

4. 施工工期计划

根据本工程工作量不大以及与基坑挖土交叉进行的实际情况, 确定投入二台电动麻花钻和一套注浆、混凝土喷锚设备。计划每天完成喷锚网支护面积 20m^2 , 总工期为 15 天。

5. 材料用量计划

本工程主要材料用量计划如下:

(1) 钢材: $\phi 22 \sim 3.3\text{t}$; $\phi 16 \sim 0.51\text{t}$; $\phi 6.5 \sim 0.67\text{t}$ 。

(2) 水泥: 23t 。

(3) 砂: 54t , 米砂 27t 。

(4) 速凝剂, 0.47t

钢材、速凝剂可一次进场, 水泥、砂和米砂可分数次进场。

六、质量保证措施

1. 组成由项目经理、技术负责人、施工员、施工队长、机班长参加的质量管理网络, 明确各岗位的质量职责。

2. 认真进行施工技术交底工作, 并有书面交底单下发到施工班组。

3. 严格工序管理, 对每道工序进行质量验收, 并有书面纪录。

4. 重视原材料质量, 须有出厂质保书, 并有复验合格证明后方可使用。

5. 施工过程中有专人对坑壁进行监测, 掌握坑壁应力和变形状态, 发现异常情况, 及时分析研究, 采取相应措施。

七、安全、文明生产

1. 坚决贯彻“安全生产、预防为主”的方针, 对施工操作人员认真进行安全生产教育。做到班前讲安全, 提要求; 班后评安全, 讲总结。

2. 施工现场危险区设置安全标志和安全防护设施。

3. 进入施工现场必须戴好安全帽, 高空作业挂好安全带。

4. 夜间施工必须有足够的照明设施。电缆、电线要顺墙或架空安装, 不得顺地拖拉, 电器设备由电工专门管理。

5. 对机械设备要勤检查, 发现不安全因素, 要立即采取措施, 保证安全生产。

6. 场地内保持整洁有序, 做到文明生产。

实例七 $\times\times$ 市 $\times\times$ 综合大楼施工组织设计

一、工程概况

1. 工程情况

$\times\times$ 市 $\times\times$ 综合大楼位于解放北路与万古路交叉口处的东北角, 占地面积 1271m^2 , 总建筑面积 11539.89m^2 , 由主楼、裙房、地下室组成。其中主楼面积 6692.56m^2 , 高 13 层, 局部 14 层, 地面以上高度为 54m 。主楼平面呈扇形, 内径半径为 30.8m , 外圆半径为 47m 。裙房面积 3814.58m^2 , 高三层。地下室一层, 面积 1032.75m^2 , 底板面标高为 -4m 、 -4.5m , 设计总平面位置、首层平面和主楼剖面分别如图 5-45、图 5-46 和图 5-47 所示。

本工程主体结构为现浇钢筋混凝土框架、剪力墙结构, 裙房为钢筋混凝土框架结构, 现浇钢筋混凝土梁板楼面。

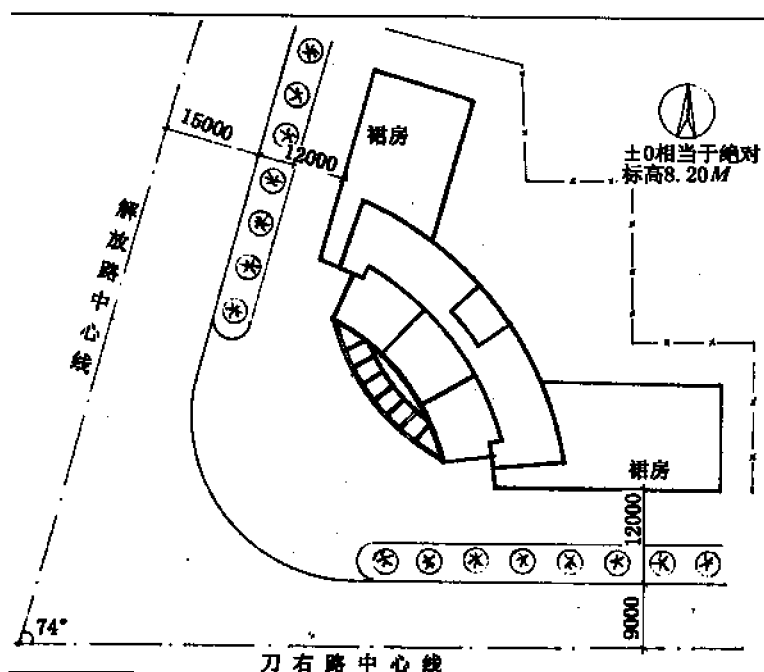


图 5-45 设计总平面位置图

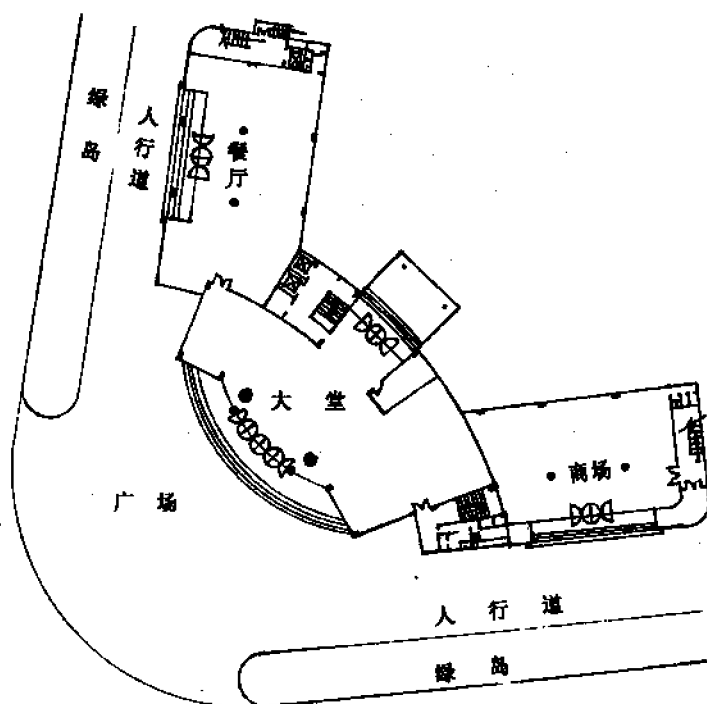


图 5-46 首层平面图

基础采用 $\phi 400$ 振冲沉管灌注桩，桩长 25~27m，桩尖入⑤号土层，混凝土强度等级为 C30。主楼地下室为平战结合型整体式钢筋混凝土结构，底板厚 1400mm，外墙壁厚 300mm，顶

板厚 150mm。裙房为独立式承台，厚 1000~1200mm，并由 600mm 高联系梁相牵连，混凝土强度等级亦为 C30。

本工程是一座集商场、饮食、教育培训和办公为一体的综合性大楼。主楼设两台客梯，北裙房设一台货梯。

建筑构造情况：

外墙：200 厚空心砖砌体，外贴面砖。门厅圆形柱为花岗岩贴面。大厅正面为扇形玻璃幕墙，铝合金门窗。

内墙：GRC 隔墙板。办公、教育培训、商场营业厅为白色乳胶漆墙面；浴室、厕所墙面贴瓷砖。轻钢龙骨吸音复合吊顶。

楼地面：营业厅为花岗岩地面；办公、走道、教育、培训、会议室为贴同质地面砖；客房为水泥砂浆地面加地毯；信息中心为架空防静电活动地板。

屋面：主楼为防水、保温层屋面；裙房屋面在防水层上作屋顶花园，表面轻质营养土上种草坪、灌木等。

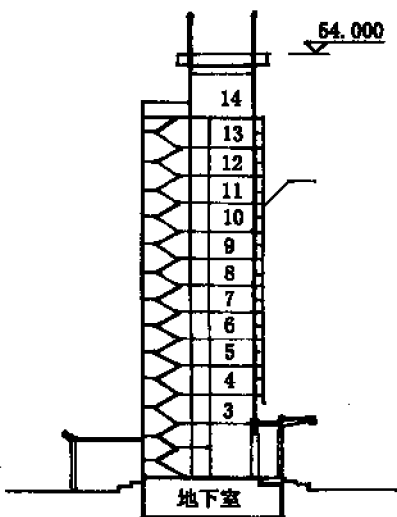


图 5-47 主楼剖面图

2. 工程地质情况及场地地形、交通情况（略）

二、施工部署

1. 工程特点分析及相应对策措施

(1) 本工程占地面积小，施工场地条件较差，南面和西面面临城市干道，东面与住宅楼靠近，北面与工厂厂房相近，给材料堆放和现场管理带来很大困难，应十分重视现场平面布置和管理工作，充分利用建筑物底层空间，并采用商品混凝土，大量减少现场水泥、砂子、石料的堆放用地。

(2) 本工程有一层地下室，基坑开挖深度为 6m 左右，施工期正处于雨季期间，做好基坑支护工作和地下水处理，是施工中的关键工作之一。因此，基坑支护设计和施工，应由相应设计和施工资质的单位承担，并确保施工质量。

(3) 地下室底板混凝土厚 1400mm，混凝土一次浇筑量为 1533.06m³，属大体积混凝土施工，施工中必须采取相应措施，并做好测温工作，防止产生温度裂缝等影响。

(4) 本工程主楼为扇形平面，施工放线测量及楼面定位测量较为困难，因此，必须落实专业测量放线人员和设备仪器，并严格核复审制度，确保平面位置正确和主楼垂直度质量要求。

(5) 本工程施工期短，投标保证工期为国家工期定额的 70%。因此，必须采取超常规的施工方法，科学合理地组织施工，尽量扩大施工作业面。同时，应认真制订好夏季、雨季和冬季施工技术措施。

(6) 本工程质量要求高，要达到省级优质工程标准，因此，各工种、各道工序的施工技术交底、分部项工程的质量检查、验收、评定等，都必须以省级优质工程的标准和要求进行。对重点质量通病，如防水、裂缝等问题，应组织 QC 小组进行攻关。

(7) 本工程作为建设部推广的 10 项新技术应用示范工程，故应切实组织和落实好新技术推广应用工作，做到项目落实、人员组织落实，技术措施落实。

2. 施工部署

(1) 施工顺序框架

本工程主楼既有地下室，又是高层建筑，它对本工程的施工进度起着决定性控制作用。因此，本工程施工应以主楼为施工进度主线，在确保主楼施工进度的前提下，加快裙房和整个工程的进度。总体施工顺序框架如图 5-48 所示。

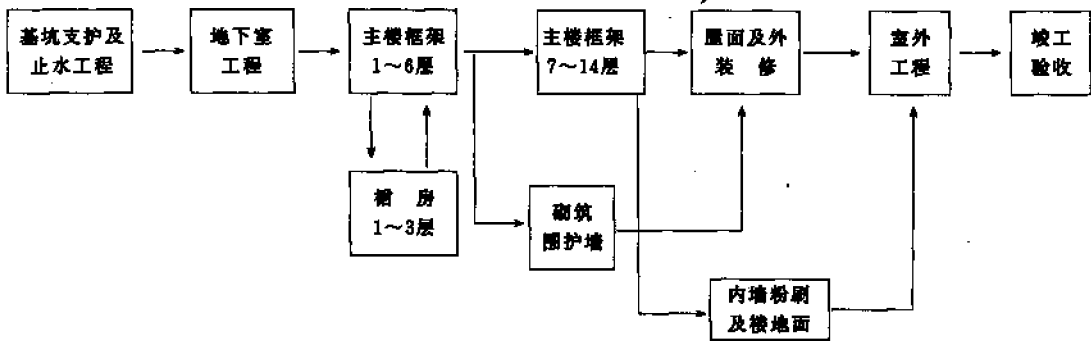


图5-48 总体施工顺序框架图示

(2) 施工区段划分

本工程主楼标准层面积较小，约 800m²，作为一个施工区段；两侧裙房作为第二个施工区段。第二施工区段的施工人员在主楼进入 3 楼标准层施工后进入现场施工。

(3) 施工进度计划

根据本工程工期较紧，地下室施工又处于夏季多雨季节以及创省级优质工程等特点，确定本工程施工进度计划的安排方针为：基础工程（即地下室）要抢，主体工程要快，装饰装修工程要细。

