



一. 编制依据

1. 中国石化工程建设有限公司的设计的动力站 100 米钢筋混凝土烟囱筒体图纸及结构设计说明；

2. 业主下发的关于施工现场安全管理相关规定及文件；

3. 中石化第四建设有限公司《质量、安全、环境与健康管理体系手册》及程序文件；

4. 已审批的《烟囱筒体 HSE 专项安全管理方案》、《烟囱筒体施工技术方案》；

5. 国家现行有关施工及验收规范、规程：

《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB50210-2001

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB50212—2002

《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80-91

《建筑施工安全检验标准》JGJ59-2011

《高处作业吊篮》GB19155-2003

《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011

《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-2005

《烟囱施工验收规范》GB50078-2008

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB50484-2008；

6. 江苏兰陵化工集团有限公司生产的 B86-2 丙烯酸高空结构标志漆的产品说明书；

二. 工程概况

1. 工程简述

本方案为四川元坝气田天然气净化厂工程动力站 100 米钢筋混凝土烟囱筒外标志漆工程。装置烟囱高 100.7m，±0.00 相当于绝对标高 478.000m。目前，烟囱钢筋混凝土筒体已快施工完成，按照设计要求其顶部 25m 范围内按每 5m 涂刷红白相间航标油漆，航标漆选用江苏兰陵化工集团有限公司生产的 B86-2 丙烯酸高空结构标志漆，标志漆分 4 遍涂刷，涂层厚度不小于 800g/m²。

该高空结构标志漆由丙烯酸树脂、颜料、助剂、溶剂等组成的单组份涂料，漆膜具有突出的耐候性及保光保色性，漆膜物理机械性能优异，耐热、耐寒，涂膜色泽鲜艳丰满，干燥迅速，可在低温下进行施工。

本装置 100m 钢筋混凝土烟囱筒壁外侧航标漆涂刷采用外置式环形吊篮进行施工。



待烟囱筒体施工至设计高度和筒壁混凝土达到设计强度后进行航标漆作业。

2. 施工难点及关键点分析

- 1) 航标漆施工程序及质量保证；
- 2) 吊篮设计、现场组装及运输；
- 3) 吊篮的安全稳定性验算；
- 4) 航标漆作业的安全防护与应急；

3. 主要工程实物量

- 1) 烟囱航空标志漆红色漆涂刷面积约为 190 m²。
- 2) 烟囱航空标志漆白色漆涂刷面积约为 106 m²。

三. 施工准备

1. 技术准备

(1) 施工人员熟悉图纸、技术及质量要求，明确施工范围、内容及施工顺序。编制现场作业指导书，对作业人员进行技术交底和施工安全技术交底。

(2) 施工现场涂刷航标漆的吊篮、材料及相关工、器具报验，合格后方可使用。检测现场施工机械、机具，保证其运转良好。

(3) 烟囱筒身混凝土强度必须达到设计强度要求。

(4) 施工场地、道路、临时用电、通讯满足要求，现场安全、消防设施齐全，具备施工的条件。

(5) 将各层平台清理干净，零散构件集中装袋，吊运至地面，防止高空坠物。

2. 人员准备

序号	工种	资格要求	人数
1	施工负责人	有整体指挥能力，能够准确阅读图纸，具有现场工作经验及实际操作能力	1
2	施工员	有五年以上现场工作经验，了解航标漆施工方法，具有一定的协调能力	2
3	安全员	持证上岗，具有较高的管理素质，责任心强	2
4	质检员	持证上岗，熟悉规范和图纸	1
5	技术员	有现场施工经验熟悉图纸，并且能够熟练使用计量器具	1
6	油漆工	身心健康，无妨碍本岗工作的疾病，有一定施工经验，具有高空作业能力。	6
7	力工	身体健壮，无妨碍本岗工作的疾病，具有高空作业能力。	4
8	电工	持证上岗，熟悉本工种操作，对安全用电有预防	1



中国石油化工股份有限公司西南油气分公司元坝天然气净化厂

动力站 100m 钢筋混凝土烟囱航标漆施工技术方

序号	工种	资格要求	人数
		和预控能力	
9	机械操作工	熟悉本工种操作规程，具有修复现场使用机械的能力	2
10	焊工	持证上岗，熟悉本工种操作规程	2

3.机具准备

序号	仪器仪表名称	规格型号	数量	备注
1	钢卷尺	30m	1 把	校验合格，且在有效期内
2	钢卷尺	5m	1 把	校验合格，且在有效期内
3	小白线	—	50m	放线用
4	墨线斗	20m	1 个	放线用
5	滚筒刷	—	50 个	刷航标漆
6	角向磨光机	—	10 个	清理烟囱筒体表面接缝
7	扁铲	—	20 个	清除筒体表面浮渣、浮灰
8	油漆桶	—	12 个	装油漆
9	扫把	—	6 把	清理筒壁浮灰
10	电焊机		2 台	吊篮预制

4.材料准备

序号	材料名称	主要用途	备注
1	B86-2 丙烯酸标志漆及配套底漆	烟囱筒体标志漆涂层	
2	B86-2 专用稀释剂	稀释标志漆	最大稀释量 ≤5%
3	硫酸锌或氧化锌溶液	洗刷混凝土表面碱性盐分	

5.安全器具准备

序号	安全器具名称	数量	规格或要求	备注
1	安全帽	10 顶	合格	—
2	五点式安全带	10 条	合格	—
3	生命绳（尼龙绳）	250m	Φ25	1 根/人
4	钢丝绳	250m	Φ13	用于吊篮提升
5	环形吊篮	1 套	—	特制（见本方案）
6	安全密目网	30 m ²	—	挂吊篮扶手两侧
7	安全兜网	20 m ²	—	挂吊篮底部，防止坠物
8	干粉灭火器	4 个	5kg	—



9	消防水桶	10 个	—	—
10	手扳葫芦	6	2 吨/个	—
11	“U”型钢丝绳扣	60 个	—	固定钢丝绳
12	麻绳	250m	Φ25	溜绳
13	定滑轮	3 个	—	吊运材料
14	卷扬机	1 台		吊运材料
15	防坠器	6 个	20m/个	防止人员坠落

四. 作业程序、方法和内容

1. 施工作业程序

设计环形吊篮→环形吊篮安装、验收→刷烟囱航标漆→环形吊篮拆除→交工验收。

2. 主要过程施工方法及要求

(1) 设计环形吊篮

1) 环形吊篮设计工况

1、装置烟囱筒体结构总高 100m，筒体结构施工采用“井架提模”施工工艺，目前，烟囱筒体钢筋混凝土结构已接近施工收尾阶段，等待筒壁混凝土达到设计强度后进行航标漆施工作业。

2、设计图纸中所示烟囱 73.7m、96.2m 标高处的外壁各有一圈信号平台，信号平台宽 810mm，外侧护栏高 1.3m，底部设三角架钢支撑与筒壁预埋暗榫栓接固定，靠烟囱西侧设有外置钢爬梯（带护笼）。烟囱筒身按 2%进行放坡，烟囱 73.7m 处筒体外径为 6.88m，96.2m 处筒体外径为 5.98m，两平台处筒壁外径相差 900mm，即 73.7m、96.2m 两处信号平台端部直径相差 900mm，半径相差 450mm（约为信号平台宽度的 1/2），96.2m 处设置吊点基本对中 73.7m 平台，适合在 73.7m 平台进行吊篮的组装。

3、烟囱筒身顶部 25m 范围内涂刷红白相间（三红二白，色带均宽 5m）航标油漆，可先在标高 96.2m 钢平台三角支架处均匀布置 6 根钢丝绳，每根钢丝绳用不少于四个“U”型钢丝绳扣和平台三角支架端部扣紧，放至 73.7m 钢平台位置。

4、在地面将已加工好的环形吊篮构配件预先吊运至 73.7m 平台进行组装，钢丝绳穿进手扳葫芦与环形吊篮连接扣紧。将钢丝绳与操作平台做好可靠连接后，由平台的六名施工人员通过手扳葫芦上下调节平台起落高度。



5、施工人员由烟囱外置爬梯上下，油漆等材料均由烟囱顶用钢丝绳配备定滑轮放至吊篮平台。每个施工人员都必须系好“五点式”安全带，在 96.2m 信息平台处固定 $\phi 25$ 的尼龙绳，作为生命绳。每名工人各配有专用的生命线。

6、涂刷顺序是先把操作平台升至靠近 95m 位置，从上往下均匀涂刷，96.2m 以上利用信息平台进行涂刷。施工时可先将筒首施工完后进行下端筒体标志漆施工。

2) 环形吊篮材料的选用

序号	材料名称	规格/型号	数量	单位	备注
1	镀锌钢管	DN40*3.5	54	m	吊篮底部纵向环形管及底部横杆
2	镀锌钢管	DN32*2.5	144	m	吊篮栏杆环形杆及立杆
3	连接板	-180*80*10	74	个	吊篮下部环形管连接、底部横杆与下部环向杆连接
4	连接板	-150*60*10	256	个	吊篮栏杆上部、中部及底部环形杆与立杆连接
5	连接板	-100*80*10	4	个	吊点钢丝绳连接
6	木跳板	1200*200*50	28	块	吊篮操作平台
7	镀锌单头螺栓	$\Phi 20$ 、L=80mm	74	套	双帽带垫
8	镀锌单头螺栓	$\Phi 18$ 、L=65mm	256	套	双帽带垫

