

目 录

1	施工组织设计总说明.....	2
2	工程概况.....	4
3	施工部署.....	7
4	项目经理部组成及劳动力配置计划.....	8
5	施工准备工作计划及施工测量.....	
6	混凝土制作输送养护.....	15
7	钢筋工程施工.....	20
8	冷却塔施工方法.....	23
9	确保工期的技术组织措施.....	52
10	确保工程质量的技术组织措施.....	55
	确保安全文明施工的技术组织措施.....	64
12	确保文明施工的组织措施及防污染措施.....	78
13	雨期施工措施.....	85
14	降低造价加快施工进度的技术组织措施.....	86
15	主要施工机械设备周转材料计划.....	88
16	冷却塔场地布置示意图及说明.....	90
17	施工总进度计划及工期网络图.....	93

一施工组织设计总说明

指导思想

“以质量为本，以安全为保证，严守法律法规，履行环境承诺，降低风险消耗，追求持续改进，争创行业一流，保证顾客满意”是我公司的企业方针。为了充分发挥公司的综合优势和科学施工管理水平，以严密的管理周密的计划，确保本工程管理目标的实现。

1.2 管理目标

1.2.1 工期目标

本工程计划开工日期为 2004 年月 1 日，竣工日期为 2024 年 1 月 14 日，工期共 439 天。

1.2.2 质量目标

工程质量目标：单位工程达到优良标准，分部工程优良率 100%，分项工程优良率 90%，主要分项全部为优良。钢筋原材焊接合格率 100%，砼外观达到优良标准。

1.2.3 安全文明施工及环保目标

1 安全施工目标：杜绝重大伤亡机械设备及火灾事故发生。

2 文明施工目标：达到文明工地标准。

3 环保目标：采取有效措施，控制现场的各种粉尘废气废水固体废弃物及噪声振动等对环境的污染和危害。

1.2.4 科技进步目标

为实现上述工程质量工期安全文明施工环保等目标，充分发挥科技是第一生产力的作用，在工程施工中，积极采用成熟的科技成果和现代管理技术。

13 主要施工方法说明及施工资源配制

131 土方开挖

配备反铲挖掘机 3 台，液压破碎机 2 台，推土机 2 台，自卸式汽车 40 辆。土方分层开挖，挖掘机站在基坑内开挖，出土运至甲方指定地点。较硬的地质用机械开挖。

人工清理浮土。基坑放坡为 1: 0.5。

132 模板工程

地基处理采用组合钢模板，钢管脚手架支撑。池壁中央竖井环基采用组合钢模板。支墩下环梁内模采用胶合木模板。人字柱采用专用定型钢模板。筒壁采用 10×12m 钢模板（两边挑出部分做成斜坡，以保证不出现明显接缝）。预制构件采用胶合木模板。

133 混凝土工程

采用现场搅拌砼为主，商品砼为辅。现场配备 2 台 J500 搅拌机，1 台自动配料机，输送泵 1 台。

环基大体积砼采用双掺技术，以延缓水化热高峰期出现时间，有利于解决大体积砼水化热过大的问题。

134 垂直运输

冷却塔配备最大提升高度为 120m 的 50 型塔吊 1 台。直线施工电梯 1 台。

二工程概况

2.1 工程概况

2 现场条件

攀煤集团煤矸石发电技改工程位于攀枝花市西区河石坝南侧，紧邻集团老矸石电厂，距平江东路约 05 公里，位于金沙江左岸。冷却塔北面距离隧道最近处 9m。

场平高程为 1079m，场地高低起伏大，场地地貌表现为冰水堆积地貌。场地地层较复杂，从上至下依次可分为第四系残坡积的粉质粘土含碎块石（1~2 层）；冰水堆积的角砾粘土岩（2~2 层）；碎砾石层（2~3 层）；砂泥岩互层（3 层）。环基持力层为 2~3 层，水池底板持力层为 2~2 层。塔区抗震设防烈度为 7 度。

2.1.2 冷却塔概况

本工程筒壁共分 82 板，每节模板斜长 12 m。风筒顶标高 105 m，设计±0000 相当于高程 107900 m。

1 冷却塔组成部分

- (1) 钢筋砼双曲线型通风筒；
- (2) 通风筒的支承结构环基人字柱支墩；
- (3) 淋水装置及构架；
- (4) 收水器；
- (5) 压力进水沟中央竖井；
- (6) 出水口及溢流等设施；
- (7) 上塔步梯爬梯及防护栏杆等；

2 冷却塔结构的主要数据

(1) 冷却塔环基底标高 35 m，环基中心半径 42812 m；

(2) 水池池壁顶标高 03 m；

(3) 进风口上缘标高 780 m，亮体中面半径 39306 m；

(4) 通风筒喉部标高 820 m，亮体中面半径 240 m；

(5) 通风筒出口标高 1050 m，内半径 25499 m；

(6) 本塔采用双管单竖井进水方式与内外围配水系统。

3 使用条件

(1) 冷却塔基本风压为 400 pa（离地 10 m 高度处 50 年一遇 10 分钟的平均最大风压）；

(2) 多年最低温：27℃；

(3) 塔区抗震设防烈度为 7 度；

(4) 淋水装置主水槽考虑停运时的检修荷载为 3kpa。

4 材料

(1) 钢筋采用 HPB235 级，二级 HRB335 级，HRB400 级；

(2) 水泥采用普通硅酸盐水泥（铝酸三钙含量应低于 8%，水泥强度等级不低于 425 Mpa）；

(3) 粗骨料为碎石。砂为河砂，规格为中粗砂；

(4) 砼强度等级如下：

通风筒人字柱人字柱支墩：C30 P8；

环基水池底板及池壁：C25P6；

预制构件为 C30P6。

(5) 塔筒内壁防腐采用 HCJ4 氯磺化聚乙烯冷却塔专用涂料，
上底二面。

(6) 冷却塔淋水填料除水器喷溅装置配水管等均采用塑料部件，
其质量符合《冷却塔塑料部件技术条件》(DL/T7422001) 中的要求。

5 编制依据

(1) 《建筑地基与基础工程施工质量验收规范》GB502024002;

(2) 《混凝土工程施工验收规范》GB502042002;

(3) 《钢筋焊接及验收规程》JGJ182003;

(4) 《组合钢模板技术规范》GB502142001;

(5) 《电力建设施工及验收技术规范》(建筑工程篇)
SDJ691987;

(6) 《火电施工质量检验及评定标准》(土建工程篇);

(7) 《建筑工程项目管理规范》GB/T503262001;

(8) 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ1302001;

(9) 《建筑物抗震构造详图》03G3291;

(10) 《电力建设安全工作规程》DL500912002;

《建筑机械使用安全技术规程》JGJ332001;

(12) 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》
GB5016992;

(13) 《建筑施工安全检查标准》JGJ232001;

(14) 《建筑工程施工现场供用电安全规范》GB5019493;

(15) 《建筑施工手册》第四版;

(16) 《地下工程防水技术规范》GB501082001;

(17) 《地下建筑防水构造》 02J301;

I

1



(18) 施工蓝图;

(19) 国家其它有关标准规范规程。

三 施工部署

31 冷却塔施工顺序

场地平整→测量定位→桩基施工→机械开挖→人工清槽→请有关单位验槽并办理验槽记录签字→环基砼换填→水池底板砼换填→环基施工→塔吊安装→水池底板施工→搭设环梁及人字柱脚手架→支墩施工→人字柱施工→环梁施工池壁施工→筒壁施工中央竖井施工淋水构件预制→筒首施工→安装栏杆及避雷针→拆除塔吊及电梯→淋水构件基础施工→淋水构件吊装→压力水槽施工→淋水填料配水管喷嘴除水器等安装→安装塔外钢平台爬梯人孔门等。

32 施工部署

321 场地整出后立即进行临时设施的布置。

322 施工技术准备及临时设施施工共为 30 天。

323 砼换填时，环基采用泵送砼为主，商品砼为辅的浇筑方式，其它用塔吊和翻斗车运输砼。

324 冷却塔平均组织施工人员 150 人，高峰期为 200 人。

33 施工阶段划分

本工程共分为以下几个施工阶段：

331 施工准备及土方施工阶段；

332 环基施工阶段；

333 筒体施工阶段；

334 淋水构件安装阶段；

335 调试收尾阶段；

四项目经理部组成及劳动力配置计划

41 项目经理部组成

公司为保证工程顺利进行,组建以项目经理为首的项目组织机构。由业务素质高,组织能力强并参与施工过同类工程的人员组成项目经理部,按项目法组织施工,实行项目目标责任制,充分调动参建各级人员的积极性。

根据公司《质量手册》《程序文件》,明确各部门各职能人员的管理责任。

4 组织机构

详见下表

412 项目经理部的职责

- (1) 部署施工任务，协调土建安装构件加工的生产进度计划，使工程施工在统一指挥统一计划统一调度的状态下进行。
- (2) 统一技术管理工作，决定重大技术方案。
- (3) 每周召开二次生产例会，解决施工过程中的问题。
- (4) 按照 ISO9002 质量管理体系的内容建立健全工程质量保证体系，设置与生产指挥系统平行的质保部门，实行质量跟踪管理，使工程质量在有效控制的状态下进行。
- (5) 积极推广应用新技术新工艺新材料，为提高工效，加快工程进度，提高工程质量，改善现场项目施工条件提供保障。
- (6) 每周星期一召开安全例会，及时解决施工过程中出现的安全隐患，保证安全目标的实现。
- (7) 建立健全文明施工制度，制定完善的文明施工保证措施，确保施工现场达到省级文明工地标准。

42 计划投入工种劳动力人数

421 劳动力计划

工 种	2004 年		2024 年		2024 年	
	平均	高峰	平均	高峰	平均	高峰
木工			40	60		
钢筋工	20	30	30	40	15	25
混凝土工	20	30	20	45	20	30
普工	15	25	20	30	15	25

电工	2	4	2	4	2	4
机械工	3	6	5	8	5	8
起重工			4	8	8	12
架子工			10	25		
水电工					15	30
合计	60	95	131	220	80	134

