

ICS 29.020
P 72
备案号: J2580-2018



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3200—2018

石油化工腐蚀环境电力设计规范

Design specification of electrical for corrosive environment in
petrochemical industry



2018-02-09 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
4.1 化学腐蚀性物质的释放严酷度分级	2
4.2 腐蚀环境分类	3
5 腐蚀环境的电力装置设计	3
5.1 一般规定	3
5.2 电气设备	5
5.3 电气线路	5
5.4 电气照明	6
5.5 防雷、防静电及接地	6
6 主要电气设施的安装	8
6.1 电缆桥架	8
6.2 电缆	8
6.3 电气设备	9
附录 A (规范性附录) 化学腐蚀性物质释放严酷度分级	10
附录 B (规范性附录) 防腐电工产品的标志符号	12
附录 C (资料性附录) 常用非金属材料的耐腐蚀性能	13
附录 D (资料性附录) 常用防腐蚀涂料的耐腐蚀性能	19
附录 E (资料性附录) 防腐电动机防腐结构、选材和涂覆工艺方案	20
附录 F (资料性附录) 金属表面防腐推荐处理工艺	21
附录 G (资料性附录) 常用金属材质的耐腐蚀性能	22
参考文献	28
本规范用词说明	29
附：条文说明	30

Contents

Foreword	III
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
4 General	2
4.1 Definition of chemical corrosive material leaking level	2
4.2 Classification of chemical corrosion atmosphere	3
5 Electrical facility design for chemical corrosion atmosphere	3
5.1 General	3
5.2 Electrical facility	5
5.3 Cable and cable routing	5
5.4 Lighting	6
5.5 Lightning and earth	6
6 Electrical facility installation	8
6.1 Cable tray	8
6.2 Cable routing	8
6.3 Electrical equipment	9
Annex A (Normative) Classification for chemical corrosion	10
Annex B (Normative) Identifier for corrosion-proof type of electrical facility	12
Annex C (Informative) The corrosion resistance of common nonmetal materials	13
Annex D (Informative) The corrosion resistance of common anti-corrosion coating	19
Annex E (Informative) Anti-corrosion motor structure, material and anti-corrosion coating process	20
Annex F (Informative) Metal surface anticorrosion recommended treatment process	21
Annex G (Informative) The corrosion resistance of common metal materials	22
Bibliography	28
Add: Explanation of article	29
Explanation of wording in this specification	30

前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2013 年石化行业标准项目计划》(工信厅科[2013]102 号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

本规范共分 6 章和 7 个附录。

本规范的主要技术内容是:针对石油及化工企业、煤化工企业腐蚀环境的腐蚀性介质在生产、加工处理、储运过程中,按其释放的严酷度和地区的相对湿度,进行腐蚀环境类别的划分,提出合理、适用的防腐蚀措施,以指导电气专业的设计、采购及安装。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理,由中国石油化工集团公司电气设计技术中心站负责日常管理,由中石化南京工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位:中国石油化工集团公司电气设计技术中心站

通讯地址:北京市朝阳区安慧北里安园 20 号

邮政编码:100101

电 话:010-84876605

传 真:010-84878825

本规范主编单位:中石化南京工程有限公司

通讯地址:江苏省南京市江宁区科建路 1189 号

邮政编码:211100

本规范参编单位:华荣科技股份有限公司、东华工程科技股份有限公司、中科合成油工程股份有限公司、中国神华煤制油有限公司

本规范主要起草人员:李英伟 陈洪中 李 江 涂让见 陈河江 徐文良

本规范主要审查人员:梁东光 王财勇 周家祥 杭 明 高常明 王玉洁 侯文斌 郭 铮

宋广旭 王 玮 袁显洁 赵永明 杨光义 王宗信 高 巍 吕隆壮

王树国 高苏华 陈立平 范景昌 毛卫华 邱 玲 罗志刚 商 波

郭建军 周 青 叶 阳

本规范为首次发布。

石油化工腐蚀环境电力设计规范

1 范围

本规范规定了石油化工腐蚀环境电力设计的要求。

本规范适用于石油炼制、石油化工及以煤为原料制取燃料和化工产品的企业新建、扩建或改建工程腐蚀环境的电力设计。

本规范不适用于阴极保护及阳极保护的电力设计，地下杂散电流的防护设计，电解槽及其附件的设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本规范。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

- GB 50034—2013 建筑照明设计标准
- GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范
- GB 50058—2014 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50217—2018 电力工程电缆设计标准
- GB 50650—2011 石油化工装置防雷设计规范
- SH/T 3038—2017 石油化工装置电力设计规范
- T/CECS 31—2017 钢制电缆桥架工程设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

石油化工企业 **petrochemical enterprise**

以石油、天然气及其产品为原料，生产、储运各种石油化工产品的炼油厂、石油化工厂、石油化纤厂或其联合组成的工厂。

3.2

煤化工企业 **coal chemical enterprise**

以煤为原料，生产、储运气体燃料、液体燃料和化工产品的工厂，主要包括煤制天然气、煤制油、煤制化工产品等。

3.3

化工企业 **chemical enterprise**

运用化学方法改变物质组成或结构、或合成新物质的工厂。

3.4

厂区 **plant area**

工厂围墙或边界内由生产区、公用和辅助生产设施区及生产管理区组成的区域。

3.5

生产区 **production area**

由使用、产生腐蚀性物质的工艺装置或设施组成的区域。

3.6

公用和辅助生产设施 **utility & auxiliary facility**

不直接参加石油化工、煤化工生产过程，在石油化工、煤化工生产过程中对生产起辅助作用的必要设施。

3.7

化学腐蚀 **chemical corrosion**

材料在化学或电化学环境的作用下，逐渐被破坏或变质的过程，称作材料的化学腐蚀。如：电气设备（元件、构件、零部件等）在化学或电化学作用下产生的外壳材质损坏或绝缘性能降低的现象。化学腐蚀是相对于机械、物理或微生物作用而形成的破坏或变质而言的。

3.8

化学腐蚀环境 **chemical corrosion area**

由于化学腐蚀性物质和大气中水分的存在，而使得设备或材料产生破坏或变质的场所，称为化学腐蚀环境，简称腐蚀环境。

3.9

化学腐蚀性物质释放源 **leak source of chemical corrosive material**

逸出或排放化学腐蚀性物质，使大气或土壤形成腐蚀性环境的某一具体部位。

3.10

电气设备的密封 **electric installation seal**

为了避免化学腐蚀性物质的侵入，在电气设备外壳的接缝、间隙及连接处采取阻塞的措施。

3.11

电气设备的涂覆 **electric installation paint-cast**

为了避免电气设备外壳及附件遭受化学腐蚀，在外壳及其附件的表面加以涂装，使它们与化学腐蚀性物质相隔离的措施。涂覆可以是外表面也可以是内表面的。涂装一般指涂漆或喷涂粉末涂料等。

3.12

有气候防护场所 **weather-protected area**

指对电气设备能完全或部分排除直接气候影响的场所。如：厂房内、室内或带顶的棚等区域。

3.13

无气候防护场所 **non-weather-protected area**

相对于有气候防护场所，指对气候无防护的场所。如：户外露天场所及户外管廊下等。

3.14

防腐距离 **anti-corrosive distance**

电气设备及构筑物与腐蚀性环境的直线距离。

3.15

毗邻 **be contiguous to**

构筑物与腐蚀性环境一侧或多侧邻近，但至少有一侧不邻近。

4 基本规定

4.1 化学腐蚀性物质的释放严酷度分级

4.1.1 腐蚀环境中化学腐蚀性物质的释放严酷度，按单位体积的浓度应分为1级、2级及3级。

4.1.2 土壤、气体、雾、液体及粉尘等不同类别物质的严酷度分级应符合附录A“化学腐蚀性物质释放严酷度分级”中的规定。

4.2 腐蚀环境分类

4.2.1 根据腐蚀性物质的释放严酷度及周围环境的特点，腐蚀环境划分为三类，划分的主要依据见表 4.2.1，该表中的两个依据应同时考虑。

表 4.2.1 腐蚀环境划分的主要依据

主要依据	类 别				
	0类（轻度腐蚀环境）	1类（中等腐蚀环境）	2类（强腐蚀环境）		
地区或局部环境最湿月平均最高相对湿度（25℃）	60%及以上	75%以下	75%及以上	85%以下	85%及以上
化学腐蚀性物质的释放状况	一般无泄漏现象，任一种腐蚀性物质的释放严酷度经常为1级，有时（如事故或不正常操作时）可能达到2级	有泄漏现象，任一种腐蚀性物质的释放严酷度经常为2级，有时（如事故或不正常操作时）可能达到3级	泄漏现象严重，任一种腐蚀性物质的释放严酷度经常为3级，有时（如事故或不正常操作时）可能超过3级的限定值		

注：如地区或局部环境最湿月平均最低温度不是 25℃ 时，其同月平均最高相对湿度须换算到 25℃ 时的相对湿度。

4.2.2 当缺乏化学腐蚀性物质的释放数据时，可根据表 4.2.2 所列的参考依据来划分环境类别。这些定性判断的依据不一定同时具备。

4.2.3 腐蚀环境类别的划分，应根据腐蚀性物质释放浓度、释放点，结合地区最湿月平均最高相对湿度来确定。

表 4.2.2 腐蚀环境划分的参考依据

参考依据	类 别		
	0类（轻度腐蚀环境）	1类（中等腐蚀环境）	2类（强腐蚀环境）
操作条件	由于风向关系，有时可闻到化学物质气味	经常能感到化学物质的刺激，但不需佩戴防护器具即可进行正常的工艺操作	对眼睛或外呼吸道有强烈刺激，有时需佩戴防护器具才能进行正常的工艺操作
表观现象	建筑物和工艺、电气设施只有一般的腐蚀现象，工艺和电气设施只需常规维修；一般树木生长正常	建筑物和工艺、电气设施腐蚀现象明显，工艺和电气设施需年度大修；一般树木生长受影响	建筑物和工艺、电气设施腐蚀现象严重，设备大修间隔期小于一年；一般树木成活率低
通风情况	通风换气良好	通风换气一般	通风换气不好

5 腐蚀环境的电力装置设计

5.1 一般规定

5.1.1 变配电所的选址不宜设在多尘或有腐蚀性物质的场所，当无法远离时，不应设在污染源盛行风向的下风侧，或应采取有效的防护措施。

5.1.2 变配电所及 35kV 及以上电压等级架空输电线路等电气设施，宜远离化学腐蚀性物质释放源。其与各类腐蚀环境的直线距离不应小于表 5.1.2 的要求。

表 5.1.2 电气设施的最小防腐蚀间距（单位：m）

电气设施	腐蚀类别	0 类	1 类	2 类
	自备电站		15	30
总变电所		30	50	80
中心变电所		15	30	50
35kV 及以上电压等级的架空输电线路		15~30	30~50	50~100

注：与户内腐蚀环境的距离从相距最近的出入口或可开启窗口算起，户外腐蚀环境从化学腐蚀性物质释放源算起。

5.1.3 防腐间距小于 5.1.2 款规定时，可采取下列措施：

- a) 采用户内布置。
- b) 露天或半露天变电所内的电气设施，应选用防腐型产品。
- c) 采取有效的防护措施。
- d) 变配电所建筑物不宜设计为“Π”形。

5.1.4 变配电所及电气控制室不应附设在 2 类腐蚀环境的厂房内。当与腐蚀环境相毗邻时，不宜设置面向 1 类或 2 类腐蚀环境的大门或可开启窗。如果应设置大门时，宜用缓冲间或走廊隔开，并采用弹簧门。

5.1.5 当变配电所及控制室毗邻区域含重于空气的腐蚀性气体，或轻于空气但在潮湿环境下可以形成重于空气的腐蚀性水雾时，室内设备间的地坪宜较室外平整后的地坪高 0.6m。

5.1.6 穿越电气设备间的孔洞及施工后遗留的空隙，应采取密封措施。与户外连通时，尚应采取防止雨水倒灌的措施。

5.1.7 变配电所各房间的温度条件除应满足 SH/T 3038 的相关要求外，尚应考虑在高湿度地区配备除湿设施。

5.1.8 布置在同时具有爆炸危险环境的电气设施，尚应满足 GB 50058 的规定。

5.1.9 电气设施的防腐类型，可分为户内防中等腐蚀型（代号 F1）、户内防强腐蚀型（代号 F2）、户外防轻腐蚀型（代号 W）、户外防中等腐蚀型（代号 WF1）、户外防强腐蚀型（代号 WF2）共五种。防腐电气设施适用环境类别标志符号应符合本规范附录 B。

