

# 第一章 编制依据

## 一、 工程招标文件

表 1-1

招标文件名称	北京邮电大学风雨操场招标文件	04-1551
招标单位	北京邮电大学基建处	
招标文件日期	2004. 11. 15	

## 二、 施工图纸

表 1-2

序号	图纸名称	图纸编号	图纸日期
1	建筑施工图	建 1-43、建声 1-13、建排 1-2	2004. 9
2	结构施工图	结 1-19、钢结 1-9	2004. 9
3	电气施工图	电 1、电 M1-6、电 L1-7、电 B1-3、电 X1-5	2004. 9
4	暖通施工图	设 1-32 钢结	2004. 9

## 三、 主要法规（国家、行业）

表 1-3

序号	类别	名 称	编 号
1	国家	中华人民共和国建筑法	中华人民共和国主席令 1997 年第 91 号
2	国家	中华人民共和国环境保护法	中华人民共和国主席令 1989 年第 22 号
3	国家	建设工程质量管理条例	中华人民共和国国务院令 第 279 号
4	国家	工程建设标准强制性条文	中华人民共和国建设部建 标[2002]
5	行业	关于建筑业进一步推广应用 10 项新技术的通知	建[1998]200 号
6	行业	房屋建筑工程和市政基础设施工 程实行见证取样和送检的规定	建[2000]211 号文

#### 四、主要规范、图集、标准

表 1-4

序号	名 称	编 号
1	工程测量规范	GBJ50026-93
2	混凝土结构工程质量验收规范	GB50204-2002
3	钢结构工程施工及验收规范	GB50205-2001
4	砌体工程施工质量验收规范	GB50203-2002
5	屋面工程质量验收规范	GB50207-2002
6	建筑地面工程质量验收规范	GB50209-2002
7	建筑装饰工程施工及验收规范	GB50210-2001
8	地下工程防水技术规范	GB50108-2001
9	混凝土强度检验评定标准	GBJ107-87
10	建筑工程施工质量验收统一标准	GB50300-2001
11	混凝土质量控制标准	GB50164-92
12	建筑地基基础工程施工质量验收规范	GB50202-2002
13	建筑防腐蚀工程施工及验收规范	GB50212-2002
14	建筑给排水及采暖工程质量验收规范	GB50242-2002
15	建筑采暖卫生与煤气工程质量验收规范	GB50243-2002
16	通风与空调工程质量验收规范	GB50243-2002
17	建筑电气安装工程质量验收规范	GB50303-2002
18	电气装置安装工程电气照明装置施工及验收规范	GB50254~257-96
19	电气装置安装工程电气设备交接试验标准	GB50150-91
20	建筑工程饰面砖粘结强度检验标准	JGJ110-97
21	建筑施工安全检查标准	JGJ59-99
22	回弹法检测混凝土抗压强度技术规程	JGJ/T23-2001
23	混凝土小型空心砌块建筑技术规程	JGJ/T14-95
24	建筑施工高处作业安全技术规范	JGJ80-91
25	施工现场临时用电安全技术规范	JGJ46-88
26	钢筋焊接及验收规程	JGJ18-2003
27	工程建设监理规程	DBJ01-41-2002

28	冬期混凝土综合蓄热法施工成熟度控制养护规程	DBJ/T01-36-97
29	建筑内外墙涂料应用技术规程	DBJ/T01-42-99
30	建筑安装工程资料管理规程	DBJ01-51-2003
31	建筑安装分项工程施工工艺标准	DBJ/T01-26-2003
32	建筑物抗震构造详图	03G329-1
33	建筑构造通用图集	88J
34	建筑电气通用图集	92DQ
35	建筑设备施工安装图集	91SB

## 五、其他

1. 相关工程的施工资料及施工经验。
2. 施工现场的实际情况及施工条件。
3. 公司的质量体系、环境管理保证体系和职业安全健康管理体系保证文件。
4. 北京市下发的施工现场管理有关达标文件和基本条例。

## 第二章 工程概况

### 一、总体简介

表 2-1

序号	项 目	内 容
1	工程名称	北京邮电大学风雨操场
2	工程地址	北京市海淀区西土城路十号
3	建设单位	北京邮电大学基建处
4	设计单位	北京市建筑设计研究院
5	招标范围	建筑、装饰、给排水、采暖、电气、空调、消防、弱电
6	总体工期	650 日历天
7	质量目标	合格

### 二、建筑设计简介

表 2-2

序号	项 目	内 容	
1	建筑功能	游泳馆、篮球馆及训练馆	
2	建筑特点	独立柱基抗震墙结构	
3	建筑面积	总建筑面积 m <sup>2</sup>	13200
		地下 m <sup>2</sup>	2660
		地上 m <sup>2</sup>	10540
4	建筑层数	地下	一层（游泳馆区域）
		地上	二至三层
5	建筑檐高 m	22	
6	建筑标高（±0.000） m	50.60	
	基底标高 m	-7.88、-5.88、-3.00	
7	室内装饰	楼、地面	水泥地面、专业木地板、地砖地面、橡胶地板楼面
		内墙面工程	乳胶漆墙面、吸声墙面、釉面砖墙面

		隔墙工程	加气混凝土砌块
		顶棚工程	铝合金条板吊顶，矿棉吸声板吊顶、板底抹灰
		门窗工程	外门窗采用铝合金安全玻璃门窗；室内木门安装；卫生间门均带百页安装
		踢脚工程	水泥踢角、地砖踢角、花岗岩踢脚、硬木踢脚
8	室外装修	外墙面	铝单板幕墙及干挂石材幕墙
9	防水工程	屋面及地下防水	贴必定自粘防水卷材
		卫生间防水	贴必定 P 型单面自粘防水卷材
10	屋面工程	结构钢桁架，铝合金屋面及穿孔吸声板	

### 三、结构设计简介

表 2-3

序号	项目	内 容		
1	结构形式	基础结构形式	独立柱基础、及墙下条基加防水板	
		结构形式	钢筋砼框架-抗震墙	
2	地基承载力	200MPa		
3	钢筋工程	钢筋类别	HPB235、HPB335、HPB400	
		连接型式	梁、柱、墙内暗柱的主筋采用机械接头，其余绑扎搭接接头	
		焊条	HPB235 钢筋	E43
			HRB335 钢筋	E50
4	混凝土强度等级	基础垫层	C15	
		独立柱基础	C30	
		抗震墙	C40	
		楼板及楼梯普通梁	C35	
		柱、预应力梁	C40	
5	抗震等级	建筑抗震设防烈度	8 度	

6	墙体厚度	地下室外 350mm，地上墙体 200mm	
7	构件主筋保护层厚度 mm	独立柱基及拉梁墙下条基抗水板	40
		地下室外墙外侧/内侧	25/20
		现浇墙体	15
		楼板	20
		柱	35/30
	梁	25	

#### 四、暖通、电气设计简介

表 2-4

序号	项 目	内 容	
1	建筑物各电器系统负荷性质	二级	
2	电器系统组成	强电系统	配电系统、电力和照明系统、防雷接地系统
		弱电系统	有线电视系统、综合布线系统、广播扩声系统系统、火灾自动报警系统、记时计分系统、闭路电视监视系统、
		变电室	两台 500kVA 变压器
3	主要设备	高压系统电源	学校总变电室提供两路高压电源
		低压配电柜	抽屉式组合柜
		主电缆及分支电缆	YJV22-12KV-3X150 电力电缆
		防雷接地	TN—S 系统
4	空调系统	冷源为地下室制冷机房 热源采暖季为校锅炉房	
5	采暖系统	走道、球馆设散热器采暖，门厅及游泳馆采用地板采暖 散热器是铜铝复合翅片散热器	
6	给排水系统	给水由学校管网直接供水 污水直排，进入室外管网 消防给水由学校专用管网提供 自动喷洒系统采用湿式喷水灭火系统	

7	防排烟及通风系统	游泳馆自然通风 锅炉房、机电用房、库房采用机械送排风系统 卫生间为机械排烟系统
---	----------	---

### 五、建筑平面形式

本工程平面形式为“L”形，东西长 114.7m，南北宽 72m，由游泳馆、篮球馆、体操馆三个主要区域组织，具体平面形式见图 2-1。

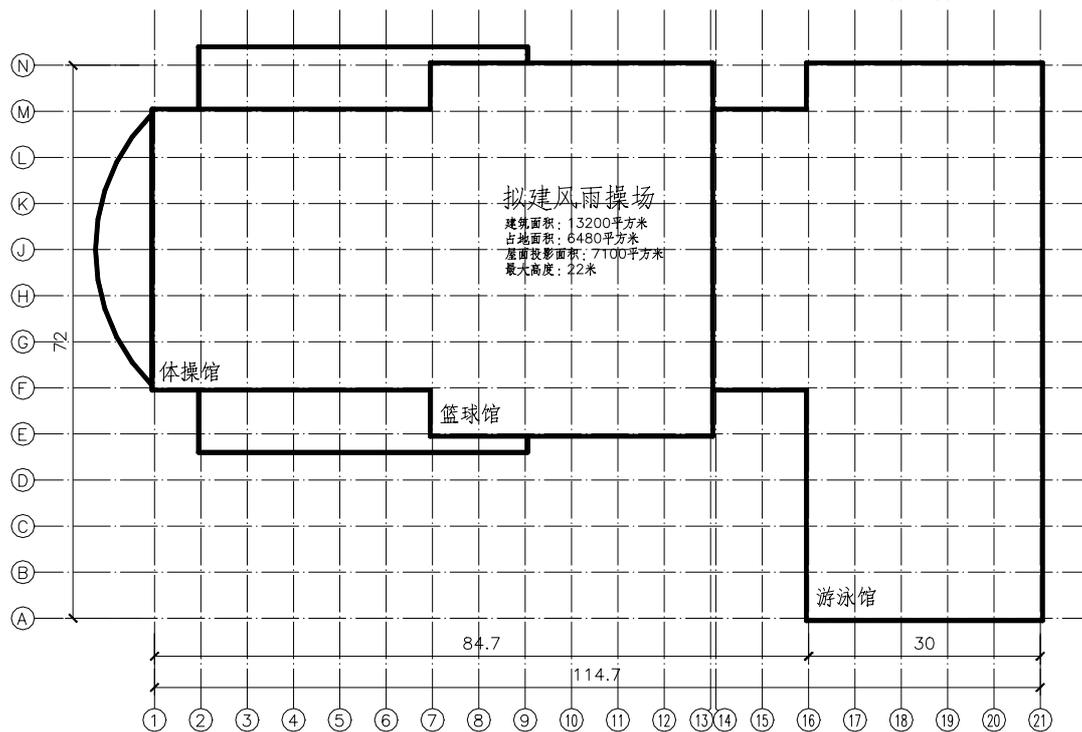


图 2-1 建筑平面形式图

## 第三章 施工部署

### 第一节 工程总承包管理

#### 一、管理目标

总承包管理主要从质量、进度、安全、文明施工、服务等方面制定目标，加以严格控制。

##### 1. 工程质量目标：

达到国家、地方、行业现行标准、规范、规程要求的合格工程。

##### 2. 工程进度目标：

通过采用先进、合理的施工方法和严格、有效的施工管理，优化劳动力、材料、机具等各项资源的配置，统筹安排、协调控制专业分包及其他承包人施工进度，工程计划于 2004 年 12 月 20 日开工，2006 年 9 月 25 日竣工，施工总工期目标为 645 天，满足标书的工期要求。

##### 3. 安全目标：

贯彻 OHSAS18001 标准，杜绝死亡、重伤事故，杜绝重大交通事故、重大火灾事故、重大治安事件，月轻伤率控制在 3‰以下；

施工期间遵守安全法及有关法律、法规、文件的管理规定，营造一个安全的施工环境、工程施工的正常进行。

##### 4. 现场文明施工和环境管理目标：

贯彻 ISO14001 标准，创造绿色生态环境、建设人文绿色施工现场。

##### 5. 服务目标：

热情主动，协调配合，协商共事，优化设计、优化采购、优化施工、优化服务。做到工程质量、工期管理、设备运行、回访保修等方面让用户满意。

#### 二、管理方式

在本工程中，我们将总结与借鉴我们多年总承包的成功经验，结合国内情况，采用我们的一套科学合理的管理模式，该管理模式主要包括以下几个方面的内

容。

### 1. 目标管理

总承包商在进行总承包管理过程中，应对分包商提出总目标及阶段性目标，这些目标应包括质量、进度、安全、文明施工等涵盖施工各个方面，在目标明确的前提下对各分包商进行管理和考评。

总承包商提出的目标应是切实可行的，并经过分包商确认能达到的目标。目标管理中应强调目标确定与完成的严肃性，并以合同的方式加以明确，予以约束。

### 2. 跟踪管理

总承包商在进行目标管理的同时，应采用跟踪管理手段，以保证目标在完成过程中应达到相应要求。总承包商在分包商施工过程中应对质量、进度、安全、文明施工等进行跟踪检查，发现问题立即通知分包商进行整改，并及时进行复检，建立完整的资料以使所有问题解决在施工过程中，而不是事后发现问题，以免给业主造成损失。

### 3. 授权管理

一个高效率的组织方式的一个基本要素就是要有合理的授权，职权是指令和处置的权限，在总承包管理中，每个分包单位，每个分项经理有一定的职权，管理者有指挥下级的权限，不同的工人有操纵不同设备和从事不同工作的权限，作为工程施工总承包管理方，最重要的就是要正确合理的授权，把一部分职权授出去，留下一部分自己掌握。多年来，在国内外大量的总承包实践中，我们积累了丰富的授权管理运作经验，对于如何分配权限、如何授权及授权管理具有丰富的实践经验。我们将根据该工程的具体情况，对各分包单位加以考察，全面掌握各种情况，科学的加以分析，从而合理科学的界定权限，充分的调动各分包单位的积极性，提高员工士气，保证总承包管理目标的实现。

### 4. 平衡管理

我们作为总承包商在总承包管理过程中，会根据各施工阶段的施工特点，按照各分包工程在整个工程中所占有的权重，进行综合平衡优化。通过优化达到资源与人员的合理调配，达到工期与资金的合理调配，最终达到降低工程成本的目的。

平衡管理是整个工程能否顺利完成的重要因素，我公司将充分发挥人才素质

高、经验丰富、讲究科学实效的特点，确保工期的顺利完成与预期目标的最大实现。

### 三、管理原则

在我们的工程总承包管理中，坚持“公正”、“统一”、“控制”、“协调”的原则。

#### 1. “公正”原则

施工总承包商在总承包管理中，无论在选择材料、选择分包商，还是在施工管理过程中面对的各种问题，都应以业主的利益、工程的利益为重，公正对待，以确保整个工程在施工过程中能顺利进行。

#### 2. “科学”原则

对于任何一项工作，总承包管理中我们都坚持科学的原则，因为在总承包管理中，所涉及的环节多、方面广，相当一部分管理工作不能够直接的预期结果。因此，只有以严谨的态度，借助科学、先进的方法、手段来进行管理协调，才能很好的实现管理目标，体现出管理的质量与水平，科学的方法可以充分发挥各方面的优势，通过合理的调配组合避开与弥补各方不足，充分调动各方积极性、发挥各方的长处。

#### 3. “统一”原则

对于整个工程的施工过程而言，总承包商应将所有分包商纳入其统一管理体系，整个工程只有统一于总承包商的管理，才能更好的运转，为工程优质、高速、安全、文明地完成创造良好的环境和条件。

#### 4. “控制”原则

在总承包协调管理过程中，要有效地控制各分包商的施工进度、质量、安全，对分包商进行严格的控制以达到良好的效果，总承包商须配备有各种专业监督协调管理工程师，对分包商进行监督，深入现场进行施工过程的控制，结合合同条款的控制方式，最终确保控制原则得到深入的落实和执行。

#### 5. “协调”原则

所谓协调就是为了达到施工总承包管理的目标，要求各分包商互相协作，共同努力，以及为达到施工总承包管理目标，创造一个良好的外部环境，通过协调将各个分包单位之间的交叉影响减至最小，将影响施工总承包管理目标实现的不

利因素减至最小，在总承包管理中，协调能力是总承包商管理水平、经验的具体体现。协调包罗万象，从施工中各要素的协调到外部环境的协调都是在总承包商的职责范围内，故只有把协调工作做好，整个工程才能顺利的完成。

在我们的总承包管理中，公正是前提，科学是基础，控制是保证，协调是灵魂，统一是目标，简单的说，我们的总承包管理是公正前提下的，建立在科学方法基础上的协调与控制的统一。

## 第二节 施工组织机构

### 一、总承包管理组织机构

我方中标后将针对该工程组成施工项目经理部，设置项目经理、总工程师、生产副经理、经营副经理及工程管理部、技术质量部、物资供应部、合约财务部、安全保卫部及综合办公室等职能人员及管理部门。为了便于施工管理，劳务作业层选用具体一定资质的整建制施工队伍，另外根据本工程具体要求，对于专业性较强的施工项目选用合格的专业单位进行施工，管理模式上采用总分包管理形式，在总承包部各管理部门的统一管理下，协调土建施工作业层及各专业分包间的关系，保证工程合理有序的进行。

本工程组织机构见图 3-1。

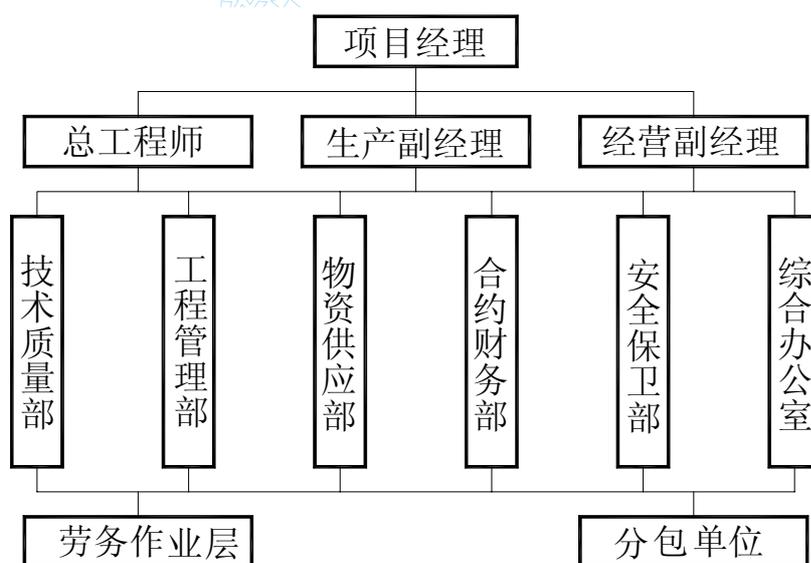


图 3-1 组织机构图

## 二、责任划分及部门岗位职责

### 1. 项目经理岗位职责

项目经理：作为总承包人在项目的代表，对工程进度、质量、安全、文明施工向业主全面负责。

### 2. 部门主管岗位职责

项目总工程师：为项目的技术质量总负责人，全面落实设计意图，对项目的总体施工策划、技术管理及质量控制负责。

生产副经理：对项目施工生产的进度、安全、文明施工全面负责。全面协调项目各专业、各区域的施工。

经营副经理：负责本项目的全盘商务工作，对本项目成本管理、合约管理、物资管理向项目经理负责，做到公开、公平、公正、廉政。

### 3. 管理部门职责

技术质量部：在总工领导下监督指导项目全体员工严格执行公司的质量政策；建立项目质量保证体系，负责编制项目“质量保证计划”，报批后执行，并使之有效运作，符合公司营运及业主要求；了解设计意图，及时安排向有关分包商转发设计院的设计变更资料、图纸，并做好记录，注意旧图回收或报废，敦促分包商确保施工一线使用最新设计文件等。

工程管理部：认真贯彻并实施季、月生产计划及规定的各项指标；熟悉图纸、技术规范、工艺标准，参与施工组织设计及施工方案的讨论编制工作，并依据方案组织施工。对设计图存在的问题提出改进性意见和建议；合理组织人力、物力，安排好班组的作业计划，并向班组进行安全、质量、计划、技术书面交底，使施工人员做到心中有数；参与施工过程中的预检、隐检、分项工程检查并抓好班组的自检、互检、交接检。

合约财务部：就项目的资金管理，财务管理向项目经理直接负责。

物资采购部：参与设备材料的询价、谈判、签约工作；协助业主组织材料、设备供应、并根据工程进度需求组织材料设备有序进场；策划临时货仓，定期整理妥善分类堆放，保营各类物资以策安全；负责固定资产管理包括验收管理、保管核发、维护保养。

安全保卫部：对项目安全生产、文明施工全面负责。

综合办公室：建立文件管理系统、分级传阅保密制度，负责对外事务及公关接待工作，负责业主及自身现场办公设施的日常管理等。

### 第三节 施工总体部署

#### 一、施工内容

根据招标文件要求，本工程施工内容包括施工图纸范围内的全部内容，包括：建筑、装饰、给排水、采暖、空调、消防、弱电等工程。其中建筑工程包括土建结构、钢结构、预应力结构等几个主要分项工程。

#### 二、施工部署原则

1. 根据工程开工时间及工程形象进度，在施工时间安排上要考虑季节对施工的影响。统筹兼顾，综合安排施工作业，冬雨期尽量避开不利于施工的工序，同时作好季节施工的各种保障措施，保证工程质量。

2. 根据工程现场作业环境，综合考虑工程工期、质量、劳动力、周转材料、大型机械、临建设施等资源投入情况。分阶段分重点进行组织，做好分阶段验收安排，提前插入砌筑结构、精装修、机电管线安装的施工，注重保障分包施工项目的工序穿插。

3. 根据工程特点在施工工艺上考虑分部流程按照先地下、后地上；先结构、后围护；先主体，后装修；先土建，后机电设备专业的总体施工顺序原则进行部署。

4. 坚持阶段性、适用性、可调整性的原则进行现场规划。科学合理布置施工临时设施、运输道路、临时水电等，立足紧凑性和可调整性，以施工总进度计划为依据进行阶段性调整，为总承包及各专业分包提供服务场地，最大限度地减小临设占地对后期业主指定承包人施工室外道路等工程的影响，做到投入最低，收效最大，经济适用。

#### 三、施工段划分

施工段划分的主要原则是综合考虑施工面积、施工工序、资源投入、建筑楼

层、现场条件等各方面的因素，力求实现相对合理的流水作业。本工程建筑面积为 13200m<sup>2</sup>，占地面积为 6490m<sup>2</sup>，建筑平面由游泳馆、篮球场及体操房三大场馆组成，结构楼层较少，但穿插工序较多，为了减少资源投入并满足工序搭接的要求，在施工过程中考虑分段流水施工。

