



空调安装 维修 防爆注意事项



目录页

Contents page

一

爆炸原理与特性

二

安装环节防范

三

移机、维修环节防范

获取更多资料

微信搜索蓝领星球

第一章 Chapter One

空调爆炸原理与特性

获取更多资料 请搜索蓝领星球

一

爆炸原理与特性

前言

近年来，制冷行业维修过程曾发生过严重的爆炸事故，危机人身安全。国家安监单位、空调企业高度重视，联合对爆炸事故进行深入调查，从掌握的信息看，爆炸原因主要与维修人员操作不当有关。这些不当操作将引发一些安全隐患，在特定条件下可能引起燃烧甚至爆炸的伤亡事故。

为更好地规避操作风险，特制定本教材予以指引。

本教材对爆炸原理、条件以及操作防范进行详细介绍。



一

爆炸原理与特性

(一) 爆炸定义

当可燃物与空气混合，在密闭空间内迅速燃烧并瞬间放出大量热量、压力急剧膨胀，瞬间破坏承压器件并发出响声的现象称为爆炸。

(二) 爆炸分类

空调爆炸分物理爆炸和化学爆炸

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球



一

爆炸原理与特性

(三) 爆炸形成

1、物理爆炸

生产加工不良或长期使用器件疲劳、外部环境腐蚀器件而耐压下降，当**压力过高将发生爆炸**，如排气管消音器爆炸等。

压缩机壳体被破坏，混合气体反应压力**必须超过10MPa**，只有发生化学反应才会超过该压力。

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球



一

爆炸原理与特性

(三) 爆炸形成

2、化学爆炸

必须具备三个条件：**可燃物、氧气和点火源**

1) 可燃物——冷媒、润滑油及其他可燃物（杂质、甲烷）

常见可燃制冷剂：R290,R32

当混合气体中增加其他可燃气体时，燃爆极限增大。

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球



一

爆炸原理与特性

(三) 爆炸形成

2、化学爆炸

必须具备三个条件：**可燃物、氧气和点火源**

1) 可燃物——冷媒、润滑油及其他可燃物（杂质、甲烷）

常见可燃制冷剂：R290,R32

2) 氧气

- ①充冷媒前**没有抽真空**、保压；
- ②**把氧气当冷媒**加入空调或把**氧气当氮气保压**；
- ③系统泄漏低压侧**吸入大量空气**。

一

爆炸原理与特性

(三) 爆炸形成

2、化学爆炸

必须具备三个条件：**可燃物、氧气和点火源**

3) 点火源

①压缩机**接线端子打火**；绕组绝缘层破坏打火
点火源温度越高，作用时间越长，爆炸极限范围越宽，
可燃混合物浓度接近化学爆炸浓度时，最容易点火。





一

爆炸原理与特性

(三) 爆炸形成

2、化学爆炸

必须具备三个条件：**可燃物、氧气和点火源**

3) 点火源

②系统**混入大量空气**，温度压力剧烈上升引起自燃

◆ 对冷媒与空气的混合气体，只有当反应压力达一定值后，燃烧爆炸反应才能进行。

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球



一

爆炸原理与特性

(四) 爆炸机理

从图上看，初始压力必须接近2MPa，并且满足混合气体的燃爆范围。初始压力为2.0MPa时，R22混合气体的燃烧爆炸含量为37% ~ 50%；

初始压力为3.1MPa时，R22燃烧爆炸范围是含量23% ~ 100%。

气体初始压力越高，产生的反应压力也越高，混合气体发生爆炸的范围也越大。

获取更多资料

微信搜索 蓝领星球

一

爆炸原理与特性

(四) 爆炸机理

R410a-空气混合气体反应压力超过15MPa，初始压力达到2.2MPa就可实现，并且反应的最高压力可以达到30MPa，远远高于R22。

同时，制冷剂R410a运行压力也高于R22，可以达到4MPa左右，因此R410a制冷剂发生爆炸的危险性也高于R22

R410A冷媒压缩机耐压约15MPa

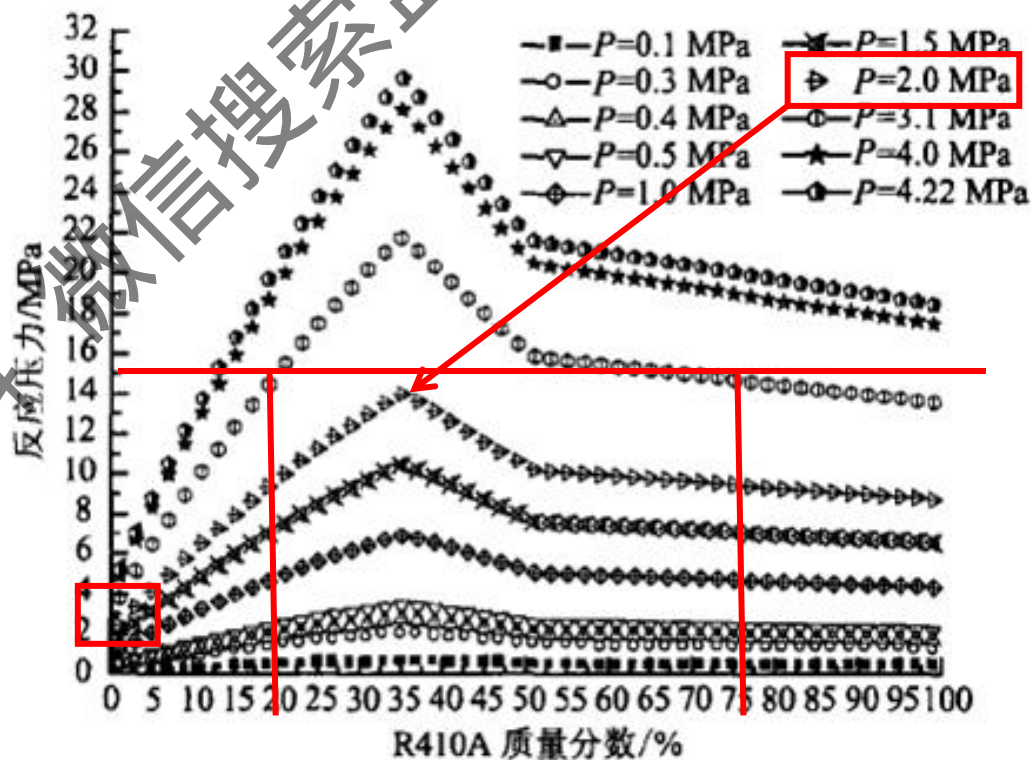


图4 不同初压下 R410A-空气混合气体反应压力与 R410A 质量分数的关系

(五) 常见制冷剂特性对比

1、常用参数对比

			R32	R22	R410A	R290
			二氟甲烷			丙烷
分子量			52.2	86.5	72.58	44.1
标准沸点	NBP	°C	-51.7	-40.8	-51.4	-42.1
临界温度	Tc	°C	78.1	96.1	70.5	96.7
临界压力	Pc	MPa	5.78	4.99	4.81	4.25
臭氧消耗潜值	ODP		0	0.05	0	0
温室效应潜值	GWP(100yr)		675	1810	2100	~20
燃烧浓度		%	14.4-33.4	/	/	2.1-9.5
		kg/m ³	0.306-0.710	/	/	0.038-0.171
安全等级			A2L	A1	A1	A3

