

国家标准《湿式冷却塔能效水效限定值及等级》 征求意见稿 编制说明

一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程等

（一）编写目的及任务来源

湿式冷却塔是工业循环冷却水系统和大型公共建筑集中空调系统中的重要换热设备，主要通过循环水与空气接触，利用水的蒸发潜热和显热交换带走生产装置或空调系统余热，广泛应用于电力、石化、钢铁、数据中心以及公共设施等领域。作为重要的用能用水设备，冷却塔相关用电量约占工业用电量的 5%左右，冷却用水量约占工业用水量的 70%-80%。在碳达峰碳中和、节能降碳和节水增效要求不断提高的背景下，提升湿式冷却塔能效水效水平具有重要意义。

从行业发展看，冷却塔生产企业在技术能力和质量控制水平等方面存在差异，市场上部分产品仍存在热工性能不足、风机效率偏低等问题。在冷却塔运行过程中，部分单位管理较为粗放，造成能源和水资源浪费。为规范行业发展、促进低效高耗设备更新改造，有必要通过国家标准统一湿式冷却塔能效水效评价指标，明确市场准入底线和先进等级要求，引导高效节能节水产品推广应用。

《中华人民共和国节约能源法》规定，国家对落后的耗能过

高的用能产品、设备和生产工艺实行淘汰制度，禁止生产、进口、销售不符合强制性能源效率标准的用能产品、设备；《中华人民共和国水法》规定，工业用水应当采用先进技术、工艺和设备，增加循环用水次数，提高水的重复利用率；《节约用水条例》进一步提出，工业企业应当采用分质供水、高效冷却和洗涤、循环用水、废水处理回用等先进、适用节水技术、工艺和设备。工业和信息化部办公厅印发的《工业重点行业领域设备更新和技术改造指南》将冷却塔列为重点用水设备，提出以提升资源能源利用效率为重点实施更新改造。

目前，国内冷却塔相关标准以推荐性标准和测试规程为主，尚未以强制性国家标准形式同时规定湿式冷却塔能效、水效限定值及等级要求，难以满足低效高耗产品准入约束、高效产品推广和监管评价需要。由于冷却塔产品类型、应用场景、运行工况差异较大，市场上不同产品能效水效水平不一，亟需制定统一的强制性国家标准，明确湿式冷却塔能效水效限定值和分级评价要求，促进低效高耗设备更新改造，推动行业绿色化、高质量发展。

本标准由国家标准化管理委员会提出并归口，由中国标准化研究院负责组织起草。

标准立项信息如下：

项目编号：20254329-Q-469

项目名称：湿式冷却塔能效水效限定值及等级

制、修订：制定

国际标准采用情况：无

（二）标准研制过程

1.标准预研阶段

2025 年 5 月至 2025 年 9 月,开展标准预研和立项准备工作。围绕湿式冷却塔产品类型、现行标准基础和能效水效评价指标设置等内容,起草组梳理了湿式冷却塔主要产品类型及相关测试方法,初步研究确定了标准适用范围、主要技术内容和指标设置思路。2025 年 8 月,中国标准化研究院组织科研院所、高校、生产企业、设计单位和使用单位召开会议,就标准草案进行论证。

2.标准起草阶段

2025 年 9 月至 2026 年 6 月,起草组根据标准计划要求开展标准起草工作。为支撑标准指标确定,起草组面向冷却塔生产企业、科研和检测机构开展能效水效数据调研,组织填写《冷却塔能效水效调研表》。调研内容主要包括产品分类、设计参数、运行或测试条件、实测结果及能效水效相关数据等。2025 年 11 月,工作组召开标准研讨会,对主要技术内容进行分析论证。

2026 年 4 月 28 日,起草组召开了《湿式冷却塔能效水效限定值及等级》标准启动会。会议进一步明确了标准编制原则、适用范围、主要技术内容、起草组组成、任务分工和进度安排。会后,起草组根据启动会意见和数据分析结果,对标准草案进行修

