

中华人民共和国石油天然气行业标准

滩海石油工程防腐蚀技术规范

Technical specification of anticorrosion for petroleum
engineering in beach—shallow sea

SY/ T 4091—95

主编单位: 辽河石油勘探局勘察设计研究院

批准部门: 中国石油天然气总公司

石油工业出版社

1995 北京

目 次

1	总则	(1)
2	一般规定	(3)
3	表面处理	(5)
3.1	一般要求	(5)
3.2	表面处理	(6)
3.3	表面处理后的保护	(7)
4	覆盖层保护	(8)
4.1	一般要求	(8)
4.2	涂层保护	(8)
4.3	喷涂金属层保护	(16)
4.4	镀层保护	(18)
4.5	包覆层保护	(18)
5	阴极保护	(20)
5.1	一般要求	(20)
5.2	牺牲阳极保护	(22)
5.3	外加电流保护	(25)
附录 A	涂膜耐蚀评级标准	(32)
附录 B	常用辅助阳极的材料性能和阳极体几何形状	(33)
附录 C	本规范用词说明	(34)
附加说明		(35)
附件	滩海石油工程防腐蚀技术规范 条文说明	(36)

中国石油天然气总公司文件

(95) 中油技监字第 731 号

关于批准发布《钢质管道及储罐腐蚀与 防护调查方法标准》等二十六项石油天然气 行业标准的通知

各有关单位:

《钢质管道及储罐腐蚀与防护调查方法标准》等二十六项石油天然气行业标准(草案),业经审查通过,现批准为石油天然气行业标准,予以发布。各项标准的编号,名称如下:

- | | | |
|---|------------------|-----------------------------------|
| 1 | SY / T 0087—95 | 钢质管道及储罐腐蚀与防护调查方法标准 |
| 2 | SY / T 0545—1995 | 原油析蜡热特性参数的测定 差示扫描量热法 |
| 3 | SY / T 4013—95 | 埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准(代替 SYJ 4013—87) |
| 4 | SY / T 4041—95 | 油田专用湿蒸汽发生器安装及验收规范(代替 SYJ 4041—89) |
| 5 | SY / T 4084—95 | 滩海环境条件与荷载技术规范 |
| 6 | SY / T 4085—95 | 滩海油田油气集输技术规范 |

7	SY / T 4086—95	滩海结构物上管网设计与施工技术规范
8	SY / T 4087—95	滩海石油工程通风空调技术规范
9	SY / T 4088—95	滩海石油工程给水排水技术规范
10	SY / T 4089—95	滩海石油工程电气技术规范
11	SY / T 4090—95	滩海石油工程发电设施技术规范
12	SY / T 4091—95	滩海石油工程防腐蚀技术规范
13	SY / T 4092—95	滩海石油工程保温技术规范
14	SY / T 4093—95	滩海石油设施上起重机选用与安装技术规范
15	SY / T 4094—95	浅海钢质固定平台结构与建造技术规范
16	SY / T 4095—95	浅海钢质移动平台结构与建造技术规范
17	SY / T 4096—95	滩海油田井口保护装置技术规范
18	SY / T 4097—95	滩海斜坡式砂石人工岛结构与施工技术规范
19	SY / T 4098—95	滩海环壁式钢模—混凝土人工岛结构与施工技术规范
20	SY / T 4099—95	滩海海堤设计与施工技术规范
21	SY / T 4100—95	滩海工程测量技术规范
22	SY / T 4101—95	滩海岩土工程勘察技术规范
23	SY / T 4102—95	阀门的检查与安装规范
24	SY / T 4103—1995	钢质管道焊接及验收
25	SY 4104—95	石油建设工程质量检验评定标准 管道穿跨越工程
26	SY / T 0088—95	钢制储罐罐底外壁阴极保护技术标准

以上标准自 1996 年 6 月 1 日起施行。

中国石油天然气总公司

1995 年 12 月 18 日

1 总 则

1.0.1 为使滩海石油工程钢质结构、管道、油气生产设施的防腐设计和施工规范化,做到安全可靠、技术先进、经济实用、保护环境,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于滩海石油工程钢质结构、管道及油气生产设施外表面的防腐蚀设计、施工及验收。

