

现代**制冷**设备使用与维修技能丛书

**快学快修**

**冷库实用技能问答**

张新德 主编

获取更多资料 微信搜索

中国农业出版社

# 前 言

国内制冷市场非常庞大，涉及的地域也非常广阔，大到尖端国防、化工生产、畜牧水产渔业、肉类加工、食品、果蔬加工，小到菜篮子及千家万户，日常生活，几乎无所不及。随着人民生活水平的提高，对食品的卫生、营养、新鲜、方便性等方面的要求也日益提高，冷库的发展前景十分广阔。鉴于此，笔者将新型冷库的新技术整理成《冷库实用新技术问答》一书，供读者参考。

全书以问答的形式对新型冷库的基础知识、基本概念，安装、使用、维修方法和维修实例分别进行介绍，重点突出新型环保、保鲜、节能冷库新技术的介绍。全书共分十篇，用较大的篇幅介绍冷库的制冷制热基础、基本概念、基本技能和维修技巧，重点突出冷库的新概念、新技术和检修的新方法。对复杂的问题采用图文并茂的形式进行讲解，具有较强的实用性和可操作性。

参加本书的编写人员还有：张新德、张云坤、张泽宁、刘淑华、陈金桂、张健梅、袁文初、张新衡、张新春、胡清华、胡代春、刘运和、陈秋玲、刘桂华、张美兰、李顺兴、梁红梅、张新平等同志，在此表示感谢！

由于作者水平有限，书中错漏在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

## 内 容 提 要

本书以问答形式全面介绍新型冷库的基本概念、基本组成、基本工作原理、安装、使用、保养及维修实例，重点介绍冷库的新概念和新技术（如装配式冷库、果蔬微型冷库、气调保鲜冷库、自然冷能冷库、便携式微型保鲜冷库等等）。本书是一本全面介绍现代冷库实用新工艺、新技术、新方法的初级读物。

本书可供冷库维修人员和一般使用者，也可作为冷库职业培训学校教材。

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

# 目 录

## 前言

◆第1章 制冷制热基础 .....	1
1. 什么是温度? .....	1
2. 什么是湿球温度? .....	1
3. 湿球温度与干球温度有什么区别? .....	1
4. 什么是露点温度? .....	2
5. 什么叫蒸发温度? .....	2
6. 什么叫冷凝温度? .....	2
7. 什么叫临界温度、临界压力? .....	3
8. 什么是温标? .....	3
9. 什么是湿度? .....	3
10. 什么是综合温度? .....	4
11. 什么叫气压? .....	4
12. 绝对压力与表压力有什么区别? .....	4
13. 什么叫热量? .....	5
14. 什么叫显热? 什么叫潜热? .....	5
15. 什么是汽化潜热? .....	5
16. 什么叫比热? .....	5
17. 什么叫比容? .....	6
18. 什么叫焓? .....	6
19. 什么叫熵? .....	6
20. 什么是能量和能量守恒定律? .....	7
21. 什么叫内能? .....	7
22. 什么是热力学第零定律? .....	7
23. 什么是热力学第一定律? .....	8

24. 什么是热力学第二定律? .....	8
25. 什么是热力学第三定律? .....	9
26. 什么是蒸发? 什么是沸腾? .....	9
27. 什么是 DEC、IEC 和 REC 新技术? .....	10
28. 什么叫冷凝? 什么叫升华? .....	10
29. 什么叫饱和蒸汽? .....	10
30. 什么叫人工制冷? .....	11
31. 什么叫冷却? 什么叫过热? .....	11
32. 什么叫制冷剂? .....	12
33. 空调对制冷剂有什么要求? .....	12
34. 制冷剂的分类方法有哪些? .....	13
35. 常用的制冷剂有哪些特性? .....	13
36. 什么叫共沸、非共沸制冷剂? .....	14
37. 什么是天然制冷剂? .....	14
38. 什么叫节能环保制冷剂? .....	14
39. 什么是格林柯尔制冷剂? .....	14
40. 格林柯尔制冷剂有哪些特点? .....	15
41. 制冷剂经历了哪几个阶段的发展? .....	15
42. 制冷剂的代号是怎样规定的? .....	15
43. 什么叫载冷剂? .....	16
44. 空调对载冷剂有什么要求? .....	16
45. 常用载冷剂的特性有哪些? .....	16
46. 什么叫 CFC? 什么叫 ODS? .....	16
47. 什么叫 ODP、GWP 和 TEWI? .....	17
48. 什么是冷冻油? .....	17
49. 什么叫 POE 和 PAG 冷冻油? .....	17
50. 什么叫复叠式制冷循环? .....	18
51. 什么叫制冷循环的热力完善度? .....	18
52. 什么叫两级压缩制冷循环? .....	19
53. 一次节流的双级压缩制冷循环有什么特点? .....	19
54. 两次节流的双级压缩制冷循环有什么特点? .....	20
55. 什么是空调蓄冷技术? .....	20
56. 什么是冷库冰蓄冷湿空气冷却新技术? .....	20
57. 什么是空调的制冷量和冷负荷? .....	21
58. 什么是冷负荷、热负荷和湿负荷? .....	21

59. 什么是吸附制冷新技术? .....	22
60. 什么是低温送风新技术? .....	22
<b>➤第2章 冷库基础知识 .....</b>	<b>23</b>
1. 冷库是什么? .....	23
2. 什么是冷藏集装箱? .....	23
3. 什么是便携式微型保鲜冷库? .....	23
4. 什么是自然冷能冷库? .....	24
5. 什么是农用果蔬微型冷库? .....	24
6. 什么是气调保鲜库? .....	24
7. 冷库建筑结构有哪些独特性能? .....	24
8. 冷库为什么要建成正方形? .....	25
9. 用软木作冷库建筑保温材料有哪些优点? .....	25
10. 用稻壳作冷库建筑保温材料有哪些优点? .....	25
11. 聚苯乙烯泡沫塑料作冷库建筑保温材料有哪些特点? .....	26
12. 用硬质聚氨酯泡沫塑料作冷库建筑保温材料有哪些优点? .....	26
13. 用膨胀珍珠岩作冷库建筑保温材料有哪些优点? .....	26
14. 用泡沫玻璃作冷库建筑保温材料有哪些优点? .....	26
15. 用铝箔波形纸作冷库建筑保温材料有哪些优点? .....	27
16. 冷库建筑的基本结构是怎样的? .....	27
17. 新型冷库的外墙结构是怎样的? .....	28
18. 冷库内墙的建筑结构是怎样的? .....	28
19. 新型冷库的楼板结构是怎样的? .....	29
20. 冷库屋顶结构是怎样的? .....	29
21. 新型冷库门的规格和质量要求有哪些? .....	31
22. 新型滑动冷库门的结构是怎样的? .....	32
23. 新型电动冷库门的结构是怎样的? .....	32
24. 新型冷库遥控自动门的结构是怎样的, 它有哪些优点? .....	33
<b>➤第3章 冷库分类和组成 .....</b>	<b>34</b>
1. 冷库怎样分类? .....	34
2. 什么是生产性冷库? .....	34
3. 什么是分配性冷库? .....	34
4. 什么是装配式冷库? .....	35
5. 装配式冷库的种类和用途分别是什么? .....	36

6. 什么是零售性冷库? .....	36
7. 什么是混合性冷库? .....	36
8. 冷库规模的大、中、小是怎样划分的? .....	37
9. 库温的四种界线是怎样划分的? .....	37
10. 冷库大体上由哪些部分组成? .....	38
11. 主库包括哪些设施, 它们的作用是什么? .....	38
12. 动力部分包括哪些设施, 它们的作用是什么? .....	38
13. 冷库生产工艺部分包括哪些设施, 它们的作用是什么? .....	39
14. 冷库的附属设施有哪些? .....	39
15. 冷库用水的水质应怎样选择? .....	39
16. 冷库生产用水的温度应怎样选择? .....	40
17. 新型冷库冷却水给水方式有哪几种? .....	41
18. 冷库需排水的水源有哪几类? .....	42
19. 新型冷库的排水系统应怎样设计? .....	42

▶第4章 冷库主要部件 .....

1. 制冷压缩机有哪些种类? .....	43
2. 活塞式制冷压缩机的分类方法有哪些? .....	43
3. 活塞式制冷压缩机按制冷量的大小怎样分类? .....	43
4. 活塞式制冷压缩机按汽缸中制冷剂运动方向怎样分类? .....	43
5. 活塞式压缩机按密封形式怎样分类? .....	44
6. 活塞式压缩机按汽缸数和布置形式怎样分类? .....	44
7. 活塞式制冷压缩机按所使用的工质怎样分类? .....	45
8. 怎样识别制冷压缩机的型号? .....	45
9. 活塞式制冷压缩机的总体结构是怎样的? .....	45
10. 活塞式制冷压缩机的机体结构是怎样的? .....	46
11. 活塞式制冷压缩机的活塞组件结构是怎样的? .....	47
12. 活塞式制冷压缩机的连杆组件结构是怎样的? .....	49
13. 活塞式制冷压缩机曲轴的结构是怎样的? .....	49
14. 活塞式制冷压缩机主轴承的结构是怎样的? .....	50
15. 活塞式制冷压缩机的气阀由哪些部分组成, 它的作用是什么? .....	50
16. 活塞式制冷压缩机的润滑方式有哪几种? .....	50
17. 活塞式制冷压缩机飞溅式润滑的工作过程是怎样的? .....	51
18. 活塞式制冷压缩机压力式润滑的工作方式是怎样的? .....	51
19. 新型活塞式制冷压缩机润滑系统齿轮泵的作用是什么? .....	52

20. 活塞式制冷压缩机外啮合式齿轮泵的结构及工作原理是怎样的? .....	52
21. 活塞式制冷压缩机月牙型内啮合齿轮泵的结构及工作原理是怎样的? .....	53
22. 活塞式制冷压缩机内啮合转子式油泵的结构及工作原理是怎样的? .....	53
23. 新型活塞式制冷压缩机有哪些特点? .....	54
24. 新型活塞式制冷压缩机的性能特点有哪些? .....	54
25. 螺杆式制冷压缩机的结构是怎样的? .....	56
26. 螺杆式制冷压缩机的工作过程是怎样的? .....	57
27. 螺杆式制冷压缩机的润滑装置是怎样的, 它有哪些作用? .....	58
28. 新型螺杆式制冷压缩机的能量调节机构是怎样的? .....	58
29. 滑片式制冷压缩机的工作原理是怎样的? .....	59
30. 滑片式制冷压缩机有哪些特点? .....	60
31. 冷凝器在制冷系统中起什么作用, 它有哪些类型? .....	60
32. 立式壳管冷凝器的结构是怎样的? .....	60
33. 卧式壳管水冷凝器的结构是怎样的? .....	61
34. 风冷式冷凝器的结构是怎样的? .....	62
35. 蒸发式冷凝器的结构是怎样的? .....	62
36. 蒸发器有哪些种类, 它们的功能是什么? .....	63
37. 立管式蒸发器的结构是怎样的? .....	63
38. V型蒸发器的结构是怎样的? .....	64
39. 双头螺旋管式蒸发器的结构是怎样的? .....	65
40. 满液卧式壳管蒸发器的结构是怎样的? .....	65
41. 非满液卧式蒸发器的结构是怎样的? .....	66
42. 空气自然对流排管式蒸发器的结构是怎样的? .....	66
43. 空气自然对流立管式蒸发器的结构是怎样的? .....	67
44. 强迫空气对流式蒸发器的结构是怎样的? .....	67
45. 冷库制冷系统的辅助设备有哪些? .....	68
46. 油分离器的作用是什么, 它有哪些种类? .....	68
47. 离心式油分离器的结构是怎样的? .....	69
48. 洗涤式油分离器的结构是怎样的? .....	69
49. 填料式油分离器的结构是怎样的? .....	70
50. 过滤式油分离器的结构是怎样的? .....	70
51. 集油器的结构是怎样的? .....	71
52. 氨液分离器的结构是怎样的? .....	72
53. 空气分离器有几种形式? 在制冷系统中起什么作用? .....	72
54. 套管式空气分离器的结构是怎样的? .....	72

55. 立式空气分离器的结构是怎样的? .....	73
56. 中间冷却塔在冷库的制冷系统中起什么作用? .....	74
57. 氨制冷系统的中间冷却塔结构是怎样的? .....	74
58. 氟制冷系统的中间冷却塔结构是怎样的? .....	75
59. 储液器有哪几种种类? 它的作用是什么? .....	75
60. 高压储液器的结构是怎样的? .....	76
61. 低压储液器的结构是怎样的? .....	76
62. 循环储液器的结构是怎样的? .....	76
63. 排油器的结构是怎样的? .....	77
64. 氨气过滤器的结构是怎样的? .....	78
65. 新型氨液过滤器的结构是怎样的? .....	78
66. 干燥过滤器的结构是怎样的? .....	78
67. 新型紧急泄氨器的结构是怎样的? .....	79
68. 对蒸发压力进行控制的目的和方法是什么? .....	79
69. 蒸发压力调节阀的结构是怎样的? .....	80
70. 新型组合式恒压阀的结构是怎样的? .....	80
71. 冷凝压力调节阀的结构是怎样的? .....	81
72. 截止阀的结构是怎样的? .....	82
73. 热力节流阀的结构是怎样的? .....	83
74. 安全阀的结构是怎样的? .....	83
75. 什么是止回阀? .....	85
76. 冷库使用的水泵结构是怎样的? .....	85
77. 氨泵有哪些类型? .....	86
78. 齿轮式氨泵的结构是怎样的? .....	86
79. 叶轮式氨泵的结构是怎样的? .....	87
80. 叶轮式 D40 型双级氨泵的结构是怎样的? .....	87
81. 屏蔽式氨泵的结构是怎样的? .....	88
82. 新型冷库使用的风机有哪几种? .....	88
83. 离心式风机的结构是怎样的? .....	88
84. 轴流式风机的结构是怎样的? .....	89
85. 氨制冷系统使用的管道有哪些要求? .....	91
86. 冷库使用水管有哪些要求? .....	92
<b>第 5 章 冷库工作原理</b> .....	<b>93</b>
1. 新型冷库的制冷系统是怎样配置的? .....	93

2. 冷库冷却系统主要包括哪些部分? .....	93
3. 冷库冷却系统的工作过程大体是怎样的? .....	93
4. 直接冷却系统具有哪些特点? .....	94
5. 间接式冷却系统具有哪些特点? .....	94
6. 冷却设备的供液方式有哪几种? .....	94
7. 直接供液方式有哪些特点? .....	94
8. 重力供液方式有哪些特点? .....	95
9. 氨泵循环供液方式的工作原理是怎样的? .....	96
10. 上进下出式氨泵供液方式有哪些特点? .....	96
11. 下进上出式氨泵供液系统有哪些特点? .....	96
12. 新型混合供液方式有哪些特点? .....	97
13. 制冷剂怎样分类的? .....	97
14. 冷库常用的制冷剂有哪几种? .....	98
15. 什么是载冷剂, 常用的载冷剂有哪几种? .....	101
16. 盐水载冷剂的物理性能是怎样的? .....	101
17. 单级压缩系统的制冷循环是怎样的? .....	102
18. 双级压缩系统的制冷循环是怎样的? .....	103
19. 完全中间冷却的双级压缩制冷循环原理是怎样的? .....	103
20. 不完全中间冷却的双级压缩制冷循环工作原理是怎样的? .....	103
21. 热氨溶霜的作用是什么, 它的基本操作是怎样的? .....	104
22. 重力供液结构的热氨溶霜的工作过程是怎样的? .....	104
23. 氨泵供液不带排液桶结构的热氨溶霜过程是怎样的? .....	104
24. 氟制冷具有哪些特点? .....	105
25. 氟制冷系统的工作流程是怎样的? .....	106
26. 单级压缩氟制冷系统工作原理是怎样的? .....	107
27. 单机双级压缩制冷系统原理是怎样的? .....	108
28. 双机双级压缩制冷系统原理是怎样的? .....	109
29. 氨制冷系统与氟制冷系统的区别是什么? .....	109
30. 什么是冷库制冷系统的调节站? 起什么作用? .....	110
31. 冷库总调节站的结构和调节方式是怎样的? .....	110
32. 冷库分调节站的结构和调节方式是怎样的? .....	110
33. 冷库制冰的方式有哪几种, 它们各具什么特点? .....	111
34. 冷库盐水制冰的工艺流程是怎样的? .....	112
35. 制冰池的结构和作用是怎样的? .....	112
36. 盐水制冰系统的蒸发器结构是怎样的? .....	112

37. 盐水制冰系统的搅拌器结构是怎样的? .....	112
38. 盐水制冰系统的冰桶结构是怎样的? .....	113
39. 盐水制冰系统的溶冰池结构是怎样的? .....	113
40. 盐水制冰系统的加水装置结构是怎样的? .....	113
41. 新型冷库制冷装置的自动控制包括哪些内容? .....	114
42. 冷库制冷系统是怎样实现自动控制的? .....	114
43. 温度自动控制元件有哪些? .....	115
44. 电接点温度计的工作原理是怎样的? .....	116
45. 温包式温度继电器的工作原理是怎样的? .....	116
46. 常用温包式温度继电器的感温特性是怎样的? .....	118
47. 温包式温度继电器的感温包应怎样安装? .....	118
48. 冷库中的压力继电器起什么作用? .....	118
49. 高压压力继电器是怎样进行安全保护的? .....	119
50. 中压压力继电器是怎样进行安全保护的? .....	119
51. 低压压力继电器是怎样进行安全保护的? .....	119
52. 单体式压力继电器的结构及工作原理是怎样的? .....	120
53. FP 型压力继电器的工作原理是怎样的? .....	120
54. KD 系列压力继电器的结构和工作原理是怎样的? .....	122
55. YK 系列压力继电器有哪些种类? .....	123
56. YK - 306 型压力继电器的结构和工作原理是怎样的? .....	124
57. 什么是压差继电器? .....	125
58. 压差继电器的结构和工作原理是怎样的? .....	126
59. 水量调节阀的工作原理是怎样的? .....	127
60. 蜡阀的结构和工作原理是怎样的? .....	127
61. 什么是液位控制器? .....	128
62. 氨低压浮球阀的结构和工作原理是怎样的? .....	128
63. 光电管液位控制器的结构和工作原理是怎样的? .....	129
64. 什么叫冷库的循环给水? .....	129
65. 冷却塔分哪几种? .....	129
66. 自然通风式冷却塔的结构是怎样的? .....	130
67. 机械通风冷却塔的工作原理是怎样的? .....	130
68. 顺流式机械冷却塔的结构是怎样的? .....	131
69. 逆流式机械冷却塔的结构是怎样的? .....	131
70. 冷库冷结物冷藏间是怎样实现自动控制的? .....	133
71. 采用上进下出供液方式的冷却物冷藏间是怎样实现自动控制的? .....	134

72. 采用下进上出供液方式的冷却物冷藏间是怎样实现自动控制的? .....	134
73. 冷库冷结间是怎样实现自动控制的? .....	134
74. 新型冷库是怎样实现自动加湿控制的? .....	135
75. 冷库是怎样实现自动除湿控制的? .....	135
76. 氨泵系统低压循环桶的液位是怎样实现自动控制的? .....	135
77. 冷库制冷系统中回液是怎样实现自动控制的? .....	136
78. 压缩机能量调节的依据是什么? .....	137
79. 采用二通电磁阀的能量调节机构自动控制原理是怎样的? .....	137
80. 采用三通电磁阀能量调节机构自动控制原理是怎样的? .....	137
81. 采用自控旁通装置的单级压缩机是怎样实现能量调节的? .....	138
82. 双级压缩机是怎样实现自动控制的? .....	138
83. KNL 型能量控制器是怎样对库温进行自动控制的? .....	138
84. 冷库制冷装置中的放气器是怎样实现自动控制的? .....	139
85. 冷库蒸发式冷凝器的冷凝压力是怎样实现自动控制的? .....	139
86. 冷库制冷装置是怎样实现自动冲霜控制的? .....	139
87. 冷库水冷却冷凝器的冷凝压力是怎样实现自动控制的? .....	140
88. 冷库制冷压缩机是怎样实现油压差保护的? .....	140
89. 制冷压缩机是怎样实现高、低压保护的? .....	141
90. 制冷压缩机组是怎样实现中压保护的? .....	141
91. 冷库制冷压缩机是怎样实现排气温度保护的? .....	141
<b>第 6 章 冷库安装</b> .....	<b>142</b>
1. 怎样对冷库总平面进行合理布置? .....	142
2. 在作冷库总平面布置时, 应注意哪些方面? .....	142
3. 冷库机器间设备的布置原则是什么? .....	145
4. 冷库机器间布置形式大致是怎样的? .....	145
5. 压缩机的布置要点有哪些? .....	146
6. 总调节站布置要点有哪些? .....	146
7. 中间冷却塔布置要点有哪些? .....	146
8. 油分离器布置要点有哪些? .....	146
9. 冷凝器布置要点有哪些? .....	147
10. 储液器布置要点有哪些? .....	147
11. 冷库排液桶布置要点有哪些? .....	148
12. 冷库机房氨液分离器布置要点有哪些? .....	148
13. 低压循环储液器与氨泵布置要点有哪些? .....	148

14. 集油器布置要点有哪些? .....	148
15. 空气分离器布置要点有哪些? .....	149
16. 冷库系统管道布置的基本原则是什么? .....	149
17. 机房内回气总管布置要点有哪些? .....	150
18. 机房排气总管布置要点有哪些? .....	150
19. 压缩机吸、排气支管怎样与总管联接? .....	151
20. 机房内设备管道布置要点有哪些? .....	151
21. 机房外设备管道布置要点有哪些? .....	151
22. 冷库冷却间的冷却方式是怎样的? .....	152
23. 冷却物冷藏间位置布置是怎样的? .....	152
24. 冷冻物冷藏间设备布置是怎样的? .....	153
25. 冷结物冷藏间排管的布置形式是怎样的? .....	153
26. 冷库冷结间的冷却设备布置形式有哪些? .....	154
27. 纵向吹风冷结间冷却设备布置是怎样的? .....	154
28. 横向吹风冷结间冷却设备布置形式有几种? .....	155
29. 横向吹风冷结间向下压力式冷却设备布置是怎样的? .....	155
30. 横向吹风冷结间直吹上吸风式冷却设备布置是怎样的? .....	155
31. 冷库水泵房机组布置要点有哪些? .....	156
32. 冷库水泵吸、出水管管径应如何确定? .....	156
33. 水泵吸水管布置原则是什么? .....	156
34. 冷库水泵出水管布置原则是什么? .....	157
35. 冷库水泵引水方法有几种? .....	157
36. 安装制冷压缩机的基础有哪些要求? .....	157
37. 安装冷库制冷压缩机时, 怎样平车? .....	158
38. 怎样测量压缩机与电动机同心度? .....	159
39. 安装制冷压缩机辅助设备时应注意的事项是什么? .....	159
40. 冷库制冷系统的管道怎样选用? .....	159
41. 制冷系统对管壁的厚度要求是怎样的? .....	160
42. 冷库管道安装应注意哪些问题? .....	160
43. 安装系统管道时, 对弯管有哪些要求? .....	160
44. 氨系统管道焊接工艺与操作方法有哪些? .....	161
45. 对冷库内的排管安装有哪些技术要求? .....	161
46. 安装各种阀门时, 应注意的事项有哪些? .....	162
47. 安装冷库冷风机时应注意哪些事项? .....	162
48. 冷库氨泵和水泵是怎样安装的? .....	163

49. 冷库测量仪表安装方法及应注意的事项有哪些? .....	163
50. 怎样安装电磁阀? .....	164
51. 怎样安装恒压阀? .....	164
52. 怎样安装主阀? .....	164
53. 怎样安装自动旁通阀? .....	165
54. 怎样安装止逆阀? .....	165
55. 怎样安装低压压力控制器? .....	165
56. 怎样安装压力调节器? .....	166
57. 怎样安装压差控制器? .....	166
58. 怎样安装电接点式温度计? .....	167
59. 怎样安装温度调节器? .....	167
60. 怎样安装遥控液位计? .....	167
61. 怎样对设备和管道进行保温处理? .....	168
62. 冷库哪些设备和管道需包保温层? .....	168
63. 冷库设备和管道保温层的包敷应如何进行? .....	169
64. 设备和管道安装后为什么要进行排污处理? .....	169
65. 怎样对设备和管道进行排污处理? .....	169
66. 怎样对氨制冷系统进行试压? .....	170
67. 氨制冷系统试压遵守哪些规定? .....	170
68. 怎样对氨制冷系统进行检漏? .....	170
69. 氟制冷系统怎样试压? .....	171
70. 怎样用卤素灯对氨制冷系统进行检漏? .....	171
71. 怎样使用电子检漏仪对管道进行检测? .....	171
72. 怎样对氟制冷系统进行真空试验? .....	172
<b>第7章 冷库使用</b> .....	<b>173</b>
1. 冷库氨制冷是怎样进行空载试机的? .....	173
2. 怎样对冷库氟制冷压缩机进行空载试机? .....	173
3. 氨制冷压缩机是怎样进行空气负载试机的? .....	173
4. 冷库氨制冷系统怎样灌注制冷剂? .....	174
5. 怎样对氟制冷压缩机进行空气负载试机? .....	174
6. 怎样对氟冷系统充注制冷剂? .....	175
7. 新建冷库在投产前怎样降温? .....	175
8. 冷库氨制冷系统在开机前应做好哪些准备工作? .....	176
9. 开机前应对制冷压缩机进行哪些方面的检查? .....	176

10. 开机前高低压系统有关阀门开关应设置在什么位置? .....	176
11. 开机前怎样检查和确定高、低压储液器的储液量? .....	177
12. 开机前需检查的其他设备有哪些? .....	177
13. 单级氨制冷压缩机的开机程序是怎样的? .....	177
14. 双级氨制冷压缩机的开机程序是怎样的? .....	178
15. 氨制冷压缩机正常运行时怎样加润滑油? .....	178
16. 氨制冷压缩机运转时润滑系统的正常标志应该是怎样的? .....	179
17. 氨制冷压缩机在运转时各部件的正常温度应该是多少? .....	179
18. 氨制冷压缩机正常运转时系统的温度范围应该是多少? .....	179
19. 单级氨制冷压缩机怎样正常停机? .....	180
20. 双级氨制冷压缩机怎样正常停机? .....	180
21. 冷库出现哪些故障后应停机处理? .....	180
22. 冷库氨制冷压缩机在供电系统突然出现故障的情况下怎样停机? .....	181
23. 氨制冷压缩机在设备出现故障时, 应怎样停机? .....	181
24. 氨制冷压缩机在突然停水时, 应怎样停机? .....	181
25. 氨制冷压缩机在遇到火警时, 应怎样停机? .....	181
26. 氨制冷系统怎样进行放空气操作? .....	181
27. 氨制冷系统的集油器是怎样操作的? .....	182
28. 氨制冷系统洗涤式油分离器放油是怎样操作的? .....	182
29. 氨制冷系统几种制冷设备放油怎样操作? .....	183
30. 氨制冷系统的冷凝器是怎样操作的? .....	183
31. 氨制冷系统的高压储液器怎样操作? .....	184
32. 氨制冷系统低压循环桶是怎样操作的? .....	184
33. 氨液分离器怎样操作? .....	184
34. 如何检查氨制冷系统的冷风机? .....	185
35. 怎样对制冷系统进行除霜? .....	185
36. 怎样进行热氨溶霜操作? .....	185
37. 怎样进行水冲霜操作? .....	186
38. 氨制冷系统排液桶怎样操作? .....	186
39. 离心式氨泵怎样操作? .....	187
40. 离心式氨泵怎样进行加油操作? .....	187
41. 齿轮氨泵、屏蔽氨泵怎样操作? .....	187
42. 离心式水泵怎样操作? .....	188
43. 氟制冷装置在开机前应作哪些方面的检查? .....	188
44. 氟制冷装置怎样进行开机操作? .....	188

45. 氟制冷装置怎样进行停机操作? .....	189
46. 氨制冷系统的主要参数有哪些? .....	189
47. 为什么要对制冷系统的参数进行调整? .....	189
48. 冷库氨制冷压缩机容量与蒸发温度的关系是怎样的? .....	190
49. 蒸发器传热面积与蒸发温度的关系是怎样的? .....	190
50. 热负荷与蒸发温度的关系是怎样的? .....	190
51. 冷凝温度与系统制冷效果的关系是怎样的? .....	190
52. 什么是压缩机的吸气温度? .....	191
53. 造成压缩机吸气温度异常的原因有哪些? .....	191
54. 什么是压缩机的排气温度? .....	191
55. 排气温度过高的危害有哪些? .....	191
56. 怎样降低排气温度? .....	192
57. 双级压缩时引起中间压力中间温度变化因素有哪些? .....	192
58. 怎样对冷库进行操作和调整? .....	194
59. 对制冷系统操作调整前应熟悉哪些内容? .....	194
60. 重力供液操作与氨泵供液操作有哪些不同? .....	194
61. 怎样进行冷库的供液调整? .....	195
62. 怎样进行冷库压缩机的调整? .....	195
63. 造成压缩机湿行程的原因有哪些? .....	196
64. 怎样对单级压缩机的湿行程进行操作和调整? .....	196
65. 怎样对双压缩机湿行程进行操作调整? .....	197
66. 怎样预防压缩机湿行程的发生? .....	197
67. 对采用开启式压缩机的冷库怎样回收氟利昂? .....	197
<b>第 8 章 冷库维护与保养</b> .....	<b>198</b>
1. 冷库建筑损坏有哪些表现? .....	198
2. 冷库建筑结构出现问题时怎样处理? .....	198
3. 冷库地基冻臃的原因主要有哪些? .....	199
4. 怎样对地基冻臃现象进行修复? .....	199
5. 用电热器进行地基解冻的操作方法是怎样的? .....	199
6. 在不停产情况下怎样对冷库地基进行局部修补? .....	200
7. 水蒸气是怎样进入库内的? .....	200
8. 防潮隔气层处理不当有哪些危害? .....	200
9. 常用的新型防潮漏气材料有哪些? .....	201
10. 石油沥青可用于冷库哪些部位的防潮隔气? .....	201

11. 沥青底漆可用于哪些部位的防潮隔气? .....	202
12. 玛帝脂可用于冷库哪些部位的防潮隔气? .....	203
13. 乳化沥青可用于哪些部位的防潮隔气? .....	203
14. 防水油膏可用于哪些部位的防潮隔气? .....	203
15. 油毡可用于哪些部位的防潮隔气? .....	204
16. 塑料薄膜可用于哪些部位的防潮隔气? .....	204
17. 沥青塑料防水材料可用于哪些部位防潮隔气? .....	204
18. 过氯乙烯涂料可用于哪些部位的防潮隔气? .....	204
19. 怎样做好冷库外墙的防水? .....	205
20. 怎样做好冷库楼地面防潮隔气? .....	205
21. 怎样做好冷库屋顶的防水工作? .....	205
22. 怎样做好地下室的防水? .....	206
23. 铺贴软木时应采用什么材料作粘结材料? .....	206
24. 铺贴软木前应做好哪些准备? .....	206
25. 铺贴地坪、楼板软木时应怎样进行操作? .....	207
26. 用树脂胶泥铺贴聚苯乙烯时应怎样操作? .....	207
27. 用沥青粘贴聚苯乙烯板时应怎样操作? .....	207
28. 怎样防止水气渗入保温层? .....	208
29. 怎样防止冷库建筑结冻酥? .....	208
30. 怎样做冷库设备和管道的油漆? .....	208
31. 冷库门应怎样进行维护? .....	208
32. 冷库的防盐腐、碱腐的方法有哪些? .....	209
33. 冷库防治白蚁的方法有哪些? .....	209
34. 怎样降低盐水对制冷设备的腐蚀? .....	210
<b>►第9章 冷库维修 .....</b>	<b>211</b>
1. 什么叫零部件连接? .....	211
2. 什么是零部件的固定连接? .....	211
3. 什么叫零部件的活动连接? .....	211
4. 什么叫过榫装配法? .....	212
5. 怎样使用过榫装配法装配冷库滚动轴承? .....	212
6. 滑动轴承衬套的打入方法是怎样的? .....	212
7. 怎样用压床装卸滚动轴承? .....	212
8. 什么是加热装配法? .....	213
9. 怎样用加热法装配轴承? .....	214

10. 怎样拆卸已腐锈的连接螺钉? .....	214
11. 怎样装配圆柱形齿轮? .....	214
12. 整体式皮带轮的装配方法是怎样的? .....	215
13. 怎样装配传动皮带? .....	215
14. 冷库活塞式制冷压缩机的小修内容有哪些? .....	216
15. 冷库活塞式制冷压缩机的中修内容有哪些? .....	216
16. 冷库活塞式制冷压缩机大修的内容有哪些? .....	216
17. 拆卸活塞式制冷压缩机时应注意的事项有哪些? .....	217
18. 怎样拆卸压缩机汽缸盖? .....	217
19. 怎样拆卸压缩机排气阀座? .....	218
20. 怎样拆卸压缩机曲轴箱侧盖? .....	218
21. 怎样拆卸压缩机活塞连杆部件及汽缸套? .....	218
22. 怎样拆卸压缩机卸载装置? .....	218
23. 怎样拆卸压缩机的滤油器? .....	219
24. 怎样拆卸压缩机的联轴器? .....	219
25. 怎样拆卸压缩机的密封器? .....	219
26. 怎样拆卸压缩机的曲轴? .....	219
27. 怎样检测压缩机的汽缸余隙? .....	219
28. 冷库制冷压缩机主要部件的配合间隙是多少? .....	220
29. 怎样检测压缩机活塞与汽缸壁的间隙? .....	221
30. 立式压缩机汽缸最大允许磨损量是多少? .....	221
31. 怎样检测压缩机汽缸的垂直度? .....	221
32. 怎样对压缩机活塞磨损情况进行检测? .....	222
33. 怎样检测压缩机活塞环弹力? .....	222
34. 压缩机活塞环的正常允许间隙是多少? .....	222
35. 怎样检测压缩机吸排气阀的开启度? .....	223
36. 怎样检测压缩机连杆大头轴承中心线与活塞销中心线的平行度? .....	223
37. 怎样检测压缩机的油泵? .....	223
38. 压缩机汽缸套拉毛时应怎样检修? .....	223
39. 压缩机阀片、阀座出现拉痕应怎样检修? .....	224
40. 压缩机曲轴磨损怎样检修? .....	225
41. 怎样修理压缩机的连杆大头轴瓦? .....	225
42. 怎样更换压缩机连杆小头衬套? .....	225
43. 怎样检查和更换活塞体? .....	226
44. 怎样修理和更换压缩机活塞销? .....	226

45. 怎样检修和更换压缩机的活塞环? .....	226
46. 怎样修理压缩机的机体裂纹? .....	227
47. 冷库压缩机冷却塔水管冻裂怎样检修? .....	227
48. 冷库的控制阀泄漏怎样检修? .....	227
49. 冷库压缩机组装的原则是什么? .....	228
50. 怎样组装压缩机活塞连杆部件? .....	228
51. 怎样组装压缩机油泵部件? .....	228
52. 怎样组装压缩机油分配阀的部件? .....	228
53. 压缩机总装程序及应注意的事项有哪些? .....	229
54. 检修螺杆式制冷压缩机应注意哪些事项? .....	229
55. 怎样检修螺杆式制冷压缩机的滑阀? .....	229
56. 怎样检修螺杆式制冷压缩机的转子? .....	230
57. 怎样检修螺杆式制冷压缩机的主轴承? .....	230
58. 冷库制冷设备的中小修内容有哪些? .....	230
59. 冷库制冷系统大修内容有哪些? .....	231
60. 怎样用化学清除法清除制冷系统中的污垢? .....	231
61. 冷库离心水泵壳体裂纹怎样检修? .....	231
62. 离心水泵叶轮裂纹怎样检修? .....	232
63. 离心水泵阻水环损坏怎样检修? .....	232
64. 离心水泵滚珠轴承损坏怎样检修? .....	232
65. 冷库离心式风机轴承不同心怎样检修? .....	233
66. 轴流式风机风叶折断怎样检修? .....	233
67. 怎样更换冷库阀门的填料? .....	233
68. 怎样检修浮球阀? .....	233
69. 怎样检修安全阀? .....	234
70. 怎样拆卸冷库压力表? .....	234
71. 怎样检修压力表的弹簧管? .....	235
72. 怎样检修压力表的传动齿轮? .....	235
73. 校验压力表的方法有哪些? .....	235
74. 怎样使用气压校正法校正压力表? .....	236
75. 怎样使用泵压校验法校正压力表? .....	236
76. 怎样检修节流阀? .....	237
77. 怎样检修电磁阀? .....	237
78. 怎样检修齿轮氨泵? .....	237
79. 冷库电磁阀怎样检测? .....	238

80. 冷库恒压阀怎样调试? .....	238
81. 冷库主阀怎样检测和调试? .....	238
82. 自动旁通阀怎样调试? .....	239
83. 止逆阀怎样调试? .....	239
84. 电接点式水银温度计怎样调试? .....	240
85. 冷库指示调节仪怎样维护和调试? .....	240
86. 什么是润滑油再生处理新技术? .....	241
87. 什么是压滤式滤油机? .....	241
88. 升温沉淀滤油设备由哪些部件构成? .....	242
89. 升温沉淀滤油设备的操作程序是怎样的? .....	242
90. 怎样对脏润滑油进行化学再生处理? .....	242
<b>▶第 10 章 制冷设备常见故障维修实例</b> .....	<b>244</b>
1. 活塞式氨制冷压缩机不启动怎样检修? .....	244
2. 活塞式氨制冷压缩机运转中油压过低怎样检修? .....	244
3. 活塞式氨制冷压缩机启、停频繁怎样检修? .....	245
4. 活塞式氨制冷压缩机压力过高怎样检修? .....	245
5. 活塞式氨制冷压缩机耗油量超标怎样检修? .....	245
6. 活塞式氨制冷压缩机曲轴箱压力升高怎样检修? .....	246
7. 活塞式氨制冷压缩机能量调节机构失灵怎样检修? .....	246
8. 活塞式氨制冷压缩机油温过高怎样检修? .....	246
9. 活塞式氨制冷压缩机排气温度过高怎样检修? .....	247
10. 活塞式氨制冷压缩机回气过热怎样检修? .....	247
11. 活塞式氨制冷压缩机排气温度过低应怎样检修? .....	247
12. 活塞式氨制冷压缩机吸气压力低怎样检修? .....	247
13. 活塞式氨制冷压缩机排气压力过高怎样检修? .....	248
14. 活塞式氨制冷压缩机有湿行程怎样检修? .....	248
15. 活塞式氨制冷压缩机汽缸中有金属敲击声怎样检修? .....	248
16. 活塞式氨制冷压缩机曲轴箱有敲击声怎样检修? .....	249
17. 活塞式氨制冷压缩机汽缸壁温度过高怎样检修? .....	249
18. 活塞式氨制冷压缩机汽缸拉毛怎样检修? .....	249
19. 活塞式氨制冷压缩机轴封漏油怎样检修? .....	249
20. 活塞式氨制冷压缩机轴封油温过高怎样检修? .....	250
21. 活塞式氨制冷压缩机连杆大头烧瓦怎样检修? .....	250
22. 活塞式氨制冷压缩机主轴承发热怎样检修? .....	250

23. 氨制冷系统冷凝压力过高怎样检修?	251
24. 氨制冷系统中间压力过高怎样检修?	251
25. 氨制冷系统蒸发压力过低, 怎样检修?	251
26. 氨制冷系统蒸发压力过高怎样检修?	252
27. 氨制冷系统压缩机运转但库温降不下来怎样检修?	252
28. 氨制冷系统冷藏库蒸发排管不结霜或结霜不匀怎样检修?	253
29. 氨制冷系统氨泵不上液怎样检修?	253
30. 氨制冷系统氨泵能排液但压力不足应怎样检修?	253
31. 活塞式氟制冷压缩机不能启动怎样检修?	253
32. 活塞式氟制冷压缩机不能正常运转怎样检修?	254
33. 活塞式氟制冷压缩机排气压力过高怎样检修?	254
34. 活塞式氟制冷压缩机与电动机联轴器有异常响声怎样检修?	255
35. 活塞式氟制冷压缩机敲缸怎样检修?	255
36. 活塞式氟制冷压缩机曲轴箱有异声怎样检修?	255
37. 活塞式氟制冷压缩机有湿行程怎样检修?	255
38. 氟制冷系统冷藏库库温降不下来怎样检修?	256
39. 氟制冷系统高压侧压力偏高怎样检修?	256
40. 氟制冷系统制冷压缩机吸入压力偏高怎样检修?	256
41. 氟制冷系统压缩机吸气压力偏低怎样检修?	257
42. 氟制冷系统压缩机的高压控制器动作频繁怎样检修?	257
43. 氟制冷系统压缩机的低压压力控制器动作频繁怎样检修?	257
44. 氟制冷系统压缩机汽缸密封垫漏气怎样检修?	257
45. 氟制冷系统压缩机运转噪声大怎样检修?	258
46. 螺杆式制冷压缩机不能启动怎样检修?	258
47. 螺杆式制冷压缩机振动很大怎样检修?	258
48. 螺杆式制冷压缩机有异常响声怎样检修?	259
49. 螺杆式制冷压缩机排气温度过高怎样检修?	259
50. 螺杆式制冷压缩机油压不正常应怎样检修?	259
51. 螺杆式制冷压缩机油面上升怎样检修?	260
52. 螺杆式制冷压缩机耗油量太大怎样检修?	260
53. 螺杆式制冷压缩机制冷能力下降怎样检修?	260
54. 螺杆式制冷压缩机无故自动停机怎样检修?	260
55. 螺杆式制冷压缩机停机时作反向转动怎样检修?	261
56. 电磁导阀阀心开启不灵活怎样检修?	261
57. 电磁导阀线圈通电后出现“嗡嗡……”声怎样检修?	261

58. 电磁导阀阀心关闭不严怎样检修? .....	261
59. 电磁导阀线圈损坏怎样检修? .....	262
60. 主阀阀心开启不灵活怎样检修? .....	262
61. 主阀阀心关不严怎样检修? .....	262
62. 压力控制器调定压力自行变动怎样检修? .....	263
63. 压力控制器动作失灵怎样检修? .....	263
64. 热力节流阀打不开, 有时虽能打开, 但马上堵塞怎样检修? .....	263
65. 热力节流阀进液管结霜怎样检修? .....	263
66. 热力节流阀控制失灵怎样检修? .....	264
67. 电接点水银温度计失灵怎样检修? .....	264
68. 遥控液位计无液位信号发出怎样检修? .....	264
69. 遥控液位计误发液位变化信号怎样检修? .....	265
70. 压力表指针不转动怎样检修? .....	265
71. 压力表指针快速抖动怎样检修? .....	265
72. 压力表指针跳跃式转动怎样检修? .....	266
73. 压力表不能指示额定读数怎样检修? .....	266
74. 压力表指针不能正常回零怎样检修? .....	266
75. 压力表内部有液体出现怎样检修? .....	266

# 第 1 章

## 制冷制热基础

### 1. 什么是温度?

温度是表明物体冷热程度的物理量。当一壶水已接近烧开的时候，另一壶水可能只是稍稍有一些热。此时，只要将手稍稍靠近一些，即可感觉到哪壶水已经快烧开了，这就是温度。换句话说，当 A、B 两个物体相接触时，如有热量自 A 物体传至 B 物体，那么 A 的温度就高于 B；反之，则 B 的温度比 A 高。若 A、B 两物体之间没有热交换，则物体温度相等。通过长期的实验和理论研究表明，无论两个物体所含的热量各是多少，热量总是从高温物体传向低温物体，即温度决定了热量。

根据分子运动规律，温度是大量分子移动动能平均值的标志，温度升高，分子运动的速度加快；反之，当温度降低，分子运动的速度减慢。若温度降低到使分子运动完全停止，此时的温度称为“绝对零度”。一般来说，无论采用何种制冷方法使物体的温度降低，其最低温度只能接近“绝对零度”，但不可能达到绝对零度。

### 2. 什么是湿球温度?

当空气流过一定量的水面或湿物料的表面时，水或湿物料表面的水分就要蒸发，水面的初温大致与气温相等，水蒸气从水面蒸发时，势必使水的温度降低，但空气的热量又会传给水，最后当空气传给水的热量恰好等于水面蒸发所需要的热量时，两者达到平衡，这时水的温度维持不变，这个温度称为湿球温度。

### 3. 湿球温度与干球温度有什么区别?

用一般温度计所测得的空气温度，称为该空气的干球温度，也就是该空气

的真正温度。湿球温度并不代表空气真正的温度，而是说明空气的一种状态的物理量。由于湿空气吸收水蒸气的能力取决于相对湿度大小，空气达到饱和状态时，湿球温度等于干球温度；空气未饱和时，相对湿度越小，吸收水蒸气的能力就越强，即湿球温度较干球温度低得愈多。综上所述，说明干球、湿球温度差的大小直接反映了空气相对湿度大小，故可以用它来确定空气的相对湿度。

#### 4. 什么是露点温度？

在空气所含水气量（含湿量）不变的情况下，通过冷却降温而达到饱和状态时的温度称为露点温度。它是一种检测压缩空气系统干燥度的温度，换句话说，就是空气中水分凝结成水滴的温度。露点温度越低，压缩空气中所含的水分就越少。空气在露点温度下，相对湿度达 100%，此时干球温度、湿球温度、饱和温度及露点温度为同一温度值。

在空气调节技术中，当空气通过冷却器或喷淋室时，有一部分直接与管壁或冷冻水接触而达到饱和，结出露水，但还有相当大的部分空气未直接接触冷源，虽然也经过热交换而降温，但它们的相对湿度却处在 90%~95% 左右，这时的状态温度称为机器露点温度。

#### 5. 什么叫蒸发温度？

从制冷本身的意义上来看，制冷是制冷剂在蒸发器中某一个压力下，制冷剂液体沸腾吸热而产生的冷效应。这个压力即为蒸发压力，在该压力下所对应的制冷剂饱和气体的温度称为蒸发温度。制冷设备中，蒸发温度不能直接量出，它是通过蒸发压力来表示的。

#### 6. 什么叫冷凝温度？

蒸发汽化后的制冷剂，在冷凝器内一定压力条件下被冷凝成液体时相应的饱和温度称为冷凝温度，相对应的压力称为冷凝压力。冷凝温度的高低取决于环境条件，以及压缩机允许的排气温度和压力。冷凝温度的高低对压缩机制冷量影响很大，在蒸发压力不变的情况下，冷凝温度的提高，意味着相应饱和压力的升高，压缩机的压缩比将增大，单位质量制冷剂产冷量则会减少。若蒸发

温度降低，对输气系数的影响将更大。

## 7. 什么叫临界温度、临界压力？

各种气体都有一个特殊的温度，在这个温度以上，无论怎样增大压强也不能使气体液化，这个温度叫做临界温度。临界温度时，使气体液化所需的压力称为临界压力。

由于氨的临界温度为  $132.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、临界压力为  $11.298\text{ MPa}$ ，故在通常制冷条件下的冷凝器内，用常温下的空气和水都可以使其冷凝成液体。但 R13 的临界温度仅为  $28.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，故用通常条件下的空气和水来冷却，就难以使之液化，因此在通常制冷装置中应该选用一些临界温度高的制冷剂是比较合适的。

## 8. 什么是温标？

在制冷技术中需要测量温度的地多很多，如制冷压缩机的吸气温度、排气温度、冷却水温度、润滑油温度等。测量温度的标尺简称为温标，任何温标都要规定基本定点和每一度的数值。国际单位制（SI）的基本温标是热力学温标，又称为绝对温标。用热力学温标表示的温度，叫热力学温度或绝对温度。

热力学温度用符号  $T$  表示。热力学温度的单位是开尔文，简称为开，国际符号是  $K$ ，它是国际单位制中七个基本单位之一。现在国际上公认的热力学温度的零度是  $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，叫做绝对零度。就每一度的大小来说，热力学温度和摄氏温度是相同的，所以热力学温度跟摄氏温度间的关系为： $T=t+273.15$ 。在工程计算中一般取  $273\text{ }^{\circ}\text{C}$  为绝对零度，则  $T=t+273$ 。

## 9. 什么是湿度？

湿度是用来表示空气中水蒸气含量多少或空气潮湿程度的物理量。湿度的大小常用水蒸气气压、绝对湿度、相对湿度和露点温度等表示。我们周围的空气中，总是混有水蒸气。水蒸气占空气的比例随着温度的不同而不同，温度越高空气吸收的水蒸气越多。在一定的气温条件下，一定体积的空气只能容纳一定量的水蒸气。若水蒸气量达到了空气能够容纳水蒸气的限度，这

时的空气就达到了饱和状态，相对湿度为 100%。在饱和状态下，水分不再蒸发。

## 10. 什么是综合温度？

综合温度是指将室外空气温度和太阳辐射温度合二为一，相当于室外计算温度增加了一个太阳辐射的等效温度，并非实际存在的空气温度，公式为  $t_z = t_w + \rho I / \alpha_w$ ，其中  $t_w$  为室外空气计算温度， $\rho$  为围护结构外表面对太阳辐射的吸收系数， $\alpha_w$  为围护结构外表面与室外空气的换热系数  $w/m^2 \cdot K$ 。

## 11. 什么叫气压？

空气的重量产生对物体的压强称为大气压强，简称为气压。

气压的单位有 mm 和毫巴两种。其中，以汞柱高度来表示气压高低的单位，用 mm (mmHg)。例如气压为 760 mm，就是表示当时的大气压强与 760 mm 高度的汞柱所产生的压强相等。

以单位面积上所受大气柱压力大小来表示气压高低的单位用毫巴。1 毫巴 = 1 000 达因/平方厘米。气压为 760 mm 时相当于  $1.013\ 25 \times 10^8$  毫巴，这个气压值称为一个标准大气压。

## 12. 绝对压力与表压力有什么区别？

一般压力表上所指出的气体压力，并不是代表气体的真实压力，而是超出了大气的压力值，也就是说没有把大气压力计算在内。表压力是以大气压力为零算起的，也叫指示压力或计压力。表压力加上大气压力就是绝对压力，它以绝对真空为零算起的。容器内气体压力低于大气压力时，即产生真空，也称负压。通常用 760 mm 汞柱为标准刻度。若所指示出来的容器压力低于大气压力的读数，叫真空度。

根据上述结果，可以用数学式来表示绝对压力与表压力、真空度之间的关系。

当  $A > B$  时， $A = B + C$ ；

当  $A < B$  时， $A = B - D$ 。

式中 A、B、C、D 分别表示绝对压力、当地大气压力、表压力、真空度。

### 13. 什么叫热量?

在只发生热传递的过程中, 温度高的物体把能量(内能)传递到低温物体, 所传递的能量叫热量。常用  $Q$  表示, 它是物体在状态发生变化的过程中内能转换和变化的一个量度。在国际单位制(SI)中, 热量的单位用焦耳(J)或千焦耳(kJ)表示。工程上根据传统的习惯还用卡(cal)或大卡(1 kcal = 1 000 cal)表示,  $1 \text{ J} = 0.2389 \text{ cal}$ ,  $1 \text{ cal} = 4.1868 \text{ J}$ 。

### 14. 什么叫显热? 什么叫潜热?

当物体吸热(或放热)仅使物体分子的热动能增加(或减少), 即只让物体温度升高(或降低), 而没有改变物质的形态, 则该物体所吸收(或放出)的热称为显热。反之, 当物体吸热(或放热)仅使物质分子的热势能增加(或减少)时, 则物体所吸收(或放出)的热称为潜热。

### 15. 什么是汽化潜热?

在一定的压力下, 每公斤饱和温度的水变成饱和蒸汽所需的热量称为汽化潜热, 单位是 kJ/kg。汽化潜热随着压力升高而降低。当压力升高时, 水的饱和温度升高, 水分子的动能则相应增加, 使水分子具有脱离相邻水分子间引力的能量, 从而随着压力的升高, 汽化潜热相应减少。

### 16. 什么叫比热?

单位质量的物体每升高或降低一度所吸收或放出的热量, 称为该物体的比热, 常用  $C$  表示。用公式表达如下:

$$C = \frac{dQ}{dt}$$

式中:  $dQ$  为一个无限小的热力学过程中系统吸收的热量,  $dt$  为温度的变化。

比热的单位取决于热量单位和物量单位。对固体、液体而言, 物量单位通常用质量单位(kg), 则其比热  $C$  的单位为 kJ/(kg · K), 称之为质量比热。

对气体而言，除了用质量单位外，还常用标准容积 ( $\text{m}^3$ ) 和摩尔 ( $\text{mol}$ ) 作单位，则其比热的单位又有  $\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$  和  $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ，相应的称为容积比热和摩尔比热。

## 17. 什么叫比容?

工质的容积常因所处的温度和压力不同而不同，衡量定量工质容积大小的状态参数就是比容，常以字母“ $v$ ”表示，即：

$$v = \frac{V}{G}$$

式中： $V$  表示工质重量， $G$  表示工质占有容积。

比容的倒数，即单位容积中所容纳的工质质量，叫做“密度”，以字母“ $\rho$ ”表示。每单位容积中所容纳的工质重量，叫做“重度”，以字母“ $\gamma$ ”表示。

## 18. 什么叫焓?

在热力学上，把  $(\mu + Pv)$  叫做焓或热函，并用符号  $H$  表示。其中， $\mu$ 、 $P$ 、 $v$  分别为内能、压力、体积。由于不能确定体系内能的绝对值，所以也不能确定焓的绝对值。焓 (enthalpy) 是状态函数，具有能量的量纲，但没有确切的物理意义。焓的单位是焦耳/千克 ( $\text{J}/\text{kg}$ )，它的定义是由公式  $H = \mu + Pv$  所规定下来的，不能把它误解为是“体系中含的热量”。

对于流动工质，焓是内能和流动功之和，此时焓具有能量意义，它表示流动工质的总能量中取决于热力状态的那部分能量。若工质的动能和势能可以忽略，则焓就代表随流动工质传递的总能量。对于不流动工质，因为  $Pv$  不是流动功，所以焓只是一个复合的状态参数。

## 19. 什么叫熵?

所谓熵，是反映一个系统宏观态所具有的微观态数目或热力学几率有关的物理量，它与热力学几率的对数成正比。由于热力学几率越大表示系统处于越混乱的状态，所以熵是系统无序的量度。

熵在热力工程中是一个重要而常用的状态函数，常以符号  $s$  表示，它的定义和焓一样，是以数学式给出的：

$$ds = \frac{dq}{T}$$

式中： $dq$  为 1 kg 工质在可逆过程中与外界交换的热量； $T$  是传热时工质的热力学温度， $ds$  即此微元过程中 1 kg 工质比熵的变量。比熵的单位为  $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$  或  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$ 。从式中可见，熵是表征工质状态变化时与外界热量传递交换的程度。

## 20. 什么是能量和能量守恒定律？

在物理学中能量是指物质做功的能力，它的基本类型有：势能、动能、热能、电能、磁能、光能、化学能和原子能等。

实践表明，各种形式的能量是可以相互转换的，但是不论如何转换，能量既不会产生，也不会消灭，只会从一种形式转换成另一种形式，或者从一个物体转移到另一个物体，而在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。这个规律叫做能量守恒定律。

能量守恒定律包括定性和定量两个方面，在性质上它确定了能量形式的可变性，在数值上肯定了自然界能量总和的守恒性。一种能量的减少，总是伴随某种能量的增加，一减一增，其数值相等。各种不同形式的运动（机械运动、热运动、电磁运动等等）都具有相应的能量，因而这一定律是人类对自然现象长期观察和研究的经验总结。

## 21. 什么叫内能？

工质内部分子所具有的能量叫做内能。它包括分子的动能和势能。其中，内动能决定了分子的质量和分子的运动速度。对于理想气体，由于工质的内势能可以忽略不计，因此理想气体的内能只与内动能有关，也就是说理想气体的内能只随温度变化。

此外，内能也是工质的状态参数之一。工质在一定的状态下具有一定的内能。内能的变化决定于系统的初始状态和终了状态，而与过程无关。

## 22. 什么是热力学第零定律？

若两个热力学系统中的任何一个系统都和第三个热力学系统处于热平衡

状态，那么，这两个热力学系统也必定处于热平衡。这一结论称为热力学第零定律，该定律中所说的热力学系统是指由大量分子、原子组成的物体或物体系。

热力学第零定律为建立温度的概念、温度的测量和建立温度计量的尺度提供了理论基础。以此推理，处在同一热平衡状态的所有的热力学系统都具有一个共同的宏观特征，这一特征是由这些互为热平衡系统的状态所决定的一个数值相等的状态函数，这个状态函数被定义为温度。而温度相等是热平衡之必要的条件。因此，这一基本物理量实质是反映了系统的某种性质。

## 23. 什么是热力学第一定律？

能量守恒定律应用到热力学上，就是热力学第一定律。换句话说，热力学第一定律就是能量转化和守恒定律在热现象过程中具体的数量关系，即内能和其他形式的能相互转化的数量关系。该定律说明对任一热力学系统从一个状态变化到另一状态的过程中，外界向该系统传递的热量，一部分用来增加系统的内能，另一部分则用于系统对外做功。

热力学第一定律的数字表达式为： $\Delta E = W + Q$ ，式中  $\Delta E$  表示系统的内能变化量， $W$  表示外界对系统做功， $Q$  表示系统吸收外界的热量。从上式可见，系统的内能增量等于系统从外界吸收的热量和外界对系统做功的和。在使用这个定律时要注意三个量的符号处理：外界对系统做功， $W$  取正值，系统对外做功  $W$  取负值，若系统的体积不变，则  $W = 0$ ；系统从外界吸热， $Q$  取正值，系统对外界放热， $Q$  取负值；系统的内能增加， $\Delta E$  取正值，系统的内能减少， $\Delta E$  取负值。

在制冷技术中，可以用热力学第一定律来分析各种热力过程中热能、机械能的数量变化及其分配关系。例如，应用热力学第一定律分析制冷循环时，可以得到结论：在压缩式制冷循环中，所消耗的机械能加上从低温热源获取的冷量必然等于制冷剂在冷凝器中放给冷却水或空气的热量。

## 24. 什么是热力学第二定律？

热力学第二定律是独立于热力学第一定律的另一条基本规律。该定律不是由第一定律推演出来的，它涉及的问题不同于第一定律所涉及的范围，它是第

一定律的补充。

(1) 第一定律只指出了效率  $\eta \neq 100\%$ ，第二定律指出的是效率  $\eta \neq 100\%$ ，说明功可以全部变为热，而热量不能通过循环全部变为功，即机械能和内能是有区别的。

(2) 第一定律指出了热功等效和转换关系，指出任何过程中能量必须守恒。而第二定律指出的是，并非所有能量守恒过程都能实现，低温热源的热量就不能自动地传向高温热源，揭示了过程进行的方向和条件。

(3) 第一定律没有温度的概念，但第二定律中有了温度的概念，提出了高温热源和低温热源的问题，提出了在不同的温差下，相同的热量效果是不一样的，有必要加以区分。

综上所述，热力学第二定律是描述热量的传递方向的，其内容是：分子有规则运动的机械能可以完全转化为分子无规则运动的热能；热能却不能完全转化为机械能。制冷装置就是根据热力学第二定律，用消耗机械能或热能作为补偿条件，把热量从低温热源（需要制冷的场所）转移到高温热源（如冷凝器中的冷却水或空气），以达到制冷的目的。

## 25. 什么是热力学第三定律？

热力学第三定律是热力学的基本理论，它是一个关于低温现象的定律。由于热力学定律都是大量实验与观察事实的概括，因此对定律的叙述有许多种说法，但各种说法的本质都是相互一致的，且都是等效的。下面来介绍几种有代表性的说法。

第一种说法：当温度趋近于绝对零度时，凝聚系统（即固体和液体）在可逆定温过程中熵的变化等于零。

第二种说法：当温度趋近于绝对零度时，凝聚系统的熵的绝对值趋近于零。

第三种说法：用任何方法都不能使系统到达绝对零度。

## 26. 什么是蒸发？什么是沸腾？

水变成蒸汽的过程称为汽化。在水的表面进行的汽化过程称为蒸发。在水的内部产生汽泡的剧烈的汽化过程称为沸腾。

蒸发和沸腾都是水变成蒸汽的过程，这是两者相同的地方。但是两者又有

区别，蒸发和沸腾是汽化的两种不同形式，蒸发是在液体表面进行的汽化，在常温下也能发生。而沸腾是在液体内部进行的汽化，只能在等于对应压力下的饱和温度下进行。

## 27. 什么是 DEC、IEC 和 REC 新技术？

直接蒸发冷却（Direct Evaporative Cooling，简称 DEC）新技术是利用循环水在填料中直接与空气充分接触，由于填料中水膜表面的水蒸气分压力高于空气中的水蒸气分压力，产生的压力差使水蒸发。水的蒸发使得空气和水的温度降低，但空气含湿量增加，使空气的显热转化为潜热，此种冷却方式是等焓降温过程。

但 DEC 容易使空气湿度增加，所以利用直接蒸发冷却后的空气（称为二次空气）或水，可以再通过换热器间接冷却室外空气（称为一次空气），这就是间接蒸发冷却新技术（Indirect Evaporative Cooling，简称为 IEC）。此种方式由于空气不与水接触，其含湿量保持不变，是等湿降温过程。

采用 DEC 之后，还可以利用一部分送风空气作为二次空气直接蒸发制取冷水，用冷水反过来冷却室外空气，这种蒸发冷却的方法，就是再循环蒸发冷却新技术（Recirculation Evaporative Cooling，简称为 REC）。

## 28. 什么叫冷凝？什么叫升华？

物质分子可以聚集成固、液、气三种状态。在一定条件下，物态可相互转化，称为物态变化。

物质从固态直接变成气态的过程称为升华。物质在饱和温度下由气态变为液态的过程称为冷凝，又称为凝结。冷凝是汽化的相反过程，在一定压力下，蒸汽冷凝时的温度即为其相应压力下的饱和温度。冷凝时 1 kg 蒸汽所放出的热量等于同一饱和温度下的汽化潜热。

## 29. 什么叫饱和蒸汽？

当液体在有限的密闭空间中蒸发时，液体分子通过液面进入上面空间，成为蒸汽分子。由于蒸汽分子处于紊乱的热运动之中，它们相互碰撞，并和容器壁以及液面发生碰撞，在和液面碰撞时，有的分子则被液体分子所吸

引，而重新返回液体中成为液体分子。开始蒸发时，进入空间的分子数目多于返回液体中分子的数目，随着蒸发的继续进行，空间蒸汽分子的密度不断增大，因而返回液体中的分子数目也增多。当单位时间内进入空间的分子数目与返回液体中的分子数目相等时，则蒸发与凝结处于动态平衡状态，这时虽然蒸发和凝结仍在进行，但空间中蒸汽分子的密度不再增大，此时的状态称为饱和状态。在饱和状态下的液体称为饱和液体，其蒸汽称为饱和蒸汽或干饱和蒸汽。

上述的动态平衡是建立在一定的温度和压力的条件下的，而且这种情况下温度和压力是互不独立的状态参数。若温度或压力改变，则平衡就会被破坏，经过一段时间后，又会在新的动平衡条件下出现饱和状态。对不同的制冷剂，在相同的饱和压力下，其饱和温度也各不相同。

### 30. 什么叫人工制冷？

在一般意义上，制冷意味着降低某对象的温度，使之低于环境温度的过程。工程技术上的人工制冷实质上是利用一定的装置（制冷装置），消耗一定的能源，强制地使某一对象的温度低于周边环境介质的温度，并维持这个低温过程。

制冷的具体实现有许多方法，工程上常用的有压缩式制冷、吸收式制冷、半导体制冷等制冷方法。其中，压缩式制冷是目前应用最广泛的一种制冷方式。该制冷方式采用的装置通常由压缩机、热交换设备和节流机构等组成，这种技术装置称为制冷装置。

### 31. 什么叫冷却？什么叫过热？

在制冷技术中，“冷却”是对液体制冷剂而言的，“过热”是对气态制冷剂而言的。

在压力不变的情况下，将冷凝后的液体制冷剂继续冷却，使其温度低于冷凝时的饱和温度的热力过程称为冷却。此时的液体称为冷却液体，其温度称为冷却温度。饱和温度（冷凝温度）与冷却温度之差称为冷却度。

让蒸发器中的干饱和蒸汽定压吸热，使干饱和蒸汽成为过热蒸汽的热力过程称为过热。过热蒸汽的温度称为过热温度，它比干饱和蒸汽的饱和温度更高，两者之间的温度差称为过热度。

## 32. 什么叫制冷剂?

制冷剂又称制冷工质,是制冷循环的工作介质。制冷剂在蒸发器内吸取被冷却对象的热量而蒸发,在冷凝器内将热量传递给周围的自然介质(空气或水),从而被冷凝成液体。压缩机借助于制冷剂的状态变化,从而达到制冷的目的。目前,能用作制冷剂的物质有80多种,最常用的是氨、氟利昂类以及水和少数碳氢化合物等。

## 33. 空调对制冷剂有什么要求?

(1) 在热力学方面的要求 热力学方面的要求包括制冷剂的蒸发温度、冷凝压力、单位容积制冷量、临界温度、凝固温度、冷凝温度等。

制冷剂的蒸发温度(沸点)是一个很重要的性能指标,它在大气压力下越低,则不仅可以制取较低的温度,而且还可以在一定的状况下使其蒸发压力高于大气压力,从而避免空气进入制冷系统。此外,要求制冷剂在常温下的冷凝压力和冷凝温度应尽量低,而临界温度应尽量高。临界温度的高低确定了制冷剂在常温或普通低温范围内能否液化。凝固温度是制冷剂使用范围的下限,冷凝温度越低制冷剂的适用范围就越大。

对于大型活塞式压缩机,制冷剂的单位容积制冷量要求应尽量大,这样可以缩小压缩机尺寸和减少制冷工质的循环量。而对于小型或微型压缩机,单位容积制冷量可小一些。

(2) 在物理与化学方面的要求 物理化学方面的要求包括制冷剂的黏度、导热系数以及溶解性、吸水性、化学稳定性等。

一般要求制冷剂的黏度应尽量小、导热系数尽量高,以减少管道流动阻力、提高换热设备的传热强度,从而提高换热设备的效率,减少传热面积。此外,制冷剂应具有一定的吸水性和化学稳定性。其中,化学稳定性是指不燃烧、不爆炸和使用中不分解、不变质,同时制冷剂本身或与油、水等相混合时,对金属不应有显著的腐蚀作用、对密封材料的溶胀作用应尽量小。

制冷剂的溶解性是指其与油的互溶性质,该性质应从两个方面来进行分析:

①若制冷剂与润滑油能任意互溶,其优点是能为机体润滑创造良好条件,且在蒸发器和冷凝器的热交换面上不易形成油膜阻碍传热;其缺点是从压缩机

带出的冷冻油量过多，并且使蒸发器中的蒸发温度升高。

②部分或微溶于油的制冷剂，其优点是从压缩机带出的冷冻油量少，故蒸发器中蒸发温度较稳定；其缺点是在蒸发器和冷凝器换热面上形成很难清除的润滑油膜，影响了传热。

(3) 在安全性方面的要求 由于制冷剂在运行中可能泄漏，故要求工质对人身健康无损害、无毒性、无刺激作用。

### 34. 制冷剂的分类方法有哪些？

制冷剂的分类方法主要有以下两种：

(1) 按化学成分分类 制冷剂按化学成分可分为无机化合物制冷剂、氟利昂、饱和碳氢化合物制冷剂、不饱和碳氢化合物制冷剂和共沸混合物制冷剂等等。

(2) 按冷凝压力分类 制冷剂按冷凝压力可分为高温（低压）制冷剂、中温（中压）制冷剂和低温（高压）制冷剂三种。

### 35. 常用的制冷剂有哪些特性？

在压缩式制冷剂中广泛使用的制冷剂是氨、氟利昂和烃类，下面具体介绍一下氨和氟利昂的特性。

(1) 氨的特性 氨是中温制冷剂之一，其蒸发温度为 $-33.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、临界温度为 $132\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、使用范围是 $+5\sim-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。纯氨对钢铁无腐蚀作用，且对润滑油无不良影响，但有水分时会降低冷冻油的润滑作用。

氨的蒸汽无色，但有强烈的刺激臭味。氨对人体有较大的毒性，当氨液飞溅到皮肤上时会引起冻伤。氨在常温下不易燃烧，但加热至 $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，则分解为氮和氢气，氢气与空气中的氧气混合后会发生爆炸。

(2) 氟利昂的特性 氟利昂是一种透明、无味、无毒、不易燃烧和爆炸以及化学性稳定的制冷剂。不同的化学组成和结构的氟利昂制冷剂热力性质相差很大，可适用于高温、中温和低温压缩机，以适应不同制冷温度的要求。

常用的氟利昂制冷剂有 R12、R22、R502 及 R134a 等。其中，R22 是家用空调中应用较多的一种氟利昂制冷剂，它的热力学性能与氨相近，但不燃、不爆，使用中比氨安全可靠。此外，氟利昂 R134a 是一种较新型的制冷剂，其蒸发温度为 $-26.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。R134a 的主要热力学性质与 R12 相似，不会破坏空气中的臭氧层，但会造成温室效应。

## 36. 什么叫共沸、非共沸制冷剂?

共沸制冷剂是由两种以上不同制冷剂以一定的比例混合而成的共沸混合物,这类制冷剂在一定压力下能保持一定的蒸发温度,其气液两相始终保持组成比例不变,但它们的热力性质却不同于混合前的物质,利用共沸混合物可以改善制冷剂的特性。

非共沸制冷剂也是由两种以上不同制冷剂以一定的比例混合而成的制冷剂,它在饱和状态下,气液两相的组成组分不同,低沸点组分在气相中的成分总是高于液相中的成分。非共沸制冷剂在一定压力下冷凝或蒸发时为非等温过程,冷凝温度和蒸发温度都会发生变化,故可实现非等温制冷。

## 37. 什么是天然制冷剂?

天然制冷剂 (Natural Refrigerant) 又称自然制冷剂,是指自然界天然地存在而不是用人工合成的可用作制冷剂的物质,如水、空气、烃、氨和二氧化碳等。

## 38. 什么叫节能环保制冷剂?

节能环保制冷剂是一种不含氟利昂、不破坏臭氧层、无温室效应、可与常用制冷剂润滑油兼容的制冷工质。

目前,国内市场的节能环保型制冷剂主要是指碳氢制冷剂(又称海起欧制冷剂)。这种制冷剂的成分是异丁烷(R-600a),它的节能率可达10%~20%,用量仅是R12、R22、R134a的三分之一,且制冷效果优良、蒸发温度低,是氟利昂的一种理想替代品。

## 39. 什么是格林柯尔制冷剂?

格林柯尔(Greencool)制冷剂是世界上技术最成熟、最早商品化的新型环保节能型制冷剂,它除了不含CFC、不可燃、无毒、无腐蚀性等特点外,更具有提高设备运行效率,增大设备制冷量,降低用户运行费用的优势。

格林柯尔(Greencool)制冷剂可广泛应用于设备制造商新生产的空调制冷设备,也可应用于现有在用空调制冷设备的环保节能替换。它用之于现有设

备环保制冷剂工程改造，无须改变原设备结构，无须更换任何部件，无须更换润滑油，注入即可使用（DROP-IN），是直接替换 R12、R22、R502 的最理想制冷剂之一。

## 40. 格林柯尔制冷剂有哪些特点？

格林柯尔（Greencool）制冷剂主要有以下几个特点：

(1) 是一种真正意义上的“注入即可”式制冷剂，不存在润滑油兼容问题，在各温度范围内有显著的节能效果。

(2) 是一种可“溶入”式的制冷剂，若原来的 CFC 制冷系统有泄漏，可用 Greencool 直接补液与原有的 CFC 制冷剂一起工作。而且不会影响制冷系统的性能，同时对压缩机、润滑油、管道没有不良影响。

(3) 是一种不含 CFC 的气体混合而成，利用各组分的热力性质按一定比例混合后，使其在系统中运行可达到较高的能效比。

(4) 与矿物油及烷基苯类润滑油兼容，因而没必要更换原系统中使用的润滑油，这避免了为更换较贵的新润滑油而必须做的系统清洗工作。

(5) 由无腐蚀性且已商业化生产的气体组分混合而成，混合后无腐蚀性，且毒性水平较低。

(6) 是一种近似共沸混合制冷剂，一旦系统发生泄漏，混合制冷剂不会出现组分分离问题，重新补液，对系统性能的影响可以忽略。

## 41. 制冷剂经历了哪几个阶段的发展？

目前，制冷剂已经历了六个阶段。其中，最古老简单的制冷剂是冰、深井水等天然冷源。第一代制冷剂是以空气、二氧化碳、乙醚等作为压缩式压缩机的制冷剂。第二代制冷剂以氨为制冷剂作为代表。第三代制冷剂以氟利昂系列制冷剂为代表。第四代制冷剂以 R134a 为代表的替代工质作为标志。第五代制冷剂以清华系列绿色制冷剂为代表。

## 42. 制冷剂的代号是怎样规定的？

由于制冷剂种类繁多，国际上统一规定用字母 R（Refrigerant 的缩写）和它后面的一组数字及字母作为制冷剂的代号。我国在 GB7778—87 及美国

ASHRAE34—1992 标准中已明确规定,无机化合物制冷剂的代号为 R700 加上该无机化合物的分子量整数部分;卤代烃制冷剂的分子通式为  $C_m H_n F_x Cl_y BR_z$ , 其代号规定为  $R(m-1)(n+1)(x)$ , 若化合物中含有 Br 原子, 则在后面加上字母 B; 不饱和碳氢化合物及其卤代物制冷剂的代号规定用 R1 开头, 其后的数字排写规则与卤代烃制冷剂符号表示中的数字排写规则相同; 共沸制冷剂的代码规定为 R5 开头, 其后的数字为该制冷剂获得命名的先后顺序号; 非共沸制冷剂的代号规定用 R 后面的 400 号的编号排列。

### 43. 什么叫载冷剂?

载冷剂又称冷媒, 是指间接冷却系统中传递热量的物质。载冷剂在蒸发器中被制冷剂冷却后, 送到冷却设备中, 吸收被冷却物体的热量, 再返回蒸发器将吸收的热量传递给制冷剂, 载冷剂重新被冷却, 如此循环不止, 以达到连续制冷的目的。

### 44. 空调对载冷剂有什么要求?

空调对载冷剂的要求主要有三个方面: 一是在工作温度范围内应始终处于液体状态; 二是载冷剂循环运行中能耗应尽量低; 三是载冷剂的工作要安全可靠。

### 45. 常用载冷剂的特性有哪些?

常用的载冷剂有空气、水、盐水以及乙二醇与丙二醇的水溶液等。其中, 空气和水是目前使用最为广泛的载冷剂。

水和盐水均用作工作温度高于  $0^{\circ}\text{C}$  的载冷剂。盐水一般由氯化钙 ( $\text{CaCl}_2$ ) 或氯化钠 ( $\text{NaCl}$ ) 配制而成, 它对金属具有腐蚀性。为了降低盐水对金属的腐蚀作用, 可在盐水溶液中加入一定量的防腐剂。乙二醇与丙二醇的水溶液属于有机载冷剂, 它们都是无色、无味、非电解性溶液, 且冰点在  $0^{\circ}\text{C}$  以下, 对金属管道、容器无腐蚀作用。

### 46. 什么叫 CFC? 什么叫 ODS?

CFC 是 Chloro - fluoron - carbon 的缩写, 即氯氟烃, 又称为氯氟化碳。

不含氢的卤代烃统称 CFC，它是对大气臭氧层破坏最大的一类卤代烃，属于限制和禁止使用的物质。

当氯氟烃、溴氟烷等物质被释放并上升到平流层时，经强烈的太阳紫外线 UV-C 的照射，分解出 Cl 自由基和 Br 自由基。这些自由基与臭氧进行连锁反应，并摧毁臭氧分子。这些破坏大气臭氧层的物质就是 Ozone Depleting Substances，国际上简称为 ODS。

### 47. 什么叫 ODP、GWP 和 TEWI?

ODP 是 Ozone Depletion Potential 的缩写，表示臭氧耗减潜能值，它是一种描述物质对平流层臭氧的破坏能力的方法。

GWP 是 Global Warming Potential 的缩写，表示全球变暖潜能值，它用于表示和比较消耗臭氧层物质对全球气候变暖影响能力的大小。

TEWI 是英文 Total Equivalent Warming IMPact 的缩写，称为总体温室效应。用 TEWI 可评测某种制冷剂在制冷系统中运行若干年而造成对全球变暖的影响。为了降低 TEWI 值，可以从以下几个方面着手：(1) 采用 GWP 值低的制冷剂，并减少制冷系统的泄漏；(2) 降低制冷系统的制冷剂充注量，在制冷装置维修时提高制冷剂回收率；(3) 提高制冷系统的能效比 (COP) 值，以降低能耗。

### 48. 什么是冷冻油?

用于制冷压缩机内各运动部件润滑的冷冻机油，称为冷冻油，又称润滑油。按照石油化学工业部的标准，目前我国生产的冷冻油有 13 号、18 号、25 号、30 号和企业标准 40 号五种牌号的冷冻油。其中，普遍采用的压缩机润滑油有 13 号、18 号和 25 号三种。R-12 压缩机一般选用 18 号，R-22 压缩机一般选用 25 号。

### 49. 什么叫 POE 和 PAG 冷冻油?

为保护臭氧层，国际上对空调设备的制冷剂都做了限制，出现了各种替代制冷剂，其冷冻油也相应变化。对空调的替代制冷剂为 R134a、R410A/407C，其冷冻油分别采用 PAG、POE。

POE 是 Polyol Ester 的缩写, 又称聚酯油, 它是一类合成的多元醇酯类油。PAG 是 Polyalkylene Glycol 的缩写, 它也是合成的聚(乙)二醇类润滑油。其中, POE 油不仅能良好地用于 HFC 类制冷剂系统中, 也能用于烃类制冷。PAG 油则可用 HFC 类、烃类及氨作为制冷剂的制冷系统中。

## 50. 什么叫复叠式制冷循环?

复叠式制冷循环是由两种不同的制冷剂、两个或两个以上单级(或双级)制冷系统组合而成的制冷循环, 它适用于  $-70 \sim -130^{\circ}\text{C}$  的低温装置。

如图 1-1 所示, 复叠式制冷循环主要由高温部分和低温部分两个完整的制冷系统组成。其中, 高温部分的蒸发器是低温部分的冷凝器, 故称为蒸发冷凝器, 其余部分与一般制冷装置基本相同。此外, 高温部分一般选用中温制冷剂, 而低温部分则选用低温制冷剂。所谓低温制冷剂, 是指它在大气压力下具有较低的蒸发温度, 但这种低温制冷剂的临界温度很低, 故用一般冷却水就不能将其冷凝成液态制冷剂。

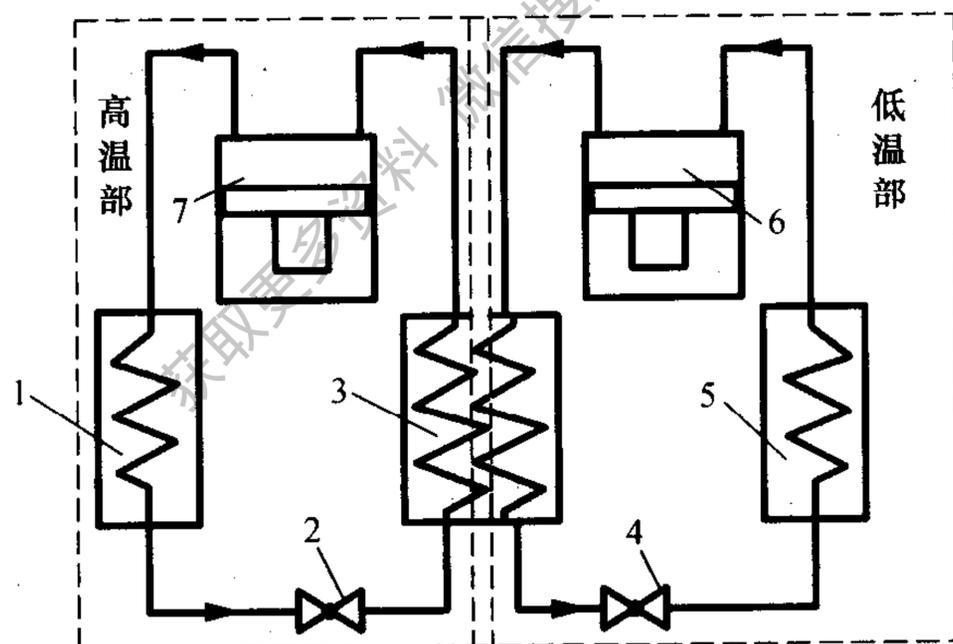


图 1-1 复叠式制冷循环示意图

1. R22 冷凝器 2. R22 节流阀 3. 蒸发冷凝器 4. R12 节流阀  
5. R12 蒸发器 6. R12 压缩机 7. R22 压缩机

## 51. 什么叫制冷循环的热力完善度?

在相同的热源温度下, 制冷循环制冷系统与逆向卡诺循环的制冷系统之比值, 称为该制冷循环的热力完善度, 以符号  $\eta$  表示, 它的数学表达式是:

$$\eta = \frac{\epsilon}{\epsilon_c}$$

式中： $\epsilon$  表示制冷循环制冷系数， $\epsilon_c$  表示逆向卡诺循环的制冷系数。

热力完善度是压缩机循环的一个技术经济指标，它表示压缩机循环接近逆向卡诺循环的程度。一般来说，热力完善度的数值越大，则压缩机循环的不可逆损失就越小。

热力完善度与循环的工作温度、制冷剂的性质等因素有关。对于工作温度不同的制冷循环，则应根据热力完善度的大小来判断循环经济性的好坏，而不能按照制冷系数的大小来判断。

## 52. 什么叫两级压缩制冷循环？

两级压缩（或双级压缩）制冷循环是在单级制冷循环的基础上发展起来的，它的压缩过程分两个阶段进行：从蒸发器出来的低压制冷剂蒸汽（压力为  $P_0$ ）先进入低压级压缩机（或低压缸），在其中压缩到中间压力  $P_m$  时，再经过中间冷却后进入高压级压缩机（或高压缸），将其压缩到冷凝压力  $P_k$ ，排入冷凝器中。这样，可使各级压力比适中，由于经过中间冷却，又可使压缩机的耗功减少，可靠性和经济性均有所提高。

两级压缩制冷循环按中间冷却方式可分为中间完全冷却循环与中间不完全冷却循环；按节流方式又可分为一级节流循环和两级节流循环。所谓中间完全冷却是指将低压级的排气冷却到中间压力下的饱和蒸汽。若低压级排气虽经冷却，但并未冷却到饱和蒸汽状态时，则称为中间不完全冷却。若将高压液体先从冷凝压力  $P_k$  节流到中间压力  $P_m$ ，然后再由  $P_m$  节流降压至蒸发压力  $P_0$ ，则称为两级节流循环。若制冷剂液体由冷凝压力  $P_k$  直接节流到蒸发压力  $P_0$ ，则称为一级节流循环。

两级压缩制冷循环的中间冷却方式与制冷剂的种类有关，如在氨两级压缩机中，一般都采用中间完全冷却循环；而在氟利昂两级压缩机中，大多采用中间不完全冷却循环。这是因为氟利昂制冷剂的绝热指数比氨小，对排气温度影响不大。

## 53. 一次节流的双级压缩制冷循环有什么特点？

一次节流系统比较简单，只经过一个节流阀，大部分制冷剂从冷凝压力直接节流到蒸发压力。一次节流系统可以依靠高压液态制冷剂的压力，给远距离

或多层冷库蒸发器供液。此外，进入蒸发器的制冷剂液体，不与中间冷却塔中的液态制冷剂直接混合，从而减少冷冻油进入蒸发器，使蒸发器的传热性能得到改善。因此实践中采用的基本上都是一次节流两级压缩制冷循环系统。

一次节流中间完全冷却的两级循环系统的特点是：制冷剂主流先经排管式中间冷却塔冷却，再经回热器进一步冷却；且低压压缩机的吸气有较大的过热度；此外，低压级的排气没有完全冷却到饱和状态。由于氟利昂的绝热指数比氨小，压缩机的排气温度不高。因此，一次节流中间完全冷却的两级循环系统只适用于 R12 或 R22 的双级制冷循环系统中，而不能用于氨的制冷系统中。

## 54. 两次节流的双级压缩制冷循环有什么特点？

两次节流是指制冷剂从冷凝器出来要先后经过两个节流阀再进入蒸发器，即先由冷凝压力节流到中间压力，再由中间压力节流到蒸发压力。相比之下，两次节流的单位质量制冷量比一次节流要大，且循环的能量指标可以提高。但由于中间冷却塔内夹带的润滑油与液态制冷剂一起在第二次节流时进入蒸发器，因此会使蒸发器的传热性能变差。

两次节流中间完全冷却的双级循环系统的特点是选用了闪发式中间冷却塔，它起两个作用：一是相当于两次节流的中间液体分离器；二是利用一小部分液体的吸热蒸发作用，对低压压缩机的排气进行完全中间冷却。这种形式的制冷循环系统，只适用于 R717 或 R22 的双级压缩制冷循环系统中。为了防止从中间冷却塔出来的饱和液体在管道中闪发成蒸汽，通常要求中间冷却塔与蒸发器之间的距离要近。

## 55. 什么是空调蓄冷技术？

空调蓄冷系统是在电力负荷低的夜间用电低谷期，用电动压缩机制冷并将冷量以冰或其他变相材料的形式将冷量存储，其特点是转移制冷设备的运行时间，减少白天峰值电负荷，达到电力移峰填谷的目的。通常冰蓄冷技术制冷设备的装机功率小于常规空调系统，能够减少 30%~50%。

## 56. 什么是冷库冰蓄冷湿空气冷却新技术？

冷库冰蓄冷湿空气冷却新技术是将湿空气冷却器靠一面墙布置在天花板下

面，冷的湿空气向对面墙方向吹，流过周转箱（被冷藏特储存箱）不断混入室内空气，再回到空冷器进行热湿处理。每一库房可以设计安装多台空冷器，湿空气的换气次数通常为 50 次/h。空冷器中接近零摄氏度的冷水为冷却介质，它由水泵从冰蓄冷器加到空冷器上进行喷淋；如果湿空气中带有水滴，落在库藏产品上会引起腐烂，因此用水分离器把水滴从气流中除去。从空冷器吹出的空气温度为  $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 98%。

冰蓄冷湿空气冷却新技术的特点：

- (1) 流经农产品的空气是湿空气，农产品不会干缩、变形和变色。
- (2) 冰蓄冷器中的冰水能保持恒定的冰点零摄氏度，采用冰蓄冷的湿空气，使入库农产品初冷速度快，在较短时间内即可达到冷藏所需温度。
- (3) 有用该项新技术后，农产品水分损失可比传统冷库保鲜减少 50% 左右。
- (4) 采用该项技术后，利用夜间电费低廉时将冷量储蓄，白天用电高峰，电费昂贵时，制冷机停机，用极小的能量将储蓄的冷量放出，可减小装机容量，节省运行费用。

## 57. 什么是空调的制冷量和冷负荷？

空调的制冷量是指空气通过蒸发器、表面冷却塔、喷水室后被降温所需的冷量；空调的冷负荷是指空调室内为维持一定温、湿度参数，排除室内外余热、余湿所需的冷量。是冷库耗冷量的通称，又称耗冷量或需冷量。当工作稳定时，空调的制冷量等于空调的冷负荷加送风管道冷量损失和排风的冷量损失之和。

露点温度取决于空气的含湿量，是指在空气含湿量不变的状态下，通过冷却降温而达到饱和状态时的温度。当空气在露点温度下，相对湿度达 100%，此时干球温度值、湿球温度值、饱和温度值及露点温度值相同；机器露点温度是指当空气通过冷却器或喷淋室时，其中有一部分直接与管壁或冷却水接触而达到饱和，结出露水，另一部分空气未直接接触冷源，且相对湿度约在 90%~95% 的状态温度。

## 58. 什么是冷负荷、热负荷和湿负荷？

冷负荷是指连续保持空调房间恒温、恒湿，在某一时刻向房间供应的冷

量；热负荷是指为补偿房间失热需向房间提供的热量；湿负荷是指维持室内相对湿度恒定需从房间除去的湿量。

## 59. 什么是吸附制冷新技术？

吸附制冷新技术是以太阳能、工业余热等低品位能源，不采用或少采用机械做功，采用吸附剂使制冷剂产生物态变化而吸热放热的一种制冷新技术。由于吸附剂对某种制冷剂气体具有吸附作用，吸附能力随吸附剂温度的不同而不同，周期性的冷却和加热吸附剂，使之交替吸附和解吸。解吸时，释放出制冷剂气体，并在冷凝器内凝为液体；吸附时，蒸发器中的制冷剂液体蒸发，产生冷量。此种制冷新技术具有节能、环保、结构简单、无噪声、运行稳定可靠等特点。

## 60. 什么是低温送风新技术？

低温送风新技术是随着冰蓄冷技术逐渐发展起来的一种新技术。所谓低温送风是相对于常规送风而言的。常规送风制冷系统中，送风温度通常控制在 $10\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内，而低温送风是指一次送风温度控制在 $4\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间的送风技术。

通过采用此项新技术，可降低一次送风的温度，减少一次送风的送风量，降低能量消耗并达到节能的目的。

# 第 2 章

## 冷库基础知识

### 1. 冷库是什么？

冷库是一种具有保温围护建筑结构，在其内安装有制冷加工所需要的机械设备，采用人工制冷，使室内保持一定的低温，用来加工和贮藏冷冻食品的仓库。又称冷藏间或主厂房。包括库房、氨压缩机房、变配电房及其附属的建（构）筑物。其中，库房又称主库，包括冷加工间、冷藏间、储冰间及其为它服务的建筑，如楼梯间、电梯间、穿堂、附属小房等。所有的人工降温房统称为冷间，它包括冷加工间、冷冻间、储冰间和负温穿堂等。

### 2. 什么是冷藏集装箱？

冷藏集装箱又称移动冷藏库，它主要是采用机械制冷方式将集装箱进行制冷的一种冷藏库。这种冷藏库，除对制冷的可靠性要求较高外，还对冷库的强度、气密性和热工性能要求较高。通常装配的制冷机组都是一些国际品牌，如美国的开利机（Carrier）、日本的三菱机（Mitsubishi）和美国热机王（Thermo King）。

### 3. 什么是便携式微型保鲜冷库？

便携式微型保鲜冷库是由国家农产品保鲜工程技术研究中心开发研制的一种新型果蔬贮藏设施，包括聚乙烯基发泡材料制成的可折叠便携式库体、一体式设备、语言在线管理技术三部分。采用该项新技术生产的冷库与传统土建式、装配式冷库的功能基本相同，且使用灵活、方便、实用，主要用于果蔬短

期贮藏和预冷。

#### 4. 什么是自然冷能冷库?

自然冷能冷库是一种不需要压缩机、氨泵、循环水泵、风机,以辐射换热,采用热管导冷,冰蓄冷,调温范围在 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ ,温控精度 $\pm 1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 的一种新型冷库。该类冷库无须动力设备,可实现节能100%,比常规冷库降低运行成本90%以上,工作状态平静,无运动部件,无振动源,不断电、维护简便、安全环保等特点。适合果蔬长期保鲜及肉类短期保鲜。

#### 5. 什么是农用果蔬微型冷库?

农用果蔬微型冷库就是在一般农用房屋的基础上,增加一定厚度的保温层,设置一套制冷系统,将门做保温处理,库内冷风机采用悬挂式,制冷机组设置在库外,利用制冷机组的间歇性工作,降低温度( $-1\sim +5^{\circ}\text{C}$ )抑制水果蔬菜的呼吸从而达到保鲜目的的一种简易冷库。该冷库的库体面积在 $15\sim 20\text{m}^2$ ,可贮藏水果蔬菜 $5\sim 7\text{t}$ 。

