
1. 编制依据

- 1.1 设计公司 4 万吨/年 MTBE 装置扩能改造设计图纸；
- 1.2 国家、行业现行有效的与本工程有关标准、规范；
- 1.3 公司《质量管理手册》、《质量管理程序文件》、《HSE 管理手册》、《HSE 程序文件》及《HSE 管理作业文件》等相关管理文件。

2. 工程概况

2.1 工程简介：

4 万吨/年 MTBE 装置扩能改造为某炼化公司原有装置扩能改造，项目总投资 1600 万元。工程地点： ， 工程计划开工日期：2011 年 4 月 1 日，计划完工日期：2011 年 4 月 30 日。

2.2 建设地点及自然条件：

2.2.1 建设地点：山东省

2.2.2 自然条件：

(1) 气温：

历年最热月平均气温 32.1℃ 历年最冷月平均气温 -5.4℃

(2) 空气湿度：

年平均相对湿度 58%

(3) 风：

10min 最大平均风速 33.3m/sec 冬季平均风速：3.2m/sec

(4) 最大冻土深度：0.44m

(5) 抗震设防烈度：6 度

(6) 场地类别：I 类

2.3 施工条件：

2.3.1 施工场地：利用原有 MTBE 装置场地，具备施工条件；

2.3.2 施工用水、电：气分车间内现有检修用配电箱；

2.3.3 道路为现有道路。

2.4 本工程难点分析及拟采取的相应措施

2.4.1 本工程难点分析

1) 工期短，施工内容多

本工程包括一气分及 MTBE 区域两大部分，分为建筑工程、设备安装工程、工艺管线工程、给排水工程、防腐保温工程和系统配套工程等内容。

所以说从土建施工，设备安装，电气仪表，防腐保温，工艺配管等内容，都在本工程范围内，而每一项内容都有其必然的施工周期，要完成以上全部内容，必须对本项目施工精心组织，合理安排工序交叉。

2) 塔类设备高大，需要大型吊车吊装。

本标段中有 2 台塔类设备比较高大，其中规格最大的塔是催化蒸馏塔 C-201，规格为 $\Phi 2400 \times \Phi 2800 \times 10100 / 40800 \times 16 / 20$ ，重量达到 113 吨，该塔需要分成 3 段 300 吨汽车吊配合现场组对安装；预反应器 R-201/2，规格为 $\Phi 1400 \times 26160 \times (12+3)$ ，重 17.77 吨。C-202 改造割除上半部分塔体及附属框架。表面蒸发式冷凝器 A-201/1.2，每台重 36 吨，需要使用大型吊车。因此，怎样用好大型吊车，减少台班的不必要支出，同时减少大型设备吊装对装置其它区域的不利影响是关系装置整体施工进度的重要环节。

3) 紧邻运行装置，施工安全要求很高。

新建 4 万吨/年 MTBE 装置扩能改造布置在气分车间东侧原 MTBE 装置区域内，与一气分、二气分装置形成新的联合装置，且一气分、二气分装置均处于开工运行状态，因此施工安全措施必须周全到位。

2.4.2 解决问题的相应措施

1) 我公司是化工石油二级总承包施工企业，具有丰富的施工组织经验。对于以上复杂的装置施工，重点是组织施工的交叉作业。我公司将选派有经验的项目管理人员到该装置现场组织施工，通过制定合理的施工进度计划，规划合理施工程序，使施工过程的安排，人力资源的布置更符合本装置的需要。

2) 加强与业主，监理单位之间的沟通，尤其对于大型设备的到场时间及状态做到确切的了解，在设备到达现场前，准备工作要充分。如大型设备的摆放位置确定，大型吊车站位处的地基处理，塔类设备摆放需要的钢支架或道木垛等。

塔类设备必须在地面安装梯子平台、附塔管线等附属物，避免和减少高空作业。梯子平台提前预制，减少塔类设备在现场的摆放时间，减少大型吊车的作业时间。

3) 进一步强化现场施工人员的安全培训，认真贯彻执行集团公司和济南分公司安全管理的有关规定，同时在新建装置界区西侧设立隔离带，最大限度保证在用生产装置的安全运行。

2.5 主要实物工程量

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
一、塔类汇总					
1	催化蒸馏塔 C-201	Φ2400/Φ2800*59256*16/20	台	1	更新
2	甲醇萃取塔 C-202	Φ1000/Φ1400*37750*14/16	台	1	改内件
3	甲醇回收塔 C-203	Φ1400/Φ1000*25450*14	台	1	改内件
二、反应器汇总					
1	预反应器 R-201/2	Φ1400*26160(12+3)	台	1	新增
2	净化器 R-202/1.2	Φ1200*7600			原位号 D-202/1.2
三、容器汇总					
1	C4 原料罐 D-201	Φ2200*7204*12	台	1	利旧, 改管口
2	催化蒸馏塔回流罐 D-203	Φ2200*7218*14	台	1	更新、移位
3	污水罐 D-204	Φ1000*3162*6	台	1	利旧、移位
4	甲醇回收塔回流罐 D-205	Φ1800*5204*12	台	1	利旧、移位
5	蒸汽凝结水罐 D-210	Φ800*1700*10	台	1	利旧、移位
6	钝化剂罐 D-212	Φ700*700	台	1	取消
7	精制塔顶回流罐 D-215	Φ1400*4800*10	台	1	利旧原 D-107
四、换热器汇总					
1	催化蒸馏塔重沸器 E-203	BJS1200-2.5-395-6/25-4	台	1	更新移位
2	催化蒸馏塔重沸器 E-203/1	BJS900-2.5-270-6/19-4	台	1	利旧移位
3	甲醇回收塔进料-萃取换热器 E-204/1.2	AES400-2.5-15-3/25-4I	台	2	利旧移位重叠
4	甲醇回收塔重沸器 E-205	BJS700-2.5-125-6/25-2	台	1	利旧移位
5	催化蒸馏塔后冷器 E-207	BJS1200-2.5-495-6/19-4	台	1	更新
6	甲醇萃取塔进料冷却器 E-208	BES700-2.5-120-6/25-4I	台	1	利旧原 E-206
7	萃取水冷却器 E-209	AES400-2.5-30-6/25-4I	台	1	利旧原 E-208
8	甲醇回收塔冷凝器 E-210	BJS1200-2.5-380-6/25-6	台	1	利旧原 E-207, 移位
9	精制塔顶冷凝器 E-213	BJS1000-2.5-260-6/25-6	台	1	利旧原 E-210, 移位
10	精制塔底重沸器 E-214	BJS700-2.5-125-6/25-2	台	1	利旧原 E-106
11	C5 冷却器 E-216	BES500-2.5-40-4.5/25-2	台	1	利旧原 E-112
12	催化蒸馏塔空冷器 A-201/1.2	表面蒸发式冷凝器	台	2	新增
五、机泵					
1	C4 进料泵 P-201/1	ZA50-400A	台	1	更新
2	催化蒸馏塔回流泵 P-204/3	ZA50-400A	台	1	新增
3	甲醇回收塔回流泵 P-207/3	ZA25-250A	台	1	新增
4	钝化剂泵 P-210	J-X-80/1.6	台	1	取消
5	未反应 C4 出装泵 P-212/3	ZA50-400A	台	1	新增
6	精制塔回流泵 P-213/1.2	GSB-L2-15/381	台	2	更新
7	MTBE 输送泵 P-214/1.2	65YII-100×2C	台	2	利旧原 P-112/1.2

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
8	空冷水泵 P-215/1.2		台	2	新增
六、安全阀汇总			台	18	其中 2 台利旧
七、闸阀汇总			台	456	
八、截止阀汇总			台	18	
九、止回阀汇总			台	8	
十、过滤器汇总			台	16	
十一、限流孔板汇总		FE230、FE204、FE216、 FE205、FE207、FE208、 FE233、FE206、FE219、 FE209	个	10	
十二、流体采样器			个	4	
十三、无缝钢管汇总			米	6269	
十四、保温工程量汇总			立方	93.64	
十五、电气部分汇总					
1	低压开关柜	CMS20-II	台	4	
2	防爆照明配电箱	BXM8050-8/16K	台	1	
3	防爆照明配电箱	BXM53-WF1	个	3	
4	LED 防爆灯	BLD120-20-Jx,	套	26	
		BLD120-20-Jh2	套	46	
5	防爆操作柱		套	24	
6	绝缘导线		米	3700	
7	复合型防火防腐电 缆桥架		套	1	
8	低压电力电缆		米	6020	
9	控制电缆		米	7400	
10	镀锌钢管		米	1006	
十六、给排水管线汇总					
1	流体输送用无缝钢 管 GB/T8163-2008		米	85	
十七、自控部分材料汇总					
1	镀锌钢管		米	2100	
2	无缝钢管		米	800	
3	紫铜管（纯铜）		米	120	
4	阻燃 7 股绞合铜导 体聚乙烯绝缘 105 ℃ 聚氯乙烯护套(黑 色)铜线编织总屏蔽		米	17400	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
	信号电缆; 7 股绞合铜导体聚乙烯绝缘, 镍铬-镍硅补偿型, 精密级屏蔽本安补偿电缆				
5	无缝钢管	Φ18×3 20#	米	550	
6	不锈钢管		米	330	
十八、建筑工程汇总					
1	钢筋混凝土	C30	立方	160	
2	混凝土	C15	立方	50	
3	钢筋		吨	17	
4	钢结构		吨	507	
5	砖石结构		立方	11.3	

3. 项目组织机构及管理班子配备

3.1 项目经理部组织机构图

3.2 项目经理部各部门职责范围

3.2.1 合同预算部负责：合同、预决算管理。

3.2.2 物资供应部：负责按合同规定由承包商采购的器材的采购、验收、运输、保管工作，负责顾客提供器材的验收、复验、保管工作，保证验收合格的器材才能发放使用。负责和处理器材质量问题。负责焊材的保管发放，保证器材的按期供应。

3.2.3 工程调度部负责：工程任务安排、施工管理、进度控制，施工网络计划编制、执行、调整，各施工队间的工作协调、处理与业主和监理的关系，召开现场协调会。施工方案的会签、审核、技术交底，文件图纸受控管理，协调处理技术质量问题，施工资料的收集、上报、归档等。

3.2.4 安全检查部负责：现场安全管理与监督以及 HSE 体系运行管理。

3.2.5 质量检查部负责：对外代表项目与业主和相关部门联系，对内负责项目质量管理和质量控制，监督质量管理体系的建立和运行，在工程质量上有否决权，有权拒收不符合合同要求的材料及工程质量不合格品，有权停止工作。负责组织各专业检验工程师按质量控制计划对工程实施检验、确认和放行并协同业主有关部门进行检查。监督纠正措施的

实施及结果确认，控制焊工资格和焊接材料的使用，向业主和监理报告质量信息和质量报表。

3.2.6 运输保障部负责：施工运输车辆的调配，保证现场材料、设备运输准时到位。

3.2.7 后勤保障部负责：现场标语、横幅等宣传标志的张贴于悬挂，负责现场施工用餐及饮水的服务与保障。

3.3 项目经理部主要管理人员职责

3.3.1 项目经理

项目经理是项目工程质量的第一责任者，代表公司履行合同。负责现场质量管理体系的建立，对重大质量问题做出决策。对工程质量组织抽查，保证项目质量保证/控制手册的顺利实施。

3.3.2 项目技术负责人

代表项目经理行使质量管理和质量控制职权，在工程质量上向项目经理负责。主要负责质量体系正常运行管理，协调质量体系职能部门的相互关系，实施质量保证/控制手册，保证工程质量，实现质量目标。对工程总体质量予以确认，批准纠正预防措施，具体领导工程项目质量控制和工程检验试验工作。

3.3.3 专业项目负责人

负责所分管专业的施工方案的编制，制定具体施工计划，并监督计划和方案的实施。负责本专业范围内施工任务的下达，负责所分管专业各施工队伍的工作协调，保证工期按计划进行，处理好工期、质量、安全三者的关系，遇到问题要及时同施工队联系并制定解决方案，必要时报项目经理部予以协调。负责组织向施工单位进行技术方案交底、任务落实。掌握工程进展情况，参加项目经理部组织的项目例会。负责组织分管专业交工资料的整理，并按规定移交建设单位及公司资料室存档。负责组织所分管专业的工程签证的及时收集，审核后报工程主管部门。

3.4 项目经理简历表

见附表 1。

3.5 项目技术负责人简历表

见附表 2。

3.6 主要施工管理人员表

见附表 3。

3.7 其他辅助说明资料

3.7.1 项目经理资质证书

3.7.2 项目技术负责人资质证书

4. 施工部署

4.1 项目的质量、进度及安全目标

4.1.1 质量目标

(1) 质量标准：工程施工全面达到国家和集团公司标准及招标文件所要求的关于本工程的所有技术质量标准，争创优质工程，实现达标投产。

(2) 主要质量指标：

- a、单位工程质量合格率 100%。
- b、安装工程优良率 95%以上。
- c、焊口一次拍片合格率 97%以上。

4.1.2 安全目标

追求最大限度地不发生事故、不损害人身健康、不破坏环境。

- 1) 三项重大事故为零（重大火灾、爆炸；重大设备、生产；重大人身伤亡事故）
- 2) 重伤率小于 0.1‰。
- 3) 负伤率小于 1‰。
- 4) 力争不发生环境污染上报事故。

4.1.3 工期目标

2011 年 4 月 30 日中交。

4.2 拟投入的最高人数和平均人数

公司计划最高峰投入 100 人施工力量，平均每月投入 80 人。

4.3 施工部署原则及总体安排

4.3.1 施工部署原则

1) 抽调人员组建工程项目部，依托公司相关职能部门，统筹协调管理项目施工的全过程，实行“统一对外、统一部署、统一计划管理”。

2) 将项目按专业分解，分别由建筑分公司，检修安装分公司，工程分公司，电仪分

公司，制造分公司等专业施工队进行施工。

3) 充分发挥本单位基地内加工场地和设备的雄厚力量，加大工艺管线和钢结构的深度预制，尽量缩短现场施工周期。

4) 制订质量控制点，抓好过程监控，确保施工质量。

5) 强化物资供应，做到按计划要求的数量、质量和时间供货。

6) 加强工程进度计划管理，按照三周滚动计划来进行编制、调整和执行，定期对计划的执行情况进行检查考核。

7) 合理安排施工顺序，除遵循“先地下、后地上，先土建、后安装”的一般规律外，主要抓好“土建框架和基础→设备安装→工艺配管”这一主要矛盾线。

4.3.2 总体安排

第一阶段：2010年10月28日～12月30日，开工前土建施工高峰期。

主要工作内容为：

- 1) 组建工程项目部，落实具体管理人员和各专业施工单位；
- 2) 编制施工组织设计和各专业施工方案/措施；
- 3) 编制工程预算和材料计划表；
- 4) 组织技术培训和练兵；
- 5) 现场施工暂设和施工用水、电施工；
- 6) 土建挖槽和设备基础施工，部分竖向施工；

第二阶段：2011年4月1日～2011年4月27日，安装施工高峰期。

主要工作内容为：

- 1) 塔及附件安装；
- 2) 冷换设备及容器安装，泵安装；
- 3) 工艺管线安装；
- 4) 钢结构施工；
- 5) 设备改造；
- 6) 电气、仪表预埋，槽盒安装，仪表联校；

第三阶段：2011年4月27日～2011年4月30日，管线试压、单机试车、仪表联校，工程收尾，具备中交条件。

主要工作内容为：

试压、吹扫、防腐保温；

电气仪表电缆敷设，一次表安装；

仪表调校；

设备单机试车；

土建竖向施工；

三查四定，与老系统碰头；

工程具备中交条件。

4.4 施工平面图布置及日常管理

4.4.1 施工临设布置原则

1) 施工暂设及平面布置应符合国家防火规范及业主的有关要求；

2) 临时设施应尽量避免占用正式工程位置；

3) 预制场、仓库、办公区等均应有排水和消防设施，临时施工用水量不仅要满足施工用水要求，同时应满足消防要求；

4) 保证现场“四通一平”（水、电、道路、通讯，场地平整），临时设施的布置尽量避开地下管道、电缆，避免多次移位；

5) 临设区域配备足够的消防设施，以备紧急情况使用；

6) 施工暂设不妨碍厂区的消防通道和消防设施；

4.4.2 总平面布置和施工暂设

1) 办公区

现场项目经理部办公室计划布置在一气分与二气分中间的操作室屋内，具体位置见图1。办公室内配置计算机。

为满足现场施工需要，建立必要的通讯系统，便于与业主传递信息。

2) 现场临时材料堆放

根据工程进度，从预制场运来的预制件直接放置到作业点附近，以不影响安全和方便施工作业为原则。其他现场临时材料可在工作点附近设置临时堆场，但应保持场地平整，四周用尼龙绳加彩旗标识，作业完成后及时清理。

3) 施工用电

电源采用装置内的检修用配电箱，并符合安全要求。电源箱按照电气安全标准采取安全防护措施，并明确标识，挂警示牌；

4) 施工用水

a) 施工用水在业主指定的位置按规定接入装置。按照施工工程量情况，施工用水主

要是现场土建施工、管道水压试验、设备试压等。

5) 照明、通讯

a) MTBE 装置区四周设置适当数量的探照灯，用以夜间照明；

b) 施工现场的夜间照明采用移动式低压碘钨灯（24V），随现场施工地点具体情况设置，白天回收至工具棚。线路及灯具在经仔细检查确认符合安全规章后投入使用；

6) 安全与消防设施

a) 施工现场及办公区周围设置隔离带；

b) 现场办公室、现场作业点等部位配备一定数量的消防器材，以备急需。

7) 附图

附图 1：4 万吨/年 MTBE 装置扩能改造施工总平面布置图

5. 主要施工措施

5.1 土建施工措施

5.1.1 基础施工

1) 基础开挖采用机械和人工挖掘与人工凿石相结合的方法，达到设计基础挖深要求；

2) 预埋螺栓、套管、埋件及预留孔洞的位置、标高、埋深应准确。预埋螺栓标高可按实际标高提高 5mm--10mm，以防混凝土施工时下沉；

3) 固定螺栓的螺栓架、埋件、套管等要根据现场实际情况绑扎或焊接牢固，严防混凝土施工时埋件发生位移，钢筋遇到预埋螺栓、套管或预留洞时按设计要求布置，如设计无要求时，应绕过预埋螺栓、套管及预留洞布置，若钢筋必须截断时，应经设计认可方能施工；

4) 混凝土振捣密实后，应对预埋螺栓进行复测，及时修正误差。混凝土浇注完毕压光后，应在 12 小时后加以覆盖和洒水。养护期一般不少于 7 昼夜。外露螺栓抹上黄油，用纸包扎好。

5.2 地下给排水施工措施

5.2.1 管道除锈

1) 钢管表面的预处理采用机械除锈；

2) 表面处理合格的管道在 4 小时内涂底漆，底漆应涂刷均匀，无气泡和凝块。

5.2.2 管道防腐

1) 后一道漆的涂刷，须在前一道漆实干后、固化前涂刷。

2) 防腐管固化期间，严禁磕碰、挤压；防腐完后 24 小时之内严禁受潮或雨淋。在固

化期间，防腐管按同规格、长度放置在专用摆放架上，两侧用挡板固定，防止管线滚动；管底距地面至小 200mm 距离。雨天时，在防腐管上盖上防雨布；

3) 防腐施工时，严格按使用说明书要求进行防腐涂料的调制，并在规定时间内使用，严禁使用过期涂料。

5.2.3 管道预制

1) 管线在预制厂内进行预制；

2) 预制完管道使用拖板车运至施工现场；

3) 管道吊装使用专用吊装带，管道运输时，在与管道接触部位垫橡胶皮保护。

5.2.4 管沟开挖

1) 管沟开挖遵循先深后浅、先大后小的原则。事先了解地下情况，掌握原有管线布置情况，并办理动土施工证。开挖时，需有专人对现场进行监护，发现问题及时上报有关部门进行处理；

2) 采用机械或人工挖沟人工清底。对于深度小于 2 米的采取自然放坡，深度大于 2 米的采取打钢板桩支护。开挖出的土方及时运至业主指定地点。

5.2.5 钢管道安装

1) 管道安装前对基底土质进行检查，对管道轴线、高程进行复测，钉出控制桩。待管基础达到设计要求进行管道铺设。

2) 管道组对

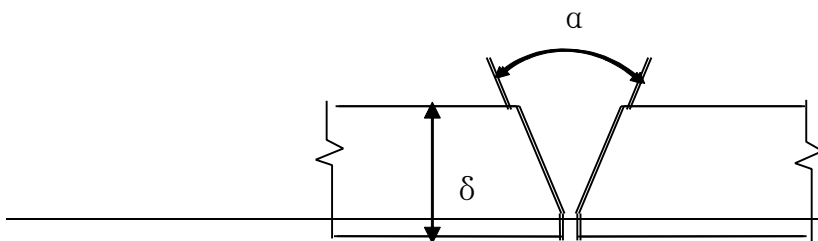
沟内 DN400 以上管道使用吊车进行组对、DN400 以下小口径管道使用倒链进行组对。

对口时钢管环向焊缝的位置应符合以下要求：

一直管段两环向焊缝间距应大于 100mm，且大于一个管径；不得用长度小于 800mm 的短节组对。

3) 钢管焊接：

a) 钢管坡口为单面 V 型坡口，坡口加工图如下：



b) $\delta = 4 \sim 9$ 时, $\alpha = 65 \pm 5^\circ$

c) $\delta = 10 \sim 20$ 时, $\alpha = 60 \pm 5^\circ$

d) 管内壁留 1~2mm 钝边, 采用机械方法进行坡口加工;

e) 碳钢管道和部分大口径管道因条件所限时可采用氧—乙炔火焰加工, 用角向磨光机将火焰切割的热影响区打磨掉。

f) 焊接前用气焊将对口用焊接件切割掉, 并用角向磨光机将该部分及坡口内外两侧 20mm 范围内的母材表面清理干净, 直到露出金属光泽。

g) 严格焊材管理, 领用时必须进行登记。

h) 焊缝宽度应超过坡口边缘 2mm, 表面不允许有裂缝、气孔、夹渣及熔合性飞溅; 表面凹陷、咬边深度应小于 0.5mm, 其总长度应小于焊缝全长的 10%且小于 100mm; 焊缝表面加强高宜为 2mm, 且不大于 5mm; 接口错边小于 0.25 倍的壁厚。

i) 多层焊时各层、道之间的接头相互错开。

5.2.6 管道阀门安装

1) 阀门使用前进行强度及严密性检验, 合格后进行标识。

2) 安装有流向要求的阀门时, 必须保证阀门的方向正确。

3) 阀门的安装高度与手轮方向符合设计图纸要求。

4) 螺栓对称把紧, 初拧时用力不可过大, 全部初拧后进行终紧。

5.2.7 碰头点施工

管道系统经过试验合格后, 与原系统管道进行连接, 在施工前要对碰头点管道进行确认和标识, 确认后对碰头点管道连接, 施工时选派技术过硬的工人进行施工, 每道工序设停止点进行检查, 施工后对排水管道进行闭水试验, 压力管道有条件的进行水压试验, 对不能参加试压的焊口 100%进行无损检测。

5.2.8 系统试验

1) 水压试验

压力管道安装完毕, 对其坐标、标高、坡度及管基、垫层等复查合格后, 进行水压试验。

管道根据施工阶段分段进行, 不能参加试压的焊口 100%进行无损检测。

管道试验长度不宜大于 1km, 试验压力满足设计要求。升压时, 压力应缓慢升至试验

压力，恒压 10 分钟，压降小于 0.05Mpa，且未发生异常现象，再将试验压力降至工作压力，进行外观检查，如无渗漏现象，则认为试验合格。

2) 闭水试验

无压管道进行闭水试验，闭水试验根据现场实际分段进行。

3) 系统冲洗

给水管道试压后，竣工验收前应进行水冲洗。

冲洗时，以流速不小于 1.0m/S 的冲洗水连续冲洗，直到出水口处浊度、色度与入水口处冲洗浊度、色度相同为止。

5.3 道路、竖向施工措施

1) 灰土拌合料中，粘土不得含有机杂质，使用前应予过筛，其粒径不得大于 30mm；熟化石灰按体积比与粘土拌合洒水堆放 8h 后使用。

2) 灰土拌合料应分层随铺随夯压，每层虚铺厚度不得超过 300mm，夯实干密度最低值应符合设计要求。

3) 灰土垫层施工完后，根据已有标高和设计要求的混凝土标高，沿竖向边沿或路长设置标高桩，用水准仪抄平。

4) 模板可按设计的分格，分条支设，支至膨胀缝处；对于道路可按路中分条，两侧分两次支模浇筑混凝土。

5) 混凝土铺设：将搅拌好的混凝土铺设到垫层上，紧接着用长刮杠顺着模板刮平，然后用平板振捣器进行振实，如有凹处用同配合比混凝土填平，到面层出现泌水现象；对于小面积的混凝土施工在刮平后可用滚筒（常用的为直径 200mm，长度 900mm 的铁制滚筒，厚度较厚时用振捣棒或平板振动器）往返、纵横滚压，直到面层出现泌浆。

6) 混凝土面层泌水排出后，用混凝土抹平机将混凝土表面抹平，也可用木抹子用力搓打、抹平。第一遍抹压：用铁抹子轻轻抹压一遍直到出浆为止。第二遍抹压：当混凝土初凝后，混凝土表面上有脚印但走上去不下陷时，用电动磨光机进行收光。第三遍抹压：当混凝土终凝前，即人踩上去稍有脚印，再用磨光机进行最后一遍磨光，达到混凝土表面密实光洁。

7) 混凝土强度达到 30% 设计强度时，即可按设计要求的间距，用混凝土切割机切割缩缝，缝的深度不小于 50mm。

8) 混凝土抹压完 24h 后进行浇水养护，保持砼表面湿润为标准。养护时间一般至少不少于 7 天，场地最好封闭，养护期间禁止人员及车辆进入。在混凝土达到设计强度的

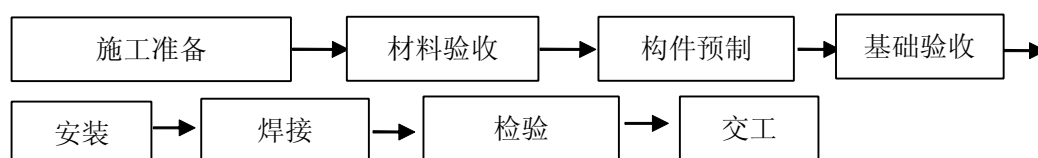
40%以后，方可允许行人通行。

9) 混凝土施工时其施工缝的位置宜与胀缝或缩缝设计位置吻合。施工缝应与路面中心线垂直。

5.4 钢结构施工措施

5.4.1 本装置钢结构工程为管廊钢结构和框架钢结构。主要工程为框架钢结构 MTBE 装置构-3 新增 10.600m 层平台（往东延伸 1 跨）。即局部由 5.600m 层升高到 10.600m 层，平面尺寸为 9.9m×7.2m，需要 4 根 5m 长 H 型钢柱 HW300x300x10x15；构架主梁采用 1 根 7.5m 长 HM500x300x11x18 型钢；构架次梁采用 2 根 6m 长 HM350x250x9x14 型钢；需要设 1 根设备梁 HM450x300x11x18，长 6m 型钢；在构架主梁方向需要增加 2 组柱间斜撑（2L160x12，长 6.45m），平台面采用 5mm 厚花纹钢板一些小型槽钢梁布置；设一宽 0.8m 高 5m 的钢斜梯并沿框架平台外沿设置一圈钢栏杆。

5.4.2 施工工序



5.4.3 施工工艺

5.4.3.1 施工准备

- 1) 运输和施工道路畅通，吊装机具进入现场；
- 2) 准备检测计量器具，所有检测计量器具经过校验合格，并有相应标识；
- 3) 进行设计交底及施工图汇审；
- 4) 编制详细可行的施工方案，报审批；
- 5) 由责任工程师对作业人员进行技术交底；
- 6) 所有施工人员经入厂教育后方可进入现场施工；
- 7) 特殊工种作业人员持证上岗；
- 8) 确定各构件的预制深度以及交货状态。

5.4.3.2 材料验收

- 1) 供货钢材具有质量证明书，并符合设计要求；
- 2) 钢材表面或断面上不得有裂纹、结疤、折叠、气泡、夹杂和分层，表面锈蚀、麻点或划痕等缺陷深度不应超过产品相应标准允许的负偏差；
- 3) 供货型材符合设计要求，尤其对于大型结构的材料，其预制尺寸一定要符合要求。