工程控制性进度计划及劳动力动态图如图 5-49 所示。

主楼标准层施工进度计划如表 5-29 所示。

表 5-29 主楼标准层施工进度计划表

序 号	工 作 内 容	工作时间 (天)	进 度 计 划										附 注
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	清理、测量、弹线、找平	1											验收合格
2	扎柱、墙钢筋	1.5											验收合格
3	立柱、梁、墙、楼面模板	3											验收合格
4	浇筑柱、墙混凝土	1											做试块
5	扎梁、楼面钢筋	1.5											验收合格
6	浇筑梁、楼面混凝土	1											做试块
7	养护	1											
小 计		10											

注：在 2~3 工序和 5~6 工序之间如配合得好，各可以提前穿插半天进行，则每层施工期可有 1 天自由调剂时间。

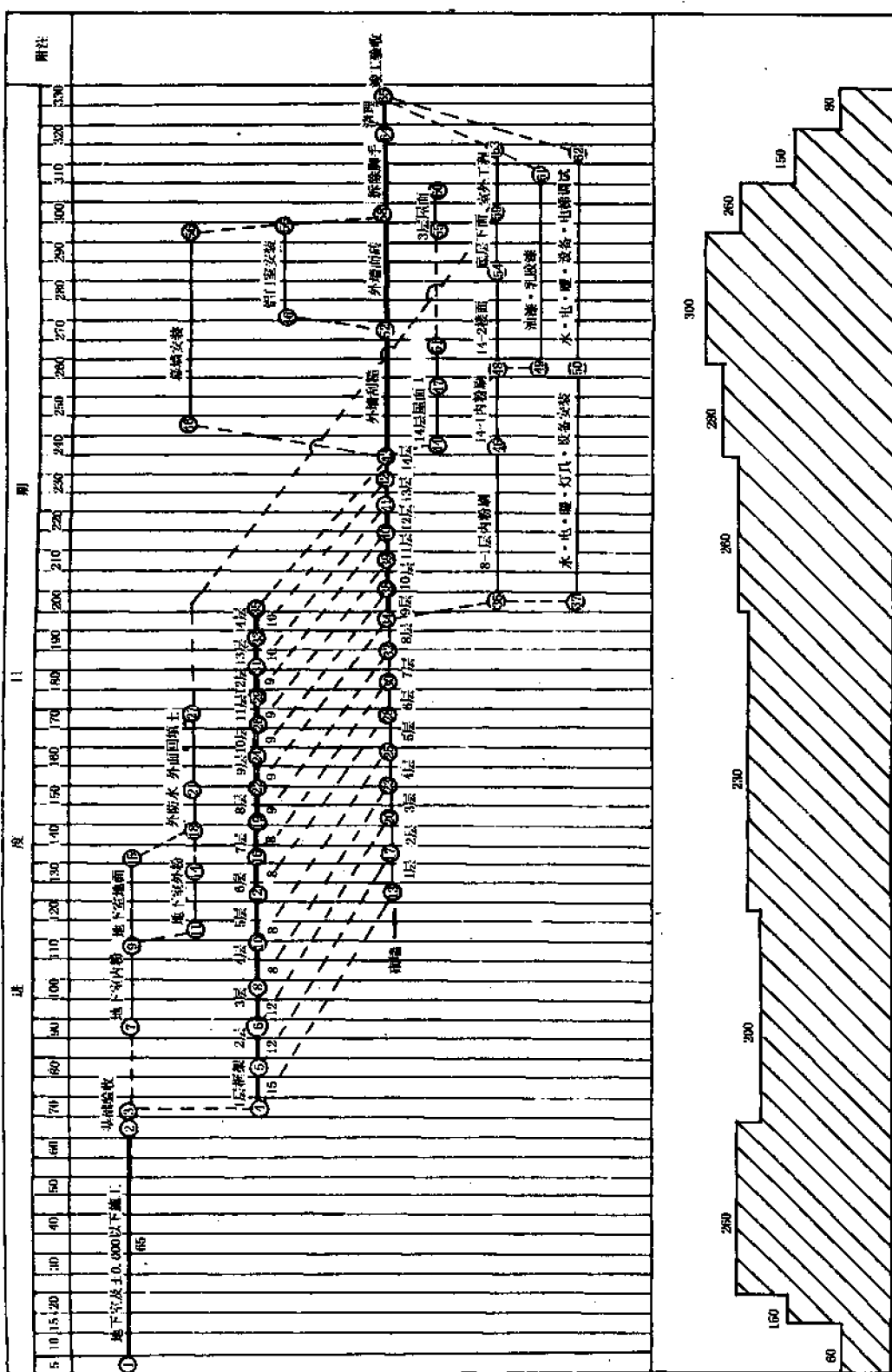


图5-49 工程控制性进度计划及劳动力动态图

(4) 主要施工机械需要量，如表 5-30 所示。

表 5-30 主要施工机械需要量表

序号	机械名称	型号	单位	数量	用电量 (kW)	附注
1	塔吊	TQ80	台	1	35	
2	施工电梯	SCP100/100J	台	1	22	
3	混凝土搅拌机	Z-350	台	1	7.5	
4	砂浆搅拌机	HZ-100	台	2	$3.2 \times 2 = 6.4$	
5	潜水泵	4BA-18	台	3	$1.5 \times 3 = 4.5$	
6	振动器	H64-60	台	5	$1.5 \times 5 = 7.5$	
7	振动器	P50	台	2	$1.5 \times 2 = 3$	
8	打夯机	B 型蛙夯	台	1	2.8	
9	混凝土输送泵	HPT60	台	1	60	
10	井架卷扬机		台	2	$4.5 \times 2 = 9$	
11	电焊机	BS-330	台	2	$2 \times 20 \text{ kVA}$	
12	高压水泵		台	1	15	
				Σ	172.7kW 40kVA	

三、施工总平面布置

本工程地处市区繁华地段，场地又狭小，现场施工平面布置经过几个可行方案的论证，确定选用一个最优方案，如图 5-50 所示。

1. 现场道路

本工程西南方向大楼入口处是唯一的一块开阔地，拟为施工用各种车辆进出现场之用。南面和西面临城市干道，在搭设临时施工用房的情况下，仅剩 2~3m 空间，无法通行车辆，只能走人。

西南方向入口处，土方开挖前，用辗压机辗压平整，铺设 15cm 厚碎石道渣后，上面浇筑 10cm 厚 C20 混凝土作地面硬化处理，保证车辆出入方便、安全，也有利于文明施工。地面标高略低将来永久性路面，以便竣工后稍加整理即可成为正式路面，以节约造价。

其余周边结合现场排水设计，作为简易水泥路面，如图 5-51 所示。

2. 现场排水

现场排水主要考虑雨天地面雨水以及其他用水能迅速排除，并防止进入基坑。西南方向入口处的混凝土地面做成外倾 1% 坡度，使水及时排向外面道路的排水系统。南面和西面基坑边做成如图 5-52 所示，使水有组织排向外面。北面基坑边也应做成一定的排水坡度，如图 5-58 所示。

基坑排水见“地下室施工”一节。

3. 材料、构件堆放

本工程施工场地狭小，能供材料、构件堆放的地块不多，现作如下安排：

(1) 西南角大门口入口处，作少量砂、石料、砖及铁件等堆场，分别露天堆放。

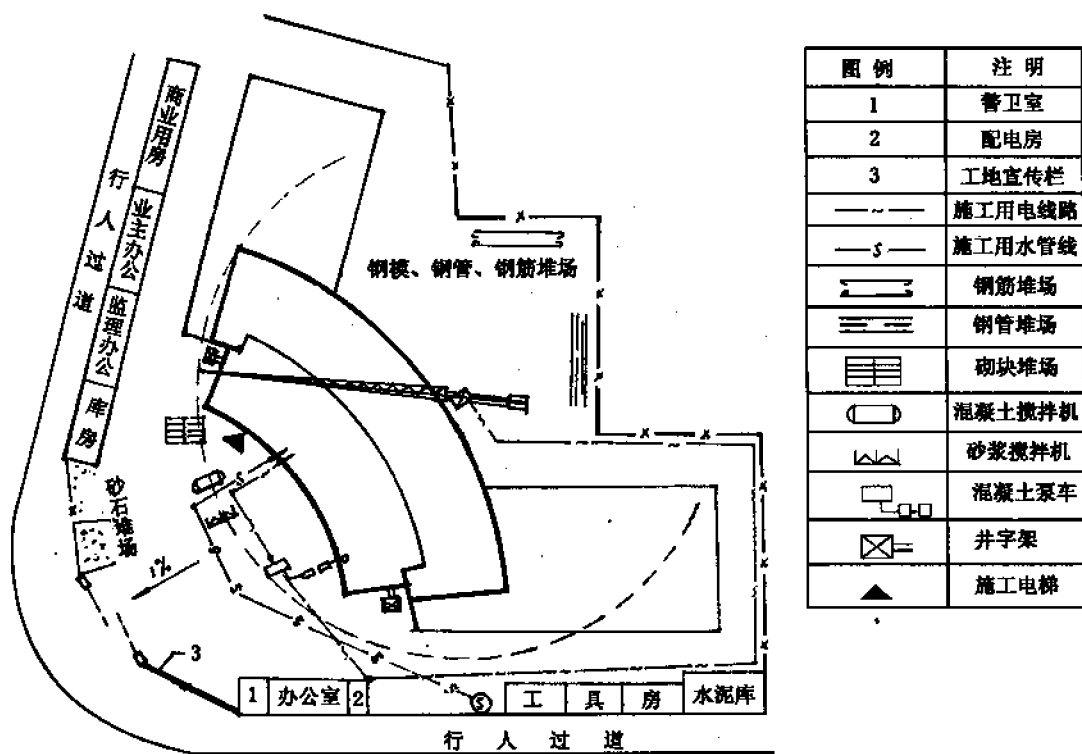


图 5-50 施工总平面布置图

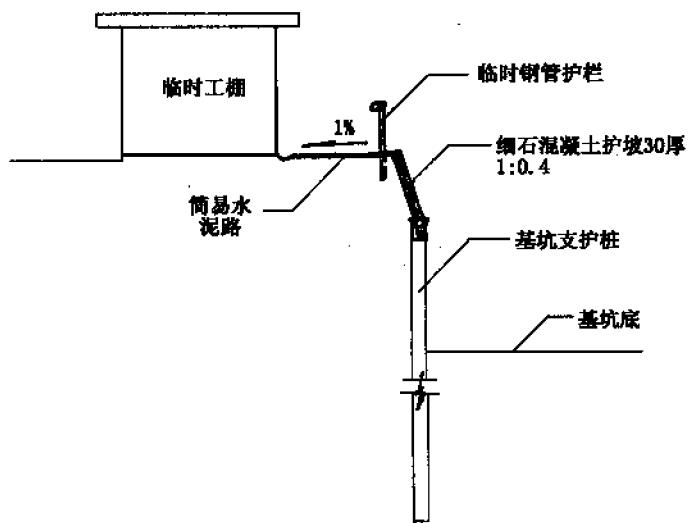


图 5-51 现场周边简易路示意图

(2) 东北角一块空地，作钢筋、钢管、钢模等周转材料堆放场以及模板组装、钢筋笼初扎等用地。地下室施工期间，运输车辆可直接运达。主体结构施工期间，运输车辆到达入口处后，可用塔吊吊至堆场，也可从主楼底层用人工运至堆场。

(3) 东裙房位置在地下室施工期间，亦可临时作为钢筋、钢管、钢模等材料的堆放用地，

直至裙房基础开工时止。

(4) 主楼框架底层, 待二层支撑拆除后, 可作材料、构件堆放地, 如水泥、面砖、铝合金材料、幕墙材料等。

本工程材料、构件进场应分批进入, 并以夜间进场为主, 尽量减少白天对交通的干扰影响。

4. 机械布置

(1) 塔吊: 主体结构施工所用 TQ80 塔吊布置于主楼东北角, 塔吊臂长 28m, 主楼前后都可提升起吊 (在主楼前起吊时, 需在中间增设一指挥, 作信号传递, 保证安全操作)。塔吊安装高度高于施工电梯和井架。

