

湖北省房屋市政工程实体质量

标准化指导图册

湖北省房屋市政工程实体质量

标准化指导图册

湖北省住房和城乡建设厅 编

湖北省房屋市政工程实体质量标准化指导图册

湖北省住房和城乡建设厅
二〇一九年十月





目 录

| | | | | | |
|-------|---------------------|----|-------|-------------|----|
| 1 | 目的 | 1 | 3.2.3 | 电渣压力焊 | 27 |
| 2 | 编制依据 | 1 | 3.2.4 | 墙（柱）钢筋安装 | 28 |
| 2.1 | 法律法规 | 1 | 3.2.5 | 结构梁钢筋绑扎 | 29 |
| 2.2 | 部门规章 | 1 | 3.2.6 | 结构板钢筋绑扎 | 30 |
| 2.3 | 有关规范性文件，有关工程建设标准、规范 | 1 | 3.2.7 | 楼板钢筋防踩踏成品保护 | 31 |
| 3 | 工程实体质量标准化指导做法 | 2 | 3.2.8 | 悬挑板钢筋支撑 | 32 |
| 3.1 | 地基基础工程 | 2 | 3.3 | 混凝土工程 | 33 |
| 3.1.1 | 地基加固 | 2 | 3.3.1 | 墙（柱）模板安装 | 33 |
| 3.1.2 | 基础 | 4 | 3.3.2 | 可调式方柱加固 | 34 |
| 3.1.3 | 基坑支护 | 13 | 3.3.3 | 梁模板安装 | 35 |
| 3.1.4 | 降水与排水 | 15 | 3.3.4 | 顶板模板安装 | 36 |
| 3.1.5 | 土方 | 16 | 3.3.5 | 铝合金模板 | 37 |
| 3.2 | 钢筋工程 | 25 | 3.3.6 | 模板拆除 | 38 |
| 3.2.1 | 钢筋加工 | 25 | 3.3.7 | 梁板混凝土结构 | 39 |
| 3.2.2 | 直螺纹连接 | 26 | 3.3.8 | 楼板平整度、板厚控制 | 40 |

| | | | |
|-----------------------------|----|---------------------------|-----|
| 3.3.9 竖向混凝土结构 | 41 | 3.5.1 预制构件生产 | 66 |
| 3.3.10 构造柱随主体一次性成型 | 42 | 3.5.2 构件安装 | 76 |
| 3.3.11 施工缝 | 43 | 3.5.3 构件连接 | 85 |
| 3.3.12 后浇带免剔凿施工 | 44 | 3.6 砌体结构 | 87 |
| 3.3.13 混凝土养护 | 45 | 3.6.1 砌筑施工 | 87 |
| 3.3.14 混凝土冬季施工 | 46 | 3.6.2 构造柱、圈梁设置 | 88 |
| 3.3.15 大体积混凝土裂缝控制 | 47 | 3.6.3 混凝土导墙、过梁及压顶设置 | 89 |
| 3.3.16 后浇带施工 | 48 | 3.6.4 砂加气混凝土砌块施工 | 90 |
| 3.3.17 承台、基础梁 PC 模板施工 | 49 | 3.6.5 砌体工程样板 | 91 |
| 3.3.18 楼梯施工 | 50 | 3.6.6 砌体结构中预留孔洞预制配块 | 92 |
| 3.3.19 混凝土结构工程样板 | 51 | 3.7 防水工程 | 93 |
| 3.3.20 楼梯结构工程样板 | 52 | 3.7.1 防水混凝土 | 93 |
| 3.3.21 现浇混凝土梁（板）支架施工 | 53 | 3.7.2 中埋式止水带 | 94 |
| 3.3.22 桥梁护栏施工 | 54 | 3.7.3 外墙螺杆孔防渗漏做法 | 95 |
| 3.3.23 成品保护 | 55 | 3.7.4 地下室滤水层 | 96 |
| 3.4 钢结构工程 | 56 | 3.7.5 水泥砂浆防水层 | 97 |
| 3.4.1 钢结构加工 | 56 | 3.7.6 烟道防渗漏 | 98 |
| 3.4.2 钢结构安装 | 60 | 3.7.7 涂料防水施工 | 99 |
| 3.4.3 钢管混凝土结构施工 | 64 | 3.7.8 地面防水隔离层 | 100 |
| 3.5 装配式混凝土工程 | 66 | 3.7.9 有淋浴设施墙面的防水 | 101 |

| | | | | | |
|--------|---------------|-----|--------|--------------|-----|
| 3.7.10 | 卷材防水施工 | 102 | 3.9.7 | 建筑中水系统安装 | 144 |
| 3.7.11 | 屋面雨水口防水构造 | 103 | 3.9.8 | 供热锅炉及辅助设备安装 | 145 |
| 3.7.12 | 屋面女儿墙/变形缝防水构造 | 104 | 3.9.9 | 管道安装 | 146 |
| 3.7.13 | 屋面保护层模块化推荐做法 | 105 | 3.9.10 | 水管井标准化模块推荐做法 | 147 |
| 3.7.14 | 外墙节点构造防水 | 106 | 3.10 | 通风与空调工程 | 148 |
| 3.7.15 | 外窗与外墙的连接处 | 107 | 3.10.1 | 金属风管制作及安装 | 148 |
| 3.7.16 | 外窗洞口自防水,免收口施工 | 108 | 3.10.2 | 非金属风管制作及安装 | 151 |
| 3.8 | 装饰装修工程 | 109 | 3.10.3 | 空调末端装置安装 | 153 |
| 3.8.1 | 保温工程 | 109 | 3.10.4 | 风管部件安装 | 157 |
| 3.8.2 | 墙面工程 | 111 | 3.10.5 | 空调制冷系统设备安装 | 161 |
| 3.8.3 | 地面工程 | 118 | 3.10.6 | 空调水系统管道与附件安装 | 166 |
| 3.8.4 | 吊顶工程 | 123 | 3.10.7 | 防腐与绝热 | 168 |
| 3.8.5 | 细部工程 | 124 | 3.10.8 | 综合效能的测定与调整 | 171 |
| 3.9 | 给排水及采暖工程 | 126 | 3.11 | 建筑电气工程 | 173 |
| 3.9.1 | 室内给水系统安装 | 126 | 3.11.1 | 成套配电柜、配电箱安装 | 173 |
| 3.9.2 | 室内排水系统安装 | 132 | 3.11.2 | 柴油发电机组安装 | 175 |
| 3.9.3 | 排水立管模块化做法 | 136 | 3.11.3 | 封闭母线槽安装 | 176 |
| 3.9.4 | 室内热水系统安装 | 137 | 3.11.4 | 梯架、托盘和槽盒安装 | 177 |
| 3.9.5 | 卫生洁具安装 | 138 | 3.11.5 | 电井安装施工推荐做法 | 178 |
| 3.9.6 | 室内采暖系统安装 | 141 | 3.11.6 | 导管敷设 | 179 |

| | | | |
|-------------------------|-----|---------------------|-----|
| 3.11.7 电缆敷设及电缆头制作 | 180 | 3.12.2 线管安装 | 188 |
| 3.11.8 灯具安装 | 181 | 3.12.3 线槽敷设 | 189 |
| 3.11.9 开关、插座安装 | 182 | 3.12.4 线缆敷设 | 190 |
| 3.11.10 防雷接地 | 183 | 3.12.5 点型设备安装 | 191 |
| 3.12 智能建筑工程 | 187 | 3.12.6 主机设备安装 | 192 |
| 3.12.1 设备、材料进场检验 | 187 | 3.12.7 系统调试 | 193 |

1 目的

坚持以人民为中心的发展思想，坚持问题导向，以《手册》为切入点，完善企业质量安全管理体系，规范企业质量安全行为，落实企业主体责任，保证工程质量安全，提高人民群众满意度，推动建筑业高质量发展。

《图册》采用清单式罗列，力求做到内容简洁明了；《图册》对治理共性质量问题提出具体要求；强调事前控制，着力解决“重验收，轻预控”的误区；《图册》以人民群众对高品质建筑需求作为根本出发点和落脚点，着力解决“跑、冒、滴、漏”等质量常见问题。

2 编制依据

2.1 法律法规

- (1)《中华人民共和国建筑法》；
- (2)《建设工程质量管理条例》；

(3)《建设工程勘察设计管理条例》等。

2.2 部门规章

- (1)《房屋建筑和市政基础设施工程施工图设计文件审查管理办法》；
- (2)《建筑工程施工许可管理办法》；
- (3)《建设工程质量检测管理办法》；
- (4)《房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理规定》；
- (5)《房屋建筑和市政基础设施工程竣工验收备案管理办法》；
- (6)《房屋建筑工程质量保修办法》；
- (7)《工程质量安全手册（试行）》等。

2.3 有关规范性文件,有关工程建设标准、规范。

3 工程实体质量标准化指导做法

3.1 地基基础工程

3.1.1 地基加固

1. 粉喷桩（加固土桩）

（1）工艺流程

放线定位→钻机对位→送风钻进→喷粉提升→复搅→钻机移位。

（2）控制要点

①粉喷桩施工机械必须配置经国家计量部门确认的具有能瞬时检测并记录出粉体计量装置及搅拌深度自动记录仪。

②喷粉施工前应仔细检查搅拌机械、供粉泵、送气（粉）管路、接头和阀门的密封性、可靠性。

③随时记录桩试验确定的技术参数の変化，定时检查粉喷桩搅拌均匀程度。

④严格控制喷粉标高和停粉标高，不得中断喷粉，确保桩体长度。

（3）质量要求

①粉喷桩轴线偏移（纵横方向）最大允许偏差为 100mm。

②钻杆倾斜度最大允许偏差为 1%。

③桩长不得小于设计规定。

④单桩粉喷量不得超过设计的 8%。

⑤桩体无侧限抗压强度不小于设计规定。

⑥搅拌头达到设计桩底 1.5m 时即开始喷粉作业，提升至地面下 500mm 时应停止。

⑦停灰面应高于设计标高 300 ~ 500mm，桩顶以上 500mm 土层及顶端桩段应挖除。

⑧基坑开挖时应将桩顶以上 500mm 土层及桩顶端质量较差的桩段人工挖除。

⑨地基强度或承载力检验结果必须符合设计要求，对于不满足设计要求的地基，应有经设计单位确认的地基处理方案，并有处理记录。

⑩复合地基的承载力检验结果必须符合

合设计要求。



粉喷桩桩头



地基静载试验

2. 高压旋喷桩

(1) 工艺流程

放线定位→钻机就位→建立泥浆和水泥浆系统→成孔清孔→供浆供风供水→高喷作业→补浆回灌。

(2) 控制要点

①施工前复核高压喷射注浆的设计孔位、施工参数（压力、水泥浆量、提升旋转速度等）。

②用浆量和提升速度应采用自动记录装置，并做好各项施工记录。

③高喷灌浆保持全孔连续一次作业，作业中因拆卸喷射管而停顿后，重复高喷灌浆长度不小于 0.3m。

④高压喷射注浆完毕应迅速拔出喷射管。为防止浆液凝固收缩影响桩顶高程，可在原孔位采用冒浆回灌或二次注浆等措施。

(3) 质量要求

①桩孔位中心线偏移不得超过 50mm。

②桩垂直度不得超过 1%。

③桩孔深偏差不得超过 $\pm 200\text{mm}$ 。

④桩体搭接不得小于 300mm。

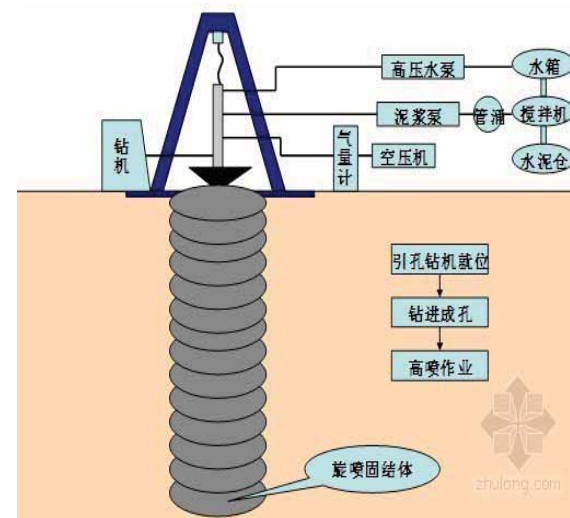
⑤桩体直径不得超过 50mm。

⑥桩身中心允许偏差不得超过 0.2 桩径。

⑦施工后应检验桩体强度、平均直径、桩身中心位置、桩体质量（28d）及承载力（28d）。

⑧地基强度或承载力检验结果必须符合设计要求，对于不满足设计要求的地基，应有经设计单位确认的地基处理方案，并有处理记录。

⑨复合地基的承载力检验结果必须符合设计要求。复合地基承载力的检验数量不应少于总桩数的 0.5%，且不应少于 3 点。有单桩承载力或桩身强度检验要求时，检验数量不应少于总桩数的 0.5%，且不应少于 3 点。



高压旋喷桩工艺示意图



高压旋喷桩成品

3.1.2 基础

1. 人工挖孔桩

(1) 工艺流程

放线定位→浇筑桩口护壁→型钢护壁支撑→分段开挖→基底验收→钢筋笼绑扎→混凝土浇筑→混凝土养护。

(2) 控制要点

①开挖过程需防止地表水流入孔内导致塌孔，孔内有渗水需采取截水降水措施后再开挖。

②施工中应对成孔、清渣、放置钢筋笼、灌注混凝土等进行全过程检查。

③桩基扩底及浇捣混凝土前应做相关的试验检测，以确定桩基基底承载力满足设计要求。

④混凝土浇筑时相邻孔内不得进行开挖作业，相邻孔的开挖须在桩基混凝土强度达到70%以上才能展开。需跳挖的孔必须在上一批次桩混凝土浇筑完后隔一个批次开挖。

(3) 质量要求

①人工挖孔桩桩孔位中心线偏移最大允许偏差为 50mm。

②人工挖孔桩桩孔直径最大允许偏差偏为 50mm。

③人工挖孔桩垂直度不得超过 0.5%。

④上下节护壁的搭接长度不得小于 50mm。

⑤人工挖孔桩不容许有桩底沉渣，积水深度不得超过 50mm。

⑥人工挖孔桩混凝土浇注时必须一桩 1 组试件，并做桩身质量及承载力的检验，确保桩身质量和**桩基础承载力检验结果符合设计要求**。

⑦桩基应确保承载力与桩身完整性符合设计与规范要求，并进行现场实体检测。



人工挖孔桩破桩桩头成品



人工挖孔桩钢筋混凝土护筒及定位

2. 冲击钻成孔灌注桩

(1) 工艺流程

放线定位→埋设护筒→成孔清孔→终孔验收→安放钢筋笼→二次清孔→灌注混凝土→后注浆→桩基检测。

(2) 控制要点

①钻机位置要平整、坚实，在钻进过程中不应产生位移或沉降，以免影响桩身垂直度。

②护筒安装须严格控制垂直度，确保垂直度误差在 1%范围内，与桩中心的偏差不大于 50mm。

③冲孔时应随时测定和控制泥浆密度，排渣时必须及时向孔内补充泥浆防止塌孔。

④钢筋笼起吊后检查钢筋笼是否顺直，入孔过程严禁摆动碰撞孔壁。

⑤垂直提升导管法施工灌注桩基混凝土，首批混凝土的数量应能满足导管首次埋置深度（ $\geq 1\text{m}$ ）和填充导管底部的需要。

⑥后注浆应采用钢管且与钢筋笼加筋

箍绑扎固定或焊接。注浆作业宜于成桩后 2 天开始，不宜迟于成桩 30 天后。注浆作业与成孔作业点的距离不宜小于 8-10m。

(3) 质量要求

①灌注桩主筋间距最大允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

②灌注桩钢筋笼长度最大允许偏差 $\pm 100\text{mm}$ ，直径最大允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

③钢筋笼必须设置保护层垫块，且要有防变形加固措施，保证钢筋连接质量及声测管安装质量。

④基桩按照设计和规范要求确定检测方法，采用小应变、声波透射检测桩身混凝土的质量，采用静载试验检测桩基承载力，确保**桩基础承载力检验结果符合设计要求**。

⑤桩基承载力及桩身完整性检验同时应满足人工挖孔桩中相关质量要求。



冲击钻成孔灌注桩钻进成孔



冲击钻成孔灌注桩清桩成品

3. 旋挖成孔灌注桩

(1) 工艺流程

放线定位→钻机就位→埋设护筒→成孔清孔→终孔验孔→安放钢筋笼→安放导管→混凝土灌注→桩基检测。

(2) 控制要点

①旋挖钻机就位后应对钻机进行调平对正，施工中应随时检查钻机水平并校核深度仪。

②旋挖钻机配备电子控制系统显示并调整钻进时的垂直度，通过电子控制和人工观测两个方面来保证钻杆的垂直度。

③钢筋笼起吊后检查钢筋笼是否顺直，入孔过程严禁摆动碰撞孔壁。

④按试桩施工所确定的参数进行施工，及时准确记录成孔过程的各项参数。通过旋挖钻机的电子控制和人工观测保证钻杆的垂直度。

⑤垂直提升导管法施工灌注桩基混凝土，首批混凝土的数量应能满足导管首次埋

置深度（ $\geq 1\text{m}$ ）和填充导管底部的需要。

(3) 质量要求

①灌注桩主筋间距最大允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

②灌注桩钢筋笼长度最大允许偏差 $\pm 100\text{mm}$ ，直径最大允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

③钢筋笼必须设置保护层垫块，且要有防变形加固措施，保证钢筋连接质量及声测管安装质量。

④基桩按照设计和规范要求确定检测方法，采用小应变、声波透射检测桩身混凝土的质量，采用静载试验检测桩基承载力，**确保桩基础承载力检验结果符合设计要求。**

⑤桩基承载力及桩身完整性检验同时应满足人工挖孔桩中相关质量要求。



旋挖成孔灌注桩钻进成孔



旋挖成孔灌注桩清桩成品

4. 抗浮锚杆

(1) 工艺流程

底板垫层施工→放线定位→钻机就位→成孔清渣验收→推送锚杆→一次注浆→二次注浆→孔口补浆→泥浆清理→成品保护。

(2) 控制要点

①钻机安装应做到“正、平、稳、固”，钻孔垂直度误差不超过 1° 。

②清除锚杆钢筋表面的油污和膜锈。

③成孔后以中压风清孔提钻，清除孔内余渣，直到孔口返出之风，手感觉不到尘屑为止，避免孔内沉渣存在。清孔必须彻底，孔内沉淀物清除后直至出清水为止。

④对于具有腐蚀性地下水而言，锚筋伸入底板处应采取防腐措施，以免锚筋被腐蚀而丧失抗浮作用。

⑤每个锚杆四周均做防水加强层，加强层做完后再做普通防水层。锚杆钢筋需做止水钢板，止水钢板应与锚杆钢筋满焊。

(3) 质量要求

①锚杆长度最大负偏差不得大于30mm，最大正偏差不得大于100mm。锚杆锁定力满足设计要求。

②锚杆位置最大偏差不得大于 $\pm 100\text{mm}$ 。

③锚杆倾斜度不得大于 $\pm 1^{\circ}$ 。

④浆体强度(试样送检)满足设计要求。

⑤注浆量大于理论要求。

⑥全长粘结型锚杆杆体插入长度不小于设计长度的95%，预应力锚杆杆体插入长度不小于设计长度的98%。

⑦控制各锚杆的定位误差在20mm以内，高程误差在10mm以内。



抗浮锚杆防水细部



抗浮锚杆钢筋穿插

5. 独立基础

(1) 工艺流程

地基验槽→垫层浇筑→放线定位→钢筋绑扎→模板支设→混凝土浇筑→混凝土养护。

(2) 控制要点

①承台垫层底以上 20-30cm 土方采用人工清底，清底要避免对天然地基产生扰动，严禁雨天开挖造成基槽泡水。开挖完后必须经过地基验槽后方可后续施工。

②混凝土垫层面层平整性符合要求，垫层面积应从承台底部四周外扩 100mm。

③基础底筋长方向为下层钢筋。

④模板支撑体系受力点在基础外，不宜借助钢筋或落于基础内。模板安装应具有足够的承载力、刚度和稳定性

⑤独立基础侧面模板应在混凝土强度能保证其棱角不受损坏后方可拆模。

(3) 质量要求

①独立基础模板轴线位置最大允许偏差

为 5mm，模板尺寸最大允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

②独立基础现浇外观轴线位置最大允许偏差为 10mm。现浇外观截面尺寸最大允许偏差为 $[-10\text{mm}, +15\text{mm}]$ 。

③独立基础纵向受力钢筋、箍筋的混凝土保护层厚度最大允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

④表面平整度不得大于 8mm。



独立基础与地梁连接节点



独立基础混凝土成品

6. 筏板基础

(1) 工艺流程

地基验槽→垫层浇筑→防水施工→放线定位→钢筋绑扎→模板支设→混凝土浇筑→混凝土养护。

(2) 控制要点

①垫层底以上 20-30cm 土方采用人工清底，清底要避免对天然地基产生扰动，严禁雨天开挖造成基槽泡水。开挖完后必须经过地基验槽后方可后续施工。

②防水施工前对基层进行找平处理，转角等细部防水施工需做加强层。

③根据筏板厚度、钢筋网的重量及荷载进行钢筋支架的设计和计算，确保满足整体稳定性，合理选择钢筋支撑体系。

④面筋的绑扎过程中，应同时穿插墙柱插筋。插筋时应首先保证墙柱插筋的定位，必要时对面筋的局部间距做适当调整。

⑤筏板面在振捣后、初凝前出现早期塑性裂缝，应通过控制下料和二次振捣予以消

除，以免成为混凝土缺陷，导致应力集中，从而影响温度收缩裂缝的防治效果。

⑥浇筑完毕后及时进行收光和覆盖养护，大体积混凝土同时进行测温工作。

(3) 质量要求

①现浇外观轴线位置最大允许偏差 15mm，现浇外观截面尺寸最大允许偏差为 $[-10\text{mm}, +15\text{mm}]$ ，现浇外观表面平整度最大允许偏差为 8mm。

②电梯井中心位置最大允许偏差为 10mm，长、宽尺寸最大允许偏差为 $[0\text{mm}, +25\text{mm}]$ 。

③预留洞、孔中心线位置最大允许偏差为 15mm。



筏板基础模板支设



筏板基础混凝土浇筑

7. 地下室钢筋绑扎

(1) 工艺流程

放线定位→施工缝剔凿→复核钢筋定位→钢筋绑扎→预埋件（管）施工→止水措施→验收。

(2) 控制要点

①地下室墙全部钢筋相交点都要扎牢，扎丝丝扣均扣入墙内。箍筋与主筋要垂直，箍筋转角处与主筋交点均要绑扎，扎丝丝扣均扣入柱内。

②迎水面钢筋保护层厚度宜为 50mm。穿外墙预埋管需有止水措施。钢板止水带接头处应满焊。

③地下室墙有暗柱、暗梁，应先绑暗柱、暗梁再绑周围横筋。第一道竖向钢筋与暗柱间的距离宜为竖向钢筋间距的一半，第一道水平筋应距离混凝土板面 50mm。

④人防地下室钢筋绑扎需满足《人防地下室设计荷载及结构构造》，钢筋隐蔽需人防监督站验收。

⑤其他控制要点同主体结构施工。

(3) 质量要求

①钢筋加工拉筋端头应弯成 135° ，平直段长度不小于 $10d$ 。

②钢筋规格、型号、尺寸、数量、间距、锚固长度及接头位置必须符合设计要求和施工规范要求。

③地下室柱底部箍筋加密高度不应小于柱的长边尺寸、所在楼层柱净高度的 $1/3$ ，且不应小于 500mm。柱顶部箍筋的加密高度不应小于“柱底部箍筋加密区高度+柱顶部截面最大梁的截面高度”。



地下室底板钢筋绑扎



地下室墙柱钢筋绑扎

8. 地下室模板安装

(1) 工艺流程

放线定位→清理杂物→模板支设加固
→垂直度校正→模板验收。

(2) 控制要点

①地下室密闭空间配模需考虑模板拆除作业，需有利拆除和减少浪费。

②模板支撑体系落于稳固结构或单独架体加固，不得落于土体或边坡上。

③地下室外墙水平施工缝设置在距地下室底板的板面 30cm-50cm 之间。

④对拉螺杆符合模板施工方案及计算要求，有防水要求的墙必须采用止水对拉螺杆。

⑤其他控制要点同主体结构施工。

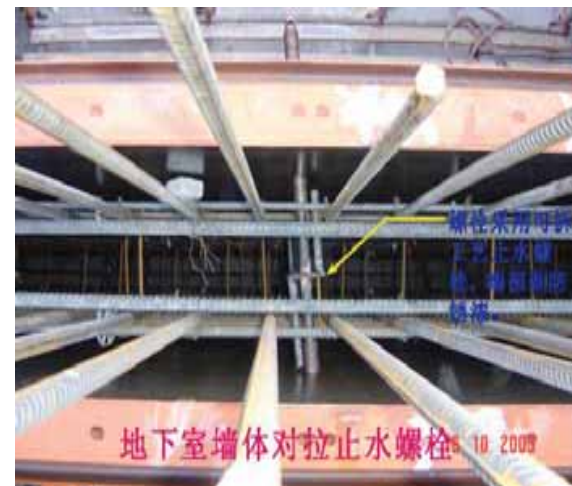
(3) 质量要求

①墙、柱模板轴线位置最大允许偏差为 5mm，截面尺寸允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。

②墙、柱模板垂直度允许偏差：层高小于等于 6m 时，垂直度最大允许偏差为 8mm；

层高大于 6m 时，垂直度最大允许偏差为 10mm。

③墙、柱相邻两模板表面高低差允许偏差 2mm，表面平整度最大允许偏差为 5mm。



采用止水对拉螺杆



地下室墙体模板安装

9. 地下室混凝土浇筑

(1) 工艺流程

设标高控制线→模板浇水湿润→砼进场验收→浇筑振捣→混凝土养护。

(2) 控制要点

①施工缝混凝土凿毛深度不小于 5mm，直至露出均匀的石子。外墙施工缝需采取止水措施，加强结构自防水能力。

②有抗渗要求混凝土需留置抗渗试件。

③竖向混凝土的浇筑厚度控制在 500mm 左右进行分层浇筑、振捣，连续进行浇筑，间隔时间不超过 2h。

④振捣时注意钢筋密集、预埋件及洞口部位。

⑤其他控制要点同主体结构施工。

(3) 质量要求

①按规范要求留置混凝土标养、同条件养护试块。

②凝土浇筑完毕后 12h 以内加以覆盖和浇水，浇水次数应能保持混凝土足够湿润，

防水混凝土养护期不小于 14 天。当温度低于 5℃时，不得浇水养护，应采取保温养护或延长混凝土养护时间。



地下室梁柱节点混凝土成品



地下室剪力墙节点混凝土成品

3.1.3 基坑支护

1. 锚杆与土钉墙

(1) 工艺流程

边坡修整→土钉定位成孔→铺设钢筋网片→注浆→喷射混凝土→混凝土养护。

(2) 控制要点

①土钉墙施工时，应根据施工情况分层、分段开挖。

②安放锚杆杆体时应防止杆体扭曲、压弯，注浆管宜随锚杆一同放入孔内，杆体放入角度与钻孔倾角保持一致。孔口设止浆塞，土钉在注浆后，需在适当时间内进行二次压浆。

③钢筋网片铺设应顺直，按设计间距用扎丝绑扎牢固。钢筋网片搭接处搭接长度不小于 30cm，网片卷至水平面不少于 1m，短土钉间距一般为 1.0-2.0m，钢筋网片应与土钉连接牢固。

④根据支护面上排出水量大小在支护

面上设置适量的泄水管。喷射混凝土配合比经试验确定，混凝土喷射厚度一般为 50mm-80mm。初凝后立即喷水养护，养护时间宜为 3~7 天。

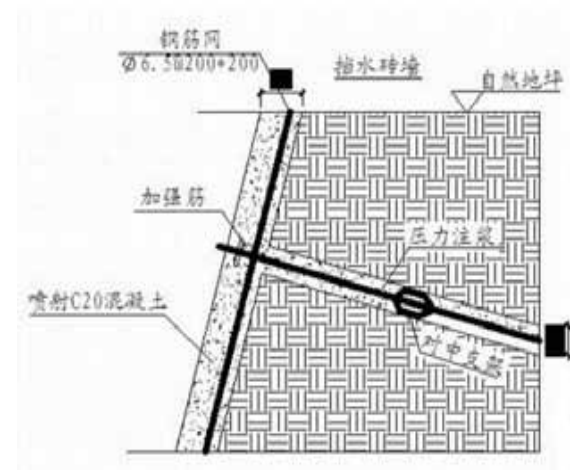
(3) 质量要求

①锚杆杆体长度最大允许偏差为 $[-30\text{mm}, +100\text{mm}]$ 。

②锚杆位置偏差不得超过 $\pm 100\text{mm}$ ，钻孔直径偏差不得超过 $\pm 5\text{mm}$ ，钻孔倾斜度不得超过 2% 钻孔长。

③注浆量不小于理论计算注浆量，浆体强度达到设计要求。

④喷射混凝土配合比达到设计强度要求，混凝土抗压强度达到设计要求，喷射厚度最大负偏差不得大于 20mm。



锚杆与土钉墙示意图



锚杆与土钉墙成型图

2. 钢筋混凝土水平支撑

(1) 工艺流程

土方开挖→浇筑垫层→桩头破除→绑扎钢筋→模板安装→混凝土浇筑→混凝土养护→模板拆除。

(2) 控制要点

①破除桩头时应用采用空压机结合人工凿除，上部采用空压机凿除，下部留有100-200mm由人工进行凿除。

②绑扎钢筋前需要在垫层上铺设一层油毡或一层彩条布，使混凝土垫层和水平支撑混凝土隔离。

③混凝土浇筑之前，通知基坑监测单位埋设基坑检测观测点。浇筑采用“斜面分层、一次到顶、层层推进”的方式进行。支撑梁混凝土强度达到要求后，方可进行下一层土方开挖。

(3) 质量要求

①支撑位置标高最大允许偏差为30mm，平面位置最大允许偏差为100mm。

②立柱桩符合设计要求，立柱位置标高最大允许偏差为30mm，平面位置最大允许偏差为50mm。

③破桩头前，在桩体侧面用红油漆标注设计桩顶标高，确保桩头进入冠梁100mm。

④支护桩基纵向主筋伸入冠梁内长度不小于35d。



钢筋混凝土水平支撑（环撑）



钢筋混凝土水平支撑（角撑）

3.1.4 降水与排水

1. 工艺流程

测量定位→冲击成孔→井管吊放→填滤料→洗井试抽水→安装固定水泵→系统调试运行→开挖同步抽水→地下水位监测。

2. 控制要点

(1) 钻机安放在稳固、平整的地基平台上，确保在施工过程中不发生倾斜移动，孔斜应小于 1%。

(2) 滤料填料应均匀连续进行，不得用装载机直接填料。发现滤料下沉量过大，应及时用滤料补填至设计要求高度。

(3) 洗井应在下管填料成井后 8 小时内完成，以免时间过长，护壁泥皮逐渐老化难以破坏，影响渗水效果。

(4) 现场抽水施工应连续不断进行，中途不应间断。根据现场施工安排，分阶段、分区开启抽水泵进行抽水，并监测水位。

(5) 按开挖进度及降水要求逐渐开启

降水井的数量，严格控制因降水引起的周边地层不均匀沉降。

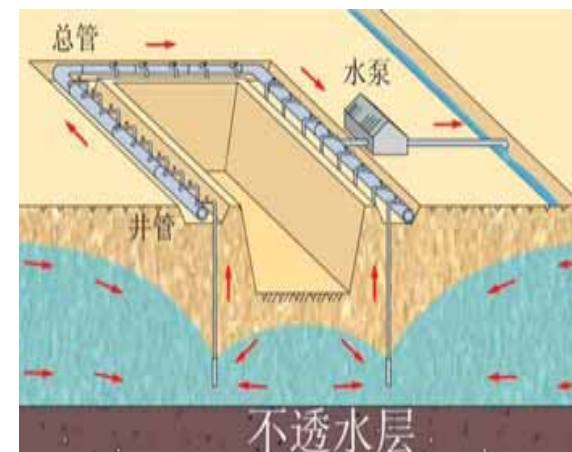
3. 质量要求

(1) 排水沟坡度为 1‰-2‰。

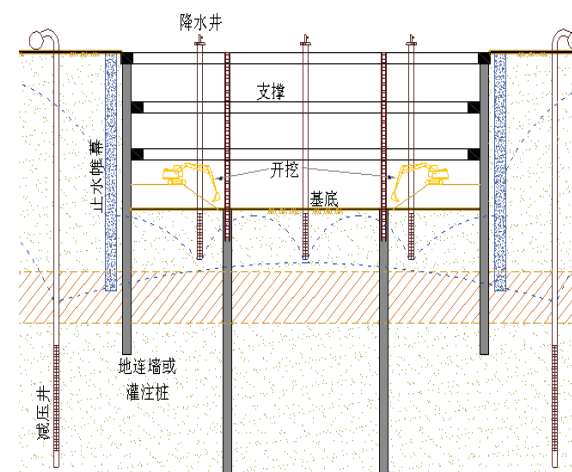
(2) 井管（点）垂直度最大允许偏差为 1%。

(3) 滤料含泥量应小于 3%，滤料填灌（与设计值相比）不超过 5%。

(4) 管井井位最大偏差不超过 200mm，井径最大偏差不超过 20mm，井深最大偏差不超过 150mm。超过 20mm，井深最大偏差不超过 150mm。



降水排水施工示意图



降水排水施工剖面图

3.1.5 土方

1.土方开挖

(1) 工艺流程

地表物确认→测量放线→切线分层开挖→降排水→修坡整平→人工清底→地基验槽。

(2) 控制要点

①根据规划红线或建筑物方格网，按设计总平面图复核建筑物的定位桩。

②土方开挖过程中应采取降排水措施，使地下水位应保持低于开挖面 500mm 以下。

③雨期施工时，基坑应挖好一段浇筑一段垫层，并在坑周围筑土堤或挖排水沟，以防地面雨水流入基坑（槽），浸泡地基，并随时检查边坡和支护稳定情况。

④在接近设计坑底标高或边坡边界时应预留 200-300mm 厚的土层，用人工开挖和修整，边挖边修坡，以保证不扰动原状土。

⑤土方开挖完成后，应**按照设计和规范**

要求进行基槽验收。验槽应在基坑或基槽开挖至设计标高后进行，对留置保护层时其厚度不应超过 100mm；槽底应为无扰动的原状土。

⑥天然地基验槽前，应在基坑或基槽底**按照设计和规范要求**进行轻型动力触探，检验数据作为验槽依据。

(3) 质量要求

①基坑基底标高最大偏差不得大于 ±30mm。

②基坑长度、宽度（由设计中心线向两边量）最大负偏差不得大于 100mm，最大正偏差不得大于 300mm。

③基坑边坡满足设计要求。

④基坑基底表面平整度不得大于 20mm。

⑤基坑基底土性满足设计要求。



土方开挖基层验收



土方开挖施工

2. 土方回填

(1) 工艺流程

基坑(槽)清理→检验土质→分层碾压或夯打密实→检验密实度→修整找平→验收。

(2) 控制要点

①回填前将基础底面标高上的垃圾清除干净,排除坑穴中积水、淤泥和杂物等,基础结构与防水施工需验收完毕。

②检验回填土料的种类、粒径,回填土无杂物。土料的含水量应在控制范围内,土料含水量一般以手握成团,落地开花为适宜。

③填方工程的施工应满足设计和规范要求。深浅坑(槽)相连时,应先填深坑(槽),相平后与浅坑全面分层填夯。

④每层压实后应按规范进行环刀取样,测出干土的质量密度,达到设计要求后,再进行上一层的铺土。

(3) 质量要求

①土方回填柱基基坑基槽标高最大负偏差为 50mm,表面平整度最大允许偏差为 20mm。

②场地平整(人工)标高最大允许偏差为 $\pm 30\text{mm}$,平整度最大允许偏差为 20mm。

③回填土料符合设计要求。

④填土过程中应检查排水措施,每层填筑厚度、含水量控制和压实程序。分层厚度及含水量符合设计要求,分层压实系数应满足设计要求。



回填土取样



土方回填压实

3. 土方路基施工

(1) 路基土方施工应合理修建临时排水沟以确保土路基不受水浸泡、冲刷损坏。施工排水与降水应保证路基土壤天然结构不受扰动。

(2) 挖土方施工应符合下列规定：

①挖土时应自上向下分层开挖，严禁掏洞开挖。作业中断或作业后，开挖面应做成稳定边坡；

②机械开挖作业时，必须避开构筑物、管线在距管道边 1m 范围内应采用人工开挖。在距直埋缆线 2m 范围内必须采用人工开挖；

③严禁挖掘机等机械在电力架空线路下作业，需在其一侧作业时，应注意垂直及水平安全距离符合相关现行标准、规范的规定。

(3) 填土应分层进行，每种填料的填筑层压实后的连续厚度不宜小于 500mm。性质不同的填料，应分类、分层填筑，不得混填。



分层开挖



临时排水边沟



分层摊铺

4. 石方路基施工

(1) 石方开挖严禁采用峒式爆破，近边坡部分宜采用光面爆破或预裂爆破。

(2) 爆破法开挖石方必须制定爆破技术安全方案。爆破施工必须由取得专业技术资质的企业承担，爆破工应经技术培训持证上岗，现场必须设专人指挥。

(3) 填石路堤应分层填筑压实，路堤填料粒径应不大于 500mm，并不宜超过层厚的 2/3。



光面爆破



石方分层填筑

5. 路基压实

(1) 压实应遵循先轻后重，先静后震，先低后高，先慢后快，先两边后中间，以及轮迹重叠等原则；

(2) 压实应在土壤含量接近最佳含水量时进行，如出现回弹应采用翻晒或掺石灰去掉多余水分等方法立即处理。

(3) 路基每层压实层均应进行外观质量检查和压实度检验，路床应进行弯沉检验。路基的压实度应符合设计及规范的要求。



路基压实



雨季路基防护

6. 沟槽回填土施工

(1) 在预制涵洞现浇混凝土基础强度及预制件装配接缝的水泥砂浆强度达 5MPa 后、砌体涵洞砌体砂浆强度达到 5MPa 且预制盖板安装后方可进行回填。现浇钢筋混凝土涵洞胸腔回填土宜在混凝土强度达到设计强度 70% 后进行，顶板以上填土应在达到设计强度后进行。

(2) 涵洞两侧应同时对称回填，两侧填土高差不得大于 30cm。回填过程中不得劈槽取土，严禁掏洞取土。



沟槽分层回填



箱涵两侧对称回填

7. 市政道路基层摊铺

(1) 摊铺前路床应湿润。水泥稳定土类材料自搅拌至摊铺完成, 不应超过 3h。并应短于水泥的终凝时间。

(2) 分层摊铺时, 应在下层养护 7d 后, 方可摊铺上层材料。



路床洒水湿润



道路基层摊铺

8. 沟槽开挖与支护施工

(1) 基坑开挖深度超过 3m 或未超过 3m 但地质条件和周边环境复杂的需编制专项施工方案。基坑开挖深度超过 5m 或未超过 5m 但地质条件周边环境和地下管线复杂或影响毗邻建筑（构筑）物安全的应组织进行专家论证。

(2) 沟槽临时堆土距沟槽边缘不小于 0.8m, 且高度不应超过 1.5m。沟槽边堆置土方不得超过设计堆置高度。

(3) 沟槽支护结构强度、刚度、稳定性应符合设计要求。



沟槽开挖



沟槽临边防护及支护

9. 人行道施工

(1) 普通人行道面砖平整度应符合设计和规范要求。铺设完后应及时扫砂灌缝，确保砖缝饱满，不出现沉降。

(2) 透水人行道透水水泥混凝土宜采用平整压实机，或采用低频平板振动机振动和专用滚压工具压实，并应辅以人工补料及找平。

(3) 透水混凝土基层弯拉强度、抗压强度、透水系数、厚度应符合设计要求；透水砖透水性能、强度等应符合设计要求。



标准砖铺设



细砂灌缝



双线纵铺



透水混凝土基层

3.2 钢筋工程

3.2.1 钢筋加工

1. 工艺流程

钢筋进场验收→表面清理→钢筋调直、切断→钢筋冷弯成型。

2. 控制要点

(1) 钢筋的牌号、规格和数量符合设计和规范要求。

(2) 对一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件（含梯段）中的纵向受力钢筋应采用抗震钢筋。

(3) 钢筋宜采用无延伸功能的机械设备调直；采用冷拉调直时，应控制冷拉率，调直后应检查其力学性能和单位长度重量偏差。

(4) 钢筋弯折的弯弧内直径、纵向受力钢筋的弯折后平直段长度应符合设计要求，箍筋、拉筋的末端应按设计要求作弯钩。

(5) 钢筋加工的形状、尺寸应符合设

计要求。钢筋加工符合设计和规范要求。

(6) 箍筋、拉筋弯钩符合设计和规范要求。

3. 质量要求

(1) 钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。

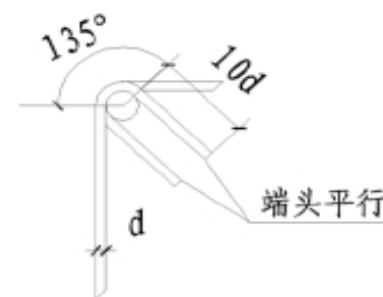
(2) 一般结构构件箍筋弯钩的弯折角度不应小于 90° ，弯折后平直段长度不应小于钢筋直径的 5 倍。

(3) 抗震设防要求箍筋弯钩的弯折角度不应小于 135° ，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 的较大值。

(4) 受力钢筋沿长度方向净尺寸允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ ；弯起钢筋弯折位置允许偏差 $\pm 20\text{mm}$ ；箍筋外廓尺寸允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。



