

化工建设工程

施工常见质量问题与控制图解

安装工程

(征求意见稿)

中国化工建设企业协会

2025年01月

前 言

化工建设施工质量是工程项目整体质量的重要组成部分，是化工项目建成并满足设计要求，达成工艺目标的重要保证。近年，协会本着创建更多高质量项目，培育更多高水平企业，培养更多高素质人才的理念，积极组织开展全过程质量控制管理咨询服务及化工建设工程质量评价活动，行业建设整体质量水平有了明显提升，但一些常见质量缺陷和质量通病仍不同程度存在。

化工建设工程通常规模大、工艺复杂、建设周期长，装置耐高温、高压、强腐蚀要求高，材料、设备的复杂多样和唯一的特性，建设过程中易燃、易爆、有毒、有害风险大，以及多专业协同作业条件复杂等，这些化工建设的特点对工程施工质量控制带来难度，也提出了更高的要求。协会多年来组织开展的工程项目咨询与评价活动，在促进项目质量提升的同时，也积累了大量施工常见质量问题素材，提炼出许多施工质量突出亮点和好的做法。协会组织行业内专家，按照专业分工，结合工程实践，系统分析归纳了化工建设工程施工中常见质量问题，研究整理提出控制措施及正确做法，组织编制了《化工建设工程施工常见质量问题与控制图解》。

《化工建设工程施工常见质量问题与控制图解》力求对标国内外高水平的企业或项目，突出化工建设施工质量特色，以国内外领先水平的施工质量为标杆，以现行的国家标准规范为依据，以符合设计标准、行业建设规范为基本遵照，以消除质量隐患，减少质量通病、建设合格化工工程为目的，以一次成优、质量均衡、铸就经典为追求，引领化工建设工程质量不断提升。

《化工建设工程施工常见质量问题与控制图解》列出了施工过程中常见的质量问题、原因分析和防治措施，并附相应照片或图示。《图册》分土建工程和安装工程两册，上册为土建工程册，内容涵盖地基与基础、主体结构、构筑物、建筑装饰装修与节能、屋面、建筑给排水、消防与采暖、通风与空调、电梯、建筑电气、智能建筑、建筑室外工程等分部工程；下册为安装工程册，内容涵盖地基础处理及垫铁布置、静止设备安装、传动设备安装、地上、地下工艺管道及消防管道安装、电气仪表安装、储罐及非标设备制造安装、钢结构制作与安装、防腐、防火及绝热工程等分部工程。

《化工建设工程施工常见质量问题与控制图解》由中国化工建设企业协会组织编制，中化二建集团有限公司###等企业为主编、#####等企业为参编。

《化工建设工程施工常见质量问题与控制图解》供会员单位参考使用，使用过程中，请会员单位不断总结经验，及时收集新的常见质量问题和好的做法及控制措施，为《图解》不断更新提供素材。

编 委 会

编委会主任：

编委会副主任：

编委会成员：

主 编：

副 主 编：

主要编制人员：

参与编制人员：

目 录

第一章	基础验收及垫铁安装	1
第二章	静止设备安装	28
第三章	传动设备安装	43
第四章	地上、地下工艺管道及消防管道安装	63
第五章	电气、仪表安装	103
第六章	储罐及非标设备制造安装	227
第七章	钢结构制作安装	251
第八章	防腐、防火与绝热工程施工	279

第一章 基础验收及垫铁安装

第一节 基础验收

1、基础未设置基准线及沉降观测点

规范标准 要 求	《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 5.5.2 条；《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 4.6.2 规定： 1、基础上应明显的标出标高基准线、纵横中心线及预留孔中心线； 2、有沉降观测要求的基础，应有沉降观测点。
质量问题	 <p>1. 现象 (1) 基础交付时基础表面未标出标高基准线、纵横中心线及预留孔中心线； (2) 有沉降观测要求的基础未设沉降观测点。</p> <p>2. 原因分析 (1) 标高、中心线漏标； (2) 沉降观测点漏设。</p>
正确做法及防治措施	 <p>1. 防治措施 (1) 基础交接验收时应在基础上明显标注标高、纵横中心线及预留孔中心线；检查纵横向中心线允许偏差 20mm，标高偏差 0~-20mm，预留孔中心线允许偏差 10mm； (2) 有沉降观测要求的基础，应设置沉降观测点； (3) 沉降观测点安装稳固。一般设置在离地 200-500mm 高处或便于观测处，建议采用预埋件加焊接方式，钢筋直径不小于 18mm；当采用预埋方式时，埋设段应为突出部分的 5-7 倍； (4)在观测点部位应做醒目标识，并设防止碰撞设施。</p>

2、基础外观缺陷

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 5.5.3 条；《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 4.6.3 规定： 基础外观应验收合格，不得有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1. 现象 (1) 基础存在有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷。</p> <p>2 原因分析 (1) 裂纹可能是混凝土在浇筑后，内外温差过大或养护不当收缩导致裂缝还可能基础不均匀沉降； (2) 蜂窝可能是混凝土的配合比不当或在浇筑过程中振捣不密实； (3) 露筋可能是混凝土保护层垫块移位或者太少，致使钢筋紧贴模板； (4) 混凝土振捣时，振捣棒撞击钢筋，使钢筋移位而外露。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1. 防治措施 (1) 采用分层浇筑的方式，每层厚度不宜过大，这样能使混凝土内部的热量散发得更快，避免内外温差过大产生裂纹； (2) 在混凝土浇筑后，及时用塑料薄膜或草帘等覆盖，减少水份蒸发，从而降低收缩量； (3) 增加地基的承载力满足基础设备的重量； (4) 保证混凝土中水泥、砂、石和水的比例合适，确保砂浆能充分包裹石子； (5) 按照规定的振捣间距和振捣时间进行规范振捣； (6) 按规定布置混凝土保护层垫块，垫块的间距不宜过大并保证垫块与钢筋绑扎牢固，防止垫块移位。</p>

3、基础处理不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 5.5.4 条； 《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 4.6.5 条规定： 1、铲出麻面，麻点深度宜不小于 10mm，密度以每平方米内有 3 个~5 个点为宜，表面不应有油污或疏松层； 2、放置垫铁或支持调整螺钉用的支撑板处（至周边约 50mm ）的基础表面应铲平。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>（1）放置垫铁或调整螺钉用的支撑板处基础表面未按规定铲平； （2）铲出麻面的麻点深度及密度不符合标准。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>（1）检查基础表面不应有油污或疏松层。若存在疏松层，应铲掉； （2）按照规定对基础进行处理，采用凿子、电锤等工具将基础表面铲出麻面，麻点深度不小于 10mm，密度以每平方米内有 3 个~5 个点为宜； （3）放置垫铁或支持调整螺钉用的支撑板及周边 50mm 范围内的基础表面应铲平，水平度达到 2mm/m。</p>

4、基础预留孔内有杂物

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 5.5.4 条； 《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.6.1 条规定： 地脚螺栓孔内的碎石、泥土等杂物和积水，应清除干净。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1. 现象 地脚螺栓孔内存在碎石、泥土等杂物和积水。</p> <p>2. 原因分析 (1) 基础浇筑后未将地脚螺栓孔内杂物清理干净； (2) 现场未对地脚螺栓孔进行成品保护。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施 (1) 设备安装前应将地脚螺栓孔内的锚板、碎石、泥土等杂物和积水清理干净； (2) 清理干净的螺栓孔在灌浆前应进行成品保护，以防杂物掉入。</p>

5、预埋地脚螺栓螺纹保护不到位

规范标准 要 求	《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 5.5.4 条； 《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 4.6.3 条规定： 预埋地脚螺栓的螺纹和螺母表面粘附的浆料应清理干净，并进行妥善保护。
---------------------	--

质量问题



1 现象
基础施工时预埋地脚螺栓的螺纹和螺母表面未采取保护措施，螺栓碰歪。

2. 原因分析
现场对预埋地脚螺栓成品保护措施不到位。

正确做法及防治措施

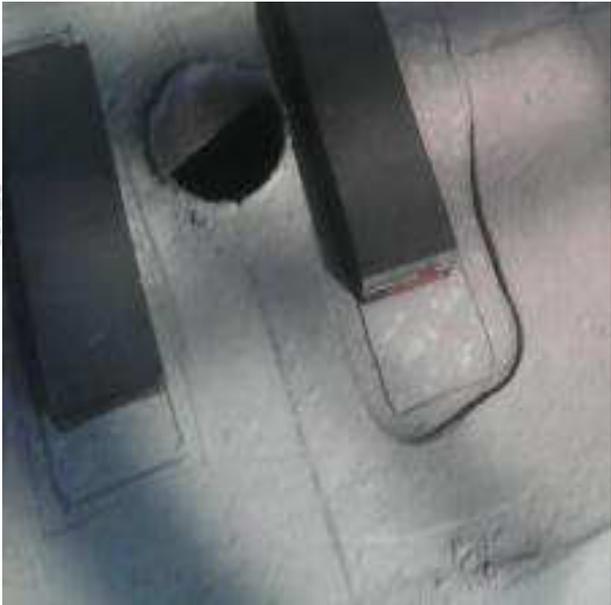
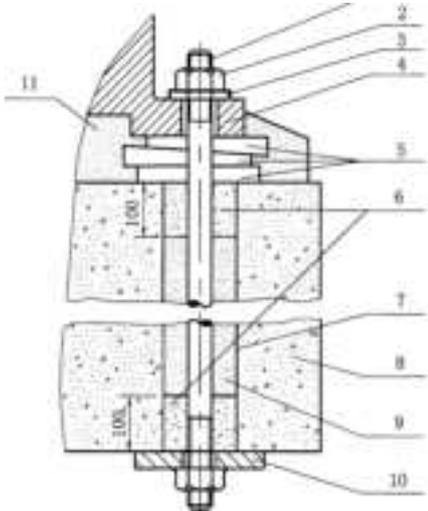


1 防治措施

(1) 基础施工时预埋地脚螺栓的螺纹和螺母应采用包裹保护措施，防止浆料沾连，避免损坏地脚螺栓丝扣；

(2) 采用工装模板对预埋地脚螺栓进行固定保护，以确保其中心线、垂直度等偏差在允许范围内。

6、贯穿式地脚螺栓锚板位置基础水平度超标

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 5.5.4 条规定：贯穿式地脚螺栓锚板位置基础表面应平整，锚板贴合后水平度偏差不得大于 2mm/m。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象 (1) 贯穿式地脚螺栓锚板位置基础水平度偏差不符合标准。</p> <p>2 原因分析 (1) 模板固定不牢固； (2) 支模时水平度偏差大； (3) 浇筑混凝土时振捣跑模。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施 (1) 模板固定牢固； (2) 支模时确保模板的水平度； (3) 浇筑混凝土时按照要求振捣； (4) 将地脚螺栓锚板位置基础表面铲平整，使锚板贴合后水平度偏差不得大于 2mm/m。</p>

7、滑动端预埋板安装缺陷

规范标准要求	《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 4.6.4 条规定： 1、卧式设备滑动端基础预埋板的上表面应光滑平整，不得有挂渣、飞溅； 2、水平度偏差不得大于 2mm/m； 3、混凝土基础抹面不得高出预埋板的上表面。
质量问题	
	1 现象 (1) 滑动端基础预埋板的上表面不光滑平整，有挂渣、飞溅； (2) 水平度偏差偏大； (3) 混凝土基础抹面高出预埋板的上表面。
正确做法及防治措施	
	1 防治措施 (1) 清除滑动端基础预埋板上的挂渣、飞溅使表面光滑平整； (2) 滑动端预埋板施工时固定牢固，确保坐标、标高、水平度偏差不得大于 2mm/m； (3) 混凝土基础抹面不得高出预埋板的上表面； (4) 采用预埋板随设备后安装的施工工艺，即滑动端基础施工时，不施工预埋板，降低滑动端基础标高，待设备安装时，在基础上采用垫铁调整预埋板水平度及标高，设备就位找正后，再进行预埋板的二次灌浆，混凝土基础抹面不得高出预埋板的上表面。

第二节 地脚螺栓

1、地脚螺栓距预留孔壁、孔底距离偏差超标

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.5.1 条与《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.6.1 条规定： 1、预留孔地脚螺栓埋设时，地脚螺栓在预留孔中应垂直，垂直度允许偏差不得大于地脚螺栓长度的 1/100mm； 2、地脚螺栓任一部位与孔壁的距离应不小于 15 mm，与孔底的距离宜大于 50 mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象 (1) 地脚螺栓在预留孔中垂直度偏差大； (2) 地脚螺栓与孔壁的距离小于 15 mm； (3) 地脚螺栓与孔底的距离小于 50 mm。 2 原因分析 (1) 施工时预留孔中心坐标及深度尺寸不正确； (2) 预留孔模固定不牢固，混凝土浇筑振捣位置偏移。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施 (1) 地脚螺栓预留孔基础施工前核实预留孔的中心坐标、深度尺寸，中心允许偏差 10mm，深度允许偏差 0-(+20)mm，孔壁垂直度 10mm； (2) 基础预留孔模固定牢固，混凝土浇筑振捣时防止产生位置偏移； (3) 对存在偏差的地脚螺栓孔进行凿壁修正，使地脚螺栓任一部位与孔壁的距离应不小于 15 mm，与孔底的距离宜大于 50 mm。</p>

2、预留孔内地脚螺栓光杆及螺纹部位安装前未处理

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.5.1 条规定：放置在预留孔中的地脚螺栓的光杆部分应无油污或氧化皮，螺纹部份应涂上少量油脂。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 地脚螺栓光杆部分存在油污或氧化皮； (2) 螺纹部分未涂油脂。 <p>2 原因分析</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 安装前，未对地脚螺栓检查处理，光杆部分未清理，螺纹部分未涂润滑脂。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 地脚螺栓安装前光杆部分的油污或氧化皮应清除干净（油污可火烤，氧化皮需打磨干净）； (2) 对地脚螺栓螺纹部分应涂油脂。

3、地脚螺栓螺纹露出螺母长度不合规

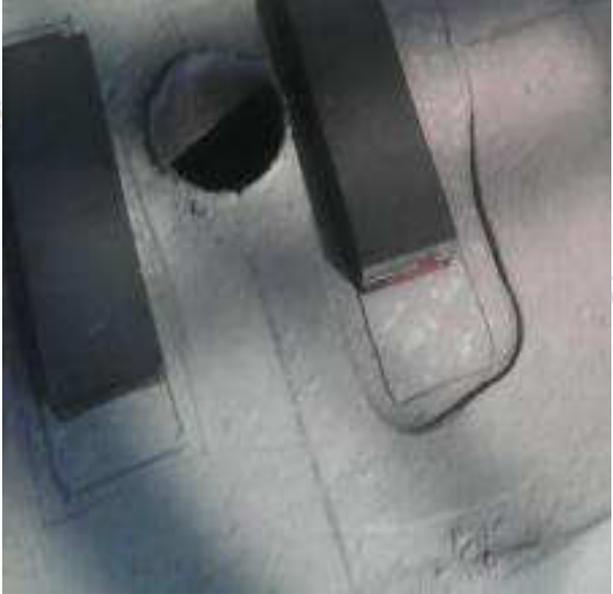
<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T 3542 第 5.6.4 条与《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.5.1 条规定：地脚螺栓紧固后螺纹露出螺母应不少于 2 个至 4 个螺距，且长度相同。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 地脚螺栓露出螺母的螺距太长且长度不同； (2) 地脚螺栓的螺母不足 2 个螺距。 <p>2 原因分析</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 地脚螺栓预埋标高不正确。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 地脚螺栓预埋标高应正确且高度一致，紧固后螺纹露出螺母应不少于 2 个至 4 个螺距，且长度相同； (2) 地脚螺栓外露丝扣超标部分应采用机械切除。

第三节 垫铁安装

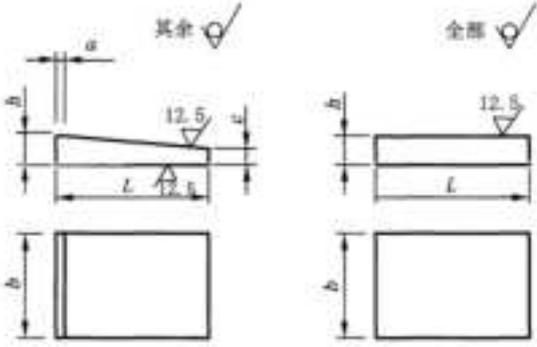
1、垫铁布置位置不合理、垫铁组数少

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.3 条与《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.7.1 条规定： 1、机械设备在地脚螺栓两侧各放置一组，应使垫铁靠近地脚螺栓，当地脚螺栓间距小于 300mm 时，可在各地脚螺栓的同一侧放置一组垫铁； 2、裙式支座每个地脚螺栓近旁应至少设置 1 组垫铁，且垫铁应垫在加强筋下。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象 (1) 垫铁组数偏少； (2) 垫铁布置位置不合理，垫铁位置距地脚螺栓较远，未放置在加强筋下。 2 原因分析 (1) 未按照方案及标准要求布置垫铁。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施 (1) 在地脚螺栓两侧各放置一组垫铁，经计算，确定垫铁规格型号； (2) 当地脚螺栓间距小于 300mm 时，各垫铁组布置在地脚螺栓的同一侧； (3) 裙式支座每个地脚螺栓近旁应至少设置 1 组垫铁，且垫铁应垫在加强筋下； (4) 裙式、鞍式支座相邻两垫铁组的中心距不应大于 500 mm。</p>

2、带锚板的地脚螺栓垫铁组布置位置及数量不合规

规范标准 要 求	《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.3 条规定： 带锚板的地脚螺栓两侧的垫铁组，应放置在预留孔的两侧。
质量问题	
	1 现象 (1) 带锚板的地脚螺栓距垫铁组距离偏大； (2) 垫铁组不够。
正确做法及防治措施	
	1 防治措施 (1) 带锚板的地脚螺栓靠近预留孔的两侧各放一组垫铁，经计算，确定垫铁的规格型号； (2) 相邻两垫铁组的间距，可根据机器的重量，支座的结构形式，以及载荷分布的具体情况而定，宜为 500-1000mm。

3、垫铁外观质量及斜度不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.3.2 条规定： 1、垫铁表面平整，无氧化皮、飞边等； 2、斜垫铁的斜面粗糙度不得大于 12.5μm，斜度宜为 1:20 至 1:10，对于重心较高或振动较大的机器设备采用 1:20 的斜度为宜。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 垫铁外观质量不符合标准； (2) 机械设备使用的垫铁斜度不符合。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
 <p>a) 斜垫铁 b) 平垫铁</p> <p>图 A.2 垫铁加工形状示意</p>	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 垫铁外观质量表面应平整，无氧化皮、飞边等且符合附录 A 的规定； (2) 斜垫铁的斜面粗糙度不得大于 12.5μm，斜度宜为 1:20 至 1:10，对于重心较高或振动较大的机器设备采用 1:20 的斜度为宜。</p>

4、垫铁组规格、块数及高度不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.3.4 条与《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.7.1 条规定： 1、斜垫铁应配对使用，与平垫铁组成垫铁组时，垫铁的层数宜为三层（即一平二斜），最多不宜超过五层，薄垫铁厚度不应小于 2mm，并放在斜垫铁与厚平垫铁之间； 2、斜垫铁可与同号或者大一号的平垫铁搭配使用。垫铁组的高度宜为 30mm-70mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 垫铁组的块数不符合； (2) 垫铁组的高度不符合； (3) 薄平垫铁安放位置不正确； (4) 垫铁的搭配使用不符合。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 斜垫铁应配对使用，与平垫铁组成垫铁组时，垫铁的层数宜为三层（即一平二斜），最多不宜超过五层； (2) 垫铁组的高度宜为 30mm-70mm； (3) 薄垫铁厚度不应小于 2mm，并放在斜垫铁与厚平垫铁之间； (4) 斜垫铁可与同号或者大一号的平垫铁搭配使用。

5、垫铁组与基础接触面积、顶面标高不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.3.5 条规定： 1、垫铁直接放置在基础上，应整齐平稳、接触良好，接触面积应不小于 50%； 2、平垫铁顶面水平度的允许偏差为 2mm/m，各垫铁组顶面的标高应与机器底面设计安装标高相符。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 垫铁与基础面不整齐、不平，其接触面积达不到 50%； (2) 平垫铁顶面水平度偏差大 2mm/m； (3) 各垫铁组顶面的标高与机器底面设计安装标高不符； (4) 斜垫铁未成对使用。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 垫铁位置的基础面处理应平整，垫铁布置应整齐，其接触面积达到 50% 以上； (2) 斜垫铁应成对使用，平垫铁顶面水平度的允许偏差控制在为 2mm/m； (3) 各垫铁组顶面的标高应与机器底面设计安装标高相符。

6、垫铁组露出底座长度、伸入底座的长度不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.3.7 条与《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.7.2 规定： 1、每一垫铁组应放置整齐平稳，接触良好，并应露出底座 10mm-30mm； 2、地脚螺栓两侧的垫铁组，每块垫铁伸入机器设备底座底面的长度，均应超过机器设备地脚螺栓孔中心。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 垫铁组放置不整齐平稳，接触不良，露出底座长度不符合； (2) 垫铁组伸入机械设备底座的长度也不符合。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 各垫铁组应放置整齐平稳，接触良好，并应露出底座 10mm-30mm； (2) 地脚螺栓两侧的垫铁组，每块垫铁伸入机器设备底座底面的长度，均应超过机器设备地脚螺栓孔中心。</p>

7、配对斜垫铁的搭接长度、其相互间中心线偏斜角不合规

规范标准 要 求	《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.3.7 条与《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.7.3 规定： 设备找平后，垫铁组布置应符合配对斜垫铁的搭接长度应不小于全长的 3/4，其相互间中心线偏斜角应不大于 3°。
---------------------	--

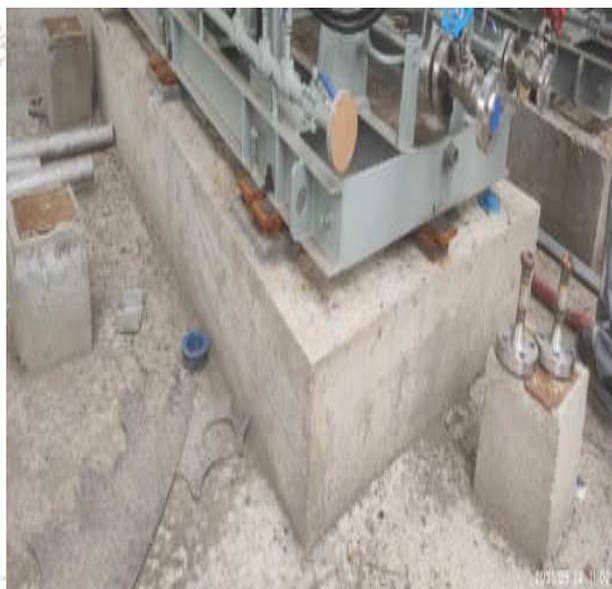
质量问题



1 现象

- (1) 配对斜垫铁的搭接长度不够；
- (2) 垫铁相互间中心线偏斜角偏差大。

正确做法及防治措施



1 防治措施

- (1) 配对斜垫铁的搭接长度达到全长的 3/4；
- (2) 调整各块垫铁的中心线使其相互间偏斜角应不大于 3°。

8、机器设备垫铁组的松紧程度、垫铁间及与底座底面之间的间隙不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.3.8 条规定 机器用垫铁找平、找正后，对垫铁组应做如下检查： 1、用 0.25kg 或 0.5kg 的手锤敲击检查垫铁组的松紧程度，应无松动现象； 2、有高速运转的用 0.05mm 的塞尺检查，垫铁之间及垫铁与底座底面之间的间隙，在垫铁同一断面处从两侧塞入的长度总和，不应超过垫铁长（宽）度的 1/3。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 垫铁组松紧度不符合，存在松动现象； (2) 垫铁之间及垫铁与底座底面之间的接触面不符合。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 紧固地脚螺栓时用 0.25kg 或 0.5kg 的手锤敲击检查垫铁组的松紧程度，应无松动现象； (2) 有高速运转的机械设备用 0.05mm 的塞尺检查，垫铁之间及垫铁与底座底面之间的间隙，在垫铁同一断面处从两侧塞入的长度总和，不应超过垫铁长（宽）度的 1/3。</p>

9、机器设备垫铁组层间定位焊不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.3.9 条规定：垫铁组检查合格后应在垫铁组的两侧进行层间定位焊焊牢，垫铁与机器底座之间不得焊接。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 垫铁组的两侧未进行层间定位焊焊牢； (2) 垫铁与机器底座之间进行了焊接。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 垫铁组检查合格后，立即对垫铁组的两侧应进行层间定位焊焊牢； (2) 垫铁与机器底座之间不得焊接； (3) 垫铁点焊固定后，应及时组织二次灌浆工作。

10、机器设备二次灌浆层强度未达到就取消临时支撑

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.4.5 条规定：二次灌浆层达到设计强度的 75%以上时，方允许松掉临时垫铁、小型千斤顶或顶丝，取出临时支撑件，同时复测水平度，并将空洞填实。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 取消临时支撑时二次灌浆层强度未达到设计强度的 75%以上，机械的水平度受到影响。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 二次灌浆层达到设计强度的 75%以上时，方允许松掉临时垫铁、小型千斤顶或顶丝；</p> <p>(2) 取出临时支撑件，同时复测水平度，用砂浆填实空洞；</p> <p>(3) 松掉调整螺钉，再次拧紧地脚螺栓，同时复查标高、水平度和中心线。</p>

11、支柱式支座垫铁组安装不合规

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.7.1 条规定： 1、支柱式支座每个地脚螺栓近旁宜放置 1 组垫铁； 2、支柱式设备每组垫铁的块数不应超过 3 块。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 问题描述 （1）支柱式支座垫铁组距地脚螺栓距离偏远； （2）支柱式设备每组垫铁的块数超过 3 块。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施 （1）支柱式支座每个地脚螺栓近旁宜放置 1 组垫铁； （2）支柱式设备每组垫铁的块数不应超过 3 块。</p>

第四节 灌浆

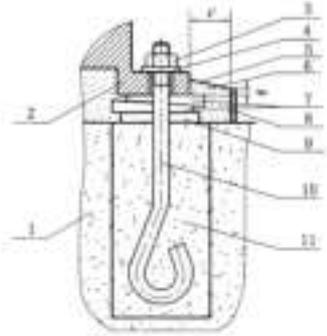
1、地脚螺栓安装不垂直、预留孔内有杂物

规范标准 要 求	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.8.1 条与《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.7.3 条规定：</p> <p>1、地脚螺栓灌浆前，预留孔内的杂物；</p> <p>2、用水将基础表面冲洗干净，保持湿润不少于 24h，灌浆前 1h 吸干积水；</p> <p>3、灌浆时不得使地脚螺栓歪斜或使机器设备产生位移。</p>	
质量问题		
	1 现象	<p>(1) 灌浆前预留孔内存在杂物；</p> <p>(2) 基础清洗后保持湿润不足 24h；</p> <p>(3) 灌浆时地脚螺栓碰歪碰斜。</p>
正确做法及防治措施		
	1 防治措施	<p>(1) 灌浆前将预留孔内杂物清除干净；</p> <p>(2) 基础表面冲洗干净，保持湿润不少于 24h，灌浆前 1h 吸干积水；</p> <p>(3) 捣实地脚螺栓孔内的混凝土时将地脚螺栓调整垂直，螺母拧紧后外露 2-4 个丝扣。</p>

2、机器设备二次灌浆层预留高度不达标

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.7.6 条规定： 二次灌浆层的高度宜为 30mm-70mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象 (1) 二次灌浆层预留高度不够, 易出现裂纹、空鼓、两层皮与机械设备基础贴合不密实。</p> <p>2 原因分析 (1) 基础施工时支模高度与设计不符; (2) 未预留二次灌浆层的厚度, 直接浇筑到设备底座标高。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施 (1) 严格基础验收, 保证其标高允许偏差-20-0mm; (2) 调整设备标高时, 垫铁安装高度满足 30mm-70mm 范围内; (3) 基础浇筑、处理时预留二次灌浆层的高度在 30mm-70mm 范围内。</p>

3、设备二次灌浆层模板支设不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.7.8 条与《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.8.3 规定： 二次灌浆前应按图 6.7.8 所示安设外模板，图中底座外缘至灌浆层外缘的距离值应不小于 60mm，垫铁上表面至灌浆层上表面的最小距离值应不小于 10mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 机器底座外缘至灌浆层外缘的距离不符合； (2) 垫铁上表面至灌浆层上表面的距离不符合； (3) 二次灌浆层设备外缘未抹成斜面。
<p>正确做法及防治措施</p>	
 <p>1—基础；2—垫层；3—螺母；4—垫圈；5—灌浆层斜面；6—二次灌浆层；7—成对斜垫铁；8—外模板；9—半垫铁；10—地脚螺栓；11—一次灌浆层</p> <p>图 6.7.8 地脚螺栓、垫铁和灌浆示意</p>	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 如左图所示，二次灌浆前应安设外模板，使底座外缘至灌浆层外缘的距离值应不小于 60mm； (2) 垫铁上表面至灌浆层上表面的最小距离值应不小于 10mm； (3) 设备底座边缘外灌浆层上表面抹成内高外低的微斜面。

4、机器设备底座或机座腔体内未灌浆

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.7.13 条规定： 机器设备底座或机座腔体内灌浆应符合产品技术文件和设计文件要求。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 机器设备底座或机座腔体内未灌浆，造成存在积水和杂物。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 机器设备底座或机座腔体内灌浆应按照产品技术文件和设计文件要求进行灌浆；</p> <p>(2) 机座腔体内灌浆后待灌浆料干燥后应将孔帽与底座满焊焊接。</p>

5、设备二次灌浆料不合格

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.8.4 条规定： 灌浆材料宜细石凝土，其标号应比基础的混凝土标号高一级。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 灌浆料未采用细实混凝土，二次灌浆时振捣不实，设备底座下混凝土砂浆未充满塞实。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 灌浆材料宜采用细石凝土，其标号应比基础的混凝土标号高一级；</p> <p>(2) 设备外缘的灌浆层应压实抹光，上表面应有向外的坡度，高度应低于设备支座底板边缘的上表面；</p> <p>(3) 立式设备裙座内部灌浆面与底座环上表面平齐并抹光。</p>

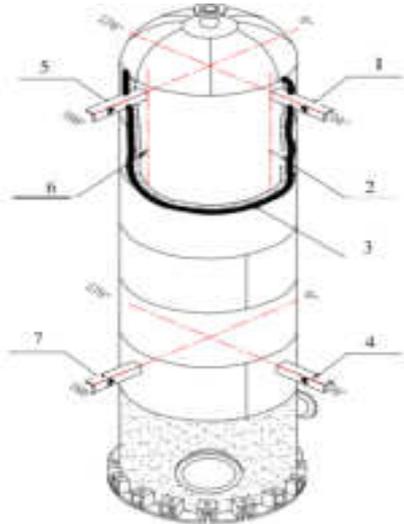
6、设备裙座内部未灌浆

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SHT3542 第 5.8.5 条规定：地脚螺栓预留孔或二次灌浆层灌浆应一次完成。立式设备裙座内部灌浆面应与底座环上表面平齐。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 立式设备裙座内部未灌浆或灌浆面低于底座环上表面平齐。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 立式设备裙座内部灌浆面与底座环上表面平齐并抹光。</p>

第二章 静止设备安装

第一节 设备就位安装

1、带绝热保护层的立式设备未设置垂直度找正基准

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 4.4.2 规定： 立式设备安装前应在基准方位线作出观测标识；在地面进行隔热工程施工后，整体组合吊装的设备找正基准观测标识宜采用下列方法：</p> <p>a) 在方位线位置焊接/粘接角钢引出观测标识； b) 观测标识角钢的引出长度不大于隔热层厚度的 2 倍； c) 角钢焊接牢固且不得损伤设备本体； d) 角钢涂刷防腐涂料。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 立式设备安装前没有在基准方位线作出观测标识；在地面进行绝热工程施工后，整体组合吊装的设备找正没有基准观测标识；</p> <p>(2) 立式设备就位后垂直度无法准确保证。</p> <p>2 原因分析</p> <p>(1) 立式设备地面绝热前没有考虑基准方位线作出观测标识。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
 <p>1、4、5、7—观测标识角钢；2、6—方位线；3—保温层</p> <p>图 1 设备找正方位线引出</p>	<p>1 防治措施</p> <p>立式设备安装前应在基准方位线作出观测标识；在地面进行隔热工程施工后，整体组合吊装的设备找正基准观测标识宜采用下列方法，如图所示：</p> <p>(1) 在方位线位置焊接/粘接角钢引出观测标识；</p> <p>(2) 观测标识角钢的引出长度不大于隔热层厚度的 2 倍；</p> <p>(3) 角钢焊接牢固且不得损伤设备本体；</p> <p>(4) 角钢涂刷防腐涂料。</p>

2、设备就位安装基准线设置不准确

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.1.4 规定： 设备的标高和方位测量应符合以下规定： a) 设备的标高应以基础上的标高基准线为基准； b) 设备的方位应以基础上的纵、横轴线为基准。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象 (1) 设备基础未标注标高基准线、纵、横轴线。 2 原因分析 (1) 基础施工单位漏标注； (2) 安装单位未对基础进行验收就安装。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施 (1) 当基础交付安装时应进行复测，基础混凝土强度不得低于设计强度的75%； (2) 基础施工单位应提交测量记录及技术资料，安装单位按进行相关数据的复测，块体式基础复测数据应满足规范要求： (a) 基础坐标位置(纵、横轴线): ±20； (b) 基础不同平面标高: -20~0； (c) 基础上平面外形尺寸: ±20； (d) 基础平面度: 5/1000，全长10； (e) 侧面垂直度: 5/1000，全高10。</p>

3、设备找正、找平测量基准选择有误

<p>规范标准要求</p>	<p>《化工设备工程施工及验收规范》HG/T20275 第 3.4.2 规定： 设备找正与找平时，调整和测量的基准应符合下列规定：1 设备裙式支座、耳式支座、支架的底面标高应以基础上的标高基准线为基准；2 设备的中心线位置应以基础上的中心划线为基准；3 立式设备的方位应以基础上距离设备最近的中心划线为基准；4 立式设备的铅垂度应以设备两端部的测点为基准；5 卧式设备的水平度应以设备的中心划线为基准。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象 (1) 设备找正、找平调整和测量的基准线或基准点不正确。</p> <p>2 原因分析 (1) 基础的标高、中心坐标线不准确； (2) 设备制造过程基准标识不准； (3) 采用的设备基准不准确。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施 (1) 设备支架的底面标高应以基础上的标高基准线为基准； (2) 设备的中心线位置应以基础上的中心划线为基准； (3) 立式设备的方位应以基础上距离设备最近的中心划线为基准； (4) 立式设备的铅垂度应以设备两端部互成 90 度两个方向的上下测点为基准； (5) 卧式设备的水平度应以设备的中心划线为基准； (6) 对于高度小于 5m 的立式设备，采用磁力线坠法进行找正；高度大于 5m 的立式设备，采用经纬仪进行找正。塔类设备找正后还应检查内部支撑圈的水平度，如有问题应及时处理； (7) 钢架上的设备找正时允许通过加垫板来找正，找正后将垫板与钢架点焊牢； (8) 设备找正与找平的补充测点宜在下列部位选择： a 主法兰口； b 水平或铅垂的轮廓面； c 设计文件或随机技术文件指定的基准面或加工面。</p>

4、卧式设备轴向水平度找正高低方向错误

<p>规范标准要 求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.3.2 规定：卧式设备安装轴向水平度偏差宜低向设备的排液方向；有坡度要求的设备，其坡度按设计文件要求执行。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 卧式设备安装轴向水平度成水平状态或偏差高向设备的排液方向，将影响液体排净。</p> <p>2 原因分析</p> <p>(1) 未按照设计文件或标准规范执行；</p> <p>(2) 找平基准点或水平度存在误差。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 卧式设备通过调整垫铁高度使轴向水平度允许偏差宜低向设备的排液方向。</p>

第二节 卧式设备滑动端

1、卧式设备滑动端安装不合规

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.1.3 规定： 有滑动要求的设备安装时，应确认以下事项： a) 膨胀（收缩）的方向； b) 滑动端地脚螺栓在设备地脚螺栓孔中的位置； c) 连接外部附件用的螺栓在螺栓孔中的位置。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 设备安装时滑动端地脚螺栓在长圆孔一端； (2) 滑动端地脚螺栓未在设备地脚螺栓孔中的位置。</p> <p>2 原因分析</p> <p>(1) 设备就位没有考虑滑动端因温度变化膨胀（收缩）的方向； (2) 设备支座螺栓孔尺寸与基础地脚螺栓位置尺寸设计不符； (3) 基础施工时预埋地脚螺栓位置出现偏差； (4) 预留孔基础设备就位地脚螺栓一次灌浆未调整到长圆孔中间位置。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 换热设备安装就位时应考虑到设备运行时滑动端膨胀（收缩）方向； (2) 卧式设备滑动端地脚螺栓调整到支座长圆孔中间位置，位置偏差应偏向补偿温度变化所引起的伸缩方向； (3) 支座滑动表面清理干净，并涂润滑油剂（或采用四氟板）； (4) 设备配管结束后，松动滑动端支座地脚螺栓螺母，使其与支座板面间留有 1~3mm 间隙，并紧固锁紧螺母。</p> <p>2 治理措施</p> <p>(1) 当支座允许情况下根据膨胀方向及膨胀量修改长圆孔到适当位置。</p>

第三节 分段设备现场组对

1、设备筒体圆度、凹凸度、外圆周长、不平度超标

规范标准 要 求	<p>《化工设备工程施工及验收规范》HG/T20275 第 5.2.7 条规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、分段到货设备筒体圆度的允许偏差应$\leq 1\%D$；且不大于 25； 2、筒体的凹凸处应平滑过渡，其凹入深度应以母线为基准测量，不得超过该处长度或宽度的 1%； 3、对接接头两侧外圆周长差应满足环焊缝对口错边量要求； 4、分段处端面不平度应不大于设备筒体内径的 1/1000，且不大于 2mm。
质量问题	 <p>1 现象</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 分段到货设备筒体圆度超差； (2) 筒体的凹凸超差； (3) 两侧外圆周长超差； (4) 分段处端面不平度超差。 <p>2 原因分析</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 筒体板的切割下料未依据设计图样与排版图预估材料在焊接过程中的收缩量； (2) 筒体板卷制过程中在水平方向上未使用弧长大于 1.5 米样板进行检查； (3) 筒体未采加临时支撑或支撑圈固定，支撑圈固定不符合。
正确做法及防治措施	 <p>1、防治措施</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 分段到货设备筒体在组对前对筒体复查尺寸，包括周长、圆度、直线度等，清理坡口及两侧，按排版图设置定位基准； (2) 使用弧长大于 1.5 米样板进行检查，校正圆度、直线度等变形情况； (3) 采用加临时支撑或支撑圈固定，防止变形措施； (4) 分段到货设备筒体圆度的允许偏差应$\leq 1\%D$；且不大于 25；筒体的凹凸处应平滑过渡，其凹入深度应以母线为基准测量，不得超过该处长度或宽度的 1%；对接接头两侧外圆周长差应满足环焊缝对口错边量要求； (5) 分段处端面不平度应不大于设备筒体内径的 1/1000，且不大于 2mm。

2、设备坡口加工存在缺陷

规范标准 要 求	<p>《化工设备工程施工及验收规范》HG/T20275 第 5.3.2 条规定： 坡口不得有裂纹、分层和夹渣，用火焰切割的坡口应将熔渣清除干净， 并将凹凸不平处打磨平整。</p>
质量问题	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 坡口存在裂纹、分层和夹渣；</p> <p>(2) 对口间隙不合适，采用火焰切割的坡口的熔渣未清除干净，凹凸不平处未打磨平整。</p> <p>2 原因分析</p> <p>(1) 筒体组对间隙未调整到位；坡口的加工未采用机械加工或等离子切割技术，采用火焰切割的坡口，熔渣未清除干净，凹凸不平处未打磨平整；</p> <p>(2) 坡口没有严格按照焊接工艺评定执行。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1 防止措施</p> <p>(1) 坡口加工应采用机械加工或等离子切割技术；</p> <p>(2) 坡口表面应平滑无瑕，杜绝夹渣、分层、裂纹等缺陷；</p> <p>(3) 严格按照焊接工艺评定执行；</p> <p>(4) 将坡口夹渣、分层、裂纹等缺陷部位切割去除，凹凸不平及毛刺处打磨平整，浮锈清理干净后方可施焊。</p>

