ICS 47.020.99
A 29

中华人民共和国国家标准

GB/T 17005—2019
代替 GB/T 17005—1997

滨海设施外加电流阴极保护系统通用要求

General requirements for impressed current cathodic protection system of coastal structures

2019-06-04 发布　　2020-01-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅰ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　保护电位准则 …… 1
4　系统的技术要求 …… 2
4.1　系统组成 …… 2
4.2　电源设备 …… 2
4.3　辅助阳极 …… 2
4.4　参比电极 …… 2
4.5　阳极屏蔽层 …… 3
4.6　电缆 …… 3
4.7　轴接地装置 …… 3
5　系统设计 …… 3
5.1　一般规定 …… 3
5.2　保护电流计算 …… 3
5.3　保护面积计算 …… 4
5.4　保护电流密度选取 …… 4
5.5　电源设备容量 …… 4
5.6　辅助阳极 …… 5
5.7　参比电极 …… 5
5.8　阳极屏蔽层 …… 6
5.9　轴接地装置 …… 6
6　安装与检验 …… 6
6.1　电源设备 …… 6
6.2　辅助阳极 …… 6
6.3　参比电极 …… 7
6.4　轴接地装置 …… 7
6.5　电缆 …… 7
6.6　安装检查 …… 7
7　运行、维护与检测 …… 7
7.1　系统运行 …… 7
7.2　系统维护 …… 7
7.3　保护效果检测 …… 8
附录A（规范性附录）　不同参比电极测定钢在海水中的保护电位及相互关系图 …… 9
附录B（规范性附录）　单支阳极的接水电阻计算 …… 10
附录C（规范性附录）　阳极安装结构示意图 …… 11
附录D（规范性附录）　轴接地装置安装结构示意图 …… 14

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 17005—1997《滨海设施外加电流阴极保护系统》。本标准与 GB/T 17005—1997 相比，主要技术变化如下：

——标准适用范围增加了核电站用鼓形旋转滤网(见第 1 章)。

——修改了碳钢的保护电位范围(见 3.1，1997 年版的 3.1)；增加了不锈钢、铜及铜合金的保护电位范围(见 3.2～3.4)。

——修改了阴极保护系统的组成表述(见 4.1，1997 年版的第 4 章)；补充了电源设备的供电方式(见 4.2)；增加了钛基金属氧化物阳极及其性能参数，将阳极类型与性能有关内容移入第 4 章(见 4.3.1 中表 1，1997 年版的 5.2.1 中表 2)；修改了不同参比电极的设计参数，将参比电极类型及主要性能有关内容移入第 4 章(见 4.4.1 中表 2，1997 年版 5.4 中的表 4)；增加了轴接地装置与被保护体之间的电位差(见 4.7.3)。

——增加了阴极保护系统设计的一般规定(见 5.1)；增加了鼓形旋转滤网的保护电流密度(见 5.4 中表 3)；增加了电源设备输出电流的设计裕量(见 5.5.1)；增加了鼓形旋转滤网的辅助阳极数量(见 5.6.2.6)；增加了参比电极的选型、数量及安装位置的设计要求(见 5.7.2、5.7.3)；增加了阳极屏蔽层的厚度 (见 5.8)。

——修改了第 6 章标题(见第 6 章，1997 年版的第 6 章)；增加了电源设备安装要求(见 6.1)；将辅助阳极、参比电极、阳极屏蔽层、轴接地装置安装的有关内容移入第 6 章(见 6.2、6.3、6.4、6.5，1997 年版的 4.3、4.4、4.5、4.6)；增加了鼓形旋转滤网辅助阳极的布置及安装结构(见 6.2.8)；增加了鼓形旋转滤网参比电极的安装结构(见 6.3.6)；增加了轴接地装置的安装结构图(见附录 D)；删除了验收规则中对生产厂商的要求(见 1997 年版的 6.1)。

——合并了原标准第 7 章和第 8 章(见第 7 章，1997 年版的第 7 章、第 8 章)；修改了电位应满足的技术要求(见 7.3.1.1、7.3.1.2，1997 年版的 8.1.1、8.1.2)；增加了阴极保护电位测量的要求(见 7.3.1.3)；修改了腐蚀失重检测(见 7.3.2，1997 年版的 8.2)；修改了试片的称量精度和保护度计算公式(见 7.3.2，1997 年版的 8.2)。