一

爆炸原理与特性

(五) 常见制冷剂特性对比

2、可燃性对比

种类	R22	R410A	R32	R290
燃烧性	不燃	不燃	微燃	高可燃

R32燃烧性实验	继电器拉弧	电火花	发热丝	明火
R32	无法点燃	无法点燃	无法点燃	可以点燃 但离开火源后自动熄灭



R32被明火点燃



离开火源后自动熄灭

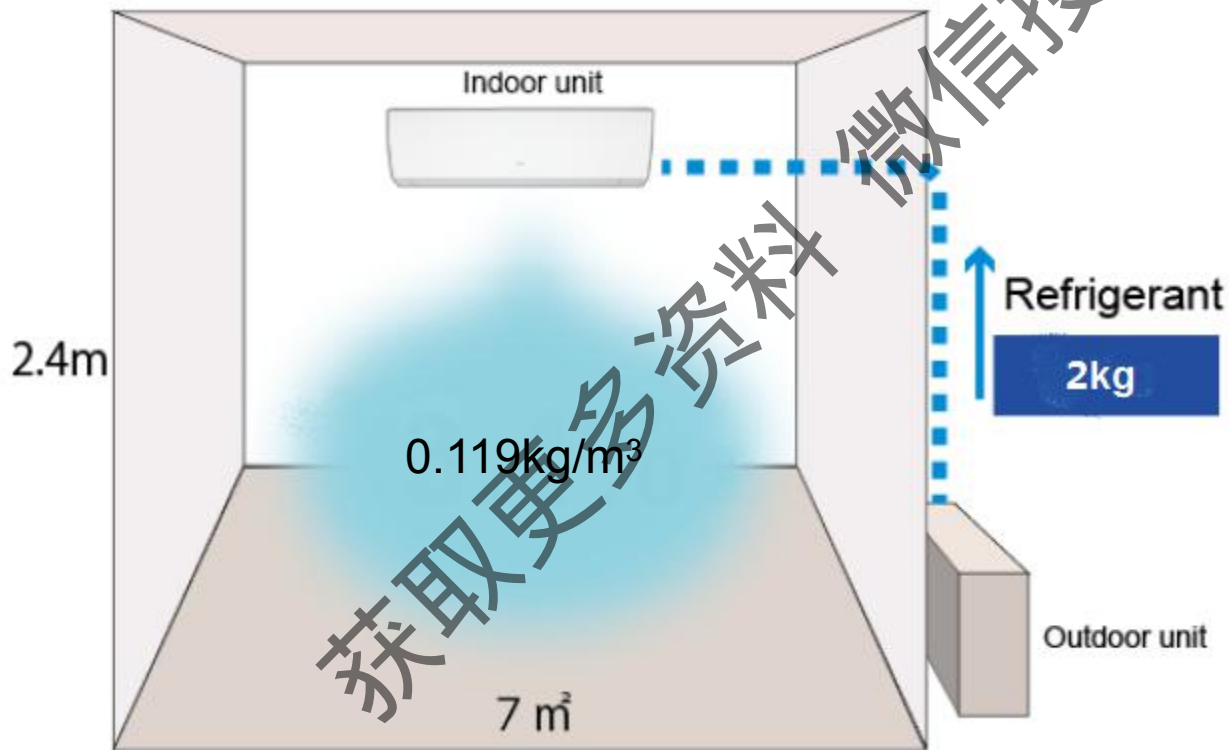


一

爆炸原理与特性

(五) 常见制冷剂特性对比

3、R32的可燃浓度范围 (14.4%–33.4%)



以一台充注量
2kg的R32空调
为例

一

爆炸原理与特性

(五) 常见制冷剂特性对比

3、R32的可燃浓度范围 (14.4%–33.4%)

- 1、通过理论分析和实验验证，R32冷媒是可以点燃的，但其燃烧等级为微可燃。
- 2、R32被引燃需要在特定的浓度范围，若超出R32浓度范围，即使其遇明火也不会被引燃。
- 3、电炉丝可以点燃R32，而电加热管无法点燃R32，其原因是电炉丝温度超过R32引燃温度（647.8摄氏度），而电加热管温度无法超过R32引燃温度。
- 4、R32冷媒的微可燃性还是相对比较安全的，只要在设计和生产过程中做好防范措施，并不是非常可怕。

一

爆炸原理与特性

(五) 常见制冷剂特性对比

4、R290的可燃浓度范围 (2.1%~9.5%)



可燃物 (R290)

氧气 (空气)

特定的浓度范围 (2.1%--9.5%)

点火源 ($\geq 470^{\circ}\text{C}$)

