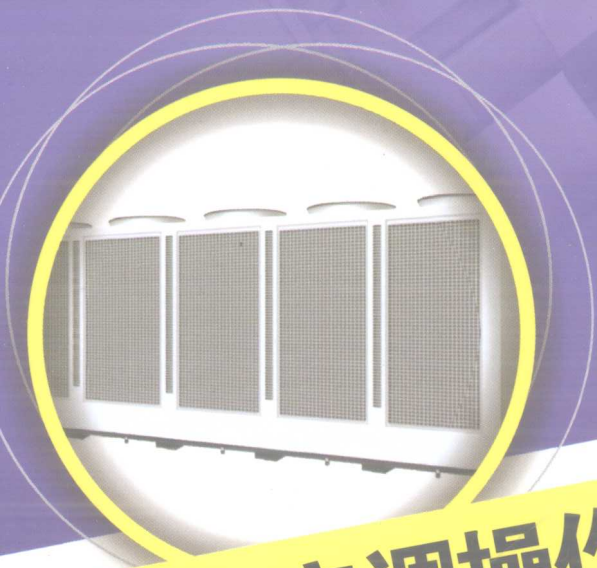




从学生到技工系列书

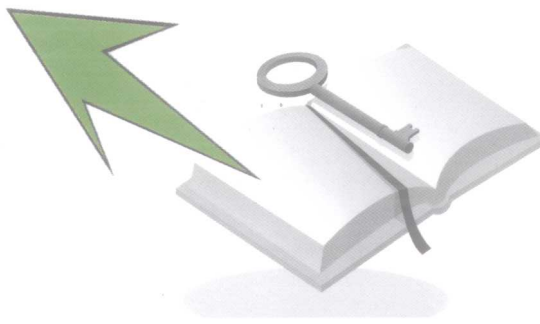


中央空调操作与维护

李援瑛 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn





从学生到技工系列书

中央空调操作与维护

李援瑛 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书依据国家职业技能鉴定标准《中央空调操作员》的技能要求,特为从学校刚走上工作岗位或正在从事中央空调操作的读者朋友编写。书中依据《中央空调操作员》技能鉴定标准的技能掌握要求,在介绍了中央空调主要设备结构和工作原理的基础上,重点详述了中央空调设备的运行操作和维护保养方法,包括启动、运行中的管理、停机操作及突发故障的处理方法和中央空调系统常见故障的分析与处理方法。

本书适用于具有一定相关基础知识的高中等职业院校毕业生、在职中央空调操作员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中央空调操作与维护/李援瑛编著. —北京:中国电力出版社, 2009

(从学生到技工系列书)

ISBN 978-7-5083-8142-8

I. 中… II. 李… III. 集中空气调节系统 IV. TB657.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 188112 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 4 月第一版 2009 年 4 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 10.75 印张 264 千字

印数 0001—3000 册 定价 18.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

用电技术出版中心读者服务卡

尊敬的读者朋友,感谢您对中国电力出版社图书的一贯支持与厚爱。为了更好地贴近读者,为您服务,请对我们的图书提出宝贵的意见和建议,以帮助我们不断提升图书质量,继续推出更符合读者需求、更实用、品质更高的图书。

通过电话、邮件的方式返回服务卡信息,您将成为我社的正式读者会员,并能更快地了解到最新的图书出版信息和优惠购书信息。

姓名_____ (必填) 性别_____ 年龄 ☐ 18-20 ☐ 20-30 ☐ 30-40 ☐ 40以上 学历_____

职业_____ 职称_____

工作单位_____ 部门_____

电子邮件_____ (必填) 联系电话_____ (必填)

通信地址_____ 邮政编码_____

1. 您所在单位的类型:

☐ 设计研究院 ☐ 大专院校 ☐ 政府部门 ☐ 学会、协会组织 ☐ 产品用户、制造商、经销商 ☐ 其他_____

2. 贵单位所属行业:

☐ 电力 ☐ 化工 ☐ 机械制造 ☐ 石油 ☐ 水利 ☐ 矿山 ☐ 纺织 ☐ 交通 ☐ 冶金 ☐ 核电 ☐ 电子制造 ☐ 其他_____

3. 您关注、使用的产品类型:

☐ 低压电器 ☐ 低压电控设备 ☐ PLC 可编程控制器 ☐ 人机界面 ☐ 变频器与传动 ☐ 伺服步进运动控制

☐ 工控机 ☐ 嵌入式系统 ☐ 仪器仪表 ☐ 大中型控制系统 ☐ 工业通讯 ☐ 自动化软件 ☐ 电子产品 ☐ 其他_____

4. 您所购买的图书名称是:

5. 您所关注的技术热点是:

6. 您通常是通过何种方式了解、阅读、购买本书的:

☐ 新华书店 ☐ 科技书店 ☐ 网上书店 ☐ 展会 ☐ 邮购 ☐ 其他_____

7. 用途: ☐ 培训教材 ☐ 工作参考 ☐ 自学辅导 ☐ 其他_____

8. 您对本书的满意度:

从内容角度: ☐ 满意 ☐ 一般 ☐ 不满意 从排版、封面设计角度: ☐ 满意 ☐ 一般 ☐ 不满意

从价格角度: ☐ 满意 ☐ 一般 ☐ 不满意, 定位在多少合适_____

9. 您对本书的建议和评价: ☐ 很好 ☐ 好 ☐ 一般

您的宝贵意见_____

10. 您感兴趣或希望购书的图书有哪些:

11. 您是否愿意收到我社相关的图书目录: ☐ 是 ☐ 否

12. 您经常关注的杂志和网站是哪些:

13. 贵单位是否重视技术人员的职业再培训: ☐ 是 ☐ 否

通常以何种方式进行培训 ☐ 单位自己的培训机构 ☐ 请相关专家来培训 ☐ 外派到专门的培训机构

如果可以, 您希望参加哪种技术培训:

☐ PLC ☐ 变频器 ☐ DCS ☐ 现场总线 ☐ 组态软件 ☐ 数控机床 ☐ 中低压电器技术 ☐ 电气维修 ☐ 其他_____

14. 您希望成为我们的作/译者吗? ☐ 是 ☐ 否

您准备编写的图书名称是:_____

地址: 北京市西城区三里河路6号 中国电力出版社用电技术出版中心 (100044)

电话: 010-58383411 Email: zhi_hui@cepp.com.cn 网址: www.cepp.com.cn www.infopower.com.cn





前言

PREFACE

近年来,随着我国现代化建设的迅猛发展,在各种大中型工业与民用建筑物中普遍使用集中对空气进行调节的中央空调设备。中央空调的使用极大地改善了科研和生产环境,为高科技产品的研发、生产提供了可靠的外部保障条件,同时也大大地改善和提高了人们的生活质量和健康水平,中央空调已成为当代社会现代化进程中必备的技术保障设备。

中央空调设备的大规模使用同时也为人们提供了许多工作机遇,使中央空调运行管理和维护成为热门行业。

中央空调的系统运行与维护是一门集制冷技术、空气调节技术、设备运行管理知识为一体的专业性很强的技术门类。要求从业者必须具备制冷和空调原理、制冷设备和空气调节设备基础知识以及制冷设备和空调设备的管理、操作和维修技能。

本书正是本着为有一定基础理论知识的读者,强化基本操作与维护、检修技能的目的而编写的。

在编写过程中本着由浅入深、深入浅出、突出实用技能讲授的编写原则,本书以中央空调系统中的制冷设备及其运行管理和维护为基本组成核心,系统地讲述了中央空调的基本构成及各种部件的结构、作用和工作原理,详尽地讲述了中央空调系统启动、运行和日常管理及常见故障的维修等操作方法。

