

中华人民共和国国标



GB50393—

钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范
Technical specification for anticorrosive engineering
of steel petroleum tank

（征求意见稿-修改）
（本稿完毕日期 4 月 6 日）
自 7 月 1 日起实行

—04—06 发布

—07—01 实行

中华人民共和国建设部 发布

前 言

本规范是根据建设部（建标[]67 号文献）“有关印发《二〇〇四年工程建设国标制定、修订计划》的告知”的规定，由中国石油化工集团公司主编，会同有关科研、设计、生产和施工等单位而制定的。

本规范共分 8 章 和 9 个附录，重要内容涉及总则、术语、一般规定、设计、施工、加热盘管及罐内附件、验收和运营维护与检测等。

本规范中黑体字标注的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范具体解释等工作由中国石化集团洛阳石油化工工程公司负责。

本规范主编单位、参编单位和起草人：

主编单位：中国石化集团洛阳石油化工工程公司

参编单位：中国石化股份有限公司茂名分公司

镇海炼化股份有限公司

上海石油化工股份有限公司

中国船舶重工集团第七二五研究所

中国石油天然气管道工程公司

上海百利加防腐工程有限公司

起 草 人：王菁辉、周稼祥、贾鹏林、崔中强、罗明、徐耀康、
郭鹏、李宏斌、刘小辉、蔡劲松、龚春欢、陈光章、
胡士信、Micheal Schurig、吴晓滨、杨金辉、石薇、陈旭立等

目 次

1 总则	5
2 术语	6
3 一般规定	9
4 设计	11
4.1 涂层保护	11
4.2 阴极保护	13
5 施工	17
5.1 施工队伍资质	17
5.2 表面解决	17
5.3 涂装	19
5.4 金属涂层施工	20
5.5 阴极保护施工	21
5.6 施工过程检查与控制	22
6 加热盘管	24
7 验收	25
8 运营维护与检测	26
8.1 涂层保护	26
8.2 阴极保护	27
附录 A 石油储罐用防腐蚀涂料	29

附录 B	磨料和表面解决设备	36
附录 C	石油储罐用阴极保护材料	39
附录 D	表面解决等级及测定	43
附录 E	露点温度值核对表	46
附录 F	涂装质量检查措施	48
附录 G	检查与验收规则	50
附录 H	验收检查记录格式	52
附录 J	阴极保护准则的测试措施	55
本规范用词说		58

1 总 则

1.0.1 为了保证钢质石油储罐防腐蚀工程的设计、施工、工程验收和运营维护与检测的具体操作，保证工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范合用于新建和已建的钢质石油储罐防腐蚀工程的设计、施工、验收和运营维护与检测。本规范不合用于液体化工原料储罐和非钢质石油储罐的防腐蚀工程。