(2) 施工电梯 (SCP100/100J): 设于主楼南面, 主要供施工人员上下之用。

(3) 井字架 (2 台): 设于主楼两翼, 主要供砌筑材料、装饰材料等运输之用。

(4) 商品混凝土泵车: 设于主楼西南角, 用于输送商品混凝土。

(5) 砂浆搅拌机和混凝土搅拌机: 设于主楼西南角, 靠近砂、石料堆场。

5. 施工临时用电设计

(1) 用电总量计算

根据表 5-29 可知, 现场施工机械电动机总功率为 $P_1=172.7\text{kW}$, 电焊机用量为 $P_2=40\text{kVA}$ 。现场照明用电按动力用电的 10% 计算, 则用电总量按本书第二章所提供的公式, 计算可得为:

$$\begin{aligned}P_{\text{js}} &= 1.1 \times \left(\frac{K_1 \times P_1}{\cos\varphi} + K_2 \times P_2 \right) \\&= 1.1 \times \left(\frac{0.5 \times 172.7}{0.75} + 0.6 \times 40 \right) \\&= 153.05(\text{kW})\end{aligned}$$

$$P_{\text{js}} = 1.1 \times P_{\text{js}} = 168.35 (\text{kVA})$$

(2) 电源变压器选择

本工程施工临时用电, 由建设单位与供电部门商定后, 拟从工地南面万古路市区 10kV 供电网上直接供给, 工地设一临时配电房, 内设一变压器。工地用电用橡皮线由配电房接至现场配电箱。

变压器容量 (kVA) 按下式计算:

$$P_{\text{js}} = K \times \frac{\sum P_{\text{js}}}{\cos\varphi}$$

式中 K 取 1.05; $\cos\varphi$ 取 0.75

$$\therefore P_{\text{js}} = 1.05 \times \frac{168.35}{0.75} = 235.7 (\text{kVA})$$

查表 2-15 选得变压器型号 SJL₁-250/10 (6.3、6)

额定容量为 250kVA > 237.5kVA。

(3) 现场线路布置

从工地配电房分三路线引出, 如图 5-51 所示。一路向东顺着东、北侧围墙至东北方, 主要供塔吊等机械用电, 在末端及东南角处各设一配电箱, 内设 3 把 50A 闸刀, 以供不同机械同时用电需要, 二路向西架空拉至混凝土搅拌机、砂浆搅拌机设置处, 主要供搅拌机用电需

要以及通过主楼管道并逐层向上,供各层楼面用电需要。三路架空至主楼正面,主要供混凝土泵车用电需要。

每路的配电箱内都应设触电保安器,以确保安全用电。

6. 施工临时用水设计

施工现场临时用水(q)主要施工用水(q_1)、生活用水(q_2)和消防用水(q_3)三方面组成。即

$$q=q_1+q_2+q_3$$

本工程现场因场地狭小,又在市区,拟不设职工宿舍和食堂,饭菜由公司大食堂统一配送,可不考虑生活用水 q_2 ,只需考虑施工用水 q_1 和消防用水 q_3 。

施工用水中,因无特殊用水机械,故不考虑机械用水。

(1) 施工用水(q_1)

以主楼上部浇筑框架混凝土和下部同时砌筑砖墙来考虑计算最大施工用水量。由于混凝土采用商品混凝土,所以仅考虑混凝土养护用水($300\text{L}/\text{m}^3$)。现以每个工作班浇筑一层楼面混凝土(370m^3)和砌筑砖墙 20m^3 (砌筑砖墙用水量为 $200\text{L}/\text{m}^3$)计,则施工用水量为:

$$q_1=K_1\times\Sigma Q_1N_1\frac{K_2}{8\times 3600}\text{ (L/s)}$$

式中 K_1 ——施工用水系数,取 1.15;

K_2 ——用水不均衡系数,取 1.5;

Q ——最大用水日完成的施工工程量;

N ——施工用水定额。

$$\therefore q_1=1.15\times(370\times 300+20\times 200)\times\frac{1.5}{8\times 3600}=6.88\approx 7\text{L/s}$$

(2) 消防用水(q_3)

根据规定,现场面积在 25 公顷以内者,消防用水定额按 $10\sim 15\text{L/s}$ 考虑。现现场占地仅 1271m^2 ,故消防用水按 10L/s 考虑。

(3) 现场总用水量(q)

按规定,当 $q_1+q_2<q_3$,且现场面积小于 5 公顷时,现场总用水量可采用 q_3 的原则,故本工程现场临时总用水量 $q=q_3=10\text{L/s}$ 。

(4) 供水管径计算

供水管径按下式计算:

$$d=\sqrt{\frac{4q}{\pi v 1000}}$$

式中 q 为用水总量; v 为管网中的水流速度,选用 1.5m/s 。

$$\therefore d=\sqrt{\frac{4\times 10}{\pi\times 1.5\times 1000}}=0.092\text{ (m)}=92\text{mm}$$

选用 $\phi 100$ 镀锌钢管作供水管可满足要求。

(5) 水源及管网布置

水源:本现场南面万古路设有城市自来水供水管,拟从东南角处由建设单位负责引入现场。

管网布置：从水源处接水管向西，在主楼正面中部分两路，一路接至混凝土搅拌机、砂浆搅拌机设置处，一路接至楼内，从管道井内逐层上升，每层接出水笼头 2~3 个，供楼层用水需要。

考虑到城市自来水供水管的压力情况，本工程 6 层以下由管网直接供水，6 层以上将地下室贮水池作施工用水水池，用高压水泵提升至各层楼面供水。每层楼面可用砖砌一个简易临时贮水池，容量以 1m^3 为宜。

7. 临时设施

本工程场地狭小，临时设施尽量简化，拟集中设置于现场南侧，如工地办公室、工具房、配电房、水泥库等。监理用房和建设单位办公用房设置于现场西侧。待主楼进入标准层框架施工后，即将主楼底层作为材料、设备堆放用地，另隔一部分作为工地会议室、队组活动室等，既解决场地困难，又尽量减少临时设施费用支出。

四、几项主要施工技术

1. 主楼扇形平面施工放线

地面放线步骤：

由设计单位提供的设计总平面图可知，解放北路与万古路相交成 74° 交角。两路的路牙相交于 B 点，过 B 点所作的夹角角平分线即为本工程主楼的中轴线。中轴线与两路牙的圆弧线交点 C 即为主楼扇形平面圆弧线的圆心点。确定了中轴线和圆心点 C 的位置后，主楼扇形平面的施工放线即可以此为准展开进行。具体施工放线步骤如下，如图 5-52 示：

(1) 用经纬仪从两路的路牙边测得交点 B。

(2) 将经纬仪移至 B 点，测出角 B 的平分线，在东北方向的围墙上设一投影校核点 B' 。确定平分线与路牙圆弧线交点 C。

(3) 用钢尺从 C 点向 B' 方向的平分线上精确量取 30800、9000、7200，分别得 G、F、E 三点，则这三点分别为主楼扇形平面内圆弧、中圆弧和外圆弧的中点。考虑到上述三点因基坑挖土难以建立，故在 G 点前和 E 点后各 2m 处设立基准测点 H 和 B'' 点。

(4) 置经纬仪于 B'' 点，对中整平后，将镜头对准 C 点或 B' 点后旋转 90° ，在视线方向取一 K 点，为便于测量，使 $B''K=7.353\text{m}$ 。

$$\because \operatorname{tg} \angle KHB'' = \frac{KB''}{HB''} = \frac{7.353}{2+9+7.2+2} = 0.3640$$

$$\therefore \angle KHB'' = 20^\circ \quad \angle HKB'' = 70^\circ$$

设立 K 点主要是用于测量校核。H、K、 B'' 三点为主楼放线的基准点，应加以妥然保护，如图 5-53 所示。

(5) 计算以半径 $CE=47000\text{mm}$ 外圆弧上各轴线点的 $1/2$ 弦长和矢高值，如图 5-54 所示。

设 ①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧ 各轴线与外圆弧的交点分别为 1、2、3、4、5、6、7、8；

设中轴线 CB'' 与圆弧各弦线的交点分别为 E_1 、 E_2 、 E_3 、 E_4 ；

$$\text{在直角三角形 } 4E_1C \text{ 中, } \angle 4CE_1 = \frac{10^\circ}{2} = 5^\circ$$

$$\because \frac{4E_1}{4C} = \sin 5^\circ = 0.0872,$$

$$\therefore 4E_1 = 4C \times 0.0872$$

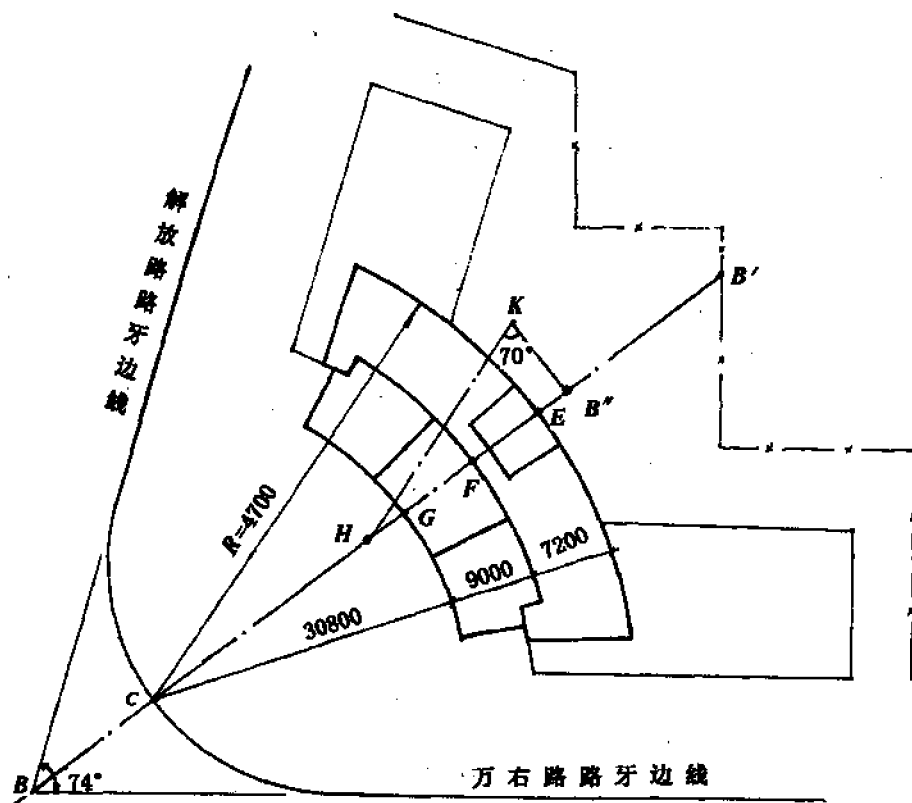


图 5-52 主楼施工放线平面图

$$=47000 \times 0.0872 = 4098.4$$

$$\therefore \frac{CE_1}{4C} = \cos 5^\circ = 0.9962$$

$$\therefore CE_1 = 4C \times 0.9962 = 47000 \times 0.9962 = 46821.4$$

$$EE_1 = CE - CE_1 = 47000 - 46821.4 = 178.6$$

通过上述计算,可得到 E_1 点处的二分之一弦长值 $4E_1$ 和矢高值 EE_1 。

用同样方法,可计算得到 E_2 点、 E_3 点处的二分之一弦长值和矢高值,即:

$$E_2 \text{ 点: } 3E_2 = 12163.6, \quad EE_2 = 1602.7$$

$$E_3 \text{ 点: } 2E_3 = 19862.2, \quad EE_3 = 4403.9$$

①—②轴线间圆弧长为 3420mm, 则所对圆心角为:

$$\frac{3420}{8203} = \frac{x^\circ}{10^\circ}$$

$$x^\circ = 10^\circ \times \frac{3420}{8203} = 4.1692^\circ (\text{十进位制}) = 4^\circ 10' 9.8''$$

