

五、 主要施工方法及技术措施

1. 流水段的划分

结构施工阶段根据各层结构的不同采用不同的流水组织方式，具体如下：

1.1 基础底板施工阶段施工区域划分

基础底板根据结构平面型式划分为 A、B、C 三个施工区域，基础底板大体积混凝土分 5 次浇筑，即 A 区和 C 区均为塔楼筏板基础与预应力抗浮板分开浇筑，B 区为筏板基础和预应力抗浮板一起浇筑。具体浇筑量及需用的时间如表 5-1 所示：

表 5-1

流水段	A 区		B 区	C 区	
部 位	塔楼底板	抗浮板	塔楼底板及抗浮板	塔楼底板	抗浮板
底板混凝土量	6400m ³	1356m ³	7630m ³	6400m ³	1356m ³
机械配置	2 台地泵+1 台汽车泵	2 台地泵	4 台地泵	2 台地泵+1 台汽车泵	2 台地泵
泵管	2 根	2 根	4 根	2 根	2 根
预计持续浇注时间（小时）	68	23	64	68	23

1.2 地下结构施工阶段施工区域及流水段划分

基础底板分区、分段情况如图 5-1 所示：

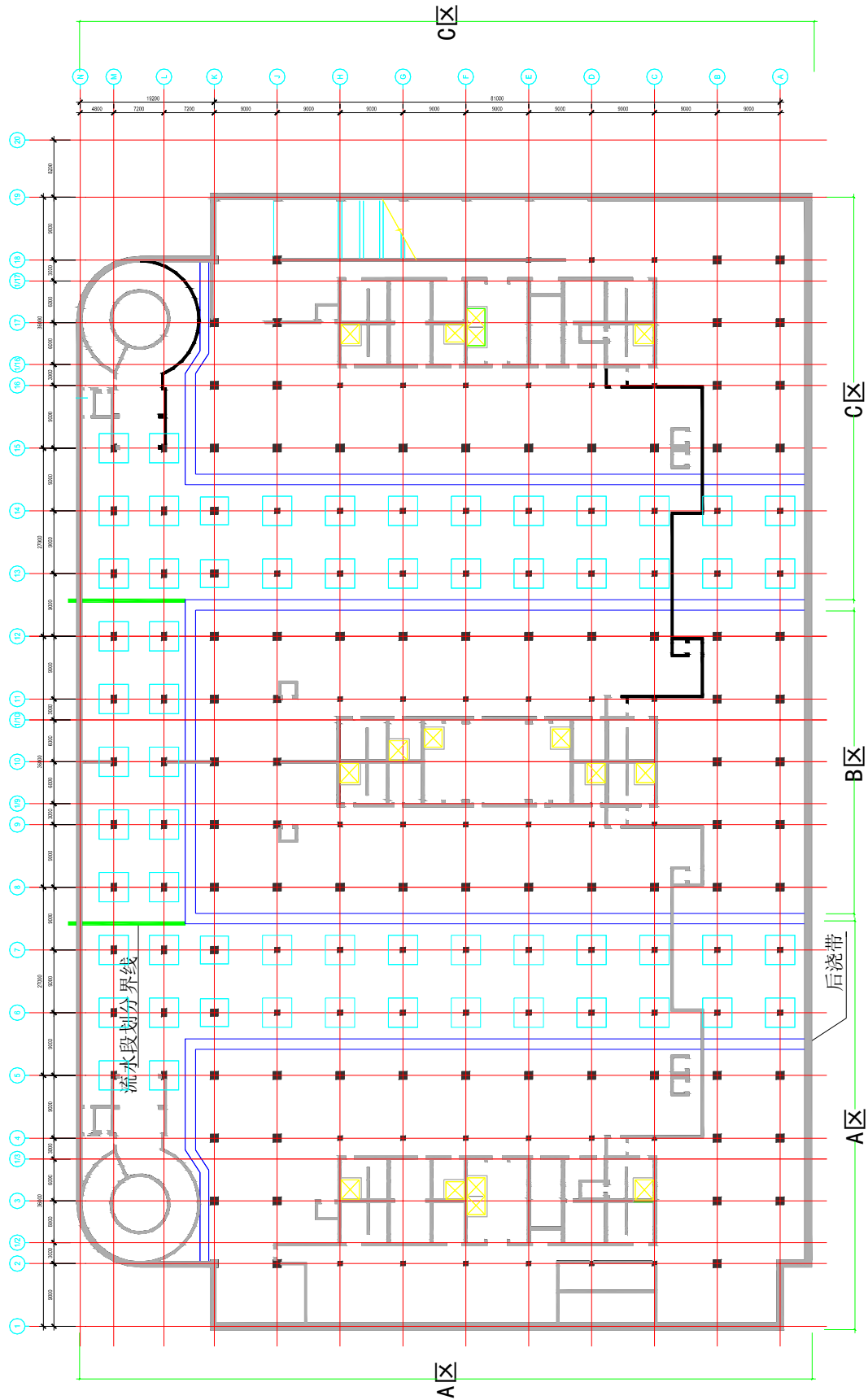


图 5-1 基础底板分区、分段

地下结构施工期间，我们依然按照后浇带的位置将结构平面划分为 3 个施工区域，每个区域内再划分流水段自行组织流水施工，具体施工区域及流水段划分情况如下图 5-2：

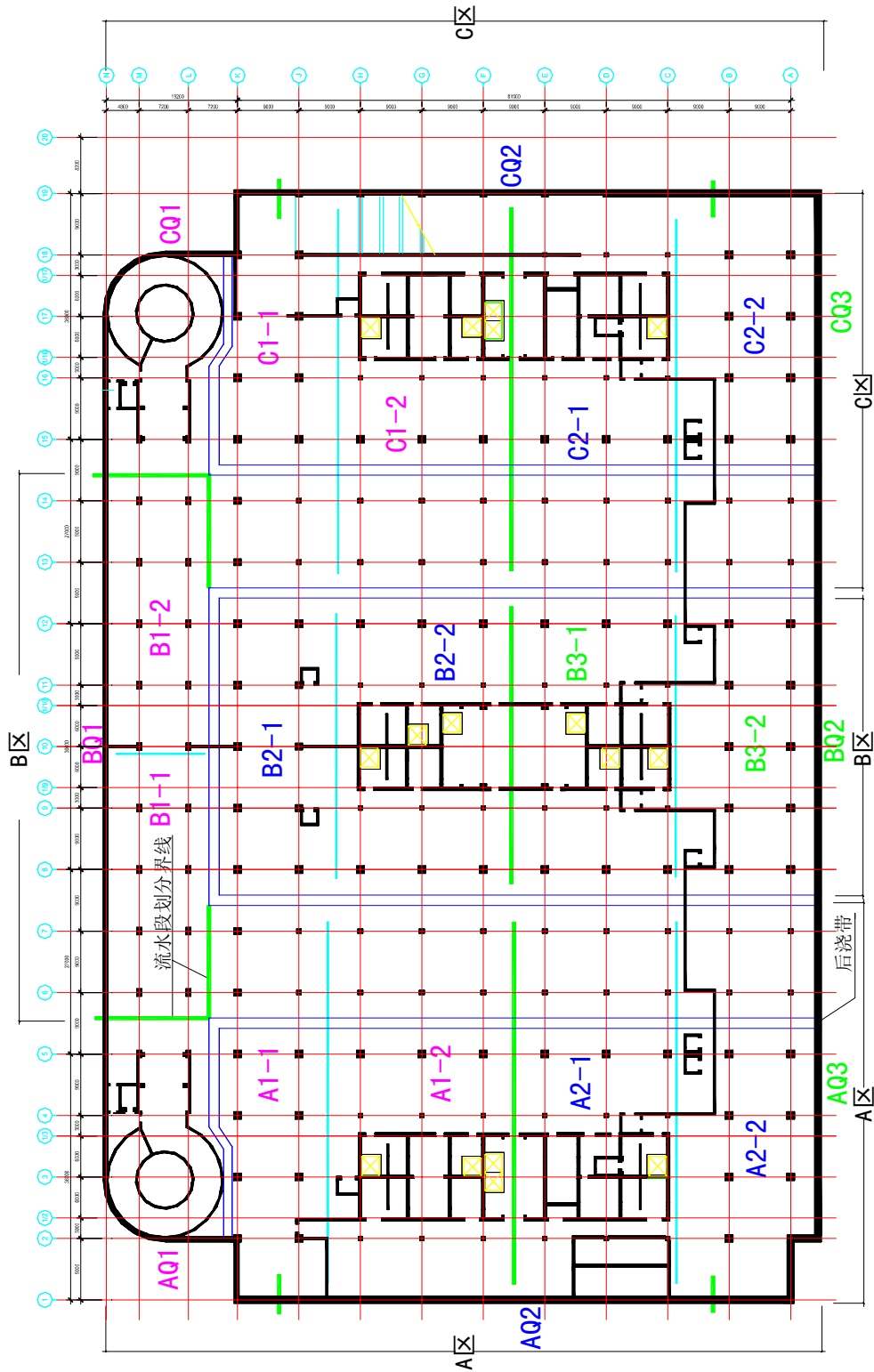


图 5-2

从地下结构施工流水段划分示意图中可以看出，我们将地下结构平面划分为 A、B、C 共 3 个施工区域，具体各区域内组织流水施工如下：

A 区将平面结构划分为 2 个流水段（用 A1、A2 来表示），外墙划分为 3 个流水段（用 AQ1、AQ2、AQ3 来表示），独立柱和内墙划分为 4 个流水段（用 A1-1、A1-2、A2-1、A2-2 来表示）；

B 区将平面结构划分为 3 个流水段（用 B1、B2、B3 来表示），外墙划分为 2 个流水段（用 BQ1、BQ2 来表示），独立柱和内墙划分为 6 个流水段（用 B1-1、B1-2、B2-1、B2-2、B3-1、B3-2 来表示）；

C 区将平面结构划分 2 个流水段（用 C1、C2 来表示），外墙划分为 3 个流水段（用 CQ1、CQ2、CQ3 来表示），独立柱和内墙划分为 4 个流水段（用 C1-1、C1-2、C2-1、C2-2 来表示）。

1.3 地上结构施工阶段施工区域及流水段划分

在施工至地下一层时，地下室北侧回收 3 跨、南侧回收半跨，施工至首层后地上结构由两个南北向通长的共享大厅分隔出三个相对独立的塔楼，因此在地上部分结构施工时，将每个独立的塔楼作为一个施工区域，每个施工区域内再组织流水施工，具体施工区域及流水段划分情况如下：