1.0.3 钢质石油储罐防腐蚀工程，除应执行本规范的规定外，尚应符合国家现行有关法律法规和强制性原则的规定。

2 术 语

2.0.1 基层 substrate

需要进行涂装或已经涂装过需再度涂装的钢材表面。

2.0.2 表面解决 surface preparation

在涂装前，除去基层表面附着物或生成的异物，以提高基层表面与涂层的附着力或赋予表面以一定的耐蚀性能的过程。

注：表面解决的措施一般为磨料喷射解决、手工和动力工具解决。

2.0.3 磨料喷射解决 blasting

采用磨料，使用冲击的措施对钢材表面进行预解决。

2.0.4 点喷 shot blasting

在局部采用喷射解决，以清除钢材表面的锈污。

2.0.5 磨料 abrasive

用作喷射解决介质的天然或合成固体材料。

2.0.6 砂粒 grit

呈棱角或不规则形状，重要形状为棱角的，具有破碎断面和锐边，且断面形状小于横截面一半的磨料。

2.0.7 丸粒 shot

呈圆形，重要形状为圆形的，其长度不大于最大颗粒宽度两倍，且无棱边、破碎断面和其他锋利表面缺陷的磨料。

2.0.8 露点 dew point

空气中的水汽在钢材表面凝结成水珠时的温度。

2.0.9 氧化皮 mill scale

钢材在制作或热解决过程中，表面形成的氧化膜层。

2.0.10 表面清洁度 surface cleanliness

表面解决后金属表面的干净限度。一般用原则照片或原则样板进行对照来拟定清洁度等级。

2.0.10 表面粗糙度 surface roughness

金属表面解决后具有的较小间距和峰谷所构成的微观几何形状特性。

2.0.11 轮廓最大高度 maximum height of the profile

在取样长度内，轮廓峰顶线和轮廓谷底线之间的距离。

注：它决定了涂层的最小厚度值，也称最大锚纹深度，简称锚纹深度。

2.0.12 涂层 coating

为使金属表面与周边环境隔离，以达到防腐蚀或装饰目的，涂敷在金属表面的保护层。

2.0.13 防腐蚀涂料 corrosion protective coating

涂敷在金属表面，使其与环境分离达到防腐蚀目的的涂料。

2.0.14 导静电涂料 antistatic coating

具有导静电功能的涂料。

2.0.15 孔隙 pinhole

从涂层表面始终穿透到金属表面的细孔。

2.0.16 表面电阻率 surface resistivity or electrical surface resistivity

涂层表面给定距离之间的电阻，以“ $\Omega \cdot m$ ”表达。

2.0.17 阴极保护 cathodic protection

通过减少腐蚀电位使金属腐蚀速率明显减小的电位法而达到的电化学保护。

2.0.18 牺牲阳极 sacrificial anode

在离子导电的介质中，与被保护体相连，可以提供阴极保护电流的金属电极或合金电极。

2.0.19 强制电流 impressed current

通过外部施加的电流。

2.0.20 辅助阳极 impressed current anode

与强制电流电源的正极相连，仅限于以导电为目的的电极。

注：常用的辅助阳极有石墨阳极、高硅铸铁阳极、钢铁阳极、柔性阳极和金属氧化物阳极，金属氧化物阳极简称 MMO 阳极。

2.0.21 填充料 backfill

为改善埋地阳极或电极的工作条件，填塞在阳极或电极四周的导电性材料。

2.0.22 保护电位 protective potential

金属达到完全保护所需要的电位值。

2.0.23 保护电流密度 protective current density

金属达到完全保护所需要的电流密度。

2.0.24 极化电位 polarized potential

由于电流的流动引起电极/电解质界面电位的偏移成为极化状态下的电位。

2.0.25 参比电极 reference electrode

在测量电位时用以作为参照，具有稳定可再现电位的电极。

注：一般采用铜/硫酸铜参比电极，简称“CSE”，也可采用甘汞电极或氯化银电极。

2.0.26 通电电位 switch-on potential

通电时测得的罐地电位。

2.0.27 断电电位 switch-off potential

断电时测得的腐蚀电位。

2.0.28 IR 降 IR drop

电流在介质中流动所导致的电阻压降。

注：测量保护电位中，IR 降为有害误差，应予排除。

2.0.29 测试桩 test station

从储罐底部引出的，用于测量阴极保护参数的装置。

3 一般规定

3.0.1 钢质石油储罐应采用防腐蚀措施,设计时应考虑防腐蚀的规定。

3.0.2 当采用涂层保护时,钢质石油储罐防腐蚀涂层的设计寿命罐内不应低于7年,罐外不应低于,地下储罐应与储罐设计寿命相称。

3.0.3 大于1000m³的钢质石油储罐的外底板应采用阴极保护,阴极保护设计寿命不得低于;新建100,000m³及以上的石油储罐外底板应采用强制电流法阴极保护,阴极保护设计寿命不得低于40年。

3.0.4 原油储罐内底板和油水分界线(约1.5m高)如下的内壁板应采用牺牲阳极和绝缘型防腐蚀涂层保护联合的保护形式;并且应达到下列规定:

1 防腐蚀涂层的表面电阻率应高于 $10^{14}\Omega\cdot m$,涂层应具有耐温性和耐酸性。

2 牺牲阳极应采用铝合金阳极。其中,低硫原油储罐应采用铝—锌—镉—锡阳极,含硫及高硫原油储罐应采用铝锌钢系阳极。

3 设计保护电流密度不得低于10mA/m²。

3.0.5 防腐蚀工程的施工应按设计文献规定进行。当需要变更设计、施工方案、材料代用或采用新材料时,应征得设计部门确认。

3.0.6 防腐蚀工程施工所用材料,应具有产品质量证明文献,其质量应符合本规范的规定,本规范没有规定的应符合国家或行业现行原则的规定;其中,产品质量证明文献,应涉及下列内容:

1 产品质量合格证及材料检测报告。

2 质量技术指标及检测措施。

3 复检报告或技术鉴定文献。

3.0.7 石油储罐防腐蚀工程应具有下列条件方可进行施工:

1 设计、施工、使用材料、检测及其他技术文献齐全,施工图纸和施工方案已经会审。

2 完毕施工方案和技术交底,并进行了技术培训和安全技术教育。

3 多种所用原材料、施工机具和检查仪器等经检测合格。

4 防护设施安全可靠,原材料、施工机具和施工设施齐全,施工水、电、气可以满足现场持续施工的规定。

3.0.8 施工过程中应有监理单位(第三方)进行跟踪检查和监督。

3.0.9 钢质石油储罐罐内防腐蚀工程应经验收,并在养护期满后应立即投入使用;闲置期间不得充水。如果闲置时间超过两周,则应采用必要的保护措施;宜充氮气,罐内氮气压力保持正压即可。

3.0.10 设计和施工所波及的有关工业卫生、安全、劳动保护和环保除应按《石油化工公司设计防火规范》GB50160、《涂装作业安全规程涂装前解决工艺安全及其通风净化》GB7692、《涂装作业安全规程涂漆工艺安全及其通风净化》GB6514、《工业公司设计卫生原则》GBZ1和《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058中的规定执行外,还应执行国家现行有关原则的规定。