改完善,进一步协调不同类型湿式冷却塔的指标设置以及试验计算方法。

(三) 主要起草人员及其所作的工作

标准主要起草单位:中国标准化研究院、西安热工研究院有限公司、山东蓝想环境科技股份有限公司、北京玻璃钢研究设计院有限公司、山东大学、中国水利水电科学研究院、自然资源部天津海水淡化与综合利用研究所、大连大学、西安交通大学、广东览讯科技开发有限公司、北京科技大学、上海良机冷却设备有限公司、大连理工大学、中国移动通信集团设计院有限公司、大连斯频德环境设备有限公司、湖南元亨科技股份有限公司、山东世邦传热系统有限公司。

标准主要起草人:白雪、王明勇、张强、孔令斯、尹证、高明、白岩、赵顺安、王维珍、徐磊、刘桂莲、贺颂钧、宋小军、李庆文、张晏魁、牟兴森、吕青、张庆伦、贾明晓、李康、赵丽文、宋子健、鲍民乐、韩立、李福刚。

标准主要起草人及所作工作:白雪、王明勇、张强负责审定标准框架和核心技术指标、组织标准研讨以及开展标准相关文件的编写工作;孔令斯、尹证、高明、白岩、赵顺安负责湿式冷却塔能效水效指标和相关试验计算内容的编写工作;王维珍、徐磊、刘桂莲、宋小军、李庆文负责数据调研方案的设计,以及技术论证和验证分析;贺颂钧、张晏魁、牟兴森、吕青、张庆伦、贾明

晓、李康负责湿式冷却塔耗电比、能耗比、飘水率、环境参数等数据的调研和收集；赵丽文、宋子健、鲍民乐、韩立、李福刚等配合开展调研、数据整理和意见处理，协助完善编制说明及相关材料。白雪、白岩、孔令斯同时负责标准规范性指导。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订国家标准时，还包括修订前后技术内容的对比

（一）国家标准编制依据与原则

依据：本标准依据国家节能、节水和绿色低碳发展有关法律、法规、政策要求，以及湿式冷却塔产品技术特点和现行相关标准制定。主要依据包括《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国节约能源法》《中华人民共和国水法》《节约用水条例》等法律法规，以及 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》、GB/T 7190.1《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/T 7190.3《机械通风冷却塔 第3部分：闭式冷却塔》、GB/T 50050《工业循环冷却水处理设计规范》、GB/T 50102《工业循环水冷却设计规范》、GB 50660《大中型火力发电厂设计规范》、DL/T 1027《工业冷却塔测试规程》等标准。标准编制过程中，起草组结合湿式冷却塔产品类型、应用场景、现行试验方法和能效水效数据调研情况，确定标准适用范围、评价指标、等级划分和试验计算方法。

原则：本标准按照 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。本标准应具有科学性、先进性、系统性和可行性，并具有普适性、操作性和规范性。

（二）调研分析

1. 评价指标选取与调研过程

从冷却塔能源消耗来看，机械通风开式冷却塔主要来自风机驱动电动机；机械通风闭式冷却塔除风机电动机外，还涉及喷淋泵电动机输入有功功率和间壁式换热器阻力损耗功率；自然通风冷却塔不设置风机，其能耗主要与配套的循环水泵有关。因此，本标准选取耗电比作为机械通风开式冷却塔和自然通风冷却塔能效指标。其中，机械通风开式冷却塔耗电比按照风机驱动电动机输入有功功率、冷却水流量和冷却能力计算；自然通风冷却塔耗电比结合循环冷却水系统水泵输入功率、循环水泵效率、循环水流量和冷却能力计算。机械通风闭式冷却塔选取能耗比作为能效指标，按照风机电机输入有功功率、喷淋泵电机输入有功功率、间壁式换热器阻力损耗功率、冷却水流量和冷却能力计算。水效方面，飘水率是湿式冷却塔运行过程中水损失的重要指标，能够反映收水装置性能、布水均匀性和气水分离效果，对冷却塔节水水平具有直接影响，因此选取飘水率作为湿式冷却塔水效指标。