从地上结构施工流水段划分示意图中可以看出，我们将三个独立的塔楼划分为 A、B、C 共三个施工区域，具体各区域内组织流水施工情况如下：见图 5-3

A 区将平面结构划分为 2 个流水段（用 A1、A2 来表示），独立柱和内墙划分为 4 个流水段（用 A1-1、A1-2、A2-1、A2-2 来表示）；

B 区将平面结构划分为 2 个流水段（用 B1、B2 来表示），独立柱和内墙划分为 4 个流水段（用 B1-1、B1-2、B2-1、B2-2 来表示）；

C 区将平面结构划分 2 个流水段（用 C1、C2 来表示），独立柱和内墙划分为 4 个流水段（用 C1-1、C1-2、C2-1、C2-2 来表示）。

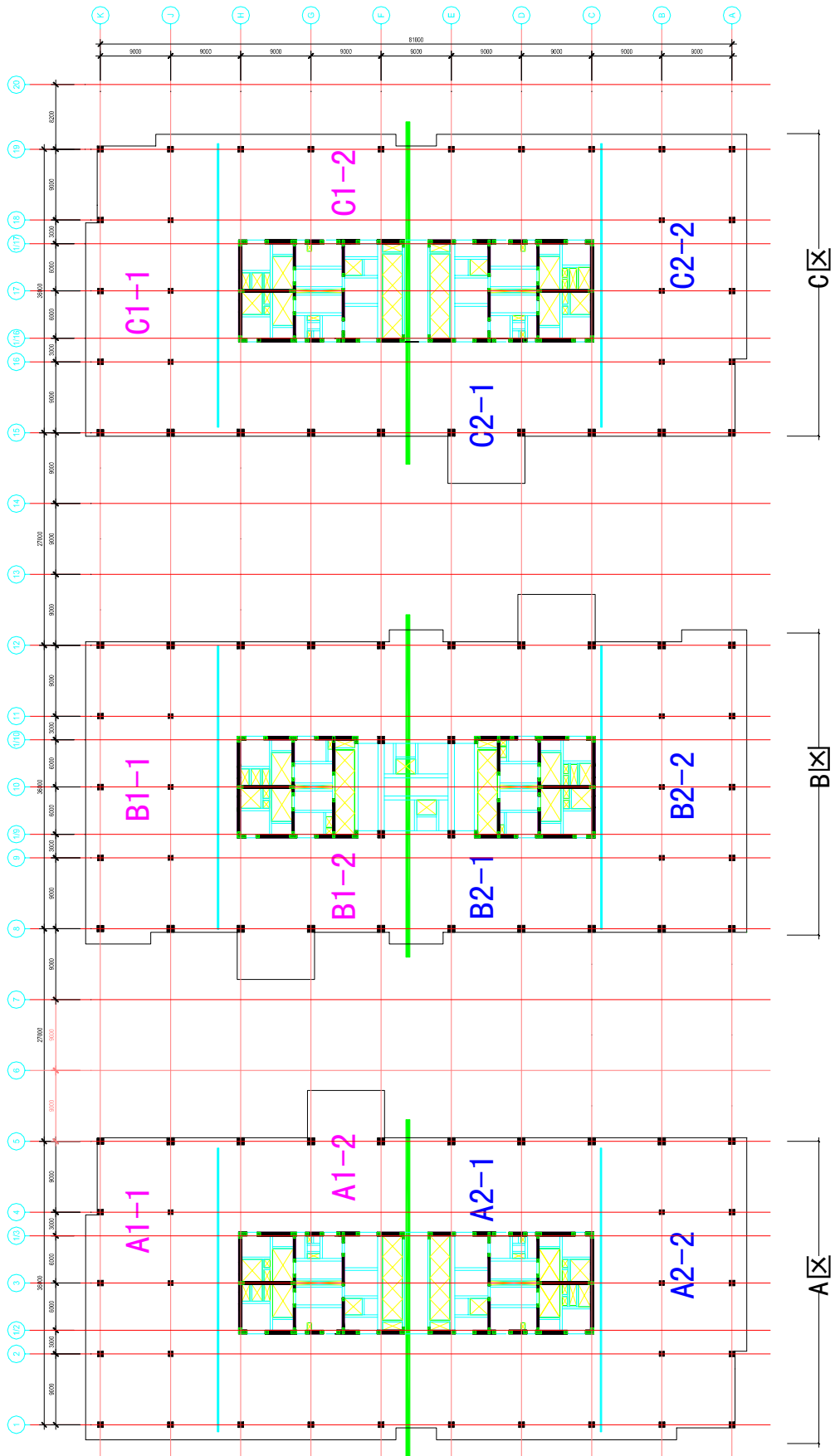


图 5-3

2. 大型机械选择

2.1 塔吊选择

根据现场的实际情况，本工程配置 6 台塔吊，即每个塔楼配置 2 台塔吊，将能够满足工程进度要求。

塔吊位置的确定：

由于塔楼的北侧地下室回收了三跨，这样，可以在北侧纯地下室部分设置三台塔吊，南侧由于现场场地较小，且地下室回收了半跨，这都给塔吊的安装及附着带来一定的困难。所以，我们考虑除上述三台塔吊外，在 A、B 两区南侧边坡上再各安装一台塔吊，以及在 C 区东侧的边坡上安装一台。这样，既可以将所有结构平面全部覆盖，又能使服务于每栋塔楼的两台塔吊配合方便，同时又能节省现场用地。

安装在 A、B 区南侧和 C 区东侧边坡上的塔吊，为不给土方的边坡带来附加的侧压力，在其基础下设置单独的基础桩。塔吊基础上口与室外路面相平，以减少对施工道路的影响。

其他三台设置在基坑内的塔吊都将在基础底板垫层施工前安装，塔吊基础顶面与基础垫层顶面相平，并做好防水。穿过基础底板的塔节做好止水环。

塔吊吊次计算：

塔吊主要用于结构施工阶段材料的垂直运输，结构施工阶段主要材料为钢筋、模板、架料等，根据计算结果，标准层所配置塔吊可提供吊次：1200 吊次 > 标准层总共需要塔吊吊次累计：1088 吊次。

考虑在施工过程中塔吊运输可能每天的工作时间将基本不少于 10h，因此塔吊的配置能满足 8d/层的施工速度。

2.2 外用电梯

根据本工程的规模及工期要求，在砌筑及装修施工阶段，我们设置 3 台双笼外用电梯，来满足该阶段部分材料及人员的垂直运输问题。

根据现场实际情况，将在三栋塔楼的南侧各布置一台外用电梯。

2.3 混凝土输送机械选择

本工程混凝土的运输重点体现在基础底板混凝土浇筑阶段，最大单次浇筑方量约 7630m³，我们选用 4 台 HBT80 拖式地泵并临时租用 2 台汽车泵，可以满足施工需要，详见流水段划分计算。在进行其他部位混凝土浇筑时，我们将利用 HBT80 拖式地泵进行混凝土的场内运输，在浇筑面上用布料杆进行布料。

3. 主要施工方法

3.1 工程测量

3.1.1 测量准备

- 检查各专业图的平面位置标高是否有矛盾，预留洞口是否有冲突，及时发现问题，及时向有关人员反映。
- 对所有进场的仪器设备及人员进行初步调配，并对所有进场的仪器设备重新进行检定。
- 由项目总工程师对测量人员进行技术交底。
- 根据图纸条件及工程内部结构特征确定轴线控制网形式。

3.1.1.1 平面控制网测设

3.1.1.1.1 场区平面控制网布设原则及要求

- 平面控制应先从整体考虑，遵循先整体、后局部，高精度控制低精度的原则。
- 轴线控制网的布设根据设计总平面图、现场施工平面布置图等进行。
- 控制点应选在通视条件良好、安全、易保护的地方。
- 控制桩位必须用混凝土保护，必要时可用钢管进行围护，并用红油漆作好测量标记。

3.1.1.1.2 平面控制网的布设

根据北京市城乡建设委员会和北京市城市规划管理局联合发布的城规发[1998]2号通知规定，北京市新建、改建、扩建的建筑物、构筑物，统由北京市测绘院进行钉桩放线。因此，首级控制网由测绘院所定桩位组成。

首级控制网布设完成后，依据结构平面图上有关柱、墙体、洞口详细位置关系确定建筑物须定位的主轴线，然后以首级控制网为基准，采用极坐标或直角坐标定位放样的方法定出建筑物主轴线的控制桩，经角度、距离校测符合点位限差要求后，作为该建筑的轴线控制网。

根据《工程测量规范》要求，轴线控制网的精度技术指标必须符合表 5-2 的规定：

轴线控制网精度技术指标表

表 5-2

等级	测角中误差 (mβ)	边长相对中误差 (k)
二级	±12"	1/15000

3.1.2 高程控制网测设

3.1.2.1 高程控制网的布设原则

- 为保证建筑物竖向施工的精度要求，在场区内应至少布设三个水准控制点，建立高程控制网。

- 水准点应布设在通视良好的位置，距离基坑边线不小于 15m。
- 高程控制网的精度，不低于三等水准网的精度。
- 高程控制网的建立是根据甲方提供的场区水准基点或附近城市水准点，测设一条三等附和路线，联测出场区所布设施工水准控制点高程，经平差计算后的结果作为本工程的高程控制网。

3.1.2.2 高程控制网的等级及观测技术要求

高程控制网的等级为三等，水准测量技术要求如表 5-3。

表 5-3

等级	高差全中误差(mm/km)	仪器型号	水准尺	与已知点联测次数	附和或闭合环线次数	平地闭合差(mm)
三等	±6	DS1、DS3	钢瓦、双面	往返各一次	往返各一次	$12\sqrt{L}$

注：L 为往返测段附和水准路线长度(km)

水准观测主要技术指标见表 5-4:

表 5-4

等级	视线长度 (m)	前后视距差(m)	前后视距累积差(m)	视线高度(m)	基、辅分划读数较差 (mm)
三等	≤75	≤2	≤5	≥0.3	2.0

3.1.3 高程传递

标高的竖向传递，首先从高程控制点将高程引测到首层便于向上竖直量尺处，校核合格后作为起始标高线，并弹出墨线，用红油漆标明高程数据。如图所示：



3.1.4 沉降观测

按设计要求，本工程应进行建筑物沉降观测。沉降观测基准点必须按《建筑测量变形测量规程》有关规定布设在基坑外围稳定处，不少于三点，其埋设型式参照《建筑测量变形测量规程》中基准点埋设式样进行；沉降工作点按设计要求布设，或按规范要求布设在结构四角、后浇带两侧及核心筒附近墙、柱上。沉降观测精度等级为二级，观测时按国家二等几何水准测量（或二级液体静力水准测量）的有关规定进行，使用仪器精度不低于 DS05 级。

3.2 地下防水工程

3.2.1 防水设防体系（见表 5-5）

表 5-5

序号	设防部位	设防体系	设防做法
1	底板、外墙、车库顶板	两道设防：混凝土自防水+防水卷材	混凝土自防水：掺加防水剂（UEA 型外加剂）；防水卷材：
2	屋面	单道设防：防水卷材	外贴防水卷材:外贴氯化聚乙烯
3	卫生间	单道设防：防水涂料	聚氨酯防水涂料
4	底板后浇带水平施工缝	设置止水措施	周围设置封闭的 BW 止水条
5	墙体导墙	设置止水措施	设置钢板止水片
6	墙体水平施工缝	设置止水措施	设置 BW 止水条
7	墙体竖向施工缝	设置止水措施	设置钢板止水片
8	顶板水平施工缝施工缝	设置止水措施	设置钢板止水带
9	穿墙螺杆、定位支撑	设置止水措施	在杆件中心部位焊接止水钢片
10	穿墙套管	设置止水措施	在套管中部焊接止水钢板

3.2.1 SBS 改性沥青卷材防水施工

3.2.1.1 基层要求

- 基层必须牢固，不得有凹凸不平、松动、空鼓、起砂、开裂等现象。
- 基层表面的阴阳角和立面内角和外角必须作成 $\geq 50\text{mm}$ 的圆弧或 $\geq 70\text{mm}$ 的八字处，均应做成圆弧或钝角。
- 基层应干燥，含水率小于 9%为宜。用厚度为 1.5~2.0mm 的 1m^2 卷材覆盖基层表面，放置 3~4h，若覆盖的基层表面无水印，且紧贴基层的橡胶板一侧也无凝结水痕，则可施工防水层。

3.2.1.2 防水层施工

- 在已处理好并干燥的基层表面，按照所选卷材的宽度留出搭接缝尺寸，将铺贴卷材的基准线弹好，以便按此基准线进行卷材铺贴施工。
- 卷材展开时，将卷材的一端粘贴固定在预定的部位，再沿着基准线铺展，对卷材不要绷的过紧，而要在松弛的状态下；每隔 1m 画一条基准线，以此顺序保证卷材边对线齐平，铺贴卷材时不允许拉伸卷材，也不得有皱折存在。
- 采用热熔法施工时，幅宽内卷材底表面加热均匀，不得过分加热和烧穿卷材。
- 对于阴阳角部位、施工缝、管子根部以及排水口等部位，应再附加一层卷材，宽度

不小于 500mm。并应先做细部。

- 每当铺完一段卷材后，应立即用压辊从卷材的一端开始向卷材的横向顺序用力地滚压一遍，以彻底排除卷材粘结层间的空气，要边铺边压实以排除空气，在排除空气前尽量不要踩踏卷材。

- 卷材末端的收头处理时，为了防止卷材末端的剥落或渗水，末端收头必须用封口胶封闭。

- 两幅卷材的搭接长度，长边和短边不应小于 100mm，上下两层和相邻两幅卷材接缝应错开 1/3~1/2 幅宽，上下层卷材不得相互垂直铺贴。对于复杂部位加强处理，立面和平面交接处的阴阳角，先做一层 500mm 的附加层，然后才能大面积施工。

- 卷材采用热熔法施工，为使卷材铺贴顺直，铺贴时先在基层上弹出墨线，然后试铺摆正卷材，再点燃喷灯，喷灯喷嘴距离卷材面 300mm 左右，使喷灯火焰对基层和卷材同时加温，待卷材表面熔化后，再缓慢地把卷材进行滚铺，卷材与基层间必须粘结紧密，多余的沥青胶结材料应挤出。加热时要均匀，控制好火焰温度，掌握火候，滚铺时不要卷入空气和异物，要求压实、压平。铺贴卷材时，先铺贴平面，后铺贴立面，平、立面交接处应交叉搭接。

3.2.1.3 立面防水层施工

- 卷材应竖向进行铺贴。
- 铺贴立面卷材时，应自下而上铺贴。
- 立面搭接应采取错茬搭接，搭接长度不小于 150mm。
- 防水卷材铺贴完成经检查合格后，立即进行保护层施工。

3.2.1.4 材料存放

- 材料进入现场应存放在通风室，严禁接近火源。
- 防水卷材应竖向排放，不得挤压。
- 施工前，应准备好喷灯和施工中所需用各种施工工具，如汽油、笤帚、小平铲、剪刀、抹子、卷尺、弹线包、手套等。

