



西安市住宅工程 质量通病和多发问题防治图册



西安市住房和城乡建设局

参编单位

主编单位：西安市住房和城乡建设局

参编单位：中国建筑一局（集团）有限公司

中建三局集团有限公司

中国建筑第四工程局有限公司

中国建筑第八工程局有限公司

中建新疆建工（集团）有限公司

陕西建工第二建设集团有限公司

陕西建工第五建设集团有限公司

编委会

主 任：雷 涛

副主任：黄振华 李征国 薛长龙 李建武 段恩朝
唐 洁 陈 军 刘 炎

编 者：房延海 肖 鲁 邢建军 徐 磊 吴 钊
黄 凯 黄世玉 陈 旭 陈小奇 王飞武
马宏静 曹 铖 邱 佳 熊 伟 陈 笑
周 晓 来 勇 杜鹏博 杨 瑞 刘 栓
吴 东 张亚东 李新晔 孙龙涛 王永红
刘 洋 祝如兵 韩鹏伟 杨 博 王 新
王 俊 孙选科 李 磊 常 星 司鹏社
刘 鹏 许景刚 骆 浩

审 查：范英杰 袁 博 康佐良 闫亚团 杨 斌

前言

为深入贯彻落实《质量强国建设纲要》核心理念，进一步推进“好房子”建设标准的深化实施，西安市住房和城乡建设局针对当前住宅工程中普遍存在的渗漏、裂缝、空鼓等质量通病问题，精心组织编撰了《西安市住宅工程质量通病和多发问题防治图册》（以下简称“图册”）。此举旨在积极回应人民群众对高品质居住环境的热切期待，为全面提升西安市住宅工程质量、打造“好房子”典范提供有力的技术支撑和指导。

图册秉持系统性治理的理念，创新性地采用“文字解析+BIM动态演示”相结合的方式，直观呈现工艺操作流程与技术要点，同时运用“病因分析-防治措施-正反案例”的递进式框架，对住宅工程质量通病的成因、潜在危害、防治措施进行深入剖析。此外，图册在聚焦通病治理的同时，还特别设置了优化篇章，展示了行业内的优质施工方法与成功实践案例，为行业提供可借鉴、可复制的实用经验。

各建设、施工、监理单位应将此图册视为基础标准化作业的必备手册，强化“未病先防”主动防控意识，通过精细化管控，实现“一册通晓质量通病，妙招破解共性难题”，着力打造具有示范引领作用的工程质量提升“西安样板”。

本图册在编制中难免存在不足之处，恳请各相关单位结合实际应用，提出宝贵意见和建议，以便后续修订完善，共同推动西安市住宅工程质量水平再上新台阶。

目录

第一章 地基与基础篇

（一）地基	4
（二）基础	8
（三）基坑支护	14
（四）土方回填	18
（五）地下防水	20

第二章 主体结构篇

（一）钢筋工程	28
（二）混凝土工程	37
（三）装配式结构工程	49
（四）砌体结构工程	53

第三章 装饰装修篇

（一）抹灰工程	63
（二）饰面砖工程	66
（三）楼地面工程	69
（四）门窗工程	70
（五）吊顶工程	74
（六）外立面装饰工程	77
（七）其他	81

第四章 屋面工程篇

（一）基层与保护	86
（二）保温	90
（三）防水与密封	92
（四）细部构造	93
（五）其他	98

第五章 水电暖通篇

（一）建筑给排水及采暖工程	102
（二）通风与空调工程	119
（三）建筑电气工程	128
（四）建筑智能化工程	138
（五）电梯工程	140

第六章 室外篇

（一）小区道路	142
（二）小区广场与停车场	144
（三）人行道	146
（四）小区道路附属构筑物	150
（五）小区附属建筑	154
（六）室外环境	156

第七章 优化篇

（一）超低能耗建筑屋面	159
（二）超低能耗外墙保温	162
（三）超低能耗外窗	164
（四）超低能耗建筑电动外遮阳	166
（五）超低能耗建筑隔声地面	168
（六）超低能耗建筑气密性控制	170
（七）超低能耗建筑多联机新风空调	172
（八）超低能耗建筑断热桥处理	174
（九）超低能耗建筑隔音墙	176
（十）金刚砂耐磨固化地面	178
（十一）超耐磨静音地面	180

一、地基与基础篇

》》 (一) 地基

1、天然地基原状土扰动、受水浸泡、受冻



天然地基

天然地基原状土扰动、受水浸泡、受冻——示例照片



地基受水浸泡



正确做法照片

天然地基原状土扰动、受水浸泡、受冻——原因分析

- ▶ 机械开挖，一次开挖到底，机械开挖超过基底标高，未预留人工挖除量。
- ▶ 基坑被雨水、地表水浸泡；冬期施工，地基表层受冻。
- ▶ 基坑开挖完成后，未及时浇筑垫层，施工机械及车辆在基土上行驶，造成扰动。

天然地基原状土扰动、受水浸泡、受冻——防治措施

- ▶ 基底标高不同时，宜按先深后浅的顺序进行施工，机械开挖时，基底以上200mm~300mm厚土层应采用人工清底、平整。
- ▶ 基坑上部设置挡水坎和排水沟，基坑底部四周设置排水沟和集水井。
- ▶ 冬期施工时，挖掘完毕的基槽（坑）应采取防止基底部受冻的措施，因故未能及时进行下道工序施工时，应在基槽（坑）底标高以上预留土层，并应覆盖保温材料。
- ▶ 基坑开挖至坑底标高应在验槽后及时进行垫层施工，垫层宜浇筑至基坑围护墙边或坡脚。



换填地基施工

》》 (一) 地基

2、换填地基压实系数不满足要求

换填地基压实系数不满足要求——示例照片



灰土未拌合均匀



正确做法照片

换填地基压实系数不满足要求——原因分析

- ▶ 换填材料不满足要求，配合比不合理，拌合不均匀。
- ▶ 含水量未控制在最优含水量范围内，含水量过大会导致压实困难、强度降低，含水量过少则影响压实效果和土体稳定性。
- ▶ 分层铺设厚度过大，压实机械选择不当，压实遍数不足。
- ▶ 接缝未按规范要求设置或接缝未有效压实。

换填地基压实系数不满足要求——防治措施

- ▶ 换填材料的施工配合比应满足设计要求，不应就地拌合，宜集中拌合均匀，确保石灰（水泥）与土颗粒充分接触，达到颜色一致、无结块、无灰团的状态，并应当日铺填夯实。
- ▶ 土料的施工含水量宜控制在最优含水量 $\pm 2\%$ 的范围内，通过击实试验确定土料的最优含水量和最大干密度，以手握土料成团，落地即散为宜。
- ▶ 严格按照试验确定的施工参数施工，分层均匀铺填，逐层检验压实系数，随铺填随夯压实。
- ▶ 接缝不应在柱基、墙角等位置，上下相邻两层的接缝距离不应小于500mm，接缝处宜增加压实遍数。



强夯地基

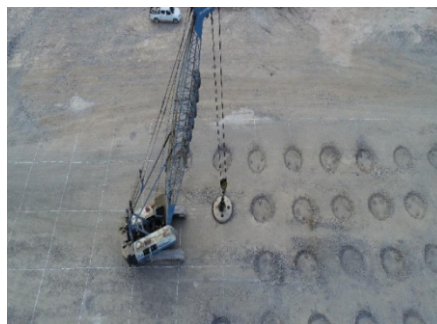
》》 (一) 地基

3、强夯处理地基夯击效果差

强夯处理地基夯击效果差——示例照片



强夯地基夯击效果差



正确做法照片

强夯处理地基夯击效果差——原因分析

- ▶ 未进行试夯，导致夯锤落距、夯击遍数等参数与实际土质不匹配，夯击能无法穿透软弱土层；两遍夯击间隔不足，前一遍夯击产生的孔隙水压力未完全消散，后一遍夯击的能量被部分孔隙水压力抵消，导致土体无法有效压实。
- ▶ 雨期地表积水，降低夯击效果；冬期末清理冻土层，融化后形成松土。
- ▶ 强夯后因未进行场地整平、机械行驶扰动等原因，导致表面松散不密实。

强夯处理地基夯击效果差——防治措施

- ▶ 通过现场试夯确定最佳锤重、落距、间隔时间、夯击遍数和击数，试夯区在不同工程地质单元不应少于1处，面积不应小于 $20\text{m} \times 20\text{m}$ ；对于渗透性较差的粘性土地基，两遍夯击之间间隔时间不应少于3-4周。
- ▶ 排除夯坑内或场地积水，清除冻土层或待土体解冻后恢复至可压实状态后再进行强夯施工。
- ▶ 强夯完成应填平凹坑，应按照夯印搭接 $1/5-1/3$ 低能量夯锤满夯一遍，使表层土密实，同时限制或禁止重型机械行驶，避免产生扰动。



CFG复合地基

》》 (一) 地基

4、水泥粉煤灰碎石桩复合地基桩身缩径、夹泥、断桩

水泥粉煤灰碎石桩复合地基桩身缩径、夹渣、断桩——示例照片



水泥粉煤灰碎石桩断桩



正确做法照片

水泥粉煤灰碎石桩复合地基桩身缩径、夹渣、断桩——原因分析

- ▶ 混合料坍落度不满足规范要求，流动性不足导致填充不密实。
- ▶ 混合料搅拌不均匀或运输时间过长，导致骨料下沉；桩体内混入泥土、碎石等杂质，形成松散或蜂窝状结构。
- ▶ 提钻速率太快，混合料未充分扩散即被提拉，导致桩径缩小；提钻速率过慢，引发混合料离析；钻机空转时间过长造成塌孔夹泥沙。

水泥粉煤灰碎石桩复合地基桩身缩径、夹渣、断桩——防治措施

- ▶ 合理规划运料距离，确保混合料拌合、强度符合设计要求，坍落度符合工艺性试验要求。
- ▶ 钻孔至设计深度后，拔管应在钻杆芯管充满混合料后开始，严禁先拔管后泵料，泵送量应与拔管速度相配合，压灌应一次连续灌注完成，压灌成桩时，钻具底端出料口不得高于钻孔内桩料的液面。
- ▶ 灌注时，钻头埋入混凝土内的深度应 $\geq 1\text{m}$ ，确保桩身材料连续填充，防止周围土体涌入形成夹泥。对泵送压力进行能够实时监测，确保粉土层压力 $\geq 2\text{MPa}$ 、砂层压力 $\geq 2.5\text{MPa}$ 。灌注完成后，桩顶标高宜高于设计桩顶标高0.5米以上。



钢筋笼上浮

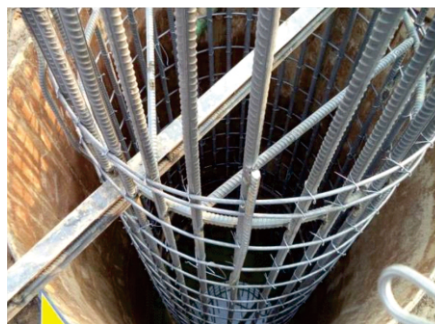
》》 (二) 基础

1、灌注桩钢筋笼上浮

钢筋笼上浮——示例照片



钢筋笼上浮



正确做法照片

钢筋笼上浮——原因分析

- ▶ 混凝土流动性差，过早结块，混凝土面上升时，结块的混凝土托起钢筋骨架。
- ▶ 泥浆沙粒太多，灌注过程中沙粒沉落在混凝土表面形成较密实的砂层，并随孔内混凝土逐渐升高，上升至骨架底部托起钢筋骨架。
- ▶ 导管埋深过浅，浇灌至笼底时，灌注量过大，产生较大上返冲击导致托起；导管埋深过大，上层混凝土初凝后形成硬壳，与钢筋笼产生握裹力，随顶升带动上浮。
- ▶ 导管提升时挂住钢筋笼，或提升速度过快导致钢筋笼被带起。

钢筋笼上浮——防治措施

- ▶ 调整混凝土配合比，延长初凝时间，确保灌注过程中流动性稳定；灌注时间应结合初盘混凝土的初凝时间控制。
- ▶ 清孔时逐级换浆，控制泥浆比重，避免直接注入清水导致孔底沉淀层加厚，二次清孔后的泥浆含砂率不得大于2%。
- ▶ 导管埋深控制在2-6m，避免过浅或过深；导管居中放置，钢筋笼内径应比导管接头处外径大100mm，提升导管前进行“试提”，提升时保持垂直，防止挂带。
- ▶ 混凝土面距离钢筋笼底部1m时，降低灌注速度；当混凝土面上升到钢筋笼底部4m以上时，提升导管，使导管底口高于骨架底部2m以上，然后恢复正常灌注速度。



桩位偏差

》》 (二) 基础

2、桩位偏差

桩位偏差——示例照片



桩位偏差



正确做法照片

桩位偏差——原因分析

- ▶ 定位控制点移位、碰撞，导致后续测量数据失真。
- ▶ 施工过程中未严格控制放线精度，测量偏差超规范允许值。
- ▶ 机械钻孔定位不准确，导致钻孔偏移。
- ▶ 灌注桩施工顺序不合理，邻桩施工造成桩位挤压偏位。

桩位偏差——防治措施

- ▶ 基桩轴线的控制点和水平点应设在不受施工影响的地方，开工前，经复核后妥善保管，施工中应经常复测。
- ▶ 明确质量标准，正式钻进前进行短距离试钻，验证设备状态和地层适应性。
- ▶ 桩位的放样允许偏差：群桩：20mm；单排桩：10mm；预制桩沉桩之前、灌注桩钻孔之前对桩位进行校核，确保桩位准确；泥浆护壁钻孔桩 $D < 1000\text{mm}$ 时，允许偏差 $\leq 70 + 0.01H$ ； $D \geq 1000\text{mm}$ 时，允许偏差 $\leq 100 + 0.01H$ 。
- ▶ 灌注桩排桩应采用间隔成桩的施工顺序，已完成浇筑混凝土的桩与邻桩间距应大于4倍桩径，或间隔施工时间应大于36h。



钢筋笼偏位

》》 (二) 基础

3、灌注桩钢筋笼偏位

灌注桩钢筋笼偏位——示例照片



钢筋笼偏位



正确做法照片

灌注桩钢筋笼偏位——原因分析

- ▶ 护筒中心与桩位中心偏差超标；护筒埋设倾斜或偏位，导致钻孔方向偏差，影响钢筋笼定位。
- ▶ 钢筋笼直径、长度偏差，导致安装偏位。
- ▶ 钢筋笼顶部未固定或固定点不足，混凝土浇筑时因浮力、冲击力上浮或偏移。
- ▶ 混凝土浇筑时导管提升过快或偏移，直接撞击钢筋笼。

灌注桩钢筋笼偏位——防治措施

- ▶ 钻机底座用枕木或钢板垫平，钻进前试钻检查钻机稳定性，钻孔过程控制桩孔垂直度（偏差 $\leq 1\%$ 桩长）。
- ▶ 钢筋笼加工时严格控制直径、长度及连接质量，可设置加强箍，避免变形；每节钢筋笼保护层垫块不应少于2组，每组不应少于3块，且应均匀分布于同一截面上。
- ▶ 钢筋笼安装入孔时，应保持垂直，对准孔位轻放，避免碰撞孔壁。
- ▶ 钢筋笼就位后，顶部可设置“抗浮扁担”（如槽钢），固定于孔口，抵抗浮力。
- ▶ 钢筋笼安装后应及时灌注混凝土；浇筑时当混凝土面接近笼底时，放慢灌注速度，以降低混凝土向上翻升时对钢筋笼的顶托力。



管桩焊接

》》 (二) 基础

4、预制管桩焊接接头存在缺陷

预制管桩焊接接头存在缺陷——示例照片



管桩接头焊接缺陷



正确做法照片

预制管桩焊接接头存在缺陷——原因分析

- ▶ 焊接前端板表面不平整。
- ▶ 焊接材料保存不当，焊条受潮。
- ▶ 焊接电流过小、焊条角度偏差或冷却时间不足导致热影响区脆化；焊缝未满焊、焊透。
- ▶ 焊接完成后，自然冷却时间不足，未控制冷却环境温度，焊缝遇水出现脆裂。

预制管桩焊接接头存在缺陷——防治措施

- ▶ 桩对接前，上下节桩接头端板表面应清洁干净，坡口处无油污、锈蚀。
- ▶ 受潮的焊条使用前应在 $100^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 范围内烘焙 $1\text{h} \sim 2\text{h}$ 。
- ▶ 预应力桩焊接宜沿桩四周对称进行，坡口、厚度应符合设计要求，每层接头应错开，应在坡口内多层满焊，并应采取减少焊接变形的措施；合理匹配焊接参数，保证熔池有充分时间凝固与应力释放，冬期焊接宜采取保温缓冷措施；焊接接头应按设计要求进行焊缝探伤检验。
- ▶ 桩接头焊好后应进行外观检查，合格后必须经自然冷却，自然冷却时间锤击桩为 8min 、静压桩为 6min ，焊后冷却区需设防风棚，环境温度低于 5°C 时采用电热毯缓冷，严禁浇水冷却或不冷却就开始沉桩。



