

敞开式 循环冷却水系统

(工业建筑·民用建筑)气象参数整理暨选用

■ 王烽华 编著

中国建筑工业出版社

敞开式循环冷却水系统

(工业建筑·民用建筑)

气象参数整理暨选用

王烽华 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

敞开式循环冷却水系统(工业建筑·民用建筑)气象参数整理暨选用/王烽华编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-112-14442-6

I. ①敞… II. ①王… III. ①建筑-空气调节系统-循环水-冷却系统-室外气象参数 IV. ①TU831. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 139569 号

敞开式循环冷却水系统

(工业建筑·民用建筑)

气象参数整理暨选用

王烽华 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本 880×1230 毫米 1/32 印张: 3¼ 字数 105 千字

2012 年 10 月第一版 2012 年 10 月第一次印刷

定价 20.00 元

ISBN 978-7-112-14442-6

(22509)

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)

本书共三部分，即冷却构筑物 and 冷却塔，既往书籍或给排水设计手册关于气象参数的采用、统计方法与资料年限，敞开式循环冷却水系统气象参数整理。主要介绍了工业建筑循环冷却水气象参数和民用建筑空调制冷机组循环冷却水气象参数整理方法。给读者提供一个便于操作的气象资料整理方法。

本书可供暖通空调及给排水专业设计人员参考。

* * *

责任编著：于 莉 姚荣华

责任设计：赵明霞

责任校对：姜小莲 刘 钰

编写说明

1992 年出版发行的《建筑给水排水设计手册》绪论中指出，我国建筑给水排水行业自新中国成立以来大致经历了以下三个发展阶段：

一、房屋卫生技术设备（简称房卫）阶段。即 1949 年至 1964 年《室内给水排水和热水供应设计规范》被批准为全国通用的部颁试行标准。

二、室内给水排水和热水供应（简称室内给水排水）阶段。即 1964 年至 1986 年《建筑给水排水设计规范》审查通过为国家标准。

三、建筑给水排水阶段。即 1986 年以后。

新中国成立以来，自 1965 年《给水排水设计手册》第一册《材料设备》内部印行，相继以五个版本出版发行相关给水排水设计手册：

（一）原建筑工程部图书编辑部于 1968 年出版发行《给水排水设计手册》：第一册《材料设备》、第二册《工业企业水处理》、第三册《室内给水排水及热水供应》、第四册《室外给水排水》。

（二）中国建筑工业出版社于 1973 年出版发行《给水排水设计手册》：1《常用资料》、2《管渠水力计算表》、3《室内给水排水与热水供应》、4《室外给水》、5《水质处理与循环水冷却》、6《室外排水与工业废水处理》、7《排洪与渣料水力输送》、8《材料设备》。

（三）中国建筑工业出版社于 1986 年出版发行《给水排水设计手册》：第 1 册《常用资料》、第 2 册《室内给水排水》、第 3 册《城市给水》、第 4 册《工业给水处理》、第 5 册《城市排水》、第 6 册《工业排水》、第 7 册《城市防洪》、第 8 册《电气与自控》、第 9 册《专用机械》、第 10 册《器材与装置》、第 11 册《常用设备》。

（四）中国建筑工业出版社于 1992 年出版发行《建筑给水排水

设计手册》。

(五) 中国建筑工业出版社于 2008 年出版发行《建筑给水排水设计手册》(第二版) 上、下册。

由此可见: 建筑给水排水发展的第一阶段, 设计规范虽有部颁试行标准, 但无设计手册; 而第二阶段(即室内给水排水阶段), 设计规范不仅有国家标准, 设计手册亦不例外取得长足进展, 分别于 1968 年、1973 年、1986 年推出三个版本; 到第三个发展阶段即建筑给水排水阶段, 设计规范日益完善, 设计手册已有两个版本。自 1992 年颇受业内称赞的“白皮手册”发行至今, 建筑给水排水技术得到蓬勃发展, 新技术层出不穷。2008 年出版发行的《建筑给水排水设计手册》(第二版) 上、下册更胜一筹。

