



全国高职高专教育“十一五”规划教材

制冷与空调技术专业领域

# 制冷与空调系统安装 及运行管理

■ 邹新生 主编 邱庆龄 邵长波 副主编

air conditioning

refrigeration



高等教育出版社

全国高职高专教育“十一五”规划教材

制冷与空调技术专业领域

# 制冷与空调系统安装 及运行管理

邹新生 主 编  
邱庆龄 邵长波 副主编

高等教育出版社

## 内容提要

本书共分十章,分别介绍制冷系统的安装、制冷系统的调试、制冷系统及设备的操作、制冷系统的运行管理、制冷压缩机的维修、空调系统的安装和调试、冷水机组的运行管理、空调系统的运行管理、溴化锂吸收式制冷机的安装调试和运行管理、制冷系统的安全技术等内容。

为方便读者学习,书中配有适量图表供参考和使用,并在每章之后配有思考题。

本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院制冷与空调专业学生的教材,也可供从事制冷与空调工作的工人与工程技术人员自学和参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

制冷与空调系统安装及运行管理/邹新生主编. —北京:高等教育出版社,2008.9

ISBN 978-7-04-024736-7

I. 制… II. 邹… III. ①制冷系统-设备安装-高等学校:技术学校-教材②制冷系统-运行-管理-高等学校:技术学校-教材③空气调节系统-设备安装-高等学校:技术学校-教材④空气调节系统-运行-管理-高等学校:技术学校-教材 IV. TU831

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 121062 号

策划编辑 王 博 责任编辑 查成东 封面设计 于 涛 责任绘图 尹 莉  
版式设计 张 岚 责任校对 俞声佳 责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100120  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京京科印刷有限公司

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16  
印 张 21.75  
字 数 530 000

版 次 2008年9月第 1 版  
印 次 2008年9月第 1 次印刷  
定 价 27.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24736-00

# 全国高职高专教育 制冷与空调技术 规划教材编写委员会

(按姓氏拼音排序)

主任:陈 礼 匡奕珍

|        |     |     |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 委员:杜存臣 | 杜玉文 | 何 晖 | 李好学 | 刘 乐 | 刘佳霓 |
| 卢 勇    | 逯红杰 | 罗 伦 | 钱华梅 | 邱庆龄 | 任 峰 |
| 邵长波    | 孙见君 | 滕文锐 | 王 宏 | 王 琪 | 王凌杰 |
| 王子彪    | 魏 龙 | 徐思维 | 杨俊通 | 殷 浩 | 尹选模 |
| 余华明    | 张 敏 | 张国东 | 周艳蕊 | 朱 立 | 邹新生 |

## 前言

随着科技的发展、社会的进步和人民生活水平的不断提高,制冷与空调行业迅速发展,全国越来越多的高职高专院校开设了制冷与空调专业。但是,目前适合于高职高专制冷与空调专业学生使用的教材较少。为了适应我国高等职业技术教育发展的需要,高等教育出版社组织十多所高职院校教师编写了这套适用于高职高专院校制冷与空调专业学生的系列教材。

在本书编写过程中,结合了我国制冷与空调行业对专业知识的需求,并在内容上融入专业技能职业标准,具有浅理论,重实用,补充新技术、新工艺和新设备的特点,体现了高职教育“以就业为导向”的特色。

本书可作为高等职业院校制冷与空调专业学生教材,也可作为工程技术人员和高级技工、技师的专业参考书。为了方便读者学习,本书中配有较多的图表供参考和使用,每章之后有结合内容重点的思考题。

本书由武汉商业服务学院邹新生任主编,武汉商业服务学院邱庆龄、山东商业职业技术学院邵长波任副主编。参加编写的人员有武汉商业服务学院邹新生(第二章、第四章、第六章),武汉商业服务学院邱庆龄(第五章、第七章、第八章),山东商业职业技术学院邵长波(第九章),山西财贸职业技术学院杜玉文(第三章、第十章),山西财贸职业技术学院杨俊通(第一章)。

