

制冷设备与空调运行操作作业 实际操作考试标准

1. 制定依据

《制冷设备与空调运行操作作业人员安全技术培训大纲及考核标准》

2. 考试方式

采取实际操作、仿真模拟操作、口述方式。

3. 考试要求

3.1 实操科目及内容

3.1.1 科目一：安全用具使用（简称 K1）

- 3.1.1.1 万用表、钳型电流表、绝缘电阻表的正确操作（简称 K11）
- 3.1.1.2 制冷设备中测量温度的仪表操作（简称 K12）
- 3.1.1.3 单级氨制冷压缩机的启停操作（简称 K13）
- 3.1.1.4 使用氟利昂制冷剂的制冷设备中干燥过滤器更换操作（简称 K14）
- 3.1.1.5 使用氨制冷剂的制冷设备的热冲霜操作（简称 K15）
- 3.1.1.6 制冷设备维护维修操作中如何正确使用防护用具（简称 K16）
- 3.1.1.7 何为安全电压，安全电压分为哪些等级，分别用在哪些场所（简称 K17）
- 3.1.1.8 空调制冷设备中截止阀的安全操作（简称 K18）
- 3.1.1.9 螺杆式冷水机组中有关安全器件识别操作（简称 K19）

3.1.2 科目二：安全操作技术（简称 K2）

- 3.1.2.1 认识制冷设备的超压保护装置（简称 K21）
- 3.1.2.2 如何鉴别制冷剂的操作（简称 K22）
- 3.1.2.3 氨泵启停操作（简称 K23）
- 3.1.2.4 制冷设备安全保护装置的正确调整操作（简称 K24）
- 3.1.2.5 氟利昂螺杆式制冷机组的启停操作（简称 K25）
- 3.1.2.6 使用氟利昂制冷剂冷水机组充注制冷剂的操作（简称 K26）
- 3.1.2.7 冷却水塔的启动操作（简称 K27）
- 3.1.2.8 离心式制冷压缩机的启动操作（简称 K28）
- 3.1.2.9 螺杆式制冷压缩机的启动操作（简称 K29）

3.1.3 科目三：安全隐患排除（简称 K3）

- 3.1.3.1 制冷压缩机产生“液击”的故障判断、排除方法操作（简称 K31）
 - 3.1.3.2 制冷设备检漏的操作（简称 K32）
 - 3.1.3.3 氨制冷设备用冷凝器的操作（简称 K33）
 - 3.1.3.4 氟利昂制冷系统内空气的排放操作（简称 K34）
 - 3.1.3.5 氨制冷设备放油的操作（简称 K35）
 - 3.1.3.6 氟利昂螺杆式制冷压缩机正常运行的主要参数判定操作(指工质为 R22)（简称 K36）
 - 3.1.3.7 离心式冷水机组发生喘振的判断与排除的操作（简称 K37）
 - 3.1.3.8 冷水机组运行情况的主要参数判定操作（简称 K38）
 - 3.1.3.9 直燃机机房燃气系统如何防护的操作（简称 K39）
 - 3.1.3.10 如何认知直燃式冷水机组整体结构和工作原理（简称 K310）
 - 3.1.3.11 判别直燃式冷水机组为何结晶及如何防止结晶的措施（简称 K311）
 - 3.1.3.12 制冷设备的故障停机后正确操作（简称 K312）
- #### 3.1.4 科目四：应急处置（简称 K4）
- 3.1.4.1 氨制冷设备制冷剂泄漏后的处置及灭火器的正确使用（简称 K41）

3.1.4.2 氟利昂制冷剂对人体有哪些伤害（简称 K42）

3.1.4.3 氟利昂制冷剂大量泄漏时正确的应对措施有哪些及灭火器的使用（简称 K43）

3.2 实操试卷从上述四个科目中，各抽取一道实操题组成。具体题目由考试系统或考生抽取产生。

3.3 实操考试成绩总分为 100 分，80 分（含）以上为考试合格；若考题中设置有否决项，否决项未通过，则实操考试不合格。安全用具使用类、安全操作技术类、安全隐患排除类、应急处置类实操题的分值权重分别为 20%、40%、20%、20%。

3.4 考试时间为 45 分钟。

4. 考试内容

4.1 科目一：安全用具使用

4.1.1 万用表、钳型电流表、绝缘电阻表的正确操作

4.1.1.1 考试方式

实际操作

4.1.1.2 考试时间

10 分钟

4.1.1.3 安全操作步骤

（1）正确选用测量挡位（电压、电流、电阻、电容测量）和量程；测量前两只表笔碰头表针摆动并回零；测量电容前应先将电容放电。

（2）被侧导线不得与钳型电流表表钳有接触。

（3）绝缘电阻表也叫兆欧表，是用来测量绝缘电阻的专用仪表。使用时将两侧两头一头卡接在电机接线柱上，另一头接外壳，摇 90~150 转。

4.1.1.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成万用表的正确使用操作。	正确选择测量挡位，且操作规范得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		完成钳型电流表正确使用操作。	正确选择测量挡位，且操作规范得 30 分，有一处错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		完成绝缘电阻表的正确使用操作。	正确使用兆欧表，操作规范得 40 分，有一项错误扣 5 分，有安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.1.2 制冷设备中测量温度的仪表操作

4.1.2.1 考试方式

实际操作

4.1.2.2 考试时间

10 分钟

4.1.2.3 安全操作步骤

（1）举例说明三种温标的换算关系

（2）现场演示三种不同温度计使用方法

（3）温度计使用中应有哪些注意事项

4.1.2.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	举例说明三种温标的换算关系。	现场选择计算操作规范得 30 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	30	
		现场演示三种不同温度计使用方法。	现场选择和安装操作规范得 30 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	30	
		描述温度计使用中有哪些遵循的安全注意事项。	现场选择和安装操作规范得 40 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.1.3 单级氨制冷压缩机的启停操作

4.1.3.1 考试方式

实际操作

4.1.3.2 考试时间

9 分钟

4.1.3.3 安全操作步骤

(1) 压缩机各运转部分如有障碍物，必须排除，保护装置应完善。压力超过 0.2Mpa 时，应借助其它运转的压缩机进行降压，然后再行启动运转。常油面水平为玻璃视孔的 1/3—2/3 处。表关闭阀门要打开。

(2) 高压排气管路至冷凝器调节站——蒸发器前面的各个关闭阀门都要打开，吸气管路至蒸发器上的各个关闭阀门都要打开。安全阀前的关闭阀，压力表的关闭阀，液面指示器的关闭阀，冷凝器与高压贮液器等设备上的均压阀，平时都要打开。

(3) 先盘动连轴器 1—2 周，检查是否过重，如果搬动困难，应查出原因加以消除。打开有关供水阀，向冷凝、压缩机水套供水。合上电源，打开排气阀和排气管路上至冷凝器所有阀门，检查油位是否在指定位置，人是否离开。启动压缩，运转 2~3min，无异常杂音及油压正常，上载至“2/3”，微开吸气阀门，切不可开启过大，压力过高容易造成湿冲程，上载至“2/3”一次类推至满负荷为止，吸气压力不易大于 0.05Mpa。打开节流阀向各个容器及蒸发器供液。将压缩机开机时间、吸气湿度、压力油压和电流量等作出记录。

