

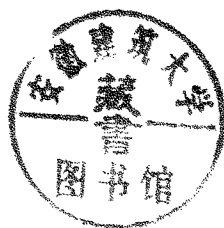
建筑环境 设备与管理

JIANZHU HUANJING SHEBEI YU GUANLI

© 高兴 主编

建筑环境设备与管理

高 兴 主编



机械工业出版社

本书依据社会企业针对建筑环境设备与管理工作的基本点、重点和难点内容,将典型的设备结构与组成作为基本内容,将品牌设备的技术性能特点、性价对比、选型依据作为重点内容,将设备安装调试技术的规范性、设备运行操作规程、常见故障分析与解决办法、定期维护保养规程以及能源管理作为难点内容进行详细介绍,形成了建筑环境设备与管理的系统性知识体系。

本书对于从事建筑环境设备管理工作的工程技术人员能起到指导作用,具有很好的参考价值;也可用于建筑环境专业高校学生实践教学系统性教学内容的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

建筑环境设备与管理/高兴主编. —北京:机械工业出版社,2014.12
ISBN 978-7-111-48887-3

I. ①建… II. ①高… III. ①房屋建筑设备—设备管理 IV. ①TU8

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第293340号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:范秋涛 责任编辑:范秋涛

版式设计:常天培 责任校对:肖琳

封面设计:张静 责任印制:刘岚

涿州市京南印刷厂印刷

2015年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17.5印张·424千字

标准书号:ISBN 978-7-111-48887-3

定价:59.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

为了营造满足人类健康需求的人工环境，需要从设计、施工、安装调试到设备系统运行、维护保养、维修及能源管理等一系列技术活动来完成，是完整的系统性工程管理过程。有关建筑空调系统的设计、施工技术、施工组织与管理方面的书籍已经出版较多，在相关教科书中对设备结构及基本工作原理也都做了介绍。但是针对典型的品牌设备机型的技术性能特点、性价比等关系到实际工作中如何来选取品牌机型的问题，目前已出版的书籍中几乎都没涉及；介绍建筑环境设备与管理相关方面的系统性的知识体系内容书籍也很少。另外，我国高校毕业生也有很多从事建筑环境设备系统运行、维护保养、维修以及能源管理工作的，在校期间也没有相关的实践教学教材和参考书籍，仅仅是针对个别典型设备的结构特点参观学习，并没有形成实践教学的知识体系，导致实践教学内容与社会企业需求的重点和难点有较大的差距。

为了解决上述问题，本书依据社会企业针对建筑环境设备与管理工作的基本点、重点和难点内容，将典型的设备结构与组成作为基本内容；将品牌设备的性价比和设备选型依据作为重点内容；将设备安装调试规范性技术，设备日常运行规程，常见故障分析与解决办法，设备定期维护保养规程以及能源应用管理等内容作为难点内容进行详细介绍，形成了建筑环境设备与管理的系统性知识体系，可以对缺少从事建筑环境设备管理工作经验的工程技术人员起到指导作用，也可用于本专业高校学生实践教学系统性教学内容的参考书籍。

本书由大连海洋大学高兴主编，参与编写的还有大连海洋大学田兴旺、张殿光、张琨、袁杰、杨春光；中国建筑东北设计研究院有限公司朱江、高元；最后由高兴统稿进行各个章节的修改。本书编写过程中得到香格里拉酒店管理集团、喜达屋酒店及度假村管理集团工程技术人员的大力帮助，并提出了修改建议，在此表示感谢！

由于时间和水平有限，书中难免有疏漏和不当之处，敬请广大读者批评指正！

目 录

前言

第1章 冷水机组	1
1.1 离心式冷水机组	1
1.1.1 主要部件作用	1
1.1.2 离心式压缩机的结构特点	2
1.1.3 离心式冷水机组的技术性能特点	2
1.1.4 离心式冷水机组主要机型品牌技术性能特点	3
1.2 螺杆式冷水机组	5
1.2.1 螺杆式压缩机的结构特点	5
1.2.2 螺杆式冷水机组的技术性能特点	6
1.2.3 螺杆式冷水机组主要机型品牌技术性能特点	6
1.3 活塞式冷水机组	8
1.3.1 活塞式压缩机的结构特点	8
1.3.2 活塞式冷水机组的技术性能特点	9
1.3.3 活塞式冷水机组主要机型品牌技术性能特点	9
1.4 溴化锂吸收式冷水机组	10
1.4.1 主要部件作用	10
1.4.2 溴化锂吸收式冷水机组的结构特点	11
1.4.3 溴化锂吸收式冷水机组的技术性能特点	15
1.4.4 溴化锂吸收式冷水机组主要机型品牌技术性能特点	15
1.5 溴化锂吸收式冷水机组与压缩式冷水机组的综合性能比较	17
1.5.1 压缩式和吸收式冷水机组的能耗分析比较	17
1.5.2 压缩式和吸收式冷水机组的经济性能比较分析	18
1.6 溴化锂吸收式热泵机组	20
1.6.1 溴化锂吸收式冷温水热泵机组	20