根据上述原则，分析本工程具体情况，结构施工阶段共划分三个施工段，详见图 3-2。其中 I 段为游泳馆区域，占地面积为 2664m<sup>2</sup>，地下 1 层，地上局部为 2 至 3 层，其主要混凝土结构在地下范围；II 段为篮球馆区域，占地面积为 1837m<sup>2</sup>，独立柱基础，地上看台区域为二层结构，混凝土结构量较少；III 段为体操馆区域，占地面积为 1898m<sup>2</sup>，独立柱基础，地上 2~3 层；各区域屋面主要为钢桁架体系。

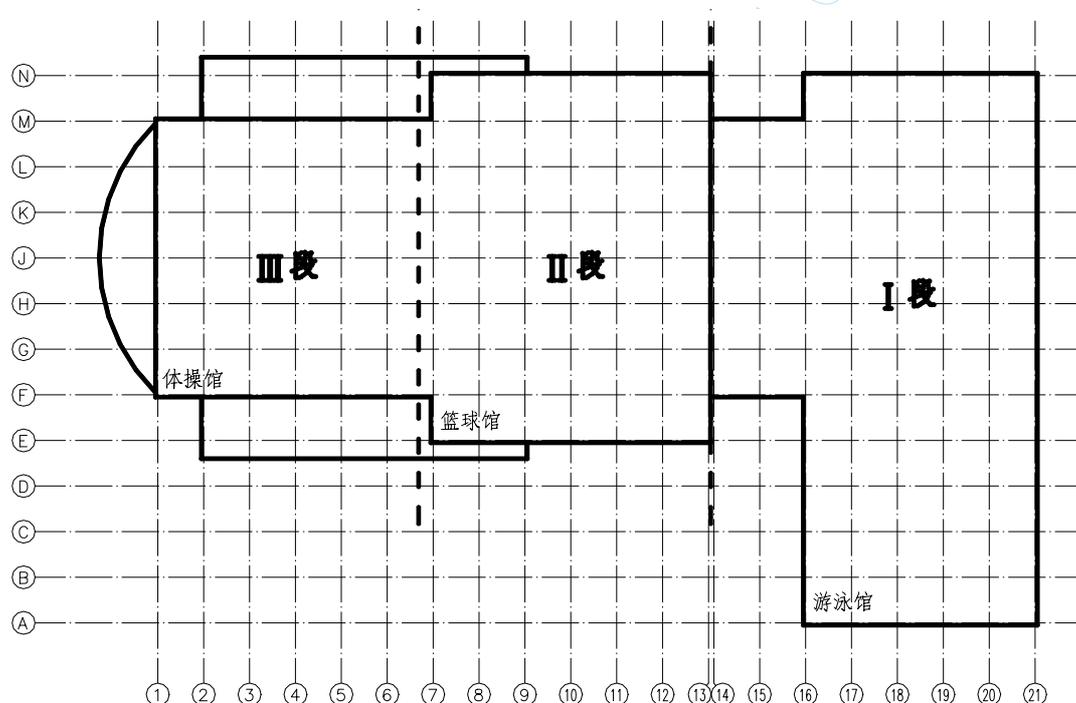


图 3-2 结构施工阶段施工段

#### 四、施工流程

##### 1. 总体施工流程

根据上述分段形式，I 段基础较深，地下结构工程量较大，结构层数最多，考虑首先施工，II 段结构较为简单，III 段地上结构工程量较大，有条件周转使用 I 段的施工材料，因此本工程总体施工流程为 I 段——II 段——III 段。

按照上述施工流程的要求，土方施工时应由东向西开挖，I 段成槽后首先施工地下室及游泳池结构；II、III 段基础结构施工完进行回填土及首层竖向结构施

工；I段游泳池上部没有其他混凝土结构，其强度满足要求后可拆除底模，并周转至II、III段，用于首层顶板施工，I段上部楼层水平模板均可周转到II、III段使用。

## 2. 各部位工序流程

具体各部位的工序流程为土方开挖——地下结构施工——地上结构施工——屋架钢结构安装——屋面及外檐施工——二次结构砌筑、水电设备安装及内装修。

根据上述流程关系，本工程钢结构安装完后同时进行屋面及外檐施工，而屋面及外檐工程均需由分包单位进行深化设计，且加工周期较长，所以本工程总体施工工序能否顺利衔接，主要是应处理好屋面及外檐的提前插入工作，在进度安排及分包管理上应加强措施。

## 3. 特殊部位施工顺序

(1) 地下室外墙较高，外墙和底板同时施工的难度较大，可先施工底板再施工外墙，但应做好施工缝的防水处理。

(2) 游泳池结构具有较高抗渗要求，其池底、池壁及周边梁板应连续浇筑。

(3) 独立柱基础由放脚及拉梁两部分组成，施工时也应分两个阶段，第一阶段先施工放脚，待其拆模且混凝土具备一定强度后回填土至拉梁底并施工拉梁，具体施工顺序见图 3-3。

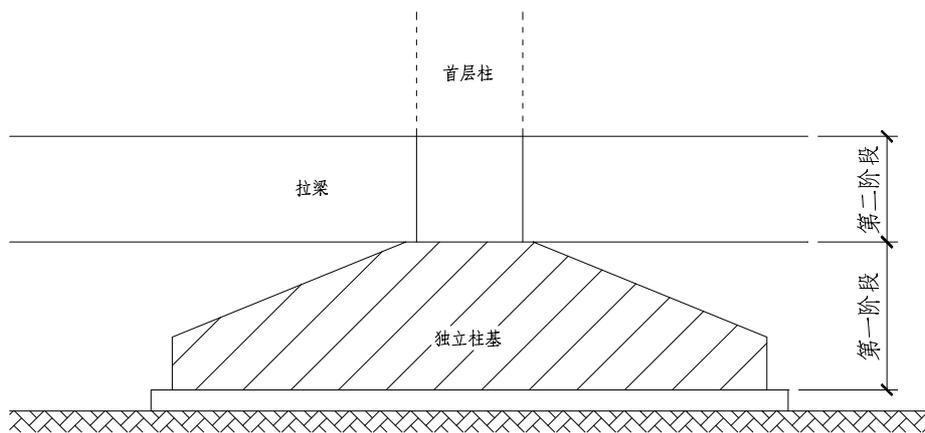


图 3-3 施工顺序图

(4) 伸缩缝两侧结构分别为 I 段和 II 段，为了形成流水施工并保证伸缩缝施工的质量，伸缩缝两侧结构应分别施工，即 I 段拆模并具备一定强度后再利用其固定 II 段柱模及伸缩缝内模板。

(5) 篮球馆看台下部斜梁连接首层顶板和二层顶板，此部位结构比较复杂，结构形式见下图，斜梁及看台应与二层顶板一同施工，斜梁的施工缝留在 4.09m 标高处，因此首层顶板施工时应预留好斜梁及看台的钢筋。

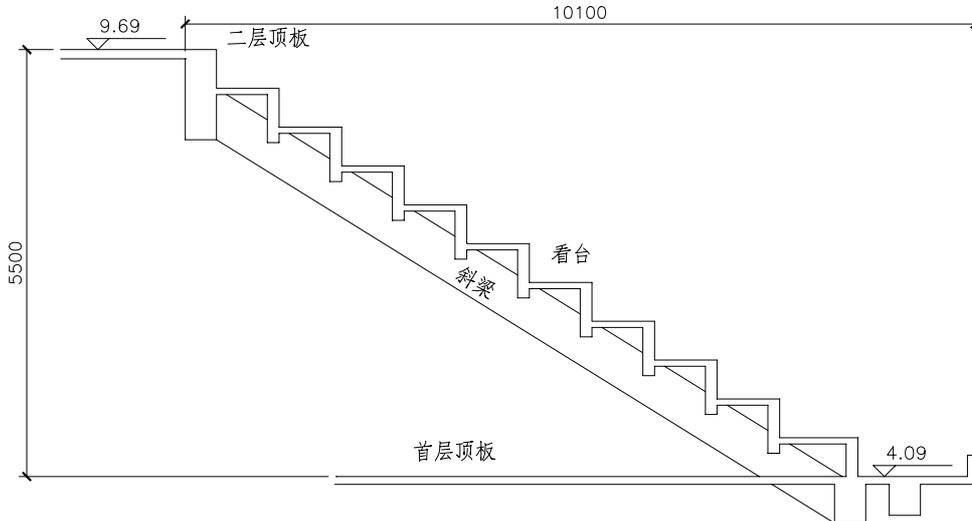


图 3-4 看台下部斜梁连接首层顶板和二层顶板

(6) 楼梯梯段与井壁一同施工，梯段施工缝留设在休息平台以上两至三个踏步的位置，具体形式见图 3-5。

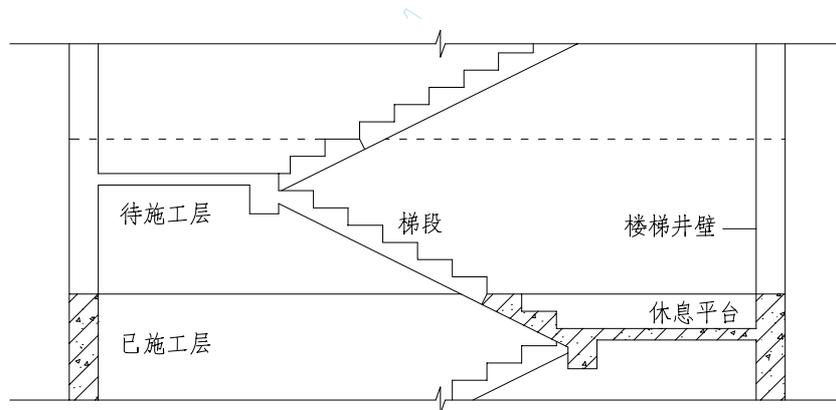


图 3-5 梯段施工缝留设形式

(7) 各体育场馆内空间较大，上部各种设备、管道也较多，为了减少脚手架搭设用工，并为下部地面施工创造条件，体育场馆内部墙面装修、设备安装应随屋架操作平台的下落同时进行。

4. 为了保证上述施工流程计划的顺利实施，在施工过程中各分包单位在制定其施工方案时应严格参照上述原则。

## 五、主要施工措施

### 1. 土方工程

土方开挖时根据现场情况采用人工与机械相配合的方式施工，开挖形式为满堂开挖，基槽边坡形式主要为自然放坡，土方开挖后运出现场，场内不存土。

### 2. 主体结构工程

模板形式主要采用 18mm 厚多层板板面，木方龙骨，钢管或碗扣支撑体系，水平模板量按总工程量的 1/2 配备，竖向模板量按单层工程量的 1/2 配备；圆柱模板采用定型钢模板，加工数量为一套；钢筋现场统一加工，梁、柱及墙内暗柱受力主筋全部采用滚轧直螺纹连接，其他分布钢筋及箍筋采用搭接连接；混凝土全部采用商品混凝土，使用汽车泵进行浇筑。

### 3. 钢结构工程

屋面钢结构的施工由专业分包完成，主要施工方法为高空散拼，个别较小构件在地面进行单元组装后吊运安装。

### 4. 预应力工程

预应力钢筋的深化设计、预埋、张拉等工作均由专业分包完成。

### 5. 装修工程

根据设计要求，幕墙、屋面、天窗、干挂石材等做法均需由专业分包单位进行深化设计，我方将根据本工程具体要求选择相关分包单位。

### 6. 水电、设备安装

水、暖、强电及空调系统由我公司专业施工队伍负责施工，专业性较强的设备安装选择专业分包单位施工。

### 7. 垂直运输

地上主体结构及钢结构施工阶段现场立两台塔式起重机，主要负责钢筋、模板及屋顶钢桁架构件的垂直运输；各段钢屋架安装完后其相关塔式起重机即可拆除，屋面材料主要通过汽车吊吊运。

装修施工阶段现场立两台高车主根负责装修材料的垂直运输。

### 8. 脚手架

结构施工阶段在建筑外侧搭设双排外脚手架，单排边柱部位脚手架与边梁施工的支撑架相连接形成整体；结构施工完后在各场馆内搭设满堂脚手架并与边柱施工架相连构成连续的操作平台主要用作屋顶钢结构、设备管线的安装。

9. 由专业分包负责完成的施工内容，我方负责其施工方案的审核、施工过程的配合、施工质量的检验及施工资料的收集工作，本方案中所涉及的施工方法做为施工参考及总体原则，详细施工方案应在施工过程中由专业分包单位单独编制专项方案。

10. 本工程具体施工方法详第五章至第十二章。

## 六、各方关系协调

本工程涉及的相关单位较多，工期较紧，施工过程中是必会出现各种无法预见的问题，我方将本着对工程及业主负责的态度加强内部及分包管理、协调合作单位关系、协助业主共同完成本工程的施工任务。

其中钢结构施工单位、预应力施工单位、幕墙施工单位与土建施工间的配合较为密切，制约因素也较多，我方对其管理的重点放在技术方案的确定、施工工序的协调、施工进度的控制等方面。

## 第四节 施工进度计划及进度保证措施

### 一、进度计划

本工程进度计划按照招标文件要求及实际工程量编制，施工过程中以总承包方施工进度作为主控，各分包方应根据总进度计划的要求编制具体承包项目的施工进度计划，实施时应分阶段保证完成时间，并严格控制关键工序的施工计划完成情况。

本工程进度计划编制原则如下：

1. 通过采取必要的技术、管理措施，在业主要求的工期目标范围内使工程的施工计划做到科学、合理、可行。

2. 为了保证各分部、分项工程均有相对充裕的时间进行技术准备和施工生产，确保工程质量，在编制工程施工总进度计划时，确定了各个施工阶段的目标工期时间。各个施工阶段的施工设备、资金、劳动力在满足阶段目标工期的前提下进行配置。

3. 在进度计划中对施工项目、施工时间等方面均充分考虑到冬雨期施工及

春节长假的影响，采取了必要的进度控制措施。

根据以上原则编制进度计划，本工程计划开工日期为 2004 年 12 月 20 日，计划竣工日期为 2006 年 9 月 25 日，共 645 工作日。主要施工项目的开始及完成时间详见表 3-1，施工过程中需严格要求各分包单位执行。

表 3-1 主要施工项目的开始及完成时间表

序号	施工项目	计划开始时间	计划完成时间
1	土方开挖	2004-12-20	2005-1-10
2	基础工程及地下室工程	2004-12-25	2005-4-3
3	地上主本结构工程	2005-3-10	2005-6-20
4	钢结构安装工程	2005-5-10	2005-10-24
5	屋面及外檐装修工程	2005-7-30	2006-2-5
6	内装修及设备安装装修工程	2005-7-20	2006-8-28

本工程具体施工进度安排详“附表-01 风雨操场工程进度网络计划”。

## 二、进度保证措施

影响工程进度的因素很多，必须根据现场情况，因地制宜，制定专项解决方案，确立保证体系，制定可行性施工方案及方法，确保工程按进度计划执行。

### 1. 建立完善计划保证体系

建立完善的计划保证体系是掌握施工管理主动权、控制施工生产局面，保证工程进度的关键一环。本项目计划体系将以日、周、月计划和总控计划构成的工期计划为主线，并由此派生出一系列分项计划，在各项工作中作到计划先行，使各项工作管理形成有条不紊、层次分明、深入全面、贯彻始终的特色。

### 3. 制定派生计划

工程的进度管理是一个综合的系统工程，涵盖了技术、资源、质量检查、商务、安全检查等多方面因素，因此根据总控工期、阶段工期和分项工程量制定出技术保障、商务合同、物资采购设备定货、劳动力资源、机械设备资源等派生计划，是进度管理的重要组成部分，按照最迟完成或最迟准备的插入时间原则，制定各类派生保障计划，作到各项工作有备而来，有章可循。

(1) 图纸、方案计划：此计划要求的是分项工程所必须的图纸的最迟提供期限，这些图纸包括：结构、建筑施工图，钢结构、玻璃幕墙加工制作详图、施工安装节点详图、机电预留预埋详图、系统综合图以及精装修施工图。其中详图和综合图等是在总承包商的综合协调下，由专业分包商深化，分包商图纸深化能力如何是制约专业工程的关键，因此对分包商的考察过程中，其必须具有对图纸深化的保障能力，图纸计划应该在合约中体现。方案计划要求的是拟编制的施工组织设计或施工方案的最迟提供期限。“方案先行、样板引路”是保证工期和质量的法宝，通过方案和样板制定出合理的工序，有效的施工方法和质量控制标准。

(2) 劳动力安排计划：根据工程进度安排制定相应的劳动力进出场计划，保证人力充足，各工序顺利进行。

(3) 分供分包计划：此计划要求的是分项工程开工所必须的分供、分包合同最迟签订期限。由于本工程的重要性和施工的难度，对分供方和分承包方的选择是极其重要的工作。在此计划中充分体现了对分包商、分供商的发标、资质审查、考察、报审和签认期限，其合同的签订是总控计划的里程碑。

(4) 物资及大型施工机械进场计划：此计划要求的是分项工程所必须的材料、设备以及重大技术措施所需物资的最迟进场期限。对于特殊制作加工和外地供应的材料和设备应充分考虑其加工周期和供应周期。

(5) 质量验收计划：分部工程验收是保证下一分部工程尽快插入的关键，分部验收必须及时，土方验槽、结构验收必须分段进行。此项验收计划需要质量监督部门，政府专业主管部门积极配合。

#### 4. 技术保证措施

(1) 编制有针对性的施工组织设计、施工方案和技术交底：本工程将按照方案编制计划，制定详细的、有针对性和操作性的施工方案，从而实现在管理层和操作层对施工工艺、质量标准的熟悉和掌握，使工程施工有条不紊的按期保质地完成。施工方案覆盖面要全面，内容要详细，配以图表，图文并茂，作到生动形象，调动操作层学习施工方案的积极性。

(2) 广泛采用新技术、新工艺、新材料：先进的施工工艺、材料和技术是计划成功的保证。根据工程特点和难点采用先进的施工技术和材料，提高施工技术，保证工程质量。

(3) 合理设置流水段，提高工作效率、降低材料使用量、节约成本；

## 5. 总承包管理的保证措施

(1) 加强对施工图的深化：钢结构和设备安装施工是本工程的关键技术，根据以往的施工经验，设计往往不能满足加工制作以及现场施工的要求，需要总承包商与专业分包商进行进一步的详图设计。我们将建立施工详图设计部协调配合施工详图的设计，并且保证图纸能够及时、准确到位，满足施工进度要求。

(2) 根据不同阶段加强现场平面布置图管理：我们将根据土方、基础、结构、钢结构、装修等不同阶段的特点和需求设计现场平面布置图，平面图涉及现场循环道路的布置、各阶段大型机械的布置、各阶段材料堆场等方面的布置。各阶段的现场平面布置图和物资采购、设备订货、资源配备等辅助计划相配合，对现场进行宏观调控，在施工紧张的情况下，保持现场秩序井然。现场秩序井然是施工顺利进行和保证工期的重要保证之一。

(3) 加强与社会各界的协调：在施工过程中，影响生产的因素很多，我们将建立工程协调部，加强对公安、交通、市政、供电供水、环保市容等单位的协调，进一步保证施工生产的正常进行。

(4) 加强业主、监理、设计方的合作与协调：投标人将加强现场内部参战各方的配合与协调，使现场发生的技术问题、洽商变更、质量问题以及施工报验等能够及时快捷地解决。

(5) 建立现场例会制度，包括项目总承包部部门负责人以上人员会议，协调内部管理事务；各分承包方生产经理、总工共同参加的生产、质量会议，总结上一周期施工进度，工程质量，制定下一周期安排；分析工程进展形势，互通信息，协调各方关系，制定工作对策。通过例会制度，使施工各方信息交流渠道畅通，问题得到及时解决。

## (6) 加强施工过程的控制

工程施工坚持施工工序旁站制、三检制、样板制的实施，确保进度。合理组织流水作业，遵循“小流水，快节奏”的原则合理划分施工流水段；充分利用施工空间，实现工序立体交叉作业；组织好冬雨期施工。结构施工期间合理划分施工流水段，加快施工进度，同时节约周转材料。

## 6. 计划对比及纠偏

将计划期内实际完成情况与计划指标进行比较，找出差异。本工程计划对比的主要内容是：计划期实际完成及累计完成的工程量、工作量占计划指标的百分率；计划期实际参施人员、机械设备数量及生产效率等内容，以及计划期内发生的对施工进度有重要影响的特殊事项及原因。计划对比的方法采取在网络计划图上画前锋线的方法进行。

## 第五节 现场平面布置

本工程施工现场面积为  $16880\text{m}^2$ ，建筑占地面积为  $6480\text{m}^2$ ，屋顶投影面积为  $7100\text{m}^2$ ，但场地内现有树木较多，且施工场地较不规则，可利用的场地较小。施工过程中穿插作业较多，在现场布置方面要求做到平面布置合理有序，统筹考虑各阶段的用地协调；合理布置施工道路和加工场区，保证运输方便通畅，减少二次搬运；施工区域划分和场地的确定符合工艺流程，减少施工中的相互干扰；各种临时设施的布局 and 设置满足整个施工期间的管理和生产的需要，同时满足业主对安全、环境、消防等方面的管理要求。

### 1. 施工围挡

施工场地位于邮电大学校园内，现为露天篮球场，四周没有进行封闭，进场后应首先按照我公司统一标准在现场地四周搭设围挡进行现场封闭，施工过程中执行封闭管理，避免在校学生及其他无关社会人员进入现场。

### 2. 临时道路布置

现场北侧现有的校内道路可作为主要施工道路，现场场地较小，地下结构施工阶段无法建设场内循环道路，但为了便于材料的场内运输，在材料加工区布置环形道路。现场地面现已基本硬化，进场后可直接使用。现场东西各开一个大门，并设立警卫管理，其中东侧大门与市政道路相接，为主要施工车辆进出门；西侧大门与校内道路相接，可通至校园北门，为施工现场辅助进出口。

### 3. 现场暂设

进场后在现场西侧建设办公区，包括办公室、库房、食堂、施工厕所等，加上警卫室，施工暂设建设总面积为  $518\text{m}^2$ 。结构施工阶段在现场建立材料加工区，包括钢筋加工、模板加工、水电加工，各种加工棚总面积为  $200\text{m}^2$ 。

