

附件 1:

阴极保护工程安全技术监察规程

(2022 年 1 月 19 日)

第一章 总则

第一条 贯彻落实质技监锅便字第 4026 号文的授权，确保装置、设施长寿命运行，避免或杜绝重大安全、污染事故的发生，履行国家赋予协会的职能，在学习借鉴国际先进经验的基础上，制定本规程。

第二条 凡行业内阴极保护工程的调查、设计、安装、施工、检测、使用和运行维护等环节均应严格执行本规程的规定。

第二章 一般规定

第三条 凡输送和储存易燃、易爆、有毒、有害、有腐蚀性等介质的埋地、水下环境及接触地面钢制管道、贮罐等设施均应施加阴极保护系统，其它介质的设施推荐施加阴极保护，未施加阴极保护系统在役设施则应根据使用年限和具体情况追加阴极保护系统。包括：

- (一) 埋地和水下的陆地金属结构及地上贮罐底部
- (二) 海洋金属结构
- (三) 钢筋混凝土结构
- (四) 有电解质的金属结构内表面

第四条 本规定不适用于以下情况：

- (一) 周围不存在腐蚀环境
- (二) 设施使用期限不超过 5 年，且 5 年使用期内腐蚀不会危及公众安全；
- (三) 国防或军事装备设施的阴极保护可参照本规定，另有特殊的专业技术安全规定的除外。

第三章 阴极保护必要性确定

第五条 第三条规定的所有新建设施建造前和未施加阴极保护的在役设施必须进行评审，评审所建设施周围是否存在腐蚀性环境，对设施是否需要辅以阴极保护系统予以评审确认。

第六条 阴极保护系统评审的内容包括环境腐蚀调查、技术可行性分析、环境保护因素、施加阴极保护系统的经济分析等，根据以上影响因素，评价金属设施采用阴极保护系统的必要性和可行性。

第七条 阴极保护必要性评审，应该全面调查以下条款：

- (一) 场区、罐区和管道的平面布置图；
- (二) 土壤或水环境的性质和电阻率；
- (三) 建造的起止日期、使用寿命；

- (四) 金属表面有无防腐蚀层及其类型、完整性;
- (五) 类似设施的腐蚀状况实例;
- (六) 罐区和管道附近杂散电流状况;
- (七) 设施对地电位及分布;
- (八) 附近构筑物已有的阴极保护状况, 附近设施和电缆的位置;
- (九) 系统的电连续性以及与外部电绝缘的可行性;
- (十) 其它维护和运行数据。

第八条 对于已建的贮罐和管道, 经过调查分析腐蚀可能危及贮罐和管道的安全运行时, 应该追加实施阴极保护措施。

第九条 对新建贮罐的罐底和外壁, 经调查分析确认需要阴极保护时, 应该施加阴极保护系统, 并使其在整个运行期间得到持续保护。

第四章 检测

第十条 阴极保护系统的电阻(率)、电压、电流等测定应该按照标准《阴极保护测量技术》标准的规定执行。

第十一条 土壤的电阻率的测量按照 WINNER 法进行, 尽可能在贮罐装置范围内对每 4 个不同距离, 即 1.6, 2.4, 3.25 和 4m (4m 深是为了掌握地下水情况) 进行一系列检测或沿着管子至少进行三处测定, 所选择的探针距离至少要与管道铺设深度相适应(例如: 深度从 0.8m 至 1.6m, 探针距离为 1.6m; 深度从 1.6m 至 2.4m, 探针距离为 2.4m)。

第十二条 若不能按 Wenner 法测定时, 则土壤电阻率也可用相应深度的土壤使用土壤箱法中测定。

第十三条 必须测定所有设施/电解质电位以及杂散电流引起的电位波动, 各测量点的距离最大为 10m, 对于直径超过 10m 的平底贮罐, 应在地面范围内测定不同部位的贮罐/土壤电位。

第十四条 检测点的数量和分布应能保证罐底和管道任何部位腐蚀控制能够达到阴极保护准则的规定。

第十五条 设施/电解质电位的测定结果应该做去 IR 降修正。

第十六条 测量设施上防腐蚀层的绝缘电阻时, 设施和接地系统在电气上必须是绝缘的。

第四章 设计

第十七条 从事阴极保护设计的单位应当具有相应的设计资格, 对设计的阴极保护系统的安全技术性能负责。

第十八条 阴极保护系统的设计必须具有下列审查资料 and 文件:

- (一) 被保护设施的基本数据、资料和图纸;
- (二) 输送、贮存介质的基本资料;

- (三) 腐蚀环境状况调查评价;
- (四) 阴极保护方式选择的依据和技术要求;
- (五) 阴极保护设计计算内容和技术说明;
- (六) 阴极保护设备、材料及元器件(附料)采用依据和技术说明。

第十九条 阴极保护设计应充分考虑以下内容

- (一) 阴极保护电流总量的富裕度不小于 10%;
- (二) 阴极保护设计应充分考虑杂散电流的影响;
- (三) 应确保阴极保护系统电连续性;
- (四) 阴极保护系统应采取必要的电绝缘装置以利于腐蚀控制,并在绝缘装置上安装防雷击装置;
- (五) 采用外加电流阴极保护时,应注意可能对其他金属构筑物的干扰,并采取防护措施;
- (六) 直流电源设备额定功率应留有余量,其输出阻抗应与回路电阻相匹配;
- (七) 阴极保护系统必须符合有关现行国家的防爆标准。

第二十条 阴极保护系统设计的实施,应当在设计方案通过设计评审之后进行。

第二十一条 阴极保护施工单位对原设计的修改,应取得设计单位同意修改的书面证明文件,并对改动部位详细的记载。

第五章 施工安装

第二十二条 阴极保护工程的施工安装必须由拥有有经验的、训练有素的人员和专门的设备的专业企业实施,这些单位必须拥有相应的腐蚀控制资质。

第二十三条 阴极保护施工单位应严格执行国家法律、法规、行政规章和规范、标准,严格按照通过设计评审的设计文件进行阴极保护系统的施工。

第二十四条 工程施工完工后,由施工单位进行功能及系统调试,由施工、监理等相关方按设计要求对系统进行测量对结果进行记录,并与施工安装记录、竣工图资料一起交用户。

第二十五条 工程竣工验收合格交工,施工单位应向用户提供以下技术文件:

- (一) 竣工图,竣工图样上应有设计单位的阴极保护设计资格印章,与实际工程一致;
- (二) 隐蔽工程记录;
- (三) 质量证明书及使用说明;
- (四) 系统测量及调试记录;
- (五) 专业评审机构的评审报告。

第六章 运行维护

第二十六条 阴极保护系统运行后，应该及时进行电参数测量和检查，以检查是否达到设计要求。

第二十七条 阴极保护系统应该连续运行，如因需要停止运行，应尽快重新启动，并立即通知专业企业。

第二十八条 在维护阴极保护系统时，应该记录：

- (一) 电源设备的修理；
- (二) 阳极、接头和电源的修理或更换；
- (三) 防腐蚀层、绝缘装置、导线及其它测试设施的维护、修理和更换。

第七章 专业人员的功能检查

第二十九条 阴极保护系统每年必须通过 ([人员进行第三十三条的检查，这里的 ([人员，是指接受专业企业和生产厂家委托对阴极保护 ([系统进行测定和检查的人员，该检查与按第八章的 ([专家检查是独立的。

第三十条 如果测定值与以前的测定有很大的偏差，或者不能满足设计采用的阴极保护准则，必须找原因、排除故障 ([进行新的调整。

第三十一条 每年的功能检查的结果， ([人员必须做记录，并同时提交操作人员。

第三十二条 定期检查的记录必须保存到下一次 ([专家对装置的复查。

第三十三条 功能检查的范围和实施

- (一) 保护对象和接地装置间的电绝缘；
- (二) 在保护电流设备和接线箱处，在接通状态下测定阳极和保护对象间的电压，以及测定保护电流和各阳极上保护电流的分配；
- (三) 检查防止直接和间接接触时的保护措施；
- (四) 保护电压测定；
- (五) 阴保电流对交叉或邻近金属装置有关影响的测定。

第八章 专家检查

第三十四条 专家检查是由独立、专业、权威的 ([三方机构组织的、对阴极保护工程实施的关键环节实施的检查。

第三十五条 专家检查的范围

- (一) 审查阴极保护必要性，确定是否需要施加阴极保护进行保护；
- (二) 审查阴极保护工程设计方案；
- (三) 阴极保护系统安装完毕和调试后的检查 (开车前检查)；
- (四) 经过重大改动后的检查；
- (五) 阴极保护系统运行后的复查

第三十六条 按照第三章规定，检查贮罐和管线的腐蚀危险性，从而确定是否需要施加阴极保护工程，如确定不需要，则三年后还要按照规定进行必要性

的复查。

第三十七条 安装完毕和调试后的检查

- (一) 防爆和接触的防护；
- (二) 外部检查、尺寸位置和调试记录；
- (三) 保护对象和接地装置间的电绝缘；
- (四) 测定保护电压，总保护电流和各个阳极电流；
- (五) 电缆的连接、铺设、保护以及接线箱的检查；
- (六) 保护电压测定；
- (七) 对邻近装置有影响。

