

工程设计综合资  
质甲级，证书编  
号：A111007731

福建福海创石油化工有限公司

原料适应性技改项目

50 万吨/年重芳烃轻质化装置

# 详 细 设 计

材料专业涂漆设计规定

文件编号：01TK23025D-0120-MP-02-0002

业主编号：FAP103-47-MP-DP02-0003

文件版次：0 版



中国昆仑工程有限公司

二〇二三年一月



## 编制和审核人员

编制：

校对：

审核：

审定：



## 目 次

1	总则 .....	4
1.1	目的 .....	4
1.2	适用范围 .....	4
1.3	引用的标准规范 .....	4
2	涂漆范围 .....	6
3	设计原则 .....	8
3.1	一般原则 .....	8
3.2	涂料选用应遵守的原则 .....	8
4	金属表面处理 .....	9
4.1	锈蚀等级和除锈等级 .....	9
4.2	金属表面的预处理 .....	10
5	设备及管道的防腐蚀 .....	11
5.1	设备及管道防腐蚀规定 .....	11
5.2	埋地管道除锈等级及其防腐蚀等级 .....	13
5.3	防腐蚀底层涂料对钢材表面除锈等级的要求 .....	15
5.4	设备及管道和钢结构外表面涂色及标志 .....	15
6	施工、检查与验收 .....	15
6.1	设备及管道防腐施工技术要求 .....	15
6.2	涂漆的环境要求 .....	16
6.3	设备及管道防腐蚀的检查与验收 .....	17



## 1 总则

### 1.1 目的

为了规范和统一福建福海创石油化工有限公司原料适应性技改项目 50 万吨/年重芳烃轻质化装置详细设计阶段设备及管道涂漆设计的基本要求,特制定本规定。

### 1.2 适用范围

本规定适用于福建福海创石油化工有限公司原料适应性技改项目 50 万吨/年重芳烃轻质化装置详细设计工艺设备及管道外表面涂料防腐工程设计,不包括土建结构、厂房的防腐,本规定不适用于长输管道和带衬里管道的内部防腐,也不包括管道阴极防护及阳极防护。设备及管道涂漆的设计、涂料采购、施工及验收除符合本文件的要求外,还应符合本文件 1.3 节相关标准规范的规定。

### 1.3 引用的标准规范

下述文件中的条款通过本规定的引用而成为本规定的条款。凡注明日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修改版均不适用本规定。凡是不注日期或修改号(版次)的引用文件,其最新版本适用于本规定。当下列标准中内容相互矛盾时,执行标准等级高的条款。

GB/T 8923.1-2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定

第 1 部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂



## 层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 8923.2-2008 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定

第 2 部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级

GB/T 8923.3-2009 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定

第 3 部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级

SH/T 3022-2019 石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准

SH/T 3043-2014 石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定

SH/T 3548-2011 石油化工涂料防腐蚀工程施工质量验收规范

SH/T 3606-2011 石油化工涂料防腐蚀工程施工技术规程

GB 7231-2003 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识

GB/T 13452.2-2008 色漆和清漆 漆膜厚度的测定

GB/T 3186-2006 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料取样

GB/T 1733-1993 漆膜耐水性测定法

GB/T 1768-2006 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法

GB/T 5210-2006 色漆和清漆 拉开法附着力试验

GB/T 9286-2021 色漆和清漆 划格试验

SY/T 0447-2014 埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准

ISO 12944-1-2017 Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part 1: General introduction



ISO 12944-2-2017 Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part 2: Classification of environments

ISO 12944-3-2017 Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part 3: Design considerations

ISO 12944-4-2017 Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part 4: Types of surface and surface preparation

ISO 12944-5-2019 Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part 5: Protective paint systems

ISO 12944-6-2018 Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part 6: Laboratory performance test methods

ISO 12944-7-2017 Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part 7: Execution and supervision of paint work