4 设计

4.1 涂层保护

4.1.1 应根据钢质石油储罐的不同状况（钢材材质、存储介质、温度、部位、外部环境等）分别采用合理的涂层保护方案。

4.1.2 防腐涂料的选择可参照附录 A。

4.1.3 当钢质石油储罐采用绝缘型防腐涂层时，涂层的表面电阻率应不低于 $10^{14}\Omega\cdot m$ 。

4.1.4 采用导静电型防腐涂层时，涂层应采用本征型导静电防腐涂料或非碳系列的浅色添加型导静电防腐涂料，涂层的表面电阻率应为 $10^8\sim 10^{11}\Omega\cdot m$ 。

4.1.5 原油储罐的防腐工程应满足下列规定：

1 原油储罐内底板和油水分离线如下的内壁板应采用绝缘型防腐涂层；底漆可采用厚浆型环氧玻璃鳞片、厚浆型环氧云母或富锌类防腐涂料，面漆应采用耐酸碱、耐盐水、耐硫化物、耐油和短期耐温 180°C 的防腐涂料；涂层干膜厚度不得低于 $350\mu\text{m}$ ；

2 浮顶罐钢制浮顶底表面和浮顶外侧壁应采用耐油的导静电防腐涂层；涂层干膜厚度不得低于 $250\mu\text{m}$ ；

3 浮顶罐内壁顶部和浮顶上表面应采用耐水耐候性防腐涂层，底漆宜采用富锌类防腐涂料，面漆可采用氟碳类防腐涂料，涂层干膜厚度不得低于 $250\mu\text{m}$ ；其中，内壁顶部的涂装宽度宜为 $1.5\text{m}\sim 3.0\text{m}$ ；

4 拱顶罐内壁顶部应采用导静电防腐涂层，底漆宜采用富锌类防腐涂料，面漆应采用耐水、耐油和耐候性的导静电防腐涂料；涂层干膜厚度不得低于 $250\mu\text{m}$ ；

5 有保温层的地上原油储罐外壁应采用耐水性防腐涂层，底漆宜采用富锌类防腐涂料，面漆可采用氟碳类防腐涂料；涂层干膜厚度不宜低于 $150\mu\text{m}$ ；

6 无保温层的地上原油储罐外壁应采用耐水耐候性防腐涂层，底漆应采用富锌类防腐涂料，宜采用水性富锌类防腐涂料，面漆可采用氟碳类防腐涂料；涂层干膜厚度不宜低于 $250\mu\text{m}$ ；

7 原油储罐顶（浮顶罐除外）的规定同本条第 6 款；

8 地下原油储罐外壁应采用耐水性防腐涂层；底漆宜采用富锌类防腐涂料，面漆可采用环氧类、氟碳类、聚氨酯类或氯化橡胶类防腐涂料；涂层干膜厚度不宜低于 $250\mu\text{m}$ 。

4.1.6 产品储罐的防腐工程应满足下列规定：

1 产品储罐内壁均应采用耐油性导静电防腐涂层；底漆宜采用富锌类防腐涂料，面漆可采用环氧类或聚氨酯类等浅色导静电防腐涂料；涂层干膜厚度不得低于 $200\mu\text{m}$ ，其中，罐底涂层干膜厚度不宜低于 $300\mu\text{m}$ ；

2 产品储罐外壁的防腐工程规定同 4.1.5。

4.1.7 中间产品储罐的防腐工程应满足下列规定：

1 中间产品储罐的内壁均应采用耐温、耐油性导静电防腐涂层；底漆宜采用无机富锌类防腐涂料，面漆可采用环氧类和聚氨酯类导静电防腐涂料；涂层干膜厚度不得低于 $250\mu\text{m}$ ，其中，罐底涂层干膜厚度不宜低于 $350\mu\text{m}$ ；

2 中间产品储罐外壁的防腐工程规定同 4.1.5；

3 渣油储罐和污油储罐的防腐工程规定同 4.1.5。

4.1.8 无保温层的地上轻质油储罐外壁宜采用耐候性热反射隔热防腐复合涂层；可选用聚氨酯类或氟碳类热反射隔热防腐涂料；涂层干膜厚度不宜低于 $220\mu\text{m}$ 。

4.1.9 石油储罐的边沿板可采用弹性防水涂料贴覆玻璃布或防水胶带的防腐措施。

4.1.10 当石油储罐采用喷金属外加封孔涂层保护时，金属涂层厚度不宜低于 $180\ \mu\text{m}$ ，封孔涂层厚度不宜低于 $60\ \mu\text{m}$ ，涂料的选择可参照 4.1.5~4.1.7。