第三十八条 当在贮罐装置和管道上有重大的更改，并可能影响到阴极保护工程的功能时，则需要重新进行阴极保护必要性评审和第三十七条的检查。

第三十九条 复查

- (一) 专家检查每 3 年复查一次；
- (二) 复查按第三十六条的检查内容进行；
- (三) 需要查看专业人员的每年所作的功能检查记录。

第四十条 专家检查报告和证书：专家派出机构按照专家提出的检查报告和记录制作相应的阴极保护工程认证证书。

第九章 阴极保护人员

第四十一条 从事阴极保护工程调查、设计、安装、检测和维护、专家审查等工作的阴极保护工程人员均应该持有相应的阴极保护人员（简称“CP 人员”）水平等级认证证书，各等级人员在等级范围内从事相应的工作。

第四十二条 第七章规定的专业人员是阴极保护的专业企业和用户委托对阴极保护系统进行检测和检查的人员，应持有 CP3 级以上等级证书；第八章规定的专家是第三方机构聘任的有经验、负责任的专业人员，应该持有 CP4 级以上等级证书。

第四十三条 CP 人员的认证机构聘任的考评员、认证委员会专家等技术人员应该取得相关的水平等级证书。

第四十四条 CP 人员应该具有阴极保护通用基础知识、应用领域的专业知识以及实际操作的技能水平，CP 人员水平等级分 5 个等级，由认证机构考试评定。

第十章 附则

第四十六条 本规定由中国腐蚀控制技术协会理事会审议通过，由中国腐蚀控制技术协会负责解释。

第四十七条 本规定自 2022 年 1 月 19 日起实施。

附件 1-1

阴极保护（CP）人员

1. 职业概况

1.1 职业名称

阴极保护（CP）人员

1.2 职业定义

在一个或多个应用领域（1.3）从事阴极保护（CP）工程的技术研发、设计、安装、调试、运营管理和运维的工程技术人员。

1.3 职业技能应用领域及等级

本职业应用领域包括但不限于以下领域：

- 陆地金属结构；
- 海洋金属结构；
- 钢筋混凝土结构；
- 储存电解质的金属结构内表面。

本职业共设五个等级，分别为：CP1 级/数据测量员或试验员、CP2 级/技师、CP3 级/高级技师、CP4 级/专家、CP5 级/高级专家。

1.4 职业环境条件

室内外，常温且部分在高温、高处或水下作业。

1.5 职业能力特征

具有一定的学习、理解、判断、计算及表达能力，空间感强，四肢灵活，动作协调，听觉、嗅觉较灵敏，视力、色觉良好。

1.6 普通受教育程度

大学专科学历（或高等职业学校毕业）。

1.7 职业技能鉴定要求

1.7.1 申报条件

——取得 cp1 级培训学时证明，并具备以下条件之一者，可申报 CP1 级/数据测量员或试验员：

- （1）累计从事本职业工作 1 年（含）以上。

——取得 cp2 级培训学时证明，并具备以下条件之一者，可申报 CP2 级/技师：

- （1）取得本职业相同应用领域 CP1 级证书后，连续从事本职业工作 1 年（含）以上。

(2) 取得本职业不同应用领域 CP2 级证书后,连续从事本职业工作 0.5 年(含)以上。

——取得 cp3 级培训学时证明,并具备以下条件之一者,可申报 CP3 级/高级技师:

1. 取得本职业相同应用领域 CP2 级证书后

(1) 连续从事本职业工作 3 年(含)以上。

(2) 相关工科和理科本科及以上学历,连续从事本职业工作 1 年(含)以上。

(3) 相关大学专科、技工院校毕业生,连续从事本职业工作 2 年(含)以上。

2. 取得本职业不同应用领域 CP3 级证书后

(1) 连续从事本职业工作 3(含)年以上。

(2) 相关工科和理科本科及以上学历,连续从事本职业工作 1.5 年(含)以上。

(3) 相关大学专科、技工院校毕业生,连续从事本职业工作 2 年(含)以上。

——取得 cp4 级培训学时证明,并具备以下条件之一者,可申报 CP4 级/专家:

1. 取得本职业相同应用领域 CP3 级证书后。

(1) 连续从事本职业工作 8 年(含)以上。

(2) 相关工科和理科本科及以上学历,连续从事本职业工作 3 年(含)以上。

(3) 相关大学专科、技工院校毕业生,连续从事本职业工作 5 年(含)以上。

2. 取得本职业不同应用领域 CP4 级证书后。

(1) 连续从事本职业工作 3(含)年以上。

(2) 相关工科和理科本科及以上学历,连续从事本职业工作 1.5 年(含)以上。

(3) 相关大学专科、技工院校毕业生,连续从事本职业工作 2 年(含)以上。

注 1: CP1 级至 CP4 级申报,均需经申报应用领域和级别正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。

注 2: 一个应用领域内较高级别的考生可申请另一个应用领域内较低级别的考生,须符合有关的最低要求。

——CP5 级/高级专家(具备以下所有条件)

(1) 取得本职业相同应用领域 CP4 级证书后,连续从事本职业工作 3(含)年以上。

- (2) 在所申报应用领域的具有项目负责经验
- (3) 为阴极保护科学技术的发展做出了重要贡献
- (4) 专业能力可持续发展，专业知识处于技术的前沿，并完全符合阴极保护的实际应用
- (5) 对所有阴极保护应用领域的广泛理解和实践能力

1.7.2 鉴定方式

CP1 级至 CP4 级人员考试分为理论考试和实操考试，两项考试分别评分。由评定委员会对考生的能力进行最终评定。

理论考试包括“通用基础考试”和“应用领域理论考试”两部分，以闭卷笔试、机考等方式为主，主要考核考生从事本职业应掌握的基本知识和其申报应用领域相关知识要求；实操技能考核主要采用现场操作、模拟操作、口试、闭卷笔试或几种方式的组合进行，主要考核考生从事本职业应具备的实操技能水平；评定委员会综合评定主要针对各级别考生的能力进行评定，确保考生符合所有要求，包括申报条件。

理论知识考试、技能考核和综合评定均实行百分制，成绩皆达 60 分（含）以上者为合格。

CP5 级人员鉴定由评定委员会评定，评估的基础是面试和提交的详细记录和档案

详细的认证计划：考试和评定，见附录 A，包括考评员、评定委员会、考试及评核要求、投诉和申诉等

1.7.3 鉴定时间

理论知识考试时间为不少于 90min；实操技能考核时间不少于 40min；综合评审时间不少于 20min。每次考试的时间以试题的数量和难度为准。

1.7.4 证书、有效期、重新认证、过渡期

详见附录 B。

2 知识要求

以下为所有水平等级和应用领域人员的知识要求，考生的知识水平应从 CP 1 级逐步提高到 CP 4 级，以满足 3.1 中定义的技能要求和 3.2 中的工作内容。

2.1 阴极保护应用和测量相关的电学知识

- (1) 电学术语、电路知识
- (2) 电学定律
- (3) 仪表操作知识

2.2 阴极保护相关的腐蚀、电化学和涂层知识

- (1) 化学和电化学基础知识
- (2) 腐蚀基础知识

(3) 腐蚀控制基础知识

2.3 阴极保护知识

(1) 阴极保护理论、原理

(2) 阴极保护标准

2.4 阴极保护应用知识

(1) 阴极保护应用相关要求

(2) 阴极保护系统相关知识

(3) 牺牲阳极、外加电流的应用方法

(4) 阴极保护测量和检验程序

(5) 电压梯度误差的相关性和对结构/电解质电位测量的影响

(6) 影响正确选择用于电位测量的参考电极的因素

(7) 过保护对涂层、高强度钢和耐腐蚀合金的影响

(8) 阴极保护系统的诊断

(9) 干扰条件（交流电和直流电）

2.5 相关应用领域的标准和实践守则

(1) 陆地金属结构领域

(2) 海洋金属结构领域

(3) 钢筋混凝土结构领域

(4) 储存电解质的金属结构内表面领域

(5) 其他应用领域

2.6 安全、环保及消防知识

(1) 安全作业知识。

(2) 职业卫生基本知识。

(3) 防火、防爆、防静电、防中毒知识。

(4) 环保基础知识。

(5) 消防及现场急救知识。

3 工作要求

本标准对 CP1 级、CP2 级、CP3 级、CP4 级的技能要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

根据实际情况，本职业鉴定包含但不限于四个应用领域：陆地金属结构、海洋金属结构、钢筋混凝土结构、有电解质的金属结构内表面。除通用领域技能要求，对各领域技能也提出相应要求。

3.1 技能要求

CP1 级

CP1 级人员应能够按照 CP3 级及以上人员制定的技术操作指南和程序采集

简单阴极保护系统的阴极保护性能数据，开展其它基本的阴极保护任务，并且将数据记录到由 CP3 级及以上人员编制的记录表格中。应了解其需要承担的测试任务的基础知识、测试误差的常见原因以及相关的安全问题。测试应包含常规系统功能测试以及部分确定阴极保护系统运行效果的特定测试。CP1 级人员不负责分析数据。

