



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

制冷空调装置操作 安装与维修

(制冷和空调设备运用与维修专业)

主编 韦伯林



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

制冷空调装置操作安装与维修

(制冷和空调设备运用与维修专业)

主 编 韦伯林
责任主审 匡奕珍
审 稿 邹新生

高等教育出版社

内容简介

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校制冷与空调设备运用与维修专业教学指导方案》中主干课程《制冷与空调设备安装操作与维修教学基本要求》，并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本书重点介绍了冷库制冷系统和空调系统的设备安装及调试方法、制冷系统与空调系统的操作程序和方法、制冷系统与空调系统运行管理的注意事项、各种制冷设备的正常运行标志、系统工况参数的一般变化规律及调整方法、制冷系统与空调系统的故障分析及排除、制冷与空调设备的维修方法及技术要求、制冷与空调系统的安全装置和安全操作等内容。

本书可作为三年制职业学校制冷与空调设备运用与维修专业教材,也可作为相关行业岗位培训教材或自学用书,及供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

制冷空调装置操作安装与维修/韦伯林主编. —北京:高等教育出版社,2002.7

中等职业教育国家规划教材. 中等职业学校制冷和空调设备运用与维修专业

ISBN 7-04-010919-0

I. 制... II. 韦... III. ①制冷装置—安装—专业学校—教材②制冷装置—维修—专业学校—教材③空气调节设备—安装—专业学校—教材④空气调节设备—维修—专业学校—教材 IV. TB65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 034635 号

制冷空调装置操作安装与维修

韦伯林 主编

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100009	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	010-64014048		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
排 版	高等教育出版社照排中心		
印 刷	煤炭工业出版社印刷厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	2002 年 7 月第 1 版
印 张	13	印 次	2002 年 7 月第 1 次印刷
字 数	310 000	定 价	15.90 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

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校制冷与空调设备运用与维修专业教学指导方案》中主干课程《制冷与空调设备安装操作与维修教学基本要求》，并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本教材对制冷与空调系统及设备的安装、操作与维修作了重点介绍。针对目前社会对中初级专门人才的需求,适应职业教育改革的形势,本教材突出了实践内容,力求使学生具备制冷与空调设备运用与操作的基本知识和基本技能,注重对学生的动手能力,特别是分析问题和解决问题能力的培养。同时注意培养学生的安全意识、质量意识和环保意识,培养学生的创新精神和职业道德。

本教材适用于三年制职业学校制冷与空调设备运用与维修专业,也可作为制冷维修工和空调工资格培训的辅助教材及制冷与空调行业职工的培训教材。本教材由安徽省合肥粮食学校韦伯林老师主编,安徽省纺织职业技术学院的汤婷老师参与了空调系统有关内容的编写。

本书通过全国中等职业教育教材审定委员会审定,由山东商业职业学院匡奕珍教授担任责任主审,武汉商业服务学院邹新生副教授审稿。他们对书稿提出了很多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

由于编写时间仓促,编写水平有限,书中难免出现疏漏之处,敬请读者提出宝贵意见,以便修订完善。

编者

2002 年 4 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》。行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

现公布举报电话及通讯地址:

电 话:(010) 84043279 13801081108

传 真:(010) 64033424

E-mail:dd@hep.com.cn

地 址:北京市东城区沙滩后街55号

邮 编:100009

责任编辑	龙琳琳
封面设计	王 隼
责任绘图	朱 静
版式设计	马静如
责任校对	胡晓琪
责任印制	张小强

目 录

绪论	1	第三节 制冷压缩机装卸的基本 工艺要求	101
第一章 制冷系统及设备的安装	3	第四节 活塞式制冷压缩机的检修	105
第一节 制冷系统的分类和组成	3	第五节 螺杆式、离心式制冷压缩机的 检修	119
第二节 制冷系统的安装	6	思考与练习	127
第三节 制冷设备的安装	12	第六章 溴化锂吸收式制冷机的安装 调试和运行管理	128
第四节 制冷系统管道、阀门及仪表的 安装	18	第一节 溴化锂吸收式制冷机的安装和 调试	129
思考与练习	26	第二节 溴化锂吸收式制冷机的运行与 管理	135
第二章 制冷系统及设备的调试	27	第三节 溴化锂吸收式制冷机的常见故障 及其排除	143
第一节 活塞式制冷压缩机的调试过程	27	思考与练习	146
第二节 其他形式制冷压缩机的调试过程	30	第七章 空调系统的安装、操作与维修	147
第三节 制冷系统的调试过程	33	第一节 空调系统的作用及构成	147
第四节 水系统的安装质量检查	39	第二节 空调设备的安装	147
第五节 制冷系统的试运行	40	第三节 空调系统的消声、防振与空调建筑 的防火排烟	157
第六节 防腐与保温	41	第四节 冷却塔、泵与风机的安装	162
思考与练习	44	第五节 空调系统的测定与调试	167
第三章 制冷系统及设备的操作	45	第六节 空调系统的常见故障及 排除方法	172
第一节 活塞式制冷压缩机的操作	45	思考与练习	180
第二节 螺杆式和离心式制冷压缩机的 操作	52	第八章 制冷系统的安全技术	181
第三节 制冷设备的操作	54	第一节 制冷系统的安全知识	181
第四节 制冷系统的其他操作	59	第二节 制冷系统中的安全装置	183
思考与练习	68	第三节 制冷系统的安全操作	186
第四章 制冷系统的管理和维修	69	第四节 制冷系统事故的预防和 紧急救护	188
第一节 制冷系统的参数分析及调整	69	思考与练习	191
第二节 制冷系统的常见故障及排除	73	附录	192
第三节 制冷设备检修前对制冷剂的处理	80	附图 1 不同温度下溴化锂溶液的质量分数	
第四节 冷凝器和蒸发器的维护和检修	83		
第五节 管道、阀门及法兰的维修	86		
第六节 制冷系统的运行管理	90		
思考与练习	95		
第五章 制冷压缩机的维修	96		
第一节 零件损伤和磨损的原因及规律	96		
第二节 制冷压缩机检修前的准备	99		

(浓度)与密度	192	附图 8 R717 的压-焓图	198
附图 2 溴化锂溶液的结晶温度曲线	193	附图 9 单级压缩制冷系统原理图	
附图 3 溴化锂溶液的相对密度曲线	193	(重力供液)	199
附图 4 湿空气的焓-湿图	194	附图 10 单机双级压缩制冷系统原理图	
附图 5 R12 的压-焓图	195	(氨泵供液)	200
附图 6 R22 的压-焓图	196	主要参考书目	201
附图 7 R134a 的压-焓图	197		

绪 论

一、本课程的主要内容及在专业中的重要地位

改革开放以来,随着我国社会主义现代化建设的蓬勃发展,对制冷与空调设备的需求日益扩大。制冷和空调技术在生产、生活、商贸、旅游、科研等领域得到广泛的应用和迅速发展。

要保证制冷和空调系统的实际运行安全、可靠和经济合理,就要求制冷与空调设备的维修操作人员和技术管理人员不仅要有一定的专业理论知识,还应有熟练的操作技能。本课程的内容包含最基本的专业理论知识,并从实用的角度出发,重点介绍制冷与空调系统及设备的安装操作与维修的实际工作过程、方法和技术要求,使理论和实践紧密结合,用已学过的基本专业理论对实践中的问题进行分析、验证和解决,从而提高学生的专业技能及分析、解决问题的能力,使学生踏上工作岗位后能尽快适应本专业的工作,也为继续学习打下基础。

本课程在制冷原理、空气调节、制冷设备等专业理论的基础上,着重介绍制冷与空调设备、管道的安装调试,制冷、空调系统的操作管理,制冷、空调系统及设备的维护检修以及制冷、空调系统运行的经济技术指标分析和安全管理技术。其中重点讲授制冷与空调系统及设备的安装调试、操作管理、维修保养的过程、方法、技术要求和注意事项等。另外,还介绍了制冷和空调系统的特性及组成,制冷与空调设备、管道、风道、各类阀门及仪表、风机和泵的安装技术、安装方法和安装的质量检查,制冷、空调系统各种工况参数的影响因素和变化规律,工况参数的调整方法和故障分析及排除,制冷空调装置维修的常用方法、注意事项及维修保养以及制冷空调系统的节能、环保、消防及安全等方面的知识。