(4) 蒸发温度应比库房温度低 8~10℃，比盐水温度低 4~5℃。压缩机的吸气温度应比蒸发温度高 5~15℃。压缩机的排气温度与蒸发温度和冷凝温度相适应，如温差超过要求 ±10℃时，说明操作不够正常，应检查调整调节站上的有关供液调节阀。在正常情况下，压缩机吸气排气阀片发出的声音清晰而均匀，如果发出冲击声时，应紧急停机，找出原因加以消除并作记录。经常检查压缩机油泵的油压和气缸密封器的供油情况是否正常，压缩机的油泵压力应高于吸气压力 0.15~0.3Mpa，如果调整失灵，应立即停机，找出原因并消除。经常检查压缩机曲轴箱油量，如果油量低于规定的限度，应立即加油，润滑油的规格必须符合要求。

(5) 关闭调节站上的有关供液调节阀，收氨 10~3min，防止下次开机回霜。液位回收指定高度，压缩机卸载至“0”处关闭吸气阀，停止压缩机运转关闭排气阀门，如果外界温度低于 0℃，应及时放掉冷凝器和气缸套内的水。记录停机原因和时间。

4.1.3.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	以挂牌方式，完成氨制冷压缩机，高、低压截止阀	正确按照程序操作，操作规范得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	

		门正确开关操作。			
		以挂牌方式,启动氨制冷压缩机的操作,完成氨制冷设备运行参数的读取与正确调整。	正确按照程序操作,操作规范得 30 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	30	
		以挂牌方式,完成氨制冷压缩机的停机操作。	正确按照程序操作,操作规范得 40 分,有一项错误扣 5 分,有安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.1.4 使用氟利昂制冷剂的制冷设备中干燥过滤器更换操作

4.1.4.1 考试方式

实际操作

4.1.4.2 考试时间

15 分钟

4.1.4.3 安全操作步骤

(1) 制冷设备制冷系统内回收制冷剂的操作,制冷设备制冷系统的检查,关闭制冷设备高压供液阀,启动制冷设备制冷系统,达到低压表压力为 0Mpa 停车,关闭制冷设备低压、高压阀门回收制冷剂操作完毕。

(2) 用扳手取下干燥过滤器,用煤油或 200 号汽油清洗过滤网换干燥剂。

(3) 再用用扳手安装干燥过滤器。

(4) 打开关闭阀门,给干燥过滤器加压。

(5) 肥皂水检漏

恢复制冷系统,打开制冷设备低压阀、高压阀、供液阀,观察系统是否正常。

4.1.4.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成氟利昂制冷设备制冷剂回收操作。	按照程序操作,操作规范得 30 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	30	
		完成氟利昂制冷设备干燥过滤器拆卸和更换操作。	按照程序安全正确操作,操作规范得 15 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	15	
		完成氟利昂制冷设备干燥过滤器装配操作。	正确操作,操作规范得 40 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	40	
		完成氟利昂制冷设备恢复正常的操作。	正确按照程序操作,操作规范得 15 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	15	
2	合计			100	

4.1.5 使用氨制冷剂的制冷设备的热冲霜操作

4.1.5.1 考试方式

实际操作

4.1.5.2 考试时间

15 分钟

4.1.5.3 安全操作步骤

(1) 检查排液桶的液面和压力,必要时进行降压、排液处理,使排液桶处于准备工作状态。系统未设排液桶时,融霜排液可直接排入低压循环储液桶。应提前关闭或关小供液阀门,使其液面不超过 40%,以备容纳融霜排液。

(2) 关闭液体调节站上需冲霜库房的供液阀。保持对蒸发器的抽气状态。待蒸发器中液氨大部分蒸发后(冷风机: 15~20min,冷排管: 45~60min),如果蒸发器为冷风机则关闭其鼓风机,关闭气体调站上需冲霜库房的回气阀。

(3) 开启液体调节站需冲霜库房的排液阀、总排液阀,稍开排液桶的进液阀或低压循环储液桶的冲霜进液阀。热氨融霜过程中,排液桶进液阀要间歇开、关,不能常开也不能开启过大,冲霜排液将结束时更不能开启过大。

(4) 开启气体调节站的热氨总阀、需冲霜库房的热氨阀,注意冲霜时热氨压力不应超过 0.8MPa。排液桶的液面不得超过 80%。

(5) 热氨冲霜完毕,关闭气体调节站的冲霜库房的热氨阀、总热氨阀。关闭液体调节站上冲霜库房的排液阀、总排液阀和排液桶的进液阀或低压循环储液桶的冲霜进液阀。缓慢开启气体调节站的回气阀,当蒸发器的回气压力降低到系统蒸发压力时,适当开启液体调节站的有关供液阀。恢复蒸发器的工作状态。

4.1.5.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	以挂牌方式,检查氨制冷设备排液桶的液面和压力,关闭或关小供液阀门,关闭液体调节站上需冲霜库房的供液阀。	正确按照程序操作,操作规范得 30 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	30	
		以挂牌方式,关闭氨制冷设备的气体调节站上需冲霜库房的回气阀。	正确按照程序操作,操作规范得 15 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	15	
		以挂牌方式,开启氨制冷设备液体调节站需冲霜库房的排液阀、总排液阀,稍开排液桶的进液阀或低压循环储液桶的冲霜进液阀(节流阀)。开启气体调节站的热氨总阀、需冲霜库房的热氨阀。	正确按照程序操作,操作规范得 40 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	40	
		以挂牌方式,氨制冷设备热氨冲霜完毕,关闭气体调节站的冲霜库房的热氨阀、总热氨阀;关闭液体调节站上冲霜库房的排液阀、总排液阀和排液桶的进液阀或低压循环储液桶的冲霜进液阀(节流阀)。缓慢开启气体调节站的回气阀。	正确按照程序验证,操作规范得 15 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	15	
2	合计			100	

4.1.6 制冷设备维护维修操作中如何正确使用防护用具

4.1.6.1 考试方式

实际操作

4.1.6.2 考试时间

10 分钟

4.1.6.3 安全操作步骤

(1) 浓度小于 3%,使用空气过滤防毒面具,浓度大于 3%,使用正压式空气呼吸器,正确选择防毒面具。

(2) 正确穿着防护服, 正确佩戴护目镜, 正确佩戴防护手套、穿防护鞋。正确选用柠檬水。

4.1.6.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	制冷设备维护维修操作中正确选用防毒面具。	现场选择和操作规范得 25 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有操作安全错误不得分。	25	
		制冷设备维护维修操作中正确使用防毒面具。	现场选择和操作规范得 25 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有操作安全错误不得分。	25	
		制冷设备维护维修操作中正确选用其他防护用具。	现场选择和操作规范得 25 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有操作安全错误不得分。	25	
		制冷设备维护维修操作中正确使用其他防护用具。	现场选择和操作规范得 25 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有操作安全错误不得分。	25	
2	合计			100	

4.1.7 何为安全电压, 安全电压分为哪些等级, 分别用在哪些场所

4.1.7.1 考试方式

实际操作

4.1.7.2 考试时间

9 分钟

4.1.7.3 安全操作步骤

(1) 安全电压确定的依据。为了保证人身安全和操作现场安全。交流 50V 以下为安全电压。

(2) 变压器好坏的鉴别。小型变压器在检测时, 检测初级电阻值, 次级电阻值, 不应有短路或击穿现象。

(3) 安全电压分几个等级。5 个等级, 42v, 36v, 24v, 12v, 6v。

(4) 安全电压的使用范围。42V。手持式工具, 36V 和 24V 用于一般场所工作灯, 12V 用于潮湿场地或金属容器内工作灯, 6V 用于水下作业。

4.1.7.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	描述安全电压确定的依据。	正确按照程序操作, 操作规范得 25 分, 有一项错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	25	
		完成变压器好坏的鉴别操作。	正确按照程序操作, 操作规范得 25 分, 有一项错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	25	
		描述安全电压分几个等级。	正确按照程序操作, 操作规范得 25 分, 有一项错误扣 5 分, 有安全错误不得分。	25	
		描述安全电压的适用范围。	正确按照程序操作, 操作规范得 25 分, 有一项错误扣 5 分, 有安全错误不得分。	25	
2	合计			100	