从国内外相关标准和技术实践看，国内 GB/T 7190 系列标准

已对机械通风开式冷却塔、机械通风闭式冷却塔的冷却能力、耗电比或能耗比、飘水率等提出要求，并规定了相应试验方法；DL/T 1027《工业冷却塔测试规程》也围绕工业冷却塔热力性能、噪声和飘滴损失水量测试建立了测试程序和数据处理方法。国际上，冷却塔相关标准、认证规则和验收测试文件也多以热力性能、运行功率和飘水控制作为评价重点。因此，选取耗电比、能耗比和飘水率作为湿式冷却塔能效水效等级评价指标，能够兼顾科学性、代表性和标准实施可操作性。

为全面掌握湿式冷却塔产品能效、水效水平，支撑能效水效等级和限定值指标确定，起草组组织开展了基础数据调研工作。调研重点收集产品分类、设计参数、环境参数、进出塔水温、循环水量、风机或电机功率、喷淋泵功率、阻力损耗功率、耗电比、能耗比、飘水率等数据。调研数据主要来自科研机构、检测机构和生产企业提供的设计参数和检测数据。

2. 样本构成和覆盖范围

本次共调研和整理湿式冷却塔样本 246 台，覆盖本标准拟规范的主要产品类型。在此基础上，起草组从标准工况、是否为异常值和数据完整性等维度，对数据进行核查和筛选，确保参与限定值测算的数据具有合理性和科学性。经筛选，纳入机械通风开式冷却塔能效限定值测算的数据 75 项，其中符合标准标况 I 的 32 项，符合标准标况 II 的 43 项；纳入机械通风闭式冷却塔能效

限定值测算的数据 61 项；纳入自然通风冷却塔能效限定值测算的数据 45 项，其中 1000MW 及以上的 9 项，1000MW 以下的 36 项。

对于水效指标，考虑到设计飘水率多参考现行产品标准或设计限定要求，难以充分反映实际运行和测试条件下的产品水效水平，起草组主要采用实测飘水率进行限定值测算。纳入机械通风开式冷却塔水效指标限定值测算的数据 38 项，机械通风闭式冷却塔水效指标限定值测算的数据 13 项，自然通风冷却塔水效指标限定值测算的数据 9 项。

（三）主要内容说明

1.范围

本文件规定了湿式冷却塔能效水效等级、技术要求和试验方法，适用于机械通风湿式冷却塔和自然通风湿式冷却塔，不适用于干湿联合冷却塔。

2.规范性引用文件

GB/T 3216、GB/T 7190.1、GB/T 7190.2、GB/T 7190.3、GB/T 50050、GB/T 50102、GB 50660、DL/T 1027 等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。

3.术语和定义

GB/T 3216、GB/T 7190.1、GB/T 7190.2、GB/T 7190.3、GB/T 50102、GB 50660、GB/T 50050、DL/T 1027 中界定的术语和定

义适用于本文件。同时，本文件界定了湿式冷却塔、湿式自然通风冷却塔和湿式机械通风冷却塔的术语和定义。

4.能效水效等级

湿式冷却塔能效水效等级分为 3 级，其中 1 级表示能效水效最高。起草组参照国家节能标准分级取值原则和产品能效、水效标识制度要求，结合冷却塔调研样本数据和行业技术现状，综合得出各等级的限定值。

机械通风开式冷却塔能效水效等级指标如表 1 所示。根据表 1 数据，在调研样本中，标况 I 下能效达到 1 级、2 级、3 级的机械通风开式冷却塔占比分别为 15.6%、34.4%、78.1%，标况 II 下能效达到 1 级、2 级、3 级的机械通风开式冷却塔占比分别为 14.0%、32.6%、81.4%，水效达到 1 级、2 级、3 级的机械通风开式冷却塔占比分别为 34.2%、63.2%、89.5%。