办公室为两层临时结构，共 24 间，包括总包办公室、6 间分包办公室、会议室、实验室、生活库房、管理人员厕所等。

#### 4. 塔式起重机布置

地上结构施工期间在现场布置两台塔式起重机，分别位于建筑东侧和建筑北侧，主要用于结构施工阶段钢筋、模板的垂直运输及屋顶钢桁架安装阶段各种构件的吊运。其中建筑东侧的 1 号塔型号为 QTZ100，臂长 50m，设立高度为 28m；建筑北侧的 2 号塔型号为 HK40/21B，臂长 70m，设立高度为 34m；塔基形式为板形基础，两塔均不做中间锚固。

#### 5. 现场消防

消防水源位于现场南侧，施工前应在场区内布设直径 150mm 消防管线，并根据消防管理要求安装消火栓。

#### 6. 临时用电

施工电源位于现场西南侧，现场用电应采用分级管理，场内设一台 A 级配电箱控制现场用电，各加工场及施工区域用电均设 B 级配电箱由 A 级箱接引。

#### 7. 材料堆放

本工程结构施工期间料场设立在材料加工区，面积共 700 m<sup>2</sup>；钢桁架构件堆放场地设在塔式起重机工作范围内，面积为 500 m<sup>2</sup>。

#### 8. 现场排污

场内的雨水排放方向主要是由西向北排至校园内的排水系统。另外在厕所外部建设化粪池收集各种生活污水，定期清理。

#### 9. 具体各施工阶段现场平面布置图

详见：

附图-01 土方开挖施工阶段现场平面布置图

附图-02 地下结构施工阶段现场平面布置图

附图-03 地上结构施工阶段现场平面布置图

附图-04 装修施工及设备安装阶段现场平面布置图

## 第四章 施工准备

### 第一节 技术准备

#### 一、技术、经济资料的调查

##### 1. 项目的特征与要求

收集工程前期设计、招标资料包括：工程特点、工期要求、质量要求、技术的难点资料，为制定施工方案及现场布置做好准备。

##### 2. 现场及附近的自然条件调查

对工程的地形与环境条件、地下障碍物、工程水文、地质条件、气候条件进行调查。

##### 3. 建设地区的技术经济条件调查

对工程建设地区的资源状况、交通运输条件、水电供应条件进行调查。

#### 二、深化对图纸，规范、图集的学习

##### 1. 图纸会审

在工程开工前组织各专业工程技术人员熟悉、审阅图纸，将看图过程中发现图纸中存在的遗漏、相互矛盾、实际施工可能遇到的问题及存在疑问等整理汇总，在设计交底会上与设计单位协商解决，经其确认后下发有关施工技术人员并整理存档。

##### 2. 规范、图集学习

将工程所需的各种规范、图集、标准、法规及新工艺等在开工前准备齐全，组织有关工程技术人员学习、掌握。

#### 三、施工组织设计、方案编制计划

1. 在工程开工前，由技术负责人根据施工图纸、现场实际情况、规范、图集、标准、法规等组织编制本工程施工组织设计，作为指导现场实际施工的依据，并在组织设计内规划分项施工方案的编制安排。

2. 根据现有资料分析，本工程主要分项方案编制计划见表 4-1。

表 4-1 主要分项方案编制计划

序号	分项方案名称	编制单位	编制时间
1	结构施工方案	总承包单位	2004 年 12 月 20 日
2	防水施工方案	防水分包单位	2005 年 1 月 20 日
3	钢结构安装方案	钢结构分包单位	2005 年 5 月 1 日
4	外檐装修施工方案	外檐装修分包单位	2005 年 8 月 15 日
5	屋面板安装施工方案	屋面板分包单位	2005 年 7 月 10 日
6	装修施工方案	总承包专业施工单位	2006 年 2 月 15 日
7	水暖电气施工方案	总承包专业施工单位	2005 年 3 月 1 日
8	雨期施工方案	总承包单位	各年度 4 月 5 日
9	冬期施工方案	总承包单位	各年度 11 月 5 日

#### 四、现场试验室、试验工作计划

1. 在施工现场设置一个试验室（养护室），主要用做混凝土及砂浆试块的制作及养护，并设立专职试验员负责施工过程中各种材料、成品的试验检测工作。

2. 结合相应规范、标准及工程师要求，本工程试验计划见表 4-2。

表 4-2 工程试验计划表

序号	施工阶段	试验项目
1	土建施工	混凝土试块、钢筋原材、钢筋连接、回填土、砂浆试块、防水卷材、砌块、水泥、砂、石
2	钢结构施工	钢材原材、焊接
3	装饰装修	幕墙、外门窗、型钢焊接

注：其他未提及项目按有关规范及图纸订明进行测试

3. 及时对施工物资进行有关试验和检验，做好 $\geq 30\%$ 的见证取样试验工作。

#### 五、主要仪器仪表配置

1. 根据工程特点及要求，本工程结构施工将配备经纬仪，水准仪，卡尺，m 尺，氧气表，乙炔表，磅秤等计量器具，主要仪器配备计划见表 4-3。

表 4-3 主要仪器配备计划表

名称	精度、规格	数量	用途
电子经纬仪	2"	1 台	施测面的角度测量、轴线的竖向传递，变形观测。
数字水准仪	S1	1 台	沉降观测、竣工测量、常规水准测量
回弹仪	ZC3-A 型	1	检验混凝土表面强度
混凝土振动台	80 cm×80cm	1	混凝土试块制作工具
试模	150 × 150 × 150	15	混凝土试块模具
砂浆试模	7.07 × 7.07 × 7.07	9	砂浆试块模具

2. 各专业分包应根据其施工要求在专项方案中确定施工仪器。

3. 所需器具要随工程进行的需要配置，并按《监测计量设备的控制》的要求进行仪器鉴定。

4. 其他专业分包单位应根据所负责施工项目的要求配备相应器具，并应在专项施工方案中明确，以利于总包方检验。

## 第二节 生产准备

### 一、人员准备

#### 1. 施工队伍的选择

施工队伍选用参加过类似工程施工、具有较强实力的整建制劳务施工队伍，根据定额工程量和以往的施工经验，合理布置劳动力，控制内部的工人技术等级比例，确定合理的劳动组织，并经过优化组合，加强人员高度管理，开展技术革新，以满足施工高峰期对人员的需要，使人力资源得到充分、合理的运用。

#### 2. 劳动力管理

(1) 根据有关要求及行业规定严格执行施工人员管理制度，与所有参施工队伍签订劳务合同，加强劳务管理、明确人员分工，做到有计划、有落实，有检查。

(2) 所有工人在进场前必须严格进行“三级”教育，考核并颁发上岗证。

分队组编制组织上岗培训，主要有：规章制度、安全施工、基本操作技术和精神文明教育四个方面。

(3) 进场施工人员必须“三证”齐全，进场后按分包关系统一着装，佩带填有表明单位、工种（职位）、照片等内容的身份胸卡，加强进出场管理。

(4) 落实施工计划和技术责任制，施工前对施工人员按管理系统逐级进行交底，交底内容包括：工程施工进度计划和月、旬作业计划；各项安全技术措施，降低成本措施和质量保证措施；质量标准 and 验收规范要求；以及设计变更和技术核定事项等，必要时进行现场示范。

## 2. 劳动力计划

根据施工部署及进度计划要求，本工程劳动力计划见表 4-4

表 4-4 工程劳动力计划表

施工阶段	工种	人数	合计
特殊工程	测量工	4	26
	架子工	15	
	电工	1	
	塔司及信号工	6	
土方施工	挖土机司机	2	72
	汽车司机	20	
	其他	50	
结构施工	木 工	60	150
	钢筋工	40	
	混凝土工	10	
	壮 工	40	
内装修	抹灰工	30	150
	瓦工	35	
	油漆工	5	
	木工	20	
	其他专业工程	60	

专业分包施工人员 (暂估)	钢结构专业分包：58 预应力工程专业分包：20 外檐装修专业分包：50 屋面安装专业分包：20 防水工程专业分包：20	168
------------------	---	-----

注：上表施工人数为单班工作人数

专业分包单位应根据所负责施工项目的要求配备相应施工及管理人员，并应在专项施工方案中明确，以利于总包方的统一管理。

按以上劳动力计划并根据施工部署、施工进度计划分析，本工程劳动力高峰期为游泳馆屋面钢桁架安装阶段，此阶段篮球馆体操馆混凝土结构、预应力结构及钢屋架工程的施工同时进行，日用工量约 270 人；游泳馆土方施工阶段日用工量约 100 人；地下室施工阶段日用工量约 180 人；结构工程完成后钢屋面施工仍在进行，另外幕墙分包单位、屋面分包单位相继进场，内装修也开始插入施工，日用工量约 230 人；外檐安装完成后主要施工内容为内装修及设备安装，日用工量约 170 人。

本工程具体劳动力曲线见图 4-1。

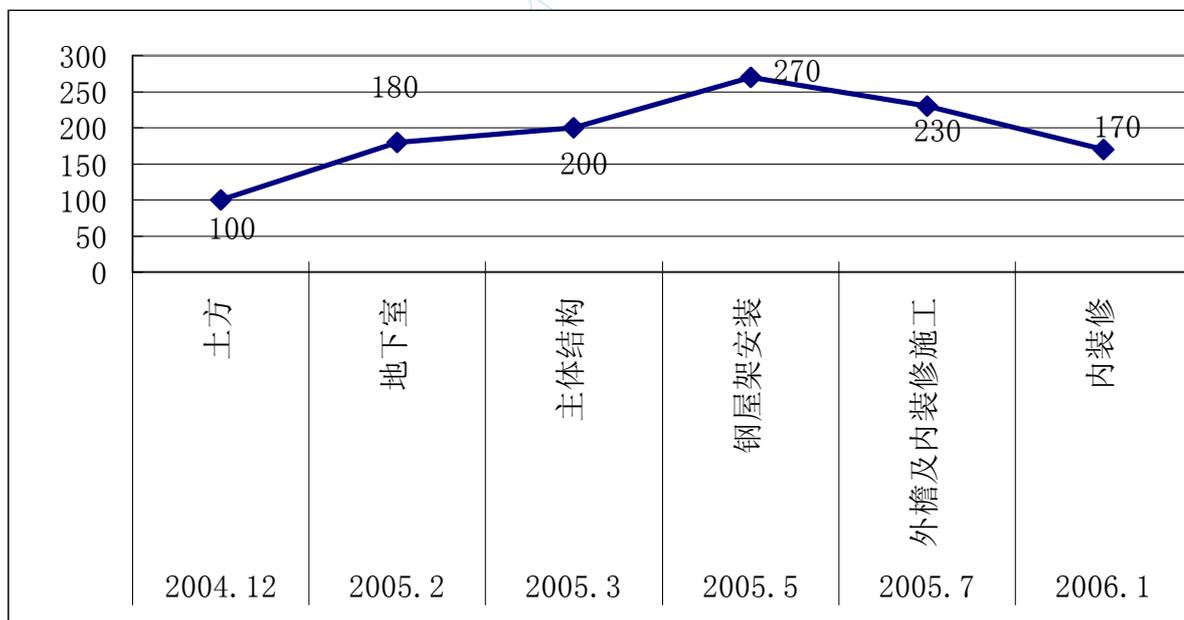


图 4-1 具体劳动力曲线图

## 二、材料准备

1. 由于本工程所使用的材料种类多，总承包部要建立一套完整的材料管理体系，从材料计划、货源选择、材料送批、订货、运输、验收检验做到三级审核，

保证材料、设备的规格、型号、性能等技术指标明确、数量准确。

2. 施工前认真核实施工图纸、设计说明及设计变更洽商文件，及时准确地编制施工预算列出明细表。根据施工进度计划的要求进行施工预算材料分析，编制建筑材料需用量计划，为制定材料采购计划、施工备料、确定仓库和料场面积以及组织运输提供依据。

3. 根据材料计划，请建筑师、监理单位共同考察供货厂家，实行采购招标，做到货比三家，确保所选拔的生产厂家信誉好，能保证资源充足、供货及时、质量好、价格合理。

4. 对加工工艺复杂、加工周期长的材料，在要求的时间内，提前将样品及有关资料报监理工程师审批；同时、专门编制工艺设备需用量计划，为组织运输和确定堆放面积提供依据。

5. 在材料的采购方面积极采用建设部推荐采用的新型材料。

6. 在施工中选用的材料除了保证常规的质量要求之外，要充分考虑到结构的耐久性和满足使用功能，切实做到百年大计、质量第一的目标。

7. 本工程施场地小，现场材料种类多，因此在现场总承包方设材料调度机构，负责全天的材料进场协调，以满足施工需要，灵活调拨。生产部门合理安排施工计划，制定详细的构件、材料运输计划，保障各种材料能分期、分批到场，减少现场占用率。材料部门负责各种材料及料场标识，避免混乱，且建立台帐，完善进出库手续。

### 三、机械准备

#### 1. 施工机械使用情况

根据工程施工部署总体要求，本工程所使用的主要大型机械种类如下：

土方开挖设备为反铲挖土机；主要钢筋加工设备为切断机、弯钩机、直螺纹套丝机；混凝土浇筑设备为汽车泵；垂直运输设备为塔式起重机。

其他专业分包单位应根据所负责施工项目的要求配备相应施工机械及工具，并应在专项施工方案中明确，以利于总包方的统一管理。

#### 2. 施工机械管理要求

##### (1) 制定机械设备进出场计划

根据现场施工进度，制定机械设备及相关零部件的计划，该计划详细说明机械设备的种类、用量、进出场时间、用电量、功率等相关数据，并标明使用过程中与设备相关或同时使用的零部件，以保证机械顺利进场。若单种机械用量较多，为保证使用数量，计划表中标明可替代机械相关数据。

#### (2) 成立机械使用管理机构

由专职机械管理员负责管理协调，并配备合格的机械维修人员及专门维修工具，保证一般中小型机械设备场内维修；大型机械提前与厂家签订维修保障合同，保证施工期间的及时维护。各种机械设备在使用期间及时作好保养，对于易发生故障的机械，要作好备用机械，并作好备用件的准备工作。

#### (3) 进场检验、验收

施工机械设备应按施工机械设备计划要求时间及平面图位置组织进场安装，并完成必要的进厂检验和验收手续，符合相关标准后方可正式使用。

#### (4) 制定相关方案

主要机械设备使用过程制定相应方案或技术交底，以保证施工过程中机械设备顺利安装及使用。

### 3. 结构施工机械计划

根据施工部署及进度计划要求，本工程结构施工阶段主要施工机械设备使用计划见表 4-5。

表 4-5 结构施工阶段主要施工机械设备使用计划表

用途	名称	型号	数量	用电量 (kW)	
				单台	合计
垂直运输	塔式起重机	HK40/21B, R=70m	1	110	110
		QTZ100, R=50m	1	50	50
土方施工	挖土机	WLY50	2		
	自卸汽车	斯太尔等	20		
混凝土施工	汽车泵		1		
	插入式振捣器	ZX30、50	15	1.1	16.5
钢筋施工	钢筋切断机	QJ-5	1	6.5	6.5
	钢筋弯勾机	GW40	1	3	3

	钢筋调直机	GTQ4/14	1	4	4
	直螺纹套丝机	GHG40	1	10	10
模板 施工	木工圆锯	MJ114	1	3	3
	木工平刨床	MB504A	1	3	3
装修 阶段	施工高车		2		

4. 主要施工机械进出场计划见表 4-6。

表 4-6 主要施工机械进出场计划表

机械种类		进场时间	出场时间
塔式 起重机	QTZ100, R=50m	2005-3-5	2005-6-30
	HK40/21B, R=70m	2005-4-20	2005-9-5
钢筋模板加工机械		2005-1-20	2005-6-25
施工高车		2005-7-30	2006-5-10

#### 四、现场准备

本工程现场场地较小，开工前应严格按现场平面布置图的要求布设现场围挡、道路、暂设、料场、加工场、临时水电等，现场具体布置详见附图-01 至附图-04。

##### 1. 平整场地

进场后首先进行场地平整，清除现场障碍物，并对现场周边毗邻的道路、市政设施和建筑物状况进行检查，做好有关情况记录，制定保护措施。

##### 2. 现场围挡

进场后按照我公司统一要求进行现场封闭及场容管理。

##### 3. 施工道路

因为现场场地较小，且考虑临市政道路不能开过多的大门，现场内无法形成循环道路，施工主要道路利用现场北侧现有学校内部道路，并在东侧和西侧各开一个大门。

##### 4. 平面控制网建设

根据建筑图纸定位依据及要求，进行控制测量，设立建筑轴线控制桩位，并做好保护措施。

## 5. 暂设用房

施工前应将各种暂设用房建设完毕，本工程暂设用房具体计划见表 4-7。

表 4-7 暂设用房具体计划表

暂设用房	单间面积	数量	总面积
办公室、实验室、会议室	15	24	360
库房	50	1	50
食堂	50	1	50
厕所	50	1	50
警卫室	4	2	8
钢筋加工棚	75	1	75
木工加工棚	75	1	75
水电加工棚	50	1	50
合计		32	718 m <sup>2</sup>

## 第五章 土方工程

### 第一节 施工顺序及流程

#### 一、施工顺序

本工程土方施工内容主要包括土方开挖及土方回填。按照施工部署的要求，施工总体顺序为从东向西施工，即游泳馆——篮球馆——体操馆。

#### 二、工艺流程

放槽线——土方开挖——钎探验槽——垫层、防水、基础或地下室结构施工——土方回填

### 第二节 土方开挖

#### 一、施工准备

1. 确定行车路线，开设现场出入口。
2. 为了保证汽车上路不污染路面，在现场的出入口设置清扫装置，并在上面铺设铁篦子。此外在大门口往外一定范围内的马路上铺设苫布或其他材料，以备在施工时，保持路面环境的清洁。
3. 及时到当地有关部门办理好交通、城管、市政、市容、环卫等有关手续。
4. 夜间施工时，应有足够的照明设施；在危险地段应设置明显标志，并要合理安排开挖顺序，防止错挖或超挖。
5. 土方开挖开始前，应按基础外轮廓尺寸、肥槽宽度、施工作业面宽度、土方放坡坡度施放开挖边线，放线后须经甲方、监理认可验收后，方可进行开挖。

#### 三、施工方法

1. 土方开挖顺序为游泳馆——篮球馆——体操馆；土方开挖方向为由南向

北开挖；土方开挖形式为满堂开挖，篮球馆柱基相距较远的部位采用条形开挖；土方开挖方法为机械开挖并配合人工进行清底、修坡工作；基槽基本开挖形式见图 5-1。

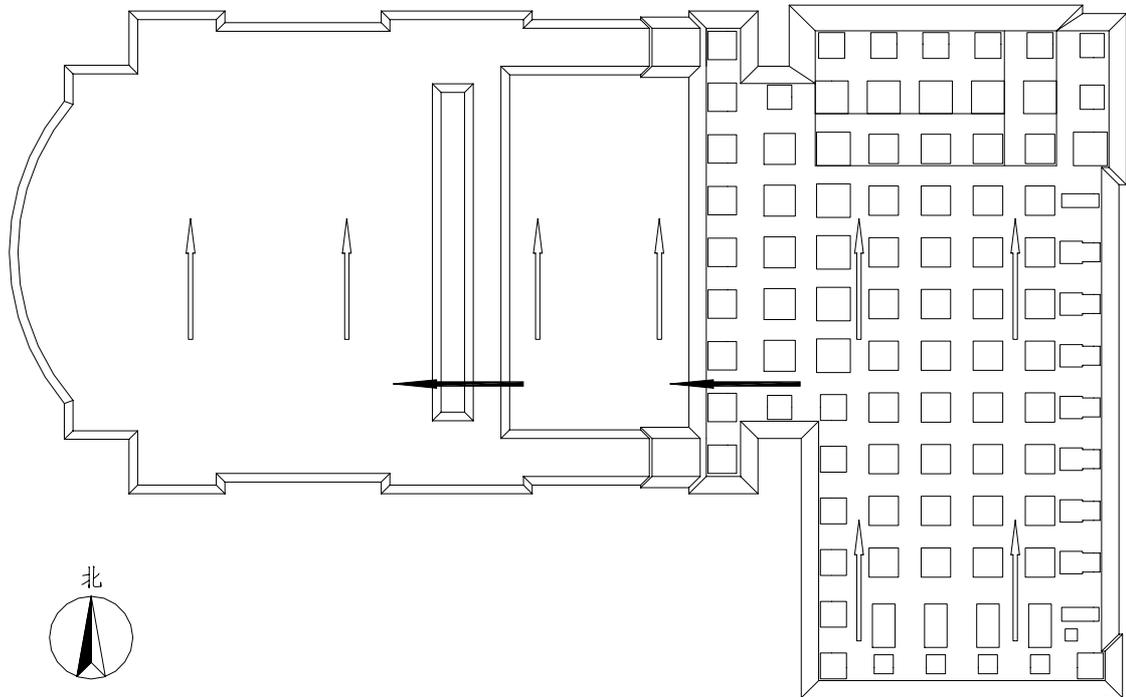


图 5-1 基槽基本开挖形式图

2. 根据工程量及工期要求，本工程配备 2 台斗容量  $0.5\text{m}^3$  挖掘机，总出土量为每小时  $240\text{m}^3$ 。考虑出土全部外运，则需配备 20 辆斗容量大于  $6\text{m}^3$  的自卸式载重汽车。

3. 本工程基槽较浅，一般部位基底深度为  $-3\text{m}$  和  $-5.88\text{m}$ ，个别较深部位为  $-7.88\text{m}$ ，地下水位较深，且土方开挖阶段为冬期，地表水较少，所以土方开挖时采用自然放坡，放坡宽深比不小于 1:3，即  $-3\text{m}$  的部位放坡宽度为  $1\text{m}$ ， $-5.88\text{m}$  的部位放坡宽度为  $2\text{m}$ ， $-7.88\text{m}$  的部位放坡宽度为  $3\text{m}$ 。

4. 土方开挖时需在地下结构四周留设一定宽度的工作面，本工程基础形式为独立柱基（游泳馆地下室四周柱基与墙下条基相连），柱底放脚立面较小，施工时采用零散模板及木方固定（游泳馆柱基、条基外侧砌砖），所以需要工作面较小，按  $0.2\text{m}$  考虑。

5. 基槽较浅部位土方开挖时均一次挖到槽底标高，东北角  $-7.88\text{m}$  区域可先挖至  $-5.88\text{m}$ ，然后由东向西挖至设计标高。

6. 机械施工挖不到的土方，应配合人工随时进行挖掘，并用手推车把土运到机械挖到的地方，以便及时用机械挖走。

7. 一般部位机械挖土深度控制在基底设计标高以上 0.1~0.15m，然后安排工人进行清槽，并将槽底土甩至挖土机工作范围内；游泳馆区域槽底标高较多，槽底几何形状也较复杂，施工时应随着挖土机的开挖将各柱基下部加深区域撒出边线，并利用挖土机将大部分土方挖出，然后由人工进行清槽，同时进行较精密的柱基坑定位及修坡工作。