ISO 2409-2020 Paints and varnishes-Cross-cut test

## 2 涂漆范围

2.0.1 为了防止金属设备及管道的腐蚀，下列设备及管道应涂漆：



- a) 碳素钢;
- b) 低合金钢;
- c) 有涂色要求的表面;
- d) 埋地管道。

#### 2.0.2 需施工现场涂漆的设备及管道:

- a) 在施工现场组装的设备和管道及其附属机构;
- b) 在制造厂已涂底漆, 需在施工现场修整和涂面漆的设备及管道;
- c) 在制造厂已涂面漆, 需在施工现场对损坏的部位进行补涂的设备及管道。

#### 2.0.3 除设计另有规定外, 下列情况的设备及管道不应涂漆:

- a) 奥氏体不锈钢、铜和铝的表面;
- b) 除焊缝外的镀锌、浸锌表面;
- c) 已精加工的表面;
- d) 涂塑料或变色漆的表面;
- e) 阀杆、电机轴和其它传动部件外表面;
- f) 铭牌、视镜、看窗、标志板或标签。

#### 2.0.4 制造厂标准设备和电气车间预制的设备和材料将按制造厂标准规定涂漆, 但制造厂必须提供其规定并由业主认可。



### 3 设计原则

#### 3.1 一般原则

3.1.1 对于经常有腐蚀性液体溢出且没有保护的金属表面，至少应刷一层底漆、一层中间漆和一层防腐蚀面漆。

3.1.2 作为要求，在装配情况下，所有裸露表面包括应予保温而尚未保温的部件表面应按照最高操作温度选择涂漆方法完成涂漆。

3.1.3 设备及管道的局部保温或用于个人防烫保温的金属笼按照不保温部件选择涂漆，并且选择涂漆方法完成涂漆。

3.1.4 对于设备及管道，参照最高操作温度选择涂漆方法；对于非金属内衬里管道，按照设计金属壁温选择涂漆型号。

#### 3.2 涂料选用应遵守的原则

3.2.1 涂料性能应与被涂物的使用环境相适应。

3.2.2 涂料性能与被涂物表面的材质相适应。

3.2.3 涂装在钢材表面上的底层涂料，宜选用附着力满足 ISO12944 要求的底漆。

3.2.4 各层涂料（底漆、中间漆、面漆）应正确配套。

3.2.5 安全可靠，经济合理。

3.2.6 具备施工条件。

3.2.7 油漆材料制造商负责稀释剂、溶剂和清洗剂的推荐，同时应明确提出产品代号或一般成分。





3.2.8 用于修复损坏区表面的材料应与最初使用的材料相同或相当。

3.2.9 含铅的涂漆和其它涂层材料禁止使用。

3.2.10 设备及管道防腐材料应符合 SH/T 3022 标准的规定。

## 4 金属表面处理

### 4.1 锈蚀等级和除锈等级

4.1.1 钢材表面锈蚀等级和除锈等级，应与 GB/T 8923.1-2011 中典型样板照片对比，方可确定待处理设备及管道表面的锈蚀等级及除锈等级。

4.1.2 钢材表面的锈蚀程度分为下列四级：

- a) A 级：钢材表面全面地覆盖着氧化皮而几乎没有铁锈；
- b) B 级：钢材表面已发生锈蚀，且部分氧化皮已经剥落；
- c) C 级：钢材表面氧化皮已因锈蚀而剥落或可以刮除，并且有少量的点蚀；
- d) D 级：钢材表面氧化皮已因锈蚀而全面剥离，并且已普遍发生点蚀。

4.1.3 钢材表面处理前，应按上述条款确定待处理表面的锈蚀等级。

4.1.4 设备及管道钢材表面的除锈等级分为 St2、St3、Sa2、Sa1、Sa2.5、Sa3 六级。

4.1.5 设备及管道的除锈等级符合 GB/T 8923 中的相关规定。

4.1.6 本工程项目的设备及管道除锈等级按表 5.1.3 的要求进行，并符合 GB 8923.1-2011 中的相关规定。



## 4.2 金属表面的预处理

4.2.1 为了使钢材表面与涂层之间有良好的附着力，设备及管道在涂漆之前，应对钢材表面进行必要的处理（其中包括除油污、除旧漆、除锈）。

4.2.2 设备及管道在表面喷砂或抛丸处理前，应对钢材表面进行去除油污、油脂的化学溶液清洗。

4.2.3 除锈前应铲除钢材表面的锈层，清除可见的油脂、污垢、浮灰及碎屑，并应采取措施防止重新锈蚀现象的发生。

4.2.4 表面喷砂处理用的磨料和压缩空气应清洁、干燥，没有油脂和污染物，磨料不得使用硅石砂。

4.2.5 经表面处理后的钢材表面粗糙度不宜超过涂层厚度的  $1/3$ ，一般宜控制在  $40\ \mu\text{m}\sim 70\ \mu\text{m}$ 。