表 1 机械通风开式冷却塔能效水效等级指标

机械通风开式冷却塔能效水效等级		1 级	2 级	3 级
耗电比 $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$	标准工况 I	≤ 0.022	≤ 0.027	≤ 0.043
	标准工况 II	≤ 0.033	≤ 0.040	≤ 0.047
飘水率/%		≤ 0.001	≤ 0.002	≤ 0.004

机械通风闭式冷却塔能效水效等级指标如表 2 所示。根据表 2 数据，调研样本中，能效达到 1 级、2 级、3 级的机械通风闭

式冷却塔占比分别为 13.1%、39.3%、81.2%，水效达到 1 级、2 级、3 级的机械通风闭式冷却塔占比分别为 23.0%、46.2%、84.6%。

表 2 机械通风闭式冷却塔能效水效等级指标

机械通风闭式冷却塔能效水效等级	1 级	2 级	3 级
能耗比 $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$	≤ 0.11	≤ 0.13	≤ 0.17
飘水率/%	≤ 0.0003	≤ 0.0005	≤ 0.0010

自然通风冷却塔能效水效等级指标如表 3 所示。根据表 3 数据，调研样本中，装机容量小于 1000MW 发电机组的自然通风冷却塔能效达到 1 级、2 级、3 级的占比分别为 11.1%、44.4%、88.9%，装机容量大于或等于 1000MW 发电机组的自然通风冷却塔能效达到 1 级、2 级、3 级的占比分别为 22.2%、33.3%、88.9%，水效达到 1 级、2 级、3 级的自然通风冷却塔占比分别为 22.2%、66.7%、88.9%。

表 3 自然通风冷却塔能效水效等级指标

自然通风冷却塔能效水效等级	1 级	2 级	3 级
耗电比（发电机组装机 < 1000MW） $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$	≤ 0.10	≤ 0.12	≤ 0.14
耗电比（发电机组装机 $\geq$ 1000MW） $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$	≤ 0.11	≤ 0.13	≤ 0.14
飘水率/%	≤ 0.001	≤ 0.002	≤ 0.003

5.技术要求

5.1 基本要求

湿式冷却塔应符合明示执行产品标准的要求。

5.2 能效水效限定值

湿式冷却塔能效水效限定值为能效水效等级 3 级规定的湿式冷却塔的耗电比、能耗比和飘水率。

6. 试验和计算方法

本标准根据不同类型湿式冷却塔的结构特点和现行测试基础，分别引用相应标准确定试验和计算方法。中小型机械通风开式冷却塔按 GB/T 7190.1 的试验和计算方法确定耗电比和飘水率，其冷却能力试验以标准工况为评价基础，通过测试工况下的空气参数、水温、水量和风量等数据，将实测冷却性能修正到标准工况后进行评价；耗电比测试与冷却能力测试同步进行，反映风机驱动电机输入功率与冷却塔冷却水流量及冷却能力之间的关系；飘水率试验用于评价冷却塔运行过程中出风口飘出水量与进塔水量的比例。

大型机械通风开式冷却塔按 GB/T 7190.2 的试验和计算方法确定耗电比和飘水率，其冷却能力试验主要是将的实测冷却能力换算为相当于设计工况条件下的冷却能力，通过实测空气量、水量、水温、气水比和冷却数等参数进行修正计算；耗电比测试与冷却能力测试同步进行，用于评价大型机械通风开式冷却塔在相应冷却能力条件下的动力消耗水平；飘水率试验用于评价大型机