8. 运输汽车直接开至槽底挖土机工作范围内，土方开挖后直接装车外运，现场不存土。

### 三、土方开挖注意事项

1. 土方施工设专人指挥，并进行书面交底，严格执行土方施工方案。

2. 基坑开挖期间，设专人指挥挖土机，同时要配合甲方尽可能查明地下障碍物，以防止出现意外。

3. 土方工程的施工关键是土方运输，因此要合理布置现场道路和出入口，合理规划卸土地地优化运土路线，安排好作业时间，做好车辆分流，减少道路拥挤，行车路线尽量用循环路。

## 第三节 钎探验槽

土方已挖至基坑（槽）底设计标高，且人工清槽完毕后进行钎探验槽工作。

### 一、施工准备

1. 根据设计图纸绘制钎探孔位平面布置图。

2. 根据钎孔数量配足标准钢钎及穿心锤，钢钎用直径 25mm 的钢筋制成，钎头呈 60° 尖锥形状，钎长 2m，穿心锤重为 10kg，钎杆上预先划好 30cm 横线。

### 二、工艺流程

为了保证后序工程能及早插入施工，验槽工作应分段进行，第 I 段成槽后应

立即进行钎探验槽工作，Ⅱ、Ⅲ可同时验槽。

钎探工艺流程为：放钎点线→就位打钎→拔钎→灌砂→记录锤击数→数据分析

### 三、施工方法

1. 本工程为独立柱基，游泳馆地下室虽设计有底板，但底板为防水板，基本不考虑受力，所以钎探孔位只布置在柱基范围内即可。

2. 打钎时穿心锤从 50cm 处自由落下，每打入 30cm 记录一次锤击数，共记录 5 步。

3. 钎探数据及时收集、整理、分析，如发现个别区域数据异常应分析其原因，并根据需要采取技术措施，保证基础受力的均匀。

4. 打完的钎孔，经过质量检查人员和有关专业工程师检查孔深与记录无误后，即可进行灌砂。灌砂时，每填入 30cm 左右可用木棍或钢筋棒捣实一次。

### 四、质量要求

1. 钎探深度必须符合要求，锤击数记录准确，不得作假。

2. 遇钢钎打不下去时，应请示有关专业工程师或技术员：取消钎孔或移位打钎。不得打，任意填写锤数。

## 第四节 土方回填

基础或地下室结构施工完成后应尽快进行土方回填，其中独立柱基结构分两次施工，土方回填工作也应及时跟上。按照设计要求本工程游泳馆地下室四周应回填 2:8 灰土其他部位可回填素土。

### 一、施工准备

1. 回填土不得含有有机杂质，使用前应过筛，其粒径不大于 50mm，含水率应符合规定。

2. 施工前应根据工程特点、填方土料种类、密实度要求、压实试验、施工

条件等，合理地确定填方土料含水率控制范围、虚铺厚度和压实遍数等参数，其具体参数应通过压实试验来确定。

3. 回填前应对基础、保护层等进行检查验收，并且要办好隐检手续。其基础混凝土强度应达到规定的要求，方可进行回填土。

4. 房心和管沟的回填，应在完成上下水、电气的管道安装和管沟墙间加固后再进行，并将沟槽、地坪上的积水和有机物等清理干净。

5. 施工前，应做好水平标志，以控制回填土的高度或厚度。

## 二、施工方法

1. 土方回填采用蛙式打夯机夯实，边角部位由人工用木夯夯实。填土前应将基坑底部的垃圾等杂物清理干净；检验回填土的质量有无杂物，粒径是否符合规定，以及回填土的含水量是否在控制的范围内；如含水量偏高，可采用翻松、晾晒或均匀掺入干土等措施；如回填土的含水量偏低，可采用预先洒水润湿等措施。

2. 回填土应分层铺摊。每层铺土厚度应根据土质、密实度要求和机具性能确定。一般蛙式打夯机每层铺土厚度为 200~250mm，每层铺摊后，随之耙平。

3. 回填土每层至少夯打三遍，打夯应一夯压半夯，夯夯相接，行行相连，纵横交叉，并且严禁采用水浇使土下沉的所谓“水夯”法。

4. 基坑（槽）回填应在相对两侧或四周同时进行。基础墙两侧标高不可相差太多，以免把墙挤歪；较长的管沟墙，应采用内部加支撑的措施，然后再在外侧回填土方。

5. 回填房心及管沟时，为防止管道中心线位移或损坏管道，应用人工先在管子两侧填土夯实；并应由管道两侧同时进行，直至管顶 0.5m 以上时，在不损坏管道的情况下，方可采用蛙式打夯机夯实。在抹带接口处，防腐绝缘层或电缆周围，应回填细粒料。

6. 回填土每层填土夯实后，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。

7. 填土全部完成后，应进行表面拉线找平，凡超过标准高程的地方，及时依线铲平；凡低于标准高程的地方，应补土夯实。

### 三、质量要求

施工时通过取样测定夯实后土的干土质量密度，其合格率不应小于 90%，不合格的干土质量密度的最低值与设计值的差，不应大于  $0.08\text{g}/\text{cm}^3$ ，且不应集中。环刀取样的方法及数量应符合规定。

筑龙助您腾飞系列 | WWW.ZHULONG.COM

## 第六章 主体结构工程

本工程具有单层高度大、梁板跨度大、结构形式复杂等特点，其中 1 轴部位的 5 根斜柱按弧形轴线布置，倾斜角度为  $10^{\circ}$ ，二层单段柱高为 7.9m；二层顶板 2~5 轴的 5 根预应力梁跨度为 18m；游泳馆与篮球馆边柱总高 10~5m；以及游泳池结构和 7~9 轴的篮球馆看台均为主体结构施工的重点。

### 第一节 施工测量

#### 一、测量工作内容

本工程测量放线工作主要包括结构平面位置测放、楼层标高控制、竖向结构垂直度控制等。根据本工程规模及精度要求，主要测量仪器选用 1 台 2"级电子经纬仪和一台水准仪，其他器具包括钢卷尺、塔尺、线坠等。

#### 二、测量方法

##### 1. 平面控制点的建立

进场后首先以业主提供的有效坐标点为依据，建立施工用平面（及高程）控制桩，控制桩布置方式见图 6-1。桩位应选择在土质坚硬便于长期保存的地方，要求其顶面略低于场地设计标高，桩底低于冰冻层。

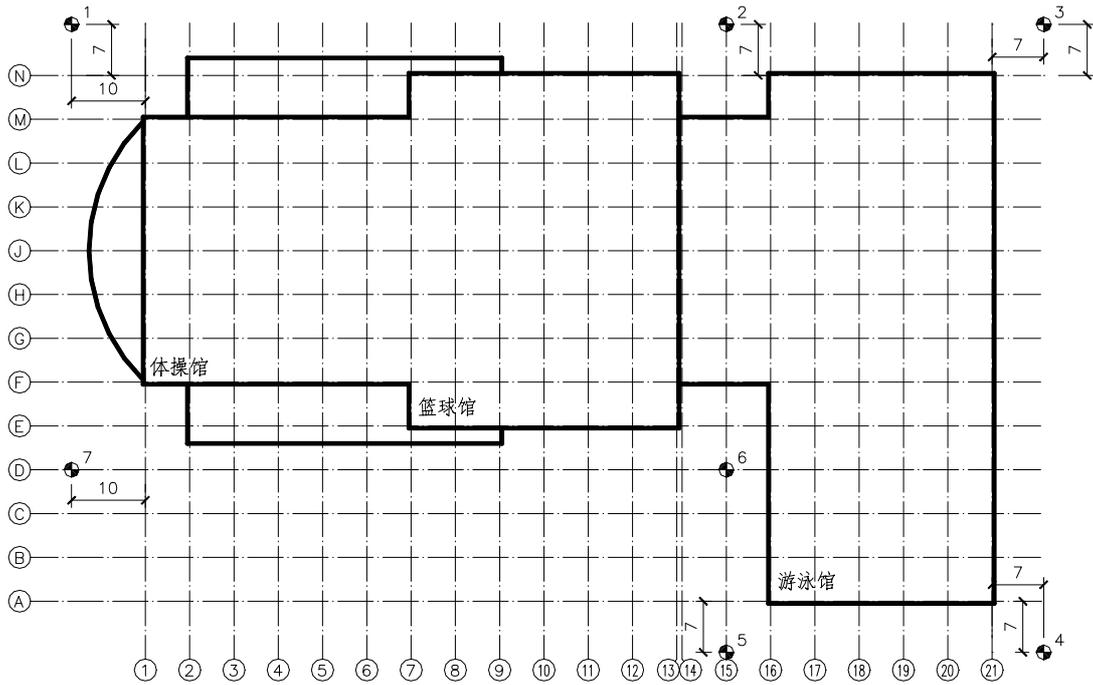


图 6-1 控制桩布置方式

## 2. 建筑轴线测放

基础及首层施工时各轴线应以控制桩为依据用经纬仪和钢尺测放，并在首层地面上做出主要轴线定位点，地上各层结构需对应留洞，采用悬吊线坠逐层向上引测轴线。

## 3. 高程控制

I 段施工时在基槽底部四角工作面上布设引桩，用钢尺将地面标高引测到基底桩点上，并用水准仪校核，经质量及监理部门验收合格后将桩点加以保护做为地下结构施工的依据，II、III段柱基施工直接使用塔尺控制基底标高。地上部分柱钢筋绑扎完成后，分别使用钢尺在竖向钢筋上测设标高点，经监理与质量部门共同检查并验收，用油漆标注，做为浇灌混凝土和支模的依据。在首层混凝土浇灌拆模后，以标高控制桩为依据，在各段柱混凝土上分别布设 50cm 水平线，做为标高控制基准点，以上各层始终以首层为基准点，向上传递标高。

4. 墙柱垂直度主要挂线坠控制，其中斜柱斜度的控制较为重要，因为圆弧排列的斜柱不是由圆心向外辐射倾斜的，5 根斜柱的倾斜方向一致，所以每根柱具体的倾斜角度稍有差别，柱顶相对于柱根的水平距离也不相同，施工前应计算出每根柱的具体倾斜角度及柱顶水平位移，支模板过程中在柱根地面按柱顶位移尺寸及方向做出标记做为控制模板支设倾角及方向的依据。

5. 其他墙、柱等细部结构应在楼层上放出中线、边线，作为支模依据，各种细部定位线主要采用钢尺测放，较复杂部位用经纬仪配合。1轴处弧形轴线及梁采用弦距法逐点描绘进行放线，施工时先支设底模，且底模板应大于梁宽1m，然后按1/4梁长（1.5m）计算各控制点处弦高并逐点描绘出梁轴线、边线作为支模依据，圆弧控制点具体位置见图6-2；另外该梁为菱形梁，梁侧为斜面，应加工专用靠尺进行控制。

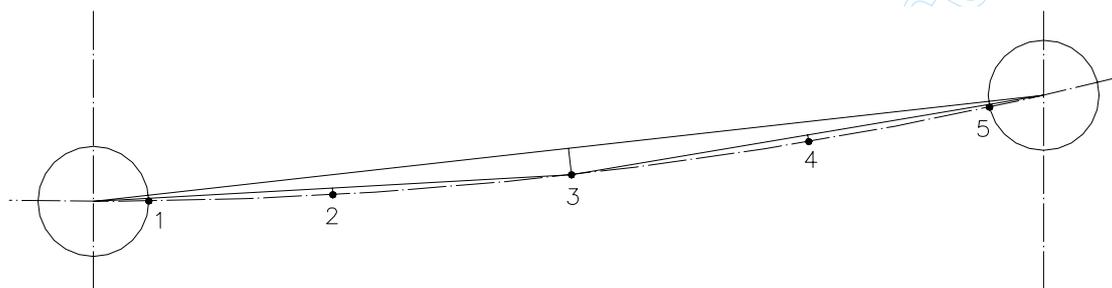


图 6-2 圆弧控制点具体位置

### 三、常规要求

1. 采用先整体后局部、高精度控制低精度的工作程序，科学、合理、简捷的测量方法，坚持测算工作步步有校核的工作方法，为施工提供可靠的测量保障。
2. 测量记录要原始真实，数字正确，内容完整，字体工整，不允许涂改、转抄。
3. 墨线的宽度小于 1.5mm，墨线的挠度小于 1mm。对控制点、控制线及其他关键点线用油漆进行标识。
4. 施工测量允许误差见表 6-1。

表 6-1 施工测量允许误差表

项 目		允许误差 (mm)
高程传递	每层	±3
	总高 ( $H$ )	±5
平面尺寸	细部轴线	±2
	承重墙、梁、柱边线	±3
	非承重墙边线	±3
	门窗洞口线	±3

## 第二节 钢筋工程

## 一、设计概况

1. 钢筋品种：HPB235 级钢筋（I 级钢筋）、HPB335 级钢筋（II 级钢筋）、HPB400 级钢筋（III 级钢筋）；
2. 钢筋规格：钢筋直径 6~28mm；
3. 受力钢筋混凝土保护层最小厚度不应小于钢筋的公称直径，应符合表 6-2 要求。

表 6-2 受力钢筋混凝土保护层最小厚度

结构部位		保护层厚度
单独柱基及拉梁、墙下条基、抗水板		40
地下外墙外侧		25
地下外墙内侧		20
现浇墙体、现浇楼板	室内	15
	外露	20
柱	地下室外墙内柱外侧	35
	其他	30
梁		25
各种水池壁	与水土接触	30
	与污水接触	35

## 4. 钢筋连接形式：

框架柱、框架梁及抗震墙边缘构件（暗柱）纵向受力钢筋均采用滚轧直螺纹连接，箍筋及分布钢筋均采用搭接。

## 二、钢筋工艺流程

提料定货——进场复试——现场存放——加工成形、半成品预检——接头实验——绑扎连接、验收——成品保护

## 三、钢筋加工

所有种类、直径的钢筋必须在复试合格后方可加工，直螺纹加工需在现场做

工艺检验试验合格后方可操作。

## 1. 滚轧直螺纹接头的加工

### 1.1 滚轧直螺纹接头施工工艺流程

钢筋切断→端头套丝一端头套筒或套塑料丝帽→现场连接

1.2 钢筋在进行套丝前，要检查钢筋端头，不得出现弯曲的情况，钢筋切断要采用砂轮锯，钢筋断面要平直且要与钢筋轴线垂直。钢筋丝头加工完毕后，应立即带上塑料丝帽或拧上连接套筒，防止在堆放、吊装搬运过程中弄脏或碰坏钢筋丝头。

1.3 钢筋在套丝前要做好标记，防止套丝长度不够或过长，保证有效套丝长度为 1/2 套筒长。

## 2. 钢筋的切断、弯曲

2.1 钢筋断料长度需严格按加工图纸所示下料长度。断料时必须采用切断机断料，不得使用电气焊。

2.2 不同直径钢筋弯曲时需按相应的弯曲半径加工。钢筋弯曲时要保证弯曲角度和平段长度符合要求。

I 级钢筋做板筋使用时末端做 180° 弯钩，弯曲直径等于 2.5 倍的钢筋直径，平直段长度等于 3 倍的钢筋直径。如图 6-3 所示。

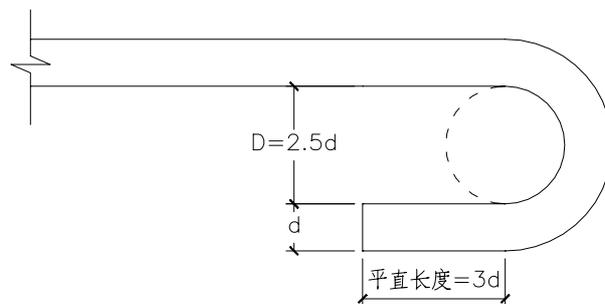


图 6-3 I 级钢筋做板筋弯钩图

I 级钢筋使用在梁、柱内做箍筋使用时按抗震要求末端做 135° 弯钩，弯曲直径大于受力主筋直径且大于等于 2.5 倍的箍筋直径，平直段长度按抗震要求为 10 倍的钢筋直径。如图 6-4 所示。

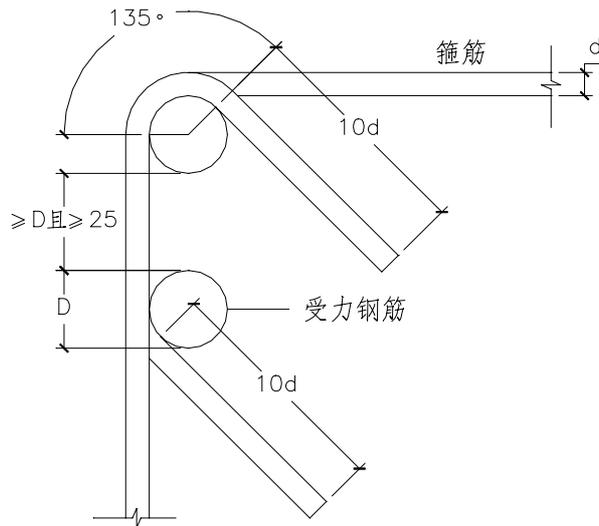
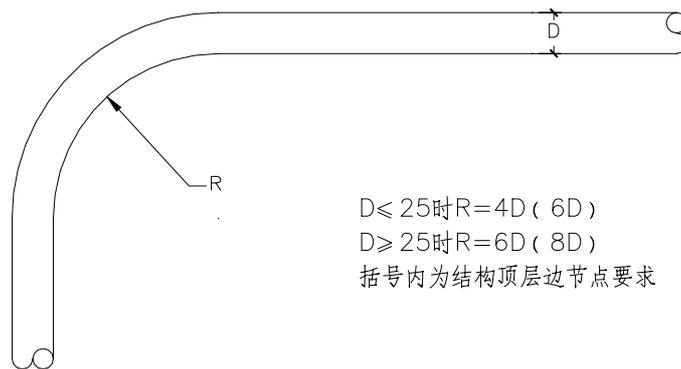


图 6-4 I 级钢筋使用在梁、柱内做箍筋使用时弯钩图

II、III级钢筋使用在梁、柱内做纵向受力主筋时末端需作 90° 弯折，弯曲直径如图 6-5 所示：

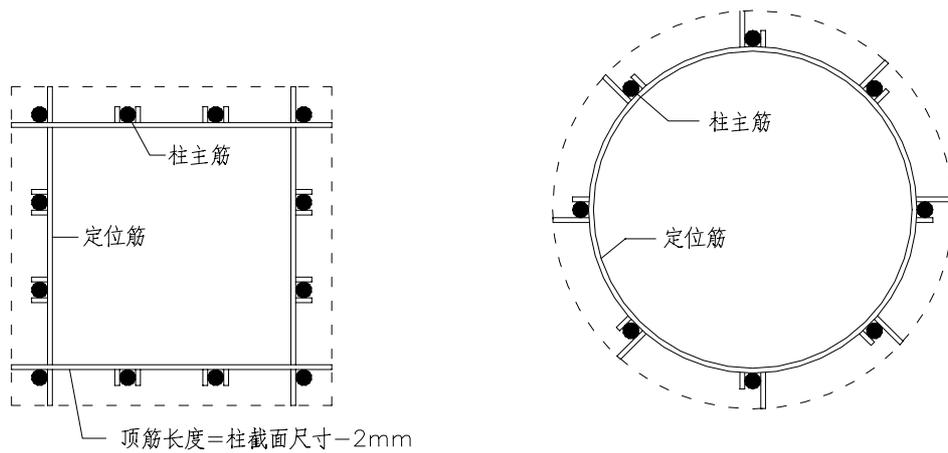


图案 6-5 II、III级钢筋使用在梁、柱内做纵向受力主筋时弯折图

### 3. 箍筋、定位筋的加工

墙、柱钢筋绑扎时除了按设计要求绑扎箍筋外还应设置定位筋（或梯子铁）进行固定，定位筋采用  $\phi 6$  钢筋统一制作。因为本工程柱形式多样，箍筋、定位筋加工时应按柱号分别放样，然后做样板统一规格进行加工，加工后分规格码放整齐。

不同截面柱的定位筋形式见图 6-6，加工时应注意对于大截面柱应增加顶筋数量，顶筋总长度要比柱截面尺寸小 2mm。

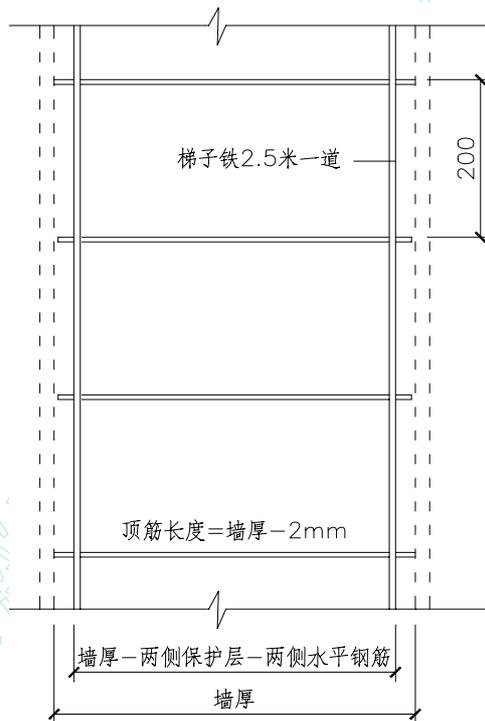


方柱定位筋形式

圆柱定位筋形式

图 6-6 不同截面柱的定位筋形式

墙体内梯子铁形式见图 6-7，梯子铁加工高度为墙高加 1m，梯子铁的顶筋要保证长度一致、端部平整，且端部应刷防锈漆保护。



图案 6-7 墙体内梯子铁形式

#### 4. 加工后堆放

钢筋加工后按规格分部位码放整齐，并制作明显标牌，标明型号、直径、使用部位等。堆放场地应平整、坚实并应保证排水畅通，钢筋下部垫高，防水生锈。

#### 5. 钢筋接头试验

滚轧直螺纹钢筋接头检验按同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同型

式、同规格接头，每 500 个接头为 1 验收批，不足 500 个也为 1 验收批，每一验收批在现场随机取 3 个接头，在现场连续检验 10 个验收批，当其全部单向拉伸试件一次抽样合格后，验收批接头数量可扩大一倍。取下接头的钢筋采用冷挤压或绑扎搭接。