5.4.3.3 构件预制

(1) 零件制作

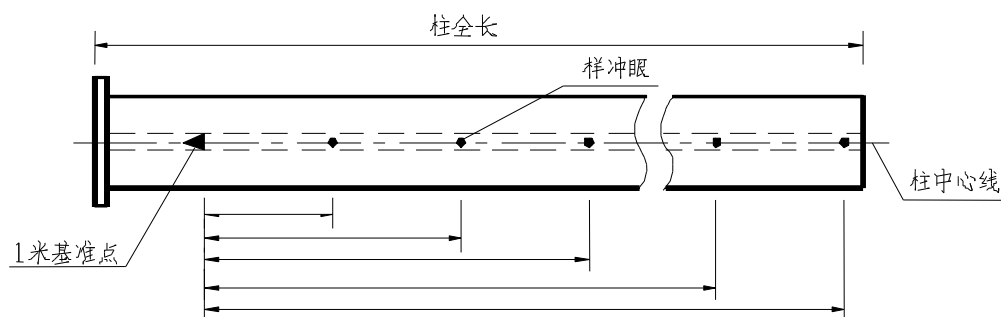
依据设计要求，根据到货材料的实际情况进行零件的放样、号料和切割。下料满足下列要求：

- 1) 型钢无论拼接与否，一律矫正后方可下料；
- 2) 节点板放样校核下料尺寸后进行切割加工，号料时根据实际情况预留切割、加工余量；
- 3) 主要承重梁选用整料，如需要拼接时应取得设计单位同意时方可拼接；
- 4) 拼接件长度不小于 1 米，每根杆件接头少于两处，接头位置与节点边缘焊缝的距离不小于 500mm，杆件接头避开螺栓孔位置。

(2) 构件制作

1) 立柱制作：

- a) 按照设计施工图进行立柱各个构件的下料；
- b) 划出每根立柱的中心线；
- c) 从柱底端向下划出 1m 基准点；
- d) 由 1m 基准点量尺寸分别划出每根立柱各节点的标高位置线；
- e) 从 1m 基准点每隔 4m 向上划点，如下图所示。并在柱中心线上打出样冲眼，作为立柱找正、找方、测跨距的测点。
- f) 尺寸定位完毕后进行柱脚板、柱脚筋板、节点板、柱顶板的安装焊接。
- g) 立柱变形矫正时根据变形的形式，采取火焰加热调直。



2) 梯子预制

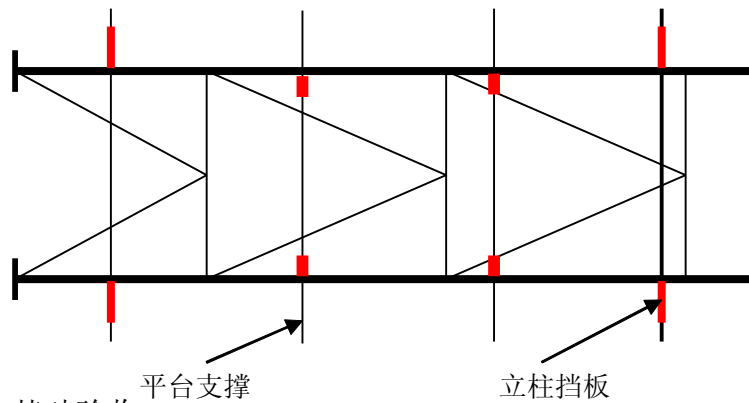
- a) 按照设计施工图要求进行梯子构件下料；
- b) 在预制平台上面按照设计施工图进行放样；
- c) 先进行梯子侧板、踏步的组装、焊接；

- d) 变形矫正;
 - e) 将梯子的栏杆、护圈等按照设计要求进行安装焊接;
 - f) 将预制完的梯子吊走, 重新放样进行后面梯子的预制。
- 3) 三角架预制
- a) 按照设计施工图要求进行构件下料;
 - b) 在预制平台上进行放样;
 - c) 将三角架的各个构件按照放样进行组装、焊接 (作好防变形支撑);
 - d) 将预制完的三角架吊走, 进行后面三角架的预制。

5.4.3.4 现场成片组装

根据现场条件结构成片时:

- a) 在管式平台上面摆放立柱, 调整间距、水平及对角线尺寸合格后点焊固定挡块;
- b) 首先安装上、下部的连接横梁, 然后依次安装其它横梁结构。



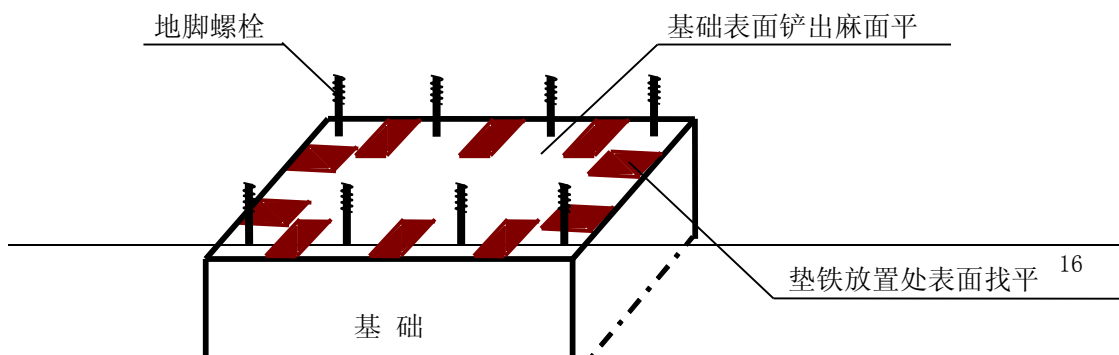
5.4.3.5 基础验收

(1) 基础检测

- 1) 基础周边回填土夯实;
- 2) 基础上的标高线、中心线标识齐全;
- 3) 地脚螺栓螺纹部分已涂黄油保护;
- 4) 基础支承面、地脚螺栓尺寸允许偏差符合规定。

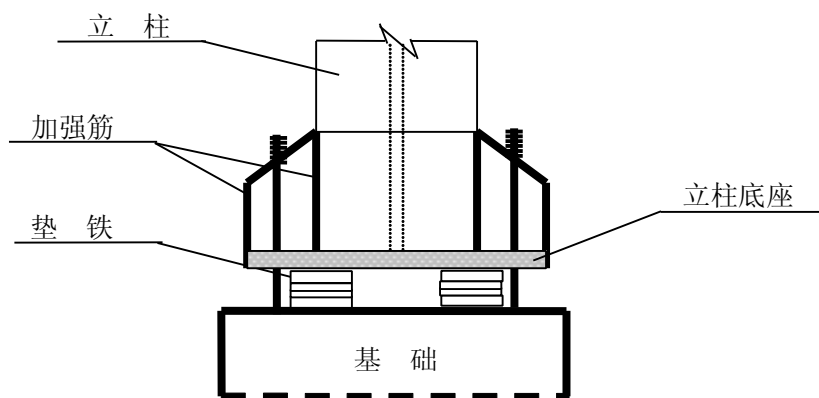
(2) 基础处理

- 1) 基础表面铲成麻面, 麻面深度满足二次灌浆要求;
- 2) 垫铁放置在靠近螺栓的位置, 垫铁放置的地方进行找平;



(3) 垫铁设置

- 1) 每个地脚螺栓侧设置 1~2 组垫铁，每组垫铁不多于 4 块，呈阶梯状安装；
- 2) 垫铁放置在柱脚底板加强筋板或柱肢下；



- 3) 垫铁与基础面和柱底面的接触平整、紧密；
- 4) 斜垫铁的叠合长度不小于垫铁长度的 2/3；
- 5) 二次浇灌混凝土前垫铁间焊接固定。

5.4.3.6 安装

- 1) 依次安装框架的各片钢结构，进行找正后安装片间连接横梁；
- 2) 框架连接完成后，安装走台及平台；
- 3) 钢结构安装允许偏差符合下表规定。

序号	项 目	允许偏差 (mm)	
1	柱轴线对行、列定位轴线的平移或扭曲位移	3	
2	柱直线度	H/1000 且不大于 10	
3	柱标高	±3	
4	柱垂直度	高度≤10 米	10
		高度>10 米	H/1000 且不大于 25
5	两柱同层间对角线长度差	5	
6	相邻柱间距离	±3	
7	梁标高	±3	

8	梁中心位置偏移	2
9	梁水平度	L/1000 且不大于 5
10	竖面对角线长度差	15

5.4.3.7 焊接

(1) 焊工

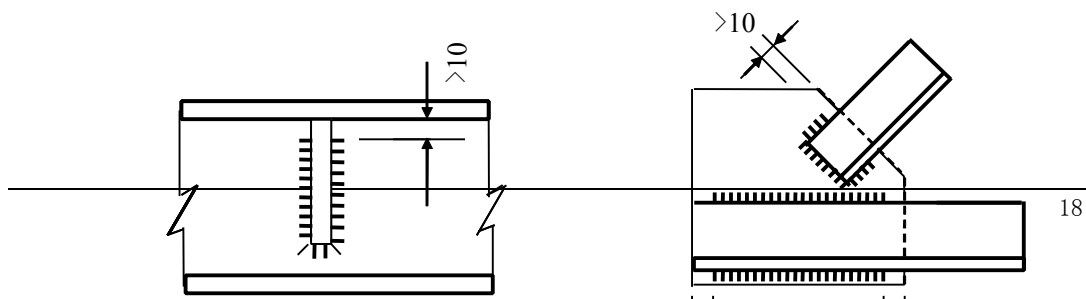
- 1) 焊工持证上岗。
- 2) 合格证注明施焊条件、有效期限。
- 3) 焊工停焊时间超过 6 个月，重新考核。

(2) 焊材

- 1) 药皮脱落、焊芯生锈的焊条和受潮结块的焊剂报废处理。
- 2) 焊丝在使用前清除油污、铁锈。
- 3) 焊条、焊剂在使用前按产品说明书规定的烘焙时间和温度进行烘焙。
- 4) 保护气体的纯度符合焊接工艺评定的要求。
- 5) 低氢型焊条经烘焙后放入 100~150℃ 的恒温箱内，随用随取。

(3) 焊接

- 1) 施焊前，焊工复查焊件接头质量和焊区的处理情况，对不符合要求的进行修整。
- 2) 对接接头、T 型接头、角接接头、十字接头等对接焊缝及对接和角接组合焊缝，在焊缝的两端设置引弧和引出板，其材质和坡口形式与焊件相同。
- 3) 引弧和引出的焊缝长度：手工电弧焊及气体保护焊大于 20mm。
- 4) 焊接完毕采用气割切除引弧和引出板，修磨平整。
- 5) 焊接不得焊道外的母材上引弧。
- 6) 角焊缝转角处连续绕角施焊，起落弧点距焊缝端大于 10mm。
- 7) 角焊缝端部不设置引弧及引出板的连接焊缝，起落弧点距焊缝端部大于 10mm，弧坑填满。



8) 多层焊接宜连续施焊，每一层焊道焊完后及时清理检查，清除缺陷后再焊。

9) 焊成凹形的角焊缝，焊缝金属与母材间平滑过渡；加工成凹形的角焊缝，不得在其表面留下切痕。

10) T 型接头、十字接头、角接接头等要求熔透的对接和角接组合焊缝严格按照设计要求施焊，保证焊缝高度。

11) 定位焊接时执行与正式焊接相同的焊接工艺，且由持证焊工进行施焊，焊缝长度为 30~50mm，间距为 300~400mm。

12) 焊缝出现裂纹时，焊工不得擅自处理，查清原因，制定出修补工艺后方可处理。

13) 焊缝同一部位的返修次数，不超过 2 次。

14) 焊接完毕，清理焊缝区域的熔渣及飞溅，检查焊缝外观质量。

15) 检查合格后在工艺规定的焊缝及部位打上钢印号。

5.4.3.8 焊缝检查

(1) 焊缝外观检查

1) 焊缝的表面不得有裂纹、焊瘤、烧穿、弧坑、未焊满、咬边、表面气孔、夹渣、电弧擦伤。

2) 焊缝外形均匀、成型好、过渡平滑，焊渣和飞溅物清理干净。

(2) 焊缝内部检查

根据设计的具体要求进行，符合《钢结构工程施工及验收规范》的规定。

5.5 静设备施工措施

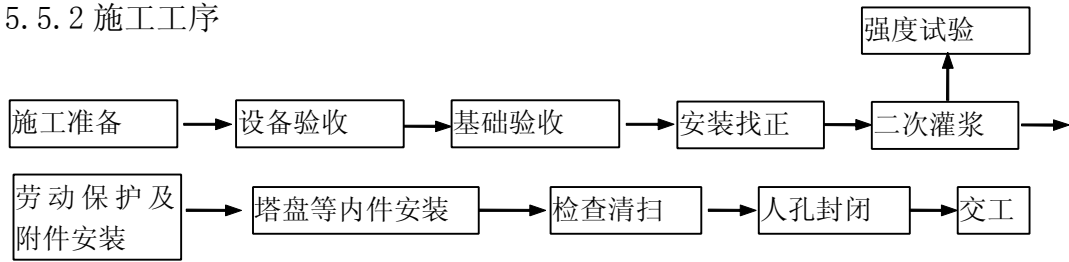
5.5.1 本工程静设备有塔类、冷换设备、空冷器、容器等。

1) 整体到货的设备，对于能直接吊装就位的，采取吊车一次吊装就位的方法进行安装，分段到的设备采用立式组对的方法施工。为了减少高空作业，高度超过 20m 的立式设备在地面将梯子平台、保温等安装完后整体吊装就位。

2) 框架上面的设备安装要与结构施工结合进行，对于到货晚的设备在结构施工时提前预留安装位置，待设备到货安装后再完善剩余钢结构的施工。

3) 设备内件的安装在设备安装后进行。

5.5.2 施工工序



5.5.3 施工工艺

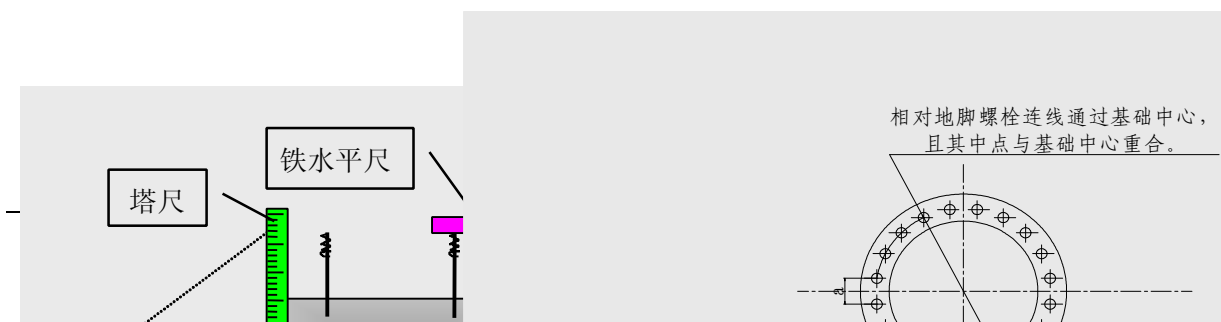
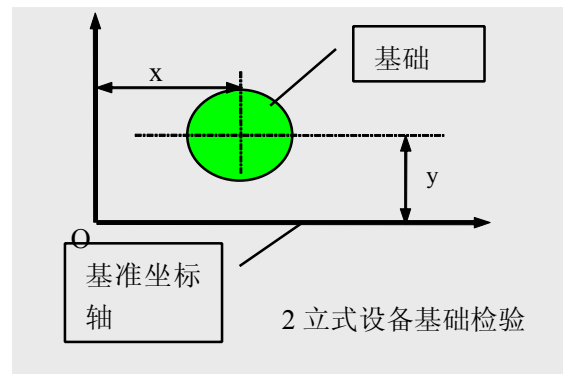
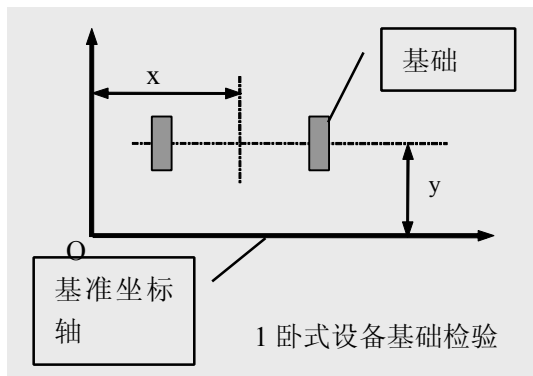
5.5.3.1 施工准备

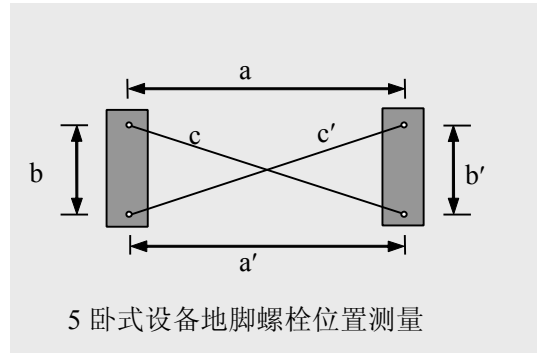
- 1) 责任工程师在审图后参加设计交底，针对存在的问题提请设计解决。
- 2) 编制施工方案并制定施工工艺、检验要求和标准，报审批后指导施工。
- 3) 施工前，根据设计图纸、施工方案对参与施工的作业人员进行技术交底，明确施工方法、工艺要求、检验标准等内容。
- 4) 按照施工要求做好现场临设、准备好机具与措施用料。

5.5.3.2 设备检验

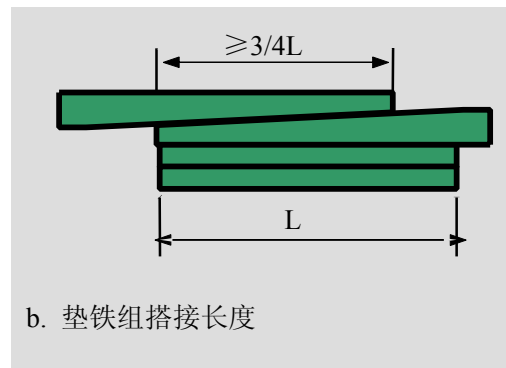
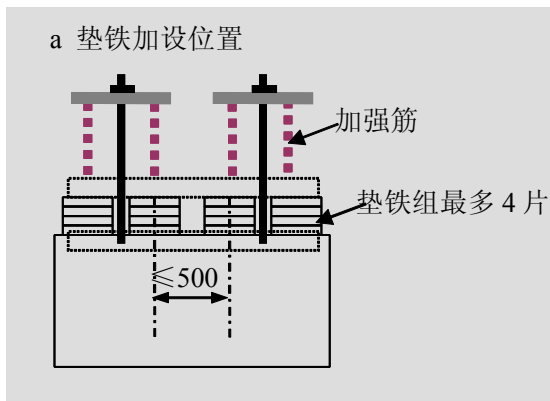
- 1) 检验产品质量证明资料。
- 2) 对设备长度、直径、周长、设备的直线度等几何尺寸检验。

5.5.3.3 基础检查及验收



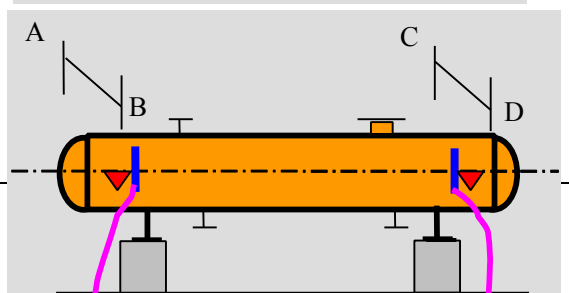
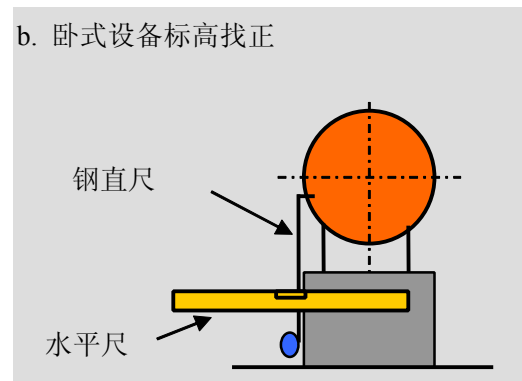
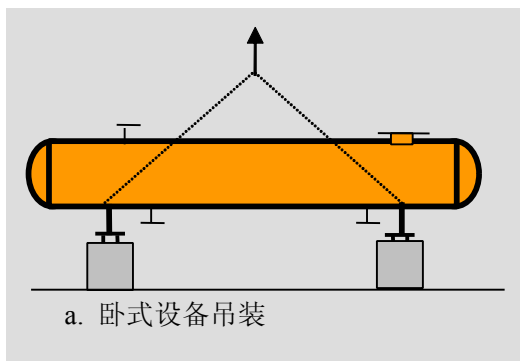


5.5.3.4 垫铁摆放



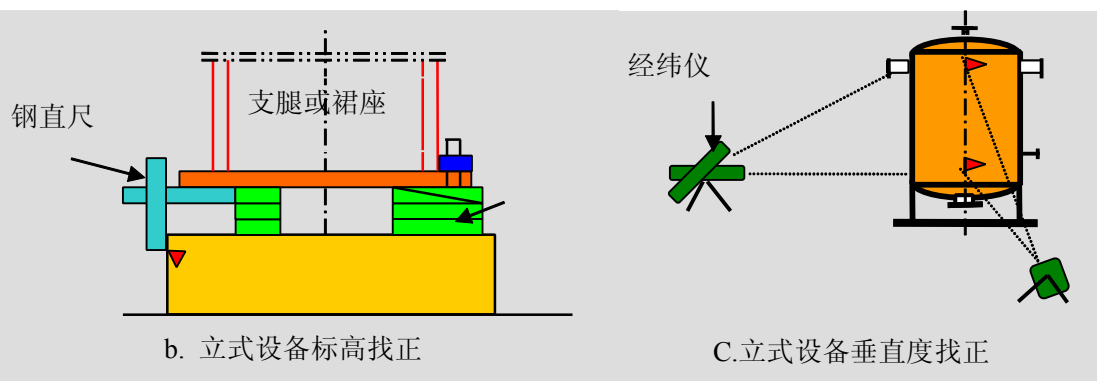
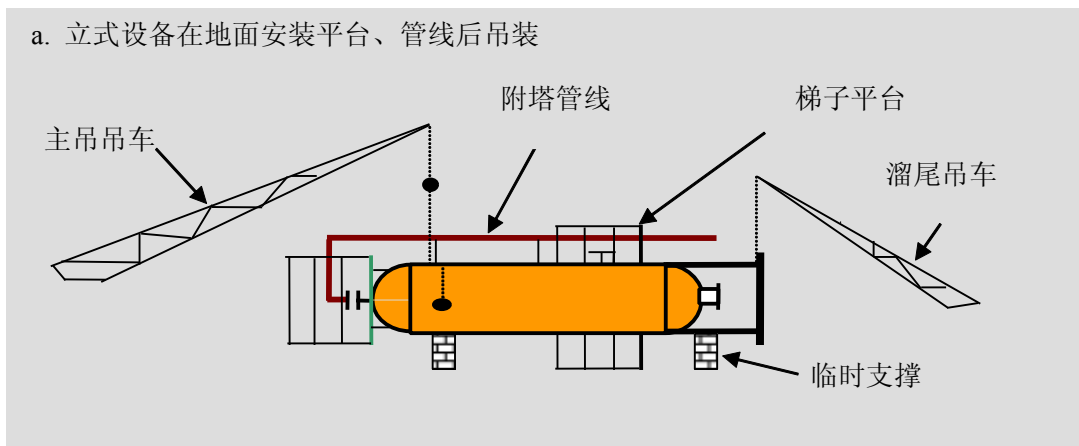
5.5.3.5 设备安装

1) 整体卧式设备安装



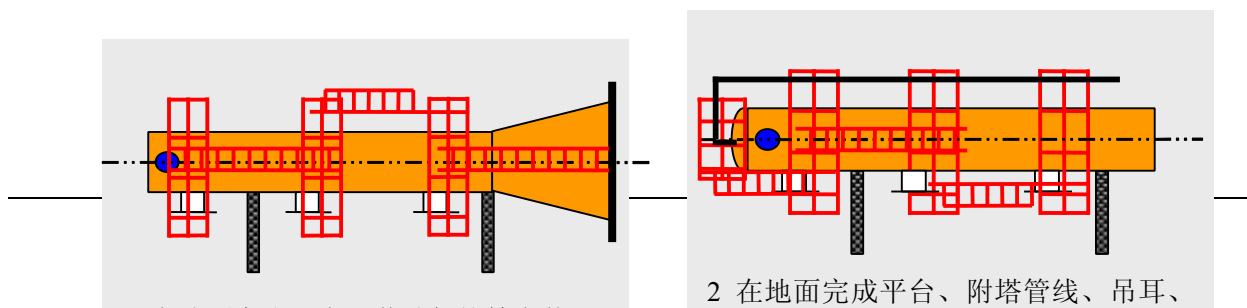
2) 整体立式设备安装

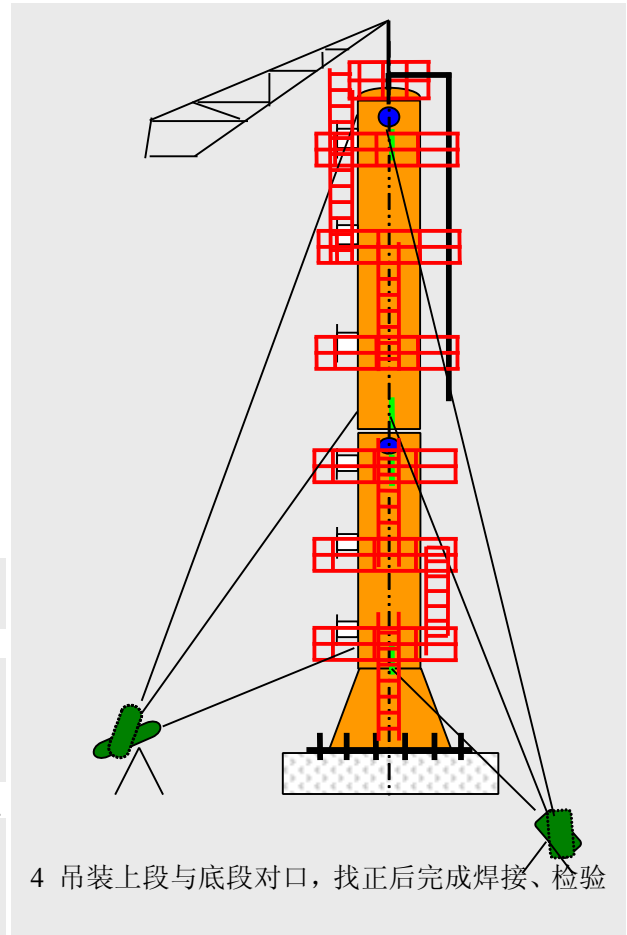
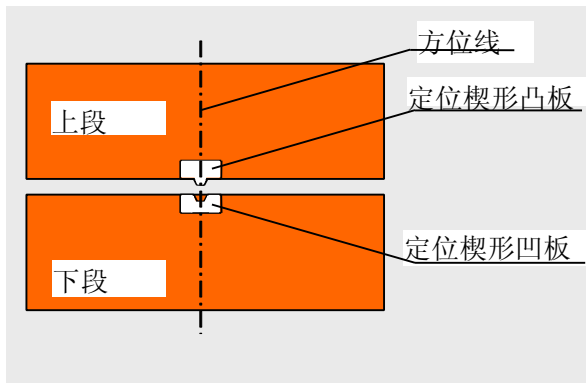
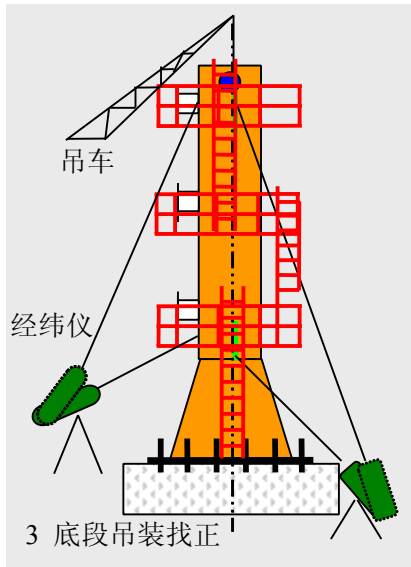
a. 立式设备在地面安装平台、管线后吊装



3) 分段设备安装

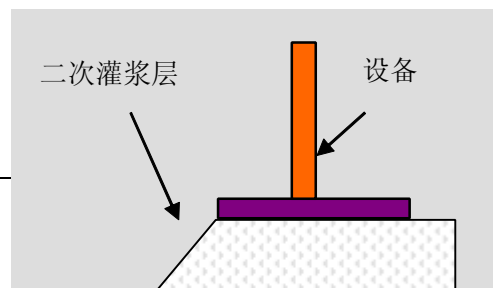
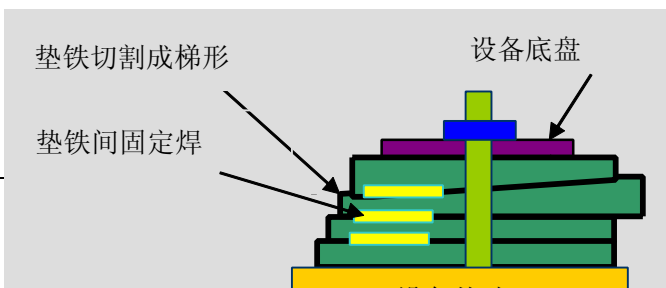
为了减少高空作业分段到货的设备，在设备运到现场后，凡能在地面安装的梯子、平台等，尽量在地面安装，然后再进行吊装组对。组对采用分段正装法。设备组对完后，对安装分段处的内件和梯子平台进行完善。



