

# 80 米砼烟囱施工组织设计

## 一、施工部署：

由于本工程工期相对较短，我单位安排一个专业施工队伍，负责钢筋混凝土烟囱施工。由于本工程工种较多，工程量与劳动力的配备不可能完全均衡，因此，台上、台下均采用专业、混合相结合的综合劳动组织形式，强调分工协作。

### 1、工期安排

从基础挖土到混凝土浇筑、回填土完毕，计划用时 105 天。其中从  $\pm 0$  开始到筒身施工结束，计划用时 60 天。

### 2、施工准备

包括临时设置、材料购置、设备进场、劳动组织、道路场地平整、技术交底、操作平台设计等前期工作。

#### · 竖井架及操作平台设计：

竖井架用无缝钢管制作，全高 90m；操作平台采用辐射状空间下支撑式变刚度组合梁式的平台结构，它是由辐射梁、下弦拉杆、中间环梁等三个主要部分组成。中间环梁由上下钢圈通腹杆组合而成，见右侧所附示意图。工作台面密铺木板，平台栏杆和吊架均挂兜底安全网。

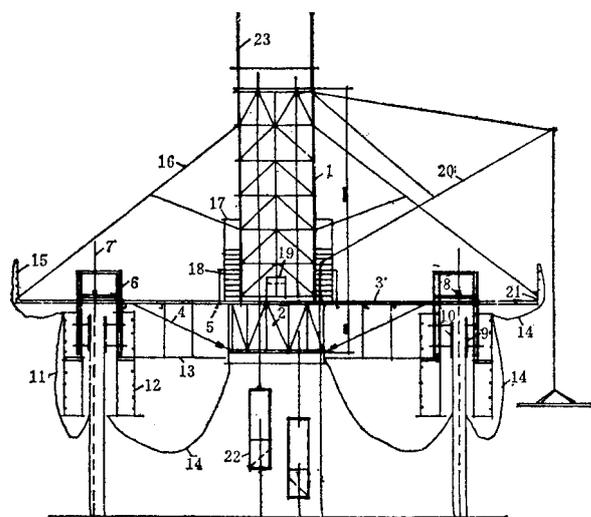
根据始滑升标高和筒身直径计算组成装平台直径。平台设 30 对 12# 槽钢辐射梁，36 根 16mm 下弦拉杆，分别用螺栓与花篮螺栓联

结在内环梁的上下钢圈上。为了加强平台的整体刚度，在辐射梁下加四道 8# 槽钢加强钢圈，主要作用是安装平台护身栏及两孔架的四根钢性斜撑。

活荷载结构自重（包括设备重量）分三个部分分别计算，即中心环梁（包括两孔架、吊笼、信号室、电工间及液压操作室）；平台部分；门架部分（包括内外吊脚手架、模板系统及滑升的摩阻力等）。静荷载超载系数取 1.1，活荷载取 1.2，动力

系数取 1.2（吊笼上升时考虑）。模板滑升时的摩阻力，从试验表明与滑升速度（指施工连续性）、气温、模板表面的光滑程度有关。可根据施工季节与施工熟练程度选用  $1.5 \sim 2.5 \text{ kN/m}^2$ ，本工程因常温施工，并要求加快施工进度，特另要求连续作业，因此取下限值。操作平台上的施工荷载可综合考虑取  $0.6 \sim 0.8 \text{ kN/m}^2$ ，包括操作人员、小型机具及临时存料。静荷载按实际情况选取。

荷载组合按两种情况分别计算。第一种组合是整个平台进入滑升状态，这时的荷载主要由全部自重、模板的摩阻力及平台上的施工荷载三部分组成；第二种组合是当滑升停止吊笼满载运行，平台处于浇



操作平台总装构造图

- 1 - 两孔架；2 - 内环梁；3-辐射梁；4-下拉杆；5-加强钢圈；6-门架；7-支承杆；8-千斤顶；9-外模；10-内模；11-外吊架子；12-内吊架子；13 - 挂脚手道；14 - 安全网；15 - 平台护身栏；16 - 斜撑；17 - 梯子；18 - 灰斗；19 - 液压控制台；20 - 扒杆；21 - 外钢圈；22 - 吊笼；23 - 避雷针