#### 四、钢筋绑扎

##### 1. 绑扎要求

1.1 绑扎钢筋前首先排筋，要求钢筋位置和间距符合图纸要求。板筋、墙筋和柱筋均应在混凝土垫层或模板上弹出墨线；墙体水平钢筋的间距应制作控制杆进行控制。

1.2 钢筋就位时应注意搭接关系，水平结构钢筋由上至下分别是楼板钢筋、次梁上铁、主梁上铁、次梁下铁、主梁下铁；墙体水平筋位于立筋外侧。

1.3 在进行直螺纹钢筋连接时，要保证钢筋和连接套筒丝扣干净、完好无损。现场施工时要做到取下一个丝帽连接一根钢筋，不得随意将所有丝帽取下。套筒必须用管钳扳手拧紧，使两钢筋丝头在套筒中央位置互相顶紧，或用锁紧螺母锁紧，拧紧完的钢筋在钢筋上做出标记。

1.4 梁、板钢筋上铁接头应布置在跨中，下铁接头布置在支座。

1.5 接头位置要相互错开，在任一接头中心至长度为钢筋直径  $35d$  范围内，受拉区钢筋接头数量不得大于 50%。

1.6 钢筋搭接连接时两根钢筋间要绑扎三道，搭接长度应满足 03G329-1 及 03G101-1 要求。

1.7 钢筋绑扎时通过砂浆垫块保证钢筋保护层的厚度，垫块应采用与使用部位的混凝土相同的配比（减石）制作，垫块应统一制作，要保证其结构密实、尺寸相同（5cm 见方）、相同部位厚度一致。垫块间距不大于 600mm，墙柱垫块下部应落在水平分布筋上，保证其安装稳固。

##### 2. 独立柱及条形基础钢筋绑扎

2.1 工程流程：柱基底筋绑扎→柱插筋固定→基础混凝土浇筑、回填土、拉梁垫层施工→拉梁钢筋绑扎

2.2 条形基础下层钢筋绑扎时应注意短向钢筋在下侧，长向钢筋在上侧；另

外按设计要求，单独柱基边长及墙下条基宽度大于等于 2.5m 时钢筋在该方向的长度可取该方向边长的 0.9 倍，并交错布置，施工时应注意结构两端应布置全长的钢筋。

2.3 墙柱插筋下部拐脚与基础板钢筋绑扎牢，并在基础结构面以上绑扎三层箍筋固定插筋位置。

### 3. 水平结构钢筋绑扎

#### 3.1 工艺流程

抗水板钢筋施工：压毡层施工→弹线→柱基钢筋绑扎→基础板下层钢筋绑扎→墙柱插筋固定→基础板上层钢筋绑扎

楼板钢筋施工：楼板支模、预检→墙柱二次放线→弹下铁位置线→下铁绑扎→上铁绑扎→调整插筋

3.2 板钢筋绑扎要满绑“八字扣”，绑丝端头应位于结构内部；上铁下设置马凳支撑，马凳采用  $\Phi 20$  钢筋制作，形式见下图，排放间距 1.5m 左右；边端板筋距梁边有效距离不大于 50mm。

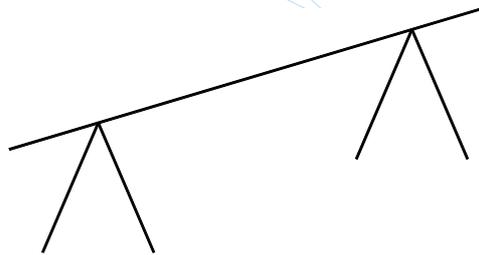


图 6-8 马凳图示

### 4. 墙柱钢筋绑扎

4.1 工艺流程：修整插筋→绑扎竖向钢筋→绑扎定位筋（梯子铁）→绑扎水平钢筋→绑拉钩→加垫块

4.2 竖向结构钢筋骨架通过加设保护层垫块、梯子铁、拉结筋、定位筋等措施保证钢筋位置的准确。

柱钢筋采用定位筋固定，定位筋上中下共设置三道，斜柱内定位筋应与柱倾斜方向相垂直；墙内每 2.5m 设置一道梯子铁，另外按梅花形布置  $\phi 6@600$  的拉结筋和垫块，墙体钢筋具体定位措施见图 6-9。定位筋及梯子铁安装时要保证与钢筋间绑扎牢固，顶筋与模板面保持垂直。

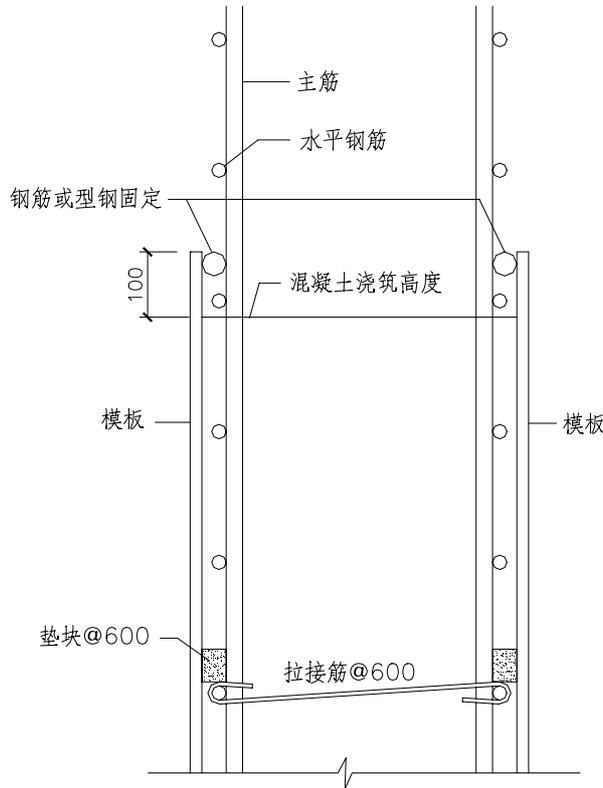


图 6-9 墙体钢筋具体定位措施

## 5. 梁钢筋绑扎

5.1 工艺流程：主梁下铁→次梁下铁→次梁上铁→主梁上铁→绑扎箍筋→墙柱节点处理

预应力筋应在绑所箍筋前设置完毕，绑扎箍筋后再调整并固定其位置。

5.2 梁钢筋绑扎时按“上铁在跨中，下铁在支座”的原则进行钢筋连接，梁箍筋开口方向应在梁上，绑扎时开口位置要一左一右间隔布置，箍筋绑扎要使角部受力筋与箍筋角抱紧，保证  $135^\circ$  弯钩平直段为  $10d$  且平行。梁筋要预排钢筋间距，梁底弹位置线，跟线绑筋，梁端第一个箍筋距支座结构边  $50\text{mm}$  起步。箍筋间距按图纸要求尺寸，正确绑扎，要先用粉笔划好位置线。

## 五、质量保证措施

1. 在施工中钢筋工长必须做好有针对性的技术交底，做到每个操作者均要熟悉自己工作岗位的工作职责和质量标准，要求班组要做好技术交底和自检工作。

2. 工程中任何人无权随意变更设计图纸的内容及代换。若图纸与实际出现

问题时，应及时通知工程技术负责人，以便及时与设计研究处理。钢筋的代换变更必须由设计同意后，以书面形式进行必要的变更修改。

3. 施工前要认真核对构件尺寸，钢筋的规格、型号数量、位置及节点构造，做好钢筋的预排和弹线工作，做到绑筋跟线，上、下排铁交叉节点构造排筋合理，绑丝不得外露，方向向里。

4. 认真做好钢筋的锚固长度、搭接长度及搭接错位的自检工作，避免施工中的返工，保证一次绑扎合格。

5. 合理安放钢筋保护层垫块及马凳铁，保证受力钢筋的保护层尺寸有效。

6. 钢筋半成品制作，先作样板，质检员确认后方可成批下料。在钢筋绑扎前，应先绑墙板梁样板，经专职检查员和相关人员确认后，再大面积绑扎。

7. 支完顶板模板后，放出墙柱位置线和门窗位置线，绑扎时应先将下层伸出的墙筋调直理顺。如下层伸出的竖筋有错位时，应及时调整。

8. 绑扎之前要熟悉图纸，特别注意拐角、墙端、连梁、十字节点等处的钢筋锚固长度必须符合设计要求。

9. 钢筋绑扎时要保证预埋管线的位置准确，按洞口加强方法在该位置进行局部加强，不得任意切断钢筋。

10. 墙柱钢筋绑扎完成、垫块固定完成、施工组长检查合格后，向专职质检员填报自检手续，专职质检员发现不合格者，书面通知限期整改。违期或仍不合格的执行处罚，专检合格后，书面上报监理单位检验，经签字后方可合模。

11. 在固定钢筋位置时，钢筋表面应保持清洁，无凹坑、油漆、混凝土或薄浆溅污、油脂、泥土、锈垢和松轧层等。

12. 顶板钢筋绑扎全部完成，已安装固定保护层垫块，上下层钢筋之间的马凳铁已垫好，施工缝部位封挡完成，自检合格报质检，质检合格报监理单位检验。

13. 混凝土浇筑时派专人修理钢筋，在混凝土初凝前将偏位钢筋矫正回原位。

14. 钢筋安装绑扎允许偏差和检查方法见表 6-4。

表 6-4 钢筋安装绑扎允许偏差和检查方法

项次	项目		允许偏差	检查方法
1	绑扎骨架	宽、高	±5	尺量
		长度	±10	

2	受力主筋	间距	$\pm 10$	尺量
		排距	$\pm 5$	
3	箍筋、构造筋间距		$\pm 10$	尺量连续五个间距
4	钢筋弯起点位移		$\pm 20$	尺量
5	受力主筋保护层	基础	$\pm 5$	尺量受力主筋外表面至模板内表面垂直距离
		梁、柱	$\pm 3$	
		墙板、楼板	$\pm 3$	

### 第三节 模板工程

本工程结构形式复杂，包括较高独立柱、斜圆柱、大截面梁、斜梁、弧形梁、看台等特殊部位，模板支设的质量将是影响工程整体质量的关键。

#### 一、模板的配备

##### 1. 模板形式

梁、板、墙及矩形柱模板主要采用 18mm 厚多层板板面，木方龙骨，钢管或碗扣支撑体系；圆柱模板采用定型钢模板；独立柱基模板全部采用多层板和木方支撑。

##### 2. 模板配备数量

本工程结构层数较少，水平模板考虑段间周围使用，按总工程量的 1/2 配备；竖向模板按单层工程量的 1/2 配备；圆柱钢模板加工一套；II、III 段独立柱基整体施工进度可放慢，柱基模板按总量的 1/5 配备。

#### 二、模板工艺流程

竖向结构模板支设：钢筋施工——弹模板定位线——留设洞口——合模——支设支撑体系——调整垂直度

水平结构模板支设：碗扣支撑架搭设——梁底模板支设——梁钢筋绑扎——梁侧模板支设——楼板模板支设

验线、隐检、予检等工作在完成各分部分项工程后立即进行。

### 三、模板支设方法

各部位模板必须保证尺寸准确（位置、平整度、垂直度、标高等）、稳定可靠、强度和刚度满足使用要求，模板要能够承受钢筋荷载、混凝土荷载、混凝土浇筑过程中的冲击荷载、侧压力及操作人员和施工机械的荷载。

#### 1. 独立柱基模板

独立柱基施工时应首先施工放脚部分，然后进行回填土及拉梁的施工，其放脚模板全部采用多层板及木方支设，具体形式见图 6-10。柱基斜面需要人工抹出，因此模板支设时要架设标高、斜度控制杆，做为施工定形的依据。

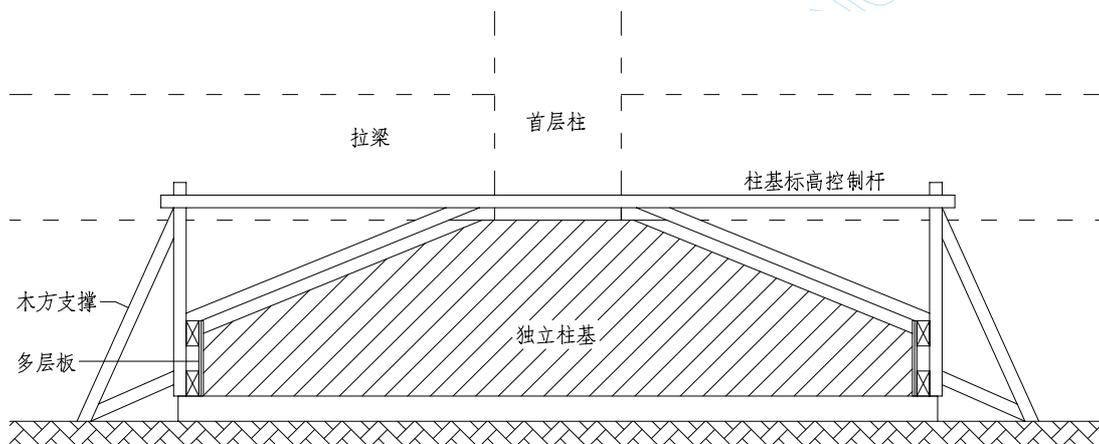


图 6-10 独立柱基模板具体形式

#### 2. 抗水板模板

I 段抗水板与地下室外墙相连，混凝土抗渗等级为 S8，为了便于防水板下侧防水与立墙外侧防水的衔接，防水板及与其相连的柱基外侧采用蒸压灰砂砖砌筑矮墙并将防水贴至矮墙顶部；另外为了保证混凝土的抗渗性能，抗水板施工时应考虑留设地下室外墙导墙及阻水槽，具体模板支设形式见图 6-11。

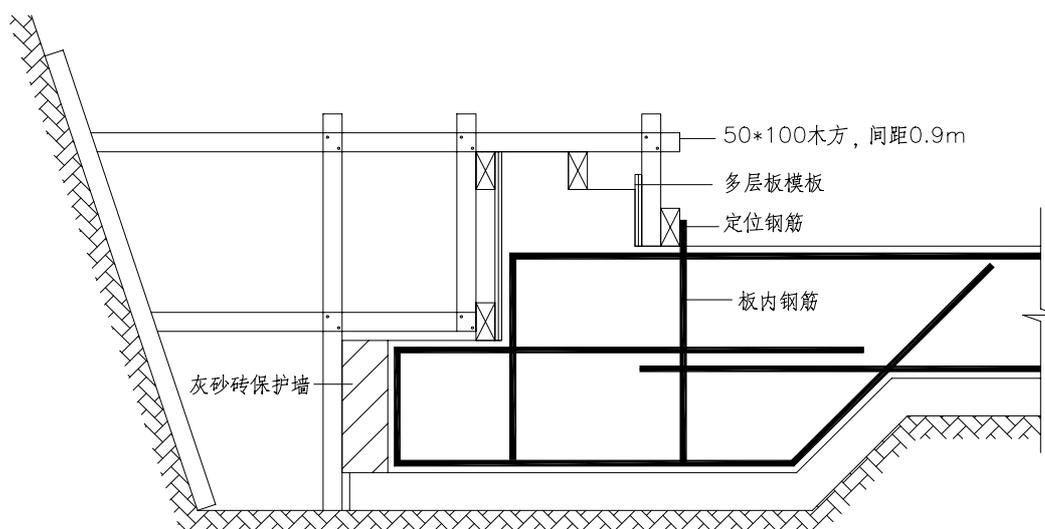


图 6-11 抗水板模板具体模板支设形式

### 3. 墙体模板

墙体模板采用 1.22m×2.44m 规格 18mm 多层板竖向使用，背楞为 50×100 木方，间距 300mm；水平龙骨为双根  $\phi 48$  钢管，间距 600mm，竖向主龙骨为双根  $\phi 48$  钢管，间距 1800mm；模板支撑采用  $\phi 48$  钢管加可调托顶紧。穿墙螺栓直径为 18mm，双向间距 600mm，地下室外墙使用防水穿墙螺栓，内墙穿墙螺栓加塑料套管，以便螺栓回收利用。

I 段地下室外墙模板支设方法见图 6-12。

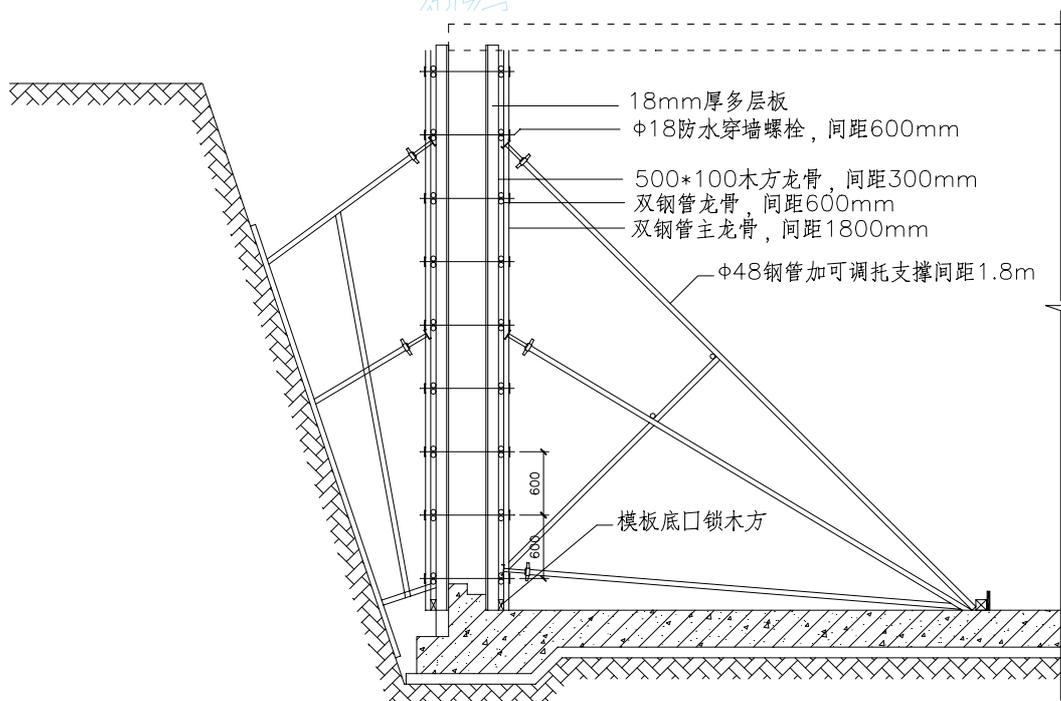


图 6-12 I 段地下室外墙模板支设方法

内墙模板支设方法见图 6-13。

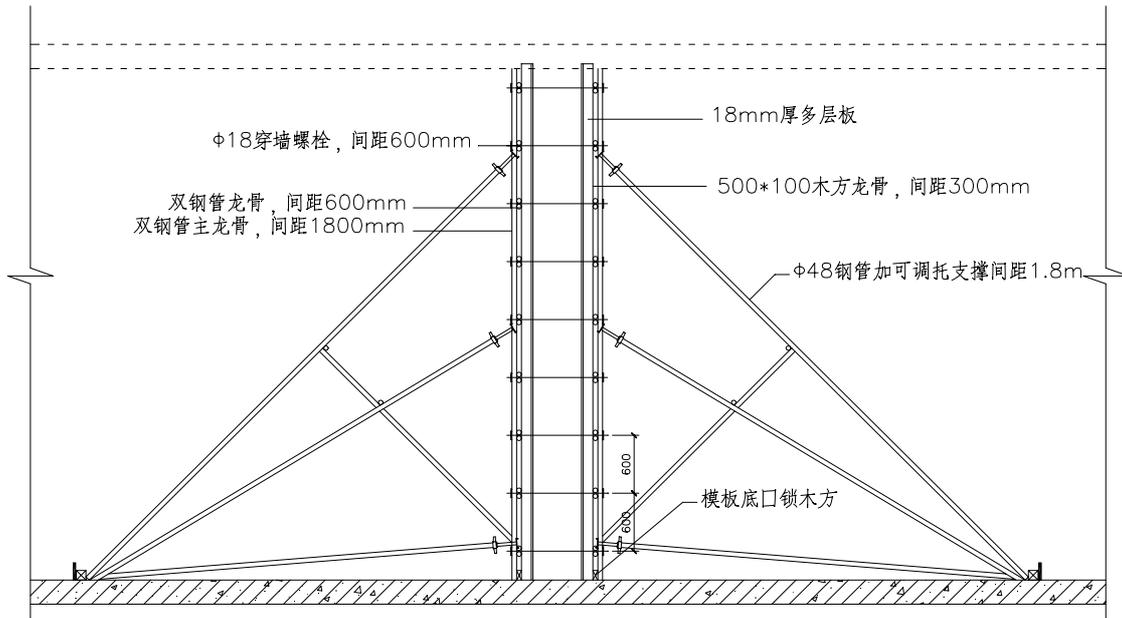


图 6-13 内墙模板支设方法

地上结构外墙较少，但首层以上墙体施工时应利用下一层的穿墙螺栓孔加挡板固定模板下端，以保证墙体表面平整度的要求，结点构造见图 6-14。

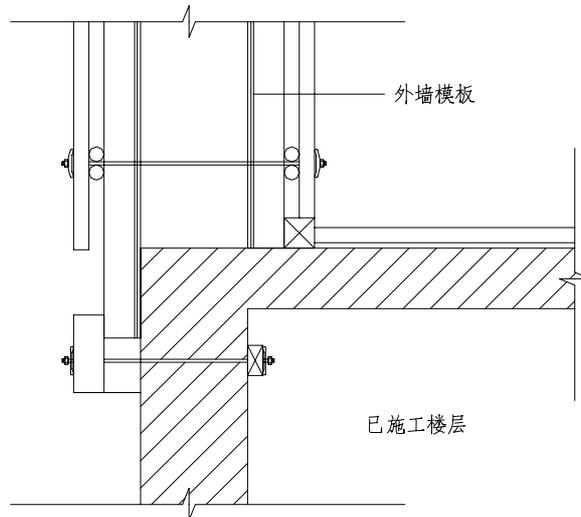


图 6-14 结点构造详图

#### 4. 矩形柱模板

本工程共有 151 根矩形柱，截面形式及柱高多样，无法加工统一的柱模板，所以柱模板的加工方法为现场拼装，采用 18mm 多层板，背楞为 50×100 木方竖向使用，间距不大于 300mm；水平柱箍为  $\phi 48$  钢管，间距 600mm；柱截面尺寸大于 800mm 时应在柱中加一道  $\phi 18$  对拉螺栓，间距为 600mm；柱模板构造见图 6-15。