本标准由全国海洋船标准化技术委员会(SAC/TC 12)提出并归口。

本标准起草单位：中国船舶重工集团公司第七二五研究所、青岛双瑞海洋环境工程股份有限公司、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司、中国核电工程有限公司、江苏核电有限公司、中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司、中国能源建设集团沈阳电力机械总厂有限公司、中国能源建设集团广东电力设计研究院有限公司、中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司。

本标准主要起草人：王廷勇、王辉、赵超、汪相辰、许立坤、王明韧、白玮、张云乾、曾小超、王伟民、符滨、毛卫兵、廖内平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 17005—1997。

滨海设施外加电流阴极保护系统通用要求

1 范围

本标准规定了滨海设施外加电流阴极保护系统的保护电位准则，系统的技术要求，系统设计，安装与检验，运行、维护与检测的要求。

本标准适用于海水管道、海水水泵、鼓形旋转滤网、凝汽器、浮船坞等滨海设施在海水中的外加电流阴极保护。对海水中其他装置及输送海淡水、高含盐水的循环水系统和水中设施的外加电流阴极保护亦可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 3108 船体外加电流阴极保护系统

GB/T 7387 船用参比电极技术条件

GB/T 7388 船用辅助阳极技术条件

GB/T 7788 船舶及海洋工程阳极屏涂料通用技术条件

CB* 3220 船用恒电位仪技术条件

3 保护电位准则

3.1 由碳钢或者碳钢与不锈钢、铸铁、铜合金等多种材料构成的设施或系统，在有氧的环境中，保护电位应达到－0.80 V～－1.05 V(相对于银/氯化银参比电极，下同)；在硫酸盐还原菌及硫化物存在的缺氧环境下，保护电位应达到－0.90 V～－1.05 V；对于屈服强度不小于 550 MPa 的钢种，施加阴极保护时的最负电位不应引起氢脆。

3.2 由不锈钢制成的设备、部件和管道，阴极保护电位准则如下：

a) 当奥氏体不锈钢耐点蚀当量不小于 40 时，保护电位应达到－0.30 V～－1.05 V；

b) 当奥氏体不锈钢耐点蚀当量小于 40 时，保护电位应达到－0.50 V～－1.05 V；

c) 对于双相不锈钢或马氏体不锈钢等耐蚀合金钢，保护电位的上限为－0.50 V。如果材料强度、冶金条件及受力状态等因素有导致被保护体发生氢脆及氢致应力开裂的风险，则保护电位下限不应负于－0.80 V。

注：耐点蚀当量 PREN 是以金属中某些元素的质量分数为基础计算的一个数值，通常 PREN 值越高，耐点蚀性能越好，PREN= Cr %+3.3×(Mo+0.5W) %+16×N %。

3.3 由铜及铜合金制成的设备、部件和管道，保护电位范围应达到－0.45 V～－0.60 V。

3.4 由钛与钢、铸铁、铜合金等多种材料构成的设备，钛表面电位不应负于－0.75 V。

4 系统的技术要求

4.1 系统组成

外加电流阴极保护系统主要由电源设备、辅助阳极、参比电极、阳极屏蔽层、电缆等组成。在对水泵及鼓形旋转滤网进行阴极保护时，应安装轴接地装置。

4.2 电源设备

4.2.1 一般情况下宜采用整流器或恒电位仪，特殊情况下也可采用太阳能电池、风力发电机、海洋能发电机等其他供电方式。

4.2.2 介质为纯海水或介质的导电性和腐蚀性较稳定，并且被保护设施运行工况稳定时，可选用通用型整流器。

4.2.3 下列情况之一时应选用恒电位仪，恒电位仪的性能应符合 CB* 3220 的有关要求：

a) 介质为海淡水，且受潮汐、季节影响较大；

b) 设施运行工况较复杂、介质流速变化较大；

c) 对于需要严格控制保护电位的设施。

4.3 辅助阳极

4.3.1 辅助阳极应导电性好，输出电流大，寿命长。目前适用于海水的辅助阳极主要有铅银微铂阳极、铅银合金阳极、铂复合阳极和钛基金属氧化物阳极等。应根据具体的环境条件，选用适合的辅助阳极材料，常用辅助阳极材料的种类及主要性能见表 1。

