



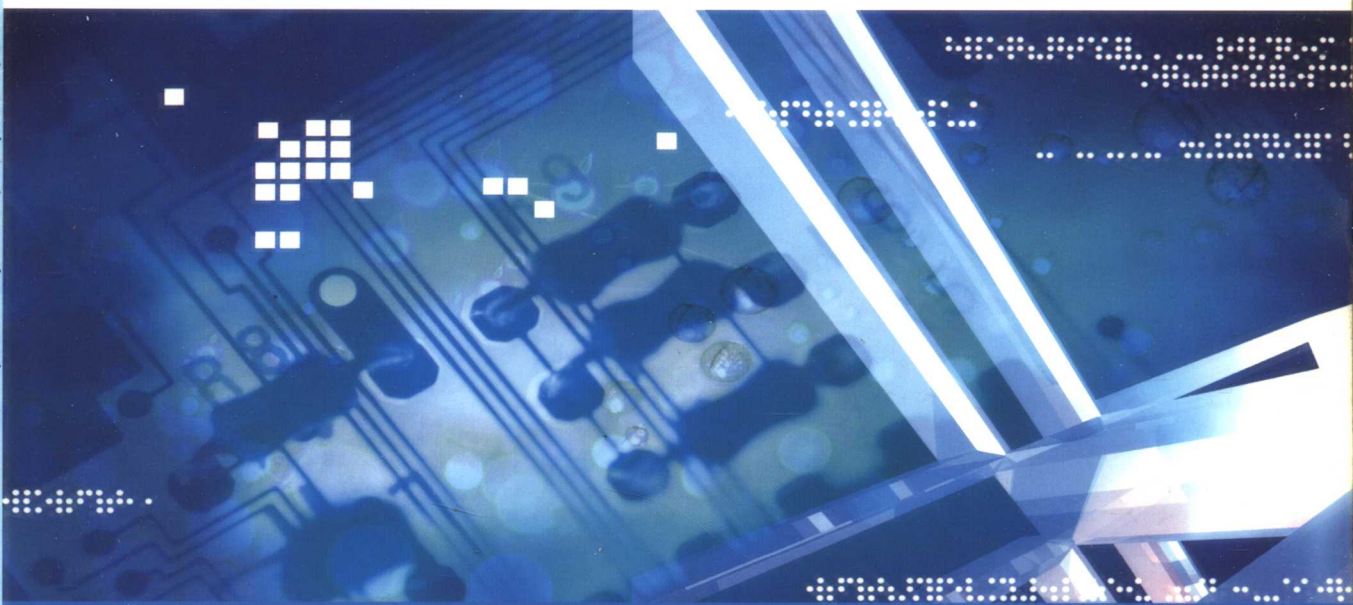
GAODENG ZHIYE JIAOYU JIAOCAI

• 高等职业教育教材 •

制冷装置的安装运行与维护

ZHILENG ZHUANGZHI DE ANZHUANG YUNXIANG YU WEIHU

谈向东 编著



57-43
1




中国轻工业出版社

ZHONGGUO QINGGONGYE CHUBANSHE

高等职业教育教材

制冷装置的安装、 运行与维护

谈向东 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

制冷装置的安装、运行与维护/谈向东编著. —北京:中国轻工业出版社,2005.6

高等职业教育教材

ISBN 7-5019-4846-1

I. 制… II. 谈… III. 制冷装置-高等学校:技术学校-教材
IV. TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 025872 号

责任编辑:李亦兵 责任终审:孟寿萱 封面设计:刘 鹏
版式设计:丁 夕 马金路 责任校对:李 靖 责任监印:胡 兵

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印 刷:北京工大印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:2005年6月第1版 2005年6月第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:13.5

字 数:311千字

书 号:ISBN 7-5019-4846-1/TS·2819

定 价:27.00元

读者服务部邮购热线电话:010—65241695 85111729 传真:85111730

发行电话:010—65141375 85119845

网 址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换
41374J4X101ZBW

目 录

绪论	(1)
第一章 制冷装置的安装	(6)
第一节 制冷机的安装	(6)
一、基础施工	(6)
二、设备的上位、找正和调平	(8)
第二节 换热器与辅助设备的安装	(9)
一、换热器与辅助设备的安装要求	(9)
二、换热器的安装	(10)
三、辅助设备的安装	(30)
第三节 管道、阀门的安装	(33)
一、制冷系统管道的安装	(33)
二、制冷设备和管道的隔热与色标	(55)
三、阀门的安装	(57)
第四节 其他辅助设备、控制元件等的安装	(58)
第五节 应用研究实例	(59)
一、蒸发式冷凝器	(59)
二、冷冻厂大气式冷凝器改造纪实(上海市水产供销公司)	(63)
三、油分离器在氟里昂系统中的应用	(67)
四、氨用中间冷却器装置的理论探讨	(71)
五、部分应用实例和安装注意事项	(80)
思考题	(80)
第二章 制冷装置的调试	(82)
第一节 活塞式制冷机的调试过程	(82)
一、试车前的准备	(82)
二、开启式制冷机的试运转	(83)
三、制冷机组的调试	(85)
第二节 制冷装置、系统的调试过程	(86)
一、制冷系统的排污	(86)