3) 吊篮设计方案及技术要求

1、设计方案

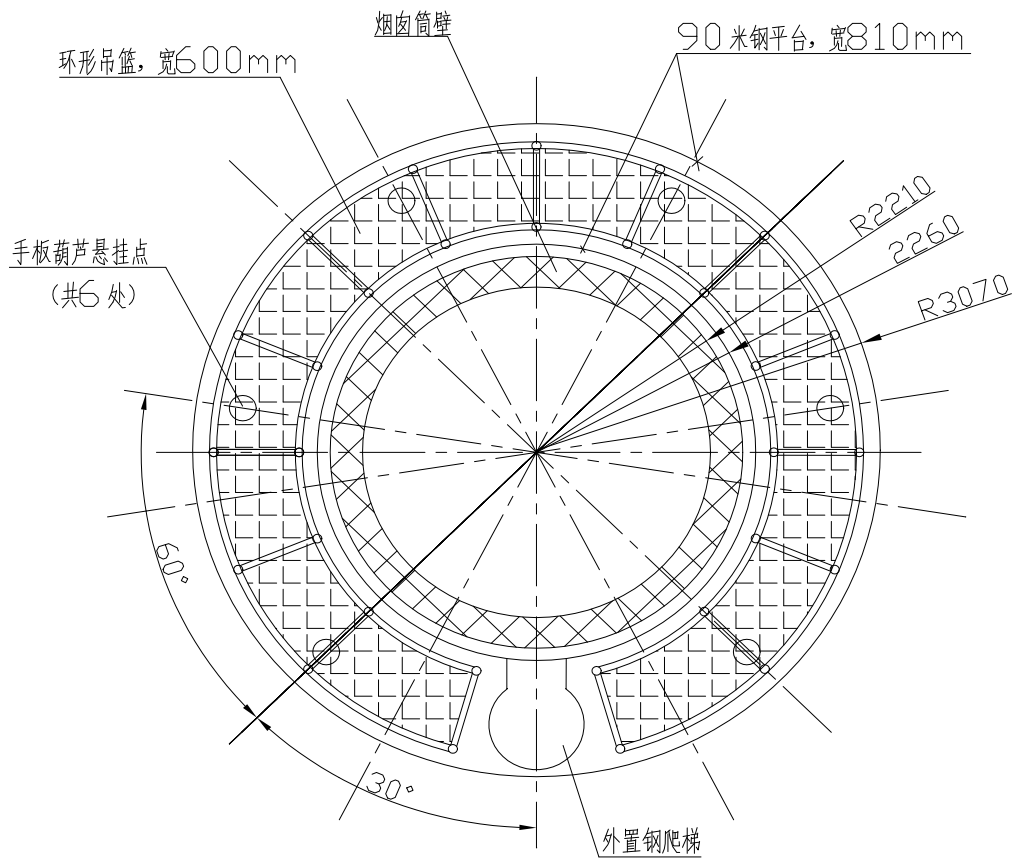
依据现场工况条件，烟囱航标漆采用外挂式环形吊篮进行施工，设计吊篮要求先在地面制作成零散构件，再由地面吊运至 73.7m 信息平台上进行组装，吊篮构配件均采用螺栓连接，因烟囱西侧有一部外置钢爬梯已施工完，故环形吊篮设计成开口式，即在爬梯处断开，预留开口尺寸为 1m。

因烟囱 73.7m 平台宽为 810mm，吊篮设计宽度为 600mm，两边栏杆高度为 1200mm，吊篮上下环形杆采用 DN40*3.5 钢管，共 4 道，底部横杆采用 DN40*3.5 钢管，内侧间距 600mm，环向设置。吊篮栏杆立杆采用 DN32*2.5 镀锌钢管，间距 1000mm，环向布置，吊篮两边栏杆中部环向设置一道 DN32*2.5 镀锌钢管。

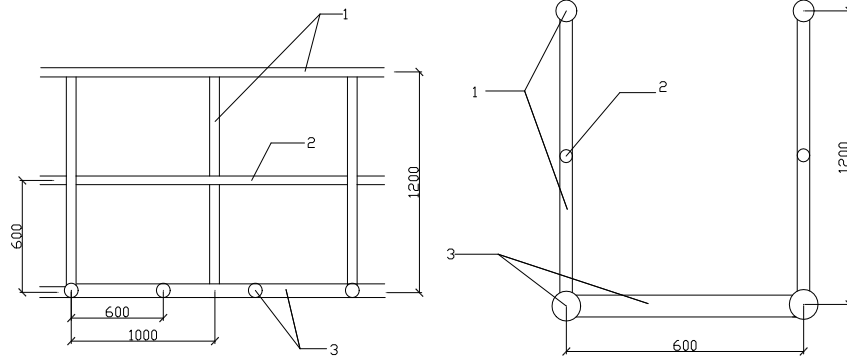
为运输和拆卸方便，全部吊篮构件均由螺栓连接，吊篮上下 4 道环形杆分段制作，端部焊接连接板（150*50*20），用 $\Phi 20$ 镀锌单头螺栓连接，分段制作长度为 3m，吊篮内外两侧环形杆以烟囱中心为圆心，分别按照半径 2365mm 和 2965mm 实际测算每段弧度进行下料，不足 3m 时，单独加工；吊篮栏杆中部环形杆同上进行设



计，但分段长度为 1.0m，在立杆中部两侧设置连接板（150*60*10），用Φ18 镀锌单头螺栓连接，杆与连接板焊接连接，吊篮栏杆中部环形杆以烟囱中心为圆心，分别按照半径 2365mm 和 2965mm 实际测算每段弧度进行下料，不足 1.0m 时，单独加工；吊篮底部横向短杆自身及对应两端环向杆位置设置连接板（180*80*10），用Φ20 镀锌单头螺栓连接，杆与连接板焊接连接；吊篮栏杆立杆自身及对应两端环向杆设置连接板（150*60*10），用Φ18 镀锌单头螺栓连接，杆与连接板焊接连接，最终组装成环形吊篮，吊篮式样见下图示意：



90米钢平台组装吊篮平面示意



1—镀锌钢管 (DN25); 2—镀锌钢管 (DN20); 3—镀锌钢管 (DN40)

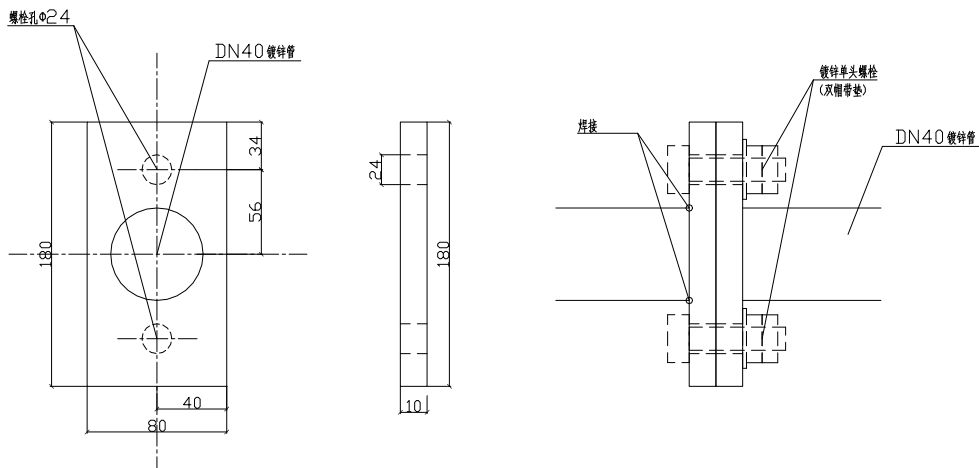
吊篮制作示意图

2、技术要求

①、吊篮环形杆件分段加工的弧度严格按照设计图纸进行，避免在平台上组装时出现较大偏差和保证吊篮的圆度。加工前可在水泥地面进行画线放样，排列出下料尺寸，加工完各个部位首件杆件后与现场放样尺寸比照，如不吻合应及时进行调整直至符合要求，然后以此为标准件进行加工和预制，确保预制偏差在可控范围内。

②、为更好的与钢丝绳连接可靠，在 6 处吊点位置两侧环向杆内侧单独设置 1 块连接板，可将钢丝绳穿过连接板上的预留孔，保证钢丝绳不产生滑移，并用不少于 3 个“U”型钢丝绳扣扣紧接头，再与上部钢丝绳连接，每一处吊点位置必须保证有一道短横杆支撑固定可靠。

