

# 冷库建筑简述

冷库是低温仓库，用于加工和贮存工业用品及食品。

冷库的建筑形式和结构区别于普通仓库的主要方面是具有保冷和隔气功能

# 一、冷库概述

- 冷库墙体很厚，对于库温为 $-18^{\circ}\text{C}$ 的冻结物冷藏库，当采用松散材料保冷时，墙体厚度超过1 m，当采用隔热效果较好的材料，如硬质聚氨酯泡沫塑料，墙体厚度也有0.4m左右。
- 为了保冷，墙体不设窗子，库门为隔热门。
- 为了防止太阳辐射热传入库内，外墙为白色或与其相近的颜色，屋面设有搁楼层。
- 冷库内的热量会从地坪传至下部土壤，严重时会引起地坪冻臃，因此在地坪的下部都设有通风架空层，用空气或其他介质加热土壤。
- 冷库内的温度低于外界气温，在其中需要配备制冷设备，最常用的为机械制冷装置。

## 二、冷库的类型

### （一）按冷库容量规模分

目前，冷库容量划分也未统一，一般分为大、中、小型。大型冷库的冷藏容量在10000t以上；中型冷库的冷藏容量在1000~10000t；小型冷库的冷藏容量在1000t以下。

### （二）按冷藏设计温度分

分为高温、中温、低温和超低温四大类冷库。

- ①一般高温冷库的冷藏设计温度在 $-2^{\circ}\text{C}$ 至 $+8^{\circ}\text{C}$ ；
- ②中温冷库的冷藏设计温度在 $-10^{\circ}\text{C}$ 至 $-23^{\circ}\text{C}$ ；
- ③低温度，温度一般在 $-23^{\circ}\text{C}$ 至 $30^{\circ}\text{C}$ ；
- ④超低速冻库温度一般为 $-30^{\circ}\text{C}$ 至 $-80^{\circ}\text{C}$ 。

## (三) 按库体结构类别分

### 1. 土建冷库

是目前建造较多一种冷库，可建成单层或多层。建筑物的主体为钢筋混凝土框架结构或者砖混结构。土建冷库的围护结构属重体性结构，热惰性较大，室外的空气温度的昼夜波动和围护结构外表面受太阳辐射引起的昼夜温度波动，在围护结构中衰减较大，故围护结构内表面温度波动就较小，库温也就易于稳定。

### 2. 组合板式冷库（装配式冷库）

这种冷库为单层形式，库板为钢框架轻质预制隔热板装配结构，其承重构件多采用薄壁型钢材料制作。库板的内、外面板均用彩色钢板（基材为镀锌钢板），库板的芯材为发泡硬质聚氨酯或粘贴聚苯乙烯泡沫板。由于除地面外，所有构件均是按统一标准在专业工厂成套预制，在工地现场组装，所以施工进度快，建设周期短。并配置相应的制冷系统

## 1. 装配冷库的优点

(1)由于各种建筑构件及隔热板均可事先在工厂中预制，与土建冷库相比，有利于缩短建造工期。

(2)隔热板金属面层本身是一种不透气的材料，安装时处理好库板拼缝连接点，则装配冷库的整体密封隔汽性能较好。

(3)因库板不受冻融循环影响，库房的降温升温速度就不象土建冷库受到限制，

• 可使库房随意启用或停止工作。如果隔热条件与制冷设备允许，还可以任意设定库房温度，这是土建冷库难以做到的。若作为冻结间的围护结构，更具独特优点。

(4)采用金属外壳中灌注现发泡聚氨酯塑料，外用抽芯铆钉与隔热板金属表面固定，并以各种密封胶防汽，故在处理各种管道洞口防汽隔热方面，较之土建冷库方便得多。

(5)同样外围建筑面积的库房，与土建冷库相比，装配冷库内净面积相对要大些，其库容量相对增加。

## 2. 装配冷库的缺点

(1)隔热板的热惰性指标、衰减、总延迟时间均较土建冷库小，表现在停机后库房升温较快。

(2)装配冷库的热惰性小，衰减延迟时间短，渗入热量较多，压缩机启动频繁，耗电量也大。

(3)由于隔热板采用金属面板，并以聚苯乙烯、聚氨酯泡沫塑料等新材料作为隔热芯材，一般讲装配冷库造价较高。

### 3. 土建冷库的优点

- (1)土建冷库在满足技术性能条件下,其建筑隔热材料大多可就地取材,有利于降低造价。
- (2)土建冷库对于各种隔热材料的选用,适应性较强。不论是松散的还是块状的,有机的还是无机的,均能因地制宜和以充分利用;
- (3)一般说土建冷库围护结构热惰性较大,故其库温相对稳定,停电升温缓慢,单位电耗较小。

### 4. 土建冷库的缺点

- (1)土建冷库的结构框架大多采用钢筋混凝土浇制或砖石砌筑;隔热层为稻壳等松散材料灌注或软木铺贴;隔气层为热沥青贴油毛毡。工序多且施工复杂,建筑工期相对较长。
- (2)隔汽层施工质量的好坏是土建冷库质量和使用寿命长短的关键。隔气层处理不当将导致隔热层受潮失效,影响冷库的正常使用。
- (3)主库墙体出现水平或垂直裂缝为土建冷库普遍存在的问题。由于外界气温升高对屋面与外墙的影响,以及冷库投产降温导致结构的收缩变形等不利因素,必须给予充分的估计和采取适当的技术措施,避免裂缝的出现而影响冷藏效果。

# 聚胺脂组合冷库 温度-23度，



组合冷库(左视库体图)LK-01

## （三）按库体结构类别分

### 3. 覆土冷库

又称土窑洞冷库，洞体多为拱形结构，有单洞体式，也有连续拱形式。一般为砖石砌体，并以一定厚度的黄土覆盖层作为隔热层。用作低温的覆土冷库，洞体的基础应处在不易冻胀的砂石层或者基岩上。它具有因地制宜、就地取材、施工简单、造价较低、坚固耐用等优点，在我国西北地区得到较大的发展。

### 4. 山洞冷库

一般建造在石质较为坚硬、整体性好的岩层内，洞体内侧一般作衬砌或喷锚处理，洞体的岩层覆盖厚度一般不小于20m。

# 山洞冷库

- 利用山区或丘陵地带坚实岩层，建成的地下储仓称之山洞冷库或地下冷库。
- 山洞冷库虽然具有可以不用隔热材料，节约三材，节省用地，降低投资，利于备战等特点，但应该看到我国建设地下冷库的时间不长，缺乏经验及限于客观条件等因素，也发现地下冷库单位吨耗冷量大，冷库漏水严重，冷库壁温高，影响贮藏食品的质量。个别冷库岩层

# 山洞冷库

- 山洞冷库与地面冷库相比较有以下特点：
  1. 山洞冷库深埋地下，避免太阳的直接辐射和剧烈的热波动作用，围岩受外界气温影响小且本身热稳定性大，使用时间越长，库热稳定性越好，停机回温速度比地面冷库慢得多，因此一般可以不设隔热材料。
  2. 利用坚实岩体构成的结构层及保温层，节约钢材、木材和保温材料，从而节约土建费用。与同等规模；地面冷库相比，大大降低了冷库建设总投资额。
  3. 山洞冷库与用很多易燃材料建造的地面冷库相比，在防火方面具有较大优越性。
  4. 山洞冷库与地面冷库相比，维修费用少，使用寿命长，经常运转费用也较低。

## • (四)、按冷库的用途分类：

• **生产性冷库**：食品联合加工企业的一个主要组成部分，主要建在货源较集中的产区，作为肉、禽、蛋鱼、果蔬加工厂的冷冻车间使用。食品在此进行冷冻加工并短期冷藏贮存后即运往其他销售地区，它的特点是冷冻加工的能力大，有一定库容量，该类冷库必须建在交通便利的地方。

• **分配性冷库**：建在大、中型城市或主要工矿区，作为市场供应、中转运输、贮存食品之用。其特点是冻结量小、冷藏量大，要考虑多种食品的贮存。要求库内运输通畅、吞吐迅速。

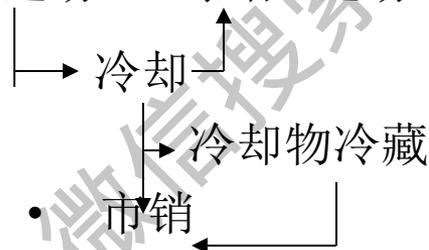
• **综合性冷库**：兼有生产性、分配性两种冷库的特点。

• **零售性冷库**：建在较大的副食商场、菜场或工矿企业内，库容量小，贮存时间短，直接为消费者服务。库温则随使用要求不同而异。

# 生产性冷藏库的工艺流程

## 1、肉类

屠宰加工后的白条肉 → 检验、分类、过磅 → 冻结 → 过磅 → 冻结物冷藏 → 过磅 → 出库



## 2、禽类

宰杀后的家禽 → 检验、分类、过磅 → 冷却 → 包装 → 冻结 → 冻结物冷藏 → 出库

## 3、鱼类

鲜鱼清洗、分级、装盘 → 冻结 → 脱盘、过磅 → 冻结物冷藏 → 过磅 → 出库

## 4、鲜蛋、水果

鲜蛋、水果挑选、分级、过磅、装箱 → 冷却 → 冷却物冷藏 → 过磅 → 出库

• 不超过库房容量5%可直接进入冷却物冷藏间

# 分配性冷藏库的工艺流程

- 1、冻结食品
- 冻结食品检验过磅    冻结物冷藏    过磅    出库
- 

食品温度高于-80C者  
须在冻结间进行再冻
- 2、鲜蛋、水果的工艺流程同于生产性冷藏库

获取更多资料

## (五)、按使用要求分类

- **低温冷库**：主要用于特殊水产品 and 生物制品的贮藏，设有温度较低的冷藏间(-45~-50°C)。冷库的建筑物都必须适应低温要求。
- **气调式冷库**：主要用于新鲜水果、蔬菜的长期贮存，冷库库房气密性要求较高，一般指标是，库房内由98Pa(10mmH<sub>2</sub>O)降到49h(5mmH<sub>2</sub>O)的时间不得少于10min；冷库内配备有降氧、吸收二氧化碳或充氮等设备。
- **空调库**：主要用于贮藏一些要求在正温条件下进行恒温、恒湿的食品，一般温度控制在10—15C，相对湿度控制在70%—80%左右。

# 气调库

- 气调库是从传统的高温冷藏库的基础上发展起来的，它既有冷藏库所具有的“冷藏”功能，还具有冷藏库所没有的“调气”功能。两者都可用来贮藏新鲜果蔬，但气调库的保鲜效果和保鲜期比冷藏库更好、更长。
- 气调库的建筑要求区别于冷藏库的最大特点是气密性。围护结构的气密性是依靠由气密材料构成的气密层来实现的。气密层的气密性能好坏，直接关系到库内气体成分的调节速度和波动幅度，还涉及到果蔬的贮藏质量和运转成本

# 气调库

- 由于气调库的围护结构表面积很大，无论采用什么样的构造形式和选用何种气密材料，都难以把气密层作成完全密闭的整体。围护结构上又装有气密门，制冷、气调和水电等管线要通过，建筑物要沉降、再加上温度的变化引起库内、外气压差的影响，使围护结构整体气密不可避免地存在漏点和薄弱环节。绝对的气密是很难达到的。在气调贮藏技术中，当库内果蔬呼吸的耗氧量，大于库外的氧气渗入量时，一般认为围护结构是充分气密的，所以绝对气密是不必要的，气调库的气密性可由气调贮藏货物的要求来确定

# 气调库

- 我国现在对气调库的气密测试要求还没有国家标准。现有行业标准规定库内限压从
- 100Pa(相当于10mmH<sub>2</sub>O)下降到50Pa(相当于5mmH<sub>2</sub>O)的时间不低于10min为合格。
- 可见，我国现在对气调库的气密性要求，比欧美国家要低。

# 气调库

- 气调库的气密性可从以下几方面措施加以保证：
  1. 严格选择气密材料 气调库使用的气密材料要求材质均匀密实，具有良好的气密性能；有足够机械强度和韧性；耐腐蚀、抗老化；抗微生物、无异味可连续施工、易检查、易修复；易粘结等
  2. 在库内所有接缝和穿管线处均应设置一层密封性能好的气密层，内设增强材料，提高库体的气密性能。
  3. 现场装配夹芯板的联接型式，可采取接缝现场压注发泡，以提高装配式气调库围护结构接缝处的气密性和整体强度。
  4. 用于装配式气调库围护结构的夹芯板，尽可能选择单块面积大的夹心板，尤其是顶板，以减少接缝，并尽量减少在夹心板上穿孔、吊装、固定，可将吊点设置在板接缝处，以减少漏气点，还可避免降低夹芯板的隔热性能。
  5. 所有穿过围护结构管道、电线、风机吊点等，在保证气密性能的基础上，采取弹性结构，以免因震动给库体气密性造成伤害。
  6. 气调库所用冷库门、观察窗等要选用专为气调库而设计的密封门、密封窗等。
  7. 土建式气调库的防潮隔气层应和气密层分开设置，各发挥各的作用。均应

## (六)、按建筑层数分类

- 冷库建筑分单层或多层两种：
- 单层配有全自动高货架：具有单层冷库和多层冷库的优点，大大简化了建筑结构、制冷系统、货物装卸等方面的工作
- 多层冷库以**5—6**层为主。由于**2—4**层冷库垂直运输设备利用率较低，**7**层以上的冷库造价较高，所以较少采用。

# 单层和多层冷库的优缺点比较

- ① 单层冷库可采用大跨度、大层高，平面利用率高。多层冷库限于6mX6m的经济柱网，库内柱子多，且层高受到荷载的限制，平面利用率较低。
- ② 单层冷库平面运输简捷方便，吞吐速度快，便于采用各种大型机械。多层冷库货物上下需要垂直运输设备，吞吐速度慢，运输堆装只能用铲车等小型机械。
- ③ 库容相同时，单层冷库比多层冷库占地面积大。
- ④ 单层冷库结构简单，有利于采用标准化预制装配式构件，施工期短，单位容积造价低。多层冷库结构复杂，施工期长，单位容积造价较高。
- ⑤ 单层冷库货物的质量直接由地坪承担，可以充分利用土地的承载能力，使地基和基础的处理比较简单，但地坪防冻工程量较大。多层冷库的总荷载比较大，当地基承载力较小时，基础施工复杂，造价高。

# 冷库的组成

- 冷库由**库体建筑**和**制冷控制**两大部分构成。
- 按照构成建筑物的用途不同，可分为冷加工间及冷藏间、生产辅助用房、生活辅助用房和生产附属用房四大部分。

获取更多资料

## 室外建造组合冷库



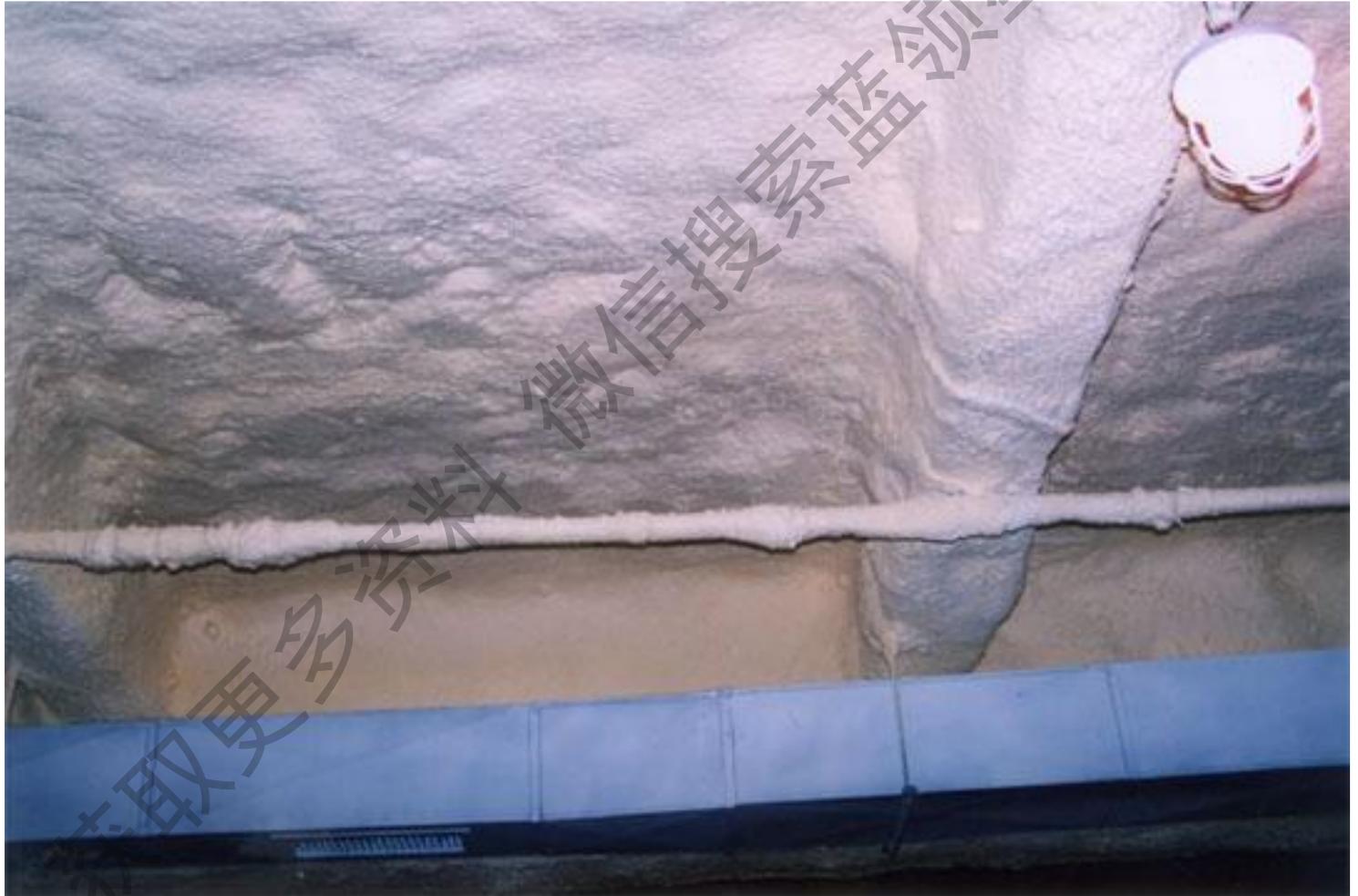
保鲜冷库

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

# 2100m<sup>3</sup> 冷库内部空间



# 现场发泡冷库顶部



# 库门



83LM 推拉式冷藏门  
83LM Pull-Push Style Cold Storage Doors



平移门



手拉门



电动平移门

### 三、冷库建筑的基本构造和组成

- 冷库建筑区别于一般性工业与民用建筑物的地方，对**隔热防潮**的要求较高。在构造上作好隔热防潮处理，是搞好冷库建筑构造的关键。
- 由于冷库建筑内部温度较低，与室外温差较大，为防止室外高温向低温室内传热，减少库内耗冷量，保证冷库的正常使用，就要在冷库建筑物的外墙，地坪与屋顶等部位设置隔热层
- 冷库中设置隔热层后，理论上说可以起到隔热作用，实际上，在周围环境的空气中，还有水蒸气的影响，使隔热材料受潮而失去隔热能力，致使整个冷库建筑围护结构完全失去隔热能力，造成冷库报废。因此，防潮同隔热一样，是冷库构造中十分重要的环节。