二、制冷系统的试压和检漏	(86)
三、制冷系统抽真空	(88)
四、充注制冷剂	(89)
思考题	(92)
第三章 制冷装置的运行	(93)
第一节 制冷装置的安全运行	(93)
一、一般制冷装置正常运转的标志	(93)
二、一般制冷装置安全工作的条件	(95)
第二节 活塞式制冷压缩机的操作	(95)
一、启动前的准备工作	(95)
二、氨制冷压缩机的开机程序	(96)
三、氨制冷压缩机的正常运行标志	(98)
四、氨制冷压缩机的停机操作	(99)
五、氟里昂制冷压缩机的开、停机及正常运行标志	(100)
六、制冷机组的操作	(101)
第三节 制冷设备的操作	(103)
一、油分离器的操作	(104)
二、冷凝器的操作	(104)
三、高压贮液器的操作	(105)
四、中间冷却器的操作	(105)
五、低压循环贮液桶的操作	(106)
六、氨泵的操作	(106)
七、排液桶的操作	(107)
八、氨液分离器的操作	(108)
九、蒸发器的操作	(108)
第四节 制冷系统的其他操作	(109)
一、制冷系统的放油	(109)
二、制冷压缩机的加油操作	(111)
三、制冷系统放空气的操作	(113)
四、蒸发器的除霜	(115)
五、湿冲程的调整操作	(118)
第五节 制冷机的操作规程实例	(120)
一、立式单级氨制冷机操作规程	(120)

二、立式氨配组双级制冷机操作规程·····	(123)
思考题·····	(129)
第四章 制冷装置的维护 ·····	(131)
第一节 制冷系统的参数分析及调整 ·····	(131)
一、制冷系统的工况参数分析及正常标志·····	(131)
二、制冷系统制冷量的调节·····	(134)
第二节 制冷系统的常见故障及排除 ·····	(136)
一、制冷系统故障的检查方法·····	(136)
二、制冷系统的常见故障及排除方法·····	(137)
三、氟里昂制冷系统的故障及其排除·····	(141)
第三节 制冷设备检修前对制冷剂的处理 ·····	(144)
一、制冷设备中制冷剂的处理方法·····	(144)
二、氟里昂制冷设备中制冷剂的处理方法·····	(146)
三、处理制冷剂时的注意事项·····	(147)
第四节 冷凝器和蒸发器的维护和检修 ·····	(147)
一、冷凝器的维护·····	(147)
二、冷凝器的检修·····	(150)
三、蒸发器的维护·····	(150)
四、蒸发器的修理·····	(151)
第五节 管道、阀门用法兰的维修 ·····	(152)
一、制冷系统容器和管道的维修·····	(152)
二、阀门的维修·····	(152)
三、法兰的维修·····	(155)
第六节 制冷压缩机的维修 ·····	(155)
一、零件损伤和磨损的原因及其规律·····	(157)
二、制冷压缩机装卸的基本工艺要求·····	(160)
三、活塞式制冷压缩机的检修·····	(164)
第七节 制冷系统的运行管理 ·····	(179)
一、制冷系统的运行记录·····	(180)
二、制冷量的计算·····	(182)
三、耗电量的计算·····	(182)
四、单位冷量耗电量·····	(182)
五、制冷系统的节能调节·····	(182)

第八节 定期检修制度	(185)
一、定期检修的目的与意义	(185)
二、定期检修时间的选择	(185)
三、定期检修内容与范围	(186)
四、检修工艺与顺序注意事项	(187)
第九节 冷冻厂制冷机车间有关氨制冷机检修工艺流程 (原上海市水产供销公司)	(187)
一、制冷机拆卸前准备工作	(187)
二、机器拆修工作程序和注意事项	(187)
三、机器的检查	(188)
四、检修后的装配程序和注意事项	(188)
五、间隙或磨损的测量	(188)
六、密封器的检查与修理	(191)
七、做好检修记录建立检修原始档案	(192)
八、修理后制冷机的技术质量要求	(195)
思考题	(196)
附录	(197)
附录一 制冷机主要零部件装配间隙参考值	(197)
附录二 氟里昂制冷机主要部件配合间隙参考值	(197)
附录三 全封闭式制冷机主要零部件配合间隙	(198)
附录四 制冷机主要零件形状和相对位置偏差	(199)
附录五 制冷机主要部位尺寸及偏差的测量方法	(199)
附录六 R12、R22、R717 和 R718 的压-焓图	(203)
参考文献	(205)
后 记	(206)

绪 论

1. 什么是温度?