钢筋进场验收



抗震箍筋弯钩示意图

3.2.2 直螺纹连接

1. 工艺流程

套筒进场验收→钢筋端头切平→（剥肋）滚压螺纹→丝头检验→戴保护帽→现场丝接。

2. 控制要点

（1）钢筋套筒应有型式检验报告，施工前进行工艺检验。

（2）套筒用专用塞规检验，长度应满足设计及规范要求。

（3）钢筋套丝端头切割平整，加工螺纹需一次成型。

（4）已检验合格的丝头，应戴上保护帽，按规格分类堆码。

（5）连接钢筋的规格和套筒一致，螺纹型式、螺距、螺纹外径应与套筒匹配。

3. 质量要求

（1）螺纹丝头加工的直径、螺距、螺纹长度需符合设计及规范要求，无断牙、秃

牙缺陷，且与牙形规的牙形吻合。

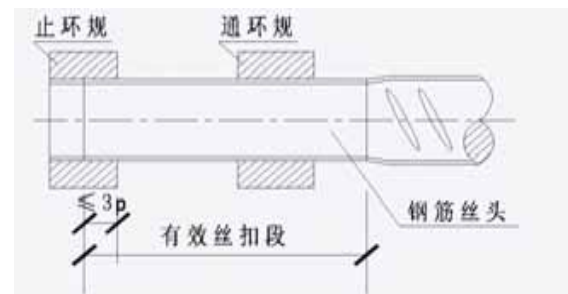
（2）钢筋丝头螺纹中径尺寸的检验应符合通环规能顺利旋入整个有效丝扣长度，而止环规旋入丝头的深度不大于3倍螺距。

（3）钢筋连接时应对准轴线拧入套筒，两端丝头在套筒中央位置顶紧，每段不得有一扣以上的完整丝扣外露。

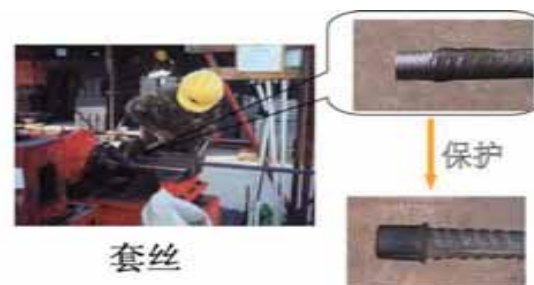
（4）套筒表面无裂纹，螺牙饱满。

（5）钢筋连接后应校对接头拧紧力矩，不同直径钢筋连接时，拧紧力矩按较小直径的相应值取用。

（6）钢筋连接符合设计和规范要求。



丝头螺纹检验示意图



套丝加工流程



钢筋套筒端头切割平整

3.2.3 电渣压力焊

1. 工艺流程

检查设备、电源→钢筋端头制备→试焊、作试件→选择焊接参数→安装焊接夹具和钢筋→安放铁丝球→安放焊剂罐→确定焊接参数→施焊→回收焊剂→卸下夹具→质量检查。

2. 控制要点

(1) 电渣压力焊只适用于柱、墙等构件中竖向受力钢筋的连接；直接承受动力荷载的结构构件中不宜采用。

(2) 钢筋的级别和直径符合设计要求，应有出厂质量证明书及复试检验报告。

(3) 每批钢筋正式焊接之前应进行现场条件下的焊接性能试验。

(4) 当电源电压下降大于 5%、环境温度低于 -20° 时，不宜施焊。雨、雪、风力六级以上（含六级）不宜进行露天施焊。

(5) 不同直径钢筋焊接时，上下两根

钢筋应在同一轴线上。

(6) 必须使用合格的焊钳，确保钢筋与电极接触紧密。大多采用钢筋挂钩的形式，造成钢筋的主筋烧伤。

3. 质量要求

(1) 接头不得出现偏心、弯折、烧伤等焊接缺陷。

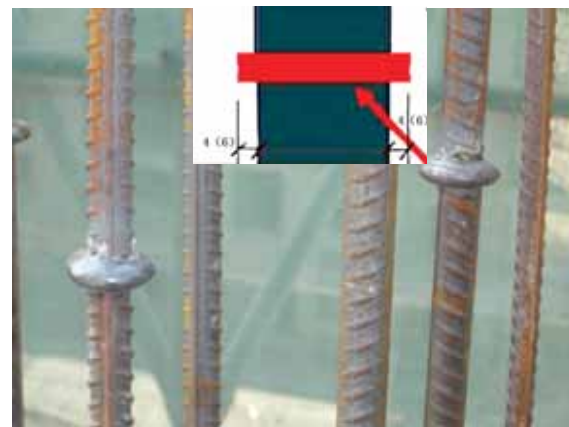
(2) 四周焊包凸出钢筋表面的高度：直径 $\geq 25\text{mm}$ 时不小于 4mm；直径 $\geq 28\text{mm}$ 时不小于 6mm（直径 $\geq 28\text{mm}$ 时不宜采用电渣压力焊）。

(3) 接头处的弯折角不得大于 2° 。

(4) 接头处的轴线偏移不得大于钢筋直径的 0.1 倍，且不得大于 1mm。

(5) 电渣压力焊接头应按《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18）规定要求进行力学性能检验。

(6) 钢筋连接符合设计和规范要求。



焊包质量符合要求



竖向结构钢筋电渣压力焊连接

3.2.4 墙（柱）钢筋安装

1. 工艺流程

定位放线→剔凿混凝土浮浆→修理预留搭接筋（套箍筋）→绑纵向筋→绑横筋（柱箍筋绑扎）→绑拉筋或支撑筋→设置保护层垫块→质量验收。

2. 控制要点

（1）对预留钢筋进行纠偏。

（2）柱的箍筋弯钩及焊接封闭箍筋的对焊点应沿纵向受力钢筋方向错开设置。

（3）保证钢筋位置的措施到位。墙柱钢筋应设置定位筋，

（4）绑扎搭接接头中心和两端均用扎丝绑牢。剪力墙钢筋应满扎，相邻绑扎点的铁丝扣成八字形，扎丝向内。

（5）底层柱部箍筋加密区长度应取不小于该层柱净高的 $1/3$ ，二层及以上柱加密区范围是按柱长边尺寸（圆柱的直径）、楼层柱净高的 $1/6$ （梁柱核心区部位）及 500mm

三者数值中的最大者。

（6）纵向受力钢筋、箍筋的混凝土保护层厚度应满足设计及规范要求。

（7）剪力墙洞口补强钢筋构造应满足设计和规范要求。

（8）墙柱模板定位钢筋严禁与受力钢筋焊接。

（9）钢筋的安装位置符合设计和规范要求。

3. 质量要求

（1）柱中箍筋、墙中水平分布钢筋应起步于构件边缘 50mm。

（2）墙体拉勾呈梅花型布置，并做 135° 弯钩，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 的较大值

（3）钢筋接头位置、数量以及搭接长度、锚固长度应满足设计和规范要求。



设置定位箍



柱筋绑扎规范，避开套筒连接范围



剪力墙水平、竖向筋绑扎

3.2.5 结构梁钢筋绑扎

1. 工艺流程

划主次梁箍筋间距→放主次梁箍筋→穿主梁底层纵筋及弯起筋→穿次梁底层纵筋并与箍筋固定→穿主梁上层纵向架立筋→按箍筋间距绑扎→穿次梁上层纵筋→按箍筋间距绑扎→放梁底垫块→质量检查。

2. 控制要点

(1) 确定细部做法并在技术交底中明确。

(2) 清除钢筋上的污染物和施工缝处的浮浆。

(3) 第一道箍筋应设置于柱边或主梁边起 50mm 以内。

(4) 梁箍筋加密范围从柱边开始，一级抗震等级的加密长度为 2 倍的梁高，二、三、四级抗震等级的加密长度为 1.5 倍的梁高，且均大于 500mm。

(5) 纵向受力钢筋接头位置、锚固长

度应满足设计及规范要求。

(6) 受力钢筋为双排时，应有保证两层钢筋间距的措施；底筋应与箍筋满扎。

(7) 框架节点处，梁纵向受力钢筋应放在柱纵向钢筋内侧，当主次梁底部标高相同时，次梁下部钢筋应放在主梁下部钢筋之上。

(8) 主次梁受力筋均应设置垫块。钢筋保护层厚度符合设计和规范要求。

(9) 悬挑梁的钢筋构造应满足设计和规范要求。

(10) 框架梁洞口应有钢筋补强措施，满足设计和规范要求。

3. 质量要求

(1) 绑扎钢筋骨架允许偏差：长度 $\pm 10\text{mm}$ ；宽、高 $\pm 5\text{mm}$ 。

(2) 纵向受力筋允许偏差：锚固长度 -20mm ；间距 $\pm 10\text{mm}$ ；排距 $\pm 5\text{mm}$ ；保护层厚度 $\pm 5\text{mm}$ 。



起步筋、加密区设置规范



梁底二排钢筋分隔到位



结构梁绑扎成型

3.2.6 结构板钢筋绑扎

1. 工艺流程

清理模板→模板上划线→绑板下受力筋→放板底垫块→绑负弯矩筋→马凳安装→质量验收。

2. 控制要点

(1) 清理模板上面的杂物，用粉笔在模板上划好主筋、分布筋间距。

(2) 先摆放受力主筋，后放分布筋。

(3) 绑扎板钢筋时一般用顺扣或八字扣，除外围两根钢筋的相交点应全部绑扎外，其余各点可交错绑扎。

(4) 保证钢筋位置的措施到位。双向板相交点需全部绑扎，两层钢筋间需加钢筋马凳。

(5) 负弯矩筋应满扎，弯头统一朝下垂直板面，负弯矩筋下采用双排马凳。

(6) 板筋绑扎成型后，在通道部位应铺设跳板。

(7) 悬挑板上部钢筋位置要准确，钢筋构造应满足设计和规范要求。

(8) 板内预留洞口钢筋补强构造应符合设计及规范要求。

(9) 板内水电预埋管 ≥ 3 根时，板面筋需加密。

(10) 后浇带预留钢筋的绑扎符合设计和规范要求。

(11) 施工缝处钢筋应采取防锈或阻锈等保护措施。

3. 质量要求

(1) 绑扎钢筋网允许偏差：网眼尺寸 $\pm 20\text{mm}$ ；长、宽 $\pm 10\text{mm}$ 。

(2) 保护层厚度允许偏差 $\pm 3\text{mm}$ 。

(3) 板面筋锚固长度满足设计及规范要求，底筋锚固长度 $\geq 5d$ 且至少到梁中线。



板筋马凳设置



板筋绑扎成型

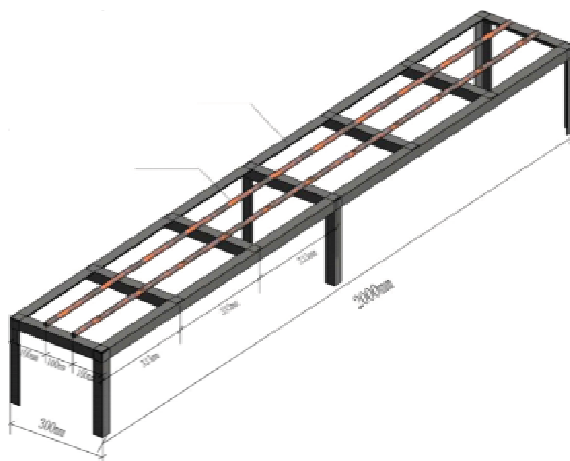


铺设马道

3.2.7 楼板钢筋防踩踏成品保护

保护具体做法：

采用角钢及钢筋焊接成铺板，尺寸 $30\text{mm} \times 2000\text{mm}$ 。边框、立脚、横向龙骨（间距 330mm ）为 30×30 角钢焊接，立脚高度为楼板厚度 $+100\text{mm}$ ，纵向龙骨为 $\Phi 14$ 钢筋间距 100mm 。

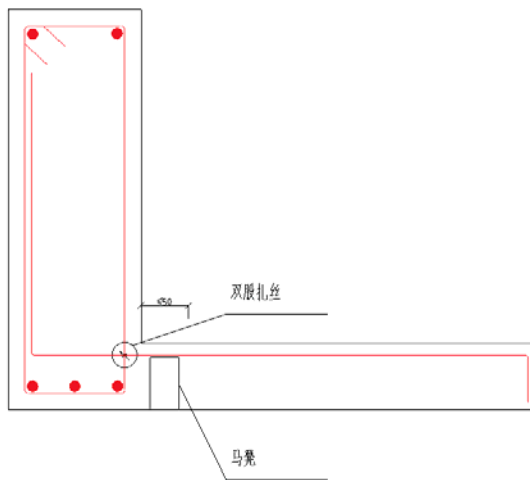


3.2.8 悬挑板钢筋支撑

1. 悬挑板钢筋绑扎时，将悬挑钢筋伸入梁内，并将悬挑钢筋与梁钢筋用双股扎丝绑扎；

2. 绑扎完成后，使用钢筋马凳在根部50mm 范围内支撑起悬挑钢筋。其它部位安装规范安装马凳；

3. 混凝土浇筑时，悬挑部位应做好防止踩踏的措施。



3.3 混凝土工程

3.3.1 墙（柱）模板安装

1. 工艺流程

施工准备→弹边线、控制线→剔凿混凝土表面浮浆→剪力墙（柱）钢筋绑扎→支设剪力墙一侧模板（安装柱模板）→安装对拉螺杆→支设墙体另一侧模板→模板加固→校正垂直度→模板验收。

2. 控制要点

（1）模板及支架应根据安装、使用和拆除工况进行设计，并应满足承载力、刚度和整体稳固性要求。

（2）模板根部应采取防漏浆措施。

（3）模板安装完毕后，复核其垂直度及位置。

（4）模板的各连接部位应连接紧密。模板接缝应严密；模板与混凝土的接触面应平整、清洁。

（5）梁（墙）柱节点处模板的方正性

和拼缝符合要求。

（6）墙柱模板根部应设置垃圾冲洗口。

（7）模板板面应清理干净并涂刷脱模剂。

3. 质量要求

（1）层高 $\leq 6\text{m}$ 时垂直度允许偏差 8mm ；层高 $> 6\text{m}$ 时，垂直度允许偏差 10mm 。

（2）相邻两模板表面高低差 2mm 以内；表面平整度允许偏差 5mm 。

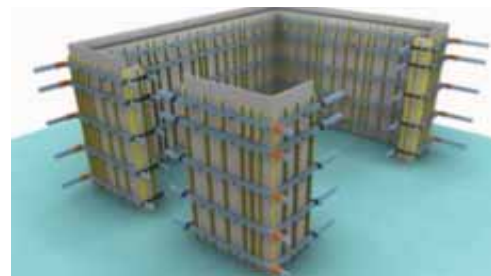
（3）剪力墙模板截面尺寸允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。



柱子模板加固



剪力墙加固成型



组件式模板：主次背楞采用薄壁型方钢、洞口阴阳角锁具

3.3.2 可调式方柱加固

1. 柱模板施工第一阶段

(1) 该工艺宜应用于柱截面尺寸较大的框架结构；

(2) 对照图纸尺寸精准下料、集中配模，定好定型化加固件的尺寸；

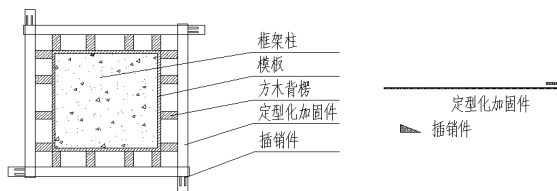
(3) 绘制好施工图，对施工人员进行交底，对新型工艺组织工人学习，控制好重要节点的做法。

2. 柱模板施工第二阶段

(1) 可单人操作，采用 4 根杆件插销式组装；

(2) 适用于 600mm~1000mm 框架柱支模加固，首个加固件离地 200mm，每个中间间距<400mm，柱截面大于 600 时不建议使用。

3. 主要节点



4. 质量提升分析

(1) 能确保安全、文明、优质、高效地完成方柱加固，提高质量、提高效率；

(2) 成型后的混凝土结构实测、观感质量高；

(3) 材料周转次数高，节能提效。

图片一：



图片二：



3.3.3 梁模板安装

1. 工艺流程

放线→搭设满堂脚手架→调整梁底钢管标高→安装梁底模→安装梁一侧模→梁钢筋绑扎及验收→梁另一侧模板安装→铺设楼板模板→梁底钢管支撑加设→模板预检。

2. 控制要点

(1) 支模时应遵守边模包底模的原则，梁模与柱模连接处，下料尺寸一般应略为缩短。

(2) 按设计标高调整支柱的标高，然后安装梁底模板，并拉线找平；

(3) 当梁高超过 750mm 时，梁侧模板宜加穿梁螺栓加固。

(4) 梁侧模必须有压脚板、斜撑，拉通线调直后将梁侧模钉固。

(5) 模板拼缝处贴海绵条并用木方压实。

(6) 梁底应设置垃圾清扫口。模板板面应清理干净并涂刷脱模剂。

(7) 框架梁的支模顺序不得影响梁筋绑扎。

3. 质量要求

(1) 模板内部截面尺寸允许偏差±5mm。

(2) 当梁跨度 $\geq 4\text{m}$ 时，跨中梁底处应按设计要求起拱，如设计无要求时，起拱高度为梁跨度的 $1/1000-3/1000$ 。主次梁交接时，先主梁起拱，后次梁起拱。



节点模板安装



梁底部设置清扫口



框架梁模板安装

3.3.4 顶板模板安装

1. 工艺流程

搭设满堂架→顶托安装→板主龙骨安装→板次龙骨安装→板模板组拼安装→校正标高、固定→模板预检。

2. 控制要点

(1) 竹木模板面不得翘曲、变形、破损。

(2) 楼板支撑体系的设计应考虑各种工况的受力情况。楼板后浇带的模板支撑体系按规定单独设置。根据模板专项施工方案，确定立杆间距和水平杆步距。

(3) 调节立杆的高度，找平大龙骨，架设小龙骨，模板支撑龙骨搭设规范，横向到边。

(4) 模板从四周起铺，中间收口。楼板模板压在梁侧模时，角位模板应通线钉固。

(5) 楼面模板铺完后，应检查支架是

否牢固，模板板面应清扫干净。

(6) 应采取措施防止板中部下挠，板底混凝土面不平。

(7) 模板与混凝土接触面应清理干净并涂刷脱模剂，脱模剂不得污染钢筋和混凝土接槎处。

3. 质量要求

(1) 跨度 $\geq 4\text{m}$ 的梁板结构，跨中按设计要求起拱（设计无要求时，按照 $1/1000\sim 3/1000$ 起拱），楼板不得有低误差。

(2) 相邻模板表面高差允许偏差 2mm 。

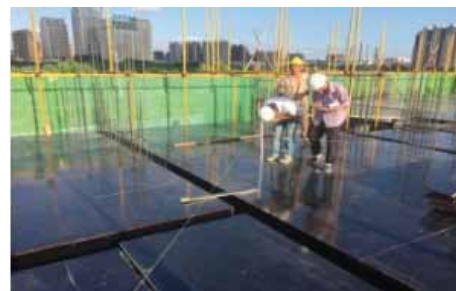
(3) 模板板面的平整度符合要求。表面平整度允许偏差 5mm 。



顶板支撑体系



板模铺设



校核模板安装平整度

3.3.5 铝合金模板

1. 工艺流程

放线→安装墙模板→安装楼面梁模板
→安装楼面模板龙骨→安装楼面梁模板及
调平→整体校正→加固检查→墙模板底部
封堵→检查验收→混凝土浇筑→模板拆除。

2. 控制要点

(1) 讨论配模方案，深化结构设计。

(2) 铝模体系必须具有足够的强度、
刚度和稳固性。

(3) 按照设计方案进行铝模的加工、
制作，按照排版图和编号现场拼装。

(4) 安装前应涂刷脱膜剂。

(5) 严格控制竖向阴角模、水平度的
调整、加固件的控制、变截面、梁阳角和顶
撑斜撑的加固，柱模板下口比上口内缩
1-2mm。

(6) 在门窗洞口模板下口应留设排气
孔。浇筑过程中应分层浇筑，严格控制振捣

质量。

(7) 梁板拆除时，严禁拆除支撑杆件，
支撑系统要确保板底三层，梁底四层。

(8) 模板需及时拆除，并清理干净。

3. 质量要求

(1) 模板内部截面尺寸允许偏差±
5mm。

(2) 相邻模板表面高差允许偏差 2mm。

(3) 表面平整度允许偏差 5mm。



铝模现场预拼装



铝模安装成型



铝模拆模效果

3.3.6 模板拆除

1. 工艺流程

拆模申请→拆除模板→模板清理与堆码。

2. 控制要点

(1) 拆模时混凝土强度要达到规范要求, 需提供混凝土拆模申请。

(2) 应有专人指挥、统一作业, 同时应注意临边维护。

(3) 采取先支后拆、后支先拆、先拆非承重后拆承重模板的顺序, 并应从上至下进行拆除。

(4) 支撑系统的水平纵横杆、剪力撑等不得随意拆除。

(5) 严禁对顶板产生过大冲击荷载, 严禁伤害模板或混凝土面层、柱墙角部。

(6) 拆除后的模板应集中运出并堆放指定地点, 分类堆码。

(7) 当混凝土强度能保证其表面及棱

角不受损伤时, 方可拆除侧模。

(8) 悬挑梁板的支架拆除时间, 应根据连续支模的楼层间荷载分配和混凝土强度情况确定。

(9) 对于后张预应力混凝土结构构件, 侧模宜在预应力张拉前拆除; 底模支架不应在结构构件建立预应力前拆除。

(10) 模板拆除后应将其表面清理干净, 对变形和损伤部位应进行修复。

3. 质量要求

(1) 当混凝土强度达到设计要求时, 方可拆除底模及支架。

(2) 当设计无具体要求时, 同条件养护试件的混凝土抗压强度应符合规范的规定。其中梁板跨度 $>8\text{m}$ 、悬臂结构的混凝土强度等级到达设计 100% 后, 方可拆模。



留置同条件拆模试块



模板拆除保留后浇带支撑



模板修复保养

3.3.7 梁板混凝土结构

1. 工艺流程

施工准备→混凝土搅拌→混凝土运输
→混凝土进场验收→混凝土浇筑与振捣→
混凝土养护→混凝土质量验收。

2. 控制要点

(1) **各部位混凝土强度符合设计和规范要求。**商品混凝土进场应检查混凝土送料单，核对混凝土配合比，确认混凝土强度等级，检查混凝土运输时间，测定混凝土坍落度，必要时还应测定混凝土扩展度。

(2) **混凝土运输、输送、浇筑过程中严禁加水；严禁将洒落的砼浇筑到混凝土结构中。**

(3) 应制作供结构拆模、张拉、强度合格评定用的同条件养护和标准养护试件。需要时还应制作抗冻、抗渗或其他性能用的试件。

(4) 混凝土应布料均衡。浇筑与振捣

时，安排专人观察和维护模板及支架。防止模板、钢筋、钢构、预埋件及其定位件移位。

(5) 应按分层浇筑厚度分别进行振捣，振动棒前端应插入前一层混凝土中，插入深度不应小于 50mm；混凝土宜连续浇筑。

(6) 混凝土铺料后，按标高线对楼面标高进行总体找平。混凝土刮平进行第一遍抹平，混凝土终凝前进行二次抹压。

3. 质量要求

(1) 混凝土中氯离子和碱含量应符合规定和设计要求。

(2) 采用 28d 或设计规定龄期的标准养护试件，检验评定混凝土强度。

(3) **混凝土构件的尺寸符合设计和规范要求。**截面尺寸允许偏差 +10，-5mm；表面平整度允许偏差 8mm。

(4) 现浇结构不应有严重缺陷。**混凝土构件的外观质量符合设计和规范要求。**



板面磨光机压光



梁板界面清晰



梁板结构成型效果

3.3.8 楼板平整度、板厚控制

1. 平整度控制做法：

（1）适用于需后续进行地面找平施工项目；

（2）混凝土浇筑时，实时控制标高，用三米铝合金刮尺收面，保证地坪平整度及收面效果；

（3）控制好混凝土三次收面的时间，及最后的成型效果；

（4）做好成品保护工作及后期养护工作。

2. 板厚控制做法

（1）对照图纸上面的板厚，现场取废旧钢筋和铁片电焊而成，缠上不同颜色的防滑胶带，不同的颜色对应不同的板厚；

（2）在打混凝土时利用插钎控制混凝土面，铁片的底面就是混凝土面的厚度，同时板下面的管理人员配合工人调整板底平整度。

3. 质量提升分析

（1）有效控制混凝土楼板面平整度及厚度，确保上部钢筋保护层厚度；

（2）地坪标高准确、表面平整，观感效果好；

（3）表面无起砂、开裂、空鼓等实用上的质量通病。

图片一：



图片二：



3.3.9 竖向混凝土结构

1. 工艺流程

混凝土搅拌→混凝土运输→混凝土浇筑与振捣→养护。

2. 控制要点

(1) 柱墙混凝土设计强度比梁板高两个等级及以上时，应在交界区域采取分隔措施。分隔位置应在低强度等级的构件中，且距高强度等级构件边缘不应小于 500mm。

(2) 应先浇筑高强度等级混凝土，后浇筑低强度等级混凝土。及时清除散落在模板上的混凝土。

(3) 润滑输送管的水泥砂浆用于湿润结构施工缝时，水泥砂浆应与混凝土浆液同成份；接浆厚度不应大于 30mm，多余水泥砂浆应收集后运出。

(4) 柱、墙模板内的混凝土浇筑倾落高度（粗骨料粒径 $>25\text{mm}$ ， $\leq 3\text{m}$ ；粗骨料粒径 $\leq 25\text{mm}$ ， $\leq 6\text{m}$ ），否则应加设串筒、

溜管、溜槽等装置。

(5) 浇筑应连续，间隔时间不超过 2h。

(6) 钢筋密集区域及洞口部位，应采用小型振动棒辅助振捣、加密振捣点。

3. 质量要求

(1) 混凝土中氯离子和碱含量应符合规定和设计要求。

(2) 层高 $\leq 6\text{m}$ ，垂直度允许偏差 10mm；层高 $>6\text{m}$ ，垂直度允许偏差 12mm；

(3) 混凝土构件的尺寸符合设计规范要求。截面尺寸允许偏差 +10，-5mm；

(4) 表面平整度允许偏差 8mm。

(5) 墙（柱）角在模板拆除后进行成品保护。

(6) 墙和板、梁和柱连接部位的混凝土强度符合设计规范要求。



交界区域分隔措施



梁柱节点线条清晰



墙柱成型效果

3.3.10 构造柱随主体一次性成型

1. 施工阶段

(1) 与甲方、设计院协商，将构造柱与主体一次浇筑成型；

(2) 深化结构图纸，确定一次成型的构造柱，对有线盒预埋的构造柱进行优化，取消 10~15cm 小截面构造柱来保证混凝土浇捣顺利；

(3) 控制钢筋下料的长度，施工过程中对构造柱钢筋绑扎进行严格控制，要求柱子插筋位置准确，插筋深度足够，竖向钢筋与插筋搭接部位长度，箍筋间距符合设计要求，拉结筋靠柱子竖向钢筋两边，不从中间穿过，避免浇筑混凝土时受阻，预埋线盒处加强筋绑扎要牢固，以免成型后预埋孔偏位；

(4) 支模前需往构造柱根部塞入泡沫板隔离混凝土，保证构造柱下端是自由端，若使用木模板，要对模板质量进行检查，木

模板平整度要小于 2mm，不允许出现新老模板交接的情况，表面有起皮、翘曲、劈裂鲜血的模板一律不得用于构造柱节点，若为铝模版，要保证模板表面无混凝土渣，销钉插入牢固可靠。

(5) 构造柱截面小，一次成型后拆模要注意不要损伤墙柱棱角，严禁暴力拆模。

2. 质量提升分析

(1) 与主体结构同步施工，省去后期二构支模、浇筑、拆模工序，加快楼层施工进度，

(2) 提高构造柱成型质量，减少常见质量通病；

(3) 大幅减少后期二构支模、浇筑、拆模施工成本，减少楼层文明施工费用投入，省时省力省费用；

图片一：



图片二：



3.3.11 施工缝

1. 工艺流程

留设施工缝→钢筋防锈→剔凿浮浆→浇筑混凝土→养护。

2. 控制要点

(1) 施工缝宜留设在结构受剪力较小且便于施工的位置。

(2) 受力复杂的结构构件或有防水抗渗要求的结构构件, 施工缝留设位置应经设计单位认可。

(3) 柱、墙施工缝可留设在基础、楼层结构顶面, 柱施工缝与结构上表面的距离宜为 0mm~100mm, 墙施工缝与结构上表面的距离宜为 0mm~300mm。

(4) 高度较大的柱、墙、梁以及厚度较大的基础可根据施工需要在其中部留设水平施工缝。

(5) 有主次梁的楼板施工缝应留设在次梁跨中的 1/3 范围内; 单向板施工缝应留

设在平行于板短边的任何位置; 楼梯梯段施工缝宜设置在梯段板跨度端部的 1/3 范围内。

(6) 墙的施工缝宜设置在门洞口过梁跨中 1/3 范围内, 也可留设在纵横交接处。

(7) 施工缝留设界面应垂直于结构构件和纵向受力钢筋。

(8) 施工缝的接茬处应处理到位。清除钢筋上的污染物和施工缝处的浮浆。

3. 质量要求

(1) 施工缝结合面应为粗糙面; 并应清除浮浆、疏松石子、软弱混凝土层。

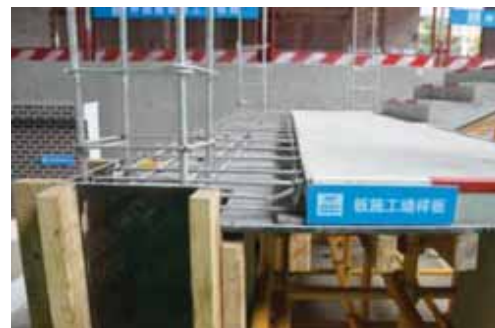
(2) 柱、墙水平施工缝水泥砂浆接浆层厚度不应大于 30mm, 接浆层水泥砂浆应与混凝土浆液同成份。



柱子施工缝



剪力墙施工缝



楼板施工缝

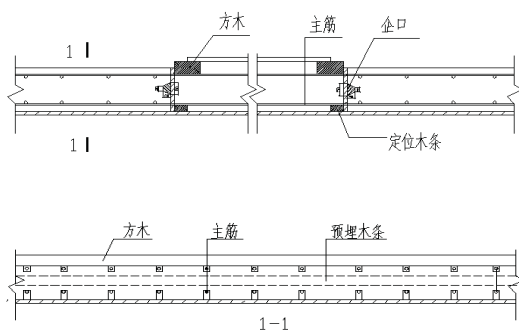
3.3.12 后浇带免剔凿施工

1. 施工阶段

(1) 主要适用于地下室楼板无止水钢板后浇带；

(2) 后浇带支模施工时采用锯齿模板阻隔混凝土，锯齿宽度根据板筋规格切割，深度根据钢筋保护层厚度确认，内部板中间预埋木条进行压槽，木条与混凝土接触面留斜八字企口便于拆模，增加新旧混凝土接触面；

(3) 楼板浇筑混凝土时后浇带部位应充分振捣，保证压槽部位混凝土浇筑密实。



节点图

2. 质量提升分析

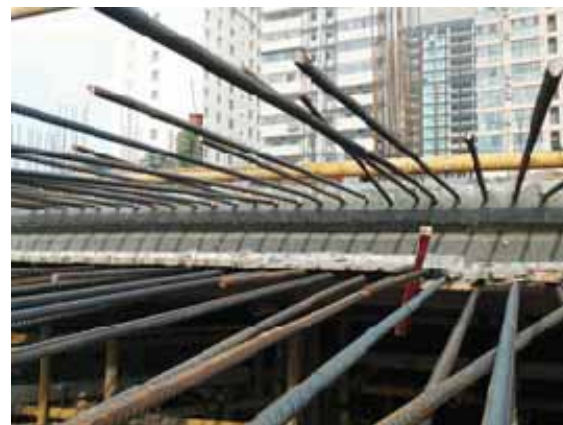
(1) 可有效控制后浇带预留钢筋间距，钢筋保护层厚度，后浇带留茬顺直，观感好；

(2) 后浇带浇筑前，无需进行剔凿，可简单清理后直接浇筑混凝土，减少渗漏隐患。

图片一：



图片二：



3.3.13 混凝土养护

1. 工艺流程

混凝土浇筑→板面抹压收光→养护。

2. 控制要点

(1) 混凝土浇筑后可采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等方式保湿养护。

(2) 普通混凝土养护时间不少于 7d；采用缓凝型外加剂的混凝土、抗渗混凝土、强度等级 C60 及以上的混凝土，不应少于 14d。

(3) 地下室底层墙、柱和上部结构首层墙、柱宜适当增加养护时间；基础大体积混凝土养护时间应根据施工方案确定。

(4) 洒水养护宜在混凝土裸露表面覆盖麻袋或草帘后进行，也可采用直接洒水、蓄水等养护方式；洒水养护应保证混凝土处于湿润状态；当日最低温度低于 5℃时，不应采用洒水养护。

(5) 覆盖养护宜在混凝土裸露表面覆

盖塑料薄膜、塑料薄膜加麻袋、塑料薄膜加草帘进行；塑料薄膜应紧贴混凝土裸露表面，塑料薄膜内应保持有凝结水。

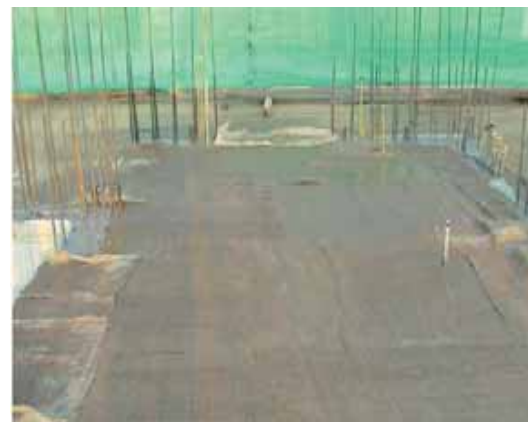
(6) 地下室底层和上部结构首层柱、墙混凝土带模养护不宜少于 3d；带模养护结束后可采用洒水继续养护，必要时也可采用覆盖养护或喷涂养护剂继续养护。

3. 质量要求

(1) 混凝土强度达到 1.2N/mm^2 前，不得在其上踩踏、堆放荷载、安装模板及支架。楼板上的堆载不得超过楼板结构设计承载能力。

(2) 同条件试块应按规定在施工现场养护。同条件养护试件的养护条件应与实体结构部位养护条件相同，并应采取措施妥善保管。

(3) 按规定设置施工现场试验室。施工现场应具备混凝土标准试件制作条件，混凝土试块应及时进行标识，并应设置标准试件养护室或养护箱。



混凝土覆盖浇水保湿养护



柱子包裹塑料薄膜养护

3.3.14 混凝土冬季施工

1. 工艺流程

编制冬季施工方案→技术交底→混凝土运输、浇筑保温措施→温度控制→测温→回弹→质量检查。

2. 控制要点

(1) 冬期施工混凝土配合比, 应根据施工期间环境气温、原材料、养护方法、混凝土性能要求等确定, 并宜选择较小的水胶比和坍落度。

(2) 混凝土运输、输送机具及泵管应采取保温措施。

(3) 混凝土浇筑前, 应清除地基、模板和钢筋上的冰雪和污垢, 并应进行覆盖保温。

(4) 采用加热法养护现浇混凝土时, 应根据加热产生的温度应力对结构的影响采取措施, 并合理安排混凝土浇筑顺序和施工缝留置位置。

(5) 混凝土浇筑完成后对裸露表面应采取防风、保湿、保温措施, 对边、棱角及易受冻部位应加强保温。在混凝土养护和越冬期间, 不得对负温混凝土表面浇水养护。

3. 质量要求

(1) 冬施混凝土出罐温度必须大于 10°C , 入模温度必须大于 5°C 。

(2) 混凝土终凝后应进行测温。当混凝土温度降到(防冻剂的)规定温度后应进行强度回弹, 检查混凝土强度是否达到受冻临界强度。

(3) 当混凝土强度达到受冻临界强度后, 可停止测温。

(4) 模板和保温层拆除时, 混凝土强度应达到受冻临界强度, 且混凝土表面温度不应高于 5°C 。

(5) 同养试件应在解冻后进行试验。



混凝土覆盖养护



泵车保温保护

泵管保温保护



混凝土测温, 对受冻临界点强度进行检测

3.3.15 大体积混凝土裂缝控制

1. 工艺流程

编制大体积混凝土施工方案→技术交底→混凝土浇筑→埋设测温点→测温→现场保温措施→质量验收。

2. 控制要点

(1) 大体积混凝土应合理选用配合比, 宜选用水化热低的水泥, 并宜掺加粉煤灰、矿渣粉和高性能减水剂, 控制水泥用量, 并加强混凝土养护工作, 减少收缩裂缝。

(2) 大体积混凝土入模温度不宜大于 30°C ; 混凝土最大绝热温升不宜大于 50°C ; 构件表面以内 $40\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 位置处的温度与构件内部的温差不宜大于 25°C , 且与构件表面温度的差值不宜大于 25°C ; 混凝土降温速率不宜大于 $2.0^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 。

(3) 宜根据每个测温点被混凝土初次覆盖时的温度, 确定各测点部位混凝土的入模温度。

(4) 结构内部测温点、结构表面测温点、环境测温点的测温, 应与混凝土浇筑、养护过程同步进行。

(5) 按测温频率要求及时提供测温报告。

(6) 混凝土结构表面以内 $40\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 位置的温度与环境温度的差值小于 20°C 时, 可停止测温。

3. 质量要求

(1) 混凝土中氯离子和碱含量应符合规定和设计要求。

(2) 构件主要受力部位不得有影响结构性能或使用功能的裂缝。



混凝土测温记录

3.3.16 后浇带施工

1. 工艺流程

根据设计要求留设后浇带→后浇带单独模板支撑→钢筋除锈、调整→剔凿结构混凝土表面浮浆并清理→湿润施工缝处的混凝土→检查顶板后浇带模板及支撑体系→后浇带混凝土浇筑→后浇带混凝土养护→后浇带模板拆除。

2. 控制要点

(1) 后浇带的模板及支架应独立设置，严禁提前拆除。

(2) 在混凝土浇筑前，后浇带的两侧应采用木盖板进行全封闭。

(3) 钢筋表面的杂物应清理干净，钢筋根数、间距满足设计图纸要求。

(4) 后浇带接茬处应处理到位。已浇筑结构混凝土表面浮浆应剔除干净，接缝处混凝土表面应密实、洁净。

(5) 后浇带模板上预留垃圾清扫口。

(6) 后浇带的混凝土按设计和规范要求的时间进行浇筑。

(7) 浇筑混凝土前，浇水充分湿润施工缝处的混凝土，一般不宜少于 24h，残留在混凝土表面的积水应予清除。

(8) 浇筑混凝土前，先在施工缝处浇筑一层 30mm-50mm 厚与后浇带混凝土同配比的减石水泥砂浆或涂刷界面剂。

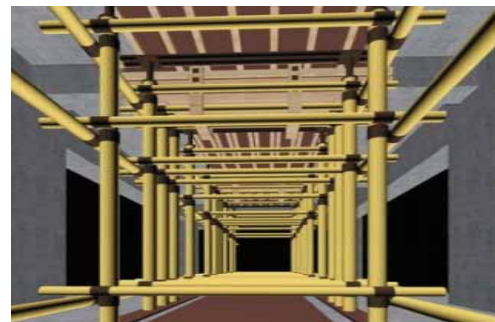
(9) 浇筑混凝土时新旧对混凝土结合面需充分振捣，同时注意对底板、外墙止水带的保护。

3. 质量要求

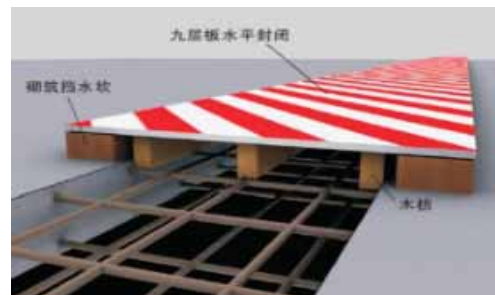
(1) 后浇带须采用高一设计等级的微膨胀抗渗混凝土进行浇筑，不得留施工缝。

(2) 后浇带浇筑时间应符合设计要求，混凝土浇筑后应及时养护，养护时间应满足设计及规范要求。

(3) 地下室后浇带处应设置止水钢板；止水钢板应连续设置，搭接处双面满焊，凹面朝向迎水面。



后浇带独立支撑



后浇带上部封闭



止水钢板设置规范

3.3.17 承台、基础梁 PC 模板施工

做法描述：

1. 工艺流程：预制板规格选定→预制板外框制作→预制板浇筑、养护→基坑内垫层浇筑→定位放样→预制板拼装→预制板之间焊接→标高轴线复核→周边回填→垫层浇筑收口。

2. 预制板规格的确定：确定的规格不仅要满足基础尺寸要求，还要有合理的模数要求，使一个承台完全拼装，而且在单块预制板重量上要考虑工人施工时方便，满足单块预制板两个人施工时可操作性。合理重量为 35KG ~ 50KG 之间。

3. 预制板浇筑、养护：先用塑料薄膜铺设在平整的水泥地坪之上做脱模用。待预制板钢框放置平整之后用 C20 砼浇筑平整。浇水养护 6-7 天，原本平放的板块可在一天后立起养护以节约场地空间。各种规格型号应分门别类有序放置。

4. 基坑内垫层浇筑：打垫层前要控制好模板的高度、标高、平面尺寸，垫层砼来现场时或在过程中要抽查垫层砼的塌落度和配合比单是否一样，砼在施工，要观察砼表面的平整度，用刮尺刮平。

5. 定位放样：利用经纬仪确定承台边线，仔细复核后，拉线定位。拉线后确保定位端不移动以保证精确度。

6. 预制板拼装：宜从转角开始施工，待预制板放置准确无误后插入定位钢筋，转角的预制板拼接采用短钢筋作为焊接体与各自的角铁焊接牢固。继而进行大面预制板之间的拼接，原则上先利用预制板中的角铁相互焊接，再进行相邻预制板块定位，待准确无误后加设一根短钢筋简易支撑以抗侧向力。