#### 6. 什么是气调保鲜库?

所谓气调保鲜就是通过气体调节方法,达到保鲜的效果。气体调节就是将空气中的氧气浓度由21%降到3%~5%,即保鲜库是在高温冷库的基础上,加上一套气调系统,利用温度和控制氧含量两个方面的共同作用,以达到抑制果蔬呼吸程度,从而达到保鲜的目的。

气调保鲜库是目前国内外较为先进的果蔬保鲜设施。它既能调节库内的温度、湿度,又能控制库内的氧气、二氧化碳等气体的含量,使库内果蔬处于休眠状态,出库后仍保持原有品质。

#### 7. 冷库建筑结构有哪些独特性能?

冷库建筑与工业和民用建筑不同,它具有以下特点:即密封性、保温性、坚固性、抗冻性和独特性。

(1) 密封性 即设置有防潮隔气层,可防止室外含有水分的空气进入,起到防潮隔汽的作用。

(2) 保温性 即在建筑层与基础之间设置了保温层,防止因土壤冻结后体积膨胀,而造成地面破裂,引起整个建筑物变形。

(3) 坚固性 整个设计应考虑到楼层内堆放货物量及装卸运输工具的重量,在建筑结构上具有足够的承载能力。

(4) 抗冻性 冷库的建筑材料具有一定的抗冻性能,在低温环境中,不至于因某一材料损坏而使整个建筑物受到破坏。

(5) 独特性 冷库的墙壁、地板及平顶都敷设有有一定厚度的保温材料,以减少外界热量的传入,同时为了减少吸收太阳的辐射能力,冷库外墙表面一般都涂成白色或浅蓝色。而且建筑物的位置是独立的。

### 8. 冷库为什么要建成正方形?

将冷库建筑成正方形的原因有两种:一种是为了减少室外热量的透入;另一种是为了减少围护结构的外表面积,减少建筑成本。因此无论单层或多层冷库的外形,一般为正方形。

### 9. 用软木作冷库建筑保温材料有哪些优点?

软木是栓皮树或黄菠萝树皮制成的,它具有容量小,干燥状态导热系数小,富有弹性,易加工,不生霉菌,不易腐烂,吸水率在35%左右,耐压在1.372 MPa左右,抗弯强度在0.392~0.784 MPa。可用于楼面、地面、设备和管道的保温层与“冷桥”的处理部件及冻结间等承重构造和冻融循环频繁的重要部位。

但碳化过度的软木砖,夹生的软木砖和胶合软木砖吸潮后会松散解体,不得在冷库工程中使用。

### 10. 用稻壳作冷库建筑保温材料有哪些优点?

稻壳一般用在冷库的阁楼、外墙及内墙的保温层。由于稻壳价格便宜且易于就地取材,因此可降低造价。但在使用前应过筛除尘,并晒干,以防其受潮霉烂而失去保温的作用。

## 11. 聚苯乙烯泡沫塑料作冷库建筑保温材料有哪些特点?

聚苯乙烯泡沫材料具有质轻,保温性好,能耐低温,一般用于墙壁、平顶、设备、管道的保温层和构造的“冷桥”处理。使用时可将其加工成各种形状,使用方便。

聚苯乙烯泡沫有自熄性和可燃性两种。冷库建筑应采用自熄性的,如采用可燃性的则要有严格的防火措施。

## 12. 用硬质聚氨酯泡沫塑料作冷库建筑保温材料有哪些优点?

硬质聚氨酯泡沫塑料具有密度小,质量轻,强度高,保温效果好,成型工艺简单等优点。但在使用时,如用异氰酸酯作为泡沫主体,现场喷涂或灌注施工时,应注意物料化合后会急剧放热,泡沫体内温度高达 $140^{\circ}\text{C}$ 左右。所以,在现场施工时,要有良好的通风条件。最好辅以适当的机械吹风,以利散热。并注意精确配置化学物料的分量,严格控制施工温度,以保证发泡量和相应的物理性能。

## 13. 用膨胀珍珠岩作冷库建筑保温材料有哪些优点?

膨胀珍珠岩是一种白色多孔的粒状材料,使用时,可直接填充于夹层起保温作用,也可以胶结成各种形状的制品,便于安装使用。

冷库建筑宜选用沥青膨胀珍珠岩或水玻璃膨胀珍珠岩制品。

## 14. 用泡沫玻璃作冷库建筑保温材料有哪些优点?

泡沫玻璃是用玻璃纤维下脚料或平板玻璃磨成粉状与发泡剂混合,经烘干后在发泡炉内发泡,再经缓慢退火而成。其优点有:导热系数低(约为 $50.241\text{ J/mh}^{\circ}\text{C}$ ),完全闭孔,单位体积吸水率在 $0.2\%$ 以下,抗压强度可达 $0.686\text{ MPa}$ ,抗折强度达 $0.7448\text{ MPa}$ ,能适应 $-270\sim 430^{\circ}\text{C}$ 的环境温度的变化,是冷库自承重结构建筑的最佳材料之一。

## 15. 用铝箔波形纸作冷库建筑保温材料有哪些优点?

铝箔波形纸是一种保温保温材料,它具有保温吸音性能好,重量轻,刚度高,构造简单,造价低等优点。是一种技术先进的反射性保温材料。铝箔形纸板的物理性能见表 2-1。

表 2-1 铝箔波形纸板的物理性能

容重 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	235.00
比热 ( $\text{J}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$ )	1 465.36
导热系数 ( $\text{J}/\text{mh}^\circ\text{C}$ )	226.084 5
48 h 吸湿率 (%) 不大于	3.00
蒸气渗透阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}/\text{g}$ )	493 291.4
耐火性 $400^\circ\text{C}$	经 1 min 不起火
冷热 15 次循环	无脱胶、起壳和变形等现象

## 16. 冷库建筑的基本结构是怎样的?

冷库建筑的基本结构如图 2-1 所示。它由围护结构和承重结构两大部分组成。

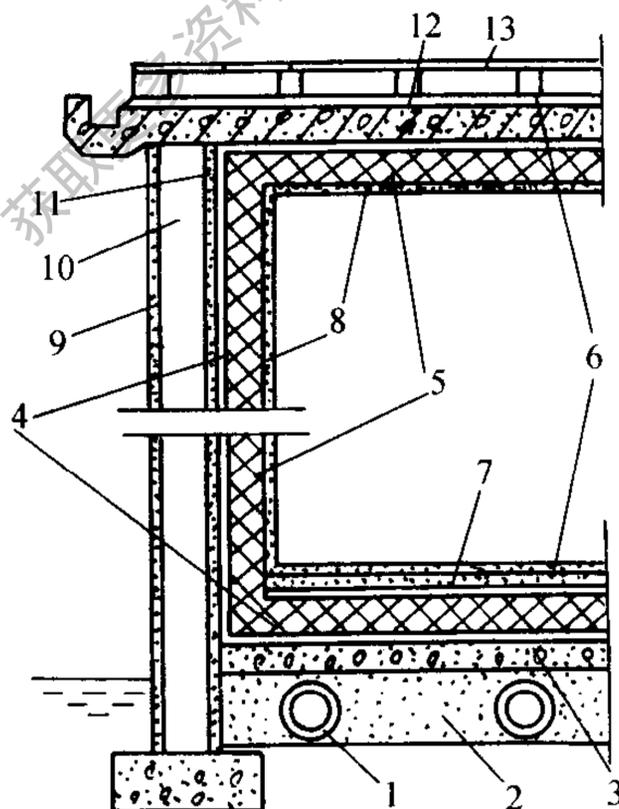


图 2-1 冷库建筑的基本结构

1. 防冻通风管道 2. 砂垫层或炉渣混凝土垫层 3. 混凝土基层 4. 隔气层  
5. 隔热层 6. 防水层 7. 钢筋混凝土面层 8. 钢丝网水泥砂浆抹面  
9 水泥砂浆抹面 10. 砖外墙 11. 内墙水泥砂浆抹面 12. 钢筋混凝土屋盖 13. 架空通风层

围护结构是指冷库的墙体和房屋顶盖部分，它起着挡风避雨和保温、防潮的作用。承重结构是指冷库的柱、梁框架、楼板等部分，它起着承受风力、积雪、自重、设备、货物和人员重量的作用。

## 17. 新型冷库的外墙结构是怎样的？

冷库的外墙结构如图 2-2 所示。我国大部分冷库的围护墙体采用 240~370 mm 的砖砌体，也有现场浇灌筑钢盘混凝土墙。外墙粉刷 20~30 mm 的水泥砂浆。外墙内粉刷 20 mm 的水泥砂浆，并做三毡三油的防潮防气层。保温层一般采用软木板、聚苯泡沫板等。采用软木板作保温材料的外墙作法如图 2-3 所示。

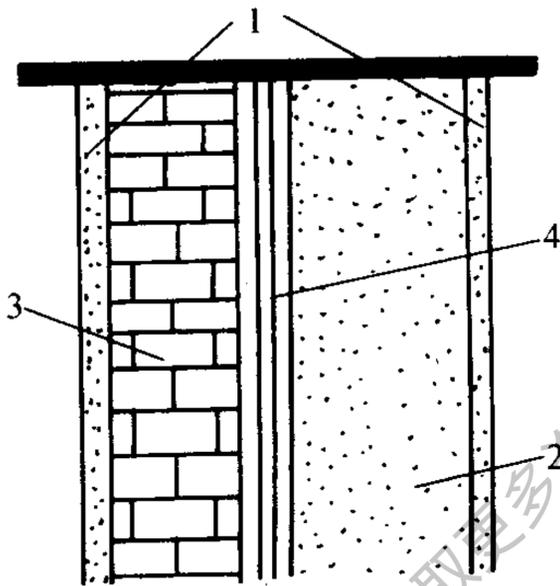


图 2-2 冷库的外墙结构  
1. 水泥砂浆抹面 2. 隔热层  
3. 砖墙 4. 防潮隔气层

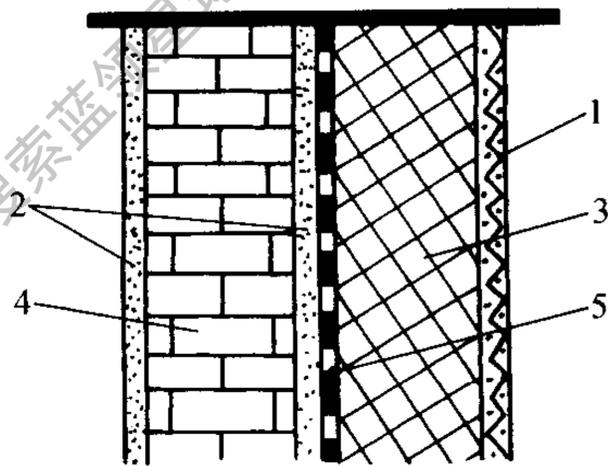


图 2-3 软木板作保温材料的外墙  
1. 钢丝网水泥砂浆面层 2. 水泥砂浆抹面  
3. 软木隔热层 4. 砖墙 5. 二毡三油

外墙内保护层一般采用 20 mm 厚、1:2 钢丝网水泥砂浆抹面。

## 18. 冷库内墙的建筑结构是怎样的？

在库内把各冷间（冷冻间、冻结间、冷藏间）隔开所砌筑的墙称内墙。内墙的建筑结构有保温和不保温两种形式。一般在相邻间温差小于 5℃ 的场合，采用不保温结构；低温库与高温库之间采用保温结构。不保温结构的内墙一般用 120~240 mm 厚的砖砌墙体，两边用水泥砂浆抹面。保温结构的

内墙如图 2-4 所示。

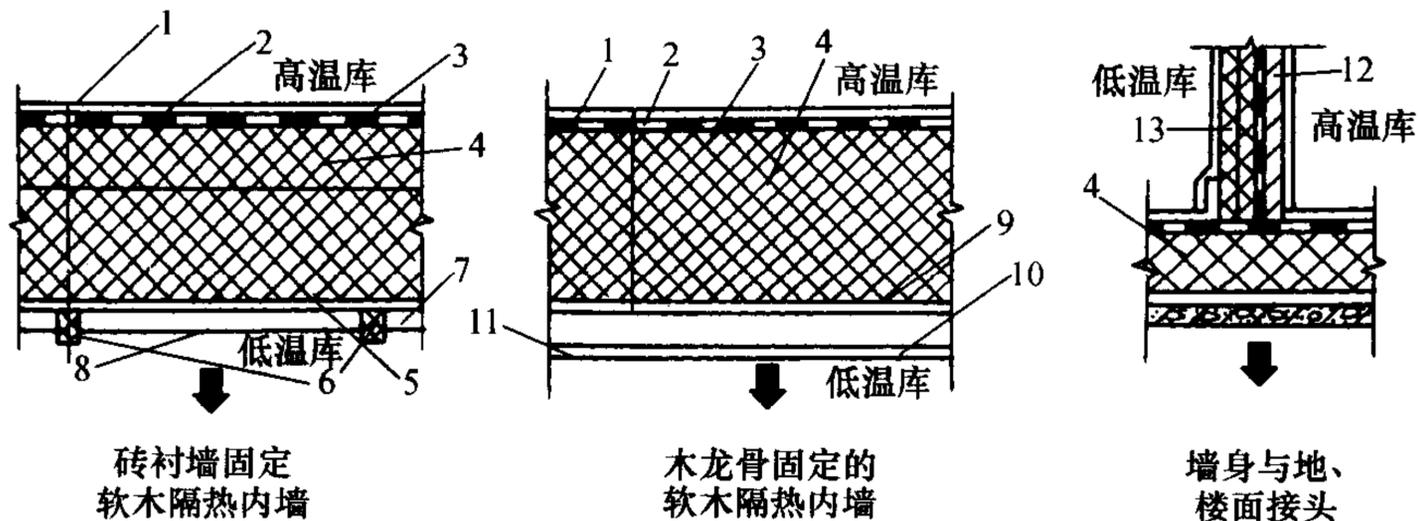


图 2-4 保温结构的内墙

1. 刷大白浆两道 2. 热沥青粘瓜子米粉刷 3. 一毡二油隔气层
4. 软木隔热层 5. 水泥砂浆抹灰面刷冷底子油两道
6. 砖墙每 3 米加钢筋混凝土小柱 7. 水泥砂浆抹灰 8. 刷大白两道
9. 木板与木龙骨固定面刷冷底子油两道 10. 竖向木龙骨、横向木龙骨
11. 刷桐油 12. 半砖墙衬 13. 水泥砂浆抹面

## 19. 新型冷库的楼板结构是怎样的?

新型冷库的楼板为水平承载结构。一般采用有足够强度和刚度的钢板混凝土现浇而成。楼板的保温层有两种作法：一种是将保温层铺设在楼板的上面，再在保温层上面控制混凝土承压层，以方便机械化装卸。另一种是将保温层吊装在楼板下面，这种结构不但操作比较麻烦，而且对保温层的粘贴要求也较高。

## 20. 冷库屋顶结构是怎样的?

冷库屋顶是冷库的水平外围结构，不但要满足防水、防火的要求，而且还需保温，以降低因室外温度影响和太阳辐射而进入库内的热量。因此，冷库屋顶保温层一般采用阁楼形式。有通风式、封闭式和混合式三种。

通风式阁楼如图 2-5 所示，这种阁楼形式四面墙上开设通风百叶窗，屋顶上屋脊部位设有带挡风板的“气楼”。同时在保温层面上还设置了二毡三油的隔气层，沿外墙四周设置了隔冷带。通风较好，能降低库内的温度。

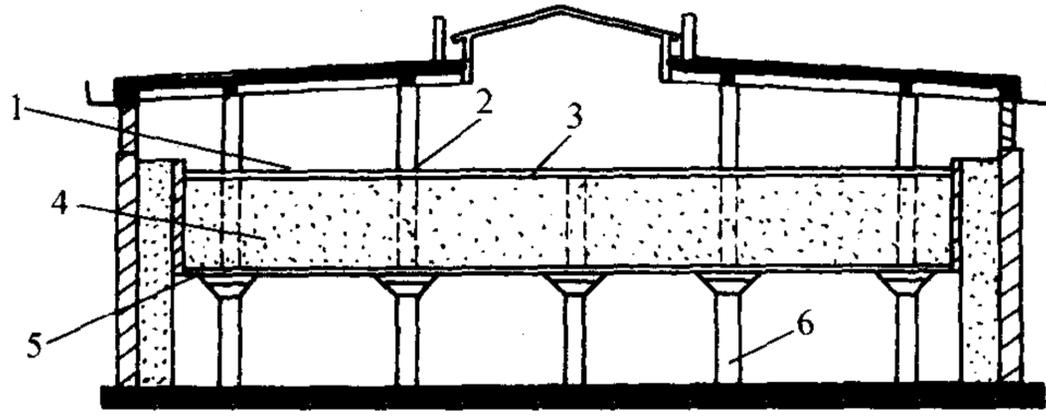


图 2-5 通风式阁楼

1. 二毡三油防气层 2. 1:2水泥砂浆抹面 3. 75号炉渣混凝土块  
4. 隔热层(稻壳) 5. 钢筋混凝土楼板 6. 钢筋水泥柱

封闭式阁楼，如图 2-6 所示。这种阁楼形式是将阁楼外围护结构用防水隔汽层封闭起来，使外界空气、水蒸气不能进入库内，起到保温的作用。

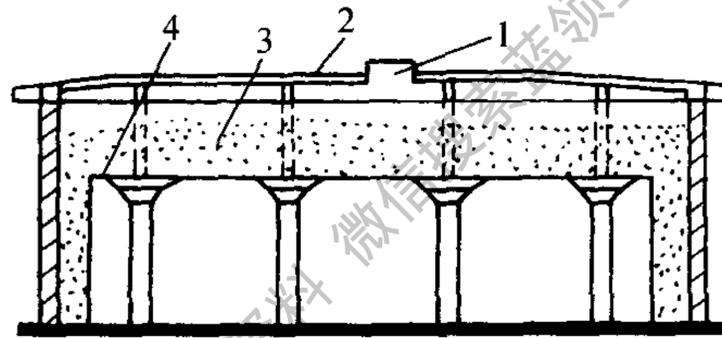


图 2-6 封闭式阁楼

1. 进料孔 2. 空气层 3. 隔热层(稻壳) 4. 楼板

混合式阁楼如图 2-7 所示。这种阁楼形式其外墙隔汽层与屋顶防水层交接，外墙保温层在顶部设置了一道塑料薄膜隔气带，在松散保温材料上半部设置了塑料布隔汽层。同时还设置了玻璃窗，平时关闭，必要时打开，用以通风换气。

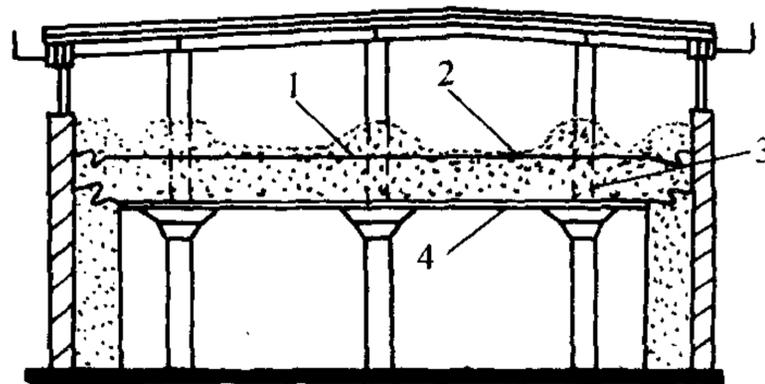


图 2-7 混合式阁楼示意图

1. 隔热层 2. 聚氯乙烯薄膜防气层 3. 隔热层 4. 楼板

## 21. 新型冷库门的规格和质量要求有哪些?

新型冷库门是冷库作业人员和货物的出入口,实质上是一个可活动的保温围护结构,要求保温性能好、坚固耐用、密封性好、启闭灵活。

冷库门的结构一般由门樘、风扇、密封条和门五金等组成。

(1) 门樘 它由毛樘、净樘和企口板(一侧有凹槽,另一侧有凸榫的木板)。毛樘与墙壁相连,是承重构件。净樘上安装门五金和风扇,企口板保护保温材料并作为贴面。

(2) 门扇 由骨架、保温层和面层组成。

(3) 密封条 密封条为具有弹性的橡胶制品,起门缝的密闭作用,为防止密封条冰冻,在密封条旁边装设了电热丝。

(5) 门五金 门五金主要有门轴、铰链、拉手、碰锁等,依不同结构和开启方式而异。

常见的冷库门有钢骨架冷库门、玻璃冷库门、滑动冷库门和链条电动门等,其基本规格见表 2-2。

表 2-2 冷库门规格

规格		型号			
		LM1	LM2	LM3	LM4
门扇尺寸 (mm)	高 H	2 050.0	2 250.0	1 850.0	2 050.0/480.0
	宽 B	1 350.0	1 650.0	1 150.0	1 350.0/440.0
门洞净空尺寸 (mm)	高 H1	2 000.0	2 200.0	1 800.0	2 500.0
	宽 B1	1 200.0	1 500.0	1 000.0	1 200.0
墙体洞口尺寸 (mm)	高 H2	2 160.0	2 360.0	1 960.0	2 660.0
	宽 B2	1 540.0	1 840.0	1 340.0	1 540.0
备注		通行手推车 使用	通行电瓶铲车 使用	冷库、小型冷 库用	通行吊运轨 道用

## 22. 新型滑动冷库门的结构是怎样的?

新型滑动冷库门由门扇、拉手、导轨、滑动部件和压紧部件等组成,如图2-8所示,这种门不但坚固,密封性好,而且开启和关闭方便,只要扳动门拉手,导轮在导轨上滑行,便可使门开启或关闭。

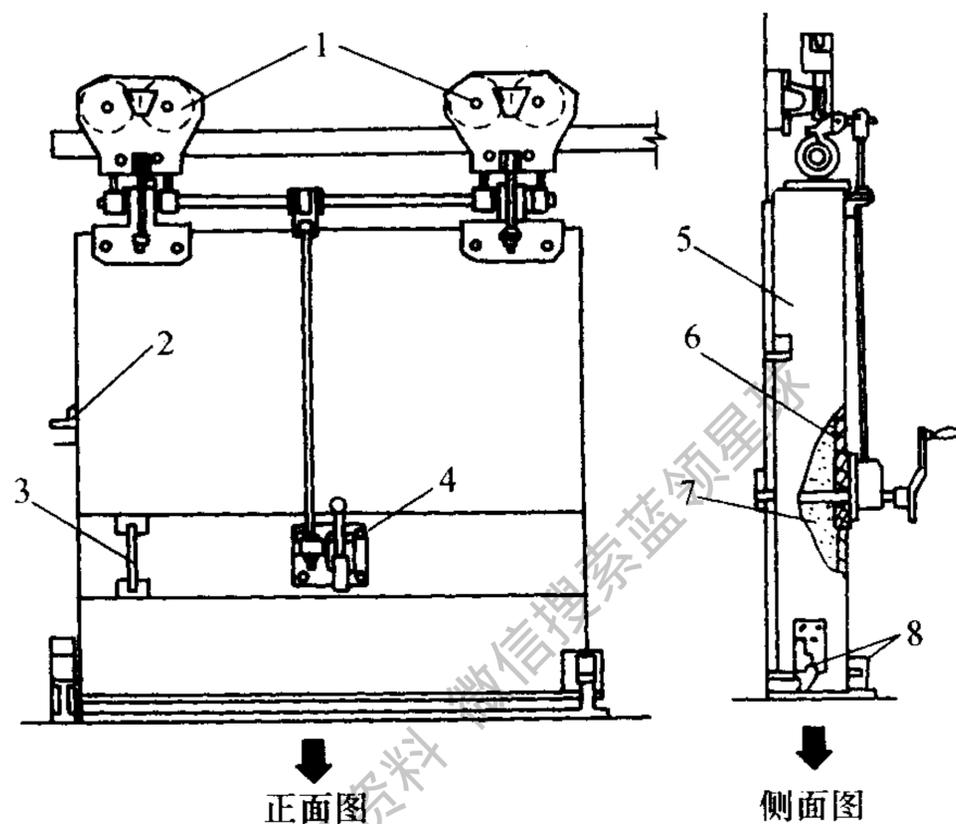


图2-8 新型滑动冷库门结构

1. 滑轮 2. 门锁扣 3. 门拉手 4. 传动部件 5. 金属皮 6. 木料  
7. 聚苯乙烯泡沫塑料外包塑料薄膜 8. 压紧部件

## 23. 新型电动冷库门的结构是怎样的?

电动冷库门主要由行程限位开关、电动机、链条、导轨、导轮及连锁装置等组成,如图2-9所示。

拉动拉线开关,电动机运转带动减速器链条传动,使门开启或关闭。

门的开启是通过继电器来限位的,当门开启到限定位置时,继电器动作切断电源。

门在关闭过程中如遇障碍物,设在门框边的微动触点闭合,此时电动机反转,使正在关闭的门开启,以确保安全。

门锁上以后,因门内中装有断路器,起连锁保护作用,使驱动电动机不

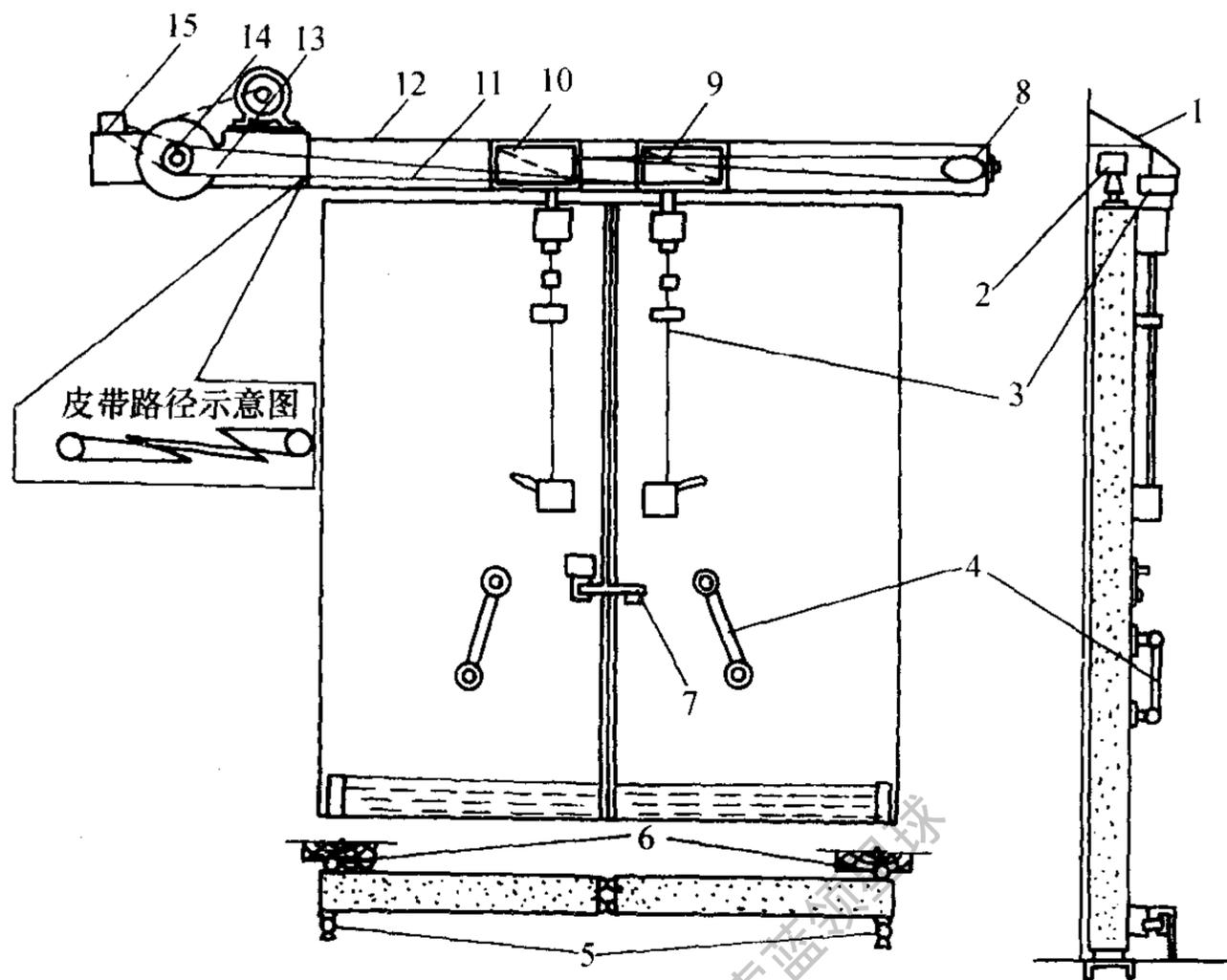


图 2-9 电动冷库门结构

1. 导轮外壳 2. 门导轴部件 3. 链条导轴部件 4. 拉手 5. 外导轮 6. 内导轮  
7. 门闩搭扣 8. 拉杆链轮 9. 右滑瓦 10. 左滑瓦 11. 套筒滚子链 12. 主梁  
13. 电动机 14. 三角皮带轮 15. 行程限位开关盒

能通过拉线开关启动；门闩搭扣是通过安全螺杆固定在门扇上的，此时如有人员被锁在库内，可以从库内拧动安全螺杆，脱下搭扣将门推开。

## 24. 新型冷库遥控自动门的结构是怎样的，它有哪些优点？

新型冷库遥控自动门是冷库使用新技术的一项重要标志。它由机械传动和电气控制两部分组成，配备遥控发射接收机。这种门可作手动、自动及遥控操作。当装有发射机的机车接近门时，库门的接收机接收信号，通过电气转换自动控制门的开启，发射信号消失即自动关闭。

遥控自动门的主要优点是：减轻了开闭门的劳动强度，缩短了机车装卸货物的时间，提高了工作效率。

# 第 3 章

## 冷库分类和组成

### 1. 冷库怎样分类?

冷库的分类主要有三种：即按用途、按库容量和按库温分类。

按用途可分为生产性冷库、分配性冷库、零售性冷库和综合性冷库。

按库容量可分为小型冷库、中型冷库和大型冷库。

按库温可分为高温、中温、低温和冻结冷库。

### 2. 什么是生产性冷库?

生产性冷库具有较大的冷加工能力和一定的冷藏容量。如肉类联合加工厂，鱼类联合加工厂和乳制品联合加工厂。这种冷库一般建在资源较为集中的地区，它的主要任务是对企业所加工的食品进行冷却和冻结，并作短期储存，从某种意义上讲，生产性冷库是食品企业加工工艺组成的一部分。

生产性冷库的生产特点是零进整出，因此，它的建设规模应根据交通条件的货源情况来决定。其建筑特点是它设置了进出货间、挑选间、中/低温冷藏间和常温穿堂。

### 3. 什么是分配性冷库?

分配性冷库，又称中转性冷库。这类冷库建在水陆交通枢纽、大、中城市及人口较多的工矿，它的任务是接受从生产性冷库运来的冷冻食品，经储存后再运往出口或满足城市的需要。如图 3-1 所示为分配性冷库平面图。该类冷库的货物由于是整进零出，因此具有一定的再冻能力。

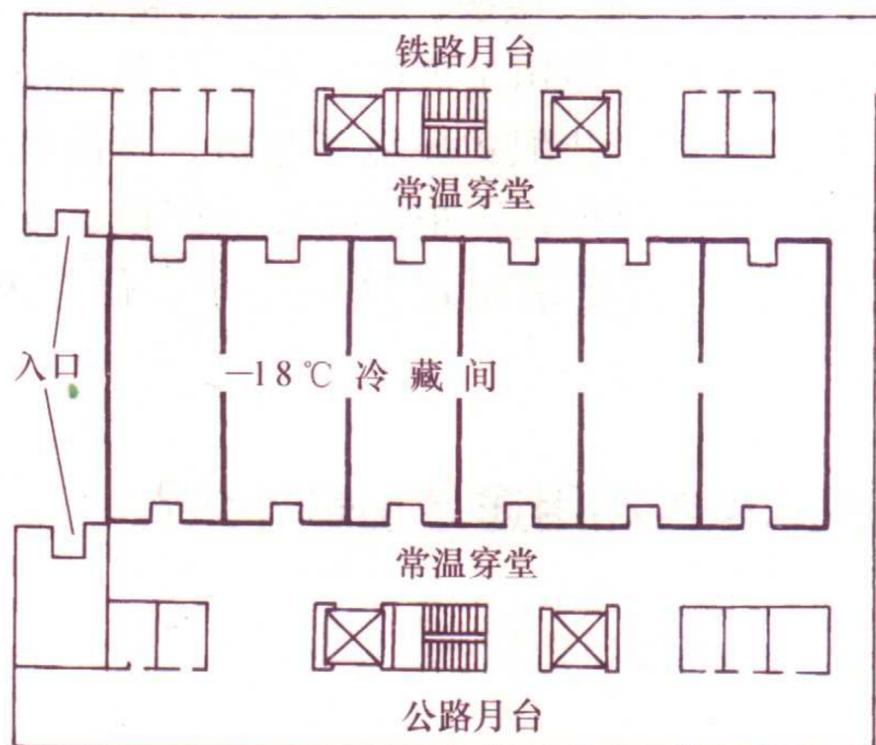


图 3-1 分配性冷库平面图

#### 4. 什么是装配式冷库?

装配式冷库是一种根据需要灵活装配的一种新型冷库。如图 3-2 所示为

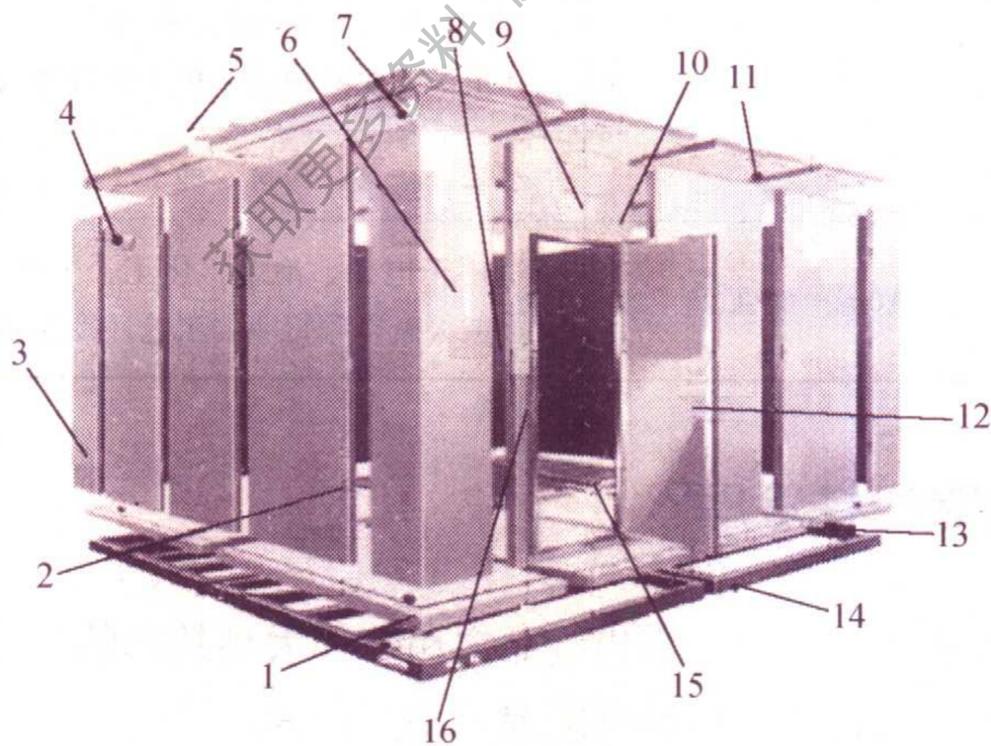


图 3-2 装配式冷库外形图

1. 排水口 2. 镶板间的子母挂钩 3. 壁板 4. 压力调整装置 5. 天井梁
6. 库内温度计 7. 库内灯 8. 库内灯之外开关 9. 库内警报信号灯
10. 门梁防湿电热接触器 11. 天井板 12. 安全押棒 13. 床板 14. 底座
15. 脚踏垫板 16. 把手

其外形图。主要用于食品、工业、医药、现代物流、超市商场、餐饮业和科研等各行业，具有适用范围广、使用量大的特点。目前市面上主要有装配式普通冷库、装配式后补冷库、装配式环境实验房、食品陈列柜、风幕柜等多种类、多样化系列。该类冷库还可根据需要加配设计安装触摸屏计算机集中监控报警系统，也可按要求温度自动记录、保存和打印多日记录温度。

## 5. 装配式冷库的种类和用途分别是什么？

装配式冷库的种类和用途见表 3-1。

表 3-1 装配式冷库的种类和用途

冷库种类	冷库温度	冷库用途
保鲜库	8~ -10℃	水果、蔬菜、花卉、乳制品，酒类、巧克力、黄油、鲜鸡蛋、保鲜肉等保鲜
冷藏库	-10~-20℃	冻鱼、冻肉、冻家禽、冰蛋等冷藏
冻结库	-20~-35℃	鲜鱼、鲜肉、米面制品冻结 冰淇淋、血液制品，化工原料等低温储存
气调库	8~0℃	水果、蔬菜、药材、种子、较长时间储存
非标准冷库	10~-60℃	适用于电子、冶金、化工、生物、制药、汽车、建材、航天航空等行业的工艺性冷冻超低温存贮和处理

## 6. 什么是零售性冷库？

零售性冷库是供临时储存零售食品之用，如大型超市的食品库。它具有容量小、储存时间短的特点，库温则随要求不同而异。

## 7. 什么是混合性冷库？

混合性冷库是我国使用比较普遍的一种类型。一般采用单层建筑（也有多层建筑的），具有较大的库容量和一定的冷却和冻结能力。能起到生产性冷库

和分配性冷库的双重作用。其规模设置如图 3-3 所示。

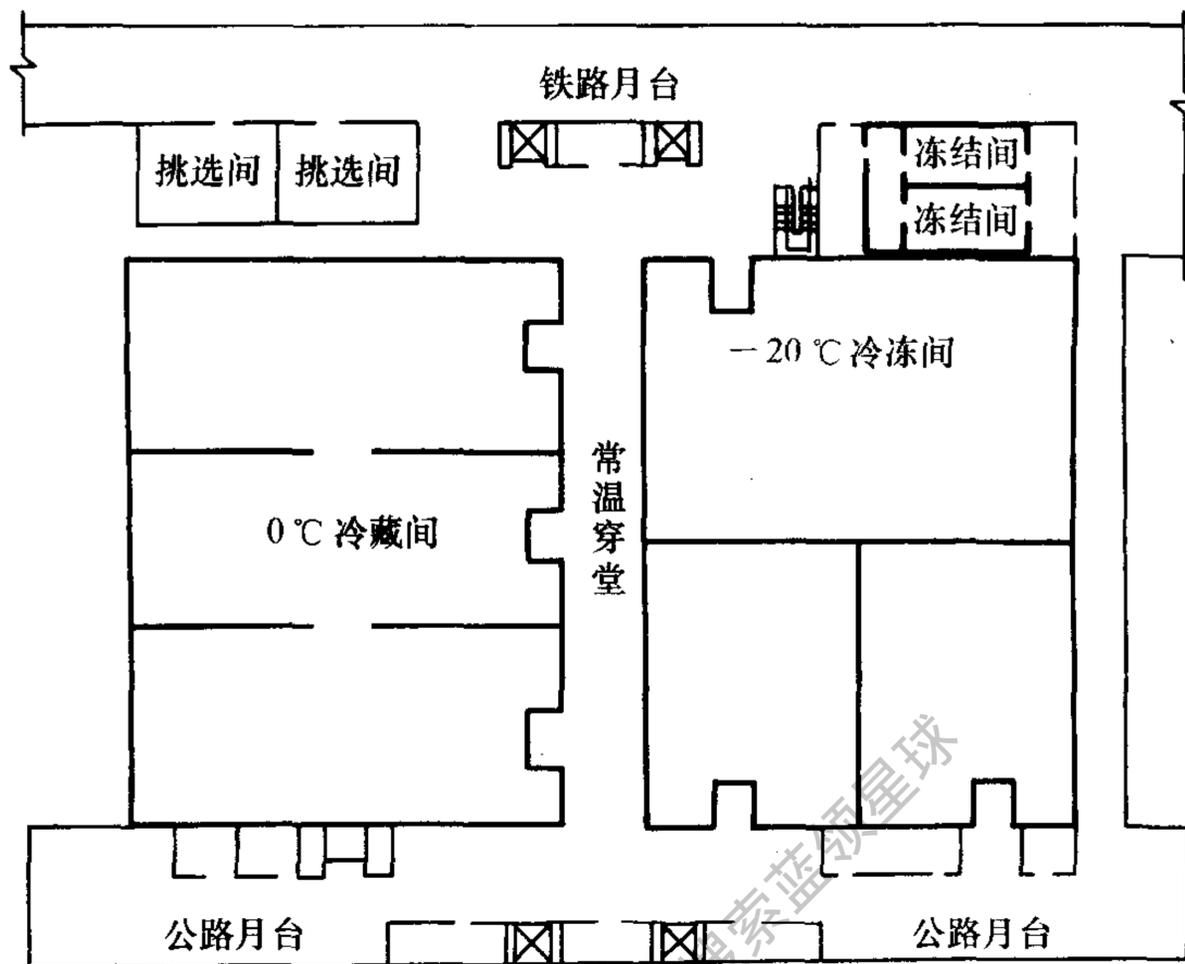


图 3-3 混合性冷库平面图

### 8. 冷库规模的大、中、小是怎样划分的？

冷库规模的大、中、小是根据冷库的库容量来划分的。即：

库容量  $> 1\,000\text{ m}^3$  为大型冷库

库容量  $= 500 \sim 1\,000\text{ m}^3$  为中型冷库

库容量  $< 500\text{ m}^3$  为小型冷库

### 9. 库温的四种界线是怎样划分的？

库温可分为以下四挡：

库温在  $\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  为高温冷库

库温在  $-10 \sim -5\text{ }^\circ\text{C}$  为中温冷库

库温在  $-20 \sim -10\text{ }^\circ\text{C}$  为低温冷库

库温在  $-23\text{ }^\circ\text{C}$  以上为冻结冷库

## 10. 冷库大体上由哪些部分组成?

冷库主要由主库、动力部分、生产工艺部分和附属设施等组成。

## 11. 主库包括哪些设施, 它们的作用是什么?

主库包括: 冷却间、冷却物冷藏间、冻结间、低温冷藏间、制冷间、冰库、穿堂、电梯间、月台和其他设施。它们的作用分别是:

冷却间: 用来对入库的食品进行预冷的库房。通过预冷后, 再根据食品的种类分别转入冷藏间或冷冻间。冷却间一般采用冷风机制冷, 库温在 $0^{\circ}\text{C}$ 左右。

高温冷藏间: 主要用来储存水果蔬菜和鲜蛋等食品。库温为 $+4\sim-2^{\circ}\text{C}$ 。

冻结间: 用来对鱼类、虾肉和肉类等食品进行冻结的库房, 其制冷方式一般采用冷风机或管架, 库温为 $-23^{\circ}\text{C}$ 。

低温冷藏间: 用来贮藏较长时间的冻结食品。制冷方式为冷风机或冷却冰块, 库温为 $-18\sim-25^{\circ}\text{C}$ 。

制冰间: 内设有制冰池、溶冰池、倒冰架、注水器和吊车等设备, 主要用来制造桶式冰块。

冰库: 用于储存制成的冰块或制冰机制成的碎冰。一般采用冷风机制冷, 库温在 $-4\sim-8^{\circ}\text{C}$ 。温度的波动以能防止库门处冰块融结为限。

穿堂: 穿堂是主库内食品进、出库和库房之间运输的通道。

电梯间: 对于复层的冷库, 作为库内垂直运输的设施。

月台: 可分为进货月台、出售月台、或公路月台、铁路月台, 供进、出库装卸之用。

## 12. 动力部分包括哪些设施, 它们的作用是什么?

冷库的动力部分包括: 压缩机间、设备间、变配电间和锅炉房。它们各自的作用分别是:

压缩机房: 用于安装压缩机、中间冷却塔、总调节站等。

设备间: 用于安装氨液分离器, 循环储液桶、排液桶、高压储液桶、冷凝器及氨泵等。

变配电间: 用于安装变压器和配电控制设备。

锅炉房：锅炉用于造汽，为加工工艺和生活设施提供服务。

### 13. 冷库生产工艺部分包括哪些设施，它们的作用是什么？

生产工艺部分包括屠宰车间、鱼虾整理车间、加工车间及生产工艺服务的设施，如化验室、冷却塔、水塔、水泵房、仓库、污水处理和消防设施等。几个车间的作用分别是：

屠宰车间：用于屠宰猪、牛、羊及禽类，配有各种专用设备。

鱼虾整理车间：用作产品冻前处理，主要是清洗、分类、分级、过磅和包装等工序。

加工车间：肉禽类有分割包装、腌腊、熟食、肠衣加工、副产品加工等；水产品有鱼片、鱼香肠加工等；蔬菜类有速冻制品的加工等等。车间内配有相应的加工机械和设备。

### 14. 冷库的附属设施有哪些？

冷库附属设施除生活设施外，在生产安全方面的设施有：传达室、汽油库、酒精库和制冷库等，这些易燃易爆危险物品不但要单独设立库房，而且还要设置在围墙内。

### 15. 冷库用水的水质应怎样选择？

(1) 生活用水、水产品冻结过程加水和制冰原料用水必须经卫生防疫部门检验，不符合国家《生活饮用水卫生标准》的水不能使用。我国生活饮用水标准见表 3-2。

表 3-2 生活饮用卫生标准

项目	色	浑浊度	臭味	肉眼可见物	细菌总数	大肠菌群	游离性余氯
标准	色度不超过 15°，并不呈现其他异色	不超过 5°	无异臭和异味	不得含有	1 mL 水中不得超过 100 个	1 L 水中不超过 3 个	在接触 30 min 后应不低于 0.3 mg/L
备注	感官性状指标				细菌学指标		

(续)

项目	色	浑浊度	臭味	肉眼可见物	细菌总数	大肠菌群	游离性余氯	
项目	pH	总硬度	铁	锰	铜	锌	挥发酚类	阴离子合成洗涤剂
标准	6.5~8.5	不超过 250 mg/L	不超过 0.3 mg/L	不超过 0.1 mg/L	不超过 1.0 mg/L	不超过 1.0 mg/L	不超过 0.002 mg/L	不超过 0.3 mg/L
备注	化学指标							
项目	氟化物	氯化物	砷	硒	汞	镉	六价铬	铅
标准	不超过 1 mg/L, 适宜, 浓度为 0.5 ~ 1 mg/L	不超过 0.05 mg/L	不超过 0.04 mg/L	不超过 0.01 mg/L	不超过 0.001 mg/L	不超过 0.01 mg/L	不超过 0.05 mg/L	不超过 0.1 mg/L
备注	毒理学指标							

(2) 制冷设备的冷却用水和冲霜用水, 重点考虑水的浑浊度和碳酸盐的含量, 以防止设备腐蚀和结水垢, 而影响设备的使用寿命。冷却水水质要求见表 3-3。

表 3-3 冷却水水质要求

设备名称	立式、淋水式冷凝器	卧式、蒸发式冷凝器	氨压缩机等制冷设备
碳酸盐硬度 (mmol/L)	3~5	2.5~3.5	2.5~3.5
pH	6.5~8.5	6.5~8.5	6.5~8.5
浑浊度 (mg/L)	150	50	50

## 16. 冷库生产用水的温度应怎样选择?

冷库生产用水主要包括冷却用水、冲霜用和冲洗库房的卫生用水等, 其中卫生用水和锅炉用水的温度没有要求, 可采用常温水。

(1) 冷却用水温度选择: 冷却用水温度与制冷系统的冷凝温度和冷却效果有关, 其温度应不高于见表 3-4 的规定。

表 3-4 冷却水水温选择

设备名称	制冷压缩机	立式冷凝器	卧式冷凝器	淋浇式冷凝器
温度 (°C)	30~32	≤31	≤29	≤31

(2) 冲霜用水温度选择：冲霜用水温度最低应在 10 °C 以上，如有条件，可使用 25~35 °C 的水冲霜效果最佳。温度过高易产生“雾气”，使围护结构表面产生凝结水。

(3) 溶冰池用水温度选择：溶冰池用水温度与脱冰时间与制冰质量有着直接关系。池内温度应保持在 30~40 °C，不能低于 25 °C。

(4) 包冰衣用水温度选择：冷冻食品包冰衣用水温度应以 1~2 °C 为宜有利于加速冷结。

## 17. 新型冷库冷却水给水方式有哪几种？

冷却水给水方式有直流给水、循环给水和排泄法给水三种。

对于靠近江河水资源充沛的冷库，若水质符合要求，一般采用直流给水方式，如图 3-4 所示。这种给水方式一次性投资，设备简单，运转费用较少。

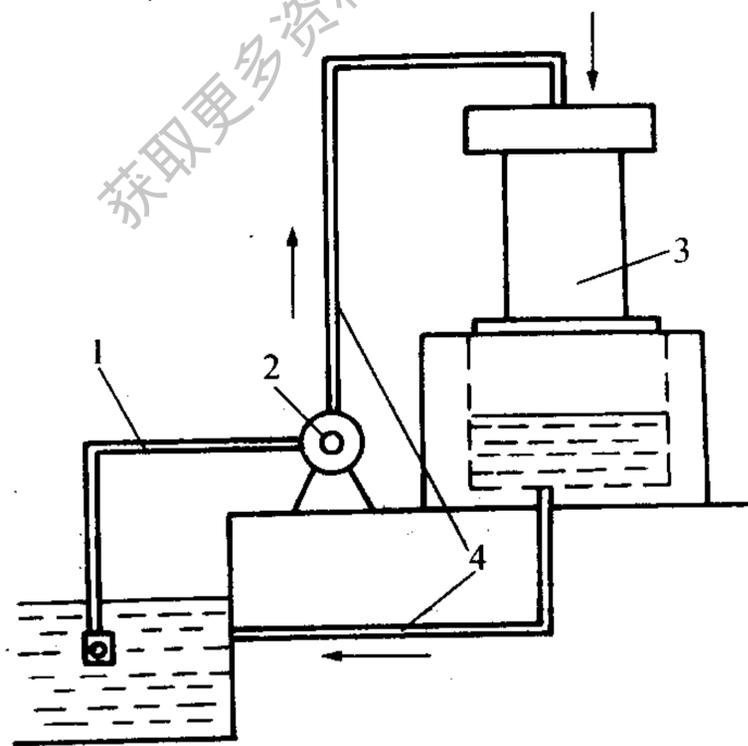


图 3-4 直流给水方式

1. 进水管 2. 水泵 3. 立式冷凝器 4. 出水管

循环给水和排泄法给水是近几年来冷库在给水方式上所采用的一项新技术，它可以节约用水，但需增加给水设施和设备，投资较大，且运转费用高。

## 18. 冷库需排水的水源有哪几类?

冷库需排水的水源可分为生产废水、生活污水和雨水三大类。可根据其污染程度采用直接排放和处理后再排放两种方法。

(1) 雨水及冰雪溶化水, 无污染, 可通过库区的明沟直接排放, 机房冷却水在生产过程中只是温度升高了, 水质仅受到轻微污染, 也可以通过库区的明沟直接排放。

(2) 生活污水及生产过程中(如屠宰猪、牛、羊及加工家禽等食品)的污水, 应经妥善处理后再排放, 以免对环境造成污染。

## 19. 新型冷库的排水系统应怎样设计?

如图 3-5 所示是一个典型的冷库排水系统, 它由室内排水管道、设备排水管道、室外排水管道、污水泵站、污水处理系统及事故排放口等组成。室内或设备排出的水经过室外排水管道送至泵站, 经泵站送至污水处理系统, 进行处理后, 再排放。

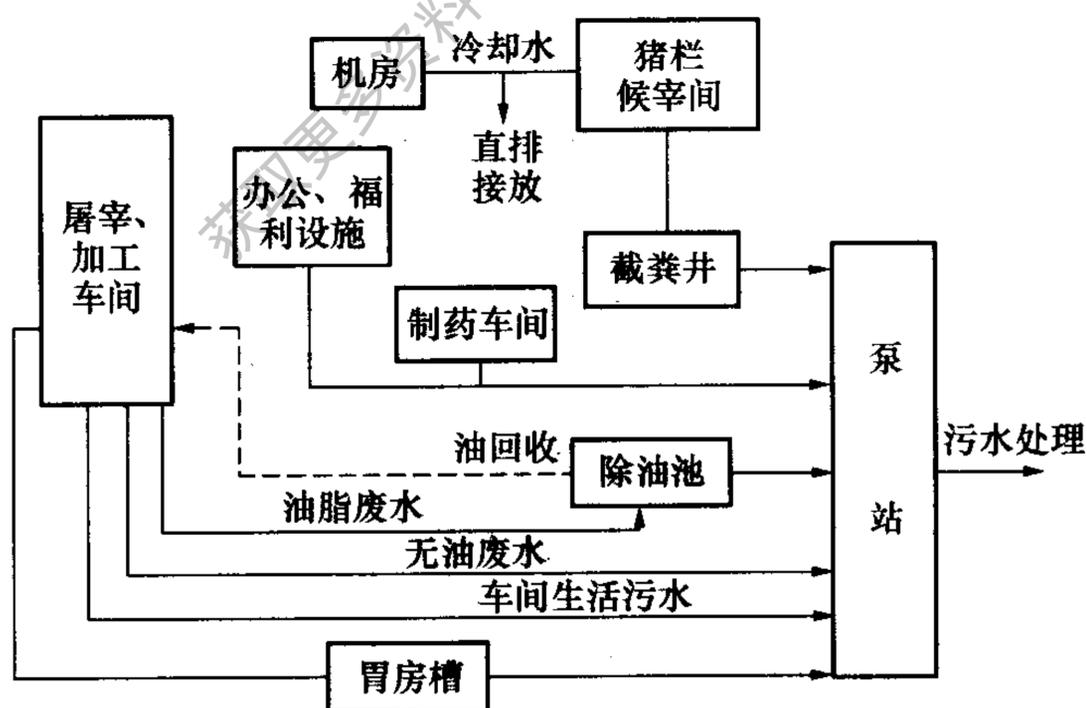


图 3-5 冷库排水系统

由于库区的规模及所处的地理位置不同, 排水系统的组成可以不完全一样, 应根据库区的具体条件而设置。

# 第 4 章

## 冷库主要部件

### 1. 制冷压缩机有哪些种类?

根据工作原理的不同, 制冷压缩机可分为容积型和速度型两大类。

容积型: 有活塞式制冷压缩机、滑片式制冷压缩机和螺杆式制冷压缩机。

速度型: 有离心式制冷压缩机。

所有的压缩机都需要用电动机带动。在冷库的制冷装置中, 较多的以活塞式制冷压缩机为主要机型。

### 2. 活塞式制冷压缩机的分类方法有哪些?

活塞式制冷压缩机的分类方法一般有以下五种: 即按制冷量的大小分类、按汽缸中制冷剂运动的方向分类、按制冷压缩机的密封形式分类、按制冷压缩机汽缸的个数及布置形式分类和按制冷压缩机所使用的工质分类。

### 3. 活塞式制冷压缩机按制冷量的大小怎样分类?

根据标准工况制冷量, 可分为小、中、大三类。

小型制冷压缩机: 制冷量在 58 kW 以下;

中型制冷压缩机: 制冷量在 58~465 kW;

大型制冷压缩机: 制冷量在 465 kW 以上。如大连冷冻机厂生产的 8AS-25 型活塞式制冷压缩机的标准工况制冷量即为 1 163 kW。

### 4. 活塞式制冷压缩机按汽缸中制冷剂运动方向怎样分类?

按汽缸中制冷剂的运动方向, 可分为直流式和逆流式两类。

直流式：制冷剂蒸汽从被吸入的瞬间至排出的瞬间，始终沿汽缸一个方向运动。此种类型的压缩机目前应用较小。

逆流式：汽缸中的制冷剂蒸汽随着活塞运动而改变自身运动的方向，目前在制冷装置中使用的活塞式压缩机大多数属于逆流式。

## 5. 活塞式压缩机按密封形式怎样分类？

按密封形式可分为开启式、半封闭式和全封闭式三种。

开启式：制冷压缩机曲轴功率输入端伸出机体，用联轴器或带轮作传动装置与电动机功率输出端联接。曲轴伸出机体处用轴封装置加以密封。目前大多数大中型冷库都使用这种制冷压缩机。

半封闭式：制冷压缩机与电动机壳体铸成一体，制冷压缩机与电动机同轴，在机体上开有工作孔，用螺钉紧固盖板加以密封。目前小型冷库多使用这种制冷压缩机。

全封闭式：制冷压缩机与电动机共同装入一个全封闭的壳体内，在壳体上只有吸气、排气和电动机的接线柱孔。活动冷藏车和冷藏柜的制冷系统均使用全封闭式压缩机。

## 6. 活塞式压缩机按汽缸数和布置形式怎样分类？

对于开启式和半封闭式制冷压缩机按汽缸轴线布置形式，可分为立式、卧式、V形、W型和S形五种，如图4-1所示。

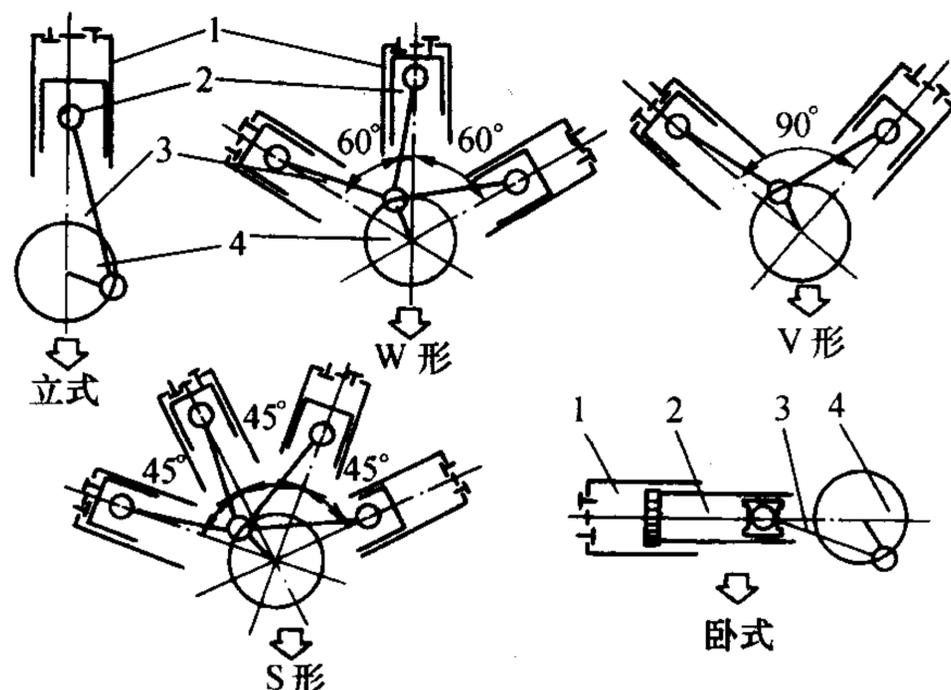


图 4-1 活塞式压缩汽缸布置形式

1. 汽缸体 2. 活塞 3. 曲轴 4. 飞轮

立式制冷压缩机的汽缸轴线呈垂直位置，有单缸和双缸两种；卧式制冷压缩机的汽缸轴线呈水平位置；V形制冷压缩机的汽缸轴线呈 $90^\circ$ 夹角，有2缸和4缸两种；W形制冷压缩机的汽缸轴线呈 $60^\circ$ 夹角，有3缸和6缸两种；S形制冷压缩机的汽缸轴线呈 $45^\circ$ 夹角，有4缸和8缸两种。

## 7. 活塞式制冷压缩机按所使用的工质怎样分类？

冷库所使用的压缩机，按其所使用的工质，一般可分为氨制冷压缩机和氟制冷压缩机两种。

## 8. 怎样识别制冷压缩机的型号？

制冷压缩机的型号用数字和字母表示，它包括汽缸数、制冷剂种类、汽缸排列方式和汽缸直径四个方面的内容。

第一位以数字表示制冷压缩机的汽缸数目；

第二位以汉语拼音字母表示制冷压缩机所适应的制冷剂类别：F为氟制冷剂，A为氨制冷剂；

第三位以汉语拼音字母表示制冷压缩机汽缸的排列方式；

第四位以数字表示制冷压缩机的汽缸直径；

第五位以汉语拼音字母表示制冷压缩机的组合形式，开启式不书写，半封闭式以B表示，全封闭式以Q表示。以下举例说明：

例 1. 3FW5B 型

表示该制冷压缩机为3缸，使用氟利昂制冷剂，汽缸排列为W形，汽缸直径为50 mm，半封闭式结构。

例 2. 2FQ4 型

表示该制冷压缩机为2缸，氟利昂制冷剂，汽缸直径为40 mm，全封闭式结构。

## 9. 活塞式制冷压缩机的总体结构是怎样的？

活塞式制冷压缩机的种类很多，形状各异，但工作原理基本相同。以某型号制冷压缩机为例进行说明。

如图4-2为某型号活塞式制冷压缩机总体结构图。

该型制冷压缩机的机体为整体铸造结构，吸气腔和排气腔设置在机体中，

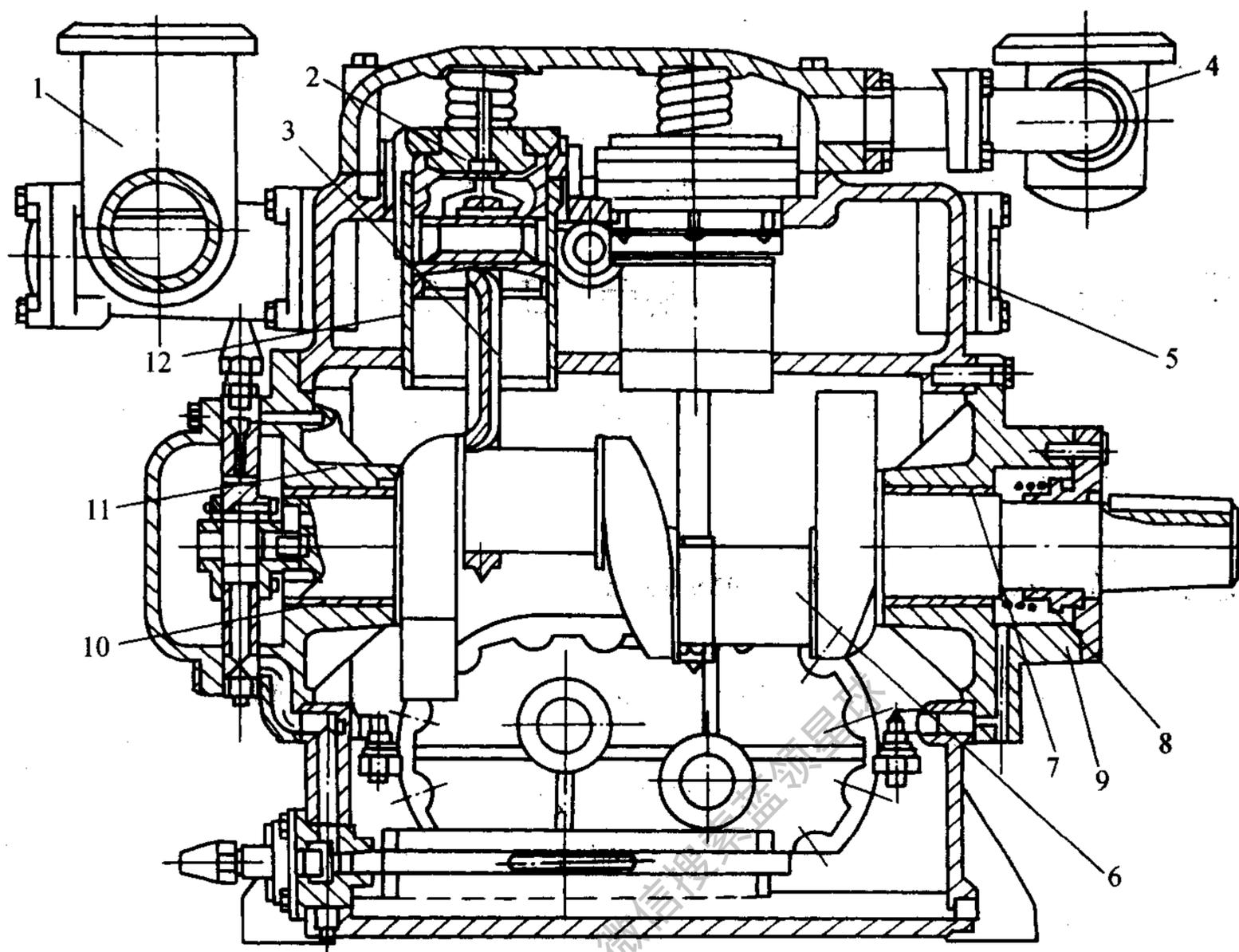


图 4-2 制冷压缩机总体结构

1. 吸气管 2. 假盖 3. 连杆 4. 排气管 5. 汽缸体 6. 曲轴 7. 前轴承 8. 轴封  
9. 前轴承盖 10. 后轴承 11. 后轴承盖 12. 活塞

曲轴箱两边的窗孔用侧盖封闭，侧盖上有油面指示器，供检查油面高低用。前后端装有吸气、排气管。低压蒸汽从吸气管经过滤网进入机体内的吸气腔，经汽缸套上部凸缘处的吸气阀进入汽缸。制冷蒸汽被压缩后，通过排气阀进入排气腔，并从汽缸盖处排出。吸气腔和排气总管之间装有安全阀，当因某种原因使排气压力超过规定值时，安全阀被顶开，高压蒸汽流回吸气腔，从而保证了制冷压缩机安全运行。

该压缩机在活塞上面装有两道气环，一道油环，通过活塞销和连杆连接。曲轴为双拐的整体铸造结构，每个曲柄销上安装四个连杆，曲轴中开有油道，其主轴承和连杆轴承分别由轴的两端供油，并通过连杆中的钻孔，对活塞进行润滑。

## 10. 活塞式制冷压缩机的机体结构是怎样的？

活塞式制冷压缩机的机体一般采用高强度灰铸铁铸造，如图 4-3 是一种

常见的制冷压缩机的机体结构图。汽缸与曲轴箱铸成一体，吸气腔与曲轴箱连通，排气腔在汽缸体上部，吸气腔与排气腔之间用隔板分开。机体的前后端开有两个轴承座孔，用以安装前后主轴承。在后端盖上装有润滑油泵。

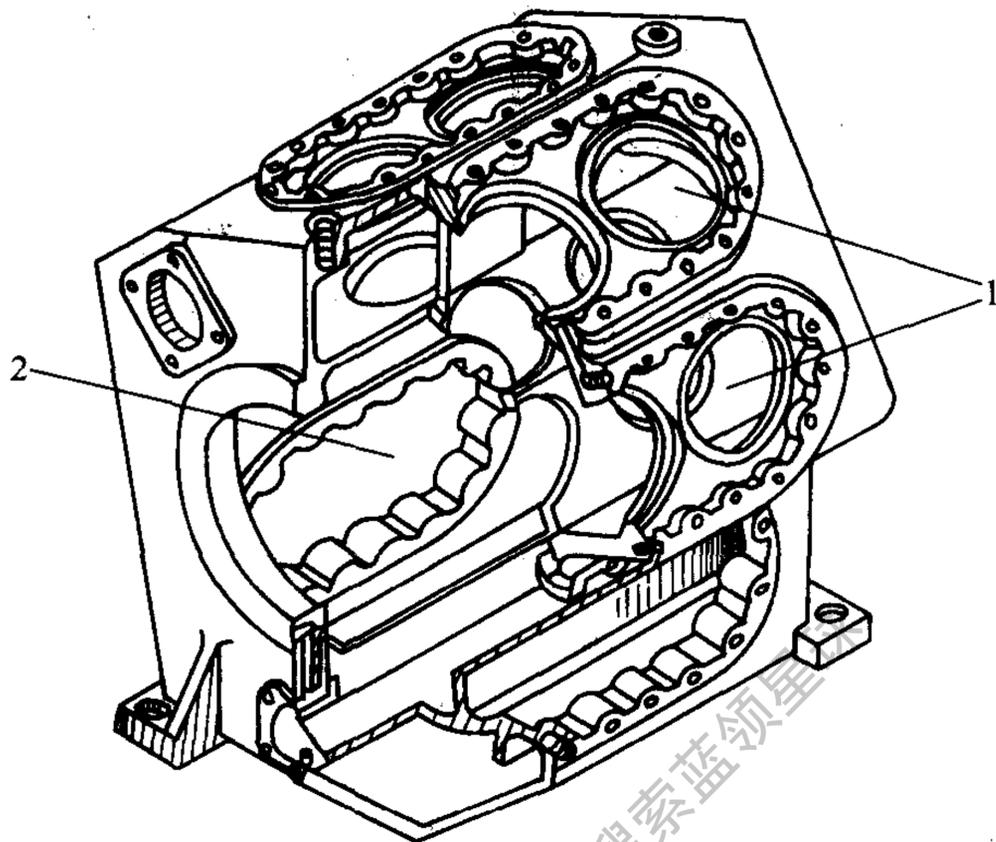


图 4-3 制冷压缩机的机体结构

1. 汽缸 2. 曲轴箱

## 11. 活塞式制冷压缩机的活塞组件结构是怎样的？

制冷压缩机的活塞组件包括活塞、活塞销、活塞环三部分。其作用是与气阀、汽缸等组成一个可变的工作容积，将曲柄连杆所传递的机械能转变为制冷剂蒸汽的压力能。

(1) 活塞 国产制冷压缩机的活塞有铝合金和铸铁两种，采用圆筒形结构，如图 4-4 所示。顶部呈盆状，外缘呈锥形，开有气环槽和油环槽。

(2) 活塞销 活塞销是活塞与连杆小头的连接件。由于活塞销与连杆小头衬套及活塞销座的连接多采用浮动式配合，当压缩机工作时，它会有一定的自由转动量，因此，能在销座上产生轴向窜动。活塞销的规格因不同的压缩机而异，如图 4-5 为 8AS-12.5 型压缩机的活塞销。

(3) 活塞环 活塞环由高强度铸铁或含钼、铬、铜的铸铁制成，并在表面上采用多孔性镀铬工艺。制冷压缩机的活塞环是一个具有切口和弹性的开口环。它分为气环和油环两种。

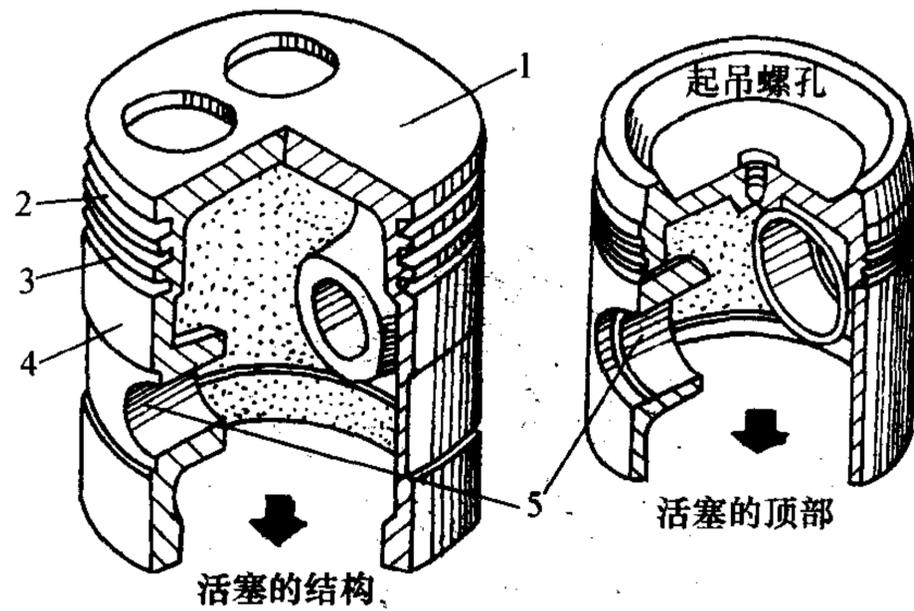


图 4-4 活塞结构

1. 顶部 2. 气环槽 3. 油环槽 4. 裙部 5. 销座

气环的作用是密封蒸汽，以减少汽缸里高压蒸汽穿过汽缸间隙的泄漏量。

油环的作用是将粘附在汽缸壁上的润滑油刮下，使之流回曲轴箱，以防止过多的润滑油进入汽缸，带入系统。此外，飞溅到汽缸上的油是不均匀的，油环上行时还可起到布油的作用，有利于活塞环和缸壁的润滑。

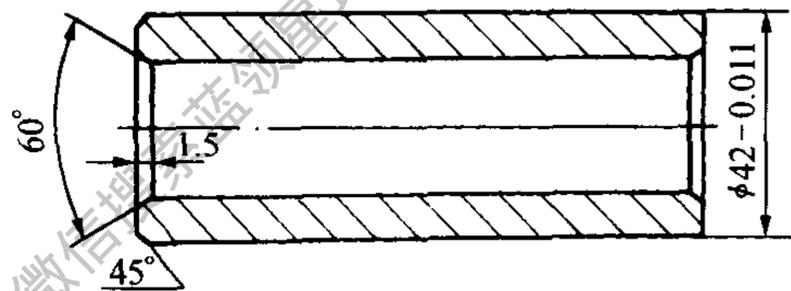


图 4-5 8AS-12.5 型压缩机的活塞销

气环的截面积为长方形，开口形式有三种，即直切口、斜切口和搭切口，如图 4-6 所示。

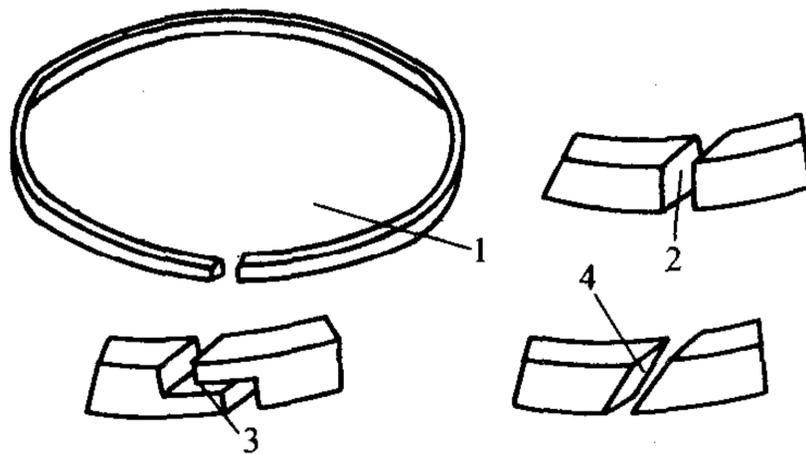


图 4-6 气环示意图

1. 气环外形 2. 直切口 3. 搭切口 4. 斜切口

## 12. 活塞式制冷压缩机的连杆组件结构是怎样的?

连杆组件结构如图 4-7 所示, 它由连杆体、连杆大头盖、连杆大头轴瓦、小头衬套和连杆螺栓、螺母等组成。连杆小头及其衬套通过活塞销连接, 并随活塞一起在汽缸中作往复运动。连杆大头及大头轴瓦与轴柄销连接, 随曲轴一起在曲轴箱内做旋转运动。

连杆体采用优质碳素钢、球墨铸铁或可锻铸铁制成, 具有足够的强度、刚度和韧性。连杆体通常做成工字形断面, 在连杆体中间设有输送润滑油的通道, 向小头衬套输送润滑油, 连杆大头为剖分式结构。

连杆的作用是将曲轴的旋转运动转换成活塞的垂直往复运动, 并将曲轴输出的能量传送给活塞, 使活塞压缩气体。

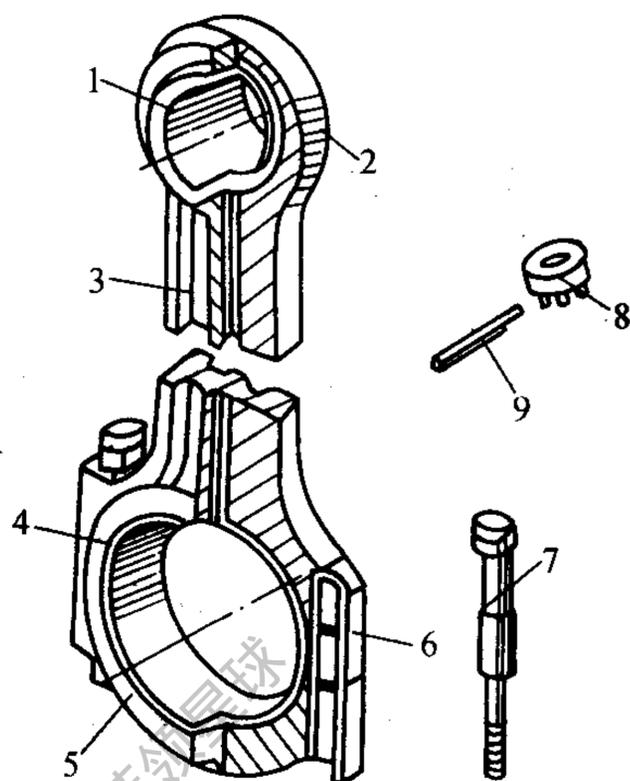


图 4-7 连杆组件结构

1. 小头轴套 2. 连杆小头 3. 连杆体  
4. 连杆大头轴瓦 5. 连杆大头盖 6. 连杆大头  
7. 连杆螺钉 8. 螺母 9. 开口销

## 13. 活塞式制冷压缩机曲轴的结构是怎样的?

制冷压缩机的曲轴多为双曲拐。即两个曲柄夹一个曲柄销的拐弯部分, 如图 4-8 所示。

曲轴的每个曲拐都是由主轴颈、曲柄和曲柄销三部分组成的。与主轴承相配合的部分称为主轴颈, 与连杆大头瓦相配合的部分称曲柄销或连杆轴颈, 连接主轴颈与曲柄销或连接相邻两个曲柄销的部分称曲柄。

此外, 在轴柄尾部装有平衡铁, 锻钢曲轴的平衡铁用螺栓与曲轴连接的, 而球墨铸铁的曲轴将平衡铁直接铸在

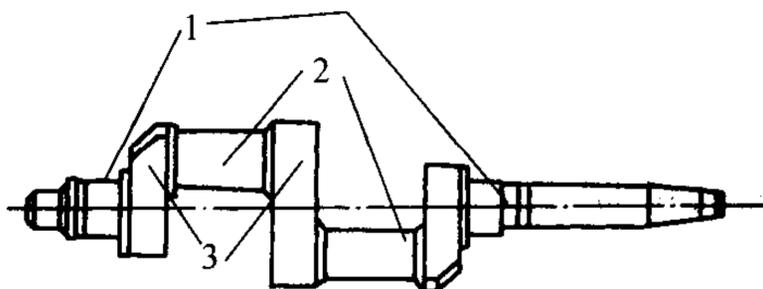


图 4-8 制冷压缩机的双曲拐曲轴

1. 轴颈 2. 曲柄 3. 曲柄销

一起。其作用是当制冷压缩机工作时利用平衡铁自身的离心力和离心力矩，来平衡由于曲柄、曲柄销和部分连杆的运动质量与活塞、活塞销做往复运动时引起的惯性力和惯性力矩，以减少制冷压缩机运转时所产生的振动，同时，也可以减轻曲轴上轴承的负荷，减少轴承磨损。

## 14. 活塞式制冷压缩机主轴承的结构是怎样的？

新型制冷压缩机有两个主轴承，分别安装在前后轴承座上。直接与轴颈接触。由于主轴要承受压缩机转动时活塞连杆的冲击力，轴承钢背用 10 号钢锻件，轴衬用锡基合金，以保证有足够的强度和抗磨损的能力。

由于轴承容易滑动，所以在其端面设有定位销，防止轴承随轴转动。内圆有油槽，使圈内形成一层油膜，有利于轴承的润滑。

## 15. 活塞式制冷压缩机的气阀由哪些部分组成，它的作用是什么？

气阀由阀座、弹簧、阀片及升程限制器等组成。如图 4-9 所示。它的主要作用是对压缩机压缩、排气、膨胀和吸气四个过程进行有效的控制，以达到最好的制冷效果和最佳的功率消耗。气阀的工作过程是：当阀片下面的气体压力大于阀片上面的气体压力并超过弹簧力和阀片自重时，阀片离开阀线，阀门开启；反之，当阀片下面的压力小于阀片上面的气体压力和弹簧力及阀片自重时，阀片回落到阀线，阀门关闭。

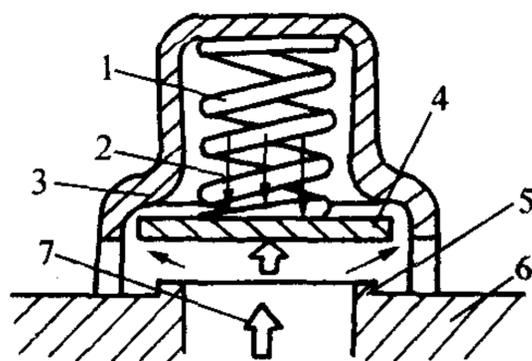


图 4-9 活塞式制冷压缩机的气阀构造  
1. 弹簧 2. 弹簧力 3. 升程限制器 4. 阀片  
5. 阀线 6. 阀座 7. 气压方向

制冷压缩机的气阀按其作用分为吸气阀和排气阀，两种阀的原理相同，结构也大同小异。

## 16. 活塞式制冷压缩机的润滑方式有哪几种？

制冷压缩机的润滑方式有飞溅式润滑和压力式润滑两种。小型制冷压缩机

多采用飞溅式润滑；大、中型高速多缸制冷压缩机多采用压力式润滑方式。

## 17. 活塞式制冷压缩机飞溅式润滑的工作过程是怎样的？

飞溅式润滑方式不设油泵，它是借曲柄连杆机构的运动把曲轴箱中的润滑油甩向所需润滑机构的表面的一种润滑方式。其工作过程大致为：当曲轴旋转运动时，曲拐和连杆大头与润滑油接触，并将润滑油甩到汽缸镜面及曲轴箱壁面，使活塞、汽缸、连杆等摩擦面得到润滑。在前后两个主轴承座上设有漏斗状的润滑油收集器，将汽缸和曲轴箱壁流下来的润滑油收集起来，再经过油孔润滑前后轴承。

飞溅式润滑方式，其润滑油路中油压低，对摩擦面的冷却和润滑效果较差，同时油路中不能装设润滑油过滤器，润滑油污脏快，机器的磨损加剧。但由于这种润滑系统简单，目前在小型半封闭式和开启式压缩机上还有应用。

## 18. 活塞式制冷压缩机压力式润滑的工作方式是怎样的？

压力式润滑是利用油泵产生油压，通过输油管道输送到需要润滑的各个摩擦面。如图4-10所示为某型号制冷压缩机的压力润滑系统。曲轴箱内的润滑

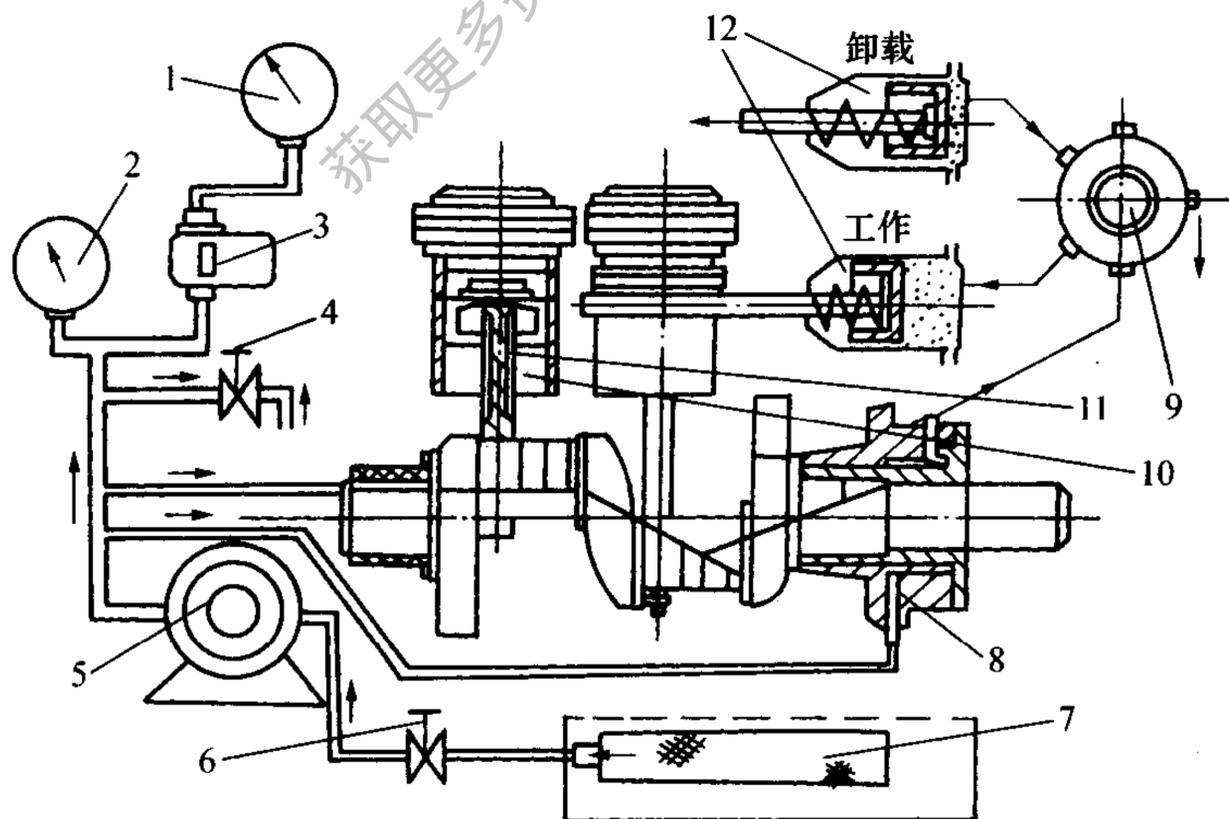


图4-10 某型号制冷压缩机的压力润滑系统

1. 低压表 2. 油压表 3. 油压控制器 4. 油三通阀 5. 油泵 6. 油压调节阀 7. 滤油器  
8. 轴封室 9. 能量控制阀 10. 缸套 11. 活塞连杆 12. 卸载油缸

油经过滤后再经三通阀进入油泵。经油泵加压后分三路进行润滑：一路从曲轴后端进入曲轴油孔，润滑后轴颈、连杆大头，并通过连杆体内油孔进入连杆小头，润滑活塞销；第二路直接送到轴封室，润滑轴封摩擦面，然后再流至能量调节阀，作为能量控制的液压动力，同时还进入前轴颈；第三路进入油压调节阀，并接入油压控制器和油压表。各路润滑油最后都回到曲轴箱中，再经过滤，作下一轮润滑循环。

汽缸与活塞间的润滑是利用曲拐和连杆大头在高速旋转时将油抛至汽缸镜面来实现的。

提示：压力式润滑方式，油压稳定，油量充足，润滑安全可靠。新型制冷压缩机都采用压力润滑方式。

## 19. 新型活塞式制冷压缩机润滑系统齿轮泵的作用是什么？

齿轮油泵的作用是从曲轴箱中吸取润滑油，提高压力后输送给润滑系统，对各机件表面进行润滑。

常见的齿轮泵有外啮合式齿轮泵、月牙形内啮合齿轮泵和内啮合转子油泵三种。

## 20. 活塞式制冷压缩机外啮合式齿轮泵的结构及工作原理是怎样的？

外啮合式齿轮泵的结构如图 4-11 所示。它是在一个泵体内装有一幅啮合的主动齿轮和被动齿轮。中间相互啮合的齿形形成了吸入口和排出口之间的密封面。当压缩机运转时，曲轴带动齿轮泵旋转，两齿轮相对转动，使泵体产生低压，润滑油被吸入泵体内，并充满齿隙，随着齿轮的旋转将油送到排出口，排入油管中。

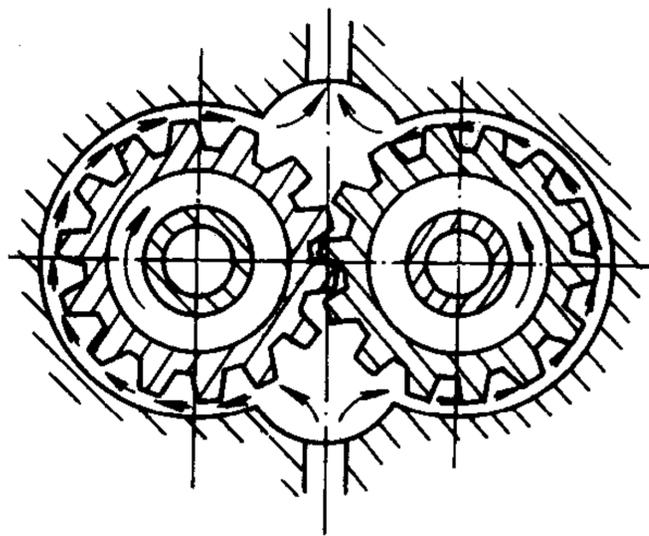


图 4-11 外啮合式齿轮泵的结构

## 21. 活塞式制冷压缩机月牙型内啮合齿轮泵的结构及工作原理是怎样的?

月牙型内啮合齿轮泵主要由主动齿轮、被动齿轮、月牙体及机壳组成,如图4-12所示。主动齿轮的转动轴为矩形截面,插入连接块的凹槽中,当发动机运转时,曲轴带动内齿转动。月牙体和端盖将内外两个齿轮分割成数个密封空间。两齿轮旋转时,将充满封闭空间内的润滑油从吸入口输送至排油口排出。

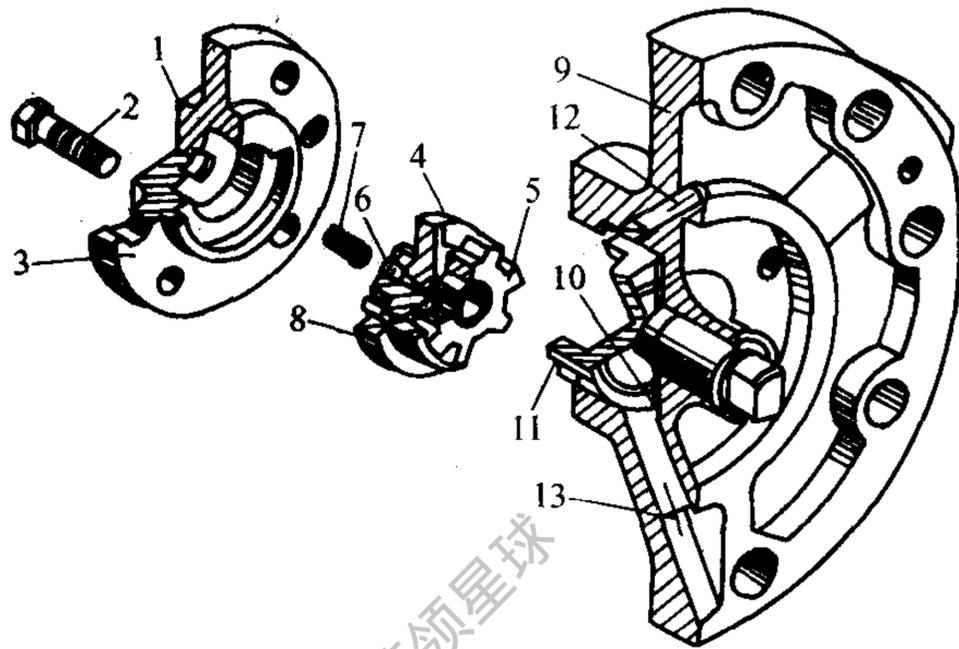


图4-12 月牙型内啮合齿轮泵结构

1. 油泵盖 2. 螺钉 3. 油泵盖垫片 4. 月牙体 5. 被动齿轮  
6. 钢珠 7. 弹簧 8. 限位销 9. 油泵体 10. 垫圈  
11. 主动齿轮 12. 出油口 13. 进油口

