

ICS 27.100

P60

备案号：J2548—2018

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5546—2018

自然通风冷却塔防腐设计导则

**Design guide for anticorrosion of natural
draught cooling tower**

2018-06-06发布

2018-10-01实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

自然通风冷却塔防腐设计导则

Design guide for anticorrosion of natural
draught cooling tower

DL/T 5546—2018

主编部门：电力规划设计总院

批准部门：国家能源局

实施日期：2018年10月1日

2018 北 京

国家能源局 公告

2018年 第8号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法(试行)〉及实施细则的通知》(国能局科技〔2009〕52号)有关规定,经审查,国家能源局批准《煤层气定向井井身质量控制要求》等87项行业标准,其中能源标准(NB)47项、电力标准(DL)40项,现予以发布。

附件:行业标准目录

国家能源局
2018年6月6日

附件:

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
82	DL/T 5546—2018	自然通风 冷却塔 防腐 设计导则			中国计划 出版社	2018-6-6	2018-10-1

前 言

根据《国家能源局2014年第一批能源领域行业标准制(修)订计划》(国能科技〔2014〕298号)要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结了近年来我国冷却塔防腐设计、施工和运行方面的实践经验,借鉴有关国际、国内标准,并在广泛征求意见基础上,制定本标准。

本标准主要技术内容有:总则,术语,基本规定,冷却塔防腐体系设计,冷却塔防腐涂层性能试验与比选,冷却塔防腐施工要求,冷却塔防腐涂层质量检测、验收和运行维护要求及冷却塔混凝土基本要求。

本标准由国家能源局负责管理,由电力规划设计总院提出,由中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送电力规划设计标准化管理中心(地址:北京市西城区安德路65号,邮政编码:100120,邮箱:bz_zhongxin@eppei.com)。

本标准主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司

参 编 单 位: 中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

北京科技大学腐蚀与防护中心

国核电力规划设计研究院

北京国岩华北技术检测有限公司

参 加 单 位: 德国 MC 建筑化学有限公司

北京固斯特国际化工有限公司

海虹老人(中国)管理有限公司

主要起草人：王宝福 姚友成彭德刚 何积铨董海华

刘志刚 刘楠 牛楠 黄士奎赵光士

主要审查人：王振宇 唐燕萍薛莉陈德智 陆灏

王素芳 丁玉玺 李勤明 冉述远 孙文

刘敏 韩晶 曲政徐晓杰李淑芳

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
3.1	设计原则	(3)
3.2	环境类别与腐蚀性分级	(3)
3.3	材料及其他要求	(4)
4	冷却塔防腐体系设计	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	常规冷却塔	(6)
4.3	海水冷却塔	(7)
4.4	湿式排烟冷却塔	(8)
4.5	间接空冷排烟冷却塔	(9)
5	冷却塔防腐涂层性能试验与比选	(11)
6	冷却塔防腐施工要求	(12)
6.1	混凝土基面处理	(12)
6.2	冷却塔防腐涂层施工要求	(12)
7	冷却塔防腐涂层质量检测、验收和运行维护要求	(14)
7.1	冷却塔防腐涂料抽样检测	(14)
7.2	冷却塔防腐施工质量检测	(14)
7.3	冷却塔防腐验收	(15)
7.4	冷却塔防腐涂层运行维护要求	(15)
8	冷却塔混凝土基本要求	(16)
8.1	混凝土材料	(16)
8.2	构造措施	(18)

本标准用词说明	(19)
引用标准名录	(20)
附：条文说明	(21)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(3)
3.1	Principles of design	(3)
3.2	Environmental class and corrosive classification	(3)
3.3	Material and other requirements	(4)
4	Design of cooling tower anticorrosion system	(5)
4.1	General requirements	(5)
4.2	Natural draught water cooling tower	(6)
4.3	Natural draught seawater cooling tower	(7)
4.4	Natural draught wet exhaust cooling tower with flue gas discharge	(8)
4.5	Natural draught indirect air-cooling tower with flue gas discharge	(9)
5	Performance test and selection of cooling tower anticorrosive coating	(11)
6	Requirements for anticorrosion construction of cooling tower	(12)
6.1	Base surface treatment of concrete	(12)
6.2	Construction requirements of anticorrosion coating for cooling tower	(12)
7	Quality inspection, acceptance and operation maintenance of cooling tower anticorrosion coating	(14)
7.1	Sample test of anticorrosion paint for cooling tower	(14)