422 农忙及雨期施工劳动力安排

- (1) 选用长期跟我公司合作，不受农忙影响的劳务作业队。
- (2) 到农忙季节前，事先落实劳务队的最大出工率。
- (3) 对选好的专业劳务队在签订劳务合同时，对其不影响农忙季节出工率收风险抵押金，兑现承诺时给奖励，否则加倍处罚。
- (4) 对工期进度计划进行合理编排，在不影响总工期的情况下，把大量使用力工和一般作业的工序尽量不安排在农忙季节。
- (5) 对在农忙季节坚守岗位的工人进行经济补助。
- (6) 施工时应观看并记录天气预报，合理安排施工工序。雨天施工可拆除模板作业。
- (7) 雨较小时，可配置必要的防雨设施，以保证施工进度不影响总工期。

五施工准备工作计划及施工测量

51 施工准备

5 技术准备

序号	工作内容	完成时间	责任部门
1	场地平整	开工 40 天内	项目部
2	组织学习会审图纸	开工 15 日内	项目部
3	编制施工组织设计	开工 30 天内	项目部
4	编制质量计划	开工 15 日内	项目总工质检科
5	编制工程材料需用计划	开工 15 日内	施工科
6	成品半成品构件加工单	开工 15 日内	计统施工科
7	临时设施	开工 40 天内	施工队
8	测量定位复核	开工 10 日内	施工队
9	技术交底	班组进场前	项目工长总工
10	周转材料及部分三大主材进场	开工后 15 天	供应科
	开工报告	开工前 2 天	施工科

(1)领到图纸后组织人员进行图纸会审，同时取得各项技术资料及有关图集。

(2)制定各分部工程技术措施，组织技术交底，预算员做好施工预算及分部工程工料分析。

(3)编制主要构配件供应计划，提出加工定货数量规格及需用日期。

512 水电计划

(1)施工用水

由甲方提供的水源点处，用Φ

80 钢管引至预制构件场地，其它支管采用 $\Phi 40$ 钢管，均埋地布置，过道路处埋入深度 1000mm，平面布置见冷却塔场地布置示意图。

(2) 施工区用电

施工区用电由甲方提供的变压器处引入现场，场内设总配电箱，主线采用 $BLX3 \times 150 + 1 \times 120$ ，支线采用 $BLX3 \times 95 + 1 \times 70$ ，电线过道路架空架设，距地面 $\geq 55m$ 。电线的架设要严格按照有关规程进行，动力线与照明线分开，按规程要求设漏电保护装置，平面布置见冷却塔场地布置示意图。

52 难点分析

521 基坑开挖：本工程开挖量较大，采用机械挖土。

522 大体积混凝土：采用“双掺技术”，延缓混凝土水化热高峰出现时间。

523 人字柱模板：采用圆形定型钢模板，模板间采用螺栓连接。

524 筒身模板施工：模板采用 12×10 定型钢模板，三角架成套配置。

525 建筑施工测量：本工程配备 J2 经纬仪一台，DSC240 水准仪一台。

53 确保工程测量定位准确性及保证建筑施工垂直度水平度的控制措施

531 采用先进的测量设备

该工程施工，工程定位放线采用全站仪进行，其它平面放线等工作采用 J2 经纬仪，中心点采用悬挂 30kg 线锤的方式控制。水平度控制采用 DSC240 精度水准仪，对每节标高进行准确水平控制，确保施工质量。施工实测严格按照现行《工程测量规范》（GB5002693）要求进行，专业测量人员持证上岗，确保测量精度。

532 平面控制

采用 J2 经纬仪进行正倒镜控制施工放线误差。

533 标高控制

由于实际施工出的筒壁是一段段折线连成的近似曲线，为保证筒壁曲线平滑，并与设计的半径标高值完全吻合，应采取以下质量控制措施。

(1) 1: 1 实地放样，确定每 12m 高筒壁各节半径及壁厚。

(2) 计算半径斜长的数值要准确。

(3) 根据季节变化对钢尺的尺长进行检验。

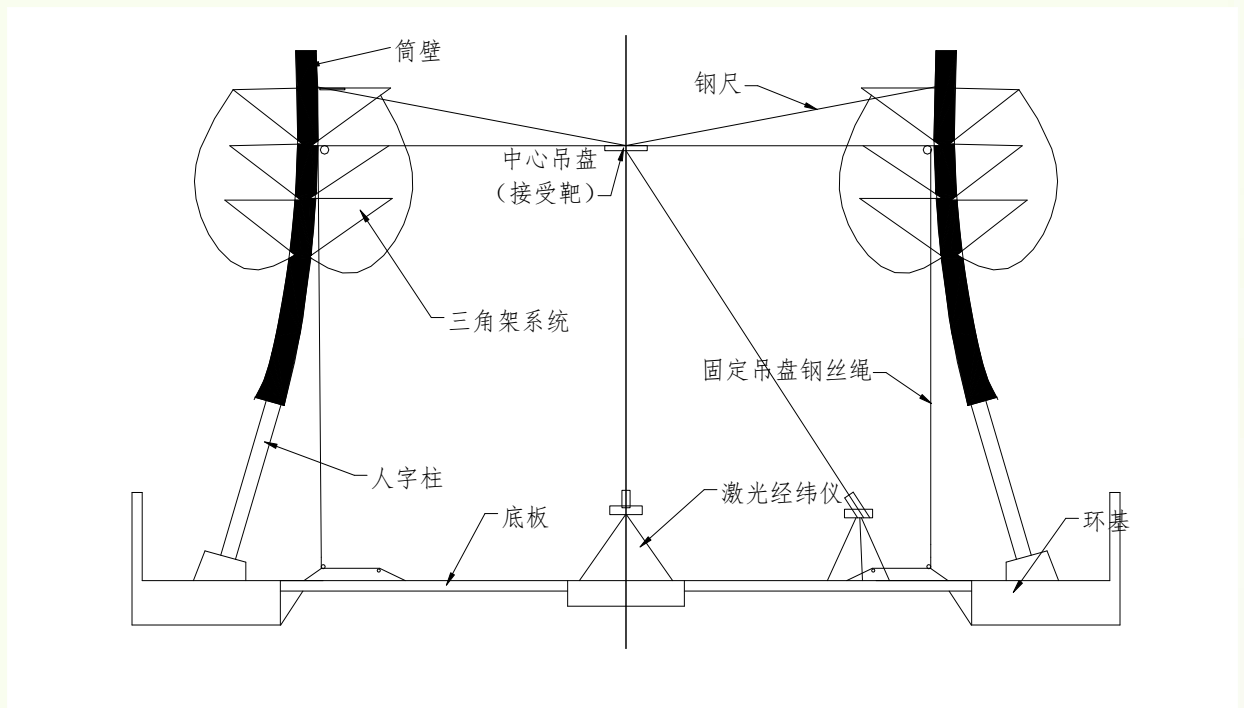
(4) 按规范规定每施工 810 节筒壁，对标高和半径进行校定，如出现施工偏差时，宜缓缓纠正，每次纠正不宜超过 20mm。

(5) 标高的校核方法：根据所要校核施工节的半径 R ，将经纬仪架在 R 的位置（带转角目镜），转动经纬仪，测出该施工节的夹角 α ，计算 $R \tan \alpha + H$ (H 为经纬仪中心的标高)此值是该施工节的实际标高。该标高与设计标高接近，则证明施工正常，其误差值较小。如与设计标高不符，误差较大，则要调整内模的标高和半径。尤其到喉部时，要反复校核。

(6) 塔壁每节内口外口位置控制

风筒中心控制采用风筒中心悬挂吊盘，下挂 30kg 线锤进行控制，由吊盘中心引出钢尺，进行风筒每节内口外口位置控制。每次安装模板时利用经纬仪控制吊盘的标高。如下图：





(7) 沉降观测

塔筒施工期间每升高 10m 观测一次，塔筒施工完毕后，第一年每月观测一次，以后每年观测一次。每次观测应详细记录观测时间施工情况气象条件等。

观测标如设计所示，每 45 度一件，共八件。

(8) 测量资料的整理

测量工作是一项重要谨慎的工作。测量人员应严格按规程操作，经常进行仪器观测点的检查校验工作。项目质检科在每次测量放线后，应立即进行复核，发现问题立即纠正，同时应做好记录工作。

测量工作必须与施工同步，及时整理留底存档，以便指导施工。需要经甲方监理方和测控部门验收签字的测量资料必须在验收后马上办理签证。

六混凝土制作输送养护

61 混凝土搅拌站设置

本工程设一座搅拌站。配备二台 J500 强制式搅拌机一台自动配料机及一台 HBT60 型混凝土输送泵。

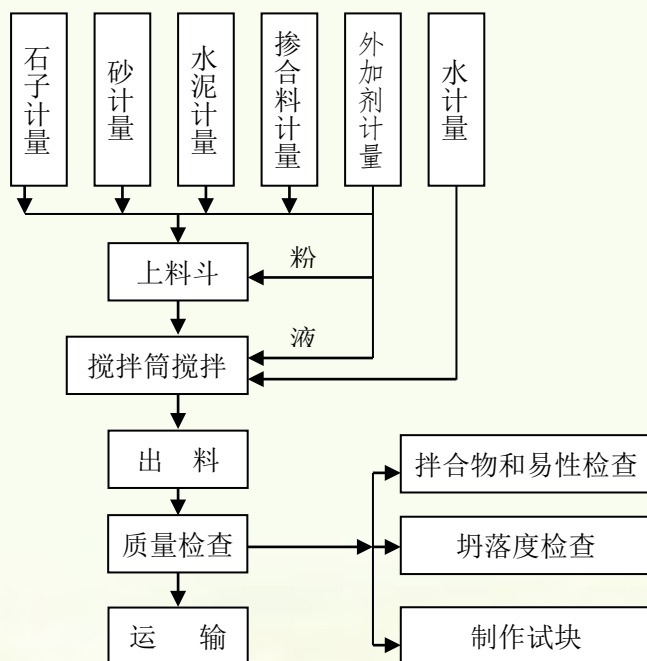
62 混凝土的制作

621 工艺流程(见下图)

622 操作要点

(1) 每台班开始前，对搅拌机及上料设备进行检查并试运转，对所用计量器具进行检查并定磅，校对施工配合比，对所用原材料的规格品种产地牌号及质量进行检查，并与施工配合比进行核对；对砂石的含水率进行检查，如有变化，及时通知试验人员调整用水量。一切检查符合要求后，方可开盘拌制混凝土。