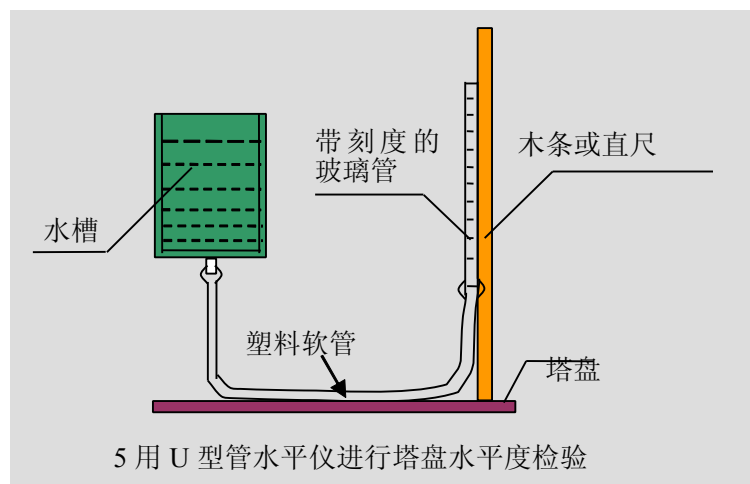
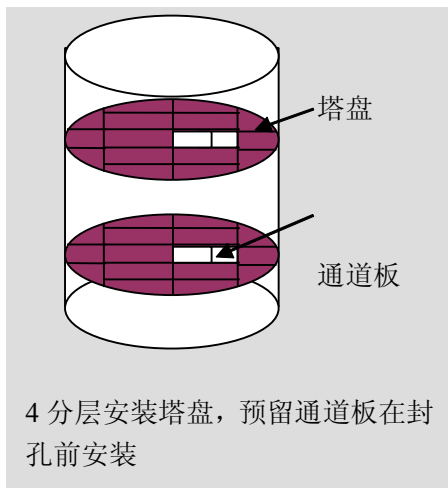
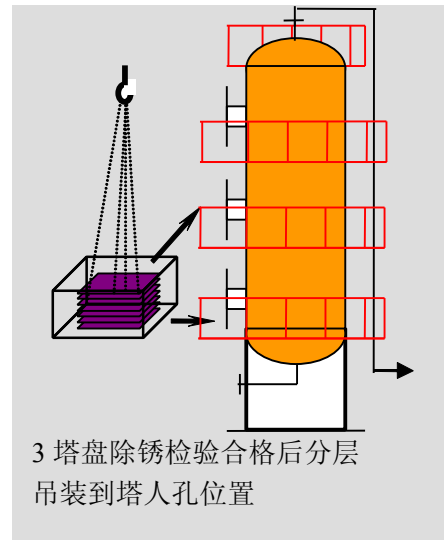
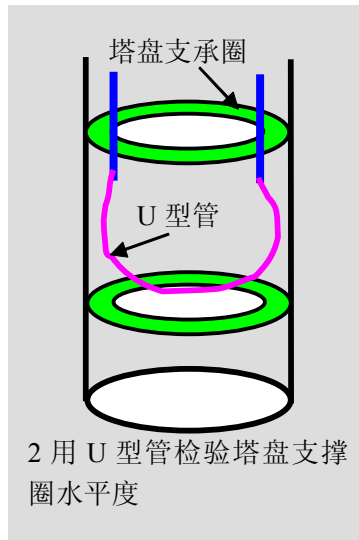
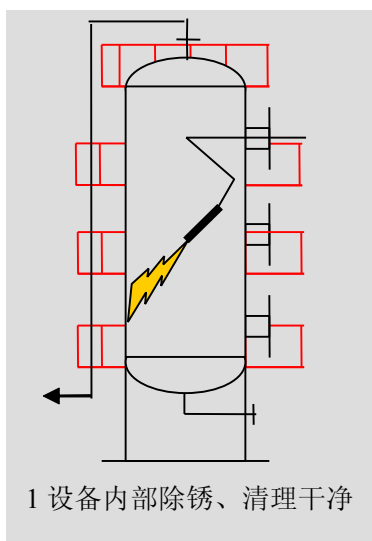


- 1) 设备试压根据合同进行;
- 2) 试验介质和试验压力依据图纸和技术文件确定;
- 3) 塔类设备立置试压前, 必须确认基础的承载能力, 试压过程中观测基础沉降情况 (如果有要求), 并作好记录。
- 4) 试压合格标准为: 稳压 30min, 检查无损坏, 宏观无变形, 无泄漏为合格;
- 5) 水压试验后, 应及时将水排净, 如需要可吹干或氮封。

5.5.3.6 垫铁组处理及二次灌浆



5.5.3.7 塔盘安装



5.5.3.8 设备清扫封闭

设备安装工作全部结束后，会同建设单位、设计等有关人员进行确认，合格后在记录上签字，对人孔进行正式封闭。

5.6 重型设备吊装施工措施

5.6.1 吊装工程内容

本工程，C-201、空冷器 A-201/1.2 及 R-201/2 的吊装是决定选用吊装机具关键内容。C-201 规格为 $\Phi 2400 \times \Phi 2800 \times 10100/40800 \times 16/20$ ，重量达到 113 吨，该塔需要分成 3 段 300 吨汽车吊配合现场组对安装；预反应器 R-201/2，规格为 $\Phi 1400 \times 26160 \times (12+3)$ ，重 17.77 吨。空冷器 A-201/1.2 每台重 36 吨。

5.6.2 吊装机具分析

分析以上设备数据，如全部为整体到货，则需要 500 吨以上的吊车吊装，无疑，在本地没有如此大吨位吊装设备的情况下，费用比较高。

以上塔类中，主体材质为 20R，比较便于焊接的材质，且一般没有热处理要求，因此，对这样的设备进行分段运输，吊装组对是可行的，而且是比较经济的。

根据当地车源，综合分析以上各塔情况，采用 300 吨汽车吊来吊装是比较合适的。按照这种分析结果，A-201/1.2 及 R-201/2 可以直接吊装就位，C-201 需分段运输到现场进行分段吊装组对就位。

5.6.3 吊车的地基处理

根据我公司对现场地基情况的了解，现场的施工位置地基较好，所以对地基不用进行有效处理，但要保证吊装工作安全。

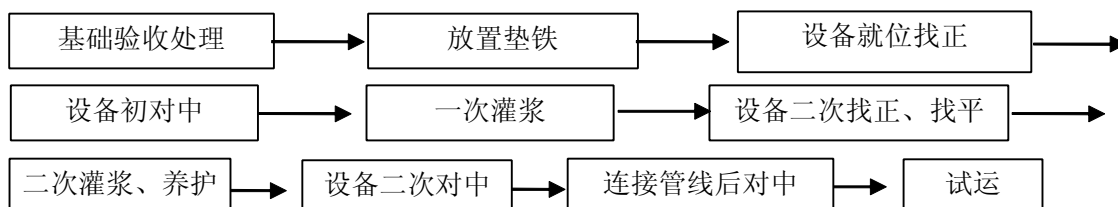
5.6.4 吊装工艺

对于以上设备分段，只是根据现在有资料初步的设想，具体分段将根据施工图在详细计算后确定。在分段设备中，一般均按照下段稍重，上段稍轻的分段模式。所有设备段均在地面完成梯子平台等附属物的安装。

另外，上述吊装方案中以最大吊件约 65 吨计算，需要一台 80 吨汽车吊来配合主吊车作业完成吊装工作。

5.7 机泵安装施工措施

5.7.1 施工工序



5.7.2 主要施工方法

5.7.2.1 基础验收、处理

- 1) 检查基础外形尺寸及其标记。

-
- 2) 视觉检查基础外观
 - 3) 检查基础强度及试验记录。
 - 4) 基础上表面凿麻面。
 - 5) 清理凿掉的物质，并用净水将基础冲净。
 - 6) 清理地脚螺栓孔内积水和杂物。
 - 7) 重新在基础上表面作出尺寸标记。

5.7.2.2 放置垫铁

将垫铁处铲平，垫铁摆放数量、位置、水平允许偏差符合技术文件规定。

5.7.2.3 机泵就位

- 1) 按位号将机泵吊运到基础附近，将机泵按正确方位就位；
- 2) 利用垫铁组调整机泵标高和水平度；机泵水平度测量基准为出口法兰面；水平度测量时必须将水平仪在出口法兰面纵横中心线上平转 180 度，反复校正，直至合格；

5.7.2.4 机泵初对中

- 1) 机泵初对中对在设备管线没有连接时进行。
- 2) 采用双表法找同心度，把百分表表座固定在电机轴上。
- 3) 对中时两轴如果条件允许的话同时转动，根据测量轴向与径向偏差的百分表的读数计算设备与电机的轴向、径向偏差。
- 4) 若同心度需要调整，采用调整电机底座下调整垫片厚度，达到同心度符合要求。
- 5) 调整联轴节间隙。用块规测量联轴节间隙并调整直到符合要求。

6.7.2.5 一次灌浆

- 1) 除去地脚螺栓表面的防锈油污，螺纹部分涂润滑脂保护；
- 2) 检查地脚螺栓孔，清除孔内杂物和积水。
- 3) 灌浆时必须保证连续灌注，不得间断；并在灌注时不断捣振，防止产生空穴。
- 4) 灌注完成时及时按要求进行养护。

5.7.2.6 机泵二次找正、找平

- 1) 待混凝土达到 100%强度，水平仪放在初找正位置上进行测量，检查纵横向水平度有无变化。
- 2) 若变化，调整底座下垫铁组进行找平。
- 3) 纵横向水平度同时找平合格后，校正底座标高是否符合要求。

5.7.2.7 二次灌浆

-
- 1) 将基础上表面用净水浸湿达到时间要求后，利用压缩风吹净多余的水。
 - 2) 在基础四周支设模板，用于围挡砂浆，模板上边缘高度与灌注浆层高度一致。
 - 3) 灌浆时必须保证连续灌注，不得间断；并在灌注时不断捣振，防止产生空穴。
 - 4) 灌注完成时及时按要求进行养护。

5.7.2.8 机泵二次对中

复查泵的水平度和泵与电机对中情况，如果需要调整的话，调整至合格。

5.7.2.9 连接管线后对中

接下来交工艺配管；配管时与机泵连接的法兰要加盲板，管道与机泵连接对机泵不能有应力，管道的重量不能由机泵体支承受；

5.7.2.10 试运准备

- 1) 了解机泵结构、性能、输送介质情况，熟悉试运工艺流程及试运转操作规程。
- 2) 按要求向轴承箱内加入润滑油至油标所示高度。
- 3) 通水检查各冷却水管线是正确、管线有无渗漏、水量是否合适。
- 4) 全面检查各连接件是否完好。

5.7.2.11 单机试运：

- 1) 进行电机单机试运，电机经单机试运合格，确认方向正确后，连接联轴器进行同心度复查。

- 2) 用手盘转子转动数圈，检查转子的灵活轻便程度，以便启动；
- 3) 开启泵入口阀，使泵灌满介质，同时打开排气阀，排净泵内的空气后关闭排气阀。
- 4) 重新检查准备工作的完善程度，同时打开各压力表、流量表的开关。
- 5) 接通电源、点动电机，确认转向，并确认无其它异常现象方能正式启动。
- 6) 按照技术文件的规定正确启闭阀门，进行机泵的试运。

5.8 工艺管道施工措施

5.8.1 施工总体程序



5.8.2 施工总原则

1) 根据管道施工的特点,将管道施工划分为四个阶段来组织实施,即施工准备阶段、管道预制阶段、管道安装阶段、管道系统最终试验阶段。

2) 施工中,采用计算机技术进行单线图设计、材料管理、工程进度计划管理、质量管理及交竣工工程资料管理等,管道施工一体化管理,动态管理管道施工。

3) 本着预制“工厂化”、预制成品“产品化”的原则,组织作业组进行预制,预制深度不低于65%,最大限度减少现场焊接工作量,确保工程的质量与工期。

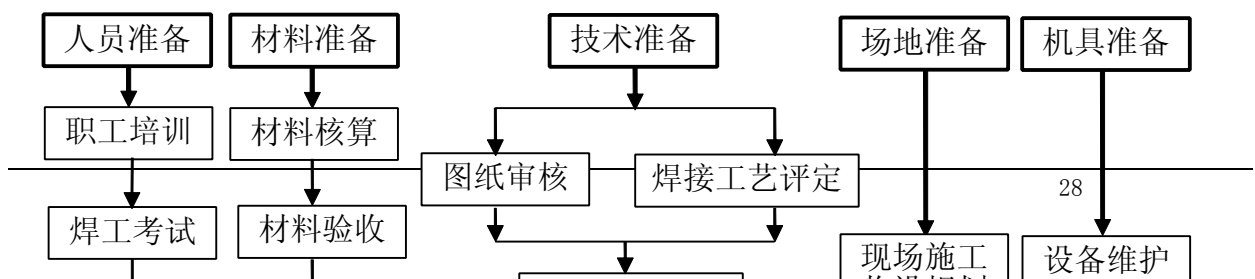
4) 管道现场安装按前期施工地下管线、中期以管廊施工为主,后期以分工艺小区进行单体设备配管施工为重点的原则进行。

5) 将管道安装、管道系统试验、单机试运等各种施工程序综合考虑,按照系统交工优先顺序安排施工生产计划、按工艺包进行试压的原则组织整个管道的施工。

5.8.3 管道施工各阶段施工程序与施工控制要点

5.8.3.1 施工准备阶段

(1) 施工程序

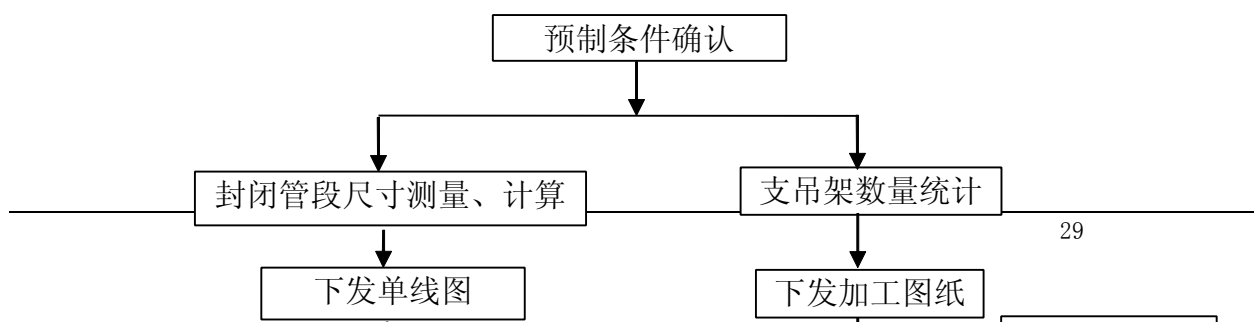


(2) 施工控制要点

- 1) 根据设计文件绘制单线图，并编制焊接工艺评定和施工技术方案。
- 2) 进行焊工培训与考试，保证参加施工的所有焊工持证上岗，并完全满足工程施工要求。
- 3) 进行材料的接收、保管及检验工作，材料种类和数量满足管道预制要求。

5.8.3.2 管道预制阶段

(1) 施工程序



(2) 施工控制要点

- 1) 预制前，碳钢素材首先在除锈、防腐预制场完成喷砂除锈与底漆施工。
- 2) 管段预制：所有合金钢管线、不锈钢管线及 $\leq 2''$ 的碳钢管线全部在预制厂预制。

优先预制直管--弯头--直管、法兰--直管--弯头、直管--三通(异径管)--直管。考虑到预制厂与现场之间的道路条件及现场作业条件，管廊管线预制时直管宜两根相连，预制段长

度不宜超过 14 米。地下管线预制段在除锈、防腐预制厂完成防腐工作。

3) 阀组预制： $\leq 6''$ 的阀组组成件预制后在预制场直接装配成型， $\geq 8''$ 的阀组组成件预制后在现场组装后安装。

4) 管支架预制：依据设计文件及标准图册，按不同支架型号成批预制。

5) 对于水气风等公用管线，采用手工电弧焊焊接；对于其他工艺管线， $\leq 2''$ 的管道采用全氩焊接， $\geq 3''$ 的管道采用氩电联焊，管道组对点焊采用与正式焊接相同的施工工艺。

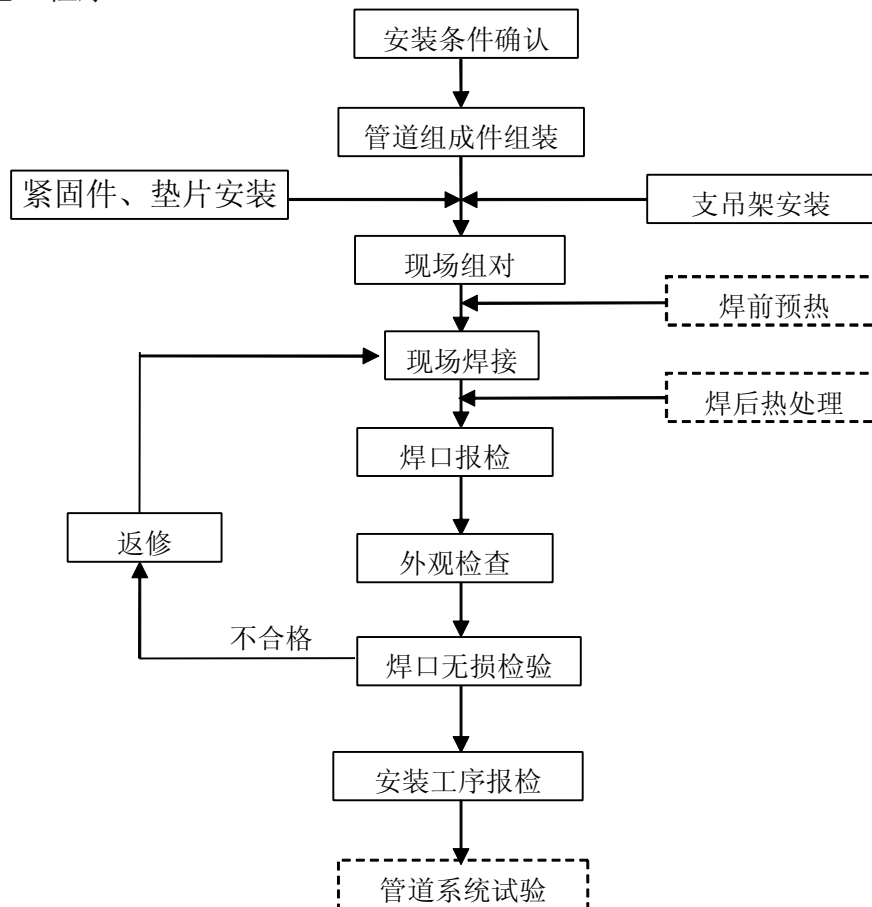
6) 管道及支架的标识及标识移植工作贯穿预制全过程。

7) 预制完毕后，对管内清扫、管口封闭，预制件经验收合格之后出厂、运至成品堆放区存放并保管。

8) 严格执行焊口的“日报日检”制度。焊口完成信息、无损探伤及焊后热处理信息、预制件完成信息等及时输入计算机。

5.8.3.3 管道安装

(1) 施工程序



(2) 施工控制要点

1) 管道安装前首先对预制管段进行验收，确保预制管段预制正确和管内清洁。

2) 管道安装本着先地下后地上、先高空后地面、先管廊后设备、先大管后小管、先碳钢、合金钢后不锈钢管，管道支吊架与管道同步安装的原则组织施工。

3) 地下管线施工时做好对管沟的验收，预制管段在运输、吊放、敷设时采取保护措施，以免管道防腐层损坏。

4) 根据现场安装条件，管廊管线采用吊车直接吊装到位和卷扬机拖拽相结合的方法，分层完成管线的敷设。

5) 与所有工艺设备连接的第一道法兰安装时应加临时盲板隔离，以防杂物进入设备和现场试压用。

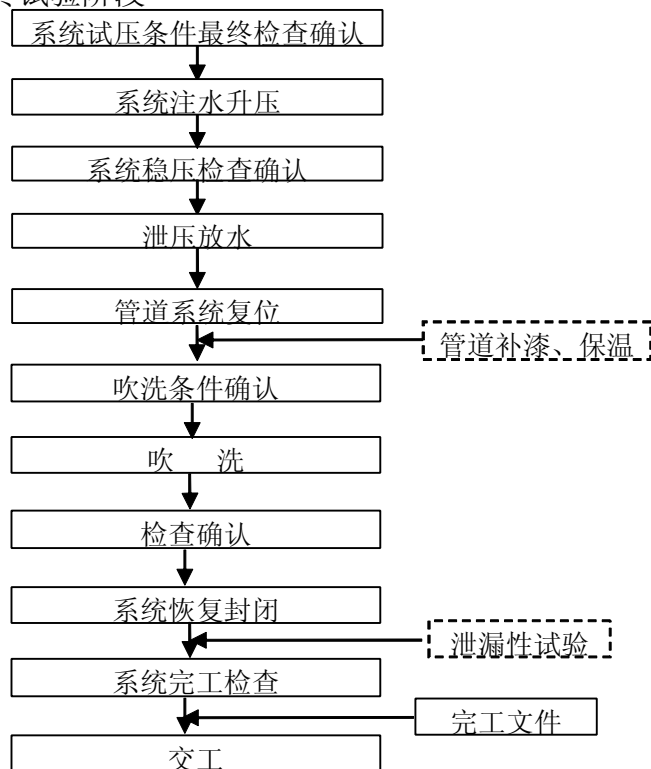
6) 与泵等动设备相连的管线，从设备一侧开始安装，预先安装支吊架，固定焊口远离设备，管口连接时不得使用强力，在自由状态下，检查法兰的平行度和同轴度，其偏差应符合要求，保证设备管口承受的应力最小，

7) 塔器等高度较高的设备的附属管线（以及绝热层）预制完毕后，在地面将预制管段先行安装到设备上，然后与设备整体吊装，以减少高空作业。

8) 严格执行焊口的“日报日检”制度。焊口完成信息、无损探伤及焊后热处理信息、管道安装完成情况信息等及时输入计算机。

5.8.3.4 管道系统最终试验阶段

(1) 施工程序



(2) 施工控制要点

1) 施工前根据管道工艺流程编制管道试压包。确定试验压力、试验介质、上水点、

取压点、排水点、隔离盲板位置、临时管线等。

2) 试验前,有关各方联合对管道系统试验条件(包括现场实物和施工质量证明文件)进行确认。

3) 按试验计划进行压力试验,试验时,管道系统如发生泄漏,应卸压处理后重新试压。

4) 管道系统吹洗方法根据对管道的使用要求、工作介质及管道内表面的脏污程度确定,按先主管后支管再疏排管的顺序进行。

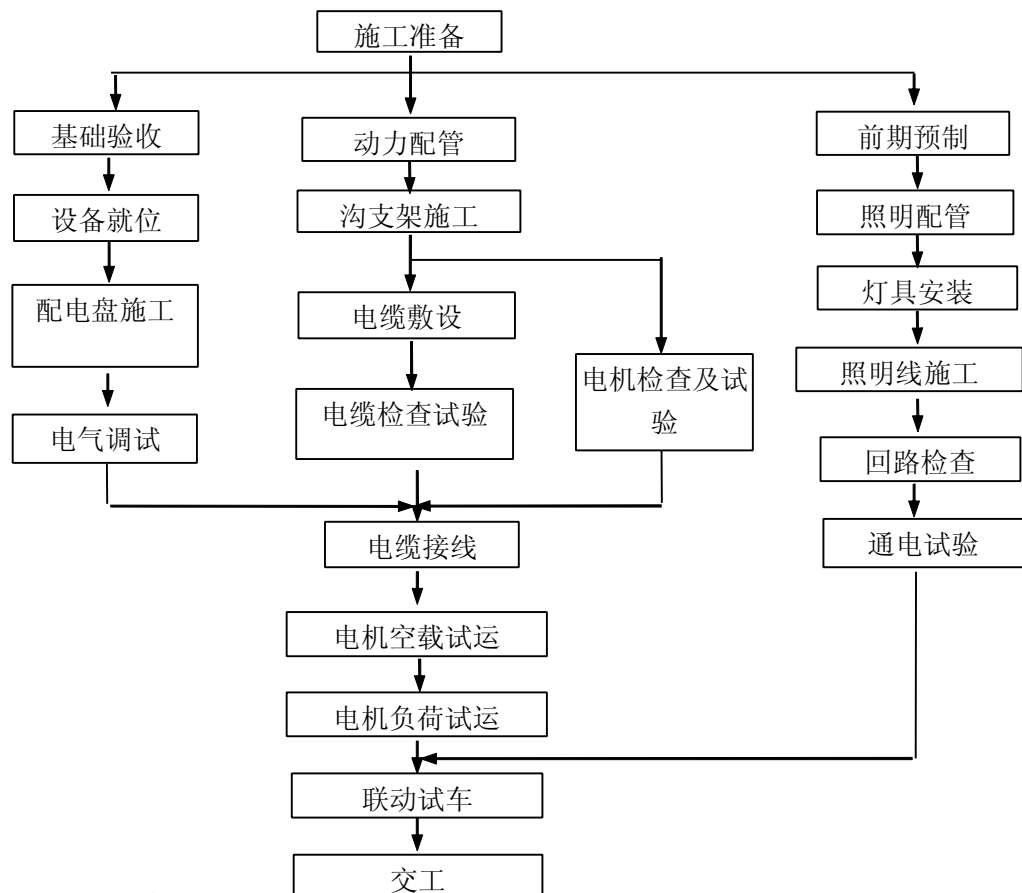
5) 管道吹洗前,拆除重要的仪表元件,对设备管口采取遮挡防护措施,同时将管道吹出口固定牢固,加置警示标志,防止吹出物伤人。

6) 吹扫结束之后对管道系统进行恢复,复位合格后,不得再进行影响管内清洁的其它作业。

7) 整理编汇管道交竣工技术文件。

5.9 电气工程施工措施

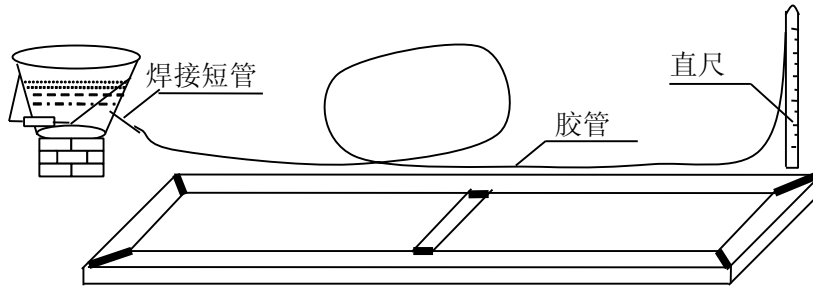
5.9.1 施工工序



5.9.2 主要施工方法

5.9.2.1 盘、柜施工

1) 基础槽钢根据土建情况下置，利用薄垫铁找正、找平。



基础槽钢找正、找平

2) 盘、柜就位：利用吊车及槽车运输至现场，现场进行开箱检验。在室内由“液压手动叉车”运至指定位置。

3) 盘、柜找正

低压柜找正、找平：先将一块柜找正、找平，再依次进行其它盘、柜的找正、找平。用磁力线坠及钢板尺进行检验。

4) 盘、柜改造：二次回路的改造时，将开关柜手车拉出，断开柜内所有二次保险，将信号回路电源线拆除后进行。采用多股软线时，线端加接线耳。

5) 母线连接：母线的搭接面必须搪锡处理，连接时涂抹电力复合脂，并用力矩扳手选择适当的力矩紧固。

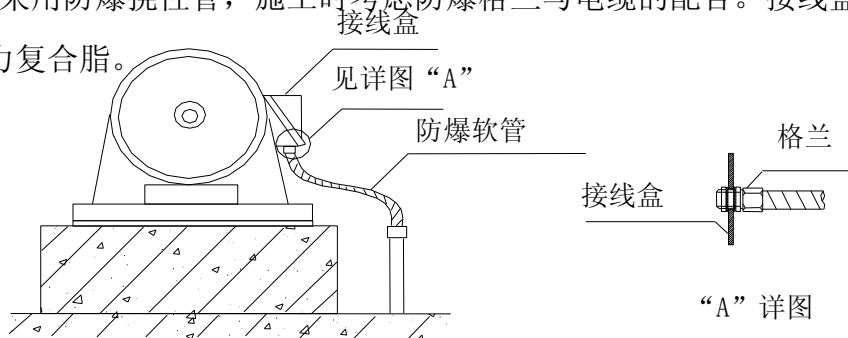
6) 盘柜就位找正完毕，每段盘、柜在其底部将零母线及接地母线跨接。

7) 二次回路：确保线号准确，必须经过“叫号”、“校号”；线号标识字迹清楚且不易脱色；绝缘良好，排列整齐。

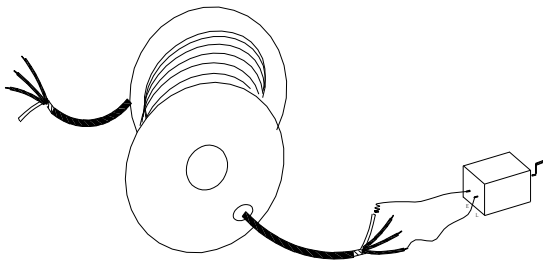
5.9.2.2 现场动力施工

1) 地下电缆保护管根据土建施工情况，进行预埋。

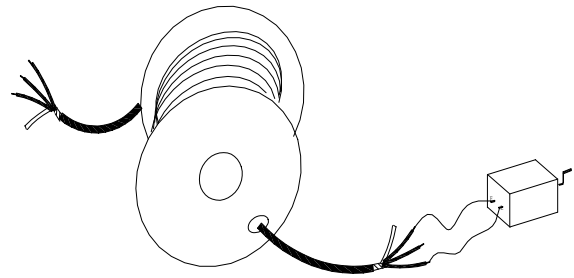
2) 动力管至电动机段采用防爆挠性管，施工时考虑防爆格兰与电缆的配合。接线盒的防爆面经除锈后涂抹电力复合脂。