1.6.2 利用热电联供系统区域供热	20
1.6.3 溴化锂吸收式水源热泵机组	21
1.7 压缩式冷水机组的制冷能效 COP	22
1.7.1 活塞式冷水机组的制冷能效 COP	22
1.7.2 螺杆式冷水机组的制冷能效 COP	23
1.7.3 离心式冷水机组的制冷能效 COP	23
1.7.4 节能设计标准机组制冷能效和部分负荷制冷能效 COP 下限值	24
1.8 压缩式冷水机组品牌机型综合性能比较	24
1.8.1 螺杆式冷水机组品牌机型综合性能比较	24
1.8.2 离心式冷水机组品牌机型综合性能比较	25
1.9 冷水机组配置及品牌选型	26
1.9.1 冷水机组配置	26
1.9.2 冷水机组的机型品牌选型	26
1.10 冷水机组的安装与试运行	27
1.10.1 冷水机组的安装	27
1.10.2 冷水机组试运转	27
1.11 冷水机组设备管理	28
1.11.1 冷水机组日常运行规程	28
1.11.2 冷水机组的常见故障分析及解决方法	29
1.11.3 冷水机组定期维护保养规程	30
参考文献	31

第2章 冷却塔	32
2.1 传统冷却塔的结构组成	32
2.1.1 淋水填料	35
2.1.2 配水系统	35
2.1.3 点滴喷水式淋水装置	36
2.1.4 薄膜式淋水装置	36
2.1.5 点滴薄膜式淋水装置	36
2.1.6 通风设备	36

2.1.7 空气分配装置	36	3.4.1 日常运行操作规程	76
2.1.8 通风筒	36	3.4.2 机组常见故障分析与解决办法	77
2.1.9 除水器	37	3.4.3 机组定期维护保养操作规程	78
2.1.10 塔体	37	参考文献	79
2.1.11 集水池	37	第4章 风机盘管	80
2.1.12 输水系统	37	4.1 风机盘管的结构与组成	80
2.1.13 其他设施	37	4.2 风机盘管的类型	84
2.2 传统冷却塔分类	38	4.3 风机盘管控制线路	84
2.2.1 自然通风冷却塔	38	4.3.1 两线制控制线路	85
2.2.2 机械通风冷却塔	39	4.3.2 三线制控制线路	85
2.2.3 混合通风冷却塔	39	4.3.3 两管制冷热合用型风机盘管 系统控制线路	85
2.3 传统开放式冷却塔特点	39	4.3.4 两管制带电加热型风机盘管 系统控制线路	86
2.4 新型冷却塔	40	4.3.5 四管制风机盘管系统控制线路	86
2.4.1 无填料雾化冷却塔	40	4.4 风机盘管的安装	87
2.4.2 水力驱动冷却塔	41	4.4.1 暗装卧式	87
2.5 冷却塔选型	43	4.4.2 暗装立式	88
2.5.1 选型时基本原则	43	4.4.3 明装卧式	88
2.5.2 冷却塔技术经济性能比较	44	4.4.4 明装立式	88
2.6 冷却塔安装与调试	47	4.4.5 卡式	88
2.6.1 冷却塔安装	47	4.5 风机盘管选型	88
2.6.2 冷却塔调试	49	4.6 风机盘管安装与调试	90
2.7 冷却塔设备管理	51	4.6.1 风机盘管安装	90
2.7.1 冷却塔日常运行操作规程	51	4.6.2 风机盘管调试	91
2.7.2 冷却塔常见故障与诊断	51	4.7 风机盘管设备管理	94
2.7.3 冷却塔定期维护保养操作规程	53	4.7.1 日常运行操作规程	94
参考文献	54	4.7.2 日常预防性保养工作	94
第3章 组合式空气处理机组	55	4.7.3 风机盘管常见故障分析及 解决办法	96
3.1 组合式空气处理机组的结构与组成	55	4.7.4 风机盘管定期维护保养 操作规程	99
3.1.1 空调箱体	56	参考文献	99
3.1.2 过滤装置	60	第5章 制冷压缩机	100
3.1.3 表冷器	62	5.1 活塞式制冷压缩机的结构与组成	100
3.1.4 风机及电动机	63	5.2 螺杆式制冷压缩机的结构与组成	110
3.1.5 加湿器	66	5.3 离心式制冷压缩机的结构与组成	113
3.1.6 热回收换热器	69	5.4 制冷压缩机的技术性能及其选型	116
3.1.7 挡水板	72	5.4.1 活塞式制冷压缩机品牌 机型技术性能及其选型	116
3.1.8 风阀	72	5.4.2 螺杆式制冷压缩机品牌 机型技术性能及其选型	120
3.2 机组各个功能段组合形式	73	5.5 制冷压缩机安装与调试	121
3.2.1 卧式机组组合形式	73		
3.2.2 立式机组组合形式	74		
3.3 机组安装与调试	75		
3.3.1 机组安装要点	75		
3.3.2 机组测试	76		
3.4 组合式空调机组设备管理	76		