械通风开式冷却塔的飘水控制水平。

机械通风闭式冷却塔按 GB/T 7190.3 的试验和计算方法确定能耗比和飘水率，能耗比测试应与冷却能力测试同步进行，能耗比按风机电动机输入有功功率、喷淋泵电动机输入有功功率和间壁式换热器阻力损耗功率之和，与冷却能力和标准工况名义流量的关系计算。飘水率则按该标准规定的测试方法，根据闭式塔出风口飘水量与进闭式塔水流量的比值确定。

自然通风冷却塔按 DL/T 1027 的试验和计算方法确定冷却能力、循环水流量和飘水率。自然通风冷却塔本身不设置风机，其耗电主要与循环冷却水系统水泵运行有关，因此本标准进一步引用 GB/T 3216 确定配套循环水泵输入功率和泵效率。GB/T 3216 规定了回转动力泵水力性能验收试验方法，适用于泵试验基地或制造厂试验条件下对泵流量、扬程、功率和效率等水力性能进行测试。通过 DL/T 1027 确定自然通风冷却塔冷却能力和循环水流量，并结合 GB/T 3216 确定循环水泵效率和输入功率，可计算得到自然通风冷却塔耗电比。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

起草组在标准研制过程中，收集了湿式冷却塔能效水效相关数据，并赴广东、浙江、安徽、新疆等多地火电、石化等企业开展冷却塔能效水效现场测试，对限定值设置进行验证。本标准指

标设置充分考虑现行产品标准和测试规程的可执行性。机械通风开式冷却塔、机械通风闭式冷却塔主要采用 GB/T 7190 系列标准中的试验和计算方法，自然通风冷却塔主要采用 DL/T 1027 等现行测试方法，保证评价边界、测试条件和计算方法与现有技术基础相衔接。通过对不同类型冷却塔能效水效数据的分析，本标准设置能效水效等级，并将 3 级指标作为限定值，兼顾先进引导和底线约束。

经济效益方面，标准实施有利于推动高效节能节水冷却塔产品推广应用，提升工程项目设备选型水平，降低工业循环冷却水系统和大型公共建筑空调系统运行费用。

社会效益方面，标准有助于统一湿式冷却塔能效水效评价尺度，规范产品市场竞争秩序，引导企业从单纯价格竞争转向性能、质量和运行效率竞争，提升行业整体技术水平。

生态效益方面，标准实施将促进循环冷却水系统节能节水，减少电力消耗和水资源浪费，降低冷却过程对能源资源的依赖。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

国际、国外有关冷却塔的标准、认证规则和测试文件主要集中在热力性能测试、性能认证、验收试验、飘水测试等方面。例如，美国冷却技术研究所（CTI）建立了基于 STD-201 的冷却塔及蒸发换热设备热力性能认证体系，重点验证产品是否达到制造

商明示的热力性能；Eurovent 冷却塔认证项目覆盖工厂组装开式、闭式冷却塔产品系列，其认证符合性也主要依托 CTI 热力性能认证规则；欧洲 EN 13741 主要规定机械通风湿式冷却塔热力性能验收测试要求、测试方法和验收规则。总体看，国外相关标准和认证文件多侧重于冷却塔热力性能、产品认证、现场验收或单项性能测试，尚未形成与本标准完全对应的湿式冷却塔能效水效限定值及等级标准。

国内方面，GB/T 7190.1、GB/T 7190.2、GB/T 7190.3 分别对中小型开式冷却塔、大型开式冷却塔和闭式冷却塔的产品分类、技术要求、试验方法和检验规则作出规定；DL/T 1027 规定了工业冷却塔测试规程；GB/T 50050、GB/T 50102、GB 50660 等标准为工业循环冷却水处理、工业循环水冷却设计及大中型火力发电厂相关设计提供依据。上述标准为冷却塔产品设计、制造、试验和工程应用提供了基础，但尚未以强制性国家标准形式同时规定湿式冷却塔能效、水效限定值及等级要求。