7. 轴线标高复核：对施工完毕的预制板每三块复核一次轴线定位及上口标高的平整度，偏差不得超过下表规定。

8. 周边回填：对预制板外侧回填处理。先用块石大面积回填，再用碎石填筑平整，

为浇筑垫层创造条件。

9. 垫层浇筑收口：垫层浇筑时应从外侧往预制板一段浇筑，以防过大的侧压力导致预制板支模体系变形甚至倒塌，垫层收口处在预制板一侧，保证收口平齐。以确保后续承台和底板的浇筑质量。



3.3.18 楼梯施工

1. 工艺流程

模板安装→划位置线→绑主筋→绑分布筋→绑踏步筋→垫块设置→施工缝清理→模板冲洗→浇筑混凝土→养护→拆模→质量验收。

2. 控制要点

(1) 非封闭式楼梯踏步宜选用木模板，随打随抹一次成活。

(2) 半定型化楼梯两侧无剪力墙时，侧板建议用对拉杆进行加固，间距 $\leq 600\text{mm}$ 。

(3) 定型楼梯钢模板，刚度好，整体支拆，保证楼梯踏步的施工质量。

(4) 根据设计图纸中主筋、分布筋的方向，先绑扎主筋后绑扎分布筋，每个交叉点均应绑扎。如有楼梯梁时，先绑扎梁后绑板筋，板筋要锚固到梁内。

(5) 底筋绑扎完，待踏步模板吊绑支好后，再绑扎踏步钢筋。主筋接头数量和位

置均要符合设计和规范的要求。

(6) 封闭式模板在楼梯梯段中间部位预留孔洞，每3-4步踏步板留2个振捣孔。

(7) 楼梯段混凝土自下而上浇筑，先振实底板混凝土，达到踏步位置时再与踏步混凝土一起浇捣，不断连续向上推进，并随时用木（或塑料）抹子将踏步上表面抹平。

(8) 楼梯混凝土宜连续浇筑完，多层楼梯的施工缝应留置在楼梯段1/3部位且不得少于3步。

3. 质量要求

(1) 楼梯相邻踏步高差：模板安装允许偏差5mm、现浇结构允许偏差6mm。

(2) 楼梯施工缝应凿毛，并清理干净，保证新旧混凝土结合质量。



楼梯模板安装



楼梯成型效果

3.3.19 混凝土结构工程样板

质量控制重点（以剪力墙结构、扣件式钢管模架为例）：

1. 钢筋工程质量控制

（1）梁、板锚固节点、剪力墙水平筋在暗柱部位（端柱、转角柱）的弯折锚固节点、钢筋连接方式、竖向钢筋预留长度等应符合规范、标准及设计文件要求；

（2）楼板钢筋宜弹线绑扎，板上部钢筋网应全数绑扎，底部钢筋网除边缘部分外可间隔交错绑扎，绑扎搭接接头应绑扎3扣；

（3）梁及柱中箍筋、墙中水平分布筋、板中钢筋距构件边缘的起始距离宜为50mm。

2. 模板工程质量控制

（1）墙、柱模板构造（主次龙骨间距、对拉螺栓间距、上下层墙体接槎部位模板下挂节点等）控制重点：

①剪力墙对拉螺杆间距要符合方案中

计算书要求；

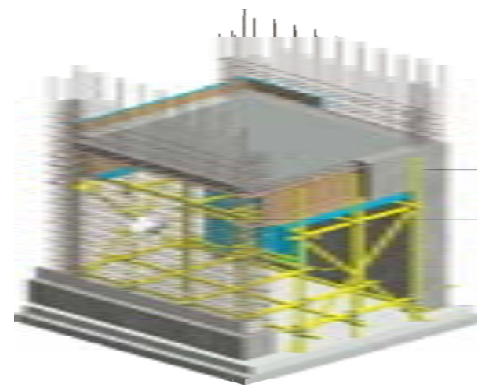
②为避免墙、柱根部漏浆、烂根，建议在模板底部设置压脚板；

③外墙、楼梯间、电梯井等上下层墙体接槎部位，模板应下挂并利用下层对拉螺杆加固，并粘贴双面胶条防止漏浆。

3. 混凝土工程质量控制

（1）剪力墙混凝土应分层浇筑、振捣，不得一次浇筑成形；

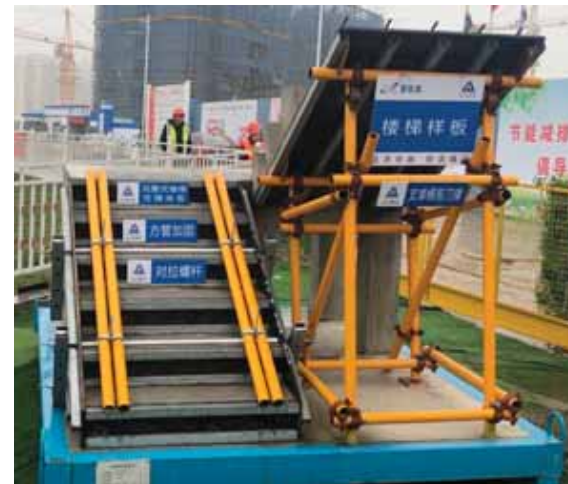
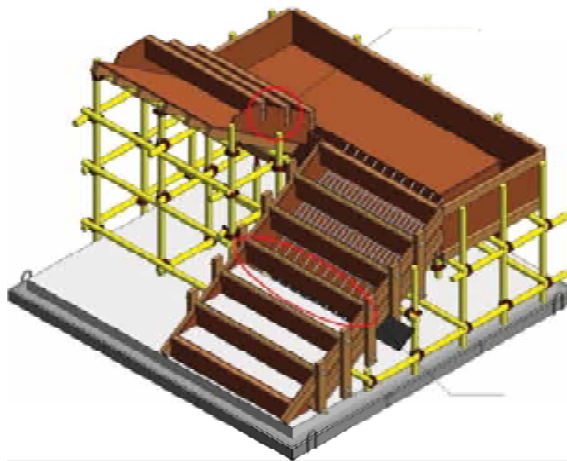
（2）柱、墙混凝土比梁、板混凝土强度等级高两个等级及以上时，应在采取分隔措施（距高强度等级构件边500mm）。



3.3.20 楼梯结构工程样板

质量控制重点：

1. 楼梯梯段施工缝宜设置在受剪力较小部位（楼梯踏步上三步处），且垂直于梯段斜板设置；
2. 楼梯施工缝部位模板应留设清扫口，混凝土浇筑前应将打凿的混凝土碎渣及木屑等清理干净；
3. 楼梯模板采用卡口加固方式。先将楼梯侧板放样并按照踏步高度和步数预留卡口，然后将踏步立板板嵌入卡口内加固校正；
4. 在楼梯模板上的支撑立杆，宜在立杆底部设置成品混凝土垫块。



3.3.21 现浇混凝土梁（板）支架施工

1. 支架应稳定、牢固，支架的地基承载力应符合要求。满布支架的地基表面应平整，并应有防排水措施，支架底部不得被水浸泡。

2. 安装支架时，应根据梁体和支架的弹性、非弹性变形，设置预拱度。各种支架和模板安装后，应采取预压方法消除拼装间隙和地基沉降等非弹性变形。

3. 在浇筑过程中，应对支架的变形、位移、节点和卸架设备的压缩及支架地基的沉降等进行监测。



支架搭设



支架预压

3.3.22 桥梁护栏施工

1. 混凝土防撞护栏模板安装前，应对桥面设置防撞护栏或栏杆的位置高程进行复测，并检查预埋钢筋位置和数量。护栏施工时，应保证线形流畅、平顺，伸缩缝必须全部贯通。

2. 预制混凝土护栏（栏杆）采用榫槽连接时，安装就位后应用硬塞块固定，灌浆固结。采用金属护栏（栏杆）时，焊接必须牢固，毛刺应打磨平整，并及时除锈防腐。



钢筋绑扎线形直顺



顶面找平



模板安装

3.3.23 成品保护

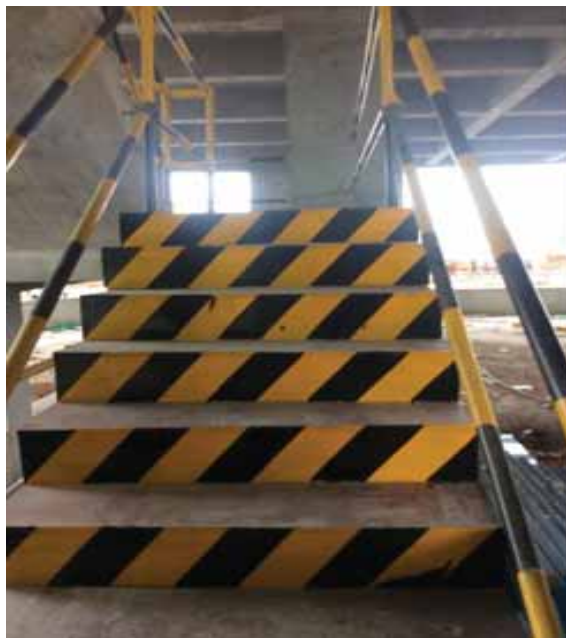
后浇带成品保护做法：

1. 后浇带两侧砌筑实心砖，高 120mm、宽 120mm，外侧斜角抹灰；
2. 顶部采用废旧多层板封盖，中间用木方作为背楞、间距 600mm。



楼梯成品保护做法：

1. 踏步阳角采用废旧多层板全覆盖作为护角，或者购买成品阳角保护条；
2. 并涂刷黄黑漆示警。



墙、柱阳角成品保护做法：

1. 采用废旧多层板制作护角（宽 100mm，高 150mm，刷黄黑漆示警）；
2. 采用成品阳角保护条。



3.4 钢结构工程

3.4.1 钢结构加工

1. 下料组装

(1) 工艺流程

零部件下料→孔加工→部件组装→构件组装

(2) 控制要点

①零部件下料及孔加工应尽量采用自动切割，保证零件精度。

②组装前需对焊接坡口及对应周边位置进行打磨清理，保证组装后焊接质量。

③构件组装过程应遵循“自检、互检、专检”的原则，保证构件组装精度满足国标要求。

(3) 质量要求

①零件下料允许偏差不超过 $\pm 3\text{mm}$ 。

②同一组内任意两孔间距离，在孔距范围小于 500mm 、 $501\text{mm} \sim 1200\text{mm}$ 时误差不大于 $\pm 1.0\text{mm}$ 、 $\pm 1.5\text{mm}$ ；相邻两组的端孔

间距离在 $\leq 500\text{mm}$ 、 $501\text{mm} \sim 1200\text{mm}$ 、 $1201 \sim 3000\text{mm}$ 、 $> 3000\text{mm}$ 时误差不得大于 $\pm 1.5\text{mm}$ 、 $\pm 2.0\text{mm}$ 、 $\pm 2.5\text{mm}$ 、 $\pm 3.0\text{mm}$ 。

③组装前应清除待焊处表面的氧化皮、铁锈、油污等杂物，焊缝坡口及周边 30mm 要求清理至金属光泽。

④单层柱、梁、桁架受力支托（支承面）表面，多节柱铣平面至第一个安装孔距离允许偏差不大于 $\pm 1\text{mm}$ ；实腹梁两端最外侧安装孔距离允许偏差不大于 $\pm 3.0\text{mm}$ ；构件连接处的截面几何尺寸允许偏差不大于 $\pm 3.0\text{mm}$ ；柱、梁连接处的腹板中心线偏移允许偏差不大于 2.0mm ；受压构件（杆件）弯曲矢高允许偏差不大于 $L/1000$ ，且不应大于 10.0mm 。



数控切割下料实例图



钢构件组装样板实例图

2. 钢结构焊接

(1) 工艺流程

持证上岗→焊前检查→焊接施工→焊接外观处理

(2) 控制要点

①焊工应当持证上岗，在其合格证规定的范围内施焊。

②钢构件焊接时应尽量采用自动焊或半自动焊接，保证焊缝成型质量。

③焊前应检查焊缝坡口尺寸及周边清理质量，保证焊接质量。

④焊接施工时应保证作业环境，条件不满足时应采取防风、防雨、保温等相关措施保证焊接质量。

⑤焊接完成后需对焊缝及周边进行处理，便于后续焊缝检验。

(3) 质量要求

①焊工证件应在有效期内，严禁无证上岗、证件失效及超范围焊接作业。

②组装焊缝坡口角度允许偏差不大于

$\pm 5^\circ$ ，坡口钝边允许偏差不大于 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

③待焊处表面的氧化皮、铁锈、油污等杂物基本清理干净，焊缝坡口及周边 30mm 清理至金属光泽。

④焊接作业环境温度低于 0°C 且不低于 -10°C 时，应采取加热或防护措施。手工电弧焊和自保护药芯焊丝电弧焊时，焊接作业区最大风速不应超过 8m/s ；气体保护电弧焊焊接作业区最大风速不应超过 2m/s 。作业环境温度不应低于 -10°C ；焊接作业区的相对湿度不应大于 90%；超出以上规定且必须进行焊接时，应编制专项方案。

⑤焊接完成后应对焊缝及周边 50-100mm 范围内焊瘤、锈蚀、油漆、飞溅等进行处理。焊缝应外形均匀、成型较好，焊道与焊道、焊道与基本金属间过渡应平滑，焊渣和飞溅物基本清理干净。



组装前坡口及周边打磨实例图



焊前组装检查实例图



焊缝外观及处理实例图

3. 焊接检验

(1) 工艺流程

焊缝外观检查→焊缝尺寸检查→焊缝检测

(2) 控制要点

①焊缝外观及尺寸检验需遵循“自检、互检、专检”原则，保证焊缝尺寸及外观成型质量。

②一、二级焊缝应进行焊缝内部缺陷检验。超声波探伤不能对缺陷作出判断时，应采用射线探伤。

(3) 质量要求

①焊缝表面不得有裂纹、焊瘤等缺陷。一级、二级焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤等缺陷，且一级焊缝不得有咬边、未焊满、根部收缩等缺陷。焊缝外观应达到：外形均匀、成型较好，焊道与焊道、焊道与基本金属间过渡较平滑，焊渣和飞溅物基本清除干净。

②T形、十字、角接接头等要求熔透的

对接和角对接组合焊缝，其焊脚尺寸不应小于 $t/4$ ，焊脚尺寸的允许偏差为0-4mm。凹形的角焊缝，焊缝金属与母材间应平缓过渡。

③内部缺陷分级及探伤方法应符合现行国家标准《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级法》GB 11345 或《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》GB 3323 的规定。

④焊接球节点网架焊缝、螺栓球节点网架焊缝及圆管T、K、Y形节点相贯线焊缝，其内部缺陷分级及探伤方法应分别符合国家现行标准《焊接球节点钢网架焊缝超声波探伤方法及质量分级法》JB/T 3034.1、《螺栓球节点钢网架焊缝超声波探伤方法及质量分级法》JB/T 3034.2、《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。



焊缝外观检查实例图



焊缝尺寸检查实例图



焊缝超声波检测实例图

4. 防腐涂装施工

(1) 工艺流程

基层除锈→防腐涂装→涂装质量检查
→成品保护

(2) 控制要点

①涂装前应检查构件表面质量及除锈等级。

②涂装施工应尽量在室内进行，应实时监控风速、空气湿度等影响涂装质量因素。

(3) 质量要求

①涂装前钢材表面除锈等级应符合设计要求和国家现行有关标准的规定（Sa2.5-3.0，Ra30-80），处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等。

②表面除锈处理与涂装的间隔时间宜在 4h 之内，在车间内作业或湿度较低的晴天不应超过 12h。

③涂装环境温度宜为 5℃-38℃，相对湿度不应大于 85%，钢材表面温度应高于露点

温度 3℃，且钢材表面温度不应超过 40℃，遇雨、雾、雪、强风天气时应停止露天涂装，避免在强烈阳光照射下施工。

④钢结构防腐涂料涂装的涂料、涂装遍数、涂层厚度均符合设计要求。当设计对涂层厚度无要求时，涂层干漆膜总厚度室外应为 150um，室内应为 125um，其允许偏差为 -25um。每遍涂层干漆膜厚度的允许偏差为 -5um。

构件表面不应误涂、漏涂，涂层不应脱皮和返锈等。涂层应均匀、无明显皱皮、流坠、针眼和气泡等。

⑤不同涂层间的施工应有适当的重涂间隔时间，最大及最小重涂间隔时间应符合涂料产品说明书的规定，应超过最小重涂间隔再施工，超过最大重涂间隔时应按涂料说明书的指导进行施工。



构件除锈质量实例图



构件涂装后外观质量实例图



钢结构成品保护实例图

3.4.2 钢结构安装

1. 钢结构梁柱安装

(1) 工艺流程

钢柱安装焊接→梁柱接头组装→高强螺栓安装→梁柱焊接→检查验收

(2) 控制要点

①钢柱吊装时应进行实时测量，安装偏差超过国标允许偏差时应进行调校。

②高强度螺栓连接摩擦面应保持干燥、整洁，不应有飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化铁皮、污垢等，除设计要求外摩擦面不应涂漆。

③高强度螺栓连接副的安装符合设计和规范要求。

④柱与柱，柱与梁对接焊缝质量及检验要求参照本图册 3.4.1 钢结构焊接及检测章节相关要求。

(3) 质量要求

①底层柱柱底轴线对定位轴线偏移不

大于 3mm，柱子定位轴线偏差不大于 1mm，单节柱的垂直度偏差不大于 $h/1000$ ，且不应大于 10.0mm。设计要求顶紧的节点，接触面不应少于 70% 紧贴，且边缘最大间隙不应大于 0.8mm。

②高强度螺栓安装时每个节点上穿入的安装螺栓和冲钉数量应由安装时荷载计算确定，并符合以下规定：不应少于安装孔总数的 $1/3$ ；安装螺栓不应少于 2 个；冲钉穿入数量不宜多于安装螺栓数量的 30%；不得用高强度螺栓兼做安装螺栓。高强度螺栓孔不应采用气割扩孔。

③扭剪型高强度螺栓连接副终拧后，除因构造原因无法使用专用扳手终拧掉梅花头者外，未在终拧中拧掉梅花头的螺栓数不应大于该节点螺栓数的 5%。高强度螺栓连接副终拧后，螺栓丝扣外露应为 2-3 扣，其中允许有 10% 的螺栓丝扣外露 1 扣或 4 扣。



钢柱安装测量实例图



高强螺栓施工质量实例图

2. 防火涂料施工

(1) 工艺流程

基层处理→防火涂装→质量检查→成品保护

(2) 控制要点

①使用前应进行取样检测防火涂料的粘结强度、抗压强度等，当天配置的涂料应在产品说明书规定的时间内用完。

②防火涂料涂装前，应检查，钢材表面除锈及防腐涂装质量，且基层不应有油污、灰尘和泥砂等污垢。

③应对防火涂装施工环境进行监测，施工环境不满足要时应采取防护措施或停止施工。

④涂装施工应分层施工，应在上层涂层干燥或固化后，再进行下道涂层施工。

⑤对防火涂装施工外观质量、涂装遍数、涂层厚度进行检查，保证涂装质量。

(3) 质量要求

①钢结构防火涂料的粘结强度、抗压强

度应符合国家现行标准《钢结构防火涂料应用技术规程》CECS24：90 的规定。

②防火涂料涂装前钢材表面除锈及防锈底漆涂装应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

③当产品说明书无要求时，防火涂料施工环境温度宜在 5~38℃之间，相对湿度不应大于 85%。涂装时构件表面不应有结露；涂料未干前应避免雨淋、水冲等。

④**薄涂型、厚涂型防火涂料的涂层厚度符合设计要求。**薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚涂型防火涂料涂层的厚度，80%及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的 85%。

⑤薄涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于 0.5mm；厚涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于 1mm。不应有误涂、漏涂，涂层应闭合无脱层、空鼓、明显凹陷、粉化松散和浮浆等外观缺陷。



防火涂料施工实例图



防火涂料厚度检查实例图

3. 多（高）层钢结构施工测量

（1）工艺流程

基础控制点复核→梁柱安装→梁柱安装测量→整体测量

（2）控制要点

①多层及高层钢结构安装前，应对建筑物的定位轴线、底层柱的轴线、柱底基础标高进行复核，合格后再开始安装。

②安装柱时，每节钢柱的控制轴线应从基准控制轴线的转点引测，不得从下层柱的轴线引出。

③安装钢梁前，应测量钢梁两端柱的垂直度变化，还应监测邻近各柱因梁连接而产生的垂直度变化；待一区域整体构件安装完成后，应进行结构整体复测。

④钢结构安装时，应分析日照、焊接等因素可能引起构件的伸缩或弯曲变形，并采取相应措施。安装过程中，宜对下列项目进行观测，并应作记录：①柱、梁焊缝收缩引起柱身垂直度偏差值；②钢柱受日照温

差、风力影响的变形；③塔吊附着或爬升对结构垂直度的影响。

⑤高度在 150m 以上的建筑钢结构，整体垂直度宜采用经纬仪、全站仪或相应方法进行测量复核。

（3）质量要求

①单节柱安装垂直度允许偏差为 $h/1000$ ，且不应大于 10mm；主体结构整体垂直度的允许偏差为 $H/2500+10\text{mm}$ （H 为高度），但不应大于 50.0mm；整体平面弯曲允许偏差为 $L/1500$ （L 为宽度），且不应大于 25.0mm。

②**多层和高层钢结构主体结构整体垂直度和整体平面弯曲偏差符合设计和规范要求。**主体结构整体垂直度的允许偏差为 $H/2500+10\text{mm}$ （H 为高度），但不应大于 50.0mm；整体平面弯曲允许偏差为 $L/1500$ （L 为宽度），且不应大于 25.0mm。



多层结构单层测量实例图



多层结构整体测量实例图

4. 网架结构（屋面工程）施工测量

（1）工艺流程

复核控制网→设置高程控制点→布设
挠度监测点→网架施工→测量施工

（2）控制要点

①检测点布置应依据工程特点及设计要求，保证测量精准性。

②施工前应对网架结构支座定位轴线的位置、支座锚栓的规格、支承面顶板的位置、标高、水平度以及支座锚栓位置进行复核检查。

③钢网架结构总拼完成后及屋面工程完成后应分别测量其挠度值。

④跨度 24m 及以下钢网架结构测量下弦中央一点；跨度 24m 以上钢网架结构测量下弦中央一点及各向下弦跨度的四等分点。

（3）质量要求

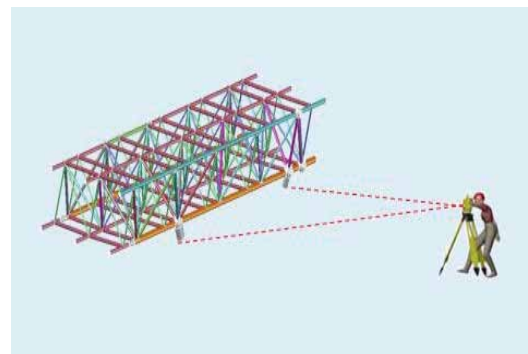
①网架支承面顶板位置偏差不超过 15mm，顶板标高误差应控制在 $0 \sim -3\text{mm}$ ，顶面水平度误差不超过 $L/1000$ ；支座锚栓中

心偏移不超过 $\pm 5\text{mm}$ ；支承垫块的种类、规格、摆放位置和朝向、螺栓（锚栓）露出长度、螺纹长度应符合设计和规范要求。

②网架支承面顶板位置偏差不超过 15mm，顶板标高误差应控制在 $0 \sim -3\text{mm}$ ，顶面水平度误差不超过 $L/1000$ ；支座锚栓中心偏移不超过 $\pm 5\text{mm}$ 。

③钢网架结构总拼完成后及屋面工程完成后所测的挠度值不应超过相应设计值的 **1.15 倍**。钢网架结构安装完成后，其节点及杆件表面应干净，不应有明显的疤痕、泥沙和污垢。

④钢网架安装完成后，纵向长度允许偏差 $L/2000$ ，且不应大于 30mm、横向允许偏差 $-L/2000$ ，且不应小于 -30mm、支座中心偏移允许偏差 $L/3000$ ，且不应大于 30mm；支座最大高差不超过 30mm；多点支承网架相邻支座高差 $L/800$ ，且不应大于 30mm。



网架挠度测量模拟图



网架挠度测量实例图

3.4.3 钢管混凝土结构施工

1. 钢管混凝土柱施工

(1) 工艺流程

钢管柱安装→混凝土进场检验→钢管混凝土浇筑→质量检查

(2) 控制要点

①钢管内混凝土的强度等级应符合设计要求。应在浇筑地点随机抽取用于检验混凝土强度的试件。

②钢管混凝土结构浇筑宜采用自密实混凝土浇筑，钢管壁适当位置留有足够的排气孔；当倾落高度大于9m时，宜采用串筒、溜槽或溜管等辅助装置进行浇筑。

③钢管混凝土浇筑应加强排气孔观察，并应确认浆体流出和浇筑密实后再封堵排气孔。

④混凝土从管顶向下浇筑时应控制浇筑速度和单次下料量，并应分层浇筑至设计标高。混凝土从管底顶升浇筑时，应控制混

凝土顶升速度，并应均衡浇筑至设计标高。立式手工浇筑时每次振捣时间宜在15s-30s；一次浇筑的高度不宜大于振动器的有效工作范围，且不宜大于2m。

⑤自密实混凝土浇筑应根据结构部位、结构形状、结构配筋等确定合适的浇筑方案，必要时可通过试验确定混凝土布料点下料间距。

(3) 质量要求

①钢管内混凝土的强度等级应符合设计要求，强度等级不应低于C30，混凝土的抗压强度和弹性模量应符合现行国家标准。混凝土中氯离子含量和碱总含量应符合现行国家标准；首次使用的混凝土配合比应进行开盘鉴定，其原材料、强度、凝结时间、稠度等应满足设计配合比的要求。预拌混凝土进场时，混凝土拌合物不应离析。

②管内混凝土的浇筑质量，可采用敲击钢管的方法进行初步检查，当有异常，可采用超声波进行检测。



钢管内混凝土顶部浇筑实例图



钢管内混凝土底部浇筑实例图

2. 钢管混凝土柱与钢筋混凝土梁施工

(1) 工艺流程

钢管柱安装→混凝土梁模板铺装→梁钢筋与钢牛腿连接→混凝土浇筑及养护

(2) 控制要点

①施工前，应测量钢管柱基础面轴线标高轴线，保证基础面清洁度。

②钢柱安装调整牛腿及柱顶标高、柱身垂直度符合规范要求。

③**钢管混凝土柱与钢筋混凝土梁连接点核心区域构造应符合设计和规范要求。**

(3) 质量要求

①钢管柱安装质量要求同 3.4.2 中钢结构梁柱安装质量要求。

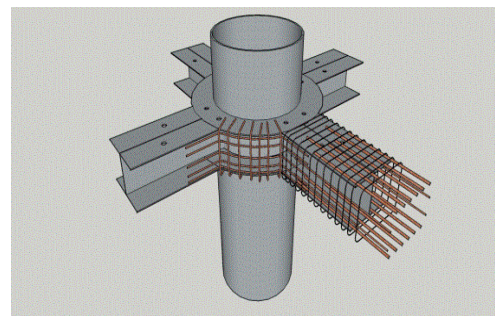
②混凝土梁模板铺装轴线位置偏差不超过 5mm，梁模板内部尺寸偏差不超过 5mm，相邻模板表面高差不超过 2mm，表面平整度偏差不超过 5mm。

③钢筋加工时受力钢筋沿长度方向净尺寸偏差不超过±10mm，弯起钢筋的弯折

位置允许偏差不超过±20mm，箍筋外廓尺寸允许偏差不超过±5mm。

④钢筋安装时绑扎钢筋网长宽允许偏差不超过±10mm；网眼尺寸偏差不超过±20mm；绑扎钢筋骨架长度偏差不超过±10mm，宽高尺寸偏差不超过±5mm；纵向受力钢筋锚固长度偏差不超过-20mm，间距不超过±10mm，排距不超过±5mm；绑扎箍筋、横向钢筋间距尺寸偏差不超过±20mm；钢筋起点位置偏差不超过 20mm。

⑤钢筋焊接应由持证并经考试合格焊工进行施焊。大直径钢筋焊接时，相邻两根纵筋要错开布置，采取双面焊施工，焊缝长度 $\geq 5d$ ，焊缝宽度 $\geq 0.6d$ ，焊缝厚度 $\geq 0.35d$ ，个别位置采用双面焊接比较困难时，可采取单面焊接，焊接长度为 $\geq 10d$ 。



钢管混凝土柱与钢筋混凝土梁连接节点模型图



钢管混凝土柱与钢筋混凝土梁节点实例图



钢管混凝土柱与钢筋混凝土双环梁节点实例图

3.5 装配式混凝土工程

3.5.1 预制构件生产

1. 灌浆套筒连接

(1) 工艺流程

套筒进场验收→钢筋端头切平→剥肋滚压螺纹→丝头检验→现场丝接。

(2) 控制要点

①灌浆套筒表面应标识清晰，无裂纹，无锈皮。

②钢筋套筒应有型式检验报告，施工前进行工艺检验。

③套筒用专用塞规检验，长度应满足设计及规范要求。

④钢筋套丝端头切割平整，加工螺纹需一次成型。

⑤已检验合格的丝头应立即与灌浆套筒丝接，并按规格分类堆放。

⑥钢筋丝头应采用专用量规检查。

(3) 质量要求

①套筒表面不应有裂纹或影响接头性能的其他缺陷，端面和外表面的边棱处应无尖棱、毛刺。

②机械加工灌浆套筒的壁厚不应小于3mm，铸造加工灌浆套筒的壁厚不应小于4mm。

③螺纹丝头加工的直径、螺距、螺纹长度需符合设计及规范要求，无断牙、秃牙缺陷，且与牙形规的牙形吻合。

④钢筋连接时应对准轴线拧入灌浆套筒，丝头在套筒螺纹端顶部拧紧，外露完整丝扣数量不得大于2扣。

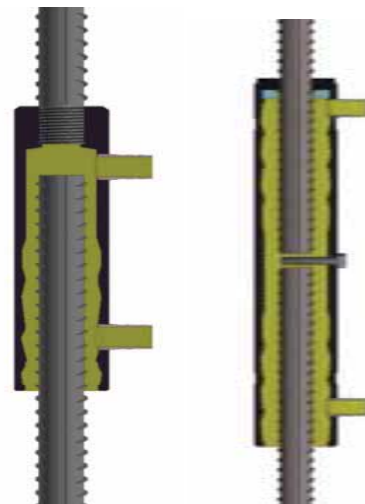
⑤钢筋丝头螺纹中径尺寸的检验应符合通环规能顺利旋入整个有效丝扣长度，而止环规旋入丝头的深度不大于3倍螺距。

⑥灌浆套筒的灌浆连接端深度不宜小于8倍钢筋直径。

⑦钢筋灌浆套筒、灌浆套筒接头符合设计和规范要求。



剥肋滚压螺纹



半灌浆套筒连接

全灌浆套筒连接

2. 模具安装

(1) 工艺流程

模具识别→模台清理→模具拼装→模具加固→模具检查。

(2) 控制要点

①模具进场前应对模具外观、尺寸重量等验收。

②模具首次拼装宜由厂家技术人员指导，并经验收合格后才能用于构件生产。

③首次使用及大修后的模具应全数检验。

④模具的部件与部件之间、模具与模台之间应连接牢固；预制构件上的预埋件均应有可靠固定措施，接口处应用玻璃胶密封。

⑤门窗内胆应采取可靠加固措施。

⑥模具固定方式优先采用螺栓或焊接连接，固定点间距按设计要求设置。

⑦使用扭矩扳手加固螺栓时，严禁反序操作，以免模具变形。

⑧模具应与模台保持垂直，无翘曲。

⑨模具内表面的隔离剂应涂刷均匀、无堆积，且不得沾污钢筋；在浇筑混凝土前，模具内应无杂物。

(3) 质量要求

①端模与侧模高低差的允许偏差为1mm。

②底模的表面平整度允许偏差为在2mm。

③模具安装缝隙允许偏差为1mm。

④板类模具对角线允许偏差为7mm，墙板类模具对角线允许偏差为5mm。

⑤模具及所用材料、配件的品种、规格等应符合设计要求。

⑥用作底模的模台应平整光洁，不得下沉、裂缝、起砂或起鼓。



模台清理



模具安装

3. 饰面砖及保温板安装

(1) 工艺流程

绘制排砖图→铺砖→铺钢筋网片→浇筑混凝土→铺保温板→安装拉结件。

(2) 控制要点

①饰面砖、保温板、拉结件等材料经送检合格后方能使用。

②带面砖或石材饰面的预制构件宜采用反打一次成型工艺制作，提前绘制排砖图，并进行饰面粘结强度检验。

③应采取可靠措施保证拉结件位置、保护层厚度，保证拉结件在混凝土可靠锚固。

④应保证保温材料间拼缝严密或使用粘结材料密封处理。

⑤在上层混凝土浇筑完成之前，下层混凝土不得初凝。

⑥饰面砖背面应设置燕尾槽或确保连接性能可靠的构造。

⑦带保温材料的构件宜采用水平浇筑方式成型。

(3) 质量要求

①夹芯外墙板内外叶墙板之间的拉结件类别、数量、使用位置及性能符合设计要求。

②拉结件应具有规定的承载力、变形和耐久性能，并满足外墙板的节能设计要求。

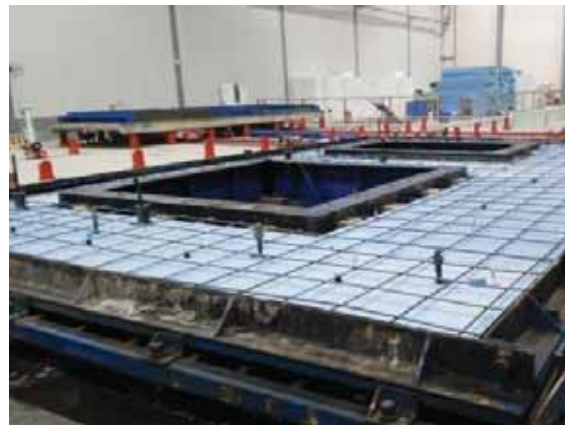
③饰面砖基体粘结强度不应小于 0.4Mpa。

④当采用石材时，应提前在石材背面安装不锈钢锚固拉钩和涂刷防泛碱处理剂。

⑤预制构件表面预贴饰面砖、石材等饰面与混凝土的粘结性能符合设计和规范要求。构件生产完成应按规范要求进行拉拔试验，合格后方可出厂。



外墙反打贴砖



保温板安装

4. 钢筋笼及预埋件安装

(1) 工艺流程

放置垫块→钢筋笼入模→预埋件定位
→预埋件安装。

(2) 控制要点

- ①预留孔洞位置需在模台上提前标定。
- ②构件外露钢筋应完全卡入模具剪刀板、孔位内，且间距尺寸符合设计及规范要求。
- ③所有预埋件都必须检验合格后才能使用。
- ④预埋线管、螺母等应排列整齐，定位准确。
- ⑤灌浆套筒应紧贴底模并与底模垂直，采用配套橡胶塞旋紧固定。
- ⑥灌浆套筒波纹管应与套筒或吸盘紧密咬合；若外露则应高于混凝土面，排布整齐且略高于出入浆孔。
- ⑦预埋件宜采用工装件固定。
- ⑧吊点位置都应加设马蹄筋，马蹄筋应

与纵向受力钢筋连接牢固。

(3) 质量要求

- ①保护层垫块间距 600mm，不应倾斜。
- ②钢筋的保护层厚度允许误差 $\pm 3\text{mm}$ 。
- ③预留孔尺寸允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ ，中心位置允许偏差 5mm。
- ④预留洞尺寸、深度允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 、中心位置允许偏差 10mm。
- ⑤预埋板与混凝土面高差允许偏差 $(0, -5)\text{mm}$ ，中心线位置允许偏差 5mm。
- ⑥预埋螺栓、预埋螺母中心线位置允许偏差 2mm，与混凝土面高差允许偏差为 $(0, -5)\text{mm}$ 。
- ⑦线管、电盒、木砖、吊环在构件平面的中心线位置偏差 10mm，与构件表面混凝土高差 $(0, -5)\text{mm}$ 。



钢筋笼入模



预埋件安装

5. 混凝土布料及振捣

(1) 工艺流程

混凝土申请→隐蔽验收→混凝土布料
→混凝土振捣(→铺保温板→铺钢筋网片→
混凝土布料→混凝土振捣)。

(2) 控制要点

①布料前必须按要求进行隐蔽验收和
坍落度检测,并做好相应记录,合格后方可
布料。

②混凝土强度应符合设计要求。

③混凝土振捣过程中应随时检查模具
有无漏浆、变形或预埋件有无移位等现象。

④混凝土宜采用机械振捣方式成型,当
采用振捣棒时,振捣过程中不应触碰钢筋骨
架、面砖和预埋件。

⑤振捣应通过多个缓慢提拉振捣棒的
动作带出气泡,加快气泡排出的速度。

⑥保温板铺装应严密无缝,用橡胶锤敲
打粘牢,保温板拉结件应按照设计要求布
置。

(3) 质量要求

①每棒振捣时间控制在 25-30 秒、间距
不应超过振动棒有效作用半径的 1.5 倍。

②混凝土上表面与侧模上沿需在同一
平面。

③振动后混凝土表面均匀、平整、无大
气泡。

④混凝土坍落度允许范围为 $160 \pm 20\text{mm}$ 。

⑤振捣应“快插慢拔”,每棒振捣时间
控制在 25-30 秒,每一振点的延续时间以表
面无明显大气泡出现为止,间距不应超过振
动棒有效作用半径的 1.5 倍。

⑥采用插入式振捣棒时,分层厚度不应
大于振捣棒长度的 0.8 倍,振捣棒插到上一
层的布料面下 100mm 为宜。



混凝土布料



机械振捣

6. 混凝土收面

(1) 工艺流程

选取基准点→赶平（2-3 次）→一次抹面→二次收面→拉毛。

(2) 控制要点

①应设置标高控制线或点控制构件厚度。

②混凝土初凝前不得拆除预埋件工装件、胶塞等。

③抹面前使用抹刀拍压混凝土表面石子，拍出细浆。

④宜选 4 个基础点，用长尺杆大面赶平 2-3 遍。

⑤拉毛或收面宜朝一个方向，便于集中处理构件边缘凸起浮浆。

⑥拉毛宜使用硬质细毛刷。

⑦收面完工后应将模具周边混凝土及时清理干净。

⑧收面时不得踩踏预埋件工装，以防变形。

(3) 质量要求

①混凝土面不高于模具上沿。

②表面平整光洁，无凹凸现象，收光面平整度要求控制在 4mm 内。

③混凝土第一次收面与二次收面间隔时间视环境温度而定，常温下 2h，且应在初凝前全部完成。

④拉毛纹路清晰、顺直。

⑤严禁在构件表面洒水。

⑥构件收光面平整度允许偏差为 5mm。

⑦标高控制线宜控制在 2mm 内。

⑧混凝土浆不得流入预埋件内。



混凝土收面



混凝土拉毛

7. 构件养护

(1) 工艺流程

构件收面→预养护→扫花→自然养护
(或蒸汽养护)。

(2) 控制要点

①应根据预制构件特点和生产任务量选择自然养护、自然养护加养护剂养护或蒸汽养护方式。

②混凝土浇筑完毕或收面工序完成后应及时覆盖保湿，脱模前不得揭开。

③涂刷养护剂应在混凝土终凝后进行。

④加热养护可选择蒸汽加热、电加热或模具加热等方式。

⑤使用堆码机时,应检查堆垛机各部件功能是否正常,钢丝绳是否断丝、扭结、变形。

⑥养护窑内构件应按顺序堆放。

⑦应定期检查立体养护窑各部件功能、汽路和水路是否正常,连接是否可靠。

(3) 质量要求

①静停期间应保持环境温度不低于

5℃, 灌注结束 4~6h 且混凝土终凝后方可升温, 升温速度不宜大于 10℃/h

②恒温期间混凝土内部温度不宜超过 60℃, 最大不得超过 65℃, 恒温养护时间应根据构件脱模强度要求、混凝土配合比情况以及环境条件等通过试验确定。

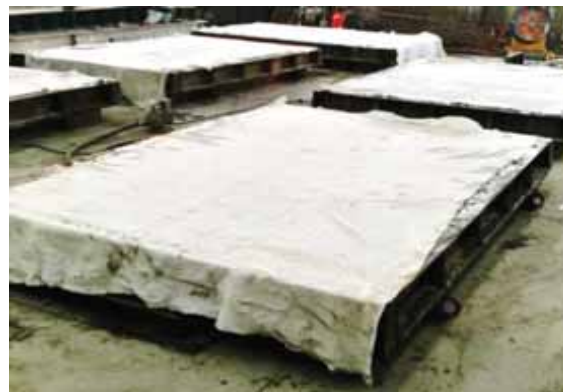
③降温速度不宜大于 10℃/h。

④养护湿度在 70%以上, 温度在 60℃左右。

⑤冬季蒸养时间控制在 6 小时左右, 夏季自然养护 12 小时左右。

⑥夹芯保温外墙板最高养护温度不宜大于 60℃。

⑦预制构件出窑的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。



自然养护



蒸汽养护

8. 构件拆模、起吊

(1) 工艺流程

模具拆除→模台翻转→构件起吊。

(2) 控制要点

①构件拆模前需喷涂构件标识。

②拆卸模板时不得使用重物敲打模具侧模，以防模具损坏或变形。

③拆模过程中不得磕碰构件。

④吊具应采用预埋吊环或埋置式接驳器的形式。

⑤应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间停留在空中。

⑥吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，宜使用可调整式平衡架、平衡梁类吊具，并应采取避免构件损伤和变形的临时措施。