管桩施工

》》(二) 基础

5、预制管桩桩头碎裂

预制管桩桩头碎裂——示例照片



管桩桩头碎裂



正确做法照片

预制管桩桩头碎裂——原因分析

- ▶ 管桩强度未达设计要求，削弱桩身结构完整性。
- ▶ 两节桩截面中心不在同一直线上，导致接桩处应力集中，静压施工时易断裂。
- ▶ 焊接工艺不合格、冷却时间不足或机械连接部位处理不当致接头处成为薄弱环节。
- ▶ 地下障碍物（如大块石头、混凝土块）导致突然应力变化；锤击能量过大，导致桩头承受瞬时过载。

预制管桩桩头碎裂——防治措施

- ▶ 严格进场验收，确保管桩混凝土强度、配筋、外观质量等符合规范要求。
- ▶ 桩头处宜设置导向箍，接桩时桩身应对中，错位不宜大于2mm，桩段应保持顺直。
- ▶ 确保焊接工艺合格、冷却时间充足，机械连接部位处理得当。
- ▶ 根据地质条件调整锤击能量和档位，桩顶应加草垫、麻袋、胶垫等缓冲材料，避免过度锤击；应通过试桩确定合理的终压力与终止沉桩标准；静压沉桩桩端进入持力层后须采取慢压，沉桩速度控制在1.5~2m/min。
- ▶ 密集桩群，自中间向两个方向或四周对称施打，遵循“先深后浅、先大后小，先长后短”的原则。



大体积混凝土

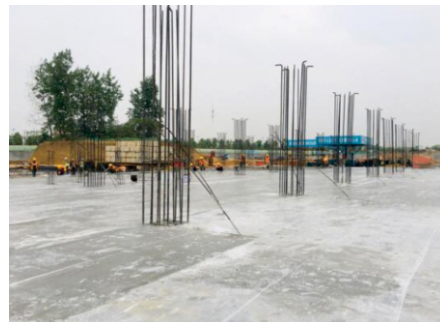
》》 (二) 基础

6、大体积混凝土冷缝、裂缝

大体积混凝土冷缝、裂缝——示例照片



大体积混凝土冷缝、裂缝



正确做法照片

大体积混凝土冷缝、裂缝——原因分析

- ▶ 混凝土运输、泵送不连续，分层厚度大，浇筑间歇时间大于混凝土初凝时间。
- ▶ 上下浇筑层间隔时间过长导致的泌水层问题致水泥浆过厚，进而影响混凝土的强度和质量。
- ▶ 凝结硬化反应释放大量水化热，内外温差大产生温度裂缝；养护不当，大体积混凝土硬化过程中产生收缩裂缝。

大体积混凝土冷缝、裂缝——防治措施

- ▶ 合理组织优化浇筑方案，保障备用等应急措施，确保连续浇筑；控制分层厚度，采取“斜面分层、循序推进”浇筑，下层初凝前覆盖上层。
- ▶ 优化混凝土配合比，满足强度前提下调整水泥用量，掺加粉煤灰、矿渣等掺合料；骨料选用连续级配碎石和中粗砂，减少孔隙率与收缩变形；优先选用低热水泥，减少水泥水化热。
- ▶ 控制入模温度不宜大于 30°C ；混凝土内部设置测温点，监测内外温差不大于 25°C ；混凝土内部布设分层管道，进行水冷散热；按照设计要求及时对混凝土进行保温（冬期采取保温蓄热措施）保湿养护。



基坑周边沉降

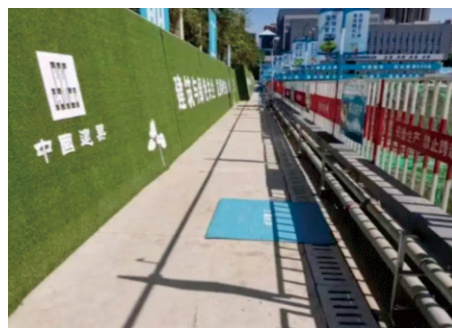
》》(三) 基坑支护

1、基坑周边地面沉降

基坑周边地面沉降——示例照片



基坑周边地面沉降



正确做法照片

基坑周边地面沉降——原因分析

- ▶ 降水井结构不合理、操作不规范，带走土颗粒，形成土体掏空，地面塌陷。
- ▶ 基坑土体自重应力释放，墙体因卸载效应上浮，引发周边地表裂缝；支护不及时致土压力失衡，引发坑边沉降；支护结构刚度不足产生水平位移。
- ▶ 地下管线变形导致管线渗漏，水流侵蚀土体，形成孔洞导致坍塌。

基坑周边地面沉降——防治措施

- ▶ 查明地下土层分布、水位状况，科学合理制定支护设计和降水方案。
- ▶ 基坑周围地面应采取硬化处理，设置由集水井和排水沟组成的地表排水系统，与坑边的距离不宜小于0.5m。基坑外侧地面集水井、排水沟应有可靠的防渗措施。
- ▶ 土石方开挖须与设计工况和施工方案相一致，并应遵循“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”的原则。
- ▶ 查明基坑周边地下管线情况，包括距基坑位置、埋深、管径等，并制定保护措施。
- ▶ 委托具有资质的第三方检测单位对桩身完整性、锚杆抗拔承载力等进行检测，确保边坡、基坑或结构锚固安全。合理设置监测预警，雨期应增加监测频次。



支护结构

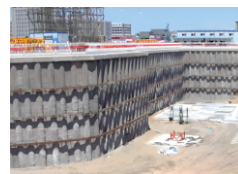
》》 (三) 基坑支护

2、支护结构变形

支护结构变形——示例照片



支护结构变形



正确做法照片

支护结构变形——原因分析

- ▶ 支护设计参数选取不合理或设计方案与实际不符。
- ▶ 支护结构的降排水控制措施失效，水渗入支护土体，引发（湿陷性）土体软化崩解，同时导致土压力增大。
- ▶ 锚杆注浆不实、桩体强度不足，锚孔存在积水致锚固失效，整体刚度下降。
- ▶ 预应力锚杆张拉时间不符合设计要求或预应力损失后未及时补张拉。
- ▶ 邻近基坑开挖或基坑周边堆载，增大侧压力。

支护结构变形——防治措施

- ▶ 核实地勘报告与支护设计报告，对支护设计参数取值及设计方案进行核实；明确支护结构的使用条件及维护要求，并应对有关安全施工的技术要求向施工作业班组、作业人员做出详细说明及交底。
- ▶ 基坑上部设置挡水坎和排水沟，底部四周设置排水沟和集水井，配备充足排水设备，确保畅通有效；实时监测坑内外水位变化，及时处理异常。
- ▶ 遵循“分层开挖、先撑后挖”原则，严格控制开挖速度，将支护结构侧移控制在设计范围内。
- ▶ 锚孔孔位偏差 $\leq 100\text{mm}$ ，钻孔角度偏差 $\pm 3^\circ$ ，锚杆注浆饱满度 $\geq 95\%$ ，桩体垂直度偏差 $\leq 1\%$ ；预应力锚杆(索)拉张的时间应按照设计要求，当无设计要求时应待锚固段强度大于 15MPa 并达到设计强度的 75% 后方可进行张拉，监测到预应力有损失后应及时补张拉。
- ▶ 严格控制坑边荷载，基坑周边使用荷载不应超过设计限值，同时深基坑周边 1.5m 范围内不宜堆载， 3m 以内限制堆载，坑边严禁重型车辆通行，确需通行时必须对重型车辆附加荷载效应及振动影响等进行专项评估。
- ▶ 对基坑工程进行科学布点及高频监测，关键部位（阳角、支撑轴力最大处、临近重要设施侧）加密布点，开挖和雨期增加频次，建立预警机制，发现异常后及时采取处理措施。



土钉墙施工

》》 (三) 基坑支护

3、土钉墙支护面层开裂或脱落

土钉墙支护混凝土面层开裂或脱落——示例照片



土钉墙支护面层开裂脱落



正确做法照片

土钉墙支护混凝土面层开裂或脱落——原因分析

- ▶ 坡面修整完成后未及时封闭临空面。
- ▶ 钢筋网间距过大、规格不满足设计要求；土钉部位未设置加强筋；钢筋网与土钉连接不牢固，受力时面层与土钉脱离。
- ▶ 混凝土配比不当，强度不足；面层混凝土厚度不足；混凝土终凝后养护不到位。
- ▶ 坡面未设置泄水管或泄水管间距过大，透水孔堵塞增大水土压力。

土钉墙支护混凝土面层开裂或脱落——防治措施

- ▶ 坡面修整完成后及时封闭临空面，应在24h内完成土钉安设和喷射混凝土面层，在淤泥质土层开挖时，应在12h内完成土钉安设和喷射混凝土面层。
- ▶ 网片的规格应满足设计要求；现场安装宜焊接或绑扎，网格允许误差应为 $\pm 10\text{mm}$ ，网格搭接长度不应小于 300mm 。土钉位置偏差 $\pm 100\text{mm}$ ，倾斜度偏差 $\leq 3^\circ$ ；土钉应进行抗拔承载力检验，检验数量不宜少于土钉总数的1%，且同一土层中的土钉检验数量不应小于3根。
- ▶ 骨料的最大粒径不应大于 15mm ；喷头与受喷面应垂直，距离宜为 $0.8\text{m} \sim 1.0\text{m}$ ；厚度的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ；喷射混凝土终凝2h后，应喷水养护，养护时间 $\geq 7\text{d}$ 。
- ▶ 坡面上应设置泄水管，泄水管间距宜为 $1.5\text{m} \sim 2.5\text{m}$ ，坡面渗水处应适当加密。

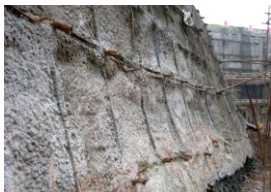


锚杆施工

》》 (三) 基坑支护

4、锚杆失效

锚杆失效——示例照片



锚杆失效



正确做法照片

锚杆失效——原因分析

- ▶ 锚杆材料锈蚀导致有效截面损失，锚索钢绞线强度不足或松弛；锚具夹片硬度不足或安装倾斜。
- ▶ 钻孔偏斜导致锚杆无法垂直受力，张拉偏心或超载；锚杆直径与钻孔不匹配、预应力不足或初锚力控制不当，导致支护结构无法有效约束土体变形。
- ▶ 注浆体强度不足，导致锚杆与土体脱粘，注浆体开裂或破碎可能引发锚杆整体失效，注浆压力不足或未进行二次注浆，锚杆与土体间存在空隙，黏结力不足。
- ▶ 锚固段注浆长度不满足设计要求，导致锚杆无法提供足够的抗拔力致锚杆失效。

锚杆失效——防治措施

- ▶ 使用前检查杆体、锚固剂等材料质量，确保规格、性能符合设计要求，锚杆应平直、除油和除锈；每根钢绞线的下料长度误差不应大于50mm，抗拉强度 $\geq 1860\text{Mpa}$ ，松弛率 $\leq 2.5\%$ ，禁用断丝、刻痕钢绞线；锚具安装时使用对中仪控制偏角 $\leq 1^\circ$ ，液压锁定消除夹片回缩。
- ▶ 钻孔深度应大于锚杆长度300mm~500mm，锚杆钻孔角度的偏差值控制在 $\pm 3^\circ$ 内，张拉分级加载，每2m测斜；安放锚杆前，应将孔内岩粉或土屑清洗干净。
- ▶ 注浆材料应根据设计要求确定，优化配合比并控制注浆体浆液强度；软弱、复杂地层锚固段注浆宜采用二次注浆工艺，第一次灌注宜为水泥砂浆，第二次压注纯水泥浆应在第一次灌注的水泥砂浆初凝后进行；注浆量充盈系数 ≥ 1.2 ，注浆管匀速拔管；对锚杆锚固段长度及注浆质量进行核查，确保满足设计要求。
- ▶ 锚杆应进行抗拔承载力检验，检验数量不宜少于锚杆总数的5%，且同一土层中的锚杆检验数量不应少于3根。



土方回填

》》 (四) 土方回填

1、回填土出现橡皮土

回填土出现橡皮土——示例照片



回填橡皮



正确做法照片

回填土出现橡皮土——原因分析

▶当含水量趋近饱和的黏性土受到扰动时，其原状结构遭到破坏，毛细孔隙闭合，导致内部水分迁移和散发困难。高温环境下进行夯压时表层水分快速蒸发而形成硬壳，进一步阻碍了下部水分的排出。深处土体中的水分因此长期滞留，难以消散，最终使土体呈现软塑状的“橡皮土”特征，受压时出现弹簧状颤动。

回填土出现橡皮土——防治措施

- ▶严禁在含水量过大的原状土上直接进行回填。对软弱土层基底采取换填、拌灰等措施进行改良。
- ▶回填前应检验回填土含水量，土料不得采用淤泥和淤泥质土；对于含水量过大的土应采用翻松、晾晒等方法降低含水量，或采用换土回填、均匀掺入石灰、水泥等吸水材料进行改良。
- ▶对于含水量大的粘性土，碾压时应严格控制碾压次数和碾压能力，采用压路机碾压时禁止震动碾压，减少对基土扰动。
- ▶严禁在连续降雨的条件下进行回填土施工，如遇到雨天作业时应做好回填区域防排水措施。



土方回填

》》(四) 土方回填

2、回填土下沉、塌陷

回填土下沉、塌陷——示例照片



回填土下沉、塌陷



正确做法照片

回填土下沉、塌陷——原因分析

- ▶ 回填土中含有机物、建筑垃圾等杂物，降低土体密实度；回填土含水量、虚铺厚度、压实遍数等施工参数控制不精准，回填土未有效压实；
- ▶ 机械不能作业的区域，未采取人工补压。
- ▶ 取样检测，检测点数量过少或分布不均，未覆盖薄弱区域。
- ▶ 未设置截水、排水措施，湿陷性黄土遇水后土体破坏产生显著附加沉降。

回填土下沉、塌陷——防治措施

- ▶ 土方回填前，应根据工程特点、土料性质、设计压实系数等合理选择压实机具，并确定土料含水量范围、铺土厚度、压实遍数等施工参数；回填土中有机质含量不大于5%。
- ▶ 填土时的分层厚度及压实遍数应符合相关规定。边角部位应人工夯实或小型机具补压。土方回填分段施工时接缝应相互错开，上下相邻两层的接缝距离不应小于500mm。
- ▶ 压实系数应符合设计要求，检测需分区域、分层进行，检测点应根据回填面积确定，每50-100m²不应少于1个点，且每层不少于3点，检测点应覆盖薄弱部位。
- ▶ 回填土区域设置排水盲沟，拦截地表径流；根据区域地形和排水需求，合理布置散水、排水坡面或管道，确保排水通畅。



桩头防水

▶▶ (五) 地下防水

1、桩头部位渗漏

桩头部位渗漏——示例照片



桩头部位渗漏



正确做法照片

桩头部位渗漏——原因分析

- ▶ 挖土机械碰撞桩身、截桩时采取“直接凿除法”工艺，造成桩头裂缝。
- ▶ 声测管、钻芯孔未回灌封堵，形成渗水通道。
- ▶ 渗透结晶防水层厚度及宽度不足。
- ▶ 桩头钢筋根部未安装膨胀止水条，或止水条与基面密贴不严。
- ▶ 底板防水与桩头接茬处未密封。

桩头部位渗漏——防治措施

- ▶ 土方开挖前做好防碰撞交底，开挖时专人指挥；破桩头采用“预先切割法+机械凿除”桩头处理、“环切法”整体桩头处理等工艺。
- ▶ 桩基检测合格后，按要求及时对声测管、取芯孔进行封堵。
- ▶ 桩头顶面和侧面裸露处应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，并延伸到结构底板垫层150mm处；桩头四周300mm范围内应抹聚合物水泥防水砂浆过渡层。
- ▶ 桩头的受力钢筋根部应采用遇水膨胀止水条或止水胶，并采取保护措施。
- ▶ 结构底板防水层与桩头侧壁接缝处应采用密封材料嵌填密实、连续、饱满、牢固。



防水附加层施工

》》 (五) 地下防水

2、防水附加层施工不规范

防水附加层施工不规范——示例照片



防水附加层施工不规范



正确做法照片

防水附加层施工不规范——原因分析

- ▶ 附加层施工前，基层阴阳角未按要求进行处理。
- ▶ 附加层的宽度未达到规范要求。

防水附加层施工不规范——防治措施

- ▶ 铺贴防水卷材或涂刷防水涂料的阴阳角部位应做成圆弧状或进行倒角处理。
- ▶ 防水附加层的材料应满足设计要求，附加层为卷材时，应根据施工部位对卷材进行预裁切，确保卷材与基层贴合严密；当附加防水层采用防水涂料时，应设置胎体增强材料。
- ▶ 在转角处、变形缝、施工缝，穿墙管等部位应铺贴卷材加强层，加强层宽度不应小于500mm；当采用涂料防水时，应增加胎体增强材料和增涂防水涂料，宽度不应小于500mm。



防水卷材施工

》》 (五) 地下防水

3、防水卷材空鼓

防水卷材空鼓——示例照片



防水卷材空鼓



正确做法照片

防水卷材空鼓——原因分析

- ▶ 基层含水率超标，水蒸气受热膨胀，形成空鼓。
- ▶ 基层油污、灰尘、脱模剂等残留物阻碍卷材与基层粘结，导致局部剥离。
- ▶ 基层凹凸不平或起砂，卷材铺贴后无法紧密贴合，形成空腔。
- ▶ 卷材铺贴过程中，未充分压实，残留空气形成通道，水蒸气侵入后鼓泡。
- ▶ 未按季节性施工要求进行防水施工。