# 隔热层的要求

- ①隔热层是连接的，不能产生间隙和缝隙，以防止出现冷桥，使冷气从室内跑出去。
- ②隔热层要有足够的厚度，确保高温表面不结露。
- ③隔热层本身应力求有良好的防潮能力。
- ④隔热层应牢固地固定在围护结构上，并能防止鼠、虫的侵害。

# 防汽防潮要求

- ①在低温侧采用蒸汽渗透系数大而导热系数小的材料，以使渗透到围护结构中的蒸汽散发出去，避免由于蒸汽渗透中遇到较大的阻力而产生凝结水。
- ②湿气由高温侧向低温侧渗透，要把隔气层敷设在隔热层的高温侧。寒冷地区冬季室外温度低于库温时，将产生与夏季相反的蒸汽渗透过程，应在隔热层的两侧都设置隔气层。
- ③要做防水处理。防水处理包括屋面防水和地坪防水。在直接受到雨水冲刷的屋面除需要做好防水外，有一定的坡度。冷库内地面经常用水冲洗，为防止冲洗水渗入地面隔热层内，应在隔热层上表面作防水处理。

# 主要组成

- 对于冷库建筑物主体库房，其构造组成主要包括地基与基础、地坪、墙体或柱、楼板、屋顶、冷藏门(有些带有空气幕)、楼梯、电梯和月台。
- 整体组成是由冷却间、冻结间、冷却物冷藏间、冻结物冷藏间、低温或常温穿堂、月台、搁楼、电梯间、楼梯间及相应的辅助用房组成。

# 冷库的平面布置

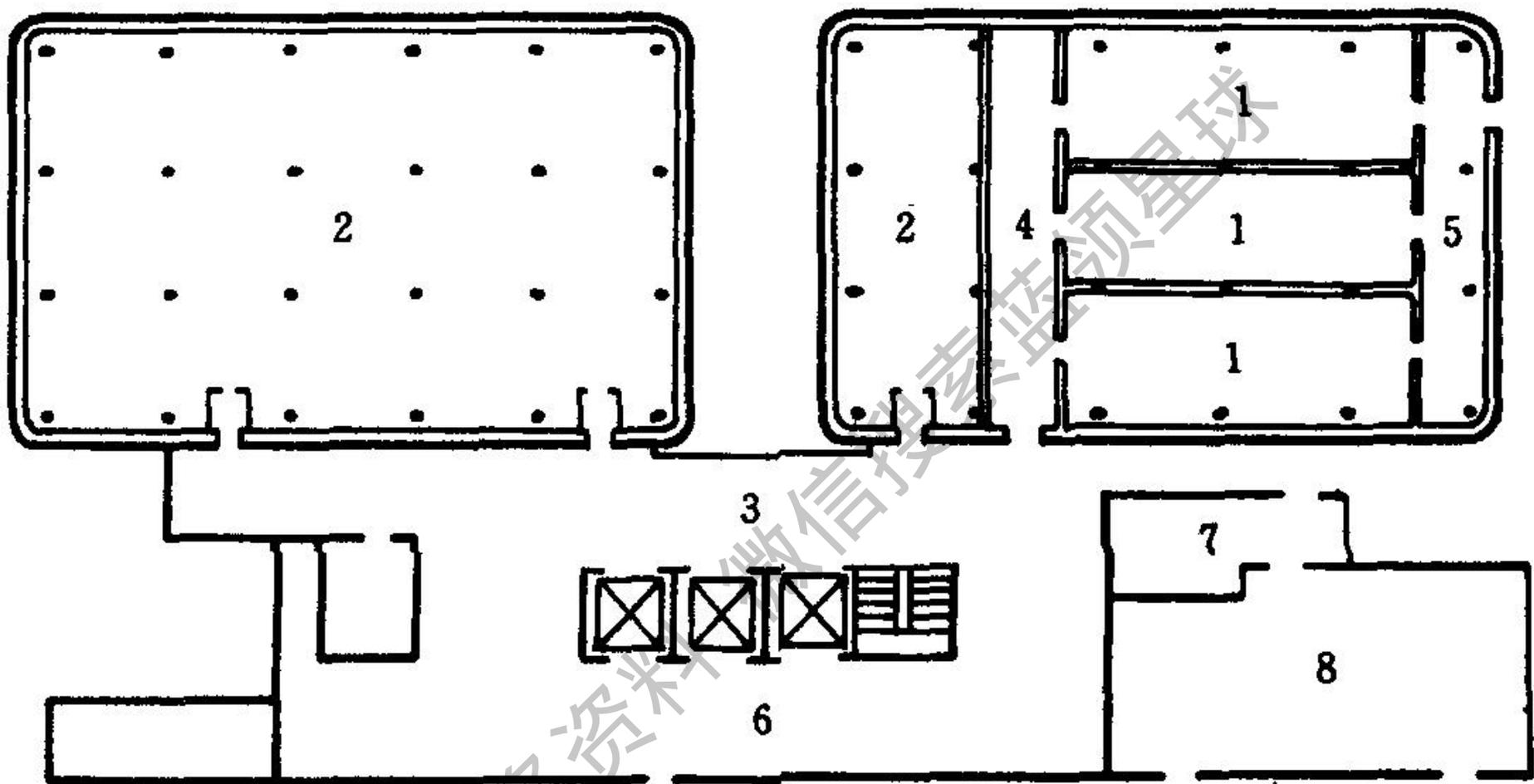
- 冷库平面布置是根据冷库的性质、生产规模、食品冷加工和冷藏的工艺流程、库内装卸运输方式、设备和管道的布置要求来决定冷库的建筑形式(单层或多层), 确定各冷间、穿堂、楼电梯间等部分的建筑面积和冷库的外形, 并对库内各冷间的布置及穿堂、过道、楼电梯间、站台等部分的具体位置等进行合理的设计, 既能方便于生产管理又要经济合理。
- 在进行冷库平面布置时应考虑以下问题:
- (1)工艺流程顺, 不交叉; 生产和进出库运输线通畅, 不干扰, 并路线要短; 符合厂(库)区总平面布局的要求, 与其它生产环节和进出库物资流向衔接协调。

# 冷库的平面布置

- (2)要明确划分冷热区，即高温库区与低温库区，常温穿堂、中温穿堂与低温穿堂，这样既便于制冷系统管道的布置，又可减少耗冷量和隔热工程量。
- (3)要尽量扩大使用系数，即净面积与建筑面积的比例；柱网布置力求齐整，柱矩力求统一，结构力求简单。
- (4)冷间、穿堂、楼电梯间等的布置、出入口的大小及与站台的连接，一定要满足食品进出库的需要，并能为食品装卸机械化提供有利条件。
- (5)对居住有少数民族的地区，应考虑他们的生活习惯，将牛羊肉和猪肉分别冷加工和贮藏。对有异味食品，应设置专用冷间。
- (6)适当考虑扩建和维修的可能。
- (7)机房在总平面布置时应靠近冷负荷最大的冷间，如冻结间或制冰间；机房要有良好的通风采光条件，与主库可分开或相接。

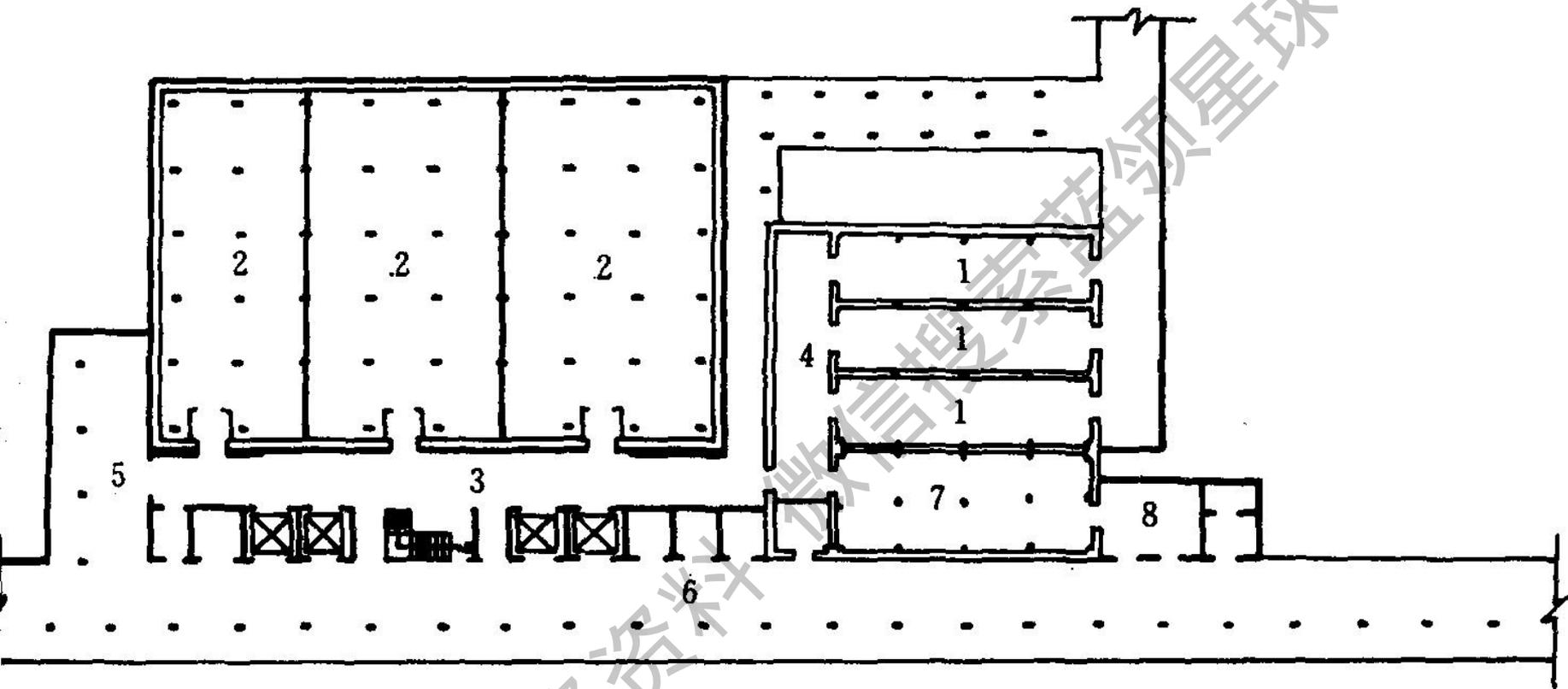
# 冷库穿堂的形式与特点

- 冷库中用来联系各冷间之间的通道称为穿堂，它可分为库内穿堂与库外穿堂；库内穿堂按其温度不同可分为低温穿堂和中温穿堂。库外穿堂将穿堂布置在冷库主体之外，因与自然气温非常接近，故称为常温穿堂。
- 库内穿堂的优点：使用不受库外温度的影响，可以减少库外温度的影响，可以减少冷量的损耗；低温食品在穿堂内不产生雾气和凝结水，对封闭式站台的冷库，有利于保证食品的质量。
- 库内穿堂的缺点：占用冷库的主体建筑面积，需要冷却设备，造价高，工人在低温环境下工作，条件差。



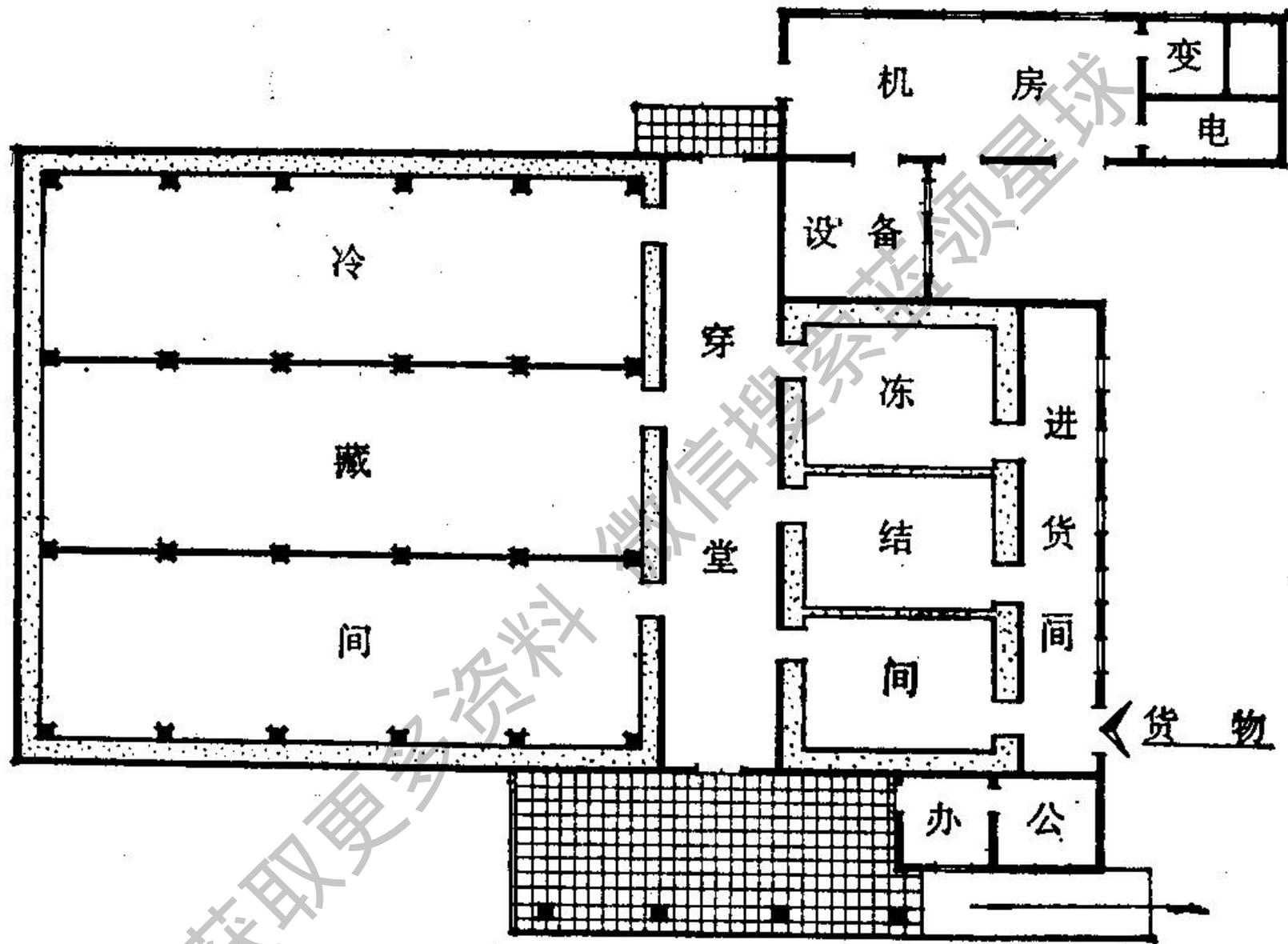
冷库平面布置之一

1. 冻结间    2. 冻结物冷藏间    3. 常温穿堂  
 4. 低温穿堂    5. 中温穿堂    6. 公路站台    7. 设备间    8. 压缩机间