⑦拆模后的模具连接件应分类集中存放。

⑧构件脱模后，应及时清理模具、模台。

(3) 质量要求

①拆模之前需做同条件试块的抗压试验和回弹检测，试验结果达到设计强度的70%和15Mpa以上方可拆模

②起吊吊点应有合理位置，针对吊点位置进行设计。

③起吊时绳索或吊带与构件水平面夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ，吊装前应根据构件自重情况对吊架、绳索或吊带等进行受力验算。

④拆模后构件边角应保持完整。

⑤起吊时吊具卡扣需确认安装到位，方可起吊。



拆模强度检测



构件翻转、起吊

9. 构件验收

(1) 工艺流程

构件生产完成→构件验收→构件标识

(2) 控制要点

①构件生产完成后应堆放在待检区，及时进行成品验收。

②成品验收应对混凝土强度、观感、尺寸偏差和预留孔、预留洞、预埋件、预留插筋、粗糙面、键槽的位置进行全数检查。

③对已验收的构件应及时进行标识，不合格构件及时转运至修补区，合格构件及时转运至待出场区。

④针对构件验收应建立成品验收台账。

(3) 质量要求

①预制构件的质量、标识符合设计和规范要求。

②预制构件的外观质量、尺寸偏差和预留孔、预留洞、预埋件、预留插筋、键槽的位置符合设计和规范要求。

③预制构件的粗糙面或键槽符合设计

要求。

④表面平整度偏差：楼板、梁、墙板内表面 5mm，墙板、柱外表面 3mm。

⑤尺寸偏差：楼板、梁、梯板 $\pm 5\text{mm}$ ，墙板、柱 $\pm 3\text{mm}$ 。

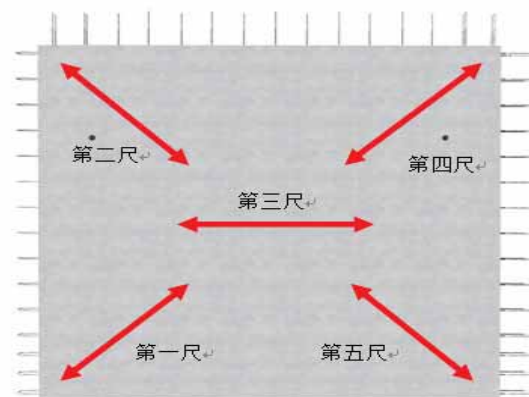
⑥预留孔中心线位置偏差 5mm，孔尺寸偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。

⑦预留洞中心线位置偏差 10mm，孔尺寸偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

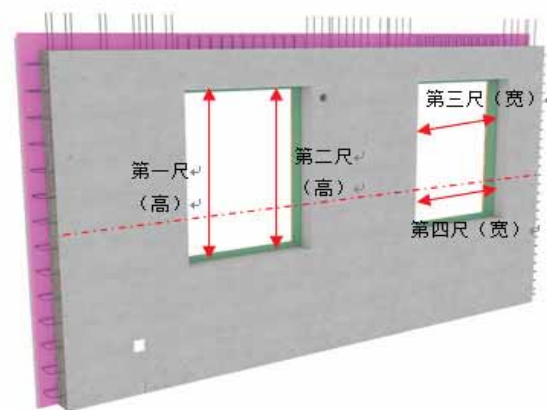
⑧预留插筋中心位置偏差 5mm，外露长度 $(+10, -5)\text{mm}$ 。

⑨键槽中心线位置偏差 5mm，长度、宽度、深度偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。

⑩预制构件的外观质量不应有一般缺陷。对已经出现的一般缺陷，应由生产单位按技术处理方案进行处理。对经处理的构件应重新验收。



表面平整度检验示例



门洞尺寸偏差检验示例

10. 构件堆放

(1) 工艺流程

构件验收→构件转运→构件入库。

(2) 控制要点

①存放场地应为混凝土硬化地面或经压实的砂石地面，满足平整度和地基承载力要求，并有排水措施。

②构件宜提前规划存放区域，按类型、使用项目、出厂日期分别存放。

③与清水混凝土面接触的垫块应采取防污染措施。

④构件支垫应坚实，垫块构件在下的位置宜与脱模、吊装时的位置一致。

⑤重叠堆放构件时，每层构件间的垫块应上下对齐，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施。

⑥墙板类构件宜采用插放架、靠放架直立堆放，存放架体要有足够的强度和刚度。

⑦对采用靠放架立放的构件，要对称靠放且外饰面朝外，构件上部要采用木垫块隔离。

⑧预埋吊环宜向上，标识向外。

(3) 质量要求

①构件与刚性搁置点之间应设置柔性垫片，搁置点应做受力计算确定。

②楼板、阳台板、楼梯等平板构件宜沿受力方向设置支撑平放或采用专用存放架存放。

③柱、梁等细长构件宜平放且用两条垫木支撑。

④靠放架与地面倾斜角度宜大于 80 度。

⑤预制叠合板堆垛层数不宜大于 6 层。

⑥预制楼梯及阳台堆垛层数不宜大于 4 层。



预制外墙存放



叠合板存放

3.5.2 构件安装

1. 安装准备工作

(1) 质量要点

①应准确弹出竖向构件的定位线及控制线，弹出门窗洞口、阳台、阳台隔板、空调板等中心线，并做好划线标示。

②构件吊装前应使用垫片调整标高，确保垫片面标高一致。

③应控制混凝土浇筑成型质量，特别是反坎、降板、企口等部位，保证轮廓顺直、平整，定位准确。

④墙身线弹出后应使用定位钢板对灌浆套筒连接钢筋进行定位调整，避免吊装时钢筋对位不准；调整定位后应检查钢筋长度，确保长度一致，断面整齐。

⑤墙根部应进行凿毛处理，并清理干净。

⑥构件进场应进行验收，未经验收合格的构件不应吊装上楼。

⑦构件吊装前要检查起吊机械、索具、吊钩等是否完好。

(2) 质量要求

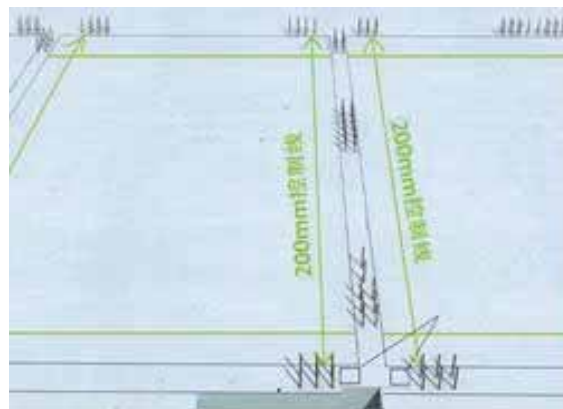
①定位线及控制线允许偏差 2mm。

②套筒连接钢筋位置允许偏差 2mm，外伸长度允许偏差 ± 3 mm。

③经验算后选择起重设备、吊具和吊索，在吊装前，应由专人检查核对确保型号、机具与方案一致。

④吊装机具应满足吊装重量、构件尺寸及作业半径等施工要求，并调试合格。

⑤经验算后选择起重设备、吊具和吊索，在吊装前，应由专人检查核对确保型号、机具与方案一致。



定位放线



钢筋校正

2. 预制柱吊装

(1) 工艺流程

预制柱识别→挂钩→起吊检查→起吊→就位→钢筋对孔→落位→安装斜支撑→垂直度调整→临时固定→松钩。

(2) 质量要点

①吊装时应根据吊装顺序识别预制柱构件，检查预制柱有无异常情况。

②挂钩时应检查鸭舌扣是否牢固扣住吊钉，鸭舌帽是否压住鸭嘴。

③构件吊离地面约 500mm 时停止起吊，检查预制柱起吊状态是否平稳，是否有异常情况，待构件平稳后方可吊装上楼。

④预制柱吊至离楼面约 1500mm 时，吊装工人手扶预制柱稳住构件，就位时应注意柱体方向，调整构件方向后，缓缓降落就位。

⑤预制柱落位时应使用反光镜检查钢筋对孔情况，有偏差时及时调整。

⑥在四个柱角位置使用垫片进行标高找平。

⑦预制柱内留置的防雷接地引下线应与现浇结构部分可靠连接。

⑧预制柱就位后及时安装斜支撑，进行临时固定。

⑨对单个构件高度超过 10m 的预制柱需增设缆风绳，缆风绳应四面对称布置。

(3) 质量要求

①**预制构件的安装尺寸偏差符合设计和规范要求。**

②预制柱落位后底部接缝宜为 20mm。

③预制柱高度小于 6 米时，垂直度允许偏差 5mm，大于 6 米时允许偏差 10mm。



预制柱钢筋定位



预制柱定位加固

3. 预制墙板吊装

(1) 工艺流程

预制墙板识别→挂钩→起吊检查→起吊→就位→钢筋对孔→落位→安装斜支撑→垂直度调整→临时固定→松钩。

(2) 质量要点

①吊装时应根据构件吊装顺序识别预制外墙板，检查构件有无异常情况。

②当构件较大或较重时应使用专用吊梁。

③挂钩时应按方案选择正确的吊点挂钩，检查鸭舌扣是否牢固扣住吊钉，鸭舌帽是否压住鸭嘴。

④起吊时构件吊离地面约 500mm 停止起吊，检查构件起吊状态是否平稳，是否有异常情况，待构件平稳后方可吊装上楼。

⑤预制墙板吊至离楼面约 1500mm 时，吊装工人手扶稳住构件，就位时应注意构件方向，缓缓降落就位。

⑥预制墙板落位时应检查钢筋对孔情

况，有偏差时及时调整。

(3) 质量要求

①**预制构件的安装尺寸偏差符合设计和规范要求。**

②预制墙板底部水平接缝宜为 20mm。

③预制墙板垂直度允许偏差 5mm；标高允许偏差 5mm。

④预制墙板两侧高低差允许偏差 10mm。

⑤相邻外墙板平整度允许偏差不大于 5mm。

⑥外墙板安装标高允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。



预制外墙板就位



预制外墙板吊装

4. 异形墙板吊装

(1) 工艺流程

墙板识别→挂钩→起吊检查→起吊→就位→钢筋对孔→落位→安装斜支撑→垂直度调整→临时固定→松钩。

(2) 质量要点

①吊装时应按吊装顺序识别异形预制外墙板，检查构件有无异常情况。

②当构件较大或较重时应使用专用吊梁。

③挂钩时应按方案选择正确的吊点挂钩，检查鸭舌扣是否牢固扣住吊钉，鸭舌帽是否压住鸭嘴。

④飘窗平衡螺母应满足挂钩要求，起吊时应将飘窗平衡螺母作为一个辅助吊点挂钩起吊，确保构件平衡起吊落位。

⑤吊装就位时应核对中心线位置，避免飘窗层间错位。

⑥“三明治”外墙板吊装就位时应控制墙板外立面平齐，避免影响后期装修。

⑦吊装就位时应控制相邻的接缝，保证上下缝宽均匀，避免出现喇叭形竖缝。

⑧吊装就位时应控制标高，保证落位后构件顶面平齐。

⑨带转角的 PCF 板吊装时应控制转角处层间错台，保证两个立面与相邻构件平齐。

(3) 质量要求

①预制构件的安装尺寸偏差符合设计和规范要求。

②异形墙板垂直度允许偏差 5mm；标高允许偏差 5mm。

③相邻异形构件竖缝缝宽允许偏差 5mm。

④构件吊装时中心线允许偏差 2mm。

⑤构件搁置长度允许偏差±5mm。

⑥相邻构件平整度允许偏差 4mm。



预制飘窗起吊



预制飘窗吊装就位

5. 预制叠合梁吊装

(1) 工艺流程

构件识别→挂钩→起吊检查→起吊→就位→吊线检查→落位→构件校正→临时固定→松钩。

(2) 质量要点

①吊装时应根据构件吊装顺序识别构件，检查构件有无异常情况。

②当构件较大或较重时使用专用吊具。

③挂钩时应按方案要求选择正确的吊点挂钩，检查鸭舌扣是否牢固，是否扣住吊钉，鸭舌帽是否压住鸭嘴。

④起吊时构件吊离地面约 500mm 时停止起吊，检查构件起吊状态是否平稳，是否有异常情况，待构件平稳后方可吊装上楼。

⑤预制叠合梁吊至离楼面约 1500mm 时，吊装工人手扶稳住构件，就位时应注意构件方向，缓缓降落就位。

⑥叠合梁落位时使用吊线检查梁中心线与下层楼面梁中心控制线偏差情况，梁两

端与墙体搭接均匀，定位调整时避免用钢撬棍直接撬动构件，防治造成构件破损。

⑦叠合梁落位后应通过调节钢支撑来调整梁标高，当梁底部略高出墙体顶面时，应采取塞海绵条等措施封堵构件缝隙。

⑧叠合梁定位调整后应及时采取措施临时固定，避免扰动。

(3) 质量要求

①**预制构件的安装尺寸偏差符合设计和规范要求。**

②叠合梁中心线允许偏差 2mm。

③叠合梁两端搁置长度允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。



叠合梁吊装



梁柱节点安装图

6. 预制叠合板吊装

(1) 工艺流程

构件识别→挂钩→起吊检查→起吊→就位→吊线检查→落位→构件定位校正→松钩。

(2) 质量要点

①吊装时应根据构件吊装顺序识别构件，检查构件有无异常情况。

②叠合板起吊时应使用专用平衡吊架。

③挂钩时应按方案要求选择正确的吊点挂钩，应检查鸭舌扣是否牢固，是否扣住吊钉，鸭舌帽是否压住鸭嘴。

④检查挂钩无误后，开始起吊，构件吊离地面约 500mm 时停止起吊，检查构件起吊状态是否平稳，是否有异常情况，待构件平稳后方可吊装上楼。

⑤叠合板吊至离楼面约 1500mm 时，吊装工人手扶稳住构件，就位时应注意构件方向，缓缓降落就位。

⑥叠合板落位时使用吊线检查叠合板

中心线与楼面板中心控制线偏差情况，叠合板两端与墙体搭接均匀，定位调整时避免用钢撬棍直接撬动构件，防治造成构件。

⑦叠合板落位后应通过调节钢支撑来调整板底标高，当板底部略高出墙体顶面时，应采取塞海绵条等措施封堵构件缝隙。

(3) 质量要求

①预制构件的安装尺寸偏差符合设计和规范要求。

②叠合板中心位置允许偏差 2mm。

③叠合板搁置长度宜为 10mm 允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。

④叠合板标高允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。



预制叠合板安装节点



专用吊架起吊叠合板

7. 预制阳台板（空调板）吊装

（1）工艺流程

构件识别→挂钩→起吊检查→起吊→就位→落位→构件位置校正→松钩。

（2）质量要点

①吊装时应根据构件吊装顺序识别构件，检查构件有无异常情况。

②挂钩时应按标识选择正确的吊点挂钩，应检查鸭舌扣是否牢固扣住吊钉，鸭舌帽是否压住鸭嘴。

③检查挂钩无误后，开始起吊，构件离地面约 500mm 时停止起吊，检查构件起吊状态是否平稳，是否有异常情况，待构件平稳后方可吊装上楼。

④阳台板（空调板）吊至离楼面约 1500mm 时，吊装工人手扶稳住构件，缓缓降落就位。

⑤阳台板（空调板）落位时应检查阳台板中心线与楼面中心控制线偏差情况，使用吊线检查阳台层间错台情况。

⑥阳台板（空调板）落位后应通过调节钢支撑来调整板底标高，当板底部略高出墙体顶面时，应采取塞海绵条等措施封堵构件缝隙。

⑦阳台板（空调板）落位后，精确调整定位时避免用钢撬棍直接撬动构件，应采取垫木等成品保护措施，防治造成构件破损。

（3）质量要求

①预制构件的安装尺寸偏差符合设计和规范要求。

②预制阳台板（空调板）中心线允许偏差 2mm。

③预制阳台板（空调板）标高允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。



预制阳台吊装



预制阳台就位

8. 预制外挂板吊装

(1) 工艺流程

构件识别→挂钩→水平起吊检查→起吊→翻转→竖直起吊检查→就位→落位→底部螺栓连接→校正→顶部螺栓连接→校正→松钩。

(2) 质量要点

①吊装时应根据构件吊装顺序识别构件，检查构件有无异常情况。

②外挂板起吊时应使用专用吊架，起吊时应保持构件平衡。

③挂钩时应按标识选择正确的吊点挂钩，应检查鸭舌扣是否牢固扣住吊钉，鸭舌帽是否压住鸭嘴。

④检查挂钩无误后，开始起吊，构件吊离地面约 500mm 时停止起吊，检查构件起吊状态是否平稳，是否有异常情况，待构件平稳后方可吊装上楼。

⑤叠合板吊至离楼面约 1500mm 时，吊装工人手扶稳住构件，就位时应注意构件方

向，缓缓降落就位。

⑥构件翻转后应重新挂钩，在外挂板吊钉挂钩起吊时应注意吊带两边对称，保持构件平衡。

⑦挂板就位后应用木棍撬动挂板调整精确位置，不应直接使用钢钎，防止破坏挂板。

(3) 质量要求

①**预制构件的安装尺寸偏差符合设计和规范要求。**

②外挂板高度小于 6 米时，垂直度允许偏差 5mm，大于 6 米时允许偏差 10mm。

③外挂板拼缝宽度允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。

④相邻外挂板平整度允许偏差不大于 5mm。

⑤外挂板安装标高允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。



预制外挂板吊装



预制外挂板安装展示

9. 预制楼梯吊装

(1) 工艺流程

构件识别→起吊检查→起吊→就位→落位→定位调整→松钩。

(2) 质量要点

①吊装时应根据构件吊装顺序编码识别构件，检查构件有无异常情况。

②挂钩时应按标识选择正确的吊点挂钩，应检查鸭舌扣是否牢固扣住吊钉，鸭舌帽是否压住鸭嘴。

③检查挂钩无误后，开始起吊，构件离地面约 500mm 时停止起吊，检查构件起吊状态是否平稳，是否有异常情况，待构件平稳后方可吊装上楼。

④预制楼梯吊至离楼面约 1500mm 时，吊装工人手扶稳住构件，就位时应注意构件方向，缓缓降落就位。

⑤预制楼梯落位后使用钢撬棍调整构件定位，用卷尺检查楼梯边缘与控制线的距离，调整楼梯的平面位置，用垫片调整楼梯

休息平台的标高。

⑥调整楼梯定位时应采取垫木等成品保护措施，防止造成楼梯破损。

(3) 质量要求

①**预制构件的安装尺寸偏差符合设计和规范要求。**

②预制楼梯吊装定位轴线允许偏差 2mm。

③梯段搁置长度允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

④预制墙板的上部斜支撑，其支撑点距离板底的距离不宜小于板高的 $2/3$ ，且不应小于板高的 $1/2$ ，下部支承垫块应与中心线对称布置。

⑤对单个构件高度超过 10 m 的预制柱、墙等，需设缆风绳。



预制楼梯吊装



预制楼梯就位

3.5.3 构件连接

1. 水平缝连接

(1) 注浆工艺流程

水平接缝清理→封仓→灌浆料制备→注浆→溢浆孔封堵→灌浆孔封堵→填写注浆资料。

(2) 质量要点

①水平接缝清理应采用鼓风机将接缝内杂物、灰尘清理干净。

②当构件较长时应进行分仓，封仓应采用胶条或座浆料封仓。

③灌浆料制备时应检测灌浆料流动度，流动度达到要求后制作试件，进行标准养护。

④灌浆时环境温度应高于 5℃以上，必要时，应采取保温加热措施，保证浆料在 48h 内温度不低于 10℃；当环境温度低于 0℃时不得施工；当环境温度高于 30℃时，应采取降温措施。

⑤灌浆时，待上部溢浆孔浆料溢出及时用胶塞堵住溢浆孔，待注浆压力达到要求时停止注浆，并用胶塞堵住注浆孔。

(3) 质量要求

①**钢筋连接套筒、浆锚搭接的灌浆应饱满。**

②灌浆连接接头试件每种规格应制作不少于 3 个试件，并进行抗拉强度检验。

③灌浆料制备时应进行流动度检测，初期流动度不小于 300。

④灌浆时应制作灌浆料试件，进行标准条件养护，试件规格为 40×40×160mm。

⑤应控制连通灌浆区域内任意两个灌浆套筒的间距，不应超过 1.5m。

⑥注浆时间应在座浆料强度达到设计强度以后，一般应间隔 4 小时，防止座浆不稳定。

⑦**预制构件连接接缝处防水做法符合设计要求。**有防水要求的部位水平接缝处应按设计要求进行防水加强处理。



灌浆料流动性检测



注浆成型效果

2. 竖向后浇段连接

(1) 工艺流程

构件吊装→后浇段钢筋安装→隐蔽验收→竖向模板安装→挂架安装→混凝土浇筑→拆模→修补→养护。

(2) 质量要点

①后浇段钢筋安装时，要注意后浇段竖向钢筋定位是否准确，连接是否合格。

②预制构件外露钢筋与后浇段水平钢筋应可靠连接，有碰撞情况时应及时处理。

③后浇段钢筋安装或模板支设时严禁在灌浆料未达到强度要求时踩踏构件斜支撑，防止斜支撑扰动造成竖向构件垂直度偏差。

④支设模板前要检查各类预留预埋是否遗漏，定位是否准确。

⑤竖向后浇段或叠合板板缝支模前应在预制构件两侧粘贴海绵条或分色带，防止模板有缝隙造成漏浆流坠。

⑥预制构件两侧边应进行压槽处理，方

便后浇段拆模后进行抹灰处理，保证抹灰后与构件表面平齐。

⑦“三明治”外墙板后浇段支模时采取单面支撑加固，斜支撑应使用高低两道撑，确保加固措施牢固；外侧板缝应使用塞胶条等方式封堵，待浇筑完成后用砂浆料抹平。

(3) 质量要求

①后浇混凝土中钢筋安装、钢筋连接、预埋件安装符合设计和规范要求。

②预制构件与预制构件、预制构件与主体结构之间的连接符合设计要求。

③后浇筑混凝土强度符合设计要求。

④后浇混凝土的外观质量和尺寸偏差符合设计和规范要求。

⑤竖向后浇段砼平整度允许偏差 5mm，垂直度允许偏差 5mm。



后浇段钢筋安装



后浇段连接成型效果

3.6 砌体结构

3.6.1 砌筑施工

1. 工艺流程

电脑排版→施工准备→样板施工→测量放线→立皮数杆、拉线→砌筑（机电配合预留洞口）→验收。

2. 控制要点

（1）砌块质量符合设计和规范要求。

使用前产品龄期需满足设计规范要求，外观完整，进场应有材质证明，强度、密度符合设计要求。

（2）在大面积砌筑施工前，必须编制《样板实施方案》，做砌体各工序样板。

（3）砌筑前必须进行弹线定位，墙柱中心线、边线、标高控制线。

（4）墙体砌筑前，先编制排砖图在砌体加工区提前加工制作。

（5）墙体转角处、交接处必须同时砌筑，临时间断处留槎符合规范要求。

（6）墙体砌筑时设置皮数杆，挂线砌筑，要求横平竖直、错缝搭接、砂浆饱满、水平、竖向灰缝顺直。

（7）砌体填充墙沿高度 500mm（考虑砖的实际尺寸可按 400/600mm）设置一道拉结筋，拉结筋设置符合规范要求。

（8）砌筑砂浆的强度符合设计和规范要求。严格按照规定留置砂浆试块，做好标识。

3. 质量要求

（1）砌筑填充墙时应错缝搭砌，蒸压加气混凝土砌块搭砌长度不应小于砌块长度的 1/3；竖向通缝不应大于 2 皮。

（2）灰缝厚度及砂浆饱满度符合规范要求。蒸压加气混凝土砌块砌筑砂浆时，水平灰缝厚度及竖向灰缝宽度不应超过 15mm。

（3）斜砌待填充墙砌筑完并应至少间隔 14d 后，再“倒八字”砌筑，采用三角形混凝土预制块收口，保证顶砖砂浆饱满。



实测实量操作指引



砌筑成型质量

3.6.2 构造柱、圈梁设置

1. 工艺流程

植筋→拉拔试验→绑扎钢筋→墙体砌筑→安装模板→浇筑混凝土→质量验收。

2. 控制要点

(1) 砌体填充墙净高 $\geq 4\text{m}$ 时设置混凝土圈梁；净高 $\geq 6\text{m}$ 时，应每2m设置一道圈梁，**圈梁设置应满足设计和规范要求。**

(2) **构造柱设置应满足设计及规范要求。**当墙长大于5m（或墙长超过层高2倍）时，应该在墙长中部（遇有洞口在洞口边）设置构造柱；较大洞口两侧、无约束墙端部应设置构造柱。

(3) 构造柱模板加固，对拉螺杆最下面一道距地面200mm，最上面一道距顶板300mm，中间500mm一道。

(4) 顶部模板装成喇叭式进料口，进料口应比构造柱高出100mm，确保构造柱顶端的混凝土密实度。

(5) 浇筑混凝土时应把进料口也满浇，拆模后将突出的混凝土打凿掉即可。

3. 质量要求

(1) 墙体应砌成马牙槎，马牙槎凹凸尺寸不宜小于60mm，高度不应超过300mm，马牙槎应先退后进，对称砌筑。马牙槎尺寸偏差每一构造柱不应超过2处。

(2) 拉结钢筋应沿墙高每隔500mm设 $2\phi 6$ ，伸入墙内不宜小于600mm，钢筋的竖向位移不应超过100mm，且竖向移位每一构造柱不得超过2处。

(3) 设置在灰缝内的钢筋，应居中置于灰缝内，水平灰缝厚度应大于钢筋直径4mm以上。



圈梁与构造柱模板加固



构造柱上部簸箕口



二次结构成型质量

3.6.3 混凝土导墙、过梁及压顶设置

1. 工艺流程

凿毛→绑扎钢筋→支设模板→浇筑混凝土→养护→拆模。

2. 控制要点

(1) 厨卫间，楼板、阳台周边，屋面、露台和房间墙体交接处及烟道与楼板交接处必须设置 200mm 高反坎，反坎与结构交界处需进行凿毛处理。

(2) 模板采用定型模板、定型卡具，安装牢固，支模前对导墙部位进行凿毛处理，同时完成线管预埋。

(3) 反坎混凝土浇筑前，须浇水湿润，浇筑过程中做好混凝土振捣工作。

(4) 砌至窗台板位置即浇筑窗台板，达到一定强度后继续砌筑，严禁工序倒置。

3. 质量要求

(1) 混凝土应振捣密实，保证成型质量。

(2) 现浇窗台板入墙 $\geq 200\text{mm}$ ，不足 200 mm 通长设置。窗台板厚度 $\geq 100\text{ mm}$ ；洞口（大于 300mm，包含门窗洞口）上部，应设置钢筋混凝土过梁，入墙不少于 250mm（同时应符合设计要求）。



防水反坎根部凿毛



防水反坎成型



门窗洞口样板

3.6.4 砂加气混凝土砌块施工

1. 工艺流程

放线定位→预排砖→排砖撂底→砌筑
→二周后墙顶用发泡胶填实。

2. 控制要点

(1) 拌合粘结剂，按比例，将拌合料装入专用料筒内，用手提电动搅拌机搅拌成胶泥状。

(2) 拌合料应在 4h 内用完为限，超过 30min 必须重新搅拌使用。

(3) 在每皮砌块砌筑前，要用毛刷清理砌块表面浮砂（尘），处理干净后再铺水平、垂直灰缝处的粘结剂、混合砂浆。

(4) 砌筑时应采用专用刮勺铺浆，带线砌筑，确保砌体平整度。

(5) 应预先在相应位置的砌块上表面开设凹槽，以便拉墙筋居中放在凹槽砂浆内。

(6) 砂加气混凝土砌块与框架柱、剪

力墙、顶板梁板连接时预留 15-20mm 缝隙，缝隙内采用发泡胶填。

3. 质量要求

(1) 填充墙砌筑时拉结筋的位置应与砌块皮数相符合。拉结钢筋应置于开槽中，埋置长度应符合设计要求。

(2) 采用粘结剂铺砌的砂加气混凝土砌块墙体的水平灰缝和竖向灰缝的厚度和宽度应为 3-4mm，水平灰缝饱满度大于 90%，竖向灰缝的饱满度应大于 80%。

(3) 填充墙砌至接近梁、板底时，应留一定空隙，待填充墙砌筑完并应至少间隔 14d 后，再将其封堵材料填嵌密实。



墙体表面整洁、胶缝横平竖直，厚薄均匀

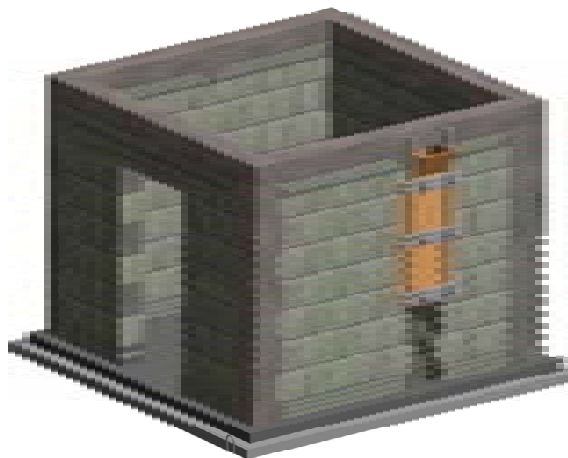


顶部采用发泡剂填充

3.6.5 砌体工程样板

质量控制重点（以加气混凝土砌块为例）：

1. 底部导墙砌筑不少于 3 皮实心砖；
2. 砌筑时应上下错缝，搭接长度不宜小于砌块长度的 $1/3$ ，且不应小于 150mm；
3. 墙体与构造柱连接处留设马牙槎。马牙槎应先退后进，沿高度方向不宜超过 300mm，凹凸尺寸宜为 60mm；
4. 窗台处应设置钢筋混凝土压顶，嵌固长度不小于 250mm；
5. 墙体砌筑不可一次到顶，下部砌体完成后需搁置 14 天后方可进行顶部斜砌，斜砌应从墙体两端向中间凑砌，斜砌角度 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ；
6. 构造柱封模前应沿马牙槎贴双面胶防止混凝土漏浆，构造柱、过梁等顶部与主体结构结合处应采用漏斗式支模，混凝土浇筑完成后打凿平整。



3.6.6 砌体结构中预留孔洞预制配块

做法描述：

根据图纸设计，深化砌体预制配块，减少砌体开洞造成墙体破损。

门窗框预制砼配块、墙体顶部斜砌配块及空调孔洞预制配块现场集中加工，尺寸统一。

减少砌体开洞造成的砌体破坏及外墙渗漏。



3.7 防水工程

3.7.1 防水混凝土

1. 工艺流程

作业准备→混凝土搅拌→运输→混凝土浇筑→养护

2. 控制要点

(1) 混凝土运输应保持连续均衡，间隔不应超过 1.5h，夏季或运距较远可适当掺入缓凝剂。如出现离析，浇筑前进行二次拌合。**严禁在防水混凝土拌合物中加水。**

(2) 混凝土应连续浇筑，宜不留或少留施工缝。底板一般按设计要求不留施工缝或留在后浇带上；墙体水平施工缝留在高出底板表面不少于 200mm 的墙体上，墙体如有孔洞，施工缝距孔洞边缘不宜少于 300mm，施工缝形式宜用凸缝（墙厚大于 30cm）或阶梯缝、平直缝加金属止水片（墙厚小于 30cm），施工缝宜做企口缝并用 B.W 止水条处理垂直施工缝宜与后浇带、变形缝

相结合。

(3) 应用机械振捣，振捣延续时间应使混凝土表面浮浆，无气泡，不下沉为止。

(4) 常温浇筑后 6~10h 苫盖浇水养护，保持混凝土表面湿润，养护不少于 14d。

(5) 冬期施工：水和砂应根据冬施方案规定加热，保证混凝土入模温度不低于 5℃，采用综合蓄热法保温养护；掺入的防冻剂应选用经认证的产品。拆模时混凝土表面温度与环境温度差不大于 15℃。

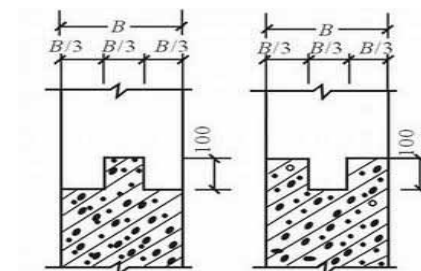
3. 质量要求

(1) 防水混凝土的抗渗等级和强度必须符合设计要求。

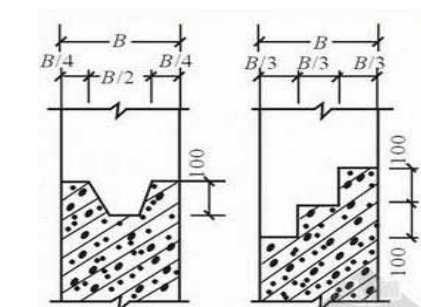
(2) **防水混凝土的节点构造符合设计和规范要求。**施工缝、变形缝、止水片、穿墙管、支模铁件设置与构造须符合设计和规范的规定，严禁有渗漏。



抗渗试模



凸缝与凹缝



V形缝和阶形缝

3.7.2 中埋式止水带

1. 工艺流程

安装外贴式止水带→安装定型模板→固定中埋止水→装挡头板→灌注混凝土下一环止水带定位。

2. 控制要点

(1) 衬砌施工缝止水带符合设计要求。

(2) 固定止水带时应防止其偏移。

(3) 止水带长度应根据施工要求事先向生产厂家定制（一环长），尽量避免接头。如确需接头，应满足有关要求（如图）。

(4) 止水带粘接前应做好接头表面的清刷与打毛，接头处选在衬砌结构应力较小的部位，搭接长度不得小于 30cm。

(5) 设置止水带接头时，应尽量避免容易形成壁后积水的部位。

(6) 施工时不得损伤止水带。在浇捣靠近止水带附近的混凝土时，应严格控制浇捣的冲击力，避免力量过大而刺破橡胶止水

带；同时还必须充分振捣，排除止水带底部气泡和空隙，保证混凝土与橡胶止水带的紧密结合，施工中如发现有破裂现象应及时修补。

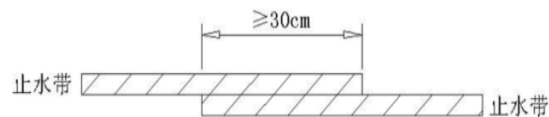
(7) 衬砌脱模后，若发现施工中有走模现象，使止水带过分偏离中心，则应适当凿除或填补部分混凝土，纠偏止水带。

3. 质量要求

(1) **止水带埋设位置符合设计和规范要求。**止水带埋设位置应准确，其中心应与变形缝重合。

(2) 止水带定位时，应使其在界面部位保持平展，不得翻滚、扭结，如发现有扭结不展现象应及时进行调正。

(3) 橡胶止水带接头必须粘接良好，不应采用不加处理的“搭接”。



止水带常用接头形式



橡胶止水带

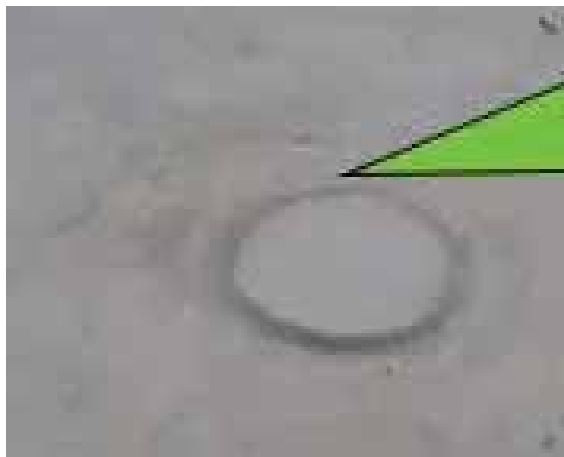


止水带施工示意图

3.7.3 外墙螺杆孔防渗漏做法

做法描述：

1. 采用电钻扩大孔洞、清理塑料套管；将专用木塞钉入螺杆孔洞内，木塞钉入深度为 25mm；
 2. 先往对拉螺杆孔洞内填充高倍发泡剂至外侧 20mm 处停止，然后采用防水砂浆封堵剩于外侧孔洞；
 3. 以外墙外侧孔洞为中心刷直径 100mm、厚 1.2mm 的 JS 防水涂料。
- 可以解决外墙螺杆孔洞渗漏水问题。



3.7.4 地下室滤水层

1. 施工阶段

(1) 疏水层施工前结构导墙必须完成施工,并在导墙内每隔 1m 钻 $\phi 20$ 的疏水管;

(2) 清理底板上的浮浆、积水及杂物等,检查底板有无明显渗漏点,若有渗漏则用止水材料注浆处理;

(3) 混凝土浇筑前安排专人实测底板标高,按 1% 的找坡进行标高标记,用 C20 的素混凝土找坡,表面用木板收光,用薄膜覆盖,并定期进行养护,

(4) 铺设塑疏水层铺设时凸点朝下,搭接 1~2 个支点,同一连续面积从一边向另一边叠合铺设;

(5) 铺单层双向 $\phi 12@200$ 的钢筋,用灰饼控制混凝土标高,钢筋垫块适当厚度,提高钢筋网在混凝土面层中的高度;

(6) 浇捣混凝土前架设施工通道,防止重物施压滤水板,采用固定泵浇筑混凝土,

泵管支架下垫模板,垫板尺寸不得小于 500×500 ,按照分区位置分块浇筑,平板振动器振捣;

(7) 混凝土浇筑时根据不同的位置设置不同类型的伸缩缝,混凝土面层浇筑完毕后需要收光、打磨,先浇筑完成的混凝土面层侧面固定泡沫板,泡沫板略低于混凝土面;

(8) 按设计要求施工饰面层,施工前将防水混凝土表面清理干净。

2. 质量提升分析

(1) 滤水层施工成型后质量感官较好;渗漏;

(2) 施工简单,材料耐久性好,达到一级防水效果;

(3) 设置滤水层可基本做到地下室地板无渗漏,大幅降低地下室渗漏维修成本。

图片一:



图片二:



3.7.5 水泥砂浆防水层

1. 工艺流程

基层处理→分层铺抹→压实、抹平→养护→质量验收。

2. 控制要点

(1) 水泥砂浆防水层的原材料及配合比必须符合设计要求。

(2) 水泥砂浆铺抹前，基层的混凝土和砌筑砂浆强度应不低于设计值的 80%。

(3) 基层表面应坚实、平整、粗糙、洁净，并充分湿润，无积水。

(4) 分层铺抹和喷涂，铺抹时应压实、抹平和表面压光。

(5) 防水层各层应紧密贴合，每层宜连续施工，必须留施工缝时应采用阶梯坡形搓，单离开阴阳角处不得小于 200mm。

(6) 水泥砂浆终凝后应及时进行养护，养护温度不低于 5℃并保持湿润，养护时间不得少于 14d。

3. 质量要求

(1) 水泥砂浆防水层各层之间必须结合牢固，无空鼓现象。

(2) 水泥砂浆防水层表面应密实平整，不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷；阴阳角处应做成圆弧形。

(3) 水泥砂浆防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的 85%。



水泥砂浆防水层施工



水泥砂浆防水层施工完成面

3.7.6 烟道防渗漏

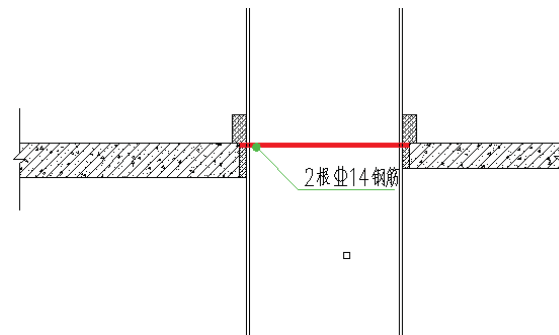
1. 浇筑楼板混凝土同步预留直径 20mmPVC 凹槽,安装前放置 2 根直径 14mm 钢筋,并在上一层管道底部设置 4 个凹口,使上下烟道连接处紧密吻合,安装高度、定位准确

2. 烟道洞口凿毛,楼板面沿烟道洞口外 50mm 内均凿毛;

3. 烟道安装完成,在烟道壁四周浇筑 $50 \times 100\text{mm}$ 细石混凝土反坎,防止烟道内、外渗漏

4. 烟道外壁与混凝土接触相接处留设 $10 \times 10\text{mm}$ 凹槽,槽内密封胶封缝

5. 1.5mm 厚 JS 聚合物水泥防水涂料两遍,上翻高度高出楼地面 300mm。



3.7.7 涂料防水施工

1. 工艺流程

验收基层→清理修整基层表面→晾放（晾至基层彻底干燥）、刷基层处理剂一遍→节点加强处理→涂刷聚氨酯涂膜第一遍→晾放 12 小时（待其干燥后）→滚刷聚氨酯涂膜第二遍→质量验收→及时做好水泥砂浆保护层→养护→验收。

2. 控制要点

（1）涂料质量及配合比必须符合设计要求。

（2）多组份涂料应按配合比准确计量，搅拌均匀，并应根据有效时间确定每次配置的用量。

（3）基层应平整、坚实、无空鼓、无起砂、无裂缝、无松动掉灰。

（4）**细部做法符合设计要求**。地面、墙面的管根、地漏、排水口、阴阳角、变形缝等细部薄弱环节，应先做一层附加层。

（5）涂料应分层涂刷或喷涂，涂层应均匀，涂刷应待前遍涂层干燥成膜后进行。每遍涂刷时应交替改变涂层的涂刷方向，同层涂膜的先后搭压宽度宜为 30mm-50mm。涂料防水层的甩槎处接槎宽度不应小于 100mm，接涂前应将其甩槎表面处理干净。