3) 电缆敷设前对电缆进行绝缘检测。低压电缆用 500V 摇表检查，高压电缆用 2500V 检查。高压电缆检查后尚需进行耐压试验。



芯线对钢铠检查



芯线对芯线检查

4) 根据设计电缆敷设表编制电缆敷设表，确保电缆排列整齐。

5) 电缆敷设前，将原有不用的电缆用空电缆盘将其回收。

6) 直埋电缆按要求铺沙盖砖。在原有电缆沟、变电所内敷设电缆时，按规定办理工作票，揭沟内盖板时，防止盖板砸坏原有电缆，电缆敷设完后，及时将盖板恢复。

7) 电缆敷设完及时挂好标志牌，标志牌绑扎牢固。电缆切断后及时将电缆头包扎好。

8) 低压终端头采用热塑形式，高压终端头根据设计及业主选型。

9) 铠装电缆的两端钢铠与接地网相连。

5.9.2.3 照明施工

1) 配电室照明根据土建进度情况进行照明管的预埋，预埋时接线盒用锯沫塞紧且盒口紧贴模板，模板拆下后及时将锯沫除掉。吊链处预埋吊件，露出部分的丝扣加以保护。

2) 钢管进入防爆照明箱前必须加隔离密封件，施工完毕及时进行密封。

3) 明配管连接丝扣处涂电力复合脂。

4) 照明线头在接线盒内，线头用套管连接方式。

5) 灯具的接合面涂电力复合脂，不用的电缆引入孔进行密封。

5.9.2.4 接地施工

1) 接地线采用焊接方式，焊接处除掉药皮后做防腐处理。

2) 设备的防静电接地设断线卡，断线卡用螺栓连接，连接处涂抹电力复合脂。

3) 测量接地电阻选在较干燥的气候条件下测量。

5.9.2.5 电气调校

1) 电气预防性的试验严格按规范、产品说明书及业主的有关要求执行。

2) 继电器调试按《新编保护继电器检验》中有关规定进行调试。

3) 测量表计用标准表进行比较校验，合格的电表及时粘贴合格证。

5.9.2.6 变配电室的受、送电

1) 变电所受送电要编制变配电室受、送电技术措施。

2) 变电所受送电前所有与受送电有关的安装及试验工作均已结束；有关试验报告已完成，数据真实可靠，且经过共检确认；各种受送电用机具准备齐全，操作电源确认可靠。

3) 变配电室受送电后，办理交接手续，加强变配电室的管理。

5.9.2.7 电气试运

试运时按空载及负荷试车进行。试车时，在工作范围拉上标志线，设专人监护。

1) 电机空载试运应具备的条件：

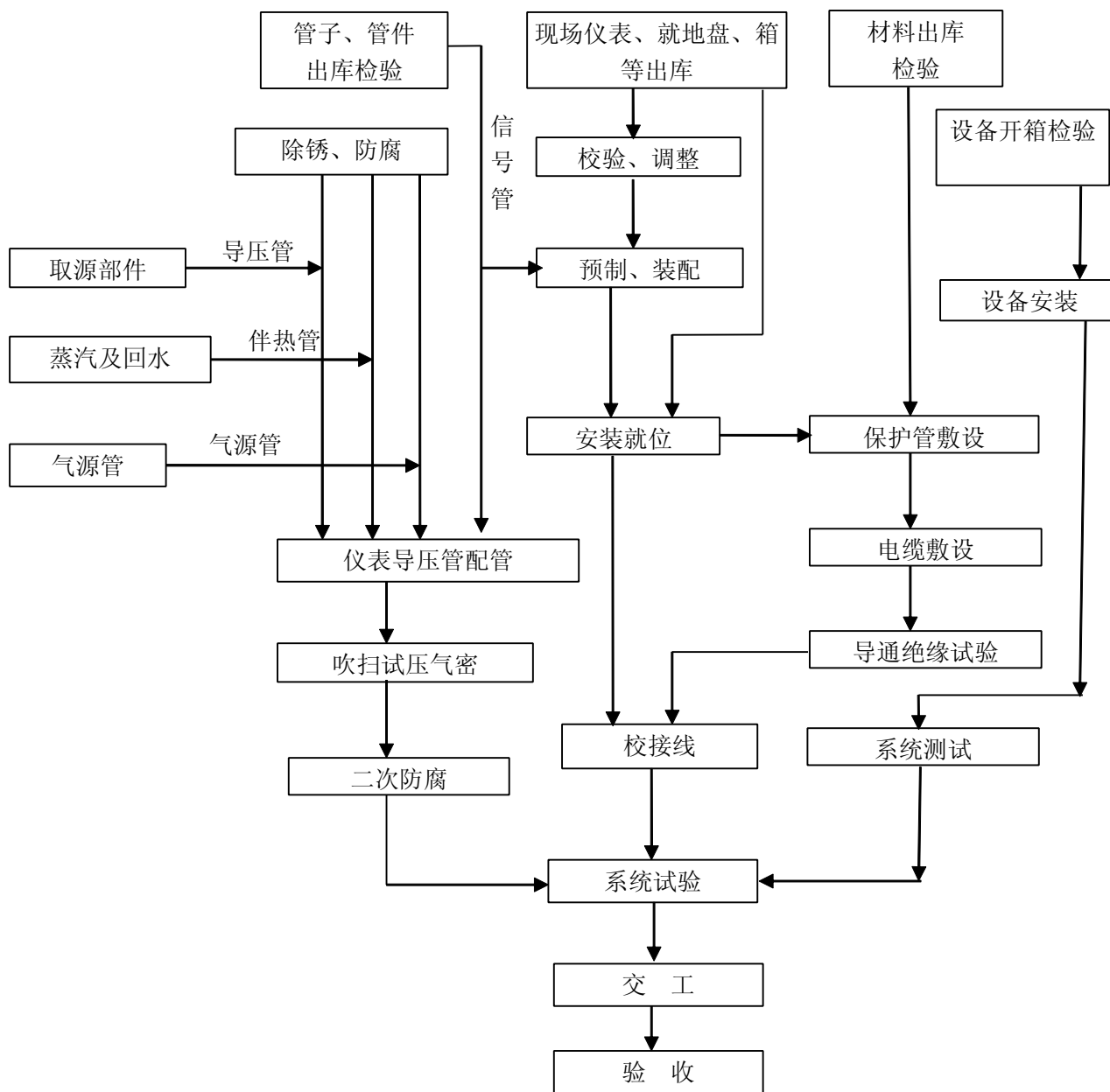
- 建筑工程全部结束，现场清扫整理完毕。
- 电机的保护、控制、信号、等回路的调试完毕，动作正常。
- 盘动电机转子时转动灵活，无碰卡现象。
- 电机绝缘满足要求。电机引出线排序正确，固定牢固，连接紧密。
- 电机外壳油漆完整，接地良好。
- 电机第一次启动时，先点动试验合格后再启动电机。

2) 负荷试车检查：

- 电机的旋转方向是否符合工艺要求。
- 电机试运行各种参数，不超过产品技术条件的规定。
- 联合试运时配合业主/总承包商进行，听从统一调度。

5.10 仪表工程施工措施

5.10.1 施工程序



5.10.2 施工准备

5.10.2.1 施工技术准备

- 1) 根据设计图纸和现场实际情况，编制仪表专业施工方案。
- 2) 施工前根据施工图纸、特殊仪表使用安装说明书和现场特殊情况，对班组进行针对性技术交底，并填写交底记录。

5.10.2.2 施工现场准备

- 1) 筹备施工机具及组织施工力量，焊工、仪表调试工按照资质详细列表并办理报验

手续。

2) 了解仪表设备、材料的到货情况和现场仪表施工所具备的施工条件。

3) 根据工程实物量准备齐全必要的标准仪器、使用工具、消耗材料等。到现场的标
准仪器必须具备有效的鉴定合格证书，详细列表建帐后办理报验手续。

4) 为加快施工进度，缓解工程后期工期矛盾，有重点地加大预制深度，主要是导压管
的预制。预制一般按照施工方案分别进行预制，预制件范围的划分以减少导压管现场接口
为原则，阀门集中在预制场进行焊接。

5.10.3 仪表单体调试

5.10.3.1 仪表设备开箱检验

1) 开箱检验前检查外包装是否破损，有无积水，开箱后包装是否完好，防潮、防水、
防震措施是否完好、无损坏。

2) 开箱检验应按装箱单逐一清点，并符合要求。

5.10.3.2 仪表外观检查内容及要求如下：

1) 实物铭牌的型号、规格、材质、测量范围、刻度盘等应符合设计要求。

2) 无变形、损伤、油漆脱落、零件丢失等外部缺陷，外形主要尺寸符合设计要求。

3) 端子、接头、固定件等应完整，附件齐全，合格证及检定证书齐备。

5.10.3.3 标准仪器按照具体被校表的量程和精度范围选用，选用的每台标准仪器、
仪表应具备有效的鉴定合格证书，其基本误差的绝对值，不宜超过被校仪表基本误差绝对
值的 1/3。

5.10.3.4 仪表性能校验和调整

1) 仪表的调校点应在全刻度均匀选取，在厂商、设计和业主方无特殊要求时不少于 5
点。

2) 被校仪表的基本误差不应超过该仪表精度等级的允许误差。

3) 被校仪表的变差不应超过该仪表精度等级的允许误差。

4) 被校仪表零位正确，偏移值不应超过允许偏差的 1/2。

5) 被校仪表指针在整个过程中应无抖动、摩擦和跳动现象，数字显示表无闪烁现象。

6) 被校仪表电位器和可调节螺丝等可调装置在调校后仍应留有余地。

7) 弹簧管压力表、双金属温度计因示值超差而拆封调校合格后需重加封印。

8) 仪表校验合格后应及时贴上检定合格证并填写校验记录；校验记录要求数据真实，
字迹清晰；校验记录、检定合格证上均应注明检定日期并有鉴定人签字。

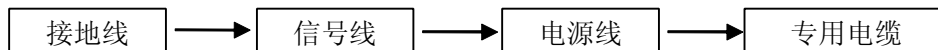
5.10.4 DCS 系统安装与测试

1) 本装置与重整加氢装置共用一套 DCS 系统。

2) 控制室内部电缆敷设接线

控制室内部电缆包括接地线，信号线，电源线和专用电缆，布线要求整齐美观、线标规格统一，接线正确牢靠。

a) 施工顺序：



b) 接地系统的连接

本装置接地系统分安全接地和参考接地，按设计/制造商的接地连接图连接。将安全接地与各机柜的相应的安全接地端子连接起来，构成一个接地网；将主参考接地与各机柜相应的端子连起来，构成一个接地网；根据设计，一般要求不要将这两个网跨接，并保证单点接地。

c) 信号线的连接

在整个工艺系统停车、设备接地系统安装结束后，进行室内盘柜间信号电缆敷设和连接，施工工艺及标准与现场电缆要求相同，并应符合厂商和设计的要求。

d) 电源系统的连接

电源系统电缆是指 UPS 电源分配柜到各个控制柜和分电源分配柜电缆以及分电源柜到控制柜的电缆，其连接要求：

- 在电缆两端，标明电源线的线号。
- 电源要用卡子固定，不使连接处向下受力。
- 连接要牢固，线标要整齐、清晰明确。

e) 通讯电缆的连接

电缆作为信号联线应安装在同一电缆托架上，它们应当与电源电缆和过热物体（高于 70℃）隔离。安装方式与要求要严格按照制造商技术要求进行。

注意：在安装和调试过程中，在搬运和接触模件或相关线路部件前，应首先消除手上的静电，操作过程中应有防静电措施，如配戴静电防护器等。

f) 外部设备安装、连接

外部设备系指打印机、报警灯屏等，其安装和连接可参照详细设计文件和随机带的操作说明进行。

5) 系统上电与硬件调试

a) 通电前检查:

-- 重新对照厂家详细设计文件对机柜内部各插卡位置、规格、型号、数量、内部连线、物理地址、以及其它外围设备进行认真检查和确认, 并确认所有的设备电源开关都在“OFF”位置。

-- 接地系统电阻值确认

确认接地系统安全接地和参考接地, 按 INFI90 的接地连接图连接, 两个网无跨接, 接地电阻值及接地方式符合要求。

-- 电源系统检查

交流电源柜一般接收来自于 UPS 的 240VAC 电源, 并通过各分控制开关, 把电源送往各工作站、控制盘柜等。

检查交流电源柜内接地线是否与接地系统连接良好, 电源线对地绝缘是否良好。各分支开关与所控制电源的设备是否相对应, 有无错位现象。检查各分支开关的容量规格是否与设计相符, 各分支开关是否清晰, 粘贴是否牢靠。断开所有分开关, 用示波器检测所提供的电源是否符合设计要求(电源、电压、频率等), 检查盘柜上电源电压指示表是否指示正常。

b) 系统上电启动的步骤

为了控制应用, 事先要安装好所需要的电源模件, 并按照下列步骤核对电源的输送系统:

-- 若要采用 DC/DC 变换器, 即将其插入

-- 接通断路器 CB-1, 启动+5V 及+15V 电源

-- 接通断路器 CB-2, 启动+24V 电源

-- 采用精密数字万用表, 确认全部直流电压, 其允差要在可接受的范围内。

c) 硬件的检查

系统上电结束后, 对其进行 24 小时烤机, 然后开始进行硬件检查。主要检查系统通讯、网络接口、操作台及其外设是否正常, 检测 PCU 系统的报警、冗余等功能。

对于装置的 PLC 系统, 在系统上电结束后, 插入通讯模件和 I/O 模件, 若有故障, 利用卡件“RESET”按钮进行复位, 使系统硬件工作正常。

d) 操作台的检查

① 驱动器功能测试:

-- 把一经格式化并有组态内容的盒式软盘插入驱动器内, 确认在 GUS 的 CRT 显示屏

上可读出该软盘的文件内容。

-- 把一经格式化并有组态内容的磁带插入驱动器内，确认在 UXS 的 CRT 显示屏 WSI 窗口可读出该磁带的文件内容。

-- 把一光盘插入光驱内，确认在 UXS 的 CRT 显示屏 WSI 窗口可读出该光盘的文件内容。

② CRT 功能测试：

-- 用眼检查 CRT 的清晰度和色彩保真度。

-- 检查 CRT 触屏选择功能的精确性。

③ 键盘功能测试：

-- 再测试中连续使用键盘，而不出现故障，这样可以认为键盘工作良好。

e) ETHERNET 通讯电缆切换试验

通过对通讯电缆的切换，观察控制系统应实现无扰动、通讯数据有效。

断开其中一根 ETHERNET 分支电缆，在画面上观察系统报告通讯电缆应处于故障状态；确认此时 PCU 传输来的数据仍然有效。恢复原安装后，此时系统应恢复正常状态。

6) 软件功能测试

应严格按照制造商的技术文件执行，至少要分以下项目进行测试：

a) 电源故障试验

开关 PCU 的电源，确认该状态指示正确。

b) 功能测试

利用系统的软件，对 PCU 进行通讯、报警功能及模件之间通讯的检查

c) 冗余性检查

通过停止模件的工作，检查系统通讯的冗余功能、I/O 模件的冗余。

7) 输入/输出 (I/O) 测试

a) 模拟输入测试

使用过程校准仪 FLUKE--701，在安全栅柜端子排的端子上，对相应位号施加相应的输入信号（4-20mADC 或 RTD 热阻值或 mV 值，检查输入值的 0%，50%，100%，在操作站 CRT 显示屏上相应位号的 PV 值指示应与输入的位号相符。同时，确认该位号的量程不报警值与设计相符，增大或减小输入信号，检查报警动作是否正常，报警笛是否响，以及报警总貌画面上是否有报警信息显示。

b) 数字输入测试

在数字输入端子上对某一位号的数字输入点，用短接或断开两输入端子，检查操作站 CRT 显示屏上相应位号的 PV 状态应与输入的信号相符，同时确认报警笛响及报警总貌画面上有报警信息显示。

c) 模拟输出测试

在操作站 CRT 显示屏上，把调节器输出设定到手动状态，手动输出，输出范围的 0%，50%，100%，用过程校准仪 FLUKE--701 在相应输出端子上测量该输出信号，其值应与手动输出值相对应。

d) 数字输出测试

数字输出一般与多个输入点、中间变量有关，故短接或断开相应的输入点，以使数字输出状态发生变化，用数字万用表通断档检测其输出状态是否发生相应变化

8) 逻辑回路测试

依据 DCS 和 PLC 的系统逻辑回路图，就某一逻辑回路，采用短接或断开相应输入接点，而只保留一个直接影响控制输出接点状态的输入接点，使其短接或断开，来检验输出接点的动作是否满足所组态的连锁功能，然后对能影响这一输出接点状态的所有输入接点逐一进行此项检查，以检验整个逻辑回路是否符合设计要求。

9) 软件组态、检查与修改

参照详细设计文件，进行组态检查，对工艺流程图、操作画面、功能键组态等由工艺工程师和仪表工程师共同确认。

10) DCS/PLC 通讯

在 DCS 和 PLC 系统单独调试结束后，并各自独立运行 48 小时以上，按照设计的详细图纸，实现通讯的硬件连接，根据通讯接口的性能正确设定各自系统的通讯参数和通讯数据，通过系统的联调，逐点检查通讯数据的正确性。

11) DCS 联调

在现场一次仪表和检测元件处加入相应的模拟信号。在操作站的 CRT 显示屏上检查 PV 显示值，其精度应符合要求，报警动作应正常。在操作站 CRT 显示屏上用手动方式输出 4-20mADC 信号，检查现场调节阀动作及回讯器动作应良好，同时确认流程图画面上相应阀的颜色发生变化。PLC 系统的联调，除了接点输入和连锁结果在现场给出及确认外，其他与 DCS 系统试验方法相同。

DCS 和 PLC 系统连锁需甲方仪表人员和工艺人员配合进行。

5. 10. 5 现场仪表设备安装

-
- 1) 仪表在安装前按图纸对其型号、规格及材质进行核对。
 - 2) 安装到现场的仪表，必须是经检验测试合格的仪表，并有检验记录和标识。
 - 3) 现场就地仪表的安装位置和方式，要符合设计和规范要求，显示仪表的方位要便于观察。表面热电偶的接线盒应单独设支架固定，其位置要便于维护并符合防护要求。
 - 4) 所有仪表应安装在便于安装、保护、拆装、调校的地方，但不能影响安全通道和工艺管线的拆装、设备的维修等。同时使仪表不受到急剧震动，远离热源和防止冲击和液体滴泄。
 - 5) 现场就地控制仪表的安装，在符合第 4 条的基础上，还应尽可能靠近执行机构，便于观看，以减少控制信号和传输滞后。
 - 6) 变送器的安装，在符合第 4 条的基础上，还应基于设计图纸尽可能靠近取压点，以缩短引压管的长度。
 - 7) 差压液位变送器的高度，不应高于下部取压点的位置，下部取压点（正压侧）配管应尽量水平，但不允许向上倾斜。
 - 8) 带毛细管的仪表，其毛细管在敷设时，必须用角钢等加以保护、固定，其弯曲半径不小于 50 毫米。
 - 9) 管道上安装的温度计和热电偶的感温点应在管道中心附近，小管道可安装在弯头处或加扩大管，插入方向与被测介质逆向。

5.10.6 电缆槽安装

- 1) 电缆槽安装前应首先核对确认相关工艺部位工艺管道配管等其他专业图纸，确保不会影响工艺设备和管道施工。
- 2) 根据电缆槽到货情况，在地面进行大部分组对工作，现场进行最终安装。为了保持电缆槽整体完整，应根据现场情况制作所需要的弯头和三通等特殊件。
- 3) 电缆槽的具体安装程序应依据现场施工条件确定，在保证下道工序能够顺利施工的同时，尽快完善电缆槽线路，就具备条件的施工线路而言，应遵循“先主干线后分支线，先将弯头，三通和大小头定位后再进行直线段安装”的施工程序。
- 4) 在火灾危险区域或在施工图上明确规定时，应在电缆槽内设置阻火间隔，典型的阻火隔离主要采用隔离板，安装在主电缆槽下及两侧。

5.10.7 导线管安装

- 1) 导线管一般选用镀锌钢管螺纹连接，弯制采用冷弯法。
- 2) 明配导线管应排列整齐，横平竖直，支架间距符合规范，且在拐弯、伸缩缝两侧

和管端 300 毫米处安装支架，固定卡宜选用 U 型卡。

3) 导线管与现场仪表之间，采用挠性软管连接，管口应低于进线口约 250 毫米，挠性管与导线管之间必须加防爆密封接头。

4) 保护管连接螺纹的有效啮合长度在 6 扣以上，管路连接要保持管路的电气连续性。

5) 所有配置的导线管，要基于图纸，根据现场情况，以不妨碍工艺管线和机械设备的拆装，并尽量远离热源和冷源（不得小于 300 毫米）为原则。

6) 不同电压等级、不同信号种类的电缆不能穿同一根导线管。如本安信号、温度信号、电源、开关和频率等几类信号。

7) 在电缆槽上开孔时，应使用液压冲孔器。

8) 所有导线管管端内、外表面应光滑无毛刺。

5.10.8 电缆敷设及接线

1) 电缆敷设遵守先远后近，先集中后分散的原则。

2) 在电缆槽安装完毕、清扫干净，导线管安装到位，准备工作一切就绪后方可进行电缆敷设。

3) 电缆敷设前对电缆型号、规格、数量、绝缘电阻进行检查，保证所敷电缆符合设计要求，外观良好，保护层无机械损伤、绝缘电阻合格，并及时填写检查记录。

4) 电缆敷设前对实际敷设长度进行检尺测量，其实际长度应与设计长度基本一致。

5) 根据电缆到货长度和实际敷设长度编制电缆分配表，根据现场情况安排合理的敷设顺序。

6) 对到货仪表电缆进行导通和绝缘测试，并填写测定记录。

7) 电缆宜按区域或装置集中敷设，敷设完毕后应填写电缆敷设记录和绝缘电阻复测记录。确认无误后，应尽快加盖电缆槽盖板。

8) 本安电缆、温度补偿导线、电源电缆和其它电缆，分开敷设，放置于不同的电缆槽隔层内，以保证不同信号、不同电压等级的电缆不走同一电缆槽，每根多芯电缆内所有的信号为同一电平。

9) 电缆一般集中敷设，严格控制敷设过程，作到不错放电缆，不损伤电缆。

10) 电缆敷设过程中将电缆按照先后顺序进行排列，在垂直敷设时，每敷设一根即随时将其固定在预先设置的支架上，支架间距不超过 1.5 米。

11) 现场条件暂不具备接线条件时，将电缆盘整好并对两端进行密封，放置于电缆槽中或悬挂起来，以防止电缆遭受机械损伤或被水积浸没受潮。

12) 所有电缆在接线前先制作终端电缆头,制作终端头应在晴朗的天气进行,按照统一程序制作。电缆头制作完成后对电缆逐个挂标识牌,控制室一端主电缆的标识牌统一挂在机柜内的入口处。

13) 电缆的弯曲半径不小于其外径的6倍,电缆两端留有0.5米左右的余量或备用量,主电缆的余量以圆弧形式留在电缆槽内,分支电缆的余量留在穿线管两端。

14) 电缆不得有中接头,若因设计位置变更或电缆供货长度有限等原因必须有中接头时,事前应征得有关方面的同意认可,并有完善的解决措施。

15) 电缆进入仪表和接线箱,必须有防护措施,防爆软管的安装必须符合要求,以达到防护的作用。

16) 同一电缆的屏蔽层应具有可靠的电气连续性,并在主控室一侧单端接地。

17) 仪表布线时要分层合理,整齐美观,注意防止出现导线交叉,并留有适当余量。

18) 接线时,对芯线按设计要求编号并穿好线标,压制终端端子,端子压接后要逐个检查,发现有虚接、虚压现象时重新压接。

19) 线接好后,逐根对导线进行电气连续性和绝缘性能试验,并同时检验接线、极性、电缆标号和导线标识的正确性。

20) 经回路检查无误后及时按照设计要求的形式做好防爆密封。

5.10.9 导压管系统施工

1) 导压管在正式敷设前,先对所有管材、管件、阀门、预制件等的材质、规格、型号进行检查核对,所有管材、阀门等均应有出厂检验质量合格证,并确保无裂痕,内壁光滑,无杂质及油污。特殊材质给予明确标识,以便于按照设计要求选用。

2) 导压管的安装方案应严格按照设计选定的原则进行,现场与图纸出现不违背原则的偏差时按照规范要求给予局部调整,如与现场出现较大偏差必须修改施工方案时,必须征得设计和业主方人员同意后方可实施。

3) 导压管组装前对管路内部进行吹扫,碳钢管安装前外表面进行除锈和防腐,不锈钢不做防腐,但要单独存放。

4) 导压管在敷设时,在满足设计要求和测量的基本前提下,要根据现场实际情况,使导压管尽量缩短。

5) 导压管在敷设时,要避免中间出现不易排气或排液的死区,在水平方向敷设时,根据不同介质要求,要有一个向上或向下1:10—1:100的坡度。

6) 导压管的的焊接采用氩弧焊,以保证质量要求。不锈钢管与碳钢支架等接触的地

方，采取用石棉板隔离措施以防止渗碳。

7) 合金钢管、不锈钢管宜采用冷弯法，弯曲半径不小于管外径的三倍。弯曲后，管壁上应无裂缝、凹坑、皱折等现象。

8) 导压管路安装完毕后，进行系统试验。试验压力符合规范要求。试压合格后作好试验记录。

9) 随工艺系统按其要求一起做气密性试验。

10) 仪表伴热系统施工完成并试压合格后，在低压蒸汽进装置后，逐个系统通蒸汽进行伴热性能试验，确认每台仪表和管路伴热情况良好后关闭进气阀，打开低点放空阀排除积水。试验过程中对系统管路采用挂牌和人员监控措施，防止烫伤。

5.10.10 供风系统施工

1) 供风管全部采用镀锌钢管，最小 1/2"，敷设至调节阀、电/气转换器等处，然后用紫铜管经净化减压后与各用风点连接，每个用风点设独立的截断阀和空气过滤减压器。

2) 供风管在安装前进行外观检查，确认无缺陷后用压缩空气对管线进行清扫。

3) 镀锌管均采用螺纹连接，螺纹加工要求光滑无毛刺，并清除加工油脂，配合件螺纹有效啮合 5 扣以上，用聚四氟乙烯带密封。

4) 供风支管应从总管顶部引出，加隔断阀和活接头，每路供风管容纳的用风点数应能满足其高峰用风时的要求。

5) 供风配管应整齐美观，末端和集液处安装排污阀，紫铜管应尽量集中敷设，其支撑要牢固。

6) 供风管弯制全部采用弯管器冷煨。

7) 供风管安装完毕后进行系统吹扫和气密试验，试验压力符合规范要求，试验合格后作好试验记录。

8) 供风管线安装以不妨碍执行机构等的正常运行和维护为原则。

5.10.11 仪表联校

在现场安装工作基本结束，检试验工作基本完成，即可转入系统联校工作阶段。仪表联校一般按照系统分区域进行。对于每个具体的仪表系统，在相关的工艺试车前必须进行联校，并按以下原则进行。

1) 核对回路, 检查接线

为保证仪表线路的正确可靠和回路联校的顺利进行，联校前必须进行仪表回路的核对和线路检查。

现场仪表位置以仪表平面布置图为准，现场端仪表接线遵循说明书要求，室内接线以 DCS 回路图为准。

查线时用普通万用表检查线路通断，用 100 伏以下兆欧表检查线路绝缘性，要求不小于 $5M\Omega$ 。

2) 系统回路联校

仪表系统回路联校，必须在装置工艺设备及管线安装吹扫完毕、仪表设备及电缆安装敷设完毕、仪表风管引压管线安装试压清洗完毕、控制室内 DCS 系统安装检查及 I/O 测试全部完毕、所有内外线路全部具备供电受电条件、现场气动仪表具备供风受风条件的情况下方可进行。