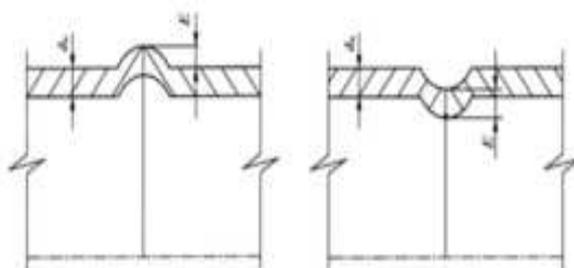
3、设备组对错边量超标

规范标准 要求	《化工设备工程施工及验收规范》HG/T20275 第 5.4.1 规定： 筒体组对错边量允许偏差应符合表 5.4.1 的规定：	
	表 5.4.1 筒体组对错边量允许偏差 单位：mm	
	纵 向 错 边	环 向 错 边
	d ≤ 100	≤ 1.0 d
	100 < d ≤ 200	≤ 1.5
	200 < d ≤ 400	≤ 2
	400 < d ≤ 800	≤ 3
	d > 800	≤ 1.0 d 且 ≤ 3.0

质量问题 	1 现象 (1) 筒体组对错边量都集中到某一部位，错变量严重超标； (2) 单面焊接的焊缝内壁错边量大于 2mm。 2 原因分析 (1) 两个筒节两侧外周长偏差超标； (2) 未按照组对方案或组对程序外壁标设四条 90° 间隔组装线，应在 0°、90°、180°、270° 位置作为安装基准点焊定位，其余部分自然对正。
--	--

正确做法及防治措施 	1 防治措施 (1) 筒体组对前外壁标设四条 90° 间隔组装线作为安装基准，应在 0°、90°、180°、270° 位置点焊定位，其余部分自然对正，保证组对质量； (2) 焊前需彻底清除焊缝坡口及其两侧 50mm 范围内的油污与氧化膜，油污可用汽油或丙酮擦拭，氧化膜则使用 0.15mm 丝径不锈钢电动刷轮清除； (3) 组对时定位焊件与卡具的焊接材料、工艺应与正式焊接一致，定位焊严禁在坡口外引弧，缺陷需要清楚，拆工装卡具勿伤母材，损伤则需修补打磨平滑； (4) 组对焊口错边量允许偏差应符合表 5.4.1 的规定，单面焊接的焊缝内壁错边量不应大于 2mm。
--	---

4、筒体组对接环缝棱角度超标

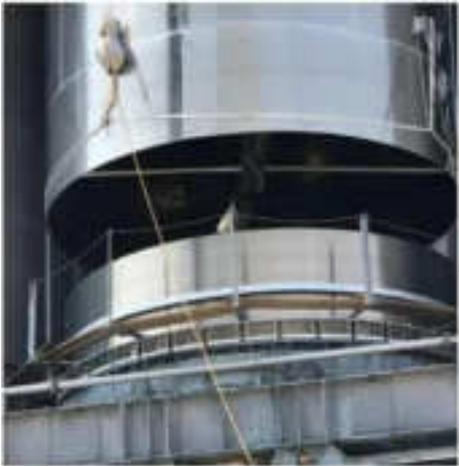
<p>规范标准 要 求</p>	<p>《化工设备工程施工及验收规范》HG/T20275 第 5.4.3 规定： 筒体组对时对接环焊缝处的棱角度（见图 5.4.3-2），应均不大于 $(\delta/10+2)$mm，且不大于 5mm。</p>
<p>质量问题</p>	
 <p style="text-align: center;">图 5.4.3-2 对接环焊缝处的棱角度</p>	<p>1 现象</p> <p>(1) 筒体组对时对接环焊缝处的棱角度超过允许偏差。</p> <p>2 原因分析</p> <p>(1) 筒体不圆，卷制或加工时，筒体未达设计圆度，对接环缝处曲率偏差大；</p> <p>(2) 对接板材厚度不一致，焊接后收缩量不同；</p> <p>(3) 对接时两筒体未对齐，错边超大；</p> <p>(4) 焊接填充量不同，焊接热量分布不均，引起局部收缩变形；</p> <p>(5) 焊接顺序不当：不合理的焊接顺序致应力分布不均，焊缝收缩不同步；</p> <p>(6) 工装夹具不合理：工装夹具精度不足、数量不够或位置不当，无法有效约束变形。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 校正筒体不圆度，使筒体达到设计圆度，对接环缝处曲率一致；</p> <p>(2) 对接时两筒体壁板对齐，减小错边量；</p> <p>(3) 采用反变形法，提前预判焊接变形的方向和大小，在正式焊接之前，以点焊将件固定的时候调整好焊件的位置，使得焊接完成后，焊件通过收缩变形正好达到要求；</p> <p>(4) 采用间隔分段施焊，将焊件接缝划分成若干段，分段焊接，每段施焊方向与整条焊缝增长方向相反；</p> <p>(5) 双面同时施焊，工件正面背面施焊，达到不变形；</p> <p>(6) 使用夹固胎板：通过使用夹固胎板来控制角变形。</p>

5、筒体组对工卡具拆除存在缺陷

<p>规范标准要求</p>	<p>《化工设备工程施工及验收规范》HG/T20275 第 5.5.3 规定： 组装时，卡具焊缝的焊接工卡具拆除后，应对焊疤进行打磨修整，其修磨处的壳体厚度应不小于设计文件规定的厚度，对不符合设计文件规定厚度的应按焊接工艺进行补焊，并打磨平整。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 组对工卡具拆除后，焊疤打磨不平整；</p> <p>(2) 部分弧坑没补焊填充打磨平整。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 工卡具拆除时防止伤到母材，拆除后对卡具焊疤进行打磨修整；</p> <p>(2) 其修磨处的壳体厚度应不小于设计文件规定的厚度；</p> <p>(3) 对不符合设计文件规定厚度的应按焊接工艺进行补焊，并打磨平整。</p>

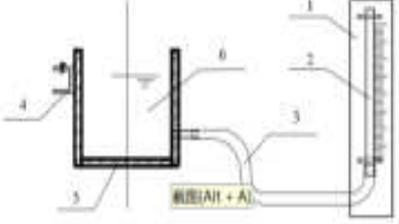
第四节 现场组对设备试压

1、现场组对设备试压程序不合规

规范标准 要 求	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 6.1.6……6.3.1.4 规定：</p> <p>(1) 已安装的设备找正、找平工作已完成，基础二次灌浆达到强度要求；</p> <p>(2) 液压试验时，设备外表面应保持干燥，当设备壁温与液体温度接近时，缓慢升压至设计压力；确认无泄漏后继续升压至规定的试验压力，保压时间不少于 30min，然后将压力降至规定试验压力的 80%，对所有焊接接头和连接部位进行全面检查，无渗漏；无可见的变形；试验过程无异常的响声；</p> <p>(3) 在基础上作液压试验容积大于 100m³ 的设备，在充液前、充液 1/3 时、充液 2/3 时、充满液时、充满液后 24h 后和放液后应作基础沉降观测。基础沉降应均匀，不均匀沉降量应符合设计文件的规定。</p>
质量问题	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 试压方案不完整，如试压介质、压力值、稳压时间等参数不合理；(2) 未按要求安装盲板，规格、位置不对，导致试压系统不封闭或影响管道系统后续运行；(3) 焊缝存在气孔、夹渣、未焊透等，试压时易泄漏；(4) 密封件材质、规格不符，安装时受损，导致密封失效；(5) 压力表未经校准，精度、量程不符，读数不准；(6) 压力升降过快，易引发设备变形甚至破裂，还使压力表读数滞后；(7) 稳压时间不足，无法准确判断设备是否泄漏，导致隐患未被发现；(8) 试压时未按规定做沉降观测及试压后用压缩空气吹干。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 科学制定方案：确定介质、试压参数与流程，明确步骤、方法及安全措施；(2) 按方案要求选盲板，确保规格、强度，正确安装并标记；(3) 焊工持证上岗，按工艺施焊，焊后外观检查，按比例无损检测；</p> <p>(4) 密封件严格验收，安装小心，避免损伤；(5) 试压用压力表塔的最高处和最低处各一块，校准合格，精度不得低于 1.5 级，量程 1.5~3 倍，安装位置便于观察；(6) 缓慢升压降压，升至设计压力后无泄漏继续逐级升压到试验压力，稳压 30 分钟，然后降至规定试验压力 80%，保压足够时间检查，检查期间压力保持不变，无泄漏，无可见变形和无异常响声为试压合格；(7) 上水及放水时将顶部放空阀打开，防止塔内形成负压；(8) 水压试验充水前、水位至 1/3、2/3 高度、充满水后 24 小时后、放水后应按预先标定的测点做基础沉降观测。</p>

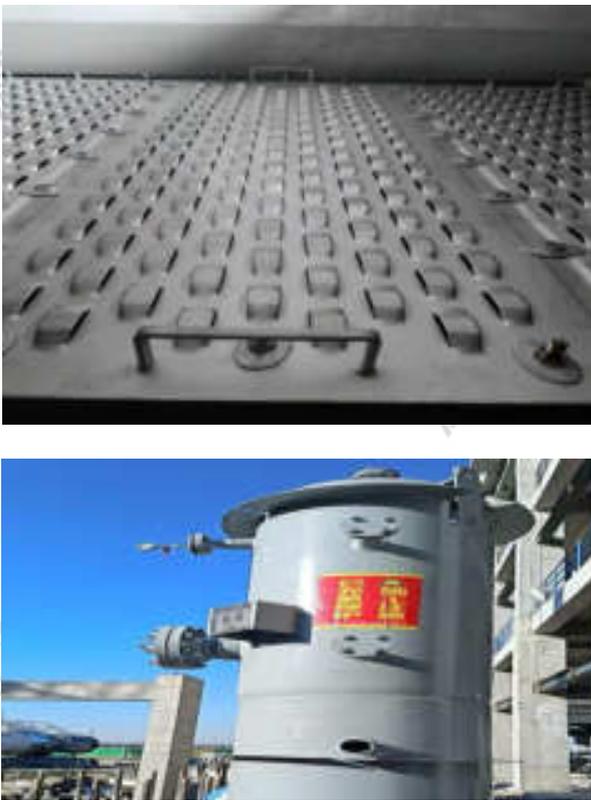
第五节 塔内件安装

1、塔体的垂直度、支撑圈和支撑梁水平度偏差大

<p>规范标准 要求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.9.2 规定： (1) 塔盘安装前宜在塔外按设计文件进行预组装，调整并检查塔盘组装尺寸与平整度； (2) 塔盘卧装应在塔体水平度、支撑圈和支撑梁垂直度等调整合格后进行。塔体水平度质量标准见表 15、支撑圈和支撑梁垂直度质量标准见表 16。塔盘立装应在塔体垂直度与支撑圈和支撑梁水平度等调整合格后进行。塔体垂直度质量标准见本规程表 5、支撑圈和支撑梁水平度质量标准见本规程表 13。</p>
<p>质量问题</p>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>1 现象</p> <p>(1) 塔内件设计图纸各部件的尺寸制造偏差大； (2) 塔体的垂直度、支撑圈和支撑梁水平度偏差大。</p> <p>2 原因分析</p> <p>(1) 塔体不垂直会直接导致塔盘安装水平度出现偏差； (2) 支撑梁、支撑圈等支撑结构的安装水平度偏差大； (3) 使用的测量工具有误差。</p> </div> </div>
<p>正确做法及防治措施</p>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  <p>1—测度尺；2—玻璃管；3—软管；4—固定卡子；5—F形端；6—水</p> <p>图7 专用水平测量仪测量水平度示意</p>  </div> <div style="flex: 2;"> <p>1、防治措施</p> <p>(1) 检查塔体的直线度和圆度，塔体不垂直会直接导致塔盘安装水平度出现偏差，塔体找正时兼顾塔内支撑结构的水平度； (2) 对塔盘各部件进行检查验收，确保其尺寸精度符合设计要求； (3) 在塔体上确定清晰、准确的安装基准线，作为塔盘安装的依据； (4) 检查支撑梁、支撑圈等支撑结构的安装水平度，通过自制水平仪，激光水平仪等工具进行实时监测和调整； (5) 在塔盘组装过程中，严格按照设计要求进行组装，控制好各部件之间的连接尺寸和相对位置； (6) 使用水平仪等工具对安装过程中的塔盘水平度进行实时监测； (7) 安装完成后，对塔盘的水平度进行全面检查，确保整体水平度符合设计要求。</p> </div> </div>

第六节 设备清理与封闭

1、设备封闭前未按照规定清理

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.12 规定： 1、设备内部应进行清扫，内部不得有泥砂、木块、边角料和焊条头等杂物； 2、安装塔盘的塔类设备应由下向上逐层进行清扫，清扫合格后安装塔盘通道板； 3、设备封闭前应进行隐蔽工程验收，隐蔽检查合格后方可封闭人孔。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 设备封闭前设备内部存有泥砂、飞溅、锈蚀等杂物，焊缝的药皮没有清理干净； (2) 设备封闭前没有进行隐蔽工程验收，隐蔽检查合格后方可封闭人孔。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 设备封闭前内部均要进行清扫，以清除内部杂物，不得有附着物及杂物； (2) 对无法进行人工清扫的设备，可用蒸汽或空气吹扫，但吹扫后必须及时去除水分，也可以用吸尘器清扫； (3) 对因热膨胀可能影响安装精度及损坏构件的设备，不得用蒸汽吹扫； (4) 忌油设备的吹扫气体应不得含油； (5) 安装塔盘的塔类设备应由下向上逐层进行清扫，清扫合格后安装塔盘通道板； (6) 设备清理合格后应进行封闭，充氮保护的 设备，氮气压力不应小于 0.02MPa； (7) 设备封闭前应进行隐蔽工程验收，隐蔽检查合格后方可封闭人孔。</p>

第七节 安全附件安装

1、安全阀安装前未调试

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.10 规定： 1、与设备直接连接的安全阀、爆破片等安全附件，除符合《压力容器安全技术监察规程》的要求外，尚应符合下列要求：安全阀的试验调整与安装应符合 GB/T12241 的要求；爆破片装置应符合 GB 567 的要求； 2、安全附件安装检查合格后，应填写安全附件安装检验记录。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 安全阀安装前未按设计文件规定进行调试； (2) 安全附件安装在不便于观察的位置。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 安全阀安装前，应按设计文件规定进行调试。调试后的安装阀应加铅封，并封堵端口； (2) 安全附件安装应朝向便于观察的位置； (3) 安全附件安装检查合格后，应填写安全附件安装检验记录。</p>

2、液面计安装位置不准确

规范标准要求	《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.10.3 规定：液面计安装应符合产品技术文件规定。压力容器用液面计尚应符合《压力容器安全技术监察规程》的规定。
质量问题	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 压力表、液面计安装位置不便于观察，跨平台；</p> <p>(2) 安全附件安装位置不便于观察。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 安全附件安装应朝向便于观察的位置；</p> <p>(2) 压力表液位计、流量计、测量仪表等安装前应经校验并加封印。</p>

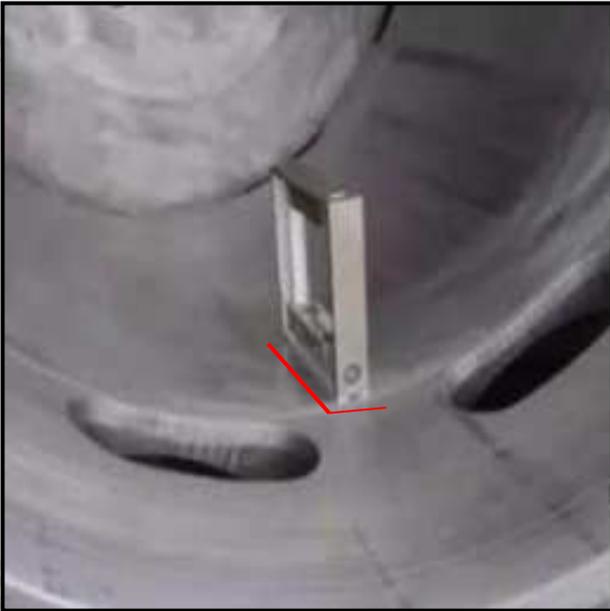
第三章 传动设备安装

第一节 就位、找平及找正

1、机器设备找平、找正时，安装基准测量点选择不准确

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第6.6.3 规定：机器设备找平、找正时，安装基准测量点应符合产品技术文件的规定，当产品技术文件无规定时应在下列部位中选择： a) 机体上水平或铅垂方向的主要加工面； b) 支承滑动部件的导向面； c) 转动部件的轴颈或外露轴的表面； d) 联轴器的端面及外圆周面； e) 机器上加工精度较高的表面。</p>	
<p>质量问题</p>		<p>1 现象 机器设备找平、找正时，安装基准测量点选择不准确。</p> <p>2 原因分析 (1) 施工人员未透彻掌握设备安装文件或规范要求，造成选错测量部位，无法精准反映运行状况； (2) 未按方案安装顺序，过早或过晚测量，会使测量部位不准； (3) 动设备结构复杂，设备紧凑或空间狭窄，测量工具难操作，测量人员可能就近测量，导致部位不准确。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>		<p>1 防治措施 (1) 组织技术人员全面学习设备安装产品文件与规范，邀请专家培训，掌握测量部位选取要求； (2) 机器设备找平、找正时，安装基准测量点应符合产品技术文件的规定，当产品技术文件无规定时应在下列部位中选择： 1) 机体上水平或铅垂方向的主要加工面； 2) 支承滑动部件的导向面； 3) 转动部件的轴颈或外露轴的表面； 4) 联轴器的端面及外圆周面； 5) 机器上加工精度较高的表面。</p>

2、有关联的机器安装基准线不统一、测量基准面位置不固定

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.6.4 规定： 机器设备安装水平度的允许偏差应符合产品技术文件的规定，并应符合下列规定： (1) 安装互相有连接、衔接或排列关系的多组机器设备时，安装基准线应统一； (2) 确定的测量基准面位置应固定，其表面粗糙度应能满足水平测量仪精度要求。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 互相有连接、衔接或排列关系的多组机器设备安装基准线不统一，安装偏差大；</p> <p>(2) 测量基准面位置不固定，测量水平度不一致。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 互相有连接、衔接或排列关系的多组机器设备安装基准线要统一；</p> <p>(2) 动设备的找正、找平的定位基准面的面、线或点确定后，其找正、找平应在确定的测量位置上进行检验，且应做好标记，复检时应在原定的测量位置。</p>

3、机械就位、找平及找正水平偏差大

规范标准 要 求	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 6.6.4 规定：</p> <p>(3) 机器设备找平、找正后，其横向水平度的允许偏差为 0.10mm/m，纵向水平度的允许偏差为 0.05mm/m；</p> <p>(4) 测量机器设备水平度时，地脚（支脚）螺栓应按规定扭矩紧固；</p> <p>(5) 施工过程中应对基准面进行保护，不得碰撞、损伤，施工后对外露的基准面应进行防腐蚀处理。</p>
---------------------	---

质量问题

	<p>1 现象</p> <p>(1) 机器设备找平、找正后，其横向水平度、纵向水平度的允许偏差达不到规范要求。</p> <p>2 原因分析</p> <p>(1) 测量工具，量具精度不准；</p> <p>(2) 测量环境变化，如温度变化大，金属热胀冷缩，影响尺寸测量；</p> <p>(3) 测量方法不当，测量人员操作不熟练，像读数时视线倾斜，造成读数误差；</p> <p>(4) 设备基础安装后沉降，致测量点移位；部件加工精度低，本身尺寸、形状误差大，影响测量点定位。</p>
--	--

正确做法及防治措施

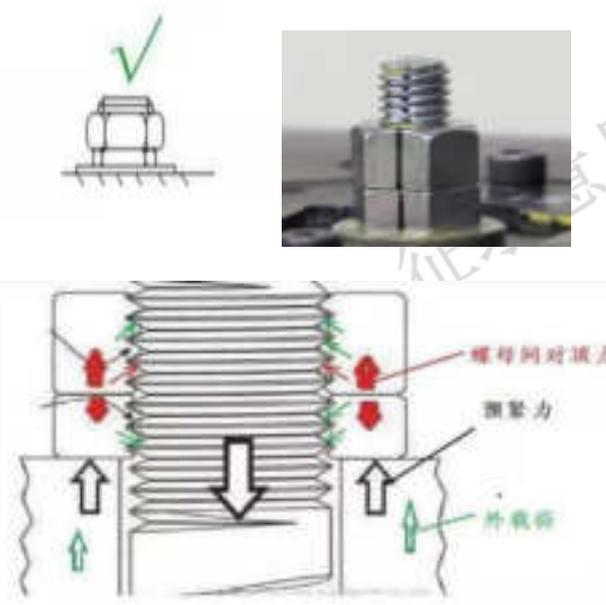
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 测量工具经鉴定合格，在鉴定周期内，测量精度合要求；</p> <p>(2) 在环境温度变化不大的情况下测量；</p> <p>(3) 选择熟悉掌握测量方法的人员操作；</p> <p>(4) 在基础沉降稳定后，选择加工精度高的部位测量；</p> <p>(5) 通过调整机器设备底座垫片使其水平度满足要求。</p>
---	--

第二节 装配

1、机械设备连接螺栓紧固顺序不正确

规范标准 要 求	《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 5.2.1 规定： 多只螺栓或螺钉联接同一装配件紧固时，各螺栓或螺钉应交叉、对称和均匀地拧紧， 当有定位销时应从靠近该销的螺栓或螺钉开始均匀拧紧。
质量问题	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 同一装配件紧固时，螺栓紧固顺序不正确；</p> <p>(2) 存在泄露现象。</p> <p>2 原因分析</p> <p>(1) 螺栓受力不均，个别的没有拧紧。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 用记号笔标记螺栓及拧紧顺序。对大型复杂设备，绘制螺栓紧固顺序图辅助操作；</p> <p>(2) 多只螺栓或螺钉联接同一装配件紧固时，各螺栓或螺钉应交叉、对称，分 2 至 3 次逐步均匀紧固，使用扭矩扳手按规定扭矩值操作，确保各螺栓受力均匀；</p> <p>(3) 当有定位销时应从靠近该销的螺栓或螺钉开始均匀拧紧；</p> <p>(4) 紧固后检查螺栓是否松动、设备连接部位有无变形位移，必要时用塞尺检查结合面间隙，不符合要求则重新紧固。</p>

2、有双螺母锁紧时，薄厚螺母安装顺序不正确

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 5.2.1 规定： 有锁紧要求的螺栓，拧紧后应按其规定进行锁紧；用双螺母锁紧时，应先装薄螺母后装厚螺母，每个螺母下面不得用两个相同的垫圈；螺栓与螺母拧紧后，螺栓应露出螺母 2-3 个螺距。</p>
<p>质量问题</p> 	<p>1 现象</p> <p>(1) 有双螺母锁紧时，先装厚螺母后装薄螺母，安装顺序不正确；</p> <p>(2) 螺栓与螺母拧紧后，螺栓露出螺母不一致。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 有锁紧要求的螺栓，拧紧后应按其规定进行锁紧；</p> <p>(2) 用双螺母锁紧时，应先装薄螺母后装厚螺母，每个螺母下面不得用两个相同的垫圈；</p> <p>(3) 螺栓与螺母拧紧后，螺栓应露出螺母 2-3 个螺距。</p>

3、机器联轴器对中偏差大

<p>规范标准要求</p>	<p>《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 5.2.3 规定： 联轴器装配时测量两轴心径向位移、两轴线倾斜和端面间隙应符合相应联轴器允许偏差要求。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 联轴器装配时两轴心径向位移偏大； (2) 两轴线倾斜角偏大； (3) 端面间隙偏大。 <p>2 原因分析</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 测量工具未经鉴定合格，测量精度不符合要求； (2) 受环境温度变化影响； (3) 选择的测量方法与操作人员不适合。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 联轴器装配时可采用塞尺直接测量、塞尺和专用工具测量或百分表和专用工具测量； (2) 找正支架要有足够的刚性，因为单表找正适合于两联轴器距离较大的机组找正，其表架悬臂长； (3) 清理对轮轴上影响对轮找中心的各种因素，避免阳光直照机身，阳光直照会影响找正过程中对中数据的精确度； (4) 调整底座安装水平度必须要精确，否则在调整左右时上下方向就会发生偏斜，使计算出的结果有较大的偏差； (5) 从动轮的支脚必须垫实没有虚脚，否则在调整时由于底座受力不均，会发生很大的偏差； (6) 应先调整垂直位移，后调整水平位移，通过加垫调整铜皮垫片厚度及轴向移动进行对中找正； (7) 调整垫片的层数不能超过 5 层为宜； (8) 在有管道连接的机器找正时，必须消除管道对机器的应力。

第三节 管道安装

1、机械设备的出入口施工间断未封闭

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275 第 4.1.5 条规定： 管道与泵连接后，不应在其上进行焊接和气割；当需焊接和气割时，应拆下管道或采取必要的措施，并应防止焊渣进入泵内。</p> <p>《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 6.3.5 条规定： 管子与机械设备连接时，不应使机械设备承受附加外力，并不应使异物进入设备或部件内。</p> <p>《工业金属管道工程施工规范》GB50235 第 7.1.6 条规定： 当工业金属管道安装工作有间断时，应及时封闭敞开的管口。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 管道与泵连接后在管道上进行焊接和气割；</p> <p>(2) 泵出口施工（配管）间断未及时封闭。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 管道与泵连接后，当需焊接和气割时，应拆下管道或采取必要的措施，并应防止焊渣进入泵内；</p> <p>(2) 管道安装间断时，机器设备法兰应及时用盲板封闭，防止杂物进入机械设备，影响机械运行损坏。</p>

2、机械设备未二次灌浆进行管道安装

规范标准 要 求	《工业金属管道工程施工规范》GB50235 第 7.4.1 规定： 管道与设备的连接应在设备安装定位并紧固地脚螺栓后进行。安装前应将其内部清理干净。
质量问题	
	1 现象 (1) 机械设备未二次灌浆完就进行配管。 2 原因分析 (1) 施工工序安排不合理； (2) 急于赶工。
正确做法及防治措施	
	1 防治措施 (1) 合理安排施工工序，待机器设备地脚螺栓最终紧固，二次灌浆完成，灌浆层达到一定强度时再进行与管道的连接施工。

3、机械与管道连接配对法兰平行度和同轴度误差超标

规范标准	《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 8.5.2 规定：
-------------	--

要求

与机器设备连接的管道，其固定焊口应远离机器，且应符合下列规定：

a) 管道与机器设备连接前，应在自由状态下，检查配对法兰的平行度和同轴度，其偏差应符合 8. 5. 的规定：

表8. 5. 2 法兰平行度、同轴度允许偏差

机器转速 V_1 r/min	平行度 mm	同轴度 mm
$V_1 < 3000$	$\leq D_s/1000$	全部螺栓顺利穿入
$3000 < V_1 \leq 6000$	≤ 0.15	≤ 0.50
$V_1 > 6000$	≤ 0.10	≤ 0.20

注： D_s 为法兰外径，mm。

质量问题



1 现象

(1) 螺栓不能自由穿过法兰；
(2) 管道对机器产生应力。在自由状态下，管口对中存在偏差。

2 原因分析

(1) 管道与机器设备连接的配对法兰平行度、同轴度误差超标，螺栓不能自由穿入。

正确做法及防治措施



1 防治措施

(1) 管道安装前以机器设备法兰为基准，测量、制作、安装管道；

(2) 管道安装时，先安装管道支、吊架（限位、活动支架，弹簧支、吊架），再安装管道；严禁将管道荷载附着于机组的任何部位；

(3) 配管法兰与机组管口法兰在自由状态下，用塞尺检查法兰的平行度符合技术文件要求；

(4) 在平行度符合要求的情况下，再检查螺栓回装时是否能自由穿入；

(6) 管道与机器最终复位时候，应在联轴器上用千分表检测轴向、径向位移，满足技术文件要求。

4、机械与管道连接配对法兰间隙大

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 8.5.2 规定： 与机器设备连接的管道，其固定焊口应远离机器，且应符合下列规定： b) 配对法兰面在自由状态下的间距，宜为顺利插入垫片的最小距离。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象 （1）配对法兰面在自由状态下的间距偏大。 2 原因分析 （1）管道预制安装预留间隙不合理； （2）机械设备与规定法兰错口，螺栓不能自由通过； （3）安装时法兰未对中，管道偏斜或错口，会使间隙不均或过大； （4）管道支吊架设计或安装不合适。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施 （1）管道预制安装前以机器设备法兰为基准，测量管道法兰的坐标位置及标高； （2）准确安装管道支吊架，使管子无应力安装； （3）调整管道与机械法兰平行度与同轴度，使管道法兰在自由状态下的间距为垫片的厚度距离。</p>

5、机械与管道连接法兰螺栓安装方向不一致

规范标准要求	《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 6.2.2 规定： 法兰连接应使用同一规格的螺栓，安装方向应一致，紧固螺栓时应对称、均匀的进行紧固后螺纹外露长度，不应大于螺距 2-3 倍。
---------------	--

质量问题



1 现象
(1) 法兰连接使用了不同规格的螺栓，安装方向不一致，紧固后螺纹外露长度不一致。

正确做法及防治措施



1 防治措施
(1) 法兰连接应使用同一规格的螺栓，安装方向应一致，紧固螺栓时应对称、均匀的进行紧固，螺纹外露长度不应大于螺距 2-3 倍。
(2) 不符合的调整法兰使用的螺栓，使其规格，方向、外露长度符合要求。

6、管道法兰与相邻管子距离不满足要求

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 6.3.1 规定： 管道敷设时，管子外壁与相邻管道的管件边缘距离不应小 10mm；同排管道的法兰或活接头相互错开的距离应大于等于 100mm</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 管道敷设时，管子外壁与相邻管道的法兰边缘距离太近；</p> <p>(2) 同排管道的法兰或活接头没有相互错开。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 管道敷设时，管子外壁与相邻管道的管件边缘距离不应小 10mm；</p> <p>(2) 同排管道的法兰或活接头相互错开的距离应大于等于 100mm。</p>

7、管道穿墙未加套管且接头离墙的距离不足

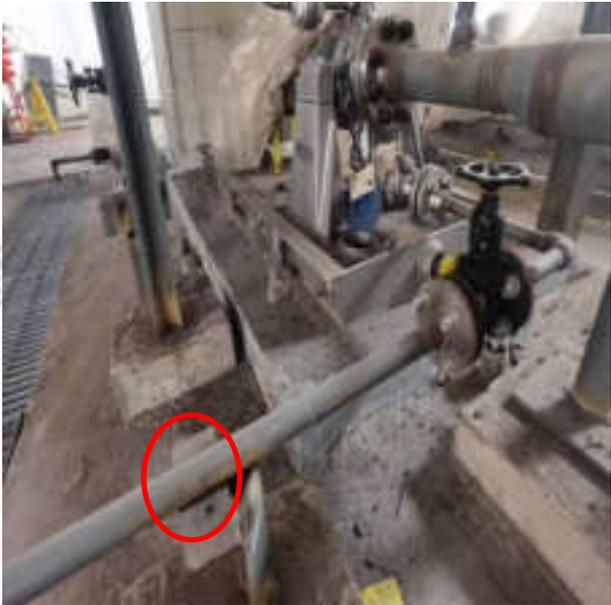
规范标准 要 求	《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 6.3.1 规定： 穿墙管道应加套管，其接头位置与墙面的距离宜大于 800mm。
---------------------	--

质量问题	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 管道穿墙未加套管；(2) 管道接头距墙的距离不足；(3) 管道与套管之间未封堵。 <p>2 原因分析</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 墙砌筑时漏设计或漏加套管；(2) 管道预制下料时未考虑到接头距墙距离不足。

正确做法及防治措施

	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 管道穿墙加套管，管子与套管之间应使用胶泥或其他柔软物等封堵；(2) 管道接口位置与墙面的距离宜大于 800mm。
---	---

8、管道支架未采用机械切割

规范标准 要 求	《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 6.3.2 规定： 管道支架的制作宜采用机械方法进行下料切割和螺栓孔的加工。
质量问题	
	1 现象 (1) 管道支架的制作下料切割和螺栓孔加工使用火焰切割，未使用机械加工。
正确做法及防治措施	
	1 防治措施 (1) 管道支架的制作采用机械方法进行切割，螺栓孔采用电钻钻孔。

9、不锈钢管道与碳钢支架直接接触，支架直接焊接在管道上

规范标准要求	《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 6.3.4 规定：管子不应直接焊在支架上，不锈钢管道与支架间应垫入不锈钢的垫片、不含氯离子的塑料或橡胶垫片；安装时，不应用铁质工具直接敲击不锈钢管道。
---------------	--

质量问题



1 现象

- (1) 管子与支架直接焊；
- (2) 不锈钢管道与碳钢支架直接焊接。

正确做法及防治措施



1 防治措施

- (1) 管道应固定在支架上，管道与支架的连接应采用 U 形卡子固定；
- (2) 不锈钢管道与碳钢支架间应垫入不锈钢板隔离，与 U 形卡子间应采用橡胶板隔离。

10、机械与管道连接无支架承受了附加外力

规范标准要求	《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 6.3.5 规定： 管子与机械设备连接时，不应使机械设备承受附加外力，并不应使异物进入设备或部件内。
质量问题	
	1 现象 (1) 机械设备的进出口管道未加设支架。
正确做法及防治措施	
	1 防治措施 (1) 管道安装前应将机械、管道内部的杂物清理干净； (2) 机械设备的进出口管道连接，应加设支架，使机器设备连接法兰不承受附加外力。

11、机器润滑油系统管道焊接缺陷

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 8.3.1 规定：油系统管道和密封系统管道应采用不锈钢管材，焊接应采用氧弧焊打底或氩弧焊焊接；管道管件应采用对接焊形式，焊前管口部位应打磨光滑，焊后管内应清理干净无异物；安装平焊法兰时，内、外口均应满焊，并对内焊口进行打磨处理。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 油系统管道采用碳钢材质管道； (2) 管道管件采用承插形式，焊后管内未清理干净； (3) 安装平焊法兰时，内口未焊并未对内焊口进行打磨处理。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 油系统管道应采用不锈钢管材，焊接应采用氧弧焊打底或氩弧焊焊接； (2) 管道管件应采用对接焊形式，管道焊接采用氧弧焊打底或氩弧焊焊接；焊前管口部位应打磨光滑，焊后管内应清理干净无异物； (3) 安装平焊法兰时，内、外口均应满焊，并对内焊口进行打磨处理。

第四节 试运转

1、机器运行振动超标

规范标准要求	《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275 第 2.1.11 规定： 风机隔振器的安装位置应正确，且各组或各个隔振器的压缩量应均匀一致，其偏差应符合随机技术文件的规定。
质量问题	
	<p>1 现象</p> <p>(1) 风机运行振动值偏差大、噪声大、轴承电机温度高。</p> <p>2 原因分析</p> <p>(1) 基础强度不够，在风机运行时，因为设备自身重量和运转产生的力，基础无法提供稳定支撑；</p> <p>(2) 地脚螺栓松动，使得风机与基础连接不稳固；</p> <p>(3) 减振器的压缩量不一致；</p> <p>(4) 联轴器安装不同心，风机轴和电机轴不在同一条直线上。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1 防治措施</p> <p>(1) 安装基础有足够的强度和刚度；</p> <p>(2) 紧固地脚螺栓到位，防止地脚螺栓松动；</p> <p>(3) 减震器安装位置正确，减震器的压缩量应均匀一致；</p> <p>(4) 联轴器的安装调整时，采用百分表等工具精确调整同心度，使风机轴和电机轴在同一直线上，误差要控制在允许范围内。</p>

2、机器试运不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》SH/T 3538 第 4.2 规定： 1、试运转应按工艺流程进行，宜与机器设备监控系统同时试验； 2、机器单机试运转的时间应符合产品技术文件规定或设计文件的要求。机器设备的单机试运转时间宜为 2h。产品技术文件规定有规定的应按照产品技术文件规定步骤和要求单独进行试运转和考核。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 设备试运转前电动机未做试运转； (2) 机身振动值过大； (3) 轴承温度过高，出现烧瓦、抱轴等故障； (4) 试运转时有异常声响； (5) 地脚螺栓及各部连接螺栓存在松动不紧固情况； (6) 润滑系统、密封系统、冷却系统等附属系统运行不平稳； (7) 连续试运转时间不符合标准要求。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1 防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 试运转前，检查机械的安装情况，确保各部件安装正确，连接牢固； (2) 驱动器已单试，转向正确，电气和仪表已经调试且符合要求； (3) 检查润滑系统、密封系统、冷却系统等附属系统运行是否平稳； (4) 电气系统检查，保证接线正确，绝缘良好，接地可靠； (5) 机械设备各运转部件运转灵活无阻滞现象； (6) 严格按照机械设备技术文件要求及规范标准足时连续运转； (7) 试运转各项指标符合设计文件或制造厂的规定。

第五节 成品保护

1、机器成品保护不到位

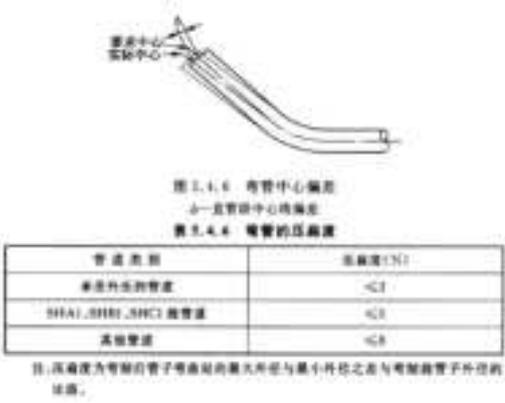
规范标准 要 求	<p>《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 第 2.0.4 规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、安装过程中，宜避免与建筑或其他作业交叉进行； 2、应有防尘、防雨和排污的措施； 3、应设置消防设施； 4、应符合卫生和环境保护的要求。 	
质量问题		
正确做法及防治措施		<p>1 现象</p> <p>(1) 机械设备无防碰撞、防雨等临时防护措施，造成电机防护罩碰坏。</p>
正确做法及防治措施		<p>1 防治措施</p> <p>露天放置的机器应符合下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 机器应垫高, 放置应平稳； (2) 宜采用临时遮盖防止碰撞等措施； (3) 当随机技术文件有特殊维护要求的，应按要求对机器进行特殊维护，当有防护破损时，应及时修补； (4) 存放现场应备有消防器材。

第四章 地上、地下工艺管道及消防管道安装

第一节 地上管道安装

1、 管道材料验收

1.1 管道现场煨弯不规范

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 5.4.6 条规定： 弯管的质量应满足下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、不得有裂纹； 2、不得存在过烧、分层等缺陷； 3、弯曲处的最小壁厚不得小于设计文件规定的管子公称壁厚的 90%，且不应小于设计文件规定的最小壁厚； 4、弯管制作后的几何尺寸应符合设计文件要求，直管段中心线偏差不得大于 1.5mm/m，且不得大于 5mm(图 5.4.6)； 5、弯管任意截面上的压扁度，应符合表 5.4.6 的规定。 								
<p>质量问题</p>									
	<ol style="list-style-type: none"> 1、现象 <ol style="list-style-type: none"> (1) 管道弯管制作几何尺寸不符合要求； (2) 弯管任意截面上的压扁度不符合规范要求。 2、原因分析 <p>未采用正确的弯管方法或工装进行弯管，野蛮操作，强行弯管。</p> 								
<p>正确做法及防治措施</p>									
 <p>图 5.4.6 弯管中心偏差 a—直管段中心线偏差</p> <p>表 5.4.6 弯管的压扁度</p> <table border="1" data-bbox="320 1731 817 1848"> <thead> <tr> <th>管道类别</th> <th>压扁度(N%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>单质材料的管道</td> <td><2</td> </tr> <tr> <td>SHAI、SHRE、SHIC 类管道</td> <td><3</td> </tr> <tr> <td>高合金类</td> <td><5</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：压扁度为弯制后管子弯曲处的最大外径与最小外径之差与弯制前管子外径的比值。</p>	管道类别	压扁度(N%)	单质材料的管道	<2	SHAI、SHRE、SHIC 类管道	<3	高合金类	<5	<ol style="list-style-type: none"> 1、防治措施 <ol style="list-style-type: none"> (1) 根据现场实际采用正确的方法、制作并使用工装进行弯管； (2) 设置工序质量检查控制点，严格逐点验收； (3) 弯管成形后，弯曲处的最小壁厚不得小于设计文件规定的管子公称壁厚的 90%，且不应小于设计文件规定的最小壁厚； (4) 弯管制作后的几何尺寸应符合设计文件要求，直管段中心线偏差不得大于 1.5mm/m，且不得大于 5mm(图 5.4.6)；弯管任意截面上的压扁度如左图所示。
管道类别	压扁度(N%)								
单质材料的管道	<2								
SHAI、SHRE、SHIC 类管道	<3								
高合金类	<5								