(2) 计量



a 砂石计量: 用手推车

上料时，必须车车过磅，卸多补少。有贮料斗及配套的计量设备，采用自动或半自动上料时，采用电子自动计量，以保证计量准确。砂石计量的允许偏差应 $\leq \pm 3\%$ 。

b 水泥计量：搅拌时采用袋装水泥时，对每批进场的水泥应抽查10袋的重量，并计量每袋的平均实际重量。小于标定重量的要开袋补足，或以每袋的实际水泥重量为准，调整砂石水及其它材料用量，按配合比的比例重新确定每盘混凝土的施工配合比。搅拌时采用散装水泥的，采用电子自动计量。水泥计量的允许偏差应 $\leq \pm 2\%$ 。

c 外加剂及混合料计量：对于粉状的外加剂和混合料，应按施工配合比每盘的用料，预先在外加剂和混合料存放的仓库中进行计量，并以小包装运到搅拌地点备用。

外加剂混合料的计量允许偏差应 $\leq \pm 2\%$ 。

d 水计量：水必须盘盘计量，其允许偏差应 $\leq \pm 2\%$ 。

(3) 上料现场拌制混凝土，一般是计量好的原材料先汇集在上料斗中，经上料斗进入搅拌筒。水及液态外加剂经计量后，在往搅拌筒中进料的同时，直接进入搅拌筒。原材料汇集入上料斗的顺序如下：

a 当无外加剂混合料时，依次进入上料斗的顺序为石子，水泥砂。

b 当掺混合料时，其顺序为石子水泥混合料砂。

c 当掺干粉状外加剂时，其顺序为石子水泥砂外加剂。

④第一盘混凝土拌制的操作

每次上班拌制第一盘混凝土时，先加水使搅拌筒空转数分钟，搅拌筒被充分湿润后，将剩余积水倒净。

搅拌第一盘时，由于砂浆粘筒壁，因此石子的用量应按配合比减半。

从第二盘开始，按给定的配合比投料。

I

II



（5）搅拌时间控制混凝土搅拌的最短时间应按下表控制。

混凝土坍落度(mm)	搅拌机机型	搅拌机出料量(L)	最短时间 (s)
≤30	强制式	90	90
>30	强制式	60	60

注：a 混凝土搅拌的最短时间系指自全部材料装入搅拌筒中起，到开始卸料止的时间。

b 当掺有外加剂时，搅拌时间应适当延长。

c 冬期施工时搅拌时间应取常温搅拌时间的 15 倍。

（6）出料：出料时，先少许出料，目测拌合物的外观质量，如目测合格方可出料。每盘混凝土拌合物必须出尽。

（7）混凝土拌制的质量检查

a 检查拌制混凝土所用原材料的品种规格和用量，每一个工作班至少两次。

b 检查混凝土的坍落度及和易性，每一工作班至少两次。混凝土拌合物应搅拌均匀颜色一致，具有良好的流动性粘聚性和保水性，不沁水不离析。不符合要求时，应查找原因，及时调整。

c 在每一工作班内，当混凝土配合比由于外界影响有变动时（如下雨或原材料有变化），应及时检查。

d 混凝土的搅拌时间应随时检查。

e 按以下规定留置试块：

每拌制 100 盘且不超过 100m³ 的同配合比的混凝土其取样不得少于一次。

每工作班拌制的同配合比的混凝土不足 100 盘时，其取样不得少于一次。

有抗渗要求的混凝土，应按规定留置抗渗试块。每次取样应至少留置一组标准试块，同条件养护试块的留置组数，可根据技术交底的要求确定。为保证留置的试块有代表性，应在第三盘以后至搅拌结束前 30min 之间取样。

63 混凝土输送

本工程配备 1 台混凝土输送泵，采用泵送混凝土。

64 混凝土养护试验

641 混凝土的养护：混凝土浇筑完毕后，应 12h 以内加以覆盖或浇水养护。养护时间一般混凝土不少于 7 天，掺用缓凝剂的混凝土和抗渗混凝土养护时间不得少于 14 天。

642 混凝土试验

混凝土入模前在现场随机取样制作混凝土试块，由于本工程地下有抗渗混凝土，所以除做强度试验外还应做抗渗性能试验，试块留置应符合下列规定：

(1) 强度试块：每 100m³ 同一强度等级，同配合比混凝土取样不少于一次，同批同配比混凝土少于 100m³ 时，取样不少于一次。

(2) 抗渗试块：同一强度等级抗渗等级，同一配比的抗渗混凝土，每单位工程取样不少于两组，每组六个试块。

(3) 试块除规定取样外，必须做见证取样，数量为取样总数的 30%。

643 质量标准：混凝土观感必须符合质量标准要求，并达到清水砼结构施工的要求。混凝土的试块取样制作养护和试验符合《混凝土强度检验评定标准》要求。

6.5、混凝土工程难点分析

651 烂根

封模前要把根部松散石子渣子等清理干净，封模后防止混凝土渣子等杂物进入模内。防止根部露浆，不平的板面应先找平后支模板，模板下余缝可提前用砂浆堵塞密实，用纺织袋围堵。外墙部位，墙模下部用方木加强抵托，方木与模板和原墙体之间用纤维材料塞填紧密；模板间拼缝亦用纤维填塞。浇筑混凝土时，布料不能杂乱无章，要依次序让混凝土流动前进，这样能让根部充满水泥浆，防止烂根。对于流动在前，特别是施工缝处的混凝土要及时振捣，防止失时过长，振捣无效。振动器下振到位，加强振捣，防止漏振。

652 蜂窝麻面

振动棒应快插慢拔，在振动器有效作用半径 35—40cm 混凝土坍落度 18—20cm 的情况下，每振点振捣时间以 7—10 秒为宜。严防漏振，严禁漏浆。模板表面应清理干净，不得粘有干硬水泥砂浆等。隔离剂要均匀涂刷，不得漏刷，隔离剂质量应符合规定。浇筑混凝土前，木模应洒水湿润。禁止拆模过早。

653 漏振

混凝土应分层振捣密实，每层振捣厚度与振点间距应符合施工组织设计与混凝土作业指导书的要求，禁止超量充料或满料后再行振捣。经常鼓励和督促，加强振动手与布料人员的责任心。混凝土在浇筑时间内，可在外部敲打模板，在模板加固确有保证的情况下，可用振动器振动模板外侧。经振捣后的混凝土，在获得初步沉实后，派专人进行二次复振。交接班和进餐时间，振动手轮班操作责任到人，要把振捣部位交待清楚。

654 漏浆

在支设模板过程中对边角变形的模板随手整形纠正或调换模板，以消除漏洞。经周转后的卡子，开口已张大，在扣卡子时应随手复位纠正。模板卡子数目要充足，根据现场情况，模板纵缝卡子数目应能满足要求，模板加固点要充足，防止模板变形引起漏浆。支设模板的缝隙，浇筑混凝土前用纤维材料全部堵塞密实。派木工专人值班，在浇筑混凝土时，发现漏浆及时加固堵塞。

七钢筋工程施工

71 钢筋的进场与验收

7 本工程钢筋型号较多，所有运至现场的钢筋应有出厂证明书或试验报告，无出厂质量证明书或试验报告单不得进场，钢筋进场后必须由技术生产材料三方进行验收，并由监理人员按批量见证取样进行复试。

712 钢筋进场时，应检查标牌上钢筋规格与实际是否相符，钢筋表面不得有裂缝，结疤和折皱，钢筋表面允许有凸块，但不允许超过横肋的最大高度。

713

钢筋进场或分批进行复试，每批由同一牌号同一炉罐号同一规格和同一交货状态的钢筋组成，且按 60t 一组计算，公称容量不大于 30t 的冶炼炉冶炼的钢锭和连铸坯轧制的钢筋，允许由同一牌号同一浇铸方法的不同炉罐号组成混合批，但每批不得超过 6 个炉罐号。在每组钢筋任意的两根钢筋上各取一套拉力试样和冷弯试样，复试合格后，方可进行钢筋的下料加工。如有一项试验不合格，从同一批中另取双倍试样重新复试，如仍有一项不合格则该批钢筋为不合格品，立即予以退场。取样部位为：从材料端部沿钢筋轧制方向切取，如该端部轧制头未切去，需离端部 500mm 处切取试样，切取试样可采用烧割法剪切法。

714 钢筋加工过程中，如发现钢筋脆断，焊接性能不良，力学性能不良或力学性能显著不正常现象，应根据现行国家标准对该钢筋进行化学成分检验和钢筋力学性能的复试。

72 钢筋的加工和堆放

721 本工程所有钢筋加工均统一进行加工，存放钢筋场地应进行硬化，四周挖设排水沟，堆放时钢筋下面用 10×10cm 木方子垫高，以防钢筋锈蚀和污染。

722 钢筋半成品要标明分部分项分段和构件名称，按号顺序堆放，同一部位或同一构件的钢筋要放在一起，并有明显标识，标识上应注明构件名称部位钢筋型号尺寸直径根数检试状态。

723 钢筋专人配筋，钢筋翻样必须依据施工图并符合绘制下料图及加工图，要经工长审核后方可允许加工。

724 钢筋加工成型严格按《混凝土结构工程施工验收规范》和设

计图纸进行，现场建立严格的钢筋生产安全管理制度，并制定节约措施，降低材料消耗。

725 钢筋的加工主要包括：调直除锈下料弯曲等，钢筋的调直采用卷扬机进行，调直 $\Phi 6$ — $\Phi 12$ 的圆钢，粗钢筋主要采用锤直和扳直的方法进行。钢筋除锈主要采用钢丝刷，颗粒状或片状生锈，除锈后有严重的麻坑蚀孔的钢筋均不得使用。

726

钢筋下料采用钢筋切断机，钢筋下料前要熟悉图纸，依据图纸审核料单。下料过程中，注意设计的各种要求及规范说明，钢筋的弯折长度，弯折角度，搭接倍数，平直长度及高度等都需注意，发现问题及时与技术人员联系，防止下料中出现偏差。

727 钢筋加工的一般要求：I 级钢的末端需做 180 度弯钩，其圆弧弯曲为直径的 3 倍。II 级钢的末端需做 90 度弯折时，弯曲直径不宜小于钢筋直径的 4 倍。平直部分长度按图纸设计要求。箍筋为 I 级钢筋，其弯曲直径应大于受力钢筋直径，且不小于箍筋直径的 25 倍，弯钩平直部分的长度不应小于箍筋直径的 10 倍。