3.3 土方回填方案

3.3.1 回填土的具体分部：

地下室的抗水板上回填 450mm 厚钢渣混凝土；其余地下室抗水板及基础底板上回填级配砂石，地下室外墙肥槽回填采用级配砂石，⊙轴以北纯地下室车库顶板回填约 4.5m 厚覆土，1 号、2 号汽车坡道中间空心部分也采用素土回填。

3.3.2 施工要求

1) 分层铺填级配砂石：从场地最低部分开始，由一端向另一端自下而上分层铺填。为了控制虚铺厚度，在边坡或混凝土外墙上划出每层虚铺的厚度线，常温下回填时，每层虚铺厚度为 20cm，冬期回填时，每层虚铺厚度应比常温施工时减少 20%~25%。预留沉降量应比常温施工时增加，即每层虚铺厚度为 15cm。各层虚铺厚度都用木耙找平，与外墙上的虚铺厚度线相等。对于个别打夯机不能通过的地方，采取人工用木夯夯实，虚土应铺厚度 15cm。

2) 深浅坑相连时，应先填深坑，相平后与浅坑全面分层填夯。管道回填，应在两侧同时均匀回填、夯实，防止管道中心线位移。夯打密实：夯压的遍数应根据级配砂石的性质、压实系数及所选机具来确定，一般不少于三遍。

3) 人工夯填时，用 60kg 的木夯，由 4 人拉绳，二人扶夯，举高不小于 0.5m，打夯应一夯压半夯，夯夯相连，行行相连，纵横交叉。采用打夯机夯压时，在同一夯打路线上，前后间距不得小于 10m。每层夯压后都应取样送验，按规定分层取样试验，符合要求后方可进行上层施工。

4) 留接槎规定：分段施工时，交接处应填成阶梯形，高、宽比为 1:2，上下两层填土的接槎距离不宜小于 500mm。

5) 找平和验收：回填最上一层完成后，应拉线或用靠尺检查标高和平整度。高的地方用铁锹铲平，低的地方应补填，然后请质量人员验收。

6) 素土用蛙式打夯机夯实，级配砂石用平板振动机或振动夯夯实。注意，采用平板振动器虚铺厚度宜为 15-20cm。

3.3.3 试验取样的要求

1) 回填土每层夯实后，应按规范规定进行环刀取样，测出干土的质量密度；达到要求后，再进行上一层的铺土。

2) 干密度检查点数量：地下室肥槽基坑按每 50m 取样一组，每层均不少于一组，取样部位在每层压实后的下半部；地下室房心回填土及ⓐ轴以北纯地下室顶板回填土每层按 100m² 取样一组。

3.4 钢筋工程

3.4.1 钢筋工程概况

本工程剪力墙钢筋为双排双向（墙厚大于 400mm 时为三排双向），两层钢筋之间设置拉筋，墙体钢筋主要规格为 $\Phi 12$ 、 $\Phi 14$ （人防层墙体钢筋主要为 $\Phi 12$ 、 $\Phi 14$ 、 $\Phi 16$ 、 $\Phi 18$ 、 $\Phi 20$ 、 $\Phi 22$ 、 $\Phi 25$ 、 $\Phi 28$ ）；暗柱和连梁主筋主要规格为 $\Phi 16$ 、 $\Phi 18$ 、 $\Phi 20$ 、 $\Phi 22$ 、 $\Phi 25$ 、 $\Phi 28$ ；框架柱主筋主要规格为 $\Phi 22$ 、 $\Phi 25$ 、 $\Phi 28$ 、 $\Phi 32$ ；顶板钢筋主要为 $\Phi 12$ 、 $\Phi 14$ 、 Φ

16、 $\Phi 18$ 、 $\Phi 20$ 、 $\Phi 22$ 、 $\Phi 25$ 、 $\Phi 25$ 、 $\Phi 28$ ，具体详见施工图纸。

3.4.2 钢筋的检验

钢筋进场时现场材料员要检验钢筋出厂合格证、炉号和批量，钢筋进现场后，现场实验室根据规范要求立即做钢筋复试工作，钢筋复试合格后，方能批准使用。

3.4.3 不同部位钢筋的连接（见表 5-6）

表 5-6

序号	使用部位	连接方式
1	基础底板	当主筋直径 $\geq 20\text{mm}$ 时，采用直螺纹机械接头，其余采用搭接。
2	基础梁	当主筋直径 $\geq 20\text{mm}$ 时，采用直螺纹机械接头，其余采用搭接。
3	剪力墙及核心筒墙体、暗柱	当主筋直径 $\geq 16\text{mm}$ 时，采用直螺纹机械接头，其余采用搭接。
4	框架柱主筋	采用直螺纹机械接头。
5	框架梁主筋	采用直螺纹机械接头。
6	顶板	当钢筋直径 $\geq 16\text{mm}$ 时，采用直螺纹机械接头，其余采用搭接。

3.4.4 钢筋的加工

●采取现场加工，加工场地主要在北侧，底板施工时一部分钢筋加工放在基坑内。钢筋的弯钩应满足以下要求：

- I 级钢筋末端制作 180° 弯钩时其弯弧内直径不应小于钢筋直径的 2.5 倍，平直部分长度不小于钢筋直径的 3 倍。
- II、III 级钢筋作 $\leq 90^\circ$ 弯折时，其弯弧内直径不小于钢筋直径的 5 倍；制作 135° 弯钩时，弯弧内直径不小于钢筋直径的 4 倍。
- 对有抗震要求的结构，所有箍筋端部弯成 135° ，弯钩平直长度为钢筋直径的 10 倍。
- 现场对热轧盘条钢筋采用卷扬机进行调直时，调直冷拉率控制不大于 4%。

3.4.5 钢筋的堆放

钢筋要堆放在现场指定的场地内，挂牌标识，标识要注明使用部位、规格、数量、尺寸等内容。钢筋标识牌要统一。钢筋要分类进行堆放，如直条钢筋堆放在一起，箍筋堆放在一起。钢筋下面一定要垫木架空，防止钢筋浸在水中生锈。生锈的钢筋一定要除锈后，由现场钢筋责任工程师批准后使用。

3.4.6 钢筋的定位与间距控制

- 水平定位梯子筋

保证墙体钢筋横平竖直、网眼尺寸及保护层厚度，绑扎竖向钢筋时在立筋上口采用水

平定位梯子筋。

● 竖向梯子筋

绑扎水平钢筋时采用竖向定位梯子筋（ $\Phi 14$ 、 $12@1200\sim 1500$ ），梯子筋中的模板撑铁及钢筋下部附加撑铁端头必须打磨平整，同时模板支撑两端头刷上防锈漆，梯子筋可替代墙体立筋，外墙不设置竖向梯子筋。

3.4.7 钢筋保护层控制（见表 5-7）

表 5-7

序号	项目名称	垫块类型	保护层厚度 (mm)
1	基础底板	高标号细石混凝土垫块	40
2	地下室外墙	塑料卡	外侧 25, 内侧 15
3	内墙	塑料卡	15
4	无上部结构的地下室顶板外侧	—	25
5	现浇梁	底部水泥砂浆垫块, 侧面塑料卡	25
6	现浇柱	塑料卡	30
7	现浇楼板	水泥砂浆垫块	15
8	无上部结构的地下一层顶梁和地下室外墙柱外侧	塑料卡	35

3.4.8 钢筋接头位置

● 底板钢筋：绑扎接头，上筋设在支座，下筋设在板中或跨中 $1/3$ 范围内，接头位置 50% 错开 1.3 倍的搭接长度。

● 滚压直螺纹连接：接头位置 50% 错开 35 倍钢筋直径且不小于 500mm。

● 墙筋搭接接头：接头位置 50% 错开。

3.4.9 钢筋清理

钢筋堆放时，不可避免淋到雨水，因此，钢筋使用前，检查钢筋是否生锈，生锈的钢筋做除锈处理，保证混凝土对钢筋的握裹力。浇筑混凝土时，竖向钢筋会受到混凝土浆的污染，因此，在混凝土浇筑完毕后，及时用湿布将竖向钢筋上的水泥浆擦掉。保证混凝土对钢筋的握裹力。

3.4.10 钢筋的保护

● 墙体钢筋的保护

在浇筑墙体混凝土前，将甩出楼面的墙体钢筋用塑料布裹好，待浇筑完顶板混凝土后，取下塑料布，塑料布严禁随意乱放，统一装袋丢在专用垃圾站。

- 后浇带钢筋保护

底板、顶板及外墙内的钢筋均用多层板遮挡好，外墙体外侧钢筋采用预制板遮挡好。

3.4.11 底板、顶板钢筋支撑方法

- 底板钢筋支撑

为确保上部钢筋的位置，采用 $\phi 25$ 的钢筋加工而成的马凳铁，放置间距为 1400mm，呈梅花状布置。

- 顶板钢筋支撑

为确保上部钢筋的位置，采用 $\phi 14$ 的钢筋加工而成的“工”字型马凳铁，放置间距为 1400mm，呈梅花状布置。

3.5 劲性钢柱施工方案

3.5.1 概况

本工程部分框架柱为劲性钢柱。截面形式主要有： $H500 \times 400 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 14 \text{ mm}$ 、 $H600 \times 400 \text{ mm} \times 30 \times 14 \text{ mm}$ 、 $\square 600 \times 400 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 14 \text{ mm}$ 。

3.5.2 钢柱加工

本工程的钢柱全部采用钢板组合焊接，其中防止钢柱焊接扭曲变形、柱身穿筋孔精度是加工制作的重点。钢结构加工顺序根据现场安装的工期以及施工顺序进行加工，保证现场安装的进度要求。所有构件加工前进行 1:1 放样，检查无误后下料制作。制作偏差符合 GB50205-2001 的规定。

3.5.2.1 钢柱原材要求

- 钢骨柱材料采用 Q345B 钢，其抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯性能等力学性能及化学成分应符合《低合金高强度结构钢》(GB/T1591)。

- Q345B 钢手工焊接采用 E5015 型焊条；埋弧焊焊丝采用 H08MnA 焊丝， CO_2 半自动气体保护焊焊丝采用 ER50-3 型焊丝。

3.5.2.2 焊接工艺

- 焊接材料和辅材

用于本工程钢结构焊接施工所需的焊接材料和辅材，均要有质量合格证书，其成分、性能均须符合现行国家产品标准。并在施工现场设置专门的焊材防潮存储场所，分类保管焊接材料和辅材。

- ① 焊丝和气体：

为了保证焊接质量， CO_2 保护焊接焊丝选用 H08Mn2Si 优质焊丝。 CO_2 气体纯度必须达到 99.99%，含水量 0.005% 以下。

② 埋弧焊焊丝和焊剂:

埋弧焊焊丝采用 H08MnA, 焊剂采用 HJ431。

③ 焊接辅材

所有的纵向构件对接接头必须加引弧和收弧板, 对引弧收弧板的要求: 材质必须与母材的材质相同且要等厚。

● 焊接工艺

① 焊前准备工作

焊前检查接头及坡口装配加工精度, 背面衬垫紧贴度, 对不合要求的接头及坡口应进行修补处理。焊前除去接头及坡口两侧铁锈、氧化铁、油污及水分等。外场焊接应有防风、雨措施, 二氧化碳气体保护焊应有可靠挡风装置。

② 定位焊

定位焊采用与正式焊接相同的焊丝, 定位焊一般长是 25mm, 定位焊不要焊在焊缝交叉处, 定位焊不应有裂纹、气孔等缺陷。

③ 引弧板及熄弧板

所有对接焊缝及角焊缝的两端应设置引弧板, 引熄弧板的坡口型式, 材质均与工件相同, 施焊后采用气割除去, 不得用锤击断。

④ 引弧及引弧点

焊接引弧应在坡口及焊缝范围内进行, 不得在坡口及焊缝外母材上进行引弧, 焊条引弧点应距焊接头转角 10mm 以上。

⑤ 包角焊

在加筋板角焊缝的端部应有良好的包角焊, 构件焊接采用多层多道焊接法。

3.5.3 钢结构安装施工准备

- 根据正式施工图纸及有关技术文件编制施工组织设计已审批。
- 对使用的各种测量仪器及钢尺进行计量检验复验。
- 根据土建提供的纵横轴线和水准点, 进行验线有关技术处理完毕。
- 按施工平面布置图划分: 材料堆放区, 构件按吊装顺序进场。
- 做好有关测试及安全、消防准备工作。
- 参与安装人员如测量工、电焊工、起重机司机、指挥工等
- 操作人员应持证上岗。

3.5.4 构件检验及资料验收

- 对进入现场的构件的主要几何尺寸和主要构件进行复检, 验收标准按照

GB50205-2001《钢结构工程施工质量验收规范》进行验收。明确构件是否符合安装条件，防止安装过程中由于构件的缺陷影响质量、进度。对于尺寸偏差超过设计范围的构件退回制造厂家，必须保证结构上使用的构件全部合格。现场钢构件检查内容如下：