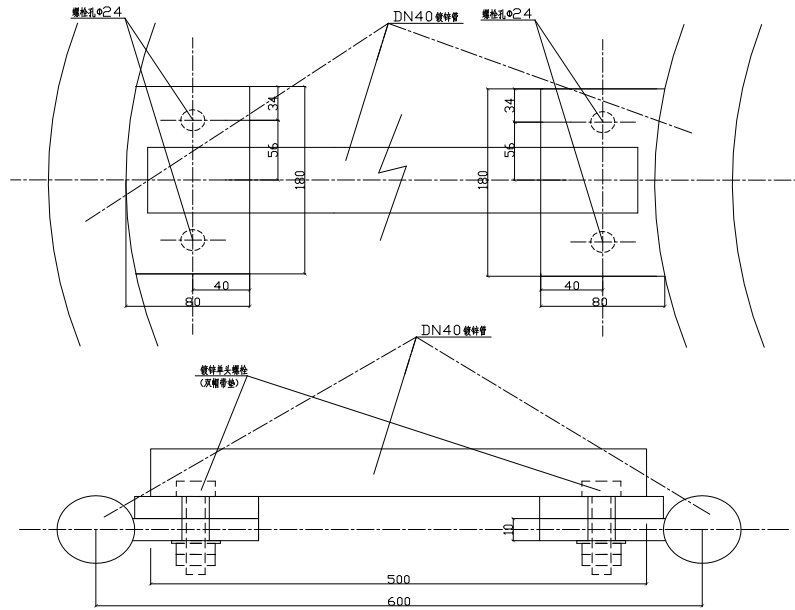
③、全部杆件上的连接板长方向均与杆件进行焊接连接，要求双面满焊，焊缝长度不小于 100mm，连接板预留螺栓孔，孔径应比螺栓直径大 4mm，环形钢管的连接板长边一侧应略带弧度，具体连接板及单体构件详见下图示意：



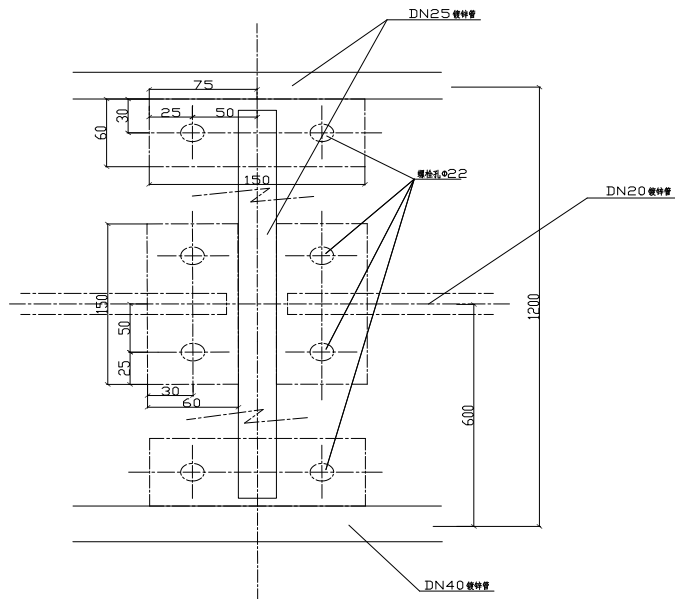
吊篮底部环形杆件连接示意



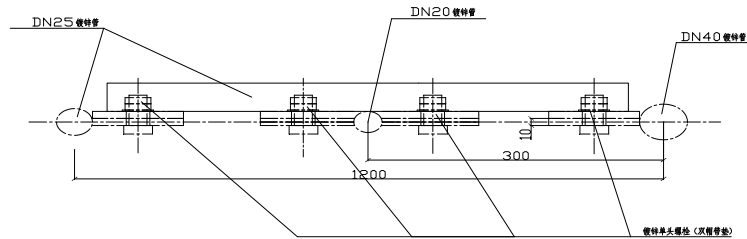
中国石油化工股份有限公司西南油气分公司元坝天然气净化厂
动力站 100m 钢筋混凝土烟囱航标漆施工技术方



吊篮底部横向杆件连接示意



吊篮杆件连接示意



吊篮杆件连接示意



④、因烟囱下宽上窄，吊篮在 90m 平台组装后，在提升过程中会与烟囱筒壁有 200mm~600mm 间隙，可在吊篮提升至设定位置后（涂刷航标漆位置），采用 1.2m 钢管（ $\Phi 50 \times 4.0$ ）用直角扣件与吊篮底部环向杆扣接，一端紧贴烟囱筒壁，共设置 4~6 处，临时固定吊篮不产生晃动，在涂刷完一层油漆后，吊篮下移时及时进行钢管外伸长度以适应间隙的改变。

（2）环形吊篮安装

1）地面预拼装

为防止 90m 平台上组装吊篮遇到构架尺寸不匹配或加工误差偏大的情况发生，在吊运吊篮构件前应在地面进行预拼装，要求拼装前再次核对构架尺寸无误后方可进行。

待吊篮在地面上装配完成后将其各个构件进行编号标识，再进行拆卸，往平台吊运时应按流水编号一次进行吊运，吊运至平台上后，按照吊运次序沿信息平台环向放置，再进行组装，防止错放，保证 90m 平台吊篮组装一次成功。

2）环形吊篮构配件运输及组装

因航标漆施工时，烟囱中心井架已经拆除，可重新在 115.6m 平台三脚架支撑外端和烟囱底部筒壁设置定滑轮，利用地面卷扬机形成新的提升系统，专门用于吊篮构件、油漆材料的吊运。

材料运输时注意作业面的交叉，提升物料时严禁提升吊篮。

环形吊篮构件利用卷扬机吊运至 90m 平台，吊运的原则是先大件后小件，先底部构件后栏杆，可将吊篮分为底部构件、立杆、中部和上部环形构件三部分，每部分吊运完后立即进行组装，待吊篮整体组装完成后再吊运木跳板。

吊篮组装全部采用螺栓连接，吊篮底部环形杆与横杆采用 $\Phi 20$ 镀锌单头螺栓连接，其余构件均采用 $\Phi 18$ 镀锌单头螺栓连接，螺栓均为双帽带垫。

吊篮平台板采用 1200*200*50 木跳板，跳板两端用不少于两股 14#铁丝扎牢并满铺在吊篮平台上。

3）环形吊篮悬挂、试用

吊篮组装完成后，进行全面检查无误后，方可进行下一道工序。

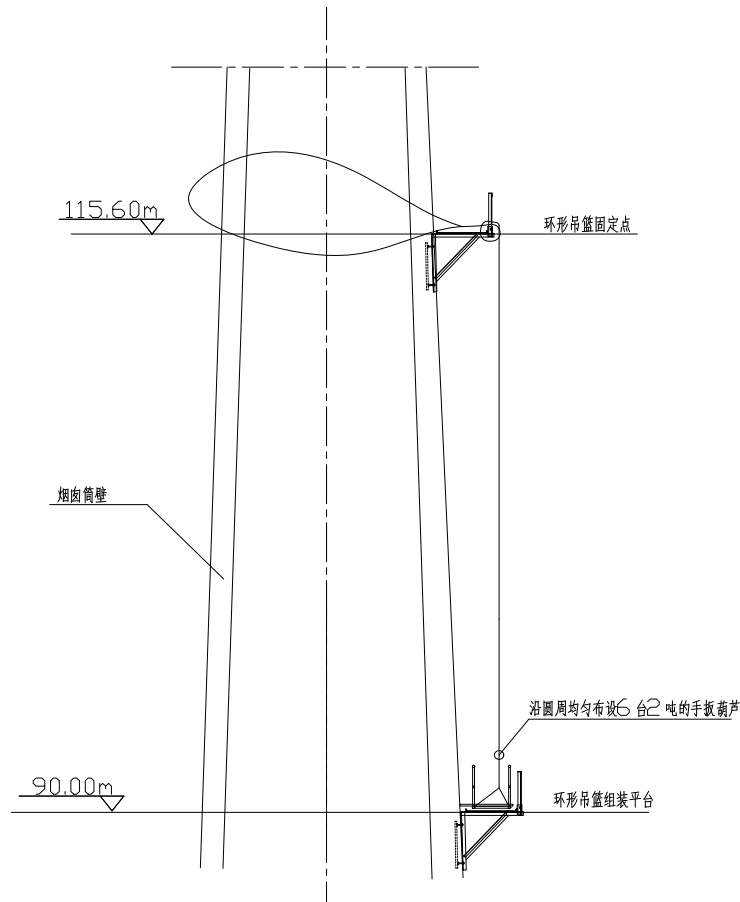
吊篮由 115.6m 平台 6 处钢丝绳与吊篮底部对应吊点连接，115.6m 处平台每一处吊



点钢丝绳均缠绕烟囱筒壁一圈后再顺平台钢三角架落至 90m 平台连接 2 吨手板葫芦，再与吊篮吊点连接，上部吊点钢丝绳接头处用不少于 4 个“U”型钢丝绳扣扣紧。

90m 平台挂点与 115.6m 平台挂点必须在同一角度，避免钢丝绳倾斜较大，造成吊篮操作平台不平，6 处吊点均挂好后，每人控制一处，待一切准备就绪后，可先进行试吊，现场 6 人同时使用手板葫芦匀速将吊篮提升至 90m 平台以上 200mm 处后，检查吊篮是否有异常情况，如有异常情况应立即停止使用并进行查改。查改合格后方可使用。

吊篮西侧缺口处边缘距离最近吊点距离为 1000mm，其余吊点沿圆周均布设置。吊篮带人及油漆材料先由 90m 平台将吊篮提升至烟囱 110m 位置（现场适宜涂刷位置），再从上至下进行 4 遍一次整体涂刷，吊篮悬挂系统见图示：