5.1.10 腐蚀环境的电气设施应根据环境类别，按表 5.1.10-1 和表 5.1.10-2 的规定进行选择。

表 5.1.10-1 户内腐蚀环境电气设施的选择

序号	名称	腐蚀环境类别		
		0 类	1 类	2 类
1	配电装置及现场插座	—	F1 级防腐型	F2 级防腐型
2	控制装置（现场操作柱、控制箱等）	F1 级防腐型	F1 级防腐型	F2 级防腐型
3	电力变压器	—	F1 级防腐型	F2 级防腐型
4	电动机	—	F1 级防腐型	F2 级防腐型
5	灯具		WF1 级防腐型	WF2 级防腐型
6	电线	—		
7	电缆	—		
8	电缆桥架		F1 级防腐型	F2 级防腐型

注：由于自身已经具有防腐蚀能力并满足所在环境要求时，将不做特别要求，在表中以“—”表示。

表 5.1.10-2 户外腐蚀环境电气设施的选择

序号	名称	腐蚀环境类别		
		0类	1类	2类
1	配电装置及现场插座	W级户外型	WF1级防腐型	WF2级防腐型
2	控制装置(现场操作柱、控制箱等)	WF1级户外型	WF1级防腐型	WF2级防腐型
3	电力变压器	—	WF1级防腐型	WF2级防腐型
4	电动机	W级户外型	WF1级防腐型	WF2级防腐型
5	灯具	防水防尘型	WF1级防腐型	WF2级防腐型
6	电线	—		
7	电缆	—		
8	电缆桥架	—	WF1级防腐型	WF2级防腐型

注：由于自身已经具有防腐蚀能力并满足所在环境要求时，将不做特别要求，在表中以“—”表示。

5.2 电气设备

5.2.1 腐蚀环境内成套设备配套的配电及控制设备，宜集中布置在配电室内，当集中布置有困难时，应满足 5.1.10 条的规定。对于无法满足环境类别要求的配套电气设备，应采取防护措施。

5.2.2 现场电气设备，如：控制箱（操作柱）、检修电源箱（插座）、分线箱、灯具等，应满足腐蚀环境电气设备的选择要求。

5.2.3 在 2 类腐蚀环境中，不宜采用带电刷的同步电动机、绕线型异步电动机及直流电动机。大、中型电动机的防腐，可向电动机制造商提出特殊订货要求。

5.2.4 1 类和 2 类腐蚀环境中，电动桥式起重机、电动梁式起重机及电动葫芦的供电回路应采用电缆配电，配电电缆宜选用重型软电缆。

5.2.5 有氟化物释放的腐蚀性环境，电气设施上暴露的观察窗等可视或透光部件，应采用耐氟型材料。

5.2.6 电气设备可通过合理选择外壳材质、涂覆等措施满足防腐要求。常规操作环境下，常用非金属材料耐蚀性能参见附录 C，常用防腐蚀涂料的耐蚀性能参见附录 D，防腐电动机防腐结构、选材和涂覆工艺方案参见附录 E。

5.3 电气线路

5.3.1 电缆芯线材质应满足 GB 50217 的规定。当芯线易受腐蚀时，应采取适宜的防腐蚀措施。

5.3.2 除-15℃以下低温环境或药用化学液体浸泡场所，以及有低毒难燃性要求的电缆挤塑外护层宜选用聚乙烯外，其他可选用聚氯乙烯外护层。敷设于水下的中、高压交联聚乙烯电缆应具有纵向阻水构造。电缆外护层的材质，应能在生产区全寿命期内，耐受敷设路径范围内腐蚀性物质的腐蚀。常用电线及电缆外护层的耐蚀性能，见附录 C 常用非金属材料的耐蚀性能。

5.3.3 电缆敷设路径的选择应符合下列规定：

- 应尽可能使电缆远离腐蚀性物质释放源，或敷设在腐蚀环境类别较轻的区域。
- 在腐蚀性气体轻于空气的区域，电缆宜敷设在较低处。当腐蚀性气体重于空气或轻于空气但在潮湿环境下可以形成重于空气的腐蚀性水雾时，电缆宜敷设在较高处。电缆沿输送腐蚀性物质的管道敷设时，宜布置在腐蚀物质级别较低的一侧。
- 直接埋地敷设时，应避开可能遭受腐蚀液体侵蚀的地带。当无法避开时，应根据腐蚀介质的特性，选用适宜的电缆。
- 采用排管敷设时，排管材质的选择应能适应腐蚀环境的要求。

5.3.4 生产区内金属材质的电缆桥架，应根据环境条件选择适用的材质或表面处理工艺，推荐处理工

艺见附录 F；当工艺或环境条件特殊时，可选择非金属电缆桥架；含氯离子的生产区，不宜选择不锈钢材质的电缆桥架，其他类电缆桥架的选择参见表 5.3.4。常用金属材质的耐腐蚀性能见附录 G。电缆桥架的选择，应符合下列规定：

- a) 钢制电缆桥架应符合 T/CECS 31 的规定。
- b) 条件允许时，宜选择梯级式电缆桥架；可能遭受腐蚀性或炙热液体喷射的区域，宜选择配盖板的槽式电缆桥架。

表 5.3.4 其他类电缆桥架的选择表

桥架类型		代号	塑钢桥架	树脂桥架	B 玻璃钢	NP 镍磷沉积	ZN 锌镍合金
户内	普通型	J	√	√	√	√	√
	中等腐蚀型	F1	√	√	√	√	√
	强腐蚀型	F2	√	√	√		
户外	轻腐蚀型	W	√	√	√	√	√
	中等腐蚀型	WF1	√	√	√	√	√
	强腐蚀型	WF2	√	√	√		
注 1：表中符号 √ 表示适用的环境。							
注 2：塑钢、树脂及玻璃钢类桥架，在户外环境使用时应采用耐户外气候型。							

5.3.5 电气线路的设计除满足本规范的要求外，尚应符合 GB 50217 的规定。

5.4 电气照明

5.4.1 在腐蚀环境内宜优先采用高效、长寿命光源，尽量减少灯具的数量及维修次数。

5.4.2 生产区灯具的选择，应满足下列要求：

- a) 充分考虑灯具维修的安全、可行及方便性。
- b) 室外场所，不宜采用柔性固定方式。
- c) 室外设备及管廊等高处安装的灯具，应充分考虑灯具本身的重量及自然受力状况。迎风面较大的灯具，宜直接安装在稳固的设备平台或构筑物上，当采用立杆式安装时，应选用加强型立杆。
- d) 灯具本体材质应按腐蚀性介质的特性选择，灯具透光罩尚应满足 5.2.5 条的规定。

5.4.3 照明配电箱宜布置在非腐蚀环境或腐蚀环境类别较低的区域。

5.4.4 腐蚀环境内的照明灯具宜选用电缆配线，当采用电线时，应符合本规范 6.2.1 条的规定。

5.4.5 电气照明设计除满足本规范的要求外，尚应符合 GB 50034 的规定。

5.5 防雷、防静电及接地

5.5.1 腐蚀环境下防雷、防静电及接地装置使用的材料及其应用条件，宜符合表 5.5.1 的规定。

表 5.5.1 防雷、防静电及接地装置的材料及使用条件

材料	使用于大气中	使用于地中	使用于混凝土中	耐腐蚀情况		
				在下列环境中能耐腐蚀	在下列环境中增加腐蚀	与下列材料接触形成直流电耦合可能受到严重腐蚀
铜	单根导体，绞线	单根导体，有镀层的绞线，铜管	单根导体，有镀层的绞线	在许多环境中良好	硫化物有机材料	—

表 5.5.1 (续)

材料	使用于大气中	使用于地中	使用于混凝土中	耐腐蚀情况		
				在下列环境中能耐腐蚀	在下列环境中增加腐蚀	与下列材料接触形成直流电耦合可能受到严重腐蚀
热镀锌钢	单根导体, 绞线	单根导体, 钢管	单根导体, 绞线	敷设于大气、混凝土和无腐蚀性的一般土壤中受到的腐蚀是可接受的	高氯化物含量	铜
电镀铜钢	单根导体	单根导体	单根导体	在许多环境中良好	硫化物	—
不锈钢	单根导体, 绞线	单根导体, 绞线	单根导体, 绞线	在许多环境中良好	高氯化物含量	—
铝	单根导体, 绞线	不适合	不适合	在含有低浓度硫和氯化物的大气中良好	碱性溶液	铜
铅	有镀铅层的单根导体	禁止	不适合	在含有高浓度硫酸化合物的大气中良好	—	铜 不锈钢
锌包钢	单根导体	单根导体	单根导体	敷设于大气、混凝土和无腐蚀性的一般土壤中受到的腐蚀是可接受的	高氯化物含量	铜

注 1: 敷设于黏土或潮湿土壤中的镀锌钢可能受到腐蚀。
注 2: 在沿海地区, 敷设于混凝土中的镀锌钢不宜延伸进入土壤中。
注 3: 不得在地中采用铅。

5.5.2 接闪器: 除第一类防雷建筑物及排放爆炸危险气体、蒸汽或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管外, 当条件允许时, 暴露在大气中的金属物体可作为接闪器。人工接闪器优先采用圆柱形外形。

5.5.3 引下线: 宜采用混凝土内的柱内主钢筋作为引下线, 或采用暗设型引下线。明敷引下线应根据腐蚀环境条件选择, 宜采用圆柱形外形。引下线在穿越防腐地坪时, 应进行防腐封堵。当柱(基础)内接地主钢筋需要与外引接地线连接时, 应增加中间过渡导体。

5.5.4 接地装置: 人工接地体宜采用同一材质。暗设部分宜选用热熔连接方式, 当采用其他连接方式时, 应采取完善的防腐措施。当附近有阴极保护系统, 且直接埋地敷设的接地线采取裸接地线时, 对附近金属设施的电腐蚀, 应计入阴极保护系统统一考虑。对接地极的材料和尺寸的选择, 应使其耐腐蚀又具有适当的机械强度, 并符合表 5.5.4 的规定。

5.5.5 当选用黄/绿导线作为电气及仪表设备接地线时, 宜选用软导体。

5.5.6 腐蚀环境内的防静电设计, 应满足下列要求:

- a) 对于金属管道, 宜通过管道上预制的接地耳进行接地。
- b) 对于非金属管道, 宜采用导电漆辅助接地管箍的导电方案, 不宜采用非防腐型裸导体缠绕管道的方案。

5.5.7 石化企业腐蚀环境防雷、防静电及接地的设计, 除满足本规范的要求外, 尚应符合 GB 50057 及 GB 50650 的规定。

表 5.5.4 耐腐蚀和机械强度要求的埋入土壤中常用材料接地极的最小尺寸

材料	表面	形状	最小尺寸				
			直径 (mm)	截面积 (mm ²)	厚度 (mm)	镀层/护套的厚度 (μm)	
						单个值	平均值
钢	热镀锌或不锈 钢	带状	—	90	3	63	70
		型材	—	90	3	63	70
		深埋接地极用 的圆棒	16	—	—	63	70
		浅埋接地极用 的圆线	10	—	—	—	50
		管状	25	—	2	47	55
	铜护套	深埋接地极用 的圆棒	15	—	—	2000	—
	电镀铜护层	深埋水平接 地极	—	90	3	70	—
		深埋接地极用 的圆棒	14	—	—	254	—
铜	裸露	带状	—	50	2	—	—
		浅埋接地极用 的圆线	—	25	—	—	—
	—	绞线	每根 1.8	25	—	—	—
		管状	20	—	2	—	—
	镀锡	绞线	每根 1.8	25	—	1	5
	镀锌	带状	—	50	2	20	40
	注1：热镀锌或不锈钢可用作埋在混凝土中的电极。 注2：不锈钢不加镀层。 注3：钢带为带圆边的轧制的带状或切割的带状。 注4：铜镀锌带为带圆边的带状。 注5：在腐蚀性和机械损伤极低的场所，铜圆线可采用16mm ² 的截面。 注6：浅埋指埋设深度不超过0.5m。						