CP2 级

除具备 CP1 级人员的能力外，应能够按照 CP3 级及以上人员制定的技术操作指南和程序开展一系列阴极保护测试、检测和监督活动，并且按其职责要求采集数据并分类。应具备与阴极保护有关电、腐蚀、涂层、阴极保护、测试技术、安全问题和和应用标准等基础知识。应能够检查阴极保护测试和检验设备的校准有效性，在阴极保护系统安装中监督和完成检测，并且开展阴极保护系统的日常维护。CP2 级不负责选择检测方法和技术，准备技术操作指南和对检测结果进行解释。

CP3 级

除具备 CP2 级人员能力外，应具备腐蚀和阴极保护基本原理、电学原理、涂层重要性和对阴极保护影响等方面知识，阴极保护检测程序和安全问题的详细知识。应了解并能够按照已有或已知程序开展阴极保护工作，应能够开展并监督所有 CP1 级和 CP2 级人员的工作，向 CP1 级和 CP2 级人员提供技术指导，为其准备技术操作指南，并分析评估在工作中采集获取的数据。

CP4 级

除具备 CP3 级人员能力外，应具备阴极保护设计、安装、调试、检测和性能评估等详细知识，包括被干扰影响的系统。在没有可使用的检测和性能标准的情况下，CP4 级人员应能够制定相应标准。应掌握阴极保护在各应用领域的应用。应能够在没有预先设定因素或者程序步骤的情况下设计阴极保护系统。应能够制定阴极保护系统说明、设计、监测的指南，应能够考虑到技术和安全方面因素。应能够为所有水平等级更低的人员准备技术操作指南，并且评估在工作中采集获取的信息。CP4 级人员进行以上工作，不需要更高级别或其他人员的监督。

CP5 级

除具备 CP4 级人员能力外，应具有代表阴极保护最高水平的科研成果和同行认可的出版著作，并且对于应用阴极保护开展腐蚀控制的科学理论或实践做出了显著和原创的贡献。应至少在一个领域具备 CP4 级人员的所有能力要求，并且具备阴极保护的详细知识和在各领域的一系列能力。他们应至少在一个领域具有最高水平专家的声誉。应开展高水平活动，例如研发项目管理、科技期刊文章或专著，会议演讲或培训课程授课，参与标准化或技术委员会工作，领导新技术或应用开发，编辑科技期刊。CP4 级人员也可开展属于 CP5 级人员的工作。

3.2 工作内容

阴极保护人员应具备知识和技能，以适当和安全地承担这些工作，了解其目的，认识在执行过程中可能出现的问题，以及由此产生的数据的重要性。

CP1 级和 CP2 级阴极保护人员的所有工作应在 CP3 级或以上阴极保护人员的技术指导下进行。

特定级别的阴极保护人员可以在更高级别的阴极保护人员的在旁边直接监督下，协助执行 3.2 中规定的比其应用领域和级别的能力更高级的工作，高级别人员对低级别人员所做的工作承担责任。

特定级别的阴极保护人员可以在没有直接监督的情况下承担高于 3.2 规定的其级别的工作，前提是他们需接受更高级别的阴极保护人员对特定工作的另外培训和评估。该评估和记录可以在公司系统内部进行。

每个规定的水平等级还应包括相应较低级别的能力。

3.2.1 通用应用领域

工作 内容	CP1	CP2	CP3	CP4
	技能要求	技能要求	技能要求	技能要求
(一) 准备与 安装	<ol style="list-style-type: none"> 1.能根据文件检查阴极保护测量和测试设备的校准有效性 2.能安装检测设备和验证设备 	<ol style="list-style-type: none"> 1.能设计收集基本信息，基于简单阴极保护系统技术说明书 2. 能根据文件检查阴极保护测量和测试设备的校准有效性 3.能安装检测设备和验证设备 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能编写技术说明书 2. 能设计收集基本信息，基于简单阴极保护系统的技术说明书 3.能收集详细的信息和数据，便于设计 4.能根据文件检查阴极保护测量和测试设备的校准有效性 5. 能根据建立的程序确定测试方法的应用范围 6. 能将阴极保护测量和测试标准和规范转化为阴极保护测量和测试、日常维护和安装程序的技术指导书 7. 能安装检测设备和验证设备 8. 能在没有监督的情况下，根据已建 	<ol style="list-style-type: none"> 1.能编写技术报告 2.能编写技术说明书 3.能设计收集基本信息，基于简单阴极保护系统的技术说明书 4. 能收集详细的信息和数据，便于设计 5. 能根据文件检查阴极保护测量和测试设备的校准有效性 6. 能根据建立的程序确定测试方法的应用范围 7. 能将阴极保护测量和测试标准和规范转化为阴极保护测量和测试、日常维护和安装程序的技术指导书 8. 能安装检测设备和验证设备

			<p>立的程序，对已知环境进行简单阴极保护系统设计</p> <p>9. 能编写技术指导书，包括阴极保护测试程序和所用设备的释义，以及标准、规范和规格所涵盖任务的数据报告格式</p>	<p>9. 能在没有监督的情况下，根据已建立的程序，对已知环境进行简单阴极保护系统设计</p> <p>10. 能编写技术指导书，包括阴极保护测试程序和所用设备的释义，以及标准、规范和规格所涵盖任务的数据报告格式</p> <p>11. 能编写技术指导书，包括阴极保护测试程序和使用设备的释义，以及标准、规范和规格所涵盖任务的数据报告格式</p> <p>12. 能进行复杂阴极保护设计</p>
(二) 测量与调试	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能测量结构/电解 2. 能测量阴极保护电路的电流和电压 3. 能检测和测量直流电源输出电流和电压 4. 能记录和报告测量结果 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能测量结构/电解质电位 2. 能测量阴极保护电路的电流和电压 3. 能检测和测量直流电源输出电流和电压 4. 能检测和确认直流电源的整体运行情况 5. 能记录和报告测量结果，并将测量结果归类 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能测量结构/电解质电位 2. 能测量阴极保护电路的电流和电压 3. 检测和测量直流电源输出电流和电压 4. 检测和确认直流电源的整体运行情况 5. 能启动和调试 6. 能记录和报告测量结果，并将测量结果归类 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能测量结构/电解质电位 2. 能测量阴极保护电路的电流和电压 3. 检测和测量直流电源输出电流和电压 4. 检测和确认直流电源的整体运行情况 5. 能启动和调试 6. 能记录和报告测量结果，并将测量结果归类
(三) 质量与管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据测量结果，进行便携式参比电极与同类型主电极的验证测试 2. 能识别阴极保护体系的错误极性保护试测 3. 能用便携式校准表验证直 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据测量结果，进行便携式参比电极与同类型主电极的验证测试 2. 能进行便携式参比电极与其他类型的参比电极的验证试验 3. 能进行便携式参比电极对固 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据测量结果，进行便携式参比电极与同类型主电极的验证测试 2. 能进行便携式参比电极与其他类型的参比电极的验证试验 3. 能进行便携式参比电极对固定参比电极的验证试验 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据测量结果，进行便携式参比电极与同类型主电极的验证测试 2. 能进行便携式参比电极与其他类型的参比电极的验证试验 3. 能进行便携式参比电极对固定参比电极的验证试验

	<p>流电源电压和电流输出</p> <p>5. 能确保在应用领域、工作范围、水平等级方面,符合阴极保护应用的相关安全要求</p> <p>6.能做有关安全方面的风险评估,在其应用领域、工作范围、能力水平等级范围内</p>	<p>定参比电极的验证试验</p> <p>4. 能进行预调试测试</p> <p>5. 能检查整流器的正极是否接在阳极, 负极是否接在结构上</p> <p>6. 能识别阴极保护体系的错误极性保护, 通过结构/电解质电位的测量</p> <p>7. 能用便携式校准表验证直流电源电压和电流输出</p> <p>8. 能进行电流输出的常规和预期调整以保持预定性能</p> <p>9. 能确保在应用领域、工作范围、水平等级方面,符合阴极保护应用的相关安全要求</p> <p>10. 能进行阴极保护应用的相关安全要求的风险评估,根据应用领域、工作范围、水平等级</p>	<p>4. 能进行预调试测试</p> <p>5. 能检查整流器的正极是否接在阳极, 负极是否接在结构上</p> <p>6. 能通过结构/电解质电位的测量, 识别阴极保护体系的错误极性保护</p> <p>7. 能解析简单阴极保护系统的调试或性能验证数据, 编写调试报告、性能验证报告或系统审查报告</p> <p>8. 能用便携式校准表验证直流电源电压和电流输出</p> <p>9. 能进行电流输出的常规和预期调整以保持预定性能</p> <p>10. 能判定数据的有效性并分析检测到的异常现象</p> <p>11. 能确定电流输出的增加/减少以保持最佳性能, 包括纠正异常和干扰的补救措施</p> <p>11. 能确保在应用领域、工作范围、水平等级方面,符合阴极保护应用的相关安全要求</p> <p>12.能进行阴极保护应用的相关安全要求的风险评估,根据应用领域、工作范围、水平等级</p> <p>13. 能根据制定的标准、规范和规程解释和评估结果</p>	<p>4. 能进行预调试测试</p> <p>5. 能检查整流器的正极是否接在阳极, 负极是否接在结构上</p> <p>6. 能通过结构/电解质电位的测量, 识别阴极保护体系的错误极性保护</p> <p>7. 能解析简单阴极保护系统的调试或性能验证数据, 编写调试报告、性能验证报告或系统审查报告</p> <p>8. 能解析简单阴极保护系统的调试或性能验证数据, 编写调试报告、性能验证报告或系统审查报告</p> <p>9 能用便携式校准表验证直流电源电压和电流输出</p> <p>10.能进行电流输出的常规和预期调整以保持预定性能</p> <p>11. 能判定数据的有效性并分析检测到的异常现象</p> <p>12. 能确定电流输出的增加/减少以保持最佳性能, 包括纠正异常和干扰的补救措施</p> <p>13. 能确保在应用领域、工作范围、水平等级方面,符合阴极保护应用的相关安全要求</p> <p>14.能进行阴极保护应用的相关安全要求的风险评估,根据应用领域、工作范围、水平等级</p> <p>15. 能根据制定的标准、规范和规程解释和评估结果</p> <p>16. 能解释和评估在已建立的标准、规</p>
--	---	---	--	--