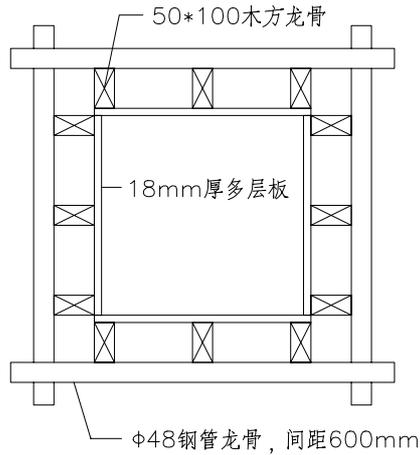


图 6-15 柱模板构造图

地梁及各层楼板施工时留设 $\Phi 22$  钢筋地锚, 柱模板支设时利用 $\phi 48$  钢管加可调托与钢筋地锚顶紧, 特殊部位加设斜拉钢丝绳, 标准矩形柱模板支撑方法见图 6-16。

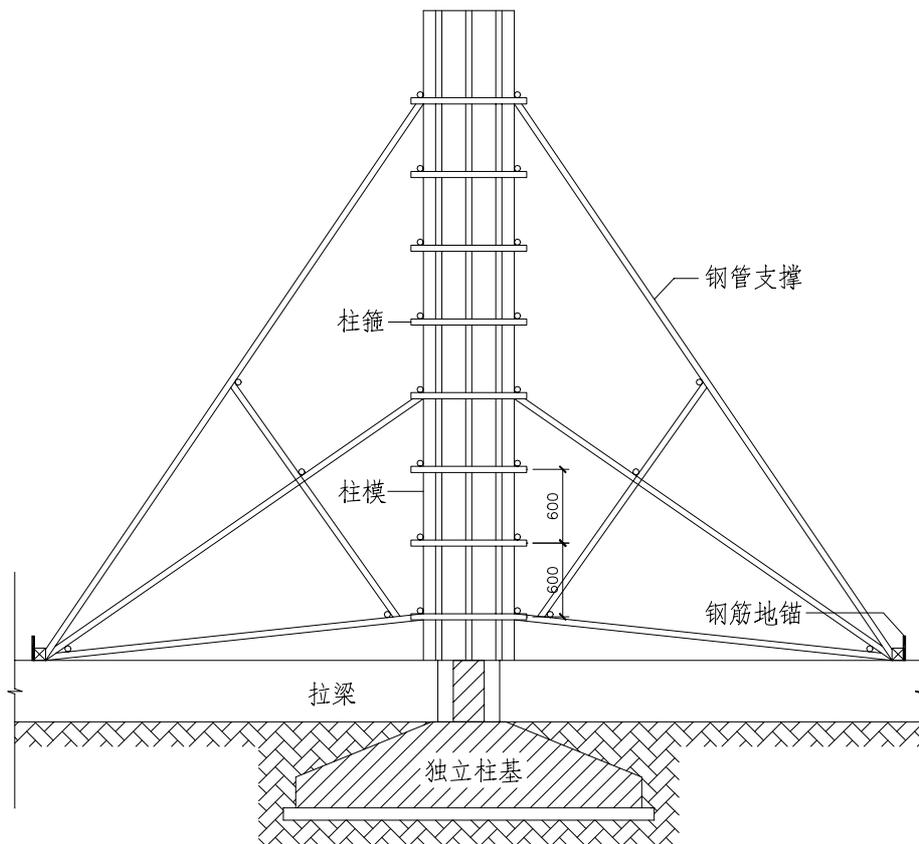


图 6-16 标准矩形柱模板支撑方法

游泳池、篮球场上部没有水平结构, 其四周的框架柱大部分只在单方向有中间支点, 另一方向悬臂高度较大, 其中篮球馆南北两侧柱高为 13.5m, 东西两侧

柱高为 17.28m,但此两侧有水平结构,因此柱单方向悬臂高度为 3.88m 和 8.88m;游泳馆屋面形式为波浪形,柱高由 9.755m 至 15m 不等。根据上述分析,本工程游泳馆东侧、南侧及篮球馆北侧、南侧柱中间有三道单方向梁,另一方向悬臂高度均大于 10m,施工难度较大,为了保证其模板的稳定性及垂直度要求,应在柱两侧搭设整体支撑体系,支撑体系由梁施工碗扣支撑架与柱施工钢管支撑架组成,支撑架应与已施工的各层梁、柱间拉结牢固,并每 6m 打一道剪刀撑,柱模板支设时其斜支撑以支撑架为受力支点,梁柱结构施工完后此支撑架暂不拆除,可与内部满堂脚手架连接用于钢屋架的安装,支撑架具体形式见图 6-17。

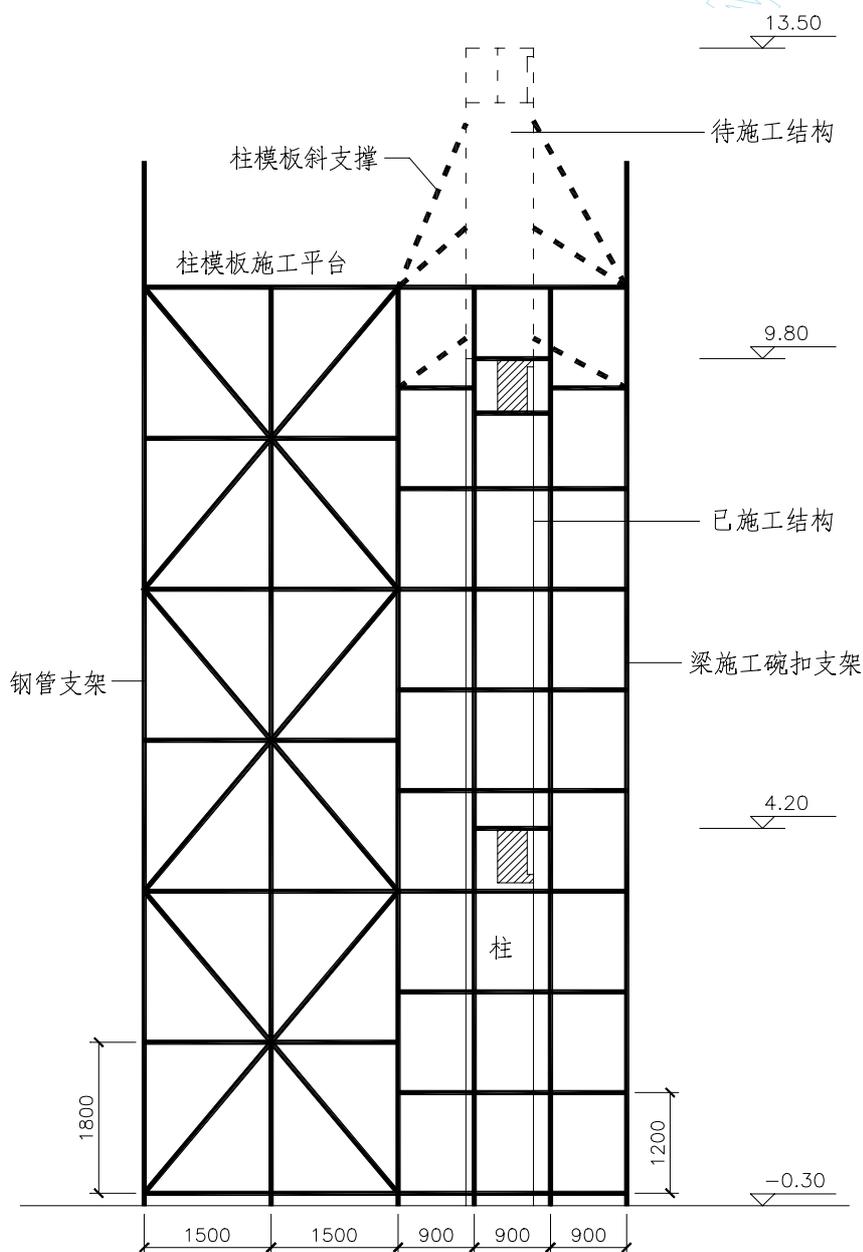


图 6-17 支撑架具体形式

结构设计中游泳馆地下室、楼梯间等部位连墙柱较多，施工时柱模板应与墙模板连接牢固，基本构造见图 6-18。

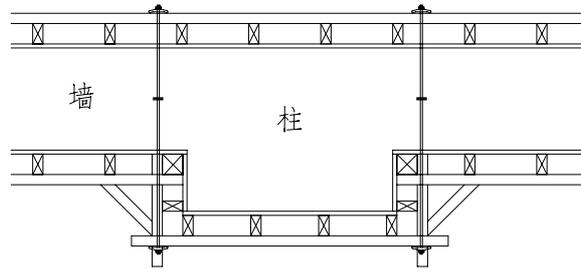


图 6-18 基本构造图

本工程 13、14 轴间设计有一道 7cm 宽伸缩缝，伸缩缝两侧 I、II 段结构不同时施工，I 段柱施工时按标准矩形柱支模并浇筑混凝土，II 段柱施工时可在伸缩缝内采用高密度聚苯板+多层板作为模板，钢管柱箍应与 I 段柱锁紧，拆模时将聚苯板破碎即可，其具体构造见图 6-19。

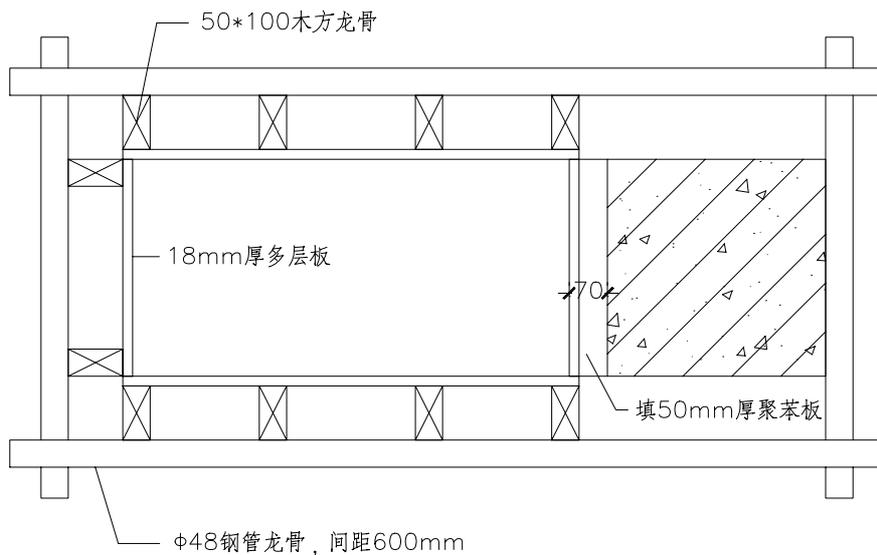


图 6-19 伸缩缝具体构造图

### 5. 圆形柱模板

1 轴门厅外侧设计有 5 根向外倾斜的圆柱，直径为 700mm，倾斜角度为  $10^\circ$ ，柱底标高为 -1.95m，柱顶标高为 12.6m，在 4.2m 标高设计有一道 500mm 高弧形梁将 5 根圆柱连接在一起，12.6m 标高设计有水平梁板结构，此部位结构形式见图 6-20。

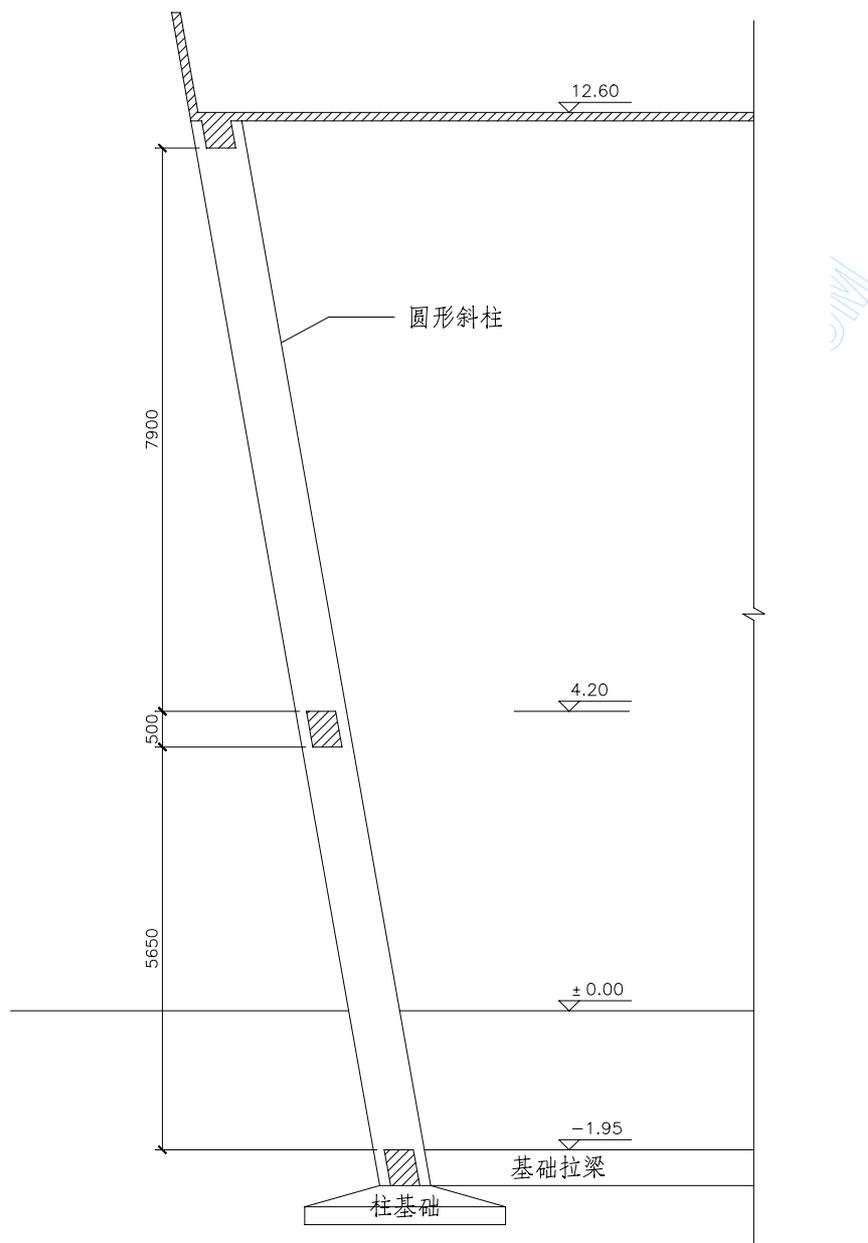


图 6-20 圆形柱模板结构形式图

该柱单段柱高较高，倾斜角度较大，且与梁板相交结点复杂，为了保证其施工质量，柱施工时采用定型加工钢模板。本工程共有圆柱 5 根，每根圆柱分上下两段，其中下段高 5.65m，上段高 7.9m，圆柱部位水平结构较少，施工进度要求不高，因此圆柱钢模板只需加工一套周转使用，模板高度按上段柱施工的要求加工为 8m，模板面采用 3mm 厚钢板，外侧焊 3mm 厚钢肋，其中纵向肋六条，横向环形肋间距为 0.5m；模板由两部分组成，其对接边及上下口均焊 5 号角钢并打 $\phi 14$ 圆孔，安装时使用 M12 螺栓连接，螺栓间距 0.5m，钢模板具体构造见图 6-21。

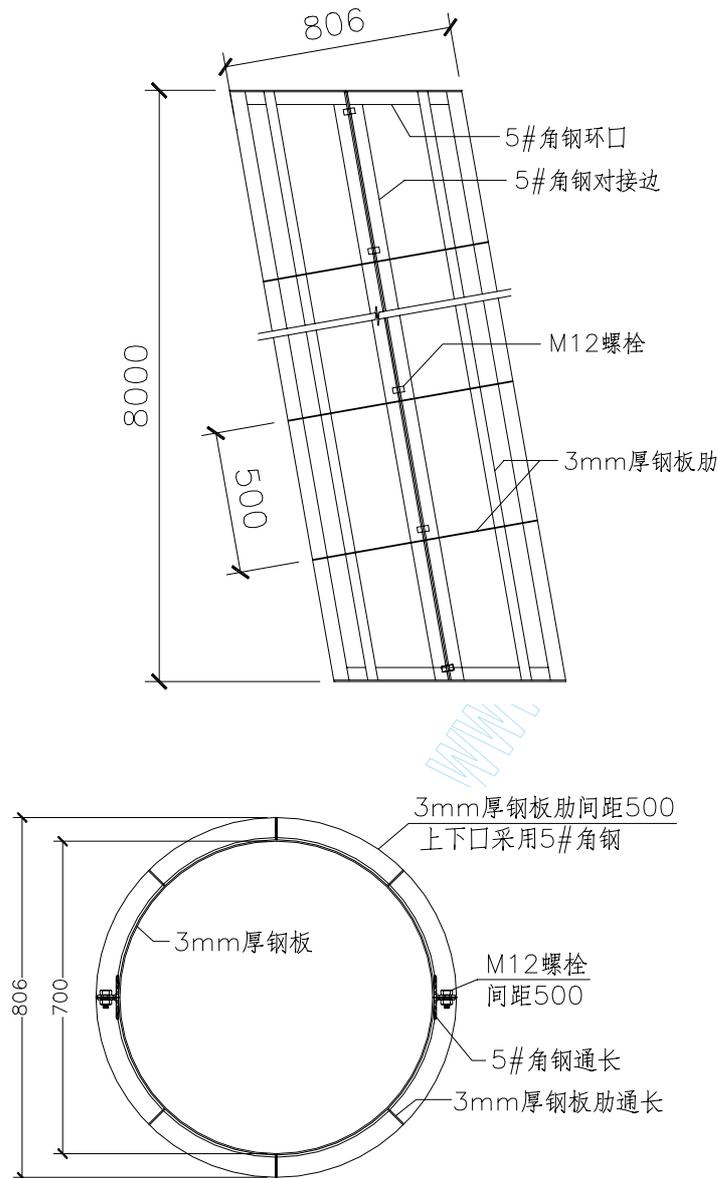


图 6-21 钢模板具体构造图

斜柱在 4.2m 和 12.6m 处设计有弧形梁，梁截面形式为菱形，且不同轴线的斜柱与弧形梁的相交角度也不同，梁柱结点相当复杂，为了保证斜柱的整体施工外观，梁柱结点部位应根据 5 根柱的具体形式加工 5 套定型钢模板，各柱专用。钢模板采用 3mm 厚钢板加工，与梁模板相接处肋板及顶部肋板应打孔，便于施工时与相邻模板间的连接；梁柱结点钢模板由两部分组成，施工时使用 M12 螺栓连接并将其箍紧在已施工柱结构上，4.2m 梁施工完后暂不拆除，用于固定上部柱模板，其具体构造见图 6-22。

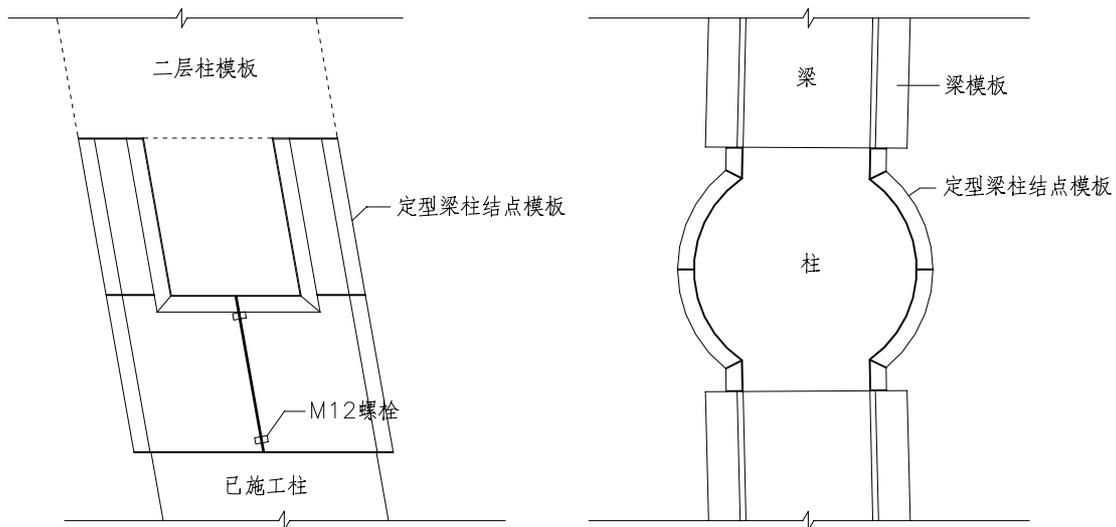


图 6-22 弧形梁构造图

斜柱上段施工时，柱顶标高为 12.6m，水平偏移近 2.2m，侧向力较大，稳定性不易保证，因此应在柱周围用钢管搭设满堂式支撑架，立杆间距 1m，水平杆间距 1.5m，在柱倾斜方向每排立杆均加设剪刀撑，柱外侧还应将剪刀撑加密，柱模板直接通过钢管柱箍与支撑架连接牢固；另外除了柱倾斜方向外的其他三个方向均应设 8mm 斜拉钢丝绳，固定柱模板上口位置，浇筑混凝土时吊线检查柱顶位置，并通过花篮螺栓进行调整；柱下口与梁柱结点模板通过螺栓连接，以达到圆柱的整体顺直，斜柱模板支设方法详见图 6-23。