山东商业职业技术学院匡奕珍教授审阅了全书,并提出了许多宝贵的修改意见,特此致谢。由于编写人员水平有限,书中难免有不妥之处,请广大读者指正。

编者  
2008年6月

# 目 录

|                           |     |  |  |
|---------------------------|-----|--|--|
| 第一章 制冷系统的安装 .....         | 1   |  |  |
| 第一节 制冷系统的分类和组成 .....      | 1   |  |  |
| 第二节 制冷系统的安装 .....         | 5   |  |  |
| 第三节 制冷设备的安装 .....         | 10  |  |  |
| 第四节 制冷系统管道、阀门及仪表的安装 ..... | 14  |  |  |
| 思考题 .....                 | 20  |  |  |
| 第二章 制冷系统的调试 .....         | 21  |  |  |
| 第一节 活塞式制冷压缩机的调试 .....     | 21  |  |  |
| 第二节 螺杆式制冷压缩机的调试 .....     | 23  |  |  |
| 第三节 制冷系统的调试 .....         | 25  |  |  |
| 第四节 制冷系统管道和设备的隔热工程 .....  | 27  |  |  |
| 第五节 制冷系统的试运行 .....        | 32  |  |  |
| 思考题 .....                 | 35  |  |  |
| 第三章 制冷系统及设备的操作 .....      | 36  |  |  |
| 第一节 活塞式制冷压缩机的操作 .....     | 36  |  |  |
| 第二节 螺杆式制冷压缩机的操作 .....     | 41  |  |  |
| 第三节 制冷设备的操作 .....         | 42  |  |  |
| 第四节 制冷系统的其他操作 .....       | 47  |  |  |
| 思考题 .....                 | 53  |  |  |
| 第四章 制冷系统的运行管理 .....       | 54  |  |  |
| 第一节 制冷系统的参数分析及调整 .....    | 54  |  |  |
| 第二节 制冷系统常见故障分析及排除 .....   | 59  |  |  |
| 第三节 制冷压缩机常见故障分析及排除 .....  | 62  |  |  |
| 第四节 制冷设备的维护和检修 .....      | 71  |  |  |
| 第五节 制冷系统的运行管理 .....       | 79  |  |  |
| 思考题 .....                 | 84  |  |  |
| 第五章 制冷压缩机的维修 .....        | 85  |  |  |
| 第一节 零件损伤的形式及原因 .....      | 85  |  |  |
| 第二节 检修的目的和准备工作 .....      | 89  |  |  |
| 第三节 制冷压缩机装卸的基本工艺 .....    | 94  |  |  |
| 第四节 活塞式制冷压缩机的检修 .....     | 96  |  |  |
| 第五节 螺杆式制冷压缩机的检修 .....     | 111 |  |  |
| 第六节 离心式制冷压缩机的检修 .....     | 117 |  |  |
| 思考题 .....                 | 120 |  |  |
| 第六章 空调系统的安装和调试 .....      | 121 |  |  |
| 第一节 空调系统的组成和分类 .....      | 121 |  |  |
| 第二节 空调冷水机组的安装 .....       | 122 |  |  |
| 第三节 通风与空调设备的安装 .....      | 127 |  |  |
| 第四节 风管系统的安装 .....         | 143 |  |  |
| 第五节 空调水系统的安装 .....        | 154 |  |  |

|            |                          |            |
|------------|--------------------------|------------|
| 第六节        | 防腐与绝热 .....              | 157        |
| 第七节        | 空调系统调试 .....             | 160        |
| 思考题        | .....                    | 171        |
| <b>第七章</b> | <b>冷水机组的运行管理 .....</b>   | <b>173</b> |
| 第一节        | 冷水机组运行前的<br>准备工作 .....   | 173        |
| 第二节        | 冷水机组及水系统的<br>起动 .....    | 175        |
| 第三节        | 冷水机组的运行<br>调节 .....      | 177        |
| 第四节        | 冷水机组及水系统的<br>停机操作 .....  | 184        |
| 第五节        | 冷水机组的维护<br>保养 .....      | 187        |
| 第六节        | 水质管理 .....               | 188        |
| 思考题        | .....                    | 198        |
| <b>第八章</b> | <b>空调系统的运行管理 .....</b>   | <b>199</b> |
| 第一节        | 全空气一次回风系统<br>的运行管理 ..... | 199        |
| 第二节        | 风机盘管系统的运行<br>管理 .....    | 208        |
| 第三节        | 空调辅助设备的运行<br>管理 .....    | 213        |
| 第四节        | 空调系统常见故障<br>分析与排除 .....  | 221        |

|             |                                       |            |
|-------------|---------------------------------------|------------|
| 思考题         | .....                                 | 243        |
| <b>第九章</b>  | <b>溴化锂吸收式制冷机的安装<br/>调试和运行管理 .....</b> | <b>244</b> |
| 第一节         | 溴化锂吸收式制冷机<br>的安装与调试 .....             | 244        |
| 第二节         | 溴化锂吸收式制冷机<br>的操作和维护 .....             | 263        |
| 第三节         | 溴化锂吸收式制冷机<br>常见故障分析及<br>排除 .....      | 300        |
| 第四节         | 溴化锂吸收式机组<br>的检修 .....                 | 318        |
| 思考题         | .....                                 | 328        |
| <b>第十章</b>  | <b>制冷系统的安全技术 .....</b>                | <b>329</b> |
| 第一节         | 制冷系统的安全<br>知识 .....                   | 329        |
| 第二节         | 制冷系统中的安全<br>装置 .....                  | 331        |
| 第三节         | 制冷系统的安全<br>操作 .....                   | 333        |
| 第四节         | 制冷系统事故的预防<br>与紧急救护 .....              | 335        |
| 思考题         | .....                                 | 337        |
| <b>参考文献</b> | .....                                 | <b>338</b> |

# 第一章 制冷系统的安装

目前,我国冷库使用的制冷系统大部分是蒸汽压缩式制冷系统,它将压缩机、冷凝器、节流阀、蒸发器和其他辅助设备连接组成一个闭合制冷循环。

## 第一节 制冷系统的分类和组成

### 一、制冷系统的分类

#### 1. 根据使用的制冷剂不同分类

根据使用制冷剂的不同可分为氨制冷系统和氟利昂制冷系统。目前我国大中型冷库多数采用氨制冷系统,而小型冷库多采用氟利昂制冷系统。

#### 2. 根据蒸发温度不同分类

冷库制冷系统根据食品冷加工和冷藏温度的要求,可分为  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  系统、 $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$  系统和  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$  系统。 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  系统用于冷却物冷藏间、贮冰间及制冰间; $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$  系统用于冻结物冷藏间; $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$  系统用于冻结间。

