

# 十三、武汉港客运大楼施工组织设计

## (一)工程概况及特点

### 1. 工程概况

武汉港客运大楼(以下简称大楼),号称“长江第一船”,位于汉口沿江大道上海路口至青岛路口之间,系国家“七五”期间开发利用长江航运的重点项目。1987年,由中建三局二公司通过激烈的市场竞争中标承建。该工程占地面积 $17431\text{m}^2$ ,建筑面积 $34069\text{m}^2$ 。工程建成后,将以别具一格的新颖造型、气势磅礴的雄伟姿态,成为万里长江上第一座现代化的、多功能的、大型河运交通建筑,为来往游客提供舒适的候船场所。

该大楼集候船、商场、办公、旅馆、餐厅、花园等于一体,设计采用了轮船式建筑造型,总高为 $51\text{m}$ 的12层塔楼如同巨轮烟囱,以球形屋顶覆盖的中央大厅、贵宾室、母子室等及其附属裙楼构成巨轮的船体,整个工程建成后犹如一艘整装待发的巨轮,与滔滔江水相接,富有新时代气魄和独特的艺术效果。建成后的大楼,将与隔江相望的武汉黄鹤楼、龟山电视塔一起成为武汉市的三大标志工程,从而使美丽的江城市容更富魅力。该大楼内设电梯一部,螺旋楼梯四座,板式楼梯一座。外墙装饰为玛赛克,局部采用铝合金幕墙,内墙局部为大理石、瓷砖、壁纸墙面,其余均采用喷塑。地面为彩色水磨石及普通水磨石。

主体结构适应建筑功能及平、立面造型的灵活变化而复杂多变,主体塔楼采用了现浇框架、剪力墙结构,柱有圆形及矩形截面两种,梁高在 $900\sim 1200\text{mm}$ 不等,部分裙楼采用框架结构,中央大厅采用曲线形框架支承的 $30\text{m}\times 70\text{m}$ 跨球形钢网架结构、GRC屋面板及部分网架小拱形玻璃屋盖结构。

该工程设计考虑了变形缝,施工根据使用功能和变形缝,分为甲、乙、丙3个区(见表2.2.13(1))。

### 2. 工程特点

(1)工程量大,建筑面积 $34069\text{m}^2$ ,基础土方 $21475\text{m}^3$ ,钢材 $2862.14\text{t}$ ,混凝土浇筑 $20872\text{m}^3$ ,砌体 $3489\text{m}^3$ ,内抹灰 $6338\text{m}^2$ ,磨石地坪 $28530\text{m}^2$ ,轻钢龙骨吊顶 $25568\text{m}^2$ 。

(2)结构复杂,平、立面变化大,异形构件多。

(3)合同工期紧。

(4)地处市内交通要道,白天材料运输受限,场地狭窄,施工布局困难。

(5)工程占地面广,施工管理难度大。

表 2.2.13(1)

项目 \ 区号	甲 区	乙 区	丙 区
范 围	①~⑭轴	⑮~㉔轴	㉕~④⑩轴
使用功能	出站厅、商场、配电房、售票厅、长、短途候船厅、办公房	商场、中央大厅、贵宾室、母子室、营业廊	行李库、候船厅、厨房、餐厅、旅馆、屋顶花园等
占地面积/m <sup>2</sup>	5765	5692	6804
建筑面积/m <sup>2</sup>	10536	10834	12699
层数	12	3	4
极端标高/m	51	30	30
结构形式	框架剪力墙	框架+钢网架	钢网架

## (二) 施工部署

### 1. 施工总体部署和施工阶段划分

根据工程特点,结合我单位具体情况,整个工程分为 3 个区域和 4 个施工阶段组织施工。

(1) 3 个区域:

甲区:①~⑭轴,乙区:⑮~㉔轴,丙区:㉕~④⑩轴。

每个区域按变形缝组织平行、流水施工及立体交叉作业。

(2) 四个阶段:

第一阶段:基础施工阶段。施工顺序:甲、乙两区→丙区。该施工周期计划 8 个月。

第二阶段:主体施工阶段。施工顺序:甲、乙两区 3 层以下主体→乙区屋面钢结构吊装→甲区塔楼→丙区主体→广场主体。砌体工程待主体框架至第 3 层后,插入一层砌砖。该施工周期计划 6 个月。

第三阶段:粗装修及水、电、风安装,砌体至上一层后,下一层插入本阶段施工,该施工周期计划 15 个月。

第四阶段:精装修及安装、调试、收尾阶段。为保证质量,施工前应详编土建与水电安装调试交叉作业计划。该阶段工期计划控制在 19 个月以内。

### 2. 施工组织

(1) 组织机构:为全面完成本工程的各项施工生产任务,我们将按“项目法”组织施工,实行项目集团承包,建立以项目经理为首的管理层,开展方针目标管理,成立项目经理部,由项目经理代表企业法人,对工程质量、进度、安全、文明施工、科学管理、经济效益等全面负责,项目经理下设 7 个职能部门,由各类专业技术人员组成施工管理层,组织机构详见图 2.2.13(1)~2.2.13(6)。