月牙型内啮合齿轮泵的特点是,在月牙体背面

有一个定位凸面,卡在泵盖上的半圆周槽内,使月牙体只能移动半圈,当轴体反向转动时,月牙体转过 $180^\circ$ ,被动齿轮的轴心位置也转过 $180^\circ$ 。因此,无论主动齿轮正转或反转,它都能泵油。

## 22. 活塞式制冷压缩机内啮合转子式油泵的结构及工作原理是怎样的?

内啮合转子式油泵由内转子、外转子、壳体、泵轴等组成,其中内外转子采用铁和石墨含油粉末模压而成。基本结构如图4-13所示。内转子(外齿轮)是主动转子,由曲轴带动旋转;外转子(内齿轮)是被动转子,依靠与内转子啮合而旋转。外转子为偏心安装,在转子的后端设有吸油孔和排油孔。当内转子顺转时,内转子的齿间容积跟着发生变化和位移,使油从吸油孔输送到排油孔。

当内转子反转时,由于偏心作用,内转子带动外转子和油泵座转动 $180^\circ$ ,

使偏心位置也变化  $180^\circ$ ，从而保证了润滑油仍从吸油孔吸油，向排油孔排油。

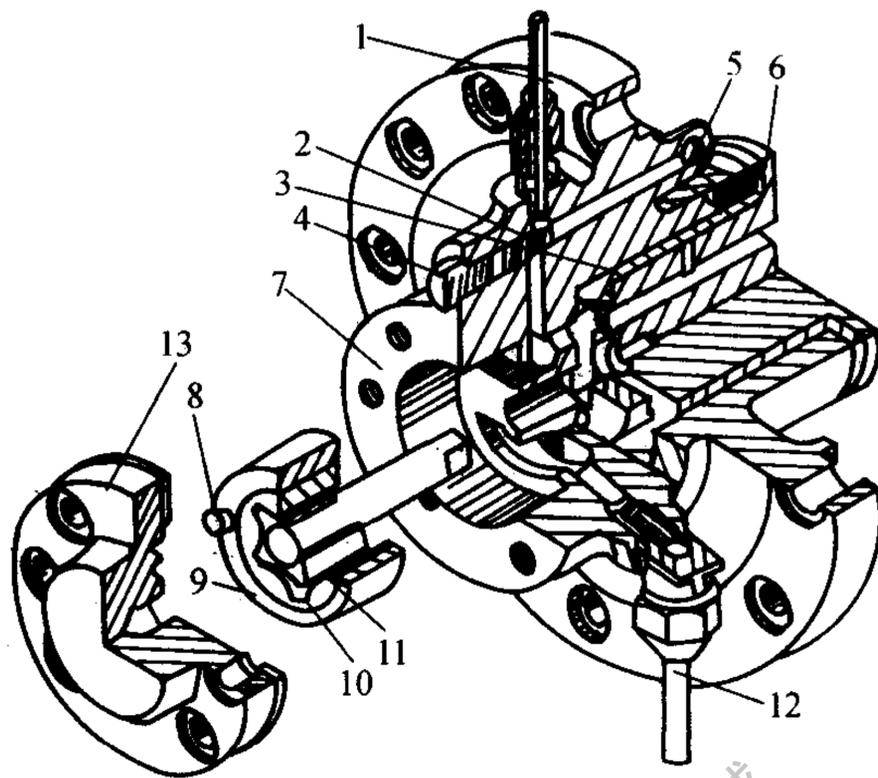


图 4-13 内啮合转子式油泵

1. 压力表油管 2. 油压调整螺钉 3. 传动块 4. 沉头螺钉 5. 后轴承 6. 曲轴  
7. 后轴承座 8. 定位销 9. 油泵座 10. 外转子 11. 内转子 12. 吸油管 13. 油泵盖

## 23. 新型活塞式制冷压缩机有哪些特点?

新型活塞式制冷压缩机的特点很多，最突出的特点有以下四种：

- (1) 只需更换密封器弹簧、汽阀弹簧和安全阀等部件，即可实现三种工质（氨、F-12、F-22）通用。
- (2) 机器装有能量调节机构，通过油压传动使压缩机实现空载起动，采用鼠笼式电动机，可减少投资费用。
- (3) 可根据不同制冷量的需要调节投入运行的缸数，降低生产成本。
- (4) 同一系列的机型部件互换性强，通用化程度高，维修方便。

## 24. 新型活塞式制冷压缩机的性能特点有哪些?

下面是压缩机制造厂对冷库常用的几种制冷压缩机，按照蒸发温度冷凝温度的变化测出的制冷量和轴功率，给出的性能曲线图。如图 4-14 为 8AS-17 型氨制冷压缩机的性能曲线；如图 4-15 为 8AS-12.5 型氨制冷压缩机的性能曲线；如图 4-16 为 8AS-10 型氨制冷压缩机的性能曲线。供使用时参考。

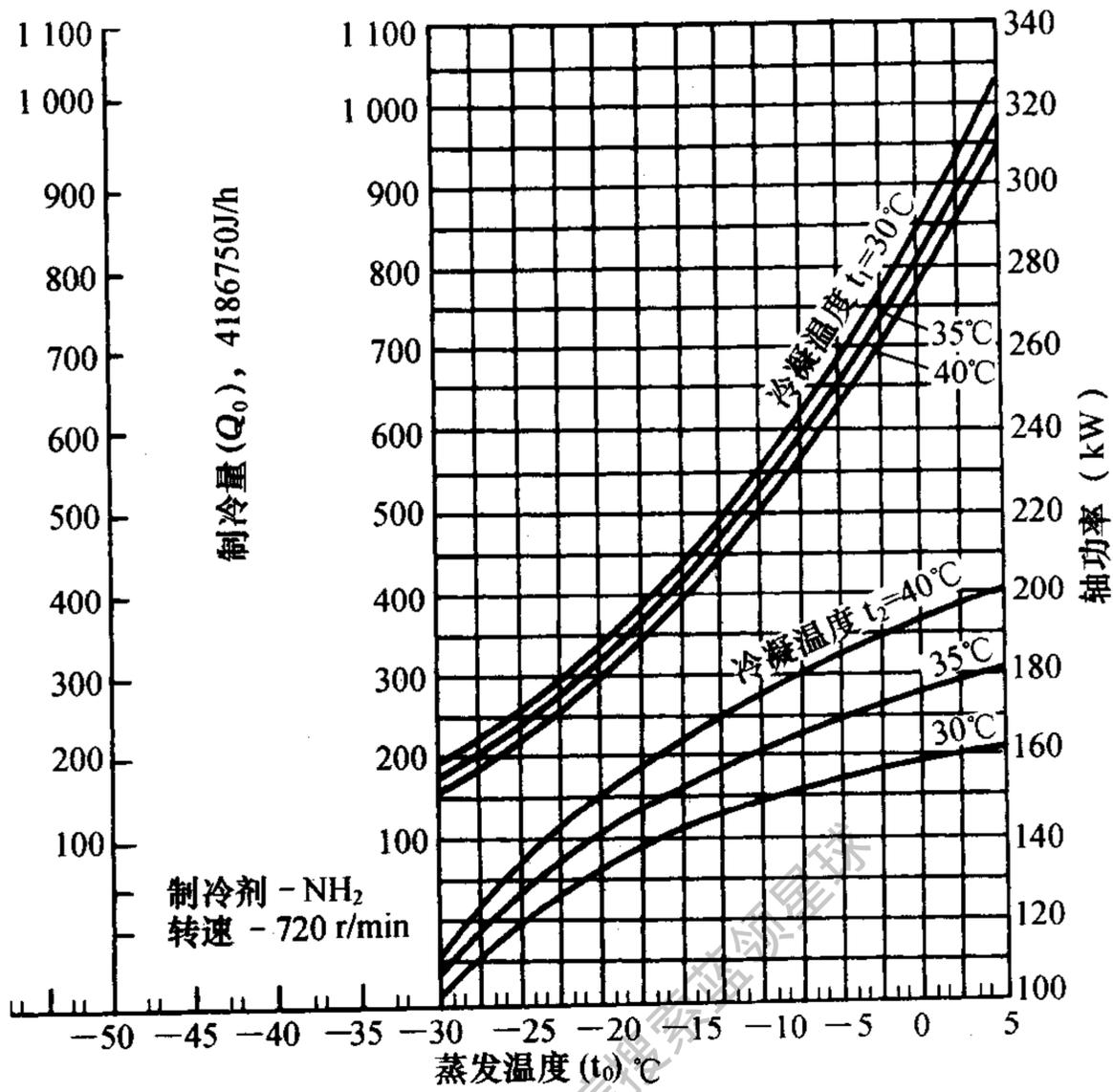


图 4-14 8AS-17 型氨制冷压缩机的性能曲线

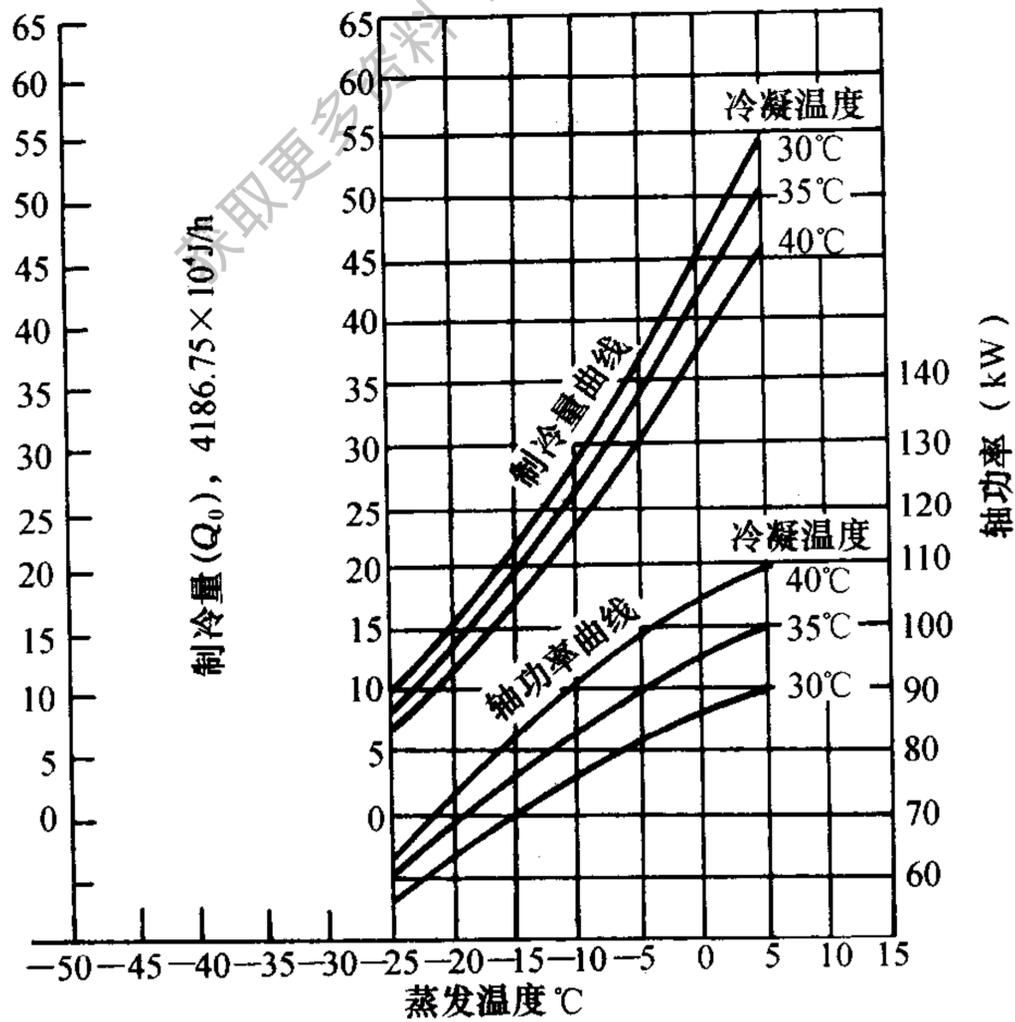


图 4-15 8AS-12.5 型氨制冷压缩机的性能曲线

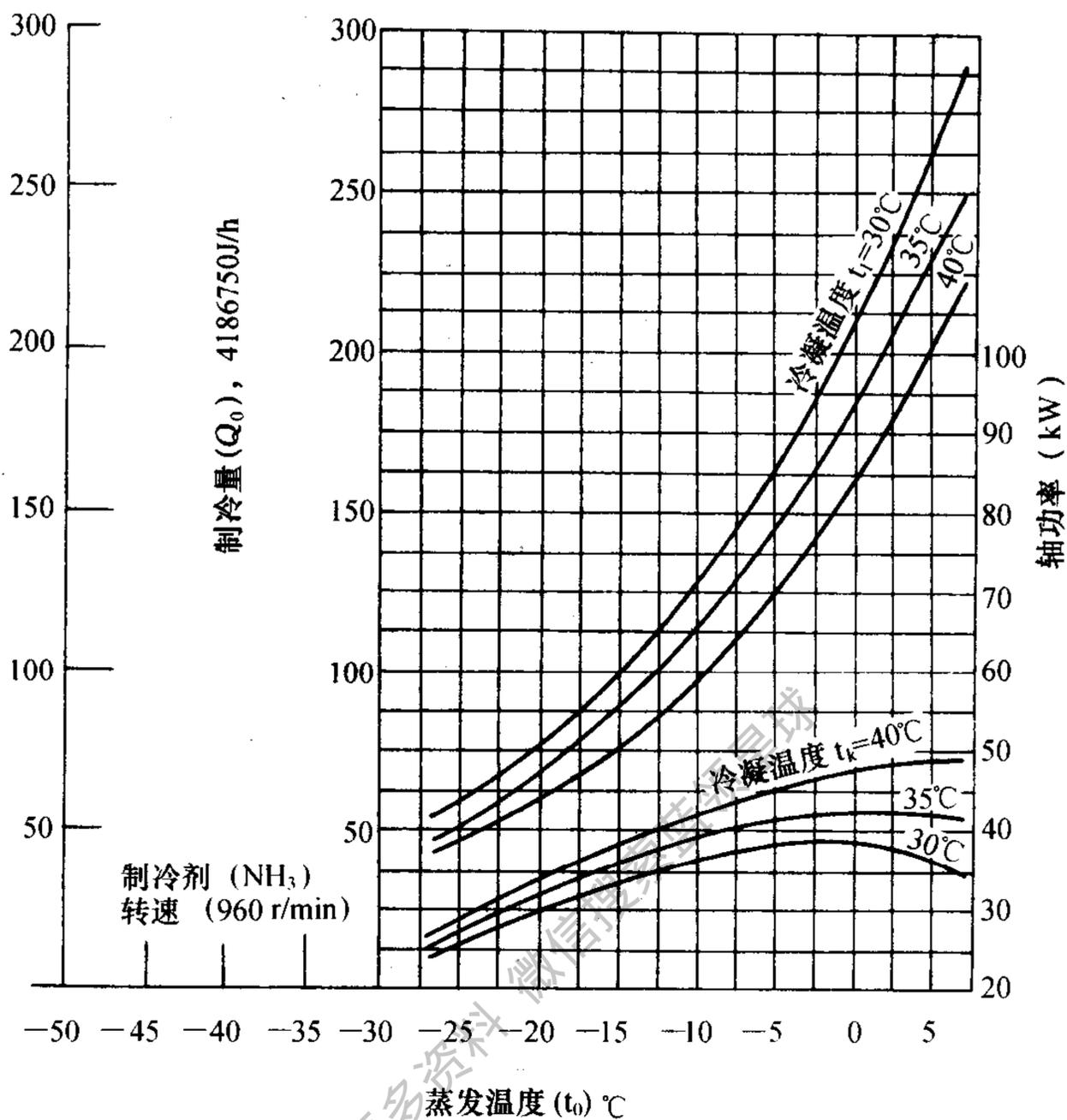


图 4-16 8AS-10 型氨制冷压缩机的性能曲线

## 25. 螺杆式制冷压缩机的结构是怎样的?

螺杆式压缩机是一种新型的压缩机，主要由转子、机体、吸气和排气端座、滑阀、主轴承、推力轴承、轴封、平衡活塞等构成，如图 4-17 所示。壳体就是压缩机的汽缸体与底座，内壁的断面呈横 8 字形，水平配置按一定传动比反向旋转的螺旋形转子；一个为凸齿，称阳转子；另一个为齿槽，称阴转子。外部铸有冷却水套或散热片，在汽缸的前后端盖上设有吸气、排气管和吸气、排气口。在底部设有排气量和卸载用的滑阀机构。在滑阀上还设有向汽缸喷油用的喷油孔。

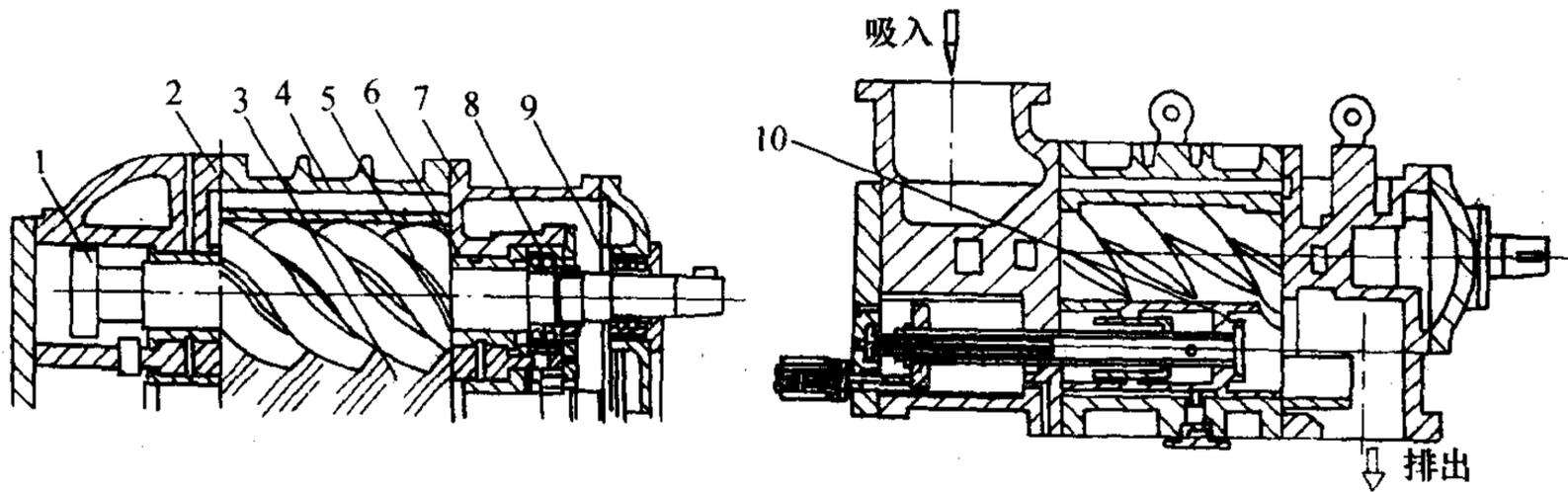


图 4-17 螺杆式压缩机结构

1. 平衡活塞 2. 吸气端座 3. 阴转子 4. 机体 5. 阳转子  
6. 主轴承 7. 排气端盖 8. 推力轴承 9. 轴封 10. 滑阀

## 26. 螺杆式制冷压缩机的工作过程是怎样的?

螺杆式制冷压缩机的工作过程如图 4-18 所示, 它有吸气、压缩和排气三个工作过程。

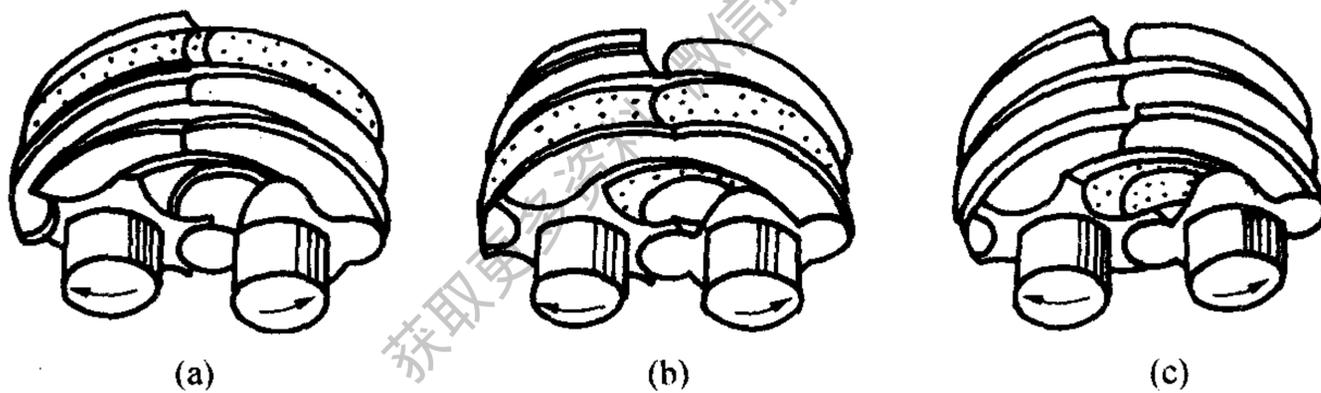


图 4-18 螺杆式制冷压缩机的工作过程

- (a) 吸气 (b) 压缩 (c) 排气

**吸气过程:** 当转子上部一对齿槽和吸气口连通时, 由于螺杆回旋啮合空间容积不断增大, 来自蒸发器的制冷剂蒸汽由吸气口进入齿槽, 即开始进行吸气过程, 如图中 (a)。随着螺杆的继续旋转, 这一对齿槽在汽缸内的容积逐渐增大, 吸入气体逐渐增多。当转子转到某一角度时, 其齿槽端面越过吸气孔, 被端盖挡住, 吸气结束。

**压缩过程:** 由于螺杆继续旋转, 啮合空间的容积逐渐缩小, 则气体进入压缩状态, 如图 4-18b。直到排气侧的端面上齿槽和端盖上的排气孔相通时, 压缩过程结束。

**排气过程:** 随着螺杆的继续旋转, 啮合空间内的被压缩气体通过端盖上的

排气口进入排气管，直至这一啮合空间逐渐缩小为零，压缩气体全部排尽，排气过程结束如图 4-18c 所示。

## 27. 螺杆式制冷压缩机的润滑装置是怎样的，它有哪些作用？

螺杆式制冷压缩机一般采用喷油式压力润滑，即在压缩机工作过程中，通过油泵将油喷射至两螺杆工作部位及其他需润滑的部位。其作用有以下四个方面：

(1) 使转子及其他运动机件不发生干摩擦，减少了磨损，提高了零部件的使用寿命。

(2) 带走了压缩过程中所产生的压缩热，降低了排气温度，可将排气温度控制在  $80^{\circ}\text{C}$  以下，并可起到防止机件受热变形的作用。

(3) 用油膜封闭转子间的间隙，减少了内部的泄漏量，增大了压差和压缩比，提高了工作效率。

(4) 有效地降低了机械噪声。

## 28. 新型螺杆式制冷压缩机的能量调节机构是怎样的？

螺杆式制冷压缩机采用滑阀调节的能量调节机构，如图 4-19 所示。滑阀设在汽缸下部，滑阀的底面与汽缸底部支承滑阀的平面相贴合，使滑阀可以顺着汽缸轴方向移动。滑阀杆一端连接滑阀，另一端连接油缸内的活塞，依靠活塞两边的油压差，使滑阀移动，当滑阀移动而把回流口打开时，转子啮合齿槽吸入的气体一部分经回流口返回到吸入腔。即两转子的啮合线要移正回流孔后，才能使齿槽内的气体与吸气腔隔离，因而减少了有效吸气量和排气量，使

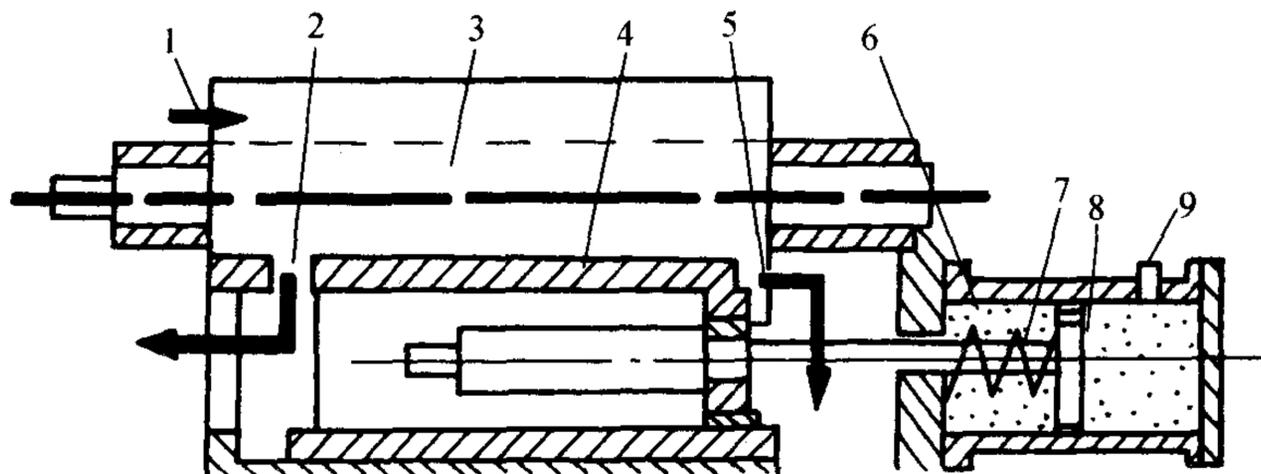


图 4-19 螺杆式制冷压缩机的能量调节机构

1. 吸入口 2. 回流口 3. 转子 4. 滑阀 5. 排出口 6. 油缸 7. 平衡弹簧  
8. 负荷指示杆 9. 进油口

制冷量也随之减少。由于滑阀可以无级移动，因此，螺杆式制冷压缩机可以在10%~100%的能量范围内实现无级能量调节。

## 29. 滑片式制冷压缩机的工作原理是怎样的？

滑片式制冷压缩机的工作原理如图4-20所示。旋转式活塞的转动中心和汽缸轴心在一条线上，但旋转活塞的外表面和转动中心都是偏心的，即活塞离旋转中心最远处的表面与汽缸表面接触。当活塞转动时通过连杆带动滑片上下滑动，将压缩机的吸气孔和排气孔隔开，从而实现吸气、压缩和排气的过程。

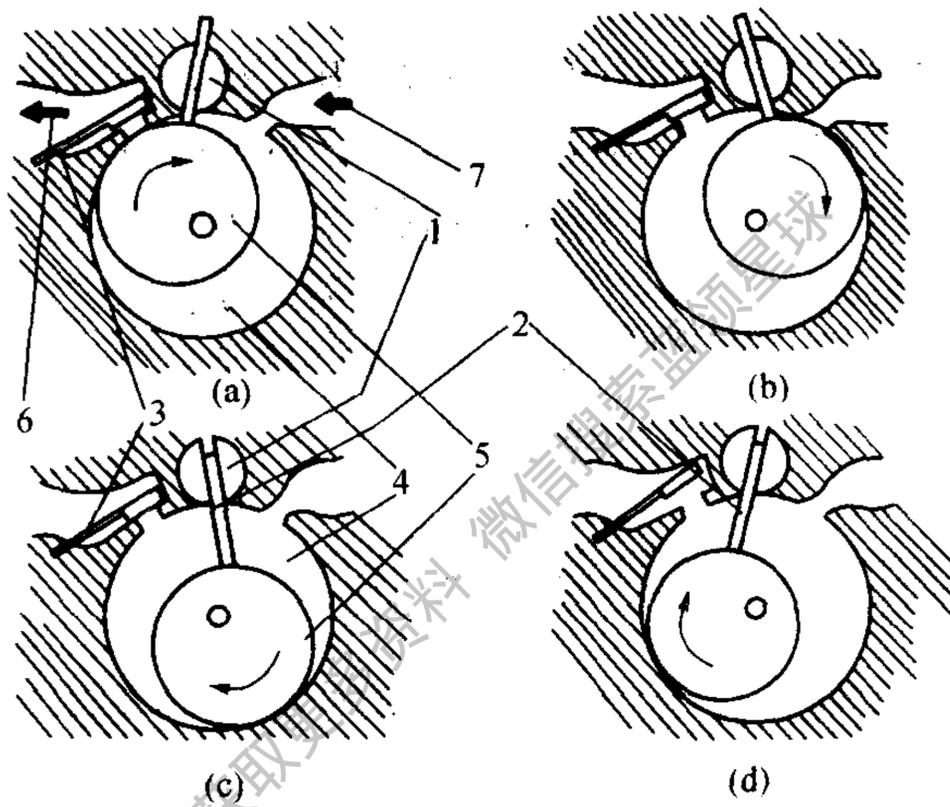


图4-20 滑片式制冷压缩机工作原理图

1. 导向座 2. 滑片 3. 排气阀 4. 汽缸 5. 活塞 6. 排气孔 7. 进气孔

(a) 排气结束，吸气开始状态；(b) 吸气结束状态；(c) 压缩过程；(d) 排气状态

图4-20a为排气结束。吸气开始状态。此时活塞最远处的表面贴近排气孔，由于吸气孔不装阀门，气体由吸气孔进入并充满整个汽缸；图4-20b为吸气结束状态。此时活塞最远处的表面基本贴近吸气孔，同时滑片和活塞间的接触线使吸气孔和排气孔隔开，右上角的汽缸容积开始第二次吸气；图4-20c为压缩过程。由于滑片和活塞将汽缸分隔成两部分，且排气孔处于关闭状态，而进气孔不装阀门，因此，左半部分汽缸内的气体处于压缩阶段，而右半部分汽缸内的气体则处于吸气阶段；图4-20d为排气状态。当左半部分的气体被压缩到排气压力时，排气口上的排气阀开启，气体从排气阀排出。此时，汽缸右半部分仍在继续吸气，重复上述过程。

### 30. 滑片式制冷压缩机有哪些特点?

滑片式制冷压缩机的主要特点是体积小、运动部件小、重量轻、运转平衡。由于它没有余隙容积，并用润滑油冷却被压缩的气体，因此，在压缩比较大时，容积效率比活塞式高。单级可达到的压缩比为 40 : 1，故单级机在 -40℃ 工作，仍有良好的容积效率。

### 31. 冷凝器在制冷系统中起什么作用，它有哪些类型?

冷凝器是一种新制冷压缩机排出的高温高压气体，制冷剂的热量传递给冷却介质（水或空气），并使其凝结成中温高压液体的热交换设备。

根据冷却介质和冷却方式的不同，冷凝器可分为水冷式冷凝器、风冷式冷凝器和蒸发器式冷凝器三种。其中水冷式冷凝器又分为立式壳管冷凝器、卧式壳管冷凝器和套管式冷凝器。由于套管式冷凝器只能用于小型制冷设备，故本书不作介绍。

### 32. 立式壳管冷凝器的结构是怎样的?

立式壳管冷凝器的结构如图 4-21 所示。它是钢板卷焊而成的圆筒，筒的上下两端各焊一块钢板，两钢板之间焊接有许多根  $\phi 38 \times 3 \text{ mm}$  或  $\phi 51 \times 3.5 \text{ mm}$  的无缝钢管，冷凝器安装在一个混凝土水池上，冷凝器顶部安装有一个配水箱，通过导流管嘴将冷却水均匀地分配到冷却塔内的每根钢管内。导流管嘴的形状如图 4-22 所示。冷却水在管内吸热后，从冷凝器下部排入蓄水池。

冷凝器上部设有进气管，下部设有出液管，氨蒸汽制冷剂从进气

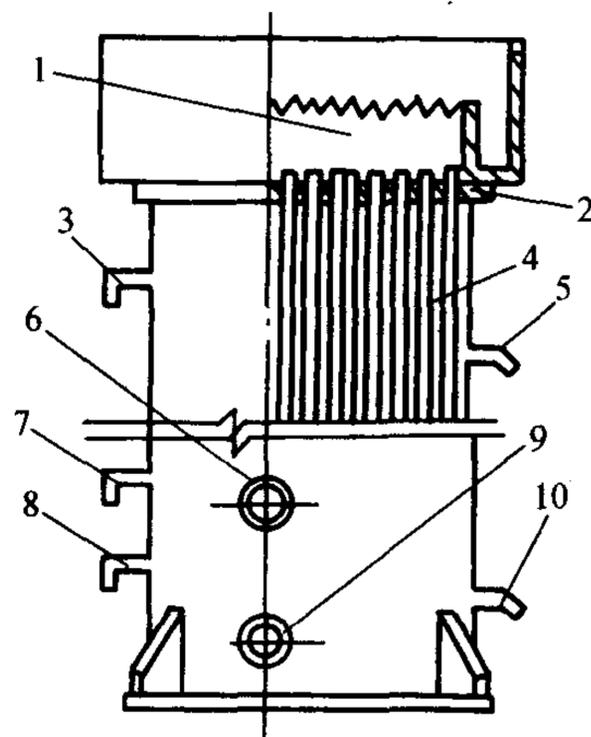


图 4-21 立式壳管冷凝器的结构

- |        |          |          |         |
|--------|----------|----------|---------|
| 1. 配水箱 | 2. 管板    | 3. 安全阀接管 | 4. 无缝钢管 |
| 5. 进气管 | 6. 压力表接管 | 7. 均压管   | 8. 放气管  |
|        | 9. 放油管   | 10. 出液管  |         |

管口进入冷凝器中的冷却水管，制冷剂气体遇冷后便形成液体，沿冷却水管壁下流，存积于冷凝器底部。

另外，在冷凝器的主体上还设有进气管、排气管、压力表、安全阀等管道接头，接通相应的管道与设备。为了避免液体中混入的润滑油而影响制冷，出液管接头距筒底应有规定的距离，积存在筒底的润滑油可通过底部的放油阀放出。

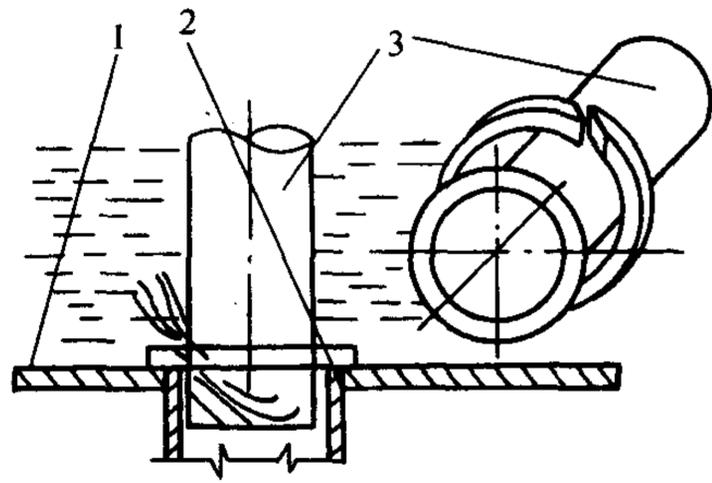


图 4-22 导流管嘴的形状  
1. 无缝钢管 2. 管板 3. 导流管嘴

### 3.3 卧式壳管水冷凝器的结构是怎样的？

卧式管壳水冷凝器的结构如图 4-23 所示，主体是用钢板焊制成的圆柱形筒体，两端各焊一块有多孔的钢板。管板上焊接  $\phi 25 \times 2.5 \text{ mm}$  或  $\phi 38 \times 3 \text{ mm}$  的无缝钢管数十根，作为冷却水管。管外围与外壳之间的空间为蒸汽冷凝部位。筒体的两端联接具有分水槽的端盖，端盖与筒体联接处加橡胶垫圈，并用螺栓紧固。

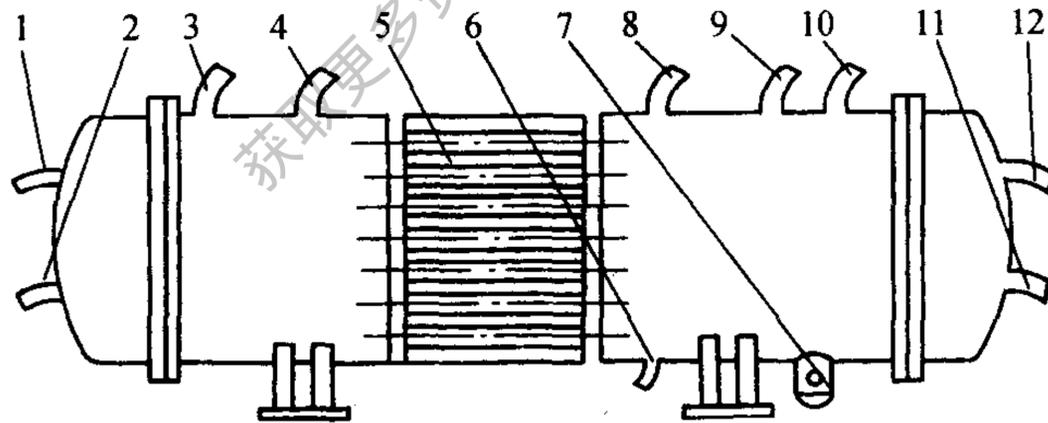


图 4-23 卧式管壳水冷凝器的结构

1. 放空气管 2. 泄水管 3. 进气管 4. 均压管 5. 无缝钢管 6. 出液管  
7. 放油管 8. 安全阀接头 9. 压力表接头 10. 放气管 11. 冷却水入口 12. 冷却水出口

工作时，冷却水由水泵带动，从端盖下部进水管流入冷凝器，因端盖铸有分水槽，使冷水在筒内分成几个流程，自下而上在冷却水管内按顺序反复流动，最后由端盖上部的出水管流出。高温高压气体制冷剂由管壳顶部进气管进入壳体内的空隙之间，遇冷后便结成液滴，下落到壳体的底部，再由底部的出液管放出。

端盖顶部装有放空气管，用于供水时排出积存在其中的空气。下部设有放水管，当冷凝器在冬季停用时，可将其内部水放出，以防止其内部冷却水管冻裂。

### 34. 风冷式冷凝器的结构是怎样的？

风冷式冷凝器的结构如图 4-24 所示。是由一组或几组蛇形管组成。排管外套有肋片，每个肋片厚 0.2~0.6 mm，片间节距为 1.5~4 mm。制冷剂蒸汽从冷凝器的上部进入蛇形管，在管内自由流动。空气在风机的作用下以 2~3 m/s 的速度吹冷凝器的肋片管束，吸收并带走排管内制冷剂所释放的热量，使气体制冷剂冷凝成液体制冷剂从管底排出。

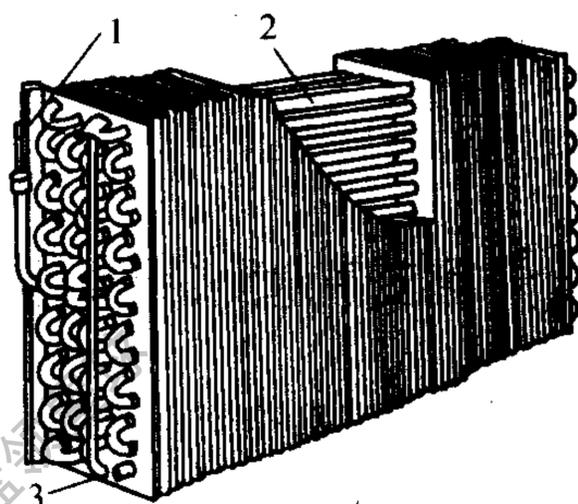


图 4-24 风冷式冷凝器的结构

1. 进气 2. 冷凝管 3. 出液

风冷式冷凝器一般采用轴流式风机。适用于中小制冷设备。常与制冷压缩机、储液器和电动机风扇组装在一起构成一个制冷压缩机组。

### 35. 蒸发式冷凝器的结构是怎样的？

蒸发式冷凝器的结构如图 4-25 所示。它为一个薄钢板箱体，箱内装设几组翅片管或蛇形管，箱体的顶部或侧面装有风机，在管组上配有喷水装置。蒸发器工作时，氨蒸汽从蛇形管的上部进入，喷水装置对蛇形管外壁喷水，使管上的水迅速蒸发，由于风机强力通风，将管内氨蒸汽冷凝所放出的热量被水的蒸发和流动的空气带走，管内的气体氨蒸汽冷凝后变成液体从下部流出。

喷水装置上面装有挡水板，阻挡被空气带出的水滴，使未蒸发的喷淋水落入下面的水池中。水池中的浮球阀可调节补充水量，使之保持在一定的水位。

蒸发式冷凝器的通风设备可以安装在箱体顶上，也可以安装在箱体的侧面下方。安装在侧面的称侧置式，它的优点是电动机不会受潮。安装在顶部的称顶置式，它的优点是箱体内保持负压，因而水的蒸发温度较低，可使制冷剂的冷凝温度稍有降低，但由于夹带水滴的空气必须流经风机，容易使风机受潮腐蚀和烧毁。

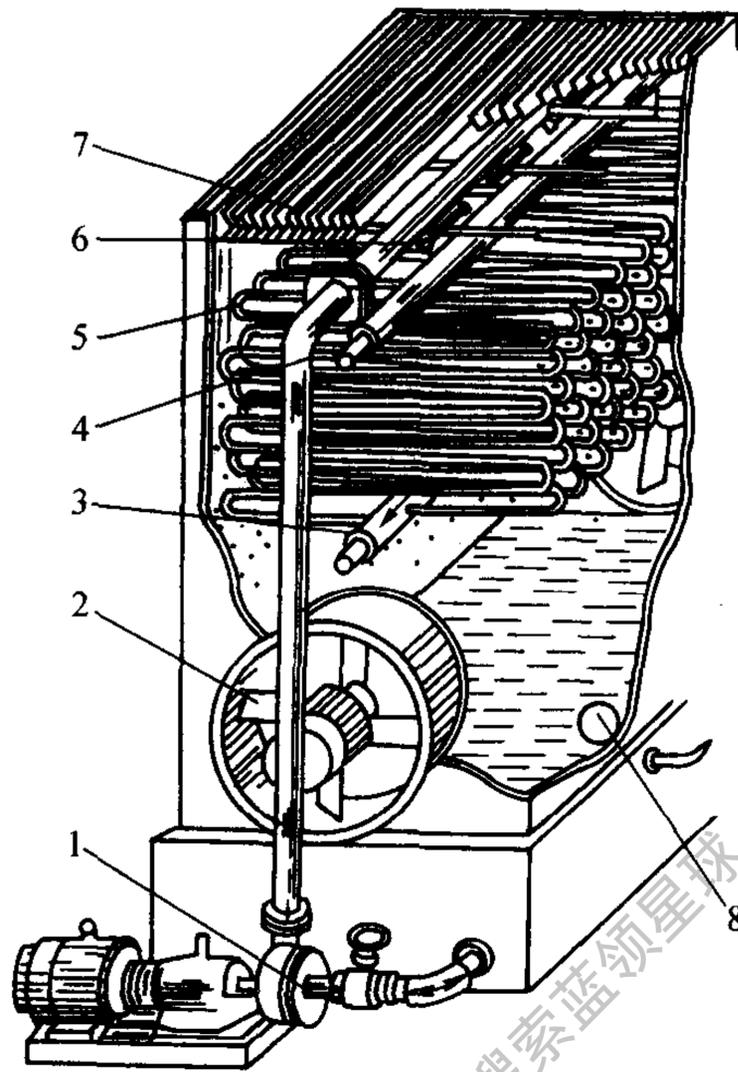


图 4-25 蒸发式冷凝器的结构

1. 水泵 2. 鼓风机 3. 出气管 4. 进液管 5. 冷凝管 6. 喷嘴 7. 挡水栅 8. 浮子

### 36. 蒸发器有哪些种类，它们的功能是什么？

蒸发器是制冷系统中的一个主要热交换部件，它的功能是将节流后低温低压液体制冷剂在蒸发管内蒸发吸热来达到制冷降温的目的。

蒸发器的分类方式有多种，按被冷却的介质可分为两大类，即冷却液体蒸发器和冷却空气蒸发器。其中，冷却液体蒸发器又分为立管式蒸发器、V型管式蒸发器、双头螺旋管式蒸发器、满液卧式壳管式蒸发器、非满液卧式壳管蒸发器等。冷却空气蒸发器又可分为空气自然对流式蒸发器和强迫空气对流式蒸发器。

### 37. 立管式蒸发器的结构是怎样的？

立管式蒸发器安装在一个长方形的水箱内，结构如图 4-26 所示。它由上集气管和下集气管及介于其间的许多立管组成。上集气管的一端焊有一个氨液

分离器，下面有一根立管直接与下集液管相通。下集液管的一端焊有集油罐，集油罐上端的均压管与回气管相通。

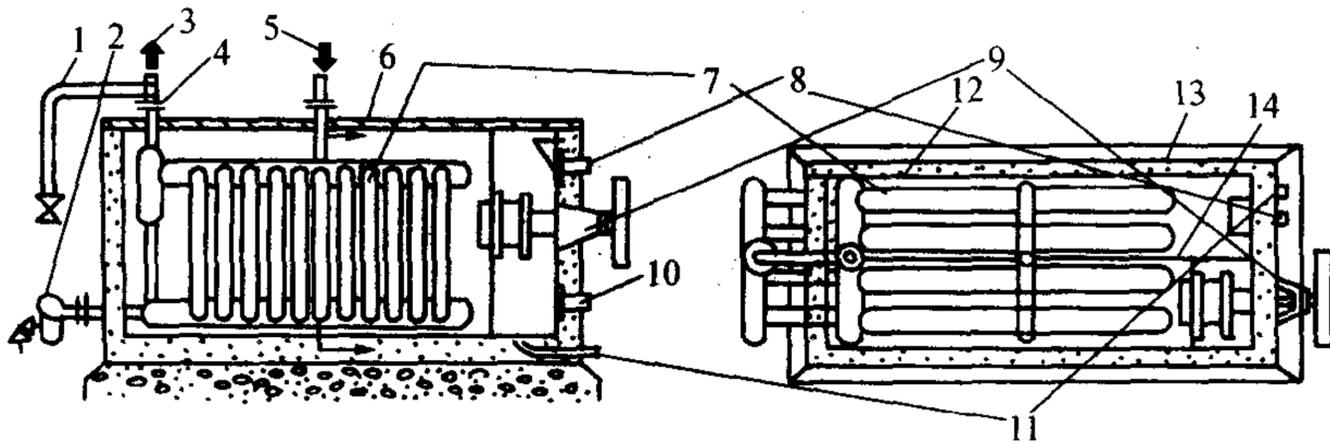


图 4-26 立管式蒸发器结构

1. 均压管 2. 集油罐 3. 回气 4. 氨液分离器 5. 给液口  
6. 盖板 7. 管组 8. 溢流口 9. 螺旋搅拌器 10. 出水口  
11. 泄水口 12. 水箱 13. 保温层 14. 隔板

节流后的低压液体制冷剂从上集气管穿过中间的一根较粗的立管直接进入下集液管，再分配到各个立管中去。立管内充满液体制冷剂，其液面几乎达到上集气管。在蒸发过程中细立管内液体上升，产生的氨气沿上集气管进入液体分离器，分离后的液滴再次返回下集气管，氨气引出，送到回气总管。蒸发器中的油沉积在集油器中，可定期放出。

立体式蒸发器属于敞开式设备，便于运行时观察和检查，适用于冷库制冰。

### 38. V 型蒸发器的结构是怎样的？

V 型蒸发器主要由 V 形排管和上下集管组成，其结构如图 4-27 所示，上下集管一般为  $\phi 108 \times 4$  mm 的钢管，V 形排管一般为  $\phi 38 \times 3$  mm 的钢管弯制而成。工作时，氨液从下集管进入后分配到各 V 形排管，吸热后形成的氨气从上集管引出去回气总管。

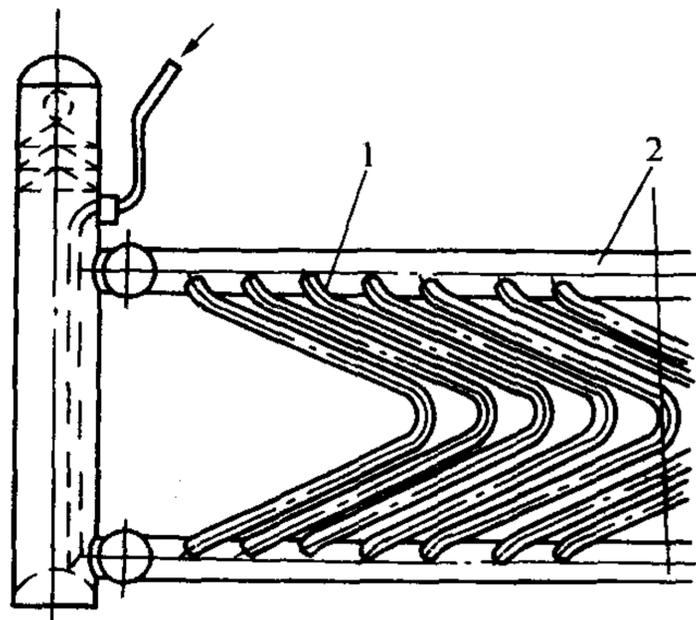


图 4-27 V 型蒸发器结构

1. V 形排管 2. 上下集管

### 39. 双头螺旋管式蒸发器的结构是怎样的?

双头螺旋管式蒸发器的结构如图 4-28 所示, 主要由蒸发器箱体、上集气管、下集液管、氨液进口管、氨气出口管、氨液分离器等组成。工作时, 经球阀节流降压后的氨液, 从供液总管进入下集液管并送到各螺旋管中去, 螺旋管一般由  $\phi 3.5 \text{ mm} \times 38 \text{ mm}$  钢管制成, 氨液在螺旋管内汽化吸收热量, 通过管外水箱中循环载冷剂 (冷冻水或盐水) 进行热交换, 使水箱中冷冻水温度降低。氨气通过上集气管进入液氨分离器, 分离出来的液滴重新流回至下集液管, 进行循环汽化, 而液氨从分离器顶部的出气管被压缩机吸走。

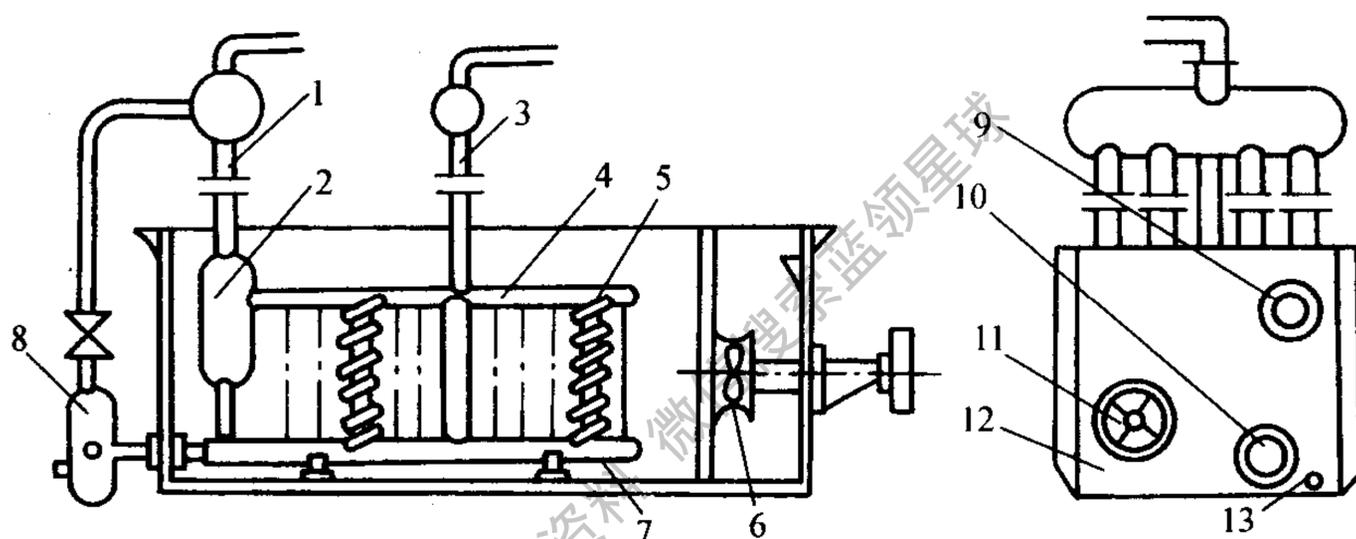


图 4-28 双头螺旋管式蒸发器结构

1. 氨气出口管 2. 氨液分离器 3. 氨液进口 4. 上集气管 5. 蒸发排管  
6. 搅拌机叶轮 7. 下集液管 8. 蒸发器油包 9. 溢流管 10. 冷冻水出口  
11. 搅拌机飞轮 12. 蒸发器箱体 13. 排污管

### 40. 满液卧式壳管蒸发器的结构是怎样的?

满液式蒸发器的结构如图 4-29 所示。主要由筒体、冷冻水管口、液位管、放空气口、浮球阀接口、压力表、安全阀、钢管、放油口和泄水阀口等组成。筒体两端各焊有管板, 两管板之间焊有多根水平传热管, 管板外面两端各装有带分水槽的封盖。液体氨制冷剂经浮球阀降压后进入蒸发器, 并沿着各管组做自下而上的反复流动。将热量传给水管外部制冷剂使其汽化, 吸热后所形成的气体制冷剂经筒体顶部的液体分离器进行分离, 然后气体制冷剂被吸入制冷压缩机。

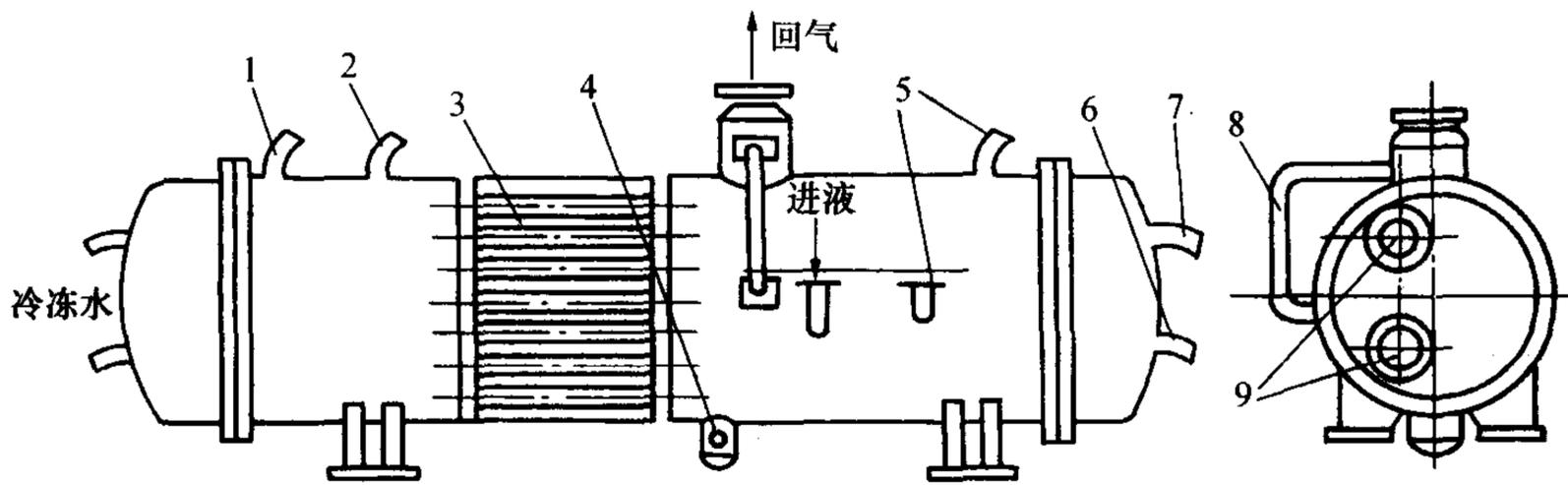


图 4-29 满液式蒸发器结构

1. 安全阀 2. 压力管 3. 钢管 4. 放油口 5. 浮球阀接口 6. 泄水阀口 7. 放空气口  
8. 液位管 9. 冷冻水管

## 41. 非满液卧式蒸发器的结构是怎样的?

非满液蒸发器又称干式蒸发器，其结构如图 4-30 所示。它的筒体由钢板制成，在筒体两端各焊一块管板，两管板之间焊接许多根铜管或带内肋片的铜管。管板外部装有带分水槽的封盖，将铜管分成几个管组。液体制冷剂经膨胀减压后，从端盖下部进入管组。由于筒体与管束之间充满着流动的载冷剂，液体制冷剂在管内流动时，不断地吸收载冷剂的热量，使其逐渐汽化，直到完全变成饱和蒸汽后，从端盖上部出气管流出被制冷压缩机吸回。

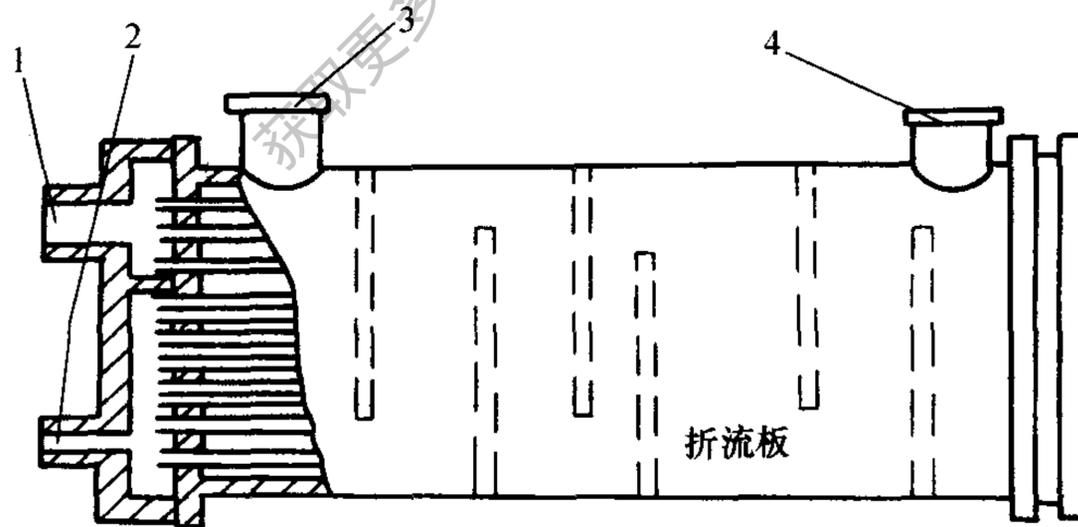


图 4-30 非满液卧式蒸发器结构

1. 制冷剂出口 2. 制冷剂入口 3. 载冷剂入口 4. 载冷剂出口

## 42. 空气自然对流排管式蒸发器的结构是怎样的?

空气自然对流排管式蒸发器的结构如图 4-31 所示，它采用无缝钢管制

成。横卧排管用U形管卡固定在竖立的角钢支架上，液体制冷剂从上部进入冷却排管，在管内流动，管外的空气自然对流与管内制冷剂进行热交换，汽化后蒸汽从下部导出。

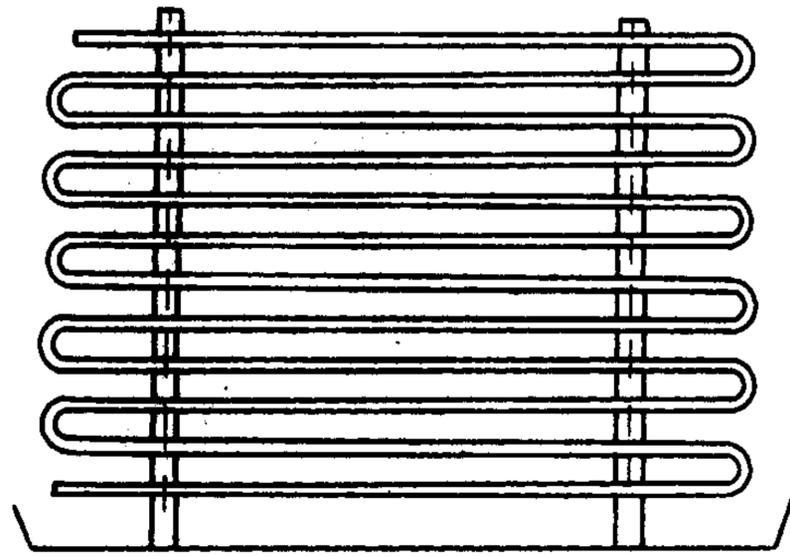


图 4-31 空气自然对流排管式蒸发器结构

### 43. 空气自然对流立管式蒸发器的结构是怎样的？

立管式蒸发器的结构如图 4-32 所示，它由两根横集管与数十根立集管焊接而成。氨液从下集管进入管组，管外的空气自然对流，与管内制冷剂进行热交换。汽化后蒸汽从上集管引出。在氨制冷系统中，冷库常用的立式蒸发器，横集管一般为  $\phi 57 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ ，立管一般为  $\phi 38 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ ，管间的中心线距离一般为 110 mm。

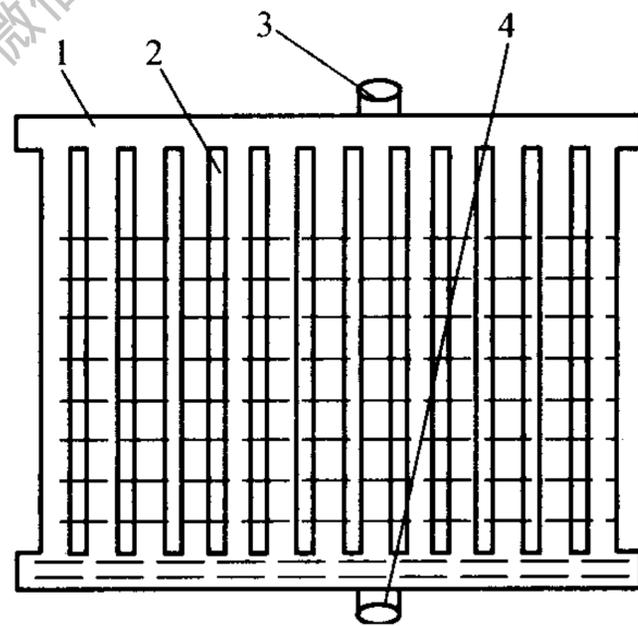


图 4-32 立管式蒸发器结构

1. 横集管 2. 立管 3. 出气管口 4. 进液管口

### 44. 强迫空气对流式蒸发器的结构是怎样的？

强迫空气对流式蒸发器结构如图 4-33 所示。它由冷却管、翅片等组成，依靠风机的作用，使被冷却房间的空气流过蒸发器，与管内的制冷剂进行热交

换，管内的液体制冷剂吸热汽化后，再进入制冷压缩机吸气口，从而达到降温制冷的目的。

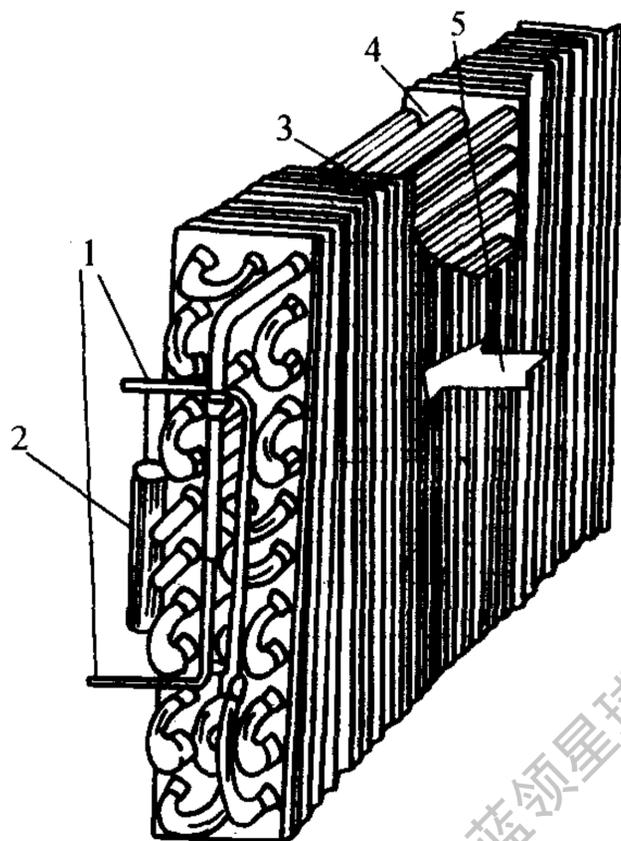


图 4-33 强迫空气对流式蒸发器结构

1. 液体制冷剂进口 2. 制冷剂蒸汽出口 3. 冷却管 4. 翅片 5. 空气流动方向

强迫空气对流式蒸发器的冷却管一般为  $\phi 10 \sim \phi 22$  的铜管或在铜管外套缠翅片（翅片间距为 4 mm）。氨制冷系统的强迫空气对流式蒸发器所使用的管子应粗一些，而氟制冷系统的强迫空气对流式所使用的管子应细一些。

## 45. 冷库制冷系统的辅助设备有哪些？

在冷库制冷系统中除制冷循环必需的主要设备外，还需配备以下辅助设备：①油分离器；②氨液分离器；③空气分离器；④辅助热交换器；⑤储液器；⑥紧急泄氨器；⑦过滤器与干燥器；⑧阀；⑨冷却水循环系统等等。

## 46. 油分离器的作用是什么，它有哪些种类？

制冷系统在工作时，由于经压缩机压缩后的制冷剂蒸汽处于高温高压状态，不可避免地会使汽缸壁上的部分润滑油汽化为油蒸汽和小油滴，随同制冷剂蒸汽进入排气管中。如果油滴和油蒸汽进入冷凝器和蒸发器，就会在管壁上形成油膜，使冷凝器和蒸发器的传热效率降低，冷凝压力升高而影响制冷效

果。因此在压缩机和冷凝器之间必须装设油分离器，将润滑油从制冷蒸汽中分离出去。

常用的油分离器有：离心式油分离器、洗涤式油分离器、填料式油分离器和过滤式油分离器四种。

## 47. 离心式油分离器的结构是怎样的？

离心式油分离器的结构如图 4-34 所示，主要由筒体、进气管、出气管、导向叶片、挡油板和浮球阀等组成。进气管与压缩排气管相连接。进入分油器的油气顺着导向叶片呈螺旋状流动，在离心力的作用下使排气中的油滴分离出来，蒸汽经出气管的多孔板引出，油液沿筒体内壁流至筒底，筒侧装有浮球阀，当油面超过限位线时，浮球阀开启，润滑油流回到压缩机的曲轴箱内。

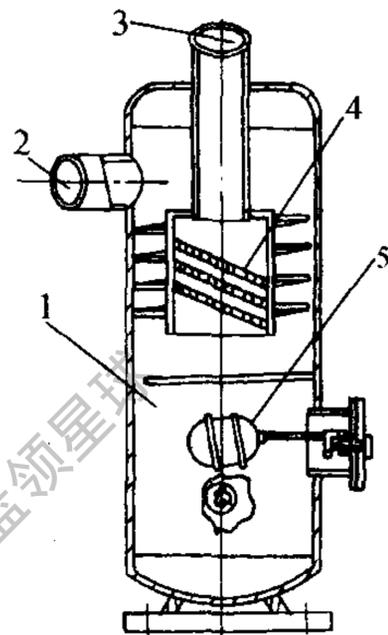


图 4-34 离心式油分离器结构

1. 筒体 2. 进气管 3. 出气管  
4. 导向叶片 5. 浮球阀

## 48. 洗涤式油分离器的结构是怎样的？

洗涤式油分离器的结构如图 4-35 所示。它由筒体、进气管、氨液进入管、氨气放出管和放油阀等组成。进气管由筒盖中心插入其顶端与压缩机排气管相连接，底端周围开口，并焊有底板，在进气管的上部装有多孔的伞形挡板，筒体内保持有一定高度的氨液。压缩机工作时从排气管排出氨气通过进气管底端周围的孔进入筒内，经筒内的氨液洗涤降温，油蒸汽中的油滴沉于筒底，氨气通过多孔伞形挡板由氨气放出管去冷凝器。

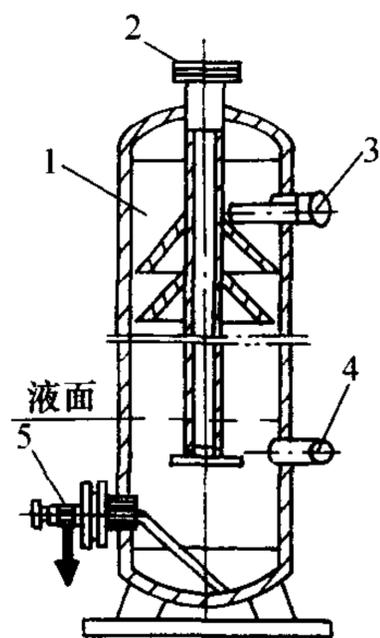


图 4-35 洗涤式油分离器结构

1. 筒体 2. 进气管 3. 氨气放出管  
4. 氨液进入管 5. 放油阀

## 49. 填料式油分离器的结构是怎样的?

填料式油分离器的结构如图 4-36 所示, 图 4-36a 为氨制冷剂的填料式油分离器, 图 4-36b 为氟制冷剂的填料式油分离器。它主要由筒体、填料进气管、排气管、放油阀和排污阀等组成。填料一般使用多层金属丝网, 填料的上下用多孔钢板固定, 安装在筒体的中间位置。压缩机排气从上部进气管进入筒体, 经填料层进行分离后, 油滴流入筒底, 气体从出气管导出, 去冷凝器。筒体下部的放油阀距筒底留有一定的高度, 用来排除油中的水分和污物。

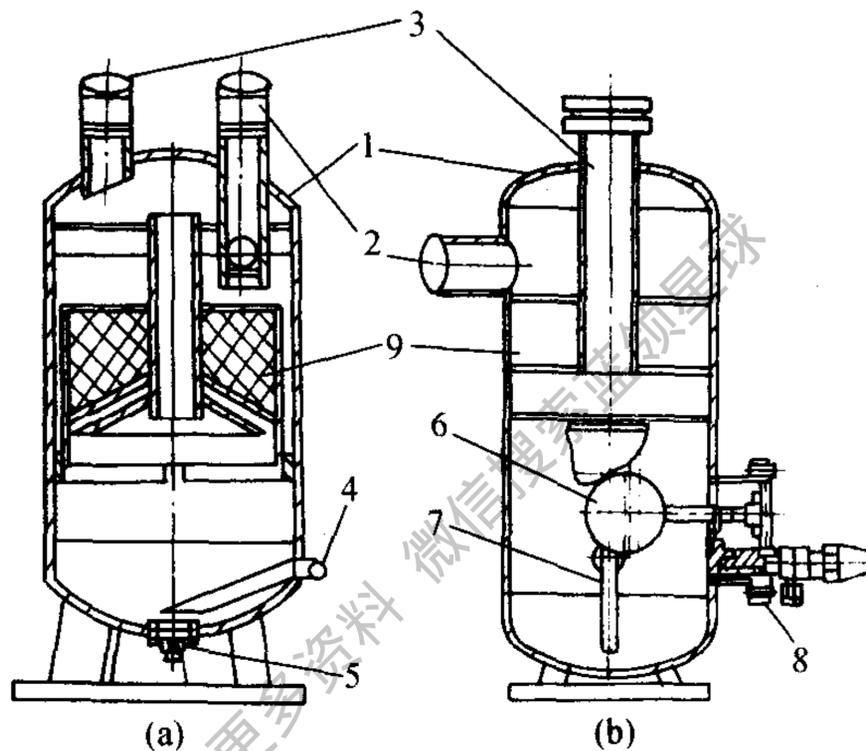


图 4-36 填料式油分离器结构

1. 筒体 2. 进气管 3. 排气管 4. 放油阀 5. 排污阀 6. 浮球  
7. 手动放油管 8. 自动放油管 9. 金属丝网

(a) 氨制冷剂填料式油分离器 (b) 氟制冷剂填料式油分离器

## 50. 过滤式油分离器的结构是怎样的?

过滤式油分离器主要用于氟制冷系统。其结构如图 4-37 所示。它由筒体、进气管、出气管、滤网、手动回油阀和自动回油阀等组成。一般铜丝过滤网含有油的蒸汽从上部进气管进入, 经过滤网过滤后, 油被粘附在过滤网上聚集成油滴落入筒底, 而高压气体从出气管去冷凝器。自动回油阀安装在筒体的下端, 与压缩机的曲轴箱相连, 当筒内的油位代号高到一定的位置时, 浮球浮起, 将油阀打开, 筒内的润滑油便在压差作用下被送到曲轴箱内。当油位降低

时，浮球下降，又可将回油阀关闭。

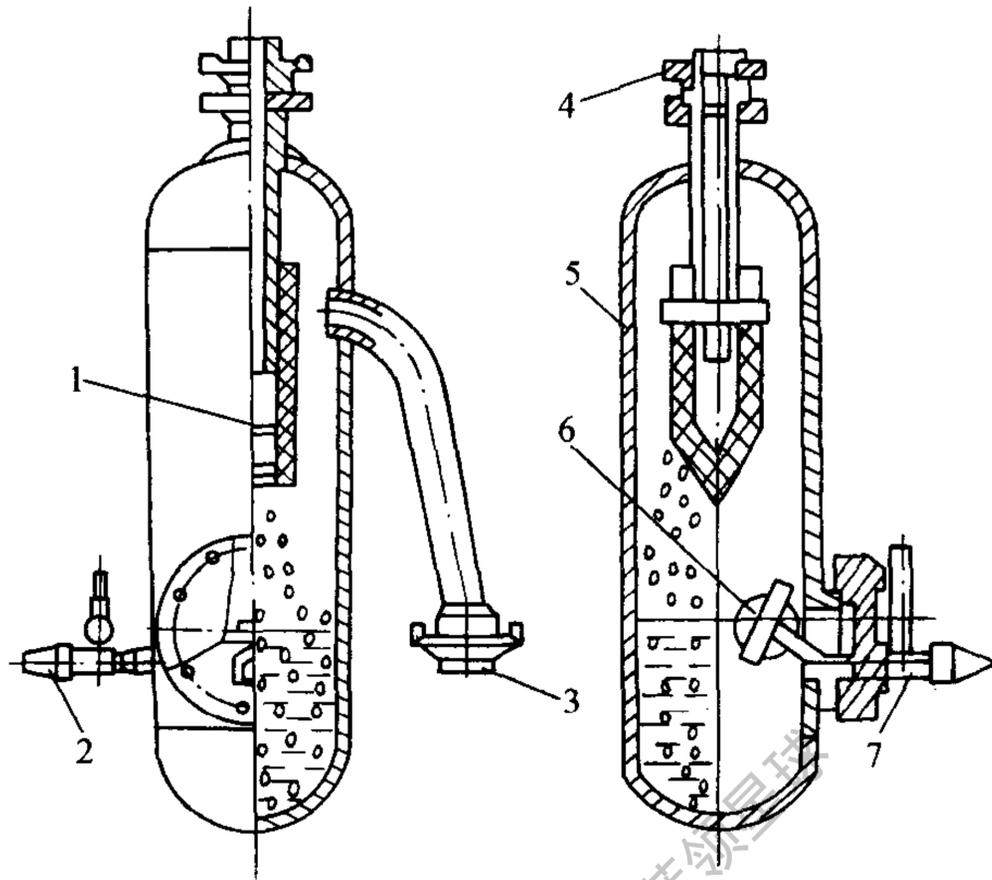


图 4-37 过滤式油分离器结构

1. 滤网 2. 手动回油阀 3. 出口 4. 进口 5. 筒体 6. 浮球阀组 7. 自动回油阀

手油阀的作用是，当从制冷压缩机的油镜中看不见油在泼溅时，则说明自动回油阀不能开启。在暂时不能停机的情况下，可打开手油阀，油便从该阀中流入压缩机的曲轴箱里，以避免压缩机因缺润滑油而造成机件损坏。

## 51. 集油器的结构是怎样的？

集油器的结构如图 4-38 所示，它由筒体、进油管、氨管、放油管、液面指示计、减压阀和压力表组成。其作用是收集系统设备所放出的润滑油，并将油中混杂的氨气回收，以减少氨的损失。各设备中放出的油从进油管接头进入筒体内，通过顶部的减压阀将氨气回收并降低筒内的压力，润滑油从筒体底部的放油管中放出。

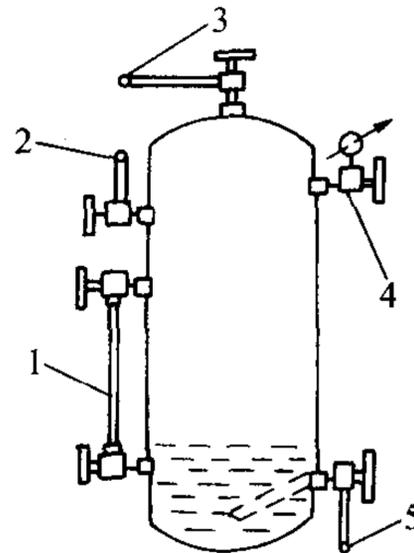


图 4-38 集油器结构

1. 液面指示计 2. 进油管 3. 氨管  
4. 压力表接头 5. 放油阀

## 52. 氨液分离器的结构是怎样的?

氨液分离器的结构如图 4-39 所示。它是一个由钢板制成的筒体，在筒体上设有氨气入口、氨气出口、安全阀、液面指示器、进液管、放油阀、液氨出口、集油包和平衡管等，氨液分离器用于重力供液系统，其作用是将蒸发器或冷却管内所蒸发的气体和氨液分离掉，避免压缩机缩短行程，以保证蒸发器的供液量。

氨液从进液管进入筒内，经集油包滤除润滑油再从氨液出口进入蒸发器，而经蒸发器蒸发的湿蒸汽再从分离器的进气管进入筒内进行分离，使蒸汽中的液滴落到底部，氨气由氨气出口流回制冷压缩机，而氨液经氨液出口重新流入蒸发器。

氨液分离器有立式与卧式两种，其工作原理基本相同。

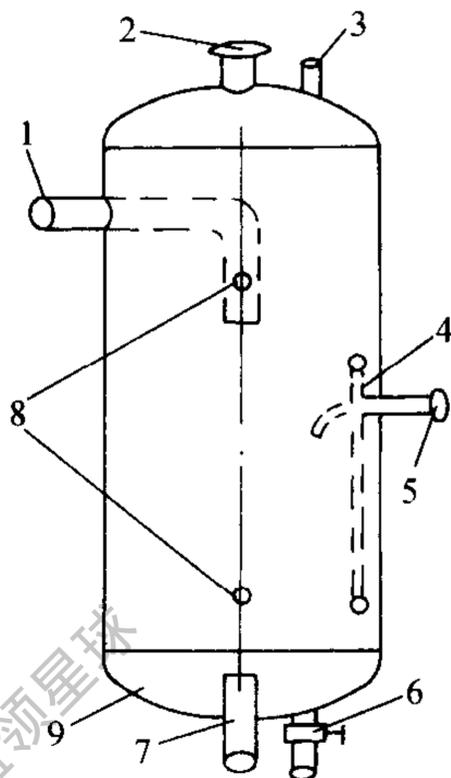


图 4-39 氨液分离器结构

1. 氨气入口 2. 氨气出口 3. 安全阀口  
4. 液面指示器 5. 进液口 6. 放油阀  
7. 液氨出口 8. 平衡管 9. 集油包

## 53. 空气分离器有几种形式? 在制冷系统中起什么作用?

制冷系统在运行时，冷凝器和高压储液器中会积存一些空气和其他不凝性气体。这些混合气体不但妨碍冷凝器的传热效率，而且还增加了压缩机的能耗。空气分离器就是通过冷却的方式，使混合气体中的氨气凝结成氨液，将空气与不凝性气体分离掉。

冷库常用的空气分离器有两种，即套管式空气分离器和立式空气分离器。

## 54. 套管式空气分离器的结构是怎样的?

套管式空气分离器的结构如图 4-40 所示。它由四根不同直径的无缝钢管焊制而成，由内向外数，第一根管与第三根相通，第二根管与第四根管相通。在分离器上设有氨液入口、氨气出口、混合气体入口，放空气口和节流阀。

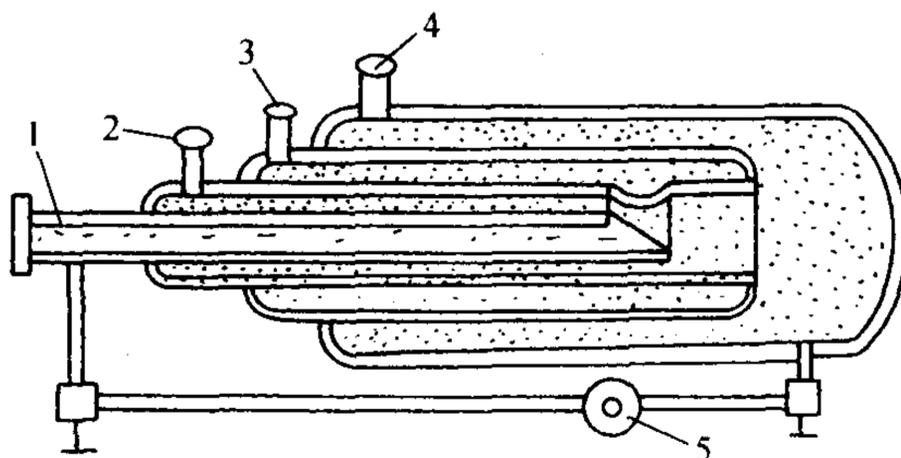


图 4-40 套管式空气分离器结构

1. 氨液入口 2. 放空气口 3. 氨气出口 4. 混合气体入口 5. 膨胀阀

高压液氨经节流阀压缩后从氨液入口进入，在管 1 与管 3 内流动蒸发，产生的蒸汽从出口引出，被制冷压缩机吸走。从冷凝器出来的气—氨混合物通过混合气体入口进入最外层管腔底部，在流动中被第一管和第三管内的氨液蒸发冷却。使混合气体中的氨与空气分离，氨变成液体，当管 4 底部积存一定数量的氨液时，打开节流阀，使之进入第一管内作蒸发吸热之用。而空气经氨气出口所接的管接头放入盛水容器中，将空气排入水中。

## 55. 立式空气分离器的结构是怎样的？

立式空气分离器的结构如图 4-41 所示，它的外壳用无缝钢管制成，内部设有一组“之”字形蒸发排管，分离器上设置有进液口、回气管、温度计插座和氨液出口。从节流阀来的氨液进入排管蒸发器吸热，形成的氨气去回气管。混合气体从中部入口进入分离器内部，被蒸发排管冷却后，氨气凝结成液体，空气及不凝性气体经上部出口放到水池中，氨液从底部的氨液口经节流阀进入蒸发盘，供蒸发器吸热用。

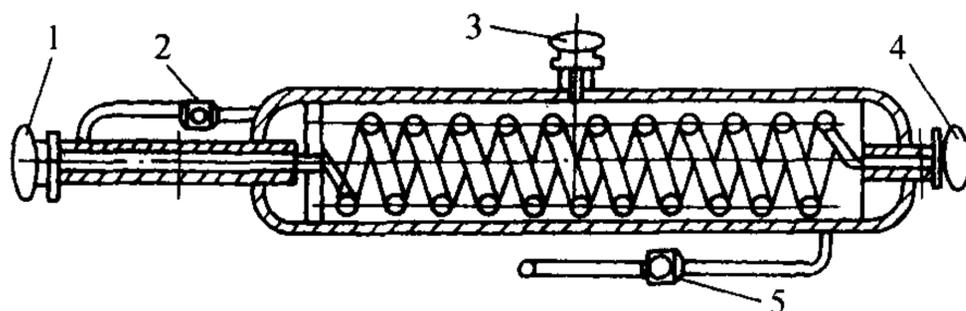


图 4-41 立式空气分离器结构

1. 氨液入口 2. 膨胀阀 3. 混合气体进口 4. 氨气出口 5. 放空气口

## 56. 中间冷却塔在冷库的制冷系统中起什么作用?

在冷库的双级制冷系统中,中间冷却塔安装在高压级与低压级的制冷压缩机之间,它的主要作用有以下三点:

(1) 用于冷却低压级压缩机所排出的过热蒸汽,使过热蒸汽冷却到中压以下的饱和气体状态。

(2) 用冷却塔内的氨液与排管进行热交换,使冷却设备的氨液在节流阀之前得到冷却。

(3) 起到分离低压级制冷压缩机排气中含油分的作用。

中间冷却塔又分为氨制冷系统中间冷却塔和氟制冷系统中间冷却塔两种。

## 57. 氨制冷系统的中间冷却塔结构是怎样的?

氨制冷系统所使用的中间冷却塔的结构如图 4-42 所示。它是由钢板制成的圆壳体,在其上安装有氨气入口、氨液进口、压力表接头、平衡管、放液阀口、冷却排管、放油口、液面指示器、伞形挡板和中心管等,并在其内部设置了螺旋形排管。

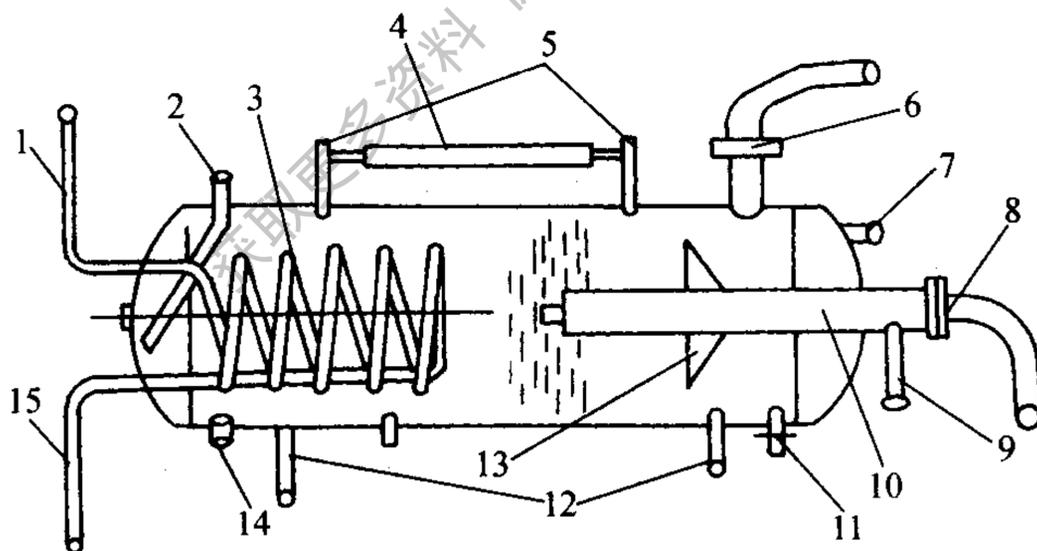


图 4-42 氨制冷系统的中间冷却塔结构

1. 接调节站进口管 2. 放油口 3. 冷却盘管 4. 金属液面指示器 5. 接远距离液位器  
6. 氨气出口(至高压级) 7. 安全阀 8. 氨气入口(从低压级来) 9. 氨液进口  
10. 中心管 11. 压力表接头 12. 平衡管 13. 伞形挡板 14. 放液阀口 15. 进液管

从低压级来的氨蒸汽通过冷却器的上端口进入,氨液由浮球阀控制,从上部氨液进口进入到中心管,进气管由顶部伸入管内,管下端周围有出气孔,并焊到底板。中心管外的套管上焊有多孔伞形挡板,氨气中所带有的氨液滴经多孔伞形挡板分离。

冷却排管浸在氨液之中，由高压储液器进来的被冷却氨液，从冷却排管的进液口进入，在冷却排管内冷却后进入蒸发器。

## 58. 氟制冷系统的中间冷却塔结构是怎样的？

氟制冷系统的中间冷却塔结构如图 4-43 所示，它是由风板制成的一个圆筒体，其内有一组螺旋排管，筒体上设置有两个进液口、一个出液口和一个出气口。其中一个进液孔与排管相连，氟液经进液口进入排管内并在管内流动。经热力节流阀节流后进行蒸发的另一部分氟液从另一进液口进入筒内后，在排管外对管内的氟液进行吸热，使之达到冷却。蒸发后的氨气从出气口放出与低压级制冷系统排出的气体混合，混合后的低温蒸气再被高压级制冷压缩机吸入。

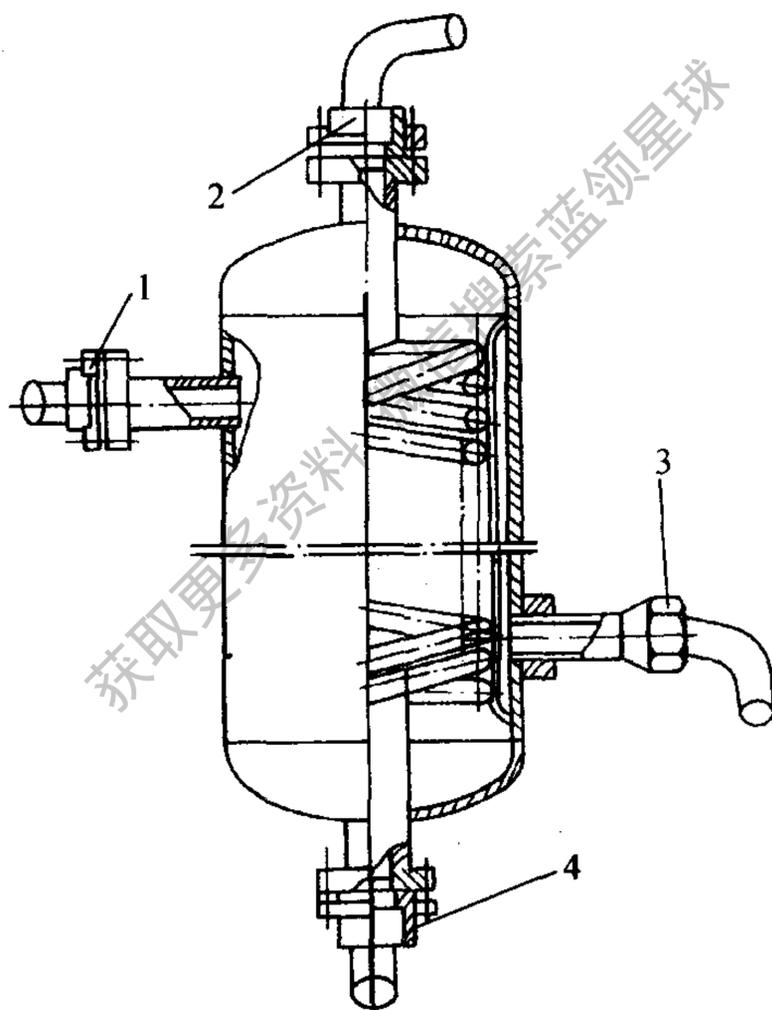


图 4-43 氟制冷系统中间冷却塔结构

1. 出气口 2. 进液口 3. 进液口 4. 出液口

## 59. 储液器有哪几种种类？它的作用是什么？

冷库制冷系统中储液器按其作用和所承受的压力不同，可分为高压储液器、低压储液器、循环储液器和排液器四种。

储液器是用来储存制冷系统内液体制冷剂的设备。在制冷过程中，当工况变动而使系统所需制冷剂数量发生变化时，可通过储液器进行调整和补偿，使制冷系统在各种工况下都能正常运行。

## 60. 高压储液器的结构是怎样的？

高压储液器的结构如图 4-44 所示，它是一个由钢板制成的圆筒体，上部设置有氨液指示器、放空气阀、氨液进口、压力表接头、压力平衡管、安全阀和氨液出口。下部设置有放油阀和排污管。