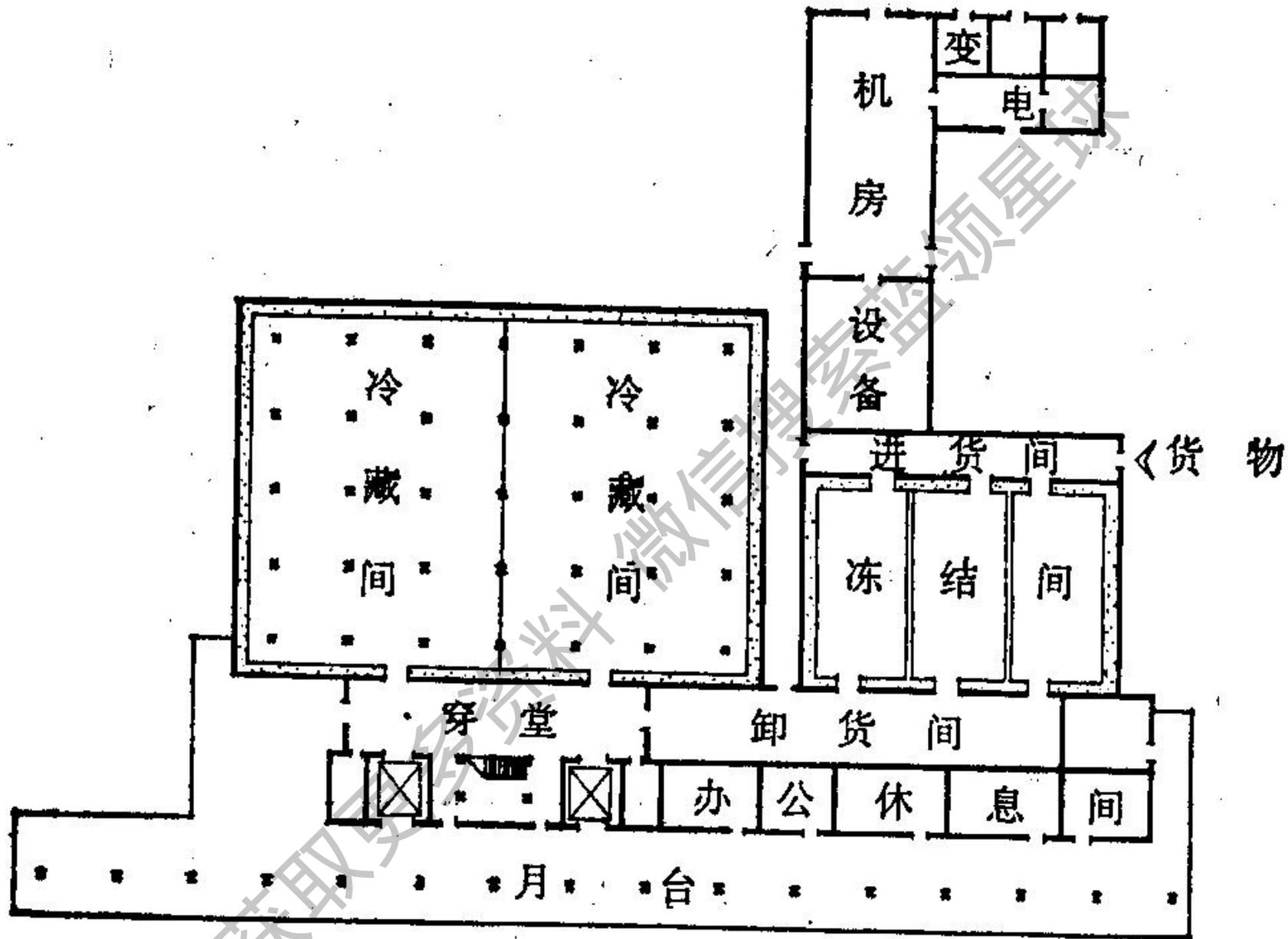


冷库平面布置之二

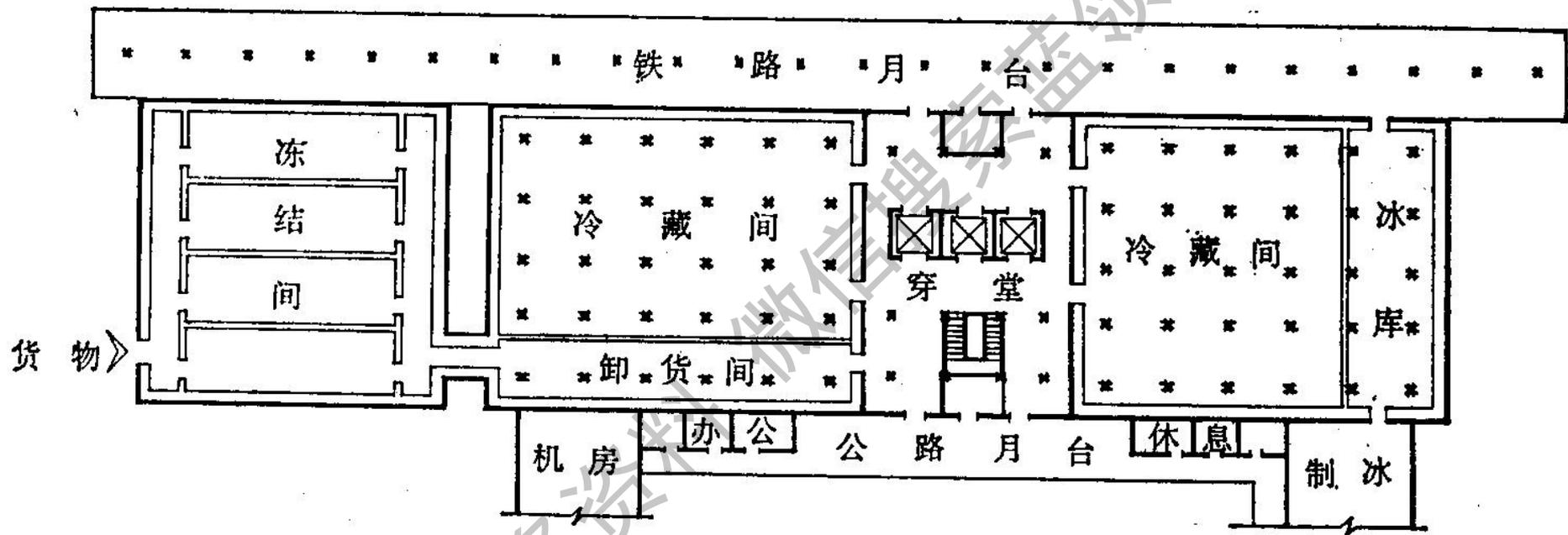
1. 冻结间 2. 冻结物冷藏间 3. 常温穿堂 4. 低温穿堂  
5. 公路站台 6. 铁路站台 7. 储冰间 8. 制冰间



某 500 吨冷库平面图



某 5000 吨冷库底层平面图(共 4 层)



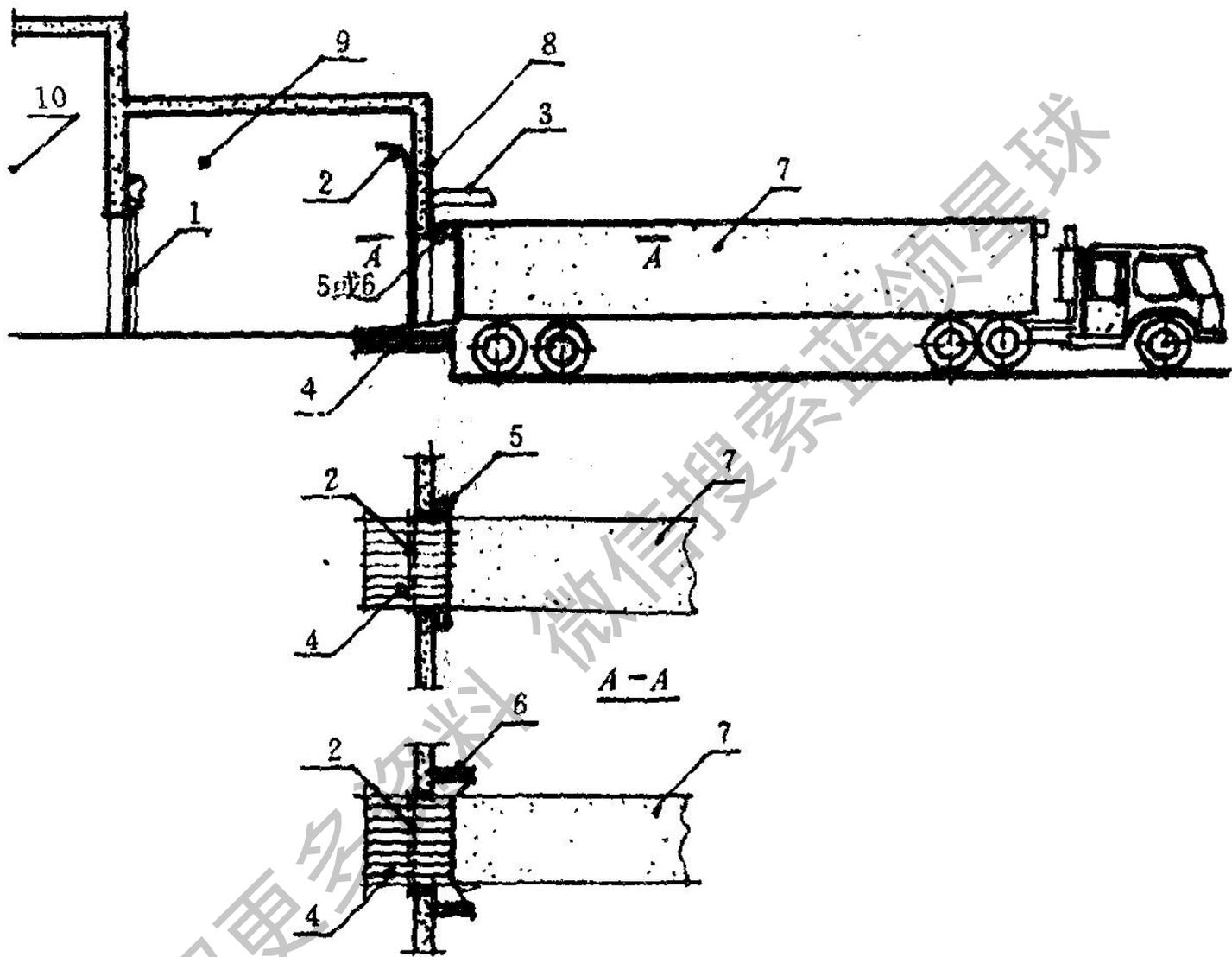
某 10000 吨冷库底层平面图(共五层)

# 冷库穿堂的形式与特点

- 库外常温穿堂的优点：不需设隔热层和冷却设备造价低，有的冷间将冷库门直通站台、站台与穿堂并用，可缩短运输距离，加快进出货速度，由于穿堂内温度较高，通风条件好，能改善工人的操作条件。
- 库外常温穿堂的缺点：各冷间直对常温穿堂，库内外温差较大，当冷间开门时，门口处冷热空气交换加剧，穿堂的热湿空气进入库内遇低温而结霜。穿堂的地坪和楼板往往与库房的地坪及楼板连接成整体，如处理不当，容易形成“冷桥”，导致穿堂地坪冻鼓和楼板结露。所以冷藏门的密封性和隔热性能要好、冷库门门洞与常温穿堂交接处作防冷桥处理、穿堂内的地坪平顶墙面等温度不低于空气的露点温度

# 站台形式与特点

- 1. 冷库封闭式站台，采用吊顶式空气冷却器制冷，冬季一般不需要开启，使封闭站台的温度控制在 $2\sim 7^{\circ}\text{C}$ 左右较为理想。避免冷冻低温商品进出库时，过大的温差而引起剧烈的热交换，产生起雾滴水或潮霉结露，而给封闭站台带来不利的影响。
- 2. 冷藏车停靠封闭式站台前时，与冷库之间通过封闭中温站台连成一体门封或门罩紧密衔接，避免外界的热量和水汽侵入封闭站台和库房。
- 3. 冷藏商品的运输和进出库，处于低温状态中形成一个紧凑的冷藏链，防止冷藏商品的外界污染，有利于确保商品质量和食品卫生。
- 4. 封闭式中温站台，还能减少围护结构传热而引起的耗冷量，有利节约能源。
- 5. 站台口设气动、液压或弹簧—机械式的高度调节板，可将站台与不同高度的冷藏车连接，方便载货叉车将货物在运输车辆和冷藏间之间的转移传送，形成一个安全高效的现代化的装卸货站台。



封闭站台示意图

1. 冷藏门 2. 高速垂直移门 3. 门上雨罩 4. 站台高度调节板 5. 发泡式门封  
6. 铰链式门罩 7. 冷藏车 8. 隔热外围护结构 9. 中温封闭站台 10. 低温冷藏间

## 四、冷库建筑结构形式和特点

- 1)结构形式：**冷库结构**主要是指承担建筑物各部分质量和建筑本身质量的主要构件，**结构形式**主要是以建筑材料来划分，如木结构、钢结构、混凝土结构、砖石结构、钢筋混凝土结构等
- 单层冷库一般采用钢筋混凝土装配式结构。装配式结构的各个构件，如基础、柱、梁、板、屋架等，先在工厂或现场预制，然后用起重机械吊装，既节省了设计力量，又可降低成本，加快建设速度。

• **多层冷库**采用钢筋混凝土无梁楼板，无梁楼板结构形式对冷库来说有以下的优点：

- ①施工方便，板底光滑，不必抹灰，有利于气流组织和吊挂顶排管。
- ②由于无梁，库内空间可充分利用，层高可减小，从而减少了投资。分间灵活，适合大统间作业。
- ③当板底需倒贴隔热层时，施工方便。
- ④板底平整，不易积聚灰尘，库内卫生条件较好。

## 2)冷库建筑的特点

- 为易腐食品保持形状、色泽、味道和营养价值提供良好的储藏环境。冷库建筑有以下特点：
  - ①冷库既是个工厂，又是个仓库。
  - ②冷库内温度较库外低，要尽可能减少室外气候条件的变化对库内低温环境的影响，冷库的外围护结构必须具有足够的防潮、隔热性能。
  - ③为防止热量的传递，冷库建筑结构应避免“冷桥”
  - ④为尽可能减少室外温度变化对冷库内部的影响，冷库不能开窗，直接对外的门也尽可能少开，而且必须作成隔热门。
  - ⑤为减少太阳辐射的作用，冷库外墙表面必须涂成浅颜色，要求尽可能平整光滑。
  - ⑥为防止地基冻胀和地坪冻臃，多层冷库均设地下室或半地下室，使地坪土壤保持在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上，以免发生冻胀。

# 冷库建筑的隔热与防潮

- 一、冷库建筑的隔热
- 冷库建筑所用隔热材料应具有导热系数小、容重小、吸湿性小、抗冻性好、耐火性好、无气味及经久耐用、不易变质、抗虫鼠破坏、不引起霉菌繁殖、足够机械强度、使用方便、施工简单、价格便宜、来源方便和便于运输等特点。

获取更多资料

# 1、常用的隔热材料

- 目前我国冷库常用的隔热材料有稻壳、软木板、炉渣、预制泡沫混凝土块、加气混凝土、玻璃纤维、膨胀珍珠岩、聚苯乙烯泡沫塑料和硬质聚氨酯泡沫塑料等。

获取更多资料

# 聚氨酯硬泡制品



## 2、隔热层厚度及做法

- 冷库围护结构隔热层的厚度计算:
- $\delta_m = \lambda_m [1/K_0 - (R_w + R_n + \sum \delta/\lambda)]$
- $\delta_m$ ----隔热层厚度
- $\lambda_m$ ----隔热材料的导热系数
- $R_w$ 、 $R_n$ ----围护结构外表面和内表面的热阻
- $\sum \delta/\lambda$  ----围护结构其他各层的厚度和导热系数
- $K_0$ ----围护结构总传热系数

## (2)冷库建筑的防潮

- 1、隔气防潮层设置的意义（提高隔热效果和性能，防止隔热材料的变质，库温的稳定，食品质量，保证冷库整体性和严密性）
- 2、隔气层的位置（隔气层应敷设在隔热层的高温侧）
- 3、冷库常用的隔气防潮材料
  - 冷底子油
  - 沥青
  - 油毡、油纸
  - 再生橡胶油毡
  - 沥青砂浆
  - 玛蹄脂
  - 聚乙烯薄膜

# 制冷系统

制冷系统是冷库最重要的设备，由蒸发器、压缩机、冷凝器和调节阀、风扇、管道和控制仪表等构成，制冷剂在密封系统中循环，并根据需要控制制冷剂供应量的大小和进入蒸发器的次数，以便获得冷库内适宜的低温条件。

制冷系统的大小应根据冷库容量大小和所需制冷量选择，即蒸发器、压缩机和冷凝器等与冷库所需排除的热量相匹配，以满足降温需要。

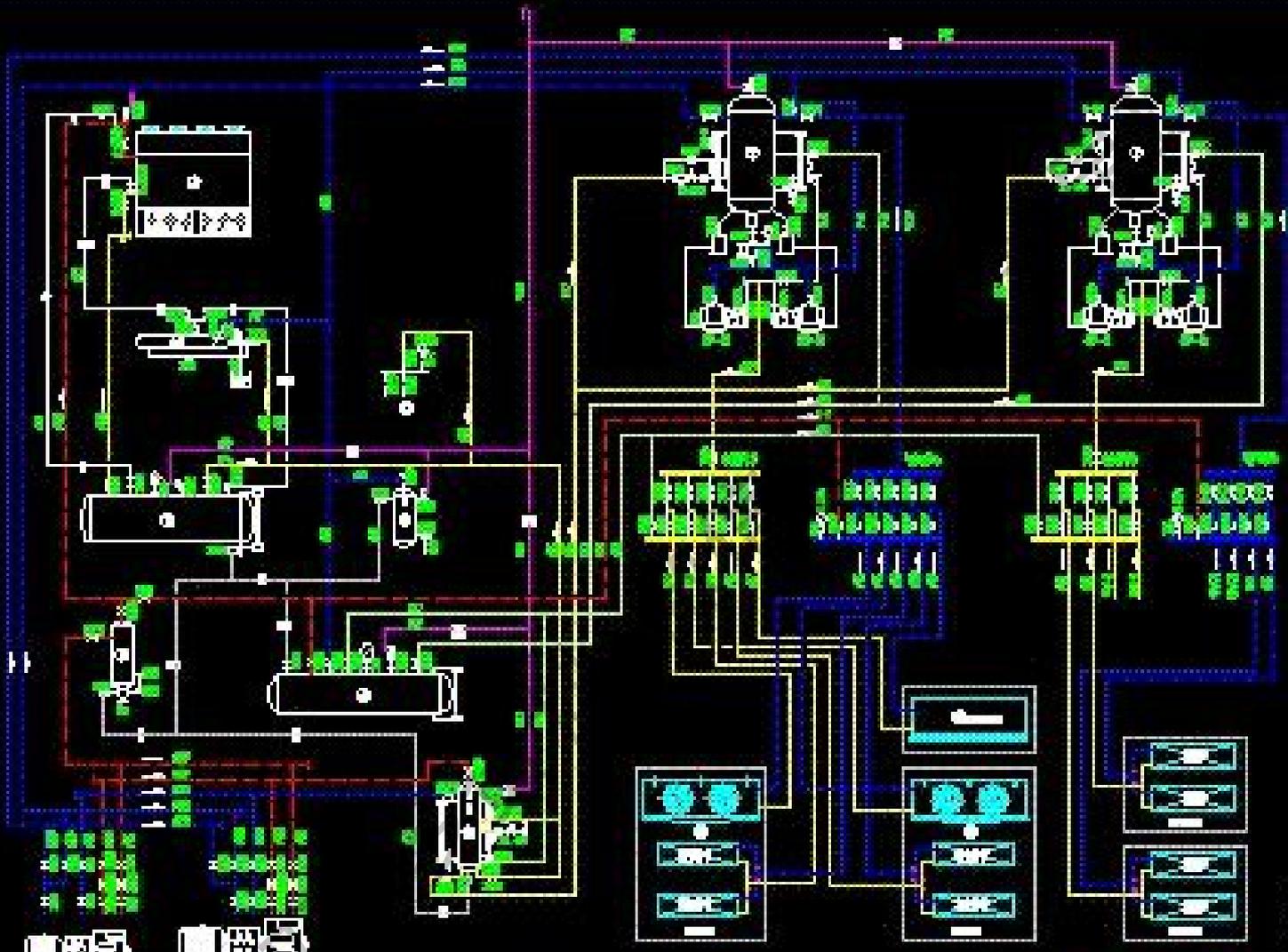
蒸发器的作用是向冷库内提供冷量，蒸发器安装在冷库内，利用鼓风机将冷却的空气吹向库内各部位，大型冷藏库常用风道连接蒸发器，延长送风距离，扩大冷风在库内的分布范围，使库温下降更加均匀。

压缩机是制冷系统的“心脏”，推动制冷剂在系统中循环，一般中型冷库压缩机的制冷量大约在3万~5万kcal/h范围内，设计人员将根据冷库容量和产品数量等具体条件进行选择。

# 制冷系统

冷凝器的作用是排除压缩后的气态制冷剂中的热，使其凝结为液态制冷剂。冷凝器有空气冷却、水冷却和空气与水结合的冷却方式。空气冷却只限于在小型冷库设备中应用，水冷却的冷凝器则可用于所有形式的制冷系统。