4.2 阴极保护

4.2.1 钢质石油储罐施加阴极保护时，应满足下列准则：

- 1 当钢质原油储罐内底板施加阴极保护措施时，罐/地电位应为 $-1100\text{mV}\sim-850\text{mV}$ ；
- 2 当钢质石油储罐外底板或与土壤接触的壁板施加阴极保护措施时，罐/地电位应为 $-1100\text{mV}\sim-850\text{mV}$ ，或者罐/地极化电位应不小于 100mV ；
- 3 当外底板的土壤透气性较差或存在硫酸盐还原菌时，则罐/地电位应负于 -950mV 或更负，当外底板土壤为高电阻率 ($>500\Omega/\text{m}$) 的砂石环境时，则罐/地电位应负于 -750mV 或更负。

注：

- 1) 极化电位可以是极化的建立或极化的衰减过程中形成的；
- 2) 罐/地电位的测量应采用断电测量技术；
- 3) 上述电位是相对于 CSE 参比电极的，当采用可替代的参比电极测量电位时，相对于 CSE 参比电极 -850mV 的有关电位分别为饱和甘汞电极 (-780mV)、银/氯化银电极 (-800mV)、锌电极 ($+250\text{mV}$)。

4.2.2 钢质原油储罐内底板应采用牺牲阳极法。钢质石油储罐外底板或与土壤接触的壁板应采用阴极保护措施，宜采用强制电流法；罐径小于 30m 的储罐宜采用牺牲阳极法；对于储罐群宜采用强制电流法。

4.2.3 新建石油储罐应作到与主体工程同步设计、同步施工、同步投产；已建石油储罐在腐蚀严重时，应补加阴极保护。

4.2.4 原油储罐内底板的阴极保护系统设计应考虑下列因素：

- 1 罐底、壁板及其他内构件与腐蚀性介质（如海水或原油沉积水）相接触的表面积；
- 2 腐蚀性介质的化学成分和温度；
- 3 保护电流密度不宜低于 $10\text{mA}/\text{m}^2$ ；其中，涂装的钢表面保护电流密度范畴应为 $10\sim30\text{mA}/\text{m}^2$ ；裸露的钢表面保护电流密度范畴应为 $30\sim150\text{mA}/\text{m}^2$ ，充海水期间应为 $70\sim100\text{mA}/\text{m}^2$ ；具有去极化剂（如 H_2S 和 O_2 ）和较高温度的环境下，需要较高的电流密度。

4.2.5 石油储罐外底板的阴极保护系统的设计应考虑下列因素：

- 1 罐区和储罐的设计资料、相邻的地上和地下金属构筑物分布和电缆导管的途径等；
- 2 可运用电源位置、也许的干扰源和杂散电流的存在与否等；
- 3 自然电位、土壤电阻率、地下水位、土壤腐蚀状况、冰冻线深度、基岩深度、和现场条件等；
- 4 已有的或规划中的阴极保护系统；
- 5 系统的电绝缘性、电持续性、接地极等；
- 6 保护电流需量；
- 7 其他维护和运营参数；

4.2.6 阴极保护材料可参照附录 C 选择。

4.2.7 原油储罐内阳极的分布应符合下列规定：

- 1 阳极块应均匀分布；
- 2 阳极块的下表面与罐内底板的距离应不大于 50mm ；
- 3 在沉降水管出水口部位应增长 2~3 块。

4.2.8 新建石油储罐如用海水试压时，罐内应采用临时性牺牲阳极保护措施，使用寿命应与充水的周期相称；牺牲阳极可在罐底板和浮顶上进行安装。

4.2.9 强制电流电源设备，一般状况下可选用整流器或恒电位仪，当罐/地电位或回路电阻有常常性较大变化时，应采用恒电位仪。在防爆区域使用的电源设备应符合 GB 50058-92 《爆炸和火灾危险危险电力装置设计规范》的规定。直流电源的容量应有 $10\sim50\%$ 的裕量。电源的驱动电压不应超过所选用阳极容许电压的额定值。

4.2.10 石油储罐外辅助阳极的分布应符合下列规定：

- 1 阳极应均匀分布、并应保证电流分布均匀；
- 2 当采用牺牲阳极法时，阳极数量应能满足总电流的需要，并应能保证阳极设计寿命；在罐周布设时，阳极应距罐周 2 m~3m，埋地深度应超过 3m；
- 3 当采用强制电流法时，应避免干扰已有设备运营和对邻近构筑物产生杂散电流；当采用斜井式时，应尽量接近罐底中心；当采用柔性阳极或网状阳极在罐底布设时，阳极接头应设在罐周外边。

4.2.11 采用阴极保护的石油储罐与相邻的非保护金属构筑物之间应施加电绝缘（当采用网状阳极时除外），施加电绝缘时应满足下列规定：

- 1 应在与储罐相连接的管道和其他金属构件的合适位置设立电绝缘；
- 2 电绝缘装置上应采用防电击、电涌的措施，如安装极化电池、避雷器、接地电池等；
- 3 电绝缘应与电接地规定兼容，满足相应安全规范的规定；
- 4 电绝缘设备的选择可参照《阴极保护管道的电绝缘原则》SY/T0086-，可选用绝缘法兰或绝缘接头。