本标准在吸收现行产品标准、测试规程和行业实践基础上，结合我国湿式冷却塔产品类型和应用需求，建立了由耗电比、能耗比和飘水率构成的能效水效等级评价体系，并将 3 级指标作为能效水效限定值。与国际、国外同类标准相比，本标准更加突出能效水效底线约束和分级引导，既可支撑低效高耗产品退出市场，也可为新建、改建项目设备选型、重点用能用水设备更新改造和

节能节水管理提供依据。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本文件制定过程中不存在采标的问题。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准符合《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国节约能源法》《中华人民共和国水法》《节约用水条例》等法律法规要求。《中华人民共和国标准化法》规定，对保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全以及满足经济社会管理基本需要的技术要求，应当制定强制性国家标准。本标准通过规定湿式冷却塔能效水效限定值及等级，规范重点用能用水设备能效水效底线要求，符合强制性国家标准制定范围和管理要求。

《中华人民共和国节约能源法》规定，禁止生产、进口、销售不符合强制性能源效率标准的用能产品、设备；《中华人民共和国水法》规定，工业用水应当采用先进技术、工艺和设备，增加循环用水次数，提高水的重复利用率；《节约用水条例》规定，工业企业应当采用分质供水、高效冷却和洗涤、循环用水、废水处理回用等先进、适用节水技术、工艺和设备。湿式冷却塔广泛应用于工业循环冷却水系统和大型公共建筑集中空调系统，是影响系统电耗、水耗和运行效率的重要设备。本标准通过设置能效水效限定值和等级要求，与上述法律法规关于节能、节水和推广

先进适用设备的要求相衔接。

本标准与现行强制性国家标准不存在矛盾和冲突。标准引用的 GB 50660《大中型火力发电厂设计规范》为相关工程场景中的设计和技术要求提供基础，本标准仅规定湿式冷却塔能效水效限定值、等级和试验计算方法，不替代工程建设、安全、环保、职业健康等方面的强制性要求。标准引用的 GB/T 7190 系列、GB/T 50050、GB/T 50102、DL/T 1027 等推荐性国家标准和行业标准，主要为产品分类、技术要求、设计要求、试验方法和计算方法提供支撑，与本标准共同构成冷却塔能效水效评价和实施的技术基础。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准遵循各方参与原则，制定过程中充分吸收了有关领域专家的意见，无重大分歧意见。

八、涉及专利的有关声明

本标准未接到任何涉及相关专利或知识产权争议的信息、文件。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本标准发布实施后，可作为湿式冷却塔产品设计制造、检测评价、工程选型和节能节水改造的重要依据。建议标准发布后，由归口技术委员会、起草单位、行业组织和相关检测机构组织开

展宣贯培训，重点解读标准适用范围、能效水效等级指标、限定值要求、试验计算方法和实施要求，推动生产企业、检测机构、设计单位和使用单位准确理解并执行标准。

生产企业应依据标准要求完善产品设计、试验验证和技术文件管理，提升风机、喷淋、填料、收水器等关键部件及系统匹配水平，确保产品达到能效水效限定值要求。检测机构应按照标准引用的试验方法完善检测能力，保证检测结果准确、可比。

考虑到本标准涉及产品设计、制造、检测和工程应用等环节，相关单位需要一定时间完成技术文件调整、产品优化、检测能力准备和项目衔接，建议本标准自发布之日起 12 个月后实施。过渡期内，企业可结合在产产品和工程项目进度完成参数标识、试验验证和技术调整；实施日期后，湿式冷却塔产品及其在新建、改建项目中的应用应符合本标准规定的能效水效限定值要求。

十、公平竞争审查结论

经对照《公平竞争审查条例》逐一审查，该标准不含影响公平竞争的有关内容。不含有限制或者变相限制市场准入和退出、限制或者变相限制商品要素自由流动、影响经营者生产经营成本、影响经营者生产经营行为的内容，不适用《条例》第十二条规定。

十一、其他应说明的事项

无。

标准起草组

2026 年 7 月