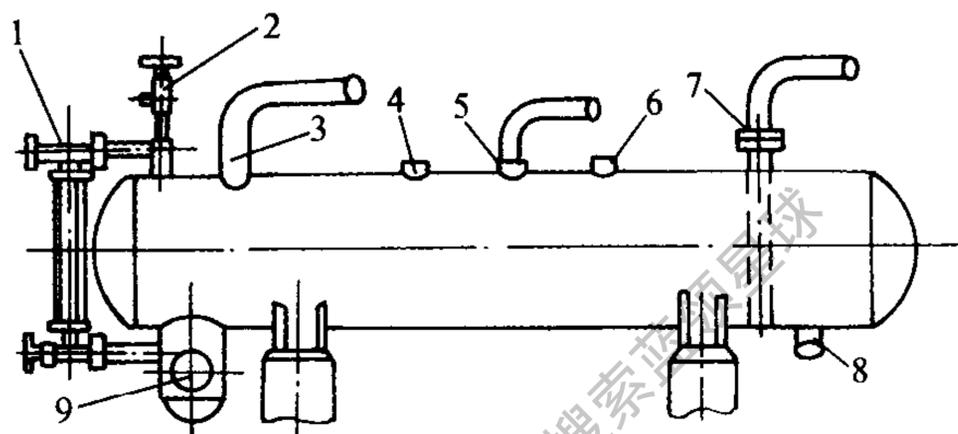


图 4-44 高压储液器结构

1. 液面指示器 2. 放空气阀 3. 氨液进口 4. 压力表接头  
5. 压力平衡管接头 6. 安全阀 7. 氨液出口 8. 排污口 9. 放油口

进液口与冷凝器出液口相连接，并在冷凝器与储液器之间装设一个压力平衡管，使两个容器内的压力保持均衡。当容器内压力超过调定值时，安全阀自动开启，排出空气。

## 61. 低压贮液器的结构是怎样的？

低压贮液器主要由加压口、均压口、压力表接口、安全阀、出液管、进液管、放油阀等构成。低压贮液器安装在氨制冷压缩机吸气管之前，进液管和均压管分别与氨液分离器相接，出液管去调节站或排液器，用来收集氨气过滤器或扩散器分离后的低压氨液，避免压缩机发生液击。

## 62. 循环贮液器的结构是怎样的？

循环贮液器的结构如图 4-45 所示，它的进气管与库房的加气总管相接，

出气管与压缩机吸气管相接，氨液通过浮球阀进入容器内，因此容器内的压力与回气压力相同。

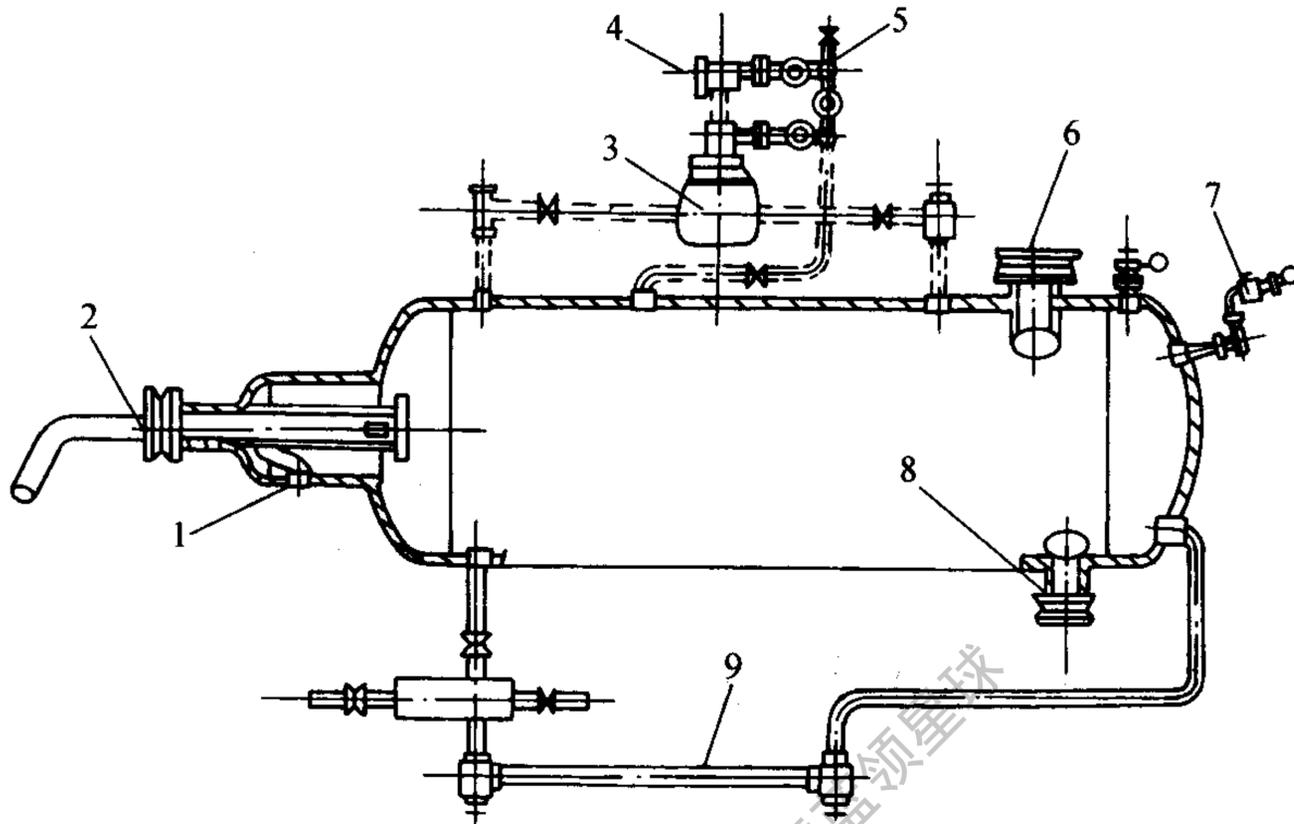


图 4-45 循环储液器结构

1. 放油阀 2. 出液管 3. 浮球阀 4. 手动膨胀阀 5. 供液管  
6. 出气管 7. 压力表 8. 进气管 9. 视液器

循环储液器安装在氨泵制冷系统中，其作用是为氨泵提供足够的低压氨液。同时还起到氨液分离器的作用，将氨气中夹杂的油滴分离出来。在容器底部设置有放油阀，可将积聚的润滑油放出。

### 6.3. 排油器的结构是怎样的？

排油器的结构如图 4-46 所示。它是钢板制成的卧式筒体，与高压储液器基本相似，筒体上部设置有加压管、减压管、压力表接管、安全阀、出液阀、回油管。筒体下部设置有放油管。减压管与氨液分离器的进液管相连接，用来降低排油器内的压力。加压管与冷凝器入口处相连接，用来增加排油器内的压力。出液阀与高压储液器相连接，进液阀与蒸发器的出液管相连接。

排液器的作用是在热氨冲霜时，储存冷风机排管或冷却排管内的氨液。经沉淀后，从筒体底部将润滑油放出，筒内有氨液通过总调节站向系统供氨。

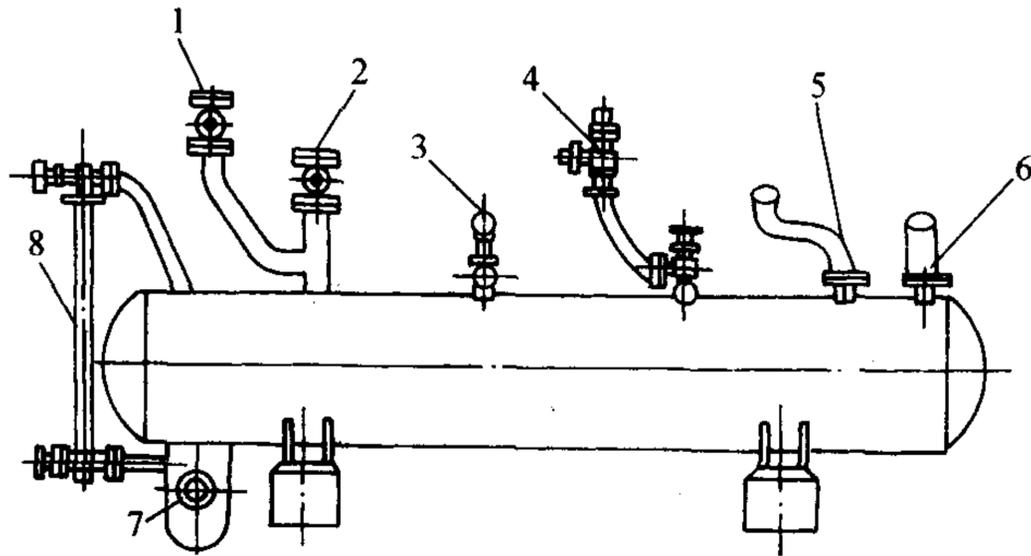


图 4-46 排油器结构

1. 加压管 2. 减压管 3. 压力表接口 4. 安全阀 5. 出液管  
6. 回液管 7. 放油口 8. 视液器

## 64. 氨气过滤器的结构是怎样的？

氨气过滤器的结构如图 4-47 所示，壳体上设有进气口、出气口和端盖。器内设置有三层钢丝滤网，网孔为 0.4 mm，氨气过滤器安装在压缩机吸气管道上，其作用是滤除蒸气中杂质，避免这些杂质进入压缩机而损坏汽缸和阀片。

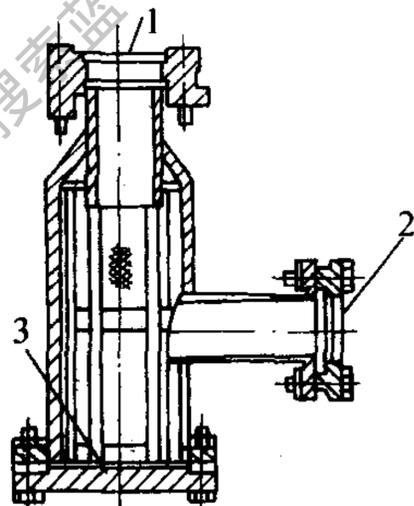


图 4-47 氨气过滤器结构  
1. 进气口 2. 出气口 3. 端盖

## 65. 新型氨液过滤器的结构是怎样的？

氨液过滤器的结构如图 4-48 所示，壳体上设置有进液口、出液口，内部装有三层钢丝网，网孔为 0.4 mm，安装在节流阀之前的管道上，其作用是滤除氨液中的杂质，保证节流阀、电磁阀不至于被杂质堵塞。

## 66. 干燥过滤器的结构是怎样的？

干燥过滤器有立式和卧式两种，内部结构基本相同。卧式干燥过滤器如图

4-49 所示。内部装有活性氧化铝、无水氯化钙或硅胶，用来吸收制冷剂中的水分。干燥过滤器的进液口和出液口的两端装有过滤网，用来除去制冷系统中的机械杂质，防止堵塞。

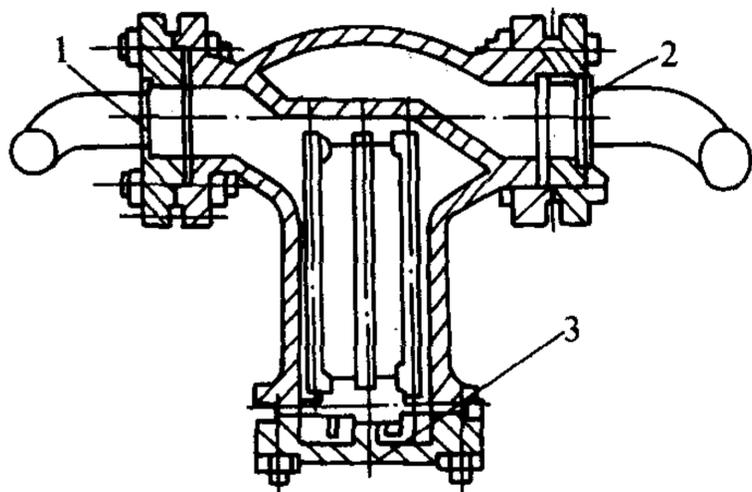


图 4-48 氨液过滤器结构

1. 出液口 2. 进液口 3. 端盖

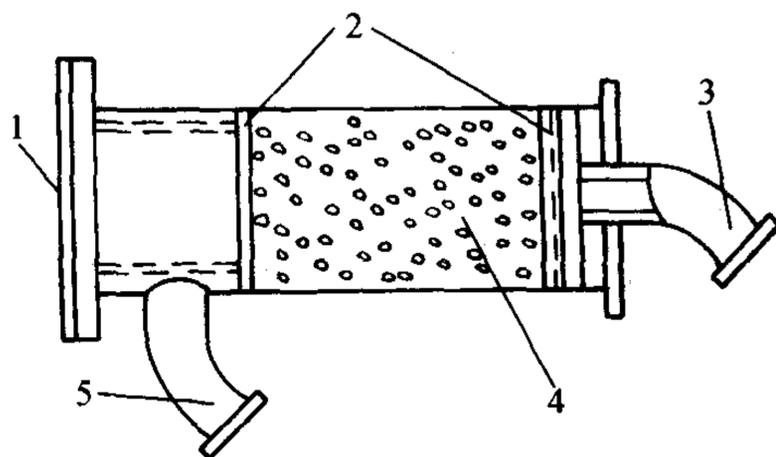


图 4-49 卧式干燥过滤器结构

1. 端盖 2. 过滤网 3. 出液口 4. 干燥剂 5. 进液口

干燥过滤器用于氟制冷系统（氨制冷系统一般不安装干燥过滤器），它设置在节流阀之前的液体管道上。

## 67. 新型紧急泄氨器的结构是怎样的？

紧急泄氨器的结构如图 4-50 所示，它是由钢管将两端焊封而成的壳体，壳体上部设置有氨液进口和水入口，下部设有泄水出口。氨液进口与储液器及蒸发器相连，进水入口与自来水相连，泄水出口通往下水道。

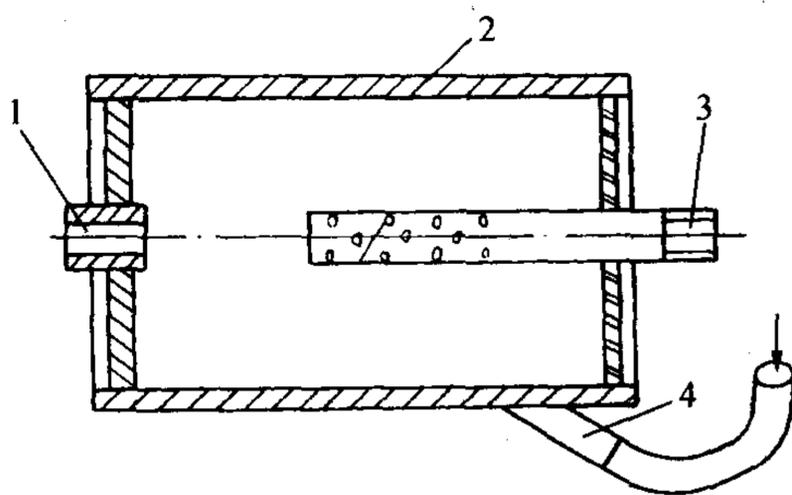


图 4-50 紧急泄氨器结构

1. 泄水出口 2. 壳体 3. 氨液进口 4. 水入口

若制冷设备发生严重事故或发生火灾时，可用紧急泄氨器将系统的氨液放掉，以防止贮氨系统发生爆炸。

使用时先打开自来水，然后打开氨液通路，使氨液与水混合后流入下水道。

## 68. 对蒸发压力进行控制的目的是和方法是什么？

在冷库的制冷装置中，对蒸发压力进行控制的目的是有两个：一是为了保持

制冷装置的蒸发压力恒定，使库内温度稳定在设计要求的范围内，不至于发生大的波动。二是在一机多库的制冷装置中，蒸发器具有不同的蒸发压力，以满足各库的温度适应储存不同食物的需要。

根据冷库规模不同，对蒸发压力进行控制的方法也不同，小型制冷系统，即利用蒸发压力调节阀来控制蒸发压力，而大型制冷系统是利用组合式恒压阀来控制蒸发压力。

## 69. 蒸发压力调节阀的结构是怎样的？

蒸发压力调节阀的结构如图 4-51 所示，它主要由阀体、调节杆、弹簧、波纹管、阀芯和压力表接头组成。由蒸发器送来的制冷剂蒸气从进口处进入阀内，并克服弹簧力，推动阀芯上移，开大阀口，制冷蒸气经阀的出口被压缩机吸收，如蒸发器出口压力升高，阀口开大，流出的制冷剂增多，使蒸发压力不下降；反之，若蒸发器压力下降，则阀口关小，流出的制冷剂减小，使蒸发压力回升。如此往复，蒸发器内的制冷剂始终保持在设定的范围之内。

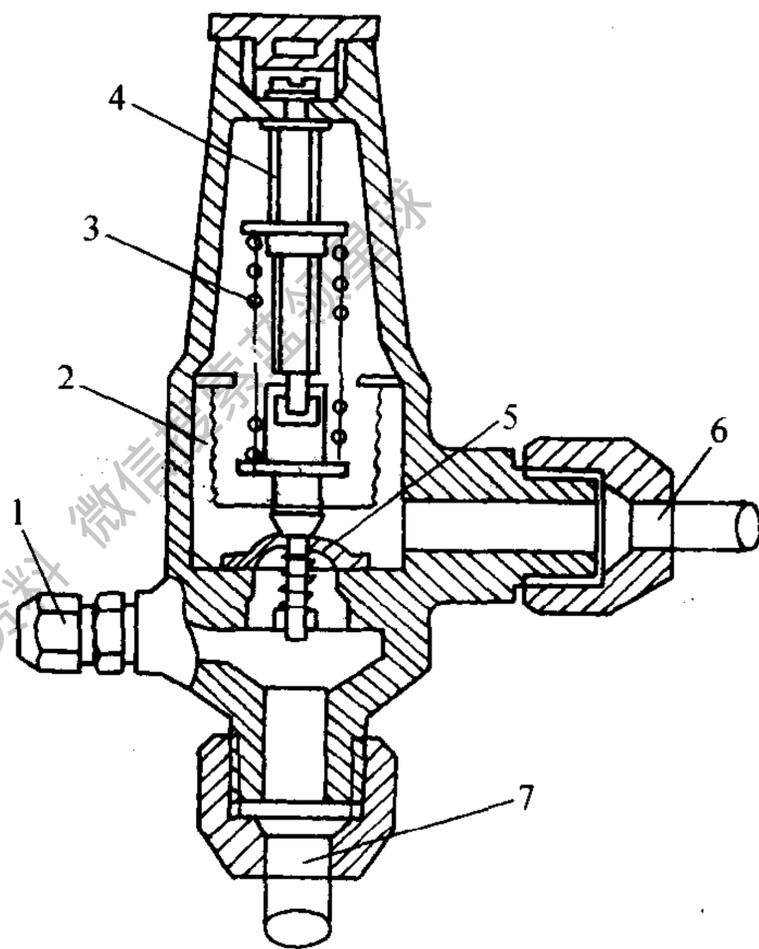


图 4-51 蒸发压力调节阀结构

1. 表压力接头 2. 波纹管 3. 弹簧 4. 调节杆  
5. 阀芯 6. 出口 7. 进口

## 70. 新型组合式恒压阀的结构是怎样的？

新型组合式恒压阀结构如图 4-52 所示，它由主阀和压力导阀组成，其结构比较复杂。来自蒸发器的制冷蒸气经辅助孔道进入，克服辅助弹簧的压力将膜片向上推，将辅阀门打开，制冷剂蒸气经辅阀门向下流动推开止回阀片，作

用在活塞的上平面，推动活塞向下移动，带动推杆、主阀芯、主阀板下移，主阀门被打开，制冷剂蒸气从阀体流向制冷压缩机。当蒸发压力增大时，主阀门开度增大，使通过阀体的制冷剂流量增大，使蒸发压力下降；反之，当通过阀体的制冷剂流量减少时，则蒸发压力升高。因此实现了对蒸发压力的“恒压”控制。

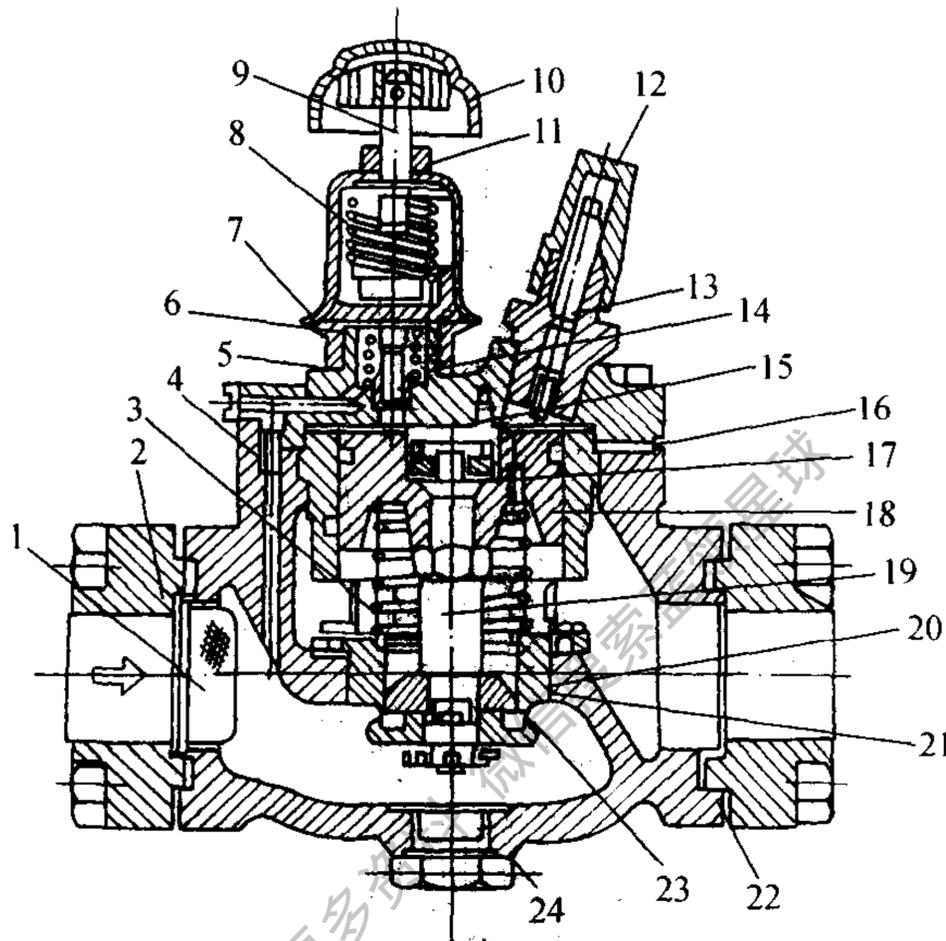


图 4-52 组合式恒压阀结构

1. 主滤器 2. 进口接管 3. 主弹簧 4. 辅助孔道 5. 垫片 6. 膜片 7. 辅助节流阀  
 8. 辅助弹簧 9. 调节杆 10. 手轮 11. 密封圈 12. 手动强开阀 13. 辅阀门  
 14. 过滤网 15. 止回阀片 16. 垫片 17. 平衡孔 18. 活塞 19. 推杆  
 20. O型密封圈 21. 主阀芯 22. 垫片  
 23. 主阀板 24. 泄放塞

## 71. 冷凝压力调节阀的结构是怎样的？

冷凝压力调节阀实际上是一个水量调节阀，其结构如图 4-53 所示，常用于水冷式冷凝器（不是循环冷却水）的制冷装置中，安装在冷凝器的进水端，阀的上部用一根毛细管与制冷压缩机排气阀上的旁通孔相连。当冷凝器的进水温度过高或进水量不足时，制冷压缩机的排气压力（冷凝压力）上升，阀内波

纹管被压缩，通过调节机构使橡胶阀门开大，进水量增大，从而使冷凝器中的制冷剂冷凝压力降低。当制冷装置因某种原因造成冷凝压力低于设定值时，调节阀上部的压力随之减小，阀内波纹管膨胀，调节机构带动阀门上移，将阀门关小，进入冷凝器的水流量减小，冷凝压力回升，从而使冷凝压力和冷凝温度基本上保持在设定的范围之内，从而保证了压缩机在最佳的冷凝压力下运行。

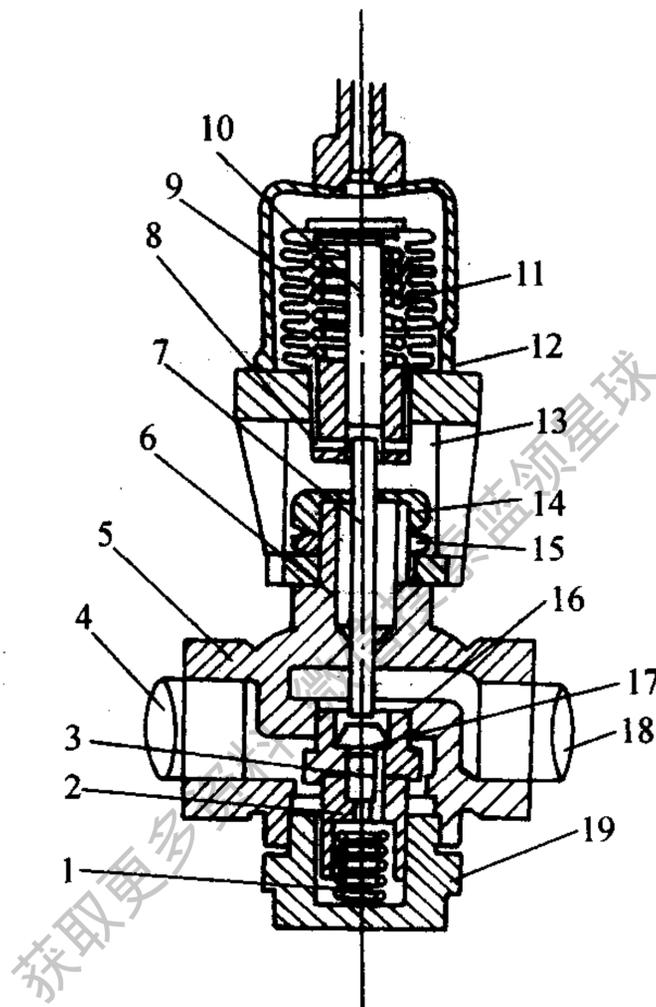


图 4-53 冷凝压力调节阀结构

1. 弹簧 2. 阀座 3. 橡皮阀门 4. 进水口 5. 阀体 6. 填料 7. 下顶杆 8. 调节螺钉  
9. 弹簧 10. 上顶杆 11. 波纹管 12. 螺钉 13. 支架 14. 填料 15. 螺帽  
16. 阀座 17. 螺钉 18. 出水口 19. 阀盖

## 72. 截止阀的结构是怎样的?

截止阀的形式有直通阀和角阀两种。如图 4-54 所示为直通截止阀。如图 4-55 所示为直角截止阀。两种阀的外形不同，但结构差不多，都是由手轮、压圈、填料盖、填料、阀盖、阀杆、阀体、阀芯等部件组成。在阀芯上和阀背上均镶有一圈轴承合金，可起到关的作用。

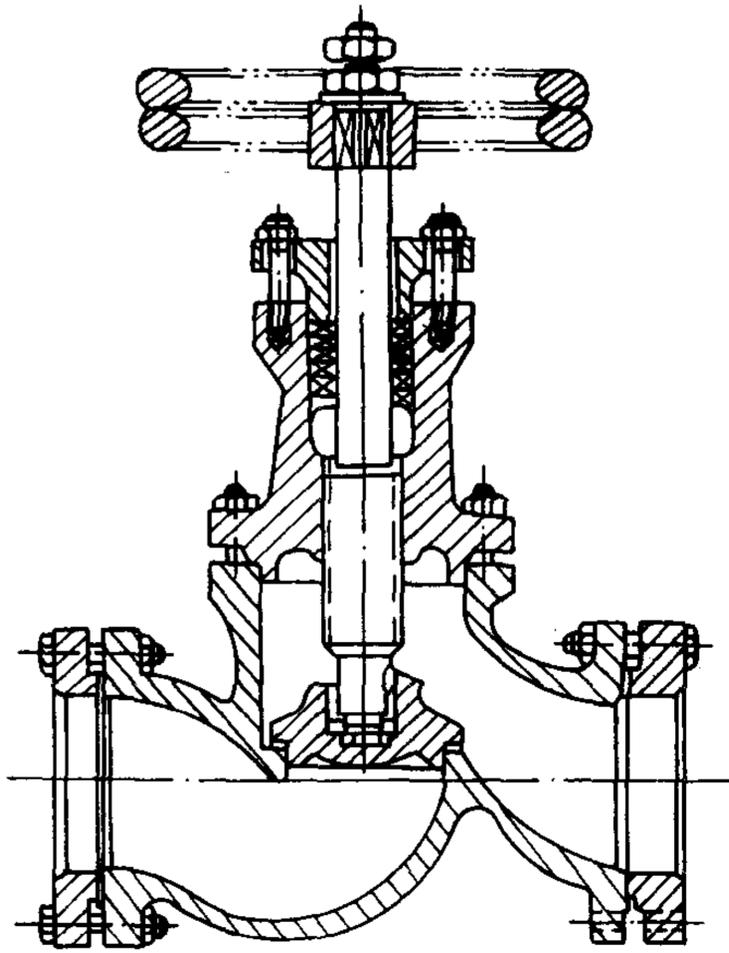


图 4-54 直通截止阀结构

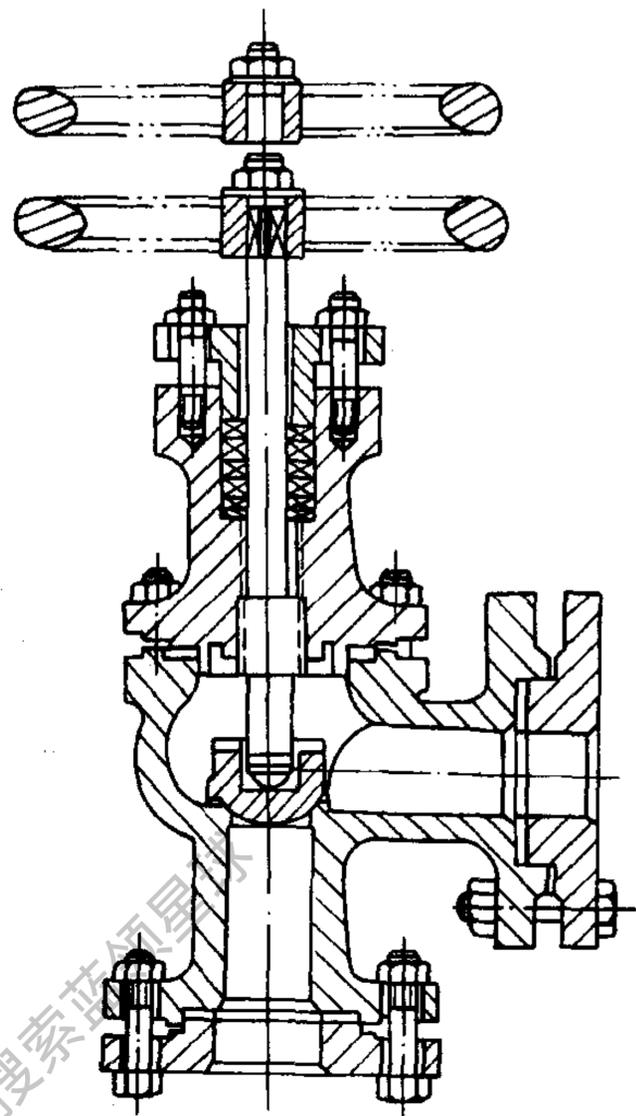


图 4-55 直角截止阀结构

### 73. 热力节流阀的结构是怎样的?

热力节流阀是一种使高压氨液通过时节流降压，并调节冷却设备供液量的器件。热力节流阀可分为内平衡式和外平衡式两种，在冷库的大型制冷装置中，一般使用外平衡式热力节流阀。

外平衡热力节流阀的结构如图 4-56 所示。它通过一根较细的导管与蒸发器出口处相接，使传动膜片下部空间感觉到蒸发器出口处制冷剂蒸气的压力。并可根据蒸发器管道内的阻力及过热度的变化，及时自动调节阀口的开启度，从而改变蒸发器的供液量。

### 74. 安全阀的结构是怎样的?

安全阀的结构如图 4-57 所示，它由阀体、阀座、阀芯、弹簧、钢球、调节螺母、阀盖、阀帽等零件组成。安全阀的开启压力：R12 制冷系统为 1.8 MPa；R22 制冷系统和氨制冷系统为 2.0 MPa 左右。

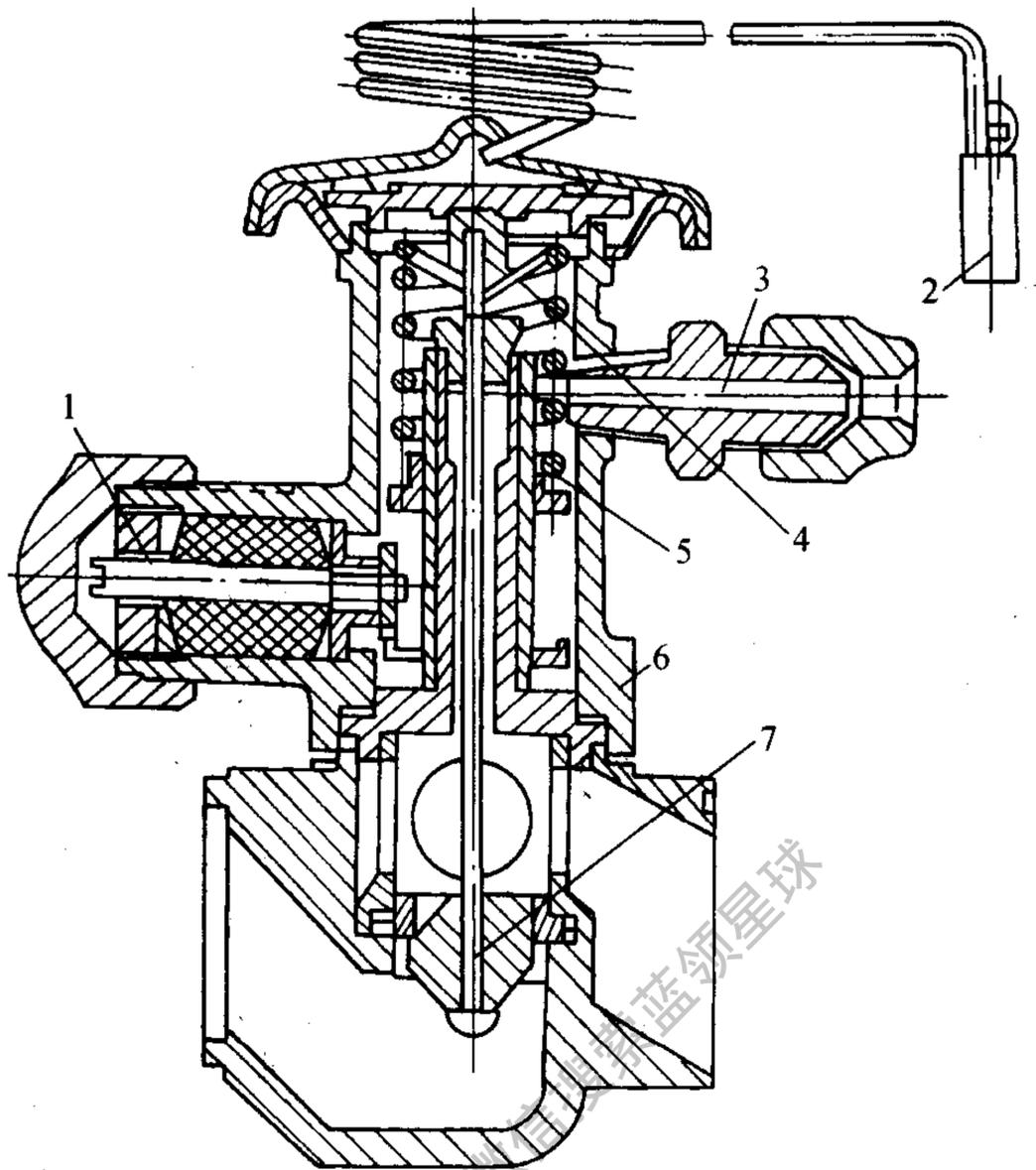


图 4-56 外平衡热力节流阀结构

1. 调整杆 2. 感温包 3. 外平衡管接头 4. 阀杆螺母 5. 弹簧 6. 阀体 7. 阀杆

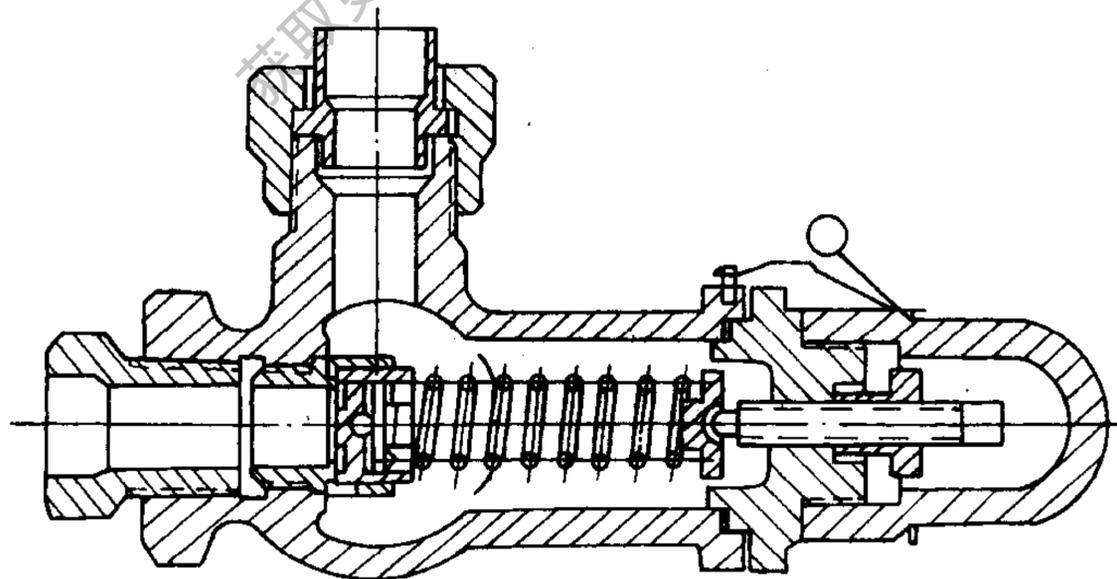


图 4-57 安全阀结构

安全阀安装在系统冷凝器、储液器和中间冷却塔上，当作用在阀盘上的制冷剂气体的压力超过了弹簧的调定值时，高压气体将安全阀门顶开，使容器内的高压气体泄出，以保护制冷设备和操作人员的安全。

## 75. 什么是止回阀?

止回阀又称单向阀,是一种只允许制冷剂在系统中作单向流动的控制阀。

止回阀的结构形式有多种。常用的有筒式止回阀,法兰接头筒式止回阀和横式止回阀。它主要由阀座、阀心、阀心座、弹簧、支承座、阀体、阀盖、钢珠和导套等构成。无论何种结构的止回阀,安装时都必须注意到制冷剂的流动方向,否则,止回阀将不能打开。

## 76. 冷库使用的水泵结构是怎样的?

冷库的给排水都是使用离心水泵,有BA型和BL型两种。

BA型水泵的结构如图4-58所示,由蜗形外壳、排水管、叶轮等构成。叶轮平键与传统轴连接,长轴伸出壳体处用软填料密封,长轴两端滚珠轴承支承,其尾端用联轴器与电动机连接,当电动机通电转动带动叶轮旋转,由于叶轮上铸有弧形叶片,叶片使水作回转运动,产生离心力,使水不断地排出。

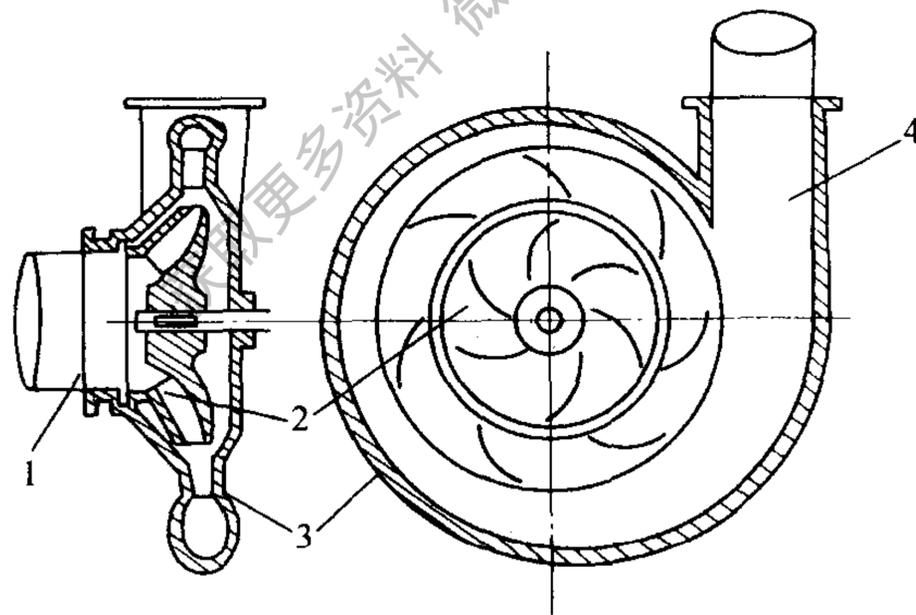


图 4-58 BA 型水泵结构

1. 进水管 2. 叶轮 3. 泵壳 4. 出水管

BA型离心水泵有多种规格,扬程8.5~9.8 m,流量4.5~340 m<sup>3</sup>/h,不同的扬程及流量与配用的电动机有关。

BL型水泵是BA型水泵的改进型。它设有联轴器和轴承座,泵体为悬臂式,轴向尺寸比BA型短,传动轴一端与叶轮固定,另一端与电动机轴固定。因此具有结构简单、重量轻、装卸方便等优点。目前新建的冷库一般采用BL

型水泵。

BL型水泵有20多种规格。扬程8.8~60 m, 流量4.5~120 m<sup>3</sup>/h, 不同扬程和流量的水泵配用不同型号的电动机。

## 77. 氨泵有哪些类型?

在冷库制冷装置中, 氨泵是将低压低温的氨液输送到各个冷却间的排管或冷风机中去的一种设备。常用氨泵有齿轮式、叶轮式和屏蔽式三种。

氨泵的流量有多种规格, 具体选用时应按照下列条件确定:

(1) 对蒸发器组数较少, 负荷量少且稳定的系统, 氨泵的流量应按该系统氨蒸发量的3~4倍计算。

(2) 对蒸发器组数较多, 负荷量大且不稳定的系统, 氨泵流量应按该系统蒸发量的5倍或6倍计算。

## 78. 齿轮式氨泵的结构是怎样的?

齿轮式氨泵主要由齿轮、泵体、密封器和安全阀等组成, 其作用如下:

(1) 齿轮 主动齿轮、从动齿轮都是螺旋形齿轮, 用平键分别连接在主动轴和从动轴上, 两端由装在左右盖的滚珠轴承支承, 齿轮在泵体内啮合运转, 将氨液排出。

(2) 泵体 泵体与左右泵盖之间垫有纸垫, 用螺栓固定。泵体两边联接管的内孔都有管螺纹, 用以连接进液和出液管。

(3) 密封器 为单摩擦环机械式密封器, 安装在主轴伸出泵体端部位, 外侧另有一个耐油橡胶圈和固定的压盖, 在外壳相应于机械密封器与橡胶密封圈之间的位置钻一小孔, 便于维修时泄放氨液。

(4) 安全阀 安装在泵体的排出口上, 内部的孔与泵体的进液口相通, 用以防止排出口压力过高而造成齿轮泵和电动机损坏。

齿轮泵的优点是流量不受压力变化的影响, 当管道的压力损失估计不足时, 流量还能满足需要, 且受气蚀作用的影响较小。但使用时, 必须设置过滤器, 以防止脏物进入泵体内而造成齿轮泵损坏。

常用的国产1 1/2-11 N型齿轮氨泵主要技术数据如下:

配套电动机功率: 3 kW;

转速: 710 r/min;

进、出口管径：40 mm；  
 吸入高度：2 m 水柱；  
 流量：5.5 m<sup>3</sup>/h；  
 排出压力 392 kPa；  
 安全回放阀调节压力：排出 150%左右。

## 79. 叶轮式氨泵的结构是怎样的？

目前冷库使用的叶轮式氨泵主要有 AB-3 型和 D40 型双级氨泵两种。

AB-3 型叶轮式氨泵是一种速度型氨泵，其主要部件有：进液端盖、排液端盖、隔板 1、隔板 2、叶轮、主轴、密封器和油包等。叶轮装在两块隔板中间，用半圆键与主轴连接。由于转速较高，因此，在靠电动机一端的轴上方，装有注油器，由注油阀控制供油，以保证主轴的润滑。

AB-3 型叶轮式氨泵主要技术数据如下：

配套电动机功率：1.1 kW；  
 转速：1 410 r/min；  
 进、出口管径： $\phi$ 40 mm；  
 流量：3 m<sup>3</sup>/h；  
 排出压力：107.8 kPa。

## 80. 叶轮式 D40 型双级氨泵的结构是怎样的？

D40 型双级氨泵是在原双级氨泵基础上做了改进的一种新型氨泵，其结构形式大体上与 AB-3 型叶轮式氨泵相似。进液端盖、排液端盖的底部即为泵体的底部。隔板与进、排端盖用六根螺栓组成机体，两个叶轮分别装在隔板组的中间串联成双级，用半圆形键与主轴连接。主轴伸出端以联轴器与电动机联接。电动机转动带动主轴转动，叶轮将氨液排出。

D40 型双级氨泵主要技术数据如下：

配套电动机功率：1.5 kW；  
 转速：1 410 r/min；  
 进、出口管径： $\phi$ 40 mm；  
 流量：5 m<sup>3</sup>/h；  
 排出压力：245 kPa。

## 81. 屏蔽式氨泵的结构是怎样的?

屏蔽式氨泵有立体式和卧式两种。立体屏蔽式氨泵的叶轮和电动机转子装在同一根轴上,泵与电动机共用一个外壳,即不需要密封也不需要联轴器,因此结构紧凑,外形尺寸小,安装维修方便。

屏蔽式氨泵电动机的效率比普通电动机低 50% 左右,因此它的转子与定子间隙较大,转子在氨液中转动时摩擦损失大。

立体式屏蔽氨泵主要技术数据如下:

配套电动机功率: 3 kW;

转速: 2 900 r/min;

进、出管口径:  $\phi 40$  mm;

流量:  $6 \text{ m}^3/\text{h}$ ;

扬程: 40 m。

## 82. 新型冷库使用的风机有哪几种?

新型冷库的库房普遍采用风机来加快库内空气的循环速度,使库温分布均匀,加速食品的冷却或冻结过程。对于储存水果蔬菜的库房还需要通过风机定期更换新鲜空气。

风机的类型有两种:即离心式风机和轴流式风机。两种类型的风机的送风方式是不一样的,可根据库房结构和所需风量配置相应类型和功率的风机,以满足库房的需要。

## 83. 离心式风机的结构是怎样的?

离心式风机由蜗形外壳、叶轮、机座、进风口、出风口、轴承、皮带轮等构成,如图 4-59 所示,叶轮装在壳体内,皮带轮通过传动皮带与电动机相连,电动机转动后带动叶轮旋转,空气经过轴向的进风口进入风机内,由于旋转的叶轮所产生的离心力,使空气经叶轮送入外壳,然后沿径向送到出风口排出。

由于叶片形状按旋转方向略向前弯曲,所以,使用时,不能装反,虽然反转时也可以送风,但由于风压小,风量不到正转的 50%。

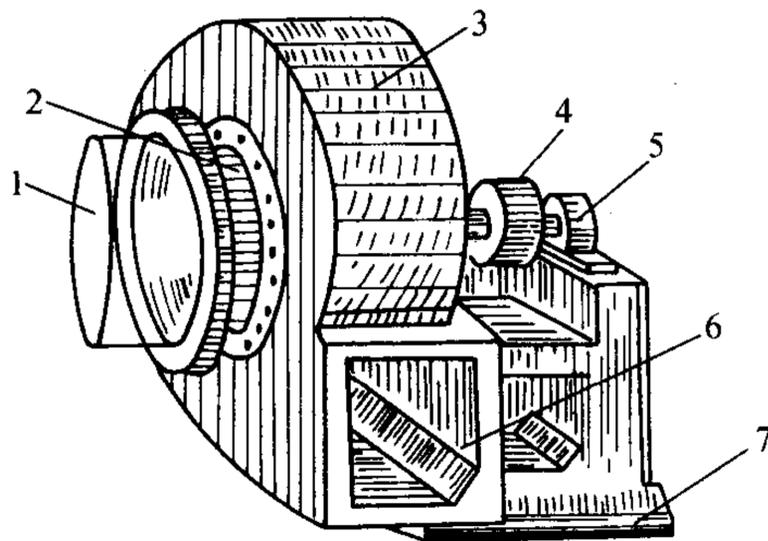


图 4-59 离心式风机结构

1. 进风口 2. 叶轮 3. 外壳 4. 皮带轮 5. 轴承 6. 出风口 7. 机座

## 84. 轴流式风机的结构是怎样的?

轴流式风机的结构简单, 主要由风筒、叶片、安装叶片的轮毂和电动机组成。轮毂与电动机轴用平键连接。轴流式风机的风扇有 4 片、6 片两种, 其进、排出空气的流动方向与电动机轴平行。

轴流式风机装在冷风机的进风口, 冷风机可直接吹风, 也可接上出风管, 按不同的吹出角度和位置进行吹风。

冷库常用风机主要技术参数见表 4-1。

表 4-1 冷库常用风机主要技术参数

型号	选配电动机		转速 (r/min)	叶片角度	叶片数 (%)	风量 (m <sup>2</sup> /h)
	极数	功率 (kW)				
T40-11-(4)	2	0.8	2 900.0	15°	4	4 630.0
	2	1.1	2 900.0	20°	4	5 920.0
	2	1.1	2 900.0	25°	4	7 640.0
	2	1.5	2 900.0	30°	4	8 240.0
	2	2.2	2 900.0	35°	4	9 310.0
	4	0.25	1 450.0	15°	4	2 320.0
	4	0.25	1 450.0	20°	4	2 960.0
	4	0.25	1 450.0	25°	4	3 820.0
	4	0.25	1 450.0	30°	4	4 120.0
	4	0.25	1 450.0	35°	4	4 650.0

(续)

型号	选配电动机		转速 (r/min)	叶片角度	叶片数 (%)	风量 (m <sup>2</sup> /h)
	极数	功率 (kW)				
T40-11-(6)	4	1.1	1 450.0	15°	4	7 810.0
	4	1.1	1 450.0	20°	4	9 990.0
	4	1.1	1 450.0	25°	4	12 900.0
	4	1.5	1 450.0	30°	4	13 900.0
	4	2.2	1 450.0	35°	4	15 700.0
	6	0.8	960.0	15°	4	5 160.0
	6	0.8	960.0	20°	4	6 610.0
	6	0.8	960.0	25°	4	8 510.0
	6	0.8	960.0	30°	4	9 200.0
	6	0.8	960.0	35°	4	10 400.0
LFF-5-1	4	0.75	1 450.0	25°	4	6 000.0
LFF-5-2	2	1.1	1 900.0	25°	4	5 000.0
LFF-6-1	4	1.1	1 450.0	25°	4	8 400.0
LFF-6-2	4	1.5	1 450.0	25°	4	12 000.0
LFF-6-3	4	2.2	1 450.0	25°	4	15 000.0
LFF-6-4	4	2.2	1 450.0	25°	4	10 000.0
LFF-6-5	4	1.5	1 450.0	25°	4	8 500.0
LFF-7-1	4	1.5	1 450.0	25°	4	10 000.0
LFF-7-2	4	2.2	1 450.0	25°	4	16 000.0
LFF-7-3	4	3	1 450.0	25°	4	20 000.0
LFF-7-4	4	4	1 450.0	25°	4	18 000.0
LFF-7-5	4	4	1 450.0	25°	4	16 000.0
LFF-7-6	4	2.2	1 450.0	25°	4	10 000.0
LFF-8-1	4	3	1 450.0	25°	4	21 000.0
LFF-8-2	4	3	1 450.0	25°	4	24 000.0
LFF-8-3	4	4	1 450.0	25°	4	30 000.0
LFF-8-4	4	5.5	1 450.0	25°	4	25 000.0
LFF-8-5	4	5.5	1 450.0	25°	4	20 000.0

## 85. 氨制冷系统使用的管道有哪些要求?

氨制冷系统使用的管道在质量上必须符合以下要求:

(1) 氨制冷系统使用的管道必须采用无缝钢管, 材质为 A10 或 A20 碳素钢, 符合冶金工业部颁布标准 YB231-64 的规定。

(2) 可满足  $-50^{\circ}\text{C}$  以上制冷系统的要求。

氨制冷系统常用的管道有冷轧钢管和热轧钢管两种。冷轧钢管的规格如表 4-2。热轧钢管的规格见表 4-3。

表 4-2 冷轧钢管规格 (YB231-64)

规格 (外径× 壁厚 mm)	10×2	14×2	18×2	22×2	25×2	32×2.2	38×2.2	45×2.2
内径 (mm)	6	10	14	18	21	27.6	33.6	40.6
理论重量 (kg/m)	0.40	0.59	0.79	0.97	1.13	1.62	1.94	2.32
净断面积 (m <sup>2</sup> )	0.000 03	0.000 08	0.000 15	0.000 25	0.000 34	0.000 59	0.000 88	0.012 9
1 m 长容量 (l/m)	0.028	0.079	0.154	0.254	0.346	0.594	0.881	1.288
外围周长 (mm)	31.4	43.96	56.62	69.08	78.54	100.48	119.32	141.30
1 m 长的外表面 积 (m <sup>2</sup> /m)	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.1	0.12	0.14
1 m <sup>2</sup> 的长度 (m/m <sup>2</sup> )	31.48	22.74	17.69	14.47	12.82	9.95	8.38	7.07

表 4-3 热轧钢管规格 (YB231-64)

规格(外径× 壁厚 mm)	32× 2.5	38× 2.5	45× 2.5	57× 3.5	70× 3.5	76× 3.5	89× 3.5	108× 4	133× 4	159× 4	219× 6	273× 7
内径(mm)	27	33	40	50	63	69	82	100	125	150	207	259
理论重量 (kg/m)	1.76	2.19	2.62	4.62	5.74	6.26	7.38	10.26	12.73	17.15	31.52	45.92
净断面积 (m <sup>2</sup> )	0.000 6	0.000 9	0.001 3	0.002	0.003	0.004	0.005	0.008	0.01	0.01	0.037	0.053
1 m 长容量 (l/m)	0.57	0.85	1.26	1.96	3.12	3.74	5.28	7.85	12.27	17.66	33.64	52.66

(续)

规格(外径× 壁厚 mm)	32× 2.5	38× 2.5	45× 2.5	57× 3.5	70× 3.5	76× 3.5	89× 3.5	108× 4	133× 4	159× 4	219× 6	273× 7
外围周长 (mm)	100.48	119.32	141.3	178.98	219.91	238.64	279.46	339.12	417.62	449.26	687.66	857.22
1 m 长的外表 面积(m <sup>2</sup> /m)	0.1	0.12	0.14	0.18	0.32	0.24	0.28	0.34	0.42	0.45	0.69	0.88
1 m <sup>2</sup> 的 长度(m/m <sup>2</sup> )	9.95	8.38	7.07	5.58	4.55	4.19	3.57	2.94	2.39	2.22	1.45	1.16

## 86. 冷库使用水管有哪些要求?

冷库使用的水管,包括冷却水供水管和载冷剂输送管,可采用普通钢管,其质量应符合冶金工业部颁布的 YB242-63 的标准。大直径地下水管也可以采用铸铁管,但必须按正规操作进行安装。常用水管规格见表 4-4。

表 4-4 冷库常用水管规格 (YB242-63)

规格 (口径 mm)	钢管					管螺纹			
	外径 (mm)	普通管		加厚管		基面处 外径 (mm)	每里 牙数	螺纹长度 (mm)	
		壁厚 (mm)	重量 (kg/m)	壁厚 (mm)	重量 (kg/m)			圆锥形 管螺纹	圆柱形 管螺纹
6	10	2	0.39	2.5	0.46	—	—	—	—
8	13.5	2.25	0.62	2.75	0.73	—	—	—	—
10	17	2.25	0.82	2.75	0.97	—	—	—	—
15	21.25	2.75	1.25	3.25	1.44	20.96	14	12	14
20	26.75	2.75	1.63	3.5	2	26.44	14	14	16
25	33.5	3.25	2.42	4	2.91	33.25	11	15	18
32	42.25	3.25	3.13	4	3.77	41.92	11	17	20
4	48	3.5	3.84	4.25	4.58	47.81	11	19	22
50	60	3.5	4.88	4.5	6.16	59.62	11	22	24
70	75.5	3.75	6.64	4.5	7.88	75.18	11	23	27
80	88.5	4	8.34	4.75	9.81	87.89	11	32	30
100	114	4	10.85	5	13.44	113.03	11	38	36
125	140	4.5	15.04	5.5	18.24	138.44	11	41	38
150	165	4.5	17.8	5.5	21.63	163.84	11	45	42

# 第 5 章

## 冷库工作原理

### 1. 新型冷库的制冷系统是怎样配置的？

新型冷库的制冷系统可分为两部分：即压缩机系统与冷却系统。压缩机系统包括制冷压缩机、储液器、冷凝器、油分离器及集油器等。它们由管道依次连接，构成一个密封的系统，设置在库外的机房内，而冷却系统设置在库内。

### 2. 冷库冷却系统主要包括哪些部分？

冷库的冷却系统主要是指蒸发制冷的低压部分。它包括蒸发器、低压储液器及气体调节站等部分。冷却系统的冷却方式有两种：即直接冷却与间接冷却。其中直接冷却又分为自然对流冷却和强制通风冷却。

### 3. 冷库冷却系统的工作过程大体是怎样的？

冷库冷却系统的工作过程是：从制冷压缩机出来的高压氨蒸汽被送到油分离器，油分离器安装在制冷压缩机排气管与冷凝器之间的管道上，分离出来的润滑油经收油阀重新送到制冷压缩机中，而高压蒸汽则进入冷凝器，经冷却氨液后，通过放液阀送到低压储液器中。低压储液器安装在蒸发器与制冷压缩机之间，对蒸发器出来的氨蒸汽起分离和储存的作用。

在储液器后面安装有总调节站，总调节站由节流阀、截止阀等器件组成。根据冷库蒸发系统所需的氨液，通过节流阀进行分配和调节。同时，在储液器与总调节站之间还安装有干燥过滤器，以滤除氨液中的水分和杂质。

氨液经上述过程后，再由节流阀进入蒸发器。蒸发吸热，使库内的热量蒸发成气体，再送到制冷压缩机中被压缩成高压氨蒸汽，如此循环，不断对库内的热量进行转化，实现库内连续制冷的目的。

#### 4. 直接冷却系统具有哪些特点？

直接冷却系统是制冷剂直接在冷却设备内蒸发吸热，它不需要其他媒介传递热量，具有传热效果好，设备和管理简单，适应各种冷库使用。

(1) 自然对流冷却 它是在冷库四壁与顶棚设有冷却排管，氨液在排管内流动直接吸收库内热量。这种冷却方式，设备简单，管理方便，节能。但由于冷却管在库内不能摆布均匀，故降温速度较慢。

(2) 强制通风冷却 它是机械强制通风进行冷却的一种方式。即在冷库内装有冷风机，制冷剂在冷风机蒸发器内蒸发，吸收冷却风机空气中的热量，使库内空气在冷风机的作用下被强制循环冷却，这种冷却方式不但降温速度快，而且能使库内温度保持均匀，但耗能较大。

#### 5. 间接式冷却系统具有哪些特点？

间接式冷却系统的制冷剂不直接吸收库内热量，而是通过介质——低温盐水或低凝点的化学物质在管内流通，吸收管外的热量，再在蒸发器内被制冷剂吸收。例如，盐水制冰等工艺都广泛采用间接式制冷方式。

#### 6. 冷却设备的供液方式有哪几种？

在冷却设备中向蒸发器供液的方式有四种：即直接供液方式，重力供液方式、氨泵循环供液方式和混合供液方式。其中，直接供液方式是一种使用最早、最简单的一种供液方式，它适应小型冷库的使用，对于100 T以下的中型冷库，一般使用重力供液方式，新建的大中型冷库，一般使用氨泵供液系统。

#### 7. 直接供液方式有哪些特点？

制冷剂从冷凝器或储液器中流经节流阀直接供蒸发器或冷却排管。故又称为直接膨胀供液方式。这种供液方式适应小型冷库的制冷系统，特别是自动控

制的小型氟利昂制冷系统的使用。

直接供液方式具有以下特点：

(1) 它是依靠冷凝压力与蒸发压力之间的压力差经节流阀直接进入冷分配设备的，不但系统简单，而且不需较多的设备。

(2) 由于节流后制冷剂是两相流体，因此，一个节流阀只宜向单一通路的冷分配设备供液，对于多组并联的冷分配设备，如果使用该种供液方式，会出现配液不均匀现象，将会使供液量少的冷分配设备不能充分发挥传热效能，造成吸入气体过热度增大。而供热量多的冷分配设备又会因氨液不能全部蒸发而可能被压缩机吸入造成液击事故。

(3) 不适应热负荷变化较大的库房使用。直接供液方式在热负荷小时，冷分配设备内液体量相对较多，此时沸腾产生的蒸汽以连续的小气泡形式通过液体层，然后形成泡沫状的汽液混合物沿壁管流动；当热负荷突然增大时，蒸发后形成气泡也增大，使整个管子截面都充满蒸汽泡，这种气泡沿管子运动时，不断与前面的液体碰撞，夹带一部分液体一起进入管道。因此，对于热负荷变化较大的库房，即使供液量适宜，也可能发生湿行程。

(4) 由于冷库需要的冷量是随着时间与库内热负荷而变化的，对于直接供液方式来说，需要经常调节节流阀的开启度才能适应它的变化。而这种调节方式是手动的，操作起来比较麻烦。

## 8. 重力供液方式有哪些特点？

重力供液方式与直接供液方式相比，它的主要差别是在蒸发器与节流阀之间增设了一个氨液分离器，由高压储液器流来的液体经节流降压后储存在氨液分离器中，由氨液分离器的控制液位与蒸发器液位之间的静压差作为供液的动力。在此方式下，液体制冷剂连续不断地供应蒸发器或冷却排管。这种供液方式适应氨制冷系统中的大中型冷库或三个以上蒸发系统的制冷装置使用。

重力供液方式有以下特点：

(1) 利用氨液分离器把节流产生的气体进行分离，分离后的蒸汽回到压缩机中，有利于提高制冷分配设备的传热效能。

(2) 一个氨液分离器可向数组蒸发温度相同的冷分配设备供液，从而可减少节流阀的数量。

(3) 利用氨液分离器中的液面，可自行调节供液量，使供液均匀，能保证蒸发器或冷凝排管内液体的有效蒸发面积，避免压缩机发生液击。

缺点：氨液分离器内的液面高度较难控制。

## 9. 氨泵循环供液方式的工作原理是怎样的？

氨泵循环供液方式是在蒸发器与高压储液器之间设有低压储液器，利用氨泵的机械作用力克服制冷剂在管道、阀门及冷却设备中的各种流动阻力，将低压储液器中的氨液送到蒸发器中吸热蒸发。低压储液器中的氨液是由高压储液器供应的，氨泵工作时，其供液量一般都多于蒸发器所需量，多余的液量随着蒸发的氨气一起回到低压储液器内以供氨泵循环。在氨泵供液系统中，因制冷剂进出冷却设备的流向不同，分为上进下出式和下进上出式两种形式。可根据不同的场合采用。

## 10. 上进下出式氨泵供液方式有哪些特点？

上进下出式氨泵供液系统是利用氨泵将低压循环桶内的制冷剂送至冷却排管的上部，氨液在管道内自上而下流动，最后又回流到低压循环桶。此种供液方式具有以下特点：

(1) 因氨液流畅，冷却设备内充液量少，静液柱小，蒸发温度与冷却设备介质之间的传热温差可相应提高，制冷效果较好。

(2) 因氨液冲刷作用，设备内不易积油，有利于溶霜和利用自控元件实现库温自动控制。

缺点：对于多组冷却设备的制冷系统，可能存在各冷却设备之间供液不均匀的问题。同时，由于所有冷却设备必须安装在低压循环桶之上，因此增加了设备的生产成本。

## 11. 下进上出式氨泵供液系统有哪些特点？

下进上出式氨泵供液系统是由蒸发器或冷却排管的下部进液，强迫氨液自下而上流动，回气与余液由管道的顶部经回气总管返流回循环桶。这种供液系统具有以下特点：

(1) 对冷却设备的供液较均匀，换热性能好。

(2) 冷却设备与循环桶之间的安装位置不受限制，便于安装和维修。

缺点：由于冷却设备内存氨多，静压大，对蒸发温度有一定的影响，且积

油不易排除。

## 12. 新型混合供液方式有哪些特点?

混合供液方式是重力供液方式和氨泵供液方式相结合以适应多层冷库的一种新型供液方式。其工作原理在冷库的每一层都设置一台氨液分离器，在机器间或设备间设有低压循环桶和液泵。高压液体经节流后送入低压循环桶，分离后的气体与回气被制冷压缩机吸走。液体则被氨泵送到最高层的氨液分离器。分离器内保持一定的液位，靠液位的静压力向该层冷却设备供液。如此溢流到最低层氨液分离器，底层氨液分离器中多余的液体则回到低压循环桶内。由此可见，在混合供液系统中氨泵仅向最高层氨液分离器供液，而冷却设备的供液是靠重力进行的。

混合式供液方式具有以下特点：

(1) 由于各冷却设备的静压相同，各楼层供液均匀，避免了高层冷却设备供液不足和底层静压过高的问题。

(2) 氨液分离器的控制液位由盖流口的高低决定，简化了液位自控设备，减少了设备投资。

缺点：由于多层库房的制冷要求不完全一致，当部分库房负荷减少或停止工作时，会有较多的氨液回流入低压循环桶，而造成无功循环。

## 13. 制冷剂怎样分类的?

制冷剂的品种很多，按其正常蒸发温度 ( $t_0$ ) 及在常温下的饱和蒸汽压力 (即冷凝压力,  $P_k$ )，可分为高温制冷剂、中温制冷剂和低温制冷剂三类。

(1) 高温制冷剂 (低压制冷剂)

$$t_0 > 0\text{ }^\circ\text{C}$$

$$P_k \leq 2 \sim 3 \text{ 个绝对压力}$$

(2) 中温制冷剂 (中压制冷剂)

$$0\text{ }^\circ\text{C} \geq t_0 - 60\text{ }^\circ\text{C}$$

$$P_k \leq 15 \sim 20 \text{ 个绝对压力}$$

(3) 低温制冷剂 (高压制冷剂)

$$t_0 \leq -60\text{ }^\circ\text{C}$$

$$P_k > 20 \text{ 个绝对压力}$$

## 14. 冷库常用的制冷剂有哪几种?

目前我国用于冷库的制冷剂主要是氨和氟利昂。其中氨的用量最普遍,氟利昂有:F-11、F-12、F-13、F-22等几种。常见制冷剂的性能见表5-1。

表5-1 常见制冷剂性能

制冷剂名称	氨	二氧化碳	F11	F12	F13	F14
化学分子式	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	CCL <sub>2</sub> F	CCL <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	CCLF <sub>3</sub>	CF <sub>4</sub>
分子量	17	44	137.37	121	104	88
制冷系数	4.87	2.56	5.23	4.7	—	—
制冷压缩机型式	活塞	活塞	离心	活塞	活塞	活塞
使用温度范围(°C)	10~-60	0~-60	10~0	10~-60	<-60	<-60
沸腾温度(°C)	-33.3	-78.5	23.6	-29.8	81.5	-128
凝固温度(°C)	-77.7	—	-111.1	-158.2	-181	-184
临界温度(°C)	132.4	31	198	111.5	28.8	-45.5
制冷压缩机标准工况标准温度(°C)	98	65	44	37.80	—	—
可燃性	有	无	无	无	无	无
毒性级数	2	5	5A	6	6	—
临界压力(MPa绝对)	11.417	7.39	4.38	4.01	3.87	3.72
-15°C时蒸发压力(MPa绝对)	0.24	2.29	0.02	0.133	1.32	临界点以上
30°C时冷凝压力(MPa绝对)	11.90	73.34	1.3	7.60	临界点以上	—
每4186750J/h压缩机理论排气容积(m <sup>3</sup> /h)	1.89	0.44	19.85	3.25	—	—
每4186750J/h理论功率(kW/h)	0.25	0.46	0.23	0.25	—	—

(续)

制冷剂名称	氨	二氧化碳	F11	F12	F13	F14
每 4 186 750 J/h 所需循环量 (kg/h)	3.72	26.4	27.2	33.8	—	—
标准工况下气 化热 (J/kg)	1 126 235.75	158 635.957 5	—	123 802.197 5	—	—
在 0 °C 时 $C_p/C_v$	1.31	1.3	1.24	1.15	—	—
-15 °C 蒸发, 30 °C 冷凝的压缩比	4.94	3.14	6.19	4.08	—	—
-15 °C 时汽化热 (J/kg)	1 312 546.125	273 227.305	66 234.385	161 566.682 5	—	—
蒸汽在 -15 °C 时 的比容 ( $m^3/kg$ )	0.51	0.02	0.77	0.09	—	—
饱和液体在 25 °C 时的比容 ( $m^3/kg$ )	$1.66 \times 10^{-3}$	$1.41 \times 10^{-3}$	$0.68 \times 10^{-3}$	$7.6 \times 10^{-4}$	$7.7(-30\text{ °C}) \times 10^{-4}$	$7.5(-80\text{ °C}) \times 10^{-4}$
制冷剂名称	F21	F22	F113	F114	R500	R502
化学分子式	$CHCl_3F$	$CHClF_2$	$CCl_2FC$ $ClF_2$	$CClF_2C$ $ClF_{23}$	$CCl_2F_2/CH_3$ $CHF_2$	$CHClF_2/C$ $Cl_2CF_2$
分子量	103	86	187	171	99	112
制冷系数	5.13	4.87	5.09	4.90	4.61	4.37
制冷压缩机型式	回转、活塞	活塞	离心	回转	活塞	活塞
使用温度范围 (°C)	10~-20	10~-60	16~0	10~0	10~-20	10~-60
沸腾温度 (°C)	8.89	-40.8	47.6	3.6	-33.3	-45.6
凝固温度 (°C)	-135	-160	-35	-93.9	-159	—
临界温度 (°C)	178.5	96	214.09	145.7	—	90.1
制冷压缩机标准 工况标准温度(°C)	61	55	30	30	41	37

(续)

制冷剂名称	F21	F22	F113	F114	R500	R502
可燃性	实用上无	无	无	无	无	无
毒性级数	4~6	5 A	4~6	6	—	5 A
临界压力 (MPa 绝对)	5.17	4.93	3.41	3.27	4.35	4.13
-15℃时蒸发压力 (MPa 绝对)	0.036	0.296	—	0.047	0.21	0.35
30℃时冷凝压力 (MPa 绝对)	0.21	1.20	0.05	0.25	0.86	1.31
每 4 186 750 J/h 压 缩机理论排气容积 (m <sup>3</sup> /h)	11.20	1.93	51.60	10.50	2.78	—
每 4 186 750 J/h 理 论功率 (kW/h)	0.23	0.25	0.24	0.25	0.25	—
每 4 186 750 J/h 所需 循环量 (kg/h)	19.65	21.90	32.40	39.80	29.40	—
标准工况下汽化热 (4 186.75 J/kg)	50.91	40.16	30.90	25.13	34	25.39
在 0℃时 C <sub>p</sub> /C <sub>v</sub>	—	1.1	1.08(25℃时)	1.11(25℃时)	—	—
-15℃蒸发, 30℃ 冷凝的压缩比	5.95	4.06	8.02	5.42	4.10	3.74
-15℃时汽化热 (4 186.75 J/kg)	60.75	52	39.24	34.44	46.70	38
蒸汽在-15℃时 的比容 (m <sup>3</sup> /kg)	0.57	0.08	1.69	0.26	0.10	0.05
饱和液体在 25℃ 时的比容 (m <sup>3</sup> /kg)	7.3×10 <sup>-4</sup>	8.4×10 <sup>-4</sup>	6.4×10 <sup>-4</sup>	6.9×10 <sup>-4</sup>	8.6×10 <sup>-4</sup>	8.1×10 <sup>-4</sup>

## 15. 什么是载冷剂，常用的载冷剂有哪几种？

在采用间接式冷却方式的制冷装置中所用的低温中间介质（如盐水）称为载冷剂。被冷却物体的热量传给中间介质，通过蒸发器的热交换由制冷剂所吸收，从而达到制冷的目的。

常用的载冷剂有氯化钙和氯化钠溶液及乙二醇、三氯乙烯等有机溶液。

## 16. 盐水载冷剂的物理性能是怎样的？

当一种盐类溶解于水时就会形成盐水，盐水溶液的温度会随浓度而发生变化。盐水的温度/浓度变化关系如图 5-1 所示。如果浓度为  $M$  而温度在  $A$  点时仍为液体，如果浓度不变而温度继续下降到  $B$  点时开始结冰，如果温度降到  $C$  点一部分水将分离而变成冰，其余部分仍为  $M$  浓度的盐水。当温度降到  $D$  点以下，全部溶液结成固体。图中  $E$  点称为共晶点，即盐水的最低极限温度。

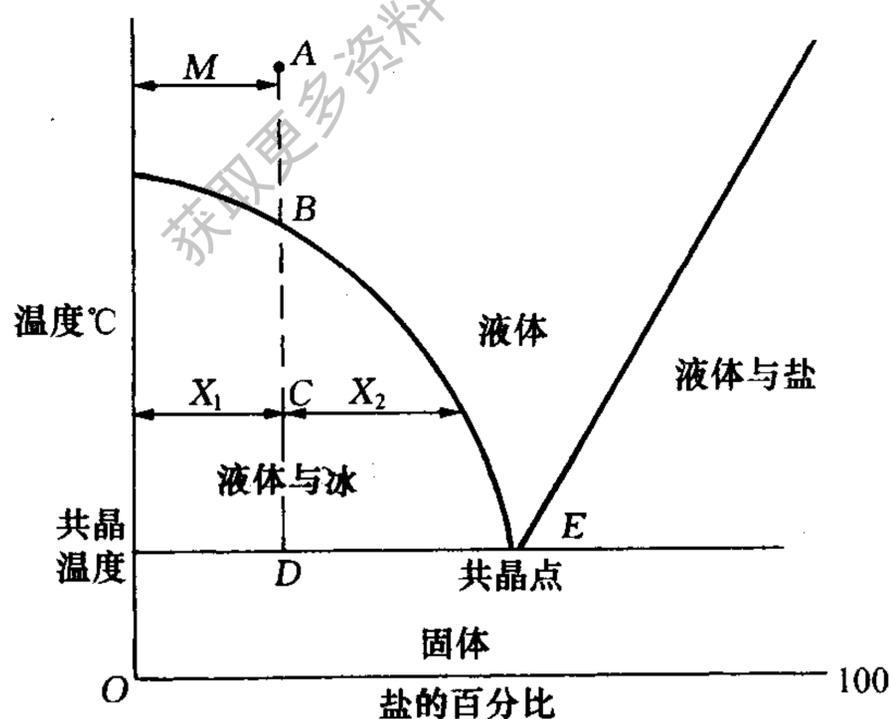


图 5-1 盐水的温度/浓度变化关系

盐水的凝固点取决于盐的种类及盐水的浓度。盐水的比重随着浓度的增加而增大，其热容量（比热）则随浓度的增加而减小。常用的几种盐溶液物理性能见表 5-2。

表 5-2 常用的几种盐溶液物理性能

盐类	氯化钙	氯化镁	氯化钠	氯化铵
化学分子式	CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	NaCl	NH <sub>4</sub> Cl
溶液中盐类百分比 (%)	29.9	20.6	23.1	18.7
共晶溶解温度 (°C)	-55	-33.6	-21.2	-15.8
共晶溶解热 (J/kg)	212 686.9	—	236 132.7	314 006.25
溶液比热 (J/kg·°C)	2 721.387 5	2 637.652 5	3 014.46	3 349.4
溶液比重 (kg/cm <sup>3</sup> )	1.23×10 <sup>-3</sup>	—	1.17×10 <sup>-3</sup>	1.06×10 <sup>-3</sup>

测量盐水浓度时，应使盐水的温度调到+15℃，使用的比重计有两种刻度：一种是表明盐水的比重；另一种是表明盐水的波美度。两种刻度的换算见表 5-3。

表 5-3 两种刻度的换算

波美度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
比重	1.01	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.05	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.11
波美度	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
比重	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24
波美度	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
比重	1.25	1.26	1.27	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	1.37	1.38		

## 17. 单级压缩系统的制冷循环是怎样的？

单级压缩制冷循环是其他型式制冷循环的基础。在制冷过程中，各冷间回来的氨蒸汽经各自的氨液分离器后，沿回气总管进入制冷压缩机，经氨液分离器分离出的氨液靠重力流入低压储液桶。

单级氨压缩式制冷循环，蒸发温度只能达到-25℃左右，不能适应冻结间或更低温度要求场合的需要。同时，单级压缩机压缩时，如压力比增大，会使循环经济效率降低和运行情况恶化。单级制冷循环的压力比除与压缩机设计及制造质量、汽缸的冷却有关外，还与所使用的制冷剂种类有关。

## 18. 双级压缩系统的制冷循环是怎样的?

由于单级压缩式制冷循环的蒸发温度只能达到 $-25^{\circ}\text{C}$ 左右,当生产上需要更低的蒸发温度时就必须使用双级压缩系统。其压缩过程分两个阶段进行,它是在低压级制冷压缩机与高压级制冷压缩机之间增设了中间冷却塔。中间冷却塔的作用是冷却低压级制冷压缩机排出的过热蒸汽,使排管中的高压液体冷却。其制冷循环形式根据节流数和中间冷却的程度不同而异。可分为完全中间冷却的双级压缩制冷循环和不完全中间冷却双级压缩制冷循环两种。其中,完全中间冷却的双级压缩制冷循环又分为二级节流和一级节流两种制冷压缩机循环。

双级压缩系统的制冷循环过程是:从高压储液桶出来的高压液体分为三路:一路去总调节站,供给温度较高的系统;另一路经节流膨胀后送到中间冷却塔,以冷却低压级排出的过热氨蒸汽和排管中的高压液体;另一路进入中间冷却塔的蛇形排管,在中间冷却塔中被冷却后节流,供给蒸发温度较低的系统使用。氨油分离器是为了减少润滑油在中间冷却塔对蛇形排管的污染,以保持蛇形排管的传热系数处于正常状态。

## 19. 完全中间冷却的双级压缩制冷循环原理是怎样的?

在完全中间冷却的双级压缩制冷循环中,有二级节流完全中间冷却的双级压缩制冷循环和一级节流完全中间冷却的双级压缩制冷循环两种形式。目前我国冷库采用的大多是一级节流的双级压缩机制冷循环。

一级节流完全中间冷却的双级压缩制冷循环,其冷凝后的制冷剂液体分为两路:一路经中间冷却塔排管,为容器内的制冷剂液体所冷却,然后经节流阀进入蒸发器;另一路经节流阀节流后进入中间冷却塔,经液体蒸发吸热,使低压压缩机的排气和排管中高压制冷剂液体冷却。

## 20. 不完全中间冷却的双级压缩制冷循环工作原理是怎样的?

不完全中间冷却的双级压缩制冷循环系统的工作原理与完全冷却的双级压缩机制冷循环系统相同的是,也在高压压缩机和低压压缩机之间设置了中间冷却塔。但低压压缩机的排气不进入中间冷却塔,而是与中间冷却塔节流膨胀后

的蒸汽混合后进入高压压缩机。例如，一般的氟双级压缩制冷系统大多采用不完全中间冷却形式，其制冷剂的膨胀节流和冷却过程与完全中间冷却的双级压缩制冷循环相同。

## 21. 热氨溶霜的作用是什么，它的基本操作是怎样的？

当冷库的蒸发排管结有大量的霜层时，轻者堵塞了翅片间的空间，减少了散热面积，增大了空气的流动阻力。严重时，霜层包裹了整个翅片，会使其完全失去传热的作用，影响制冷效率。热氨溶霜就是根据不同的供液方式，采取不同的连接方法，把压缩机排出的热氨蒸汽引入冷却设备，利用过热蒸汽，使管壁外的霜层受热溶化，从而达到除霜的目的。

热氨溶霜是利用手动方法进行的，当需要溶霜时，先关闭调节站上冲霜排管的供液阀，停止正常供液。然后把排管内氨液适当拉空，关闭回气阀，打开冲霜阀，使热氨进入排管。当排管内压力升高到 0.5 MPa 左右后，打开调节站上的回液阀，把管内液体（氨液和油）排到排液桶内。然后继续充入热氨，当管外霜层基本剥离后，关闭冲霜阀及回液阀，打开回气阀，使排管内压力降低到正常生产的蒸发压力后，再打开供液阀，恢复正常制冷。

## 22. 重力供液结构的热氨溶霜的工作过程是怎样的？

重力供液结构的热氨溶霜过程是：热氨蒸汽从油分离器经气体分离站进入冷却设备。在管道和冷却设备上加热，使霜层溶化，溶霜产生的液体经液体分调站、排液管回流到排液桶。

## 23. 氨泵供液不带排液桶结构的热氨溶霜过程是怎样的？

氨泵供液不带排液桶结构的热氨溶霜过程如图 5-2 所示，实际上它是用低压循环桶兼作排液桶，与带排液桶的热氨溶霜结构相比，它不但节省了排液桶和阀，简化了管道，而且缩短了溶霜的操作时间。

在上层溶霜，下层制冷时，阀的 A、C 开，D、E 关闭，B 稍开。氨液经泵、阀 C、下层冷却设备、阀 A 流回低压循环桶，完成下层制冷循环。热氨经阀 F 进入上层冷却设备进行溶霜，其高压液体再经阀 B 降到蒸发压力后回流到低压循环桶。

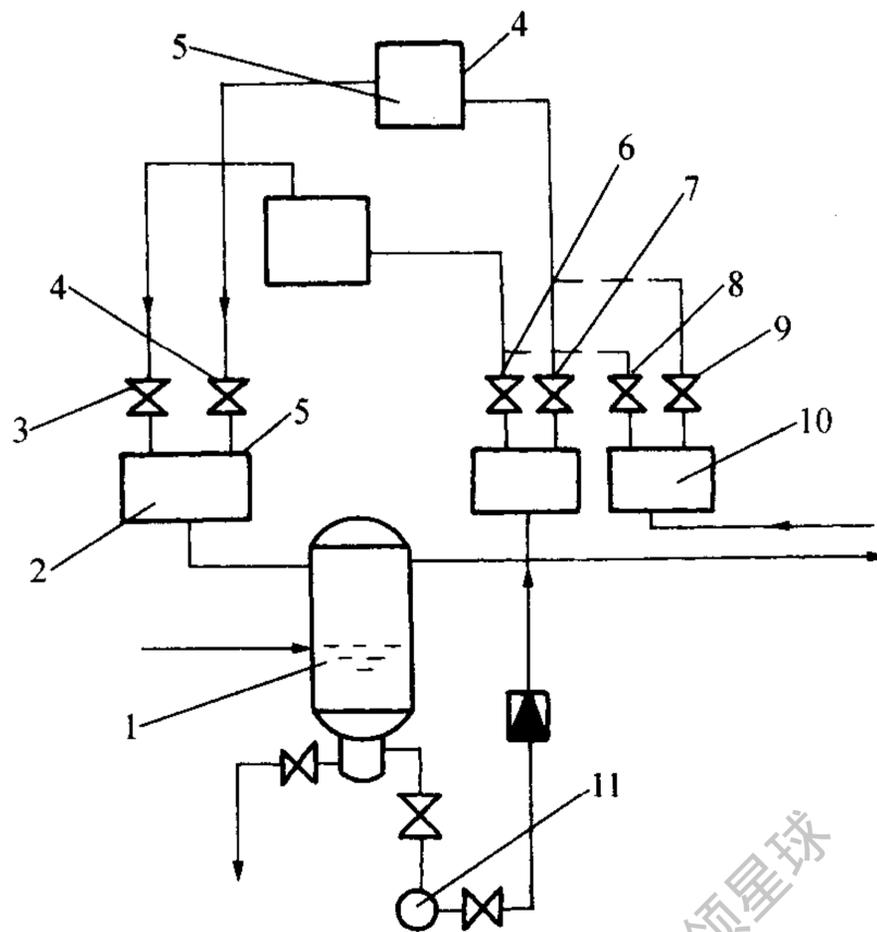


图 5-2 氨泵供液不带排液桶结构的热氨溶霜过程

1. 低压循环桶 2. 气体分调站 3. 阀 A 4. 阀 B 5. 冷分配设备 6. 阀 C  
7. 阀 D 8. 阀 E 9. 阀 F 10. 液体分调站 11. 氨泵

## 24. 氟制冷具有哪些特点?

氟制冷系统具有以下特点:

(1) 溶油性好 一般情况下, R12 与润滑油可无限混溶, R22、R502 其温度在溶油临界之上时为无限混溶, 低于溶油温度临界点时只能部分混溶。但氟中溶有润滑油后, 会使氟的黏度增大, 使蒸发温度上升, 制冷量下降。R12 中含油对蒸发温度的影响见表 5-4。R12 中含油对制冷量的影响见表 5-5。

表 5-4 R12 中含油对蒸发温度的影响

蒸发温度 $\Delta t$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	蒸发温度				
	$-20^{\circ}\text{C}$	$-15^{\circ}\text{C}$	$-10^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C}$
含油量					
10%	0.9	0.75	0.60	0.40	0.30
20%	2.03	1.87	1.7	1.53	1.37
30%	3.15	2.98	2.82	2.66	2.46

(续)

蒸发温度 $\Delta t$ (°C)	蒸发温度				
	-20 °C	-15 °C	-10 °C	-5 °C	0 °C
含油量					
40%	4.57	4.35	4.12	3.9	3.67
50%	6.5	6.18	5.88	5.58	5.27

表 5-5 R12 中含油对制冷量的影响

含油量 (%)	10	15	50
制冷量降低 (%)	8	13	63

(2) 溶水性小 氟制冷剂的溶水性很小,且在低温时,部分水将析出游离,当蒸发温度低于 0 °C 时,游离的水还会在节流阀处结成冰而造成冰堵,影响制冷运行。氟液中水的溶解度见表 5-6。

表 5-6 氟液中水的溶解度

温度(°C)	0	5	10	15	20	25	30	35	-5	-10	-15
R12	0.025	0.003 2	0.004 4	0.005 7	0.007 2	0.009	0.012	0.015	0.001 8	0.001 4	0.001
R22	0.06	0.07	0.08	0.1	0.11	0.13	0.15	0.17	0.05	0.04	0.03
温度(°C)	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60	-65	-70
R12	0.000 7	0.000 5	0.000 4	0.000 2	0.000 2	0.000 1	0.000 08	0.000 05	0.000 04	0.000 02	0.000 01
R22	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.007	0.005	0.004	0.003	0.002

(3) 回热循环好 即在系统中装有热交换器,用以实现冷却设备回气和供液之间的热交换。使节流阀之前的液体制冷剂产生较大的冷却度,可降低节流阀前后制冷剂的温差,减少节流损失,提高冷却设备的传热系数和冷却面积的利用率有效地避免压缩机的湿行程。

(4) 绝热指数小 压缩机的排气温度较低,在双级压缩的氟制冷系统中一般采用不完全中间冷却,简化了制冷装置的结构。

## 25. 氟制冷系统的工作流程是怎样的?

氟制冷系统的工作流程是:氟低压蒸汽经制冷压缩机压缩成高温高压蒸汽后进入氟油分离器,将所夹带的润滑油分离出来,然后进入冷凝器,使气体变成液体,再进入干燥过滤器滤除水分和杂质,再经电磁阀进入气液交换器进行热交换,经热交换冷却后的氟液进入热力节流阀,再经节流降压后的低压氟液

经分液器送往蒸发器进行蒸发。

在蒸发器之前的供液管道上装有热力节流阀，用以自动调节进入蒸发器的制冷剂量，保证蒸发器工况的稳定性；在冷凝器与蒸发器的连接管道上安装有电磁阀，当制冷压缩机启动时，电磁阀开启，供液管道进行正常供液，当制冷压缩机停止时，电磁阀关闭，以免大量的氟液进入蒸发器，而导致再次开机时液体被吸入制冷压缩机造成湿行程（湿车）。在制冷压缩机的吸气管和排气管之间设置有压力继电器，对制冷压缩机的工况进行控制。当制冷压缩机的排气压力超过额定值时，或吸气压力低于额定值时，压力继电器断开，使制冷压缩机停止工作，以免发生事故。

## 26. 单级压缩氟制冷系统工作原理是怎样的？

如图 5-3 所示为单级压缩制冷系统原理简图，压缩机排出的气体经油分离器分离后，再由冷凝器冷却成高压液体流入储液器。从储液器出来的液体经干燥过滤器除去水分和杂质后进入热交换器中与冷却设备的回气管换热被冷却成冷却液体，再经热力节流阀节流降压进入冷却设备吸热蒸发，对库房降温。在冷却设备中产生的蒸汽和夹带的油液混合物一起流入热交换器，液滴被加热成为气体与库房回气一并由压缩机吸入，如此形成循环制冷。

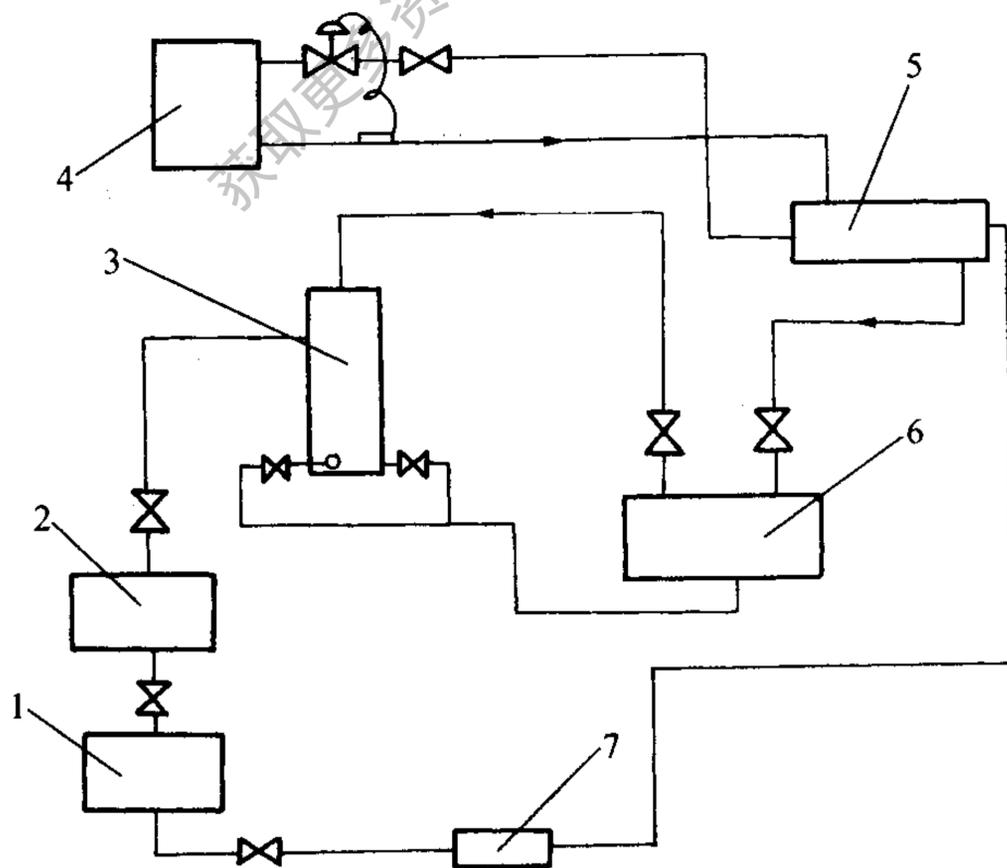


图 5-3 单级压缩制冷系统原理简图

1. 储液器 2. 冷凝器 3. 油分离器 4. 冷却设备 5. 热交换器 6. 压缩机 7. 干燥过滤器

单级压缩制冷系统适应蒸发温度较高的制冷装置和小型制冷装置。典型的单级压缩制冷系统中各制冷设备的规格及使用数量见表 5-7。

表 5-7 单级压缩制冷系统中所需设备规格及数量

名 称 (单位)	数 量	规 格
压缩机 (台)	4	2F10 型压缩冷凝机组
储液器 (只)	4	$\phi 400 \times 1200$ , $V=0.15 \text{ m}^2$
热交换器 (只)	4	$\phi 250 \times 350$ , $F=0.2 \text{ m}^2$
调节站 (组)	1	—
顶排管 (组)	6	$D32 \times 2.5$ , 220 m
搁架排管 (组)	1	$D32 \times 2.5$ , 377 m
分液器 (只)	4	5、6、10 路
过滤干燥器 (只)	4	Dg16
压力表 (块)	1	1.2 MPa
墙排管 (组)	1	$D32 \times 2.5$ , 85 m
顶排管 (组)	1	$D32 \times 2.5$ , 565 m