本书的重点放在了中央空调运行管理与维护技能的讲述上。本书在内容上覆盖了中央空调运行管理与维护中常见的技术问题,反映了当前中央空调运行与维护的技术水平。

本书的读者对象主要是具有大、中专以上文化程度欲从事中

央空调运行管理的大、中专毕业生，也可供已在岗并从事空调与制冷的人员、相关院校师生作为专业学习的参考书。本书也可作为中央空调运行管理方面的培训和自修的专业技术教材。

本书由李援瑛编著，参编人员有李银台、曹艳芬、王文和与李晓。

由于编写水平有限，书中难免有不妥和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编者

推荐书目

暖通空调工程技术丛书 暖通空调工程预算员必读
暖通空调工程技术丛书 暖通空调安装工程施工与组织管理
暖通空调工程技术丛书 暖通空调工程施工阶段监理
暖通空调工程技术丛书 采暖、通风与空调施工图的识图与绘制

商用制冷设备实用维修入门 小型冷库、超市陈列柜、冷藏车

电工高技能人才从入门到高手系列书 电机绕组重绕与改绕
电工高技能人才从入门到高手系列书 交流调速系统应用与维修
电工高技能人才从入门到高手系列书 数控机床电气维修技术
电工高技能人才从入门到高手系列书 直流调速系统应用与维修
电工高技能人才从入门到高手系列书 常用电工电子器件基本知识
电工高技能人才从入门到高手系列书 常用电设备电气维修
电工高技能人才从入门到高手系列书 电机选用安装与故障检修

看图巧学电工电子技术丛书 看图巧学电工基本操作技能
看图巧学电工电子技术丛书 看图巧学数字电路入门
看图巧学电工电子技术丛书 看图巧学无线电电子元件器使用

零起步巧学电工技术丛书 零起步巧学低压电控系统
零起步巧学电工技术丛书 零起步巧学电动机使用、维护与检修
零起步巧学电工技术丛书 零起步巧学电工识图
零起步巧学电工技术丛书 零起步巧学巧用万用表
零起步巧学电工技术丛书 零起步巧学电工工具的使用与维护

电气节能控制方法与实践

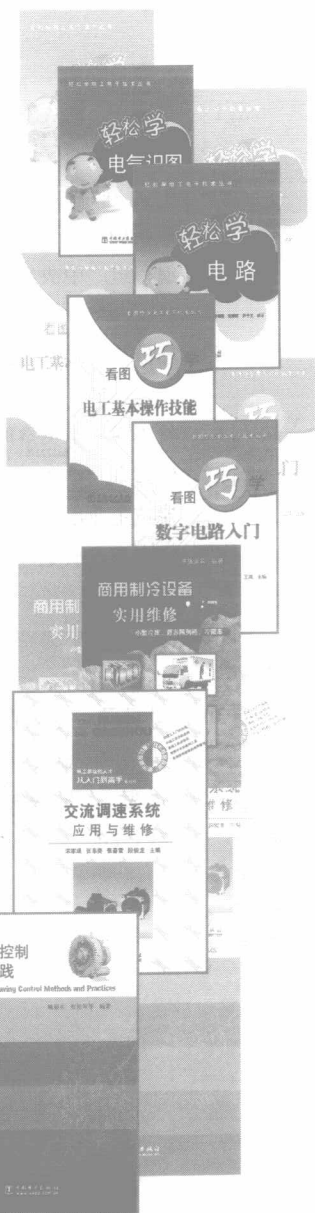
实战风暴系列 电工电子基础
实战风暴系列 通用元器件应用与检测
实战风暴系列 家居装饰电工
实战风暴系列 维修电工操作技巧
实战风暴系列 维修电工操作禁忌
实战风暴系列 电子元器件应用与检测（特殊篇）