1.0.3 滩海石油工程钢质结构、管道、油气生产设施内表面的防腐蚀设计和施工可参照《钢质管道内腐蚀控制标准》和《钢质容器防腐和保温工程施工及验收规范》执行;滩海石油工程钢筋混凝土结构的防腐蚀设计和施工可参照《海港钢筋混凝土结构防腐蚀规范》执行。

1.0.4 引用标准:

GB 1740—79 漆膜耐湿热测定法

GB 1764—79 漆膜厚度测定法

GB/T 1766—95 色漆和清漆 涂层老化的评级方法

GB 1767—79 漆膜耐候性测定法

GB/T 1771—91 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定

GB 1865—80 漆膜老化(人工加速)测定法

GB/T 4948—85 铝—锌—镉系合金牺牲阳极

GB/T 4949—85 铝—锌—镉系合金牺牲阳极化学分析方法

GB/T 4950—85 锌—铝—镉合金牺牲阳极

GB/T 4951—85 锌—铝—镉合金牺牲阳极化学分析方法

GB/T 7387—87 船用参比电极技术条件

GB/T 7788—87 船舶及海洋工程阳极屏涂料通用技术条件

GB / T 8923—88 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级

GB 9793—88 热喷涂锌及锌合金涂层

GB 9794—88 热喷涂锌及锌合金涂层试验方法

GB 9795—88 热喷涂铝及铝合金涂层

GB 9796—88 热喷涂铝及铝合金涂层试验方法

GB 11373—89 热喷涂金属件表面预处理通则

GB 11375—89 热喷涂操作安全

SYJ 7—84 钢质管道及储罐防腐蚀工程设计规范

SYJ 19—86 镁合金牺牲阳极应用技术标准

SYJ 20—86 锌合金牺牲阳极应用技术标准

SYJ 36—89 埋地钢质管道强制电流阴极保护设计规范

SYJ 43—89 油气田地面管线和设备涂色规定

SY 0063—92 管道防腐层检漏试验方法

SY / T 0078—93 钢质管道内腐蚀控制标准

SY / T 0079—93 埋地钢质管道煤焦油瓷漆外覆盖层技术标准

SYJ 4007—86 涂装前钢材表面处理规范

SYJ 4047—90 埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层施工及验收规范

SY / T 4059—93 钢质容器防腐和保温工程施工及验收规范

SY / T 4806—92 海上固定平台直升机场规划、设计和建造的推荐作法

JTJ 228—87 海港钢筋混凝土结构防腐蚀规范

1.0.5 滩海石油工程防腐蚀设计、施工及验收除应执行本规范外, 尚应符合国家现行有关标准(规范)的规定。

2 一般规定

2.0.1 防腐蚀设计

2.0.1.1 滩海石油工程防腐蚀设计必须由具有防腐蚀设计资质的设计单位完成，并应符合国家有关法规、标准（规范）的规定。

2.0.1.2 对大气区、飞溅区、全浸区及滩涂区的钢质结构、管道、油气生产设施的外表面应分别进行防腐蚀设计。采用的防腐蚀措施应能满足使用要求，并与保温等其他措施相配合。

