



《建筑节能工程施工》

www.docin.com

第9章 空调与采暖系统的冷 热源及管网节能工程

◆ 教学目标

- 本章介绍了空调与采暖系统冷热源及管网节能工程的具体知识。

◆ 教学要求

分项要求	对应的具体知识与能力要求	权重
1) 了解概念	(1) 冷热源的基本概念 (2) 空调与采暖系统冷热源及管网节能的重要性	10%
2) 掌握知识	(1) 掌握节能功能设备及系统安装基本程序的知识 (2) 掌握节能功能设备及系统安装质量控制的知识 (3) 掌握设备及系统试运转调试的基本知识	40%
3) 习得能力	(1) 节能功能设备及系统的安装能力 (2) 节能功能设备及系统试运转调试的基本能力	50%

➤ 引言

空调与采暖系统在公共建筑中是能耗大户，其能耗由三部分组成：冷热源设备能耗、末端设备能耗和辅助设备能耗，而冷热源及管网系统的能耗占整个空调、采暖系统的大部分，为了方便建筑节能施工、监理、检测、监督等技术人员应用建筑节能工程施工技术，应对与空调与采暖系统冷热源及管网节能有关的知识有所掌握。

9.1 概述

- 9.1.1 空调与采暖系统的冷热源及管网的基本知识

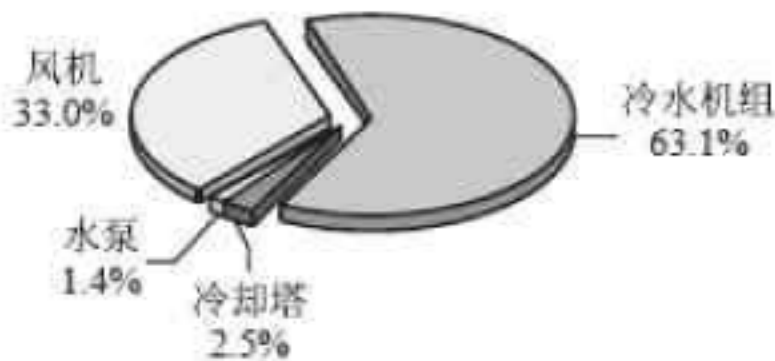


图9.1 上海某超高层大厦7月份空调电耗分布图

- 1. 热源

- 热源是指将天然或人造的含能形态转化为符合供热系统要求参数的热能设备与装置。在集中供热系统中，目前采用的热源有热电厂、区域锅炉房、地热、工业余热和太阳能等，应用最广泛的热源形式是热电厂和区域锅炉房。热电厂是联合生产电能和热能的发电厂，区域锅炉房是城镇集中供热的最主要热源形式。

9.1 概述

- 锅炉是供热之源，把燃料的化学能转化为热能，进而将热能传递给水，以产生热水或蒸汽，图9.2为燃油锅炉示意图。



图9.2 燃油锅炉示意图

9.1 概述

• 2.冷源

- 制冷装置是空调系统中冷却干燥空气所必须的设备，是空调系统的重要组成部分。实现制冷可以通过两种途径，一种是天然冷源如地下水、地道风等；另一种是采用人工制冷，人工制冷是依靠制冷机获得，空调中使用的制冷机有压缩式、吸收式和蒸汽喷射式三种。其中以电驱动的压缩式冷水机组和吸收式冷水机组最常用。



图9.3 溴化锂吸收式制冷机组示意图

9.1 概述

表9-1 空调冷水机组的分类

名称	能源种类	分类	单位制冷能耗
空调冷水机组	电驱动的压缩式冷水机组	活塞式制冷冷水机组 离心式制冷冷水机组 螺杆式制冷冷水机组	低 最低 较低
	吸收式冷水机组	热水型吸收式冷水机组 蒸汽型吸收式冷水机组 直燃型吸收式冷水机组	高

9.1 概述

9.1.2 空调与采暖系统的冷热源及管网的节能技术和发展

1. 我国冷热源及管网节能技术的现状

2. 冷热源及管网节能技术发展的新思路

1) 环境和发展相互和谐，实现可持续发展

2) 综合资源合理规划发展方向

3. 空调与采暖系统冷热源及管网节能技术发展的研究和发展

1) 新能源的开发和利用

2) 冷热电联产

3) 热泵技术

9.1 概述

9.1.3 空调与采暖系统冷热源及管网节能工程标准现状

- 对空调与采暖系统的冷热源及管网节能工程在施工过程中的控制管理，必须紧紧围绕以上各主要环节进行，综合运用技术性能资料审查、施工过程质量控制、严格隐蔽工程验收程序以及控制设备单机试运转和系统联动试运转调试过程和结果等手段。分清主次，有条不紊地开展施工工作。
- 目前，我国有关空调与采暖系统的冷热源及管网节能工程实行的节能标准有：
 - 1.建筑节能工程施工质量验收规范**GB50411**
 - 2.公共建筑节能设计标准**GB50189**
 - 3.建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范**GB50242**
 - 4.通风与空调工程施工质量验收规范**GB50243**