7.2	Quality inspection of anticorrosion construction of cooling tower	(14)
7.3	Acceptance of cooling tower corrosion protection	(15)
7.4	(peration maintenance of cooling tower anticorrosion coating	(15)
8	Basic requirements of cooling tower concrete	(16)
8.1	Concrete material	(16)
8.2	Structural measures	(18)
	Explanation of wording in this standard	(19)
	List of quoted standards	(20)
	Addition : Explanation of provisions	(21)

1 总 则

1.0.1 为了规范自然通风冷却塔防腐体系设计，提出施工、检测、验收和运行维护的技术要求，控制工程质量，使自然通风冷却塔防腐工程安全可靠、技术先进、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于发电厂自然通风常规冷却塔、海水冷却塔、湿式排烟冷却塔、间接空冷排烟冷却塔的防腐设计。

1.0.3 自然通风冷却塔防腐设计除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 常规冷却塔 natural draught water cooling tower

特指采用再生水作为循环冷却水的双曲线型自然通风钢筋混凝土湿式冷却塔。

2.0.2 排烟冷却塔 natural draught cooling tower with flue gas discharge

具有排烟功能的自然通风冷却塔。

2.0.3 海水冷却塔 natural draught seawater cooling tower

采用海水作为循环冷却水的自然通风冷却塔。

2.0.4 涂层防腐体系 coating systems with corrosion protection

采用涂层进行防腐的体系，包括防腐涂料种类、涂层厚度、应用区域、涂刷工艺等内容。

3 基本规定

3.1 设计原则

3.1.1 冷却塔防腐应根据冷却塔所处的环境类别、腐蚀性等级、结构及构件的设计使用年限、防腐体系维修及构件更换的难易程度进行设计。

3.1.2 自然通风冷却塔的防腐设计应采用经检验证明安全可靠、技术先进的材料和工艺。

3.1.3 防腐涂层设计使用年限不应少于10年。

3.1.4 冷却塔的防腐设计应包括下列内容：

- 1 确定结构及构件的设计使用年限、环境类别及其腐蚀性等级；
- 2 根据结构的设计使用年限、环境类别及腐蚀性等级合理选择防腐体系设计的技术路线和采取的主要技术措施；
- 3 根据环境类别及腐蚀性等级合理选择结构构件的材料；
- 4 提出涂层防腐体系施工、检测、验收和运行维护技术要求。

3.1.5 防腐体系应与结构设计和施工方案协调。

3.2 环境类别与腐蚀性分级

3.2.1 冷却塔所处环境类别应根据其暴露条件按表3.2.1的规定确定。

表3.2.1 环境类别

环境类别	条 件	塔 型
1	与再生水、淡水或水汽接触的湿润环境	常规冷却塔
2	与海水或水汽接触的湿润环境	海水冷却塔
3	与烟气、再生水、淡水或水汽接触的湿润环境	湿式排烟冷却塔
4	与烟气接触的干燥环境	间接空冷排烟冷却塔

3.2.2 腐蚀性分级按其对冷却塔结构长期作用下腐蚀的严重程度可分为6级，腐蚀性等级划分应符合表3.2.2的规定。

表3.2.2 腐蚀性等级

腐蚀性等级	腐蚀程度的定性描述	腐蚀性等级	腐蚀程度的定性描述
A	轻微	D	严重
B	轻度	E	非常严重
C	中度	F	极端严重

3.2.3 当结构构件受到多种腐蚀介质共同作用时，应分别满足每一种环境类别单独作用下的耐腐蚀要求。

3.3 材料及其他要求

3.3.1 冷却塔零米以下与地基土和地下水接触的构件表面应按现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的规定确定防腐等级，并按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476及《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046的规定采取防腐措施。