2.0.1.3 大气区的防腐蚀应采用涂层保护或喷涂金属层保护，结构形状复杂时，可采用镀层保护。

2.0.1.4 飞溅区的防腐蚀应采用涂层保护、喷涂金属层保护或镀层保护，必要时可采用包覆有机复合层、树脂砂浆、混凝土或合金等防腐蚀措施加强保护。

2.0.1.5 全浸区的防腐蚀应采用阴极保护与涂层联合保护或单独采用阴极保护。当单独采用阴极保护时，应考虑施工期的防腐蚀措施。

2.0.1.6 滩涂区的防腐蚀应采用阴极保护与涂层联合保护。

2.0.2 防腐蚀施工

2.0.2.1 滩海石油工程各种钢质结构、管道、油气生产设施的防腐蚀施工应由具有防腐蚀施工资质的施工单位完成。

2.0.2.2 防腐蚀工程所用设备、材料必须经过实际应用或有关试验论证，并具备出厂质量合格证书或质量检验报告，必要时应进行质量复验。

2.0.2.3 防腐蚀施工质量检查应由熟悉有关标准（规范）的检验员进行。

2.0.2.4 防腐蚀施工应有安全防范措施。

2.0.3 防腐蚀工程验收

2.0.3.1 防腐蚀工程未经交工验收，不得交付生产使用。

2.0.3.2 防腐蚀工程交工资料应准确、齐全。

2.0.3.3 施工质量不符合设计和本规范的要求时，应进行返修，达到要求后方可验收。返修记录一并放入交工验收文件中。

2.0.4 防腐蚀对结构设计的要求

2.0.4.1 应减少大气区需涂覆的钢表面面积，结构设计应易于防腐蚀施工。

2.0.4.2 应减少在飞溅区钢的表面积，在飞溅区不宜采用“T”型、“K”型或“Y”型交叉连接方式，并应避免焊接接头。

2.0.4.3 全浸区的结构设计应有利于防腐蚀措施的实施。

2.0.4.4 金属构件组合时宜采用连续焊接。

3 表面处理

3.1 一般要求

3.1.1 各种钢质结构、管道、油气生产设施实施覆盖层保护前必须进行表面处理，当表面处理达到要求指标时方可进行覆盖层施工。

3.1.2 钢材表面喷射或抛射除锈 (Sa)、手工和动力工具除锈 (St)、火焰除锈 (Fl) 的除锈质量要求应符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》的规定。化学除锈 (Be) 的除锈质量要求为：钢材表面应无可见的油脂和油垢，酸洗未尽的氧化皮、铁锈和油漆涂层的个别残留点允许用手工或机械方法除去，但最终该表面应显露金属原貌，无再度锈蚀。

3.1.3 喷（抛）射除锈质量等级所达到的表面粗糙度应满足设计要求。

3.1.4 重要工程的主要钢结构、油气生产设施等的表面处理不宜采用转化型、稳定型和渗透型的化学处理剂。

3.1.5 关键的、检修较困难的及受腐蚀较强的钢结构、管道、油气生产设施，其表面处理等级可按实际情况提高一级。不同涂料表面处理的最低等级要求应符合表 3.1.5 的规定。

不同涂料表面处理的最低等级

表 3.1.5

涂料品种		表面处理最低等级	
		喷射或抛射除锈	手工和动力工具除锈
非 油 性 漆	无机富锌漆	$Sa2\frac{1}{2}$	不允许
	酚醛树脂漆，环氧沥青漆	Sa2	St3
	醇酸树脂漆		St2
	其他漆类		不允许
	油性漆	Sa2	St2

3.1.6 喷涂金属层的表面处理最低等级应为 $Sa2\frac{1}{2}$ ，表面粗糙度应不小于 $60\mu m$ 。

3.1.7 表面处理过程应设有安全防护措施，并应注意环境保护。

3.2 表面处理

3.2.1 表面清洗

3.2.1.1 钢材表面除锈前，应根据污染物的性质、污染程度和除锈对象的形状及大小，采用相应的表面清洗方法。

3.2.1.2 表面清洗前钢材表面暴露的焊渣、毛刺和焊接飞溅物等应清除干净。

3.2.1.3 表面清洗应除掉钢材表面上所有可见的油、油脂、灰土、润滑剂和其他可溶污物。

3.2.1.4 表面清洗的方法及要求应符合《涂装前钢材表面处理规范》的规定。各种清洗方法的适用范围见表 3.2.1。

各种清洗方法的适用范围

表 3.2.1

清洗方法	适用范围	注意事项
溶剂（如工业汽油、溶剂汽油、过氯乙烯、三氯乙烯等）清洗	除油、油脂、可溶污物和可溶涂层	若需保留旧涂层，应使用对该涂层无损的溶剂，溶剂和抹布应经常更换
碱清洗剂清洗	除掉可皂化的涂层、油、油脂和污物	清洗后要充分冲洗，并做钝化处理
乳剂清洗	除油、油脂和其他污物	清洗后应将残留物从钢表面上冲洗干净
蒸汽除油，必要时可加溶剂如三氯乙烯、二氯甲烷等	除油、油脂和其他污物，当压力和温度足够时也可除去涂层	清洗时旧涂层可被侵蚀破坏，清洗后应将残留物从表面上冲洗干净

注：清洗时应特别注意彻底清理缝隙及铆钉部位。

3.2.2 表面除锈

3.2.2.1 工具除锈、喷（抛）射除锈、酸洗应符合《涂装前钢材表面处理规范》的规定。

3.2.2.2 表面除锈宜采用干式喷（抛）射除锈。干式喷射装置所用压缩空气应干燥、清洁、不得含有水分和油污。压缩空气清洁度检查方法为：把白布或白漆靶板置于压缩气气流中一分钟，其表面用肉眼观察应无油、水等污染。

