

Electromechanical Technology and
Design of Urban Complex

城市综合体机电 技术与设计

宋孝春 主编

中国建筑工业出版社

城市综合体机电技术与设计

宋孝春 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市综合体机电技术与设计/宋孝春主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019.6
ISBN 978-7-112-23546-9

I. ①城… II. ①宋… III. ①机电一体化-系统设计-研究
IV. ①TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 057219 号

本书对城市综合体机电技术与设计进行介绍, 内容共 7 章, 分别是: 综述, 暖通空调系统, 给水排水系统, 电气系统, 智能化系统, 类似项目调研, 城市综合体机电设计指南。

本书通过调研、总结、分析, 对城市综合体机电系统的各子系统提出了更合理的设计方法, 可指导设计人员在城市综合体项目中快速提出经济、合理、适用的机电设计方案。本书可供暖通空调、给水排水、建筑电气等专业设计人员使用。

责任编辑: 万 李 范业庶 胡永旭

责任设计: 李志立

责任校对: 李美娜

城市综合体机电技术与设计

宋孝春 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 25 字数: 618 千字

2019 年 5 月第一版 2019 年 5 月第一次印刷

定价: 70.00 元

ISBN 978-7-112-23546-9

(33840)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

作者简介

宋孝春 1963年生，1985年毕业于北京建筑工程学院。

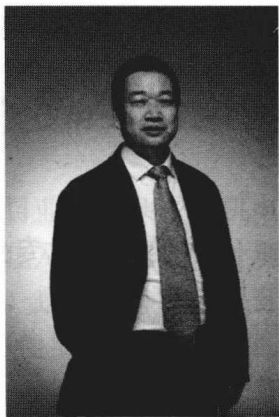
中国建筑设计研究院有限公司总工程师、第一工程设计研究院院长。注册公用设备工程师，教授级高级工程师。中国建筑学会建筑热能动力分会理事长。

曾就职于北京建筑工程学院、北京城市改建综合开发公司、中国农业工程研究设计院、建设部建筑设计院。

三十多年来，参与了50多个大中型工程设计（其中14个工程获市级以上奖25项），总建筑面积1200多万 m^2 ，涉及多种功能、多种类型建筑，比较典型的有文化类建筑、体育类建筑、超高层建筑、办公建筑、居住小区、星级酒店、总部大厦、商务中心、会展中心、行政中心、城市综合体、大型区域能源站等。

代表作品有北京西环广场、黄山玉屏假日酒店、大连星海湾古城堡酒店、海口行政中心、天津于家堡金融中心、鄂尔多斯东胜体育中心、招商银行深圳分行、中国铁物大厦、中铁青岛世界博览城会展及配套项目、奥运村再生水热泵冷热源工程、亚龙湾旅游度假区区域冰蓄冷工程、北建大新校区供热工程、重庆江北城CBD区域江水源热泵集中供冷供热项目、北京丽泽金融商务区智慧清洁能源系统等。

发表13篇论文，主编参编专著5册（《民用建筑制冷空调设计资料集》等），参与了《建筑设计防火规范》、《旅馆建筑设计规范》、《建筑机电工程抗震设计规范》（华夏二等奖）、《数据中心设计规范》、《人民防空地下室设计规范》、《蓄能空调工程技术规程》等8本标准规范的编写；参加了利用城市热网驱动吸收式制冷研究、建筑机电节能研究（华夏三等奖），“十一五”绿色通风空调研究等科研课题。



本书编委会

暖通专业：韦 航 李雯筠 姜 红 李远斌 贺 舒 王 佳

电气专业：陈 琪 贾京花 赵国宇 宋 辰 胡 桃 宋大伟

刘 畅 崔振辉 刘艳雪 陈 游

给水排水专业：匡 杰 安 岩 车爱晶 潘国庆 陈 静 张源远

王 松 张晋童 沈 晨 安明阳 李梦辕 赵伟薇

范改娜 尹腾文 曹为壮

前 言

随着我国经济的高速发展，城市化水平的不断提高，城市综合体项目应运而生。城市综合体把商业、办公、居住、文娱等城市生活空间进行组合，利用资源的合理规划配置，实现其商业价值和社会价值。对加快城市商业产业升级换代，对区域经济的良性再造，产业结构优化升级，城市资源的合理配置起到不可估量的作用。

城市综合体机电系统是城市综合体设计的关键组成部分。由于项目业态复杂，对机电设计专业技术水平要求较高。机电项目设计要体现建筑智能化、科技化及信息化的设计理念，还要涵盖智能建筑、低碳节能、管理运营等多个维度的设计要点，这样设计才能保证机电系统协调稳定的运行，从而实现城市综合体舒适、安全、智慧、便捷、节能等特性，达到预期的目标，所以城市综合体机电设计的成败决定着整个项目的成败。本书基于此背景，对城市综合体机电技术与设计进行介绍。