2、管道预制

2.1 管道标识未移植

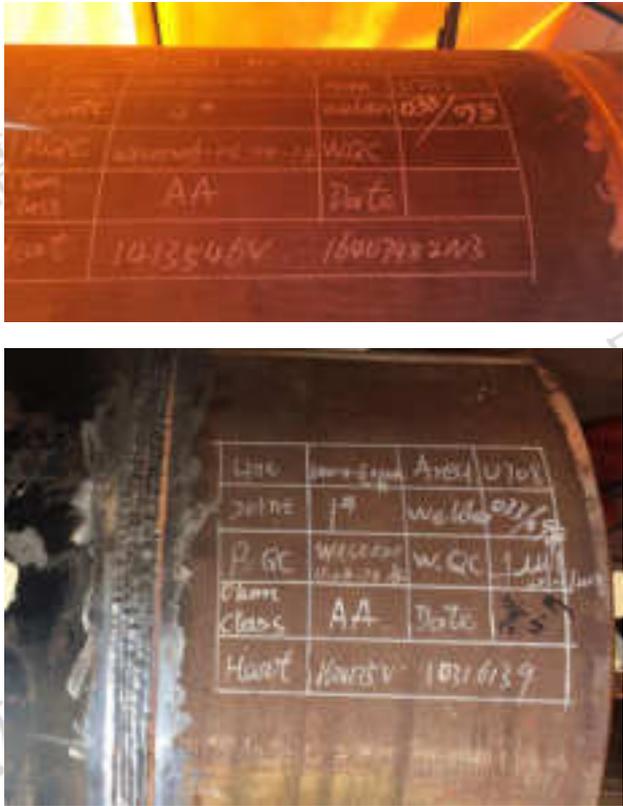
规范标准 要 求	《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 6.1.1 条规定： 管子切割前应进行标识移植。低温用钢管、不锈钢管、有色金属管不得使用钢印作标识。对于钛及钛合金、锆及锆合金且不得使用含有卤素或卤化物材料的记号笔做标识。
质量问题	
	1、 现象 (1) 管道下料前没有进行标识移植。 2、原因分析 (1) 管道材料入场后未进行标识识别； (2) 不能使用钢印作为标识的材质未得到有效识别； (3) 管件未能同同材质管材一并进行色标标识； (4) 使用无卤素或无卤化物记号笔，标识钛及钛合金、锆及锆合金。
正确做法及防治措施	
	1、 防治措施 (1) 管材、管件入场后识别出厂材料标识，并做明显标明（如涂白垩粉、涂画黑框、通长色标等）； (2) 识别不能打钢印的材质使用色标（涂刷色带），或张贴二维码进行材料标识； (3) 下料切割前按原材料标识方式进行标识移植。

2、管道预制

2.2 预制管段内部未清理干净

规范标准	《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 6.4.3 条规定：
要求	预制完毕的管段，应将内部清理干净，并及时封闭管口。
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 预制完毕的管段内部未清理，内部有杂物。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 管段预制场地卫生较差；</p> <p>(2) 管段预制未放置在一定高度操作架上进行；</p> <p>(3) 施工人员将工具、杂物等放入管道内造成管道内部清洁度差；</p> <p>(4) 管段预制焊口焊接完成后，未对管道内部进行清理；</p> <p>(5) 管段预制完成后未对两端进行封口防护。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 设置管段内部清洁度检查停检点，列入管段统计信息，并进行日常实时检查；</p> <p>(2) 管段预制尽可能在地面硬覆盖区域进行，如果不能保证地面卫生，须采用适合高度的支架进行垫高作业；</p> <p>(3) 管段预制焊口焊接检验合格后立即进行内部清理，检查合格后采取有效方式封闭管口，防止异物进入；</p> <p>(4) 预制管段安装前，拆除封口，检查合格后方可进行安装。</p>

2.3 管道焊口标识不规范

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 6.4.3 条规定：管段外表面除应有本规范第 6.4.1 条规定的标识外，焊接接头还应有施焊日期、焊工代号标记、检查标记和无损检测标记。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 预制管段焊接接头标识混乱。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 项目部未制定统一的焊口标识标准；</p> <p>(2) 施工人员没有执行统一的焊接接头标识模版；</p> <p>(3) 施工人员采用记号笔手写焊接接头标识过于随意，书写不清晰、字体不规范。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 项目部根据现场实际制定统一的焊口标识标准，建议针对不同管径焊口设计不同模版的焊接信息标识方式，明确使用框式标识使用的管径范围，小管径易采用张贴二维码或张贴打印信息纸带的方式进行标识；</p> <p>(2) 制作不同尺寸焊口标识模版框格，现场涂刷，格式统一；</p> <p>(3) 针对焊口标识信息对施工人员进行专项培训讲解；</p> <p>(4) 完成焊接后立即填写信息框；</p> <p>(5) 设置质量检查控制点完成焊口外观检查，并填写焊口信息框，逐口完成。</p>

3、管道焊接

3.1 焊材存储管理不规范

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.1.3 条规定：焊条的药皮不得有受潮、脱落或明显裂纹，焊芯不得锈蚀。焊丝表面应洁净，并应无毛刺、无锈蚀等缺陷，钛、锆焊丝应按批号定量分析其化学成分。药芯焊丝应在规定的时间内使用，焊剂应干燥、清洁、无夹杂物。库存期超过规定期限的焊条、焊剂及药芯焊丝应检查外观并进行工艺性能试验，合格后再使用。</p>
<p>质量问题</p>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 地面没有防潮措施； (2) 焊材存储摆放不符合要求； (3) 焊材库入库标识不清晰。 <p>2、原因分析</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 未按标准配备一级、二级焊材库，库内未配置温湿度仪； (2) 焊材一、二级库未配备货架，未有序、分类摆放焊材； (3) 焊材存放、烘干、发放回收等管理不规范； (4) 焊材入库验收、按批次报验制度执行不规范。 </div> </div>
<p>正确做法及防治措施</p>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 焊材库根据实际情况分级设置。如供应较为方便，可在施工现场将二级库与烘干室合并设置。焊材库管理制度齐全，上墙管理； (2) 库内规范设置货架，离墙离地距离大于 300mm； (3) 焊材分类摆放、标识清晰；分开设待检区、合格区及不合格区。焊材检验完成后方可进行下一步烘干使用； (4) 焊材库空气湿度、温度监控设备配备齐全，设置除湿、恒温设备备用； (5) 配置有经验的专业人员进行焊材管理。过程中严格执行焊材库管理制度，各项管理记录填写及时准确。 </div> </div>

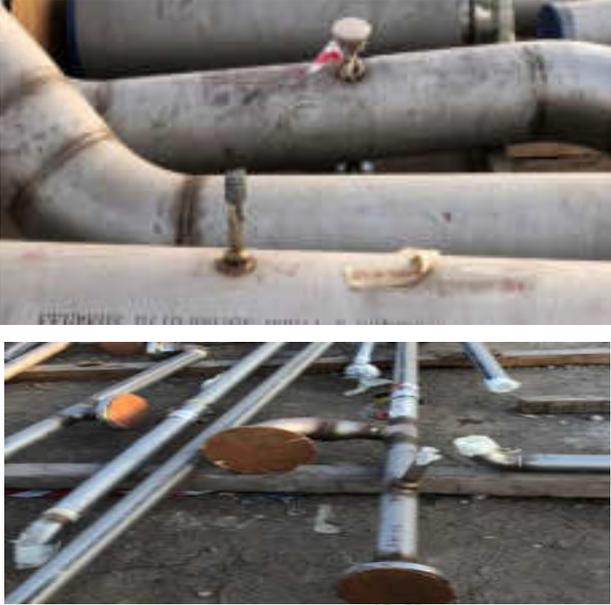
3.2 管道焊接作业无防风措施

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.1.4 条规定：焊接环境出现下列任一情况时，未采取防护措施不得施焊：1) 气体保护焊风速大于 2m/s，其他焊接方法风速大于 8m/s；2) 铝及铝合金焊接时的空气相对湿度大于 80%，其他焊接时的空气相对湿度大于 90%；3) 雨、雪环境；4) 焊件环境温度低于-20℃。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 施焊现场风速超标，未采取有效防护措施。</p> <p>2、原因分析 (1) 对施焊现场环境条件无有效监控手段； (2) 现场疏于管理，焊工急于完成作业，无视温度、风速、空气相对湿度等不利因素存在，强行施焊； (3) 焊接作业面场地狭小，无搭设防护棚材料，造成无法搭设防风防雨棚等防护措施。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 建立有效焊接作业面环境、气候监控机制，提前预知施焊作业当日当时条件。恶劣工况停止施焊； (2) 焊接施工方案、焊接技术交底明确写明施焊环境条件要求各项数据，并在焊工施工前技术人员对施工班组进行交底，明确各项技术要求。每名焊工进场施工前均须进行详细技术交底； (3) 恶劣环境下，经分析研判可采取防护措施进行焊接作业时，合理搭设防风防雨雪焊接棚。防风防雨雪设施必须阻燃，且设施内环境温度、相对湿度必须满足标准规范要求。温度提升设施必须保证消防安全要求，不能造成火灾或人员窒息等危险隐患。</p>

3.3 不锈钢管焊条电弧焊未刷防飞溅涂层

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.1.8 条规定：不锈钢管采用焊条焊时，坡口两侧各 100mm 范围内应刷防飞溅涂层。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 不锈钢弯头焊条电弧焊焊接过程中，焊缝周边没有涂刷防飞溅涂层。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 未明确防飞溅层涂刷工序责任人及完成时间；</p> <p>(2) 现场无防飞溅涂层材料；</p> <p>(3) 焊工不知晓需涂刷防飞溅层后才允许施焊不锈钢管材。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 不锈钢管线焊接施工方案、焊接技术交底中明确写明焊接前，焊缝周边 100mm 范围内涂刷防飞溅层要求；</p> <p>(2) 采购合格质量白垩粉；</p> <p>(3) 技术交底时必须对不锈钢焊工明确：焊接前必须在焊缝周边涂刷白垩粉防飞溅图层；</p> <p>(4) 库管员在发放不锈钢焊条的同时发放白垩粉防飞溅涂料，要求焊工焊接前涂刷；</p> <p>(5) 不锈钢管焊接前在焊口两侧各 100mm 刷涂白垩粉，防止飞溅附着在不锈钢管材上；</p> <p>(6) 不锈钢焊条与防飞溅涂料执行同时发放、回收要求。</p>

3.4 不锈钢焊接接头未及时酸洗钝化

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.1.9 条规定：奥氏体不锈钢焊接接头焊接后应按设计文件规定进行酸洗与钝化处理。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 奥氏体不锈钢焊接接头焊接后未按设计文件规定进行酸洗与钝化处理。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 焊接方案、技术交底中未识别奥氏体不锈钢必须酸洗、钝化特殊技术要求，且未给出相关做法及结果要求；</p> <p>(2) 无酸洗材料及工具；</p> <p>(3) 奥氏体不锈钢焊后酸洗钝化工序要求没有落实完成工种及必须完成时间；</p> <p>(4) 奥氏体不锈钢焊接作业未被有效识别。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 针对设计文件中有不锈钢焊缝酸洗钝化要求的焊接技术方案、技术交底中应明确提出酸洗钝化相关技术参数；</p> <p>(2) 明确酸洗钝化完成的技术工种为管工或焊工；</p> <p>(3) 奥氏体不锈钢使用焊材与酸洗膏及涂刷工具同时发放，提醒焊工焊接完成后必须进行酸洗钝化；</p> <p>(4) 设置焊接工序必检点，质检员针对每日完成的奥氏体不锈钢焊口进行逐一检查，确认是否酸洗钝化及酸洗钝化的效果是否满足要求，未酸洗钝化的焊口外观检查不合格，不计入焊口绩效考核指标。</p>

3.5 管道工装卡具与管道母材不符

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 5.1.8 条规定：管道组成件验收后应分区存放，不锈钢、有色金属管道组成件不得直接与碳素钢、低合金钢接触。</p> <p>《工业金属管道工程施工规范》GB50235 第 7.6.3 条规定：安装不锈钢和有色金属管道时，应采取防止管道污染的措施。安装工具应保持清洁，不得使用造成铁污染的黑色金属工具。不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金、锆及锆合金等管道安装后，应防止其他管道切割、焊接时的飞溅物对其造成污染。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 点焊在管道母材上的组装工装卡具与管道母材不同，造成材质污染；</p> <p>(2) 任意在母材上点焊接地线。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 现场焊缝组对工况较为复杂需要使用工装卡具辅助完成；</p> <p>(2) “不锈钢、有色金属管道组成件不得直接与碳素钢、低合金钢接触”未被作为强制规定要求在施工现场执行；</p> <p>(3) 不锈钢、有色金属管道不能接触碳素钢、低合金钢目的是避免渗碳现象发生。作业人员对此无常规认知；</p> <p>(4) 现场没有配置与母材同材质的制作工装卡具的材料。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 现场严格“不锈钢、有色金属管道组成件不得直接与碳素钢、低合金钢接触”的相关规定，选用与管线母材同材质材料制作焊口组对用点焊隔离块，并在点焊时使用；</p> <p>(2) 特殊工况焊口组对必须使用专用工装卡具时，提前确认工装材质，选用与母材相同材质工装为宜，如材质数量紧缺，可选用同类别材质制作工装卡具。组对完成后，工卡具立即拆除。</p> <p>(3) 合理设置焊机地线连接位置，建议使用接地板放置在接触良好且不妨碍施工作业及行走的位置接地。</p>

3.6 组对错边量超标

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.2.4 规定：壁厚相同的钢制管道组成件组对，应使内壁平齐，其错边量不应大于壁厚的 10%，且检查等级为 1 级的管道不应大于 1mm，其他级别的管道不应大于 2mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1)壁厚相同的钢制管道组成件组对错边量 3mm，超过允许偏差 2mm。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1)管材与管件制造工艺及出厂验收标准不一致，造成同公称直径而壁厚不同的原始偏差；</p> <p>(2)管道组成件壁厚、椭圆度等几何尺寸严重超差。入场验收不严格，造成漏检，不合格产品入场备用；</p> <p>(3)坡口两侧母材存在厚度差，同时母材管口椭圆度超标，累积焊口两侧壁厚偏差严重，不能均匀组对。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>防治措施</p> <p>(1)加强管材、管件入场验收，对壁厚、管口椭圆度进行逐一检查验收，拒绝严重超差管道及组成件入场；</p> <p>(2)管道组成件坡口壁厚存在偏差，但偏差在可调整范围内的两侧母材，组对时尽量以内壁对齐为基准，通过旋转等方式均匀调整偏差再进行点焊固定；若偏差过大，可以通过削边的方式完成组对；</p> <p>(3)壁厚相同的钢制管道组成件组对，应使内壁平齐，其错边量不应大于壁厚的 10%，且检查等级为 1 级的管道不应大于 1mm，其他级别的管道不应大于 2mm。</p>

3.7 管道焊缝间距超标

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.2.7 条规定：管道焊缝应按下列规定进行布置：1) 管道公称直径小于 150mm 时, 焊缝间的距离不小于外径, 且不小于 50mm; 2) 管道公称直径大于或等于 150mm 时, 焊缝间的距离不小于 150mm。卷管环向焊接接头对口时, 两纵向焊缝间距应大于 100mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 有缝管管道直焊缝与管台焊缝之间距离不足 50mm。 2、原因分析 (1) 预制时, 未提前策划有缝管道管台焊缝布置; (2) 管台开口焊接未在管道预制阶段完成; (3) 现场安装固定直管段未进行旋转避开管台开口固定位置。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>防治措施 (1) 有缝管段预制期间, 详细阅图, 确定该预制管段管台开口个数、开口方位。建议在满足全部开口方位前提下确定开口所在管段直缝位置向两侧预制, 旋转直缝管段调整直缝位置, 满足标准要求; (2) 管道公称直径小于 150mm 时, 焊缝间的距离不小于外径, 且不小于 50mm; 管道公称直径大于或等于 150mm 时, 焊缝间的距离不小于 150mm。卷管环向焊接接头对口时, 两纵向焊缝间距应大于 100mm; (3) 焊缝及距焊缝 50mm 内不宜开孔, 若开孔时, 应对以开孔中心为中心 1.5 倍开孔直径范围内的焊接接头进行 100%射线检测, 其合格标准应符合相应的管道级别要求。</p>

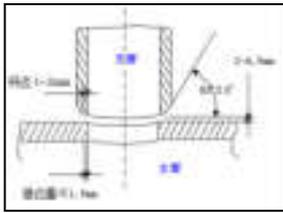
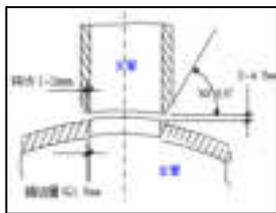
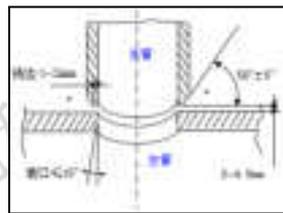
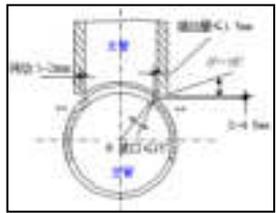
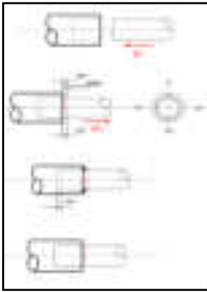
3.8 焊接引弧位置错误

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.3.2 条规定：施焊时不得在焊件表面引弧或试验电流，含镍低温钢、铬钼合金钢、不锈钢的焊件表面不得有电弧擦伤等缺陷。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象： （1）在管件母材表面上引弧或试验电流，造成母材表面擦伤。 2、原因分析 （1）焊工违规引弧，作业不规范； （2）管径过小、焊接位置过于狭小、坡口组对间隙过窄等各种不利因素造成引弧位置受限； （3）选用焊条直径过大，引弧偏吹。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）严格执行焊接工艺规程，预留组对间隙、坡口角度制作合理，根部钝边预留高度满足工艺要求； （2）焊工培训中强调规范引弧。现场施焊过程中规范焊工作业习惯； （3）针对管径过小、位置过于狭小、坡口组对间隙过窄的位置尽量采用垂直电弧引弧，或小角度电弧引弧； （4）焊接过程中，坚持焊条、焊丝小角度摆动操作。</p>

3.9 焊渣飞溅未清理

规范标准 要 求	《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.3.4 条规定： 焊接完毕后，应将焊缝表面的熔渣及附近的飞溅物清理干净。
质量问题	
	1、现象 （1）管道焊接完毕后未对焊缝进行清理。 2、原因分析 （1）施焊过程中焊条药皮湿度大造成飞溅过多； （2）焊接电流过大，焊接速度过快造成焊条药皮或铁水崩出形成焊渣； （3）焊工作业习惯较差，外观美观质量意识淡薄，未及时清理焊缝周边飞溅。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 （1）焊接技术交底时，严格焊接工艺纪律的监控。禁止焊工使用超大电流焊接，禁止焊接速度过快； （2）不锈钢管线焊接提前涂刷防飞溅层，焊后去除； （3）焊工施焊过程中控制电弧长度、角度及熔池大小，控制焊接速度尽量减少熔渣形成； （4）给焊工配置必要的工具（扁铲、角磨机等），焊接完毕后，将焊缝表面的熔渣及附近的飞溅物清理干净。

3.10 支管台焊接存在未焊透缺陷

规范标准 要 求	《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.3.5 条规定： 9) 支管座与主管连接应采用安放式连接并应全焊透。
质量问题	
	1、现象 (1) 支管座与主管连接根部未焊透。 2、原因分析 (1) 未识别管线支管座与主管间焊接特殊位置的重要性。未编制小接管、支管台/座焊接相关技术要求及管理要求(焊接作业指导书); (2) 未按照小接管、支管台/座组对焊接工艺操作,造成主管连接焊缝组对间隙不足; (3) 焊工没有掌握支管座与主管连接焊口的焊接技能。
正确做法及防治措施	
 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="240 1413 523 1626">  </div> <div data-bbox="555 1413 831 1626">  </div> </div> <p style="text-align: center;">主管直径 > 1.5 倍支管直径马鞍口</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="240 1704 523 1917">  </div> <div data-bbox="555 1704 831 1917">  </div> </div> <p style="text-align: center;">主管直径 ≤ 1.5 倍支管直径</p>	1、防治措施 (1) 支管座与主管连接应采用安放式连接并应全焊透; (2) 采用如下正确方法施工: <div style="margin-top: 10px;">  </div> <div style="margin-top: 10px;">  </div> <div style="margin-top: 10px;">  </div>

3.11 支管座开孔不合规

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.3.5 条规定： 9) 支管座与主管连接应采用安放式连接并应全焊透。盖面的填角焊缝厚度不应小于 t_c，并应平滑过渡到主管。当设计文件或支管座制造厂无要求时，支管座焊缝坡口公称厚度 T_m，按照组对的组合焊缝坡口的最大厚度。支管座的焊缝厚度，应取支管座焊缝坡口 T_m 和填角焊缝的计算有效厚度 t_c 的和。当有无损检测要求时，应在检测合格后方可进行支管座与支管的组对和焊接。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 支管座与主管连接开孔不符合规范要求，支管座开孔伤及主管母材。 2、原因分析 (1) 主管开孔方法错误，如热法开孔：气焊、电焊开孔； (2) 虽然采用冷加工方式对主管进行开孔，但没有使用专用工具开孔； (3) 开孔后扩孔方法错误。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>防治措施 (1) 充分识图，确认不同管线支管台开孔位置及孔径大小； (2) 针对不同材质管道选用不同类型的开孔机械。碳钢等导磁性管道可使用磁力台钻配置不同直径钻头进行机械开孔，铣刀铣孔扩孔；不锈钢等非导磁材料应采用配置不锈钢钻头的手枪钻钻孔，再采用不锈钢铣刀头或不锈钢棒砂轮打磨扩孔； (3) 大直径支管座可用砂轮机进行挖孔，并用角磨机进行修整直至达到规范标准。但必须注意不锈钢管线不允许使用碳钢砂轮片及角磨片进行开孔和打磨。</p>

3.12 支管座焊脚高度不足

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.3.5 条规定： 支管连接焊接接头的焊缝应符合下列规定： 9、支管座与主管连接应采用安放式连接[图 7.3.5(g)、图 7.3.5(h)、图 7.3.5(j)]，并应全焊透。盖面的填角焊缝厚度不应小于 t_c，并应平滑过渡到主管。当设计文件或支管座制造厂无要求时，支管座焊缝坡口公称厚度 T_m，按照组对的组合焊缝坡口的最大厚度。支管座的焊缝厚度，应取支管座焊缝坡口 T_m 和填角焊缝的计算有效厚度 t_c 的和。当有无损检测要求时，应在检测合格后方可进行支管座与支管的组对和焊接。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 角焊缝厚度不符合规范要求。</p> <p>2、原因分析 (1) 忽视角焊缝强度要求，焊接没有严格执行焊接工艺规程； (2) 为快速完成焊接，焊接速度过快，投入焊材速度过慢，造成熔覆金属过少，冷却形成焊脚高度不足； (3) 焊接过程中电流过小、电压过大造成熔池金属扁平，熔覆金属厚度不足，且对母材造成咬边等焊接缺陷。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 根据设计及标准要求确定支管台/座焊接方式； (2) 焊接技术交底中明确给出支管台/座是对接方式还是角接方式，按不同方式给出正确组对及焊接方法； (3) 焊工焊接过程严格执行工艺规程确定的各项工艺参数； (4) 根据现场施焊实际位置调整焊材摆动位置及角度，确保熔覆金属足够填充，层数不足时可通过增加焊接遍数来保证焊接厚度最小规范要求。</p>

3.13 平焊法兰焊脚高度不足

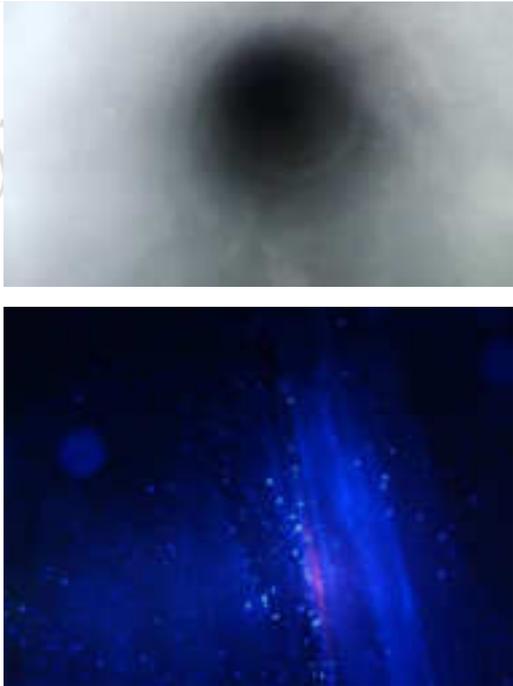
<p>规范标准 要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.3.6 条规定： 角焊缝(包括承插焊缝)可采用凹形和凸形,外形应平缓过渡。平焊法兰或承插焊法兰的角焊缝(图 7.3.6-1)焊脚尺寸的最小值 X_{\min} 应取 1.4 倍的直管名义厚度或法兰颈部厚度两者中的较小值。焊脚尺寸 X 应取直管名义厚度或 6.4mm 两者中的较小值。除法兰外,承插焊的角焊缝(图 7.3.6-2)焊脚尺寸 C_x 的最小值应取 1.09 倍直管名义厚度 T_w 和承插孔壁厚 T_s 两者中的较小值。承插焊组对间隙 b 宜为 1mm~3mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 平焊法兰角焊缝厚度不符合规范要求,管道端口存在凹陷。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 管口与法兰口椭圆度不同,组对时无法均匀分布坡口间隙,造成间隙尺寸不同;</p> <p>(2) 没有根据现场直管实际壁厚计算角焊缝焊脚高度,简单认为此焊缝位置不重要焊上即可;</p> <p>(3) 焊工焊接层数、遍数不足,焊材摆动幅度不足,熔池没有全部融化母材金属。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
 <p>图 7.3.6-1</p>	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 直管与法兰口组对时按椭圆度调整组对间隙,均匀布置间隙尺寸;</p> <p>(2) 根据直管段壁厚计算焊脚高度:平焊法兰或承插焊法兰的角焊缝(图 7.3.6-1)焊脚尺寸的最小值 X_{\min} 应取 1.4 倍的直管名义厚度或法兰颈部厚度两者中的较小值。焊脚尺寸 X 应取直管名义厚度或 6.4mm 两者中的较小值;</p> <p>(3) 角焊缝(包括承插焊缝)可采用凹形和凸形,外形应平缓过渡;</p> <p>(4) 严格执行焊接工艺规程给定各项工艺参数,适当加大焊材摆动幅度,确保两侧母材金属全部熔覆,保证熔覆金属量满足形成焊脚要求。</p>

3.14 焊口预热不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 7.4.3 条规定：预热应在坡口两侧均匀进行。预热范围宜为坡口中心两侧各不小于壁厚的 5 倍，且不小于 100mm。加热区以外 100mm 范围应保温。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 管道预热未在坡口两侧均匀进行，焊口两端存在温差。</p> <p>2、原因分析 (1) 焊口形式或实际位置受限，无法以相同方式在两侧母材进行预热； (2) 预热方法与预热材料不能满足坡口两侧同时均匀进行； (3) 预热加温方向单向设置，不能满足两侧同时预热； (4) 错误预热方法（如明火烤烧）及预热保温材料放置错误。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 《焊接方案》、《技术交底》中明确预热管线的材质、管径、环境等各项要求，特别是预热所用材料、加热方式、加温点的布置及保温棉放置等关键环节一定要详述； (2) 预热应在坡口两侧均匀进行。预热范围宜为坡口中心两侧各不小于壁厚的 5 倍，且不小于 100mm。加热区以外 100mm 范围应保温； (3) 根据现场实际制作简便工装卡具固定加热及保温部位； (4) 预热测温点需根据管径、温度要求等均布设置。</p>

4、管道安装

4.1 管道脱脂检测不合格

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 8.1.1 条规定： 脱脂或其他化学处理后的预制管段、管道组成件，安装前应检查确认，不得有油迹或其他污染。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）没有使用黑光灯检查管道内部清洁度，或检查管道内部不合格。</p> <p>2、原因分析 （1）脱脂或其他化学处理过程不彻底，造成管道内污染未全部清除； （2）洁净化施工的管道，安装前成品保护不到位，造成洁净管道内部二次污染； （3）洁净管道安装前内部检查不到位、标准不严格。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）脱脂或其他化学处理采取的工艺需满足环保要求； （2）脱脂或其他化学处理工艺完成后进行详细检查确认，并记录检查内容及结果； （3）脱脂或其他化学处理后的预制管段、管道组成件立即进行端口有效防护，防止遭受外界污染； （4）经脱脂后带有防护的管段安装前应保证清洁施工，控制环境湿度及风速，打开封堵后检查确认，不得有油迹或其他污染； （4）打开封堵后尽快完成施工作业。确保洁净管道尽量减少二次污染。</p>

4.2 与传动设备连接管道法兰同心度超标

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 8.2.2 条规定：与转动机器连接的管道及其支、吊架安装完毕后，应卸下接管上的法兰螺栓，在自由状态下所有螺栓应能在螺栓孔中顺利通过。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 与泵连接的管段螺栓无法在螺栓孔中顺利通过。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 与转动机械连接的管道施工顺序错误，采取从远及近的施工方向，造成管道累积误差超标，无法与设备口法兰顺利连接；</p> <p>(2) 管道支架、导向支架等各类支吊架安装不及时或不达标，造成管道偏移较大，无法与设备口法兰顺利链接；</p> <p>(3) 管道强行组对，设备口管道存在应力。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 与传动设备连接的工艺管线配制应从转动设备端向远端进行；</p> <p>(2) 工艺管段法兰与直管提前预制完成，并与转动设备法兰口使用临时垫片、临时螺栓连接。该直管段焊口作为管线配制第一道口进行施工；</p> <p>(3) 工艺管线各类支架及时安装，确保管线及时定位牢固。定位后，卸开临时连接螺栓，释放法兰口，查看双侧法兰口是否在自由状态向同轴同心。如有偏差对管线进行相应调整；</p> <p>(4) 配管过程中使用各类仪器、设备、工具，实时监控设备口法兰与管道法兰的平行度和同心度，如超差及时进行调整。</p>

4.3 管道法兰连接螺栓长短不一

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 8.1.10 条规定：法兰连接螺栓安装方向应一致，螺栓紧固后应与法兰紧贴。需加垫圈时，每个螺栓不应超过 1 个。紧固后的螺栓与螺母宜齐平或露出 1 个~2 个螺距，同侧螺栓露出部分宜齐平。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 管道法兰紧固后螺栓短，螺母缺扣。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 使用螺栓规格不统一，长短不齐；</p> <p>(2) 材料管理混乱，发放不当；</p> <p>(3) 法兰、螺栓规格不匹配，螺栓长度不一，有的外露丝扣长，有的缺扣；</p> <p>(4) 施工随意，两侧预留长度不均匀。无视螺栓方向标识，安装方向混乱。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 详细识图，领用合规的法兰连接螺栓，配对法兰领用相同规格螺栓、螺母、垫片备用，且妥善存放；</p> <p>(2) 根据现场实际安装位置合理确定螺栓安装方向，安装方向必须确保一致；</p> <p>(3) 螺栓全部穿过后，调整两侧预留长度，均匀一致后拧紧螺母；</p> <p>(4) 螺母采取对侧同时紧固，螺栓采取对称紧固的方式。紧固后的螺栓与螺母宜齐平或露出 1 个~2 个螺距，同侧螺栓露出部分宜齐平。</p>

4.4 刚性套管安装不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 8.1.15 条规定：穿墙及过楼板的管道，应加套管，管道焊缝不应置于套管内，穿墙套管长度不得小于墙厚，穿楼板套管应高出楼面 50mm。穿过屋面的管道应有防水肩和防雨帽，管道与套管之间的空隙应采用不燃材料填塞。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 穿墙及过楼板的管道，未加套管（管道焊缝不应置于套管内，穿墙套管长度不得小于墙厚，穿楼板套管应高出楼面 50mm）。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 不同专业间工序交接不严谨，上道工序施工漏项未被查出，带入下道工序；</p> <p>(2) 管道施工单位未提出上道工序施工漏项，同时也未采取补救措施，带问题完成安装。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 提高各专业之间图纸会审质量，加强沟通，上下工序互相协调，合理安排施工内容；</p> <p>(2) 工序前置，将穿墙套管安排在土建钢筋绑扎时施工，确保穿墙套管位置准确。此时，安装技术员需指导穿墙管线走向施工；</p> <p>(3) 穿墙管线安装过程中应将管线设置在穿墙孔中心位置，且符合标准要求：穿墙及过楼板的管道，应加套管，管道焊缝不应置于套管内，穿墙套管长度不得小于墙厚，穿楼板套管应高出楼面 50mm。穿过屋面的管道应有防水肩和防雨帽，管道与套管之间的空隙应采用不燃材料填塞。</p>

4.5 不锈钢管道与碳钢支架未采取隔离措施

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 8.1.17 条规定：不锈钢管道与非不锈钢的金属支架之间，应垫入不锈钢薄板或氯离子含量不超过 50mg/kg 的非金属隔离垫。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）不锈钢管道与非不锈钢的金属支架之间，未垫入不锈钢薄板或氯离子含量不超过 50PPM 的非金属隔离垫。</p> <p>2、原因分析 （1）现场未采购满足要求的隔离垫片； （2）不锈钢材质不能与非不锈钢材质长时接触，接触易造成渗碳降低不锈钢使用性能，这一常识未得到施工人员的重视； （3）安装位置受限，管道支架安装过程中无法安装隔离垫。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）详细识图，确认不锈钢管线每个支架是否为非不锈钢材质。非必要不采用不同材质支架； （2）提前购置不锈钢薄板或氯离子含量不超过 50mg/kg 的非金属板备用； （3）避免不了的不锈钢管道与非不锈钢的金属支架之间，则根据实际接触面积宽度裁剪适当尺寸的垫片，垫入不锈钢薄板或氯离子含量不超过 50mg/kg 的非金属隔离垫。</p>

4.6 管道未及时安装支架，直线度超标

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 8.1.21 条规定：管道安装质量的允许偏差应符合表 8.1.21 的规定。水平管道直线度 $DN \leq 100\text{mm}$，允许偏差：0.2‰，且小于等于 50mm</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 管道安装时没有及时安装支架，随着直管施工长度增加，造成管道直线度超出规范要求。</p> <p>2、原因分析 (1) 小管径管道施工过程中没有及时安装支架； (2) 管道原材料存在弯曲； (3) 小管径管道焊接过程中产生的焊接应力较大，未及时调直，造成管线弯曲。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 小管径管线焊接，尽量采用低线能量减小热输入，减小焊接变形。随长度增加适当采取反变形措施，控制管线焊口处弯曲变形； (2) 按施工顺序及时加装支架、限位/导向支架，确保管线随时保持直线度； (3) 使用测量工具随时监控管线直线度（垂直度）。出现偏差随时调整，确保满足标准要求：水平管道直线度 $DN \leq 100\text{mm}$，允许偏差：0.2‰，且小于等于 50mm。</p>

4.7 伴热管安装绑扎间距不合规

规范标准 要 求	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 8.4.2 条规定： 水平伴热管宜安装在主管下方或靠近支架的侧面，垂直伴热管应均匀分布在主管周围。伴热管应采用绑扎带或镀锌铁丝等固定在主管上。弯头部位的伴热管绑扎带不得少于 3 道，直伴热管绑扎点间距应符合表 8.4.2 的规定。</p>										
质量问题											
	<p>1、现象</p> <p>(1) 伴热管绑扎间距不符合规范要求。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 为了省工省料，随意减少伴热管绑扎数量，扩大绑扎间距；</p> <p>(2) 绑扎位置设置不合理，施工人员不知晓弯头处应该设置绑扎带且不得少于 3 道；</p> <p>(3) 伴热管绑扎间距没有经过测量，仅凭目视测量。</p>										
正确做法及防治措施											
<p style="text-align: center;">表 8.4.2 直伴热管绑扎点间距(mm)</p> <table border="1" data-bbox="247 1344 869 1534"> <thead> <tr> <th>伴热管公称直径</th> <th>绑扎点间距</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>>20</td> <td>2000</td> </tr> </tbody> </table>	伴热管公称直径	绑扎点间距	10	800	15	1000	20	1500	>20	2000	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 技术交底时，明确伴热管绑扎带设置的位置、个数及间距等相关技术要求；</p> <p>(2) 伴热管施工过程中及时进行绑扎带安装，避免先完成伴热管后进行绑扎固定的做法；</p> <p>(3) 伴热管施工及绑扎带安装应满足标准要求：水平伴热管宜安装在主管下方或靠近支架的侧面，垂直伴热管应均匀分布在主管周围。伴热管应采用绑扎带或镀锌铁丝等固定在主管上。弯头部位的伴热管绑扎带不得少于 3 道，直伴热管绑扎点间距应符合表 8.4.2 的规定。</p>
伴热管公称直径	绑扎点间距										
10	800										
15	1000										
20	1500										
>20	2000										

4.8 临时支架直接焊接在主管道上

<p>规范标准要求</p>	<p>《工业金属管道工程施工规范》GB50235 第 7.12.9 条规定： 管道安装时不宜使用临时支、吊架。当使用临时支、吊架时，不得与正式支、吊架位置冲突，不得直接焊在管子上，并应有明显标记。在管道安装完毕后应予拆除。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 临时支架直接焊接在主管道上。</p> <p>2、原因分析 (1) 非主观原因造成管段安装时正式支、吊架不能同步匹配安装； (2) 施工准备不充分，作业不规范，临时支架与主管道没有采取机械连接方式，而是随意使用钢板、型钢等临时材料充当支架，且没有合理连接方式； (3) 施工位置受限无法安装临时或正式支吊架； (4) 施工作业受影响不能连续完成，需暂停作业，需临时固定管线。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 管道组成件、支吊架同时验收，同时领用到场。配管时及时安装管道正式支架； (2) 施工前做好充分分析，如必须使用临时支吊架，则提前预制可机械安装拆卸的临时支吊架备用； (3) 当设计的管道支吊架位置严重受限不能安装临时或正式支吊架时应选择在其附近适合位置加装临时支吊架，以保证管线整理位置稳定； (4) 确需暂停施工作业的情况，一定要在合理位置加装临时管支架，确保管线固定。</p>

4.9 管支架焊缝咬边

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 8.8.1 条规定：支架与管道焊接时焊脚高度和焊缝长度应符合设计文件规定，焊缝不得有裂纹，管子表面不得有咬边缺陷。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）管道支架焊缝咬边严重。</p> <p>2、原因分析 （1）忽视角焊缝强度要求，焊接没有严格执行焊接工艺规程； （2）为快速完成焊接，焊接速度过快，投入焊材速度过慢，造成熔覆金属过少，冷却形成焊脚高度不足； （3）焊接过程中电流过小、电压过大造成熔池金属扁平，熔覆金属厚度不足，且对母材造成咬边等焊接缺陷。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）支架与管道焊接时焊脚高度和焊缝长度应符合设计文件规定，焊缝不得有裂纹，管子表面不得有咬边缺陷； （2）焊工焊接过程严格执行工艺规程确定的各项工艺参数； （3）根据现场施焊实际位置调整焊材摆动位置及角度，确保熔覆金属足够填充，层数不足时可通过增加焊接遍数来保证焊接厚度最小规范要求。</p>