当钢材表面温度低于露点以上 3°C 或相对湿度大于 85% 时，不得进行喷射除锈。

3.2.2.3 化学处理的各道工序应连续进行，不得中途停顿。经钝化处理后的金属表面应立即干燥。

3.3 表面处理后的保护

3.3.1 处理后的钢材表面应及时（不宜超过 6h）涂刷一层底漆。

3.3.2 钢材表面温度应比露点温度高 3°C 以上，否则必须采取措施。

3.3.3 处理后的钢材表面再度受污染时，应重新处理。

4 覆盖层保护

4.1 一般要求

4.1.1 覆盖层可采用涂层、包覆层、喷涂金属层和镀层。

4.1.2 覆盖层类型、相应的钢材表面处理等级和施工方法应根据钢质结构、管道、油气生产设施的设计使用年限、环境介质、施工条件、工期和经济等因素综合分析确定。

4.1.3 覆盖层材料应具有良好的附着力、耐蚀性、抗冲击性和抗温度变化的能力。材料性能应通过检验，并具有法定检验机构提供的检验报告。供货方应提供产品说明书、出厂合格证等技术资料。

4.2 涂层保护

4.2.1 涂料的选择

4.2.1.1 选择涂料时应根据环境条件、涂料性能、使用年限、施工和维护的可能以及技术经济评价等因素确定，应采用长效防腐涂料，涂料的底漆、中间层漆和面漆应相互配套。

4.2.1.2 大气区应采用耐候性好的涂料。涂层经过一年以上的耐候性试验（按《漆膜耐候性测定法》测定）综合评定等级（按《色漆和清漆 涂层老化的评级方法》评定）应为“1”以上。

4.2.1.3 飞溅区用涂料，当涂层设计使用年限要求在10a以上时，应采用重防蚀涂层系统，一般应采用无溶剂厚浆型涂料和高固体份涂料，也可采用涂料与玻璃布的复合层。选用的涂料应符合下列要求：

（1）耐盐雾4000h（按《色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定》测定）；

（2）耐老化2000h（按《漆膜老化（人工加速）测定法》

测定);

(3) 耐湿热 4000h(按《漆膜耐湿热测定法》测定)。

经盐雾、老化、湿热试验后,涂层耐蚀等级应达到本规范附录 A“涂膜耐蚀评级标准”的 1 级或 2 级。

涂层同时应具有良好的抗冲击、抗磨损能力,并能适应干湿交替变化。

4.2.1.4 全浸区、滩涂区采用的涂料应能与阴极保护配套,具有较好的抗阴极剥离能力和耐碱性能。涂层耐阴极保护性能应达到下列要求:

在涂装试样相对于 Cu/CuSO_4 参比电极的电位不负于 -1.10V 时,涂层应不起泡、不脱落。

4.2.1.5 全浸区可采用防污漆。

4.2.1.6 当有特殊保护要求时,涂料应能适应相应的使用条件。

4.2.2 涂层保护设计

4.2.2.1 大气区的涂层系统可按表 4.2.2-1 选用。

4.2.2.2 飞溅区的涂层系统可按表 4.2.2-2 选用。

4.2.2.3 全浸区的涂层系统可按表 4.2.2-3 选用。

4.2.2.4 海底管道和立管的涂层可按表 4.2.2-4 选用。滩涂区的管道涂层可参照表 4.2.2-4 中全浸区的涂层选用,也可参照《埋地钢质管道煤焦油瓷漆外覆盖层技术标准》和《钢质管道及储罐防腐蚀工程设计规范》选用。