本书在总结近几年综合体项目设计的基础上，通过对不同地域气候条件、经济发展水平、能源形式、供电电源、用电价格、物业管理形式等情况进行综合分析，兼顾初期投资、销售、后期维护、运营管理等方面因素，对暖通空调系统、给水排水系统、供配电系统、消防系统、智能化系统提出更合理的设计方法。同时通过对于建成使用的项目，进行回访了解业主使用情况，收集系统运行参数，通过对数据的分析研究，找出更合理的设计系统。对正在施工的项目，征询施工单位的反馈意见，找出设计中的问题，提出解决方案。对正在设计的项目，通过与设计人员交流，同时收集消防审查部门、施工图审查部门等单位的审查意见，进一步总结归纳设计要点，最终形成城市综合体机电设计指南。本书编制的目的，是在满足相关的国家法律法规及地方标准的基础上，兼顾各地经济发展的不同情况，从工程实际情况出发，选择适应不同功能区使用的机电系统方案，提供合理的机电与建筑配合的方式，对城市综合体机电系统设计技术具有一定的指导意义；指导设计人员在城市综合体项目中，快速提出经济、合理、适用的机电设计方案。近几年此类型项目较多，做法各异，机电设计方案的确定，直接影响今后业主的投资及使用，希望通过本书的编制，在今后的实际工程设计中为业主提供更好的服务。

在本次编写过程中，参阅了大量的新近文献以及设计院同行提供的调研项目信息等技术资料。在此对引文作者以及给予作者支持和帮助的各位人士表示衷心的感谢。由于编者水平有限，有不妥和错误之处，希望读者给予批评指正。

目 录

第 1 章 综述	1
1.1 暖通空调系统	1
1.2 给水排水系统	2
1.3 电气系统	3
1.4 智能化系统	4
第 2 章 暖通空调系统	5
2.1 合理的能源利用方式	5
2.2 冷热源形式的分析与选择	12
2.3 空调系统形式的比较与选择	15
2.4 供暖系统形式的比较与选择	24
2.5 冷热水输送温差的技术	32
2.6 空调冷热水输配系统的技术	35
2.7 防排烟系统设计的方式	38
2.8 绿色建筑设计的	51
2.9 酒店管理要求	75
2.10 动力站位置的分析与选择	85
2.11 空调通风机房位置的设置原则	87
第 3 章 给水排水系统	98
3.1 供水系统节能分析	98
3.2 热水系统水质安全技术	108
3.3 管道直饮水系统水质保障技术	116
3.4 消防系统特点分析	121
3.5 建筑排水	163
3.6 雨水控制与利用及海绵城市技术	178
3.7 机房和主要管井面积指标分析	203
第 4 章 电气系统	223
4.1 开闭所设置的必要性及规模	223
4.2 变配电室的位置及数量设置	224
4.3 变压器装机容量的分析配置	227
4.4 变压器运行负载率的合理范围	231
4.5 不同功能业态对用电负荷指标的需求	233
4.6 各地区市政供电电压等级及供电系统常规做法	239
4.7 不同功能、不同业态用电负荷同期系数的选取	251

4.8	收集分析与专业设计、深化设计配合界面	253
4.9	收集分析配电系统预留量	260
4.10	综合体内主消防控制室与分消防控制室内各个相关系统的关系	262
4.11	从节能、绿色、环保角度分析各系统与其相关内容匹配情况	270
第5章	智能化系统	275
5.1	智能化系统主要内容	275
5.2	智能化系统的设置内容	283
5.3	综合体内各系统设计深度	288
5.4	根据综合体内不同功能的建筑合理进行预留预埋	296
5.5	系统设置及各智能化系统主、分中控室从属关系	299
5.6	从节能、绿色、环保角度分析各系统与其相关内容匹配情况	302
第6章	类似项目调研	308
6.1	暖通空调专业	308
6.2	给水排水专业	325
6.3	电气专业	329
第7章	城市综合体机电设计指南	333
7.1	暖通空调专业	333
7.2	给水排水专业	344
7.3	电气专业	367
7.4	智能化专业	381
参考文献		387

第 1 章 综 述

1.1 暖通空调系统

近年来,随着我们城市化进程的快速发展,城市综合体成为城市建设中的重要组成部分。但由于其建筑体量大,空间复杂,业态繁多等问题,使暖通空调系统设计难度日益突显和加剧,设计者必须针对建筑内各种功能区域进行特殊设计,以满足不同的功能业态需求,同时还需兼顾总体建筑的协调统一,并体现绿色、环保之理念。