- 对进场的钢柱进行质量检查，尤其是对构件的焊缝质量。此外检查钢柱的长度，与图纸尺寸进行核对，并基于埋件的标高数据，计算安装后的标高并与钢柱设计标高进行核对。
- 随车资料：对进入现场的构件必须带有制作厂家的钢材材质证明、探伤报告、产品质量合格证书、制作过程中用到的各种辅料的合格证和质量证明书，以及工厂的各种构件制作和焊接质量检验评定表，每项资料和构件必须符合本工程所规定的质量要求。

3.5.5 现场构件的防护

- 构件卸车应小心，防止损坏，构件之间防止互相碰撞挤压。
- 构件应在指定的场地堆放整齐，钢柱堆放的层数不能超过 2 层，以防止构件受压变形。
- 吊装前应将构件表面上的油污、泥沙和灰尘等清理干净。

3.5.6 钢柱安装前准备

使用水准仪在柱脚螺栓上放出钢柱柱底板就位标高，在四角地脚螺栓旁放置钢柱限位块，如图 5-4：

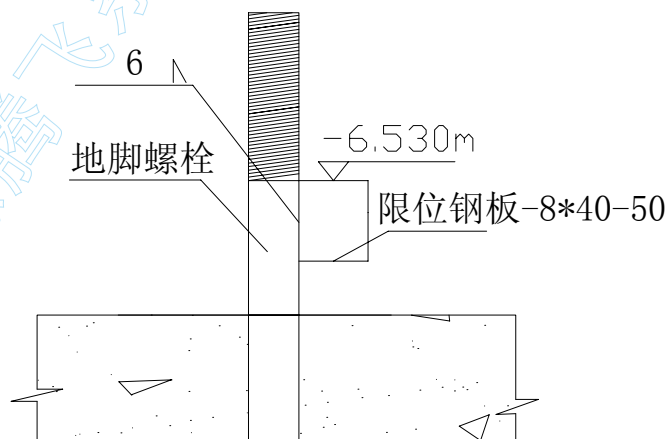


图 5-4 钢柱就位地脚螺栓限位图

3.5.7 钢柱安装

- 钢柱吊装 见图 5-5、图 5-6

钢柱起吊前在柱顶上绑好缆风绳，钢柱柱脚部位需要垫好木板，防止损伤柱脚和其他结构，钢柱吊装采用两个吊点，利用钢丝绳绑扎在钢柱柱顶部位的耳板下方。

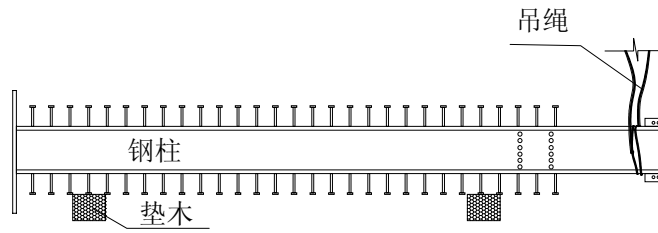


图 5-5 钢柱绑扎示意图

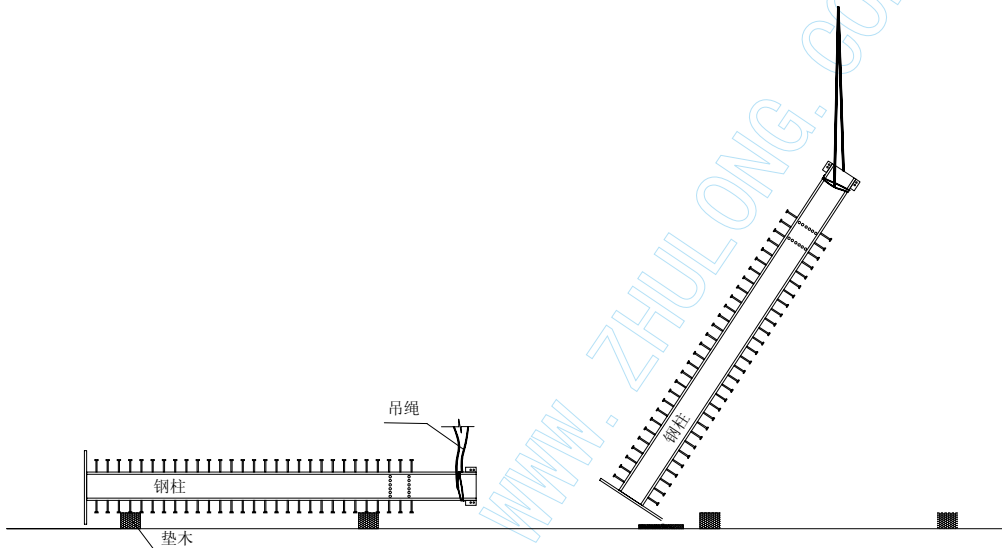


图 5-6 钢柱起吊示意图

● 就位调整及临时固定

当钢柱吊至距其就位位置上方 200mm 时使其稳定，对准地脚螺栓孔缓慢下落，下落过程中避免磕碰地脚螺栓丝扣。落实后使用专用角尺检查，调整钢柱使其定位线与基础定位轴线重合。调整时需三人操作，一人移动钢柱，一人协助稳定，另一人进行检测。就位误差控制在 2mm 以内，钢柱标高调整时，以钢柱柱脚板为标高基准点，使用水准仪测定其标高，出现偏差使用斜铁调整柱顶标高。如图 5-7：

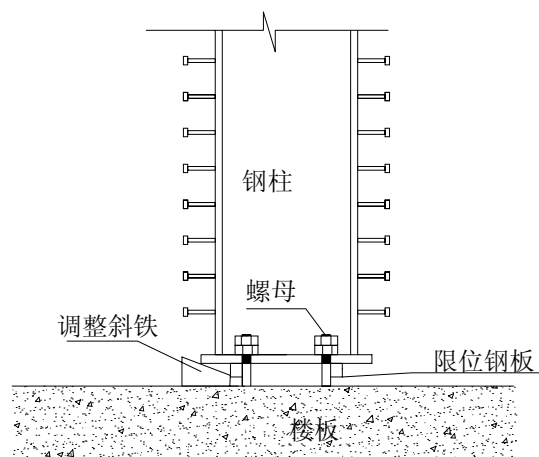


图 5-7

- 钢柱垂直度校正采用水平尺对钢柱垂直度进行初步调整。然后用两台经纬仪从柱的两个侧面同时观测，依靠缆风绳进行调整。见图 5-8

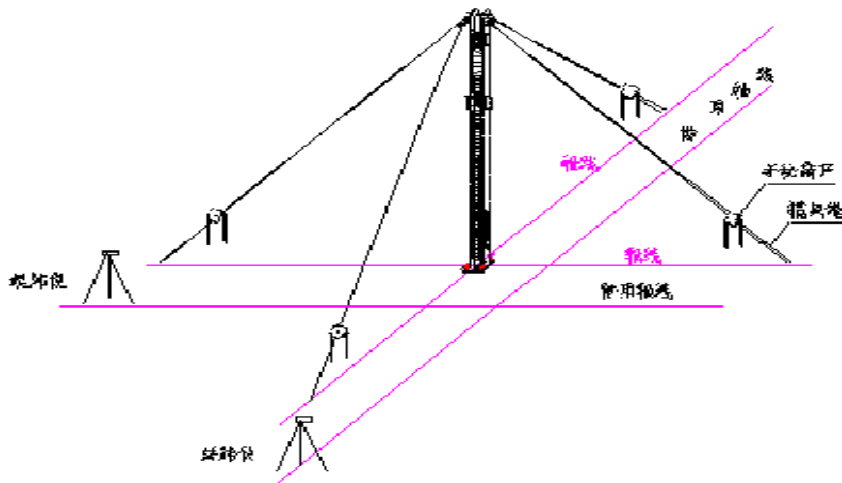


图 5-8 钢柱垂直度调整示意图

- 调整完毕后，将钢柱柱脚螺栓拧紧固定。

3.5.8 柱脚灌筑细石混凝土

结构校正完毕后在柱脚部位需要及时灌注细石混凝土，有利于保证整体结构的稳定和安装精度。

3.5.9 柱脚清理

用空气压缩机将柱脚根部的杂物吹洗清洁。

3.5.10 模板支设

模板支设如图 5-9:

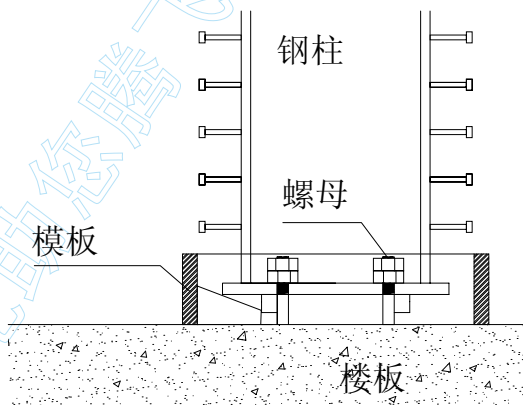


图 5-9 灌浆模板图

3.5.10 灌浆前准备

使用清水将模板和基础柱顶充分湿润，既不再吸收水分，也不能有水分排出。

3.5.11 柱脚灌浆

采用 C40 无收缩细石混凝土，以上灌浆料要采用压力灌注。

3.6 预应力施工方案

本项目预应力工程分为有粘结预应力和无粘结预应力两种类型，均采用 1860 级钢绞线，预应力具体实施将由专业施工队伍承担，详细的施工方案将在专业分包进场后根据本工程特点和本工程具体情况编制详细的施工方案，具体详见《凯晨广场预应力专项施工方案》。

3.7 模板工程施工方案

3.7.1 模板的选择

工程分部分项模板做法选择如表 5-8:

表 5-8

序号	分部分项工程	选择模板品种	备注
1	基础底板边模	采用 18mm 厚覆膜多层板	
2	电梯井集水坑模板	采用 18mm 厚覆膜多层板	
3	地下室外墙	采用 86mm 全钢大模板	采用防水对拉螺栓
4	地下室其他内墙	采用 18mm 厚覆膜多层板和小钢模	
5	核心筒剪力墙	采用 106 柏利夹具式大钢模板	
6	独立柱	采用 G86 可调截面柱模板	
7	梁板底模	采用 18mm 厚覆膜多层板	
8	梁侧模	采用 18mm 厚覆膜多层板	
9	车道弧形模板	采用 60 系列小钢模	
10	后浇带	采用快易收口网及钢筋骨架	
11	水平模板支撑系统	采用碗扣式脚手架和独立钢支撑	

3.7.2 主要模板配置形象数量（见表 5-9）

表 5-9

序号	模板名称	单位	形象数量	备注
1	基础底板边模	段	3	配一段
2	地下室外墙	段	3	配 1/2
3	地下室其他内墙	段	3	配 1/2
4	核心筒剪力墙	套	3	配 1/2
5	独立柱 1100×700	套	4	配地下部分的 1/5~1/7, 地上部分的 1/4

6	独立柱 1100×1100	套	13	同上
7	独立柱 700×700	套	10	同上
8	梁板底模	层	2.5	按地下面积计,
9	梁侧模	层	1.5	按地上面积计
10	车道弧形模板	套	2	满配
11	后浇带	层	4	满配
12	水平模板支撑系统	层	2.5	按地下面积计,其中半层养护

3.7.3 集水坑和电梯坑模板支设

由于集水坑和电梯坑的长、宽、高较大，所以模板的支设采用箱式模板。

铺设面板前，先在底板上铁摆放若干钢筋头或塑料垫块(垫块上表面标高为底板上表面标高)，再将面板紧贴垫块放置。

在底模布置 40mm×40mm 的排气孔，纵横向间距为 800mm。排气孔部位的模板下方设置两层钢丝网，防止混凝土溢出。

3.7.4 导墙模板

导墙模板背楞采用 50×100 的木方，面板采用 15mm 厚胶合板模板或小钢模，支撑采用两根短钢筋，分别与底板成 45°，其下端与底板上铁连接固定。

3.7.5 后浇带模板

由于防水上部未设置保护层，如单侧支撑直接支撑于防水层时有可能会破坏防水，所以采用图的支模形式。其中的横向、竖向、斜撑钢管及拉筋间水平间距均为 800mm，所有纵向联系杆通长布置。见图 5-10。