73 钢筋的连接与锚固

本工程钢筋连接，大于等于二级 $\Phi 25$ 钢筋采用焊接，小于二级 $\Phi 25$ 钢筋时采用搭接方式。

闪光对焊（1）电渣压力焊（2）单面搭接焊（3）连接工艺流程：

（1）切割机下料→调试机械→固定钢筋→无电顶锻→有电顶锻→成型。（2）人工竖钢筋→引弧过程→电弧过程→电渣过程→顶压→除渣。（3）引弧→定位→运条→收弧→第二层焊→熔合。

八冷却塔施工方法

81 场平施工

8 场地平整施工程序安排：现场勘查→清理地面障碍物→标定场平范围→设置水准控制点→设置方格网测标高→计算土方挖填方工程量→平整土方→验收。

812 场平前先将场地上的树木电杆房层管道等清理干净，按 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 放出方格网，并测出标高，作为土方量计算的依据。场平标高

为 10790m。

813 根据方格网测出的数据，需开挖的采用挖掘机挖方。



开挖时作好测量放线工作,开挖时在水塔临水厂公路一侧修 24 墙及排水沟一道,排水沟净尺寸 300mm×200mm,外抹 1:2 水泥砂浆压光,排水沟长 300m。

82 桩基施工:821 人工挖孔桩施工工艺流程

定位放线和高程引测→第一节桩孔开挖→绑扎护壁钢筋 →支护壁模板→检查桩轴线及中心→浇第一节护壁砼→安装自制轱辘→安装吊桶,照明灯具及通风设备→开挖吊运第二节桩孔土方(修边)→放护壁钢筋支护壁模板→检查桩位轴线及中心点→浇第二节护壁砼→拆第一节桩护壁模板→逐层循环作业→开挖至设计标高→验收桩基→吊放钢筋笼→验收钢筋→浇桩砼→插桩顶钢筋。

822 桩定位:依据冷却塔中心点($X=427690,Y=613850$)半径 42812m 和第一个桩坐标($X=42793969,Y=61419777$)定出 10 个桩的位置,做好控制桩。

823 桩孔开挖:人工开挖桩孔,开挖每节高度 095m~10m。遇地下水后,用污水泵昼夜不停抽水,保证桩内可以施工。为防止雨水灌入桩内,桩口按图纸设置钢筋砼井圈并沿十个桩所在的弧长搭设 5m 宽钢管架,架高 35m,搭设彩条布,防止雨水进入桩内。

824 桩钢筋施工:在场地上先根据图纸绑扎好钢筋笼,绑扎钢筋笼时按图纸设计设置钢内箍,焊接牢固。吊放钢筋笼采用 25t 吊车,将钢筋笼垂直吊入桩孔内,四周用垫块垫好。钢筋笼钢筋连接采用单面搭接焊。

825 桩砼施工:采用现场搅拌机搅拌混凝土,输送泵运输砼,用串筒将混凝土送入桩内。桩浇筑前,钢筋笼内应放梯子加条

板供施工人员操作。混凝土每层厚度为 500mm，不允许留设施上缝，混凝土面应超过桩顶 50cm。在相邻 5m 范围内有砼浇筑时，相邻桩孔不得井下作业。

83 基础开挖及地基处理

831 施工顺序：冷却塔定位放线→开挖放线→机械挖运→人工清槽→验槽→支设换填砼模板→换填砼。

832 根据放好的线进行分层开挖，先开挖至 24m 标高，再用反铲挖掘机开挖至环形基础底标高 36m。因地质复杂，对开挖较深的部位，可用挖掘机站在基坑内开挖，坡度 1:05。

833 为防止雨水流入基坑，在高坡上修挡水坎一道，坎高 500mm，宽 240mm。遇大雨时，高坡采用塑料布覆盖。

834 沿环基基槽外侧修排水明沟一道，用砖砌 24 墙，沟净尺寸为 300mm×500mm，1:2 水泥砂浆抹面压光。在排水明沟端部修 1m×1m×1m 集水井，用污水泵昼夜抽水。

835 机械开挖完毕后，人工清理基槽表面浮土，修坡。请有关单位对基槽进行验收，每验收一段，浇筑一段。砼采用输送泵运输。人员操作平台采用钢管架支撑。

836 砼换填时严格控制标高半径宽度。

84 环基施工方法

841 施工顺序及施工进度计划：

施工顺序：垫层表面隔离层→防水层→划钢筋位置线→绑环基筋及人字柱支墩插筋→支环基模板→验收→环基砼浇筑

环基施工从冷却塔环基东侧开始，向两方向同时施工，先刷冷底子油一道，铺高密度聚乙烯卷材一层，然后流水组织钢筋，从东侧开始向两方向绑扎，支设模板，先浇1#3#5#7#段砼，后跳仓浇2#4#6#8#段砼，做好砼养护。

842 各分项工程施工方法

(1) 隔离层施工

a 环基砼垫层施工完毕后，将垫层表面杂物浮尘清理干净，待表面干燥后，涂刷冷底子油一道，宽度为环基基础每边加宽100mm，冷底子油在市场上购买，进场需提供合格证。

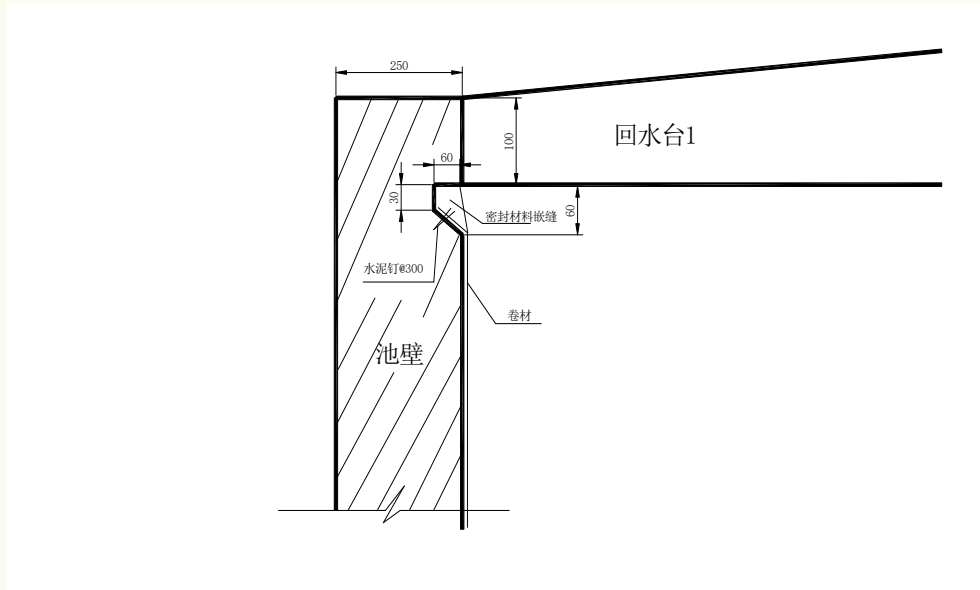
b 水平冷底子油涂刷完毕，并干燥后，根据卷材宽度弹出铺设基线，卷材采用沿环基径向铺设。卷材每边宽出基础外缘350mm，卷材之间搭接宽度为100mm。卷材接缝焊接时，焊接部位的卷材保持干净，将上下两层卷材实施垫粘，再用砂轮打毛机将焊接处打毛，然后将上下卷材焊牢。

c 环基水平隔离层施工完毕后，即开始环基钢筋砼的施工，此段期间，需做好外露卷材的保护工作，防止施工中损坏。

d 环基砼施工完毕后，即可施工环基内侧面防渗隔离层，防渗隔离层立面施工时，应先将由环基底部延伸出的卷材揭开，清理干净，对局部损坏的卷材修补后，方可进行立面隔离层的施工作业，卷材搭接长度为100mm，立面卷材高出池底垫层表面300mm，可先临时固定在环基上，待以后池底隔离层施工时，与其连成一体。