烟囱航标漆提升系统示意图

吊篮上每一个作业人员均配备一根 $\Phi 25$ 生命绳（尼龙绳），生命绳与 115.6m 平台连接可靠，保证人员安全。

4) 环形吊篮安全稳定性验算



1、吊篮荷载计算

现场吊篮与烟囱筒壁设有临时加固措施，可不考虑水平风荷载影响，平台平面总荷载为：

作业人员：450kg（按 75kg/人，共 6 人）；

吊篮自重：826.71kg

钢丝绳自重：93.6kg

油漆材料自重：60kg（每工作班最大限值）

合计：1430.31kg。

2、吊篮受力钢丝绳验算

起吊荷载：吊篮自重：826.71kg、作业人员自重：450kg、油漆材料自重：60kg

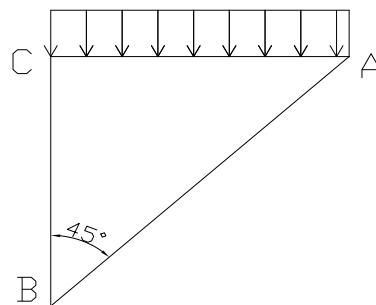
单股钢丝绳受力：钢丝绳型号为 $\Phi 13\text{mm}-6*37+\text{FC}-1670\text{MPa}$ ，钢丝绳破断拉力 83.3KN。

安全系数=单根破断拉力/起吊荷载= $8.33*6/1.4=35.7>14$ （用于载人升降机时安全系数为 14）

3、90m、115.6m 钢平台验算

1) 荷载计算

90m 钢平台荷载验算：



荷载计算：作业人员(450kg)、吊篮自重(826.71kg)、钢丝绳自重(93.6kg)、油漆材料自重(60kg)、信息平台自重(3427.84kg)

总荷载 $q=4858.15\text{kg}$

$q=G/n$ ， n 为支撑个数， $q=[(3427.84+1430.31)/18]*10=2699\text{N}$

AC 杆轴力： $F_1=q*0.81/2*\tan 45^\circ =1093\text{N}$



AC 杆轴向应力: $\sigma_1 = F1/s$, $s = 3.14 * D^2/4$, $D = 20\text{mm}$, 则: $\sigma_1 = 3.48\text{MPa}$

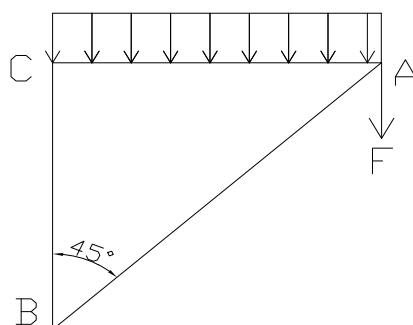
AB 杆轴力: $F2 = q * 0.81/2 * \cos 45^\circ = 773\text{N}$

AB 杆轴向应力: $\sigma_2 = F2/s$, $s = 3.14 * D^2/4$, $D = 20\text{mm}$, 则: $\sigma_2 = 2.46\text{MPa}$

Q235B 材质常温下许用应力 $[\sigma] = 113\text{MPa}$, 许用剪应力 $[\tau] = [\sigma] * 0.6 = 67.8\text{MPa}$

因此, $\sigma_1 < [\sigma]$, $\sigma_2 < [\sigma]$, 满足强度要求

115.6m 钢平台荷载验算:



荷载计算: 作业人员(450kg)、吊篮自重(826.71kg)、钢丝绳自重(93.6kg)、油漆材料自重(60kg)、信息平台自重(3100.57kg)

总荷载 $q = 4530.88\text{kg}$

$q = G/n$, n 为支撑个数, $q = 3100.57/18 * 10 = 1722.5\text{N}$

AC 杆轴力: $F1 = q * 0.81/2 * \tan 45^\circ + F * \tan 45^\circ = 15722\text{N}$

AC 杆轴向应力: $\sigma_1 = F1/s$, $s = 3.14 * D^2/4$, $D = 20\text{mm}$, 则: $\sigma_1 = 50.04\text{MPa}$

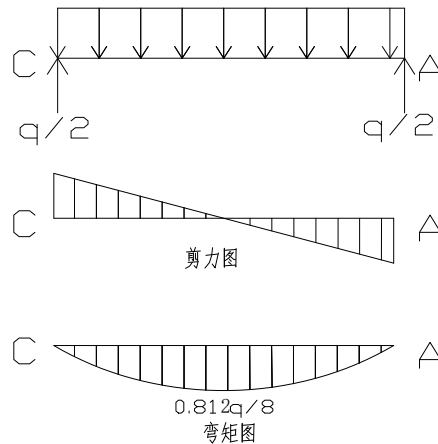
AB 杆轴力: $F2 = q * 0.81/2 * \cos 45^\circ + F / \cos 45^\circ = 986.7 + 21250.5 = 22237.2\text{N}$

AB 杆轴向应力: $\sigma_2 = F2/s$, $s = 3.14 * D^2/4$, $D = 20\text{mm}$, 则: $\sigma_2 = 70.8\text{MPa}$

Q235B 材质常温下许用应力 $[\sigma] = 113\text{MPa}$, 许用剪应力 $[\tau] = [\sigma] * 0.6 = 67.8\text{MPa}$

因此, $\sigma_1 < [\sigma]$, $\sigma_2 < [\sigma]$, 满足强度要求

2) 钢平台抗剪验算



90m 钢平台抗剪验算:

最大剪力发生在 A、C 点, 该处受力为 $q/2$

$$\tau = q/2/s, s = 3.14 * D^2/4, D = 20\text{mm}, \text{ 则: } \tau = 4.36\text{MPa}$$

因此, $\tau < [\tau]$, 满足强度要求

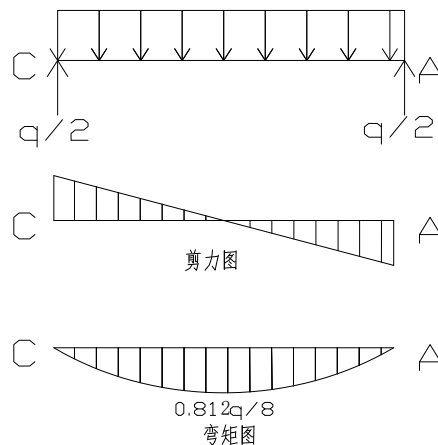
115.6m 钢平台抗剪验算:

最大剪力发生在 A、C 点, 该处受力为 $q/2$

$$\tau = q/2/s, s = 3.14 * D^2/4, D = 20\text{mm}, \text{ 则: } \tau = 2.74\text{MPa}$$

因此, $\tau < [\tau]$, 满足强度要求

3) 钢平台抗弯验算



90m 钢平台抗弯验算:

最大弯矩发生在 AC 杆中心, $M = 0.81^2 q/8$

最大弯曲应力 $\sigma = M_y/I_z = M * D/2/I_z = 0.81^2 qD/16I_z, I_z = 3.14 * D^4/64, D = 20\text{mm}$

$$\sigma = 0.3\text{MPa}$$



因此, $\sigma < [\sigma]$, 满足强度要求

115.6m 钢平台抗弯验算:

最大弯矩发生在 AC 杆中心, $M=0.81^2 q/8$

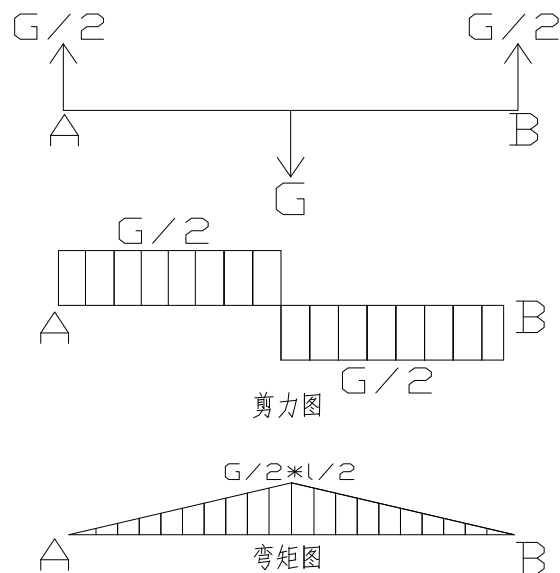
最大弯曲应力 $\sigma = M_y/I_z = M*D/2/I_z = 0.81^2 qD/16I_z$, $I_z = 3.14*D^4/64$, $D=20\text{mm}$

$$\sigma = 0.2\text{MPa}$$

因此, $\sigma < [\sigma]$, 满足强度要求

4、环形吊篮内力计算

按环形吊篮在 90m 平台组装后, 上移 200mm 高度后的受力分析简化模型计算其内力简图如下:



由图得知, 吊篮本身仅有 AB 杆受力最大, 因此只需对 AB 杆进行受力分析。

$$F_{Ay} = F_{By} = 1430.31 * 10 / 6 * 2 = 1192\text{N}$$

$$F_{Ax} = F_{Bx} = F_{Ay} / \tan 30^\circ = 1987\text{N}$$

即 AB 杆轴力为 1987N, AB 杆轴向应力: $\sigma_1 = F_{Ax}/s$, $s = 3.14 * D^2 / 4$, $D=20\text{mm}$, 则 $\sigma_1 = 6.3\text{MPa}$, 满足强度要求