长期以来, 循环水的冷却与处理随着给水排水技术的发展, 也在不断进步和更新。1973 年《给水排水设计手册》第二版(5 水质处理与循环水冷却) 中以冷却构筑物分类、冷却构筑物计算及冷却构筑物的选择与布置等三个章节介绍冷却构筑物。与此同时 20 世纪 70 年代初上海、洛阳等地已经研制并生产玻璃钢冷却塔。1986 年《给水排水设计手册》第三版(第 4 册 工业给水处理) 中提到了循环冷却水处理, 并对冷却塔塔型和相关淋水装置给予详尽论述。1992 年《建筑给水排水设计手册》第一版(即白皮手册) 不仅专章就循环水冷却进行了论述, 而且在常用设备一章中以相当篇幅推出“玻璃钢冷却塔”。2008 年《建筑给水排水设计手册》第二版本, 其中下册不光详尽介绍“玻璃钢冷却塔”, 还就循环水处理设备给予详解。

本书的依据: ①《建筑给水排水设计规范》GB 50015—2003 中 3.10.2 冷却塔设计计算所选用的空气干球温度和湿球温度, 应与所服务的空调等系统的设计空气干球温度和湿球温度相吻合。②《国家建筑标准设计图集》GBTK2006(2009 版) 与《给水排水标准图集》〈给水设备安装〉(冷水部分)(2004 年合订本) 中: 〈中小型冷却塔选用及安装〉02S106→适用范围为民用建筑空调制冷机组循环冷却水系统, 工业循环冷却水系统经计算复核可参照选用。于是笔者主要围绕工业建筑循环冷却水气象参数和民用建筑空调制冷机组

循环冷却水气象参数整理方法进行编著。同时根据既往书籍或给排水设计手册“全国主要城市室外气象参数”分析、整理，列出平均每年超过下列天数的温度统计表供工业建筑类选用。通过择录《中国建筑热环境分析专用气象数据集》有关地面气候资料，同时汇总 2001 年《采暖通风与空气调节设计规范》、1992 年《建筑施工手册（缩印本）》、1986 年《给水排水设计手册（第 1 册 常用资料）》以及 1973 年《给水排水设计手册（1 常用资料）》等相关资料，归纳整理为采暖通风与空气调节设计规范“附录二 室外气象参数”保留列表、1986 年给水排水设计手册（第 1 册 常用资料）补充列表、设计用建筑类地面气候资料（室外气象参数）统计表供民用建筑类选用。

工业建筑类：按既往方案即通常采用的干球和湿球温度频率统计法和规范方案即湿球温度频率曲线法两个方案，地面气候资料时段为 10 年（1970～1979 年），分别对河北省石家庄市夏季室外大气压力、相对湿度、干湿球温度进行整理。

民用建筑类：按现行《建筑给水排水设计规范》要求的“冷却塔设计计算所选用的空气干球温度和湿球温度，应与所服务的空调等系统的设计空气干球温度和湿球温度相吻合”，地面气候资料时段除上海市为 13 年（1991～2003 年）外，其他地区均为 33 年（1971～2003 年），分别对北京市、沈阳、上海市、广州、重庆市沙坪坝等基本气象站，西安基准气候站的夏季室外大气压力，夏季通风室外计算相对湿度，夏季空气调节室外计算干、湿球温度进行整理。

通过实例进行整理的目的是：给读者提供一个便于操作的气象资料整理方法。

概述部分重点介绍冷却构筑物 and 冷却塔，以便读者有一个感性认识。对确定冷却方式、选用塔型会有一定的帮助。

气象参数整理涉及众多数据，尤其是民用建筑部分。费尽心机采集原始数据先后 3 月有余，正当踌躇不前心力交瘁时遇到中国气象局预报司资料处吴忠义老师，他说“退休后写书不是为你自己，而是为了后人，可以提供”。寥寥数语肺腑之言使我如重见光明有

了勇气。吴忠义老师是我值得感激的第一人。

文体构架尚可，题目越做越大，有时真感一木难支。可是题材已经申报，出版社也已审定选题，只能勇往直前。写作时沿用既往爬格子是万万不行的，只能靠现代高科技（文字、表格处理软件）进行统计整理，这方面我单位（中国五洲工程设计有限公司七所）杜志军同志着实帮了大忙，他是我值得感激的第二人。

写作中清华大学宋芳婷老师在关键时刻指破迷津使我受益匪浅，在此深表谢意。还有出版社、单位及我的家人对我的支持也使我难以忘怀，我衷心感谢大家。

目 录

第一部分 概述	1
---------	---

第 1 章 冷却构筑物分类及冷却方式	1
1.1 冷却构筑物分类	1
1.2 冷却方式	1
第 2 章 冷却塔分类与塔型选择	3
2.1 冷却塔分类	3
2.2 塔型选择	13