筑混凝土状态，这时的荷载主要是全部自重、导索的张紧力及吊笼重量（包括自重、混凝土及乘人）等组成。第一种组合用于计算所需千斤顶及支承杆的数量，第二种组合用于计算平台各杆的内力。

除上述两种荷载组合外，计算荷载的部位也分两种情况：一是操作平台处于最大直径的部位；二是中间改装时操作平台需拆除部分辐射梁、门架及千斤顶后最大直径的部位。

如果中间改装后辐射梁根数不变，则不另计算。

进场后根据烟囱的实际结构尺寸计算平台的搭设面积，进而分别计算上料时与滑升时的总荷载，确定千斤顶的数量。千斤顶选用 GYD-35 型滚珠式液压千斤顶，相应配 A<sub>3</sub>-25 穿心支承杆。

#### · 烟囱施工用电量计算

烟囱施工所用混凝土由拌合站提供，便不再计算搅拌机用电。

2~6t 塔式起重机一台 37kw；2 台 1 t 卷扬机 15kw；插入式振捣器 2 台，2.6 kw；交流电焊机 2 台，15.9kVA × 2=31.8kVA。

#### · 用水量按下列公式计算方法

$$\text{施工用水：} Q_1 = K_1 \frac{\sum q_1 \cdot M \cdot K_2}{8 \times 3600} \quad \text{式中 } K_1 \text{ 取 } 1.15, K_2 \text{ 取 } 1.5$$

$$\text{生活用水：} Q_2 = \frac{P_1 \cdot N_2 \cdot K_3}{t \times 8 \times 3600} \quad \text{其中 } N_2 \text{ 为 } 20 \text{ 升 / 人班}$$

## 二、主要项目的施工方法

### 1、烟囱施工工艺流程

烟囱筒身混凝土浇筑采用滑升钢模板。全套滑升装置包括操作

平台模板、千斤顶与支承杆，在施工时适应筒身结构尺寸变化，分阶段进行组模。主要施工程序为井架提升、清理模板表面、涂脱模剂、对中、支设模板、绑扎钢筋、安装外模并用钢丝绳三道捆紧，检验各工序操作的准确性，浇筑混凝土、混凝土养生。各工序操作要求按设计图纸和烟囱施工和验收规范进行，请参见《烟囱施工工艺流程图》

## 2、筒壁混凝土与内衬混凝土施工

### . 混凝土浇筑

混凝土的浇筑要严格分层交圈均匀地进行，以使混凝土整体均匀地凝固，避免滑升时局部混凝土坍落。

根据我局以往实践证明：在常温下只要控制混凝土浇筑中的停歇时间不大于 2 小时，掌握好模板收分，脱模强度不大于 1Mpa，则混凝土不会出现拉裂现象。但脱模时混凝土强度亦不宜低于 0.1Mpa，混凝土强度在 0.1 ~ 0.3Mpa 时，虽也不塌不粘，但表面不够美观。