4.10 管道滑动支架点焊固定

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 8.8.5 条规定：导向支架或滑动支架的滑动面应洁净平整,不得有歪斜和卡涩现象。当设计文件要求偏置安装时,偏置量和偏置方向应满足设计文件的要求。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 滑动支架被焊死,失去滑动作用。 2、原因分析 (1) 施工经验缺乏,安装滑动支架时采用错误固定方式,临时点焊滑动支架; (2) 配管完成后没有去除焊点; (3) 未识别支架形式为滑动支架,认为是普通支架,进行焊接固定。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 《技术交底》中明确管线导向支架、滑动支架的类型及安装注意事项; (2) 明确要求导向支架或滑动支架的滑动面应洁净平整,不得有歪斜和卡涩现象; (3) 安装过程中尽量采用机械定位方式固定导向、滑动支架位置。待定位完成后,再进行可焊部位的焊接作业; (4) 安装前后均应及时检查滑动面的洁净平整及所在位置是否存在影响滑动的凸起、异物等,如有应及时清除,避免造成支架歪斜和卡涩。</p>

5、管道焊接检查和检验

5.1 焊缝外观检查不合格

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 9.2.1 条规定：除本规范第 9.2.2 条外，管道焊接接头的外观质量应按表 9.2.1 进行验收，并应符合下列规定： 1、符号○表示焊缝不允许有表面线性缺陷、表面气孔、外露夹渣和咬边等缺陷存在。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 管道焊接出现咬边缺陷。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 焊接工艺规程给出的工艺参数组合，不能满足母材金属焊接性要求；</p> <p>(2) 焊接工艺规程满足焊接要求前提下，焊工未按规程工艺参数施焊；</p> <p>(3) 焊接电流过小，焊条药皮湿度大，焊接速度过慢，焊条摆动角度过大等多种原因造成咬边等缺陷发生；</p> <p>(4) 焊机上的仪表不准确。焊接电流电压等工艺参数无法有效监控。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>防治措施</p> <p>1、根据 PQR（焊接工艺评定）合理编制 WPS（焊接工艺规程）指导施工；</p> <p>2、焊工在遵守焊接工艺规程给出工艺参数的基础上宜采用较小电流、均匀摆动幅度、合理焊接速度完成焊接；</p> <p>3、厚壁大管径焊口应采用多层多遍多道焊完成。且盖面每道焊缝宽度不得超过使用焊条直径的 3 倍；</p> <p>4、管道焊接完成后不允许有表面线性缺陷、表面气孔、外露夹渣和咬边等缺陷存在。</p>

6、管道试验

6.1 管道试压用压力表未校验

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 第 10.2.3 条规定：试验用压力表应经过校验且在有效期内，压力表的精度不得低于 1.6 级。压力表的满刻度值应为最大试验压力的 1.5 倍~2.0 倍。试验时系统内使用的压力表不得少于 2 块。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）管道试压用压力表没有经过校验。</p> <p>2、原因分析 （1）计量器具管理混乱，强制检定计量器具管理意识淡薄； （2）使用未经校验的压力表； （3）压力表标签脱落； （4）压力表较小，使用频繁，属于易碎不易保存仪表，损坏后更换及检定周期较长。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）提前策划所用压力表的数量、量程等情况，提前购置满足需求的压力表； （2）建立强制检定计量器具管理机制，专人管理：台账登记，检定校准证书智能化管理，有效期内使用，超期复检，损坏报废； （3）专表专用，专人管理，避免造成人为损坏； （4）逐一监控压力表校验状态，满足标准要求：管道试验用压力表应经过校验且在有效期内，压力表的精度不得低于 1.6 级。</p>

第二节 地下管道

1、土石方与地基处理

1.1 管沟开挖过程中，未对原有管线采取保护措施

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 第 4.1.1 条规定： 建设单位应向施工单位提供施工影响范围内地下管线(构筑物)及其他公共 设施资料，施工单位应采取措施加以保护。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 地管施工过程中，由于新建地下 消防管道埋置深度在原有一段 老管线下，导致老管线被悬空 下坠 60mm 未加保护。</p> <p>2、原因分析 (1) 未查阅地下管线及其他公 共资料进行管沟开挖； (2) 未对开挖后暴露出来的原 管段采取保护措施。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 建设单位应向施工单位提 供施工范围内地下管线(构筑 物)及其他公共设施资料； (2) 施工单位作业前详细识别 原有管线的安装位置、使用状态 等情况； (3) 开槽挖土找到原有管线后 立即设置警示标识，全部暴露后 立即采取下垫方式保证原有管 线处于原标高位置，如有需要则 采用全覆盖方式加以保护； (4) 及时完成原有管线周边的 新敷设管线的施工，及时回填， 并按要求分层夯实土层。</p>

1.2 柔性管道铺设不合规

<p>规范标准要求</p>	<p>《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 第 4.1.9 条规定： 给排水管道铺设完毕并经检验合格后，应及时回填沟。回填前，应符合下列规定：6 化学建材管道或管径大于 900mm 的钢管、球墨铸铁管等柔性管道在沟槽回填前，应采取措施控制管道的竖向变形；</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 柔性结构壁管铺设完毕后，竖向变形较大且未采取措施。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 管段接口连接不合要求；</p> <p>(2) 管段下方垫层不平；</p> <p>(3) 未使用有效测量仪器监控柔性管竖向变形。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 柔性管道敷设前，地基施工必须保证底部夯实，竖向平直；</p> <p>(2) 接口连接方法符合施工工艺要求。确保接口无竖向变形；</p> <p>(3) 长距离接口施工时应使用测量设备进行竖向变形监测；</p> <p>(4) 管径大于 900mm 的钢管、球墨铸铁管道等柔性管道在沟槽回填前，应采取措施控制管道的竖向变形；</p> <p>(5) 管子下方人工填土重新夯实底部回填材料，填充管基有效支撑角范围，修复竖向变形，重新进行管道复测报验。</p>

1.3 沟槽开挖后槽底被水浸泡

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 第 4.3.7 条规定： 沟槽的开挖应符合下列规定：2、槽底不得受水浸泡或受冻，槽底局部扰动或受水浸泡时宜采用天然级配砂砾石或石灰土回填；槽底扰动土层为湿陷性黄土时，应按设计要求进行地基处理。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）地管开挖后槽底被水浸泡且未及时排水。 2、原因分析 （1）天气原因造成槽底积水； （2）槽底积水没有及时排出； （3）未采用有效降水方式或降水止水方式错误。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）提前降水，保证沟槽底部干燥； （2）做好技术交底，降水未完成前不允许下管道； （3）地下水位较高时应采用布置毛细降水管、打钢板桩等方式，起到止水作用； （4）槽底不应受水浸泡或受冻，槽底局部扰动或受水浸泡时，宜采用天然级配砂砾石或石灰土回填。</p>

2、开槽施工管道主体结构

2.1 地管防腐层破坏

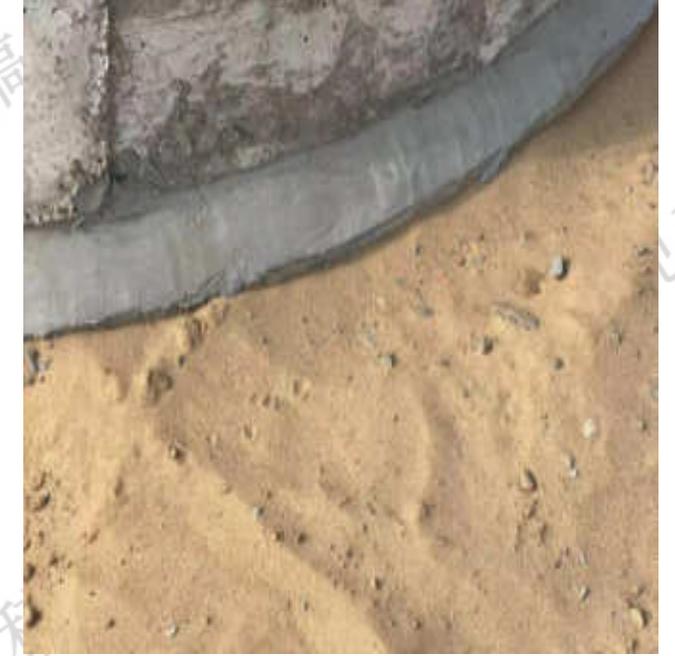
规范标准 要 求	《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 第 5.3.4 条规定： 下管前应先检查管节的内外防腐层，合格后方可下管。
质量问题	
	1、现象 地管防腐层破坏。 2、原因分析 （1）防腐管段外部 3PE 防腐层厚度不足，强度不够易造成损坏； （2）已防腐管段在入场运输、场内倒运摆放等阶段未进行有效成品保护，造成防腐层破坏； （3）施工过程中使用叉车、钢丝绳等机锁具直接接触已防腐管道，导致防腐层破坏； （4）敷设至管沟后，未对防腐层加以保护，在其上搭设脚手架、人行通道等硬质设施，导致防腐层遭到破坏。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 （1）做好已防腐管段的入场运输、二次倒运、摆放等环节的成品保护； （2）吊装过程中采用吊装带、吊装两端管口等措施进行，避免损伤防腐层； （3）在防腐管道上方合理设置人行通道等必备设施，如必须设置则采取有效措施保护防腐层； （4）对防腐层破坏部位及时做好补伤，并进行电火花检测。

3、管道附属构筑物

3.1 井室未使用预拌砂浆抹面

规范标准 要 求	《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 第 8.2.2 条“管道穿过井壁的施工应符合工程设计要求，（使用预搅拌砂浆抹面）。”的要求。
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>（1）现场施工人员就地取沙，人工拌制水泥砂浆抹面。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>（1）合理组织施工顺序，提前预判施工进度。提前准备预搅拌砂浆备用；</p> <p>（2）现场使用预搅拌砂浆，按照设计要求进行抹面；</p> <p>（3）使用适用工具完成特殊位置抹面，保证抹面质量，平整光滑。</p>

3.2 井圈未坐浆安装

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 第 8.2.7 条规定： 井室施工达到设计高程后，应及时浇筑或安装井圈，井圈应以水泥砂浆坐浆并安放平稳。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）井室施工达到设计高程后未坐浆直接放置井圈。 2、原因分析 （1）施工人员存在省工省料心理，随意删减施工工序； （2）施工前准备不足，未准备水泥砂浆浇筑； （3）施工地点极远，预拌水泥砂浆没能及时送达施工现场。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）提前预判施工进度，做好水泥砂浆施工准备； （2）针对即将达到设计高程的井室，尽快进行浇筑。使用井圈的作业，在施工前备好井圈，并备好确保井圈安放平稳的水泥砂浆用量备用； （3）井室施工达到设计高程后灌注水泥砂浆，将井圈坐浆并安放平稳。水泥砂浆要求灌注密实，边缘形状规则，清晰，不造成过度污染。</p>

第三节 消防管道安装

1、供水设施

1.1 消防水泵房无排水设施

规范标准 要 求	《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 第 5.5.9 条第 3 款规定： 消防水泵房应设置排水设施。
质量问题	
	1、现象 (1) 消防水泵房未设置排水设施。 2、原因分析 (1) 设计漏项； (2) 地面排水设施在土建装饰装修专业图中提出，施工作业人员识图不细致，施工漏项； (3) 消防水泵房，机泵、管线安装存在漏点，造成漏水。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 设计阶段充分考虑消防水泵房工作工况，合理设计排水设施，如：集水坑、排水沟等。并将排水设施根据施工最便捷原则明确在相关专业图纸中。确保无设计漏项； (2) 施工单位做好图纸会审，跨专业内容，涉及到的不同专业施工队伍双方技术人员共同阅图，确定消防水泵房内的所有施工内容，及确定施工内容的专业归属。确保设计内容全部完成施工，无施工漏项； (3) 施工过程中、施工完成后组织各专业联合检查、验收，清点全部施工内容，如有发现功能项目缺失及时联系补充设计或补救施工。

2、消防管道施工

2.1 消防管法兰密封面不光滑

规范标准 要 求	《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 第 12.2.5 条规定： 管材、管件应进行现场外观检查，并应符合下列要求：法兰密封面应完整光洁，不应有毛刺及径向沟槽；螺纹法兰的螺纹应完整、无损伤。
质量问题	 <p>1、现象</p> <p>(1) 法兰密封面存在飞溅，不光滑，法兰焊接角焊缝不符合规范要求。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 消防系统用管材管件未从正规生产厂家进行采购。配套法兰制作质量不合格；</p> <p>(2) 消防成套设施、管材、管件等采购入场后，未严格进行入场验收，存在质量问题的材料未被检出；</p> <p>(3) 施工过程中法兰面、螺纹等保护不到位；</p> <p>(4) 法兰与管连接焊口完成后，焊接飞溅等未及时处理，处理不到位。</p>
正确做法及防治措施	 <p>1、防治措施</p> <p>(1) 消防系统用材料从正规生产厂家采购，出厂验收，确保原材料合格；</p> <p>(2) 材料入场后，逐件严格进行入场验收，存在质量问题的材料拒绝入场；</p> <p>(3) 法兰密封面保护设施在最后安装投用前始终处于保留状态；</p> <p>(4) 对存在缺陷的法兰，现场无法修补的退货处理。</p>

2.2 阀门手柄方向安装不合规

规范标准要求	《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 第 12.3.1 条第 2 款规定：消防供水设施应采取安全可靠的防护措施，其安装位置应便于日常操作和维护管理。第 12.3.25 条第 3 款规定：阀门应有明显的启闭标志。
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 阀门手柄安装方向不便于操作，且没有常开标识。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 安装人员未考虑到阀门使用状态，按照施工方便随意安装，导致阀门方向安装错误；</p> <p>(2) 设计图纸、安装说明、施工方案等技术指导性文件中未对阀门手柄安装方向做明确提示，造成施工人员疏忽。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 熟悉系统图，安装阀门时，将手柄方向朝外，便于操作；</p> <p>(2) 技术指导性文件中明确提出阀门手柄安装的原则，确保施工人员知晓；</p> <p>(3) 管线安装后，阀门应处于常启状态，并进行挂牌标识。</p>

2.3 消防管安装未装支架

<p>规范标准要求</p>	<p>《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 第 12.3.21 条规定：架空管道每段管道设置的防晃支架不应少于 1 个；当管道改变方向时，应增设防晃支架；立管应在其始端和终端设防晃支架或采用管卡固定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）消防管道缺少抗震支吊架。</p> <p>2、原因分析 （1）设计漏项； （2）管段安装时没有及时安装管道支架； （3）管道支架制作数量不足，管线安装完成后无支架可用； （4）施工人员不清楚标准要求，相关技术指导性文件中也没有明确说明，导致施工漏项。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）设计图纸中按标准要求明确给出支架位置、形式、数量； （2）提前预制足够数量支架，确保需要位置能够有支架可用； （3）施工过程中，管线管件与支架同步安装，并符合设计及标准规范要求。</p>

第五章 电气、仪表安装

第一节 电缆线路安装

1. 支架制作安装

1.1 电缆沟支架切口处未打磨，支架防腐不到位

规范标准要求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.2.2 条和第 12.2.3 条规定： 非镀锌支架制作前应进行除锈、防腐；支架制作时应采用机械切割，切口处应打磨光滑，不得用电焊、气焊切割。在允许焊接的金属结构和混凝土构筑物的预埋件上安装时，焊接牢固可靠，及时防腐。支架安装应横平竖直，成排支架安装应整齐美观，支架间距均匀。
质量问题	
	1、现象 (1) 电缆沟支架切口处毛刺未打磨、未倒角，而且在支架末端焊接钢筋，易划伤电缆； (2) 支架安装后防腐处理不到位。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 型钢采用切割机等机械切割，不得采用电焊或气焊切割，切割后用磨光机等打磨卷边和毛刺； (2) 支架焊接后及时清理焊渣，切口、焊接等部位要除锈、防腐处理。

1.2 电缆沟支架安装不规范，接地线未防腐

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.2.2 条和第 12.2.3 条规定： 非镀锌支架制作前应进行除锈、防腐；支架制作时应采用机械切割，切口处应打磨光滑，不得用电焊、气焊切割。在允许焊接的金属结构和混凝土构筑物的预埋件上安装时，焊接牢固可靠，及时防腐。支架安装应横平竖直，成排支架安装应整齐美观，支架间距均匀。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 支架未用膨胀螺栓固定在混凝土上，而是焊接在膨胀螺栓固定的扁钢上，安装固定不牢固；</p> <p>(2) 接地扁钢未除锈和防腐处理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆沟施工前，电气专业要和土建专业沟通电缆沟是否有预埋件，以及预埋件位置、大小是否满足安装要求；</p> <p>(2) 电缆沟内未埋设预埋件的，电缆支架采用膨胀螺栓安装固定在混凝土上，固定要牢固可靠；</p> <p>(3) 电缆沟支架及接地线要及时除锈、防腐。</p>

1.3 电缆夹层桥架支架切口处未打磨，焊接处未防腐

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.2.2 条和第 12.2.3 条规定： 非镀锌支架制作前应进行除锈、防腐；支架制作时应采用机械切割，切口处应打磨光滑，不得用电焊、气焊切割。在允许焊接的金属结构和混凝土构筑物的预埋件上安装时，焊接牢固可靠，及时防腐。支架安装应横平竖直，成排支架安装应整齐美观，支架间距均匀。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 桥架支架切口处毛刺未打磨、未倒角；</p> <p>(2) 切口、焊接等未及时清理焊渣和防腐处理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 型钢采用切割机等机械切割，不得采用电焊或气焊切割，切割后用磨光机等打磨卷边和毛刺；</p> <p>(2) 支架焊接后及时清理焊渣，切口、焊接等部位要除锈、防腐处理。</p>

1.4 管廊上电缆桥架支架安装偏差大，焊接处未防腐

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SHT3551 第 9.2.3 条规定： 支架安装应固定牢固、横平竖直，成排支架安装应整齐美观，支架间距应均匀；支架水平安装时，各支架的同层横档应在同一水平面上，偏差不应大于 5mm；电缆桥架支吊架沿桥架走向左右偏差不应大于 10mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 成排支架安装不整齐，同一层横档不在同一水平面上，偏差大于 5mm；桥架立柱沿桥架走向左右偏差大于 10mm；</p> <p>(2) 桥架支架切口处毛刺未打磨、未倒角；</p> <p>(3) 切口、焊接等未及时清理焊渣和防腐处理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 成排支架安装应先在两侧各安装一个支架，然后再两个支架之间拉粉线或钢丝，依次安装中间支架；</p> <p>(2) 型钢采用切割机等机械切割，不得采用电焊或气焊切割，切割后用磨光机等打磨卷边和毛刺；</p> <p>(3) 支架焊接后及时清理焊渣，切口、焊接等部位要除锈、防腐处理。</p>

1.5 垂直安装的电缆桥架支架间距超过规范要求

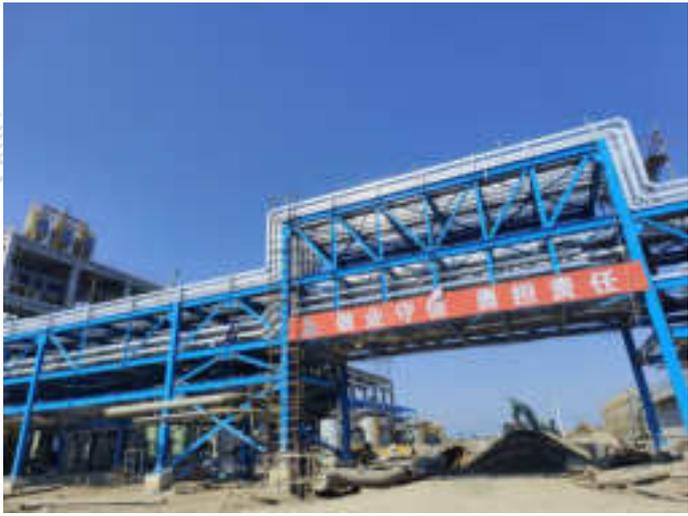
<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12. 2. 7 条规定： 当设计无要求时，电缆桥架水平或垂直安装的支架间距不宜大于 2m，大跨距桥架的支架间距应符合制造厂要求；桥架的每个直线段、终端处、弯头处及电缆桥架伸缩节两侧宜安装支架。</p> <p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 9. 3. 2 条规定： 当弯头、三通、变径等配件需要在现场制作时，应采用成品直通电缆桥架进行加工，现场制作宜采用螺栓连接，其弯曲半径不应小于该电缆桥架上的电缆最小允许弯曲半径的最大者。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆桥架垂直安装的支架间距超过 2m，水平安装支架后未清理焊渣和防腐处理；</p> <p>(2) 现场制作的镀锌电缆桥架弯通采取焊接方式，焊接后未清理焊渣和防腐处理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆桥架水平或垂直安装的支架间距不宜大于 2m，桥架的每个直线段、终端处、弯头处及电缆桥架伸缩节两侧宜安装支架；</p> <p>(2) 现场制作镀锌桥架弯头不宜采取焊接，宜采用螺栓连接固定；</p> <p>(3) 支架焊接后及时清理焊渣，切口、焊接等部位要除锈、防腐处理。</p>

2. 电缆桥架安装

2.1 电缆桥架制作的弯通内毛刺未打磨

规范标准 要 求	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12. 2. 1 条规定： 电缆桥架内部平整、光洁，无杂物、无毛刺；托盘式桥架内部应有可供电缆绑扎的固定点。</p> <p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 9. 3. 3 条规定： 加工成形后的配件切割面应打磨光滑，不应有损伤电缆的毛刺、刃边等缺陷， 并按照设计文件要求，及时涂刷底漆和面漆。</p>
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 现场制作桥架弯头未打磨切割面的毛刺、刃边等缺陷。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 现场制作桥架弯头切割面要磨光机等及时打磨干净，不得有尖锐棱角、毛刺、刃边等现象。</p>

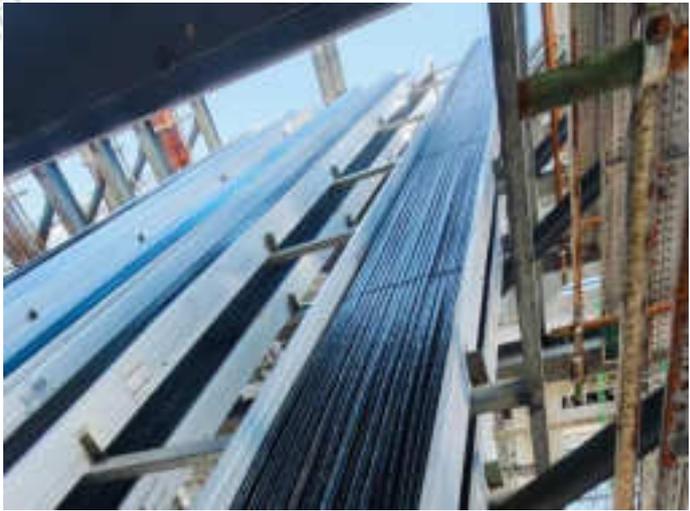
2.2 外管廊电缆桥架过路翻弯不满足大截面电缆敷设要求

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.2.4 条规定： 电缆桥（支）架安装应横平、竖直；敷设路径、坡度、固定方式应符合设计要求；桥架的支架不得用膨胀螺栓固定在砖墙上；桥架弯曲半径不应小于该桥架上的电缆最小允许弯曲半径的最大者。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>（1）厂区过马路桥架翻弯时，桥架采用小倍率上下垂直弯通，不利于大截面电缆敷设和盖板安装。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>（1）厂区外线电缆桥架施工前要做好策划，有大截面电缆时，过马路等部位落差不大的情况下，尽量采用大倍率上下垂直弯通或现场制作鸭脖弯。</p>

2.3 非镀锌的金属电缆桥架之间未安装接地跨接线

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.2.5 条和第 12.2.6 条规定： 电缆桥架与连接板应采用半圆头螺栓牢固固定，螺母位于桥架的外侧；桥架与支架固定应牢固；桥架之间接口应紧密、无毛刺。镀锌桥架节与节之间可不跨接接地线，但连接板两端至少应有 2 个带防松螺母或防松垫圈的连接固定螺栓；非镀锌的金属桥架节与节之间应跨接不小于 4mm^2 的铜芯接地线。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆桥架间连接螺栓未采用半圆头螺栓，而是采用六角头镀锌螺栓；</p> <p>(2) 铝合金桥架之间未作接地跨接线。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 检查配套螺栓是否为半圆头螺栓，材质是否符合要求；</p> <p>(2) 桥架连接时，半圆头在桥架内侧，螺母在桥架的外侧，固定应牢固；</p> <p>(3) 非镀锌的金属桥架节与节之间要安装不小于 4mm^2 的铜芯接地跨接线。</p>

2.4 镀锌电缆桥架和支架间采用焊接固定不符合要求

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SHT3551 第 9.3.7 条规定：电缆桥架在支架上的固定方法，应按设计文件的规定进行，不应采用焊接固定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）镀锌桥架和镀锌支架间直接焊接固定，不符合规范要求。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）垂直桥架和支架间应采用平圆头螺栓固定，不得采用电焊焊接； （2）水平桥架在支架安装时，在横担端头焊接角钢固定桥架，防止桥架侧滑。</p>

2.5 电缆桥架伸缩缝设置不到位

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.2.9 条规定： 桥架在下列位置应有伸缩措施，长度不应小于 20mm：钢制桥架直线段超过 30m；铝合金或玻璃钢桥架直线段超过 15m；桥架通过建筑物伸缩缝时，桥架伸缩缝的预留宜大于建筑物伸缩缝的宽度。
质量问题	
	1、现象 (1) 桥架未安装专用伸缩节，采用桥架连接片预留伸缩缝，连接片也未开长孔。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 桥架伸缩缝宜采用专用伸缩节； (2) 未采用专用伸缩节时，也可以采用桥架连接片开长孔方式连接，并预留伸缩缝。

2.6 垂直电缆槽盒内未设置固定电缆的支架

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工及验收规范》SHT3551 第 9.3.12 条规定： 当电缆桥架垂直段大于 2m 时，应在垂直段上、下端槽内增设固定电缆用的支架；当垂直段大于 4m 时，应在其中部增设支架。
质量问题	
	1、现象 (1) 在垂直电缆槽盒内未增设固定电缆用的支架。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 当电缆桥架垂直段大于 2m 时，应在垂直段上、下端槽内增设固定电缆用的支架； (2) 当垂直段大于 4m 时，应在其中部增设支架； (3) 固定电缆的支架可以采用钢管或圆钢。

2.7 铝合金电缆桥架与碳钢支架之间未采取防电化腐蚀隔离措施

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12. 2. 10 条规定： 铝合金桥架或不锈钢桥架在碳钢支架上固定时，应有防电化腐蚀措施。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）铝合金桥架在碳钢支架上固定时，未采取防电化腐蚀措施。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）铝合金桥架或不锈钢桥架 在碳钢支架上固定时，应采取胶 皮等防电化腐蚀措施。</p>

2.8 室外电缆桥架进建筑物处未向外倾斜防水坡度

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.2.11 条规定：电缆桥架进入建筑物处应有向外倾斜 5% 的防水坡度；桥架穿过墙、楼板等处时应通过坚固平滑的洞口，且有密封措施。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆桥架进入建筑物处外高内低，未设向外倾斜 5% 的防水坡度。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆桥架进入建筑物处应设向外倾斜 5% 的防水坡度；</p> <p>(2) 电缆敷设后按设计要求将墙孔洞密封严密。</p>

2.9 电缆保护管进槽盒开孔位置不准确

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.2.12 条规定：托盘桥架上的保护管开孔，应采用机械开孔，开孔位置宜在桥架侧壁高度的 2/3 处，连接部位宜用管接头固定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 保护管在电缆槽盒侧面高度 2/3 以下的区域内开孔；</p> <p>(2) 保护管和电缆槽盒直接焊接固定，未使用锁紧螺母或管接头连接。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 保护管应在桥架侧面高度 2/3 以上的区域内开孔；</p> <p>(2) 电缆保护管和桥架之间应使用锁紧螺母或管接头连接。</p>

2.10 电缆桥架盖板采用铁丝绑扎不规范

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12. 2. 13 条规定： 电缆桥架隔板和盖板固定应牢固。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 电缆桥架采用铁丝固定桥架盖板不牢固； (2) 电缆桥架盖板封盖不严密。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 桥架盖板宜采用专用扎带、专用抱箍等固定方式，不宜采用铁丝等固定盖板。

3. 电缆保护管安装

3.1 电缆保护管管口毛刺未打磨、未封堵

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12. 3. 1 条规定： 电缆(线)保护管不应有显著的凹凸不平，管口应光滑无毛刺，在管口部位应有针对电缆(线)的保护措施；保护管及其支架应无锈蚀，油漆完整无脱落。
质量问题	
	1、现象 (1) 保护管管口有尖锐棱角未打磨，管口未安装护口； (2) 电缆穿管后管口未封堵。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 管口毛刺等应打磨干净，管口采用橡皮护口等保护； (2) 电缆保护管管口要采用防爆胶泥等封堵措施。

3.2 电缆保护管煨弯处有显著的凹凸不平现象

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.3.2 条规定： 电缆保护管的内径与电缆外径之比不应小于 1.5；保护管弯曲半径不应小于管内的电缆最小允许弯曲半径；保护管弯扁程度不宜大于管子外径的 10%。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 保护管煨弯后弯曲处有明显的凹瘪现象，弯扁程度大于管子外径的 10%；</p> <p>(2) 成排保护管间距不一致，弯曲半径不一致，煨弯处露出地面，整体观感较差。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 保护管应采用液压弯管机或手动弯管器煨弯，选用和管径同规格的模具；</p> <p>(2) 成排保护管间距要布置一致，拐弯处弯曲半径一致；</p> <p>(3) 埋地保护管深度要符合要求，保护管煨弯处不宜露出地面。</p>

3.3 明配电缆保护管采用直接对焊连接

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.3.4 条规定： 镀锌钢管连接宜采用螺纹连接方式，螺纹加工应光滑、完整、无锈蚀，有效丝扣应不少于 6 扣，外露宜为 2 扣-3 扣，连接处应涂有电力复合脂。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 明配保护管采用对焊连接； (2) 焊缝处未打磨及防腐处理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 明配镀锌钢管不能采用焊接连接，宜采用螺纹连接，可采用活接头、管箍等连接； (2) 螺纹连接方式，螺纹加工应光滑、完整、无锈蚀，有效丝扣应不少于 6 扣，外露宜 2 扣-3 扣； (3) 螺纹连接处应涂有电力复合脂。</p>

3.4 暗配电缆保护管采取直接对焊连接

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.3.4 条规定： 埋地敷设时宜采用套管焊接连接，套管长度宜为连接管外径的 2.2 倍，套焊处焊缝应完整饱满，在清除干净焊口后，焊接部位前后 100mm 范围内均做防腐处理。壁厚小于等于 2mm 的钢管不得套管熔焊连接。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 埋地保护管敷设直接对焊连接，对焊处管口不齐；</p> <p>(2) 保护管焊接处未清理焊渣及飞溅，也未进行防腐处理；</p> <p>(3) 管口未采取封堵保护措施。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 埋地保护管不能直接对焊连接，应采用套管焊接连接，套管长度不应小于保护管外径的 2.2 倍，管子对口应处于套管的中心位置，套焊处焊缝应完整饱满，并应做防腐处理；</p> <p>(2) 保护管管口应采取临时封堵保护措施。</p>

3.5 电缆保护管与支架直接焊接固定

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.3.5 条规定： 保护管应排列整齐，宜采用镀锌 U 型螺栓或管卡固定，固定间距宜一致。
质量问题	
	1、现象 (1) 保护管和支架直接焊接固定，未采用镀锌 U 型管卡固定。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 保护管应排列整齐，镀锌 U 型螺栓或管卡固定，固定间距宜一致。

3.6 电缆保护管埋设深度不够

规范标准要求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.3.9 条规定： 室外埋设的电缆保护管，埋设深度距地平面不宜小于 0.5m； $\Phi 50\text{mm}$ 及以下的保护管从电缆沟到邻近电气设备的埋深不应少于 0.3m。
质量问题	
	1、现象 (1) 室外埋设保护管深度不足 0.5m。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 室外埋设的电缆保护管，埋设深度距地平面不宜小于 0.5m； (2) $\Phi 50\text{mm}$ 及以下的保护管从电缆沟到邻近电气设备的埋深不应少于 0.3m。

3.7 电缆保护管引出地面高度不够

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.3.10 条规定： 引至设备的电缆保护管管口引出地面时，管口宜高出地面 200mm，并有防水、防尘措施；位置不应妨碍设备的拆装和巡视通道的进出；并排安装的保护管管口应排列整齐。
质量问题	
	1、现象 (1) 保护管管口伸出地面高度不符合要求。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 引出地面保护管管口宜高出地面少于 200mm，并排安装的保护管管口应排列整齐。

3.8 高压电机电缆保护管安装不到位

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.3.10 条规定：引至设备的电缆保护管管口引出地面时，管口宜高出地面 200mm，并有防水、防尘措施；位置不应妨碍设备的拆装和巡视通道的进出；并排安装的保护管管口应排列整齐。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电机接线盒进线口和保护管管口很近，加上高压电缆截面大，电缆穿电机接线盒非常困难。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电机进线口距地面 1.2m 以上且安装挠性管时，可考虑正对电机进线口配管，管口宜高出地面 200mm；</p> <p>(2) 电机进线口距地面 1.2m 以下时，可考虑在电机接线盒一侧配管，这样方便电缆进入电机接线盒。</p>

3.9 低压电机电缆保护管安装不规范

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.3.10 条规定： 引至设备的电缆保护管管口引出地面时，管口宜高出地面 200mm，并有防水、防尘措施；位置不应妨碍设备的拆装和巡视通道的进出；并排安装的保护管管口应排列整齐。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 两根保护管引出地面时未和基础平行布置； (2) 保护管采用直接对焊连接，不符合规范要求； (3) 管口螺纹生锈。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 低压电机保护管管口宜正对电机进线口，保护管安装高度要考虑电缆和挠性管安装后防水问题； (2) 保护管距电机基础 50mm 左右，并排保护管管口应排列整齐； (3) 明敷保护管宜采用丝扣连接方式，螺纹加工应光滑、完整、无锈蚀。

3.10 电缆保护管管口高于仪表进线口

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工及验收规范》SHT3551 第 9.4.12 条规定： 保护管的仪表端宜低于仪表及接线箱的进线口，当保护管有可能受到雨水或潮湿气体浸入时，在可能积水的位置或最低处，应安装排水三通。
质量问题	
	1、现象 (1) 保护管管口高于仪表进线口，雨水或潮气很容易顺着挠性管进入仪表内。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 保护管安装时，管口不得高于仪表进线口，而且要考虑挠性管或电缆安装后最高点不得高于仪表进线口； (2) 在可能积水的位置或最低处，应安装排水三通。

3.11 进出建筑物的电缆保护管预埋长度不够

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.4.9 条规定： 电缆保护管埋入非混凝土地面的深度不应小于 100mm，伸出道路路基两边的长度不应小于 500mm，伸出建筑物散水坡的长度不应小于 250mm；电缆敷设前，应对保护管内进行疏通、清除杂物；电缆敷设完成后，保护管口应做封堵。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 埋地电缆保护管未伸出散水坡；</p> <p>(2) 埋地电缆保护管未制作喇叭口。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆保护管埋入非混凝土地面的深度不应小于 100mm，伸出道路路基两边的长度不应小于 500mm，伸出建筑物散水坡的长度不应小于 250mm；</p> <p>(2) 埋地电缆保护管应制作喇叭口，且管口毛刺要打磨干净。</p>

4. 电缆敷设

4.1 电缆夹层电缆敷设排列不整齐

规范标准 要求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.4.3 条规定： 电力电缆在终端头和接头附近宜留有备用长度，预留位置宜在电缆沟、夹层或桥架中。
质量问题	
	1、现象 (1) 电缆夹层电缆头预留长度和弧度不一致，绑扎不规范，排列不整齐，观感较差。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 电缆夹层内电缆敷设前要做好策划，夹层中预留电缆长度和弧度要一致，排列整齐美观，并在电缆头下方支架上固定。 (2) 电缆绑扎应用塑料扎带、专用扎线等，不得用铁丝、铜丝等。

4.2 控制室电缆敷设排列不整齐

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SHT3551 第 9.5.5 条规定： 电缆敷设应合理安排，避免交叉，防止电缆之间或电缆与其他硬物之间摩擦引起的机械损伤，并应及时装设标识牌。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆排列不整齐，存在交叉现象；</p> <p>(2) 电缆敷设后未及时绑扎，观感较差。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆敷设前要做好策划，根据控制柜位置及柜内接线端子排的方向，确定先放那些电缆，后放那些电缆；</p> <p>(2) 电缆每敷设一趟后，要及时用扎线绑扎，避免电缆凌乱和交叉；</p> <p>(3) 电缆绑扎应用塑料扎带、专用扎线等，不得用铁丝、铜丝等。</p>

4.3 电缆沟内电缆绑扎不规范

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.4.5 条规定： 电缆应排列整齐，不宜交叉；垂直敷设电缆或超过 45° 倾斜敷设的电缆在每个支架上；水平敷设的电缆，在电缆首末两端及转弯、电缆接头的两端处；从电缆夹层引进配电柜时，在电缆头下方加以固定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆沟内电缆用铁丝绑扎；</p> <p>(2) 电缆沟内杂物未清理干净。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆应排列整齐，不宜交叉；电缆在支架绑扎固定；</p> <p>(2) 电缆绑扎应用塑料扎带、专用扎线等，不得用铁丝、铜丝等。</p>

4.4 电缆桥架内拐弯处电缆未绑扎

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.4.5 条规定： 电缆应排列整齐，不宜交叉；垂直敷设电缆或超过 45° 倾斜敷设的电缆在每个支架上；水平敷设的电缆，在电缆首末两端及转弯、电缆接头的两端处；从电缆夹层引进配电柜时，在电缆头下方加以固定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 垂直弯通处电缆长度不够，露出桥架；</p> <p>(2) 垂直桥架内及拐弯处电缆未绑扎固定。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 垂直安装槽盒内应安装固定电缆的支架；</p> <p>(2) 电缆在桥架内应排列整齐，不宜交叉，垂直敷设电缆或超过 45° 倾斜敷设的电缆绑扎要牢固；</p> <p>(3) 电缆绑扎应用塑料扎带、专用扎线等，不得用铁丝、铜丝等。</p>

4.5 单芯电缆未蛇形敷设摆放

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.4.5 条规定： 交流单芯电缆的固定间隔应符合设计的要求；交流单芯电缆不得用磁性夹具固定；大截面电缆需蛇形敷设时，抱箍应垂直电缆固定；电缆的固定夹或固定扎带应排列整齐，固定扎带的多余长度应剪除。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 交流单芯电缆固定扎带的多余长度未剪除； (2) 交流单芯电缆未蛇形敷设摆放。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 交流单芯电缆宜品字形摆放，不得用磁性夹具固定； (2) 大截面电缆需蛇形敷设时，抱箍应垂直电缆固定； (3) 电缆的固定夹或固定扎带应排列整齐，扎带的多余长度应剪除。

4.6 埋地电缆敷设未铺砂盖砖

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.4.8 条规定： 直埋电缆的埋设深度不应小于 0.7m，在引入建筑物、与地下设施交叉处可浅埋，但应采取保护措施；直埋电缆的上、下部应铺有 100mm 厚的软土或沙子层，软土或沙子中不应有石块或其他硬质杂物，并加盖混凝土盖板或砖块，其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆敷设前电缆下未铺 100mm 厚的软土或沙子层；</p> <p>(2) 电缆沟内有土块等杂物未清理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆敷设前应清理沟内垃圾等杂物；</p> <p>(2) 直埋电缆的上、下部应铺有 100mm 厚的软土或沙子层，软土或沙子中不应有石块或其他硬质杂物，并加盖砖块，其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm。</p>