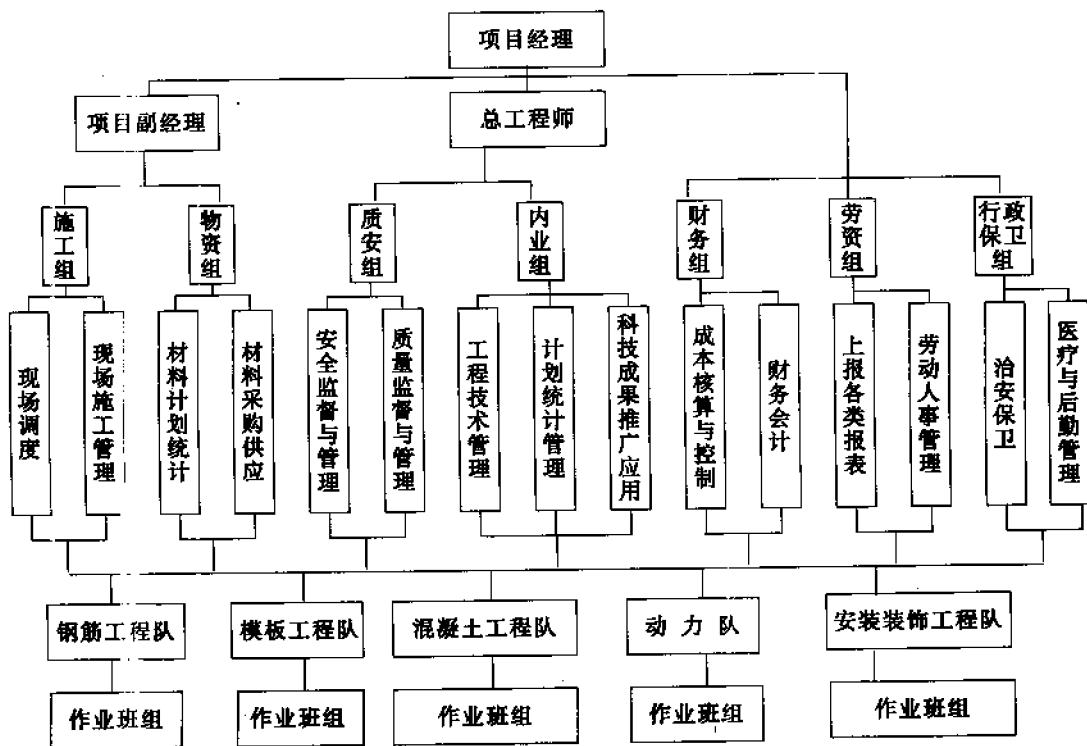


图2.2.13(1) 项目组织机构及职能图

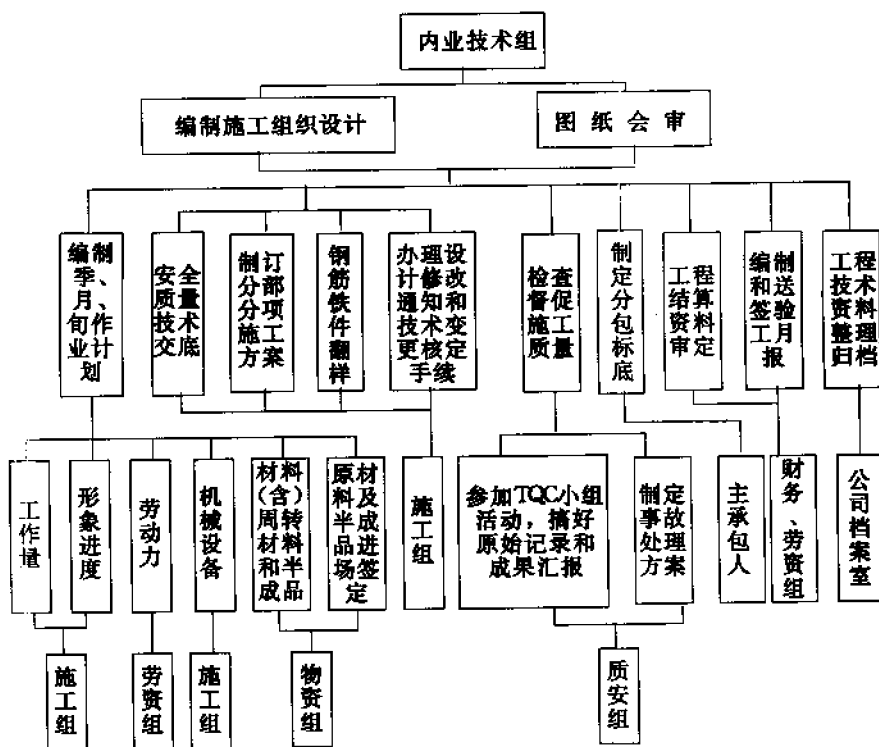


图2.2.13(2) 内业管理流程图

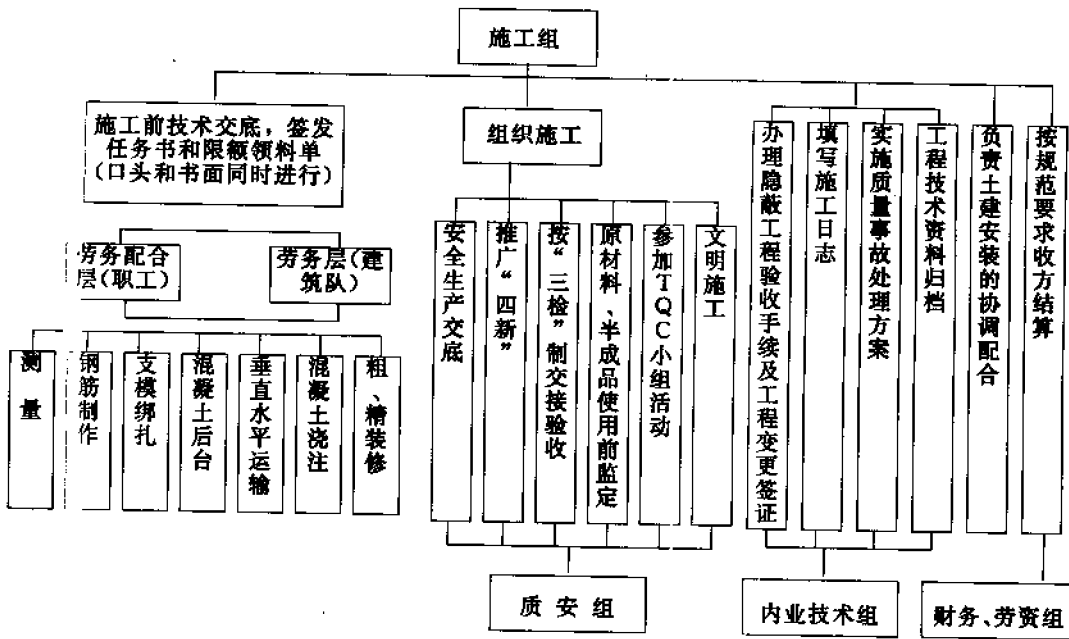


图2.2.13(3) 施工管理流程图

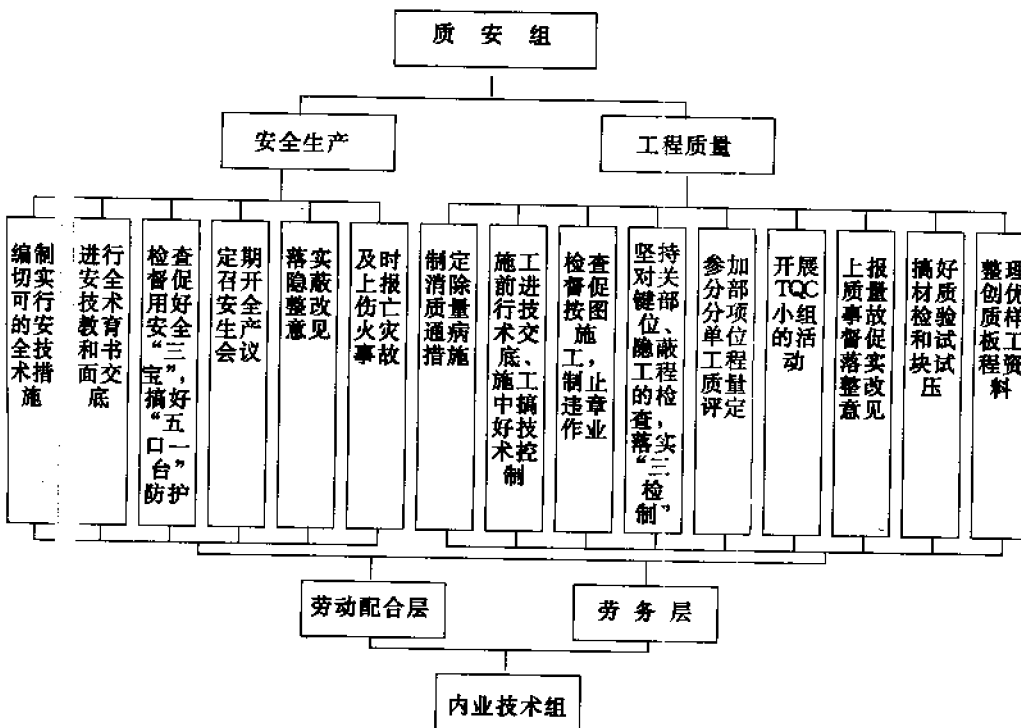


图2.2.13(4) 安全质量管理流程图

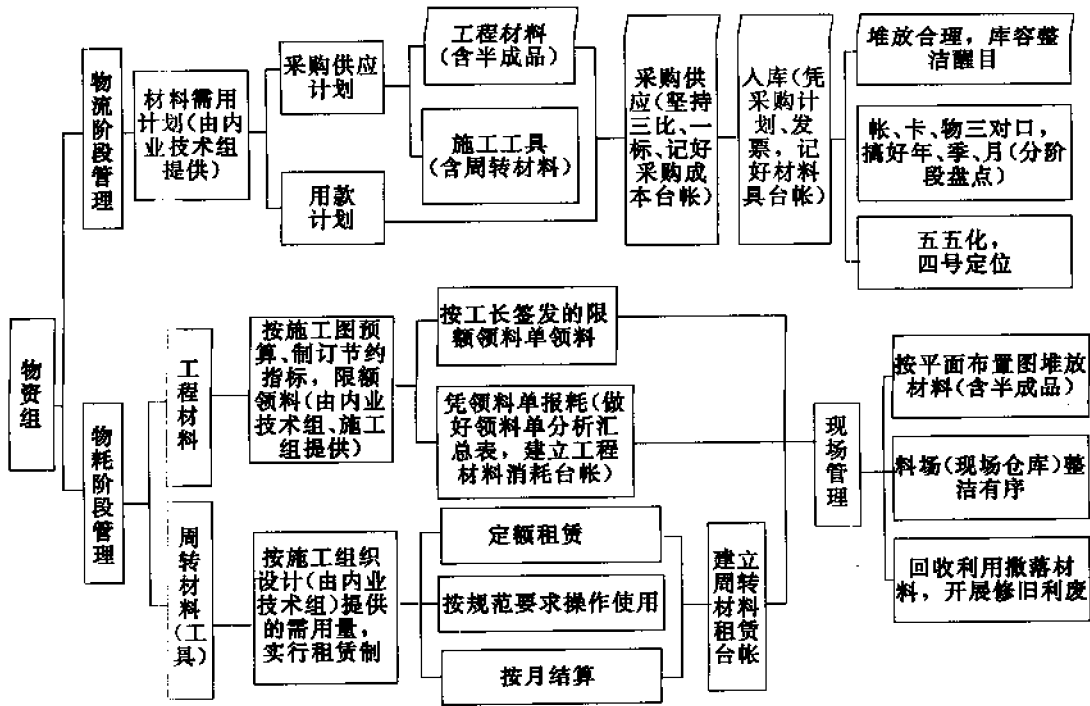


图2.2.13(5) 材料管理流程图

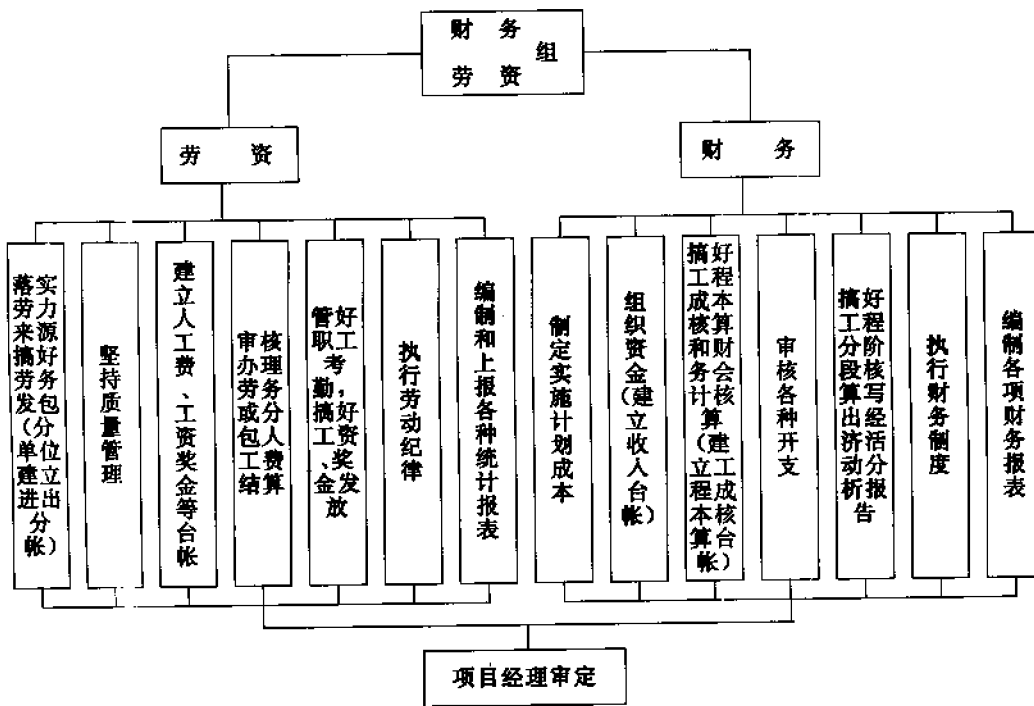


图2.2.13(6) 财务劳资管理流程图

(2) 劳动组织: 承包集团对劳务层实行包工制, 并签定劳务合同, 明确各自的“责、权、利”, 确保劳务合同的履行。所有参加施工人员, 根据工期要求, 须分成昼夜两班制作业, 按组建的各作业班组组织施工。

(3) 施工准备工作计划: 详见表 2.2.13(2)。

表 2.2.13(2) 施工准备工作计划表

序号	项目内容	负责单位	完成时间	备注
1	临时设施	材料股、三队	87.9.30	形成生产能力
2	图纸会审	生产技术股	87.9.20	
3	施工图预算	预算股	87.9.1	
4	现场施测定位	生产股	87.9.10	
5	施工组织设计	生产技术股	87.9.30	
6				

