

第七章 钢结构工程

第一节 钢结构工程简介

一、工程概况

北京邮电大学风雨操场钢结构工程由体操馆、篮球馆和游泳馆三部分组成。均为大跨度、大空间公共建筑，屋盖主体采用钢管、矩形管相贯桁架结构体系，主桁架截面呈梭形倒三角状。

具体结构形式见表 7-1。

表 7-1 主要结构形式用表

项 目	体操馆	篮球馆	游泳馆
投影面积(m ²)	1066.8	2036.36	2404.55
支座最大跨度(m)	25	33	30
最大网格尺寸(m)	4×3	4×3	4×3
悬挑长度(m)	4.225	4.288	5.987
最大弦件规格	Φ203×10 □200×200×4	Φ299×10 □200×200×4	Φ203×10 □200×200×4
腹杆规格	Φ104×6	Φ114×10	Φ168×6
桁架矢高(m)	2.100	3.665	2.000
主桁架数量(榀)	4	6	9
铸钢支座数量(个)	8	12	/
焊接球支座数量(个)	10(Φ500×25)	14(Φ600×25)	18(Φ550×25)
钢板支座(个)	10	12	20
支座标高(m)	17.28	18.28	11.893~14.693

二、材料情况

1. 钢管：采用热轧无缝钢管或直缝焊接钢管，材质 Q345B；
2. 钢板：材质 Q345B；
3. 型钢：材质 Q345B；
4. 焊接材料：

表 7-2 各种焊接方法对应的焊接材料

焊接方法	钢号	焊接材料
手工电弧焊	Q345B	焊条：E50 系列
埋弧自动焊		焊剂与焊丝：HJ402-H08A
气体保护电弧焊		焊丝：H08MN2S1

5. 粗制螺栓、螺母和垫圈采用 Q235-B9，高强度螺栓 10.9 级，抗滑移系数 $\mu \geq 0.45$ 。

三、钢结构特点及施工重点

1. 拱架形式复杂，曲线变化大，需要工厂预拼装，其几何外形与分段钢管几何尺寸，以及高空拼装合拢时的几何形状的保证是本工程的难点。

2. 主桁架均为倒三角结构，属于平面外不稳定结构，如果不采取合理的支撑措施，其本身非常容易倾斜倒塌，这样就增加了安装时的难度。

3. 组合钢桁架支点支撑在混凝土结构的埋件上，高空拼装时需要搭设承重脚手架进行高空拼接，安装精度要求非常高，如何确保安装精度，保证安装过程的稳定，是应该着重考虑的一个环节。

第二节 施工措施

一、施工方法

本工程施工场地较小，且游泳馆、体操馆均有水平结构，没有使用大型起重设备的条件，因此钢桁架采用散件高空散拼的方式安装，为了尽量减少现场高空作业量，可根据现场塔式起重机吊重的要求在地面进行部分较小单元的组装。

二、施工流程

构件加工——检测出厂——运输、现场存放——个别单元地面组装——就位、临时固定——调整并焊接——验收

三、施工顺序

1. 屋面钢桁架总体施工顺序以土建结构总体部署为依据，即游泳馆——篮球馆——体操馆。

2. 主桁架安装顺序应根据塔位及现场场地情况确定，游泳馆屋面应由南向北安装，篮球馆屋面应由东向西安装、体操馆屋面应由西向东安装。

3. 钢结构工厂制作计划工期为 120d、现场安装计划工期体操馆 40d、篮球馆 60d、游泳馆 70d。

第三节 施工准备

一、劳动力计划

钢结构安装劳动力计划见表 7-3。

表 7-3 钢结构安装劳动力计划表

工种名称	人数	持证情况	备注
管理人员	2	相关证件	
工 长	2	工长证	钢结构施工专业工长
安全员	1	安全员证	专职
质检员	2	质检员证	专职
材料员	1	材料员证	
资料员	1	资料员证	
钳工	2	操作证	
电焊工	10	操作证	
架子工	4	操作证	
油漆工	6	操作证	
电工	1	操作证	
测量工	4	操作证	
探伤	2	操作证	超声波无损检测
起重工	20	操作证	
合计	58		

二、物资准备

依据施工图规定、施工预算以及施工进度计划制定和调整相应的材料、设备及施工机械等供货计划,并按照设计人员以及施工监理确认的样品或样本及时组织物资的货源,选择信誉好、产品质量优良企业进行加工订货。

加工厂应在接到中标通知后立即着手准备加工计划,并在安装前将至少全部构件的二分之一加工完毕。做好充分的出厂准备后通知驻厂人员准备运输条件。

三、施工机械准备

1. 主要设备机具一览表见表 7-4。

表 7-4 主要设备机具一览表

名 称	规格/型号	数 量
脚手架钢管	$\phi 48 \times 3.5$	
电动扳手		2 把
测力扳手		1 把
螺旋千斤顶	8t	10 个
螺旋千斤顶	3t	10
倒链	1t/3t/5t/10t	20 个/20 个/10 个/4 个
角向磨光机	$\phi 100$	10 台
对讲机	MOTOROLA	4 台

2. 主要焊接设备机具一览表见表 7-5。

表 7-5 主要焊接设备机具一览表

名 称	规 格	数 量
二氧化碳焊机	600UG	6 台
直流焊机	AX-500-7	2 台
空压机	0.6 m ³	1 台
碳弧气刨		2 台
焊条筒		20 台

保温箱		1 台
高温烘箱		1 台
气割设备		4 套
焊机房		1 个
CO ₂ 气瓶		10 瓶

3. 材料试验、质检仪器设备见表 7-6。

表 7-6 材料试验、质检仪器设备用表

仪器设备名称	规格型号	单位	数量
超声波探仪	USL-32 CTS-32	台	2
漆膜厚度检测仪		台	1
自动安平水准仪	ZDS3	台	2
测温仪	500℃	台	2
全站仪	GTS311	台	1
经纬仪	TDJ2	台	2
水准仪	AL--M4	台	2

第四节 构件加工、运输

钢构件在加工厂内统一加工，施工前需由加工厂绘制详图，主要包括加工详图和安装图，以便更好的指导施工。

一、杆件加工工艺

主梁为截面呈倒三角形的圆弧拱形钢管桁架梁。为便于吊装和运输的，按照设计要求主桁架梁必须分多段制做，现场拼装为整体。

1. 工艺流程

腹杆相贯线切割——主弦杆弯曲成型——分段梁组拼——分段梁焊接——矫形——两两分段梁之间的试拼——整梁拼装——涂漆

2. 主弦杆弯曲成型

考虑到桁架的曲率大、管径较小，拟采用固定胎具千斤顶加火焰加热顶弯的加工方法：

(1) 首先根据每根弦管的曲率制作成型板实样，然后进行胎具的制作，参见图 7-1。

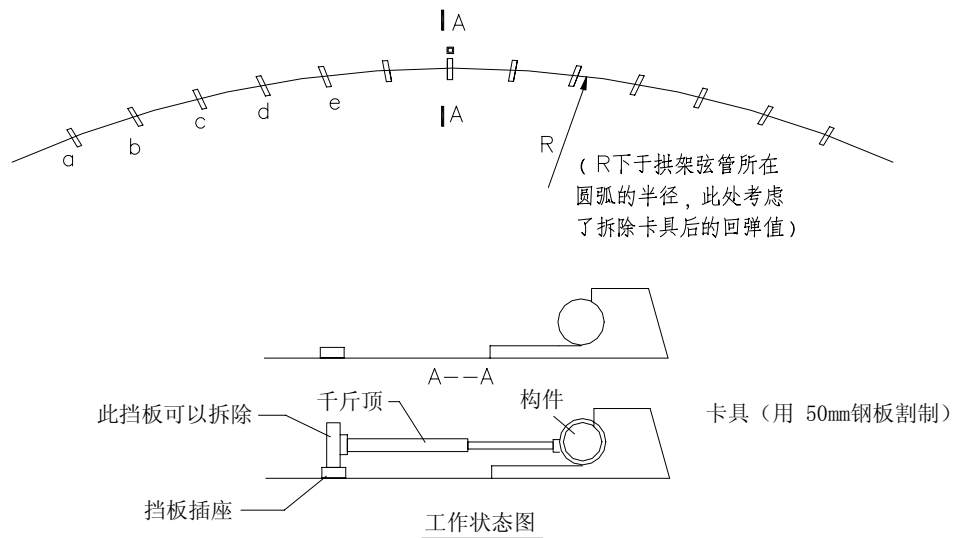


图 7-1 胎具的制作示意图

(2) 弧线成型

在 a 处将钢管固定，将千斤顶置于 b 处操作，钢管被顶到位以后，用卡具在 b 点将钢管固定，然后将千斤顶置于 c 处，依次操作。

拆除卡具后，钢管的回弹率将由实验确定，然后依此回弹率确定图 7-1 中的 R 值。

2. 相贯线加工工艺

(1) 数据计算

采用先进的日本软件 KASTL 以及 AUTOCAD 制作拱、桁架、支撑的工作图，其中难点为中、前拱的工作图制作，制作时按设计图制成三维空间桁架，并利用计算机求出各分断处各点的三维坐标和腹杆的长度，以便现场拼装。相贯线的加工主要采用原寸（放样）作业

相贯杆件的切割采用数控管线切割机。它能根据事先编制的放样程序在电脑控制下自动切割。因此对相贯管件的切割来说，切割程序的编制极为重要。使用整套的钢结构放样与材料管理集成软件（PIPE-COAST, WINCAD, WIN3D, A-BOX, NESCU 等）并结合 EXCEL 与 AutoCAD 程序可实现这一目标。具体的编制过程如

下:

在 EXCEL 中输入节点坐标, 做成一定的格式。然后在 AutoCAD 中调用自行开发的 AUTOLISP 程序, 生成以各节点坐标为端点的线框模型。这是整个原寸放样工序的基础, 要求输入电子表格的数据绝对正确, 为此技术人员将对其进行反复检查。

线框模型建立后, 转换成 DXF (标准图形交换文件) 文件输入 WIN3D 设计软件中。该软件用于三维结构分析的全 32 位设计系统。使用先进的计算机图形技术, 使之在对空间结构的分析与计算上具有独特的优势。

经过 WIN3D 计算所得的杆件角度、长度等参数输入 PIPE-COAST 软件的“切割数据单”同时参照“制作要领书”, 选择正确的加工设备、切割速度、坡口角度等各工艺元素。并由专人负责对“切割数据单”做缜密、多道的检查, 以保证在进入加工指令编制前所有数据正确无误。

PIPE-COAST 接受数据后, 先生成单根管件的加工指令。由于没有进行材料利用的优化处理, 还不能直接交工厂加工。为减少材料的损耗, 同时进行材料的套料工作。

套料前先根据设计图将各部件的长度、数量和重量输入 A-BOX 系统, 由 A-BOX 系统生成工厂用“部材表”, 同时也将所有数据输入 NES-CUT (材料优化软件) 系统。

NES-CUT 系统是一个优秀的材料优化软件, 录入 NES-CUT 数据库的管件会自动地、以最优化的方式排于已有的原材料上。其材料利用率可达 95% 以上, 如果进行适当的人工干预, 利用率更可达到 98%。

根据 NES-CUT 的套料结果, 将各单个管构件组合在一个原管上, 组成“复合切割指令”。即可将放样程序下发车间, 分批实施切割加工。

(2) 切割

通过试验事先确定各种规格杆件预留的焊接收缩量, 在计算杆件钢管的断料长度时计入预留的焊接收缩量和钢管端面机械切削坡口的加工余量, 输入程序。依据数控数据, 用 HID-600EH 相贯线切割机对每根管件进行相贯线的切割及相应接口处坡口的加工。加工后的管件放入专用的贮存架上, 以保护管件的加工面。

管件的检验方法为: 原寸用塑料薄膜按 1:1 作成检验型板, 型板上标上管件

的编号。利用型板贴在相贯线管口，检验吻合程度。

管件精度偏差为正负 1mm，以较高的切割精度来保证桁架的制造质量和尺寸精度。

(3) 钻孔

零部件的打孔视工艺不同而采用摇臂钻床，磁力钻，进行加工，定位采用划线定位和配钻定位。对精度要求较高的孔使用日本进口的 S-COM 数控钻孔机钻孔。

3. 组装

管相贯时其轴线均相交，各主管需参照同一个平面为基准面。

主管用洋冲在 0° 、 90° 、 180° 和 270° 的方向作好标志，按照各支管的轴线距离，在主管的外管壁上，位于主管和支管的轴线相交点的垂直面处，作出标志。

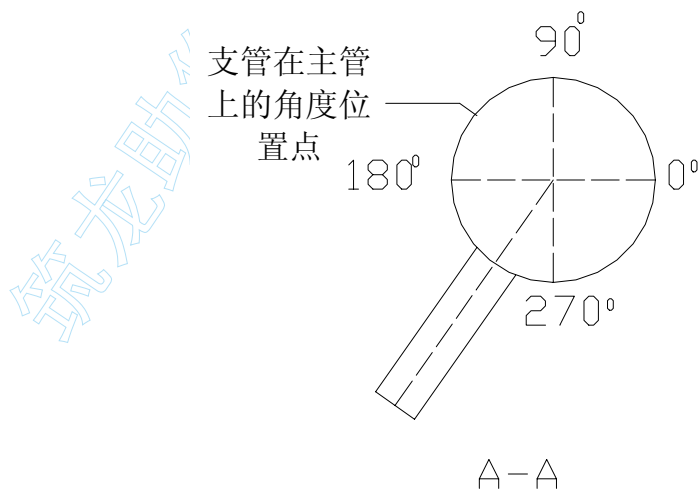
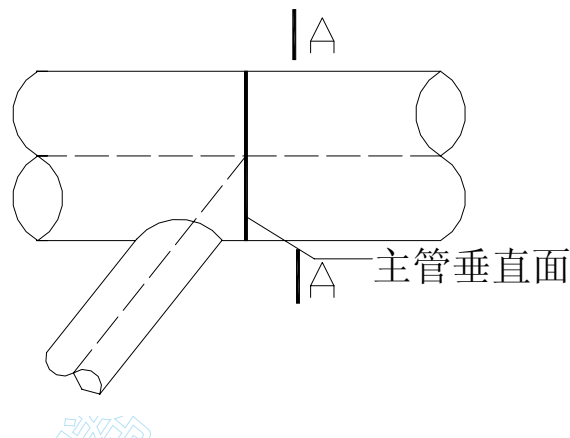


图 7-2 组装示意图一

在主管的外管壁上，作出支管的角度位置。

装配时按照主管图纸尺寸、位置组装，并点固好主管，支管 $0^\circ \sim 180^\circ$ 轴线应与主管上的支管位置点在同一直线上。

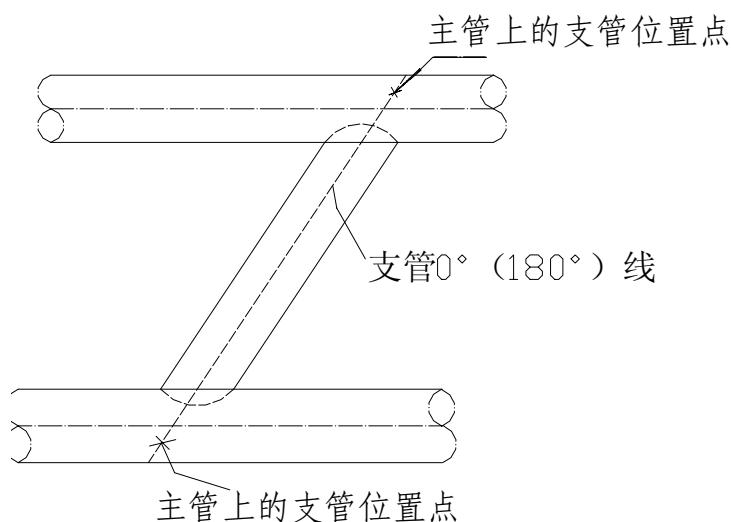


图 7-3 组装示意图二

二、焊接空心球加工工艺

1. 本工程钢桁架支座节点部位设计有单肋、十字肋焊接空心球，规格为 $\Phi 500 \times 25$ 、 $\Phi 550 \times 25$ 和 $\Phi 600 \times 25$ 三种，就现有国家现行标准后两种均属超规范焊接空心球。

2. 加工程序

钢材检验——下料——压制——坡口加工——组装焊接——检验——出厂

3. 焊接空心球外形尺寸标准见表 7-7

表 7-7 焊接空心球外形尺寸标准用表

项目		极限偏差	
		优质品	合格品
球直径	$D > 300$	± 1.5	± 2.5
球圆度	$D > 300$	≤ 1.5	≤ 2.5
球壁厚减薄量		$\leq 10\%$ 且 < 1.2	$\leq 13\%$ 且 < 1.5
两个半球对口错边		≤ 0.5	≤ 1.0
焊缝高度		0.0	+0.5
		-0.5	-0.5

4. 由于现国产钢板厚度均属下偏差，为保证球壁厚减薄量的要求，考虑钢

板厚度加一级来保证。克服热压产生球壁厚减薄量的影响。

5. 半球的坡口加工在专用转胎上进行，坡口角度应符合规范要求。

6. 单肋和十字肋焊接球的焊接，要求在半球与肋板对接处留有一定的间隙。为保证焊接质量，采用 CO₂ 气体保护焊打底，焊后使用气刨清根，然后采用自动埋弧焊接，焊后进行超声波无损检测。

三、预拼装

桁架制作完成后，将根据设计与安装的需要进行厂内预组装，以暴露、检查制作误差隐患。预组装亦采用分段形式，搭设专用组装平台胎架，构件单元间采用点焊固定，发现问题及时修正校补，经重新组装并由监理确认无误后方可解体。然后进行喷丸除锈和涂装，逐个编号并标识后发运现场。

四、出场及运输

1. 构件出场要提供相关手续文件，并附详细的构件清单，清单应包括构件名称、数量、重量。另外应附带材质证明文件，检验合格证，自检记录，复验报告，探伤报告，制作分项报验表。

2. 为了防止运输途中物件的位移和变形，装载后必须进行必要的固定捆扎，确保水平与垂直的稳定性，采用钢结构框架另加垫木固定方法。

第五节 钢结构安装

一、安装措施

钢桁架的安装顺序为先安装主桁架，其间再塞杆。主桁架采用高空对接的安装方法，在节点位置采用独立承重架作为支撑，由于主桁架属于平面外不稳定结构，因此需要在桁架上弦两侧进行临时支撑，其他构件采用高空散拼的施工方法进行安装，其工艺流程见图 7-4。