另外,城市综合体体量巨大,暖通空调系统所消耗的能源占建筑总能耗的 30.50%,并且随着人均建筑面积的不断加大,暖通空调系统的广泛应用,暖通空调系统的能耗在不断加大。面对初投资高,能源消耗大,运行管理费用急剧上升,如何采用合理的暖通技术方案,解决大型城市综合体的空气品质并且满足节能的要求,也是暖通设计师面临的问题。本书通过对城市综合体的设计经验总结,对暖通空调系统进行技术和设计说明。

主要包括:

(1) 冷热源形式的确定:介绍了能源条件的形式和价格,确定合理的能源利用方式。并在能源条件的基础上,对冷热源的形式做出分析和选择。明确冷热源建议选用原则。

(2) 空调系统形式的确定:介绍了不同的功能分区,如商业、娱乐、办公、酒店、公寓等,分别对空调风系统、水系统的形式作出比较和选择。同时针对有超高层的综合体,介绍管路设计方式和减少设备承压的布置方式。

(3) 供暖系统形式的确定:介绍了不同的功能分区,如商业、娱乐、办公、酒店、公寓等,分别对供暖系统的水系统形式、分区形式和末端形式作出比较和选择。

(4) 冷热水输送温差的技术:介绍了冷热水输送大温差对输送能耗、冷水机组性能、末端设备性能的影响,提出输送温差取值建议。同时介绍了冷热水输送系统,如多级泵的选用原则。

(5) 防排烟系统设置:介绍了各种功能房间的防排烟系统及消防控制系统。该部分内容需结合新版《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251—2017 完善相关内容。

(6) 绿色建筑设计:介绍了绿色建筑设计等级,并提出不同级别的绿色建筑,暖通设计的建议得分项。

(7) 酒店建筑设计:介绍了酒店设置标准,同时结合不同酒管公司,介绍酒店各功能分区的常见做法。

(8) 动力站的设置:介绍了动力站的设置原则,与土建、电气、给水排水各专业配合过程中需要注意的问题。

(9) 空调通风机房的设置:介绍了空调通风机房的设置原则和与土建、电气、给水排水各专业配合过程中需要注意的问题。

通过以上内容的分析,最终形成城市综合体机电设计指南。旨在为业主提供更好的服务,力求对城市综合体机电系统设计具有一定的指导意义。

1.2 给水排水系统

随着城市化进程的快速推进,人民的生活节奏日益加快,人们期待一种更加便捷高效和集中的城市生活空间。城市综合体,以建筑群为基础,将城市中的商业、办公、居住、旅店、展览、餐饮、会议、文娱和交通等城市生活空间的三项以上进行组合,并在各部分间建立一种相互依存、相互助益的能动关系,从而形成一个多功能高效率的“城中之城”。显而易见这种建筑能较大程度地满足人们的需求,使人们的生活更加方便、舒适。

然而作为一种体积庞大,功能繁多,空间关系复杂的综合性建筑,其给水排水专业的设计难度比一般单一功能建筑提高很多,其中较为重要的有二次供水系统、热水系统、排水系统,尤其是雨水系统的设计,另外建筑功能的复杂性以及大面积商业及娱乐性质区域使得其火灾危险性增大,消防系统设计尤其重要,消防系统设计的工作量和难度也相应提高。

(1) 给水排水系统设计

给水系统设计应重点关注用水量计算、节能以及水质安全等方面。

关于用水量设计计算:由于城市综合体建筑功能复杂,通过实际工程跟踪调研得出以下几点心得:

1) 餐饮设计的用水定额取值应综合考虑餐饮类型、餐厅所在区域、客流量,根据建筑本身的特点合理选取用水指标,且应考虑一定的富裕量以满足不可预见的餐饮用水。

2) 目前我国特大城市、大城市综合体中办公楼工作日的实际用水时间比规范规定长,节假日也有较大用水量,该因素给水设计时应引起重视。

3) 城市综合体一般包含商业、餐饮、办公及酒店文娱等多种功能,因此在设计水量计算时,应分别计算各部分的最高日用水量,然后将同时使用的部分合理叠加,取最大一组用水量作为整个建筑的最高日用水量。给水节能方面,从调研的综合体项目分析,供水系统多为重力供水+变频供水系统相结合的形式。若条件允许适当扩大重力供水范围,可降低整个系统的运行成本。

排水系统中,污废水系统应注意酒店、办公及公寓等高层、超高层建筑的重力排水,根据建筑物性质及其内部卫生洁具分布情况合理设置管道井,充分利用设备夹层、避难层的转换,在不过多影响建筑专业要求的情况下保证排水顺畅、安全、及时,在条件允许时多点分散,以最短路由将污废水排出室外,且尽可能地采用重力排水的方式。对于酒店、会所、高档商业、高档办公楼等对环境要求较高的场所,还应重视通气系统的设计。不同业态、产权归属排水立管宜分别设置,塔楼和裙房排水宜分设立管。餐饮设计应充分考虑上下水预留,室外隔油池、室内隔油设备间预留等。

