

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50392 - 2016

机械通风冷却塔工艺设计规范

Code for design of cooling tower for mechanical ventilation

16 - 08 - 18 发布

2017 - 04 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

机械通风冷却塔工艺设计规范

Code for design of cooling tower for mechanical ventilation

GB/T 50392 - 2016

主编部门：中国工程建设标准化协会化工分会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2017年4月1日

中国计划出版社

2016 北 京

中华人民共和国国家标准

机械通风冷却塔工艺设计规范

Code for design of cooling tower for mechanical ventilation

GB/T 50392-2016

中华人民共和国国家标准
机械通风冷却塔工艺设计规范

GB/T 50392-2016



中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 4.75印张 119千字

2017年3月第1版 2017年3月第1次印刷



统一书号: 155182·0045

定价: 29.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换



中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1267 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《机械通风冷却塔工艺设计规范》的公告

现批准《机械通风冷却塔工艺设计规范》为国家标准，编号为 GB/T 50392—2016，自 2017 年 4 月 1 日起实施。原《机械通风冷却塔工艺设计规范》GB/T 50392—2006 同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 8 月 18 日

前 言

根据住房城乡建设部《关于印发〈2014年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2013〕169号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本规范。

本规范共分7章和2个附录,主要技术内容包括:总则、术语、基本规定、气象参数、设计计算、塔型及部件设计、环境保护等。

本规范修订的主要技术内容是:

- (1)去除了不适用的条、款,增补了塔型设计与选择的条文;
- (2)新增加了冷却塔的消雾、消噪声章节。

本规范由住房城乡建设部负责管理,由中国工程建设标准化协会化工分会负责日常管理,由东华工程科技股份有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄交东华工程科技股份有限公司(地址:安徽省合肥市望江东路70号,邮政编码:230024),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国石油和化工勘察设计协会

东华工程科技股份有限公司

参 编 单 位:中国成达工程公司

中化工程沧州冷却技术有限公司

上海理工大学

江苏海鸥冷却塔股份有限公司

参 加 单 位:广州览讯科技开发有限公司

主要起草人: 韩 玲 项元红 王进友 章立新 蒋晓明
 马 强 徐东溟 包冰国 彭 昕 刘婧楠
 主要审查人: 赵顺安 尹 证 谭中侠 韩红琪 于 峥
 胡连江 魏江波 李建国 陈良才 黄纪军
 贺颂钧

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
3.1	一般规定	(4)
3.2	冷却塔布置	(5)
3.3	冷却塔防护	(7)
4	气象参数	(9)
5	设计计算	(10)
5.1	热力计算中常用参数计算	(10)
5.2	逆流式冷却塔工作特性	(11)
5.3	横流式冷却塔工作特性	(12)
5.4	热力计算	(13)
5.5	阻力计算	(13)
5.6	水量计算	(16)
5.7	水力计算	(17)
6	塔型及部件设计	(21)
6.1	塔型	(21)
6.2	集水池	(22)
6.3	进风口	(22)
6.4	填料	(23)
6.5	配水系统	(24)
6.6	收水器	(25)
6.7	风筒	(26)
6.8	风机	(27)

7 环境保护	(28)
7.1 冷却塔消雾	(28)
7.2 冷却塔消噪声	(29)
附录 A 横流式冷却塔冷却数中心差分近似算法	(30)
附录 B 逆流式冷却塔塔体阻力系数计算方法	(33)
本规范用词说明	(41)
引用标准名录	(42)
附:条文说明	(43)