第二部分 既往书籍或给水排水设计手册关于气象参数的采用、统计方法与资料年限	14
---------------------------------------	----

第 3 章 关于气象参数的采用	14
3.1 相关书籍中关于气象参数的采用	14
3.2 统计方法与资料年限	17

第三部分 敞开式循环冷却水系统气象参数整理	18
-----------------------	----

第 4 章 工业建筑循环冷却水气象参数整理	18
4.1 按既往方案——即通常采用的干球和湿球温度频率统计法进行整理	24
4.2 按规范方案——即湿球温度频率曲线法进行整理	37
第 5 章 民用建筑空调制冷机组循环冷却水气象参数整理	43
5.1 整理方法	43
5.2 设计用建筑类室外气象参数的选择	71
5.3 简化统计方法	108

第一部分 概 述

第 1 章 冷却构筑物分类及冷却方式

1.1 冷却构筑物分类

循环冷却水系统通常分为：①密闭式循环冷却水系统（水不与空气直接接触）；②敞开式循环冷却水系统（水与空气直接接触）。

在循环冷却水系统中，降低水温的构筑物称为冷却构筑物。其中敞开式循环冷却构筑物，根据热水与空气接触的控制方法不同，可分为水面冷却（海湾、河道、湖泊、水库、天然冷却池及人工冷却池），喷水冷却池和冷却塔（自然通风冷却塔、机械通风冷却塔）等几类。

1.2 冷却方式

1. 水面冷却是利用与空气接触的水体表面，通过蒸发散热、对流传热和辐射传热等方式而降低水温。水面冷却构筑物包括排水口、取水口及冷却水面。

2. 喷水冷却池是在人工或天然水池上装设带喷嘴的管道，热水通过喷嘴在空气中散成水滴，增加水与空气的接触表面而降低水温的构筑物，多用于钢厂。

3. 冷却塔，是在塔体内将热水喷散成以下两种状态从上向下流动，空气由下而上或水平方向在塔内流动，利用水的蒸发及空气和水的传热带走水中热量的构筑物。

（1）水滴又称点滴：点滴式淋水装置主要依靠水在溅落过程中

形成的小水滴进行散热。填料为板条，常用的板条有：三角形板条、矩形板条（倾斜或水平）、弧形板条以及十字形板条。

（2）水膜又称薄膜：薄膜式淋水装置中，进塔水流以水膜状态流动，于是增加了水同空气的接触表面积，从而提高热交换能力。填料分别为：①膜板式淋水装置（常用小间距、钢丝网水泥平板薄膜式淋水装置）；②凹凸形膜板淋水装置（有梯形波、斜波交错及折波填料）；③网格状膜板淋水装置（有镀锌铁丝水泥方格网、蜂窝淋水填料等）。

第 2 章 冷却塔分类与塔型选择

冷却塔是一种封闭式的冷却构筑物，四周被围护，在塔中被冷却的水喷散成水滴（或薄膜）。水滴与空气形成对流运动，水自上滴下，空气自下向上。

2.1 冷却塔分类

1. 按通风方式分类：有自然通风和机械通风两类。其中自然通风常分为开放式和塔式；开放式有：开放式喷水冷却塔（是一个小型喷水冷却池）、开放式滴水冷却塔。塔式有：塔式滴水冷却塔、塔式滴水水膜（风筒式双曲线）冷却塔、塔式水膜冷却塔。机械通风又分为鼓风式和抽风式。鼓风式有：鼓风式逆流冷却塔。抽风式有：抽风式逆流冷却塔、抽风式横流冷却塔。开放式、塔式和鼓风式均为逆流。

2. 按淋水装置或配水系统（无淋水装置时）将水喷淋成的冷却表面形式分类：有滴水式、水膜式和喷水式三类。

3. 按水和空气流动的方向分类：有逆流式和横流式两类。

机械通风式冷却塔《国家建筑标准设计图库》（2009 年版）GBTK2006，《中小型选用及安装冷却塔》02S106 指出：适用范围为民用建筑空调制冷机组循环冷却水系统，工业循环冷却水系统经计算复核可参照选用。图集内玻璃钢冷却塔，是根据机械工业部第四设计研究院研制开发的产品系列和中国良机集团公司开发生产的产品系列的技术参数进行编制的，共计 9 种系列 130 个规格。

