

黑龙江科技馆工程 主体施工方案

黑龙江省第一建筑工程公司

二 00 一年六月二十五日

目 录

1 工程概述	1
2 施工部署	1
2.1 施工流水段的划分及流水施工方式	1
2.2 施工组织	1
2.3 钢结构施工设备	2
2.4 施工重点	2
3 主要分项工程施工方法	2
3.1 工程测量	2
3.1.1 施测步骤	2
3.1.2 测量方法的选择	3
3.1.3 定位放样的程序	6
3.1.4 测量质量保证措施	10
3.1.5 测量成果的保存和整理	10
3.2 模板工程	10
3.3 钢筋工程	11
3.4 混凝土工程	15
3.4.1 准备工作	15
3.4.2 泵送混凝土的拌制	15
3.4.3 混凝土的浇筑	16
3.4.4 施工缝的留置	16
3.4.5 大面积混凝土楼板平整度控制	16
3.4.6 混凝土的养护	16
3.4.7 混凝土质量的检验	17
3.4.8 混凝土试块的留置	17
3.5 预应力工程	17
3.6 钢结构工程	18
3.6.1 技术难点	18
3.6.2 钢结构制作	18
3.6.3 钢结构安装施工措施	21
3.7 砌体工程	31
3.7.1 砌体施工工艺流程	31
3.7.2 砌块的排列方法及操作方法	31

3.7.3 砌筑的质量控制	31
3.8 脚手架工程.....	32
3.9 屋面工程.....	32
4 季节性施工方案	33
4.1 雨期施工措施.....	33
4.1.1 雨期施工的准备工作的.....	33
4.1.2 主要分项工程雨期施工技术措施.....	33
4.2 冬期施工措施.....	33
4.3 越冬维护措施.....	34
5 临时设施布置与规划	34
5.1 临时设施布置.....	34
5.2 现场施工道路及排水.....	35
5.3 现场平面布置.....	35
6 保证工程工期措施	35
6.1 保证工期的管理措施.....	35
6.2 保证工期的生产要素储备	36
6.3 保证工期的技术措施.....	36
7 保证工程质量措施	37
7.1 质量保证体系.....	37
7.2 保证工程质量管理措施.....	37
7.3 保证工程质量技术措施.....	38
7.4 质量通病防治措施.....	40
7.4.1 现浇混凝土构件表面出现蜂窝、狗洞、麻面的防治.....	40
7.4.2 框架构造柱出现断条、烂根、周边结露的防治.....	40
7.4.3 屋面落水管材质不合格、安装不牢固的防治.....	40
7.4.4 卫生间渗漏	40
7.4.5 预留预埋不准确、不到位、任意开洞、野蛮施工.....	41
7.4.6 支架的位置不符合要求.....	41
8 保证安全生产、文明施工措施	41
8.1 组织措施.....	41
8.2 施工现场安全管理标准.....	41
8.3 施工现场文明施工管理标准	42

8.3.1 目标管理	42
8.3.2 现场文明施工的要求	42
9 应用新技术、新工艺及降低成本措施	42
附录一 施工平面图	43
附录二 施工进度计划	44

1 工程概述

黑龙江省科技馆工程是一项造型新颖、构思独特、具有浓厚现代特征和文化气息的大型公共建筑，该工程外观特点鲜明、构造复杂，是继省速滑馆、省电视塔、省图书馆之后又一大型公用建筑，堪称我省标志性建筑，由于工程设计起点高、功能齐全，影响大，已受到全省各界人士的广泛关注。

该工程位于松花江北岸上坞开发区，场地总占地面积 50000m²，总建筑面积 24782m²，建筑高度 42m。分为主展厅、球幕影院、报告厅三个主要功能区，螺旋攀升的弧形幕墙将主展厅采光顶、球幕影院屋盖连为整体结构，同时形成建筑共享大厅。

主展厅为地下一层，地上三层，局部有夹层，层高 6m、7m，主要柱网尺寸 12m×15m，采用无粘结预应力梁框架结构体系。球幕影院主体为混凝土框架结构体系。斜向框架支撑看台，屋盖结构采用两层钢网架与球幕影院裙房曲面钢网架连为一体。主展厅采光顶为螺旋扭面，弧形幕墙为鼓面的一部分采用钢管节点相贯焊接的钢桁架组成拱架结构。

外墙 300 厚陶粒混凝土与保温铝板，内墙 200 厚陶粒混凝土砌体。

主体外装修一层部分墙面采用无框透明玻璃，花岗岩石材饰面，铝单板实体幕墙及折面点式玻璃幕墙，铝百叶及穿孔铝板饰面包至顶棚梁下。

地下室防水除要求结构达到自防水混凝土外，底板、侧墙及室外顶板均为外防水做法，采用三元乙丙防水卷材加刚性防水，屋面防水为一级防水，屋面排水均为内排水系统。

2 施工部署

2.1 施工流水段的划分及流水施工方式

为了保证各工序合理有序地进行施工，达到均衡生产的目的，采取分段流水施工方式，根据本工程的结构特点及利于施工的原则，将该工程划分四个施工段。即以主展厅 G、E 轴为界划分为 I、II、III 三个施工段，将球幕影院划为第 IV 施工段，主体施工时按施工段组织平行流水作业，水电、预应力等其它分项工程与土建穿插施工。

2.2 施工组织

(1) 本工程将全面实行项目法施工，工程项目管理是以高效率地实现项目目标为目的，以项目经理负责制为核心，以项目合同和成本核算制

为主要内容,并对工程项目进行全过程,全方位的计划、组织、协调、控制的管理制度。

(2) 项目经理部将依据建设单位要求和公司对项目的规划和决策,具体制定和实施总体方针目标,包括工期、质量、安全等,项目经理部将接受省建一公司的方针目标考核。项目经理部除接受省建一公司的目标考核外,同时项目经理部还将接受建设单位和社会各方的监督和检查,最终为项目实现目标管理提供保障。

(3) 按照公司项目管理组织条例,本项目经理部将在公司总部的控制和协调下进行本工程的施工管理。

(4) 在管理模式上严格按照 ISO9002 质量体系运行,发挥总包单位的优势,积极为用户服好务,保证干出一个信誉工程、满意工程、良心工程。

2.3 钢结构施工设备

钢结构吊装设备将采用两台 16t 轮胎式起重机、一台 10t 轮胎式起重机、一台 70t 汽车吊和一台 45t 汽车吊。钢结构制作时采用一台自动焊机、14 台直流电焊机,两台自动切割机及数控相贯线切割机等。

2.4 施工重点

(1) 本工程平面形状不规则,立面形式多变,曲线、弧线较多,给测量定位放线带来较大困难。

(2) 江北地下水位很高,科技馆工程的地下防水工程是满足使用功能的关键。

(3) 一层主展厅地面面积较大(5000 余平方米),地面的平整度、防裂缝成为地面工程施工质量的关键。

(4) 钢结构构件较长、焊缝较多,均为相贯连接且钢结构为曲线立面,其制作和安装是钢结构质量控制的关键。

3 主要分项工程施工方法

3.1 工程测量

3.1.1 施测步骤

测量工作的原则是先整体后分部,高精度控制低精度。

(1) 布设建筑方格网

将基础施工阶段标定的主轴线 I 轴向东西两端延长至自然地面上,

并将 A 轴和 K 轴向南北方向上外延，组成建筑方格网。

此方格网四角组成一个 $180\text{m} \times 150\text{m}$ 的矩形，此网分为 a: 初设点位，b: 埋石 c: 用全站仪精确到测定角度和边长，d: 测量平差，e: 按设定坐标在标石面上标定其准确位置。

(2) 此四点与已知标高点组成闭合水准网。用精密水准仪测定其高差，平差后，求出多点的绝对高程，这样，它们即可作为施工阶段的已知坐标点，也是引测标高的水准点。

3.1.2 测量方法的选择

轴线放样以直角坐标法辅以极坐标法，在曲线的测设上，大半径的曲线，采用极坐标法辅以四分法测设曲线各点。个别区段采用编角法测设曲线。小半径曲线的极坐标法为主测设曲线。多曲线的主点（始点、中点、终点）要事先用全站仪定出，细部放样要与此三点吻合。实际上，此三点起了主控点的作用。

为了进行现场放样，各种放样数据要事先算好。并经仔细检核无误后，打印，作为指导放样的依据，这些资料包括以下几种表格：

- (1) 直线轴线（主轴线）的交点坐标表；
- (2) 各曲线及圆心坐标表；
- (3) 平曲线元素表；
- (4) 平曲线主点放样元素表；
- (5) 极坐标法放样数据表；
- (6) 偏角法放样数据表；
- (7) 切线支源法放样数据表；
- (8) 单据设计坐标表；
- (9) 单据放样数据表；
- (10) 方格网点成果表；
- (11) 坐标点成果表；
- (12) 曲线各点设计坐标一览表。

表 3-1 控制点坐标表

点号	坐标	
	X	Y
N2	807.487	955.846
N2	941.288	973.719
N2	916.493	917.155
N2	932.561	970.933
N2	885.676	896.756
	877.835	966.618

表 3-2 直线轴线交点坐标表

轴线	间距	①		②		③	
		X	Y	X	Y	X	Y
A	0	206931.493	291869.155	206916.493	291869.155	206901.493	291869.155
B	6	931.493	875.155	916.493	875.155	901.493	875.155
C	12	931.493	887.155	916.493	887.155	901.493	887.155
D	12	931.493	899.155	916.493	899.155	901.493	899.155
E	12	931.493	911.155	916.493	911.155	901.493	911.155
F	12	931.493	923.155	916.493	923.155	901.493	923.155
G	12	931.493	935.155	916.493	935.155	901.493	935.155
H	12	931.493	947.155	916.493	947.155	901.493	947.155
J	12	931.493	959.155	916.493	959.155	901.493	959.155
K	7.2	931.493	966.355	916.493	966.355	901.493	966.155
合计	97.2		97.200		97.200		97.200

表 3-3 圆心设计坐标表

圆心编号	间距	设计坐标	
	S	X	Y
01		839.193	922.755
02	154.600	993.793	922.755
03	20.000	993.793	942.755
04		854.593	902.755
05	87.162	893.493	980.755
06	64.227	841.714	942.775
07	23.100	851.109	921.672
08	17.581	810.193	935.455
09		993.793	928.155
010	6.353	988.789	932.069
011		897.193	901.255
012	15.935	900.893	916.755
013	15.935	900.743	929.955
014	12.935	898.193	942.655
015	10.555	893.393	952.055

表 3-4 平曲线主点元素表

圆弧编号	圆心编号	半径 R	扇面张角 β	左边方位角 α_L	右边方位角 α_R	弧长 L	弦长 C
I	01	102.600	56°38'31"	328°30'20"	25°08'51"	101.429	97.349
II	02	102.600	56°38'32"	154°38'31"	211°29'40"	101.429	97.349
III	03	124.700	67°04'08"	155°54'33"	222°58'41"	145.970	137.778
IV	04	60.750	53°37'23"	75°10'05"	128°47'28"	56.856	54.803
V	05	82.450	40°12'50"	111°21'07"	151°33'58"	57.869	56.688
VI	06	9.800	360°	180°00'00"			
VII	07	6.500	360°				
VIII	08	51.500	65°33'14"	327°41'24"	33°14'38"	61.575	55.761
IXX	09	109.350	11°45'36"	196°24'47"	208°10'23"	40.841	22.405
XI	09	110.250	21°20'49"	162°39'07"	183°59'56"	58.923	40.839
XII	011	48.000	29°00'00"	309°56'42"	338°56'42"	22.444	24.036
XIII	012	48.000	29°00'00"	317°37'16"	346°37'16"	41.076	24.036
XIV	013	48.000	29°00'00"	328°03'04"	357°03'04"	24.295	24.036
XV	014	48.000	29°00'00"	339°30'47"	8°30'47"	24.295	24.036
XVI	015	48.000	29°00'00"	354°08'28"	23°08'28"	24.295	24.036
XVII	03	119.700	26°29'55"	193°28'43"	219°58'38"	55.360	54.868
XVIII	03	112.400					
XVIII	03	118.400					

表 3-5 园曲线偏角法放样数据表
(本表适用于全站仪放样)

轴线	圆心角	偏角	弦长
交点	° / ' "	° / ' "	M
B ₁₁	0 00 00	0 00 00	0
B ₁₀	5 3 00	2 45 00	11.966
B ₉	14 13 48	7 06 54	30.891
B ₈	21 07 19	10 53 39.5	45.710
B ₇	28 00 50	14 00 25	60.365
B ₆	34 54 21	17 27 10.5	74.701
B ₅	41 47 53	20 53 56.5	88.967
B ₄	48 41 24	24 20 42	102.810
B ₃	55 34 55	27 47 27.5	116.282
B ₂	62 28 27	31 14 13.5	129.334
B ₁	67 04 08	33 32 04	137.778
累计	67 04 08	33 32 04	137.778