表 1 常用阳极类型及其在海水中的主要性能

阳极类型	电流密度 A/m²		消耗率 g/(A·a)	使用寿命 a
	最大	通常		
铅-银合金	350	50～180	100	10～20
铅-银微铂	600	150～450	8	20～30
铂/铌复合丝、板	2 000	500～1 000	0.006	
铂/钛复合丝、板		500		
钛基金属氧化物阳极	1 000	500～600	0.005	

4.3.2 辅助阳极的其他性能应符合 GB/T 7388 的要求。

4.4 参比电极

4.4.1 参比电极应极化小，稳定性好，寿命长。常用参比电极的类型及主要性能指标见表 2。钢结构物相对不同参比电极的保护电位对应关系见附录 A 中的图 A.1。

表 2　常用参比电极类型及主要性能

电极类型	电极电位稳定性 V	极化电位差 V	适用范围	使用寿命 a
银/氯化银电极	±0.005	±0.005	海水、海淡水	≥10
锌电极	±0.015	±0.020	海水、淡水	
铜/饱和硫酸铜电极	—	—	海水、淡水	—
注：锌电极包括锌铝硅合金及高纯锌参比电极。				

4.4.2　参比电极的其他性能应符合 GB/T 7387 的要求。

4.5　阳极屏蔽层

阳极采用嵌镶结构时，阳极周围应涂装阳极屏蔽层，阳极屏蔽层设计寿命一般为 6 a～10 a，阳极屏蔽层涂料的技术要求应符合 GB/T 7788 的规定。

4.6　电缆

4.6.1　阴极电缆和阳极电缆应有足够的截面，通常 IR 降应不超过 2 V。

4.6.2　参比电极电缆应采用屏蔽电缆。

4.6.3　阴极接地电缆的 IR 降应小于 0.1 V。

4.7　轴接地装置

4.7.1　轴接地装置主要由导电环、电刷、刷握及其支撑架组成。

4.7.2　轴接地装置应符合 GB/T 3108 的要求。

4.7.3　轴接地装置与泵体或鼓形旋转滤网的电位差应小于 0.06 V。

5　系统设计

5.1　一般规定

5.1.1　外加电流阴极保护工程应与主体工程同时勘察、设计、施工和投运，如果不能同时投运，应考虑采取临时性阴极保护措施。

5.1.2　通常采用外加电流阴极保护和涂层对滨海设施进行联合保护，当单独采用外加电流阴极保护时，应考虑施工期的防腐措施。

5.1.3　在对海水水泵、鼓形旋转滤网等滨海设施进行外加电流阴极保护设计时，可以根据其运行工况，结合牺牲阳极进行联合保护。

5.1.4　在外加电流阴极保护系统设计时，应充分考虑系统与毗邻非保护金属构筑物之间的干扰问题。当存在干扰时，应采取相应的防护措施，譬如在结合部位设计绝缘法兰或绝缘接头等，进行绝缘处理，以避免交互干扰。

5.2　保护电流计算

被保护结构物所需的保护电流按式(1)计算。

$$I = \sum I_i \times S_i \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

I ——被保护结构物所需要的保护电流，单位为毫安(mA)；

I_i ——被保护结构内各种材质在不同涂装条件下的保护电流密度，单位为毫安每平方米(mA/m^2)；

S_i ——被保护结构内各种材质在不同涂装条件下的浸水面积，单位为平方米(m^2)。

5.3 保护面积计算

5.3.1 结合实际工况，根据几何尺寸分别计算不同材质、不同表面涂装条件下的被保护结构物的浸水面积，计算时宜采用被保护结构的最大浸水面积。

5.3.2 凝汽器等管束式冷却设备管束保护的内表面积按式(2)计算。

$$S = 12n\pi d^2 \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

S ——凝汽器等冷却设备中被保护管束的内表面积，单位为平方米(m^2)；

n ——每个水室中冷凝管的根数；

d ——冷凝管的内径，单位为米(m)。

5.4 保护电流密度选取

由不同材质组成的各种结构物的保护电流密度按表3选取。

表3 保护电流密度

单位为毫安每平方米

结构物类别	材质和表面涂装条件					
	钢和铸铁		铜合金	钛合金	不锈钢	
	涂漆	裸露			涂漆	裸露
海水管道	20～40	30～100	—	—	—	—
海水泵	50～80	100～150	—	—	—	300～500
鼓形旋转滤网	40～50	80～100	—	—	70～80	150～200
凝汽器	10～30	—	150～200	50～60	—	—
浮船坞	10～30	—	—	—	—	—