### (三) 机械设备选择和施工平面布置

根据工程结构情况, 极端标高在 50m 左右, 混凝土现浇量和施工跨度较大, 为满足施工要求, 特别是乙区 24m 高 30m×70m 跨度的球形网架吊装, 我们选用目前国内较先进的进口法国波坦 400t·m 塔吊, 及 TQ60-80 塔吊, 作为本工程主要的垂直运输机械, 另设 5 台门式架作为均衡半成品及材料垂直运输, 装修阶段采用门式架运输。

水平运输采用四台机动翻斗车及若干台手推胶轮车。

混凝土搅拌采用 400L 强制式搅拌机, 高峰期间每天搅拌能力 120m<sup>3</sup>。

其他机械按常规配备, 详见表 2.2.13(3) 主要机具设备计划表。

表 2.2.13(3) 主要施工机具需用计划表

序号	名称	型号	单位	数量	序号	名称	型号	单位	数量
1	塔吊	TQ60-80 波坦 400t	台	2	10	钢筋对焊机	75kVA 100kVA	台	2
2	门式架		台	7	11	电焊机	交直流	台	20
3	混凝土搅拌机	JG250	台	4	12	车床	C620	台	2
4	砂浆搅拌机	UJ100	台	4	13	碳弧焊气刨		套	1
5	强制搅拌机	JQ250	台	2	14	氧割设备		套	2
6	机动翻斗车	FL <sub>1</sub>	辆	8	15	钢平台	40m×20m	个	1
7	钢筋加工机具		套	2	16	砂轮切割机		台	2
8	木工加工机具		套	2	17	喷浆机		台	2
9	测量工具		套	2	18	水磨石机		台	6

本工程可供施工利用的场地, 为大楼以北和以东“L”形带状地带, 面积较小, 按照紧缩

生活用地,相应扩大生产用地和生产、生活相对分开的原则布置施工总平面。塔吊按一条线布置于大楼 A 轴外侧,生活用房紧靠防汛堤边布置,大楼以东考虑搅拌及材料堆场,具体布置详见图 2.2.13(7)施工平面布置图。

#### (四)主要施工方法和技术措施

##### 1. 基础工程

###### (1)土方开挖。

总体开挖采用机械开挖、人工配合的方法。开挖前,采用人工方法破除甲、乙、丙三区原有混凝土路面及其基层。甲区(塔楼十字梁部位)土方,根据设计要求,采用反铲挖掘机挖至基础底标高以上 40cm 后,人工清至底标高。乙、丙两区独立柱基采用人工挖土。开挖过程中挖出的杂填土采用机动翻斗车运至场外甲方指定地点,土质较好的亚粘土,采用手推胶轮车弃于场内,留作回填土。基坑、槽内设置集水井,采用潜水泵有组织排除坑内集水。

###### (2)桩头处理。

工程桩总数为 798 根,直径在 0.6~0.8m。桩头破除采用钢楔子自上而下逐块劈削的人工破除方法,钢筋伸入承台的长度,严格按施工验收规范要求。

###### (3)基础模板、钢筋、混凝土工程。

基础模板:采用定型钢模板,按常规支模法支设。支模顺序:甲区塔楼,乙、丙区基础一次支模完毕。甲区十字梁交叉处,分两次支模,先支大放脚,后支十字梁。

基础钢筋:按设计图及规范要求施工。绑扎顺序:基础底盘钢筋→十字梁或上底盘钢筋。

基础混凝土:基础混凝土属大体积混凝土,浇灌时须分层进行,层厚不大于 30cm,在前层混凝土凝结之前,将次层混凝土浇下,成阶梯形向前推进。施工时,采用矿渣水泥,降低水化热,在满足强度的情况下控制水泥用量,防止混凝土开裂。甲区十字梁基础混凝土分两次浇灌,先浇大放脚,后浇十字梁。乙、丙两区承台混凝土:承台厚 2~3m,设计为双层配筋,为保证上、下层钢筋位置准确及保护层厚度,采用预制 1000×300×300 混凝土柱支撑上层钢筋,混凝土等级与承台一致,或采用短钢管作支撑,间距 2500×2500。浇灌分两次进行,第一次浇至 2m,留水平施工缝,设置混凝土柱或钢管支撑,绑扎上层筋,浇灌上部混凝土。

混凝土采用现场搅拌,塔吊或翻斗车运至浇灌点,机械振捣浇筑。

混凝土养护:剪力墙、柱子采取养生液养护,其余结构采取浇水养护。

##### 2. 主体工程

(1)模板选型和重要结构支模方法:该工程系现浇框架剪力墙结构,梁、板、柱等构件多,现浇量大,施工时需准备大量的模板等周转材料。同时,结构复杂,支模难度大,柱有圆形及矩形截面两种,甲区⑧~⑩×⑬~⑭设有剪力墙,且其尺寸在⑬~⑭轴及⑧~⑩轴方向自下而上逐渐收紧,各层以⑬轴向⑭轴方向设有悬挑梁板,最大挑出尺寸 4.5m,高度在 31.47m;乙区设有两座螺旋楼梯及椭圆形薄壳结构;丙区设有圆形楼梯,半球形薄壳蘑菇亭,屋面为小拱形薄壳屋面。

根据主体结构特点,本方案拟定选用定型钢模作为梁及矩形柱模板,楼板采用 1000×800×2 钢板模,塔楼剪力墙采用电动爬模双模板工艺施工、圆形柱根据截面直径加工成工