5.5.1 活塞式制冷压缩机的安装	121	7.2 水泵的重点技术性能参数及其 影响因素分析	161
5.5.2 螺杆式制冷压缩机的安装	124	7.2.1 水泵的功率	161
5.5.3 离心式制冷压缩机的安装	124	7.2.2 水泵的效率	162
5.5.4 制冷压缩机的调试	125	7.2.3 水泵的汽蚀余量	166
5.6 制冷压缩机的设备管理	127	7.2.4 水泵的扬程	171
5.6.1 活塞式制冷压缩机日常运行 操作规程	127	7.3 水泵的技术性能曲线	172
5.6.2 螺杆式制冷压缩机日常运行 操作规程	129	7.3.1 流量与扬程性能曲线	172
5.6.3 离心式制冷压缩机日常运行 操作规程	130	7.3.2 流量与轴功率性能曲线	173
5.6.4 制冷压缩机常见故障分析及 解决办法	130	7.3.3 流量与效率性能曲线	174
5.6.5 制冷压缩机定期维护保养规程 ..	136	7.4 水泵的选型	174
参考文献	140	7.4.1 选型原则	174
第6章 空调蓄冷设备	141	7.4.2 选型参数	175
6.1 空调蓄冷设备的结构与组成	141	7.4.3 水泵类型的选择	175
6.1.1 显热蓄冷设备	141	7.4.4 水泵系列的选择	175
6.1.2 潜热蓄冷设备	143	7.4.5 水泵型号的确定	176
6.2 水蓄冷与冰蓄冷的比较	148	7.5 水泵的安装与调试	176
6.3 全负荷蓄冷和部分负荷蓄冷	149	7.5.1 安装前的准备工作	176
6.3.1 全负荷蓄冷	149	7.5.2 水泵安装技术要求	178
6.3.2 部分负荷蓄冷	149	7.5.3 水泵的调试	179
6.4 蓄冷工作模式	149	7.6 水泵设备管理	180
6.4.1 机组制冷模式	149	7.6.1 水泵日常运行规程	180
6.4.2 单制冷机制冷模式	150	7.6.2 水泵的常见故障分析及 解决方法	180
6.4.3 单融冰制冷模式	150	7.6.3 水泵定期维护保养规程	181
6.4.4 制冷机与融冰同时制冷模式	150	参考文献	183
6.5 蓄冰流程	151	第8章 通风机设备	184
6.5.1 并联流程	151	8.1 通风机的结构与组成	184
6.5.2 串联流程	151	8.1.1 离心式通风机的结构与组成	184
6.6 蓄冰系统设备选型	152	8.1.2 轴流式通风机的结构与组成	186
6.6.1 冰蓄冷设备选型原则	152	8.1.3 斜流式通风机的结构与组成	188
6.6.2 常用蓄冰设备的技术性能比较 ..	153	8.1.4 横流式通风机的结构与组成	188
6.7 蓄冷设备管理	155	8.2 通风机的技术性能参数	189
6.7.1 蓄冷设备日常运行策略	155	8.2.1 压力	189
6.7.2 蓄冷设备日常运行规程	156	8.2.2 流量	189
参考文献	157	8.2.3 全压效率	189
第7章 水泵	158	8.2.4 功率	189
7.1 叶片式水泵的结构与组成	158	8.2.5 转速	190
7.1.1 离心式水泵的结构与组成	158	8.3 通风机的命名	190
7.1.2 轴流式水泵的结构与组成	160	8.3.1 型号	190
7.1.3 斜流式水泵的结构与组成	161	8.3.2 机号	190
		8.3.3 传动方式	190
		8.3.4 旋转方向	191

8.3.5 出风口位置	191	10.1.4 管壳式换热器的主要零部件	220
8.3.6 举例	191	10.2 板式换热器的结构与组成	223
8.4 通风机的安装与调试	192	10.2.1 波纹板片换热器	224
8.4.1 离心式通风机的安装	192	10.2.2 螺旋板片换热器	226
8.4.2 轴流式通风机的安装	196	10.3 翅片式换热器的结构与组成	227
8.4.3 通风机的调试	196	10.3.1 翅片管换热器	228
8.5 通风机设备管理	197	10.3.2 板翅式换热器	228
8.5.1 通风机日常运行规程	197	10.4 换热器技术性能及选型	229
8.5.2 通风机的常见故障分析及 解决方法	197	10.4.1 换热器的技术性能参数	229
8.5.3 通风机定期维护保养规程	200	10.4.2 换热器选型说明	229
参考文献	201	10.5 换热器设备管理	230
第9章 锅炉及其附属设备	202	10.5.1 换热器日常运行操作规程	230
9.1 基本概念	202	10.5.2 换热器常见故障分析及 解决办法	231
9.2 燃煤锅炉的结构与组成	203	10.5.3 换热器定期维护保养规程	231
9.3 燃气和燃油锅炉的结构与组成	206	参考文献	231
9.3.1 几种常用的燃料及特性	207	第11章 测试设备	233
9.3.2 主要部件	207	11.1 温度测量	233
9.4 电锅炉的结构与组成	208	11.1.1 测温法分类及仪器设备	233
9.4.1 主要部件	208	11.1.2 热电偶测温	233
9.4.2 电锅炉的技术性能特点	210	11.1.3 热电阻测温	235
9.5 锅炉运行费用比较	210	11.2 压力测量	236
9.5.1 比较条件	210	11.2.1 液柱式测压仪表	236
9.5.2 计算结果	210	11.2.2 弹性式测压仪表	237
9.5.3 计算结果分析	211	11.2.3 测压传感器	238
9.6 锅炉及附属设备管理	211	11.2.4 测压仪表的标定	239
9.6.1 电锅炉日常运行规程	211	11.2.5 压力测量仪表的安装使用	241
9.6.2 电锅炉常见故障分析及 解决方法	213	11.2.6 测压设备常见故障及解决 方法	242
9.6.3 电锅炉定期维护保养规程	214	11.3 流速测量	243
9.6.4 燃气、燃油锅炉的日常 运行规程	215	11.3.1 热线风速仪测量速度	243
9.6.5 燃气、燃油锅炉常见故障分析及 解决办法	216	11.3.2 测压管测量速度	245
9.6.6 燃气、燃油锅炉定期维护 保养规程	218	11.3.3 激光测速	246
9.6.7 锅炉水质	218	11.4 流量测量	247
参考文献	218	11.4.1 容积式流量计	247
第10章 换热器	219	11.4.2 速度式流量计	248
10.1 管壳式换热器的结构与组成	219	11.4.3 流量测量设备常见故障及 解决办法	249
10.1.1 U形管换热器	219	11.5 空气组分测量	250
10.1.2 浮头式换热器	220	11.5.1 CO 和 CO ₂ 的测量	250
10.1.3 固定管板式换热器	220	11.5.2 二氧化硫测量	252
		11.5.3 氮氧化物测量	253
		11.5.4 甲醛测量	254