4.2.6 设备及管道的钢材表面处理后，需进行检查并评定处理等级，其质量等级应符合 SH/T 3022-2019《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》标准中的相关规定。

4.2.7 表面喷砂处理用的磨料和压缩空气应清洁、干燥，没有油污和污染物。

4.2.8 在施工现场加工的设备及管道，应在安装前进行表面处理，并涂底漆和中间漆或面漆。

4.2.9 所有经处理后的表面均应在 4 小时内涂底漆。若不能及时涂底漆或在涂漆前表面被雨淋湿，发现新锈、水渍或污染物，则在涂漆前应重新进行表面处理。



## 5 设备及管道的防腐蚀

### 5.1 设备及管道防腐蚀规定

#### 5.1.1 涂料的主要性能要求如下：

- a) 底漆的附着力为 1 级，中间漆和面漆附着力不小于 2 级；
- b) 含铅的涂料不能使用；
- c) 用于设备及管道的防腐蚀涂料均应按标准 GB/T 3186 《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料取样》、GB/T 1733 《漆膜耐水性测定法》、GB/T 1768 《色漆与清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法》的相关要求进行检测，且防腐涂料的附着力、漆膜耐水性、漆膜耐磨性、抗老化等性能应有具备相应资质检测机构提供的检测数据；
- d) 防腐蚀涂料按照 ISO12944 第六章的要求进行性能试验并能满足相关要求，对于漆膜附着力的测定：干膜总厚度  $< 250 \mu\text{m}$  采用划格法，满足 ISO2409 中不低于 1 级要求；干膜总厚度  $\geq 250 \mu\text{m}$  采用拉开法，漆膜附着力不小于 5MPa。

5.1.2 地上设备及管道防腐蚀涂层的设计寿命应与装置的检修年限相适应，且设计寿命不少于 10 年。

5.1.3 设备及管道和管道组成件涂漆可按表 5.1.3 涂料选用



表 5.1.3 设备及管道和管道组成件涂漆方案

涂漆系统编码	应用场合	推荐方案							
		适用温度 T ℃	用途	处理等级	涂层构成	涂料名称	推荐道数	涂层最小干膜厚度μm	涂层最小总干膜厚度μm
PA1	不保温和防 锈管道 (碳钢、合金 钢)	-20<T<120	一般地区* 沿海湿热	Sa2.5	底漆	环氧富锌底漆	1	50	190
					中间漆	环氧云铁漆	1	100	
					面漆	脂肪族聚氨酯面漆	1	40	
PA2		-20<T<120	沿海湿热	Sa2.5	底漆	环氧富锌底漆	1	50	280
					中间漆	环氧云铁漆	2	150	
					面漆	脂肪族聚氨酯面漆	2	80	
PA3		120≤T<200	通用	Sa2.5	底漆	环氧酚醛漆	1	100	200
					面漆	环氧酚醛漆	1	100	
PA4		200≤T<400	通用	Sa2.5	底漆	无机富锌底漆	1	70	110
					面漆	有机硅耐热漆	2	40	
PA5	保温管道 (碳钢、合金 钢)	-20<T<120	通用	Sa2.5	底漆	环氧云铁漆	1	100	200
					中间漆	环氧云铁漆	1	100	
PA6		120≤T<200	通用	Sa2.5	底漆	环氧酚醛漆	1	100	200
					面漆	环氧酚醛漆	1	100	
PA7		200≤T<400	通用	Sa2.5	底漆	无机富锌底漆	1	70	70
					面漆	有机硅铝粉耐热漆	1	20	
PA8	不保温管道 (碳钢、合金 钢)	400≤T≤600	通用	Sa2.5	底漆	有机硅铝粉耐热漆	2	40	60
					面漆	有机硅铝粉耐热漆	1	20	
PA9	保温管道 (碳钢、合金 钢)	400≤T≤600	通用	Sa2.5	底漆	有机硅铝粉耐热漆	2	40	40
	保冷管道				底漆	环氧酚醛漆	1	100	