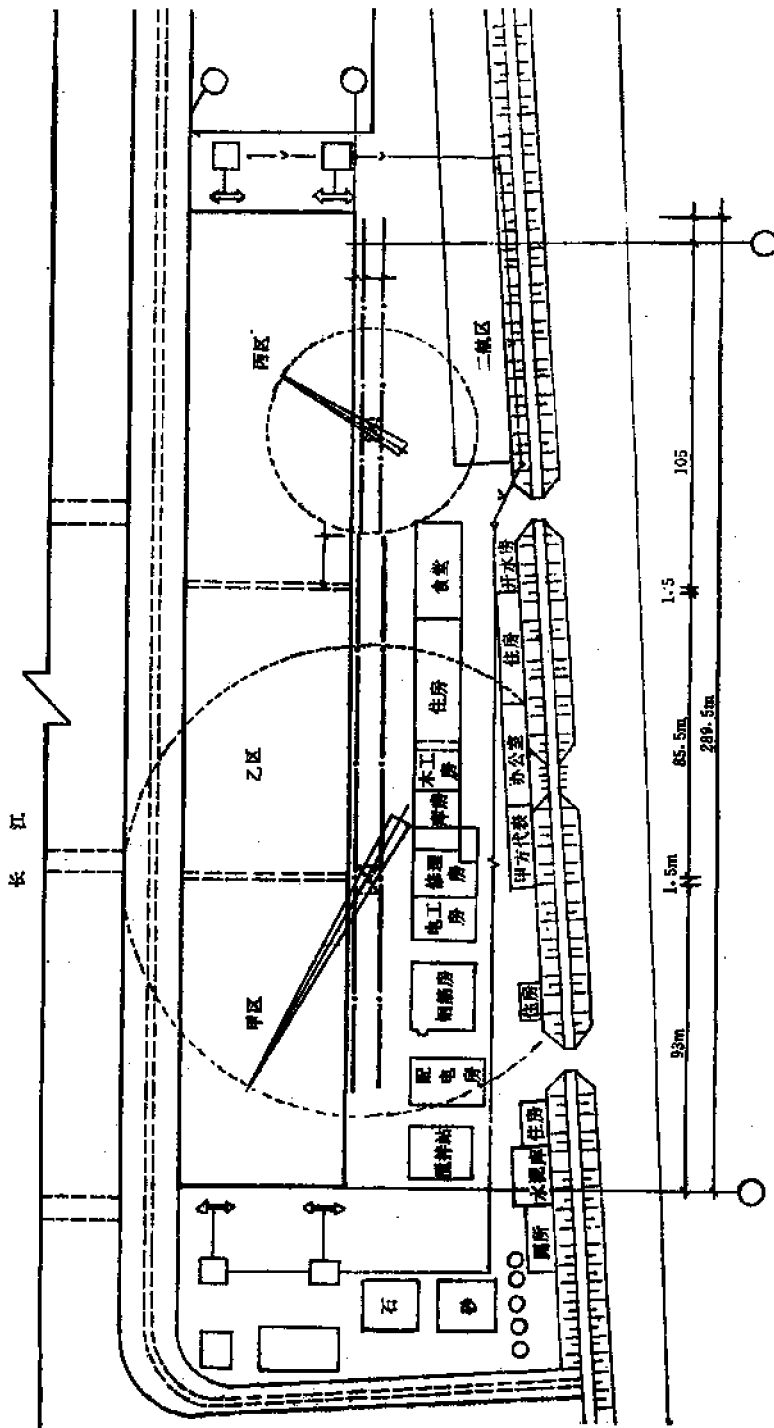


图 2.2.13(7) 施工平面布置图



具式模板分段支设,如图 2.2.13(8)。其他特殊结构采用示模施工。支撑系统采用工具式多功能架和钢管相结合的方式。支模材料和支设方式应符合有关规定。

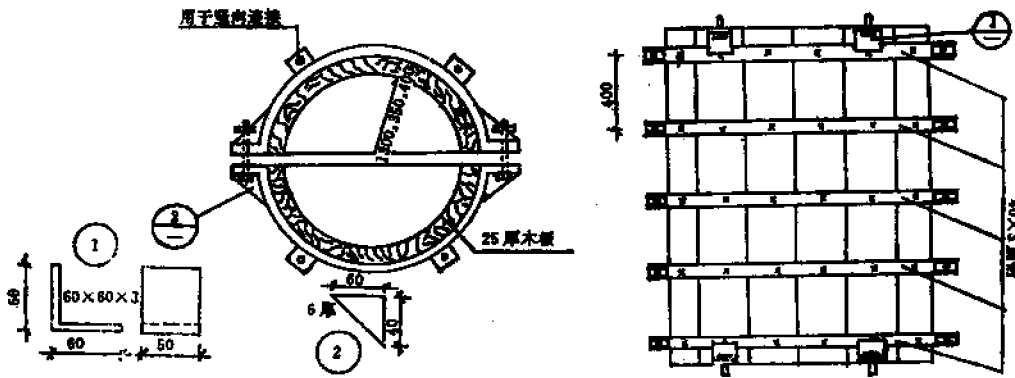


图 2.2.13(8) 钢筋混凝土圆柱模

1)螺旋楼梯支模工艺:圆弧形螺旋楼梯是一空间结构,其水平投影为一段圆弧,板底中心线展开线为一根直线,且与水平面交成一定角(不同的纵线与水平面交成不同的定角)。另一长度为梯宽水平线段,在纵线上指向圆心,并沿纵线移动,其移动轨迹即为底板螺旋面。支模前根据螺旋楼梯水平投影在地面上放线,按施工图依次定出螺旋标高,具体支模方法采用钢管支模法:即先在已形成的混凝土地面上标出楼梯内外轮廓线的两段圆弧,将其分成若干等份,定出钢管支撑基准点,见图 2.2.13(9)中 A、B、C、D……及 A'、B'、C'、D'……根据螺旋线原理,用圆弧线上的梯级高度,减去弧线处直线步高,以内外弧线上度及高度画出坡高线,在 $\triangle aGO$ 及 $\triangle a'G'O'$ 上量取各基准点的垂直高度(相应的内外侧基点高度相等)。配支撑立柱时,按各点高度减去楼板混凝土厚度和模板、搁栅、牵杠及垫板等用料尺寸,加上最下一步地面垫层高度,高度标完后,可在内外圆钢管处加牵杠,考虑到整体刚度问题,在牵杠下适当部位加短支柱,然后满铺底模板、边模、扎筋、浇混凝土。拆模时,须待混凝土强度达 100%设计强度后,方可拆模。

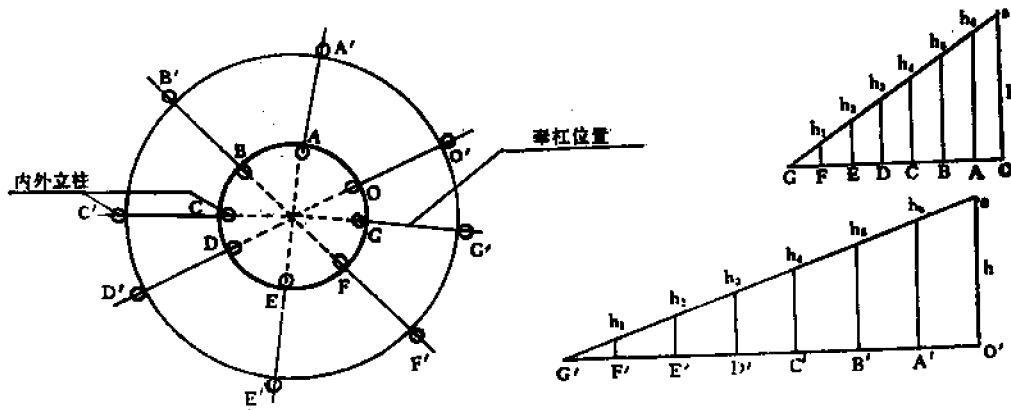


图 2.2.13(9) 螺旋楼梯钢管支模法示意图

2)曲线及曲面结构支模措施:曲线形框架和薄壳屋面支模是本工程中的又一施工难点,本方案将利用微分学原理,采取以小折线代替曲线的方法解决,曲线上分折线段愈多、折线

愈短,则越接近曲线。施工时,先计算出曲线上各控制点的标高,在适当位置定出一原点坐标  $O$ ,算出曲线结构底模各定点坐标  $(x, y)$ ,如图 2.2.13(10),以定点标高进行支模,模板尽可能选用较窄钢模板,支撑采用钢管,接头拼缝采用木模板。

丙区四个蘑菇亭由柱子、梁及半径为 1800mm 的半球形薄壳亭盖组成,其中曲面结构半球形薄壳亭盖为本部分施工难点。亭盖支模采用数套圆弧形桁架,如图 2.2.13(11),拼装成亭盖底模,桁架采用钢管支撑。浇筑混凝土时,自下而上圈层浇筑,基于亭盖厚度轻薄,浇筑时,机械振捣应适度或采用人工振捣。

3)梁板工艺:本工程结构层施工部分为现浇整体式梁板,板厚 120mm,高 900~1200mm 不等。大梁支模采用定型钢模板,支撑系统采用钢管,侧模采用 8# 铁丝对拉,以抵抗混凝土侧压力。跨度超过 4m 的大梁,底模按梁跨的 1%~3%起拱,见图 2.2.13(12)。

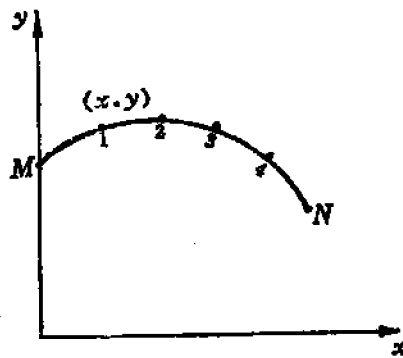


图 2.2.13(10)

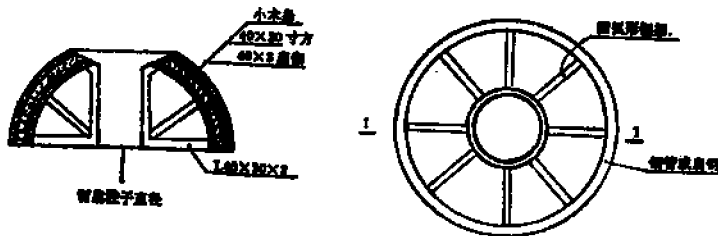


图 2.2.13(11)

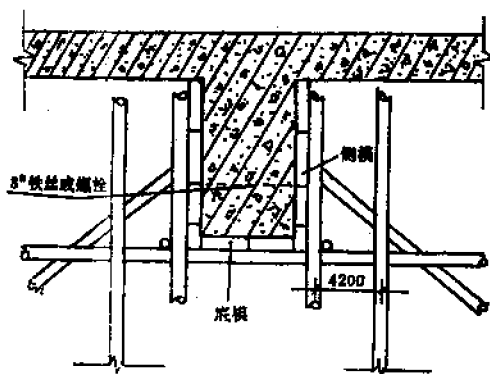


图 2.2.13(12)

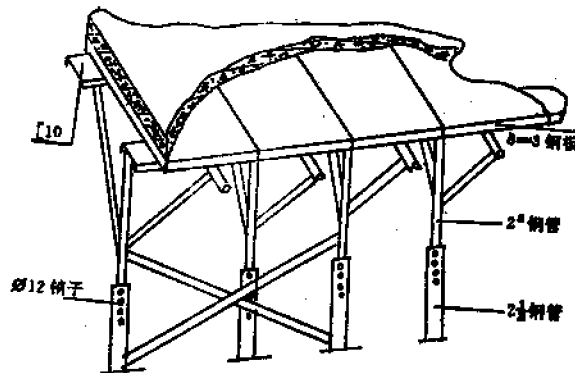


图 2.2.13(13)

楼板结构支模,采用 1000mm×800mm×2mm 钢板模。支撑系统采用槽钢、多功能架及钢管,见图 2.2.13(3)。

支模程序:竖立杆、搭架→安放槽钢→抄槽钢标高→安钢板→检查校正标高→架子加固。

4)爬模工艺:爬模是一项先进的施工技术,在高、大、新、尖结构的剪力墙和柱子上使用,

具有明显的经济和社会效益。针对港楼的结构特点,本方案决定在塔楼剪力墙施工中,采用1987年10月我公司自行研究设计的“单机双爬工艺”,此工艺较目前国内外采用的“单机单爬工艺”具有工序少、工效高、速度快等优点。

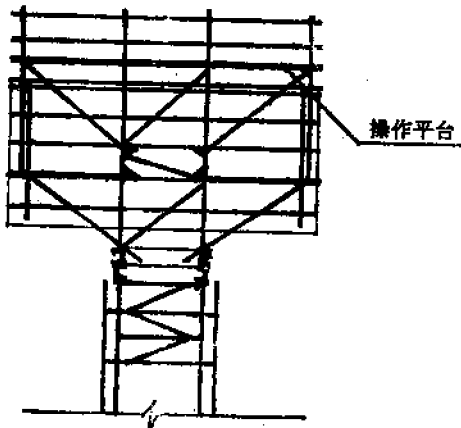


图 2.2.13(14)

“单机双爬工艺”爬模装置,主要由爬架系统、动力系统、模板系统3部分组成。爬架系统由内、外爬架,挂靴等组成。动力系统由传动螺杆、螺母、摆线针轮、减速机等部件组成。模板系统由内外模板、模板支架等组成。其工作原理:以固定在混凝土墙体外表面的爬升挂靴为支承点,以摆线针轮减速机作动力,通过螺杆传动,使大架和小架交替上升。其优点在于外架连同外模板自动爬升,省去了外架搭设工序,减少了材料垂直运输,其构造示意如图2.2.13(14)和2.2.13(15)。

①爬模主要技术参数(表 2.2.13(4)):

表 2.2.13(4)爬模主要技术参数

项 目	数 量	单 位	安全系数
水平荷载	30	kg/m <sup>2</sup>	
竖向荷载	自重	3800	kg
	施工荷载	100	kg/m <sup>2</sup>
荷载累积	7700	kg	
爬升时混凝土强度	120 <sup>#</sup>	MPa	
爬升速度	14	mm/分	
爬升行程	1.0	m/爬	
爬升时间	7.3	分/爬	