## 27. 单机双级压缩制冷系统原理是怎样的?

单机双级压缩制冷系统的工作原理是：库房回气被低压吸入，压缩成中压气体排出，与中间冷却塔来的干饱和蒸汽混合后被高压缸吸入，经压缩成高压气体进入油分离器，再送至冷凝储液器，从冷凝储液器出来的高压液体经干燥过滤器滤除水分和杂质后分成两部分：一部分经中间冷却塔排管冷却后，进入热交换器外层与库房来的回气换热被进一步冷却，再流经热力节流阀节流降压后进入冷却设备吸热蒸发，形成的气体和氟油混合液滴在一起流入热交换器。

另一部分液体经节流变成中压后对中间冷却塔排管内的高压气体降温，形成的蒸汽再与低压缸排出的气体混合后进入高压缸。进入热交换器的气体和氟油混合液滴被外夹层内流过的高压液体加热，分离出的制冷剂过热气体被低压缸吸走，而油滴被积聚在热交换器的底部，再通过吸入管上小孔随着回气被不断吸走。这种方式不但可以满足回油的需要，而且可有效地防止或减少压缩机

的湿行程。

单机双级压缩制冷系统适应于制冷剂采用 R22，且蒸发温度较低的冷库制冷装置。

## 28. 双机双级压缩制冷系统原理是怎样的？

新型冷库的双级压缩制冷装置均设置为双机。在该系统中，每一个单机的工作原理与单机双级压缩机的制冷系统工作原理相同，只是采用双机，工作原理不再重述。该系统所采用的制冷设备规格和数量见表 5-8。

表 5-8 双级压缩制冷系统所使用的制冷设备规格及数量

名称 (单位)	数量	规格
制冷压缩机 (台)	2	2/6FS10 型
制冷压缩机 (台)	1	1/3F10 型
冷凝器 (台)	2	LN35 型
冷凝器 (台)	1	LN7.2 型
中间冷却塔 (台)	2	ZL-1 型
中间冷却塔 (台)	1	ZL-0.5 型
气液分离器 (只)	2	0.025 m <sup>2</sup>
气液分离器 (只)	1	—
过滤器 (只)	2	GJ-32 型
过滤器 (只)	1	GJ-32 型
冷风机 (台)	4	F-145
冷风机 (台)	3	F-54
分液器 (只)	7	—

## 29. 氨制冷系统与氟制冷系统的区别是什么？

冷库的氨制冷系统与氟制冷系统相比，它的主要区别有两点：一是没有中

间冷却装置；二是不采用回热循环。目前国内大多数冷库均采用氨制冷系统。

### 30. 什么是冷库制冷系统的调节站？起什么作用？

对于 500 t 以上的大、中型冷库，其制冷系统通常具有多个蒸发温度和多路供液管道。为了满足制冷工艺的需要，每个蒸发温度或者每路供液管道都需装设一只节流阀，来对液体和气体进行控制。在新型冷库中，为了操作方便，把全部节流阀集中装在一起，这部分称作调节站。因此，调节站实际上是一个阀门组，节流阀使氨液通过时能够起到节流的作用。

调节站包括机房液体总调节站和库房液体、气体分调节站两个方面，它们的作用分别是：机房总调节站是集中系统循环的液体制冷剂，通过节流后再向各设备、各库房液体调节站供液，并可根据负荷的变化，来调制冷剂的分配量。

### 31. 冷库总调节站的结构和调节方式是怎样的？

总调节站又分为膨胀供液的总站、重力供液或氨泵供液的总调节站以及带过桥阀的总调节站三种。

(1) 膨胀供液总调节站 该调节站除从储液桶、排液桶和加氨管来的氨液接头外，调节站上还设置了节流阀压力表和截止阀，节流阀的数量与受控蒸发器的数量相等。同时，在每个节流阀后再增加截止阀，以便于维修和更换节流阀。

(2) 重力供液或氨泵供液的总调节站 因为重力供液和氨泵供液方式，都是在氨液分离器旁或低压循环桶上装有节流阀，因此，在总调节站上只有集管和压力表，不装节流阀，由于阀门的调节频率较低，总调节站结构较简单，一般小型冷库和设备较少的冷库均采用这种方式。

(3) 带过桥阀的总调节站 即按液体制冷剂温度的高低，分成高温总调节站和低温总调节站，两个站并列设置在一起，中间装设一只过桥阀来沟通。按生产操作情况进行相互调节。此种调节方式适应设备较多的中央空调制冷系统。

### 32. 冷库分调节站的结构和调节方式是怎样的？

分调节站有气体的和液体的两种。气体分调节站是将各库房制冷设备的回气

集中起来，并回到低压循环桶（或氨液分离器）；液体分调节站则是将低压氨液分配到各库房的制冷设备。

气体分调节站除正常回气管外，还应设置高压冲霜管、压力表，液体分调节站除了正常供液接管外，还应设置热氨冲霜和排液管等接头。

分调节站通常与总调节站布置在一起。新型冷库的总调节站和分调节站均布置在机器旁的操作台上，所有的操作都可以在操作台上进行。

### 3.3. 冷库制冰的方式有哪几种，它们各具什么特点？

冷库制冰车间的机制制冰方式按照冰的大小、形状之不同可分为桶冰和碎冰（片冰、雪冰、管冰等）两种。碎冰因为体积小、贮藏期间易溶化粘连，适应随制随用，一般渔船、远洋船舶及商业网点较适合。桶冰因体积大，冰块坚实、不易溶化及便于搬运的特点，适应在冷库储存，是目前国内应用最广的冷库冰种。

按照制冰设备的不同可分为盐水制冰（间接冷却）和快速制冰（直接冷却）两种。两种制冰方式的特点见表5-9。

表5-9 快速制冰与盐水制冰的特点比较

比较项目	设备重量	占地面积	土建费用	起重设备	腐蚀性	耗盐量	冻结周期	起动时间
15 t/日 产桶式快速制冰设备	约9 t	23 m <sup>2</sup>	便宜	不需要	无	无	不大于1.8小时	不大于2.5小时
15 t/日 产盐水制冰设备	约15 t	70 m <sup>2</sup>	投资大	3 t梁式行车	严重	大	16~24小时	1.5天
	块冰产量调节		块冰质量		操作情况		设备维修	
15 t/h产桶式快速制冰设备	20%~100%		冰块温度为-10℃左右，冰块较脆，容易折断，且冰块带小孔，较易溶化		操作频繁		托冰车、翻板等须经常维修	
15 t/日产盐水制冰设备	调节困难		块冰温度为-1.5℃，冰块较坚固，溶化较慢		操作简单		由于盐水腐蚀制冰池和冰桶须经常维修	

## 34. 冷库盐水制冰的工艺流程是怎样的?

盐水制冰间分为制冰盐水池和蒸发器盐水池,利用盐水搅拌器代替盐水泵,使盐水在两个盐水池之间连续循环,冰桶内加水后浸没在盐水中,当制冰池内的盐水被蒸发器冷却到 $-10^{\circ}\text{C}$ 左右时,将冰桶内的水结成冰。由于冰桶是成组固定在一个冰桶架上,结冰后,用起重机将冰桶架一组一组地依次吊送至溶冰池,在池中浸 $2\sim 3\text{ min}$ 后,再将冰桶置于倒冰架上,令其翻倒,冰块便自动脱离冰桶倾倒在带有坡度(一般为 $10\%$ )的滑冰道上,使冰块滑入贮冰间。空冰桶随吊架送到加水箱处,加水后重新入池冷却进行第二轮制冰。

## 35. 制冰池的结构和作用是怎样的?

制冰池一般用 $6\sim 8\text{ mm}$ 的钢板焊接为长方形,其主要作用是盛装盐水、冰桶和蒸发器。在冰池的纵向焊一隔板,将池分割成宽窄不等的两部分。宽的部分放置冰桶,窄的部分装置蒸发器。蒸发器的放油管从右端下部池壁伸出,左端安装搅拌器,上部有溢水管接头,底部有放水接头。池顶铺设木盖板,池底及四周铺设软木作为保温和防潮。在制冰池的下面还应设置通风管道或加热装置,以防止地坪冻结。

## 36. 盐水制冰系统的蒸发器结构是怎样的?

盐水制冰系统的蒸发器的形式有立式、V型、斜管式和螺旋管式几种。目前应用最广的是螺旋管式。蒸发器安装在制冰池内。

## 37. 盐水制冰系统的搅拌器结构是怎样的?

盐水制冰系统的搅拌器有卧式与立式两种。卧式搅拌器安装在制冰池的侧壁。立式搅拌器安装在制冰池的上面,其出水口安装在放置蒸发器部分的隔板上,工作时,盐水由斗形外壳的上面进入,通过叶轮搅拌,从侧面的出水口送出,使盐水全部通过蒸发器,以提高传热效果。目前大多制冰厂使用立式搅拌器。

### 38. 盐水制冰系统的冰桶结构是怎样的?

冰桶是用来盛水制成冰的容器，一般用 1.5~2 mm 的钢板或镀锌钢板焊拉而成。冰桶做成上大下小的矩形断面，上口和桶底用钢板箍固定，桶底加固箍距桶底 150 mm 处钻有小孔，用以保证冰桶进盐水池时稳定。冰桶的规格有多种。国家标准有以下几种，见表 5-10。

表 5-10 国家标准的制冰桶规格

冰块重量 (kg)		25	50	100
冰桶内部尺寸 (mm)	上部	260×130	400×200	500×250
	下部	230×110	375×175	475×225
	高	1 100	985	1 180
壁厚 (mm)		1.5	1.5	2
冰桶重 (kg)		12	17.2	36

### 39. 盐水制冰系统的溶冰池结构是怎样的?

溶冰池是用钢板或混凝土制成的长方形盛水容器，其长度和净高应与冰桶架和冰桶的组合件相适应。底部垫有木板，位于制冰池的一端，池内注入常温的水，当桥式吊车把冰桶组吊运放入溶冰池后，使冰的表面溶化，脱离冰桶，便于倒出。

### 40. 盐水制冰系统的加水装置结构是怎样的?

加水装置是一个长方形的定量加水容器，内部的加水阀数量与冰桶的数量相等，倒冰后冰桶在倒架上复位，再打开水阀加水。新型的加水装置是根据一组冰桶架上的冰槽数用隔板分成容量相等的格，每格的盛水量与一个冰桶的加水量相同。用手动操作摇杆，通过水格下的胶管向冰桶加水。有的加水装置还在水槽内部配装了液位控制器，以保证水槽内存水量的正确性。

## 41. 新型冷库制冷装置的自动控制包括哪些内容?

新型冷库制冷装置的自动控制是冷库运用新技术的具体体现,它通过遥测、遥控按程序进行操作,不但节省了人力、电耗,而且提高了生产效率和食品加工的质量,可最大限度地避免故障发生。

(1) 制冷工艺参数的自动检测 它利用继电器节流阀、压力表、温度计、液位计、浮球阀等进行温度、压力、流量、液位、湿度等的自动检测。

(2) 工艺流程的自动控制 它利用高低压继电器、电磁阀、制冷压缩机、氨泵、冷风机、水泵等设备的停开,以及制冷系统中各回路的工艺自动化流程的程序进行自动控制。

(3) 制冷装置的自动调节 它利用液位、压力、温度、湿度和时间等控制元件,对库房的温度、湿度、容器中的液位、压力、流量和压缩机能量进行自动调节。

(4) 自动保护控制 即利用保护装置的故障显示安全报警和断电停机等功能,对制冷系统的正常运行和操作人员的安全进行自动保护控制。

目前,我国冷库的自动控制有继电器元件控制和逻辑元件控制两种。且逻辑元件控制部分正在逐步增加,以简化电控线路,提高自动化控制的程度。

## 42. 冷库制冷系统是怎样实现自动控制的?

冷库制冷系统的自动控制是由控制对象和控制器件组成的闭合系统。通过一定的线路和众多的控制元件来实现的。现以一个简单的冷库制冷装置自动控制系统对冷库的自动控制原理进行说明。

如图 5-4 所示是两间冷藏库,由一台压缩机集中供冷。为了实现装置的自动运行调节,在系统中增设了油压继电器、高低压压力继电器、水量调节阀、电磁阀、热力节流阀,温度控制器、单向止回阀和蒸发压力调节阀等部件。各器件的基本功能如下:

水量调节阀、电磁阀和节流阀主要是用来控制制冷系统中制冷剂的流量和冷却系统中冷却水的流量。

油压继电器、高低压压力继电器和蒸发压力调节阀主要用来控制制冷系统的工作压力,保证整个制冷装置正常启动、安全运行和自动停机。

温度控制器主要用来控制制冷系统的工作温度及冷藏库的库温,以控制制

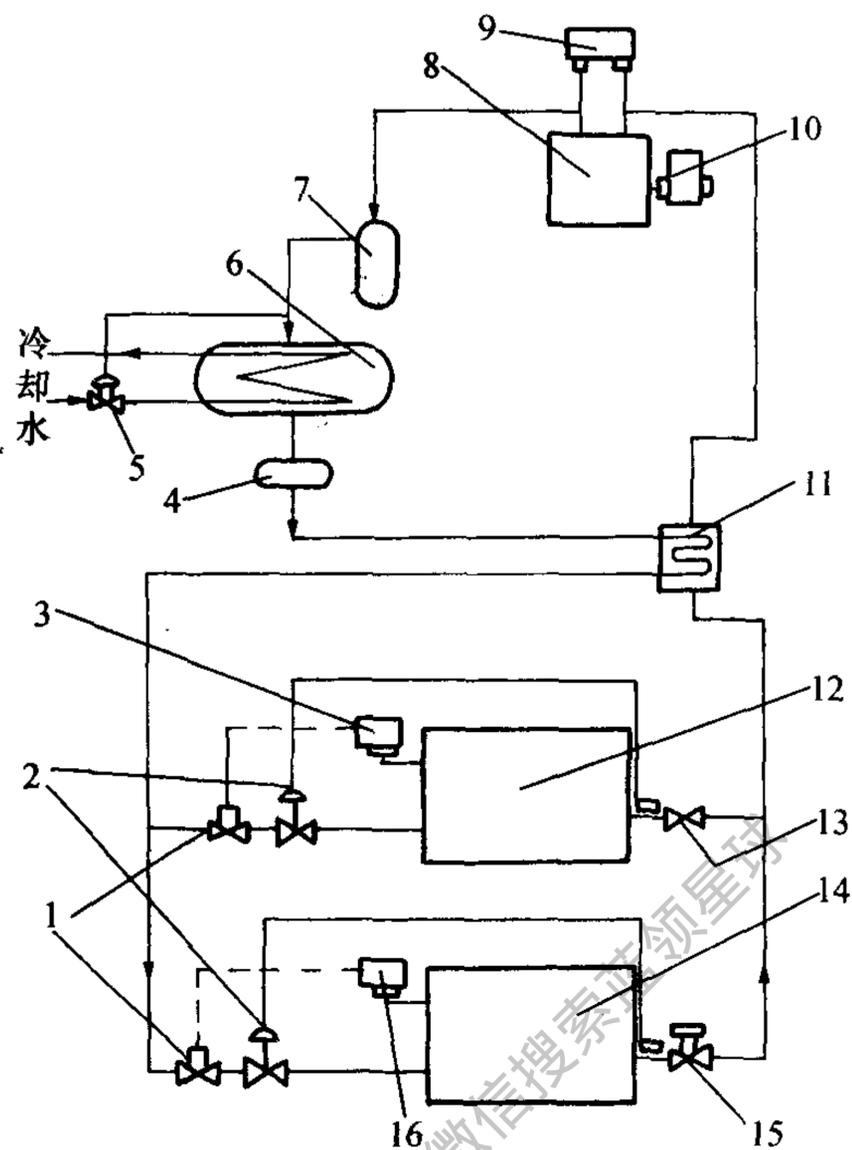


图 5-4 冷库制冷装置自动控制原理图

1. 电磁阀 2. 热力膨胀阀 3. 温度控制器 4. 贮液器 5. 水量调节阀 6. 冷凝器 7. 油分离器  
 8. 制冷压缩机 9. 高低压力继电器 10. 油压继电器 11. 气液热交换器 12. 冷藏库 1  
 13. 单向止回阀 14. 冷藏库 2 15. 蒸发压力调节阀 16. 温度控制器

冷系统的正常运行。

单向止回阀安装在相邻库房中的蒸发器连接管道上，防止压缩机停转时制冷剂的倒流。

### 4.3. 温度自动控制元件有哪些？

冷库的制冷装置中采用温度继电器来控制空气或介质的温度。温度继电器又称温度控制器，一般分为电接点温度计、温包式温度控制器和电子温度控制器三种。

在不同的制冷装置中，温度继电器的控制方式不同。对于只有一台制冷压缩机而有多组冷藏库的情况下，温度继电器根据给定的温度，配合各蒸发器供液电磁阀的动作，开启或关闭供液管道。它的每一组蒸发器都接有一个温度继

电器，而对于单制冷压缩机，且只有一个冷藏库的情况下，用温度继电器控制主电动机的交流接触器的通断，控制制冷压缩机的启动和停止，来达到控制库内温度的目的。

## 44. 电接点温度计的工作原理是怎样的？

电接点水银柱温度计是利用水银热胀冷缩的物理性质，将水银设置在温度计的下部，当温度上升时，水银膨胀，沿其连接的毛细管上升，当上升到一定刻度时与管内的铂丝接触，当温度下降时，水银收缩下降，又与铂丝断开，由于水银是导体，故可接通或断开继电器的电路，使电磁阀开启或关闭，达到控制温度的目的。

电接点水银温度计有固定式和可调式两种：固定式电接点温度计，作为电接点的铂丝是固定在限定的温度上的，可调式电接点温度计，作为电接点的铂丝可通过旋转顶部的调节螺帽上升或下降，使接点温度发生变化。

不同规格的可调电接点温度计测量范围见表 5-11。

表 5-11 可调式电接点温度计测量范围

测量范围 (°C)	-30~-70	0~+50	0~+100	+50~+150	+100~+200	+200~+300	
分度值 (°C)	1	0.51	1	1	2	2	
上部长度 (mm)	250±5	250±5	250±5	250±5	250±5	250±5	
上部直径 (mm)	φ18±1	φ18±1	φ18±1	φ18±1	φ18±1	φ18±1	
尾部直径 (mm)	φ8±1	φ8±1	φ8±1	φ8±1	φ8±1	φ8±1	
尾部长度 (mm)	直形	60~10; 80~10	100~10; 120~10	160~10; 200~10	250~10; 320~10	400~10; 500~20	—
	角形	110~10; 130~10	150~10; 170~10	210~10; 250~10	300~10; 370~10	450~10; 500~20	550~20

## 45. 温包式温度继电器的工作原理是怎样的？

温包式温度继电器有多种形式，但其基本工作原理都是相同的。现以 WT-1226 型温度继电器进行说明。

WT-1226 型温度继电器的结构如图 5-5 所示。它安装在库房内空气流动的地方，来检测和控制库房的温度。

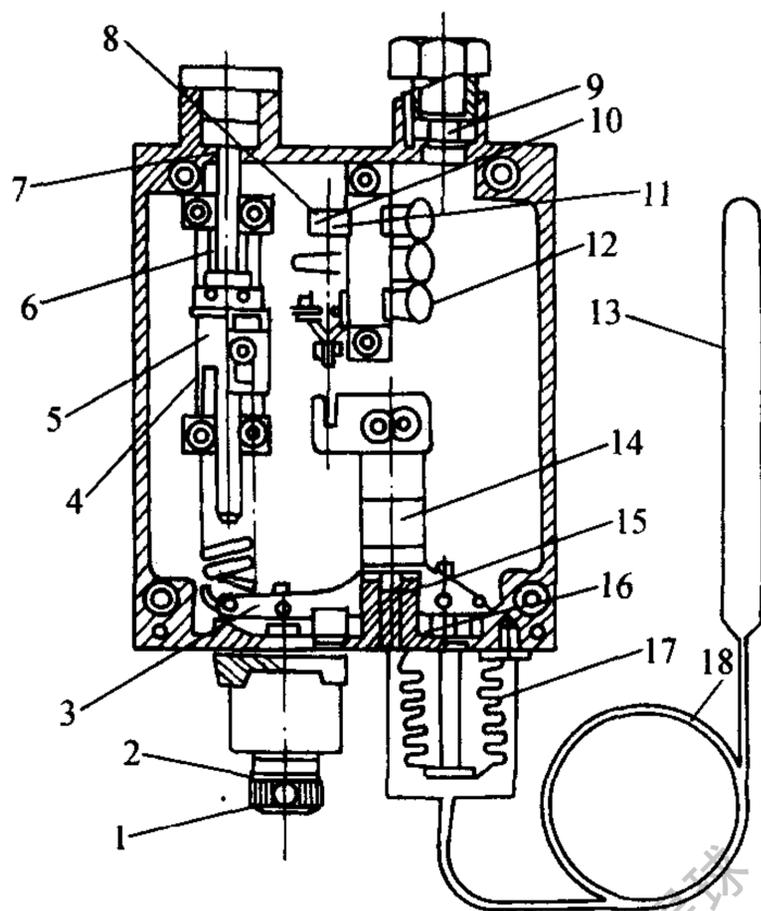


图 5-5 WT-1226 型温度继电器的结构

1. 差动旋钮 2. 差动标尺 3. 杠杆 4. 指针 5. 主弹簧 6. 导杆 7. 主调螺杆  
8. 定触头 9. 进线孔 10. 动触点 11. 定触点 12. 接线柱 13. 感温包  
14. 拨臂 15. 刀口支点 16. 止动螺钉 17. 波纹管 18. 毛细管

当介质温度变化时，波纹管的顶力矩和定值弹簧所产生的力矩失去平衡，杠杆转动，并带动摇臂转动，拨动动触头，杠杆转过一定的角度后，使动触头与定触头分开或闭合，从而控制电磁阀的启闭，或冷风机和制冷压缩机的开、停，来达到控制库房温度的目的。

WT-1226 型温度继电器的主要技术数据见表 5-12。

表 5-12 WT-1226 型温度继电器主要技术数据 (单位: °C)

温度调节范围	-60~ -30	-40~ -10	-25~ ±0	-15~ +15	+40~ +80	+60~ +100	+80~ +120	+110~ +150	+120~ +170
差动可调范围	3~5	3~5	3~5	3~5	3~5	3~5	3~5	3~5	3~5
允许指示误差	±4	±2	±2	±2	±2	±3	±3	±3	±3
允许动作误差	±1	±1	±1	±1	±1	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5

## 46. 常用温包式温度继电器的感温特性是怎样的?

在冷库中常用温包式继电器按其感温包内所充灌的介质和充灌量的不同可分为饱和液体充注式（充液式）、饱和气体充注式（充冷式）和吸附式三种。

充液式温度继电器感温包一般充灌 F12 或 F22 的充液量，占整个容积的 90% 左右，当感应温度的升高，压力随之升高。温度控制范围为  $-10\sim+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

充冷式温度继电器的感温包一般充以 F12 或 F22，充注量为整个容积的 5% 左右，由于介质占用空间较少，当感应到的温度升高时，使其内部的液体转为蒸汽，但压力较小，温度控制范围为  $+10\sim-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

吸附式温度继电器的感温包内一般充有分子筛、硅胶和二氧化碳。当感应的温度发生变化时，所充入的吸附材料使气体量发生变化，从而改变温度和压力。温度控制范围为  $-50\sim+90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

由于吸附式温度继电器感温包内吸附的气体不受毛细管和波纹管的影响，且安装简单，目前在冷库的制冷系统中使用较为广泛。当然，在具体使用时，应根据所需的温度控制值来进行选择。

## 47. 温包式温度继电器的感温包应怎样安装?

不管哪种温度继电器都是根据感温包所感受的温度，再通过内部发生的压力变化来实现控制的。因此，在安装感温包时应注意以下几点。

(1) 感温包应安装在空气流动的地方，且不能靠墙、靠热货物太近，避免墙管和热货物对感温包造成影响，保证所感觉的温度值正确可靠。

(2) 在风冷式的库房内，感温包应安装在靠近回风口，因为回风温度可代表库内的平均温度。

(3) 对于出风温度有一定限制的库房，感温包也可安装在出风口，但不能安装在最高风速处。

(4) 安装时，应将毛细管绕一、二圈，以防止受震损坏。

## 48. 冷库中的压力继电器起什么作用?

压力继电器又称压力调节器或压力控制器，是一种由压力信号控制的电路

开关。

压力继电器可分为高压压力继电器、中压压力继电器和低压压力继电器三种。高压压力继电器安装在制冷压缩机的排气管道上，用于对压缩机高压侧的控制；中压压力继电器用于双级压缩机的中压侧，即安装在中压管道上；低压压力继电器安装在制冷压缩机的回气管道上，用于对压缩机低压侧的控制。

当制冷压缩机和排出的制冷剂蒸汽压力超过给定值或吸气压力低于给定值时，压力继电器在波纹管的作用下，使动、定触点断开，切断制冷压缩机电源，使压缩机停转并报警，从而起到安全保护作用。

## 49. 高压压力继电器是怎样进行安全保护的？

高压压力继电器用于限制制冷压缩机的排气压力不超过给定值。当因某种原因造成排气压力超过给定值时，高压压力继电器的电触点动作，切断制冷压缩机的供电电路，使压缩机停机，同时发出报警信号（通常为红色指示灯亮或警铃响）以提示操作人员。停机后不再自动启动，待排除故障后，再用手动启动。

## 50. 中压压力继电器是怎样进行安全保护的？

中压压力继电器用于限制双压缩机的中压排气压力不超过设定值。其结构和性能与高压压力继电器相同。当超压停机时，也不能再自动复位，操作人员可根据报警信号进行检查，待排除故障后，再用手动复位。

## 51. 低压压力继电器是怎样进行安全保护的？

低压压力继电器用于控制制冷压缩机的回气压力不低于设定值。当因某种原因造成低压压力低于设定值时，继电器触点断开，使压缩机断电停机，待压力恢复正常后又能自动恢复开机。

低压压力继电器能否自动恢复开机，一般可根据是否报警来确定。如因负荷太重造成回气压力下降而自动停机时，一般不发出报警，待负荷正常时，压缩机便自动恢复开机。如果因蒸发温度过低而引起蒸发器中的载冷剂冻结，就可能出现报警，而且不能自动恢复开机。

## 52. 单体式压力继电器的结构及工作原理是怎样的?

单体式压力继电器有高压压力继电器、中压压力继电器和低压压力继电器三种。中压压力继电器实际上属于高压压力继电器，主要用于控制双级压缩机的中压排气压力控制，故称为中压继电器。高压继电器与低压继电器的内部结构基本相同，所不同的是波纹管、弹簧所能承受的压力不一样。现以单体式低压压力继电器为例，进行说明。

单体式低压压力继电器的结构及工作原理如图 5-6 所示。使用时，将继电器的接管螺母与制冷压缩机低压侧的压力接管相接，压力信号作用于波纹管，对摆动板产生一个绕转轴的逆时针方向的顶力矩，该力矩与主弹簧所产生的顺时针方向的力矩相平衡。当制冷压缩机吸气压力升高时，将主弹簧压缩，摆动板做逆时针方向转动。当波纹管中承受的吸气压力达到设定值的上限时，摆动板已转过某一角度，这时动触头 a 就会由静触点 b 转接至静触点 c，压缩机通电运转。当吸气压力降低时，主弹簧的张力向下作用使摆动板顺时针方向转动，克服幅差弹簧的拉力，直到摆板转到某一位置时，动触头 a 由静触头 c 到静触头 b，切断电动机电路，使压缩机停止工作。

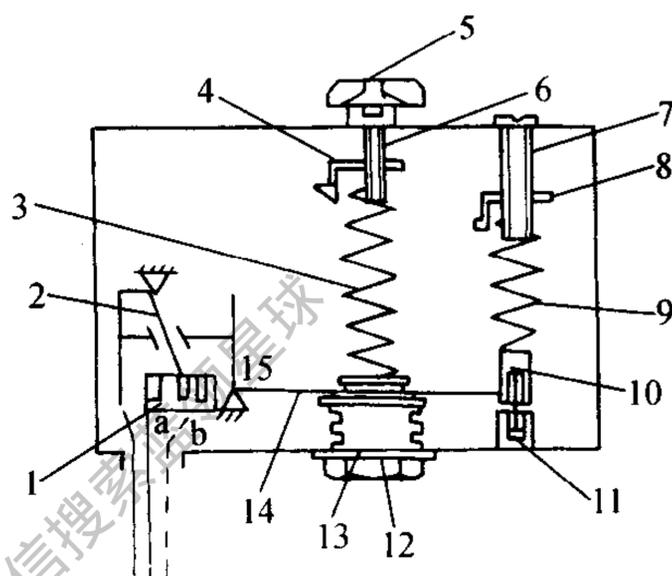


图 5-6 单体式低压压力继电器的结构

1. 动、静触点
2. 转换开关
3. 主调压缩弹簧
4. 主调弹簧指针
5. 主调节旋钮
6. 主弹簧调节螺钉
7. 幅差弹簧调节螺钉
8. 幅差弹簧指针
9. 幅差拉伸调节弹簧
10. 限位架
11. 支架
12. 接管螺母
13. 波纹管
14. 摆动板

## 53. FP 型压力继电器的工作原理是怎样的?

FP 型压力继电器是一种高低压力的继电器。其基本结构及工作原理如图 5-7 所示。使用时，将继电器的低压端接口通过毛细管与制冷压缩机的吸气腔相接，使吸气压力作用于低压气箱，将继电器的高压端接口通过毛细管与制冷压缩机的排气腔相接，使排气压力作用于高压气箱。

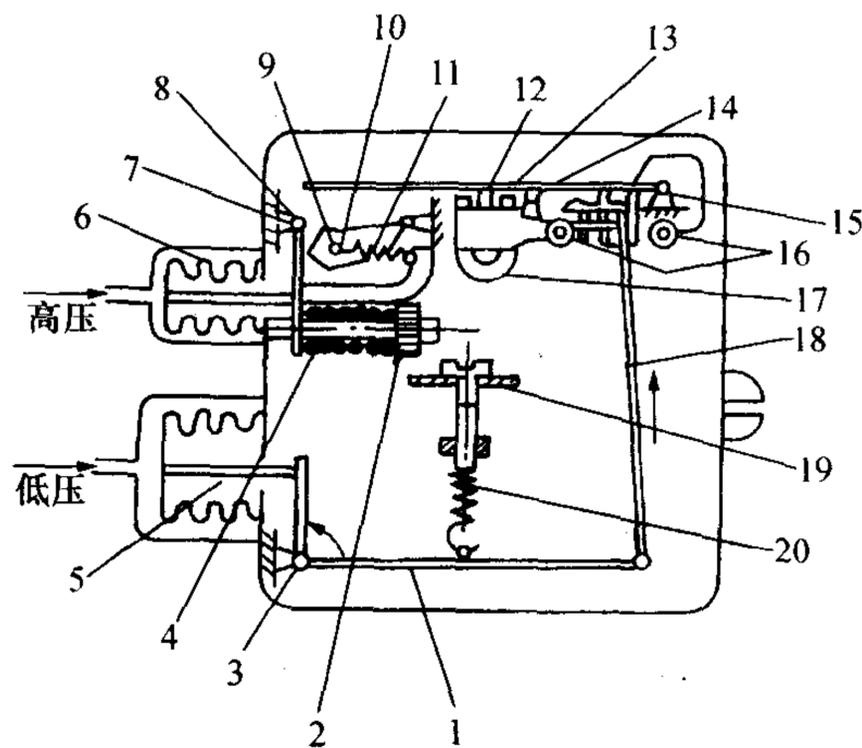


图 5-7 FP 型压力继电器结构

1. 直角杆 2. 高压调节螺母 3. 支点 A 4. 高压弹簧 5. 低压气箱 6. 高压气箱  
7. 高压杠杆 8. 支点 B 9. 簧片 10. 支点 C 11. 弹簧 12. 副触头 13. 动触点板  
14. 主触头 15. 转轴 16. 接线柱 17. 推杆 18. 永磁铁  
19. 低压调节螺钉 20. 低压弹簧

**低压侧工作原理：**当制冷压缩机的吸气压力上升到高于压力继电器的低压给定值时，气箱中的吸气压力所产生的顶力矩大于低压弹簧的拉力矩，气箱推动着推杆以顺时针方向旋转，推杆往下移动，触头板在永久磁铁的作用下，使动、静触头迅速闭合，接通电源。当制冷压缩机的吸气压力下降到稍低于压力继电器的低压给定值时，低压弹簧的拉力力矩大于气箱中吸气压力所产生的顶力矩，弹簧拉着推杆逆时针方向绕着支点 A 旋转，使推杆上移，带动动触头板，使动、静触头分离而切断电源。

**高压侧工作原理：**当制冷压缩机的排气压力下降到继电器压力给定值时，触头板复位，动、静触头闭合，使电源接通。当制冷压缩机的排气压力上升到略高于压力继电器的高压给定值时，高压气箱内的排气压力所产生的顶力矩大于高压调节弹簧的张力，顶力矩便推动高压杠杆以逆时针方向绕支点 B 旋转，杠杆推动簧片向上移，使簧片的 C 点为支点，按顺时针方向旋转，使动、静触头分离而切断电源。

FP 系列压力继电器有两种型号，即 FP214 型和 FP217 型，其技术参数见表 5-13。

表 5-13 FP 系列压力继电器技术参数

型 号	低压侧		高压侧		适用介质
	压力调节范围 (MPa)	压差调节范围 (MPa)	压力调节范围 (MPa)	压差调节范围 (MPa)	
FP-214	0.08~0.38	0.05~0.15	0.06~1.40	0.20~0.40	F12
FP-217	0.08~0.38	0.05~0.15	1.00~1.70	0.20~0.40	F22

## 54. KD 系列压力继电器的结构和工作原理是怎样的?

KD 系列压力继电器也是一种高低压力继电器，它的高、低压各有自己的触点和电路，实际上是两个压力继电器的组合。如图 5-8 所示，使用时，用毛细管分别与制冷压缩机的排气腔和吸气腔连接。其压力信号通过顶杆作用于弹簧的张力，再通过传动杆使微动开关的触点分离或闭合来接通或断开电源，从而达到控制的目的。

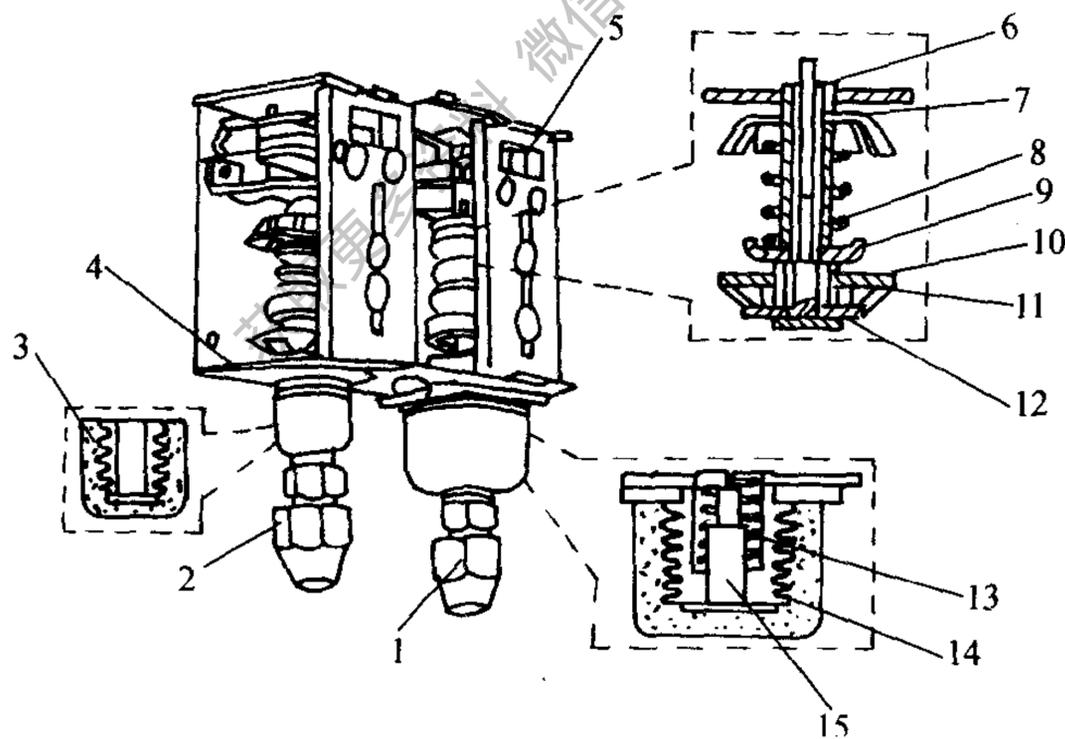


图 5-8 KD 系列压力继电器结构

1. 低压接头 2. 高压接头 3. 高压气箱 4. 压差调节座 5. 微动开关  
6. 传动杆 7. 压力调节盘 8. 弹簧 9. 弹簧座 10. 压差调节盘 11. 簧片垫板  
12. 碟形簧片 13. 复位弹簧 14. 低压气箱 15. 顶力棒

低压侧工作原理：当制冷压缩机的吸气压力高于压力继电器低压给定值

时，弹簧的张力小于低压气箱的顶力，此时传动杆向微动开关方向推，将微动开关的按钮按下，使微动开关触头闭合，电源接通。当制冷压缩机的吸气压力低于压力继电器的低压给定值时，弹簧的张力大于低压气箱的顶力，此时，传动杆向低压气箱方向推，脱开低压微动开关的按钮，使微动开关的触点分离而断开电源。

高压侧的工作原理：当制冷压缩机的排气压力正常或低于压力继电器高压给定值时，弹簧的张力大于气箱的顶力，此时，传动杆反向移动而脱离微动开关按钮，开关触点处于闭合状态，电源接通。当制冷压缩机的排气压力高于压力继电器的高压给定值时，弹簧的张力小于气箱顶力，此时，传动杆推动微动开关使开关触点分离，切断电源。

KD系列压力继电器有四种型号，即KD-155、KD-155S、KD-255、KD-255S。其技术参数见表5-14。

表5-14 KD系列压力继电器技术参数

型 号	KD-155	KD-155S	KD-255	KD-255S
低压压力调节范围 (MPa)	0.07~0.35	0.07~0.35	0.07~0.35	0.07~0.35
低压压力差调节范围 (MPa)	0.05±0.01	0.15±0.01	0.05±0.01	0.15±0.01
高压压力调节范围 (MPa)	0.6~1.4	0.6~1.4	0.7~2	0.7~2
高压压力差调节范围 (MPa)	0.3±0.1	0.3±0.1	0.8±0.1	0.8±0.1
适用介质	F-12、油、空气等		F-22、氨、油、空气等	

## 5.5. YK系列压力继电器有哪些种类?

YK系列压力继电器有多种型号，根据用途不同，可分为压缩机保护性压力继电器和各种压力调节性压力继电器两种。

目前在YK系列压力继电器中，用于制冷压缩机的高压和低保护的有YK-1型、YK-306型等。用于各种压力调节的有YK-2、YK-2M、YK-3、YK-3M、YK-4、YK-4M等型号。这些型号压力继电器，可用作各种压力调节，如高、中、低制冷剂压力控制，油压控制及热氨压力控制等。

YK系列压力继电器技术参数见表5-15。

表 5-15 YK 系列压力继电器技术参数

名称		高低压控制	高压控制器		低压控制器		负压控制器	
型号		YK-1	YK-2	YK-2M	YK-3	YK-3M	YK-4	YK-4M
外壳		钢壳	钢壳	密封壳	钢壳	密封壳	钢壳	密封壳
高压	压力范围上 刻度 MPa	0.588~1.96	0.588~1.96		—		—	
	幅差范围 MPa	0.294	0.098~0.392		—		—	
低压	压力范围 MPa	0.08~0.392	—		0.049~0.588		0.08~0.392	
	幅差范围 MPa	0.049~0.196	—		0.0294~0.098		0.0294~0.098	
上下 限位通 路特性	上限位 (压力 增加时动作)	断路上刻度红 针通路主刻度+ 幅差	通路主刻度 绿针		通路主刻度 绿针		通路主刻度 绿针	
	下限位 (压力 下降时动作)	通路主刻度- 幅差 \ 断路主刻 度红针	断路主刻度- 幅差红针		断路主刻度-幅 差红针		断路主刻度-幅 差红针	
备注		用作压缩机高 低压保护	用作各种压力 调节控制		用作各种压力 调节控制		用作各种压力 调节控制	

## 56. YK-306 型压力继电器的结构和工作原理是怎样的?

YK-306 型压力继电器专用于制冷压缩机高、低压保护,其基本结构和工作原理如图 5-9 所示。使用时,用毛细管将压力继电器的高压端和低压端分别与制冷压缩机的排气腔和吸气腔连接。压力信号通过毛细管分别作用于高压、低压波纹管。

在高压、低压压力均为给定值的情况下,高压、低压微动开关的触点 1—2、4—6 接通,制冷压缩机电路通电,指示灯亮,压缩机正常运转。当制冷压缩机的排气压力超过给定值时,由于压力的作用,波纹管推动杠杆绕支点 A 做逆时针转动,使触点 1—2 分离,切断制冷压缩机电路,使压缩机停机,同时信号指示灯熄灭。

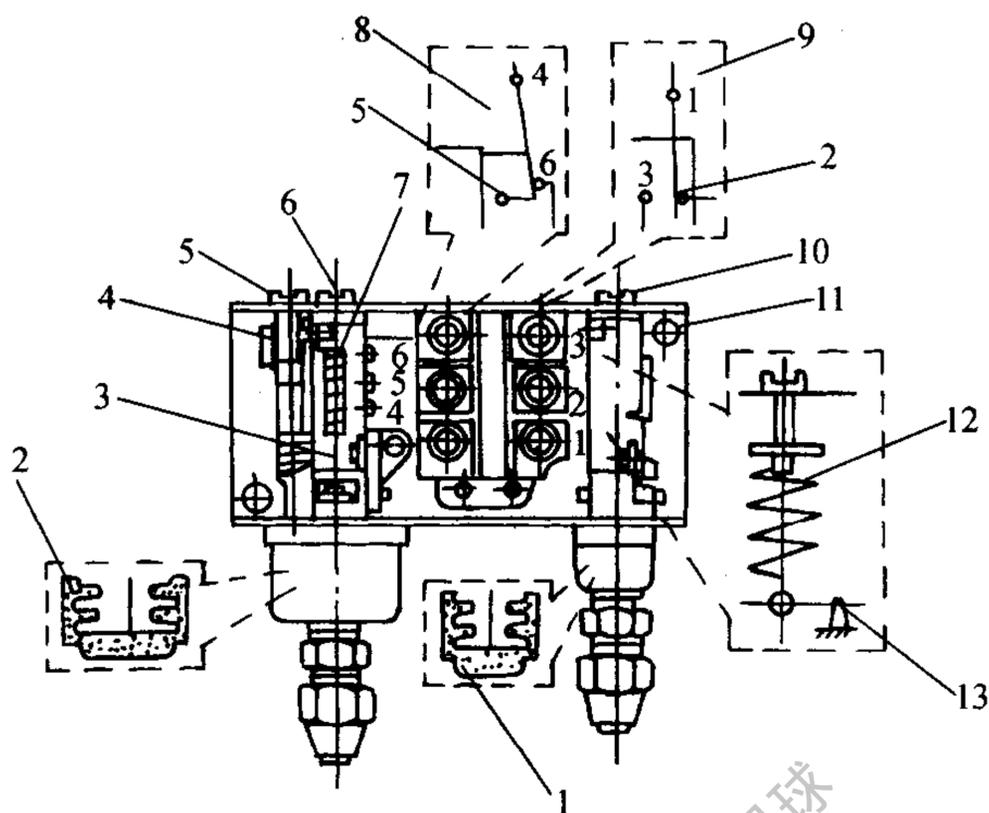


图 5-9 YK-306 型压力继电器结构

1. 高压波纹管 2. 低压波纹管 3. 杠杆 4. 低压幅差弹簧 5. 低压幅差调节螺钉  
6. 低压调节螺钉 7. 低压调节螺簧 8. 低压微动开关 9. 高压微动开关  
10. 高压调节螺钉 11. 高压复位按钮 12. 高压调节弹簧 13. 支点 A

YK-306 型压力继电器，当高压压力超过给定值时，继电器切断电路并自锁，须经手动复位机器才能正常运行。而低压压力低于给定值时，继电器也立即切断电路，但不自锁，待压力恢复正常后，可自动恢复运行。

## 57. 什么是压差继电器？

压差继电器是在同一时间内维持两个差值的控制器件。目前被广泛应用于制冷压缩机润滑系统的安全保护装置，故又称油压继电器。

因为在一般情况下，制冷压缩机润滑油的压力应高于回气压力或曲轴箱压力（0.098~0.196 MPa）。压差继电器受润滑油泵排出压和制冷压缩机吸入压力两压力信号的作用，并使这两个压力之间保持一定的差值范围。当压力差低于某一给定值时，继电器开关动作，自动切断制冷压缩机的供电电路，实施欠油保护，避免压缩机运动部件润滑不良而损坏。

冷库的制冷装置中所采用的压差继电器主要有 JC-3.5 型和 MP-55 型等。

## 58. 压差继电器的结构和工作原理是怎样的?

目前制冷装置中所使用的压差继电器结构和工作原理基本相同, 现以 JC-3.5 型压差继电器为例介绍如下:

JC-3.5 型压差继电器的外形结构原理如图 5-10 所示。压差继电器的低压气箱与制冷压缩机的润滑系统低压部分(曲轴箱)连接, 高压气箱与制冷压缩机润滑系统高压部分(油泵出口)连接。

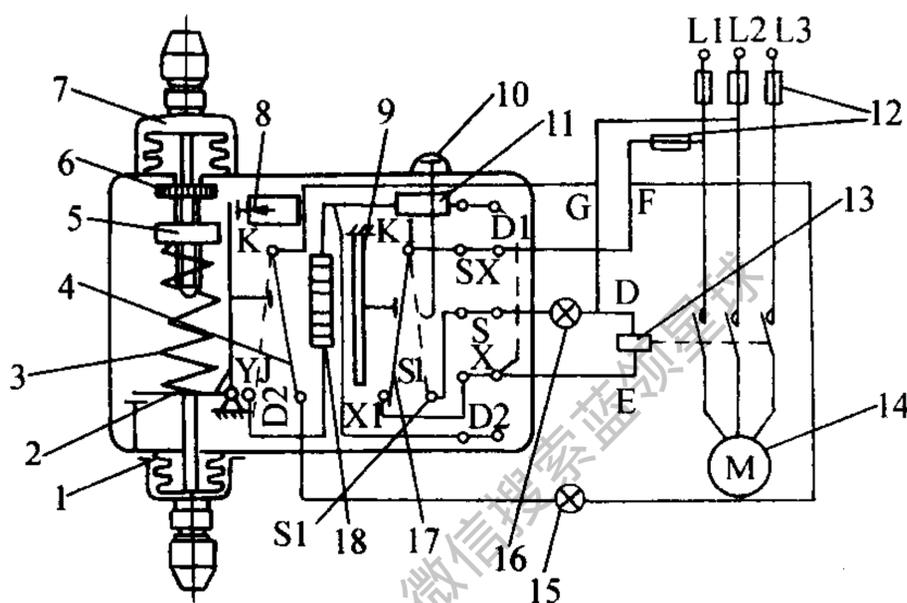


图 5-10 JC-3.5 型压差继电器的外形结构原理图

1. 高压波纹管、气箱 2. 角形杠杆 3. 主弹簧 4. 压差开关 5. 弹簧座 6. 压差调节螺钉
7. 低压波纹管、气箱 8. 试验按钮 9. 双金属片 10. 复位按钮 11. 降压电阻 12. 熔断器
13. 接触器线圈 14. 电动机 15. 正常信号灯 16. 故障信号灯 17. 延时开关 18. 电热器

工作时, 高压润滑油的压力和低压润滑油的压力分别作用在高、低压气箱上形成压力差。经弹簧平衡后, 如果压力差大于主弹簧的给定压力, 压差开关的动触点 K 与静触点 D2 闭合, 接触线圈通电, 触点闭合, 电动机启动, 且工作信号灯亮, 制冷压缩机运转。如果压力差小于给定值, 则杠杆逆时针方向转动, 使压差开关的动触点与静触点断开而与 YJ 接通, 工作信号灯熄灭, 接通延时机构的电热器, 电热器对双金属片加热, 使双金属片的自由端向右弯曲, 延时开关触点 K1 与 X1 脱离, 从而切断电路, 压缩机停机。同时, 回路 L2、G、D、S、S1、K1、F、L1 闭合, 故障信号灯亮。

压差继电器动作后, 不能自动复位, 须待压缩机故障排除后, 人工按下复位按钮, 延时开关的动触点 K1 与 X1 闭合, 才能接通电动机线路。但延时机构要恢复正常工作, 必须在延时机构电热器全部冷却, 双金属片伸直时, 才可按下复位按钮, 重新启动制冷压缩机。

JC-3.5 压差继电器技术数据见表 5-16。

表 5-16 JC-3.5 压差继电器技术数据

压力差调节范围	额定工作电压	不可调差值	延时时间	主触头容量	适用工质
0.049~0.343 MPa	交流为 220/380 V、 直流为 220 V	0.5	60 s±20 s	交流为 220 V/380 V 1 000 微安、直 流为 220 V 50 W	F12、F22

## 59. 水量调节阀的工作原理是怎样的?

水量调节阀是用来调节水冷式冷凝器水量，保证冷凝压力稳定的一种自动控制元件。它是借制冷剂的冷凝压力导入波纹管而产生的伸张力与预紧弹簧压力的差值，来控制阀门的开启度。

当冷凝压力较低时，预紧弹簧有足够的压力使阀门紧闭。

冷凝压力与阀门的开启度成正比。冷凝温度上升时，阀门的开启度随之增大。冷凝温度下降时，阀门的开启度随之减少。当冷凝温度下降到一定程度时，预紧弹簧有足够的压力使阀门紧闭。

## 60. 蜡阀的结构和工作原理是怎样的?

蜡阀是一种根据冷凝器的供水温度，来控制冷却水流量的自动控制元件。其结构与工作原理如图 5-11 所示。它是一种三通阀，在阀内设置一个用黄铜制成的蜡裹，蜡裹里密封着一种在溶解时能产生体积膨胀的特殊腊质。利用蜡质的膨胀作用，使三通阀自动地开关，来控制冷却水的流量，使用时，三通阀的一端接旁通阀，另两端接冷凝器和冷却塔。

当通过阀的水温升高到使蜡溶解的值时，蜡的体积膨胀，通过推

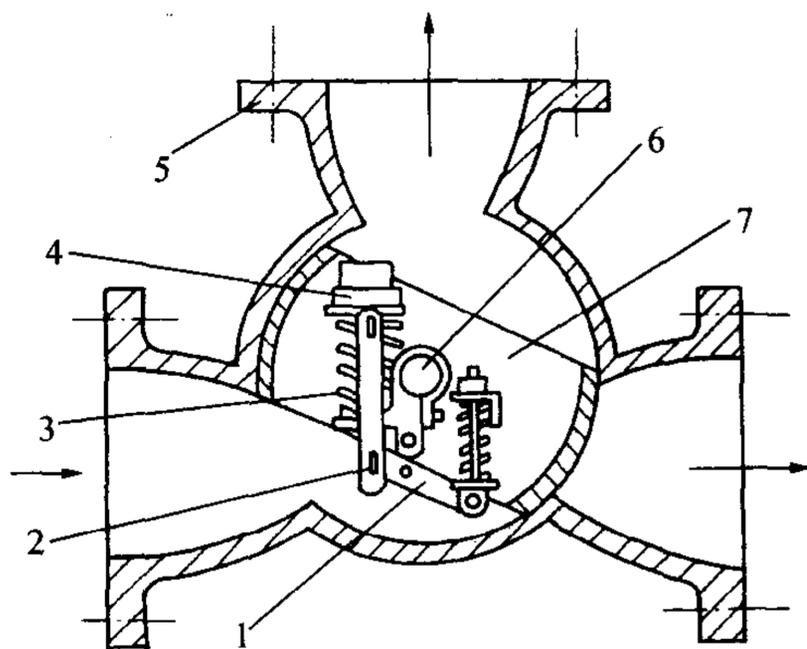


图 5-11 蜡阀结构

1. 杠杆 2. 销子 3. 弹簧 4. 蜡裹  
5. 阀体 6. 转动轴 7. 转动翼

杆使其连接的销子运动。带动转动翼在泵体旋转，使通往冷却塔的流量增加，旁通量减少，使循环水温度逐渐下降。

当水温下降时，转动翼则反向旋转，使通往冷却塔的水量减少，而旁通量增加，使水温维持在给定的范围内，从而保证制冷系统冷凝压力的稳定。

## 61. 什么是液位控制器？

液位控制器是用来控制制冷系统中制冷剂的液位，以保证制冷装置正常运行的一种自动控制元件。

在制冷装置中使用的液位控制器有低压浮球阀、遥控液位控制器、温度感应控制器、光电管液位控制器、无触点式开关液位控制器等多种。

## 62. 氨低压浮球阀的结构和工作原理是怎样的？

氨低压浮球阀主要由外壳、浮球、连杆、柱塞型阀心等构成，是一种机械结构的液位自动控制器件。

当容器（或蒸发器）中的液位发生波动时，浮球随着液位发生移位，通过连杆带动阀心转动，使供液通道面积增大、减少或完全关闭，以实现液位的自动控制。

常用的氨低压浮球阀有 ZF 系列和 FQ 系列，其主要技术数据见表 5-17。

表 5-17 常用氨低压浮球阀主要技术数据

型号	ZF-45	ZF-150	FQ-20	FQ-50	FQ-100	FQ-200	
设备最大制冷量 (J/h)	$7.53615 \times 10^{10}$	$2.51205 \times 10^9$	$2.930725 \times 10^8 \sim 5.86145 \times 10^{10}$	$5.86145 \times 10^{10} \sim 1.17229 \times 10^9$	$1.17229 \times 10^9 \sim 2.34458 \times 10^9$	$2.34458 \times 10^9 \sim 4.605425 \times 10^9$	
外形尺寸 (mm)	256×152×227	330×180×324	470×245×540	584×325×660	680×400×675	680×400×675	
接管直径 (mm)	进液	20	25	25	32	40	50
	出液	20	25	25	32	40	50
	气液平衡	20	32	40	50	70	70

## 63. 光电管液位控制器的结构和工作原理是怎样的?

光电管液位控制器由一个玻璃管液位指示器和一组电器控制元件组成,用于制冷装置中低压容器的液位控制。

光电管液位控制器指示器是将玻璃管分成三等分,在外壳上标有最低液位、正常液位和最高液位的刻度线。并分装上一组光电管。玻璃管内部放置一个用铁皮制作的浮子,浮子的直径略小于玻璃管的内径,能浮在管内的油面上。

光电管液位控制器电气控制部分主要由亮通式光电继电器、中间继电器、电磁阀、指示灯、报警器和按钮等组成。

使用时,浮子随液位的高低而上下浮动,遮住了相应光电继电器的光线,使其接通或闭合,实现对液位的控制。

当液位处于最低时,浮子下降,低液位光电继电器吸合,开启供液电磁阀向容器供液。

## 64. 什么叫冷库的循环给水?

冷库循环给水系统由冷却塔、水池、水泵以及管道等组成。它是将用过的冷却水经再次冷却降温后再重复使用。合理地使用循环给水可以节约用水,延长深井寿命,保护地下水源,减轻下水道排水负荷,减少基建投资。对于水源缺乏的冷库,大多采用循环给水方式。

循环水给水的结构形式有立式冷凝器循环给水、卧式冷凝器循环给水和综合循环给水等三种。由于制冷装置中的冷凝压力与冷却水温有着直接的关系,即冷凝压力不得超过 0.144 MPa 的表压,相应的冷凝器进水温度(即循环水经冷凝器后温度)应低于 +30℃。因此,三种循环水给水形式都需要冷却塔对水温进行冷却,以保证制冷系统正常工作。

## 65. 冷却塔分哪几种?

循环给水系统中的冷却塔按结构形式有自然通风式和强制通风式两种。

自然通风冷却塔:又称开放式冷却塔。

强制通风式冷却塔:又称机械通风冷却塔。机械通风冷却塔按其空气流向不同,又可分为顺流式冷却塔和逆流式冷却塔两种。

两种冷却塔装置的主要技术指标见表 5-18。

表 5-18 两种冷却塔装置的主要技术指标

名 称	自然通风冷却塔		机械通风冷却塔				
			喷淋式		薄膜式		
	喷淋式	点滴式	喷淋式	点滴式	蜂窝式	点波式	斜波式
淋水密度 $q(\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ 时})$	1.5~3	2~4	4~5	3~8	10~12	>12	>12
冷却水温差 $\Delta t (\text{°C})$	6~12	6~12	允许很大	允许很大	允许很大	允许很大	允许很大
冷却幅度 $t-r (\text{°C})$	>7~10	>7~10	≤6	≤6	2~3	2~3	2~3

见表 5-19 两种冷却塔装置的优点和适应条件。

表 5-19 两种冷却塔装置的优点和适应条件

名 称	自然通风冷却塔	机械通风冷却塔
优点	设备简单、造价最低，冷却效果较好，成本低	冷却效果好，也比较稳定，布置紧凑，可设在厂区建筑物和泵站附近便于管理
缺点	冷却效果受风力、风向影响	造价高，机械设备维护较复杂，鼓风式冷却塔的冷却效果易受塔顶排出湿热空气回流影响，成本高
适用条件	具有稳定的较大风速的地区，冷却水量较小，建筑场地开阔，对冷却后的水温及其稳定性要求不高	气温、湿度较高地区，对冷却后的水温及其稳定性要求严格，建筑场地狭窄，通风条件不良

## 66. 自然通风式冷却塔的结构是怎样的？

自然通风式冷却塔主要由温水入口、喷水嘴、补充水、栅状隔板、冷水出口和水池等组成。循环水由水泵输送到冷却塔顶层，再由许多喷嘴向下喷淋，水在自然通风式冷却塔内，流经填有塑料纤维的波纹板上，将水分散成细滴经过多层交叉排列的栅状隔板，使水的温度降低，然后流入水池内。

## 67. 机械通风冷却塔的工作原理是怎样的？

机械通风冷却塔主要由风机、水泵、喷水嘴、补充水装置及水池等组成。

是一种利用风机强制通风，使之循环冷却的装置。

从冷凝器流出的温水，用水泵送上塔顶，由于塔内设置了间隔很小的格网，使喷淋在水塔内的水沿格网表面流动，以扩大水和空气的接触面，有利于散热。塔的顶部装的风机，强制空气流动，使水与空气的热交换效率提高。淋水装置与空气的接触表面越大，接触时间越长，水的冷却效果就越好。散热后的冷却水从塑料纤维波纹板的缝隙流到下部的水池，再由水泵送入冷凝器使用，如此进行循环。机械通风冷却塔有顺流式和逆流式两种。两种冷却塔的结构形式和冷却方式各具有不同的特点。

## 68. 顺流式机械冷却塔的结构是怎样的？

顺流式机械冷却塔主要由水池、风机、水泵、进出水管、喷水嘴和塑料纤维波纹板等组成。

从冷凝器流出的温水由水泵送到塔顶，再经喷水嘴喷淋至塑料纤维波纹板，在波纹板上形成水膜向下流动。风机的转动将塔外的空气强行送入塔内，与水进行热交换。由于水的分布细小而均匀，经放热后而使温度下降。被冷却后的水流入水池，再经水泵送入冷凝器循环使用。

## 69. 逆流式机械冷却塔的结构是怎样的？

逆流式机械冷却塔的结构形式与顺流式冷却塔相似，所不同的是：顺流式冷却塔内强制流动空气的方向与水流方向一致；逆流式冷却塔内空气流动的方向与水流方向相反。

逆流式冷却塔主要技术性能见表 5-20。

表 5-20 逆流式冷却塔主要技术性能

型 号		NBL-15	NBL-30	NBL-75	NBL-100	NBL-150
通风 装置	风量 (m <sup>3</sup> /h)	10 800	2 150	5 400	72 000	108 000
	风机直径 (mm)	700	900	1 400	1 500	2 000
	电动机功率 (kW)	1.1	2.2	4	5.5	10

(续)

型 号		NBL-15	NBL-30	NBL-75	NBL-100	NBL-150
接管直径 (mm)	进水管	70	100	150	150	200
	出水管	7	100	150	150	250
	手动水管	20	25	25	25	25
	自动水管	15	25	25	25	25
进水温度 (°C)		37	37	37	37	37
出水温度 (°C)		32	32	32	32	32
干球温度 (°C)		31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
湿球温度 (°C)		28	28	28	28	28
大气压力 (kPa)		100	100	100	100	100
冷却水量 (m <sup>3</sup> /h)		15	30	75	100	150
型 号		NBL-300	NBL-500	BLT-30	BLT-50	BLT-100
通风装置	风量 (m <sup>2</sup> /h)	210 000	34 000	20 000	30 000	60 000
	风机直径 (mm)	3 000	4 000	800	1 000	1 500
	电动机功率 (kW)	17	22	1.5	2.2	4
接管直径 (mm)	进水管	250	350	80	100	150
	出水管	250	350	100	150	200
	手动水管	50	50	20	25	25
	自动水管	32	32	20	25	25
进水温度 (°C)		37	37	37	37	37
出水温度 (°C)		32	32	32	32	32
干球温度 (°C)		31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
湿球温度 (°C)		28	28	28	28	28
大气压力 (kPa)		100	100	98	98	98
冷却水量 (m <sup>3</sup> /h)		300	500	30	50	100
型 号		BLT-300	BLT-400	5NB-8	5NB-15	5NB-30
通风装置	风量 (m <sup>2</sup> /h)	186 000	240 000	5 750	10 800	2 150
	风机直径 (mm)	2 800	3 200	600	700	900
	电动机功率 (kW)	10	13	0.6	1.1	1.5

(续)

型 号		BLT-300	BLT-400	5NB-8	5NB-15	5NB-30
接管直径 (mm)	进水管	225	250	50	70	100
	出水管	250	300	50	70	100
	手动水管	40	50	15	20	25
	自动水管	40	50	15	15	25
进水温度 (°C)		37	37	37	37	37
出水温度 (°C)		32	32	32	32	32
干球温度 (°C)		31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
湿球温度 (°C)		28	28	28	28	28
大气压力 (kPa)		98	98	98	98	98
冷却水量 (m <sup>3</sup> /h)		300	400	8	15	30
型 号		5NB-75	5NB-100	5NB-200	5NB-300	5NB-500
通风装置	风量 (m <sup>2</sup> /h)	53 000	72 000	144 000	215 000	350 000
	风机直径 (mm)	1 100	1 500	2 500	3 000	4 000
	电动机功率 (kW)	4	5.5	7.5	17	22
接管直径 (mm)	进水管	150	150	200	250	300
	出水管	150	150	250	250	350
	手动水管	25	25	25	50	50
	自动水管	25	25	25	40	40
进水温度 (°C)		37	37	37	37	37
出水温度 (°C)		32	32	32	32	32
干球温度 (°C)		31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
湿球温度 (°C)		28	28	28	28	28
大气压力 (kPa)		98	98	98	98	98
冷却水量 (m <sup>3</sup> /h)		75	100	200	300	500

## 70. 冷库冷结物冷藏间是怎样实现自动控制的?

冻结物冷藏间由感温元件、温度继电器、温度显示仪表、供液电磁阀和回气电磁阀等组成。

感温元件为铂热电阻，用来遥测库温；继电器用于接通或断开电源；

DZF32 - YB 为供液电磁主阀, DZF50 - QB 为回气电磁主阀; 当库温升至调定值上限时, 温度继电器接通, 供液电磁主阀和回气电磁阀开启, 制冷系统运转制冷, 使库温下降。当库温下降到下限时, 温度继电器断开, 供液电磁主阀和回气电磁主阀关闭, 制冷系统停止运行, 从而实现了库温的自动控制。

## 71. 采用上进下出供液方式的冷却物冷藏间是怎样实现自动控制的?

采用上进下出供液方式冷藏间由时间继电器、温度控制、遥测铂电阻和供液电磁主阀组成控制回路。其中时间继电器为水冲霜提供指示信号; 温度继电器控制供液电磁主阀的开启或关闭。当温度达到设定值时, 温度继电器动作, 电磁主阀关闭, 排管中的制冷剂液体流回低压循环桶。待温度回升到上限时, 温度继电器动作, 控制电磁主阀重新开启, 制冷剂进入排管, 使库房降温。

上进下出供液方式的控制系统简单, 可靠, 但库房内的冷却设备的安装位置不能低于低压循环桶。

## 72. 采用下进上出供液方式的冷却物冷藏间是怎样实现自动控制的?

下进上出供液方式的自动控制是在供液管上装设电磁主阀。在冷却设备回气管上装设正恒导阀、电磁导阀和主阀。供液管上的电磁主阀受温度继电器的控制, 导压管上的电磁导阀也受温度继电器的控制, 同时回气主阀还受正恒导阀的控制, 而正恒导阀又可按给定蒸发压力进行调整。因此, 只有当库温回升到上限, 而且蒸发压力也超过调定值时, 回气主阀才开启。

## 73. 冷库冷结间是怎样实现自动控制的?

冷库冻结间所需的工艺温度要求比冷藏间复杂, 它除了降温、恒温外, 还包括连续冻结装置的自动控制。主要由温度继电器、供液主阀、回气主阀和时间继电器等构成。冻结间的库温一般调定在 $-5^{\circ}\text{C}$ 以下, 当库温回升到温度的上限值时, 温度继电器动作, 控制供液和回气主阀开启, 并使制冷压缩机启动运转。

时间继电器是根据货物所需连续冻结时间进行控制的。当进货完毕后，如操作者按下按钮，时间继电器控制冻结制冷系统按调定的冻结时间运转。如果库温下降到下限值，但冻结时间未达到，虽然温度控制器已动作，但由于时间继电器未动作，制冷系统会照样运转。只有库温下降到下限，且冻结时已达调定值，制冷系统才停止工作。

所以，冻结间制冷系统的启动制冷是受库房温度控制的，而停机则受库温和所调定冻结时间的双重控制。

## 74. 新型冷库是怎样实现自动加湿控制的？

新型冷库加湿控制是向库内空气中喷水，利用冷风机工作时空气的循环流动，使库内空气的含湿量增加。它是在冷风机的出口部分，加装喷水装置，通过加湿管将水雾送至库内，由自动湿度控制器按库内温度的变化控制阀门的启闭来调节加湿量使之符合要求。

## 75. 冷库是怎样实现自动除湿控制的？

目前冷库的除湿方法有机械除湿、固体吸湿和液体降湿等多种方式。

例如，常用的氯化锂转轮除湿机就是冷库中一种新型除湿装置。它由机壳、电动机、减速器、转芯、传动装置、过滤器、再生系统、加热器和电动控制箱等组成。其中转芯由嵌有氯化锂晶体的石棉纸卷成。除湿机受湿度调节器的控制。当库内湿度达到一定程度时，湿度调节器发出除湿信号，使除湿机转动，含有湿度的空气通过过滤器进入转芯  $3/4$  的蜂窝通道。湿空气中的水分被氯化锂晶体吸收后含浸在石棉纸载体上。再生空气从转芯相反的方向经过过滤器与加热器送进转芯的  $1/4$  部分，将吸湿剂及载体内所含浸的水分带走。直至库内温度符合要求时，湿度调节器发出停止除湿信号，除湿机停止转动。

## 76. 氨泵系统低压循环桶的液位是怎样实现自动控制的？

氨泵系统低压循环桶的液位控制采用了遥控液位计、电磁主阀、压差控制器、自动旁通阀和止逆阀等五种自控元件。各控制元件的作用如下：

(1) 遥控液位计 低压循环桶上装设有两个遥控液位计，分别安装在距桶底部  $1/3$  处和距桶顶部的  $1/3$  处。其控制范围为  $1\sim 6$  cm。安装在距桶底  $1/3$



高压液管的止逆阀，向蒸发器排液，直到液位低于低液位控制器为止。从而避免了因回液而造成压缩机湿行程故障。

## 78. 压缩机能量调节的依据是什么？

压缩机能量调节的依据是压缩机的感受、鉴别机构通过对压缩机的回气压力或制冷剂的蒸发温度来实现自动调节的。通常称为压力控制法和温度控制法。

(1) 压力控制法 以压力控制器、变送器为传感元件，以压缩机的回气压力作为能量调节的控制参数。当蒸发器的热负荷或机器的制冷量发生变化时，压力参数很快地随之发生变化，通过传压管即可感受到被控参数。

(2) 温度控制法 以蒸发温度作为能量调节的控制参数。由于负荷变化会使相应的温度发生变化，这些变化通过感温元件传送给控制机构，从而实现压缩机的能量控制。

## 79. 采用二通电磁阀的能量调节机构自动控制原理是怎样的？

采用二通电磁阀压缩机能量调节机构的自动控制原理是：在电磁阀通电状态下，油泵输出的油有两条通路，一条通向油活塞，另一条通向曲轴箱。在电磁阀断电状态下，油泵输出的油只有一路，至油缸推动活塞，使压缩机吸气阀片落下，即处于上载状态。由于推动油活塞需要高于曲轴箱 0.147 MPa 的压力，而流回曲轴箱却基本上不需要压力，所以在电磁阀通电状态下，油不去推动油活塞而直接流回曲轴箱。这样通过对压缩机的加载和卸载，就可以实现对压缩机的能量调节。

## 80. 采用三通电磁阀能量调节机构自动控制原理是怎样的？

采用三通电磁阀的压缩机能量调节机构的自动控制原理是：在电磁阀通电状态下，油泵通向油活塞的通路被堵住，其余两个口相通，油缸内的油流至曲轴箱，使气缸处于卸载状态。在电磁阀断电状态下，电磁阀至曲轴箱的通道被堵住，其余两口相通，油泵输出具有压力的油去油缸，推动油活塞，使压缩机吸气阀片落下，压缩机加载。这样就保证了压缩机的能量与热负荷基本相适应。

## 81. 采用自控旁通装置的单级压缩机是怎样实现能量调节的?

对于没有卸载装置的单级压缩机,可在压缩机的吸、排气管之间装设自动旁通阀,在吸气管上装设恒压电磁阀来实现能量调节。启动时令旁通电磁主阀开启,恒压电磁主阀关闭,压缩机空载启动。压缩机运转后,恒压电磁主阀逐步开启,由于恒压阀需30秒左右才能完全开启,因此,相当于机器逐渐加载。

## 82. 双级压缩机是怎样实现自动控制的?

双级压缩机的结构与单级压缩机的不同之处是在压缩机之间增加了中间冷却塔。所以它的供液电磁阀设置在中间冷却塔上,并设置了两个遥控液位计控制,上部的作为液位超高报警用;下部对供液主电磁阀进行控制。在高、低压缸的排气管增装了止逆阀,以防止气体倒流。在桶上还设置了恒压电磁主阀,当压力过高时向低压循环桶泄压。

## 83. KNL 型能量控制器是怎样对库温进行自动控制的?

KNL 能量控制器是一种专门作用冷库库温控制的仪器。它与远传压力表配合,对冷库压缩机组的回气压力或循环桶内的温度进行检测。并将测得的压力或温度电阻值转换成 0~10 mA 电流信号输入仪表,根据冷库工艺要求的设定值进行比较,确定压力或温度的高或低,按 20 min 的 1/8 (2.5 min) 为一级,自动地一级一级增加或减少压缩机的制冷量,使压缩机的制冷量与库房的热负荷相适应。

KNL-01 型能量控制器主要技术数据见表 5-21。

表 5-21 KNL-01 型能量控制器主要技术参数

项目	控制级数	输入信号 (mA)	输出信号 (继电器输出)	电源电压 (V)	电源频率 (Hz)	环境温度 (°C)	相对湿度 (%)
数据	8 级	0~10	交流 220 V 最大无感负载 3 A	220 V±30 V	50	0~50	<85

## 84. 冷库制冷装置中的放气器是怎样实现自动控制的?

放气器的自动控制形式有温度控制和液位控制两种,其中温度控制式结构简单、使用方便,效果良好,目前被广泛采用。

温度控制式放气器主要由供液电磁阀、放气电磁阀、温度计、温度控制器等构成。放气器的电磁阀受温度控制器控制,而供液电磁阀与压缩机联动,当系统任意一台氨制冷压缩机运转时,电磁阀开启,放气器投入工作。由于放气器内装有蒸发排管,当混合气体进入器内后,即被排管冷却,氨气被冷凝成氨液,流回储液桶,空气积聚在器内,随着放气器的不断工作,使其器内的空气不断增多,使器内温度逐渐下降,当下降到温度控制器的调定温度值时,电磁阀打开,将器内空气放出。

空气放出后,混合气体补入,器内温度升高,当升高到温控器调定值时,电磁阀关闭,重复上述过程,从而实现了放空气自动控制。

## 85. 冷库蒸发式冷凝器的冷凝压力是怎样实现自动控制的?

目前冷库蒸发式冷凝器的冷凝压力的控制方法有以下四种:

- (1) 控制水泵的开、停,增加或减少冷却水量。
- (2) 控制风机的开、停,增加或减少冷却风量。
- (3) 控制淋水量,调整冷凝器温度。
- (4) 控制空气的进入量。调节冷凝器内的气流循环量。

新型冷库一般采用第四种方法,它是在蒸发式冷凝器的空气入口处装上随动压力控制器,用于感受实际冷凝压力,并通过与气流调节器的随动电动相配合,对空气的进入量进行适当调节,从而将冷凝压力控制在正常范围内。

## 86. 冷库制冷装置是怎样实现自动冲霜控制的?

冷库自动冲霜控制有时间控制和风压控制两种形式。时间控制就是以时钟为控制元件,每隔一定时间就发出冲霜信号,进行冲霜。实际上是定时冲霜。由于冷风机的结霜不完全是由时间决定的,还包含多种因素,所以采用定时冲霜的效果就不十分理想。目前大多数冷库采用风压控制法控制冲霜。

风压控制冲霜是由微差压控制器来实现的。微差压控制器是根据冷风机中的空气经过排管时，有一定的压力损失，且这种损失随着排管霜层的厚度发生变化，霜层越厚，损失就越大的原理，将微差压控制器接入系统中。只要风压发生微小变化，通过极薄的橡磁针膜片得到反应，微动开关自动控制冲霜。

## 87. 冷库水冷却冷凝器的冷凝压力是怎样实现自动控制的？

冷库水冷却冷凝器的冷凝压力控制是通过控制冷却水的水量来实现的。常用的控制方法有两种：

(1) 用水量调节阀控制 用水量调节阀控制的方法是在冷凝器的进水管上装一只调节阀，并用毛细管将阀门与冷凝器连通，以感受冷凝压力的变化，当因水量不足而使冷凝压力升高时，气箱被压缩，通过顶杆开大阀门，水量增加；当水量过大而造成冷凝压力下降时，则阀门关小，水量减少，这样就将冷凝压力控制在正常范围内。

这种方法适应采用自然水或大水池供应冷却水的装置。

(2) 控制水泵运转台数调节冷却水量 对于采用循环水作冷却水的装置，它可以有多台水泵供水。其水泵的开启台数受压力控制器的控制。

在冷凝器的上部空间安装压力控制器，并调定压力值。制冷系统运行时，先开启一台水泵，如果冷凝压力不超过压力控制器的调定值，说明水已满足需要，如果冷凝压力逐渐升高，当超过控制压力调定值时，压力控制器触点接通，第二台水泵启动供水。如果冷凝压力下降，降至调定值时，压力控制器触点释放，被控制的水泵停止运行，使冷凝压力稳定在正常范围内。

## 88. 冷库制冷压缩机是怎样实现油压差保护的？

冷库压缩机运转时，必须保持一定的油压，否则将会造成压缩机损坏。为了避免压缩机因油与吸气压力差过低而发生事故，在压缩机上安装了压差继电器，以对压缩机实施保护。常用的有 JC3.5 型压差控制器和 YCK 系列压差控制器等。其调定值是：旧式活塞式压缩机为 0.49 MPa；带卸载装置的系列活塞式压缩机为 0.147 MPa，当压差继电器的压差小于某一调定值时，经延时仍不能达到调定值时，控制器自动切换电路并发出警报，达到自动保护的目。

## 89. 制冷压缩机是怎样实现高、低压保护的?

在压缩机运行中因某种原因可能发生排气压力急剧上升或吸气压力过低,甚至抽空现象。因此,必须在压缩机上安装高、低压保护装置。目前用于高、低压保护的主要有KD-155、KD-155S、KD-255、KD-255S等高、低压继电器。当压缩机的吸气压力或排气压力超过某一限度时,继电器动作,切断电源,使压缩机停机。

## 90. 制冷压缩机组是怎样实现中压保护的?

中压保护是指双级压缩机中的低压级排出压力的保护。凡单机双级压缩机没有提供中压保护装置的都需要加设中压保护。

中压保护以压力继电器或压力控制器作为执行元件,常用的有TK-20型、YK-2型压力继电器和YL1-6535型压力控制器。其压力值一般可调定在 $7.85 \times 10^5$  Pa左右。当低压级排除压力(中压压力)超过规定值时,压力继电器动作,切断电源,停机保护。

## 91. 冷库制冷压缩机是怎样实现排气温度保护的?

冷库的压缩机排气温度过高,轻者使润滑油耗量增加,严重时还会因润滑油黏度过大而造成汽缸拉伤。

排气温度保护,即采用温度控制器作为保护的执行元件,常用的有WT-1226型和WK-5型温包式温度控制器,安装在排气管上。为了使温度控制器能迅速和准确地反应排气温度的变化,安装时,应将温包靠近压缩机的排气腔,并在套管中加冷冻油,将温包牢牢地绑扎于排气管上。当排气管温度上升到调定值时,温度继电器动作,发出报警信号,并使压缩机停机。

# 第 6 章

## 冷库安装

### 1. 怎样对冷库总平面进行合理布置?

冷库的总平面布置是将冷库的各个库房设施组成一个冷库整体。在设计冷库总平面布置方案时,必须符合城市建设统一规划、环境保护和安全消防的要求,并经得有关部门的批准。同时要根据铁路、道路(或水运)等条件,从近期基建投资和长远经济效益出发,制定出多个方案,在广泛听取制冷专家及有使用经验人员的意见后,择优选择,才能最终确定下来。

### 2. 在作冷库总平面布置时,应注意哪些方面?

以生产型冷库为例,在作总平面布置时主要应注意以下几个方面:

(1) 建筑物的分区布置应有利于生产和管理的需要 根据库区的交通及自然条件,按照功能合理划分库区,如原料区、生产区、生活区、隔离区,做到既有利于方便管理,协调生产,方便生活,又能达到安全和卫生防护的要求。生产性冷库库区划分见表 6-1。冷库库区各建筑物距离见表 6-2。

表 6-1 生产性冷库库区划分

类别	组成部分
生活区	办公楼、医务室、食堂、浴室、集体宿舍、家属宿舍、招待所、托儿所、娱乐场所、自行车棚等
生产区	冷库、单独建造的冻结间、机房、制冰间、冰库、变配电间、工人休息室、烘衣更衣室、铁路专用线、水塔、冷却水池、机修间、洗衣间、仓库等。整理间(蛋品、果蔬)、理鱼间(水产)、候宰间、屠宰间、副产品加工间、复制间、分割肉间、化验室、锅炉房等

(续)

类别	组成部分
隔离区	危险品仓库 (氨库或气油库)、汽车库、急宰间、工业油加工间、污水处理场等
原料区	码头、卸鱼场、卸猪站台、验收分级栏、饲养栏、动物饲料加工间、吸食栏、煮饲料间等

表 6-2 冷库库区各建筑物距离一览表

项 目	距离 (m)
锅炉房——验收分级栏、饲养栏	20
锅炉房——一般非食品生产车间	20
锅炉房——屠宰车间	20
锅炉房——冷库及各食品加工间	30
急宰间、工业油加工间——验收分级栏、饲养栏	30
急宰间、工业油加工间——冷库及各食品生产车间	70
急宰间、工业油加工间——生活区	150
验收分级栏——屠宰车间	20
验收分级栏——一般非食品生产车间	30
验收分级栏——冷库及熟食、食用油加工间	50
验收分级栏——生活区	150
验收分级栏、饲养栏——污水处理场	30
污水处理场——一般非食品生产车间	50
污水处理场——冷库及各食品生产车间	100
污水处理场——生活区	150

(2) 总平面布置应满足生产工艺的要求 在进行冷库总平面布置时,应根据生产工艺的需求,将库区所有建筑物、铁路、道路、管道和线路进行联系和组合,尽量避免作业线的交叉和来回运输。

(3) 注意利用地形 当冷库库址选在非平地时,建筑物的布置应根据地形的特点布置成连续式或台阶式。利用库内的高度差,使原料、半成品或流动介质及生产用水,由高位向低位流通。这样不但可以避免大面积平整土地而减少基建投资,同时,还可以减少一些动力消耗,降低生产成本。

(4) 注意地面线路、管道的安装距离 为了保证安全生产,根据有关方面

的技术要求，架空管道平行铺设的最小水平净距见表 6-3，架空管道交叉铺设的最小垂直净距见表 6-4，1 kV 以上架空线至连接物最小水平、垂直距离见表 6-5，架空电力线路与建筑物的最小间距见表 6-6。

表 6-3 架空管道平行铺设的最小水平净距 (单位: m)

	下管架空电力线路 (kV)			下管 通讯 线路	下管 照明 线路	下管 库区 道路	下管 库区 铁路	下管 建筑 物外 墙
	<1	1~20	35~110					
上管照明线路	1.5	2	3	1.5	—	0.5	0.5	不限
上管通讯线路	1.5	2	3	—	—	0.5	1.5	不限
上管架空电力线路 (kV)	<1	2.5	—	—	—	0.5	3	—
	1~20	4	4	—	—	0.5	3	—
	35 以上	5	5	—	—	1	3	—
煤气管架	1.5	3	4	1.5	1.5	1.5	3	3

表 6-4 架空管道交叉铺设的最小垂直净距 (单位: m)

	下管架空电力线路 (kV)			下管 通讯 线路	下管 照明 线路	下管 煤 气管 架	下管 库区 道路	下管 库区 铁路	
	<1	1~20	35~110						
上管煤气管架	1.5	不可	不可	0.5	0.5	—	4.5	5.5	
上管照线路	不可	不可	不可	1.3	—	3	4.5	7	
上管通讯线路	不可	不可	不可	0.6	1.3	3	4.5	7	
上管架空电力线路 (kV)	<1	1.5	2	3	2	1.5	3	6	7.5
	1~20	2	2	3	3	2	3	7	7.5
	35 以上	3	3	3	3	3	4	7	7.5

表 6-5 1 kV 以上架空线至连接物最小水平、垂直距离

线路电压 (kV)	15 以下	20~35	60~110
边线最大偏斜时最小水平距离 (m)	1.5	2	4
最小垂直距离 (m)	3	4	5

表 6-6 架空电力线路与建筑物的最小间距 (单位: m)

最小间距		在最大弧重时垂直距离	在最大偏斜时的水平距离
线路电压 (kV)	<1	2.5	1~1.5
	1~1.5	3	1.5
	20~35	4	2
	60~110	5	4

#### (5) 注意“三废”处理

在进行冷库总平面布置时，“三废”处理设计必须符合《工业“三废”排放试行标准》的要求。注意污水的排放和废渣的处理，避免影响库内的卫生防护以及对社会带来危害。

### 3. 冷库机器间设备的布置原则是什么？

新建冷库机器间设备的布置必须符合工艺流程及操作方便的要求，整体布置应注意美观，紧凑，尽量缩短连接管道，并需留有适当的空间，便于设备的拆卸和检修。

机器间内部的主要操作通道及设备突出部分到分电盘或总调节站之间的距离不能小于 1.5 m。两台压缩机突出部位之间的距离不能小于 1~1.5 m，保证在轴承同心时，能有抽出曲轴的可能，非主要通道的宽度不小于 0.8 m。为了减少机器间的噪声，应将水泵、搅拌器及高频率的风机设置于专用房内。

### 4. 冷库机器间布置形式大致是怎样的？

机器间的布置形式应根据冷库的规模、机器间的形状和压缩机的尺寸、台数来确定，一般有单列式和双列式两种形式。

(1) 对于机器设备较少的小型冷库，可采用单列式，即压缩机在机器间内部成单列直线排列，其他设备则靠墙布置，这种排列方式，管道走向整齐，操

作方便,便于安装和检修。

(2) 对于机器台数较多的大中型冷库,应采用双列式,即压缩机在机器间成双列对面或同向排列。压缩机之间留 2~2.5 m 的通道,吸排气管可集中布置在通道上空,其他设置也靠墙布置。

## 5. 压缩机的布置要点有哪些?

(1) 压缩机的压力表及其他仪表应面向通道,以便于操作。

(2) 压缩机进、排气阀门应位于或接近主要操作通道。其设置高度应在 1.2~1.5 m 之间。

(3) 对于大型压缩机的布置,还应考虑检修时需用的起吊设施。

## 6. 总调节站布置要点有哪些?

(1) 总调节站在机器间内部的位置,应能使各操作点都能看到调节站上的信号装置。

(2) 总调节站前是主要通道,后侧操作走道应有足够的宽度以便安装和检修。大、中型冷库的总调节站操作走道的宽度不小于 0.8 m,小型冷库总调节站操作走道的宽度不小于 0.5 m。

(3) 总调节站阀门中心离地高度应在 1.2~1.5 m 之间,以便于操作。

## 7. 中间冷却塔布置要点有哪些?

(1) 中间冷却塔应设置在接近于高压级和低压级压缩机的地方,以缩短连接管道。

(2) 中间冷却塔必须装设自动液面控制器,液面高度应以制造厂家规定的高度为准,一般以淹没整个蛇形管为宜。

(3) 中间冷却塔上还必须装设安全阀和压力表。

## 8. 油分离器布置要点有哪些?

(1) 油分离器要根据其规格、结构和作用进行合理布置。凡不带自动回油装置的油分离器,且压缩机总共产冷量大于 232.6 kW 时,该油分离器应设置

在室外。小型少量油氨分离器，以及采取卧式冷凝器或组合式冷凝器时，可设置在室内，专供库内冷分配设备（如冷风机、墙顶管等）溶霜用热氨的油分离器，应设置在压缩机之间。

(2) 油分离器的位置要与管道的走向协调。对于洗涤式油分离器的位置应尽量靠近冷凝器，其进液口必须较冷凝器的出液口低 200~250 mm 以保证供液和洗涤效果良好。

(3) 在系统中采用两个以上油分离器时，配置压缩机至油分离器的排气管应尽量使排气分配均匀，以确保分油效果。

(4) 油分离器应尽可能布置离压缩机远一些，以便使排出的蒸汽在进入油分离器前得到自然冷却，减少氨气比容，提高分离效果。

## 9. 冷凝器布置要点有哪些？

冷凝器有立式、卧式、淋水式和蒸发式几种，应根据不同的种类进行布置。

(1) 立式冷凝器应安装在室外，位于离机房出入口较近的地方。可利用底部的水池作基础，其安装高度必须能使氨液借助重力流入贮氨器为准。

(2) 卧式管壳式冷凝器一般设置在室内的设备间。布置时除高度必须保证其液体能自动流入储液器外，还应留有通洗和更换管子的空间余地。当两台冷凝器靠墙布置时，底部应设有连通管。

(3) 淋水式冷凝器和蒸发式冷凝器一般布置在机房屋顶上，且周围通风良好。淋水式蒸发器还应尽量将其排管垂直于该地区夏季的主导风向，并在四周设置百页挡水板。

(4) 安装在室外的冷凝器均应设置遮阳设施，防止太阳直接照射。

## 10. 储液器布置要点有哪些？

(1) 储液器一般安装在室内，如安装在室外应有遮阳设施，防止太阳直接照射。

(2) 储液器应装设压力表、安全阀及液位指示器。

(3) 当采用两个以上的储液器时，应在其底部和顶部装设的液体均压管处相连，并在底部的连接管上设截止阀。

(4) 储液器的安装高度应与冷凝器相配合，有单层式和分层式两种布置形

式，单层布置时，应保证冷凝器内的液体能借其液位差自动流入储液器内。分层式布置是利用厂房的高度将冷凝器设置在储液器的上层。

## 11. 冷库排液桶布置要点有哪些？

(1) 排液桶一般布置在设备间靠近冷库墙的一侧，应尽量靠近分调站，以缩短连接管道。

(2) 排液桶的进液口必须低于机房氨液分离器的排液口，以保证氨液分离器的液体能自动流入桶内。

(3) 排液桶的进液口不得靠近桶上的降压管，以免液体吸入管道系统中。

(4) 排液桶应设有压力表、安全阀和液位指示器。由于排液桶需做保温层，布置时应考虑留出一定的距离。

## 12. 冷库机房氨液分离器布置要点有哪些？

(1) 氨液分离器布置在设备间内部，一般靠墙安装，其靠墙的距离，应在包保温层后不小于 0.2 m。

(2) 氨液分离器的高度应与低压储液器相配合，使氨液能自动流入低压储液器。

(3) 氨液分离器上应设置压力表。

## 13. 低压循环储液器与氨泵布置要点有哪些？

(1) 低压循环储液器是专为氨泵系统所设置，布置时应与氨泵靠近。

(2) 低压循环储液器安装的高度应高于氨泵液体入口，以保证克服氨泵进液管的各种阻力，适应氨泵正常运转的要求。

(3) 低压循环储液器应设置压力表、安全阀和液位指示器。

(4) 氨泵四周应有排水明沟，使停泵后泵体霜层的溶化水自动排走。

## 14. 集油器布置要点有哪些？

(1) 集油器一般与油分离器等放油设置一起布置于室外。也可以设置在室内，再将放油管引至室外。

(2) 集油器四周应设排水明沟，以免油污四处流散而影响工作环境。

## 15. 空气分离器布置要点有哪些？

空气分离器有四层套管式和立式两种。四层套管式空气分离器一般利用管勾布置于设备间的墙壁上，安装高度距室内地面 1.2 m 为宜。立式空气分离器可以支承在贮氨器或排液器上，但必须包保温层。