AB 杆件全长所受剪力相同, 即:

$$\tau = F_{Ay}/s, s = 3.14 * D^2 / 4, D=20\text{mm}, \text{则: } \tau = 3.7\text{MPa}$$

最大弯矩发生在 AB 杆中心 O 点, $M = GL/4$

$$\sigma = M_y/I_z = M*D/2/I_z = GLD/8I_z$$



$$I_z=3.14*D^4 /64$$

$\sigma=3.7\text{MPa}$ ，因此，强度满足要求

(3) 吊篮荷载试验及投用前验收

吊篮安装完毕后，要及时组织 SEI、监理、施工现场技术、安全管理人员及操作人员一起进行联合验收。重点控制吊篮的安装位置，结构的组装情况，配重、安全绳、安全锁的完好情况，吊篮上下运行通畅。验收及投用前需进行荷载试验，依据吊篮工作期间的承重荷载值的 1.25 倍加载，即在吊篮上安放 900kg 的重物，利用现场构架 SS-04 钢框架做临时提升系统，即在钢结构框架上设置均等的 6 处吊点通过手板葫芦与吊篮连接，荷载试验条件应与烟囱航标漆施工提升系统运行条件保持一致，待均匀加载后，匀速将吊篮升降三次，每次升高 2m，观察吊篮变化情况有无异常。确定能满足设计要求时，方可投入使用。未经验收和的吊篮荷载试验禁止使用。对验收中存在的问题必须限期整改，做好荷载试验记录。

(4) 航标漆施工

1) 筒身清理

混凝土表面干燥后，对混凝土表面进行检查，混凝土表面无起皮，无裂纹，坚实牢靠。若发现不平处，要用磨光机打磨平整或用腻子批嵌，并清扫干净。

若发现混凝土表面有油污等，必须先将油污等打磨掉，然后使用氢氧化钠为清洗剂对油污进行清洗，以保证表面附着力。可用涂料试涂，用检查附着力的方法检验，按粘贴法检查附着力即可。若混凝土表面有碱性盐份析出，可用 10~15%硫酸锌或氧化锌溶液洗刷一遍，待表面干燥后，清除白色析出物。

若混凝土表面过于光滑，则须要将表面用 100#砂纸打磨一遍，用棉纱擦净，再施工涂料。施工缝错台处人工剔凿砼缝中的杂物，并磨平。

除去砼表面的残浆、模板痕迹和脱膜剂等污染物，涂装施工前，应保证混凝土表面达到涂刷航标漆施工的洁净要求。

2) 环境条件确认

施工环境温度为 5~35℃，湿度小于等于 85%，遇雷雨、雪、霜、雾等天气及 6 级大风的时候禁止施工，避免在强烈日光照射下施工。使用涂料时，发现涂料有异常或结块时，禁止使用。



3) 航标漆涂刷

烟囱标志漆采用涂刷工艺，共分 4 遍成活，涂层厚度不小于 $800\text{g}/\text{m}^2$ ，涂料的浓度应满足使用要求，不得有流淌过厚现象，并且涂刷均匀，涂刷要求至上而下的顺序，从下而上，至上而下顺序多遍成活。

烟囱标志漆红白相间间隔 5m，要求涂膜色泽鲜艳丰满，涂刷时应分层涂刷，待上一层干燥后可再次刷下一层。油漆涂刷采用长柄油漆滚筒涂刷，红白相接处采用油刷涂刷，在红白色环交接处，颜色之间分界应清晰、平整、并不得相互污染，为方便涂刷，每人一个小桶，重量不超过 10kg，油桶用绳固定在吊篮栏杆上，不能倾斜倒下对筒身造成污染，更不能掉落。涂刷过程中施工员随时检查涂刷效果，并通知 SEI、监理进行检查验收。上下人采用对讲机联系，地面由 1 人协调工作，通过远观近查，随时改进。

4) 材料运输

涂料属易燃物品，应小心轻放，油漆用定滑轮运至指定的位置上，注意油漆不能一次吊装太多，根据每天的使用量随用随吊，使用完的空桶及时运到指定的地点堆放。

5) 其它注意事项

筒壁刷漆严格按照 SEI、业主要求进行施工，烟囱航空色标由红白相间的色带组成，要求涂料附着能力高，耐酸碱腐蚀、耐老化和保色性均应达到所需的要求年限以上。

调漆必须由专业人员进行，认真阅读、弄清、弄懂产品说明书，严格按照说明书使用，由厂家技术人员现场进行专项技术指导 and 交底。

调漆必须使用专用容器、专用工具，调漆量应严格跟踪当日的施工用量，当日调漆当日用完。上料人员通过定滑轮把油漆运输到所刷漆的位置，移交给油漆工。

涂料开桶后要进行搅拌，均匀后方可调配使用。油漆太稠时，用配套的专用稀释剂稀释，施工时应尽量少加稀释剂，一般控制在 5% 以内，这样有利于提高涂料对基体的渗透性，施工完的油漆表面不得出现针孔、裂纹、脱落、漏涂。涂膜光滑平整，不准有流淌、刮痕、起皮。

筒首 5m（带花式）区段利用 115.6m 信号平台采用长臂滚筒刷涂刷，严禁攀高涂



刷，保证人员安全。

(5) 环形吊篮拆除

1) 环形吊篮拆除条件确认

115.6m 以下筒体航标漆施工完成，经 SEI、监理验收合格后方可拆除吊篮系统。

2) 环形吊篮拆除的方法及注意事项

吊篮落至 90m 信息平台后，先拆除底部木跳板，吊运至地面后，再拆除栏杆和底部构件，逐一分批吊运至地面，解除手板葫芦，然后在 115.6m 平台处拆除钢丝绳，由卷扬机送至地面。

注意事项：

1、将平台上的零散小件物品收集、清理后，应集中装在袋内或桶内运至地面，不得从平台上投掷、扔下，以免伤人。

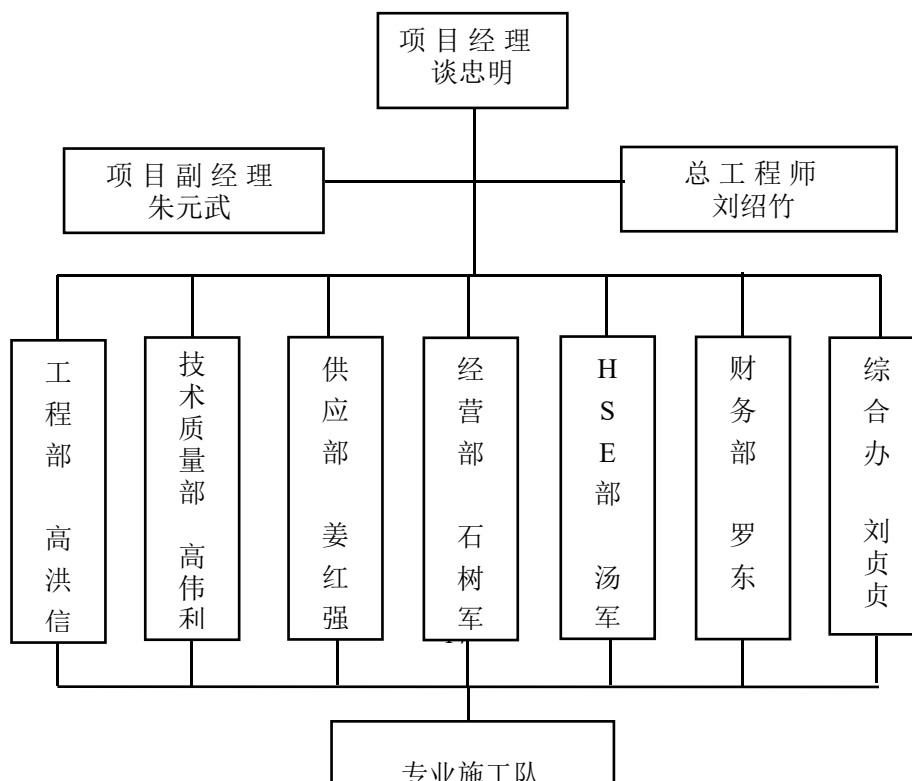
2、拆除吊篮时，地面应设置警戒区，同时地面安排专人进行监护。

五. 质量保证措施

1. 质量目标及保证体系

1) 质量目标：烟囱标志漆质量必须符合设计要求和现行有关标准规定。烟囱基层表面应平整、清洁，无起砂、起壳、油污等现象。涂刷厚度或道数必须符合设计和工艺要求。外观质量良好，薄厚均匀、颜色鲜艳一致，无露底、脱皮、裂缝、起砂等质量缺陷。