9.2 制冷设备及系统节能工程

- **9.2.1 制冷设备及系统节能简述**
- **9.2.2 制冷设备及系统节能工程施工工艺**
- 一个典型使用活塞压缩机的制冷系统能够运行**12~15**年，而螺杆式或离心式制冷机组则能达到**20~30**年。制冷系统在它的有效寿命内经常达不到最优状态运行，造成了能耗的增加，因此必须从设计、施工与运行三方面严格控制。本节主要介绍制冷设备及系统节能工程在施工方面的应用。
- **1. 施工工艺流程**
- **1) 制冷机组安装工艺流程**
- 基础准备→设备开箱检查→设备运输→设备吊装就位→减振器（垫）安装→设备初平→地脚螺栓孔二次灌浆→设备精平与基础灌浆抹面→试运转→质量验收→成品保护

9.2 制冷设备及系统节能工程

- **2) 制冷管道系统安装工艺流程**
 - 清洗→管道系统安装→管道吹污→系统气密性试验→系统抽真空试验→系统充制冷剂→管道防腐与绝热→质量检验→成品保护
- **3) 制冷附属设备安装工艺流程**
 - 基础准备→设备开箱检查→设备安装→配管安装→试运转→系统调试→成品保护

9.2 制冷设备及系统节能工程

- 2. 制冷机组及设备安装

- 1) 活塞式制冷机组安装

- 整体安装的活塞式制冷机，如图9.4所示。其机身纵、横向水平度允许偏差为**0.2/1000**。用油封的活塞式制冷机，如在技术文件规定期限内，外观完整，机体无损伤和锈蚀等现象，可仅拆卸缸盖、活塞，汽缸内壁、吸排气阀、曲轴箱等应清洗干净，油系统应畅通，检查紧固件是否牢固，并更换曲轴箱的润滑油；如在技术文件规定期限外，或机体有损伤和锈蚀等现象，则必须全面检查，并按设备技术文件的规定拆洗装配。

9.2 制冷设备及系统节能工程

- 充入保护气体的机组在设备技术文件规定期限内，外观完整和氮封压力无变化的情况下，不做内部清洗，仅做外表擦洗，如需清洗时，严禁混入水汽。制冷机的辅助设备，单体安装前必须吹污，并保持内壁清洁，安装位置应正确，各管口必须畅通。贮液器及洗涤式油氨分离器的进液口均应低于冷凝器的出液口。直接膨胀表面式冷却器，表面应保持清洁、完整，安装时空气与制冷剂应呈逆向流动。冷凝器四周的缝隙应堵严，冷凝水排除应畅通。卧式及组合式冷凝器、贮液器在室外露天布置时，应有遮阳与防冻措施。



图9.4 活塞式制冷机组示意图

9.2 制冷设备及系统节能工程

- 2) 离心式制冷机组安装
-
- 安装前，机组的内压应符合设备技术文件规定的出厂压力。制冷机组应在与压缩机底面平行的其他加工平面上找正水平，其纵、横向不水平度均不应超过**0.1/1000**。



图9.5 离心式压缩机示意图

9.2 制冷设备及系统节能工程

• 3) 溴化锂吸收式制冷机组安装

- 制冷系统安装后，应对设备内部进行清洗。清洗时，将清洁水加入设备内，开动发生器泵、吸收器泵和蒸发器泵，使水在系统内循环，反复多次，并观察水的颜色直至设备内部清洁为止。
- 热交换器安装时，应使装有放液阀的一端比另一端低约**20~30mm**，以保证排放溶液时易于排尽。
- 蒸汽管和冷媒水管应隔热保温，保温层厚度和材料应符合设计规定。

• 4) 螺杆式制冷机组安装

- 螺杆式制冷压缩机安装时，应对基础进行找平，其纵、横向不水平度不应超过**1/1000**。接管前，应先清洗吸、排气管道；管道应做必要的支承。连接时应注意不要使机组变形，否则影响电机和螺杆式制冷压缩机的对中。

9.2 制冷设备及系统节能工程

• 5) 冷却塔安装

- 冷却塔必须安装在通风良好的场所。避免安装在通风不良和出现湿空气回流的场合，否则将会降低冷却塔的冷却能力。冷却塔一般安装在冷却站的屋顶上，以形成一高压头，用来克服冷凝器的阻力损失。图9.6是冷却塔高位安装的示意图。



图9.6 冷却塔高位安装示意图

9.2 制冷设备及系统节能工程

- **6) 水泵安装**
- 出厂时已装配、调整完善的部分不得随便拆卸。水泵有地脚螺栓固定和减振底座安装两种方式。一般大型卧式水泵采用混凝土基础底座安装，小型水泵采用钢底座安装。
- 混凝土基础底座与水泵采用地脚螺栓固定，混凝土基础底座事先预制好，其验收和处理与混凝土基础相同。
- 水泵就位后以泵的轴线为基准进行找平、找正，即对水平度、标高、中心线进行核对，可分初平和精平两步进行。水泵找平、找正后，减振器的压缩量应均匀一致，偏差不大于**2mm**。图**9.7**为水泵的安装示意图。



图9.7 水泵的安装示意图

9.2 制冷设备及系统节能工程

- 3. 制冷管道系统安装
 - 1) 制冷管道安装
- 制冷系统管道的坡度和坡向，如设计无明确规定应满足表9-2的要求。

表9-2 制冷剂管道坡度、坡向

管道名称	坡向	坡度
压缩机吸气水平管（氟）	压缩机	$\geq 10/1000$
压缩机吸气水平管（氨）	蒸发器	$\geq 3/1000$
压缩机排气水平管	油分离器	$\geq 10/1000$
冷凝器水平供液管	贮液器	$(1\sim 3) /1000$
油分离器至冷凝器水平管	油分离器	$(3\sim 5) /1000$