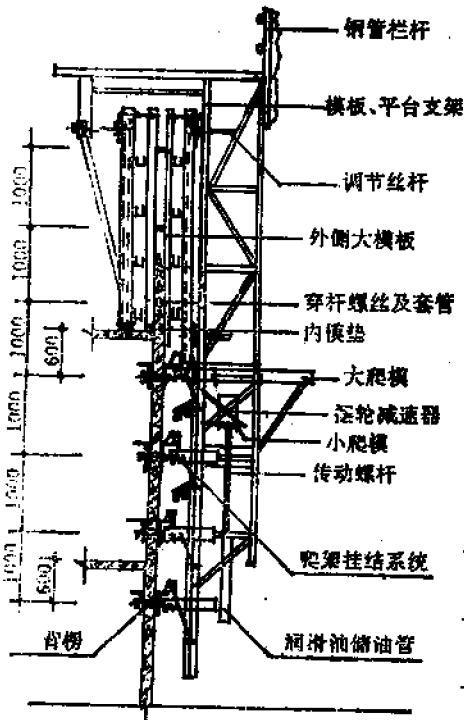


图 2.2.13(15)

②爬模组装:组装前,将爬架安装中心线及标高,用墨线弹在剪力墙上,后将爬升挂靴按要求固定于墙体上,其上下间距,用标尺严格控制。爬架与模板系统可在地面拼装,并将动力系统安于爬架上,随后用塔吊吊装就位,经调试正常后,方可投入使用,流程图如图2.2.13(16)所示。

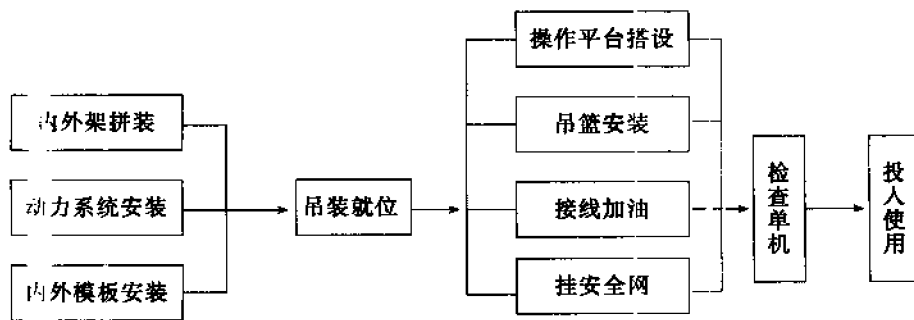


图2.2.13(16) 爬模组装流程图

③平面布置及施工程序：在⑦轴剪力墙外侧设3台爬架，分别编为1#、2#、3#，④轴剪力墙外侧亦设3台爬架，分别编4#、5#、6#，总计6台。组织爬模施工从第4层开始，按3m层整体爬升，主要施工程序：钢筋绑扎→内、外模板安装及校正加固→套管、螺栓预埋→检查、浇混凝土、养护→内、外模拆退、清理→安挂靴→内外模板爬升→结构施工。

④爬模施工时应注意的事项：在内模就位及安装固定期间，内墙内侧用钢管扣件按施工规范搭设混凝土施工架，利用其斜撑，增强模板刚度。

脱模及爬升时间，根据气温高低，一般在混凝土浇完后30小时左右方可将螺栓拆除，将内外模板脱开，移动支撑架，外模板离开混凝土墙体500mm，安装挂靴及背销，经校正后，将外模支承架移向墙体，距挂靴外侧50mm。避免爬架产生过大偏心力，达到安全顺利爬升。

(2)主体结构钢筋、混凝土工艺：主体钢筋均在现场钢筋房加工制作，竖向钢筋接长采用电渣压力焊，其余螺纹钢采用闪光对焊，基于本工程结构复杂，钢筋翻样采取两人单独同时进行，经核对无误后方可交付下料，钢筋制作及绑扎应符合设计及规范要求。

主体混凝土工程量较大，拟定选用四台400l强制式搅拌机作为混凝土搅拌机械。搅拌混凝土时严格按配合比投料，按操作规程操作，并控制好搅拌时间。

投料顺序：砂→水泥→石子，在料斗投料入机的同时加入全部拌合水搅拌。

基于本工程布筋较密，为提高混凝土和易性，本方案选用外掺F矿粉法，掺入量为水泥用量的1%~20%。

混凝土垂直运输选用2台塔吊，辅助5台门架分别设于甲区、乙区、丙区。广场施工采用门架运输，水平运输选用4台机动翻斗车和200台手推胶轮车。

混凝土浇筑顺序：水平分段原则上按甲、乙、丙3区组织大流水段，甲、丙两区按变形缝分为4小段，乙区在⑦~⑧轴间靠近⑦轴 $\frac{1}{3}$ 处分为2小段，竖向按结构层分段，每层中先浇筑柱，后浇梁板。

柱子按2m分段浇筑，同排柱浇筑时从两端向中间推进，避免柱子变形，浇完后停歇1~2小时，使混凝土初步沉实后方可浇筑梁板。梁板同时浇筑大梁，按阶梯形向前推进。混凝土尽可能连续浇筑，必须留施工缝时，应按规范要求留设和对施工缝作必要处理。浇筑混凝土时应注意保持钢筋位置准确和混凝土保护层控制，发现偏差，及时校正。

(3)主体球形网架施工。

1)网架概况：港楼乙区中央大厅，结构设计采用30m×70m大跨度非对称椭圆形空心球结点4角锥曲线筒拱网架，目前在国内外尚属少见，网架概况如表2.2.13(5)和图2.2.13

(17)所示。

表 2.2.13(5)

项目名称	单位	数量	项目名称	单位	数量
长度	m	73.005	支座总数	个	34
宽度	m	31.50	支座最低标高	m	10.134
面积	m <sup>2</sup>	2300	支座最高标高	m	21.645
总重量	A	150	最大起拱率		1 : 3.17

2)网架施工总体部署:在现场 400t·m 法国波坦塔吊作业幅度内设置钢平台,预制单榀桁架,在乙区中央大厅内设供支撑及操作用满堂脚手架,利用塔吊将预制好的单榀桁架及杆件吊装就位,采取高空散拼焊接工艺施工。

3)施工准备:组织有关人员熟悉和审阅图纸,弄清设计规模、网架轮廓、主要尺寸及节点构造,建立测量控制网,设置经纬坐标点及水准点作为定位放线及抄平依据。检查相关支座预埋件,保证轴线误差小于 5mm,累计误差不大于 12mm,标高误差不超过±3mm,并搭设网架施工平台及施工临建设施(见表 2.2.13(6))。

表 2.2.13(6)

名称	间数	面积/m <sup>2</sup>	名称	间数	面积/m <sup>2</sup>
电焊机棚	1	25	油漆库房(防火)	1	10
车床临时工棚	1	15	氧气瓶棚	1	4
辅助材料仓库	1	15	乙炔瓶棚	1	4

按统一表达方式组织施工图翻样,最大限度方便施工,减少放样时间,编制工程备料计划,组织订货和进场。

钢平台及胎具、吊具、卡具等的设计与制作。基于波坦 400t·m 塔吊在 28m 有效作业幅度内,最大吊重可达 16t,为充分利用其起吊能力,桁架可一次按吊两榀吊装就位,在取得较好的稳定性和刚度的同时,大大减少高空焊接工作量,为此钢平台可按 40m×60m 设计,共 640m<sup>2</sup>。其上排列两榀桁架胎具,一组两榀桁架组合胎具,两组十字单元胎具和两组一字单元胎具。地面预制、组装及高空拼装所需工装卡具均设计成伸缩可调式,以适应杆件直径变化、跨距变化及克服焊接变形需要。每榀桁架起吊设 4 个对称吊点,两榀桁架组合单元为 8 个对称吊点,据此原则设计吊装用铁扁担及索具。

4)施工顺序和工艺过程:

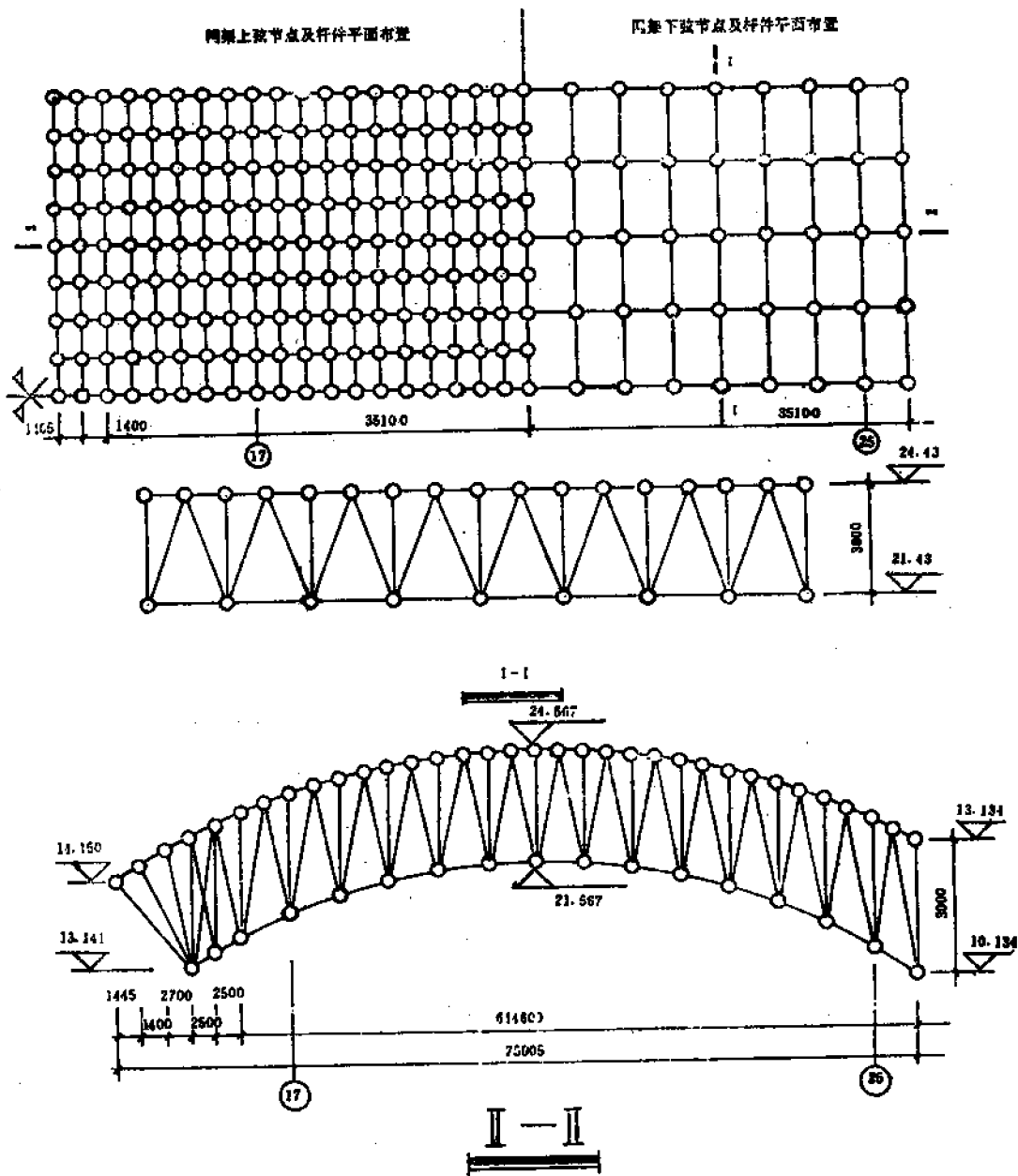


图 2.2.13(17) 网架平面及剖面示意图

杆件下料→端头加工→除锈→桁架制作→节点制作→拼装及安装→网架整体焊接→探伤→油漆→验收。

5) 主要施工方法:

① 杆件制作: 杆件由钳工按图下料, 车工用 CD20 车床加工成 45°角焊接坡口, 顺序由网架 1-1 剖面中第 9 榀桁架开始, 左右对称, 配套下弦杆、上弦杆、斜腹杆下料和网架预制、拼装顺序一致, 形成流水。

下料方法如表 2.2.13(7) 所示。

表 2.2.13(7)

管 径	下料方式	坡 口	内衬套
$\phi < 100$	管子割刀	割刀切成	无
$100 \leq \phi < 127$	砂轮机切割	车床形成	-50×4 扁铁衬套
$\phi \geq 127$	氧割下料	车床形成	-50×4 扁铁衬套

钢管下料长度  $L_3$  按下式计算:

$$L_3 = L - \left( \frac{D_1}{2} - a_1 \right) - \left( \frac{D_2}{2} - a_2 \right) - L_{\text{焊}} + L_{\text{焊}}$$

式中  $L$ — 两球,球心距;

$D_1, D_2$ — 钢球直径。

$$a_1 = \frac{D_1}{2} - \frac{\sqrt{D_1^2 - d_0^2}}{2}$$

$$a_2 = \frac{D_2}{2} - \frac{\sqrt{D_2^2 - d_0^2}}{2}$$

$L_{\text{焊}}$ — 钢管与钢球间隙,

每道焊缝 5mm;

$L_{\text{焊}}$ — 焊接收缩尺寸,每

道焊缝增加 1.5mm;

$d_0$ — 钢管内径(如图 2.2.13(18))。

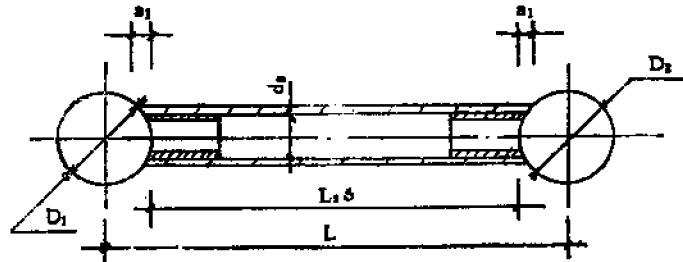


图 2.2.13(18)

②桁架制作:先在钢平台上按 1:1 放出两榀 3-3 剖型桁架胎具,上下弦同时起拱 50mm,采用  $\phi 200$  钢管制作钢球定位胎具,其定位管高度  $H=450\text{mm}$ ,以满足全位置施焊需要,将上、下料 3 种杆件点焊固定,经复核无误后,方可正式施焊。安排 4 名焊工,从中轴线开始,按上下结点同时对称退步焊接,以减少焊接变形,待此型 16 榀桁架全部预制完后,拆除胎具,进行 2-2 剖桁架放样,对此型中 1 号三角形桁架,拼装胎具另作专门设计。

十字型及一字型单元预制。预制上弦十字及一字单元目的是减少高空焊接工程量,加快拼装速度。加工时应注意此部分尺寸变化,并标明左右方向标记,且与桁架拼装同速进行,形成流水,网架总体拼装加工顺序不得随意改动。

两榀桁架的地面组合及拼接,为充分利用波坦 400t·m 塔吊的作业能力,减少高空作业量,两榀桁架及其跨间弦杆、腹杆、十字及一字单元拟定在地面平台上拼接、吊装就位,并严格控制误差,以利安装及后续桁架拼装。基于网架两端曲率过大,桁架间支座标高相差较大,故在地面只组合 3 组,顺序为:8~9 组→6~7 组→10~11 组,焊接完好一次性起吊。

网架总体拼装及整体焊接。组合桁架按左右对称起吊,6~7→10~11,就位找正后,按下弦杆→上弦十字单元→上弦一字单元→腹杆顺序拼装。铆焊人员分两组左右对称进行。1~5 及 12~17 桁架采取单榀起吊就位,上弦用 4 组伸缩性可调卡具临时固定,经校正后仍按上述顺序拼装和焊接,每根杆件按圆周对称均布四点,点焊焊牢(每点  $> 20\text{mm}$ )。第一榀三角形特殊桁架采取地面组合拼装焊接,整体吊装在 1~2 榀间合拢。

网架总体拼装完毕,其杆件、尺寸、标高等经质安人员核实无误后,方能正式施焊。从 1

--1 剖中轴线开始,安排 16 名焊工(上、下弦各 8 名),按上下、左右对称同步、退步法焊接,并及时打上各自钢字代码备查。焊条采用宜昌金猴或大桥牌 T422 型,且须烘干使用,上岗焊工必须有全位置施焊合格证,施焊方位如图 2.2.13(19)。网架组装完毕,采用 X 光进行探伤检测。

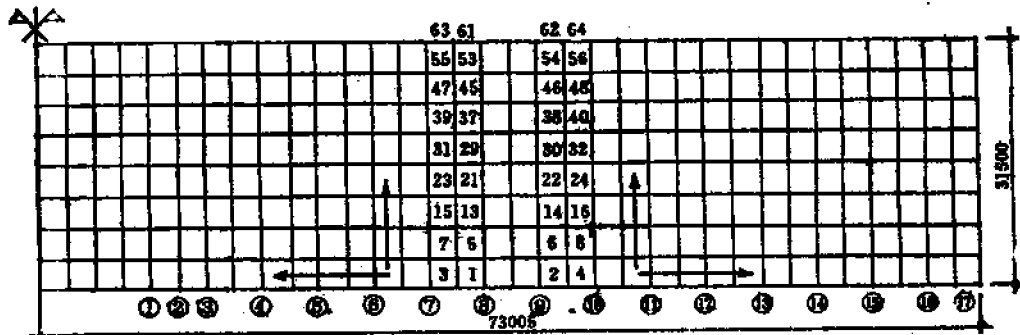


图 2.2.13(19) 焊工施工方位图

③网架防锈:网架整体焊接形成后,将焊渣、毛刺、油垢等杂物清理干净,第一道为代防锈漆,第二道为红丹防锈漆,面漆颜色由设计确定。

6)网架吊装及脚手架搭设:吊装前对支座点进行准确测量和弹线,经甲、乙方验收合格后方可吊装。为避免桁架侧向吊装变形,单榀桁架应用杉杆加强。吊装顺序为:桁架→下弦杆→上杆十字球→上弦一字球→腹杆,待拼装完成后方可脱钩进入下榀吊装。吊装采用特制铁扁担及配套索具,组合桁架选 8 个对称点,单榀选 4 个对称点,如图 2.2.13(20)所示。塔吊吊装桁架时,先将其吊离地面 50cm 左右,将桁架中心线对准安装,然后升钩,以减少塔吊高空负荷行走的动作。桁架就位采用缆风绳临时固定,使塔吊稍落吊钩,吊索略松,以减少校正时阻力,经校正无误后固定。

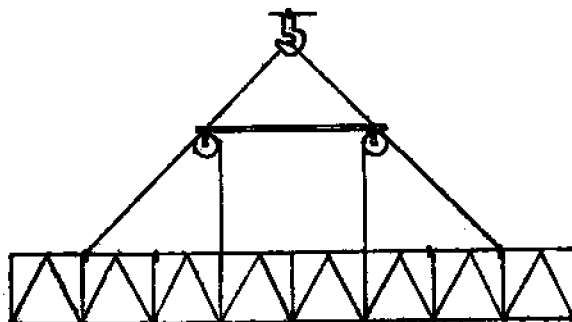


图 2.2.13(20) 钢桁架吊点示意图

满堂脚手架根据网架高空拼装及油漆等项目施工所需搭设,搭设时间自测量工作结束起,到油漆、下弦灯具等工程结束后拆除。搭设范围乙区⑮~⑳轴⑮~⑰段,按网架曲面变化阶梯式搭设(如图 2.2.13(21))。

(二)屋面 GRC 板吊装:港楼乙区网架弧长 76m,宽 34.6m,弧形结构最大坡度 63°,在网架上安装 GRC 屋面板,共 630 块,单块重 320kg,总重 240t,最大拱高 35.2m,宽 34.6m,采用网架上弦球顶面铁板支承 GRC 板方法承重,GRC 板预埋件与网架、球顶铁板焊接。GRC 板由预制厂集中制作,蒸气养护,截面误差控制在±5mm 内,4 大角预埋件要准确,运输时强度须达到 100%。

堆放场地应平整夯实,GRC 板运至现场后,叠层平稳放置,重叠层数不超过 5 层,吊环向上,角垫块共沿直线。GRC 板安装前,应在板四大角标出安装定位线,并在钢架球顶铁