防水卷材空鼓——防治措施

- ▶ 防水工程的基层含水率宜小于9%。
- ▶ 铺贴卷材防水前，基层应坚实、平整、干净、干燥、无起砂、尖锐物，并应涂刷处理剂，基层处理剂应与卷材相容，可选用喷涂或涂刷施工工艺，喷涂应均匀一致，干燥后应及时进行卷材施工；卷材与基层、卷材与卷材间的粘结应紧密、牢固。
- ▶ 热熔法加热后（自粘法揭去隔离膜后），从中心向四周滚压，排除空气和水分。
- ▶ 雨天、雪天或五级及以上大风环境下，不应进行露天防水施工。冷粘法、自粘法施工的环境气温不宜低于5℃，热熔法、焊接法施工的环境气温不宜低于-10℃。



防水卷材施工

》》 (五) 地下防水

4、防水卷材搭接折皱、翘边、起包

防水卷材搭接折皱、翘边、起包——示例照片



防水卷材搭接折皱、翘边、起包



正确做法照片

防水卷材搭接折皱、翘边、起包——原因分析

- ▶ 未按规范要求留足搭接边，导致粘结面积过小。
- ▶ 卷材搭接处摊铺不平整，呈不规则弯曲，导致密封不严。
- ▶ 搭接边、转角处未用辊压密实，存在空气隙，加速老化开裂。

防水卷材搭接折皱、翘边、起包——防治措施

▶ 卷材进场复验报告应含无处理时卷材接缝剥离强度和搭接缝不透水性检测结果。

▶ 聚合物改性沥青类防水卷材搭接长度（热熔法、热沥青 $\geq 100\text{mm}$ ；自粘搭接 $\geq 80\text{mm}$ ），同层相邻两幅卷材短边搭接错缝距离不应小于 500mm 。卷材双层铺贴时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开至少 $1/3$ 幅宽，且不应互相垂直铺贴。

▶ 外防外贴法铺贴卷材防水层时，应将接槎部位的各层卷材摊铺平整，如卷材有局部损伤，应及时进行修补；卷材接槎的搭接长度（高聚物改性沥青类卷材应为 150mm ，合成高分子类卷材应为 100mm ），当使用两层卷材时，卷材应错槎接缝，上层卷材应盖过下层卷材。接头部位应溢出热熔的改性沥青涂料，封闭严密。

▶ 重点滚压搭接边缘，确保粘结密实，搭接边滚压时应从内向外排除空气。



外墙螺杆眼防水

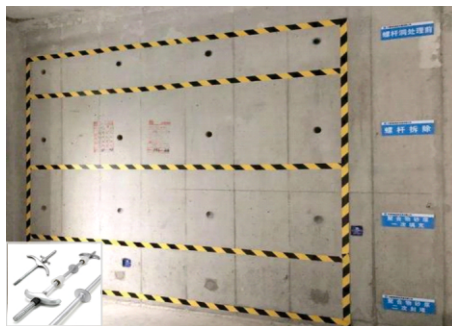
》》 (五) 地下防水

5、地下室外墙螺杆眼渗漏

地下室外墙螺杆眼渗漏——示例照片



外墙螺杆眼渗漏



正确做法照片

地下室外墙螺杆眼渗漏——原因分析

- ▶ 外墙模板固定未使用止水螺杆，未能阻断混凝土浇筑时可能形成的渗水通道。
- ▶ 外墙混凝土振捣不密实、养护不到位形成收缩裂缝。
- ▶ 防水层基层处理不到位、搭接不严；肥槽回填时，造成外墙防水层破损；回填土不密实，导致回填土下沉拉裂防水层。

地下室外墙螺杆眼渗漏——防治措施

- ▶ 模板加固应采用止水螺杆加固，螺栓上应加焊方形止水环。拆模后应将留下的凹槽用密封材料封堵密实，并应用聚合物水泥砂浆抹平。
- ▶ 混凝土浇筑时应分层浇筑振捣密实，拆模后立即覆盖保湿养护，养护时间 ≥ 14 天。
- ▶ 防水层施工完成后，应采取成品保护措施。



穿墙套管防水

》》 (五) 地下防水

6、穿墙套管渗漏

穿墙套管渗漏——示例照片



穿墙套管渗漏



正确做法照片

穿墙套管渗漏——原因分析

- ▶地下室预留套管未采用防水套管，套管止水环宽度、厚度、焊缝质量不满足要求。
- ▶套管根部混凝土浇筑质量差、未振捣密实，套管与结构层间存在缝隙。
- ▶套管与管道间封堵不严密。
- ▶套管根部卷材未按设计要求设置附加层或附加层宽度不足。

穿墙套管渗漏——防治措施

- ▶按设计要求选取防水套管，金属止水环应与主管或套管满焊密实，采用套管式穿墙防水构造时，翼环与套管应满焊密实，并应在施工前将套管内表面清理干净。
- ▶遵循“分层振捣、重点加密、保护套管”的原则浇筑混凝土；相邻穿墙管间距 $>300\text{mm}$ ，同一部位多管穿墙时，应采用穿墙盒方法；穿墙盒的封口钢板应与墙上的预埋角钢焊严，并应从钢板上的预留浇注孔注入柔性密封材料或细石混凝土。
- ▶管道伸出外墙的部位，应采取防治管体损坏的措施；管道穿墙封堵密封材料嵌填应密实，迎水面宜采用遇水膨胀材料，端口周边应填塞密封胶。
- ▶主体结构迎水面有柔性防水层时，防水层与穿墙管连接处应增设加强层，加强层宽度不应小于 500mm 。

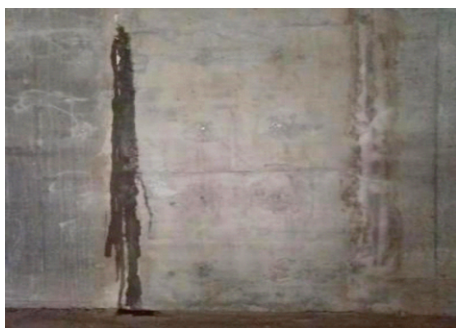


后浇带处理

》》(五) 地下防水

7、后浇带渗漏

后浇带渗漏——示例照片



地下室后浇带渗漏



正确做法照片

后浇带渗漏——原因分析

- ▶ 后浇带接茬部位未处理，接缝不密实、粘结强度不足。
- ▶ 止水带安装节点和焊接质量不符合要求。
- ▶ 后浇带混凝土的性能及施工质量不符合设计要求。
- ▶ 后浇带处未设置防水附加层，或防水接头未密封。

后浇带渗漏——防治措施

▶ 混凝土交界面应做糙面处理，并应清除积水和杂物，涂刷界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料。

▶ 止水带厚度及宽度应满足设计要求，采取加固措施确保位置准确；自粘丁基橡胶钢板止水带自粘搭接长度不小于80mm；采用机械固定式，搭接长度不小于50mm；金属止水带搭接长度不得小于20mm，咬接或搭接必须采用双面焊，转角处宜采用成型钢板。

▶ 后浇带混凝土应采用补偿收缩混凝土，应比两侧混凝土提高一级，限制膨胀率满足规定要求；并应一次浇筑，按设计要求进行养护。

▶ 后浇带部位应铺贴防水附加层，附加层宽度不应小于500mm；卷材接头部位应溢出热熔的改性沥青胶料，并粘贴牢固，封闭严密。



地下室顶板防水

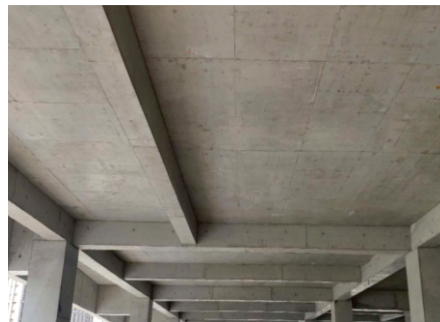
》》 (五) 地下防水

8、地下室顶板开裂渗漏

地下室顶板开裂渗漏——示例照片



地下室顶板开裂渗漏



正确做法照片

地下室顶板开裂渗漏——原因分析

- ▶ 混凝土振捣不密实，养护不到位形成收缩裂缝。
- ▶ 拆模时间过早、或混凝土未达到一定强度过早增加荷载、震动造成结构开裂渗漏。
- ▶ 地下室顶板上方堆放材料及设备超过设计允许值，且未采取加固措施；覆土回填时，重车碾压、局部堆土过高或景观设计超载，造成顶板开裂渗漏。

地下室顶板开裂渗漏——防治措施

- ▶ 防水混凝土运输及浇筑过程严禁加水，应连续浇筑、振捣密实，进行二次抹压，养护时间 ≥ 14 天，以减少收缩裂缝。
- ▶ 混凝土同条件养护试块及实体检测强度满足设计要求强度值后方可拆除顶模支撑系统。
- ▶ 合理规划地下室顶板上方的平面布置，当地下室顶板作为材料堆场、施工运输通道、施工电梯基础等时，应根据设计允许荷载编制地下室顶板加固专项施工方案；覆土回填时，应对覆土及车辆进行荷载计算，规划行车路线；景观设计完成后应提交设计单位复核确认。

二、主体结构篇

（一）钢筋工程

1、钢筋原材质量问题



钢筋进场验收

钢筋原材质量问题——示例照片



钢筋锈蚀



正确做法照片

钢筋原材质量问题——原因分析

- ▶ 钢筋外表有严重锈蚀、裂纹、结疤、断层等缺陷。
- ▶ 钢筋直径偏差、纵肋和横肋高度等不符合标准要求。
- ▶ 钢筋重量偏差、屈服强度、抗拉强度、弯曲性能、断后伸长率，强屈比/超屈比等参数检验不合格。
- ▶ 混合批超过6个炉（批）号，同一连接区段内混用不同炉号的钢筋。

钢筋原材质量问题——防治措施

- ▶ 建设、施工、监理单位进行联合验收，核查质量证明文件(合格证、质量保证书、材料检测报告)、对外观质量、钢筋直径、横肋等进行检查验收，并进行见证取样检测，对不符合要求的应退场处理并留存影像资料。
- ▶ 合理储存保管，有必要的防雨措施，避免钢筋发生锈蚀。
- ▶ 混合批不得超过6个炉（批）号，且C含量差应 $\leq 0.02\%$ ，Mn含量差应 $\leq 0.15\%$ ，同一连接区段内不得混用不同炉（批）号钢筋。



直螺纹原材验收

》》（一）钢筋工程

2、直螺纹套筒原材质量问题

直螺纹套筒原材质量问题——示例照片



套筒无标识、尺寸不合格



正确做法照片

直螺纹套筒原材质量问题——原因分析

- ▶ 套筒表面粗糙、有毛刺或油污，影响与钢筋的连接质量。
- ▶ 套筒表面裂纹、锈斑，降低套筒的疲劳性能和耐腐蚀性。
- ▶ 螺纹精度不达标，导致套筒与钢筋的螺纹咬合不紧密，易拉脱。
- ▶ 套筒无生产厂家标识、无规格型号、无材料牌号、无生产批号/日期、无执行标准号，无法追溯、验证信息。

直螺纹套筒原材质量问题——防治措施

- ▶ 建设、施工、监理单位进行联合验收，核查质量证明文件(合格证、质保书、型式检验报告等)，观感上要求套筒表面光洁无污染、无锈蚀、无裂纹、无毛刺，螺纹牙形饱满、无断牙、无烂牙、端面平整，筒身压印清晰。
- ▶ 使用经检测鉴定合格的游标卡尺、通规、止规抽测螺纹小径和螺纹中径，对不符合要求的应退场处理并留存影像资料。
- ▶ 合理储存保管，有必要的防雨措施，避免套筒发生锈蚀。

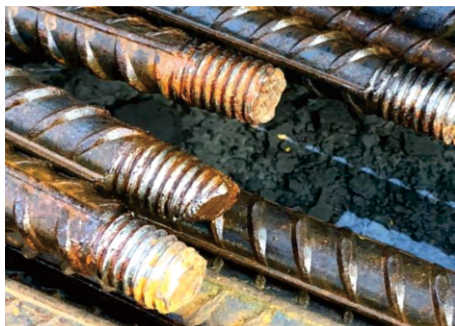


钢筋直螺纹加工

》 (一) 钢筋工程

3、钢筋直螺纹车丝不规范

钢筋直螺纹车丝不规范——示例照片



直螺纹端头马蹄形、不平齐、车丝长度不足

正确做法照片

钢筋直螺纹车丝不规范——原因分析

- ▶ 丝头端头不平整呈马蹄形，丝头无法与套筒内壁完全贴合，导致接触面积减少，在受力时，应力集中于局部区域，易引发连接失效。
- ▶ 滚丝机剥肋刀头精度不足，导致牙型不饱满、中径尺寸偏小。
- ▶ 工人未按工艺规程操作，有效螺纹长度控制不当。
- ▶ 未使用通规、止规检测螺纹中径，牙顶宽度超标。

钢筋直螺纹车丝不规范——防治措施

- ▶ 实施岗前技术交底，确保工人掌握切割、加工、成品保护等技术要点。
- ▶ 采用直螺纹套丝专用平头切断机等机械对钢筋端头进行切割。
- ▶ 定期检查滚丝机，及时更换精度不达标的滚丝刀头，加工时保持钢筋轴线垂直。
- ▶ 采用通规检测螺纹中径(通规需自由旋入，止规旋入 $<3P$)，按10%比例抽检丝头质量，重点核查螺纹连续性、有效长度及外观缺陷。
- ▶ 验收完成后应采取保护帽保护。



箍筋加工

》》（一）钢筋工程

4、箍筋弯钩长度、弯折角度不规范

箍筋弯钩长度、弯折角度不规范——示例照片



箍筋弯钩长度、弯折角度不规范



正确做法照片

箍筋弯钩长度、弯折角度不规范——原因分析

- ▶ 箍筋下料长度计算错误，加工后长度过长或不足。
- ▶ 加工操作不当，弯折位置选取不合理，导致平直段与弯弧段长度不符合规范要求。
- ▶ 弯曲机轴芯磨损，导致弯弧直径不达标。

箍筋弯钩长度、弯折角度不规范——防治措施

- ▶ 进行技术交底，明确箍筋尺寸、弯钩要求及允许偏差；核对下料单，确认弯钩角度、平直段长度、弯心直径符合设计及规范要求。
- ▶ 定期用经检测鉴定合格的卡尺检测弯曲机轴芯弯曲直径（HPB300钢筋 $\geq 2.5d$ ，HRB400钢筋 $\geq 4d$ ）。
- ▶ 采用经检测鉴定合格的角度卡尺检查（ 135° 弯钩允许偏差 $\pm 5^\circ$ ，平直段长度 $\geq 10d$ 且 $\geq 75\text{mm}$ ）。
- ▶ 每批次箍筋加工前制作样板，合格后批量加工。



钢筋定位措施

》》（一）钢筋工程

5、钢筋施工偏位

钢筋施工偏位——示例照片



钢筋施工偏位



正确做法照片

钢筋施工偏位——原因分析

- ▶ 测量设备固有误差随传递次数增加而累积，累积误差超限。
- ▶ 模板与钢筋未有效固定，混凝土浇筑时振动导致模板与钢筋共同偏移。
- ▶ 施工人员直接踩踏钢筋网，导致板面负筋发生弯曲、移位。
- ▶ 预留插筋后，后续模板安装、混凝土浇筑碰撞或移位插筋，未及时校正。

钢筋施工偏位——防治措施

- ▶ 合理规划控制网布局，缩短误差传递路径，在关键节点进行闭合测量，验证累积误差是否超限。
- ▶ 根据柱截面、配筋类型制作模具式定位箍筋，控制每层浇筑高度，避免混凝土侧压力过大。
- ▶ 在钢筋网区域铺设钢制或木质跳板。
- ▶ 模板安装、混凝土浇筑前，安排专人检查钢筋是否移位。
- ▶ 浇筑混凝土时，质量员、旁站监理人员，如发现钢筋整体偏移等问题，应停止浇筑，调整钢筋位置并重新固定。

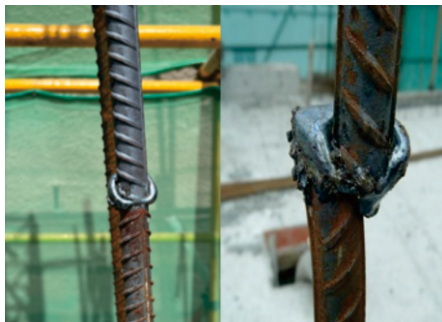


电渣焊工艺

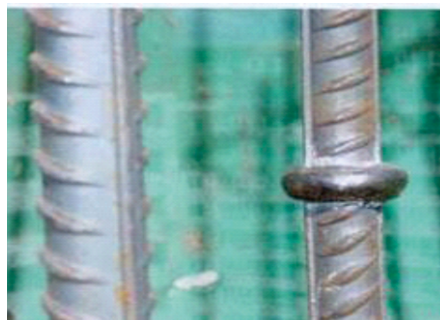
》》（一）钢筋工程

6、钢筋电渣压力焊缺陷问题

钢筋电渣压力焊缺陷问题——示例照片



焊包不均、偏心、弯折



正确做法照片

钢筋电渣压力焊缺陷问题——原因分析

- ▶ 焊接电流、电压、焊接时间、预热温度等与工程不匹配。
- ▶ 钢筋端部夹具安装偏差、焊接时钢筋晃动出现轴线偏差。
- ▶ 钢筋端面不平整，挤压时熔融金属分布不均，造成焊包不均。
- ▶ 焊剂受潮、焊剂埋入深度不足，空气与金属液体接触，形成气孔。
- ▶ 熔渣未完全排出或焊接中断导致渣体残留，形成夹渣。
- ▶ 焊接电流不足、时间过短或顶压操作不当，导致钢筋端面未完全熔合。电流过大或电弧过长，熔化母材边缘形成凹坑。