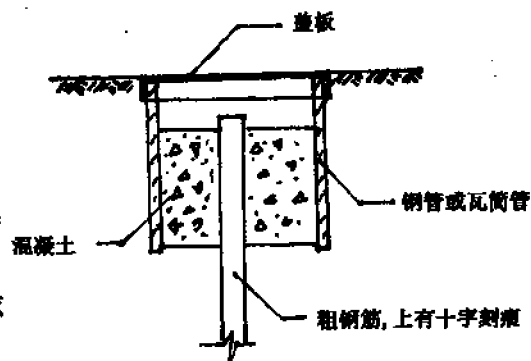


图 5-53 测量基准点

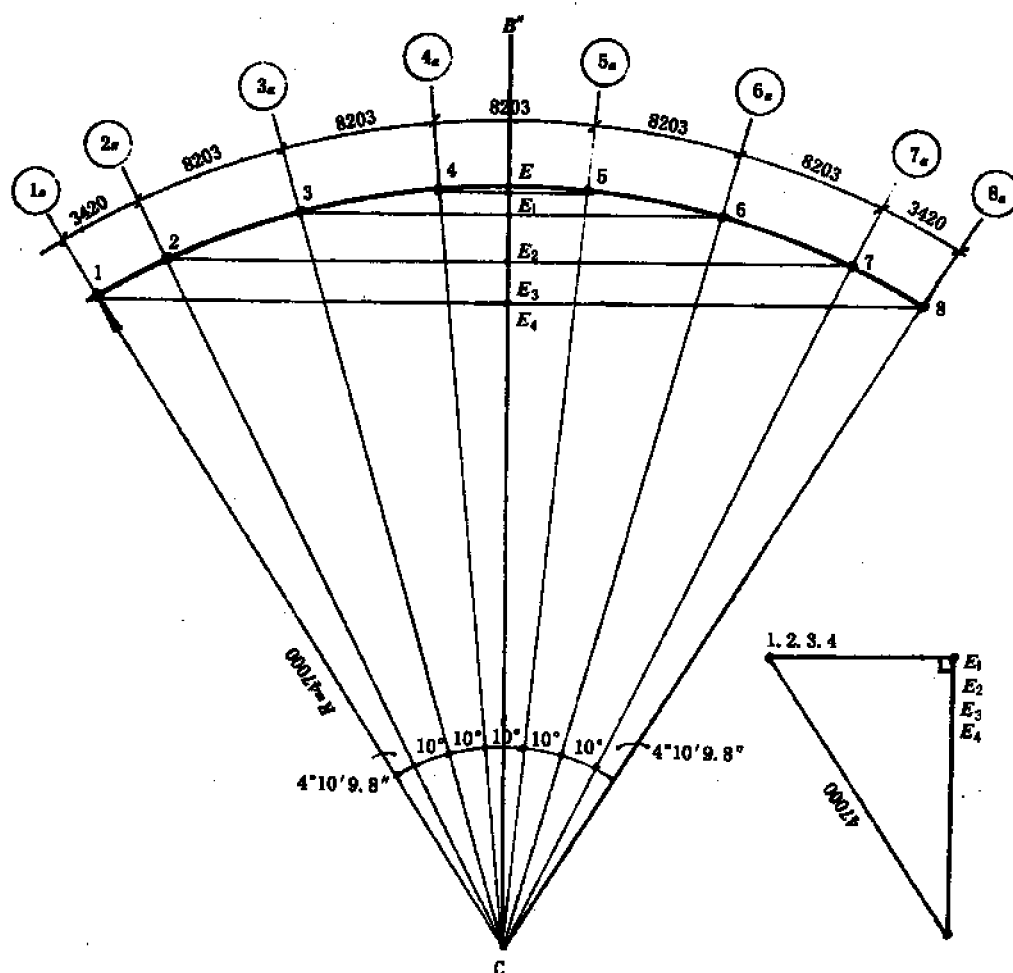


图 5-54 外圆弧各轴线点弦长和矢高值计算图

$$\frac{1E_4}{1C} = \sin(25^\circ + 4^\circ 10' 9.8'') = \sin 29^\circ 10' 9.8'' = 0.48733$$

$$1E_4 = 1C \times 0.48733 = 47000 \times 0.48733 = 22904.6$$

$$\frac{CE_4}{1C} = \cos 29^\circ 10' 9.8'' = 0.8739$$

$$CE_4 = 1C \times 0.8739 = 47000 \times 0.8739 = 41073.3$$

$$EE_4 = CE - CE_4 = 47000 - 41073.3 = 5926.7$$

将 E 、 E_1 、 E_2 、 E_3 、 E_4 各点的二分之一弦长值和矢高值列表，如表 5-31 所示。

表 5-31 外圆弧各点 $\frac{1}{2}$ 弦长值和矢高值表

数 名称	点	E	E_1 (4、5 点)	E_2 (3、6 点)	E_3 (2、7 点)	E_4 (1、8 点)
矢 高 (mm)		0	178.6	1602.7	4403.9	5926.7
1/2 弦长 (mm)		0	4098.4	12163.6	19862.2	22904.6

(6) 由 E 点向 H 方向按表 5-30 中的矢高值精确量取 178.6、1602.7、4403.9 和 5926.7，得 E_1 、 E_2 、 E_3 和 E_4 点。

(7) 将经纬仪置于 E_1 点，对中整平后，将镜头对准 B' 点（或 C 点）后，旋转 90° ，在视线方向量取 $E_14=4098.4\text{mm}$ ，得 4 点。然后旋转 180° ，在视线方向量取 $E_15=4098.4\text{mm}$ ，得 5 点。然后再旋转 90° 对准 C 点（或 B' 点）作校核。至此，4 点和 5 点即为外圆弧与④、⑤轴线的交点位置。

(8) 将经纬仪置于 E_2 点、 E_3 点、 E_4 点，用同样操作方法，即可得到外圆弧上各轴线点 1、2、3 和 6、7、8 各点。

(9) 重复上述 5)、6)、7)、8) 四道步骤，可测出中圆弧和内圆弧上各轴线点位置，这里不再赘述。

基坑内放线步骤：

基坑内放线方法与地面上放线方法基本相同。基坑挖土完成后，首先应在基坑底面上精确测定中轴线和 G 、 F 、 E 三点位置，然后以此为准展开进行。其步骤如下：

(1) 首先校核地面上 H 、 B'' 、 K 三个基准测量放线点位置的正确性。将经纬仪置于 B'' 点，对中整平后，将镜头对准 B' 点，然后旋转 180° ，以 C 点作校核，确认 H 、 B'' 点在中轴线上。再将经纬仪置于 K 点，对中整平后，将镜头对准 B'' 点，然后旋转 70° ，以 H 点作校核，确认 H 与 B'' 两点之间距离正确。

(2) 将经纬仪重新置于 B'' 点，对中整平后，先将镜头对准 C 点，然后将视线移向基坑底，在对面基坑底上测设一 G' 点。

(3) 将经纬仪置于 H 点，对中整平后，先将镜头对准 B' 点，然后将视线移向基坑底，在对面基坑底上测设一 E' 点。

G' — E' 线即为移入基坑底的主楼中轴线。

(4) 在 H — B'' 间拉一细线，并在距 H 、 B'' 2000 处挂一线锤，使锤头抵地，则锤尖处即为 G 点和 E 点，如图 5-55 所示。

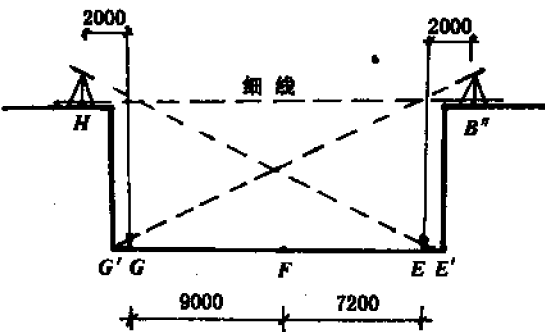


图 5-55 基坑底测量放线示意图

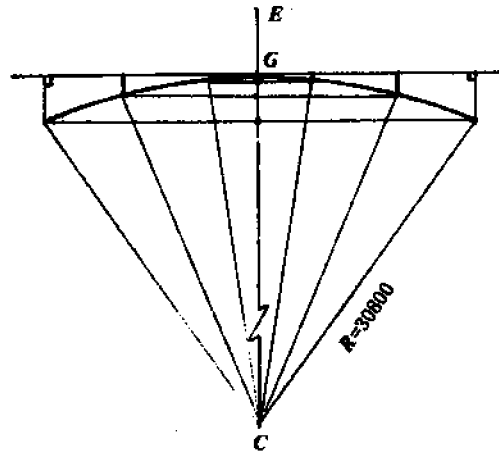


图 5-56 内圆弧各轴线点与圆弧切线的垂距计算图

(5) 校测 G — E 两点间距离，并定出中圆弧线中点 F 。

(6) 用表 5-30 数据和地面测设方法, 测出外圆弧上各轴线点位置。

用同样的原理和方法, 测出中圆弧上各轴线点位置。

(7) 内圆弧因基坑壁影响, 难以用上述方法进行放线, 可用图 5-56 所示方法, 计算出圆弧切线至圆弧上各轴线点的垂距(该垂距的计算方法同图 5-54 计算各点的矢高值), 然后依据切线和各数值展开进行放线, 不再赘述。

放线测量注意事项:

(1) 测量放线应由专人负责。

(2) 经纬仪、水准仪及钢卷尺等应定期校核, 专人保管。避免在烈日下进行测量, 如在太阳下测量时, 仪器应有布伞遮阳。

(3) 测量基准点应标志明确, 妥然保护, 定期校核。

(4) 测量中发现误差应及时研究分析, 作出正确处理, 防止误差积累, 影响质量, 甚至造成事故。

2. 地下室基坑支护

(1) 支护方案

本工程地处闹市区, 施工场地狭小, 南面和西面紧靠城市干道, 有供水、供气、排水、通讯等地下管线埋设; 东、北两边紧靠民房和厂房; 基坑挖土深度为 5~6m, 故基坑的支护必须安全可靠。本场地地下水位又高, 也不宜进行长时间的基坑抽水, 以免造成周边房屋和道路下管道因土层的不均匀沉降而产生伤害事故, 故决定采用封闭式钢筋混凝土灌注桩支护, 外加双排水泥搅拌桩止水的方案, 由专业设计单位设计, 专业施工单位施工。桩径 $\phi 700$, 桩长 $l=14000$, 上有 400×850 顶拉结梁, 混凝土强度等级为 C25。

桩顶拉结梁顶面离自然地面距离 1000, 作 1:0.4 放坡处理, 上面抹压 30 厚细石混凝土, 防止土方坍塌和有利于场地整洁与排水, 如图 5-57 所示。

(2) 做好信息化施工

做好信息化施工, 是确保基坑安全施工的重要工作。基坑开挖后, 应对基坑支护桩的水平变位和侧向变位进行定期监测。监测工作应做到定人、定位、定时, 并详细做好记录。一旦发现异常, 应及时组织有关人员会商, 如超出设计允许范围时, 应立即采取补救措施, 确保基坑安全施工。

3. 地下室底板大体积混凝土施工

本工程地下室面积为 1052.35m^2 , 底板厚 1400mm, 混凝土总量为 1533.06m^3 , 混凝土强度等级 C40, 抗渗等级为 S_8 。由于混凝土一次浇筑量较大, 施工期又在夏季高温季节, 混凝土浇筑后, 由于水泥水化热的作用, 内部温度升值很快, 造成混凝土内部温度与表面温度形成较大温度差, 出现较大的温度应力, 使底板结构造成结构性裂缝等危害。为此, 对于底板混凝土施工, 拟采取以下技术措施:

(1) 考虑上部结构施工期较长, 混凝土选用 45 天龄期强度作为达到混凝土强度等级的标

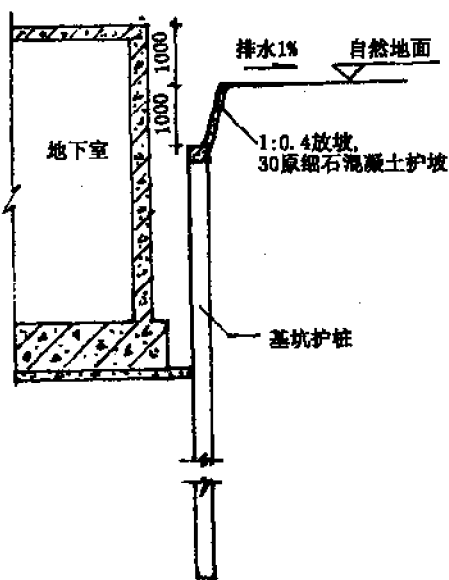


图 5-57 基坑支护简图

准。尽量减少水泥用量，减少浇筑后的水化热。

(2) 合理选用混凝土配合比，选用水化热较低的矿渣水泥(525[#])，并掺入电厂Ⅰ、Ⅱ级磨细粉煤灰，掺入量为水泥重量的10%~15%，外加剂选用既能起缓凝作用，又能提高混凝土坍落度的复合型外加剂。控制砂的含泥量。碎石选用5~30mm的连续级配，混凝土坍落度为16~18cm。