3.1.3 定位放样的程序

(1) 在建筑方格网的四条边上分别标定主轴线的 1、2、3、轴和 A、F、K 轴。此六条轴线共 12 个，要埋设混凝土打桩，永久保存，长期使用。并在地面上旋出轴线。

(2) 将圆心 04、05、06、07、08 放样到实地，以使用极坐标法（以圆心为极点）对它们所属的圆弧进行放样。

建筑方格网示意图

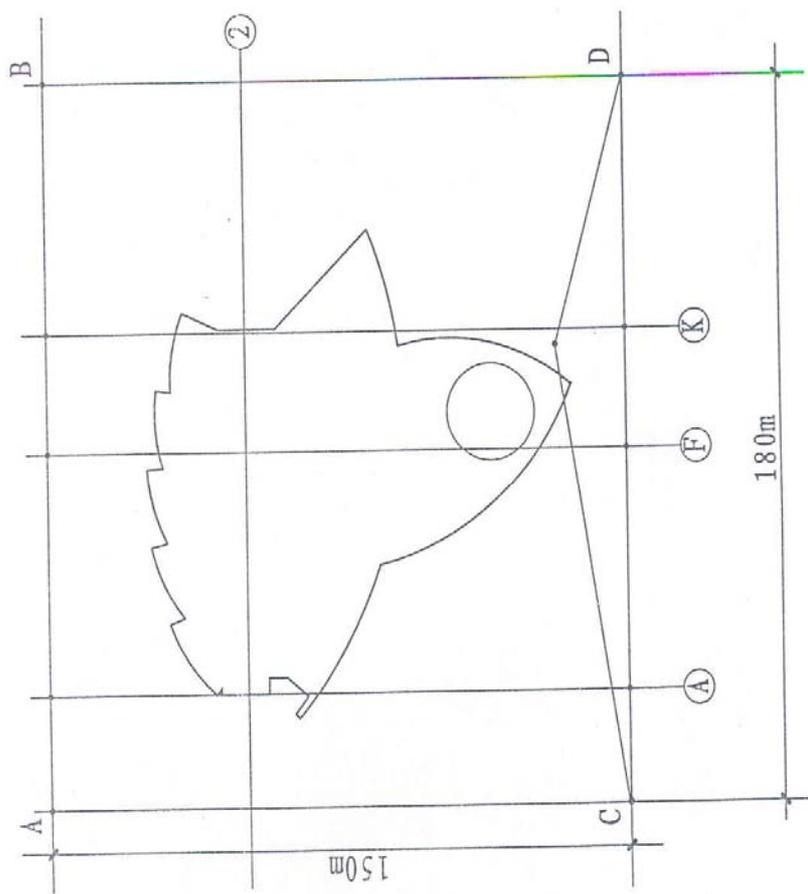


图 3-1 建筑方格网示意图

控制点分布图

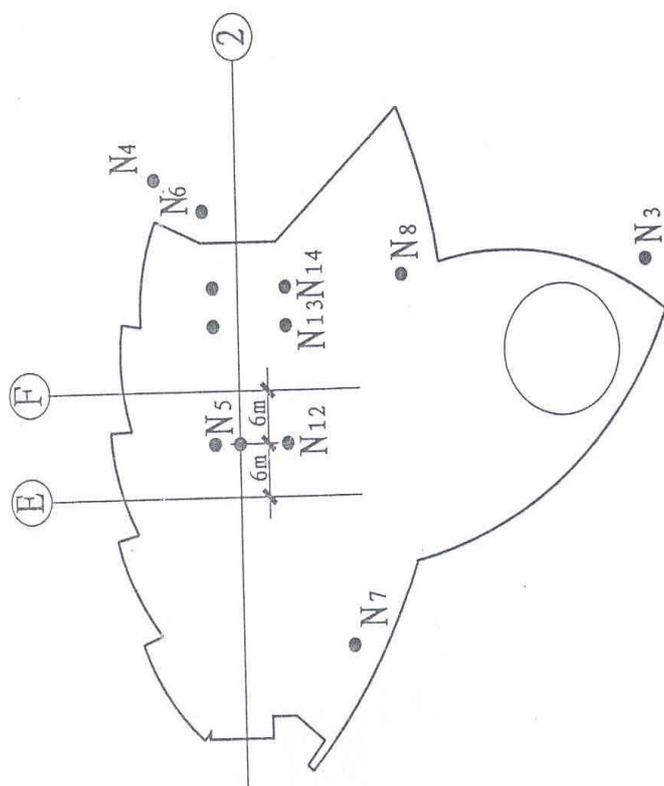


图 3-2 控制点分布图

控制点位置图

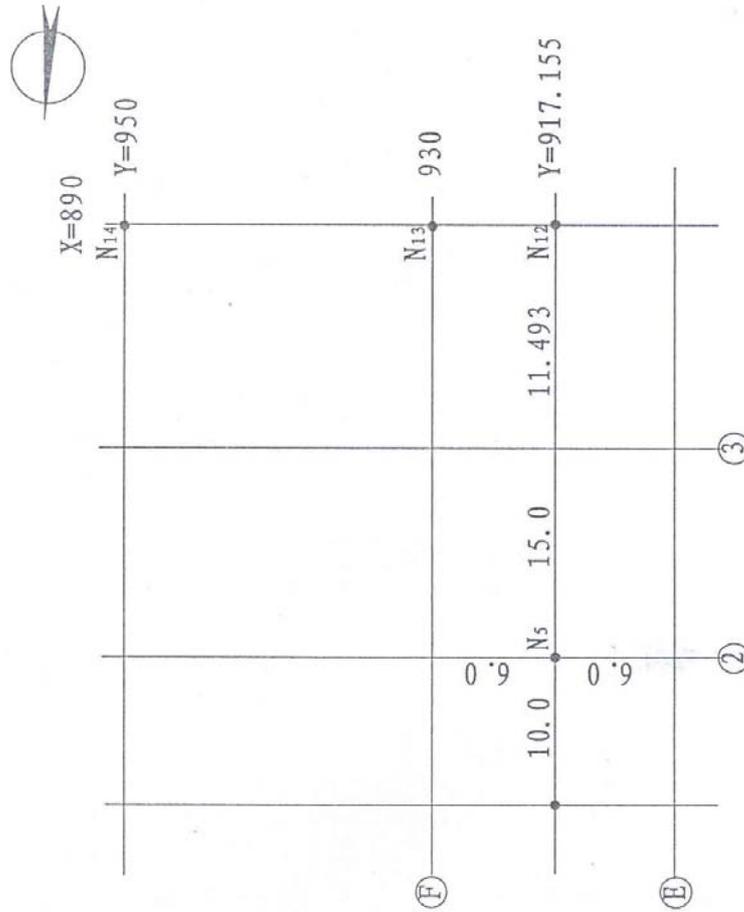


图 3-3 控制点位置图

- (3) 对圆曲线Ⅲ进行放样。
- (4) 对圆曲线Ⅰ、Ⅱ进行放样。
- (5) 根据施工进度安排，对其余各圆，各轴线进行放样。
- (6) 各细部尺寸放样。

3.1.4 测量质量保证措施

测量工作的质量直接关系到工程质量，因此，测量的各程序，各环节都要按照误差限差和精度要求进行工作，并把对自己的精度要求定在高于规范要求的前提下，才能取得高质量的测量成果，对于超出限差要求的和没有满足规范规定的成果，一律重测，直到满足要求为止。

本工程采用《城市工程测量规范》。

3.1.5 测量成果的保存和整理

(1) 每一次测量工作，每一个数据，每一项成果，都要以文字和图片的形式予以保留。

(2) 记录应按要求填写，上交监理和建设单位存档，并留底，自留。项目经理部和责任公司各一份。

(3) 重要数据要打印存档。

(4) 按分部分项工程分检整理，装订成册，妥善保管。

3.2 模板工程

模板工程是混凝土结构工程的重要组成部分，模板及其支架必须具有足够的强度、刚度和稳定性，确保工程结构和构件形体几何尺寸及相互位置的正确性。同时还应装拆简单，便于施工。

(1) 圆柱模板将采用定型玻璃钢模板及定型柱头模板，厚度 7mm，模板加固采用钢板带柱箍，厚度 5mm，宽度 60mm 螺栓连结（见图 3-5 园柱模板示意图、图 3-6 柱头定型模板示意图）。

(2) 矩型柱模板采用竹胶模板拼装，型钢加固，中间设对拉螺栓。

柱校正时沿四角加 3 分钢丝绳与地锚连接，用紧线器进行柱模垂直度校正。

(3) 现浇混凝土梁、板模板采用竹胶大模板拼装。为加快模板周转和施工速度。梁板模板采用早拆支撑体系。

(4) 当梁跨度大于 4 m 时，梁底模板应起拱，跨中起拱高度为梁跨度的 $1 / 1000 \sim 3 / 1000$ 。

(5) 为保证模板接槎平整、接缝严密、不漏浆，模板接缝用塑料胶带粘接。

(6) 竹胶模板加固木方的选材：落叶松，用压刨加工保证其平整度。

(7) 楼梯模板：楼梯踏步模板采用专利技术一整体定型工具式楼梯模板。该模板由塔吊吊运，安拆方便快捷，整体刚度好，浇出的楼梯踏步几何尺寸标准，混凝土表面光滑。（见图 3-7 工具式楼梯模板图）

(8) 预埋铁件的固定：采取在模板上钻孔，用短螺栓将预埋件固定在

模板上的办法，解决预埋件位置准确性问题。（详图 3-4）。

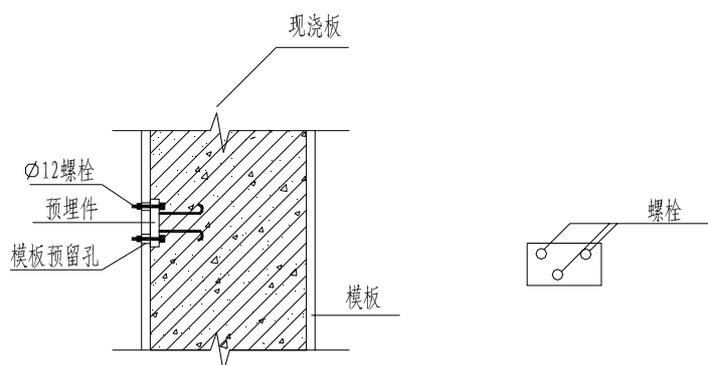


图 3-4 预埋件示意图

(9) 模板安装质量控制

1) 竖向模板及其支架的支撑部分，要有足够的支撑面积。基底必须坚实，安装模板及支撑过程中，必须设置足够的临时固定设施，以免倾覆。梁模安装后拉中心线检查，以校正梁模的位置；梁的底模安装后，则应检查并调整标高。

2) 现浇结构模板安装的允许偏差，应符合以下规定：

轴线位置	5 (mm)
底模上表面标高	±5 (mm)
截面内部尺寸（柱、梁、墙）	+4、-5 (mm)

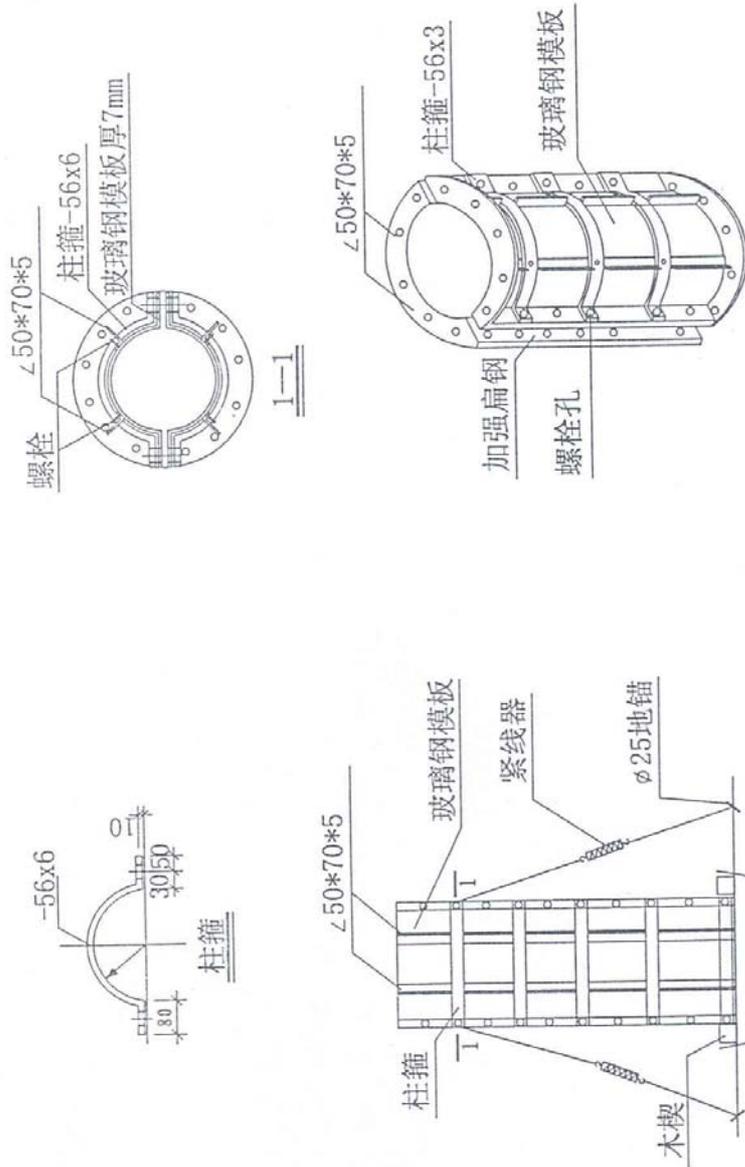
3) 模板拆除

拆模顺序是先拆除承重较小部位的模板及其支架，然后拆除其它部分的模板及支架。

侧模拆除时，应在混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆模板而受损坏后，方可拆除非承重模板。竖向构件拆模时间不少于 36h，拆模后立即进行养护。