温度是表明物体冷热程度的物理量。

温度作为状态函数的存在是热力学第零定律的直接结果。

那么什么是热力学第零定律? 首先,复习一下热力学的几大定律:

热力学第零定律: 如果两个物体分别和第三个物体处于热平衡,则它们彼此之间也必然处于热平衡。我们称其为平衡定律。

热力学第一定律: 消耗无限制的工作可以产生无限制的热量,用来把工作转变为热量的这个系统本身则丝毫没有发生任何变化。消耗工作 W 可以产生热量 Q ,其表达为 $W = C \times Q$, C 为常数。热量和机械工作可以互相转化,在转化中存在着确定的数量关系。

因此热力学第一定律也称等当原理、能量守恒—转换定律。

热力学第二定律: 克劳修斯说法(1850年)不可能把热量从低温物体传到高温物体,而不产生其它影响;开尔文说法(1851年)不可能从单一热源吸取热量,使之完全变为有用的功,而不引起其他变化。一般也称其为增熵定律。

其中,一般普通的制冷原理就是建立在热力学第一定律的基础上。

$$Q_k = Q_0 + W$$

制冷剂以低温蒸发从被冷却物带走的热 Q_0 ,随即传给(周围介质)冷却剂——水或空气,使制冷剂蒸气在高温高压下再冷凝。进行这种传热必须消耗 W ,此功转化为热也传给制冷剂。

热力学第三定律: 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,即

$$\lim_{T \rightarrow 0} (\Delta S)_T = 0$$

也可称为趋零定律。

在不太接近绝对零度的温度,定容气体温度计用作基准的测温装置,据此:

$$T = 273.16 \lim_{p_t \rightarrow 0} \left(\frac{p}{p_t} \right) \quad (1)$$

式中 p ——温度 T 时的气体压强

p_t ——水的三相点(定义为 273.16K)时的气体压强

这个定义用来提供一个温标,它不依赖于特定气体的性质,但显然依赖于气体的一般性质。

而式(1)不能用于远低于 1K 的温度,原因很简单,在那样低的温度找不到一种不凝聚的气体。

因此,必须超越方程式(1),根据热力学第二定律作出更基本的定义,我们想像工作在两个热库之间的一个卡诺循环,其中一个热库处于被测温度 T ,另一个处于水的三相点温度 T_t ,定义为 273.16K。既然卡诺循环是可逆的,则由热力学第二定律我们可以断言:

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0 \quad (\text{可逆过程}) \quad (2)$$

函数 S 成为系统的熵。熵的中文意义是热量被温度除的商,相同热量的温度高则熵小,温度低则熵大。熵的外文原意是转变,指热量可以转变为功的程度,熵小则转变程度高,熵大则转变程度低。

上式可简化成:

$$T = 273.16 \left(\frac{Q}{Q_t} \right) \quad (3)$$

温度是一个可以度量的基本单位。同时,又是一个极特别的物理量。即两个物体的温度不能相加,若说一温度为其它两个温度之和是毫无意义的。

测量温度的标尺简称为温标。

国际单位制(SI)的基本温标是热力学温标。其基本温度是热力学温度,用 T 表示,其单位用符号 K 表示。

热力学温标规定纯水三相点温度,即水的固、液、汽三相平衡共存时的温度为基本定点,该点的热力学温度为 273.16K,每 1K 为水三相点温度的 $1/273.16$ 。

国际单位制(SI)还规定摄氏温标为实用温标,用 t 表示,其单位用符号 $^{\circ}\text{C}$ 表示。并规定在标准大气压下冰融点为 0°C ,水的沸点为 100°C ,两点之间分为 100 格,每格称为摄氏一度。摄氏温标的 1°C 与热力学温标的 1K 相同,它们的关系式:

$$t = T - 273.15 \quad (4)$$

式中的 273.15 为水冰点的热力学温度,但在工程计算中一般取 273K 已足够准确。

$$T = 273 + t \quad (5)$$

当 $t = 0^{\circ}\text{C}$ 时, $T = 273\text{K}$ 。热力学温度没有负值。

人的正常体温一般为 37°C ;人生活在环境里的舒适温度一般为 $(25 \pm 1)^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 65%。可以认为要高于上述温度,用加热的方法;取得低于上述温度,用制冷办法来解决。