二、学习本课程应掌握的主要知识

制冷与空调行业中的管理、操作和维修人员,必须经过专业知识的培训,必须具有一定的专业基本理论知识和熟练的实际操作技能,否则不可能做好技术操作和技术管理工作。

本课程是对以前所学专业课程的总结和应用,所以要学好以前的专业基础课程和专业课程,才能把本课程学好。本课程的内容与实践联系紧密,课程内容大多是经验的积累和实践的总结,学习本课程时必须注意理论与实践的结合,充分利用实习、实验和实训等现场教学环节,加强动手能力训练,培养自己的实际操作技能,学会分析和处理问题的方法。要结合实际情况,培养自己的创新精神,使学到的知识在实践中得到巩固。制冷和空调技术的发展很快,在实践学习中可以学到新技术,发现新问题,并在发现问题和解决问题的实践过程中,不断获得新的知识,以适应新世纪对中初级制冷和空调专业人员的需要。为了使學生能尽快地掌握制冷和空调系统的操作维修技术,必须在本课程中学好以下专业技术知识:

1. 了解制冷与空调系统的特性和组成,了解制冷与空调系统及设备安装、调试的基本方法和技术要求。

2. 掌握制冷和空调设备的操作方法,掌握制冷和空调系统运行参数变化的一般规律及相应的调整方法,对制冷与空调装置可能出现的故障进行正确的判断,掌握处理故障的方法,保证制冷与空调系统的正常运行。

3. 掌握制冷压缩机等设备的结构、工作原理以及零件的磨损或损坏规律,掌握机器的拆卸、检测、装配及机件的修理等知识,合理组织维修计划,按时对机器设备进行维修保养,延长机器设备的使用寿命。

4. 学会制冷和空调装置的经济运行分析,找出提高效率、降低运行费用及节水、节电、节能、节约各种辅助材料的途径。

5. 了解制冷系统安全器件的结构和原理,了解制冷与空调设备的安全操作知识,了解压力容器的管理知识,掌握事故的预防和处理措施,确保安全生产。

第一章 制冷系统及设备的安装

第一节 制冷系统的分类和组成

制冷系统一般指冷库的制冷系统和空调系统的冷源部分,最典型的制冷系统是冷库的制冷系统。冷库是具有特定的温度和湿度的专用建筑,通常用于加工和贮藏食品,贮藏工业原料以及生物、医药制品等。制冷系统的形式取决于物品对冷藏的要求。

一、制冷系统的分类

1. 根据蒸发温度的不同分类

冷藏库制冷系统根据冷库内食品冷加工和冷藏温度要求的不同,分为 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 系统、 $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 系统和 $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ 系统。 $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ 系统用于冻结间; $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 系统用于冻结物冷藏间; $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 系统用于冷却间、冷却物冷藏间、贮冰间及制冰间等。不管是哪个温度系统,所使用的制冷系统大都是蒸气压缩式制冷系统,由制冷压缩机、冷凝器、调节阀、蒸发器等设备组成密闭循环系统。但是不同的温度系统,是以不同的蒸发温度作为依据来进行设计、安装和调节的。

2. 根据使用的制冷剂分类

冷库的制冷系统所用的制冷剂一般为氨或氟利昂,所以制冷系统又可分为氨制冷系统和氟利昂制冷系统。由于氨的单位容积制冷量较大,采购比较容易,且价格比较便宜,大中型冷藏库多数采用氨制冷系统。而中小型的小冷库多采用氟利昂作制冷剂。氟利昂制冷剂比较安全,绝热指数较小,容易实现自动化控制。

3. 按供液方式分类

按制冷剂供液方式的不同,制冷系统又可分为直接膨胀供液、重力供液和液泵强制循环供液三种方式。

直接膨胀供液就是使制冷剂经过膨胀阀节流,直接进入蒸发器。图 1-1 所示即为直接膨胀供液制冷系统。使用直接膨胀供液方式对多组蒸发器进行均匀供液很困难,但若单供一组蒸发器,则也会因盘管过长而引起较大的压力降,影响制冷压缩机和蒸发盘管的制冷效率。所以,直接膨胀供液系统一般只用于负荷较小的简易小冷库、小型制冷装置和压缩冷凝机组等。