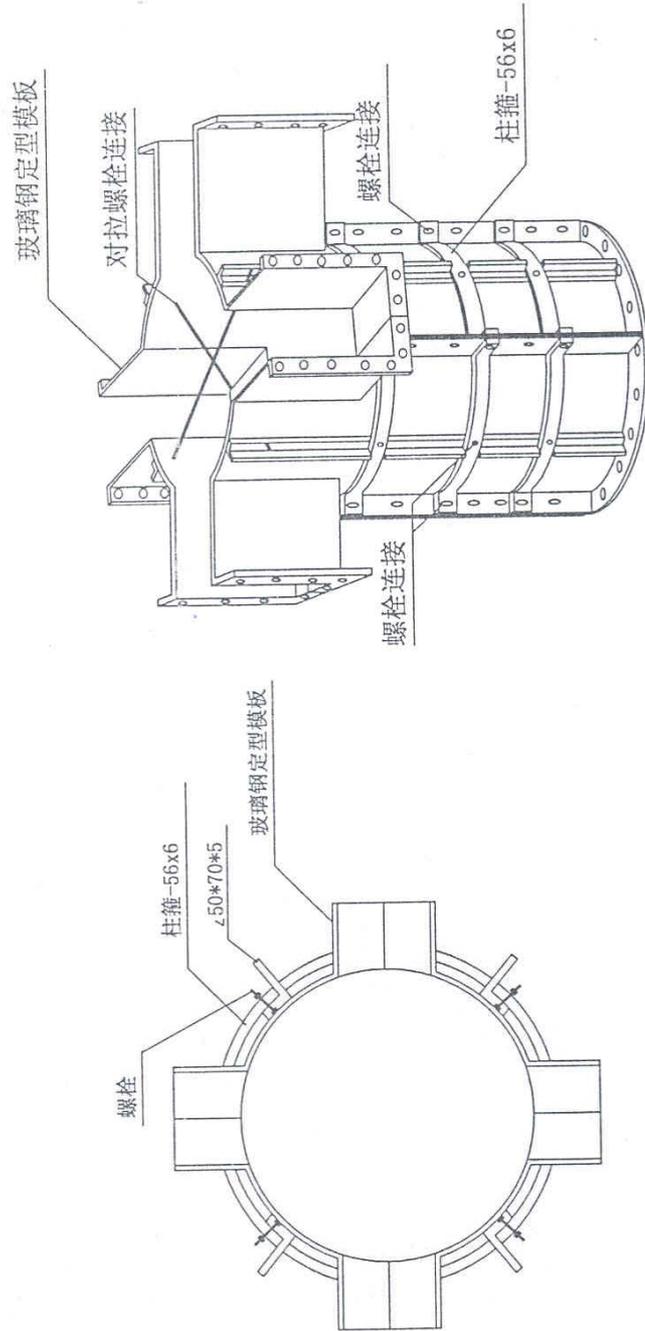
3.3 钢筋工程

(1) 钢筋进场时，要有出厂质量证明书、试验报告单、钢筋表面或每捆钢筋均应有标志。检查内容包括：标志、外观检查，并按标准（同一钢号、同一规格、同一生产工艺、同一生产工艺，每批重量不大于 60t，抽取四根）抽取试样作力学性能试验，合格后方可使用。



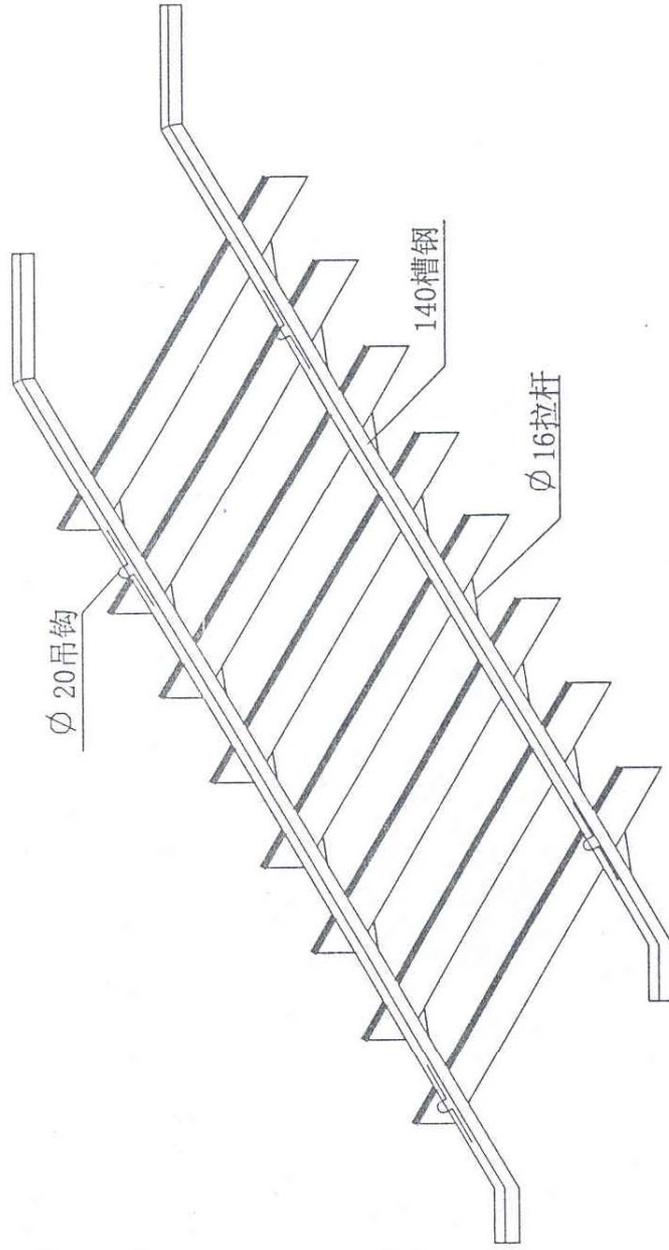
圆柱模板示意图

图 3-5 圆柱模板示意图



柱头定型模板示意图

图 3-6 柱头定型模板示意图



工具式楼梯模板图

图 3-7 工具式楼梯模板图

(2) 钢筋制作加工采取集中下料、机械加工的方法。加工前对钢筋进行外观检查，其表面必须洁净，无损伤，油渍，铁锈等。

(3) 钢筋连接

框架竖向钢筋（直径 $\geq 22\text{mm}$ ）连接采用电渣压力焊；水平钢筋（直径 $\geq 20\text{mm}$ ）连接采用手工电弧焊接。

采用电渣压力焊施工前检查上下钢筋，保证其端头垂直，断面平整，上下钢筋轴线侧移不超过 0.1 倍钢筋直径，同时不大于 2mm，接头处弯折不大于 4 度，施焊时电流、电压稳定迅速下压，保证焊液各方向均匀，焊完 2 分钟，待接头冷却后再卸下卡具。

(4) 钢筋安装

钢筋骨架安装时按施工图纸的几何尺寸控制形体尺寸。加工尺寸必须准确，组装前按照图纸标注的尺寸检查配筋尺寸、放置的位置。

3.4 混凝土工程

混凝土施工采用设置现场集中搅拌站，泵送混凝土的方法，后台上料采用自动计量装置来控制配合比的准确性。为提高混凝土的早期强度，加快模板周转，在泵送混凝土中按比例掺早强型泵送剂。

3.4.1 准备工作

(1) 技术准备：做好技术交底、原材料的试化验、配合比的委试工作。

(2) 浇筑前的检查：检查模板、支架、钢筋及预埋件、模板的强度、刚度；标高、位置、结构截面尺寸；预留拱度、支撑系统、支撑与模板结合处的稳定性。钢筋与埋设件规格、数量、安装的几何尺寸与位置、以及钢筋接头等是否与设计要求相符，对于已变形和位移的钢筋应及时校正。浇筑混凝土前，应清除模板内的垃圾、木片、泥土等杂物，确保模板内干净，将钢筋上的污染物清除干净。模板预留孔洞堵塞严密，以防漏浆。脱模剂涂刷均匀。

3.4.2 泵送混凝土的拌制

拌制混凝土的各种原材料质量应符合配合比设计要求，严格按试验站的设计配合比进行计量，泵送混凝土的配合比：骨料最大粒径与输送管内径之比 $\leq 1:3$ ，砂率控制在 40%。并严格控制水灰比和坍落度。投料顺序：石子→水泥→砂子→泵送剂→水充分搅拌，搅拌时间不少于 3 分钟。

3.4.3 混凝土的浇筑

(1) 混凝土的浇筑顺序由远而近，先浇筑柱子混凝土，再浇筑梁板，同一区域的混凝土按先浇竖向结构后水平结构的顺序，连续浇筑、分层振捣。当不允许留施工缝时，区域之间、上下层之间，浇筑间歇时间不得超过混凝土的初凝时间。

(2) 浇筑完的楼板混凝土表面，在初凝前，先用铁滚筒滚压，再用木抹子二次压抹，以防止混凝土泌水下沉产生表面裂缝。

3.4.4 施工缝的留置

(1) 柱留在梁下 5cm 处，梁板留在跨中 1 / 3 跨度内。

(2) 后浇加强带处施工缝的留置：梁板中设置网眼尺寸 1cm 以内的钢丝筛网，截断混凝土，使其表面垂直，接槎时先用水冲洗混凝土表面，然后铺 2~3cm 厚与混凝土内砂浆成分相同的水泥砂浆，再浇筑混凝土。

(具体见图 3-8)



图 3-8 后浇加强带处处理示意图

3.4.5 大面积混凝土楼板平整度控制

在施工中先在各柱钢筋上用红色铅油作出 +500 标高标记，严格控制板底模板标高（误差在 ±4mm 以内）。浇筑混凝土时，在柱间挂 500 线，用 500 线监控板顶标高。

3.4.6 混凝土的养护

混凝土浇筑后，逐渐凝固、硬化、其过程主要有水泥的水化作用来实现，水化作用必须在适当温度和湿度条件下才能完成。因此为保证混凝土有适宜的硬化条件，使其在规定龄期内达到设计要求的强度并防止产生收缩裂缝，必须对混凝土进行养护。

(1) 混凝土浇筑完毕后的 12h 以内，对混凝土加以覆盖和采用养护膜及浇水养护。

(2) 养护时间：对采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥拌的混凝土，

不得少于 7d；对掺用缓凝型外加剂或有抗渗性要求的混凝土，不得少于 14d。

(3) 浇水次数应保持混凝土处于湿润状态。

(4) 梁板混凝土比规范规定多留一组同条件养护试块，以确定预应力张拉时间。

3.4.7 混凝土质量的检验

(1) 检查拌制混凝土所用原材料的品种、规格和用量，每工作班至少两次。

(2) 检查混凝土在浇筑地点的坍落度，每一工作班至少两次。

(3) 在每一工作班内，当混凝土配合比由于外界影响有变动时，应及时检查。

(4) 混凝土的搅拌时间应随时检查。

3.4.8 混凝土试块的留置

(1) 每拌制 100 盘且不超过 100m^3 的同配合比混凝土，其取样不得少于一次。

(2) 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。

(3) 对现浇混凝土结构，其试件的留置尚应符合以下要求：

每一现浇楼层同配合比的混凝土，其取样不得少于一次；同一单位工程每一验收项目中同配合比的混凝土，其取样不得少于一次。

3.5 预应力工程

本工程部分梁为后张无粘结预应力钢筋混凝土梁，预应力混凝土梁的混凝土等级为 C40，预应力混凝土梁中的预应力筋采用 $f_{\text{ptk}}=1860\text{N}/\text{mm}^2$ 无粘结预应力钢绞线，预应力钢绞线的张拉控制应力为预应力钢绞线标准强度的 70%，即 $\sigma_{\text{con}}=0.70 f_{\text{ptk}}$ 。