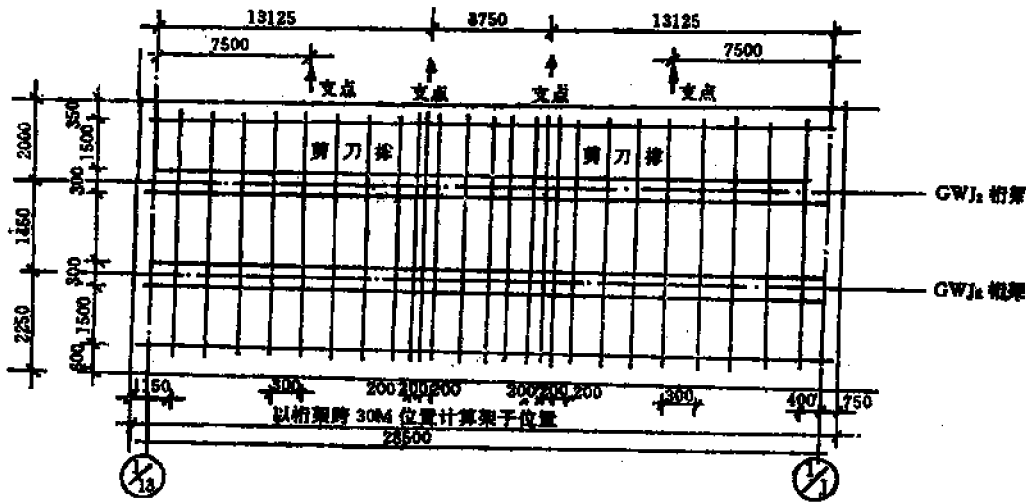


图 2.2.13(21) 钢管架平面布置图

板上标出安装定位中心线,在网架拱两端标出⑮~⑳轴轴中心线,并焊好球顶铁板三角垫铁,同时复核,校正网架球顶铁板标高及平面位置,在平面图上标出各不同规格板的平面位置,以便安装。运输时按吊装顺序进行。

GRC 板垂直运输采用塔吊,空中水平运输采用特制的卷扬机带着小滑车装置,将 GRC 板运到指定位置后,人工就位安装。为确保 GRC 板安装时应力分布均匀,安全可靠,先在⑮~⑳轴中心位置采用木板铺设一条运输道,两边用钢管夹牢,道宽 2.5m,见图 2.2.13(22)。

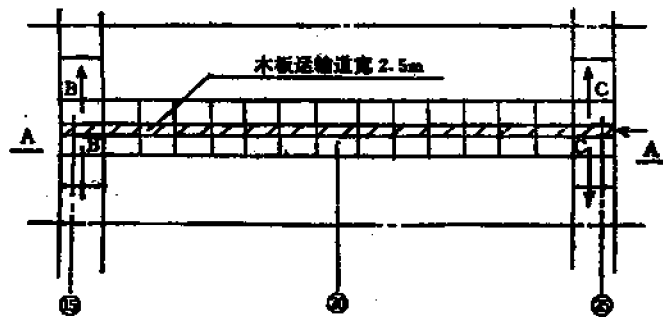


图 2.2.13(22) 木板运输道示意图

安装时从网架⑳轴中心处开始,每四块一组,注意分散应力,先安装⑮~⑳轴 A—A 板,再同时安装 B—B, C—C 板,由 B—B, C—C 板向中间⑳轴方向安装。安装校正完毕后,施焊、灌缝、做面层,并用五夹板作吊模,保证不漏浆(如图 2.2.13(23))。

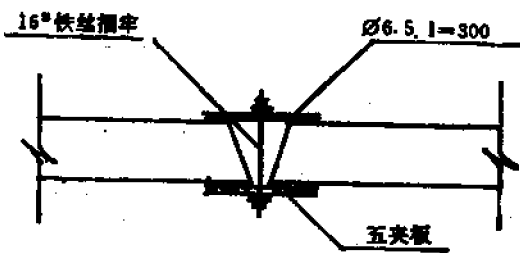


图 2.2.13(23) 五夹板吊模示意图

(5) 砌体工程:砌体工程待主体框架至第 3 层后,插入 1 层砌砖。

砌筑前,先据砖墙位置弹出墙身轴线,然后摆砖样,排出灰缝厚度,于墙角交糙处立皮数杆,间距不超过 15m,并用水准仪抄平。砌砖时,拉双面准线,采用“三一”砌砖法砌筑,即“一铲灰,一块砖,一挤浆”。水平及竖直灰缝宽度按 10mm 控制,但不小于 8mm,不大于 12mm,水平灰缝砂浆饱满度不低于 80%,交接墙体不能同时组砌时,应于墙体中引出阳槎,并在灰缝中预埋长

度不小于 500mm,间距不大于 500mm 的  $\phi 6$  拉结筋,每道两根,隔墙及填充墙与上层结构接触处,采用侧砖斜砌挤紧,脚手眼不得随意留设,如需留设,须符合规范规定。

### 3. 装修工程

基于本工程地面、墙面、天棚及门窗、木装修等工程种类繁多,为实现省级优质工程目标,必须精心组织,精心施工,并做好如下工作。

施工前分项编制施工工艺卡,并层层进行交底,认真执行工程样板间及样板墙制度,建立健全全面质量管理小组,认真开展工作。对于以往未曾作过的新型材料装修,除编制工艺卡外,尚应培训上岗,把好材料质量关,作好土建、安装之间的交叉作业。安装须在精装修施工前完成,不允许在精装修形成后进行安装和凿孔打洞。为达到补边转角,不规则尺寸等拼缝一致,采用合金切割片加工缸砖、瓷砖、大理石等,细磨后用于饰面安装。采用冲击式电锤钻孔,钉入木楔后安装装饰线条,水磨石嵌固钢条,先按间距 250~300mm 钻孔,经加工校直,在钻孔处穿 20# 铅丝,施工完毕加强成品保护。

装饰工程原则上遵循先内后外,先上后下,先地面后地上(木制、马赛克地坪除外)。总程序:门框安装→磨石地坪→窗安装→ $\left[ \begin{array}{l} \text{天棚及墙面抹灰} \\ \text{室外抹灰} \rightarrow \text{喷塑} \end{array} \right]$ →吊顶天棚装修→其他地坪→大理石、瓷砖墙裙→ $\left[ \begin{array}{l} \text{门厅装修} \rightarrow \text{室外散水} \\ \text{精装修(喷塑、刷白油漆等)} \end{array} \right]$ →竣工。

## (五) 主要管理措施

### 1. 质量保证体系

建立健全生产管理体系和质量保证体系(见图 2.2.13(24))。

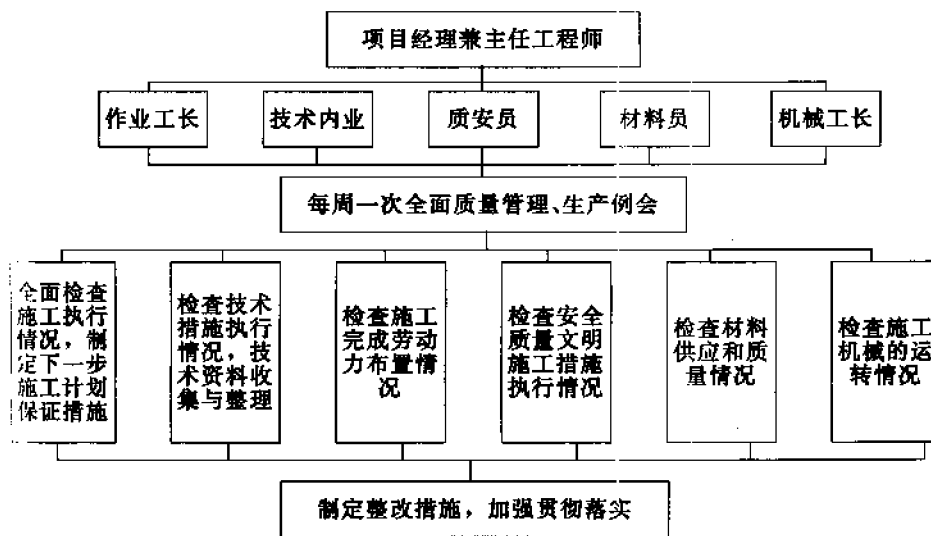


图 2.2.13(24) 生产管理和质量保证体系机构图

推行全面质量管理,狠抓钢筋、模板、混凝土、吊装等主要分项工程 QC 小组,开展全面质量管理活动,严格计量管理和检测制度,并要切实做好如下几点:

- (1)进场原材料、半成品必须有出厂合格证,不合格品及等级不明品严禁使用。
- (2)隐蔽工程需经甲方、设计院、质检站验收合格并办理隐蔽验收后,方可施工下一道工序。
- (3)各道工序施工前要做好技术、质量交底,加强成品、半成品保护工作,严格执行样板间制度。
- (4)认真填写施工日志,及时办理各项签证和变更核定,做好工程技术档案工作。
- (5)认真执行公司有关冬雨季施工措施规定,确保工程质量。

## 2. 安全保证体系

工程项目经理为项目安全生产第一责任人,对工程生产、安全负有领导责任,应牢固树立“安全第一,预防为主”的思想,逐级建立安全生产责任制,构成矩阵式管理格局,形成有力的安全生产保证体系,杜绝一切不安全因素,其机构如图 2.2.13(25)所示。

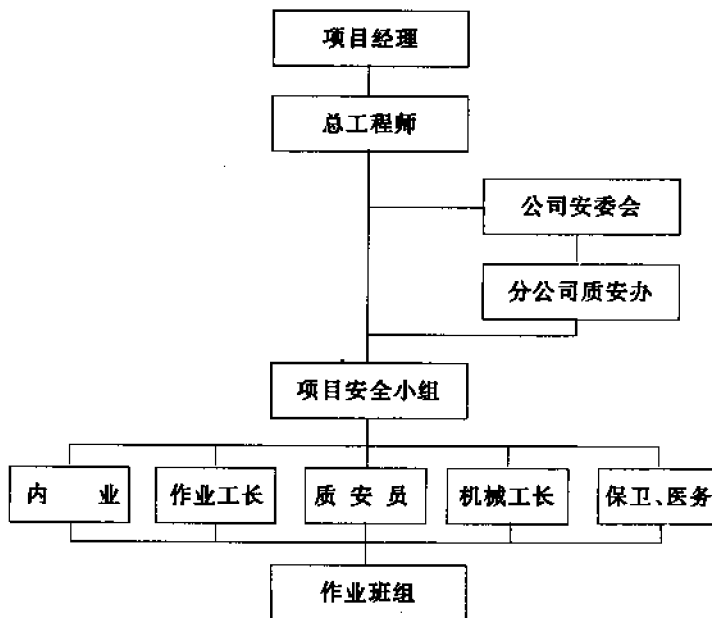


图2.2.13(25) 安全保证体系机构图

其具体措施为:

- (1)严格遵守建筑安装工程操作规程,特别是塔吊安全规定。
- (2)所有机电设备必须安装漏电保护装置,并实行电气线路一机一闸,严格执行配电箱上锁和使用开关制度。
- (3)施工现场上下醒目易取位置,设立足量灭火器,并在每个作业层设消防箱,并保证消防用水。

(4)加强“五口”防护,设立安全标志,外框从第二层起设立安全网。

(5)结构吊装应有专人指挥,并画出禁区,予以保护。

(6)严禁由高处直接向下投放垃圾、物品。

(7)操作人员要戴安全帽、安全带及手套等防护用品

### 3. 进度保证措施

(1)现场成立项目经理部,同建设单位及设计单位密切配合,集中统一领导施工队伍和协调各单位的关系,对工程进度、质量、安全全面负责,从组织上保证总体进度的实现。

(2)以总计划(图 2.2.13(26))为龙头,编制季、月、旬作业计划,加强调度与管理,维护计划的严肃性,按期完成竣工目标。

(3)建立每周例会制度,加强甲、乙方及设计单位协调,及时解决施工生产中的问题。

(4)采取技术措施加快模板周转,利用工具式脚手架,缩短搭拆时间,提高工效。

(5)利用网络计划(图 2.2.13(27)),加强工期控制,尽量缩短主导工序和关键线路施工时间。

(6)充分利用作业面,组织立体交叉作业。

(7)采取切实可行的冬雨季施工措施,保证连续作业,确保进度及质量。

### 4. 成本节约措施

(1)认真识图,正确配料, $\phi 12$ 以上钢筋推行对焊和竖向筋电渣压力焊工艺,充分利用短料。

(2)试验人员根据现场砂、石、水泥情况,经试配后开出配合比,随时调整水泥用量。

(3)混凝土和砂浆中掺减水剂、F矿粉或微沫剂,严格按配合比下料,把好计量关,减少浪费。

(4)加强文明施工管理,加快三大工具的周转使用。

(5)对周转材料和主要建筑材料用量,要做到心中有数并订出节约指标(表 2.2.13(8)~2.2.13(10))

### 5. 现场文明施工措施

为创造武汉港客运大楼文明施工工地、减少浪费、提高社会信誉,拟定采取以下措施:

(1)现场实行分片包干制,甲、乙、丙3区由各区作业工长负责本区段文明施工,钢筋房、搅拌站、三大工具和材料管理分别由钢筋工长、混凝土工长和物资组长包干管理。

(2)成立现场管理监督小组,定期组织监督检查,制定奖罚制度,重点强化,及时整改。

(3)遵守市容、场容规定,制订落实街道保洁措施。

(4)对施工人员进行文明施工教育,做到“五有、四整齐、三无”和“四净、四清、四不见”。

(5)现场机械实行专机专人使用,下班前清洗干净的制度。

(6)设立专职环卫人员,及时清扫施工垃圾,用专用垃圾车运出场外,保持场内干净。



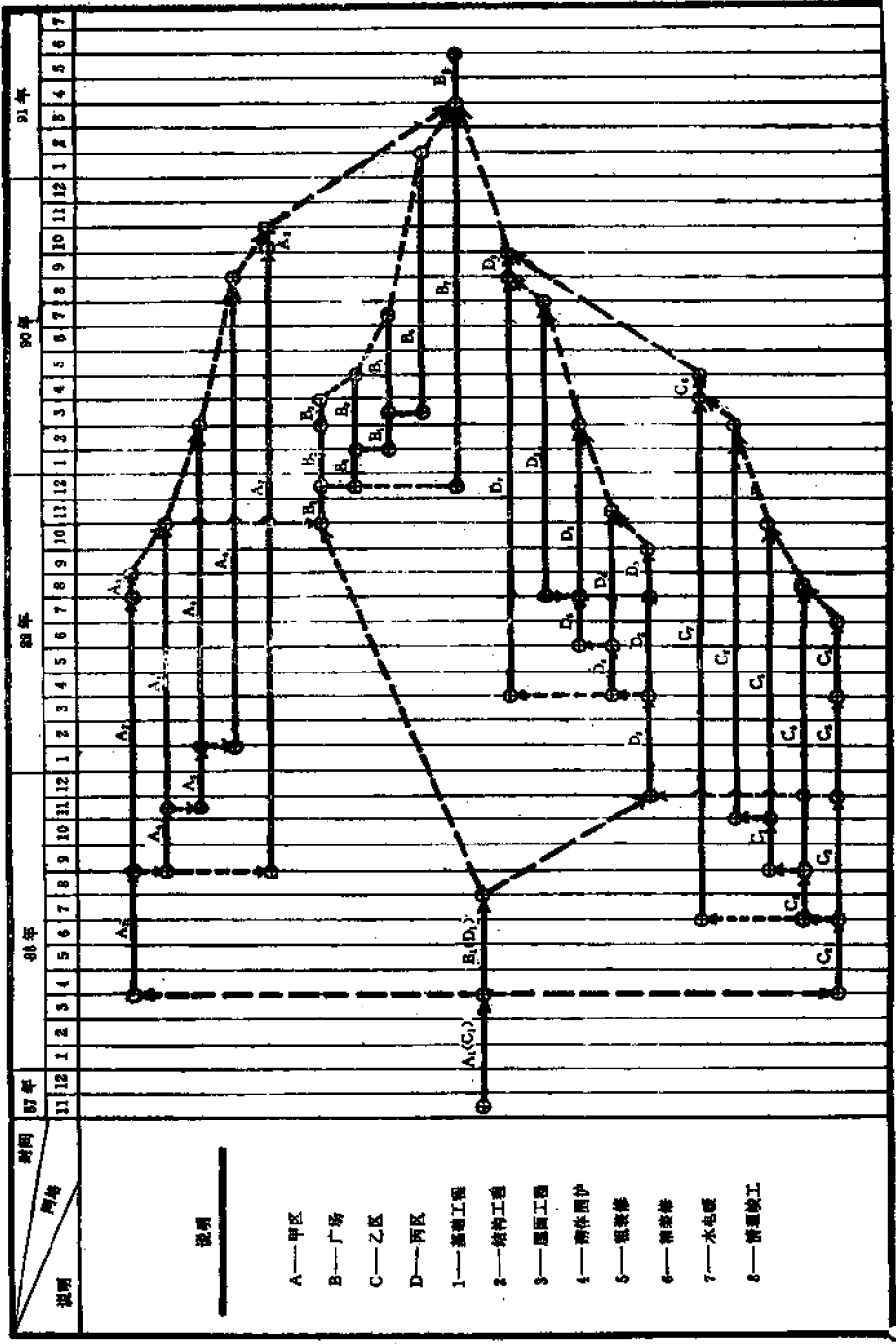


图 2.13(27) 施工进度控制网络图

表 2.2.13(8)

周转材料计划表

序号	名称	规格	单位	数量				备注
				甲	乙	丙	合计	
1	架杆		t	210	200	250	660	
2	架板		m <sup>2</sup>	1304	1200	1500	4004	
3	钢模板		m <sup>2</sup>	5964	6650	5771	18385	
4	木模板		m <sup>3</sup>	19	23	20	62	
5	钢模卡具		个	9723	9608	11486	30817	
6	钢管		t	—	238	—	238	
7	对接扣件		个	—	4090	—	4090	
8	直角扣件		个	—	12150	—	12150	
9	回转扣件		个	—	1350	—	1350	
10	竹架板		块	—	3100	—	3100	
11	绑扎铁丝		kg	—	400	—	400	
12	底座		个	—	2044	—	2044	
13	水平网		m <sup>2</sup>	—	2300	—	2300	

表 2.2.13(9)

主要建筑材料常用量计划表

序号	名称	单位	规格	数量			
				甲	乙	丙	丁
1	水泥	t	325 <sup>#</sup>	1032.831	636.416	1694.93	3364.177
2	水泥	t	425 <sup>#</sup>	1954.804	2047.605	1498.39	5500.799
3	水泥	t	白水泥	63.566	0.386	107	180.952
4	钢筋	t		988.236	833.94	687.964	2510.14
5	型钢	t				352	352
6	红砖	千块		375.83	256.079	264.99	896.899
7	砂	m <sup>3</sup>		544.10	4705.11	5126	15275.65
8	石	m <sup>3</sup>		6598.13	5813.05	6747	10158.37
9	加气混凝土块	m <sup>3</sup>		270.15	486.06	595	1350.40
10	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ89×3.5		18589		
11	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ95×4		4104		

续表

序号	名称	单位	规格	数量			
				甲	乙	丙	丁
12	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ102×4.5		13715		
13	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ121×5		16917		
14	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ121×5.5		13509		
15	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ127×7		22386		
16	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ127×8		728		
17	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ133×6		10354		
18	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ140×6		2656		
19	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ140×7		1626		
20	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ146×8		1287		
21	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ168×8		8199		
22	无缝钢管 20 <sup>#</sup>	kg	φ194×8		578		
23	上弦球	kg	φ400×12		27166		
24	下弦球	kg	φ500×16		15134		
25	其他材料	kg			7201		
25	铸 钢	kg			2500		

表 2.2.13(10)

主要材料节约指标

名称	水 泥	钢 筋	砂 子	石 子	红 砖
数量	平	130t	300m <sup>3</sup>	300m <sup>3</sup>	4 万块

(编制 李 勇 张大双 李治民  
审批 吴洪才)