5.5 电源设备容量

5.5.1 电源设备额定输出电流应至少为计算最大保护电流量的1.25倍。

5.5.2 电源设备额定输出电压应为整个回路电阻与额定输出电流的乘积加上适当的裕量，并取整数。总的回路电阻包括：

a) 总的阳极接水电阻，不同形状单支阳极接水电阻见附录B；

b) 阳极电阻，可按阳极接水电阻的5%计算；

c) 整个回路的电缆电阻。

5.5.3 推荐使用的恒电位仪系列见表4。

表 4　常用恒电位仪系列

序号	额定输出直流电流 A	额定输出直流电压 V	电源
1	0～20	0～20 或 0～60	交流单相 220 V,50 Hz 或交流三相 380 V,50 Hz
2	0～30	0～24 或 0～60	
3	0～50	0～24 或 0～60	
4	0～100	0～20 或 0～60	交流三相 380 V,50 Hz
5	0～150	0～24 或 0～60	
6	0～200	0～24 或 0～60	

5.6　辅助阳极

5.6.1　辅助阳极计算

5.6.1.1　对于水泵、凝汽器、鼓形旋转滤网、管道内壁的保护，应首先确定阳极的材质和结构，然后计算阳极的尺寸。

5.6.1.2　所需阳极总的有效表面积，按式(3)计算。

$$S_a = I / i_a \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

S_a ——阳极总的有效表面积，单位为平方米(m^2)；

I ——所需的保护电流，单位为安培(A)；

i_a ——阳极的工作电流密度，单位为安培每平方米(A/m^2)，各种阳极的工作电流密度见表 1。

5.6.1.3　单个阳极的有效表面积按式(4)计算。

$$S_a' = S_a / n \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：

S_a'——单个阳极的有效表面积，单位为平方米(m^2)；

n ——阳极只数。

5.6.2　阳极的数量及布置

5.6.2.1　阳极的数量及布置应以保护电流分布均匀为原则。

5.6.2.2　对于立式海水水泵，阳极数量宜选 6 只～10 只。

5.6.2.3　对于凝汽器的保护，通常每个水室安装 2 只阳极，阳极一般安装在水室盖板上。

5.6.2.4　对于管道内壁的保护，阳极间距范围内的管道应达到保护电位。

5.6.2.5　对于浮船坞的保护，阳极间距可选 30 m～60 m。

5.6.2.6　对于鼓形旋转滤网，通常安装 8 只～10 只阳极，阳极安装于鼓网四周。

5.7　参比电极

5.7.1　在电阻率为 25 Ω·cm～100 Ω·cm 的海水和海淡水介质中宜采用银/氯化银或锌参比电极；水介质电阻率大于 100 Ω·cm 时，宜采用锌参比电极。

5.7.2　根据系统的设计要求，参照 GB/T 7387 选择参比电极的型号和数量。原则上一套外加电流阴极保护系统安装的参比电极不应少于两只。

5.7.3　参比电极应设计在腐蚀严重的位置或有代表性的位置，对于采用恒电位仪的外加电流阴极保护

系统，其控制用参比电极应远离辅助阳极。

5.8 阳极屏蔽层

5.8.1 阳极屏蔽层计算

通常阳极屏蔽层的形状应与辅助阳极的形状相对应，其尺寸应使被保护结构物的电位分布均匀，屏蔽层边缘结构物的电位不应引起涂层的破坏。圆形阳极的屏蔽层尺寸按式(5)计算，长条形阳极的屏蔽层尺寸按式(6)计算。

$$D=(I_a\rho)/[\pi(E_0-E_1)] \quad \cdots\cdots(5)$$

$$D_c=2L/\exp\left[\frac{\pi L(E_0-E_2)}{\rho I_a}+1\right] \quad \cdots\cdots(6)$$

