

ICS 91.100.10

P 59

**DL**

中华人民共和国电力行业标准

P

**DL/T 5801 — 2019**

---

抗硫酸盐侵蚀混凝土应用  
技术规程

Technical code for application of anti-sulfate  
erosion concrete

2019-11-04 发布

2020-05-01 实施

---

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

抗硫酸盐侵蚀混凝土应用  
技术规程

Technical code for application of anti-sulfate erosion concrete

**DL/T 5801 — 2019**

主编机构：中国电力企业联合会

批准部门：国家能源局

施行日期：2020年5月1日

中国电力出版社

2020 北京

中华人民共和国电力行业标准  
**抗硫酸盐侵蚀混凝土应用技术规程**

Technical code for application of anti-sulfate erosion concrete

**DL/T 5801 — 2019**

\*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京天泽润科贸有限公司印刷

\*

2020年7月第一版 2020年7月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 1.25印张 31千字

印数 001—300册

\*

统一书号 155198·2252 定价 **19.00元**

**版权专有 侵权必究**

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

国家能源局  
公 告

2019 年 第 6 号

国家能源局批准《水电工程电法勘探技术规程》等 384 项能源行业标准（附件 1）、《Technical Guide for Rock-Filled Concrete Dams》等 48 项能源行业标准英文版（附件 2）、《风电场项目环境影响评价技术规范》等 7 项能源行业标准第 1 号修改单（附件 3），废止《风电场工程勘察设计收费标准》等 5 项能源行业标准/计划（附件 4），现予以发布。

- 附件：1. 行业标准目录  
2. 行业标准英文版目录  
3. 行业标准修改通知单  
4. 行业标准和计划废止目录

国家能源局  
2019 年 11 月 4 日

## DL/T 5801—2019

附件 1:

### 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
...							
227	DL/T 5801—2019	抗硫酸盐侵蚀混凝土应用技术规程			中国电力出版社	2019-11-04	2020-05-01
...							

## 前 言

根据《国家能源局关于下达 2015 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2015〕283 号）的要求，规程编制组进行广泛调查研究和资料收集，总结国内外混凝土抗硫酸盐侵蚀的配合比设计方法和试验资料，吸收混凝土抗硫酸盐侵蚀的最新研究成果，参考相关标准的内容，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：原材料、配合比、施工与质量检查。

本规程由中国电力企业联合会提出，由电力行业水电施工标准化技术委员会（DL/TC 29）负责日常管理，由中国葛洲坝集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。

本规程主编单位：中国葛洲坝集团股份有限公司

中国葛洲坝集团第三工程有限公司

葛洲坝集团检验检测有限公司

本规程主要起草人员：冯兴龙 林训钢 张振宇 杨 凡

朱圣敏 虞贵期 李 焰 程志华

廖文波 陈卫烈 谭恺炎 李 阳

杨 超 汪珈平 王江龙

本规程主要审查人员：陈改新 吴秀荣 孙来成 李晶华

汪 毅 黄晓辉 余 英 董 芸

钱文勋 罗维成 张文山 杨成文

涂怀健 陈 茂 沈仲涛 杨天吉

肖恩尚 张建华 林 鹏 吕芝林

李虎章

本规程在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

## 目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 原材料	4
4.1 水泥	4
4.2 掺合料	4
4.3 骨料	5
4.4 外加剂	5
5 配合比	6
6 施工与质量检查	8
6.1 施工	8
6.2 质量检查	8
附录 A 胶凝材料抗硫酸盐侵蚀性能快速检测方法	9
本规程用词说明	11
引用标准名录	12
附：条文说明	13



## 1 总 则

**1.0.1** 为规范水电水利工程中抗硫酸盐侵蚀混凝土的应用，提高水电水利工程中抗硫酸盐侵蚀混凝土施工质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于水电水利工程抗硫酸盐侵蚀混凝土的应用。

**1.0.3** 抗硫酸盐侵蚀混凝土的应用，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 硫酸盐侵蚀 sulfate attack

自然界中的硫酸盐介质与混凝土结构接触或侵入混凝土基体中，与水泥水化物发生化学反应，导致混凝土出现膨胀开裂、剥落，进而使混凝土结构失去完整性和稳定性。

### 2.0.2 抗蚀系数 corrosion resistance coefficient

在  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液中浸泡和在水中养护的同龄期、同组成的砂浆试件的强度之比。

### 3 基本规定

**3.0.1** 判别环境水中硫酸盐对混凝土的侵蚀性时，应搜集工程所在的流域地区或工程建筑物场地的气候条件，冰冻资料，海拔高程，岩土性质，环境水的补给、排泄、循环和滞留条件以及污染情况等资料。

**3.0.2** 环境水中硫酸盐对混凝土的侵蚀程度分无腐蚀、弱腐蚀、中等腐蚀和强腐蚀四级，其判别标准应符合现行国家标准《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287 的规定。