				范和规程范围之外操作的测试结果
(四) 运行 与 维护	1.能维护阴极保护系统 2.能检查维护直流电源输出端子,在不接触运行中交流设备时	1 能维护阴极保护系统 2.能检查维护直流电源输出端子,在不接触运行中交流设备时 3.能检查维护直流电源部件	1.能维护阴极保护系统 2.能检查维护直流电源输出端子,在不接触运行中交流设备时 3. 能在应用阴极保护系统后,调查材料失重腐蚀	1.能维护阴极保护系统 2.能检查维护直流电源输出端子,在不接触运行中交流设备时 3. 能在应用阴极保护系统后,调查材料失重腐蚀 4. 能在应用阴极保护系统后,调查材料开裂情况
(五) 培训 与 指导			1. 能为较低等级人员编写技术指导书, 监督和培训他们完成工作	1. 能利用腐蚀和阴极保护科学技术的新成果以及现场操作经验, 参与改进阴极保护设计、操作、性能评估和维护程序 2. 能为较低等级人员编写技术指导书, 监督和培训他们完成工作

3.2.2 陆地金属结构

工作 内容	CP1	CP2	CP3	CP4
	技能要求	技能要求	技能要求	技能要求
(一) 准备与 安装		1. 能定位被保护结构和外来金属结构,包括埋地钢筋混凝土和电气接地系统 2. 能收集结构上的土壤和沉积物,进行实验室腐蚀分析	1. 能设计简单阴极保护系统。例如,在不受交流或直流杂散电流影响的已知土壤条件下的小型贮罐的牺牲阳极系统 2. 能定位被保护结构和外来金属结构,包括埋地钢筋混凝土和电气接地系统 3. 能收集结构上的土壤和沉积物,进行实验室腐蚀分析 4. 能进行基本的化学和微生物现场测试 5. 能测量腐蚀区域的范围	1. 能设计简单阴极保护系统。例如,在不受交流或直流杂散电流影响的已知土壤条件下的小型贮罐的牺牲阳极系统 2. 能设计非简单阴极保护系统 3. 能定位被保护结构和外来金属结构,包括埋地钢筋混凝土和电气接地系统 4. 能收集结构上的土壤和沉积物,进行实验室腐蚀分析 5. 能进行基本的化学和微生物现场测试 6. 能测量腐蚀区域的范围

<p>(二) 测量与 调试</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.能测量金属对电解质的自然(自腐蚀)电位 2. 能使用 WENNER 四电极法测量电阻率 3. 测量结构对电解质的通电电位 4. 能目视检查阴极保护系统的简单组件进行(如测试桩) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.能测量金属对电解质的自然(自腐蚀)电位 2.能测量电阻率: WENNER 四电极法 3. 能测量电阻率:土箱法 4. 能检测和测试电绝缘 5. 能测量结构对电解质的通电电位 6. 能测量结构对电解质瞬时断电电位 7. 能测量结构对电解质电位的去极化 8. 能根据程序报告测量结果,包括测量结果与选定阴极保护标准的比较 9. 能实施测量密间隔电位(通电或自然) 10. 能实施对结构的远地电位测量 11. 能实施密间隔极化电位测量(通电/瞬时断电) 12. 能进行同步电流中断,并瞬时断电测量 13. 能测量通电电位和去 IR 降电位,及试样上的直流和交流电流 14. 能测量土壤中电位梯度 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能测量金属对电解质的自然(自腐蚀)电位 2. 能测量电阻率:WENNER 四电极法 3. 能测量电阻率:土箱法 4. 能测量电阻率:Schlumberger 法 5. 能检测和测试电绝缘 6. 能测量结构对电解质的通电电位 7. 能测量结构对电解质瞬时断电电位 8. 能测量结构对电解质电位的去极化 9. 能根据程序报告测量结果,包括测量结果与选定阴极保护标准的比较 10. 能实施测量密间隔电位(通电或自然) 11. 能实施对结构的远地电位测量 12. 能实施密间隔极化电位测量(通电/瞬时断电) 13. 能进行同步电流中断,并瞬时断电测量 14. 能测量通电电位和去 IR 降电位,及试样上的直流和交流电流 15. 能测量土壤中电位梯度 16. 能密集测量(参见 ISO 15589-1) 17. 能测量交流频率电流信号衰减 18. 能实施直流电压梯度(DCVG)测量,不记录 19. 能实施有记录的直流电压梯度(DCVG)测量 20. 能进行 Pearson 测试 (ACVG) 21. 在静态(非时变)直流电源的干扰条 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能测量金属对电解质的自然(自腐蚀)电位 2. 能测量电阻率:WENNER 四电极法 3. 能测量电阻率:土箱法 4. 能测量电阻率:Schlumberger 法 5. 能检测和测试电绝缘 6. 能测量结构对电解质的通电电位 7. 能测量结构对电解质瞬时断电电位 8. 能测量结构对电解质电位的去极化 9. 能根据程序报告测量结果,包括测量结果与选定阴极保护标准的比较 10. 能实施测量密间隔电位(通电或自然) 11. 能实施对结构的远地电位测量 12. 能实施密间隔极化电位测量(通电/瞬时断电) 13. 能进行同步电流中断,并瞬时断电测量 14. 能测量通电电位和去 IR 降电位,及试样上的直流和交流电流 15. 能测量土壤中电位梯度 16. 能密集测量(参见 ISO 15589-1) 17. 能测量交流频率电流信号衰减 18. 能实施直流电压梯度(DCVG)测量,不记录 19. 能实施有记录的直流电压梯度(DCVG)测量 20. 能进行 Pearson 测试 (ACVG) 21. 能在静态(非时变)直流电源的干扰条件下进行干扰测试和测量
---------------------------	---	---	--	--

		<p>15. 能在静态（非时变）直流电源的干扰条件下进行干扰测试和测量</p> <p>16. 能在动态（时变）直流电源的干扰条件下执行干扰测试和测量</p> <p>17. 能测试套管与输送管的绝缘</p> <p>18. 能对阴极保护系统的简单组件进行目视检查（例如测试）</p> <p>19. 能对涂层的物理损伤进行目视检查</p> <p>20. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>21. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p>	<p>件下进行干扰测试和测量</p> <p>22. 能在动态（时变）直流电源的干扰条件下执行干扰测试和测量</p> <p>23. 能测试套管与输送管的绝缘</p> <p>24. 能对阴极保护系统的简单组件进行目视检查（例如测试）</p> <p>25. 能对涂层的物理损伤进行目视检查</p> <p>26 实施涂层和结构损伤的详细检测</p> <p>27. 能在涂层剥离情况下的阴极保护有效性测量</p> <p>28. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>29. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>30. 能实施管道、设备、水平定向钻井等电流需求的测量</p>	<p>22. 能在动态（时变）直流电源的干扰条件下执行干扰测试和测量</p> <p>23. 能测试套管与输送管的绝缘</p> <p>24. 能对阴极保护系统的简单组件进行目视检查（例如测试）</p> <p>25. 能对涂层的物理损伤进行目视检查</p> <p>26 实施涂层和结构损伤的详细检测</p> <p>27. 能在涂层剥离情况下的阴极保护有效性测量</p> <p>28. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>29. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>30. 能实施管道、设备、水平定向钻井等电流需求的测量</p>
<p>(三) 质量与管理</p>		<p>1. 能监督用于电缆连接和涂层修复的金属表面处理</p> <p>2.能监督电缆连接的施工：螺栓连接、压紧和导电粘合剂</p> <p>3. 能监督电缆连接的施工：焊接，铝热焊，钎焊</p> <p>4. 能监督牺牲阳极的安</p>	<p>1. 能计算垂直电阻率分布</p> <p>2. 能监督用于电缆连接和涂层修复的金属表面处理</p> <p>3. 能监督电缆连接的施工：螺栓连接、压紧和导电粘合剂</p> <p>4. 能监督电缆连接的施工：焊接，铝热焊，钎焊</p> <p>5. 能监督牺牲阳极的安装</p> <p>6. 能监督直流电源的安装(不包括交流</p>	<p>1. 能计算垂直电阻率分布</p> <p>2. 能监督用于电缆连接和涂层修复的金属表面处理</p> <p>3.能监督电缆连接的施工：螺栓连接、压紧和导电粘合剂</p> <p>4. 能监督电缆连接的施工：焊接，铝热焊，钎焊</p> <p>5. 能监督牺牲阳极的安装</p> <p>6. 能监督直流电源的安装(不包括交流电</p>