4.1.8 空调制冷设备中截止阀的安全操作

4.1.8.1 考试方式

实际操作

4.1.8.2 考试时间

15 分钟

4.1.8.3 安全操作步骤

(1) 截止阀的结构可分为直通式和三通式。

(2) 顺时针拧到头旁通，主路不通，逆时针拧到头，旁通不通，主路通，然后顺时针拧一点两路全通。

(3) 开关截止阀要用棘轮扳手，不要用力过紧。

(4) 若盘根拧紧仍漏，应拧出盘根更换密封垫。

4.1.8.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成空调制冷系统中截止阀整体结构认知。	现场选择规范得 25 分,有一项操作错误扣 3 分,有操作安全错误不得分。	25	
		完成空调制冷系统中截止阀正确操作。	正确操作,操作规范得 25 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	25	
		完成空调制冷系统中截止阀维护保养操作。	正确操作,操作规范得 25 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	25	
		完成空调制冷系统中截止阀泄漏的维修操作。	正确按照程序操作,操作规范得 25 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	25	
2	合计			100	

4.1.9 螺杆式冷水机组中有关安全器件识别操作

4.1.9.1 考试方式

实际操作

4.1.9.2 考试时间

15 分钟

4.1.9.3 安全操作步骤

(1) 高低压力继电器，油压差继电器，水流开关，安全阀起到安全保护作用。

(2) 为避免系统在运行中压力过高或过低而发生事故，必须设置高低压力继电器。高压压力继电器应调到系统设计最高冷凝压力，低压压力继电器应调到系统的设计最低蒸发压力。

(3) 防止冷冻水和冷却水因流量过小而造成系统事故。

4.1.9.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成螺杆式冷水机组中属于安全器件指认和正确安装位置确认。	正确按照程序操作,操作规范得 30 分,有一项错误扣 3 分,有安全错误不得分。	30	
		完成螺杆式冷水机组	操作规范得 40 分,有一项错误扣 3 分,有安全	40	

		中压力控制器的正确调试操作。	错误不得分。		
		完成螺杆式冷水机组中耙式流量计的正确调试操作。	正确按照程序操作，操作规范得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
2	合计			100	

4.2 科目二：安全操作技术

4.2.1 认识制冷设备的超压保护装置

4.2.1.1 考试方式

实际操作

4.2.1.2 考试时间

15 分钟

4.2.1.3 安全操作步骤

- (1) 释压装置的作用及安装（包括安全阀）
- (2) 爆破膜的作用及安装
- (3) 易熔塞的作用及安装
- (4) 高压限制装置的要求和调整（压力继电器）

4.2.1.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成制冷设备释压装置的作用描述及安装操作（包括安全阀）。	现场选择和安装操作规范得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
		完成制冷设备爆破膜的描述及安装操作。	现场选择和安装操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	25	
		完成制冷设备易熔塞的描述及安装操作。	现场选择和安装操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
		完成制冷设备高压限制装置的描述及调整操作（压力继电器）。	现场安装调整操作规范得 25 分，有一般缺陷得 6-8 分，有轻微错误得 3—4 分，有一项操作错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
2	合计			100	

4.2.2 如何鉴别制冷剂的操作

4.2.2.1 考试方式

实际操作

4.2.2.2 考试时间

10 分钟

4.2.2.3 安全操作步骤

- (1) 正确选取 R600a、正确选取 R22、正确选取 R410A。
- (2) 正确选取温度计、正确选取压力表、正确选取检测试纸、压焓图。
- (3) 正确连接压力表、正确使用温度计、正确使用压焓图。
- (4) 准确填写实操记录，成功判定制冷种类，按照要求将工具、设备、场地恢复原样。

4.2.2.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	选取 R600a、R22、R410A 三种制冷剂用于鉴别样品，正确的选取温度计、压力表、压焓图。	现场判定制冷剂正确得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		选取 R600a、R22、R410A 三种制冷剂钢瓶，正确的连接压力表，检测环境温度，正确使用压焓图进行制冷剂判定。	连接压力表及选图正确得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		完成填写实操记录，正确的判定制冷剂种类，将工具、设备场地恢复原始状态。	操作正确得 40 分，有一项错误扣 5 分，有安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.2.3 氨泵启停操作

4.2.3.1 考试方式

实际操作

4.2.3.2 考试时间

10 分钟

4.2.3.3 安全操作步骤

(1) 检查氨运转部位有无障碍物，检查氨泵电机和配电柜是否正常，检查循环桶液面是否正常。

(2) 开启液体分调节站的氨泵来液阀、氨泵进液阀和需供液库房的供液阀。转动氨泵联轴器，检查转动是否灵活。缓慢开启氨泵的吸气阀 1~2min，泵内气体抽出后，关闭吸气阀。启动氨泵，开启氨泵的出液阀。

(3) 检查氨泵排出压力与电流是否稳定，如果在设定的时间内没有建立压差，压差控制器会停止氨泵运行。（一般氨泵压差控制器延时时间为 10s）。再次缓慢开启吸气阀，抽出气体后，关闭吸气阀，重新启动氨泵。

(4) 氨泵排出压力应与制冷系统的蒸发压力、供液高度相适应，一般出口压力为 0.15~0.4MPa。正常运行时，电流表指针稳定，电流不超过规定的安培数，并发出比较沉重输送液体的声音。

(5) 原则上应先开启制冷压缩机，后开启氨泵，并在停止压缩机运行前停泵。原则上应先开启制冷压缩机，后开启氨泵，并在停止压缩机运行前停泵。

4.2.3.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	以挂牌方式，完成氨泵启动前的检查，启动氨泵。	正确得 15 分，错误不得分。	15	
		以挂牌方式，判定何时重新启动氨泵。	现场操作规范得 15 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	15	
		以挂牌方式，观察氨泵正常运行标志。	正确得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	

		以挂牌方式，完成氨泵的启停操作。	正确得 40 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.2.4 制冷设备安全保护装置的正确调整操作

4.2.4.1 考试方式

实际操作

4.2.4.2 考试时间

15 分钟

4.2.4.3 安全操作步骤

- (1) 压力保护的调整操作
- (2) 安全阀的调整操作
- (3) 压力保护装置的接线操作
- (4) 安全装置使用中的注意事项

4.2.4.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成制冷设备压力保护的调整操作。	现场选择和操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	25	
		完成制冷设备安全阀的调整操作。	现场操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	25	
		完成制冷设备压力保护装置的接线操作。	现场安装操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	25	
		描述制冷设备安全装置使用中应遵守的注意事项。	现场选择和安装操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	25	
2	合计			100	

4.2.5 氟利昂螺杆式制冷机组的启动操作

4.2.5.1 考试方式

实际操作

4.2.5.2 考试时间

15 分钟

4.2.5.3 安全操作步骤

- (1) 检查油分离器油面是否在正常位置。
- (2) 检查滑阀应在零位。
- (3) 开启排气阀、油阀、水阀等。
- (4) 观察高、低压情况，高、低压不平衡时，开启平衡阀、吸气过滤器旁通阀，使高、低压力平衡后，再关闭平衡阀。
- (5) 启动油泵，待油压上升后启动螺杆制冷压缩机。
- (6) 启动压缩机，缓慢开启吸气阀，将滑阀调到所需的能量位置，注意不应长时间空载运行。
- (7) 开机 10~30 min 后，排气温度稳定在 60~90℃，油温在 40~55℃左右为正常。

4.2.5.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
----	------	------	------	----	----