雨水系统设计,除了根据建筑物性质、建筑屋面特点及业主需求等采用合理的建筑内排雨水系统外,还应综合考虑项目所在地的降雨特点、市政雨水管网情况,并结合市政条件,合理规划雨水的排放并在有条件时高效充分利用雨水,尤其是在对雨水利用及控制有硬性要求的城市及海绵城市建设示范城市,除满足国家规范和当地政策外积极响应海绵城市建设的理念,将雨水设计作为项目给水排水设计的亮点。

(2) 消防系统设计

城市综合体消防设计难度较大,首先应该根据综合体的总建筑面积、建筑高度确定其设计火灾次数,对于超限高层应组织消防专家论证会,确定消防方案,同时应积极配合建筑专业对于超出现行设计规范的内容报消防性能化。在这二者基础上进行消防设计方案的优化和完善。

大型综合体常见消防系统包括:消火栓系统、自动喷水灭火系统、大空间智能型主动喷水灭火系统、固定消防炮系统、自动喷水防护冷却系统、水喷雾系统、气体灭火系统、厨房专用灭火系统及灭火器设置等。

综合体中消防系统设计应重点关注的问题有以下几个方面:不同产权或管理需要应按业主要求分设消防系统;消防系统应根据现行规范合理分区,根据需要采用合理的减压措施。消火栓系统设计中注意消火栓栓口压力的控制,自动喷水灭火系统应注意配水管入口压力的控制,同一防火分区跨越楼层的自喷系统水流指示器的设置及其配送管入口压力控制等细节问题。

对于综合体中包含球幕影院及小型剧场的消防,可能会涉及冷却水幕甚至雨淋系统,并应考虑球幕影院高大空间的实际使用要求,注意自喷系统的安装是否影响使用及美观等问题。对于大型综合体的商业内街存在的层高较高,面积、长度较大的玻璃幕墙设置的玻璃幕墙冷却系统,紧密结合建筑防火分区的划分及建筑防火墙的设置情况,合理控制防护冷却系统的设计水量,在保证消防安全的基础上做到尽量节省投资及管理成本。综合体中的数据机房、大型变配电室应选择适宜的气体灭火系统,并做好系统设计及重要参数控制,结合厂家深化图样进行详尽安全控制,尤其重视使用者的安全问题。

综合商业中的大型厨房,火灾危险性高,应重视厨房专用灭火系统的设计。综合体厨房的使用空间一般比较紧凑,各种大型厨房设备种类繁多,厨房中的燃料、烹饪使用的各种油脂等及易燃物品、各种厨具的电气线路,复杂的通风系统、长距离的排油烟管道,以上种种都大大增加了厨房火灾的危险性,也给厨房灭火带来了极大的难度。设计时应根据餐厅的性质,中餐厨房、西餐厨房区别对待,并根据厨房中的厨具、电器布置因地制宜选择适宜的厨房灭火装置。

1.3 电气系统

改革开放 40 多年来,我国经济建设经历了一段高速发展的时期,随着城市化进程的不断推进,城市综合体已广泛在我国各大中型城市落地且已向小城市发展,成为城市建设中的重要组成部分。但由于我国幅员辽阔,经济发展不均衡,造成各地区用电标准及做法差异化明显,且城市综合体建筑体量大,空间复杂,业态繁多等问题,电气系统设计难度及多样化问题日益突显,设计者应认真分析综合体内各种业态、功能区域的使用者、投资方、管理方的内在需求,同时还需兼顾总体建筑的协调统一,并体现绿色、环保的理念,使电气系统更加安全可靠。

由于我国建筑设计行业从业人员众多,设计水平参差不齐,本书希望通过多年在城市综合体的设计过程中积累的经验、教训,在多个层面对电气系统设计进行全方位的梳理和总结,为广大电气工程师提供参考。

主要包括:

(1) 收集部分城市电网电压等级,结合规范及各地区要求、城市综合体对市政电源的需求确定设置开闭所的必要性,介绍10kV开闭所的做法。

(2) 通过对综合体内业态形式、功能分区、计费管理、销售运营需求的分析,合理设置变配电室的位置及数量。

(3) 收集部分城市电业局对供电变压器装机容量的要求,按照不同业态考虑变压器容量配置,分析配置变压器的装机容量,大小适中才能合理进行负荷分配并适应可能发生的负荷变化。