		<p>装</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 能监督直流电源的安装(不包括交流电源) 6. 能监督深井阳极外加电流地床的安装 7. 能监督浅埋外加电流阳极地床的安装 8. 能监督绝缘装置的安装 9. 能监督参比电极(包括校准)和试片的安装 10. 能监督交流缓解接地电极和直流去耦合装置的安装 11. 能确认需保护结构所有部分的电连续性 12. 能确认电流中断和瞬时断电测量的同步性 13. 能监督电缆和连接修复 	<p>电源)</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 能监督深井阳极外加电流地床的安装 8. 能监督浅埋外加电流阳极地床的安装 8. 能监督绝缘装置的安装 9. 能监督参比电极(包括校准)和试片的安装 10. 能监督交流缓解接地电极和直流去耦合装置的安装 11. 能确认需保护结构所有部分的电连续性 12. 能确认电流中断和瞬时断电测量的同步性 13. 能分析和处理来自静态(非时变)源的直流干扰 14. 能监督电缆和连接修复 	<p>源)</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 能监督深井阳极外加电流地床的安装 8. 能监督浅埋外加电流阳极地床的安装 8. 能监督绝缘装置的安装 9. 能监督参比电极(包括校准)和试片的安装 10. 能监督交流缓解接地电极和直流去耦合装置的安装 11. 能确认需保护结构所有部分的电连续性 12. 能确认电流中断和瞬时断电测量的同步性 13. 能分析和处理来自静态(非时变)源的直流干扰 14. 能分析和处理来自动态(时变)源的直流干扰 15. 能分析和处理来自静态(非时变)源的交流干扰 16. 能分析和处理来自动态(时变)源的交流干扰 17. 能监督电缆和连接修复 18. 能评估数据, 确定腐蚀原因和补救措施 19. 能进行 E-Log I 测量
--	--	---	--	--

3.2.3 海洋金属结构

工作 内容	CP1	CP2	CP3	CP4
	技能要求	技能要求	技能要求	技能要求
(一) 准备与	/	1. 能定位被保护结构和外来金属结构, 包括埋地钢筋混凝土和	1. 能设计简单阴极保护系统。例如, 在不受交流或直流杂散电流影响的已知土	1. 能设计简单阴极保护系统。例如, 在不受交流或直流杂散电流影响的已知土壤条

安装		<p>电气接地系统</p> <p>2. 能收集结构上的土壤和沉积物, 进行实验室腐蚀分析</p>	<p>壤条件下的小型贮罐的牺牲阳极系统</p> <p>2. 能定位被保护结构和外来金属结构, 包括埋地钢筋混凝土和电气接地系统</p> <p>3. 能收集结构上的土壤和沉积物, 进行实验室腐蚀分析</p> <p>4. 能进行基本的化学和微生物现场测试</p> <p>5. 能测量腐蚀区域的范围</p>	<p>件下的小型贮罐的牺牲阳极系统</p> <p>2. 能设计非简单阴极保护系统</p> <p>3. 能定位被保护结构和外来金属结构, 包括埋地钢筋混凝土和电气接地系统</p> <p>4. 能收集结构上的土壤和沉积物, 进行实验室腐蚀分析</p> <p>5. 能进行基本的化学和微生物现场测试</p> <p>6. 能测量腐蚀区域的范围</p>
(二) 测量与 调试	<p>1.能测量金属对电解质的自然(自腐蚀)电位</p> <p>2. 能使用 WENNER 四电极法测量电阻率</p> <p>3. 测量结构对电解质的通电电位</p> <p>4. 能目视检查阴极保护系统的简单组件进行(如测试桩)</p>	<p>1.能测量金属对电解质的自然(自腐蚀)电位</p> <p>2. 能测量电阻率:WENNER 四电极法。</p> <p>3. 能测量电阻率:土箱法</p> <p>4. 能检测和测试电绝缘</p> <p>5. 能测量结构对电解质的通电电位</p> <p>6. 能测量结构对电解质瞬时断电电位</p> <p>7. 能测量结构对电解质电位的去极化</p> <p>8. 能根据程序报告测量结果, 包括测量结果与选定阴极保护标准的比较</p> <p>9. 能实施测量密间隔电位(通电或自然)</p> <p>10. 能实施对结构的远地电位测量</p> <p>11. 能实施密间隔极化电位测量</p>	<p>1.能测量金属对电解质的自然(自腐蚀)电位</p> <p>2. 能测量电阻率:WENNER 四电极法</p> <p>3. 能测量电阻率:土箱法</p> <p>4. 能测量电阻率:Schlumberger 法</p> <p>5. 能检测和测试电绝缘</p> <p>6. 能测量结构对电解质的通电电位</p> <p>7. 能测量结构对电解质瞬时断电电位</p> <p>8. 能测量结构对电解质电位的去极化</p> <p>9. 能根据程序报告测量结果, 包括测量结果与选定阴极保护标准的比较</p> <p>10. 能实施测量密间隔电位(通电或自然)</p> <p>11. 能实施对结构的远地电位测量</p> <p>12. 能实施密间隔极化电位测量(通电/瞬时断电)</p> <p>13. 能进行同步电流中断, 并瞬时断电测量</p> <p>14. 能测量通电电位和去 IR 降电位, 及试样上的直流和交流电流</p>	<p>1.能测量金属对电解质的自然(自腐蚀)电位</p> <p>2. 能测量电阻率:WENNER 四电极法</p> <p>3. 能测量电阻率:土箱法</p> <p>4. 能测量电阻率:Schlumberger 法</p> <p>5. 能检测和测试电绝缘</p> <p>6. 能测量结构对电解质的通电电位</p> <p>7. 能测量结构对电解质瞬时断电电位</p> <p>8. 能测量结构对电解质电位的去极化</p> <p>9. 能根据程序报告测量结果, 包括测量结果与选定阴极保护标准的比较</p> <p>10. 能实施测量密间隔电位(通电或自然)</p> <p>11. 能实施对结构的远地电位测量</p> <p>12. 能实施密间隔极化电位测量(通电/瞬时断电)</p> <p>13. 能进行同步电流中断, 并瞬时断电测量</p> <p>14. 能测量通电电位和去 IR 降电位, 及试样上的直流和交流电流</p> <p>15. 能测量土壤中电位梯度</p> <p>16. 能密集测量(参见 ISO 15589-1)</p>

		<p>(通电/瞬时断电)</p> <p>12. 能进行同步电流中断, 并瞬时断电测量</p> <p>13. 能测量通电电位和去 IR 降电位, 及试样上的直流和交流电流</p> <p>14. 能测量土壤中电位梯度</p> <p>15. 能在静态 (非时变) 直流电源的干扰条件下进行干扰测试和测量</p> <p>16. 能在动态 (时变) 直流电源的干扰条件下执行干扰测试和测量</p> <p>17. 能测试套管与输送管的绝缘</p> <p>18. 能对阴极保护系统的简单组件进行目视检查 (例如测试)</p> <p>19. 能对涂层的物理损伤进行目视检查</p> <p>20. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>21. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p>	<p>15. 能测量土壤中电位梯度</p> <p>16. 能密集测量(参见 ISO 15589-1)</p> <p>17. 能测量交流频率电流信号衰减</p> <p>18. 能实施直流电压梯度(DCVG)测量, 不记录</p> <p>19. 能实施有记录的直流电压梯度(DCVG)测量</p> <p>20. 能进行 Pearson 测试 (ACVG)</p> <p>21. 能在静态 (非时变) 直流电源的干扰条件下进行干扰测试和测量</p> <p>22. 能在动态 (时变) 直流电源的干扰条件下执行干扰测试和测量</p> <p>23. 能测试套管与输送管的绝缘</p> <p>24. 能对阴极保护系统的简单组件进行目视检查 (例如测试)</p> <p>25. 能对涂层的物理损伤进行目视检查</p> <p>26. 能实施涂层和结构损伤的详细检测</p> <p>27. 能在涂层剥离情况下的阴极保护有效性测量</p> <p>28. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>29. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>30. 能实施管道、设备、水平定向钻井等电流需求的测量</p>	<p>17. 能测量交流频率电流信号衰减</p> <p>18. 能实施直流电压梯度(DCVG)测量, 不记录</p> <p>19. 能实施有记录的直流电压梯度(DCVG)测量</p> <p>20. 能进行 Pearson 测试 (ACVG)</p> <p>21. 能在静态 (非时变) 直流电源的干扰条件下进行干扰测试和测量</p> <p>22. 能在动态 (时变) 直流电源的干扰条件下执行干扰测试和测量</p> <p>23. 能测试套管与输送管的绝缘</p> <p>24. 能对阴极保护系统的简单组件进行目视检查 (例如测试)</p> <p>25. 能对涂层的物理损伤进行目视检查</p> <p>26. 能实施涂层和结构损伤的详细检测</p> <p>27. 在涂层剥离情况下的阴极保护有效性测量</p> <p>28. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>29. 能实施跨越(湖泊, 河流, 河口)埋地管道的电位测量</p> <p>30. 能实施管道、设备、水平定向钻井等电流需求的测量</p>
<p>(三) 质量与管理</p>		<p>1. 能监督用于电缆连接和涂层修复的金属表面处理</p> <p>2. 能监督电缆连接的施工: 螺栓连接、压紧和导电粘合剂</p>	<p>1. 能计算垂直电阻率分布</p> <p>2. 能监督用于电缆连接和涂层修复的金属表面处理</p> <p>3. 能监督电缆连接的施工: 螺栓连接、</p>	<p>1. 能计算垂直电阻率分布</p> <p>2. 能监督用于电缆连接和涂层修复的金属表面处理</p> <p>3. 能监督电缆连接的施工: 螺栓连接、压</p>