(3) 采用斜面、分层布料浇筑方法，每层厚度为500mm，坡度1:6，即流淌角约10°左右，全高分三层浇筑。

(4) 认真做好表面覆盖工作，减少内外温差。拟采用一层塑料薄膜，上盖两层湿稻草帘，根据测温情况，逐步减少覆盖层。

(5) 做好测温工作，及时掌握混凝土内部不同部位温度分布情况以及变化规律。密切监视混凝土内外温差的波动变动，以便及时调正覆盖养护手段。

测温孔设置于不同部位的承台处，计10组，每组三孔，深度分别为1200mm、900mm、600mm。浇筑混凝土时，用φ48钢管成孔，待混凝土初凝时拔出钢管即可成孔。成孔后，孔内灌一半清水，上部用木塞塞紧(木塞上部有编号)，以保持孔内水温。

测温要求：

(1) 专人负责。事先做测温培训工作，掌握测温方法和要求，保证测温质量。

(2) 测温次数：成孔后12小时开始测温。

第1~3天，每2小时测一次；

第4~10天，每4小时测一次；

第11~15天，每6小时测一次；

第16~30天，每12小时测一次。

每次测温除测孔内温度外，应同时测量薄膜下面，即底板的表面温度，当发现内外温差大于25℃时，应及时采取措施，否则，容易造成温差裂缝。

4. 塔吊基础处理

TQ80塔吊自重约166t，混凝土压块重约50t。塔吊位置一部分置于土方坡位置上，土质较差。为保证塔吊使用安全，防止不均匀沉降造成意外，经研究并经计算确定，在塔吊基础下设3根φ700灌注桩，桩长14m。上部浇筑800厚C25混凝土基础，桩顶钢筋锚入塔吊基础内。

五、主要分项工程施工技术措施

1. 地下室施工

(1) 混凝土底板下设置盲沟排水系统：当基坑土方挖至设计标高后，拟在混凝土垫层下设置碎石盲沟排水系统，以及时排除基坑积水，有利于垫层施工。盲沟断面为300×300mm，沟内先填粒径60~80mm的碎石，上面用粒径20~40mm的碎石找平拍实。在基坑两侧壁处设置集水井，用水泵抽掉积水。盲沟设置平面如图5-58所示。

(2) 混凝土浇筑顺序和泵管布置位置：本工程混凝土系采用商品混凝土，由市混凝土公司提供输送泵、输送管。输送泵由市混凝土公司专人操作，输送管道由现场操作工人调度装拆。

地下室混凝土每次浇筑都由北向南顺序进行，其混凝土输送泵及管道的设置位置见图5-58所示。

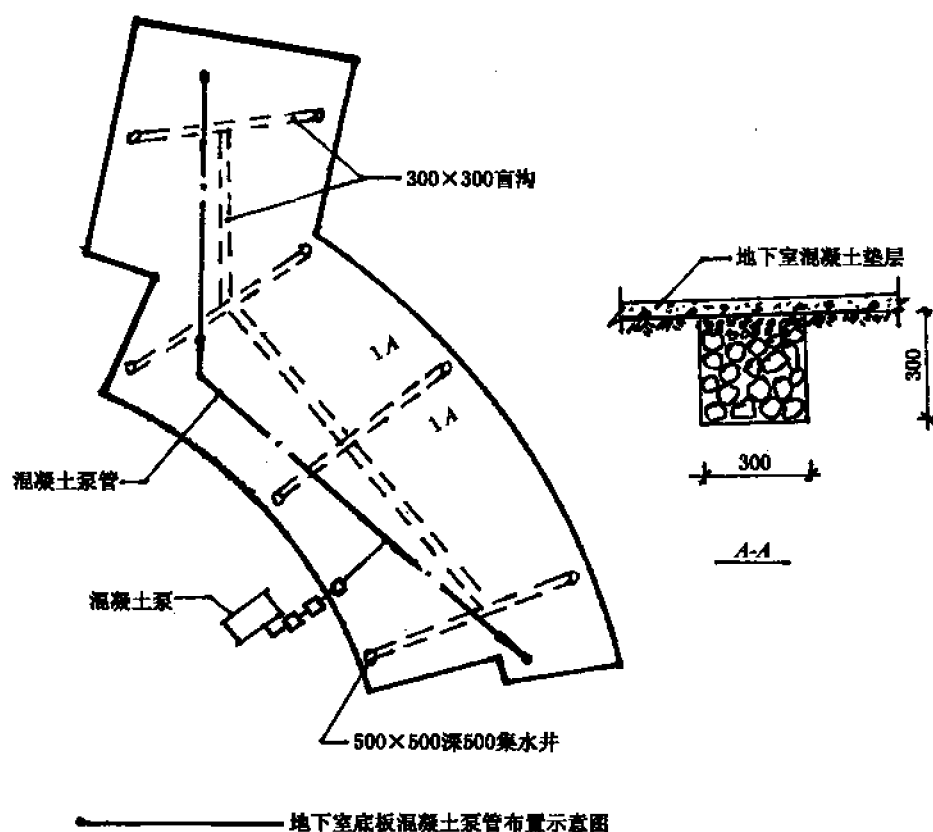


图 5-58 基坑盲沟设置及地下室底板混凝土泵、管布置示意图

(3) 混凝土施工缝留设：整个地下室混凝土浇筑分三次进行，设两道施工缝，即：

1) 底板和承台：混凝土量为 1533.06m^3 ，一次浇筑。在底板以上 400mm 处的墙身处设施工缝一道。内墙为平头缝，外墙采用高低缝，低口向外，如图 5-59 所示。

2) 内外墙及柱：混凝土量为 351m^3 ，一次进行。在顶板下 100mm 的墙身处设施工缝，采用平头缝形式。

3) 顶板：混凝土量 220.6m^3 ，一次浇筑。

4) 底板钢筋保护层、钢筋支架的设置：

地下室底板厚 1400mm，双层双向钢筋网，钢筋保护层厚为 35mm。考虑到习惯常用的 $40\times 40\times 35$ 砂浆垫块难以承受双层钢筋的重量，故改用在混凝土垫层上每隔 2.5m 设置一条细石混凝土带，上面埋设扁铁，如图 5-60 所示。

上下层钢筋之间采用 $\phi 25$ 钢筋作定位支架，纵横间距为 2.5m。支架下脚焊牢在图 5-60 所示的扁铁上。以保证上下层钢筋之间尺寸正确。

5) 设备吊孔的留设：根据地下室有关设备情况和建设单位要求，在地下室顶板的适当部

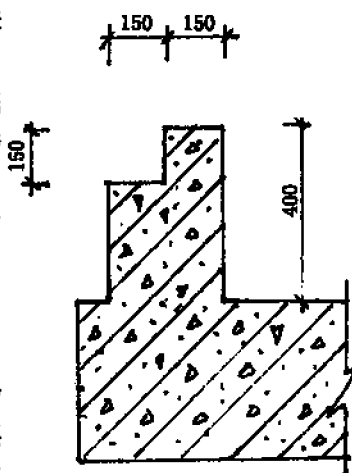
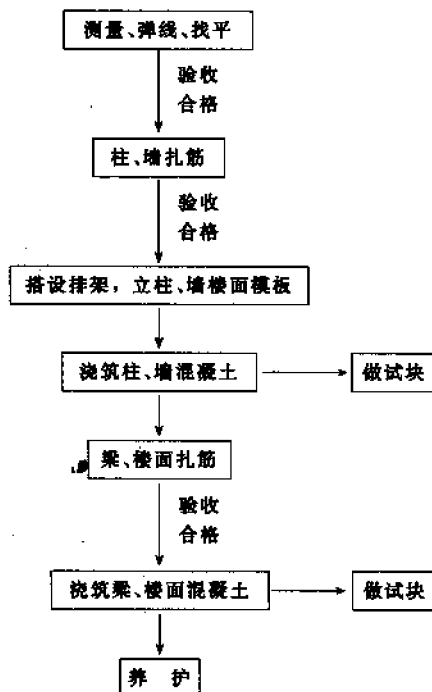
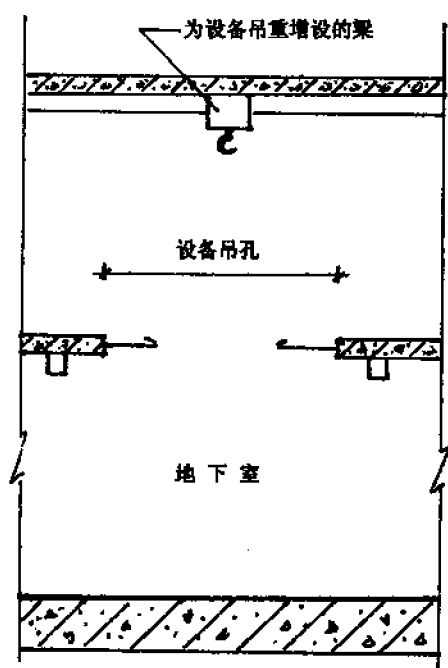


图 5-59 地下室外墙板
高低式施工缝

Figure 1 is a cross-sectional diagram of a road construction detail. It shows a trapezoidal structure on a base layer. The top width is divided into three segments: 20, 60, and 20. The height of the structure is 35. A label "40x4 通长扁铁" points to a horizontal reinforcement bar at the top. Another label "湿黏土垫层" points to the base layer.



①根据地面测量放线时设定的几个测量基准点—— C 、 B' 、 B'' 、 H 和 K 点，在地下室顶面上精确测出主楼中轴线位置。并定出内、外圆弧的中点 G 、 E 点。在 $G-E$ 线上取一点 M 。为便于计算，使 $GM_0=7200\text{mm}$ ，即使 $CM_0=30800+7200=38000\text{mm}$ 。

②将经纬仪置于 M_0 点，对中整平，使镜头对准 B' 点后，将镜头向上对准北侧染织厂一车间平屋面上，并在此设一投测点 A 。然后将镜头顺时针旋转 90° ，在东南角方向、万古路南侧一五层住宅楼屋面上设一投测点 M 。继续将镜头顺时针旋转 90° ，在西北角方向、解放路西侧的税务三分局办公楼屋面上设一投测点 N 。将镜头逆时针旋转 90° ，对准解放路西南侧的路牙边上，设一投测点 D 。最后将镜头旋转 180° ，对 A 点作校核。

表 5-32 轴线竖向投测方法比较表

序 号	投 测 方 法	优 点	缺 点
1	轴线延长法	1. 操作方便，不需要在每层楼面上设投测孔，施工成本低。 2. 一般经纬仪可满足测量要求。 3. 建筑物全高在 90m 以下时，精度能满足要求	1. 需要四周场地宽阔，且无视线阻挡。 2. 因室外作业，阴雨天投测较困难。
2	正侧镜挑直法	同上	1. 同上。 2. 四周要有较高的平屋面建筑作投测点
3	吊线垂法	1. 操作简单、方便、直观 2. 节省费用	1. 外侧吊线易受气候影响，内孔吊线每层楼面设投测孔，施工麻烦。 2. 精度不易保证。
4	天顶准直法	测量精度较高	1. 需添置数台激光铅直仪，加大工程费用。 2. 每层需设投测孔，增加施工麻烦。

③将 MN 线移至地下室顶面上，设 MN 线与主楼两侧的交点分别为 M_1 、 N_1 。至此， AD 和 MN 两条相互垂直的线，即为楼面测量放线的基准线，与地下室顶面相交的四个点—— G 、 E 、 M_1 、 N_1 ，在主楼轴线竖向投测中作为校核点。

④计算各轴线与直线 M_1N_1 的交点至 M_0 的距离，以及各交点至外圆弧、内圆弧上轴线点间的距离和夹角。

如图 5-64 所示。设轴线①②……⑧与外圆弧的交点分别为 1、2……8；与直线 M_1N_1 的交点分别为 1_1 、 2_1 …… 8_1 ；与内圆弧的交点分别为 $2'$ 、 $3'$ 、…… $7'$ 。