R290只有同时满足这四个条件才有可能发生危险！



一

爆炸原理与特性

(五) 常见制冷剂特性对比

5、R22、R410A有没有可能发生火灾？

R22、R410a冷媒在常温常压下**不可燃**，R32为**低可燃**。但以上冷媒高温高压下与空气或氧气混合达到一定比例时，可能发生燃烧甚至爆炸。

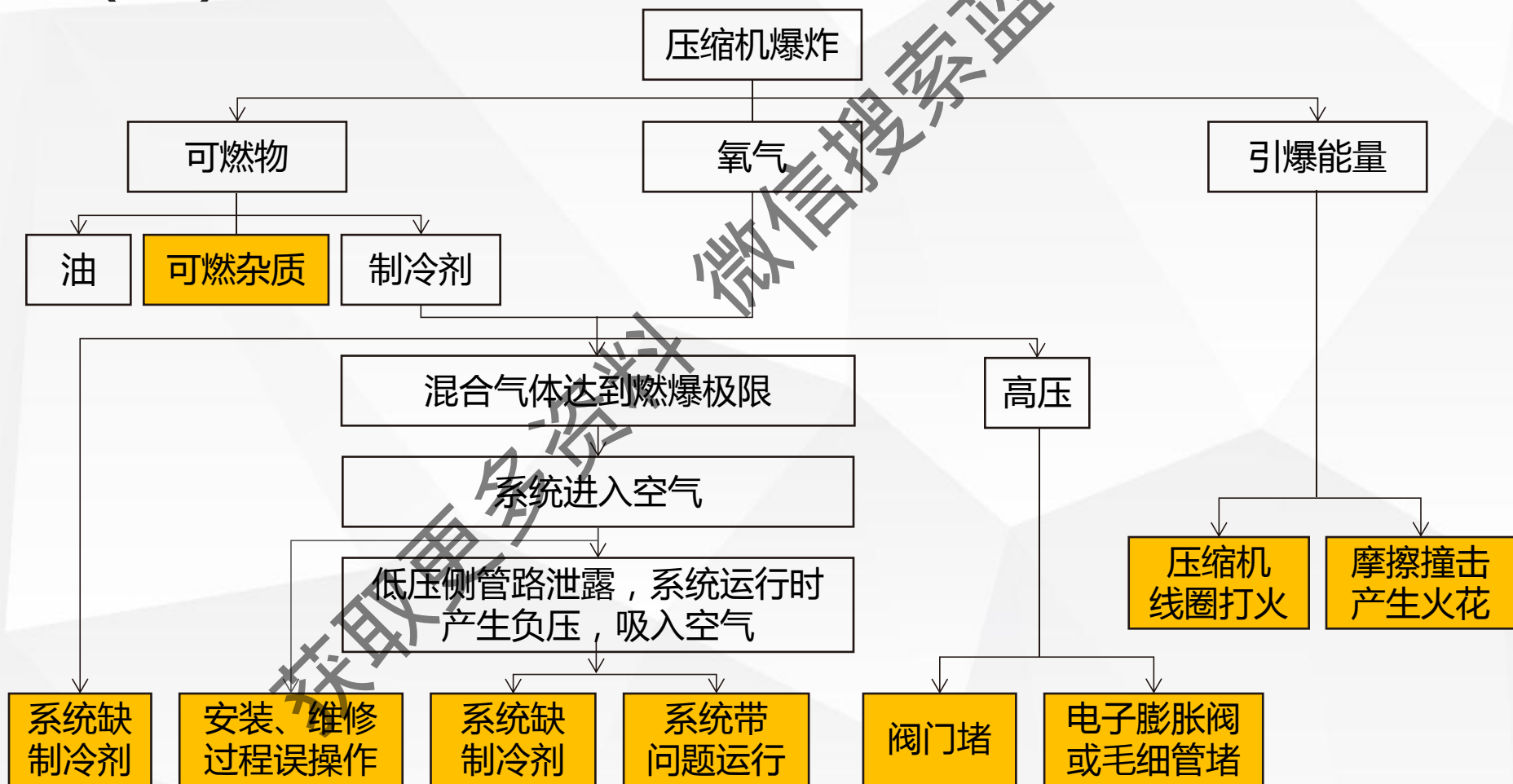
获取更多资料

微信搜索蓝领星球

一

爆炸原理与特性

(六) 化学爆炸条件





一

爆炸原理与特性

总结

- 1、物理爆炸相对化学爆炸而言，威力较小。
- 2、化学爆炸必须具备三个条件：**可燃物、氧气和点火源。**
- 3、**混合气体的温度**：提高混合物的温度，引起燃烧或爆炸反应速度增快，爆炸危险性增加。
- 4、**混合气体的压力**：提高可燃混合物的压力，反应速度提高，爆炸范围也扩大。
- 5、可燃工质的**浓度接近化学反应计量浓度时**，最容易点火。
- 6、安装、维修避免系统进空气、维修严禁使用劣质制冷剂是防止爆炸的重要因素。

第二章 Chapter Two

安装环节防范

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

二

安装环节防范

(一) 严禁安装不抽真空

如不抽真空，室内机、连接管有空气，系统将有氧气，为安全起见，目前常用制冷剂须抽真空（**避免泄漏或空气进系统**）。



常见冷媒不得使用排气法排空气

排气法

二

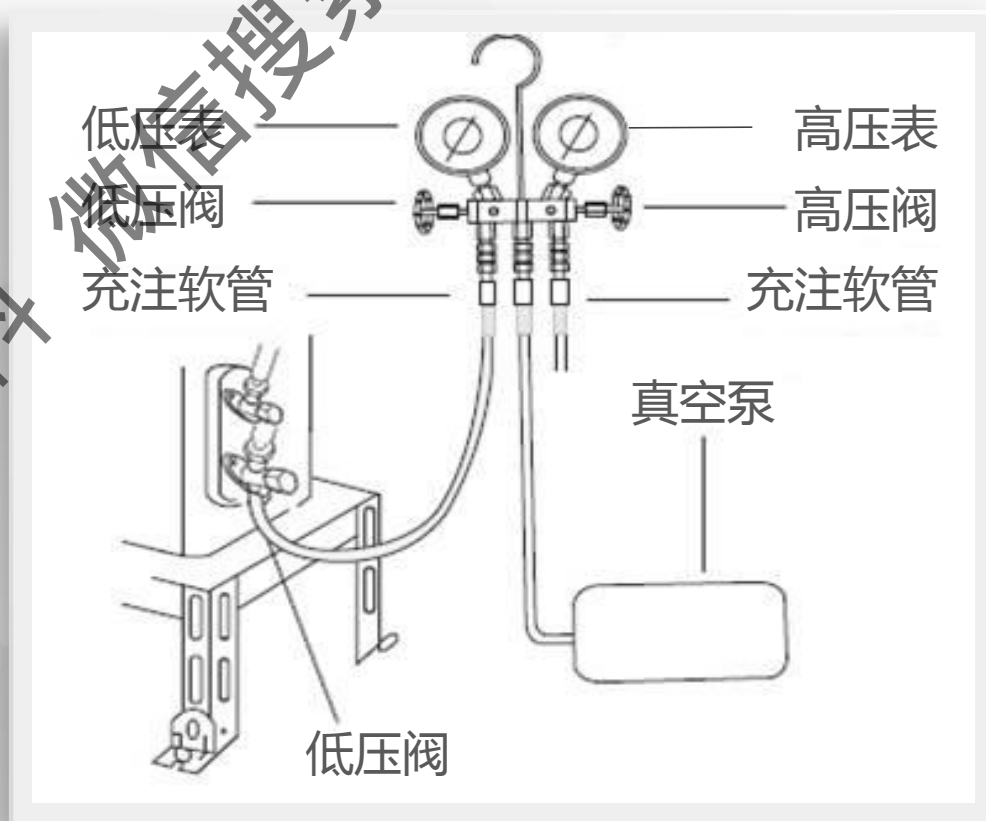
安装环节防范

(二) 严禁缩短抽真空时间——系统含有残留空气

正确操作方法：

1、大阀门接压力表抽真空。

如下图：



获取更多资料

微信搜索 蓝领星球

二

安装环节防范

(二) 严禁缩短抽真空时间——系统含有残留空气

正确操作方法：

2、抽真空时间要求

1.5P以下	15分钟
2P	20分钟
3P	25分钟
4P以上	30分钟



二

安装环节防范

(三) 确保真空度满足要求

正确操作方法：

1、真空标准

◆ 压力 $\leq -0.1\text{MPa}$ ，保压时间5分钟以上。

压力回弹 $\leq 0.02\text{MPa}$

既表压 $\leq -0.08\text{MPa}$ ，**正常**



保压5min

指针表压 $\leq -0.08\text{Mpa}$

正常

获取更多资料

微信搜索蓝领星球

二

安装环节防范

(三) 确保真空度满足要求

正确操作方法：

◆ 回弹表压 ≥ -0.08 ，真空不合格。

处理方法

- ① 检查压力表软管是否拧紧。
- ② 对大小接头、接管螺帽位置查漏，消除泄漏。重抽真空才能打开大小阀门试机。



二

安装环节防范

(四) 规范卸压力操作方法 (避免空气进系统)