钢筋电渣压力焊缺陷问题——防治措施

- ▶ 电渣焊工艺不得用于焊接直径20mm及以上的钢筋，不得用于焊接直径12mm以下的钢筋。
- ▶ 进行工艺检验，通过检验确认所选用的焊接方法、工艺参数（如电流、电压、焊接时间、预热温度等）是否要求。
- ▶ 焊接前，确保钢筋端面平整、无锈蚀，焊剂干燥；焊接时正确安装夹具，均匀填装焊剂，确保焊剂埋入深度足够、焊剂盒底部缝隙封堵；扶持上部钢筋，避免焊接过程扰动，焊后停歇30秒再卸夹具。
- ▶ 电渣压力焊接头外观质量应符合下列规定：四周焊包凸出钢筋表面的高度不得小于4mm；钢筋与电极接触处、应无烧伤缺陷；接头处的弯折角度不得大于 2° ；接头处的轴线偏移不得大于1mm。



直螺纹连接工艺

（一）钢筋工程

7、直螺纹连接缺陷问题

滚轧剥肋直螺纹连接缺陷问题——示例照片



直螺纹露丝超过规范值



正确做法照片

滚轧剥肋直螺纹连接缺陷问题——原因分析

- ▶ 钢筋接头与钢筋不适用，钢筋与套筒的连接强度不满足设计要求。
- ▶ 连接钢筋中部未对顶紧，导致连接接头刚度降低。
- ▶ 未按照标准扭矩值拧紧，连接处承载力不足，成为薄弱环节。
- ▶ 变径直螺纹最大变径差、锥度比过大，在荷载作用下易产生应力集中现象。

滚轧剥肋直螺纹连接缺陷问题——防治措施

- ▶ 钢筋连接工程开始前，应对不同钢厂不同标号的进场钢筋进行接头工艺检验。
- ▶ 直螺纹钢筋接头的安装，应保证钢筋丝头在套筒中央位置相互顶紧。
- ▶ 螺纹接头安装后外观质量（牙型、外露螺纹、拧紧情况）应全数检查，并抽取10%（且不少于10个）的接头进行拧紧扭矩校核。

钢筋直径 (mm)	≤16	18~20	22~25	28~32	35~40	50
拧紧扭矩 (N·m)	100	200	260	320	360	460

- ▶ 每验收批应在工程结构中随机截取3个接头试件做抗拉强度试验。
- ▶ 变径套筒需有型式检验报告，最大变径差≤2个规格，过渡区锥度应≤1：5。



钢筋绑扎搭接工艺

》》（一）钢筋工程

8、钢筋连接接头质量问题

钢筋接头位置问题——示例照片



钢筋接头位置不正确



正确做法照片

钢筋接头位置问题——原因分析

- ▶ 施工技术交底不到位，施工人员对接头位置要求不清楚。
- ▶ 梁端、柱端、剪力墙边缘构件等弯矩或剪力最大区域设置接头，导致应力集中。
- ▶ 下料长度计算错误或施工随意性大，同一连接区段纵向受力钢筋接头面积百分率过大。

钢筋接头位置问题——防治措施

- ▶ 纵向受力钢筋采用机械接头或焊接接头时，同一连接区段纵向受力钢筋的接头面积百分率：受拉接头不应大于50%。
- ▶ 纵向受力钢筋绑扎搭接时：接头的横向净间距不应小于钢筋直径，且不应小于25mm；同一连接区段内，纵向受力钢筋的接头面积百分率要求梁板墙类构件不超过25%，基础筏板不超过50%，柱构件不超过50%，当工程中确有必要增大接头面积百分率时梁不得超过50%。



洞口加筋

》》（一）钢筋工程

9、洞口加筋问题

洞口加筋问题——示例照片



洞口加筋不到位、遗漏或尺寸规格错误



正确做法照片

洞口加筋问题——原因分析

- ▶ 施工人员漏放钢筋或放置数量不足，起不到加强效果。
- ▶ 加筋与主体钢筋未有效连接，混凝土浇筑后移位或松动。
- ▶ 加强筋未紧贴洞口边缘，或钢筋规格、间距不符合、锚固长度不足，导致应力集中。

洞口加筋问题——防治措施

- ▶ 施工前，进行技术交底，明确不同类型洞口的加筋布置图、钢筋规格、间距、锚固长度等关键信息，确保每个施工人员都清楚了解加筋要求。
- ▶ 在钢筋加工阶段，定期检查钢筋的加工尺寸、形状是否符合要求；在钢筋绑扎阶段，实时监督施工人员的操作，确保加筋位置准确、绑扎牢固；合模前再次核查钢筋规格、间距及加强筋设置，确保符合设计及规范要求。

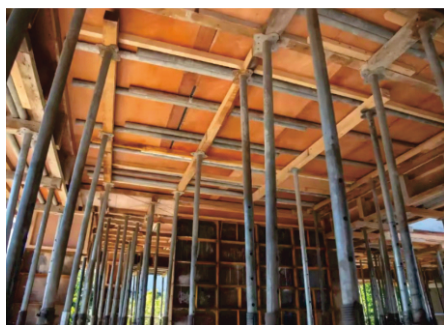


模板起拱

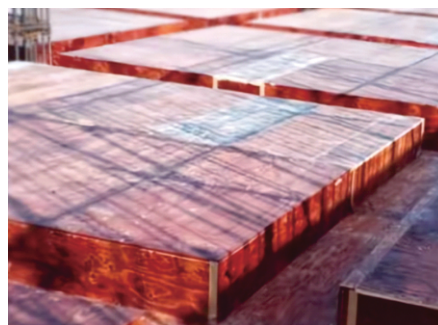
》》 (二) 混凝土工程

1、模板搭设质量问题

模板搭设质量问题——示例照片



模板起拱度不足



正确做法照片

模板搭设质量问题——原因分析

- ▶ 忽略跨度较大的梁、板等构件起拱，构件在成型后出现中部下挠的情况。
- ▶ 未准确计算模布料机、泵管等荷载，构件在成型后出现局部下挠的情况。
- ▶ 测量放线时误差大，导致起拱度存在偏差。

模板搭设质量问题——防治措施

- ▶ 模板搭设时基层立杆应牢固稳定，模板与支撑杆应紧密贴合，立杆底部应布设刚度较高的垫木。
- ▶ 模板搭设时，应考虑施工机具等放置位置，对底部支撑采取加强措施。
- ▶ 模板施工完成后，应及时进行复核，核查起拱高度，跨度不小于4m时宜起拱，起拱高度宜为梁、板跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ 。
- ▶ 混凝土强度达到规范要求后再拆模，避免过早承载导致下挠。

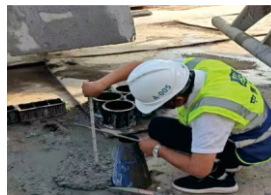


混凝土进场验收

》》 (二) 混凝土工程

2、混凝土进场质量问题

混凝土进场质量问题——示例照片



混凝土泌水、离析，施工时私自加水

正确做法照片

混凝土进场质量问题——原因分析

- ▶ 未根据环境变化及时联系商混单位调整外加剂掺量，导致混凝土凝结时间不合理。
- ▶ 未合理规划浇筑时间，罐车压车、塞车时间太长，在高温天气下，水分蒸发过快，坍落度显著降低，浇筑时易出现蜂窝、孔洞等缺陷。
- ▶ 罐车转速过高导致混凝土离析，浇筑时骨料下沉，水泥浆上浮，形成薄弱层。
- ▶ 在混凝土运输和浇筑过程中私自加水，破坏配合比，导致离析、强度降低。
- ▶ 未组织混凝土进场验收，或进场验收检查不到位。

混凝土进场质量问题——防治措施

- ▶ 根据商混性状变化情况，及时联系商混供应商技术人员进行配料、掺合剂等调整和添加。
- ▶ 合理规划浇筑时间，避免交通拥堵，确保混凝土在初凝前浇筑完毕；若混凝土已初凝、离析，应按废料处理。
- ▶ 混凝土进场时，施工单位项目技术负责人、监理工程师核验开盘鉴定等资料，核对设计要求、施工实际、外加剂等是否符合要求，并签字确认。
- ▶ 运输及浇筑过程中严禁私自加水。
- ▶ 对进场混凝土进行坍落度检测，从运输车卸料段的1/4至3/4之间随机取样，确保样本代表性，坍落度 $>100\text{mm}$ 时，允许偏差 $\pm 30\text{mm}$ 。



混凝土裂缝

》》 (二) 混凝土工程

3、楼板裂缝问题

楼板裂缝问题——示例照片



楼板裂缝



正确做法照片

楼板裂缝问题——原因分析

- ▶ 上层钢筋被踩踏变形或保护层过厚，降低板面抗裂能力。
- ▶ 混凝土初凝前过早抹压，此时混凝土尚未形成足够强度，外力打乱内部结构，导致浆体上浮，形成脆弱表层，碳化收缩后产生龟裂纹。
- ▶ 终凝后未及时覆盖保湿养护，混凝土表面失水过快，易因塑性收缩产生龟裂。
- ▶ 拆模过早，混凝土还未达到足够强度时，梁板失去有效支撑造成开裂。
- ▶ 施工缝部位处理不到位，形成冷缝。

楼板裂缝问题——防治措施

- ▶ 混凝土浇筑前，对板面钢筋、钢筋保护层等部位进行复核。
- ▶ 避免初凝前过早抹面，一般混凝土压实收光3-5遍即可，避免反复搓压。
- ▶ 初凝后立即覆膜保湿，养护时间至少7天（掺外加剂混凝土 ≥ 14 天），避免表面脱水开裂。
- ▶ 严禁过早拆模，跨度不大于8m的梁板，混凝土强度未达到设计标准的75%严禁拆模；跨度大于8m的梁板以及任意尺寸的悬挑构件，混凝土强度必须达到设计等级的100%时才能拆模。



高低标号砼拦截

》》(二) 混凝土工程

4、梁柱节点高低标号混凝土拦截问题

梁柱节点高低标号混凝土拦截问题——示例照片



梁柱核心区混浇



正确做法照片

梁柱节点高低标号混凝土拦截问题——原因分析

- ▶ 梁柱混凝土标号不同，若未分阶段浇筑或未设置钢丝网、气囊等隔离，高标号混凝土、低标号混凝土混合，造成强度不均。
- ▶ 梁柱节点钢筋密集，混凝土下料困难，易导致石子堆积、砂浆分离；振捣不充分或漏振会形成孔洞。

梁柱节点高低标号混凝土拦截问题——防治措施

- ▶ 梁柱混凝土强度等级相差 ≥ 2 个时，须在距离柱边 $\geq 500\text{mm}$ 处设置物理分隔措施；当梁柱混凝土强度等级相差 ≤ 1 个时，柱、墙位置梁、板高度范围内的混凝土经设计单位确认，可采用与梁、板混凝土设计强度等级相同的混凝土进行浇筑。
- ▶ 在高强度等级混凝土与低强度等级混凝土之间采取分隔措施时，分隔可采用钢丝网板、气囊等措施，应保证在一侧混凝土浇筑后的初凝前，完成另一侧混凝土的覆盖。
- ▶ 优先浇筑高标号部分，并严格控制浇筑顺序与振捣工艺，以避免强度差异和施工冷缝问题。
- ▶ 梁柱核心区混凝土振捣应重点进行旁站监理。



混凝土保护层厚度

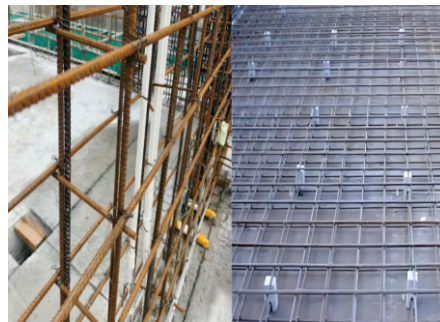
》》 (二) 混凝土工程

5、钢筋保护层厚度问题

钢筋保护层厚度问题——示例照片



垫块设置不到位



正确做法照片

钢筋保护层厚度问题——原因分析

- ▶ 垫块设置不当、强度不足、未与钢筋绑扎固定；浇筑混凝土时，振捣棒直接接触钢筋，导致钢筋保护层厚度不足或过大。
- ▶ 模板支设尺寸存在偏差，导致保护层厚度不足或过大。
- ▶ 钢筋保护层不足，混凝土碳化或氯离子渗透更易触及钢筋表面，引发锈蚀，导致混凝土保护层开裂、缩短结构使用寿命；钢筋保护层过大，增加混凝土开裂风险。

钢筋保护层厚度问题——防治措施

- ▶ 施工前对作业人员进行专项技术交底，明确保护层控制标准及操作要点，可采用BIM模型展示保护层厚度控制节点。
- ▶ 选用符合标准的垫块、定位卡或专用钢筋支架（楼板采用马镫等方式、柱筋采用定距框、墙体采用水平和竖向梯子筋定位），并与钢筋绑扎牢固。
- ▶ 隐蔽工程验收时，检查垫块规格、间距是否符合要求，确保垫块与钢筋绑扎牢固，无松动或脱落现象。
- ▶ 浇筑混凝土时，振捣棒不得触及钢筋骨架，避免钢筋移位。



混凝土蜂窝麻面

》》(二) 混凝土工程

6、混凝土蜂窝麻面问题

混凝土蜂窝麻面问题——示例照片



混凝土蜂窝麻面



正确做法照片

混凝土蜂窝麻面问题——原因分析

- ▶ 模板表面粗糙、未清理干净或未涂刷隔离剂，导致拆模时混凝土粘模。
- ▶ 混凝土振捣时间不足或漏振，混凝土内部气泡未排出，形成蜂窝孔洞。
- ▶ 混凝土强度不足时进行拆模，导致混凝土表面的水泥浆粘在模板上。

混凝土蜂窝麻面问题——防治措施

- ▶ 模板表面应平整光滑，涂刷均匀脱模剂，拼缝处用双面胶或海绵条密封，防止漏浆。
- ▶ 根据结构特点合理分层，采用分层振捣，每层厚度 $\leq 30\text{cm}$ ；振捣棒快插慢拔，至表面泛浆无气泡为止；钢筋密集区采用小直径振捣棒或人工插捣。
- ▶ 侧模拆除时应保证表面及棱角不因拆模受损。



混凝土烂根

》》 (二) 混凝土工程

7、混凝土烂根问题

混凝土烂根问题——示例照片



混凝土烂根



正确做法照片

混凝土烂根问题——原因分析

- ▶ 施工顺序安排不合理，凿毛前已封闭模板，后期难以凿毛施工。
- ▶ 施工缝清理不彻底或未刷界面剂，界面处形成软弱层。
- ▶ 模板底部未密封或密封不牢，导致浇筑时混凝土浆液从缝隙漏出。
- ▶ 浇筑混凝土前，未湿润施工缝，新老混凝土不能充分结合。
- ▶ 振捣棒未深入根部或振捣时间不足，导致下部混凝土振捣不密实，形成疏松结构。

混凝土烂根问题——防治措施

- ▶ 合理安排施工，进行凿毛处理，清除浮浆、松动石子、软弱混凝土层，清除杂物。
- ▶ 结合面应采用洒水方法进行充分湿润，并不得有积水；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分。
- ▶ 混凝土应振捣密实，不漏振不过振，以保证新旧混凝土的紧密结合。
- ▶ 严格控制拆模时间，侧模拆除强度 $\geq 1.2\text{MPa}$ 。



混凝土错台

》》 (二) 混凝土工程

8、混凝土错台问题

混凝土错台问题——示例照片



混凝土错台



正确做法照片

混凝土错台问题——原因分析

- ▶ 模板拼接不严、支撑刚度不足或加固不到位，导致混凝土浇筑时模板位移或变形。
- ▶ 模板与下层结构接茬处处理不当，导致接茬部位漏浆或错位。
- ▶ 浇筑速度过快、振捣不匀或分层浇筑时结合面处理不当，引发混凝土局部变形。

混凝土错台问题——防治措施

- ▶ 模板安装前进行技术交底，明确拼接顺序和加固要求。
- ▶ 浇筑前，检查模板支撑系统稳定性、模板拼缝严密性。
- ▶ 浇筑时，控制浇筑速度，分层浇筑、分层振捣，每层厚度控制在500mm以内，质量员、旁站监理人员要对模板系统进行检查，避免一次浇筑过厚导致模板位移。
- ▶ 侧模拆除时混凝土强度 $\geq 1.2\text{MPa}$ 。