用人工制冷方法所能获得的各种温度,统称为制冷温度。

参见图 1,目前国内外对划分人工制冷的温度范围还没有统一的规定,只能将公认的环境温度至 120K 以上温度,统称为普通冷冻(简称普冷);120K 到 4.2K(氦气在标准大气压下的液化温度),称为低温冷冻;4.2K 以下至绝对零度,称为超低温或极低温冷冻。

目前温度的测量的办法很多,可选择的测量材料却很少,参见图 2。而普通冷冻的测量,在制冷系统工程中使用二级精度的普通专用温度计即可。

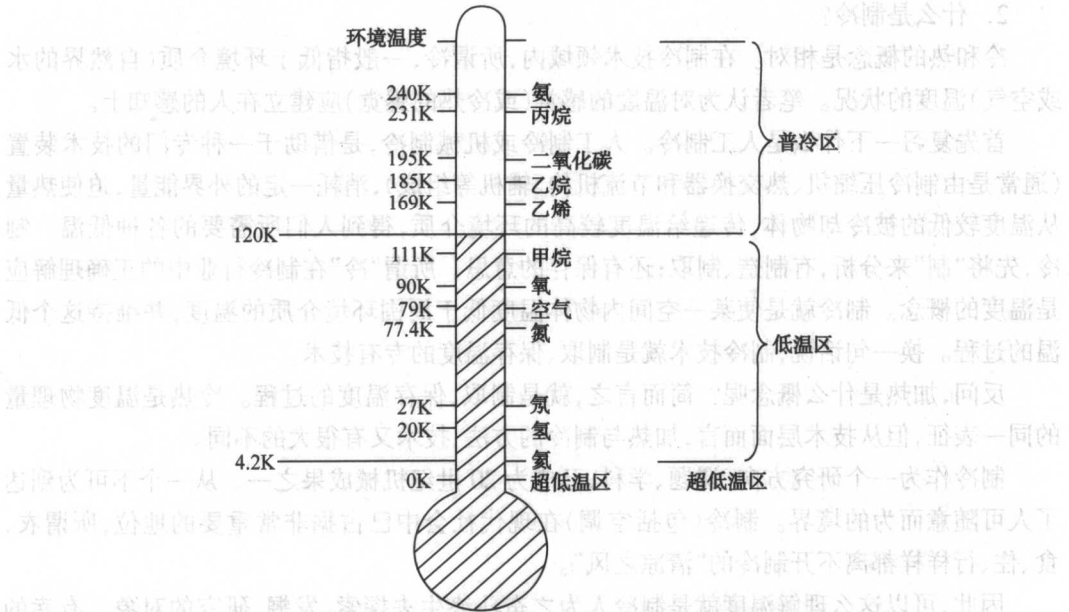


图 1 人工制冷温度范围划分示意图(图中温度是指标准大气压下的沸点)