11.5.5 空气中颗粒物测量	255	12.1.5 I_{jn} 和 I_{jkn} 的使用标准范围划分 ...	264
参考文献	257	12.1.6 对八家酒店空调系统能耗的 评价	265
第 12 章 空调与冷冻冷藏制冷系统		12.2 冷冻冷藏系统运行能耗合理性 评价	265
运行能耗合理性评价	259	12.2.1 冷冻冷藏食品加工企业耗 电特点分析	265
12.1 空调系统运行能耗合理性评价	259	12.2.2 冷冻冷藏系统能效评价	267
12.1.1 八家酒店连续三年建筑运行能耗 及营业额等现状	259	12.2.3 能效评价方法	269
12.1.2 利用目前常用的衡量指标比较 八家酒店建筑运行能耗情况	261	参考文献	272
12.1.3 三种衡量指标的使用条件	262		
12.1.4 新评价指标的提出	262		

第1章 冷水机组

冷水机组是建筑空调系统的核心设备。工程上通常按照制冷原理将冷水机组分为压缩式和吸收式两大类^[1]。压缩式冷水机组中最具有典型代表类型是离心式冷水机组、螺杆式冷水机组和活塞式冷水机组三种类型，前两种类型在大型建筑空调系统中广泛应用；吸收式冷水机组中最具有典型代表类型是溴化锂冷水机组。目前这些类型的冷水机组下分的品牌较多，具有各自的技术特性，运行能耗成本也存在一定的差异，这给设计人员和使用者造成了一定程度的困惑。本章重点针对目前常用的这两大种类冷水机组中几个典型的冷水机组的基本构造特点、技术性能特点和运行能耗成本的差异，通过比较分析出不同类型的冷水机组在大型建筑空调系统中如何优化配置；介绍了冷水机组运行、维护和保养规程，为冷水机组设备选型、优化组合和使用者对冷水机组的设备管理工作提供有参考价值的依据。

1.1 离心式冷水机组

离心式冷水机组主要由压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器和控制系统等组成。为了便于后续内容分析，首先简述一下压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器的作用。

1.1.1 主要部件作用

1. 制冷压缩机的作用

制冷剂蒸气从低压提高为高压以及气体的不断流动、输送，都是借助于制冷压缩机的工作来完成的。

1) 从蒸发器中吸取制冷剂蒸气，以保证蒸发器内一定的蒸发压力。

2) 提高压力，将低压低温的制冷剂蒸气压缩成为高压高温的过热蒸气，以创造在较高温度（如夏季 35℃ 左右的气温）下冷凝的条件。

3) 输送并推动制冷剂在系统内流动，完成制冷循环。

制冷压缩机通常称为制冷装置中的主机，本书专门独立一个章节进行介绍。

2. 冷凝器的作用

根据冷却介质种类的不同，冷凝器可归纳为四大类，其作用如下：

(1) 水冷却式 在这类冷凝器中，制冷剂放出的热量被冷却水带走。冷却水可以是一次性使用，也可以循环使用。水冷却式冷凝器按其不同的结构形式又可分为立式壳管式、卧式壳管式和套管式等多种。

(2) 空气冷却式 在这类冷凝器中，制冷剂放出的热量被空气带走。空气可以是自然对流，也可以利用风机做强制流动。这类冷凝器适用于制冷装置在供水不便或困难的场所。

(3) 水与空气冷却式 在这类冷凝器中，制冷剂同时受到水和空气的冷却，但主要是依靠冷却水在传热管表面上的蒸发，从制冷剂一侧吸取大量的热量作为水的汽化潜热，空气的作用主要是为加快水的蒸发而带走水蒸气。所以这类冷凝器的耗水量很少，对于空气干

燥、水质、水温低而水量不充裕的地区乃是冷凝器的优选形式。

(4) 蒸发与冷凝式 在这类冷凝器中是依靠另一个制冷系统中制冷剂的蒸发所产生的冷效应去冷却传热间壁另一侧的制冷剂蒸汽,促使后者凝结液化。如复叠式制冷机中的蒸发—冷凝器,一般不用于大型建筑空调系统中。

3. 膨胀阀的作用

膨胀阀起节流降压的作用,经冷凝器冷凝后的高压制冷剂液体经过节流阀时,因受阻而使压力下降,导致部分制冷剂液体汽化,同时吸收汽化潜热,其本身温度也相应降低,成为低温低压的湿蒸气,然后进入蒸发器。

4. 蒸发器的作用

蒸发器也是一种热交换器,使低压低温制冷剂液体在沸腾过程中吸收被冷却介质的热量,达到制冷的目的。

1.1.2 离心式压缩机的结构特点

离心式冷水机组的部件中,区别于活塞式、螺杆式冷水机组的主要部件是离心式压缩机。世界上第一台离心式制冷压缩机诞生于20世纪20年代初,至今已有90多年的历史。离心式压缩机具有带叶片的工作轮,当工作轮转动时,叶片就带动气体运动或者使气体得到动能,然后使部分动能转化为压力能从而提高气体的压力。这种压缩机工作时不断地将制冷剂蒸气吸入,又不断地将其沿半径方向甩出去。其中根据压缩机中安装的工作轮数量的多少,分为单级式和多级式。如果只有一个工作轮,就称为单级离心式压缩机,如果是由几个工作轮串联而组成,就称为多级离心式压缩机。其结构如图1-1所示。