混凝土胀模

》》 (二) 混凝土工程

9、混凝土胀模问题

混凝土胀模问题——示例照片



混凝土胀模



正确做法照片

混凝土胀模问题——原因分析

- ▶ 模板刚度不足、对拉螺杆数量和间距不当、固定不牢，导致在混凝土侧压力作用下发生变形。
- ▶ 柱、墙等竖向结构底部未加密柱箍，模板拼缝未锁紧导致局部变形。
- ▶ 浇筑速度过快、振捣过度，导致模板承受不均匀侧压力而变形。

混凝土胀模问题——防治措施

- ▶ 模板采购时应考虑新浇筑混凝土对模板侧面的压力，保证其安全可靠，具有足够的承载力和刚度，并保证其整体稳固性。
- ▶ 模板的规格和尺寸，支架杆件的直径和壁厚，及连接件的质量，应符合要求；胶合板模板的胶合层不应脱胶翘角。
- ▶ 柱、墙模板内的混凝土浇筑，当粗骨料粒径大于25mm时，浇筑倾落高度限值 $\leq 3\text{m}$ ，当粗骨料粒径小于等于25mm时，浇筑倾落高度限值 $\leq 6\text{m}$ ，当不能满足要求时，应加设串筒、溜管、溜槽等装置。
- ▶ 振动棒应垂直于混凝土表面并快插慢拔均匀振捣；当混凝土表面无明显塌陷、有水泥浆出现、不再冒气泡时，应结束该部位振捣。



混凝土夹渣

》》(二) 混凝土工程

10、混凝土夹渣问题

混凝土夹渣问题——示例照片



混凝土夹渣



正确做法照片

混凝土夹渣问题——原因分析

- ▶ 模板内残留木屑、铁钉、混凝土碎块等杂物，未清理或清理不净。
- ▶ 分段浇筑停歇期间，锯末、木块等杂物堆积于施工缝表面，二次浇筑时混入混凝土内部。

混凝土夹渣问题——防治措施

- ▶ 钢筋绑扎完成后，检查表面油污、焊渣，并用吹风机配合人工吹净钢筋间杂物。
- ▶ 模板安装完成后，采用高压水枪、吸尘器彻底清理内部杂物，缝隙处用海绵条封堵，防止漏浆夹带杂物。



混凝土洞口封堵

》》 (二) 混凝土工程

11、混凝土洞口封堵问题

混凝土洞口封堵问题——示例照片



洞口封堵不严密



正确做法照片

混凝土洞口封堵问题——原因分析

- ▶ 新旧混凝土结合面处理不当，未凿毛、未涂刷界面剂，形成薄弱层。
- ▶ 模板密封不严，洞口处模板加固不牢，浇筑时发生漏浆。
- ▶ 封堵后未及时养护，混凝土表面水分蒸发过快，导致干缩裂缝。

混凝土洞口封堵问题——防治措施

- ▶ 孔洞 $<50\text{mm}$ 时，封堵做法与螺杆孔封堵相同；当 $50\text{mm}\leq\text{孔洞}\leq 100\text{mm}$ 时，应采用微膨胀细石混凝土，参照对拉螺杆封堵做法分次堵塞；孔洞 $>100\text{mm}$ 时，采用细石混凝土封堵密实。
- ▶ 检查洞口周边是否有裂缝或缺陷，如存在缺陷需先修补后再封堵。
- ▶ 洞口封堵前先将洞口凿毛，清理杂物，浇水湿润；支模时顶部设置喇叭口，且高于洞上口，并确保底部模板与洞口周边密贴，防止漏浆。
- ▶ 可浇筑与原结构同强度等级的膨胀混凝土，减少收缩裂缝。
- ▶ 浇筑完成后及时覆盖保湿，防止开裂。



外墙螺杆眼封堵

》》 (二) 混凝土工程

12、外墙螺杆洞封堵问题

外墙螺杆洞封堵问题——示例照片



外墙螺杆洞渗漏



正确做法照片

外墙螺杆洞封堵问题——原因分析

- ▶ 封堵前未将外墙洞周边的浮灰、油污、松动混凝土等清理干净，导致封堵材料与基层粘结不牢。
- ▶ 采用的封堵材料未分层填充、压实，内部存在空隙，或填充顺序不合理，如先填塞外侧再处理内侧，导致空气无法排出，形成空鼓。
- ▶ 使用强度低、收缩性大的普通砂浆进行封堵，干燥收缩过程中产生裂缝。
- ▶ 未在外墙螺杆洞外侧增设防水涂料等防水加强层或防水涂刷不到位。

外墙螺杆洞封堵问题——防治措施

- ▶ 螺杆眼留设应外低内高约5~10mm。
- ▶ 应采用微膨胀水泥砂浆、发泡剂、聚合物砂浆封堵。
- ▶ 外侧扩孔处理，深度大于20mm、口径大于30mm。
- ▶ 按步骤进行封堵：内侧30~50mm段采用聚合物砂浆封堵密实，中段采用微膨胀水泥砂浆或发泡剂填塞密实，外侧喇叭口采用微膨胀水泥砂浆收平，迎水面及周边涂刷JS或聚氨酯防水涂料。
- ▶ 结构外墙宜采用拉片式模架加固体系。



叠合板拼缝

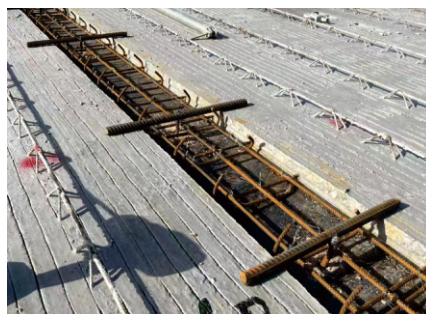
》》 (三) 装配式结构工程

1、叠合板拼缝位置错台、漏浆问题

叠合板拼缝位置错台、漏浆问题——示例照片



叠合板错台、漏浆



正确做法照片

叠合板拼缝位置错台、漏浆问题——原因分析

- ▶ 预制叠合板生产时模具变形或尺寸控制不严，导致板边不平整，拼装时无法紧密贴合，形成错台。
- ▶ 吊装时未按控制线精准对位，导致相邻叠合板拼缝错位，临时支撑刚度不足或间距过大，安装后板体移位，造成拼缝高低差。
- ▶ 拼缝下方未设置独立支撑或支撑间距过大，浇筑叠合层时受力下沉，形成错台，支撑顶托未调平，相邻板体标高不一致，拼缝处混凝土厚度不均。
- ▶ 未采用专用封堵材料（如橡胶条、泡沫棒）或封堵不严，浆体渗漏。

叠合板拼缝位置错台、漏浆问题——防治措施

- ▶ 建设、施工、监理单位进行联合验收，核查质量证明文件（合格证、质保书、检验报告等）。全数检查外观质量，按批（每100件抽5%且 ≥ 3 见）进行尺寸抽检，核对预留孔洞及插筋的数量及定位。存在严重质量缺陷的构件（如裂缝、钢筋错位、预留偏位）进行退场处理，一般缺陷（如气泡、轻微破损）由生产厂家修复后重新报验。
- ▶ 安装前弹设双控线（轴线+板边线），采用全站仪辅助定位，使用可调式专用吊具，实现微调定位（精度 $\pm 3\text{mm}$ ），安装后立即复核拼缝平直度，偏差 $> 3\text{mm}$ 必须调整。
- ▶ 拼缝下方增设独立支撑（间距 $\leq 800\text{mm}$ ），采用可调顶托支撑，确保相邻板面标高一致，支撑体系验收合格后方可浇筑混凝土。
- ▶ 安装前清理拼缝处浮浆、杂物，采用闭孔泡沫棒+遇水膨胀止水条双重密封。



预制楼梯安装

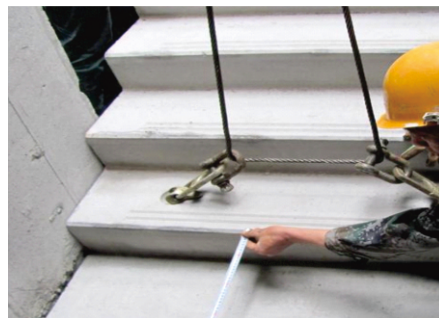
》》(三) 装配式结构工程

2、预制楼梯安装问题

预制楼梯安装问题——示例照片



预制楼梯安装标高有误



正确做法照片

预制楼梯安装问题——原因分析

- ▶ 预制构件生产误差大，梯段或平台板的预埋件（支撑点）标高偏差 $>5\text{mm}$ ，或踏步高度不一致（误差 $>3\text{mm}$ ）。
- ▶ 预埋件安装偏位、固定不到位，导致洞口中心线偏移。
- ▶ 搭接梁、结构梁顶面未找平，基层处理不到位，局部高差 $>5\text{mm}$ ，导致梯段安装倾斜或悬空。
- ▶ 安装过程中测量工具未校准（如水准仪误差 $>2\text{mm/m}$ ）、临时支撑刚度不足或调整方法错误。

预制楼梯安装问题——防治措施

- ▶ 全数检查外观质量，按批（每100件抽5%且 ≥ 3 见）进行尺寸抽检，核对预留孔洞及定位。存在严重质量缺陷的构件（如裂缝、翘曲、预留孔偏位等）进行退场处理，一般缺陷（如气泡、轻微破损）由生产厂家修复后重新报验。
- ▶ 安装前需对搭接处基层进行处理，基层要确保平整无凸起，以免影响构件安装后的水平度。
- ▶ 采用可调式支撑架或垫片局部找平，避免硬性敲打导致构件破损。
- ▶ 采用“浮动式”安装（如Z型挂件），允许板材微位移，减少应力集中。
- ▶ 拼缝处使用定位卡具临时固定，确保接缝平直后再锁紧螺丝，锚栓/螺丝间距 $\leq 300\text{mm}$ ，距板边 $\geq 50\text{mm}$ ，避免局部受力过大。
- ▶ 安装后24小时内禁止外力冲击（如踩踏、碰撞）。



预制楼梯灌浆

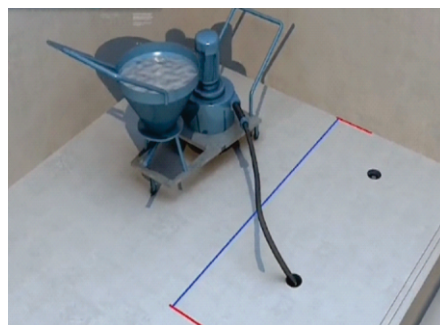
▶▶ (三) 装配式结构工程

3、预制楼梯锚固点灌浆封堵质量问题

预制楼梯锚固点灌浆封堵质量问题——示例照片



灌浆不密实



正确做法照片

预制楼梯锚固点灌浆封堵质量问题——原因分析

- ▶ 界面处理不当、未进行彻底清扫，存在碎渣灰土等杂物，影响灌浆质量。
- ▶ 灌浆料流动性差、灌浆速度过快，锚固孔内浆料未填满，存在空洞或蜂窝，导致锚固力不足。
- ▶ 灌浆料收缩率过大或未使用专用封堵材料、灌浆料从锚孔缝隙漏出，或硬化后孔口处出现收缩孔洞等原因，造成封堵不严。

预制楼梯锚固点灌浆封堵质量问题——防治措施

- ▶ 灌浆前用高压气枪清除孔内灰尘，灌浆前2h喷水湿润（无明水），分层灌浆。
- ▶ 封堵前在孔口周边凿毛（深度3~5mm），涂刷界面剂（如环氧树脂）。
- ▶ 使用合规的专用灌浆料，灌浆料初始流动度不小于340mm，30min流动度保留值不低于310mm；灌浆料每200t为一个检验批，取样量不少于30kg；施工时每个工作班做1组试块，每组6块（40*40*160mm）；
- ▶ 灌浆后24h内覆盖湿布养护，环境温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ，养护时间 $\geq 7\text{d}$ 。



ALC板安装

▶▶ (三) 装配式结构工程

4、ALC板安装质量问题

ALC板安装质量问题——示例照片



板材拼缝质量差



正确做法照片

ALC板安装质量问题——原因分析

- ▶ U型卡、管卡等固定件安装不牢固，板材移位。
- ▶ 手工切割导致边缘不平整，导致拼接缝隙过大、不顺直。
- ▶ 接缝处填缝不密实，未分层填缝或养护不到位，导致接缝空鼓、脱落。
- ▶ 拼缝处粘结砂浆未挂网施工，容易开裂。

ALC板安装质量问题——防治措施

- ▶ 采用柔性连接（如L型角钢+弹性垫片），避免刚性约束。
- ▶ 用激光水准仪弹出安装控制线，确保不偏位。
- ▶ 使用专用的切割锯对板材进行切割加工，严禁使用刀斧随意砍凿。
- ▶ 采用专用ALC板嵌缝砂浆进行板材顶部缝隙塞填及侧面板缝的封堵。
- ▶ 拼缝处加设宽度不小于10cm的玻璃纤维网格布，板缝居中，用粘结剂抹平。
- ▶ 深化排版图，确保线槽线盒避开板缝，以免切槽开洞时对板缝造成扰动开裂。



砌体施工灰缝控制

》》（四）砌体结构工程

1、砖缝砂浆不饱满，厚度不均问题

砖缝砂浆不饱满，厚度不均问题——示例照片



砖缝不饱满、灰缝不均匀



正确做法照片

砖缝砂浆不饱满，厚度不均问题——原因分析

- ▶ 预拌砂浆和易性差，砌筑时挤浆费劲，使底灰产生孔穴，砂浆层不饱满。
- ▶ 砖未湿润吸水过快，铺灰过长，砌筑速度跟不上，砂浆失水硬化后再砌筑难以调整灰缝均匀度。
- ▶ “三一”砌砖法（一铲灰、一块砖、一揉压）执行不到位，揉压力度不足。

砖缝砂浆不饱满，厚度不均问题——防治措施

- ▶ 干混砂浆在运输和储存过程中，不得淋水、受潮、靠近火源或高温；干混砂浆及其他专用砂浆储存期不应超过3个月；超过3个月的干混砂浆在使用前应重新检验，合格后使用。
- ▶ 当采用铺浆法砌筑时，铺浆长度不得超过750mm；当施工期间气温超过30℃时，铺浆长度不得超过500mm。
- ▶ 水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度宜为10mm，且不应小于8mm，也不应大于12mm。竖缝应采用刮浆法，先抹砂浆后再砌筑。

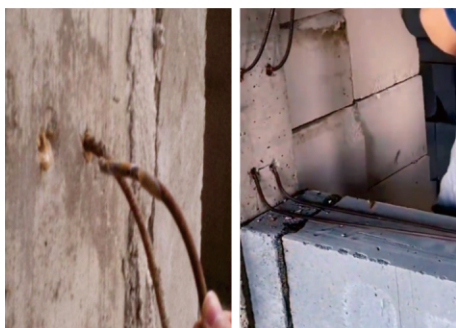


拉结筋植筋

》》（四）砌体结构工程

2、砌体拉结筋的植筋问题

拉结筋植筋问题——示例照片



植筋深度不足、定位不准、强度不足



正确做法照片

拉结筋植筋问题——原因分析

- ▶ 未根据钢筋直径、混凝土强度等级计算植筋的最小锚固长度。
- ▶ 未充分考虑砖块高度和砂浆层厚度，植筋后钢筋位置和灰缝位置存在偏差。
- ▶ 孔内灰尘、碎屑未清理干净，胶粘剂填充不实，降低有效锚固长度。
- ▶ 钢筋表面油污、锈蚀未清理，降低胶体与钢筋的粘结力。
- ▶ 注胶量不足导致孔内填充不饱满，钢筋包裹不充分。

拉结筋植筋问题——防治措施

- ▶ 根据规范计算植筋最小锚固长度，进行施工质量技术交底。
- ▶ 充分考虑基底砂浆层和水平灰缝砂浆层的厚度，准确定位，钻孔后用气泵或毛刷清孔，确保无杂物。
- ▶ 植入钢筋前应对表面油污、锈蚀进行清理，孔内注胶量应填充到位（填满 $2/3$ ）。
- ▶ 植筋前应对植筋孔位置、深度、清洁度进行验收；植筋后3-7天进行拉拔检测，检测合格后再开始砌筑施工。
- ▶ 植筋钢筋不得使用光圆钢筋（HPB300），应当使用热轧带肋钢筋（HRB400）。



构造柱设置

》》（四）砌体结构工程

3、圈梁、构造柱、角柱缺失问题

圈梁、构造柱、角柱缺失问题——示例照片



圈梁、构造柱、角柱缺失



正确做法照片

圈梁、构造柱、角柱缺失问题——原因分析

- ▶ 管理人员对规范和图集要求理解不足，未掌握构造柱、圈梁的设置原则。
- ▶ 质量过程检查不到位，管理疏漏。

圈梁、构造柱、角柱缺失问题——防治措施

- ▶ 设计交底时，施工、监理单位应与设计单位进一步确认构造柱、圈梁的设置原则。
- ▶ 填充墙长度超过5m或墙长大于2倍层高时，墙顶与梁宜有拉接措施，墙体中部应加设构造柱；墙高度超过4m时宜在墙高中部设置与柱连接的水平系梁，墙高超过6m时，宜沿墙高每2m设置与柱连接的水平系梁，梁的截面高度不小于60mm。具体做法应按设计要求进行施工。
- ▶ 外墙的L形转角处、内墙和外墙交接处、墙体转角处无主体结构或垂直墙体与之拉结时，应按设计要求设置构造柱。