3.3.2 处于腐蚀性等级较高环境中的冷却塔构件可选用玻璃钢制品取代部分混凝土或钢构件。

3.3.3 处于腐蚀性等级较高环境中的冷却塔内钢构件可选用不锈钢材料或碳钢加涂层防腐体系。

3.3.4 镀锌钢构件不宜在氯盐环境中使用。

3.3.5 不锈钢构件不应与普通钢构件电连接。

3.3.6 防腐涂层应与混凝土表面的碱性相适应。

4 冷却塔防腐体系设计

4.1 一般规定

4.1.1 涂层防腐体系宜由底层、中间层和面层配套涂料涂膜组成，选用的配套涂料之间应具有良好的相容性和可重涂性，中间涂层和面层涂料宜采用不同颜色。

4.1.2 涂层防腐体系应选用符合要求的涂料产品、适宜的涂层厚度，采取严格的施工工艺和质量控制体系。

4.1.3 防腐涂层应具有良好的附着力、重涂性、面漆的抗二氧化碳渗透性、抗水蒸气渗透性，并应符合表4.1.3的规定。

表4.1.3 防腐涂层性能指标

序号	性能	指标	参考标准	适用塔型
1	附着力	$\geq 1.5\text{MPa}$	《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTJ275	通用
2	耐磨性	磨耗量 $< 0.18\text{g}$ (500g/100r)	《环氧树脂地面涂层材料》 JC/T 1015	通用
3	抗冲击	H=1.5m冲击 无裂纹、无剥落	《漆膜耐冲击测定法》 GB/T 1732	通用
4	抗渗性	$\geq 0.5\text{MPa}$	《无机防水堵漏材料》 GB/T 23440	通用
5	耐老化性	经过1000h测试后 无明显变化	《色漆和清漆人工气候 老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射》 GB/T 1865	通用

续表4.1.3

序号	性能	指 标	参 考 标 准	适用塔型
6	耐冻融性	28/54次循环后 无明显变化	《建筑涂料涂层耐温 变性试验方法》JG/T 25	通用
7	耐湿热性	经过3000h测试后 无明显变化	《漆膜耐湿热测定法》 GB/T 1740	通用
8	耐化学腐蚀	经过1000h测试后 无明显变化	《色漆和清漆 耐液体 介质的测定》GB/T 9274	通用
9	耐盐雾性	经过3000h测试后 无明显变化	《色漆和清漆耐中性盐雾 性能的测定》GB/T 1771	仅用于 海水塔 或采用 再生水 的湿 冷塔
10	耐碱性	经过30d测试后 无明显变化	《海港工程混凝土结构防腐蚀 技术规范》JTJ275	
11	抗氯离子 渗透性	氯离子渗透量 5.0×10^{-3}mg/ ($\text{cm}^2 \cdot \text{d}</math>)$	《海港工程混凝土结构防腐蚀 技术规范》JTJ 275	

4.2 常规冷却塔

4.2.1 常规冷却塔防腐设计应考虑冻融、碳化、紫外线和生物等作用，采用再生水作为循环水补充水的常规冷却塔还应考虑硫酸根离子、亚硫酸根离子、氯离子等腐蚀作用。

4.2.2 常规冷却塔混凝土表面应按一般、标准、重点防护区进行分区防护。防护分区、环境作用等级应按表4.2.2的规定执行。

表4.2.2 常规冷却塔防护分区、环境作用等级和涂层最小干膜厚度表

区域	工 程 部 位	环 境 作用等级	涂层最小干 膜厚度
重点防护区	塔筒内表面、下环梁底面、下环梁 底面往上6m的塔筒外表面	1-D	200 μm

续表4.2.2

区域	工程部位	环境作用等级	涂层最小干膜厚度
标准防护区	中央竖井内外表面、水槽内外表面、淋水构架梁柱表面、压力进水沟内外表面、水池内壁表面、斜支柱及其支墩表面	1-B 或 1-D	0或 200 μm
一般防护区	除重点防护区外的塔筒外表面	1-B	

- 注：1 当循环水中的SO₃²⁻的含量大于1500mg/L,或循环水 pH 值小于4,或 M²⁺含量大于3000mg/L 时,环境作用等级宜选用1-D;
- 2 当循环水中的SO₄²⁻的含量不大于500mg/L,或循环水pH 值不小于5,或 M³⁺含量不大于2000mg/L 时,环境作用等级宜选用1-B;
- 3 涂层厚度与涂料的种类和特性有关,本表所列出的常规冷却塔涂层最小干膜厚度是基于环氧类涂料的涂层最小干膜厚度要求。