## 16. 冷库系统管道布置的基本原则是什么？

系统管道布置应以符合安全生产的要求，便于操作，尽量避免重复，牢固、整齐、美观为基本原则。

(1) 平面布置的管道，管子的中心距离，应视管径大小和是否包保温层而定，通常净距离为 200 mm。

(2) 靠墙的管道，管子与墙的净距离（从保温层表面计算）应为 150 mm。

(3) 管道穿墙或穿楼板时，两侧均应设置加固点，并用保温材料和沥青充填，再用水泥浆抹面。

(4) 整体布置时，应考虑管道的倾斜度，以减少制冷剂在管道内的流动阻力，避免制冷剂流入压缩机。制冷系统管道的坡度见表 6-7。

表 6-7 制冷系统管道的坡度

管 名	压缩机排气管至油分离器的水平管段	与安装在室外冷凝器相连接的排气管	压缩机吸入管的水平管段	冷凝器至贮氨器的出液管的水平管段	液体分配站至蒸发排管的供液管水平管段	蒸发排管至气分配站的回气管水平管段
坡度方向	向油分离器	向冷凝器	向氨液分离器或低压循环桶	向贮氨器	向排管	向排管
坡度参考数值 (%)	0.3~0.5	0.3~0.5	0.1~0.3	0.5~0.1	0.1~0.3	0.1~0.3

(5) 所有管道均应设固定架，当沿墙布置时，支架应锚固在墙上，架空布置时则应设吊架，吊架固定于楼板上，管子吊架最大间距见表 6-8。

表 6-8 管子吊点最大间距 (单位: m)

外径×壁厚 (mm)	盐水管包 保温层	氨液管不包 保温层	氨液管包 保温层	气体管包 保温层	气体管不包 保温层
10×2	—	1.05	0.28	—	—
14×2	—	1.35	0.45	—	—
18×2	—	1.55	0.6	—	—
22×2	0.76	1.85	0.76	0.75	1.95
32×2.3	1.03	2.35	1.02	1.02	2.6
38×2.3	1.16	2.49	1.16	1.2	2.85
45×2.3	1.41	2.81	1.4	1.43	3.25
57×3.5	1.89	3.33	1.9	1.93	3.8
76×3.5	2.42	3.94	2.42	2.6	4.6
89×3.5	2.61	4.32	2.6	2.76	5.16
108×4	2.95	4.75	3	3.1	5.75
133×4	3.60	5.41	3.65	3.8	6.6
159×4	4.25	6.11	4.3	4.56	7.65
219×6	5.39	7.38	—	5.9	9.40
273×7	6.55	8.4	—	7.35	10.9
325×8	7.55	9.4	—	8.66	12.26
377×10	8.71	10.4	—	10	13.4

## 17. 机房内回气总管布置要点有哪些?

从氨液分离器或低压循环储液器接向压缩机的总管道, 均称为回气总管。布置要点如下:

- (1) 在满足生产安全的前提下, 尽量缩短管道长度。
- (2) 布置应整齐、美观, 最大限度留足机房空间, 以利操作和维修。
- (3) 在各个回气总管之间增设过桥阀, 以便在制冷负荷变动时, 连接相应的制冷系统, 进行相互调节。

## 18. 机房排气总管布置要点有哪些?

- (1) 对于不同制冷系统的排气, 只要气体的流速基本相同, 其排气管均可

一起接向油分离器。

(2) 压缩机车间的排气总管应布置在联结所有压缩机排气支管都较短捷的上方，一般可利用吸气总管的管架进行安装。

(3) 排气总管应布置在吸气总管的上方，并注意留足管道之间的距离，以避免排气总管的高温对回气总管产生影响。

## 19. 压缩机吸、排气支管怎样与总管联接？

(1) 单级压缩机或单机双级压缩机如果固定为一个制冷系统配用时，可将各自的吸、排支管接向相应的吸入总管或排气总管。

(2) 单级压缩机或单机双级压缩机，在进行吸、排气支管与吸、排气总管联接时，其支管应在总管的顶部或上侧联接，弯曲方向应顺制冷剂的流动方向，以防止压缩机倒霜和减少管内气体流动阻力。

(3) 单级压缩机或单机双级压缩机，可在排气支管上装气体止逆阀和截止阀门，利用阀门使机器与系统隔开，便于维修。

(4) 对于小型冷库，用两台单级压缩机组或配对双级压缩机时，可通过增加吸、排气支管的方法来实现，通过灵活调配，即可作单机单级或配对双级使用。

## 20. 机房内设备管道布置要点有哪些？

机房内管道布置，原则上应根据设备的规格及安装方式进行。

(1) 机房内的所有设备最好是沿墙布置，如设备较多，沿墙无法布置时，也可以布置在机房的中间。

(2) 沿墙布置时，连接设备的所有管道均应采用管架固定在设备上方的墙壁上，应注意不影响室内采光通风和门窗的启闭。

(3) 均压管、放油管、安全管、回气降压管、冲霜降压管等备用管道，应布置在同一标高上，其他管道应将热管布置在上，冷管布置在下。

(4) 所有沿墙管道应平直，避免曲折和跳跃式布置。管道做保温层后，与墙体的距离应不小于 150 mm，以方便维修。

## 21. 机房外设备管道布置要点有哪些？

安装在机房外的设备主要有冷凝器、油分离器、集油器、空气分离器、紧

急泄氨器和加氨站等。

(1) 一般在离机房外墙 3 m 左右的地方建有一个循环水池，冷凝器安装在水池上，其他设备安装于机房墙体与水池之间的位置。

(2) 连接设备上的所有管道均安装落地管架上，落地管架可做成几层，且靠向墙边避免阻挡操作通道。

(3) 管道安装的高度，应注意与机房内同一作用管道的标高相同。然后通过机房墙的预留洞进入机房内。

## 22. 冷库冷却间的冷却方式是怎样的？

冷库冷却间的温度一般在  $0\sim 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，采用冷风机，强制库内空气循环流动，加速对肉食的冷却，可使宰后的肉类能在 20 h 内从  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  冷却至  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

冷却间空气循环次数与配风形式有关。常用的配风形式有风管吹风、挡风板配风和开孔挡风板配风三种。

风管吹风：采用落地式冷风机，在其上装配风管，冷风从喷口喷出，利用气流的引射作用加速空气循环，其空气循环时为 180 次/h。

挡风板配风：设置吊顶冷风机，空气从挡风板一端吸入，从另一端吹出，使空气沿着墙和地面流动，其空气循环量为 190 次/h 左右。

开孔挡风板配风：设置吊顶式冷风机，冷风从风板开孔中吹出，风速均匀，其空气循环量为 170 次/h 左右。

目前大多数冷库的冷却间均采用第一种配风形式，将冷风机布置在冷却间的纵向一端，回风侧离墙（柱）边的间距在 400 mm 以上。冷风机的设置高度应根据库房的高度来确定，以使它的喷口上缘稍低于库房的楼板底面为准。经冷风机翅片管蒸发器冷却后的空气，借离心式风机从喷口射出，并沿吊轨上面冷却塔的末端，再折向吊轨下面，从吊挂的白条肉间流过，冷空气与白条肉进行热交换后，又回到冷风机下面的进风口，不断地循环吸热。这种冷却方式，不但可以加速白条肉的冷却过程，而且还可以使冷却间内的温度保持均匀。

## 23. 冷却物冷藏间位置布置是怎样的？

冷风机应布置在库房一边的中央，其顶部装设一根带许多喷口的均匀送风道。风道的截面为矩形，其高度一致而宽度是变化的。冷空气从喷口射向库房平顶再返回与室内空气混合，在室内流动，与货堆进行热交换，然后从中央走

道回至冷风机进风口，进行不断的循环。

冷风机大多采用柜式，当库房宽度小于 12 m 时，送风道可设置在纵向一侧。当库房宽度超过 12 m 时，送风道可设置在纵向轴线的上方，即库房主要通道的上方。

由于送风道是矩形的，头部和尾部的宽度比一般为 2 : 1 左右，起到逐段降低流速的作用，从而达到了均匀送风的目的。

## 24. 冷冻物冷藏间设备布置是怎样的？

冻结物冷藏间用于贮藏已经冻结的食品，由于要求贮藏时间较长，故室温要求为  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，而且温度波动不超过  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，湿度保持在 90% 左右。冷却设备一般采用顶排管和墙排管，并且要求库内空气自然对流循环，一般按以下方式进行布置安装。

(1) 顶管布置 要求上层管中心线离平顶的间距，光滑管不小于 250 mm，翅片管不小于 300 mm。单层和多层冷库的顶层可将顶管铺开布置，多层冷库顶层以外的库房，顶管铺开布置，也可集中在走道上。

(2) 墙管布置 墙管应设置在靠外墙一侧，离地面较高处，墙管的中心线与墙壁的间距，光滑管应不小于 150 mm，翅片管应不小于 200 mm。

冻结物冷藏间是否同时设置顶、墙排管，应视冷却面积的多少而定。但在同时设置顶排管和墙排管时，特别要注意供液问题。一般为顶、墙排管分别供液。

冻结物冷藏间内排管的冷却面积及室内空气的循环量对物品干耗影响较大。库内空气循环较大，食品的干耗增加，库内温度越低，食品的干耗就越小。冷却排管形式与食品干耗量见表 6-9。

表 6-9 冷却排管形式与食品干耗量

冷却排管形式	束状排管	单排顶管	单排墙管
$-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 库屋 (g/kJ)	0.062 1	0.054 9	0.050 1
$-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 库房 (g/kJ)	0.035 8	0.031 1	0.028 7

## 25. 冻结物冷藏间排管的布置形式是怎样的？

冷却排管的连接形式有并联和串联两种。由于串联将增加通路的长度，会

延长气体在排管内的停留时间，使排管的有效面积减少。所以，一般应采用并联方式，尽量不用串联方式。

排管的并联又分为顶排管和墙排管两类，由于顶排管和墙排管的安装高度不同，因此，顶排管和墙排管应分离供液，回气管可分开也可以合并，不论墙排管或顶排管，当排管组数过多时，可以分组并联，但在布置时应注意以下几点：

(1) 墙排管并联时，供液管和回气管的接端应“先进后出”，即先供液的一组排管的回气管应接在回气集管的后端。最后供液一组排管的回气管接回气集管的最前端。

(2) 顶排管并联时，应根据其管道的形式来决定。盘式顶排管并联时，应按照墙排管的联接方法。

非盘式顶排管并联时，供液管的回气管都可以采取顺序并联方式。也可以将供液管采用液体分配器供液，回气管按顺序连接。

## 26. 冷库冷结间的冷却设备布置形式有哪些？

冻结间属低温间，是用于食品的冻结和加工的库房。冻结间的冷却设备有强烈吹风式冷风机和搁架式排管两种。

强烈吹风式冻结间冷却设备的布置有纵向吹风和横向吹风两种，布置时，视冻结间的形式和容量而异。

搁架式排管冻结间，是将食物进行包装后，直接放到搁架或排管上冻结。这种方式由于搬运食物的劳动强度大，因此，只是在冷冻能力较小的冷库采用。

## 27. 纵向吹风冻结间冷却设备布置是怎样的？

纵向吹风冻结间冷却设备布置应根据库房的长度而定。对于库房宽为6 m，长为12~18 m的库房，采取“向下吹风”，即在冷却间一端设置冷风机，吊轨上面铺设挡风板，挡风板与楼板间形成风道，空气顺着风道流通。挡风板的形式有两种：一种是挡风板在冻结间的端头留孔，空气沿挡风板吹到房间另一端，这种形式的缺点是肉食品的冻结不均匀。另一种是在挡风板上沿着平行或垂直于吊轨方向开长孔，形成送风条缝，冷风从条缝中吹出，送风条缝的宽度一般为40 mm左右，靠近冷风机的条缝应稍大一些，为60~70 mm。挡风

板与楼板之间的距离不少于 800 mm。挡风板还应留有  $1\text{ m} \times 0.8\text{ m}$  的入口，以便维修风机和电动机。

## 28. 横向吹风冻结间冷却设备布置形式有几种？

横向吹风冻结间是在冻结间一侧安装冷风机，使气流横向流过冻结间的断面。冻结间的宽度为 3~7 m，长度不限，安装冷风机的数量可根据冷却间的长度而定。

横向吹风冻结间冷却设备布置形式，按气流方向划分，有向下压风式、向上吹风式和直吹上吸风式三种。

## 29. 横向吹风冻结间向下压力式冷却设备布置是怎样的？

横向吹冻结间向下压式冷却设备的冻结间吊轨上面铺设倒板，倒板上沿吊轨方向开有长孔。冷风机距墙面或柱面不小于 400 mm，两台冷风机之间留有安装供液管和供气管的位置。

这种冻结间由于横向距离短（3~7 m），故风压小，库温均匀，冻结速度快。一般 10~20 h，可使库温下降到  $-20 \sim -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。宽度为 3~5 m 的库房，适应鱼类及家禽的冻结；宽度为 6~7 m 的库房，适应猪、牛、羊、鱼的冻结。

横向吹风冻结间上吹风式冷却设备布置与向下吹风式刚好相反。它主要由蒸发器、风机、挡风板、吊笼和导向板组成，风机安装在挡风挡与楼面之间，吹出的风经风道、导风挡进入，对吊笼（或悬挂食品）中安放的食物进行冷却。

这种吹风方式，从风机到吊笼之间距离较大，同时气流在整个环程中的通道截面积变化较小，因此风流阻力损失较少，加之导风板的作用，使冻结间内风速比较均匀，室内温度基本保持一致，缩短了冻结时间。

## 30. 横向吹风冻结间直吹上吸风式冷却设备布置是怎样的？

直吹上吸风式冻结间的冷却设备（以 25 m 长的冻结间为例）一般采用 4 台  $650\text{ m}^2$  的套片冷风机，每台冷风机用 7 台 03-11-7 轴流风机（每台电动机功率为 1.5 kW），轴流风机安装在冷风机蒸发器的下部，直对吊笼中盛放的食物进行吹风，其空气流速在 2.5 m/s 以上，故风量大，冻结速度快。

这种形式的冻结具有以下特点：

- (1) 在结构上省去了一层挡风挡,降低了安装费用。
  - (2) 由于采用套片式翅片,传热效果好,表面霜层薄,可减少冲霜次数。
  - (3) 空气流过蒸发器外壁时的阻力较小,平均每根翅片管为 0.4 mm 水柱,而绕片式翅片管为 0.8~1.0 mm 水柱。
  - (4) 冷却设备布置在库房内的地面,且空隙大,维修方便。
- 缺点:风机靠前排吊笼较近,在风机与前排吊笼之间会产生端流损失,前后排吊笼之间风速不均匀,且有回风,使气流扩散减速。

### 31. 冷库水泵房机组布置要点有哪些?

水泵房除了配有电源控制开关外,主要安装水泵机组、闸阀及管道。

- (1) 水泵的布置应根据水泵房的面积和机组数按单排或双排布置。但必须整齐、美观,便于操作。
- (2) 水泵的基础应高于地面 500 mm,且每台机组基础的高度应一致。
- (3) 机组间的距离应能满足安装、操作和维修的要求。一般应为:水泵基础侧边之间、基础侧边至墙面的距离不小于 0.8 m;基础端边之间、端边与墙面之间不小于 1 m,以能抽去电动机转子为准;水泵电机功率 $\leq 20$  kW 或吸水口直径 $\leq 100$  mm 的机组,两台同型号的机组可共用一个基础。

### 32. 冷库水泵吸、出水管管径应如何确定?

一般情况下,按照进、出口径确定。水泵吸、出水管管径的大小与水泵的吸水扬程和出水管长度有关。管径大,管内流速慢,管径小,反之,则管内流速快。水泵吸水管、出水管流速见表 6-10。可按照此流速计算出吸、出水管道的管径。

表 6-10 水泵吸、出水管流速

管 径 (mm)	吸水管内流速 (m/s)	出水管内流速 (m/s)
$D \leq 200$	1.0~1.2	1.5~2
$D > 200$	1.2~1.6	2~2.5

### 33. 水泵吸水管布置原则是什么?

- (1) 每台水泵应单独设吸水管,并应尽量减少管道的长度,以降低阻力。

(2) 吸水管连接不得形成气囊，水平管应有沿水泵上升的坡度。

(3) 吸水管入水面的深度应不小于 1.5 m。与离池底的距离应不小于 0.5 m，还应在底部安放网罩，防止杂物进入。如果在同一个池内安放多个吸水管，每个吸水管的距离应不小于 1.5 m。

(4) 当水泵采用正向进液连接时，应在吸水管上安装阀门，若采用负向进液连接时，吸水管可以不装阀门。

### 34. 冷库水泵出水管布置原则是什么？

(1) 出水管的管径和长度应根据水泵出口的管径和实际需要选用布置，尽量避免管径过大，管道弯曲和过长的现象。

(2) 每台水泵出水管上应装设止回阀、截止阀和压力表。如水泵设在给水管网的最低时，还应在出水管止回阀后设泄空管。在可能出现气囊的管段上方设排气阀。

(3) 铺设出水管时，应根据其高度设墩柱或金属支架，不使管道、阀门的重量全部压在泵体上。平行管道中，相互的净距离不小于 0.5 m。

### 35. 冷库水泵引水方法有几种？

当水泵采用负进液连接方式时，在开泵前需加引水（将吸水管和泵体灌满水），水泵启动后才能上水。常用引水方法有：

(1) 直接灌水方法 以自来水为水源或在水泵旁砌筑水池，利用管道向水泵灌水。此种方法设备简单，易操作。适应吸水管短，且管径在 300 mm 以下的水泵采用。

(2) 真空泵引水法 采用真空泵引水法时不设底阀，它是利用真空泵形成的真空把水从池内引入泵体。此法启动快，运行可靠，大多数水泵都采用这种方法。

### 36. 安装制冷压缩机的基础有哪些要求？

制冷压缩机的基础，除承受机器本身重量的静负荷外，还要承受机器在运转中所产生的动负荷。因此，压缩机基础必须符合规格，且有足够的强度，以保证运转的稳定性，在安装压缩机基础时，应达到如下要求：

(1) 施工前应将基座下的浮土挖深后分层夯实，大孔性土或土质松软时应挖深 2 m 以上，四向的宽度都应超过基座 0.5 m 以上，分层回填夯实，用 100 号毛石混凝土筑至原定机座的标高，然后在其上捣筑机座。

(2) 机座用 150 号混凝土制作，制作的沙子应洗净，拌和混凝土时要均匀，水量适当。并按照实物核心对螺孔位置及螺栓长度，预留好洞孔。同时必须核对电线管道和上下水管道位置。

(3) 对大型压缩机的基础，四周还应做防震缝，在离基础 50~100 mm 四周砌一道 240 mm 厚的砖墙，缝内填满沙子，并用沥青封口。

(4) 压缩机就位前应将预留螺栓孔内的杂质清洗干净，螺孔灌浆用 300 号细石混凝土，并严格插卸捣实。

### 37. 安装冷库制冷压缩机时，怎样平车？

平车就是通过仪器测量，使压缩机安装在正确的水平位置上，它分为粗平和精平。

粗平：安装时先把地脚螺栓用双螺帽栓住，装上压缩机的公共底座，再将底座放在预置好的基础上，在地脚螺栓两旁加放垫铁，调整垫铁的厚度对公共底座进行粗平。

精平：在粗平的基础上，采用精度小于 0.02 mm 的框架水平仪进行校正。对于直径较大的立式压缩机可利用汽缸端面用框架水平仪测其水平度，在 1、2 处进行测量，如图 6-1。对于 V 形及扇形压缩机，可用角度水平尺在汽缸测其水平。也可以采用铅锤线方法测量轴的水平。测量时，将铅锤线挂在飞轮外侧，在轴颈外侧装上卡条拨到上方，然后测量与卡条相对的一点与垂线之间的间隙，再将飞轮转动 180 度，使此点位于下方再测此点与垂直线之间的间隙，这个间隙应相等。

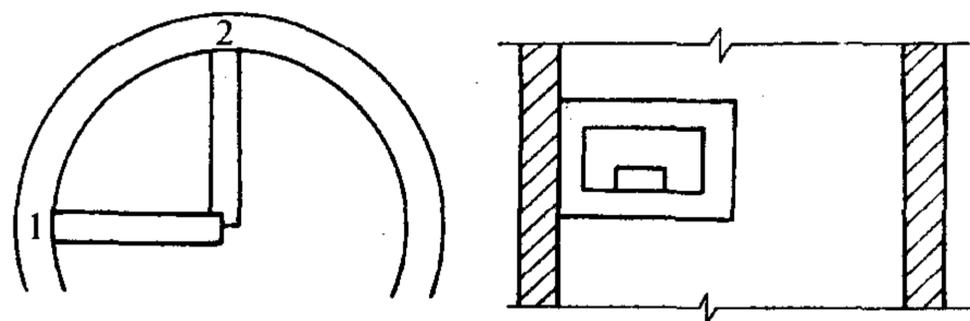


图 6-1 压缩机的精平

## 38. 怎样测量压缩机与电动机同心度?

在精平压缩机后,用塞尺测量压缩机与电动机两个联轴器之间的间隙,并采用垫片的方法进行调整。用钢板尺测量二联轴的同心度。测量点为上、下、左、右四点,对称方向两联轴器块之间应为钢板尺贴合或间距相等,否则,说明压缩机与电动机不同心,应对电动机进行调整。

## 39. 安装制冷压缩机辅助设备时应注意的事项是什么?

制冷压缩机辅助设备包括:冷凝器、油分离器、高低压储液桶、中间冷却塔、再冷却塔、氨液分离器、低压循环桶,紧急泄氨器、放气器、集油器、氨泵、热交换器(氟制冷系统)、蒸发器等。安装时应注意以下事项:

(1) 安装前应检查制造厂试验合格证,如无,应按一机部要求的氨压力容器技术条件(TH24-61)的规定,补行单体试验,合格后才能安装。

(2) 清除设备内的锈蚀、污物,用0.588 MPa(表压)的压缩空气进行单体排污2~3次,将容器内的污物排尽。

(3) 设备基础质量必须符合要求,倒灌基础前,应按实物制作螺孔位置样板,预埋地脚螺栓,样板必须平整,并经水平校验。

(4) 对于易震动设备(如油分离器)的地脚螺栓应采用双螺帽或加弹簧垫圈进行紧固。

(5) 低温容器安装时应增设垫木,尽量减少冷桥。垫木应在烘干后经沥青煮过再使用,以防腐蚀。

(6) 设备安装时必须弄清每一个管子的接头,如储液器的进出液管、放油管,中间冷却塔的排液、放油、蛇形管的进出液管等,切记不得接错。

(7) 低温容器连接阀门时,应按设计要求预留保温层厚度,以免阀门埋入保温层。

(8) 设备上的玻璃管液面指示器两端的连接管应用扁钢加固,玻璃管应设防护罩,以防止损坏。

## 40. 冷库制冷系统的管道怎样选用?

冷库制冷系统的管道包括墙、顶、排管和油管。对不同用途的管道材质的

质量要求如下：

- (1) 氨管应采用无缝钢管，不能用铜管代替，且内壁不宜镀锌。
- (2) 氟利昂管应采用紫铜管或无缝钢管。管径 25 mm 以上的应采用无缝钢管，25 mm 以下的可采用紫铜管。
- (3) 盐水管应采用不锈钢管，或用镀锌钢管代替。
- (4) 冷地水管一般采用镀锌钢管。

## 41. 制冷系统对管壁的厚度要求是怎样的？

管壁的厚度应根据工作压力、管径和管子的材料应力来确定。管材的许用应力见表 6-11。

表 6-11 管材的许用应力

材 料		10 号碳素钢	20 号碳素钢	12 号铬钼钢	15 号铬钼钢	铜
抗拉强度极限 $\sigma_b$ (MPa)		333.2	392	411.6	441	205.8
许用应力 (MPa)	无缝管	51.94	61.74	73.5	78.4	29.4
	焊接管	41.16	49	58.8	62.72	17.64

## 42. 冷库管道安装应注意哪些问题？

冷库管道安装时，应注意以下几个问题：

- (1) 各种管道在安装前必须逐根检查管子的质量，并将管内沙子、铁屑和油污等杂质清除干净。
- (2) 氨系统管道应尽量避免突然向上或向下连续弯曲，以减少管道阻力，避免气封、液封和油封的形成。
- (3) 管道坡度必须符合要求。

## 43. 安装系统管道时，对弯管有哪些要求？

(1) 工艺要求 管道弯道应尽量采用机械冷弯。因为热弯的管口不但会使其强度退化，而且还会使管壁变薄，影响管子的使用寿命。

(2) 弯曲半径要求 管道弯曲半径以管子的直径大小来确定。对于管径在 D57 mm 以下的，其弯曲半径不得小于管子外径的 3 倍。大于 D57 mm（包括

D57 mm) 的, 其管子的最小弯曲半径应符合表 6-12 的要求。

表 6-12 D57 mm 以上管子最小弯曲半径

管子规格 (mm)	D57×3.5	D76×3.5	D89×3.5	D108×4	D133×4	D139×4.5	D219×6	D219×8
最小弯曲半径 (mm)	200	250	300	350	400	500	700	740

## 44. 氨系统管道焊接工艺与操作方法有哪些?

- (1) 氨系统管道之间的连接一般采用气焊, 管壁厚度超过 4 mm 时可用电焊。
- (2) 所使用的焊条的成分要与管材相适应, 常用的气焊条为  $\phi 0.8$  mm 钢质焊条和 T422 电焊条。焊条直径应根据管壁的厚度来选用。
- (3) 管道呈直角焊接时, 应控制制冷剂流动方向弯曲。
- (4) 两根小管径 (D38 mm 以下) 管子直角焊接时应用大一号管径焊接。
- (5) 不同管径管子直线焊接时, 应将大管子的焊接端滚圆缩小到与小管径管子相同后才能焊接。
- (6) 液体管接出支管时, 应将支管焊接在主管的底部。

## 45. 对冷库内的排管安装有哪些技术要求?

- (1) 排管安装时应按设计要求校正水平, 不得有高低不平, 或倾斜现象。
- (2) 每组排管应以角钢支架和 U 形螺栓固定, 排管两端必须整齐。
- (3) 排管式排管的 180 度弯头应采用与直管相同的管径。
- (4) 墙排管的角钢支架应垫上木块, 以防跑冷。
- (5) 墙排管的中心与墙壁距离不小于 150 mm, 顶排管的中心与顶棚的距离不小于 300 mm。

各种类型排管安装的技术要求见表 6-13。

表 6-13 各种类型排管安装的技术要求

部 位	主管上套支管时孔的位置: 顺轴线方向位移	同一房间内各组排管的标高	横管式排管各横管的平行度	立管式排管各立管的平行度	排管平面的翘曲度	顶排管的水平误差
允许偏差	$\leq 1.5$ mm	$\pm 5$ mm	$\leq 0.0005$	$\leq 0.0001$	$\leq 3$ mm	$< 0.0005$

## 46. 安装各种阀门时，应注意的事项有哪些？

(1) 氨系统用的各种阀门（如截止阀、节流阀、恒压阀、止回阀、安全阀、浮球阀、电磁阀、电动阀），均须使用氨专用产品。

(2) 安装前除制造厂铅封的安全阀外，对其他阀门必须逐个拆卸清洗，除去油污和铁锈。并认真检查其密封性能。其方法是：将阀门开闭 4~5 次，然后关闭阀门，用压缩空气进行试漏（或从下部入口灌入机内）经两小时不渗漏为合格，否则不能使用。

(3) 浮球阀、电磁阀、电动阀及浮球式液面指示装置，安装前须对其灵敏度及密封性进行单体试验，合格后才能安装。

(4) 所有阀门必须安装平直，且阀门手柄必须朝上，以便操作。

(5) 所有阀门安装时必须注意氨的流动方向，应以阀座为基准，自下而上，切勿装反。

(6) 安全阀有高、中、低压之分，安装前应根据用途不得装错，为了便于检修，需在安全阀前面装设截止阀。安全阀平时应铅封呈开启状态，不得关闭。

## 47. 安装冷库冷风机时应注意哪些事项？

冷风机（又称空气冷却塔），是冷库冷却间和冻结间的常用设备，目前冷库使用的冷风机以带淋水冲霜的居多。安装时应注意以下事项：

(1) 冷风机在安装前必须检查有无出厂合格证，核对其规格、型号和功率是否符合设计要求。

(2) 检查外观有无损坏，并以 1.568 MPa 气压对冷风机进行单体试验，以保证安装顺利。

(3) 立式冷风机水盘加工后应在试漏后再安装。要注意水盘与下水管口焊接可靠，防止冲霜水和地面水沿下水道渗入地面保温层。

(4) 冷风机安装必须平直。安装时，首先要把骨架装正、打平、与盘点焊点焊上，然后一层一层地装好，并在各层之间垫上橡胶垫，防止漏水。特别是吊顶式冷风机更应严格要求安装水平，以免配水不均，影响冲霜效果。

(5) 鼓风机及电动机的紧固螺栓应用双螺帽或加弹簧垫圈，以防止松动。

(6) 冷风机安装完毕后应进行试机，检查风机有无强烈震动、风叶擦壳现

象。开冲霜水阀，观察淋水管喷水是否均匀，壳体及挡板有无漏水现象，下水是否畅通。吊顶式冷风机与水盘连接处有无溅水现象，如有漏水漏风现象，应进行调整。

## 48. 冷库氨泵和水泵是怎样安装的？

冷库所使用的泵主要有氨泵和离心水泵，两种泵与电动机均固定在一个机座上，其安装方法基本相同。

(1) 安装前应对照使用说明书核定其型号、功率是否符合要求，并观察泵与电动机表面有无损坏。

(2) 捣制基础。捣制时确定基础留孔，定出中心线。

(3) 安装用钢丝绳栓住泵体或电动机吊环（严禁套在水泵轴上），吊起泵体，穿上地脚螺栓平放在基础上，在螺栓两边加垫圈，用水平仪打平，然后用200号混凝土将地脚螺栓孔灌满，凝固七天后用水泥浆将基础抹平即可。

(4) 水泵吸水管安装应沿坡度接向水源，水泵排水管接近水泵处应接自来水或加水漏斗一个，下装水阀，便于向管内加引水。同时驱除吸水管内的空气，使水泵能正常上水。

## 49. 冷库测量仪表安装方法及应注意的事项有哪些？

冷库所使用的测量仪表主要有压力表、温度计，包括压力继电器和温度继电器等。

(1) 所有测量仪表必须是符合制冷剂的专用产品。并在安装前校正，以保证达到准确的使用效果。

(2) 氨用压力表的精度等级应不低于2.5级。冷凝器、油分离器、储液器、集油器、加氨站等高压容器及管道及压缩机排气管上应使用 $-25\sim 760$  Pa的压力表；氨液分离器、低压循环储液器、中间冷却塔、空气分离器、库房分配站及压缩机吸气管等中、低压容器及管道上，应使用 $-16\sim 760$  Pa的压力表。

(3) 压力继电器和温度继电器应安装在震动较小的地方。

(4) 所有测量仪表应安装在照明良好，便于观察，不妨碍操作检修的地方。安装在室外的仪表，应增加防日晒雨淋的保护装置。

(5) 温度计要加金属保护套筒，以防破碎。在管道上安装时，无论是直管

或弯管，其水银球应处在管道中心线上，套筒的感温端应贴近流体。

## 50. 怎样安装电磁阀？

冷库使用的电磁阀有单体式和立体式两种，两种电磁阀的安装要求基本相同，安装时应按以下程序进行。

(1) 首先将两端导管对正，垂直联接端面平行，用点焊定位，以保证电磁阀密封。

(2) 为了防止内部零件受热损坏，拆除阀体，再进行焊接。焊接后将焊渣及氧化物清除干净，以防止通道堵塞。

(3) 检查并清除电磁导阀与主阀连接部位的密封线的毛刺或脏物，以免划伤软铝片而造成密封不严。

(4) 电磁导阀与主阀连接时，不要加力过大，否则会使中间的五孔铝片压偏，造成通孔变小或封死而不能导通。

(5) 隔磁套管法兰盘与导阀阀座依靠密封垫片密封，紧固螺钉时，应对角拧紧，若加力不均匀将会造成泄漏。

## 51. 怎样安装恒压阀？

冷库一般使用 HF 型恒压阀，但由于使用的位置及作用不同，其安装方式就不一样。

(1) 恒压阀有立式或卧式两种，安装时应按照组装图弄清阀的流向，如果流向装反，则失去控制作用。

(2) 单件的恒压阀用法兰联接，安装时，应对角拧紧。

(3) 阀心在出厂时已校好，安装时不要拆卸，以免将调好的尺寸弄乱。

## 52. 怎样安装主阀？

冷库制冷装置常使用 ZF 系列主阀，安装方法如下：

(1) 安装前应检查主阀是否脏污、锈蚀，应拆卸进行清洗。但活塞组件最好不拆，可连同汽缸一起浸油清洗。以防止装配不当而造成性能不良。

(2) 主阀关闭是依靠活塞组件自重和弹簧力的作用来关闭的，因此必须吊线安装，以保证其垂直度。

(3) 将主阀配上法兰，用点焊定位，以保证安装位置正确。

(4) 法兰点焊定位后应将主阀取下再焊接，以防止法兰在焊接时温度过高而损坏主阀。

(5) 注意导压通道的联接方向，气用主阀的导压通道接阀前进口方向（加压开启或关闭）；液用主阀的导压通道接阀后出口方向（减压开启或关闭）。

## 53. 怎样安装自动旁通阀？

冷库制冷装置使用的自动旁通阀多为 PF-32 型，安装方法如下：

(1) 安装前应对旁通阀进行拆卸清洗，装配时应将顶杆放松，尽量减少弹簧的预紧力。

(2) 自动旁通阀在氨泵回路上使用时，应安装在较高的位置上，使停泵后排出部分的蒸发气体不沉积于阀心下部，并给泵加有一定的静液柱压力，以便于起动。

(3) 安装自动旁通阀流向低压循环桶的回液管时，应在桶壁单独开孔，并用弯头弯向桶壁，不要直冲液面，以免影响液位计对液面的检测。

(4) 自动旁通阀的焊接要求与电磁阀相同。

## 54. 怎样安装止逆阀？

冷库制冷装置中使用的 NF 系列止逆阀有多种规格，其安装方法如下：

(1) NF100 以下的止逆阀为筒式结构，在阀上标有流向箭头，可按箭头方向安装，但要注意流向不得装反。

(2) NF100 以上 (NF125、NF150) 的止逆阀为横式结构，依靠阀心自重关闭。因此，这种止逆阀必须吊线安装，以保证水平正直。

(3) NF 系列止逆阀的弹簧弹力有两种规格。用于液体和高压气体时，应安装弹簧弹力较强的止逆阀；用于低压回气时，应安装弹簧弹力较弱的止逆阀。

(4) 止逆阀的焊接要求与电磁阀相同。

## 55. 怎样安装低压压力控制器？

以 TD550 型低压压力控制器为例，其安装方法如下：

(1) TD550 型低压压力控制器的微动开关部位打有漆封印, 此处不可拆动和移位, 否则会影响其灵敏度。

(2) 压力控制器应安装在振幅最小的位置, 以避免因振动而使压力调整值发生变化。

(3) 导压管的材质必须根据制冷剂的类型选用。TD550 型压力控制器使用  $\phi 6 \times 1$  mm 的导压管。

(4) 导压管接在气箱接头上, 接管时可用两把扳手同时紧固螺帽, 以防止气箱与接头损坏。

## 56. 怎样安装压力调节器?

以 YT-1226 型压力调节器为例, 安装方法如下:

(1) 打开表盖, 将调节器垂直安装在仪表板上。

(2) 旋下接头, 将金属导压管的一端用锡焊焊接在套管上, 然后旋进接头, 使连接管密封, 被控介质由金属导管进入波纹管室。

(3) 用直径 7.5 mm 的三芯电缆, 将调节器接到控制电路中。并选用适当的垫圈和密封圈, 以保壳体的密封性。

(4) 安装过程中, 不要碰触调节器的拨臂, 以免压力调器性能发生变化。

## 57. 怎样安装压差控制器?

冷库制冷系统一般使用 YCK-1 型压差控制器, 安装方法如下:

(1) YCK-1 型压差控制器本身不带延时继电器使用时可根据泵的类型另行添置, 一般屏蔽泵常配用延时 8~10 s 的延时继电器, 齿轮泵常配用延时 10~15 s 的延时继电器。

(2) 压差控制器在安装时不需拆卸、清洗, 可以横装, 也可以竖装, 但一般要竖装。

(3) 压差继电器在安装时, 应将下端波纹管接高压, 上端波纹管接低压, 不要弄错。

(4) 控制器接在氨泵两侧, 直接与低温氨液接触, 安装时应先检查面板是否封闭严密, 以防止氨液浸入器内而造成零件腐蚀、损坏。

(5) 控制器的接线盒在盒内右上方, 出厂时已与其他部分隔离密封, 接线后也应将盖板密封压紧。

## 58. 怎样安装电接点式温度计?

冷库制冷装置使用的 WXG-11 t 型电接点式水银温度计, 是一种与电子继电器组合使用的温控元件。温度计接触的额定电压为 36 V, 电流为 20~50 mA, 安装方法如下:

(1) 安装时, 温度计导线应按线路图良好地接在电子继电器的接线柱上, 电子继电器可装在机房控制室内。

(2) 用于控制库房温度时, 应将温度计垂直安装在库内, 但不要安装在角落里或库房门口太近的地方, 使温度计感应的温度为库内的平均温度。

(3) 用于控制介质的温度时, 应按照浸没长度将温度计安装在盐水箱、冷水箱和油箱等设备上。注意标尺部位不能侵入介质, 以便于观察和防止温度计损坏。

## 59. 怎样安装温度调节器?

以冷库常用的 WT-1226 型温度调节器为例, 该温度调节器一端接温包, 用于感应被控介质温度; 另一端接入控制电路, 安装方法如下:

(1) 打开表盖, 将调节器垂直安装在仪表板上。

(2) 用直径 7.5 mm 的三芯电缆将调节器接到控制电路中, 并注意选择垫圈和密封圈, 以保证壳体电缆线的密封性。

(3) 将温包全部浸入在被控介质中。温包周围的介质应保持流动, 以保证感温的准确性。对于温控范围为 40~80 °C、60~100 °C、80~120 °C、110~150 °C、130~170 °C 等规格的调节器, 其温包应尽可能与调节器壳体下壁装在同一水平的位置上, 以减少静液柱作用而引起的附加误差。

(4) 毛细管应固定在墙壁或仪表板上, 每相距 300 mm 用卡子固定, 避免碰压而使毛细管损坏。

## 60. 怎样安装遥控液位计?

冷库制冷装置使用的遥控液位计 (如 YJ 型), 是借浮球随液位浮动而发出所在位置信号的, 安装方法如下:

(1) 在阀体外壳下部标有 “A-” 或 “F-” 字符, 其中 “A-” 为氨液起始液位, “F-” 为氟制冷剂液位。安装时以此为水平基准, 并作正、侧两个方

面的垂直吊线，防止歪斜。

(2) 在循环桶上设计有两个液位计，下面为控制工作液位；上面为危险报警液位。安装时应按制冷工艺图纸要求的液位对正。

(3) 阀体汽、液平衡管都应加装截止阀，以便于检修。

(4) 阀体内部充有低温氨液，且外部经常被冰箱包住，因此在安装时，应注意将上盖橡胶密封圈放正压紧，防止外界水汽浸入线包室而导致线包受潮。

(5) 电气盒应安装在较为干燥且无氨气的地方，以防止受潮或氨气进入而对电气元件造成腐蚀损坏。

## 61. 怎样对设备和管道进行保温处理？

(1) 什么时候才能进行保温处理

氨系统设备和管道在安装试压合格后，才能进行保温处理。处理过早，会造成难以找到漏点的困难。保温材料一般使用石棉、玻璃布、软木和沥青等。

(2) 需保温的设备管道

① 机房内在蒸发压力下工作的设备和管道以及其他低温设备和管道包括中间冷却塔、蛇形出液管、排液桶及排液管等。

② 冷库内安装在楼梯间，穿堂和回笼间的设备和管道，以及通过其他库房的供液、回笼、排液管道。

③ 冻结间的供液、回气管和排液管。

④ 溶霜用热管。

(3) 不需进行保温的设备和管道

① 机房内在冷凝压力下工作的设备和管道。

② 氨泵、自动阀门、遥控液位计的球阀室以及低温氨液、氨气过滤器的法兰处。

③ 冷库内冻结物冷藏间的供液管、回气管或排液管。

(4) 保温的操作工艺 在进行保温处理时应严格按图施工，无论是设备和管道，保温层必须粘贴牢实，不得留有空隙，对空隙处须用碎软木和沥青灌实。防潮层必须有一定的搭空，并粘贴严密，防止水渗入保温层。

## 62. 冷库哪些设备和管道需包保温层？

一般要求库内对在低温下工作的所有设备和管道，包括穿堂、楼梯间的低

温管道及设备以及通过温度较高的房间的供液、回气、排液管，冻结间的供液、回气和排液管都需要包保温层。

在冷凝压力下工作的设备、管道，在低温库房内的供液、回气、排液管，以及自控元件（包括浮球阀、电磁阀、主阀和浮球液位指示器的氨液过滤器）的法兰，一律不包保温层。

### 63. 冷库设备和管道保温层的包敷应如何进行？

设备和管道的保温层应在设备和管道安装试压后灌氨之前进行包敷。因为在管道灌氨后，管道上会结有一层霜，保温层不能贴实在管道上，不但保温效果差，而且在投产运行后，管道上的霜层结成冰，使保温层脱落。

### 64. 设备和管道安装后为什么要进行排污处理？

设备和管道在安装前虽然已进行了除锈、清洗，对附着在设备和管道中的铁锈、杂质和污物已经排除。但是在安装过程中仍不可避免地会使一些铁屑、焊渣、泥砂、油污等残留在系统内，这些污物如不彻底排尽，投产后不但影响系统的正常工作性能，严重时，将导致机器不能安全运转而造成重大的损失。因此，在设备和管道安装后，必须进行多次排污处理。

### 65. 怎样对设备和管道进行排污处理？

设备和管道的排污可分为单组、单层进行，也可以分段、分层进行。

排污时，可利用压缩空气，先将压缩空气接入贮气罐，通过管道再压入系统中，当压力达到 0.588~0.784 MPa 时，将每台设备最低处的阀门或系统最低处的排污阀迅速打开，使系统中的杂质和污物随压缩空气的气流排出。一般经 3~4 次反复操作，系统内的污物可以吹尽。

库房排管每装完一组，应吹洗一遍。为了判断排管是否有堵塞，可再作木球实验，木球直径应小于管子内径，大于管子半径，木球由排管一端放入，再用吹入压缩空气的方法推入，若木球在管内畅通无阻，即可认为管道无堵塞。

排污完成后，应将系统内所有阀门（除安全阀外）的阀心拆洗一次，以防止污物潜伏在阀心中。

## 66. 怎样对氨制冷系统进行试压?

制冷系统的压力可分为高压段和低压段两部分:从制冷压缩机到总调节站的节流阀前为高压段,试验压力为 1.764 MPa。从节流阀到制冷压缩机吸气管为低压段,试验压力为 1.176 MPa。以 6 h 内压力下降不大于 0.029 4 MPa,以后 8 h 内压力不再下降为合格。

中间冷却塔试验压力为 1.176 MPa。试验时,应将氨泵、低压球阀及低压球液位指示器隔开,将液位指示器玻璃管两端角阀关闭,待压力稳定后再逐步打开。

## 67. 氨制冷系统试压遵守哪些规定?

系统试压一般应采用空气压缩机进行。如果采用制冷压缩机试压,应遵守以下规定:

(1) 使压缩机间歇运转,逐渐升压,不可一次升得过高。严禁用堵塞安全阀的方法升压。

(2) 压缩机的排气温度不得超过 120 °C,吸、排气压力差不得超过 1.176 MPa

(3) 分段试压,并按照先低压段后高压段进行。

## 68. 怎样对氨制冷系统进行检漏?

常用的氨制冷系统的检漏方法有两种,即肥皂水检漏和充氨检漏。

(1) 肥皂水检漏 肥皂水检漏为被检,其方法是:对整个系统内充压,当压力上升到规定值后,用肥皂水布于管道各接头、焊点、法兰等处,如有气泡冒出,说明该处渗漏,应作为记号,进行修补。此法简单易行,效果良好。

(2) 充氨检漏 首先对系统进行抽真空处理,然后分段、分库房进行充氨检漏。充氨量不能太多,一般充入量为 0.196 MPa 为宜。充氨后用酚酞试纸沾水检测各焊口、接头及法兰等处,正常时试纸的颜色不变化,若试纸变成红色,说明该处泄漏。

充氨检漏时应注意两点:一是在使用酚酞试纸前应将管道上的肥皂水擦净,因为肥皂含碱性物质,引起化学反应而造成误判;二是在确定漏点后,应

将系统中的氨吸净，并用压缩气体吹洗一遍才能进行焊接，以防止带氨焊接而引起爆炸。

## 69. 氟制冷系统怎样试压？

氟制冷系统的高压段压力为 1.568 MPa，低压段压力为 0.98 MPa。

试压前应关闭制冷压缩机的吸、排气阀，将接通大气的阀门关闭，系统中的阀门全部开启。并在高、低压部装上压力表。然后通过充填阀向全系统充入氮气，当压力上升到 0.49 MPa，若仍无泄漏，说明低压段压力正常。可关闭热力节流阀和中间冷却塔热交换器的供液阀，向高压段充入 1.568 MPa 的氮气，并记下当时的温度，保压 24 h 后，再检查温度和压力的变化情况，一般温差不大于 5℃，压降不超过 0.029 4 MPa，即为合格。若压降过大，则为有泄漏点，应进行查找，放掉氮气，接通大气进行焊补。

## 70. 怎样用卤素灯对氨制冷系统进行检漏？

用卤素灯检漏是一种比较科学的检漏方法，它可以对微量的漏点进行判断。检查时，先将系统中氮气放掉，并充入 F-12 或 F-22 制冷剂，当压力达到 0.049 MPa 时，再充入氮气，使系统压力达到 0.098 MPa 左右，然后用卤素灯检漏。根据其火焰颜色来判断泄漏点。卤素灯使用方法如下：

使用时将底盖拧开，加入适量的乙醇（99.5%酒精），注入量不可过多，约为卤素灯容积的 1/2，拧紧底盖，再把乙醇放入托盘内，并点燃对卤素灯喷嘴加热，待乙醇烧尽时，微开火焰调整阀，并用火接触喷嘴，喷嘴中喷出的乙醇气体便着火燃烧，然后将探头沿系统管道各连接部分慢慢移动，并观察火焰的颜色。火焰变成绿色说明有轻微泄漏，火焰呈绿色偏紫或完全变成紫色，说明漏点较大。

## 71. 怎样使用电子检漏仪对管道进行检测？

电子检测仪是目前检测制冷系统泄漏精度最高的一种新型检测仪器。它利用气体电离现象，经过电子放大器放大后，其检测灵敏度特别高，精度可达到检测每年泄漏为 5 g。可用于制冷系统精密检漏。

(1) 电子检漏仪的基本结构 电子检漏仪由离子管、变压器、加热丝、风

扇、电流表和检测吸嘴等构成，其外形结构如图 6-2 所示。

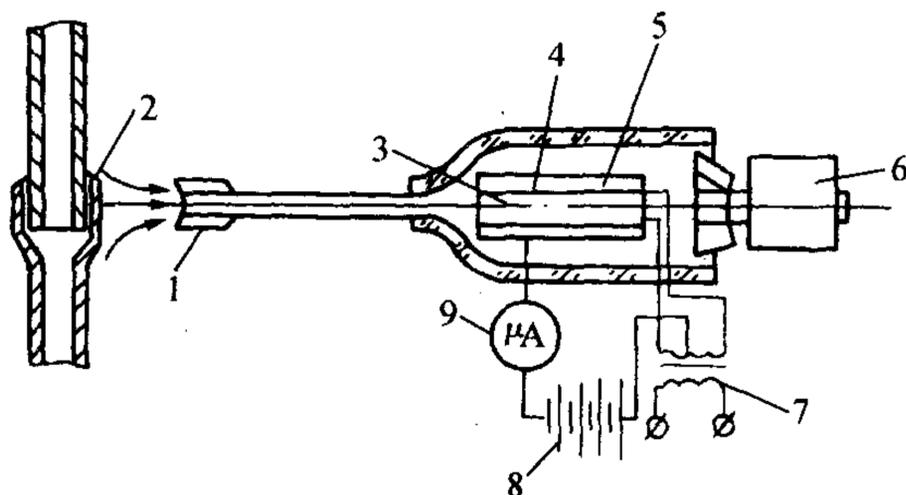


图 6-2 电子检漏仪结构

1. 探嘴 2. 测漏部位 3. 加热丝 4. 外白金筒 (阴极) 5. 内白金筒 (阳极)  
6. 风扇 (抽气) 7. 变压器 8. 阴极电源 9. 微安表

(2) 使用方法 使用时，加热丝对内部白金筒加热到  $800^{\circ}\text{C}$  左右，并在两极上通以直流高电压，管子内装有风扇，当将吸嘴对准被检管道时，风机不断抽吸气体，假如管道内有氟利昂气体泄出，便被电离管吸进，氟利昂气体在进入高电场后即被电离而形成离子流，使串联在高电压线路内的电流表指示数值发生变化，这样就可以判断泄漏。

使用电子检漏仪检漏时，应使吸嘴与检测点的距离保持在  $3\sim 5\text{ mm}$  之内，吸嘴（探头）的移动速度一般不超过  $50\text{ mm/s}$ 。

## 72. 怎样对氟制冷系统进行真空试验？

真空试验应由专设的真空泵进行，其目的是进一步对系统进行气密性检查，以及排除空气和其他不凝性气体，并使系统中水分蒸发排尽。

如果没有专用的真空泵，也可以用制冷压缩机进行，但只能断续运转。将系统抽到  $86.6593\text{ kPa}$  以上的真空度，保压  $24\text{ h}$  时，真空表回升不超过  $0.666\text{ kPa}$  为合格。

# 第 7 章

## 冷库使用

### 1. 冷库氨制冷是怎样进行空载试机的?

空载试机前, 打开汽缸盖卡子, 将缸套压住, 并检查曲轴箱的油位是否符合要求, 各运动部件连接是否正常, 用手转动机器试验有无卡滞现象等, 在上述无异常状态的情况下, 可启动压缩机, 运转 3~5 min 后再停机, 对以下几个方面进行检查。

- (1) 活塞的温度是否过高。
- (2) 缸壁有无拉毛现象。
- (3) 轴承及供油情况是否正常。
- (4) 各运动部件有无松动、卡滞现象。

若经检查以上均正常, 可再启动运转 4 h, 仍无异常即为合格。

### 2. 怎样对冷库氟制冷压缩机进行空载试机?

氟制冷压缩机的空载试机同样要在制冷系统试压、检漏合格后才能进行。空载试机前应检查曲轴箱的油位是否符合要求, 用手转动转轮, 以检查其机械系统有无卡滞现象。并打开排气阀, 将吸气阀打开少许, 使之能吸入经过过滤的干燥空气。然后启动压缩机, 运行 2 h, 若运行中无异常噪声, 且轴承与汽缸部位无热现象为合格。

### 3. 氨制冷压缩机是怎样进行空气负载试机的?

空气负载试机应在空载试机合格后进行。其目的是检查制冷压缩机在装配质量及气密性方面是否存在问题。试机前应检查汽缸、活塞等处有无脏物, 装

上阀片假盖及汽缸盖，并在压缩机吸气口装上过滤器，启动压缩机，使排气压力保持在 0.245 MPa 左右，并对以下几个方面进行检查：

- (1) 气缸是否能正确负载及卸载。
- (2) 供油是否正常。
- (3) 水面各点温度是否均匀。
- (4) 安全阀是否漏气。
- (5) 排气温度是否过高（一般应为 120℃）。
- (6) 曲轴箱温度是否过高（正常情况只比室温高 25℃左右）。

若经检查以上各项均正常，再继续运转 4 h，仍无异常，即为合格。

提示：一般的负载试机应在更换润滑油及系统充氨后才能进行。试机时，应将氨制冷压缩机逐台进行载荷运转，每台最后一次连续运转时间不得少于 24 h，每台累计运转时间不得少于 48 h，在运行中无任何异常状态后，才能提请验收投产。

#### 4. 冷库氨制冷系统怎样灌注制冷剂？

冷库氨制冷系统灌氨必须在设备试压、检漏和空载试运合格并进行保温处理后才能进行。而且应分段、分库间进行。

充注方法是：将氨瓶上的充氨阀与储液器上的进液阀接通，打开阀门，将氨瓶下倾 30 度左右，用台秤计量，使系统抽真空，利用氨瓶与系统的压差，将氨液充入，当二者压差达到平衡时，可关闭出液阀，启动制冷压缩机，关小充氨阀，使氨液通过低压段慢慢充入。系统充氨量如表 7-1。

表 7-1 系统充氨量参考表

管道设备名称	冷凝器	高压储液桶	中间冷却塔	氨液分离器与循环储液桶	洗涤式油分离器	冷风机	墙\顶排管	液体管
设备灌氨容积 (%)	15	80	30	30	20	70	50~60	100

#### 5. 怎样对氟制冷压缩机进行空气负载试机？

在空载试机合格后再进行空气负载试机。试机前将压缩机的吸、排气阀和吸气过滤器装上，启动压缩机，使排气压力保持在 0.245 MPa 左右，运转 4 h

后停机对以下部位进行检查。

- (1) 声音是否正常，如果噪声过大应检查各连接部件有无松动现象。
- (2) 各运动部件的温度是否过高。
- (3) 气缸壁是否拉毛。

经以上检查后均无异常，即可判断为合格。

提示：一般的负载试机是在空载试机正常，充注制冷剂后才能进行。试机前应对以下部位进行检查：

- (1) 曲轴箱的油位是否符合要求。
- (2) 传动皮带或联轴器是否正常。
- (3) 电气接线、安全装置、绝缘电阻是否正常。
- (4) 自动控制装置的动作是否准确灵活。

在达到额定负载下运转 24 h，若无运转噪声及其他异常现象，则为合格。

## 6. 怎样对氟冷系统充注制冷剂？

氟制冷剂的充灌与氨制冷剂的充灌方法基本相同。

如果按照秤量法充注，F-12 的比重为  $1.43 \text{ g/cm}^3$ ，F-22 的比重为  $1.3 \text{ g/cm}^3$ 。

充注前在管道上装一个较大容量的干燥过滤器，将制冷剂钢瓶的充注阀通过连接管道与冷凝器（或储液器）出液阀连通，逐渐打开充注阀，制冷剂便慢慢充入系统中。当充注量达到要求后，关闭钢瓶充注阀，卸下充液管，打开出液阀即可。在充注过程中应注意以下两点：

(1) 在开动制冷压缩机充氟时，必须先接通冷凝器的冷却水管，并保持连续供水。

(2) 水冷式制冷系统的剂冷剂充注，应在中等蒸发温度以下进行，以防止冻结。

## 7. 新建冷库在投产前怎样降温？

冷库降温是与充灌制冷剂同时进行的，其目的是为了为了使库房土建工程的水分能全部向外排泄，使建筑结构内的游离水分尽量被制冷蒸发器抽析出来，达到一定的干燥程度，避免建筑结构在低温时遭到破坏。

新建冷库降温过程中因受到进度的限制，在较长的一段时间内回气压力较

高，因此，只宜用单级机缓慢地逐步降温，每天降温不得超过  $3^{\circ}\text{C}$ 。

降温过程中，应注意观察库房各冷间内排管的结霜情况并作好记录，对结霜不好的管段应进行分析。如因设计安装不理想所致，应会同设计或安装单位采取整改措施。如管内有污物堵塞而造成结霜不良，应抽空切开排除。

## 8. 冷库氨制冷系统在开机前应做好哪些准备工作？

在开机前，应首先查看车间记录，了解制冷装置的运行情况。然后再查看冷库货物的存放数量、库房的温度及需要冷却冻结的负荷，确定开机台数。

同时，还应对制冷装置的制冷压缩机，系统中的高、低压管道，储液器的液面，中间冷却塔及其他设备进行检查，以保证开机顺利进行。

## 9. 开机前应对制冷压缩机进行哪些方面的检查？

对采用氨制冷压缩机的冷库而言，开机前应进行以下方面的检查。

- (1) 检查制冷压缩机运转部位有无障碍物，防护罩是否可靠。
- (2) 检查曲轴箱的油位是否在视油孔的  $1/2$  处。有两个视油孔的，应在两个视油孔的中间，最高不得超过上视孔的  $1/2$ ，最低不得低于下视孔的  $1/2$ 。
- (3) 检查卸载装置的指示箭头，应将指示箭头拨到“最小容量”的位置。
- (4) 检查各压力表的关断阀是否全部打开。
- (5) 检查冷却水套供水是否正常。

## 10. 开机前高低压系统有关阀门开关应设置在什么位置？

开关前应检查高低压系统管道阀门的开关标牌，并将有关阀门开关设置在正确的位置上。

(1) 高压系统管道上阀门所应处的位置：制冷压缩机的排气阀和供液调节站的总供液节流阀应关闭。氨油分离器、储液器等设备和管道的截止阀、均压阀、压力表阀、安全阀、电磁阀前的截止阀均应开启。热氨冲霜阀、放油阀和放空气阀应关闭。

(2) 低压系统管道阀门所应处的位置：制冷压缩机吸气阀应关闭。氨液分离器、低压循环储液器及液体分配站至各库房的供液阀和有关的过桥阀、压力阀、安全阀前的截止阀等都应开启。各低压设备的放油阀、冲霜阀、加压阀、

排液阀都应关闭。

## 11. 开机前怎样检查和确定高、低压储液器的储液量?

可根据储液器上的液位指示器来确定。

- (1) 高压储液器的储液量不得超过 80%。
- (2) 低压循环储液器的储液量不得超过 70%。
- (3) 若是双级制冷压缩机, 还应检查中间冷却塔的进、出液阀, 蛇形排管进、出液阀, 浮球阀等是否全部开启, 手动调节供液、放油阀是否关闭。中间冷却塔应保持最低液位, 其压力不能超过 0.49 MPa, 否则应进行排液减压。

## 12. 开机前需检查的其他设备有哪些?

- (1) 检查氨泵、盐水泵、风机的运转部位有无障碍物。
- (2) 检查水泵、供水设施是否正常。
- (3) 检查后设备与电源电器的配备有无异常状态。

## 13. 单级氨制冷压缩机的开机程序是怎样的?

在做好开机前的准备工作后, 先开启冷却水泵供水, 然后按下程序开机。

- (1) 转动油过滤器手柄数圈, 防止油路堵塞, 造成油泵不上油。
- (2) 转动联轴器, 正常时应不需费很大力气, 就可以转动, 若转不动, 应查清原因并加以排除。
- (3) 将卸载装置的手柄拨至最小容量, 以机型不同, 一般为 1/3 或 1/4。
- (4) 开启排气阀。
- (5) 接通电源启动压缩机, 并注意观察其启动运转是否正常。
- (6) 缓慢开启吸气阀, 注意观察电流表指示数值及压缩机的运转声音, 如果出现撞击声, 则为压缩机出现液击, 应立即将阀门关小, 重复上述操作, 直至没有撞击声, 吸气阀完全开启为止。
- (7) 调整油压调整阀, 使其压力比吸气压力高 0.49~1.47 MPa。
- (8) 根据制冷压缩机的负荷情况和供液方式, 如是重力供液方式, 开启调节站的节流阀, 向氨液分离器供液。如属氨泵供液方式, 等制冷压缩机运转正

常后，起动氨泵，向循环储存桶供液，如果循环储液桶的液位高于50%时，应先启动氨泵再开制冷压缩机。

(9) 注意观察冷凝排管的结霜情况，正常情况下氨蒸发温度应比库房温度低8~10℃左右，比盐水温度低5℃左右，制冷压缩机吸气温度比蒸发温度高10~15℃左右，当温度超过上述范围时，则说明供液量不正常，应及时检查调节供液阀的开启度。

(10) 填写好运行记录。

## 14. 双级氨制冷压缩机的开机程序是怎样的？

(1) 双级氨制冷压缩机开机前的检查及注意事项与单级压缩机相同。

(2) 接通高压级制冷压缩机电动机的电源，启动高压级压缩机，缓慢开启进气阀。当中间冷却压力降至1.47 MPa时，再启动低压级制冷压缩机，如果低压级由多台制冷压缩机组成则应逐台启动。

(3) 开机时，中间冷却塔的液面不得超过50%，当低压级氨制冷压缩机运转正常后中间冷却塔供液。如中间冷却塔内无氨液，则应在高压级氨制冷压缩机启动后，立即向中间冷却塔供液。

(4) 加油时，应先关闭高低压级制冷压缩机的吸气阀，打开高压级曲轴箱的排气阀，曲轴箱压力最低时，即可开始加油。加油后关闭曲轴箱排气阀，先缓慢打开高压级制冷压缩机的吸气阀，再缓慢打开低压级制冷压缩机的吸气阀，待机器正常运转后，再打开调节站各供液器。

(5) 填写好运行记录。

## 15. 氨制冷压缩机正常运行时怎样加润滑油？

氨制冷压缩机正常运行时加润滑油可按以下程序进行。

(1) 首先检查润滑油的型号、规格是否符合使用要求。

(2) 将加油管一端套在压缩机的三通阀油嘴上，另一端插入油桶内。注意油管必须浸入油中，以免吸入空气。

(3) 将三通阀指示箭头由“运转”位置拨到“加油”位置，即可切断曲轴箱的供油通路，改为油桶供油。

(4) 若加油速度太慢或不进油，可将吸气阀适当关小。待加油完毕后，再恢复到正常的开启度。

(5) 当曲轴箱的加油量达到要求时, 将三通阀指示箭头由“加油”位置拨至“运转”位置, 拆除加油管。

(6) 将加油量作好记录。

## 16. 氨制冷压缩机运转时润滑系统的正常标志应该是怎样的?

氨制冷压缩机运转时, 其润滑系统的标志有油压标志、油温标志和曲轴箱油位标志三个方面。

(1) 油压 制冷压缩机油压的大小与制冷压缩机的结构形式有关。立式压缩机的外齿轮油泵的油压, 应该较吸气压力高  $0.049 \sim 0.147$  MPa。新型系列压缩机的油压应比吸气压力高  $0.147 \sim 0.294$  MPa。

压力过低, 输油量减少, 容易引起摩擦部件磨损; 压力过高, 供油量过大, 容易造成敲缸现象。因此当油压达不到规定值时, 应该转动油压调节阀杆, 使油压达到规定值。

(2) 油温 氨制冷压缩机的油温一般应在  $45 \sim 60$  °C 之间, 当温度超过  $70$  °C 时, 即为不正常, 应停机进行检查。

(3) 曲轴箱油位 曲轴箱油位应保持在视孔  $1/2$  处。

## 17. 氨制冷压缩机在运转时各部件的正常温度应该是多少?

(1) 在运转过程中, 压缩机机体不应有局部发热现象, 电动机温度应该正常。

(2) 轴承部位的温度应在  $60$  °C 以下, 超过  $70$  °C, 即为温度过高。

(3) 密封器温度不应超过  $70$  °C。

(4) 冷却水进、出水温差为  $5$  °C 左右。

不管哪一个部位的温度过高都应该停机检查。

## 18. 氨制冷压缩机正常运转时系统的温度范围应该是多少?

(1) 蒸发温度应比库房温度低  $8 \sim 10$  °C。

(2) 制冷压缩机吸气温度应比蒸发温度高  $5 \sim 15$  °C。

(3) 制冷压缩机的排气温度, 单级机与双级机不同。单级机一般在  $70 \sim 145$  °C 之间, 双级机一般在  $80 \sim 110$  °C 之间。

(4) 氨制冷压缩机系统回气管结霜长度以结霜到压缩机吸气截止阀为宜, 可通过调节供液节流阀的开度进行调整。

(5) 氨制冷压缩机的温度过高或过低都属于不正常的运行状态。

## 19. 单级氨制冷压缩机怎样正常停机?

单级氨制冷压缩机正常停机的操作程序如下:

- (1) 关闭调节站上的有关供液阀。
- (2) 新系列制冷压缩机要逐挡调节卸载装置的手柄, 减少汽缸工作数, 当减少到两个汽缸工作时且蒸发表压降低后, 再关闭压缩机的吸气阀。
- (3) 关断压缩机电动机电源, 在压缩机停止转动后, 关闭排气阀。
- (4) 将制冷压缩机卸载装置手柄拨至“零位”。
- (5) 停机 5 min 后关供水泵, 停止向冷凝器和制冷压缩机的水套供水。
- (6) 在冬季如果长时间停机, 应将压缩机水套、冷凝器管道中的水全部放净, 以防冻结。
- (7) 作好停机记录。

## 20. 双级氨制冷压缩机怎样正常停机?

双级压缩机的正常停机操作及停机后的注意事项与单级压缩机大体相同, 所不同的有两点:

- (1) 在关闭调节站的有关供液阀的同时应关闭中间冷却塔的供液阀。
- (2) 先停止低压压缩机(低压缸), 当中间压力为 0.098 MPa 左右后, 再停高压压缩机(高压缸), 如低压压缩机由多台机组成, 应逐台停机。

## 21. 冷库出现哪些故障后应停机处理?

冷库因故障而停机的情况有以下几种:

- (1) 供电故障 因电流中断而造成全厂或车间停电时。
- (2) 设备故障 如制冷压缩机故障或系统设备故障引起跑氨时。
- (3) 供水故障 因供水系统故障而导致冷却水中断时。
- (4) 火警 邻近建筑物发生火灾, 危及库房安全时。

凡出现上述故障均应果断停机, 并采取相应的处理措施。

## 22. 冷库氨制冷压缩机在供电系统突然出现故障的情况下怎样停机?

断电后, 制冷压缩机已经自动停机, 此时应先将供液阀、制冷压缩机吸气阀、排气阀关闭, 将压缩机的供电开关拉开, 在查清断电原因后, 恢复全厂供电后再开机。

## 23. 氨制冷压缩机在设备出现故障时, 应怎样停机?

如果是制冷压缩机某部件损坏, 一般按正常停机处理。如果是由于系统或设备故障引起跑氨时, 应首先切断全车间的电源, 以防止重大事故的发生, 并穿戴防护服装, 进行抢救。

## 24. 氨制冷压缩机在突然停水时, 应怎样停机?

突然停水时, 应立即切断电源, 使制冷压缩机停转, 并关闭节流阀、制冷压缩机吸、排气阀, 待供水恢复正常后再启动。一般情况下, 因冷却水中断会导致冷凝压力升高, 使系统或设备安全阀跳开而造成压缩机自动停机。因此, 在供水恢复正常后, 压缩机启动前, 还应对安全阀进行试压和调整。

## 25. 氨制冷压缩机在遇到火警时, 应怎样停机?

当库内或邻近建筑物发生火灾, 严重危及制冷系统安全时, 应立即切断电源, 并迅速打开储液器、氨油分离器、蒸发器各放油阀, 开启紧急泄氨器, 使系统的氨液集中在紧急泄氨口排入水沟, 以防止氨液着火而发生爆炸事故。

## 26. 氨制冷系统怎样进行放空气操作?

氨制冷系统的任何部位进入空气, 都会聚集在冷凝器与高压储液器内。因此, 当系统进入空气时, 应采用放气器放出。放气器是利用汽、液分离的原理来实现的。

放气器由高压储液器或冷凝器出液主管下部供液, 其回气管与系统的回气管相连, 进气管与冷凝器(或高储液器)的混合气体放出管相连。放空气管套

上橡皮管，插入盛水的容器中，其操作顺序如下：

- (1) 打开回气阀。
- (2) 开启混合气体进入阀。

(3) 微开供液节流阀，使氨液经节流后再进入放气器的一、三层套管内蒸发吸热，混合气体中的氨气遇冷而凝结为液体沉于底部，而空气集于上部，这时打开放空气阀即可将空气放入水中，当发现桶中的水呈乳白色时，说明氨气已进入水中，空气已放完。

(4) 结束放空气时，首先关闭混合气体进入阀，其次关闭节流阀停止供液，最后关闭回气阀和放空气阀，使放气器停止工作。

## 27. 氨制冷系统的集油器是怎样操作的？

氨制冷系统的各种设备都要经过集油器向系统外放油。其集油和放油操作方法如下：

(1) 集油操作 先打开集油器上的减压阀，使集油器内处于低压状态，再打开有关设备的放油阀与集油器的进油阀，将设备中的积油收入到集油器中。

(2) 放油操作 关闭进油阀，缓慢开启集油器的减压阀，使油内夹杂的氨液蒸发。待集油器压力接近回气压力时，再关闭减压阀，静置 15 min 左右，观察集油器压力表的指针是否上升，若明显上升，说明油内夹杂的氨液还没有完全蒸发掉，再打开减压阀，同时向集油器外表淋水，以加速油内的氨液蒸发，直到压力表指针不再上升为止，然后打开放油阀放油，待油放尽后，再关闭放油阀。

(3) 注意事项 集油器的储油量不应超过容积的 70%，集油操作时，应注意观察集油器玻璃管中的液面，当容积达到 70% 时，应立即关闭进油阀停止进油，以防止由于液位过高，当系统减压时，液体被压缩机吸入而产生液击。

## 28. 氨制冷系统洗涤式油分离器放油是怎样操作的？

洗涤式油分离器可以在设备的运行中进行放油。洗涤式油分离器的放油次数应根据压缩机的耗油量而定，一般每周不少于一次。放油时，先关闭供液阀 10 min 左右，等容器的中下部外部温度升至 40℃ 时，打开放油阀，向集油器放油。当放油管发凉时，说明油已放完，即可关闭放油阀，并开启供液阀。

## 29. 氨制冷系统几种制冷设备放油怎样操作?

氨制冷系统中几种制冷设备包括储液器、冷凝器、中间冷却塔、排液桶及氨液分离器、盐水蒸发器等。其放油操作与油分离器的放油操作基本相同，与之不同的有以下几点：

(1) 储液器的放油数量不多，一般从液位指示器中发现油位上升，即证明桶内有润滑油了，应向集油器放油。

(2) 冷凝器放油期限较长，一般每月放一次。且放油时应停止工作。由于冷库制冷装置一般设有几台冷凝器，故可在负荷小或气温较低时进行，以提高放油的效果。

(3) 低压循环桶、氨液分离器、盐水蒸发器等均属于低压状态工作的设备，由于温度低，其润滑油的黏度大，放油比较困难。因此，放油时需停止工作，待蒸发压力升高时，再向集油器放油。

## 30. 氨制冷系统的冷凝器是怎样操作的?

氨制冷系统冷凝器的操作包括：冷凝器运行时各控制阀应处的位置、运行中的检查和停用时应注意的事项三个方面。

(1) 运行时各控制阀应处的位置 冷凝器正常工作时，其进气阀、出液阀、进出水阀、均压阀、压力表阀和安全阀前的截止阀都应处于开启状态。放油阀和放空气阀都应关闭。

(2) 运行中的检查 冷凝器在运行过程中，必须经常对以下几个方面进行检查，发现异常状态时应及时进行处理。

①检查水温与水量。冷凝水的水量应该充足，且进水温度尽可能低。进水温度与出水温度差为 $2^{\circ}\text{C}$ 左右，冷凝温度比出水温度高 $4^{\circ}\text{C}$ 左右。

②检查冷凝器出水中的含氨量。若发现漏氨现象，应查明原因并排除。

③检查冷凝器压力表的指示值与出液温度相对应的冷凝压力是否有明显的差别。当压力指针产生剧烈摆动时，则需要放空气。冷凝器的正常工作压力一般不超过 $0.1519\text{ MPa}$ ，超过时，应查明原因并排除。

④立式管壳式冷凝器，其冷却水应沿管内壁均匀分布，若发现冷却水从分布槽溢出，则说明分水器被堵塞，应及时清理。淋浇式冷凝器的冷却水，不应

溢出水槽或匀水板的上缘, 否则, 说明出水口端堵塞, 应及时清理。

⑤检查冷凝器管壁是否有太多的污垢, 若污垢超过 1 mm, 将会影响其冷凝效果, 应及时清除。

(3) 停用时应注意的事项 冷凝器停用时, 应切断水泵电源, 停止向冷凝器供水。将均压阀调到开启状态。如长期停用, 还应将管道中的积水放净, 将冷凝器中的氨液全部排至储液桶, 并与其他系统隔断。

## 31. 氨制冷系统的高压储液器怎样操作?

高压储液器是储存从冷凝器来的高压制冷剂的容器。其操作程序如下:

(1) 运行时, 进油阀、出油阀、压力表阀、液面指示器阀、均压阀、安全阀前的截止阀都应开启。放油阀和空气阀应关闭。

(2) 高压储液器的液面应不少于容积的 30%, 不超过其容积的 80%, 以保证系统内制冷剂的正常循环。

(3) 高压储液器的压力应与冷凝器压力一致, 表压一般为 1.47 MPa, 当出现较大的误差时, 应检查储液器与冷凝器相连的均压阀是否开启, 若均压阀是处于开启状态, 则可能是二者的压力表其中之一不正常, 应查明原因并排除。

(4) 高压储液器在停止工作时, 应将进液阀和出液阀关闭, 均压阀处于开启状态, 容器内的储液量不得超过容积的 80%, 以防爆炸。

## 32. 氨制冷系统低压循环桶是怎样操作的?

氨制冷系统的低压循环桶是储存来自供液系统送来的氨液, 再通过氨泵向系统供液的容器。运行时, 先开启供液阀, 待桶内液面达到预定的高度时, 打开低压循环桶的出液阀, 启动氨泵向系统供液。

低压循环桶的液位应控制在容器的 30% 之内, 超过时应进行排液, 以避免造成湿行程。

## 33. 氨液分离器怎样操作?

氨液分离器是一种利用浮球阀进行自动控制的供液装置, 并装有手动供油阀, 在浮球阀失灵时, 可用手动油阀进行供液。

氨液分离器工作时，放油阀和手动供液阀应是关闭的，其他各阀均应开启。氨液分离器正常工作时，在液面指示器 1/2 高度处应结有霜层。结霜过多或根本不结霜，则可能是浮球阀失灵而造成供液不正常。此时可改用手动阀供液，并调整节流阀的开启度，以防止供液量过多而造成制冷压缩机产生“液击”。

### 34. 如何检查氨制冷系统的冷风机？

氨制冷系统冷风机冷却是对库房空气进行强制循环的一种冷却方式。启动前应检查轴流风机叶片是否变形，启动后，如有异常响声，则可能是风机叶片与外壳碰擦或轴承润滑不良，应立即停机并排除。

在运行过程中，应注意观察冷却管组的结霜情况，若全部不结霜，则是由于供液太少，应加大供液量，若结霜不均匀，或下部结霜而上部不结霜，则可能是供液不正常，应进行调整。冷却管组件结霜不均匀大多数是由于制作或安装不正确引起的，最好每组冷却管设计一个供液阀，可避免管道组件结霜不均匀现象的出现。若管道组件结霜太厚，应及时冲霜，以免影响空气的流通，降低其热交换的效果。

### 35. 怎样对制冷系统进行除霜？

制冷系统冷却设备（冷却排管、墙管、冷风机）表面的霜层，如果不及时除掉，将影响热交换效果，造成制冷量降低，库温下降慢，电量消耗增加。

冷库除霜的方法有三种：即热氨溶霜、水冲霜和加热器溶霜。目前应用较广的是热氨溶霜和水冲霜相结合的方式。此法不但溶霜时间短，而且可以排除油污，溶霜效果好，加热器溶霜是在排管表面装设加热器，实现自动溶霜。此法只在一些小型氨冷库系统中应用。

### 36. 怎样进行热氨溶霜操作？

热氨溶霜适用于光源排管、翅片排管和冷风机。它是以高压蒸汽通入排管内，利用氨气的热量使管外霜层溶化脱落，将排管内的润滑油冲回排液桶。其操作方法如下：

- (1) 溶霜前，先检查排液桶的液面和压力，如有液氨应排除，然后减压，

使排液桶处于低压状态。对于利用低压循环桶作排液桶的设备，应减少从储液器流来的液氨量，使低压循环桶内的氨液位处在40%以下。

(2) 关闭调节站上的供液阀，使库房处于停止工作状态。

(3) 开启调节站上的排液阀及排液桶上的进液阀，缓慢开启调节站上的热氨总阀和通向库房的热氨阀（注意表压不得超过0.588 MPa），间歇开关分调节站的排液阀，以增加管内的压力，进行冲霜排液。

(4) 当排管表面的霜层完全溶化后，关闭调节站上的热氨阀和热氨总阀及调节站上的排液阀、排液桶上的进液阀，并停止冲霜。

(5) 微开调节站上的回气阀，降低排管内的压力，当管内压力降到与蒸发压力基本一致时，再开启调节站上的供液阀，恢复到制冷系统正常工作。

注意：在溶霜过程中，应注意观察排液桶的液位，当桶内液位达80%时，应停止溶霜，将排液桶中液氨排走后再进行溶霜。

## 37. 怎样进行水冲霜操作？

水冲霜是利用水将冷却设备排管表面或翅片管表面的霜层溶化和冲掉。用水冲洗冷风机翅片上的霜层时，应先关闭冷风机的供液阀，并视蒸发压力的高低来调节回气阀的开启度。

使用热氨和水相结合对冷风机进行冲霜时，应将水盘排水口的木塞拨下，当热氨使霜层即将溶化时，开启冲霜水阀，待霜层冲掉后关闭水阀，打开泄水阀放净冲霜管内余水，然后堵住排水口的木塞，即可恢复冷水机的工作。

## 38. 氨制冷系统排液桶怎样操作？

冲霜后的氨液，高低压储液器及中间冷却塔中多余的氨液，均送到排液桶中。因此排液桶的操作分为排液和放油两个方面：

(1) 放油操作：放油应在库房冲霜后，使氨液回流到排液桶静置20 min后进行。

(2) 放油结束后，关闭总调节供液阀，开启排液桶的加压阀，使桶内压力增高到0.588 MPa，开启排液阀和总调节站向库房的供液阀。排液完毕后，关闭排液桶加压阀、止液阀和总调节站、排液桶和库房相通的控制阀，再开启总

调节站对库房的正常供液控制阀，以恢复正常供液。

注意：在向排液桶内排氨时，桶内液面不得超过30%，桶内压力应在0.588 MPa以下。

### 39. 离心式氨泵怎样操作？

氨泵工作在恶劣环境中，由于气体腐蚀，直接影响着设备的完好程度，因此在开泵前应检查联轴转动是否正常，电动机轴承和氨泵密封器是否有足够的润滑油，然后按以下程序进行操作。

(1) 开启氨泵抽气阀、进液阀和出液阀；

(2) 接通电源，起动氨泵；

(3) 观察电流表和压力表的指示值，若输液压力在0.147~0.245 MPa之内，电流在规定范围之内，且止液正常，可关闭抽气阀，使氨泵正常运转。

(4) 如果电流和压力下降，指针摆动不稳定，无负荷噪声，说明氨泵在空转，应停机检查是否供液不良，或泵内进入空气。如果能上液，但氨泵密封器温度过高且漏氨过多，应停泵查明原因。

(5) 正常停泵时，应关闭循环储液桶的供液节流阀（或浮球阀）和氨泵的进液阀，切断电源，再关闭出液阀。

### 40. 离心式氨泵怎样进行加油操作？

(1) 新安装使用的氨泵在开始运转8 h后，应对轴承两端油杯的油进行更换。且每周对油杯中的油量进行一次检查，如不足，应及时添加。

(2) 加油时应断电停机，并降低压力，关闭油杯的针阀，切断油杯与轴承的输油道，旋开加油的螺盖向杯内加注润滑油。

(3) 当油杯中的油达到正常刻度后，应停止加油，并将加油口的螺盖旋紧，开启油杯针阀，即可投入使用。

### 41. 齿轮氨泵、屏蔽氨泵怎样操作？

齿轮氨泵、屏蔽氨泵的开泵和停泵操作与离心式氨泵基本相同。由于这两种氨泵都采用氨液冷却，不需加润滑油，所以在运转过程中应经常注意检查供

液情况，当发现空转时，应立即停机，以免烧坏轴承。

## 42. 离心式水泵怎样操作？

(1) 开泵 先检查吸水管和泵体内的水是否充足，如无水，应灌满。再打开吸水阀，关闭排水阀，接通电源，启动水泵并迅速打开排水阀，水泵即可上水。

(2) 运行操作 水泵在运行中如符合以下三种情况为正常，否则，应停机检查，查出原因并排除后再开泵。

①启动时，电流表的负荷不得超过极限电流。运行中电流表与压力表的指针不应有强烈的摆动。

②运行时，水泵应发出沉重的、有负荷的运转声，不应有杂声。

③运转几分钟后，轴承温度不得超过  $70^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 停泵操作 关闭水泵的排水阀，切断电源，使电动机停转，再关闭吸水阀。冬季停泵，应将管内和泵体内的积水放净，以防止冻结。

## 43. 氟制冷装置在开机前应作哪些方面的检查？

冷库氟制冷装置开机前应作如下检查：

(1) 检查曲轴箱的润滑油的高度是否符合要求。如油位不够，应加润滑油。

(2) 检查各传动部件是否正常，用手转动机器  $2\sim 3$  转，应无卡滞现象。

(3) 检查曲轴箱压力，正常时应不超过  $0.049\text{ MPa}$ ，若压力过高应打开排气阀卸压。

(4) 卸载装置应处于“0”位。

(5) 检查电气接线是否正确，绝缘是否良好。否则，应整改后再开机。

## 44. 氟制冷装置怎样进行开机操作？

氟制冷装置的开机操作与氨制冷装置基本相同，但由于氨制冷剂本身具有一定的特殊性，因此在开机时应按以下程序进行操作：

- (1) 接通冷却水，向冷凝器、缸体水套等冷却部位供水。
- (2) 打开冷凝器的水套，放掉水套和管道中的空气。
- (3) 开动冷风机。
- (4) 打开排气阀，开动压缩机，并缓慢打开吸气阀，直至全开。
- (5) 注意曲轴箱油面变化及系统回油情况，用手摸自动回油管，正常时应有周期性的发热现象，否则表示浮球阀或管道发生故障。应开启手动阀进行放油。但必须注意开启量不能过大，防止大量高压蒸汽进入曲轴箱。
- (6) 氟制冷压缩机的排气温度，应根据制冷剂的性质而定，F-12 $\leq$ 12 $^{\circ}$ C，F-22 $\leq$ 115 $^{\circ}$ C，否则，应调节节流阀的开启度及冷却水的供水量。

## 45. 氟制冷装置怎样进行停机操作？

- (1) 停机前先关闭节流阀前的各个阀门，将制冷剂抽到储液器中，使吸气阀压力下降，当降至0.147 MPa以下时，关闭吸气阀。
- (2) 切断制冷压缩机的电源，使压缩机停转后再关闭排气阀。
- (3) 停机后，注意检查自动回油装置，防止油分离器中冷凝后的制冷剂进入制冷压缩机，发现问题及时排除。
- (4) 冬季停机还应放掉冷凝器和缸套中的冷却水，防止冰冻。

## 46. 氨制冷系统的主要参数有哪些？

制冷系统的主要参数是制冷设备在运行过程中温度和压力的动态数据。制冷系统的参数有：蒸发压力与温度，冷凝压力与温度，冷却温度，压缩机的吸气温度，排气温度，中间压力与温度等。其中，蒸发压力与温度和冷凝压力与温度是主要的参数。

了解和熟悉制冷设备在运行过程中各个阶段主要参数的变化情况。对于设备的合理配置，正确操作与调整，保证安全运行，降低电、油、水的消耗量，提高经济效率，有着极其重要的作用。

## 47. 为什么要对制冷系统的参数进行调整？

冷库在设备配置时已对制冷系统的参数进行了合理设计和设置，但由于实

际使用时环境的温度、所使用的机器设备能力、冷却水量和温度以及被冷物体温度等都不可能与设计一样。因此，实际运用时的参数与设计计算的参数就不可能完全相同。为了使制冷系统在经济合理的参数值下运行，就必须根据实际条件和系统变化的特点，不断地进行调整。

## 48. 冷库氨制冷压缩机容量与蒸发温度的关系是怎样的？

压缩机容量的大小与蒸发温度的高低成反比。在蒸发器传热面积及库房热负荷未变动的情况下，如果将压缩机的容量增大，就会使系统蒸发温度降低。反之，如果将压缩机容量减小，由于机器未能及时吸回排管内形成的氨气，又会使蒸发温度升高。

## 49. 蒸发器传热面积与蒸发温度的关系是怎样的？

蒸发器的传热面积的大小与蒸发温度的高低成正比。在库房热负荷及压缩机容量不变的情况下，若蒸发器传热面积减小（如排管内外表面有油污和霜层），则蒸发温度降低，若传热面积增大，则蒸发温度升高。

## 50. 热负荷与蒸发温度的关系是怎样的？

热负荷的增大或减小与蒸发温度成正比。在一个既定的制冷装置中，其制冷压缩机和蒸发排管一般不会改变，热负荷增大或减少的原因主要是由于库房货物增减，以及外界气温升降对库房的影响而造成。

当热负荷改变而造成蒸发温度变化时，可通过增大或减小节流阀的开启度，增大或减少供液量来调节。

## 51. 冷凝温度与系统制冷效果的关系是怎样的？

当冷凝温度升高时，冷凝压力也会相应升高，在蒸发温度不变的情况下，制冷压缩机的压缩比增大，不但增加了压缩机的耗电量，影响压缩机的制冷效率，而且由于冷凝温度的升高，还会导致压缩机的排气温度也随之升高，最终造成压缩机不能正常工作。因此，只有系统工作于冷凝温度和冷凝压力均较低的情况下，才能获得较好的制冷效果。

## 52. 什么是压缩机的吸气温度?

压缩机的吸气温度是压缩吸入汽缸内气体的实际温度值,可从压缩机的吸气阀上部测得。压缩机吸气温度的高低与回气管的长度和保温状态及外界气温的高低有关。吸气温度过高,影响制冷效果,但为了防止压缩机产生液击,允许吸气温度比蒸发温度高 $10\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

## 53. 造成压缩机吸气温度异常的原因有哪些?

压缩机吸气温度与蒸发器的工作状况和回气管道的保温状况有关。

(1) 吸气温度过高 节流阀开启过小,系统中制冷剂的循环量不足,使蒸汽比容增加,或回气管道的保温层损坏,保温性能不良,使回气过热,使压缩机排气量下降,而造成排气温度过高。

(2) 吸气温度过低 因蒸汽比容减少,而造成制冷剂气化不良,蒸汽中含水量过多还会导致压缩机湿行程。

## 54. 什么是压缩机的排气温度?

排气温度是压缩机做功后排出气体的温度,可用温度计从排气管上测得。排气温度的高低与压力比和吸气温度成正比。压力比越大,吸气温度越高,则排气温度就越高。

## 55. 排气温度过高的危害有哪些?

排气温度过高的危害有以下四种:

(1) 使润滑油的黏度降低,造成润滑不良,加快了机件的磨损。

(2) 使润滑性能恶化。当排气温度接近或超过闪点温度时,润滑油中的轻质馏分迅速挥发,凝结于汽缸、活塞环或活塞环槽上,造成积炭。轻微的积炭,可使排气阀的阀座和或升高限制器的通道以及排气管阻塞,使通道阻力增加,功率消耗增大。严重时,还会使活塞环被卡住在环槽里,而导致活塞不能正常工作。

(3) 使吸气温度升高,温度系数降低,导致制冷量下降。

(4) 增大了冷凝的负荷, 使冷却水的消耗量增加。

## 56. 怎样降低排气温度?

(1) 严格遵守“活塞式制冷压缩机工作条件”的操作规程, 避免因操作不当而引起排气温度过高的各种因素。

(2) 做好回气管道的保温层, 减少回气过热的影响。

(3) 注意对排气阀进行检查, 发现泄漏应及时修理, 防止高温气体窜回汽缸。

(4) 加强汽缸的冷却, 促使压缩机的吸气、排气指数下降。

## 57. 双级压缩时引起中间压力中间温度变化因素有哪些?

双级压缩机制冷装置中的中间压力和中间温度与高、低压压缩机的容积比、冷凝温度和蒸发温度有关。其中, 一次节流的中间温度随高、低压级的容积比和冷凝温度的高低而发生变化。二次节流的中间温度随联接中间冷却塔上的蒸发系统温度的高低而发生变化。当高、低压缸容积比为 1:2 时, 在不同的工作温度下, 中间温度见表 7-2。当高、低压缸容积比为 1:3 时, 在不同工作温度下, 中间温度见表 7-3。

表 7-2 高低压容积比为 1:2 时的中间温度 (单位: °C)

蒸发温度	-25	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35	-36	-37	-38	-39	-40	
冷凝温度	20	-4.8	-5.7	-6.6	-7.5	-8.4	-9.3	-10.2	-11.1	-12	-12.9	-13.8	-14.7	-15.6	-16.5	-17.4	-18.3
	21	-4.6	-5.5	-6.4	-7.3	-8.2	-9.1	-10	-10.9	-11.8	-12.7	-13.6	-14.5	-15.4	-16.3	-17.2	-18.1
	22	-4.4	-5.3	-6.2	-7.1	-8	-8.9	-9.8	-10.7	-11.6	-12.5	-13.4	-14.3	-15.2	-16.1	-17	-17.9
	23	-4.2	-5.1	-6	-6.9	-7.8	-8.7	-9.5	-10.5	-11.4	-12.3	-13.2	-14.1	-15	-15.9	-16.8	-17.7
	24	-4	-4.9	-5.8	-6.7	-7.6	-8.5	-9.4	-10.3	-11.2	-12.1	-13	-13.9	-14.8	-15.7	-16.6	-17.5
	25	-3.8	-4.7	-5.6	-6.5	-7.4	-8.3	-9.2	-10.1	-11	-11.9	-12.8	-13.7	-14.6	15.5	16.4	-17.3
	26	-3.6	-4.5	-5.4	-6.3	-7.2	-8.1	-9	-9.9	-10.8	-11.7	-12.6	-13.5	-14.4	-15.3	-16.2	-17.1
	27	-3.4	-4.3	-5.2	-6.1	-7	-7.9	-8.8	-9.7	-10.6	-11.5	-12.4	-13.3	-14.2	-15.1	-16	-16.9
	28	-3.2	-4.1	-5	-5.9	-6.8	-7.7	-8.6	-9.5	-10.4	-11.3	-12.2	-13.1	-14	-14.9	-15.8	-16.7
	29	-3	-3.9	-4.8	-5.7	-6.6	-7.5	-8.4	-9.3	-10.2	-11.1	-12	-12.9	-13.8	-14.7	-15.6	-16.5

(续)

蒸发温度	-25	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35	-36	-37	-38	-39	-40	
冷凝温度	30	-2.6	-3.7	-4.6	-5.5	-6.4	-7.3	-8.2	-9.1	-10	-10.9	-11.8	-12.7	-13.6	-14.5	-15.4	-16.3
	31	-2.6	-3.5	-4.4	-5.3	-6.2	-7.1	-8	-8.9	-9.8	-10.7	-11.6	-12.5	-13.4	-14.3	-15.2	-16.1
	32	-2.4	-3.3	-4.2	-5.1	-6	-6.9	-7.8	-8.7	-9.6	-10.5	-11.4	-12.3	-13.2	-14.1	-15	-15.9
	33	-2.2	-3.1	-4	-4.9	-5.8	-6.7	-7.6	-8.5	-9.4	-10.3	-11.2	-12.1	-13	-13.9	-14.8	-15.7
	34	-2	-2	-3.8	-4.7	-5.6	-6.5	-7.4	-8.3	-9.2	-10.1	-11	-11.9	-12.8	-13.7	-14.6	-15.5
	35	-1.8	-2.7	-3.6	-4.5	-5.4	-6.3	-7.2	-8.1	-9	-9.9	-10.8	-11.7	-12.6	-13.5	-14.4	-15.3
	36	-1.6	-2.5	-3.4	-4.3	-5.2	-6.1	-7	-7.9	-8.8	-9.7	-10.6	-11.5	-12.4	-13.3	-14.2	-15.1
	37	-1.4	-2.3	-3.2	-4.1	-5	-5.9	-6.8	-7.7	-8.6	-9.5	-10.4	-11.3	-12.2	-13.1	-14	-14.9
	38	-1.2	-2.1	-3	-3.9	-4.8	-5.7	-6.6	-7.5	-8.4	-9.3	-10.2	-11.1	-12	-12.9	-13.8	-14.7
	39	-1	-1	-2.8	-3.7	-4.6	-5.5	-6.4	-7.3	-8.2	-9.1	-10	-10.9	-11.8	-12.7	-13.6	-14.5
	40	-0.8	-1.7	-2.6	-3.5	-4.4	-5.3	-6.2	-7.1	-8	-8.9	-9.8	-10.7	-11.6	-12.5	-13.4	-14.3