		<ul style="list-style-type: none"> 3. 能监督电缆连接的施工：焊接，铝热焊，钎焊 4. 能监督牺牲阳极的安装 5. 能监督直流电源的安装(不包括交流电源) 6. 能监督深井阳极外加电流地床的安装 7. 能监督浅埋外加电流阳极地床的安装 8. 能监督绝缘装置的安装 9. 能监督参比电极(包括校准)和试片的安装 10. 能监督交流缓解接地电极和直流去耦合装置的安装 11. 能确认需保护结构所有部分的电连续性 12. 能确认电流中断和瞬时断电测量的同步性 13. 能监督电缆和连接修复 	<p>压紧和导电粘合剂</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. 能监督电缆连接的施工：焊接，铝热焊，钎焊 5. 能监督牺牲阳极的安装 6. 能监督直流电源的安装(不包括交流电源) 7. 能监督深井阳极外加电流地床的安装 8. 能监督浅埋外加电流阳极地床的安装 8. 能监督绝缘装置的安装 9. 能监督参比电极(包括校准)和试片的安装 10. 能监督交流缓解接地电极和直流去耦合装置的安装 11. 能确认需保护结构所有部分的电连续性 12. 能确认电流中断和瞬时断电测量的同步性 13. 能分析和处理来自静态（非时变）源的直流干扰 14. 能监督电缆和连接修复 	<p>压紧和导电粘合剂</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. 能监督电缆连接的施工：焊接，铝热焊，钎焊 5. 能监督牺牲阳极的安装 6. 能监督直流电源的安装(不包括交流电源) 7. 能监督深井阳极外加电流地床的安装 8. 能监督浅埋外加电流阳极地床的安装 8. 能监督绝缘装置的安装 9. 能监督参比电极(包括校准)和试片的安装 10. 能监督交流缓解接地电极和直流去耦合装置的安装 11. 能确认需保护结构所有部分的电连续性 12. 能确认电流中断和瞬时断电测量的同步性 13. 能分析和处理来自静态（非时变）源的直流干扰 14. 能分析和处理来自动态（时变）源的直流干扰 15. 能分析和处理来自静态（非时变）源的交流干扰 16. 能分析和处理来自动态(时变)源的交流干扰 17. 能监督电缆和连接修复 18. 能评估数据，确定腐蚀原因和补救措施 19. 能进行 E-Log I 测量
--	--	--	---	---

3.2.4 钢筋混凝土结构

工作 内容	CP1	CP2	CP3	CP4
	技能要求	技能要求	技能要求	技能要求
(一) 准备与 安装	1. 能用保护层厚测定仪定位钢筋	1. 能测试钢筋的电连续性, 以便进行准确的电位测量 2. 能用保护层厚测定仪定位钢筋 3. 能用保护层厚测定仪测量钢筋的保护层 4. 能监督或承担收集混凝土钻孔粉尘或岩芯进行氯化物测试 5. 能对混凝土碎块或去芯混凝土进行碳化测试	1. 能测试钢筋的电连续性, 以便进行准确的电位测量 2. 能绘图处理电位数据 3. 能用保护层厚测定仪定位钢筋 4. 能用保护层厚测定仪测量钢筋的保护层 5. 能监督或承担收集混凝土钻孔粉尘或岩芯进行氯化物测试 6. 能解析氯化物分析结果 7. 能对混凝土碎块或去芯混凝土进行碳化测试 8. 能检查钢筋表面是否有腐蚀或物理损伤 9. 能用适当的测量仪器测量点蚀深度 10. 能检查预应力钢筋表面是否有腐蚀或物理损伤	1. 能测试钢筋的电连续性, 以便进行准确的电位测量 2. 能绘图处理电位数据 3. 能用保护层厚测定仪定位钢筋 4. 能用保护层厚测定仪测量钢筋的保护层 5. 能监督或承担收集混凝土钻孔粉尘或岩芯进行氯化物测试 6. 能解析氯化物分析结果 7. 能对混凝土碎块或去芯混凝土进行碳化测试 8. 能检查钢筋表面是否有腐蚀或物理损伤 9. 能用适当的测量仪器测量点蚀深度 10. 能检查预应力钢筋表面是否有腐蚀或物理损伤 11. 能设计阴极保护系统和其它电化学处理
(二) 测量与 调试	1. 能测量混凝土中钢筋/混凝土的自然电位 2. 能测量半电池电位 (密间隔测量自然电位)	1. 能测量混凝土中钢筋/混凝土的自然电位 2. 能测量半电池电位 (密间隔测量自然电位) 3. 能测量钢筋电连续性(电阻和电位技术) 4. 能测量阳极与钢筋的绝缘	1. 能测量混凝土中钢筋/混凝土的自然电位 2. 能测量半电池电位 (密间隔测量自然电位) 3. 能测量混凝土电阻率 (双探针法和四探针法) 4. 能测量钢筋电连续性(电阻和电位技	1. 能测量混凝土中钢筋/混凝土的自然电位 2. 能测量半电池电位 (密间隔测量自然电位) 3. 能测量混凝土电阻率 (双探针法四探针法) 4. 能测量钢筋电连续性(电阻和电位技

		<p>(电阻和电位技术)</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 能测量阳极电路连接或电阻 6. 能测量阴极和测试电路连接或电阻 7. 能利用安装的长效参比电极和试样测量通电和瞬时断电电位和电流 8. 能利用安装的长效参比电极测量通电和瞬时断电电位以及瞬时断电电位的衰减 9. 能使用便携式参考电极测量混凝土表面瞬间断电电位的衰减 	<p>术)</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 能测量阳极与钢筋的绝缘(电阻和电位技术) 5. 能测量阳极电路连接或电阻 6. 能测量阴极和测试电路连接或电阻 7. 能为瞬时断电电位测量设置同步电流中断 8. 能利用安装的长效参比电极和试样测量通电和瞬时断电电位和电流 9. 能利用安装的长效参比电极测量通电和瞬时断电电位以及瞬时断电电位的衰减 10. 能使用便携式参考电极测量混凝土表面瞬间断电电位的衰减 11. 能进行干扰测试 	<p>术)</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 能测量阳极与钢筋的绝缘(电阻和电位技术) 6. 能测量阳极电路连接或电阻 7. 能测量阴极和测试电路连接或电阻 8. 能为瞬时断电电位测量设置同步电流中断 9. 能利用安装的长效参比电极和试样测量通电和瞬时断电电位和电流 10. 能利用安装的长效参比电极测量通电和瞬时断电电位以及瞬时断电电位的衰减 11. 能使用便携式参考电极测量混凝土表面瞬间断电电位的衰减 12. 能进行干扰测试
<p>(三) 质量与 管理</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 能监督钢筋电连续性连接和再测试 2. 能监督连接到钢筋或埋入/表面安装的金属制品的安装:机械连接 3. 能监督连接到钢筋或埋入/表面安装的金属制品的安装:铝热焊/钎焊 4. 能监督连接到阳极和(如果适用于阳极系统)初始阳极系统到二次阳极系统的电缆安装 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能监督钢筋电连续性连接和再测试 2. 能监督连接到钢筋或埋入/表面安装的金属制品的安装:机械连接 3. 能监督连接到钢筋或埋入/表面安装的金属制品的安装:铝热焊/钎焊 4. 能监督阳极系统的安装:牺牲阳极和外加电流阳极 5. 能监督连接到阳极和(如果适用于阳极系统)初始阳极系统到二次阳极系统的电缆安装 6. 能监督参比电极、传感器和试样的安装 7. 能监督直流电源和监测系统的安装 	<ol style="list-style-type: none"> 1.能监督钢筋电连续性连接和再测试 2.能监督连接到钢筋或埋入/表面安装的金属制品的安装:机械连接 3. 能监督连接到钢筋或埋入/表面安装的金属制品的安装:铝热焊/钎焊 4. 能监督连接到预应力钢筋的电缆的安装 5. 能监督阳极系统的安装:牺牲阳极和外加电流阳极 6. 能监督连接到阳极和(如果适用于阳极系统)初始阳极系统到二次阳极系统的电缆安装 7. 能监督参比电极、传感器和试样的安装

			(由于规定/安全原因, 不包括交流电输入) 8. 能纠正或移除阳极与钢筋的短路	8. 能监督直流电源和监测系统的安装 (由于规定/安全原因, 不包括交流电输入) 9. 能纠正或移除阳极与钢筋的短路
--	--	--	--	--