6 主要电气设施的安装

6.1 电缆桥架

6.1.1 电缆桥架的支架，宜工厂制做。电缆桥架支架宜采用建构筑物上预设安装板的方式，经螺栓固定并应采取防腐蚀措施。当条件受限时，支架可以采用焊接安装方式，并对焊接区域进行合理的防腐蚀处理。

6.1.2 沿海或风口地区电缆桥架的盖板，应增设抱箍形固定件或其他加固措施。

6.1.3 经表面防腐蚀处理的电缆桥架，不宜选择现场加工、拼接的施工方案。当条件受限时，应对切口部分进行有效的防腐蚀处理。

6.2 电缆

6.2.1 腐蚀环境电气设备的电缆进出口，应符合下列规定：

- a) 应根据腐蚀性物质特性及环境类别设置电缆密封头，或采取其他适宜的密封措施。
- b) 电缆密封头的规格应与用电设备及电缆配套。
- c) 采用电线配电时，应采用电线型密封圈；当采用全程保护管密封，或采用防腐密封胶泥封堵时，可采用保护管与电缆密封头直接连接的方式。常用防腐密封胶泥的性能见表 6.2.1。
- d) 户外或有腐蚀性物质滴漏的区域，用电设备上不宜设置朝上的进出口。条件受限时，应采用封堵措施。
- e) 选用保护管配线时，保护管的布置应具有防止液体积聚的功能，或在可能积聚液体的部位装设排液密封接头。

表 6.2.1 防腐封泥材料的性能

序号	封泥种类	耐温范围 (°C)	厚度 (mm)	其他
1	30 号真空封泥	-40~+80	≥1	
2	211 丁基橡胶封泥	-40~+80	≥1	
3	LYMFB-1 隔离密封胶泥	-40~+80	≥1	

注 1: 30 号真空封泥可用在防腐电动机接线盒接口四周衬垫处。

注 2: 211 丁基橡胶封泥可用在腐蚀环境沉头螺钉的沉头上作堵封材料。

注 3: LYMFB-1 隔离密封胶泥可用在腐蚀环境作为钢管、电缆配线工程或电气接地装置的隔离密封。

6.2.2 地下敷设的电线及电缆，在穿出地坪处，应进行防护。穿越防腐及防渗地坪处，应进行防腐及防渗处理措施。

6.2.3 腐蚀环境的电缆线路不宜设置中接头。电缆芯线的端部应采用压接线端子与电器的接线柱相连接，电缆端部裸露部分宜采用热（冷）缩套管保护或塑料绝缘带包绕。

6.3 电气设备

6.3.1 腐蚀环境中的电气设备，宜选择螺栓安装方式；当选用焊接安装方式时，应对焊接区域采取防腐措施。金属安装构件（包括金属零部件）应根据腐蚀性物质的特性选用适合的涂漆或涂覆方案。

6.3.2 腐蚀环境中的照明灯具（开关）、检修插座、现场控制箱（操作柱）等小型电气设备，应安装在牢固的构件或构筑物上。

附录 A
(规范性附录)

化学腐蚀性物质释放严酷度分级

表 A.1 土壤类化学腐蚀性物质释放严酷度分级

化学腐蚀性土壤	级 别		
	1 级	2 级	3 级
pH 值	6.5~8.5	4.5~<6.5	<4.5 或 >8.5
有机质 (%)	<1	1~1.5	>1.5
硝酸根离子 (%)	$<1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3}$	$>1 \times 10^{-3}$
电阻系数 ($\Omega \cdot m$)	50~100	23~50	<23

表 A.2 气体类化学腐蚀性物质释放严酷度分级

化学腐蚀性 气体名称	级 别			
	本规范分级	1 级	2 级	3 级
	GB/T 15957 分级	A	B	C
释放 浓度 (mg/m^3)	氯气 (Cl_2)	0.1~0.3	0.3~1	1~3
		<0.1	0.1~1	1~5
	氯化氢 (HCl)	0.1~0.5	0.5~5	5~15
		<0.05	0.05~5	5~10
	二氧化硫 (SO_2)	0.1~1	1~10	10~40
		<0.5	0.5~10	10~200
	氮氧化物 (折算成 NO_2)	0.1~1	1~9	9~20
		<0.1	0.1~5	5~25
	硫化氢 (H_2S)	0.01~0.5	0.5~10	10~70
		<0.01	0.01~5	5~100
	氟化物 (折算成 HF)	0.003~0.03	0.03~1	1~2
		<0.05	0.05~5	5~10
	氨气 (NH_3)	0.3~3	3~35	35~175
		<0.1	0.1~0.3	0.3~2
	臭氧	<0.1	0.1~0.3	0.3~2

表 A.3 雾、液体及粉尘类化学腐蚀性物质释放严酷度分级

化学腐蚀性物质名称		级 别			
		1 级	2 级	3 级	
雾	酸雾（硫酸、盐酸、硝酸）， 碱雾（氢氧化钠）	—	有时存在	经常存在	
液体	硫酸、盐酸、硝酸，氢氧化钠， 食盐水、氨水	—	有时滴漏	经常滴漏	
粉尘	沙（ mg/m^3 ）	无气候防护场所	<300	300~1000	1000~4000
		有气候防护场所	<30	30~300	300~3000
	尘（漂浮 mg/m^3 ）	无气候防护场所	<5.0	5.0~15	15~20
		有气候防护场所	<0.2	0.2~0.4	0.4~4
	尘（沉积 $\text{mg}/\text{m}^2\text{h}$ ）	无气候防护场所	<20	20~40	40~80
		有气候防护场所	<1.5	1.5~15	15~40
注 1：化学腐蚀性气体释放浓度，系历年最湿月在电气装置安装现场所实测到的平均最高浓度值。实测处距化学腐蚀性气体释放源一般要求 1m 范围外，不应靠近释放源。					
注 2：最大值是在一周期内的极限值或峰值，每天不超过 30min。					

附录 B
(规范性附录)
防腐电工产品的标志符号

B.1 防腐电气设施适用环境类别标志符号说明

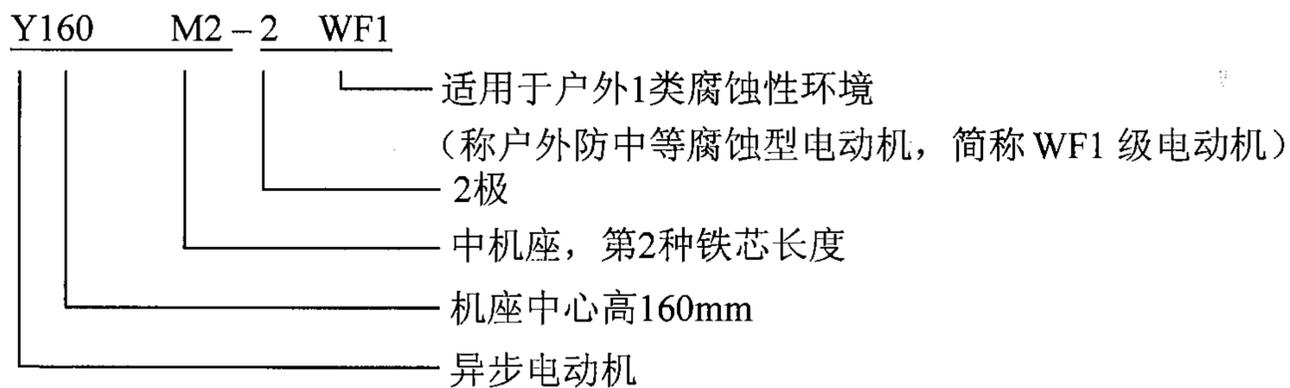
由于户内或户外各类化学腐蚀环境条件不同，应当有与各类环境相适应的电工产品及其标志符号，以便于制造、设计选用、运行和维修等各方面的工作。标志符号一般依附在基本系列产品符号后面，并单独用标志牌敲（嵌）在产品的外壳上，或与产品外壳一同铸造或浇注。标志符号所代表的意义见表 B.1。

表 B.1 防腐电工产品的标志符号

环境条件	适用环境类别和标志符号		
	0类	1类	2类
户内	—	F1	F2
户外	W	WF1	WF2

注 1：户内防腐电工产品只需腐蚀性环境类别的标志符号，户外产品尚需户外环境条件的标志符号（W）。
注 2：户内 0 类腐蚀性环境电工产品防腐代号不标，由基本系列电工产品合理的结构设计（如外壳防护等级采用 IP44 的 Y 系列电动机）和可靠的工艺性能（如绝缘处理和涂漆质量要求等）来保证一定的防腐性能。

以 Y 系列三相异步防腐专用电动机的标志符号的含义，举例说明如下：



附录 C

(资料性附录)

常用非金属材料的耐腐蚀性能

表 C.1 常用非金属材料的耐腐蚀性能

序号	介质	材料适用情况													
		酚醛树脂	环氧树脂	聚乙烯	聚丙烯	聚氯乙烯	聚四氟乙烯	聚苯乙烯	有机玻璃	天然软橡胶	丁腈橡胶	氟橡胶	氯丁橡胶	聚碳酸酯	ABS塑料
一、无机酸															
1	硫酸(稀)	√	√	√	√	√	√	√	○	√	×	√	√	√	○
2	硝酸	×	×	○	○	×	√	×	×	×	×	×	×	×	√
3	盐酸	√	√	○	○	√	√	√	√	√	√	○	○	√	√
4	磷酸(稀)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	○	√	√	√	√
5	氢氟酸	×	×	√	√	√	√	○	×	×	×	×	×	√	√
6	亚硫酸	√	√	√	√	√	√	√	√	×	×	√	×		√
7	亚硝酸			√	×	√	√			×	×	√	×		√
8	碳酸	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
9	氯酸			√	√	√				×		√	√		√
10	次氯酸	√	○	○	√	√			√	√	×	√	×		√
11	高氯酸	√	×	√	○	√			√	○	×	√	×		×
12	硼酸(低浓度)	√	√						√	√	√			√	
13	氟硅酸	√	○	√	√	√	√		√	√	○	√	√		√
14	氯磺酸		×	×	×	×	√		×	×	×	×	×		×
15	王水	×	×	×	×	×	√		×	×	×	○	×	×	×
二、有机酸															
1	甲酸	√	×	√	√	√	√	√	○	×	×	○	√	×	×
2	乙酸(醋酸)	√	√	√	√	×	√	×	√	√	○	○	×	×	×
3	醋酐	√	○	×	○	×	√	×	×	×	×	×	×		×
4	丙酸	√		√	√	√	√			×	×	○	×		
5	丙烯酸		×		√		√								
6	丁酸	√	√	×	√	√	√		×	×	×	○	×	×	×
7	丁酐														×
8	己酸		√												
9	庚酸		√												
10	辛酸	√	√				√								
11	脂肪酸	√	√		√	√	√	√	○	×	○	○	○		√
12	草酸(乙二酸)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	×	√	×	√	√
13	马来酸(低浓度)	○	√	√	√		√	√		√	×	√	√		√

表 C.1 (续)