5. 电缆头制作安装

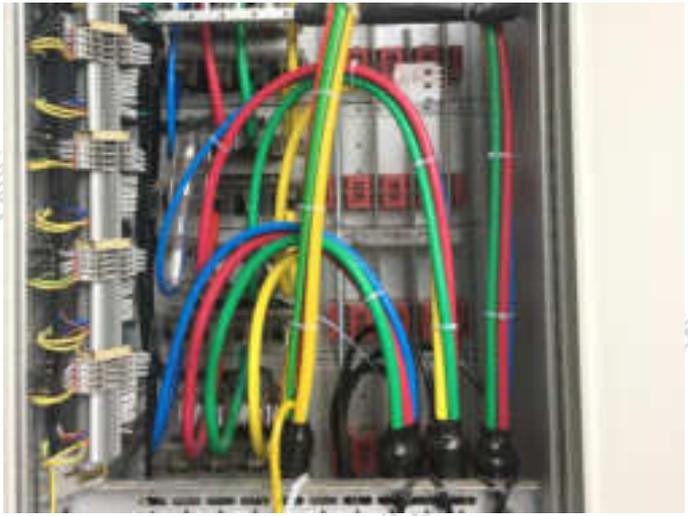
5.1 高压电缆头制作不规范

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12. 5. 9 条规定： 高压电缆头各层结构尺寸和制作工艺应符合安装工艺说明书要求，所用的材料、部件应由电缆接头制造商成套提供。
质量问题	
	1、现象 (1) 高压电缆头未按产品说明书要求制作，应力锥内半导体层未安装在电缆半导体环切部位； (2) 铜屏蔽层、半导体层环切不整齐，有尖锐棱角及毛刺。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 高压电缆头各层结构尺寸和制作工艺应按安装工艺说明书要求制作； (2) 铜屏蔽层环切要整齐，不得有尖锐棱角及毛刺等现象； (3) 半导体环切要整齐，环切后半导体层要倒角；剥半导体层时不得划伤主绝缘层。

5.2 柜内终端电缆头安装不合理

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.5.9 条规定： 电缆终端固定应牢靠；相色应正确，相序排列应与设备连接相序一致；电缆 支架等的金属部件防腐层应完好；电缆管口封堵应严密。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆头制作前未考虑布局，安装不合理，芯线交叉，不整齐美观；</p> <p>(2) 电缆头接线端子部位绝缘层被损坏。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆头制作前要认真进行策划，确保电缆头相序和设备相序一致，安装后电缆芯线不受额外应力；</p> <p>(2) 电缆头安装固定牢靠，绝缘不能损坏，相色标识正确，接地线安装符合要求。</p>

5.3 柜内低压电缆头安装不合理

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.5.9 条规定： 电缆终端固定应牢靠；相色应正确，相序排列应与设备连接相序一致；电缆支架等的金属部件防腐层应完好；电缆管口封堵应严密。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆在配电柜内布局不合理，未合理排列电缆顺序，电缆出现交叉现象；</p> <p>(2) 电缆终端头处未挂标识牌。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆终端头制作前要认真进行策划，柜内电缆不出现交叉；</p> <p>(2) 电缆终端头相序和设备相序一致，安装后电缆芯线不受额外应力；</p> <p>(3) 电缆终端头安装固定牢靠，绝缘不能损坏，相色标识正确，接地线安装符合要求；</p> <p>(4) 电缆终端头处应挂标识牌。</p>

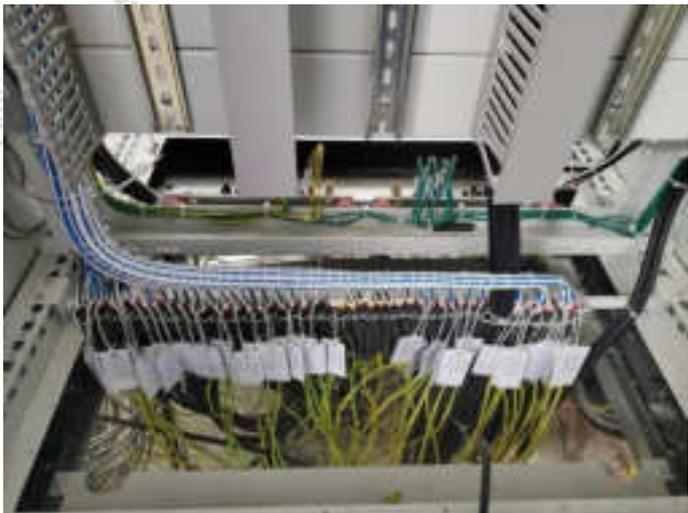
5.4 柜内控制电缆排列不合理，未挂电缆标识牌

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SHT3551 第 9.7.2 条规定： 电缆头制作从开始剥切电缆到制作完毕，应连续一次完成；剥切电缆时不应伤及芯线绝缘；铠装电缆应用钢线或喉箍卡将钢铠和接地线固定；屏蔽电缆的屏蔽层应分别各自穿绝缘套管引出，屏蔽线之间应相互绝缘隔离；电缆头应用绝缘胶带包扎密封，或用热缩管热封；电缆头应排列整齐、固定牢固。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆布局不合理，低处接线的电缆未放在最里侧；</p> <p>(2) 电缆终端头处未挂标识牌。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆头制作前要认真进行策划，柜内电缆不出现交叉，电缆芯线绑扎整齐美观；</p> <p>(2) 电缆头处应挂标识牌；标识牌上应注明电缆编号、型号规格、长度及起点、终点；标志牌的字迹应清晰牢固，不易脱落。</p>

5.5 柜内电缆芯线绑扎不整齐，未挂电缆标识牌

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SHT3551 第 9.7.2 条规定： 电缆头制作从开始剥切电缆到制作完毕，应连续一次完成；剥切电缆时不应伤及芯线绝缘；铠装电缆应用钢线或喉箍卡将钢铠和接地线固定；屏蔽电缆的屏蔽层应分别各自穿绝缘套管引出，屏蔽线之间应相互绝缘隔离；电缆头应用绝缘胶带包扎密封，或用热缩管热封；电缆头应排列整齐、固定牢固。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆芯线绑扎不顺直，不整齐；</p> <p>(2) 电缆终端头处未挂标识牌。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电缆头制作前要认真进行策划，柜内电缆不出现交叉，电缆芯线绑扎整齐美观；</p> <p>(2) 电缆头处应挂标识牌；标识牌上应注明电缆编号、型号规格、长度及起点、终点；标志牌的字迹应清晰牢固，不易脱落。</p>

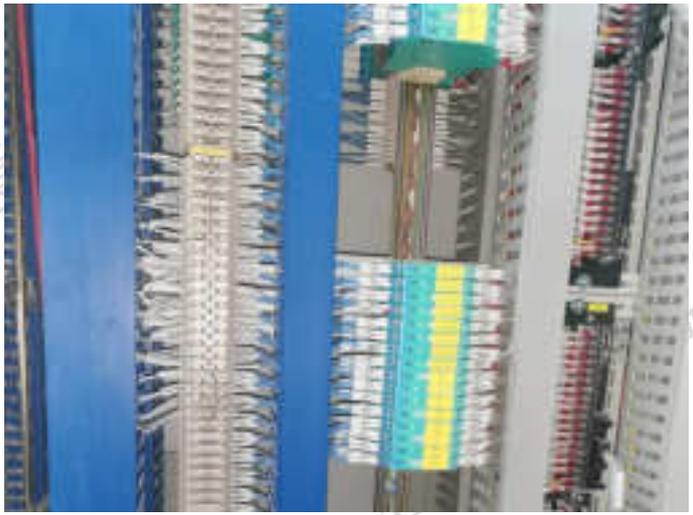
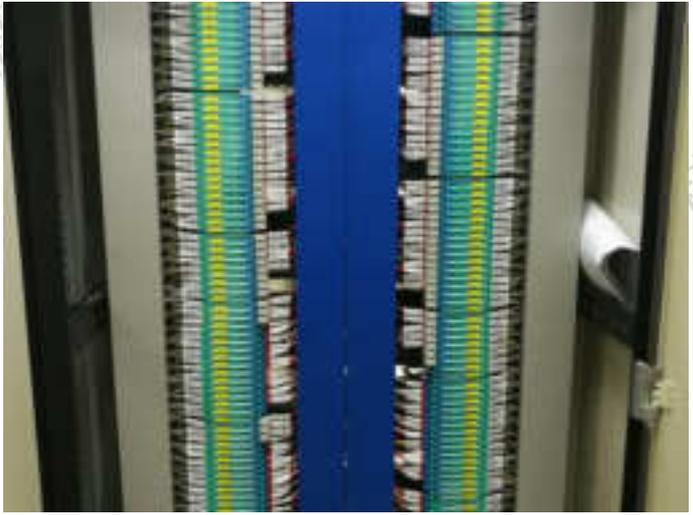
5.6 控制电缆屏蔽层未接到接地端子上

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 10.4.6 条和第 10.4.7 条规定： 单层屏蔽电缆的屏蔽层和分屏总屏蔽电缆的内屏蔽层应在控制室/机柜室仪表盘柜侧单端接到工作接地。分屏总屏蔽电缆的外屏蔽层、铠装电缆的铠装金属保护层应在现场和控制室/机柜室两端接到保护接地。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 屏蔽层未绑扎固定； (2) 屏蔽层未接到接地端子上。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 屏蔽电缆的屏蔽层应分别各自穿绝缘套管引出，屏蔽线之间应相互绝缘隔离； (2) 单层屏蔽电缆的屏蔽层和分屏总屏蔽电缆的内屏蔽层应在控制室/机柜室仪表盘柜侧单端接到工作接地； (3) 分屏总屏蔽电缆的外屏蔽层、铠装电缆的铠装金属保护层应在现场和控制室/机柜室两端接到保护接地。

5.7 接线箱内铜屏蔽层未绝缘处理

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SHT3551 第 10.4.10 条规定： 在中间接线箱内，主电缆的分屏蔽层宜采用端子将对应的分支电缆的屏蔽层进行连接，不同的屏蔽层应分别连接，不应混接，并应绝缘。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）备用线芯未接到备用端子上，屏蔽层未进行绝缘处理，也未接到备用端子上。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）主电缆的分屏蔽层应采用端子将对应的分支电缆的屏蔽层进行连接，不同的屏蔽层应分别连接，不应混接，并应绝缘。</p>

5.8 电缆二次接线不规范

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SHT3551 第 9.7.9 条规定： 仪表电缆接线接线前应校线，电缆芯线不应有损伤；每根导线在接线端子处应做出明显、耐久的标识，标识长度及字母排列方向应一致；同一个接线端子上的连接芯线，不应超过两根。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆接线比较乱，有交叉现象；</p> <p>(2) 线号管长度不一致，而且线号未统一向外。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 配线整齐美观，扎带间距均匀，接线时要不能交叉，同一接线端子上不超过 2 根；</p> <p>(2) 接引处预留长度适当，形式一致；控制电缆备用芯线预留长度宜至最远端子处；</p> <p>(3) 线号管长度及字母排列方向应一致，线号标志清晰正确。</p>

5.9 电缆二次接线预留长度不一致

<p>规范标准 要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 7.3.2 条规定： 导线端部线号标志清晰正确，且不易脱色；盘、柜内配线应整齐、美观，扎带间距宜为 100mm-200mm 且一致；接引处预留长度适当，形式一致；控制电缆备用芯线预留长度宜至最远端子处，有绝缘包扎且固定牢固。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 接引处预留长度不一致； (2) 线号管长度不一致。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 配线整齐美观，扎带间距均匀，接线时不能交叉，同一接线端子上不超过 2 根； (2) 接引处预留长度适当，形式一致；控制电缆备用芯线预留长度宜至最远端子处； (3) 线号管长度及字母排列方向应一致，线号标志清晰正确。

6. 电缆线路防火

6.1 母线槽穿墙未封堵

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.7.2 条规定： 变压器出线到低配室母线槽孔、电缆或桥架穿过墙壁或楼板的孔洞、盘柜底板电缆入口等处应使用防火堵料或防火包密实封堵，不应有可见的孔隙或透光现象。
质量问题	
	1、现象 (1) 变压器出线到低配室母线槽孔未封堵。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 变压器出线到低配室母线槽孔应使用防火堵料或防火包密实封堵，不应有可见的孔隙或透光现象。

6.2 电缆桥架穿墙未封堵严密

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.7.2 条规定： 变压器出线到低配室母线槽孔、电缆或桥架穿过墙壁或楼板的孔洞、盘柜底板电缆入口等处应使用防火堵料或防火包密实封堵，不应有可见的孔隙或透光现象。
质量问题	
	1、现象 (1) 电缆桥架穿过墙壁的孔洞用防火包未封堵严密，而且封堵不美观。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 电缆或桥架穿过墙壁或楼板的孔洞应使用防火堵料或防火包密实封堵，不应有可见的孔隙或透光现象。

6.3 电缆进出盘柜封堵不严密

规范标准要求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 7.1.6 条规定： 盘、柜试验、投运前应清扫、擦拭干净；盘、柜对外的孔洞和电缆管口应做好可靠的防火封堵。
质量问题	
	1、现象 (1) 盘柜底板电缆入口处防火堵料不密实，不美观。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 盘柜底板电缆入口等处应使用防火堵料或防火包密实封堵，不应有可见的孔隙或透光现象。

6.4 电缆进保护管和电机接线盒未封堵

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.7.6 条规定： 垂直向上的电缆管管口应该有良好的封堵措施，封堵物深度应大于管口直径， 并高于管口 2mm-5mm；户外进线的电缆进入设备前应预留防水弯。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 电缆保护管管口未采取封堵措施；</p> <p>(2) 进入电机电缆最高处高于电机进线口，未设置防水弯。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 电机进线口和电缆保护管管口要采用防爆胶泥等封堵措施；</p> <p>(2) 进入电机电缆最高处不得高于电机进线口，应设置防水弯。</p>

第二节 电气设备安装

1. 变压器安装

1.1 变压器基础安装不平整

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 6.1.5 条规定： 变压器、电抗器中心线、标高应符合设计文件要求；设备基础轨道应水平， 轨距与轮距应配合，误差均应小于 5mm；基础上预埋件应符合设计要求，预 埋件应牢固，底部灌浆应密实。
质量问题	
	1、现象 (1) 变压器基础灌浆不密实， 预埋件底部有孔洞。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 基础上预埋件应符合设计 要求，预埋件应牢固，底部灌浆 应密实。

1.2 变压器滚轮制动采用角钢安装不牢固

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 6.1.5 条规定： 设备就位后固定方式应符合设计要求，固定应可靠；装有滚轮的变压器，其滚轮应能灵活转动，在设备就位后，应将滚轮用能拆卸的制动装置加以锁定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 变压器就位后，滚轮采用角钢制动不牢固。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 带滚轮的变压器采购时，要明确附带专用制动装置；</p> <p>(2) 在变压器就位后，将滚轮用能拆卸的制动装置加以锁定。</p>

1.3 变压器套管安装位置不合理，保护管安装不规范

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 6.1.7 条和第 12.3.5 规定： 户外变压器的引上电缆终端头宜垂直安装；保护管应排列整齐，宜采用镀锌 U 型螺栓或管卡固定，固定间距宜一致。
质量问题	
	1、现象 (1) 套管安装位置靠近变压器，不利于电缆保护管安装； (2) 电缆保护管排列不整齐。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 套管支架安装应靠近变压器隔油池外侧，有利于电缆保护管安装； (2) 电缆保护管沿立柱垂直安装，并排安装保护管高度应一致，且埋设深度符合要求。

1.4 变压器中性点接地不规范

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 6.1.8 条规定： 变压器的中性点及辅助设备的本体接地应符合设计要求，变压器本体应有两根接地线分别引向主接地网干线的不同地点，接地线规格应符合设计要求，连接可靠，接地电阻应符合设计要求。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 变压器中性点接地不规范。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 变压器的中性点引下线应直接连接到接地网干线上，不应接到变压器外壳后再接地； (2) 变压器本体应有两根接地线分别引向主接地网干线的不同地点。</p>

2. 盘柜安装

2.1 盘柜基础型钢安装不平整，防腐不到位

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 7.2.1 条规定： 基础不直度和不平度允许偏差小于 1mm/m，不直度、不平度和平行度允许偏差 5mm/全长，基础型钢的焊接应牢固，焊接处应进行打磨并做好防腐处理； 基础型钢顶部宜高出最终地面 10mm，但不宜大于 20mm。
质量问题	
	1、现象 (1) 基础型钢不直度、不平度和平行度安装允许偏差超过规范要求； (2) 基础型钢安装完成后，焊接处未清理飞溅及焊渣，也未防腐处理。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 施工时用水准仪等检查基础型钢安装偏差，基础型钢顶部宜高出最终地面 10mm； (2) 基础型钢安装完成后，焊接处要打磨干净，并进行防腐处理。

2.2 盘柜基础型钢与盘柜尺寸不相符

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 7.2.1 条规定： 基础型钢安装时，规格应符合设计文件要求，尺寸应与盘、柜相符。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）基础型钢宽度和盘柜底座宽度不相符。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）盘柜未到货的情况下，基础制作前要和盘柜厂家沟通盘柜底座安装尺寸，不能按照盘柜门外形尺寸制作，也不能盲目按施工图施工； （2）盘柜到货的情况下，基础制作前要测量盘柜底座安装尺寸，不能按照盘柜门外形尺寸制作。</p>

2.3 盘柜底板采用电焊开、扩孔

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 7.2.2 条规定： 盘体与基础型钢至少应在四个底角可靠固定；盘体与基础型钢之间应按产品技术文件要求固定，当无要求时直采用螺栓连接；当盘体采用焊接固定时，每处焊缝长度不应小于 40mm；屏（台）固定宜采用螺栓与基础型钢牢固连接；不得在盘柜底板用火焊或电焊开、扩孔。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 盘柜底板采用电焊开、扩孔。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 基础安装前，要核实基础横撑位置是否影响盘柜电缆进线，特别是高压开关柜控制电缆进线口位置。 (2) 盘柜底板开孔可以采用开孔器等机械开孔，不得用火焊或电焊开、扩孔。</p>

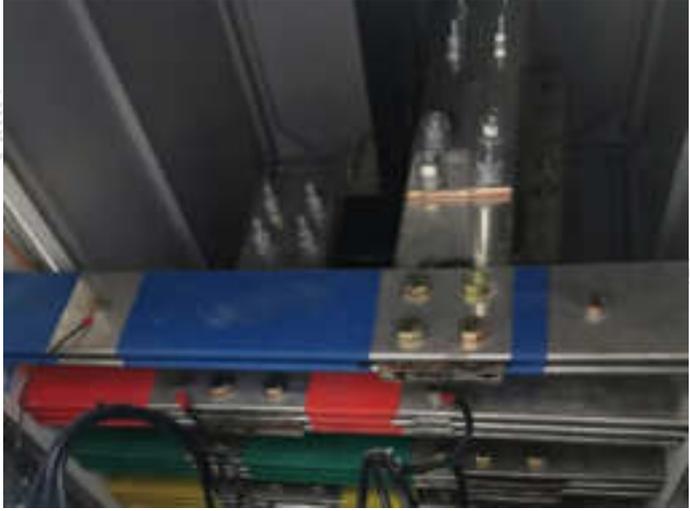
2.4 盘柜基础型钢两端无明显接地

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 7.2.4 条规定： 每列基础型钢应有不少于 2 处明显的接地点，基础型钢两端应分别接地，接地连接牢固，导通良好。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 盘柜基础型钢两端未有明显接地。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 每列基础型钢应有不少于 2 处明显的接地点，基础型钢两端应分别接地，接地连接牢固。</p>

2.5 成排盘柜垂直度允许偏差不符合要求

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 7.2.2 条规定： 盘柜垂直允许偏差小于 1.5mm/m，相邻两盘顶部水平允许偏差小于 2mm，成列盘顶部水平允许偏差小于 5mm，相邻两盘边盘面允许偏差小于 2mm，成列盘边盘面允许偏差小于 5mm，盘间接缝小于 2mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 成排盘柜垂直度偏差超出允许误差范围。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 盘柜安装前，要验收盘柜基础型钢水平度、不直度及平行度，确保在允许误差范围内； (2) 盘柜安装时，首先安装找正基准盘柜，其误差在允许误差范围内；然后依次安装其他盘柜。</p>

2.6 柜内母线连接螺栓安装不规范

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 8.2.2 条规定： 母线搭接面应平整、清洁，并涂有薄层电力复合脂；螺栓穿入方向，母线平置时由下向上，其余情况下螺母应在维护侧；螺栓紧固后，螺栓宜露出螺母 2 扣~3 扣；螺栓两侧均应有平垫圈，螺母侧装有弹簧垫圈，螺栓紧固后应压平。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 外侧母线螺母未置于开关柜维护侧；</p> <p>(2) 母线螺栓露出螺母超出 3 扣。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 螺栓穿入方向，母线平置时由下向上，其余情况下螺母应在维护侧；</p> <p>(2) 螺栓紧固后，螺栓宜露出螺母 2 扣~3 扣；</p> <p>(3) 螺栓两侧均应有平垫圈，螺母侧装有弹簧垫圈，螺栓紧固后应压平。</p>

2.7 母线桥长度超过 3m 未增设吊架，未安装接地跨接线

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 8.5.3 条和第 8.5.6 条规定： 共箱母线吊挂安装时，固定距离不应大于 3m，安装应平直，无变形偏斜现象。共箱封闭母线的外壳各段间应有可靠的电气连接，其中至少有一段外壳应可靠接地。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 母线桥长度超过 3m 未增设吊架；</p> <p>(2) 母线桥的外壳之间未安装接地跨接线。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 吊架安装固定距离不应大于 3m，安装应平直，无变形偏斜现象；</p> <p>(2) 母线桥之间和支架应有可靠的电气连接，其中至少有一段外壳应可靠接地。</p>

3.配电箱安装

3.1 防爆配电箱进线口未用格兰头，多余进线口未封堵

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 18.1.11 条规定： 防爆电气设备多余的进线口，应采用实心丝堵堵塞严密；当进线口内垫有弹性密封圈时，则弹件密封圈的外侧应设钢质堵板，其厚度不应小于 2mm，钢质堵板外应用压盘或螺母压紧。
质量问题	
	1、现象 (1) 防爆配电箱进线电缆未用格兰头固定，多余的进线口未用实心丝堵堵塞严密； (2) 防爆配电箱进线电缆预留长度不一致，排列不整齐，且未绑扎固定。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 防爆配电箱多余进线口的弹性密封圈、金属垫片及实心丝堵应齐全且拧紧； (2) 防爆配电箱进出线口应保持电缆引入装置的完整性和弹性密封圈的密封性； (3) 防爆配电箱进线电缆未穿挠性管保护时，电缆预留长度一致，绑扎整齐美观。

3.2 防爆配电箱接地跨接线安装不规范

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 18.1.11 条规定： 防爆电气设备多余的进线口，应采用实心丝堵堵塞严密。当进线口内垫有弹性密封圈时，则弹件密封圈的外侧应设钢质堵板，其厚度不应小于 2mm，钢质堵板外应用压盘或螺母压紧。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 保护管和防爆配电箱直接硬连接； (2) 防爆配电箱未安装接地跨接线。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 当保护管和配电箱连接不便时，可采用挠性管连接； (2) 防爆配电箱多余进线口的弹性密封圈、金属垫片及实心丝堵应齐全且拧紧； (3) 防爆配电箱进出线口应保持电缆引入装置的完整性和弹性密封圈的密封性； (4) 防爆配电箱的接地跨接线宜沿着电缆走向绑扎牢固、整齐美观、接地可靠。

4. 操作柱安装

4.1 操作柱底盘埋入混凝土地坪内

规范标准 要求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 16.5.1 条和 16.5.3 条规定： 控制器及按钮安装位置应便于操作，防雨罩完好，固定牢固，接地可靠，安装在立柱上时垂偏差不大于 3mm；同一场所按钮高度宜一致，识别标志清晰。
质量问题	
	1、现象 (1) 立柱式操作柱在打地坪前安装，土建打地坪时也没有电气施工人员配合，造成操作柱底盘埋在地坪内； (2) 并排安装的操作柱不整齐，未安装在同一条直线上，且高度不一致。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 操作柱宜在打地坪后安装；若需打地坪前安装时，要了解清楚地面标高，同时配合土建施工； (2) 并排安装的操作柱要在同一条直线上，且高度一致。

4.2 成排操作柱安装不在同一条直线上

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 16.5.1 条和 16.5.3 条规定： 控制器及按钮安装位置应便于操作，防雨罩完好，固定牢固，接地可靠，安装在立柱上时垂偏差不大于 3mm；同一场所按钮高度宜一致，识别标志清晰。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 同一场所成排操作柱安装未在同一条直线上。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 成排操作柱预埋管要进行详细策划，成排敷设的保护管要在同一条直线上，且管口平齐； (2) 成排操作柱排列要整齐，安装固定要牢固。</p>

4.3 操作柱及保护管未安装接地跨接线

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 16.5.1 条和 16.5.3 条规定： 控制器及按钮安装位置应便于操作，防雨罩完好，固定牢固，接地可靠，安装在立柱上时垂偏差不大于 3mm；同一场所按钮高度宜一致，识别标志清晰。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 壁挂式操作柱未安装接地跨接线； (2) 保护管未安装接地跨接线。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 成排安装的壁挂式操作柱要排列整齐、固定牢固，成排敷设的保护管管口平齐； (2) 操作柱及保护管的接地跨接线宜沿着电缆走向绑扎牢固、整齐美观、接地可靠。</p>

第三节 装置区照明安装

1.照明箱安装

1.1 防爆照明箱多余进线口封堵不到位

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 18.1.11 条规定： 防爆电气设备多余的进线口，应采用实心丝堵堵塞严密。当进线口内垫有弹性密封圈时，则弹件密封圈的外侧应设钢质堵板，其厚度不应小于 2mm，钢质堵板外应用压盘或螺母压紧。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 防爆配电箱多余的进线口未用实心丝堵堵塞严密； (2) 防爆配电箱进线电缆预留长度不一致，排列不整齐，且未绑扎固定； (3) 保护管管口防爆胶泥脱落。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 防爆配电箱多余进线口的弹性密封圈、金属垫片及实心丝堵应齐全且拧紧； (2) 防爆配电箱进出线口应保持电缆引入装置的完整性和弹性密封圈的密封性； (3) 防爆配电箱进线电缆未穿挠性管保护时，电缆预留长度一致，绑扎整齐美观。

1.2 防爆照明箱未安装接地跨接线

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.1.3 条规定： 配电、控制、保护用的屏(柜、箱)及操作台、操作柱等的金属框架和底座均应接地。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 防爆照明箱未安装接地跨接线；</p> <p>(2) 防爆挠性管安装存在交叉，不美观。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 防爆照明箱配管要做好策划，合理安排保护管安装位置，并考虑防爆挠性管的安装；</p> <p>(2) 防爆挠性管安装后要整齐美观；</p> <p>(3) 防爆配电箱的接地跨接线宜沿着电缆走向绑扎牢固、整齐美观、接地可靠。</p>

2.照明线路安装

2.1 照明明配保护管采用直接对焊连接

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 12.3.4 条规定： 镀锌钢管连接宜采用螺纹连接方式，螺纹加工应光滑、完整、无锈蚀，有效丝扣应不少于 6 扣，外露宜为 2 扣-3 扣，连接处应涂有电力复合脂。
质量问题	
	1、现象 (1) 明配保护管采用对焊连接，未采用螺纹连接。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 明配镀锌钢管连接不能采用焊接连接，宜采用螺纹连接，可采用活接头、管箍等连接； (2) 螺纹连接方式，螺纹加工应光滑、完整、无锈蚀，有效丝扣应不少于 6 扣，外露宜 2 扣-3 扣； (3) 螺纹连接处应涂有电力复合脂。

2.1 防爆接线盒固定螺栓不全

规范标准要求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 18.1.2 条规定：防爆电气设备的型号、规格应符合设计要求，外壳应无裂纹等损伤；设备的固定螺栓及防松装置应齐全，弹簧垫圈应压平，接线盒盖应紧固。
质量问题	
	1、现象 (1) 防爆接线盒固定螺栓不全。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 防爆接线盒多余进线口的弹性密封圈、金属垫片及实心丝堵应齐全且拧紧； (2) 防爆接线盒的固定螺栓及防松装置应齐全，弹簧垫圈应压平，接线盒盖应紧固。

2.2 防爆照明保护管未安装接地跨接线

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 13.3.5 条规定： 爆炸危险环境镀锌钢管的螺纹连接处两端应采用专用接地卡固定跨接接地线，跨接地线应为铜芯软导线，截面积应符合设计要求。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 镀锌钢管的螺纹连接处两端未安装接地跨接线。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 爆炸危险环境镀锌钢管的螺纹连接处两端应采用专用接地卡固定跨接接地线；</p> <p>(2) 接地跨接线应为截面不小于 4mm^2 的铜芯软线。</p>

3.照明灯具安装

3.1 防爆灯的挂钩焊在保护管上

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 13. 4. 3 条规定： 灯具外罩完好，螺栓齐全紧固，灯具与灯杆的连接螺纹处防水密封良好。
质量问题	
	1、现象 (1) 壁挂式防爆灯挂钩焊在保护管上，焊接处未做防腐处理。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 防爆灯的挂钩应焊在钢构上或绑扎在保护管上，支架及吊钩焊接处要防腐处理。

3.2 防爆灯进线电缆未设防水弯

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 13.4.3 条规定： 灯具外罩完好，螺栓齐全紧固，灯具与灯杆的连接螺纹处防水密封良好。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 电缆未设防水弯，电缆高于防爆接线盒进线口。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 电缆进入防爆接线盒应设防水弯，电缆不得高于进线口。</p>

第四节 电气接地装置安装

1. 接地装置安装

1.1 室外接地线埋设深度不够

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.2.6 条规定： 接地网走向、埋设深度及间距应符合设计文件规定；当设计无规定时，深度不应小于 0.6m，且宜在大地冻土层以下。垂直接地体间距不宜小于长度的 2 倍；角钢、钢管、铜棒、铜管等接地体应垂直配置。</p>	
<p>质量问题</p>		
	<p>1、现象 (1) 室外接地线埋设深度不足 0.6m。</p>	
<p>正确做法及防治措施</p>		
	<p>1、防治措施 (1) 当设计无要求时，接地网埋设深度不应小于 0.6m； (2) 垂直接地体间距不宜小于长度的 2 倍； (3) 角钢、钢管、铜棒、铜管等接地体应垂直配置。</p>	

1.2 接地线搭接长度不够，焊缝未防腐

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.2.11 条和 4.2.7 条规定： 埋入地下的热镀锌接地材料连接应采用搭接焊；焊接后的焊缝表面应饱满、平整和无损伤母材的缺陷；搭接焊连接长度和焊接方法应符合表 4.2.11 的要求；接地线采用焊接时，应在焊痕外最少 100mm 范围内做防腐处理。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 接地线十字交叉搭接长度不够；</p> <p>(2) 接地线焊缝未防腐处理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 十字交叉可以采用水平侧弯方式连接或搭接一节扁钢；</p> <p>(2) 扁钢与扁钢最小搭接长度为扁钢宽度 2 倍，至少 3 个棱边满焊连接且应包括两个长边；</p> <p>(3) 焊痕外最少 100mm 范围内做防腐处理，防腐前应除渣清理，防腐层表面应光滑平整，颜色一致，无起层、皱皮现象。</p>

1.3 明敷接地线距墙壁间距大

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.2.14 条和第 4.2.9 条规定： 当沿建筑物墙壁水平敷设时，距地面高度宜为 250mm-300mm，与墙壁之间的间隙宜为 10mm-15mm；接地线支撑件之间的间距宜均等，在水平段不宜大于 1.5m，在垂直段不宜大于 3m；直线敷设的接地线不应有高低起伏及弯曲现象；明敷裸接地线应在除连接部位外，全长或区间段内涂以 15mm-100mm 宽度相等的绿色和黄色相间的颜色标识，各处的标识规格宜一致。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 接地线与墙壁之间的间隙超过 15mm 以上；</p> <p>(2) 明敷接地线未涂黄绿相间的颜色标识。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 沿墙壁明敷时距地面高度宜为 250mm-300mm，与墙壁之间的间隙宜为 10mm-15mm；</p> <p>(2) 明敷接地线除连接部位外，全长或区间段内涂以 15mm-100mm 宽度相等的绿色和黄色相间的颜色标识，各处的标识规格宜一致。</p>

1.4 铜包钢接地线焊接接头有气孔夹渣现象

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.2.12 条和第 4.2.13 条规定： 埋入地下的铜、铜覆钢、锌覆钢或异种金属接地材料连接应采用放热焊接，焊接接头表面应平滑，不应有贯穿性气孔，被焊导体应完全包在接头里，焊接接头凸出点宜高于连接面 5mm-10mm。放热焊接接头表面的气孔应用防腐漆封闭。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 铜包钢接地线熔接接头存在气孔、夹渣现象； (2) 放热焊接接头表面的气孔未用防腐漆封闭。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 模具使用后及时清理干净焊渣等杂物，并放置干燥的地方，使用前烘干处理； (2) 使用中模具不能受力，各连接处应严密合缝防止漏液； (3) 放热焊接接头表面的气孔要用防腐漆封闭。

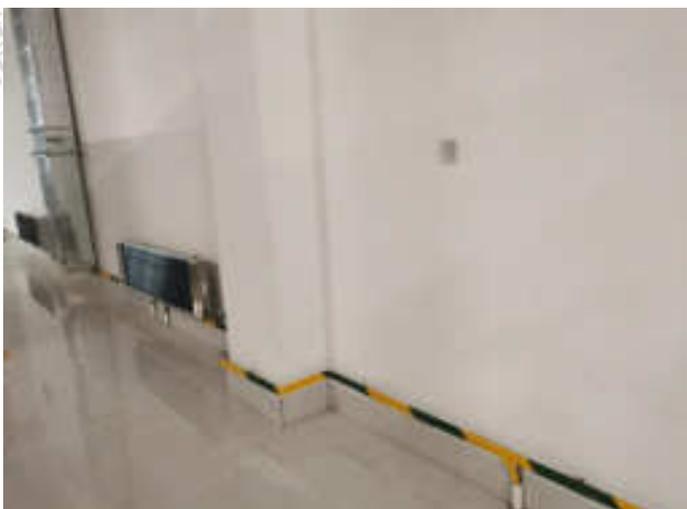
1.5 设备断接卡接地螺栓长度不够

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.2.10 条规定： 接地线与设备、管道、构架等采用螺栓连接时，应为热镀锌螺栓，螺栓连接应有防松装置，螺母应置于巡视侧，接触面应清理干净并涂有电力复合脂。 螺栓连接处的接地线搭接长度、宽度，螺栓连接孔数量、孔径等均应按照母线搭接要求施工，符合 GB50149 的有关规定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 设备断接卡连接螺栓长度不够，未安装平垫和弹垫，螺栓未露出螺帽 2-3 扣，螺母未置于巡视侧；</p> <p>(2) 接触面未处理干净，也未涂电力复合脂。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 接地线与设备、管道、构架采用热镀锌螺栓连接，螺栓连接应有防松装置，螺母应置于巡视侧；</p> <p>(2) 接触面应清理干净并涂有电力复合脂。</p>

1.6 接地断接卡直接焊在设备底座上

<p>规范标准 要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.1.4 条和第 4.2.16 条规定： 接地线与埋地接地体的连接处应采用焊接，接地线与被接地设备的连接应采用螺栓连接或设断接卡；接地断接卡连接螺栓的规格不应小于 M10，螺栓应带有防松垫片，断接卡连接固定点不应少于 2 处。金属储罐防雷接地引下线断接卡的连接应采用带有防松垫片的不少于 2 个 M12 的不锈钢螺栓。同一区域内同类设备的接地线朝向和制作工艺应一致，接地线不得直接和设备焊接。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 接地线断接卡直接和设备底座焊接；</p> <p>(2) 接地断接卡连接螺栓的规格小于 M10，螺栓未带防松垫片。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 接地线不得直接和设备焊接，可采取螺栓连接在设备专用接地板上；</p> <p>(2) 接地断接卡连接螺栓的规格不应小于 M10，螺栓应带防松垫片；</p> <p>(3) 金属储罐防雷接地引下线断接卡的连接应采用带有防松垫片的不少于 2 个 M12 的不锈钢螺栓。</p>

1.7 接地线穿楼板未加保护管等防护措施

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.2.17 条规定： 接地线穿过墙壁、楼板和地坪处应有坚固防护和防腐措施；地上和地下保护长度不宜小于 200mm，或符合设计要求。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 接地线穿楼板未设保护管等防护措施。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 接地线穿过墙壁、楼板和地坪处应有坚固防护和防腐措施； (2) 地上和地下保护长度不宜小于 200mm，或符合设计要求。</p>

1.8 接地线穿地面未加保护管等防护措施

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.2.17 条规定：接地线穿过墙壁、楼板和地坪处应有坚固防护和防腐措施。地上和地下保护长度不宜小于 200mm，或符合设计要求。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）接地线出地坪未设保护管等防护措施。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）接地线穿过墙壁、楼板和地坪处应有坚固防护和防腐措施； （2）地上和地下保护长度不宜小于 200mm 或符合设计要求。</p>

1.9 同一个接地螺栓上接了多条接地跨接线

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SHT3551 第 10.6.13 条规定： 接地系统的各种连接应牢固、可靠，并应具有良好的导电性，各种接地导线与接地汇流排、接地汇总板的连接应采用镀锡铜接线片和镀锌钢质螺栓压接，并应有防松件，同一压接点压接的导线数量不应多于两条。
质量问题	
	1、现象 (1) 电机、保护管等多条接地跨接线接到同一个接地螺栓上。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 同一接地螺栓上最多安装 2 条接地跨接线，并分别在接地扁钢两侧。

2. 静电接地安装

2.1 静电接地跨接线固定螺栓未安装平垫和弹垫

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.4.1 条规定： 石油化工工程设备、机组、储罐、管道、桥架等应按设计要求的接地位置和接地线、接地极布置方式进行防静电接地的安装。接地用螺栓不应小于 M10，并应有防松装置，搭接面应涂电力复合脂。
质量问题	
	1、现象 (1) 接地跨接线接地螺栓未平垫和弹垫。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 接地用螺栓不应小于 M10，并应有防松装置，搭接面应涂电力复合脂。

2.2 静电接地跨接线接线端子未缠绕绝缘胶带

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.4.4 条规定： 有静电接地要求的管道法兰和阀门等应按设计要求跨接或用金属螺栓卡子 固定连接；当金属法兰采用金属螺栓或卡子固定连接时，应有两个及以上螺栓 和卡子之间的接触面去锈和除油污，并加装防松螺母。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）接地跨接线的铜接线端子 未用绝缘胶带缠绕。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）压接后铜接线端子要用绝 缘胶带缠绕； （2）接地跨接线的铜接线端子 要与螺栓相适配。</p>

2.3 静电接地板未伸出保温层

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 4.4.5 条规定： 用于管道静电接地引下线的金属接地板的截面不宜小于 50mm×10mm，管道跨接用的金属接地板的截面不宜小于 50mm×6mm；最小有效长度宜为 60mm；如管道有保温层，该板应伸出保温层外 60mm；不锈钢管道静电接地专用接地板应采用不锈钢板制作，接地引线不得与不锈钢管直接连接。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 焊接在管道上接地板未伸出保温层外 60mm；</p> <p>(2) 接地板焊在法兰上不符合要求。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 接地板不小于 50mm×6mm；最小有效长度宜为 60mm；如管道有保温层，该板应伸出保温层外 60mm；</p> <p>(2) 不锈钢管道静电接地板应采用不锈钢板制作。</p>