式中：

D ——阳极屏蔽层的直径，单位为米(m)；

I_a ——阳极的额定输出电流，单位为安培(A)；

ρ ——介质电阻率，单位为欧姆米(Ω·m)，海水通常取 0.25 Ω·m；

E_0 ——结构物的保护电位，单位为伏特(V)；

E_1 ——距阳极中心为 $D/2$ 处的结构物的电位，单位为伏特(V)，它取决于涂层的耐阴极电位值；

D_c ——阳极屏蔽层边缘距长度为 L 的阳极边缘的最短距离，单位为米(m)；

L ——阳极长度，单位为米(m)；

E_2 ——距阳极边缘为 D_c 处的结构物的电位，单位为伏特(V)，它取决于涂层的耐阴极电位值。

5.8.2 阳极屏蔽层厚度

阳极屏蔽层的厚度应根据不同涂料的性能及设计寿命确定，通常阳极托架附近应更厚一些，并向屏蔽层边缘逐渐过渡减薄，边缘厚度应不低于 0.5 mm。

5.9 轴接地装置

5.9.1 导电环宜采用黄铜材料，可用半圆对接或整体圆环结构。

5.9.2 导电电刷宜采用铜-石墨电刷，一般同时安装两只电刷。对于鼓形旋转滤网，由于需要的保护电流量大，可适当增加电刷的数量。如需测量轴与泵壳或鼓形旋转滤网间的电位差，应另外安装一只电刷，该电刷应与泵壳或鼓形旋转滤网绝缘。

6 安装与检验

6.1 电源设备

电源设备应安放在便于操作、检修可达的地方，并预留足够空间用于电缆安装、检测与维护；电源设备与阴极保护电缆的连接应符合设计要求，接线正确，电性连接良好，电缆标识明确。

6.2 辅助阳极

6.2.1 安装在水泵、凝汽器、鼓形旋转滤网、管道等设施上的辅助阳极不应影响这些设施的正常运行。

6.2.2 安装在水泵泵体上的阳极宜采用嵌镶式结构，见附录 C 中的图 C.1。

6.2.3 安装在凝汽器水室上的阳极宜采用支架式(见图 C.2)或悬臂式(见图 C.3)结构。阳极应合理地布置在水室的各个部分，使电流分布均匀。

6.2.4 安装在管道上的阳极宜采用悬臂式结构。若采用嵌镶式结构，应按 GB/T 7788 的规定在阳极周围涂装阳极屏涂料。

6.2.5 安装在浮船坞上的阳极应符合 GB/T 3108 的有关要求，其典型的安装结构见图 C.4。

6.2.6 对于凸堤码头，阳极应分布于钢桩之间，而不应采用远离被保护结构物的地床。

6.2.7 对于钢板桩，应在钢板桩的岸侧与海侧同时分别采用彼此独立的阳极系统和地床。

6.2.8 对于鼓形旋转滤网，阳极分布于鼓网两侧，宜采用悬挂式结构，在海水最低潮位时，阳极仍位于水位以下，其安装结构见图 C.5。

6.3 参比电极

6.3.1 安装在水泵、凝汽器、鼓形旋转滤网、管道等设施上的参比电极不应影响这些设施的正常运行。

6.3.2 安装在水泵泵体上的参比电极宜采用嵌镶式结构(见图 C.1)。

6.3.3 安装在凝汽器水室的参比电极宜采用悬臂式结构，宜尽量靠近管板安装。

6.3.4 安装在管道上的参比电极宜采用嵌镶式或悬臂式结构，应安装在最低水位以下。

6.3.5 安装在浮船坞上的参比电极应参照 GB/T 7387 中的有关规定。

6.3.6 鼓形旋转滤网的参比电极宜采用悬挂式结构，其安装结构按 6.2.8。

6.4 轴接地装置

轴接地装置应安装在干燥、无油污、便于观察及维护的位置，安装见附录 D 中的图 D.1。

6.5 电缆

6.5.1 所用电缆应适合使用环境，宜检修可达，电缆应能够承受安装及使用中的外力，并采用护管等相应的保护措施，满足长期使用的要求。

6.5.2 电缆与阳极和参比电极的接头应进行加固与密封处理，并用密封接线盒保护。

6.5.3 电缆与阴极的接点应保持良好的电性连接，并采取防腐处理。

6.6 安装检查

6.6.1 外加电流阴极保护系统安装完毕后，应检查安装质量，保证辅助阳极、参比电极与被保护结构电绝缘，在干燥状态下绝缘电阻应大于 1 MΩ，检查系统接线(严禁阴极、阳极接反)。