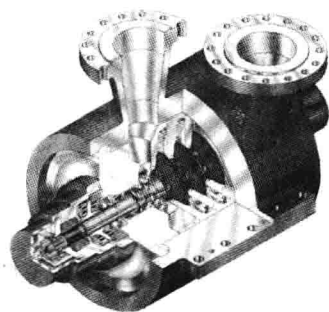


图1-1 离心式压缩机结构

1.1.3 离心式冷水机组的技术性能特点

1. 离心式冷水机组的优点

- 1) 叶轮转速高,输气量大,单机容量大,单机制冷能力可达30000kW。
- 2) 易损件少,工作可靠,维护费用低,结构紧凑,质量轻,运转平稳,振动小,噪声低。
- 3) 单位制冷量重量指标小。
- 4) 制冷工质不混有润滑油,蒸发器和冷凝器的传热性能好。
- 5) EER值高,理论值可达6.996。
- 6) 调节方便,在10%~100%内可无级调节。
- 7) 离心式冷水机组的电源一般为三相交流50Hz,额定电压为380V、3kV、6kV和10kV。一般来说,采用高压电源对于用户来讲可节省投资30%~50%,同时能够减少维护费用,因此,在供电允许的条件下,大型离心式冷水机组宜采用高压供电方式。

2. 离心式冷水机组的缺点

- 1) 单级压缩机在低负荷时会出现“喘振”现象,在满负荷运转平稳。

- 2) 对材料强度、加工精度和制造质量要求严格。
- 3) 当运行工况偏离设计工况时效率下降较快,制冷量随蒸发温度降低而减少幅度比活塞式快。
- 4) 离心负压系统,外气易侵入,有产生化学变化腐蚀管路的危险。

1.1.4 离心式冷水机组主要机型品牌技术性能特点

目前市场上的主要品牌有约克、开利、特灵、麦克维尔、AXIMA (原苏尔寿)、三菱、格力、美的等。

1. 约克离心式冷水机组的技术性能特点

约克的 YK 系列离心式冷水机组采用 R134a 制冷剂,冷量范围在 350 ~ 2100 冷吨。约克的 YT 系列离心式冷水机组采用 R123 制冷剂,冷量范围在 100 ~ 850 冷吨。约克离心式冷水机组如图 1-2 所示。

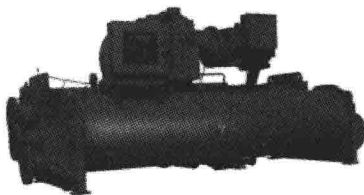


图 1-2 约克离心式冷水机组

1) 机组为开启式单级压缩、全封闭铝合金叶轮、铝合金制造的插入式轴颈和止推轴承,齿轮为带冠状的单螺旋齿轮,压缩机与电动机间为开式连接。

2) 轴承独特,由弹簧承载、石墨环、O 形密封圈和消除应力的搭接垫圈组成。轴封表面积小,磨损速度低,密封效果好。

3) 开启式电动机,通过柔性圆盘联轴器与压缩机直接相连,风冷式电动机冷却。电动机启动方式——固态启动。

4) 润滑系统:润滑油经一个 $1/2\mu\text{m}$ 油过滤器过滤,油冷却器是制冷剂冷却,接管工作全部在工厂完成。

5) 制冷剂流量控制:通过可变/固定节流孔板来控制。

6) 冷量调节:导流叶片外加一个电动调节器,自动控制叶片的开启,从而调节机组的制冷量,可实现 15% ~ 100% 无级调节。

7) 计算机控制:控制中心具有中英文显示、运行控制、安全控制、数据记录等功能,可以与约克综合系统网络 (INS) 楼宇自控系统直接联网,将机组及其末端设备与楼宇自动控制联网。

8) 具有变频调节功能。

2. 特灵离心式冷水机组的技术性能特点

特灵离心式冷水机组共有 CVHE、CVHG、CVGF、CDHG、CVGE 和 CVHF 六个系列。其中 CVHE、CVHG 系列为三级半封闭式离心机组,冷量范围 300 ~ 1300 冷吨,采用 R123 制冷剂 (此为该机组不足处)。特灵离心式冷水机组如图 1-3 所示。该系列产品具有以下特点:

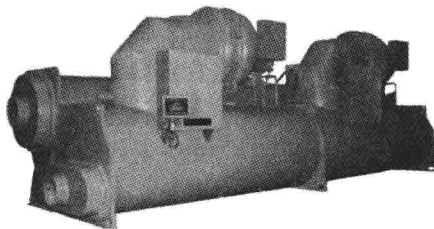


图 1-3 特灵离心式冷水机组

1) 压缩机采用三级压缩、三级进口导流叶片、二级增效器的压缩机。

- 2) 铝合金全封闭叶轮，直接与电动机轴相连，无齿轮连接。
- 3) 压缩机在低速下运行（2950r/min），噪声低。
- 4) 蒸发器属负压设计，必须配抽气回收装置，将不凝性气体排除。
- 5) 进气导流叶片和两级节能器实现能量调节 10% ~ 100%。