预应力工程施工与土建施工紧密配合，待土建工种绑扎完预应力混凝土梁的非预应力筋，马上开始预应力施工，待预应力混凝土梁的混凝土强度达到设计张拉强度时，开始预应力筋张拉，做到最大限度节约工期。

预应力混凝土梁施工工艺流程：

预应力筋采购与检验 → 预应力筋下料编束 → 支梁模板绑扎梁非预应力钢筋 → 焊接预应力筋矢高控制点 → 安装预应力筋束 → 安装

梁端螺旋筋、锚垫板→ 调整预应力筋矢高 → 绑扎楼板钢筋→ 安装予埋管线 → 隐蔽工程验收→ 浇筑混凝土并养护至张拉强度→ 预应力筋张拉及锚固→ 剪断梁端头多余预应力筋并用细石混凝土封头。

3.6 钢结构工程

3.6.1 技术难点

由于结构全部为钢管相贯焊接，对构件制作精度要求非常高。为达到制作的精度要求, 经过技术论证, 主要的技术难点是:

(1) 控制尺寸精度: 这个问题贯穿于施工全过程, 包括放样、下料、组对、焊接等各道工序。

(2) 控制焊接收缩和焊接变形: 焊接(管件)长度方向收缩; 焊接应力引起的各类变形, 包括线变形和弯曲变形。

(3) 钢管腹杆的相贯线加工。

(4) 主桁架曲率控制。

(5) 构件长度大, 安装精度要求高。

(6) 高空施工作业量大。

3.6.2 钢结构制作

该工程钢结构包括弧形桁架 (TRB)、彩光顶桁架 (XTRB)、CTR 及管式支撑系统制作, 其制作主要工序为放样、下料、组对、焊接。施工时重点是保证桁架主管成型及主管与支管重心汇交于一点共同工作。针对该工程施工难点及重点, 我们采用现场整楸制作方法。弦管接头处采用衬管 (长 100mm), 即起到加强作用, 又起到传力作用。接头位置设在同一根腹杆两侧, 且错开 1.5m。各工序施工方法及措施如下:

对于进场材料应进行二次复验, 经二次复验合格后, 方可投入工程使用, 材料的二次复验, 按国家有关规定执行。

(1) 放样

所有构件在制作平台上按正面投影几何原理以 1:1 放大样, 弧线采用精密的全站仪进行放样, 腹杆采用钢尺放样, 标高采用技术监督局检验过的钢尺结合拉力仪放样, 根据图纸详图放出所需要的大样, 使之在钢结构施工规范允许范围内。

(2) 腹杆的定位

所用钢尺须经精密校验, 因 50m 钢尺出厂时误差为 $\pm 10\text{mm}$ 均在合格范围内, 但用于本工程钢结构制作是无法保证结构设计精度的。在用钢尺进行精密测量时, 可根据校验时给定的每把钢尺的改正方程式和温度

进行修正。

钢管相贯线加工是施工的难点，对于尺寸易测易算的相贯线，我们采用数控机床进行加工，可确定加工精度。对于特殊相贯线，可采用手工加工，并用人工修正尺寸及坡口，同样可满足工程需要。

(3) 下料

下料前对钢管进行检测，若发现变形立即进行校正，以冷校为主，辅以热校正。

下料时，由于受温度、焊接工艺、焊缝形式等诸多因素影响，管件下料时应考虑焊接收缩量及焊接间隙的数值，并在下料长度上予以考虑。为保证构件制作精度，需精确地预留焊接收缩量，本工程各种规格杆件每个焊口预留焊接收缩量见表 3-6。

表 3-6 焊口预留收缩量表

序号	规格	每个焊口预留收缩量 (mm)
1	$\phi 114 \times 4.0$	2.0
2	$\phi 152 \times 8.0$	2.5
3	$\phi 203 \times 10$	3.0
4	$\phi 245 \times 12$	4.0
5	$\phi 245 \times 14$	4.0

同时为保证焊接质量，应预留焊接间隙，焊接间隙基本上等于焊接收缩量。

(4) 弯管成型

主桁架的弦杆，各弯曲弧度几乎各不相同，为使钢管便于运输，我们在采购钢管时与钢管生产厂家联系，在加工钢管的同时将各种钢管的弧度直接加工成型，运至结构厂。这样解决了手工弯管的误差，同时加快了施工进度，保证了工程质量。

分段弯管、直杆编号

因为桁架钢管杆件均超过 25m，最长达 45.266m，大部分桁架弦管由 3 段或 4 段钢管焊成，采用分段各自按弯曲弧度加工。同一杆件各段钢管须进行编号，在两段管间加 100mm 长衬管，并进行等强度坡口对焊。

每段按弯曲弧度加工的钢管，应逐一与相应的样杆进行对照，同时要依次与平台上弯曲弧度的大样进行核对，合格后方可进入下道工序。

为加快刚架的组对速度、组对的质量所有的杆件必须具有中心线。以及杆件编号的准确性。

放样及下料所用的钢尺必须统一度量衡，

（5）组对

主桁架组对时在刚架平台上进行，各段临时连接。组装平台按最长和最宽桁架进行铺设、抄平，平台顶面距地面 500mm 高，在平台上按刚架的弧形半径号出内外弦杆的形心线，同时再作出内外弦杆的外径，根据内外弦杆外皮沿其曲率制作出固定杆，固定杆采用 $-20\times 200\times 150$ 钢板进行定位。再将刚架内外弦杆摆放在组装刚架上，根据杆件的长度、位置用夹具作临时固定，并在其内外弦杆上用钢尺号出各弦杆的汇交形心线。根据内外弦杆的形心线测量出腹杆的长度，采用数控相贯切割机进行各腹杆的号料、下料。腹杆组对时应按相应的位置进行安装，就位后的杆件应先采用四点对称点焊，待整榀刚架全部临时固定后进行焊接，避免强行组对。

（6）焊接

焊工必须持证上岗，并经实际考核合格后方可施焊。选用设计要求的焊接材料，并严格按焊接工艺进行施焊。

在钢结构焊接前，必须根据拟定的焊接指导书和相关标准、施焊试件、检验试件和试样测定焊接接头是否具有所要求的使用性能，提出焊接工艺评定报告，从而验证施焊过程中拟定的焊接工艺的正确性。同时把修订后的焊接工艺指导书报送给监理、设计院、建设单位，得到四方共同认可后，进行批量焊接。

在钢结构焊接过程中，杆件的焊缝热影响区，由于不断受到焊接热循环的作用，在焊件内部产生焊接应力和焊接变形。由于本工程钢结构构件部分为弧线尺寸，且整体为封闭式，任何微小变形都可能影响安装质量和弧形外观曲面，故应采取有效措施防止焊接变形和减小焊接应力。主要采取如下措施：

对称施焊，同时焊接。

钢桁架采取平面组对，立起焊接，以防止侧弯。上弦节点先向下放置，多人同时焊接，然后翻转再焊接下弦节点。

（7）探伤

钢桁架焊接在设计上没有明确焊缝的等级标准，我施工单方根据结构特点决定，主桁架对接口定为二级焊缝，进行 100%超声波无损探伤；其它焊缝定为二级，且检测标准由原来的 20%超声波无损探伤增加为 40%无损探伤。

（8）除锈

钢构件在下料完成后，构件表面进行角磨机除锈，将构件表面的浮

锈全部除净。

（9）涂装

防腐做法，根据建设单位的要求钢结构的底漆采用环氧复锌底漆两遍。为保证焊接质量涂装时先将焊接位置留出 100mm 焊口，待焊接后在涂装。

为了消除节点焊接应力，采取以下保证措施：

避免强力组对。

在保证焊透及熔化深度的前提下采用多层多道焊，小的焊接规范参数，避免输入过大的焊接线能量。

每层焊后，采用圆头小锤均匀锤击焊缝，以消除焊接应力。

焊后，在钢管桁架节点采用氧乙炔焰加热，保温带覆盖，使钢管桁架节点焊缝局部退火，以消除焊接应力。

3.6.3 钢结构安装施工措施

（1）桁架安装

1) 施工方案选择

本着以吊装的稳定性好，最大限度地保证钢结构整体稳定和安全，减少高空作业量，降低成本，可操作的原则，经过可靠技术经济论证，选用 45t 汽车吊 50t 履带式起重机和 70t 汽车吊在跨内两台吊车为主要机械，25t 汽车吊为辅吊，进行主桁架和采光顶钢桁架分别吊装的施工方案。

2) 机具选择

根据钢构件的结构特点、重量及特殊的几何外形和安装高度等条件，选择日产 45t 汽车吊、50t 履带式起重机和日产 70t 汽车吊进行钢桁架安装，25t 吊车配合安装，28t 履带式起重机进行现场倒运、拼装，1 台 50t 履带吊为构件运输设备。电焊机选用直流焊机 24 台及 CO₂ 气体保护焊机共 2 台。

（2）施工顺序

从 B₁ 轴开始向 B₁₁ 轴依次安装。弧墙刚架采用综合吊装方法。第一榀刚架就位后，采用全站仪进行效正合格，拉紧 7 道揽风绳，且增加一根支柱作为临时固定，（揽风绳及支柱布置位置详见刚架临时定位图）第二榀就位后同第一榀刚架效正和临时固定。安装 HL 及 XG，B₁ 轴到 B₁₁ 轴内 15 榀桁架将先安装主桁架，然后安装 HL 及 XG，待屋面达到安装条件后，安装顺序改为安装刚架→安装采光顶钢桁架→安装 HL 及 XG→安装 CTR 刚架→侧墙环梁、XG。

(3) 施工方法

1) 主桁架现场制作、拼装平台设置：在现场距建筑物较近且地势平坦开阔位置设拼装平台，平台按桁架曲率每间隔 3m 浇筑 200mm×500mm×3000mm 混凝土梁作平台梁，且在平台梁预留埋件。在平台梁预留埋件上焊接道轨作为刚架支点

2) 由于主桁架比较长，且侧向刚度不好，主桁架的翻身、起吊采用 70t 吊车和 50t 吊车主吊，25t 吊车主吊，进行整榀跨内吊装。吊点位置见刚架吊装示意图。当主桁架吊至垂直时，25t 吊车脱钩。根据主桁架安装高度及外形特点，50t 吊车吊点设在主桁架 2/3 高度处，四点滑轮绑扎，吊索采用 $\phi 21.5$ 。双机同时起吊，当起吊 4m 高时主吊吊车继续起吊，辅吊吊车转杆，且缓慢回钩，使刚架处于垂直状态，70t 吊车将刚架进行就位。

3) 由于施工条件限制，采光顶桁架不能和主桁架同时安装，这样主桁架处于不稳定状态。为了不影响下一榀桁架安装，保证施工进度，将对主桁架进行临时固定。垂直方向采用龙门架柱支顶和千斤顶，侧面方向采用缆风绳进行拉结。具体方法为，支顶点选在主桁架下弦钢球下面第一节点处，支顶杆件为龙门架柱支顶和千斤顶。外弦正面采用三道 $\phi 21.5$ 钢丝绳作为缆风绳进行固定，侧面采用二道 $\phi 21.5$ 钢丝绳作缆风绳进行固定，为保证刚架的安装精度，在安装时采用具有高精度的全站仪进行全方位定点抄测，经抄测合格后进行固定。固定后的刚架必须进行复测，待采光顶桁架安装后整缆风绳，使主桁架和采光顶桁架安装就位。

4) 采光顶钢桁架吊装，采用 45t 吊车在主桁架跨内进行吊装，根据采光顶钢桁架安装位置，吊索采用经计算的不等长绑扎吊索起吊后和主桁架进行拼接，就位后进行轴线标高垂直度检测，无误后进行焊接。

5) 7.4m 标高出的刚架安装，刚架安装前，在 7.4m 处制作以一钢支架，支架的上平面位置应根据刚架所在的弧墙位置进行确定。标高采用经纬仪进行抄测，先安装刚架环梁→刚架吊装就位后，安装采光顶桁架，再安装 7.4m 柱高处其它环梁，然后由上至下安装环梁及系杆。

6) 环桁架安装

环桁架安装采用高空散拼法进行安装，按标高从高到低的顺序进行。为了减少高空焊接难度，保证焊接质量，加快施工速度，12m 标高以下环桁架安装采用每四榀循环搭设双排脚手架来完成。12m 标高以上根据弧形钢桁架外观几何特性及材料外形特点，设计制造了滑动焊接平台，利用平台安装。平台主要利用主桁架四根钢管的曲面为附着面，与桁架

弦杆接触处采用滑动控制主滚轮和附着滑轮，来保证平台自由升降，安装平台悬挂在主桁架弦杆和腹杆处，借助手扳葫芦来把平台和悬挂点连接在一起，扳动手扳葫芦可自由升降，实现不同标高位置环桁架的安装。主滚轮控制安装平台在两桁架弦杆间高度方向自由滑动，附着滚轮控制安装平台紧密接触在桁架主弦杆上，使安装平台不能脱离主弦杆，从而固定住安装平台，给操作者创造出施工工作面，从而保证焊接质量。