1	操作过程	完成氟利昂螺杆式制冷机组启动前的检查操作。	按照程序操作，回答操作规范正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
		完成氟利昂螺杆式制冷机组启动操作。	正确按照程序操作，操作规范得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
		描述氟利昂螺杆式制冷机组运行参数有哪些要求。	按照程序操作，回答操作规范正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
		描述氟利昂螺杆式制冷机组运行操作应遵循安全注意事项。	正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分	25	
2	合计			100	

4.2.6 使用氟利昂制冷剂冷水机组充注制冷剂的操作

4.2.6.1 考试方式

实际操作

4.2.6.2 考试时间

10 分钟

4.2.6.3 安全操作步骤

(1) 压力控制法：在制冷系统抽真空完毕后，向系统内充注部分制冷剂，启动压缩机，当吸气压力达到蒸发温度所对应的饱和压力时试运转一段时间，冻室内达到温度即可。

(2) 重量灌注：制冷系统抽真空完毕后，借助自身的真空将液态的制冷剂吸入到高压侧，当内部压力饱和后，剩余的制冷剂在启动压缩机后，从低压侧以气态状态加入。

(3) 压力表接到压缩机吸排气阀旁通口，压力表的公共接头与真空泵连接，抽真空完毕后先关闭表阀，后关闭真空泵，然后连接制冷剂钢瓶，用瓶内气体置换软管内空气后即可充灌。

(4) 制冷剂充灌时对低压侧充灌，严禁充灌液体，防止液击。缓慢加入，防止过量。充灌前应检查是否与设备使用制冷剂相符。

4.2.6.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成选用正确方法给氟利昂制冷剂的冷水机组充注制冷剂的操作。	现场操作正确得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		完成氟利昂制冷剂的冷水机组充注时选用的工具及与氟瓶的连接操作。	连接正确得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		完成氟利昂制冷剂的冷水机组正确的充注操作的步骤，描述应该遵守的安全注意事项。	操作正确得 40 分，有一项错误扣 5 分，有安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.2.7 冷却水塔的启动操作

4.2.7.1 考试方式

实际操作

4.2.7.2 考试时间

10 分钟

4.2.7.3 安全操作步骤

(1) 当冷却塔停用时间较长时, 重新启动前或是在全面检修、清洗后重新投入使用前, 要做好检查和准备工作。要检查所有连接螺栓的螺母是否松动, 特别是风机系部分, 要重点检查, 以免螺钉松动, 在运行时造成重大事故。

(2) 由于冷却塔放置在室外露天场所, 且出风口和进风口很大, 虽然加设了一些防护网, 但在停机时仍会有许多杂物进入冷却塔内, 需及时清除。如不清除会严重影响冷却塔的散热效率; 当杂物堵住出水管口时, 还会影响制冷机的正常工作。

(3) 对使用传动带减速装置的风机, 要检查传动带的松紧是否合适, 多条传动带松紧程度是否一致, 如发现传动带松紧程度不一致, 应更换成相同型号传动带, 以免影响风机转速。

(4) 使用齿轮减速器的风机, 要检查齿轮箱内润滑油是否清洁、短缺, 如果需要更换或添加, 必须使用相同型号润滑油。严禁不同型号润滑油混合使用, 以免影响润滑效果。

(5) 检查集水槽是否漏水, 各手动水阀开关是否灵活, 是否设置在要求的位置上。

(6) 拨动风机扇叶, 观察转动是否灵活, 有无和其它对象碰撞情况, 发现问题要及时解决, 防止发生事故。

(7) 检查风机叶片尖端与塔体内壁的间隙, 要保证间隙均匀, 其值不大于 $0.008D$ (D 为风机叶片旋转直径)。

(8) 检查圆形塔布水装置的布水管端与塔体的间隙, 该间隙以 20 mm 为宜。布水管底部与填料的间隙不宜小于 50 mm。

(9) 点动风机, 观察叶片旋转方向, 俯视时应是顺时针方向转动, 风是由下向上吹。如果转向相反, 要将电动机接线换相后再试。

(10) 短时启动风机, 检查齿轮减速装置, 要注意齿轮箱是否漏油, 如果漏油要查明原因, 排除漏油故障, 必要时补充新油。

(11) 检查轴承温升情况, 最高温度应低于 70°C 。温升超过 70°C 时要迅速查明原因降低温度。

4.2.7.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成冷却塔正确启动前的检查与准备工作操作。	正确得 30 分, 错误不得分。	30	
		完成冷却塔正确启动风机操作。	现场操作规范得 40 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有操作安全错误不得分。	40	
		描述冷却塔应遵守安全注意事项。	正确得 30 分, 有一项错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	30	
2	合计			100	

4.2.8 离心式制冷压缩机的启动操作

4.2.8.1 考试方式

实际操作

4.2.8.2 考试时间

15 分钟

4.2.8.3 安全操作步骤

(1) 检查压缩机、齿轮增速器和抽气回收装置中的油面，不足时应及时加油。下油镜满，上油镜二分之一位置。

(2) 检查压缩机油槽内的油温，太低时应加热，防止过多的制冷剂溶于油中。

(3) 运转抽气回收装置 5~10 min，排除可能进入系统中的空气。

(4) 开启冷冻水泵、冷却水泵，调整压力和流量，向油冷却器供水。

(5) 手动控制使压缩机进口导叶处于全关位置，做好卸载启动准备。

(6) 启动油泵，检查并调整各处油压。

(7) 启动压缩机，注意电流表指示，监听压缩机有无异常声音，检查增速器油压及各处油压上升情况。

(8) 电流稳定后，缓慢开启进口导叶，待冷水温达到设计要求温度后，导叶控制由手动改为温度自动控制，调节冷却水量，保持油温在规定范围内，同时检查浮球阀动作情况。

4.2.8.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	正确完成离心式制冷压缩机启动前的准备检查操作。	操作规范得 30 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	30	
		正确完成离心式制冷压缩机启动操作。	现场操作规范得 40 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	40	
		描述完成离心式制冷压缩机应遵守的安全注意事项。	现场操作规范得 30 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	30	
2	合计			100	

4.2.9 螺杆式制冷压缩机的启动操作

4.2.9.1 考试方式

实际操作

4.2.9.2 考试时间

15 分钟

4.2.9.3 安全操作步骤

(1) 检查油分离器油面是否在正常位置。

(2) 检查滑阀应在零位。

(3) 开启排气阀、油阀、水阀等。

(4) 观察高、低压情况，高、低压不平衡时，开启平衡阀、吸气过滤器旁通阀，使高、低压力平衡后，再关闭平衡阀。

(5) 启动油泵，待油压上升后启动螺杆制冷压缩机。

(6) 启动压缩机，缓慢开启吸气阀，将滑阀调到所需的能量位置，注意不应长时间空载运行。

(7) 开机 10~30 min 后，排气温度稳定在 60~90℃，油温在 40~55℃左右为正常。

4.2.9.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成螺杆式制冷压缩机启动前的准备检查操作。	按照程序操作，操作规范正确得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	

		完成螺杆式制冷压缩机启车的操作。	正确按照程序操作，操作规范得 40 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	40	
		描述螺杆式制冷压缩机应遵守的安全注意事项。	回答操作规范正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
2	合计			100	