4.2.3 常规冷却塔的涂层防腐性能指标应按本标准表4.1.3的规定执行。

4.3 海水冷却塔

4.3.1 海水冷却塔防腐设计应考虑化学、物理和生物等作用,主要影响因素包括溶解氧、盐度和水温等。

4.3.2 海水冷却塔混凝土表面应按一般、标准、重点和加强防护区进行分区防护。防护分区、环境作用等级和涂层最小干膜厚度应按表4.3.2规定执行。

表4.3.2 海水冷却塔防护分区、环境作用等级和涂层最小干膜厚度表

区域	工程部位	环境作用等级	涂层最小干膜厚度
加强防护区	斜支柱表面、支墩表面、下环梁底面、下环梁底面至底面往上1m塔筒内表面	2-E	500 μm

续表4.3.2

区域	工程部位	环境作用等级	涂层最小干膜厚度
重点防护区	除水器顶以下至下环梁底面往上1m的塔筒内表面、中央竖井内外表面、水槽内外表面、淋水构架梁柱表面、压力进水沟内外表面、水池内壁表面、下环梁底面往上1m至6m的塔筒外表面	2-E	400 μm
标准防护区	除水器顶以上塔筒内表面、塔顶至塔顶往下15m塔筒外表面	2-D	300 μm
一般防护区	进风口6m以上至塔顶15m以下塔筒外表面	2-C	0或150 μm

注：涂层厚度与涂料的种类和特性有关，本表所列出的海水冷却塔的涂层最小干膜厚度是基于环氧类涂料的涂层最小干膜厚度要求。

4.3.3 海水冷却塔的涂层防腐性能指标应按本标准表4.1.3的规定执行。

4.4 湿式排烟冷却塔

4.4.1 湿式排烟冷却塔防腐设计应考虑酸性、硫酸根离子、亚硫酸根离子、氯离子腐蚀以及冻融、碳化、紫外线和微生物作用。

4.4.2 湿式排烟冷却塔混凝土表面应按一般、标准、重点和加强防护区进行分区防护。防护分区、环境作用等级和涂层最小干膜厚度应按表4.4.2的规定执行。

表4.4.2 湿式排烟冷却塔防护分区、环境作用等级和涂层最小干膜厚度表

区域	工程部位	环境作用等级	涂层最小子膜厚度
加强防护区	塔顶刚性环梁、喉部以上塔筒内表面、下环梁底面至底面往上1m塔筒内外表面、下环梁底面、斜支柱表面、支墩表面、塔内烟道支架和顶部平台表面、中央竖井顶面、主水槽顶面	3-E	400 μm

续表4.4.2

区域	工.程部位	环境作用等级	涂层最小干膜厚度
重点防护区	喉部以下至除水器顶以上塔筒内表面、塔顶至塔顶以下15m的塔筒外表面、下环梁底面往上1m至6m的塔筒外表面	3-E	300 μ m
标准防护区	除水器顶以下至下环梁底面往上1m的塔筒内表面、淋水架构梁柱表面、中央竖井及主水槽外侧面	3-D	200 μ m
一般防护区	塔顶15m以下至下环梁底面往上6m的塔筒外表面	3-C	150 μ m

注：涂层厚度与涂料的种类和特性有关，本表所列出的湿式排烟冷却塔涂层最小干膜厚度是基于环氧类涂料的最小涂层最小干膜厚度要求。

4.4.3 湿式排烟冷却塔的涂层防腐性能指标应按本标准表4.1.3的规定执行。

4.5 间接空冷排烟冷却塔

4.5.1 间接空冷排烟冷却塔防腐设计应考虑酸性、硫酸根离子、亚硫酸根离子、氯离子腐蚀以及碳化、紫外线的作用。

4.5.2 间接空冷排烟冷却塔混凝土表面应按一般、标准、重点防护区进行分区防护。防护分区、环境作用等级和涂层最小干膜厚度应按表4.5.2规定执行。

表4.5.2 间接空冷排烟冷却塔防护分区、环境作用等级和涂层最小干膜厚度表

区域	工程部位	环境作用等级	涂层最小干膜厚度
重点防护区	塔顶刚性环梁、塔高2/3以上塔筒内表面	4-D	200 μ m

续表4.5.2

区域	工程部位	环境作用等级	涂层最小干膜厚度
标准防护区	塔顶以下15m至塔顶范围内的塔筒外表面	4-C	150 μm
一般防护区	塔顶15m以下塔筒外表面、塔高2/3以下塔筒内表面	4-B	0