4.2.12 所要保护的构件应持续导电，非焊接方式的管道接头应采用跨接电缆进行电连接。

4.2.13 钢质石油储罐的接地极严禁使用与罐体相似或电极电位较正的铜质材料，宜为锌、镀锌钢等材料。

4.2.14 阴极保护系统应设立测试点或测试桩，并应满足下列规定：

- 1 罐周应设 1~4 个测试点，罐底中心点应埋设参比电极；
- 2 罐底其他位置应根据罐径大小合适埋设参比电极，罐径小于 12m 的石油储罐可不设埋地参比电极；
- 3 参比电极宜为长效 CSE 电极和锌参比电极的双电极；
- 4 测量时应保证罐底板与土壤接触密实。

4.2.15 当阴极保护系统运营对周边金属构筑物所导致的干扰影响超过+100mV 时，可参照《埋地钢质管道直流排流保护技术原则》SY/T 0017-96，采用重新布置阳极位置、变化阴阳极通电点或给被干扰物提供防护措施。

4.2.16 罐群或罐区的区域性阴极保护可采用深井阳极和分布式浅埋阳极相结合，采用调节阴、阳极的输出来平衡保护电流和电位。

5 施 工

5.1 施工队伍资质

5.1.1 钢制石油储罐防腐施工应由具有三级及以上防腐工程专业承包资质或具有二级及以上化工石油工程施工总承包资质的公司实行。

5.1.2 从事钢制石油储罐防腐施工的公司还应符合下列规定：

- 1 应熟悉钢制石油储罐的构造及有关技术特点。
- 2 应熟悉和掌握钢制石油储罐防腐有关技术规程、规范和原则。
- 3 应具有相适应的生产条件和检测手段。
- 4 应具有健全的质量管理体系和责任制度。

5.1.3 从事钢制石油储罐防腐施工的公司各级人员应熟悉和掌握国家、行业、公司有关的有毒、有害、易燃、易爆、腐蚀性等化学品的安全技术和劳动保护、卫生等方面的法律法规。

5.1.4 从事钢制石油储罐防腐施工的公司应有专业技术人员负责技术、质量管理和安全防护。技术人员中至少有 1 名防腐高级工程师或 2~3 名防腐工程师。

5.1.5 从事钢制石油储罐防腐施工公司的技术工人应具有相应职业资格证书，且人数不得少于 4 名。

5.2 表面解决

5.2.1 应根据石油储罐钢材表面不同的锈蚀状况和涂装设计规定编制合理可行的表面解决施工方案，并严格按照施工方案组织施工。

5.2.2 涂装前应看待涂表面进行表面解决，应按下列规定进行预解决：

- 1 对钢表面进行预检，如发现漏焊、断焊、裂缝、拉口、穿孔等缺陷，应报告有关部门进行整治；
- 2 用高压干净水对钢表面进行冲洗，水压不适宜低于 30MPa，如钢表面受油脂、蜡、酸碱化学品及其他类似物的污染，应采用清洁剂或热水冲洗；
- 3 应采用动力或手工工具对焊缝、焊渣、毛刺、边沿弯角和喷射解决无法达到的区域进行解决。

5.2.3 应按附录 B 的规定选用合适的磨料和设备进行表面解决。

5.2.4 石油储罐钢表面的喷射解决应符合下列规定：

- 1 压缩空气流应通过脱水脱油的解决；
- 2 喷砂枪气流的出口压力宜为 0.5~0.8Mpa；
- 3 循环使用的磨料应有专门回收装置。

5.2.5 表面喷射解决后，应采用干净的压缩空气吹扫、真空吸尘器清理或使用棉纱、棉布擦拭所有待涂的钢表面，并应尽快实行底涂。

5.2.6 表面解决后至实行底涂前，钢材表面温度应至少比露点温度高出 3℃（露点温度见附录 E），石油储罐内空气相对湿度不适宜高于 80%。

5.2.7 石油储罐钢表面经解决后表面清洁度必须符合下列规定：

- 1 采用磨料喷射解决的钢表面应达到 Sa2.5 级或 Sa3 级；
- 2 采用手工或动力工具解决的局部钢表面应达到 St3 级；
- 3 表面可溶性氯化物残留量不得高于 3 μg/cm²。

5.2.8 石油储罐钢表面经解决后表面粗糙度应符合下列规定：

- 1 采用金属热喷涂涂装时, 锚纹深度应为 60~90 μm ;
 - 2 采用涂料涂装时, 锚纹深度应为 40~80 μm 。对有机富锌涂料为 40~60 μm 、对无机富锌涂料为 60~80 μm ;
 - 3 表面粗糙度尚应符合设计文献和所用涂料规定的规定。
- 5.2.9 表面清洁度和表面粗糙度可按附录 D 进行测定。测定期, 也可参照现场制作的样板或图像样本, 但现场制作的样板应采用合适的措施妥善保管。