CVGF 系列为两级半封闭式离心机组，冷量范围 400 ~ 1000 冷吨，采用 R123 制冷剂。
CDHG 系列为三级半封闭式双压缩机机组，冷量范围 1500 ~ 2500 冷吨，采用 R123 制冷剂。
CVGE 系列为两级半封闭式离心机组，冷量范围 265 ~ 1140 冷吨，采用 R134a 制冷剂。
CVHF 系列为两级半封闭式离心机组，冷量范围 1500 ~ 2500 冷吨，采用 R123 制冷剂。

3. 开利离心式冷水机组的技术性能特点

开利离心式冷水机组的系列型号见表 1-1。开利离心式冷水机组如图 1-4 所示。

表 1-1 开利离心冷水机组的系列型号

型号	说明	冷量范围	制冷剂
19XR (T)	单级半封闭式离心机组	200 ~ 1500 冷吨 (T) 350 ~ 525 冷吨	HFC - 134a
19XT “ACE”	单级半封闭式离心机组	300 ~ 550 冷吨	HFC - 134a
19XL	单级半封闭式离心机组	300 ~ 500 冷吨	HFC - 134a
		300 ~ 600 冷吨	HCFC - 22
17EX/19EX	双级离心机组	800 ~ 1400 冷吨	HFC - 134a
	17 = 开启式，19 = 半封闭式		
17FA	单级开启式离心机组	1000 ~ 1600 冷吨	HFC - 134a 或 HCFC - 22
17DA	单级开启式离心机组	3000 ~ 7000 冷吨	HFC - 134a 或 HCFC - 22
17EA	单级开启式离心机组	7000 ~ 10000 冷吨	HCFC - 22
23XL	半封闭式双螺杆机组	180 ~ 320 冷吨	HFC - 134a 或 HCFC - 22
30HXC	半封闭式双螺杆机组	100 ~ 400 冷吨	HFC - 134a

产品具有以下特点：

- 1) 采用符合美国齿轮制造协会 11 级的螺旋齿轮，巴氏合金钢背轴承，开式叶轮。
- 2) 冷量由导叶组件可以从 15% ~ 100% 连续调节，具有热气旁通装置保证机组在部分负荷时的运行性能，避免喘振。
- 3) 封闭电动机液态制冷剂喷淋冷却，机组的润滑系统采用组合油泵，配以制冷剂冷却板式换热器，省去了水冷管路。
- 4) 计算机集中控制装置（PIC），显示机组的多项运行和设定参数、能量调节、报警及安全保护。计算机控制能与开利空调网络（CNN）通信进行群控，并能与多家控制公司的楼宇管理系统接口，实现大楼冷水机组管理智能化。

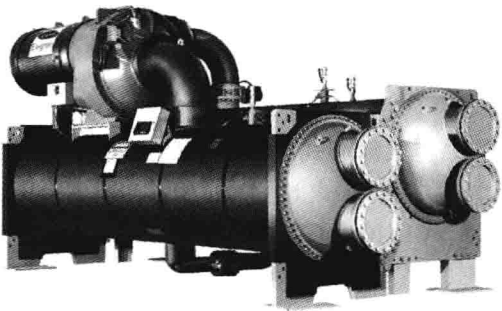


图 1-4 开利离心式冷水机组

4. 麦克维尔离心式冷水机组的技术性能特点

麦克维尔离心式冷水机组有 WTC 两级压缩离心式冷水机组、WMC 磁悬浮变频离心式冷水机组、WSC 单压缩机水冷离心式冷水机组、WCC/WDC 双压缩机水冷离心式冷水机组等系列产品。麦克维尔离心式冷水机组如图 1-5 所示。产品具有以下特点：

- 1) 使用 HFC—134a 制冷剂，属正压设计，符合环保要求。
- 2) 精心设计的叶轮经先进的工艺制作，效率高，噪声低。
- 3) 专利设计的散流滑块和前置导叶连动调节，使能量在 10% ~ 100% 范围内无级调节，且部分负荷效率极佳。
- 4) 设有防喘振装置，可探测喘振发生的可能，并在喘振发生前对机组运行状态进行纠正。
- 5) 机组具有喷液降噪装置，使机组的噪声更低。
- 6) 备用油缸以保证临时停电时紧急供油润滑，确保压缩机的安全。
- 7) 双面强化且排列紧凑的高效换热管使换热效率大大提高，机组体积大大降低。
- 8) 带系统设计的计算机控制，液晶显示，具有自动维护机组高效、安全运行的功能。

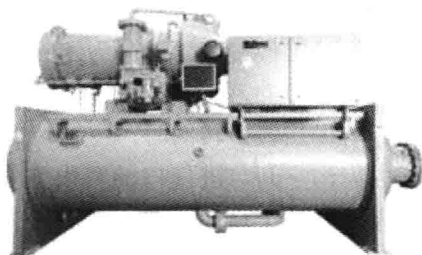


图 1-5 麦克维尔离心式冷水机组

1.2 螺杆式冷水机组

螺杆式冷水机组也属于压缩式冷水机组的一个类型，其结构组成主要由压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器和控制系统等组成。各个主要部件的作用与离心式冷水机组完全相同，仅压缩机的形式与离心式压缩机有较大的区别。

1.2.1 螺杆式压缩机的结构特点

螺杆式冷水机组的压缩机采用螺杆式压缩机，螺杆式压缩机的容量可以在 15% ~ 100% 范围内进行无级调节，具有结构简单、振动小、噪声低、效率高、性能可靠的优点。螺杆式制冷压缩机分为双螺杆和单螺杆两种，如图 1-6 和图 1-7 所示。双螺杆制冷压缩机具有一对