(4) 分析不同地区、不同业态、不同季节变压器运行负载率,使其处于合理的范围内。

(5) 通过部分案例解读城市综合体中不同功能业态(整售办公楼、出租办公楼、四星级酒店、住宅、餐饮、商业等)负荷指标,分析不同功能业态对用电负荷指标的需求。

(6) 收集介绍北京、上海、福建、广东、浙江、四川等地市政供电电压等级及供电系统常规做法。

(7) 分析不同功能、不同业态用电负荷同期系数的选取。

(8) 收集分析与专业设计、深化设计(包括供电公司、酒店管理公司、厨房公司、精装景观等)配合界面。

(9) 收集分析配电系统预留量(包括机房、竖井、设备、电缆)。

(10) 根据《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—2013结合各地消防局要求及物业管理需求分析综合体内主消防控制室与分消防控制室内各个相关系统的关系。

(11) 从节能、绿色、环保角度分析各系统与其相关内容匹配。

1.4 智能化系统

近些年,各个城市都相继建设大型城市综合体,并已成为城市的名片。城市综合体包含有写字楼、酒店、大型商业、公寓、住宅等多功能于一体。智能化已经从最初的电视电话发展成为具有众多子系统的庞大系统,且融入我们生活的方方面面,使我们的生活发生了质的变化,与我们的衣食住行息息相关,智能化专业如何在设计阶段合理的构建智能化系统,对于项目的投资、销售、管理、运营、计费都有着重大意义。本书力争通过调研为城市综合体的智能化设计提供一个指导性的意见。

主要包括:

(1) 介绍了智能化主要包含的子系统内容,分别就建筑设备监控系统、建筑能效管理系统、应急响应系统、信息接入系统、综合布线系统、公共广播系统、移动通信室内信号覆盖系统、用户电话交换系统、对讲系统、信息网络系统、卫星及有线电视接收系统、会议系统、信息引导及发布系统、智能卡应用管理系统等系统功能做了简要叙述。

(2) 分析研究综合体内不同功能,不同业态智能化系统的设置及系统设置要点。

(3) 综合考虑工程性质、功能定位、业态管理、开发节奏、开发运作模式确定各系统设计深度。

(4) 针对综合体内不同功能的建筑研究合理进行预留预埋。

(5) 研究综合体中不同业态间各智能化子系统主、分中控室从属关系。

第 2 章 暖通空调系统

2.1 合理的能源利用方式

随着科技进步,空调技术发展迅速,冷热源系统多种多样,各有特色。冷热源的选择直接关系到系统的初投资、运行费用、节能性及用户舒适性等。合理的能源利用,对冷热源方案的确定,起到至关重要的作用。

2.1.1 能源形势与价格介绍

冷热源系统常见的使用能源主要为天然气和电力。

2.1.1.1 天然气

天然气作为一种清洁能源相对煤炭能减少二氧化硫和粉尘排放量近 100%,减少二氧化碳排放量 60%和氮氧化物排放量 50%,具有绿色环保、安全可靠、经济实惠等特点。

我国属于天然气资源大国,天然气主要分布在中西部盆地,东北、华北广大地区有着众多油田,天然气产量也相对稳定。

各地天然气价格略有不同,以北京为例,天然气主要由外省输送入京,供热制冷用气价格 2.66 元/m³。

2.1.1.2 电力

电力的产生方式主要有:火力发电(煤等可燃烧物)、太阳能发电、大容量风力发电、核能发电、氢能发电、水力发电等。

根据“电力发展‘十三五’规划”要求,未来电力在能源中的比重越来越大,用电的用能比重提高,非电的用能如燃煤等则不断减少。近年各地出台相关政策,鼓励用电作为空调系统直接能源。以北京地区为例,商业用电在电价上采用峰谷价格,10kV 电压等级,尖峰价格 1.5065 元/kWh,高峰 1.3782 元/kWh,平段 0.8595 元/kWh,低谷 0.3658 元/kWh。

2.1.2 能源利用方式

2.1.2.1 天然气利用

以天然气作为能源可用于燃气直燃机和燃气锅炉。

(1) 燃气直燃机

1) 以天然气作为能源的直燃型溴化锂吸收式冷热水机组简称为“燃气直燃机”,是一种以燃气在高压发生器中直接燃烧产生的高温烟气为驱动热源,以溴化锂水溶液为吸收剂、水为制冷剂制取空气调节或工艺用冷水及热水的设备。