3. 质量标准

（1）基层在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法必须符合设计要求。

（2）涂膜防水层不得有渗漏和积水现象。

（3）表面涂料防水层应与基层粘结牢固，涂刷均匀，不得流淌、鼓泡、露槎。

（4）**涂膜厚度符合设计要求**，最小厚度不小于设计厚度的 90%。



涂膜施工



涂膜厚度检测

3.7.8 地面防水隔离层

1. 工艺流程

基层处理→涂刷基层处理剂→铺设隔离层材料→蓄水试验。

2. 控制要点

(1) 隔离层的材料，应有出厂合格证及检测报告，进场经复试合格后方可使用。

(2) 在水泥类找平层上铺设沥青类防水卷材、防水涂料或以水泥类材料作为防水隔离层时，其表面应坚固、平整、洁净、干燥，含水率不大于 9%。穿过楼层的管道根部和阴阳角处用水泥砂浆抹成圆弧。

(3) **排水坡度、坡向和细部做法符合设计和规范要求。**铺设隔离层材料前应先做好连接处节点、附加层的处理。穿过楼层的管道四周、根部、阴阳角处应增加防水附加层的层数或遍数。防水材料均应向上铺涂超过套管的上口。墙角处防水类材料应向上铺涂，并应高出面层 200~300mm，或按设计

要求的高度铺涂。

(4) 有防水要求的建筑地面隔离层铺设完后，应作蓄水检验。最高处蓄水深度宜为 20mm，在 24h 内无渗漏为合格，并应做好记录后，方可进行下道工序施工。

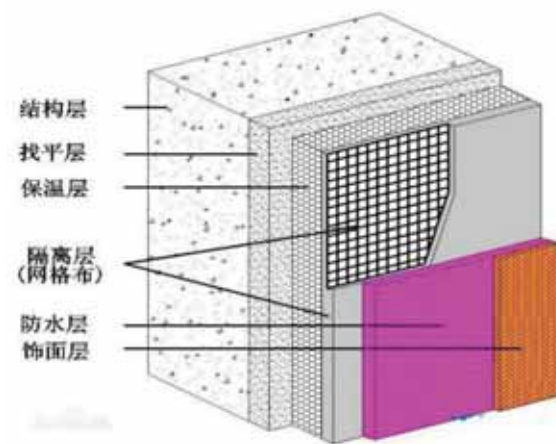
(5) 雨天不得进行室外隔离层施工。

3. 质量标准

(1) 防水隔离层严禁渗漏，坡向正确、排水通畅，可观察检查和蓄水、泼水检验或坡度尺检查及检查检验记录。

(2) **隔离层厚度应符合设计要求**，可观察检查和用钢尺检查。

(3) 隔离层与其下一层粘结牢固，不得有空鼓；防水涂层应平整、均匀，无脱皮、起壳、裂缝、鼓泡等质量缺陷。



地面防水隔离层示意图



防水隔离层蓄水试验

3.7.9 有淋浴设施墙面的防水

1. 工艺流程

基层清理→涂刷基层处理剂→节点加强处理→第一遍防水层涂刷→晾干后第二遍防水层涂刷→晾干后第三遍防水层涂刷→验收。

2. 控制要点

(1) 涂料防水层使用的材料必须配套使用。

(2) 防水涂料的施工须按规定的要求进行，双组分型应按要求的配比计量准确，并搅拌均匀后使用，每次配料量必须保证在规定的可操作时间内涂刷完毕，以免固化失效；单组分型可以直接使用。

(3) 有淋浴设施的墙面防水高度符合设计要求，从地面起 1800mm。

(4) 待前一层涂层表干后，再进行后一涂层的涂刷或喷涂；涂层必须均匀，不得漏刷漏涂，施工缝接茬宽度不应小于

100mm。每一遍防水层涂刷应该与上一次涂刷方向互相垂直。

(5) 施工环境温度不应低于 0 摄氏度，温度过低，粘度大，造成施工不便，固化慢，质量无法保证。

3. 质量要求

(1) 基层表面应保持干燥，并要平整、牢固，不得有空鼓、开裂及起砂等缺陷。

(2) 阴阳角应抹成半径为 50 mm 均匀光滑的小圆角。

(3) 涂膜防水层涂层应无裂纹、皱褶、流淌、鼓包和露胎体现象。平均厚度不应小于设计厚度，最薄处不应小于设计厚度的 80%。



墙面防水涂刷



淋浴区墙面防水高度大于 1.8m

3.7.10 卷材防水施工

1. 工艺流程

基层处理→涂刷基层处理剂→铺贴附加层→热熔→大面积防水卷材铺贴→热熔封边→蓄水试验（屋面）→质量验收

2. 控制要点

（1）基层表面应坚实具有一定的强度，清洁干净平整，表面无浮土、砂粒等污物，要求抹平压光，阴阳角应抹成半径为 50mm 均匀光滑的小圆角。

（2）在女儿墙、檐沟墙、管道根的连接处及檐口、天沟、水落口、穿墙管处、变形缝、后浇带、阴阳角等处先做卷材附加层，并应符合规范规定。

（3）防水卷材短边和长边（横缝和纵缝），其搭接宽度均不应小于 100mm。采用双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3 ~ 1/2 幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴。

（4）防水层的厚度、排水坡度、坡向符合设计要求。

（5）天沟、檐沟、檐口、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的**防水构造必须符合设计要求**。

3. 质量要求

（1）卷材防水层的搭接缝应粘（焊）结牢固，密封严密，不得有皱折、翘边和鼓泡等缺陷。

（2）卷材防水层不得有积水和渗水现象。

（3）防水层施工完成应做蓄水试验，蓄水试验时间不少于 24h，蓄水高度应高出最高点处 20-30mm。



屋面防水卷材铺贴



地下室防水卷材铺贴—热熔封边

3.7.11 屋面雨水口防水构造

1. 工艺流程

基层处理→涂刷基层处理剂→铺贴附加层→热熔→防水卷材铺贴→热熔封边

2. 控制要点

(1) 基层表面应坚实具有一定的强度，清洁干净，表面无浮土、砂粒等污物，表面应平整、光滑、无松动

(2) 以水落口为中心，直径 500mm 范围内，应增设防水附加层，防水层及防水附加层贴入水落口杯内不应小于 50mm，并应用防水涂料涂刷。

(3) 水落口距女儿墙、山墙端部不宜小于 500mm，水落口杯上口的标高应设置在沟底的最低处。

(4) 落水斗应尽量在浇筑屋面板时一次性浇在屋面板混凝土内；若预留洞口后安装，则必须保证细石混凝土封堵密实。

3. 质量要求

(1) 落水斗口必须低于屋面最低处。

(2) 水落口杯与基层接触部位应留宽 20mm、深 20mm 凹槽，并用密封材料封严。

(3) 保温层应铺至水落口，距水落口周围直径 500mm 的范围内均匀减薄，并应形成不小于 5% 的坡度。



直排式屋面雨水口



侧排式屋面雨水口

3.7.12 屋面女儿墙/变形缝防水构造

1. 工艺流程

(1) 女儿墙

阴角抹圆弧角→清理基层→涂刷基层处理剂→铺贴附加层卷材→热熔铺贴大面积卷材→热熔封边→泛水收头

(2) 变形缝

阴角抹圆弧角→清理基层→涂刷基层处理剂→铺贴附加层卷材→热熔铺贴大面积卷材→热熔封边→泛水收头→填放衬垫材料→加扣金属盖板

2. 控制要点

(1) 基层必须达到平整、坚实、干净、干燥。同时要用铲刀把附着在基层表面的砂粒、浮浆等杂物铲除，然后用扫帚将基层表面清扫干净。对有油污、铁锈（如雨水管处）等处，要用溶剂进行处理。

(2) 女儿墙泛水处的防水卷材应满粘，墙体和屋面转角处的卷材宜空铺，空铺宽度

不应小于 200mm。

(3) 低女儿墙防水材料可直接铺至压顶下，泛水收头应采用水泥钉配垫片钉压固定和密封膏封严；涂膜应直接涂刷至压顶下，压顶应做防水处理。

(4) 变形缝的泛水高度不应小于 250mm，防水层应铺贴到变形缝两侧砼或砌体反坎的上部。

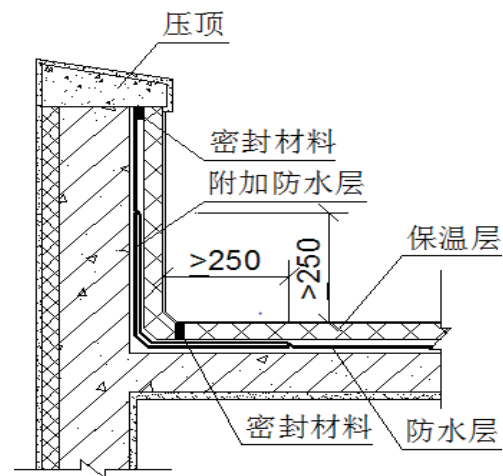
(5) 防水层和防水附加层应连续铺贴或涂刷覆盖变形缝两侧挡墙的顶部。

3. 质量要求

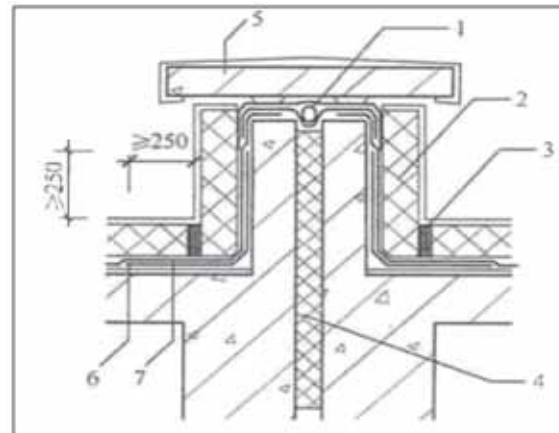
(1) 防水层与基层粘结牢固、结合严密、无滑移、无空鼓、无渗漏。

(2) 屋面细部的防水构造应符合设计和规范要求。

(3) 女儿墙压顶向内排水坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应做滴水处理；



低女儿墙防渗漏节点



1-衬垫材料 2-保温材料 3-密封材料 4-泡沫塑料
5-盖板 6-防水附加层 7-防水层

屋面变形缝防渗漏做法

3.7.13 屋面保护层模块化推荐做法

1. 屋面施工第一阶段

(1) 对屋面结构形式及具体做法确认，采用倒置式屋面，应用保温面层一体化板，屋面结构板自找坡；

(2) 对屋面进行深化排版，泛水、天沟、排气管等位置优化；女儿墙泛水采用块材（瓷砖、石材、PC 砧板）一次成活；天沟进行二次材料找坡，有组织排水，天沟坡度平顺，排水顺畅；排气管位置提前优化，设置在不易损坏、不易进水、分隔缝交叉点的位置，根部采用预制 PC 收口；

(3) 与屋面结构找坡相配合，根据深化设计形成的坡向、坡度、深化图，根据清单预制加工保温面层一体板；面层混凝土 30mm；板块分隔缝 10mm，分隔缝采用阳角条填塞后，填充粒径为 3-5mm 的彩石；泛水采用镀锌铁皮制作定型披水板加玻化砖形式，或者一体化拼装式泛水；

2. 屋面施工第二阶段

(1) 提前对屋面结构进行深化找坡施工，完成女儿墙压顶及内墙面的外墙腻子或底漆，塔楼、构架在外架拆除前完成二遍外墙腻子或面漆；

(2) 屋面进行 24 小时结构蓄水试验，确保无渗漏后进行下道工序；屋面防水严格按设计及规范施工，进行 24 小时蓄水试验确保无渗漏；防水卷材深入落水口不小 50mm；

(3) 进行屋面防水保护层找平施工，在满足设计规范的前提下，分隔缝间距根据面层设置，无要求时分隔缝间距控制在 4m 内；

(4) 根据深化图，进行部品部件定位，再进行保温面层一体化板铺贴及泛水施工。

3. 质量提升分析

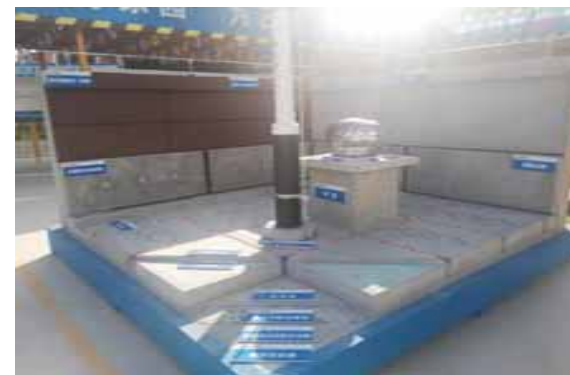
(1) 对屋面进行深化优化，PC 预制整体加工，快速施工，一次成活；

(2) PC 混凝土面层观感质量好，减少

湿作业施工；

(3) 防水渗漏问题针对性强，检修方便。

图片一：



图片二：



3.7.14 外墙节点构造防水

1. 工艺流程

(1) 外墙螺杆洞防水：外墙外侧扩孔→去除 PVC 管→干硬性水泥砂浆封堵(发泡胶)→涂刷防水层。

(2) 外墙孔洞防渗漏(洞口 $\geq 100\text{mm}$)：洞口清理→洒水湿润→灌混凝土→凿除表面多余混凝土→防水补强。

2. 控制要点

外墙螺杆洞防水：

(1) 扩孔直径 $\geq 30\text{mm}$ ，深度 $\geq 20\text{mm}$ 。

(2) 封堵前螺杆洞必须清理干净并湿润，采用 1:2 干硬性砂浆封堵密实。

(3) 涂刷 JS 防水层厚度至少 1mm，孔洞外侧周边 100mm 范围内涂刷。

(4) 涂刷 JS 部位：挑板、挑檐、阳台、雨篷、檐口、门窗楣、外窗台、门廊等底部；突出外墙的所有装饰线条；屋面和露台防水坎台收头处挡水线条下口、出屋面构筑物顶

部四周挑檐底部；遮阳板、空调板下口、女儿墙、栏板压顶处悬挑线条下口等。

(5) 凡多层线条在顶面第一层线条设滴水线。滴水线凹槽尺寸宽 \times 深 $=20\times 10\text{mm}$ 凹槽；部分位置滴水线，可抹成鹰嘴。

外墙孔洞防渗漏(洞口 $\geq 100\text{mm}$)：

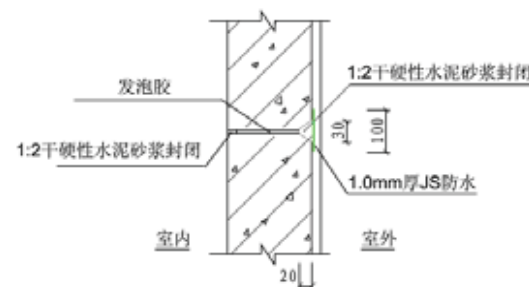
(6) 洞口清理干净后，用钢丝刷对洞口周围刷毛处理，并用吹风机吹干净。

(7) 外墙一侧模板用双面胶与周边外墙固定遮挡，内侧模板超出洞口上方 100mm 成簸箕口，用细石混凝土边浇灌边捣密实。

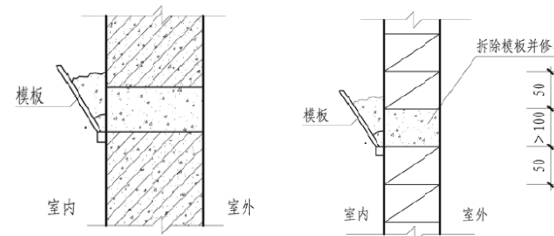
(8) 孔洞外侧周边 100mm 范围内，涂刷 1.5mm 厚聚合物水泥基防水涂料 II 型。

3. 质量标准

(1) 外墙节点构造防水应符合设计和规范要求。



普通螺杆眼封堵示意



混凝土外墙孔洞支模 砌体外墙孔洞支模



外墙封堵实物图

3.7.15 外窗与外墙的连接处

1. 工艺流程

(1) 砼墙体“外保温、无企口、无附框”窗安装固定片→窗框安装就位→水泥砂浆塞缝(发泡胶)→刷 JS 防水(一道网格布)→保温层施工→外饰面施工→打窗外密封胶→外窗扇安装→内饰面施工→打窗内密封胶。

(2) 砼墙体“外保温、有/无企口、有附框”窗附框防腐处理→附框定位安装→水泥砂浆密实填塞→涂刷 JS 防水→保温层施工。

2. 控制要点

(1) 保证土建交付洞口精确度。
(2) 采用干硬性砂浆塞缝应密实。
(3) 固定片的安装要符合设计要求。
(4) 附框的防腐处理要到位, 附框定位安装要精确符合设计标准要求。

3. 质量要求

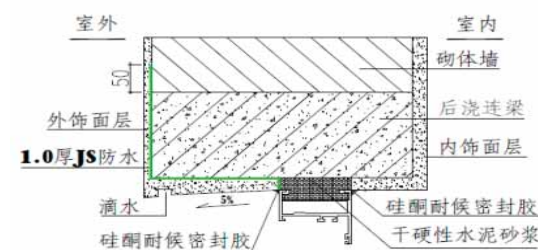
(1) 外墙与外墙的连接处做法符合设

计和规范要求。

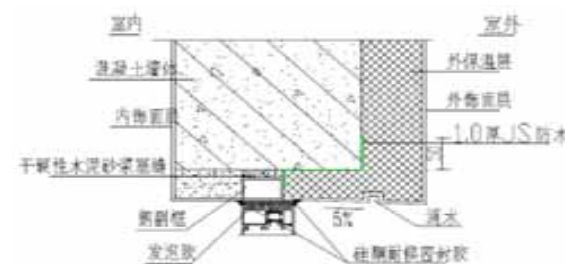
(2) 采用 JS 防水层厚度至少 1mm, 且应厚度均匀, 保证防水层质量。

(3) 发泡胶均匀饱满, 密封胶厚度、宽度要均匀一致。

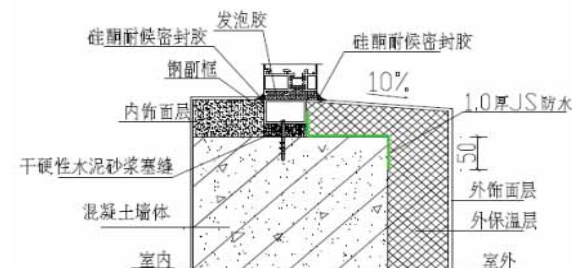
(4) 附框外侧与墙体间缝隙应均匀, 宜控制在 10-15mm。



砼墙体“外保温、无企口、有附框”窗侧口节点



砼墙体“外保温、无企口、有附框”窗上口节点



砼墙体“外保温、无企口、有附框”窗下口节点

3.7.16 外窗洞口自防水，免收口施工

1. 实施效果

- (1) 减少窗洞口的渗漏隐患；
- (2) 窗洞口内侧取消水泥砂浆粉刷收口，无空鼓开裂质量隐患。

2. 工法要点

(1) 确定窗框尺寸及固定片的位置，外墙外侧洞口尺寸不变，内侧洞口每边缩小20mm；与业主共同确定门框尺寸及固定件在洞口中的安装位置，根据门框大小确定洞口尺寸，每边门框扩大5MM；

(2) 采取铝合金模板安装及加固工艺，砼企口、外窗台流水坡度一次成型，拆模无破损；

(3) 识别影响窗洞口成型尺寸的各项要素，在支模过程、砼浇筑期间、砼浇筑后实时进行实测实量，确保施工质量。

3. 质量提升分析：

- (1) 此做法能保证防水系统的有效性，

窗框防水效果好；

(2) 对延长防水系统的安全使用寿命起到极大的帮助；

(3) 保证混凝土结构不受破坏、影响。

图片一：



图片二：



3.8 装饰装修工程

3.8.1 保温工程

1. 外保温工程

(1) 工艺流程

基层清理→刷界面剂→抹底层聚合物砂浆→粘贴挤塑板→钻孔安装固定件→挤塑板打磨找平→抹底层聚合物砂浆→粘贴网格布→抹面层聚合物抗裂砂浆→验收。

(2) 控制要点

①配制砂浆：施工时用手持式电动搅拌机搅拌，拌制好的砂浆应在 1h 内用完。

②粘贴挤塑板前，在墙体和挤塑板粘贴面薄涂一道专用界面剂；待界面剂晾干后方可涂抹聚合物粘结砂浆。

③粘贴挤塑板以长向水平铺贴，保证连续结合，上下两排板须竖向错缝 1/2 板长，局部最小错缝不得小于 200mm。

④挤塑板接缝处表面不平时，需用衬有木方的粗砂纸打底。

⑤抹第一遍面层聚合物抗裂砂浆，厚度控制在 1~2mm 之间。

⑥抹面层聚合物抗裂砂浆，控制面层聚合物抗裂砂浆总厚度在 3~5mm 之间。

(3) 质量要求

①外墙外保温与墙体基层的粘结强度符合设计和规范要求。

②挤塑聚苯板必须与墙面粘接牢固，无松动和虚粘现象。

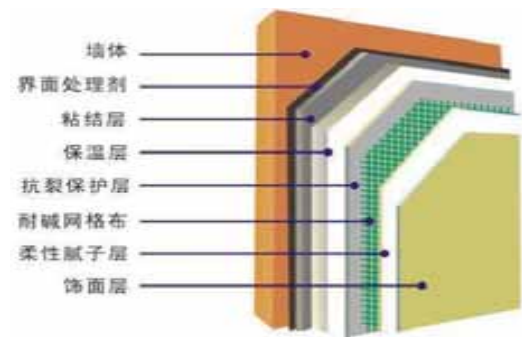
③抹灰层与基层之间及各抹灰层之间必须粘结牢固，抹灰层应无脱层、空鼓，面层应无爆灰和裂缝。

④每块聚苯板与墙面的总粘接面积不得小于 40%。

⑤网格布应横向铺设，压贴密实，搭接宽度左右 $\geq 100\text{mm}$ ，上下 $\geq 80\text{mm}$ 。

⑥抹面层聚合物抗裂砂浆总厚度不宜大于 5mm。

⑦保温材料及施工方法须符合建筑节能工程施工验收规范（GB 50411-2007）。



外保温构造分层图



外保温板施工

2. 内保温工程

(1) 工艺流程

基层检查墙面平整度→弹线、放线→批刮到墙面→复合板粘贴上墙→调整复合板平整度→锚栓加固→嵌缝膏填实接缝→粘贴接缝纸带→批刮嵌缝膏→打磨至表面平整→施工完成、清理现场。

(2) 控制要点

①施工前用靠尺检查墙体平整度，平整度偏差不得大于 5mm。

②确保干区粘结面积不小于保温板面积的 30%，湿区（厨房、卫生间）粘结面积不小于保温板面积的 40%。

③将裁好的复合保温板粘贴面紧贴于粘结剂饼上。当粘贴门窗洞口处复合保温板时，复合板之间的接缝不得位于门窗洞口四角处，且距洞口四角不得小于 300mm。

④锚栓加固复合板：上紧保温锚栓，锚固件钉头不得高出复合保温板面。

⑤将嵌缝膏加适量水搅拌均匀，放置 5

分钟后使用，且在一小时内使用完毕。

⑥将接缝纸带压入嵌缝膏（接缝纸带毛面为粘贴面）基层并刮平整。在接缝纸带面上再刮一层约 10mm 宽的嵌缝膏。待完全干燥后或固化后，用 120#砂纸打磨平整即可。

(3) 质量要求

①复合保温板材、嵌缝膏、接缝纸带的品种、规格及各项技术指标必须符合设计要求和有关标准所规定的要求

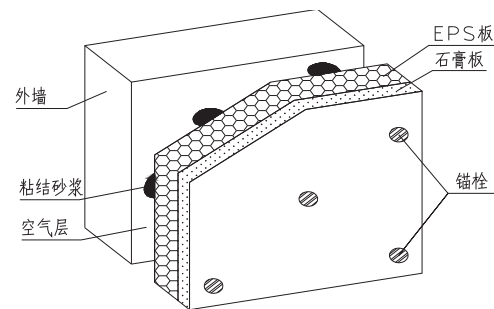
②板材与基体的粘结必须牢固。

③板材的节点构造、构造位置、连接方法，应全部符合设计要求。

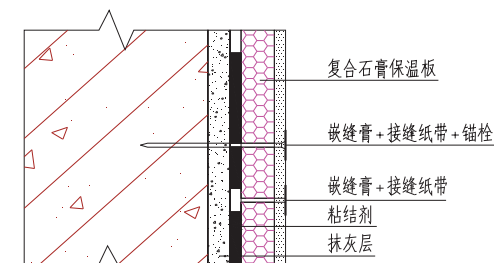
④保温板材墙面所有接缝处的粘结应牢固、填塞密实，不应出现干缩裂缝。

⑤保温板材安装应垂直、平整，板材不应有裂缝或缺损。

⑥保温板材墙面表面应平整光滑、洁净，接缝应均匀、顺直。



保温板做法示意图



复合保温板标准节点图



内墙保温构造

3.8.2 墙面工程

1. 抹灰工程

(1) 工艺流程

基层清理→甩浆→养护→挂网→吊垂直、套方、找规矩→抹灰饼→墙面充筋→做护角→浇水湿润→抹底灰→抹面灰→养护。

(2) 控制要点

①甩浆采用 1:1 水泥砂浆加适量胶粘剂进行调制，墙面甩浆率应达到 80%，甩浆完成后进行湿水养护，养护不少于 3 天。

②在砖砌体与不同材料交界处应进行挂网，交接部位一边伸出 150mm。

③吊垂直、套方、找规矩，确定抹灰厚度，抹灰厚度不应小于 7mm。

④当灰饼砂浆达到七八成干时，即可用与抹灰层相同砂浆充筋，充筋根数应根据房间的宽度和高度确定。

⑤墙、柱间的阳角应在墙、柱面抹灰前用 1:2 水泥砂浆做护角，其高度自地面以

上 2m。

⑥充筋完成 2h 左右开始抹底灰为宜，抹前应先抹一层薄灰。

⑦在底灰六七成干时开始抹罩面灰（抹时如底灰过干应浇水湿润），罩面灰两遍成活，厚度约 2mm。

⑧抹灰完成后 24h 进行湿水养护，养护时间 7d。

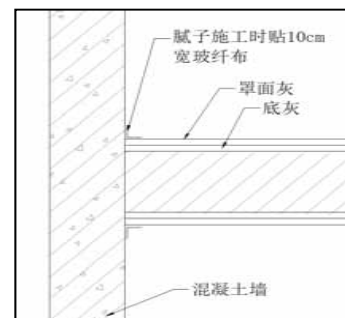
(3) 质量要求

①抹灰前基层表面的尘土、污垢、油渍等应清除干净，并应洒水润湿。

②一般抹灰所用材料的品种和性能应符合设计要求。水泥的凝结时间和安定性复验应合格。砂浆的配合比应符合设计要求。

③抹灰工程应分层进行。当抹灰总厚度大于或等于 35mm 时，应采取加强措施。

④抹灰层与基层之间及各抹灰层之间必须粘结牢固。



抹灰节点



砌体甩浆



一般抹灰

2. 门窗工程

(1) 工艺流程

划线定位→防腐处理→门窗安装就位→门窗固定→门窗框与墙体间间隙的处理→门窗扇及门窗玻璃的安装→安装五金配件。

(2) 控制要点

①门窗框采用射钉或金属膨胀螺栓固定时，紧固点距离墙（梁、柱）边缘应 $\geq 50\text{mm}$ ；应错开墙体缝隙；固定片厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，最小宽度 $\geq 20\text{mm}$ ，固定片应采用热浸镀锌钢板，沿框两侧双向固定。

②门脚下部应埋入地面深 $30\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 。

③锚固间距 $\leq 500\text{mm}$ ，锚固点距框角 $\leq 180\text{mm}$ 。

④榫料与窗框之间应填密封胶并连接紧密，螺钉间距 $\leq 500\text{mm}$ 。

⑤框上方、左、右与墙体洞口间隙为 $20\text{mm} \sim 30\text{mm}$ ，并应用发泡剂填充。

⑥推拉门窗应有防脱落限位措施，扇与

框的搭接量应符合设计要求，并不应小于 6mm 。

⑦门窗框或附框与水泥砂浆接触处型材填充腔体内表面应采取防腐措施。

⑧外门窗框与墙体交界处应留有 $5\text{mm} \sim 8\text{mm}$ 深的槽口，并在槽口内打密封胶。

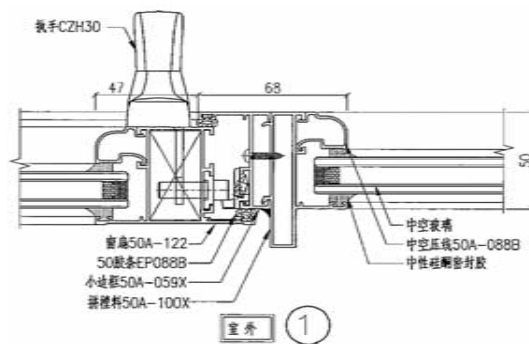
(3) 质量要求

①门窗的品种、类型、规格、尺寸、性能、开启方向、安装位置、连接方式及门窗的型材壁厚应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

②门窗框和附框的安装应牢固。预埋件及锚固件的数量、位置、埋设方式、与框的连接方式应符合设计要求。

③门窗扇应安装牢固、开关灵活、关闭严密、无倒翘。推拉门窗扇应安装防止扇脱落的装置。

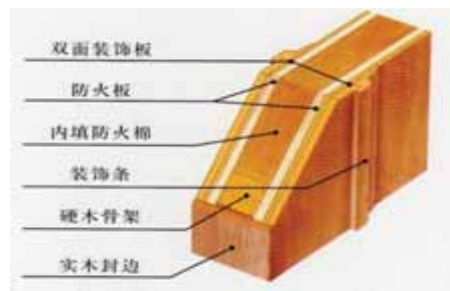
④门窗推拉门窗扇开关力不应大于 50N 。



铝合金窗节点图



木门窗



特种门

3. 幕墙工程

(1) 工艺流程

复验基础尺寸安装预埋件→调整埋件→放线→检查放线精度→安装连接件→安装龙骨→喷涂防火涂料→安装饰面板→密封→清扫→全面综合检查。

(2) 控制要点

①玻璃幕墙分格轴线的测量应与主体结构的测量配合，其误差应及时调整。

②对高层建筑的测量应在风力不大于 4 级情况下进行。

③相邻两根立柱安装标高偏差 $\leq 3\text{mm}$ ，同层立柱的最大标高偏差 $\leq 5\text{mm}$ ；相邻两根立柱的距离偏差 $\leq 2\text{mm}$ 。

④同层横梁安装应由下向上进行。

⑤幕墙立柱安装就位、调整后应及时紧固。幕墙安装的临时螺栓等在构件安装就位、调整、紧固后应及时拆除。

⑥现场焊接或高强螺栓紧固的构件固定后，应及时进行防锈处理。

⑦热反射玻璃安装应将镀膜面朝向室内，非镀膜面朝向室外。

⑧玻璃与构件不准直接接触，玻璃四周与构件凹槽底应保持一定空隙。

⑨幕墙四周与主体之间的间隙应采用防火的保温材料填塞，内外表面应采用密封胶连续封闭，接缝应严密不漏水。

⑩金属板安装时，左右上下的偏差不应大于 1.5mm 。

⑪金属板、石板空缝安装时，必须要防水措施。

(3) 质量要求

①框架与主体结构连接、立柱与横梁的连接符合设计和规范要求。

②连接件与立柱应安装牢固，螺栓应有弹簧垫片等防脱落措施。

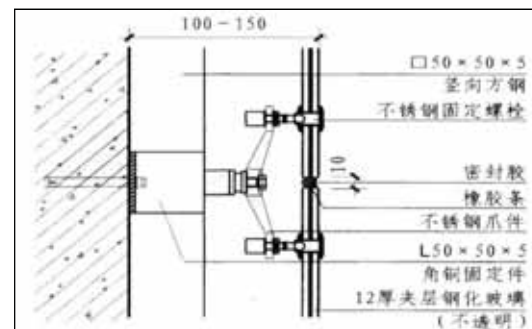
③连接件的可调节物应用螺栓牢固连接，并有防滑动措施。

④预埋件、连接件表面防腐应完整。

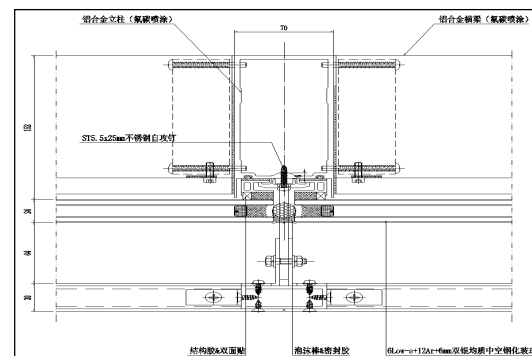
⑤密封胶应平顺严密、粘结牢固。



石材幕墙背栓工艺



玻璃幕墙安装节点



金属幕墙安装节点

4. 饰面砖工程

(1) 工艺流程

基层处理→吊垂直、套方、找规矩→贴灰饼→抹底层砂浆→弹线分隔→排砖→浸砖→镶贴面砖→面砖勾缝及擦缝。

(2) 控制要点

①施工时室内温度应在 5℃ 以上。

②基体混凝土表面光滑的须凿毛，浇水湿润基体。

③10mm 厚 1 : 3 水泥砂浆打底，应分层分遍抹砂浆，随抹随刮平抹实。

④大面积墙面、柱子和垛子要排整砖，以及在同一墙面上的横竖排列，均不得有小于 1/3 (鲁班奖项目不小于 1/2) 砖的非整砖。非整砖应排在次要部位。

⑤浸泡砖时，将面砖清扫干净，放入净水中浸泡 2h 以上，取出待表面晾干或擦干净后方可使用。

⑥粘贴应自下而上进行。

⑦横向水平线以楼层为水平基准线交

圈控制，竖向垂直线以四周大角和通天柱或墙垛子为基准线控制。

(3) 质量要求

①饰面砖的品种、规格、图案、颜色和性能应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

②饰面砖粘贴工程的找平、防水、粘结和填缝材料及施工方法应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

③饰面砖粘贴应牢固。

④满粘法施工的饰面砖应无裂缝，大面和阳角应无空鼓。

⑤外墙饰面砖粘贴工程的伸缩缝设置应符合设计要求。

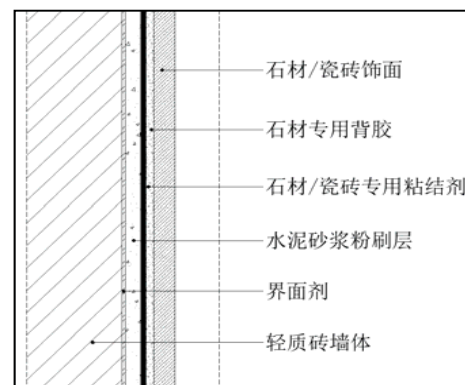
⑥饰面砖表面应平整、洁净、色泽一致，应无裂痕和缺损。

⑦饰面砖接缝应平直、光滑，填嵌应连续、密实；宽、深度应符合设计要求。

⑧饰面砖外墙阴阳角构造应符合设计要求。



内墙饰面砖



瓷砖湿贴墙面节点



粘结层拉槽处理

5. 饰面板工程

(1) 工艺流程

结构尺寸的检验→清理结构表面→墙面放线→饰面板排版→龙骨安装→挂件安装→饰面板安装→面层清理。

(2) 控制要点

①安装龙骨前应检查基层墙面的平整度、垂直度是否符合质量要求。

②饰面板注胶作业温度不低于 5℃，结构胶施工时，环境温度不宜低于 10℃。

③干挂施工的铝合金挂件截面尺寸不宜小于 4mm × 40mm。

④与竖向龙骨相连的混凝土主体构件的混凝土强度等级不低于 C20。

⑤石材应进行六面防护处理。采用湿作业法施工的饰面板工程，石材应进行防碱背涂处理。

⑥实木拼板拼装时两板间色差应一致，板背面应做卸力槽。

⑦木饰面板钉固在木龙骨上或基层板

上，布钉间距宜为 100mm。钉头应打入板内 0.5mm ~ 1.0mm。

⑧金属饰面板离缝铺贴时，缝宽 ≤ 20mm，并用密封胶等弹性材料嵌缝。

(3) 质量要求

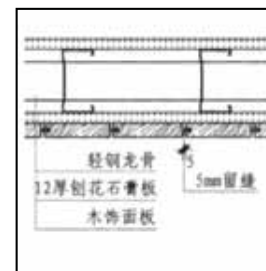
①饰面板品种、规格、颜色、性能符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

②饰面板安装工程的龙骨、连接件的材质、数量、规格、位置、连接方法和防腐处理应符合设计和规范要求。饰面板安装应牢固。

③采用满粘法施工的石板工程，石板与基层之间的粘结料应饱满、无空鼓，石板粘结应牢固。

④外墙金属板的防雷装置应与主体结构防雷装置可靠接通。

⑤饰面板表面应平整、洁净、色泽一致，应无裂痕和缺损。



木饰面板



石材干挂工艺分层图



陶土板安装

6. 涂饰工程

(1) 工艺流程

基层清理→刮刷第一遍涂料→清砂第一遍涂料（砂平）→刮二遍涂料→清砂磨平二遍涂料→填补缝隙，局部刮腻子→罩面涂料施工→抛光→验收。

(2) 控制要点

①每间、每个独立面和每遍应使用同一批涂料，并宜一次用完，确保颜色一致。

②刷涂料时，应保持涂料的稠度，不应任意加水或稀释剂。

③涂刷时应上下顺刷，后一排笔紧接前一排笔连续涂刷。大面积涂刷时，应相互衔接。

④滚涂时，用力应均匀，不应将辊子中的涂料全部挤出后再蘸料，应使辊子内保持一定量的涂料。

⑤刮腻子时，结疤、裂缝、钉孔、上下冒头、边棱残缺等处不应遗漏，并打磨平整光滑。

⑥基层应清理干净，严禁涂刷时扫尘、清理或刮大风天气刷溶剂型涂料。涂刷溶剂型涂料前，应用合适的棕刷，并在稀释料中泡软后使用。

⑦涂刷溶剂型涂料时，溶剂型涂料兑配应均匀，涂料不应太稀、太稠和漆膜太厚。

(3) 质量要求

①涂料的品种、型号和性能应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

②涂料的颜色、光泽、图案应符合设计要求。

③涂料应涂饰均匀、粘结牢固，不得漏涂、透底、开裂、起皮和反锈。

④涂料的颜色均匀一致、光泽均匀、光滑，无泛碱、无流坠、砂眼、刷纹。

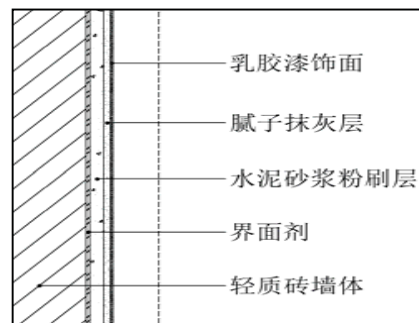
⑤涂层与其他装修材料和设备衔接处吻合，界面清晰。



乳胶漆



溶剂型涂料



涂料墙面节点图

7. 轻质隔断工程

(1) 工艺流程

材料检验→清理基层→放线→固定U形钢板卡→排活安装→检测垂直度、平整度→固定轻质隔墙板→复测垂直度、平整度→支模→灌缝→缚嵌缝带→接缝抹浆→刮腻子→打磨平整→面层涂料。

(2) 控制要点

①在限高以内安装条板隔墙时，相邻墙板接头位置应该错开 300mm 以上，错缝范围可为 300~500mm。

②墙板下端与楼基面结合处宜用木楔垫平衡预留空隙。

③有防潮、防水要求的隔墙不应采用木质骨架。

④有隔声要求隔墙的沿地、沿顶龙骨与地、顶面接触处，应铺填与龙骨同宽的橡胶条或沥青泡沫塑料条。

⑤沿地、沿顶和沿墙龙骨的固定螺栓间距：水平与垂直方向均不应大于 0.6m，射钉

射入混凝土的深度宜为 22mm。

⑥隔墙端部基层板与周边墙面及柱面应留出 3mm 的缝隙，用密封胶密封。

⑦隔墙选用支撑卡系列龙骨时，应将支撑卡安装在竖向龙骨的开口上，卡距宜为 400mm~600mm。选用通贯系列龙骨时，3m 以下的隔断应安装一道；3m~5m 的高隔断应安装两道。

⑧门窗或特殊结构、节点的龙骨应按设计要求适当增设。

(3) 质量要求

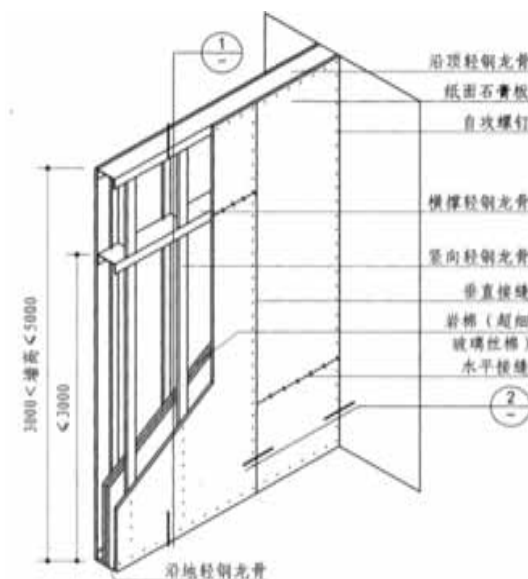
①所用材料、尺寸及位置等应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

②预埋件、连接件的位置、数量及连接方法应符合设计要求。

③板材、骨架安装必须牢固。

④木龙骨及木墙面板的防火和防腐处理应符合设计要求。

⑤墙面板所用接缝材料的接缝方法应符合设计要求。



骨架隔墙构造示意图



隔墙龙骨

3.8.3 地面工程

1. 自流平面层

(1) 工艺流程

清理基面→涂刷底涂→配制自流平浆料→浇注→刮涂面层→专用滚筒消泡→自流平面完成。

(2) 控制要点

①应事先分区以保证一次性连续浇注完整个区域。

②用量水桶准确称量适量清水置于干净的搅拌桶内，开动电动搅拌器，徐徐加入整包自流平材料，持续均匀地搅拌 3~5 分钟。使之形成稠度均匀、无结块的流态浆体，并检查浆体的流动性能。加水量必须按自流平材料的要求严格控制。