重力供液制冷系统如图 1-2 所示,通常用于氨系统。氨工质经膨胀阀节流后,首先进入气液分离器,在气液分离器中进行氨液分离,除去膨胀过程中产生的闪发气体,然后借助重力流入冷间蒸发器制冷。重力供液系统的气液分离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,因此,这种方式只适用于单层小型冷藏库,目前已很少采用。

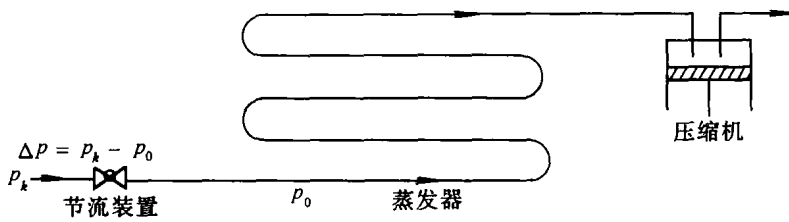


图 1-1 直接膨胀供液制冷系统示意图

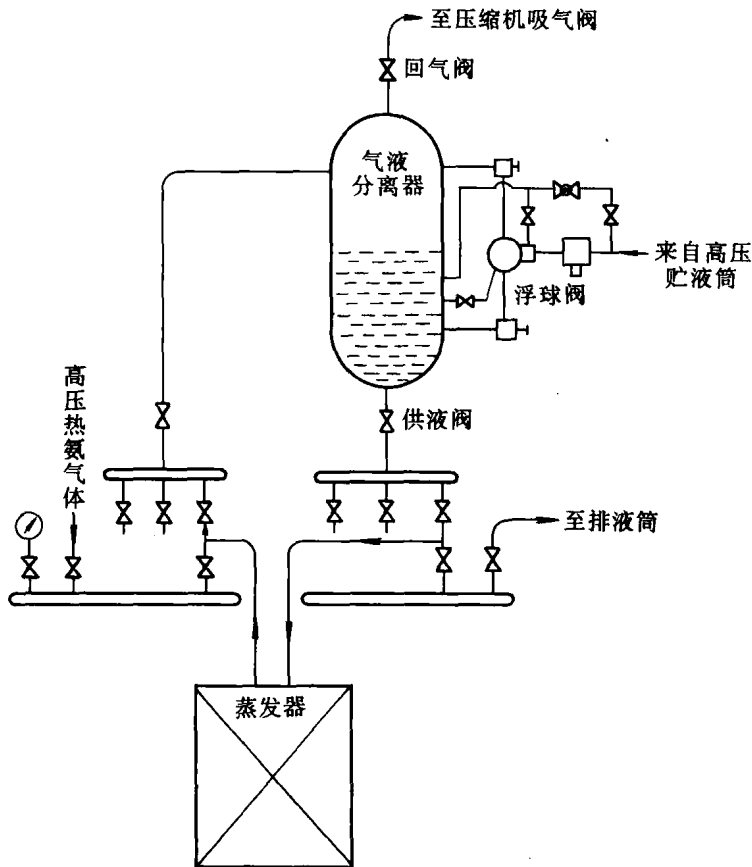


图 1-2 重力供液制冷系统

液泵供液强制循环是用制冷剂液泵将制冷剂强制送入蒸发器（通常送入蒸发器的制冷剂质量为实际蒸发量的 3~6 倍），有 $2/3 \sim 5/6$ 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冷分配设备。液泵供液强制循环系统如图 1-3 所示。液泵供液强制循环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。