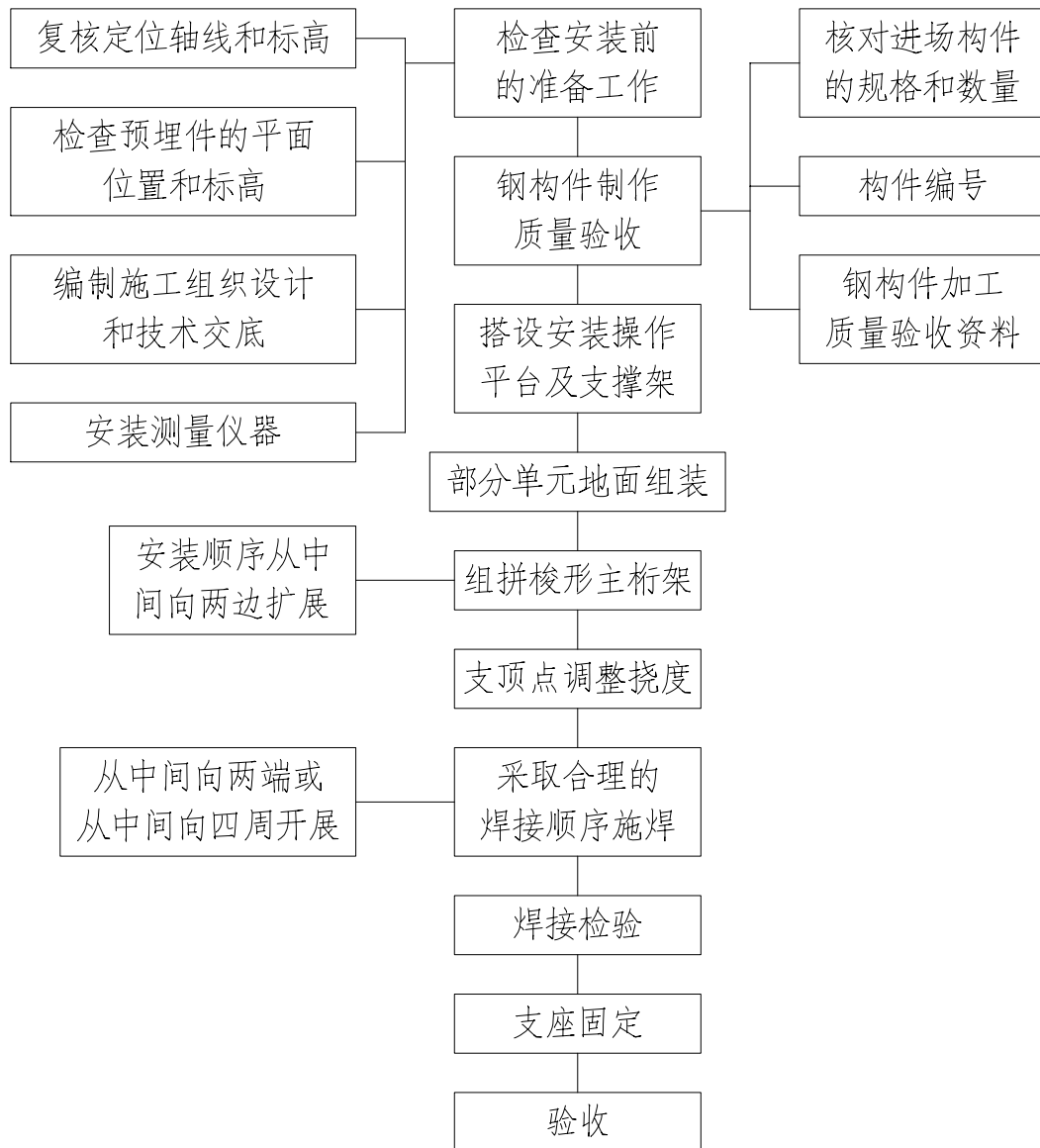


图 7-4 钢桁架的安装顺序图

二、安装方法

1. 桁架安装

吊点布置：主弦杆采用两点吊装，调整好标高、中心轴线和长度尺寸，然后与支座节点固定。由于其和水平面有一定的夹角，为了便于调整，两根上弦杆，当角度不合适时，可以通过调整倒链的长度来控制其仰角。

安装方法：首先根据分段确定支撑点位置，然后在脚手架顶部十字交叉铺设两成道木，并在上面安放用千斤顶制作的调节工装设备，用于调整主桁架下弦杆的标高，工装设备的布置沿桁架轴线方向。

工艺流程：

第一步：利用吊车先吊装下弦杆到安装位置，与支座相连点焊固定。然后安装两根上弦杆。安装过程中采用仪器监测杆件的中心轴线和标高，用临时支撑和倒链调整。

第二步：在仪器监测下对主桁架下弦标高、侧向位移、两上弦杆的水平度进行调整。通过调整临时支撑中的千斤顶，可以改变上弦两根弦杆的高度，使其达到水平一致。另外通过调整主桁架下弦杆处的千斤顶，可以改变主桁架的标高。调整工装在安放时即沿轴线方向，这样主桁架的侧向位移就得到控制。

如图 7-5 所示：

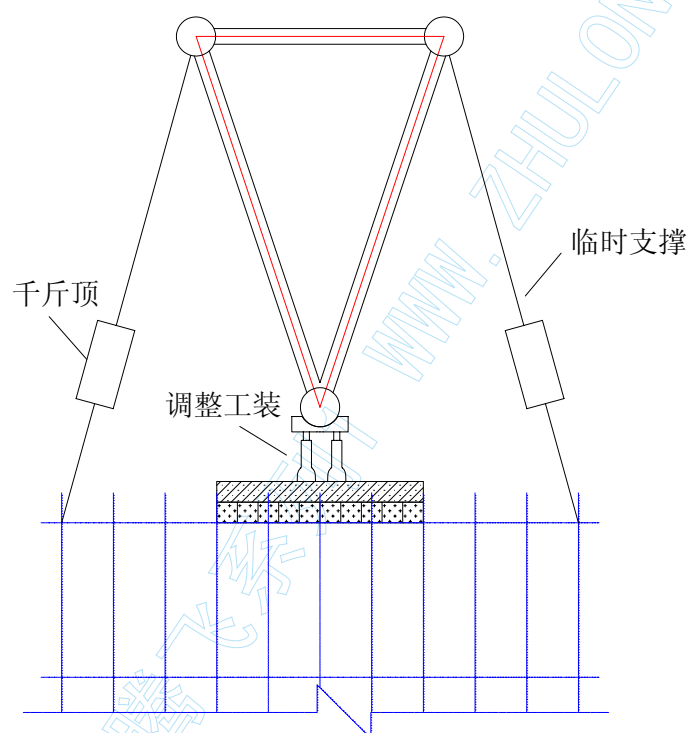


图 7-5 桁架调整示意图

第三步：安装上弦水平杆和腹杆，使其形成整体桁架。

第四步：对调整后的主桁架进行加固。主桁架各项观测数据调整完毕后，对调整工装和临时支撑进行加固，避免安装其他构件时的碰撞造成的影响。

第五步：焊接时应采取对称顺序焊，防止焊接应力集中和构件变形。

依次类推，安装其他各段主桁架。

2. 调整措施

标高调整：标高可以通过调节工装中千斤顶的高度进行微调，以保证安装精度。

侧向位移调整：首先在承重架顶的道木上测放轴线控制线，调节工装的中心定位在轴线上，则主桁架的侧向位移就得到控制。

平面位置控制：由于桁架从一侧向另一侧进行安装，这样结构制作和安装过程中的偏差就会集中到另一端头，从而影响端头处的合拢。因此要在平面测量控制网中布置分段点的水平投影控制线，以便在安装过程中对连接端的位置进行观测。

3. 钢结构安装过程的观测

在安装屋面系统过程中，要对主桁架的跨中标高、侧向位移等项目进行观测，研究随着上部荷载的增加，桁架的变形情况。观测要利用全站仪等先进仪器，减少测量过程中中间环节的误差。

4. 支撑拆除后的观测

当结构下方的承重架拆除后，要对上述各项进行观测，检查结构变形情况是否符合设计要求。

四、施工测量

1. 预埋件验收

交接轴线控制点和标高基准点，布设桁架位轴线和定位标高；复测支座的定位、标高、做好记录。如误差超出规范允许范围应及时校正。

2. 桁架就位控制

根据定位轴线引测下弦杆标高，将下弦杆的标高及定位尺寸误差调整在控制范围内。在桁架吊装前，根据设计图纸，在定出桁架下弦支撑点空间位置，并打好标记，吊装时按照标注就位。

3. 上弦平面控制

根据支座附近的上弦控制点的标高，利用水准仪、平尺等仪器测几个点的标高，以控制整榀桁架的上弦平面同截面两点标高一致。

钢桁架连接临时固定完成后，应在测量工的测量监视下，利用千斤顶、倒链以及楔子等对其的轴线偏差以及标高偏差进行校正

五、焊接质量保证措施

1. 焊接工程概况

本工程钢结构焊接构件类型主要为钢桁架杆与杆之间的焊接，母材均按设计要求的材质；

焊缝形式主要为全熔透对接焊缝，焊接位置为全方位等；

钢桁架全熔透对接焊缝按一级标准，进行 100%的超声波检验；其他构件的全熔透对接焊缝按二级标准检验，进行 20%的超声波检验。焊缝检验应符合《钢结构焊缝手工超声波探伤方法和结果分级》（GB11345—89）中的规定。

2. 焊前准备

（1）焊接工艺评定和焊工培训

焊接工艺评定：针对本工程钢桁架的焊缝接头形式，根据《建筑钢结构焊接规程》具体规定组织进行焊接工艺评定，确定出最佳的焊接工艺参数，制定完整、合理、详细的工艺措施和工艺流程。