3.2.5 储存电解质的金属结构内表面

工作内容	CP1	CP2	CP3	CP4
	技能要求	技能要求	技能要求	技能要求
(一) 准备与 安装	<ol style="list-style-type: none"> 能对阴极保护系统部件(如牺牲阳极)的损坏进行目视检查 能判断产品和材料符合卫生要求, 如与饮用水接触 	<ol style="list-style-type: none"> 能对阴极保护系统部件(如牺牲阳极)的损坏进行目视检查 能判断产品和材料符合卫生要求, 如与饮用水接触 	<ol style="list-style-type: none"> 能设计简单阴极保护系统, 例如, 一个小型、平面敞开、定期缓慢补水的海水水箱 能对阴极保护系统部件(如牺牲阳极)的损坏进行目视检查 能对容器和涂层进行物理和腐蚀损伤的目视检查 能判断产品和材料符合卫生要求, 如与饮用水接触 	<ol style="list-style-type: none"> 能设计简单阴极保护系统, 例如, 一个小型、平面敞开、定期缓慢补水的海水水箱 能设计非简单阴极保护系统 能设计阴极保护要考虑到阳极和阴极反应、产生气体(尤其是氢和氯)和改变 pH 值对阴极保护性能的影响和安全影响 能对阴极保护系统部件(如牺牲阳极)的损坏进行目视检查 能对容器和涂层进行物理和腐蚀损伤的目视检查 能判断产品和材料符合卫生要求, 如与饮用水接触
(二) 测量与 调试	<ol style="list-style-type: none"> 能测量电解液的电阻率:导电计 能测量金属/电解液的自然电位 能测量金属/电解质的通电电位 	<ol style="list-style-type: none"> 能测量电解液电阻率:土箱法 能测量电解液的电阻率:导电计 能检测和测量绝缘装置 能测量金属/电解液的自然电位 	<ol style="list-style-type: none"> 能测量电解液电阻率:土箱法 能测量电解液的电阻率:导电计 能检测和测量绝缘装置 能测量金属/电解液的自然电位 能测量金属/电解质的通电电位 能测量金属/电解质瞬间断电电位 	<ol style="list-style-type: none"> 能测量电解液电阻率:土箱法 能测量电解液的电阻率:导电计 能检测和测量绝缘装置 能测量金属/电解液的自然电位 能测量金属/电解质的通电电位 能测量金属/电解质瞬间断电电位

	<p>4. 能用便携式校准表验证直流电源的电压和电流输出</p> <p>5. 能目视检查阴极保护系统损坏的部件(如牺牲阳极)</p>	<p>5. 能测量金属/电解质的通电电位</p> <p>6. 能测量金属/电解质瞬间断电电位</p> <p>7. 能为瞬时断电电位测量而设置和确认同步电流中断</p> <p>8. 能通过试样测量通电和断电电位和电流以及去 IR 降电位</p> <p>9. 能用便携式校准表验证直流电源的电压和电流输出</p> <p>10. 能目视检查阴极保护系统损坏的部件(如牺牲阳极)</p>	<p>7. 能为瞬时断电电位测量而设置和确认同步电流中断</p> <p>6. 能通过试样测量通电和断电电位和电流以及去 IR 降电位</p> <p>7. 能进行干扰测试</p> <p>8. 能用便携式校准表验证直流电源的电压和电流输出</p> <p>9. 能目视检查阴极保护系统损坏的部件(如牺牲阳极)</p>	<p>7. 能为瞬时断电电位测量而设置和确认同步电流中断</p> <p>8. 能通过试样测量通电和断电电位和电流以及去 IR 降电位</p> <p>9. 能进行干扰测试</p> <p>10. 能用便携式校准表验证直流电源的电压和电流输出</p> <p>11. 能目视检查阴极保护系统损坏的部件(如牺牲阳极)</p>
<p>(三) 质量与管理</p>		<p>1. 能监督牺牲阳极的安装</p> <p>2. 能监督外加电流阳极和参比电极的安装</p> <p>3. 能监督直流电源的安装(不包括交流电源)</p> <p>4. 能监督绝缘装置的安装</p> <p>5. 能确认所有要保护的结构部件的电连续性</p> <p>6. 能监督和确认电缆连接</p>	<p>1. 能监督牺牲阳极的安装</p> <p>2. 能监督外加电流阳极和参比电极的安装</p> <p>3. 能监督直流电源的安装(不包括交流电源)</p> <p>4. 能监督绝缘装置的安装</p> <p>5. 能确认所有要保护的结构部件的电连续性</p> <p>6. 能监督和确认电缆连接</p>	<p>1. 能监督牺牲阳极的安装</p> <p>2. 能监督外加电流阳极和参比电极的安装</p> <p>3. 能监督直流电源的安装(不包括交流电源)</p> <p>4. 能监督绝缘装置的安装</p> <p>5. 能确认所有要保护的结构部件的电连续性</p> <p>6. 能监督和确认电缆连接</p>

4. 权重表

4.1 理论知识权重表（CP1、CP2、CP3、CP4）

项目 / 技能等级		CP1 %	CP2 %	CP3 %	CP4 %
通用基础知识要求	安全、环保及消防知识	15	5	5	5
	阴极保护应用和测量相关的电学	5	10	10	10
	阴极保护相关的腐蚀、电化学和涂层	5	10	15	20
	阴极保护	15	25	25	30
	阴极保护应用	40	25	20	15
所申报应用领域知识要求	相关应用领域的标准和实践守则	20	25	25	20
合计		100	100	100	100

4.2 技能要求权重表（CP1、CP2、CP3、CP4）

项目 / 技能等级		CP1 %	CP2 %	CP3 %	CP4 %
技能要求	准备与安装	20	25	20	20
	测量与调试	40	25	15	10
	质量与管理	30	30	15	15
	运行与维护	10	20	20	15
	培训与指导	-	-	30	40
合计		100	100	100	100

4.3 CP5 评定权重表

CP5 级经评定委员会以面试的方式，采取审阅申报材料、答辩等方法进行全面评议和审查。

评分项目	考核内容	评分标准	数量	得分
按学分计算的档案	执行研发项目	5分/项目		
	单独或主要负责重大复杂或创新阴极保护设计的工程项目	5分/项目		
	技术或科学期刊的编辑或科学委员会成员	2分/年		
	在技术或科学期刊或书籍上发表的文章	2分/篇		
	会议讲座或培训课程：	1分/讲座		

	参加标准或技术委员会:每个委员会和 (例如, 10年的会员资格为10分)	1分/年		
		2分/召集人		
	有大量应用的专利	5分/项		
业绩证明	阴极保护项目业绩证明材料 (至少2名CP4级人员的技术说明)	60学分		
	合计			

附录 A

(规范性)

认证计划：考试和评定

A.1 通则

机构应按照 ISO/IEC 17024 实施阴极保护人员水平等级认证，并建立该国际标准所定义的认证计划。

能力证明应通过认证机构认可的考核中心组织的考试来实现。

A.2 评定委员会

应成立评定委员会审查认证申请，包括考试结果、申请文件、工作经历和其他相关信息，以确定个人的能力以及是否符合各等级的资格要求。

评定委员会应由认证机构任命，其组成人员应使所有利害关系方对其能力、公正性和诚信保持信任。

评定委员会至少由三名成员组成，其成员均在被评审考试的应用领域具有相同或更高的认证水平。所有评定委员会成员应至少达到 CP3 级，且该应用领域至少有 2 名 CP4 级。评定委员会成员可以根据水平等级和应用领域的需要进行调整。

A.3 CP1 至 CP4 级考试及评核

A.3.1 通则

应建立并保持考核制度，以按照第 3 章的规定进行能力评定。

第 3 章所列知识和工作应通过实操或理论考试进行评定。

CP1 至 CP3 级人员考试包括两个考试环节。两个考试环节包括理论考试与实操考试。理论考试包括“通用基础考试”，和“应用领域理论考试”。“通用基础考试”，一般适用于阴极保护通用部分，“应用领域理论考试”是具体针对考生所申报应用领域。实操考试针对每个应用领域的进行。

A.3.2 考核中心

考核中心应当：

a) 有足够合格的员工、合适的场地和足够的设备，以确保有关水平及应用领域的考试顺利进行；

b) 应用并形成文件的质量管理程序；

c) 具备实施考试所需的资源，包括校准和控制所使用的任何设备；

d) 考评员负责准备和进行考试；

e) 只使用适合该中心进行的实际考试的测试设施，以及

f) 包括用于模拟某一特定应用部门工业结构中实际阴极保护通常存在的电气条件的测试设施。

考试和评定应使雇主和阴极保护人员的培训相互独立。

A.3.3 CP1 至 CP4 级通用基础考试

通用基础考试环节应使考生能够展示适用所有领域的通用知识。不涉及所有领域的问题应在相关领域理论考试中按照第 2 章的要求进行。

考生完成每次考试的时间以试题的数量和难度为准。

A.3.4 CP1 至 CP4 级领域理论考试

领域理论考试要求考生根据第 3 章的规定证明其承担该应用领域内工作的知识和能力。

领域理论考试应包括一系列相关应用领域的工艺流程和测试程序的书面问题。

领域理论考试应只包括与有关应用领域有关的问题。

A.3.5 CP1 至 CP4 级领域实操考试

应提供领域实操考试的组织结构或模拟结构和系统。考生要求证明他们有能力满足第 3 章的要求。

A.3.6 考试的实施

考试时，考生须出示有效及明确的身份证明(如身份证、护照或驾驶证(须附照片)及正式考试通知书，并应主考人或考评员要求出示。

考试应由至少一名考评员评定和批准。

至少有一名考评员负责评分。

考评员应符合 ISO/IEC 17024 (GB/T 27024 的 6.2.2) 的要求。必须评估和减轻下列情况所造成的风险，例如：

--考评员在过去两年内训练过该名人员；

--考评员受雇于同一公司；

--考评员与应试者有业务关系。

考评员应证明其对考生的评定是独立的，对在评定过程中收到的所有信息保密。

A.3.7 CP1 至 CP4 级考试的评分

至少有一名考评员负责通过与标准答案的比较来评分。

通用基础考试、应用领域理论考试和实操考试应分别评分。

考生必须顺利完成每一场考试。

根据需要，在不同水平等级和应用领域之间，通用基础考试和领域考试的相对权重可能有所不同。例如，考试评分计划应确保在 CP1 级和 CP2 级中分配给领域实操考试的权重与理论考试相同或更高。对于 CP3 级和 CP4 级，理论考试的权重应该等于或大于应用领域实操考试。