4. 按制冷压缩机的级数不同分类

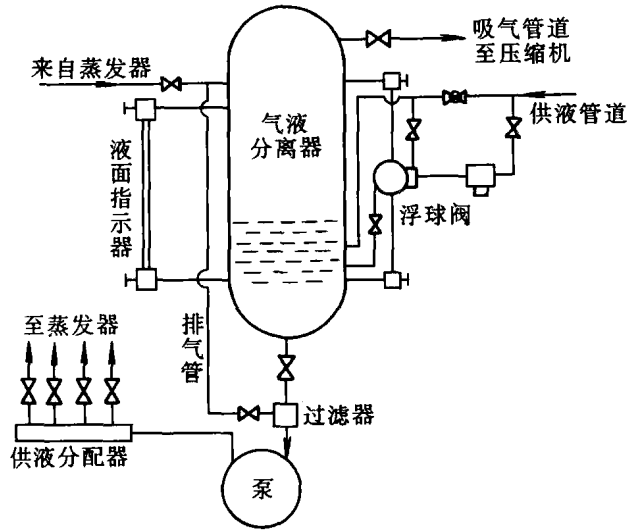


图 1-3 液泵供液强制循环制冷系统

制冷压缩机的级数指的是对制冷压缩机进行的配置。制冷压缩机的配置根据系统的制冷量和蒸发温度要求,分为单级压缩循环系统和双级压缩循环系统。对于氨制冷系统,当蒸发温度低于 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、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,两次压缩中间需设中间冷却器。

二、制冷系统的组成

制冷系统根据系统中制冷装置的安装位置可分为机器房部分和冷却系统部分。

1. 机器房部分(高压部分)

包括机器房内及其周围安装的制冷压缩机、油分离器、冷凝器、高压贮液器、空气分离器、高压集油器、中间冷却器、节流装置及连接管道等。

2. 冷却系统部分(低压部分)

液体制冷剂从节流装置顺着供液管路进入蒸发器而变为气体,然后经回气管路返回到机器房部分。这一部分的管路及设备称为冷却系统,包括气液分离器、液体调节站、蒸发器、气体调节站、低压集油器及回气管路等。

3. 制冷系统各组成部分的选用

制冷设备要根据制冷系统的类型选用。对于氨制冷系统,液氨分离器大多采用洗涤式,冷凝器多采用水冷式,根据水源情况和气象条件确定具体选用壳管式或淋激式;对于制冷剂的气液分离设备,重力供液系统选用氨液分离器,液泵供液系统选用低压循环贮液桶;大型制冷系统可分设高、低压集油器;双级压缩循环系统应选用中间冷却器;蒸发器的选用应根据冷藏工艺的要求而定。总之,制冷系统各组成部分的确定,应根据不同类型制冷系统的具体要求和特点,作出相应的选择。组成一个制冷系统,并不是简单地把制冷机器和设备用管道连接起来,组成密闭的循环系统即可,该制冷系统还应该满足以下要求。

(1) 机器设备应匹配,使系统具有良好的经济性。系统能正常地将液体制冷剂均匀地输送

到冷却设备。

- (2) 系统调节灵活,当工况参数发生变化时能作出相应的调整,从而使系统的工况稳定。
- (3) 系统应尽可能简单,便于操作管理和维护保养。
- (4) 系统应能保证生产安全和操作人员的安全。

第二节 制冷系统的安装

制冷系统的安装工程包括机器房及冷间制冷设备的安装,设备间工艺管道的连接等。制冷装置的安装质量将直接影响制冷系统的运行状况。在进行安装工程施工时,要保质保量,尽量缩短工期,早日投产发挥效益。一般在施工时,往往是几个工种、几个项目平行交叉作业,因此工程施工的管理者要对安装的工艺流程有所了解。

施工时需和土建工程同时进行的工程项目,必须和土建施工人员共同商定施工方法和施工进度,相互配合,以便合理组织好交叉施工。在土建工程施工时,应根据制冷工艺设计的要求,预留或预埋设备、管道的基础预埋铁及支、吊架的穿墙孔,以免在安装时再凿眼打洞。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预留、预埋坐标尺寸。

一、安装前的准备

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,在施工总体规划的指导下,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的布置和工程进度情况,确定临时道路、预制场地、露天材料库和防雨工棚等临时施工设施的面积、位置。还应安排好需要安装的设备的临时存放地点及至安装地点的搬运路线。应把会产生不安全因素的作业区域单独划出,并悬挂醒目的警示标牌。

安装施工前应根据设计图纸和土建工程的进度,使各种设备和主要安装材料提前到货,准备好施工现场的施工条件,确定施工前准备工作的进度、工程的开工日期和施工的进度计划等。确定制冷系统安装工程的现场预制和外加工项目,提出主要施工机具的需要量,确定总体施工方案,组成相应的施工组织机构,然后根据总工程量制定出各工种的劳动力计划。