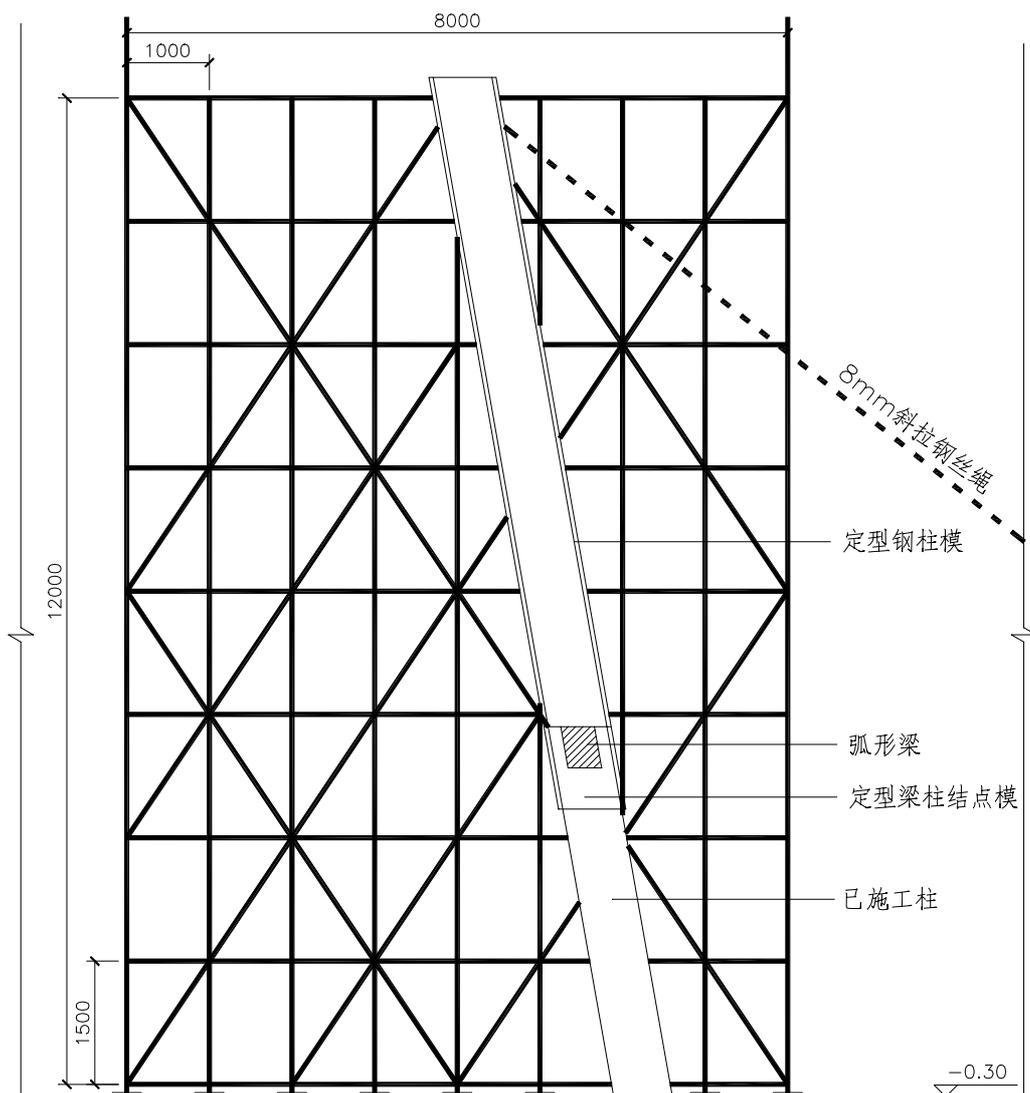


图 6-23 斜柱模板支设方法

## 6. 楼板模板

楼板模板采用 18 厚多层板板面，次龙骨采用  $50 \times 100$  木方，间距 350mm，主龙骨采用  $100 \times 100$  木方，间距 900mm。支撑体系采用碗扣架子满堂搭设，立杆间距 900mm，立杆顶部加 U 形托及可调托支顶主龙骨。具体模板支设方法见图 6-24。

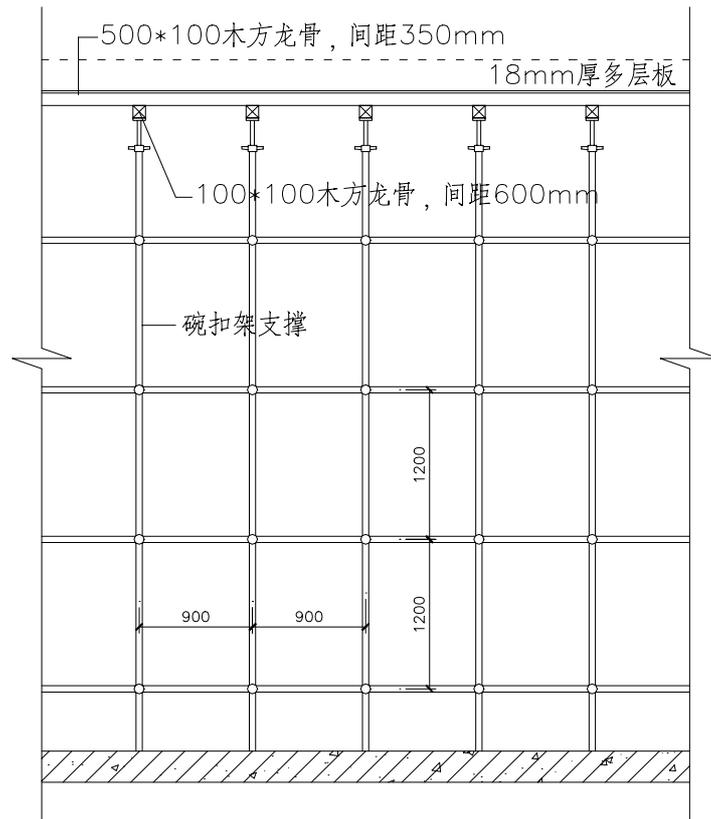


图 6-24 楼板模板支模方法

1 轴门厅顶板标高为 12.6m、17 至 20/L 至 M 轴门厅顶板标高为 8.4m，此部位支设楼板模板时应在碗扣支撑架横纵两个方向用脚手管加设剪刀撑，剪刀撑间距 5.4m。

### 7. 梁模板

梁模板采用 18 厚多层板板面，次龙骨采用 50×100 木方，间距不大于 300mm，主龙骨采用  $\phi 48$  钢管，间距 900mm 直接与支撑架扣紧。高度大于 600mm 的梁加  $\phi 18$  穿梁螺栓，螺栓水平间距 900mm。另外梁板模板支设时均应按跨度的 3%起拱。

标准框架梁模板具体构造详见图 6-25。

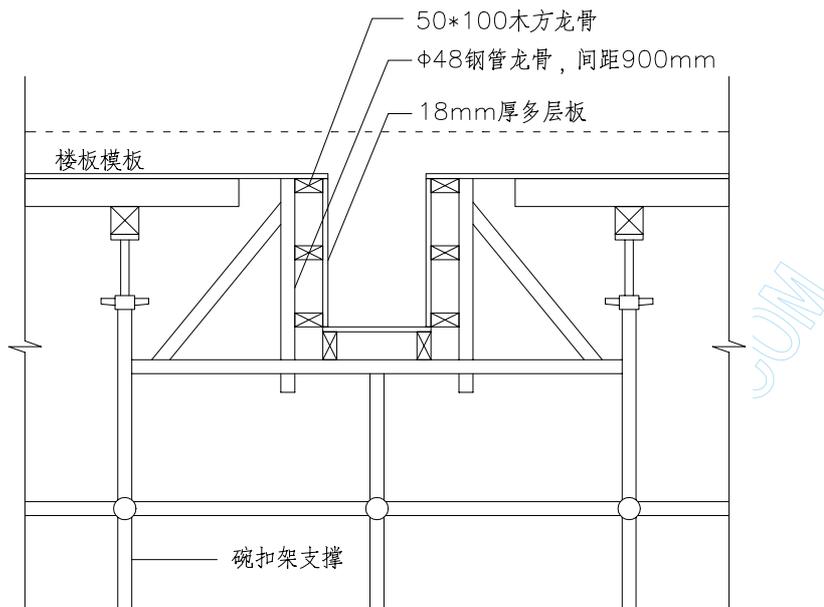


图 6-25 标准框架梁模板具体构造图

各场馆四周与独立柱相连的梁为单独梁，应搭设独立的碗扣支撑体系，并与周边柱施工用的钢管支撑架连接为整体，碗扣支撑架具体形式见图 6-26。

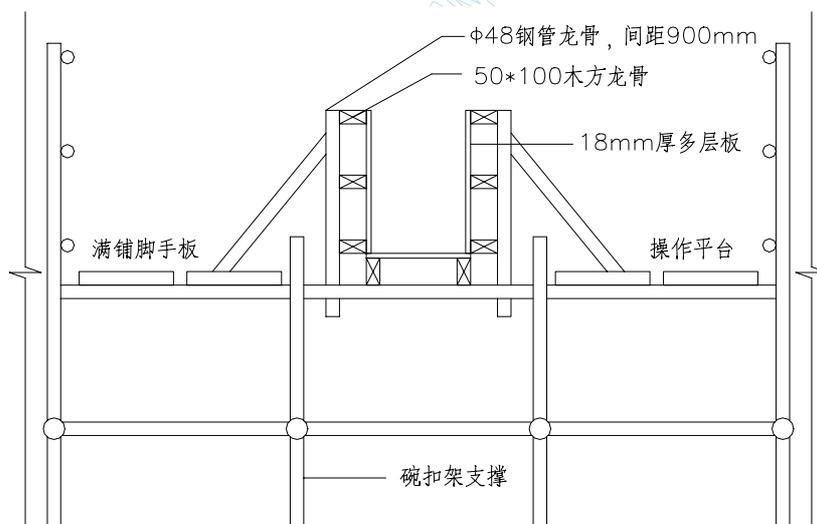


图 6-26 碗扣支撑架具体形式

1 轴门厅外侧与斜柱相连的梁为弧形梁，首层顶梁半径为 25.74m，柱顶梁半径为 27.13m，且截面形式为菱形，支模时应利用短料作次龙骨，并将次龙骨刨出弧度，多层板背面锯槽，直接与龙骨钉牢形成弧面，施工时应注意因为梁边为斜向，梁侧模板的弧度与水平方向不同，且模板加工成弧面时其上下口将有一定变形，加工时应首先进行放样；主龙骨采用  $\phi 48$  钢管，具体支模形式见图 6-27。

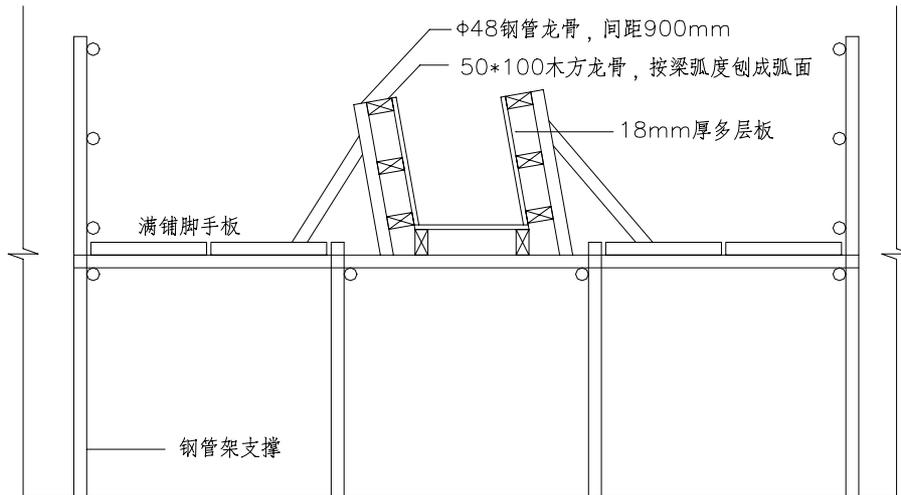


图 6-27 弧形梁支模形式

篮球馆看台下部斜梁支设时主龙骨应根据梁的斜度刨出斜面，并与次龙骨间钉紧，为了抵消主龙骨截面减少的损失，主龙骨下部支撑间距应为 0.6m，且应加设斜向剪刀撑，其结点构造见图 6-28。

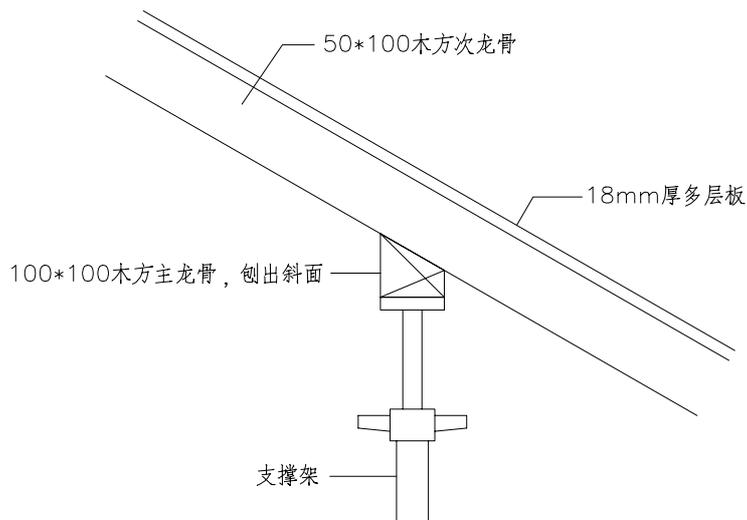


图 6-28 斜梁支设构造图

伸缩缝两侧梁应分别施工，待一侧梁浇筑完混凝土并拆除外侧模板后再施工另一侧梁，伸缩缝内模板采用多层板板面，钉 50×100 木方龙骨并加木楔与另一侧结构顶紧。

## 8. 游泳池模板

游泳池及周边结构有抗渗要求，施工时考虑连续浇筑混凝土，因此游泳池底模、侧壁模及周边楼板模板应一同支设，为了保证游泳池侧壁模板的稳定性，可在游泳池外侧利用周边碗扣架加设钢管斜支撑固定，游泳池内可利用梁钢筋固定

地锚进行支撑，如有必要可在外侧斜拉钢丝绳。池底及池壁模板具体规格同前所述，结点构造详见图 6-29。

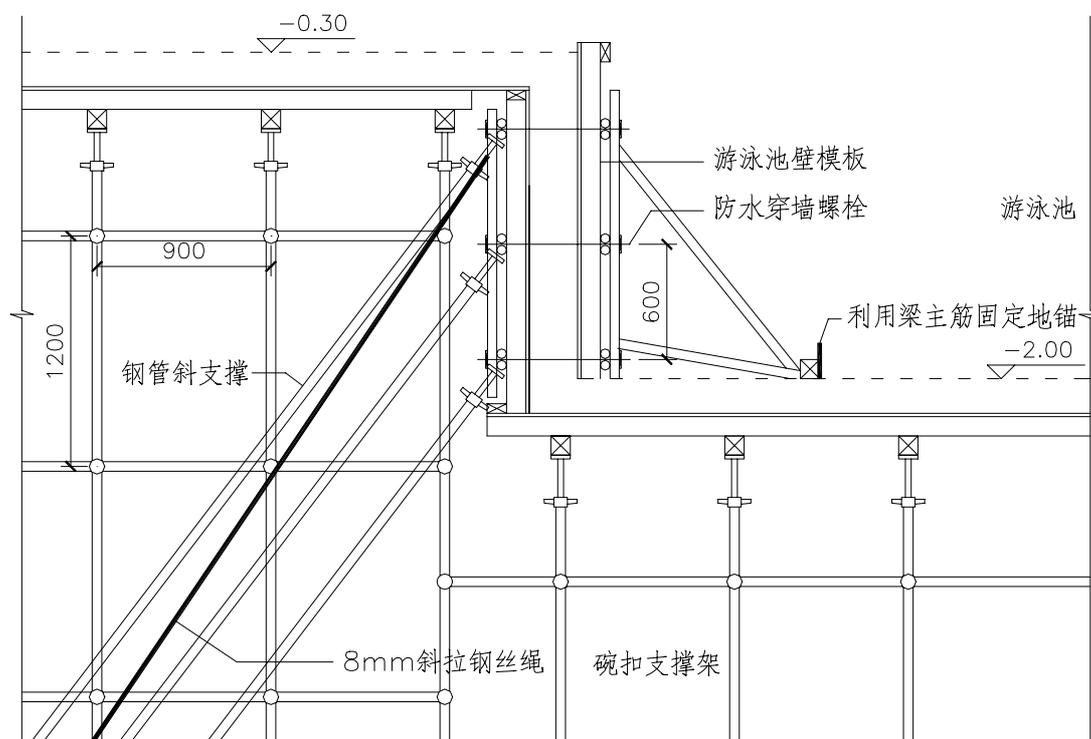


图 6-29 游泳池模板结点构造图

### 9. 看台模板

篮球馆西侧设计 8 轴部位设计有 10.6m 宽看台，其混凝土台阶每步高 0.5m，宽 0.8m，共有 11 步台阶，因为结构尺寸较零散，施工时在模板的用料上应注意避免浪费。底模支架应加密并设置斜向加强杆，上部台阶侧模可用铅丝与底模拉牢，具体模板构造见图 6-30。

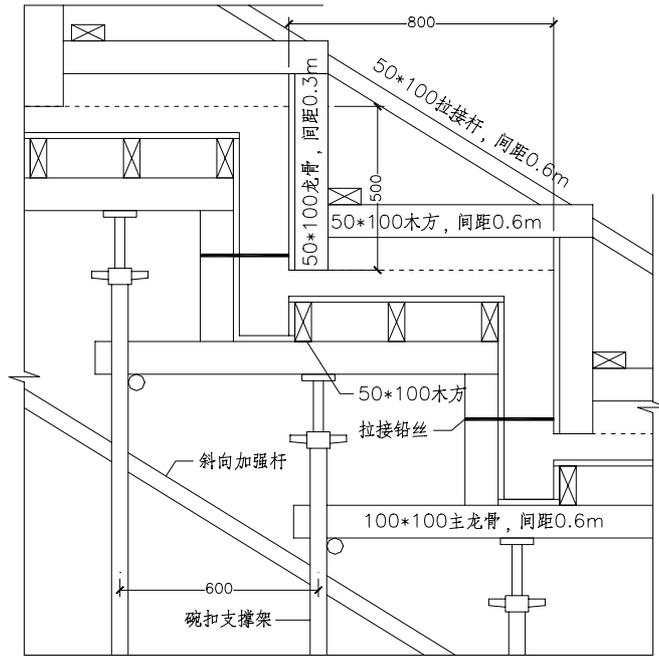


图 6-30 看台模板构造图

#### 10. 其他

楼梯踏步模板采用 50 厚木板固定在梯段侧模上，并在上部钉木方连接，具体形式见图 6-31。

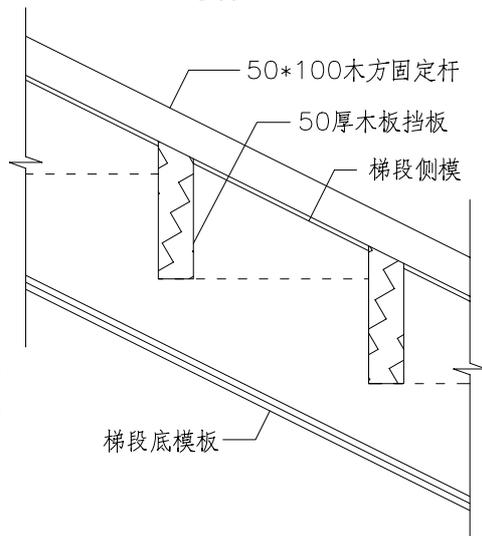


图 6-31 楼梯踏步模板构造图

6 至 7 轴间设计有 0.8m 宽后浇带，为了保证后浇带两侧混凝土浇筑的平整密实，后浇带留设时应使用木板及板条将钢筋间的空隙完全封闭，具体构造见图 6-32。

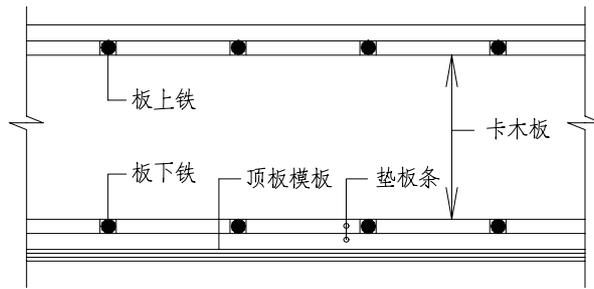


图 6-32 后浇带留设构造图

在梁柱结点、预应力梁板结点、游泳池周边及抗水板与地下室外墙节点等部位混凝土的强度等级不同，施工时应用木板支设临时挡板，一侧混凝土浇筑完在其初凝前浇筑另一侧混凝土，并在浇筑的同时拆除临时挡板，保证两侧混凝土接缝的严密。

#### 四、拆模要求

1. 墙、柱须做 1 天龄期的试块，确定混凝土达到 1.2MPa 的时间作为拆模的依据，墙柱拆模后应做好阳角的保护。
2. 顶板应加 7、14d 同条件试块，监控其强度增长情况，结构强度符合表 6-5 要求后方可拆除模板。

表 6-5 拆模要求

结构类型	结构跨度 (m)	按设计的混凝土强度标准值的百分率计 (%)
板	$\leq 2$	50
	$> 2, \leq 8$	75
	$> 8$	100
梁	$\leq 8$	75
	$> 8$	100

3. 预应力梁下部模板应待其预应力筋张拉后再拆除。
4. 斜柱拆模强度要求应与设计共同确定，且模板拆除后应在其倾斜下方加设支撑，避免另一侧出现裂缝。
5. 为了保护楼梯踏步的完好，结构施工完后踏步挡板可暂不拆除。
6. 模板拆除后立即派人进行清理和维修工作。要求把模板表面及侧面粘连的灰浆等清理干净、将不必要的孔洞堵严、损坏的板材进行更换，清理完后表面

擦一层脱模剂，然后分规格码放整齐备用。

## 五、质量要求

模板支设的质量要求见表 6-6。

表 6-6 模板支设的质量要求

序号	项 目		允许偏差值 (mm)	检查方法
1	轴线位移	基础	5	丈量
		柱、墙、梁	3	
2	标高		±3	水准仪或拉线丈量
3	截面尺寸	基础	±5	丈量
		柱、墙、梁	±2	
4	每层垂直度		3	2m 托线板
5	相邻两板表面高低差		2	直尺、丈量
6	表面平整度		2	2m 靠尺、楔形塞尺
7	阴阳角	方正	2	方尺、楔形塞尺
		顺直	2	5m 线尺
8	预埋铁件、预埋管、螺栓	中心线位移	2	拉线、丈量
		螺栓中心线位移	2	
		螺栓外露长度	+10, -0	
9	预留孔洞	中心线位移	5	拉线、丈量
		内孔洞尺寸	+5, -0	
10	门窗洞口	中心线位移	3	拉线、丈量
		宽、高	±5	
		对角线	6	