焊接培训：参加本次焊接施工的焊工要按照《建筑钢结构焊接规程》的规定，组织焊工进行考试，取得合格证的焊工才能进入现场进行焊接。

（2）构件外形尺寸检查和坡口处理

构件的组装尺寸检查：焊接前，应对构件的组装尺寸进行检查，主要检查构件的几何尺寸；

焊缝坡口的处理：施焊前，应清除焊接区域内的油锈和漆皮等污物，同时根据施工图要求检查坡口角度和平整度，对受损和不符合要求的部位进行打磨和修补处理。

（3）焊接材料的准备

所有焊接材料和辅助材料均要有质量合格证书，且符合相应的国标；

所有的焊条使用前均需按规定要求进行烘干，焊工须使用保温筒领装焊条，随用随取。焊条从保温筒取出施焊，暴露在大气中的时间不得超过 2 小时；焊条的重复烘干次数不得超过 2 次。

3. 焊接环境：

下雨天、露天作业必须设置防雨设施，否则禁止进行焊接作业；

采用手工电弧焊风力大于 5m/s，采用气体保护焊风力大于 2m/s 时，应设置防风设施，否则不得施焊；

雨后焊接前，应对焊口进行火焰烘烤处理。

4. 焊接工艺原则

先由桁架中间开始焊接，然后向两端节点扩展，避免由于焊缝收缩造成各节点产生积累误差；

不得在同一根杆件的两端同时焊接；

各节点焊缝的定位焊接应牢固，一般选用 3~4 个点。在各单元形成整体桁架后，再正式对称焊接。

4. 焊接工艺要求

打底焊：采用小直径焊条焊接，趾部和侧部用 $\Phi 3.2$ 焊条，掖部用 $\Phi 2.5$ 焊条。电流调节为 90~100 A。焊接应从装配间隙较小处开始，或从定位焊道上起弧，超过定位焊收弧，注意将收弧处填满。当装配间隙大于 5 mm 时，不得加塞填充物。应采用堆垒焊法横向摆动，分多圈逐步缩小间隙。

填充层焊接：焊接前，检查焊缝有无裂纹、未熔合及凹陷等缺陷。对底层焊道起弧收弧和凸起处用角磨机进行修整，使焊道连贯平缓。用铁刷清理焊道。除仰焊部位使用小直径焊条和较小电流外，其余部位采用 $\Phi 4$ 和 $\Phi 5$ 焊条，电流调节为 120~140 A，从仰焊、立焊到平焊电流应逐渐加大。焊接手法应充分搅动熔池，利于排气排渣，焊材母材充分熔合。

面层焊：选用较小的焊接电流，在坡口边缘停留时间稍长以利熔合。焊缝要成型美观且符合焊角尺寸要求。焊缝边缘饱满，中间呈弧形略凹。

5. 焊接检查

焊缝的外观检查：Q345 钢应在焊接完成 24 小时后，进行 100% 的外观检查，焊缝的外观检查应符合一级焊缝（部分二级焊缝）的要求；

超声波检查：所有的全熔透焊缝在完成外观检查之后进行 100% 的超声波无损检验（部分进行 20% 的超声波无损检验），标准执行《钢焊缝焊接手工超声波探伤方法和探伤结果的分级编制说明及使用说明》，焊缝质量不低于 B 级的一级（部分为二级）。

6. 返修工艺

超声波检查有缺陷的焊缝，应从缺陷两端加上 50mm 作为清除部分，并以与正式焊缝相同的焊接工艺进行补焊，同样的标准和方法进行复检。

第六节 检测试验

一、检测试验说明

根据设计文件，对于需要进行检测试验的各种材料，提前由有资质的检测试验机构检测；

1. 规范、标准的执行原则

本工程检验试验方案以国家现行规范、标准为主要依据。

2. 采购材料见证取样原则

本工程采购的主材，按设计要求进行复检，我们将严格执行监理见证取样。本工程中标后，我们立即提供详细的材料发货及检验计划，并提前通知监理工程师进行见证取样，取样地点为材料的集中堆放场地，这样可以提高工作效率，便于集中、成批检验。

二、检验试验项目、内容及方案见表 7-8。

表 7-8 检验试验项目、内容及方案

项目	检查场所	检查方法	检查资料	提交检查报告书
材料检查	工厂	外观检查 质保书确认	质保书	材料检查 报告书
焊接检查	工厂	外观检查	焊接外观 检查要领	产品检查 报告书
无损检查	工厂	无损检查	无损检查 要领	无损检查报 告书
尺寸检查	工厂	主要尺寸	设计图纸	产品检查 报告书
涂装检查	工厂	测定工厂涂装最 终膜厚，表面等检 查	涂装要领 书	涂装检查 报告书
预组装检 查	工厂	主要装配尺寸 及接合部的检查	设计图纸	产品检查 报告书
焊评试验	检测机构	力学试验		焊评报告

摩擦面系数	检测机构	测定 μ 值		检测报告
-------	------	------------	--	------

三、现场检验项目见表 7-9

表 7-9 现场检验项目表

项目	检查场所	检查方法	检查资料	提交检查报告书
构件检查	现场	外观检查	加工图纸	进场检验报告
原始测量桩点复测	现场	闭合	测量规范	基准点交接材料
轴线检查	现场	正交	施工图纸	放线记录
焊接检查	现场	外观、探伤	无损检测规程	无损检测报告
高强检查	现场	检测终拧扭矩值	相关规范	涂装检查报告书
安装检查	现场	测量观测	测量规范	测量记录
竣工验收	现场	测量观测	验收规范	验收记录

第八章 预应力工程

第一节 设计概况

本工程 1 至 5 轴二层顶板因室内空间较大，设计有 7 根有粘结预应力梁，梁截面包括 400×700 、 400×1000 及 400×590 三种，最大梁跨为 18m，预应力筋采用 $\phi 15.2$ 高强低松弛钢绞线，标准抗拉强度 $f_{ptk}=1860$ MPa，预埋孔管采用波纹管，张拉端采用 QM15 系列锚具，固定端采用 QMJ 挤压锚具。

根据总体部署，预应力分项工程由专业分包单位负责施工，且根据设计要求预应力施工单位应进行预应力束形、端部构造等细化设计，并经结构设计签认后方可施工。

第二节 施工措施

一、施工要点

1. 预应力筋铺放时需严格控制曲线形式，即反弯点和各曲线控制点，施工时应加工单独架立筋。
2. 预应力钢筋的张拉需待混凝土强度达到 100%后方可进行，本工程预应力梁总长为 24m，采用单侧张拉的方式，张拉端设置在 1 轴梁端部。

二、工序流程

预应力的施工与混凝土结构的施工紧密相关，需要相互配合，施工过程中总承包单位应告知预应力施工单位总体进度计划，保证其具有加工备料的时间；预应力施工单位应随时了解施工部位，并安排材料进场及工序的穿插施工。

具体预应力施工的工序流程详见图 8-1。

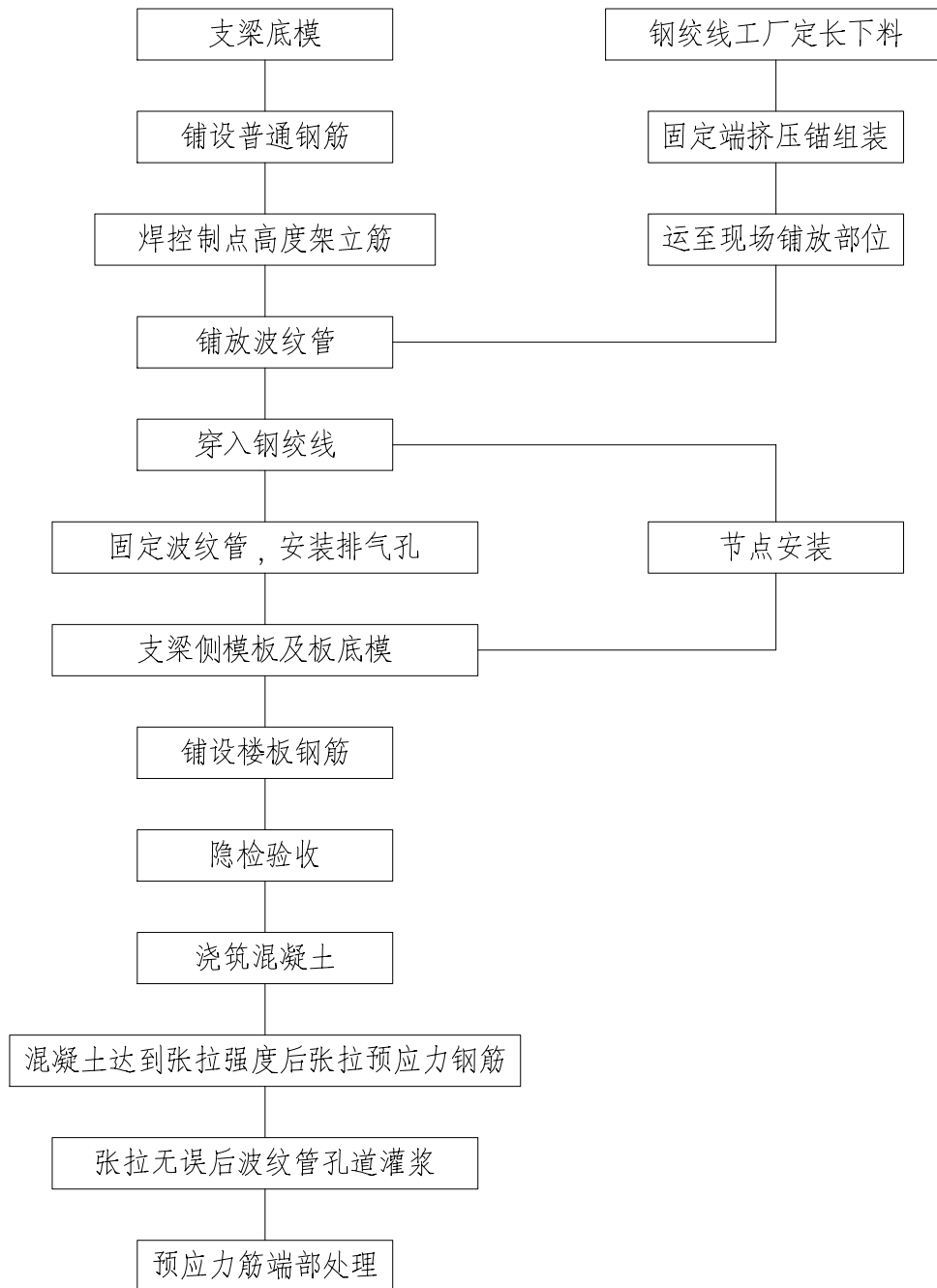


图 8-1 具体预应力施工的工序流程图

第三节 施工方法

一、预应力筋加工、运输、储存

1. 按施工图上结构尺寸和数量，考虑预应力筋的曲线长度、张拉设备及不同形式的组装要求，每根预应力筋的每个张拉端预留出不小于 80cm 的张拉长度

进行下料。预应力筋下料应用砂轮切割机切割，严禁使用电焊和气焊。对一端锚固、一端张拉的预应力筋要逐根进行组装，然后将各种类型的预应力筋按照图纸的不同规格进行编号堆放。