1. 人员安排

首先要落实施工人选。根据制冷系统的工艺特点,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,所以组织一批技术素质好的焊工参加安装很重要。参加安装的焊接人员必须具有受压力容器焊接许可证。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. 施工机具的准备

制冷系统的施工需用多种施工设备及工具,为确保施工进度应提前做好准备。如制冷设备

安装、试运转所需的专用机具,定型设备、焊接管道用的电焊机、气焊设备,试压吹污用的空压机,吊装机器、设备用的链式提升机等吊装设备,制作支架、吊架等工件用的台钻、专用机床,制作管道用的切管机、弯管机、坡口机、除锈机、套丝机、调直机,等等。

3. 材料的准备

根据施工图及工程预算材料表,对整个安装工程所需的管材、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,要保证所有材料必须具有产品出厂合格证及质量保证书。

4. 工艺准备

在进行施工准备工作的同时,应会同建设单位、设计单位共同审查和熟悉图纸。对图纸中存在的不合理设计和差错,提请设计人员考虑修改,消除图纸上的疑问。对不利于施工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施工条件。施工管理人员在熟悉工艺图纸后,应了解土建施工进展情况,和土建施工人员共同对有关设备安装孔洞的位置、标高、尺寸等与土建工程相配合的情况进行核对,如发现与安装施工图纸不符,应会同设计人员作出修改意见。

5. 设备检查

设备到货后,应与建设单位管理人员一起,根据施工图纸的要求,对机器设备进行开箱清点和外观检验。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. 施工条件准备

施工现场应具有一定的施工条件,供电、供水和排水条件都应满足施工的需要。供电线路是安装工程的命脉,如没有可用的永久性供电线路,施工时可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、基础的制作

1. 设备基础的制作

制冷压缩机的基础受力复杂,是制冷装置安装的重要环节。在安装时要重视基础的制作,认真对待每一个步骤。

基础承受着机器本身重量的静荷载,还要把制冷压缩机运转时所产生的动荷载均匀地传递到基础周围的土壤中去。同时基础还应具有吸收和隔离因动力作用所产生振动的功能,防止共振现象的发生。因此,基础必须要有足够的强度、刚度和稳定性,不发生下沉、偏斜和倾覆。

除制冷压缩机外,其他设备的安装也需要基础。对于冷凝器、贮液器之类的设备,基础主要承受设备本身及设备内部所包含物体的静力荷载,所以多采用的是静荷载基础。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,因为这类基础不仅承受机器设备本身的静力荷载作用,而且还要承受机器在运转中产生的动力荷载作用。

设备平面放样完成后即可制作设备基础。基础的型式按设备的种类确定。制冷设备所用的大都是混凝土结构或钢筋混凝土结构的块型基础(图 1-4)。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。安装小型设备时如有充分的把握,可不留预留孔,而在浇注混凝土时直接埋入基础内。浇灌基础的混凝土用料及标号应当符合设计要求,一般采用150#混凝土,二次灌浆用200#混凝土或水泥砂浆。基础第一次浇注的高度要比图纸给出的尺寸低30~60 mm,以方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。