构造柱浇筑

》》（四）砌体结构工程

4、构造柱顶部不密实

构造柱顶部不密实——示例照片



构造柱顶部不密实



正确做法照片

构造柱顶部不密实——原因分析

- ▶ 构造柱模板顶部进料口设置不合理，浇筑时顶部混凝土无法灌满，不易浇筑、振捣。
- ▶ 混凝土浇筑完成后未进行抹面收面施工。

构造柱顶部不密实——防治措施

- ▶ 构造柱模板支设时，两侧模板必须贴近墙面，支撑牢固，严禁板缝漏浆；一侧模板满封，另一侧模板顶端做成“V口”，伸出构造柱面10cm，形成斜三角，与构造柱一起浇筑，浇筑后凿除多余混凝土，保证混凝土成型质量。
- ▶ 构造柱浇筑时，应使用小型振动机具，振捣密实。



马牙槎施工

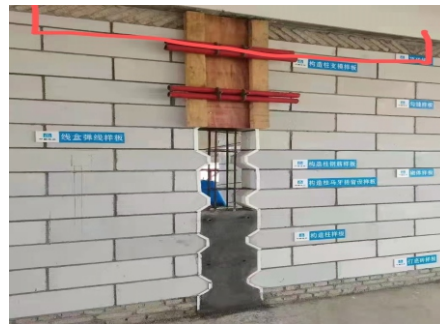
》》（四）砌体结构工程

5、马牙槎设置不规范

马牙槎设置不规范——示例照片



马牙槎设置不规范



正确做法照片

马牙槎设置不规范——原因分析

▶ 技术交底不清晰，未明确马牙槎的尺寸、方向及验收标准，马牙槎高度过大、凹凸尺寸不足影响构造柱与墙体咬合面积。

马牙槎设置不规范——防治措施

- ▶ 二次结构深化图纸中明确构造柱位置、尺寸及构造做法。
- ▶ 施工时先绑扎构造柱钢筋，后砌筑墙体。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。
- ▶ 拉结筋应提前加工成型，严禁现场弯折，沿墙高每隔500mm设拉结筋，伸入墙内长度符合设计及规范要求。



拉结筋、圈梁、构造柱锚固

》》（四）砌体结构工程

6、拉结筋与构造柱锚固问题

拉结筋与构造柱锚固问题——示例照片



拉结筋与构造柱锚固不规范



正确做法照片

拉结筋与构造柱锚固问题——原因分析

- ▶ 未按设计及图集要求，钢筋下料错误，导致构造柱纵向钢筋的绑扎搭接长度不符合要求。
- ▶ 未按要求加密箍筋，约束作用减少。
- ▶ 拉结筋数量过少或沿墙高间距不均匀，导致墙体与构造柱连接力不足。
- ▶ 拉结筋平面位置距墙皮过近或过远，或偏离水平灰缝，影响钢筋握裹力。

拉结筋与构造柱锚固问题——防治措施

- ▶ 构造柱纵向钢筋的绑扎搭接长度 $\max(50d, 600\text{mm})$ 。
- ▶ 在搭接段范围内，箍筋应加密处理，间距不宜大于 100mm 或 $5d$ （取较小值）。
- ▶ 根据不同抗震设防烈度，砌体墙内水平拉结筋的设置方式有“通长布置”和“构造柱两侧伸入墙内不小于 1m ”两种布置方式（参照以图纸具体要求），水平拉结筋在构造柱部位可以断开，也可以连通，但断开时，拉结筋需在端部设置弯折长度不小于 $6d$ 的 90° 弯头，且从柱边算起至少锚入构造柱内 $15d$ 。
- ▶ 砌筑前应根据拉结筋位置，确定皮数杆，确保拉结筋与砖砌体水平灰缝一致。
- ▶ 隐蔽工程验收时，应检查拉结筋数量、间距、锚固长度及弯钩设置。



砌体开槽

》》（四）砌体结构工程

7、二次配管不规范破坏墙体

二次配管不规范破坏墙体——示例照片



二次配管不规范破坏墙体



正确做法照片

二次配管不规范破坏墙体——原因分析

- ▶ 施工前，未对工人进行开槽路径及开槽尺寸的现场交底，没有事先在墙上弹好开槽定位线。作业人员不明标准底线随意开槽，导致槽体尺寸过大，造成不必要的开凿破坏。
- ▶ 没有使用开槽专用切割器具，违规使用电锤等破坏力极大的工具，无法控制施工精度。
- ▶ 开槽过深造成墙体被打穿，开槽过浅导致封堵层厚度不足，致使开裂。
- ▶ 二次线管未采取固定措施，后期穿线施工易造成封堵部位开裂。

二次配管不规范破坏墙体——防治措施

- ▶ 采用合适的配管路线，避免横向开槽或过多的破坏墙体，在墙身放好开槽尺寸线后再进行开槽施工。
- ▶ 蒸压加气混凝土块（板）墙体建议采用专用开槽器；其它强度较高的墙体，施工前需对开槽位置进行切缝施工，避免使用电锤、电镐等震动过大的机械对墙体直接开槽施工。
- ▶ 线槽封堵前，应对埋设线管进行固定，保护层厚度不应小于15mm。
- ▶ 线槽封堵时，应采取钢丝网片，网片宽度可取400mm，并沿界面缝两侧各延伸200mm，或采取其他有效的防裂、盖缝措施。



顶部斜砌

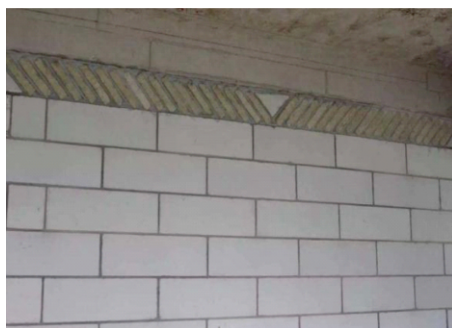
》》(四) 砌体结构工程

8、砌体墙顶部处理问题

砌体墙顶部处理问题——示例照片



顶砌质量差



正确做法照片

砌体墙顶部处理问题——原因分析

- ▶ 斜砌角度过小（如 $<45^{\circ}$ ）时，墙体沉降后斜顶砖下沉，顶部易出现水平裂缝；角度过大（如 $>60^{\circ}$ ）时，斜顶砖与梁板接触面积减小，灰缝不密实，易因温度变化或荷载作用产生裂缝。
- ▶ 顶砌施工与填充墙砌筑施工间隔过小，墙体变形尚未稳定，顶砌施工可能会因墙体变形而产生裂缝或空鼓等问题。
- ▶ 砖缝砂浆填充不到位、不饱满。

砌体墙顶部处理问题——防治措施

- ▶ 采用倒排法确定砌块匹数，斜砌角度应严格控制在 45° - 60° 之间。
- ▶ 填充墙顶部与承重主体结构之间的空隙部位，应在填充墙砌筑14d后进行砌筑。
- ▶ 采用双侧倒八字形斜砌，中间使用预制混凝土块，顶部斜砖必须逐块敲紧砌实，确保墙体受力均匀、连接紧密。
- ▶ 砖缝砂浆应填充密实，不得有空隙。



顶部塞缝

》》（四）砌体结构工程

8、砌体墙顶部处理问题

砌体墙顶部处理问题——示例照片



顶部塞缝不严密



正确做法照片

砌体墙顶部处理问题——原因分析

- ▶ 塞缝材料收缩过大或粘结力不足，导致与砌体或梁板交接处开裂、脱落。
- ▶ 填塞不饱满，存在空隙，影响结构整体性和隔音性能。
- ▶ 缝隙封闭不严，雨水或冷凝水渗入墙体。

砌体墙顶部处理问题——防治措施

- ▶ 建设、施工、监理单位进行联合验收，核查质量证明文件(合格证、质保书、性能检测报告等)，保证材料入场质量。
- ▶ 砌体砌筑至梁、板底时，预留3-5cm空隙，待砌体沉降稳定后再进行塞缝施工。
- ▶ 严禁使用普通水泥砂浆直接填塞（易收缩开裂），可采用聚合物水泥砂浆、细石混凝土、或聚氨酯弹性发泡材料。
- ▶ 塞缝前，必须清理基层浮灰、油污、松散砂浆，并用高压气泵或毛刷清理干净；聚合物水泥砂浆塞缝前，还要提前1~2小时对缝隙进行浇水湿润（无明水），以增强砂浆粘结力。



混凝土反坎

》》（四）砌体结构工程

9、室内反坎质量问题

室内反坎质量问题——示例照片



反坎渗漏



正确做法照片

室内反坎质量问题——原因分析

- ▶ ALC墙体下方漏设混凝土反坎。
- ▶ 混凝土反坎施工时，施工缝凿毛不到位，阻水效果不佳，产生渗漏。
- ▶ 没有对反坎根部做R角，防水涂料在墙根阴角没有密闭，存在气泡或小孔洞。

室内反坎质量问题——防治措施

- ▶ 严格按照规范要求施工，卫生间部位必须设置混凝土反坎，反坎高度不低于20cm，混凝土强度等级不低于C25。
- ▶ 条件允许时建议反坎随结构板面一体化浇筑，避免反坎二次浇筑时结合面上的渗漏风险。
- ▶ 反坎采用二次浇筑时，做好反坎根部结合面的凿毛处理，将灰尘碎渣清扫干净，浇筑时提前1-2h进行浇水湿润，以确保反坎与板面结合紧密牢固。
- ▶ 反坎内建议增设 $\Phi 6@150-200\text{mm}$ 的单排钢筋网，以增强反坎抗裂性能。
- ▶ 涂刷防水前，反坎根部（湿区一周）应用细砂浆做R角，以确保防水涂料在边角部位能涂刷到位，无细小气泡或微孔的渗漏隐患。



三、装饰装修篇

（一）抹灰工程

1、抹灰层开裂、空鼓、脱落



抹灰工艺施工

抹灰层开裂、空鼓、脱落——示例照片



砂浆面层开裂、空鼓、脱落



正确做法照片

抹灰层开裂、空鼓、脱落——原因分析

- ▶ 基层表面尘埃及疏松物、隔离剂和油渍等影响抹灰粘结牢固的物质未彻底清理干净。
- ▶ 抹灰前基体表面浇水不透，抹灰后砂浆中的水分很快被基体吸收，使砂浆中的水泥未充分水化生成水泥石，影响砂浆粘结力。
- ▶ 基体表面光滑，抹灰前未做毛化处理，导致抹灰面层空鼓、脱落。
- ▶ 不同材料墙体(如混凝土与砌体)，由于吸水和收缩性不一致，接缝处表面的抹灰层容易开裂。
- ▶ 抹灰厚度过大、一次抹灰过厚，干缩率较大，易出现空鼓、裂缝、脱落。

抹灰层开裂、空鼓、脱落——防治措施

- ▶ 抹灰前基层表面的尘土、污垢和油渍等应清除干净，并应洒水润湿或进行界面处理。
- ▶ 甩浆材料制备应选择强度较高的建筑胶水，胶水接合率应根据现场甩浆样板确定，保证粘结牢固(用手不易抠掉)，甩浆颗粒应均匀，毛刺2-5mm。
- ▶ 当抹灰总厚度大于或等于35mm时，应采取加强措施；不同材料基体交接处表面的抹灰，应采取防止开裂的加强措施，当采用加强网时，加强网与各基体的搭接宽度不应小于100mm。
- ▶ 抹灰工程应分层进行，每遍厚度宜为5-7mm，底层灰终凝且有了有一定强度后方可抹二遍灰。



抹灰面层施工

》》 (一) 抹灰工程

2、抹灰层表面起砂、爆灰

抹灰层表面起砂、爆灰——示例照片



抹灰层起砂、起灰



正确做法照片

抹灰层表面起砂、爆灰——原因分析

- ▶ 预拌砂浆强度不足，导致砂浆面层起砂。
- ▶ 现场拌合不到位或水灰比过大影响砂浆黏稠度和保水性，导致砂浆面层起砂。
- ▶ 过早抹压，破坏表面结构。
- ▶ 抹灰完成面未及时采取养护或低温受冻，造成抹灰面层起砂。

抹灰层表面起砂、爆灰——防治措施

- ▶ 干混砂浆在运输和储存过程中，不得淋水、受潮、靠近火源或高温；干混砂浆及其他专用砂浆储存期不应超过3个月；超过3个月的干混砂浆在使用前应重新检验，合格后使用。
- ▶ 预拌砂浆搅拌时间不得少于2分钟，掺加其它材料的搅拌时间通常需延长至3-5分钟，砂浆稠度通常需控制在90~100mm。
- ▶ 搅拌好的砂浆应在初凝前用完，凡结硬砂浆不得继续使用。
- ▶ 在初凝前完成压实，在终凝前完成压光，避免扰动硬化结构。
- ▶ 抹灰完成后24h后进行养护，冬期施工应采取防冻措施。



面层抹灰施工

》》 (一) 抹灰工程

3、抹灰层表面不平整、阴阳角不方正

抹灰表面不平整、阴阳角不方正——示例照片



面层不平整、阴阳角不方正



正确做法照片

抹灰表面不平整、阴阳角不方正——原因分析

- ▶ 未找方、挂线，缺乏统一基准面，导致局部凸起或凹陷。
- ▶ 未做灰饼、冲筋或灰饼间距过大，抹灰厚度将无法统一，易出现厚薄不均。
- ▶ 阴阳角未采取措施找方，导致阴阳角不方正。

抹灰表面不平整、阴阳角不方正——防治措施

- ▶ 抹灰前应对房间进行找方放线，在墙面上关键部位（墙面四角、门窗洞口边、阴阳角处等）做灰饼，灰饼间距 $\leq 1.5\text{m}$ ，当灰饼强度达到70%后，采用同抹灰层砂浆进行冲筋，冲筋宽度 $\geq 50\text{mm}$ 。
- ▶ 使用激光水平仪或靠尺在墙面弹出垂直线和平行线，确保阴阳角定位准确，在抹灰前采用1:2水泥砂浆做护角，高度不低于2m，每侧宽度不小于50mm，抹灰后及时用角尺修整阴阳角。



贴砖工艺

》》 (二) 饰面砖工程

1、室内墙面贴砖空鼓、脱落

室内墙面贴砖空鼓、脱落——示例照片



室内墙面贴砖空鼓、脱落



正确做法照片

室内墙面贴砖空鼓、脱落——原因分析

- ▶ 基层清理不干净，铺贴时形成阻隔层影响瓷砖胶和砖的接触，降低粘结强度。
- ▶ 瓷砖吸水率不合格，吸水率较高的瓷砖在铺贴前未浸泡。
- ▶ 瓷砖胶配比有误，导致瓷砖胶没有足够的流动性，无法填充密实，降低粘结力。
- ▶ 瓷砖留缝不足，在温度变化时导致相邻瓷砖之间发生相挤，出现空鼓、变形。

室内墙面贴砖空鼓、脱落——防治措施

- ▶ 基层应平整、清洁，无油污、灰尘等杂质，混凝土基层应涂刷专用界面剂或水灰比0.4-0.5素水泥浆增强粘结。
- ▶ 吸水率较高的瓷砖贴砖前应进行浸水湿润，直至不再冒泡为止。
- ▶ 选用高粘结性瓷砖胶，在贴砖时应满铺，保证结合层饱满。
- ▶ 铺贴时应留缝，缝隙宽度应根据瓷砖尺寸和使用环境确定，一般不少于1.5毫米，施工完成后，避免墙面受到敲击、撞击等外力振动。

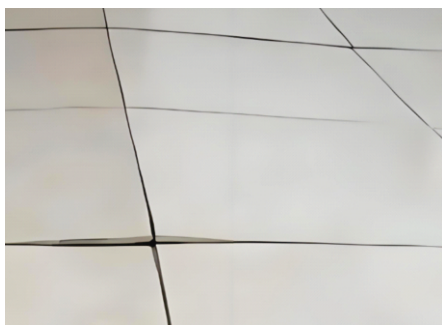


贴砖工艺

» (二) 饰面砖工程

2、室内地砖空鼓、脱落

室内地砖空鼓、脱落——示例照片



室内地面贴砖空鼓



正确做法照片

室内地砖空鼓、脱落——原因分析

- ▶ 基层处理不到位，基层表面有浮土、杂物或油污未清理，导致地砖与基层无法。
- ▶ 面层粘结不牢固，粘结层砂浆配比不当，强度不足，砂浆铺设后停留时间过长，失去粘结力。
- ▶ 地砖铺贴工艺不当，地砖铺设时未充分压实，砂浆与板块、基层间存在缝隙；板块背面有浮灰未清理，阻碍粘结。
- ▶ 施工环境及养护影响，铺设后未及时养护或进行成品保护，砂浆强度未达标就受外力影响；基层或环境湿度异常，砂浆失水过快影响粘结。

室内地砖空鼓、脱落——防治措施

- ▶ 施工前清理基层浮土、油污，用清水冲洗并晾干。基层平整度偏差大时，先修补找平，必要时涂刷界面剂增强粘结。
- ▶ 规范粘结层施工，粘结砂浆随铺随用，砂浆铺设厚度控制在2-3cm，铺设后用刮杠找平，确保均匀密实。
- ▶ 做好施工技术交底，地砖背面清理干净并洒水湿润，铺设时用橡皮锤轻敲板块，确保砂浆饱满压实，同时调整平整度，避免空鼓。
- ▶ 加强养护与环境控制：铺设完成后48h内封闭覆盖养护，避免暴晒、冰冻或过早承受荷载。