6.6.2 外加电流阴极保护系统采用恒电位仪时，安装完毕后应检查可靠性和跟踪性。如果恒电位仪不振荡、不漂移，能随给定电位或被保护结构物电位的变化灵敏地调节输出电流，使结构物电位处于保护范围内，说明能正常工作，可交付使用。

7 运行、维护与检测

7.1 系统运行

在外加电流阴极保护系统正常运行情况下，每星期至少记录一次被保护设施的电位，以及直流电源的输出电压、输出电流，当采用恒电位仪时，还应记录其给定电位；当采用直流电源时，系统运行稳定后，应根据参比电极的反馈数值对输出电流进行调整，使整个系统达到最佳保护状态。

7.2 系统维护

7.2.1 当被保护设施停机大修时，应切断直流电源，对外加电流阴极保护系统进行全面检查，检查内容包括：

a) 阳极及参比电极表面状况；

b) 阳极屏蔽层表面状况；
c) 各密封处是否有泄露；
d) 阳极、参比电极及阴极电缆的破损情况；
e) 记录阳极及参比电极等更换维修情况；
f) 清洗轴接地装置的导电滑环及碳刷的油污，必要时更换碳刷块。

7.2.2 定期对恒电位仪等电气设备进行全面维修保养。

7.2.3 在被保护设施大修期间，应有专人负责检查外加电流阴极保护系统，对于系统中各部件的拆或装应严格按照设备维护手册及相关技术要求进行。设施大修完毕，外加电流阴极保护系统应及时投入正常运行。

7.3 保护效果检测

7.3.1 电位检测

7.3.1.1 对于浮船坞等敞开式结构，可用便携式铜/饱和硫酸铜参比电极定期测量水中结构物的保护电位，电位应符合 3.1～3.4 的要求。

7.3.1.2 海水水泵、海水管道、鼓形旋转滤网、凝汽器等设施采用固定式参比电极，可定期通过恒电位仪或数字万用表测量保护电位，电位应符合 3.1～3.4 的要求。

7.3.1.3 阴极保护电位测量时，应尽可能将参比电极靠近被保护结构物表面，减少电压降(IR 降)的影响。当电压降较大时，宜关闭外加电流阴极保护系统，测量结构物的瞬间断电电位。

7.3.2 保护度测量

在腐蚀严重的有代表性的部位安装与被保护体材质相同的检查试片，每处安装两组试片，每组不少于 3 个试片，试片的尺寸和表面状态应一致，其中一组与被保护体电性连接，另一组与被保护体电性绝缘。待设施停机大修时，测量两组试样的腐蚀失重，称量精度为 0.000 1 g。按式(7)计算保护度。在阴极保护设计寿命周期内，保护度应不低于 90%。