9.2 制冷设备及系统节能工程

- 制冷系统的液体管安装不应有局部向上凸起的弯曲现象，以免形成气囊；气体管除氟系统专门设置的回油弯外，不应有局部向下凹的弯曲现象，以免形成液囊。从液体干管引出支管，应从干管底部或侧面接出；从气体干管引出支管，应从干管上部或侧面接出。管道成三通连接时，应将支管按制冷剂流向弯成弧形再行焊接，如图9.8（a）所示，当支管与干管直径相同且管道内径小于**50mm**时，则需在干管的连接部位换上大一号管径的管段，再按以上规定进行焊接，如图9.8（b）所示。不同管径管子对接焊接时，应采用同心异径管。

www.docin.com

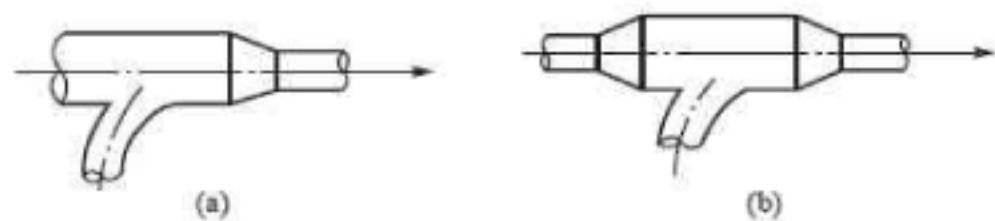


图9.8 支管与主管的连接示意图

9.2 制冷设备及系统节能工程

- 紫铜管连接宜采用承插口焊接，或套管式焊接，承口的扩口深度不应小于管径，扩口方向应迎介质流向，如图9.9（a）。与螺纹接头的插接焊，如图9.9（b）。紫铜管切口表面应平齐，不得有毛刺、凹凸等缺陷。切口平面允许倾斜偏差为管子直径的1%。紫铜管煨弯可用热弯或冷弯，椭圆率不应大于8%

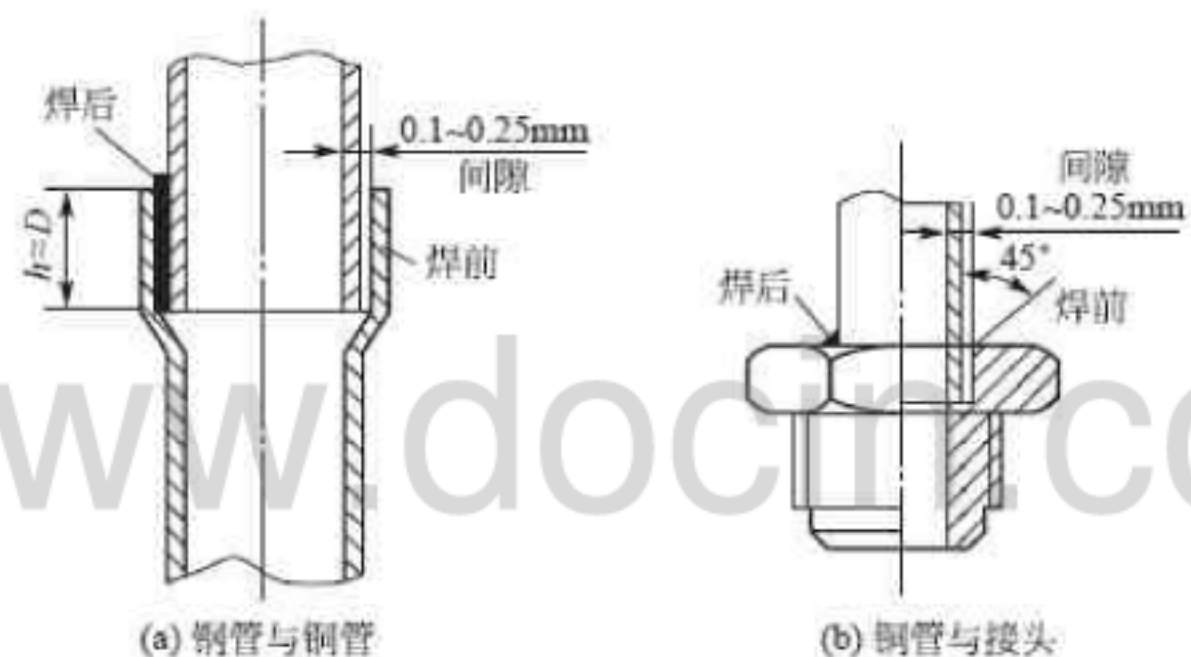


图9.9 紫铜管焊接装配图

9.2 制冷设备及系统节能工程

• 2) 阀门安装

- 阀门安装位置、方向、高度应符合设计要求，不得反装。安装带手柄的手动截止阀，手柄不得向下。电磁阀、调节阀、热力膨胀阀、升降式止回阀等，阀头均应向上竖直安装。热力膨胀阀的感温包应装于蒸发器末端的回气管上，应接触良好，绑扎紧密，并用隔热材料密封包扎，其厚度与保温层相同。
- 安全阀安装前，应检查铅封情况和出厂合格证书，不得随意拆启。安全阀与设备间若设关断阀门，在运转中必须处于全开位置，并予铅封。

9.2 制冷设备及系统节能工程

3) 仪表安装

- 所有测量仪表按设计要求采用专用产品，压力测量仪表须用标准压力表进行校正，温度测量仪表须用标准温度计校正并做好记录。所有仪表应安装在光线良好，便于观察，不妨碍操作检修的地方，同时压力继电器和温度继电器应装在不受震动的地方。图9.10为冷冻水管上压力表和温度计的安装示意图。