e 水池壁施工后，即可施工外侧防渗隔离层，其施工方法同内侧隔离层施工。隔离层顶标高为0.2m，封头采用凹槽处理如下图：

f 水池底板隔离层：施工同环基水平隔离层施工。边缘同从环基翻上的隔离层搭接焊。



f 所有卷材转弯处须加铺卷材一道，每边延伸长度为 300mm。所有立面卷材均为上层卷材压下层卷材，下层卷材顶部用射钉固定，上下层交接处焊接处理。

(2) 钢筋工程：

a 钢筋每批进场后都应按照同一生产厂家同炉号（或同混合批）同种规格最大 60t 进行取样复检，复检合格后方可使用。

b 钢筋有专人配料，钢筋放样必须依据施工图及现行规范，并绘制下料图及加工图，并经项目部技术人员审核后方可制作下料。钢筋加工顺序：对焊—加工—弯曲成型。

c 钢筋半成品要按部位型号和验收状态有序堆放

d 环基环向钢筋连接采用搭接焊，单面焊 10d，同一截面接头百分率不大于 50%。

e 环形基础钢筋施工前，先弹出环基底部钢筋位置线，并核对好

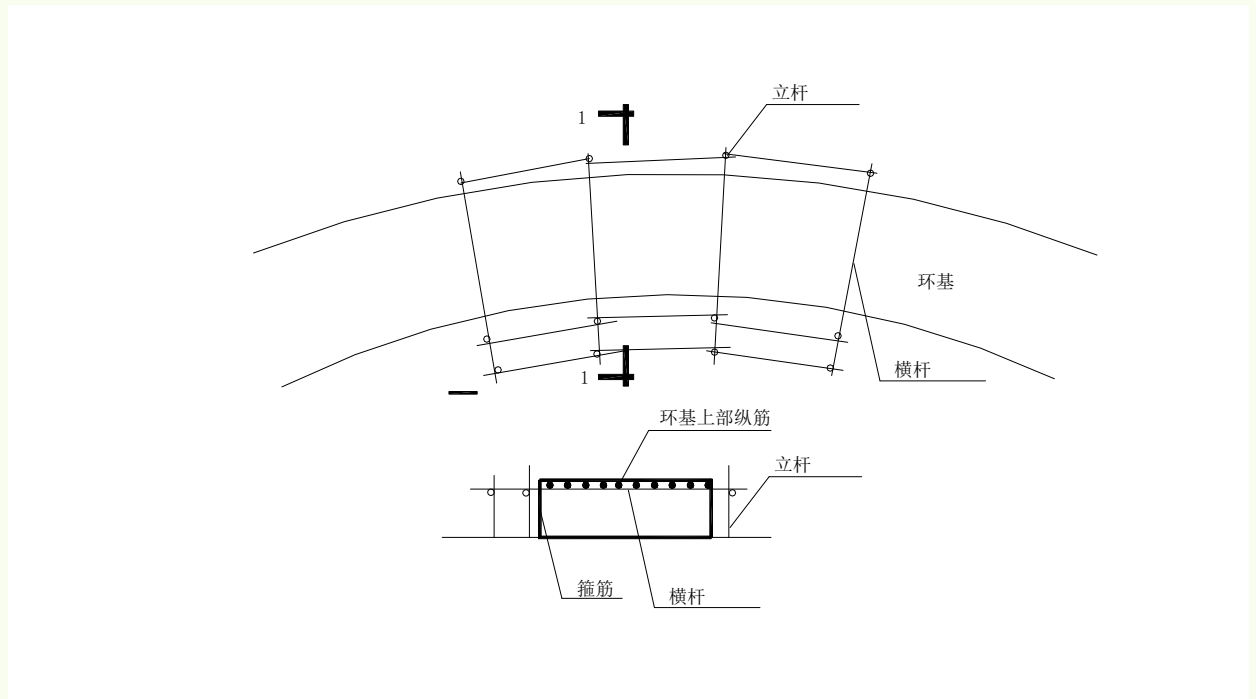
钢筋型号后，再开始绑扎钢筋。

1

1

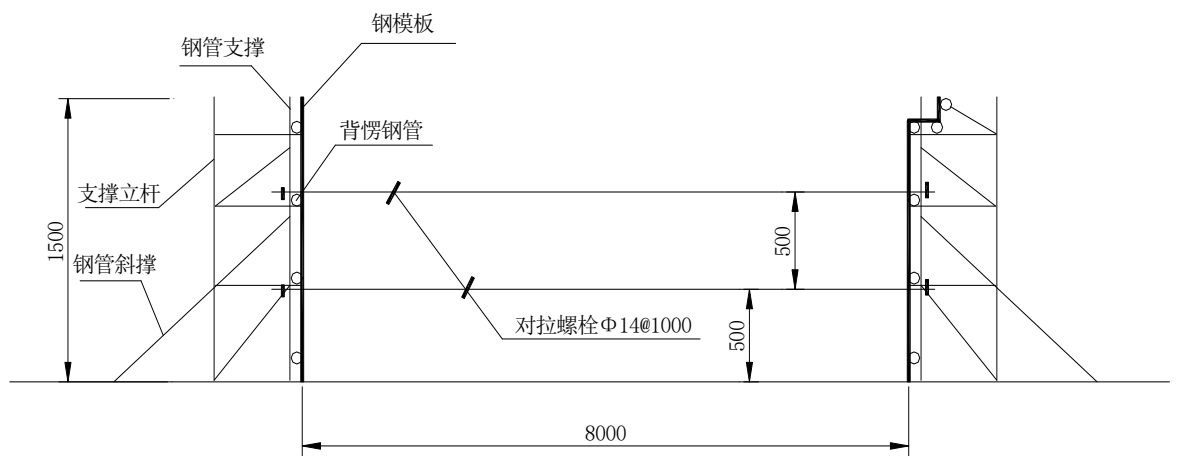


f 绑扎顺序：先放箍筋⑥⑦，再穿环基内部①②③④环向筋，箍筋放在临时钢管支撑上。绑扎内部环向钢筋时,需搭设支撑上部环向筋的钢管支撑架（支撑架搭设形式如下图），然后绑扎支墩⑮⑯⑰⑱钢筋及人字柱插筋。支墩插筋用点焊与环基钢筋笼连接牢固，人字柱插筋采用钢管支撑固定。



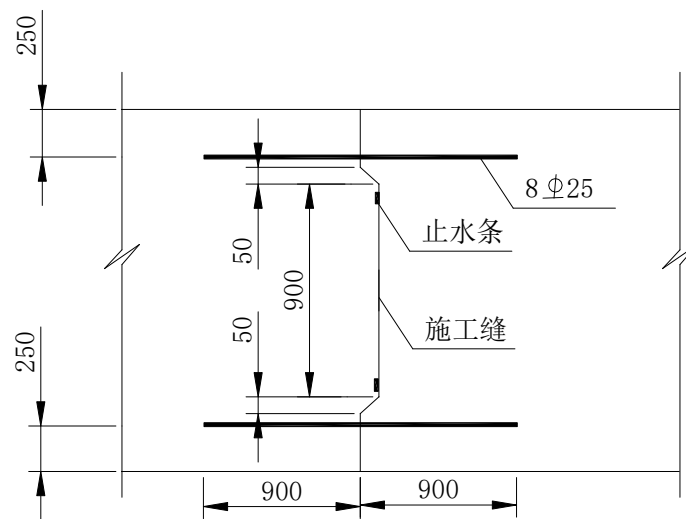
(3)模板工程:

a 本工程环基模板采用新型钢模板，环基模板支设如下图：



b 环基模板施工与钢筋绑扎流水进行，钢筋绑扎完 1# 段后支设 1# 段模板，绑完 3# 段钢筋后，支设 3# 段模板，以后类此。段与段之间的施工缝处用大块木模板堵塞，周边细部用窄木条塞严。1# 3# 5# 7# 段砼浇筑完后，再分段绑扎钢筋支设 2# 4# 6# 8# 段模板，浇筑砼。

c 段与段之间施工缝处理如下图：



(4) 砼工程:

a 环基基础为大体积，砼中心温度应为:

$$\begin{aligned}
 T_1(t) &= T_j + (M_c + K \times F) Q / (C \times P) \times \xi(t) \\
 &= 30 + (350 + 0.25 \times 50) \times 374 \div (0.97 \times 2400) \times \\
 &\quad 0.49 \\
 &= 58 (\text{°C})
 \end{aligned}$$

$T_1(t)$ t 龄期混凝土中心计算温度 (°C) t 取 3 天

T_j 混凝土浇筑温度取 30°C

$\xi(t)$ —— t 龄期降温系数 0.49

T_h 混凝土最大绝热温升

M_c 混凝土水泥用量

F 粉煤灰用量

K 粉煤灰折减系数 0.25

Q 水泥 28 天水化热 374

C 混凝土比热 097

P 混凝土密度 2400

b 为防止砼裂缝，将采取以下措施：

1)环基砼配合比中掺入粉煤灰和高效减水剂，以降低砼水化热。

2)环基砼配合比中掺入膨胀剂，防止砼开裂。

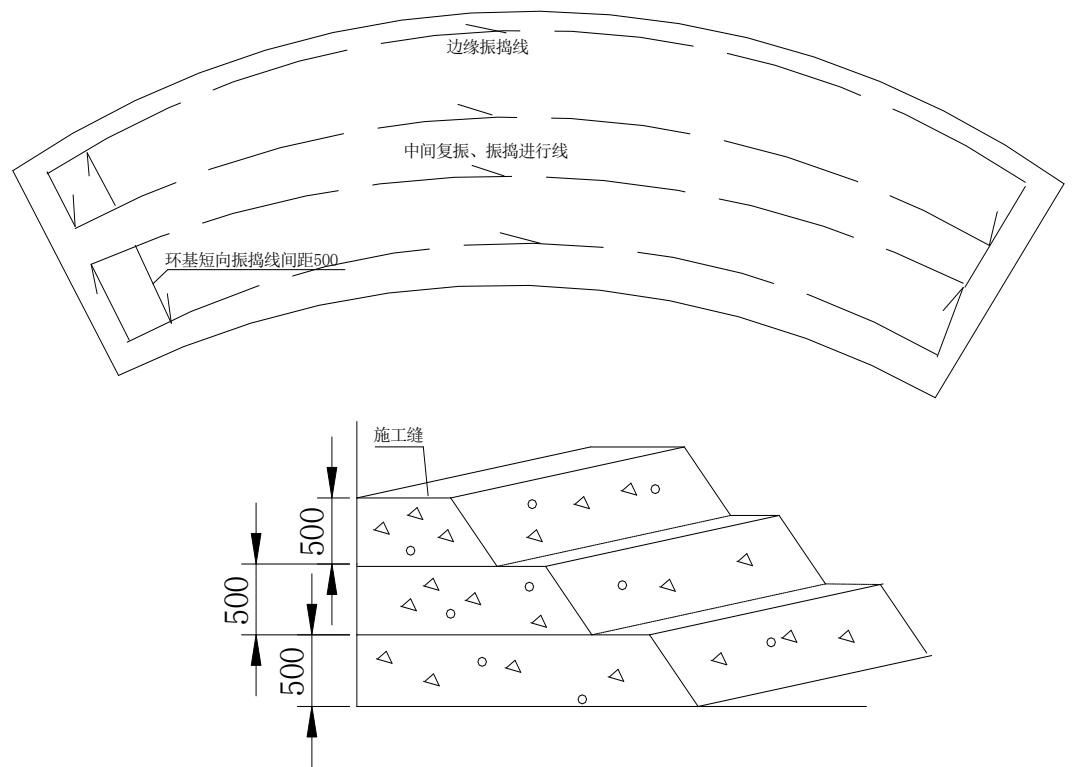
3)环基浇筑砼时用水冲洗砂石，以降低砼入模温度。

4)砼浇筑后，用塑料布覆盖保温，并及时浇水养护。

5)每段砼中插入 3 根测温管，长度为 1000mm，由专人测温，温度上升阶段 3 小时测温 1 次，温度下降阶段 1 天测温 4 次，如发现温度异常立即向项目部反映。

c 工艺流程：作业准备——砼搅拌——砼运输——振捣——抹面——保温养护。

1)环基砼浇筑采用分段跳仓方法浇筑，砼采用现场搅拌站生产，采用输送泵运输砼。每段环基砼浇筑时，振动棒操作人员沿环基短方向，先从环基两侧振捣，然后向中间移动，移动间距应在 50cm 范围内，当振动的砼有气泡浮起，水泥浆不再沉落时，拔出振动棒。每一段砼分三层浇筑振捣，当第一层振捣完后，紧接着第二层，每层间隔对间隔控制在 25 小时以内，也可以按阶梯形式浇筑砼，当第一层沿环基纵向振捣至 4~5m 时，第二层砼开始浇筑振捣，并压第二层 500mm，以此类推，振捣采用 4 台振动棒。振捣示意图如下：