#### 3. 按制冷剂供液方式不同分类

按制冷剂供液方式不同可分为直接膨胀供液、重力供液和液泵供液三种方式。

直接膨胀供液是利用冷凝压力与蒸发压力之差,使制冷剂经过节流装置节流,向蒸发器供液,如图 1-1 所示。使用直接膨胀供液对多组蒸发器进行均匀的供液是很困难的,若单供一组蒸发器盘管过长引起压降,将会影响制冷压缩机和蒸发器盘管的制冷效率,所以这种系统一般只用于负荷较小的简易小冷库和小型制冷装置。

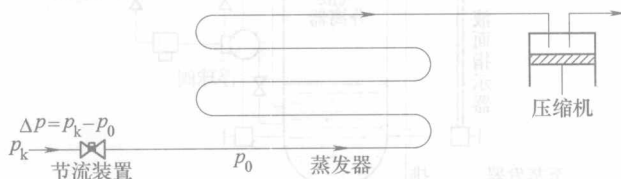


图 1-1 直接膨胀供液制冷系统示意图

重力供液是利用气液分离器内正常液面与蒸发器液面之间的液柱静压力向蒸发器供液,如图 1-2 所示。重力供液系统的气液分离容器必须设置在紧靠冷库库房的地方,且要高于最高一层蒸发器,若多层冷库使用重力供液系统,必须分层设置气液分离器,不便于集中管理和操作,所以这种系统一般只适用于单层小型冷藏库,目前已很少采用。



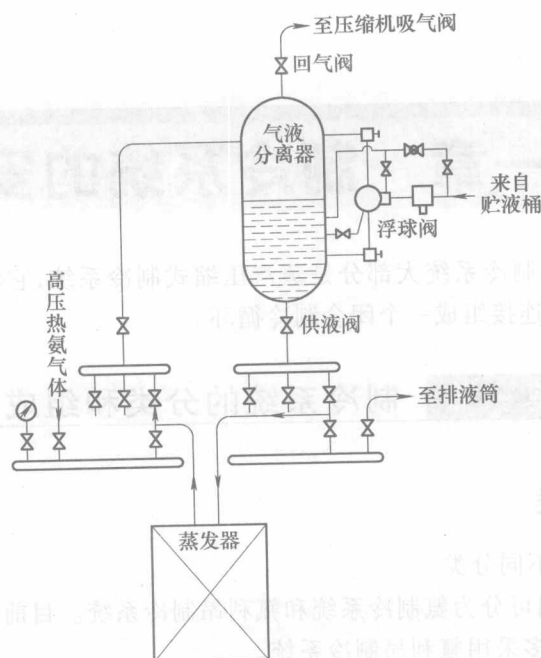


图 1-2 重力供液制冷系统示意图

液泵供液是借助液泵的机械作用克服管道阻力和静压力向蒸发器供液,如图 1-3 所示。通常,送入蒸发器内制冷剂的量为实际蒸发量的 3~6 倍,有  $\frac{2}{3}$ ~ $\frac{5}{6}$  的液态制冷剂经回气管返回低压循环贮液桶,在低压循环贮液桶中进行气液分离,蒸气被制冷压缩机吸走,液体则再由液泵送入库房蒸发器。液泵供液系统与重力供液系统相比,换热设备的效率更高,管理方便,适用于各种类型的冷藏库,目前被广泛使用。

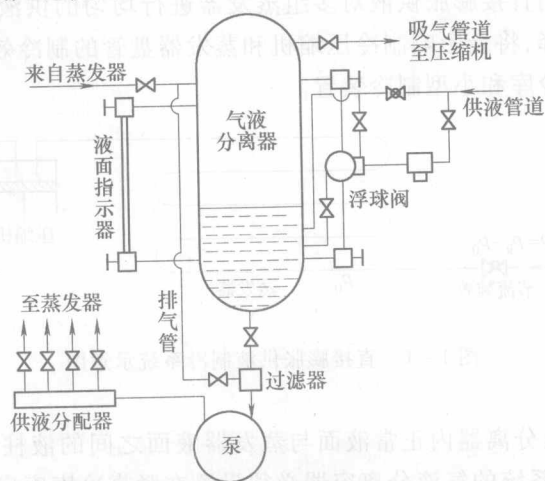


图 1-3 液泵供液强制循环制冷系统示意图

#### 4. 按冷却方式不同分类

按冷却方式不同可分为直接蒸发式和间接冷却式两种。

直接蒸发式,即制冷剂在蒸发器内直接吸收外界的热量而蒸发。目前,我国冷库大多采用这种冷却方式。

间接冷却式,即利用载冷剂(例如盐水)在冷却排管或盐水池内循环,吸收外界的热量,载冷剂吸收的热量在蒸发器内再由制冷剂吸收。盐水制冰就是这种冷却方式。

#### 5. 按制冷压缩机的级数不同分类

根据制冷系统制冷量和蒸发温度的要求,制冷压缩机的配置不同,可分为单级压缩循环系统和双级压缩循环系统。对氨制冷系统来说,当蒸发温度低于 $-25^{\circ}\text{C}$ 、压缩比大于8时,需采用双级压缩循环,两次压缩可由不同的压缩机配组工作,也可由单机双级压缩机完成。使用双级压缩式循环系统时,两次压缩之间需设中间冷却器。