在直角三角形 M_0C_5 中，如图 5-65 所示。

$$\frac{M_0C_1}{38000} = \tan 5^\circ = 0.0875$$

$$M_0C_1 = 38000 \times 0.0875 = 3325 \text{ (mm)}$$

$$\frac{38000}{C_5} = \cos 5^\circ = 0.9962$$

$$C_5 = \frac{38000}{0.9962} = 38145 \text{ (mm)}$$

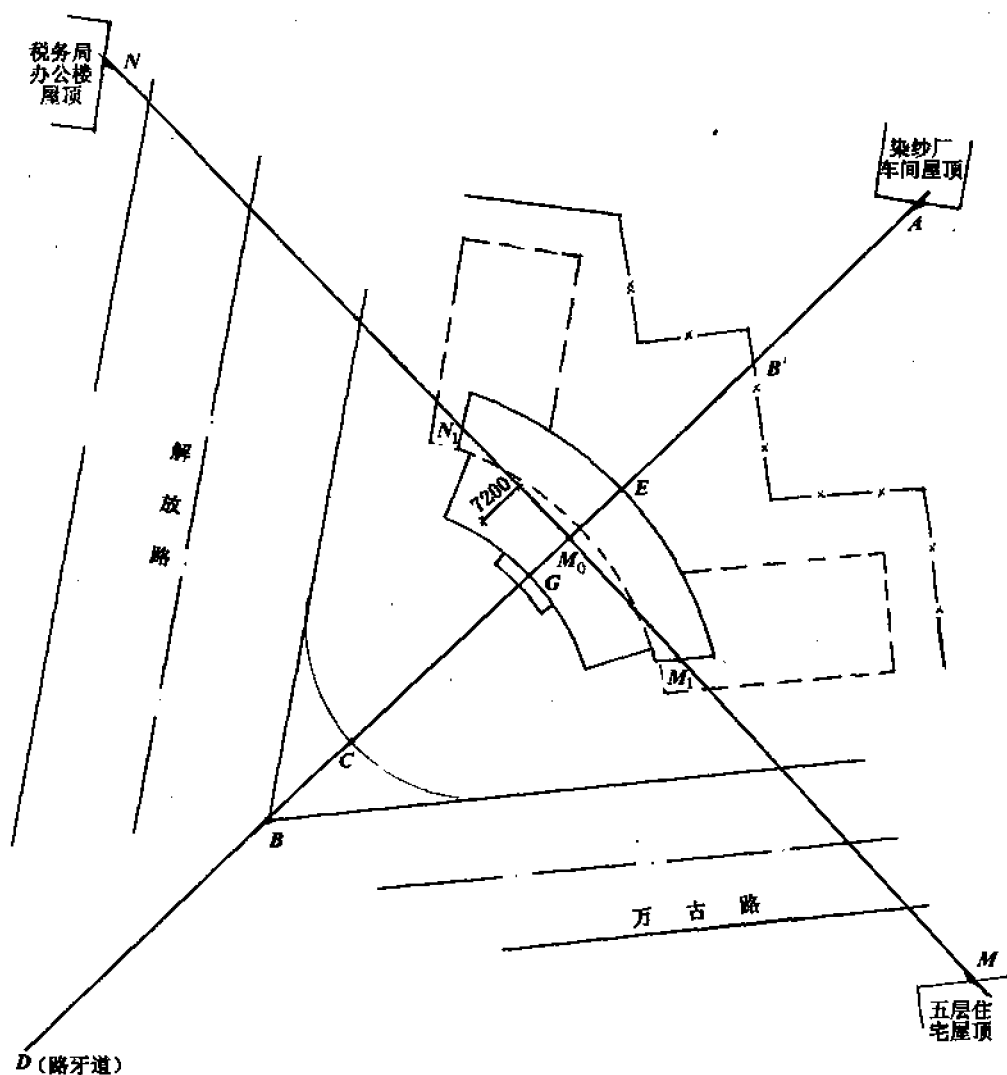


图 5-63 主楼主轴线控制点示意图

$$\because C5=47000$$

$$\therefore 5_15=C5-C5_1=47000-38145=8855 \text{ (mm)}$$

$$5_15'=(7200+9000)-8855=7345 \text{ (mm)}$$

$$\angle 55_1M_1=85^\circ$$

用同样方法计算出直角三角形 M_0C6_1 、 M_0C7_1 、 M_0C8_1 中各项数值如下：

直角三角形 M_0C6_1 中： $M_06_1=10180.2\text{mm}$

$$6_16=7658.5\text{mm}$$

$$6_16'=8541.5\text{mm}$$

$$\angle 66_1M_1=75^\circ$$

直角三角形 M_0C7_1 中： $M_07_1=17719.4\text{mm}$

$$7_17=5071.3\text{mm}$$

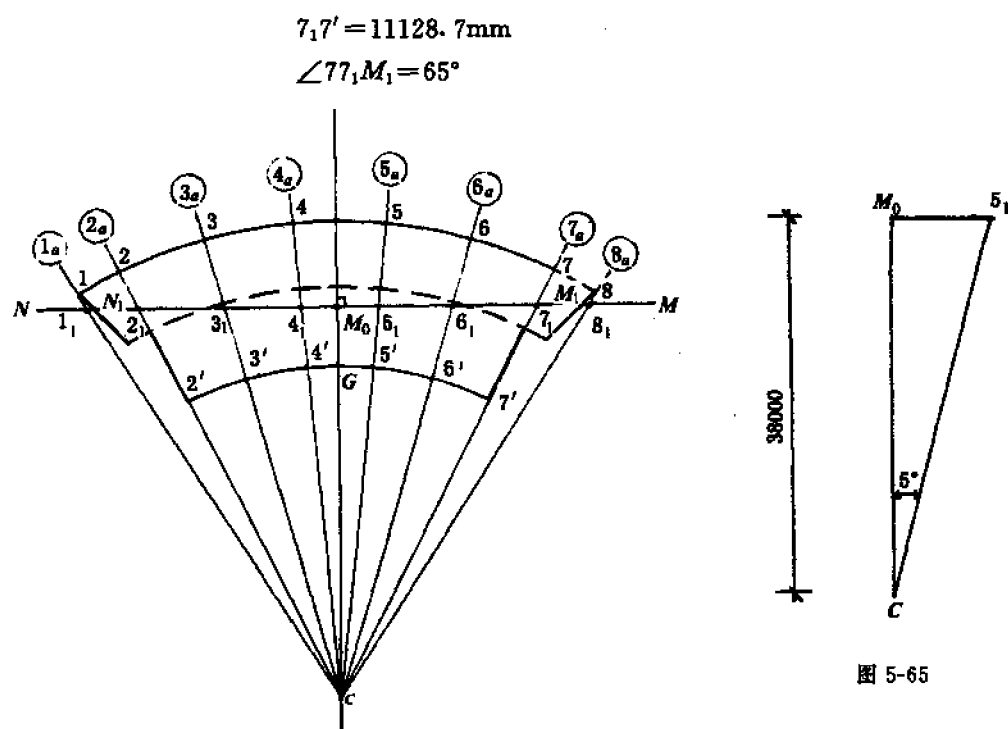


图 5-64 楼面测量放线图

将上述各点数值列成表，如表 5-33 所示。

表 5-33 各轴线与直线 MN 交点的放线数据 (mm)

数值 点	项目 M_0-5_1 (M_0-6_1) (M_0-7_1)	5_1-5 (6_1-6) (7_1-7)	$5_1-5'$ $(6_1-6')$ $(7_1-7')$	$\angle 55_1 M_1$ $(\angle 66_1 M)$ $(\angle 77_1 M)$	附 注
$5_1 (4_1)$	3325	8855	7345	85°	M_0 点: $M_0 E = 9000\text{mm}$ $M_0 G = 7200\text{mm}$
$6_1 (3_1)$	10180.2	7658.5	8541.5	75°	
$7_1 (2_1)$	17719.4	5071.3	11128.7	65°	

3) 楼面测量放线步骤

①用正倒镜挑直法在楼面上正确测量出 AD 和 MN 两条直线的投测点 G 、 E 、 M_1 和 N_1 ，并校核两直线的夹角应为 90° 。

②用外侧吊锤和丈量方法初步校核 M_0 点至主楼前后两圆弧的两段尺寸，检查 $M_0 E$ 、 $M_0 G$ 是否等于表 5-32 中的数值，防止有较大差错，如基本正确，则进行下步放线工作。

③根据表 5-32 中的数值，从 M_0 点向直线 $M_1 N_1$ 两侧分别量取 3325mm、10180.2mm、17719.4mm 各值，得 $5_1 (4_1)$ 、 $6_1 (3_1)$ 、 $7_1 (2_1)$ 各点。

④将经纬仪置于 5_1 点，对中整平后，将镜头对准 M_1 点，然后反时针旋转 85° ，在视线方向量取 8855mm，得 5 点。将镜头继续反时针旋转 180° ，在视线方向量取 7345mm，得 $5'$ 点。最后将镜头顺时针旋转 85° ，对准 N_1 点作校核。

⑤在 6_1 点、 7_1 点作同样的操作，即可得出内、外圆弧上各轴线点位置。

⑥内、外圆弧上相应轴线点用拉线法即可量得中间圆弧上各轴线点的相应位置。

⑦每隔 3~5 层，在无风天气下，采用外侧吊锤法对轴线位置作校核，防止误差积累。一旦出现误差，应及时分析原因，及时作出正确处理，保证测量放线的精确度。

4) 测量注意事项：

同地面测量放线。

(3) 钢筋工程

1) 钢筋连接：发展粗直径钢筋连接技术，逐步取代传统的绑扎连接和搭接焊连接，是建设部“九五”期间重点推广应用十项新技术之一。本工程粗直径钢筋连接拟采用两种新技术，即水平粗直径带肋钢筋采用套筒冷挤压连接技术。该施工技术具有设备简单、操作方便、性能可靠、节约钢材、无明火、安全等优点；竖向粗直径带肋钢筋采用电渣压力焊连接技术。该施工技术具有设备简单、操作方便、质量可靠、节约钢材等优点。

2) 钢筋保护层：本工程梁柱钢筋保护层为 25mm，楼板钢筋保护层为 15mm。为确保保护层尺寸正确，应用水泥砂浆事先做好标准垫块，并嵌入铁丝，以便与钢筋扎牢固定。墙壁内外钢筋网之间和楼面上下钢筋网之间采用 $\phi 12 \sim 14$ 的短头钢筋作固定支撑架，每 1.5m 放一个，以保证钢筋网之间尺寸正确。

(4) 楼板工程

1) 模板用料选择

方柱、梁、墙、楼梯模板——以组合钢模为主，木模为辅；

圆形柱、弧形梁、扇形楼面模板——以 18mm 厚的酚醛胶合板为主，木楞配合；

支撑、横楞——以 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管为主， $60 \times 80 \sim 60 \times 100$ mm 木枋为辅；

夹具——采用脚手扣件和 $\phi 14$ 螺栓作拉结夹具；

隔离剂——采用废机油适当稀释后作模板隔离剂。

2) 采用早拆体系的模板设计：

本工程主楼外弧轴线间距为 8203mm，中间尚有一根主梁，即楼板净跨为 3.90m。模板设计时，考虑中间设置一条宽 300mm 的后拆带，使楼板在施工阶段的跨度 ≤ 2 m。按国家规范《混凝土结构工程施工及验收规范》(GB50204-92) 第 2.4.1 条规定，当混凝土强度达到设计标准值的 50% 时，后拆带两边的模板即可拆除，从而加快模板的周转使用，降低施工成本。

3) 本工程②、③、④三轴线为主楼内、中、外三圆弧，其钢筋混凝土承重大梁亦为圆形弧，底模和侧模均有相应弧度。为保证结构尺寸正确，配模前应先放足尺大样，做出样板，然后进行模板加工。

4) 下层大梁支撑拆除时间安排：

对现浇钢筋混凝土结构来说，大梁支撑及模板的拆除时间长短，直接影响着工程的施工进度和施工成本。因此，在确保施工质量和安全生产的前提下，加快拆模时间，是施工管理中的一个重要课题。如图 5-66 所示。当四层楼面混凝土浇筑结果时，总施工时间为 30 天（根据每一标准层施工计划时间 10 天计），但对二层楼面大梁来讲，其施工期只有 20 天（以浇筑混凝土为准），以正常气温计算，尚未达到混凝土 28 天的标准养护期，所以二层楼大梁的支撑尚未到达拆除时间。再说此时三层楼面大梁仅浇筑 10 天左右时间，尚不能承受三层楼面的荷重。这时三层楼面的荷重通过支撑传递到了二层楼面大梁上。所以此时拆除二层楼面大梁