图9.10 压力表和温度计的安装示意图

9.2 制冷设备及系统节能工程

• 9.2.3 制冷设备及系统节能工程质量检验

• 1.材料、设备检验

- 1) 审查自控阀门与仪表的技术性能参数。同时对绝热材料的性能进行见证抽样复验，并核查其复验报告。其中对绝热材料的导热系数、密度和吸水率等技术性能参数进行见证取样送检等。要求同一厂家同材质的绝热材料复验次数不得少于**2**次。
- 2) 对电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水机组的额定制冷量、输入功率、性能系数及综合部分负荷性能系数进行核查；其制冷性能系数应符合表**9-3**的要求，综合部分负荷性能系数应符合表**9-4**的要求；

9.2 制冷设备及系统节能工程

表 9-3 冷水(热泵)机组制冷性能系数(COP)表

类 型	额定制冷量(kW)	性能系数(W/W)
水冷	<528	≥ 3.8
	528~1163	≥ 4.0
	>1163	≥ 4.2
螺杆式	<528	≥ 4.10
	528~1163	≥ 4.30
	>1163	≥ 4.60
离心式	<528	≥ 4.40
	528~1163	≥ 4.70
	>1163	≥ 5.10
风冷或蒸发冷却	≤ 50	≥ 2.40
	>50	≥ 2.60
螺杆式	≤ 50	≥ 2.60
	>50	≥ 2.80

表 9-4 冷水(热泵)机组综合部分负荷性能系数(IPLV)表

类 型	额定制冷量(kW)	性能系数(W/W)
水冷	<528	≥ 4.47
	528~1163	≥ 4.81
离心式	>1163	≥ 5.13
	<528	≥ 4.49
	528~1163	≥ 4.88
	>1163	≥ 5.42

注：IPLV 值是基于单台主机运行工况的。

9.2 制冷设备及系统节能工程

- 3) 电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组的名义制冷量、输入功率及能效比(EER), 其中单元式机组能效比(EER)应符合表9-5的要求

表9-5 单元式机组能效比(EER)表

类 型		能效比(W/W)	类 型		能效比(W/W)
风冷式	不接风管	≥ 2.60	水冷式	不接风管	≥ 3.00
	接风管	≥ 2.30		接风管	≥ 2.70

9.2 制冷设备及系统节能工程

- 4) 蒸汽和热水型溴化锂吸收式机组及直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组的名义制冷量、供热量、输入功率及性能系数,应符合表9-6的要求

表 9-6 溴化锂吸收式机组性能参数表

机型	名义工况			性能参数		
	冷(温)水进/ 出口温度(°C)	冷却水进/ 出口温度(°C)	蒸汽压力 (MPa)	单位制冷量 蒸汽耗量 [kg/(kW·h)]	性能系数(W/W)	
					制冷	供热
蒸汽双效	18/13	30/35	0.25	≤1.40		
	12/7		0.4			
			0.6	≤1.31		
			0.8	≤1.28		
直燃	供冷 12/7	30/35			≥1.10	
	供热出口 60					≥0.90

注:直燃机的性能系数为:制冷量(供热量)/[加热源消耗量(以低位热值计)+电力消耗量(折算成一次能)]。

9.2 制冷设备及系统节能工程

- 5) 空调冷热水系统循环水泵的流量、扬程、电机功率及输送能效比(ER), 其中输送能效比(ER)如设计无规定时应符合表9-7的要求

表 9-7 空调冷热水系统循环水泵的最大输送能效比(ER)

管道类型	两管制热水管道			四管制热水管道	空气调节冷水管道
	严寒地区	寒冷地区/夏热冬冷地区	夏热冬暖地区		
ER	0.00577	0.00618	0.00865	0.00673	0.0241

- 注: 1. $ER=0.002342H/(\Delta T \cdot \eta)$ 。式中, H 为水泵设计扬程(m); ΔT 为供回水温差; η 为水泵在设计工作点的效率(%)。
2. 表中的数据适用于独立建筑物内的空气调节冷热水系统, 最远环路总长度一般在 200~500m 范围, 区域供冷(热)管道或总长过长的水系统可参照执行。
3. 本表不适用于采用直燃式冷(温)水机组、空气源热泵、地热热泵等作为热源的空调热水系统。

9.2 制冷设备及系统节能工程

- **2. 安装质量检验**
- **1)** 首先检查制冷机组应在底座的基准面上找正、调平。
- **2)** 检查制冷机组的自控元件、安全保护继电器、电器仪表的接线和管道连接。
- **3)** 旁站监督制冷机组的气密性试验。要求应符合下列规定：
 - **(1)** 气密性试验中应采用氮气或干燥空气进行系统升压。气密性试验压力值(MPa)一般按照表9-8的规定确定。

表 9-8 系统气密性试验压力(MPa)

系统压力	活塞式制冷机			离心式制冷机
	R717、R502	R22	R12、134a	R11、R1232
低压系统	1.8	1.8	1.2	0.3
高压系统	2.0	2.5	1.6	0.3