为有效地控制混凝土质量与出模强度，对混凝土的水灰比、坍落度作出严格规定。

### . 搅拌运输

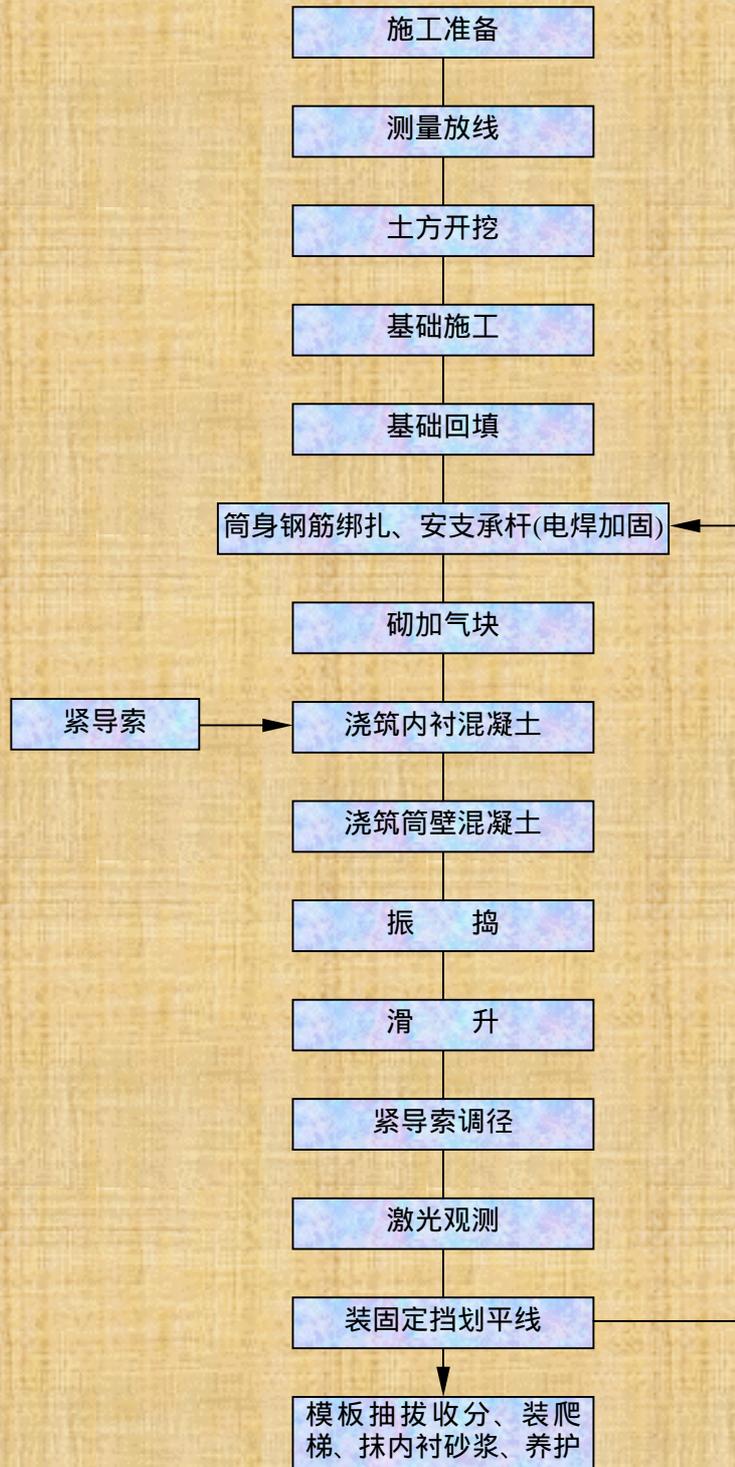
采用强制式搅拌机，用翻斗车运输。

### . 振捣

采用 HZ - 50 型高频振捣器。要步点均匀，逐步振捣，振捣器不要插入太深，严格避免振动已初凝的混凝土。振动时间，以混凝土振实不下沉，表面返浆气泡不再上返为准。一次振动时间不宜大于 50 秒，在混凝土灌注时应不断振动，中断灌注时，应将已灌注混凝土振

动密实。

## 烟囱施工工艺流程图



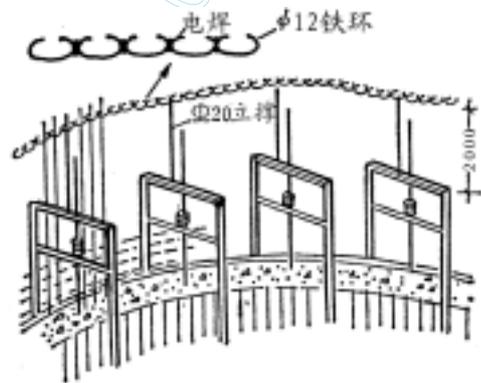
### 3、内衬施工

按设计要求进行操作，伴随混凝土施工进行。

### 4、钢筋绑扎

筒壁钢筋的绑扎紧跟滑升速度，始终保持在门架下与横梁水平。

环筋的半径是连续变化的，采取分段取中加工。竖筋位置的固定，是在每榀门架上加焊一个  $\phi 20$  高 2m 带开口圆环的钢筋支撑，每个小环内固定一个钢筋，竖筋随着模板滑升可在小环内活动，同时又不会倾倒，始终保持正确位置。