序号	材料 适用 情况 介质	酚醛树脂	环氧树脂	聚乙烯	聚丙烯	聚氯乙烯	聚四氟乙烯	聚苯乙烯	有机玻璃	天然软橡胶	丁腈橡胶	氟橡胶	氯丁橡胶	聚碳酸酯	ABS塑料
		14	马来酸酐		×				√					√	
15	苯甲酸	√	√	○	√		√	√	√	√	√	√	○	×	√
16	苯甲酸酐	√													
17	磺酸(低浓度)	√													
18	氨基磺酸		√		√	√	√			√	√	√			
19	苯磺酸	√	√	○	○	√					×	√			√
20	氨基苯磺酸	√													
21	甲基硫酸	√	×	√	√	√	√		×	×		√			×
22	苦味酸	√	√	○	√	×	√		×	×	×	×	×		√
三、碱及氢氧化物															
1	氢氧化钠	×	√	○	√	√	√	√	√	×	√	×	√	×	√
2	氢氧化钾	×	√	○	√	√	√	√	√	√	○	×	√	×	√
3	氢氧化铵	×	√	√	√	√	√	√	√	√	○	√	√		√
4	氢氧化钙	○	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
5	氢氧化镁	×	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
6	氢氧化铝		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√
7	氢氧化铁			√		√	√					√	√		
8	氢氧化锂		√			√	√					√			
四、盐															
1	硫酸铵	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	硝酸铵	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	磷酸铵	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
4	碳酸铵	√	√	√	√	√	√	√	√	√	×	√	√		√
5	氯化铵	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
6	硫化铵	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
7	亚硫酸铵	√			√	√	√	√	√	√					
8	碳酸氢铵	√			√	√	√	√	√	√	√				
9	磷酸二氢铵	√													
10	碳酸钠	○	√	√	√	√	√	√	○	√	√	√	√	√	√
11	氯酸钠	√	√	√	√	√	√	√	√	○	√	√	○	√	○
12	亚氯酸钠	√	√	○	×	×	√	√		×		√			
13	次氯酸钠	√	×	√	√	√	√	√	√	○	○	√	×	√	√
14	氯化钠	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
15	氰化钠	√	√	√	√	√	√	○	√	√	√	√	√		√
16	硫化钠	×	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	×	√
17	亚硫酸钠	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√

表 C.1 (续)

序号	材料 适用情况 介质	酚醛树脂	环氧树脂	聚乙烯	聚丙烯	聚氯乙烯	聚四氟乙烯	聚苯乙烯	有机玻璃	天然软橡胶	丁腈橡胶	氟橡胶	氯丁橡胶	聚碳酸酯	ABS塑料
		18	硫代硫酸钠	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√
19	碳酸氢钠	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√
20	偏硅酸钠									√	√				
21	氟硅酸钠														
22	苯甲酸钠	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√			√
23	谷氨酸钠	√													
24	硫酸钾	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
25	硝酸钾	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√
26	氯酸钾	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√
27	溴化钾	√	√	√	√	√	√	○	√	√	√	√	√		√
28	碘化钾	√										√	√		
29	氰化钾	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√			√
30	硫化钾									√			√		√
31	高锰酸钾	○	√	○	√	√	√	√	×	×	×		×	√	○
32	硫酸铝	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
33	硝酸铝	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
34	氯化铝	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
35	氟化铝	√	√	√	√	√	√	√	√	√	○	√			√
36	氟硅酸铝	√													
37	铝钾矾(明矾)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√
38	硫酸镁	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
39	硝酸镁	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
40	碳酸镁	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
41	氯化镁	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
42	硫酸钙	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
43	硝酸钙	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
44	磷酸钙	√								√					
45	碳酸钙	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√		√
46	氯化钙	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√
47	碳酸氢钙	√													
48	硫酸铁	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√
49	硝酸铁	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√
50	氯化铁	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
51	硫酸亚铁	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
52	氯化亚铁	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√		√
53	硫酸铜	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√

表 C.1 (续)

序号	材料 适用 情况 介质	酚醛树脂	环氧树脂	聚乙烯	聚丙烯	聚氯乙烯	聚四氟乙烯	聚苯乙烯	有机玻璃	天然软橡胶	丁腈橡胶	氟橡胶	氯丁橡胶	聚碳酸酯	ABS塑料
		54	硝酸铜	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√
55	碳酸铜			√	√	√	√					√			
56	氯化铜	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√
57	氯化亚铜	√		√	√	√						√			
58	硫化铜													√	
59	醋酸铜	√	√	√			√		√		○		○		
五、气体及其他无机化合物															
1	氯(干气)	√	○	×	×	×	√	×	×	×	×	√	×		√
2	氯(湿气)	○	×	×	×	×	√	×	×	×	×	√	×		√
3	天然气		√	○	√	√	√			×	√	√	×		○
4	水煤气			√	√		√			×		√	×		×
5	双氧水(低浓度)	×	×	√	√	√	√	√	×			√	○	√	×
6	氨(无水)	×		√	√	√		×	√		○	×	√		×
7	氨水	×	×		√	√			√	√	√	×	√	×	○
8	一氧化碳	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√
9	二氧化碳	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
10	二氧化硫	√	×	√	√	○	√	√	√	×	×	○	×	√	×
11	三氧化硫	√	×	○	×	√	√	○	√	○	×	√	×	×	×
12	氯化氢(干)	√	√	√	√	√	√			×	√	√	√		
13	氯化氢(湿)	√		√		√	√			×	√	√	√		
14	氟化氢		√		√	√	√			×	×	√	×		√
15	硫化氢(干)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	×	√	×	√	√
16	硫化氢(湿)	√	√	√	√	√	√	√	√	×	×	√	×	√	√
六、醇															
1	甲醇	○	○	√	√	√	√	√	○	√	√	×	√	×	×
2	乙醇	○	√	√	√	√	√	√	√	√	○	○	√	√	√
3	丙醇	√	√		√		√	√	√	√	√	√	√	√	○
4	丁醇	○	√	√			√	√	√	√	√	√	√	√	×
5	戊醇(干)		√	√	○	×	√	√	○	√	√	×	√		○
6	己醇		√			√	√	√		×	√	√	○		×
7	环己醇		√	○	○		√	○	×	○	×		○	○	○
8	苯甲醇	×	√	○	√		√			×	×		×		×
9	乙二醇	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10	丙二醇		√	√	√	√	√	√		√	√	√	○		○
11	丁二醇		√	√	√	×	√		√	√		√	√		√

表 C.1 (续)

序号	介质	材料适用情况													
		酚醛树脂	环氧树脂	聚乙烯	聚丙烯	聚氯乙烯	聚四氟乙烯	聚苯乙烯	有机玻璃	天然软橡胶	丁腈橡胶	氟橡胶	氯丁橡胶	聚碳酸酯	ABS塑料
12	甘油(丙三醇)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
13	甲醛	○	√	√	√	√	√	○	○	×	○	○	○	√	×
14	乙醛	○	√	×	○	√	√		×	×	×	×	×	×	×
15	丙醛	√					√								
16	丁醛	√	√	√		○	√			×		×	×		
17	糠醛	×	×	×	×	×	√		×	×	×	×	×		×
18	甲醚										×	×			
19	乙醚(干)	○	×	×	×	×			×	×	×	×	×		×
20	丙酮		○	×	√	×	√	×		×	×	×	×	×	×
21	环己酮	√	×	×	×	×	√	×		×	×	×	×	×	×
22	甲酸甲酯						√			×	×		○	×	
23	甲酸乙酯	×					√				×	√	○	×	
24	醋酸甲酯(干)			×	√	×	√	×		×	×	×	×	×	×
25	醋酸乙酯	×	√	×	×	×	√	×	×	×	×	×	×	×	×
26	甲烷			○	√	√	√				√	√	√		
27	乙烷				○		√				√	√	○		
28	乙烯	√									√	√			
29	乙炔	√		○		√	√			√	√	√	○		√
30	丙烷		√	○	×	√	√		×	×	○	√	×	√	√
31	丙烯	√			√					×	×	√	×		
32	丁烷		√	○	○	○	√			×	○	√	○		○
33	丁烯		√		×	√	√		×	×	○	√	×		○
34	丁二烯		√		×	○	√		×	×	√	√	○		○
35	戊烷		√									√	×		
36	环己烷	√	√	×	×	×	√			×	√	√	×		×
37	苯	○	√	×	×	×	√	×	×	×	×	○	×	×	×
38	甲苯	○	√	×	×	×	√	×	×	×	×	○	×	×	×
39	乙苯(干)		√	×		×	√	×	×	×	×	○	×		
40	苯乙烯		√	×	√	×	√			×	×	○	×	×	
41	二甲苯	○	√	×	×	×	√		×	×	×	○	×	×	×
42	汽油	○	√	○	×	√	√	×	×	×	√	√	×		○
43	煤油	√	√	○	×	√	√	×	○	×	√	√	×	√	√
44	石脑油	○	√	○	○	×	√		×	×	×		×		×
45	润滑油		√	○	×	√	√		√	×	√	√	○		√
46	变压器油	√	√	○	○	×	√		√	×	√	√	○	√	√
47	焦油	√			√					×		√	○		

表 C.1 (续)

序号	介质	材料适用情况													
		酚醛树脂	环氧树脂	聚乙烯	聚丙烯	聚氯乙烯	聚四氟乙烯	聚苯乙烯	有机玻璃	天然软橡胶	丁腈橡胶	氟橡胶	氯丁橡胶	聚碳酸酯	ABS 塑料
48	石蜡	√	√	×	√	√	√	√		×	√	√	√		√
49	沥青		√	√	○	√	√			×	√	√	○		√
50	四氯化碳	√	×	×	×	×	√	√	×	×	×	○	×	×	×
51	氯乙烯	√	○	×	×	×	√		×	×	○				
52	光气(碳酰氯)	√			×	×	√		×	×	×	×	×		×
53	氯苯	√	√	×		×	√	√	×	×	○	×	×	×	×
54	氯甲苯	√					√			×	○	×			
55	甲胺	√		○	√	×	√			√		√	√	×	×
56	乙胺				√		√			×	√	×	√	×	
57	苯胺	○	×	○	○	×	√	√	×	×	×	○	×		×
58	环氧乙烷		×	×	×	×	√	×		×	×	×	×		×
59	丙烯腈	○	○	√	○		√			√	×	×	○		×
60	硝基甲苯					×				√		×	×		×
61	硝化甘油(干)			○		×		√		○		√	√		×
七、其他															
1	醋(食用)	○	√	√	√	√	√	√	√	√	○	○	√	√	√
2	酒	√	√	√	√	√	√	√	×	√	√	√	√	√	√
3	盐水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	饮用水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	○	√	√	√	√
5	海水	√	√	√	√	√	√	√	√	√	○	√	√	√	√
注：本表仅适用于中低温环境，一般情况下高温环境的腐蚀性会增强。表中符号√√表示优良；√表示良好；○表示可用，但有腐蚀；×表示不适用。															

附录 D
(资料性附录)

常用防腐蚀涂料的耐腐蚀性能

表 D.1 常用防腐蚀涂料的耐腐蚀性能

涂料用途	涂料种类和性能												
	沥青涂料	高氯化聚乙烯涂料	醇酸树脂涂料	环氧磷酸锌涂料	环氧富锌涂料	无机富锌涂料	环氧树脂涂料	环氧酚醛树脂涂料	聚氨酯涂料	聚硅氧烷涂料	有机硅涂料	冷喷铝涂料	热喷铝(锌)
一般防腐	√	√	√	√	√	△	√	√	√	△	△	△	△
耐化工大气	√	√	○	√	√	√	√	√	√	√	○	√	√
耐无机酸	酸性气体	○	√	○	○	○	√	√	○	√	○	○	○
	酸雾	○	√	×	○	○	○	√	○	√	×	○	○
耐有机酸酸雾及飞沫	√	○	×	○	○	○	○	√	○	√	×	○	○
耐碱性	○	√	×	○	○	×	√	√	○	√	√	○	×
耐盐类	○	√	○	√	√	√	√	√	√	√	○	√	√
耐油	汽油、煤油等	×	√	×	○	√	√	√	√	√	×	√	√
	机油	×	√	○	○	√	√	√	√	√	○	√	√
耐溶剂	烃类溶剂	×	×	×	○	○	○	√	√	√	○	○	○
	酯、酮类溶剂	×	×	×	×	○	×	○	×	○	×	○	○
	氯化溶剂	×	×	×	×	×	○	√	○	√	×	×	×
耐潮湿	√	○	○	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
耐水	√	○	×	○	○	○	√	√	√	√	○	√	○
耐温	常温	√	√	√	√	√	√	√	√	√	△	△	√
	≤100℃	×	×	○	√	√	√	√	√	√	△	△	√
耐候性	×	○	×	○	×	√	×	×	√	√	○	○	
附着力	√	○	○	√	√	○	√	√	√	√	○	√	√

注：表中√表示性能较好，宜选用；○表示性能一般，可选用；×表示性能较差，不宜选用；△表示由于价格或施工等原因，不宜选用。

附 录 E
(资料性附录)