5.3 涂装

- 5.3.1 应结合储罐的不同类型、不同部位和设计规定编制合理可行的施工方案, 并严格按照施工方案组织施工。
- 5.3.2 涂料应经检查合格后(检查项目见附录 A), 方能使用。
- 5.3.3 涂料供方应提供符合国家现行原则的涂料施工使用指南, 施工使用指南应涉及下列内容:
- 1 防腐蚀涂装的基层解决规定及解决工艺。
 - 2 防腐蚀涂层的施工工艺。
 - 3 防腐蚀涂层的检测手段。
 - 4 防腐蚀涂层的维护预案。
- 5.3.4 表面温度应高于露点温度 3℃并低于 50℃方可进行施工。
- 5.3.5 当施工环境通风较差时, 应采用强制通风。
- 5.3.6 涂装前应按下述规定对涂装表面进行检查和清理:
- 1 全面检查待涂表面和焊缝处, 如有缺陷应以合适的方式进行解决;
 - 2 采用干净的压缩空气吹扫或真空吸尘器清理或用棉纱、棉布擦拭待涂的钢表面;
 - 3 检查待涂表面的表面清洁度和表面粗糙度与否达到规定。
- 5.3.7 涂装前应进行试涂, 试涂合格后方可进行正式涂装。
- 5.3.8 试涂和检查合格后应尽快涂敷底漆。自表面解决开始至实行底涂前的间隔时间不适宜超过 4h。
- 5.3.9 涂料的配制和涂装施工应符合下列规定:
- 1 双组分或多组分涂料的配制应严格按照涂料使用说明书进行, 并配备专用搅拌器搅拌均匀。如有结皮, 应用 200 目铜网过滤后, 并在规定的时间内把涂料用完;
 - 2 涂装间隔时间, 应严格按照涂料使用说明书的规定, 在规定的时间内涂敷底漆、中间漆和面漆;
 - 3 涂层厚度应均匀, 不得漏涂或误涂;
 - 4 应用湿膜卡或梳规对每道涂层的湿膜厚度进行检测;
 - 5 基层表面如有凹凸不平、焊缝波纹及非圆弧拐角, 应合适增长涂层厚度;
 - 6 刷涂时, 层间应纵横交错, 每层宜往复进行(快干漆除外)。
- 5.3.10 石油储罐底部边沿板可采用如下措施解决:
- 1 表面解决达到 Sa2.5 级或 St3 级后, 可采用“底漆+一次弹性胶泥+二次弹性胶泥+二布四油+二道防水面漆”的构造形式;
注: 二布四油应为“一道弹性防水涂料+一层玻璃布+一道弹性防水涂料+一层玻璃布+二道弹性防水涂料”的构造形式。
 - 2 底漆的粘度应为 50s~60s;
 - 3 一次弹性胶泥应在罐壁与底座之间填注压紧并形成平整的斜面; 二次胶泥厚度不得小于 8mm, 应使面漆的厚度均匀分布;
 - 4 底板与罐底座接触部分的空隙应采用弹性防水材料填充;
 - 5 玻璃布的贴覆接缝处重叠不得小于 50mm, 且不得有褶皱、气孔。

5.4 金属涂层施工

- 5.4.1 金属涂层应为铝、锌及其合金，施工应采用热喷涂方式。
- 5.4.2 铝、锌及其合金按《金属和其他无机覆盖层 热喷涂 锌、铝及其合金》GB/T 9793-1997 的规定进行检查，合格后方可使用。
- 5.4.3 实行热喷涂前应按 5.3.5～5.3.7 的规定进行表面检查、清理和试涂。
- 5.4.4 表面解决后应尽快实行喷涂操作，待涂时间间隔不得超过 4h，含盐雾的环境下，间隔时间不得超过 2h。
- 5.4.5 待涂表面温度应高于露点温度 3℃。
- 5.4.6 实行喷涂施工时，应符合下列规定：
- 1 喷涂层厚度超过 100μm 时，应进行分层交叉喷涂。
 - 2 喷枪移动速度应为 200～500mm / s，应避免涂装表面局部过热或喷涂层局部过厚的现象。
- 5.4.7 喷涂结束后，按《金属和其他无机覆盖层 热喷涂 锌、铝及其合金》GB/T 9793-1997 的规定进行外观、厚度和结合强度的检查，确认合格后，方可进行封闭和涂装。
- 5.4.8 封闭和涂装施工时，应符合下列规定：
- 1 对原油储罐应采用绝缘型防腐涂料进行封孔，涂层厚度不得低于 60 μ m；
 - 2 对产品储罐、中间产品储罐和污油储罐应采用 4.1.6 的面漆进行封孔，涂层厚度不得低于 60 μ m；
 - 3 涂装体系应与金属涂层应具有良好的附着力。