真空下直接卸下压力表，在软管与注氟嘴顶针断开瞬间，外界空气将进入系统。

正确操作方法：

1、打开小阀芯少许（如左图），压力表上升约**0.1MPa**时关小阀门，快速拆下压力表，然后在完全打开大小阀门。



0.10MPa以上

二

安装环节防范

(五) 紧固阀门、注氟嘴螺帽（避免制冷剂泄漏）

正确操作方法：

1、阀门后盖螺帽和充注阀螺帽起到二次密封作用，需用扳手打紧。



第三章 Chapter Three

移机和维修环节

获取更多资料

微信搜索蓝领星球

三

移机与维修环节

(一) 回收冷媒：**严禁凭经验**确定关闭大阀门时间

拆室外机或移机回收冷媒，回收时间受整机运行频率、运行风速、气候等影响较大，凭经验很难判断冷媒恰好全部回收完毕的时间点，**当系统负压后，如此时低压侧有泄漏，将吸入空气**，存在较大安全隐患。

正确操作方法：

接压力表，根据压力确定关闭大阀门时间



获取更多资料

微信扫码关注领星球

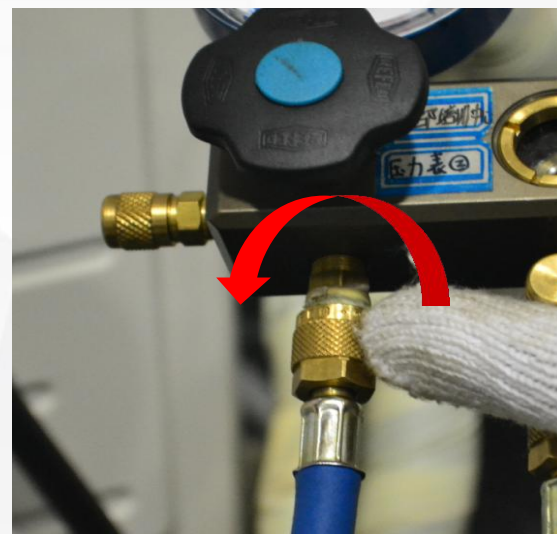
三

移机与维修环节

(一) 回收冷媒 (避免系统进入空气)

正确操作方法：

- 1、断开电源
- 2、拧紧压力表旋钮
- 3、逆时针稍拧松接压力表端软管



获取更多资料

微信搜索蓝领星球

三

移机与维修环节

(一) 回收冷媒 (避免系统进入空气)

正确操作方法：

4、压力表一端软管接充注嘴并旋紧

5、待**压力表端**软管有气喷出2秒左右拧紧所有软管 (排掉软管空气)



有气体喷出约2秒
拧紧螺母

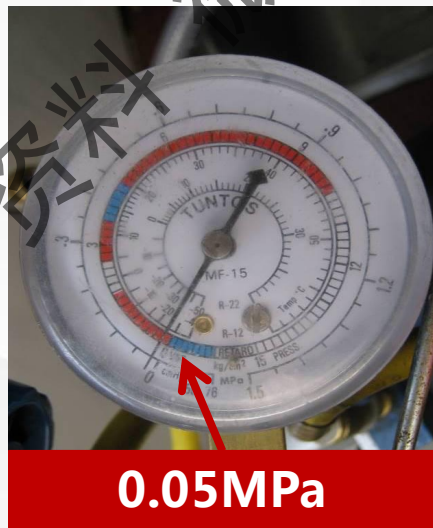
三

移机与维修环节

(一) 回收冷媒 (避免系统进入空气)

正确操作方法：

5、关闭小阀门，当低压压力降至0.05MPa时，马上关死大阀门，同时切断压缩机电源。



禁令

家用产品回收时间
严禁超过1分钟

三

移机与维修环节

(二) 气密性检查 (确认压力表各软管密封良好)

正确操作方法：

1、拧紧各软管后检查各连接点密封性，确保密封良好



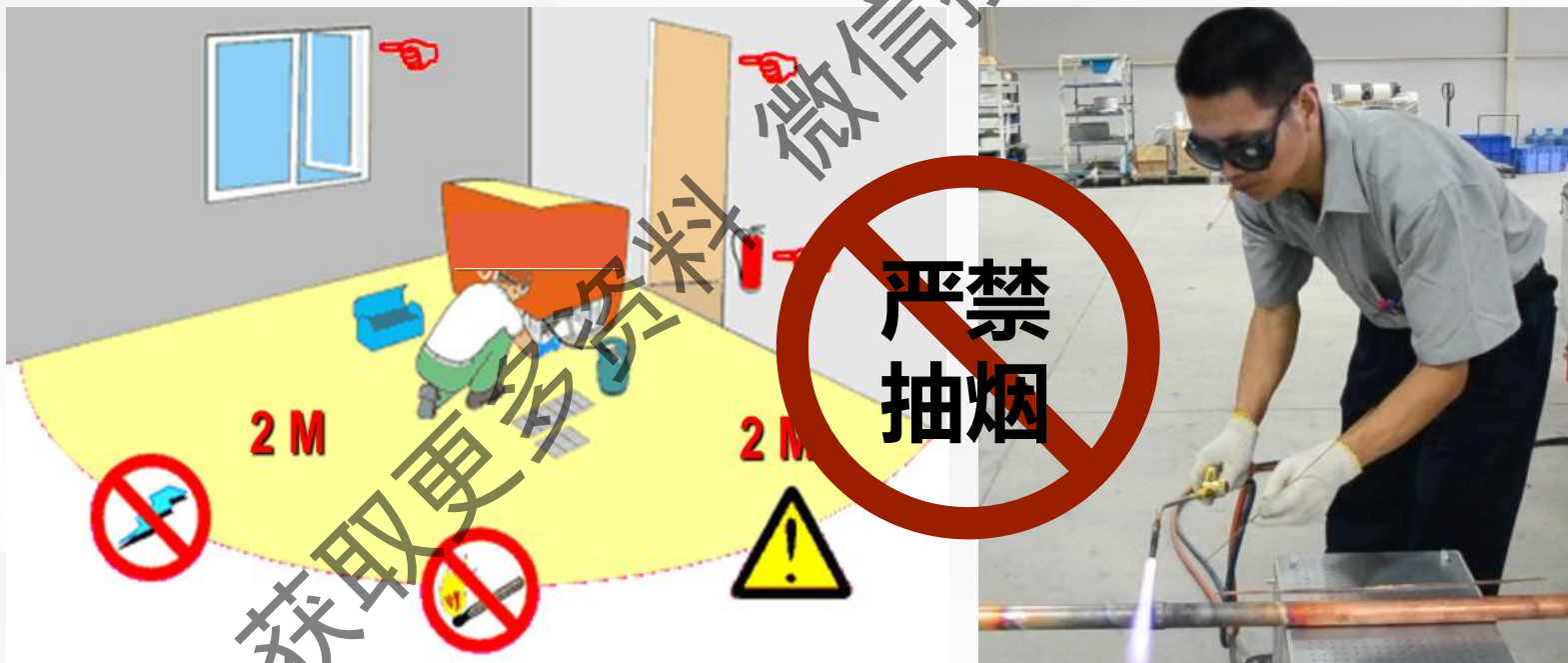
三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (**严禁边抽烟边维修**)