## 二、制冷系统的组成

氨制冷系统由机房系统和冷却系统两部分组成。

### 1. 机房系统

机房系统包括制冷压缩机、油分离器、冷凝器、高压贮液桶、总调节站及连接管道等。

### 2. 冷却系统

冷却系统包括低压循环桶、液体分调节站、蒸发器、气体分调节站及连接管道等。

图1-4是500 t冷库制冷系统原理图,它是一个蒸发温度为 $-33^{\circ}\text{C}$ 的氨泵供液、双级压缩的制冷系统。其工艺流程如下:

氨蒸气经高压机压缩后,排至油氨分离器;油分离后,经油氨分离器出气管进入冷凝器;氨气在冷凝器中和常温介质水进行热交换,冷凝成液体;液体经冷凝器的出液管进入高压贮液桶,再经高压贮液桶的出液管,通过中间冷却器蛇形管冷却后至调节阀。还有一路液体可直接至调节阀。中冷器内的液体是由蛇形管前的高压管路接出的支管供给。以上是制冷剂在高压部分的流程。

氨液经手动调节阀或浮球阀供到低压循环桶,循环桶的氨液经出液管供给氨泵,通过氨泵将液体送到液体分调节站,分别向各冷藏间的蒸发排管和冻结间的冷风机供液。液体吸热蒸发后的气体经气体分调节站,通过回气总管进入低压循环桶。经气、液分离后,气体被低压机吸入,经压缩后排入中冷器,经中冷器冷却的气体被高压机吸入。这样制冷剂在系统中完成循环过程。

热氨冲霜是利用压缩机排出的高压高温气体进行的。热氨管从油分离器出气管上接出,经气体分调节站上阀门向冷间供热氨。冲霜回来的液体经液体分调节站上有关阀门排到排液总管,通过排液总管排至低压循环桶或排液桶。

油分离器、冷凝器、高压贮液桶、中冷器及循环桶等设备内的油,通过放油管流入集油器,然后降压放油。

放空气器的混合气体管与冷凝器及高压贮液桶相接,供液管与高压贮液桶出液管相接,减压管与循环桶的进气总管相接,放空气管的出口放入水桶中。混合气体经氨液蒸发冷却后,空气可通过放空气管放出。气化的气体通过降压管被压缩机吸入,冷凝的液体可以循环使用。

