

冷却塔节能监测

Monitoring and testing for engery saving of cooling tower

2023-01-31发布

2023-05-01实施

上海市市场监督管理局 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DB 31/T 960—2015《冷却塔循环水系统节能监测方法》，与DB31/T960—2015 相比，除结构性调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“范围”中冷却塔“监测结果评价方法”和“监测报告”（见第1章）；
- b) 更改了“范围”中冷却塔系统的功能类型（见第1章，2015年版的第1章）；
- c) 更改了“术语和定义”中部分术语和定义（见第3章，2015年版第3章）；
- d) 更改了“冷却塔设备节能监测项目”中的内容（见第4章，2015年版的第4章）；
- e) 更改了“冷却塔设备节能监测方法”中监测方法的内容（见第5章，2015年版的第5章）；
- f) 更改了“冷却塔设备节能监测合格指标”中的考核指标值（见第6章，2015年版的第6章）；
- g) 更改了“冷却塔设备节能监测结果评价”中评价的内容（见第7章）；
- h) 更改了“冷却塔循环水系统节能潜力监测内容和方法”中的内容（见第8章，2015年版的第8章）；
- i) 删除附录B“冷却塔循环水系统节能潜力监测报告”。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市经济和信息化委员会和上海市发展与改革委员会共同提出，由上海市经济和信息化委员会组织实施。

本文件由上海市能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：上海市能效中心（上海市产业绿色发展促进中心）、东华大学、上海太平洋能源中心、上海理工大学、重庆科技学院、上海金日冷却设备有限公司、中化工程沧州冷却技术有限公司、上海燃气工程设计研究有限公司、上海市安装工程集团有限公司、上海方圆空调通风设备与系统检测中心。

本文件主要起草人：秦宏波、邹志军、许鹰、刘婧楠、侯震寰、孙永康、刁永发、章立新、刘炜、蔡姣、侯红立、向勇涛、李子龙、丁新龙、张浩、许光明、谢顺青、曹晓程、严秀、孙佳伟、窦博、严迪、吴翌辰。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

—2015年首次发布为DB31/T 960—2015；

—本次为第一次修订。

冷却塔节能监测

1 范围

本文件规定了正常使用的冷却塔循环水系统节能监测的项目、监测要求与方法、评价指标、监测结果评价方法和监测报告。

本文件适用于以空气为冷源，机械通风开式或闭式横流、逆流、混合流湿式冷却塔，不包括冷却塔水处理能源消耗。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T7190.1 机械通风冷却塔第1部分：中小型开式冷却塔
- GB/T 7190.2 机械通风冷却塔第2部分：大型开式冷却塔
- GB/T7190.3 机械通风冷却塔第3部分：闭式冷却塔
- GB/T 15316 节能监测技术通则
- GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范
- GB/T 50392 机械通风冷却塔工艺设计规范
- JGJ/T 260 采暖通风与空气调节工程检测技术规程
- DB31/T 204 冷却塔及其系统经济运行

3 术语和定义

GB/T 7190.1、GB/T7190.2、GB/T7190.3、GB/T 15316、GB/T 50050、GB/T 50392、DB31/T 204、JGJ/T 260界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冷却塔循环水系统效率 efficiency ratio of cooling tower water recirculating system

冷却水进出口水温差与冷却塔出水温度和环境空气湿球温度差之比。

4 冷却塔节能监测项目

4.1 节能监测检查项目

- 4.1.1 冷却塔的配水系统应清洁、通畅、无杂物堵塞、无漏水和溢水现象，喷嘴应完整无损、喷溅正常。
- 4.1.2 淋水填料外观应整齐、无缺损、无变形，填料表面不应有藻类、油污及其他杂物。
- 4.1.3 除水器表面应清洁，不应有阻碍空气正常通流的杂物、藻类和其他附着物。
- 4.1.4 冷却塔的进水管阀门、冷却塔之间的联络管阀门应启闭灵活，便于调节。
- 4.1.5 机械通风冷却塔的风机、电动机和减速装置应运转正常。
- 4.1.6 冷却塔集水池内水位应处于正常运行水位或测试要求的水位。

4.1.7 冷却塔安装位置应通风条件良好，无其他散热设备的影响。

4.2 节能监测测试项目

冷却塔节能监测测试项目如下：

- a) 冷却能力；
- b) 耗电比(开式冷却塔)；
- c) 能耗比(闭式冷却塔)；
- d) 飘水率；
- e) 水泵运行效率；
- f) 浓缩倍数；
- g) 冷却塔循环水系统效率。

5 冷却塔循环水系统节能监测要求和方法

5.1 节能监测基本要求

5.1.1 冷却塔循环水系统节能监测应由第三方监测机构进行，确保监测数据的公正性。监测人员应具备冷却塔循环水系统节能监测所必要的专业知识和经验。

5.1.2 在进行冷却塔循环水系统节能监测时，环境气象条件应符合GB/T 7190.1、GB/T 7190.2、GB/T 7190.3中冷却塔测试要求。

5.2 节能监测项目和仪表要求

5.2.1 每一工况监测延续时间不应小于1h。监测项目次数和时间间隔不应小于表1的规定值。

表1 监测项目测定次数及间隔

参数名称	次数	间隔 min
大气压及环境空气干湿球温度	6	10
进塔水流量	6	10
进、出塔水温	6	10
进塔空气流量	2	—
进塔空气干湿球温度	6	10
风机轴功率	2	30
冷却塔水泵功率	6	10
水质电导率	6	10