贴砖工艺

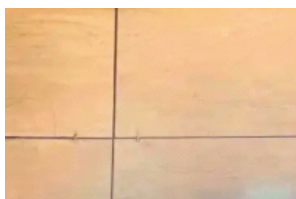
》》 (二) 饰面砖工程

3、室内贴砖拼缝不平或宽窄不均

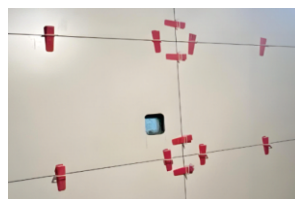
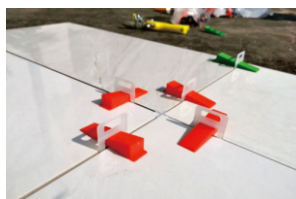
室内贴砖接缝不平或宽窄不均——示例照片



地面贴砖拼缝
不平、宽窄不均



墙面贴砖拼缝
不平、宽窄不均



正确做法照片

室内贴砖接缝不平或宽窄不均——原因分析

- ▶ 基层处理不到位，基层局部凸起或凹陷未修补，导致瓷砖受力不均、有高低差。
- ▶ 瓷砖材料规格误差，边缘翘曲，影响平整度。
- ▶ 贴砖工艺不规范，未按背面箭头方向铺贴，造成纹理错位、接缝错台。
- ▶ 未使用“十字卡”控制缝宽，或未从同一基准线铺贴，导致缝宽累积误差。

室内贴砖接缝不平或宽窄不均——防治措施

- ▶ 铺贴前应根据设计要求确定结合层砂浆厚度，拉十字线控制其厚度和地砖表面平整度，对基层凸出部位进行处理。
- ▶ 铺贴前逐块检查瓷砖尺寸对角线误差 $\leq 0.5\text{mm}$ ，不同批次分区域使用，避免混铺。
- ▶ 在结合层上铺贴瓷砖时，瓷砖底面应洁净，瓷砖与结合层之间在墙角、镶边和靠柱角及墙角处紧密贴合。
- ▶ 地砖铺贴时宜采用定位卡具控制地砖缝宽和平整度，缝宽宜为2-3mm，地面与墙面接茬处留设10mm伸缩缝，贴砖平整度不大于2mm，接缝高低差不大于0.5mm。



金刚砂工艺

》》 (三) 楼地面工程

1、金刚砂地坪开裂

金刚砂地坪开裂——示例照片



金刚砂地坪开裂



正确做法照片

金刚砂地坪开裂——原因分析

- ▶ 基层不平整、松动，导致地坪与基层粘结不牢，易开裂。
- ▶ 撒料过晚，混凝土已硬化，金刚砂无法与基层充分粘结，易空鼓开裂。
- ▶ 施工后未在规定时间内进行保湿养护，水分流失过快产生干缩裂缝。
- ▶ 分隔缝设置不合理，设置过大，混凝土热胀冷缩无释放空间，导致开裂。

金刚砂地坪开裂——防治措施

- ▶ 施工前做好基层验收，不得有下沉、开裂、浮浆等问题。
- ▶ 监测混凝土初凝时间，于表面微凝、无泌水时方可撒布金刚砂。
- ▶ 机械磨光后5h-6h，在耐磨地坪表面涂敷养护剂进行养护，也可采用薄膜养护，确保表面持续湿润。
- ▶ 为避免金刚砂地面开裂应按规范要求合理设置伸缩缝，建议伸缩间距不大于6米，伸缩缝深度不小于5mm；或采用隔仓浇筑代替伸缩缝，成型效果更为美观且能有效避免温缩造成裂缝。

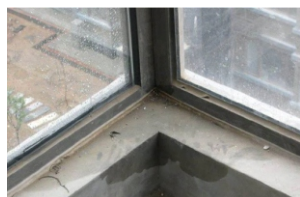


外窗防水

》》(四) 门窗工程

1、外窗部位出现渗漏

外窗部位出现渗漏——示例照片



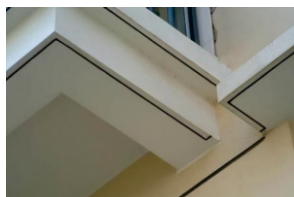
外窗部位渗漏



外窗滴水线
设置不到位



正确做法照片



外窗部位出现渗漏——原因分析

- ▶ 窗台外找坡坡度不正确，排水通道缺失，造成渗漏。
- ▶ 框与墙塞缝材料未使用防水材料嵌填、未双面填嵌发泡剂，发泡剂填嵌不连续或固化后未反压入槽，塞缝施工后未进行防水层施工。
- ▶ 基层处理不当、密封材料开裂、外窗台打胶漏打或打胶不密实、不连续。
- ▶ 五金件功能性缺陷、型材泄水孔堵塞，导致渗漏。
- ▶ 窗上口鹰嘴、滴水线、截水槽未设置或留设不到位。

外窗部位出现渗漏——防治措施

- ▶ 窗台设 $\geq 5\%$ 的外排水坡度，并确保窗下沿排水孔畅通，密封胶不得堵塞排水通道，且对排水通道进行全数验收检查。
- ▶ 框与墙缝隙用发泡聚氨酯等柔性材料填充，填充后应用专业工具反压入槽（工艺如下：注胶量填充缝隙80%→专用压板压实→表面凹入5mm备密封胶）不能直接切割。密封胶选用硅烷改性聚醚胶（MS胶），耐位移能力 ≥ 50 级。外墙防水层延伸至门窗框，预留凹槽嵌填密封材料。
- ▶ 外窗框四周密封胶应采用中性硅酮密封胶，密封胶应在外墙粉刷涂料前完成，打胶时要保证基层干燥，施打连续、饱满、无裂纹、气泡，转角处平顺、严密。
- ▶ 五金件应选用合格产品，锁点分布均匀，锁具、合页等五金件安装牢固，无锈蚀、损坏。
- ▶ 窗楣上应做滴水线（槽），滴水线（槽）应整齐顺直、内高外低，滴水槽的宽度和深度均不小于10mm，离外边沿尺寸为30~40mm，距两端墙面50mm处应断开引出做截水处理。

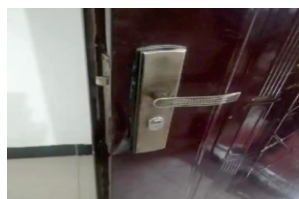


门窗安装工艺

» (四) 门窗工程

2、门窗开启不灵活

门窗开启不灵活——示例照片



窗框型材弯曲变形 入户门关闭不严

正确做法照片

门窗开启不灵活——原因分析

- ▶ 门窗型材宽度、壁厚不符合设计规范要求或安装不牢固。
- ▶ 膨胀螺丝或固定片间距超过规范，导致框体受力不均、松动变形。
- ▶ 五金件安装松动、密封胶条过硬，加剧摩擦阻力。
- ▶ 门框或门扇尺寸误差或变形，影响入户门关闭。
- ▶ 门框安装不垂直或合页安装不规范，导致入户门关闭不严。

门窗开启不灵活——防治措施

- ▶ 门窗型材进场严格按照设计要求进行三方联合验收及复试。
- ▶ 膨胀螺丝间距 $\leq 500\text{mm}$ ，距离窗角 $\leq 180\text{mm}$ ，严禁穿透隔热条，嵌入钢衬固定。
- ▶ 合页、滑撑采用304不锈钢，锁点分布均匀，安装紧固有效，密封条采用门窗专用柔性软质密封胶条，进场后避免暴晒，防止胶条老化发硬。
- ▶ 门框应采用膨胀螺丝固定牢固，膨胀螺栓间距 $\leq 600\text{mm}$ ，锚固深度 $\geq 50\text{mm}$ ，门框内应用砂浆填塞密实。
- ▶ 门框与门扇合页侧单边间隙预留 2mm ，门框垂直度偏差 $\leq 2\text{mm}/2\text{m}$ ，安装后使用激光水平仪校准。



外窗气密性差

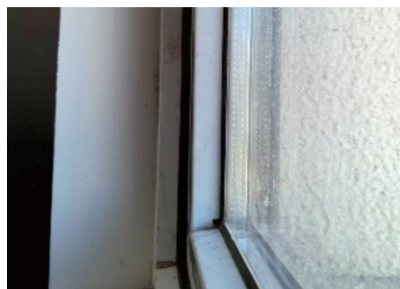
》》(四) 门窗工程

3、外窗气密性差、噪音过大

外窗气密性差、噪音过大——示例照片



外窗气密性差、噪音过大



正确做法照片

外窗气密性差、噪音过大——原因分析

- ▶ 深化设计降低原设计标准，或未按原设计要求深化，进场后未按图纸验收、复试。
- ▶ 窗框安装倾斜或未调平，窗扇与框体间隙不均，关闭后形成漏风通道。
- ▶ 发泡胶填充不连续或固化前被扰动，形成空腔；防水密封胶覆盖不全，雨水或空气渗入。
- ▶ 密封条剪接过短或转角未45°拼接，形成缺口；EPDM胶条受压不足导致回弹失效。
- ▶ 玻璃与型材间隙过大，未使用承重垫块或定位垫块，玻璃震动产生噪音中空；玻璃密封损坏失效，密封胶涂布不均或丁基胶中断，湿气侵入降低隔音性能。

外窗气密性差、噪音过大——防治措施

- ▶ 窗框、窗扇深化设计应严格按照图纸设计要求进行深化，深化后应不低于原设计性能要求，进场后进行三方联合验收，并检查合格证、检验报告，并进行外窗五性试验。
- ▶ 窗框采用激光水平仪校准垂直度与水平度，误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内。
- ▶ 分层填缝，内侧发泡胶填充缝隙（溢出框体约50%后静置固化）；外侧涂刷JS水泥基防水涂料（ ≥ 2 道，厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ），再覆盖耐候密封胶。
- ▶ 转角采用热熔焊接，胶条长度预留5mm余量。
- ▶ 玻璃底部设置氯丁橡胶承重垫块，侧边用定位垫块限位；中空玻璃采用“丁基胶+硅酮结构胶”双道密封，胶深宽比 $\geq 2:1$ 。



外窗固定片工艺

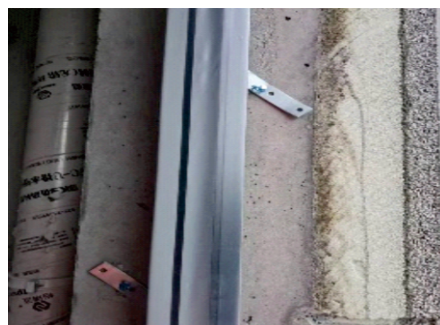
» (四) 门窗工程

4、外窗固定片方向错误

外窗固定片方向错误——示例照片



外窗固定片单边固定



正确做法照片

外窗固定片方向错误——原因分析

- ▶ 未按规范要求内外交错布置固定片，仅在外侧或内侧单边固定，导致窗框受力不均。
- ▶ 固定角度偏差，未按“内高外低”原则倾斜安装（规范要求 45° ），雨水易沿固定片渗透。
- ▶ 使用厚度 $<1.5\text{mm}$ 的薄钢板，承载力不足导致变形失效。
- ▶ 蒸压加气混凝土砌块外墙，未在砌筑阶段预设混凝土预制块，导致固定片无可靠锚固点。

外窗固定片方向错误——防治措施

- ▶ 塑钢窗采用固定片固定时，固定片应双向交叉安装，固定片间距 $\leq 600\text{mm}$ ；固定片应尽量靠近铰链位置，不可将固定片安装在中竖梃和中横梃的档头上。
- ▶ 依据规范要求，固定片选用厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ 的Q235热镀锌钢板，宽度 $\geq 20\text{mm}$ ，铝合金窗固定片的安装角部距离 $\leq 150\text{mm}$ ，其余部位的固定片中心距 $\leq 500\text{mm}$ 。
- ▶ 安装时固定片外端比内端低 $3\sim 5\text{mm}$ ，形成排水坡度，避免积水渗透。
- ▶ 优先采用M8金属膨胀螺栓固定，严禁使用射钉固定在轻质砌体上。
- ▶ 当洞口宽度大于 2.1m 时，应在洞口两侧设置构造柱，当墙厚大于等于 200mm ，砌体块干密度为B05、B06、B07级时，每隔 600mm 高放置一块与加气砌块尺寸相同的混凝土预制块，确保锚固强度。



吊顶施工

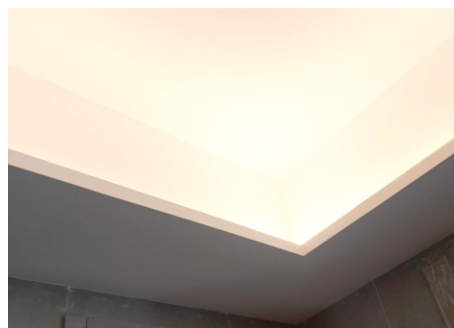
》》 (五) 吊顶工程

1、吊顶转角部位开裂

吊顶转角部位开裂——示例照片



吊顶转角开裂



正确做法照片

吊顶转角部位开裂——原因分析

- ▶ 转角处未设置加固件；拼接缝位置预留于转角位置，转角、接缝处应力集中未被有效分散，转角裂缝通常从拼缝处开始，沿45°方向扩展，形成“八字裂”或“贯通裂”。
- ▶ 吊顶拼缝位置未粘贴玻纤网，腻子层直接暴露在应力作用下，易因热胀冷缩或振动产生微裂缝。

吊顶转角部位开裂——防治措施

- ▶ 在转角处使用9mm“L”型阻燃多层板作为第一层罩面板，第二层罩面板转角处裁成“L”型板进行安装施工。
- ▶ 吊顶拼缝位置外加粘贴玻纤网格布加强，单边搭接长度大于100mm。
- ▶ 转角处底面及背面使用1.2mm镀锌铁皮在龙骨系统进行加固。



吊顶安装

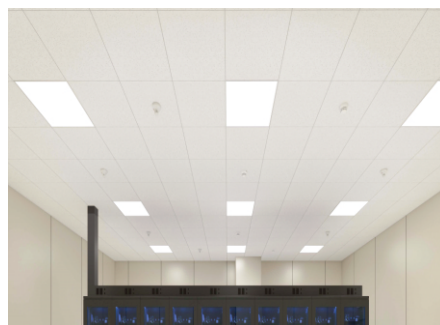
▶▶ (五) 吊顶工程

2、铝扣板吊顶下垂、脱落、开裂

铝扣板吊顶下垂、脱落、开裂——示例照片



吊顶变形脱落



正确做法照片

铝扣板吊顶下垂、脱落、开裂——原因分析

- ▶ 吊顶板受力结构（吊杆、龙骨）未按规定设置，导致吊顶结构层变形引发吊顶下垂、脱落、开裂。
- ▶ 吊顶上部遇大尺寸管道未单独考虑避让支撑措施。
- ▶ 上人孔、灯具、吊扇、空调等部位由于设置不规范，导致吊顶下垂、脱落、开裂。
- ▶ 未设置伸缩缝或伸缩缝设置不规范，导致吊顶开裂。

铝扣板吊顶下垂、脱落、开裂——防治措施

- ▶ 吊杆的间距 $\leq 1200\text{mm}$ ，当吊顶高度大于 1.5m 时应设置反支撑，多采用角钢、槽钢或钢筋制作的斜撑；当吊顶高度大于 2.5m 时应设置转换层，多采用型钢（如工字钢、槽钢、角钢）焊接或螺栓连接成网格状框架，固定在楼板下方。C型龙骨应正反设置。
- ▶ 当大尺寸管道阻碍吊杆时，应采用转换层或转换吊杆等措施。
- ▶ 在上人孔、灯具、吊扇、空调等部位，应单独增设附加龙骨。重量不大于 1kg 的筒灯、射灯等设施可直接安装在饰面板上；重量小于 3kg 的灯具等设施安装在次龙骨上；重量不小于 3kg 的灯具、吊扇、空调等或有震颤的设施，应直接吊挂在建筑承重结构上。
- ▶ 吊顶面积大于 100m^2 时，或单向长度方向大于 15m 时应设置不小于 15mm 伸缩缝，且伸缩缝部位龙骨应同步断开，当吊顶跨度大于 4m 时，主龙骨中间部分应适当起拱。



吊顶安装

》》(五) 吊顶工程

3、石膏板吊顶下垂、开裂

石膏板吊顶下垂、开裂——示例照片



吊顶变形开裂



正确做法照片

石膏板吊顶下垂、开裂——原因分析

- ▶ 拼接未预留板缝或伸缩缝，温湿度变化时板体热胀冷缩，接缝处受挤压开裂。
- ▶ 吊顶龙骨直接与墙面基层（如砌体、混凝土）硬连接（未留间隙），墙面与吊顶因材料收缩率不同（如砌体沉降、石膏板干缩），交接处受剪切力开裂。
- ▶ 将重型灯具、新风风口、浴霸等直接固定在石膏板或副龙骨上，未单独设承重支架，导致局部龙骨变形、石膏板断裂。

石膏板吊顶下垂、开裂——防治措施

- ▶ 石膏板拼接时按照规范要求进行板缝防裂处理或预留伸缩缝，避免刚性接触。
- ▶ 吊顶边龙骨与墙面之间预留伸缩间隙，阴角处贴200mm宽耐碱网格布（一端压入墙面腻子层，一端压入吊顶腻子层），形成“过桥”过渡，分散应力。
- ▶ 重型灯具必须在吊顶内预设独立承重支架，支架宜直接固定在楼板或结构梁上，与吊顶龙骨体系分离。