注：涂层厚度与涂料的种类和特性有关，本表所列出的间接空冷排烟冷却塔涂层最小干膜厚度是基于环氧类涂料的涂层最小干膜厚度要求。

4.5.3 间接空冷排烟冷却塔的涂层防腐性能指标应按本标准表4.1.3的规定执行。

4.5.4 非排烟间接空冷塔结构可不做防腐。

5 冷却塔防腐涂层性能试验与比选

5.0.1 冷却塔防腐涂层主要性能应包括附着力、耐磨性、抗冲击性、抗渗性、耐老化性、耐化学腐蚀性、耐冻融性、耐生物腐蚀性等。防腐涂层主要性能指标及检测标准应按本标准表4.1.3的规定执行。

5.0.2 冷却塔防腐涂料应选用经同类工程验证是安全、可靠、环保的合格产品。当无工程业绩时，可采用对比试验筛选性能合格的产品。

5.0.3 当采用实验室加速腐蚀老化方法确定防腐涂层耐久性时，应根据冷却塔类型和部位选择试验模拟方法及化学腐蚀模拟溶液。

5.0.4 对比涂层体系的防腐蚀性能时，在加速腐蚀老化试验过程中，应同时进行无涂层保护的相同钢筋混凝土试件的对比检测。

5.0.5 加速腐蚀老化试验过程中，应进行涂层体系性能随时间衰减的对比检测。

5.0.6 循环加速腐蚀老化试验前后，应分别对钢筋混凝土无涂层试件和有涂层试件的电化学交流阻抗进行无损检测。

6 冷却塔防腐施工要求

6.1 混凝土基面处理

6.1.1 有防腐要求的冷却塔应对每个防腐区域混凝土进行基面处理，基面处理应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212的要求。

6.1.2 将混凝土基面上的钢筋头、扎丝切除低于混凝土表面2cm后，应采用无溶剂环氧腻子或聚合物水泥砂浆填补平整。对于预埋金属构件，应按照金属防腐的设计要求进行防腐处理。

6.1.3 混凝土基层表面应平整。模板接缝处错台应进行平滑处理。

6.1.4 混凝土基层表面必须坚固、密实。基层含水率、表面潮湿程度应符合涂料施工要求。塔筒混凝土达到设计强度后，应采用压力不小于20MPa的高压射流或喷砂对基层表面进行处理。

6.1.5 有涂层防腐要求的冷却塔混凝土不应采用油性脱模剂。对于局部受油污染的混凝土表面，应采用碱液、洗涤剂或溶剂处理，并采用淡水冲洗至中性。

6.1.6 混凝土表面应采用与涂料配套的腻子找平，厚度应均匀，基层应完全覆盖，边、角应圆弧过渡，塔筒表面应形成平缓、均匀、适合涂料的平整表面。

6.2 冷却塔防腐涂层施工要求

6.2.1 涂层施工时应满足涂料对气象条件的要求。

6.2.2 防腐涂层施工应根据涂料性能或涂刷部位采用刮涂、刷涂、辊涂或喷涂。所有涂层不得漏涂，涂层表面应光滑平整，颜色一致，无针孔、气泡、流挂、剥落、橘皮和破损等缺陷，每道厚度及总

干膜厚度应符合该涂料的技术指标及设计要求。

6.2.3 防腐涂层施工安全和劳动保护应符合现行国家标准《施工企业安全生产管理规范》GB 50656的规定。

6.2.4 施工质量控制和检查除应遵照现行国家标准的要求及产品使用说明进行，还应满足下列要求：

1 施工全过程应做好详细记录，按照涂料配比混合使用，稀释剂添加量不应超过说明书规定最大用量；

2 涂装过程中应随时注意涂层湿膜的表面状况，当发现漏涂、流挂、变色、针孔、裂纹等缺陷时，应及时修复处理；涂装后应进行涂层外观目视检查，涂层厚度和表面色泽应均匀、无气泡、针孔、裂缝等缺陷。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/808022127114006120>