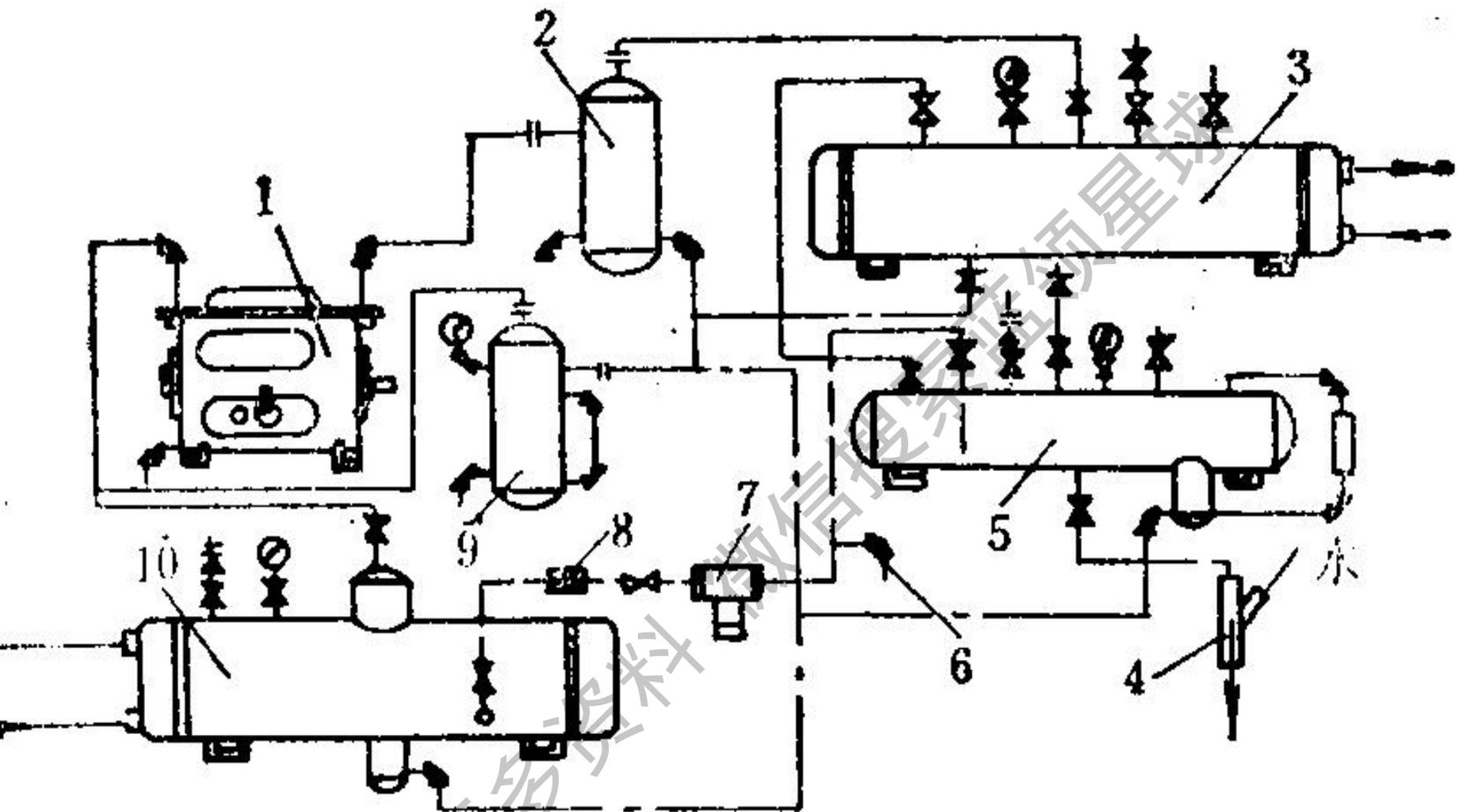
制冷机组的制冷量可根据对库内温度的监测，采用人工或自动控制系统启动或停止制冷机运转，以维持贮藏果蔬所需的适宜温度。目前有不少冷藏库安装了微机系统，监测和记录库温变化。制冷剂在蒸发器内气化时，温度将达到 $0^{\circ}\text{C}$ 以下，与库内湿空气接触，使之达到饱和，在蒸发器外壁凝成冰霜，而冰霜层不利于热的传导，影响降温效果。因此，在冷藏管理工作中，必须及时除去冰霜，即所谓“冲霜”。冲霜可以用冷水喷淋蒸发器，也可以利用吸热后的制冷剂引入蒸发器外盘管中循环流动，使冰霜融化。



控制柜  
 电动机  
 变频器  
 传感器

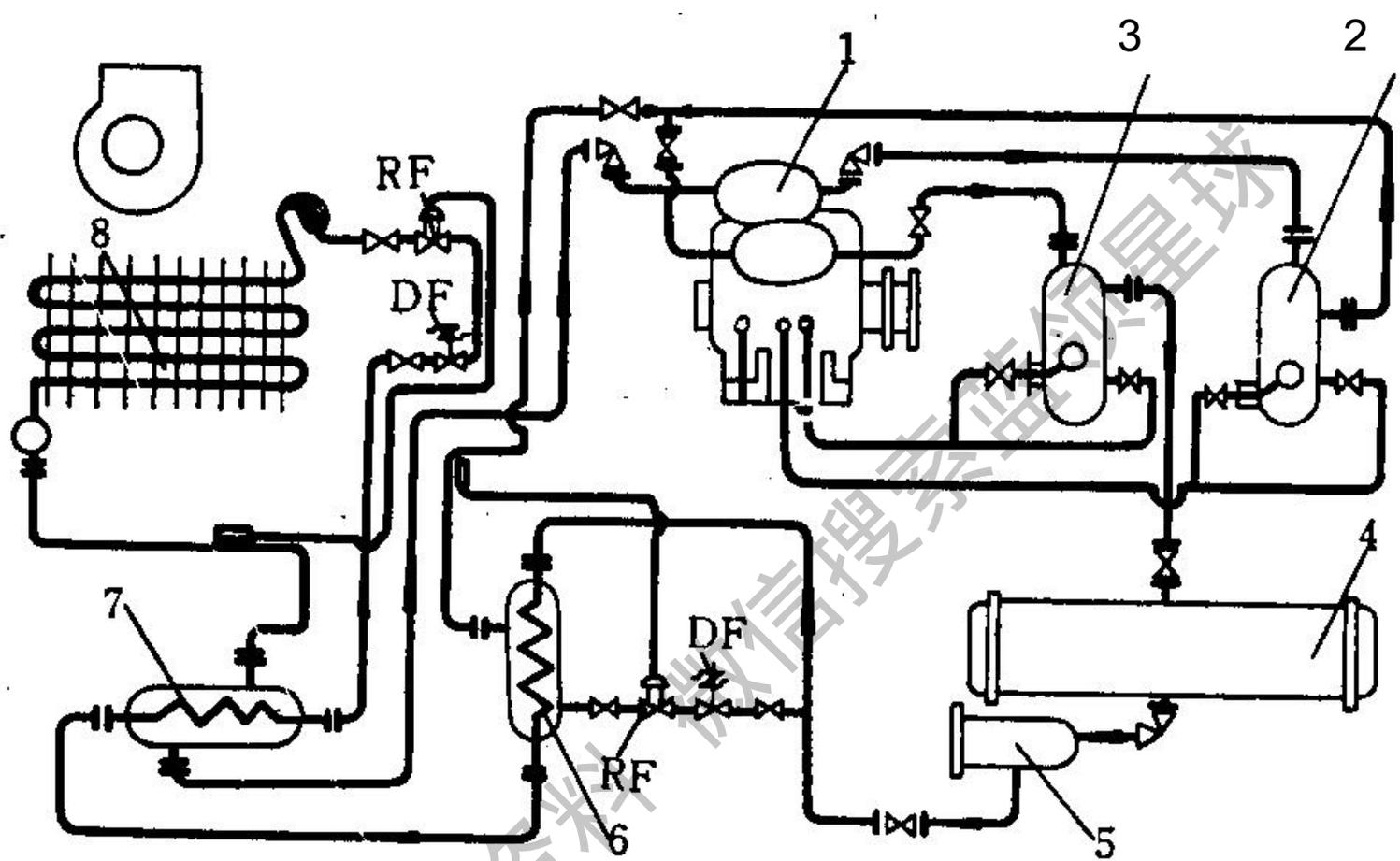


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100



制冷系统

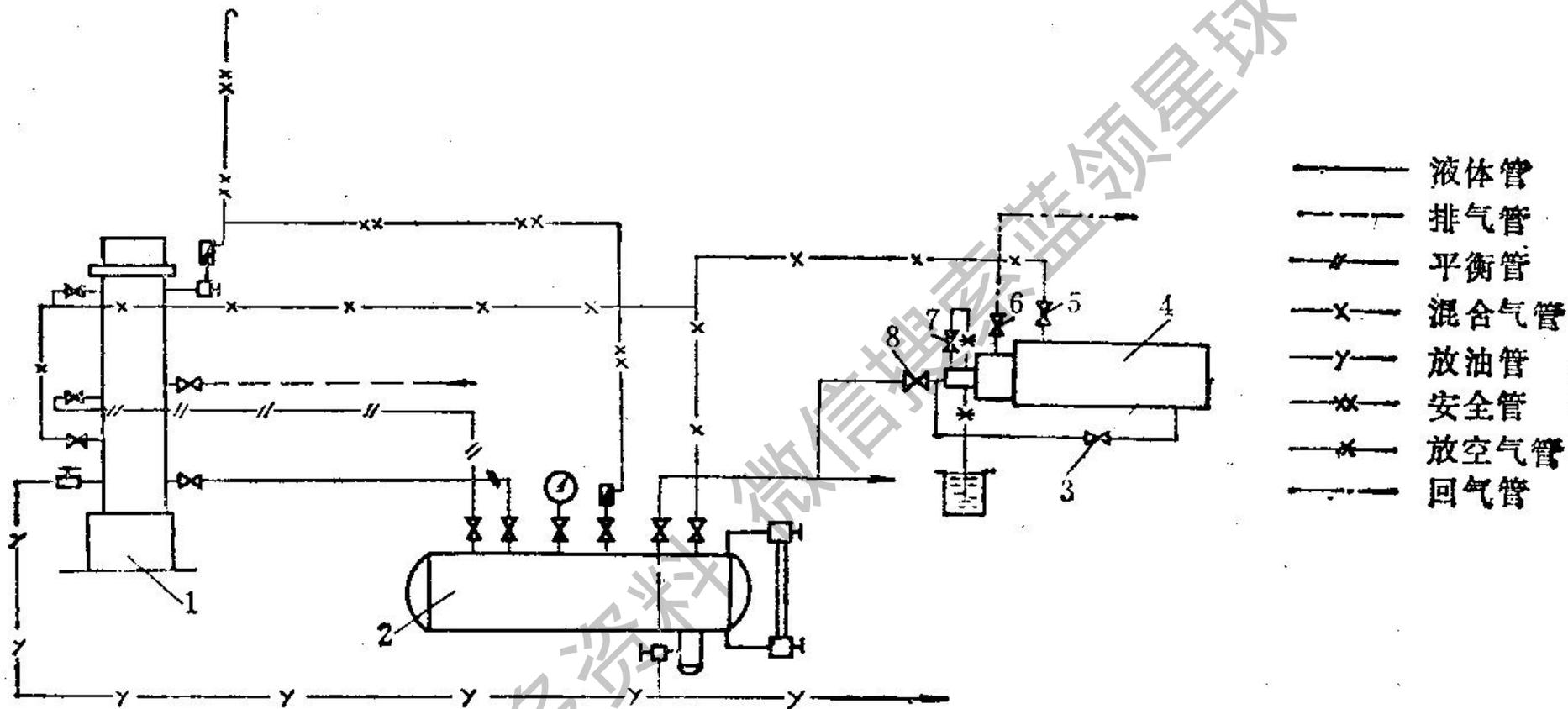
- 1—压缩机 2—油氨分离器 3—冷凝器 4—紧急泄氨器 5—贮液器 6—充液阀  
 7—氨液过滤器 8—节流阀 9—集油器 10—蒸发器 11—蒸发器水箱  
 A—贮液器上的阀门 B、C—氨瓶上的阀门



DS-4 型 R-22 双级低温制冷系统

1—2/6 FS 10 型单机双级压缩机； 2—YF-219 型低压油分离器；  
 3—YF-245 型高压油分离器； 4—LN-Q 22 型冷凝器；  
 5—GJ-25 型干燥过滤器； 6—ZL-0.75 型中间冷却器； 7—  
 HR-0.75 型汽液热交换器； 8—KL-90 型蒸发器； RF—热力  
 膨胀阀； DF—电磁阀

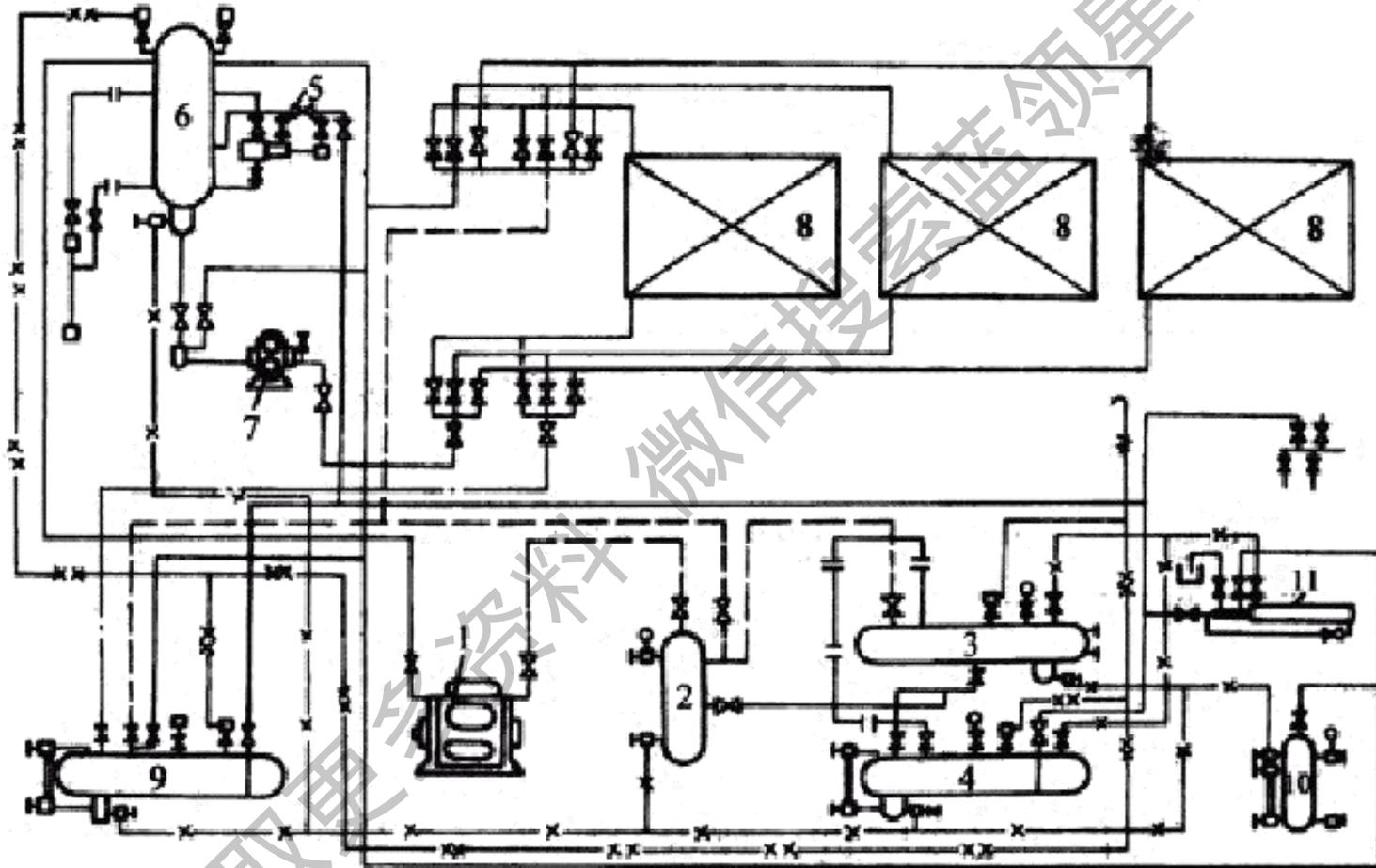




四套管式放空气器的管道连接法

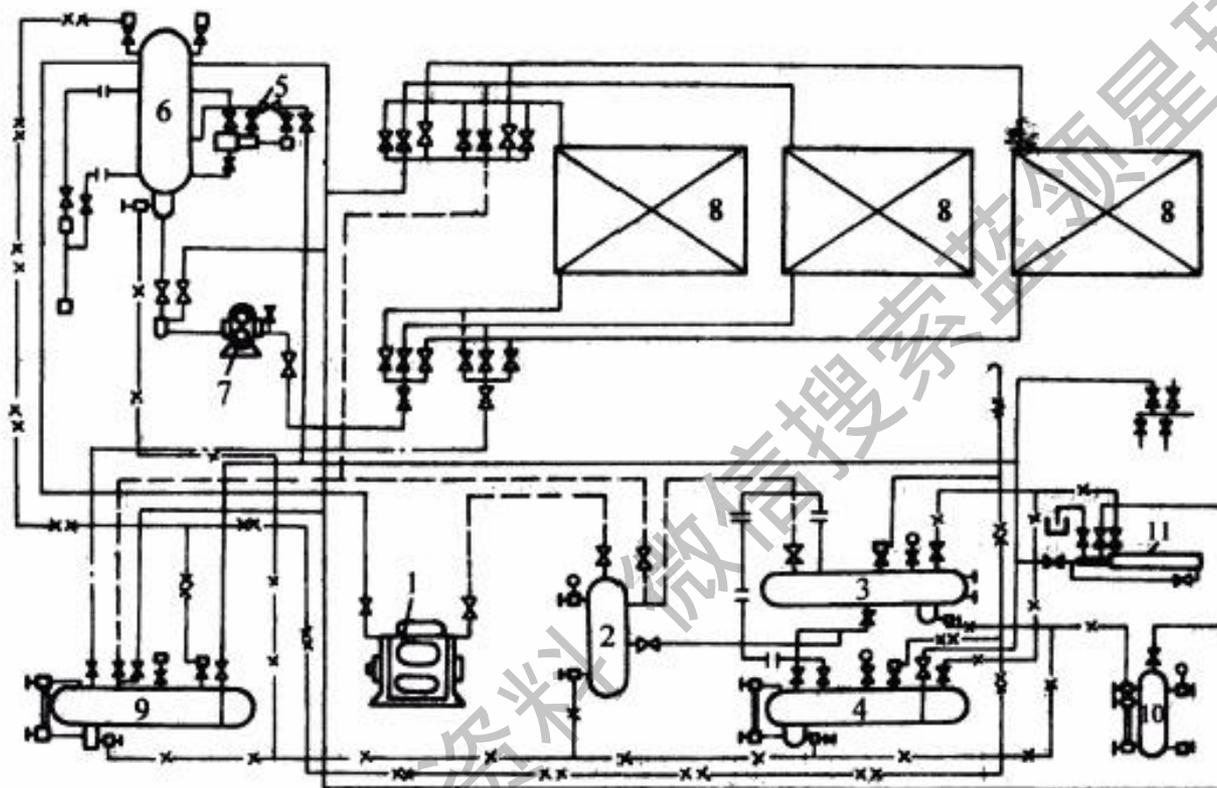
1—立式壳管式冷凝器 2—高压贮液器 3、8—节流阀 4—放空气器  
 5—混合气体进入阀 6—回气阀 7—放空气阀

# 单级冷库流程



- 1、压缩机 2、油分离器 3、冷凝器 4、高压贮液器 5、节流阀 6、气液分离器  
7、氨泵 8、蒸发器 9、排液桶 10、集油器 11、空气分离器

图2-102 单级压缩氨泵供液制冷系统



- 1-压缩机
- 2-油分离器
- 3-冷凝器
- 4-高压贮液器
- 5-节流阀
- 6-气液分离器
- 7-氨泵
- 8-蒸发器
- 9-排液桶
- 10-集油器
- 11-空气分离器