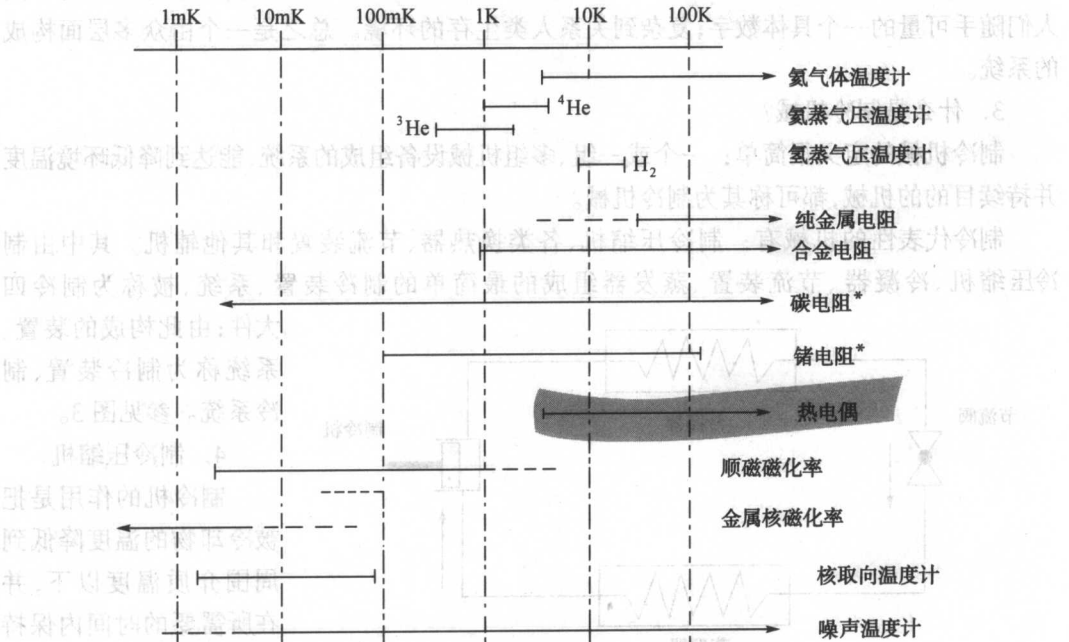


图 2 各种温度计测量较低温度的范围

* 表示单个的元件不能覆盖整个范围

2. 什么是制冷?

冷和热的概念是相对。在制冷技术领域内,所谓冷,一般指低于环境介质(自然界的水或空气)温度的状况。笔者认为对温度的感觉(或冷热的感觉)应建立在人的感知上。

首先复习一下什么是人工制冷。人工制冷或机械制冷,是借助于一种专门的技术装置(通常是由制冷压缩机、热交换器和节流机构、辅机等组成),消耗一定的外界能量,迫使热量从温度较低的被冷却物体,传递给温度较高的环境介质,得到人们所需要的各种低温。制冷,先将“制”来分析,有制造、制取;还有保存的意思。所谓“冷”在制冷行业中的正确理解应是温度的概念。制冷就是使某一空间内物体温度低于周围环境介质的温度,并维持这个低温的过程。换一句话说,制冷技术就是制取、保存温度的专有技术。

反问,加热是什么概念呢?简而言之,就是制取、保存温度的过程。冷热是温度物理量的同一表征,但从技术层面而言,加热与制冷的方法、技术又有很大的不同。

制冷作为一个研究方向、课题、学科,已成为 20 世纪机械成果之一。从一个不可为到达了人可随意而为的境界。制冷(包括空调)在现代社会中已占据非常重要的地位,所谓衣、食、住、行样样都离不开制冷的“清凉之风”。

因此,可以这么理解温度就是制冷人为之奋斗终生去探索、发掘、研究的对象。有幸的是,在众多的研究课题里,温度是一个可量的物理单位;是一个简单又复杂的课题。简单到人们随手可量的一个具体数字;复杂到关系人类生存的环境。总之是一个由众多层面构成的系统。

3. 什么是制冷机械?

制冷机械的定义很简单:一个或一组、多组机械设备组成的系统,能达到降低环境温度并持续目的的机械,都可称其为制冷机械。

制冷代表性的机械有:制冷压缩机、各类换热器、节流装置和其他辅机。其中由制冷压缩机、冷凝器、节流装置、蒸发器组成的最简单的制冷装置、系统,被称为制冷四大件;由此构成的装置、系统称为制冷装置、制冷系统。参见图 3。

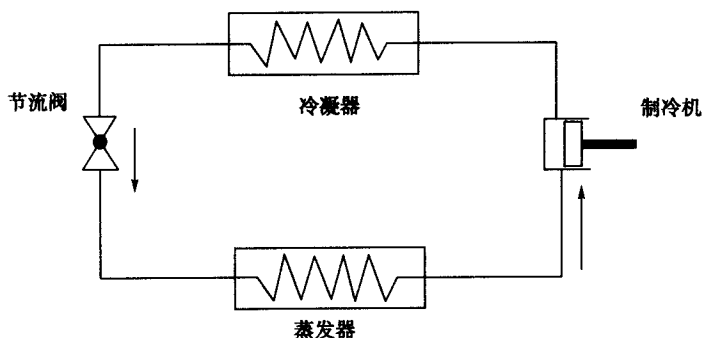


图 3 氨直接膨胀供液制冷系统

制冷四大件;由此构成的装置、系统称为制冷装置、制冷系统。参见图 3。

4. 制冷压缩机

制冷机的作用是将被冷却物的温度降低到周围介质温度以下,并在所需要的时间内保持既定的温度。

根据热力学第二定

律,冷却过程中所带走的热,不可能从温度较低的物体自动地传送给温度较高的周围介质;所以需要制冷机消耗一定的机械能或热能,才能制冷。

制冷机的全称为制冷压缩机(Refrigeration compressor 或 R-compressor),笔者认为不能称其为压缩机或其他称谓。

制冷机以蒸发(沸腾)制冷剂为工作原理的蒸气式制冷机,可分为压缩式、吸收式和蒸气喷射式制冷机三种。

5. 实用制冷系统供液方式

制冷系统供液方式主要指节流装置后,向蒸发器供液的不同组合。而这类组合较成熟的一般有三种:直接膨胀、重力与强制供液。各种版本的经典制冷著作对其描述的很具体,现用表的形式来阐述:

供液方式	表 达 方 式	备 注
直接膨胀供液	制冷剂经节流装置后,直接向蒸发器供液	小、中型制冷装置,可以在蒸发器与制冷机管道之间增加气液分离器
重力供液	在蒸发器进出口设置重力桶(或其他称呼),形成一个副循环	其节流装置一般设置为浮球阀,有两个功能: (1) 节流功能 (2) 液位控制
强制供液	在蒸发器进出口设置低压循环桶(或其他称呼),形成一个副循环	低压循环桶向蒸发器供液时,需用泵来维系工作 氟里昂系统使用屏蔽泵 氨系统使用氨泵

第一章 制冷装置的安装

制冷装置、系统的安装是严格按照规范,将涉及的所有设备、管道、控制仪器仪表等按设计图纸组装的工程过程。是承前启后的一个重要环节。

制冷设备安装前的注意事项与要求:

注 意 事 项	要 求
(1) 整机出厂的制冷机组或设备,在规定的防锈保证期内安装,且油封、气封应良好,无锈蚀,内部可不拆洗 当超过防锈保证期或有明显缺陷时,应对机组内部进行拆卸、清洗,并参考制冷机组出厂资料、技术文件	(1) 收齐制冷装置、系统设计的原始资料、技术文件,熟悉全部内容 (2) 检查所有进场设备,注意设备的完整性、配件的数量等细节
(2) 安装机组时,应在基础、底座的基准面上找正和调平,有减振要求的应按设计进行	(1) 备齐各类安装工具,校正铁等材料 (2) 考虑其他机组、单机和整体性
(3) 制冷设备安装时,注意与制冷剂氨 R717 接触的材料、零件,不得采用铜或铜合金材料;使用的铝密封垫片,应采用纯度高的铝材	熟悉制冷系统各类材料的使用
(4) 所采用的各种阀门和仪表,应符合系统对材料的要求,注意法兰、螺纹的使用场合,密封材料应选用耐油橡胶、石棉板、聚四氟乙烯膜带、氯丁橡胶密封液等	(1) 每一个制冷系统,对阀门、仪表的具体要求都不同 (2) 各阀门、仪表在安装前,需认真检查是否符合本系统的要求 (3) 安装时,注意对阀门、仪表本身的使用要求
(5) 制冷管道焊接时,宜采用氩弧焊焊封底,电弧焊焊盖面的焊接工艺	(1) 熟悉焊接工艺 (2) 注意管道安装时,对其他设备、阀门、控制元件的影响
(6) 制冷设备在安装、调试、验收、试运转、操作、维护过程中,应避免向周围环境排放各类制冷剂,防止污染环境	熟悉安全条例

第一节 制冷机的安装

一、基础施工

制冷机基础应建在实土上,施工前应将机座下的浮土挖深后,分层夯实。

大空性土或土质松软时,应挖深 2~3m,分层回填夯实,每层厚度不大于 150mm,回填夯实的土层应密实,土壤密度应不小于 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 。或将槽底夯实后,用 C10 毛石混凝土筑