9.2 制冷设备及系统节能工程

- (2) 当按上表的规定区别试验压力为高低压系统有困难时，可统一按低压系统试验压力进行系统气密性试验。
- (3) 在规定压力下保持**24h**，然后充气**6h**后开始记录压力表读数，再经**18h**，其压力不应超过按下式计算的计算值。如超过计算值，应进行检漏，查明后消除泄漏，并应重新试验。直至合格。

$$\Delta P = P_1 - P_2 = P_1 \times \left[1 - \frac{(273 + t_2)}{(273 + t_1)} \right]$$

9.3 供热锅炉及辅助设备节能工程

9.3.1 供热锅炉及辅助设备节能简述

- 锅炉是产热设备，且在一定的温度和压力下运行，其产品制造及安装质量、运行操作及管理水平的直接影响设备运行的安全性、稳定性及经济性。

9.3.2 供热锅炉及辅助设备节能工程施工工艺

1. 施工工艺流程

1) 快装锅炉安装工艺流程

- 基础放线、验收→锅炉本体安装→锅炉附属设备安装→管路、阀门、仪表安装→水压试验→烘炉→煮炉→冲洗→试运行→总体验收

2) 换热站安装工艺流程

- 施工准备→设备安装→管道安装→试压→防腐保温→试运行

9.3 供热锅炉及辅助设备节能工程

- **2. 锅炉安装**

- **1) 锅炉本体安装**

- 锅炉中心线应与基础基准线相吻合，偏差 $\leq 3\text{mm}$ ；锅炉中心垂直度偏差 $\leq 1/1000$ ；标高偏差 $\leq \pm 5\text{mm}$ 。锅炉本体安装应有3‰的坡度，坡向排污装置。当锅炉本体不平时，应用千斤顶将锅炉偏低一侧连同支架一起顶起，再在支架之下垫以适当厚度的垫铁，垫铁的间距宜为**500~1000mm**。

- **2) 燃烧器安装**

- 燃烧器检验合格后、在厂家技术人员指导下进行，安装时燃烧器与锅炉本体接口处应嵌入石棉橡胶板使之连接严密。燃烧器及供油(气)阀组安装完毕，点火前应在锅检所专业人员的监督下进行气密性试验，试验范围从球阀到双重电磁阀，保压时间为**20min**，用检漏仪进行检漏，合格后填写试验记录。
- 试验设备：手压气泵、微压表、检漏仪。

9.3 供热锅炉及辅助设备节能工程

3) 排污装置安装

每台锅炉一般安装**2**个排污阀；排污阀采用专用快速排放的球阀或旋塞(一般由锅炉厂家配套供应)，不得采用螺旋升的截止阀或闸阀；排污阀及排污管道不得采用螺纹连接。

每台锅炉应安装独立的排污管，排污管尽量减少弯头，所有的弯头均采用煨制弯，其弯曲半径 $R \geq 1.5D$ 。排污管接至排污膨胀箱或安全地点，保证排污畅通。

多台锅炉的排污合用一个总排污管时，必须设有安全阀。

4) 水位计安装

每台锅炉一般安装**2**副水位计(一般由锅炉厂家配套供应)，水位计应安装在易观察的位置。水位计的泄水管应接至安全处。当锅炉安装有水位报警器时，其泄水管可与水位计的泄水管连在一起，但报警器的泄水管上应单独安装阀门；当水位计的泄水管旁通接至取样冷却器时，旁通管及三通后的泄水管上均应单独安装阀门。图**9.11**为锅炉水位计安装示意图。



图9.11 锅炉水位计安装示意图

9.3 供热锅炉及辅助设备节能工程

• 5) 安全阀安装

- 安全阀安装前必须逐个进行严密性试验，并送有资质的检测机构校验、定压，校验合格的安全阀应铅封和做好标记。锅炉上一般安装两个安全阀，其中一个按较高值定压，另一个按较低值定压；装有一个安全阀时，按较低值定压。
- 安全阀的排泄放气(水)管应通至室外安全地点，坡度应坡向室外，排泄放气(水)管上不得安装阀门。安全阀的排泄放气(水)管应单独设置，不得几根并联。
- 设备水压试验时，应将安全阀卸下，待水压试验完毕后再安装。

9.3 供热锅炉及辅助设备节能工程

• 6) 锅炉水压试验

- 水压试验应报请当地质量技术监督部门参加。试验前应按要求做好准备工作。
- 水压试验应在环境温度高于 5°C 时进行，低于 5°C 必须有防冻措施。试验时水温一般应在 $20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，当施工现场无热源时可用自来水试压，但要等锅炉筒内水温与周围气温较为接近或无结露时，方可进行水压试验。
- 水压试验时先向炉内上水。打开自来水阀门向炉内上水，待锅炉最高点放气管见水无气后关闭放气阀，最后把自来水阀门关闭。然后用试压泵缓慢升压至 $0.3\sim 0.4\text{MPa}$ 时，应暂停升压，进行一次检查和必要的紧固螺栓工作。待升至工作压力时，应停泵检查各处有无渗漏或异常现象，再升至试验压力后停泵，在试验压力下保持 20min ，然后缓慢降至工作压力进行检查。检查期间压力应保持不变。在受压元件金属壁和焊缝上没有水珠和水雾、胀口处不滴水珠以及水压试验后没有发现残余变形为试验合格。
- 水压试验结束后，应将炉内水全部放净，以防冻，并拆除所加的全部盲板。同时将试验结果记录在《工业锅炉安装工程质量证明书》中，并有参加验收人员签字，最后存档。