以上对500 t冷库的制冷系统作一简要介绍,以后还要进一步熟悉图纸,为了解各种制冷系统的情况打下初步基础,这是制冷系统操作管理时首先应掌握的知识。

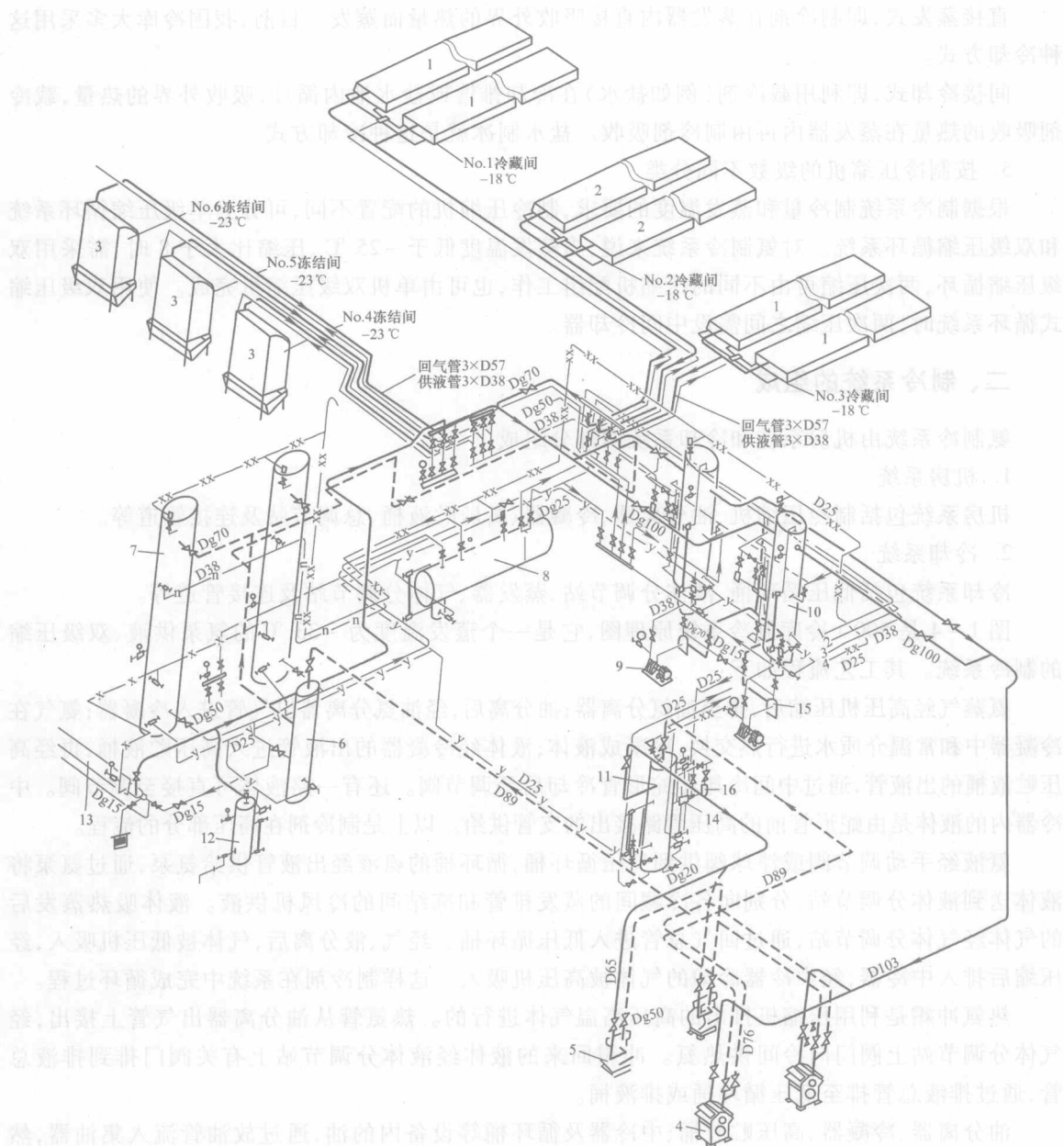


图 1-4 500 t 冷库制冷系统图

- 1、2—冷却排管；3—立式冷风机；4—低压级压缩机；5—高压级压缩机；6—集油器；7—冷凝器；8—高压贮液桶；  
9—氮泵；10—低压循环桶；11—中间冷却器；12—集油器；13—放空气器；14—浮球供液阀；15、16—过滤器

## 第二节 制冷系统的安装

冷库制冷系统的安装由机器房、库房、冻结间、工艺外管四部分组成。其安装施工流程如图 1-5 所示。为确保工程质量和缩短工期,早日投产发挥效益,以上几个安装项目可采取平行交叉作业。在和土建工程施工进行配合时,应根据制冷工艺设计要求,对各设备和管道的基础预埋铁及支架、吊架、穿墙孔进行预留预埋,以防安装时再凿眼打洞。在土建工程完成无梁楼板和砌筑主库保温墙前,应将预制好的蒸发排管、冷风机等冷却设备及待预制的较长管道提前吊运到库内。在土建工程施工地面时,应与土建工程施工人员共同核对各种设备基础的坐标尺寸和标高,核对各设备地脚螺栓或预埋铁的坐标尺寸。

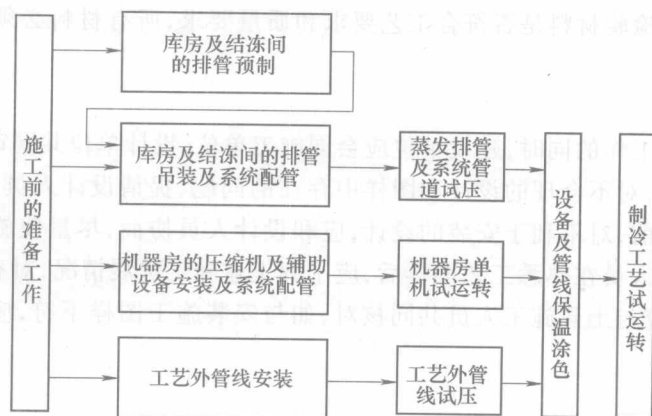


图 1-5 冷库制冷装置安装施工流程图

### 一、安装前的准备工作

制冷系统安装工程的工作量较大,要使安装施工顺利进行,必须做好充分的准备工作,制定出周密的施工计划,确定施工方案,进行总体安排。同时在施工总体规划指导下,根据施工现场的实际情况设计安排施工平面。安排施工平面时,应根据土建施工现场布置和工程进度情况,确定临时道路、预制场地和临时施工设施。使用电焊机、乙炔发生器等,应划分安全作业区,并悬挂“禁火”等醒目的警示标牌。

安装施工之前应根据设计图纸和土建工程进度,保证各种设备和主要安装材料提前到货,保证现场的施工条件必须具备,并确定施工前准备工作的进度,工程的开工日期和施工的总进度计划。确定制冷系统安装工程的现场预制和外加工项目的划分。确定总体施工方案。组成相应的施工组织机构。根据总工程量制定各工种劳动力计划,提出主要施工机具的需要量等。

#### 1. 人员安排

制冷系统的安装是一项技术复杂,要求严格的安装工程,应根据工程量和工程进度安排好各技术工种的用人计划。在整个安装工程中,焊接工程占有很大的比例,因此应组织一定数量技术素质好的焊工参加安装,对一些技术性较强的工种,要求一律要持相应的职业技术证书才能参加

制冷系统的安装工作。施工人员在安装之前必须熟悉施工图纸,了解设计内容和要求,保证做到按图施工。

## 2. 施工机具准备

为了确保施工进度,应提前准备好施工用的定型设备和专用机具。定型设备有焊接管道用的电焊机、气焊设备,试压排污用的空压机,吊装机器、设备用的链式提升机等,制作支架、吊架等工件用的台钻、专用机床等;常用的专用机具有管道制作用的切管机、弯管机、坡口机、除锈机、套丝机、调直机等。

## 3. 材料准备

根据施工图及工程预算材料表,对整个安装工程所需用的管材、型钢等主辅材料编制出准确、详实的材料计划,尽量在施工前准备齐全。材料到场后,应根据材料计划仔细清点材料数量,核对材质、型号、认真检验材料是否符合工艺要求和质量要求,所有材料必须具有产品出厂合格证及质量证明书。