**3.0.3** 当环境水中的硫酸盐对混凝土具有侵蚀性时，应根据侵蚀类型和侵蚀程度，进行混凝土的防侵蚀设计。

**3.0.4** 对强腐蚀侵蚀性环境，应进行专门试验论证，并应根据具体情况采用防水层、降低环境水侵蚀性、排水、换填土、降低地下水位及设防护层等工程措施。

**3.0.5** 混凝土抗硫酸盐结晶侵蚀等级分为 KS30、KS60、KS90、KS120、KS150 及大于 KS150 六级，按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的方法确定。

## 4 原 材 料

### 4.1 水 泥

4.1.1 抗硫酸盐侵蚀混凝土宜采用抗硫酸盐水泥，抗硫酸盐水泥的品质应符合现行国家标准《抗硫酸盐硅酸盐水泥》GB/T 748 的相应要求；在掺用掺合料时也可采用硅酸盐水泥、中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥，硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥的品质应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的相关规定，中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥的品质应符合现行国家标准《中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥》GB/T 200 的相关规定。

4.1.2 当采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥时，水泥中的铝酸三钙含量应小于 8%。

### 4.2 掺 合 料

4.2.1 配制抗硫酸盐侵蚀混凝土宜掺入掺合料，掺合料可选用 F 类粉煤灰、矿渣粉、硅灰等。

4.2.2 所选的掺合料应符合下列要求：

1 粉煤灰应采用符合现行行业标准《水工混凝土掺用粉煤灰技术规范》DL/T 5055 规定的 F 类 I 级或 II 级的粉煤灰；

2 矿渣粉的品质应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的相关规定，且比表面积宜在  $300 \text{ m}^2/\text{kg} \sim 500 \text{ m}^2/\text{kg}$  范围内；

3 硅灰的品质应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的规定；

4 掺加其他类型的掺合料应进行试验论证。

4.2.3 在年平均气温低于 15℃的中等或强硫酸盐侵蚀环境下，不宜使用石灰石粉掺合料。

### 4.3 骨 料

4.3.1 骨料的品质应符合现行行业标准《水工混凝土施工规范》DL/T 5144 的相关规定。

4.3.2 在年平均气温低于 15℃且有强硫酸盐侵蚀环境下，采用石灰岩骨料时宜进行碳硫硅钙石型硫酸盐侵蚀的试验论证。

### 4.4 外 加 剂

4.4.1 抗硫酸盐侵蚀混凝土中宜适量掺入提高混凝土抗渗性和密实性的外加剂。外加剂的使用应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的相关规定。

4.4.2 掺入减水剂、泵送剂和引气剂时，其品质应符合现行行业标准《水工混凝土外加剂技术规程》DL/T 5100 的相关规定，并进行外加剂与胶凝材料适应性试验。

4.4.3 掺加其他类型的外加剂应进行试验论证。

## 5 配合比

**5.0.1** 抗硫酸盐侵蚀混凝土的配合比设计，应满足设计强度、耐久性等技术指标和施工性能要求。

**5.0.2** 在进行抗硫酸盐侵蚀混凝土配合比设计时，应先按本规程附录 A 检测所使用的胶凝材料的抗硫酸盐侵蚀性能，确定合适的胶凝材料品种及矿物掺合料参量。

**5.0.3** 应根据腐蚀程度按表 5.0.3 的要求控制抗硫酸盐侵蚀混凝土的最大水胶比，并满足混凝土的抗渗等级要求。

表 5.0.3 抗硫酸盐侵蚀混凝土的技术要求

腐蚀程度	宜用的水泥品种及掺合料	最大水胶比	抗渗等级
无腐蚀	—	—	—
弱腐蚀	硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，并采取下列措施之一： 1) 掺磨细矿渣粉； 2) 掺粉煤灰； 3) 掺硅灰	0.50	≥W8
	抗硫酸盐水泥（铝酸三钙的含量小于 5%）	0.50	
中等腐蚀	中抗硫酸盐水泥，或熟料中铝酸三钙含量小于 8% 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，并采取下列措施之一： 1) 掺磨细矿渣粉； 2) 掺粉煤灰； 3) 掺硅灰	0.45	≥W10
	高抗硫酸盐水泥	0.45	
强腐蚀	高抗硫酸盐水泥，或熟料中铝酸三钙含量小于 5% 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，并采取下列措施之一： 1) 掺磨细矿渣粉； 2) 掺粉煤灰； 3) 掺硅灰	0.40	≥W12