2)支墩砼浇筑：支墩砼浇筑前，先清除松动石子，清水冲洗干净。先浇筑同砼配合比的水泥砂浆 20~30mm，然后再浇筑砼，分层浇筑，每层厚度 400mm，振捣密实，支墩表面搓毛二遍，厚浆压平。

3)本工程砼均为防渗砼，浇筑过程中，需按规范取抗渗试块。

4)所有对拉螺栓埋管均应按规范做防水环。

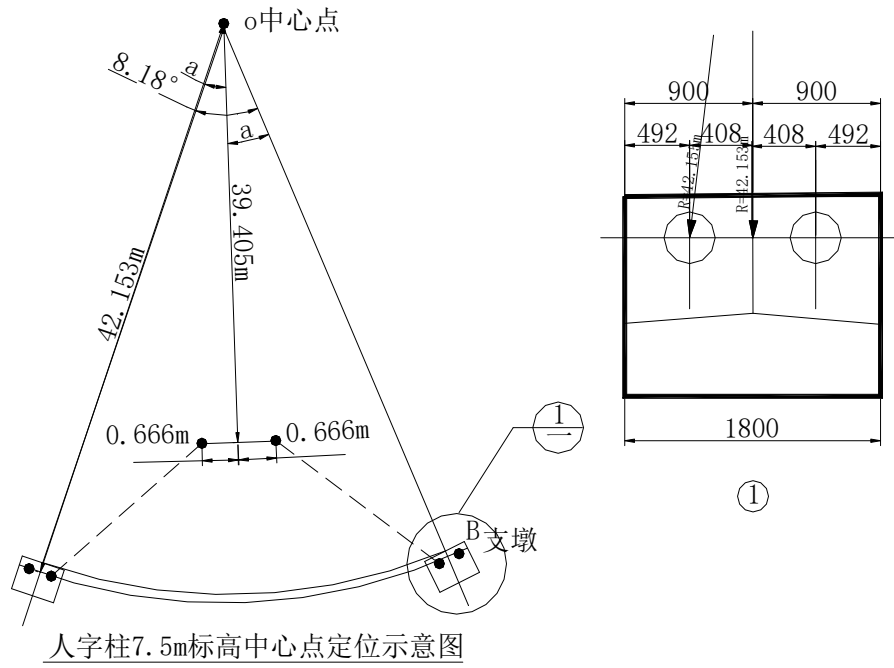
85 支墩人字柱环梁池壁施工方法

851 施工顺序

人字柱定位放线→排架搭设→人字柱钢筋焊接→支墩人字柱钢筋绑扎（人字柱校验）→支墩模板→支墩砼→人字柱定位→人字柱模板→人字柱砼→环梁底模→环梁钢筋→环梁模板→环梁砼

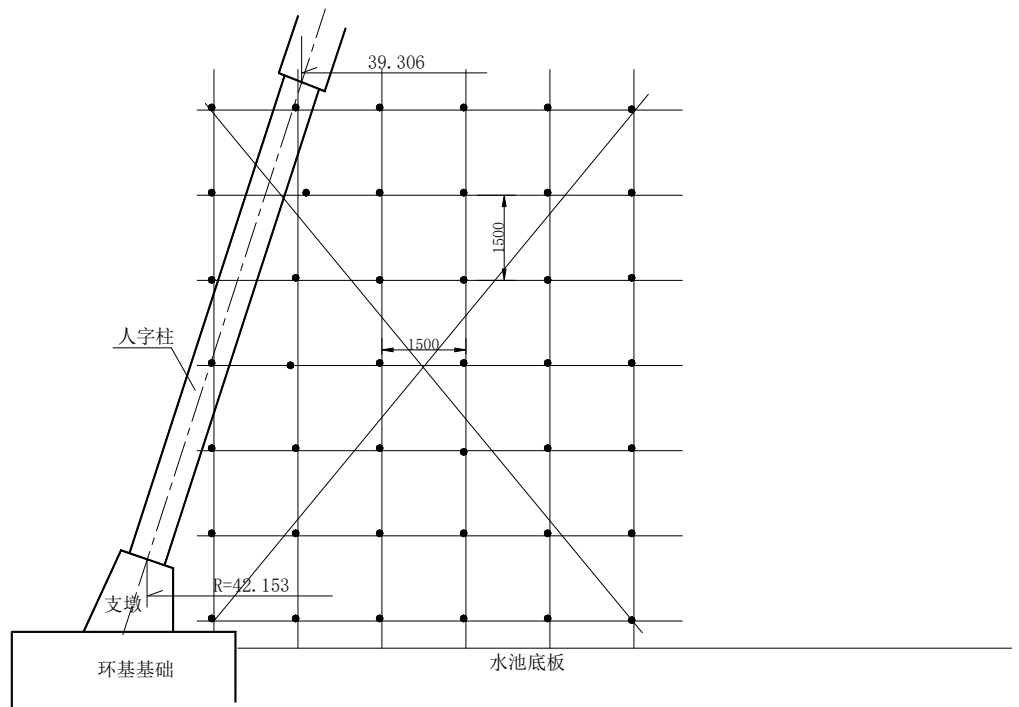
852 人字柱定位放线

根据图纸尺寸定出支墩边线人字柱控制线及控制点（如下图）：



853 排架搭设

排架搭设如下图：



沿排架内侧满搭通长剪刀撑，纵向每隔 4~5 排立柱搭一道剪刀撑。在冷却塔入口南侧处，搭设跑道一座，供操作人员上下。在中央竖井处搭设井字架一座，将中心点引至井字架上边。脚手架工程搭设的施工要求及安全管理规定详见《攀煤集团煤矸石技改工程脚手架方案》。

854 人字柱钢筋焊接

人字柱主筋焊接采用绑条焊，绑条长度为 10d。环向钢筋连接采用绑扎搭接，焊缝厚度不小于主筋直径的 0.3 倍，焊缝宽度不小于主筋直径的 0.7 倍。

855 支墩人字柱钢筋绑扎：

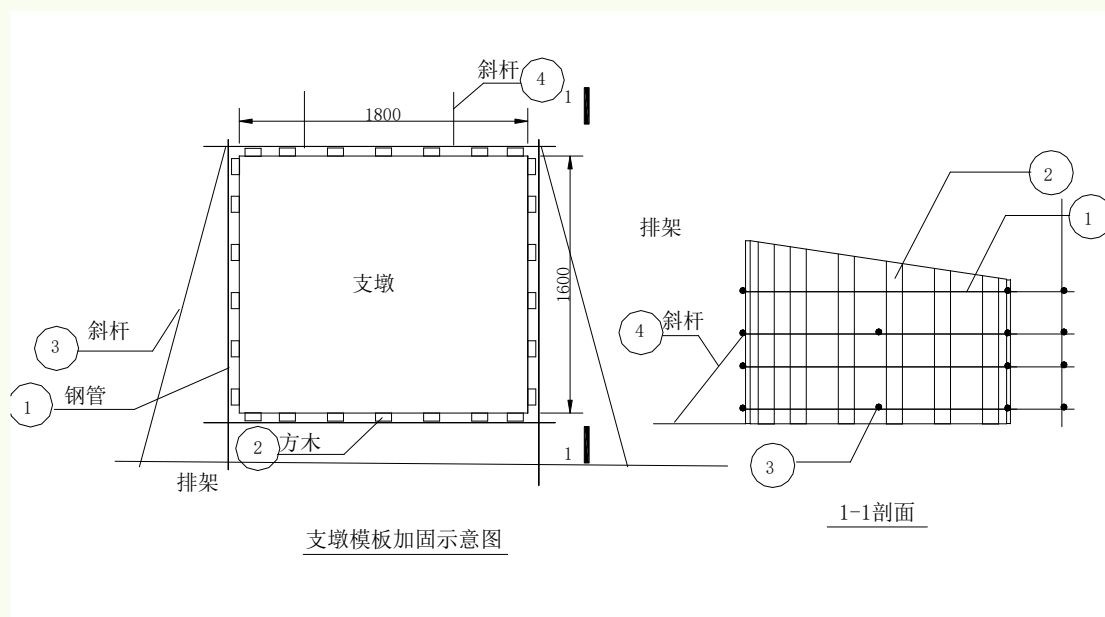
支墩插筋已经预留完毕，为保证支墩插筋的质量，每个支墩采用 4 根 2m 长 $\Phi 20$ 钢筋加固支墩。绑扎支墩钢筋前先清除插筋上的砼残渣。先绑扎 $\Phi 18$ 号钢筋，再绑扎 $\Phi 19$ 号钢筋。垫块规格采用 $50 \times 50 \times 35\text{mm}$ ，并绑在主筋上。

在绑扎支墩钢筋时，为防止人字柱插筋移动，用 4 根 $\Phi 16$ 钢筋将人字柱钢筋与支墩插筋点焊连接固定，加筋长度为 12m。

人字柱钢筋绑扎：绑扎人字柱主筋时，先用直径为 534mm 的内钢筋圈，间距为 2m，将人字柱主筋固定。顶部的钢筋圈定位在人字柱中心线上，并用 4 根 1m 长 $\Phi 20$ 钢筋与排架点焊固定。将人字柱与支墩表面交点和人字柱与环梁的交点拉线定位。将人字柱主筋采用钢管架固定，固定好后绑扎人字柱螺旋箍筋。钢筋绑扎过程中，用钢管架进行支撑，防止人字柱变形。

856 支墩模板

人字柱钢筋校验完毕后，支设支墩模板。支墩模板采用 12mm 胶合板，木楞间距 300mm，根据支墩尺寸放出大样后配制。支设模板时根据支墩边线支模，模板缝内加双面胶带，支墩模板采用钢管箍固定，钢管箍间距 300mm，钢管箍与排架连接牢固。加固示意图如下：