$$\eta = \frac{(Q_c - Q_p)}{Q_c} \times 100\% \qquad \cdots\cdots(7)$$

式中：

η ——保护度，%；

Q_c ——绝缘试样的腐蚀失重，单位为克(g)；

Q_p ——电连接试样的腐蚀失重，单位为克(g)。

7.3.3 现场检查

现场详细检查被保护设施各部位的腐蚀程度，如果存在明显的腐蚀，应检查外加电流阴极保护系统的有效性。

附 录 A
（规范性附录）
不同参比电极测定钢在海水中的保护电位及相互关系图

不同参比电极测定钢在海水中的保护电位及相互关系见图 A.1。

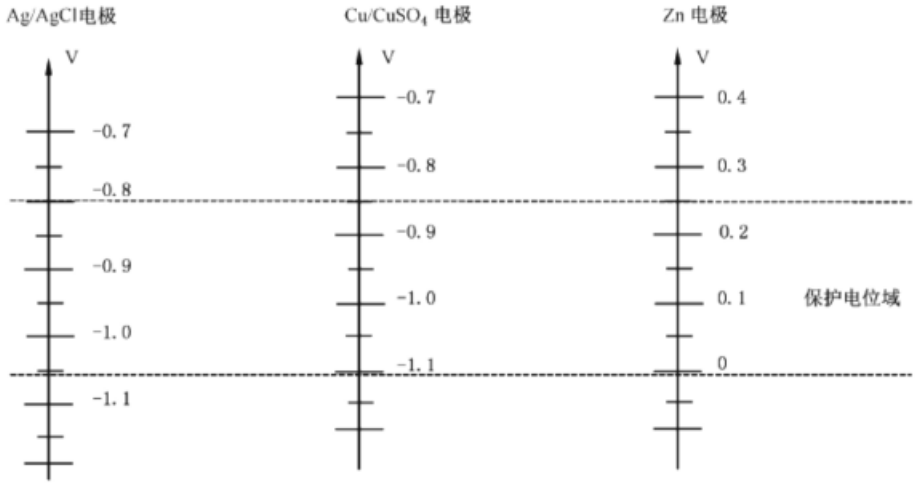


图 A.1 不同参比电极测定钢在海水中的保护电位及相互关系图

附 录 B
（规范性附录）
单支阳极的接水电阻计算

B.1 圆盘状阳极接水电阻

圆盘状阳极接水电阻按式(B.1)计算：

$$R_a=\rho/(2d) \qquad \cdots\cdots(B.1)$$

式中：

R_a ——单支阳极的接水电阻，单位为欧姆(Ω)；

ρ ——介质的电阻率，单位为欧姆厘米(Ω·cm)；

d ——阳极直径，单位为厘米(cm)。

B.2 半球状阳极接水电阻

半球状阳极接水电阻按式(B.2)计算：

$$R_a=\rho/(\pi d) \qquad \cdots\cdots(B.2)$$

B.3 圆柱状阳极接水电阻

圆柱状阳极接水电阻按式(B.3)计算：

$$R_a=\rho[\ln(4L/d)-1]/(\pi L) \qquad \cdots\cdots(B.3)$$

式中：

L ——阳极长度，单位为厘米(cm)。

B.4 长条状阳极接水电阻

长条状阳极接水电阻接水电阻按式(B.4)计算：

$$R_a=\rho\ln(4L/b)/(\pi l) \quad (L>>b) \qquad \cdots\cdots(B.4)$$

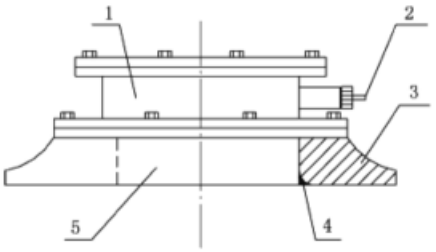
式中：

b ——阳极宽度，单位为厘米(cm)。

附 录 C
（规范性附录）
阳极安装结构示意图