4.3 科目三：安全隐患排除

4.3.1 制冷压缩机产生“液击”的故障判断、排除方法操作

4.3.1.1 考试方式

实际操作

4.3.1.2 考试时间

10 分钟

4.3.1.3 安全操作步骤

(1) 发生“液击”时的现象分析

(2) 发生“液击”的原因分析

(3) 如何避免和排除“液击”故障操作

4.3.1.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	以挂牌方式，完成判定制冷压缩机产生液击时的故障状态。	现场判定正确规范得 30 分，有一般缺陷得 6~8 分，有轻微错误得 3—4 分，有一项操作错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		以挂牌方式，完成制冷压缩机产生液击原因分析。	现场分析正确得 30 分，有一般缺陷得 6~8 分，有轻微错误得 3—4 分，有一项操作错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		以挂牌方式，完成制冷压缩机产生液击故障排除操作。	现场排除故障正确得 40 分，有一般缺陷得 6~8 分，有轻微错误得 3—4 分，有一项操作错误扣 3 分，有安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.3.2 制冷设备检漏的操作

4.3.2.1 考试方式

实际操作

4.3.2.2 考试时间

15 分钟

4.3.2.3 安全操作步骤

(1) 目测、声响检漏主要靠人耳听，眼看，听到泄漏声音，目测到油迹，即为泄漏。

(2) 肥皂水检漏一般用于仪器检漏之后，具体找漏之用。肥皂水浓度应适中，可用毛刷或手指抹于可疑漏点仔细观察发现漏点。

(3) 浸水检漏应将被检物完全于浸水中仔细观察，发现漏点。

(4) 卤素检漏灯操作，先将底盘卸下，加满乙醇再将底盘盖上旋紧，把灯直放在平地上，向黄铜杯内注入乙醇，并将其点燃，以加热灯体和喷嘴，以热量传给灯桶，并加热桶中的乙醇，使乙醇汽化压力升高。喷嘴上面有一旁通孔接上软管，由于喷嘴的高速喷射，使喷射区内的压力低于大气压，空气经旁通管被吸入，若被检查的空气中含有氟火焰会变蓝或紫色。

(5) 卤素检漏仪由控制器、放大器、探头、探头电缆、电源线等组成。由于灵敏度较高应在空气较洁净的场所使用,由粗检到精检可分数挡。探头与被测物应保持 3-5 厘米的距离探头移动速度不应高于 50 毫米/每秒。

4.3.2.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成制冷设备声响、目测检漏操作。	现场操作正确得 25 分,有一般缺陷得 6~8 分,有轻微错误得 3—4 分,有一项操作错误扣 3 分,有安全错误不得分。	25	
		完成制冷设备肥皂水检漏操作。	正确得 20 分,有一般缺陷得 3~4 分,有一项操作错误扣 3 分,有安全错误不得分。	20	
		完成制冷设备浸水检漏操作。	操作规范得 35 分,有一般缺陷得 3~4 分,有一项操作错误扣 3 分,有安全错误不得分。	35	
		完成制冷设备卤素仪检漏操作。	操作规范得 20 分,有一般缺陷得 6~8 分,有轻微错误得 3—4 分,有一项操作错误扣 3 分,有安全错误不得分。	20	
2	合计			100	

4.3.3 氨制冷设备用冷凝器的操作

4.3.3.1 考试方式

实际操作

4.3.3.2 考试时间

10 分钟

4.3.3.3 安全操作步骤

(1) 根据压缩机制冷能力和冷凝器的热负荷,确定需投入运行的冷凝器和冷却水泵的台数。正常工作时,除放油阀、放空气阀关闭外,其它阀门应全部处于开启状态。经常观察冷凝压力,表示压力最高不得超过 1.5MPa/cm。

(2) 壳管式冷凝器应有足够的冷却水量。如有两台以上冷凝器,应调整好水阀,使每台水量基本均匀相等。立式冷凝器的分水器应全部装齐,避免水量分布不均或不沿管壁下流。应经常检查冷凝器冷却水系统的工作状态,检查冷却水温与水量是否符合要求,一般立式冷凝器进出水温差为 2~4℃,卧式冷凝器进出水温差为 3~6℃。冷凝温度一般较出水温度高 4~6℃。

(3) 应定期检查并清除冷凝器的水垢,一般每年清除 1-2 次水垢和污泥(视水质情况而定),水垢厚度不应超过 1.5mm。定期用酚酞试剂(纸)检查其出水,如发现有氨泄漏现象,应停止其工作,切断其与系统的联系,查明原因、排除故障并做好记录。

(4) 根据压力表显示的压力与实际冷凝压力差值(差值越大,系统空气越多),排气压力表指针摆动的情况(摆幅越大,空气越多)等,分析是否需要放空气。应定期放油,一般一个月左右应放油一次。当全部制冷压缩机停止运行 15~20min 后,停止冷却水泵和冷却水塔风机。寒冷地区冬季停机,应防止冷却水系统“冻胀”。按国家有关管理部门要求,定期校验压力表、安全阀。做好设备运行记录。

4.3.3.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	以挂牌方式,完成壳管式冷凝器认知操	正确按照程序操作,操作规范得 25 分,有一项错误扣 5 分,有安全错误不得分。	25	

		作。			
		以挂牌方式，完成冷凝器温差的检查操作。	正确按照程序操作，操作规范得 25 分，有一项错误扣 5 分，有安全错误不得分。	25	
		以挂牌方式，完成冷凝器水质的检查操作。	正确按照程序操作，操作规范得 25 分，有一项错误扣 5 分，有安全错误不得分。	25	
		以挂牌方式，完成冷凝器其它参数的检查操作。	按照程序操作，操作正确规范得 25 分，有一项错误扣 5 分，有安全错误不得分。	25	
2	合计			100	

4.3.4 氟利昂制冷系统内空气的排放操作

4.3.4.1 考试方式

实际操作

4.3.4.2 考试时间

15 分钟

4.3.4.3 安全操作步骤

(1) 压力表、活扳手、棘轮扳手、克丝钳等

(2) 关供液截止阀；启动压缩，将低压段内的制冷剂抽入冷凝器或储液器；观察低压接近零时，关吸入截止阀并停机将制冷剂收于冷凝器中。

(3) 对冷凝器进行冷却降温，因空气不凝存于冷凝器上部，开放空阀放空气，当手感到凉即可。

(4) 放空后，开吸气节止阀，微开供液截止阀，开机后逐渐开大供液截止阀，观察高低压是否正常，如不正常可重新排放空气。

4.3.4.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成准备各种排放空气用工具、制冷系统内制冷剂回收操作。	正确按照检查程序操作，操作规范得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		完成制冷系统内排放空气的操作。	正确按程序操作，操作规范得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		完成空气排放后恢复制冷系统的正常的运行。	正确按照保养程序操作，操作规范得 40 分，有一项错误扣 5 分，有安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.3.5 氨制冷设备放油的操作

4.3.5.1 考试方式

实际操作

4.3.5.2 考试时间

10 分钟

4.3.5.3 安全操作步骤

(1) 制冷系统内进入润滑油后会造成管道内热阻增加。降低制冷能力。要定期排出系统管道和蒸发器，冷凝器内的润滑油。

(2) 排放油时应首先打开集油器阀门，使油进入集油器。油量达到 70% 左右时，关闭进油阀，打开减压阀减压。内部压力接近吸气压力时，关闭减压阀，静止 20 分钟左右。如果压力上升需重新打开减压阀，内部压力下降后，关闭减压阀，打开排油阀排油。

(3) 在排油时注意集油器内压力较高时不要操作，操作人员要带好防毒面具。事先准备好相应的容器，可以用软管延长将容器放到室外。严格按照操作规程操作。

4.3.5.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	以挂牌方式，描述出氨制冷设备放油的目的。	现场选择和操作规范得 30 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	30	
		以挂牌方式，完成氨制冷设备放油的操作。	现场选择和操作规范得 30 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	30	
		以挂牌方式，描述氨制冷设备操作中应遵循的安全注意事项。	现场选择和操作规范得 40 分，有一项操作错误扣 5 分，有操作安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.3.6 氟利昂螺杆式制冷压缩机正常运行的主要参数判定操作(指工质为 R22)