仪表系统回路联校时，必须由业主方的工艺及仪表专业人员参加确认，联校完毕及时在每一条联校记录上签字认可。

对于输入检测回路联校，必须由仪表调试人员在现场仪表，测量元件处，用标准仪器设备施加数字或模拟信号，由 DCS 调试人员在室内 CRT 操作站上检查试验结果，并做好记录。

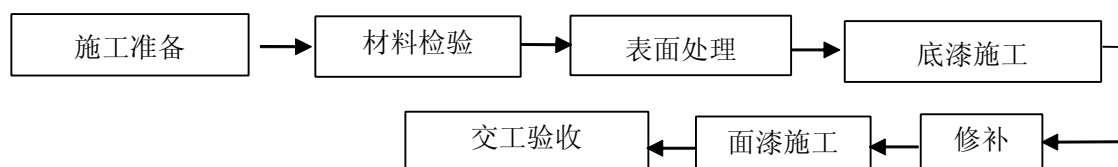
对于输出调节回路联校，由 DCS 调试人员在 CRT 操作站输出控制信号，由仪表调试人员在现场检查调整执行机构或调节阀的动作情况，包括阀位回讯信号等。回路联校时，信号的施加方法同单校时一样，必须遵守技术方案的程序和符合有关技术规范。

联校中，每一条回路的系统误差绝对值不应超过回路内各单元仪表允许误差平方和的平方根，否则应先调校各单元仪表及检查相关工艺状况，合格后再与 DCS 联校。

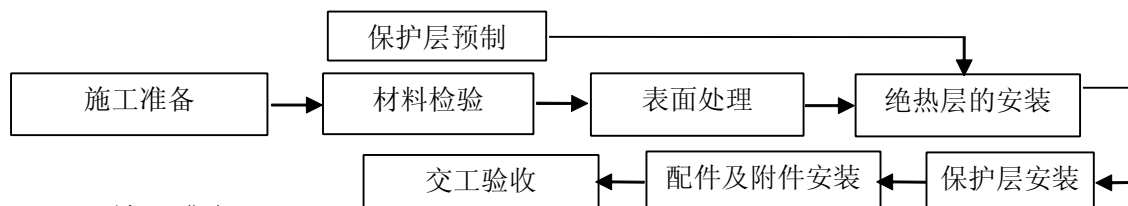
5.11 防腐、绝热工程施工措施

5.11.1 施工程序

1) 防腐工程施工程序



2) 绝热工程施工程序



5.11.2 施工准备

5.11.2.1 技术准备

- 1) 熟悉设计图纸，掌握设计要求。
- 2) 认真组织图纸汇审，发现问题及时与设计协商，避免将设计问题带到施工过程。
- 3) 及时编制施工技术方案及施工作业指导书，严格技术交底，让所有施工人员了解施工方法及技术要求。

5.11.2.2 人员准备

- 1) 对所有施工人员进行技术培训，提高全员技术水平，确保工期和质量。
- 2) 根据施工作业进度计划要求，编制所需各工种人员进出厂计划，保障施工需要。
- 3) 入厂前进行必须的入厂安全教育，办理好各种入厂证件。

5.11.2.3 施工机具准备。

- 1) 所有施工机具提前进厂，进行安装调试和安全使用性能测试，满足施工要求。
- 2) 根据预制工厂化要求，对施工机具按除锈、防腐、绝热进行分区集中调配管理，形成流水线预制作业区域。

- 3) 根据施工作业进度计划要求，合理安排所需施工机具的进出厂时间。

5.11.2.4 材料准备

- 1) 根据施工计划，以施工图预算为依据编制材料预算及材料供应总计划和分计划，并分期、分批提前运达现场。
- 2) 强化对材料三证检查和现场抽查，杜绝不合格材料用于工程中。
- 3) 材料入库按不同的种类、规格、材质进行分类存放，并堆放整齐、上盖下垫、明确标识，做好出入库记录。

5.11.3 作业条件确认

- 1) 前道工序已检查合格，工序交接手续合格、签字齐全。
- 2) 施工中使用的材料三证齐全，并经抽检合格。
- 3) 构件编号、焊接坡口、螺纹等特殊部位已作好保护，以免被油漆涂料污染。
- 4) 室外施工时不得在下列情况下进行：
 - a) 雨、雪、雾天气及空气相对湿度大于 80%时；
 - b) 强风，风力超过五级时；
 - c) 环境温度低于金属露点温度 3℃ 以下或强烈日光使金属表面温度超过 40℃ 时。

5.11.4 除锈

- 1) 在预制场施工时，以最终设计图纸为依据；现场补伤补口时，除锈等级为 St2。

2) 钢结构、管道素材除锈施工在防腐预制场内进行。除锈等级无论 Sa2 或 Sa2.5 级采用喷砂或抛丸方式除锈。除锈等级为 St2 时, 采用手工动力机械除锈。

3) 现场焊口及破损部位补漆前须进行二次除锈, 二次除锈其除锈等级为 St2, 采用手工动力机械如砂轮机、电动钢丝刷等方式进行。

4) 除锈后金属表面必须无可见的油脂、污垢以及附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。

5) 除锈完的金属表面须尽快涂刷底漆, 最长时间不得超过 8 小时。

5.11.5 钢结构及地上管道防腐层施工

1) 钢结构及不绝热的管线须涂刷底漆面漆; 所用油漆种类及施工要求必须符合设计要求, 油漆表面色按照规范要求以及业主的特殊要求。

2) 防腐施工时, 在预制厂以底漆施工为主, 涂刷方式以刷涂为主, 天气情况允许时亦可采用喷涂; 在现场进行补伤补口及中间漆和面漆施工, 涂刷方式以刷涂为主。

3) 油漆使用前, 须先进行配制。油漆的配制必须根据厂家使用说明书规定的比例进行, 且计量必须准确; 油漆的使用量须根据每天涂刷面积确定。

4) 油漆配制时混合均匀, 对于双组份油漆, 配制完成后须静置半小时左右方可使用。

5) 配制好的油漆使用时间必须在产品说明书规定的时间范围内, 一般情况下不超过 4 小时, 最长时间不得超过 8 小时。

6) 喷漆须在无风或微风条件下进行, 喷漆时先进行试喷, 调整好喷射角度、距离及移动速度, 使金属表面漆层覆盖均匀, 厚度符合设计要求且不流不淌。

7) 油漆涂刷时, 须少蘸多刷, 层间纵横交错。

8) 油漆多层涂刷时, 前道漆实干后方可涂刷下一道; 下一道涂刷前, 须对表面进行清理, 保证无灰、无尘及泥土等杂物。

9) 施工完的涂层必须厚薄涂匀, 厚度符合设计要求; 涂层表面光亮平滑、纹理清楚, 颜色一致, 无针孔、气泡、流坠、起皮和破损等现象。

5.11.6 地下管道防腐

1) 当为碳钢管道时, 地下管道防腐采用环氧煤沥青加强级防腐结构; 当为铸铁管道且表面未涂漆时, 须涂刷两道环氧煤沥青面漆。

2) 防腐施工前, 必须先涂刷底漆。底漆涂刷时, 必须均匀, 不得出现空白、凝块和流坠等现象。

3) 底漆涂刷完且干燥后再进行防腐层的施工。防腐层施工时, 必须严格按防腐结构

进行顺序施工

4) 防腐施工时，防腐涂料漆涂刷后须立即进行玻璃布的缠绕，确保玻璃布的眼孔内均浸满防腐涂料。

5) 防腐涂料的涂刷与玻璃布的缠绕须连续进行，确保各层相互粘接紧密。

6) 玻璃布缠绕时，搭接宽度不得小于 50mm，缠绕后，表面必须平整。

7) 施工完的防腐管交下道工序前须进行厚度及电火花检测，合格后方可移交。

8) 接口防腐时，先对焊口及两侧的防腐层进行清理。防腐时，防腐结构与施工顺序与管道主体要求一致。

5.11.7 绝热

1) 设备、管道试压、气密及电气仪表安装等相关工序已全部施工完，并经专职质检员检查，确认合格，符合下道工序施工要求。

2) 焊口及损伤处的除锈防腐已处理完毕，涂层符合设计要求的层数和厚度。

3) 材料证件齐全，现场抽检合格。材料现场摆放整齐有序，并有防雨、防潮措施。

4) 支撑圈制作及安装

a) 整体到货设备，当本体允许焊接时支撑圈须随设备主体制作安装，当设备本体不允许焊接时，采用壁挂式支撑结构。

b) 垂直及倾斜角度为 60° 以上的管道绝热施工时均须安装绝热支撑件。当绝热材料为硬质或半硬质材料时，支撑件间距为 4~6 米，软质材料时，支撑件安装间距为 1 米。当管道为碳钢管道时，支撑件可直接固定在管道外壁上，当管道为不锈钢管道时，可采用不锈钢材质或在支撑件与管道外壁加设垫板，以防止渗碳。

5) 绝热层施工

a) 整体到货设备在梯子平台、管支吊架安装完后即可开始施工；管道施工则必须在试压后进行；阀门、法兰施工则须热紧后进行施工。

b) 绝热层敷设时，管道绝热层纵缝不得出现垂直朝上或朝下缝，一般情况下纵缝须设置在管道水平 45° 夹角内，相邻纵缝互相错缝至少 15° 。设备绝热层因由多块材料拼接而成，纵缝位置可不受限制，但相邻纵缝必须错缝设置，且须尽量避免朝上或朝下缝。

c) 当绝热层为多层时，除同层错缝外，上下层还须相互错缝，错缝距离不得小于 200mm，严禁出现上下层缝隙重合。

d) 绝热层拼缝宽度严格控制在 5mm 以内。凡是不符合要求的缝隙，用同种或性能相近软质材料填塞。填塞完后再进行找平工作，使外表平整。

e) 绝热层的捆扎为镀锌铁丝或镀锌钢带，摆扎间距为 250~300mm。每块绝热制品捆扎时不少于两道铁丝或钢带。捆扎接头须紧贴绝热层，使之不影响保护层安装。

6) 保护层施工

a) 保护层预制

保护层预制必须在绝热施工后按实测外径加搭接余量计算保护层材料尺寸。设备保护层下料时还须根据设备的大小进行排版，以便保护层布局均匀美观。

下料时，先制作样板，确认无误后再进行裁剪、滚圆及压棱。

压棱时，当绝热后周长在 500mm 及以下时环缝不压棱，纵缝压棱；500mm 以上环、纵缝均须压棱。压棱宽度为周长 500mm 以上为 6mm，周长 500mm 以下为 4.5mm。

弯头预制时，制作成虾米腰式，并采用单平咬口；设备封头预制时，制作成西瓜皮式，并根据封头上障碍情况分片咬口；阀门、法兰盒预制成可拆卸式，接口采用插口连接，其中阀门制作成上方下圆，法兰制作成圆形。

b) 保护层安装

保护层安装时，环纵缝必须互相垂直。管道纵缝必须形成一条或几条平等直线；设备同层环缝必须在一个水平面上，纵缝对中错列。所有环纵缝布置须整齐、均匀和美观。螺丝钉间距须控制在 150mm~200mm 之间，相邻环纵缝固定螺丝必须间距均匀。

环纵缝搭接时，搭接缝隙不得大于 2mm；搭接时必须保证顺水搭接，严防呛水。

碍开口时，开口缝隙不得大于 3mm，并必须做防水处理及补强处理。高温设备保护层不得与金属表面直接接触，而须加设隔热板。

设备封头保护层安装时，须根据封头上障碍情况调整预制片的大小及接口位置，尽量避免从预制片当中开设障碍。

弯头保护层安装时，如遇弯头直接与法兰、不绝热管道连接及其它特殊情况时，相应减少分节片。有障碍时，将弯头保护层分成两半安装，缝隙涂抹密封胶。

阀门及法兰盒安装时必须搭接在管道保护层上，搭接距离大于 20mm。保护层采用插条固定，其接缝用密封胶封闭，以防呛水。

管道末端保护层须压环向棱，用 20~30 圆锥片卡在棱内封堵；或用水泥绝热灰（水泥：绝热灰=1：2）抹成圆锥型（10~20°）进行防水。

5.12 执行的标准、规范

5.12.1 工业与民用建筑结构

SH3507-2005	石油化工钢结构工程施工及验收规范
SH/T3510-2000	石油化工装置设备基础工程施工及验收规范
GB50026-93	工程测量规范
GB50205-2001	钢结构工程施工及验收规范
GB50211-2004	工业炉砌筑工程施工及验收规范

5.12.2 机械、设备

	国务院令 第 373 号 《特种设备安全监察条例》
	质技监局锅发[1999]154 号压力容器安全技术监察规程
	劳人(1988)1 号锅炉压力容器焊工考试规则
	劳部发(1993)441 号 锅炉压力容器无损检测人员资格 考试规则
	安全监察暂行条例
SH/T3515-2003	大型设备吊装工程施工工艺标准
SH3524-1999	石油化工钢制塔容器现场组焊施工工艺标准
SH/T3526-2004	石油化工异种钢焊接规程
SH/T3527-99	石油化工不锈钢复合钢焊接规程
SH3532-2005	石油化工换热设备施工及验收规范
SH3534-2001	石油化工筑炉工程施工及验收规范
SH/T3536-2002	石油化工工程起重施工规范
GB150-1998	钢制压力容器(加 2000 年第 1 号、2004 年第 2 号修改单)
GB151-1999	管壳式换热器(加 2002 年第 1 号修改单)
GB15386-1994	空冷式换热器
GB16409-1996	板式换热器
GB50231-98	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB7734-2004	复合钢板超声波检验方法
GB50275-98	压缩机、风机、泵安装施工及验收规范
HG20203-2000	化工机器安装工程施工及通用验收规范
HGJ205-92	化工机器安装工程施工及验收规范(离心式压缩机)
HGJ206-92	化工机器安装工程施工及验收规范(中小型活塞式压缩机)
JB4708-2000	钢制压力容器焊接工艺评定
JB/T4710-2000	钢制塔式容器
JB4730-2005	压力容器无损检测(第 1 号修改单)

JB/T4709-2000	钢制压力容器焊接规程
JB/T4735-1997	钢制焊接常压容器
JB/T6046-92	碳钢、低合金钢焊接构件焊后热处理方法

5.12.3 管道施工及验收规范

	劳动部发（1996）140号压力管道安全管理与监察规定 [国质检锅]2002 253号压力管道安全管理与监察规定
SH3064-2003	石油化工钢制通用阀门选用、检验及验收
SH3501-2001	石油化工剧毒、可燃介质管道工程施工及验收规范
SH3502-2000	钛管道施工及验收规范
SH3518-2000	阀门检验与管理规程
SH3520-2004	石油化工工程铬钼耐热钢管道焊接技术规程
SH3522-2003	石油化工绝热工程施工工艺标准
SH3525-2004	石油化工低温钢焊接规程
SH3526-2004	石油化工异种钢焊接规程
SH/T3401-3410-96	石油化工管道器材标准（合订本）
SH/T3412-99	石油化工管道用金属软管选用、检验及验收
SH/T3413-99	石油化工石油气管道阻火器选用、检验及验收
SH/T3517-2001	石油化工钢制管道工程施工工艺标准
SH/T3518-2000	阀门检验与管理规程
SH/T3520-2004	石油化工铬钼耐热钢焊接技术规程
SH/T3523-1999	石油化工镍奥氏体钢、铁镍合金和镍合金管道焊接规程
SH/T3527-1999	石油化工不锈钢复合钢焊接规程
GB2649-89	焊接接头机械性能试验取样方法
GB2650-89	焊接接头冲击试验方法
GB3323-87	钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级
GB50235-97	工业金属管道工程施工及验收规范
GB50236-1998	现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范
GB11345-89	钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级
GB/T12605-90	钢管环缝熔化焊对接接头透照工艺和质量分级
GB/T15830-1995	钢制管道对接环焊缝超声波探伤方法和检验结果分级
GB/T5777-1996	无缝钢管超声波探伤检验方法
HG20202-2000	脱脂工程施工及验收规范

5.12.4 电气

GB50150-2006	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB50168-2006	电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
GB50169-2006	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
GB50170-2006	电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范
GB50171-92	电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范
GB50172-92	电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范
GB50173-92	电气装置安装工程 35KV 及以下架空电力线路施工及验收规范
GB50254-96	低压电器施工及验收规范
GB50255-96	电力变流设备施工及验收规范
GB50256-96	起重机电气装置施工及验收规范
GB50257-96	爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范
GB50303-2002	建筑电气工程施工质量验收规范
GBJ147-90	高压电气施工及验收规范
GBJ148-90	电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范
GBJ149-90	母线装置施工及验收规范

5.12.5 仪表

SH3521-1999	石油化工仪表工程施工技术规程
GB4717-93	火灾报警控制器通用技术条件
GB14285-93	继电保护和安全自动装置技术规程
GB50093-2002	自动化仪表工程施工及验收规范
GB50166-92	火灾自动报警系统施工及验收规范
GB50093-2002	工业自动化仪表工程施工及验收规范

5.12.6 给排水

SH3022-1999	石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范
SH3533-2003	石油化工给水排水管道工程施工及验收规范
GB50235-97	工业金属管道工程施工及验收规范
GB50261-96	自动喷水灭火系统施工及验收规范
GB50268-97	给水排水管道工程施工及验收规范

GBJ141-90 给水排水构筑物施工及验收规范

5.12.7 防腐与保温

SH3022-1999 石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规程
SH/T3522-2003 石油化工隔热工程施工工艺标准
SH3522-2003 石油化工绝热工程施工工艺标准
SH3531-2003 隔热耐磨混凝土衬里技术规范
GB4272-92 设备及管道保温技术通则
GB8923-88 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
GB/T11790-1996 设备及管道保冷技术通则
GBJ126-89 工业设备及管道绝热工程施工及验收规范
HGJ229-91 工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范
SY/T0420-97 埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准
SY/T0447-96 埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准
SY/T4013-2002 埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准

5.12.8 其它

SH3508-96 石油化工工程施工及验收统一标准
SH3503-2007 石油化工工程建设交工技术文件规定
SH3536-2002 石油化工工程起重施工规范
SH/T 3903-2004 石油化工建设工程项目监理规范
GB/T50326-2001 建设工程项目管理规范
HG231-91 化学工业大中型装置试车工作规范
HG20235-93 化工建设项目施工组织设计标准
ZSH162-1998 建设项目生产准备与试车规定
SH/T 3094-2005 石油化工建设工程项目竣工验收规定

5.12.9 劳动安全卫生

质技监局锅发[1999]154号压力容器安全技术监察规程
劳动部令第3号 建设项目(工程)劳动安全卫生监督规定
SH3047-1993 石油化工企业职业安全卫生设计规范
SH3063-1999 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
SH3097-2000 石油化工静电接地设计规范

SH/T3146-2004	石油化工噪声控制设计规范
SH3505-99	石油化工施工安全技术规程
GB5817-86	生产性粉尘作业危害程度分级
GB6067-85	起重机械安全规程
GB1877-2002	辐射防护规定
GB12801-91	生产过程安全卫生要求总则
GB13329-91	建筑卷扬机安全规程
GB13955-92	漏电保护器安装和运行
GB15579-1995	弧焊设备安全要求
GB50034-2004	工业企业照明设计标准
GB50058-92	爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
GB50116-98	火灾自动报警系统设计规范
GB50160-92	石油化工企业设计防火规范（99年修订版）
GBJ16-87	建筑设计防火规范（2001年局部修改版）
GBJ122-88	工业企业噪声测量规范
JGJ46-2005	施工现场临时用电安全技术规范（附条文说明）
JGJ80-91	建筑施工高处作业安全技术规范（附条文说明）

5.12.10 工程质量检验评定标准

SH3508-96	石油化工工程施工及验收统一标准
SH3514-2001	石油化工设备安装工程质量检验评定标准
GB50184-93	工业金属管道工程质量检验评定标准
GB50185-93	工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准
GB50252-94	工业安装工程质量检验评定统一标准
GB50303-2002	建筑电气安装工程质量检验评定标准
DL/T5161-2002	电气安装工程质量检验及评定规程

6、工程施工方案

6.1 工程施工方案汇总明细

序号	工程施工方案名称	备注
----	----------	----

1	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造土建施工方案	
2	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造钢结构施工方案	
3	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造给排水管线施工方案	
4	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造构-3 改造施工方案	
5	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造工艺管线安装施工方案	
6	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造工艺管线试压施工方案	
7	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造钢结构、工艺管线防腐施工方案	
8	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造电气施工方案	
9	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造仪表施工方案	
10	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造系统管线安装施工方案	
11	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造系统配套工艺管线试压施工方案	
12	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造地下给排水管线、地下工艺管线防腐施工方案	
13	4万吨/年 MTBE 装置扩能改造设备、工艺管线保温施工方案	

6.2 工程施工见各专业/单元具体施工方案

7. 施工进度网络计划

见附图 2 施工进度网络计划。

8. 资源需用计划

8.1 劳动力需用计划

见附表 4。

8.2 主要材料和周转材料需用计划

序	名称	规格	单	数量
1	脚手架杆	DN40	吨	2
2	钢跳板	300×2500	块	200
3	镀锌铁丝	10#	公斤	300
4	道木	150×200×2500	块	60
5	卡扣	DN40 (各类)	个	2000
6	电缆	95/70/50/35 mm ²	m	100/100/300/500

7	钢板		吨	2
8	电焊把线	50 mm ²	m	800
9	电焊条		吨	6

8.3 主要施工机械设备配备计划

见附表 5。

8.4 主要检验、试验设备（仪器）

见附表 6。

9. 施工准备工作计划

9.1 施工准备工作组织及时间安排

项目组织由公司总部负责，在合同生效后一周内，依据前期准备工作、投标文件承诺和业主的审核意见，组建项目部管理机构，并正式任命项目部决策层和管理层人员。任命后的责任人员将根据其职责和业务范围，代表公司履行合同的义务和责任，与业主、监理、设计等相关各方保持密切联系，收集工程施工的相关信息，全权负责施工现场的组织、协调、控制和管理业务。

本工程列为我公司 2010~2011 年重点施工项目。我公司将组织一个强有力的项目领导班子，配备优秀的专业技术管理人员，从劳动力和施工机具上给予充分保证。采用先进的施工工艺和科学的管理方法组织施工，以工作质量保工程质量和安全，为工期准点实现提供可靠保障。

工程开工前，充分做好施工准备，根据工程特点、技术和管理要求，进行有计划的上岗前培训，适应本工程的需要。根据合同要求，结合设备、材料到货和图纸交付现场条件运用 project 软件编制切实可行的工程总体施工进度网络计划，以及配套的资源调配计划。并在每个单项工程开工前 15 天向甲方提交审批完善的施工方案和进度计划；按合同规定期限提前报送工程材料备料计划，以确保单项工程进度计划顺利实施并能满足总体进度的关键控制点。工程开工后，分阶段编制项目施工总体统筹计划（重点部位详细施工网络计划）、项目总体实施计划、月度计划、周计划以及与各阶段计划相对应的设备、材料需求计划，强调计划的严肃性，三期滚动，以周保月，月保总体，从而保证施工的连续性和可靠性。同时将单位工程工期控制点，分解到各施工班组，并通过设专项嘉奖等形式，积极开展劳动竞赛活动，以提高控制点实现的可靠性。

9.2 技术准备

在技术负责人的带领下，工程师提前进驻现场，熟悉现场施工环境，掌握施工规范，

熟悉施工图纸，和设计、监理及甲方做好技术交底；编制和提供施工组织设计、技术方案、施工技术交底等作业指导文件；搞好焊接等技术工人的培训，严格把关，严禁未取得焊工资格证和资格证过期的工人进入现场施工。

9.3 施工现场准备

施工现场准备设施主要包括办公室、工具房等，详细位置见施工暂设平面布置图。

现场办公室

详见施工暂设平面布置图。

现场工具房

在施工暂设区内，摆放若干栋铁板房，作为工具房。

9.4 作业队伍和管理人员的准备

根据本公司目前的资源利用情况，我们有足够的人员组建本项目的工程施工项目部。按照本项目的总体施工计划，组建施工项目部，组织人员、设备机具等做好进场准备。组织人员做好生产、生活临时设施。

9.5 物资准备

为确保工程按时开工，以及整个工程的顺利进行，要做好材料/构件和加工品的准备。技术人员和材料材料采购人员要提前和甲方的供应人员对材料/构件的到货时间进行核对；自供材料要提前询价，采购到位。

业主提供的材料及设备、自行采购的材料，施工用机具设备、周转材料，经接收验证合格后入库保管，根据材料及设备的特性和储存周期，由物资供应部保管人员按要求进行保管；

入库材料及设备按规定分类摆放、合理摆放。并按规定做好材料及设备的标识；

有特殊要求的材料及设备设置专门库房进行保管，对温度和湿度有特殊要求的材料及设备，配备相应的除湿加热装置；

坚持巡回检查制度，做好在库材料及设备的维护保养工作，发现材料及设备损坏、腐蚀、变质等情况，及时上报并组织有关人员按相关规定进行处置；

10. 技术组织措施计划

10.1 保证进度目标的保证体系及措施

10.1.1 总体部署

1) 本工程管道预制深度不低于 65%，钢结构按先管廊钢结构后框架钢结构安装的顺序组织施工；

2) 本项工程要求 2011 年 4 月建成中交, 工期紧、工程量大。因此要找出工程的重点部位, 狠抓施工过程控制, 强化计划管理, 细化作业控制点, 合理配制资源, 做到当天任务当天完, 使整个作业进度完全控制在总体施工计划范围之内, 以保证施工质量及工期。

3) 本工程的重点部位主要有:

a) C-201 的现场组对吊装, C-202 的改造, 构-3 的改造。

b) 由于工期紧, 必须加大钢结构预制深度, 缩短现场实际安装时间。

c) 本工程工艺管线, 从 2011 年 2 月 20 日开始预制, 2011 年 3 月 30 日完成安装。

d) 电仪安装工程工程量较大, 本装置外还有中控室和变电所。

10.1.2 主要控制点:

提前制作土建基础	11 年 3 月 30 日前施工完;
钢结构	11 年 4 月 25 日预制安装完;
分段塔及所有静设备	11 年 3 月 30 日前施工完;
动设备	11 年 4 月 27 日单机试运完;
工艺管道	11 年 4 月 28 日预制安装完。
控制系统	11 年 4 月 28 日上电测试完;
三查、四定	11 年 4 月 30 日
实现中间交接	11 年 5 月 1 日

10.1.3 施工进度保证措施

10.1.3.1 根据本工程的特点和工期要求, 本着“质量第一, 持续改进, 以向顾客提供优质工程/产品和完善的跟踪服务为己任”的指导思想, 统筹计划, 合理安排, 紧密衔接, 在确保施工的前提下, 创出施工速度、质量、管理新水平;

10.1.3.2 保证施工质量的同时加快施工进度, 在施工准备期间组织工程管理人员、专业技术人员及工人进行施工技术规范和安全质量措施和施工管理的培训, 并根据资料交付情况, 有计划的对部分工程的施工人员进行专业工种培训;

10.1.3.3 为了确保本项目按合同工期完成, 采取以下措施:

1) 工程开工前, 要充分做好施工准备, 运用微机和网络技术。根据合同要求, 结合设备到货和现场条件, 编制切实可行的工程施工进度网络计划以及配套的资源调配计划。随着工程的进展, 不断跟踪、调整施工进度计划, 对施工的重要部分, 编详细的作业计划;

2) 工程开工后, 视工程的具体情况, 分阶段的编制出月、周、日施工计划。落实到施工班组, 岗点。指定专人负责实施, 做到当天任务当天完。严格围绕各类施工计划运行,

确保计划的严肃性。同时必须满足总体施工进度计划要求，且留有一定余地。以日保周、周保月、月保总进度，从而保证施工的连续性和可靠性；

3) 在计划实施过程中，设专人每日收集现场施工实物量完成情况。把施工进度动态信息及时反馈到微机，以供施工指挥人员及时掌握施工进度，便于施工现场的协调或进行必要的计划调整；

4) 因本工程工程量大，各专业间采用流水作业方法施工。在各个作业区之间采用平行作业施工；

5) 采用先进科学技术方案，编制合理的施工程序，加大预制深度，组织、协调好交叉作业，采用科学的管理方法组织施工；

6) 焊接合格率的高低，是影响工程进度的关键因素。为此，我们将选派高水平的焊工，确保焊接的一次合格率，减少甚至避免焊口返修，实现以质量保工期的目标。

10.2 保证质量目标的保证体系及措施

10.2.1 总则

10.2.1.1 根据本工程招标文件及相关专业技术规范和规程要求，山东联友石化工程有限公司严格履行合同约定。

10.2.1.2 在施工现场按 ISO9001:2000 标准质量管理体系要求、以及业主的规定建立项目质量管理体系，与业主密切配合，按程序对各项质量活动进行有效控制，确保质量体系持续、有效、实际地运行，实现公司质量方针和项目质量目标。