2. 预应力筋运输时采用成盘运输，应轻装轻卸。

3. 预应力筋运到施工现场后，应按不同规格分类成捆，成盘，挂牌，整齐堆放在干燥平整的地方。露天堆放时，需覆盖雨布，下面应加设垫木，防止锚具和钢丝锈蚀。

4. 锚夹具及配件应在室内存放，严防锈蚀。

二、预应力筋铺放

1. 铺放前的准备工作

(1) 准备端模：根据本工程的实际情况和设计要求，在合模前将预埋喇叭管固定在端模上，所以要事先准备好端模，其尺寸要准确。

(2) 准备架立筋：应根据设计图纸以 1m 的间隔，设置架立筋，架立筋采用直径为 12mm 的螺纹钢筋。

(3) 波纹管下料：下料时，管与管之间的接头长度不小于 30cm，两端分别全部拧入接头内，用胶带将接口密封好。连接接头的管径应比管道直径大一号尺寸。在波纹管中预留出排气孔。管件接头及出气管处应用密封胶带封严，以防止漏浆。

(4) 预应力筋下料及锚固端挤压锚的组装。

2. 铺设波纹管

待预应力梁普通钢筋基本绑扎及定位完毕，并按设计及规范要求起拱后，即可进行波纹管的铺设工作。

(1) 安装架立筋：架立筋顶面位置应根据图纸所示的预应力筋中线，距板底的矢高减去波纹管半径来确定。为保证预应力钢筋的矢高准确、曲线顺滑，预应力梁施工时，按照施工图中预应力筋矢高的要求及标注的定位筋位置，将定位筋焊接或绑扎牢固。

(2) 安装喇叭管：按设计图纸所示位置将喇叭管安装在端模或非预应力筋骨架上。

(3) 铺设波纹管：按图纸位置铺设波纹管，用 4~5 人沿大梁的两侧排开，从一端开始传入波纹管，待管全部传入后，两端要插入已定位的喇叭管中，并用胶带密封所有连接部位如喇叭管与波纹管处、张拉端预留安装群锚的部位及排气孔端头，避免漏浆。

铺放时应严格按设计图纸和本施工方案要求定位，保证尺寸和直线形状；喇叭管定位要准确；波纹管横向位置一定要沿中心线或对称于中心线，不准打 S 弯。

(4) 在铺放中和铺放后及浇筑混凝土过程中，严禁碰扁和损坏波纹管，严禁在波纹管上用气焊。

3. 穿预应力筋

预应力筋采用分束多次穿入的方法，由锚固端向张拉端穿，避免扭曲。若现场锚固端无穿筋位置，则波纹管与预应力筋先组装好，与非预应力筋同步进行。钢绞线穿入孔道后，不得使用电气焊，以避免造成预应力筋的强度降低。

4. 节点安装

张拉端及锚固端处波纹管端部应用填充物封堵牢固，防止浇注混凝土时水泥浆灌入波纹管。

预应力筋必须与喇叭口外表面垂直，其在承压板后应有不小于 30cm 的直线段。

为了张拉端处混凝土局部承压的需要，在每根预应力筋的锚固端上各装一个螺旋筋，要求螺旋筋要紧贴承压板；在喇叭口后应按张拉端节点要求设置钢筋网片。

三、预应力筋张拉

1. 预应力筋张拉前标定张拉机具

张拉机具采用 YCW-150、250、400 群锚张拉千斤顶和配套油泵。根据设计和预应力工艺要求的实际张拉力对张拉机具进行标定。实际使用时，由此标定曲线上找到控制张拉力值相对应的值，并将其打在相应的泵顶标牌上，以方便操作和查验，标定书在张拉资料中给出。

2. 张拉控制应力和实际张拉力

根据设计要求的预应力筋张拉控制应力取值,实际张拉力根据实际状况进行3%的超张拉。 $\sigma_{con}=0.7f_{ptk}=1302\text{MPa}$,单束张拉力 $P_1=188\text{kN}$;

3. 混凝土强度达到设计张拉要求后方可进行预应力筋张拉,具体张拉时间按土建施工进度要求进行。张拉时的混凝土强度应有书面试压强度报告单。

4. 一般预应力筋张拉可根据平面图依次顺序进行。设计有特殊要求及预应力张拉对结构或构件有较大影响的张拉部位,应制定详细的张拉方案,按方案依次张拉。

5. 每束预应力筋张拉完后,应立即测量校对伸长值。如发现异常,应暂停张拉,待查明原因,并采取措施后,再继续张拉。

6. 有粘结预应力筋群锚张拉流程

安装锚具——装千斤顶——预紧(张拉至 $0.1\sigma_{con}$),同时调整顶位,并开始测量伸长值初值 a 。——张拉至 $1.03\sigma_{con}$,并测量伸长值终值 b 。

7. 张拉操作要点:

(1) 穿筋:将预应力筋从千斤顶的前端穿入,直至千斤顶的顶压器顶住锚具为止。

(2) 张拉:油泵启动供油正常后,开始加压,当压力达到 2.5MPa 时,停止加压。调整千斤顶的位置,继续加压,直至达到设计要求的张拉力。当千斤顶行程满足不了所需伸长值时,中途可停止张拉,作临时锚固,倒回千斤顶行程,再进行第二次张拉。张拉时,要控制给油速度,给油时间不应低于 0.5min 。

(3) 计算伸长值: $\Delta=(b-a)/0.9$,测量记录时,应准确到 mm 。

8. 张拉质量控制方法和要求:

(1) 采用张拉时张拉力按标定的数值进行,用伸长值进行校核,即张拉质量采用应力应变双控方法。根据有关规范张拉实际伸长值不应超过理论伸长值的 106% ,不小应于理论伸长值的 94% 。

(2) 张拉严格按照操作规程进行,控制给油速度,给油时间不应低于 0.5min 。

(3) 预应力筋应与承压板保持垂直,否则,应加斜垫片进行调整。

(4) 千斤顶安装位置应与预应力筋在同一轴线上,并与承压板保持垂直,否则,应采用变角器进行张拉。

(5) 张拉中钢丝发生断裂,应及时报告监理工程师,由具体情况决定处理。

(6) 对于预应力筋张拉端外露锚具的情况，用机械方法将外露预应力筋切断，且保留在锚具外侧的外露预应力筋长度不应小于 3cm。

四、灌浆及端部封堵

1. 张拉完成以后，经项目工程师检验张拉结果认为合格后，应尽快实施灌浆。

2. 灌浆材料可用标号不低于 42.5MPa 的普通硅酸盐水泥，水灰比为 0.4，强度应符合设计要求。

3. 浆料要充分搅拌均匀，水泥要过筛，倒入灌浆泵前浆料也应过筛，施工应从灌浆孔内一次灌满整根孔道，尽量避免中途停灌，同时应制作试块。

4. 孔道浆体灌满后，应保持 0.5~0.6MPa 压力 5min。

5. 孔道灌浆后，预应力张拉端锚具应根据设计要求方法封闭。

第九章 防水工程

第一节 设计概况

一、防水做法

本工程地下室及屋面主要防水材料为贴必定自粘防水卷材，防水等级为Ⅱ级，各部位具体做法见表 9-1。

表 9-1 地下室及屋面主要防水材料

部位	地下室外墙	屋面
防水层做法	钢筋混凝土结构子防水层 15 厚 1:2.5 水泥砂浆找平结合层 3 厚贴必定 BAC 双面自粘卷材 120 厚灰砂砖保护墙 2:8 灰土夯实	面层做法 3 厚贴必定 BAC 双面自粘卷材 1.5 厚贴必定 P 型单面自粘卷材 20 厚 1:2.5 水泥砂浆找平结合层 找坡、保温及钢筋混凝土板

另外室内卫生间等部位采用 1.5 厚贴必定 P 型单面自粘卷材。

二、性能指标

1. 3mm 厚 PY 聚酯胎 I 型贴必定 BAC 双面自粘卷材性能指标如下：

不透水性：0.2MPa 动水压 30min 不透水；

拉力：≥450N；

耐热度：80℃；

断裂延伸率：≥30%（横纵向）；

低温柔性：-20℃。

2. 1.5 厚贴必定 P 型单面自粘卷材性能指标如下：

不透水性：0.2MPa 动水压 120min 不透水；

拉力：≥130N；

断裂延伸率：≥450%；

低温柔性：-20℃。

第二节 施工措施

一、施工顺序

1. 地下室外防水层的施工分两个阶段进行，首先在底板垫层浇筑完后，沿地下室外墙和柱基外侧用灰砂浆砌筑矮墙，主要做为底板施工的边模，然后在垫层上粘贴底板下部防水卷材并卷至矮墙上端，且留有一定搭接宽度进行保护；地下室外墙结构及表面找平结合层施工完成后采用外防外贴的方法施工墙体防水层。