4.3.6.1 考试方式

实际操作

4.3.6.2 考试时间

10 分钟

4.3.6.3 安全操作步骤

(1) 排气压力。单级压缩机及双级压缩机的高压级排气压力为 0.9 ~ 1.5 MPa，低压级排气压力为 0.05 ~ 0.6 MPa。

(2) 吸气压力。单级压缩机的吸气压力为 0 ~ 0.6 MPa 双级压缩机的低压吸气压力为 0 ~ 0.45 MPa。

(3) 油压。油压应高于排气压力 0.15 ~ 0.3 MPa。

(4) 油压标准。标准油压应高于排气压力 0.2 ~ 0.3 MPa。

(5) 过滤器油压。过滤器油压应高于标准油压 0.15 MPa 以内。

(6) 排气温度。单级压缩机及双级压缩机的高压级排气温度为 45 ~ 90℃，低压级排气温度为 35 ~ 70℃。

(7) 吸气温度。单级压缩机的吸气温度为 -50 ~ 20℃ 之间，双级压缩机的低压级吸气温度为 -60 ~ 20℃ 之间。

(8) 供油温度。单级及双级压缩机的供油温度均为 35 ~ 55℃。

(9) 供油标准温度：单级及双级压缩机的供油标准温度均为 35 ~ 45℃。

(10) 压缩机油泵轴封泄漏量。氟利昂螺杆式压缩机油泵轴封漏油量每分钟少于 6 滴，每小时少于 3 mL。

4.3.6.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成正确读取氟利昂螺杆式制冷压缩机吸排气压力数值。	现场判定正确规范得 30 分, 有一般缺陷得 6~8 分, 有轻微错误得 3~4 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	30	
		完成正确读取氟利昂螺杆式制冷压缩机吸排气温度数值。	现场分析正确得 30 分, 有一般缺陷得 6~8 分, 有轻微错误得 3~4 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	30	
		完成正确读取氟利昂螺杆式制冷压缩机油温数值及描述应遵循的安全注意事项	正确得 40 分, 有一般缺陷得 6~8 分, 有轻微错误得 3~4 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.3.7 离心式冷水机组发生喘振的判断与排除操作

4.3.7.1 考试方式

实际操作

4.3.7.2 考试时间

15 分钟

4.3.7.3 安全操作步骤

(1) 发生喘振时, 压缩机出口排出气体反复倒灌吐出, 来回撞击, 使电动机交替出现空载和满载, 机器产生强烈震动, 发出强烈的噪声, 机壳和轴承温度过高。

(2) 冷凝压力过高, 蒸发压力低, 能量调节的导叶关的过小, 或系统内有空气。

4.3.7.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	描述离心式冷水机组发生喘振时的故障现象。	现场操作正确得 30 分, 有一般缺陷得 6~8 分, 有轻微错误得 3~4 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	30	
		描述离心式冷水机组产生喘振的原因。	正确得 40 分, 有一般缺陷得 3~4 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	40	
		描述如何防止离心式冷水机组发生喘振措施。	操作规范得 35 分, 有一般缺陷得 3~4 分, 有一项操作错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	30	
2	合计			100	

4.3.8 冷水机组运行情况的主要参数判定操作

4.3.8.1 考试方式

实际操作

4.3.8.2 考试时间

10 分钟

4.3.8.3 安全操作步骤

(1) 主要工况参数: 电压, 电流, 供水水压, 制冷系统冷却水进出水压, 水温, 冷冻水水压、水温。制冷系统吸排气压力, 温度, 油压和油温等。

(2) 离心式冷水机组(R22 制冷剂)压缩机吸汽口温度应比蒸发温度高 1~2℃或 2~3℃。蒸发温度一般在 0~10℃, 用得最多是 0~5℃。压缩机排汽温度一般不应超过 60~70℃。

否则水温升高, 杂质分解增多, 引起腐蚀的可能性增大。油温应控制在 50℃ 以上, 油压差应在 0.15 ~ 0.2MPa。调节冷凝器和蒸发器的水管路压力降, 一般冷却水通过冷凝器时的压力降为 0.06 ~ 0.07MPa, 冷媒水通过蒸发器的压力降为 0.05 ~ 0.06MPa。通过调节水泵出口阀门及冷凝器, 蒸发器的进水阀, 将压力降控制在要求的范围内。冷凝器下部液体制冷剂温度, 应比冷凝压力对应的饱和温度低 2℃ 左右。冷凝温度应比冷却水出水温度高 2 ~ 4℃, 冷凝温度一般在 40℃ 左右, 冷凝器进水温度一般要求在 32℃ 以下。蒸发温度应比冷媒水出水温度低 2 ~ 4℃, 蒸发器的冷媒水出水温度一般为 5 ~ 7℃ 左右。安培表上电流读数应小于或等于电机铭牌上的额定电流。在正常运行中, 应没有喘振现象和不正常响声。

4.3.8.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成冷水机组运行时应监视的主要工况参数。	正确按照程序操作, 操作规范得 30 分, 有一项错误扣 5 分, 有安全错误不得分。	30	
		完成离心式冷水机组 (R22 制冷剂) 正常运行的参数读取。	正确按照程序操作, 操作规范得 40 分, 有一项错误扣 5 分, 有安全错误不得分。	40	
		描述离心式冷水机组故障判断与排除应遵循安全操作的注意事项。	操作规范得 30 分, 有一项错误扣 5 分, 有安全错误不得分。	30	
2	合计			100	

4.3.9 直燃机机房燃气系统如何防护的操作

4.3.9.1 考试方式

实际操作

4.3.9.2 考试时间

15 分钟

4.3.9.3 安全操作步骤

(1) 由于可燃气体大量泄漏, 与明火接触即可发生爆炸和火灾。

(2) 直燃机房内各种电气设备应采用防爆设备, 发生泄漏后用及时采取通风换气, 现场严禁明火, 尽可能不启动电器, 防止电火花造成爆炸。

(3) 装有燃烧器具的房间, 对所有的电器设备, 开关, 照明等必须采用防爆型, 现场应有良好的排风设备, 有燃气泄漏报警装置。

(4) 日常经常进行巡视, 对管道的阀门、仪表、管道接头等进行检查。机房内严禁烟火, 禁止吸烟, 闲杂人员禁止入内, 对设备阀门使用完毕及时关闭。

4.3.9.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	描述直燃机机房燃气系统发生燃气爆炸和火灾的原因。	正确按照检查程序操作, 操作规范得 25 分, 有一项错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	25	
		描述直燃机机房燃气系统发生燃气泄漏后应采取的紧急措施。	正确按程序操作, 操作规范得 25 分, 有一项错误扣 3 分, 有安全错误不得分。	25	

		描述直燃机机房燃气系统装有燃烧器具的房间应采取的正确安全措施。	正确按操作规范得 25 分，有一项错误扣 5 分，有安全错误不得分。	25	
		描述直燃机机房燃气系统日常操作和保养的安全注意事项。	操作规范得 25 分，有一项错误扣 5 分，有安全错误不得分。	25	
2	合计			100	

4.3.10 如何认知直燃式冷水机组整体结构和工作原理

4.3.10.1 考试方式

实际操作

4.3.10.2 考试时间

10 分钟

4.3.10.3 安全操作步骤

(1) 从吸收器流出的稀溶液经溶液泵生压流经溶液热交换器进入发生器，稀溶液在溶液热交换器中被来自发生器的浓溶液加热，再在发生器中被作为驱动热源的蒸气加热，产生冷剂蒸汽，浓缩成浓溶液。从发生器流出的浓溶液，在压差和液位差的作用下，经溶液热交换器进入吸收器。浓溶液在溶液热交换器中向来自吸收器的稀溶液放热，再在吸收器中吸收来自蒸发器的冷剂蒸汽，稀释成稀溶液。同时，向冷却水放出溶液的吸收热，这样，完成了单效溴化锂吸收式循环的溶液回路。