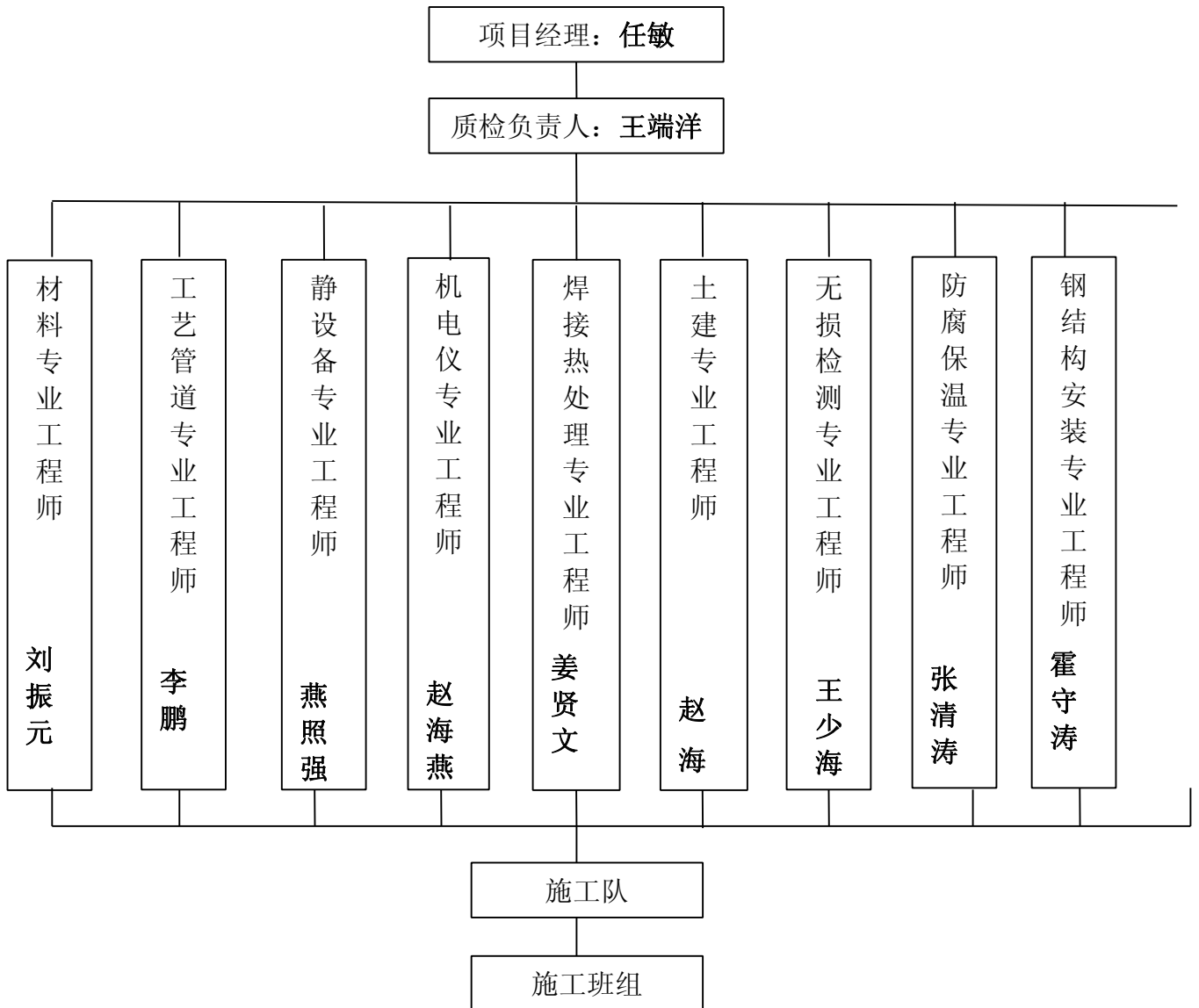
10.2.1.3 按现场质量管理体系要求编制项目质量保证/控制手册，制定质量保证和质量控制的管理程序，明确各职能部门、责任人员职责。按规定的质量控制程序和质量控制点实施材料检验、工程质量控制，保证检验试验的及时性、准确性。项目质量保证/控制手册在现场实施前提请业主批准。

10.2.2 质量管理体系

按照我公司现有的 ISO9001 标准建立的质量体系的要求，结合中石化济南分公司工程建设有关质量的要求，对项目进行全工程控制，从项目的接受到完工交付使用，质量回访，充分体现 ISO9001 标准的要求，建立以项目经理为核心的中石化济南分公司 4 万吨/年 MTBE 装置扩能改造项目施工质量体系，质量体系由项目部质量负责人负责执行、实施和管理。

公司质量管理体系领导 4 万吨/年 MTBE 装置扩能改造项目施工质量体系，并对其监督指导，对项目部施工质量体系运行情况进行检查、考核。

10.2.2.1 质量保证体系组织机构图



10.2.2.2 质量职责划分

(1) 项目经理：

项目经理是施工质量的第一责任者。负责建立健全质量管理体系，管理所有参与装置检修施工的人员，对重大质量问题进行决策，必要时报告公司总部。对施工质量组织抽查，以保证质量方针目标的实现。

(2) 质量负责人：

在项目经理领导下，代表项目经理行使质量职权，主要负责质量体系的执行、实施和管理，以及全面的质量管理工作，领导并支持各质量监督人员的工作。实施质量控制，确

保所有的工作按标准优质完成。与济南分公司质量管理部门密切配合，理解质量要求，处理施工过程的质量技术问题。批准纠正措施，组织质量回访。在施工质量上对项目经理负责。

(3) 专业工程师：

在项目经理、质量负责人的领导下，主要负责本专业的施工方案的审定以及质量计划的编制，负责质量计划的交底，监督施工按方案实施，根据质量计划落实各质量控制点的检查与控制，做好日常巡检和记录，负责施工质量的报验，配合业主或监理对施工质量的共检和抽查，负责本专业资料整理，确保施工符合标准要求。

(4) 施工队专职质量检查员

负责分管业务范围内的质量管理工作，严格执行施工验收规范、质量评定标准、设计施工图纸、施工技术文件和质量管理规章制度。对现场施工质量实施过程监督、检查、指导，且对专业范围内的特殊过程进行全过程跟踪监控。

(5) 施工班组长：

负责该班组日常的质量管理工作，确保所负责施工的工作符合标准规范要求。遇质量问题，要及时向施工队专职质量检查员、专业工程师、质量负责人报告。

(6) 施工作业人员

严格按图纸、技术措施/作业指导书和岗位操作规程进行施工，保证施工质量。接受质量监督部门的检查、指导。

10.2.3 质量体系运行管理

项目经理按质量体系运行计划组织质量体系运行管理工作，项目质量负责人协助项目经理做好各项具体管理工作：每月组织召开项目质量例会，每周组织专业质量检查(周检)，根据工程进展情况适时组织阶段性质量大检查。

1) 质量例会

项目经理部每月召开一次质量例会，会议由质量负责人主持，质检部负责组织落实各项具体工作。会议主要是解决质量管理、工程质量、工作程序上重大事项，及时处理业主、监理、政府技术质量监督部门的意见，协调各职能部门之间的工作关系，落实管理责任，并针对问题原因进行分析，制定纠正预防措施，严格贯彻实施。项目质检部负责督促例会各项决议的落实，并实施考核。

2) 周检

项目质检部每周组织专业质检员进行专业质量检查（周检），检查内容包括：质量保

证/控制手册执行情况、工程质量、施工记录、检测（计量）器具、质量评定、质量通病治理情况等，检查结果以《工程质量检查记录》形式做好记录，对存在的问题下发《质量问题通知单》限期整改，并在项目生产调度会上或质量例会上讲评，落实整改责任，实施考核与质量奖惩。

3) 专业性质量大检查

a) 在工程施工各阶段，由项目质量负责人组织质检部、工程部等有关职能部门进行专业质量大检查，检查内容为：管理程序、职责落实、文件资料、专业工程质量（施工难点、关键环节、隐蔽工程质量）、施工记录（交、竣工文件、检试验状态记录）、自检及质量通病治理、A、B类控制点确认情况等。

b) 公司质检部门在工程施工各阶段适时组织工程质量巡检，主要检查质量保证/控制手册执行、工程质量控制、文件资料与工程同步等情况，重点对工程关键环节以及各专业隐蔽工程进行检查核实。

4) 审核

a) 合同期间，项目质检部负责制定质量体系内部审核计划，报质量负责人批准。审核内容包括以下三方面：

— 质量体系审核：评价体系运行状况；

— 过程质量审核：主要审核关键过程以及采用新工艺、新技术是否处于有效控制之中，人员资格及质量记录是否符合规定要求；

— 工程质量审核：主要审核工程质量是否满足设计图纸、规范标准等文件和合同要求，对该工程质量水平做出客观判断。

b) 项目质检部负责内审工作的具体组织，拟定审核实施计划，内容包括审核时间、审核要素、审核部门、审核组成员（可邀请业主、监理成员参加）。

c) 质量体系内部审核结束后应及时编写审核报告，提交项目经理部质保例会总体评价体系运行状况，并对不合格项落实整改，分析原因，适当时组织纠正预防措施编写。

d) 认真接受业主、监理、认证机构、技术监督等第三方组织的质量体系审核、过程质量审核、工程（产品）质量审核等三部分审核，及时整改不合格项，保证符合质量管理体系要求。

10.2.4 质量保证/控制手册

在工程开工前依据招标文件、工程合同、设计文件和业主有关规定编制项目质量保证/控制手册并于签订合同后提请业主批准确认，在工程建设中严格贯彻实施，加强自管、

自控、自查，接受业主、监理和质量监督站的监督、检查和指导。

10.2.4.1 质量保证/控制手册的编制程序

1) 质量保证/控制手册由公司质量检查部门组织项目质检部编制,主要包括项目质量管理体系、项目实现过程控制、关键环节的监视和测量等内容,质量检查部门经理负责审核,经公司总工程师批准后提交业主确认批准。

2) 质量保证/控制手册属受控文件,公司领导、有关职能部门、项目质检部由公司质量检查部门负责分发,项目质检部负责项目经理部领导、有关业务部门负责人的发放并上报业主。

3) 质量保证/控制手册的修订执行该文件原编审、批准的程序,局部修订以换页的方式进行,重大修订以换版方式进行。发生以下情况应及时修订质量保证/控制手册并送交业主批准:

- 工程项目或合同条件发生重大变更;
- 施工组织和施工方法或质量保证实践发生重大变化。

10.2.4.2 质量保证/控制手册内容

1) 工程描述

项目质量保证/控制手册编制首先必须以表格形式明确工程内容、质量目标的分解和质量管理体系责任人员的职责划分以及其它程序和方法说明,标明“谁做什么,做到什么程度。”

2) 组织机构图表

项目质量保证/控制手册中应包含项目质量保证体系组织机构,机构图应明确各相关责任人员的姓名、职务、以及相互关系。并在工程开工后详细记录责任人员的派遣及调离时间,实行动态管理。

3) 质量保证/控制手册的主要内容:

- 管理职责;
- 文件控制;
- 员工培训(持证上岗人员的质量证明和详细的培训大纲应报业主、批准);
- 分包商资质与评价;
- 设计控制:主要是设计变更单的接受处理模式;
- 材料控制;
- 标识管理;

-
- 程序/方法说明；
 - 质量记录；
 - 不合格品管理（明确标识、记录，并将不合格品的处置报业主进行评审）；
 - 检验、测量和试验设备的控制；
 - 质量审核；
 - 其他职责：安全、可靠性、可操作性和可维护性。

10.2.5 质量保证

10.2.5.1 工程实现策划

1) 质量方针

质量第一，持续改进，以向顾客提供优质工程/产品和完善的跟踪服务为己任。

2) 质量目标

保证所供应的材料、配件质量合格率 100%；保证工程施工质量符合设计图纸及有关施工验收规范的要求，并符合集团公司对生产提出“安、稳、长、满、优”要求；保证单位工程合格率 100%，安装工程优良率 95%以上，焊接一次合格率 97%以上，杜绝重大工程质量事故发生。

10.2.5.2 工地会议

1) 质量保证/控制手册和质量控制计划批准后，工程开工前，项目经理负责和业主确定召开质量开工会议，使所有参与工程建设的员工充分理解工程质量要求。会议的主要内容包括以下几方面：

- 工作接口、联系方式；
- 规范、要求；
- 相关程序/方法说明；
- 文件控制；
- 质量控制计划的评审（A、B、C 控制点的确定）及相关格式；
- 质量记录内容、格式的确定。

2) 项目经理负责出席由业主特别通知的工地会议，工地会议中的决议及业主发布的任何指令，项目部负责在工程施工期间及时实施执行。

10.2.5.3 资源管理

(1) 人力资源管理

1) 项目工程调度部负责作业人员的资质管理，项目质检部负责特殊工种监督管理，

对特殊工种的证件有效期及作业的范围严格控制，保证工艺纪律的实施；

2) 项目质检部负责制订入厂施工人员培训计划，培训内容应结合本工程的质量特点、规章管理制度要求等，经过培训，以提高员工的素质，适应管理、执行和验证工作要求。尤其是焊工进行作业前必须按照业主的相关规定进行培训考核，未经考核合格经业主确认的焊工不得进入本工程现场施工；

3) 以下专业管理人员必须持证上岗：

-- 专业施工员；

-- 专业质检员；

4) 以下作业人员必须持证上岗：

-- 电焊工；

-- 探伤工；

-- 起重工；

-- 电工；

(2) 设备资源管理

项目工程调度部负责建立设备管理台帐，对项目在用的活动焊材库及项目租赁的设备实施设备完好率等有效控制，现场设备管理人员在其投入施工使用前必须进行完好和性能方面的检查，并做好记录。

1) 在用设备必须达到以下设备完好标准：

-- 清洁、润滑、防腐状况良好；

-- 设备零部件、附属装置完整、齐全；

-- 各部传动系统间隙调整合理；

-- 各部联结紧固。

2) 现场在用设备设置明显的标识，如“完好”、“设备待修”等标识；

3) 主要施工机械设备实行定人、定机、定岗，执行操作手上岗制度。

10.2.5.4 材料质量控制措施

1) 材料的检试验管理

a) 材料检试验的依据为：

——器材标准、订货合同；

——设计图样及施工规范；

——国家和地方有关法规。

b) 项目物资供应部必须严格执行公司检验试验程序按照材料标准、订货合同编制检验试验计划,进行检验试验,保存进货检验试验记录。检验内容包括:外观质量验收、几何尺寸验收、原始质量证件审核、抽样验证。施工中采用的原材料、半成品、设备经监理确认合格后才能用于施工。

2) 材料的保管及防护

a) 验证合格的质量证件由项目物资供应部负责按照公司质量管理体系文件要求做好证件的审核、保管、签发。主要内容为:加盖审核章,填写:证件编号、验收标准、验收数量,并由验收员及材料负责人签章,且做好质量证件登记台帐,统一整理归档。

b) 项目物资供应部按照物资类别、保管要求和周转情况及不同的型号、规格、材质和检验试验状态分区域储存,铺垫和堆放符合要求,标识明显;仓库应设待验区、合格品区和不合格品区,要防止混放。

c) 焊条储存室应密闭并装置去湿机、温湿度记录仪和温湿度表,贮存室内相对湿度控制在60%以下,温度控制在5℃以上;物资供应部材料质量负责人每周检查焊条库一次,审核烘焙记录、发放记录、温湿度记录等资料,并在其上签章确认。

d) 材料标识

工程所用的材料由物资供应部负责按照项目质量管理体系文件要求及业主/监理的相关规定对材料进行标识,标识内容为:产品的品种、规格、质量等级、生产厂家、生产或出厂日期。标识的方式为:经认定的台帐、印记、标牌或分区等。

10.2.5.5 质量文件和记录

1) 项目质检部负责按照质量管理体系文件、业主的规定加强对质量文件的控制及交工资料、竣工资料等质量记录的编汇管理。

2) 质量记录按照业主提供的质量记录表样执行,项目质检部负责在中标后提供项目交工技术文件编汇大纲报请业主批准,其表格和归档要求必须符合业主要求。

3) 质量记录的内容应真实、准确、字迹规范清晰,向业主报检时必须提供完整的质量记录以供评审、验证确保与工程进度同步。

4) 质量记录、质量文件的保管和交付严格按照业主以及公司质量管理体系文件的要求及格式执行,按规定时间报送业主。

10.2.6 专业质量保证措施

10.2.6.1 土方工程

1) 组织专业技术人员熟悉图纸,参加设计交底与施工图会审,对地管交叉部位及与

其他专业交叉部位进行重点审查，并落实分工及管理责任；同时组织测量承担区域场地标高并将结果报业主审核和批准，测量结果作为场地初始标高；

2) 土方开挖采用机械与人工相结合，对较深部位采取挡土支撑措施，出现超挖情况及发现基底土质情况异常，应会同业主和设计代表研究处理方案，地基处理过程中提供足够的集水点、集水井等措施以排除积水，同时应按照规范要求设置沉降观测点，项目专业质检员负责定期测量地基沉降量，确保符合设计要求；

3) 开挖土方应及时外运至业主指定的地点，保持施工场地及道路畅通清洁，对于用于回填的土方应转移储存，然后按要求取回回填，严禁土方储存在靠近开挖点附近；已开挖基槽、排水沟设置明显标记，同时对较深部位须采取隔离围护措施以保证安全；

4) 施工作业单位设专人负责排水管理，对地面排水和降低地下水位设施进行统一规划及时排放积水，并防止影响相邻专业工程施工；

5) 土方施工时，专业质检员按质量控制点检查要求进行测量定位放线复核、基坑验槽、隐蔽项目检查，核对几何尺寸和标高、轴线、回填土密实度等；

6) 土方回填前，由质检部按质量控制计划“共检点”要求检查合格后根据合同规定的时间书面通知业主申请共检，并办理隐蔽手续，否则不得进行回填；回填土应选择好土，每 300mm 分层夯实，达到要求的密实度，合格后方可进行下层回填。回填前应清理积水，严禁带水回填。

10.2.6.2 地管工程

1) 地下管线施工与土建专业密切配合，按照先主管后支管，先深后浅的埋管顺序，以缩短土方开挖、管道安装、土方回填的施工周期为原则；

2) 管道安装前应检查地管质量，钢管表面应无裂纹、严重锈蚀等缺陷，材质证明书符合设计规定，防腐层保护良好；钢筋混凝土管等非金属管外观应无裂缝、保护层脱落、空鼓、接口掉角等缺陷，如发现存在使用前必须进行修补并经鉴定合格后方可使用；

3) 地下管线的坐标、标高、坡度等严格按施工图及规范要求，并须经专业质检员复测合格；

4) 地下管线的垫层必须符合设计要求，采用混凝土垫层浇筑混凝土时应留置混凝土抗压强度试块，浇筑过程中应清除模板中的尘渣、异物，核实模板尺寸；采用砂土垫层应震实，并应与管身和承口外壁均匀接触；

5) 管道安装前进行清洁度检查，随时清扫管道中的杂物，给水管暂时停止安装时，两端应及时封堵；

6) 地管雨季施工时应采取保护措施, 设置排水应急措施, 及时浇筑检查井, 对已安装的管道验收完后及时回填土防止漂管事故;

7) 地管试压、试漏及防腐补口完成后方可回填, 回填时管沟应保持干燥, 严禁带水回填。回填土应按规范要求两侧同步对称进行, 分层夯实, 达到要求的密实度, 管顶 300mm 以内必须人工回填; 施工完毕的管道, 机械设备在其上方通行时必须采取有效保护措施。

10.2.6.3 焊接工程

1) 焊接工程施工前, 项目工程调度部负责提供焊工资格证及焊接工艺评定 (WPS) 和焊接工艺记录 (WPQR) 报业主批准, 抽取样品业主代表参加, 合格后方可进行焊接作业。

2) 专业施工员负责组织实施焊口标识, 并及时做好焊接作业施工记录; 现场施焊时专业质检员对焊接质量进行连续监控, 焊缝检验实行日检日报, 由专业质检员监控坡口加工、组对间隙质量, 并按质量控制点要求检验焊口外观质量, 合格后在焊口标识上加检验标识 (质检员代号), 按规定比例点口通知探伤组, 检测结果录入计算机供施工统计用;

3) 项目质检部负责建立焊工档案, 及时、准确记录焊工施焊业绩, 定期统计分析出现偏差的原因, 采取纠偏措施。对于当月焊接一次合格率低于 85% 的焊工进行下岗培训, 经考核合格经业主批准后重新上岗。

4) 工作完成后 12 小时内项目质检部负责提交所有的无损检测报告的原件和 X 光片交业主审查。

10.2.6.4 钢结构安装工程

1) 工程调度部负责组织专业技术人员进行设计交底和图纸会审, 合理编制施工方案, 明确质量标准、质量控制措施、质量检验方法和检测仪器等, 报业主批准;

2) 材料必须具有材质合格证, 材料代用须经设计代表同意, 经业主代表签字认可; 预制件必须进行尺寸复查方可安装。

3) 钢结构安装前必须对基础进行复测并办理中间交接。

4) 严密监视钢结构预制安装过程中的外形变化, 控制尺寸偏差, 安装过程的检测应及时作好记录。

10.2.6.5 设备安装工程

1) 由工程调度部组织专业技术人员熟悉图纸, 掌握工艺要求、结构特点、设备性能及其设计、制造、安装所采用的规范、验收标准以及特殊施工技术要求和质量保证措施;

2) 由项目质量负责人组织专业技术工程师参加设计交底、施工图会审, 对设计的完整性和合理性进行核查, 重点核查规范和标准是适用性, 母材与焊材是否匹配, 预焊件的

焊接位置和接管的开孔方位及相对位置是否符合规范要求,内件结构设计是否满足施工要求等,并在此基础上进一步优化施工方案,提高其科学性和适用性,为保证质量奠定基础;

3) 动设备联轴对中前必须进行应力检查,防止配管的应力附加到设备出入口上,如有应力存在应调整管道,直至应力消除,否则不得进行对中工序施工;

4) 动设备的开箱检验应根据设备安装进度及时进行,由物资供应部材料检验责任工程师组织专业检验人员参加,重点检查设备是否缺件和损坏,并初步确定设备是否需要解体检查、清洗;

5) 对于试车用备品、备件和专用工具应统一放置,专管专用,严禁挪作它用;

6) 试车前必须根据试车方案及有关规定严格检查试车前的各项准备工作,由质检员申请项目组、生产厂、设计现场代表一起进行试车前条件确认,试车现场应用警戒线进行隔离,严禁无关人员进入。试车过程设专人记录运转数据,并对试车用水、用电和用油情况进行监护,试车完毕后应对现场和设备进行清理和清洁;

7) 设备的防腐、绝热材料应进行抽检,漆膜和绝热材料的厚度要符合有关标准、规定和图纸的要求。

10.2.6.6 设备组焊、安装

1) 由项目技术负责人组织专业技术工程师参加设计交底、施工图会审,对设计的完整性和合理性进行核查,重点核查规范和标准是否适用,母材与焊材是否匹配,预焊件的焊接位置和接管的开孔方位及相对位置是否符合规范要求,并在此基础上进一步优化施工方案,提高其科学性和适用性,为保证质量奠定基础;

2) 焊接工程师负责根据材质类别确定焊接工程所需工艺评定项数,由我公司生产技术部实施工艺评定或按我公司已有的工艺评定进行选择,所有工艺评定经确定后报经我公司总工程师批准并报业主审查确认,专业施工队施工员依据设计和焊接工艺评定编制焊接作业指导书发至各施工作业班组;

3) 质检部负责审查焊工资质,提前做好特殊工种(如焊接、无损探伤等)施工人员资质审查工作,并将合格证复印件交业主审查备案;

4) 塔现场组焊前应建立健全压力容器现场组焊质量保证体系,提交资质许可证等有关资料报质量技术监督部门审批,合格后方可进行现场组焊施工;

5) 物资供应部严格执行焊材烘干、发放、回收管理制度,库内配备温度、湿度控制设施,建立焊材领用、保管、烘烤、发放、回收制度,并做好相应记录。焊条领用必须采用焊条保温筒,施焊时焊条保温筒不得敞口,当天未用完的焊条应及时退库处理,分类保

管、重新烘干，焊条重新烘干不得超过二次；

6) 塔组对前应将坡口及其内外侧表面不小于 20mm 范围内的油、漆、垢、锈及毛刺等清除干净，且不得有裂纹、夹层等缺陷；

7) 当施工现场焊接环境为雨天或风速、温度、湿度超标时，必须按施工技术方案规定采取有效措施予以防护，否则不得进行焊接作业。专业工程师应针对焊接质量问题进行分析，查找原因，实施质量改进；

8) 焊接试板的焊接检验和焊缝的无损检测应严格按照有关标准、规范和规定进行。专业质检员负责焊缝的外观质量检查，外观质量不合格不得进行拍片检测；容器内壁有特殊处理要求的应按照规定进行处理，由专业质检员检查合格申请共检；

9) 设备安装前应严格执行基础交接验收的程序，对基础的外形尺寸、标高和螺栓孔间距等项目进行逐点复查，对存在问题及时处理，否则不得验收；

10) 设备就位前应对设备采取保护措施并对接管进行封闭，防止碰撞及异物掉入；垫铁布置、标高、层数、水平度、垂直度等指标应符合规范要求，并办理隐蔽手续；吊装就位后立即进行找正、找平工作；

11) 设备二次灌浆由专业质检员进行连续监控，灌浆前应检查基层处理质量，灌浆过程中要注意放气、捣实，灌浆完毕后应对设备基座和本体进行清洁；并及时办理隐蔽工程手续；

12) 设备现场试压应严格按规范要求试压，试压前由专业施工员和质检员对试压条件进行联合确认；设备基础应在试压前、过程中、后及排放试压介质后进行沉降观测，试压完毕后的试压用水采用临时管线定点排放到业主指定的地点，试压完毕后应立即进行清洁、干燥和封闭，并办理隐蔽工程验收手续；

10.2.6.7 管道安装工程

1) 由项目质量负责人组织专业技术人员认真参加设计交底和施工图会审工作，做好与其它专业间的衔接配合工作，尤其是工艺管线与设备连接的控制；

2) 按物资检验程序严格控制管道、管阀配件质量，认真核对其钢号、炉批号、质量证明书，做好外观、几何尺寸检查和复验工作；阀门试压站必须对所有阀门进行 100% 做强度和严密性试验，安全阀必须经具备相应资质部门进行调试，经生产厂安全部门确认后方可安装；在施工现场要严格控制管阀配件、法兰存放，采取加固定木块或塑料罩保护确保密封面不被损坏；

3) 管道除锈应满足设计要求和施工规范、标准等级要求，彻底除去管道表面的油漆、

油脂、氧化物等，刷油前除去管道表面的灰尘和水分，当天除锈的管道必须当天刷第一道底漆，上一层未干之前，不得刷第二道底漆；严格控制各层涂漆质量，外观和漆膜厚度必须达到优良等级要求；管道防腐不经共检合格不得交付预制、安装；

4) 加大管道预制深度，在管道预制厂设专业质检员控制预制管段质量，不经质检员检查合格不得出厂。

5) 对于预制好的管段用不干胶标识卡进行标记，预制好的管段两端、带法兰的短管采用木质保护板或套塑料帽进行保护；

6) 工艺管线实行单线图管理，专业施工员负责组织实施焊口标识，即按管线号、焊工号、焊口号标注焊口，每天在单线图上标识焊工号、焊口号、探伤口、返修口、热处理、硬度测试情况等，并及时做好焊接作业施工记录，按时记录每天的焊接参数、天气情况。

7) 现场施焊时专业质检员对焊接质量进行连续监控，焊缝检验实行日检日报，由专业质检员监控坡口加工、组对间隙质量，并按质量控制点要求检验焊口外观质量，合格后在焊口标识上加检验标识（质检员代号），按规定比例点口通知探伤组（无损检测通知单）实施检测，检测结果录入计算机供应施工统计用，对不合格焊口，每出现一道，加倍扩探，仍有不合格口，则对本管线进行 100%检测；

8) 对有热处理要求的管道，由专业工程师确认热处理合格后方可进行探伤作业。热处理作业按施工工艺文件执行，焊接质检员负责监控预热、后热过程，检查升温、恒温、降温的速度、时间，审查热处理曲线，在热处理后组织检测人员进行焊缝光谱分析、硬度测试，合格后及时填写检试验记录。

9) 对设备配管进行重点控制，严格按施工技术方案要求组织施工，严禁强行配管，应从设备接口处开始反方向进行配管施工，利用支、吊架消除应力，在试压前还要再次进行检查调整，各工种要相互配合，确保实现无应力配管；

10) 工艺管线按设计安装完成后，确认系统安装正确、经共检合格后方可进行管道强度试验及严密性试验；

11) 试压前由质检部按“三查四定”要求组织联合检查，根据试压方案对照设计图纸按管道工艺流程逐项、逐段、逐点核查所有管道及其组成件质量情况，确保管道安装已按设计施工完且无质量隐患，试压条件确认合格，防护措施完善。