5.5 阴极保护施工

- 5.5.1 罐内牺牲阳极应按下列规定施工：
- 1 按图纸拟定需要分布阳极的位置并划线；
 - 2 用焊接法固定阳极于罐体，单边焊缝长度不小于 50mm；
 - 3 打磨焊渣保证焊缝平滑。
- 5.5.2 罐外牺牲阳极应按下列规定施工：
- 1 符合《埋地钢质管道牺牲阳极阴极保护设计规范》SY/T 0019-97 的规定；
 - 2 牺牲阳极填料配比合理，用量充足，采用预包装法施工时，应选用天然纤维编织袋，严禁使用化纤织品；
 - 3 装包前阳极表面应进行打磨，除去氧化等杂质，包装时保证阳极位于填料的中央；
 - 4 应采用吊装工具将预包装的阳极就位，所有过程不得牵拉阳极的电缆引线。
- 5.5.3 强制电流应按下列规定施工：
- 1 强制电流的施工应参照《埋地钢质管道强制电流阴极保护设计规范》SY/T 0036-的规定；
 - 2 阳极施工过程中应保证阳极电缆及接头密封完整无破损。埋地电缆应少有或不用接头，若用接头应保证密封良好，不得有渗水的也许性；
 - 3 浅埋阳极应保证地面电位梯度不大于 5V/m；
 - 4 电源设备的安装应满足所选设备的功能规定，不得将电源的正、负极接反；
 - 5 电缆连接应采用铜焊或铝热焊接，埋地电缆敷设时应留有松弛度。

5.6 施工过程检查与控制

- 5.6.1 施工前应遵守如下原则：
- 1 设计及其他技术文献齐全，施工图纸和施工方案已经会审；

- 2 完毕施工方案和技术交底，进行了安全技术教育并贯彻防护措施。
 - 3 储罐及罐内附件安装等工序已完毕并办理验收签字手续。
 - 4 施工前，所有防腐蚀材料应经检测合格，工程管理部门和施工单位共同确认签字方可施工作业。
 - 5 基体经表面预解决后，应全面检查合格，办理工序交接手续，通过签证后方可进行施工。
- 5.6.2 原材料的质量规定及检查措施见附录 A、附录 B 附录 C。
- 5.6.3 表面解决的质量规定见 5.2.7 和 5.2.8，检查措施见附录 D。
- 5.6.4 涂装过程中质量检查应涉及下列内容：
- 1 外观：每道涂层应平整、颜色一致，无漏涂、泛锈、气泡、流挂、皱皮、咬底、剥落、开裂等缺陷；
 - 2 湿膜厚度：用湿膜卡或梳规测量每道涂层湿膜厚度；
 - 3 孔隙率：每道涂层的针孔状况用采 5~10 倍的放大镜或采用湿海绵法检测；
 - 4 金属涂层厚度：测得热喷涂金属层厚度应达到设计规定；
 - 5 涂装间隔时间应符合涂料使用施工指南。
- 5.6.5 涂装完毕漆膜实干后，涂装质量应按附录 F 的措施检查，并符合下列规定：
- 1 外观：同 5.6.4 条第 1 款；
 - 2 涂层厚度：对涂层进行测厚，测厚成果不得低于设计值。原油储罐、中间产品储罐和污油储罐应符合附录 G 的“90—10”规则，其他储罐应符合“85—15”规则；
 - 3 孔隙率：用电火花检漏仪进行检测，涂层应无孔隙（导静电涂层和原油储罐内底板采用绝缘型涂层应小于 2 个/m²）。
 - 4 导静电涂层电阻率：用涂料电阻率测定仪进行检测，检测成果应符合设计值。
- 5.6.6 阴极保护施工质量检查应涉及下列内容：
- 1 罐内阳极位置、焊接状况涉及焊缝和焊渣等；
 - 2 新建石油储罐外底板阴极保护，测量阳极之间电阻及阳极与参比电极之间电阻，检查连接状况；。
 - 3 防爆接线箱中多种接线位置、连接等；
- 5.6.7 施工过程安全检查应涉及下列内容：
- 1 安全生产责任制；
 - 2 防火、防爆、防雷安全措施；
 - 3 作业人员防护措施；
 - 4 原材料储存安全技术；
 - 5 除锈及容器内作业安全技术；
 - 6 电气作业安全技术；
 - 7 起重脚手架作业安全技术；
 - 8 防腐蚀涂装“三废”治理。

6 加热盘管

6.0.1 石油储罐的加热盘管宜在罐外进行表面解决。管束式盘管应在组焊完压力实验合格后进行表面解决。光管式盘管应先分段预制，尺寸检查合格后进行表面解决。

6.0.2 加热管的表面解决应采用喷射法，且在除锈前须先检测壁厚，表面解决施工规定同 5.2。

6.0.3 加热盘管的表面经解决后的清洁度和粗糙度还应满足所选涂料和设计工艺的规定。

6.0.4 加热盘管所用防腐涂料应为有机硅类涂料，其长期耐温性不得低于 200℃。

6.0.5 涂装施工规定同 5.3.6~5.3.9，此外还应符合下列规定：

1 涂料底漆应所有浸润覆盖金属表面。点蚀凹坑应采用合适的方式进行解决。

2 宜在罐外进行施工，可采用喷涂或刷涂。涂层构造应为“底漆 1 道+中间漆 1 道+面漆 2 道”，总干膜厚度不得低于 250 μm 。加热盘管两头各预留 100mm 范畴不涂，等罐内组焊完毕且水压实验合格后再补涂。