第五节 电气设备试验

1. 电气试验准备

1.1 电气调试设备未在检定有效期内

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.1.2 条规定：试验用设备应符合下列规定：所使用的实验仪器，设备应于被试品相适应，并具有合格的质量证明文件，保持完好状态；计量器具应经检定合格并在规定的检定周期内；定值检验用仪器仪表准确度等级不应低于 0.5 级；测量相位的准确等级不应低于 1.0 级；测量温度的误差不大于 1.0℃；测量时间仪表：1s 及以上准确度等级 0.1%，1s 以内的误差不大于 1ms。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 使用未经检定或不在检定有效期内的设备可能会导致测量不准确，存在潜在的安全隐患。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 设备管理员对所有设备建立检定周期台账，确保每台设备都在检定周期内；</p> <p>(2) 设备在投入使用前，确保每台设备都在检定周期内，且符合准确度要求。</p>

1.2 试验条件和过程不符合规范规定

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.1.3 条试验条件和过程应符合下列规定： 在进行与温度及湿度有关的各种试验时，应同时测量被试物周围的温度及湿度；绝缘试验应在良好天气且被试物及仪器周围温度不低于 5℃。空气相对湿度不高于 80%的条件下进行；试验时应记录试验温度、湿度，必要时进行温度换算；交流试验电源和相应调整设备应有足够的容量，以保证在最大试验负载下，通入装置的电压及电流接近正弦波；试验区域内应无交叉施工、无振动、无强电场、无强电磁场干扰等妨碍试验工作的因素；试验前应将被试品表面擦拭清洁并保持干燥；试验过程应有原始记录。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 试验区域各专业交叉施工； (2) 被试品表面尘土覆盖。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 合理组织项目各专业施工进度，保证互不影响； (2) 试验前清理被试品，保证被试品清洁。</p>

2. 电气一次设备试验

2.1 直流电阻测量不准确

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.3.2 条直流电阻测量应符合下列规定： 测量表计引线应与被试品正确连接并可靠接触；测量高压开关设备主触头接触电阻时，测试电流应不小于 100A；测量变压器有载开关直流电阻应在手动操作 2 个循环或自动操作 5 个循环后进行。
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 高压开关主触头接触电阻测量不准确。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 试验设备不满足测试电流 100A 输出要求，或测量仪器使用双臂电桥、万用表等仪器；</p> <p>(2) 测试仪器线夹与高压开关设备主触头接触不良。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 正确使用标准仪器测量高压开关设备主触头接触电阻值；</p> <p>(2) 清洁线夹及触头，且保证测试仪器线夹与高压开关设备主触头接触良好。</p>

2.2 直流耐压及直流泄漏电流试验异常

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.3.3 条直流耐压及直流泄漏电流试验应符合下列规定： 潮湿场所或直流电压较高时应采取屏蔽措施；对不同温度下测得的泄漏电流应考虑温度的影响；泄漏电流读数异常时，应排查试验设备或接线的原因；具备分相测试条件的设备，应分相进行试验；泄漏电流试验时直流输出电压应采取负极性；试验前和重复试验时应充分放电，大容量被试品放电应采用高电阻。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 泄漏电流过大、微安表指针摆动明显，出现闪络、击穿等现象。</p> <p>2、原因分析 (1) 未采取屏蔽措施； (2) 温湿度的影响； (3) 高压连接导线对柜体及地距离不满足要求； (4) 被试品表面受潮、脏污等。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 连接导线采用粗而短的屏蔽导线，增加导线对地距离； (2) 保证被试品表面干燥、清洁，采取屏蔽措施； (3) 保证设备、接线，温湿度等符合试验要求。</p>

2.3 介质损耗角正切值 $\tan \delta$ 超差

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.3.4 条介质损耗角正切值 $\tan \delta$ 测量应符合下列规定： 测量宜在天气干燥且被试品瓷表面清洁的情况下进行；宜在环境温度 $10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 范围内进行。
---------------------	---

质量问题



1、现象

(1) $\tan \delta$ 测量值超差，不符合规范要求。

2、原因分析：

(1) 被试品表面覆盖保护膜，内部积水、湿度大；

(2) 试验被试品起吊高度及角度不符合测量状态。

正确做法及防治措施

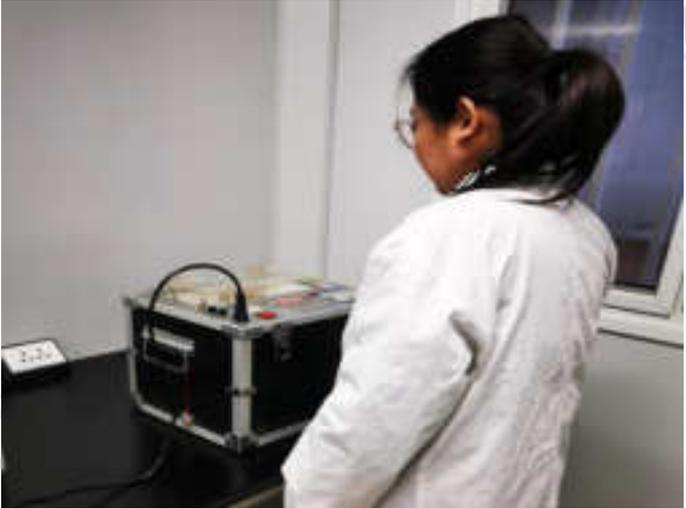


1、防治措施

(1) 被试品在试验时的起吊高度及倾斜角度满足试验要求；

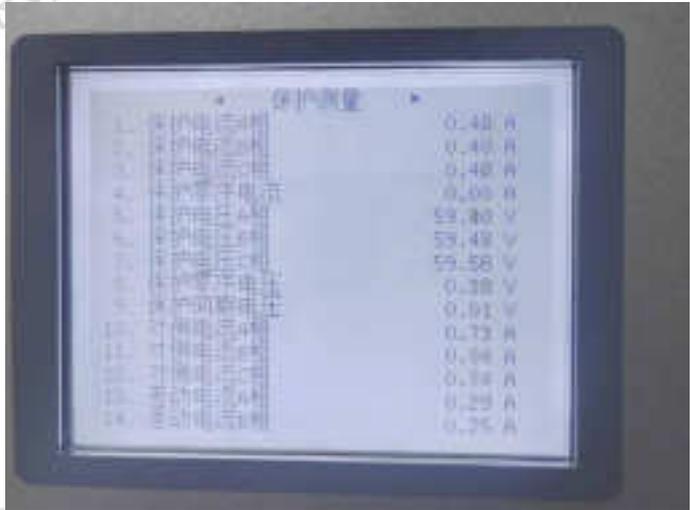
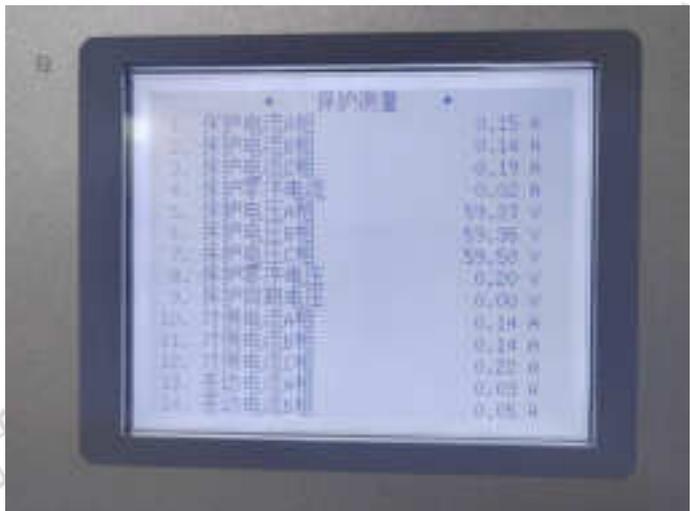
(2) 保证被试品表面干燥、清洁。

2.4 绝缘油电气强度试验不合格

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.3.6 条绝缘油电气强度试验应符合下列规定： 绝缘油电气强度试验应在其他高压试验项目之前进行；试验前应清洗油杯，试验时宜在温度 15℃-35℃，湿度不高于 75% 的环境条件下进行；绝缘油应在采样静置 20min 后试验，且应使油样接近环境温度，倒油前应将油样容器缓慢颠倒使混匀且不产生气泡；从零起升压，以 3kV/s 的速度，直至油间隙击穿；升压重复 6 次，每次击穿后对电极间油品进行充分搅拌，并静置 5min。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 绝缘油瞬时击穿电压值不符合试验标准要求，未达到规定值前被击穿，绝缘油不合格。</p> <p>2、原因分析 (1) 绝缘油样提取操作不规范； (2) 试验油杯未烘干、清洁，油杯电极距离未调整； (3) 绝缘油提取后未静置，试验环境未按要求达到环境温湿度要求。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 严格按油样提取作业指导书进行油样提取； (2) 试验用油杯洗净烘干，调整好电极距离，油杯上试验时加玻璃盖； (3) 油样送到试验室后，必须静止相当时间，直至油样接近室温，倒油前应将油样容器缓慢颠倒使油样混匀且不产生气泡； (4) 其他试验操作应严格按照要求进行。</p>

3. 电气二次设备试验

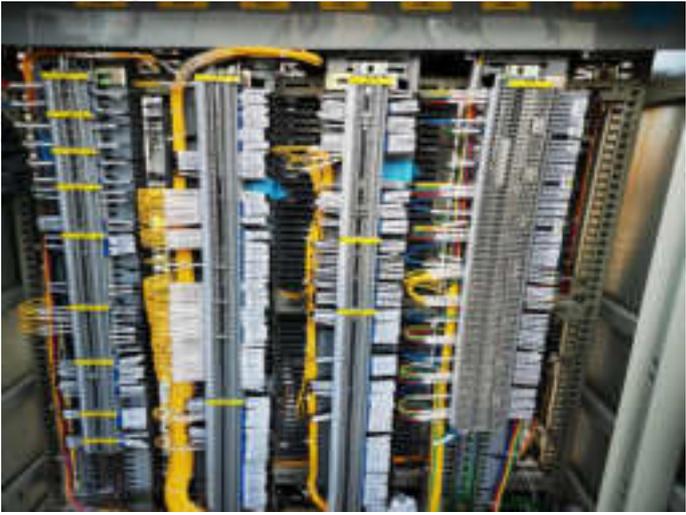
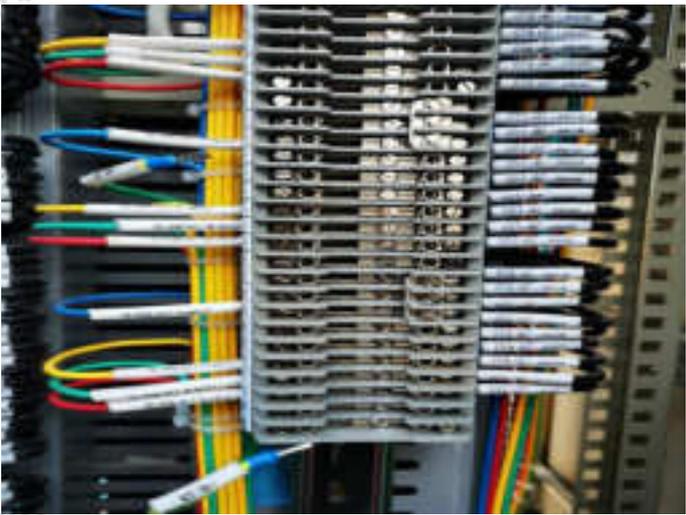
3.1 电流、电压互感器二次极性错误

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.4.1 条和第 19.4.18 条电流、电压互感器的检验应符合下列规定： 测量互感器各绕组间的极性关系，核对铭牌上的极性标志应正确，检查互感器各次绕组的连接方式及其极性关系符合设计要求，相别标识应正确。对接入电流、电压的相互相位、极性有严格要求的保护装置，其相别、相位关系以及所保护的方向应正确。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 电流互感器的二次回路极性连接错误，相别标识不正确； (2) 系统投入运行带方向保护误动作； (3) 系统投入运行后，计量、显示电量值与习惯不一致。 <p>2、原因分析</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 图纸设计及设备厂家原因； (2) 接线人员接线错误； (3) 调试技术人员对系统不熟悉、检查不仔细。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 根据保护装置说明书确认各保护装置方向保护的电流方向； (2) 熟悉整个系统电流方向，提前标识互感器二次接线方式； (3) 根据提前确定的互感器接线方式，检查所有互感器二次接线满足要求； (4) 进行一次通流、通压试验，确定电流回路表计指示正确及方向保护动作正常。

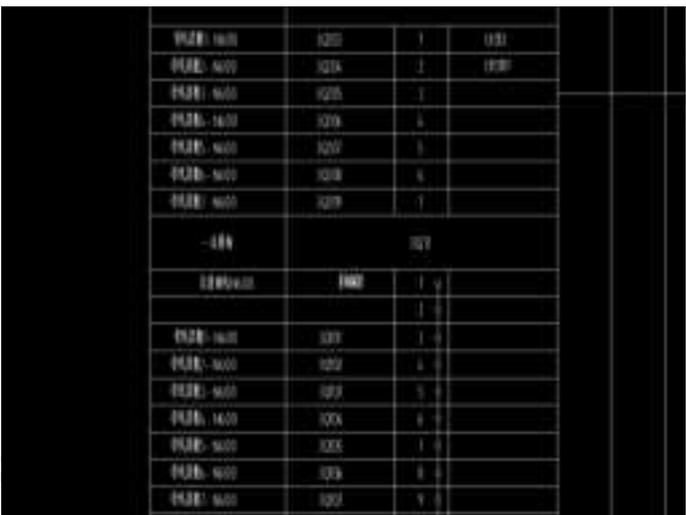
3.2 电流互感器一次绕组错误

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.4.1 条电流、电压互感器的检验应符合下列规定： 电流互感器宜从一次分相流入电流，检查工作抽头变比及回路应正确。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 变压器低压侧中性点接地位置错误导致零序互感器起不到应有作用； (2) 变压器投入运行后，零序电流采集错误。 <p>2、原因分析</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 图纸设计标注不清楚； (2) 施工人员不懂原理，连接错误； (3) 调试技术人员检查不仔细。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 技术人员对施工人员交底详细、准确，明确接地扁钢连接位置； (2) 调试技术员对系统检查仔细，发现错误及时提出整改要求。

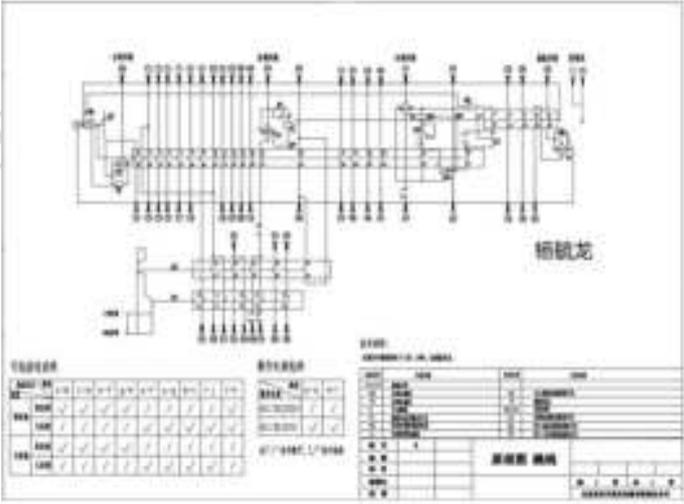
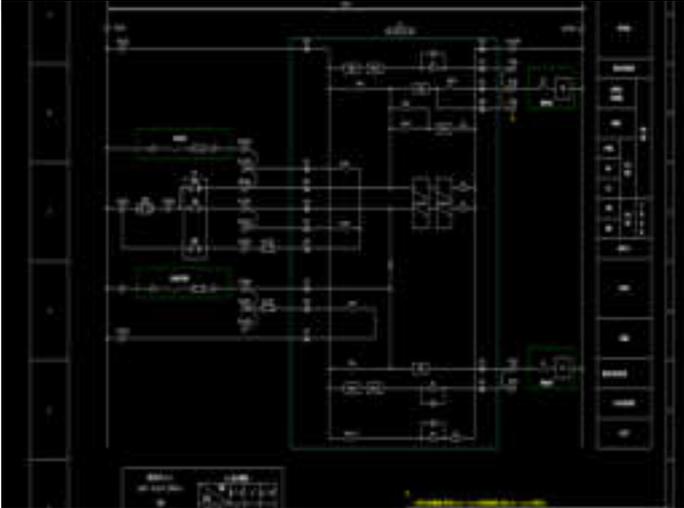
3.3 电流互感器二次回路错误

规范标准要求	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.4.2 条电流互感器二次回路应进行下列检查： 电流互感器二次绕组所有二次接线应正确，端子排引线螺钉压接应可靠； 电流互感器的二次回路应分别且只能有一点接地；由几组电流互感器二次组合的电流回路，应在有直接电气连接处一点接地。</p>
质量问题	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 电流互感器的二次回路存在多点接地；(2) 电流回路存在分流现象；(3) 造成保护误动作。 <p>2、原因分析</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 图纸设计及设备厂家原因；(2) 接线人员接线错误。
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 拆除多余地线，保证一个电流回路只能有一点接地；(2) 通过电流回路校验，确定电流回路表计指示正确及保护动作正常。

3.4 电压互感器二次回路错误

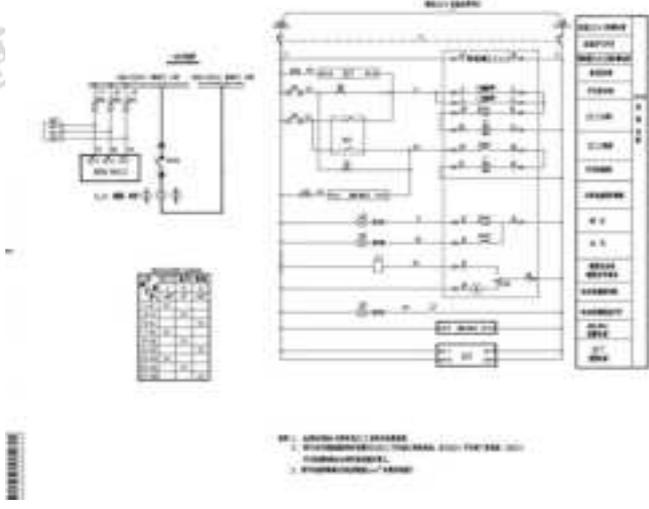
<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.4.3 条电压互感器二次回路应进行下列检查： 经控制室零相小母线（N600）联通的几组电压互感器二次回路，应在控制室将 N600 一点接地；各电压互感器的中性线不得接有可能断开的熔断器、自动开关、接触器等；检查串联在电压回路中的熔断器、自动开关、隔离开关及切换设备触点接触可靠。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 电压互感器的二次回路除控制室接地点外还存在接地点； (2) 电压互感器的中性线接有熔断器、自动开关、接触器等； (3) 电压回路中的切换设备触点接触不可靠。 <p>2、原因分析</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 图纸设计及设备厂家原因； (2) 接线人员接线错误。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 通过仪器测量电压回路接地情况，确定电压回路控制室一点接地； (2) 电压回路输入模拟量，切换相关回路开关，确认中性线没有可能断开设备，同时电压回路中的切换设备触点接触良好； (3) 拆除经控制室零相小母线（N600）联通的几组电压互感器二次回路多余地线，保证电压回路只能有一点接地。

3.5 断路器防跳回路错误

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 19.4.14 条操作箱检查应符合下列规定： 使用操作箱本体的防跳回路和三相不一致回路时，检查操作箱应满足运行要求。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 断路器操作后，位置指示灯显示不正确；</p> <p>(2) 断路器操作一次后不能再次操作。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 图纸设计及设备厂家原因；</p> <p>(2) 接线人员接线错误；</p> <p>(3) 操作箱与断路器防跳回路同时应用。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 熟悉操作箱及断路器控制回路原理图，分析设计图纸是否有重复使用防跳回路现象；</p> <p>(2) 检查接线是否正确，是否满足防跳回路要求；</p> <p>(3) 控制回路通电，控制室多次操作断路器并模拟防跳操作，检查断路器动作正常且显示与实际位置一致。</p>

4.主要电气设备及设施受电前检查

4.1 变压器低压侧母线（400V）绝缘低

规范标准 要 求	《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 20.4.1 条油浸式变压器的检查应符合下列要求： 变压器低压侧宜与母线分开，分别测试绝缘电阻，确认各侧绝缘及母线侧各相绝缘合格，检测确认铁芯绝缘合格。
质量问题	
	1、现象 (1) 变压器低压侧母线（400V）绝缘低。 2、原因分析 (1) 设备厂家原因，母线夹件、支座有绝缘不合格产品； (2) 低压母线连接测量、保护、切换等二次设备，测量时未与母线断开。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 熟悉变压器低压侧各原理图，检查与母线连接的相关测量、保护、切换等二次回路是否与母线断开； (2) 检查与母线连接的所有断路器、开关处于检修状态； (3) 确认母线绝缘低后，配合厂家分段确认绝缘不合格部位。

4.2 干式变压器温控器工作不正常

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 20.4.2 条干式变压器的检查应符合下列要求： 温控器工作应正常，并按整定值通知单要求正确设置。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 变压器投入运行后，温控器不工作；</p> <p>(2) 变压器温度高不报警、不跳闸、冷却风机不运行；</p> <p>(3) 变压器温控器不工作导致变压器高温烧毁。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 设计、设备厂家原因，温控器电源接入部位不对；</p> <p>(2) 温控器电源开关容量小，运行过程跳闸；</p> <p>(3) 温控器整定值不正确。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 熟悉干式变压器温控器原理图，确认温控器电源取点在变压器低压侧且不过低压侧开关；</p> <p>(2) 检查干式变压器温控器电源开关的容量，满足所有风机运行时容量要求；</p> <p>(3) 确认温控器整定值正确且满足变压器厂家技术要求；</p> <p>(4) 加强运行巡检，发现温控器不工作，尽快停电检修，查找原因。</p>

4.3 电缆接地线穿零序互感器连接不正确

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工电气工程施工及验收规范》SH/T3552 第 20.4.4 条高压开关柜的检查应符合下列要求： 电缆金属护层接地线应回穿过零序电流互感器，接地线应加绝缘套管；电缆终端根部引出部位应有绝缘措施，且应检查未被电缆夹具压破接地。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 电缆分叉头已过零序互感器金属护层接地线未回穿过零序电流互感器； (2) 电缆分叉头未过零序互感器金属护层接地线穿过零序电流互感器； (3) 电缆终端根部引出部位没有绝缘措施，未回穿互感器接地； (4) 电缆运行后，零序保护不能实现保护功能。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 电缆通过零序电流互感器时，电缆金属护层及接地线应对地绝缘； (2) 电缆接地点在互感器以下时，接地线应直接接地；接地点在互感器以上时，接地线应穿过互感器接地。

第六节 仪表盘柜安装

1.仪表盘柜安装

1.1 盘柜基础型钢与盘柜尺寸不相符

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SHT3551 第 7.2.3 条规定： 仪表盘、柜、操作台的型钢底座应按设计文件的要求制作，其尺寸应与仪表盘、柜、操作台一致，直线度允许偏差为 1mm/m；当型钢底座长度大于 5m 时，全长直线度允许偏差应为 5mm。
质量问题	
	1、现象 (1) 基础型钢宽度和盘柜底座宽度不相符。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 盘柜未到货的情况下，盘柜基础型钢制作前要和厂家沟通盘柜底座安装尺寸，不能按照含柜门外形尺寸制作，也不能盲目按施工图施工； (2) 盘柜到货的情况下，盘柜基础型钢制作前要测量盘柜底座安装尺寸，不能按照含柜门外形尺寸制作。

1.2 盘柜基础焊接部位防腐不到位

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 7.2.4 条和第 7.2.5 条规定： 型钢底座制成后应进行除锈、防腐处理；仪表盘、柜、操作台的型钢底座应在地面二次抹面前安装完毕，其上表面宜高出地面，安装固定应牢固，上表面应保持水平，其水平度允许偏差为 1mm/m；当型钢底座长度大于 5m 时，全长水平度允许偏差应为 5mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 基础型钢安装完成后，焊接处没有清理飞溅及焊渣，焊接处也未做防腐处理；</p> <p>(2) 基础型钢安装时，未在基础型钢下方焊接绑扎电缆用的钢管和四周固定静电地板角钢。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 施工时用水准仪等检查基础型钢安装偏差；</p> <p>(2) 施工前与设计、建设单位沟通，是否在基础型钢上增加绑扎电缆的钢管和固定静电地板的角钢；</p> <p>(3) 基础型钢安装完成后，焊接处要打磨干净，并进行防腐处理。</p>

2. 仪表保温（护）箱安装

2.1 保温箱支架安装不规范、排列不整齐

规范标准 要求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 8.3.1 条规定： 仪表箱、保温（护）箱的安装固定牢固；垂直度允许偏差为 3mm；当箱体的高度大于 1.2m 时，垂直度允许偏差为 4mm；水平度允许偏差为 3mm；保温（护）箱底距地面或操作平面的高度应满足设计文件的要求，表箱支架应牢固可靠，并应作防腐处理；成排安装时应整齐美观。
质量问题	
	1、现象 (1) 保温（护）箱在土建打地坪前安装，很容易造成碰撞破坏，打地坪后保温（护）箱容易歪斜； (2) 保温（护）箱支架焊接处未除锈及防腐处理。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 保温（护）箱安装宜在土建浇筑地坪后安装，保证安装牢固； (2) 成排保温箱安装高度要一致，整齐美观。

2.2 保温箱宽度和底座宽度不相符

规范标准要求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 8.3.1 条规定： 仪表箱、保温（护）箱的安装固定牢固；垂直度允许偏差为 3mm；当箱体的高度大于 1.2m 时，垂直度允许偏差为 4mm；水平度允许偏差为 3mm；保温（护）箱底距地面或操作平面的高度应满足设计文件的要求，表箱支架应牢固可靠，并应作防腐处理；成排安装时应整齐美观。
质量问题	
	1、现象 (1) 保温箱宽度和底座宽度不相符。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 保温箱未到货的情况下，底座制作前要和厂家沟通底座安装尺寸； (2) 保温箱到货的情况下，底座制作前要测量保温箱底座安装尺寸。

3. 仪表接线箱安装

3.1 仪表接线箱支架安装不牢固、不整齐

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 7.1.3 条规定： 仪表支托架应固定在地面、构架或设备平台等牢固可靠之处；集中或成排安装的仪表，应布置整齐、美观。
质量问题	
	1、现象 (1) 接线箱支架与地面固定不牢固； (2) 部分保护管歪斜严重。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 土建地面施工时，仪表施工人员要与土建紧密配合，防止土建施工时损坏已安装的接线箱； (2) 成排接线箱安装前要进行策划，确保安装后高度一致，固定牢固，整齐美观。

3.2 仪表接线箱上端进出线不规范

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 7.1.8 条和第 9.1.13 条规定： 仪表设备上电气接口不应朝上，当不可避免时，除应采取密封措施外，还应增设遮挡措施。线路进入室外的盘、柜、箱时，应从底部或侧面进入，并应有满足设计文件规定的密封措施。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 接线箱的电气接线口朝上布置，且未采取遮挡措施。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 接线箱采购时，要明确进出线口不能向上布置，当不可避免时应增设防雨罩； (2) 线路进入室外的接线箱时，应从底部或侧面进入，引下保护管要设三通穿线盒排水。</p>

3.3 仪表接线箱多余接线口未封堵，箱盖螺栓不全

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093 第 6.2.13 条规定： 接线箱应密封并应标明编号，箱内接线应标明线号。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 接线箱箱盖螺栓不全，密闭不严，多余进线口未采用丝堵封闭；</p> <p>(2) 接线箱没有标明回路编号。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 接线箱螺栓要齐全、紧固，多余进线口采取丝堵等措施密闭；</p> <p>(2) 接线箱盖上要标明接线箱编号。</p>

3.4 不锈钢接线箱与碳钢支架间未隔离

规范标准 要 求	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093 第 6.2.13 条规定： 不锈钢材质的接线箱固定时，不得与碳钢材料直接接触。
质量问题	
	1、现象 (1) 不锈钢接线箱与碳钢支架直接接触，没有采取隔离措施； (2) 接线箱多余进线口未采用丝堵封闭。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 不锈钢接线箱与碳钢支架采取隔离措施； (2) 接线箱螺栓要齐全、紧固，多余进线口采取丝堵等措施密闭。

第七节 仪表设备安装

1.温度仪表安装

1.1 保护管安装不合理，热电阻承受非正常外力

规范标准要求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 7.1.5 条规定： 仪表安装过程中不应敲击及振动，安装后应平正牢固；仪表与工艺设备、管道或构件的连接及固定部位应受力均匀，不应承受非正常的外力。
质量问题	
	1、现象 (1) 保护管安装距热电阻近，挠性管与热电阻连接后，挠性管和热电阻都承受非正常外力。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 保护管安装前要提前掌握挠性管的长度，做好配管的策划； (2) 保护管安装时要考虑与仪表进线口的距离，挠性管安装后不应使仪表受非正常外力。

1.2 双金属温度表盘位置不便于观察

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 7.4.5 条规定： 双金属温度计安装时，刻度盘面应便于观察。
质量问题	
	1、现象 (1) 双金属温度计表盘向下。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 双金属温度计安装时，要将刻度盘面调整到便于观察位置。

2.压力仪表安装

2.1 压力仪表取源部件安装位置不正确

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 7.5.2 条规定： 压力取源部件与温度取源部件邻近安装在同一管道上时，应安装在温度取源部件的上游侧。
质量问题	
	1、现象 (1) 压力取源部件安装在温度取源部件的下游侧，不符合要求。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 压力取源部件与温度取源部件邻近安装在同一管道上时，应安装在温度取源部件的上游侧。

2.2 变送器的立柱安装位置不牢靠

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 7.1.3 条规定： 仪表支托架应固定在地面、构架或设备平台等牢固可靠之处。
质量问题	
	1、现象 (1) 变送器立柱直接安装到钢格板上，不符合要求。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 仪表立柱定位时，应选择在地面、构架或设备平台等牢固可靠之处，不能选择在钢格板上，应单独设置支架安装仪表立柱。

2.3 变送器的电缆进线位置不正确

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 7.1.8 条规定：仪表设备上电气接口不应朝上，当不可避免时，除应采取密封措施外，还应增设遮挡措施。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 变送器进线口向上布置，电缆从上端进线口进线。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 仪表安装时，仪表进线口尽可能向下或水平布置，非必要不向上布置；</p> <p>(2) 仪表户外安装时，也可以安装防雨罩防止仪表进水。</p>

2.4 变送器多余进行口未专用丝堵封堵

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 10.2.4 条规定：防爆仪表和电气设备引入电缆时，应采用相应防爆级别的电缆引入装置，宜采用防爆电缆密封接头进行密封；防爆电缆密封接头的弹性密封圈应与电缆外径匹配，直径误差不宜大于±1mm，弹性密封圈的一个孔应密封一根电缆。外壳上未使用的孔应采用与防爆型式相适应的封堵件堵塞。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 变送器多余进线口未采用专用丝堵封堵。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 变送器安装时，仪表多余进线口要及时封堵，防止仪表进水；</p> <p>(2) 防爆电缆密封接头的弹性密封圈应与电缆外径匹配。</p>

3.物位仪表安装

3.1 物位仪表毛细管保护措施不到位

规范标准 要 求	<p>《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 7.1.7 条规定： 带毛细管的仪表设备安装时，毛细管应敷设在角钢或管槽内，并防止机械损伤。毛细管固定时不应敲打，弯曲半径不应小于 50mm 且不应扭折；毛细管多余部分，宜在仪表侧盘绕不小于 100mm 直径的圆圈，并适当绑扎；差压仪表正负压室的毛细管应靠在一起敷设，避免外界环境温度对测量的影响。</p>
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 双法兰差压变送器毛细管固定在穿线管上，采取的保护措施不规范。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 差压变送器毛细管应安装在角钢或管槽内，且弯曲半径不应小于 50mm；</p> <p>(2) 毛细管多余部分，宜在仪表侧盘绕不小于 100mm 直径的圆圈，并适当绑扎；</p> <p>(3) 差压仪表正负压室的毛细管应靠在一起敷设。</p>

4. 仪表阀门安装

4.1 电缆保护管管口高于仪表阀门进线口

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 9.4.12 条规定： 保护管的仪表端宜低于仪表及接线箱的进线口，当保护管有可能受到雨水或潮湿气体浸入时，在可能积水的位置或最低处，应安装排水三通。
质量问题	
	1、现象 (1) 保护管管口高于仪表进线口。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 保护管安装时，管口不得高于仪表进线口，而且要考虑挠性管或电缆安装后最高点不得高于仪表进线口； (2) 在可能积水的位置或最低处，应安装排水三通。

4.2 电缆保护管管口高于仪表阀门进线口

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 9.4.15 条规定： 保护管与仪表、接线箱连接时，应按设计文件规定安装电缆密封接头、密封管件或挠性软管，并作防水处理；当保护管与仪表之间不采用挠性软管连接时，管末端应带护线帽或加工成喇叭口。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 电缆进仪表阀门进线口未安装电缆密封接头。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 保护管与仪表、接线箱连接时，应按设计文件规定安装电缆密封接头、密封管件或挠性软管，并作防水处理； (2) 当保护管与仪表之间不采用挠性软管连接时，管末端应带护线帽或加工成喇叭口。</p>

5. 仪表接地安装

5.1 流量仪表法兰未等电位连接

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 10.3.5 条规定： 需要实施保护接地的现场仪表金属外壳、金属保护箱、金属接线箱应就近连接到接地网，或连接到已经接地的金属支架、框架、平台、围栏、设备等金属构件上。
质量问题	
	1、现象 (1) 流量计外壳接地，但法兰未作等电位连接。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 流量计法兰两侧要作等电位连接； (2) 接地用螺栓不应小于 M10，并应有防松装置，搭接面应涂电力复合脂。

5.2 可燃性气体报警器接地接到穿线管上不规范

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 10.3.5 条规定： 需要实施保护接地的现场仪表金属外壳、金属保护箱、金属接线箱应就近连接到接地网，或连接到已经接地的金属支架、框架、平台、围栏、设备等金属构件上。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 可燃性气体报警器接地线直接接在穿线管上不符合要求。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 仪表接地采用黄绿接地线沿电缆或挠性管引至接地支线上； (2) 接地用螺栓不应小于 M10，并应有防松装置，搭接面应涂电力复合脂。</p>

5.3 变送器接地接到管道法兰上不规范

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 10.3.8 规定： 不将利用存输送可燃性介质的金属设备、管道以及与之相关的金属构件进行接地。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 仪表接地线直接接在法兰螺栓上不符合要求；</p> <p>(2) 仪表接地线不能绕成螺线管状或盘成环状。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 仪表设备接地不能利用存输送可燃性介质的金属设备、管道以及与之相关的金属构件进行接地；</p> <p>(2) 仪表接地采用黄绿接地线沿电缆或挠性管引至接地支线上。</p>

5.4 同一个接地螺栓上接了多条接地跨接线

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工质量验收规范》SH/T3551 第 10.6.13 条规定： 接地系统的各种连接应牢固、可靠，并应具有良好的导电性，各种接地导线与接地汇流排、接地汇总板的连接应采用镀锡铜接线片和镀锌钢质螺栓压接，并应有防松件，同一压接点压接的导线数量不应多于两条。
质量问题	
	1、现象 (1) 多条接地跨接线接到同一个接地螺栓上。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 同一接地螺栓上最多安装 2 条接地跨接线，并分别在接地扁钢两侧； (2) 仪表接地采用黄绿接地线沿电缆或挠性管引至接地支线上。

第八节 仪表管道安装

1. 仪表测量管道安装

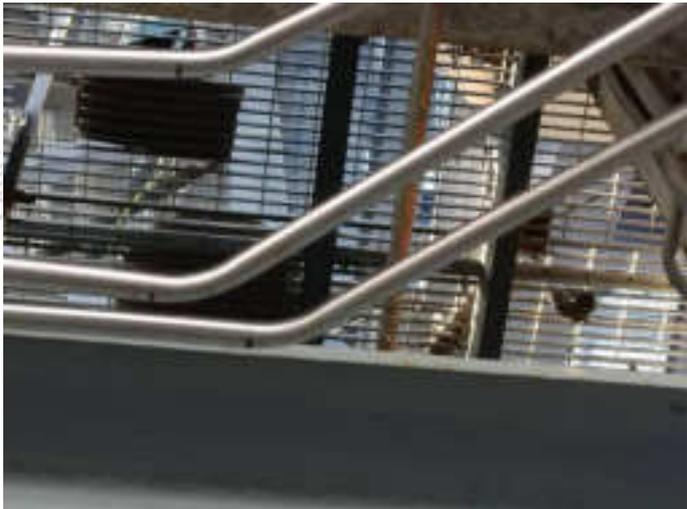
1.1 仪表测量管道安装不合理，出现交叉现象

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 11.1.9 条规定： 测量管道安装路径应根据现场实际情况合理安排，不宜强求集中，但应整齐、美观、固定牢固，宜减少弯曲和交叉。当测量管道成排安装时，应排列整齐、美观，间距应均匀一致。
质量问题	
	1、现象 (1) 变送器测量管道安装不合理，出现交叉现象。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 当测量管道成排安装时，要做好策划，管道应排列整齐、美观，间距应均匀一致，宜减少弯曲和交叉； (2) 测量管道安装时，要考虑安装和维护方便。

1.2 仪表测量管道安装不合理，出现交叉现象

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 11.1.20 条规定： 测量管道采用卡套连接方式时，应使用与卡套接头匹配的卡套管；卡套管末端应光滑无明显缺陷，切口断面应平整、无毛刺，管子端面应与轴线垂直； 成排管道并列连接时，连接接头应错开设置并预留适当间距，以方便维修。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 成排管道并列连接时，连接接头未错开设置。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 当测量管道成排安装时，要做好策划，管道应排列整齐、美观，间距应均匀一致，宜减少弯曲和交叉； (2) 测量管道成排安装时，连接接头应错开设置并预留适当间距，以方便维修。</p>

1.3 仪表测量管道煨弯处出现压扁、凹陷现象

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 11.1.11 条规定： 测量管道现场弯制宜选用壁厚为正偏差的无缝管，且应采用冷弯方法，高压钢管(管道设计压力$\geq 10\text{MPa}$)宜一次冷弯成型。管子弯制后，应无裂纹和凹陷。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 不锈钢管煨弯处有明显压扁、凹陷现象。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 选用与管子同规格的专用弯管器煨弯，不宜采用现场简易制作的手动弯管器； (2) 管子弯制后，应无裂纹、压扁、凹陷等现象。</p>

1.4 不锈钢管道与碳钢支架未隔离

规范标准要求	《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 11.1.18 条规定：不锈钢管固定时，不应与碳钢材料直接接触；不锈钢管道与非不锈钢材料之间，应采取有效的隔离措施。
质量问题	
	1、现象 (1) 不锈钢管道与碳钢支架间没有采取隔离措施。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 不锈钢管道与碳钢支架间采用垫胶皮等隔离措施。

1.5 不锈钢管道焊缝未酸洗

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 11. 1. 21 条规定： 焊接完毕后，应及时将焊缝表面的熔渣及附近的飞溅物清理干净；奥氏体不锈钢、双相不锈钢焊接接头焊后应按设计文件规定进行酸洗与钝化处理。
质量问题	
	1、现象 (1) 不锈钢管道焊接后，焊缝表面的熔渣及飞溅未清理，也未酸洗与钝化处理。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 管道焊接后要要及时清理熔渣及飞溅，不锈钢管道焊缝要及时酸洗与钝化处理。

2. 仪表气源管道安装

2.1 仪表气源分支管线未从供气主管的顶部引出

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 12. 1. 4 条规定： 气源管道分支管线应从供气主管的顶部引出，安装管路应避免出现袋形弯。
质量问题	
	1、现象 (1) 气源管道分支管线不应从供气主管的侧面引出； (2) 不锈钢管道焊接后，焊缝表面的熔渣及飞溅未清理，也未酸洗与钝化处理。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 气源管道分支管线应从供气主管的顶部引出； (2) 管道焊接后要要及时清理熔渣及飞溅，不锈钢管道焊缝要及时酸洗与钝化处理。