(4) 临时固定措施

由于刚架的安装时与使用时的受力不同产生了水平推力，水平推力计算如下：

刚架选 TRB6-1 计算，刚架自重 7.08t，环梁自重 2.834t，刚架与水平力（N）夹角为 72° 。

揽风绳拉力： $N_0=5.029\text{m}\times 9.923=3.7\text{t}$

揽风绳向刚架分解力： $N_2=3.7\text{t}\times \text{COS}27^{\circ}=3.3\text{t}$

刚架自重向刚架分解力： $N_3=9.923\text{t}\times \text{COS}18^{\circ}=9.4\text{t}$

刚架的水平推力为： $N=(9.4+3.3)\times \text{COS}72^{\circ}$
 $=12.7\times 0.309$
 $=3.92\text{ t}$

TRB6-1 的水平推力为 3.92（t）

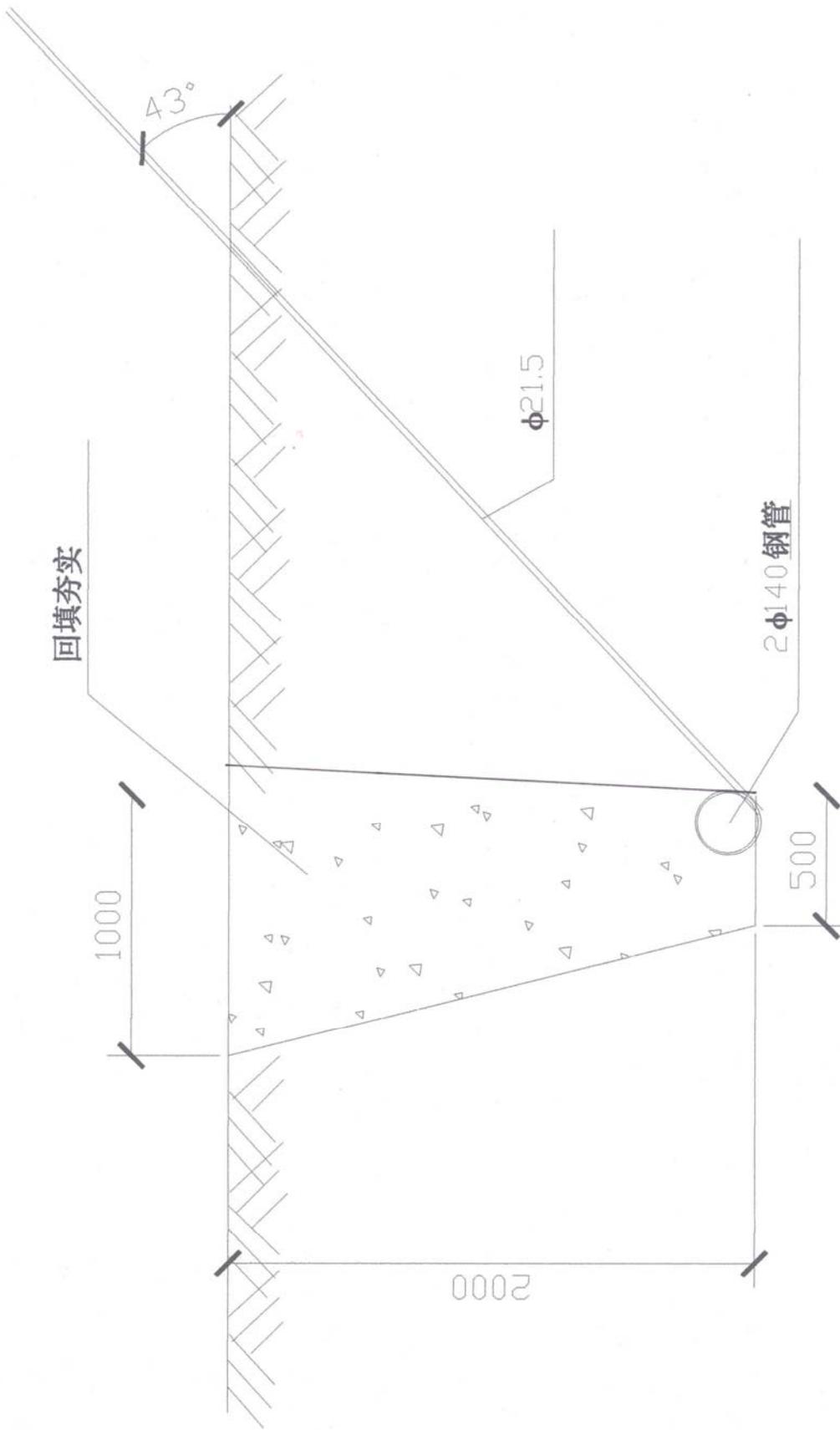


图 3-9 地锚示意图

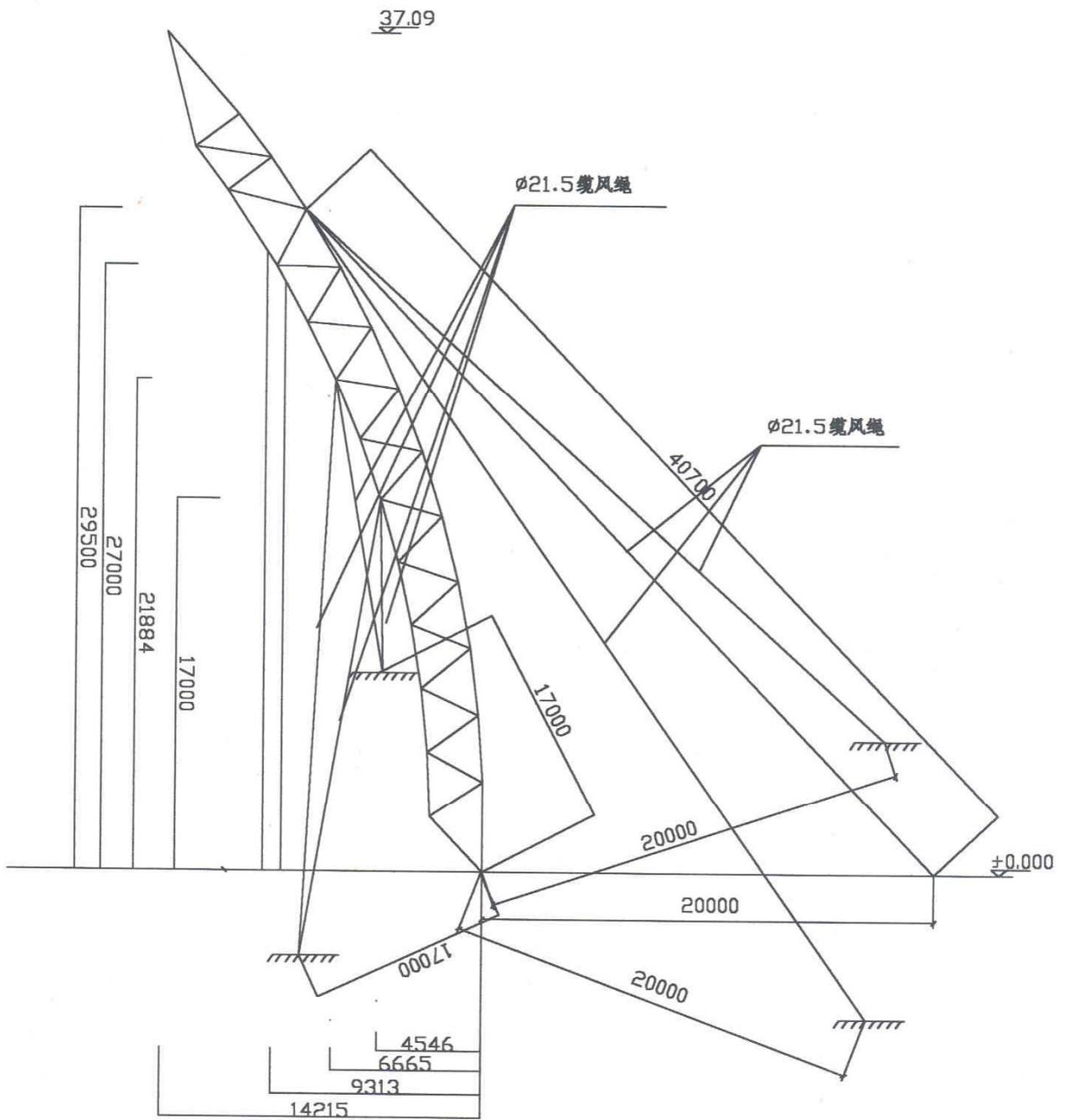


图 3-11 刚架吊装临时固定图

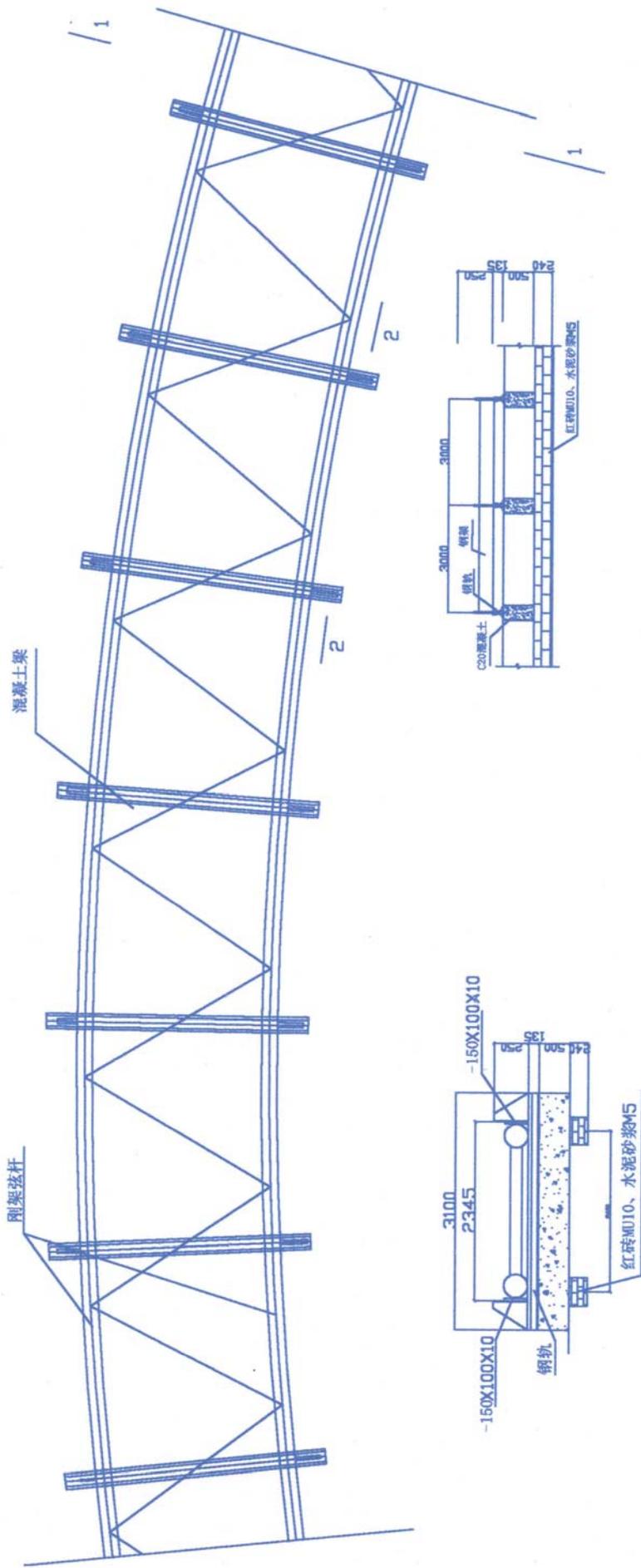
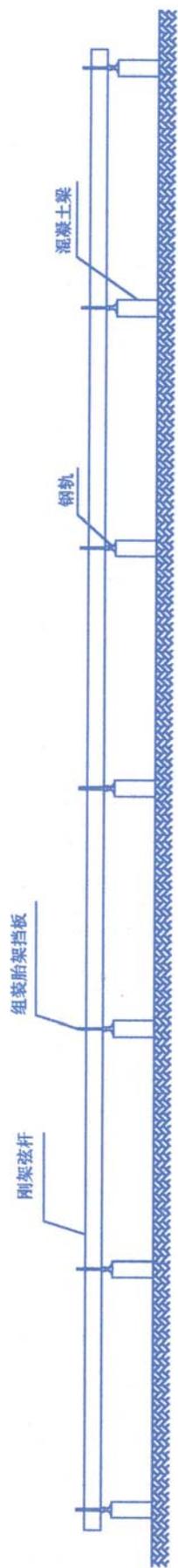