的支撑，其安全度显然不足，有一定危险性。

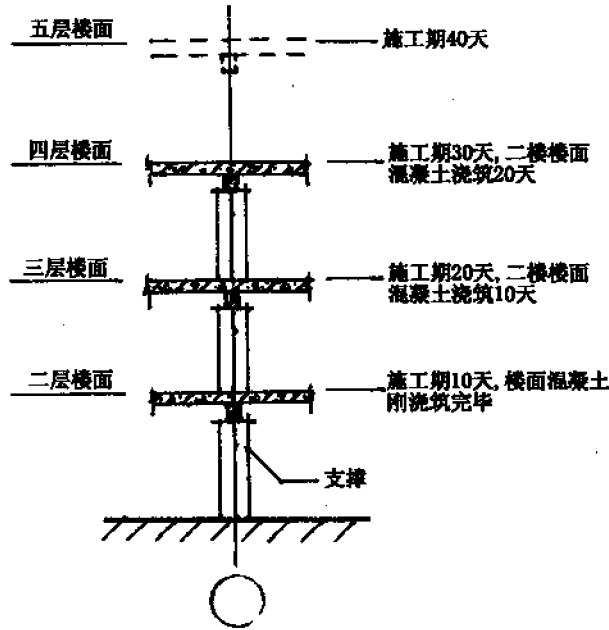


图 5-66 承重大梁支撑拆除时间图示

当五层楼面混凝土浇筑结束，总施工期为 40 天，对二层楼面大梁的混凝土，则已到达标准养护期 28 天。三层楼面大梁亦已 20 天，混凝土强度已到设计标准的 70% 左右。此时拆除二层楼面大梁的支撑是比较适宜的。

由此得出以下结论：

- ① 下层支撑的拆除时间，应间隔 2 层为宜；
- ② 标准层主梁模板应做 4 套，方可正常周转；
- ③ 如大梁中部设一组后拆支撑，即大梁支撑亦采用早拆体系，则二层楼面大梁的支撑可适当提前拆除。

支撑及模板的拆除按下列顺序进行：

每层拆模先拆梁侧模 $\xrightarrow{\text{进行外观检查}}$ 拆柱侧模 $\xrightarrow[\text{试块强度检测}]{\text{进行外观检查}}$ 拆除支撑及模板。

5) 转换梁 (KL_{19} 模板支撑设计：

大门厅进出口处，由 KL_{19} 、 L_1 、 L_2 、 L_3 梁及挑出 3m 多的雨篷组成的一组整浇钢筋混凝土结构，如图 5-67 所示。 KL_{19} 梁、 L_1 梁和 L_2 梁为弧形梁， L_3 梁为梯形梁。 KL_{19} 梁截面为 $850 \times 1970\text{mm}$ ， L_1 梁截面为 $400 \times 2300\text{mm}$ 。梁内钢筋用量大，大梁自重重。为确保施工质量和安全生产，大梁的模板设计（特别是支撑）应作认真计算。现将 KL_{19} 梁的模板支架计算如下：

① KL_{19} 大梁线荷重 Q 计算 (kN/m)：

根据施工规范要求，大梁施工时应考虑下列荷重：

- a. 大梁自重 (含钢筋重 25kN/m^3) $0.85 \times 1.97 \times 25 = 41.86 (\text{kN/m})$
- b. 施工荷载 (取 3m 宽, 2.5kN/m^2) $3 \times 2.5 = 7.50 (\text{kN/m})$
- c. 混凝土冲击荷载, 按 2.0kN/m^2 计 $0.85 \times 2.0 = 1.70 (\text{kN/m})$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{3000}{15.78} = 190$$

(根据《钢结构设计规范》的规定,压杆允许长细比 $[\lambda] = 150$,对临时结构,可以放松到 $[\lambda] = 210$ 。)

查有关计算表格,得 $\varphi = 0.204$

则每钢管的承载力为:

$$P = A \cdot f \cdot \varphi = 489 \times 205 \times 0.204 = 20450 \text{ N} = 20.45 \text{ kN}$$

每 m 需钢管支撑数量:

$$n = \frac{Q}{P} = \frac{82.14}{20.45} = 4.02 \text{ (根)}$$

按 8 根考虑,每 m 设二排,每排 4 根支撑。横向间距 600,纵向间距 500,如图 5-68 所示。

L_1 梁及 L_2 梁处的立杆纵距同 KL_{19} 梁。横距放宽为 800,但梁底两侧仍为 600mm。

③需注意的几个问题:

a. KL_{19} 梁和部分 L_1 梁下面为地下室顶面,这一部分地下室內的支撑暂缓拆除,待 KL_{19} 梁、 L_1 梁混凝土浇筑至 20d 后再拆除,防止地下室顶板受力过大而损伤。

b. L_2 梁和 L_3 梁在地下室以外部分需将填土分层夯实,上面铺设 80mm 碎石道渣,立杆下垫 $250 \times 250 \times 150$ 混凝土块。

c. 立杆沿地面设纵、横向扫地龙钢管各一道。

d. 立杆下设 $100 \times 100 \times 5$ 铁板一块,以扩散立杆下面的集中压力。

e. 为加强模板的侧向刚度,梁模竖向用 $\phi 12$ 螺栓拉结,双螺帽固定, $@500\text{mm}$,即设三道,防止脱模。

f. 设于梁底的一道承重钢管与立杆的连接采用双扣件,其扣紧程度用测力扳手逐个检查,需达到 0.5MPa 方视为合格。

g. 在立杆上做好沉降测量标志。混凝土浇筑过程中,定时用水平仪检测立杆的下沉情况,一旦发现沉降异常,应作及时处理。

(5) 混凝土工程

采用商品混凝土,用输送泵、输送管送至浇筑地点,操作工人用铁锹再往梁、柱内灌筑。在浇筑框架柱时,宜从轴线两边对称进行,使整个楼层的柱模均匀受力,防止模板造成侧向偏位。同时,框架柱在全高范围内,不宜一次浇筑到顶,宜分段、分层浇筑,有利于模板稳定。

楼面梁与框架柱、墙的施工缝,设于梁下口 200mm 处的柱或墙上。如不留设施工缝,则应在柱、墙浇筑到顶后,宜停歇 1 小时左右,使混凝土初步沉实后,再继续浇筑楼面的梁、板混凝土,以免在柱梁(或墙梁)接角处出现裂缝。

浇筑混凝土时,应按规定留置两部分混凝土试压块。一部分在标准养护条件下养护后试压,用于检验结构(构件)混凝土是否能达到设计强度等级的依据;一部分在现场与结构(构件)同等条件下养护后试压,用于控制拆模时间。

3. 脚手架工程

本工程脚手架材料采用 $\phi 48 \times 3.5\text{A}_3$ 钢焊接钢管及相应扣件,操作层采用在通长横楞上满铺

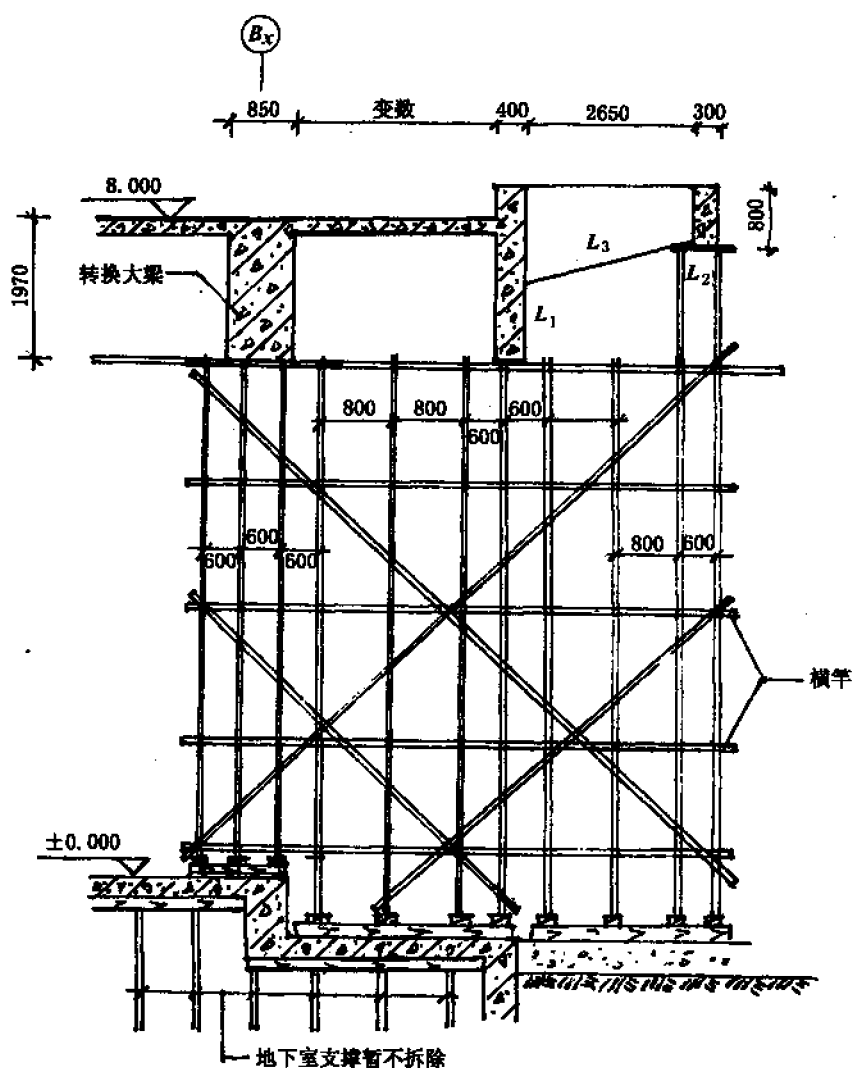


图 5-68 转换梁模板支撑示意图

竹笆片，脚手外侧用脚手架专用绿色尼龙丝网作封闭处理。主要施工要点如下：

(1) 搭设方案：裙房三层，采用双排外脚手直接落地生根。主楼外脚手分两段搭设，即 1~8 层由地面直接向上搭设。因裙房在主楼两侧，所以裙房部分的主楼脚手从裙房屋顶开始搭设。9~14 层采用悬挑脚手架。

(2) 搭设要求：立杆纵距为 1.5m，立杆横距为 1.20m，离墙面距离为 0.2m，立杆步距为 1.75m（即每层为两个步距）。

每一操作层上应设有 180mm 高挡脚板和高度为 1200mm 的护身栏杆，满铺的竹笆片应用铁丝与统长钢管扎紧。

(3) 搭设前，地面填土应夯实，每根立杆下应设垫块（混凝土或 2 层砖块）。沿地面设纵、横扫地杆。每 10~15m 以及转角处设剪刀撑。立杆每隔一根由小横杆与楼面预埋件作拉结处理。