2.2 仪表气源管道支架安装间距大

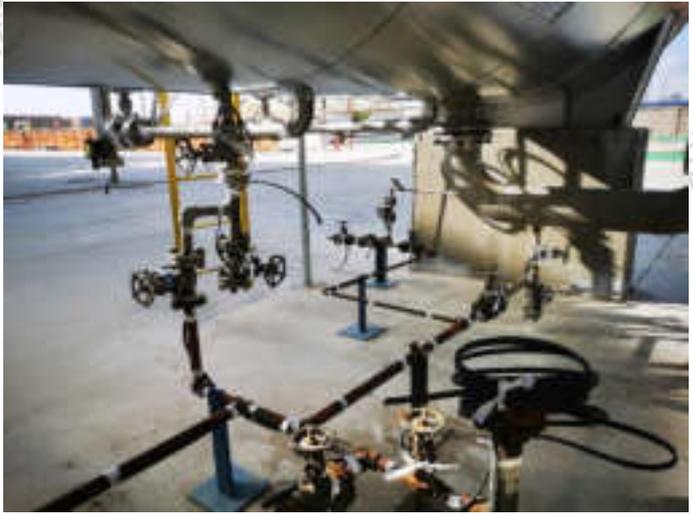
<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 12.2.2 条规定： 气动信号管道的安装路径宜尽量短，配管应相对集中、固定牢固、横平竖直、整齐美观，宜减少拐弯和交叉；安装时，应避免水平 U 型弯的出现，确保管道能够自然排凝。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 不锈钢管道支架间距大，管道安装不水平，整体不美观；</p> <p>(2) 不锈钢管道与碳钢支架间没有采取隔离措施。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 集中配管时要做好策划，配管固定牢固、横平竖直、整齐美观；</p> <p>(2) 支架间距设置要合理，符合要求；煨弯角度一致，无裂纹、凹陷、皱折、椭圆等现象；</p> <p>(3) 不锈钢管道与碳钢支架间采用垫胶皮等隔离措施。</p>

3. 仪表伴热系统安装

3.1 仪表伴热管道绑扎不规范

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 13.2.8 条和第 13.2.9 条规定： 伴热管道应采用镀锌铁丝、金属扎带或不锈钢丝与测量管道捆扎在一起，捆扎间距宜为 1.0m-1.5m，固定时不应过紧，应能自由伸缩；碳钢伴热管道与不锈钢管道不应直接接触；不锈钢管和碳钢管之间，应采取有效的隔离措施，并应采用不锈钢丝或不引起渗碳的绑扎带绑扎。
质量问题	
	1、现象 (1) 不锈钢伴热管和不锈钢测量管道直接用铁丝绑扎，未采取隔离措施。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 伴热管道应采用镀锌铁丝、金属扎带或不锈钢丝与测量管道捆扎在一起，捆扎间距宜为 1.0m-1.5m，固定时不应过紧，应能自由伸缩； (2) 不锈钢管和碳钢管不应直接接触，应采取有效的隔离措施。

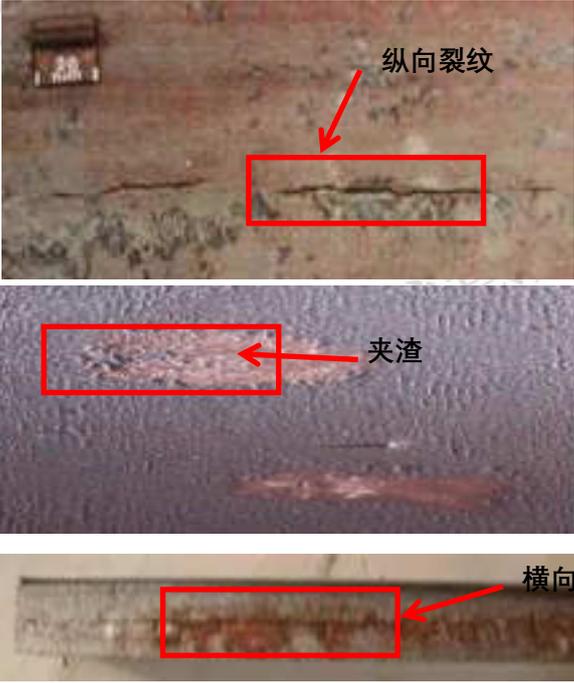
3.2 电伴热带安装固定不牢固

规范标准 要 求	《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T3551 第 13.3.6 条规定： 电伴热带敷设时，不应打结、扭曲、踩踏，其最小弯曲半径不应小于电伴热带厚度的 6 倍，应避免重叠或交叉，防止其局部过热损坏；在设备和管道上安装时，外观宜平直，间距宜均匀。
质量问题	
	1、现象 (1) 电伴热带绑扎间距远，固定不牢固。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 电伴热带敷设时，不应打结、扭曲、踩踏，避免重叠或交叉； (2) 电伴热带直线段宜每隔 300mm-500mm 固定一次，弯曲固定时可适当减小固定间距，并应与管道紧贴； (3) 自限温电伴热带可使用铝箔胶带、耐压热敏胶带、玻璃纤维带、尼龙扎带等固定在管道上，缠绕应紧固。

第六章 储罐及非标设备制作安装

第一节 材料验收

1. 钢板外观质量存在缺陷

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 3.0.3 条规定： 施工前，应对钢板逐张进行外观检查，其质量应符合设计文件和现行国家标准《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T708 和《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709 的有关规定。</p>	
<p>质量问题</p>		
 <p>纵向裂纹</p> <p>夹渣</p> <p>横向裂纹</p>		<p>1、现象</p> <p>(1) 钢板外观检查时有纵向裂纹、夹杂、横向裂纹等缺陷。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 原材料制造存在质量问题；</p> <p>(2) 原材料未在合格供方采购。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>		
		<p>1、防治措施</p> <p>(1) 采购要选择合格供应商，采购有信誉的钢厂的钢材；</p> <p>(2) 严格材料到货验收：施工前，应对钢板逐张进行外观检查，其质量应符合设计文件和现行国家标准《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T708 和《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709 的有关规定；</p> <p>(3) 禁止不合格材料使用。</p>

2.钢板厚度负偏差超标

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 3.0.4 条规定： 钢板表面局部减薄量、划痕深度与钢板实际厚度负偏差之和，应符合设计文件要求，且不应大于相应钢板标准的允许负偏差值。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 局部减薄量大； (2) 划痕深度较大； (3) 钢板厚度负偏差超过标准要求。 <p>2、原因分析</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 材料制造不合格； (2) 装载运输过程中未采取成品保护措施。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 选择经评价的合格供方采购钢板； (2) 钢板到货逐张进行测厚，厚度负偏差符合标准及设计文件要求； (3) 钢板运输装卸过程中使用专用工具，成品保护到位； (4) 对于不符合标准的钢板进行退货处理。

3. 法兰密封面损伤

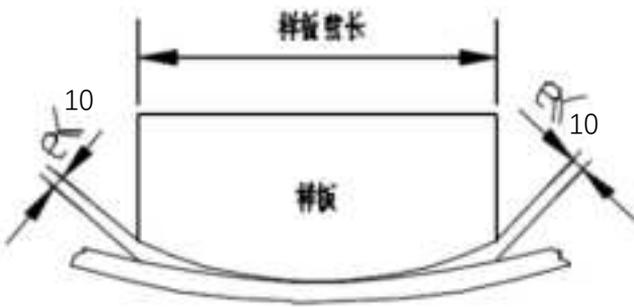
<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 5.7.1 条规定： 3、开孔接管法兰的密封面不应有焊瘤和划痕。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 密封面径向压痕严重，不能使用。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 法兰制造、运输、存放过程中，密封面防护不到位。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 法兰密封面出厂时，应及时涂油，并用塑料布或木板包（盖）好；</p> <p>(2) 法兰运输、存放及安装过程中，避免尖锐物体接触密封面；</p> <p>(3) 法兰安装前，应对密封面进行擦拭、检查，表面应无焊瘤、划痕等现象；</p> <p>(4) 对法兰密封面有径向压痕、焊瘤等缺陷，影响密封质量的，不得使用。</p> <p>2、治理措施</p> <p>(1) 对损坏法兰的密封面进行机械加工，划痕的部分切削吊，使法兰恢复平整。</p> <p>(2) 更换法兰。</p>

4. 不锈钢直接与碳钢材料接触

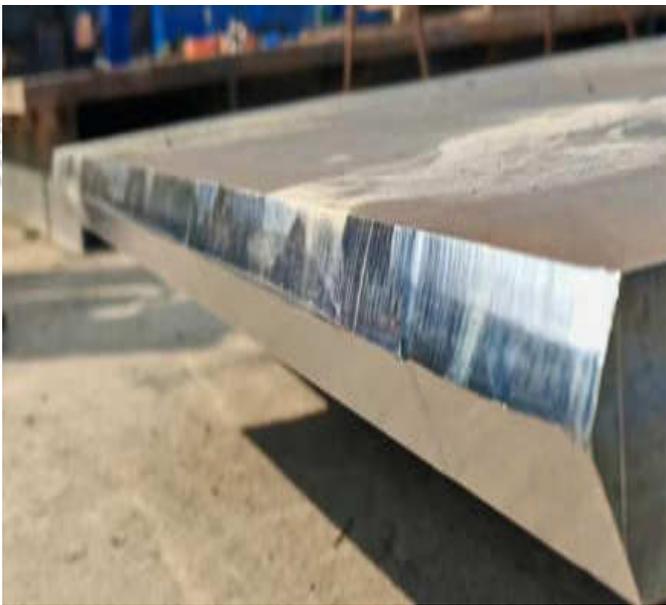
规范标准 要 求	《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 条说明中第 4.19.1 条规定： 不锈钢材料不应与碳素钢及存放过氯化物的材料接触。
质量问题	
	1、现象 (1) 不锈钢板材料与碳钢板直接接触。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 对特殊材料用特殊标记或验收标记清楚，避免误操作导致接触； (2) 加强人员培训和管理； (3) 采用防护栏或防护垫进行隔离，如使用木制垫块垫高隔离。

第二节 预制组装

1、拱形顶板尺寸偏差超标

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 4.5.4 条规定： 顶板拼装成型脱胎后，应用弧形样板检查，其间隙不应大于 10mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 顶板成型后弧度形状用样板检查偏差超标。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 顶板加强筋卷制尺寸偏差大；</p> <p>(2) 顶板拼装焊接变形；</p> <p>(3) 胎架工装尺寸不准确。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 顶板加强筋卷制后，用样板检查，间隙小于 2mm；</p> <p>(2) 预制前检查胎架的尺寸和形状符合要求再进行预制；</p> <p>(3) 采取先内后外，径向的长焊缝隔缝对称施焊方法；</p> <p>(4) 顶板焊接完成后，用样板检查，其间隙不应大于 10mm；</p> <p>(5) 对超标的顶板应冷切割矫正，用样板检查间隙小于 10mm。</p>

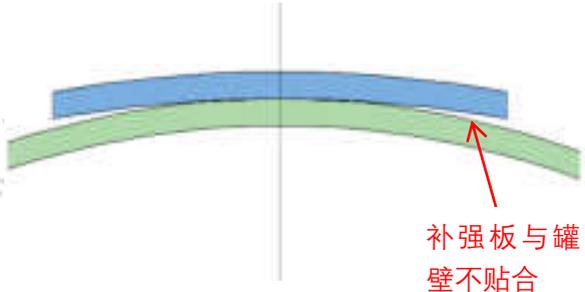
2、坡口加工面存在缺陷

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 4.1.4 条规定： 焊缝坡口的加工应平整,不得有夹渣、分层、裂纹等缺陷;应去除火焰及等离子切割坡口产生的表面硬化层。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 板材焊缝坡口打磨后出现纵向裂纹、分层等现象。</p> <p>2、原因分析 (1) 原材料制造质量问题; (2) 切割工艺选择不当。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 加强采购管控,选择经评价的合格供方采购原材料; (2) 碳素钢、低合金钢坡口应采用机械加工或自动、半自动火焰切割,不锈钢应采用机械或等离子切割加工; (3) 焊缝坡口的加工应平整,不得有夹渣、分层、裂纹等缺陷;应去除火焰及等离子切割坡口产生的表面硬化层; (4) 对于最低屈服强度大于 390MPa 的坡口采用火焰切割时,去除硬化层后,坡口表面应进行渗透或着色无损检测; (5) 根据坡口出现裂纹、分层缺陷的程度,打磨至合格使用或做退货处置。</p>

3、加强圈变形

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 4.6.1 条规定： 抗风圈、加强圈、包边角钢、抗拉环等弧形构件加工成型后，应用弧形样板检查弧度，其间隙不应大于 2mm；应放在平台上检查其翘曲变形，变形量不应超过构件长度的 0.1%，且不应大于 6mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 加强圈翘曲变形严重。</p> <p>2、原因分析 (1) 卷制时，卷板机受力不均匀，加强圈压制变形； (2) 没有放置在合规的胎具上运输、储存； (3) 吊装过程中，吊点选择不合理，引起加强圈受力变形。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 卷制过程用样板尺检查，其间隙不应大于 2mm； (2) 卷制合格的加强圈应放在胎具上储存、运输； (3) 加强圈吊装过程中，吊耳设置合理，确保其受力均匀； (4) 组装中发现加强圈翘曲变形严重，采用冷切开缝，锤击凸起的棱边来矫直，确保变形量不应超过构件长度的 0.1%，且不应大于 6mm。</p>

4、补强圈或垫板曲率不一致

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 5.7.11 条规定：</p> <p>2、规定要求： 开孔补强板的曲率,应与罐体曲率一致，</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 补强圈或垫板与筒体曲率不一致, 补强圈与罐体不贴合。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 加工设备精度不足, 出现尺寸偏差;</p> <p>(2) 补强圈受不均匀的外力, 或者安装位置存在偏差, 可能会使它们在安装过程中发生变形, 导致曲率改变。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 检查加工设备的进度, 补强圈卷制时样板控制;</p> <p>(2) 材料加工是消除内应力, 保证材料均匀性;</p> <p>(3) 安装前提前校正。</p> <p>2、治理措施</p> <p>(1) 现场修整, 对不一致部位进行修整;</p> <p>(2) 更换符合曲率要求的补强圈。</p>

第三节 焊接

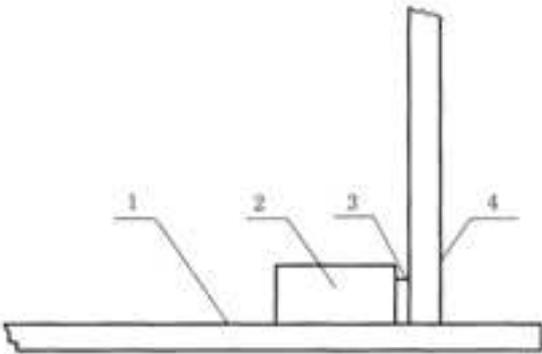
1、底板组焊后凹凸变形

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 7.3.2 条规定： 罐底焊接后，其局部凹凸变形的深度不应大于变形长度的 2%，且不应大于 50mm，单面倾斜式罐底不应大于 40mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）罐底板拼装焊接成形后局部凹凸变形大。</p> <p>2、原因分析 （1）底板组对后未设置反变形加强板； （2）焊接时未严格按照底板焊接顺序施焊； （3）焊接电流过大。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
 	<p>1、防治措施 （1）底板焊接前应设置反变形加强板； （2）按照先短后长、分段退步法或分段顺向跳焊法施焊； （3）初层焊道宜采用分段退焊或跳焊法； （4）严格执行焊接作业指导书之规定，控制焊接电流。</p> <p>2、治理措施 （1）采用锤击的方法对局部小范围的鼓包处理； （2）在合适的地方设置千斤顶，将凹陷的底板逐步恢复正常； （3）更换底板。</p>

2、焊缝的棱角度超标

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 5.4.2 条规定： 罐壁组装应符合：组装焊接后，纵焊缝的棱角度应用 1m 长的弧形样板检查，环焊缝棱角度应用 1m 直线样板检查，且应符合表 5.4.2-4 的规定，板厚≤12mm 时，棱角度≤12mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 焊缝对口处棱角度超差。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 壁板对接焊缝圆弧度超差；</p> <p>(2) 卷板后材料堆放不规范导致板材变形；</p> <p>(3) 焊接工艺不正确，如焊接参数不合理，焊接顺序不当。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 卷制好的板材摆放在胎架上；</p> <p>(2) 吊装时多点吊装防变形；</p> <p>(3) 组对的工装要保证精度，在焊接时不发生相对移动；</p> <p>(4) 使用专门的样板检查。</p> <p>2、治理措施</p> <p>(1) 对超标部分进行打磨处理；</p> <p>(2) 对焊接变形引起的超标可采用热校正处理。</p>

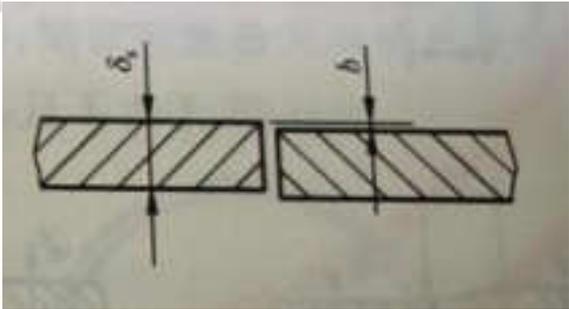
3、底层壁板立缝处变形超标

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 5.4.2 条规定： 罐壁组装应符合：组装焊接后，纵焊缝的棱角度应用 1m 长的弧形样板检查，环焊缝棱角度应用 1m 直线样板检查，且应符合表 5.4.2-4 的规定，板厚$\leq 12\text{mm}$时，棱角度$\leq 12\text{mm}$。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 底圈壁板组装时，立缝位置角变形及圆弧半径超标。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 底圈壁板设置的挡板数量不能满足组对要求，未设置调节垫板。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
 <p>1—底板；2—挡板；3—调节垫板；4—壁板</p>	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 增加挡板数量，设置调节垫板，保证组对质量。</p>

4、纵缝的角变形

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《液化天然气 (LNG) 全容式钢制内罐组焊技术规范》SH/T3561 第 8.6.5 条规定：</p> <p>f) 焊接后，纵向焊缝的角变形，用长 1000mm 的弧形样板检查，环向焊缝用长 1000mm 直线样板检查，板厚$\leq 12\text{mm}$，角变形不大于 12mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 焊缝角变形严重超标。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 组对时间隙过大未进行调整，致使焊缝局部位置受热过大；</p> <p>(2) 组对时焊缝位置内凹；</p> <p>(3) 焊接时未增设防变形措施。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 焊前调整组对间隙或焊接时加深清根厚度；</p> <p>(2) 组对时增加站板或弧板调整局部变形；</p> <p>(3) 按照正确的焊接工艺，选择合理的焊接参数。</p> <p>2、治理措施</p> <p>(1) 采用机械或火焰的方法进行矫正。</p>

5、环缝错边量大

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 5.4.2.4.2) 条规定： 环向焊缝：采用焊条电弧焊时，当上壁板厚度小于或等于 8mm 时，任何一点的错边量均不应大于 1.5mm；当上圈壁板厚度大于 8mm 时，任何一点的错边量均不应大于板厚的 0.2 倍，且不应大于 2mm；采用自动焊时，错边量不应大于 1.5mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 壁板组对是错变量过大。</p> <p>2、原因分析 (1) 壁板切割、坡口加工等精度不够； (2) 罐体卷制工艺不当或者在运输、吊装过程中发生变形，使罐体的圆周不是标准的圆形； (3) 组对是没有使用合适的工具进行调整； (4) 内部支持结构安装位置不准确或有变形。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 壁板在切割下料时控制精度，切割完成后进行检查； (2) 采用合适坡口加工方法； (3) 正确使用组对工具； (4) 组对过程中实时的测量调整； (5) 在组对时控制错变量 b 值符合标准规定后，再将两边点焊固定，点焊的距离要缩短对称布置。</p> <p>2、治理措施 (1) 采用机械或火焰加热方法进行矫正。</p>

6、飞溅未清理

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《石油化工立式圆筒形低温储罐施工质量验收规范》SH/T 3560 第 11.3.1 条规定：焊缝外观应成形良好，焊渣和飞溅物应清理干净。低温钢焊缝及母材不得存在电弧擦伤。拆除低温钢钢板上的工卡具时，不得损伤钢板母材。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 焊缝存在飞溅，影响外观。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 焊接时电流过大，热输入过高，电弧不稳定。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 调整焊接电流电压，控制焊接速度；</p> <p>(2) 选择合适的焊接角度，控制好焊条与焊件的距离，保持电弧稳定；</p> <p>(3) 焊件表面油污、铁锈、氧化皮等清理干净。</p> <p>2、治理措施</p> <p>(1) 及时采用机械打磨清除飞溅。</p>

7、残余焊瘤

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工立式圆筒形低温储罐施工质量验收规范》SH/T3560 第 11.3.1 条规定：焊缝外观应成形良好，焊渣和飞溅物应清理干净。低温钢焊缝及母材不得存在电弧擦伤。拆除低温钢钢板上的工卡具时，不得损伤钢板母材。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 工装拆除后焊瘤未清理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 拆除采用机械打磨清除焊瘤。</p>

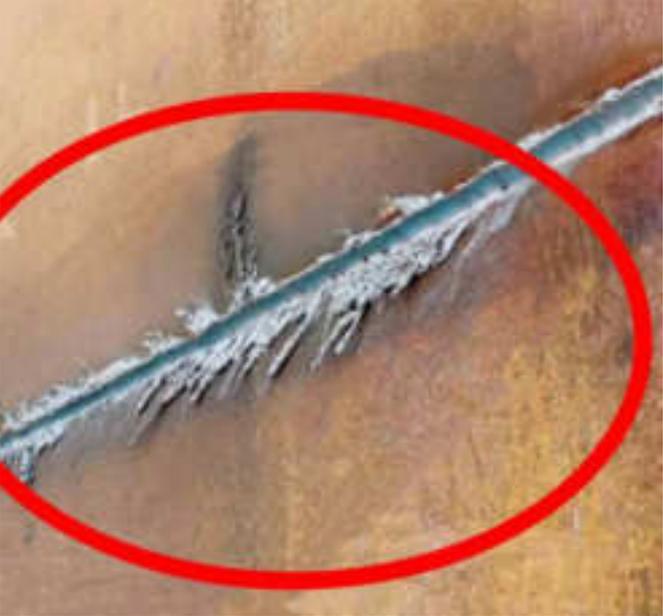
8、焊缝高度低于母材

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《石油化工立式圆筒形低温储罐施工质量验收规范》SH/T3560 第 11.3.2 条规定： 罐本体焊缝外观质量不得有裂纹、表面气孔、表面夹渣、表面未熔合、弧坑和未焊满等缺陷。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 焊缝未焊满，低于母材高度；</p> <p>2、原因分析 (1) 焊接参数选用不合理，焊接电流过小或焊接速度太快； (2) 焊材选用质量差； (3) 焊缝局部过宽时未分道进行焊接。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 严格执行焊接工艺，合理设置焊接电流和控制焊接速度，确保每层焊缝焊接高度； (2) 正确选择和使用焊材； (3) 焊后清除焊渣及时自检，发现未焊满时进行补焊。</p> <p>2、治理措施 (1) 低于母材处进行补焊。</p>

9、母材划伤

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 6.6.1 条规定： 在施工过程中产生的各种表面缺陷的修补，应符合下列规定： 1、深度超过 0.5mm 的划伤、电弧擦伤、焊疤等缺陷，应打磨平滑。打磨后的钢板厚度不应小于钢板名义厚度扣除负偏差值。2 缺陷深度或打磨深度超过 1mm 时，应进行补焊，并打磨平滑。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）划伤母材缺陷深度超过 1mm。 2、原因分析 （1）运输、吊装过程中使用尖锐的吊具或相互挤压、摩擦划伤； （2）加工过程中切割机划伤； （3）焊接清理时刮伤母材； （4）焊缝组对工装拆除时损伤母材。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）使用合适的吊具和正确的方法； （2）严格控制加工过程和采用合适的加工工具； （3）拆除时使用机械切割，保留余量，再打磨平整。 2、治理措施 （1）对凹陷处进行补焊，并打磨平滑。提高成品保护意识； （2）有特殊要求的补焊后进行渗透检测。</p>

10、气刨清理不彻底

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 6.4.7 条规定： 采用碳弧气刨清根后应修整刨槽，磨除渗碳层。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 碳弧气刨清根不彻底，根部的夹渣、未熔合缺陷未清理干净。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 气刨速度过快；</p> <p>(2) 气刨角度不当；</p> <p>(3) 气刨的深度不够；</p> <p>(4) 碳棒的质量不合格或压缩空气压力不足；</p> <p>(5) 焊缝结构复杂，空间受限难以清理彻底。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 控制气刨速度；</p> <p>(2) 调整气刨角度，一般在 45° - 60° 之间；</p> <p>(3) 保证气刨切入的深度，气刨后再进行打磨，将残留渗碳层清理干净，检查清理效果，露出母材本色；</p> <p>(4) 选择优质碳棒和保障压缩空气压力稳定一般在 0.4-0.6Mpa 之间。</p>

11、电弧擦伤

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工立式圆筒形低温储罐施工质量验收规范》SH/T3560 第 11.3.1 条规定：焊缝外观应成形良好，焊渣和飞溅物应清理干净。低温钢焊缝及母材不得存在电弧擦伤。拆除低温钢钢板上的工卡具时，不得损伤钢板母材。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）母材表面有电弧擦伤。</p> <p>2、原因分析 （1）起弧和收弧不规范，在非焊接去起弧； （2）焊工在焊接过程中更换新焊条，在继续焊接作业时擦伤母材； （3）引焊钳随意性摆放、移动，防护措施没做好，焊钳、焊把线破损。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）正确的起弧和收弧方法，设置引弧板，在引弧板上引弧； （2）检查焊接机具设备，焊接电缆，确保完好； （3）规范焊接人员操作。</p> <p>2、治理措施 （1）对擦伤区域进行打磨处理，并且进行 PT 检测。</p>

12、焊前焊道未清理

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《液化天然气(LNG)全容式钢制内罐组焊技术规范》SH/T 3561 第 8.4.1. j 热角保护壁板组织应符合规定： C、焊接前焊缝两侧 25mm 范围内表面氧化物、油漆、铁锈等清理干净。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 焊前焊缝两侧氧化物、油漆、铁锈未清理干净，导致气孔产生和夹渣缺陷。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 明确焊前清理的标准和制度，加强现场检查，报质检人员检查验收后方可施工； (2) 对现场焊前未清理的进行清理打磨，露出金属光泽。</p>

13、焊缝咬边

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 6.6.2 条规定： 焊缝两侧的咬边和焊趾裂纹的磨除深度不应大于 0.5mm，当不符合要求时应进行焊接修补。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 咬边过深，不符合相应规范要求。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 焊接电流过大，焊接速度过快；</p> <p>(2) 操作方法不当；</p> <p>(3) 焊件焊接位置不顺，容易形成咬边。焊缝形状不规则。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 采用合理的焊接参数。控制好焊接电流和焊接速度；</p> <p>(2) 焊条摆动参数和宽度应满足相关要求，可采用多层多道焊接。</p> <p>2、治理措施</p> <p>(1) 采用小电流堆焊修补，打磨处理。</p>

14、T形接头焊缝高度不够

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 7.1.2 条 4 规定要求： 边缘板的厚度大于或等于 10mm 时，底圈壁板与边缘板的 T 形接头罐内角焊缝靠罐底一侧的边缘，应平缓过渡，且不应有咬边；T 形接头焊脚尺寸应符合设计文件规定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) T 形状焊接接头高度不够； (2) 焊缝无平缓过渡。</p> <p>2、原因分析 (1) 焊接速度过快； (2) 焊接遍数少。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 调整焊接速度； (2) 多名焊工均匀分布同时向同一方向施焊。</p> <p>2、治理措施 (1) 增加焊接遍数； (2) 焊缝高处进行打磨处理。</p>

15、接头搭接不到位

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128 第 6.4.4 条规定： 焊接时，始端应采用后退起弧法，终端应将弧坑填满。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 焊缝接头未填满。</p> <p>2、原因分析 (1) 焊接电流过小，填充的焊材融化不足； (2) 焊接速度过快，在熔池的停留时间过短，填充金属未充分填充接头； (3) 填充焊材质量差； (4) 接头处有铁锈、油污、氧化皮等杂质，影响焊材与母材熔合。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 合理设置焊接电流，控制焊接速度； (2) 选择质量好的焊接材料； (3) 彻底清理焊缝及焊接接头。</p> <p>2、治理措施 (1) 接头处进行清理补焊。</p>

16、焊缝周围污染

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB/T50128 第 6.4.12 不锈钢储罐焊接时应符合规定：</p> <p>3、熔化残留物或焊接滴落物应用不锈钢工具清除，清根应用角向磨光机磨除。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 壁板上存在焊瘤与焊渣。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 焊条药皮或焊丝剥落掉落在焊缝周围；</p> <p>(2) 焊接飞溅带杂质污染周围；</p> <p>(3) 焊接时未作接火盆，火花掉落在主材上，且未及时处理飞溅物。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 使用质量合格的焊接材料，调整焊接参数减少焊接飞溅；</p> <p>(2) 焊缝表明杂质进行清理，焊缝周围进行预处理，进行隔离覆盖防护；</p> <p>(3) 焊接时采用接火盆；</p> <p>(4) 保持工作区域清洁。</p> <p>2、治理措施</p> <p>(1) 及时处理飞溅物，防止主材渗碳。</p>

第七章 钢结构制作安装

第一节 钢构件加工

1、构件加工端面不平齐

规范标准 要 求	《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 6.3.2 条规定： 钢材切割面或剪切面应无裂纹、夹杂、分层和大于 1mm 的缺棱。
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 钢构件切割后，端面不平齐，有超标缺棱。</p> <p>2、原因分析</p> <p>采用火焰切割时：</p> <p>(1) 切割速度太快；</p> <p>(2) 使用的割嘴太小，切割气体压力太低，割嘴堵塞或损坏；</p> <p>(3) 切割氧压力过高，风线受阻变坏；</p> <p>(4) 割枪不垂直、割枪距离钢板高度不均匀；</p> <p>(5) 割枪抖动，运行速度不均匀；</p> <p>(6) 切割完成后未及时打磨处理。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 型钢采用火焰切割时：</p> <p>1. 调整火焰至合适温度，并检查割嘴及气体存量；</p> <p>2. 切割过程中，割炬固定牢靠，保持适当的速度均匀行进；</p> <p>3. 切割完后及时打磨清理氧化铁等杂质。</p> <p>(2) 建议采用机械切割。</p>

2、钢材表面划痕深度超标

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 6.4.3 条规定： 校正后的钢材表面，不应有明显的凹面和损伤，划痕深度不应大于该钢材厚度负允许偏差的 1/2，且不大于 0.5mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）钢板表面划痕深度大于 0.5mm。</p> <p>2、原因分析 （1）所选用的板材有缺陷或者滚制前未清理表面杂物； （2）加工过程中暴力拆除卡具等辅助焊件； （3）打磨过深，伤及母材未进行补焊。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）选用合格的无缺陷的板材； （2）滚制前及时清理滚筒表面，在滚制过程中注意对钢材表面的保护； （3）加工过程中，不得暴力拆除卡具等辅助焊件； （4）对于母材存在的深度大于钢材厚度负允许偏差的 1/2（或 0.5mm）的超标凹面或者划痕应进行补焊后打磨平整。</p>

第二节 钢构件焊接

1、构件组对错边

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 第 5.2.7；5.2.8 条规定： 对接焊缝（一、二级焊缝）错边 $\Delta < 0.1t$ 且 $\leq 2.0\text{mm}$。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）H 型钢柱对接焊缝错边大于 2mm。</p> <p>2、原因分析 （1）待焊 H 型钢外形尺寸存在超标误差； （2）未按照设计图纸要求进行组对焊接。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）严格型钢入场验收，根据型钢外形尺寸，配对组焊； （2）加强型钢组对后检查，控制错边量符合 $\Delta < 0.1t$ 且 $\leq 2.0\text{mm}$； （3）无法避免的错边超标，可采用削边措施进行组对，但削边长度应大于 4 倍的错边量。</p>

2、构件焊接坡口作业面未清理

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 10.1.5 条规定： 焊接接头坡口两侧 20mm 范围内应清除污物和锈蚀。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）钢结构焊接前未对焊口边缘油漆进行打磨。 2、原因分析 （1）焊接前，未清理焊件坡口及周边杂物； （2）焊条药皮湿度过大，焊接速度过快造成大量飞溅产生； （3）焊接后，未对焊缝表面及周边飞溅进行打磨。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）构件组对合格后，将坡口两侧 20mm 范围内油漆打磨清理干净； （2）严格按照焊接工艺卡施焊，焊条按要求烘干后使用； （3）焊接后打磨焊缝表面，清理焊缝周边飞溅物； （4）构件焊缝处清理合格后补漆处理。</p>

3、构件焊缝表面气孔超标

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 第 5.2.7 条规定： 一、二级焊缝外观质量：不允许出现表面气孔； 《钢结构焊接规范》GB50661 第 8.2.1 条规定： 一、二级焊缝不允许出现表面气孔。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 钢构件焊缝表面有气孔。 2、原因分析 (1) 钢结构坡口边缘 20mm 范围内未彻底清理干净； (2) 施焊前构件表面水份、油污，等未及时清理； (3) 焊材未烘干，焊接速度过快或焊接电流过低，熔池内的气体未充分逸出； (4) 气保焊时，气体保护不足。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 焊接前清除待焊件坡口边缘 20mm 范围内的油脂、水份等杂物，并露出金属光泽； (2) 焊前对坡口两侧除湿； (3) 根据烘干工艺烘干焊材，选用合格的焊工，领用待焊的焊条置于保温桶内，并严格按照焊接工艺卡施焊； (4) 采取防风措施，并调节合适的保护气体流量。</p>

4、构件焊缝咬边

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 第 5.2.7, 5.2.8 条规定： 二级焊缝咬边深度$\leq 0.5t$ 且$\leq 0.5\text{mm}$，根部收缩$\leq 0.2\text{mm}+0.02t$ 且$\leq 1\text{mm}$。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）焊缝根部连续咬边，且深度大于 0.5mm。</p> <p>2、原因分析 （1）焊接电流过大导致熔池过长； （2）焊接速度快； （3）电弧长； （4）焊枪摆动到坡口边缘停留时间短，焊缝金属边缘未熔透。 （5）焊枪操作角度不正确。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）调整焊枪操作角度； （2）严格按照焊接工艺卡进行施焊，保证焊接质量； （3）尽量采用短弧焊接，保持焊接速度均匀； （4）焊接时，坡口边缘可以稍做停留，中间可以适当快一些，保证焊缝金属熔透坡口边缘； （5）对焊缝根部咬边部位进行补焊处理。</p>

5、构件上点焊临时工装

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 10.2.5 条规定：与母材焊接的工卡具材质应与母材相同或同一类别号。拆除工卡具时不应伤及母材，拆除后应将残余焊渣打磨至与母材表面平齐。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 构件上临时焊接工装，用后不及时清理，存在工程遗留。 2、原因分析 (1) 施工人员就地取材，焊接工装，方便其他工序作业，忽略对安装合格结构件的成品保护； (2) 工装使用完毕后，未及时割除，恢复原状。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 钢结构施工验收合格后，做好成品保护，不宜在钢结构上随意点焊临时工装等附着物； (2) 若必须在钢结构产品上施焊临时工装，应保证与母材焊接的工卡具材质应与母材相同或同一类别号。拆除工卡具时不应伤及母材，拆除后应将残余焊渣打磨至与母材表面平齐，刷漆恢复原状。</p>

第三节 紧固件连接

1、高强度螺栓连接面清理不彻底

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 第 6.3.7 条规定： 高强度螺栓连接摩擦面应保持干燥、整洁，不应有飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化铁皮、污垢等，除设计要求外摩擦面不应涂漆。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）高强度螺栓安装前未清理连接面浮锈、污垢、胶带等杂物。</p> <p>2、原因分析 （1）构件出厂堆放过程中，未对高强度螺栓连接面采取贴胶带纸等保护措施； （2）安装前未对构件连接面存在的浮锈、污垢、胶纸等进行彻底清理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）构件涂漆前，对高强度螺栓连接面采取贴胶带纸等防护措施； （2）构件运输堆放过程中，保持连接面防护措施完整，不被破坏； （3）构件安装前，清理高强度螺栓连接面杂物； （4）若高强度螺栓连接面出现锈迹，需打磨清理干净后再进行安装，确保接触面抗滑移系数满足要求。</p>

2、现场高强度螺栓孔采用火焰切割

<p>规范标准要求</p>	<p>《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82 第 6.4.8 条规定： 高强度螺栓应能自由穿入螺栓孔，当不能自由穿入时，应用铰刀修正。修孔数量不应超过该节点螺栓数量的 25%，扩孔后的孔径不应超过 1.2d(d 为螺栓直径)。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 节点板高强度螺栓孔距存在偏差，高强度螺栓孔采用火焰扩孔。</p> <p>2、原因分析 (1) 钢构件预制存在偏差，出厂前未进行预拼装，未检查连接螺栓孔位置及尺寸是否合理； (2) 相互连接的构件螺栓孔未采取机械配钻加工； (3) 现场构件安装累计误差大，采用火焰扩孔。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 节点板之间的高强度螺栓孔采用机械配钻加工，保证高强度螺栓孔错位符合规范要求； (2) 现场采用机械铰刀扩孔，修孔数量不应超过该节点螺栓数量的 25%，扩孔后的孔径不应超过螺栓直径的 1.2 倍。</p>

3、高强度螺栓作为安装螺栓使用

规范标准要求	《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82 第 6.4.5 条规定： 在安装过程中，不得使用螺纹损伤及沾染脏物的高强度螺栓连接副，不得用高强度螺栓兼作临时螺栓。
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>(1)采用高强度螺栓进行钢结构节点的临时连接。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1)施工人员省略了钢结构安装节点定位连接工序，直接采用高强度螺栓固定节点。造成对孔不正，或强行对孔损伤螺纹，螺栓轴力不均，或连接板产生内应力，而导致螺栓预紧力不足，降低连接强度。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1)钢结构节点连接对孔后，先插入数量不少于接头螺栓 1/3 数量的临时螺栓进行结构中心对位，用扳手拧紧；</p> <p>(2)检查其余螺栓孔对中情况，修孔合格后，再安装高强度螺栓，这样才能保证螺栓对孔准确和螺栓轴力均匀，从而确保节点连接牢靠，满足设计预紧力要求。</p>

4、高强度螺栓连接方向不一致

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/3507 第 11.2.6 条规定： 高强度螺栓安装时，穿入方向应一致，且不得强行穿入。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 钢结构管廊柱与横梁节点连接处高强度螺栓穿入方向不一致。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 高强度螺栓的安装应在钢结构构件中心位置调整准确后进行</p> <p>(2) 多方向连接节点宜提前策划高强度螺栓穿入方向及安装顺序，原则应以施拧及维修方便为准，但方向宜一致；</p> <p>(3) 一般主桁节点的高强度螺栓，其螺母一律安装在拼接板外侧。纵梁上翼缘的螺栓，螺栓头一律朝上，其余平面及斜面上的高强度螺栓，螺母一律朝上或朝外。</p>

5、高强度螺栓螺母安装方向错误

<p>规范标准要求</p>	<p>《钢结构工程施工规范》GB50755 第 7.4.4 条 1 款规定： 高强度螺栓应在构件安装精度调整后拧紧，高强度螺栓安装应符合下列规定：扭剪型高强度螺栓安装时，螺母带圆台面的一侧应朝向垫圈有倒角的一侧。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 高强度螺栓连接副件组装时，螺母带圆台面的一侧未朝向垫圈有倒角的一侧，螺母安装方向错误。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 柱与梁、柱间垂直支撑与柱连接节点采用抗扭剪型高强度螺栓连接。螺栓安装时，施工人员应仔细识别螺母、垫片的安装方向，确保螺母带圆台面的一侧应朝向垫片带倒角的一侧；</p> <p>(2) 每一节点的高强度螺栓按照紧固顺序经初拧、终拧后，拧掉梅花头，紧固完成。未在终拧中拧掉梅花头的螺栓不得大于本节点螺栓数的 5%；</p> <p>(3) 高强度螺栓在终拧后 1h、48h 内应抽节点的 10%，不少于 10 个，每节点的 10%，不少于 2 颗螺栓进行终拧质量检查。</p>