2) 建立健全有效运行的质量保证体系，加强施工过程的质量控制。





2. 质量控制措施

- (1) 进场的施工料具应具有出厂合格证明文件，航标漆应具有产品合格证及检验报告，并报 SEI、监理单位备案。
- (2) 正式涂刷前应涂刷一块样板，在样板上按产品使用说明书的要求进行涂刷。涂刷效果经 SEI、监理有关部门认可后方可用于烟囱标志漆施工。
- (3) 红白漆分缝处要平直，刷漆前可先按 1m 间隔弹好墨线，大面积采用滚筒涂刷，分缝处采用小毛刷仔细涂刷，保证色环接缝线平直。
- (4) 刷漆时混凝土筒壁必须严格按照使用说明书进行处理。
- (5) 航标漆必须涂刷均匀，不得有漏涂和流坠现象，涂刷时控制好干燥时间，待第一遍涂料干燥后，才能施涂第二遍涂料（可用铲、摸和观察辨别）。涂装时应用同一批号涂料；每遍涂料不宜施涂过厚；涂层应均匀，颜色一致。未用完涂料应密封保存。
- (6) 雷雨、雪、霜、大雾及 6 级大风等天气禁止施工。
- (7) 标志漆桶必须固定牢固，防止其倾倒污染烟囱筒壁。
- (8) 标志漆每班刷完后将吊篮放置在 90m 平台上，并将钢丝绳临时固定在钢平台上。

3. 质量通病及预防

项次	质量通病	预防措施
1	航标漆色泽不佳	控制进货渠道，进场检验严格把关，施涂工艺严格把关。
2	航标漆涂刷厚度达不到要求	施工前交底要明确，施工中加强监督、检查
3	红白漆交界处达不到要求	施工前进行放线，做好油漆洒落防护措施，严格要求施工质量，加强监督、检查
4	基础层处理	施工前交底要明确，施工中加强监督、检查
5	成品保护	施工前交底要明确，防护措施到位，严格按交底要求施工，施工中加强现场监督

4. 质量标准

- (1) 基面粘结牢固，厚度符合要求，面层色调一致，光亮清洁、无皱纹、气泡针孔。
- (2) 漆膜均匀、完整、无漏涂、损坏、无砂眼，无刷纹。



(3) 红白分色线平直，拉 5m 通线允许偏差不大于 3mm。

六. HSE 管理措施

1. HSE 目标及保证体系

1) HSE 目标：全员落实项目 HSE 策略，为职工创造良好的工作和生活环

境，实现无事故、无污染、无人身伤害，创造一流的 HSE 业绩。通过对本工程施工特点的分析

和 FCC 在石化行业工程的施工经验，确定本工程的 HSE 管理目标为：

一般及以上生产安全事故为零；

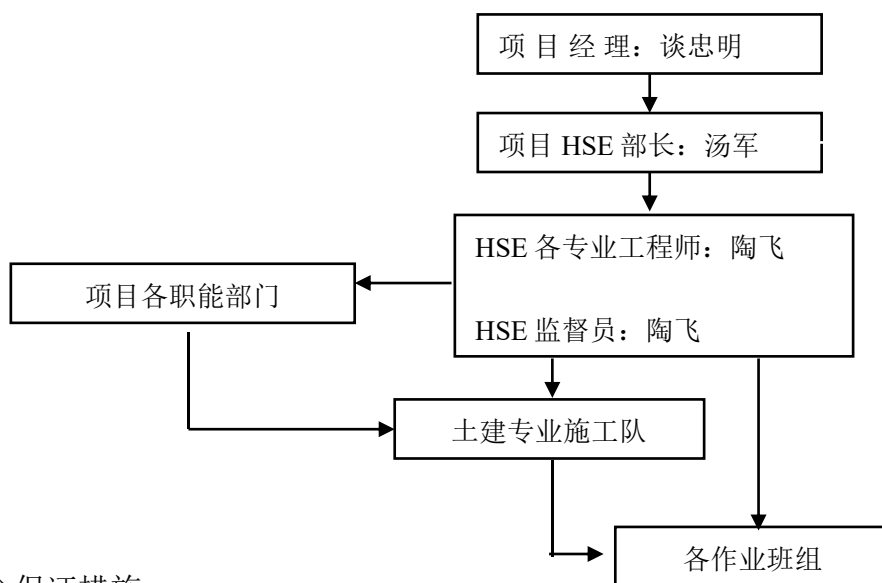
一般事故控制指标：伤害频率（每百万工时的事故伤害人数） ≤ 0.6 ；

伤害严重率（每百万工时事故损失工作日数） ≤ 200 ；

一般火灾事故损失率（损失金额/总产值） $\leq 0.08\%$ ；

环境投诉事件为零。

2) 建立健全 HSE 管理体系，保持体系有效运行。



2. 安全保证措施

1) 健全安全管理、监督体系，落实各级岗位责任制。推行安全防护制度，杜绝施工中的三违现象发生，增强各岗位职工的岗位责任制及自防、互防意识。

2) 所有参加作业人员必须经过入厂三级安全教育并考试、体检合格，具有高空作业能力，自觉遵守元坝净化厂 HSE 管理规定。作业前参加技术及安全交底，掌握施工现场情况，了解每天的工作内容及安全、质量要求，听从管理人员指挥，不蛮干，做到“三不伤害”，安全文明施工。同时认真做好交接班制度。



3) 做好安全施工措施交底工作。安全措施要针对组装作业过程中的危险点及可能给施工人员带来的危害的作业,从技术上采取措施,消除危险。交底人和施工项目负责人应检查安全施工措施的执行情况,并对安全施工措施的落实负责。

4) 各班班组长是本班安全施工的第一责任者,对本班人员在施工过程中的安全和健康负责,在工作前,负责组织本班参加施工的人员接受安全交底并签字,对未签字的人员,不得安排参加该项目的施工,对作业的施工点,必须设安全监护人。

5) 在整个烟囱航标漆施工过程中设专职安全员和兼职安全员各一名,负责监督检查本工程施工场所的安全施工、文明施工情况。有权制止违章作业和违章指挥,有权对违章者进行经济处罚。参加安全交底,并到现场检查是否具备安全施工条件,监督安全措施的执行,同时要经常深入现场监督检查工作,发现问题及时解决,并且在施工现场必须有一名兼职安全员监护油漆施工的全过程,施工现场配备灭火器材,所有参加油漆施工的人员在上岗前进行消防安全培训,能够熟练掌握和运用消防器材,对不安全行为有敏锐的洞察力,能够迅速作出反映,及时解决问题。吊篮内作业不超过 6 人。

6) 钢丝绳、绳扣及卡具要检查合格后才能使用。钢丝绳不得与吊物的棱角直接接触。钢丝绳、安全绳沿着其他物体表面往复运动时,接触处会使绳纤维起毛,引起纤维表面和表面剥落。为避免断绳事故的发生,工作绳、安全绳与硬性物体的摩擦部位应用木板、麻袋、橡胶块等软垫可靠地保护,并确保绳不受力时软垫也不会脱落。手扳葫芦的下挂钩与吊篮上钢丝绳的连接,应能防止钢丝绳在下挂钩上滑动,保证吊篮的平稳升降。挂钩处应有防脱落保险扣扣牢。

7) 吊篮组装完毕,进行额定载荷试验,并观察吊篮各部位无永久破坏性变形,方可进行正式施工。每班吊篮悬挂作业前,应检查悬挂点是否可靠。

8) 每班作业前应进行“三交”,即交任务、交安全风险、交技术要求、“三查”检查卷扬机、钢丝绳、对讲机的运行情况,确认安全可靠后方可进行作业。现场用安全器材、起重器具必须经常性的进行安全检查后,方可使用。

9) 卷扬机操作人员应持证上岗,工作前应对卷扬机操作人员进行专项交底,明确卷扬机操作规程及应急处理。

2. 安全防护措施



- 1) 所有刷漆施工人员必须佩带防护用品,防止吸入漆雾,伤及眼睛,皮肤。
- 2) 安全警戒区必须设置或悬挂明显的标志,留设通道出口,非施工人员不得随意进入施工现场,警戒区安全距离为烟囱高度的 1/10,但不小于 10m。
- 3) 吊篮外侧应满挂安全密目网,底部应悬挂安全兜网,吊篮底端两侧设置 180mm 高挡脚板并固定可靠,挡脚板采用 12mm 木模板制作。
- 4) 施工人员的个人防护用品、用具齐全合格,并会正确使用,配备工具袋。所有使用工具一律装在工具袋内,严禁高空抛物。现场作业时尽量避免立体交叉作业,立体交叉作业要有相应的安全防护隔离措施,无措施严禁同时进行施工。
- 5) 严禁酒后或带病作业,严禁夜间作业,现场施工作业人员禁止穿高跟鞋、拖鞋或赤脚,应穿软底鞋。
- 6) 高处作业“四口”、“五临边”是防坠落事故的重点,烟囱周围地面人行通道采用钢管、钢板按规定要求搭设双层防护棚作为安全通道,两层防护棚之间的距离不小于 70cm。
- 7) 操作人员进行高空作业时,必须正确佩戴安全帽和安全带。安全带应高挂低用。
- 8) 操作人员在吊篮上行走时,思想应集中,防止踩空或踩上挑头板。
- 9) 所有航标漆施工人员操作时还要配备一条 $\phi 25$ 的生命绳,达到双保险的目的。
- 10) 使用完毕的涂料桶及工具在每班作业结束后应全部清理下烟囱,不得存放在平台上,做到工完料尽场地清,安全文明施工。