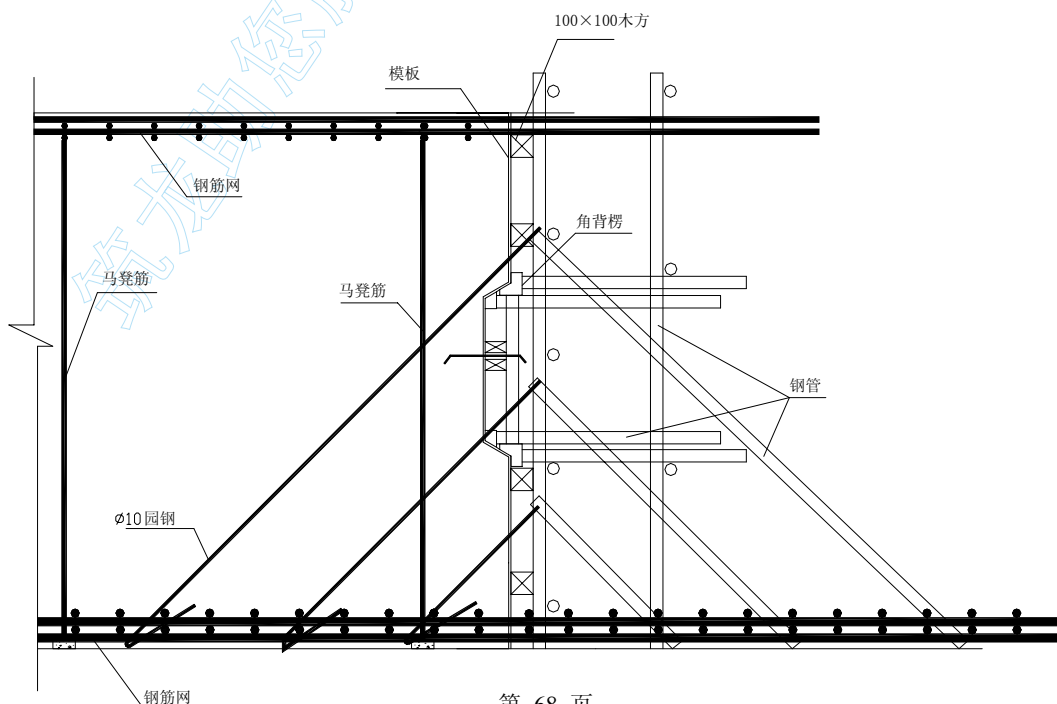


图 5-10

当一侧的混凝土已经浇注完后，另一侧模板支设见图 5-11，其中的横向、竖向支撑杆间距均为 800mm，所有纵向联系杆通长布置。

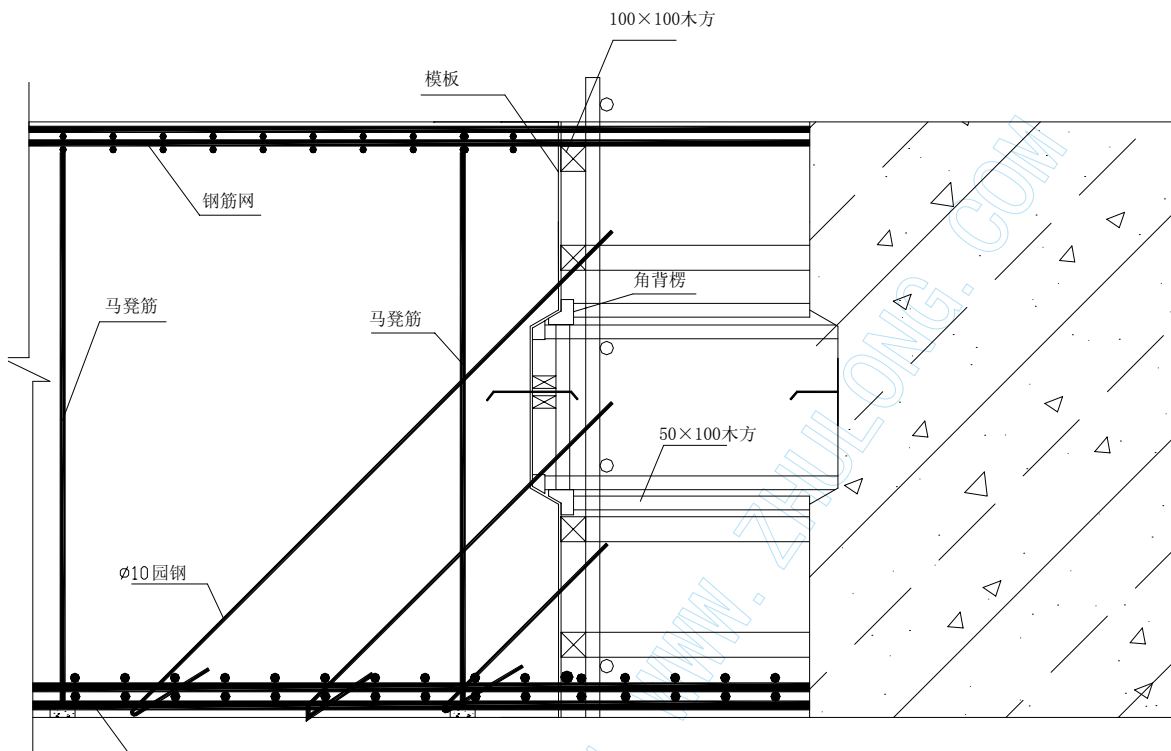


图 5-11

3.7.6 底板变截面处模板支设

根据设计图纸和实际的可操作性原则，底板变截面高差较大时，在模板的背面分别设置四道木背楞，并将背楞作成 45° 的三角支架，延背楞纵向设置拉筋。由下至上共三道，其纵向间距为 1000mm，并与下铁连接固定。

当底板变截面高差较小时，如高出底板的柱帽等部位，则用竹胶板背衬木方作模板，在低标高底板钢筋上绑扎短附加钢筋，在附加钢筋上焊接模板定位短钢筋，作为吊模模板的固定卡。

3.7.7 柱模板

柱模板采用可调钢模，为保证柱模质量，模板配高 3.4m，以地上二~十四层为准。当层高为 6.5 和 5.8m（地下一层、一层），采用木柱模接高，和顶板一起支设，以确保浇筑高度。

3.7.8 梁柱节点模板

梁柱节点模板每套共配制四块单片模板，采用 18mm 厚多层板，同梁模板一起支设、固定。在柱与梁相交的位置，有梁一侧梁柱节点模板上开口，开口宽度为梁宽+2 倍多层板厚（ $18 \times 2 = 36\text{mm}$ ），开口高度为梁高一顶板厚+多层板厚（18mm）。支模时，梁柱节点模

板压梁模板（将梁的侧模及梁底模模板伸入梁柱节点模板预留开口处），接缝处贴海绵条或胶带。梁柱节点模板支设见图 5-12：

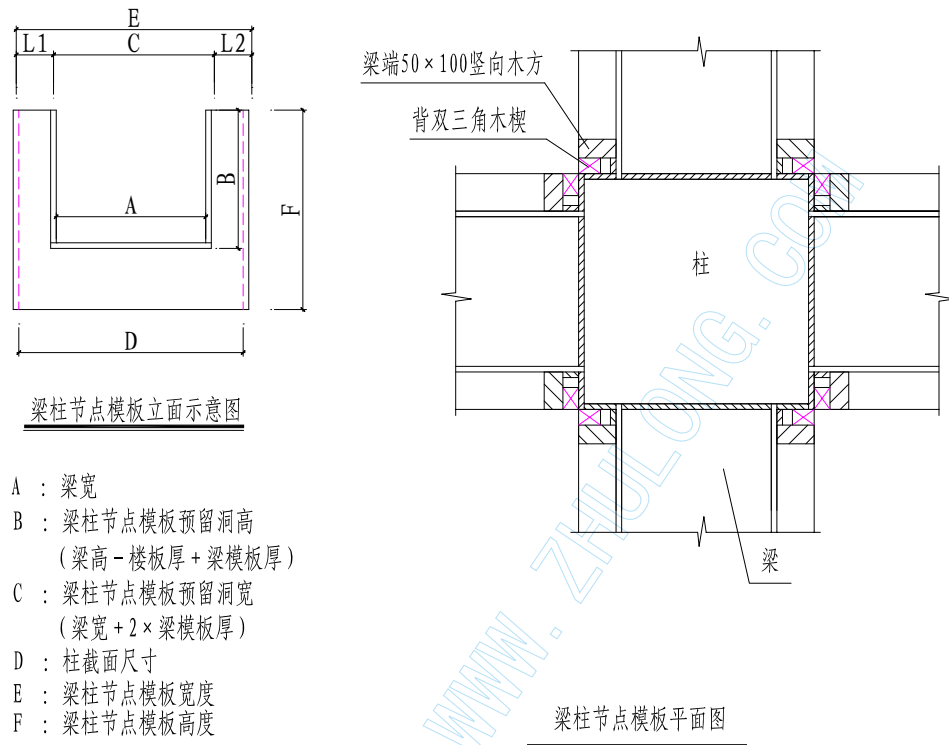


图 5-12 梁柱节点模板支设

3.7.9 墙模板

- 核心筒模板：核心筒模板采用 86 体系大钢模，其特点是：模板面板采用 6mm 钢板，钢骨架主肋采用 8 号槽钢，边框采用 80 角钢，板面与钢骨架通过焊接进行连接，模板后背双根 10 号槽钢做水平背楞。

- 外墙钢模板：外墙钢模板与核心筒大钢模板相同，均是定型大钢模，厚 186mm，面板使用 6mm 热轧钢板，四周边肋为角钢，内部纵肋（通长）使用 [8 槽钢，中心间距为 300mm，内部横肋为 L75×50×5 的角钢，中心间距也为 300mm 左右，水平背楞为 2[10 槽钢，中心间距为 1050mm，模板面板穿墙孔直径 $\phi 32$ ，穿墙孔水平间距一般为 900mm。最大间距为 1200mm，定型大钢模板的宽度尺寸为 300~5700mm；

- 地下室内墙模板：本工程地下室内墙主要在地下四层，地下三层至地下一层 C 区有部分内墙，均采用小钢模，对拉螺栓采用 $\phi 16@500$ 。

- 地下室外圆弧车道模板：地下室外圆弧车道模板圆弧部分采用可调曲率模板，直墙部分还是采用 86 体系大钢模板，可调曲率模板与两边直墙的大钢模板进行拼装；具体施工时，西北角的圆弧车道模板可采用双面支模的方式，而东北角的圆弧车道则需采用单侧支模板的方式，内圆弧墙由于圆弧半径较小，可调曲率模板不能调到所需的圆弧弧度，所

以在现场利用多层板、钢筋和钢管 U 托硬弯的方法。

3.7.10 梁、顶板模板

本工程顶板模板采用 18mm 厚的覆膜木多层板，A、B 区主、次梁采用几字型梁，C 区主、次梁采用铝梁；梁侧模、吊梆模板、梁柱节点及部分几字型梁与铝梁不能满足的地方采用木方进行模板的支设；地下室支撑系统采用碗扣架或独立支撑，地上结构支撑系统采用独立支撑和台模架。

3.7.11 楼梯模板

楼梯踏步模板用加工的定型楼梯钢模板，楼梯间的墙体模板采用外墙模板支模方法。楼梯模板施工前应根据实际层高放样，先支设平台模板，再支设楼梯底模板，然后支设楼梯外帮侧板，外帮侧板应先在其内侧弹出楼梯底板厚度线和侧板位置线，吊装加工的钢踏步模板到位。为确保踏步线条尺寸的准确，踏步板的高度必须与楼梯踏步的高度一致。

本工程楼梯模板按 A、B、C 三座筒体中的楼梯进行考虑，共配六套，每个筒体配置两套（由于楼梯踏步高度不一样，楼梯模板从 F2 层开始使用），其余楼梯用木摸。

3.7.12 门窗洞口模板

墙体中门窗洞口留设的方正与否，直接影响着混凝土的整体效果，根据该工程实际，除转角等不规则的门窗和周转使用次数较少的门窗模板采用木模板外，其余均做成全钢的门窗模板，全钢的门窗模板面板用 4mm 厚的钢板，角部模板与四周的模板可通过中间的调节机构整体同步调节。每套门窗模板上焊有 D48 钢管和可调机构，相互间起到连接、加固的作用。在使用时先安置到墙体当中再调整可调机构，使门窗模板调整到位。浇筑完混凝土后并达到拆模要求后，只需调节中间的可调机构，就可使门窗模板回缩，再拆除其门窗模板，并清理维修，以便周转使用。为保证窗下墙的混凝土质量，在钢窗模底侧板上钻透气孔，便于排出振捣时产生的气泡，根据窗下墙体的高度，所有的模板上均不预留孔洞。为了防止门模跑模，可以用短钢筋焊在主筋上，限制门窗模的位置。

3.7.13 阴阳角模

本方案的设计是“定型角模，可调模板”，以方便模板与角模的施工通用性；角模基本尺寸为 200x200x3900mm，局部由于不同的墙体部位和库有资源采用其他尺寸的角模。阳角处采用阳角钢处理的办法，两块大模板直接布置至阳角处，用连接螺栓将阳角钢与两块大模板进行连接紧固，局部位置采用角模芯带加强。