至基础底标高,然后在其上捣筑基础。

基础应用 150 号以上混凝土捣制,捣筑过程应一次完成。按设备要求预留地脚螺栓空洞,预埋电缆管、上下水管等。

混凝土尺寸(特别是高度)须比设计图标注小 10~20mm(见图 1-1),以待设备上位后进行抹面。

大型制冷机座四周应做 50~100mm 宽的减振缝,缝内填沙,缝顶用沥青麻丝填平;也可采用弹簧减振基座。

基础验收主要是对基础外形尺寸、平面水平度、中心线、标高、地脚孔尺寸及预埋件等是否符合设计标准进行检查,检查内容见表 1-1。

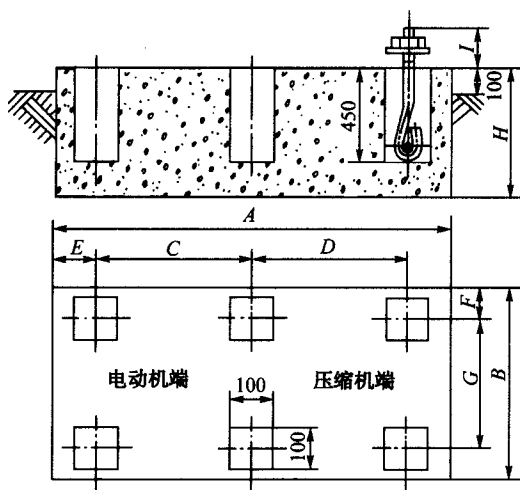


图 1-1 制冷机基础示意

表 1-1 设备基础允许偏差

项 目	允许偏差值/mm	项 目	允许偏差值/mm
基础坐标位置(纵、横轴线)	± 20	预埋地脚螺栓:	+20
基础各不同平面的标高	0	标高(顶端)	-0
	20	中心距(在根部和顶部两处测量)	± 20
基础上平面外形尺寸	± 20	预埋地脚螺栓孔:	
凸台上平面外形尺寸	-20	中心位置	± 20
凹穴尺寸	+20	深度	+20
		空壁垂直度	0
		预埋活动地脚螺栓锚板:	
基础上平面水平度:		标高	± 20
每米	5	中心位置	0
全长	10	水平度	± 5
		带槽锚板	5
		带螺纹孔的锚板	2

对需要二次灌浆的基础表面,应用钢钎凿出麻面,以保证二次灌浆时的结合强度。

二、设备的上位、找正和调平

设备上位是指将开箱后的制冷机,由拆箱后落地,并搬运至设备基础上。

设备上位前,应将预留地脚螺栓孔及基础表面清理干净,并根据施工图,按建筑物的定位轴线,对设备的纵横中心线,用粉笔、墨线进行放线定位。

设备上位的方法有吊装、铲车、人字架、滑移等各种方式,上位时注意安全。

设备的找正是指使制冷机中心线与基础中心线对正。

制冷机安装过程中,使用各种垫铁、垫块来调整设备的水平度。垫铁、垫块常用铸铁或

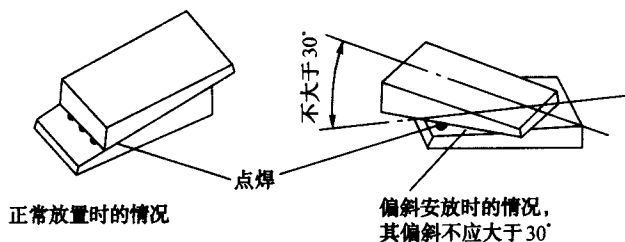


图 1-2 楔形垫铁的安放示意

钢板制成。厚垫铁多用铸铁,薄垫铁多用钢板。制冷机安装中多用斜、平垫铁,一般垫铁放置在设备的底部(特别是螺栓处)。楔形垫铁的安放方法如图 1-2 所示。

设备调平可分为初平和精平两步。

初平是指初步将设备的水平度调整到设计要求。初平时,用水平测量仪在设备的精加工面上测量设备的水平度;通过调整垫铁或打入斜垫铁,使纵向和横向水平度不超过 $2/10\,000$ 。初平过程中注意斜垫铁打入量不能过多,要保证一定的外露长度,以备精平时调整之用。

制冷机初平后,用不低于基础标号的细石混凝土或水泥砂浆对地脚螺栓孔进行二次灌浆。各孔洞灌浆必须一次完成,分层捣实。水泥初凝后应洒水养护,室温不得低于 5°C ,时间不得少于 7d (见表 1-2)。地脚螺栓的安装、灌浆方法见图 1-3(图中 a 、 b 、 c 、 d 是安装制作尺寸,详细略)。