③当浇注的条状自流平材料应达到设计厚度。如果自流平施工厚度设计小于等于 4mm，则需要使用自流平专用刮板进行批刮，辅助流平。

④在自流平初凝前，须穿钉鞋走入自流平地面迅速用放气辊筒滚轧浇注过的自流平地面以排出搅拌时带入的空气，避免气泡、麻面及条与条之间的接口高差。

(3) 质量要求

①自流平面层的铺涂材料应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

②自流平面层的基层强度等级不应小于 C20。

③自流平面层的各构造层之间应粘结牢固，层与层之间不应出现分离、空鼓现象。

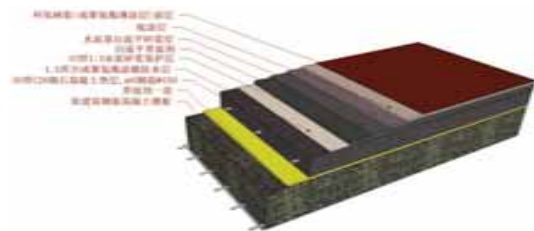
④自流平面层的表面不应有开裂、漏涂和倒泛水、积水等现象。

⑤自流平面层应分层施工，面层找平施工时不应留有抹痕。

⑥自流平面层表面应光洁，色泽均匀、一致，不应有起泡、泛砂等现象。



自流平节点图



自流平分层示意图



自流平施工

2. 砖、石材面层

(1) 工艺流程

处理基层→弹线→摊铺水泥砂浆→安装标准块→铺贴地面砖/石材→勾缝→清洁→养护。

(2) 控制要点

①基层处理：把沾在基层上的浮浆、落地灰等用凿子或钢丝刷清理掉，再用扫帚将浮土清扫干净。

②根据水平标准线 and 设计厚度，在四周墙、柱上弹出面层的上平标高控制线。

③排版应符合设计要求，当设计无要求时，宜避免出现板块小于 1/4 边长的边角料。

④铺贴时应先在房间中间按照十字线铺设十字控制砖，之后按照十字控制砖向四周铺设，并随时用 2m 靠尺和水平尺检查平整度。大面积铺贴时应分段、分部位铺贴。

⑤当砖/石材面层铺贴完 24h 内应开始浇水养护，养护时间不得小于 7d。

⑥当砖/石材面层的强度达到可上人的

时候，进行勾缝，用同种、同强度等级、同色的水泥膏或 1:1 水泥砂浆，要求缝清晰、顺直、平整、光滑、深浅一致，缝应低于砖面 0.5 ~ 1mm。

⑦冬季施工时，环境温度不应低于 5℃。

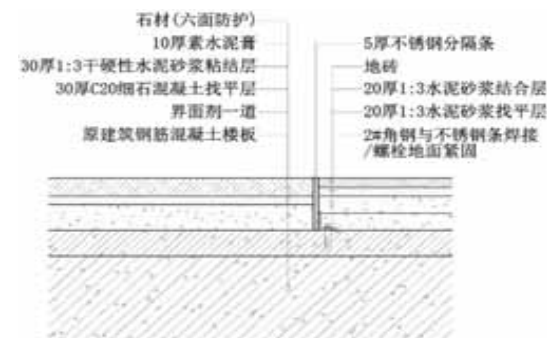
(3) 质量要求

①面层所用的板块产品应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

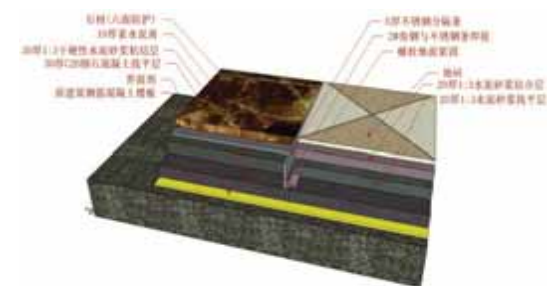
②面层所用板块产品进入施工现场时，应有放射性限量合格的检测报告。

③面层与下一层的结合（粘结）应牢固，无空鼓（单块砖边角允许有局部空鼓，但每自然间或标准间的空鼓砖不应超过总数的 5%）。

④面层表面应洁净、图案清晰，色泽一致，接缝平整，深浅一致，周边应顺直。板块无裂纹、掉角和缺楞等缺陷。



砖、石材面层铺贴节点图



石材与地砖接接口



地砖铺贴

3. 活动地板面层

(1) 工艺流程

处理基层→定位弹线→安装固定可调支架和引条→铺设活动地板面层→清擦和打蜡。

(2) 控制要点

①采用的活动地板块应平整、坚实，面层承载力不得小于 7.5MPa，其系统电阻：A 级板为 $1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^8 \Omega$ ；B 级板为 $1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{10} \Omega$ 。

②活动地板面层的金属支架应支承在现浇水泥混凝土基层（或面层）上，基层表面应平整、光洁、不起灰。

③首先在地面弹出中心十字控制线；依照活动地板的尺寸，排出活动地板的放置位置，并在地面弹出分格线，分格线的交叉点即为支座位置，分格线即横梁的位置。

④待所有支座和横梁均安装完毕构成一体后，用水平仪再整体超平一次。支座与基层面之间的空隙应灌注环氧树脂，应连接

牢固。

⑤铺活动地板时应根据房间内的具体情况选择铺设方向。当无设备或留洞且模数相符时，宜由里向外铺，当无设备或留洞但模数不相符时，宜由外向里铺。当有设备或留洞时，应综合考虑选定铺设方向和顺序。

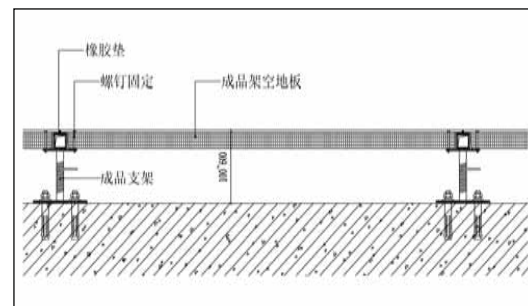
(3) 质量要求

①活动地板应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，且应具有耐磨、防潮、阻燃、耐污染、耐老化和导静电等性能。

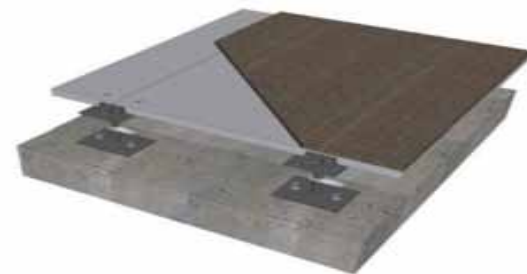
②动地板面层应安装牢固，无裂纹、掉角和缺棱等缺陷。

③面层与下一层应结合牢固，无空鼓。

④面层表面应洁净、图案清晰，色泽一致，接缝平整，深浅一致，周边应顺直。板块无裂纹、掉角和缺楞等缺陷。



架空活动地板节点图



架空活动地板三维示意图



架空活动地板安装

4. 地毯面层

(1) 工艺流程

基层处理→弹线分格、定位→地毯裁剪
→钉倒刺板→铺设衬垫→地毯铺设→细部
处理及清理。

(2) 控制要点

①地毯面层应采用地毯块材或卷材，以空铺法或实铺法铺设。

②铺设的地毯张拉应适宜，四周卡条固定牢；门口处应用金属压条等固定。

③地毯周边应塞入卡条和踢脚线之间的缝中；粘贴地毯应用胶粘剂与基层粘贴牢固。

④地毯剪裁：根据放线定位的数据，剪裁出地毯，长度应比房间长度大 20mm。

⑤钉倒刺板条：沿房间四周踢脚边缘，将倒刺板条牢固钉在地面基层上，倒刺板条应距踢脚 8 ~ 10mm。

⑥铺衬垫：将衬垫采用点粘法粘在地面基层上，要离开倒刺板 10mm 左右。

⑦铺活动地毯时应先在房间中间按照十字线铺设十字控制块，之后按照十字控制块向四周铺设。大面积铺贴时应分段、分部位铺贴

(3) 质量要求

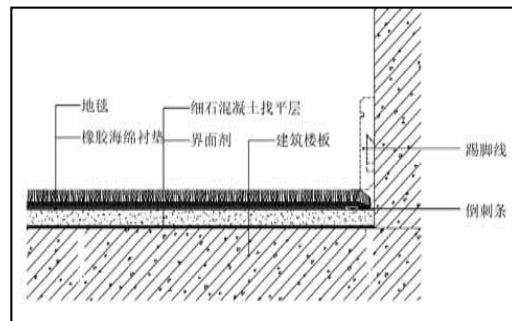
①地毯面层所采用的材料应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

②地毯面层所采用的材料进入施工现场时应有地毯、衬垫、胶粘剂中的挥发性有机化合物（VOC）和甲醛限量合格的检测报告。

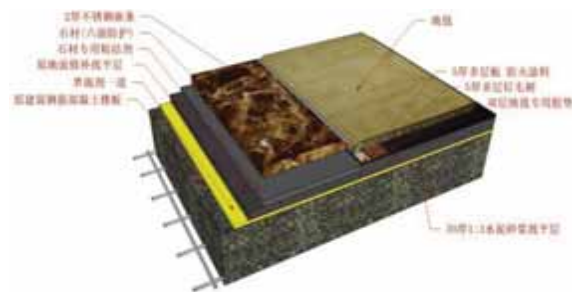
③地毯表面应平服，拼缝处应粘结牢固、严密平整、图案吻合。

④地毯表面不应起鼓、起皱、翘边、卷边、显拼缝、露线和毛边，绒面毛应顺光一致，毯面应洁净、无污染和损伤。

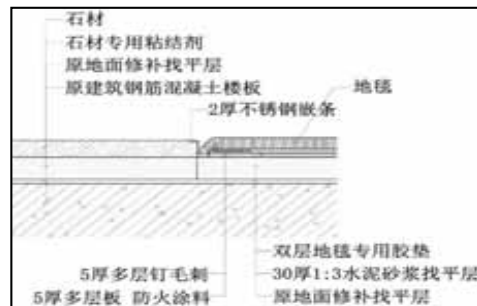
⑤地毯同其他面层连接处、收口处和墙边、柱子周围应顺直、压紧。



满铺地毯地坪节点图



地毯与门槛石收口三维示意图



地毯与门槛石收口节点图

5. 木地板面层

(1) 工艺流程

基层处理→测量弹线→确定控制线与定位线→固定木搁栅→预埋弱电电路→固定木地板→安装踢脚线→清理修整。

(2) 控制要点

①木搁栅应垫实钉牢，与墙之间应留出 20mm 的缝隙，表面应平直，其间距不宜大于 30mm。

②面层下铺设垫层地板时，垫层板髓心应向上，其板间缝隙不应大于 3mm，与墙之间应留 8~12mm 的空隙，表面应刨平。

③实木地板、竹地板面层铺设时，相邻板材接头位置应错开不小于 30mm 的距离；与柱、墙之间应留 8~12mm 的空隙。

④实木复合地板面层铺设时，相邻板材接头位置应错开不小于 300mm 的距离；与墙之间应留不小于 10mm 的空隙。

⑤木搁栅下与基层间缝隙应用干硬性砂浆填密实，接触部位刷防腐剂。

⑥地板应从房间内退着往外铺设。

⑦大面积铺设实木复合地板面层时，应分段铺设。

⑧后续工程在木地板面层上施工时，必须进行遮盖、支垫，严禁直接在实木地板面上动火、焊接、和灰、调漆、支铁梯、搭脚手架等。

(3) 质量要求

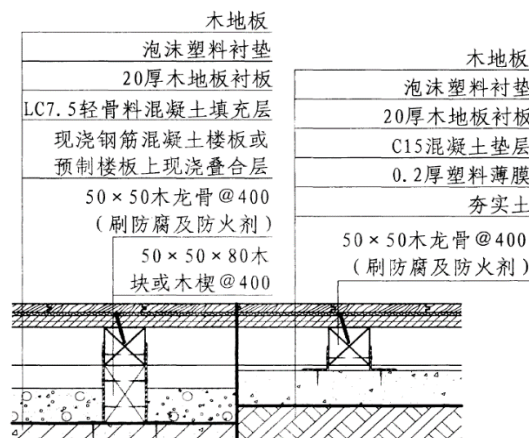
①采用的地板、胶粘剂等应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

②面层采用的材料进入施工现场时，应有以下有害物质限量合格的检测报告：地板中的游离甲醛（释放量或含量）；溶剂型胶粘剂中的挥发性有机化合物（VOC）、苯、甲苯+二甲苯；水性胶粘剂中的挥发性有机化合物（VOC）和游离甲醛。

③木搁栅、垫木和垫层地板等应做防腐、防蛀处理。

④搁栅安装应牢固、平直。

⑤面层铺设应牢固，粘结应无空鼓。



木地板施工节点图



实木复合地板



木地板施工

3.8.4 吊顶工程

1. 工艺流程

顶棚标高弹水平线→划龙骨分档线→安装水电管线→固定吊挂杆件→安装主龙骨→安装次龙骨→安装面板。

2. 控制要点

(1) 吊杆应根据荷载情况进行分布，间距宜 800mm ~ 1100mm。

(2) 重量大于 1kg 的重型灯具、吊扇及其他重型设备应另设独立吊杆，不可直接固定在吊顶龙骨上。

(3) 吊杆长度大于 1.5m 且非型钢时，应设置反支撑。每 4m² 布置一个反支撑，与墙间距不应大于 1500mm。

(4) 上人吊顶的吊杆应采用型钢或直径不小于 8mm 的圆钢，不上人吊顶的吊杆直径不应小于 6mm。吊顶距离楼、屋面板的距离大于 1.2m 时，吊杆直径不应小于 8mm。

(5) 吊杆距主龙骨端部不应大于

300mm。

(6) 跨度大于 15m 的吊顶，应在主龙骨上每隔 15m 增加一道大龙骨。

(7) 龙骨相邻的两个连接点不应在同一条线上，应错位安装。

(8) 明龙骨吊顶饰面板布置应均匀对称。

3. 质量要求

(1) 吊顶标高、尺寸、起拱和造型应符合设计要求。

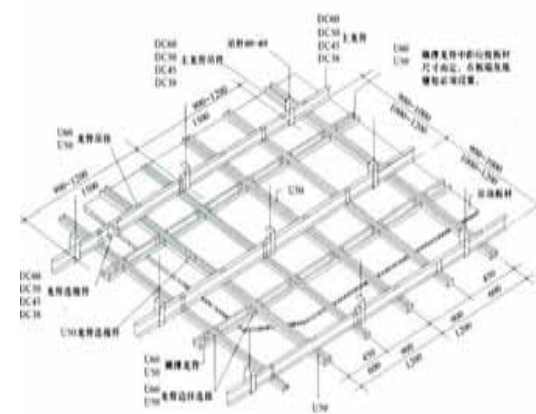
(2) 面层材料的材质、品种、规格、图案、颜色和性能应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

(3) 面板的安装应稳固严密。

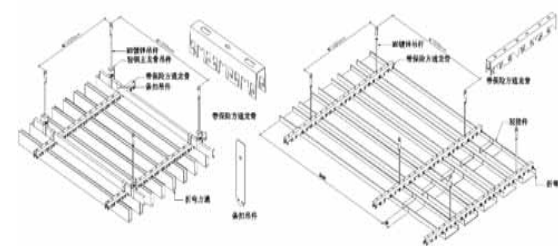
(4) 吊杆和龙骨的材质、规格、安装间距及连接方式应符合设计要求。金属吊杆和龙骨应进行表面防腐处理；木龙骨应进行防腐、防火处理。

(5) 吊顶工程的吊杆和龙骨安装应牢固。

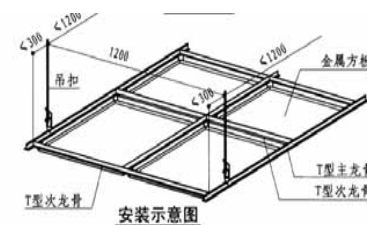
(6) 面层材料表面应洁净、色泽一致。



整体面层吊顶示意图



格栅吊顶



板块面层吊顶

3.8.5 细部工程

1. 护栏、扶手安装工程

(1) 施工流程

施工准备→放样→下料→焊接安装→打磨→焊缝检查→抛光→上漆。

(2) 控制要点

①木扶手底开槽深度宜 3mm~4mm, 宽度应按扁铁尺寸, 但不应大于 40mm。扁铁与木扶手固定间距宜 300mm。

②木扶手弯头宜整只制作, 木扶手弯头较大或材料原因整只制作困难时, 可断开制作。弯头伸出长度宜半踏步宽度。

③扶手与弯头接头的下边应做暗榫, 或用铁板固定, 接头用胶粘接。

④楼梯扶手高度不应小于 0.90m, 楼层室内、外栏杆高度不应小于 1.05m, 中高层住宅不应低于 1.10m。

⑤扶手末端与墙、柱连接可用与预埋件或预留孔方法连接。

⑥不锈钢栏杆、扶手的壁厚 $\geq 1.5\text{mm}$ 。

⑦当设计在扶手与墙、柱面的连接采用可伸缩的固定方法时, 可动式接头伸缩量宜为 20mm。

(3) 质量要求

①护栏安装符合设计和规范要求。

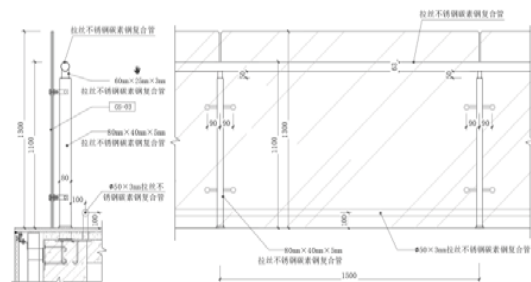
②护栏和扶手制作与安装所使用材料的材质、规格、数量和木材、塑料的燃烧性能等级应符合设计和规范要求。

③护栏和扶手的造型、尺寸及安装应符合设计要求。

④护栏和扶手安装预埋件的数量、规格、位置以及护栏与预埋件的连接节点应符合设计要求。

⑤护栏高度、栏杆间距、安装位置应符合设计要求。护栏安装应牢固。

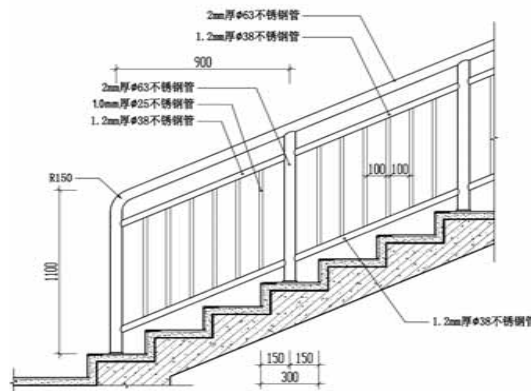
⑥栏板玻璃的使用应符合设计要求和现行行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的规定。



玻璃护栏固定详图



金属护栏



不锈钢栏杆详图

2. 窗帘盒、窗台板安装工程

(1) 施工流程

检查→弹线→龙骨安装→面板安装→钉木线→打磨→上漆。

(2) 控制要点

①采用木龙骨双包夹板工艺制作窗帘盒时，遮挡板外立面不应明露钉帽，四周应做封边处理。木制窗台板的宽度大于 150mm 拼装时，背面应有防翘曲措施。

②安装时应拉通线使同一室内的窗帘盒、窗台板的安装标高一致，突出墙面尺寸一致。

③窗帘盒应与预埋件连接牢固，无预埋件时可钻孔埋胀管用螺钉连接牢固。

④窗帘盒宜先安装窗帘轨道。窗宽大于 1.2m 时，窗帘轨道中间应断开，断头处应弯曲错开，搭接长度不少于 200mm。

⑤安装时，窗帘盒、窗台板的中线应对准窗洞口中线，窗帘盒的长度宜宽于窗洞口约 360mm。窗台板的长度宜宽于窗框约

120mm。两端伸出长度应一致。

⑥窗帘盒应与墙面紧贴，窗帘盒下沿与窗口上沿应平齐或略低，与顶棚交接处宜用角线收口。

⑦石材窗台板与窗框、墙体交接处应用密封胶封闭

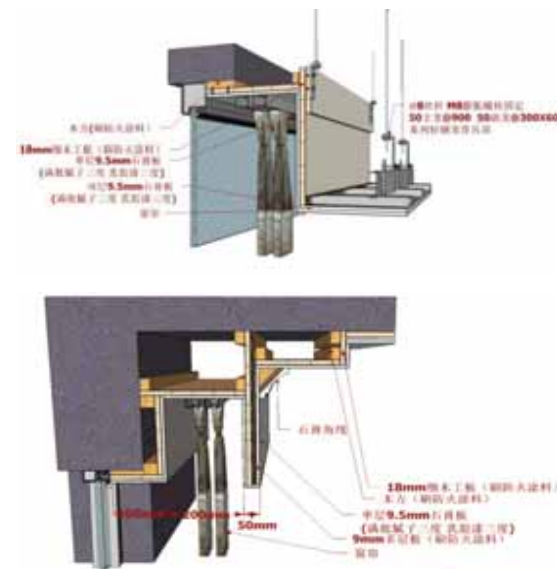
(3) 质量要求

①窗帘盒和窗台板制作与安装所使用材料的材质、规格、性能应符合要求。

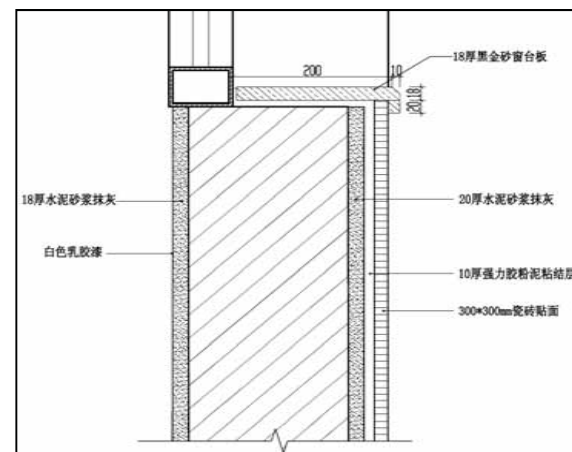
②窗帘盒和窗台板的造型、规格、尺寸、安装位置和固定方法应符合设计要求。窗帘盒和窗台板的安装应牢固。

③窗帘盒配件的品种、规格应符合设计要求，安装应牢固。

④窗帘盒和窗台板与墙、窗框的衔接应严密，密封胶缝应顺直、光滑。



窗帘盒详图



窗台板节点图

3.9 给排水及采暖工程

3.9.1 室内给水系统安装

1. 给水管道安装

(1) 工艺流程

施工准备→支吊架制作安装→管道预制加工→干管安装→支管及配件安装→管道试压→管道防腐和保温→管道消毒、冲洗

(2) 控制要点

①管道安装符合设计和规范要求。生活给水系统所涉及的材料必须达到饮用水卫生标准。

②支吊架预制加工形式正确，支吊架设置位置合理，间距符合规范要求。

③管道安装完成应当进行强度和严密性试压。

(3) 质量要求

①给水水平管道应有 2‰-5‰的坡度坡向泄水装置。

②管道支、吊架安装应平整牢固、间距

符合要求。当采用塑料、不锈钢、铜等材质的管道时，金属支架，应在管道与支架间加衬非金属垫或套管。

③管道穿越楼板、墙体时的处理符合设计和规范要求。地下室或地下构筑物外墙有管道穿过的，应采取防水措施。对有严格防水要求的建筑物，必须采用柔性防水套管；管道穿过墙壁和楼板，应设置金属或塑料套管。安装在楼板内的套管，其顶部应高出装饰地面 20mm；安装在卫生间及厨房内的套管，其顶部应高出装饰地面 50mm，底部应与楼板底面相平；安装在墙壁内的套管其两端与饰面相平。穿过楼板的套管与管道之间缝隙应用阻燃密实材料和防水油膏填实，端面光滑。穿墙套管与管道之间缝隙宜用阻燃密实材料填实，且端面应光滑。管道的接口不得设在套管内。



管道安装实例图



管道套管安装实例图

2. 阀门及配件安装

(1) 工艺流程

施工准备→阀门试压→安装→系统试压→消毒、冲洗

(2) 控制要点

①核对阀门的规格、型号、材质，并确定安装方向。

②阀门安装前，应作强度和严密性试验。试验应在每批（同牌号、同型号、同规格）数量中抽查 10%，且不少于一个。对于安装在主干管上起切断作用的闭路阀门，应逐个作强度和严密性试验。

③法兰垫片材质与管道内介质匹配，垫片安装方式正确，组对时放置在法兰的中心位置，不得安放双垫或偏垫。

④气压给水或稳压系统应在稳压设备或管道上设置安全阀。

(3) 质量要求

①阀门安装应方便操作。成排安装时，阀门的高度、方向应尽量保持一致。阀门手

轮的中心距操作面的高度为 750 ~ 1500mm 之间，最佳高度为 1200mm，不需经常操作的阀门安装高度可达 1500 ~ 1800mm。

②较大的阀门应在阀门的一侧或两侧设置支架，设置的原则为拆下阀门时不应影响管道的支撑，一般支架距法兰 300mm 左右。

③法兰连接螺栓规格正确，紧固均匀，松紧适度。螺栓长度一致，螺杆外露长度应为螺杆直径的一半。



阀门安装实例图



法兰垫安装实例图

3. 水表安装

(1) 工艺流程

施工准备→支吊架制作安装→管道预制加工→干管安装→支管及配件安装→管道消毒、冲洗

(2) 控制要点

①**水表安装符合设计和规范要求。**

②水表应安装在便于检修、不受曝晒、污染和冻结的地方。

③水表安装前应当报送计量检定，合格后才能进行安装使用。

④水表进出水口前后安装的直线管段应当符合规范要求。

⑤小口径旋翼式水表必须水平安装，倾斜会导致灵敏度降低。

⑥水表安装完之后，要缓慢放水充满管道，防止高速气流冲坏水表。

(3) 质量要求

①水表应按表身箭头所示顺向安装，不得倒装、侧装、斜装、垂直装，管径 $\geq 100\text{mm}$

的水表组应有支墩支承。

②多个水表组上下排列安装时，须排列整齐，表与表中轴水平间距不得小于 0.2m 。水表安装高度的上下限为 0.2m - 1.4m 。

③安装螺翼式水表，表前与阀门应有不小于 8 倍水表接口直径的直线管段。表外壳距墙表面净距为 $10 \sim 30\text{mm}$ ；水表进水口中心标高按设计要求，允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。



管井成排水表安装



管井成排水表安装

4. 消火栓系统安装

(1) 工艺流程

安装准备→消防水泵安装→干、立管安装→消火栓及支管安装→消防水箱和水泵结合器安装→管道试压→管道冲洗→消火栓配件安装→系统通水试调

(2) 控制要点

①室内、外消火栓安装应符合设计和规范要求。

②室内消火栓系统安装完成后应取屋顶层和首层取二处消火栓做试射试验，达到设计要求为合格。

③消火栓箱门应开启灵活，开启方向、角度应符合规范规定。

④沟槽式连接管道支、吊架不得支承在连接头上。水平管的任意两个连接头之间和弯头处必须有固定支、吊架。消火栓系统中 $DN>50mm$ 的阀体两边的 150mm 处水平管道下应各设一个支吊架；在 $DN>100mm$ 的阀体除在两边的 250mm 处水平管道下设支

吊架外，还应在阀体下设置专用支架。

⑤消防水泵接合器的安全阀及止回阀安装位置和方向应正确，阀门启闭应灵活。

(3) 质量要求

①消防水泵接合器和消火栓的位置标志应明显，栓口的位置应方便操作，室外栓口的位置其上方应设有防坠落物打击的措施。栓口距地面 1.10m，允许偏差 $\pm 20mm$ 。

②消火栓箱体安装的垂直度允许偏差为 3mm。阀门中心距箱侧为 140mm，距箱后内表面为 100mm，允许偏差 $\pm 5mm$ 。

③地下式消防水泵接合器顶部进水口或地下式消火栓的顶部出水口与消防井盖底面的距离不得大于 400mm，并内应有足够的操作空间，并设爬梯。寒冷地区井内应做防冻保护。



消防箱安装实例图



消防水泵接合器安装实例图

5. 生活水泵安装

(1) 工艺流程

基础放线→基础验收→水泵就位与初平→精平与抹面→加油盘车→试运转

(2) 控制要点

①机房应当进行综合排布，将设备位置、尺寸、标高等资料提交给土建专业。基础施工完成后对强度、位置、标高、尺寸、螺栓孔位置进行验收。

②水泵机组基础的减震形式正确，减振装置合格。水泵吸水管和出水管上应设置减振装置，柔性连接位置正确，支架设置位置合理。

③水泵试运行符合相关要求。

(3) 质量要求

本章节适用于水泵安装：

①水泵安装牢固，平整度、垂直度等符合设计和规范要求。离心式水泵 立式泵体垂直度（每米）允许偏差 0.1mm；卧式泵体垂直度（每米）允许偏差 0.1mm；联轴器同

心度轴向倾斜（每米）允许偏差 0.8 径向位移允许偏差 0.1mm。

②管道及设备保温层的厚度和平整度的允许偏差应符合表下规定。

③水泵与建筑本体墙面的净距离应满足检修的需要，无管道的侧面宜 $\geq 800\text{mm}$ ，管道外壁与墙面的距离宜 $\geq 600\text{mm}$ 。

④水泵吸入管变径连接时，采用偏心异径管件并采用管顶平接。

⑤立式水泵的减振装置不应采用弹簧减振器。

⑥水泵吸入管变径连接时，采用偏心异径管件并采用管顶平接。

⑦立式水泵的减振装置不应采用弹簧减振器。



立式水泵房安装实例图



卧式水泵房安装实例图

6. 水箱安装

(1) 工艺流程

设备基础检验→设备就位→底座及框架焊接加工→箱体板材拼装→水箱管接配件安装→注水试验

(2) 控制要点

①生活水箱安装符合设计和规范要求。

②设备安装前应当对基础进行验收，基础混凝土强度、尺寸、位置应当达到安装要求。

③连接件与箱体同材质，防电化学腐蚀。不锈钢水箱安装时与支座间应有隔离措施。

④水箱的溢流管、放空管不得与排污管直接连接，管口不得伸入排水沟，溢流管口必须设密目防虫网。

⑤水箱人孔、检修口设在便于人员上下的位置，内外均配有爬梯，满足人员检修清洁的要求。

(3) 质量要求

①本章节适用于水箱等静置设备安装。

②给水设备安装允许偏差：坐标允许偏差15mm；标高允许偏差±5mm；垂直度（每米）允许偏差5mm。

③成品水箱的拼装焊缝要饱满，外部拼装的焊接必须平整、匀称。

④敞口水箱的满水试验静置24h观察，不渗不漏；密闭水箱（罐）的水压试验在试验压力下10分钟压力不降，不渗不漏。

⑤水箱的进水口应与最高水位保持安全距离，溢流口不应高于进水口。



水箱安装实例



溢流管、泄水管安装实例

3.9.2 室内排水系统安装

1. U-PVC 排水管道安装

(1) 工艺流程

施工准备→预制加工→支架安装→干管安装→立管安装→支管安装→封堵洞口→灌水试验→通球试验

(2) 控制要点

①支、吊架的设置应满足设计或规范要求，排水立管根部、超高层排水立管应设承重支架，横管转弯处及管件集中处应增设支吊架。

②管道坡度应满足设计或规范要求。

③清扫口、检查口、伸缩节和通气管的设置及安装应满足设计及规范要求。

④排水管道灌水试验及通球试验应满足设计或规范要求，通球球径不小于排水管道管径的 2/3，通球率必须达到 100%。

(3) 质量要求

①本章节适用于室内 UPVC 排水管的安

装。

②检查口中心高度距操作地面一般为 1m，允许偏差±20mm，朝向应便于检修。

③PVC 管道的阻火圈、伸缩节等附件安装符合设计和规范要求。排水塑料管必须按设计要求及位置装设伸缩节。如设计无要求时，伸缩节间距不得大于 4m。高层建筑中明设排水塑料管道应按设计要求设置阻火圈或防火套管。

④地漏水封深度符合设计和规范要求。排水栓和地漏的安装应平正、牢固，低于排水表面，周边无渗漏。地漏水封高度不得小于 50mm。

⑤安装未经消毒处理的医院含菌污水管道，不得与其他排水管道直接连接。



U-PVC 排水管安装实例图



地漏安装实例图

2. 铸铁排水管道安装

(1) 工艺流程

施工准备→预制加工→支架安装→干管安装→立管安装→支管安装→灌水试验→通球试验

(2) 控制要点

①排水铸铁管的接口不得设置在楼板、屋面板、墙体等结构层内。

②支、吊架的设置应满足设计或规范要求。

③排水铸铁管立管底部与排出管端部的连接,应采用两个 45° 弯头,并在立管底部设置固定支架。

④管道坡度应满足设计或规范要求,严禁出现无坡、倒坡现象。

(3) 质量要求

①本章节适用于室内铸铁排水管的安装。

②检查口中心高度距操作地面一般为 1m, 允许偏差 $\pm 20\text{mm}$, 朝向应便于检修。

③安装未经消毒处理的医院含菌污水管道,不得与其他排水管道直接连接。

④铸铁管道支架及透气管安装应符合相关规范要求。



铸铁排水管安装实例图



铸铁管支架安装实例图

3. 穿楼板无套管封堵

(1) 清理孔洞周边并凿毛。

(2) 安装可拆卸式定型模板。

(3) 分两次浇筑微膨胀细石混凝土，充分振捣密实，在管道靠楼板中部内设橡胶止水圈一道。

(4) 在管根与结构楼板之间留设 10mm 深凹槽，建筑密封胶嵌缝。



4. 雨水管道及配件安装

(1) 工艺流程

施工准备→预制加工→支架安装→干管安装→立管安装→灌水试验

(2) 控制要点

①雨水管道坡度应符合设计或规范要求，雨水斗的安装符合规范要求。

②雨水管道如采用塑料管，其伸缩节安装应符合设计或规范要求。

③雨水管道灌水试验应符合设计或规范要求，灌水高度必须到每根立管上部的雨水斗。

④高层建筑的雨水管道的效能装置应符合规范要求。

(3) 质量要求

①本章节适用于室内 UPVC 排水管、铸铁排水管、镀锌钢管及 HDPE 管安装。

②雨水管道不得与生活污水管道相接。

③雨水斗管的连接应固定在屋面承重结构上。雨水斗边缘与屋面相连处应严密不

漏。连接管管径当设计无要求时，不得小于 100mm。



雨水管道消能装置实例图



雨落管安装实例图

3.9.3 排水立管模块化做法

1. 结构板精准预埋施工阶段

(1) 根据 BIM 深化，细化图纸设计，立管采用多功能止水节精准预埋，运用平板定位器固定牢固，减少误差，一次成优；

(2) 混凝土初凝后，采用专用成品保护盖进行成品保护；

2. 材料精准翻样施工阶段

利用极致线材下料软件，将每段管的长度进行合理整合至标准管材长度（PVC 管 4 米/根，柔性铸铁管 3 米/根）以便统一切割；

3. 模块化制作阶段

(1) 按照深化图纸，将各部位管道进行节点划分，生成节点料单；

(2) 根据节点料单，将标准管材进行切割，切割的管材与管件利用专用胶水粘接，将加工好的半成品管段进行分组分部位打捆便于管料运输。

4. 质量提升分析

(1) 预埋成优率提高

运用平板定位器固定多功能止水节，可以防止因浇筑砼导致多功能止水节产生位移，规避垂直方向中心轴误差，使管道安装垂直度符合规范要求；

(2) 管道穿楼板部位渗漏率降低

采用多功能止水节预埋，可以规避传统工艺中预埋套管，管道安装后二次吊模封堵产生的渗漏风险；

(3) 半成品部件合格率高

通过图纸节点深化，生成节点料单，进行专人专岗工厂式半成品加工，专业质量员进行出厂前验收。达到运输至作业面的半成品合格率为优。

图片一：



图片二：



3.9.4 室内热水系统安装

1. 工艺流程

施工准备→管道预制加工→干管安装
→支管及配件安装→管道试压→管道防腐
或保温→管道消毒。

2. 控制要点

(1) 热水供应系统应按规范设置补偿热装置。

(2) 温度控制器及阀门应安装在便于观察和维护的位置。

(3) 管道的保温材料、厚度应符合设计规定。

3. 质量要求

(1) 热水供应管道和阀门安装的允许偏差规范要求。

(2) 热水供应管道应尽量利用自然弯补偿热伸缩，直线段过长则应设置补偿器。补偿器的形式、规格、位置应符合设计要求，并按有关规定进行预拉伸。

(3) 热水供应系统管道应保温（浴室
内明装管道除外），保温材料、厚度、保护
壳等应符合设计规定。保温层厚度和平整度
的允许偏差应符合要求。



热水管道安装实例图



伸缩节安装实例图

3.9.5 卫生洁具安装

1. 小便器的安装

(1) 工艺流程

安装准备→小便器及配件检验→现场测量放线定位→小便器洁具安装→排水管安装→给水管安装→通水试验

(2) 控制要点

①立式小便器给水点中心预埋距离完成地面 1130mm，挂式小便器给水点中心预埋距离完成地面 1050mm。

②安装小便器镀铬配件时不得使用管子钳，以免镀铬表面遭破坏而影响美观。

③小便器与台面、墙面、地面等接触部位均应采用硅酮胶或防水密封条密封。

④与小便器连接的管道其试压、灌水、通球试验已完毕，隐蔽部分已作记录，并办理预验手续，小便器交工前应做满水和通水试验。

(3) 质量要求

①设计无要求时，居住和公共建筑的挂式小便器安装高度为 600mm(自地面至下边缘)，幼儿园的挂式小便器安装高度为 450mm(自地面至下边缘)。

②自带水封小便器，其排水管不再安装 S 形或 P 形存水弯，以免影响排水效果。

③小便器排水管最小坡度为 20‰，管径宜选 40-50mm。



感应式冲洗阀壁挂式小便器实例图



感应式冲洗阀壁挂式小便器实例图

2. 大便器的安装

(1) 工艺流程

安装准备→大便器及配件检验→现场测量放线定位→大便器洁具安装→排水管安装→给水管安装→通水试验

(2) 控制要点

①坐便器低水箱角阀给水点中心预埋距完成地面高度为 150mm, 蹲便器低水箱角阀给水点中心预埋距完成地面高度为 250mm, 手动式自闭冲洗阀给水点中心预埋距完成地面高度为 600mm, 脚踏式给水点中心预埋距完成地面高度为 150mm。

②安装大便器镀铬配件时不得使用管子钳, 以免镀铬表面遭破坏而影响美观。

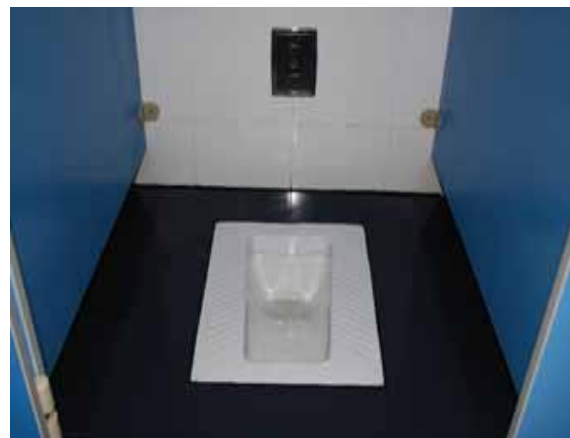
③与大便器连接的管道其试压、灌水通球试验已完毕, 隐蔽部分已作记录, 并办理预验手续, 大便器交工前应做通水试验。

(3) 质量要求

①自带水封式小便器, 排水管不再安装 S 形或 P 形存水弯, 以免影响排水效果。

②大便器排水管最小坡度为 12‰, 管径宜选 100mm。

③设计无要求时, 居住及公共建筑的坐便器低位水箱安装高度为 470mm, 幼儿园低位水箱安装高度为 370mm(自完成地面之低水箱底), 蹲便器低水箱安装高度为 900mm(自完成地面之低水箱底)。