3.7.14 脱模剂的选用

多层板选用水性脱模剂，大钢模选用油性脱模剂。

3.7.15 模板安装及拆除的控制要点

● 拆模时间（见表 5-10）

表 5-10

构件类型	构件跨度(m)	达到设计的混凝土立方体抗压强度标注支标准值的百分率(%)
板	≤2	≥50
	>2, ≤8	≥75
	>8	≥100
梁	≤8	≥75
	>8	≥100
悬挑构件	≥100	
柱墙	≥1.2MPa	

- 模板安装前先进行验线, 墙体模板根据放线焊接限位支撑。
- 墙模板的垂直度、截面尺寸及顶板标高、钢筋保护层厚度控制。
- 对拉螺栓的分布间距根据墙体厚度高度经计算确定。
- 顶板满堂脚手架有双向的剪刀撑, 以增加整体稳定性。
- 侧模在混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除而受损时, 方可拆除。
- 梁、板底模, 在与结构同条件养护的试块达到表规定强度, 方可拆除。
- 有后浇带的部分必须在后浇带封闭后, 强度达到 75% 以后才可以拆除支撑。
- 已拆除模板及其支架的构件, 在混凝土强度达到设计要求后, 才允许承受全部设计荷载。当承受施工荷载大于计算荷载时, 必须经过核算, 加设临时支撑。拆除大跨度梁下支撑时, 先从跨中开始, 分别向两端拆除。正在浇筑混凝土的楼层下两层的梁板支撑不得松动、拆除。

3.8 混凝土工程

3.8.1 混凝土供应方式及各部位混凝土强度等级

本工程混凝土全部采用预拌商品混凝土, 现场设置六台混凝土泵进行场内垂直和水平运输, 各部位混凝土强度等级见表 5-11:

表 5-11

序号	结构部位	混凝土强度等级
1	基础垫层	C15
2	基础底板、地梁	C40/S8

3	地下室核心筒墙体		C50	
4	地下核心筒以外地下室外墙		C40	
5	纯地下室部分框架柱	地下四层	C60	
		地下四层~地下一层	C40	
6	地下一层顶板、梁		C40	
7	地上部分	核心筒墙体	首层~三层	C50
			四层~八层	C50
			九层~顶层	C40
		柱	首层~三层	C60
			四层~八层	C50
			九层~顶层	C40
		梁板	首层~三层	C40
			四层~八层	
			九层~顶层	

地下室混凝土抗渗等级分别是：基础底板及地下四层外墙 P8；地下三层外墙 P8；地下二层到地下一层外墙 P6；北侧上部无建筑的地车库顶板及汽车坡道顶板 P6；地下四层顶板、地下一层顶板、土建水箱间为 P6。

3.8.2 底板大体积混凝土的浇筑

1) 本工程基础底板混凝土厚度分为 600、1000、1650、1800mm 四种，采用分段分层的方法进行浇筑。600 及 1000 厚的底板分两层浇筑；1650、1800 厚的底板及 2000 厚地梁分四层浇筑，每层浇筑的厚度控制在 500mm 左右。混凝土浇筑由一边退向另一边，采用一个坡度（1：6 左右）分层浇筑（见图 5-13）。

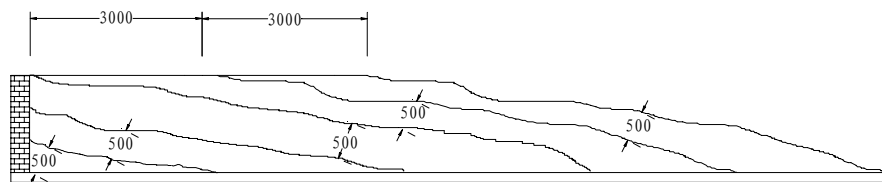


图 5-13 混凝土分层浇筑示意图

2) 为了保证底板混凝土的整体性，在施工缝连接处不出现薄弱点，后浇带处采用模板封堵。

3) 在每个浇筑带的前、后、中部布置三道振捣点，通过混凝土的振动流淌达到均匀

铺摊的要求。为防止混凝土集中堆积，先振捣出料口处混凝土，形成自然流淌坡度，然后全面振捣，严格控制振捣时间、移动间距和插入深度。

4) 振动棒的振捣要做到快插慢拔。快插是为了防止先将表面混凝土振实而与下面混凝土发生分层、离析现象；慢拔是为了保证混凝土填满振动棒抽出时所造成的空洞。振动棒插点要均匀排列，插点之间距离宜控制在 50cm，离开模板距离为 20cm。采用“行列式”或“交错式”的次序移动，但不得混用，以免造成混乱而发生漏振。每一插点要掌握好振捣时间，过短不易振捣，过长可能引起混凝土产生离析现象，一般控制在 20~30s 之间。每点振捣时间视混凝土表面呈水平不再显著下沉，不再出现气泡，表面泛出灰浆为准。

5) 导墙施工缝留在高出基础底板 30cm 处，导墙混凝土采用分层限时的浇筑方法，即第一次浇筑高度为基础底板上表面，根据混凝土配合比和现场初凝情况综合判定，用塔吊配合浇筑导墙混凝土。导墙混凝土振捣时，振捣棒插入下层 5cm。

6) 对于有预留洞、预埋件和钢筋太密的地方（尤其是基础梁丁字点和十字交叉点），应预先制定措施，确保顺利布料和振捣密实。在浇筑混凝土时，应经常观察，当发现混凝土有不密实等现象，应立即采取措施予以纠正。

7) 在混凝土终凝前，由抹灰工用木抹子对混凝土表面产生的微裂纹进行二次抹压，以消除混凝土表面裂缝。

8) 养护：底板混凝土养护采用塑料布加阻燃草帘被覆盖养护，混凝土表面终凝后，及时覆盖一层塑料布，以防止水份散失，然后再覆盖两层草帘被。控制混凝土表面温度和内部温度，使其温差不超过 25℃。

9) 为了有效控制混凝土内外温差，使混凝土表面与中心温差控制在 25℃ 以内，防止温差过大而产生裂缝，利用电子测温仪对底板混凝土进行测温，施工过程进行信息化管理。1.0m 及以上厚度的底板布设上、中、下三层测温点为一组，0.6m 厚底板设二层测温点为一组。

3.8.3 墙体混凝土浇筑

1) 浇筑墙体混凝土时按照墙的长度方向转圈分层进行浇筑。混凝土的分层厚度为振捣棒的实际振捣有效长度的 1.25 倍。本工程所使用 $\phi 50$ 振动棒， $\phi 50$ 振动棒的实际有效长度为 37.5mm，混凝土分层厚度为 $37.5\text{mm} \times 1.25 = 46.875\text{mm}$ ，为了让振动棒能够插入下一层 50mm，所以本工程混凝土分层浇筑的厚度控制为 400mm，保证混凝土自由下落高度小于 2m，下灰口不应集中在一点，应尽量分散开，防止混凝土离析。浇筑时，先在墙底铺 50mm 左右与混凝土同强度等级的砂浆，然后浇筑。混凝土的分层厚度采用标尺杆来控制，标尺杆采用木杆制作，每 400mm 涂刷不同颜色以示区别。

2) 浇筑时, 应控制好两层混凝土的间隔时间不应超过 2h, 防止两层混凝土间出现冷缝。当遇突发事件, 如罐车不到位等, 应及时通知现场责任工程师进行处理。在混凝土浇筑期间, 要保证水、电、照明不中断。为了防备临时停水停电, 事先应在现场准备一定数量的人工拌和捣固用工具, 以防出现意外施工缝。如停电, 则及时与公司联系, 随时调发电车开进现场发电。如果停水, 则由搅拌站用混凝土罐车运水到现场, 以保证混凝土浇筑、洗泵、养护等的用水。

3) 特别注意门窗洞口处的混凝土浇筑, 洞口两侧放灰量应均匀, 并采用两根振动棒同时作业, 保证洞模不偏位。窗洞下混凝土还应采用附着式振动器振捣, 确保混凝土密实度及表面的观感。

4) 墙体混凝土浇筑完毕后, 上口用木抹子按标高线找平, 混凝土浇筑标高严格控制。

3.8.4 顶板混凝土浇筑

1) 顶板混凝土浇筑时, 振点间距 500mm, 梅花形布置, 振捣密实, 顶板混凝土拉线控制标高, 先用木刮尺刮过, 用木抹搓毛不少于二遍。考虑楼地面一次成活, 待混凝土表面较干时, 采用细尼龙扫帚应顺同一方向拉出均匀细纹, 一次成型。墙根位置应用一长尺整面墙找平, 控制好平整度, 并距内墙面 150mm 内一次性赶实压光, 柱根周边部位 150mm 范围内赶实压光。

2) 梁、板混凝土应同时浇筑, 先浇梁的混凝土, 当混凝土达到板底位置时再与板的混凝土同时浇筑。

3) 梁、板混凝土采用振捣棒和平板振动器相结合的方法进行振捣。

4) 浇筑板的混凝土虚铺厚度应略大于板厚。浇筑板混凝土时, 不允许用振捣棒铺摊混凝土。

3.8.5 楼梯段混凝土浇筑

楼梯段混凝土应自下而上浇筑, 先用 $\Phi 50$ 振动棒振捣休息平台处楼梯横梁, 后用平板振捣器振捣休息平台到达踏步位置时, 与楼梯踏步一同浇捣, 楼梯踏步用 $\Phi 50$ 振动棒振捣随即用木抹将踏步表面搓平, 初凝前, 踏步两端各插入一根 钢筋头, 外露 60mm, 用于固定竹胶板, 保护楼梯踏步。

3.8.6 柱混凝土的浇筑

1) 柱浇筑前在底部先铺垫与混凝土同强度砂浆。柱混凝土分层浇筑, 每层浇筑柱混凝土的厚度为 40cm。本工程内外墙混凝土强度 (C40、C40P8) 与柱混凝土强度 (C60) 不同, 梁板混凝土强度 (C40、C40P8) 与柱混凝土强度 (C60) 也不同, 为使混凝土不出现冷缝, 不同强度等级混凝土之间采取绑扎钢丝网隔断, 按图 5-14、5-15 所示浇筑:

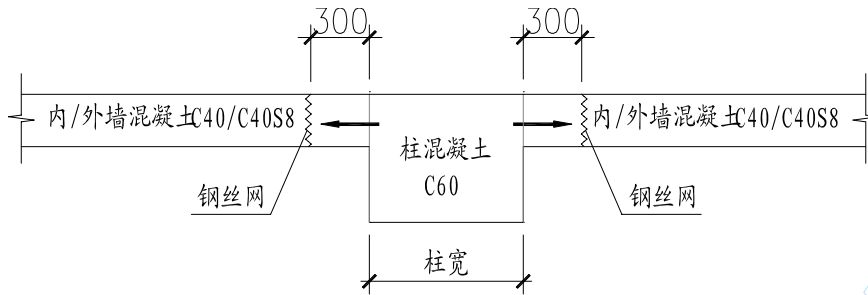


图 5-14 内外墙与柱浇筑节点平面示意图

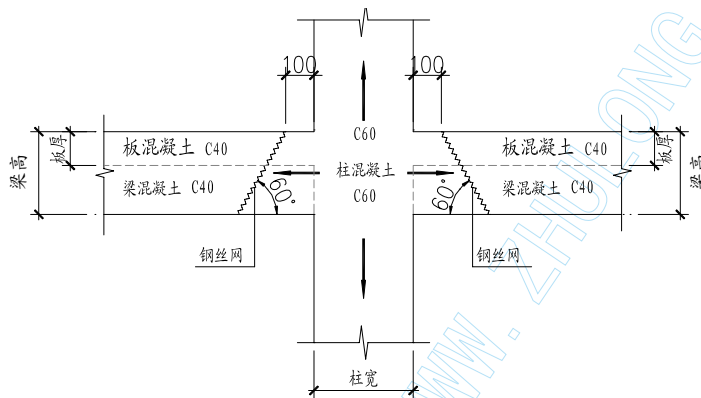


图 5-15 梁板与柱浇筑节点立面示意图

2) 浇筑顺序：墙体、附墙柱混凝土应连续浇筑，由于柱混凝土强度等级较高，故应先浇筑柱混凝土，紧接着浇筑墙体混凝土；梁、柱节点混凝土强度等级按柱子的混凝土强度等级，先浇筑柱头混凝土，紧接着浇筑梁、板混凝土。