图 3-12 桁架现场拼装示意图

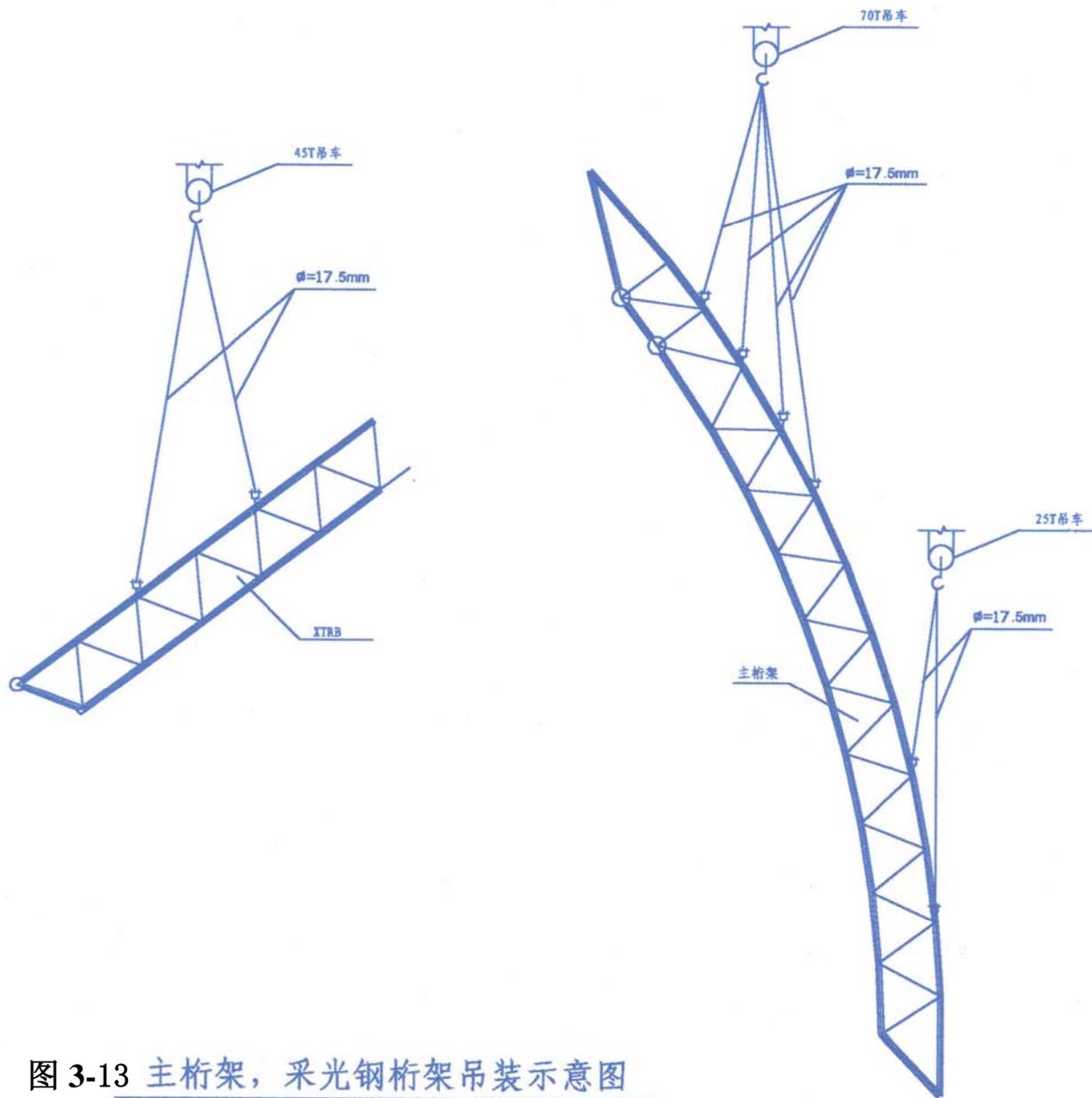


图 3-13 主桁架，采光钢桁架吊装示意图

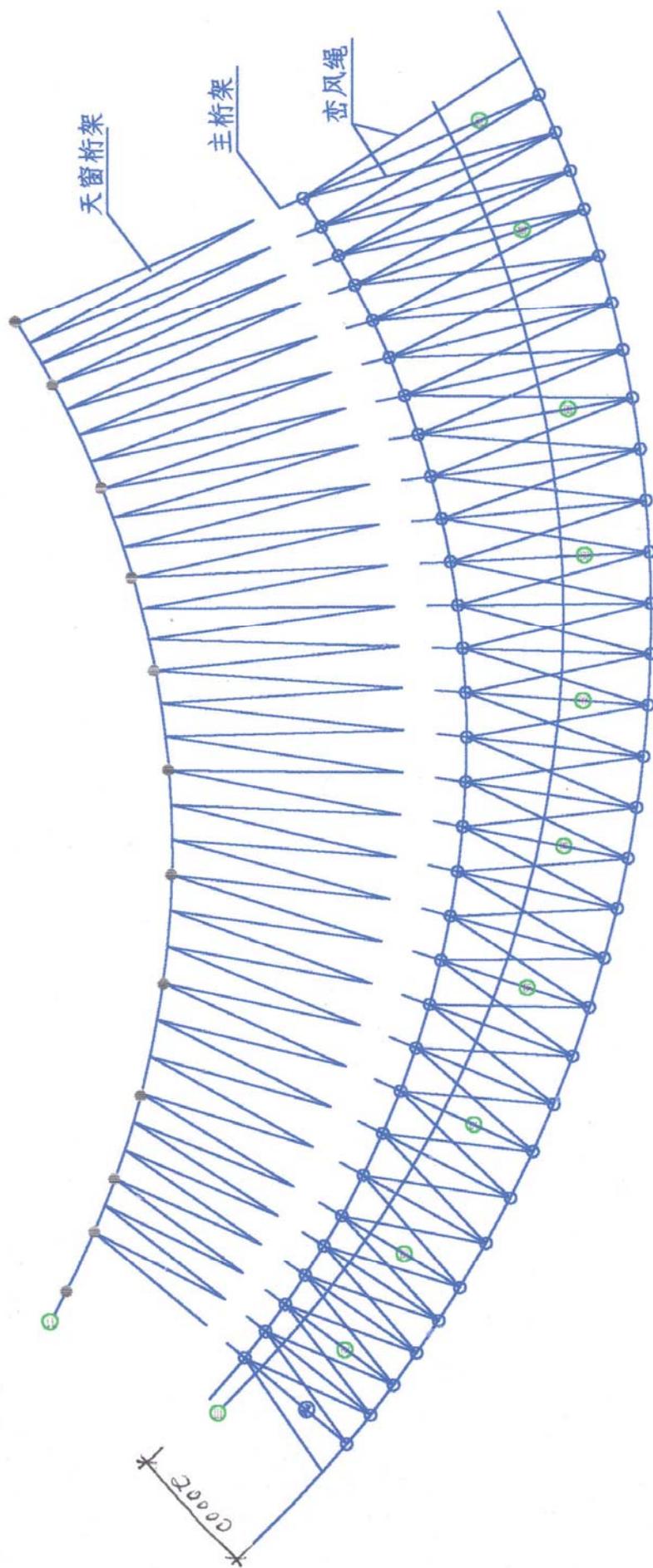


图 3-14 主桁架临时固定平面布置图

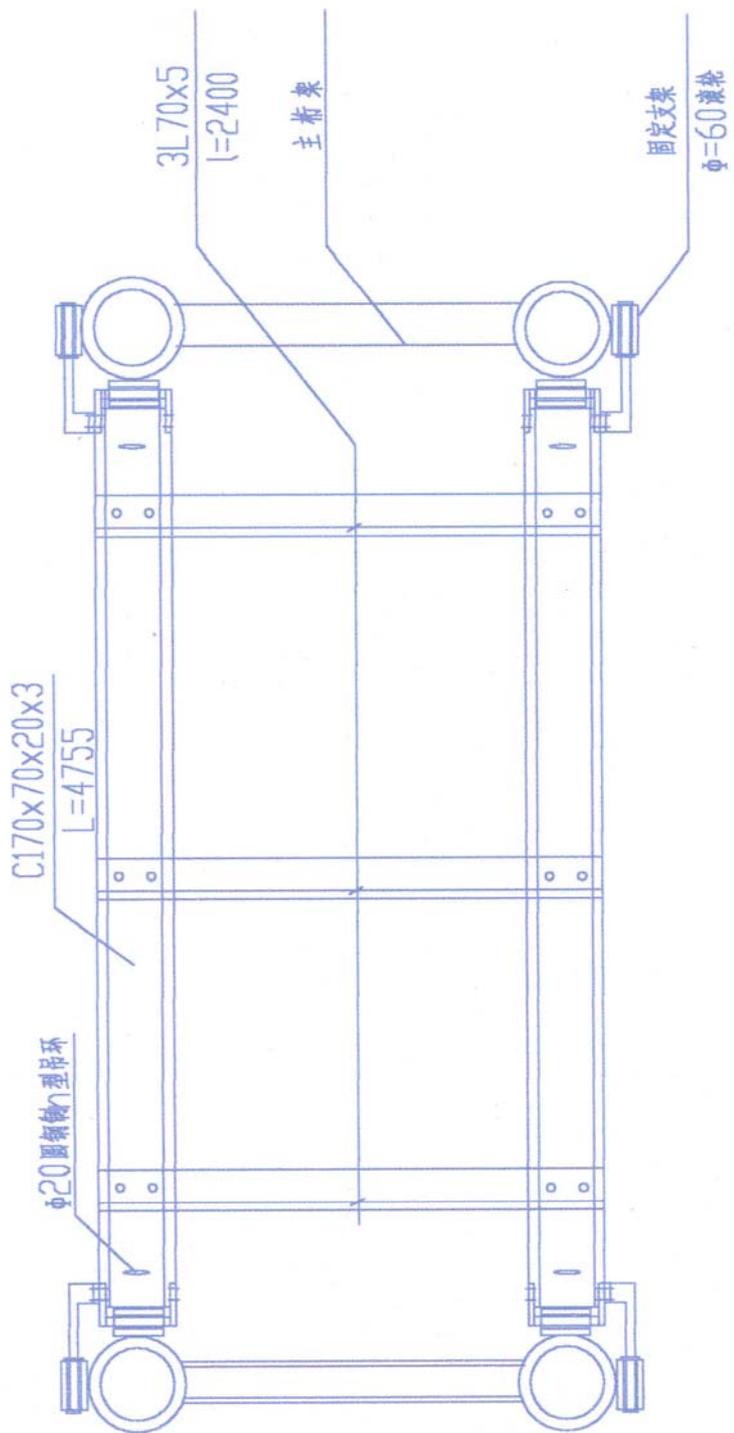


图 3-15 高空滑动焊接平台示意图

3.7 砌体工程

本工程内外墙均为陶粒混凝土砌体。

3.7.1 砌体施工工艺流程

砌块准备→配制砂浆→选择砌块→测量放线→砌筑→勾缝。

3.7.2 砌块的排列方法及操作方法

(1) 砌块的砌筑在各层结构已经完成，承重墙或柱子的预埋件、预埋拉结筋位置经检查合格后，方可进行。

(2) 砌块排列时，必须根据设计尺寸、砌块模数、水平灰缝的厚度和竖向灰缝的宽度，计算皮数和排数，以保证砌体的尺寸。

(3) 灰缝应横平竖直，砂浆饱满。竖向灰缝的宽度不得大于 20mm，水平灰缝的宽度不得大于 15mm。砌体的竖向灰缝要避免与窗洞口边线形成通缝。

(4) 外墙转角处和纵横墙交接处的砌块应分皮咬槎，交错搭砌。砌体上下皮砌块应互相错缝搭砌，搭接长度不宜小于砌块长度的 1/3。

(5) 不得有集中荷载直接作用在陶粒混凝土墙上，否则应设置垫块或采取其他加固技术措施。

(6) 砌块进场应有产品质量证明，运输时，用专用工具。人工装卸时要轻拿轻放，码放整齐。严禁摔、掷或用翻斗车卸货。

3.7.3 砌筑的质量控制

(1) 砌筑时，灰缝应横平竖直，砂浆饱满，砌块这间应粘结良好，铺打灰浆长度应控制在 1.5m 以内。竖向灰缝灌缝时，采用内外临时夹板，灌注灰缝密实，严防跑浆。

(2) 框架预埋拉筋调直，端部弯钩为 90°，砌入墙内并将拉结筋弯钩压入竖向灰缝内。

(3) 砌体临时间断处应砌成阶梯形斜槎。不允许留直槎。

(4) 砌块与门窗的连接。先立框时，砌块与门窗口外侧均应抹粘结砂浆 5mm，挤压塞实，及时校正门窗框垂直度和平整度，并随即在每侧钉三个钉子，将门窗框钉固与砌体的预埋木砖上。