12) 施工作业单位施工员必须将管道施工各项资料报质检部进行核查，包括管道组成件、焊材的质量证明书及其复验报告或检查记录，管道系统隐蔽工程记录，焊接记录，焊接接头热处理记录及硬度试验报告，静电接地测试记录，设计变更等。

13) 现场条件确认包括：施工作业单位人员资质和组织落实情况；水源或气源是否充足，管道系统除油漆保温外是否按图全部安装完成且经共检合格，焊接及热处理、无损检测是否已完成且经共检复评合格，管道上膨胀节是否已设置约束加固装置，与管道试压无关的系统（设备）是否已用盲板隔离，试压系统上安全阀、报警阀是否已拆除或隔离，试验用压力表是否经检定合格且处在有效期内，管道支吊架安装是否经共查确认等。

14) 管道试压、冲洗完成后必须验证所有盲板、临时管道、支架以及拆卸后的仪表件，在试压工作完成后拆除、复位；及时排净管内积水并用压缩空气吹扫，防止管道内部锈蚀或受冻。

10.2.6.8 电气工程

1) 由工程调度部组织专业技术人员认真熟悉图纸，由项目技术负责人组织专业工程师、技术人员参加设计交底与图纸会审，重点核查电气管线是否影响工艺配管、电仪连锁与工艺要求是否一致等；

2) 供应部按规定对所有电气设备和主材进行质保资料、外观、几何尺寸检查，防爆设备应有防爆特殊标志，防爆类型、级别、组别、环境条件应符合设计图纸的规定；严格办理出库手续，出库设备在未安装前应妥善保管，并采取相应的防潮、防腐等保护措施，材料质检员进行现场材料的监控检查；

3) 盘柜安装应首先要求检查基础槽钢，其水平度、不直度和两型钢间的不平行度不得超过规定值，不经专业质检员检查合格不得进行盘柜安装。盘柜找正固定后，其垂直度、水平偏差及柜面偏差、柜间接缝允许偏差应符合有关规定；

4) 装置气体爆炸危险区域，电气设备元器件安装均应按防爆技术规范施工，防爆电气设备的防爆接合面的紧固螺栓应齐全，弹簧垫圈等防松设施应齐全完好，弹簧垫圈应压平；接线盒内部接线紧固后，裸露带电部分之间及与金属外壳之间的电气间隙和爬电距离，不应小于规范的规定；

5) 电气设备的调试内容应按规范执行，调试结果还应参考出厂技术文件，并相互对照，偏差应在允许范围内，进口设备的调试内容还应参考国外相应标准（以合同规定为准），调试结果应及时做好记录，并做好实物检试验状态标识；

6) 配管、配线应符合规范要求，镀锌管不得焊接；防爆区的配管管接头必须采用防爆接头，与设备的接线安全距离应符合防爆区的要求；

7) 电缆敷设前应做好长度测量工作，避免过长或不足；电缆头制作，特别是高压电缆头制作应严格遵守制作工艺规程，电缆孔加以密封；安装试验记录完整齐全，检试验状

态标识必须及时准确；

8) 灯具安装应牢靠，防水、防尘、防爆灯具的合格证应齐全，有质量问题及时处理；

9) 爆炸危险环境中的接地线敷设应严格按照规范要求进行，设备保护接地的接地干线宜在不同方向与接地体相连，连接处不得少于两处，管道或设备的防静电接地应单独与接地体或接地干线相连，接地电阻符合设计要求，隐蔽记录完整。

10.2.6.9 仪表工程

1) 由专业工程师组织技术人员熟悉图纸，参加在设计交底与图纸会审，重点核查仪表管线是否影响工艺配管、电仪联锁与工艺要求是否一致；

2) 由专业质检员核查仪表调校人员资质，确认作业人员熟悉仪表调试技术，懂得仪表的性能和调校的正确方法，并及时办理调试作业上岗证；

3) 建立仪表调校室，并确保环境良好达到以下条件：

室内应清洁、光线充足或有良好的工作照明，不应在振动大、灰尘多、噪音大、潮湿和有强磁场干扰的地方设置调校室；

室内温度在 10~35℃之间，空气相对湿度不大于 85%，无腐蚀性气体；

有上下水设施；

4) 仪表调校用电源应稳定，50 赫兹 200 伏交流电源且电压波动不应超过额定值的±10%；24 伏直流电源，电压波动不应超过额定值±5%。

5) 仪表调校用气源应洁净、干燥，气源压力稳定、波动值不应超过额定值的±10%。

6) 调校用的标准仪器精度等级要符合要求，其基本误差的绝对值不应超过被检仪表基本误差的绝对值的 1/3，标准仪器应在有效的鉴定周期内使用，严禁使用超过有效鉴定期的标准仪器调校仪表；

7) 由材料检验责任工程师组织检验人员、调试人员对所有仪表设备和主材的质保资料、外观、几何尺寸等进行检查确认，防爆设备应有防爆特殊标志，防爆类型、级别、组别、环境条件应符合设计图纸的规定；设备在未安装前应妥善保管，并采取相应的防潮、防腐等保护措施，材料质检员负责定时检查确认；

11) 现场仪表安装前，应根据规范要求进行仪表的一次调校和试验，按质量控制点经专业质检员确认合格后，方能交付安装；

12) 流量仪表安装前，应检查其前后直管段的长度是否符合规范要求，孔板等必须在工艺管道试压吹扫合格后方可安装，且流向应与工艺介质流向一致；

13) 在工艺管道，设备上开口安装的仪表安装前应核对其取源部件的位置、规格、数

量、材质及压力等级是否与相关专业一致；

14) 安装在工艺管道上的仪表在管道吹扫时应拆下，并应妥善保管。待吹扫合格后重新安装；

10.2.6.10 防腐工程

1) 由工程调度部组织专业技术工程师编制防腐工程施工技术方案，在方案中明确各类项目基层处理方法和要求、检查验收办法、以及施工配合比等。

2) 由供应部材料检验责任工程师组织检验人员对涂装材料的出厂合格证、测试报告（必须是法定检测机构认定其产品质量符合要求的许可证），并按照规定要求复验，合格后方可发放、使用。对有施工配合比要求的防腐蚀材料，必须经具有二级证书资格的试验机构出具试验合格证明后，方可施工，已确定的施工配合比不能随意改变。

3) 对各类油漆和其它易燃、易爆、有毒涂装材料必须设专人进行管理，存放在专用库房内，现场存放要与其它建筑物应保持一定距离且不得与其它材料混放；挥发性油料应装入密闭容器，妥善保管。

4) 钢结构现场安装补涂前，表面应平整，应把焊渣、毛刺、铁锈、油污等清除干净。

5) 设备和管道防腐施工前，应按设计图纸要求除去设备和管道表面的油漆、油脂、氧化物等，刷油漆前还要除去设备和管道表面的灰尘和水分。

6) 经过除锈的金属结构（钢结构、设备、管道等）表面应及时刷上底涂料，当天必须刷第一道底漆，且第一道漆未干之前不得刷第二道漆。

7) 专业施工员必须根据施工环境控制涂装作业施工，雨天、雾天或相对湿度大于 85% 不宜施工，否则要有可靠的防水、防潮措施。

8) 所有涂装物表面应均匀、无漏点，漆膜厚度应符合设计图纸和施工规范要求，由专业质检员按质量控制点要求进行测定。

10.2.6.11 绝热工程

1) 由工程调独部专业技术工程师组织施工技术人员熟悉图纸，审查设计文件是否齐全，设计深度与设备、管道的尺寸、位置是否满足施工要求，参加设计交底，并在此基础上编制施工技术方案，明确施工技术要求、施工工艺要求及检验标准；

2) 供应部物资检验责任工程师组织检验人员对主要材料、辅助材料、消耗材料进行检查验收，审查其产品质量证明书、出厂合格证或测试报告，并重点对绝热层、防潮层、保护层材料的外观及原材料、粘结剂、密封剂等检验报告、配合比报告、材料性能检测报告进行检查；原材料现场放置应下垫上盖，采取有效的防水、防潮措施；

3) 由工程调度部组织施工管理人员对施工条件进行确认, 确认设备或管道支吊架、支承件、固定件、仪表接管已安装完成并经检验合格, 管道或设备的强度试验、严密性实验、管道的吹扫及表面防腐已完成且检验合格、办理交接手续、冬雨施工措施已落实;

4) 绝热层施工按施工作业指导书要求进行, 控制, 专业质检员按质量控制点检查要求控制绝热层的厚度、对接缝隙、搭接尺寸、层次、捆扎固定及间距、平整度、饱满度、粘结质量和伸缩缝留设, 板块之间缝隙应填满、沟缝; 绝热制品不得采用螺旋式缠绕捆扎; 对有保冷要求的设备和管道施工时要按材料特性、根据施工环境合理安排施工, 确保工程质量, 严禁在潮湿环境下作业;

5) 防潮层施工时要控制好其厚度、结构和外观质量, 对管道、设备、支吊架或设备支座处的防潮层要进行重点控制, 严禁漏防。

6) 保护层施工时严格按施工方案规定的搭接量、接缝型式、接缝尺寸施工, 严禁有朝天缝, 纵缝、管缝口应咬口严密, 防止倒进水, 平整度、椭圆度等外观质量应符合规范要求、美观整洁, 施工过程中和完成后应加强成品的保护。

7) 作业场所应保持清洁。作业过程应采取措施防止对相邻设施的污染, 作业结束后, 应将残存的易燃、有毒物及其他杂物清除干净。

10.2.7 质量控制

项目质检部是项目独立的质量检查部门, 由质检部部长、专业质检员组成, 负责工程检验试验工作, 由项目质量负责人直接领导。质检部有权拒绝不合格材料进入现场使用, 出现质量问题有停工、不允许开工的权利。

10.2.7.1 检验试验人员及设备控制

1) 检验试验人员

在工程投标时, 由质量负责人根据工程施工总体部署确定检验试验人员数量和专业, 在签订工程施工合同后, 编制检验试验派遣计划, 经项目经理批准后报公司, 由公司质量检查部门按投标文件确定的人员和检验试验规定时间内派出各专业检验试验人员, 保证检验试验人员数量满足工程需要, 具备良好素质且持证上岗, 能有效地完成本岗位工作。

2) 检验试验设备

由质检部按施工组织设计要求, 编制检测设备需用计划, 经项目经理批准后报公司检验试验中心, 由检验试验中心按计划组织配备, 设备管理部门负责对检测仪器、设备的完好状态进行确认, 保证检测仪器先进可靠, 检测项目齐全、精度符合要求, 数量必须满足施工需要。所有检测仪器必须经具有法定资质的检测单位检定合格且处在有效期内, 并有

合格标签；检测设备到现场后由质检部建立台帐，并上报业主备案。

10.2.7.2 质量控制计划

1) 项目质检部负责在开工前按照业主要求或自行选定分专业编制质量控制计划，质量控制计划必须服从批准的分包合同进度计划，其内容必须符合合同、规范、图纸及相关标准法规的质量控制要求且应包括所有施工活动的检查、试验，经质量负责人审核后报业主审查，项目经理负责批准、实施质量控制计划。

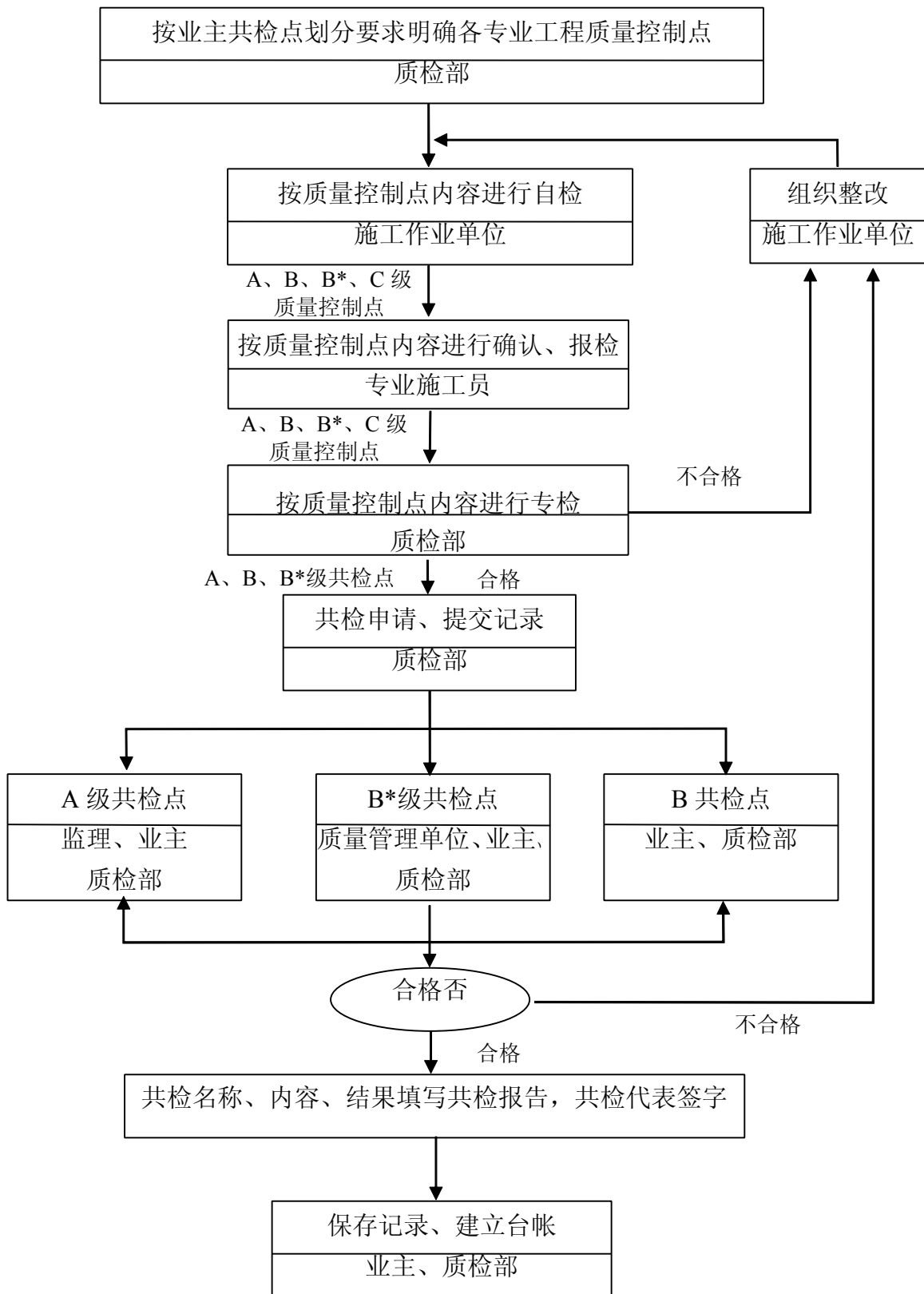
2) 质量控制计划的编制应明确质量审核的时间，其内容包括：

- 质量控制点名称（其中停止点、见证点按照业主提供的停检点等级划分）；
- 执行标准；
- 验收标准；
- 质量验证记录样表。

3) 质量控制方式包括检验和试验，检验包括目测和外形几何尺寸测量、试验包括性能验证。

4) 项目部严格按照批准的质量控制计划执行质量控制，质量控制计划的修订按照原编制、评审程序进行，任何修改或变化必须经业主书面批准。

10.2.7.3 质量报检、共检工作程序



1) “共检点”的制定

由质检部根据业主制定的“共检点”按单位工程进行细化，经业主确认后，发放各职能部门和施工作业单位。

2) “共检”确认

工程施工期间，每到一个具体的“共检点”，由施工作业单位进行自检，经专业施工员确认后向质检部报检，由专业质检员按相关的施工图纸及施工验收规范进行检查，经检查不合格按不合格品控制程序处置，经检查合格后填写“共检通知单”按照规定时间提前通知业主申请“共检”。共检合格由专业质检员负责会签，共检不合格由专业质检员在业主规定期限按不合格控制程序组织处理（整改），并重新申请共检。

3) 工作程序

— A 级共检：由项目质检部检查确认合格后，填写共检通知单报业主，由业主组织监理、项目部对该共检点进行共检确认。

— B 级共检：由项目质检部检查确认合格后，填写共检通知单报业主进行共检确认。（其中 B*级共检由业主、质检部、检测单位共同参与的检查确认）；

— C 级点：由施工作业单位自行检查合格后，报项目质检部进行检查确认。

10.3 HSE 的保证体系及措施

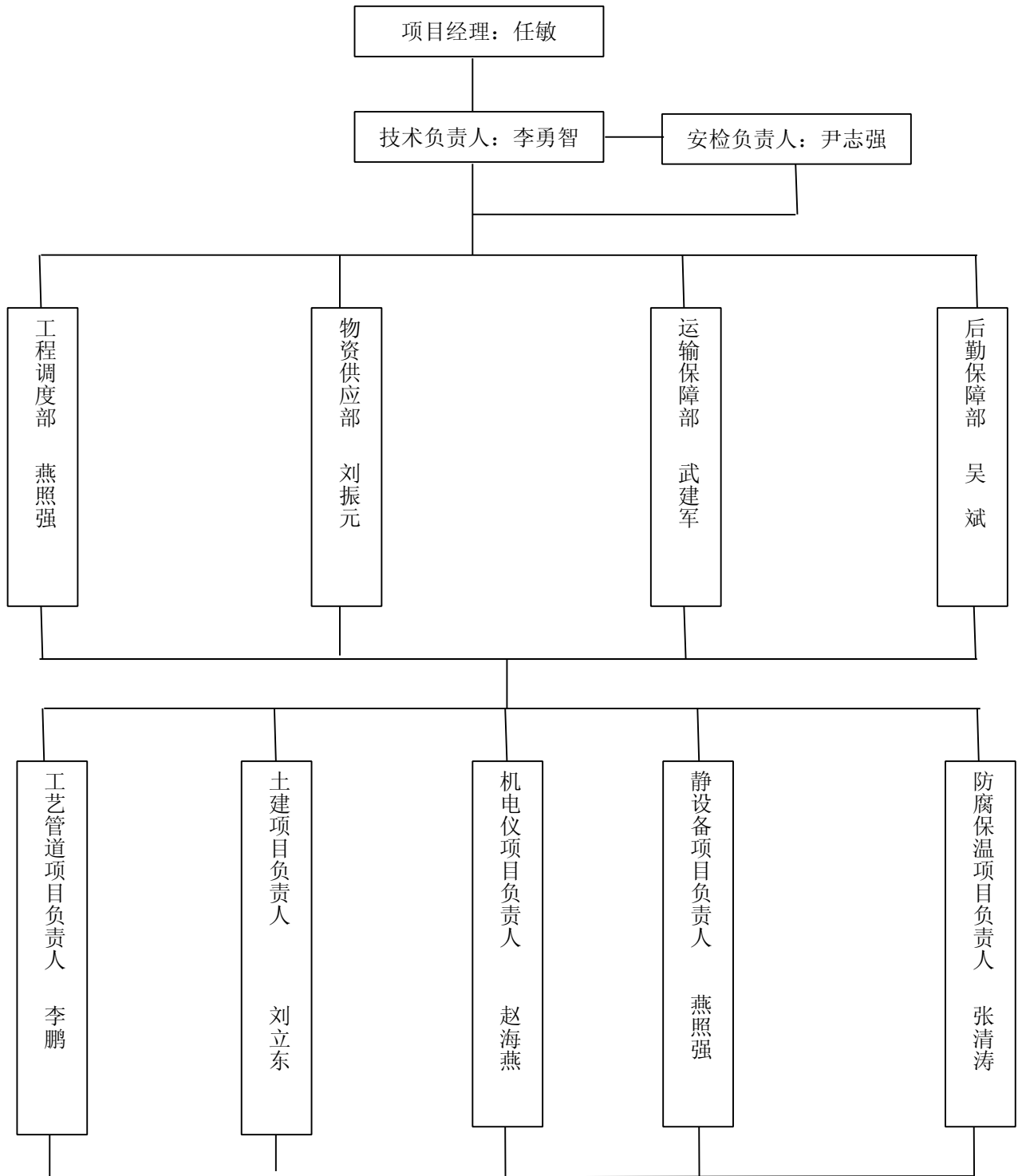
10.3.1 HSE 管理体系概述

我公司建立了一套符合 GB/T28001—2001《职业健康安全管理体系规范》及 GB/T24001—96《环境管理体系规范》要求的健康、安全与环境(HSE)管理体系，于 2005 年 5 月 10 日发布实施，并于 2006 年 1 月通过了国家认证机构关于 GB/T28001—2001《职业健康安全管理体系规范》及 GB/T24001—96《环境管理体系规范》管理体系的认证审核，获得证书。

项目部 HSE 管理体系完全遵循公司 GB/T28001—2001《职业健康安全管理体系规范》及 GB/T24001—96《环境管理体系规范》管理体系的管理手册、程序文件和作业指导书运行。

10.3.2 项目 HSE 体系

10.3.2.1 HSE 组织机构



10.3.2.2 HSE 体系运行原则

完全遵照公司《HSE 管理体系文件》手册及程序运行，项目经理是项目安全的第一责任人。施工经理在项目经理的领导下主管项目现场全面工作，对项目经理负责。项目设安检部，安监部受公司委托，具体落实 HSE 管理和监督工作。

10.3.3 项目 HSE 管理目标

-
- 1) 健康 (H) 目标: 无疾病流行, 无辐射损害人身健康, 无职业病发生;
 - 2) 安全 (S) 目标: 杜绝重大伤亡、火灾、设备事故, 减少一般事故, 全年千人负伤率 <0.1 ;
 - 3) 环境 (E) 目标: 最大限度保护环境, 无重大环境破坏和环境污染事故, 满足施工期间环境保护要求。

10.3.4 项目安全管理计划

10.3.4.1 资源保证计划

在需要时, 随时为项目施工准备充足的机具设备、材料及人员, 以保证本项目的安全施工。

1) 人力资源配备计划

项目所有工作人员取得政府规定的资格认证, 项目领导有“项目经理安全资格证”, 各专业管理人员有相应的岗位资格证, 特殊作业人员有“特种作业安全资格证”。安全员拥有经过政府或石化集团公司培训后颁发的资格证。

2) 机具、设备及应急准备

根据施工计划安排, 准备所需设备、机具和材料, 配备办公设备、通信设施、交通车辆等完成工作所必需的装备并做好进驻现场的机具设备的维修保养及管理工作, 确保设备、机具、材料数量足够、质量合格, 保证施工期间能安全地运行, 满足安全管理要求。在工程施工的不同阶段, 适时配备灭火器等消防器材及其它应急设施。

3) 个人防护用品

为施工人员配备符合安全要求的个人防护用品, 包括但不限于以下用品: 合适的防护服、安全帽、劳保鞋、安全防护眼镜、安全保险带、防护手套 (各种类型), 在需要的场所还需使用听力保护设备、呼吸保护设备及面部保护设备。

10.3.4.2 教育培训计划

对进入项目施工的人员, 事先进行员工资质审查和针对项目的安全培训 (包括急救培训), 保证所有进入项目的员工具备相应的资格。项目部按公司《员工进入项目 HSE 培训管理规定》组织员工入场安全培训。凡进入施工现场的员工入场前必须进行 HSE 培训并建立教育培训档案, 让所有职员工熟悉其工作环境及存在的危险源。

在工作期间, 定期进行“日常 HSE 教育培训”, 主要有周一 HSE 活动、班前安全讲话。周一 HSE 活动每周一次, 每次时间 1 小时, 班前讲话为每天上工前 15 分钟, 重点分析各岗作业过程中的危险和防护措施。

10.3.4.3 会议计划

施工期内举行的会议有：

会议名称	频率	参加人员	时间	主持人	内容
开工动员会	开工前	全体职员	2h	项目经理	开工动员
HSE 委员会会议	每周	管理人员和工人代表	2h	项目经理	执行情况总结
生产调度会	每周四	管理人员和工人代表	2h	项目经理	协调施工进度与安全规定的关系
周 HSE 会	每周四	管理人员	1h	施工经理	安全重点和对策
班前会	每天	全体职员	15min	班长	工作危险性分析
交底会	需要时	作业人员	30min	专业队长	工作危险分析与防范

10.3.4.4 风险控制计划

根据公司 HSE 程序文件《环境影响及风险管理程序》，项目风险管理组在项目开工之初首先进行风险辨识、评价，采用风险评估危险性表和 JHA（工作危险性分析），来达到识别、评价、控制、消除风险及其影响的目的。对严重风险要制定风险削减和控制措施，必要时严重风险需制定应急预案。对日常 JHA（job hazard analysis）分析，由班长担任组织者和主要实施者，必要时由管理人员、安监人员协助他们进行。

风险评估危险性表

后果严重程度	发生概率			
	肯定发生	非常可能发生	可能发生	不会发生
致命的 大规模损坏 大量释放				
重大伤害 重大损坏 大的释放				
严重伤害 小的损坏 少量释放				
无伤害 无损坏 无释放				

严重风险
 一般风险

风险评估过程及步骤：

- a) 熟悉任务和作业区操作的人员；
- b) 讨论任务和检查工作范围中的危险性以及对作业区的影响；

c) 如果认为这些危险性是“严重风险”，那么就必须采取控制措施，以便将风险消除或减小到可以接受的程度。

d) 分析谁有可能由于风险而受伤害。

10.3.4.5 监督检查计划

检查前要确定检查的依据、检查的范围及检查的内容等，检查内容包括，但不限于：应急设备、个人防护用品和设备、机具及工种安全操作规程、设备、工具性能及其工作状况、临时用电接线板、电线以及导线、施工设备和安全设施等。检查后要有总结会并有记录。

施工阶段的监督检查有日常监督检查和每周监督检查，消除不安全状态和不安全行为。项目经理负责确保所有的安全缺陷在规定的期限内进行整改。

日常监督检查由安全员进行并组织施工队长解决处理查出的问题。现场安全人员不能解决的问题，立即报告主管领导。

项目经理组织每周对工作区域进行定期检查。发现的安全问题将在安全会议上讨论。

10.3.4.6 奖惩计划

按业主奖惩规定制定项目奖罚制度。如业主没有实施细则，则遵守下列原则：

1) 安全奖励

消除隐患、避免事故人员奖励 100~500 元；

管理严格，急难险重施工任务措施得当，保证安全生产奖励 300~1000 元；

重大安全活动中表现突出的专业队/公司奖励 500 元；

安全员对表现好的作业人员一次奖励 20~100 元。

2) 安全处罚

凡在施工现场不按规定着装或违反安全规定者，令其停止作业，罚款 20—100 元，进行安全教育并曝光，再次违反者，罚款 200 元。

安全管理不到位，对责任人员罚款 100-200 元；因此而造成事故的追究负责人的责任。

事故处罚执行我公司《HSE 奖惩管理规定》。

10.3.7 事故管理计划

事故发生后，无论大小包括轻微和未遂事故，当事人或发现人立即向安检部报告，火灾和爆炸事故先报火警 119。

凡发生事故伤及人身者，在报告的同时，现场人员应及时抢救，安检部及有关领导接到报告后，应立即赶赴现场，采取措施，保护现场，组织抢救防止事故蔓延扩大，尽可能

减少损失。

凡发生重伤及以上事故和重大火灾、爆炸、设备、交通事故，项目施工经理立即用电话向公司总部、业主报告。

事故调查处理坚持“四不放过”的原则，微伤事故和未遂事故由施工单位组织调查、处理；轻伤事故由项目经理部组织调查、处理；重伤以上事故由公司总部派人组织调查、处理，报告按规定执行。

10.3.5 现场安全保证措施

10.3.5.1 确保员工正确使用各类个人防护用品，保证其人身不受伤害。

进入施工现场一律穿结实的耐油底和钢头皮帮的防砸工作鞋。在水坑内及积水处工作时可以穿防水胶靴。

进入任何施工现场的职员必须戴公司提供符合国家标准的安全帽。如果安全帽变脆、破裂或已损坏时立即更换。

在施工作业中易于烧手、刺手、烫手或严重磨手的作业必须佩戴手套；电焊、气焊作业时佩戴绝缘隔热阻燃的电焊专用手套；电工佩戴绝缘手套。

所有现场工作的人员在有可能出现飞溅物体时如切屑、冲刷、撬、敲打等，佩戴防护眼镜。焊接、切割作业时佩戴防冲击和热辐射的防护面罩，在有引发危险可能时设置防护网或屏障。

10.3.5.2 设置安全警示和标示，随时提醒员工注意潜在的危险，避免事故的发生。

在现场各施工区域，使用足够的安全标志或围绳以引起员工的注意和警觉。在施工现场明显处，设置必要的安全标语、安全宣传展牌、安全公告牌等。

现场进行危险作业如起重吊装作业等必须设置警戒区和警示标志（禁止通行标志、当心吊物标志），禁止行人及车辆通过。

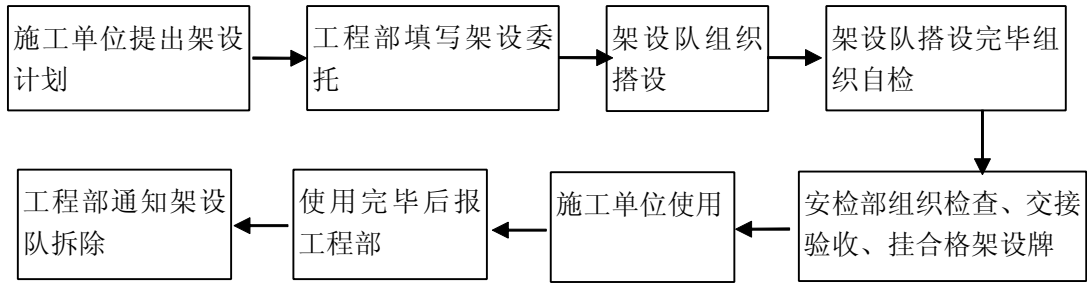
在易燃易爆、化学危险品仓库及材料堆放点设置“严禁烟火”和“禁止吸烟”标志牌，消防设施处设置“消防器材存放点”标志。