(4) 脚手搭设情况如图 5-69 所示。9~14 层的悬挑脚手搭设基本同前。

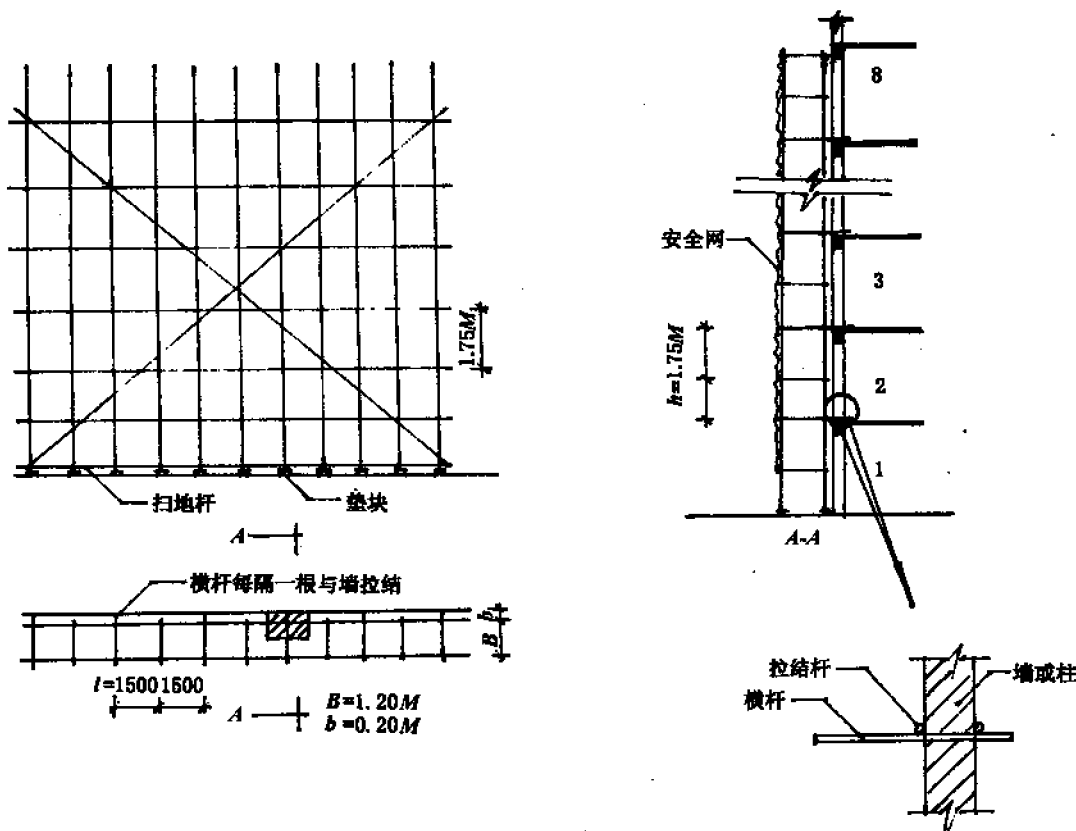


图 5-69 外墙脚手搭设图示

(5) 悬挑脚手架支承件的选择：目前，悬挑脚手架支承件大致有以下几种：

a) 用角钢或槽钢焊接的三角形架：这种三角架支承稳定，受力可靠。但一次性耗用钢材多，成本大。适用于高层建设项目多，周转使用频率较高的情况使用。

b) 用槽钢或工字钢直接挑出，在其上面搭设脚手架的方法：通过计算采用，能达到支承稳定，受力可靠。一次性耗用钢材虽较大，但脚手用过后可移作它用，成本不大。施工搭拆也方便。

c) 直接用 $\phi 4.8 \times 3.5$ 钢管搭设，加强斜向支撑的方法：不需要用槽钢或工字钢、角钢材料，施工费用省，成本低。但安全可靠较差，斜支撑过多，易影响施工操作。

经过分析比选，结合工程实际情况和公司现有设备材料情况，决定采用槽钢直接挑出的方法进行脚手搭设，悬挑支承情况如图 5-70 所示。

(6) 脚手立杆及支承件承载力验算：

立杆承载力验算（以 1~8 层的脚手底层立杆受力最大）：

作用于立杆上的力主要是施工荷载、脚手板自重、脚手架钢管及扣件自重和安全网重量，现以图 5-69 中阴影部分的面积荷载值作为内排立杆的承载力计算值。

(1) 施工荷载 P_1 ：

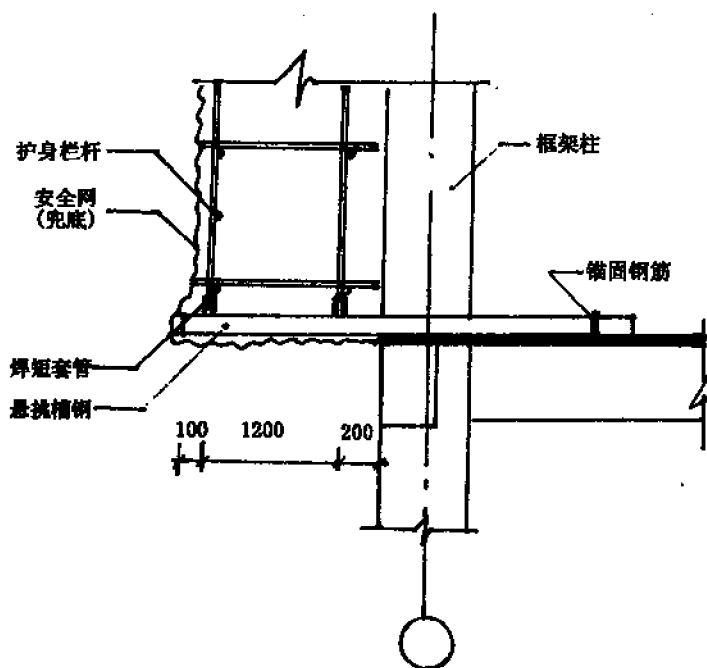


图 5-70 悬挑脚手支承情况示意图

$$P_1 = \left(\frac{B}{2} + b \right) \times l \times q_1 \times n_1$$

式中 q_1 ——施工荷载, 取 $q_1 = 3.0 \text{ kN/m}^2$;

n_1 ——同时作业层数, 一般取 $n_1 = 2$ 。

$$\therefore P_1 = \left(\frac{1.2}{2} + 0.2 \right) \times 1.5 \times 3.0 \times 2 = 7.2 \text{ kN}$$

(2) 脚手板荷载 P_2 :

$$P_2 = \left(\frac{B}{2} + b \right) \times l \times q_2 \times n_2$$

式中 q_2 ——脚手板荷载, 竹笆片轻, 取 $q_2 = 0.10 \text{ kN/m}^2$;

n_2 ——脚手板铺设层数, 每步架都铺设, $n_2 = 15$ 。

$$\therefore P_2 = \left(\frac{1.2}{2} + 0.2 \right) \times 1.5 \times 0.1 \times 15 = 1.8 \text{ kN}$$

(3) 脚手架自重 P_3 :

$$P_3 = \left[\left(\frac{B}{2} + b + l + h \right) \times q_3 + Q \right] \times n_3$$

式中 q_3 ——钢管自重, $\phi 48 \times 3.5$ 钢管每米重 $q_3 = 0.0384 \text{ kN/m}$;

Q ——扣件重, 按两个直角扣件计算, $Q = 0.026 \text{ kN}$;

n_3 ——步架数, $n_3 = 15$ 。

$$\therefore P_3 = \left[\left(\frac{1.2}{2} + 0.2 + 1.5 + 1.75 \right) \times 0.0384 + 0.026 \right] \times 15 = 2.8 \text{ kN}$$

底层每根立杆所承担的轴心压力 N (因安全网重量很轻, 现忽略不计),

$$N = P_1 \times r_q + (P_2 + P_3) \times r_g$$

式中 r_Q 、 r_G ——分别为可变荷载和永久荷载的分项系数, $r_Q=1.4$, $r_G=1.2$

$$\therefore N=7.2 \times 1.4 + (1.8+2.8) \times 1.2=10.08+5.52=15.60\text{kN}$$

立杆与建筑物(墙及柱)的连结, 竖向为每层(即两步架)作一连结, 横向为每隔一根由小横杆与楼面预埋件作连结。

立杆的计算长度一般取上下两连结点之间距, 现为 $l_0=3.5\text{m}$ 。 $\phi 48 \times 3.5$ 的回转半径 i 查表得 15.78mm 。

$$\text{长细比 } \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{3500}{15.78} = 222 \quad \text{查表得 } \varphi = 0.154$$

立杆的承载力为:

$$\sigma = \frac{r_0 N}{\varphi A}$$

式中 σ ——立杆实际承受的轴心压力 (N/mm^2);

r_0 ——结构重要性系数, 取 $r_0=0.9$;

A ——钢管截面积, $A=489\text{mm}^2$

φ ——稳定系数, $\varphi=0.154$

$$\therefore \sigma = \frac{0.9 \times 15600}{0.154 \times 489} = 186.4\text{N}/\text{mm}^2 < f = 205\text{N}/\text{mm}^2$$

立杆承载能力安全。

悬挑脚手的支承件(槽钢)承载力验算:

因悬挑脚手架为六层, 所以每杆立杆承受的轴心压力相应减少为:

$$N = \frac{15.6}{8} \times 6 = 11.7\text{kN}$$

为简化计算, 亦偏于安全, 设悬挑部分两立杆受力相等, 即均为 $N=11.7\text{kN}$ 。

悬挑槽钢的受力情况如图 5-71 所示。

$$M = 11.7 \times (1.2 + 0.2) + 11.7 \times 0.2 = 16.38$$

$$+ 2.34 = 18.72 (\text{kN} \cdot \text{m})$$

设槽钢的允许应力 $[\sigma] = 21000\text{N}/\text{cm}^2$, 则槽钢截面所需的抗弯矩 w 为:

$$w = \frac{M}{[\sigma]} = \frac{1872000}{21000} = 89.1 (\text{cm}^3)$$

选用 [16a 槽钢, $w=108.3\text{cm}^3 > 89\text{cm}^3$

使用安全。

槽钢长度取 3.1m , 伸出 1.50m , 锚固端用 $\phi 14$ 圆钢弯成如图 5-72 示形状, 预埋入楼面的钢筋混凝土内(注意: 弯脚应伸入钢筋下面)。

槽钢与立杆钢管的连接如图 5-71 所示, 焊接短钢管套接。

4. 垂直运输

(1) 垂直运输方案选择

本工程主要垂直运输物件为施工人员和材料、构件、设备等。在主体结构施工阶段, 框架结构的钢、木模板、钢筋、钢管、有关设备以及部分砂浆、混凝土等的输送量约占全部输送量的 70% 左右, 经研究, 本工程采用以下垂直运输机械的组合: 即 1 台双笼外用电梯 + 1 台

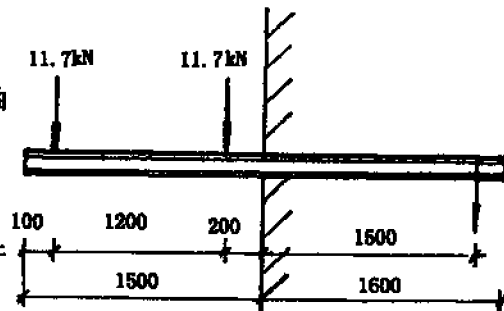


图 5-71 悬挑槽钢的受力情况

塔吊+2台井字架（亦称112组合），各设备使用功能划分如下：

双笼外用电梯：供施工人员、小型工具和零星材料上下之用；

塔吊：供模板、钢筋、钢管等粗长材料和部分砂浆、混凝土上下之用；

井字架：供砌筑材料、装饰材料、水电安装材料上下之用。

主体结构施工时，先在西面安装1台。待主体结构结束，有关设备已吊上楼面，塔吊拆除后，在东面再安装1台井架，以保证砌筑和装饰施工时用。

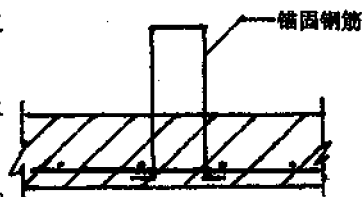


图 5-72 悬挑槽钢的锚固钢筋

商品混凝土由混凝土公司提供拖泵和输送管，直接输送到作业层楼面，不考虑其他垂直运输设备。

（2）塔吊和外用电梯型号选择：

塔吊是“112”组合中承担运输量最大的垂直运输设备，也是施工机械费用最大的设备，选择合理的塔吊型号，对提高施工工效，保证施工进度和降低工程成本，有着重要的作用。经分析计算，决定采用TQ80塔式起重机较为适合，其主要参数如下：

起重力矩：80t·m

平衡臂长及配重：3.5m/5.5t

起升速度：33m/min

悬臂端起重量：1.17t/35m

功率：4.2kW

最大起吊高度：70m

塔身标准节：1.5×1.5×2.5m

塔身距建筑物：4m

双笼外用电梯以上下班输送施工人员为主，结构施工阶段，高峰施工作业人员约150人左右，以70%需要输送到作业层面计，约100人。经研究，采用SCP100/100J双笼外用电梯，主要参数如下：

吊笼起重量：2×1000kg

吊笼内尺寸：2×1.3×2.7m

起升速度：37.5m/min

最大架设高度：150m

六、质量安全措施、季节性施工技术措施、技术档案管理、新技术应用以及管理网络 and 施工准备（略）