获取更多资料  
微信搜索  
北极星

# 氟利昂冷库制冷系统

- 氟利昂全封闭机组



# 蒸发式冷凝器



顶部



侧面

# 氨冷库系统辅助设备

- 氨泵



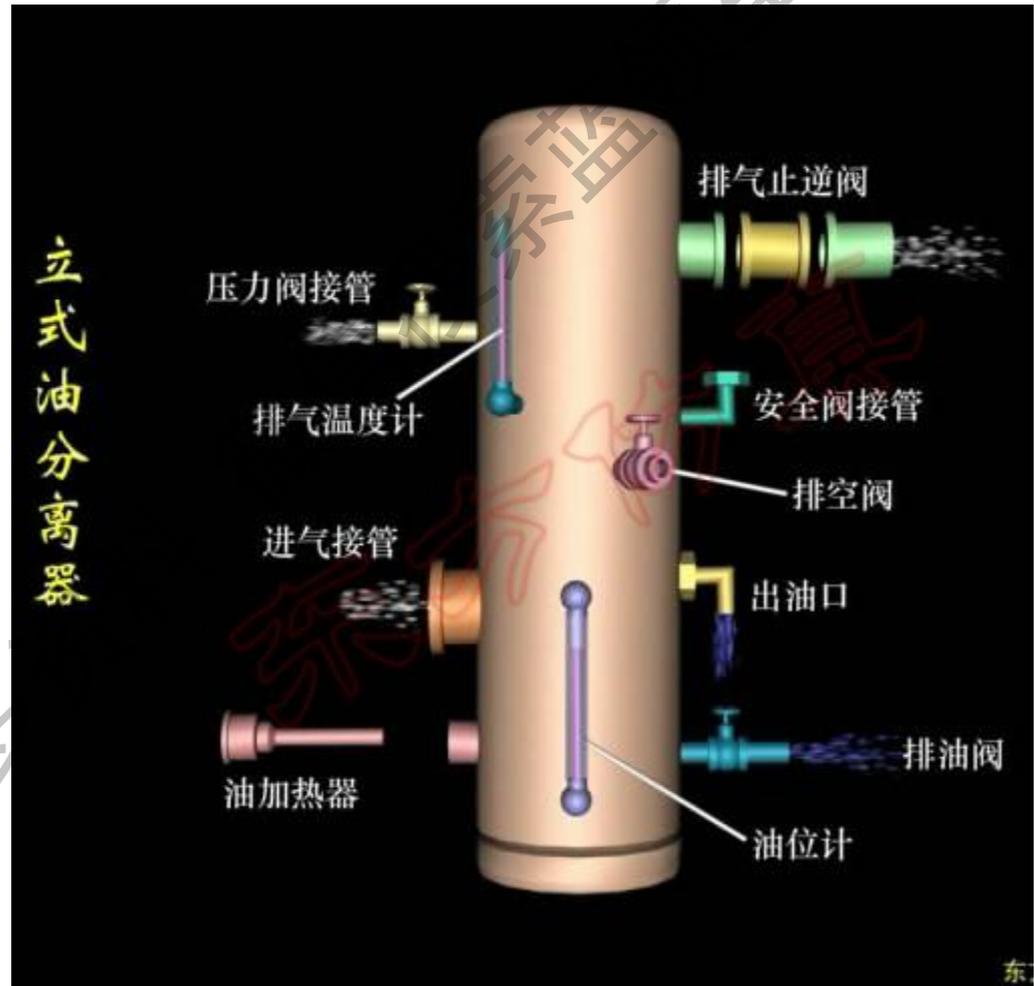
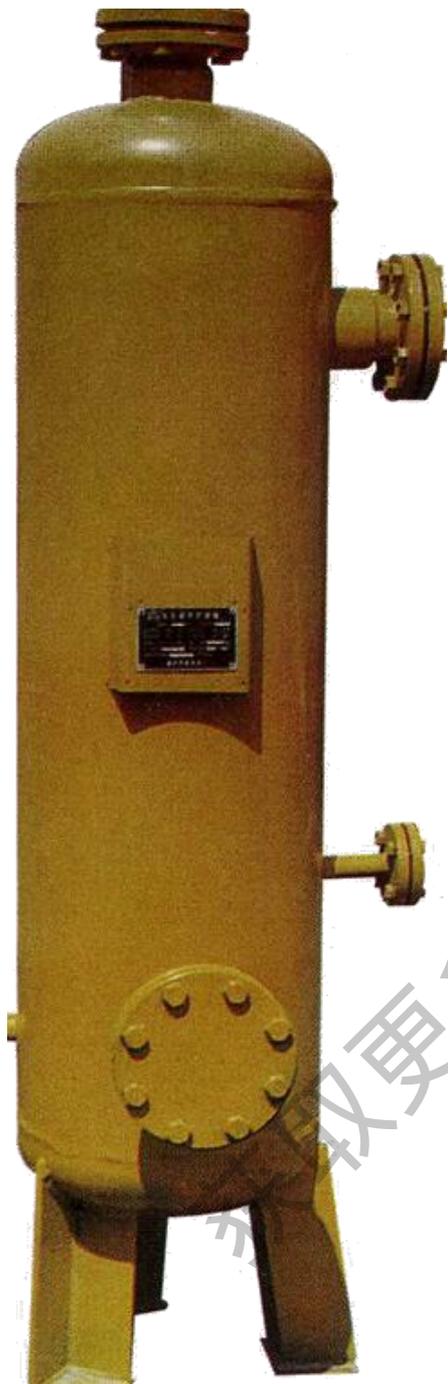
离心泵

获取更多资料

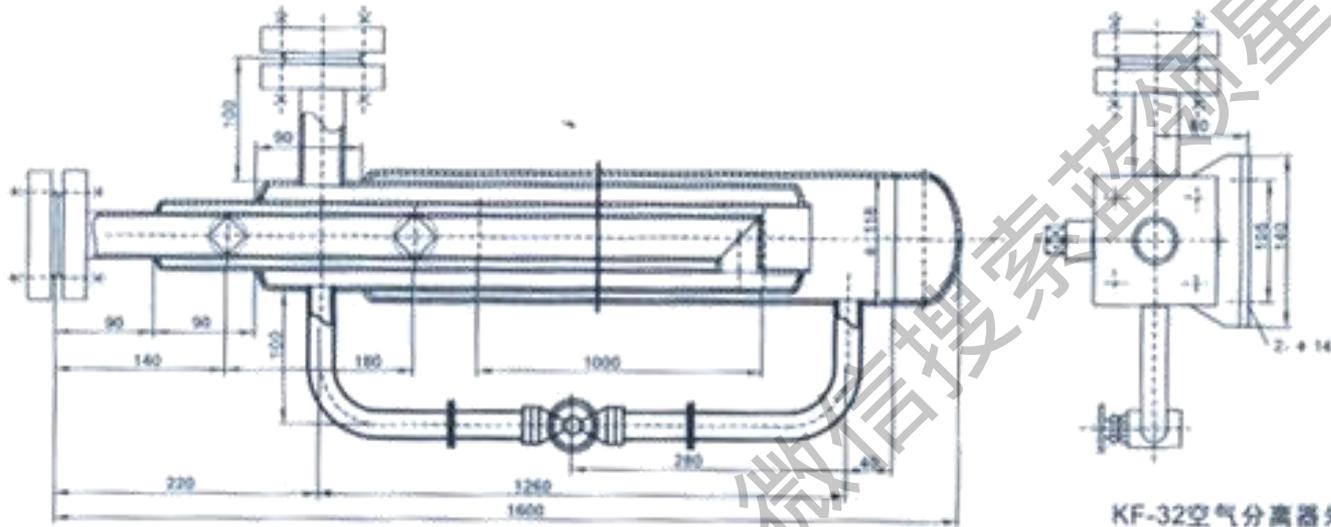
江阴

公司

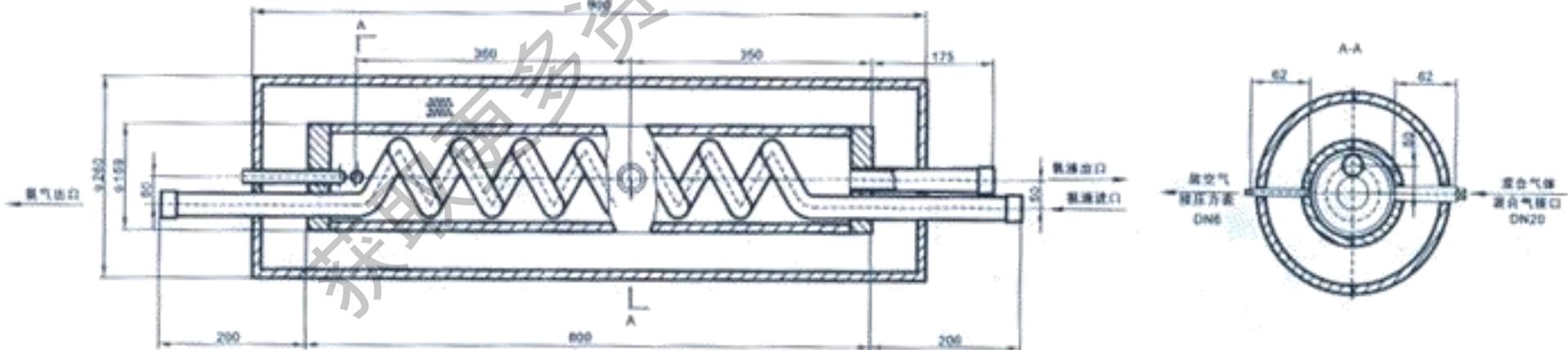
# 油分离器



# 空气分离器



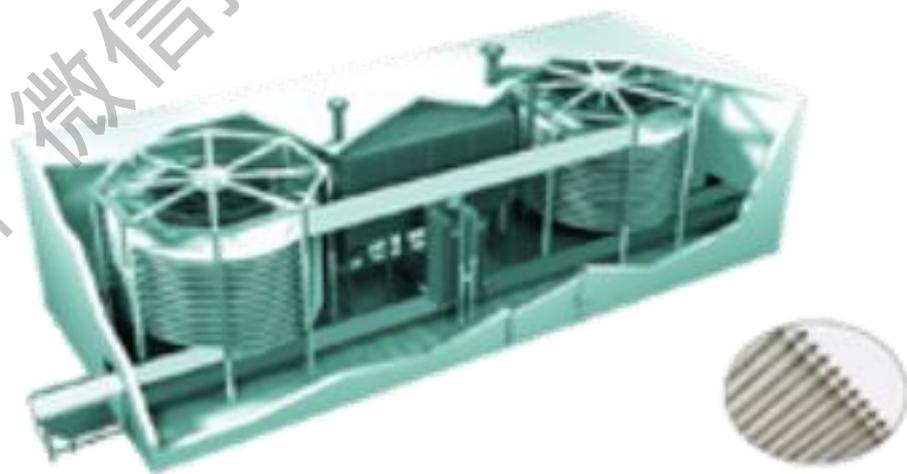
KF-32空气分离器外形尺寸图



# 氟利昂系统的辅助设备

氟利昂系统特有的辅助设备有：

- 干式油分离器
- 空气式冷凝器
- 热力膨胀阀
- 蛇形盘管蒸发器
- 回热器
- 回油阀



# 制冷系统各部件的主要用途



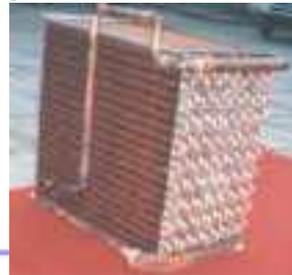
放热，使高压高温制冷剂蒸汽冷却、冷凝成高压常温的制冷剂液体

压缩制冷剂蒸汽，提高压力和温度

得到低温低压制冷剂

制冷剂液体吸热、蒸发、制冷

Q ↑ ↑ ↑  
冷凝器

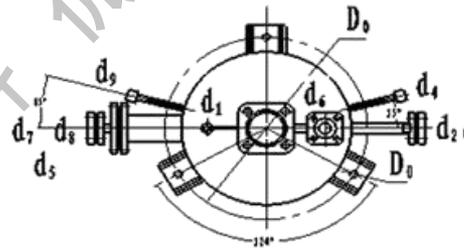
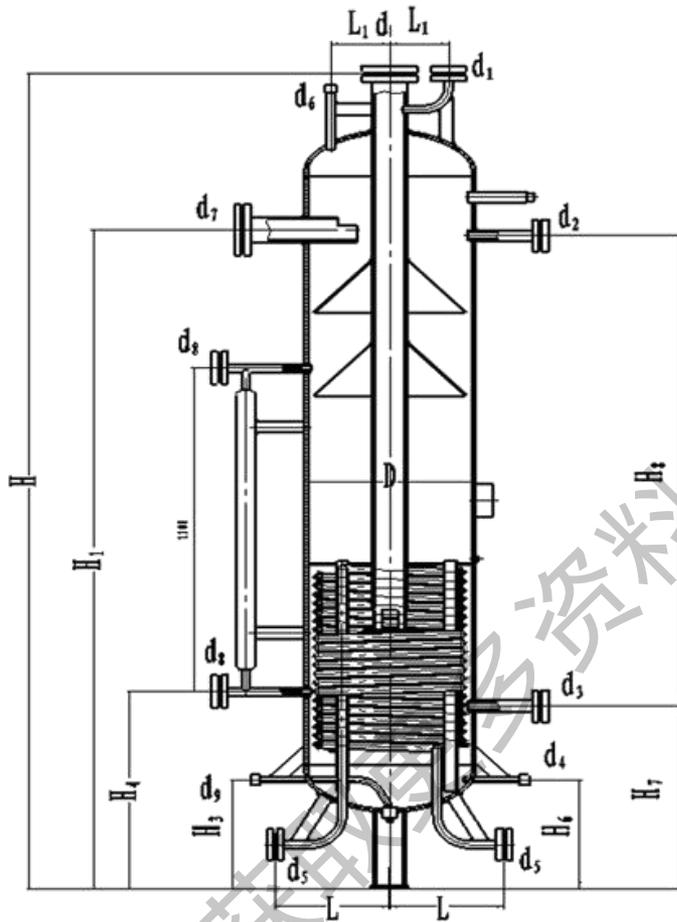


Q ↑ ↑ ↑ 蒸发器

正  
压缩机

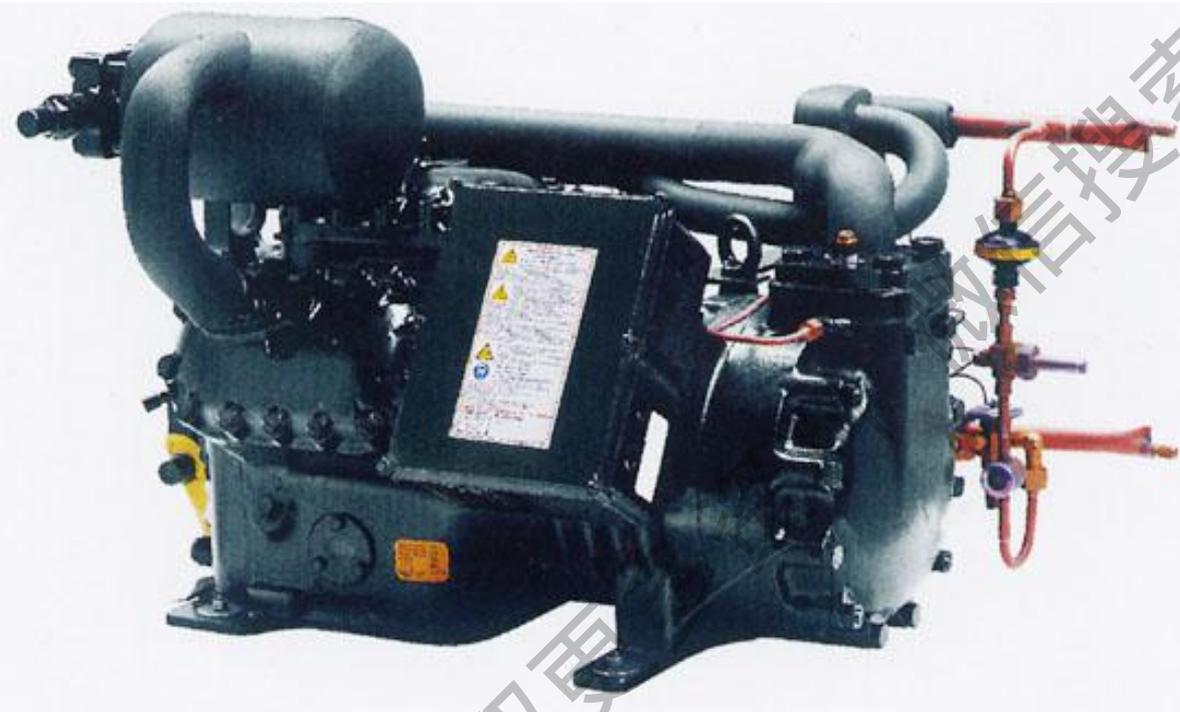


# 集油器

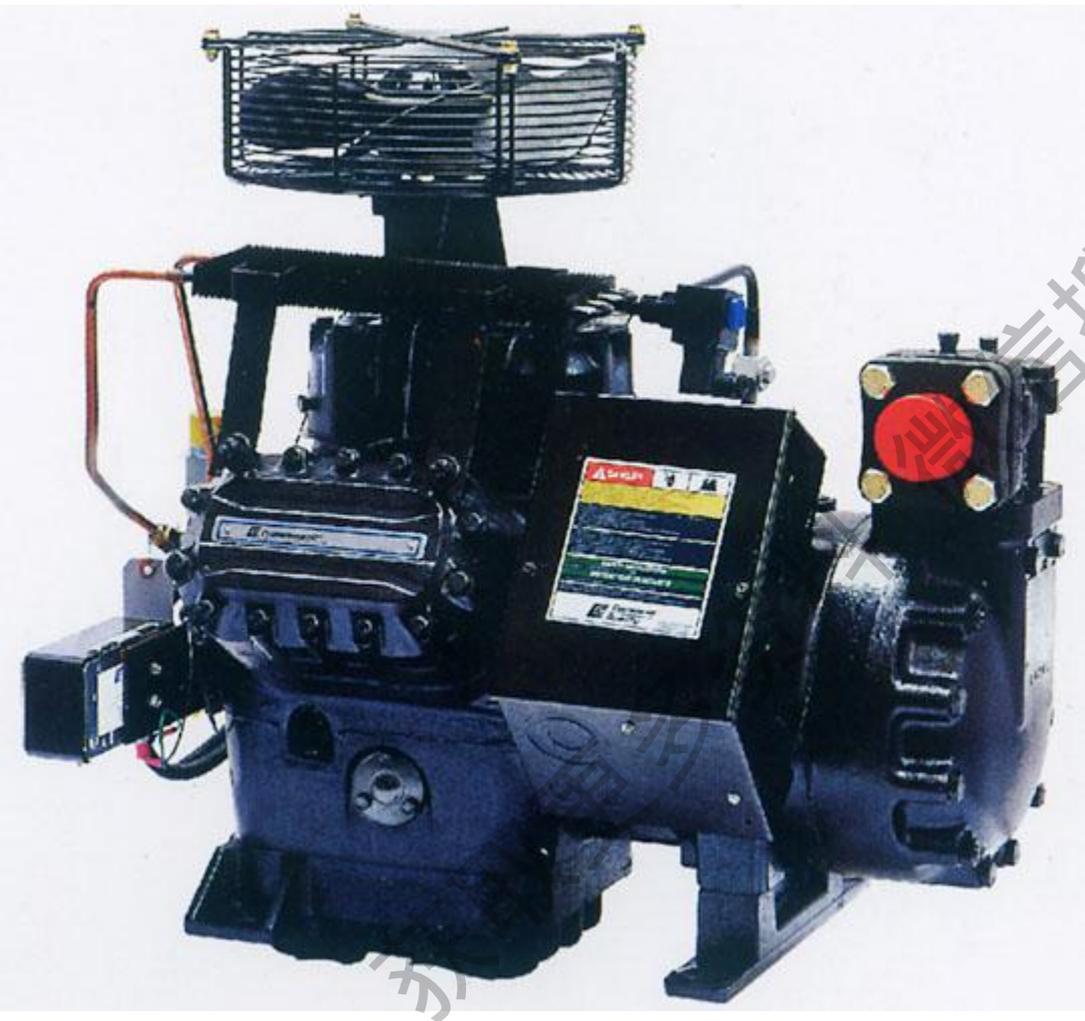


# Copelametic双级压缩机

双级压缩机被分成低压级和高压级。对于三缸压缩机，其中的两个缸被用来作为低压级，另一个缸被作为高压级，在六缸机中，其中的四个缸被用来作为低压级，另外两个缸则为高压级。