防腐电动机防腐结构、选材和涂覆工艺方案

表 E.1 防腐电动机防腐结构、选材和涂覆工艺方案

部位	电动机防腐级别		
	Y-W (轻腐蚀场所用)	Y-F1、Y-WF1 (中等腐蚀场所用)	Y-F2、Y-WF2 (强腐蚀场所用)
机壳	1. 环氧铁红底漆+过氯乙烯底漆+过氯乙烯面漆共四次; 2. 聚氨酯改性氯醋底漆、面漆共三次	表面油漆: 一底+一面 1. 聚氨酯底、面漆; 2. 环氧铁红底漆、聚氨酯面漆; 3. 聚氨酯改性醋底漆、面漆; 4. 环氧铁红-层+过氯乙烯底漆+过氯乙烯面漆各三层	方案同左, 但涂漆层次增加一次, 即两底+两面
端盖与机座密封	端盖止口配合处涂半干性密封胶油或锂基润滑脂		
轴承	采用甩水环, 但小规格也可采用曲路环加橡胶甩水环	Y-WF1 同 Y-W Y-F1 同 Y 系列电动机	Y-WF2 同 Y-W, Y-WF1 Y-F2 采用曲路环
接线盒	制造按 IP55, 结构与 Y 系列电动机通用, 密封胶圈与接线盒座或盖均用聚氨酯胶粘合, 机座与接线盒的配合面需保证▽3, 且无明显凹凸处		
外风扇	铝合金风扇表面涂漆	Y-F1 采用塑料或铝合金风扇 (表面涂漆或环氧粉末涂覆, 涂漆作法同机壳); Y-WF1, 同 Y-W	Y-F2 采用塑料或铝合金风扇 (表面涂漆或环氧粉末涂覆, 涂漆作法同机壳); Y-WF2, 同 Y-W
外风罩	1. 钢板环氧粉末流化床涂覆, Y-WF2 需再加氯醋或过氯乙烯漆一层; 2. 钢板外圈环氧粉末涂覆, 塑料风窗复合结构; 3. Y-W 亦可采用钢板涂漆 (方案同机壳)		
铭牌	铜镀镍铬	铜镀镍铬	1. 铜镀镍铬, 而后环氧粉末涂覆; 2. 不锈钢 OCr18Ni12Mo2Ti
紧固螺钉	铜镀镍铬	钢镀铜镍铬, 表面渗脂处理	不锈钢 OCr18Ni12Mo2Ti
铁芯等内面	1. 铁芯磷化底漆, 环氧铁红+1504 环氧气干漆; 2. 其他环氧铁红两次		
接线板	1. 高树脂含量胶木粉压制; 2. 酚醛玻璃纤维压塑料; 3. 玻璃纤维增强聚碳酸酯		
绕组绝缘	绝缘结构 DMD+M, 聚酯漆包线, 3240 或软槽楔, 浸 1032 漆两次		
润滑脂	1. -25℃ 3 号锂基脂; 2. -40℃、200-L 型高低温润滑脂		
轴伸	特殊要求, 不锈钢烧焊		
密封橡胶和电动机引出线	丁腈橡胶或氯丁橡胶; 丁基橡胶或丁腈橡胶引出线		

附 录 F
(资料性附录)

金属表面防腐推荐处理工艺

表 F.1 铝合金电缆桥架表面防腐推荐处理工艺

环境条件		防腐处理方式	
防护类型	代号		
户内	—	—	阳极氧化膜 AA10 级
	中等腐蚀型	F1	阳极氧化膜 AA15 级 阳极氧化膜 AA10 级 + 喷涂粉末涂料或涂漆处理涂料
	强腐蚀型	F2	阳极氧化膜 AA10 级 + 喷化工防腐粉末或重防腐涂料
户外	轻腐蚀型	W	阳极氧化膜 AA15 级
	中等腐蚀型	WF1	阳极氧化膜 AA15 级
			阳极氧化膜 AA10 级 + 喷耐候粉末涂料
	强腐蚀型	WF2	阳极氧化膜 AA10 级 + 喷化工防腐粉末及耐候漆
			阳极氧化膜 AA10 级 + 喷耐候重防腐涂料
海洋型	H	阳极氧化膜 AA15 级	

注 1: 铝合金桥架宜选用 6063 (LD31) 型, 供应状态为 T5 (RCB)。
注 2: AA10、AA15 分别表示氧化膜的厚度为 10 μ m、15 μ m。
注 3: 铝合金桥架由于基材已有一定的防护性能, 故基本型 (普通型) 已可适用于湿热环境使用。

表 F.2 钢制电缆桥架表面防腐推荐处理工艺

环境条件		防护层类别						
类 型	代 号	Q 涂漆	D 电镀	P 喷涂粉末	R 热浸涂锌	DP	RQ	T 高钝化
						复合层		
户内	普通型	J	√	√	√	√		√
	湿热型	TH	√	√	√	√		√
	中等腐蚀型	F1	√	√	√	√	√	√
	强腐蚀型	F2					√	√
户外	轻腐蚀型	W	√	√	√	√		√
	中等腐蚀型	WF1		√	√	√	√	√
	强腐蚀型	WF2					√	√

注 1: 表中符号 √ 表示适用的环境。
注 2: 防中等腐蚀和强腐蚀的粉末涂料, 应选用边缘覆盖率不小于 30% 的化工防腐粉末涂料。
注 3: 当户外环境使用时, 粉末或油漆涂料应选用耐户外气候涂料品种。
注 4: 热浸锌或锌合金的表面防护工艺使用中等和强腐蚀条件时, 表面应钝化处理。

附录 G
(资料性附录)

常用金属材质的耐腐蚀性能

表 G.1 常用金属材质的耐腐蚀性能

序号	介质	材料 适用 情况	碳钢及 铸铁	不锈钢 (304, 304L)	铝及 铝合金	铅及 铅合金	铜及 青铜	黄铜	镍	银
			一、无机酸							
1	硫酸(稀)		×	×	×	√√	√	×	×	√√
2	硝酸		×	√	×	×	×	×	×	×
3	盐酸		×	×	×	×	○	×	×	√
4	磷酸		×	√	×	√	√	√	×	√√
5	氢氟酸		×	×	×	×	○	×	√	√
6	亚硫酸		×	√	√	√	√	√(稀)	×	√√
7	过硫酸		√√	√	×	×	×	×	×	
8	亚硝酸		×	√	○	×	×	×	×	
9	碳酸		√	√√	√√	×	√	×	√	√
10	氯酸		×	×	×	×	×	×	×	×
11	次氯酸		×	×	×	×	×	×	×	×
12	高氯酸		×	×	×	×	×	×	×	
13	过磷酸		×							
14	硼酸(低浓度)		○	√√	○	√	√	√	√	√√
15	氟硅酸		×	√	×	√	√	√	√	√
16	氯磺酸		×	○	×	○	×	×	×	√
17	王水		×	×	×	×	×	×	×	×
二、有机酸										
1	甲酸		×	√	√√	×	√	×	○	√
2	乙酸(醋酸)		×	√	√√	√	√√	×	×	√√
3	醋酐		○	√	√√	√	√	×	○	√√
4	丙酸		×	○	√	×	√	√	×	√√
5	丙烯酸		√√	√√	√√					
6	丁酸		○	√	√	×	√	○	○	√√
7	丁酐		√√	√√	√	√	√√	√√	√√	√√
8	己酸		×	√	√√	○	○	○	√√	√√
9	庚酸		√√		√√					
10	辛酸		×	√	√√	○	○	○	√√	√√
11	脂肪酸		○			○	○		√√	√√
12	草酸(乙二酸)		×			×	√	√	○	√

表 G.1 (续)

序号	介质	材料								
		适用情况	碳钢及铸铁	不锈钢(304, 304L)	铝及铝合金	铅及铅合金	铜及青铜	黄铜	镍	银
13	马来酸(低浓度)		×	√	√√	×	√	√	√	√√
14	马来酸酐		○	√√	√√		√	×	√√	√
15	苯甲酸		×	√	√	×	√	√	√	√√
16	苯甲酸酐		√	√	√		√	√	√	√
17	磺酸(低浓度)		×	√	×					
18	乙基磺酸		×		×	√	×	×		
19	氨基磺酸(低浓度)		×	×	×					
20	苯磺酸		×	√	×		√	√	√	
21	氨基苯磺酸		√√			√	√			√√
22	甲基硫酸		×	√			×	×	×	
23	苦味酸(三硝基酚)		×	√	×	×	×	×	×	√√
三、碱及氢氧化物										
1	氢氧化钠		√(稀)	√	×	×	√(稀)	×	√√	√√
2	氢氧化钾		√(稀)	√	×	×	√	×	√√	√√
3	氢氧化铵		√√(稀)	√√	√√	√	×	×	×	×
4	氢氧化钙		√(稀)	√√	×	×	√	√	√	√√
5	氢氧化镁		√(稀)	√√	√	√(稀)	√√	√√	√√	√√
6	氢氧化铝		√	√√(稀)	√(稀)	√(稀)	√	√	√	√√
7	氢氧化铁		√	√						
8	氢氧化锂		√	√	×					√
四、盐										
1	硫酸铵		○	○	×	√	○	×	√	√√
2	硝酸铵		√√	√√	√	×	×	×	√	√√
3	磷酸铵(低浓度)		○	√√	×	√	√	○	√	√√
4	碳酸铵		√	√√	√	√	×	×	×	√√
5	氯化铵(低浓度)		○	○	√	×	×	×	√	√
6	硫化铵		√	√	√	○	×	×	√	×
7	亚硫酸铵		×	○	○	√	×	×	×	×
8	碳酸氢铵		√	√√	√	√	×		×	√
9	磷酸二氢铵(低浓度)		×	√√	×	√	×	√	√	√
10	碳酸钠		√√	√	×	×	√	√	√√	√√
11	氯酸钠		×	√	√	√	√	√	√√	√√
12	高氯酸钠		×	√	○	√√	√		√	×
13	亚氯酸钠		×	×	×	√	×	×	×	
14	次氯酸钠		×	×	×	○	×	×	×	√√

表 G.1 (续)

序号	介质	材料 适用 情况	碳钢及 铸铁	不锈钢 (304, 304L)	铝及 铝合金	铅及 铅合金	铜及 青铜	黄铜	镍	银
			15	氯化钠 (低浓度)	×	√	○	√	√	○
16	氰化钠	√√	√√	×	√	×	×	×	×	
17	硫化钠 (低浓度)	○	√	×	√√	×	√	○	×	
18	亚硫酸钠 (低浓度)	○	√	√	√	√√	×	√		
19	硫代硫酸钠	×	√	√	√	×	○	√	×	
20	碳酸氢钠	√	√	√	√	√	√	√√	√	
21	偏硅酸钠	√		×			√		√√	
22	氟硅酸钠	×	√			○	○	√	√√	
23	苯甲酸钠	√	√	×		√		√	√√	
24	谷氨酸钠	√	√	√	×	√		√		
25	硫酸钾	√	√√	√√	√√	√√	○	√√	√	
26	硝酸钾	√	√	√√	√	√	√	√√	√√	
27	氯酸钾	○	√√	√	√	√	√(稀)	○	√	
28	溴化钾	○	√	√	√	√	√	√	√	
29	碘化钾	√	√	√	×	√		√	×	
30	氰化钾	○	√	×	×	×	×	√	×	
31	硫化钾	×	√	×	√	×	√(稀)	×	×	
32	高锰酸钾	√	√	√	×	√	√	√	×	
33	硫酸铝	×	√√	√√	√	√	√	√	√√	
34	硝酸铝	×	√√	√	√			√	√	
35	氯化铝	×	×	√√ (干)	○(稀)	√	×	×	√	
36	氟化铝	○	×	√	×	√	×	√	√	
37	氟硅酸铝	×	√		√	√	√	√	√	
38	铝钾矾 (明矾) (低浓度)	○	√√	√	√	√√	×	√	√	
39	硫酸镁	√	√	√√	√√	√	√	√√	√	
40	硝酸镁	√	√√	√	×	√	√	√	√	
41	碳酸镁	√	√	√√	√	√	√	√	√√	
42	氯酸镁	×	√√	×			×			
43	氯化镁	√	○	√	×	√	√	√√	√	
44	硫酸钙	√	√	√	√	√	√	√	√√	
45	硝酸钙	√	√√	√	×	√	√	√	√	
46	磷酸钙	√	√	√	√	√	√	√	√	
47	次磷酸钙	√√								
48	碳酸钙	√	√√	×	√	√	√	√	√√	
49	氯化钙	√	√	√√	×	√√	×	√	√√	
50	碳酸氢钙	√	√	√	○	√	√	√	√	