2. 屋面及水层施工顺序与底板施工相同。

二、工艺流程

防水卷材施工总体工艺流程为基层处理——附加层粘贴——大面防水层粘贴——验收

第三节 施工方法

一、基层处理

1. 基层必须牢固，没有松动、起鼓、凹坑、起砂、掉灰等缺陷。
2. 基层阴阳角处应做成半径 50mm 圆弧。
3. 贴必定防水卷材可在潮湿的基层上粘贴，但对基层的含水率也有一定要求，因此雨后基层表面积水未干时不得施工。
4. 施工前需对基层进行清扫工作，清除掉基层表面的灰尘、油污等。

二、附加层施工

大面卷材粘贴前应首先在阴阳角、穿墙管、伸缩缝等特殊部位粘贴附加层，按图集规定，阴阳角附加层每侧宽度为 150，卷材可按 300mm 宽切裁。

三、卷材铺贴

1. 按施工现场情况弹好基线，以保证卷材铺贴后能达到顺直。

2. 将自粘性防水卷材剪成相应的尺寸，先将卷材端头 20cm 处隔离膜撕去并固定在基层上，铺贴时一边揭开表面隔离膜一边用压滚或手将卷材在基层上压实，粘结牢固。施工时以三人一组配合施工，粘铺时应排除卷材下面的空气使之平展，不得皱折。相邻卷材短边接缝错开 1m 以上。

3. 相邻卷材短边搭接宽度为 150mm，长边搭接宽度为 100mm，也可按图集做法附加 BAC 自粘封口条进行对接，卷材接缝处要反复按压使其粘结牢固。

4. 卷材转角搭接、穿墙管道、变形缝等特殊部位施工比较困难，但这些地方又是极易发生渗漏的部位，施工时要特别精心细致，以确保整个防水工程的质量。

第四节 质量要求

1. 表面应平整，卷材防水层不允许有渗漏水现象存在。

2. 卷材与卷材，基层与卷材之间的接缝部位应粘结牢固，不应有皱褶、孔洞翘边、脱层或滑动现象。

3. 卷材与卷材之间的搭接处及末端卷材与穿墙管之间要粘结牢固，封边应严密。

4. 防水工程竣工验收时应提供全套材料产品合格证、认证书、检测报告、复试报告等质量文件，其各项技术性能指标应符合标准规定或设计要求。

第十章 装饰及其他工程

第一节 二次结构工程

一、设计概况

1. 首层地面以上砌体材料为加气混凝土砌块，首层地面以下采用页岩煤矸石实心砖。

3. 圈梁、构造柱钢筋均为 I 级钢筋 ($f_{yk}=235\text{N/mm}^2$)，所采购钢筋的质量要求应符合国家标准的规定。

4. 圈梁、构造柱混凝土强度等级为 C20。

二、工艺流程

放墙线——排砖——绑扎构造柱钢筋——立皮数杆、拉通线——砌砖——设置拉结筋及圈梁钢筋——合圈梁及构造柱模板——浇筑圈梁及构造柱混凝土——拆模养护——砌上层砖

三、砌体施工

1. 施工前必须根据楼层净空高度、门口高度、圈梁标高，在技术交底中画出墙身大样，主要是通过调整灰缝大小满足墙身各段标高及砌块尺寸要求，并据此设立皮数杆控制各竖向标高。

2. 砌筑前先按弹好的底线进行摆砖，以确定构造柱位置及，门窗洞口间砌块的布置，现场摆砖调整合理无误后，方可开始砌筑。

3. 砌筑前一天砌块应进行浇水湿润，冲去浮尘，清除砌块表面的杂物后方可运输就位。砌筑就位应先远后近、先下后上、先外后内；每层开始时，应从转角处或定位砌块处开始。

4. 砌筑前首先将基层清理干净，立皮数杆，并保证其垂直、稳固，拉通线控制砌体施工。砌筑时上下层砖缝相互错开，组砌方法见下图。根据皮数杆严格

控制竖向标高，坚持“三皮一吊，五皮一靠，十皮一量”，以控制砌体质量，灰缝控制在8~10mm之间。

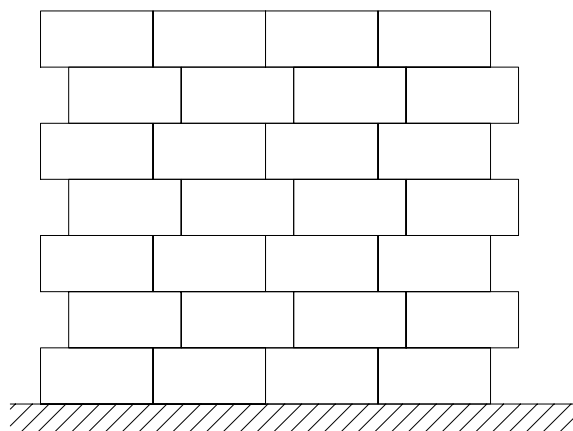


图 10-1 砌体示意图

5. 砖砌体在构造柱处留设马牙槎，先退后进，两侧对称，上下顺直以保证构造柱断面尺寸，具体形式见图 10-2。

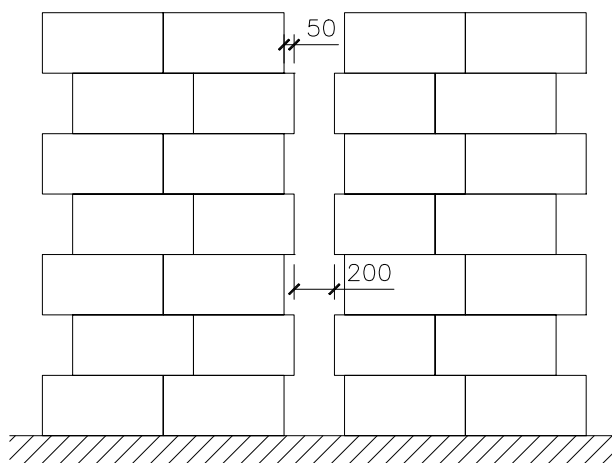


图 10-2 砖砌体在构造柱处示意图

6. 为了减少气温对砌体质量的影响，冬施期间砌筑施工应在白天进行，且应首先砌筑外围护墙及迎风面墙，以降低室内的空气流动，每天砌筑完成后应对新砌砌体进行覆盖保温。

7. 砌筑砂浆配合比应由试验室确定，现场进一台砂浆搅拌机搅拌，计量时采用重量比，计量精度为水泥控制在 $\pm 2\%$ ，砂控制在 $\pm 5\%$ 以内。

四、圈梁、构造柱、过梁及拉结筋施工

1. 圈梁、构造柱、过梁及拉结筋的设置

二次结构墙的转角、纵横墙交接处及门洞口两侧均需设置构造柱，构造柱间距应小于 5m，横截面尺寸为墙厚×200，主筋为 4 ϕ 10，箍筋为 ϕ 6@250；墙体 2m 高设置一道圈梁（兼过梁），截面尺寸为 150 高×墙厚，主筋为 4 ϕ 10，箍筋为 ϕ 6@250。

在砌体与构造柱、混凝土结构交接部位沿砌体高度每隔 0.6m（两层砖）设置一道拉结筋，拉结筋为 2 ϕ 6，长度为 1m。

2. 圈梁、构造柱及拉结筋的施工顺序

因砌体中部有一道圈梁将墙体分为上下两部分，施工时圈梁、构造柱也分上下两部分进行浇筑，但构造柱的钢筋可以使用通长钢筋，一次绑扎到顶，圈梁、构造柱施工顺序见图 10-3。