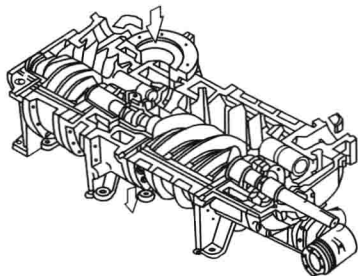


图 1-6 双螺杆结构图



图 1-7 单螺杆结构图

互相啮合、相反旋向的螺旋形齿的转子。单螺杆制冷压缩机有一个外圆柱面上加工了6个螺旋槽的转子螺杆。在螺杆的左右两侧垂直地安装着完全相同的11个齿条的行星齿轮。螺杆式压缩机的工作过程可以分为四部分：

(1) 吸气过程 螺杆式空气压缩机并无进气与排气阀组，进气只靠一调节阀的开启、关闭调节，当转子转动时，主副转子的齿沟空间在转至进气端壁开口时，其空间最大，此时转子的齿沟空间与进气口的自由空气相通，因在排气时齿沟的空气被全数排出，排气结束时，齿沟乃处于真空状态，当转到进气口时，外界空气即被吸入，沿轴向流入主副转子的齿沟内。

(2) 封闭及输送过程 主副两转子在吸气结束时，其主副转子齿峰会与机壳封闭，此时空气在齿沟内封闭不再外流，即“封闭过程”。两转子继续转动，其齿峰与齿沟在吸气端吻合，吻合面逐渐向排气端移动。

(3) 压缩及喷油过程 在输送过程中，啮合面逐渐向排气端移动，也即啮合面与排气口间的齿沟空间渐渐减小，齿沟内的气体逐渐被压缩，压力提高，此即“压缩过程”。而压缩同时润滑油也因压力差的作用而喷入压缩室内与室气混合。

(4) 排气过程 当转子的啮合端面转到与机壳排气相通时，（此时压缩气体的压力最高）被压缩的气体开始排出，直至齿峰与齿沟的啮合面移至排气端面，此时两转子啮合面与机壳排气口的齿沟空间为零，即完成“排气过程”，在此同时转子啮合面与机壳进气口之间的齿沟长度又达到最长，其吸气过程又再进行。

1.2.2 螺杆式冷水机组的技术性能特点

1. 螺杆式冷水机组的优点

- 1) 结构简单，运动部件少，易损件少，仅是活塞式的1/10，故障率低，寿命长；对湿冲程不敏感。属正压运行，不存在外气侵入腐蚀问题。
- 2) 圆周运动平稳，低负荷运转时无“喘振”现象，噪声低，振动小。
- 3) 压缩比可高达20，EER值高。
- 4) 调节方便，可在10%~100%范围内无级调节，部分负荷时效率高，节电显著。
- 5) 体积小，重量轻，可做成立式全封闭大容量机组。

2. 螺杆式冷水机组的缺点

- 1) 价格比活塞式高。
- 2) 单机容量比离心式小，转速比离心式低。
- 3) 润滑油系统较复杂，耗油量大。
- 4) 大容量机组噪声比离心式高。
- 5) 要求加工精度和装配精度高。

1.2.3 螺杆式冷水机组主要机型品牌技术性能特点

目前市场上的螺杆式冷水机组的主要品牌有约克、开利、特灵、麦克维尔、格力、顿汉布什、美的、阿拉斯佳、志高、日立、三菱、海尔、欧威尔等。其中特灵、开利、约克和麦克维尔占据了市场的主要份额。下面对这四大品牌的螺杆机组分别进行介绍。

1. 特灵螺杆式冷水机组的技术性能特点

特灵是世界上最大的螺杆式压缩机制造厂商, 机组可靠性高, 可靠度达到 99.7%, 特灵螺杆式冷水机组如图 1-8 所示。最新一代的螺杆机组为 RTHD 系列产品, 该系列产品采用半封闭设计, 既解决了开式系统的泄漏问题, 又可避免全封闭式机组的不可维修性。制冷剂为环保型 R134a 制冷剂。转子采用第四代转子设计, 具有精确的压缩机转子间隙, 转子精确度可达 0.0127mm, 采用航空 5 级轴承, 与飞机发动机引擎的轴承同一级别。机组为无级调节, 用滑阀改变压缩行程, 进行无级调节, 制冷量调节范围为 15% ~ 100%; 机组的噪声小于 78dBA。机组采用电子膨胀阀控制, 使机组的效率无论在满负荷还是在部分负荷都有出色的表现。蒸发器采用降膜蒸发器, 效率更高。机组采用 CH530 控制器, 具有中文显示的触摸显示屏, 对各项寻检速度可达每秒三次。

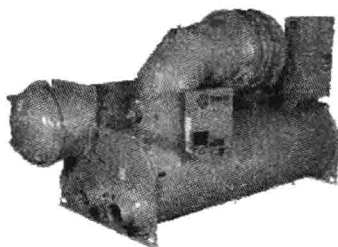


图 1-8 特灵螺杆式冷水机组

2. 开利螺杆式冷水机组技术性能特点

开利螺杆式冷水机组为 30HXC/HXY 系列, 产品特点为采用环保制冷剂—HFC134a, 同时采用完全针对 HFC134a 制冷剂的 06N 压缩机; 机组采用多机头双回路设计, 使调节更灵活; 蒸发器采用满液式蒸发器; 采用开利专利技术的电子膨胀阀, 使控制更精确; 采用两级消声结构, 使运行噪声更低。开利螺杆式冷水机组如图 1-9 所示。