轻松学电气识图

轻松学电机

轻松学电路

轻松学电子元器件与电子电路





目 录

CONTENTS

前言

	第一章 中央空调系统	1
第一节	冷却水系统	1
第二节	冷媒水系统	14
第三节	空气净化要求与装置	20
第四节	空气处理设备与方法	31
第五节	中央空调自动控制系统	47
	第二章 中央空调的操作与维护	65
第一节	中央空调系统简介	65
第二节	风机盘管空调系统	76
第三节	表面换热器、电加热器与加湿器	84
第四节	喷水室	90
第五节	风阀与通风机	97
第六节	操作与运行管理	103
第七节	维护与保养	119
	第三章 制冷机及辅助设备	155
第一节	活塞式制冷压缩机	155
第二节	离心式制冷压缩机	167
第三节	螺杆式制冷压缩机	174
第四节	溴化锂吸收式制冷机	180
第五节	辅助设备	193
第六节	测控装置	209

 第四章 制冷设备的运行与操作	221
第一节 活塞式压缩机的运行管理	221
第二节 螺杆式压缩机的运行管理	232
第三节 离心式压缩机的运行管理	242
第四节 溴化锂吸收式制冷机的运行管理	256
 第五章 制冷设备的维护与检修	274
第一节 活塞式压缩机的维护与检修	274
第二节 螺杆式压缩机的维护与检修	283
第三节 离心式压缩机的维护与检修	290
第四节 溴化锂吸收式制冷机的维护与检修	302
第五节 制冷系统辅助设备的维护与检修	325
参考文献	335

中央空调系统

第一节 冷却水系统

中央空调冷却水系统是指从制冷压缩机的冷凝器出来的冷却水经水泵送至冷却塔，冷却后的水靠位差在重力作用自流至冷凝器的循环水系统。

冷却水系统常用的水源有地面水、地下水、海水、自来水等。

一、冷却水系统的供水方式

冷却水系统的供水方式一般可分为直流式、混合式和循环式三种。

1. 直流式冷却水系统

在直流式冷却水供水系统中，冷却水经冷凝器等用水设备后，直接就近排入下水道或用于农田灌溉，不再重复使用。这种系统的耗水量很大，适用于有充足水源的地方。

2. 混合式冷却水系统

混合式冷却水系统如图 1-1

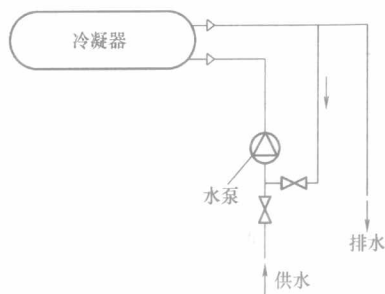


图 1-1 混合式冷却水系统

所示。

混合式冷却水系统的工作过程是，从冷凝器中排出的冷却水分成两部分，一部分直接排掉，另一部分与供水混合后循环使用。混合式冷却水系统，一般适用于使用地下水等冷却水温度较低的场所。