9.3 供热锅炉及辅助设备节能工程

• 7) 烘炉

- 按规范要求做好准备工作，然后烘炉。烘炉时整体快装锅炉均采用轻型炉墙，根据炉墙潮湿程度，一般烘烤时间为**3~6d**。

• 8) 煮炉

- 为了节约时间和燃料，在烘炉末期进行煮炉。一般采用碱性溶液煮炉，加药量根据锅炉锈蚀、油污情况及锅炉水容量而定。如锅炉出厂说明书未作规定时，可按表**9-9**规定计量加药量。

表 9-9 锅炉加药量(kg/t 炉水)

药品名称	铁锈较薄	铁锈较厚	药品名称	铁锈较薄	铁锈较厚
氢氧化钠(NaOH)	2~3	3~4	磷酸三钠 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	2~3	2~3

9.3 供热锅炉及辅助设备节能工程

• 3. 换热器安装

- 安装前熟悉使用说明书的注意事项和安装要求，分清一次侧和二次侧。各种换热器安装的水平度、垂直度应符合规范和设备技术文件的要求。
- 板式换热器地脚螺栓的固定应牢固。壳管式换热器的安装，如设计无要求时，其封头与墙壁或屋顶的距离不得小于换热管的长度。

www.docin.com

9.3 供热锅炉及辅助设备节能工程

- **9.3.3 供热锅炉及辅助设备节能工程质量标准与检验方法**
- **1)** 锅炉的台数和单台锅炉容量是根据锅炉房的设计容量和全年(采暖季)负荷低峰期工况合理确定的, 安装时, 必须仔细核对, 确保完全满足设计要求, 以达到节能运行。锅炉的单台容量及其额定热效率。
- **2)** 锅炉及辅助设备基础的混凝土强度必须达到设计要求, 基础的坐标、标高、几何尺寸和螺栓孔位置应符合相关规定。
- **3)** 非承压锅炉, 应严格按设计或产品说明书的要求施工。锅筒顶部必须敞口或装设大气连通管, 连通管上不得安装阀门。
- **检验方法:** 对照设计图纸或产品说明书检查。

9.3 供热锅炉及辅助设备节能工程

- **6)** 锅炉的锅筒和水冷壁的下集箱及后棚管的后集箱的最低处排污阀及排污管道不得采用螺纹连接。
 - 检验方法：观察检查。
- **7)** 锅炉的汽、水系统安装完毕后，必须进行水压试验。
- **8)** 在安装过程中要按产品设计要求，做好炉体的保温结构、锅炉本体与辅助设备连接的密封，控制锅炉机组的散热损失，使其达到产品设计技术文件的规定。
- **9)** 管道连接的法兰、焊缝和连接管件以及管道上的仪表、阀门的安装位置应便于检修，并不得紧贴墙壁、楼板或管架。
 - 检验方法：观察检查。
- **10)** 热源和辅助设备及其管道系统，应随施工进度对与节能有关的隐蔽部位或内容进行验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料。
 - 检验方法：观察检查；核查隐蔽工程验收记录。
 - 检验数量：全数核查隐蔽工程验收记录。

9.4 室外管网系统节能工程

- 9.4.1 室外管网系统节能简述
-
- 9.4.2 室外管网系统节能工程施工工艺
- 1. 施工工艺流程
- 直埋敷设工艺流程：
放线定位→砌井铺底砂、挖管沟、防腐保温→管道敷设→补偿器安装
→水压试验→防腐保温修补→填盖细砂→回填土夯实→试运行

9.4 室外管网系统节能工程

- 管沟敷设工艺流程：
 - 放线定位→挖土方→砌管沟→卡架制作安装→管道安装→补偿器安装→水压试验→防腐保温→盖沟盖板→回填土夯实→试运行
- 架空敷设工艺流程：
 - 放线定位→卡架制作安装→管道安装→补偿器安装→水压试验→防腐保温→试运行

9.4 室外管网系统节能工程

- **2.操作要点**

- **1) 室外管道安装前应按设计图纸和规范规定放样，绘制安装详图。**确定管路坐标和标高、坡向、坡度、管径、变径、预留甩口、阀门、卡架、拐弯、节点、伸缩补偿器及干管起点、终点的位置，并于现场进行核对、调整。按调整后的放样详图下料、防腐，进行管件加工和预组装、调直等。下管前清理地沟内的杂物，然后进行支、吊、卡架及管道的安装。

- **2) 支架的安装。**
-

9.4 室外管网系统节能工程

• 3) 预组装。

- 预组装包括管道端部接口平整度的检查，管子坡口的加工，三通、弯管、变径管的预制，法兰的焊接，法兰阀门的组装等。同时，各预制管件应与适当长度的直管段组合成若干管段，以备吊装。预组装管段的长度应按管的上架方式、吊装条件等综合考虑确定。

• 4) 保温结构的制作。

- 对于直埋管道的敷设来说最重要的是保温结构的制作质量。一般情况下，保温结构可在加工厂先做好，而后再运到现场安装，只留管子接口，待焊接并试压合格后再进行接头保温；接头保温结构补做的方法与管保温结构相同。
- 由于预制保温管的保温结构不允许受任何外界机械作用，向管沟内下管必须采用吊装。吊管时，不得以绳索直接接触保温管外壳，应用宽度大约**150mm**的编织带兜托管子，吊起时要慢，放管时要轻。管子就位后即可进行焊接，然后按设计要求进行焊口检验及水压试验，合格后可做接口保温。