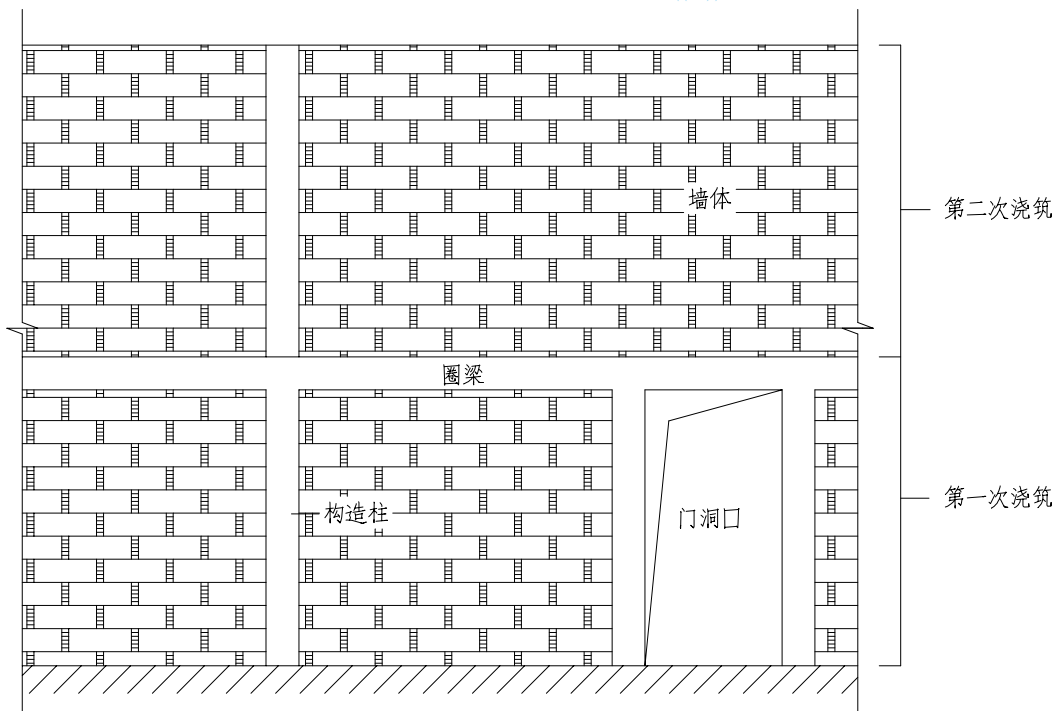


图 10-3 圈梁、构造柱及拉结筋的施工顺序

3. 圈梁、构造柱、拉结筋的钢筋与结构的连接采用膨胀螺栓连接形式。

4. 一般门窗洞口上部圈梁可兼做过梁，但对于较宽的门窗洞口应按设计要求单独配筋。

5. 圈梁、构造柱模板采用多层板支设并用钢筋头加工定位卡子进行固定，过梁下部应用木方加工大头撑顶紧；一般部位圈梁、构造柱的模板待混凝土浇筑

24 小时后即可拆除，过梁下部支撑应根据其跨度适当延长拆模时间。

五、质量要求

1. 各种原材料的强度、规格必须满足设计要求，进场检验工作必须认真完成。
2. 砂浆的饱满度、砌体的组砌方法、结构尺寸及拉结筋数量和位置等应满足设计要求。
3. 砂浆采用的配合比要由试验室确定，水泥含量要严格控制。砂浆要随用随拌，要求在搅拌后 3~4 小时内使用完毕，严禁使用放置时间过长的砂浆。
4. 墙面要干净、整洁，不得出现透明缝、瞎缝、假缝。
5. 圈梁、构造柱钢筋保护层厚度及箍筋间距应满足设计要求。
6. 圈梁、构造柱要求混凝土密实，表面平整，边角整齐平直，无漏振，无漏浆、无杂物、无裂缝，且气泡分散。
7. 砌体工程质量要求见表 10-1

表 10-1 砌体工程质量要求表

项 目	允许偏差 (mm)	检查方法
轴线位置偏移	10	用经纬仪或拉线和尺量检查
垂直度	5	用经纬仪或吊线和尺量检查
表面平整度	8	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
水平灰缝平直度	10	拉 10m 线和尺量检查
水平灰缝厚度	±2	与皮数杆比较尺量检查
门洞口位置	±5	尺量检查
构造柱截面	±10	尺量检查

第二节 屋面工程

一、设计概况

本工程屋面主要由铝合金屋面、采光天窗和混凝土屋面三部分组成，根据设计要求，铝合金屋面系统及采光天窗需由专业分包单位进行深化设计。其中铝合金屋面系统由上至下分别为 0.9mm 铝合金屋面板、100mm 玻璃棉带单层铝箔保温层、50mm 空腔吸声层、30mm 玻璃棉吸声层、无纺布防尘层、0.6mm 穿孔镀

锌钢底板、次檩条、主檩条、钢结构桁架，其空腔以上做法通过 L100 铝合金固定带进行固定。

二、施工顺序

各场馆的铝合金屋面应待该场馆主体结构施工完成，且屋面钢桁架、钢檩条全部安装完成并已进行防火处理后开始施工。屋面总体施工顺序为先低后高，即篮球馆、体操馆部位从檐口向上施工，游泳馆部位从排水沟向上施工；屋面做法各层施工的具体铺装顺序为由下至上。

三、施工方法

(1) 工艺流程

L100 铝合金固定带安装——0.6mm 穿孔镀锌钢底板安装——防尘层、吸声层铺设——空腔层架设——保温层铺设——屋面板安装

(2) 施工方法

屋面材料采用塔式起重机与汽车吊相配合吊运至屋面，在桁架和檩条上搭设临时操作平台进行施工。

0.6mm 穿孔镀锌钢底板为压型瓦楞钢板，通过螺丝固定在次檩条上，压型钢板长度需与次檩条间距相配合，铺设时板间的搭接宽度应满足使用要求，瓦楞方向应与排水方向相同。

吸声层、保温层铺设时要保证其平整严密，避免出现漏缝或厚度不均的现象。

屋面板通过 L100 铝合金固定带固定，安装时要按设计要求将屋面板与固定带及屋面板之间连接牢固，并保证上下板间搭接接缝的严密。

第三节 外檐装修工程

一、设计概况

本工程外檐形式主要包括铝单板幕墙、玻璃幕墙、干挂花岗岩三种。根据设计要求，幕墙体系雨水渗漏性能为Ⅲ级以上，空气渗漏性能为Ⅱ级以上，保温性能为Ⅱ级以；干挂石材选用花岗岩，固定方法为胀管螺栓，基本挂件、螺栓、胀

管螺栓、销钉等均采用不锈钢。施工时外檐具体构造需由专业分包单位进行深化设计。

二、施工顺序

外檐装修工程应待主体结构施工完成、屋面钢结构安装完成后与铝合金屋面同时进行，施工时总体顺序为上后下，即先安装铝单板幕墙后施工干挂花岗岩。

三、施工方法

1. 幕墙安装

(1) 工艺流程

本工程玻璃幕墙形式为明框幕墙，具体施工方法应根据深化设计要求确定，其中工艺流程为预埋铁件施工——安装主龙骨（立杆）——安装次龙骨（横杆）——安装中空玻璃——安装铝盖板——打胶与清洗

另外在幕墙安装前专业分包单位应提前进行深化设计、玻璃加工及钢骨架的加工工作。

(2) 施工方法

立柱应先安装好连接件，再将连接件（铁码）点焊在预埋钢板上，然后调整位置。立柱的垂直度可由吊锤控制，位置高度准确后，才能将牛腿正式焊在预埋件上。

横梁两端的连接件及弹性橡胶垫安装在立柱的预定位置，要求安装牢固、接缝严密，安装时应由下向上进行。

在安装前，要清洁玻璃，四边的铝框也要清除污物，以保证嵌缝耐候胶可靠粘结。安装时玻璃的镀膜面应朝室外方向。玻璃不能与其他构件直接接触，四周必须留有空隙，下部应有定位垫块，垫块宽度与槽口相同，长度不小于 100mm。

玻璃板材或金属板材安装后，板材之间的间隙必须用耐候胶嵌缝予以密封，防止气体渗透和雨水渗漏。

2. 干挂石材施工

(1) 工艺流程

排板放线——结构外立面修整——连接件、龙骨焊接与挂件安装——饰面石

材安装——塞泡沫棒、打胶——清洗

(2) 施工方法

连接件的固定位置及与结构间的固定方法应根据深化设计图确定，连接件固定后通过焊接与型钢主龙骨连接。次龙骨与主龙骨的连接采用不锈钢螺栓，次龙骨根据螺栓位置开长孔，与舌板相互配合实现位置的调整，钢龙骨的安装位置必须符合挂板要求。

待次龙骨安装完成后，用不锈钢螺栓对不锈钢挂件进行连接。挂件主要包括不锈钢销钉及 T 型挂件，其位置通过挂件螺栓孔的自由度调整，销钉及 T 型挂件板面垂直无误后，再拧紧螺栓，螺栓拧紧度以不锈钢弹簧垫完全压平为准，隐检合格后方可进行下道工序。

干挂板材用挂件销接，自下而上分层托挂。板材安装必须跟线，按规格按层找平、找方、找垂直。挂板时缝宽按二次设计图要求进行调整，先试挂，每块板用靠尺找平后再正式挂板，安装 T 型挂件前应将结构胶灌入槽内。

第四节 内装修工程

一、设计概况

根据建设设计材料做法表要求，本工程内装修内容主要包括水泥地面、专业木地板、石材地面、铺地砖地面、乳胶漆墙面、釉面砖面层、吸声墙面、矿棉吸声板吊顶、铝合金条板吊顶及吸声顶棚等，具体做法均参照 88J1-X1 图集。

二、施工流程

内装修工程应在二次结构砌筑完成，外檐装修基本封闭后进行，普通房间的内装修总体施工流程为门窗框安装——地面施工——（顶棚施工）墙面施工——吊顶安装——门窗扇安装——油漆涂料

各体育场馆由于内部空间较大，屋面施工脚手架需随顶棚、墙面施工拆除，地面可后做。

三、施工方法

1. 水泥地面

(1) 材料要求

水泥：宜采用 32.5 以上硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥。

砂：中砂或粗砂，过 8mm 孔径筛子，含泥量不应大于 3%。

(2) 作业条件

水泥砂浆地面施工前应弹好+50cm 相对标高水平线。室内门框和楼地面预埋件等项目均应施工完毕检查合格并办好交接检查手续。各种立管和套管、孔洞周边位置应用豆石混凝土浇筑密实，堵严。有垫层的地面应做好垫层，地漏处找好泛水及标高。地面施工前应做好屋面防水层或采取防雨措施。

(3) 基层清理：地面基层，地墙相交的墙面，踢脚处的粘存杂物清理干净，影响面层厚度的凸出部分应剔除平整。

(4) 抹踢脚板：有墙面抹灰层的踢脚板，底层砂浆和面层砂浆分两次抹成，无墙面抹灰层的只抹面层砂浆。

踢脚板抹底层水泥砂浆：清理基层，洒水润湿，按标高线向下量至踢脚板标高拉通线确定底灰厚度、套方、贴灰饼、抹 1:3 水泥砂浆，用刮板刮平，搓平整，扫毛浇水养护。

踢脚板抹面层砂浆：底层砂浆抹好、硬化后，拉线贴粘靠尺板，抹 1:2 水泥砂浆，抹子上灰，压抹，用刮板紧贴靠尺垂直地面刮平，用铁抹子压光，阴阳角、踢脚板上口，用角抹子溜直压光。