表 G.1 (续)

序号	介质	材料								
		适用情况	碳钢及铸铁	不锈钢(304, 304L)	铝及铝合金	铅及铅合金	铜及青铜	黄铜	镍	银
51	草酸钙(低浓度)	×	√	×	√	√	√	√	√	√
52	硫酸铁	×	√√	×	√√	×	×	√√	×	×
53	硝酸铁	×	√√	×		×	×	×	×	×
54	氯化铁(液体)	×	×	×	×	×	×	×	×	×
55	硫酸亚铁	×	√	√√	×	√	×	×	×	√√
56	氯化亚铁	×	×	×	×	√	×	○	√	
57	三氯化二铁	×	×							
58	硫酸铜	×	√	×	√√	√	√	√	√	√
59	硝酸铜	×	√	×		×	×	×	×	√
60	碳酸铜	√	√	×	×	√	√	√	√	√
61	氯化铜(低浓度)	×	×	×	√	×	×	×	×	√√
62	氯化亚铜(低浓度)	×	×	×	√	×	×	√	×	×
63	硫化铜	√	√							
64	醋酸铜(低浓度)	○	√	×	×	√√	×	√	√√	√√
五、气体及其他无机化合物										
1	氯(干气)	√	√	√	√	√	×	√	√	√
2	氯(湿气)	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3	天然气	√	√	√	√	√√	×			
4	水煤气	√√	√√	√		○	○			
5	双氧水(低浓度)	√	√	√√	×	×	×	√	×	×
6	氨(无水)	√√	√√	√√	√√		√√	√	√√	√√
7	氨水	√√	√√	√√	√		×	×	×	×
8	一氧化碳	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
9	二氧化碳(含氧)	○	√√	√√	×	○	×	√	√	√
10	二氧化硫(湿)	×	√√	×	√√	×	×	×	×	×
11	三氧化硫(低浓度)	√	√√	×	√	√	√(干)	√	×	×
12	氯化氢(干)	√√	√√	×	√	√	√	√√	√	√
13	氯化氢(湿)	×	×				×		×	×
14	氟化氢	√√	×		○	×	√(干)	√	√	√
15	硫化氢(干)	√	√	√	√	√	√	√	√	×
16	硫化氢(湿)	√	√	√	√	×	○	×	×	○
六、醇										
1	甲醇	√	√√	√	√√(湿)	√√	√√	√√	√√	√√
2	乙醇	√√	√√	√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
3	丙醇	√√	√√	√√	√	√√	√√	√√	√√	√√
4	丁醇	√√	√√	√√	√	√√	√√	√√	√√	√√

表 G.1 (续)

序号	介质	材料 适用 情况	碳钢及 铸铁	不锈钢 (304, 304L)	铝及 铝合金	铅及 铅合金	铜及 青铜	黄铜	镍	银
			5	戊醇(干)		√√	√√	√√		√√
6	己醇		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
7	环己醇		√	√	○	√	√	√	√	√
8	苯甲醇(干)		√√	√	√	√	√	√	√	√
9	乙二醇		√	√√	√	○	√	√	√	√√
10	丙二醇		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
11	丁二醇		√√	√√	√√	√	√	√	√	√
12	甘油(丙三醇)		√√	√√	√√	√	√√	√√ (低于 100℃)	√√	√√
13	甲醛		×	√√	√	×	√	√	√	√√
14	乙醛		○	√√	√√	√√	√√ (可能爆 炸)	√√	√√	√√
15	丙醛		√√	√√	√√	√√	×	√√	√√	√√
16	丁醛		√√	√√	√√	√	√	√	√	√
17	糠醛		√	√	√	√	√	√	√	√√
18	甲醚		√	√	√	√	√	√	√	√√
19	乙醚(干)		√√	√√	√	√	√	√	√	√√
20	丙酮		√	√√	√	√	√√	√√	√√	√√
21	环己酮		√	√	√	√	√	√	√	√
22	甲酸甲酯		√	√	√√	√√	√	√	√	√
23	甲酸乙酯		√	√	√	○	√	√	√	√
24	醋酸甲酯(干)		√√	√√	√	√√	√√	√√	√√	√√
25	醋酸乙酯		√√	√√	√√	√	√	√	√	√√
26	甲烷		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
27	乙烷		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
28	乙烯		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
29	乙炔		√√	√√	√√	√√	√√ (干)	√√ (干)	√√	×
30	丙烷		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
31	丙烯		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
32	丁烷		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
33	丁烯		√√	√√	√		√√	√√		
34	丁二烯		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√	√√
35	戊烷		√	√	√√	√√	√	√	√	√√
36	环己烷		√	√	√	√	√	√	√	√

表 G.1 (续)

序号	介质	材料								
		适用情况	碳钢及铸铁	不锈钢(304, 304L)	铝及铝合金	铅及铅合金	铜及青铜	黄铜	镍	银
37	苯		√	√√	√	√	√	√	√	√√
38	甲苯		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
39	乙苯(干)		√√	√	√	√	√	√	√	√
40	苯乙烯		√√	√√	√√	√√	√	√	√	
41	二甲苯		√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
42	汽油		√	√√	√	√√	√ (无硫)	√	√√	
43	煤油		√	√√	√	√	√√	√√		
44	石脑油		√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
45	润滑油		√	√	√	√				
46	变压器油		√	√	√	√				
47	焦油		√	√	√	√	√√	√		
48	石蜡		√	√√	√	√	√√	√√		
49	沥青		√	√	√√	√	√√	√√		
50	四氯化碳(低浓度)		√√	×	×	√√	√	×	√	√√
51	氯乙烯(干)		√√	√	√	×	×	×	√	√√
52	光气(碳酰氯)(干)		√√	√	√√	√	×		√√	√√
53	氯苯(干)		√	√√	√	×	×	×	√	√
54	氯甲苯(干)		√	√	√	√	√	√	√	√
55	甲胺		√	√	√	×	×	×	√√	×
56	乙胺		√	√	√	×	×	×		
57	己内酰胺		○	√	√	√			√	√
58	苯胺		√√	√	√	√	×	×	√	√√
59	环氧乙烷		√√	√	√√	√	×	×	√	×
60	丙烯腈		√√	√√	×	√√	√√	√√	√√	√√
61	硝基甲苯		√√	√√	√	√	√	√	√	√
62	硝化甘油(干)		√√	√√	√√	○	√√	√√	√√	√√
七、其他										
1	油漆		×							
2	醋(食用)		×	√	√		√	×	√	√√
3	酒		×	√√	×		√	√	√	√
4	盐水		√	√	√	√	√	√	√√	√√
5	饮用水		√	√√	√		√	√	√√	√√
6	海水		×	√√	√	√√	√	√	√√	√√
注：本表仅适用于中低温环境，一般情况下高温环境的腐蚀性会增强；表中符号√√表示优良；√表示良好；○表示可用，但有腐蚀；×表示不适用。										

参 考 文 献

- [1] GB/T 15957—1995 大气环境腐蚀性分类
 - [2] GB 50053—2013 20kV 及以下变电所设计规范
 - [3] GB/T 50065—2011 交流电气装置的接地设计规范
 - [4] SH/T 3022—2011 石油化工设备和管道涂料防腐设计规范
 - [5] Q/SH 0700—2008 非金属管道技术规定
 - [6] HG/T 20666—1999 化工企业腐蚀环境电力设计规程
-

本规范用词说明

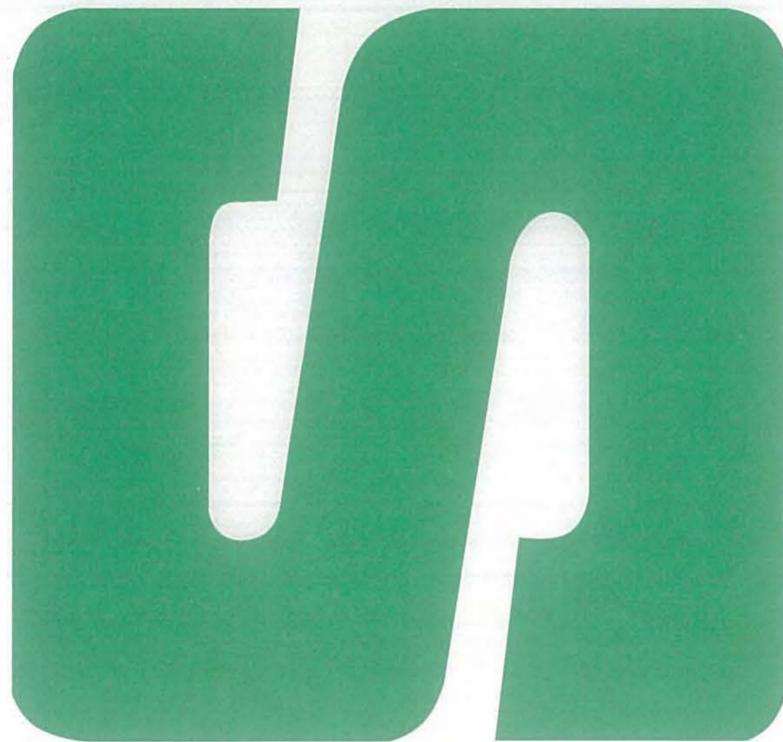
- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国石油化工有限公司标准

石油化工腐蚀环境电力设计规范

SH/T 3200—2018

条文说明



2018 北京

制定说明

《石油化工腐蚀环境电力设计规范》(SH/T 3200—2018), 经工业和信息化部 2018 年 2 月 9 日以第 10 号公告批准发布。

本规范制定过程中, 编制组进行了广泛深入的调查研究, 总结了我国石油化工工程建设中, 石油化工腐蚀环境电力在设计和应用中的实践经验, 同时参考了国外先进技术标准, 通过试验研究和分析, 广泛征求意见, 取得了共识。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定, 《石油化工腐蚀环境电力设计规范》编制组按章、条顺序编制了本规范的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1 范围	33
2 规范性引用文件	33
3 术语和定义	33
4 概述	33
4.1 化学腐蚀性物质的释放严酷度分级	33
4.2 腐蚀环境分类	33
5 腐蚀环境的电力装置设计	34
5.1 一般规定	34
5.2 电气设备	36
5.3 电气线路	36
5.4 电气照明	37
5.5 防雷、防静电及接地	37
6 主要电气设施的安装	38
6.1 电缆桥架	38
6.2 电缆	38
6.3 电气设备	39

石油化工腐蚀环境电力设计规范

1 范围

1.2 当涉外项目允许采用国内标准规范时，可以参照执行。

1.3 阴极保护及阳极保护系统，属于一个独立的专业，在应用本规范的过程中，需要与之配合。

2 规范性引用文件

3 术语和定义

3.5 生产区

目的是为了与公用和辅助生产设施区域区分开来。一般来讲，石油化工企业对主装置区或生产区与公用和辅助生产设施进行严格的区分，甚至应用的标准都不尽相同。

3.7 化学腐蚀

材料在环境介质的化学或电化学反应作用下逐渐破坏或变质的过程，称为材料的化学腐蚀。

金属腐蚀是将金属变成金属化合物的过程。

腐蚀分干腐蚀和湿腐蚀两类。

环境中没有液相或凝露现象存在而产生的腐蚀称为干腐蚀，腐蚀剂通常是蒸汽和气体。干腐蚀发生在金属与介质相接触的界面上，腐蚀时没有电流产生。干腐蚀往往和高温联系在一起，如硫酸工业中沸腾炉炉气对废热锅炉炉管的腐蚀就是一例。

有液体存在的腐蚀过程称为湿腐蚀。湿腐蚀一定是在导电介质中进行的，并伴有电流产生，因此又称为电化学腐蚀。金属受大气的腐蚀多属于湿腐蚀。

本规范所指的化学腐蚀，实际上是针对湿腐蚀而言的，腐蚀剂绝大部分是化学活性物质。

3.8 化学腐蚀环境

本规范将化学腐蚀环境分类三类：0类、1类及2类。分类的主要依据是化学腐蚀性物质的释放状况和地区最湿月平均最高相对湿度，而生产现场的操作条件、表观现象、通风情况等作为分类的参考依据。