9.4 室外管网系统节能工程

• 5) 补偿器的安装。

- 以方形补偿器为例，其安装时应在固定支架及固定支架间的管道安装完毕后进行，且阀件和法兰上螺栓要全部拧紧，滑动支架要全部装好。补偿器的两侧应安装导向支架，第一个导向支架应放在距弯曲起点**40**倍公称直径处。在靠近弯管设置的阀门、法兰等连接件处的两侧，也应设导向支架，以防管道过大的弯曲变形而导致法兰等连接件泄漏。补偿器两边的第一个支架，宜设在距弯曲起点**1m**处。

• 6) 水压试验。

- 水压试验是用不含油质及酸碱等杂质的洁净水作为介质。其试验程序主要有充水、升压、强度检查、降压及严密性检查等步骤。

9.4 室外管网系统节能工程

- 7) 吹扫与清洗。
 - 管道在试压完成后即可进行吹扫与清洗（简称吹洗），冲洗应用自来水连续进行，应保证有充足的流量，冲洗前应将系统内的仪表加以保护，并将孔板、喷嘴、滤网、节流阀及止回阀的阀芯等拆除，妥善保管，待冲洗合格后复位，对不允许冲洗的设备及管道应进行隔离。水冲洗的排放管应接入可靠的排水井或排水沟内，并保证其排水畅通和安全，排水管的管径不应小于被冲洗管道管径的**60%**。
 - 水冲洗应以管道排出口处的水色、透明度与管道入水口处的目测一致为合格。

9.4 室外管网系统节能工程

9.4.3 室外管网系统节能工程质量检验

- 1.管道系统的制式应符合设计要求，室外冷热管网系统的管网布置形式、管道敷设方式、用户连接方式、调节控制方式等应符合设计要求；
- 2.室外管网的平衡阀、调节阀的型号、规格及公称压力应符合设计要求，安装后应根据系统要求进行调试，并作出标志；
- 3.直埋无补偿供热管道预热伸长及三通加固应符合设计要求，回填土前应检查预制保温外壳及接口的完好性；
- 4.补偿器的位置必须符合设计要求，并按设计要求或产品说明书进行预拉伸；
- 5.管道固定支架的位置和构造必须符合设计要求；
- 6.直埋管道的保温应符合设计要求，接口在现场发泡时，接头处厚度应与管道保温厚度一致，接头处保护层必须与管道保护层成一体，符合防潮防水要求；
- 7.检查蒸汽喷射嘴与混合室、扩压管的中心必须一致，试运行时，应调整喷嘴与混合室的距离，蒸汽喷射器的出口应有**2~3m**的直管段；
- 8.检查管网系统调压板是否按设计要求安装到位。

9.5 冷热源及管网的防腐与绝热工程

- 9.5.1 冷热源及管网防腐与绝热简述
- 9.5.2 冷热源及管网防腐与绝热工程施工工艺
- 1. 施工工艺流程
- 1) 防腐工程施工工艺流程
除锈和去污→涂料配制→涂料施工→质量检验→成品保护
- 2) 绝热工程施工工艺流程
清理除锈→防锈→绝热层施工→防潮层施工→保护层施工→防腐层施工→质量验收→成品保护

9.5 冷热源及管网的防腐与绝热工程

- **2.操作要点**
- **1) 防腐层施工**
- 施工时刷纹应通顺，颜色一致，涂装均匀，无明显皱皮、流淌现象。油漆涂层不允许大面积透底、流坠和皱皮，不允许有漏涂和返锈现象，亮度均匀，漆膜附着力应良好。
- **2) 绝热层施工**
- 冷热源及管网绝热工程的施工，应在管路系统强度与严密性检验合格和防腐处理结束后进行。常用的施工方法有：涂抹法、预制绑扎法、缠包捆扎法、填充法、浇灌法等。

9.5 冷热源及管网的防腐与绝热工程

- **3) 防潮层和保护层安装**
- 保护层在绝热层外面，常用的材料有玻璃丝布、油毡纸玻璃丝布、金属薄板、石棉石膏及石棉水泥等。保冷管道的绝热层外设置防潮层(隔汽层)。非闭孔性绝热材料的防潮层(隔汽层)和保护层必须完整，且封闭良好。

www.docin.com

9.5 冷热源及管网的防腐与绝热工程

9.5.3 冷热源及管网防腐与绝热工程质量检验

- **1.**每一层漆膜均应进行检查，不得有漏涂、气泡、脱皮、皱皮、鼓包等缺陷，漆膜致密完整。
- **2.**面漆涂刷应无咬底、渗色现象，表面光滑、光亮，无流挂、堆积、针孔等缺陷。
- **3.**对漆膜有厚度要求时，应使用漆膜测厚仪检测漆膜厚度，厚度应符合设计要求。
- **4.**绝热材料层应密实，无裂缝、空隙等缺陷。表面应平整，当采用卷材或板材时，允许偏差为**5mm**；采用涂抹或其他方式时，允许偏差为**10mm**。防潮层（包括绝热层的端部）应完整，且封闭良好；其搭接缝应顺水。
- **检查数量：**管道按轴线长度抽查**10%**；部件、阀门抽查**10%**，且不得少于**2**个。
- **检查方法：**观察检查、用钢丝刺入保温层、尺量。