3. 循环式冷却水系统

循环式冷却水系统的工作过程是，冷却水经过冷凝器等设备吸热而升温后，输送到喷水池和冷却塔，利用蒸发冷却的原理，对冷却水进行降温散热。

二、冷却水的参数

冷却水系统工作时，主要应考虑水温、水压和水质等参数是否符合要求。

1. 冷却水水温

为了保证冷凝压力在压缩机工作允许的范围内，冷却水进出温度不应高于表 1-1 的数值。

表 1-1 冷却水水温

设备名称	进水温度 (°C)	出水温度 (°C)
压缩机	10~32	≤45
冷凝器	≤32	≤35
小型空调机组	≤30	≤35

2. 冷却水水质

冷却水对水质的要求幅度较宽。对于水中的有机物和无机物，不要求完全清除，只要求控制其数量，防止微生物大量生长，以避免使其在冷凝器或管道系统形成积垢或将管道堵塞。

空调系统冷却水的水质标准应符合表 1-2 的要求。

表 1-2

空调系统冷却水的水质标准

项 目	单 位	水 质 标 准	危 害
浊度	mg/L	根据生产要求确定,一般不应大于 20。当换热器的形式为板式和套管式时,一般不宜大于 10	过量会导致污泥危害及腐蚀
含盐量	mg/L	投放缓蚀剂时,一般不宜大于 2500	腐蚀、结垢随含盐量增加而递增
碳酸盐硬度	50mg/L	在一般水质条件下,若不投加阻垢分散剂,则不宜大于 3;投加阻垢分散剂,应根据所投加的药剂品种、配方及工况条件确定,可控制在 6~9	碳酸盐硬度过高易引起结垢
Ca^{2+}	50mg/L	投加阻垢分散剂时,应根据所投加药剂的品种、配方和工况条件确定,一般情况最低值不宜小于 1.5 (从腐蚀角度),最高值不宜大于 8 (从阻垢角度要求)	结垢
Mg^{2+}	50mg/L	不宜大于 5,并按 $\text{Mg}^{2+} \times \text{SiO}_2 < 15\ 000$ 验证 (Mg^{2+} 以 CaCO_3 计, SiO_2 以 SiO_2 计)	产生类似蛇纹石组成污垢,黏性很强
Al^{3+}	mg/L	不宜大于 0.5 (以 Al^{3+} 计)	起黏结作用,促进污泥沉积
Cu^{2+}	mg/L	一般不宜大于 0.1,投加铜缓蚀剂时,应按试验数据确定	产生点蚀,导致局部腐蚀
Cl^-	mg/L	投加缓蚀剂时,对不锈钢设备的循环用水中不应大于 300 (指含铬、镍、钛、钼等合金的不锈钢);对碳钢设备的循环用水不应大于 500	强烈促进腐蚀反应,加速局部腐蚀,主要是裂隙腐蚀、点蚀和应力腐蚀开裂



续表

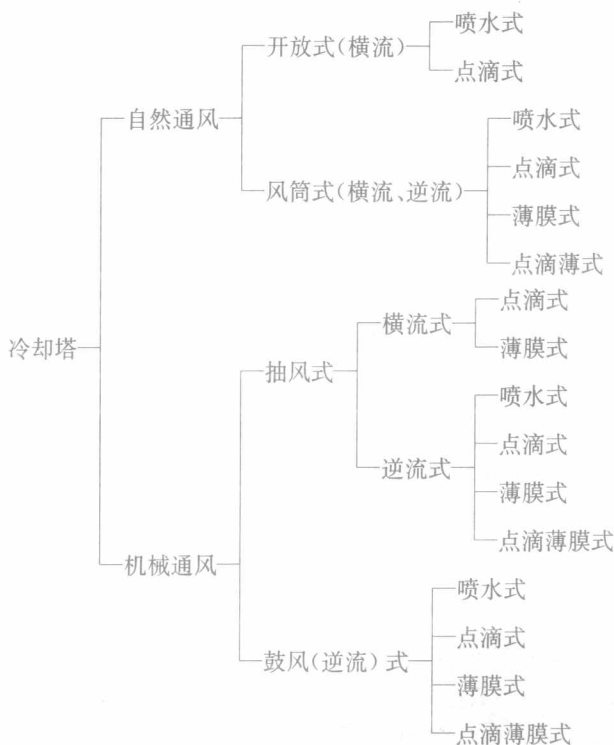
项 目	单 位	水 质 标 准	危 害
SO_4^{2-}	mg/L	投加缓蚀剂时, $\text{Ca}^{2+} \times \text{SO}_4^{2-} < 750\ 000$ 系统中的混凝土材质的影响 控制要求应符合 GB 50021— 1994《岩土工程勘察规范》的 规定	它是硫酸盐还原菌的 营养源, 浓度过高会出 现硫酸钙的沉积
硅酸 (以 SiO_2 计)	mg/L	不大于 175, Mg^{2+} (以 Ca- CO_3 计) $\times \text{SiO}_2$ (以 SiO_2 计) $\leq 15\ 000$	出现污泥沉积及硅垢
油	mg/L	不应大于 5	附于管壁, 阻止缓蚀 剂与金属表面接触, 是 污垢黏结剂和营养源
磷酸根 PO_4^{3-}	mg/L	根据磷酸钙饱和指数进行控 制	引起磷酸钙沉淀
异养菌 总数	个/mL	$< 5 \times 10^5$	产生污泥和沉积物, 带来腐蚀, 破坏冷却塔 木材