当混凝土强度达到 70% 以上时,方能拧紧地脚螺栓。

为进一步调整设备的水平度,以达到规范或技术文件的要求,在二次灌浆后,应对设备的水平度再次做精确的调整,这一过程称为精平。

制冷机的精平是以设备某些主要部件(如气缸、飞

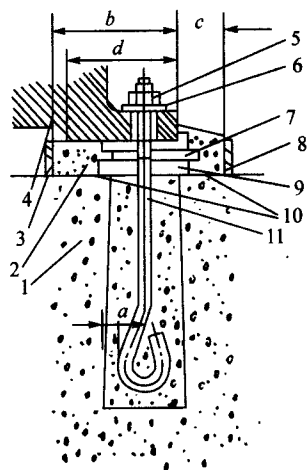


图 1-3 地脚螺栓的安装、灌浆示意

- 1—机组基础 2—灌浆层 3—内模板
- 4—设备底面 5、6—螺母—垫片
- 7—斜垫铁 8—外模板 9—平垫铁
- 10—麻面 11—地脚螺栓

轮)的基准面为基准进行测量(但一般初次安装,不会打开制冷机气缸;飞轮处情况一样)。

选用基准一般是选次基准——制冷机与电动机的机座(必须将测量平面上的油漆、防锈漆等刮干净)。

设备调平后,待混凝土强度达到要求,上紧地脚螺栓,螺栓顶应高出螺母上平面 2~3mm。多层垫铁应焊接固定。

表 1-2 混凝土达到 70%强度所需天数

气温/℃	5	10	15	20	25	30
所需天数/d	21	14	11	9	8	6

第二节 换热器与辅助设备的安装

一、换热器与辅助设备的安装要求

换热器及辅助设备本身应符合设计要求,同时,安装时又要符合安装的技术要求:

(1) 附属设备的安装,应进行气密性试验及单体吹污。气密性试验压力参见表 1-3。

表 1-3 气密性试验压力

制冷剂	容器部位	气密性试验压力/MPa	制冷剂	容器部位	气密性试验压力/MPa
R717、R502	高压侧	2.0	R12	高压侧: 高冷凝压力	1.6
	低压侧	1.8		低压侧	1.0
R22	高压侧: 高冷凝压力	2.5		R11	高压侧
	低冷凝压力	2.0	低压侧		0.3
	低压侧	1.8			

(2) 卧式设备的水平度和立式设备的垂直度偏差均不宜大于 1/1 000。

(3) 当安装带有集油器的设备时,集油器的一端应稍低。

(4) 对油分离器等易振动设备,其地脚螺栓应采用双螺母或增加弹簧垫圈。洗涤式油分离器的进液口的标高宜比冷凝器的出液口标高低 200~300mm。

(5) 当安装低温设备时,设备的支承和与其他设备接触处应增设垫木。垫木应预先进行防腐处理,垫木的厚度不应小于绝热层的厚度。

(6) 氨液分离器的安装位置应比冷间最高层排管高 1.5~2m;排液器进液管高度应低于氨液分离器或循环贮液器的排液管。

(7) 卧式及组合式冷凝器、贮液器在室外布置时,应有遮阳与防冻措施。

(8) 与设备连接的管道,其进、出口方向及位置应符合工艺流程和设计的要求。

(9) 液泵的安装,应符合现行国家标准 GB 50275—1998《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》的规定。

二、换热器的安装

凡两种介质在管壁内外相互换热,而不使其中任一介质有全部冷凝或蒸发现象的设备,都可称为换热器。

冷凝器和蒸发器是制冷装置不可或缺的换热器,是制冷装置的重要组成部分。除了冷凝器和蒸发器以外,常用的换热器还有回热器、过冷器、中间冷却器和冷却塔等。

换热器中的蒸发器是实现制冷效果的设备,而冷凝器、节流装置和制冷机是保证制冷效果的必需设备。

(一) 冷凝器的安装

冷凝器是制冷装置中向系统外释放热量的设备。

从制冷机出来的高压过热制冷剂蒸气进入冷凝器后,将热量传递给冷却介质(空气或水等);同时,制冷剂自身因受冷却而凝结为液体。

制冷剂在冷凝器中释放的热量包含两部分:一是在蒸发器中吸收被冷却物体放出的热量;二是制冷剂在制冷机被压缩时,由制冷机消耗的机械功转化的热量。

冷凝器按冷却介质和冷却方式,大致可以分为三种类型:

(1) 水冷式冷凝器 用水作为冷却介质,使高温高压的制冷剂蒸气冷凝的换热器,称为水冷冷凝器。

(2) 空气冷却式冷凝器 用空气作为冷却介质,使高温高压的制冷剂蒸气冷凝的换热器,称为空冷冷凝器。

(3) 蒸发式冷凝器 利用水蒸发吸收大量的潜热,而使高温高压的制冷剂蒸气冷凝的换热器,称为蒸发式冷凝器。

1. 水冷式冷凝器的结构

水冷式冷凝器是利用水来吸收制冷剂释放的热量。其特点是传热率高,因此结构紧凑,多应用于大中型制冷装置中。这类制冷装置都需要附属一套冷却水系统。

水冷式冷凝器的结构有管壳式、套管式、板式、螺旋板式冷凝器等形式。

(1) 管壳式冷凝器

① 立式管壳式冷凝器: 立式管壳式冷凝器一般是直立安装在水池上的,目前只应用于大中型的氨制冷系统中。

冷却水从冷凝器顶端的配水箱,经导流器后,利用自身的重力,沿换热管内壁自上而下,换热后流入水池;水再由水泵送入冷却塔冷却后,循环使用。