现场入口及办公区设置安全警示标语。

10.3.5.3 加强脚手架、作业平台施工、使用和高处作业的管理

所有架设人员持证上岗，熟悉脚手架的搭设标准和程序。

严格脚手架管理程序：



搭设：架设队根据委托书组织搭设，着重做好基础、结构、作业面防护及上下通道的处理。搭设过程中，悬挂“未完架设”标识牌。

验收交接：安检部组织架设和使用单位检查验收，对照脚手架标准和委托要求逐项检查。查出的缺陷由架设单位立即组织整改。合格后由架设单位、委托单位、安检部在委托验收单签字认可，安监站发给“合格架设”牌，架设单位负责悬挂在脚手架的通道旁。

高处作业人员严格执行高处作业安全规定。

10.3.5.4 加强施工用电的管理，杜绝漏电现象的发生

一切电气操作及电气设备的检修工作均由持证电工操作。

实行“三相零线制”、“三级控制两级保护”的配电方式。

漏电保护器应与用电设备相匹配，严禁用保险丝代替漏电保护器。严格执行“一闸、一机、一保”制，严禁一闸多用。与用电设备相关的铁棚子必须做好接地，接地极应单独设置。

禁止使用破皮老化的电线（缆），电线（缆）进开关箱、铁棚子或过路及有机械伤害可能的地方应加套管保护。

所有的插座、插头的保护罩要完好，不许线头直接插入孔内。

10.3.5.5 严格起重吊装工艺纪律，杜绝违章吊装。

吊装工作前，技术人员将审批过的吊装方案，向包括起重指挥、司索工、吊车司机在内的全体人员进行技术交底并留交底记录。

吊装作业时，指挥人员信号要统一、准确。起重机操作人员在操作时，精神要集中，要服从指挥人员的指挥，在发现有信号不清或错误时，可以拒绝执行，待问清后再继续操作。

起重机司机与起重指挥、司索人员必须具有特殊工种安全操作证。

各类起重机安全附件齐全可靠，不得任意拆除，并要定期进行校对。

起吊设备的检查、使用和控制遵守公司《起重设备 HSE 管理规定》。

起重机械在施工中，除遵守本规定外，尚需执行本机械的安全技术操作规程。

10.3.5.6 做好焊接作业的管理与监督工作

焊接和气割作业人员经过相关培训，取得劳动部门颁发的安全操作证和防火合格证书。

焊接和气割作业人员必须正确佩戴防护眼镜、面罩、防护手套等来保护自己免受伤害。

10.3.5.7 做好施工机械的日常维护保养工作，保证其性能良好，严格执行操作规程

施工机械进入现场前经安全检查合格后方可投入使用，操作人员落实安全责任制，严格按设备操作规程进行操作，并持政府部门颁发的上岗证上岗。

所有防护设施都能保护操作人员和其它作业人员免遭如锋利尖角的钳嘴、旋转的部件和飞溅的切屑及火花造成的伤害。

10.3.5.8 抓好现场文明施工管理，为安全生产创造良好的作业环境

现场材料、构件、施工机具存放整齐、摆放有序，各种存放物料设置明显标牌。

所有在高空使用的材料、工具和设备在不使用时必须放置牢固并加以固定。

在施工过程中，保持施工区域畅通，避免工作现场阻塞。适当存贮或转移剩余材料，每周进行清理，清除废料、垃圾或临时物品，移走所有不是长期需要的施工设施。

液体喷溅后必须立即清理。

保持通道整洁，保证应急撤离线路及急救设施的通道随时畅通。

材料、工具和设备不用时，应存放合适，电线、气管及气焊带等不能至于可能绊到人员或可能损伤的地方。

为常规施工废料提供合适的箱/桶式容器并按要求清理。每天工作结束要把垃圾清出工作场地，管理人员和监督人员对其管辖的区域进行检查以保证文明施工规定得到良好的执行。

10.3.6 应急管理计划

1) 成立应急指挥部

总指挥：任敏

副总指挥：郑洪连

指挥：各专业项目负责人

2) 应急资源配备

设立现场医疗站，提供通讯（无线电话）设备、灭火器材、应急车辆、水泵、紧急事件个人防护用品等装备并保持其性能完好。

设置应急路线、应急安全区域、应急排水系统、应急水源及燃料供应等设施并经常维

护。

建立并训练应急救护队，训练一部分职工（至少所有班长）为急救人员，在紧急情况下可以实施简单的救护。

3) 应急原则

现场设置紧急集合点，并将意外事故发生时的紧急信号和撤离路线通知到每一名员工。

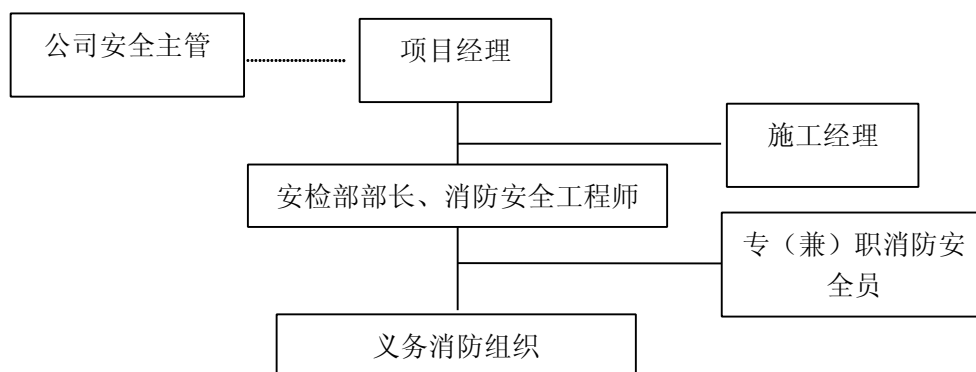
发生紧急情况时，应按以下顺序采取应急措施：避免死亡；保护人员不受伤害；避免或降低环境污染；保护装置、设备、设施；降低其它财产损失。

4) 伤亡\重大事故

员工在发现事故后，必须立即向项目经理或安检部报告并采取积极措施制止事故蔓延扩大，并保护好事故现场。在场的并经培训的急救人员立即救护受伤者，及时将其送至项目医疗站或当地定点医院救治。

10.3.7 火灾预防与控制

在本工程项目建立消防组织体系，成立义务消防组织，并使每名义务消防人员达到“三懂三会”的基本要求（即懂火灾危险性、懂预防火灾的措施、懂扑救火灾的方法；会使用灭火器材、会处理险兆事故、会报火警 119）并配备必要消防应急设施。项目消防组织机构如下图：

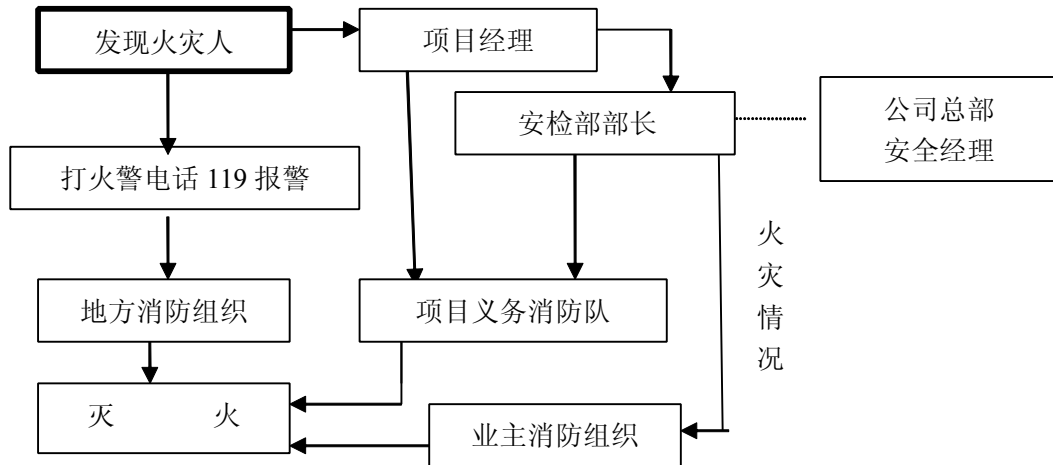


灭火器放置在便于人获得和使用的位置，手提灭火器存放在专用的消防器材箱内。

对灭火器要定期进行“维护保养检查”，每月进行一次目视检查，每年进行一次全面维护检验，检查维护要有记录。

对轻微火灾，及时组织扑救，防止火灾进一步扩大。

火灾扩大时，按下图所示程序求得业主/总承包商和地方消防组织协助，共同来扑灭火灾。



10.3.8 现场文明施工及措施

10.3.8.1 基本要求

按施工部署、施工方法和施工总进度计划的要求，结合施工生产现场管理，规划施工道路、办公、材料、工具存放区域，做到封闭管理。

施工生产界区内的临时生产设施，随着施工进度的完成，临时设施要按项目经理部的安排随人员、机具、材料及时退场，退场后的场地由原使用单位达到场地清洁的条件。

10.3.8.2 现场车辆管理

进入施工现场控制区的车辆，须按项目经理部统一安排，非施工车辆禁止入内。

所有出、入施工现场的车辆，离开施工现场控制区域前，装卸车辆必须将矿渣、砂子、石子、泥土等遮盖好，防止砂泥散落而污染生产厂区的道路。车辆离开现场前，必须清净轮胎上沾附的污物。

重型车辆（单重 25t 以上）在经过现场道路时应由护送人员或吊车指挥人员管理。

10.3.8.3 现场用电、用水管理

施工临时用电、施工用水、项目部统一规划，由工程调度部调度随工程进度组织实施。

施工用电主电缆必须埋地，并按电缆敷设安全规定操作，埋地电缆的拐弯处在地面设警示牌，当两拐弯点警示牌大于 50 米时，应在中间增加一个警示牌。其最大间距不大于 50 米。

现场照明，布线要规范、合理，过路段不宜采用架空线，不能随意拉线，交叉布线。照明系统由区域施工用电责任人管理。

施工用水的日常维护由用水单位负责，项目调度和项目管理人员对供水管线进行巡检，发现问题书面通知责任单位，限期整改。

施工用电由各施工作业单位的专业电气维护人员，在工程调度部统一安排管理下使

用，其人员集中在项目经理部进行统一管理。

各施工区域工作当日结束后，除照明线路正常送电或特殊需要外，由施工用电维护责任人员负责切断电源，做到施工现场人走电断。

10.3.8.4 现场排水管理

施工现场的排水过程，应尽量利用自然地形排水，利用原有沟、槽、雨水排水管道排水到雨水排放系统。

对排水所涉及设施、场地、沟、槽进行日常检查疏通或加固。明沟排水系统不能有积水。

安装工程交工验收阶段，设备试运及管道试压或水冲洗的排水，应尽量排入装置区排水系统或排水明沟后进入雨水排放系统。

10.3.8.5 现场清洁，卫生管理

施工现场每周由项目经理部组织，进行一小时现场清洁。此时间内全体员工对施工现场作业工作面，现场办公区域，周围环境进行清洁，特殊情况酌情由项目经理部统一安排清洁卫生工作。

现场清洁工作应持之以恒，保护施工现场设备、场地、材料不被污染，保持现场作业区域和办公区域的环境卫生，保持进入现场施工暂设集装箱、工具棚、休息室、焊机棚的标记统一，干净整齐，无垃圾、无污物。

工序交接过程中，上道工序作业单位应按文明施工的标准，及时清理或整理好现场，做到工完料净场地清。

10.3.8.6 材料的现场堆放

现场施工用材料和临时架设周转材料，应堆放在指定区域，整齐存放，做到井然有序。

对进入施工现场的周转材料和施工用材料，必须符合随用即取的现场堆放管理要求，同时应做到适量入厂、码放整齐，摆放位置得当，不得妨碍其它工序作业区域，保持道路畅通。

10.3.9 环保与噪音防护措施

10.3.9.1 环境保护

1) 非危险性垃圾

施工现场设置带密封盖的垃圾箱并设专人负责清理，每天收集并运送到指定地点。废物材料不允许被回填到现场。严禁焚烧各类垃圾。

食物垃圾应置于硬质且防漏防水的垃圾筒，每餐后筒内垃圾清理干净并运送到指定地

点。

施工垃圾和废料按国家规定和业主要求处理。

2) 危险性垃圾

废油应及时回收集中储存，严禁就地倾倒，油料对地面或水道造成污染时应采取措施进行清理。

只能在指定的区域清洗和保养交通工具。

所有危险性垃圾，包含各种化学品、油类、传染性物质及被其污染的物质，其处理按批准的方法进行并符合当地要求。

所有车辆进行适当的维护以最小化过多的排放量。

10.3.9.2 噪声管理

项目实行施工区域噪声监测，工人接触时间跟踪，工人的培训与体检等措施控制噪音对工人的影响。

对噪声源实行消音、吸音、隔音等措施。在无法采用以上措施时，采用改变工序或限制作业时间的办法，保证施工噪声不超过 85 分贝。

如出现作业区噪声超过 85 分贝，除作业人员采取措施外，其余人员应撤离现场。

应严格按照国家噪声标准确定工人接触噪声时间。

10.4 地下管线及其他地上、地下已完设施的保护措施

10.4.1 吊装场地地下管线及其它地下已完设施的保护

吊装场地包括：设备摆放场地、吊装作业区、吊车行走路线场地、设备运输路线场地、暂设场地。

(1) 阀门井、阴井或沟道的处理方法

设备吊装时地面所受的压力较大，吊车站位处、设备摆放位置以及运输车辆行走位置处不得有地下阴井、沟道，以确保设备的吊装安全，为此必须对吊装区域内的阴井和沟道进行临时的回填处理，待设备吊装就位吊车撤场后再清除阴井或沟道内的回填物，重新恢复阴井或沟道。

具体处理方法为：用厚度为 30mm 左右的钢板封盖住阴井或沟道内的管口，然后人工用碎石将阴井或沟道内回填满并压实平整，注意保护管口不让碎石进入管道。对于高出地面标高以上的井边沿则要求拆除，设备吊装后再进行恢复。

(2) 吊装区地下隐蔽物的保护处理

当吊装作业区存在地下隐蔽物时，应对地下隐蔽物的安全进行评估，并采取措施消除

不安全因素。

(3) 路面保护措施:

行车路面铺 50mm 厚砂找平, 上铺 25mm 厚钢板。

(4) 消防栓保护措施:

高出路面的消防管拆除封死, 吊装工程完毕后恢复。

10.4.2 管道支架保护措施

(1) 管道安装施工时, 应注意对小型管支架的保护, 防止施工作业时踩踏损坏或变形。

(2) 管道安装施工时, 严禁将管架作为施工吊装受力点。

(3) 管道安装施工时, 应注意防止对弹簧支吊架的碰撞。

10.4.3 管道内部清洁保护措施

(1) 不论采用何种吹扫、清洗方式吹洗合格的管道系统, 均不得再改变其原配管形状、进行切割或开孔等修改作业。若必须进行修改作业时, 应采用机械切割或钻孔等方法进行作业。并在切割、钻孔后将管内部清理干净, 并采用氩弧焊进行封底焊, 否则应重新按要求对管道系统进行局部分段清洗。

(2) 吹扫、清洗合格后的管道部件应迅速及时复位, 未参加吹洗的部件复位前要擦拭干净、复位的密封件亦应同样处理。复位时要保持环境清洁, 并做到拆开部位立即复位, 防止二次污染。

(3) 化学清洗管道系统应在复位后立即进行系统充氮气保护。充氮保护时应先将系统内的空气置换完。充氮保护的管道系统应设压力表进行氮封压力监测, 每个系统的氮封监测压力表不得少于 2 块。氮封压力应经常检查, 氮封压力应保持在 0.07~0.1 MPa 范围内, 当系统内压力低于 0.07MPa 时, 应补充氮气。

(4) 凡已进行封闭的管道系统, 未经许可不得开启。

10.4.4 现场其它保护措施

工程施工中听从业主的统一部署和安排, 当下道工序对上道工序有影响时, 应制定防范措施, 保证上道工序不受损害, 现场应做好成品保护工作, 已安装的设备管线做到有防损伤、防污染措施, 高空刷漆、抹灰或电焊施工时, 不得四处喷洒溅落, 施工者要对下层设备、材料受到污染或损伤负责。

10.5 冬雨季施工措施

10.5.1 冬季施工

10.5.1.1 焊接和切割:

①焊接组对施焊时，应搭设局部防风棚，管道焊接时还应将管子两端堵塞以防止穿堂风影响焊接质量。

②当环境温度低于 0℃或焊口被冰霜雪覆盖时进行焊接，首先应将外表面清扫干净，并预热至 15℃以上，预热范围应在施焊处 100mm 左右。在低温环境焊接的构件，应按相应的规定进行焊前预热。

③设备，管道及其它重要金属构件焊接施工时，每条焊缝应避免中断施焊，当被迫中断时，应用石棉布或其它保温材料对焊缝保温，使之缓冷，在恢复施焊前，应预热。

10.5.1.2 设备及管道安装：

①彻底清理现场各种基础预留孔内的存水或污物，并用干砂临时充填。

②施工过程中，预热管段的两端及设备，管道放空口等敞口部分应及时用塑料布捆扎、防止进水、进雪冻结。

③当温度低于 5℃时，设备的二次灌浆层应采取保温或防冻措施进行养护。

④设备或管道水压试验后应及时将水排放，必要时应用压缩空气吹干净。各部测压管、仪表管应严防存水，冻坏管件、阀门。

⑤机泵解体后应及时将零部件回装，否则应做好上盖下垫和保护，并用保温材料盖好，防止雨雪侵蚀。

10.5.1.3 其他方面

①切实做好现场施工机具的冬期维护工作，现场用的汽车、吊车、空压车、试压泵等，在停止工作后均应将水放净。

②低温环境工作的施工机械，应认真检查零部件，要选用适合于环境温度的润滑油（脂）。卷扬机离合器刹车带等磨擦面不得积聚冰、雪、霜。

③施工用钢丝绳、电焊软线、气压表、氧气带、乙炔气带等，收工后要妥善处理，以免冷脆断裂、老化。

④严禁在施工现场用明火取暖。

⑤施工用电应有良好的接地、接零保护，并按规定安装漏电保护器，现场临时用电缆宜架空敷设，禁止电缆水中浸泡，开关箱应防雨雪。

10.5.2 雨季施工

10.5.2.1 总原则

1) 雨季施工时，项目必须设有专人负责，有项目领导参加的防汛领导小组，领导防汛工作及雨季施工。

-
- 2) 雨季建立防汛值班制度，及时掌握汛情。
 - 3) 项目经理部组织好防汛器材，并保证措施用料准备到位，合理存放，便于取用。
 - 4) 材料设备保护
 - a) 雨季施工时，要保证大量的已安装和待安装的设备、材料等防止受淋受潮。
 - b) 半成品及成品堆放不能入库的要下垫上盖，防止水浸雨淋。
 - c) 施工现场库房、机具棚、堆放场要有排水设施，沟渠畅通，做到雨停水散。
 - d) 库房要有良好的防雨性能，房内湿度不应超过 85%，施工材料要集中码放或上架存放，不应直接放在地面上，不能上架的应架空垫高不低于 200mm。
 - e) 施工用配电箱、电焊机、乙炔瓶、氧气瓶等应加防雨罩。
 - f) 在雨季期间安装的设备及管线应保证无敞口处，以防雨水浸入。

10.5.2.2 各专业施工

(1) 土建施工

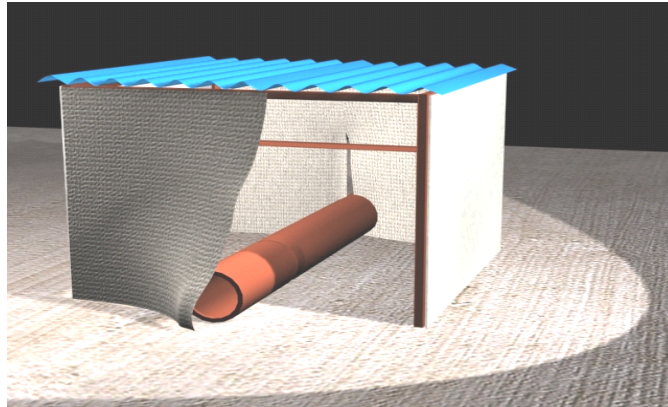
- 1) 基础施工时，基坑内四周设排水沟，有雨时，及时将坑内积水用潜水泵抽出，排至指定排水沟内。
- 2) 土方回填前应清除基坑水和淤泥，然后选择含水率符合要求的土回填，分层夯实。
- 3) 砌体遇大雨时停止砌筑，遇小雨可继续施工，但施工完毕后及时将砌体用草袋覆盖，以免雨水冲刷砌体。
- 4) 雨天不得施工防水层。
- 5) 雨期要经常测定砂、石含水率，及时调整砼施工配合比，以保证计量准确。

(2) 安装施工

- 1) 设备吊装
 - a) 起重吊装作业严格执行《起重吊装操作规程》，做到操作统一协调。
 - b) 现场进行起重吊装作业时，在支腿下面适当加垫道木或钢板。
 - c) 雷雨天气及视线不良的雾天停止一切起重吊装作业。
 - d) 雷雨天气必须作业时设置避雷措施，重新检查用电设备的接地装置，确保良好、有效。
- 2) 焊接
 - a) 雨季焊接时要有良好的防水棚，否则，不得施焊。
 - b) 相对湿度 $\geq 90\%$ 时，如不能良好去湿必须停止施焊。
 - c) 所有焊条必须经烘烤后方可使用，剩余的焊条必须送回烘箱，经再次烘烤后方可

使用。

- d) 焊接必须一次完成，严防焊道生锈。
- e) 所有把线电缆必须绝缘良好，且电焊机接地良好。



现场焊接施工防风、防雨棚示意图

f) 雨季施工各专业施工人员严格执行本专业的操作规程及相应的施工技术措施，以保证工程质量。

10.5.2.3 施工用电

1) 雨季期间特别注意电焊机、休息棚用电气设备必须有良好的接地、接零保护并安装有触电保护器。

2) 现场临时用电，电缆宜架空敷设，且保证绝缘性能良好，禁止电缆在雨水中浸泡。

3) 所有避雷及其它接地的工棚等应在雨季来临之前，进行接地电阻测定。

4) 临时线路应装有总触电保护器，以保护整个线路，防止触电伤人。

5) 电气开关箱必须防雨防水。

6) 架设施工用电的电缆应由电气专业人员可靠架设并维护。

10.5.2.4 运输

1) 雨季运输遇路滑、视线差时，应降低速度不超过中速行驶。

2) 雨季运输要加强道路、货物、场地的调查工作。运输装车、卸车都要做到心中有数，不违章、不超速、不超限。

11. 信息文档管理

11.1 项目 IT 系统

为保证项目工程进度，促进项目管理工作符合业主要求，公司利用通信和网络技术、数据库技术、多媒体技术、CAD 技术建立应用 IT 系统，实现远程数据交换，内部数据处理，强化数据共享，包括电子邮件、图片、影像资料、文档资料、工程项目计划、数据报

表等。

项目 IT 系统包括：网络和通信系统，项目 IT 管理应用软件。

11.1.1 网络和通信系统

公司将充分利用炼油厂内已建局域网和通讯设施做到项目部管理信息资源共享。

11.1.2 与业主及其它相关单位数据交换

工程施工管理将以业主、监理、施工项目部等几方为主体，各单位之间业务会有大量信息、数据处理，公司信息管理部门根据业主的需要和可能将双方现场局域网直联或互联。及时处理现场施工管理数据。

11.2 工程管理系统

11.2.1 项目进度管理

建立项目部计算机局域网系统，对计划编制、进度控制、资源管理、成本费用等进行统一的数据汇总、分析、控制及管理，实现与业主、公司总部各职能部门之间及时、系统、全面的项目管理信息共享和沟通。

11.2.2 项目材料管理

施工现场的材料管理系统，一直为适应业主及工程项目的要求，而不断的修正补充及改善。按照材料管理要求，亦做了较大的改动。材料控制管理系统旨在协助项目部做好施工材料管理、追踪、控制。主要包括：业主材料总料表导入、收料资料管理、放置地点规划、未到料追踪、管道配料及发料量的控制、依据到料量作施工安排、材料来源及使用追踪、库存量盘点等。

11.3 项目部在工程施工中使用的软件

工作中使用的软件一览表

序号	应用软件名称	版本号	主要功能描述	出版公司名称	备注
1	Microsoft officeXP		文本编辑、电子表格、数据库、幻灯片制作等	微软公司	
2	AutoCAD	V2007	计算机辅助作图	Autodesk 公司	
3	Microsoft Project	2002	施工进度计划编制、控制	微软公司	
4	Adobe Acrobat	5.0	可编辑文件转换、不可编辑文件阅读		
9	中石化公文传输系统		办公管理	与浪潮合作	

				开发	
10	中国石化电子商务网		采办管理	中石化自行 开发	
11	中石化财务信息管理系统		财务管理	与浪朝合作 开发	

12. 分包的管理

本工程由我方自主完成合同工作，拟不进行工程分包。

附表 1 项目经理简历表

附表 2 项目技术负责人简历表

附表 3 主要施工管理人员表

附表 4 劳动力使用计划

序号	工种	2011年4月				2011年5月			
		第一周	第二周	第三周	第四周	第一周	第二周	第三周	第四周
1	木工	3	3						
2	瓦工	4	4						
3	砼工	3	10	10	10	10	10	10	
4	钢筋工	15	10	10	5				
5	架子工	15	15	10	10	10	10	10	
6	管工	40	40	60	60	60	40	40	
7	钳工	5	5	10	15	10	5	5	
8	焊工	40	40	40	40	40	20	20	
9	起重工	20	20	20	20	20	10	10	
10	铆工	20	20	30	30	30	30	15	
11	电工	4	4	15	15	15	10	10	

12	仪表工	4	4	15	15	15	10	10	
13	油漆工	6	6	15	15	18	15	15	
14	保温工		6	6	10	20	20	20	
15	探伤工		6	8	12	12	8	8	
16	测量工		4	6	6	4	2	2	
17	司 机	3	13	13	18	18	8	8	
18	力 工	15	30	40	40	30	20	15	
19	管理人员	10	15	20	20	20	15	15	
	合 计	207	255	328	341	332	233	213	

附表 5 计划投入的主要施工机械设备表

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	能力	来源	进出场时间
1	汽车吊	L13000	1	德产	1996	300T		2010.4
2	汽车吊	TG-500	1	日产	1996	50T		2010.4
3	汽车吊	TL-250E	1	日产	1996	25T		2010.4
4	汽车吊	TL-250E	2	日产	1996	25T		2010.4
5	正叉	TL-250E-2	1	大连	1997.10	10T		2010.4
6	侧叉	CCCD-10	2	镇江	1987.01	5T		2010.4
7	货车	15T	2	东风	2000.1	15T		2010.4
8	逆变焊机	ZX7-400	20	青岛	2000.12			2010.4
9	倒链	5T	10					2010.4
10	倒链	2T	10					2010.4
11	倒链	3T	10					2010.4
12	移动式空压机(带电源箱)	VFY-6/7	3	济南	2001.03			2010.4
13	气割工具		10					2010.4
14	角向磨光机		10					2010.4

15	液压千斤顶	C106C	2	北京	1997.03	10T		2010.4
16	客货两用车	1.5T	2					2010.4
17	等离子切割机	GK-60	1	邢台	1988.01			2010.4

附表 6 拟投入主要检验、试验设备（仪器）一览表

序号	仪器设备名称	出厂编号	管理编号	规格型号	数量	单位	年检情况
1	定向探伤机			300EGS2	1	台	正常
2	X 射线机(周向)		0203	XXH-2505	1	台	正常
3	仿理学探伤机(定向)		0372	XXQ-2505	1	台	正常
4	超声波探伤机		94432	CTS-22	1	台	正常
5	旋转磁粉探伤仪		00261	CYE-3A	1	台	正常
6	测厚仪		423075090	TT110	1	台	正常
7	便携式硬度计		91407	HLN-11A	1	台	正常
8	覆层测膜仪 *		0568	CTG-10A	1	台	正常
9	评片尺		—	500mm	1	把	正常

10	经纬仪		395117	TDJ6	1	台	正常
11	水准仪		880876	S3	1	台	正常
12	内径百分表		16232	0~10(0.01)	1	块	正常
13	内径百分表		16462	10~18(0.01)	1	块	正常

附：年检证书