5.2.2 监测用仪表应满足监测项目的要求，仪表应合格、完好，并在校准有效期内，仪表的精度要求应不低于表2规定。

表 2 测量仪表要求

序号	仪表名称	准确度等级
1	空气温度计	0.2级
2	大气压力表	2 hPa
3	压力表	1.5级
4	流量计(超声波流量计或其他形式流量计)	2.0级
5	水银温度计、热电偶或热电阻温度计	0.2级
6	干湿球温度计	0.5级
7	功率表、数字功率级等	1.0级
8	电导率仪(水质盐度仪)	1.0级

5.3 冷却塔冷却能力、飘水率、耗电比、能耗比的监测

冷却塔的冷却能力、飘水率、耗电比和能耗比按GB/T 7190.1、GB/T 7190.2、GB/T 7190.3相关规定进行监测和计算。

5.4 水泵运行效率的监测

冷却塔循环水系统水泵运行效率按JGJ/T 260规定测试计算。

5.5 浓缩倍数的监测

浓缩倍数的测量是在泵出口处安装电导仪测量循环水的含盐量，在系统补充水人口处安装电导仪，测量补充水的含盐量。浓缩倍数K 通过测试循环水和补充水含盐量按式(1)计算。

$$K = \frac{S_c}{S_m} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
S_c——循环水含盐量，单位为毫克每升(mg/L)；
S_m——补充水含盐量，单位为毫克每升(mg/L)。

5.6 冷却塔循环水系统效率的监测

冷却塔循环水系统效率是可选监测项。冷却塔循环水系统的进出水温、环境空气湿球温度按GB/T 7190.1、GB/T 7190.2、GB/T 7190.3和 JGJ/T 260相关规定测试。冷却塔循环水系统效率按式(2)计算。

$$\eta_c = \frac{t_{ci} - t_{co}}{t_{en} - t_{ew}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：
η_c——冷却塔循环水系统效率；
t_a——冷却塔循环水系统的进水温，单位为摄氏度(℃)；
t_o——冷却塔循环水系统的出水温，单位为摄氏度(℃)；
t_e——环境空气湿球温度，单位为摄氏度(℃)。

6 冷却塔循环水系统节能监测评价指标

冷却塔循环水系统相关节能监测评价指标见表3。

表 3 冷却塔监测项目评价指标

监测项目	塔型	评价指标	
		1级	2级
冷却能力/%	中小型开式冷却塔	≥97%	≥95%
	大型开式冷却塔		
	闭式冷却塔		
耗电比/(kW · h/m ²)	中小型开式冷却塔	≤0.030	≤0.050
	大型开式冷却塔		
能耗比/(kW · h/m ³)	闭式冷却塔	≤0.10	≤0.15
飘水率/%	中小型开式冷却塔	≤0.008	≤0.010
	大型开式冷却塔	≤0.003	≤0.005
	闭式冷却塔		
水泵运行效率/%	中小型开式冷却塔	≥0.90 η _i	≥0.85 η _p
	大型开式冷却塔		
	闭式冷却塔		
浓缩倍数	中小型开式冷却塔	4.0≤K<6.0	2.0≤K<4.0
	大型开式冷却塔		
	闭式冷却塔		
7p为水泵的额定效率。			

7 冷却塔循环水系统节能监测结果评价

7.1 节能监测测试项目有五项考核指标分为两级，当冷却塔循环水系统有两项指标低于2级考核指标值时，建议对该冷却塔循环系统进行维护或节能改造。冷却塔循环水系统效率为可选监测项。

7.2 节能监测五项测试项目均为1级时方可认为节能监测结果达到1级。节能监测测试项目其中两项以上(含两项)达不到2级考核指标则视为节能监测结果不合格。如其中只有一项未符合2级要求，在不更换零部件的前提下，允许调整并重新测试一次。调整结束后，重新进行测试的项目：冷却能力、耗电比、飘水率、循环水泵效率的测试应同时进行，若该项已符合2级或1级要求且另四项仍符合2级要求，则判该项为2级，否则判该项不合格。

7.3 节能监测结论和评价，包括节能监测1级、2级或不合格的结论、相应的评价文字说明。

8 节能监测报告

节能监测单位应根据GB/T 15316的要求编写冷却塔节能监测报告(具体格式可参考附录A)。

附 录 A

(资料性)

冷却塔循环水系统节能监测报告样表

表 A.1 给出了冷却塔循环水系统节能监测报告的样表。

表 A.1 冷却塔循环水系统节能监测报告的样表

被监测单位名称		监测委托单号	
冷却塔品牌、型号		监测日期	
循环水系统水泵品牌		循环水系统水泵型号、数量	
监测大气压力hPa		监测环境干湿温度	干球温度：℃ 湿球温度：℃
监测依据			
监测 结 果	监测项目	监测数据	考核指标
	冷却能力/%		☐ 1级 ☐ 2级 ☐ 不合格
	耗电比/(kW · h/m³)		☐ 1级 ☐ 2级 ☐ 不合格
	飘水率/%		☐ 1级 ☐ 2级 ☐ 不合格
	循环水泵效率/%	额定效率 运行效率	☐ 1级 ☐ 2级 ☐ 不合格
	循环水浓缩倍数		☐ 1级 ☐ 2级 ☐ 不合格
	冷却塔循环水系统效率/%		可选监测项
评价结论、处理意见及建议：			
监测负责人(签字)；		监测单位(盖章)： 年 月 日	