PA10	(低温碳钢)	$-46 < T < 200$	通用	Sa2.5	面漆	环氧酚醛漆	1	100	200
PA11	不锈钢管道	$-20 < T < 120$	通用	Sa2.5	底漆	环氧树脂底漆	1	40	180
					中间漆	环氧云铁漆	1	100	
					面漆	脂肪族聚氨酯面漆	1	40	
PA12	保 冷 不 锈 钢管道	$-196 < T \leq 200$	通用	Sa2.5	底漆	环氧酚醛漆	1	100	200
					面漆	环氧酚醛漆	1	100	

注：PA11、PA12 用于保温或保冷材料氯离子超标环境下的防腐；在其保温或保冷层下可仅涂底漆及中间漆。推荐道数是基于采用无气喷涂施工方式确定的。

不便喷射清理的部位，手工和动力工具处理等级不应低于 St3 级。

\*不适用本项目。

5.1.4 防烫隔热等局部保温的设备及管道，应按照不保温设备及管道来考虑涂漆。

5.1.5 设备及管道应按照操作温度选择涂料配套方案。管道支吊架的防腐可参照所连接设备及管道的涂漆方案。

5.1.6 涂料供应商提供的防腐涂料应符合产品质量标准并有产品质量合格证，必要时进行小样试验。

## 5.2 埋地管道除锈等级及其防腐蚀等级

5.2.1 埋地管道表面处理的除锈等级应为 Sa2.5 级，防腐蚀等级为特加强级，采用环氧煤沥青防腐蚀涂层结构。埋地管道应符合 SH/T 3022-2019《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》的规定。

5.2.2 低于 80℃ 采用环氧煤沥青特加强级防腐，各项技术指标应满足 SH/T 3022-2019《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》的规定，环氧煤沥青涂层防腐蚀等级及其结构见表 5.2.2-1。环氧煤沥青特加强级防腐施工时应采



用无溶剂环保型环氧煤沥青底漆及面漆。此防腐结构的管道最高温度应不高于 80℃；高于 80℃ 的以及需要蒸汽吹扫的工艺埋地设备和管道的防腐要求如下：表面用非常彻底的喷射或抛射除锈（Sa2.5）等级除锈，采用酚醛环氧玻璃鳞片耐高温（250℃）漆，最终干膜厚度大于 150 μm；中间层：用硅酸钙隔热材料进行隔热（或硬质、憎水、耐温的同类材料），厚度为 70mm；外层：采用特加强级聚乙烯胶粘带防腐结构（MT-5a），涂层总厚度 ≥ 2.0mm，见表 5.2.2-2。埋地管道应符合 SH/T 3022-2019《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》的规定。

表 5.2.2-1 环氧煤沥青防腐蚀涂层结构(mm)

涂 漆 系 统 编 码	防 腐 蚀 等 级	防 腐 蚀 涂 层 结 构		涂 层 总 厚 度 mm
MT-1	特加强级	溶剂型	无溶剂型	≥ 0.8
		底漆+多层面漆+纤维增强材料+ 多层面漆	多层涂料+纤维增强材料+单层或多层涂料	
注 1：环氧煤沥青的底漆和面漆可为“底面合一”型涂料。 注2：纤维增强材料可采用玻璃布或丙纶无纺布，纤维增强材料一道，层间搭接10%~55%。注3：环氧煤沥青涂料的使用温度不应超过 80℃。				

表 5.2.2-2 设计温度高于 70℃ 的埋地设备和管道防腐层结构 (mm)

防腐结构		厚度
底层	酚醛环氧玻璃鳞片耐高温 (250℃) 漆	≥ 150 μm
中间层	硅酸钙隔热材料	70mm
外层	特加强级聚乙烯胶粘带防腐结构(底漆+内带+外带)	≥ 2.0mm
注 1：底漆应由胶带厂家配套提供。 注 2：聚乙烯胶粘带防腐涂层的使用温度应为 -5℃ ~ 70℃。		