4.2.2.5 使用温度在 90°C 以上的设备和管道应采用耐高温涂层,也可采用其他覆盖层,如喷镀、瓷釉或陶瓷涂层。

4.2.2.6 钢质结构的表面涂层颜色可参照表 4.2.2-5 选用;平台上的管道、设备及油气生产设施的表面涂层颜色可按《油气田地面管线和设备涂色规定》执行。

大气区涂层系统

表 4.2.2-1

设计使用 年限 (a)	配 套 涂 料 名 称			涂层厚度 (μm)	
				(1)	(2)
10~20	底 层		富锌漆 (无机或有机富锌漆)	40	75
	面 层	I II III IV	氯化橡胶漆 聚氨酯漆 丙烯酸树脂漆 乙烯树脂漆	280	250
5~10	底 层		富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	
	面 层	I II III	氯化橡胶漆 聚氨酯漆 乙烯树脂漆	100	
	同品种底面 层配套	第一类	I II III	橡胶树脂漆(氯化橡胶漆或 氯磺化聚乙烯漆) 乙烯树脂漆 丙烯酸树脂漆	
		第二类	I II III IV		
		第三类			
		第四类			
	同品种底面 层配套	I II III IV	油性漆 酚醛树脂漆 醇酸树脂漆 环氧酯漆	180~220	
				190~230	
<5			聚氨酯漆	220~240	
			环氧树脂漆	240~260	
			其他	200	

注:表列 I, II 配套涂料及涂层厚度 (1), (2) 可任选其中一种。

飞溅区涂层系统

表 4.2.2-2

设计使用年限 (a)	配套涂料名称				涂层厚度 (μm)	
					(1)	(2)
10~20	第一类	底 层		富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	75
		中间层	I	环氧树脂漆	310	270
			II	聚氨酯漆		
		面 层	I	氯化橡胶漆	130	130
			II	乙烯树脂漆		
			III	丙烯酸树脂漆		
	第二类	底 层	I	环氧树脂漆	375	
			II	聚氨酯漆		
		面 层	I	氯化橡胶漆	65	
			II	乙烯树脂漆		
			III	丙烯酸树脂漆		
	第三类	同品种底 面层配套	I	环氧煤焦油沥青漆	450	
			II	聚氨酯煤焦油沥青漆		
5~10	第一类	底 层		富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	75
		中间层	I	环氧树脂漆	180	135
			II	聚氨酯漆		
			III	氯化橡胶漆		
		面 层	I	氯化橡胶漆	65	65
			II	乙烯树脂漆		
			III	丙烯酸树脂漆		
	第二类	底 层	I	环氧树脂漆	230	
			II	聚氨酯漆		
			III	氯化橡胶漆		
		面 层	I	氯化橡胶漆	115	
			II	乙烯树脂漆		
			III	环氧树脂漆		
	第三类	同品种底 面层配套	I	氯化橡胶漆	300	
			II	乙烯树脂漆		
			III	环氧煤焦油沥青漆	350	
			IV	聚氨酯煤焦油沥青漆		

续表 4.2.2-2

设计使用年限 (a)	配套涂料名称				涂层厚度 (μm)	
					(1)	(2)
< 5	第一类	底 层	I	环氧树脂漆	165	
			II	聚氨酯漆		
		面 层	I	氯化橡胶漆	70	
			II	氯磺化聚乙烯树脂漆		
			III	乙烯树脂漆		
	第二类	同品种底面 层配套	I	环氧树脂漆	240	
			II	聚氨酯漆		

注:表列 I, II 配套涂料及涂层厚度 (1), (2) 可任选其中一种。

全浸区涂层系统

表 4.2.2-3

设计使用年限 (a)	配 套 涂 料 名 称				涂层厚度 (μm)	
					(1)	(2)
10~20	第一类	底 层		富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	75
		中间层	I	环氧树脂漆 聚氨酯漆	310	270
			II			
	面 层	I	氯化橡胶漆 乙烯树脂漆 环氧树脂漆	120	130	
		II III				
第二类	同品种底 面层配套		I II	环氧煤焦油沥青漆 聚氨酯煤焦油沥青漆	450	
5~10	第一类	底 层		富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	75
		中间层	I	环氧树脂漆 聚氨酯漆 氯化橡胶漆	175	185
			II III			
	面 层	I	氯化橡胶漆 乙烯树脂漆 环氧树脂漆	60	65	
		II III				
	第二类	同品种底 面层配套	I	氯化橡胶漆 乙烯树脂漆 环氧煤焦油沥青漆 聚氨酯煤焦油沥青漆	300	
			II		300	
			III		350	
			IV		350	