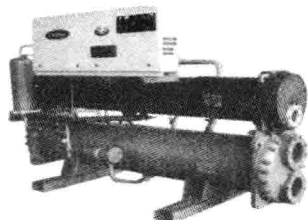


图 1-9 开利螺杆式冷水机组

3. 约克螺杆式冷水机组技术性能特点

约克螺杆式冷水机组有 YS、YEWS 和 YBWC 三个系列, 其中 YS 系列采用 R22 制冷剂, 冷量范围在 100 ~ 550 冷吨; YEWS 系列采用 R22 制冷剂, 冷量范围在 100 ~ 200 冷吨; YBWC 系列采用 R22 制冷剂, 冷量范围在 80 ~ 240 冷吨。全系列产品采用半封闭单机双螺杆压缩机、干式蒸发器、热力膨胀阀, 采用工业级计算机控制器, 触摸式键盘, 菜单操作。约克螺杆式冷水机组如图 1-10 所示。

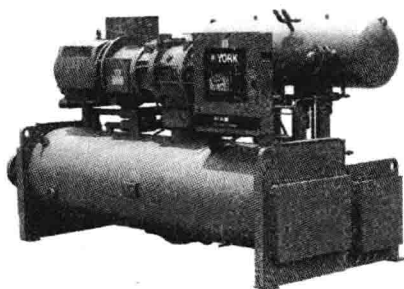


图 1-10 约克螺杆式冷水机组

4. 麦克维尔螺杆式冷水机组技术性能特点

麦克维尔螺杆式冷水机组有 WS (包括 WES、WFS、WGS)、PFSXE 和 PES 三个系列, 其中 WS 系列采用 R22 制冷剂, 为多压缩机螺杆机组, 冷量范围在 70 ~ 300 冷吨; PFSXE 系列采用 R410a 制冷剂, 为 1 ~ 2 压缩机螺杆机组, 冷量范围在 220 ~ 640 冷吨; PES 系列采用 R134a/R22 制冷剂, 为单压缩机螺杆机组, 冷量范围在 170 ~ 801 冷吨。机组采用载荷平衡

原理，主轴承设计寿命高达 10 万 h；压缩机具备独特的柔性特点，避免制冷剂的液击；机组具有预校正、预报警功能，使冷水机组免受因负荷急增/急减而导致突然停机 的危害；机组采用干式蒸发器、热力膨胀阀。麦克维尔螺杆式冷水机组如图 1-11 所示。

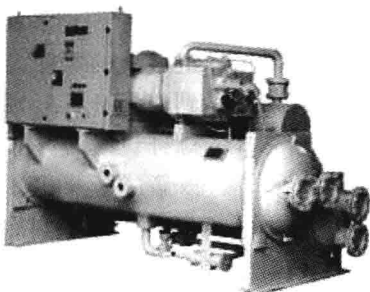


图 1-11 麦克维尔螺杆式冷水机组

1.3 活塞式冷水机组

活塞式冷水机组也属于压缩式冷水机组的一个类型，其结构组成同样主要由压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器和控制系统等组成。各个主要部件的作用与离心式、螺杆式冷水机组完全相同，仅压缩机的形式与离心式压缩机、螺杆式有较大的区别。

1.3.1 活塞式压缩机的结构特点

活塞式冷水机组是以活塞式压缩机为主机的冷水机组，是最早应用于空调工程中的机型。活塞式压缩机一般由壳体、电动机、缸体、活塞、控制设备（启动器和热保护器）及冷却系统组成，活塞式制冷压缩机结构如图 1-12 所示。冷却方式有油冷和自然冷却两种方式。活塞式压缩机的工作过程：从吸气口吸入低温低压的制冷剂气体，通过电动机运转带动活塞对其进行压缩后，向排气口排出高温高压的制冷剂气体，为制冷循环提供动力，从而实现压缩→冷凝→膨胀→蒸发（吸热）的制冷循环。活塞式制冷压缩机根据其结构特征，可分为开启式、半封闭式和全封闭式三种。

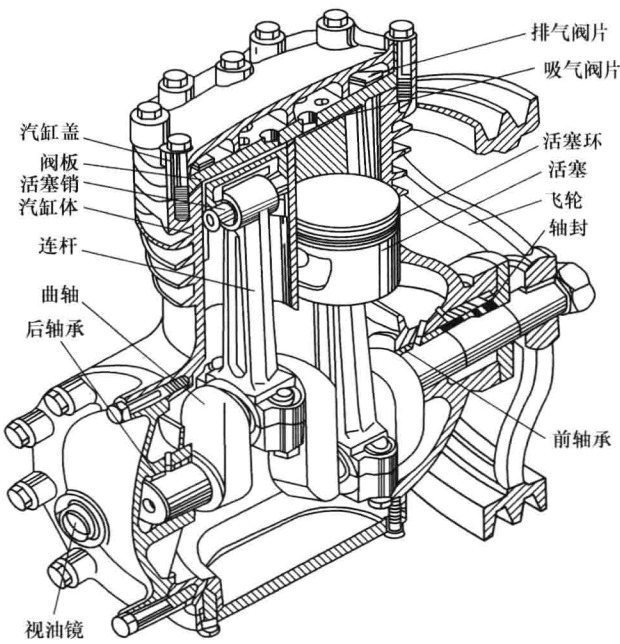


图 1-12 活塞式制冷压缩机结构