3. 冷却水水压的要求

冷却水的工作压力是根据制冷机组和冷却塔配置情况确定的, 一般应控制在 0.3~0.6MPa 范围内。

三、冷却塔

冷却塔的作用是利用空气的强制流动, 将冷却水部分汽化, 带走冷却水中一部分热量, 而使水温下降得到冷却的专用的冷却水散热设备。在制冷设备工作过程中, 从制冷机的冷凝器中排出的高温冷却循环水通过水泵送入冷却塔, 依靠水和空气在冷却塔中的热湿交换, 使其降温冷却后循环使用。按我国行业的不同分类方法, 冷却塔可分为如下几种类型。



1. 冷却塔的技术术语

(1) 冷却度。水流经冷却塔前后的温差，即进入冷却塔的热
水与离开冷却塔的冷水之间的温度差。

(2) 冷却幅度。冷却塔出水温度与环境空气湿球温度之差。

(3) 热负荷。冷却塔每小时“排放”的热量值，即循环水量
乘以冷却度。

(4) 冷却塔压头。冷却水由塔底提升到顶部并经喷嘴所需要
的压力。

(5) 漂损。水以细小的液滴形式混杂在循环空气中而造成的
少量损失。

(6) 泄放。连续地或间接地排放少量循环水，以防止水中化



学致锈物质的形成和浓缩。

(7) 补给水量。为替补蒸发、漂损和泄放所需补充的水量。

(8) 填料。冷却塔内使空气和水同时通过并得到充分接触的填充物,有膜式、片式、松散式、飞溅式填料之分。

(9) 水垢抑制剂。为防止或减少在冷却塔中形成硬水垢而添加在水中的化学物质,常用的有磷酸盐、无机盐、有机酸等。

(10) 防藻剂。为抑制在冷却塔中生成藻类植物而添加在水中的化学物质,常用的有氯、氯化苯酚等。

2. 自然通风冷却塔的特点

(1) 开放式冷却塔中的水被冷却的条件与喷水冷却池相似,冷却效果主要取决于风力和风向,适用于气候干燥,有较大的和稳定的风速场合。

(2) 开放点滴式冷却塔由于有淋水装置,冷却能力比开放式冷却塔高,冷却水量在 $500\text{m}^3/\text{h}$ 以下。

(3) 塔式(风筒式)冷却塔中的水冷却,是靠塔内外空气密度差所造成的通风抽力进行水与空气的热湿交换,效果较为稳定。

3. 机械通风冷却塔的特点

机械通风式冷却塔是依靠风机强迫通风使水冷却的冷却塔,可分为顺流式和逆流式两种,目前应用最多的是逆流式冷却塔。

机械通风逆流式冷却塔的典型结构如图 1-2 所示。

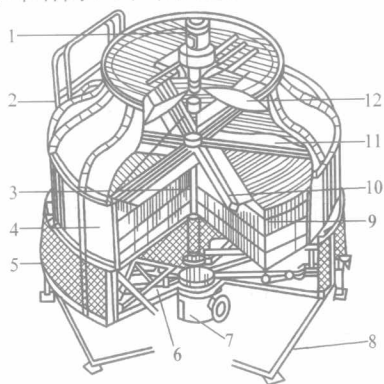


图 1-2 机械通风逆流式冷却塔的典型结构

- 1—电动机；2—梯子；3—进水立管；4—外壳；5—进风网；6—集水盘；7—进水管接头；8—支架；9—填料；10—旋转配水器；11—挡水板；12—风机叶片

逆流式冷却塔主要由塔体一般由上、中塔体及进风百叶窗组成,主要部件有塔体、风机叶片、电动机和风叶减速器、旋转配水器、淋水装置、填料、进出水管系和塔体支架等。塔体材料为玻璃钢。风机为立式全封闭防水电动机,圆形冷却塔的风叶直接装于电动机轴端。而对于大型冷却塔风叶,则采用减速装置驱动,以实现风叶平稳运转,布水器一般为旋转式,利用水的反冲力自动旋转布水,使水均匀地向下喷洒,与向上或横向流动的气流充分接触。大型冷却塔为了布水均匀和旋转灵活,布水器的转轴上安装有轴承。