表 7-3 高低压容积比为 1 : 3 时的中间温度 (单位: °C)

蒸发温度	-25	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35	-36	-37	-38	-39	-40	
冷凝温度	20	2.3	1.3	0.3	-0.7	-1.7	-2.7	-3.7	-4.7	-5.7	-6.7	-7.7	-8.7	-9.7	-10.7	-11.7	-12.7
	21	2.5	1.5	0.5	-0.5	-1.5	-2.5	-3.5	-4.5	-5.5	-6.5	-7.5	-8.5	-9.5	-10.5	-11.5	-12.5
	22	2.7	1.7	0.7	-0.3	1.3	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.3	11.3	12.3
	23	2.9	1.9	0.9	-0.1	-1.1	-2.1	-3.1	-4.1	-5.1	-6.1	-7.1	-8.1	-9.1	-10.1	-11.1	-12.1
	24	3.1	-2.1	-1.1	-0.1	-0.9	-1.9	-2.9	-3.9	-4.9	-5.9	-6.9	-7.9	-8.9	-9.9	-10.9	-11.9
	25	3.3	2.3	1.3	0.3	-0.7	-1.7	-2.7	-3.7	-4.7	-5.7	-6.7	-7.7	-8.7	-9.7	-10.7	-11.7
	26	3.5	2.5	1.5	0.5	-0.5	-1.5	-2.5	-3.5	-4.5	-5.5	-6.5	-7.5	-8.5	-9.5	-10.5	-11.5
	27	3.7	2.7	1.7	0.7	-0.3	-1.3	-2.3	-3.3	-4.3	-5.3	-6.3	-7.3	-8.3	-9.3	-10.3	-11.3
	28	3.9	2.9	1.9	0.9	-0.1	-1.1	-2.1	-3.1	-4.1	-5.1	-6.1	-7.1	-8.1	-9.1	-10.1	-11.1
	29	4.1	3.1	2.1	1.1	0.1	-0.9	-1.9	-2.9	-3.9	-4.9	-5.9	-6.9	-7.9	-8.9	-9.9	-10.9
	30	4.3	3.3	2.3	1.3	0.3	-0.7	-1.7	-2.7	-3.7	-4.7	-5.7	-6.7	-7.7	-8.7	-9.7	-10.7
	31	4.5	3.5	2.5	1.5	0.5	-0.5	-1.5	-2.5	-3.5	-4.5	-5.5	-6.5	-7.5	-8.5	-9.5	-10.5
	32	4.7	3.7	2.7	1.7	0.7	-0.3	-1.3	-2.3	-3.3	-4.3	-5.3	-6.3	-7.3	-8.3	-9.3	-10.3
	33	4.9	3.9	2.9	1.9	0.9	-0.1	-1.1	-2.1	-3.1	-4.1	-5.1	-6.1	-7.1	-8.1	-9.1	-10.1
	34	5.1	4.1	3.1	2.1	1.1	0.1	-0.9	-1.9	-2.9	-3.9	-4.9	-5.9	-6.9	-7.9	-8.9	-9.9
	35	5.3	4.3	3.3	2.3	1.3	0.3	-0.7	-1.7	-2.7	-3.7	-4.7	-5.7	-6.7	-7.7	-8.7	-9.7
	36	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5	0.5	-0.5	-1.5	-2.5	-3.5	-4.5	-5.5	-6.5	-7.5	-8.5	-9.5
	37	5.7	4.7	3.7	2.7	1.7	0.7	-0.3	-1.3	-2.3	-3.3	-4.3	-5.3	-6.3	-7.3	-8.3	-9.3
	38	5.9	4.9	3.9	2.9	1.9	0.9	-0.1	-1.1	-2.1	-3.1	-4.1	-5.1	-6.1	-7.1	-8.1	-9.1
	39	6.1	5.1	4.1	3.1	2.1	1.1	0.1	-0.9	-1.9	-2.9	-3.9	-4.9	-5.9	-6.9	-7.9	-8.9
40	6.3	5.3	4.3	3.3	2.3	1.3	0.3	-0.7	-1.7	-2.7	-3.7	-4.7	-5.7	-6.7	-7.7	-8.7	

## 58. 怎样对冷库进行操作和调整?

对冷库进行操作和调整,实际上是对制冷压缩机和制冷设备进行配套使用的操作过程。

(1) 制冷系统操作调整,必须严格遵守机器和设备的“操作规程”以及“安全技术规程”,以保证制冷设备的安全运转。

(2) 制冷系统操作调整,必须熟悉整个制冷系统机器设备的性能及其相互联结状况,及其运转的一般规律。

(3) 制冷系统操作调整,必须了解货物的热负荷对库内温度的影响,各冷间的耗冷量以及在制冷运行中,压缩机的运转变化特点。懂得调节和控制方法。

(4) 制冷系统操作调整,应以制冷剂的压力和温度的变化为依据。为了保证操作调整的正确性,必须保证制冷系统中各仪表显示的压力和温度数值正确无误,若发现有失灵或误差太大的现象,应立即更换。

## 59. 对制冷系统操作调整前应熟悉哪些内容?

(1) 应熟悉制冷系统的特点 不同的制冷系统的形式和供液方式其操作方法也有所不同。冷库制冷系统的供液方式有重力供液系统和氨泵供液系统两种,它们的操作调整方法就不一样。

(2) 应熟悉各冷间冷却设备的特点与冷间热负荷的变化情况 通过操作调整,使制冷压缩机的制冷量,冷却排管的传热面积与库房的热负荷相适应。

(3) 熟悉制冷压缩机的制冷能力 在一座冷库中一般使用了多台压缩机,但随着冷却食物的入库、出库数量的变化,所需制冷量也随之发生变化,这就需要操作人员调整使用压缩机的台数。使之既能满足库内冷却的需要,又不造成浪费。

## 60. 重力供液操作与氨泵供液操作有哪些不同?

在重力供液制冷系统中,由于各冷间的热负荷不同,冷间与液体分调站的距离不同,管道内液体的流动速度均不相同。因此,在操作时,应注意氨液分离器中的液位,控制节流阀的开启度来实现调节和控制。

氨泵供液制冷系统是一种自动控制装置，它利用遥控液位计和浮球阀控制循环储液桶内的液位，在氨泵正常运行的情况下，使压缩机的制冷量与当时库房的热负荷相适应。操作人员可根据循环储液桶上液位计的液位指示进行操作和调整。

## 61. 怎样进行冷库的供液调整？

进行供液调整，应以既能满足冷间降温的需要，又能保证压缩机正常运转，防止湿行程为目的。具体操作时，会有以下三种情况：

(1) 当冷间进货时，由于货物放出热量，使库内空气温度上升，扩大了传热温差，这时制冷剂呈强烈泡沫沸腾状态。在此情况下，应减少供液量，否则易使压缩机吸入湿蒸汽，造成湿行程。待库温逐渐降低，温差基本达到设计要求时，制冷剂沸腾状况逐渐缓和后，再适当增加供液量。

(2) 当库温下降到一定程度时，制冷剂沸腾状态相对减弱，蒸发量亦随之减少，这时应减少供液量。

(3) 当一批货物冷加工接近终了时，应停止供液，以防止下一批货物入库时，因冷却设备内液面过高而导致压缩机的湿行程。

## 62. 怎样进行冷库压缩机的调整？

对冷库压缩机调整的目的是使压缩机的制冷量与库房的热负荷相适应。

(1) 冻结间进货时 由于货物热负荷的影响，会使库房制冷剂温度上升，进的货物越多，搬运时间就越长，温度上升就越高。此时，应先给单级压缩机降温，将温度降低到压力比大于或等于 8 : 1 后，再改换成双级压缩机制冷系统降温。但必须注意：如将运转中配组双级压缩机改换单级压缩机运转，或将运转中的单级压缩机配组为双级压缩机运转，必须在停机状态下进行，改换后重新启动。

(2) 压缩机制冷量大于冷间热负荷时，一般情况下，可利用压缩机上的能量调节装置部分卸载运行，如果条件允许，也可以调换制冷量较小的制冷压缩机。

(3) 在运行中，需与已停止降温的冷间联结时：应先将压缩机的吸气阀开启度调小，然后缓慢地开启分调节站的回气阀，观察回气温度与压力，再调整压缩机吸气阀开启度，直至适当为止。

## 63. 造成压缩机湿行程的原因有哪些?

压缩机湿行程, 又称回气带液, 是由于液体制冷剂进入汽缸所致, 属于操作事故, 其产生的原因有:

- (1) 节流阀开启过大, 系统内制冷剂过多。
- (2) 系统中的制冷剂容器 (如循环储液桶、氨液分离器, 低压储液桶) 液面过高。
- (3) 系统冲霜后, 过快地打开回气阀, 使含有大量水分的蒸汽进入汽缸。
- (4) 压缩机吸气阀开得过快。
- (5) 排放空气的节流阀开启过大。

压缩机发生湿行程表现为: 压缩机排管或曲轴箱结霜, 同时曲轴箱内的润滑油呈泡沫状态。由于液体是不可能压缩的, 当活塞上行时, 因排气通道面积小, 液体来不及从排气通道排出, 使缸内压力增大, 而将安全盖顶起; 当活塞下行时, 汽缸内压力下降, 安全盖随之降落, 而产生敲击声, 通常称为“敲缸”。如不及时进行调整和检修, 轻则会使阀片破碎, 严重时会使曲轴箱内的油冷却水管冻裂, 润滑失效而造成压缩机报废。

## 64. 怎样对单级压缩机的湿行程进行操作和调整?

当压缩机在运行中出现湿行程现象时, 可根据情况, 按以下方法进行操作调整:

- (1) 立即关闭节流阀, 关小压缩机的吸气阀, 根据吸气温度的变化情况进行卸载操作。

如果吸气温度下降, 可利用卸载装置, 只留下一组汽缸工作, 使进入汽缸中的液体气化, 待温度回升后, 再加载。

如果吸气温度不下降, 且排气温度上升, 可增加一组汽缸, 并将吸气阀稍开大点, 当排气温度上升到  $80^{\circ}\text{C}$  左右时, 再逐渐将吸气阀开大。直至汽缸全部加载, 吸气压力正常, 即可将回气阀置于全开位置, 恢复压缩机到正常工作状态。

- (2) 注意曲轴箱的油压。如果油压下降到  $0\text{ MPa}$  以下, 则油的黏度增大, 油泵已经不能泵油了, 此时应立即停止运行, 以免造成机件严重磨损。

- (3) 当因湿行程而造成停机时, 应加大油冷却塔或汽缸冷却水套的水量,

以防止油冷却塔或汽缸水套冻裂。同时拨动联轴，将机体内的制冷剂通过排空阀放出。

## 65. 怎样对双压缩机湿行程进行操作调整？

低压级压缩机发生湿行程的现象和操作调整方法与单级压缩机相同。高压级压缩机发生湿行程时，可按以下方法进行操作调整。

- (1) 将低压压缩机的吸气阀关小，并卸载到最少缸数运转。
- (2) 关闭中间冷却塔的供液阀，将高压压缩机的吸气阀关小，卸载到最少缸数运行，待高压压缩机恢复到正常工作后，再将低压压缩机的吸气阀开大，开启中间冷却塔供液阀，恢复正常运行。
- (3) 如果高压压缩机结霜严重，则可能是中间冷却塔的液面过高，应立即停机，对中间冷却塔进行排液处理后再开机。

## 66. 怎样预防压缩机湿行程的发生？

(1) 压缩机湿行程的预兆 当压缩机在运转时出现以下情况，可视为湿行程的预兆。

- ①吸气管和机体吸气腔侧表面出现露水甚至结霜。
- ②吸、排气温急剧下降，机体发凉。
- ③运转声音沉重，且阀片跳动声不清晰。

(2) 预防措施：操作人员应经常对压缩机运转的声音及吸气温度进行观察，当发现有湿行程迹象时，立即采取相应的措施进行调整。

## 67. 对采用开启式压缩机的冷库怎样回收氟里昂？

对于采用开启式压缩机的冷库，其收氟方法是：先将储液器的出液阀关闭，启动压缩机（冷凝器照旧供水），此时可听到节流阀有气流声，待压缩机进、排气管温度基本一致时，节流阀气流声消失，此时系统内的制冷工质已经回收完毕。关闭排气阀，同时切断电源，停止压缩机，最后关闭供水阀及储液器上的进液阀。

# 第 8 章

## 冷库维护与保养

### 1. 冷库建筑损坏有哪些表现？

冷库使用一段时间后，如果建筑结构出现问题会有以下几种表现：

- (1) 外墙局部泛潮、开裂、保温层剥落。
- (2) 内隔墙结厚霜或结冰，墙体冻臃或剥落。
- (3) 库内地坪冻裂、冻臃、承重结构出现裂缝。
- (4) 基础不均匀下沉，使冷库门变形不能关闭。
- (5) 屋面防水层老化损坏，造成渗漏。
- (6) 地下室积水。
- (7) 库内出现凝水或结霜。
- (8) 降温达不到设计要求，且在停机后温度很快上升。

### 2. 冷库建筑结构出现问题时怎样处理？

冷库建筑结构包括基础、墙体和梁、板、柱承重结构。当这些部件出现裂缝时，应根据情况进行支撑、修补、加固或进行大修。冷库建筑结构的维修与民用建筑基本相同，所不同的有以下三个方面：

(1) 当承重结构裂缝很小并已不再继续发展时，可将裂缝清刷干净，用热沥青、油漆或环氧树脂进行堵塞修补，即可继续使用。

(2) 对承重结构加固处理后，由于自重增大，强度也有一定的改变，因此，库容量应根据实际承载能力重新确定。

(3) 对墙体裂纹，首先应查明原因，是基础沉陷还是建筑材质差或没有按照要求施工等等，然后根据损坏程度确定处理方法。如果裂缝的宽度不至引起隔气层破坏，可将裂缝内嵌入环氧树脂、沥青，然后用砂浆抹面，可继续生

产。

如果裂缝较宽，已破坏了防潮隔气层，而且还在继续发展，必须采取措施进行大修，从根本上解决问题。

### 3. 冷库地基冻臃的原因主要有哪些？

冷库地基或地坪冻臃的主要原因有：

- (1) 设计时对地下层防水保温的措施不当 如防水保温材料选用不当；地下加热管道布置不合理；地下排水不畅等等。
- (2) 建筑质量差 基础沉降使供热管断裂或脱节，造成防冻系统失效。
- (3) 使用不当 地下通风加热系统或管道进入了大量的水分，或库温过低，超过了设计要求等。

### 4. 怎样对地基冻臃现象进行修复？

当出现地基冻臃的现象时，首先应进行自然解冻的方法进行处理。其方法是：

将库房温度提高到 $-4^{\circ}\text{C}$ 左右，并在冻臃处堆放一些重物，当冻结溶解后，地基即可恢复原状。如果自然解冻无效，说明冻结层较深，应采取人工热源解冻。

人工热源解冻的方式有蒸汽解冻，温盐水解冻，热风解冻和电热器解冻等等。可根据库房的设施条件分别采用。对于设有地下通风管的冷库，先疏通地下风道，排除杂物和积水，然后对通风管道输送蒸气或吹热风，并在冻臃处堆放重物，一般在5~7天内冻结可以溶化。此时由于重物的压力，可使冻臃解除。

### 5. 用电热器进行地基解冻的操作方法是怎样的？

用电热器解冻应根据库房的大小和冻臃位置来确定。对于库房面积较小或冻臃位置在接近库房外墙的位置，可采用水平插入电热器的方法，即在冷库外面从地坪水平方向插入安装电热器的管子，为了防止电阻丝变形和氧化，在电热器的保护管和发热体之间用油或氧化镁填充。

对于库房面积较大，冻臃面较宽，可采用垂直方向插入电热器。操作时，

先将冻臃点的货物搬开，用钻岩机按照每平方米打一个洞孔，插入电热器，每个电热器的功率一般为40~60 W。

不论是采用水平插入电热器或垂直插入电热器，其加热部位应在冻臃土壤以下，使冻土由下往上解冻，解冻后水逐渐被四周的土壤吸收。

采用电热器修复地基冻臃的效果很好，但修复时间较长，且耗电量较大。根据各地实践，每平方米需用电60度左右，修复时间一般为40~60天。

## 6. 在不停产情况下怎样对冷库地基进行局部修补？

冷库地基局部损坏，在不停产的情况下，可利用热沥青砂溶冰蒸发的方法进行修补。其操作方法是：先将损坏部分已松散的结构清除干净，将准备修补的沥青沙子在库外进行加热后铺在需修补的位置上，使冰霜熔化蒸发，然后将带有水分的沥青沙移走再换上加热的沥青沙，这样反复3~4次，最后填上热沥青拍平即可。

## 7. 水蒸气是怎样进入库内的？

水蒸气进入库内的有两种渠道，一种是从库门进入的。当冷库开门时，室外热空气进入库内，由于空气中含有一定的水分，遇到较低温度时，便形成水气积聚在墙面和平顶上，呈潮湿状态。当重量超过了凝结水与墙面或平顶之间的附着力时，便形成了水滴，并随着库内温度的下降结成冰霜。另一种是冷库外墙渗透出来的，由于防潮隔气层的材料质量差、厚度不够或施工不良，使防潮隔气层有空隙，含有大量水分的湿空气从空隙中进入，在库内低温下，空气中的水蒸气凝结成水析出，随着库内温度的继续降低，便结成冰霜。

当库内的墙面和平顶（包括保温层的管道）表面出现挂霜现象，在空气温度升高时便形成滴水或楼板面形成积水，或出现墙面保护层脱落。其主要原因是因水蒸气向库内渗透和凝结引起的。

## 8. 防潮隔气层处理不当有哪些危害？

冷库围护结构的防潮隔气层处理不当，外界空气中的水蒸气就会不断地侵入库内，使冷库遭受不同程度的危害。

(1) 降低保温层的保温性能。

(2) 腐蚀保温材料，造成保温材料霉烂、崩溃而失去保温作用。

(3) 引起建筑材料的锈蚀和腐朽，造成墙面保护层脱落，使围护结构受到破坏。

(4) 影响库内温度的稳定性，由于冷间温度上升，使制冷设备运转时间延长，增加了电耗和制冷成本。

综上所述，水蒸气渗透的问题对冷库来说是不可忽视的。

## 9. 常用的新型防潮漏气材料有哪些？

冷库的防潮隔气层是由不同的防潮隔气材料，采用不同的工艺，根据冷库围护结构具体部位的防潮隔气要求，采用相应的防潮隔气材料，进行合理布置而成的。

冷库常用的防潮隔气材料主要有石油沥青及制品、油毡、沥青塑料防水材料、塑料薄膜等等。其中，石油沥青因防水防蒸汽性能好，稍有弹性，在低温环境中不脆裂，在潮湿环境下不改变性能，且成本较低等特点，在冷库防潮隔气工程中使用量较多。

## 10. 石油沥青可用于冷库哪些部位的防潮隔气？

石油沥青是用石油原油炼制各种成品油时产生的残渣，再经一系列工序加工而成，系一种有机胶结材料，且有很好的防潮隔气性能。

石油沥青的技术性能见表 8-1。

表 8-1 石油沥青的技术性能

新牌号	旧标号	性 质		
		25℃时，针入度 (mm)	环球法软化点 (℃)	25℃时，延伸度 (cm)
140	I	121~160	25	≥100
100	II	81~120	40	≥60
60	III	41~80	45	≥40
30	IV	21~40	70	≥3
10	V	5~20	90	≥1

处于不同温度条件下的各种围护结构防潮隔气，应采用不同标号的石油沥青。一般用在  $0^{\circ}\text{C}$  以下的冷库地面、楼面等处，应采用针入度为 60 号的石油沥青。外墙和内墙应采用针入度为 30 号的沥青。

石油沥青胶结材料的配制，应根据冷库所在地历年室温的最高温度来确定。

不同温度条件下的围护结构防潮隔气层的制作，采用的石油沥青标号或与此相应配制的玛帝脂标号及其软化点和粘结材料配制要求见表 8-2。

表 8-2 石油沥青胶结材料配制

材 料		玛帝脂标号 (耐热度 $^{\circ}\text{C}$ )	纯沥青软化点 ( $^{\circ}\text{C}$ )	备 注
使 用 部 位				
冷藏库屋盖顶棚		S-65-75	70-80	宜用 10、30 号 配制
冷藏库层间顶棚、常温建 筑屋面保温层下的保温层		S-60-70	65-75	宜用 30 号
冷藏库外墙		S-55-65	60-70	宜用 30 号
冷藏库内墙		S-50-60	55-65	宜用 30 号
冷藏库地面		S-40-50	45-55	宜用 60 号
屋面坡度 1%~3%	历年室外 极端最高气 温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	<38	S-60	—
		38~41	S-65	—
		41~45	S-70	—
屋面坡度 3%~5%		<38	S-65	—
		38~41	S-70	—
		41~45	S-75	—
屋面坡度 15%~25%		<38	S-75	—
		38~41	S-80	—
		41~45	S-85	—

## 11. 沥青底漆可用于哪些部位的防潮隔气?

沥青底漆属于石油沥青制品。它具有良好的流动性能和渗透能力，可涂布在防潮隔气层的基层材料（如混凝土）表面，当溶剂挥发后形成一层沥青薄膜，可大大地提高防潮基层材料的防潮隔气能力。

沥青底漆用料配比见表 8-3。

表 8-3 沥青底漆用料配比

用 途		喷刷在终凝前的 水泥基层上		喷刷在终凝后的 水泥基层上		涂刷在金属表面上				
成	沥青	10、30号	40	—	50	—	30	35	—	45
		60号	—	55	—	60	—	—	45	—
分	溶剂	轻柴油	60	45	50	—	70	65	—	—
		苯	—	—	—	40	—	—	55	55

## 12. 玛帝脂可用于冷库哪些部位的防潮隔气?

玛帝脂（又称沥青胶）也属于石油沥青制品。它采用碱性矿物粉、石棉、桐油与石油沥青配制而成，玛帝脂有热用和冷用两种。

热用玛帝脂主要用于粘贴油毡和玻璃布。使用时，先将石油沥青加热熔化（约 180℃），再加入 20% 的矿物粉石棉和适量的桐油，搅和后，趁热使用。

冷用玛帝脂主要用于粘贴多层油毡和聚苯乙烯。使用时，将石油沥青中加入轻柴油及 20% 的矿物粉、石棉和桐油，拌和后即可在常温下使用。

## 13. 乳化沥青可用于哪些部位的防潮隔气?

乳化沥青是石油沥青加入乳水剂的溶剂，经乳化机制作而形成的一种乳化渍。可用于冷库屋面和地下防水。使用时，将乳化沥青涂刷于水泥基层面上，待水分蒸发后，便可在水泥基面上凝聚成密实的膜状防水层。

## 14. 防水油膏可用于哪些部位的防潮隔气?

防水油膏是将石油沥青稀释后配制的一种冷用防水材料。可用于冷库各种预置屋面板接缝的防水处理。使用时，将成品防水油膏灌入接缝即可。

## 15. 油毡可用于哪些部位的防潮隔气?

油毡是一种纸胎卷材, 按其所浸的沥青材料可分为石油沥青油毡和煤焦油沥青油毡, 它是用低软化沥青浸渍原纸, 然后用高软化沥青涂盖油纸两面, 再撒在布制材料上压制而成。按原纸重量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) 的不同, 分为 200 号、350 号和 500 号三个品种。冷库中一般使用 500 号粉状撒布材料面油毡作地下层防潮隔气, 将油毡铺放在基面上再抹一层水泥。也有作搁楼稻壳保温层的防潮隔气。使用时, 注意将油毡表面的防毡撒布物清除干净, 以免影响粘贴质量。

## 16. 塑料薄膜可用于哪些部位的防潮隔气?

目前的塑料薄膜产品有聚乙烯薄膜、聚氯乙烯、聚丙烯几种。其中聚乙烯薄膜较好, 这类薄膜比重小, 无毒, 水蒸气渗透系数小, 有一定的机械强度, 柔软性和耐寒性较好。

塑料薄膜一般用作搁楼稻壳保温层的防潮隔气。使用时, 选用 0.2 mm 厚的聚乙烯薄膜, 不需加热, 在常温下用双面胶带粘贴即可。

## 17. 沥青塑料防水材料可用于哪些部位防潮隔气?

沥青塑料防水材料又称稀胶泥, 是一种新型的防水材料。该防水材料以煤焦油的沥青、聚氯乙烯、滑石粉、苯二甲酸二丁酯等混合而成。它具有气密性能好, 有足够的强度, 耐热性达到  $130\sim 150\text{ }^\circ\text{C}$ , 在  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  的低温下不脆裂, 且有较高的腐蚀性能。

沥青塑料防水材料可用于冷库屋面预置板嵌缝。使用时, 将成品材料灌入接缝内即可使用。

## 18. 过氯乙烯涂料可用于哪些部位的防潮隔气?

过氯乙烯涂料是一种新型的防水材料, 它以过氯乙烯树脂为基料, 加入 300 目滑石粉和苯二甲酸二丁酯等经混合切片后, 再掺入 210 号松香改性酚醛树脂, 溶于溶剂 (丙酮、苯) 中而制成。具有附着力强、防水性好、耐磨耐老

化等优点。

过氯乙烯涂料可用于冷库屋面防水和库房内水泥地面的防水、防尘。使用时将涂料成品均匀地涂刷于磨光的水泥地面上即可。

## 19. 怎样做好冷库外墙的防水?

对于砖混结构的冷库,其外墙由于受雨水、风力、风压和重力作用等因素的影响,容易受潮,因此,必须用水泥砂浆的粉刷,以防止雨水及湿空气的渗透,提高墙体防潮、防风化、防腐蚀的能力。水泥砂浆的配比一般以水泥和沙子按1:2~1:3,并保证材料质量及拌和均匀。

此外,墙脚须设置水平防水层,以防地面水及地表潜水从下向上向墙体渗透,影响冷库的使用寿命。

## 20. 怎样做好冷库楼地面防潮隔气?

对冷库地面层保温基本要求是:

- (1) 保温结构的材料应有足够的防潮隔气性能。
- (2) 保温层必须达到足够的厚度,以维持库温的稳定性。
- (3) 保温结构的连接不得有间隙和缝隙以避免出现冷桥。
- (4) 保温层应能很好地紧贴在主体结构上,并能防止虫蛀和鼠害。

对冷库楼地面的防水要求是:

- (1) 楼地的保温层上面应设防水层,以隔断生产操作时水浸入保温层。
- (2) 与地基接触的保温地坪或架空保温地坪,均应在保温层下面设置防水层,以防止地下水及土壤中的水分浸入冷库。

## 21. 怎样做好冷库屋顶的防水工作?

冷库屋顶有一定的坡度,且在基建时作了防水层和保温层,一般不易出现漏水现象。但由于屋面的防潮保温层受太阳的照射及结构温度应力的影响,容易老化开裂。因此,应经常进行检查和维护。

此外,还应经常检查屋面的天沟、落水管等排水设施是否完好,以保持畅通,防止淤塞。

## 22. 怎样做好地下室的防水?

冷库地下室的防水在建筑时已作了相应的处理。但由于地下室所处的位置低,当地下室地面或墙身的防水层一旦出现空隙时,就不可避免地有水流入室内。

侵入地下室的水源有地下水和地表潜水,应针对不同的情况采取相应的防水措施。除墙身和地坪做必要的防水处理外,还需在冷库外围的地面设置排水系统,以减少地表水向室内进行渗透。

## 23. 铺贴软木时应采用什么材料作粘结材料?

当采用软木作保温层时,应采用石油沥青作粘结剂,并根据需粘贴部位进行配比,才能保证软木保温层的质量。

对于冷库楼地面宜采用针入度为 60 的石油沥青作粘结剂,外墙、屋面宜用 30 号石油沥青。如遇沥青标号不适合时,可用两种不同标号的沥青配置,如 65% 的 10 号沥青与 35% 的 140 号沥青混合后约等于 30 号沥青标号。但在使用前必须作针入度和软化点等项试验,确定符合要求后才能正式配用。

熔化沥青的温度应不超过 220℃,使用时将已熔化的沥青注入沥青盘内,盘下用电炉或木炭进行保温,使沥青温度保持在 180℃ 左右。

## 24. 铺贴软木前应做好哪些准备?

为确保软木的铺贴质量,铺贴前应做好以下准备工作。

(1) 按照施工图纸将所有的预埋件按位置预埋好,以避免铺贴后返工而造成损失。

(2) 检查基层的平整度是否符合要求,如有高低凹凸现象,应经处理后再铺贴。

(3) 预拼。预拼时按照软木间错缝铺贴的要求,使软木与基层及软木之间紧密接触,不留空隙,当遇到柱脚或设备基墩等突出物时,应将软木锯成与突出物相吻合的形状。软木之间的缝隙不能超过 3 mm,以便整块软木的接触部位都能紧密粘合。

## 25. 铺贴地坪、楼板软木时应怎样进行操作?

先将预拼后的软木按铺贴的次序堆放好,防止错乱。然后按以下方法进行  
操作:先在需铺软木的防潮层上浇上厚度为2 mm的热沥青,并用橡皮刮将沥  
青刮平。与此同时,用铁叉将软木浸入热沥青的盘内,使软木面均粘满沥青,  
然后取出铺贴到所需铺贴的位置上,每铺好一块后用两组重物压住15~20 min,  
以保证平整度。

待沥青冷却后,用木工靠尺进行检查,如有凸出5 mm的地方,应将其刨  
平,并对超过规定的缝隙,用碎软木拌沥青进行灌缝处理。

按照上述方法铺贴第二层、第三层,当最后一层软木铺贴完毕后,同样在  
上面涂刷一遍沥青,使软木的六面都被沥青包裹。

## 26. 用树脂胶泥铺贴聚苯乙烯时应怎样操作?

聚苯乙烯是一种塑料板材,铺贴时,应尽量使用原块大小的板材,也可根  
据铺贴部位的尺寸用电热丝或无齿切割器进行裁割。铺贴工艺如下:

### (1) 环氧树脂胶泥的配制

①配重比。环氧树脂 100;二甲苯 14;乙二胺 8;水泥 400。

②制作方法。先将环氧树脂倒入白铁盆内,加入二甲苯,搅拌成白乳状,  
再加入乙二胺,然后加入水泥,充分搅拌均匀后即可使用。

(2) 粘贴方法 铺贴前将基层清理一遍,并扫除杂物灰尘。将配制好的环  
氧树脂胶泥用木板抹在塑料板上,再往基层上贴,用手压实,贴好后随即加以  
支撑固定,待胶泥固化(约2 h)后,即可拆除支撑。

## 27. 用沥青粘贴聚苯乙烯板时应怎样操作?

用沥青粘贴聚苯乙烯板,有冷气油沥青粘剂剂和热沥青两种:

(1) 冷气油沥青粘剂 用冷气油沥青作粘剂时,将汽油与沥青调制后即  
可粘贴,操作简单,但汽油与沥青的配比应不低于0.3:1,如稠度过小,汽  
油挥发后会有较大的干缝,使粘结层形成空隙,降低保温效果。

(2) 热沥青作粘剂 用热沥青粘贴聚苯乙烯板时,效果很好,但必须掌  
握沥青的温度应在55~65℃之间。如果温度过高会使聚苯乙烯板熔化。

## 28. 怎样防止水气渗入保温层?

冷库有四怕：即怕水、怕潮、怕热气、怕跑冷。在使用过程中，库内墙、地、顶篷和门框均应无水、无霜、无冰，要随有随清。冷却排管或冷风机要定期化霜、扫霜。库门要注意维护，保持密封性和灵活性。出入库动作要快，并及时关闭库门，开门次数要少。

## 29. 怎样防止冷库建筑结冻酥?

冷库应按设计的用途使用。高低温库不能串用，各种库房在没有存放食品时，也应保持一定的恒温，一般冻结间和低温间应在 $-5^{\circ}\text{C}$ 以下，高温间应在露点以下，防止频繁的冻融循环而使冷库的结构受到破坏。

## 30. 怎样做冷库设备和管道的油漆?

做好冷库设备和管道油漆，不但能防腐、防锈延长使用寿命，而且还可以对操作和维修提供方便。

机房、设备间、冷凝器和快速制冷间内的设备和管道按下列规定涂色。

排出管：深红色

高压液管：浅黄色

放油管：浅棕色

保温管：回气管涂淡黄色，供液管涂米黄色，氨制冷压缩机及辅助设备一般可涂成浅灰色或银灰色。

冷库设备和管道油漆一般在安装试压后进行。但在使用2~3年后，在大修期间应对设备和管道统一加漆。

## 31. 冷库门应怎样进行维护?

冷库门是库房货物出入必须经过的通路，也是冷库防潮隔气的重点部位。因此，冷库门应随时检查，并经常对铰链加油，保持开关灵活。如发现门缝结冰，要及时清除，门扇、门框、密封条损坏，关闭不严，要及时修理或更换。门洞出现冷桥，须立即修理或更换门洞保温带。门五金损坏，要进行修理或

更换。

冷库门损坏常因搬运时操作不当，使用搬运工具而将门损坏，因此，冷库有必要制定防止人为损坏冷库门的措施。

## 32. 冷库的防盐腐、碱腐的方法有哪些？

对于加工和储存咸鱼、咸肉等咸制食品和盐水制冰的冷库，其建筑结构容易腐蚀损坏，其预防措施如下：

(1) 用环氧防腐漆涂刷地板 环氧防腐漆按重量加 10% H-1 环氧漆固化剂，混合后涂刷冷库地板表面。但要注意，该涂料在制作和使用切切不可加热，如果过稠可适当用丁醇或二甲苯稀释，并在调制后 2 h 内用完，否则会干涸。冷库的地表面防腐一般每隔两年进行一次。

(2) 用氯乙烯涂料涂刷墙面、平顶及制冷设备，涂刷前应先对其表面进行清理。每 1 kg 涂料可涂刷 10 m<sup>2</sup>。冷库的地表、墙面、平顶及制冷设备的防腐，一般每隔两年进行一次，否则会失去防腐的意义。

## 33. 冷库防治白蚁的方法有哪些？

冷库防治白蚁的方法有以下几种：

(1) 不要在冷库附近特别库房外墙堆放木材，对冷库周围经常进行清扫，保持良好的卫生环境。

(2) 对外墙阴暗潮湿的地方定期喷洒杀虫药物，防止白蚁滋生。

(3) 外墙、地面、墙角有裂纹时应及时修补，根除白蚁隐患。

(4) 对于已发生蚁患地区的冷库，应配置沥青灭蚁剂进行防治，沥青灭蚁剂的配置方法如下：

石油沥青 20%

汽油 30%

氟化钠 40%

亚砷酸钠 10%

先将石油沥青与汽油配制，然后掺入氟化钠和亚砷酸钠搅拌均匀即可。使用时，将灭蚁剂涂刷于有白蚁隐患的木材结构表面即可将白蚁杀死。也可涂在白蚁集中活动的部位和可能出现白蚁隐患的潮湿木结构上，且具有很好的杀灭和预防效果。

## 34. 怎样降低盐水对制冷设备的腐蚀?

在制冷装置中用盐水作为载冷剂。但由于盐水对金属的腐蚀性很大,影响设备的使用寿命,可采用以下方法使盐水的腐蚀作用降低。

(1) 采用封闭系统 盐水系统因空气中氧气溶解在盐水中而腐蚀。因此,新型冷库的制冷装置均采用封闭式系统,以减少盐水与空气接触,从而使其腐蚀作用降低。

(2) 采用最佳的配比 盐水的腐蚀性能与温度及配比量有关。在温度 $15^{\circ}\text{C}$ 时氯化钙盐水的比重在 $1.2\sim 1.24\text{ kg/dm}^3$ 之间,氯化钠盐水的比重在 $1.15\sim 1.20\text{ kg/dm}^3$ 之间的腐蚀性最弱。因此,在盐水配比中,应严格掌握配比量,以降低其腐蚀作用。

(3) 加防腐剂 以重铬酸钠为防腐剂。在盐水中加入含有氢氧化钠的铬酸钠,就可以降低其腐蚀强度。配比是:对氯化钙盐水,每吨盐水加入 $1.6\text{ kg}$ ,若盐水呈中性反应,可在 $1\text{ kg}$ 的重铬酸钠中再加入 $0.27\text{ kg}$ 的氢氧化钠。使盐水呈弱碱性反应,即用酚酞试纸测定时,酚酞试纸呈浅玫瑰色为正常。

盐水的中性与碱性标准如下: $\text{pH}$ 等于 $7$ 为中性, $\text{pH}>7$ 为碱性, $\text{pH}<7$ 为酸性,弱碱性的 $\text{pH}$ 应在 $7.5$ 以上。

注意:重铬酸钠有毒性,调配时应戴防护手套和口罩,以防中毒。

# 第 9 章

## 冷库维修

### 1. 什么叫零部件连接?

一台机器或一个组装部件由许多零部件组成, 维修时需将其拆卸、清洗或更换零件并重新组装, 组装过程就是零件与零件之间的连接过程。

连接的方式有固定式和活动式两种, 其中固定式多用于零配件损坏后换新; 而活动式一般用于维修、清洗后重新装配。

任何一种连接方式都必须严格操作规程。如选用零件规格一定要符合要求, 固定对位一定要准确, 紧固程度一定要适当, 保证滑动、转动零件能灵活均匀运动。

### 2. 什么是零部件的固定连接?

固定连接是指将零件或部件固定后, 没有任何相对运动的连接。其中分为可拆式连接和不可拆式两种。

(1) 可拆连接 可拆连接是利用螺杆、花键、楔销等将零部件固定在一起。这种连接方式在维修时可以拆卸, 且不会损坏零件。但使用的连接件规格必须正确(如螺栓、键、楔销的长度), 并紧固适当。

(2) 不可拆连接 不可拆连接主要指焊接、铆接和过榫配合等。由于维修或更换时需锻、锯或氧割才能拆卸, 所以零配件一般不能二次使用。同时在连接时, 应注意工艺质量、技术检测及补救措施(如校正、磨光等)。

### 3. 什么叫零部件的活动连接?

活动连接是指一个零部件连接后, 能够保持相对运动的连接。活动连接的连

接件本身就是该部件中的一个零件，如轴承与轴颈的连接，汽缸与活塞的连接。连杆与连杆体的连接等。活动连接应注意其公差范围，以保证机器的正常运转。

## 4. 什么叫过棒装配法？

简单地讲，过棒装配法是一种用锤击的力量使配合件做轴向移动的装配方法。它适应较简单、坚实而体积较大的部件。对制冷设备而言，一般是轴承与轴、轴与轴套、皮带轮和齿轮等。

操作时，应清洁零件表面的杂质，并在连接件表面涂上润滑油，以减少摩擦，便于零件的打入。

## 5. 怎样使用过棒装配法装配冷库滚动轴承？

### (1) 装配工具

①手锤。重量一般为 1~2 kg。

②冲子。用钢料制成，受击顶端应成球形，并淬火，与被冲击接触端做成所需的形状。

③垫块。用铜、铝或木块做成，以保护被冲击表面不受损坏。

(2) 操作方法 操作时注意打击力不应过大，并注意移动位置，使轴承圆周均匀受力，以防止轴承偏斜而被卡住。

## 6. 滑动轴承衬套的打入方法是怎样的？

滑动轴承衬套的装入也属于过棒装配。操作方法如图 9-1 所示。图 9-1a 为使用导柱及装配方法。导柱的直径应分别用主体零件与衬套孔滑配，弹簧起支撑作用，当衬套打入时，导柱压缩弹簧退出孔外。图 9-1b 是将导柱加长，并在导柱外部套上适用的套锤，沿着导柱向下滑击，以防止四周回力不匀而引起衬套偏斜。

## 7. 怎样用压床装卸滚动轴承？

装卸滚动轴承一般使用齿条压床如图 9-2 所示。装好后，扳动手柄使齿条下移，即可将轴承压入或压出。

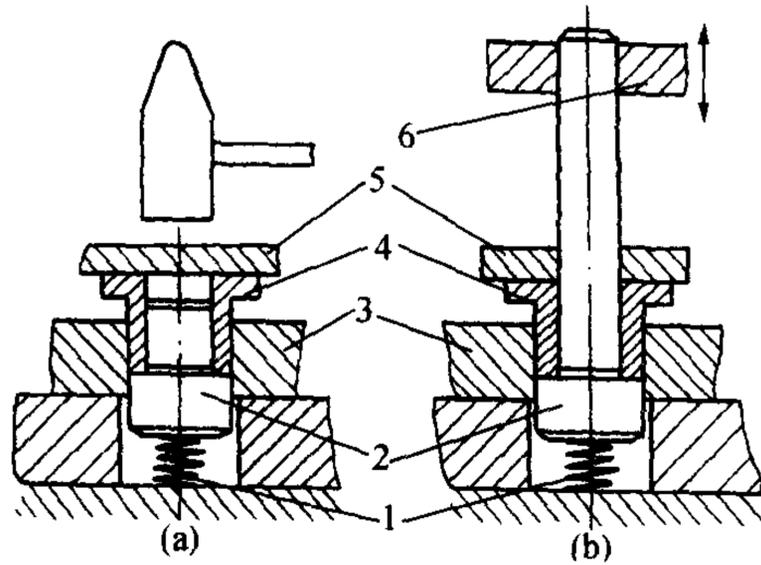


图 9-1 滑动轴承衬套

1. 弹簧 2. 导柱 3. 主体零件 4. 衬套 5. 垫板 6. 套锤

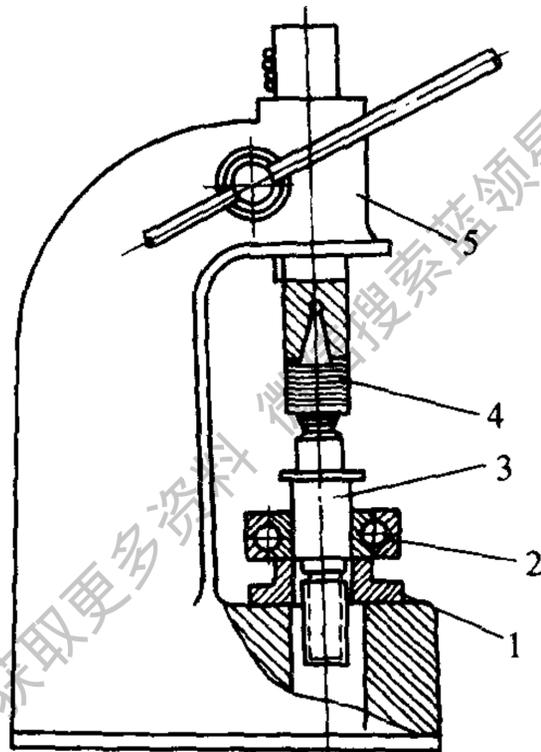


图 9-2 装卸滚动轴承的齿条压床

1. 衬垫 2. 滚动轴承 3. 轴 4. 调节螺丝 5. 压床齿条

## 8. 什么是加热装配法?

对于过榫量较大的零部件,利用物体热胀冷缩的特性,用加热的方法使孔的直径胀大,并趁热进行装配。这样减少了装配或拆卸的难度,同时可得到较高的连接强度。但采用加热装配法必须注意以下两点:

(1) 加热应在热油或热水中进行,而不能在火炉或电炉中进行烧烤,否则会引起零件变形。

(2) 加热温度应控制在  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  左右, 温度过高会使零件失去原有的精度。

## 9. 怎样用加热法装配轴承?

对于过樨量较大轴承, 装配时, 可以同时使用螺旋拆卸工具和加热两种方法。将轴承与螺旋拆卸工具配合放置后, 用加热到  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  左右机油浇到轴承内圈 (为使轴不受热, 可在靠轴承内圈部位, 包括石棉或硬纸板), 这样可很轻易地将轴承拉出。

## 10. 怎样拆卸已腐锈的连接螺钉?

制冷设备中的连接螺钉、螺母腐锈后可采用以下方法进行拆卸。

(1) 对于不能拆下的大件, 可以在螺栓、螺母上滴适量润滑油, 使润滑油浸入丝杆部位; 对于能拆下来的小件, 可将其放入盛放煤油的盆中浸泡几小时, 使腐蚀层松软, 然后再拆卸。

(2) 对于锈蚀不严重的部件, 先将螺栓或螺母适当旋紧, 然后再旋出, 即可拆卸。

(3) 轻轻敲击已锈蚀螺栓或螺母, 使其受震动后松弛, 再拆卸。

(4) 对于断帽的螺钉, 可用电钻在螺钉中央打孔, 然后打入方钢, 用扳手扳动方钢将螺钉旋出。

## 11. 怎样装配圆柱形齿轮?

圆柱形齿轮有直齿、斜齿和内齿三种。在制冷设备中, 对于两轴相互平行情况下, 均可采用圆柱齿轮传动。

(1) 装配的基本要求

①对于大型剖分式齿轮, 通常做成几个部分。装配时应特别注意齿环和轮孔的同心度, 装配后还必须进行平衡测定。

②合理使用连接件。由于传动齿轮的轮孔和轴颈间通常是过度配合。因此选用的连接件如花键、销、螺杆等必须合适。游轮 (中间轮) 中还需加入衬套, 与轴颈传动配合适当, 使传动均匀。

③必须注意齿轮轴与轴承孔的位置, 保证一对齿轮的轴线在一个水平面上, 且两个齿轮之间有适当的中心距, 使齿轮齿合良好。

### (2) 齿轮中心距的检测方法

齿轮装配后应对其中心距进行检测。检测时，将标准心轴塞入壳体孔中，再套上规卡。然后将规卡向标准心轴的大头移动，正常时规卡能顺利套入，否则，说明齿轮的中心距不正常。

## 12. 整体式皮带轮的装配方法是怎样的？

装配前必须按轴和毂孔中的键槽将键修配好，并清除安装面的灰尘，涂上润滑油。然后使用螺旋工具将皮带轮装到轴上。

由于整体式皮带轮与轴的过榫量不大，为了防止移动在装配后还需加以固定。对于皮带轮用平键或半圆键固定连接，采用螺帽或在轴上加挡圈把皮带轮固定，如果用斜键固定联接皮轮的，则不另设防滑装置。

## 13. 怎样装配传动皮带？

制冷设备中的传动皮带一般使用三角皮带。装配时先装上皮带，然后移动机座使皮带在皮带轮适当位置中，其松紧度可用一个手指压皮带中间能压下多少来确定。一般小型机器皮带较短，能压下 10~20 mm 为宜；大型机器皮带较长，能压下 20~30 mm 为宜。

三角皮带按断面有 O、A、B、C、D、E、F 七种型号，应根据传动功率和传动速度来选用，见表 9-1。

表 9-1 三角皮带选用

传动功率 (kW)	皮带速度 (m/s)		
	至 5	大于 5 至 10	大于 10
0.4~0.75	O	O	O
>0.75~2.2	O、A	O、A	O、(A)
>2.2~3.7	O、A	O、A、B	O、A
>3.7~7.5	B、C、(D)	A、B、(C)	A、B
>7.5~20	C、D	B、C	B、C
>20~40	—	C、D	C、D
>40~75	—	D、E	C、D
>75~150	—	D、F	E、F
>150	—	—	E、F

## 14. 冷库活塞式制冷压缩机的小修内容有哪些?

冷库活塞式制冷压缩机连续工作一个月或累计工作 800 h 即应进行小修, 内容如下:

- (1) 阀及阀片部分 清洗阀片, 调整其开口度, 更换损坏弹簧及其他零件。
- (2) 汽缸部分 清洗缸壁的污物, 检查汽缸的光洁度。
- (3) 连杆和连杆轴承部分 检查连杆螺栓和开口销是否松脱或折断。
- (4) 润滑系统 更换润滑油, 清洗曲轴箱和滤油器。

## 15. 冷库活塞式制冷压缩机的中修内容有哪些?

冷库活塞式制冷压缩机连续工作半年或累计工作 3000 h 即应进行中修, 检修内容如下:

- (1) 阀与阀片部分 清洗阀片并调节其开口度, 更换损坏的弹簧及其他零件, 试验控制阀的密封性能, 更换不严密的控制阀。
- (2) 汽缸部分 清洗汽缸壁, 检查气环、油环的锁口间隙, 环与槽的高度和间隙, 更换损坏的活塞环, 检查活塞销的磨损情况。
- (3) 曲轴和主轴承部分 清洗主轴承, 测量主轴承的间隙, 并予修整。
- (4) 连杆和连杆轴承部分 检查连杆螺栓、开口销是否松脱、折断, 检查连杆大轴瓦和小头衬套, 测量配合间隙, 必要时进行修整。
- (5) 密封器部分 清洗密封器, 检查各零件的配合情况, 并进行调整。
- (6) 润滑系统 更换润滑油, 清洗曲轴箱、滤油器和三通, 检查油泵配合间隙。
- (7) 其他部分 检查电动机与压缩机传动装置的摆动情况, 检查卸载装置的灵活性。

## 16. 冷库活塞式制冷压缩机大修的内容有哪些?

冷库活塞式制冷压缩机连续工作一年应进行大修, 检修的内容如下:

- (1) 阀与阀片部分 首先调整阀片, 检查或更换不严密的阀, 检查校验各种控制阀、安全阀, 更换填料或更换新阀。

(2) 汽缸部分 清洗缸壁, 检查气环、油环的锁口间隙及环与槽的间隙, 更换活塞环, 检查活塞销和衬套的磨损情况, 必要时更换新件。

(3) 曲轴和主轴承部分 测量各主要轴承的间隙, 检查各轴颈是否磨损或有裂纹, 修理或更换主轴承。

(4) 连杆和连杆轴承部分 检查连杆螺栓和开口销是否松脱或折断, 检查连杆和衬套是否严重磨损, 必要时进行刮修, 检查连杆是否弯曲, 并加以修复。

(5) 密封器部分 检查调整密封器各零件的配合情况, 清洗内部的进出油道, 检查摩擦环和橡胶密封环及弹簧是否损坏, 必要时进行研磨、调整或更换。

(6) 润滑系统 清洗润滑系统并更换润滑油, 清洗并调整油泵齿轮与油泵腔的配合间隙, 必要时更换新齿轮。

(7) 其他部分 检查卸载装置的灵活性, 检查压缩机基础螺栓和飞轮的加固情况, 检查并校验压缩机的控制仪表和压力表。

## 17. 拆卸活塞式制冷压缩机时应注意的事项有哪些?

(1) 先切断电源, 然后将连通高、低压管道上的有关阀门关严, 放掉机器内的氨气和曲轴箱的润滑油以及汽缸盖的冷却水。

(2) 按照先拆部件后拆零件, 由外到里, 先上后下, 先小后大的原则进行。

(3) 拆卸轴、套、销时应注意使用螺旋工具, 需打出或压出时, 应首先垫好垫块, 并注意用力不能过大, 防止损坏零件。

(4) 拆卸下来的零部件应按次序摆放, 不能堆放, 并作好记号, 防止零件互相碰撞损坏, 小零件压弯变形。

(5) 拆卸下来的油管、水管和气管, 经清洗后用布条将端口堵好, 防止进入灰尘和泥沙杂物。

(6) 拆卸有固定位的零件时, 应作好装配顺序, 防止反向装配而造成故障。

## 18. 怎样拆卸压缩机汽缸盖?

拆卸压缩机汽缸时, 先将水管连接管拆下, 再拆除汽缸盖螺母, 拧松螺母

时应对角进行，使汽缸盖随弹簧力升起。注意螺母不能完全松完，如果汽缸盖不能弹起，可用螺母刀轻轻将缸盖撬开，防止缸盖突然弹出而造成事故。

## 19. 怎样拆卸压缩机排气阀座？

拆卸压缩机排气阀座应在卸下汽缸盖后进行。首先取出安全弹簧，注意弹簧是否断裂和掉落碎片。然后取下排气阀座，拆下后注意检查阀座与汽缸套端面的密封线是否完好。

## 20. 怎样拆卸压缩机曲轴箱侧盖？

松掉侧盖螺母，即可将侧盖取下，但在取侧盖时要注意余氨外泄伤人。

如松掉固定螺母后侧盖不能取下，可能是曲轴箱处于真空状态或侧盖垫片被粘住所致。可先使曲轴箱进入空气，待箱内、外压力平衡后，用薄鏊子剔开取下。

侧盖卸下后，将曲轴箱内的润滑油放出，并经过滤后用干净的容器装好，以便再使用。

## 21. 怎样拆卸压缩机活塞连杆部件及汽缸套？

首先拆除连杆螺栓上螺母的开口销，拧下螺母，取出下瓦。然后将曲轴转动到上止点位置，用吊栓将活塞拉出。吊拉活塞时动作要缓慢，防止连杆大头碰伤汽缸内壁，取出活塞连杆部件后，再将下瓦合上，注意不要将下瓦的号码弄错。

活塞拉出后，用吊栓拧进汽缸套顶部吸气阀座上的螺孔内，将汽缸套取出。对于平剖式的连杆大头轴瓦，其连杆大头被汽缸套卡住而不出来，可将活塞与汽缸套二者一起取出。

## 22. 怎样拆卸压缩机卸载装置？

先拆除连接油管，再拆除法兰，然后将弹簧、油缸、油活塞、拉杆成套取出。在拆法兰时，应先将法兰上的螺母对角拧出，并均匀保留两个螺母，因为法兰后面有弹簧压住，防止法兰弹出而造成事故。

一般机型有四套卸载装置，其拉杆长度不完全相同，拆卸时应分别放置，

以防止装错。

## 23. 怎样拆卸压缩机的滤油器?

压缩机的滤油器是一个部件。先拆下滤油器与三通阀的连接管,再拧下滤油器与油泵的连接螺栓,即可将滤油器部件取下。滤油器取下后再拆除固定油泵的螺栓和三通阀与机体的连接螺栓,即可拆下油泵和三通阀。

## 24. 怎样拆卸压缩机的联轴器?

先拆下固定螺母,取下塞销和弹簧圈,移开电动机,再将两只压板螺母拧松,此时联轴器可能不会松动,可用两根撬棒顶住密封器端盖面向外撬联轴器,待联轴器松动后再将两只压板螺杆取下,即可拆下联轴器和半圆键。

## 25. 怎样拆卸压缩机的密封器?

如果整机拆卸,可在拆卸联轴器后接着拆卸密封器。如果单独拆卸密封器,可先拧开联轴器与密封器的连接螺杆,用顶丝(D10 mm)顶开端盖,然后顺曲轴取出端盖与密封器。注意:在用顶丝顶端盖时,如果发现弹簧已顶住密封盖,此时应留两个螺母,慢慢拧出,以防止弹簧弹出。

## 26. 怎样拆卸压缩机的曲轴?

先拆下油管及其与机体连接螺母,用方木把曲轴箱内的曲轴垫好,再用两根10 mm的螺栓分别拧进螺孔,将轴承座顶开拆出。然后将曲轴后端缠上布条,以防止移动时滑脱,在曲轴前端顶有两螺孔,用两根较长的D16 mm螺栓拧进,再套入适当长度的圆管,以便抬出。

在压缩机中曲轴是一种较笨重的器件,拆卸一定要注意,避免碰伤,并注意放平,防止曲轴变形。

## 27. 怎样检测压缩机的汽缸余隙?

压缩机中修和大修时均应对汽缸余隙进行检测,其方法是:用细软铝熔丝

搓成团，蘸黄油，在活塞顶部的前、后、左、右四点各放入一团，装好排气阀座、套管（长度与安全弹簧相同）和汽缸盖，拧紧几个汽缸盖螺栓，转动联轴器，然后拆卸汽缸盖，取出套管和排气阀座，用千分尺逐个测量被压后的软铅团的厚度，取平均值，即可得出汽缸余隙。

压缩机汽缸余隙不正常，通常是由于连杆大头轴瓦和小头衬套磨损严重所致。当通过调整还是达不到规定值时，只有通过更换连杆大头轴瓦或小头衬套来排除。

## 28. 冷库制冷压缩机主要部件的配合间隙是多少？

冷库制冷压缩机主要部件的配合间隙因机型不同而异，冷库制冷系统常用的 12.5 系列、17 系列压缩机主要部件正常配合间隙见表 9-2。实测间隙不正常时，则说明相关的部件存在故障，应进行调整或更换。

表 9-2 新型制冷压缩机主要部件正常配合间隙（单位：mm）

部 位	间隙（+）或过值（-）	
	12.5 系列	17 系列
汽缸与活塞的环部	+0.3~+0.47	+0.27~-0.48
汽缸与活塞的裙部	+0.2~+0.28	+0.28~-0.36
活塞环工作锁口间隙	+0.5~+0.7	+0.7~-1.1
活塞销与销座孔	-0.02~+0.02	+0.02~-0.02
活塞气环与环槽轴向间隙	+0.05~+0.1	+0.05~-0.09
主轴颈与主轴承径向间隙	+0.08~0.15	+0.1~-0.16
连杆大头轴瓦与曲柄销	+0.08~+0.17	+0.05~-0.15
连杆小头衬套与活塞销	+0.04~+0.06	+0.04~-0.07
吸气阀片开启度	+1.9~+2.1	2.5
排气阀片开启度	1.4~1.5	1.5
活塞上止点间隙	+0.5~+1.1	+1~-1.6
曲轴与主轴承轴向间隙	+0.8~+2	-
连杆大头与曲柄销的轴向配合（八缸）	+0.8~+1.1	+0.8~+1.12

## 29. 怎样检测压缩机活塞与汽缸壁的间隙?

压缩机活塞与汽缸壁的正常间隙, 根据活塞与汽缸的材质、机器的转速和使用润滑油的性能, 生产厂家的规定数值见表 9-3。检查时, 可用塞尺进行检测, 为了防止活塞产生偏缸现象, 可在活塞两侧同时放入塞尺进行核对。间隙过大, 则说明活塞磨损, 应分析原因进行检修。

表 9-3 制冷压缩机活塞与汽缸间隙正常值

活塞直径 (mm)	40 以下	51~100	100~150	150~200	200~250	250~300	300~350
活塞与汽缸间隙 (mm)	0.08~0.1	0.1~0.2	0.15~0.25	0.2~0.3	0.25~0.35	0.3~0.45	0.4~0.55

## 30. 立式压缩机汽缸最大允许磨损量是多少?

立式压缩机汽缸最大允许磨损量应根据汽缸直径和缸壁厚度来决定, 当汽缸直径磨损 1/150 时必须修理。

当汽缸壁厚度磨损 1/8 时必须更换。立式压缩机汽缸的允许最大磨损量见表 9-4。

表 9-4 立式压缩机的允许最大磨损量

汽缸直径 (mm)	100 以下	101~150	150~200	200~250	250~300	300~350	
直径的最大磨损量 (mm)	500 r/min 以下	—	—	1.6	2	2.4	2.8
	500 r/min 以上	1	1.2	1.5	1.8	2.2	2.6
椭圆度 (mm)	500 r/min 以下	—	—	0.3	0.35	0.4	0.45
	500 r/min 以上	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5

## 31. 怎样检测压缩机汽缸的垂直度?

压缩机会使汽缸磨损而导致汽缸的垂直度降低。检查时, 可采用吊中心线的方法进行检测。使用内径千分尺先找出上端中心点, 再测量汽缸壁中部与下部平面上前、后、左、右四点壁面至中心线的距离, 即可得出汽缸垂直度的误

差。汽缸允许倾斜度按其长度应在 $\frac{0.15}{1000}$ 之内，若超出该范围，则应进行检修。

## 32. 怎样对压缩机活塞磨损情况进行检测?

压缩机活塞磨损量可用外径千分表进行检测，以立式压缩机为例，不同规格活塞的允许最大磨损量见表9-5，超过这个规格应进行修理或更换。

表9-5 立式压缩机活塞允许最大磨损量

活塞直径 (mm)	60~100	100~150	150~200	200~250	250~300	300~350
活塞椭圆度 (mm)	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
活塞圆锥度 (mm)	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4

## 33. 怎样检测压缩机活塞环弹力?

活塞环的弹力指活塞环从自由状态的锁口间隙到工作状态时的锁口间隙所需要的应力。一般活塞环直径在100 mm以下的为107.8~127.4 kPa，100~300 mm为49~98 kPa，可用弹性规进行测量。

## 34. 压缩机活塞环的正常允许间隙是多少?

活塞环的正常允许间隙包括环与环槽的高度间隙和活塞环处于工作状态时在汽缸内的锁口间隙两个方面，如表9-6。可用弹性仪进行检测，超过允许最大间隙时，应进行检修或更换新的活塞环。

表9-6 活塞环正常与允许最大间隙

汽缸直径 (mm)		100 以下	100~150	150~200	200~250	250~300	300~350
环与环槽的高度间隙 (mm)	正常的	0.05~0.07	0.05~0.07	0.05~0.07	0.06~0.08	0.06~0.08	0.06~0.08
	最大的	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2
活塞环处于工作状态时在汽缸内的锁口间隙 mm	正常的	0.5~0.6	0.6~0.8	0.8~1	1~1.3	1.3~1.5	1.5~1.8
	最大的	2.5	3	3.5	4	4.5	5

### 35. 怎样检测压缩机吸排气阀的开启度?

压缩机吸、排气阀的开启度由生产厂家根据压缩机的转速而设定的。因此当压缩机出现阀片损坏时,与开启度有关。非系列制冷压缩机吸、排气阀的正常开启度见表9-7。可根据阀的类型,选用塞尺或深度尺进行检测和调整。

表9-7 非系列压缩机吸、排气阀正常开启度 (单位: mm)

压缩机型号		5-135/12型	5-200/12型
阀的形式		伞形	环片形
开启度	吸气阀	4~4.5	2~2.5
	排气阀	4.5~5	2.2~2.5

### 36. 怎样检测压缩机连杆大头轴承中心线与活塞销中心线的平行度?

将装有连杆的曲轴放置在专门装置的V型铁上,连杆放置成垂直状态,使曲轴销处在最低位置,用千分表测量活塞销的倾斜度,然后,将曲轴转动180度,将连杆仍放在垂直位置,再用千分表测量其倾斜度,将两次测得的值加以比较,即为两中心线的差值。如活塞销倾斜度过大,则判断连杆已弯曲。

### 37. 怎样检测压缩机的油泵?

先将油泵拆下,观察主动齿轮和被动齿轮表面有无磨损现象,若不十分明显,可用红丹漆涂于齿轮表面,然后转动主动轮,观察漆的痕印来判断齿轮啮合是否均匀。若啮合不均匀,再检查齿轮轴、轴套和端盖是否严重磨损。

### 38. 压缩机汽缸套拉毛时应怎样检修?

压缩机缸套拉痕的深度超过1.5 mm、宽度超过4 mm时应更换新缸套。

压缩机缸套出现轻度拉毛时,可采用研磨的方法进行检修,其方法是:用半圆油石和280号(或320号)金相砂纸沿缸壁周壁方向往复搓磨,打去毛刺,并用手触摸,以不感到有明显的拉痕即为合格。

对于只有个别较深拉痕的汽缸，可采用熔焊轴承合金附层的方法填补，熔焊程序与活塞的修理相同，但补焊后仍需进行研磨。

### 39. 压缩机阀片、阀座出现拉痕应怎样检修?

阀片、阀座出现拉痕会使阀片密封不严，因此当阀片拉毛超过原厚度 1/3，则应更换阀片。但阀片轻微拉毛可按以下方法进行研磨修理。

(1) 研磨剂的配制 研磨剂的类型及用途见表 9-8。粗、细磨料分组如表 9-9。

表 9-8 研磨剂的类型及用途

用途 类型	磨料名称	代号	颜色	性能	用途
氧化铝系	普通刚玉	G	棕	一般	钢料研磨
	白刚玉	GB	白色	一般	钢料研磨
	铬刚玉	GG	浅紫色	硬度大，强度高	钢料研磨
	单晶刚玉	GD	透明，无色	硬度大	钢料研磨
碳化物系	黑碳化硅	T	黑色半透明	硬度大	铸铁、青铜、黄铜研磨
	绿碳化硅	TL	绿色半透明	硬度大	
	碳化硼	TP	黑色	硬度大	硬质合金、硬铬的粗研磨，精研磨
金刚石系	人造金刚石	IR	灰色至黄白色	硬度大	硬质合金料的精研磨，精研磨
	天然金刚石	IT	灰色至黄白色	硬度大	
其他	氧化铁		红色至暗红色和紫色	较软	钢料的极细精研磨（抛光）
	氧化铬		深绿色	硬度一般	

表 9-9 研磨剂粗、细磨料分组

粒度分组		粉 状	微粉状
粒度号数	新标准	100#~280#	W40~W0.5
	旧标准	100#~320#	M28~M5
用 途		粗研磨	精细研磨

(2) 研磨方法 将阀片置于平板玻璃上,先用粗研磨,后用细研磨,最后用油石磨光磨平,再用煤油洗净即可。

(3) 检验方法 将已磨平洗净的阀片装入阀座内,翻过来将煤油注入阀片中,观察几分钟,以不漏油为合格,否则,需进行再研磨。

## 40. 压缩机曲轴磨损怎样检修?

压缩机曲轴磨损可分为拉毛和磨损两种情况,检修方法分别如下:

(1) 当曲轴和主轴颈拉毛不太严重时可采用磨修,其方法如下:将油孔堵住,先用油光锉修整拉痕和不圆处,然后再用细砂布打磨,最后用粗帆布拉光。最后取出油孔堵塞物,用煤油冲洗油孔,即可装上使用。

(2) 当轴颈或曲柄销磨损达1 mm以上时,可以先进行喷钢或镀铬处理,然后再经曲轴磨床上磨削后,即可装复使用。

## 41. 怎样修理压缩机的连杆大头轴瓦?

压缩机的大头轴瓦有薄壁瓦和厚壁瓦两种,新型压缩机大都是薄壁瓦。两种轴瓦的修理方法如下:

(1) 薄壁瓦的修理方法 薄壁瓦,由于合金层很薄,修理时不允许多刮,只能轻微地刮除拉毛和很小的痕迹或飞边,然后清洗干净,再装复使用。如果拉痕多而且深,则应更换新瓦。

(2) 厚壁轴瓦的修理方法 厚壁轴瓦的磨损未超过原有厚度1/3时,可以用垫垫片的方法来调整,但由于垫垫片会使轴孔变成椭圆,造成轴颈润滑不良,所以对于磨损量超过原有厚度1/3以上时,就必须更换新瓦。

## 42. 怎样更换压缩机连杆小头衬套?

连杆小头衬套由磷青铜制成,当铜套拉毛时应更换新衬套。由于铜套与活塞销应有0.005 mm的间隙,所以一般在更换新衬套时,需用绞刀绞一下才能正常装配,方法如下:

小型衬套可夹持在虎钳上,用相应直径的绞刀,双手握住绞刀,边转动边推进;大型衬套可在机床上进行。为了保证销孔两端的同心度,与活塞有良好的配合,在绞孔过程中应用活塞销板入衬套内,并能转动为配合良好,并用角尺检查活

塞销孔中心线与轴线的垂直度。

### 43. 怎样检查和更换活塞体?

压缩机活塞一般由铸铁或铝合金制成,可通过直观检查,观察活塞表面是否拉毛,有无裂缝或裂痕,磨损是否严重,以及活塞销孔是否磨损等。

活塞外面拉毛与气缸拉毛修理相同。活塞严重磨损,裂缝,则应更换新品。由于同一机器上的各个活塞的重量差不能大于5%,因此必须按原机上活塞的材质(铁或铝)进行更换。

### 44. 怎样修理和更换压缩机活塞销?

活塞销属于低值易损件,当磨损严重或表面渗碳层出现裂痕或剥落时,则应换新。有些活塞销虽然磨损到了极限,但由于一时无新件更换,也可采用敷焊、镀铬等方法进行修理。但修复后的活塞销一定要进行严格控制,符合以下标准才能使用:即圆锥度和椭圆度在整根销子的长度内不超过0.005 mm,表面光洁度不低于9级,表面厚度为RC56~58,硬度层不小于0.4 mm,否则不能使用。

### 45. 怎样检修和更换压缩机的活塞环?

当活塞环严重磨损、弹性减弱或间隙增大时,将导致压缩机润滑油耗量增大,制冷能力下降。检查时,应取下活塞环直观检查和利用千分尺进行检测。当出现下列情况之一时,就应换新。

- (1) 活塞环径向磨损量在1 mm以上时;
- (2) 活塞环轴向磨损在0.2 mm以上时;
- (3) 活塞环在环槽中轴向间隙超过0.06~0.1 mm时;
- (4) 活塞环表面与气缸镜面的配合间隙的总长超过气缸圆周的30%时;
- (5) 活塞环严重磨损并失去弹性时。

由于压缩机在工作期间,活塞上的几道环所受温度和润滑条件不一样,一般情况下第一道环磨损会快一些,但由于新旧环厚度不一样,如果只换第一环,对气缸的密封不利,因此在换环时最好将一个活塞上的所有环一起换掉。

## 46. 怎样修理压缩机的机体裂纹?

压缩机机体出现裂纹可采用焊补的方法进行修复,方法如下:

首先确定裂纹的长度,可用丝布浸汽油或煤油将裂纹处的污物擦净,确定长度后,用电钻在两裂纹端各钻一个4 mm的孔,以防止裂纹延长。再用砂轮在裂纹上打一道90度左右的V型槽。选用的电焊条应注意焊条的温度,并采用直流电焊接法,将电流控制在120 A左右,用短弧焊接,弧长1~3 mm。焊好后放在避风处缓慢冷却。

试压方法:机体自然冷却后即可可以用水、气试压。高压腔水压2.94 MPa,气压1.96 MPa。低压腔水压1.568 MPa,气压0.98 MPa,保持5~10 min无泄漏现象,即为合格。

## 47. 冷库压缩机冷却塔水管冻裂怎样检修?

首先除去水管上的污物,观察水管的冻裂情况。如果有多处裂纹,应将整根管更换;如果冻裂仅一处,但裂纹较长较宽,可将裂纹的部分截去,另取一段同规格管子焊接上;如果冻裂不太严重,可用电焊焊补。但不管采用哪种方法,检修后都必须用0.588 MPa气压试漏,合格后才能使用。

## 48. 冷库的控制阀泄漏怎样检修?

冷库压缩机上的吸排气阀和氨截止阀(大多使用Dg100型阀)出现泄漏时,应及时进行检修,修理方法如下:

(1) 阀体修理方法 若阀体有砂眼而泄漏,可用铸铁焊条焊补,焊补后必须试压,用水压2.94 MPa、气压1.96 MPa试压5 min以上不漏则为合格。若阀体裂纹,则应更换新件。

(2) 阀杆的检修方法 阀杆磨损后与密封圈密封不严而泄漏时,轻者,可用油光锉或油石打磨光滑,配上新的密封圈即可使用。严重磨损或出现拉痕者,则应更换新件。

(3) 倒关时泄漏的检修方法 倒关时泄漏,一般是阀杆密封圈损坏或阀心裂断,更换即可。

## 49. 冷库压缩机组装的原则是什么?

冷库压缩机组装是指修理过程中将拆卸的零部件进行重新装配,其组装的原则是:

- (1) 所有组装部件(包括修理和换新)必须清洗干净。
- (2) 经过维修的零部件均应进行检测,合格后才能组装。
- (3) 组装的程序是先将零件组装成部件,然后将各部件进行总装。

## 50. 怎样组装压缩机活塞连杆部件?

(1) 首先将连杆小头与衬套进行配套,装配时,注意油槽方向,并检查衬套内孔,然后将衬套压入连杆小头,再用活塞销检查其灵活性。

(2) 确定活塞销的长度及连杆的配套号码,防止搞错。

(3) 将钢丝挡圈放入活塞销座孔槽中,将活塞放入 100℃ 的热油或热水中加热使其膨胀,然后将活塞销塞进孔内,尽量避免敲击。

## 51. 怎样组装压缩机油泵部件?

(1) 内、外齿轮间隙要适当,装好后用手扳动齿轮应无卡滞现象。

(2) 将阀片装平,再将排气阀固定螺栓拧紧;

(3) 内阀座外阀座组装时,应先将排气阀片放正,防止压环,装好后要用煤油试漏;

(4) 所使用气阀弹簧应长短一致,用手旋转装入弹簧座孔内,并注意每只弹簧都要装正,不能偏斜,否则容易出现不灵活或卡死现象。

## 52. 怎样组装压缩机油分配阀的部件?

(1) 首先将阀心装入;

(2) 安装手柄时必须按照所指示的位置试通。其方法是:用手指按住接头螺母的孔,然后用嘴从进油口吹气,从“0”位到“1”位逐个检查。确定无误后再将指示标牌装上。

(3) 连接油管时,先将油管和垫圈对好,然后将连接螺母拧紧即可。

## 53. 压缩机总装程序及应注意的事项有哪些?

总装,指将各个组装好的部件,逐个装入机体。在进行总装时,应注意的事件如下:

- (1) 根据机器的结构原理确定总装程序,即先装什么,后装什么,做到准确无误,以防返工。
- (2) 各个部件都应用煤油或汽油清洗干净,特别是油孔、键槽和螺纹孔应仔细清洗。
- (3) 对于相互运动的零件,其表面应先进行除锈、清洗后再涂上润滑油。
- (4) 机体的顶面、主轴承座孔、侧孔等各个结合部位,都应加耐油石棉橡胶垫片以保证其密封性。特别是与气缸盖连接的顶面、与气缸套结合的平面、与前后主轴承座结合的两主轴承座孔端面等等。这些结合面有严格的尺寸要求,其垫片的质量应严格按照制造厂家的规定选用,不得随意变动。
- (5) 搬运和装配过程中,必须小心谨慎,防止碰撞而造成零部件损坏。
- (6) 注意小件的使用,如垫圈、垫片、小弹簧、销子等,防止漏装而造成机器不能正常工作。
- (7) 合理使用装配工具,严格装配工艺,做到一次成功。

## 54. 检修螺杆式制冷压缩机应注意哪些事项?

- (1) 拆卸螺杆式制冷压缩机时,首先将压缩机抽空,切断电源,关闭吸气、排气截止阀。若压力不上升时,可开启放空阀,将机内少量的气体制冷剂放掉,然后进行拆卸。
- (2) 拆卸过程中,对零部件作好记号,标明连接方向,以防装错。
- (3) 拆卸每一个部件或零件都应注意检查,即检查与拆卸同时进行,以便判断零部件损坏的部位,提高检修的质量和工作效率。

## 55. 怎样检修螺杆式制冷压缩机的滑阀?

螺杆式制冷压缩机的滑阀组与机体相连。检查时,先用内径千分尺测量机体内径尺寸(取上、中、下三处)和滑阀尺寸。然后检查机体内表面和滑阀表面有无摩擦痕迹。若有,可用半圆细油石和280号以上砂纸沿圆弧方向往复研

磨，将拉毛痕迹基本打开即可。

## 56. 怎样检修螺杆式制冷压缩机的转子？

检查螺杆式制冷压缩机主动转子和从动转子时，先用外径千分尺测量转子的外径尺寸和轴颈尺寸，检查转子表面的磨损情况。再检查转子两端与吸、排气端有无相互摩擦痕迹。然后检查转子端面轴向间隙，即吸气、排气端面与吸气、排气端座之间的间隙。

主动转子与从动转子一般不会出现损坏，若表面局部磨损或拉毛，可用细油石磨光。若转子轴颈和轴封表面锈蚀，可用细砂纸打光，并清洗干净。若转子轴颈和轴封出现裂纹，则应更换新件。

## 57. 怎样检修螺杆式制冷压缩机的主轴承？

主轴承故障一般是磨损而引起配合间隙过大，因此将其从端座拆下之前，应用内径千分尺测量其内径尺寸，若磨损量超过配合间隙极限范围时，应更换新件。更换新轴承时，注意以下两点：

- (1) 如需刮削内孔，必须保证主轴承内孔与机体同心。
- (2) 保证新轴承油槽在机壳内的位置不变。

## 58. 冷库制冷设备的中小修内容有哪些？

制冷设备一般连续工作 2 000 h 以上，应进行中修。其中冷凝器、蒸发器、冷却排管应每月检修一次。检修内容如下：

- (1) 冷凝器、蒸发器、冷却排管部分 清洗并调整冷却水配水装置，清洗并调整盐水配水装置，检修冷却排管，排除管道渗漏故障。
- (2) 离心泵部分 清洗轴承并更换润滑油，检查轴的振摆情况。
- (3) 风机部分 清洗轴承并更换润滑油。
- (4) 水阀和盐水阀 检查阀门的密封性，更换密封圈，检查阀门的灵活性，必要时进行拆卸清洗。
- (5) 氨截止阀部分 检查阀门的密封性，更换密封圈，检查阀门的灵活性，必要时进行拆卸清洗。
- (6) 冷却水系统 清理水池的脏污，拆卸并清洗喷嘴。

## 59. 冷库制冷系统大修内容有哪些?

制冷系统大修一年一次,一般在每年冬季进行,检修内容如下:

(1) 冷凝器、蒸发器、冷却排管部分 清洗并调整冷却水配水装置,清除热交换器表面污物,检修管道并堵漏,检验安全阀,进行除锈和防锈处理。

(2) 离心泵部分 拆卸清洗离心泵,更换润滑油,检查泵轴的磨损情况,必要时进行修理或更换,校正泵轴及电动机轴的中心线,必要时更换轴和泵的叶轮。

(3) 风机部分 清洗轴承,更换润滑油,拆卸叶轮,检查并修理轴,校正轴的中心线,必要时更换轴或叶轮。

(4) 水阀和盐水阀部分 检查阀门的灵活性和密封性,修刮阀座和阀心,使之配合严密,更换损坏的阀。

(5) 氨截止阀部分 拆卸清洗阀门,更换阀垫圈和填料,研磨阀门或重新浇铸轴承合金,修理阀杆,更换损坏的阀。

(6) 冷却水系统 清洗水池污物,清洗喷嘴,拆洗或更换四通阀,并进行管道除锈及防锈处理。

## 60. 怎样用化学清除法清除制冷系统中的污垢?

对于管壁内的污垢(如冷凝器、水套)使用人工或机械清除都不方便,可使用化学清除法,方法如下:

采用6%~8%浓度的盐酸溶液,加入适量的动物血以防腐蚀,用耐酸泵打入所需清洗的管内进行清洗。清洗时需要不断地加入新的溶液,连续冲洗30 h后,将溶液放掉,再用1%的苛性钠(烧碱)溶液冲洗15~20 min。最后将冷凝水阀打开,用清水冲洗,直至出清洁水为止。

## 61. 冷库离心水泵壳体裂纹怎样检修?

冷库离心水泵长期使用后,由于受机械撞击可能发生裂纹或局部凹陷。检修时,先用柴油将壳体上的污物洗净,用破布擦干即可查找到裂纹处。对一些轻微的裂纹,通常采用焊补进行修复。焊补前用手电钻在裂纹端钻一个4~6 mm的孔,使裂纹不再扩大,然后用砂轮在裂纹两边开V形槽,再用电焊焊补。

## 62. 离心水泵叶轮裂纹怎样检修?

叶轮破损或裂纹,可用目测或敲击法进行判断,然后根据损坏的程度进行修复。叶轮破损应报废,裂纹可以焊补修理。焊补前先清除叶轮上的锈蚀和污物,并用钢锉打磨光亮,然后再施焊。

焊修后的叶轮,还应作静平衡检查和摆值测量,其重量偏差不许超过 0.025 kg。叶轮在轴上的摆度一般不应超过 0.2 mm,否则应进行调整。

## 63. 离心水泵阻水环损坏怎样检修?

阻水环是水泵中最易损坏的零件,损坏后将出现漏水现象。阻水环一般用轴承合金制成,严重磨损可以用同规格新品更换,也可以采用堆焊法和重浇铸法进行修复。但阻水环与叶轮的径向间隙为 0.1~0.2 mm,且互相不能发生摩擦,因此,修复后的阻水环需经调整后才能使用。

## 64. 离心水泵滚珠轴承损坏怎样检修?

滚珠轴承损坏一般是珠球或内外圈磨损。检修时,采用拉具将滚珠轴承拉出,放到煤油中清洗干净,检查内外环是否有裂纹。若无,则可能是钢球或内外圈磨损而导致滚珠与轴承之间的间隙过大,应用同型号的新轴承更换。装配新轴承时应注意以下几点:

(1) 尽可能使用专用工具,其作用力一定放在轴承套上,以避免破坏滚珠或间隙。

(2) 最好使用加热法装配,即将轴承放到 100℃ 的水或油中加热后再装,这样不但容易,而且可以保证装配质量。

不同型号滚珠轴承的滚珠与轴承之间的正常间隙见表 9-10。

表 9-10 滚珠轴承的滚珠与轴承之间的正常间隙 (单位: mm)

轴 径	50~80	80~100	100~120
间 隙	0.01~0.03	0.01~0.03	0.02~0.03
轴 径	120~140	180~225	225~280
间 隙	0.02~0.05	0.02~0.06	0.03~0.06

## 65. 冷库离心式风机轴承不同心怎样检修?

引起离心式风机轴与轴承不同心的原因主要是安装时垫片没有垫平、轴承座螺栓松动移位、轴弯曲、轴和轴承磨损等。检修时,可拆下重装。鉴别轴与轴承是否同心的方法是:将轴承装上后,用手轻轻转动风机,观察轴有无摆动,撞击,然后再装弹簧垫,将螺母拧紧。

## 66. 轴流式风机风叶折断怎样检修?

轴流式风机风叶折断的原因一般垫片不平或螺栓松动而造成轴与风筒中心线偏离,引起叶片与壳体相碰引起的。风叶折断应更换新品,也可以加固修理,其方法是:

用 $\phi 6$  mm的圆钢把叶片的断裂部附近焊接成圈状,以增加叶片根部的强度,加固后需检验叶片的静平衡性能,即拨动叶片可在任何位置静止下来,如果总是在固定的位置静止下来,则可增加或减少叶片的重量,使对称位置叶片的重量相同即可。

## 67. 怎样更换冷库阀门的填料?

冷库制冷系统中,如止逆阀、安全阀、浮球阀等。这些阀的填料使用一段时间后,由于磨损老化,失去弹性和润滑作用,会造成密封不严。应更换新填料,更换方法如下:

(1) 选用的新填料要与填料盒的直径相符,如系橡胶圈,应将两头的搭口切制成 $45^\circ$ 角。

(2) 放置填料的方法要得当。三道填料:各道槽口应互相错开 $120^\circ$ 。四道填料:各道槽口应互相错开 $90^\circ$ 。五道填料:各道槽口应互相错开 $45^\circ$ 。

(3) 新填料的收缩性较大,开始使用时,应经常轻轻旋紧压盖。要注意,填料不能压得过紧,应以不溢泄、阀杆能较容易转动为合适。

## 68. 怎样检修浮球阀?

浮球阀是利用浮球来关闭或开启阀门,对制冷系统供液量进行控制的一种

阀门。浮球阀的常见故障有：浮球阀密封不严、浮球裂缝、液体流不均匀等等，可按以下方法进行检修。

对于浮球阀密封不严，可用研磨法进行修复；对于浮球裂缝则应更换新浮球；对于浮球的液体流量不均匀，则应调整浮球的中心与容器内液体水平线，使球的中心略低于水平位置，使容器中液体水平面不超出界线时阀已关闭为合适。

## 69. 怎样检修安全阀？

制冷系统中的安全阀是一种具有特种性能的阀门，一般在设备大修时，进行一次检修和校验。

(1) 检修项目 动作是否失灵的检修：动作失灵一般是由于弹簧锈蚀、折断或卡住。可拆下进行清洗，更换弹簧及损坏的零件。

泄漏的检修：检查阀心、阀座是否损坏，阀心为塑料，不做修理，应更换新件。检查阀心与阀座密封面是否有划痕，可对其进行研磨，使其密封良好。检查衬垫是否老化或裂断，应进行更换。

(2) 校验方法 经检修后的安全阀，必须进行校验才能使用。一般采用油压校验，但不允许在制冷压缩机上进行校验，以防止发生事故。

通过调整控制弹簧的张力，使高压时达到 1.813 MPa 表压，低压时达到 1.225 MPa 表压，调整后进行铅封，即可投入使用。

## 70. 怎样拆卸冷库压力表？

冷库制冷系统的压力表是观察制冷系统内部工作压力的依据。当压力表发生故障时，应立即进行检修。制冷装置一般采用单圈弹簧管齿轮或压力表，拆卸程序如下：

- (1) 拆除压力表引入管接头螺母，卸下压力表引入管，取下压力表。
- (2) 拆下压力表盖。
- (3) 拆除压力表指针。
- (4) 拆除刻度盘联接螺母，取下刻度盘。
- (5) 拆除弯曲管自由端与连接杆的联接螺母。
- (6) 拆除下夹板与表机底板的结合螺母，取出游丝外桩销子，卸下上、下夹板和扇形轮及中心轮等。

(7) 拆除表机底板与外壳的连接螺母，所有机件拆卸完毕。

## 71. 怎样检修压力表的弹簧管?

压力表弹簧管的常见故障主要是漏油和堵塞，而造成压力表失灵。采取试压检查，试压的压力应比压力表额定压力大10%左右，观察压力表指针的指示情况，正常时，表的指针转至规定压力数值后，能保持数分钟不动。若压力表指针只有很小转动或根本不动，则说明弹簧管堵塞；若压力表在试压时，指针转动但接着又逆时针方向转动，则说明弹簧管漏油。

弹簧管堵塞，可放入汽油中浸泡半小时，再进行吹除，一般可以排除故障。若弹簧泄漏，应先检查压力表引入管接头处是否漏油，如果没有，则说明弹簧管已破损，应更换新的弹簧管。

## 72. 怎样检修压力表的传动齿轮?

首先用煤油或气油将传动齿轮清洗干净，然后按以下方法进行检查。

(1) 检查中心轮指针轴和扇形齿轮两轴是否弯曲。若弯曲，应校正或更换。

(2) 检查中心轮轴和扇形轮轴与夹板配合孔的间隙是否正常。若配合间隙过大，可采取镶套处理。

(3) 检查中心齿轮与扇形齿轮有无磨损、缺牙、卧齿的现象，应检修或更换齿轮。装配时，中心齿轮两端应滴少量油，游丝及扇形齿轮不需加油。

## 73. 校验压力表的方法有哪些?

压力表经拆卸或更换零件后，需进行校验才能使用。校验方法有：泵压校验法、气压校验法和压力校正仪校验法等三种。可根据压力表的性质和不同的压力值选用。一般压力值在0~1.47 MPa的压力表，可采用气压检验法；34.3 kPa以上的压力表，可采用泵压校验法；压力值较大的压力表，一般采用校正仪校验。在实际检修中，使用气压校验和泵压校验的较多。

## 74. 怎样使用气压校正法校正压力表?

气压校正法, 是利用压缩空气或氧气校正压力表压力的一种方法, 其结构简单, 使用方便, 适用于压力在 0~1.47 MPa 范围的可燃性气体压力表的校验。

气压校验装置的贮气罐、减压阀、贮气罐阀和压力表等构成。连接方法如图 9-3 所示, 操作步骤如下:

(1) 打开贮气罐阀, 使罐内的压力气体流入减压阀的进口端, 此时进口端压力表 A 指示的读数为罐内的压力值。

(2) 微开减压阀, 此时出口端压力表 B 和被校表都有某一读数, 与被校表的压力读数相对照, 得出被校验压力表的压力误差。

(3) 关闭减压阀, 然后松开被校表的引入管接头, 放掉气体, 然后旋紧。

(4) 调整被校压力表。调整后, 再按上述步骤进行校验, 经反复多次校验, 直至压力误差达到标准要求为止。

注意: 各种油类压力表只能用压缩空气校验, 不能用氧气校验, 以防止发生爆炸。

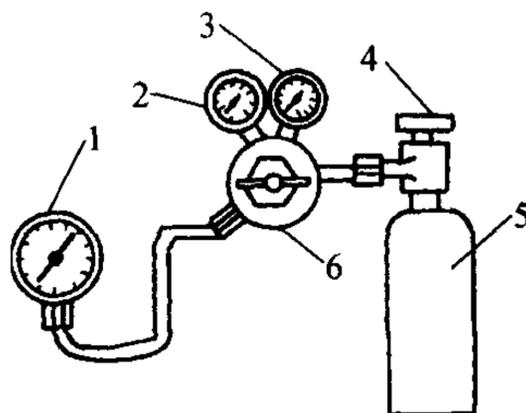


图 9-3 气压校验装置

1. 被校压力表 2. 压力表 A 3. 压力表 B  
4. 气压罐阀 5. 气压罐 6. 减压阀

## 75. 怎样使用泵压校验法校正压力表?

泵压校验法是利用手压油泵和标准压力表校正压力的一种方法。适用于 0.343 MPa 以上压力表的校验。

泵压校验装置由泵壳、手柄、控制阀、加油杯和标准压力表等构成, 其连接方法如图 9-4 所示, 操作步骤如下:

(1) 打开控制阀。

(2) 按压手柄, 泵壳内油产生的压力经出油孔进入标准压力表和被校压力表。此时两表均有指示读数, 将两表数值对照, 便得出误差值, 再逐渐增压, 就可以得出两表的逐级误差。

(3) 关闭控制阀。

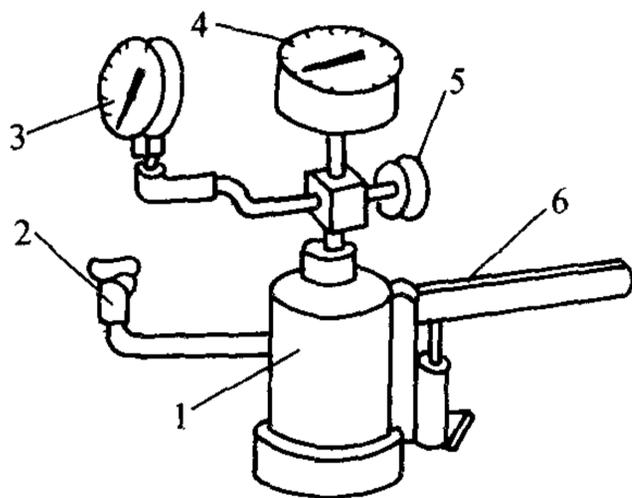


图 9-4 泵压校验装置

1. 泵体 2. 加油杯 3. 被校压力表 4. 标准压力表 5. 控制阀 6. 手柄

(4) 对被校表进行调整。调整后再按上述步骤进行校验，直至被校压力表的压力误差达到标准压力表为止。

## 76. 怎样检修节流阀?

(1) 检查节流阀感温系统工质是否泄漏。可用嘴吸阀的出口，看是否畅通，如不畅通，则说明工质泄漏，应更换新阀。

(2) 检查阀内各运动件是否损坏。可拆下进行清洗，如有锈蚀应去掉并用酒精清洗干净。如弯曲、变形或卡死，应进行修复，才能使用。

## 77. 怎样检修电磁阀?

将电磁阀拆下后直立放置，首先用嘴吸电磁阀出口，看电磁阀的关闭性能是否良好。若良好，再检查线圈磁力是否良好。对两次开启式电磁阀，还应检查平衡小孔是否堵塞。电磁阀关闭不严，线圈磁力差均应更换新阀。

## 78. 怎样检修齿轮氨泵?

齿轮氨泵常见的故障是齿轮、齿轮轴磨损、轴封漏氨、氨泵启动时不上液、排氨压力低等等。

首先检查氨液过滤器是否有污物和冷冻油，如是，应进行清洗；检查密封器零件是否损伤，如是，应进行修复或更换；检查齿轮、齿轮轴是否偏磨，如是，可用堆焊法修复；检查安全回放阀阀杆是否磨损，如是，可堆焊修复；检