(1)	国家标准	1.1
(2)	国家标准	1.1
(3)	国家标准	1.2
(4)	行业标准	1.2
(5)	行业标准	1.2
(6)	行业标准	1.2
(7)	行业标准	1.2
(8)	行业标准	1.2
(9)	行业标准	1.2
(10)	行业标准	1.2
(11)	行业标准	1.2
(12)	行业标准	1.2
(13)	行业标准	1.2
(14)	行业标准	1.2
(15)	行业标准	1.2
(16)	行业标准	1.2
(17)	行业标准	1.2
(18)	行业标准	1.2
(19)	行业标准	1.2
(20)	行业标准	1.2
(21)	行业标准	1.2
(22)	行业标准	1.2
(23)	行业标准	1.2
(24)	行业标准	1.2
(25)	行业标准	1.2
(26)	行业标准	1.2
(27)	行业标准	1.2
(28)	行业标准	1.2
(29)	行业标准	1.2
(30)	行业标准	1.2

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
3.1	General requirements	(4)
3.2	Layout of cooling tower	(5)
3.3	Prevention and protection for cooling tower	(7)
4	Determination of meteorological parameters	(9)
5	Design calculations	(10)
5.1	Calculation of commonly used thermodynamic parameters	(10)
5.2	Counter-flow cooling tower characteristics	(11)
5.3	Cross-flow cooling tower characteristics	(12)
5.4	Design point calculation	(13)
5.5	Resistance calculation	(13)
5.6	Calculation of capacity	(16)
5.7	Hydraulic calculation	(17)
6	Selection of tower type and components	(21)
6.1	Selection of tower type	(21)
6.2	Cooling water basin	(22)
6.3	Air inlet	(22)
6.4	Fill	(23)
6.5	Water distribution system	(24)
6.6	Eliminators	(25)
6.7	Cylinders	(26)

6.8	Fan system	(27)
7	Environmental protection	(28)
7.1	Anti-fogging measures of cooling tower	(28)
7.2	Anti-noise measures of cooling tower	(29)
Appendix A	Central difference approximate calculation method on characteristics of cross-flow cooling tower	(30)
Appendix B	Calculation method of counter-flow cooling tower body resistance coefficient	(33)
	Explanation of wording in this code	(41)
	List of quoted standards	(42)
	Addition; Explanation of provisions	(43)

1 总 则

1.0.1 为规范机械通风冷却塔工艺设计,做到技术先进、经济合理、节能环保,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于工业企业新建、改建和扩建中开式机械通风冷却塔的工艺设计。

1.0.3 机械通风冷却塔工艺设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

- 2.0.1 冷却塔** cooling tower
把冷却水的热量传给大气的设备、装置或构筑物。
- 2.0.2 开式冷却塔** opened cycle cooling tower
冷却水与空气直接接触的冷却塔。
- 2.0.3 闭式冷却塔** closed cycle cooling tower
冷却水与空气不直接接触的冷却塔,包括干式、湿式、干湿复合式闭式冷却塔。
- 2.0.4 淋水密度** water loading
填料区域水平投影面单位时间和单位面积上的喷淋水量。
- 2.0.5 气象参数** meteorological parameters
冷却塔设计时采用的大气压力、干球温度、湿球温度、相对湿度、自然风向和风速。
- 2.0.6 逼近度** approach
冷却塔的出水温度与进塔空气湿球温度之差值。
- 2.0.7 水温差** range
冷却塔进水温度与出水温度之差值。
- 2.0.8 气水比** mass ratio of dry air and water through cooling tower
进入冷却塔的干空气与冷却水的质量流量之比,以 λ 表示。
- 2.0.9 任务曲线** demand curve
在设计气象参数、进出塔水温一定的条件下,由不同的气水比 λ 计算出的一组冷却数 Ω ,表示为 Ω 和气水比 λ 的关系曲线 $[\Omega = f(\lambda)]$,在双对数坐标上为 Ω 随 λ 增大而降低的曲线。
- 2.0.10 冷却塔(填料)热力特性曲线** characteristic curve

冷却塔(填料)散热性能特性数 Ω' 与气水比 λ 的关系曲线 $[\Omega' = f(\lambda)]$, 在双对数坐标上为 Ω' 随 λ 增大而增大的直线。