(2) 设备组成由吸收器、发生器、冷凝器、U 形节流管、蒸发器组成。

(3) 溴化锂溶液对系统内的金属有腐蚀性，为了减少腐蚀性需要在系统内加入铬酸锂，浓度控制在 0.1~0.3% 范围内。

(4) 冷剂水的比重用保持小于 1.04，超过这一值说明冷剂水被污染，应进行再生处理，再生处理的方法是：关闭冷剂泵出口阀，打开冷剂水旁通阀，使蒸发器液囊里的冷剂水全部旁通到吸收器，然后关闭旁通阀，停止冷剂泵，使冷剂水重新在液囊里聚集一定量后重新启动冷剂泵。可重复 2~3 次。

4.3.10.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	描述直燃式冷水机组制冷的原理和设备整体结构的组成。	操作规范得 30 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	30	
		描述直燃式冷水机组溴化锂溶液的腐蚀性 & 常用缓蚀剂。	操作规范得 30 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	30	
		描述直燃式冷水机组溴化锂溶液的检查项目与再生方法。	操作规范得 40 分，有一项操作错误扣 5 分，有操作安全错误不得分。	40	
2	合计			100	

4.3.11 判别直燃式冷水机组为何结晶及如何防止结晶的措施

4.3.11.1 考试方式

实际操作

4.3.11.2 考试时间

10 分钟

4.3.11.3 安全操作步骤

(1) 冷却水温低。蒸汽压力过高。热源温度过高。溶液循环量不足，浓溶液质量分数高。表面活性剂不足。抽汽装置效果不良。系统内有空气。

(2) 把冷却水旁通使温度上升。降低蒸汽压力加大送往发生器的溶液循环量添加表面活性剂，检查抽气装置所有手动阀，是否正常。检查泄漏点

(3) 热源温度不要过高，冷却水温度不要过低，保证系统溶液循环量。

4.3.11.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	描述直燃式冷水机组产生结晶的原因。	现场操作规范得 30 分,有一项操作错误扣 3 分,有操作安全错误不得分。	30	
		描述直燃式冷水机组上防止结晶的措施。	现场操作规范得 40 分,有一项操作错误扣 3 分,有操作安全错误不得分。	40	
		描述直燃式冷水机组运行过程中如何防止结晶。	现场选择和操作规范得 30 分,有一项操作错误扣 4 分,有操作安全错误不得分。	30	
2	合计			100	

4.3.12 制冷设备的故障停机后正确操作

4.3.12.1 考试方式

实际操作

4.3.12.2 考试时间

10 分钟

4.3.12.3 安全操作步骤

1. 螺杆式压缩机的故障现象。螺杆式压缩机和活塞式压缩机相比，其结构比较简单，零部件相对较少，而且没有吸排气阀，所以实际使用中其故障率较低，故障现象也较少。常见的故障是轴封漏油。这是由于螺杆式压缩机轴封所承受的油压比活塞式压缩机轴封所承受的油压大约高 1 MPa 造成，所以螺杆式压缩机的漏油往往是大量的。此外螺杆式压缩机能量调节失灵也是常见故障之一，而这些故障都和油路系统有一定的关系，由此可见在螺杆式压缩机中，油路系统的故障是主要的。螺杆式压缩机的紧急停机程序。螺杆式压缩机一旦发生轴封大量漏油，就必须紧急停机，其停机程序如下：切断压缩机电源。关闭机组的油路系统（切断油泵电源）。关闭冷水系统和冷却水系统。查清故障原因。将故障情况、发生时间、处理结果如实填写在交接班记录和运行记录上。

2. 离心式压缩机的故障现象。由于离心式压缩机的特点之一是零部件少，所以离心式压缩机发生机械故障的可能性很小，这也是离心式压缩机平时维修量很少的原因。

离心式压缩机的工作原理是依靠高速旋转的叶轮在机壳内的运动，使气体获得动能，再把动能经扩压器转换成压力能，从而完成气体的压缩。由于离心式压缩机的这种工作原理，当压缩机吸气量较小时，其排气压力也较低，一旦出现冷凝压力高于压缩机的排气压力，就会使冷凝器的高压气体倒流入压缩机，而使机体产生振动，并发出剧烈的声响，这就是离心式压缩机固有的气动现象——喘振。也是离心式压缩机的常见故障。离心式压缩机的紧急停机程序。离心式压缩机出现轻微的喘振，应立即进行调整，调整的方法是开启反喘振调节阀，或把进口导叶开大，这样喘振现象就可消失。若是严重喘振，则应进行紧急停机处理，其程

序如下：立即切断压缩机电源。关闭蒸发器供液阀。停止油泵。停止冷水和冷却水系统的运行。将故障情况、发生时间、处理结果如实填写在交接班记录和运行记录上。

3. 在制冷系统中，除压缩机以外都属于其他设备，统称辅助设备。这些设备有蒸发器、冷凝器、气液分离器、油分离器、集油器、空气分离器、贮液器、低压循环桶、低压排液桶、中间冷却器、紧急泄氨器等。

这些设备都属于压力容器，其结构比较简单。如：贮液器、低压循环桶、低压排液桶等就是空心的容器，所以这些设备只要材质没有问题，制造工艺符合规范要求，在正常使用中几乎不会发生故障，而发生故障的多是它们的附件，如：液位计的破裂、相关阀门的漏气漏液、安全阀的起跳等。

4. 液位计破裂的紧急停机程序。不管在什么辅助设备上，液位计破裂都会有工质泄漏，由于液位计上的两只阀门是弹子阀，所以当液位计的玻璃板或玻璃管破裂时，两只弹子阀会自动关闭，跑掉的只是液位计中的少量工质。尽管如此，由于液位计已不能反映容器中的液位，所以应立即进行紧急停机处理，其停机程序如下：

- ①关闭蒸发器的供液阀。
- ②切断压缩机电源，关闭压缩机吸气阀门和排气阀门。
- ③停止冷水系统和冷却水系统的运行。
- ④更换液位计的玻璃板或玻璃管。
- ⑤将故障情况、发生时间、处理结果如实填写在交接班记录和运行记录上。

5. 相关阀门漏气漏液的紧急停机程序。相关阀门的漏气量和漏液量较小，可进行现场处理。如紧一紧阀门的法兰，紧一紧阀门的连接螺栓，若经上述处理后故障仍不能排除，或相关阀门的漏气量漏液量较大，则应进行紧急停机处理，其程序如下：

- ①关闭蒸发器供液阀。
- ②切断压缩机电源，关闭压缩机的吸气阀门和排气阀门。
- ③关闭冷水系统和冷却水系统。
- ④进行相应的修理。
- ⑤将故障情况、发生时间、处理结果如实填写在交接班记录和运行记录上。

6. 安全阀起跳的紧急停机程序。制冷系统除安装有安全阀外，还安装有压力控制器。

按照规范的要求，压力控制器的动作压力应低于安全阀的起跳压力。即：当设备发生压力过高故障时，应是压力控制器先动作，切断压缩机的电源，一旦压缩机停止运行，系统的压力就不会继续升高，所以安全阀的起跳一般都孕育着压力控制器的故障。这样在安全阀起跳处理以后，应对压力控制器进行检查。安全阀是控制设备压力的最后一道屏障，当安全阀起跳时，绝不允许采用关闭安全阀下方截止阀的方法来制止安全阀的泄压，这是非常危险的。这时应进行紧急停机处理，其程序如下：