感应式蹲便器安装实例图



坐箱式坐便器实例图

3. 洗脸盆的安装

(1) 工艺流程

安装准备→洗脸盆及配件检验→现场测量放线定位→洗脸盆洁具安装→排水管安装→给水管安装→满水试验→通水试验

(2) 控制要点

①洗脸盆给水管道预埋及安装时，必须遵循左热右冷，上热下冷原则。

②洗脸盆给水点中心预埋高度局完成地面高度为 450mm。

③洗脸盆交工前应做满水和通水试验。

(3) 质量要求

①洗脸盆安装高度距完成地面为 800mm，幼儿园内的洗手盆、洗脸盆安装高度为 500mm（均为完成地面至器具上边缘）。

②洗脸盆排水管最小坡度为 20‰，管径宜选 32-50mm。

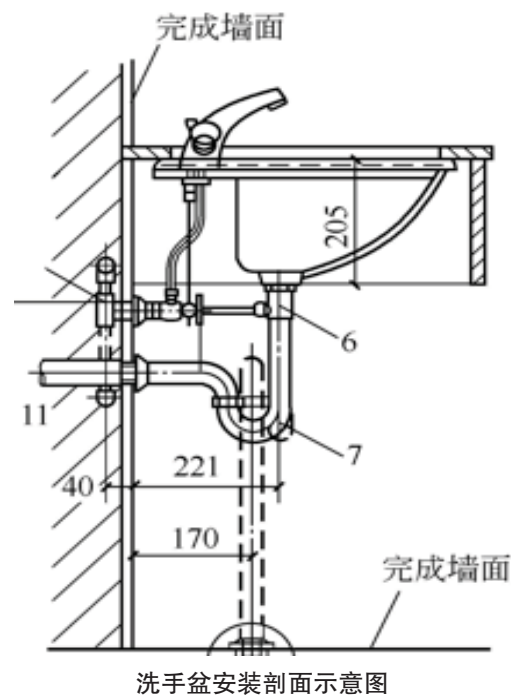
③冷热水龙头距离为 150mm。

④台下盆支架安装也符合规范要求，应

有完整的洗脸盆满水及通水试验资料。



洗手盆安装实例图



3.9.6 室内采暖系统安装

1. 管道及配件安装

(1) 工艺流程

施工准备→预制加工→支架安装→干管安装→立管安装→支管安装→试压→冲洗→防腐→保温→调试

(2) 控制要点

①采暖管道坡度应符合设计或规范要求。

②补偿器的型号、安装位置及预拉伸和固定支架的构造及安装位置应符合设计要求。方形补偿器不得用冲压弯头焊制。

③采暖管网的排气与泄水措施。

④采暖系统试压、冲洗应符合设计或规范要求。

(3) 质量要求

①本章节适用于焊接钢管、镀锌钢管、铝塑复合管及 PP-R 管安装：

②焊接钢管的连接，管径 $\leq 32\text{mm}$ ，应

采用螺纹连接；管径 $> 32\text{mm}$ ，采用焊接。

③上供下回式系统的热水干管变径应顶平偏心连接，蒸汽干管变径应底平偏心连接。

④管道、金属支架和设备防腐和涂漆应附着良好，无脱皮、起泡、流淌和涂漏缺陷。



机房采暖水泵及管道安装



采暖管道补偿器安装实例图

2. 散热器安装

(1) 工艺流程

施工准备→散热器水压试验→测量放线定位→支架安装→散热器安装→支管安装→系统试压

(2) 控制要点

①出厂的散热器在安装之前应作水压试验，试验压力应符合设计或规范要求。

②散热器支架、托架安装，位置应准确，埋设牢固。散热器支架、托架数量，应符合设计、产品说明书或规范要求。

③应对安装好的散热器进行成品保护，避免磕碰损坏或被污染。

(3) 质量要求

①本章节适用于各类材质散热器的安装。

②散热器背面与装饰后的墙内表面安装距离，应符合设计或产品说明书要求。如设计未注明，应为 30mm。

③散热器支管长度超过 1.5m 时，应在

支管上安装管卡。

④散热器组对应平直紧密，组对散热器垫片应使用成品，组对后垫片外露不应大于 1mm，散热器垫片材质当设计无要求时，应采用耐热橡胶。

⑤散热器安装允许偏差

散热器背面与墙内表面距离允许偏差 3mm；与窗中心线或设计定位尺寸允许偏差 20mm；散热器垂直度允许偏差 3mm。



钢制板型散热器安装实例图



散热器成品保护实例图

3. 低温热水地板辐射采暖系统安装

(1) 工艺流程

楼板基层清理→铺设绝热保温板→绝热板材加强层敷设→弹线、抄平安装管卡→分、集水器安装就位→加热盘管安装→试压→回填细石混凝土填充层→养护→封闭现场进行成品保护

(2) 控制要点

①地面下敷设的盘管埋地部分不应有接头。

②热管穿越伸缩缝处，应设长度不小于100mm的柔性套管。

③盘管隐蔽前必须进行水压试验，试压应符合设计或规范要求。

④细石混凝土在盘管加压状态下敷设，回填层凝固后方可泄压。

(3) 质量要求

①本章节适用于塑料管、复合管为采暖管道，且热媒为温度不高于60℃的热水的地板辐射采暖系统：

②加热盘管弯曲部分不得出现硬折弯现象，曲率半径应符合下列规定：

塑料管：不应小于管道外径的8倍

复合管：不应小于管道外径的5倍

③分集水器型号、规格、公称压力及安装位置、高度应符合设计或规范要求；

④加热盘管管径、间距和长度应符合设计或规范要求。间距偏差不大于±10mm；



罩箱式分、集水器安装实例图



地暖管道敷设及固定实例图

3.9.7 建筑中水系统安装

1. 工艺流程

施工准备→支架安装→管道安装→管道水压、灌水试验→管道防腐、保温→器具、配件安装→管道通水、通球、冲洗→设备基础验收→设备安装→设备配管→试运行、调试

2. 控制要点

(1) 中水管道上不得装设取水龙头，便器冲洗宜采用密闭型设备和器具。绿化、浇洒、汽车冲洗宜采用壁式或地下式的给水栓。

(2) 中水供水管道严禁与生活饮用水给水管道连接，并应采取下列措施：中水管道外壁应涂浅绿色标志；中水池（箱）、阀门、水表及给水柱均应有“中水”标志。

(3) 中水管道不宜暗装于墙体和楼板内。

(4) 中水给水管道管材及配件未采用

耐腐蚀的给水管管材及配件。

(5) 中水水箱的进水管应设置空气隔断装置或者空气隔断措施。

3. 质量要求

(1) 中水高位水箱应与生活高位水箱分设在不同的房间内，如果条件不允许只能设在同一房间时，与生活高位水箱之间的净距应大于 2m。

(2) 除卫生间外中水管道不宜暗装于墙体和楼板内。如必须暗装于墙槽内时，必须在管道上有明显不会脱落的标志，标明此管道内是不能饮用的中水。

(3) 暗装在墙体或垫层内的管道应该有不小于 30mm 的保护层厚度。

(4) 中水管道与生活饮用水给水管道、排水管道平行埋设时，其水平净距不得小于 0.5m；交叉埋设时，中水管道应位于生活饮用水给水管道下面，排水管道的上面，其净距均不小于 0.15m。



中水安装实例图



中水管道标识实例图

3.9.8 供热锅炉及辅助设备安装

1. 工艺流程

设备放线验收→锅炉安装→附属设备安装→烟囱安装→仪表阀门安装→水压试验→试运行和安全阀定压→总体验收

2. 控制要点

(1) 技术文件中有当地相关部门关于设计、制造、安装、施工等方面的审查批准签章；土建预留的孔洞及各类预埋件的位置、尺寸、数量需符合设计图纸要求；锅炉及附属设备的基础尺寸、位置应符合设计图纸，允许偏差应符合规定，基础放线验收已完成。

(2) 仪表安装符合设计和规范要求。安全附件的安装应满足相关规范要求，压力表及温度表的布置应便于观察，安装前需校验仪表。

(3) 锅炉的汽、水系统安装完毕后，必须进行水压试验并满足规范相关要求。

3. 质量要求

(1) 本章适用于供热和生活热水供应的额定工作压力不大于 1.25MPa、热水温度不超过 130℃的整装蒸汽和热水锅炉及辅助设备安装。

(2) 非承压锅炉，锅顶必须敞口或装设大气连通管，连通管上不得安装阀门。以天然气为燃料的锅炉的天燃气释放管或大气排放管不得直接通向大气，应通向贮存或处理装置。

(3) 两台或两台以上燃油锅炉共用一个烟囱时，每台锅炉的烟道上均应配备风阀或挡板装置，并应具有操作调节和闭锁功能。

(4) 锅炉最低处排污阀及排污管不得采用螺纹连接。



锅炉安装实例图



仪表安装实例

3.9.9 管道安装

1. 管节安装前应进行外观检查,发现裂缝、保护层脱落、空鼓、接口掉角等缺陷,应修补并经鉴定合格后方可使用。

2. 柔性接口的钢筋混凝土管橡胶圈应平直、无扭曲。橡胶圈表面和承口工作面应涂刷无腐蚀性的润滑剂。

3. 刚性接口的钢筋混凝土管道,钢丝网水泥砂浆抹带接口所用砂粒径为 0.5 ~ 1.5mm,含泥量不得大于 3%。



预制枕梁



管道安装

3.9.10 水管井标准化模块推荐做法

1. 施工准备阶段

(1) 深化准备, 根据设计蓝图确定管道连接方式、管道配件规格尺寸, 水表规格尺寸等;

(2) 水管井深化设计, 对标准层管井进行合理化布局, 确定水管井套管定位图纸、管道分段图纸、管道部品组合图纸、支架下料图纸。

2. 水管井施工阶段

(1) 套管精准预埋, 根据水管井套管定位图纸精准放样, 采用套管定位器固定套管, 套管高度一般高于建筑完成面 5cm;

(2) 管道分段预制, 根据管道分段图纸, 将 6m 成品管道合理划分, 减少管道损耗, 同时对管段进行编号。管段采用集中套丝或压槽模式, 便于提高管道接口质量。

(3) 管道部品集中预制, 根据管道部品组合图纸, 集中拼装管道部品, 如: 分水

器部品、管道阀组部品、水表部品等。

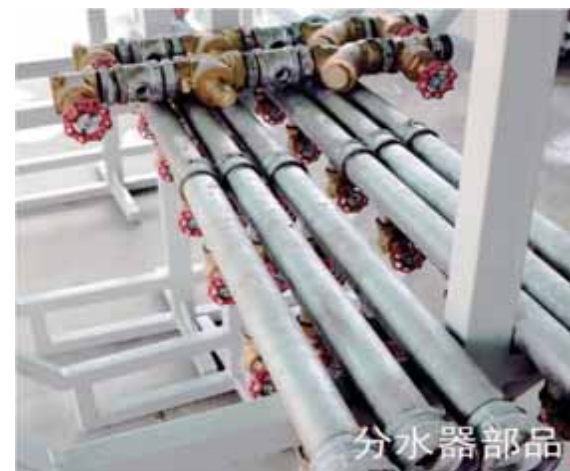
(4) 支架部品预制, 现场复核管道支架尺寸, 结合支架下料图纸, 采用集中下料、焊接、防腐方式, 提高支架制作效率质量。

(5) 管道安装, 将所有预制的管段、管道组件、管道支架配送至水管井组合拼装。

3. 质量提升分析

通过标准化深化设计, 将水管井合理化分解为若干个部品, 所有部品采用集中加工方式加工, 通过集中加工区半成品部品验收制度检验, 将合格的半成品应该至施工现场, 采用拼装式方式完成水管井施工, 减少水管井这种狭小空间内的加工作业, 提高水管井施工质量, 保障工人操作安全。

图片一:



图片二:



3.10 通风与空调工程

3.10.1 金属风管制作及安装

1. 角钢法兰风管及配件制作

(1) 工艺流程

施工准备→风管放样（角钢法兰制作）
→板材拼接（防腐）→风管组合→加固、成型→工艺性检测→检查验收

(2) 控制要点

- ①板材和型材的选用。
- ②板材下料及角钢法兰制作。
- ③风管的加固。
- ④导流叶片的设置。
- ⑤风管平整度等质量控制。

(3) 质量要求

①普通角钢法兰刷漆时，须先刷两遍红丹防锈漆，再刷两道灰色面漆；镀锌角钢法兰镀锌层必须达到规定的厚度，并镀锌均匀。

②风管翻边量均匀、宽度应一致，不应

小于 6mm，且不应大于 9mm；铆钉间距宜为 100mm-120mm，且数量不宜少于 4 个。

③符合规范要求范围内尺寸的风管必须进行相应的加固措施；弯头边长 $\geq 500\text{mm}$ ，且内弧半径与弯头端口边长比 ≤ 0.25 时，应设置导流叶片；最小叶片间距应 $\geq 200\text{mm}$ 。

④风管质量基本要求：1）表面应平整，无明显扭曲及翘角；管口平面度的允许偏差为 2mm。2）风管边长（直径） $\leq 300\text{mm}$ 时，边长（直径）的允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ；风管边长 $> 300\text{mm}$ 时，边长（直径）的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。3）矩形风管两条对角线之差不应大于 3mm；圆形风管管口任意正交两直径之差不应大于 2mm。

⑤风管必须通过工艺性检测或验证，强度和严密性要求应符合设计和规范要求。



角钢法兰风管制作实例图



配件制作实例图

2. 共板法兰风管及配件制作

(1) 工艺流程

施工准备→风管预制→板材拼接→风管组合→加固、成型→检查验收

(2) 控制要点

- ①板材和型材的选用。
- ②风管拼缝处及法兰角处的密封性。
- ③风管的加固。
- ④导流叶片的设置。
- ⑤风管平整度等质量控制。

(3) 质量要求

本章节适用于共板法兰风管制作：

- ①镀锌钢板镀锌层厚度必须达到设计及规范要求。
- ②风管拼缝处及法兰角处安装完成后必须用密封胶密封。
- ③风管加固必须符合设计及规范要求。
- ④弯头边长 $\geq 500\text{mm}$ ，且内弧半径与弯端口边长比 ≤ 0.25 时，应设置导流叶片；最小叶片间距应 $\geq 200\text{mm}$ ；风管质量基本要求：

⑤表面应平整，无明显扭曲及翘角；管口平面度的允许偏差为 2mm 。

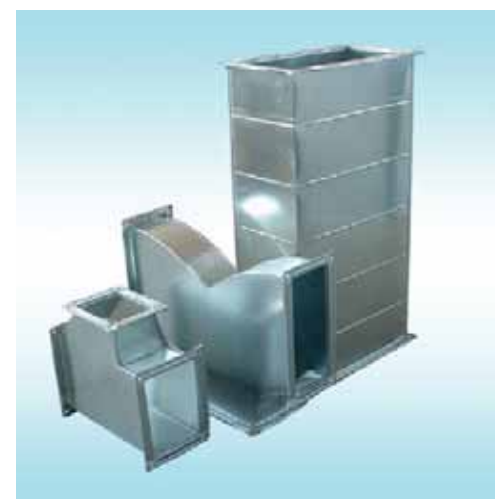
⑥风管边长（直径） $\leq 300\text{mm}$ 时，边长（直径）的允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ；风管边长 $> 300\text{mm}$ 时，边长（直径）的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

⑦矩形风管两条对角线之差不应大于 3mm ；圆形风管管口任意正交两直径之差不应大于 2mm 。

⑧风管必须通过工艺性的检测或验证，其强度和严密性要求应符合设计和规范要求。



共板法兰风管各细部配件实例图



共板法兰风管及配件成品实例图

3. 风管安装

(1) 工艺流程

施工准备→测量放线→支吊架安装（风管检查）→组合连接→风管调整→风管严密性检测→检查验收

(2) 控制要点

- ①风管安装前管道定位。
- ②风管支吊架的安装。
- ③风管密封垫料。
- ④风管连接。
- ⑤风管严密性检测。

(3) 质量要求

本章节适用于角钢法兰风管及共板法兰风管安装：

①风管安装前须进行测量放线，确定管道中心线位置。

②风管系统的支架、吊架、抗震支架的安装符合设计和规范要求。1) 边长（直径） $\geq 630\text{mm}$ 的防火阀宜设独立的支吊架；水平安装的边长（直径）大于 200mm 的风阀等

部件与非金属风管连接时，应单独设置支吊架。2) 消声弯头或边长大于 1250mm 的弯头、三通等应设置独立的支吊架。3) 长度超过 20m 的水平悬吊风管，应设置至少 1 个防晃支架。

③防火风管和排烟风管使用的材料应为不燃材料。

④法兰垫料厚度宜为 $3\text{mm}-5\text{mm}$ 。

⑤风管安装完成后应注意风管严密性，按规定进行严密性试验，避免产生漏光漏风现象。



角钢法兰风管安装实例图



共板法兰风管安装实例图

3.10.2 非金属风管制作及安装

1. 玻镁复合风管与配件制作

(1) 工艺流程

施工准备→板材放样下料→胶粘剂配制→风管组合粘接成形→加固与导流叶片安装→伸缩节制作→检查验收

(2) 控制要点

- ①风管下料。
- ②风管连接。
- ③风管加固。
- ④风管导流叶片安装。
- ⑤风管密封性控制。

(3) 质量要求

本节适用于玻镁复合风管与配件制作：

①板材放样下料

a. 板材切割后的风管板对角线长度之差的允许偏差为 5mm。

b. 矩形弯管可采用由若干块小板拼成折线的方法制成内外同心弧形弯头。

c. 边长大于 2260mm 的风管板对接粘接后，在对接缝的两面应分别粘贴（3-4）层宽度不小于 50mm 的玻璃纤维布。粘贴前用砂纸打磨粘贴面，并清除粉尘。

②风管端口应制作成错位接口形式；风管组装完成后，应在组合好的风管两端扣上角钢制成的“门”形箍，然后用捆扎带对支风管进行捆扎，捆扎间距 $\leq 700\text{mm}$ 。

③风管加固与导流叶片安装

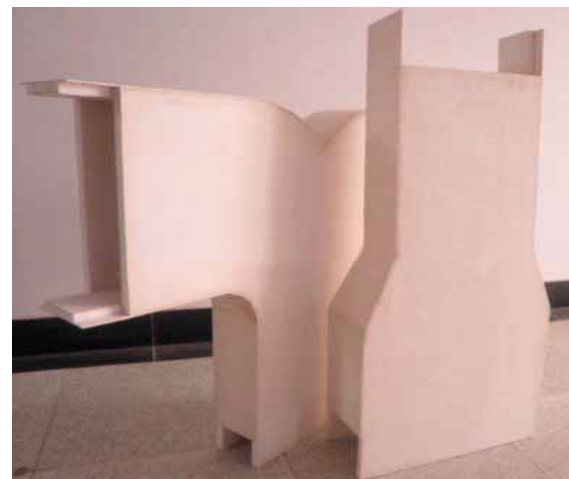
a. 矩形风管宜采用直径不小于 10mm 的镀锌螺杆做内支撑加固。负压风管的内支撑高度大于 800mm 时，应采用镀锌钢管内支撑。

b. 矩形弯头导流叶片宜采用镀锌钢板弯压制成。

c. 风管拼接完成后应对接缝处用密封胶再进行一遍密封。



风管制作实例图



风管配件制作实例图

2. 非金属风管安装

(1) 工艺流程

施工准备→测量放线→支吊架安装（风管检查）→组合连接→风管调整→风管严密性检测→检查验收

(2) 控制要点

①风管安装前管道定位。

②风管支吊架的安装。

③风管密封。

④风管连接。

⑤风管接口预留。

(3) 质量要求

本章节适用于玻镁复合风管安装：

①风管安装前，应先对其安装部位进行测量放线，确定管道中心线位置。

②风管支吊架安装应符合规范要求；风管边长 $\leq 2000\text{mm}$ ，支架间距应不大于 2000mm ；风管边长 $\leq 1500\text{mm}$ ，支架间距应不大于 2500mm ；风管边长 $\leq 1000\text{mm}$ ，支架间距应不大于 3000mm ；风管边长 $\leq 400\text{mm}$ ，

支架间距应不大于 000mm 。

③风管承插连接时，先清扫粘接口结合面，在封面连续、均匀涂抹胶粘剂，晾干一定时间后将承插口粘合，并临时固定，在外接缝处应用扒钉加固，并用压敏胶带进行密封。

④风错位对接粘接时，应先将风管撮口连接处的保温层刮磨平整，然后胶粘。

⑤风管在阀门、消声器等附件位置需在风管对正后预留出附件位置，待附件装入后做好密封。



风管安装实例图



风管连接实例图

3.10.3 空调末端装置安装

1. 风机盘管安装

(1) 工艺流程

施工准备→测量定位→支吊架制作安装→设备安装→连接配管→检查验收

(2) 控制要点

①设备进场时需见证取样送检，并取得相关合格检测报告。

②设备需进行三速试运转及水压试验。

③设备支吊架按设计及规范设置。

④风机盘管安装的水平度符合设计和规范要求。

⑤设备配管坡度满足要求。

⑥风管、水管与设备连接需采用软管。

(3) 质量要求

本章节适用于工作压力不大于 5Kpa 的风机盘管安装。

①设备进场时应通电进行三速试运转，电气部分不漏电，声音正常。风机盘管应逐

台进行水压试验，试验强度为工作压力的 1.5 倍，定压后 2~3min 不渗不漏。

②风机盘管应设独立支吊架，安装的位置、水平度、高度、坡度应正确，固定牢固。供回水管坡度宜为 0.003，冷凝水坡度不小于 0.005，应保证滴水盘中不积水，如有精装修要求的位置应设置检修口。

③冷凝水管与风机盘管连接时，宜设置透明胶管，长度不宜大于 150mm，接口应连接牢固、严密，坡向正确，无扭曲和瘪管现象。冷热水管道与风机盘管连接时，宜采用金属软管，软管连接应牢固，无扭曲和瘪管现象。

④风机盘管与进、出风管连接时，均应设置柔性软管。



风机盘管接管实例图



风机盘管风管接管实例图

2. VAV 空调设备安装

(1) 工艺流程

施工准备→测量定位→支吊架制作安装→设备安装→连接配管→检查验收

(2) 控制要点

①设备需通电进行三速试运转试验。

②设备与风管连接前，需做动作试验。

③风管与设备接口需用软接，设备连接风管长度及严密性满足设计及规范要求。

④末端接风口的软管设置符合设计及规范要求。

⑤安装完后需与自控系统联动。

(3) 质量要求

本章节适用于工作压力不大于 5Kpa 的 VAV 空调设备安装。

①VAV 空调设备应通电进行三速试运转，电气部分不漏电，声音正常。

②VAV 末端空调设备安装前，应对风管进行吹污，避免垃圾进入。

③VAV 末端空调设备安装应水平放置，

设单独支吊架，且不得放在进出风管处。吊架根据需要加设橡胶减震隔垫，以减少噪音。单个 VAV 末端装置带多个送风口时，要配多出风口噪音衰减器。末端装置搬运及安装时应注意保护，不能用进出风口风管、控制箱、风阀轴的外伸端作受力点。风管保温与末端设备箱体接口处要处理严密。变风量末端装置的驱动风阀在驱动器释放后能在 0-90 度范围内灵活转动。

④送风管道应尽量布置成直行，不设变径管。进风圆管直管段长度需大于进风管直径的 4 倍以上，且为金属材料，密封无泄露，外加保温。出风管道到送风口静压箱采用消声软管连接，软接长度应在 2m 以内，并且平直弯曲程度小。

⑤室内温控器的安装位置需能代表该房间的温度，并不受其它热源的影响。



VAV 末端设备安装实例图



VAV 末端设备安装实例图

3. 风机安装

(1) 工艺流程

施工准备→基础验收、定位→支吊架及减震器安装→风机安装→设备配管→检查验收

(2) 控制要点

①风机应进行通电试验。

②风机安装的高度、水平度、位置满足设计及规范要求。

③风机减振设置符合设计、规范要求。

④风机与风管连接应设置软接。

(3) 质量要求

本节适用于工作压力不大于 5Kpa 的风机安装：

①风机应进行通电试验，叶片转动灵活、方向正确，机械部分无摩擦、松脱，无漏电及异常声响。

②落地式风机基础表面应无蜂窝、裂纹、麻面、露筋，基础表面应水平。

③风机支架焊接良好，焊缝饱满均匀，

水平及垂直度精确无误，风机的进出风管、阀件应设置独立的支、吊架，风机安装后，不应承受其它机件的重量。

④落地式风机与基础之间应按设计要求设置减振措施，吊装风机安装时，其吊架及减振器应符合设计和规范要求；，风机减振器承受荷载的压缩量均匀，不得偏心。

⑤与大气直接接触的风机进出风口必须设置防护罩。

⑥风机与风管连接时，应采用柔性短管连接，柔性短管应和风机同心，长度一般为 150 ~ 300 mm。



风机悬挂吊装实例图



风机落地安装实例图

4. 空气处理机组安装

(1) 工艺流程

施工准备→基础验收、定位→设备安装
及配管→检查验收

(2) 控制要点

①空调机组功能段组装顺序正确，严密无缝隙。

②空调机组接管排布合理，管道与设备连接应采用软接。

③凝结水管水封高度符合产品技术文件要求。

(3) 质量要求

本章节适用于工作压力不大于 5Kpa 的空调处理机组：

①机组安装前，应检查每个功能段的设置是否符合设计要求，内部结构有无损坏。手盘叶轮叶片应转动灵活，叶轮与机壳无摩擦。各功能段连接应合理设置密封胶条，保证结合严密、无缝隙，组装顺序应符合要求。检查门应关闭严密，位置合理。

②基础表面应无蜂窝、裂纹、麻面、露筋；基础位置及尺寸应符合设计要求；当设计无要求时，基础高度不应小于 150mm，且能满足凝结水排放坡度要求。机组接管应连接正确，阀部件及仪表安装应齐全。

③机组组装时应注意风管及水管进出口方向，组装完成后应进行漏风率试验。空气处理机组的过滤网应在单机试运转完成后现场组装。两台机组的间距不小于 1.5m，以便于过滤器的拆装。

④水管与机组连接宜采用柔性接头；机组与风管采用柔性短管连接时，柔性短管的绝热性能应符合风管系统的要求。

⑤与空调机组相连的管段应设独立的支吊架，空调机组外壳不应承受其他机件的重量。



机组接管实例图



机组冷凝水管水封实例图

3.10.4 风管部件安装

1. 风阀安装

(1) 工艺流程

施工准备→支吊架制作安装→风阀安装

(2) 控制要点

- ①消防风阀材质满足“CCC”认证要求。
- ②风阀定位满足设计要求，安装方向和气流方向一致。

③风阀按设计及规范要求设置支吊架。

④风阀与墙体及设备间距满足设计和规范要求。

(3) 质量要求

①防爆风阀的制作材料必须符合设计规定，不得自行替换。

②风阀手动、电动操作装置应灵活、可靠，阀板关闭应保持严密，风阀进场时，其表面防腐层不应被破坏。

③风阀直径或长边尺寸大于或等于630mm时，宜设独立支吊架。

④风阀安装时，安装方向、位置要正确，保证阀板转动方向灵活，连接风管不变形，阀柄操作方便，保温层不影响阀杆和阀柄的运动。

⑤阀门安装时，应注意其与设备或墙体的间距，必须保证阀门叶片吹起时有足够的直管段方向，确保叶片不受挡，不卡住，平衡杆活动时不应受阻挡。

⑥防火分区隔墙两侧的防火阀，距墙表面不应大于200mm。

⑦当风管穿过需要封闭的防火、防爆的墙体或楼板时，必须设置厚度不小于1.6mm的钢制防护套管；风管与防护套管之间应采用不燃柔性材料封堵严密。



防火阀距墙安装实例图



风阀独立支架设置实例图

2. 风口安装

(1) 工艺流程

施工准备→风口测量定位→风管开孔
→安装前清扫→风口安装

(2) 控制要点

①风口定位满足设计及规范要求。

②风口与灯具、喷头、烟感等装置的间距应满足设计和规范要求。

③风口水平度及垂直度满足设计及规范要求。

④成排风口排布合理，横平竖直。

(3) 质量要求

①风口外表面装饰面应平整、叶片分布应均匀、颜色一致、无明显的划伤和压痕。调节装置转动应灵活、可靠，定位后应无明显松动。

②风口尺寸偏差应符合设计和规范要求。

③风管与风口连接宜采用法兰连接，也可采用槽型或工型插接连接。

④风口安装前应清扫干净，风口安装位置正确，风口与风管连接应严密，牢固，与装饰面紧贴，风口边框与建筑顶棚或墙面间的接缝处应加设防火密封垫料。

⑤风口不应直接安装在主风管上，风口与主风管之间的连接应通过短管连接。

⑥吊顶风口可直接固定在装饰龙骨上，当有特殊要求或风口较重时，应设独立支吊架。

⑦水平安装风口水平度为 $3‰$ ，垂直安装风口垂直度为 $2‰$ ，总偏差不大于 20mm。



垂直风口安装实例图



风口成排成列安装实例图

3. 消声器、消声弯头安装

(1) 工艺流程

施工准备→支吊架制作安装→消声器、消声弯头安装

(2) 控制要点

①消声器及消声弯头材料满足设计及规范要求，注意防火、防潮等要求。

②消声器及消声弯头应单独设定支吊架。

③消声器、消声弯头安装方向应正确。

④消声器、消声弯头的漏风量应满足设计和规范要求。

(3) 质量要求

①消声器安装的位置、方向应正确，与风管的连接应严密，不得有损坏与受潮。两组同类型消声器不宜直接串联。

②充填的消声材料，应按规定的密度均匀敷设，并应有防下沉的措施，消声材料的覆面层不得破损，搭接应顺气流，穿孔板的孔径和穿孔率应符合设计要求。

③消声器、消声弯头均应设独立支、吊架，其重量不得由风管承受，消声片单体安装时固定端必须牢固，片距均匀。

④现场安装的组合式消声器，消声组件的排列、方向和位置应符合设计要求，单个消声器组件的固定应牢固。

⑤消声器支吊架间距应比消声器安装时的宽度方向宽出 40~50mm，消声器标高的调整，可采用吊杆端部螺母，或在托臂上加垫的方法进行。

⑥消声弯管的平面边长大于 800mm 时，应加设吸声导流片。



消声弯头实例图



消声器独立支吊架设置实例图

4. 软接风管安装

(1) 工艺流程

施工准备→软接定尺下料→软接安装

(2) 控制要点

①软接材质满足设计及规范要求，满足消防防火要求。

②柔性短管的长度一般为 150 ~ 300 mm。

③软接与风管的连接方式满足设计及规范要求。

(3) 质量要求

①柔性短管制作应为防火材料，防排烟系统柔性短管的制作材料必须为不燃材料。

②柔性短管的长度一般为 150 ~ 300 mm；设于结构变形缝的柔性短管其长度直为变形缝的宽度加 100mm 及以上。

③柔性短管与法兰组装可采用钢板压条方式，通过铆接使二者联合起来，压条翻边宜为 6 ~ 9mm，铆接间距宜为 60 ~ 80mm，应保证不漏风。

④柔性短管不得出现扭曲现象，两侧法

兰应平行，不能作为找正、找平的异径连接管。

⑤穿越建筑物变形缝墙体的风管两端外侧应设置长度为 150 ~ 300mm 的柔性短管，柔性短管距变形缝墙体的距离宜为 150 ~ 200mm，柔性短管的保温性能应符合风管系统的要求。



软接实例图



软接实例图

3.10.5 空调制冷系统设备安装

1. 制冷机组安装

(1) 工艺流程

施工准备→基础检查验收→设备开箱检查→设备吊运就位→找平找正→试运转

(2) 控制要点

- ①综合排布，基础设置。
- ②设备水平度控制及设备固定。
- ③减震安装合理。
- ④设备与管道隔离冲洗。

(3) 质量要求

本章节适用于空调工程中工作压力不高于 2.5MPa, 工作温度在-20 ~ 150℃的整体式制冷机组：

①设备验收型号、规格、性能及技术参数，设备机组的外表应无损伤、密封应良好，随机文件和配件应齐全。

②设备的混凝土基础必须进行质量交接验收，合格后方可安装，基础四周应有排

水设施。

③整体安装的制冷机组，其机身纵、横向水平度的允许偏差为 1/1000。

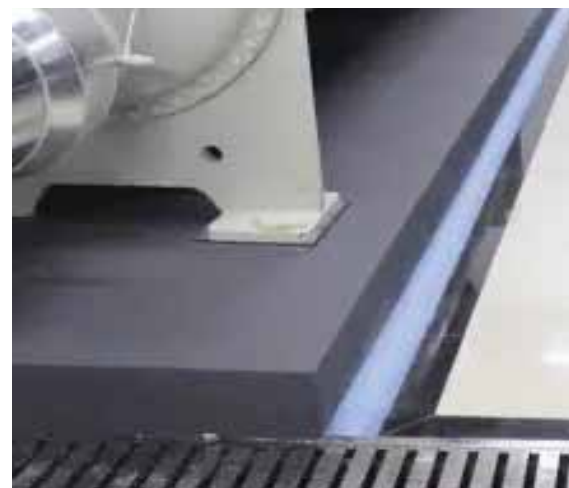
④设备安装的位置、标高和管口方向必须符合设计要求。用地脚螺栓固定的制冷设备或制冷附属设备，其垫铁的放置位置应正确、接触紧密；螺栓有防松动措施。

⑤管道应先冲（吹）洗合格后再与机组连接，连接时应设置软接头，管道设置独立支吊架，压力表距阀门位置不宜小于 200mm。

⑥试运转：运转过程中应检查机组的响声，振动、润滑压力、温度、各磨擦部位的温度、电动机温升和各种仪表指示等，均应符合设备技术文件的规定，并记录各项数据。



制冷机组安装实例图



制冷机组与基础固定实例图

2. 冷却塔安装

(1) 工艺流程

施工准备→垫片安装→设备运输→安装及校验→管道连接→成品保护

(2) 控制要点

- ①综合排布，基础位置。
- ②设备水平度控制及设备固定。
- ③减震安装合理。
- ④设备调试。

(3) 质量要求

本章节适用于冷却塔安装：

①设备验收型号、规格、性能及技术参数，设备机组的外表应无损伤、密封应良好，随机文件和配件应齐全。

②设备的混凝土基础必须进行质量交接验收，合格后方可安装。

③冷却塔的安裝位置应符合设计要求，进风侧距建筑物应大于 1000mm，冷却塔的出水管口及喷嘴方向、位置正确，积水盘应严密无渗透；分水器布水均匀。

④冷却塔安装应水平，单台冷却塔安装的水平度和垂直度允许偏差为 2/1000。同一冷却水系统的多台冷却塔安装时，各台冷却塔的水面高度应一致，高度不应大于 30mm。

⑤冷却塔与基础预埋件应连接牢固，连接件应采用热镀锌螺栓，其紧固力应一致，均匀。

⑥冷却塔各部件的安装将根据生产厂家提供的技术资料进行安装。安装完成后，对整体进行检验，确保无误后对设备进行整体试运转。

⑦冷却塔设备在后期进行单机试运转时，其技术参数和产品性能要符合设计和规范要求。



冷却塔安装实例图



冷却塔管道接驳安装实例

3. 换热设备安装

(1) 工艺流程

施工准备→垫片安装→设备运输→安装及校验→管道连接→成品保护

(2) 控制要点

- ①综合排布，基础设置。
- ②设备水平度控制及设备固定。
- ③减震安装合理。
- ④设备与管道隔离冲洗。

(3) 质量要求

本章节适用于板式换热器安装：

①设备验收型号、规格、性能及技术参数，设备机组的外表应无损伤、密封应良好，随机文件和配件应齐全。

②基础面处理，在基础放置垫铁处铲麻面，使二次灌浆时浇灌的混凝土与基础紧密结合。铲麻面的标准是 100cm 之内应有 5-6 个直径为 10-20mm 的小坑。基础面和地脚螺栓孔中的油污、碎石、泥土、积水等清除干净。

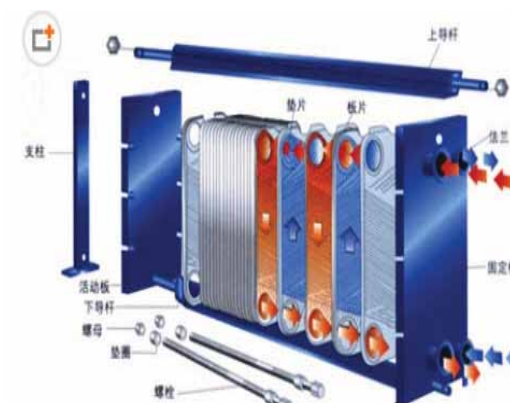
③安装平面位置对安装基准中心线允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ，安装标高与安装基准标高允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

④调平后，每组垫铁不宜超过 3 块。垫铁端面应露出泵底面外缘，平垫铁宜露出 10-30mm，斜垫铁宜露出 10-50mm。垫铁组伸入设备底座底面的长度应超过地脚螺栓中心。

⑤管道应先冲（吹）洗合格后再与机组连接，连接时应设置软接头，管道设置独立支吊架，压力表距阀门位置不宜小于 200mm。



换热设备安装实例图



板式换热器各部件组成图

4. 软化水装置安装

(1) 工艺流程

施工准备→设备就位及安装→试运行

(2) 控制要点

①综合排布，基础设置。

②设备位置及设备接口安装。

③有序排水。

(3) 质量要求

本章节适用于软化水器安装：

①设备验收型号、规格、性能及技术参数，设备的外表应无损伤、密封应良好，随机文件和配件应齐全。

②软水设备就位前的基础混凝土强度、坐标、标高、尺寸和螺栓孔位置必须符合设计规定。

③软水处理设备需简单水平地基。距墙约 250-450mm，可根据实际情况靠边角布置。

④进、处水管为标准法兰或螺纹连接，需固定之称号，不能依托阀体做支撑，以防

产生应力，排污管不要长于 6 米，不要装截止阀，出口不要高于阀体，终端开口以免产生虹吸，弯头越少越好。

⑤过滤型的软化水装置应按设备上的水流方向标识安装，不应装反；非过滤型的软化水装置根据实际情况选择进出口。

⑥运转前需要保持系统有充分的盐和进水以及正常通电，如运行中化验发现出水水质不合格，可以手动强制再生还原以此，以保证设备出水达到技术要求。



软水设备安装实例图



软水设备安装实例图

5. 水泵安装

(1) 工艺流程

施工准备→减震器安装→设备运输→
安装及校验→管道连接→试运转

(2) 控制要点

①综合排布，基础设置。

②设备水平度控制。

③减震安装合理。

④设备调试。

(3) 质量要求

本章节适用于卧式水泵安装：

①水泵的技术参数和产品性能符合设计和规范要求。

②设备验收型号、规格、性能及技术参数，设备的外表应无损伤、密封应良好，随机文件和配件应齐全。

③基础表面平整、混凝土强度达到设备安装要求。水泵基础的平面尺寸，无隔振安装时应较水泵机组底座四周各宽出100-150mm；有隔振安装时应较水泵隔振基

座四周各宽出150mm。基础顶部标高，无隔振安装时应高出泵房地面完成面100mm以上，有隔振安装时高出泵房地面完成面50mm以上，且不得形成积水。

④采用隔振措施的水泵，其隔振器安装位置应正确；各个隔振器的压缩量，应均匀一致，偏差不应大于2mm。

⑤水泵的平面位置和标高允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ，安装的地脚螺栓应垂直、拧紧，且与设备底座接触紧密。

⑥水泵与电机采用联轴器连接时，联轴器两轴芯的允许偏差，轴向倾斜不应大于 $0.2/1000$ ，径向位移不应大于 0.05mm 。

⑦试运转：检查水泵的油杯并加油，盘动联轴器，水泵盘车应灵活，无异常现象。先点动水泵，检查有无异常、电动机的转向是否符合泵的转向要求。



水泵安装实例图



水泵减震安装实例图

3.10.6 空调水系统管道与附件安装

1. 管道及支架安装

(1) 工艺流程

施工准备→管道及支架预制→管道安装→试压→冲洗→防腐→保温→调试

(2) 控制要点

①综合排布合理、美观。

②支架选型满足受力要求。

③支架加工及安装符合设计规范要求。

④**空调水管道系统应进行强度和严密性试验。**试压、冲洗符合设计及规范要求。

(3) 质量要求

本章节适用于焊接钢管及镀锌钢管安装：

①室内管道安装位置标高应符合设计要求，管道位置允许偏差 15mm，管道标高允许偏差±15mm，且整体排布美观。

②公称直径大于 300mm 的管道应经过受力计算后选择槽钢支架。支架焊缝饱满、

均匀，不应出现漏焊、夹渣、气孔、咬肉等现象。

③水管系统支吊架安装应平整。牢靠，与管道接触紧密。水平管道采用单杆吊架时，应在管道起始点、阀门、弯头、三通部位及长度在 15m 每直管段上设置防晃支吊架。

④螺纹连接的管道，断丝或缺丝不大于螺纹全扣的 10%；连接牢靠；接口处根部外漏螺纹为 2-3 扣，无外漏填料，外漏丝扣部位并做防腐处理。

⑤冷凝水管道的坡度应满足设计要求，当设计无要求时，干管坡度不宜小于 0.8%，支管坡度不宜小于 1%。

⑥与振动设备连接的水管系统支架，应设有减振措施。



空调水竖向管道安装实例图



机房空调水管道安装实例图

2. 阀门与附件安装

(1) 工艺流程

施工准备→阀门试验→阀门安装→与管道一起试压→保温→调试

(2) 控制要点

①阀门选用符合设计及规范要求，工作压力大于 1.0MPa 及主干管上起到切断作用的阀门进场进行强度及严密性试验。

②阀门安装位置、进出口方向正确，保温管道上各类手动阀门的手柄不得向下。

③支架加工及安装满足设计及规范要求。

④阀门固定螺栓尺寸一致，螺母接口处根部外漏螺纹为 1/2 倍的螺栓直径。

(3) 质量要求

本章节适用于空调水阀门安装：

①阀门进场时根据设计要求进行公称压力 1.5 倍的强度试验公称压力 1.1 倍的及严密性试验。

②阀门安装的位置、进出口方向应正

确，并便于操作；连接应牢固紧密，启闭灵活；成排阀门的排列应整齐美观，在同一平面上的允许偏差为 3mm。

③冷冻水和冷却水的除污器（水过滤器）应安装在进机组前的管道上，方向正确且便于清污；与管道连接牢固、严密，其安装位置应便于滤网的拆装和清洗。过滤器滤网的材质、规格和包扎方法应符合设计要求。

④闭式系统管路应在系统高处及所有可能积聚空气的高点设置排气阀，在管路低点应设置排水管及排水阀。

⑤螺纹连接的阀门，接口处根部外漏螺纹为 2-3 扣，无外漏填料，外漏丝扣部位并做防腐处理。



空调水管道安装实例图



阀门固定螺栓实例图

3.10.7 防腐与绝热

1. 管道与设备防腐

(1) 工艺流程

施工准备→除锈→去污→表面清洁→
底层涂料→面层涂料→检查验收

(2) 控制要点

①防腐涂料质量。

②除锈程度。

③油漆施工不应在低温或潮湿环境下
作业。

(3) 质量要求

本章节适用于钢管防腐：

①选用的防腐涂料和油漆，必须是在有
效期限内的合格产品。

②金属表面可选用人工除锈或喷砂除
锈的方法，防锈至金属本色。

③喷、涂油漆的漆膜，应控制涂刷厚度，
保持均匀、无堆积、皱纹、气泡、掺杂、混
色与漏涂等缺陷。

④各类设备、部件的油漆喷、涂，不
得遮盖铭牌标志和影响部件的功能使用。

⑤空调水管道涂饰颜色要求：冷却水系
统管道为蓝色，冷凝水管道为黄色。



管道防腐实例图



设备防腐实例图

2. 橡塑保温板安装

(1) 工艺流程

施工准备→清理去污→绝热材料下料
→涂刷粘胶→绝热层施工→防潮层施工→
保护层施工→检查验收

(2) 控制要点

①绝热材料性能应满足设计及国家
规范要求。

②粘胶涂刷。

③搭接缝处理方式。

④橡塑保温板平整度美观。

(3) 质量要求

本章适用于橡塑保温板绝热：

①**材料进场时需见证取样送检，并取得
相关合格检测报告。**

②空调冷热水管道穿楼板或穿墙处的
绝热层应连续不间断。

③通风管道、空调系统水管道绝热施工
前应进行表面清洁处理，且水管道防腐层损
坏的应补涂完整。

④粘胶涂抹均匀，绝热橡塑板的粘接应
牢靠，铺设应平整。

⑤水管道阀门、过滤器及法兰部位和通
风管道阀部件、连接处的绝热结构应能单独
拆卸且不应影响其操作功能。

⑥采用玻璃丝布缠绕包裹时，比例丝布
缠绕应严密，搭接宽度应均匀，宜为 1/2 布
宽或 30mm-50mm，表面应平整，无松脱、
翻边、褶皱。

⑦采用金属材料作保护层时，保护壳应
平整，紧贴保温，不应有脱壳、褶皱、强行
接口的现象，立管金属保护壳应自下而上进
行施工，环向搭接缝应朝下；水平管道的金
属保护壳应从管道低处向高处进行施工，环
向接缝口应朝向低端，纵向搭接缝应位于管
道的侧下方，并顺水。