正确操作方法：

1、安装、维修环节**严禁抽烟**，**两米范围内的操作区域严禁有火源或热源**



三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (严格执行焊接操作规范)

正确操作方法：

1、采用符合国家规定的压力容器。遵守化工行业标准《厂区动火作业安全规程》，焊接必须满足氧气、可燃气体之间 ≥ 5 米，与动火点 ≥ 10 米的有关动火距离。

2、采用品牌焊接工具



三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (严格执行焊接操作规范)

正确操作方法：

3、焊接氧气、可燃气体必须有压力表、回火装置 操作要求

- 1、操作人员必须持有国家劳动部门核发的焊工操作证，无证操作产生不良后果，责任自负！
- 2、氧气瓶三年安检一次，燃气瓶每年检查一次，由用户所在地专职检验单位负责检验；
- 3、燃气瓶、氧气瓶要远离火源，避免高温日照，周围温度不得超过50摄氏度；严禁用硬物、重物敲击、撞击氧气瓶和燃气瓶，避热贮存，小心轻放！
- 4、燃气瓶充气量不得超过燃气瓶容积的1/2；
- 5、氧气瓶中的氧气不能全部用尽，必须保留0.5Mpa的剩余压力！
- 6、氧气表出现故障须由专业人员修理更换，他人不得擅自拆卸！
- 7、燃气瓶、氧气瓶不得混装其它气体，严禁沾染油污！
- 8、焊枪、干式顺火防火器等相关主件，每次使用前必须仔细检查功能、性能是否完好，每年安检送由产厂负责；
- 9、如违反上述事项，发生事故一切自负！

氧气瓶



燃气瓶



三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (严格执行焊接操作规范)

正确操作方法：

4、使用前先用肥皂泡检查气密性。

5、点火先开可燃气体再阀开氧气阀，关火先关**可燃气体阀**再关氧气阀



三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (**严禁凭感觉追加冷媒**)

此时运行高压上升，低压变负压，系统存在吸进空气的隐患，且压缩机壳体温度上升。

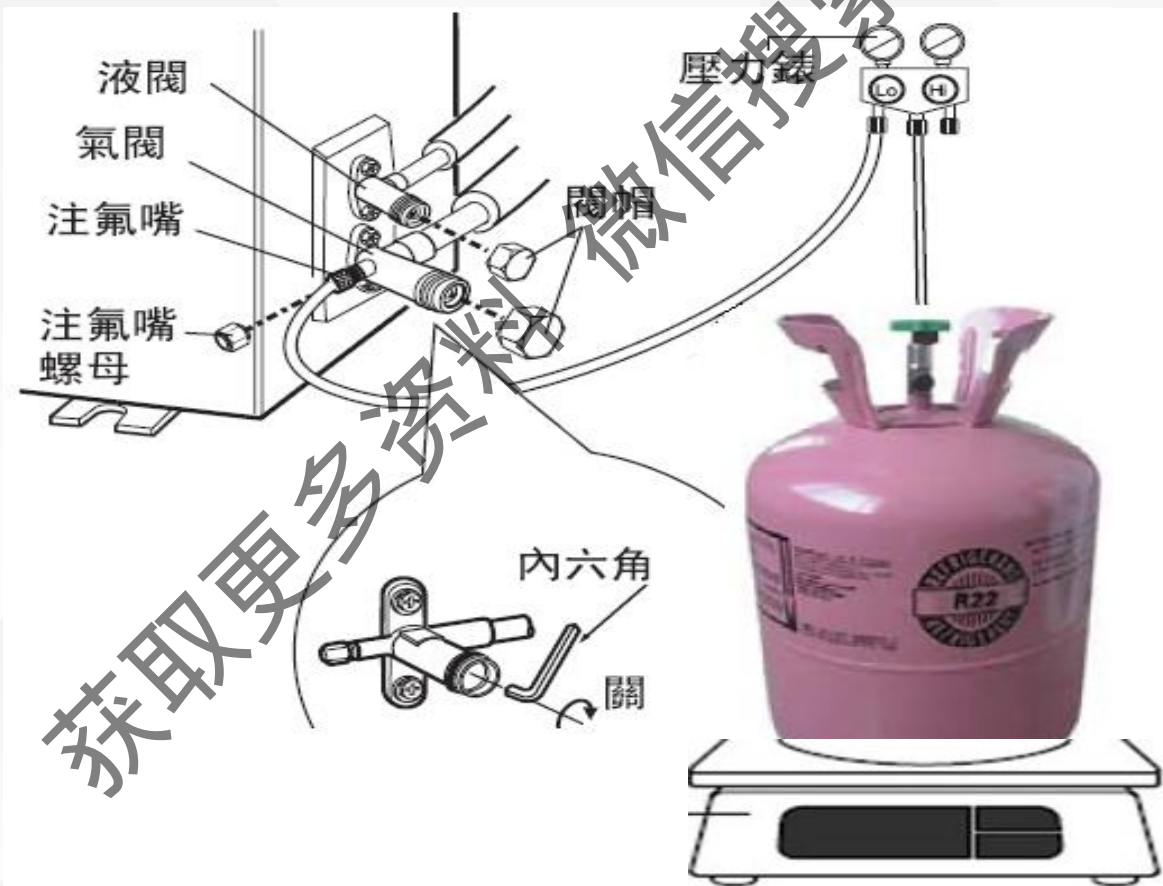


三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (严禁拔掉外风机或全遮挡冷凝器查漏查堵查漏)

1、充注制冷剂要求采用定量方式注入



三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (严禁采用劣质冷媒或假冷媒)

- 2、严禁购买低价劣质冷媒，低价冷媒可能混合**甲烷、R40**等高可燃**物质**，使用劣质冷媒系统发生燃烧和爆炸的可能性加大。
- 3、系统**有冷媒**严禁焊接。
- 4、**严禁用明火加热**制冷剂罐充注制冷剂



**严禁
使用**

获取更多资料

数字营销领军星球

操作方法：饱和状态下放置一小时候，冷媒罐压力与环境温度对应关系在 ± 0.2 MPa范围内为合格，超出此范围的为假冷媒或劣质冷媒。

(三) 维修环节 (附：劣质冷媒或假冷媒识别方法——R22)

R22饱和压力与温度的关系 (温度温度： $^{\circ}\text{C}$ ，压力： Kgf/m^3)