# 美国谷轮3D/4D/6D/8D 系列压缩机



制冷系统压缩机在任何地区都需要安装曲轴箱加热器，它主要作用是排除冷冻油中的制冷剂。它的运行特点是：压缩机运转，加热器停止工作，压缩机停机，加热器开始工作。在压缩机停止工作时（尤其在冬季），气体制冷剂在管路中凝结，以液态形式集聚在曲轴箱内，如不能及时排除，会造成压缩机润滑失效，损坏曲轴与连杆。因曲轴箱内润滑油与制冷剂混合造成不良而损坏压缩机的问题非常多，所以无论在任何环境温度下，都应安装曲轴箱加热器。

# 直接膨胀供液系统

- 利用制冷系统中高压部分的压力大于蒸发压力，使制冷剂液体通过节流膨胀后直接进蒸发器供液制冷，称为直接膨胀供液系统。系统中除压缩机、水泵外，一般不消耗其它动力，系统简单，工程费用节省。但在负荷波动情况下，如果用手工操作，则调节频繁，小心还容易引起压缩机湿冲程。另一方面由于高压制冷剂液体经节流阀后产生的大量闪发气体将被带入蒸发器，使蒸发器制冷效果降低。
- 在氨制冷系统中已很少采用。由于自动调节能够弥补手动操作的缺陷等原因，直接膨胀供液系统在氟利昂制冷系统中使用却非常普遍，系统的特点是：
  1. 用热力膨胀阀代替手动膨胀阀，系统制冷能力可随负荷变化而自动调节。
  2. 膨胀阀节流后的闪气，形成两相流体，流动阻力比单相流体大，所以膨胀阀的出口接头一般均大于进口接头。比单相流体阻力增加数十倍，蒸发温度愈低，增加的倍数将愈大。原则上每只热力膨胀阀只能供应一个通路，否则各通路的供液会不均匀。

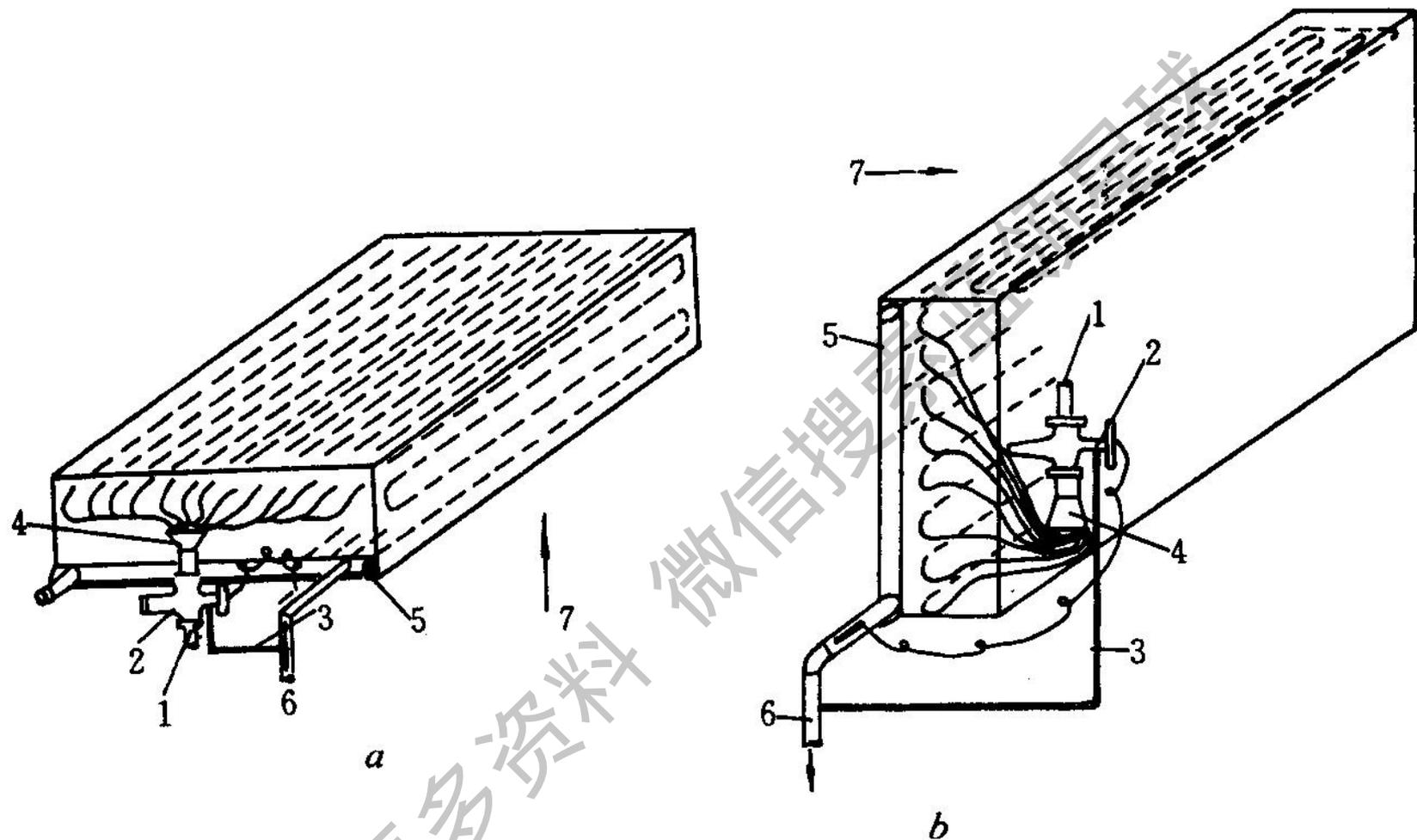
# 直接膨胀供液系统

- 3. 要解决直接蒸发、多通路冷却盘管的供液均匀分配的问题，就需要通过分布器供液，必须注意，从分布器到空气冷却器的管子中是两相流体流动，虽然管路不长，阻力却不小，常常可以达到0.1MPa左右，所以带分布器的热力膨胀阀一般都采用外平衡式。

- 4. 必须注意，分布器只能在各个通路负荷和阻力相同的条件下保证供液分配均匀。当各通路的负荷和阻力不相同就不能用一个热力膨胀阀通过分布器供液。

- 5. 为了保证蒸发盘管和系统的制冷效率，蒸发盘管中每一通路的允许长度取决于允许压力降。对于R12蒸发盘管的压力降，一般宜控制在相应饱和蒸发温度降 $2^{\circ}\text{C}$ 以内，R22则在 $1^{\circ}\text{C}$ 以内。

- 6. 在制冷能量不大的情况下，选用合适尺寸的热力膨胀阀即可解决供液。但在制冷能量较大的情况下，则需采用热力导阀控制的主阀来供液才能满足要求。



### 直接膨胀蒸发器

a. 空气垂直方向流动    b. 空气水平方向流动

1. 制冷剂液体进口    2. 膨胀阀    3. 外平衡管    4. 液体分布器  
 5. 回气总管    6. 制冷剂回气出口    7. 被冷却空气流向

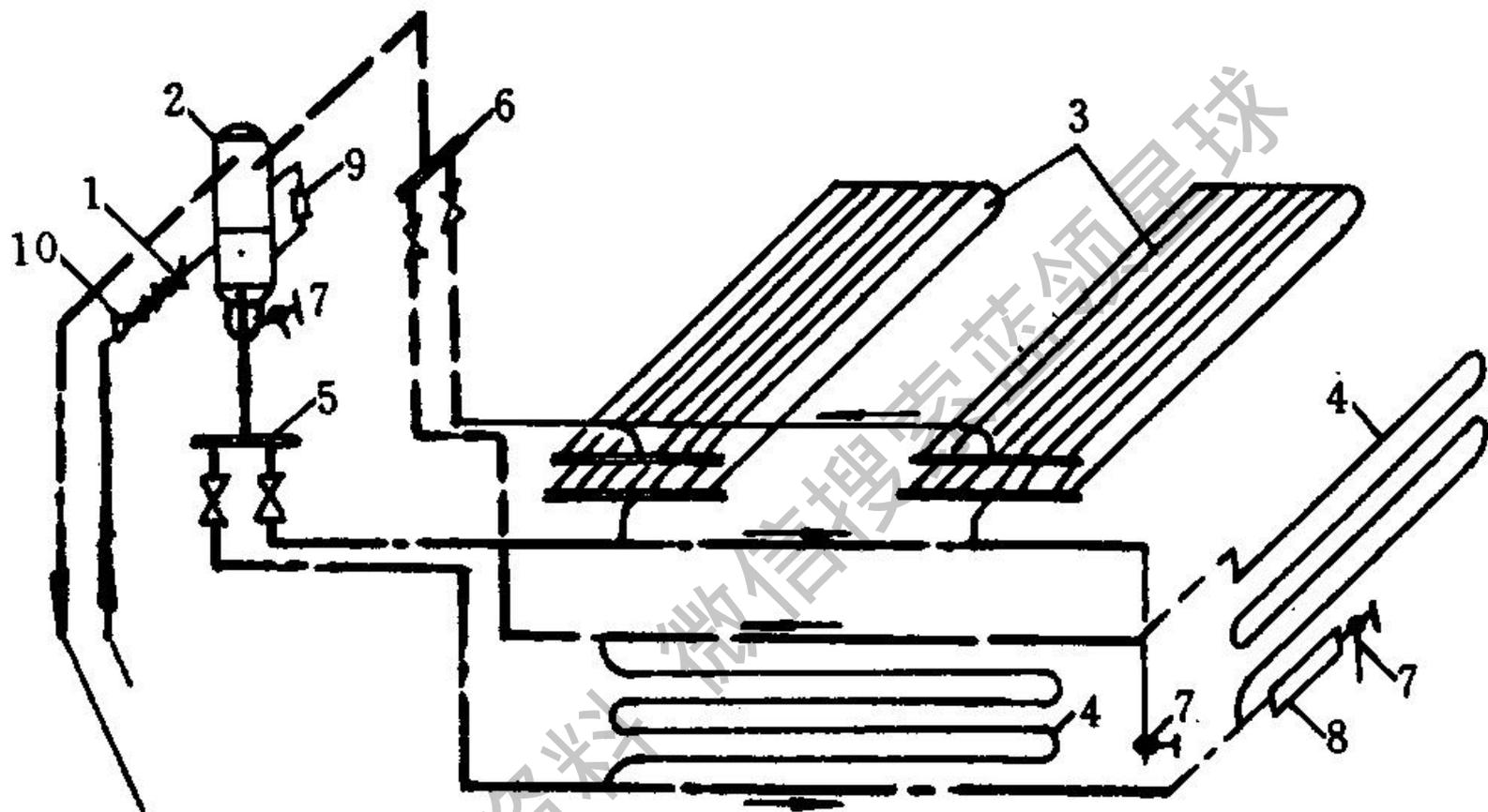
# 氨重力供液系统

- 在高于蒸发器的位置装设氨液分离器。从总分配站来的氨液经节流阀1，首先进入氨液分离器，节流过程中产生的闪气被分离，然后低压氨液借助于氨液分离器的液面与蒸发器之间的位差作为动力，即以重力的作用向蒸发器供液，蒸发制冷。称为**重力供液系统**。
- 系统的特点是：
  1. 高压制冷剂液体节流后进入氨液分离器 在这里被分离出来的闪气由压缩机吸走，进入供液调节站的是单相的低温、低压液体，单相液体供给蒸发器，可以提高蒸发器的热交换效果。而且从蒸发器蒸发以后的回汽先经过氨液分离器，把回汽中夹带的液滴分离掉，再被压缩机吸走。由于负荷的不稳定导致供液量的变化，一般也不致产生压缩机的湿冲程。

2. 经过氨液分离器后供液是单相低温低压液体。在重力作用下向蒸发器供液，应该是下进上出，可以采用多组蒸发盘管并联连接，也可用于多通路的蒸发盘管。多通路蒸发盘管可由供液集管和回气集管连接起来，不需要分布器。当一个氨液分离器供应多组蒸发盘管时，在采用并联连接情况下，只要每组蒸发盘管中每个通路的总长设计在允许当量总长以内，各组蒸发排管的各个通路都能得到所需的供液，不需要调节流量。因此，低压贮液桶与蒸发盘管之间所装的阀门不是为了调节流量的需要，而是为了可能需要排气融霜或者可能需要切断部分蒸发盘管而设置的。

3. 重力供液所需要的液位差，取决于调节站、供液管、截止阀门、蒸发器及氨液分离器前面的回汽管等几部分流动阻力的大小。当然，由于液位差的存在所形成的静液柱将对蒸发压力(蒸发温度)造成较大的影响，工程上常常采取措施，使用无液柱作用或小液柱作用的蒸发排管来减小此影响。设计时，氨液分离器的液面，应高于冷藏间蒸发器最高点(一般指顶管)0.5—2.0m左右。为确保氨液分离器的标高，就需要加建搁楼层，或设置在上一层冷库穿堂里，才能保证重力供液正常，将提高土建的造价。

4. 由于系统是依靠重力作为动力来供液制冷，故相对于氨泵供液系统，制冷剂氨在管道内流速较缓慢，对蒸发管道内壁表面的润湿面积占总蒸发面积的比例较小，制冷剂侧的表面传热系数较小，因此，蒸发器的总换热强度较低。
5. 在库房热负荷剧烈变动或库房氨液分离器与压缩机房水平距离大于50m的情况下，这一系统仍然难以完全避免压缩机湿冲程的发生。应在压缩机房增设氨液分离器进行两次气液分离，以确保机器的安全运转。这样既增加了要经常进行排液操作的麻烦，又要增加设备投资。
6. 重力供液系统虽然比直接膨胀供液系统进了一步，与氨泵系统相比仍有许多缺点，不便于集中管理；氨液分离器中液体控制，系统的融霜、排液、放油等都比氨泵系统要麻烦。除较小的简易冷库外，目前已很少采用。



### 重力供液制冷系统

1. 节流阀 2. 氨液分离器 3. 顶排管 4. 墙排管 5. 供液调节站  
 6. 回气调节站 7. 放油阀 8. 集油器 9. 遥控液位计 10. 电磁阀  
 11. 供液分配站来 12. 回气去压缩机

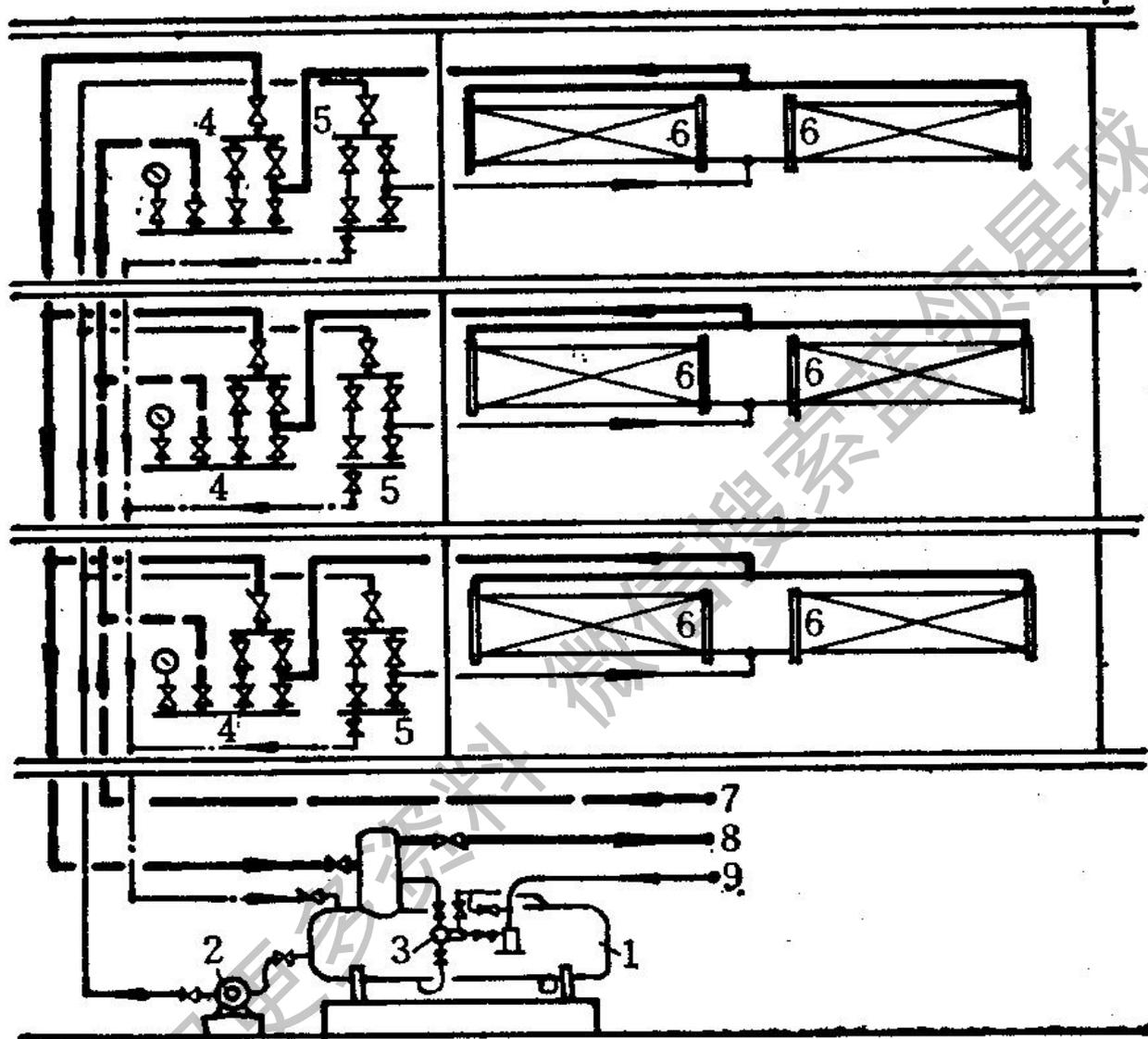
# 液泵供液系统

- 借助于液体输送设备—液泵的机械力，完成向蒸发器输送低压低温制冷剂液体任务的制冷系统，叫做**液泵供液系统**。
- 高压制冷剂液体经**节流后进入低压循环贮液桶**，再用液泵输往蒸发器。液泵的输液量一般为蒸发器蒸发量的几倍。液泵的排出压头，应该足以克服制冷剂液体或气液混合体在供液管、蒸发器、回气管、阀门中的流动阻力和液位升高所造成的压力降，并且留有一定的压力裕度，以便调节向各蒸发器的流量。从蒸发器回来的气液两相流体，先进入低压循环桶进行气液分离，接近干饱和状态的制冷剂蒸汽被压缩机吸回，分离出来的制冷剂液体重新被泵送往蒸发器参加再循环。低压循环桶的液位由液位控制器和供液电磁主阀自动控制。
- 由于现在对低压循环桶选型时，其容积大多按“三段容积法”计算，即考虑了融霜排液时，其容积应能容纳低压系统返回的液体，所以对液泵供液系统，一般可以不设排液桶，即在蒸发器融霜时让低压循环桶兼作排液桶使用。