3. 施工用电措施

- 1) 加强施工用电管理,认真执行 SEI 的用电规定,指定切实有效的现场临时用电制度,由现场专职电工统一管理。现场专职电工应每天巡检,了解现场用电情况,做好日巡检记录,发现用电隐患及时处理,并对现场作业人员进行安全用电教育。现场临时施工用电必须实行“三相五线制”、“三级控制两级保护”,其中第一级保护的漏电开关的漏电动作电流根据实际用电量自行确定,漏电动作时间要小于 0.1 秒。
- 2) 一切用电设备、工具,都必须实行保护接零。保护零线必须单独敷设,不许通过任何开关和熔断器,并在分支点、终点和设备集中点做重复接地。
- 3) 执行“一闸一机一保”制,严禁一闸多用。现场禁止使用闸刀开关,一律换



用空气开关加漏电保护器，用电设备应保持电缆绝缘和接地良好。手持电动工具应有触电保护器，做到“一机一保”，防止触电事故发生。

4) 所有的开关、插座和插头保护盖要完好，不许用两个线头直接插在插座孔内。

5) 电线、电缆、电焊把线和砂轮线等不许与钢丝绳相互混放，严禁乱拉乱拽电线，不许用金属丝绑扎电线和电缆，架线要有绝缘子或其它绝缘措施。

6) 现场各种电气设备未经检查合格不准使用，使用中的电气设备应保持正常的工作状态，严禁带故障运行。

7) 露天使用的电气设备搭设防雨罩；配电箱必须坚固、完整、严密并加锁，箱门上涂红色危险标志，箱内不能有杂物并编号。

8) 凡使用或操作电动机械专业人员，必须进行安全用电的技术教育，了解电气常识、懂得其性能，正确掌握操作方法。

9) 必须安排身体健康、精神正常、责任心强的人员从事用电工作，操作机械设备必须有操作证。

10) 使用电气设备前，由电工进行接线运转，正常后交给操作人员使用。用电人员应按照规定穿戴绝缘鞋和防护用品，正确使用绝缘防护用品或工具。

11) 工作结束或停工 1 小时以上。要将开关箱断电、上锁、保护好电源线和工具。电缆线在使用前认真检查防止漏电。电器开关箱要引入防雷接地线。

4. 现场应急措施

1) 成立现场应急体系小组

为了防止或减少不可预见的紧急事件造成的人员伤亡、财产损失，项目部应成立以项目经理为紧急事件指挥的雨季施工应急领导小组，应急小组体系：

组 长：谈忠明 职务：项目经理

副组长：朱元武 职务：项目项目副经理

汤 军 职务：HSE 部长

成 员：陶 飞 聂吉国 戴志东

收听天气预报负责人：刘贞贞

2) 应急小组人员的职责

组长：负责应急预案的领导工作；当突发事件发生时，立即启动应急预案，负责现场



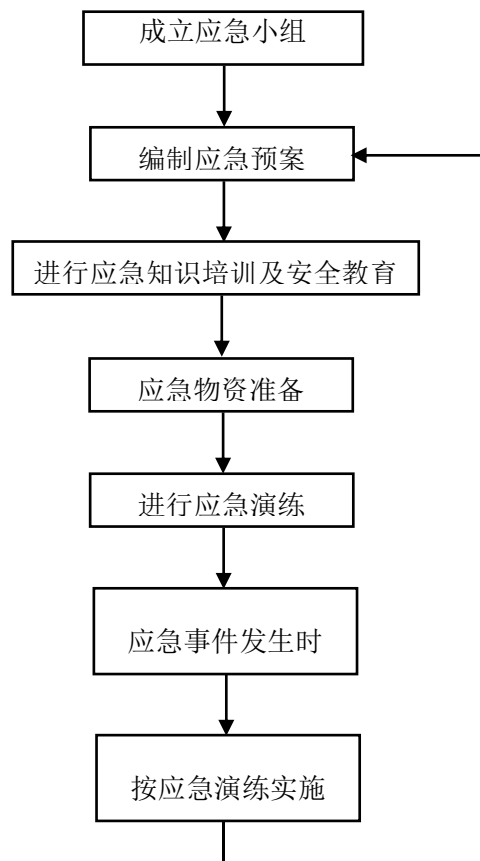
的组织与领导工作。

副组长：协助预案小组长领导应急预案的领导工作；负责预案中分管范围内的工作的组织与领导工作；当接到紧急事件报告后，立即组织抢险、安排人员撤离、疏散、实施现场救员行动的组织与管理工作。

组员：负责落实应急预案的具体准备工作；当紧急事件发生，立即报告紧急预案小组长，并立即采取相应减少损失的措施；立即进行抢险、安排人员撤离、疏散、实施现场救员行动。

收听天气预报负责人：负责收听每天的天气预报；当有异常天气发生时，应及时向三防应急小组报告。

3) 应急流程



4) 响应原则

总的原则是救死扶伤，以抢救员工生命为第一位，做到先抢救人员、保护环境、后抢救设备设施。

险情发生时，为迅速采取应急行动，避免或减少损失，执行以下处置原则：

疏散无关人员，最大限度减少人员伤亡；



阻断危险物源，防止二次事故发生；

保持通信畅通，随时掌握事故发展动态；

调集救助力量，迅速控制事态发展；

正确分析现场情况，划定危险范围，现场决策，当机立断；

正确分析风险损失，在尽可能可能减少人员伤亡的前提下利用先进的设施进行抢险；

处理事故风险时，首先考虑人身安全，其次应尽可能减少财产损失和环境污染，按有利于恢复施工的原则组织应急行动。

5. 施工危险源辨识清单（见附件）



中国石油化工股份有限公司西南油气分公司元坝天然气净化厂

动力站 100m 钢筋混凝土烟囱航标漆施工技术方案

危险源辨识清单

序号	工作活动	作业步骤分解	危险源	可能的伤害或损失	一次评估				重要危险源	采取的控制措施	二次评估			
					L	S	R	危险等级			L	S	R	危险等级
1	高处作业	脚手架、安全网、生命绳的搭设使用	无施工技术方案（措施）或未按规定审核批准	坍塌、高处坠落、物体打击	2	4	8	四级		施工前做好方案的编制审批，有效指导施工作业，保证安全	1	2	2	五级
2			施工技术方案未进行全员交底	坍塌、高处坠落、物体打击	2	4	8	四级		严格执行公司制度，在入场安全培训考核合格后，即安排相应的施工技术交底，确保全员交底。	1	2	2	五级
3			入场脚手架杆、卡扣等未经验收	坍塌、高处坠落、物体打击	2	3	6	四级		架设单位入场时提供脚手架材料的合格证明，现场抽样检查，未经检验合格不得进场使用	1	2	2	五级
4			脚手架未验收挂牌使用	坍塌、高处坠落、物体打击	2	3	6	四级		严格遵守验收挂牌制度，定期检查	1	2	2	五级
5			使用不合格脚手架或私自拆改脚手架	坍塌、高处坠落、物体打击	3	3	9	三级	是	严格遵守委托、验收、挂牌制度，加强使用过程监督检查，及时发现及时制止违章行为	1	2	2	五级
6			架设作业人员无证作业	坍塌、高处坠落、物体打击	3	3	9	三级	是	严格架设人员资质管理，建立台帐，现场监控，严禁无证人员作业	1	2	2	五级
7			架设作业人员未正确使用劳动防护用品	高处坠落、物体打击	2	4	8	四级		加强教育、配备个人防护用品，正确佩戴	1	2	2	五级
8			未按规定设置安全网或安全网不合格	高处坠落	3	4	12	三级	是	高处作业必须设置安全网或作业平台，严禁未设置安全网或作业平台进行结构、管廊等高处作业。	1	2	2	五级



中国石油化工股份有限公司西南油气分公司元坝天然气净化厂

动力站 100m 钢筋混凝土烟囱航标漆施工方案

9		未按规定设置生命绳或设置的生命绳不合格	高处坠落	2	4	8	四级		采购的生命绳直径不小于11毫米，和卡子配套使用，拉设时使用3个卡子固定	1	2	2	五级	
10		私自拆改脚手架、安全网或生命绳	高处坠落	2	4	8	四级		通过培训提高施工人员的安全意识，加强现场监督检查，一经发现立即整改，并严格执行奖惩制度进行处罚。	1	2	2	五级	
11		未按方案拆除脚手架或抛掷架杆、卡扣等	坍塌、高处坠落、物体打击	2	3	6	四级		拆除前进行施工技术交底，拆除区域拉好警戒线，设置监护人，严格进行监督检查	1	2	2	五级	
12	临边孔洞防护	直径或边长 $\geq 20\text{cm}$ 孔洞未按规定防护	高处坠落、物体打击	2	3	6	四级		施工中发生的空洞要立即封堵或维护，使用架杆维护或用牢固盖板，防止高处坠落。	1	2	2	五级	
13		临边未设置硬防护或防护栏高度低于1.2米	高处坠落	3	4	12	三级	是	临边应设置双层硬防护栏，上护栏1.2米中护栏0.6米，未经批准不准私自拆除	1	2	2	五级	
14		升降梯、电梯未按规定安装防护门	高处坠落	2	3	6	四级		设置安全防护栏，防止人员坠落	1	2	2	五级	
15		出入口未搭设防护棚或防护棚不符合要求	物体打击	2	3	6	四级		按规定搭设防护棚。高度超过24米的层次上的交叉作业，凡人员进出的通道口应设双层安全防护棚	1	2	2	五级	
16		临边作业面（点）高于临边防护高度	高处坠落	2	3	6	四级		作业人员系挂安全带，提高临边防护栏的高度，符合安全要求	1	2	2	五级	
17		未按规定设置警示标识	高处坠落	2	3	6	四级		随着施工进展和作业内容，及时悬挂警示标识	1	2	2	五级	
18		梯子、平台	梯子或平台不合格	高处坠落	3	4	12	三级	是	梯子使用时要牢固或有人扶梯，作业平台检查合格的方可使用，不合格的立即更换或加固后方可使用。未经验收合格的平台严禁其他专业施工人员作业。	1	2	2	五级