## 4. 工艺准备

在进行施工准备工作的同时,建设单位应会同施工单位、设计单位共同审查和熟悉图样。施工单位在技术交底后,对不合理的设计和图样中存在的问题,提请设计人员考虑修改,把图样上的差错消灭在施工之前,对不利于安装的设计,应和设计人员协商,尽量使施工图的设计更符合实际情况。施工管理人员在熟悉工艺图样后,应了解土建施工进展情况,对有关设备安装孔洞的位置、标高、尺寸等,应与土建施工人员共同核对,如与安装施工图样不符,应会同设计人员做出修改意见。

## 5. 设备检查

设备到货后,应与建设单位管理人员一起,根据施工图样的要求,对机器设备进行开箱清点 and 外观检验,根据装箱单对所有设备和附件的型号、规格、数量进行核对检查,并将检查结果填入开箱检验记录表中,作为设备技术档案保存。

## 6. 电气准备

施工单位的供电线路是安装工程的命脉,施工前,需架设可靠的临时供电线路,供电容量应满足施工的需要。供水管道在施工前也应接到施工现场。

# 二、设备基础的制作

## 1. 设备的基础制作

制冷压缩机的基础,不仅能承受机器本身重量的静力荷载,还要承受机器运转时产生的动力荷载,而且还起吸收和隔离因动力作用所产生的振动,防止发生共振现象。因此,制冷压缩机的基础要求有足够的强度、刚度和稳定性,不发生下沉、偏斜等现象,能吸收和隔离振动。

对于冷凝器、贮液器之类设备的基础,主要是承受设备本身及设备内部所包含物体重量的静力荷载,所以多采用的是静力荷载基础。而水泵、风机等运转设备和制冷压缩机一样,需采用动力荷载基础。

设备基础的施工尽管是土建施工单位的任务,但安装和建设单位也必须有所了解,以便在施工时进行技术配合和检查,做好基础的验收工作。

基础的施工是一个多工序的工程,包括挖基坑、加固基坑底层、钉模板、下钢筋、安装地脚螺

栓或预留孔的模子、混凝土浇注、维护保养等工序。

图 1-6 是制冷压缩机基础图。基础施工时,要按照平面布置图给出的尺寸,划定基础的位置,设备基础制作前,应先查对基础设计图上的尺寸与制冷设备是否相符,保证设备安装的准确性。设备的地脚螺栓一般不直接埋入混凝土,而采用预留孔的方法。小型设备安装如有充分的把握时,可不留预留孔,在浇注混凝土时直接埋入基础内。浇注基础的混凝土用料及标号应符合设计要求,一般采用 150#混凝土,二次灌浆用 200#混凝土。基础第一次浇注的高度要比图样给出的尺寸低 30~60 mm,以便设备就位后地脚螺孔的二次灌浆和找平。混凝土基础浇灌完成后应进行养护。混凝土初凝后,就应拆除地脚螺栓的预留孔模板。待混凝土强度达到设计强度的 50% 后,拆除全部模板。7~14 天后可安装机器设备,一个月后才能开动机器进行工作。

基础施工完成后,为保证安装机器设备的质量,应对基础进行严格的检查和验收。根据图样和技术规范,对基础进行全面检查。检查的内容包括基础的表面平整情况、基础的形状和基础的外形尺寸、标高位置及混凝土的强度、预留孔洞的位置和深度、放置垫铁位置的基础表面是否平整等。在设备就位之前,为了使二次灌浆时浇灌的混凝土或水泥砂浆能与基础紧密的结合,应将基础表面铲出一些麻面(放垫铁的地方除外),铲麻面的标准是每 100 cm<sup>2</sup> 以内,铲出 5~6 个直径和深度均为 10~20 mm 的小坑。

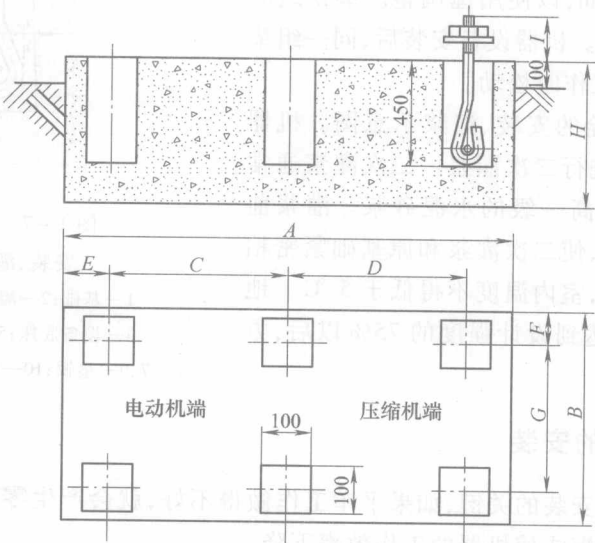


图 1-6 制冷压缩机基础图

基础检查的尺寸偏差见表 1-1。

表 1-1 基础尺寸偏差的允许值

| 检查项目       | 允许偏差/mm |
|------------|---------|
| (1) 混凝土基础  |         |
| 主要尺寸(长、宽等) | ±20     |
| 基础表面标高     | +0、-20  |