如右图所示。

固定竖筋的钢筋圆环布置示意图

### 5、滑升、调径、模板收分与模板抽拔

#### · 滑升

按内衬砌筑高度及钢筋工序的综合安排，定为每步滑升 25cm。遇到牛腿处，在加固好支承杆的前提下一次滑到 50cm。如坡度较大时，25cm 一次连续滑完，则门架与模板径向收分较大，可能出现混凝土外壁出台、内侧拉裂现象，因此，要根据现场具体情况作出相应调整，或每步分两次滑升两次调径。

如因不可避免的情况出现中途停歇时，一定要做到使模板与混

凝土壁不粘结。

#### · 调径

调径人员在—层外架子上工作，利用长把扳手，每滑完—步，全部丝杠按根据设计图纸绘制的“调径表”规定的标高、半径值及在辐射梁上划好的尺标，将门架向内推进。调径的起点与方向结合乎台的垂直及转偏差情况来确定，当平台为顺时针扭转时，调径则沿逆时针方向进行；当平台向某方向发生垂直位移时，调径从偏移的相反方向开始。

#### · 模板收分与抽拔

由于筒内外坡度不同以及门架的变形，应经常检查、校正内外模板的坡度及内模的收分。每滑升 1m，半径收分 2.5cm，但内衬应收分 2.2cm，故每滑升 1m，需将内模丝杠及固定模板的紧定角钢向外推进 3mm。内模收分可按调径表核查校正。模板抽拔用—个挂在两门架之间可动的横梁上的 0.6t 倒链进行。

## 6、拆模

采用散拆方法。整个拆除工作按拆吊笼前及拆吊笼后两个阶段进行。拆吊笼后全部操作人员要从爬梯下去，所以把主要拆除尽量安排在拆吊笼以前。

第一步的垂直运输利用吊笼和支承杆，为此先在两孔架四角用钢丝绳通过相对应的辐射梁挑出筒壁 1m 外，用花篮螺丝与信号台三角架拉紧，以便拆两孔架四斜撑后起稳定作用。同时改装上部光电限位位置，使吊笼的进人口与操作平台齐平，拆除上人平台。这个阶段

主要拆除的项目是全部照明设施、模板、内外吊架、千斤顶及液压设施、门架、两孔架的斜支撑、外钢圈及外平台板、信号间及电工间等，在上述拆除工作完成时，先拆一个吊笼和支承杆，并做好下一阶段垂直运输设施的准备。

第二步是用三木塔作为垂直运输工具。三木塔的支点铁座焊在筒顶内侧的预埋铁件上，吊点在筒体中心，顶端用钢丝绳绑在爬梯上，以便后期调整吊点。仍利用原支承杆用的 1t 卷扬机。这个阶段主要的拆除项目是两孔架、内平台板、辐射梁及内钢圈。

## 7、特殊部位的处理

### · 烟道口空滑

可考虑两种方案：一种是用轻型钢作骨架，一种是砌砖。

### · 变坡处理

筒壁如采取一次变坡，模板需要大拆大改，既费工又费时，所以采取累计渐近变坡的方案。

### · 筒首反滑

筒首反滑的做法是在外钢圈与门架之间用一根拉杆，中间串一个花篮螺栓用小倒链逐根将门架按规定尺寸拉出，然后把花篮螺栓固定，防止回弹，效果较好。

## 三、质量标准

烟囱施工尺寸偏差，不得超过下表数值。

序号	项 次	允许偏差值
1.	筒壁的全高度	筒壁高 0.15%
2.	筒壁的高度	20mm
3.	筒壁任何截面上的半径	该截面半径的 1%，且不超过 30mm
4.	筒壁内外表面的局部凹凸不平 (沿筒壁半径方向)	该截面筒壁的 1%，且不超过 30mm
5.	烟道中心线	15mm
6.	烟道标高	+ 30mm、 - 20mm