(5) 砌体与楼板的连接。首先在墙身顶面抹粘结砂浆，每砌完一块即在丁头面上皮贴与楼板下皮间用小木楔将墙身楔紧，并用粘结砂浆塞实，灰缝勾平。

3.8 脚手架工程

(1) 主体施工操作架：圆弧部分位用单排外脚手，其他部位采用双排外脚手，围护架子：单排架子外挂密目网。（详见下图）

(2) 结构砌筑及顶棚、内墙抹灰采用工具式活动脚手架，外墙局部采用吊脚手。

3.9 屋面工程

本工程屋面面积大、形状复杂、节点及出屋面构筑物多、施工难度大。屋面防水采用刚、柔双重防水，屋面保温采用 100 厚苯板保温层。柔性防水层为新型防水材料三元乙丙卷材，刚性防水层为 40mm 厚细石混凝土掺 3%JJ91 硅质密实剂。

防水工艺流程为：基层处理→局部增强处理→铺贴卷材→收头处理→涂保护层→蓄水试验→浇筑细石混凝土→养生→分格缝填嵌。

(1) 隔气层施工前将基层与突出屋面的构件等和基层的转角处做圆弧处理。内部排水的水落管周围做成略低的凹坑。

(2) 隔气层的找平层不得有积水性，如屋面潮湿，待干燥后再进行隔气层施工，个别地方较潮可用喷灯烘烤。

(3) 找平层要有足够的强度，表面平整、干净、密实，不得有起砂、起皮现象，如有此现象，用 108 胶拌水泥刮平处理，达到一定强度后，再施工隔气层。隔气胶刮涂均匀，不得有砂眼和漏涂现象。

(4) 防水层的柔性防水三元乙丙卷材，施工工艺流程，基层处理→局部增强处理→铺贴卷材→收头处理→涂层保护→蓄水试验。大面积铺贴卷材之前将出气孔、雨水管清理干净，涂上防锈漆，并预先作防水加强处理。在干燥的基层上涂刷 401 号胶厚 1mm，涂刷均匀，贴卷材方法采用花涂，涂刷胶结剂。

(5) 卷材铺贴按屋面长方向配置，在屋面坡度下端、沿长方向弹出基准线，按顺序铺贴，顺水接槎，两边一齐铺向屋脊，屋脊处用一策卷材跨两边封脊。

(6) 卷材之间搭接不小于 50mm，横向间搭接不小于 70mm。用嵌缝胶涂刷卷材的接缝处，使卷材接头严密。卷材防水层施工完作蓄水试验，保证不渗漏，方可进行下道工序施工。

(7) 40 厚细石混凝土刚性防水层施工严格按设计及规范要求分格，浇筑完及时养生。

4 季节性施工方案

4.1 雨期施工措施

本工程主体框架结构施工正值雨期。

4.1.1 雨期施工的准备工作的准备工作

根据施工总进度的安排要求，对雨期施工项目进行统筹安排，本着先重点后一般的原则，雨天抢室内和有防雨设施的工程，确保工程连续施工；设专人负责记录天气预报，准确掌握气象趋势并指导施工；对临时设施、水电、机械动力装置，脚手架等要进行全面的检查；按现场施工平面图的要求，做好现场排水，保证雨后路干，道路畅通；准备好雨期施工所需的材料，雨具及设备，对现场露天堆放的材料、机具、设备做好防雨、防水、防腐蚀的措施。

4.1.2 主要分项工程雨期施工技术措施

(1) 现浇钢筋混凝土工程：雨后搅拌砂、石含水率变化较大，现场可根据实测坍落度来控制用水量，测算砂、石含水率，调整砂、石、水用量，设专人掌握混凝土配合比，严格控制砂、石的含泥量，对已成型的模板内和钢筋上不得有泥土，操作时要注意，混凝土在运输中注意防止雨淋，保持原有坍落度，对现浇混凝土的模板，钢筋遇雨，复工后浇筑前要求对中心线标高支撑，立柱等进行全面检查无误后施工，浇筑完的混凝土应盖草袋子或雨布，防止雨水冲刷。

(2) 砌筑工程：砌筑砂浆在搅拌和运输过程中要防止雨淋，保证正常稠度，砌筑中遇雨或下班前砌好的上层砌体用草袋子或雨布盖好，避免雨水冲刷，影响砂浆饱满度，雨后配砂浆，要根据砂子含水率情况随时调整用水量以保证砂浆正常稠度。砌块堆放地点的地面上垫好草袋子防止雨淋，表面的泥土、杂物等必须清理干净。

4.2 冬期施工措施

(1) 入冬前主体结构已完成，只进行部分水电管道安装，土建工程只进行部分地面及墙面抹灰作业。

(2) 根据工程特点要求，凡进行冬期施工工程项目，会同设计单位复核施工图纸，在入冬前统筹考虑、明确安排。凡属冬期施工所必须的暂设、室外电力线、临时上水、临时热网、保温工程、燃料、外加剂等原材料储备。入冬前必须完成。本工程的冬期施工热源利用正式工程的散热器，不足部分增加临时排管。

(3) 施工前将砂浆搅拌设备移至室内一层，保证施工温度达 10℃。

(4) 加强对冬期施工的领导，组织定期不定期工程质量、技术检查、了解措施执行情况。设专人掌握天气预报情况，加强对建筑物的沉降观测并做好记录。对化学外加剂的使用设专人负责。

(5) 冬期施工气候冷、冰多路滑，必须加强安全工作，保护好“四口”、“五临边”，脚手架边和现场运输道路要有可靠的防滑措施，对高空及交叉作业人员要经常进行安全教育，利用好三宝。加强用电管理，防止触电事故发生，所用的外加剂大部分有毒，对操作者交底，指定专人保管，标志明确，领用有记录，所有的火源、易燃物、易爆物严格看管。

4.3 越冬维护措施

(1) 入冬前对所有地下室入口，楼梯口、洞口、基础周边等部位进行全面检查，根据不同位置，不同情况采取不同措施，对结构进行保温围护，确保工程安全越冬。

(2) 地下室入口上防寒门帘，楼梯口、洞口用 240 砖砌死，脚手架上铺跳板，袋装珍珠岩保温。基础周边回填土回填至设计标高。对结构支撑直接落在室外地面的应拆除或使其离开地面 30cm 以上。

(3) 对塔吊及外脚手架等设施进行全面检查，并进行塔吊垂直度及水平抄测，做好记录。

(4) 入冬前，全面彻底，及时地对打过压，灌过水的各类管道及附件的易积水处做详细检查，彻底放净积水，防止冻坏事故发生，凡通过建筑物基础的各种管道入、出口要仔细检查，不得漏水存水。

(5) 室外供水管线的保温：入冬前将室外供水管线用防寒毡包裹埋入地下，防止冻裂。

5 临时设施布置与规划

5.1 临时设施布置

本工程现场临时设施由生产性设施，物资储存设施，生活用房屋设施组成。其中生产性设施包括：钢筋加工场、木工加工场、钢结构加工场等。物资储存设施包括：各种材料堆场、大型工具堆场，仓库等。松散材料堆场地面为混凝土地面，材料间由砖砌体分割。生活用房屋设施有：门卫、办公室、宿舍、食堂、水房、淋浴间、活动室、厕所及绿地等。食堂地面采用地砖，墙砖装饰，厕所达到水冲式标准，整个场区布

置规划有序，功能齐全，可满足文明施工的要求。

5.2 现场施工道路及排水

现场临时道路采用级配砂、石路面，厚 400mm，宽 6m，两侧设排水沟，断面 500mm×600mm，坡度 1%，保证坑内不积水，路面畅通。搅拌站、搅拌机棚等视地势情况四周挖排水沟，将雨水及时排走，进入雨期前回填土应全部完成。

5.3 现场平面布置

按照临时设施布置原则和施工现场实际情况，对施工现场进行科学合理的布置，整个现场封闭围起，并设一处大门，大门及围墙形式均为我公司独有，现场环形道路的出入口紧邻 202 国道，利于场内运输。（详见施工平面布置图）

6 保证工程工期措施

6.1 保证工期的管理措施

（1）认真搞好施工前的各项准备工作，按工程阶段工期划分搭设工程所需的暂设工程。及时进行图纸会审，建立工程测量定位点，提出与工程有关的各项计划表，确保工程按期开工。