3.9 化学腐蚀性物质释放源

本规范中化学腐蚀性物质释放源的概念，参考了GB 50058中“释放源”的概念，使得大家更加容易理解。

4 概述

4.1 化学腐蚀性物质的释放严酷度分级

本条以HG/T 20666—1999为基准，主要目的是为了维持现行的应用习惯，新规范不宜对现有习惯进行颠覆性的修改；同时参考了GB/T 15957的分级分类方法。后者的分级方法与前者完全不同，这样会造成规范应用上的不便，因此，本条规范中关于气体部分的表格同时列举了上述两个规范的分级细则。

4.2 腐蚀环境分类

在划分腐蚀环境类别时，如果地区或局部环境（小气候区域）最湿月的月平均最低温度低于25℃

时，该月平均最高湿度应按图 1 “湿空气焓湿图” 换算到 25℃ 时的相对湿度。例如，某地最湿月平均最高相对湿度 90%，同期温度为 20℃。查图 1 “湿空气焓湿图” 上温度 20℃ 与相对湿度 90% 的相交一点，由该点向上作垂直线与 25℃ 线相交为新的点，由这个新的点查出相对湿度为 67%。

表 4.2.1 中因考虑到相对湿度在腐蚀过程中所起的不容忽视的作用，同时考虑到电气产品的经济性，增加了最湿月平均最高相对湿度（25℃）的影响。如果环境的腐蚀性物质的释放状况已经达到 1 类，而地区最湿月平均最高相对湿度在 75%（25℃）以下时，可降为 0 类环境；同样道理，地区最湿月最高相对湿度在 85%（25℃）以下时，释放严酷度达 2 类的环境可降为 1 类。

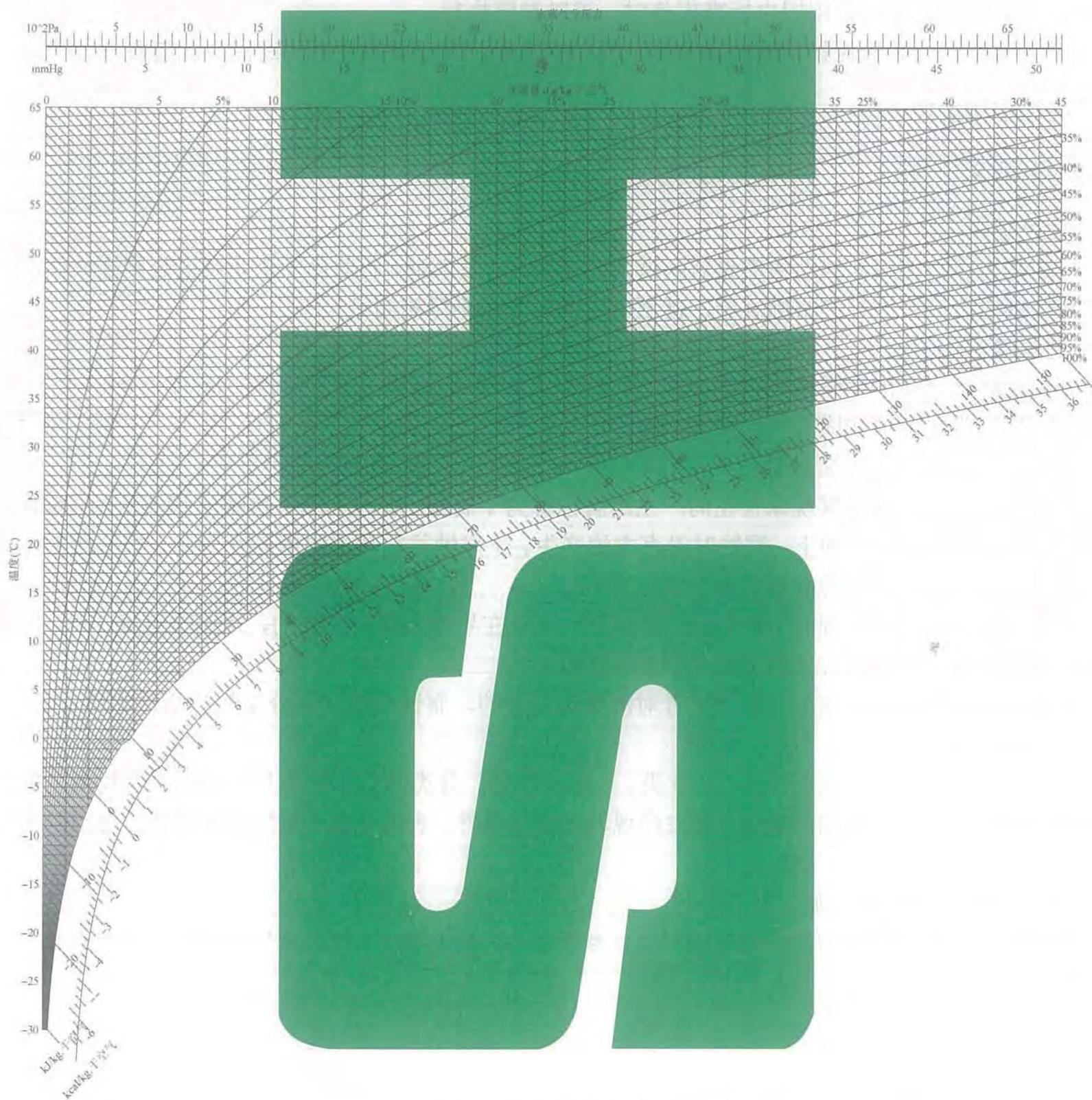


图 1 湿空气焓湿图

5 腐蚀环境的电力装置设计

5.1 一般规定

5.1.1 有的工厂有两个风向，如冬季盛行北风，夏季盛行西南风，而全年风向玫瑰图盛行风向表现为北风。类似这种情况下，工厂变配电装置的布置应当避开两种盛行风向，最好的方位乃是最小风频的下

风侧。这是一般的选择方式，但仍然需要考虑不同季节湿度对腐蚀性气体的腐蚀程度的影响。比如长江中下游地区的梅雨季节，风速及风频相对小，如果简单考虑风频小的下风侧区域布置变配电所，就不一定合适。因此，变配电所的布置方位要综合考虑。

5.1.2 对防腐间距确定的原则：既要考虑远离腐蚀性物质释放源，又要考虑减少线路损耗及节省用地。自备电站、总变电所、中心配电所是按户内式布置考虑的。该条引用了 HG/T 20666—1999。对于防腐间距的确定原则，参考了 GB 50058 中的危险区域划分原则。

对于自备电站，考虑到电站内电气设备布置的特殊性，电气设施的最小防腐间距以主要配电设备（如：励磁变、开关柜、控制屏及裸母线等）与化学腐蚀性物质释放源的距离为宜。

大型联合企业所属热电站的防腐间距应根据燃料供应、水源、对外交通联系、电力和热力负荷、除灰、出线、地质、地形、水文、气象、综合利用和环境保护等条件，通过全面分析和技术经济论证后确定。

5.1.3 靠近腐蚀环境的自备电站、总变电所、中心配电所或高压配电所等应采用户内式布置。采用户内布置，主要目的是为了将腐蚀性气体与户外潮湿环境隔绝开来（尤其是增设了除湿设备后），减少湿腐蚀对电气设施的损害。

露天或半露天变电所内的电气设施，应选用防腐型产品，对于半露天总变电所的主变压器不宜靠近粉尘环境，可采用封闭式或半敞开式建筑结构。如果主变压器为露天设置，宜采用户外防腐型变压器，套管宜选择外绝缘防污型、电气附件和仪表为户外防腐型产品，外壳按户外防腐电工产品要求选用合理的涂漆方案。

靠近腐蚀环境的车间变电所，当配电变压器为露天布置时，变压器应按腐蚀环境类别选用密闭型或全密闭型防腐变压器。

本条同时指出建筑体形不宜设计为“U”形，是为了避免形成窝风而不利于化学腐蚀性气体的扩散和稀释。

5.1.5 该条参考了 GB 50058 的规定，这些类型的变配电所及控制室，适当抬高室内外地坪差，有利于防止腐蚀性气体的大量侵入。

室内外电缆沟进行防水处理，是基于地下水渗入电缆沟后容易造成电缆故障这方面的考虑。国内大多数石化企业都习惯于使用交联电缆，这种电缆在采购过程中应约定防水树型，否则，当电缆在水中浸泡时，非常容易造成故障。因此，电缆沟内进行防水处理，是非常必要的。

电缆沟防水处理的模式多种多样，最常用也是最经济的方式是在适当的位置设置一定深度的集水井，并定期抽水。当然，如果结合土建专业的防渗措施，效果将更加明显。

5.1.6 室内电缆沟与引出电缆间的孔洞，往往是引起地表水倒灌的主要渠道，应引起施工人员的注意。穿越电气设备间的孔洞及空隙，应进行密封封堵。目前常用的封堵材料有柔性堵料、速固型堵料、现场发泡型堵料及橡胶封堵模块等。柔性堵料现场施工容易，维护相对简单，价格适中，但有时无法保证堵料质量，个别产品的添加剂可能对电缆护套有腐蚀性，建议有选择的使用；速固型堵料施工较为简单，价格便宜，但成形后维护不易，实际应用比较广；现场发泡型堵料价格相对较高，但施工及维护简单，不易老化，目前的应用前景比较广；橡胶封堵模块价格高，但施工方便，维护相对简单，但实际使用时，会由于封堵的两侧电缆的布置造成模块的变形，以至于影响封堵效果，同时存在易老化的现象。选择何种封堵措施，需要因地制宜，无固定的模式。

5.1.7 本条的高湿度可参考控制室的湿度要求：相对湿度大于 40%~60% 的环境。一些腐蚀性气体，腐蚀性性能在不同的湿度条件下变化是很大的，尤其当湿度增加时腐蚀性一般会加强很多。因此建议在湿热地区的总变电所、中心配电所的配电室，配备防潮设施。常用的防潮设施应该由采暖通风专业进行设计。在实际应用中，带除湿功能的柜式空调机组的效果就非常好。本条规范考虑到实际投资及运行成本等因素，仅提及总变电所、中心配电所的配电室，实际应用时可根据需要，将防潮设施应用于所有配

电室。

很久以前，南京某化工企业的配电室都是采用传统的轴流风机进行通风降温的，效果相当差，许多开关柜的柜体有结露现象，水滴和室外进入的腐蚀性气体结合形成的弱酸对开关柜带电触头的腐蚀性非常强，柜体带电及误动作时有发生。该公司新建的配电室配备了空调设备后，上述情况基本杜绝了。因此，对于腐蚀环境的配电室，配备空调设备是非常必要的。有的用户将空调与自闭式轴流风扇结合，效果更佳。

5.2 电气设备

5.2.1 腐蚀环境下配套的用电设备的防腐蚀措施，在实际应用中往往被淡化，主要原因是在进行设计及采购过程中，专业间的配合疏漏造成的。比如，电动阀的现场控制箱、计量秤现场控制箱、油站系统等。动设备专业在采购上述设备时，没有征得电气专业的审核，采购了与腐蚀性环境不符的电气设备，这时，就需要按本规范的相应条款进行弥补。最简单的方式就是将不符合防腐蚀要求的电气设备移到普通环境的室内布置或采取其他的防护措施。

5.2.3 石化企业中，2类腐蚀环境是腐蚀性很高的环境，并不是所有的装置区都具有这样的腐蚀性，因此，在设计阶段应采取必要的附加防腐蚀措施。具有直接暴露在外电气部件的设备，应谨慎使用，比如：带电刷的同步电动机、绕线型异步电动机或直流电动机等。当用电设备特殊时，可以直接要求制造商按设计要求进行修改。

本条规范建议电气设计人员主动、积极与动设备专业配合，制定一个完善的符合实际要求的订货要求。

5.2.4 普通环境下的电动桥式起重机受电机构，一般选用自制滑触线或封闭型滑触线，这样的滑触线结构简单、市场采购容易。但在腐蚀性环境下，受电滑触线的应用受到了腐蚀环境的影响，实际应用时的效果大打折扣，主要原因还是配电母线与受电滑块接触区域的腐蚀性问题。到目前为止，尚没有适用于腐蚀环境的滑触线产品。因此，重型软电缆是目前比较适用的供电方式。