# 液泵供液系统的主要优点

- (1) 蒸发器的热交换效率高：** 由于液泵供液系统中制冷剂循环量，数倍于蒸发器的蒸发量，因而在蒸发管内形成较直接膨胀供液和重力供液更高的流速和管内表面能得到充分的润湿。这样不仅加强了蒸发器内表面的热交换强度，而且由于液体的冲刷，减轻了润滑油对管壁的热阻，因而提高了蒸发器的传热系数值。
- (2) 保证制冷压缩机安全运转和提高制冷效率：** 设置在机房设备间内的低压循环贮液桶一般都有足够大的气液分离容积，在正确的操作条件下，能保证压缩机吸入干饱和蒸汽，不会出现湿冲程的液击事故。同时由于低压循环桶到压缩机的回气管道很短，蒸汽的压力损失小，压缩机吸气口的回气过热度也小，因此，压缩机的制冷效率较高。

- **(3)蒸发器每通路管长增加，管壁结霜均匀：**由于供给蒸发器的制冷剂循环量大，进液压力较高，可以使每通路管长比重力供液制冷系统更长一些，而且对各组蒸发器的配液即使稍有不均，仍旧能保证结霜均匀。
- **(4)操作简单，便于集中控制：**重力供液系统常用氨液分离器、融霜排液桶等辅助设备，均为低压循环桶所取代，可以简化系统，节省设备的安装费用，现在还往往把调节站，氨液液位控制装置、放油装置集中于机房设备间内，操作、控制都比较方便。
- **(5)蒸发器的融霜操作简便：**低压循环桶可以兼作排液桶使用，蒸发器排液方便，融霜完毕、启动液泵即可恢复制冷循环。简化了融霜排液过程，提高了融霜效率。
- **(6)便于排除蒸发器内的积油：**混杂在制冷剂里的润滑油，大部分在低压循环桶沉积下来，较少进入蒸发器。被带入蒸发器的油污，也由于制冷剂的流量大、流速高而被冲刷带到低压循环桶内，减轻了润滑油对蒸发管壁的污染程度。
- **(7)便于实现自动化：**现在我国已有氨泵回路自控元件的定型产品，实现自动控制更为方便。



氨泵再循环系统

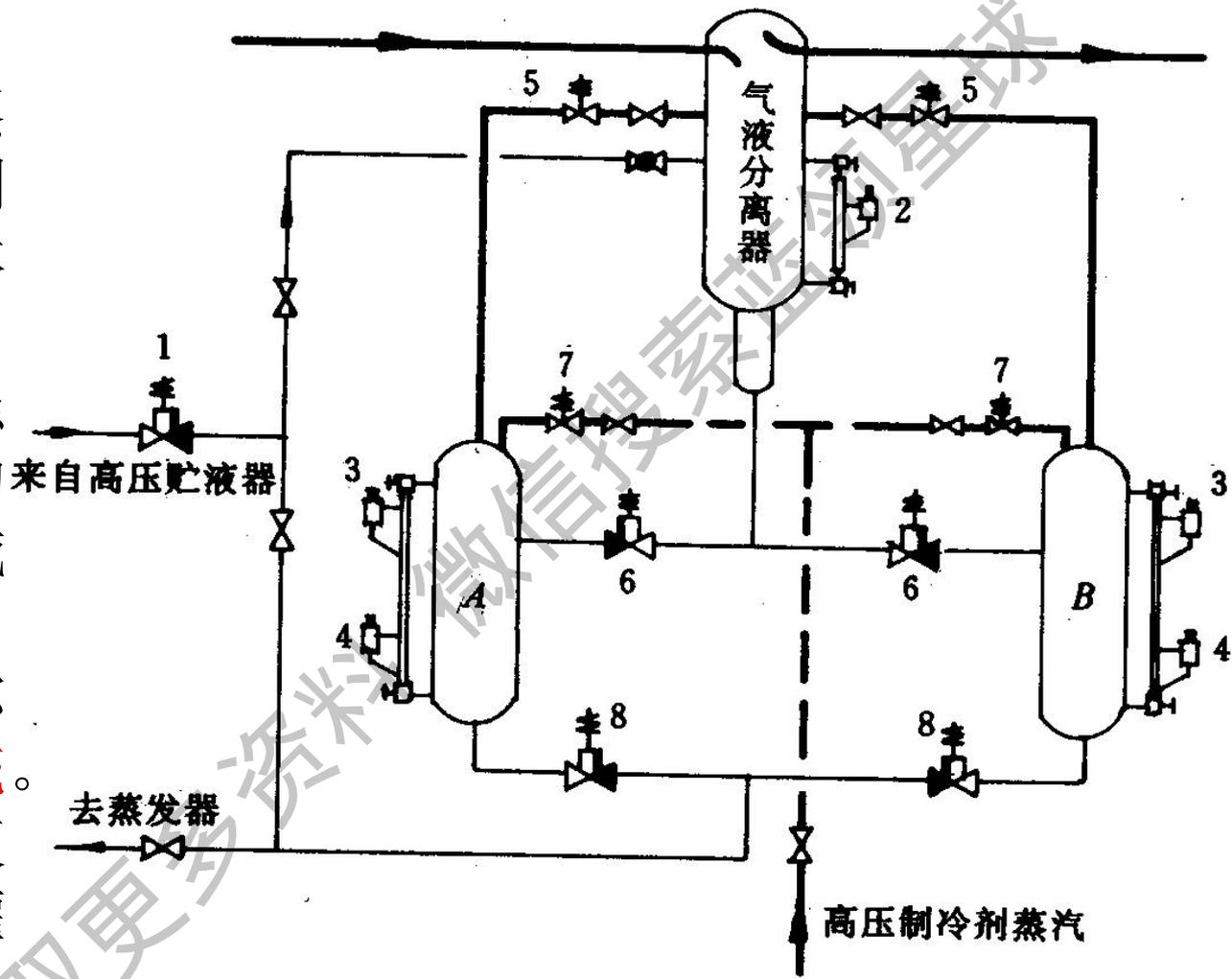
1—带气体分离器的卧式低压循环贮液器；2—氨泵；3—氨浮球阀；4—汽体分配站；5—液体分配站；6—冷却排管；7—热氨融霜管；8—吸入管至制冷压缩机；9—供液管来自高压贮液器

### 3. 液泵供液系统的主要缺点

- (1)液泵的设置，使制冷系统的动力消耗将增加1%~1.5%左右，同时要增加泵的维护、检修工作。
- (2)当库房热负荷不稳定或压缩机启动、上载过快等原因时，会引起低压循环桶液面的波动，容易导致液泵气蚀，甚至造成泵的损坏。另外为了避免发生泵的气蚀，往往需要提高低压循环桶的安装高度，以保证泵吸入口有足够的“净正吸入压头”，并且增加了许多保护装置，造成投资增加。
- (3)由于液泵系统回气管中带有大量液体，这种两相流体的流动阻力比单相流体要大得多，因此回气管的管径要增大。
- 液泵供液系统比直接膨胀系统或重力供液系统要优越得多，这种供液系统在国内外国已得到日益广泛的采用。

# 气泵供液系统

以高压制冷剂蒸气或高压制冷剂液体的闪发气体所具有的压力，作为向蒸发器强制输送液体的动力，起到和机械泵相同的作用，这种供液方式称为**气泵供液系统**。主要构成有气液分离器、加压罐以及一些控制元件，



气泵供液系统基本构成图

- 1. 供液电磁主阀
  - 2. 液位控制器
  - 3. 上限液位控制器
  - 4. 下限液位控制器
  - 5. 指令均衡电磁阀
  - 6. 加压罐进液管的电磁主阀
  - 7. 加压管电磁阀
  - 8. 出液管电磁主阀
- A、B. 加压罐

**1. 工作原理:** 来自高压贮液器的制冷剂液体节流后进入气液分离器，分离器的液位由控制器**2**控制，当其液位升降时，液位控制器**2**则向供液电磁主阀**1**发出启闭指令，恢复或停止向气液分离器供液。而分离器的出液管接通起液泵作用的两只加压罐**A**与**B**，当其中一只加压罐处于下液位时，下限液位控制器**4**则指令该加压罐进液管的电磁主阀**6**开启，同时指令均衡电磁阀**5**开启，从而让气液分离器中的低温液体流入该加压罐。当其液位达到上限液位时，上限液位控制器**3**则发出指令使均衡管电磁阀**5**及供液电磁主阀**6**关闭，同时指令加压管电磁阀**7**和出液管电磁主阀**8**开启，使高压制冷剂蒸汽进入加压罐，并将其中液体强制输送到各组蒸发器。另一只加压罐的工作程序完全一样，但每一步骤正好和前一只加压罐差一个周期，当**A**罐向蒸发器供液时，正是气液分离器向**B**罐充液之际，**A**罐供液结束之时，正是**B**罐开始供液之际。如此交替地执行向蒸发器连续供液的任务。

- 2. 气泵供液系统的特点:
- 不需要机械泵这类消耗动力的设备，同样达到向蒸发器超倍供液的目的。具有投资省、制冷剂泄漏少、运行平稳安全等优点，且不必为液泵气蚀故障而采取一系列措施；但是它需要较多的自控元件，一旦某一自控元件出现故障，将影响整个系统的正常运行。

# 液泵供液系统的“上进下出”和“下进上出”各有什么特

- 液泵供液系统对蒸发器的供液有二种方式:如来自液泵的低压制冷剂液体,从蒸发器上部进入,吸收热量蒸发后,从蒸发器下部回气,就叫“**上进下出式**”流向;如果低压制冷剂液体从蒸发器下部进入,吸收热量蒸发后,从蒸发器上部回气,就叫“**下进上出**”式流向。
- 1. “上进下出”式流向的特点
- 上进下出流向中的氨液,在进入蒸发器之后是靠液体的重力自然下流回至低压循环桶,再经液泵对蒸发器进行再循环。所以只有当蒸发器的安装位置高于低压循环桶时,它的特点才能显示出来。与“下进上出”式相比,其主要特点是:

(1)当停止向蒸发器供液后，蒸发器内的制冷剂液体立即自行流至低压循环桶，不存在残留液体继续吸热降温的问题。因此对温度控制要求较严、允许波动幅差较小的场合(如贮鲜蛋库)比较适用，并且库温自控装置也可简化。

(2)融霜装置比较简单，一旦停止供液，即可立刻开始融霜操作，省时、省力。但是必须配置较“下进上出”式更大有效容积的低压循环桶，以容纳当系统停止运转后从蒸发器及管道中返回的制冷剂液体。

(3)比“下进上出”式更容易把蒸发器内的润滑油冲刷出来，减轻润滑油对蒸发管道内表面的污染程度，降低了管壁传热阻。

- (4)蒸发器内制冷剂充液量较少，为蒸发管容积的25%~30%。
- (5)蒸发温度不受蒸发器本身高度所形成的液柱静压的影响，各处所承受的液柱压力大致相等，因此蒸发压力上、下一致，提高了蒸发器的传热效率。
- (6)对蒸发排管供液量分配的要求比较严格。当并联支路多，特别是在并联支路总断面面积大大超过供液管断面积时，不太容易做到配液均匀，影响蒸发排管的正常工作，有时要在各支路上装设控制阀门进行调整。
- (7)要求有较大的制冷剂再循环倍率，因此所需的液泵流量及动力也较大。

## 2.“下进上出”式流向的特点

(1)当库房温度达到设定值、停止供液以后，蒸发器中的液体不能自行流出，残留的冷液仍要继续蒸发吸热，使库温继续下降，这给准确地控制库温带来一定难度，也使库温自控装置复杂化。

(2)“下进上出”流向在进行融霜、排液和放油操作时都比“上进下出”式要麻烦些，尤其在作热气融霜时，必须先行排液，操作较为费时。

(3)充液量为蒸发管容积的60%左右，较“上进下出”式为多。

(4)“下进上出”流向的氨液，始终是压力输送，对蒸发器供液量的分配比较易于均匀，因而可以采用通常的带集管的多通路式蒸发器，可以简化分液装置和节省调节流量的阀门。

5) 低压循环桶的容积、制冷剂再循环的倍率和液泵较“上进下出”式可以小些。

(6) 蒸发器与低压循环贮液器的相对位置不受限制，适用性较强。

- 以上两种供液流向各有优缺点，在我国冷库的制冷系统中，对冻结物冷藏库，采用“下进上出”式比较普遍，因为容易做到均匀配液；对冷却物冷藏库，尤其鲜蛋、水果库，对库温控制要求较严，则大多采用“上进下出”式供液，还能简化自控装置，但底层库房由于蒸发器与低压循环桶相对位置的限制，往往只好采用“下进上出”式流向。