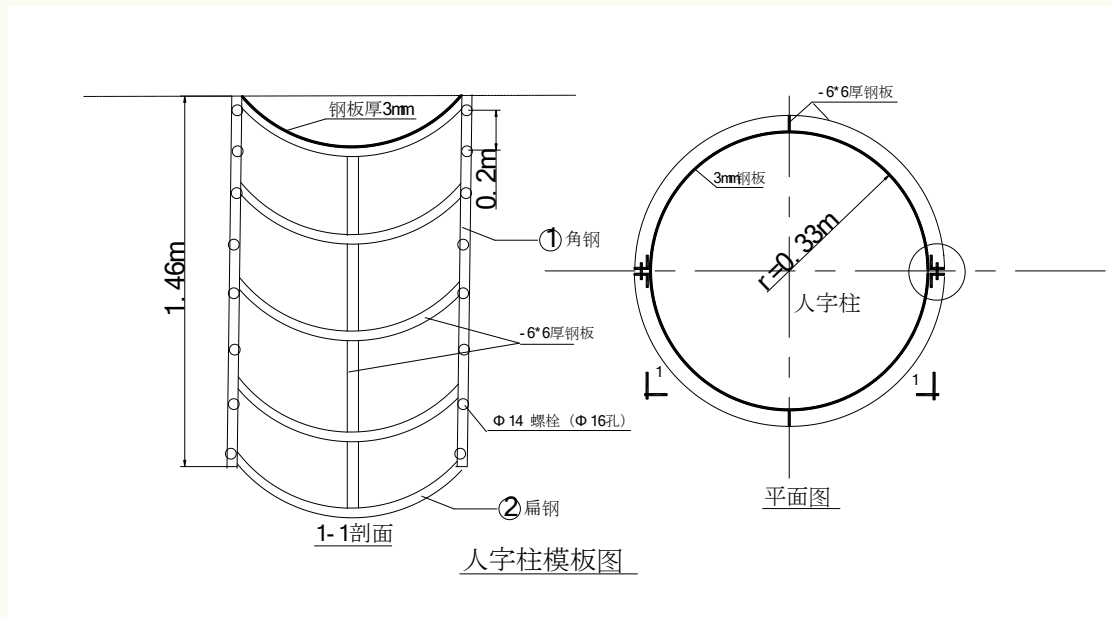


857 支墩砼：

支墩砼采用现场搅拌站生产，支墩采用 C30 P8 砼，支墩浇注必须连续进行，不允许留施工缝。

858 人字柱模板

人字柱模板支设如下图：



人字柱钢筋绑扎完并校正无误后，支设人字柱模板。模板拼装时

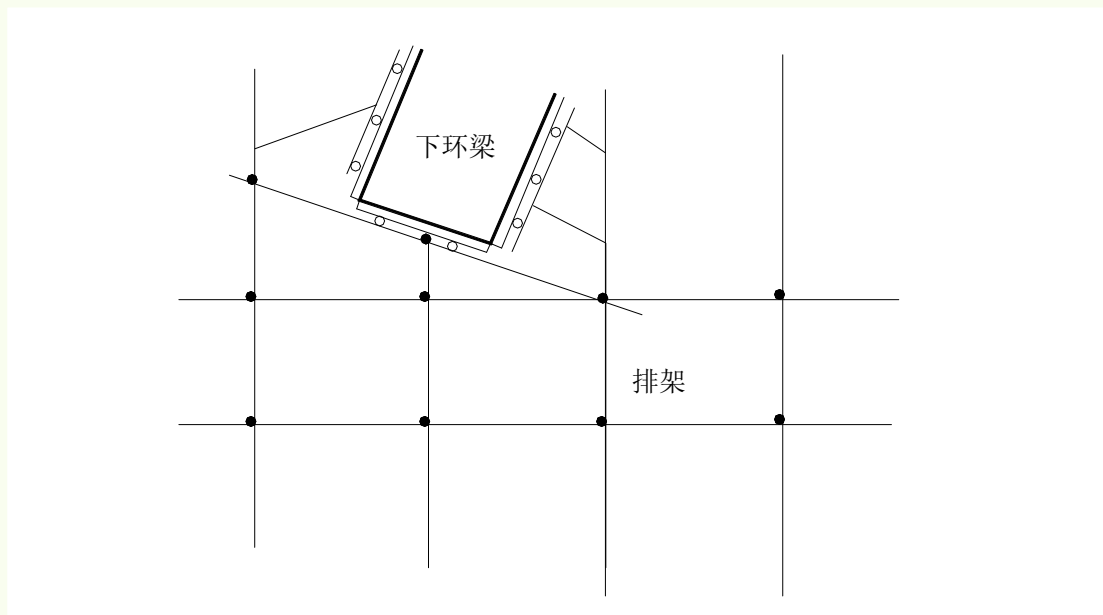
可用手拉葫芦，将模板吊至安装位置后就位，模板连接采用 $\Phi 14$ 螺栓拧紧，模板支撑采用环向钢管箍，间距 800mm。钢管箍与排架固定牢固。

859 人字柱砼浇筑：

每对人字柱配备两台插入式振动棒，棒长 12m。人字柱浇筑砼先浇筑同配合比的水泥浆 30~50mm 厚垫底，一对人字柱的砼要同时对称振捣，相邻两柱砼浇注高差不大于 0.5m，每次砼的下入量为 0.3m³左右，振捣时随振随提，防止卡棒。砼面浇注至与模板内侧面平，待砼终凝后，根据环梁底面斜度，凿除多余砼。

8510 环梁底模：

环梁底模采用原 12mm 胶木板，径向木挡间距 300mm，下面支设两道水平钢管支撑，再用间距 500mm 的斜钢管支撑，斜钢管与排架连接固定。



柱帽底模，需放样制作，底模的加固支撑同环梁底模。

85 环梁钢筋绑扎

在环梁底模上，画出①号开口筋的位置线，放置开口筋，再穿梁底主筋。先绑一道环筋，临时固定开口筋，然后绑扎第“0”板的 5 根 $\Phi 28$ 环筋，然后插筒壁竖向钢筋，绑扎环向钢筋。柱帽处钢筋绑扎方法与环梁钢筋绑扎方法相同。塔筒底部三节模板范围内的环向筋采用焊接，单面搭焊不小于 $10d$ 。竖向筋采用电渣压力焊，水平钢筋搭接接头百分率为 25%，竖筋为 33%。绑扎牛腿钢筋时，先绑④号筋，再绑③号筋。

8512 环梁模板支设

环梁模板外侧模采用 1200×1000 mm 定型钢模，环梁内侧牛腿
采用 12mm 厚胶木板，内外侧模板采用 Φ

18 对拉螺栓紧固，间距 500mm，并设 $\Phi 25$ 套管。环梁模板支撑采用人字柱排架伸上来的排架支撑。

8513 环梁砼：环梁砼采用 25t 汽车泵配合施工从第一处开始，沿圆周向两个方向用赶浆法逐渐展开，每层之间复振，振动棒移动间距不大于 500mm，防止漏插漏振。

8514 拆模养护：人字柱模板应在砼强度达到 70% 时方可拆除，拆模由上而下进行，每拆一节模板要立即用钢管支撑，将其固定之后再向下拆除，严禁猛撬猛砸晃动人字柱。模板拼缝高差处，用砂轮磨光机磨平，拆模后刷养护液养护。环梁拆模后外侧用养护液养护，内侧刷保水性防腐涂料。

(15)池壁模板：池壁内外模采用 1200×1000 mm 定型钢模，竖钢管和钢模连接牢，利用支墩与土壁支钢管斜撑将池壁内外钢模支撑牢固，钢管水平间距 800mm，斜撑竖向间距 800mm。模板安装前先检查进水套管辅机回水套管旁路管套管标高避雷线预埋件止水带位置无误后再封模。池壁按伸缩缝分段浇筑，施工缝处应按设计要求进行处理：

(1) 防水混凝土施工中对穿螺栓应加焊止水环。

(2) 防水混凝土中预埋件的防水作法

在预埋铁件较多较密的情况下，可采用许多预埋件共用一块止水钢板的作法。施工时，应注意将铁件及止水钢板周围的混凝土振捣密实保证质量。

(3) 穿墙管道的防水处理：

套管加焊止水环法：在管道穿过防水混凝土结构处，预埋套管，套管上加焊止水环，止水环应与套管满焊严密，止水环数量按设计规定。安装穿墙管道时，

先将管道穿过预埋套管，按图将位置尺寸找准，并按照图纸要求设置止水环。

86 筒身及筒首施工方法

861 工程概况

冷却塔筒壁有 82 节，每节高 12m，顶标高 10375m，冷却塔高 1050m，筒壁第一节中面半径 39306m，喉部中面半径为 240m，喉部标高 820m，筒壁顶上口半径为 25499m，刚性环宽 13m，厚度为 250mm。

862 施工部署

垂直运输：在冷却塔靠中央竖井设置 50 型塔吊一部，最高提升可达 1200m，解决冷却塔筒壁施工材料的垂直运输问题。为确保塔吊的稳定性，塔身和筒壁之间按照租赁厂家的要求设置柔性附着。在冷却塔内部南侧设置垂直电梯一部，作为人员上下的通道，并作为辅助性材料运输通道。电梯距离冷却塔中心 180m，电梯与筒壁间搭设通高脚手架，宽 145m，用于施工电梯的附着和通道。

863 钢筋工程

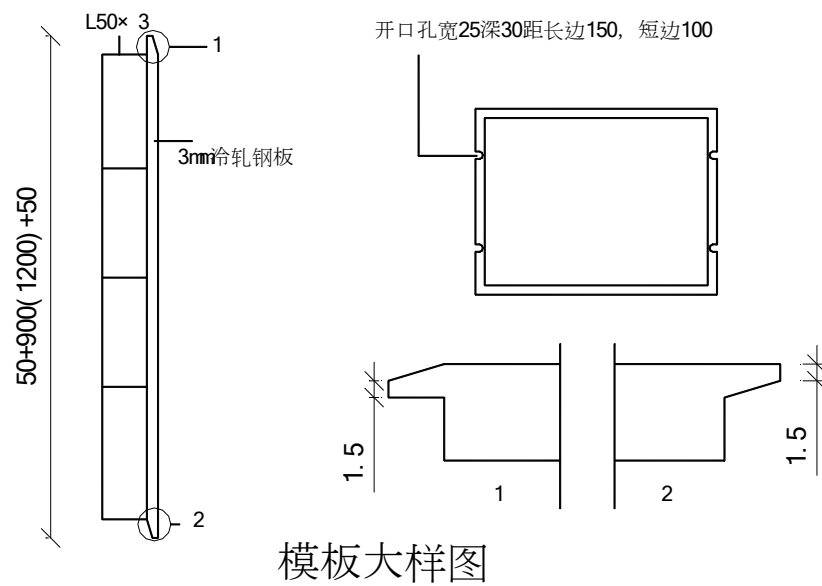
筒壁所用各种规格的钢筋必须有出厂合格证，按规定取样复试。严格按钢筋翻样单进行成型，不得随意更改，成型后的钢筋尺寸误差应符合规范要求，成型好的钢筋要挂牌堆放整齐，牌上标明编号规格及使用部位。钢筋绑扎时，应先用粉笔画出 44 对人字柱中心点位置，据图示内排外排不同间距，排画出子午向钢筋的位置。钢筋工应分成两个小组，从一个人字柱中心点开始沿环向向两个方向分开绑扎，子午向钢筋的搭接长度为 $36d$ ，接头位置按 $1/3$ 错开。绑环向水平筋的钢筋工实行流水作业，在子午筋上用粉笔画出间距线，下环梁内钢筋采用焊接连接，单面搭接焊 $10d$ 。环梁外环向钢筋采用冷搭接，塔接长度为 $36d$ ，按 25% 的钢筋接头率将接头错开，把 9 米长环向筋与子午筋绑扎牢固，同时注意子午筋的垂直度。并且按照每米上下各一块保护层垫块绑扎稳固。按照同样的操作程序绑扎外排子午筋环向钢筋及连系内外排的 S 形筋。