2.0.11 阻力特性 resistance characteristic

冷却塔塔体及部件对空气流产生的阻力, 阻力值为风速和淋水密度的函数, 符合特定函数关系。

2.0.12 羽雾 plume

冷却塔排出的湿热空气与冷却塔内外的冷空气接触后, 在风筒出口产生的可见水雾。

2.0.13 回流 recirculation

冷却塔的进塔空气中混入了一部分本塔或塔排排出的湿热空气的现象。

2.0.14 干扰 influence

冷却塔的进塔空气中混入了一部分其他冷却塔或塔排排出的湿热空气的现象。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 冷却塔设计应根据生产工艺和气象条件,进行多方案比较。

3.1.2 冷却塔的大、中、小型界限宜按下列规定划分:

- 1 大型:单格冷却水量不小于 $3000\text{m}^3/\text{h}$;
- 2 中型:单格冷却水量小于 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 且不小于 $1000\text{m}^3/\text{h}$;
- 3 小型:单格冷却水量小于 $1000\text{m}^3/\text{h}$ 。

3.1.3 冷却塔应按下列要求采取优化空气流场的措施:

1 横流式冷却塔填料顶部至风机吸入段下缘的高度不宜小于风机直径的 20%。

2 横流式冷却塔的淋水填料从顶部至底部应有向塔的垂直中轴线的收缩倾角。点滴式淋水填料的收缩倾角宜为 $9^\circ\sim 11^\circ$,薄膜式淋水填料的收缩倾角宜为 $5^\circ\sim 6^\circ$ 。

3 横流式冷却塔应设置防止空气从填料底至集水池水面间短路的措施。

4 逆流式冷却塔填料顶面至风筒进口之间气流收缩段的高度宜符合下列规定:

- 1) 当塔顶盖板为平顶时,从填料顶面算起的气流收缩段顶角宜小于 90° ;当平顶盖板下设有导流圈(伞)时,从收水器顶面算起的气流收缩段顶角宜为 $90^\circ\sim 110^\circ$;
- 2) 当塔顶盖板自收水器以上为收缩型时,收缩段盖板的顶角宜为 $90^\circ\sim 110^\circ$ 。

5 双侧进风的逆流式冷却塔应设中部挡风隔板,隔板上缘紧贴填料支撑梁底,下缘宜伸入集水池水面以下 $200\text{mm}\sim 300\text{mm}$ 。

3.1.4 逆流式冷却塔的淋水密度和塔内风速宜按下列规定范围取值,寒冷地区淋水密度宜取大值:

1 大、中型冷却塔:淋水密度宜为 $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 16 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,塔内风速宜为 $2.0 \text{ m/s} \sim 2.5 \text{ m/s}$;

2 小型冷却塔:淋水密度宜为 $12 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 16 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,塔内风速宜为 $2.0 \text{ m/s} \sim 2.5 \text{ m/s}$ 。

3.1.5 逆流式冷却塔填料支撑梁、柱的投影面积不宜超过冷却塔横截面积的 20%。

3.1.6 横流式冷却塔的淋水密度与进风口风速宜按下列规定范围取值:

1 进风口的平均风速宜取 $1.8 \text{ m/s} \sim 3.3 \text{ m/s}$;

2 点滴式或点滴、薄膜混装式填料的淋水密度宜为 $20 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 26 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;

3 薄膜式填料的淋水密度宜为 $26 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 50 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

3.2 冷却塔布置

3.2.1 冷却塔塔排布置与主导风向的关系宜符合下列规定:

1 单侧进风的冷却塔,进风口宜面向夏季主导风向;

2 双侧进风的冷却塔,塔排的长轴宜平行于夏季主导风向。

3.2.2 单格冷却塔,塔平面宜为正方形,当地限制,需要采用长方形冷却塔时,长方形平面的长宽比不宜大于 4:3,并且进风口宜设在矩形的长边。

3.2.3 冷却塔宜单排布置,塔排的长宽比宜符合下列规定:

1 大、中型冷却塔,塔排的长宽比宜为 3:1~5:1;