温度	压力	温度	压力	温度	压力	温度	压力	温度	压力
-9	2.67	4	4.66	17	7.36	30	10.9	43	15.5
-8	2.80	5	4.84	18	7.60	31	11.2	44	15.9
-7	2.93	6	5.02	19	7.85	32	11.6	45	16.4
-6	3.07	7	5.21	20	8.10	33	11.9	46	16.7
-5	3.21	8	5.41	21	8.36	34	12.2	47	17.1
-4	3.36	9	5.60	22	8.62	35	12.5	48	17.5
-3	3.51	10	5.81	23	8.89	36	12.9	49	18.0
-2	3.66	11	6.01	24	9.2	37	13.2	50	18.4
-1	3.82	12	6.23	25	9.4	38	13.6	52	19.3
0	3.98	13	6.44	26	9.7	39	14.0	54	20.3
1	4.14	14	6.67	27	10.0	40	14.3	56	21.2
2	4.31	15	6.89	28	10.3	41	14.7	58	22.2
3	4.48	16	7.12	29	10.6	42	15.1	60	23.3



三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (附: 劣质冷媒或假冷媒识别方法——R410A)

R410a饱和压力与温度的关系 (温度: °C, 压力: Kg/m³)

温度	压力	温度	压力	温度	压力	温度	压力	温度	压力
-9	5.95	4	9.04	17	13.21	30	18.69	43	25.76
-8	6.16	5	9.32	18	13.58	31	19.18	44	26.38
-7	6.37	6	9.60	19	13.96	32	19.67	45	27.01
-6	6.58	7	9.89	20	14.35	33	20.17	46	27.65
-5	6.80	8	10.19	21	14.74	34	20.69	47	28.30
-4	7.03	9	10.50	22	15.15	35	21.21	48	28.97
-3	7.26	10	10.81	23	15.56	36	21.74	49	29.64
-2	7.49	11	11.13	24	15.98	37	22.29	50	30.33
-1	7.74	12	11.46	25	16.41	38	22.84		
0	7.98	13	11.79	26	16.85	39	23.40		
1	8.24	14	12.14	27	17.30	40	23.98		
2	8.50	15	12.49	28	17.75	41	24.56		
3	8.77	16	12.84	29	18.22	42	25.16		



三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (附: 劣质冷媒或假冷媒识别方法——R32)

R32饱和压力与温度的关系 (温度: °C, 压力: Kgf/m³)

温度	压力	温度	压力	温度	压力	温度	压力
2	7.80	15	12.03	28	17.63	41	24.87
3	8.09	16	12.41	29	18.13	42	25.51
4	8.37	17	12.80	30	18.63	43	26.15
5	8.67	18	13.19	31	19.15	44	26.81
6	8.97	19	13.60	32	19.67	45	27.48
7	9.28	20	14.01	33	20.21	46	28.16
8	9.60	21	14.43	34	20.75	47	28.86
9	9.93	22	14.86	35	21.31	48	29.56
10	10.26	23	15.30	36	21.87	49	30.28
11	10.60	24	15.75	37	22.45	50	31.01
12	10.94	25	16.20	38	23.04		
13	11.30	26	16.67	39	23.64		
14	11.66	27	17.14	40	24.25		

三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (测试压力或充注制冷剂)

为防止接压力表过程进空气和制冷剂伤手，测试压力和充注制冷剂需加装安全加液阀 (如下图)。





移机与维修环节

(三) 维修环节 (测试压力或充注制冷剂)

- 1) 切断空调电源。
- 2) 选择合适的安全加液阀 (R22和R32残品接头规格有区别) 。
- 3) 压力表软管接安全加液阀 (先把顶针旋钮逆时针拧至底部) 。

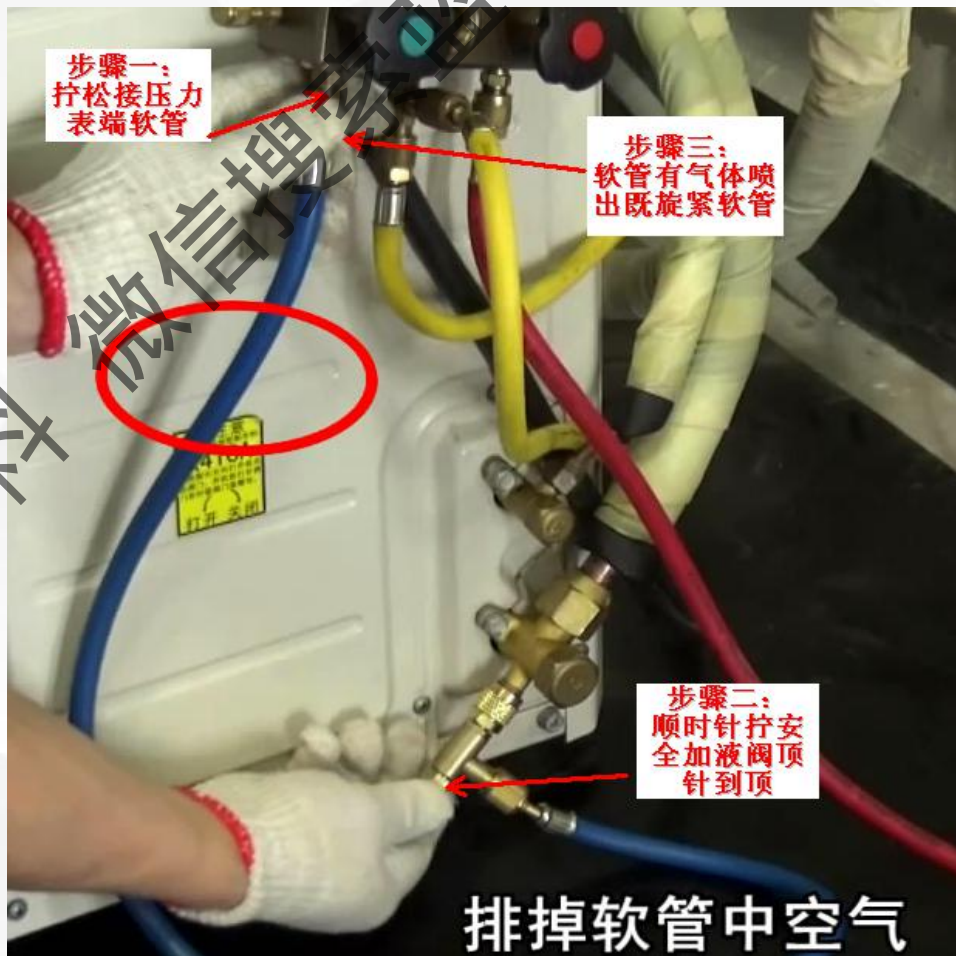


三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (测试压力或充注制冷剂)