续表

| 检查项目           | 允许偏差/mm |        |      |
|----------------|---------|--------|------|
| 沟坑、孔和凹凸部分尺寸    | +20、-10 |        |      |
| 沟坑、孔和凹凸部分标高    | ±20     |        |      |
| (2) 地脚螺栓       | 螺栓直径/mm |        |      |
|                | <50     | 50~100 | >100 |
|                | ±5      | ±8     | ±10  |
|                | ±3      | ±4     | ±5   |
| 标高             |         |        |      |
| 中心距            |         |        |      |
| 垂直度/(mm/m)     | 10      | 10     | 10   |
| (3) 中心标板上冲点的位置 | ±1      |        |      |
| (4) 基准点上的标高    | ±0.5    |        |      |

## 2. 基础的二次灌浆

当机器设备安装就位后,应用成对斜垫铁找平。放垫铁的目的是通过调整垫铁的厚度,使安装的机器设备达到要求的标高和水平度,便于二次灌浆。安装时,在地脚螺栓两边 20 mm 处各安放垫铁一组,每组垫铁一般由两块斜垫铁和一块平垫铁组成。垫铁要露出机座外边 25~30 mm,以便用锤调整。垫铁组的高度在 30~60 mm 之间。机器设备安装后,同一组垫铁应点焊在一起,以免工作时松动。

图 1-7 是地脚螺栓的安装、灌浆示意图。机器设备安装调平后,即可进行二次灌浆。二次灌浆通常使用比基础混凝土标号高一级的水泥砂浆。灌浆前要将基础平面冲洗干净,使二次灌浆和原基础紧密粘合。灌浆后应注意保养,室内温度不得低于 5℃。地脚螺栓的螺母,在砂浆达到设计强度的 75% 以后,方可拧紧。

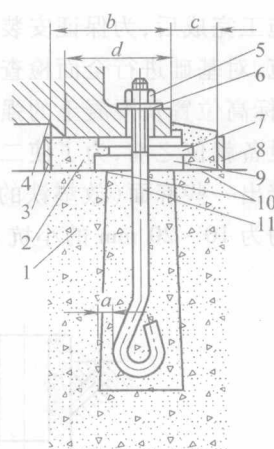


图 1-7 地脚螺栓的安装、灌浆示意图

- 1—基础;2—灌浆层;3,8—模板;  
4—设备底座;5—螺母;6—垫片;  
7,9—垫铁;10—麻面;11—地脚螺栓

## 三、制冷压缩机的安装

平车是制冷压缩机安装的关键,如果平车工作做得不好,就会产生零部件过早磨损或损坏,导致机器的使用寿命缩短或使机器的工作效率下降。

为保证制冷压缩机安装后的正常运转,在安装前应对制冷压缩机进行开箱检查和清点。根据设备清单及装箱单,逐一核对名称、规格、数量,同时进行外观检查,若发现缺件或设备有缺陷,应及时与制造厂联系。确认设备处于良好状态,完整无缺,型号与设计图样相符,并配备必要的备件、工具和完整的技术资料。

安装前应仔细阅读机组的使用说明书、机组的安装说明书和安装基础图,并对所有的安装尺寸进行核对。施工现场要安装必要的照明,准备起吊设备,考虑搬运路线,在机器房预留适当的搬运孔口,待设备搬入后再补砌墙壁和装门。

制冷压缩机安装时,其轴线必须成水平,中心线的位置和标高必须符合设计要求,在安装前,

应对基础进行检查,外观上不得有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷,强度等技术参数与应符合设计要求。

制冷压缩机安装前,应在基础上画好纵向和横向主要轴线、地脚螺栓孔的中心线,在机器上也画好相应的轴线和中心线,以便机器就位时各轴线重合。

制冷压缩机就位运输和吊装时,应正确选择绳索的结扎位置,不允许将绳索随意结扎于制冷压缩机的连接管和法兰盘上。可用托运架和滚杠在斜面上滚动的方法运输、安装就位。也可以利用三脚架或单木桅杆滑轮组和建筑物上挂滑轮组配合进行吊装。

### 1. 制冷压缩机的安装

国产系列化活塞式制冷压缩机多数带有公共底座。压缩机的粗平是以机座的找正和找平为基础进行的,安装底座时通常采用三点找平安装法。找平时,水平仪应放在机座已加工过的表面上进行,在互相垂直的两个方向进行测量,通过调整斜垫铁的高度使机座找平。水平找正后,底座应该压紧于垫铁上,各轴线对齐,地脚螺栓在预留孔内能自由活动,没有撬别。检查完毕后,即可用细碎石混凝土填满地脚螺栓孔,灌浆要严密捣实。当浇灌地脚螺栓的混凝土强度达到 70% 以上时,可对制冷压缩机进行精平。

压缩机精平采用精度为 0.02 mm 框架水平仪进行,测量部位根据压缩机结构选择。对于立式和 W 形压缩机,可在气缸上端面、曲轴伸出机体的部位进行测量。对于 V 型和扇形压缩机,可在安全法兰端面(拆下安全阀)、油泵端面(拆去油泵)和进、排气口(拆去进、排气阀及弯头)进行测量。可利用曲轴箱盖侧面(拆下曲轴箱侧盖)测量横向水平。压缩机的纵、横向不水平度均不应超过 0.2/1 000。水平度找好后,均匀地拧紧地脚螺栓。拧紧地脚螺栓后,机器的水平度还可能变化,仍需进行调整,直至达到压缩机安装水平度的要求为止,最后将垫铁焊牢。机器精平后,将基础用水冲洗干净,在机器底部灌浆和抹面。