中国石油化工股份有限公司西南油气分公司元坝天然气净化厂

动力站 100m 钢筋混凝土烟囱航标漆施工技术方案

19			超过6米直爬梯子无防护栏或未使用防坠器	高处坠落	2	3	6	四级	超过6米的直爬梯严格按照规定设置防护栏，或使用防坠器和安全带	1	2	2	五级
20		工具	未使用工具袋或工具未用绳系挂	物体打击	2	3	6	四级	加强 HSE 培训教育，养成良好的作业习惯，现场检查制止	1	2	2	五级
21			作业时上下投掷工具、物料	物体打击	2	3	6	四级	加强培训教育和检查，制止违章	1	2	2	五级
22			多层交叉作业时未采取隔离措施	物体打击	2	4	8	四级	尽量避免交叉作业，否则隔离措施完成后方可进行作业	1	2	2	五级
23			电气线路未按规定或方案敷设、混乱	触电	2	4	8	四级	开工前进行技术交底，严格执行规范	1	2	2	五级
24		施工用电 用电设施	未严格执行“三相五线制”实施“三极控制两极保护”	触电	2	4	8	四级	开工前进行技术交底，严格执行规范	1	2	2	五级
25			电缆、电源线架空、埋地、过路不符合规范要求，防护措施不合格	触电	2	4	8	四级	开工前进行技术交底，严格执行规范	1	2	2	五级
26			电源线绝缘老化或绝缘破损	触电	2	4	8	四级	施工人员每天检查，电工和安全人员巡检及时处理	1	2	2	五级
27			三级配电箱内电气配置不符合规范	触电	2	4	8	四级	按照规范要求设置	1	2	2	五级
28			用电设备未执行“一机一闸一保护”	触电	2	4	8	四级	严格执行规范标准	1	2	2	五级
29			无漏电保护器、漏电保护器失灵或漏电保护器不匹配	触电	2	4	8	四级	使用前检查发现不合格的及时更换	1	2	2	五级
30			配电箱无警示标示，无防护设施	触电	2	4	8	四级	开关箱使用之前悬挂警示标识和做好防护后投入使用	1	2	2	五级



中国石油化工股份有限公司西南油气分公司元坝天然气净化厂

动力站 100m 钢筋混凝土烟囱航标漆施工方案

31		配电箱周围有杂物、积水	触电	2	4	8	四级	配电箱要应按照在干燥通风周围无可燃物的场所	1	2	2	五级
32		配电箱无门、无锁、无防雨设施	触电	2	4	8	四级	加强巡检及时维护	1	2	2	五级
33		用电设备损坏或带病运行	触电	2	4	8	四级	加强巡检及时维护	1	2	2	五级
34	保护接零、接地	未采取保护接零或接地措施	触电	2	4	8	四级	严格按照规范设置接地保护	1	2	2	五级
35		同一供电系统时，部分设备保护接零，另一部分设备保护接地（塔吊等设备除外）	触电	2	4	8	四级	严格按照规范设置接地保护	1	2	2	五级
36		保护零线不符合规范或方案要求	触电	2	4	8	四级	严格按照规范或方案规定设置零线	1	2	2	五级
37		保护零线未做重复接地或使用铝导体、螺纹钢做接地体	触电	2	4	8	四级	按规范或方案要求使用镀锌钢管、角铁等作接地体	1	2	2	五级
38		超过20米及以上的架设、起重机械、结构等设施，或空旷场地有雷击危险的设施未做防雷接地	触电	2	4	8	四级	使用前都要提前做好防雷接地，并在雷雨季节前做好接地检测工作，接地电阻符合规范要求	1	2	2	五级
39	安全电压	在潮湿或金属结构容器内未使用安全电压	触电	2	4	8	四级	使用12伏的安全电压	1	2	2	五级
40		手持照明灯具未使用36v及以下安全电压	触电	2	4	8	四级	必须按规范要求严格采用36V及以下的手持照明灯具	1	2	2	五级



中国石油化工股份有限公司西南油气分公司元坝天然气净化厂

动力站 100m 钢筋混凝土烟囱航标漆施工方案

41			安全电压线路混乱或接头处未做绝缘	触电	2	4	8	四级		提前规划电源线的走向，接头处做好绝缘	1	2	2	五级
42		人员技能	无证操作	机械事故	2	2	4	四级		严禁无证人员操作	1	1	1	五级
43			无溜绳	损坏设备或撞击人员	2	3	6	四级		吊装作业必须设置溜绳控制吊物方向	1	1	1	五级
44			作业人员操作不当	吊锁夹手或挤伤	1	3	3	五级		加强职工安全意识教育	1	1	1	五级
45			用倒链直接捆绑吊物，私自拆改倒链	倒链断裂损坏设备、造成人员伤亡	2	2	4	四级		严禁直接用倒链直接捆绑吊物，私自拆改倒链，加强现场监督检查。	1	2	2	五级
46	把使用的管线、设备当作吊点	损坏设备或管线、物料泄露，人员伤亡。												
47	吊装作业	选择吊点	吊管线工具、索具选用捆绑不当	物体打击	2	3	6	四级		管线吊装选用载荷足够的钢丝绳，并设溜绳控制管道方向，吊装区域严禁无关人员进入。	1	1	1	五级
48			倒链吨位与被吊物品不匹配	人身、设备事故	2	3	6	四级		严禁超载荷吊装，使用前进行载荷计算，加强过程监督检查，作业区域严禁无关人员进入。	1	2	2	五级
49		设置吊装警示区	无关人员进入	人员伤害	2	3	6	四级		加强教育，阻止闯入警戒区的人员	1	2	2	五级
50	油漆施工	交叉作业	无隔离措施	人身伤害	3	3	9	三级	是	采取隔离防范措施，尽量避免交叉作业，互相提醒	1	2	2	五级
51		刷油	油漆保管、使用不善	损害健康、引起火灾	2	3	6	四级		作业人员必须佩带防毒用品，严禁油漆作业和动火作业交叉进行，并配备消防器材	1	2	2	五级



中国石油化工股份有限公司西南油气分公司元坝天然气净化厂

动力站 100m 钢筋混凝土烟囱航标漆施工方案

52	施工 机械	各类机械设备的 共性危险源	设备使用的环境存在缺陷, 可能在一定条件下发生事故或使事故扩大	造成设备或人身事故	2	2	4	四级		按要求做好设备防护, 加强检查, 消除环境缺陷。	1	1	1	五级	
53			设备操作者的技能没有达到必须的水平	造成设备或人身伤害	2	2	4	四级		各类需持证操作的设备必须按要求执行; 严格执行进场检查制度, 建立操作手台账, 做好过程监控; 加强日常检查, 避免无证操作。	1	1	1	五级	
54			在设备本体存在故障或缺陷的情况下使用设备	造成设备或人身伤害	2	3	6	四级		加强日常检查, 及时消除设备故障和隐患, 严禁设备带病运行。	1	1	1	五级	
55			操作手未按操作规程正确使用设备	造成设备或人身事故	2	2	4	四级		加强操作手的培训和日常检查。	1	1	1	五级	
56			特种设备未按规定进行定期检验	造成设备或人身事故	2	2	4	四级		严格执行进场检查制度, 建立特种设备台账, 做好过程监控	1	2	2	五级	
57			用电设备、供电设备或发电设备存在可能意外释放的电能	触电伤害	2	2	4	四级		用电设备严格按照标准接线和防护, 加强检查。	1	2	2	五级	
58			部分设备机具存在的旋转部件	人身伤害	2	3	6	四级		做好旋转部件的防护; 正确使用设备机具。	1	2	2	五级	
59			超期服役设备的安全性有下降的趋势	设备事故或人身伤害	3	3	9	三级	是	按规定做好超期服役设备的管理。	1	2	2	五级	
60			职业 危害 因素	吹扫、砂轮机打磨作业	噪声	职业性听力损伤	2	2	4	四级		佩戴符合要求的耳塞、耳罩等防噪声防护用品	1	1	1
61	起重机械作业	有职业禁忌症			易发生事故	2	2	4	四级		定期体检, 筛除职业禁忌人员	1	1	1	五级
62	高处作业	有职业禁忌症			高空坠落	3	5	15	二级	是	严禁有职业禁忌症人员进行高空作业, 作业前进行体检	1	1	1	五级



中国石油化工股份有限公司西南油气分公司元坝天然气净化厂

动力站 100m 钢筋混凝土烟囱航标漆施工技术方案

63	电工作业	有职业禁忌症	易发生事故	2	2	4	四级	定期体检，筛除职业禁忌人员	1	1	1	五级
64	纤维喷涂	粉尘	患尘肺病	2	2	4	四级	配戴防尘口罩、防尘帽，执行粉尘作业安全防范措施	1	1	1	五级