注：采用中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥要求与采用硅酸盐水泥相同。

**5.0.4** 抗硫酸盐侵蚀混凝土应有较好的和易性及施工性能，避免出现泌水及泌浆。

**5.0.5** 抗硫酸盐侵蚀混凝土配合比设计除应符合本规程第 5.0.1～第 5.0.4 条要求外，还应符合现行行业标准《水工混凝土配合比设计规程》DL/T 5330 的相关规定。

**5.0.6** 当混凝土有硫酸盐结晶破坏时，应进行混凝土抗硫酸盐侵蚀试验。试验按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 进行，试验结果应符合抗硫酸盐等级设计要求。

## 6 施工与质量检查

### 6.1 施 工

**6.1.1** 在混凝土施工前，施工单位应按照混凝土抗硫酸盐侵蚀设计的要求，制定保证混凝土施工质量的措施与实施细则，必要时应进行生产性试验。

**6.1.2** 抗硫酸盐侵蚀混凝土的生产、运输、浇筑和养护应按现行行业标准《水工混凝土施工规范》DL/T 5144 的有关规定执行。

### 6.2 质 量 检 查

**6.2.1** 抗硫酸盐侵蚀混凝土的质量检查与控制应符合现行行业标准《水工混凝土施工规范》DL/T 5144 的相关规定。

**6.2.2** 抗硫酸盐侵蚀混凝土施工过程中，应对每一配合比的混凝土至少进行一次取样检测。检测结果应满足工程技术要求。

## 附录 A 胶凝材料抗硫酸盐侵蚀性能快速检测方法

**A.0.1 适用范围。**本方法适用于快速评定胶凝材料抗硫酸盐侵蚀的性能。

**A.0.2 原理。**本方法通过测定浸泡在硫酸钠溶液中的胶凝材料的胶砂试体的抗折强度及浸泡在洁净饮用水中同龄期试体的抗折强度，计算抗蚀系数，以比较胶凝材料抗硫酸盐侵蚀的性能。

**A.0.3 试验设备及材料。**试验设备及材料应符合下列规定：

- 1 加压成型机：小型千斤顶压力机，最大荷重应在 15 kN 以上。
- 2 抗折机：小型电动抗折机，加荷速率 0.78 N/s。
- 3 模型：能成型尺寸为 10 mm×10 mm×60 mm 的胶砂试体的不锈钢制试模。
- 4 球形拌和锅：直径 200 mm，高 70 mm，厚度 1 mm~2 mm。
- 5 标准砂：应符合现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671 的规定。
- 6 拌和水：蒸馏水。
- 7 养护水：饮用水。

**A.0.4 温度和湿度。**试验室、原材料、养护箱、养护水和侵蚀液的温度和湿度应符合下列规定：

- 1 试验室温度为 17℃~25℃，相对湿度大于 50%，所用试验原材料温度应与试验室温度相同。
- 2 养护箱温度为 20℃±3℃，相对湿度大于 90%。
- 3 浸泡前养护水的温度为 50℃±1℃。
- 4 浸泡水和浸泡液的温度为 20℃±3℃。

**A.0.5 试验步骤。**试验应按下列步骤进行：

- 1 试体成型。称取水泥或胶凝材料共 100 g（工程水泥和掺

合料用量应按照配合比进行计算), 标准砂 250 g, 加入球形拌和锅拌和均匀后, 再加入 50 g 蒸馏水, 湿拌 3 min 结束。将拌好的胶砂分别装入试模内, 将带有模芯、模套的试模放到小型千斤顶压力机上加压到 7.8 MPa 压力下保持 5 s, 然后取出试模, 刮平, 编号, 放入养护箱养护  $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ , 脱模。

2 试体的养护。将脱模后的试体放入  $50^\circ\text{C}$  饮用水中养护 7 d。

3 试体的浸泡。将试体分成两组, 一组 9 块放入  $20^\circ\text{C}$  饮用水中养护, 一组 9 块放入到 3% 的硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 浸泡液中浸泡。试体在浸泡过程中, 每天一次用 1 mol/L 硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 溶液滴定以中和试体在溶液中释放出的氢氧化钙 [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ], 边滴定边搅拌, 以保持溶液的 pH 值在 7.0 左右。

试体在硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 溶液中浸泡时, 每条试体需对应有 200 mL 的浸泡液, 液面至少高出试体顶面 10 mm。为避免蒸发, 容器应加盖。

4 试体破型。试件在浸泡液中浸泡 56 d, 以及在饮用水中养护 56 d 后, 取出并用小型抗折机进行抗折试验。其中, 试体支点跨距为 50 mm, 支撑圆柱直径为 5 mm, 加荷速度控制在 0.78 N/s。

破型前, 应擦去试体表面的水和砂粒, 清除支点圆柱表面粘着的杂物。试体放入转折支点上时, 应使侧面与圆柱接触。

**A.0.6** 试验结果计算与处理。试验结果计算与处理应符合下列规定:

1 试体的极限抗折强度由破坏荷载乘以 0.075 得到, 抗折强度计算到 0.01 MPa;

2 剔除 9 块抗折强度的最大值和最小值, 以其余 7 个试体抗折强度的平均值作为该组试体的抗折强度;

3 抗蚀系数以同龄期胶砂试体分别在浸泡液中浸泡 56 d 和在饮用水中养护 56 d 后的抗折强度之比表示, 计算精确到 0.01。

**A.0.7** 评定。抗蚀系数大于 0.80 时, 判定胶凝材料抗硫酸盐侵蚀性能合格。

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

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/526022103024010035>