3) 附墙柱混凝土及柱头(梁、柱节点)混凝土采用塔吊吊运浇筑，其他混凝土可采用泵送。

3.8.7 混凝土的养护

1) 墙体、柱拆模应保证其棱角及表面不收损伤，顶板考虑到施工荷载，至少保证操作面以下三层的早拆支撑不拆。严禁顶板模板拆除后，再进行顶支撑。

2) 常温下墙体混凝土在拆模后养护，顶板在进入终凝后进行涂刷养护剂养护，应控制好时间，以免提前涂刷养护剂后，混凝土表面起皮。

3) 本工程冬期施工混凝土采用综合蓄热法养护。冬期禁止浇水养护混凝土，应采用涂刷养护剂的方法进行养护。

4) 冬施期间，墙体及柱混凝土刷养护剂养护、包塑料薄膜后挂阻燃草帘被保温；梁板覆盖草帘被保温。基础底板混凝土，浇筑后表面覆盖一层黑塑料布薄膜和一层阻燃草帘被进行保温养护，同时根据测温记录，当混凝土内外温差接近 25℃时，必须再加盖保温材料。

料，防止因混凝土内外温差过大产生温度应力而使混凝土产生裂缝。施工过程中，还需在模板背后填充聚苯板保温。

3.8.8 混凝土试块的留置

除按有关规定留置外，还应增加以下内容：

- 1) 拆模强度试块(同条件)。
- 2) 备用试块(两组)。

3.8.9 施工缝的留设位置

- 1) 地下室外墙及底板的施工缝按图纸设计的后浇带或施工缝留置。
- 2) 墙:竖向施工缝留置在纵横墙交接处，横向施工缝留置在板底标高上 20-30mm。
- 3) 柱:留置在梁底标高处。
- 4) 梁板:留置在次梁跨度的中间 1/3 范围内。
- 5) 楼梯:留置在一半楼梯梁及大于 1/3 休息平台的净跨宽度的范围内。

3.8.10 施工缝的处理

- 1) 再次浇筑混凝土时，已浇筑完的混凝土抗压强度不小于 $1.2N/mm^2$ 。
- 2) 水平施工缝应先剔除混凝土表面的水泥薄膜和松动石子以及软弱混凝土层，在浇筑混凝土时，先在施工缝处浇筑一层 50mm-100mm 厚与混凝土同配合比的减石子砂浆，然后再浇筑混凝土。
- 3) 垂直施工缝应先清除混凝土表面水泥薄膜和松动石子以及软弱混凝土层，并加以充分湿润和冲洗干净，然后再浇筑混凝土。
- 4) 在施工缝处，混凝土应细致捣实，使新旧混凝土紧密结合。

3.9 钢结构工程施工方案

本工程钢结构主要为四个部分，第一部分是办公连桥；第二部分是人行钢索桥；第三部分是屋面天窗钢结构；第四部分是雨篷。办公连桥分布于 4~6 层 H~K/5~8 轴和 A~C/12~15 轴、9~设备层 A~D/5~8 轴和 G~K/12~15 轴、12~设备层 H~J/5~8 轴和 B~C/12~15 轴，跨度为 27m，最重弦杆为 12t。屋面天窗钢结构为拉索桁架结构，共布置 6 榀，桁架之间为方钢管檩条，单榀桁架重量约为 3.8t。结构总用钢量约 1100t，材质为 Q345。

4~6 层、9 层以上钢桁架连桥采用地面拼装穿心式千斤顶整体提升的方式进行安装，屋面的钢索桁架采用两台塔吊配合双机抬吊的方法安装；人行钢索桥采用分段吊装的方法。

具体施工方案将在专业分包进场后编制详细的《凯晨广场钢结构工程施工方案》。

3.10 脚手架施工方案

根据本工程外围形式特点，同时结合中庭钢结构施工需及时插入的要求，拟计划建筑物外围采用双排落地脚手架，中庭部分采用型钢悬挑脚手架。另外，考虑到地下室防水及回填土的施工，建筑物东西两侧及北侧结构施工一至三层期间搭设临时外挑架子作为结构施工防护。待下部防水及回填土施工完毕后重新搭设落地双排脚手架。

中庭一至三层搭设落地双排脚手架，型钢悬挑脚手架自第四层结构施工时开始搭设，搭设高度为三层，如此翻转到上面三层进行周转使用。由于施工工期较紧，计划配置型钢两层和架料四层以供周转。

双层呼吸式玻璃幕墙：采用吊篮进行施工。

悬索幕墙 A：宽度 27m，高度分为两段（±0.00～13.6m，21.4～44.8m），下部幕墙考虑在四五层钢结构连廊下搭设满堂红脚手架至 13.6m 处，同时可作为幕墙及连廊底部装修使用；上部幕墙属于外部围护结构，采用吊篮进行施工。

悬索幕墙 B：宽度 27m，高度±0.00～33.1m，在 9～13 层的钢结构连廊下部搭设满堂红脚手架作为幕墙及连廊底部装修使用。

具体施工方案详见《凯晨广场脚手架施工方案》。

3.11 垂直运输方案

在结构施工阶段，大部分材料的垂直运输都要依靠塔吊来进行，在本工程设置六台塔吊完成结构施工的垂直运输。

由于本工程工期较紧张，为确保工作的进度，为装饰提前插入创造条件，升降外用电梯安装待地上结构施工至 7 层后进行。根据实际现场情况及工程体量布置三台外用电梯，且外用电梯须坐落在地下室结构顶板上，因此在地下室结构施工时，必须确定升降外用电梯的安装位置，并作好加强处理。

塔吊的安装和拆除详见《凯晨广场塔吊安装方案》和《凯晨广场塔吊拆除方案》。

电梯安装和拆除详见《凯晨广场外用电梯安装和拆除方案》。

3.12 屋面工程施工方案

本工程屋面采用一道 3mm 厚 SBS 防水卷材及一道 4mm 厚 APP 防水卷材防水，保温层为 20 厚膨胀珍珠岩，保护层为水泥砂浆。

屋面工程施工方案详见《凯晨广场屋面工程施工方案》。

3.13 室内装修工程施工方案

3.13.1 本工程的主要装饰内容主要概括如下：

- 围护结构和隔墙

本工程核心筒墙为钢筋混凝土墙；塔楼围护结构采用全通透双层呼吸式玻璃幕墙体系，中庭外围采用索网幕墙；地下室内墙采用黏土多孔砖和加气混凝土砌体，地上墙体隔断主要采用轻钢龙骨石膏板隔墙。

● 内装修

粗装修工程：楼地面基层做法包括细石混凝土、轻骨料混凝土、水泥砂浆等做法，墙面主要为砌筑墙体抹灰。

地下室部分楼地面面层为细石混凝土、水泥砂浆及地砖面层。墙体及顶棚主要为乳胶漆涂料。

大堂楼面及墙面均采用高级石材饰面；

电梯厅楼地面主要为石材饰面，墙面主要采用干挂石材饰面，局部为石膏粉刷面；顶棚采用夹层玻璃天花板；

卫生间楼地面为石材饰面，墙面为刷纹不锈钢饰面。顶棚为石膏板吊顶。

办公室精装修需进行二次设计。

● 门窗工程

本工程室内主要采用木门、防火卷帘门、防火木门及防火隔声门。

3.13.2 本工程装修工程将在最终图纸提供后编制详细施工方案，此方案将与专业施工分包单位共同研究确定，详见《凯晨广场室内装饰工程施工方案》。

3.14 呼吸式幕墙、索网幕墙及采光顶施工方案

本工程外装修主要为玻璃幕墙，采用三种新颖的幕墙型式——双层呼吸式幕墙、拉索幕墙以及索钢混合桁架玻璃采光顶，构筑成东西两个通透的挑空中庭，完全解决了写字楼的采光问题，突出了本工程的一大特色。因此，幕墙施工也成为了本工程的重点之一。

塔楼部分全部采用双层呼吸式幕墙，采用铝合金和玻璃构成的双幕墙体系。幕墙是由混凝土结构楼板边缘支撑的幕墙单元组成的，每一个标准幕墙单元宽 1.5m，高 3.9m，总厚度为 250mm（从室外玻璃表面到金属窗框的内表面）。

中庭索网幕墙为预应力悬索墙窗体系。在办公楼之间的窗墙将横跨 27m，空腹桁架桥厅之间距离为竖向跨度。竖向悬索将按照中心间距 1.5m 安置，横向按照中心间距 1.95m 排列。

屋顶为拉索玻璃采光顶。

本工程装饰档次高，技术含量高，建成后必将成为长安街沿线的新地标。为此，作为工程总承包方，我公司将重点协调幕墙工程施工组织、专业协调及工期、质量安全方面管理，配合幕墙专业设计及施工单位，积极采用具有国外领先水平的新技术、新工艺，并让

建筑师的设计理念得到充分体现。

幕墙工程由业主指定分包，在专业分包商进场后我方将组织专业分包编制详细的施工方案，并在施工过程中严格总包管理，详细施工方案详见《凯晨广场幕墙工程施工方案》。

3. 15 季节性施工措施

3.15.1 季节施工内容

根据工程进度计划安排，本工程经历两个雨期两个冬期，冬期白昼时间相对较短，大气温度低，雨期高温多雨，并有大风及雷电天气，对施工进度、质量、安全都存在较大影响，所以必须采取有效的措施使雨期和冬期对施工的影响减少到最低。

● 冬期施工（见表 5-12）

表 5-12

序号	季节阶段	工作内容
1	2004 年至 2005 年冬期	基础底板、地下结构施工；机电预留、预埋工程等
2	2005 年至 2006 年冬期	室内外装修；机电安装工程等

● 雨期施工（见表 5-13）

表 5-13

序号	季节阶段	工作内容
1	2005 年雨期	机电预留、预埋；钢结构安装；室内精装修、室内外精装修
2	2006 年雨期	机电安装；竣工清理、验收等

3.15.2 冬期施工措施

1) 施工部署

●成立冬期施工领导小组，由项目经理、生产经理、项目总工、质量总监、责任工程师组成，负责冬施准备及安排生产计划、组织实施冬施方案等。

●由区域组织施工班组学习冬施方案，熟悉冬期施工规范，在施工中贯彻执行。

2) 冬施前期施工准备工作

●认真组织有关人员根据生产任务编制冬期施工计划，分析冬施施工特点，编制冬期施工措施，所需材料要在冬施前准备好。

●各单位应做好施工人员的冬施培训工作，组织相关人员进行一次冬施工作的全面检查，落实施工现场的冬施准备工作，包括临时设施、机械设备的检修及保温等工作。

●大型机械要做好冬期施工所需油料的储备和工程机械润滑油的更换、补充以及其他检修保养工作，以便在冬施期间运转正常。

●督促预拌混凝土供应公司要做好运输车的保温工作，现场搅拌站要封闭，同时做好

砂、石骨料的储备工作。

- 混凝土供应公司、试验室要做好冬期混凝土、砂浆所掺外加剂的复试试配工作，及时提出不同施工条件的配合比，严禁使用不合格的外加剂（特别是含氨离子成分的）。

- 冬施中加强天气预报工作，防止寒流突然袭击，合理安排每日的工作，同时加强防寒、保温、防火、防煤气中毒等工作。

3) 钢筋工程

- 在负温条件下使用的钢筋，施工时应加强检验。遇雪天时，绑扎好的钢筋要用塑料布遮盖严密，防钢筋表面结冰霜。浇筑混凝土前及时将冰、雪等清理干净。

- 低温钢筋冷拉、预应力张拉应严格遵照相应规范施工，在负温条件下焊接钢筋，应有遮挡措施，温度不得低于 -20°C ，焊后的接头严禁立刻碰到冰雪。

4) 混凝土工程

- 在浇筑前，要清除模板和钢筋上的冰雪和污垢。

- 在施工缝处接着浇筑混凝土时，应先除掉水泥薄膜和松动石子，湿润冲洗干净并使接缝处原混凝土的温度高于 2°C ，然后刷水泥浆或混凝土砂浆成分相同的砂浆一层，接着浇筑混凝土。

- 混凝土供应公司要抓好搅拌站过冬准备工作，包括热水锅炉检查、材料储备等，试验室要搞好冬施混凝土配合比的设计管理。

- 混凝土供应公司应保证混凝土的入模浇筑温度；在运输中不得有表层冻结、混凝土离析、水泥砂浆流失，坍落度损失等现象。

- 混凝土浇筑后应在裸露混凝土表面采用塑料布、草帘等材料覆盖并进行保温；对边、棱角部位的保温厚度应增大到面部位的 $2\sim 3$ 倍，并压紧填实、周圈封好；保温层要干燥；混凝土养护期间应防风防失水。当测量放线必须要掀开保温材料时，要尽量减少掀开面积，放完线后应立即覆盖。

- 冬期搅拌混凝土搅拌时间应是常温下搅拌时间的 1.5 倍，混凝土出机温度不低于 10°C ，入模温度不低于 5°C ，冬施混凝土要比常温下增设两组试块与现场混凝土的养护与保温相同条件下养护，并填写混凝土搅拌记录。其中一组试块用于抗冻临界强度测试，约 $3\sim 7\text{d}$ ，应与测温结合起来。在结构混凝土温度降到抗冻剂规定温度前，看是否超过抗冻临界强度 $4\text{N}/\text{mm}^2$ （气温不低于 -15°C 时），如达不到则应增加保温、加热养护等措施，使受冻面强度超过临界强度。另一组试块转入常温养护 28d 。