C.1 水泵及管道用嵌镶式阳极安装结构示意图

水泵及管道用嵌镶式阳极安装结构示意图见图 C.1。



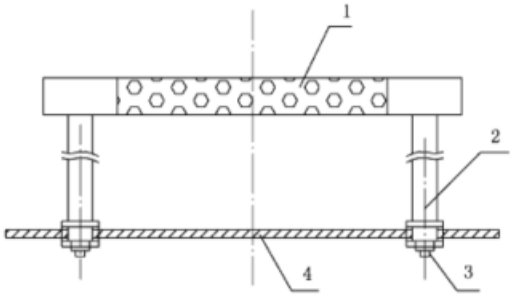
说明：

1——密封罩；
2——电缆；
3——被保护体；
4——填料；
5——阳极。

图 C.1 水泵及管道用嵌镶式阳极安装结构示意图

C.2 支架式阳极安装结构示意图

支架式阳极安装结构示意图见图 C.2。



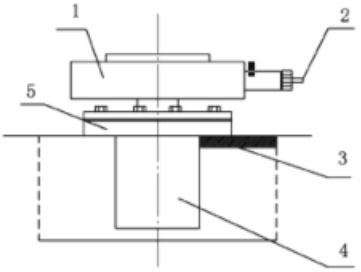
说明：

1——阳极；
2——支架；
3——电缆；
4——被保护体。

图 C.2 支架式阳极安装结构示意图

C.3 悬臂式阳极安装结构示意图

悬臂式阳极安装结构示意图见图 C.3。



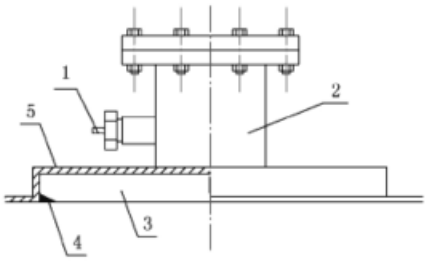
说明：

1——密封罩；
2——电缆；
3——被保护体；
4——阳极；
5——法兰。

图 C.3　悬臂式阳极安装结构示意图

C.4　浮船坞用嵌镶式阳极安装结构示意图

浮船坞用嵌镶式阳极安装结构示意图见图 C.4。



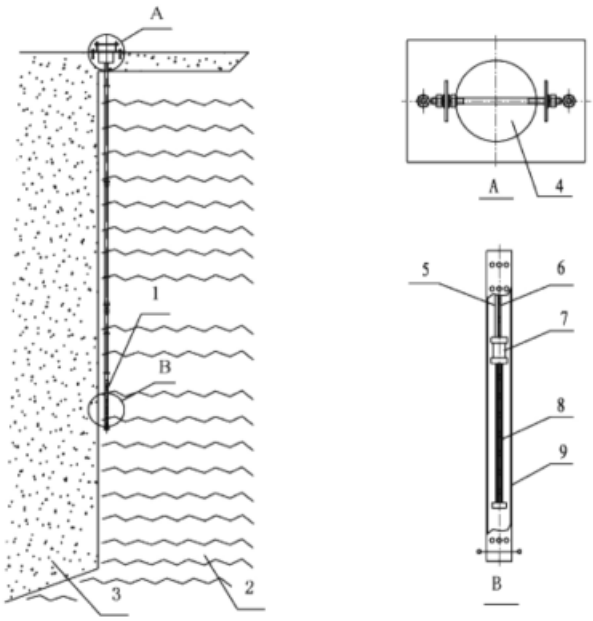
说明：

1——电缆；
2——密封罩；
3——阳极；
4——填料；
5——被保护体。

图 C.4　浮船坞用嵌镶式阳极安装结构示意图

C.5　鼓形旋转滤网用悬挂式阳极安装结构示意图

鼓形旋转滤网用悬挂式阳极安装结构示意图见图 C.5。



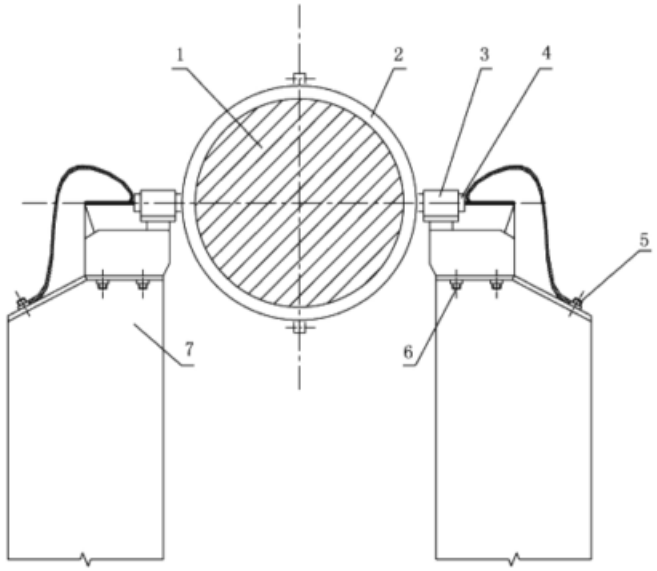
说明：

1——带孔管；
2——海水；
3——混凝土墙体；
4——电极安装孔；
5——吊装缆；
6——电缆；
7——密封接头；
8——辅助阳极；
9——护管。

图 C.5　鼓形旋转滤网悬挂式阳极安装结构示意图

附 录 D
（规范性附录）
轴接地装置安装结构示意图

轴接地装置安装结构见图 D.1。



说明：

1——主轴；
2——导电环；
3——刷握；
4——电刷；
5——电刷接地螺栓；
6——电刷调整螺栓；
7——支承架。

图 D.1 轴接地装置安装结构示意图