6、高强度螺栓终拧后外露丝扣超标

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 第 6.3.5 条和 6.3.6 条规定： 高强度螺栓连接副的施拧顺序和初拧、终拧扭矩应满足设计要求并符合行业标准。</p> <p>《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82 规定： 高强度螺栓连接副终拧后，螺栓丝扣外露应为 2 扣~3 扣，其中允许有 10%的螺栓丝扣外露 1 扣或 4 扣。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 钢结构高强度螺栓安装露牙不足；螺栓未拧紧；大六角螺栓没有初拧终拧标记。</p> <p>2、原因分析</p> <p>1. 连接钢结构大六角螺栓型号选择有误，长度不足；</p> <p>2. 螺栓初拧终拧后未进行标记。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 严格按照图纸及规范要求，领用与节点配套的连接螺栓；</p> <p>(2) 按照规定的力矩分次紧固，初拧终拧后，螺栓丝扣外露应为 2 扣~3 扣，其中允许有 10%的螺栓丝扣外露 1 扣或 4 扣；</p> <p>(3) 对紧固合格的螺栓进行终拧标记。</p>

第五节 钢结构安装

1、垫铁安装位置错误

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 8.2.2 条规定： 垫铁设置应符合下列要求 a) 垫铁组应设置在靠近地脚螺栓(锚栓)的柱脚底板加劲板或柱肢下，每个地脚螺栓(锚栓)侧设置 1 组~2 组垫铁，每组垫铁的垫铁数量不宜超过 4 块。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 钢结构柱脚板垫铁未安放在柱脚底板加劲板或柱肢下。</p> <p>2、原因分析 (1) 未经计算，垫铁组数量及放置位置不足； (2) 每个地脚螺栓侧未设置 1~2 组垫铁； (3) 现场垫铁材料规格不足、数量不足。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 垫铁安装前，进行构件垫铁接触面受力计算，依据选定的垫铁组规格尺寸确定垫铁组数量； (2) 将钢结构立柱底板垫铁安放在柱脚底板加劲板或柱肢下，确保立柱受力良好。</p>

2、垫铁安装数量超标

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 8.2.2 条规定： 垫铁设置应符合下列要求 a) 垫铁组应设置在靠近地脚螺栓(锚栓)的柱脚底板加劲板或柱肢下，每个地脚螺栓(锚栓)侧设置 1 组~2 组垫铁，每组垫铁的垫铁数量不宜超过 4 块；b) 斜垫铁应对使用，搭接长度不小于全长的 3/4，斜垫铁下面应有平垫铁；c) 垫铁表面的油污等应清理干净，垫铁与基础面和柱底面的接触应平整、紧密。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 钢结构立柱底板每组垫铁数量超过 4 块。</p> <p>2、原因分析 (1) 钢结构底板基础标高超标； (2) 垫铁组内每块垫铁厚度选择不合适； (3) 超过 4 块垫铁的垫铁组未重新选择厚度合适的垫铁。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 钢结构基础验收时，严格控制混凝土基础顶标高误差在 0~-10mm； (2) 根据钢构件底板设计标高，经计算垫铁接触面积，合理搭配厚度适宜的垫铁，每组垫铁不得超过 4 块； (3) 对超过 4 块垫铁的垫铁组，重新进行厚度组合，以满足其不超过 4 块的数量要求。</p>

3、斜垫铁未成对使用

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 8.2.2 条规定：垫铁设置应符合下列要求：b) 斜垫铁应成对使用，搭接长度不小于全长的 3/4，斜垫铁下面应有平垫铁；c) 垫铁表面的油污等应清理干净，垫铁与基础面和柱底面的接触应平整、紧密。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 钢结构立柱底板斜垫铁搭接长度不足一半。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 斜垫铁厚度选择偏大，不能满足钢构件底板设计标高要求；</p> <p>(2) 钢结构基础标高过高；</p> <p>(3) 斜垫铁安装找正合格后，外露底板边缘 10-30mm，超过部分未切除。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 根据钢构件实际标高，经计算后，合理搭配垫铁，斜垫铁应成对使用，搭接长度不小于全长的 3/4，且斜垫铁下面应有平垫铁；</p> <p>(2) 基础交接时严格复验，对偏差超标的要及时处理；</p> <p>(3) 钢结构支撑面找正合格后，一般要求垫铁外露底板边缘 10-30mm，多余部分应切除；</p> <p>(4) 找正合格后，同组垫铁之间点焊固定，安排二次灌浆。</p>

4、垫铁与钢构件底面有间隙

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 8.2.2 条规定： c) 垫铁表面的油污等应清理干净，垫铁与基础面和柱底面的接触应平整、紧密。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）钢结构立柱底板垫铁与底板接触不紧密，有间隙。</p> <p>2、原因分析 （1）安装的垫铁高度不能满足钢结构支撑面的设计标高； （2）垫铁组内选择的垫铁厚度不合理，顶面不能与构件支撑面紧密结合； （3）基础上表面垫铁窝未铲平。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）经计算，结合钢构件实际标高，合理搭配垫铁； （2）钢结构立柱底应使用斜垫铁调整，并选用合适厚度的垫铁； （3）垫铁安装前，将基础上垫铁窝表面打磨平整，水平度偏差不大于 $1/1000L$（垫铁长度）。</p>

5、二次灌浆前垫铁未点焊

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 8.2.3 条规定： 钢结构安装找正完成并形成稳定空间单元后，垫铁间应定位焊固定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）钢结构二次灌浆前垫铁间未点焊固定。</p> <p>1、原因分析 （1）钢结构找正合格后，同组垫铁间未及时进行点焊固定。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）钢结构采用垫铁找正合格后，应及时组织同组垫铁间焊接固定工作； （2）混凝土基础表面清理干净，垫铁点焊完成，隐蔽工程检查合格后，方可安排二次灌浆。</p>

6、地脚螺栓未防护

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 8.1.2 条规定： d) 预埋螺栓的螺纹部分应无损伤，并应涂油脂保护。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）钢结构安装完成后，地脚螺栓未安装备帽，外露丝扣未涂油脂保护。</p> <p>1、原因分析 （1）钢结构地脚螺栓未安装备帽； （2）地脚螺栓外露丝扣未涂润油脂。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）钢结构安装完成后，地脚螺栓安装双帽，备帽必须拧紧； （2）地脚螺栓外露丝扣涂油脂保护； （3）安装螺栓保护帽，对地脚螺栓螺帽进行保护。</p>

第六节 梯子栏杆安装

1、防护栏杆安装存在瑕疵

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《固定式钢梯及平台安全要求》GB4053.3 第3部分（工业防护栏杆及钢平台）第4.5.2条规定： 防护栏杆制造安装工艺应确保所有构件及其连接部分表面光滑，无锐边、尖角、毛刺或其它可能对人员造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）劳动保护扶手转角处不成直角或不圆滑过渡，存在毛刺、焊瘤，未打磨圆滑等。</p> <p>2、原因分析 （1）劳动保护扶手转角组对不规范，间隙预留不均匀，焊接工艺不严谨，焊后变形大； （2）转角焊后未进行打磨、清理，直接刷漆。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）劳动保护扶手转角尽可能采用弯头，确保圆滑过渡； （2）若采用焊接，焊后应将毛刺、焊瘤等打磨干净，确保转角圆滑，构件光滑； （3）焊缝及周边打磨合格后，再按规定要求进行涂漆。</p>

2、钢结构平台随意开孔

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工钢结构工程施工及验收规范》SH/T3507 第 9.5.2 条规定： 因工艺管线、电缆管线等预留孔洞位置需要调整的，在保证支撑长度和平台或走道边缘钢格栅板边线平齐的前提下，钢格栅板之间最小安装间距不应小于 5mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 钢结构平台随意开孔。 2、原因分析 (1) 施工人员在平台上安装设备管道时，因工艺管线预留孔位置调整，未经设计变更，随意开孔； (2) 未经计算，开孔不规则，影响了平台的承载力。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 设备管道需穿过钢结构平台安装时，严格按照设计图册施工，开孔远离承重梁，在保证支撑长度的前提下，平台切割平整、规整，同时割口处采取加固措施； (2) 平台需开孔变更的，应经设计单位出具变更图，并严格按变更后的图纸施工。</p>

3、踏步未围焊

规范标准 要 求	《钢梯》02J401 普通钢梯图集规定： 梯子踏步应围焊。
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 梯子踏步未围焊。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 施工人员作业时漏焊；</p> <p>(2) 作业空间不方便，立焊、仰焊部位采用点焊、花焊的形式。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 严格执行标准图集要求，梯子踏步全部围焊；不得花焊、漏焊；</p> <p>(2) 漏焊、花焊部位要进行补焊；</p> <p>(3) 补焊前清理焊口周边油漆、杂物，焊后打磨合格，进行补漆处置。</p>

4、钢平台安装不平整

<p>规范标准</p> <p>要 求</p>	<p>《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 第 10.8.2 条规定： 钢平台、钢梯和防护栏杆安装允许偏差见表 10.8.2 钢平台、钢梯和防护栏杆安装的允许偏差，其中钢平台梁水平度允许偏差 $L/1000$，且不大于 10.0mm(L:钢梁长度)。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 行走时，钢结构平台面板与梁接触不牢，有反弹音。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 平台铺设时，表面不平整；</p> <p>(2) 未按照图纸要求在平台下面安装加强筋；</p> <p>(3) 平台与加强筋未按图纸要求焊接。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 平台面板下料安装前，平整度检测允许偏差不超过 5mm；</p> <p>(2) 平台支撑梁间距过大时，应按图纸要求增加平台支撑梁。钢平台梁水平度允许偏差 $L/1000$，且不大于 10.0mm(L:钢梁长度)；</p> <p>(3) 平台铺设时，与平台梁严格按照图纸要求的焊接工艺施焊合格；</p> <p>(4) 对平台存在反弹音处，进行加筋或焊接加固处理。</p>

5、设备平台、梯子安装不同步

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.11.1 条规定：立式设备从下至上在筒体上划出各层平台标高位置及每层平台悬臂梁的位置。逐层由下向上安装，并同步完成栏杆、扶手和梯子的安装。</p> <p>《化工设备工程施工及验收规范》HG/T20275 第 3.8.2 条规定：平台垫板的焊接应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236 的有关规定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 立式设备平台逐层由下向上安装，没有同步完成平台板及栏杆、扶手和梯子的安装；</p> <p>(2) 有热处理要求的设备本体上的支撑件垫板等未与设备同时热处理。</p> <p>2、原因方向</p> <p>(1) 材料到货不全；</p> <p>(2) 赶工期或占用场地原因漏项。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 立式设备从下至上在筒体上划出各层平台标高位置及每层平台悬臂梁的位置。逐层由下向上安装，并同步完成栏杆、扶手和梯子的安装；</p> <p>(2) 焊接要求预热的设备，与其相焊的平台、梯子连接件焊前应按设备焊接工艺要求进行预热；</p> <p>(3) 焊后进行热处理的设备，与其相焊的平台、梯子的连接件应在执外理之前焊接完。</p>

6、设备平台、梯子角钢对接错边量偏大

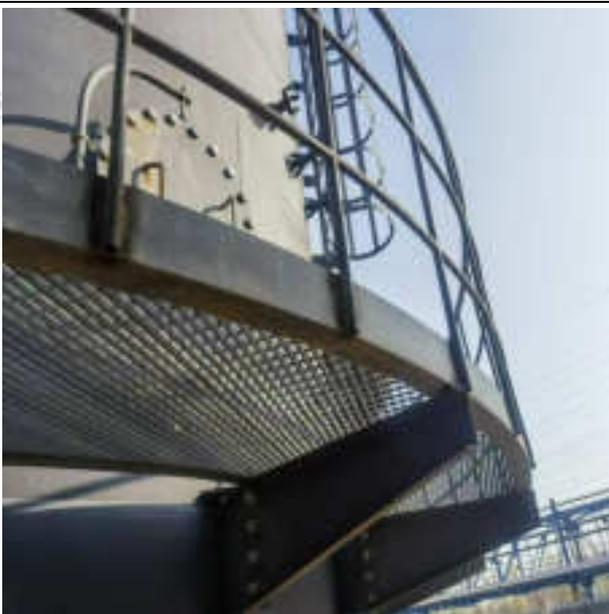
规范标准 要 求	《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.11.2 条规定： 栏杆应横平竖直，栏杆扶手的转弯处应圆滑，花纹板平台排水孔应钻孔。
---------------------	---

质量问题



- 1、现象
 - (1) 设备平台角钢对接错边，不圆滑，焊缝成型不美观。
- 2、原因方向
 - (1) 滚圆曲率不一致；
 - (2) 对接不仔细，焊缝没打磨。

正确做法及防治措施



- 1、防治措施
 - (1) 设备平台角钢滚圆曲率要一致，每次滚制要用样板检查，确保曲率一致，接口对接应圆滑，不得错边，焊缝应打磨使其成型美观；
 - (2) 栏杆应横平竖直，栏杆扶手的转弯处应圆滑。

7、平台栏杆扶手对接存在棱角

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.11.2 条规定： 栏杆应横平竖直，栏杆扶手的转弯处应圆滑，花纹板平台排水孔应钻孔。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 设备栏杆对接不圆滑存在棱角； (2) 焊缝未除锈防腐； (3) 花纹板平台未钻排水孔。
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 设备平台栏杆卷制或煨弯对接处应圆滑； (2) 栏杆应横平竖直，栏杆扶手的转弯处应圆滑； (3) 花纹板平台排水孔应钻孔。

8、平台、梯子螺栓安装及焊接缺陷

规范标准 要 求	《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.11.3 条规定： 平台、梯子的螺栓安装方向应一致，螺栓露出螺母的长度应均匀。
质量问题	
	1、现象 (1) 平台、梯子的螺栓安装方向不一致； (2) 螺栓露出螺母的长度不均匀； (3) 栏杆立柱与平台焊接未满焊； (4) 平台花纹板未与牛腿间断焊接
正确做法及防治措施	
	1 防治措施 (1) 平台、梯子的螺栓安装方向应一致； (2) 螺栓露出螺母的长度应一致； (3) 栏杆立柱与平台焊接应满焊； (4) 平台花纹板应与牛腿间断焊接

9、设备平台连接未考虑温度变化影响

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T3542 第 5.11.4 条规定： 平台、梯子安装质量应符合表 21 的规定。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 不同温度变化的立式设备上平台与立式设备之间的平台连接产生内应力或拉损；</p> <p>(2) 立式设备的平台与框架结构间焊接在一起产生内应力或拉损。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 不同温度变化的立式设备上平台与立式设备平台之间应考虑温度变不应焊接在一起；</p> <p>(2) 设备上平台与框架不应连接在一起。</p>

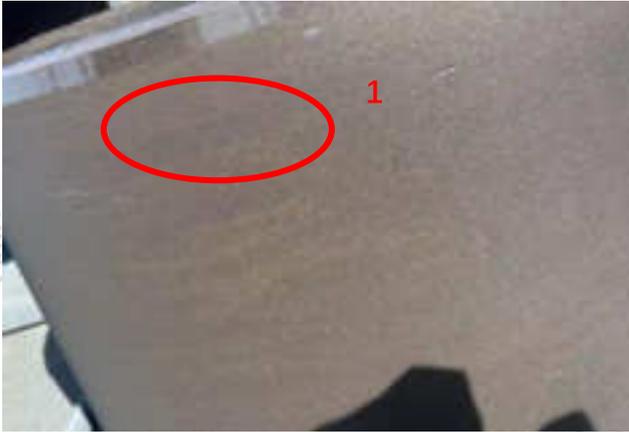
第八章 防腐、防火与绝热工程施工

第一节 防腐工程施工

1、储罐顶板动力工具除锈未达到 St3 级

规范标准 要 求	《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》GB/T 50726 第 4.1.3-2 条规定： 动力工具或手工工具清理等级应分为 St2 级和 st3 级。
质量问题	
	<p>1、现象</p> <p>(1) 储罐顶板表面动力工具除锈未达到 St3 级，存在明显锈迹。</p> <p>2、原因分析</p> <p>(1) 未按标准除锈等级要求进行除锈；</p> <p>(2) 除锈后未及时涂刷尤其造成返锈；</p> <p>(3) 下道工序施工时，上道工序成品保护不到位。</p>
正确做法及防治措施	
	<p>1、防治措施</p> <p>(1) 采用动力工具除锈应达到 St3 级；</p> <p>(2) 除锈后及时涂刷尤其防护；</p> <p>(3) 交叉施工时加强成品保护。</p> <p>2、治理措施</p> <p>重新进行动力工具除锈直至除锈等级达到 St3 级。</p>

2、喷射或抛射除锈未达到 Sa2.5 级

<p>规范标准要求</p>	<p>《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》GB/T 50726 第 4.2.2-表 4.2.2 条规定： 无机富锌、环氧富锌、环氧磷酸锌、环氧酚醛、有机硅、无机硅和氯化橡胶类底涂层涂料基体表面处理等级 Sa2.5 级。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 喷射或抛射除锈未达到 Sa2.5 级，仍有较明显锈蚀未去除。</p> <p>2、原因分析 (1) 未按标准除锈等级要求进行除锈； (2) 管道行进速度过快； (3) 设备喷嘴喷射角度或数量存在问题。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 采用喷射或抛射除锈应达到 Sa2.5 级； (2) 适当降低管道行进速度； (3) 合理调整设备喷射角度，喷嘴数量。</p> <p>2、治理措施 (1) 重新喷射或抛射除锈直至除锈等级达到 Sa2.5 级。</p>

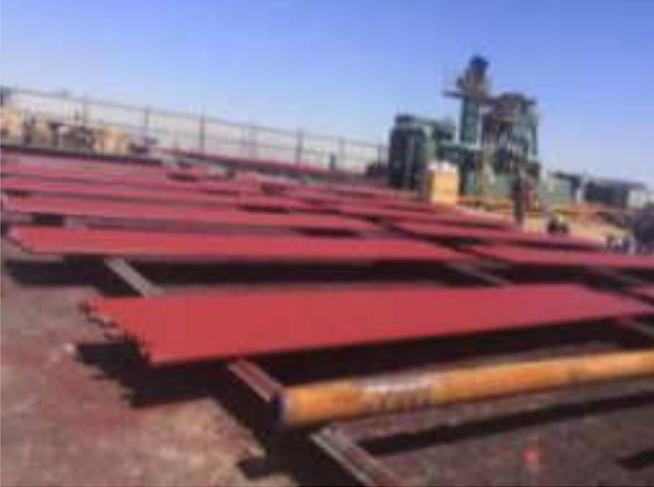
3、管道涂层厚度未达到设计要求

规范标准 要 求	《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》GB/T 50726 第 15.5.5 条规定： 涂层的厚度应均匀一致，涂层的层数和厚度应符合设计规定。
质量问题	
	1、现象 (1) 管道漆膜厚度未达到设计要求。 2、原因分析 (1) 未按设计要求涂刷油漆； (2) 油漆调配比例存在问题； (3) 涂层涂刷不均匀。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 涂层按照设计规定要求均匀涂刷； (2) 油漆按照厂家规定比例调配。 2、治理措施 (1) 补刷油漆至设计规定要求厚度。

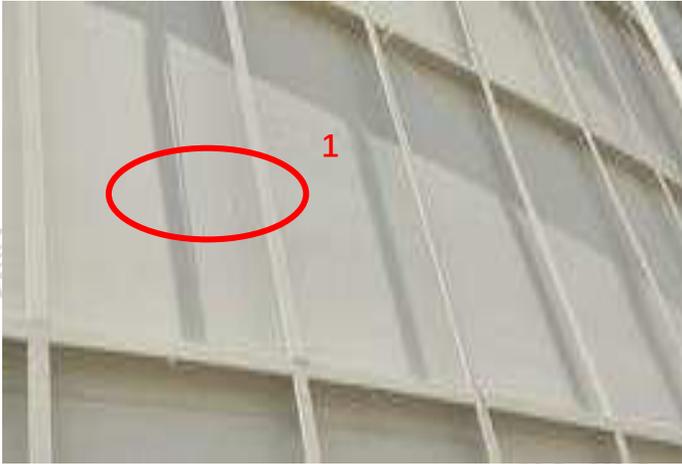
4、管道局部漏涂

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》GB/T 50726 第 15.5.7 条规定： 涂层表面应平整、色泽应一致，并应无流挂、起皱、脱皮、返锈、漏涂等缺陷。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）管道涂层存在局部漏涂现象。</p> <p>2、原因分析 （1）涂层涂刷时未全部覆盖； （2）涂层涂刷后被刮擦。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）涂层应 100%覆盖基体表面； （2）涂层涂刷完毕后，注意保护，防止刮擦损伤涂层。</p> <p>2、治理措施 （1）发现漏涂时及时补刷涂层。</p>

5、管道图层流挂

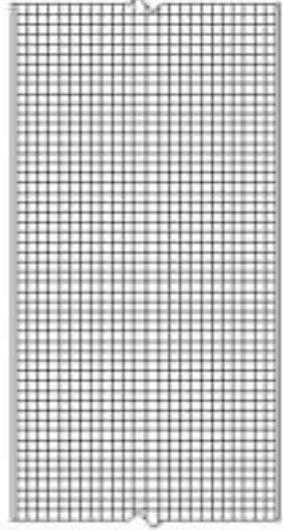
规范标准 要 求	《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》GB/T 50726 第 15.5.7 条规定要求： 涂层表面应平整、色泽应一致，并应无流挂、起皱、脱皮、返锈、漏涂等缺陷。
质量问题	
	1、现象 (1) 管道涂层存在流挂现象。 2、原因分析 (1) 油漆未按厂家规定比例调配。 (2) 涂刷不均匀； (3) 涂刷环境气温过低。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 油漆按照厂家规定比例调配； (2) 涂层按照设计规定要求均匀涂刷； (3) 涂刷作业环境温度宜为 10℃ ~30℃。

6、基体表面清理不彻底

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工钢结构防腐涂料应用技术规程》SH/T 3603 第7. 2. 2条规定：钢结构表面在进行喷射、手工工具或动力工具打磨处理之前，应清除焊渣、飞溅等附着物。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 基体表面焊渣、飞溅等附着物清理不彻底，造成设备涂层表面局部不平整。</p> <p>2、原因分析 (1) 涂层涂刷前基体表面附着物未清理干净； (2) 下道工序施工时对上道工序保护不到位，产生飞溅未及时清理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 涂层涂刷前基体表面清理干净，异物打磨干净； (2) 交叉施工时注意成品保护，发现飞溅等异物时及时打磨干净。</p> <p>2、治理措施 (1) 存在异物的位置打磨干净后重新涂刷。</p>

第二节 防火工程施工

1、镀锌钢丝网紧贴钢结构

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH 3137 第 7.2-c) 条规定： 若在涂层内设置镀锌钢丝网时，应将钢丝网固定在钢结构上，钢构件体量大时，采用钢丝网丝径和网孔应取大者，镀锌钢丝网与钢结构之间应留有 6mm 左右间隙，网片铺设要平整牢固。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 镀锌钢丝网紧贴钢结构，没有预留间隙。</p> <p>2、原因分析 (1) 镀锌钢丝网紧贴钢结构设置； (2) 未设置栓钉，进行有效间隙预留；</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>防治措施 (1) 镀锌钢丝网设置时应预留 6mm 左右间隙。 (2) 合理设置栓钉，确保镀锌钢丝网与钢结构之间应留有合理间隙。</p>

2、防火层拐角未做圆弧过渡

规范标准 要 求	《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH 3137 第 7.4-d) 条规定： 涂层拐角做成半径为 10mm 的圆弧形。
---------------------	--

质量问题



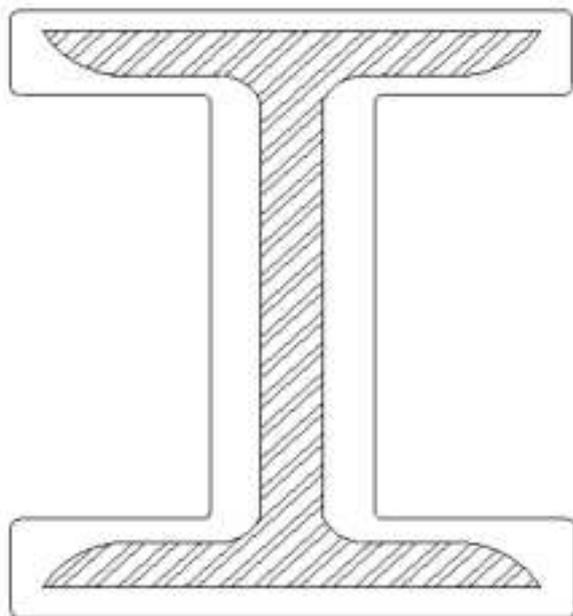
1、现象

(1) 防火涂料拐角未做成圆弧形，容易损坏。

2、原因分析

(1) 防火涂料施工完毕后，拐角未及时做圆弧过渡。

正确做法及防治措施



1、防治措施

(1) 防火涂料施工时，拐角应及时做成半径为 10mm 的圆弧形。

3、防火层局部脱层

<p>规范标准要求</p>	<p>《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH 3137 第 8.3.1 条规定要求：钢结构防火保护层不得误涂、漏涂，不应有脱层，外观应无明显凹凸，并应粘结牢固，无粉化。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 钢结构防火层局部损坏、脱层。 2、原因分析 (1) 成果保护不到位； (2) 交叉施工碰撞损坏。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 防火涂料施工完毕后，应采取必要的防护措施； (2) 交叉施工时做好成品保护。 2、治理措施 (1) 及时对防火层损坏部位进行修补，并采取合理成品保护措施，防止再次损坏。</p>

4、防火层局部凹凸

规范标准 要 求	《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH 3137 第 8.3.1 条规定： 钢结构防火保护层不得误涂、漏涂，不应有脱层，外观应无明显凹凸，并应 粘结牢固，无粉化。
---------------------	---

质量问题



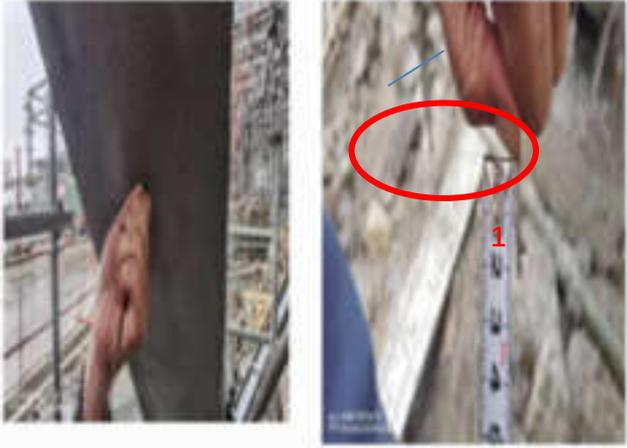
- 1、现象
(1) 钢结构防火层局部凹凸不平，
存有明显凹坑。
- 2、原因分析
(1) 防火涂料作业时涂抹不均匀；
(2) 防火涂料涂抹后未做抹平处
理。

正确做法及防治措施



- 1、防治措施
(1) 防火涂料施工时应均匀涂抹；
(2) 防火涂料涂抹后，要做抹平
处理及棱角过渡，确保外观平整及
棱角弧度符合要求。
- 2、治理措施
(1) 局部明显凹凸不平时，应做
返工处理，补涂防火涂料，直至平
整度符合要求。

5、防火层厚度未达到设计要求

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH 3137 第 8.3.2 条-表 8.3.2 规定：厚型防火涂料防火保护层厚度$\geq 85\%$设计值且厚度不足部位的连续面积的长度不大于 1000mm，并在 5000mm 范围内不再出现类似情况。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）钢结构防火涂料防火层厚度未达到设计要求。</p> <p>2、原因分析 （1）施工时未做厚度测量； （2）未按规定厚度要求施工。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）施工结束及时测量厚度，发现不足时及时补涂； （2）防火涂料应按照设计厚度要求进行施工。</p> <p>2、治理措施 （1）防火涂料厚度低于要求时，应做返工处理，补涂防滑涂料，直至厚度符合要求。</p>

第三节 绝热工程施工

1、泡沫玻璃未涂刷耐磨剂

规范标准 要 求	《石油化工绝热工程施工技术规程》SH 3522 第 8.1.17 条规定： 当使用泡沫玻璃作为保冷层时，应在设备和管道的表面或紧贴设备与管道表面的绝热材料内表面涂刷耐磨剂，耐磨剂的厚度应符合设计要求或产品说明书的要求。
质量问题	
	1、现象 (1)泡沫玻璃绝热层施工前未涂刷耐磨剂。 2、原因分析 (1)泡沫玻璃绝热层施工时耐磨剂漏涂。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1)泡沫玻璃绝热层施工前管道表面或泡沫玻璃内表面涂刷耐磨剂。 2、治理措施 (1)泡沫玻璃绝热层施工发现未涂刷耐磨剂时，应做返工处理，补涂耐磨剂，直至验收合格。

2、泡沫玻璃拼缝缝隙大、拼缝未涂刷粘结剂或密封胶

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工绝热工程施工技术规程》SH 3522 第 8.1.6、8.4.5 条规定： 1、绝热层采用拼砌法、粘贴法施工时，硬质或半硬质绝热制品的拼缝宽度，保温时不应大于 5mm，保冷时不应大于 2mm；硬质绝热材料拼缝不符合规定时应对接面进行找平处理，软质或半硬质绝热材料拼砌后应进行严缝处理。 2、绝热制品端面和侧面接合处应布满粘结剂或密封胶；b) 粘贴时应挤紧、压实，并应将从缝隙中挤出的粘结剂或密封胶刮平。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 泡沫玻璃绝热层施工拼缝缝隙大，拼缝未涂刷粘结剂或密封胶。 2、原因分析 (1) 拼缝面不平整，未做处理； (2) 拼缝后间隙未测量； (3) 施工时未及时涂刷粘结剂或密封胶。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 拼缝施工时，拼缝面应平整； (2) 拼缝后应测量拼缝间隙，确保间隙不大于 2mm； (3) 拼缝端面和侧面及时涂刷粘结剂或密封胶。 2、治理措施 (1) 调整拼缝间隙； (2) 补刷粘结剂或密封胶。</p>

3、绝热层法兰处未留螺栓拆卸距离

规范标准 要 求	<p>《石油化工绝热工程施工技术规程》SH3522 第 8.1.10 条规定： 法兰或法兰连接的阀门应留设螺栓拆卸距离，拆卸距离应符合下列规定：</p> <p>a) 设备法兰两侧应留出 3 倍螺母长度的距离；</p> <p>b) 管道上法兰或法兰连接的阀门采用六角头螺栓连接时，螺母的一侧留出 3 倍螺母厚度的距离，螺栓一侧应留出螺栓长度加 25mm 的距离；</p> <p>c) 管道上法兰采用双头螺柱连接时，其中一侧应留出 3 倍螺母厚度的距离，另一侧应留出螺柱长度加 25mm 的距离；</p> <p>d) 管道上法兰连接的阀门采用双头螺柱连接时，管道上法兰侧应留出螺柱长度加 25mm 的距离。</p>
---------------------	---

质量问题



- 1、现象
 - (1) 绝热层施工法兰处未留螺栓拆卸距离。
- 2、原因分析
 - (1) 绝热层施工时考虑螺栓拆卸距离。

正确做法及防治措施



- 1、防治措施
 - (1) 按照规范要求留螺栓拆卸距离。
- 2、治理措施
 - (1) 拆除螺栓拆卸距离内绝热层，使螺栓能够自由拆卸。

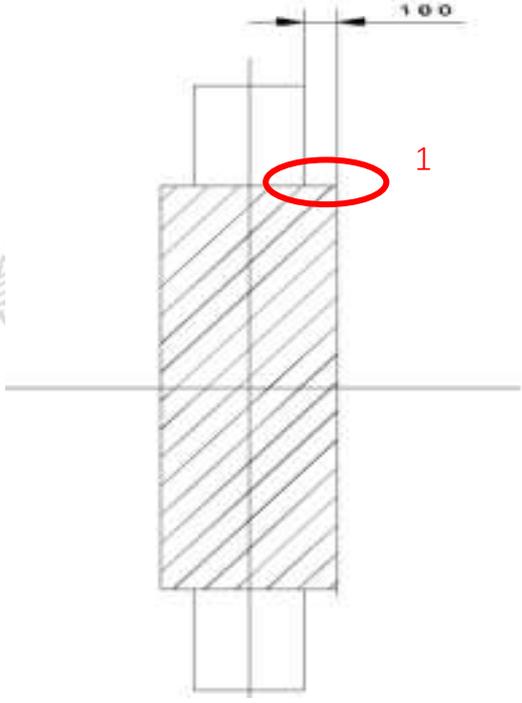
4、保冷管道支架处未做延伸

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工绝热工程施工技术规程》SH 3522-第 8.1.14 条规定： 保冷设备上的裙座、鞍座、支座以及设备附属结构的支架，管道上的支吊架和仪表管座等附件的保冷施工应符合下列规定： a) 保冷长度不得小于设备和管道本体保冷层厚度的 4 倍或应敷设至非金属隔离垫块处； b) 保冷层的厚度宜为相连设备或管道保冷层的厚度的 1/2。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）保冷管道支架处未做延伸。 2、原因分析 （1）管道保冷施工时，遗漏连接支架延伸保冷。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）按照规范要求的长度和厚度对支架做保冷延伸。 2、治理措施 （1）对连接支架补做保冷层延伸。</p>

5、保冷层未采用管卡固定

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工绝热工程施工技术规程》SH 3522 第 7.1.4 条规定： 保冷施工宜采用非金属固定件和支承件；当采用金属固定时，宜采用管卡或抱箍结构。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 管道保冷层未采用管卡固定。</p> <p>2、原因分析 (1) 管道保冷层施工后未在规定位置处安装固定件或支撑件。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 管道保冷层应在规定位置处采用管卡进行固定。</p> <p>2、治理措施 (1) 合理增设管卡固定管道保冷层。</p>

6、绝热层未分层

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》GB/T 50185 第 6.1.2 条规定：当采用一种绝热制品，绝热层厚度大于 80mm 时，绝热层施工应分层错缝进行，各层的厚度应接近。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）绝热层厚度超过 80mm，但绝热层仍为单层，未分层施工。</p> <p>2、原因分析 （1）施工时未考虑绝热层厚度； （2）未按照设计及规范标准要求施工。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）绝热层施工前要确认绝热层厚度； （2）绝热层厚度大于 80mm 时应分层、错缝施工。</p> <p>2、治理措施 （1）绝热层厚度大于 80mm 未分层、错缝时应做返工处理，按照分层、错缝要求重新施工。</p>

7、绝热层拼缝过宽，采用螺旋绑扎

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》GB/T 50185 第 6.1.5-1 条规定： 保温层拼缝宽度不得大于 5mm, 保冷层拼缝宽度不得大于 2mm。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 保温层拼缝宽度大于 5mm 并采用螺旋绑扎。 2、原因分析 (1) 拼缝面裁剪不平整； (2) 拼缝施工后间隙未测量； (3) 绑扎时未平行绑扎。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 拼缝施工时，拼缝面应裁剪平整； (2) 拼缝施工后，应对拼缝宽度进行测量，间隙不得大于 5mm； (3) 按照施工要求平行绑扎。 2、治理措施 (1) 调整保温层，使拼缝间隙不大于 5mm； (2) 重新采用平行方式绑扎。</p>

8、有防潮层的绝热层不平整

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》GB/T 501859 第 6.1.11 条规定： 有防潮层结构的绝热层应接缝严密，表面应干净、干燥和平整，并应无突角、凹坑等现象。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）绝热层表面不平整。</p> <p>2、原因分析 （1）防潮层施工前，绝热层表面不平整处未处理。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）规范施工作业，绝热层表面应干净、干燥和平整，并应无突角、凹坑等现象。</p> <p>2、治理措施 （1）绝热层局部不平整时，应对不平整处进行修补，直至达到平整要求。</p>

9、护层纵向接缝呛水搭接

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《石油化工绝热工程施工技术规程》SH 3522 第 10.1.7 条规定： 卧式设备和水平管道保护层纵向接缝应布置在水平中心线两侧下方 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的范围内，且缝口应朝下；相邻纵缝应错开形成相互交错平行的直线；多条纵缝时，纵缝应偏离垂直中心线位置。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）水平设备保护层纵向接缝呛水搭接。</p> <p>2、原因分析 （1）保护层搭接未考虑流水方向</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）保护层搭接应考虑流水方向，顺水搭接； （2）纵向接缝宜布置在水平中心线下方的 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 处，并应缝口朝下。</p> <p>2、治理措施 （1）搭接处应返工处理，重新调整，确保搭接方式和位置正确。</p>

10、相交支管保护层安装顺序错误

<p>规范标准要 求</p>	<p>《石油化工绝热工程施工技术规程》SH3522 第 10.3.3 条规定： 管道三通处金属保护层应按绝热后实际尺寸展开下料，按顺水要求搭接或插接，形成接缝用防水胶泥或密封胶密封。搭接或插接施工应符合下列规定： a) 水平支管与垂直主管相交时，水平支管保护层应先施工，垂直主管应按支管保护层外径开口，水平支管保护层应插入垂直主管保护层开口内。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 (1) 水平支管与垂直立管相交，保护层安装顺序错误。</p> <p>2、原因分析 (1) 水平管、垂直管保护层施工工序错误； (2) 保护层搭接未考虑流水方向。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 按照规范要求先安装水平支管保护层。 (2) 水平支管保护层应插入垂直主管保护层开口内，形成顺水搭接。</p> <p>2、治理措施 (1) 调整保护层搭接方式，确保水平支管保护层插入垂直主管保护层开口内。</p>

第六节 筑炉

1、砖缝泥浆不饱满

规范标准 要 求	《工业炉砌筑工程质量验收标准》GB 50309 第 9.2.2 条规定： 砖缝的泥浆饱满度应大于 90%。
质量问题	
	1 现象 (1) 砌体砖缝泥浆不饱满。 2、原因分析 (1) 泥浆用料不充足； (2) 泥浆和易性差； (3) 用水量较多，泥浆偏稀； (4) 未及时做勾缝处理。
正确做法及防治措施	
	1、防治措施 (1) 砌体接触面应涂满砂浆，饱满度应达到设计及标准要求； (2) 调配好泥浆的和易性，砌筑采用挤浆法，无法采用挤浆法可采用双面打浆法； (3) 控制好泥浆的稠度，减少泥浆的含水率； (4) 砌体砌筑完后，及时勾缝。

2、浇注料中钢筋及金属构件缓冲涂层不达标

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《工业炉砌筑工程施工与验收规范》GB50211 第 4.3.4 条规定： 耐火浇注料中钢筋或金属埋设件应设在非受热面。钢筋或金属埋设件与耐火浇注料接触部分应根据设计规定设置膨胀缓冲层。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1 现象 (1) 构件缓冲涂层缺失。</p> <p>2、原因分析 (1) 缓冲层泥浆用量不足； (2) 施工工序不正确。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 (1) 缓冲层施工时泥浆用量应充足； (2) 涂层分层施工，第一道涂层干燥后，方可进行第二道涂层施工。</p> <p>2、治理措施 (1) 做返工处理，缓冲层泥浆用量应充足，第一道涂层干燥后，方可进行第二道涂层施工。</p>

3、砌体内沉降缝内填充的耐火纤维不饱满

<p>规范标准 要 求</p>	<p>《工业炉砌筑工程施工与验收规范》GB50211 第 3.2.25 条规定： 当基础有沉降缝时，上部砌体应留设沉降缝，缝内应用耐火陶瓷纤维或其他填料塞紧。</p>
<p>质量问题</p>	
	<p>1、现象 （1）沉降缝耐火纤维填充不饱满</p> <p>2、原因分析 （1）耐火纤维填充用量不足； （2）沉降缝留设不正确，宽度上下一致。</p>
<p>正确做法及防治措施</p>	
	<p>1、防治措施 （1）按照施工要求将沉降缝用耐火纤维填充饱满； （2）沉降缝留设位置应合理，宽度上下一致。</p> <p>2、治理措施 （1）将不饱满处的耐火纤维填充饱满至符合要求。</p>