(5) 地面施工：在施工前一天洒水润湿基层。涂刷素水泥砂浆结合层：宜刷 1:0.5 水泥浆，也可在垫层或楼板基层上均匀撒水后，再撒水泥，经扫除形成均匀的水泥浆粘结层，及时铺水泥砂浆。

冲筋贴灰饼：根据+50cm 标高水平线，在地面四周做灰饼，大房间应相距 1.5~2m 增加冲筋，如有地漏和有坡度要求的地面，应按设计要求做泛水坡度。

铺水泥砂浆压头遍：紧跟贴灰饼冲筋铺水泥砂浆，配合比为水泥:砂为 1:2，用木抹子赶铺拍实，用木杠按贴灰饼和冲筋标高刮平，上木抹子搓平，待反水后略撒 1:1 水泥砂子干面，吸水后用铁抹子溜平，如有分格的地面经分格弹线或如遇管道等产生局部薄处，采取在管道上加钢丝网的防裂措施。

第二遍压光：在压平头遍之后，水泥砂浆地面凝结至人踩上去有脚印但不下陷时，用铁抹子压第二遍。要求不漏压，上表面平而出光。有分格的地面压过后应用溜缝抹子沿分缝溜压，做到缝边光直、清晰。

第三遍压光：水泥砂浆终凝前进行第三遍压光，人踩上去稍有脚印但不下陷，而且抹子抹上去不再有抹子纹时，用铁抹子把第二遍压光时留下的抹子纹压平、压实、压光，达到交活的程度。压光应在终凝前完成。

(6) 养护：地面压光交活后 24h，铺锯末撒水养护。保持湿润，养护时间不少于 15d。养护期间不允许压重物 and 碰撞。

2. 地砖地面

(1) 工艺标准

在清理好的基层上，根据+50cm 线找出标高，抹灰饼，从房间一侧每隔 1m 左右冲一道筋，有地漏的房间应由四周向地漏方向做放射形冲筋，并找好坡度，冲筋使用干硬性砂浆。在地面正式施工前，首先沿房间纵横两个方向进行尺寸预排，缝宽要根据地砖的规格做相应的调整，当尺寸不足整块砖的模数时裁割放置在边角处，尺寸相差较小时，可调整地砖之间缝隙，然后根据已确定后的砖数和缝宽，在地面上弹纵、横控制线，并严格控制好方正。

(2) 铺砖：从门口开始纵向先铺几行砖，找好位置及标高，以此为筋拉线铺砖，从里向外退着铺，每块砖应跟线。

(3) 用 1:1 水泥细砂浆勾缝，勾缝密实缝内平整光滑。

(4) 铺好地砖后常温 48h 后撒锯末浇水养护。

3. 专业木地板地面

专业木地板应根据地板生产厂家具体要求选择采用粘贴或实铺法安装，其中实铺地板要先安装地龙骨，然后再进行木地板的铺装。龙骨的安装方法应先在地板面做预埋件，以固定木龙骨，预埋件为螺栓及钢丝，预埋件间距为 800mm，从地面钻孔下入。地板铺装完成后，先用刨子将表面刨平刨光，将地板表面清扫干净后涂刷地板漆，进行抛光上蜡处理。所有木地板运到施工安装现场后应拆包在室内存放一个星期以上使木地板与居室温度、湿度相适应后才能使用。木地板安装前应进行挑选，剔除有明显质量缺陷的不合格品。铺装实木地板应避免在大雨、阴雨等气候条件下施工，施工中最好能够保持室内温度、湿度的稳定。

4. 墙面抹灰

(1) 工艺流程

砌体验收→墙面浇水→弹准线→贴灰饼、冲筋→抹水泥踢脚板（只设备用房作踢脚）→做护角→墙面冲筋→抹底灰→修抹预留孔洞、电气箱、槽盒→抹罩面灰。

(2) 施工方法

将房间用弯尺规方，在地面上弹出十字线，在距墙阴角 100mm 处用线锤吊直，弹出竖线后，再按规方地线及抹灰面平整度向里反，弹出墙角抹灰准线，并在准线上下两端钉铁钉挂线，作为抹灰饼、冲筋的依据。

在距顶棚约 200mm 处做灰饼，以其为基准吊线做下灰饼，间距 1.5m 左右，待灰饼砂浆收水后，在竖向灰饼之间填充灰浆冲筋。

室内墙面、柱面的阳角和门窗洞口的阳角，应用 1:3 水泥砂浆做护角，其高度不应低于 2m，每侧宽度不小于 50mm。

冲筋达到一定强度，刮尺操作不致损坏时即可抹底层灰，当底灰抹平后，应修整预留孔洞、电气箱、槽、盒周边抹灰，使其方正、光滑、平整。

当底灰六七成干时，即可开始抹罩面灰，按先上后下顺序进行，最后赶光压实。

5. 釉面砖墙面

(1) 工艺流程

基层清扫处理→抹底子灰→选砖→浸泡→排砖→弹线→粘贴标准点→粘贴瓷砖→勾缝→擦缝→清理

(2) 施工方法

抹灰前墙面必须清扫干净，检查并处理好窗台和窗套、腰线等损坏和松动部分，浇水润湿墙面。

底子灰一般分二次操作，第一次抹薄薄一层，用抹子压实，用 1:3 水泥砂浆，掺水泥重 20% 的胶液；第二次用相同配合比的砂浆按冲筋线抹平，用短杠刮平，低凹处填平补齐，最后用木抹子搓出麻面。底子灰抹完后，根据气温情况，终凝后浇水养护。

在抹完底灰后，要根据瓷砖规格和标高在墙面上弹出分格线；瓷砖粘贴前必

须在清水中浸泡两小时以上，以砖体不冒泡为准,取出晾干待用。

正式粘贴前必须粘贴标准点，用以控制粘贴表面的平整度，操作时应随时用靠尺检查平整度，不平、不直的要取下重粘。

铺粘时遇到管线、灯具开关、卫生间设备的支承件等，必须用整砖套割吻合。釉面砖镶贴完后用白水泥浆擦缝，并用棉丝将表面擦净。

6. 乳胶漆墙面

(1) 施工条件

墙柱表面基本干燥，基层含水量不大于 8%；门窗安装完毕，地面施工完毕；过墙管道、洞口等处应提前抹灰找平；环境温度保持在 5℃以上。

(2) 施工方法

修补基层表面，补平坑洞、缝隙，干燥后用砂纸磨掉凸出部分，扫净浮尘。

刮腻子：其遍数可由墙面平整程度决定，一般分为两遍。第一遍要横向满刮，接头处不留搓，收头要干净平顺，待干燥后，用砂纸磨去浮腻子及斑迹，清扫墙柱表面。第二遍要竖向满刮，干燥后用砂纸磨平并打扫干净。

刷第一遍乳胶漆：涂刷顺序是由顶板开始，再到墙柱面，应先上后下，从一边开始向另一边推行。工具要干净、不脱毛，涂刷时应顺刷，相应衔接要好。乳胶漆干燥后，复补腻子，待其干燥后用砂纸磨光，打扫浮尘。

刷第二遍乳胶漆：操作要求同第一遍。涂刷时注意均匀，不得露底。注意保护涂料表面，关闭门窗，以防风雨砂尘污染。

(3) 质量要求

墙面平整，洁净、无凹凸、无污迹。涂料颜色一致，无色差。涂刷饱满均匀，无漏刷、接槎、起皮、流挂等现象。

7. 吸声墙面安装

安装前首先进行基层处理，要做到墙体平整、坚固、干燥、无污染，然后涂刷防潮层，并待其干燥后在其上按 0.6m 间距弹方格网线，确定龙骨位置，要求弹线分格均匀合理，水平及垂直度满足要求；根据龙骨连接件尺寸要求确定膨胀螺栓位置并固定膨胀螺栓（膨胀螺栓在空心砖墙的具体固定方法需同设计单位确定，如需设置埋件应在砌体施工时首先确定龙骨位置并留设埋件）；安装龙骨时应保证外侧的平整度及与基层连接的可靠性；面层材料的具体规格未定，应在施

工前同业主及设计单位共同确定。

8. 吊顶

(1) 工艺流程

弹线→安装吊杆→安装龙骨架→安装面板。

(2) 施工方法

依据设计标高，沿墙面四周弹水平线，作为顶棚安装的标准线，其水平允许偏差±5mm。

吊杆使用膨胀螺栓固定在顶板结构上，其间距应符合设计要求，一般不上人吊顶为 1.2~1.5m，上人吊顶为 0.9~1.2m。

龙骨安装时先安装大龙骨后安装小龙骨，并利用吊杆调节龙骨的水平。小龙骨安装时应根据房间大小及面板尺寸进行定位，一般面板应对应房间中线排列

面板安装前应对安装完的龙骨和面板板材进行检查，符合要求后再进行面板安装。

9. 油漆工程

木饰面板表面均用砂布打磨光滑并清除粉尘。油漆基层表面要先补灰，补灰腻子的材料必须适合油漆的附着，避免脱层现象。灰层厚度适当，待干透后再进行反复打磨，直至光滑平整、不出现裂口为止。

清漆油漆的施工需分层次进行。不同的清漆进行的次数不相同，严禁一次性完成。对本色清漆的装饰面，先进行清漆封闭处理，刷漆二遍，再加工成型，然后补钉孔、补灰缝、打砂纸、去粉尘，再刷漆二遍，不能有流泪痕迹、发白现象、微细气泡等缺陷，做完的油漆面应平滑，手感丰满。