9.5 冷热源及管网的防腐与绝热工程

- **5.绝热涂料作绝热层时，应分层涂抹，厚度均匀，不得有气泡和漏涂等缺陷，表面固化层应光滑，牢固无缝隙。**
 - 检查数量：按数量抽查**10%**。
 - 检查方法：观察检查。
- **6.当采用玻璃纤维布作绝热保护层时，搭接的宽度应均匀，宜为**30~50mm**，且松紧适度。**
 - 检查数量：按数量抽查**10%**，且不得少于**10m²**。
 - 检查方法：尺量、观察检查。
- **7.管道阀门、过滤器及法兰部位的绝热结构应能单独拆卸。**
 - 检查数量：按数量抽查**10%**，且不得少于**5**个。
 - 检查方法：观察检查。

9.5 冷热源及管网的防腐与绝热工程

- 8.管道绝热层的施工，应符合下列规定：
 - 1) 绝热产品的材质和规格，应符合设计要求，管壳的粘贴应牢固、铺设应平整；绑扎应紧密，无滑动、松弛与断裂现象；
 - 2) 硬质或半硬质绝热管壳的拼接缝隙，保温时不应大于**5mm**、保冷时不应大于**2mm**，并用粘结材料勾缝填满；纵缝应错开，外层的水平接缝应设在侧下方。当绝热层的厚度大于**100mm**时，应分层铺设，层间应压缝；
 - 3) 硬质或半硬质绝热管壳应用金属丝或难腐织带捆扎，其间距为**300~350mm**，且每节至少捆扎**2**道；
 - 4) 松散或软质绝热材料应按规定的密度压缩其体积，疏密应均匀。毡类材料在管道上包扎时，搭接处不应有空隙。
- 检查数量：按数量抽查**10%**，且不得少于**10**段。
- 检查方法：尺量、观察检查及查阅施工记录。

9.5 冷热源及管网的防腐与绝热工程

- 9.管道防潮层的施工应符合下列规定：
 - 1) 防潮层应紧密粘贴在绝热层上，封闭良好，不得有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷；
 - 2) 立管的防潮层，应由管道的低端向高端敷设，环向搭接的缝口应朝向低端；纵向的搭接缝应位于管道的侧面，并顺水；
 - 3) 卷材防潮层采用螺旋形缠绕的方式施工时，卷材的搭接宽度宜为**30~50mm**。
- 检查数量：按数量抽查**10%**，且不得少于**10m**。
- 检查方法：尺量、观察检查。

9.5 冷热源及管网的防腐与绝热工程

- **10.金属保护壳的施工，应符合下列规定：**
 - **1)** 应紧贴绝热层，不得有脱壳、褶皱、强行接口等现象。接口的搭接应顺水，并有凸筋加强，搭接尺寸为**20~25mm**。采用自攻螺丝固定时，螺钉间距应匀称，并不得刺破防潮层。
 - **2)** 户外金属保护壳的纵、横向接缝，应顺水；其纵向接缝应位于管道的侧面。金属保护壳与外墙面或屋顶的交接处应加设泛水。
- 检查数量：按数量抽查**10%**。
- 检查方法：观察检查。
- **11.冷热源机房内制冷系统管道的外表面，应做色标。**
- 检查数量：按数量抽查**10%**。
- 检查方法：观察检查。

9.6 冷热源设备及系统的调试与节能

• 2) 冷却塔

- 冷却塔进水前，应将冷却塔布水槽、集水盘内清扫干净。冷却塔风机的电绝缘应良好，风机旋转方向应正确。冷却塔试运转时，应检查风机的运转状态和冷却水循环系统的工作状态，并记录运转中的情况及有关数据，如无异常情况，连续运转时间应不少于**2h**。冷却塔试运转结束后，应将集水盘清洗干净，如长期不使用，应将循环管路及集水盘中的水全部排出，防止设备冻坏。

3) 锅炉

- (1) 锅炉调试的内容：锅炉所有转动设备的转向、电流、振动、密封、噪声等检测，各保护连锁定值的设定；水位保护、安全连锁指示调整；燃烧系统连锁保护调整。

9.6 冷热源设备及系统的调试与节能

- (2) 锅炉试运行及调试
 - 锅炉热态运行调试的内容：检测锅炉各控制单元动作是否正常；检测锅炉尾气排放数值；熄火保护调试；超压保护调试；低水位保护调试；低气压保护调试；超温保护调试；安全复位保护调试。
- 4) 水泵
 - 水泵试运转前，应检查水泵和附属系统的部件是否齐全，用手盘动水泵应轻便灵活、正常，不得有卡碰现象。试运转前，应将入口阀打开，出口阀关闭，待水泵启动后缓慢开启出口阀门。
 - 水泵正常运转后，定时测量轴承温升，所测温度应低于设备说明书中的规定值，如无规定值时，一般滚动轴承的温度不大于**75℃**，滑动轴承的温度不大于**70℃**。运转持续时间不小于**2h**。

9.6 冷热源设备及系统的调试与节能

- **3.系统联动调试与检测**
- **1) 空调冷(热)水、冷却水系统的调试**
- **2) 供热系统联动调试与检测**
- **3) 供冷系统联动调试**

www.docin.com

9.6 冷热源设备及系统的调试与节能

- **9.6.3 空调与采暖设备及系统的调试与节能质量检验**
 - **1. 单机试运转及调试与节能质量检验**
 - **2. 系统联合试运转及调试与节能质量标准与检查方法**

www.docin.com

本章小结

- 空调与采暖系统的冷热源及管网节能工程是建筑节能中重要部分之一。在施工过程中，技术人员应首先合理分项控制，编制详细合理的施工方案和验收文件，具体可以参照国家颁布的相关规范的内容。

www.docin.com