空调水管道系统保温实例图



通风管道橡塑保温实例图

3. 离心玻璃棉保温安装

(1) 工艺流程

施工准备→清理去污→保温钉固定→
绝热材料下料→绝热层施工→防潮层施工
→保护层施工→检查验收

(2) 控制要点

①绝热材料性能应满足设计及国家
规范要求。

②保温钉设置。

③搭接缝处理方式。

④橡塑保温板平整度美观。

(3) 质量要求

本章适用于金属风管的离心玻璃棉绝
热：

①镀锌钢板风管绝热前应进行表面去
油、清洁处理。

②保温钉与风管、部件及设备表面的连
接，可采用粘接或焊接，结合应牢固，不得
脱落；焊接后应保持风管的平整，并不应影
响镀锌钢板的防腐性能。

③矩形风管或设备保温钉的分布应均
匀，其数量底面每平方米不应少于 16 个，
侧面不应少于 10 个，顶面不应少于 8 个。
首行保温钉至风管或保温材料边沿的距离
应小于 120mm。

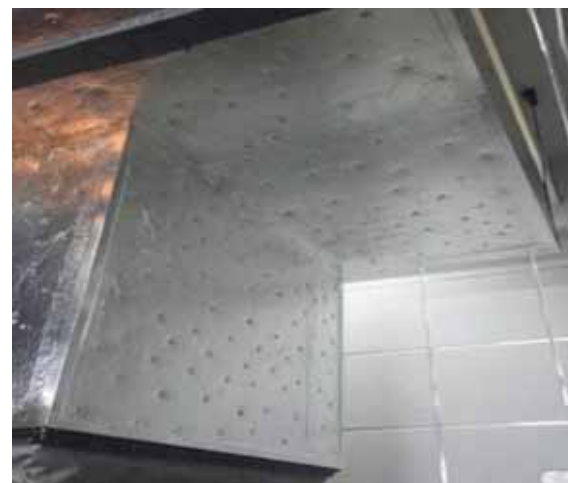
④风管法兰部位的绝热层的厚度，不应
低于风管绝热层的 0.8 倍。

⑤带有防潮隔汽层绝热材料的拼缝处，
应用粘胶带封严。粘胶带的宽度不应小于
50mm。粘胶带应牢固地粘贴在防潮面层上，
不得有胀裂和脱落。

⑥绝热层与风管、部件及设备应紧密贴
合，无裂缝、空隙等缺陷，且纵、横向的接
缝应错开。



通风管道离心玻璃棉保温实例图



通风管道离心玻璃棉保温实例图

3.10.8 综合效能的测定与调整

1.通风空调系统

(1) 工艺流程

确定试验项目→试验准备→选定试验位置→综合效能试验→结果分析→系统调整

(2) 控制要点

①需要测定的综合效能试验有以下几点：

送回风口空气状态参数的测定与调整；空调机组性能参数的测定与调整；室内噪声的测定；室内空气温度和相对湿度的测定与调整；对气流有特殊要求的空调区域做气流速度的测定。

②进行综合效能前需编制完整详细的测试方案，测试数据需满足设计和规范要求。

(3) 质量要求

①通风空调系统综合效能的测定应在

通风空调设备单机试运转合格后进行。

②送回风口状态参数的测量包括风速、气流温度、气流湿度等参数，须采用分割断面法取若干测量点，后求取平均值得到改送回风口的状态参数。

③空调机组性能参数的测量包括空调机组的运行电压、电流、转速、风压、总风量及送风温湿度等。可在空调机组进出口处（直管段）开测量孔进行风管法测量，测量孔应均匀分布（20cm-30cm 间距）。

④室内噪声测定应在空调系统运行情况下进行，采用带倍频程分析的声级计进行测量；并按照房间面积均分，每 50 m²设一点，测点位于中心，距地面 1.1-1.5m。

⑤室内空气温湿度测定间隔不应大于 30min，主要有以下几个测点：送回风口、距外墙表面>1.5m，离地面 0.8m 的高度。

⑥空气流速测定应采用测定架固定风速仪，尽量避免人体干扰。



机组试运行示意图



中央空调监控示意图

2. 空调水系统

(1) 工艺流程

确定试验项目→试验准备→选定试验位置→综合效能试验→结果分析→系统调整

(2) 控制要点

①需进行的综合效能试验有以下几点：

水泵运行参数的测定与调整；冷却塔运行参数的测定与调整；制冷机组运行工况和参数的测定和调整；锅炉运行工况和参数的测定；热交换器运行参数的测定；水量平衡测定。

②进行综合效能前需编制完整详细的测试方案，测试数据需满足设计和规范要求。

(3) 质量要求

本章节适用于空调水系统的综合效能测定与调整：

①水泵运行前应确认系统阀门开关情况；在出水管阀门关闭情况下开启水泵记录

相关参数，后缓慢开启阀门至设计扬程，测量、记录相关参数，并与特性曲线比较。

②冷却塔运行前须检查接管、水源、散热片等安装情况；记录冷却塔运行时各项参数包括供回风温度、供回水温度和马达负载电流、电压等；另需对冷却塔噪声进行测定，超过规定时须采用降噪措施。

③冷冻机组及锅炉需与机组厂家专业人员配合调试，并由厂家填写调试报告，对工况参数进行分析、调整。

④热交换器的效能试验需分别记录未运行时、开启一次侧时、开启二次侧时的一次侧、二次侧出入口处的系统水压力及温度，并观察电动调节阀是否正常动作。

⑤水量平衡需在所有水系统设备完成单机试运转后进行；分别对冷冻水系统、冷却水系统、空调热水系统进行参数测定并进行平衡调整，由最不利环路末端设备到其他支管设备作平衡及记录。



空调水系统调试示意图



中央空调监控示意图

3.11 建筑电气工程

3.11.1 成套配电柜、配电箱安装

1. 成套配电柜安装

(1) 工艺流程

基础制作安装→配电柜搬运吊装→母线电缆压接→柜内配线校线→柜盘调试→试运验收

(2) 控制要点

- ①柜体符合标准，有“CCC”认证。
- ②基础型钢安装允许偏差符合规定。
- ③接地符合设计或规范要求。
- ④安装完成后进行绝缘摇测。

(3) 质量要求

本章节适用于一般工业与民用建筑成套配电柜安装：

①柜金属框架及基础型钢应与保护导体可靠连接；配电装置应有可靠的防电击保护；装置内保护接地导体（PE）排应有裸露的连接外部保护接地导体的端子，并应可靠

连接。当设计未做要求时，连接导体最小截面积应符合规定。

②柜内分别设置零线（N）和保护接地线（PE）汇流排。

③线路的线间和线对地间绝缘电阻值，馈电线路不应小于 $0.5M\Omega$ ，二次回路不应小于 $1M\Omega$ ；二次回路的耐压试验电压应为 $1000V$ ，试验持续时间应为 $1min$ 或符合产品技术文件要求。



配电柜安装实例图



基础槽钢接地实例图

2. 配电箱安装

(1) 工艺流程

弹线定位→支架安装→明装（暗装）配电箱→盘面组装→箱内配线→箱体固定→绝缘测试→试运行验收

(2) 控制要点

- ①箱体符合标准，有“CCC”认证。
- ②配电箱配线排列整齐，绑扎成束。
- ③箱体线缆进出口应有防护措施。
- ④接地符合设计或规范要求。
- ⑤安装完成后进行绝缘摇测。

(3) 质量要求

本章节适用于一般工业与民用建筑成套配电箱安装：

①配电箱的金属框架必须接地或接零可靠；装有电器的可开启门和与框架的接地端子间应选用截面积不小于 4mm^2 的裸编织铜线连接，标识明确。

②配电箱标志牌、标志框齐全、正确清晰。箱内标识器件、接线端子编号标识清晰。

③箱体应安装牢固，且不应设置在水管正下方，安装垂直度允许偏差不应大于 1.5‰ ，相互间接缝不应大于 2mm 。

④配电箱内配线整齐，无铰接现象；导线连接应紧密、不伤线芯、不断股；垫圈下螺丝两侧压的导线截面积应相同，同一电器器件端子上的导线连接不应多于2根，防松垫圈等零件应齐全。

⑤配电箱内开关动作应灵活可靠。

⑥箱（盘）内宜分别设置中性导体（N）和保护接地导体（PE）汇流排，汇流排上同一端子不应连接不同回路的NPE。



配电箱安装实例图



配电箱接线实例图

3.11.2 柴油发电机组安装

1. 工艺流程

基础验收→设备开箱检验→机组安装→机组外围管线及接线施工验收→发电机静态实验和随机配电柜控制柜接线检查→发电机空载试运行和试验调整→发电机负荷试运行。

2. 控制要点

- (1) 柴油发电机组应符合设计或规范。
- (2) 管道支架应有减振措施。
- (3) 防爆灯具及管道应符合规范。
- (4) 防雷接地应符合设计或规范要求。
- (5) 燃油系统及管道应有防静电措施。

3. 质量要求

本章节适用于一般工业与民用建筑的柴油发电机组及其附属设备的安装：

(1) 发电机应做出厂试验，并有出厂检验合格证明，柴油发电机组安装完成以后，做交接试验。

(2) 发电机的中性点接地连接方式及接地电阻值应符合设计要求，接地螺栓防松零件齐全，且有标识。

(3) 发电机本体和机械部分的外露可导电部分应分别与保护导体可靠连接，并应有标识。

(4) 燃油系统的设备及管道的防静电接地点不少于两处，接地电阻 $<10\Omega$ 。

(5) 发电机组至配电柜馈电线路的相间、相对地间的绝缘电阻值，低压馈电线路不应小于 $0.5M\Omega$ ，高压馈电线路不应小于 $1M\Omega/KV$ 。

(6) 柴油发电机馈电线路连接后，两端的相序应与原供电系统的相序一致。



柴油发电机组整体实例图



发电机组油路安装实例图



发电机接地安装实例图

3.11.3 封闭母线槽安装

1. 工艺流程

设备点件检查→支架制作和安装→封闭插接母线安装→接地检查, 绝缘、耐压试验→试运行验收

2. 控制要点

- (1) 插接箱位置设置合理。
- (2) 伸缩节设置符合设计或规范要求。
- (3) 穿越楼板处防火封堵。
- (4) 防雷接地符合设计或规范要求。

3. 质量要求

(1) 母线槽直线段安装应平直, 水平度与垂直度偏差不宜大于 $1.5‰$, 全长最大偏差不宜大于 20mm; 照明用母线槽水平偏差全长不应大于 5mm, 垂直偏差不应大于 10mm。

(2) 母线槽跨越建筑物变形缝处时, 应设置补偿装置; 母线槽直线段敷设长度超过 80m, 每 50m ~ 60m 宜设置伸缩节。

(3) 每段母线组对接续前绝缘电阻测试合格, 绝缘电阻值大于 $20M\Omega$, 才能组对安装。

(4) **母线槽的金属外壳等外露可导电部分应与保护导体可靠连接:** 每段母线槽的金属外壳间应连接可靠, 且母线槽全长与保护导体可靠连接不应少于 2 处; 分支母线槽的金属外壳末端应与保护导体可靠连接; 连接导体的材质、截面积应符合设计要求; 当设计将母线槽的金属外壳作为保护接地导体 (PE) 时, 其外壳导体应具有连续性且应符合现行国家标准。

(5) 低压母线相间和相对地间的绝缘电阻值应大于 $0.5M\Omega$; 电气装置的交流工频耐压电压为 1KV, 当绝缘电阻值大于 $10M\Omega$ 时, 可采用 2500V 兆欧表遥测替代, 持续时间 1min, 无击穿闪络现象。

(6) 送电空载运行 24h 无异常。



封闭母线安装实例图



母线接地实例图

3.11.4 梯架、托盘和槽盒安装

1. 工艺流程

弹线定位→支架制作→支架安装→桥架安装→保护地线安装

2. 控制要点

(1) 金属梯架、托盘或槽盒本体之间的连接符合设计要求。

(2) 接地线跨接符合规范要求。

(3) 跨越变形缝应设补偿装置。

(4) 不同防火分区应有防火封堵。

3. 质量要求

(1) 当设计无要求时，电缆桥架水平安装的支架间距为 1.5~3m；垂直安装的支架间距不大于 2m。

(2) 桥架与桥架连接板螺栓固定紧固无遗漏，螺母位于桥架外侧；当铝合金桥架与钢支架固定时，有相互绝缘的防电化腐蚀措施。

(3) 当直线段钢制或塑料梯架、托盘

和槽盒长度超过 30m，铝合金或玻璃钢制梯架、托盘和槽盒长度超过 15m 时，应设置伸缩节；当梯架、托盘和槽盒跨越建筑物变形缝处时，应设置补偿装置。

(4) 金属梯架、托盘或槽盒本体之间的连接应牢固可靠，与保护导体的连接应符合下列规定：

梯架、托盘和槽盒全长不大于 30m 时，不应少于 2 处与保护导体可靠连接；全长大于 30m 时，每隔 20m~30m 应增加一个连接点，起始端和终点端均应可靠接地；非镀锌梯架、托盘和槽盒本体之间连接的两端应跨接保护联结导体，保护联结导体的截面积应符合设计要求。镀锌梯架、托盘和槽盒本体之间不跨接保护联结导体时，连接板每端不应少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

(5) 敷设在竖井内和穿越不同防火区的桥架，有防火隔堵措施。

(6) 电缆桥架转弯处的弯曲半径，不

小于桥架内电缆最小允许弯曲半径。



电缆梯架安装实例图



槽盒安装实例图

3.11.5 电井安装施工推荐做法

1. 电井预埋施工阶段

(1) 根据 BIM 深化，细化图纸设计。将电井内强弱电桥架、母线、配电箱、电表、接地干线等进行合理化布局；

(2) 根据电井深化后的图纸，确定预留洞位置，制作预留洞成品模具（模具尺寸应大于桥架、母线尺寸 50 ~ 100mm）；

(3) 浇筑砼后，待砼达到初凝阶段，将模具拆除，清洗干净，重复使用；

2. 电井安装施工阶段

(1) 安装深化图，按每层电井为一节点，生成节点料单，统计各规格材料数量；

(2) 根据料单，将成品三通与标准节组合成半成品、支架成品等，统一配送、安装；

(3) 根据 BIM 深化图布置，对电井环形线槽、接地干线进行精准安装，提前预留出设备安装空间、布线线槽、设备接地点；

(4) 根据料单，将各类设备配送至相应部位，按照 BIM 深化图布置，进行配电箱、消防端子箱等安装；

(5) 母线、电缆敷设并盖板安装完成后，将每层桥架、母线穿楼板部位沿洞口周边，采用石材进行装饰收口；

(6) 穿楼板部位进行防火封堵。桥架内部采用防火棉封堵，电井顶部采用防火板封堵，桥架与洞口之间缝隙采用防火包封堵，电井底部采用防火泥封堵。

3. 质量提升分析

通过标准化深化设计，将电井内强弱电桥架、母线、配电箱、电表、接地干线等进行合理化布局，设备及半成品部件采用集中加工、验收、配送、穿插流水方式施工。减少电井这种狭小空间内的加工作业，减少材料损耗，提高电井布置合理度，提高施工质量。

图片一：



图片二：



3.11.6 导管敷设

1. 工艺流程

施工准备→预制加工→测位→管接头与箱盒紧固→箱盒稳装→管路敷设→管路连接→跨接线连接→管路固定

2. 控制要点

- (1) 导管连接方式。
- (2) 使用配套弯管器或模具煨弯。
- (3) 管路使用配套管卡固定。
- (4) 导管穿越变形缝做补偿处理。

3. 质量要求

本章节适用于焊接钢管和套接紧定式钢导管安装：

(1) 金属导管严禁对口熔焊连接；镀锌和壁厚小于等于 2mm 的钢导管不得套管熔焊连接。

(2) 导管穿越密闭或防护密闭隔墙时，应设置预埋套管。

(3) 埋设于混凝土内的导管内壁应防

腐处理，外壁可不防腐处理。其余场所敷设的钢导管内外壁均应做防腐处理。

(4) 明配的导管应排列整齐，固定点间距均匀，安装牢固；在终端、弯头中点或柜、台、箱、盘等边缘的距离 150 ~ 500mm 范围内设有管卡。

(5) 金属导管与金属梯架、托盘连接时，镀锌材质的连接端宜用专用接地卡固定保护联结导体，非镀锌材质的连接处应熔焊焊接保护联结导体。

(6) 进入配电柜、台、箱内的导管管口，当箱底无封板的，管口应高出柜、台、箱的基础面 50 ~ 80mm。



焊接钢管连接实例图



导管明敷设实例图



导管出电箱实例图

3.11.7 电缆敷设及电缆头制作

1. 工艺流程

(1) 电缆敷设工艺流程

准备工作→支架制作安装→电缆敷设
→绝缘摇测→挂标志牌

(2) 电缆头制作工艺流程（热缩式）

设备点件检查→绝缘检测→剥除电缆
护层→包绕填充胶、固定三叉手套→剥铜屏
蔽层→固定应力管→压接端子→固定相色
绝缘管→送电运行验收

2. 控制要点

- (1) 电缆绝缘测试合格。
- (2) 电缆排列的整齐度、预留的长度。
- (3) 电缆穿墙穿楼板的防火封堵。
- (4) 电缆标识符合要求。

3. 质量要求

本章节适用于电缆沟内及桥架内的电
缆敷设：

- (1) 电缆竖井内敷设，当设计无要求

时，电缆最上层至竖井顶部或楼板距离不小
于 120 ~ 200mm；电缆支架最下端至地面的
距离不小于 50 ~ 100mm。

(2) 金属电缆支架必须与保护导体可
靠连接。

(3) 电缆与梯架固定时使用金属电缆
卡。

(4) 交流单芯电缆或分相后的每相电
缆不得单根独穿于钢导管内，固定用的夹具
和支架不应形成闭合磁路。

(5) 电缆首、末端和分支处设标志牌。

(6) 电缆头应可靠固定，不应使电气
元器件或设备端子承受额外应力。

(7) 电缆头相色标志齐全，外观良好，
绑扎平整。



电缆沟电缆敷设实例图



竖井内电缆敷设实例图



电缆头安装实例图

3.11.8 灯具安装

1. 工艺流程

施工准备→测位划线→灯具检查→灯具组装→灯具安装及接线→通电试运行

2. 控制要点

(1) 材料符合标准规定，有“CCC”认证。

(2) 灯具的安装符合设计要求。

(3) 绝缘测试合格后通电试运行。

3. 质量要求

(1) 灯具安装应牢固、洁净、美观。同一室内成排灯具应成一线，其中心偏差不大于 5mm。

(2) 距地面高度小于 2.4m 的灯具，可接近裸露导体必须接地(PE)或接零(PEN)可靠，并应有专用接地螺栓，且有标识。

(3) 室外灯具的引入线做好必须防水弯，灯具内可能接水处必须打泄水眼。

(4) 消防应急照明回路穿越不同的防

火分区应采取防火隔堵措施。

(5) 应急灯具的最少持续供电时间符合设计要求。

(6) 航空障碍标志灯安装应符合下列规定：

①灯具安装应牢固可靠，且有维修和更换光源的措施；

②当灯具在烟囱顶上装设时，应安装在低于烟囱口 1.5m~3m 的部位且呈正三角形水平排列；

③对于安装在屋顶接闪器保护范围以外的灯具，当需设置接闪器时，其接闪器应与屋面接闪器可靠连接。



荧光灯安装实例图



疏散指示灯安装实例图



航空障碍灯安装实例图

3.11.9 开关、插座安装

1. 工艺流程

施工准备→接线盒检查清理→接线→安装→通电试验

2. 控制要点

- (1) 开关应关断相线。
- (2) 插座接线相序符合规范规定。
- (3) 成排成列。

3. 质量要求

本章节适用于一般工业及民用建筑的开关、插座安装：

(1) 同一建筑物、构筑物的开关采用同一系列的产品，开关的通断位置一致。

(2) 开关边缘距离门框边缘距离0.15m~0.2m。

(3) 相同型号并列安装及同一室内开关安装高度一致，且控制有序不错位。

(4) 地插座面板与地面齐平或紧贴地面，盖板固定牢固，密封良好。

(5) 插座接线应符合下列规定：

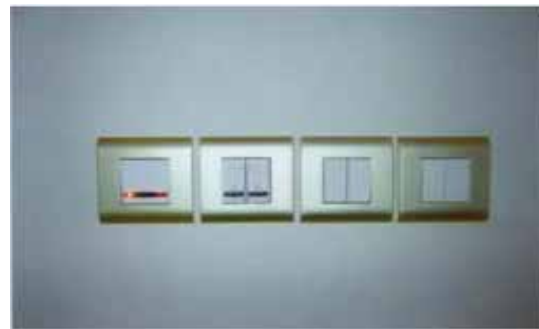
①对于单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔应与相线连接，左孔或下孔应与中性导体(N)连接；对于单相三孔插座，面对插座的右孔应与相线连接，左孔应与中性导体(N)连接。

②单相三孔、三相四孔及三相五孔插座的保护接地导体(PE)应接在上孔；插座的保护接地导体端子不得与中性导体端子连接；

③保护接地导体(PE)在插座之间不得串联连接；

④相线与中性导体(N)不应利用插座本体的接线端子转接供电。

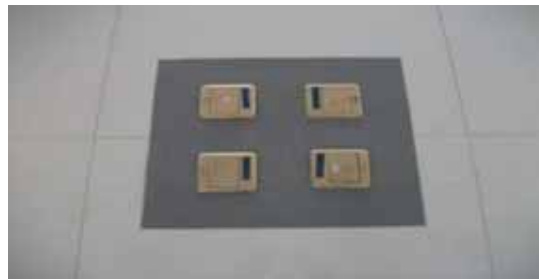
⑤不间断电源插座及应急电源应设置标识。



开关面板安装实例图



空调面板排布实例图



地插面板排布实例图

3.11.10 防雷接地

1. 接地装置安装

(1) 工艺流程

定位→搭接底板筋→搭接主筋→焊连接板→标记主筋→测试

(2) 控制要点

①接地装置的材料规格、型号应符合设计要求。

②除临时接地装置外，接地装置应采用热镀锌钢材。

③接地装置的接地电阻值应符合设计要求。

④除埋设在混凝土中的焊接接头处，应有防腐措施。

⑤焊接搭接长度应符合要求。

(3) 质量要求

本章节适用于一般工业与民用建筑防雷接地（自然基础接地）安装：

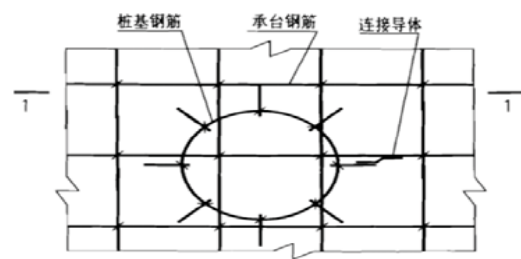
①接地装置的焊接应采用搭接焊，搭接

长度应符合下列规定：扁钢与扁钢搭接不应小于扁钢宽度的 2 倍，且应至少三面施焊；圆钢与圆钢搭接不应小于圆钢直径的 6 倍，且应双面施焊；圆钢与扁钢搭接不应小于圆钢直径的 6 倍，且应双面施焊；扁钢与钢管，扁钢与角钢焊接，应紧贴角钢外侧两面，或紧贴 3/4 钢管表面，上下两侧施焊。

②接地装置在地面以上的部分，应按设计要求设置测试点，测试点不应被外墙饰面遮蔽，且应有明显标识。



底板圈梁接地装置实例图



桩基与承台钢筋连接平面图



接地测试点实例图

2. 接地干线敷设

(1) 工艺流程

预留预埋→支架制作安装→干线敷设
→标识→遥测

(2) 控制要点

①扁钢规格型号应符合规范要求。

②**接地(PE)或接零(PEN)支线应单独与接地(PE)或接零(PEN)干线相连接。**

③接地干线水平度与垂直度。

④做好标识。

(3) 质量要求

本章节适用于一般工业与民用建筑变配电室及电气竖井内接地干线安装：

①**配电室接地干线应设置不少于2个接线柱或接地螺栓，不少于2处与接地装置引出干线连接。**

②接地线表面沿长度方向，应涂以15mm-100mm宽度相等的黄绿相间条纹标识。

③明敷接地干线敷设应平直，水平度和垂直度允许偏差2/1000，但全长不超过10mm。

④接地扁钢煨弯应采用冷弯，转弯处半径不得小于扁钢厚度的2倍。

⑤明敷接地干线支持件间距应均匀，扁型导体支持件间距宜为500mm，圆形宜为1000mm；弯曲部分宜为0.3-0.5m。

⑥当沿建筑物墙壁敷设时距墙壁间隙宜为10mm-20mm；距地高度宜为200mm-300mm。

⑦一类建筑超过30米，二类超过45米，三类超过60米，需每隔6米设一均压环，并与引下线可靠连接。



配电室接地干线敷设实例图



竖井内接地干线敷设实例图



设备机房内接地干线敷设实例图

3. 接闪器安装

(1) 工艺流程

①避雷针安装

基础预埋→避雷针制作→竖立避雷针
→找正调直、固定→焊接引下线

②避雷网安装

定位划线→避雷线调直→避雷线固定
→连接引下线→连接设备、支架

③避雷带安装

支架安装→避雷线调直→避雷线固定
→连接引下线

(2) 控制要点

- ①支架的高度和间距。
- ②避雷针地脚螺栓预埋。
- ③接闪带或接闪网的补偿措施。
- ④接闪器的设置应符合设计要求。

(3) 质量要求

- ①接闪线和接闪带安装应平正顺直、无急弯，其固定支架应间距均匀、固定牢固。
- ②当设计无要求时，固定支架高度不宜

小于 150mm，平直段间距不大于 1m，拐弯处间距为 500mm。

③避雷针应垂直安装牢固，垂直度允许偏差为 3/1000。

④避雷线弯曲处不得小于 90°，弯曲半径不得小于圆钢直径的 10 倍。

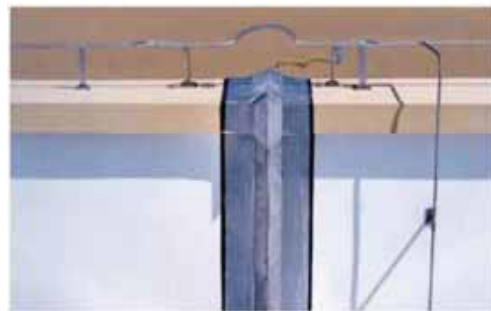
⑤接闪器与防雷引下线必须采用焊接或卡接器连接，防雷引下线与接地装置必须采用焊接或螺栓连接。

⑥建筑屋顶上突出的金属物必须与避雷网焊成一体，屋顶的烟囱应做避雷带或避雷针。

⑦当设计无要求时，二类防雷建筑物应将 45m（三类防雷建筑物为 60m）及以上外墙上的栏杆、门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置连接。



避雷带实例图



屋面避雷带实例图



避雷针实例图

4. 建筑物等电位连接

(1) 工艺流程

总等电位端子箱→局部等电位端子箱
→等电位联结线→连接设备外壳等

(2) 控制要点

- ①等电位导体连接方式。
- ②等电位联结导通性测试。
- ③做好标识。

(3) 质量要求

本章节适用于一般工业与民用建筑电气装置的等电位安装。

①等电位联结端子板的截面不得小于所接等电位联结线截面。

②建筑物等电位联结干线应从与接地装置有不少于2处直接连接的接地干线或总等电位箱引出，等电位联结干线或局部等电位箱间的连接线形成环形网路，环形网路应就近与等电位联结干线或局部等电位箱连接。支线间不应串联连接。

③当等电位联结导体在地下暗敷时，其

导体间的连接不得采用螺栓压接。

④需做等电位联结的外露可导电部分或外界可导电部分的连接应可靠。采用螺栓连接时，其螺栓、垫圈、螺母等应为热镀锌制品，且应连接牢固。

⑤需做等电位联结的卫生间内金属部件或零件的外界可导电部分，应设置专用接线螺栓与等电位联结导体连接，并应设置标识；连接处螺帽应紧固，防松零件应齐全。



等电位端子箱安装实例图



等电位端子连接实例图

3.12 智能建筑工程

根据建筑工程施工质量验收统一标准 GB50300—2013 分部分项划分,智能建筑分部工程包含会议系统、公共广播系统、综合布线系统等 19 个子分部,除防雷与接地子分部外,其他各子分部主要施工工序类同,本手册以火灾报警系统为主编制,其他子分部施工中可参考本图册内容,但应满足相关施工规范要求。

3.12.1 设备、材料进场检验

1. 工艺流程

材料分批计划→现场验收→材料检测→入场报验

2. 控制要点

(1) 火灾自动报警系统的主要设备应是通过国家认证(认可)的产品。

(2) 材料现场取样,送检规格及覆盖批次数量符合要求。

(3) 材料合格证、质量证明书等报验资料齐全合格。

3. 质量要求

(1) 报验资料随原材料一起进场,经业主、监理、总包、分包四方现场验收合格后,填写物资进场验收记录。

(2) 需现场见证取样的材料、设备由监理旁站见证取样及送检,合格后方可使用。

(3) 无相关证明资料或资料不齐全,质量检验不合格的原材料不得办理入库手续,严禁投入生产工序。

(4) 对发现问题的待处理物资应挂牌标识,不得办理入库手续,要单独存放,予以隔离,及时退场,防止混杂误用。

(5) 消防产品本体上应有规范规定的相关认证标识,产品铭牌所标注技术参数与采购技术规格说明书一致,表观完整无变形。



消防设备认证标识齐备



主机设备认证标识齐备

3.12.2 线管安装

1. 工艺流程

施工准备→预制加工→弹线定位→箱盒安装→管路敷设连接→跨接线连接

2. 控制要点

(1) 导管连接方式及接地跨接导通。

(2) 使用与线管规格匹配的弯管器或模具预制弯管，弯曲处不应有褶皱、裂缝等变形，弯曲半径不小于6倍管外径。

(3) 管路安装用固定件与管段规格匹配。

(4) 消防系统的导管的防火涂料应涂刷均匀，厚度满足防火时限设计要求。

(5) 导管穿越变形缝处做补偿处理。

3. 质量要求

(1) 金属线管沿建筑物表面明装时，DN20 及以下线管固定点间距 1 米，DN25 线管固定点间距 1.5 米，成排线管离墙码排序一致；使用支吊架安装时，支架间距同上，

吊杆直径不小于 6mm。

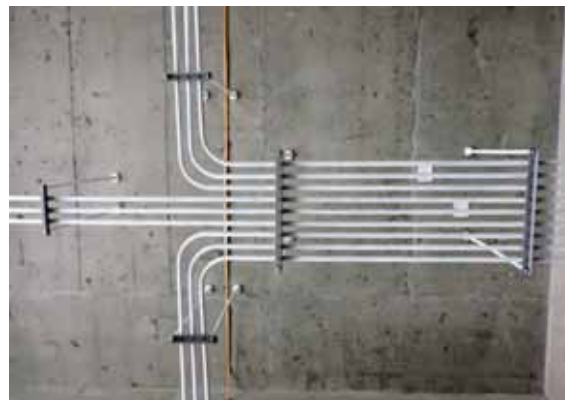
(2) 距终端线盒、弯头中点、或盘柜等边缘的 150mm~300mm 处，应设支吊架或离墙码作固定点，线管进箱时伸入箱内长度 5mm 为宜，箱体开口与线管管径匹配，使用专用配件固定，管口内置护口，线管不宜从盘箱侧面接驳联通。

(3) 从接线盒收到探测器底座、控制设备、扬声器的线路，当采用金属软管保护时，软管长度不大于 2m，金属软管进出线盒或盘箱应使用专用接头，注意保持接地联通。

(4) 消防回路暗配时，线管应敷设在可燃结构内，线管表面保护层厚度不少于 30mm，其他弱电线管暗配时表面保护层厚度不少于 15mm。



明配消防线管安装实例图



明装消防线管吊装实例图

3.12.3 线槽敷设

1. 工艺流程

弹线定位→支架制作→支架安装→桥架安装→保护地线安装

2. 控制要点

(1) 线槽规格满足线缆敷设需求，弯曲半径不小于桥架内电缆最小允许弯曲半径，连接配件齐全。

(2) 线槽及支架接地导通可靠，跨越变形缝处设补偿装置。

(3) 线槽穿越不同防火分区的分界处设防火封堵。

3. 质量要求

(1) 根据图纸定位弯头和三通位置以排布支架起止点，使用激光扫平仪找直、找平，设计无要求时，线槽水平段支架间距为1.5~3m；垂直段支架间距不大于2m。平行安装成排线槽间距不小于5CM。

(2) 连接板螺栓紧固，螺母位于线槽

外侧；非镀锌线槽连接板的两端跨接铜芯接地线，接地线最小允许截面积不小于 4mm^2 ，采用爪型垫片以保证接地可靠良好；镀锌线槽连接板两端各有不少于2个有防松螺帽或防松垫圈的连接螺栓。

(3) 线槽全长不大于30m时，不应少于2处与保护导体可靠连接，全长大于30m时，每隔20-30m应增加一个连接点，起始端和终点端均应可靠接地。

(4) 直线段钢制电缆桥架长度超30m、铝合金或玻璃钢制电缆桥架长度超过15m设伸缩节。

(5) 采用防火包等耐火材料在线槽贯穿的结构孔洞处封堵；采用弹性防火涂料或密封胶，配合防火板对余留接缝作密封，具有良好的伸缩性及隔热阻燃效果。

(6) 消防系统的线槽、导管的防火涂料应涂刷均匀，破损处使用同样漆料进行修补。



消防金属线槽安装实例图



消防线槽穿墙防火封堵实例图

3.12.4 线缆敷设

1. 工艺流程

清扫线槽、管路→穿带线→线缆敷设→
绝缘测试→接线绑扎→悬挂标识

2. 控制要点

(1) 施工前全面清理线槽、线管中的积水、建渣。

(2) 开盘前对整盘线缆作绝缘电阻摇测，测试结果合格后组织放线。

(3) 不同电压等线回路隔离措施规范，穿越防火分区界限和进出盘箱处作防火封堵。

(4) 线缆在弯曲处、接线部位预留长度适宜，标识挂牌正确。

3. 质量要求

(1) **紧急广播系统应按规定检查防火保护措施**，其传输线缆、槽盒和线管应满足规范防火要求。

(2) 不同弱电系统不同电压等级、不

同电流类别的线路，不应布在同一管内或线槽的同一槽孔内，如条件受限，当与电气工程共用线槽时，应与电气工程的导线、电缆有隔离措施。

(3) 弱电线缆敷设前，采用 500V 绝缘摇表测试，各回路线间及对地绝缘电阻必须大于 $0.1M\Omega$ 。

(4) 同一路径的多条线缆可一同布设，敷设中回路应均匀受力，不得生拉硬拽，布放完成后缆线平直、无扭绞，打圈等现象，无外力造成的挤压和损伤。

(5) 线缆在起止端、盘箱内留箱柜半周长的裕量，中间经过线槽弯头、过线盒等，每处留 100-150MM 裕量。

(6) 缆线布放完后及时检查，两端和中间以表明起始和终端位置、回路编号的标记应备全，字体清晰、端正和正确。



弱电线在静电地板下敷设实例图



广播主机接线实例图

3.12.5 点型设备安装

1. 工艺流程

设备定位→装饰开孔（精装区）→底座安装→设备接线→本体安装

2. 控制要点

（1）天花设备点位分布均匀，距墙壁、梁侧、风口等间距满足规范要求。

（2）壁装的点型设备标高统一且满足规范要求。

（3）点型设备的安装位置及朝向应方便观察、易于操作。

（4）施工完成的点位设备应安装牢固，接线正确，回路及点位编码正确。

3. 质量要求

（1）**火灾探测器不得被其他物体遮挡或掩盖**，探测器至墙壁、梁侧壁水平距离不小于 0.5 米，且周边 0.5 米内不得有其他物体遮挡或掩盖，距送风口 1.5 米以上。

（2）民用建筑公共区域内事故广播系

统扬声器覆盖范围最远点不超过 25 米，走道内最后一个扬声器至走道末端距离不超过 12.5 米。

（3）每一防火分区内至少应有一只手动报警按钮，按钮装设于明显和易操作的位置，并有醒目标识。

（4）用户电话、信息网络、综合布线等系统的点位，如信息插座明装时，注意与同一场所的强电插座等末端保持 100MM 以上距离，暗装时间距不少于 200MM。

（5）广播系统、会议系统、监控系统等弱电系统的点位设备如摄像机、话筒、扬声器等安装时，线缆宜保留 400MM 裕量，待设备调试完毕，朝向及角度确定后，将多余线缆回收至线槽内，并确保余下线缆长度能保证摄像机及云台自由旋转工作。



烟感天花吊顶安装实例图



消防点型设备安装实例图

3.12.6 主机设备安装

1. 工艺流程

基础制安→接地安装→主机盘柜安装
→线槽接驳→放线和回路接线→调试

2. 控制要点

(1) 主机设备柜体符合标准, 有“CCC”认证, 消防设备有 CCCF 认证。

(2) 基础型钢安装允许偏差符合规定。

(3) 接地符合设计和规范要求。

(4) 主机设备配套警示标识、标牌、图纸等技术资料应齐全。

(5) 主机安装前, 机房应具备封闭管理条件, 内装、照明、接地、消防等各专业系统安装已结束并已试验验收。

3. 质量要求

(1) 槽钢基础平直度偏差 $1/1000$, 全长超过 5m 时, 最大倾斜应小于 5mm; 水平最大倾斜度不超过 $1/1000$, 全长超过 5m 时, 最大倾斜度不超过 5mm。

(2) 安装完成后的成排机柜盘面水平, 垂直偏差不大 $1‰$, 水平偏差不大于 3mm, 相邻机柜之间缝隙不大于 1mm; 盘柜与接地干线连接牢固。

(3) 设备机房或公共场所、通道等区域, 同一场所内的各弱电系统控制设备宜统一布置、集中安装。成排布置的弱电系统控制盘、显示屏按功能、尺寸相近、安装高度一致进行排布, 底边距地面高度 1.5 米, 相邻设备间缝隙不大于 1mm。

(4) 主机及现场控制设备内接线应符合设计要求, 接线端子标志应齐全, 每端子接线不多于 2 根导线或 2 个导线端子; 线缆接头稳固, 绑扎成束, 各回路线缆挂牌标识, 清晰统一。接线完毕后主机和设备内部应无线皮、余料, 防火封堵完整。



消防主机设备安装实例图



现场弱电控制设备安装实例图

3.12.7 系统调试

1. 工艺流程

开机前检查→开机调试→回路送电（模块及探测器编码）→单机调试→系统调试→联动试验→运行验收

2. 控制要点

（1）按报审通过的调试方案组建调试队伍并对参加人员交底，组织调试材料和仪器、技术图纸。

（2）调试前审查系统配置，检查系统电源及备用电源是否合格，检查回路接线正确，确认具备调试条件。

（3）按单机、单系统、联合调试的步骤组织调试工作，同一系统按先手动后自动的步骤进行调试。

（4）调试记录与调试进度同步，及时完成各方人员汇签，按消防检测报审要求分类归档。

（5）联调发脾气成后，如不能快速进

行消防检测和消防验收，要做好成品保护工作。

3. 质量要求

（1）火灾探测器及手报按钮：按实际安装数量的 5-10%抽验，被抽验点位功能正常，及时反馈现场信号。

（2）防火门、防火卷帘：外观、安装、传动机构、动作程序合格，按实际安装数量的 10%-20%抽验，手动和联动功能、信号正常。

（3）防排烟及通风：风机、送风口、防火阀等设置状况与图纸一致，测量风速和正压送风值合格；按设备安装数量的 10%-20%抽验联动控制功能，动作正常。

（4）电梯迫降系统：模块联动控制非消防电梯迫降至首层并开门，切除其电源并反馈信号至消防控制室，显示消防电梯及客梯的工作状态。进行 1-2 次人工控制和自动控制功能检验，其控制功能、信号均应正常。

（5）火灾应急广播：确认火灾后，系

统自动切换到消防火灾应急广播系统，接通相关区域的远端分区域广播和共用扬声器、声光报警器，按实际数量的 10%-20%进行强行切换试验。

（6）消防通信设备：电话插孔及消防电话均按实际安装数量的 5-10%进行通话试验。消防控制室内外线电话与消防报警电话通话，控制功能、语音正常。

（7）事故照明、应急疏散系统：正常电源断电后强制点燃并连续工作不小于 30 分钟，控制室、水泵、风机房等消防工作区域内连续工作不小于 180 分钟，电源转换时间小于 0.5 秒。

（8）气体灭火系统：报警程序应先发声、后发光，切断火场电源、自动启动及延时启动、启动气体释放指示灯等的动作正常。