制冷工况及供热工况如图 2-1 和 2-2 所示。

2) 燃气直燃机系统优点:耗电量少、制冷剂无害环保、制冷热量无机调节、可同时

供冷供热。

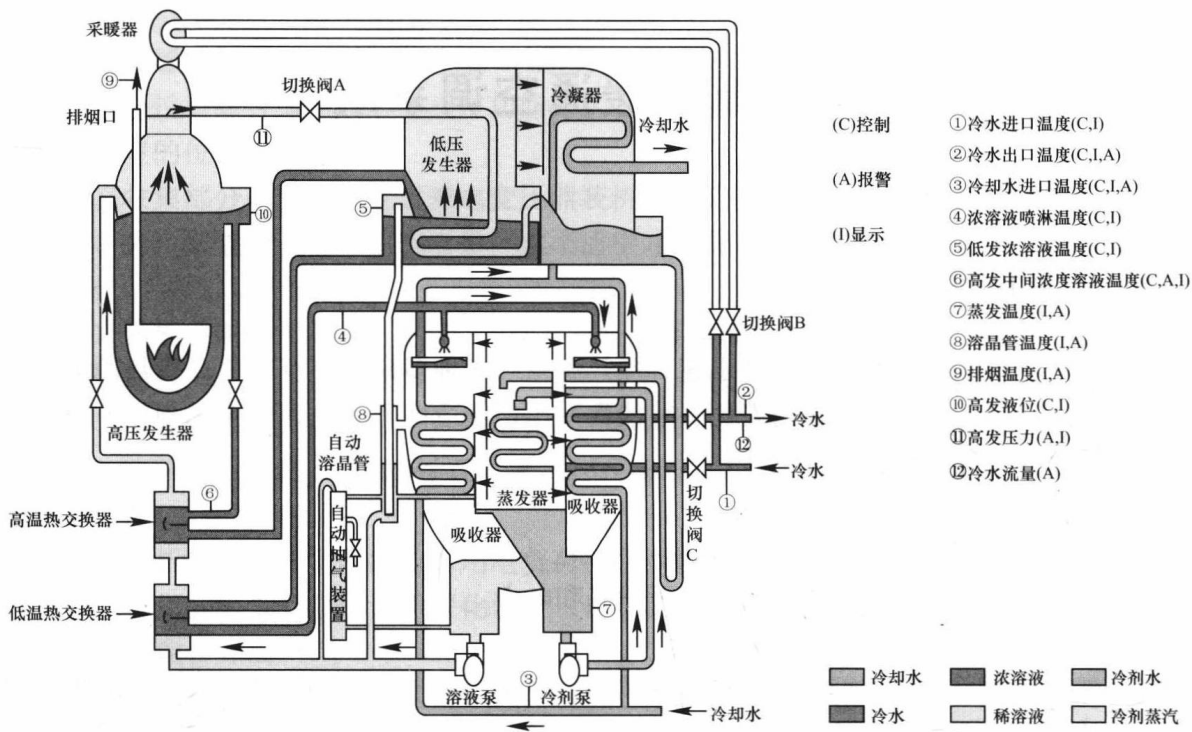


图 2-1 直燃机制冷流程图

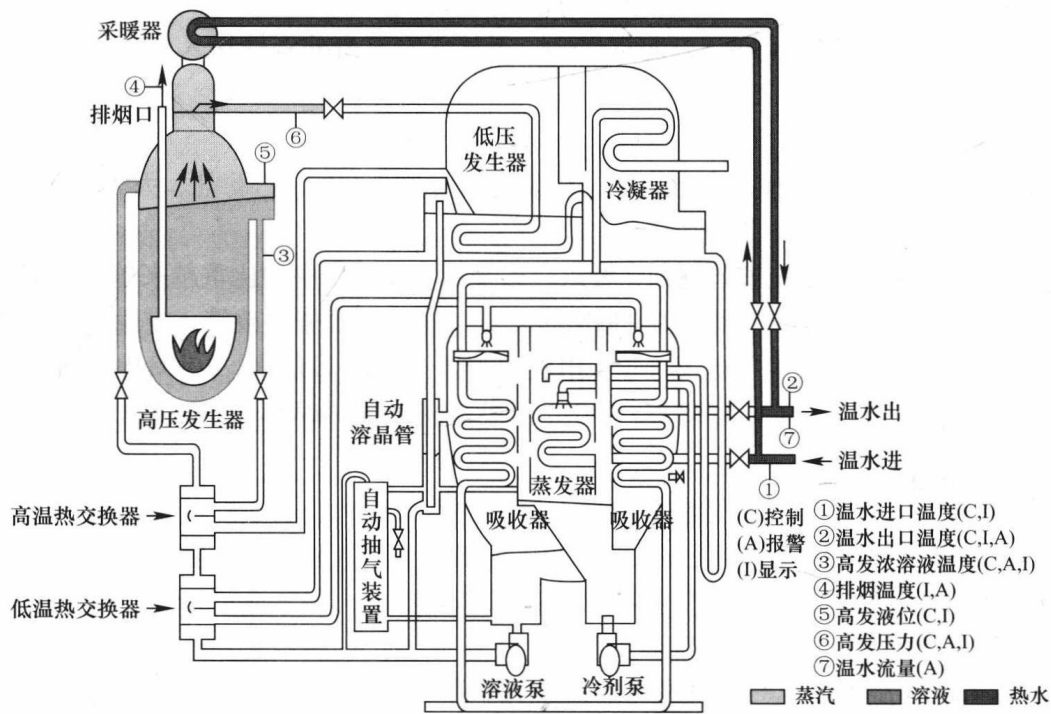


图 2-2 直燃机供热流程图

3) 燃气直燃机系统缺点：有安全隐患、审批严格、维修费用高、使用寿命短、运行费用高。

(2) 燃气锅炉

1) 锅炉是利用燃料或其他能源的热能把水加热成为热水或蒸汽的机械设备,按燃料可分为:燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉。工程中较为常见的是燃气真空锅炉,如图 2-3 所示。