开放式滴水冷却塔、塔式滴水水膜冷却塔等木质开放式冷却塔既往常用于氮肥厂，现在已很难见到。

下面依据国标冷却塔系列和网络下载有关内容，对现有常见塔型以图片方式予以介绍。

1. 自然通风冷却塔

(1) 开放式喷射冷却塔

1) 圆形喷射式无风机玻璃钢冷却塔 (图 2-1)

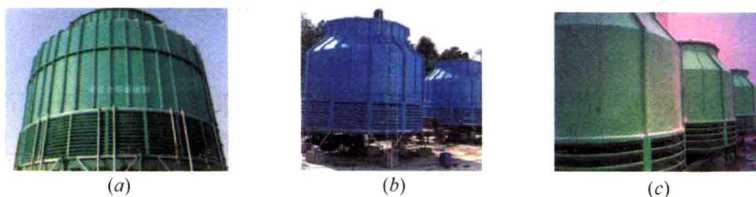


图 2-1 圆形喷射式无风机玻璃钢冷却塔

(a) 单塔; (b) 双塔; (c) 多塔

2) 方形喷射式无风机玻璃钢冷却塔 (图 2-2)

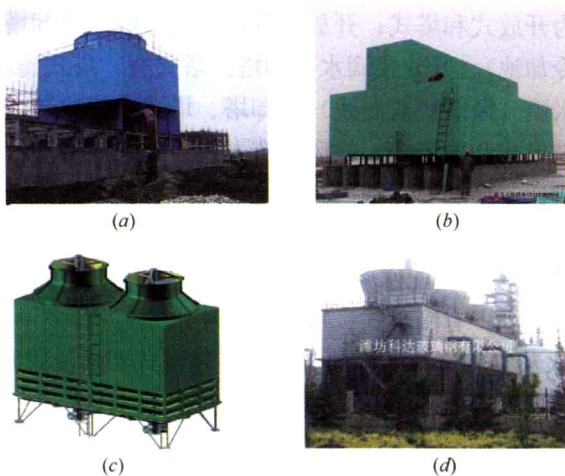


图 2-2 方形喷射式无风机玻璃钢冷却塔

(a) 单塔; (b) 单塔大塔; (c) 双塔; (d) 多塔

(2) 塔式滴水水膜 (风筒式双曲线) 冷却塔

1) 普通塔

① 钢筋混凝土双曲线冷却塔 (图 2-3~图 2-6)

② 玻璃钢双曲线冷却塔 (图 2-7、图 2-8)

2) 造型塔 (图 2-9~图 2-13)