逆流式冷却塔的填料多采用改性聚氯乙烯或聚丙烯等,当冷却水温达 80°C 以上时,则采用铅皮或玻璃钢填料。

(1) 冷却塔的淋水装置。淋水装置也叫冷却填料。进入冷却塔的冷却水流经填料后,溅散成细小的水滴式形成水膜,增加水和空气接触的时间,使水与空气更充分地进行热交换,从而降低冷却水温。

淋水装置可由不同材料制成不同断面形状,并以不同方式排列。淋水装置按照水喷洒在冷却填料表面所形成的冷却表面形式,可分为点滴式、薄膜式和点滴薄膜式三种。

1) 点滴式淋水装置。该装置是将矩形或三角形的木材、竹材、水泥格网板及塑料板条,按照一定的间距排列成水平布置或倾斜布置的各种形式,冷却水从上层板条落在下层板条上,大水滴被溅散成许多小水滴,增加水滴的散热面积,使水温降低。

点滴式淋水装置中,板条的排列形式如图 1-3 所示,有倾斜式、棋盘式等。

2) 薄膜式淋水装置。该装置目前采用较多的有格网板、蜂窝、点波和斜交错等形式,散热以水膜为主。

格网板淋水装置。一般常用于大型冷却塔,多采用铅丝水泥格网板或用 3mm 厚塑料板插制的格网板。图 1-4 所示为铅丝水



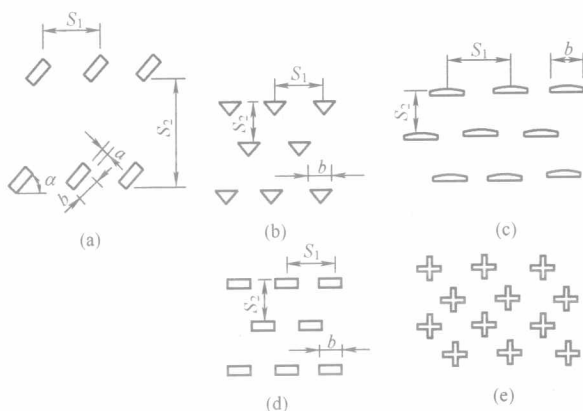


图 1-3 点滴式淋水装置板条的排列形式

- (a) 倾斜矩形板条；(b) 三角形板条；(c) 弧形板条；
(d) 水平矩形板条；(e) 十字形板条

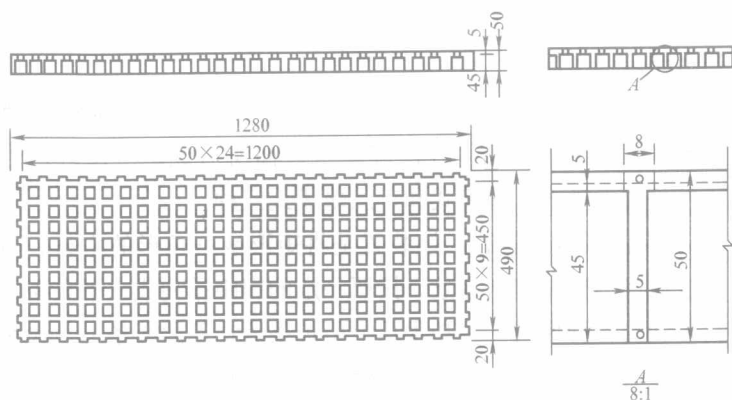


图 1-4 铅丝水泥格网板

泥格网板。

蜂窝淋水装置。蜂窝淋水装置填料的形式如图 1-5 所示。蜂窝淋水填料是用浸渍绝缘纸由酚醛树脂黏结成纸芯，经张拉、浸树脂、烘干固化，制成的蜂窝状淋水板块。