2) 燃气真空锅炉优点

① 真空锅炉因其低压工作特性,不易发生爆炸、破裂危险,安全可靠。

② 锅炉体积小,可进行模块化并联安装。

③ 热效率高,整机效率高达 91% 以上,启动后 2~3min 内可提供 70~80℃ 热水,大大缩短了预热期和减小能源浪费。

④ 可放在地下室或屋顶,国家有关部门不限制。

3) 燃气真空锅炉缺点

① 因多设一台真空泵,较常压锅炉耗电量有所增加。

② 水质要求较高,需配置软水器、除氧器,炉内热媒水必须为除氧水。

③ 受水在低压情况下沸点低特性影响,只能提供 80℃ 以下热水。

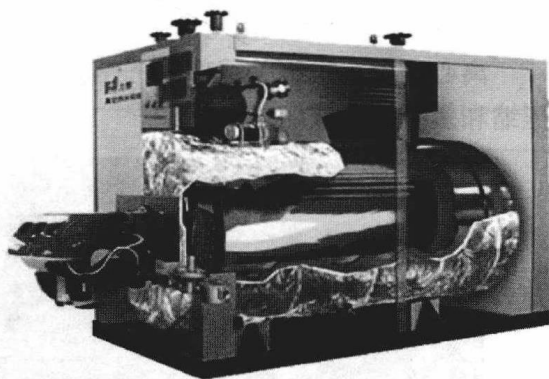


图 2-3 燃气真空锅炉

2.1.2.2 电力利用

以电力作为能源用于压缩式电制冷机,经过压缩做功,利用制冷剂(氨或氟利昂)的气液变化,与冷却水或空气进行热交换,制取所需低温冷水。主要系统形式有:常规电制冷(配冷却塔)、冰蓄冷、风冷热泵、土壤源热泵、水源热泵。

(1) 常规电制冷系统

常用的压缩式电制冷机主要有活塞式、螺杆式和离心式冷水机组。活塞式冷水机组单机制冷量偏低,在大型建筑物内较少使用,螺杆式冷水机组和离心式冷水机组比较适用于城市综合体项目。

1) 螺杆式冷水机组

螺杆式冷水机因其关键部件——压缩机采用螺杆式故名螺杆式冷水机,主要分类有两种,双螺杆和单螺杆。

① 优点:

a. 结构简单,运动部件少,无往复运动的惯性力,运转平衡,重量轻。

b. 调节方便,制冷量可通过滑阀进行无级调节,滑阀调节输气量可在 10%~100% 范围内连续进行。

c. 单级压缩比大,可以在较低蒸发温度下使用;排气温度低,可以在高压比下工作。

d. 对湿行程不敏感。

② 缺点

a. 单机容量比离心式小。

b. 转速比离心式低。润滑油系统比较庞大和复杂,耗油量较大。噪声比离心式高(指大容量机组)。

c. 转子、机体等部件加工精度要求高,装配要求比较严格。

d. 油路系统及辅助设备比较复杂,因转速高,噪声较大(图 2-4)。

2) 离心式冷水机组

离心式冷水机组关键部件——压缩机采用离心式故名离心式冷水机。主要分类有单级压缩和多级压缩（图 2-5）。

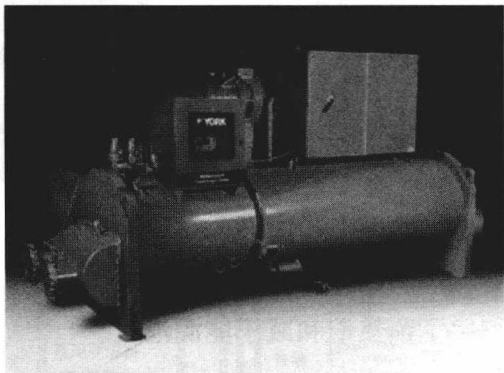


图 2-4 螺杆式冷水机组

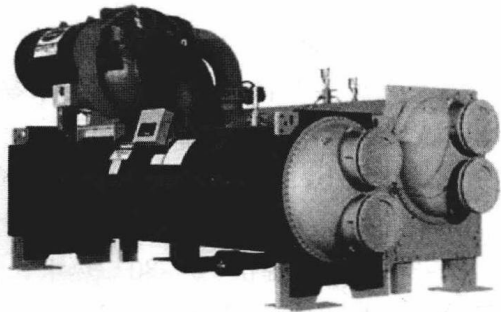


图 2-5 离心式冷水机组外型

① 优点

- a. 制冷效率 COP 值高，叶轮转速高，压缩机输气量大，单机容量大，结构紧凑，重量轻，占地面积小。
- b. 叶轮作旋转运动，运转平稳，振动小，噪声较低。制冷剂中不混有润滑油，蒸发器和冷凝器的传热性能好。
- c. 调节方便，在 15%~100% 范围内能较经济的实现无级调节。当采用多级压缩时，可提高效率 10%~20% 且改善低负荷时的喘振现象。
- d. 无气阀、填料、活塞环等易损件，工作比较可靠。

② 缺点

- a. 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，且减少的幅度比活塞式快，制冷量随转速降低而急剧下降。
- b. 单机压缩机在低负荷下，容易发生喘振。

3) 离心式冷水机组和螺杆式冷水机组的比较情况，详见表 2-1。

离心式冷水机组和螺杆式冷水机组的比较情况 表 2-1

指标类别	冷水机组类型比较项目		离心式冷水机组	螺杆式冷水机组
标准工况与循环类别	执行的国家行业标准		GB/T 18430.1—2007	GB/T 18430.2—2016
	标准（名义工况）	夏供冷	冷水出水温度：7℃，环境温度：35℃	
		冬供热	热水出水温度：45℃，环境温度：7℃	
	制冷循环类别		蒸汽压缩式制冷循环	
	压缩机使用能源		电力	
	压缩原理		回转离心式	回转容积式
机组特性指标	采用制冷剂		R22、R123、R134a	R22、R134a、R407C
	国产单机制冷范围（kW）		703~4222	115~2200
	转动件转动范围		4800~8490	2960
	机组噪声和振动		较低	较高
	冷量调节方式（压缩机）		进口导叶及扩压器宽度	滑阀机构
	变工况适应能力		较好	最好

续表

指标类别	冷水机组类型比较项目	离心式冷水机组		螺杆式冷水机组
生产制造和运行指标	加工精度和加工成本	最高		较高
	对加工设备要求	较高		最高（专用）
	压缩机带液（制冷剂）工作	不允许		少量允许
	制冷剂中带油（有无分离器）	不允许（有）		允许（有）
	油中带制冷剂	不允许		少量允许
	对润滑油质要求	最高		较高
	制冷剂泄漏方式及制冷剂压力等级	R22	高压，漏出	高压，漏出
		R123	低压，空气渗入	
		R134a	中压，漏出	
	机组易损件多少	最少		较少
产品选型技术经济指标	机组维护管理难易	较易		最易
	最佳使用制冷范围（kW）	≥580		≤1160
	机组制冷性能系数 COP（W/W）	≤528kW	4.40	≤528kW 4.10
		528~1163kW	4.70	528~1163kW 4.30
		>1163kW	5.10	>1163kW 4.60
	冷/热供应方式	热回收离心式		螺杆式热泵
	机组运行可靠性统计	较高		较高
	无故障运行周期	最长		较长
	机组使用寿命	最长		较长
	国产产品单价比（元/kW）	较低		较高（进口压缩机）
	运行费用（年、月计）	较低		较高

(2) 冰蓄冷

城市电力供应峰谷差大，造成高峰电力供应不足，各地出台相关政策，实施分时电价。蓄冷空调对空调系统用电削峰填谷，平衡电网负荷，提高电网负荷利用率起到十分积极的作用。

蓄冷系统主要分为：水蓄冷、冰蓄冷、共晶盐蓄冷。对于城市综合体项目，主要介绍冰蓄冷系统。

冰蓄冷技术是在低谷用电期间（夜间），利用蓄冷介质的显热或潜热特性，通过制冷机把冷量储存，在用电高峰期（白天）把冷量释放出来，达到移峰填谷的目的，实现运行费用节省。

冰蓄冷主要有冰泥浆、冰片滑落、盘管外结冰（图 2-6）、封装冰等形式，其中盘管外结冰中的内融冰和外融冰方式，工程中应用较多。

(3) 风冷热泵

风冷热泵机组以空气为冷（热）源，以水为供冷（热）介质的制冷机组。机组主要放置于屋顶或室外地坪（图 2-7）。

1) 优点

① 风冷热泵机组属于中小型机组，适用于 20000m² 以下的建筑物。

② 机组放置于户外，可能会要求一小间水泵房，不需占地面积大的冷冻机房，提高建筑利用率。