6.0.6 质量检查应在涂层完全固化后进行，检查内容同 5.6.5。

6.0.7 对检查不合格的涂层应重新补涂并复检，直至合格为止。

7 验 收

7.0.1 石油储罐防腐蚀工程的验收，应涉及中间交接、隐蔽工程交接和交工验收。工程未经交工验收，不得投入生产使用。

7.0.2 石油储罐防腐蚀工程验收时，应提供如下资料：

- 1 设计文献和设计变更文献；
- 2 施工方案和施工记录；
- 3 原材料和施工机具质量证明文献；
- 4 中间交接或隐蔽工程记录；
- 5 施工过程质量检查与控制报告；
- 6 施工过程中浮现的有关技术问题的解决记录；
- 7 返修记录；
- 8 工程维护预案文献；
- 9 交工验收检查记录（格式参见附录 H）。

7.0.3 涂装应符合下列规定方可验收：

- 1 涂层材料、构造应与设计一致；
- 2 涂层的外观、厚度、表面电阻率、针孔率应分别符合本规范的规定。

7.0.4 阴极保护应符合下列规定方可验收：

- 1 测得的保护电位应符合本规范的规定；
- 2 阳极的种类、型号、数量、化学成分及电化学性能等应与设计一致。

8 运营维护与检测

8.1 涂层保护

- 8.1.1 储罐内防腐工程在验收合格、涂层完全固化后方可投入使用。
- 8.1.2 储罐涂层施工竣工后不得再进行任何强度实验和严密性实验，不得进行焊接牺牲阳极等动火作业。
- 8.1.3 储罐涂层竣工，在拆卸脚手架等过程中，不得机械碰撞和损伤，对涂层应妥善保管，如损伤应按原工艺补涂。
- 8.1.4 对底部易积水的储罐，在运营过程中应定期排水并作相应的记录。
- 8.1.5 在储罐定期检查的同步，应对储罐内防腐涂（镀）层进行检查，检查涂（镀）层有无脱落、起皮、粉化缺陷，根据检查结果拟定是否需要原涂层进行补涂或对储罐进行重新防腐。
- 8.1.6 对采用了牺牲阳极阴极保护的储罐，则要检查阳极的溶解状况，阳极与储罐的接触点与否完好等，测量其保护电位，根据检查状况拟定牺牲阳极与否要重新安装或更换。
- 8.1.7 生产需要清罐时，清罐方案需防腐专业人员会审，不得损害涂层。
- 8.1.8 使用单位应建立储罐的管理档案，档案的内容应涉及防腐施工交接资料、防腐涂层使用状况、历次检修时的腐蚀调查状况、历次防腐方案记录、测厚记录、事故记录等。
- 8.1.9 对储罐罐体外防腐涂层及边沿板防腐层平常进行巡检，每半年至少进行一次，检查涂层有无脱落，若发现涂层破损严重或罐体已经腐蚀，应对罐体腐蚀限度进行检查并要及时进行维修，并且要作相应纪录。对采用隔热涂料的储罐每年一次进行测温并记录。

8.2 阴极保护

8.2.1 阴极保护参数的测试规定：

- 1 对于大型储罐每个罐的罐周至少要设四个测试点，测点的罐周距应小于罐的半径。
- 2 罐底中心点处应设有预埋参比电极，一般应是由长效硫酸铜电极和锌参比电极双电极构成。
- 3 罐底其他位置处应根据罐径大小合适埋设参比电极，在罐径上间距以 5~8m 为宜。
- 4 罐径小于 12m 的储罐可以不设罐底参比电极，采用断电测量技术测得的罐周电位应为 -950mV~-1100mV（CSE）。
- 5 已建储罐的罐底电位测量可采用在罐底带孔塑料管的方式测量罐底电位，塑料管的施工不应导致对罐基础威胁。
- 6 在拟定阴极保护电流需量和测试保护电位时，罐内的液位必须足够的高，保证整个罐底与电解质接触密实。
- 7 测量电位时可采用替代的参比电极。

8.2.2 新建的阴极保护系统在启动之前，应对储罐进行初始自然电位的测量。

- 1 罐内采用牺牲阳极阴极保护系统进行保护时，可采用便携式参比电极对罐内沉积水部位的自然电位进行测量。
- 2 罐外测量应通过预先安装在罐外底的长效参比电极或便携式参比电极对罐外底板的自然电位进行测量。测量内容涉及：
 - a) 牺牲阳极接地电阻或外加电流辅助阳极的接地电阻；
 - b) 与储罐相连的埋地管线的自然电位；
 - c) 与储罐相邻的其他地下金属构造物的自然电位；

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/476203142215010200>