- ①立即切断压缩机电源，关闭压缩机的吸气阀和排气阀门。
- ②关闭冷水系统，继续运行冷却水系统，使系统内压力迅速降低。
- ③安全阀自动关闭后，进行相应的检查和处理。
- ④将故障情况、发生时间、处理结果如实填写在交接班记录和运行记录上。

4. 3. 12. 4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	完成螺杆式制冷压缩机的故障现象及紧急停机操作。	正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
		完成离心式制冷压缩	正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错	25	

		机的故障现象及紧急停机操作。	误不得分。		
		完成氨制冷设备液位计破裂的紧急停机操作。	正确操作规范得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
		完成制冷设备阀门漏气、漏液的紧急停机操作、安全阀起跳的紧急停机操作。	正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
2	合计			100	

4.4 科目四：应急处置

4.4.1 氨制冷设备制冷剂泄漏后的处置及灭火器的正确使用

4.4.1.1 考试方式

实际操作

4.4.1.2 考试时间

15 分钟

4.4.1.3 安全操作步骤

(1) 阀门处泄漏。通常由于阀门的轴心松动，气密性不好，氨气顺着轴心外泄。法兰垫圈老化。管道中的设备油易腐蚀法兰中橡胶垫圈，造成垫圈老化而漏气。焊缝老化。经过长期的使用，一些管道上的焊缝老化，造成氨气泄漏。

(2) 压缩机缸盖顶开，误关阀门，由于堆垛堆放不牢，物品结冰硬化后，突然倒塌造成蒸发管破裂，气体泄漏。

(3) 现场警戒、稀释抑爆、关阀堵漏、工艺措施。

(4) 有轻微中毒症状，应立即移至空气新鲜处。中毒稍重，应立即送医院诊治。

(5) 口对口人工呼吸、口对鼻人工呼吸、心肺复苏法。严格按照操作规范实施操作。

(6) 灭火器的正确使用方法和步骤：干粉灭火器的使用方法（提，拿着把手将灭火器提起；拔，拔去保险；瞄，在离起火点一点五米以上（如是电器起火，应更远）的侧后方瞄准起火点；按，按住喷射装置，对准起火点喷射，且水平横向移动，将干粉包围覆盖起火点，保险起见持续时间长些，灭火器使用一次后，30 分钟内压强全部消失，下次需从新增压装粉）。泡沫灭火器的使用方法（主要适用于扑救各种油类火灾、木材、纤维、橡胶等固体可燃物火灾。右手拖着压把，左手拖着灭火器底部，轻轻取下灭火器；右手提着灭火器到现场；右手捂住喷嘴，左手执筒底边缘；把灭火器颠倒过来呈垂直状态，用劲上下晃动几下，然后放开喷嘴；右手抓筒耳，左手抓筒底边缘，把喷嘴朝向燃烧区，站在离火源八米的地方喷射，并不断前进，兜围着火焰喷射，直至把火扑灭；灭火后，把灭火器卧放在地上，喷嘴朝下）。二氧化碳灭火器的使用方法（主要适用于各种易燃、可燃液体、可燃气体火灾，还可扑救仪器仪表、图书档案、工艺器和低压电器设备等的初起火灾。用右手握着压把；用右手提着灭火器到现场；除掉铅封；拔掉保险销；站在距火源两米的地方，左手拿着喇叭筒，右手用力压下压把；对着火源根部喷射，并不断推前，直至把火焰扑灭）。推车式干粉灭火器使用方法（主要适用于扑救易燃液体、可燃气体和电器设备的初起火灾。本灭火器移动方便，操作简单，灭火效果好。把干粉车拉或推到现场；右手抓着喷粉枪，左手顺势展开喷粉胶管，直至平直，不能弯折或打圈；除掉铅封，拔出保险销；用手掌使劲按下供气阀门；左手持喷粉枪管托，右手把持枪把，用手指扣动喷粉开关，对准火焰喷射，不断靠前左右摆动喷粉枪，把干粉笼罩在燃烧区，直至把火扑灭为止）

4.4.1.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	以挂牌方式，完成判定氨制冷设备造成氨泄漏的原因。	正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	20	
		以挂牌方式，完成判定氨制冷设备常见故障的类型。	正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	20	
		以挂牌方式，完成氨制冷设备制冷剂泄漏实施处置的操作。	正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
		以挂牌方式，完成氨制冷设备制冷剂泄漏对中毒者进行急救的操作。	正确按照程序操作，操作规范得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	20	
2	灭火器使用	常用灭火器材正确使用操作（干粉灭火器、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器、推车式干粉灭火器）。	现场选择和操作规范正确得 15 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	15	
3	合计			100	

4.4.2 氟利昂制冷剂对人体有哪些伤害

4.4.2.1 考试方式

实际操作

4.4.2.2 考试时间

10 分钟

4.4.2.3 安全操作步骤

- (1) 会引起冻伤
- (2) 浓度超过 80% 会使人窒息
- (3) 会产生剧毒的光气，使人中毒
- (4) 关闭泄漏点前后节门，开抽风机排风无关人员迅速撤离，然后抢修。

4.4.2.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	描述氟利昂制冷剂对皮肤有哪些伤害。	正确得 30 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	30	
		描述氟利昂制冷剂对呼吸系统有哪些伤害。	正确得 20 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	20	
		描述氟利昂制冷剂遇明火有哪些危害。	正确操作规范得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	

		完成氟利昂制冷剂大量泄漏所采取有效方法的操作。	正确得 25 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。	25	
2	合计			100	

4.4.3 氟利昂制冷剂大量泄漏时正确的应对措施有哪些及灭火器的使用

4.4.3.1 考试方式

实际操作

4.4.3.2 考试时间

10 分钟

4.4.3.3 安全操作步骤

(1) 氟利昂制冷剂是饱和碳氢化合物的卤素衍生物的总称，氟利昂蒸汽或液体都是无色透明的，没有气味，大多数对人体无毒害，不易燃烧和爆炸，氟利昂制冷设备不能采用镁及含镁超过 2% 的镁合金，锌合金和铝合金，否则会发生腐蚀。。

(2) 不能遇明火，氟利昂制冷剂遇明火会分解出有剧毒的光气，对人体有害。

评分标准：按照程序安全正确操作，操作规范得 5 分，有一项错误扣 3 分，有安全错误不得分。

(3) 开启通风设备，保证现场通风。

(4) 找漏、查原因、按工艺补漏。

(5) 应采用非燃烧材料，包括：超细玻璃棉，岩棉，泡沫石棉，矿渣棉等。

(6) 以干粉为例：拉开保险环，将瓶倒置，用一手抓紧皮管头对准火源，另一手打开节门。

4.4.3.4 评分标准

序号	考核项目	考核内容	扣分标准	配分	得分
1	操作过程	描述氟利昂制冷剂的通用特性有哪些。	操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	15	
		描述氟利昂制冷剂大量泄漏后有哪些危害。	现场选择和操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	20	
		完成氟利昂制冷剂大量泄漏后有效的处理方法操作。	现场选择和操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	25	
		完成氟利昂制冷剂大量泄漏后修复方法操作。	现场选择和操作规范得 25 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	15	
2	灭火器的使用	描述空调设备中使用的材料，对于防火有哪些要求。	现场叙述正确、操作规范得 5 分，有一项错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	10	
		完成常用灭火器正确使用操作（干粉灭火器）	现场选择和操作规范正确得 15 分，有一项操作错误扣 3 分，有操作安全错误不得分。	15	
3	合计			100	