## 四、质量控制

### (一)、管理措施

全体管理和操作人员，必须牢固树立“百年大计，质量第一”的思想，认真贯彻国家操作规程及施工技术规范，严格按设计施工、按规范和设计要求施工，任何人不得违犯。对违犯者追究行政责任和经济责任。

1、严格岗位责任制，实行项目经理、技术负责人、施工队长、质检员现场负责制，施工队长与质检员跟班工作，负责解决生产、组织和高度、施工质量和处理，严格把住质量关，各负其责。

2、坚持技术交底制度，用文字签发和口头讲授同时进行的方式，并在交底书上层层签字，具体落实到每一个操作者。

3、为烟囱建立专门的质量保证体系：项目经理、技术负责人、施工队长、施工员、质检员、工班长等组成工程质量领导小组，加强烟囱工程质量管理。

## (二)、技术控制措施

### 1. 中心控制----激光观测及纠偏纠扭措施

烟囱中心采用激光铅直仪进行观测控制。

#### . 激光观测

采用两台具有自动调平及自校装置的激光铅直仪进行中心点观测。在操作平台两孔架的中心横梁上，安装一个可调位的 20cm 方形接受靶。接受靶与记录纸的坐标同辐射梁的布置一致，以便于纠偏，每滑升一步，打开激光一次，光点在接受靶上的位置即为标准中心位置。光点与接受靶中心连续的方向即为平台偏移方向，两点间的距离即为中心偏差值。扭转接受靶先装在半径 5m 的辐射梁之间，滑升 60m 以上则装在 2m 的地方。也是每滑升一步观测记录一次，连续记录各点的轨迹，与光点移动方向相反即为平台的扭转方向。

#### 中心纠偏

利用调整平台倾斜面法来控制中心偏差，调整的幅度，根据实践经验每次调  $\frac{1}{2}$  周的门架，斜面倾角控制在  $\frac{1}{150}$  之内，如果调一次纠正不回来，可连续调。因本工程主要是在夏季施工，气温较高，日照温差引起的偏移因素应在纠偏时予以考虑。

#### . 倾斜观测----纠扭

按设计要求，预埋好倾斜观测标，用经纬仪和激光靶进行倾斜观测。从激光靶的记录发现某个方向扭转已经形成定向趋势时，开始采取措施纠扭。方法是在千斤顶座下一边加薄铁垫，使支承杆保持反向倾斜。垫铁厚度根据需要确定，一般用 1 ~ 2mm 厚铁垫，反斜度为

1 / 40 ~ 1 / 70。采取这一措施的同时，必须将竖筋校正。

## 2、模板工程控制

- 安装后的模板几何中心对烟囱中心的偏差不应超过 5mm；
- 安装模板时，外模应捆紧，缝隙应堵严，防止胀模和漏浆，内模板应支顶牢固，防止变形；
- 移拆模板：每次在拆移模板时，须清除灰浆，并仔细涂好脱模剂。

## 3、钢筋质量控制

- 钢筋弯起、搭接、保护层厚度要求，应符合现行规范和设计图纸规定；
- 钢筋的接头应交错布置，在任一截面内，绑扎接头的根数不应多于钢筋总数的 25%；
- 纵向钢筋应沿筒壁圆周均匀布置，在工作台辐射梁分布处钢筋间距可适当增大；  
环向钢筋配置在纵向钢筋的外侧，其间距的允许偏差为 20mm；
- 变换纵向钢筋的直径或根数时，应在筒壁的全圆周内均布地进行；
- 钢筋保护层的厚度，应用钢筋支承架或水泥砂浆垫块来保护，其偏差不得超过 + 10mm 和 - 5mm。
- 高出模板的纵向钢筋，应设临时固定，每层砼浇筑后，其