查弹簧变形，若变形或弹力不足应更换新弹簧。

## 79. 冷库电磁阀怎样检测？

对冷库电磁阀的调试和检测主要有以下四个方面。

(1) 开启是否灵活 检测时可利用压缩空气或氨气和压力表，手动关闭作为调节压力，出口通入水池中，通入压缩空气并观察压力表的指示，当压力达 1.568 MPa 时，电磁阀通电后能正常开启，即说明正常。

(2) 关闭是否严密 正常情况下电磁阀在断电后靠弹簧力及阀心重力应能自动关闭。按照上述测试方法，持续 3~5 min，若水池中无气泡泛出，则说明电磁阀关闭正常。

(3) 声音是否正常 正常的电磁阀开启时，有较响亮（啪的一声）金属冲击声；关闭时，有“扑”的一声。若出现异常响声，则说明性能不良。

(4) 线圈是否良好 电磁阀线圈通电后，活动铁心吸起，此时的电压超过额定电压 5% 左右。连续运行时，线圈温升不超过 60℃，若温升过高，则说明线圈不良。

## 80. 冷库恒压阀怎样调试？

冷库恒压阀在实际使用中，有正恒压阀和反恒压阀之分，不同恒压阀的连接方式和调试方法不一样，但调试内容是相同的，即调试其开启压力或关闭压力。

(1) 正恒压阀的调试 在正恒压阀进口端装压力表，恒压阀在原装位置，以系统压力直接调定。主阀前压力增加时，观察压力表的读数。当增加到某一数值时，正恒压阀开启，压力表指针突然抖动，此时的压力表指示值为调定压力。

(2) 反恒压阀的调试 在反恒压阀的前后各装一只压力表，以系统压力进行调试。并观察两只表的读数变化情况。两只表读数相同时，表明阀处于开启状态；当两只表读数不同时，表明阀已关闭，此时的读数即为调定压力。

## 81. 冷库主阀怎样检测和调试？

冷库主阀的检测主要是检测冷库主阀接入管道后有无渗漏及能否在一定压力下打开和关闭。其管道连接方式如图 9-5 所示。图中阀 1 用作旁通阀，阀 2 和阀 3 为主调节阀，可利用压缩空气作介质。仔细听有无滋滋声，若有，则说

明泄漏。为了分清是主阀关闭不严还是导阀关闭不严，可用阀4来识别，当阀4关闭后，如还有渗漏，则说明主阀关闭不严，应进行调整。

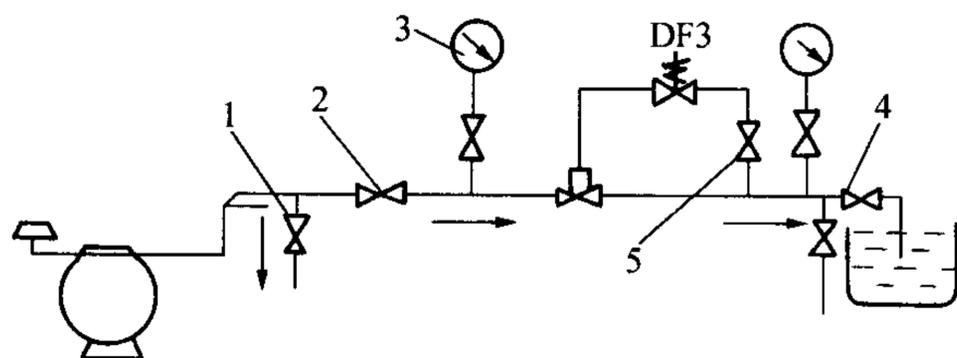


图 9-5 冷库主阀管道连接

1. 阀1 2. 阀2 3. 压力表 4. 阀3 5. 阀4

主阀和电磁主阀的开启压降见表 9-11。

表 9-11 主阀和电磁主阀开启压降

型 号	液用常闭型	汽用常闭型	汽用常开型
刚升压降 (kPa)	11.76	0.98	—
全开升降 (kPa)	17.64	13.72	—

## 82. 自动旁通阀怎样调试?

制冷装置中使用的自动旁通阀的作用类似恒压阀。在氨泵回路上使用时，阀体本身的安装位置一般较高，并给泵加有一定的静液柱压力，便于起动。自动旁通阀的调节与恒压阀不同。一般恒压阀是调节弹簧压力，而自动旁通阀是调节弹簧压力加阀心后面的压力，其调节压力范围根据制冷工艺要求确定。

在系统中调试压力时，同时观察氨泵排出压力和低压桶压力，一般调到泵の出液管压力表读数较低，循环桶压力表读数差值在 245~254.8 kPa 时，阀开启为宜。调节时，可调节氨泵出口手动阀，使氨泵排出压力刚升至欲调压力时，便迅速调定即可。

## 83. 止逆阀怎样调试?

冷库制冷装置所使用的止逆阀主要有 NF10~NF150，对于压力差在泵压头方向稍有差别一般不需调试；但对于压缩机排出管的气用止逆阀其压力偏差太大，则会影响压缩机功率，因此，必须调试。

NF 系列止逆阀的初开和全开压差数值见表 9-12。

表 9-12 NF 系列止逆阀的初开和全开压差

型 号	弹 簧	位 置	初开压差 (kPa)	全开压差 (kPa)
NF10 至 NF100	液体和高压气用簧	水平	11.76	19.6
		阀心垂直朝下	13.72	21.56
		阀心垂直朝上	10.78	27.44
	低压回气用簧	水平	3.92	7.84
		阀心垂直朝下	54.88	9.8
		阀心垂直朝上	2.94	6.86
NF125、NF150	无	水平	3.92	7.84

## 84. 电接点式水银温度计怎样调试?

电接点或水银温度计是一种温度计与电子继电器组合使用,用于感测盐水箱、冷水箱、油箱和库温的温度控制元件。当温度计的接点不正常时,可进行调试,方法如下:

拆下温度计,旋松调节帽上的固定螺母,利用磁力转动调温螺杆,顺时针方向转动接点温度升高,逆时针方向转动接点温度下降。当调整到被控温度点时,再将调节螺帽上的固定螺母旋紧即可。

注意:调节时,切勿将指示针打到刻度标尺以外,以免造成调节失灵。

## 85. 冷库指示调节仪怎样维护和调试?

### (1) 仪表的维护

①仪表使用一个月后应对滑线电阻和继电器触点进行一次清洁。方法是:用线布蘸无水酒精擦除电阻丝缝隙中的金属粉等污物。

②注意仪表盒的密封性,防止腐蚀性气体进入而造成仪表损坏。

③仪表内的指示灯是易损元件,若损坏应及时更换,其方法是:用左手拧住大旋钮,右手拧住小旋钮按逆时针方向转动,将小旋钮拧下,灯泡即暴露出来,应采用同型号灯泡更换,再装好小旋钮即可。

(2) 仪表的调试 冷库指示仪应在安装使用前进行一次调试,其方法如下:

①调试工具及接线方法。采用标准电阻箱代替热电阻，按照仪表后面的接柱符号和电源（交流或直流），将仪表与电阻箱连接，并接上地线。

②调试方法。接通电源，观察电阻箱指针的指示值进行判断和调试。如果标准电阻箱的指示值，等于室温时热电阻相应值（查所有热电阻型号表），则指针应指在刻度上的上极限端，表示仪表正常工作。

如果指针在平衡位置附近摆动不停，则说明仪表的灵敏度太高，可调节放大器，直至指针不摆动为止。

如果指针不摆动，在不同位置上静止下来，则说明仪表的灵敏度太低，可调节放大器上的“灵敏度旋钮”，使指针作2~3次摆动后静止即可。

## 86. 什么是润滑油再生处理新技术？

冷库制冷设备中的润滑油使用一段时间后，因机件摩擦的金属粉末及管道内的污垢、水分都会混入润滑油内，引起润滑油的质量降低甚至失去润滑作用。

润滑油的再生处理技术，是冷库在经营管理中所采用的一项新技术。它是将已使用过的脏油通过加热沉淀过滤或化学处理，使之恢复润滑油的基本性能，进行二次使用。不但为国家节约了资源，而且还可以降低生产成本。

润滑油再生处理技术有：滤油机滤油、升温沉淀滤油和化学再生处理等技术。

## 87. 什么是压滤式滤油机？

压滤式滤油机是一种专用的润滑油过滤设备，主要由箱体、过滤器、齿轮油泵、隔板和过滤纸等组成。箱体内有多层隔板，每两层隔板中间夹有一片过滤纸，每个隔板下设置有进、出油道。其工作原理是：

经过热沉淀处理后的脏润滑油，先进入过滤器，经粗滤后，进入齿轮油泵，保持294 kPa左右的压力，再强行通过多片过滤纸（一般有20多层），滤除油中所含的杂质，即可重新使用。

压滤式滤油机的规格有多种，其中常用的一种工作能力为，每小时滤油3 000 L，过滤面积12 000 cm<sup>2</sup>。

压滤式滤油机的过滤纸可清洗复用，其方法是：松动压紧手柄，打开隔板，取出过滤纸洗净，并用烘箱烘干后，即可再次使用。

## 88. 升温沉淀滤油设备由哪些部件构成?

润滑油升温沉淀设备由沉淀器、储油器、齿轮油泵、过滤器、加热装置和输油管道等构成。其中:

**沉淀器:**用钢板焊制而成的立式圆桶,上口配合活动盖,桶底为圆锥形,并设有排放阀,便于将沉淀后的脏物放出。

**加热装置:**通常用电阻丝或蒸气管,一般安装在桶内,也有的安装在桶外侧紧靠桶体。

**过滤器:**用钢板制成的容器,内部设有多层绒布或毛毡组成的过滤层,为了便于清洗,过滤器一般为活动式上盖。

**盛油器:**由钢板制成,用于盛装经过滤后的润滑油。

**连接方式:**脏油经在沉淀器内加热沉淀后,通过管道和阀门放入储油器,再通过管道、阀门、齿轮油泵进入过滤器过滤后进入盛油器待用。

## 89. 升温沉淀滤油设备的操作程序是怎样的?

(1) 处理前的准备工作 先将滤油设备内的灰尘和水分清除干净,然后将收集的脏油倒入沉淀器内进行加热。

(2) 加热时间要求 不论采取哪种方式加热,其加热均应缓慢进行,加热时间不得小于2 h,并使油温保持在70~80℃之间,以防止油温过高,而引起变质。加热后的静止沉淀时间为8~12 h,使油内水分充分蒸发,杂质及未蒸发的水分沉淀于容器底部,再由阀门放出,一般经两次加热沉淀处理,润滑油中的杂质和水分可基本滤除。

(3) 操作方法 打开沉淀器的放油阀,将油输送到储油器内,再开动齿轮油泵输往过滤器,经过滤器滤除杂质后,油通过阀门流入盛油器内待用。

## 90. 怎样对脏润滑油进行化学再生处理?

这里所指的化学处理,是指用酸碱性化学物品对脏润滑油进行再生处理的新技术。

(1) 处理前的准备工作

①工具。需准备不锈钢或搪瓷桶(作酸碱槽);蒸气锅(或简易炉灶);搅

拌工具及操作人员的耐酸橡胶手套、围裙、袖套、工作鞋和灭火器。

②化学药品。根据脏油的多少配备一定数量烧碱、硫酸和活性白土。硫酸的浓度为92%~98%。

③将废旧润滑油集中在一个容器内，让其自然沉淀3~5天待处理。

(2) 酸洗 将自然沉淀后的润滑油去掉底部杂质和水后倒入空桶内。再按油中的含杂和水的程度加入2%~8%硫酸，快速搅拌半小时，通过加热使油温保持在35~50℃，沉淀24~48h，此时冷冻油已开始澄清。

(3) 碱洗 将酸洗后的油倒入空桶，倒入时注意沉淀在底部的酸渣不要倒入。然后按照油的数量加入2%~8%的液体烧碱（比重1.2，浓度40%）使其与油内的酸中和，并搅拌30min，自然沉淀24h，油温保持在80~90℃；此时油已呈中性，可取样检验，如油中含酸性，可再加适量碱拌和使酸性减弱。

(4) 水洗 按照油的数量加入1:1的水，搅拌1h，沉淀24h，再将水去掉。用pH试纸检查，如油内含有酸或碱，再重复洗一次或多次，直至油内不含酸碱为止。

(5) 脱水与脱色处理 采用加热脱水。其方法是将经水洗后的油加热到120℃，慢慢加入10%~15%的活性白土并缓慢搅拌至油温达140℃时停止加热，使油自然冷却，沉淀24h后，取样检验，如达到标准即可使用。

# 第 10 章

## 制冷设备常见故障 维修实例

### 1. 活塞式氨制冷压缩机不启动怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 供电电压过低。检测市电电压是否正常,若正常,再检查供电线路是否有问题,应查清原因并排除。

(2) 压力继电器失灵。检查压力继电器是否损坏,若无明显损坏,可重新调定压力参数。

(3) 能量调节机构失灵。检查供油系统是否正常,油活塞是否卡住,压力是否过低,查出原因并排除。

(4) 温度控制器失灵。检查温度控制系统是否有异常,若无,对温度控制器进行调整。

(5) 排气阀片漏气。研磨阀片及阀座的密封线,若阀片破损应更换。

(6) 曲轴箱中有氨液。抽空曲轴箱,使氨液蒸发掉。

### 2. 活塞式氨制冷压缩机运转中油压过低怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 曲轴箱缺油。应将油加至规定位置。

(2) 油泵或管道漏油。检查漏油部位,紧固接头,疏通管道,若油管破损应更换。

(3) 油泵不泵油。拆开油泵检修,更换磨损的零件。

(4) 油压调节阀调节不当或阀心脱落。检查油压调节阀,若阀心脱落,应

重新装好。若阀正常，将油压调至需要值即可。

(5) 曲轴内进入氨液，造成油泵不进油应停机检查，排除氨液再开机。

(6) 曲轴箱后端盖垫片错位，堵塞了油泵进油通道。拆卸曲轴箱，将垫片重新装好，若垫片损坏，应更换。

(7) 连杆组件严重磨损。重点检查连杆轴瓦和主轴瓦、连杆小头衬套和活塞销是否磨损，应进行检修或更换。

### 3. 活塞式氨制冷压缩机启、停频繁怎样检修？

故障原因及检修方法如下：

(1) 温度继电器性能不良。应调整温度继电器的幅差或更换温度继电器。

(2) 排气阀片漏气，使高低压部分压力平衡，造成进气压力过高。应拆卸缸盖，检查排气阀片和阀座密封线是否磨损，若磨损可进行研磨，必要时更换阀片。

(3) 冷凝器缺水，应及时加水。

(4) 出液阀未开启，造成压力过高，使压力继电器动作。打开出液阀即可。

### 4. 活塞式氨制冷压缩机压力过高怎样检修？

故障原因及检修方法如下：

(1) 油路堵塞，重点检查油管、接头，并排除堵塞。

(2) 油压调节阀开启太小。调节油压阀的开启度。

(3) 油压调节阀损坏或阀心被卡住。检修或更换油压调节阀。

### 5. 活塞式氨制冷压缩机耗油量超标怎样检修？

故障原因及检修方法如下：

(1) 油环间隙过大 应拆下检查，若油环严重磨损，应更换新环；若油环装反或环的锁口安装在一条垂直线上，应重新装配。

(2) 活塞与汽缸间隙过大 检查活塞环、气缸是否磨损严重。可先更换活塞环，若故障仍不能排除，再更换缸套。

(3) 油分离器的自动回油阀失灵 检修油分离器的自动回油阀，使分离出

来的油能自动回到曲轴箱。

(4) 油环装反, 弹性太弱 重新装配, 或更换油环。

(5) 排气温度过高, 使润滑油被气流蒸发带走 检查排气温度过高的原因并排除。

## 6. 活塞式氨制冷压缩机曲轴箱压力升高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 活塞环磨损, 密封不严, 造成高压向低压窜气。应更换活塞密封环。

(2) 缸套与机座密封不严。可拆下缸套, 修整接合处再重新装配, 若阀片破损应更换新阀片。

(3) 排气阀片与阀座关闭不严。检修或更换阀片。

(4) 曲轴箱有氨液, 蒸发后致使压力升高。可对曲轴箱氨液作抽空处理。

## 7. 活塞式氨制冷压缩机能量调节机构失灵怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 油管堵塞, 造成油压过低 应清洗疏通油管, 增大油压。

(2) 油活塞被卡住 应拆下清洗, 查清被卡的原因再重新装配。

(3) 油分配阀装配不当 拆洗并重新装配。

(4) 拉杆与转动环安装不当 检查转动环是否被卡住, 可修理重装。

## 8. 活塞式氨制冷压缩机油温过高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 曲轴箱油冷却塔供水阀没有打开。打开冷却水供水阀即可。

(2) 轴与轴瓦装配间隙过小, 拆卸轴瓦重新装配, 使间隙符合要求。如轴瓦拉毛应更换新轴瓦。

(3) 轴封摩擦磨损。更换轴封摩擦环, 安装时注意其不能过紧, 防止再次损坏。

(4) 吸、排气温度过高。调整系统供液阀, 使供液量适当。

## 9. 活塞式氨制冷压缩机排气温度过高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 冷凝压力太高 应加大冷凝器冷却水量, 排放空气, 降低冷凝压力。
- (2) 回气压力太低 应调整调节阀, 使系统供氨正常。
- (3) 缸盖冷却水套水量不足 应加大缸盖冷却流量。
- (4) 活塞上死点余隙过大 可按随机说明书进行调整。将余隙调整到正常范围内。
- (5) 安全盖密封不严, 高低压窜气。可研磨安全盖密封面。
- (6) 排气阀泄漏或损坏。检修并更换损坏的零件。

## 10. 活塞式氨制冷压缩机回气过热怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 回气管道保温不良 检查回气管道的保温层是否受潮或损坏, 必要时应进行更换。
- (2) 吸气阀关闭不严 应拆下阀片研磨, 若阀片破损应更换。
- (3) 供液不足 应将供液阀适当开大。若系统缺氨, 应立即补充。

## 11. 活塞式氨制冷压缩机排气温度过低应怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 调节阀开得过大, 导致压缩机湿行程 将调节阀适当关小即可。
- (2) 中间冷却塔供液阀开得过大 应将其适当关小, 将中间冷却塔的供液量控制在正常范围内。

## 12. 活塞式氨制冷压缩机吸气压力低怎样检修?

吸气压力低, 指吸气压力比正常蒸发压力低, 故障原因及检修方法如下:

- (1) 吸气管道的阀门损坏或未全部打开 应检查吸气管道中阀门的阀心是否脱落; 若脱落应进行修复。若阀门未全部打开, 将其全开即可。
- (2) 系统中液氨量不足 先开大压力阀后, 压力仍上不去, 则说明系统中

液氨量不足，应补充液氨。

(3) 吸气过滤器脏污造成堵塞 应清洗或更换过滤器。

(4) 回气管道中产生堵塞 应检修回气管道，拆掉“液囊”段，重新焊接管道，焊接的新管管径一定要符合标准。

### 13. 活塞式氨制冷压缩机排气压力过高怎样检修？

排气压比冷凝压力高，可按以下方法进行检修：

(1) 排气管道中的阀门未全部打开 将排气管道中的阀门开足即可。

(2) 排气管道局部堵塞 对排气管道逐段进行检查清洗，排除堵塞物。

### 14. 活塞式氨制冷压缩机有湿行程怎样检修？

湿行程是供液量过大引起的，可按以下方法进行检修：

(1) 供液阀开启过大 应调整供液阀的开启度，使供液量适当。

(2) 开启吸气阀的动作过快 正常的操作是，在启动压缩机的同时缓慢开启吸气阀。特别是在冷库溶霜后恢复制冷时，应缓慢开启吸气阀，并注意压缩机的运转情况，若回气温度下降过快，应关闭吸气阀，待压缩机运转正常后再缓慢开启。

### 15. 活塞式氨制冷压缩机汽缸中有金属敲击声怎样检修？

故障原因及检修方法如下：

(1) 活塞上死点余隙过小 按随机说明书调整。

(2) 活塞与汽缸间隙过大 检查活塞环的磨损状态。修理缸套或更换活塞环。

(3) 活塞销与连杆小头孔间隙过大或缺油 更换活塞销或连杆小头衬套。或增大油压。

(4) 阀片破碎掉入缸内 停机检查，清理汽缸更换阀片。

(5) 连杆扭曲。将连杆拆下矫正 拆除重装。

(6) 汽缸与曲轴连杆中心不正 拆除重装。

(7) 吸、排气阀片固定螺栓松动 将其紧固即可。

## 16. 活塞式氨制冷压缩机曲轴箱有敲击声怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 开口销断裂强连杆螺母松动 更换开口销, 紧固连杆螺母。
- (2) 主轴承钢珠磨损或轴承架断裂 应更换新轴承。
- (3) 主轴承与主轴颈间隙过大 检修主轴, 或更换新轴承。
- (4) 连杆大头瓦与曲拐轴颈的间隙过大 调整间隙或更换新瓦。
- (5) 联轴器键槽处松动 检修联轴器键槽或更换键销。

## 17. 活塞式氨制冷压缩机汽缸壁温度过高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 润滑不良 检查油泵是否泵油、油路是否堵塞, 应排除油路堵塞, 修理或更换油泵, 并更换润滑油。
- (2) 活塞走偏, 或活塞环断裂卡缸 应停机修理, 更换活塞环。
- (3) 冷却水套内水垢太厚或水量不足 应清除水套内的水垢, 加大冷水流量。
- (4) 吸、排气阀片松动或损坏 紧固或更换阀片。

## 18. 活塞式氨制冷压缩机汽缸拉毛怎样检修?

故障原因及检修方法:

- (1) 使用的活塞环规格不正确, 或装配不当。检修、更换活塞环, 调整活塞与汽缸间隙。
- (2) 连杆中心与曲轴颈不垂直, 活塞走偏。应停机检修、校正。
- (3) 排气温度过高。查清原因并排除。
- (4) 吸气中混入杂质。清洗或更换吸气阀处的过滤器。
- (5) 润滑油混入杂质。更换润滑油。使用的润滑油一定要符合标准, 黏度不能过低。

## 19. 活塞式氨制冷压缩机轴封漏油怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 轴封弹簧弹力太弱 应更换新弹簧。
- (2) 动环与固定环摩擦面有拉痕 检修、研磨，使之密封良好。
- (3) 固定环背面与轴封压盖密封不良 卸下固定环，将背面环清洗干净重新装配，使其密封良好。
- (4) 橡胶密封圈老化或龟裂 更换新密封圈，装配时应注意松紧适当。
- (5) 曲轴箱压力过高 停机前使曲轴箱降压，并检查排气阀是否泄漏，必要时进行调整和修理。

## 20. 活塞式氨制冷压缩机轴封油温过高怎样检修？

故障原因及检修方法如下：

- (1) 动环与固定环摩擦面过紧 应调整弹簧的强度，使摩擦面结合适当，减少摩擦。
- (2) 填料过多或填料压盖过紧 适当减少填料，并均匀紧固压盖螺母，新换填料时应分两次紧固。
- (3) 主轴承装配不当或间隙过小 可拆卸重新装配。

## 21. 活塞式氨制冷压缩机连杆大头烧瓦怎样检修？

故障原因及检修方法如下：

- (1) 润滑不良 应检查油泵工作是否正常；若异常，应检修油泵。还应检查润滑油中是否有杂质；若有，应更换润滑油。
- (2) 连杆大头轴瓦装配不正确 应按规定进行装配，并调整好间隙。
- (3) 曲轴油孔堵塞 应检查、清洗疏通油路，使之润滑良好。

## 22. 活塞式氨制冷压缩机主轴承发热怎样检修？

故障原因及检修方法如下：

- (1) 装配不良 检查调整主轴承的径向间隙，检查主轴与曲柄平行度并进行校正。
- (2) 传动带过紧 应进行调整，使传动带松紧度适当。
- (3) 缺润滑油 检查油路或补充新油。

## 23. 氨制冷系统冷凝压力过高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 冷却水量不足或分布不均匀 应增加冷却水的流量, 并调整配水器, 使供水充足且均匀。
- (2) 冷凝器管内堵塞流通不畅 首先放掉空气, 消除气堵, 若仍然不通, 则可能是管壁结有水垢, 可进行清洗, 去掉水垢和污物。
- (3) 高压储液器已满或排液阀未全开, 致使液氨占去了冷凝器的传热面积 检查储液器液面的阀门, 并进行排液。
- (4) 冷凝器断水 先检查供水阀是否打开, 水泵是否上水, 在查清原因的基础上进行排除, 以确保供水正常。
- (5) 对于采用蒸发式冷凝器的制冷设备, 应检查风机运转是否正常; 若风机停转, 则应进行修复。

## 24. 氨制冷系统中间压力过高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 蒸发压力过高 可先调整回气阀门, 若无效, 则可能是因负荷太大所致, 可增开制冷压缩机的台数。
- (2) 高压级制冷压缩机制冷不正常, 或配比过小 对于此类故障, 首先检查压缩机工作是否正常, 阀片是否破损, 针对相应的故障进行修理或更换阀片。若仍不能排除故障, 则可能是制冷压缩机配比过小, 应调整压缩机的配比, 使之适当。
- (3) 中间冷却塔保温层破损, 应及时包扎保温层。
- (4) 供液量太小, 致使低压级排出的气体不能得到冷却 可将供液阀适当开大, 但不能开得过大, 防止蒸发压力过高。

## 25. 氨制冷系统蒸发压力过低, 怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 节流阀有故障或管道堵塞造成供液量不足 应先开大节流阀, 增加供液量。如果节流阀不能开大, 则可能是节流阀有故障。应检查节流阀的阀头是

否掉下卡住，需进行清洗和修理，并疏通供液管。

(2) 蒸发排管内外表面有油污或霜层太厚 可清扫排管表面，并进行除霜处理。

(3) 系统内氨液不足，应及时补充氨液。

(4) 氨液分离器下端油污太多，液管堵塞 应及时放油、清除油污、清除堵塞，使液管畅通。

(5) 盐水池内盐水浓度不够，蒸发器外表面结冰 应及时加盐，使盐水的配比量达到标准要求。

## 26. 氨制冷系统蒸发压力过高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 节流阀开启过大，供液量过多 应关小节流阀，使供液量适当。

(2) 制冷压缩机工作效率差 检查制冷压缩机阀片、活塞环及旁通阀是否泄漏，应检查、修理或更换损坏的零件。

(3) 能量调节机构失灵，应进行检查和修理。

(4) 负荷过大 应控制进货量或增加制冷压缩机的运行台数，使制冷量满足实际负荷的需要。

## 27. 氨制冷系统压缩机运转但库温降不下来怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 节流阀坏或调整不当 先将节流阀适当开大，若无效，再检查阀心是否堵塞，应进行修理或更换。

(2) 蒸发排管内表面有油污，或外表面结霜太厚 应进行清洗和溶霜处理。若蒸发排管面积小，还应考虑增加蒸发排管。

(3) 制冷压缩机工作效率低 检查修理活塞环、气缸套、阀片，使压缩机的制冷量达到设计能力。

(4) 系统内制冷剂太少，应及时补充制冷剂。

(5) 冷库外墙保温材料受潮 检查保温材料，进行翻晒或更换，重新进行保温处理。

(6) 冷库门关闭不严 应修理门封使其关闭严密，并尽量控制开门次数。

## 28. 氨制冷系统冷藏库蒸发排管不结霜或结霜不匀怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 供液量太小 调整节流阀或供液阀的开启度, 增大供液量。
- (2) 蒸发排管内存油过多或表面油污太厚 应及时放油, 并清除油污。
- (3) 系统内制冷剂不足, 及时补充制冷剂。
- (4) 液体分配站加工制作时, 插入管过长, 造成液体分配不匀。切除液体插入管过长部分, 重新装配。
- (5) 供液管安装不合理或管道中有“气囊”, 造成供液不畅。应检修供液管道, 除去“气囊”, 或对供液管道进行重新安装。

## 29. 氨制冷系统氨泵不上液怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 氨泵进液阀打开或泵内有氨气 检查进液阀是否打开, 如果已打开, 则可能泵内有气体形成气堵, 可打开抽气阀抽掉氨气。
- (2) 氨泵密封器漏气 应检修或更换密封器。
- (3) 氨液过滤器堵塞 应清洗或更换氨液过滤器。
- (4) 氨泵进液管堵塞 应进行检修, 排除堵塞物, 使进液畅通。
- (5) 氨泵部件严重磨损 应拆卸、清洗、修理或更换损坏零件。

## 30. 氨制冷系统氨泵能排液但压力不足应怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 氨泵过滤器或进液管道堵塞 可先清洗过滤器, 若故障仍不能排除, 再检查供液管道, 排除堵塞物。
- (2) 供液阀开启太小 可调整供液阀的开启度, 加大供液量。
- (3) 氨泵内部零件磨损, 功能下降 应拆卸清洗检修, 或更换零件。

## 31. 活塞式氟制冷压缩机不能启动怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 电源断电 先检查市电是否正常,若正常,再检查熔丝是否熔断,若熔断,应用同规格熔丝更换。

(2) 启动器不良 先检查启动器的触点是否氧化,可用砂布打磨干净后再试机。

(3) 压力继电器不良 先检查压力继电器各元件是否损坏;若均正常,则可能是压力值调整不当,可重新进行调整。

(4) 温度控制器有故障 先检查温度控制器各元件有无异常;若无,则可能是控制器失调,可对其指示位置进行调整。

## 32. 活塞式氟制冷压缩机不能正常运转怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 吸气压力过低,低于压力继电器的低压下限值,压缩机停转 先检查管道是否堵塞;应疏通管道。若管道正常,则可能是制冷剂不足,应补充制冷剂。

(2) 排气压力过高,引起高压继电器动作断电,压缩机停转 一般是冷凝器的冷却水不足或冷却风不足,应检查并予以排除。

(3) 油压过低,油压继电器动作,使压缩机停转 先检查疏通输油管道;若管道正常,则可能是油泵损坏,应修理或更换油泵。

(4) 电动机过载,热继电器动作,使压缩机停机 一般是冷负荷过大,应调整负荷再开机。

## 33. 活塞式氟制冷压缩机排气压力过高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 冷凝器冷却水不足,或冷却风不足 先检查水阀是否全部打开,若未全部打开,则将其全部打开;若仍不能正常,再检查电动机转速是否正常,然后检查传动皮带是否打滑,同时应调整传动皮带的松紧度。

(2) 冷凝器散热性能差 应将冷凝器表面的污物或水垢清除干净,使其散热良好。

(3) 排气管道中阀门损坏,造成压力过高 应检修或更换阀门。

(4) 系统内制冷剂充灌过多或制冷剂中有空气 可放出空气,再放掉多余的制冷剂。

### 34. 活塞式氟制冷压缩机与电动机联轴器有异常响声怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 制冷压缩机与电动机联轴器配合不当 应拆卸重新装配。
- (2) 联轴器键损坏与键槽之间松动 应更换新键, 修复键槽重新装配, 使键与键槽紧密配合。
- (3) 联轴器内孔与轴配合不当 应拆卸调整后重新装配, 使内孔与轴紧密配合。
- (4) 联轴器弹性圈损坏 更换新的弹性圈。

### 35. 活塞式氟制冷压缩机敲缸怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 汽缸上死点余隙过小 拆卸后将汽缸垫加厚再装上, 使汽缸上死点余隙恢复到正常范围。
- (2) 阀片断落 应停机检修清洁汽缸并更换新阀片。
- (3) 活塞销与连杆小头衬套间隙过大, 产生晃动 可拆卸检修, 更换衬套或活塞销。

### 36. 活塞式氟制冷压缩机曲轴箱有异声怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 连杆螺母松动 将其紧固即可。
- (2) 连杆大头轴瓦间隙过大 应调整间隙, 必要时更换轴瓦。
- (3) 润滑油中有异物 清洗曲轴箱, 更换新油。

### 37. 活塞式氟制冷压缩机有湿行程怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 制冷剂充灌过多 可放掉多余制冷剂。
- (2) 热力节流阀开启度过大 检查热力节流阀的感温包是否松动, 可将其绑扎好。

(3) 热力节流阀失灵 应更换新品, 更换节流阀时, 应先关闭供液阀。

(4) 电磁阀损坏, 不能自动关闭 当停机后大量制冷剂进入蒸发器排管, 再次开机时便进入制冷压缩机。可拆下电磁阀进行吹除试验, 若失灵, 应更换新的电磁阀。

## 38. 氟制冷系统冷藏库库温降不下来怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 制冷压缩机工作效率低 检查制冷压缩机阀片活塞环、缸套是否磨损, 汽缸垫是否漏气。如漏气则应进行修理或更换新件。

(2) 系统内制冷剂不足 应及时补充制冷剂。

(3) 供液不足 应适当开大节流阀。若节流阀脏堵, 应进行清洗。若节流阀冰堵, 应先除去堵塞, 再更换过滤器。

(4) 节流阀感温包内制冷剂泄漏 应检修感温包, 充灌制冷剂。

(5) 蒸发排管中积油过多 应及时放油, 并查明原因进行修理。

(6) 蒸发排管中积油过多 应及时放油, 并查明原因进行修理。

(7) 冷藏库库门关闭不严 检修库门使其关闭严密, 并减少开门次数。

## 39. 氟制冷系统高压侧压力偏高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 冷凝器冷却不好 应检查冷却水量是否充足, 水温是否过高, 冷却风量是否正常。并采取清洗和更换水阀等相应的措施, 确保冷凝器有良好的冷却条件。

(2) 冷凝器有油污或水垢, 散热困难 应及时清洗油污和水垢, 使冷凝器能正常散热。

(3) 系统内有空气 应及时排放空气。

(4) 系统内制冷剂充灌过多 应排出多余的制冷剂。

(5) 排气阀门有故障 检查、清洗、修理排气阀门, 更换损坏的零件。

## 40. 氟制冷系统制冷压缩机吸入压力偏高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 供液阀开启过大 应调整供液阀的开启度。若阀失灵, 应更换新阀。

(2) 制冷压缩机吸气阀片密封不严 应拆卸检查, 研磨阀片, 使其密封。

## 41. 氟制冷系统压缩机吸气压力偏低怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 系统内缺氟 应及时充氟。
- (2) 节流阀开启过小 应调整节流阀的开启度, 调整时注意观察吸入压力的变化。
- (3) 液体管道中的过滤器堵塞 应清洗或更换过滤器。

## 42. 氟制冷系统压缩机的高压控制器动作频繁怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 冷凝器冷却水量供给不足, 造成冷凝压力过高, 高压控制器动作 应检查供水阀是否全开, 水泵上水是否正常。可将供水阀全打开, 或检修水泵, 使冷却水供水正常。
- (2) 系统中制冷剂过量, 减少了热交换面积而使压力升高、控制器动作, 应放出多余的制冷剂。
- (3) 高压压力控制器工作压力值定得过低, 当高压压力稍有提高时, 控制器便动作。应对控制器的工作压力值重新调定。

## 43. 氟制冷系统压缩机的低压压力控制器动作频繁怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 制冷压缩机排气阀有泄漏, 停机后, 低压立刻上升, 使控制器动作。可拆卸、清洗、研磨排气阀片, 若排气阀片破损, 应更换新片, 使其密封。
- (2) 节流阀中感温剂泄漏, 致使低压偏低, 控制器动作。应检修或更换节流阀。
- (3) 低压压力控制器压力值定得过低, 当低压压力稍微偏低时, 控制器便动作。应根据冷库要求, 重新调定低压压力值。

## 44. 氟制冷系统压缩机汽缸密封垫漏气怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 紧固螺栓松动 应检查垫片是否损坏,如未损坏,将固定螺栓紧固即可。如已损坏应更换新垫片。

(2) 发生湿行程或液击时将垫片冲烂 应更换新垫片,并查出故障原因后排除。

## 45. 氟制冷系统压缩机运转噪声大怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 氟制冷压缩机发生湿行程 可将供液阀门适当关小些,控制供液量,使压缩机恢复正常运行。

(2) 制冷剂中混入润滑油,发生液击 应检查曲轴箱的油面,放出多余的润滑油,消除液击现象。

(3) 连杆、活塞销或轴承等运动部件磨损严重,造成间隙过大,产生撞击声 出现此种情况应停机检修并更换损坏的零件。

## 46. 螺杆式制冷压缩机不能启动怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 压力继电器故障 可拆卸压力继电器,检查各元件有无异常;若均正常,则可能是压力值调整不当,应进行重新调定。

(2) 排气压力过高 可打开吸气阀,使高压气体回到低压系统即可。

(3) 排气止回阀泄漏 应检修或更换新阀。

(4) 机腔内积有大量的液体 可在停机状态下,用手拨动制冷压缩机的联轴器,使机腔内的积液排出。

(5) 能量调节未回“0”,不能起到能量调节的作用 卸载使其复原至0%状态即可。

## 47. 螺杆式制冷压缩机振动很大怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 机组地脚松动 可加垫圈将地脚螺栓紧固。

(2) 制冷压缩机与电动机轴线不在同一位置上 可拆除重装。校正联轴器与制冷压缩机的同轴度。

(3) 制冷压缩机转子不平衡 可拆卸检查, 进行调整, 使转子平衡。

(4) 制冷压缩机积存油而发生液击 先用手压动油泵一段时间, 再启动制冷压缩机, 即可消除液击现象。

## 48. 螺杆式制冷压缩机有异常响声怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 联接部件松动 检查联接部件的键与键槽是否结合良好, 联接部件的螺栓是否松动。如是, 则应检修键与键槽, 并更换损坏零件。

(2) 止推轴承磨损或破裂 应拆下清洗、加润滑油。若破裂, 应更换新轴承。

(3) 滑动轴承磨损 应清洗或更换新轴承。

(4) 转子内有异物 应拆卸清洗异物, 并清洗或更换吸气过滤器。

## 49. 螺杆式制冷压缩机排气温度过高怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 喷油量不足 检查供油系统, 查清油压过低的原因, 并排除故障。

(2) 油冷却塔不良 拆卸清洗油冷却塔, 清除污垢, 增加水量, 提高冷却塔的传热效果。

(3) 压缩比过大 降低压缩比或减少负荷。

(4) 吸入过热气体 提高蒸发系统的液位, 降低吸气温度。

## 50. 螺杆式制冷压缩机油压不正常应怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 油量过大或过小 检查并修理喷油阀, 检查并修理油冷却塔, 提高冷却能力。

(2) 油压调节阀损坏 检查调节油压调节阀, 若损坏应进行修理或更换新阀。

(3) 内部漏油 一般是“O”形密封圈龟裂, 造成密封不良。应更换新的密封圈。

(4) 油路堵塞 检查疏通电路管道, 清洗或更换滤油器。

(5) 油泵有故障 应拆卸清洗、修理或更换新油泵。

(6) 油量不足或油质差 应适量增加油量,若油质差,应更换符合使用标准的新油。

## 51. 螺杆式制冷压缩机油面上升怎样检修?

在未加油时而油面上升,一般是制冷剂混入油内所致,可按以下方法进行检修。

- (1) 混入液体制冷剂 应降低蒸发系统液面,杜绝液体制冷剂进入。
- (2) 制冷剂溶于油内 可将制冷压缩机持续运转,提高油温,使制冷剂被蒸发掉。

## 52. 螺杆式制冷压缩机耗油量怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 一次油分离器中的油过多 应放掉一些,使油位在规定的范围之内。
- (2) 二次油分离器有回油 应检查并修理回油通路。

## 53. 螺杆式制冷压缩机制冷能力下降怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 喷油不足 先检查油量是否充足,如不是应加足;再检查油路是否畅通,应疏通油路。若油量、油路均正常,则可能是油泵故障,应拆卸、清洗和修理。
- (2) 滑阀不在正确位置 应检查并调整指示器的指针位置。
- (3) 吸气阻力过大 应清洗或更换吸气过滤器。
- (4) 机器磨损严重,造成间隙过大 对主要部件进行拆卸和调整。对于磨损程度超过极限的零部件,应修理或更换新件。

## 54. 螺杆式制冷压缩机无故自动停机怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 过载 应查清过载原因并排除。
- (2) 控制继电器误动作 如高压继电器、油温继电器、精滤器压差继电器、油压差继电器等等。

(3) 控制电路故障 应按照机器的控制电路原理, 对控制电路的各元件进行检测, 更换已损坏的元件。

## 55. 螺杆式制冷压缩机停机时作反向转动怎样检修?

螺杆式制冷压缩机停机时, 如果有几次反转是正常现象, 如果反转不停则为故障, 可按以下方法进行检修:

(1) 吸入止回阀卡住, 未关闭 应检查修理, 使吸入的止回阀在停机时自动关闭。

(2) 吸入止回阀本身损坏 应重点检查其弹簧是否折断, 弹簧的弹性是否太弱, 应更换新弹簧。

## 56. 电磁导阀阀心开启不灵活怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 系统有较多的灰尘和油污, 造成阀心被脏物堵塞, 而导致动作不灵活可拆下进行清洗、重装即可。

(2) 使用中混入冷冻油, 由于冷冻油黏度较大, 导致阀心跳动不灵活 需拆下清洗重装。

## 57. 电磁导阀线圈通电后出现“嗡嗡……”声怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 线圈通电后有“嗡嗡”声, 说明电磁导阀阀心不能吸合, 可能是阀心脏脏污开启不灵活 可拆卸、清洗并重装。

(2) 隔磁套管垂直度超差 可用吊线的方法检测并校正, 使其垂直度达到正常。

(3) 隔磁套管内的分磁环脱落 应检修并重新装配。

(4) 隔磁套管外的配件装配不正确 应拆卸清洗, 按顺序进行装配。

## 58. 电磁导阀阀心关闭不严怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 阀心被脏物卡住 应拆卸、清洗、排除脏物重新装配。
- (2) 弹簧变形或严重锈蚀,失去弹力 应更换新弹簧。
- (3) 阀心磨损 阀心有平阀口阀心和针阀心两种,当出现严重磨损时,一般应更换整个活动的铁心。

## 59. 电磁导阀线圈损坏怎样检修?

线圈损坏只能重新绕制。先拆下线圈观察,若原线圈骨架已坏,可用胶木按如图 10-1 所示自制。如果原线圈骨架完好,可将烧坏的线包拆除,利用厚骨架,采用  $\phi 0.16$  mm 的漆包线,绕制 8 000 匝,在常温下测其电阻应为  $700 \Omega$ ,若正常,再在外表涂上环氧树脂作防潮处理,即可使用。

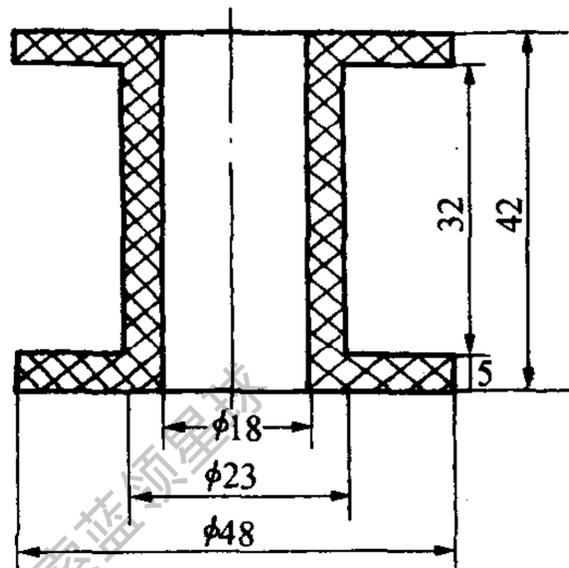


图 10-1 电磁导阀线圈绕制图

## 60. 主阀阀心开启不灵活怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 导阀损坏或调试不当不能开启 应拆卸检查,并重新调试。
- (2) 导管脏污或有异物造成堵塞 应拆卸清洗,排除堵塞物,重新装配。
- (3) 活塞磨损,间隙过大,致使活塞上下建立不起所需的压差 应拆卸清洗,更换活塞环,若活塞磨损严重,应更换活塞。

## 61. 主阀阀心关不严怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 阀心被脏物卡住 先将顶杆顶起阀心,利用氨气将阀心冲洗干净,若仍关闭不严,再拆卸活塞和阀心组件,进行清洗重装。
- (2) 阀心磨损 应更换阀心,进行重新装配。

## 62. 压力控制器调定压力自行变动怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 弹簧变形或折断 应更换新弹簧, 并重新调定压力值。
- (2) 波纹管漏气 可拆下进行检修, 必要时更换新波纹管。
- (3) 微动开关不正常 应检查微动开关有无异常变化; 若无, 则可能移位, 将其位置移正即可。

## 63. 压力控制器动作失灵怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 压力控制器的触头接触不良 先检查控制器触头是否烧毁、氧化; 如是, 可进行清洗, 若严重烧蚀, 应更换新触头。
- (2) 压力控制器内部零件受潮或腐蚀 可拆开检修或更换新件。
- (3) 导压管道堵塞 可拆卸进行清洗, 排除堵塞物。重新装配。

## 64. 热力节流阀打不开, 有时虽能打开, 但马上堵塞怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 感温包填充剂泄漏 应检修感温包, 进行补漏并重新充填制冷剂。
- (2) 节流阀顶针过短, 或节流孔堵塞 可拆卸清洗, 排除堵塞物。若节流阀顶针过短, 则应更换。
- (3) 节流阀进口处的过滤器堵塞, 特别是管径在  $\phi 5$  mm 以下时此种现象常出现, 应拆卸清洗。
- (4) 润滑油冻结 先检查润滑油的牌号及凝结温度是否符合要求, 必要时更换润滑油。
- (5) 氟利昂制冷系统中混入水分, 在节流阀节流孔处形成冰堵 应除去冰堵, 更换干燥剂, 查出混入水分的原因并排除。

## 65. 热力节流阀进液管结霜怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 进液管处的过滤器堵塞 可拆卸清洗, 除去污物, 或更换新的过滤器。

(2) 进液管堵塞 可拆洗进液管进行排污处理, 或更换新管。

## 66. 热力节流阀控制失灵怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 节流阀不能关小, 可能是阀顶针过长 可磨短或更换。

(2) 感温包安装不正确 可检查感温包的安装位置是否准确, 有无移动现象, 应重新安装。

(3) 内部零件损坏 可拆卸清洗, 若损坏严重, 则更换新的。

## 67. 电接点水银温度计失灵怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 与水银温度计配套的电子继电器 (信号放大继电器) 损坏 应更换新的信号放大继电器。

(2) 玻璃管破裂, 不能修复, 应更换新温度计。

(3) 水银柱中断 由于被检测介质的温度超过了温度计最高刻度线, 而造成水银柱中断。可采用加热法进行修复; 用磁铁将玻璃管内钨丝旋至上部扩大处, 在水银球部缓慢加热, 使水银柱上升到上部扩大处连接, 待回复到最高刻度线以下时, 再调整温度接点, 温度计即恢复正常。

## 68. 遥控液位计无液位信号发出怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

(1) 液位计的液体平衡管内混入了冷冻油 可拆下液体平衡管, 将管内的冷冻油清除干净, 即可使用。

(2) 线圈受潮或腐蚀损坏 若线圈受潮, 可采用驱潮处理并将线圈室密封即可。若线圈腐蚀, 则应更换新线圈。

导线的直径为 0.23 mm, 绕制时可利用原骨架, 绕制 10 000 匝, 绕制后, 常温下测其电阻约 420  $\Omega$  为正常, 外涂环氧树脂防潮。安装新线圈后, 需配用原电气盒重新调试, 才能使用。

## 69. 遥控液位计误发液位变化信号怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 调定的上、下液位差过小 应重新进行调整。
- (2) 液位计停用一段时间后,其壳体外部冰霜全部溶化,当再次投入使用时,因壳内制冷剂剧烈蒸发,大量的气体使不锈钢球频繁跳动,造成误发信号。此种情况不需修复,待气体消除后,即可正常。

## 70. 压力表指针不转动怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 引入管堵塞 可拆下引入管,用煤油或汽油清洗,除去管内堵塞物。
- (2) 引入管压力控制阀处于关闭状态 将压力控制阀开启即可。
- (3) 压力表弹簧管内积淤过多 拆下弹簧管进行清洗,使弹簧管能起正常扩展移动的作用。
- (4) 压力表弹簧管破损 若漏洞较小可用锡焊或银焊焊补,漏洞大则应更换弹簧管。
- (5) 压力表中心齿轮与扇形齿轮不能啮合 检查齿轮的损坏情况,若个别齿损坏,可镶补,若损坏严重,应更换。
- (6) 压力表的弹簧管自由端与连接杆的结合螺母松动,用螺钉旋具紧固,使其接触良好。
- (7) 压力表中心轮与扇形轮夹板上下间隙过大,当齿轮转动阻力大于弹簧管的扩展移动力时,指针便停止转动。在支柱上加垫片,增加夹板上下间隙,指针即可转动。
- (8) 指针受阻 如指针表面与玻璃盖接触,可增厚玻璃盖与扼圈间的垫片;如指针与刻度盘接触,可将指针轴适当调长。

## 71. 压力表指针快速抖动怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 引入管的控制阀开度过大 将控制阀适当关小即可。
- (2) 引入管的控制阀接头进入孔太大 将接头进入孔径缩小至合适即可。

- (3) 压力表处有高频震动 可增设避震装置。

## 72. 压力表指针跳跃式转动怎样检修?

- (1) 弹簧管自由端与连接杆和扇形齿轮连接端不平行, 当弹簧管扩展移动时, 使扇形齿轮产生跳跃现象 将弹簧管自由端、连接杆和扇形齿轮结合端矫正, 使之平行即可。
- (2) 连接杆与扇形齿轮结合不活动 可拆下连接杆, 用锉刀修正连接杆。
- (3) 轮轴弯曲 校正即可。

## 73. 压力表不能指示额定读数怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 弹簧管与底板的焊接位置不对 可熔焊再焊接。
- (2) 齿轮夹板与底板结合位置不对 可将其结合螺母旋松, 拨正后再固紧。
- (3) 弹簧管自由端与扇形齿轮的连接螺杆太短 应更换连接螺杆。

## 74. 压力表指针不能正常回零怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 中心齿轮轴上的游丝断 应更换游丝, 并盘紧。
- (2) 引入管控制阀泄漏 应检修或更换控制阀。
- (3) 中心齿轮与扇形齿轮的牵动阻力太大 可进行调整, 减少两齿轮的牵动阻力。
- (4) 表心弹簧管扩展移动与齿轮牵动距离调整不当 可调节弹簧管自由端至扇形齿轮之间连接杆的长度。

## 75. 压力表内部有液体出现怎样检修?

故障原因及检修方法如下:

- (1) 壳体与盖子的密封垫破损 应更换密封垫。
- (2) 弹簧管焊接端泄漏 应补焊。
- (3) 弹簧管裂纹 焊补或更换新管。

[ G e n e r a l I n f o r m a t i o n ]

书名 = 快学快修冷库实用技能问答

作者 = 张新德主编

页数 = 266

SS号 = 11841695

出版日期 = 2007.3

出版社 = 中国农业出版社

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

书名  
前言  
目录

第1章 制冷制热基础

1. 什么是温度？
2. 什么是湿球温度？
3. 湿球温度与干球温度有什么区别？
4. 什么是露点温度？
5. 什么叫蒸发温度？
6. 什么叫冷凝温度？
7. 什么叫临界温度、临界压力？
8. 什么是温标？
9. 什么是湿度？
10. 什么是综合温度？
11. 什么叫气压？
12. 绝对压力与表压力有什么区别？
13. 什么叫热量？
14. 什么叫显热？什么叫潜热？
15. 什么是汽化潜热？
16. 什么叫比热？
17. 什么叫比容？
18. 什么叫焓？
19. 什么叫熵？
20. 什么是能量和能量守恒定律？
21. 什么叫内能？
22. 什么是热力学第零定律？
23. 什么是热力学第一定律？
24. 什么是热力学第二定律？
25. 什么是热力学第三定律？
26. 什么是蒸发？什么是沸腾？
27. 什么是DEC、IEC和REC新技术？
28. 什么叫冷凝？什么叫升华？
29. 什么叫饱和蒸汽？
30. 什么叫人工制冷？
31. 什么叫冷却？什么叫过热？
32. 什么叫制冷剂？
33. 空调对制冷剂有什么要求？
34. 制冷剂的分类方法有哪些？
35. 常用的制冷剂有哪些特性？
36. 什么叫共沸、非共沸制冷剂？
37. 什么是天然制冷剂？
38. 什么叫节能环保制冷剂？
39. 什么是格林柯尔制冷剂？
40. 格林柯尔制冷剂有哪些特点？
41. 制冷剂经历了哪几个阶段的发展？
42. 制冷剂的代号是怎样规定的？
43. 什么叫载冷剂？
44. 空调对载冷剂有什么要求？
45. 常用载冷剂的特性有哪些？
46. 什么叫CFC？什么叫ODS？

更多资料 微信搜索 蓝领星球

- 47 . 什么叫ODP、GWP和TEWI ?
- 48 . 什么是冷冻油 ?
- 49 . 什么叫POE和PAG冷冻油 ?
- 50 . 什么叫复叠式制冷循环 ?
- 51 . 什么叫制冷循环的热力完善度 ?
- 52 . 什么叫两级压缩制冷循环 ?
- 53 . 一次节流的双级压缩制冷循环有什么特点 ?
- 54 . 两次节流的双级压缩制冷循环有什么特点 ?
- 55 . 什么是空调蓄冷技术 ?
- 56 . 什么是冷库冰蓄冷湿空气冷却新技术 ?
- 57 . 什么是空调的制冷量和冷负荷 ?
- 58 . 什么是冷负荷、热负荷和湿负荷 ?
- 59 . 什么是吸附制冷新技术 ?
- 60 . 什么是低温送风新技术 ?

## 第2章 冷库基础知识

- 1 . 冷库是什么 ?
- 2 . 什么是冷藏集装箱 ?
- 3 . 什么是便携式微型保鲜冷库 ?
- 4 . 什么是自然冷能冷库 ?
- 5 . 什么是农用果蔬微型冷库 ?
- 6 . 什么是气调保鲜库 ?
- 7 . 冷库建筑结构有哪些独特性能 ?
- 8 . 冷库为什么要建成正方形 ?
- 9 . 用软木作冷库建筑保温材料有哪些优点 ?
- 10 . 用稻壳作冷库建筑保温材料有哪些优点 ?
- 11 . 聚苯乙烯泡沫塑料作冷库建筑保温材料有哪些特点 ?
- 12 . 用硬质聚氨酯泡沫塑料作冷库建筑保温材料有哪些优点 ?
- 13 . 用膨胀珍珠岩作冷库建筑保温材料有哪些优点 ?
- 14 . 用泡沫玻璃作冷库建筑保温材料有哪些优点 ?
- 15 . 用铝箔波形纸作冷库建筑保温材料有哪些优点 ?
- 16 . 冷库建筑的基本结构是怎样的 ?
- 17 . 新型冷库的外墙结构是怎样的 ?
- 18 . 冷库内墙的建筑结构是怎样的 ?
- 19 . 新型冷库的楼板结构是怎样的 ?
- 20 . 冷库屋顶结构是怎样的 ?
- 21 . 新型冷库门的规格和质量要求有哪些 ?
- 22 . 新型滑动冷库门的结构是怎样的 ?
- 23 . 新型电动冷库门的结构是怎样的 ?
- 24 . 新型冷库遥控自动门的结构是怎样的, 它有哪些优点 ?

## 第3章 冷库分类和组成

- 1 . 冷库怎样分类 ?
- 2 . 什么是生产性冷库 ?
- 3 . 什么是分配性冷库 ?
- 4 . 什么是装配式冷库 ?
- 5 . 装配式冷库的种类和用途分别是什么 ?
- 6 . 什么是零售性冷库 ?
- 7 . 什么是混合性冷库 ?
- 8 . 冷库规模的大、中、小是怎样划分的 ?
- 9 . 库温的四种界线是怎样划分的 ?
- 10 . 冷库大体上由哪些部分组成 ?

- 1 1 . 主库包括哪些设施，它们的作用是什么？
- 1 2 . 动力部分包括哪些设施，它们的作用是什么？
- 1 3 . 冷库生产工艺部分包括哪些设施，它们的作用是什么？
- 1 4 . 冷库的附属设施有哪些？
- 1 5 . 冷库用水的水质应怎样选择？
- 1 6 . 冷库生产用水的温度应怎样选择？
- 1 7 . 新型冷库冷却水给水方式有哪几种？
- 1 8 . 冷库需排水的水源有哪几类？
- 1 9 . 新型冷库的排水系统应怎样设计？

#### 第 4 章 冷库主要部件

- 1 . 制冷压缩机有哪些种类？
- 2 . 活塞式制冷压缩机的分类方法有哪些？
- 3 . 活塞式制冷压缩机按制冷量的大小怎样分类？
- 4 . 活塞式制冷压缩机按汽缸中制冷剂运动方向怎样分类？
- 5 . 活塞式压缩机按密封形式怎样分类？
- 6 . 活塞式压缩机按汽缸数和布置形式怎样分类？
- 7 . 活塞式制冷压缩机按所使用的工质怎样分类？
- 8 . 怎样识别制冷压缩机的型号？
- 9 . 活塞式制冷压缩机的总体结构是怎样的？
- 1 0 . 活塞式制冷压缩机的机体结构是怎样的？
- 1 1 . 活塞式制冷压缩机的活塞组件结构是怎样的？
- 1 2 . 活塞式制冷压缩机的连杆组件结构是怎样的？
- 1 3 . 活塞式制冷压缩机曲轴的结构是怎样的？
- 1 4 . 活塞式制冷压缩机主轴承的结构是怎样的？
- 1 5 . 活塞式制冷压缩机的气阀由哪些部分组成，它的作用是什么？
- 1 6 . 活塞式制冷压缩机的润滑方式有哪几种？
- 1 7 . 活塞式制冷压缩机飞溅式润滑的工作过程是怎样的？
- 1 8 . 活塞式制冷压缩机压力式润滑的工作方式是怎样的？
- 1 9 . 新型活塞式制冷压缩机润滑系统齿轮泵的作用是什么？
- 2 0 . 活塞式制冷压缩机外啮合式齿轮泵的结构及工作原理是怎样的？
- 2 1 . 活塞式制冷压缩机月牙型内啮合齿轮泵的结构及工作原理是怎样的？
- 2 2 . 活塞式制冷压缩机内啮合转子式油泵的结构及工作原理是怎样的？
- 2 3 . 新型活塞式制冷压缩机有哪些特点？
- 2 4 . 新型活塞式制冷压缩机的性能特点有哪些？
- 2 5 . 螺杆式制冷压缩机的结构是怎样的？
- 2 6 . 螺杆式制冷压缩机的工作过程是怎样的？
- 2 7 . 螺杆式制冷压缩机的润滑装置是怎样的，它有哪些作用？
- 2 8 . 新型螺杆式制冷压缩机的能量调节机构是怎样的？
- 2 9 . 滑片式制冷压缩机的工作原理是怎样的？
- 3 0 . 滑片式制冷压缩机有哪些特点？
- 3 1 . 冷凝器在制冷系统中起什么作用，它有哪些类型？
- 3 2 . 立式壳管冷凝器的结构是怎样的？
- 3 3 . 卧式壳管水冷凝器的结构是怎样的？
- 3 4 . 风冷式冷凝器的结构是怎样的？
- 3 5 . 蒸发式冷凝器的结构是怎样的？
- 3 6 . 蒸发器有哪些种类，它们的功能是什么？
- 3 7 . 立管式蒸发器的结构是怎样的？
- 3 8 . V 型蒸发器的结构是怎样的？
- 3 9 . 双头螺旋管式蒸发器的结构是怎样的？
- 4 0 . 满液卧式壳管蒸发器的结构是怎样的？

- 4 1 . 非满液卧式蒸发器的结构是怎样的？
  - 4 2 . 空气自然对流排管式蒸发器的结构是怎样的？
  - 4 3 . 空气自然对流立管式蒸发器的结构是怎样的？
  - 4 4 . 强迫空气对流式蒸发器的结构是怎样的？
  - 4 5 . 冷库制冷系统的辅助设备有哪些？
  - 4 6 . 油分离器的作用是什么，它有哪些种类？
  - 4 7 . 离心式油分离器的结构是怎样的？
  - 4 8 . 洗涤式油分离器的结构是怎样的？
  - 4 9 . 填料式油分离器的结构是怎样的？
  - 5 0 . 过滤式油分离器的结构是怎样的？
  - 5 1 . 集油器的结构是怎样的？
  - 5 2 . 氨液分离器的结构是怎样的？
  - 5 3 . 空气分离器有几种形式？在制冷系统中起什么作用？
  - 5 4 . 套管式空气分离器的结构是怎样的？
  - 5 5 . 立式空气分离器的结构是怎样的？
  - 5 6 . 中间冷却塔在冷库的制冷系统中起什么作用？
  - 5 7 . 氨制冷系统的中间冷却塔结构是怎样的？
  - 5 8 . 氟制冷系统的中间冷却塔结构是怎样的？
  - 5 9 . 储液器有哪几种种类？它的作用是什么？
  - 6 0 . 高压储液器的结构是怎样的？
  - 6 1 . 低压储液器的结构是怎样的？
  - 6 2 . 循环储液器的结构是怎样的？
  - 6 3 . 排油器的结构是怎样的？
  - 6 4 . 氨气过滤器的结构是怎样的？
  - 6 5 . 新型氨液过滤器的结构是怎样的？
  - 6 6 . 干燥过滤器的结构是怎样的？
  - 6 7 . 新型紧急泄氨器的结构是怎样的？
  - 6 8 . 对蒸发压力进行控制的目的和方法是什么？
  - 6 9 . 蒸发压力调节阀的结构是怎样的？
  - 7 0 . 新型组合式恒压阀的结构是怎样的？
  - 7 1 . 冷凝压力调节阀的结构是怎样的？
  - 7 2 . 截止阀的结构是怎样的？
  - 7 3 . 热力节流阀的结构是怎样的？
  - 7 4 . 安全阀的结构是怎样的？
  - 7 5 . 什么是止回阀？
  - 7 6 . 冷库使用的水泵结构是怎样的？
  - 7 7 . 氨泵有哪些类型？
  - 7 8 . 齿轮式氨泵的结构是怎样的？
  - 7 9 . 叶轮式氨泵的结构是怎样的？
  - 8 0 . 叶轮式 D 4 0 型双级氨泵的结构是怎样的？
  - 8 1 . 屏蔽式氨泵的结构是怎样的？
  - 8 2 . 新型冷库使用的风机有哪几种？
  - 8 3 . 离心式风机的结构是怎样的？
  - 8 4 . 轴流式风机的结构是怎样的？
  - 8 5 . 氨制冷系统使用的管道有哪些要求？
  - 8 6 . 冷库使用水管有哪些要求？
- 第 5 章 冷库工作原理
- 1 . 新型冷库的制冷系统是怎样配置的？
  - 2 . 冷库冷却系统主要包括哪些部分？
  - 3 . 冷库冷却系统的工作过程大体是怎样的？

- 4 . 直接冷却系统具有哪些特点？
- 5 . 间接式冷却系统具有哪些特点？
- 6 . 冷却设备的供液方式有哪几种？
- 7 . 直接供液方式有哪些特点？
- 8 . 重力供液方式有哪些特点？
- 9 . 氨泵循环供液方式的工作原理是怎样的？
- 1 0 . 上进下出式氨泵供液方式有哪些特点？
- 1 1 . 下进上出式氨泵供液系统有哪些特点？
- 1 2 . 新型混合供液方式有哪些特点？
- 1 3 . 制冷剂怎样分类的？
- 1 4 . 冷库常用的制冷剂有哪几种？
- 1 5 . 什么是载冷剂，常用的载冷剂有哪几种？
- 1 6 . 盐水载冷剂的物理性能是怎样的？
- 1 7 . 单级压缩系统的制冷循环是怎样的？
- 1 8 . 双级压缩系统的制冷循环是怎样的？
- 1 9 . 完全中间冷却的双级压缩制冷循环原理是怎样的？
- 2 0 . 不完全中间冷却的双级压缩制冷循环工作原理是怎样的？
- 2 1 . 热氨溶霜的作用是什么，它的基本操作是怎样的？
- 2 2 . 重力供液结构的热氨溶霜的工作过程是怎样的？
- 2 3 . 氨泵供液不带排液桶结构的热氨溶霜过程是怎样的？
- 2 4 . 氟制冷具有哪些特点？
- 2 5 . 氟制冷系统的工作流程是怎样的？
- 2 6 . 单级压缩氟制冷系统工作原理是怎样的？
- 2 7 . 单机双级压缩制冷系统原理是怎样的？
- 2 8 . 双机双级压缩制冷系统原理是怎样的？
- 2 9 . 氨制冷系统与氟制冷系统的区别是什么？
- 3 0 . 什么是冷库制冷系统的调节站？起什么作用？
- 3 1 . 冷库总调节站的结构和调节方式是怎样的？
- 3 2 . 冷库分调节站的结构和调节方式是怎样的？
- 3 3 . 冷库制冰的方式有哪几种，它们各具什么特点？
- 3 4 . 冷库盐水制冰的工艺流程是怎样的？
- 3 5 . 制冰池的结构和作用是怎样的？
- 3 6 . 盐水制冰系统的蒸发器结构是怎样的？
- 3 7 . 盐水制冰系统的搅拌器结构是怎样的？
- 3 8 . 盐水制冰系统的冰桶结构是怎样的？
- 3 9 . 盐水制冰系统的溶冰池结构是怎样的？
- 4 0 . 盐水制冰系统的加水装置结构是怎样的？
- 4 1 . 新型冷库制冷装置的自动控制包括哪些内容？
- 4 2 . 冷库制冷系统是怎样实现自动控制的？
- 4 3 . 温度自动控制元件有哪些？
- 4 4 . 电接点温度计的工作原理是怎样的？
- 4 5 . 温包式温度继电器的工作原理是怎样的？
- 4 6 . 常用温包式温度继电器的感温特性是怎样的？
- 4 7 . 温包式温度继电器的感温包应怎样安装？
- 4 8 . 冷库中的压力继电器起什么作用？
- 4 9 . 高压压力继电器是怎样进行安全保护的？
- 5 0 . 中压压力继电器是怎样进行安全保护的？
- 5 1 . 低压压力继电器是怎样进行安全保护的？
- 5 2 . 单体式压力继电器的结构及工作原理是怎样的？
- 5 3 . F P 型压力继电器的工作原理是怎样的？

- 5 4 . K D 系列压力继电器的结构和工作原理是怎样的？
- 5 5 . Y K 系列压力继电器有哪些种类？
- 5 6 . Y K - 3 0 6 型压力继电器的结构和工作原理是怎样的？
- 5 7 . 什么是压差继电器？
- 5 8 . 压差继电器的结构和工作原理是怎样的？
- 5 9 . 水量调节阀的工作原理是怎样的？
- 6 0 . 蜡阀的结构和工作原理是怎样的？
- 6 1 . 什么是液位控制器？
- 6 2 . 氨低压浮球阀的结构和工作原理是怎样的？
- 6 3 . 光电管液位控制器的结构和工作原理是怎样的？
- 6 4 . 什么叫冷库的循环给水？
- 6 5 . 冷却塔分哪几种？
- 6 6 . 自然通风式冷却塔的结构是怎样的？
- 6 7 . 机械通风冷却塔的工作原理是怎样的？
- 6 8 . 顺流式机械冷却塔的结构是怎样的？
- 6 9 . 逆流式机械冷却塔的结构是怎样的？
- 7 0 . 冷库冷结物冷藏间是怎样实现自动控制的？
- 7 1 . 采用上进下出供液方式的冷却物冷藏间是怎样实现自动控制的？
- 7 2 . 采用下进上出供液方式的冷却物冷藏间是怎样实现自动控制的？
- 7 3 . 冷库冷结间是怎样实现自动控制的？
- 7 4 . 新型冷库是怎样实现自动加湿控制的？
- 7 5 . 冷库是怎样实现自动除湿控制的？
- 7 6 . 氨泵系统低压循环桶的液位是怎样实现自动控制的？
- 7 7 . 冷库制冷系统中回液是怎样实现自动控制的？
- 7 8 . 压缩机能量调节的依据是什么？
- 7 9 . 采用二通电磁阀的能量调节机构自动控制原理是怎样的？
- 8 0 . 采用三通电磁阀能量调节机构自动控制原理是怎样的？
- 8 1 . 采用自控旁通装置的单级压缩机是怎样实现能量调节的？
- 8 2 . 双级压缩机是怎样实现自动控制的？
- 8 3 . K N L 型能量控制器是怎样对库温进行自动控制的？
- 8 4 . 冷库制冷装置中的放气器是怎样实现自动控制的？
- 8 5 . 冷库蒸发式冷凝器的冷凝压力是怎样实现自动控制的？
- 8 6 . 冷库制冷装置是怎样实现自动冲霜控制的？
- 8 7 . 冷库水冷却冷凝器的冷凝压力是怎样实现自动控制的？
- 8 8 . 冷库制冷压缩机是怎样实现油压差保护的？
- 8 9 . 制冷压缩机是怎样实现高、低压保护的？
- 9 0 . 制冷压缩机组是怎样实现中压保护的？
- 9 1 . 冷库制冷压缩机是怎样实现排气温度保护的？

## 第 6 章 冷库安装

- 1 . 怎样对冷库总平面进行合理布置？
- 2 . 在作冷库总平面布置时，应注意哪些方面？
- 3 . 冷库机器间设备的布置原则是什么？
- 4 . 冷库机器间布置形式大致是怎样的？
- 5 . 压缩机的布置要点有哪些？
- 6 . 总调节站布置要点有哪些？
- 7 . 中间冷却塔布置要点有哪些？
- 8 . 油分离器布置要点有哪些？
- 9 . 冷凝器布置要点有哪些？
- 1 0 . 储液器布置要点有哪些？
- 1 1 . 冷库排液桶布置要点有哪些？

- 1 2 . 冷库机房氨液分离器布置要点有哪些？
- 1 3 . 低压循环储液器与氨泵布置要点有哪些？
- 1 4 . 集油器布置要点有哪些？
- 1 5 . 空气分离器布置要点有哪些？
- 1 6 . 冷库系统管道布置的基本原则是什么？
- 1 7 . 机房内回气总管布置要点有哪些？
- 1 8 . 机房排气总管布置要点有哪些？
- 1 9 . 压缩机吸、排气支管怎样与总管联接？
- 2 0 . 机房内设备管道布置要点有哪些？
- 2 1 . 机房外设备管道布置要点有哪些？
- 2 2 . 冷库冷却间的冷却方式是怎样的？
- 2 3 . 冷却物冷藏间位置布置是怎样的？
- 2 4 . 冷冻物冷藏间设备布置是怎样的？
- 2 5 . 冷结物冷藏间排管的布置形式是怎样的？
- 2 6 . 冷库冷结间的冷却设备布置形式有哪些？
- 2 7 . 纵向吹风冷结间冷却设备布置是怎样的？
- 2 8 . 横向吹风冷结间冷却设备布置形式有几种？
- 2 9 . 横向吹风冷结间向下压力式冷却设备布置是怎样的？
- 3 0 . 横向吹风冷结间直吹上吸风式冷却设备布置是怎样的？
- 3 1 . 冷库水泵房机组布置要点有哪些？
- 3 2 . 冷库水泵吸、出水管管径应如何确定？
- 3 3 . 水泵吸水管布置原则是什么？
- 3 4 . 冷库水泵出水管布置原则是什么？
- 3 5 . 冷库水泵引水方法有几种？
- 3 6 . 安装制冷压缩机的基础有哪些要求？
- 3 7 . 安装冷库制冷压缩机时，怎样平车？
- 3 8 . 怎样测量压缩机与电动机同心度？
- 3 9 . 安装制冷压缩机辅助设备时应注意的事项是什么？
- 4 0 . 冷库制冷系统的管道怎样选用？
- 4 1 . 制冷系统对管壁的厚度要求是怎样的？
- 4 2 . 冷库管道安装应注意哪些问题？
- 4 3 . 安装系统管道时，对弯管有哪些要求？
- 4 4 . 氨系统管道焊接工艺与操作方法有哪些？
- 4 5 . 对冷库内的排管安装有哪些技术要求？
- 4 6 . 安装各种阀门时，应注意的事项有哪些？
- 4 7 . 安装冷库冷风机时应注意哪些事项？
- 4 8 . 冷库氨泵和水泵是怎样安装的？
- 4 9 . 冷库测量仪表安装方法及应注意的事项有哪些？
- 5 0 . 怎样安装电磁阀？
- 5 1 . 怎样安装恒压阀？
- 5 2 . 怎样安装主阀？
- 5 3 . 怎样安装自动旁通阀？
- 5 4 . 怎样安装止逆阀？
- 5 5 . 怎样安装低压压力控制器？
- 5 6 . 怎样安装压力调节器？
- 5 7 . 怎样安装压差控制器？
- 5 8 . 怎样安装电接点式温度计？
- 5 9 . 怎样安装温度调节器？
- 6 0 . 怎样安装遥控液位计？
- 6 1 . 怎样对设备和管道进行保温处理？

- 6 2 . 冷库哪些设备和管道需包保温层？
- 6 3 . 冷库设备和管道保温层的包敷应如何进行？
- 6 4 . 设备和管道安装后为什么要进行排污处理？
- 6 5 . 怎样对设备和管道进行排污处理？
- 6 6 . 怎样对氨制冷系统进行试压？
- 6 7 . 氨制冷系统试压遵守哪些规定？
- 6 8 . 怎样对氨制冷系统进行检漏？
- 6 9 . 氟制冷系统怎样试压？
- 7 0 . 怎样用卤素灯对氨制冷系统进行检漏？
- 7 1 . 怎样使用电子检漏仪对管道进行检测？
- 7 2 . 怎样对氟制冷系统进行真空试验？

## 第 7 章 冷库使用

- 1 . 冷库氨制冷是怎样进行空载试机的？
- 2 . 怎样对冷库氟制冷压缩机进行空载试机？
- 3 . 氨制冷压缩机是怎样进行空气负载试机的？
- 4 . 冷库氨制冷系统怎样灌注制冷剂？
- 5 . 怎样对氟制冷压缩机进行空气负载试机？
- 6 . 怎样对氟冷系统充注制冷剂？
- 7 . 新建冷库在投产前怎样降温？
- 8 . 冷库氨制冷系统在开机前应做好哪些准备工作？
- 9 . 开机前应对制冷压缩机进行哪些方面的检查？
- 1 0 . 开机前高低压系统有关阀门开关应设置在什么位置？
- 1 1 . 开机前怎样检查和确定高、低压储液器的储液量？
- 1 2 . 开机前需检查的其他设备有哪些？
- 1 3 . 单级氨制冷压缩机的开机程序是怎样的？
- 1 4 . 双级氨制冷压缩机的开机程序是怎样的？
- 1 5 . 氨制冷压缩机正常运行时怎样加润滑油？
- 1 6 . 氨制冷压缩机运转时润滑系统的正常标志应该是怎样的？
- 1 7 . 氨制冷压缩机在运转时各部件的正常温度应该是多少？
- 1 8 . 氨制冷压缩机正常运转时系统的温度范围应该是多少？
- 1 9 . 单级氨制冷压缩机怎样正常停机？
- 2 0 . 双级氨制冷压缩机怎样正常停机？
- 2 1 . 冷库出现哪些故障后应停机处理？
- 2 2 . 冷库氨制冷压缩机在供电系统突然出现故障的情况下怎样停机？
- 2 3 . 氨制冷压缩机在设备出现故障时，应怎样停机？
- 2 4 . 氨制冷压缩机在突然停水时，应怎样停机？
- 2 5 . 氨制冷压缩机在遇到火警时，应怎样停机？
- 2 6 . 氨制冷系统怎样进行放空气操作？
- 2 7 . 氨制冷系统的集油器是怎样操作的？
- 2 8 . 氨制冷系统洗涤式油分离器放油是怎样操作的？
- 2 9 . 氨制冷系统几种制冷设备放油怎样操作？
- 3 0 . 氨制冷系统的冷凝器是怎样操作的？
- 3 1 . 氨制冷系统的高压储液器怎样操作？
- 3 2 . 氨制冷系统低压循环桶是怎样操作的？
- 3 3 . 氨液分离器怎样操作？
- 3 4 . 如何检查氨制冷系统的冷风机？
- 3 5 . 怎样对制冷系统进行除霜？
- 3 6 . 怎样进行热氨溶霜操作？
- 3 7 . 怎样进行水冲霜操作？
- 3 8 . 氨制冷系统排液桶怎样操作？

- 39 . 离心式氨泵怎样操作？
- 40 . 离心式氨泵怎样进行加油操作？
- 41 . 齿轮氨泵、屏蔽氨泵怎样操作？
- 42 . 离心式水泵怎样操作？
- 43 . 氟制冷装置在开机前应作哪些方面的检查？
- 44 . 氟制冷装置怎样进行开机操作？
- 45 . 氟制冷装置怎样进行停机操作？
- 46 . 氨制冷系统的主要参数有哪些？
- 47 . 为什么要对制冷系统的参数进行调整？
- 48 . 冷库氨制冷压缩机容量与蒸发温度的关系是怎样的？
- 49 . 蒸发器传热面积与蒸发温度的关系是怎样的？
- 50 . 热负荷与蒸发温度的关系是怎样的？
- 51 . 冷凝温度与系统制冷效果的关系是怎样的？
- 52 . 什么是压缩机的吸气温度？
- 53 . 造成压缩机吸气温度异常的原因有哪些？
- 54 . 什么是压缩机的排气温度？
- 55 . 排气温度过高的危害有哪些？
- 56 . 怎样降低排气温度？
- 57 . 双级压缩时引起中间压力中间温度变化因素有哪些？
- 58 . 怎样对冷库进行操作和调整？
- 59 . 对制冷系统操作调整前应熟悉哪些内容？
- 60 . 重力供液操作与氨泵供液操作有哪些不同？
- 61 . 怎样进行冷库的供液调整？
- 62 . 怎样进行冷库压缩机的调整？
- 63 . 造成压缩机湿行程的原因有哪些？
- 64 . 怎样对单级压缩机的湿行程进行操作和调整？
- 65 . 怎样对双压缩机湿行程进行操作调整？
- 66 . 怎样预防压缩机湿行程的发生？
- 67 . 对采用开启式压缩机的冷库怎样回收氟利昂？

## 第8章 冷库维护与保养

- 1 . 冷库建筑损坏有哪些表现？
- 2 . 冷库建筑结构出现问题时怎样处理？
- 3 . 冷库地基冻臃的原因主要有哪些？
- 4 . 怎样对地基冻臃现象进行修复？
- 5 . 用电热器进行地基解冻的操作方法是怎样的？
- 6 . 在不停产情况下怎样对冷库地基进行局部修补？
- 7 . 水蒸气是怎样进入库内的？
- 8 . 防潮隔气层处理不当有哪些危害？
- 9 . 常用的新型防潮漏气材料有哪些？
- 10 . 石油沥青可用于冷库哪些部位的防潮隔气？
  - 11 . 沥青底漆可用于哪些部位的防潮隔气？
  - 12 . 玛帝脂可用于冷库哪些部位的防潮隔气？
  - 13 . 乳化沥青可用于哪些部位的防潮隔气？
  - 14 . 防水油膏可用于哪些部位的防潮隔气？
  - 15 . 油毡可用于哪些部位的防潮隔气？
  - 16 . 塑料薄膜可用于哪些部位的防潮隔气？
  - 17 . 沥青塑料防水材料可用于哪些部位防潮隔气？
  - 18 . 过氯乙烯涂料可用于哪些部位的防潮隔气？
  - 19 . 怎样做好冷库外墙的防水？
  - 20 . 怎样做好冷库楼地面防潮隔气？

- 2 1 . 怎样做好冷库屋顶的防水工作？
- 2 2 . 怎样做好地下室的防水？
- 2 3 . 铺贴软木时应采用什么材料作粘结材料？
- 2 4 . 铺贴软木前应做好哪些准备？
- 2 5 . 铺贴地坪、楼板软木时应怎样进行操作？
- 2 6 . 用树脂胶泥铺贴聚苯乙烯时应怎样操作？
- 2 7 . 用沥青粘贴聚苯乙烯板时应怎样操作？
- 2 8 . 怎样防止水气渗入保温层？
- 2 9 . 怎样防止冷库建筑结冻酥？
- 3 0 . 怎样做冷库设备和管道的油漆？
- 3 1 . 冷库门应怎样进行维护？
- 3 2 . 冷库的防盐腐、碱腐的方法有哪些？
- 3 3 . 冷库防治白蚁的方法有哪些？
- 3 4 . 怎样降低盐水对制冷设备的腐蚀？

## 第9章 冷库维修

- 1 . 什么叫零部件连接？
- 2 . 什么是零部件的固定连接？
- 3 . 什么叫零部件的活动连接？
- 4 . 什么叫过榫装配法？
- 5 . 怎样使用过榫装配法装配冷库滚动轴承？
- 6 . 滑动轴承衬套的打入方法是怎样的？
- 7 . 怎样用压床装卸滚动轴承？
- 8 . 什么是加热装配法？
- 9 . 怎样用加热法装配轴承？
- 1 0 . 怎样拆卸已腐蚀的连接螺钉？
- 1 1 . 怎样装配圆柱形齿轮？
- 1 2 . 整体式皮带轮的装配方法是怎样的？
- 1 3 . 怎样装配传动皮带？
- 1 4 . 冷库活塞式制冷压缩机的小修内容有哪些？
- 1 5 . 冷库活塞式制冷压缩机的中修内容有哪些？
- 1 6 . 冷库活塞式制冷压缩机大修的内容有哪些？
- 1 7 . 拆卸活塞式制冷压缩机时应注意的事项有哪些？
- 1 8 . 怎样拆卸压缩机汽缸盖？
- 1 9 . 怎样拆卸压缩机排气阀座？
- 2 0 . 怎样拆卸压缩机曲轴箱侧盖？
- 2 1 . 怎样拆卸压缩机活塞连杆部件及汽缸套？
- 2 2 . 怎样拆卸压缩机卸载装置？
- 2 3 . 怎样拆卸压缩机的滤油器？
- 2 4 . 怎样拆卸压缩机的联轴器？
- 2 5 . 怎样拆卸压缩机的密封器？
- 2 6 . 怎样拆卸压缩机的曲轴？
- 2 7 . 怎样检测压缩机的汽缸余隙？
- 2 8 . 冷库制冷压缩机主要部件的配合间隙是多少？
- 2 9 . 怎样检测压缩机活塞与汽缸壁的间隙？
- 3 0 . 立式压缩机汽缸最大允许磨损量是多少？
- 3 1 . 怎样检测压缩机汽缸的垂直度？
- 3 2 . 怎样对压缩机活塞磨损情况进行检测？
- 3 3 . 怎样检测压缩机活塞环弹力？
- 3 4 . 压缩机活塞环的正常允许间隙是多少？
- 3 5 . 怎样检测压缩机吸排气阀的开启度？

- 36 . 怎样检测压缩机连杆大头轴承中心线与活塞销中心线的平行度？
- 37 . 怎样检测压缩机的油泵？
- 38 . 压缩机汽缸套拉毛时应怎样检修？
- 39 . 压缩机阀片、阀座出现拉痕应怎样检修？
- 40 . 压缩机曲轴磨损怎样检修？
- 41 . 怎样修理压缩机的连杆大头轴瓦？
- 42 . 怎样更换压缩机连杆小头衬套？
- 43 . 怎样检查和更换活塞体？
- 44 . 怎样修理和更换压缩机活塞销？
- 45 . 怎样检修和更换压缩机的活塞环？
- 46 . 怎样修理压缩机的机体裂纹？
- 47 . 冷库压缩机冷却塔水管冻裂怎样检修？
- 48 . 冷库的控制阀泄漏怎样检修？
- 49 . 冷库压缩机组装的原则是什么？
- 50 . 怎样组装压缩机活塞连杆部件？
- 51 . 怎样组装压缩机油泵部件？
- 52 . 怎样组装压缩机油分配阀的部件？
- 53 . 压缩机总装程序及应注意的事项有哪些？
- 54 . 检修螺杆式制冷压缩机应注意哪些事项？
- 55 . 怎样检修螺杆式制冷压缩机的滑阀？
- 56 . 怎样检修螺杆式制冷压缩机的转子？
- 57 . 怎样检修螺杆式制冷压缩机的主轴承？
- 58 . 冷库制冷设备的中小修内容有哪些？
- 59 . 冷库制冷系统大修内容有哪些？
- 60 . 怎样用化学清除法清除制冷系统中的污垢？
- 61 . 冷库离心水泵壳体裂纹怎样检修？
- 62 . 离心水泵叶轮裂纹怎样检修？
- 63 . 离心水泵阻水环损坏怎样检修？
- 64 . 离心水泵滚珠轴承损坏怎样检修？
- 65 . 冷库离心式风机轴承不同心怎样检修？
- 66 . 轴流式风机风叶折断怎样检修？
- 67 . 怎样更换冷库阀门的填料？
- 68 . 怎样检修浮球阀？
- 69 . 怎样检修安全阀？
- 70 . 怎样拆卸冷库压力表？
- 71 . 怎样检修压力表的弹簧管？
- 72 . 怎样检修压力表的传动齿轮？
- 73 . 校验压力表的方法有哪些？
- 74 . 怎样使用气压校正法校正压力表？
- 75 . 怎样使用泵压校验法校正压力表？
- 76 . 怎样检修节流阀？
- 77 . 怎样检修电磁阀？
- 78 . 怎样检修齿轮氨泵？
- 79 . 冷库电磁阀怎样检测？
- 80 . 冷库恒压阀怎样调试？
- 81 . 冷库主阀怎样检测和调试？
- 82 . 自动旁通阀怎样调试？
- 83 . 止逆阀怎样调试？
- 84 . 电接点式水银温度计怎样调试？
- 85 . 冷库指示调节仪怎样维护和调试？

- 86 . 什么是润滑油再生处理新技术？
- 87 . 什么是压滤式滤油机？
- 88 . 升温沉淀滤油设备由哪些部件构成？
- 89 . 升温沉淀滤油设备的操作程序是怎样的？
- 90 . 怎样对脏润滑油进行化学再生处理？

#### 第10章 制冷设备常见故障维修实例

- 1 . 活塞式氨制冷压缩机不启动怎样检修？
- 2 . 活塞式氨制冷压缩机运转中油压过低怎样检修？
- 3 . 活塞式氨制冷压缩机启、停频繁怎样检修？
- 4 . 活塞式氨制冷压缩机压力过高怎样检修？
- 5 . 活塞式氨制冷压缩机耗油量超标怎样检修？
- 6 . 活塞式氨制冷压缩机曲轴箱压力升高怎样检修？
- 7 . 活塞式氨制冷压缩机能量调节机构失灵怎样检修？
- 8 . 活塞式氨制冷压缩机油温过高怎样检修？
- 9 . 活塞式氨制冷压缩机排气温度过高怎样检修？
- 10 . 活塞式氨制冷压缩机回气过热怎样检修？
- 11 . 活塞式氨制冷压缩机排气温度过低应怎样检修？
- 12 . 活塞式氨制冷压缩机吸气压力低怎样检修？
- 13 . 活塞式氨制冷压缩机排气压力过高怎样检修？
- 14 . 活塞式氨制冷压缩机有湿行程怎样检修？
- 15 . 活塞式氨制冷压缩机汽缸中有金属敲击声怎样检修？
- 16 . 活塞式氨制冷压缩机曲轴箱有敲击声怎样检修？
- 17 . 活塞式氨制冷压缩机汽缸壁温度过高怎样检修？
- 18 . 活塞式氨制冷压缩机汽缸拉毛怎样检修？
- 19 . 活塞式氨制冷压缩机轴封漏油怎样检修？
- 20 . 活塞式氨制冷压缩机轴封油温过高怎样检修？
- 21 . 活塞式氨制冷压缩机连杆大头烧瓦怎样检修？
- 22 . 活塞式氨制冷压缩机主轴承发热怎样检修？
- 23 . 氨制冷系统冷凝压力过高怎样检修？
- 24 . 氨制冷系统中间压力过高怎样检修？
- 25 . 氨制冷系统蒸发压力过低，怎样检修？
- 26 . 氨制冷系统蒸发压力过高怎样检修？
- 27 . 氨制冷系统压缩机运转但库温降不下来怎样检修？
- 28 . 氨制冷系统冷藏库蒸发排管不结霜或结霜不匀怎样检修？
- 29 . 氨制冷系统氨泵不上液怎样检修？
- 30 . 氨制冷系统氨泵能排液但压力不足应怎样检修？
- 31 . 活塞式氟制冷压缩机不能启动怎样检修？
- 32 . 活塞式氟制冷压缩机不能正常运转怎样检修？
- 33 . 活塞式氟制冷压缩机排气压力过高怎样检修？
- 34 . 活塞式氟制冷压缩机与电动机联轴器有异常响声怎样检修？
- 35 . 活塞式氟制冷压缩机敲缸怎样检修？
- 36 . 活塞式氟制冷压缩机曲轴箱有异声怎样检修？
- 37 . 活塞式氟制冷压缩机有湿行程怎样检修？
- 38 . 氟制冷系统冷藏库库温降不下来怎样检修？
- 39 . 氟制冷系统高压侧压力偏高怎样检修？
- 40 . 氟制冷系统制冷压缩机吸入压力偏高怎样检修？
- 41 . 氟制冷系统压缩机吸气压力偏低怎样检修？
- 42 . 氟制冷系统压缩机的高压控制器动作频繁怎样检修？
- 43 . 氟制冷系统压缩机的低压压力控制器动作频繁怎样检修？
- 44 . 氟制冷系统压缩机汽缸密封垫漏气怎样检修？

- 4 5 . 氟制冷系统压缩机运转噪声大怎样检修？
- 4 6 . 螺杆式制冷压缩机不能启动怎样检修？
- 4 7 . 螺杆式制冷压缩机振动很大怎样检修？
- 4 8 . 螺杆式制冷压缩机有异常响声怎样检修？
- 4 9 . 螺杆式制冷压缩机排气温度过高怎样检修？
- 5 0 . 螺杆式制冷压缩机油压不正常应怎样检修？
- 5 1 . 螺杆式制冷压缩机油面上升怎样检修？
- 5 2 . 螺杆式制冷压缩机耗油量大怎样检修？
- 5 3 . 螺杆式制冷压缩机制冷能力下降怎样检修？
- 5 4 . 螺杆式制冷压缩机无故自动停机怎样检修？
- 5 5 . 螺杆式制冷压缩机停机时作反向转动怎样检修？
- 5 6 . 电磁导阀阀心开启不灵活怎样检修？
- 5 7 . 电磁导阀线圈通电后出现“嗡……”声怎样检修？
- 5 8 . 电磁导阀阀心关闭不严怎样检修？
- 5 9 . 电磁导阀线圈损坏怎样检修？
- 6 0 . 主阀阀心开启不灵活怎样检修？
- 6 1 . 主阀阀心关不严怎样检修？
- 6 2 . 压力控制器调定压力自行变动怎样检修？
- 6 3 . 压力控制器动作失灵怎样检修？
- 6 4 . 热力节流阀打不开，有时虽能打开，但马上堵塞怎样检修？
- 6 5 . 热力节流阀进液管结霜怎样检修？
- 6 6 . 热力节流阀控制失灵怎样检修？
- 6 7 . 电接点水银温度计失灵怎样检修？
- 6 8 . 遥控液位计无液位信号发出怎样检修？
- 6 9 . 遥控液位计误发液位变化信号怎样检修？
- 7 0 . 压力表指针不转动怎样检修？
  - 7 1 . 压力表指针快速抖动怎样检修？
  - 7 2 . 压力表指针跳跃式转动怎样检修？
  - 7 3 . 压力表不能指示额定读数怎样检修？
  - 7 4 . 压力表指针不能正常回零怎样检修？
  - 7 5 . 压力表内部有液体出现怎样检修？