2 小型冷却塔,塔排的长宽比宜为 4:1~5:1。

3.2.4 考虑回流影响时,设计湿球温度的修正宜按下式计算:

$$\tau_1 = \tau_0 + \frac{kQ}{8150 + 0.622Q} \quad (3.2.4)$$

式中: τ_1 ——修正后的设计湿球温度($^{\circ}\text{C}$);

τ_0 ——原始设计湿球温度(°C);

Q ——塔排冷却水量(m^3/h);

k ——逼近度与水温差的修正系数,可通过表 3.2.4 查取。

表 3.2.4 逼近度与水温差修正系数 k

逼近度 (°C)	水温差(°C)						
	8	10	12	14	16	18	20
3	0.62	0.74	0.86	0.98	1.10	1.22	1.34
4	0.69	0.82	0.95	1.09	1.21	1.34	1.52
5	0.73	0.89	1.03	1.17	1.30	1.45	1.64
6	0.76	0.92	1.07	1.21	1.36	1.51	1.71
7	0.81	0.98	1.14	1.28	1.44	1.59	1.79
8	0.85	1.03	1.20	1.34	1.50	1.66	1.86
9	0.90	1.08	1.25	1.40	1.56	1.72	1.92
10	0.94	1.12	1.29	1.45	1.61	1.77	1.99
11	0.96	1.14	1.31	1.47	1.63	1.80	2.02
12	0.99	1.18	1.35	1.51	1.68	1.85	2.08
13	1.02	1.21	1.38	1.55	1.72	1.90	2.12

注:中间值由线性插入法计算。

3.2.5 多排布置的逆流式冷却塔的塔排间距应符合下列规定:

1 长轴位于同一直线上的相邻塔排,净距不应小于 4m;

2 长轴不在同一直线上、平行布置的相邻塔排,塔排间距不应小于塔的进风口高度的 4 倍。

3.2.6 多排布置的冷却塔,当相邻塔排的间距小于塔排平均长度时,设计湿球温度的修正宜符合本规范第 3.2.4 条的规定。冷却水量应取两塔排的冷却水量之和,逼近度和水温差应取组合后修正值 k 较大者。

3.2.7 大型冷却塔塔群的回流与干扰影响的修正,宜通过流场数字模拟实验或根据实际工程经验确定。

3.2.8 当需要用围护板屏蔽冷却塔时,应保证冷却塔与屏蔽装置之间气流畅通。冷却塔进风口侧与其他建筑物的净距不应小于塔的进风口高度的2倍。

3.2.9 冷却塔的位置宜靠近主要用水装置,其布置应符合下列规定:

- 1 应布置在厂区主要建筑物及露天配电装置的冬季主导风向的下风侧,并留有适当间距;
- 2 应布置在贮煤场等粉尘影响源的全年主导风向的上风侧;
- 3 应远离厂内露天热源;
- 4 冷却塔进风口侧的建(构)筑物不应影响冷却塔的通风,塔排中间布置构筑物或大型设备时,进风口与构筑物或大型设备的距离不宜小于进风口高度的2倍;
- 5 宜避免冷却塔的羽雾对周围环境及生产装置的影响;
- 6 宜避免冷却塔的噪声对敏感区域的影响;
- 7 应布置在爆炸危险区域以外,当不能避免时,驱动风机的电机应选用防爆电机,同时布置在防爆区域内的电气、仪表应采用防爆设备。

3.3 冷却塔防护

3.3.1 寒冷地区的冷却塔应按下列要求采取防冻措施:

- 1 应在进风口设置防止水滴外溅的设施;
- 2 当同一循环冷却水系统冷却塔的数量较多时,宜减少运行冷却塔数量,停止运行的冷却塔的集水池应保持一定量热水循环或采取其他保温措施;
- 3 可采用减小风机叶片安装角、停止部分风机运行、选用允许倒转的风机等措施;
- 4 在进风口上下缘及易结冰部位设热水化冰管,化冰管的热水量应与防冻化冰要求相适应;
- 5 设置能通过部分或全部循环水量的旁路水管,当冬季运行