### 5.3 防腐蚀底层涂料对钢材表面除锈等级的要求

对防锈蚀等级为特加强级的钢材表面应采用喷射或抛射除锈。

### 5.4 设备及管道和钢结构外表面涂色及标志

除非业主另有要求，设备及管道和钢结构外表面涂色和标志应符合 SH/T 3043—2014《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》相关条款。施工前，施工方须向业主方进行表面色及标志的确认，得到批准后方可施工。若用户有要求时，优先执行用户的规定。

## 6 施工、检查与验收

### 6.1 设备及管道防腐施工技术要求

6.1.1 设备及管道防腐工程的施工应按SH/T 3606-2011《石油化工涂料防腐工程施工技术规程》和SH/T 3548-2011《石油化工涂料防腐蚀工程施工质量验收规范》的相关规定进行。

6.1.2 设备及管道防腐工程应由具有施工经验的专业施工单位进行施工，并由专业技术人员负责技术、质量管理和安全防护。

6.1.3 涂装防腐蚀机具应安全可靠，并满足工艺要求。

6.1.4 防腐蚀工程施工前，防腐材料供应商应向施工方详细介绍防腐蚀材料的特性，提出施工要求，施工方制定的施工方案应征得业主同意；防腐材料供应商应提供现场技术服务。

6.1.5 涂料应按供应商说明书的要求密闭运至施工现场，原装的容器上应有产品标识、批号、保存期、厂商数据和色码等，不得使用过期涂料和含铅的涂料。

6.1.6 由涂料供应商负责稀释剂，溶剂和清洗剂的制造和推荐，同时应明





确指出产品代号或一般成分。

6.1.7 防腐材料应有产品质量证明书，且符合出厂质量标准，必要时需进行小样试验后，方可按预先制定的施工方案进行施工。

6.1.8 涂装前，应按设计规定对钢材表面进行表面处理，按规定进行宏观检查和局部抽样检查，经检查合格后方可涂装。表面检查中若发现有不符表面除锈等级要求时，应重新处理，直到合格为止。

6.1.9 对于已施工完成涂漆的设备及管道，在吊装和搬运期间应防止涂敷表面的损坏。对于焊接、  
吊装和搬运等造成的防腐涂层损坏必须进行修补。

6.1.10 当变更涂料的品种或型号时，应征得设计方同意，并按新的涂料技术性能和施工要求制定相应的涂装技术方案。

6.1.11 设备及管道防腐施工中各道工序之间（如除锈，底漆、中间漆及面漆涂敷）必须进行质量检查，合格后方可进行下道工序的施工。最后一道工序完成后，需进行全面检查，如果有不合格或缺欠，应进行修补。

6.1.12 埋地管道的防腐蚀等级和材料的选用及防腐层结构和厚度应符合设计规定。

6.1.13 埋地管道防腐蚀应做好隐蔽工程记录，必须在下沟回填前验收签字确认。

## 6.2 涂漆的环境要求

6.2.1 地上设备及管道防腐施工环境应通风良好，并符合下列要求：

a) 涂漆施工宜在 15℃～30℃的环境温度下进行，并应有相应的防火、防





雨等措施；

- b) 相对湿度不宜大于 85%；
- c) 遇雨、雪、雾、强风天气不应进行室外施工；
- d) 不宜在烈日光照下施工；
- e) 钢材表面温度至少应比露点温度高 3℃，但不应高于 50℃。

### 6.3 设备及管道防腐蚀的检查与验收

6.3.1 涂料的种类、名称、牌号及涂装道数和厚度应符合设计要求。

6.3.2 设备及管道防腐蚀工程检查与验收应按 SH/T 3548-2011《石油化工涂料防腐蚀工程施工质量验收规范》要求进行；对于埋地钢质管道，环氧煤沥青防腐结构的检查及验收执行SY/T 0447-2014《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准的相关规定》。

6.3.3 涂料防腐蚀工程的交工应按SH/T 3548-2011《石油化工涂料防腐蚀工程施工质量验收规范》规定执行。