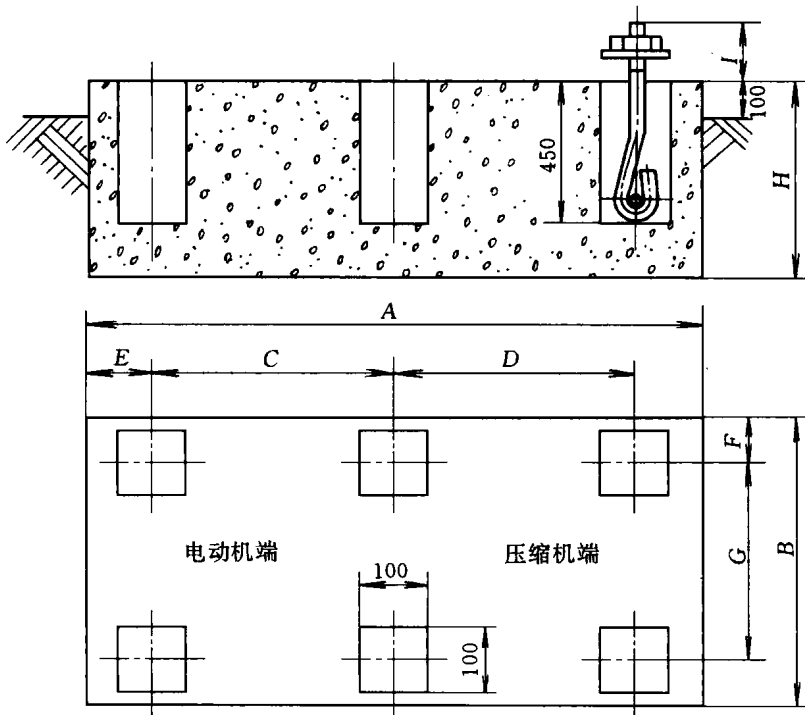


图 1-4 制冷压缩机基础图

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。根据图纸和技术规范,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、基础的形状和外形尺寸、标高位置及混凝土的强度、预留孔洞的位置和尺寸、地脚螺栓和预埋铁的位置、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结合,应将基础表面铲麻,即在基础平面上每 100 cm^2 的范围内,铲出3~5个直径和深度均为10 mm左右的小坑。

2. 垫铁和地脚螺栓的安装

当机器设备安装就位时应在基础上放垫铁,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设计的水平度和标高,增强机器的稳定性,便于二次灌浆。放垫铁处的基础表面应铲平,使垫铁和基础表面有良好的接触。垫铁有平垫铁、斜垫铁和成对钩头楔形垫铁。楔形垫铁两块一组,要成对磨光,接触面应能贴紧,安放时上边一块的大头应在设备底座的外边。每个地

脚螺栓近旁至少有一组垫铁。当设备找平后每一组垫铁都应被压紧,并应露出设备底座外缘。当两块垫铁偏斜安放时,其平面夹角不得大于 30° (图1-5)。垫铁放好后应用电焊以点焊法焊牢。垫铁不能太高,一般高度在30~60 mm之间,否则将会削弱设备的稳定性。

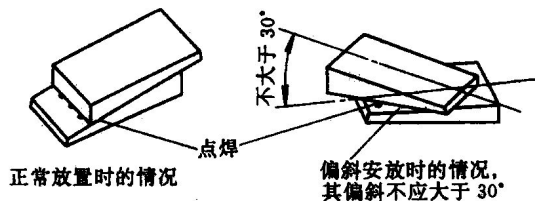


图1-5 楔形垫铁的安放

机器设备吊装就位时,地脚螺栓应安放在预留孔内,穿入设备底座的地脚螺孔,并拧上垫片和螺帽(图1-6)。地脚螺栓应垂直安放,与预留孔不应接触。安装设备时要注意不得碰损地脚螺栓的螺纹,以免影响安装。

3. 基础的二次灌浆

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。灌浆前设备基础已铲麻,设备底座底面和基础平面应保持清洁,清除油污泥砂等杂物,保证和灌浆层紧密粘合。灌浆工作应一次完成,捣固时不得碰撞设备、垫铁和地脚螺栓,防止影响设备的安装精度(图1-6)。灌浆后应注意保养,室内温度不得低于 5°C 。地脚螺栓的螺帽,在砂浆达到设计强度的75%以后方可拧紧。

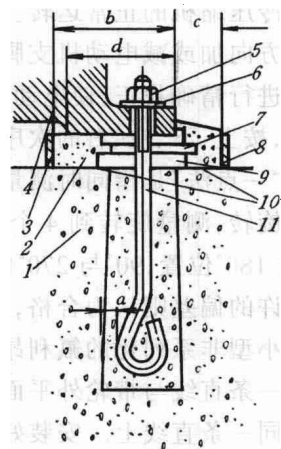


图1-6 地脚螺栓的安装、灌浆示意图

- 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

制冷压缩机是一种精密而复杂的机器,由许多运动部件组成,所以安装的要求比较严格。若安装质量不高,就会产生零部件的过早磨损或损坏,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。应根据设备清单及装箱单逐一核对设备的名称、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。要保证设备处于良好状态,型号与设计图纸相符,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、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,在机器房预留较大的搬运孔口,待设备搬入后再补砌墙壁。

安装制冷压缩机时,其轴线必须水平,中心线的位置和标高必须符合设计要求。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,强度等技术参数应符合设计要求。