- 混凝土测温

室外日平均温度 5d 稳定低于 5℃ 即应开始测温。测温工作包括大气、原材、入模和养护温度。测温孔沿梁每 3m 一个且每跨至少 2 个，楼板每 15m² 一个，墙轴线间 3 个，距上下边缘 30~50cm，气温 7: 30, 14: 00、21: 00 各测一次，每班三次。掺防冻剂的混凝土浇筑后临界强度达到之前每 2h 测温一次，临界强度达到之后每 6h 测温一次。

5) 模板工程

- 支模时，应清除基层的冰雪，并且在雪天时，支设的模板要覆盖上口，防止冰雪进入模板内。浇筑混凝土前及时将冰、雪等清理干净。

- 模板外和混凝土表面覆盖的保温层，不得采用潮湿状态的材料，也不应将保温材料直接铺盖在潮湿的混凝土表面，新浇混凝土表面应铺一层塑料薄膜。

- 拆除柱模板时，应在混凝土达到临界强度且温度降至 5℃ 以下时方可拆除，拆模时混凝土温度与环境温度差不大于 20℃，拆模后的混凝土表面应及时覆盖，使其缓慢冷却。

6) 防水工程

- 本工程地下室外墙防水采用 SBS III+III 二级改性沥青防水卷材，采用热熔法施工。
- 防水施工前基层必须保持干燥，含水率不大于 9%，基层表面要清理干净，不得有冰、雪等杂物。
- 防水施工应选在一天中气温较高时，一般为上午 10: 00 点至下午 3: 00 点，要求环境温度不低于 -10℃。卷材铺贴严禁在雪天施工；五级风及其以上时不得施工。
- 冬期进行防水工程施工应尽量选择无风晴朗天气进行，在迎风面宜设置活动的挡风装置。

7) 冬期施工物资准备（见表 5-12）

表 5-12

序号	材料名称	单位	数量	备注
1	阻燃草帘被	m ²	20000	用于墙、柱、板混凝土保温
2	黑塑料布薄膜	m ²	20000	用于墙、柱、板混凝土覆盖
3	50mm 聚苯板	m ²	10000	用于墙板大钢模及柱钢模保温
4	岩棉管	m	300	用于上水管、阀门等保温
5	电子测温仪	台	3	用于混凝土测温
6	测温导线	m	150	用于混凝土测温

3.15.3 雨期施工措施

1) 施工部署

- 雨期施工前认真查阅施工图纸、方案、相关安全规范、现场总平面布置图、平面临水、临电布置图，明确雨期施工中要进行的分项工程及所用的人、机、料、施工工艺、安全质量施工注意点等。

- 成立防汛领导小组，制定防汛计划和紧急措施。雨期施工主要以预防为主，采用防雨措施及加强排水手段，确保雨期施工生产不受季节性条件影响。

2) 场地排水

现场临时排水系统包括：施工区域排水系统和非施工区排水系统。其中施工区域排水系统设置原则为：

- 基坑上部雨水不得流入基坑内，沿建筑物四周设置 360mm×360mm(用红砖砌筑)环形排水沟，通过环形排水沟排入附近的污水管线，保证建筑物四周的雨水不流入基坑内。

- 基坑内雨水需及时排到基坑外，沿基坑边缘间隔不超过 30m，设置集水坑，配备水泵，及时将基坑内雨水排出坑外。

- 结构施工阶段，在底板集水坑等易汇集雨水的部位配置水泵，降雨完毕，及时对楼内雨水进行清理，用水泵抽出。

- 对各种露天施工洞口、进入地下室的通道等进行封堵，砌挡水矮墙，防止雨水直接进入地下室。

3) 一般措施

- 夜间设专职的值班人员，保证昼夜有人值班并做好值班记录，同时要设置天气预报员，负责收听和发布天气情况，防止暴雨突然袭击，合理安排每日的工作。

- 做好施工人员雨期培训工作，组织相关人员定期全面检查施工现场的准备工作，包括临时设施、临电、机械设备防护等工作。

- 检查施工现场及生产生活基地的排水设施，疏通各种排水渠道，清理雨水排水口，保证雨天排水通畅。

- 雨期前对现场配电箱、闸箱、电缆临时支架等仔细检查，需加固的及时加固，缺盖、罩、门的及时补齐，确保用电安全。

- 施工现场仓库等暂设工程各分管单位应在雨期前进行全面检查和整修，保证基础、道路不塌陷，房间不漏雨，场区不积水。

- 在雨期到来前，作好塔吊等的防雷装置，在雨期前要对避雷装置作一次全面检查，确保防雷安全。

- 配备一定的防汛物资，保证雨期防汛工作需要。

4) 原材料的储存和堆放：

●水泥全部存入仓库，保证不漏、不潮，下面应架空通风，四周设排水沟，避免积水。砂、石料一定要有足够的储备，以保证工程的顺利进行。场地四周要有排水出路，防止积水。模板堆放场地应碾压密实，防止因地面下沉造成倒塌事故。

●雨期所需材料、设备和其他用品，如水泵、抽水软管、草袋、塑料布、苫布等由材料部门提前准备，及时组织进场。水泵等设备应提前检修。

●大风天气，要做好大型高耸物件的防风加固措施，地下室人防出入口，管沟口等加以封闭或设防水台；晴天派专人进行开窗通风换气，以防室内潮气过大。

5) 混凝土施工

●混凝土施工应尽量避免在雨天进行。大雨和暴雨天不得浇筑混凝土，新浇混凝土应覆盖，以防雨水冲刷。

●雨期期间应通知搅拌站随时测定砂、石含水率，及时调整混凝土强度等级，严格控制水灰比；雨天浇筑混凝土应减小坍落度，必要时可将混凝土强度等级提高半级或一级；在浇筑板、墙混凝土时，可根据实际情况调整坍落度；梁板同时浇筑时应沿次梁方向浇筑，此时如遇雨而停止施工，可将施工缝留在次梁跨中 1/3 处。

6) 钢筋工程

●现场钢筋堆放应垫起，以防钢筋泡水锈蚀。雨后钢筋视情况进行防锈处理，不得把锈蚀的钢筋用于结构上。

●为保护后浇带处的钢筋，在后浇带两边各砌一道 120mm 宽、200mm 高的砖墙，上用多层板进行临时封盖。

7) 模板工程

●雨天使用的木模板拆下后应放平，以免变形。模板拆下后及时清理，刷脱模剂，大雨过后应重新刷一遍。

●模板拼装后尽快浇筑混凝土，防止模板遇雨变形。若模板拼装后不能及时浇筑混凝土，又被雨水淋过，则浇筑混凝土前应重新检查、加固模板和支撑。

●模板落地时，地面应坚实，并支撑牢固。基础应随时观察，如有下陷或变形，应立即处理。

8) 钢结构工程

●原材料、设备的储存和堆放：

A、高强度螺栓、焊丝、焊条全部入仓库，保证不漏、不潮，下面应架空通风，四周设排水沟，避免积水。

- B、在雨期所有施工用电设备，不允许放在低洼的地方，防止被水浸泡。
- C、氧气瓶、乙炔瓶在室外放置时应采取防雨防晒措施。
- D、在仓库内保管的焊接材料，要保证离地离墙不少于 300mm 的距离，室内要通风干燥，以保证焊接材料在干燥的环境下保存。
- E、露天存放的钢材下边应用木方垫起避免被水浸泡。
- F、材料周围应有畅通的排水沟以防积水。
- G、负温度下焊接用的焊条，首先应满足设计强度的要求，尽可能选用屈服强度较低、冲击韧性好的低氢型焊条，重要部位采用超低氢型焊条，保证焊缝不产生冷脆。
- H、焊剂在使用前按照质量证明书的规定进行烘焙，如果焊剂湿度过大会影响焊缝质量，负温度空气中的水气很易被焊剂吸收，因此，外露时间不宜过久，时间间隔超过 2 小时，必须重新进行烘焙。

●雨期施工焊接管理

- A、电焊机设置地点应防潮、防雨、防砸。雨期室外焊接时，为了保证焊接质量，室外施焊部位都要有防雨棚，雨天没有防雨措施不准施焊。
- B、电焊条受潮后影响使用，使用前应烘干。
- C、对重要的焊口要搭设防雨棚或准备好篷布盖好，在暴风雨突来时保护焊缝免受温度骤变影响焊接质量，当相对湿度大于 90% 时应停止作业。
- D、在高空作业施焊时，除作好以上几点的防雨措施外，还须作好防风措施，脚手架一定要搭稳固，经得起大风。施焊时注意清干净周围的易燃物，以免发生火灾，在大风天气应停止施工。

●高强度螺栓工程

- A、高强度螺栓的存放必须按照要求执行，防止螺栓受潮。高强度螺栓包装严禁随意打开。
- B、高强度螺栓的紧固按设计的要求严格操作，雨天不进行高强度螺栓安装紧固作业。
- C、当天安装的高强度螺栓必须当天紧固完毕，不得搁置过夜，以防止雨水淋湿使高强度螺栓扭矩系数发生变化。
- D、雨水淋过的构件吊装之前将摩擦面上水擦拭干。
- E、高强螺栓在负温度下使用时，其扭矩系数会发生变化，因此，在使用前要进行负温度下使用的性能试验。涂料一般在正温度下使用，在温度低于 0℃ 时，涂料的附着力、干燥时间、涂层强度、冲击强度都会受到影响，因此，涂刷前要进行工艺试验，各项指标符合正温度下施工的质量标准才能进行施工。

●安装作业

A、防滑：现场施工人员一律穿着防滑的橡胶底鞋，严禁穿凉鞋、拖鞋，及时清扫构件表面的积水。

B、及时清扫构件去除构件上泥水，防止构件带泥吊入作业面。

C、已安装构件上积水及时清扫。

D、检查临电电箱、用电工具确保其绝缘性能。

E、雨后检查安全绳（麻绳）、防护设施需要巡检。

●测量作业

A、雨天校正钢结构，对设备需要进行防雨保护。

B、钢尺、仪器用后进行保养，保持设备的良好状态，保证安装校正的精度要求。

C、雨后轴线投放之前需要进行清扫将积水扫除干净，使轴线清楚准确。

9) 机电安装

●雨期施工设备、材料的管理

A、雨期施工的设备管理

进入施工现场露天存放的电气仪表设备，如开关箱(柜)、电动机等都要有防雨设施，不容许放在低洼地方，防止被水浸泡。电气仪表设备要尽快运入库房，减少露天存放而增加的防护设施费用。

所有施工用电设备(如：电焊机、砂轮机、剪板机、套丝机等)都应有防雨设施。

氧气瓶、乙炔瓶在室外放置时应采取防雨措施。

B、雨期施工的材料管理

进入现场的保温材料及消音材料一定要存入库房，露天存放时应垫起，用苫布盖好，不要使材料受潮和雨淋。

在仓库内保管的焊接材料，要保证离地离墙不少于 300mm 的距离，室内要通风干燥，以保证焊材在干燥的环境下保存。

●雨期施工技术质量管理

A、将暗配电管及管口封好，以免水和杂物流进管内，影响后序施工。

B、做好设备预留孔洞的防雨措施。如施工现场地下部分设备已安装完毕，要采取措施防止设备受潮、被水浸泡。

C、地下管线的施工要速战速决，及时下管、试压、确认验收回填。

D、现场中外露的管道或设备，应用塑料布或其他防雨材料盖好。

E、敷设于潮湿场所的电线管路、管口、管子连接处应作密封处理。

10) 雨期施工防雷击措施

- 停止室外作业，留在室内，并好门窗；在室外工作的人应躲入建筑物内。
- 不宜使用无防雷措施或防雷措施不足的用电设备。
- 切勿接触天线、水管、铁丝网、金属门窗、建筑物外墙，远离电线等带电设备或其他类似金属装置。
- 切勿站立于楼顶上或接近导电性高的物体。
- 切勿处理开口容器盛载的易燃物品。
- 在无法躲入有防雷设施的建筑物内时，应远离树木和桅杆。
- 现场空旷场地不宜打伞，不宜把钢管、铁锹、等扛在肩上。
- 不宜进入无防雷设施的临时棚屋、岗亭等低矮建筑。

11) 雨期施工物料配置（见表 5-13）

表 5-13

序号	料具名称	单位	数量
1	潜水泵	台	40
2	橡胶软管（ $\phi 50$ ）	m	1000
3	苫布	m ²	1000
4	塑料布	m ²	5000
5	雨衣	件	80
6	雨鞋	双	80
7	绝缘手套	双	40
8	绝缘鞋	双	40

3. 16 机电工程安装工程

详见《机电安装施工组织设计》