5.2.5 在有氟化物释放区域，诸如现场操作柱上电流表玻璃、照明灯具外罩等可能配备普通玻璃的电气设备上，玻璃的腐蚀相当严重，因此，本条规范要求上述区域，采用耐氟型材料。常用的耐氟型材料很多，以聚碳酸酯型材料最为常用，强度和效果也非常好。

5.2.6 在腐蚀性环境下的电气设备，可通过合理选择外壳材质、外壳涂覆等措施满足防腐要求。外壳的材质以非金属型为热门推荐，主要原因是性能价格比的原因。当然，在特殊的场合，比如爆炸危险1区，当需要选择隔爆型电气设备时，铸铝还是受到广大用户的青睐的。但铸铝本身的防腐蚀性较差，需要进行额外的外部措施。

防腐蚀性能差的外壳，可以通过增加防腐蚀涂覆等措施，达到防腐蚀效果。

附录 C “常用非金属材料耐化学腐蚀性能”，适用于中低温环境，一般情况下高温环境的腐蚀性会增强。

附录 D “常用防腐蚀涂料的耐腐蚀性能”，参考了中国石化炼化工程建设标准 Q/SH 0700 SDEP-SPT-PD2002—2008 中的一些数据。

附录 E “防腐电动机防腐结构、选材和涂覆工艺方案”，引用了 HG/T 20666—1999 中的数据。

5.3 电气线路

5.3.1 GB 50217 中对电缆芯线材质的规定是对于普通环境的，当对于铜导体具有腐蚀的非爆炸危险环境，是可以采用铝质芯线的。实际上，一些涉外项目并不排斥铝芯电力电缆的使用。

5.3.2 交联聚乙烯电缆在电缆沟内敷设时的防水树性能，是一个经常被忽视的现象，在编写电缆技术规定时，应特别注意。

在实际应用中，越来越多地选用低烟无卤型阻燃电缆。虽然该类型电缆的基料为聚烯烃，具有非常广泛的耐腐蚀性，但由于其添加了含水氧化铝等材料，当遇酸性介质时，耐腐蚀性变得较差。所以，实际应用中应避免该类电缆与酸性介质过度接触。

5.3.3 本条主要规定了电缆敷设时应注意的事项。

最近十年，随着对外承接 EPC 项目的增多，电缆排管的使用逐渐得到广大用户的认可。电缆排管具有投资可控、可承受主干道压力等特点，尤其采用 PVC 排管时，由于管壁光滑，使得施工过程更加顺畅，不易造成电缆外护层的损坏，受到施工人员的欢迎。我们在进行工程设计时，应根据实际需要进行排管的设置及预留，管径的大小应满足实际敷设的需要。有的设计人员将电缆成束穿过排管，这样是否违反规范的要求，一直存在争议，也为 EPC 项目带来风险。因此，我们在享用排管的好处的同时，尚应注意对规范的理解。排管材质的选择应该与工艺装置全寿命相对应，是基于排管的施工费较高的原因。排管长期处于地下水的浸泡环境，是否可以采用普通钢管，需要慎重考虑。

5.4 电气照明

5.4.1 在腐蚀环境内宜优先采用高效、高显色指数、长寿命光源，主要是考虑到石化企业爆炸危险区域比较多，轻易开启防爆设备的外壳，会造成法兰面的损伤，使防爆功能降低。同样，腐蚀环境下会造成腐蚀气体进入设备壳体内，增加电气元件的腐蚀几率。

5.4.2

- a) 灯具的安装位置和高度，应充分考虑实用性和可维护性。比如，灯具布置比较危险的区域，可能使维修人员承担不必要的安全风险，这是设计人员应该预先考虑的问题。在空旷的厂房内，过高的安装位置，可能给维修造成不便。
- b) 震动场所若选择硬性连接，会造成光源寿命的减少；同样的原因，在户外有风的区域，柔性连接的灯具会造成灯具不停的晃动。
- c) 户外高处安装的灯具，可能涉及到一旦脱落会造成人员和设备安全的问题。自身重量过重、迎风面积过大及安装基础腐蚀等原因造成的事故，是经常会发生的。这也是一些设计人员建议高处照明选用点源灯具的原因。

5.4.4 腐蚀环境内的照明灯具宜选用电缆配线，主要考虑的是电缆密封的问题。当采用电线时，施工成本将增加很多。

5.5 防雷、防静电及接地

5.5.3 引下线在穿越防腐地坪时，应进行防腐封堵。该规定设计人员一般都会遵守，但实际施工时效果并不理想。实际上，防腐地坪的设计往往是由建筑专业完成的，采用的防腐材料也是由建筑专业设计的，因此，引下线在穿越防腐地坪处的封堵需要得到建筑专业的许可是必然的要求。

5.5.4 实践证明，选用热熔连接方式的暗设接地装置，其耐腐蚀和牢固程度要远远高于机械式连接方式，所以，本条规定建议采用热熔连接方式。

直接埋地敷设的裸接地线对附近工艺设备是有一定的电腐蚀的，这一点应引起设计人员的足够重视，因此，本条规定要求设计时应将该类电腐蚀计入阴极保护系统统一考虑。接地装置与阴极保护系统是相互作用的，因此，本条规定还要求当临近区域内具有阴极保护系统时，应对接地装置采取有效的补偿措施。

一般情况下，不建议采用裸接地线直接埋地的敷设方式。目前国内外常用的方式也是采用带绝缘外护层的接地线直接埋地的敷设方式，或采用裸接地线明设在电缆桥架内的敷设方式。

对于接地极的材质及尺寸的选择，除考虑电气性能外，主要考虑的是它的实际寿命，也就是耐腐蚀时间。在实际设计中，若接地极密封在地坪内，应与地面工程的寿命一致，主要是考虑到维护的问题。当接地极可以方便地更换时，可以适当放宽要求。

5.5.5 现场表计多处于震动环境，而接地线往往直接采用液压接线鼻子的连接方式，当运行一段时间后容易松动，因此，这类接地线建议选用二类导体。时间证明，二类导体与液压接线鼻子的配合非常牢固，且耐震动。

5.5.6 腐蚀环境内的防静电设计及现场安装，看似简单，不易引起设计人员的重视，但由于涉及电气

专业与管道及设备专业间的配合，一旦出错，将会造成工程延误或无法交付的重大隐患。

对于金属管道，建议在设计初期电气专业与配管专业配合，在总平面布置图上，预设静电接地位置，然后在管道的对应位置上，预设接地耳的方法。这对于工厂预制型管道有比较好的效果，但对于现场预制型管道，其效果并不明显。石化企业的大部分配管，都具有防腐涂层，现场焊接接地耳将破坏防腐涂层，因此，在防腐之前预设接地耳是到目前为止最佳的方式。对于利用法兰作为接地耳的做法，并不具有普遍性，同时考虑到法兰紧固方式的特殊性，建议电气专业谨慎采纳。

非金属管道的防静电设计，不应被忽视。实际上，非金属管道由于静电导出困难，更易造成静电聚集，危害比金属管道更甚。简单采用金属管箍的方式，由于管箍与管道间的接触并不是理想中的面接触，因此接触电阻仍然较大，效果较差。在上海 BAYER 某项目中，总包方采用了管道表面涂覆导电银漆结合管箍的方案，效果非常好。导电漆作为非金属管道与管箍间的媒介，起到了“收集”电荷及降低管箍与管道间接触电阻的重要作用。由于导电漆采用环氧树脂作为固化剂，因此，防腐性能非常好。目前市场上导电漆的品种比较多，金属粉末宜选用现场添加的方式。除了采用导电漆的方案外，采用裸导体缠绕的方式，也可以解决静电导出的问题，但由于普通的裸导体的防腐性能的原因，实际应用时应谨慎。

物料在设备内部运动时，会产生静电，当设备内部具有非金属衬里时，这些静电是很难消除的。这些静电往往会造成粉体物料的局部聚集、结块等危害，这些结块一旦崩塌，轻者造成下游堵塞，重者会直接损坏设备本体。因此，该类静电的消除一直是个令人头痛的问题。一些工程采用了“在线式静电探头监视系统”，但由于价格昂贵，应用并不普遍，但实际应用效果还是比较好的。

6 主要电气设施的安装

6.1 电缆桥架

6.1.1 本条规定建议电缆桥架的支架由工厂制作完成，主要考虑到腐蚀环境下，现场制作的承重件，在质量和防腐处理上很难满足使用要求。许多石化企业的桥架支架的寿命比电缆桥架还要短，就是因为防腐涂层的质量不过关造成的。

电缆桥架支架与建构筑物间的固定方式，不建议采用膨胀螺栓或现场焊接的方式，这类安装方式无法确保安装点的牢固。在建构筑物上预设安装板，需要电气设计人员预先将安装板的条件提供给相关专业。实践证明，支架通过安装板经螺栓固定，防腐性能和稳固程度非常高，因此，本规范推荐这种方式。

6.1.2 沿海或风口地区电缆桥架的盖板，设抱箍形固定件，是实践证明性价比高的方式。沿海地区的石化企业，由于海风的原因，盖板时常被吹落，造成事故。当然，若有其他更好、更经济的办法也是可以的。

6.2 电缆

6.2.1 石化企业腐蚀环境内电气设备的电缆进出口，通常会采用电缆密封头进行密封。常用的电缆密封头的材质有不锈钢、碳钢、黄铜、工程塑料及聚碳酸酯等。不同的材质可应用于不同的环境，设计人员应根据腐蚀性物质特性及环境类别进行选择。

电缆密封头的作用是固定电缆端头，同时对电缆进出口进行密封，因此，电缆密封头的规格应与电缆规格配套，否则将起不到密封的效果。对于电伴热带等非圆形电缆、传统铠装电缆、联锁型铠装电缆，应针对电缆的结构特点选择适合的电缆密封头，不能用普通密封头替代。联锁型铠装电缆是以加铝为代表的合资铝合金导体电缆常用的铠装方式，由于结构特殊，国内配套的电缆密封头比较少，常常被施工人员用其他密封头替代，使得无法达到密封效果，应引起设计人员的注意。

采用电线配电时，选用电线型密封头将无法密封，这时应考虑选择其他的密封措施，比如挠性连接管或保护管密封方式等。由于全程保护管密封实际效果较差，同时维护的工作量大，近些年在

石化企业已经很少采用了。

户外或有腐蚀性物质滴漏的区域，用电设备上的配电进出口不建议朝上，主要考虑到避免电缆密封头可能受到上方液体或雨水的渗入，造成设备内部元件的损坏。实践证明，侧向安装的电缆密封头，液体渗入的可能性要远远小于朝上的安装方式。因此，建议电缆密封头朝下或侧向安装。

6.3 电气设备

6.3.1 一般来讲，标准螺栓都具有表面镀锌层，具有一定的耐腐蚀性能，作为腐蚀环境电气设备的固定及安装件是现场安装推荐的方式。将电气设备直接焊接在金属构筑物上的方式，会造成焊接区域金属表面防腐蚀涂层的破坏，在腐蚀环境中不推荐该类方式，当应采用这种方式时，应对焊接区域进行防腐蚀处理。为了在项目执行中采用统一的材料，金属构件的防腐蚀要求，电气专业可以参见土建专业的详细设计说明中的防腐蚀条款。

6.3.2 电气设备，尤其是小型的电气设备，被直接固定在诸如栏杆上的现象比较普遍，在腐蚀性环境中，这样做的危害是明显的，应该杜绝该类安装方式。

中华人民共和国石油化工
行业 标 准
石油化工腐蚀环境电力设计规范
SH/T 3200—2018

*

中国石化出版社出版发行
地址：北京市朝阳区吉市口路9号
邮编：100020 电话：(010) 59964500
石化标准编辑部电话：(010) 59964080
发行部电话：(010) 59964526
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail: press@sinopec.com
北京艾普海德印刷有限公司印刷
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.75 字数 76 千字
2019年1月第1版 2019年1月第1次印刷

*

书号：155114·1549 定价：40.00 元
(购买时请认明封面防伪标识)