4) 按步骤排掉压力表端软管空气。



获取更多资料

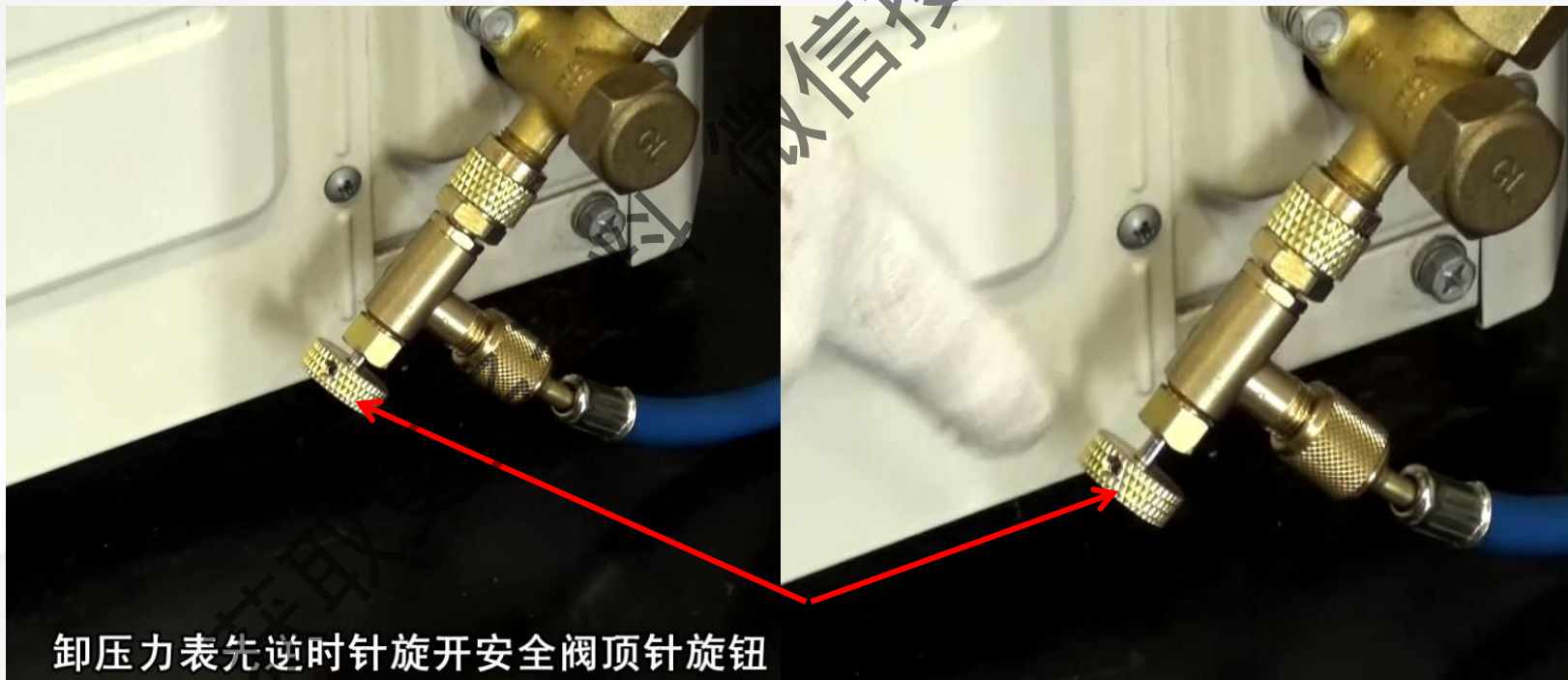
微信搜一搜 领星球

三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (测试压力或充注制冷剂)

5) 卸压力表前先逆时针旋开安全阀顶针旋钮。

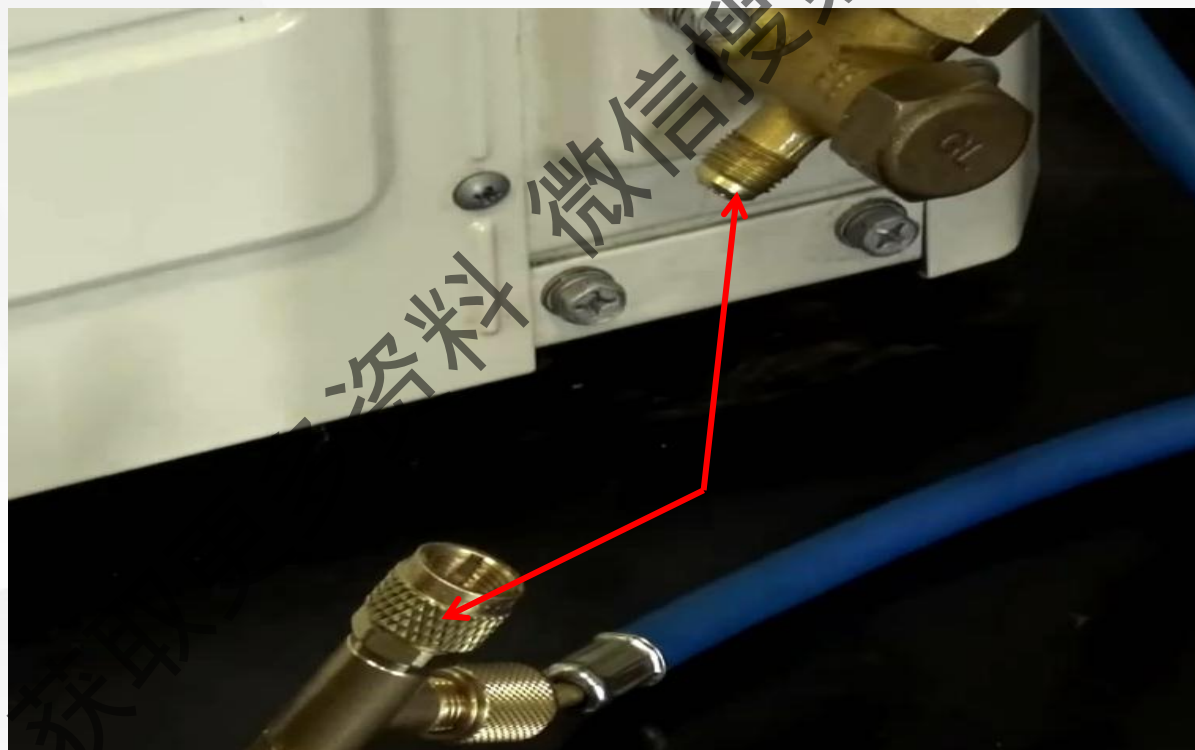




移机与维修环节

(三) 维修环节 (测试压力或充注制冷剂)