（2）机械设备，按施工方案要求配置各种施工机械进场，经过试运转验收后，办理移交手续，保证施工中正常运行。

（3）按合同工期编制施工作业总计划，根据分阶段工期控制要求，编制出月、旬详细施工作业计划，控制阶段工期，保证总工期。

（4）各专业部门按土建工程编制的施工作业计划，应与土建工程的作业计划同步施工，与土建工程密切配合。

（5）项目经理部与建设单位、监理公司、设计院等部门密切配合，互通信息，及时解决施工中的问题。

（6）按施工程序合理组织施工，在施工过程中，严把进度关。施工管理人员跟踪检查工程进展情况，保证分项工程施工一次成活。

（7）施工中的重点分项和关键部位，单独编制分项工程施工技术措施，提出旬、日施工作业计划，落实到具体人员。

（8）项目经理部建立日会议制度，结合每日施工任务的完成情况及各工程的配合情况，及时反映施工中存在的问题，尽快研究解决。

6.2 保证工期的生产要素储备

(1) 资金储备

以建设单位投资为主，保证资金到位，同时施工单位储备足够的资金，以防止在资金紧张或暂时不到位的情况下能够连续施工。

(2) 劳动力储备：

项目经理部成员的组成，本着优化组合，双向选择的原则。

力工储备由劳动部门认定审查具备资质的队伍，与其签定用工合同，保证施工中的劳动力供应。

技术储备由公司劳动部门与项目经理部共同考核，以质量、工期、造价、文明施工为考核标准，择优录用。

(3) 材料储备：项目经理部享有材料采购权，根据月需用计划采购材料，提前进场。

(4) 机械储备：按计划组织机械进场，设专人在现场随时检修，保证施工过程中不因机械故障影响施工。

6.3 保证工期的技术措施

(1) 梁板模板采用早拆支撑体系，加快模板周转，提高主体施工速度。

(2) 实行两班作业，昼夜施工。

(3) 采用先进的设备——泵送混凝土，加快施工进度。

(4) 混凝土中加入 2% 的早强剂，使混凝土 7d 达到 70% 的设计强度，保证各施工段连续施工。

7 保证工程质量措施

7.1 质量保证体系

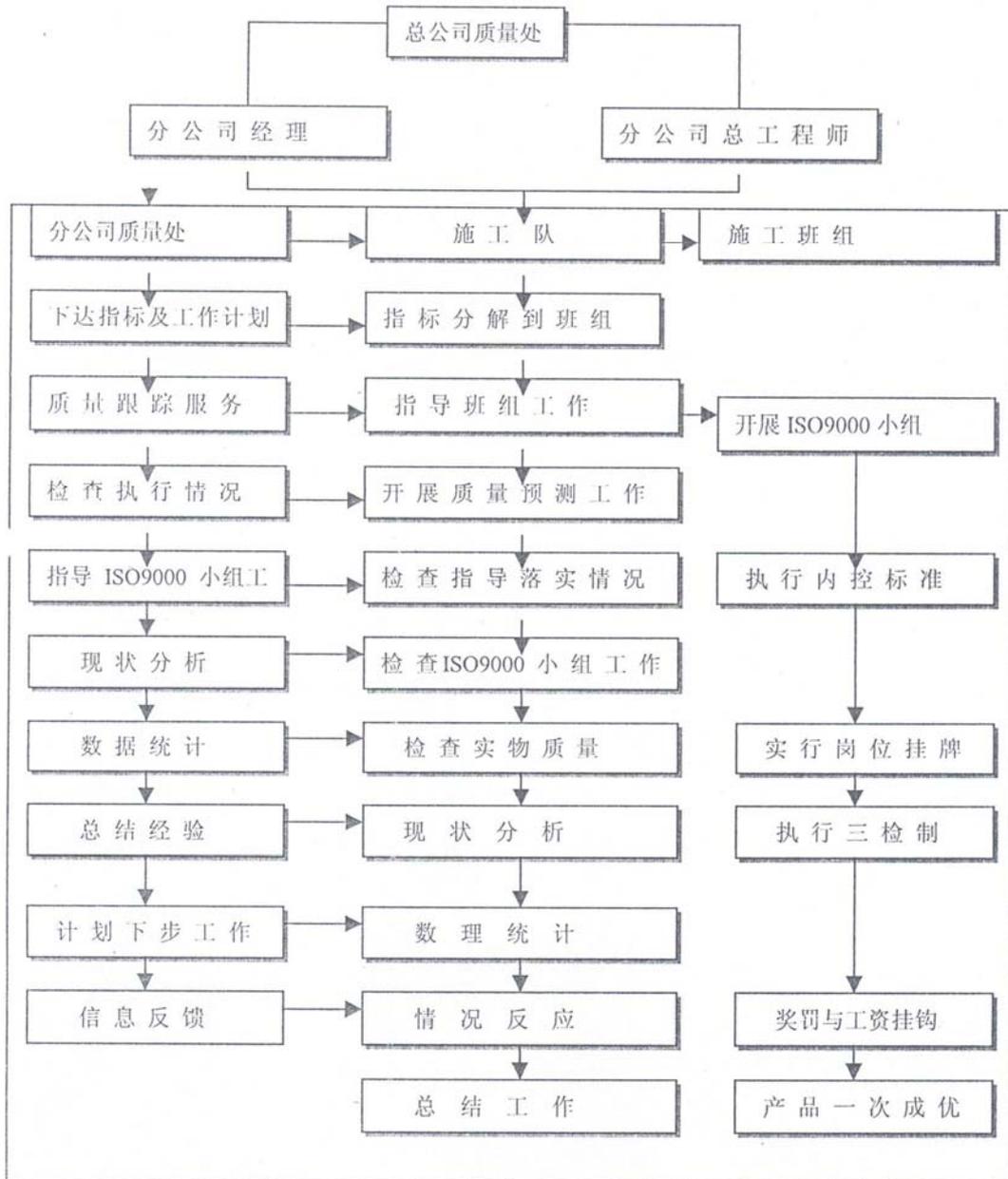


图 7-1 质量保证体系

7.2 保证工程质量管理措施

(1) 增强全员质量意识，认真贯彻国家质量标准，推行 ISO9002 质量体系。

(2) 建立健全质量保证体系，实行施工全过程的质量管理。项目经理部组成质量管理领导小组，设专职检查员，施工班组设质检员，总公

司质量处定期检查，形成多级管理。

(3) 项目经理部在施工中推行施工任务卡，通过施工任务卡使管理人员、施工班组把保证工程质量管理贯施工的全过程，且每个分部分项工程实行“三检”制度。

(4) 实行质量内控标准。内控检查点数比国家规定提高两个百分点。

7.3 保证工程质量技术措施

(1) 材料的采购与使用

1) 材料、成品、半成品的采购要选定正规厂家，产品要有国家认定的产品证件（证书）。进场时要附带质量合格证及检验报告，对钢材、水泥要有原始检验报告，进现场时要做二次复试，合格后方可使用。

2) 材料、成品、半成品采购前首先征得建设单位同意，并履行建设单位认证手续。

(2) 钢筋工程

1) 进场后的钢筋和加工好的钢筋按规格、型号分批堆放在由红砖砌成的30cm高，间距2m的垄墙上，避免污垢或泥土污染。

2) 箍筋、板筋绑扎前在梁主筋及模板上画出箍筋板筋位置线，保证箍筋、板筋位置，间距准确。楼板上层钢筋采用 $\phi 10$ 铁马支撑，间距 900×900 ，梅花状布置。

3) 为保证柱筋位置准确，在柱顶部设一道 $\phi 10$ 加强箍，与柱主筋、梁板筋点焊。

4) 板筋搭接接头位置：下层筋留在支座处，上层筋留在跨中。如300mm以内遇洞口，钢筋绕过，不切断。

(3) 模板工程

1) 柱模板安装前，检查模板底混凝土表面是否平整，如不平整，先在模板下口处抹1~2cm厚水泥砂浆找平，以免柱模不垂直及浇筑混凝土时漏浆，造成烂根。

2) 梁柱模板不合模数，需用木模补充时，木模安置在梁跨中部位，且表面刨光。

3) 模板使用前，进行表面清理并涂刷隔离剂，浇筑混凝土前清理模板内的垃圾。

4) 预埋铁件与模板间用螺栓固定，保证其位置准确。

(4) 混凝土工程

1) 混凝土的材料，选用合格产品，由试验站提供配合比。

2) 混凝土外加剂设专人专用容器添加，保证计量准确。

3) 浇筑完的楼板混凝土，在初凝前进行二次压抹，防止混凝土泌水下沉产生的表面裂缝。

4) 梁板混凝土浇筑完 12h 之内浇水养生，保证混凝土在浇筑后 14 昼夜内处于足够的湿润状态，墙混凝土表面喷洒养护膜养生。

(5) 预应力工程

1) 预应力筋下料采用砂轮切割机切割。其下料长度由计算确定，包括结构的孔道长度，锚夹具厚度，千斤顶工作长度等。

2) 在梁钢筋绑扎完毕后，用 $\phi 12$ 横向短钢筋按预应力筋的矢高位置与梁的箍筋焊接，作为预应力的凳筋，间距 900 从梁的一端穿插。

3) 预应力筋在混凝土强度达到设计强度以上时进行张拉，张拉前对设备进行标定，配套使用，不允许随意更换。张拉时，使张拉力作用线与预应力筋的中心线重合，采用按预应力筋编号对称轮流张拉顺序进行，同一根筋先在一端张拉锚固，再在另一端补足张拉力后进行锚固。

(6) 砌体工程

1) 陶粒砌体采用混合砂浆砌筑。

2) 墙上不得留脚手眼。

(7) 防水工程

1) 铺贴防水卷材前，清除表面所有的油污、灰尘、杂物等。

2) 卷材基层与突出屋面的烟囱、天窗、女儿墙等相接处，作成光滑的圆弧形阴角。并作局部增加处理，增铺一层防水卷材，卷材在两侧搭接各不小于 30cm。防水层与女儿墙相接部位，作 2cm 宽分格缝，防止刚性防水层因温度变形造成女儿墙檐口处水平通裂，分格缝用嵌缝胶灌实。

3) 屋面及卫生间柔性防水施工完毕，进行 24h 蓄水试验，经检查无渗漏后，再进行下道工序施工。

(8) 钢结构工程

1) 钢架杆件焊接前，做出焊接工艺评定，用其指导焊接，使焊接操作者熟知焊接参数、操作方法后再进行焊接。施焊前，焊条必须进行烘干处理，施焊后，焊工操作者在规定位置上打上本人钢印号。

2) 有计量检测仪器均需具有上级计量检测部门核发的使用合格证，当需测量钢架几何尺寸、偏差时，要考虑到时差、温差的影响，及时予以消除，使测点数据准确无误。

3) 拼装前进行初弯曲检测并校正，使之在允许误差内，以防压杆因为弯曲大而使承载能力减弱。

7.4 质量通病防治措施

7.4.1 现浇混凝土构件表面出现蜂窝、孔洞、麻面的防治

- (1) 在浇筑前，严格检查模板尺寸和标高，防止挡板变形漏浆。
- (2) 清除模板内的杂物，不允许振捣棒碰拨模板。
- (3) 模板使用前，须认真修整，并涂刷离剂。
- (4) 混凝土的保护层必须垫实、垫牢，不得漏垫，施工过程中，更不得碰掉。
- (5) 混凝土振捣仔细认真，不得漏棒，待水泥浆返出时，再振捣下一个点。
- (6) 柱头处的钢筋和剪力墙的竖向钢筋，利用附加箍筋焊接加固措施，保护层采用同标号的混凝土垫。

7.4.2 框架构造柱出现断条、烂根、周边结露的防治

- (1) 构造柱与墙体连接处砌成马牙槎，沿墙高每隔 500mm 设 2 根 $\phi 6.5$ 拉结筋，间距 180mm，每边伸入墙内不少于 1000mm。
- (2) 浇筑前彻底清除杂物，沿模板加马牙槎范围内自上而下充分浇水湿润，混凝土接槎部位设在楼板上 100mm 处。
- (3) 在构造柱底部设清扫口，浇筑前认真清扫干净，浇筑混凝土时撑握分层振捣。
- (4) 禁止采用现浇钢筋混凝土板带代替 120mm 砖隔壁的隔墙梁，禁止用 60mm 厚普通烧结普通砖砌筑分室隔墙。
- (5) 突出屋面楼梯间、电梯间及高度超过 500mm 高女儿墙，设构造柱并延伸到女儿墙顶部，防止女儿墙裂缝。

7.4.3 屋面落水管材质不合格、安装不牢固的防治

安装落水管应使用厚度不 \leq 0.75mm 的镀锌薄钢板，管箍不小于厚 2mm、宽 20mm 并经防腐处理过的钢板制作。
水斗水管安装必须牢固顺直，上下节连接紧密，承插头方向、长度应正确。

排水口距地面不 $>$ 200mm，管箍间距不 $>$ 1200mm，管距墙面 20mm。

7.4.4 卫生间渗漏

穿楼板管道口，楼板预留洞要准确，穿楼板立管套管，待管道安装完后，用细石混凝土灌实，地漏与楼板节点之间在铺设找平前，密封处理并在四周设防水圈，并用防水砂浆在管根部抹成圆角。防水层完工后，

作蓄水试验 24h 内无渗漏，方可进行下道工序。

卷材防水在墙及管道根部向上返起 150mm, 并做 24h 蓄水试验，合格后方可进行下道工序施工。

已做完防水的房间，不允许重新凿洞。如因设计变更，必须凿洞，在重新作完防水后，必须蓄水试验合格方可继续施工。

7.4.5 预留预埋不准确、不到位、任意开洞、野蛮施工

防治措施：应严格按照图纸位置施工，对于各种卫生器具排水管的预留洞, 器具的型号, 应及时和建设单位沟通, 把位置留准留好, 避免以后再打, 在土建抹灰前, 必须把楼板眼, 过墙眼 打完, 严禁抹灰后打眼刨槽。

7.4.6 支架的位置不符合要求

防治措施：应严禁按照设计要求及通用图施工。采暖管道支架不得把固定支架与活动支架混用，禁止以间墙代替支架，不得在水平采暖管道的拐弯自然补偿点设固定支架。

8 保证安全生产、文明施工措施

8.1 组织措施

(1) 本工程实行三级安全管理，安全部门、项目经理部安全领导小组，分别按其职能，对本工程实行全面安全管理，严格贯彻国家安全检查标准，形成安全保证体系。实行月检、组织旬检、项目经理部进行五日检，及时消除施工中的不安全隐患。项目经理部设专职安全员，负责日常的安全工作。

(2) 加强安全生产的宣传教育，在本工程显著位置悬挂安全生产宣传和标志牌，对进场工人及外包队人员进行“三级”安全教育，使其掌握安全生产常识。

(3) 班组施工前，工长、技术人员要进行安全交底，并及时办理签字手续。

(4) 对现场人员进行综合治理和防火知识教育，建立防火机构，在显著位置设置消防器材。

8.2 施工现场安全管理标准

首先必须强化职工的安全意识，健全安全保证体系。项目经理重 点

抓好安全措施落实，安全员抓好安全检查和监督整改，全体职工都要自觉执行安全管理标准。

8.3 施工现场文明施工管理标准

施工现场文明水平的高低是企业综合素质的反映。现场是企业形象的窗口，又是企业增强竞争实力的重要举措。因此，建筑企业必须坚持抓现场，拓展市场的战略思想，切实搞好施工现场文明施工。结合本工程实际情况，落实下列几项措施。

8.3.1 目标管理

力争创建省级文明施工样板工地。建设文明工地，树立企业良好形象，必须以人为本，以安全、环境、爱民为主要内容。实施“六化”的基本要求：围栏标准化、场地硬底化、厨房浴厕卫生化、宿舍办公室规范化、外脚手架安全美观化、场容场貌整洁化。

8.3.2 现场文明施工的要求

做到“二通”、“三无”、“五必须”。“二通”，即施工现场人行道畅通、施工工地沿线道路畅通。“三无”，即施工无重大质量事故、无重大伤亡事故、施工现场道路平整无积水。“五必须”，即施工区域与非施工区域必须严格分开、施工现场必须挂牌施工、管理人员必须佩卡上岗、现场施工材料必须堆放整齐、工地生活设施必须清洁文明。

9 应用新技术、新工艺及降低成本措施

- (1) 混凝土搅拌站自动计量上料系统。
- (2) 泵送混凝土技术。
- (3) 钢筋连接采用电渣压力焊技术。
- (4) 采用竹胶大模板及玻璃钢定型模板（柱模板）。
- (5) 梁板支撑采用梁板早拆体系。
- (6) 三元乙丙屋面防水卷材新型施工工艺。
- (7) 进行市场调查、掌握价格信息，有计划的组织材料进场，尽量减少二次搬运，减少人工费开支。
- (8) 逐月进行成本分析，每月召开一次经济分析会，严格执行奖罚制。
- (9) 控制分包单位进度，保证总工期。
- (10) 运用科学管理——网络计划施工，加快施工进度。

主展厅施工进度计划

序号	分项工程名称	8月																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	地下室																																			
2	底板承台梁绑筋																																			
3	底板浇筑																																			
4	承台及承台梁支撑板																																			
5	承台及承台梁浇筑																																			
6	I区墙、柱绑筋																																			
7	I区墙、柱支模板																																			
8	I区墙、柱浇筑																																			
9	I区梁底架子																																			
10	I区梁底模板																																			
11	I区梁筋																																			
12	I区梁侧、板底模板																																			
13	I区板筋																																			
14	I区梁板砼																																			
15	II区墙、柱绑筋																																			
16	II区墙、柱支模板																																			
17	II区墙、柱浇筑																																			
18	II区梁底架子																																			
19	II区梁底模板																																			
20	II区梁筋																																			