为使考生获得认证，每次考试的最终成绩不得低于认证机构规定的最低分数。

理论考试环节可以同时进行，但应分别评分。

A.3.8 CP1 至 CP3 级的最终评定

对考生能力的最终评定应由评定委员会进行，该委员会应确保考生符合所有要求。

A.3.9 CP4 级的评估

根据第 2、3 章中详细说明确的所有方面，CP4 级人员的能力应由评定委员会基于以下的详细说明和记录内容档案进行评定：

--具有教育、理学或工学专业资格；

--具有在申报应用领域项目负责经验；

--由考生所作的设计文件、报告或技术文件的实例；

--考生提供的或认证机构要求的其他信息，以证明其能力。

该档案应包括至少两名独立的阴极保护人员的技术说明，其能力至少达到 4 级，熟悉阴极保护人员的工作，并应证明该档案的真实性和准确性。

A.3.10 重新评定

考生新增同一技能水平新应用领域的资格，需重新参加与新申请行业有关的理论和实操考试。

因不道德行为而未通过认证的考生,应等待认证机构确定的一段时间后再申请。

未取得合格成绩的考生,可在原考试后 12 个月内,重修一次未通过的考试(理论或领域实践)。

复试不及格或者在 12 个月内未参加复试的,应按照为新考生制订的程序参加考试申请参加考试。

A.4 CP5 级评定

在特定的应用领域中,CP5 级考生必须在同一领域中至少获得 3 年的 CP4 级认证。

CP5 级人员的能力应由评定委员会评定,评估基于面试和以下的详细记录和档案:

- 具有教育、理学或工学专业资格
- 具有在申报应用领域的负责经验;
- 有考生所作的设计文件、报告或技术文件的实例;
- 展示考生对所有阴极保护应用领域的广泛理解和实践能力;
- 证明考生专业能力可持续发展,专业知识处于技术的前沿,并完全符合阴极保护的实际应用;
- 证明考生为阴极保护科学技术的发展做出了重要贡献。

档案应证明考生符合上述所有规定。

CP5 级考生应按 4.3 规定,提供按学分计算的档案:

5 级考生在申请 5 级时必须提供 60 学分的成绩记录。

该档案应包括至少两名独立的阴极保护人员的技术说明,他们的能力至少达到 CP4 级,熟悉阴极保护人员的工作,并应证明该档案的真实性和准确性。

A.5 投诉和申诉

投诉和申诉应按照 ISO/IEC 17024 (GB/T 27024 的 9.8 和 9.9) 进行处理。

附录 B

(规范性)

认证计划：证书、有效期、重新认证、过渡期

B.1 证书

当阴极保护人员被评定已满足本文件规定的水平等级和应用领域的所有认证要求时，认证机构应向该人签发一份文件或证书，表明其完全满足所有要求。

认证机构应保持证书的单独所有权。证书应当采用信件、卡片或者其它形式，由认证机构负责人签发。

该证书应符合 ISO/IEC 17024 (GB/T 27024 的 9.4.7、9.4.8 和 9.4.9) 的要求，至少应包含以下信息：

- 持证人员的姓名；
- 认证机构的名称；
- 详细列明应用领域和认证等级的认证范围；
- 认证生效日期和有效期期满日期；
- 认证计划的引用文件，如 ISO 15257；
- 唯一性标识。

证书设计应能降低被伪造的风险。

B.2 有效性

认证有效期最长为五年。初始有效期应在所有认证要求(能力评定中的培训、经验、成绩)满足后开始。

认证机构可以选择认证无效，例如，在审查后有不符认证程序的不道德行为证据。

B.3 重新认证

B.3.1 通则

重新认证应当提交每五年持续的阴极保护工作活动的书面证据且没有重大的中断(见 3.9)以及应用领域的技术知识的更新,此外,每 10 年,还需要 B.3.2 或者 B.3.3 规定的考试或评定。

B.3.2 CP1 级、CP2 级和 CP3 级

阴极保护人员应成功完成按简化程序组织的领域实操考试，评定其完成相应阴极保护工作的持续能力。包括与需要重新验证的范围相适应的工作，对于 CP3 级来说，应包括制定适合于 CP1 级和 CP2 级人员使用的技术说明书。如果未能通过该考试，应允许其参加完整的考试环节。

B.3.3 CP4 级和 CP5 级

CP4 级和 CP5 级阴极保护人员应表明其满足第 3 章要求的持续能力，通过提交详列了阴极保护人员持续的专业发展的档案(课程、会议等)，阴极保护人员在应用领域持续承担第 3 章列明工作的负责活动和持续能力的证据(报告、设计、技术论文等)。应要求阴极保护人员提供雇主和/或独立阴极保护人员对该档案的证明。

B.4 认证机构成立的过渡期

以下要求适用于在一个或多个应用领域实施现行认证计划的认证机构的过渡期。

过渡期不得超过计划成立后五年。

为建立认证计划，或将现有计划扩展至新的应用领域，认证机构须为该计划或新领域指定受托人。

在指定受托人时，认证机构应考虑需要确保一个国家的阴极保护行业的所有参与者在计划中提出的应用领域都能得到充分、理想和平等地代表。受托人应包括下列代表：

- 有阴极保护专业知识的营运公司/用户；
- 阴极保护承包公司；
- 阴极保护咨询公司和个人；
- 在阴极保护方面有专业能力的学者。

认证机构应指定至少三名受托人，他们不得来自同一家公司，也不得在商业上或个人上有联系。

受托人须至少为 CP4 级人员，并须在拟纳入计划的领域内拥有至少连续 10 年的阴极保护经验。他们应通过档案向认证机构证明，他们在过去五年内完成了应用领域的阴极保护设计、测试、调试和性能验证。

认证机构和受托人应共同合作，根据本文件为应用领域建立计划的考试要素。

在过渡期间，考评员从受托人中聘任。在计划成立的五年过渡期结束后，须委任根据附录 A 经正式评定和认证在相关应用领域取得至少 CP4 级证书的考评员。

在过渡期间，评定委员会应由至少 5 名人员组成，每名人员至少具有 10 年的阴极保护经验，此外，还应包括认证机构的代表。评定委员会至少有三名成员是受托人。

附录 C

(规范性)

培训要求

C.1 CP1 级、CP2 级人员培训:

C.1.1 培训中心:

不强制设立培训中心。培训中心可设在雇主的处所,也可独立设立。

培训中心可为一个或多个应用领域设立。

培训中心应具有下列组成部分,其中任何一项可合并使用:

- 为适当的应用领域提供示范和检验设施,以模拟正常运行工业结构的真实阴极保护中通常存在的电气条件;
- 有适当的理论原理教学设备和设施的教室;
- 具有适当设备和设施的车间或示范区,并配备阴极保护仪器、材料和样品进行实际培训和测试。

培训中心应维护所有设备、仪表和设备的最新校准证书和维修记录。所有装置、仪器、设备、测试导线和参比电极应保持良好状态。

C.1.2 培训方式

培训可由雇主进行,或通过培训中心的认可课程进行,或通过自学进行。

C.1.3 培训时间、方法和教学大纲

应进行的最低培训时间如下:

- CP1 级和 CP2 级:在每个特定的应用领域和每个级别进行为期 5 天的正式或书面的在职培训或适当的书面自学培训。
- 不具备 CP1 级能力的阴极保护人员应接受至少 10 天的 CP2 级培训。
- 所有级别,培训天数应包括实操和理论部分。

C.1.4 培训教师

培训应当由所进行培训级别以上的人员进行,并得到 CP2 级或更高级别阴极保护人员的帮助。

C.2 CP3 级人员培训

考虑到所需的科学和技术能力,CP3 级人员的培训工作可通过 ([方式进行:

- 在高等教育学院完成相关理科或工科学位或研究生阶段的教育;
- 参加培训课程、会议或研讨会(如由已建立的行业协会或独立协会组织);
- 学习理科或工科教材、期刊和其他专业资料。
- 培训时间、方法和教学大纲应足以提供第 2、3 章所述的知识和技能。

CP3 级人员应保存阴极保护培训、经验、理论知识、可持续发展的专业发展和实践技能的证明文件,以进行能力评估。