## 第四节 混凝土工程

### 一、混凝土强度要求

表 6-7 混凝土强度要求

结构部位	混凝土强度等级
基础垫层	C15

单独柱基及拉梁、墙下条基、抗水板	C30
混凝土墙及连梁	C40
框架柱	C40
普通梁	C35
预应力梁	C40
楼板及楼梯	C35

基础、抗水板、地下室外墙、与游泳池相关构件及消防水池采用防水混凝土，抗渗等级为 S8。

后浇带强度等级提高一级，且使用不收缩混凝土。

预应力梁采用 C40 多功能补偿收缩混凝土，混凝土中掺加 JP2 型外加剂，掺量为水泥用量的 10%。

## 二、混凝土工艺流程

混凝土工程工艺流程为：混凝土搅拌、运输——浇筑—振捣—养护

## 三、混凝土的搅拌运输

1. 本工程结构施工全部采用商品混凝土。
2. 由搅拌站根据设计要求计算确定在混凝土内掺加一定量的外加剂，在配合比确定时要考虑混凝土运输时间，在满足设计要求的前提下延长混凝土凝结时间，减小坍落度损失值，改善混凝土可泵性。
3. 混凝土搅拌完成后由混凝土罐车运至现场，利用汽车泵泵送到使用部位进行浇筑。

## 四、混凝土的浇筑

1. 混凝土浇筑前要做好充分的准备工作，包括检查模板、钢筋、预留孔洞、预埋件等隐预检项目，并进行必要的模板清理、洒水湿润工作。在浇筑过程中，应控制混凝土的均匀性和密实性，经常观察模板、支架、钢筋的情况。
2. 为了保证混凝土结构的受力及抗渗要求，抗水板、地下室外墙、游泳池及同一段内的楼板混凝土应连续浇筑；独立柱基及框架柱混凝土可按构件单独或

分批浇筑。

3. 条形基础及独立柱基宜采用坍落度较低的混凝土，其斜面应在浇筑混凝土的过程中人工抹平。

4. 墙柱混凝土浇筑前，应先均匀虚铺 3~5cm 厚与混凝土内砂浆相同成分的水泥砂浆。混凝土分层浇筑振捣，每层浇筑高度不应大于 0.5m，施工时采用尺杆量测进行控制，浇筑倾倒混凝土入模不得集中下料冲击模板或冲砸钢筋骨架。中间层混凝土的浇筑高度应高出设计墙柱顶标高 30mm，待模板拆除后，弹线由人工剔除上部超高部分，露出石子层。

5. 本工程框架柱较高，1 轴部位斜柱单段高度达到 7.9m，混凝土浇筑时应设置布料管下料，出料管口至浇筑层自由高度不宜大于 1.5m，严防混凝土离析。

6. 水平结构浇筑时留设钢筋并拉线控制标高，浇筑振捣后用 2m 杠刮平并将表面抹平。

7. 游泳池、看台、台阶、反梁等结构错高差部位的混凝土浇筑时应按先低后高的顺序进行，高差较大时应待平面混凝土接近初凝时再浇筑立面混凝土，要保证高差部位混凝土浇筑时不会从下部反浆又不出现冷缝。

8. 因本工程楼梯可与主体结构同时浇筑，施工时由下至上缓慢浇筑，已浇筑完的踏步人工抹平，并做好成品保护。

9. 后浇带应待主体结构封顶、屋架钢结构安装完毕后再进行浇筑，浇筑前应将两侧混凝土表面浆皮剔除，露出坚实的结构。

10. 不同受力构件混凝土强度等级及抗渗、收缩要求不同，在梁柱结点、预应力梁板结点、游泳池周边及抗水板与地下室外墙节点等部位较为突出，但结构施工时同一部位的混凝土应同时浇筑，因此上述部位施工时除了设置临时挡板分隔外还应在要灰时与搅拌站说明清楚，并注意到场各车混凝土的具体类型，避免用错。

11. 二层顶板 3~5 轴的预应力梁长度及截面尺寸较大，为了避免混凝土浇筑时钢筋因推力过大而变形或移位，预应力梁的浇筑应从中间向两边对称施工。

12. 混凝土浇筑后应控制振捣，提高混凝土的密实度，要以快插慢拔为操作原则，振捣棒移动间距控制在 0.4m 左右，振捣时间应以浇筑部位截面大小，钢筋疏密情况而定，一般为 15~20s，具体应视混凝土表面呈水平不再显著下沉，

不再出现气泡，表面不泛出灰浆为准，上层混凝土振捣时，振捣棒要插入下层混凝土 5cm 以上，以保证混凝土整体性。

## 五、混凝土的养护

1. 梁板混凝土初凝后及墙柱混凝土拆模后应立即进行养护工作，严防脱水和收缩裂缝的产生。

2. 水平结构混凝土采用浇水并覆盖塑料膜保湿的方法养护，竖向结构派人洒水，保持其湿润，预应力梁侧面拆除后喷涂养护液，养护时间不应少于 7d，预应力结构养护时间不少于 14d。

3. 混凝土强度达到 1.2N/mm 前（根据同条件试块试压数据），不得在其上堆料及安装模板。

4. 冬期施工养护方法应根据环境进行调整，具体方法详第十二章。

## 六、质量保证措施

1. 柱顶、墙顶混凝土浇筑完后需将表面浮浆剔除，露出石子。

2. 混凝土浇筑完成后在钢筋根部派专人用木抹子挫抹，保证平整度，板面用大杠找平。在混凝土初凝前进行二次抹面，减少开裂。

3. 混凝土结构整体质量要求混凝土密实，面层平整，阴阳角的棱角整齐平直，梁柱结点或楼板与墙体交角、线、面清晰，无漏浆，无烂根、无错台、无夹杂物、无裂缝，且气泡分散。

4. 混凝土在拆模后必须保持原貌，不准做剔凿、磨、抹等处理。如产生较大质量缺陷，必须会同设计、业主、监理各方核查研究后按拟定的方法处理。

5. 混凝土施工要按规范要求留置试块，进行抗压、抗渗试验。并抽取总组数的三分之一做见证实验。

6. 现场搅拌的混凝土在运输过程中不得随意加水。

7. 混凝土结构允许偏差见表 6-8。

表 6-8 混凝土结构允许偏差表

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检查方法
	轴线位置	基础	10 丈量

1	轴线位置	基础	10	尺量
2	标高	层高、墙、梁	$\pm 5$	水准仪、尺量
		全高	$\pm 30$	
3	截面尺寸	基础	$\pm 5$	尺量
		柱、墙、梁	$\pm 2$	
4	垂直度	层高	5	经纬仪、吊线、尺量
		全高	$H/1000$ 且 $\geq 30$	
5	表面平整度		3	2m 靠尺、塞尺
6	角、线顺直		3	线尺
7	预留洞口中心线位置		5	拉线、尺量
8	预埋件、管、预应力筋支承板中心线位置		3	拉线、尺量
		中线线位置	2	
		外露长度	+10, -0	
10	楼梯踏步宽、高		$\pm 3$	尺量
11	阳台、雨罩位置		$\pm 5$	

## 第五节 脚手架工程

### 一、外脚手架

本工程柱顶高度由 9.755m 至 17.28m 不等, 结构施工阶段应沿建筑外侧搭设外脚手架, 用于边梁、边柱的施工。其中单排外柱部位的脚手架可与边梁、边柱施工支撑架共用, 形式详本章第六节, 其他有水平结构部位的外脚手架采用  $\phi 48$  钢管搭设, 立杆间距 1.5m, 排距 1m, 步距 1.8m, 内排立杆距结构外皮 0.5m, 立杆下垫通长 5cm 厚木板, 脚手架高出结构施工面 1.5m 以上, 外挂双层安全网 (一层大眼网, 一层密目网), 与结构间通过拉杆连接, 拉杆水平间距同结构柱距。外排设剪刀撑, 剪刀撑斜杆间距 9m。脚手架第一步高度及在施层内侧立杆同结构间缝隙需满挂大眼安全网一层, 脚手架具体构造见图 6-33。

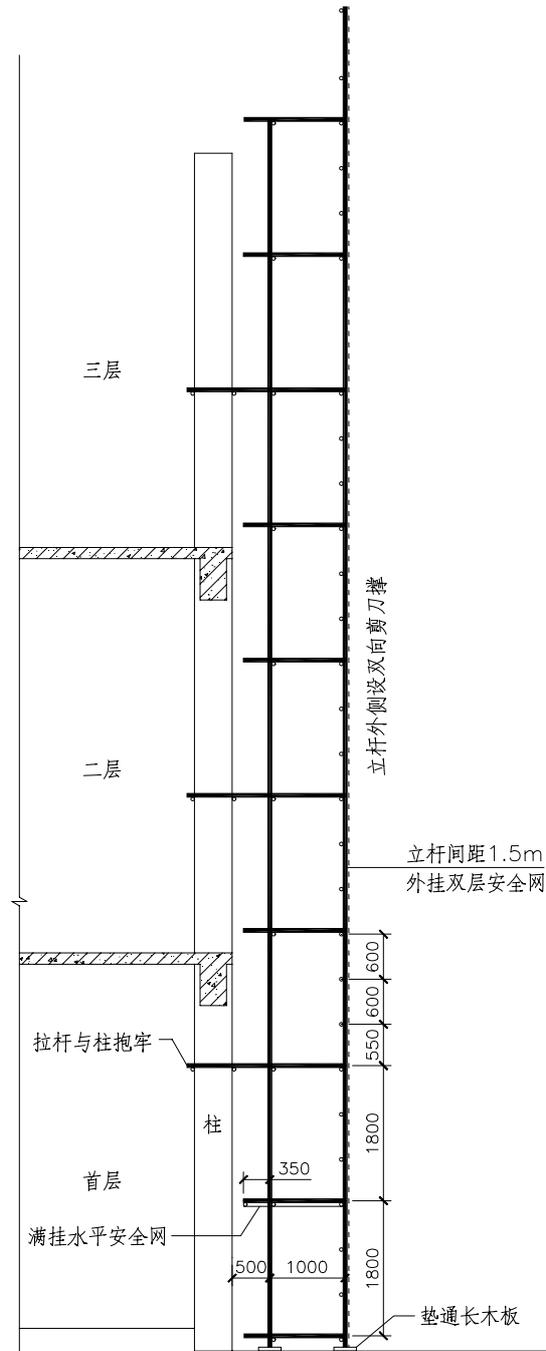


图 6-33 脚手架具体构造图

## 二、内脚手架

由于游泳馆、篮球馆、体操馆室内空间较大，为了便于屋顶钢桁架及设备、管道的安装，结构施工后期应在其内部搭设满堂脚手架，并与结构施工阶段搭设的边梁、边柱施工架相连构成整体的操作平台。满堂脚手架采用 $\phi 48$  钢管搭设，一般部位立杆间距 1.5m，步距 1.8m，但为了配合钢桁架的安装，在桁架主要连接支点部位立杆间距需加密至 1m，形成支撑格构，主要作为钢桁架安装时的临

时支撑。立杆下垫通长 5cm 厚木板，双方向每 6m 设置一道连续剪刀撑，脚手架第一步高度满挂大眼安全网一层。游泳馆地下室及体操馆首、二层需用碗扣架搭设支顶卸荷，碗扣架立杆间距 1.5m，上下均需垫通长木方，并用可调“U”托支撑牢固。满堂脚手架搭设高度为屋顶钢桁架下 1.5m，因此游泳馆部位脚手架需根据桁架整体趋势搭设成台阶形，而临时支撑格构搭设高度应满足钢桁架安装要求。室内满堂脚手架具体构造见图 6-34。

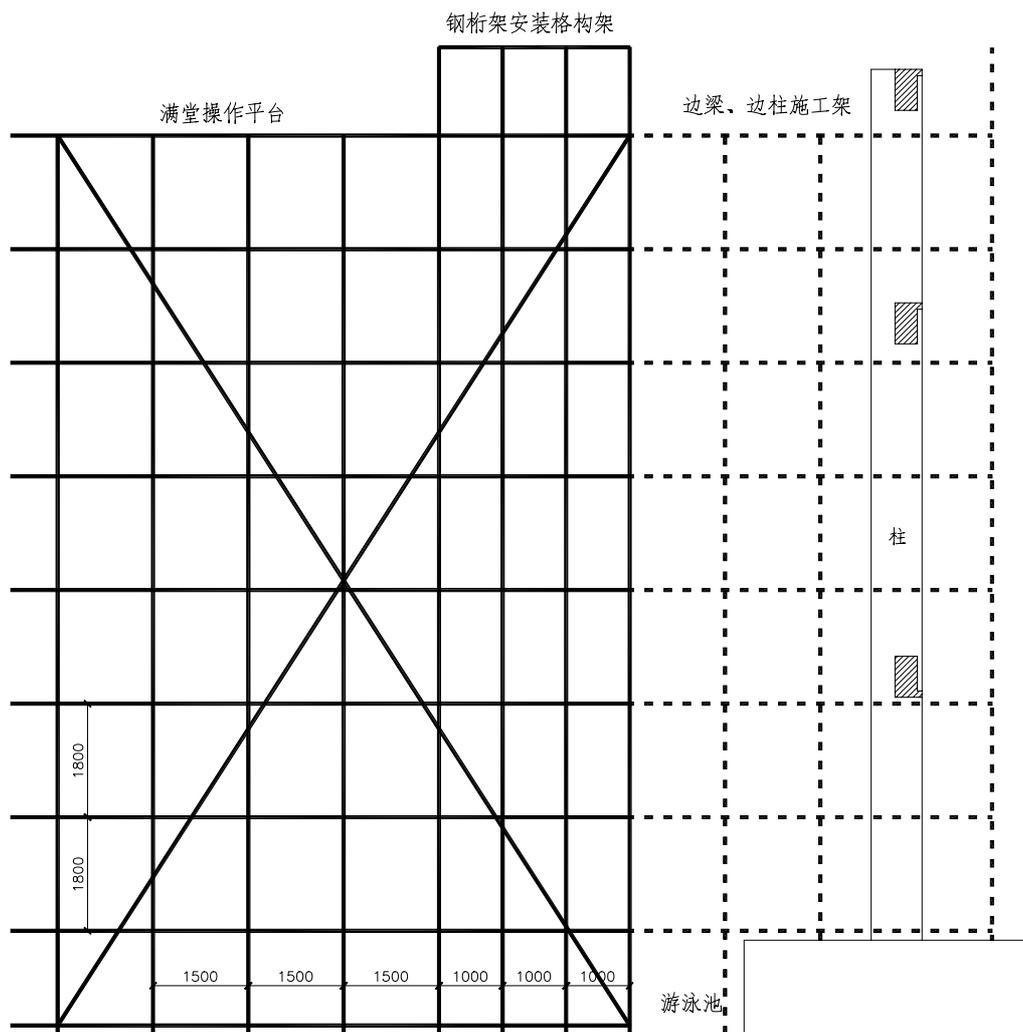


图 6-34 室内满堂脚手架具体构造图

游泳馆内钢桁架支撑格构平面布置详见图 6-34。

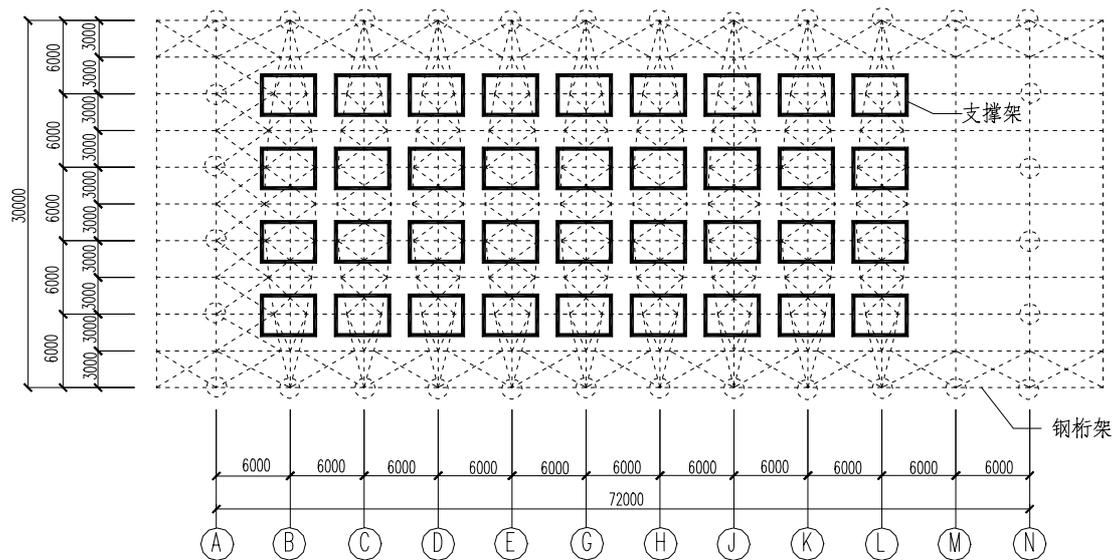


图 6-34 游泳馆内钢桁架支撑格构平面布置

篮球馆内钢桁架支撑格构平面布置详见图 6-35。

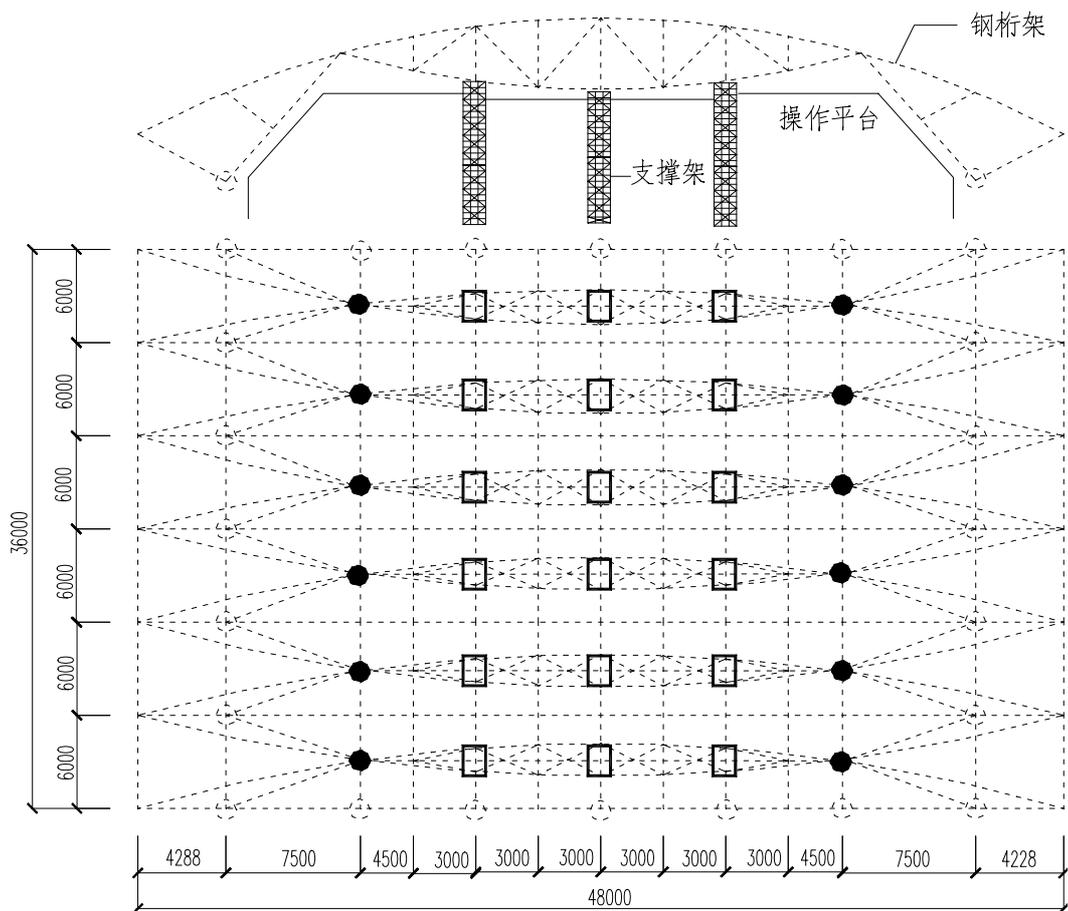


图 6-35 篮球馆内钢桁架支撑格构平面布置图

体操馆内钢桁架支撑格构平面布置详见图 6-36。

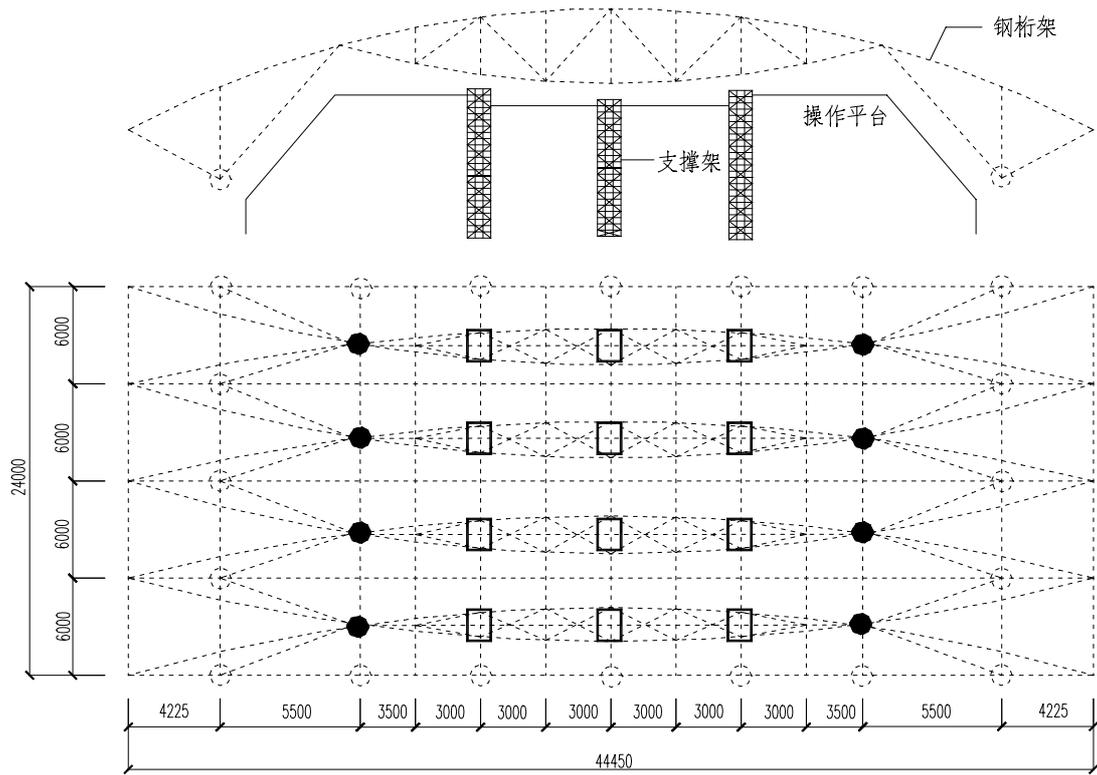


图 6-36 体操馆内钢桁架支撑格构平面布置图

筑龙助您腾飞系列