续表 4.2.2-3

设计使用年限 (a)	配套涂料名称			涂层厚度 (μm)	
				(1)	(2)
<5	同品种底 面层配套	I	氯化橡胶漆	220	
		II	乙烯树脂漆	220	
		III	聚氨酯煤焦油沥青漆	230	
		IV	环氧煤焦油沥青漆	250	

注:表列 I, II …… 配套涂料及涂层厚度 (1), (2) 可任选其中一种。

海底管道和立管的涂层系统

表 4.2.2-4

环境区域	涂层类型	涂层厚度(mm)
飞溅区	硫化橡胶	10~25
	镍铜合金包覆层	3~5
大气区	用在富锌漆上的氯化橡胶 环氧树脂和乙烯树 脂涂层系统见表 4.2.2-1	0.3~0.5
全浸区	煤焦沥青瓷漆 *	4~5
	沥青瓷漆 *	5~6
	沥青玛缔脂 *	15~20
	环氧树脂	0.3~0.5
	环氧煤焦沥青	0.5

注:打 * 号的涂料通常与混凝土加重层配合使用,以防止机械磨损。

海上平台结构表面涂层颜色

表 4.2.2-5

结构名称	颜色
结构件、杆、板、桁架、 通风结构、甲板、地板	橙、灰或黑等
桥梁	银白

续表 4.2.2-5

结 构 名 称	颜 色
人行道和楼梯支架	黄
栏杆	镀锌灰
栅栏	镀锌灰
组块内壁	灰白
组块天花板外面	浅绿
灭火和安全设备	红
有危险的障碍物	黄黑交替条纹
摇臂吊车构架、单轨横梁、滑车	深灰或深绿，中间环为黄色
通信塔	顶部与底部为橙黄色中间为橙黄色与白色交替条纹，条宽为塔高的 1/7
直升飞机甲板	应符合《海上固定平台直升机场规划、设计和建造的推荐作法》的要求

4.2.3 涂装

4.2.3.1 涂装前应进行表面处理，表面处理等级及质量要求应符合本规范第 3 章的规定。

4.2.3.2 涂装方法应根据涂料的物理性能、施工条件、涂装要求和被涂表面的情况进行选择，可采用刷涂、滚涂和喷涂，也可按涂料厂家要求进行。

4.2.3.3 应严格控制涂装条件，在下列情况下不得进行涂装作业：

- (1) 处理过的钢材表面已重新锈蚀或沾污；
- (2) 钢材表面温度低于周围空气的露点以上 3℃ 或者空气的相对湿度高于 85%；
- (3) 钢材表面潮湿或者可能溅湿；
- (4) 涂装环氧类涂料时，涂装环境温度低于涂料技术说明书

规定的温度；

(5) 涂装作业应具备的条件不能完全保证。

4.2.4 质量检查

4.2.4.1 涂装前应对表面处理的质量进行检查，合格后方可涂装。

4.2.4.2 涂装前涂装设备、环境条件、涂料品种等应符合涂装技术条件。

4.2.4.3 涂装时，涂层道数和涂层厚度应符合设计要求，并应及时测定湿膜厚度（可采用齿形、圆盘形或板状湿膜厚度计测定）。

4.2.4.4 涂装时如发现漏涂、流挂、皱纹、针孔、裂纹等缺陷应及时进行处理。每层涂装前应对上一道涂层进行检查，涂装间隔时间应符合设计要求。

4.2.4.5 当涂层结构中有加强材料时，加强材料与漆膜的结合性能应满足设计要求。

4.2.4.6 涂装后应进行涂层性能检查，内容包括：

(1) 外观目视检查：涂层应厚度均匀，表面应无漏涂、针孔、气泡、剥落和污染发生。

(2) 厚度检查：按《漆膜厚度测定法》的规定用磁性无损测厚仪检查干膜厚度，干膜厚度大于或等于设计厚度值者应占检测点总数的 90% 以上，其余检测点的干膜厚度也不应低于 90% 的设计厚度值。检测点数应满足设计要求。

(3) 漏点检查：按《管道防腐层检漏试验方法》的规定进行检查，以无漏点为合格。检测点数应符合设计要求。

(4) 附着力检查：对涂层的附着力有怀疑时应按《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层施工及验收规范》附录一中的检验方法进行检查。

(5) 涂层结构检查：可参照《埋地钢质管道煤焦油瓷漆外覆盖层技术标准》与附着力检查同时进行。涂层结构应满足设计要求。