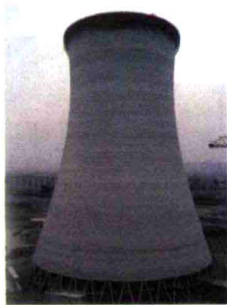


图 2-3 河北大唐国际张家口热电
公司钢筋混凝土双曲线冷却塔



图 2-4 泸州电厂钢筋混凝土
双曲线冷却塔

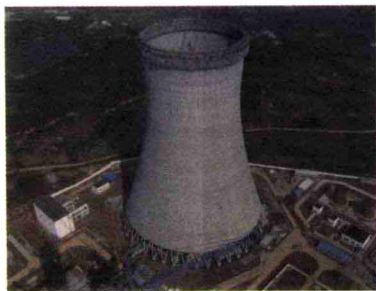


图 2-5 安徽宣城电厂钢筋
混凝土双曲线冷却塔



图 2-6 上海吴泾热电厂钢筋
混凝土双曲线冷却塔

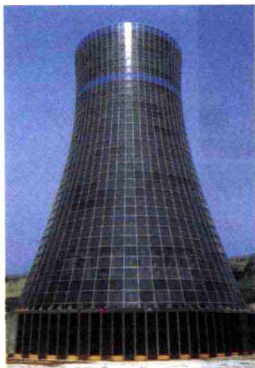


图 2-7 山西美锦集团
玻璃钢双曲线冷却塔

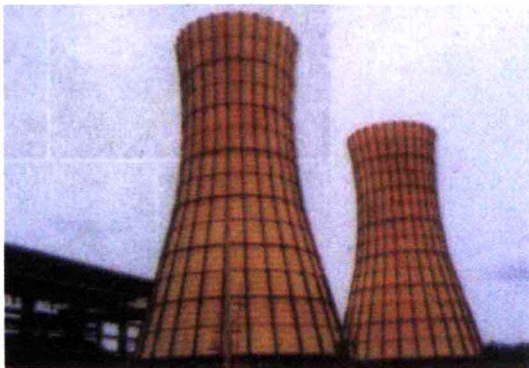


图 2-8 沁阳市兰天玻璃钢
双曲线冷却塔



图 2-9 北京天澄景洁公司
电厂用双曲线冷却塔



图 2-10 核能发电厂双曲线
冷却塔的艺术



图 2-11 双曲线冷却塔的艺术

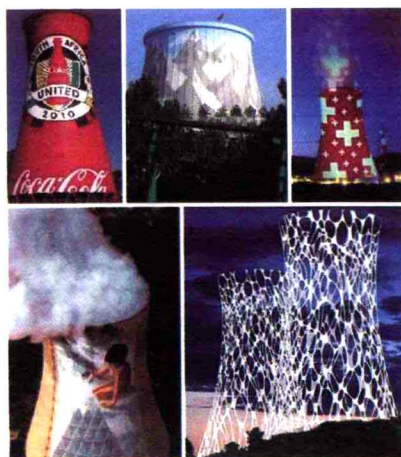


图 2-12 发电站里双曲线冷却塔的艺术（一）

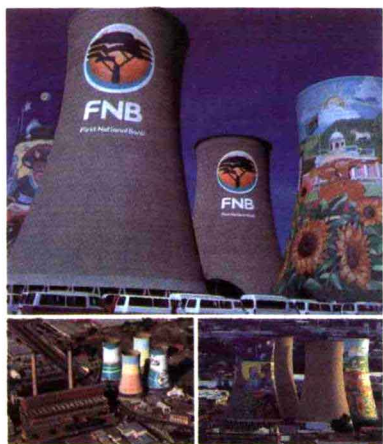


图 2-13 发电站里双曲线冷却塔的艺术（二）

2. 机械通风冷却塔

(1) 逆流塔

1) 圆形逆流玻璃钢冷却塔（图 2-14）

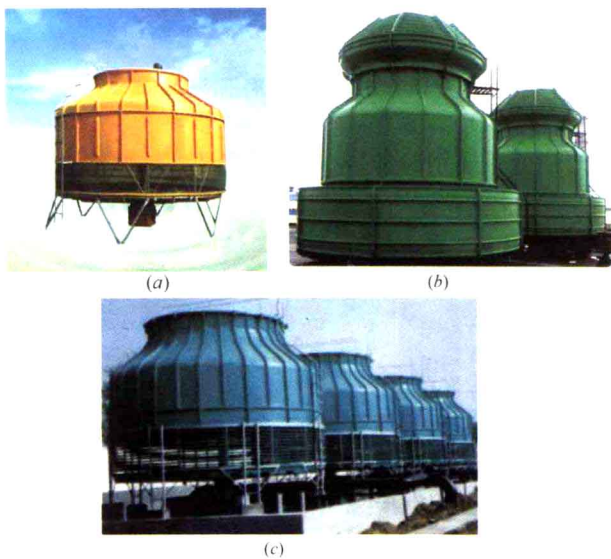


图 2-14 圆形逆流玻璃钢冷却塔

(a) 单塔；(b) 双塔；(c) 多塔

2) 方形逆流玻璃钢冷却塔 (图 2-15)

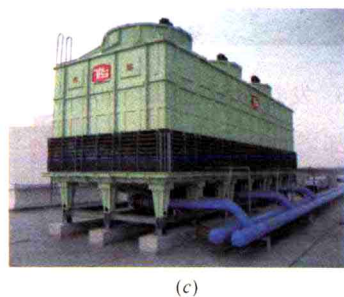
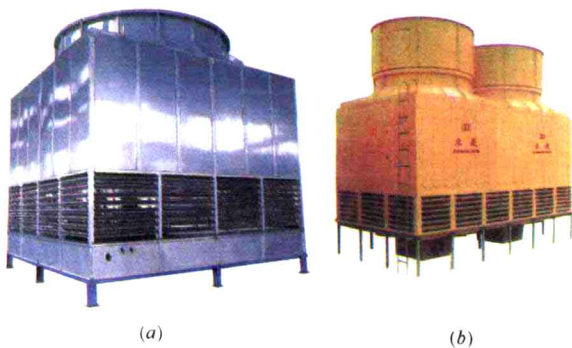


图 2-15 方形逆流玻璃钢冷却塔
(a) 单塔; (b) 双塔; (c) 多塔

3) 方形逆流不锈钢冷却塔 (图 2-16)



图 2-16 方形逆流不锈钢冷却塔