上面至少应保持有一道绑扎好的环向钢筋。

#### 4、混凝土质量控制

- 筒壁混凝土要选用品种、同标号的水泥配制；
- 混凝土骨料的粒径，要级配合理，最大不得超过钢筋净距的  $\frac{3}{4}$ ，同时最大粒径不得超过 50mm。
- 搅拌混凝土计量必须准确，浇筑混凝土应沿筒壁周围均匀的分层进行，每层厚度为 250 ~ 300mm，并用振捣器振捣密实；浇筑混凝土应对称地变换浇筑方向，防止模板向一个方向倾斜而扭转。
- 振捣混凝土时，不得触动支撑标、钢筋和模板、振捣器的插入深度，不应超过前一层混凝土内 50mm。
- 滑模施工应减少停歇，混凝土振捣停止 3h 以上时，应按施工缝处理，继续浇筑时加铺 2cm 厚的同等级砂浆。凡超过 2h 不能连续浇筑混凝土时，则不能一次将一步滑完，应每隔 1 ~ 2h 滑升 1 ~ 2 个行程。超过 6 ~ 8h 后，可将其余滑升量连续滑完。不可避免的出现施工缝时，对施工缝的处理应先清除松动石子，冲洗干净已凝固的混凝土表面，再铺一层 20 ~ 30mm 厚同标号的水泥砂浆，然后继续浇灌上层混凝土。
- 浇筑混凝土筒壁时，按规范规定留取试块以检验其强度。
- 养护与表面处理，随爬梯安装一根 50 钢管作上水管，通过一台高压水泵加压上水，水管先在下面预制，随施

工进程不断接高。养护管系在吊脚手架上，分别沿内外壁装一圈 25 钻孔胶皮管，射水部位在模板以下 3~4m，以混凝土表面水泥浆不被水冲掉为准，根据气温、施工速度可以调整射水角度。

浇水时间：外壁每天上下午各一次，内衬每天上午一次。

对个别部位出现的缺陷应及时修补。

## 5、沉降观测

按设计要求预埋好沉降观测标，做好沉降观测水准点，在沉降标露出模板后即行观测，做好记录。筒身每浇筑 10m 高度即观测一次。竣工后移交建设单位继续观测 2~5 年。

## 6、高程控制

在  $\pm 0.00$  米处进行高程复测，以后用水准仪随施工进行检测，并且每浇筑 10m 进行高程复核一次，施工中严格控制入孔、烟道口信号平台的高程和位置。

## 五、安全施工技术措施：

烟囱施工系高空作业，安全生产特为重要，必须坚决贯彻“安全第一、预防为主”的方针，严格遵守安全生产操作规程，认真执行我局有关安全生产的各项规章制度。

1、加强安全教育，开工前对全员进行安全施工教育，认真学习安全生产操作规程和有关安全生产管理规章制度，主要容以局“安全

手册”中各项安全规定和要求。

2、高空作业人员，施工前必须进行体格检查，凡不适合高空作业条件的人员，不准进行高空作业。

3、经常进行安全教育，每天进行安全生产检查，发现隐患及时排除，督促职工自觉遵守安全操作规程，正确使用安全防护“三件宝”。生产人员不戴安全帽不准进行施工现场，高空作业时必须佩带安全带；工作平台和吊架满挂安全网；不准穿硬底鞋和赤脚进入施工现场。违反规定按局规定严肃处理，不戴安全帽、不佩安全带、穿拖鞋、赤脚者，一经发现，罚款50元一次，二次加倍，三次警告，四次开除。

4、教育工人认真做好安全防护，时刻注意自己不要伤害自己，自己不要伤害别人，自己不要被别人伤害，严禁高空嬉戏打闹严禁高空坠物，杜绝酒后作业，束缚好袖子、裤脚及随身携带的工具装进工具袋，防止失误自坠和掉物伤人；

5、挂牌生产，持证上岗，各种机械设备必须挂牌，说明性能、操作方法和安全注意事项，一长（队长、工班长）三员（施工员、质检员、安全员）八工（电工、焊工、架子工、机械操作工、机修工、钢筋工、木工、混凝土工）必须持证上岗，严格执行岗位责任制，确保工程质量和安全生产。