低温冷库冷风机组

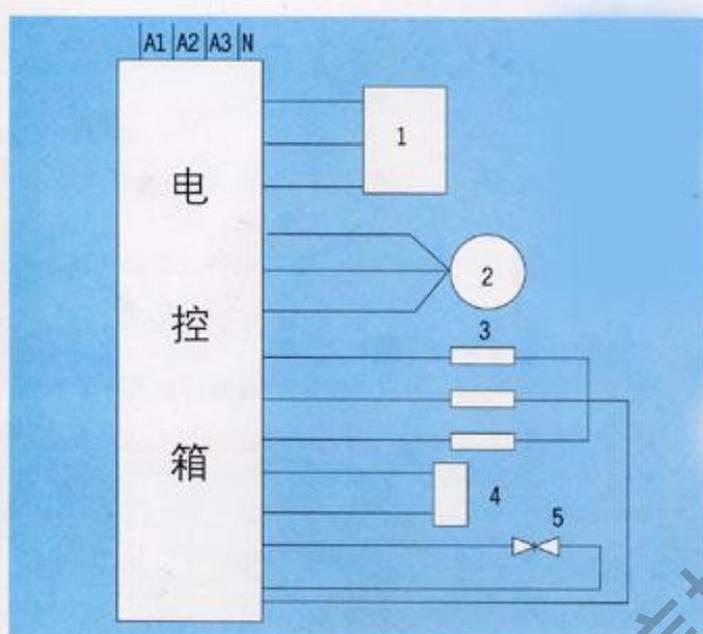
速冻冷库



冷风机左视 LK-05 图

# 保鲜冷库6台机组并机



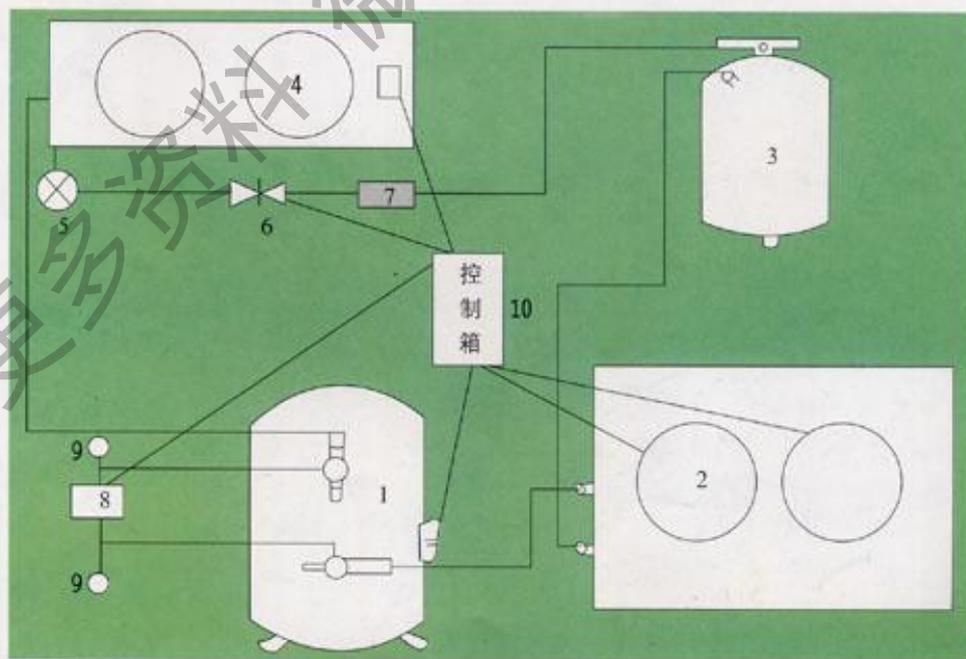


电器连接图

1. 压缩机组
2. 蒸发器电机
3. 蒸发器化霜电热丝
4. 压力继电器
5. 电磁阀

安装简图  
符号表示

1. 压缩机头
2. 冷凝器
3. 储液瓶
4. 蒸发器
5. 膨胀阀
6. 电磁阀
7. 过滤器
8. 压力控制器
9. 高低压力表
10. 电控箱

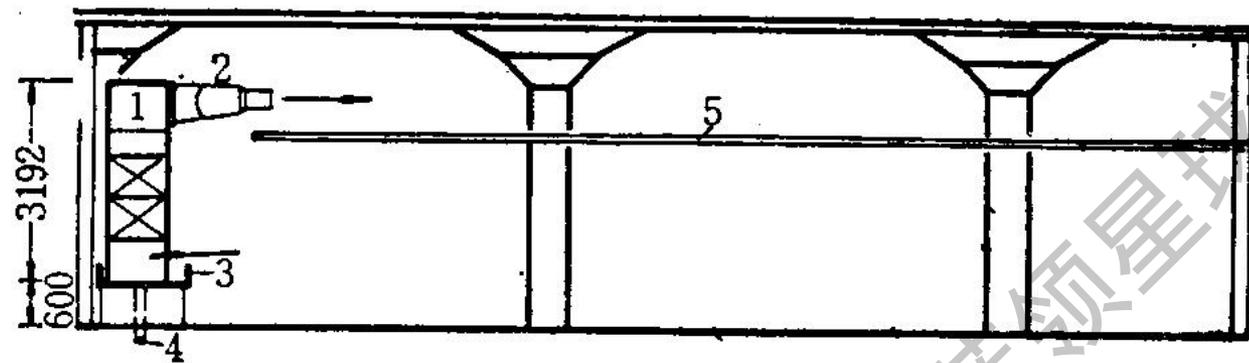


# 冷库风机室内图

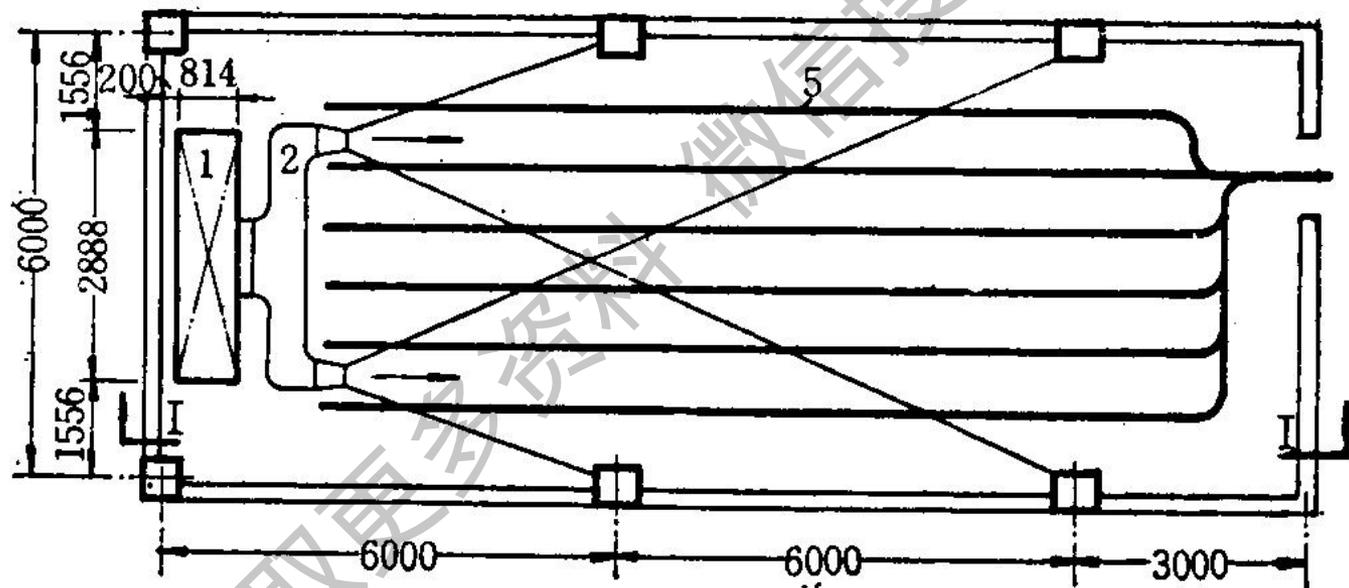


# 冻结间

- 屠宰后的牛、羊、猪白条肉，胴体温度一般为 $35—37^{\circ}\text{C}$ ，在这样的温度下，微生物极易繁殖，从而使肉食品迅速腐败变。为了抑制微生物的活动，保持新鲜肉食品的质量，就必须在冷却间内将食品温度降至 $\pm 0—5^{\circ}\text{C}$ 左右，这样才便于短期贮存和运销市场。
- 冷却间的尺寸一般为6米宽，12—18米长，4.5—5米高，面积为 $72—108\text{米}^2$ ，每间可容纳15—20吨食品。室内设有 $65\times 12$ 毫米扁钢吊轨，每米吊轨可悬挂3.5—4头猪，或3—4片半白条牛，或10—15只羊，每米吊轨平均荷载约为200公斤肉类。吊轨间距为 $700—800$ 毫米。
- 冷却间的温度一般采用 $-2^{\circ}\text{C}$ (目前采用 $-10^{\circ}\text{C}$ )，相对湿度为90%。为了使屠宰后的肉类温度能在20小时左右的时间内从 $35^{\circ}\text{C}$ 降至 $4^{\circ}\text{C}$ ，冷却间内设有带喷口的翅片管冷风机，使冷空气在室内强制循环，以加速冷却过程。



I - I



冷却间设备平面布置

“干-1-250型”翅片管冷风机(有淋水装置); 2—喷风口; 3—水盘; 4—排水管; 5—吊轨

# 冻结间

- 国际上对冻结间工艺的要求趋向低温快速方向发展冻结间温度采用 $-35^{\circ}\text{C}\sim-40^{\circ}\text{C}$ ,空气流速采用 $2\sim 4\text{M/S}$ ,有的采用更大的流速,但流速不宜过大,否则不仅不能加快速度,反会加大干耗和电耗。此外,也有采用液氮冻结食品。
- 冻结间的形式:
  1. 空气自然对流冻结间: 此种方法在冻结间的顶部和墙侧安装光滑顶排管和墙排管,也有的在吊轨之间安装排管。这种方法冻结时间长达48—72小时,在冷藏库内现已不大采用。
  2. 强制空气循环冻结间: 此方法在冻结间的一端或在一侧安装冷风机,也有在顶部安装冷风机,目前在冷藏库中已广泛采用。
  3. 半接触式冻结间: 此种方法在冻结间内安装搁架式排管和顶排管,肉类装在铁盘内,直接放在搁架式排管上冻结。此种方法由于搬运劳动强度大,一般在冻结能力小于4吨/天的冷藏库内采用。

# 冷却物冷藏间

- 冷却物冷藏间主要是用以贮存鲜蛋、水果和蔬菜等。由于冷却物冷藏间贮存的食物品种繁多,要求库内的温湿度条件也各不相同,例如鲜蛋要求在 $\pm 0 - -2^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度在80~85%的条件下贮存;苹果、桔子和梨要求在 $0^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度在85—90%的条件下贮存,香蕉则要求在 $10 - 12^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度在85%左右的条件下贮存,一般蔬菜要求在 $\pm 0 - 2^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度85—90%条件下贮存。因此,冷却物冷藏间的温湿度条件,应根据大宗食品的贮存条件来确定。如果使用单位对冷却物冷藏间的温湿度条件没有提出明确的要求时,冷却物冷藏间温湿度条件可按 $\pm 0^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度90%设计。

# 冻结物冷藏间

- 冻结物冷藏间是用来贮存已经冻结的食品。长期贮存冻结食品，要求贮藏温度不高于 $-18^{\circ}\text{C}$ ，因为在这种稳定的低温条件下，微生物被抑制不能繁殖，就能保证冻结食品不变质。库房温度不允许有很大的波动(允许的温度波动为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ )，因为温度的波动，会使食品与蒸发器的蒸气分压力差也波动，增加食品的干损耗。
- 为了减少在贮存期间食物的干耗，空气的相对湿度最好维持在95%左右。
- 冻结物冷藏间内，只允许微弱的自然空气对流循环，强烈的空气循环会增加在贮存期间冻结食品的干缩。
- 冻结物冷藏间内,采用墙排管和顶排管。

# 小型冷库容量与制冷负荷的确定

- 冷负荷的确定，是为选择制冷机器、设备及管道提供可靠的依据。
- 冷负荷计算：库房热量计算与负荷计算。
- 1、冷库容量的确定
- 1)、冷却间、冻结间生产能力计算
- 冷却间、冻结间生产能力可根据冻结加工的方式和时间确定

(1) 设有吊轨的冷却间、冻结间的生产能力:

$$G = nLm / 1000 = (24 / \tau) * Lm / 1000$$

**G** --- 冷却间、冻结间每日冷加工能力, t

**L** --- 吊轨有效长度, m

**m** --- 吊轨单位长度净载货量,

**n** --- 每日冷却或冻结的周转次数;

**$\tau$**  --- 冷却或冻结每次周转的时间, h。

**M**的取值:

肉类: 人工推动  $M = 200 \sim 230 \text{KG/M}$

机械传动  $M = 170 \sim 210 \text{KG/M}$

鱼类: 15KG盘装  $M = 400 \text{KG/M}$

②设有搁架式排管的冷却间、冻结间的生产能力计算：

$$G = Na/A * m24/1000\tau$$

式中  $G$ ——每日冷加工的能力，t；

$n$ ——搁架利用系数，冷加工盘装食品， $n=0.85—0.90$ ，  
冷加工箱装食品， $n=0.70\sim 0.85$

$A$ ——搁加各层水平面积之和， $m^2$

$a$ ——每件(盘或箱)冻结食品容器所占面积， $m^2$

$m$ ——每件食品净重，kg；

$\tau$ ——冷却或冻结每次周转的时间，h。

## 2)冷却物冷藏间、冻结物冷藏间及贮冰容量的计算 可按下式:

$$G' = \sum V \rho \eta / 1000$$

式中  $G'$ ——冷库贮藏吨位, t;

$V$ ——冷藏间、贮冰间的公称容积, m<sup>3</sup>;

$\rho$ ——食品的密度, kg/m<sup>3</sup>;

$\eta$ ——冷藏间、贮冰间的容积利用系数。

公称容积为冷藏间或贮冰间的净面积(不扣除柱、门斗和制冷设备所占的面积)乘以房间净高.食品密度 $\rho$ 查表

. 冷藏间容积利用系数不应小表16-17的规定,贮冰间容积利用不应小于表16-18的规定.

## (2)冷库制冷负荷的确定

- 1)室外计算参数及冷间设计温、湿度的确定
  - ①室外计算温度取 $32^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度取80%。
  - ②冷藏间的温、湿度一般按所贮藏的食品种类和工艺要求来确定，一般小冷库的贮藏周期较短，可按表16—19的上限温、湿度选用。

获取更多资料

## 2)冷间冷却设备负荷的计算

- 冷间冷却设备负荷的计算公式:
- $Q_q = Q_1 + aQ_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$
- 式中 $Q_q$ ——冷间冷却设备负荷, W;
- $Q_1$ ——围护结构传热量, W;
- $a$ ——负荷系数;
- $Q_2$ ——货物热量, W;
- $Q_3$ ——通风换气热量, W;
- $Q_4$ ——电动机运转热量, W;
- $Q_5$ ——操作热量, W。

- ①围护结构传热量 $Q$ ，的计算：

- $Q = q_A F$

式中  $q_A$ ——面积热流量， $W / m^2$ ；

- $F$ ——围护结构传热面积， $m^2$ 。

- 热流量应根据不同库房的结构和库内外的温度差来确定，也可由表16—20中取值。

## ②货物热量Q2的计算

- $Q2=Q2a+Q2b+Q2c+Q2d$
- =
- 式中:
- $Q2a$ ——食品热量,  $W$ ;
- $Q2b$ ——包装材料和运载工具热量,  $W$ ;
- $Q2c$ ——货物冷却时放出的热量,  $W$ ;
- $Q2d$ ——货物冷藏时放出的热量,  $W$ ;

### ③通风换气热量Q3的计算

- 有呼吸功能的鲜活食品，为保证它需要的新鲜空气，并排除它产生的二氧化碳，需定时通风换气。操作人员长期停留在冷间中，为保证人员健康所需的新鲜空气也要通风换气。其热量计算如下：

- $Q3=Q3a+Q3b$

- 式中
- $Q3a$ ——冷间换气热量，W；
- $Q3b$ ——操作人员需要的新鲜空气热量，W；

## ④电动机运转热量Q4的计算：

$$\bullet Q4=1\ 000\sum N\xi\cdot b$$

- 式中
- $N$ ——电动机额定功率，kW；
- $\xi$ ——热转化系数，电动机在冷间内时取1，在冷间外时取0.75；
- $b$ ——电动机运转时间系数，对冷风机配用的电动机取1，对冷间内其他设备配用的电动机按实用情况取值，一般按每昼夜操作8h计，则 $b=8/24=0.33$ 。

## ⑤操作热量 $Q_s$ 的计算:

- $Q_5=Q_{5a}+Q_{5b}+Q_{5c}$

- 式中

- $Q_{5a}$ ——照明热量, W;

- $Q_{5b}$ ——开门热量, W;

- $Q_{5c}$ ——操作人员热量, W;

获取更多资料

### 3)冷间机械负荷的计算

- $Q_j=(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5)\tau/24$

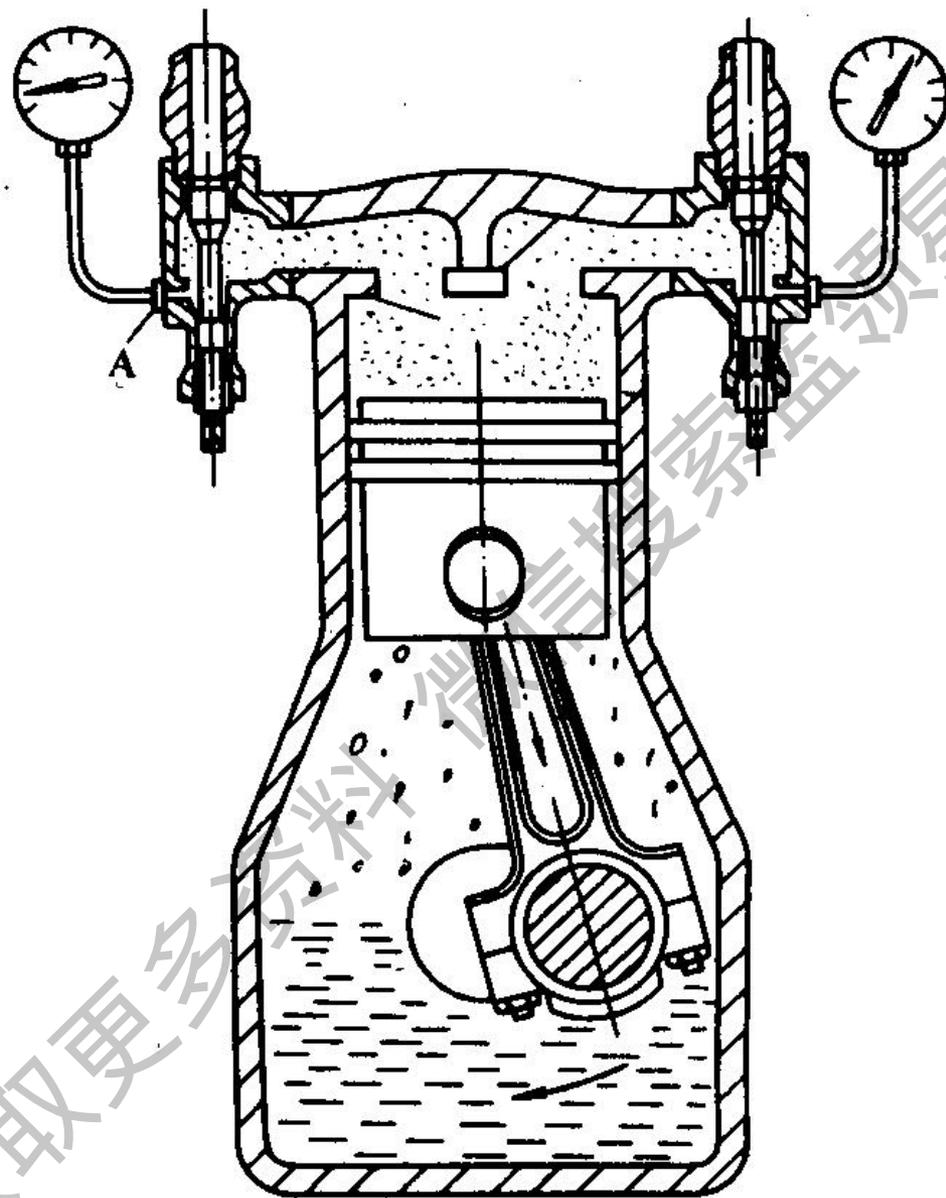
- $Q_j$ —机械负荷，W；
- $Q_1$ —围护结构传热量，W；
- $Q_2$ —货物热量，W；
- $Q_3$ —通风换气热量，W；
- $Q_4$ —电动机运转热量，W；
- $Q_5$ —操作热量，W；
- $\tau$ —压缩机每天运转时间，h，可按12—18h计算。

# 冷库制冷设备的选型

- 中小型冷库的制冷设备有两大类。一类是传统散件制冷装置在冷库工地现场安装，这对设备安装增加了大量工作，且质量难以保证。另一类是将整个制冷系统和电气系统制成类似于窗式空调机或分体式空调机的结构，在工厂中完成制作的检验，质量可得到有效的保证，现场安装简便，在接通电源后就可交付使用，缩短了工期。这类产品最大的单机装机容量达**15kW**，并向大容量、模块化、控制网络化方向发展。

# 冷库制冷设备的选型

- 冷库制冷设备设计计算可参阅有关冷库的设计资料。制冷设备至辅机的选择计算，由于制造厂家对它提供了详细的性能参数，选用时只要根据冷库的制冷负荷及循环计算参数查阅样本技术资料即可。而冷库一体机，集制冷与电控于一体的选型更为简单、方便。



压缩机效率试验

根据吸、排气压力值确定压缩机效率

设备名称	冷室温度 (°C)	排气压力 (Pa)	吸气压力真空度 (Pa)
空调客车、空调器	20~27	$10^6$	$3.3 \times 10^4$
机械保温车、冰箱和冷库	-5~-30	$10^6$	$6.6 \times 10^4$
低温箱	-30~-80	$10^6$	$7.9 \times 10^4$

# 压缩机的选择计算

- 压缩机在设计工况下的制冷量:
- $Q=Vh \cdot q_v \cdot \lambda$
- 压缩机的电机功率:
- 理论功率:  $N_l=Gw$
- 指示功率:  $N_{zs}=N_l/\eta_{zs}$
- 摩擦功率:  $N_m=Vh \cdot p_m$
- 有效功率:  $N_y=N_{zs}+N_m$
- 电机功率:  $N_z=N_y/\eta_c$
- 配套电机功率:  $N=(1.1\sim 1.15)N_z$

# 冷凝器的选择计算

- 冷凝器的负荷；
- $Q_k = Q_0 + N z s$
- 冷凝器的面积：
- $F = Q_k / K \Delta T_d$
- $\Delta T_d = (t_2 - t_1) / \ln(t_k - t_1 / t_k - t_2)$

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

# 蒸发器的选择计算

- 蒸发面积计算:
- $F=Q_0/K \Delta T_d= Q_0/q$
- $q$  蒸发器单位面积热负荷 (KW/M<sup>2</sup>.H)

获取更多资料

微信搜索 蓝领星球

# 油分离器的选择计算

- 油分离器的直径:
- $D=0.0188 \left( \lambda V_h / \omega \right)^{1/2}$
- $D$  油分离器直径  $M$
- $\lambda$  压缩机的输气系数,双级压缩时取高压级的输气系数
- $V_h$  压缩机理论的输气量,双级压缩时取高压级的输气量  $M^3/H$
- $\omega$  油分离器内气体流速,填料式油分离器宜取 $0.3\sim 0.5M/S$ ,其它型式油分离器宜取不大于 $0.8M/S$

# 贮液器的选择计算

- 贮液器的容量：
- $V = (1/3 \sim 1/2) Gv' / \beta$
- $G$  制冷剂循环量
- $v'$  冷凝温度下的制冷剂液体比容
- $\beta$  液体充满度，取0.8

# 中冷器的计算

- 中间冷却器的直径:
  - $D=1.128 \left( \lambda V_h / \omega \right)^{1/2}$
- $D$  中冷器直径  $M$
- $\lambda$  高压级的输气系数
- $V_h$  取高压级的输气量  $M^3/H$
- $\omega$  中冷器内气体流速, 一般取 $0.5M/S$ ,
- 中冷器的冷却面积:
  - $F=Q_{ZJ}/(K\Delta T_M)$