6) 拧下充注阀端安全加液阀。



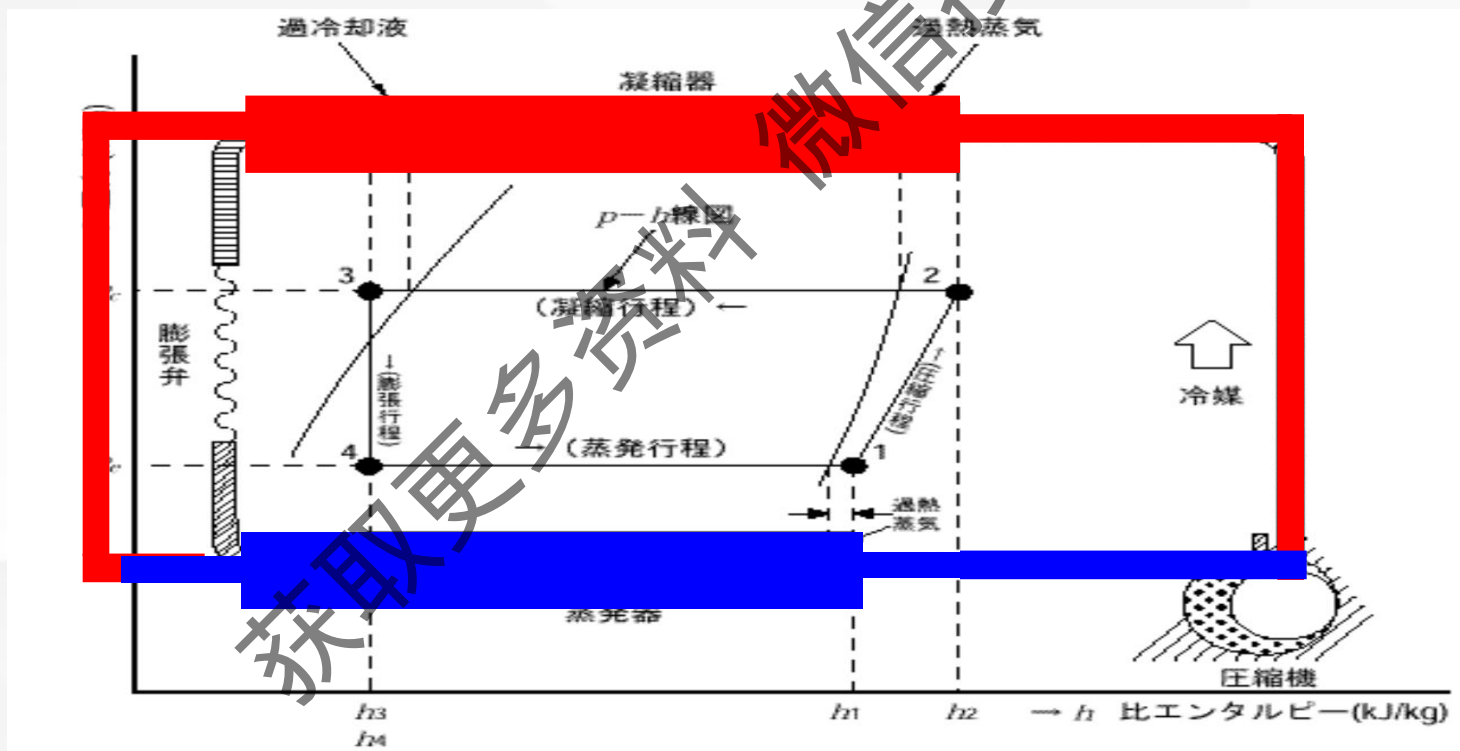
资料 微信搜索 蓝领星球

三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (严禁不与室内机连接开机运行)

室外机与室内机没对接，或没打开大小阀门开机，压缩机壳体温度将上升，存在安全隐患 (如下图)。





三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (**严禁没确定机器是否泄漏情况下贸然追加冷媒**)

缺冷媒特点：

- 1、制冷制热效果差
- 2、报F0故障 (压缩机能启动)
- 3、不定期出现故障 (压缩机能启动)

操作要求：

高风档制冷 (夏天) 制热 (冬天) 5分钟，检测室内机进出风温差。

- 1、制冷温差 6°C 以上，制热温差 8°C 以上，可以正常维修；
- 2、低于以上值，需要关机测静态压力，售后需根据静态压力值决定是否全部放掉冷媒处理。

三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (**严禁没确定机器是否泄漏情况下贸然追加冷媒**)

操作要求：

3、关机10分钟，然后观察静态压力，如低于对照表值，说明系统冷媒少于30%，此时**严禁**开机维修，**必须全部放掉系统冷媒**再进入下一步操作。

**室内、外环境温度有差异时
取较低温度值判断**

R22、R410A、R32冷媒温度与压力对照表

环境温度 度°C	R22静态压 力 (Mpa)	R410a静态压 力 (Mpa)	R32静态压 力 (Mpa)
45	1.05	1.50	1.60
40	1.00	1.45	1.55
35	0.95	1.40	1.45
30	0.90	1.35	1.40
25	0.75	1.25	1.35
20	0.65	1.15	1.15
15	0.50	0.95	0.95
10	0.40	0.80	0.80
5	0.30	0.65	0.65
0	0.25	0.55	0.55
-5	0.20	0.40	0.40
-10	0.15	0.30	0.30

三

移机与维修环节

(三) 维修环节 (**严禁没确定机器是否泄漏情况下贸然追加冷媒**)

例：R32产品。室内30℃，室外35℃

操作要求：

静态压力以室内温度为对照基准，
当表压 < 1.40MPa时，说明系统有
空气，存在安全隐患，必须放掉冷
媒差漏补焊后再处理。

R22、R410A、R32冷媒温度与压力对照表

环境温度 ℃	R22静态压 力 (Mpa)	R410a静态压 力 (Mpa)	R32静态压 力 (Mpa)
45	1.05	1.50	1.60
40	1.00	1.45	1.55
35	0.95	1.40	1.45
30	0.90	1.35	1.40
25	0.75	1.25	1.35
20	0.65	1.15	1.15
15	0.50	0.95	0.95
10	0.40	0.80	0.80
5	0.30	0.65	0.65
0	0.25	0.55	0.55
-5	0.20	0.40	0.40
-10	0.15	0.30	0.30

获取更多资料



三

移机与维修环节

安全防范总结

- (一) 售后人员上门维修空调前一定要详细咨询用户，**空调是否有历史维修记录？是否有移机和改造记录？**如有，售后人员需对空调的历史记录进行**安全隐患识别和预防**。严禁不按公司售后规范操作。
- (二) 严格执行**抽真空时间、保压时间和保压标准**。
- (三) **严禁使用劣质冷媒和假冷媒**。
- (四) **严禁用可燃性制冷剂代替原空调制冷剂**。
- (五) 家用空调回收冷媒时间须**按照阀门标贴提示控制，严禁超过一分钟**。



三

移机与维修环节

安全防范总结

- (六) 维修过程中，**2米内严禁有热源、管路有制冷剂情况下禁止焊接。**
- (七) **严禁用明火加热制冷剂罐充注制冷剂。**
- (八) **严禁室外机不与室内机对接**情况下开机运行。
- (九) 空调效果差和不定期故障时（压缩机能工作），**先确定静态压力**是否在安全范围内再按规范维修。
- (十) 测试系统压力必须在**关机状态下接压力表**，一旦发现系统负压，必须关机查明原因并排除后再开机，**严禁在负压下运行空调。**
- (十一) 维修完毕，建议在室内试机，**试机时室外侧确保无人。**

注意：安装维修涉及检测仪表需定期计量、校准！

结束

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球