6、设置可靠的通讯联系网络：工作平台、筒身内地面及卷扬机房、工地值班室均需配备电铃、色灯、对讲机二件以上的可靠的通讯联系线路，任何情况下不得少于二种联系手段。电铃、信号灯为一

停、二上、三下；

7、为防止高空坠落与物体打击，在筒壁外 10m 圆环内搭设高空安全网及防护棚，设置安全警告牌，地面运输道上搭设防护棚，以防高空落物伤人。操作平台上的护身栏，全部用安全网兜底封住。在吊笼的进出口上方加斜面防护板，平台上出入口加安全门，强调进现场一律戴安全帽，高空危险作业必带安全带。

下列地区必须搭设防护棚：

- 砣、红砖、钢筋等材料运输通道；
- 卷扬机房及砣搅拌机房；
- 筒身内部必须搭设双层防护棚；
- 行人进出口和人行通道；

8、为了确保安全生产，下列地区必须反革命设安全网：

- 筒身底部外围一周（仅在扒杆吊下留一缺口，便于吊运材料）；
- 筒身安全棚口上 1.5 米处；
- 操作平台内外栏杆、外吊架设兜底安全网，随时移动吊架，吊架的安全网与筒壁间距保持小于 10 厘米。
- 内衬砌筑平台下面。

9、高空作业在下列施工区段必须带安全带,方准进行操作:

- 直梯及信号平台安装；
- 井架搭设及拆除:内模装拆人员，在工作平台外操作人员。
- 内衬砌筑操作人员及平台运料人员。

- 其它有可能发生高空坠落的作业人员。

10、工作平台提升，采取倒链葫芦提升，操作人员一端站在已浇筑好的砼筒壁上操作，另一端站在竖井架上和吊篮内操作，以保证操作人员的安全，操作员应佩带安全带。

11、竖井架安装安全要求：

- 检查配件的完好程度，对不合格的配件坚决清除，禁止使用。

- 底座、天梁必须安装牢固，启动前必须试运，确认安全，方可运行。

- 井架每安装公司 5 米高，必须在四个方向拉设四道缆风绳，以保持井架的稳定。

12、加强用电管理，防止电击伤人：

- 严格按照规定架设电器线路，电源电路优先采用胶套电缆，如电线必须架空可靠，经常检查以防漏电伤人；

- 220 伏以上电压的线路严格禁止与 36 伏电压的通讯、照明线路混合铺设；

- 动力线路及照明线路分别采用 380 伏和 220 伏，内外吊梯及内衬砌筑平台用 36 伏低压线路，主要电动设备必须可靠接地，严格采用防护措施；

- 为防止吊笼钢丝绳断后吊笼下冲，在吊笼上装安全抱闸装置（一套自刹，一套手刹）。同时为防止开机或光电限位器万一失灵，发生冒顶或墩底，因此，另增装一套保险装置。

- 操作台机架、施工用避雷针与工程接地引下线连接可靠。

### 13、主要机电设备安全措施

对主要机电设备与关键部位，如吊笼、扒杆的操作与装载，主卷扬机及钢丝绳、滑轮的运行和维护检修，通讯联络系统的使用及监护，电气焊的使用等，均应严格执行相应的安全操作规定。

### 14、加强消防管理

工地临时住房、木工房、烟囱筒身内地面，工作台面应设置必要的安全防火的消防器材；

## 六、雨季施工措施

烟囱滑升主要处在常温 - 高温季节，多在雨期施工。我们将采取小雨一般不停工、中雨采取必要的防护措施不停工的原则，其措施是：

- 严格控制水灰比。每班测定砂、石含水率，以利掌握加水量。
- 水平运输车上加防雨设施覆盖。
- 浇筑混凝土时，在门架上架设防雨棚，混凝土浇筑完毕后应覆盖塑料布。
- 施工人员均应配备雨衣、雨裤。
- 运输混凝土的道路应铺设平整，并按规定做泛水，设置排水沟。