(1) 为了子午向钢筋位置准确，防止被大风晃动，在每节模板上方 2 米处，临时绑一道环向筋，并与内操作平台用支撑相连，支撑间距每 5 米一根。

(2) 因为子午向钢筋随着筒壁的升高，钢筋规格间距根数均在不断变化，为控制子午向钢筋的根数，筒壁每 5—10 节，需要用经纬仪测设复查，保证子午向钢筋的间距。

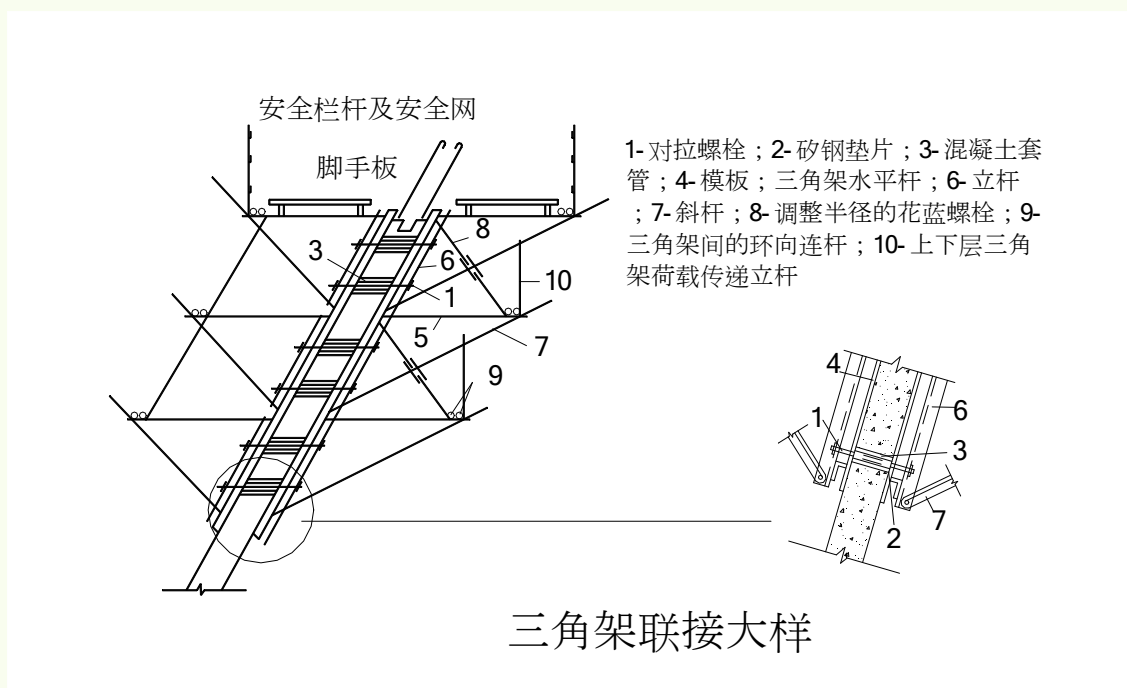
上下 2 根不同规格钢筋搭接时按规格小的钢筋搭接长度为准，钢筋工应根据设计图在该节筒壁中所用不同规格的钢筋进行合理搭接。

(1)筒壁施工采用悬挂式三角架翻模施工法，专用定型大模板 1200×1000 mm 共配制三节，配少量 1300×500 mm 1300×400 mm 模板进行局部调整。三角架操作平台采用特制脚手板，宽度 600mm，木档规格为 $50 \times$



模板大样图

100mm，木板厚度为 30mm。筒壁内外模板连接用 M16 对拉螺栓，筒壁 1—4 节采用钢管套管穿在螺杆上，5—82 节采用 C30 混凝土套管 70×70 mm 穿在螺杆上。套管两头设置有 3mm 厚橡胶垫块及 02mm 厚砂钢垫片。为防止漏浆，上下两节模板之间夹贴海绵条。



(2)筒壁牛腿处内模板，采取木模板，利用钢管架子支撑牛腿。

木模拼缝之间均贴海绵条。牛腿处内模沿环向用钢管加固。对拉螺栓用 M16 和筒壁外模板连接成一体。

(3)椭圆形模板，按照蓝图所示几何尺寸放出椭圆形大样后配制，木档用 40mm 木板拼成椭圆形，面为 6mm 厚胶合板，裹在木档外，门洞模板安在筒壁外模与内模之间，需用经纬仪及水准仪配合，保证椭圆门洞模板角钢框及预埋铁件的位置及标高准确。

(4)刚性环模板：在第 82 节处沿环向铺设 3 根 50×100mm 木格栅，用木楔垫平后，铺 30mm 木板，然后粘贴 075mm 厚塑料板，弹线固定刚性环侧模板，侧模外钉 50×50mm 方木围柃，侧模相互连接用回形销扣紧，并用短木撑撑牢。刚性环处的混凝土自重及模板施工荷载由筒壁外三层三角架共同承担，为此三角架处的环向钢管与钢管竖撑连接用扣件和 8#铅丝拧牢固。

检修孔处底板的铺设，要在原三角架上补焊 $\angle 63 \times$

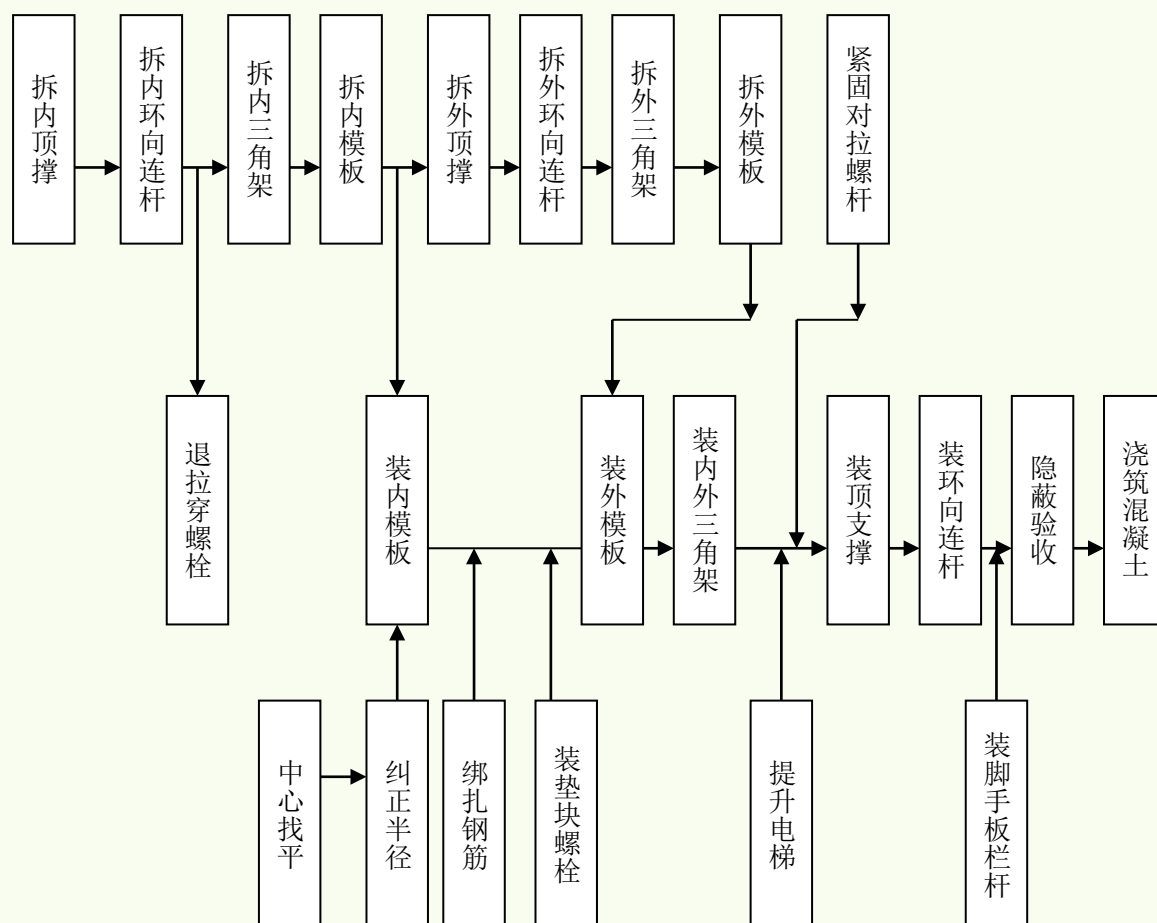
I

4



6L 等边角钢 600mm 长，在 3200mm 长度内补焊 5 根三角架，然后放三道 50×100mm 木格栅，再铺木底板。检修孔侧模在放大样后用 250mm 宽木料配制成框。

(5)筒壁模板的安装拆除工艺流程



(6)筒壁模板拆除要点

- a 模板拆除时间，可在环梁以上第三节筒壁混凝土浇筑完毕后进行，即拆除底下第一节的模板，以后可循环进行。
- b 拆模工具：600mm 长专用撬杆扳手机具袋。
- c 用提升吊钩挂在模板边缘的孔内，再去撬动模板。
- d 拆除下的模板构件，按安装顺序分别吊在操作平台上，及时清理模板上的混凝土渣刷油，为防止某处荷载集中，及时清除其它构件，分散在安装位置上。

(7)筒壁模板安装技术要点

I

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/137002124002006161>