螺杆式和离心式制冷压缩机属于回转式压缩机,动力平衡性能好,振动小,与活塞式制冷压缩机比较对基础的要求较低,可参照活塞式制冷压缩机的基础制作和安装就可以满足要求。

### 2. 电动机的安装

国产系列制冷压缩机采用联轴器传动,安装联轴器时,应使电动机轴与压缩机轴的中心线在同一直线上。找正联轴器的目的是为要消除压缩机主轴和电动机传动轴的不同心度和不平行度。否则,将会引起制冷压缩机振动、轴封磨损和泄漏,影响其正常运转,同时将会引起电动机和轴承过热等现象。联轴器找正是以制冷压缩机为基准,在垂直方向加减电动机支脚下面的垫片或在水平方向移动电动机位置,进行找正。联轴器初步找正时,可以不转动两个轴,用角尺的一边紧靠在联轴器的外圆表面上,按上、下、左、右的次序进行检查,直到两半联轴器平直为准。

下一步可进行联轴器精确找正,一般用一点法来进行,一点法是指同时测量一个位置上的径向间隙和轴向间隙。测量时先装好中心卡和测点螺栓,然后转动联轴器,在上、下、左、右四个不同位置进行测量,如图 1-8 所示。联轴器的不

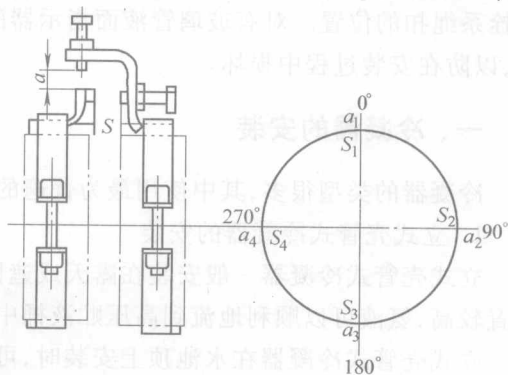


图 1-8 利用中心卡找正联轴器



同心度允许偏差见表 1-2 所示。

表 1-2 联轴器的不同心度允许的偏差

| 联轴器的外径最大直径<br>/mm | 两轴不同心度允许的偏差 |           |
|-------------------|-------------|-----------|
|                   | 径向位移/mm     | 倾斜度       |
| ≤300              | 0.1         | 0.8/1 000 |
| >300~600          | 0.2         | 1.2/1 000 |

小型非系列化氟利昂制冷压缩机采用带轮传动,安装带轮时,先找正制冷压缩机的位置,然后拉一条细线与带轮外平面相平行来调整电动机的位置,使制冷压缩机的带轮和电动机的带轮位于同一条直线上,装好传动带后,应注意调整传动带的松紧度。一般用手指压在安装的传动带上,能压下 2 cm 左右即为合格。

### 第三节 制冷设备的安装

为了保证制冷系统的工程质量,冷凝器、蒸发器和其他辅助设备的安装必须按规程精心施工,以利于制冷系统安全、正常、高效地运行,所以要掌握每一台设备的安装方法和技术要求。

制冷设备到现场后应进行检查和妥善保管,防止污物和雨水进入。对放置过久的设备,安装前应检查内部是否有锈蚀和污物污染,并进行除锈排污后方可安装。

制冷设备属于压力容器,安装前必须检查制造厂提供的压力容器产品质量证明书、压力容器产品安全质量监督检验证书及向用户提供的相关技术文件和资料。

设备的混凝土基础必须进行质量交接验收,合格后方可安装。安装低温设备时,应在基础之上增设垫木,以减少“冷桥”损失。垫木应预先在沥青中煮过,以防腐朽。低温设备与其连接的阀门之间,应预留隔热层的厚度尺寸,以利于隔热层的施工和阀门的操作维修。

采用隔振措施的制冷设备,其隔振器安装位置应正确,各个隔振器的压缩量应均匀一致,偏差应小于 2 mm。制冷设备安装的水平度或垂直度允许偏差为 1/1 000,并应符合设备技术文件的规定。集油包在一端的,应以 1/1 000 的坡度坡向集油包,集油包如在中间时,同水平安装的要求。

设备安装的搬运、起吊过程中,应注意设备上的法兰、接口等部位不能碰撞,不能作为起吊点及拴系绳扣的位置。对有玻璃管液面指示器的设备,安装前应拆下玻璃管,待设备安装后重新装上,以防在安装过程中损坏。

#### 一、冷凝器的安装

冷凝器的类型很多,其中使用最为普遍的是以水为冷却介质的壳管式冷凝器。

##### 1. 立式壳管式冷凝器的安装

立式壳管式冷凝器一般安装在露天或遮阳棚之下,并利用冷凝器的循环水池作为基础,安装位置较高,氨液可以顺利地流到高压贮液桶中。立式冷凝器有单台式和多台并列式等安装形式。

立式壳管式冷凝器在水池顶上安装时,可以浇灌钢筋混凝土预埋地脚螺栓来固定立式壳管式冷凝器,也可以在水池口预埋铁板,并将槽钢或工字钢焊接在钢板上作为基础,通过在槽钢或工字钢上开螺栓孔,使用螺栓来固定安装冷凝器。不管采用哪种方法,水池顶部都要按照冷凝器