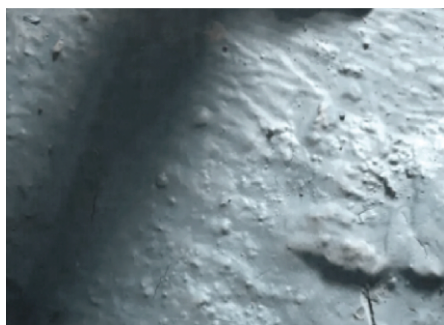


防水涂膜工艺

▶▶ (六) 外立面装饰工程

1、外墙防水层厚度不均匀或起皮脱落

外墙防水层厚度不均匀或起皮脱落——示例照片



防水厚度不均匀、起皮、脱落



正确做法照片

外墙防水层厚度不均匀或起皮脱落——原因分析

- ▶ 防水涂料与基层粘结性差或面层材料吸水率过高。
- ▶ 未按“薄涂多遍”原则操作，单次涂刷过厚或过薄，形成局部涂层过薄或堆积，涂刷厚度不均或间隔时间不当引发应力集中。
- ▶ 温湿度过高或过低影响涂料固化。
- ▶ 未充分养护或缺乏保护措施导致粘结失效。

外墙防水层厚度不均匀或起皮脱落——防治措施

- ▶ 采用粘结性好的涂料及低吸水率面层材料。
- ▶ 防水涂料需分2-3遍涂刷，每遍间隔时间 ≥ 4 小时，以保证涂层厚度均匀。
- ▶ 施工温度 $5-35^{\circ}\text{C}$ ，要用湿度测试仪检测，确保基层湿度 $\leq 85\%$ ，恶劣环境采取温控措施。
- ▶ 养护 ≥ 7 天并覆盖保护层，避免外力破坏。



外凸防渗漏

▶▶ (六) 外立面装饰工程

2、外立面“外凸”节点渗漏

外立面“外凸”节点渗漏——示例照片



未设置滴水线
或鹰嘴渗漏



未设置导流槽渗漏



正确做法照片



外立面“外凸”节点渗漏——原因分析

- ▶ 外墙凸出构件（如空调板、雨篷）未设置 $\geq 1\%$ 的排水坡度，积水渗透。
- ▶ 窗台、装饰线条下沿未做滴水线或鹰嘴，雨水倒灌至墙体。
- ▶ 外墙排水管、落水口周边未设置导流槽或密封处理，积水滞留。

外立面“外凸”节点渗漏——防治措施

- ▶ 外墙凸出的水平构件（如空调板）按 $1\%-2\%$ 坡度找坡，末端设排水孔。
- ▶ 窗台、装饰线条下沿做宽 10mm 、深 10mm 的滴水线，坡度 $\geq 5\%$ ，滴水线距墙面 50mm 位置断开并设置向外的截水槽。
- ▶ 排水管周边设置混凝土导流槽，孔洞周边用防水砂浆填塞密实。
- ▶ 雨篷、檐口、外露空调机位等部位外侧防水层应下翻至滴水线以下，形成闭合防水层。

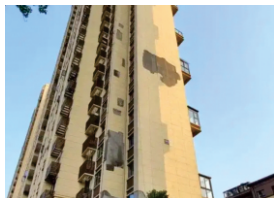


外墙保温工艺

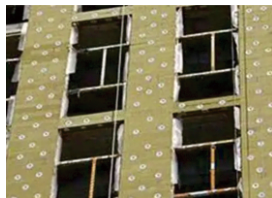
▶▶ (六) 外立面装饰工程

3、外墙保温层脱落

外墙保温层脱落——示例照片



外墙局部保温脱落



正确做法照片

外墙保温层脱落——原因分析

- ▶ 外墙保温板容重、抗拉强度不足；粘接剂粘结强度不足，或与保温板材不匹配。
- ▶ 粘贴前墙体表面未清理、未找平，导致粘贴不牢。
- ▶ 有效粘贴面积不足，锚钉数量、锚钉间距及锚固深度不足，导致保温板粘贴不牢。
- ▶ 保温板未错缝铺贴，或窗洞口部位采用拼接方式，造成保温层整体性差。
- ▶ 抹面层开裂、渗水，导致保温粘结失效。
- ▶ 女儿墙顶部节点处理不规范，存在朝天缝，雨水侵入造成保温层脱落或失效。
- ▶ 低温施工未采取保温措施，导致粘结砂浆及抹面层冻融破坏，强度不足。

外墙保温层脱落——防治措施

- ▶ 加强原材料进场验收和复试管理，选用与保温板材匹配的粘接剂。
- ▶ 粘贴作业前，清理墙面浮灰、油污，使用界面砂浆处理基层，确保表面平整、干燥。
- ▶ 保温板粘结面积满足规范要求，按设计要求的数量、间距、锚固深度使用锚固件。
- ▶ 保温板铺贴时，竖向应逐层错缝，错缝长度为整板的一半或不小于200mm；门窗等洞口四角，应采用整板切割，不得拼接，且保温板接缝距洞口四角不应小于200mm。
- ▶ 抹面层施工时，分层涂抹抗裂砂浆，网格布完全嵌入砂浆中，搭接宽度 $\geq 100\text{mm}$ 。
- ▶ 女儿墙顶部设置外挑节点压头，防水层延伸覆盖女儿墙顶部，避免朝天缝和保温层浸水。
- ▶ 低温粘贴或抗裂面层施工时采取保温措施，抹灰面层完成做好养护，避免开裂。

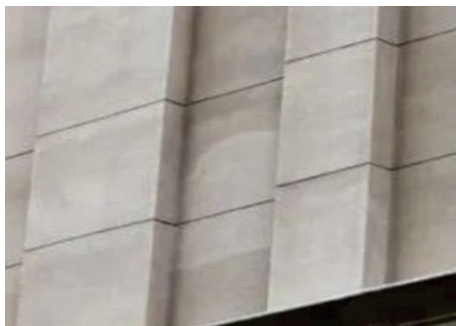


真石漆喷涂工艺

▶▶ (六) 外立面装饰工程

4、外墙涂料观感效果较差

外墙涂料观感效果较差——示例照片



涂料观感效果较差



正确做法照片

外墙涂料观感效果较差——原因分析

- ▶ 外墙涂料泛碱、粉化、脱落。
- ▶ 外墙涂料表面有污染、变色、线条不清晰和混色现象，影响观感效果。
- ▶ 外墙真石漆涂层开裂。
- ▶ 不同批次或配比变化造成原材料存在色差。
- ▶ 外墙真石漆表面出现泛乳液现象，表面暗亮不一，出现色差。
- ▶ 未做或局部漏做罩面漆，风吹日晒造成墙面颜色不均匀，观感效果差。

外墙涂料观感效果较差——防治措施

- ▶ 严格控制基层龄期、含水率、碱含量，基层找平采用耐水腻子，阴雨天不得施工，涂料严格按出厂说明稀释，不得随意加水。
- ▶ 外墙喷涂作业时，分色界面部位做好遮挡保护，喷头朝正在喷涂的一方，遇4级大风停止喷涂作业，严禁上下垂直交叉作业，避免交叉污染。
- ▶ 外墙喷涂作业前对基层进行检查，避免出现基层裂缝。
- ▶ 同一单位工程或同一视面，尽量采用同一批次购进的彩砂，严格按配比制备，不得随意改变配方，最好一次拌和足量后装袋存放。
- ▶ 真石漆施工时使用配套乳液，喷涂时要分遍成活，漆膜厚度要均匀，墙面阴阳角处要采用薄喷多层法，阳角处应采用骑角喷涂。
- ▶ 真石漆施工完成后按照要求施工罩面漆。



防护栏杆安装

》》 (七) 其他

1、防护栏杆高度不足

防护栏杆高度不足——示例照片



栏杆高度不足



正确做法照片

防护栏杆高度不足——原因分析

- ▶ 栏杆高度计算方法有误。
- ▶ 混淆住宅不同部位对栏杆高度的规范要求。

防护栏杆高度不足——防治措施

▶ 根据规范要求，栏杆（栏板）高度应按所在楼地面或屋面至扶手顶面的垂直高度计算，如底面有宽度大于或等于0.22m，且高度不大于0.45m的可踏部位，应按可踏部位顶面至扶手顶面的垂直高度计算。

▶ 外廊、内天井及上人屋面等临空处的栏杆净高，不应低于1.20m，栏杆的竖向杆件间净距不应大于0.11m，阳台栏杆应采取防止攀登的措施。



栏杆安装

» (七) 其他

2、栏杆立杆间距过大

栏杆立杆间距过大——示例照片



立杆间距过大



正确做法照片

栏杆立杆间距过大——原因分析

- ▶ 未按照国家标准进行设计施工。
- ▶ 栏杆竖向杆件按照0.11m间距排版在转角处超过0.11m未增设杆件或整体调整。
- ▶ 临近主体结构边缘立杆间距未考虑保温层厚度变化。

栏杆立杆间距过大——防治措施

- ▶ 核查图纸设计是否按照规定，其杆件净间距均不应大于0.11m进行设计。
- ▶ 根据规范间距 $\leq 0.11\text{m}$ ，均匀布置排版竖向杆件，转角部位在图纸深化阶段需重点关注其间距，保证整体符合规范且美观。
- ▶ 栏杆深化设计时，结构边缘立杆间距需按主体墙面做法最小值布置，考虑因墙面饰面层厚度变化导致立杆与墙面间距超规范要求。



玻璃栏杆安装

》》 (七) 其他

3、玻璃栏杆玻璃爆裂

玻璃栏杆玻璃爆裂——示例照片



玻璃栏杆玻璃爆裂



正确做法照片

玻璃栏杆玻璃爆裂——原因分析

- ▶ 玻璃栏杆现场施工摆放方法不正确，造成玻璃栏杆损坏。
- ▶ 玻璃安装时与框架间隙过小，温度变化或外力作用下产生应力集中，发生爆裂。
- ▶ 玻璃材质及厚度未按设计要求进行选择。

玻璃栏杆玻璃爆裂——防治措施

- ▶ 玻璃栏杆在施工中玻璃不宜直接落地，玻璃底部应采用不锈钢 U 形槽固定，槽内放置柔性胶垫防止硬连接。
- ▶ 玻璃与框架间预留8-10mm缝隙，采用硅酮结构胶填充。
- ▶ 深化设计不得降低原图纸设计标准，严格按照原设计玻璃材质及厚度进行材料选择，进场时应进行三方联合验收，核查质量证明文件。

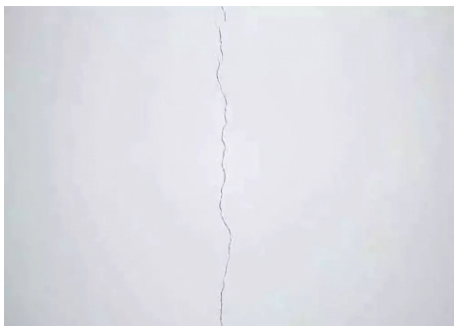


石膏隔墙板施工工艺

» (七) 其他

4、轻质隔墙板接缝部位开裂

轻质隔墙板接缝部位开裂——示例照片



表面开裂



正确做法照片

轻质隔墙板接缝部位开裂——原因分析

- ▶ 龙骨安装不平整：竖向/横向龙骨垂直度、平整度偏差超过3mm，导致石膏板拼接时受力不均，接缝处应力集中。
- ▶ 石膏板边缘不规整：切割时未用专用工具，边缘破损或毛糙，导致嵌缝膏无法紧密结合。
- ▶ 竖向龙骨间距过大。
- ▶ 上下石膏板在同一竖龙骨进行接缝，未错开布置，与墙基接缝处未采取抗裂措施。

轻质隔墙板接缝部位开裂——防治措施

- ▶ 龙骨安装严格控精度：用2m靠尺检查龙骨垂直度（误差 $\leq 3\text{mm}$ ）、平整度（误差 $\leq 2\text{mm}$ ），竖向龙骨间距 $\leq 600\text{mm}$ （避免板中间下垂）。
- ▶ 石膏板切割应采用专用切割工具，保证切面平面顺直。
- ▶ 竖向龙骨间距应 $\leq 600\text{mm}$ 。
- ▶ 上下石膏板不应在同一龙骨上接缝，且上下石膏板接缝应错开300mm；墙面基层不同材料相交部位的抹灰层应采用金属网或玻璃纤维网格布进行加强，加强网应超过相交部位不少于100mm。



室内涂料施工

》》 (七) 其他

5、室内墙面涂料开裂

室内墙面涂料开裂——示例照片



表面开裂



正确做法照片

室内墙面涂料开裂——原因分析

- ▶ 基层未彻底清理、未涂刷界面剂，涂料与基层附着力差，易收缩开裂。
- ▶ 基层腻子未分遍涂刷，未等前一层完全干燥即进行下一道工序，涂层内部应力不均，易开裂或脱落。
- ▶ 基层腻子强度不足掉粉造成墙面涂料开裂、起皮。

室内墙面涂料开裂——防治措施

- ▶ 基层表面应清理干净，涂刷配套的抗碱封闭底漆。
- ▶ 需待基层1道腻子干透后方可进行第2道腻子施工，第2道腻子干透后方可进行涂料施工。
- ▶ 选用符合要求的腻子，其中耐水型腻子的粘结强度不应小于0.5MPa，非耐水型腻子的粘结强度不应小于0.3MPa，确保腻子本身强度达标。

四、屋面工程篇

》》 (一) 基层与保护

1、找坡层坡度、坡向不准确



屋面找坡层

找坡层坡度、坡向不准确——示例照片



找坡层坡度、坡向不准确



正确做法照片

找坡层坡度、坡向不准确——原因分析

- ▶ 基层表面的松散杂物、凸起基层表面的硬物未剔凿干净。
- ▶ 找坡方向未按屋面排水方向和设计坡度，排水不畅。
- ▶ 水落口未设置在坡向最低点，未找坡，周边积水。

找坡层坡度、坡向不准确——防治措施

▶ 找坡层施工前应清理基层表面的松散杂物，凸起基层表面的硬物应剔凿干净，突出屋面的管道、支架等根部，应用细石混凝土封堵和固定。

▶ 屋面找坡应按屋面排水方向，和设计坡度进行，保证排水流畅无积水。表面平整度控制在偏差控制在7mm内，找坡层最薄处厚度不宜小于20mm，找坡层应平整，并适时浇水养护。

▶ 严格控制水落口位置找坡，水落口设置在排水坡向最低点，周边0.5m范围内泄水坡度需不小于5%。



屋面找平层

》》 (一) 基层与保护

2、找平层起砂、起皮

找平层起砂、起皮——示例照片



找平层起砂、起皮



正确做法照片

找平层起砂、起皮——原因分析

- ▶ 找平层所用材料的质量及配合比，不符合设计要求，导致面层起砂、起皮。
- ▶ 基层上的杂物灰尘未清扫干净，突出基层表面的灰渣等粘结杂物未清理。
- ▶ 收面不及时、养护不到位引起表面起砂、脱皮、开裂。
- ▶ 分割缝设置不合理，造成应力裂缝。
- ▶ 未按季节性施工要求进行找平层施工。

找平层起砂、起皮——防治措施

- ▶ 找平层采用材料应满足设计要求。如：检查水泥是否在有效期内，砂浆的出厂质量证明文件和复检报告，并进行送样检验，合格后使用。
- ▶ 找平层施工前应对基层表面的杂物灰尘清理干净并适当湿润，对突出表面的灰渣等粘结物进行铲除，不易于找平层结合的基层做界面处理。
- ▶ 找平层施工完成后应在初凝前完成抹平，在终凝前完成压光，并及时进行洒水养护，养护时间不少于7天。
- ▶ 找平层分格缝留设间距不超过6m，缝宽度为5mm-20mm。
- ▶ 雨天、雪天和五级以上大风环境下不应进行屋面找平层施工，找平层施工温度不宜低于5℃。



防水保护层

》》 (一) 基层与保护

3、细石混凝土保护层开裂

细石混凝土保护层开裂——示例照片



细石混凝土保护层开裂



正确做法照片

细石混凝土保护层开裂——原因分析

- ▶ 保护层收面不及时、养护不到位、表面受冻表面开裂。
- ▶ 保护层分格缝间距、缝宽留设不均匀。部分细部构造处未留分格缝引起开裂。
- ▶ 未选用符合环境条件的嵌缝材料，嵌填不严密。

细石混凝土保护层开裂——防治措施

- ▶ 保护层施工应进行二次收面，收面过程中不得随意加水。应在初凝前完成抹平，在终凝前完成压光，并及时进行覆盖洒水养护，养护时间不小于7天，冬期施工温度不宜低于5℃，低温天气采取保温防止措施。
- ▶ 细石混凝土保护层设纵横间距不大于6m的分格缝，缝宽度为10mm-20mm。保护层与女儿墙和山墙之间，预留宽度为30mm的缝隙。
- ▶ 应依据当地历年最高温度、最低气温、屋面构造特点和使用条件等因素，选择耐热度、低温柔性相适应的密封材料；密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固，不得有气泡、开裂、脱落等缺陷。



屋面排气管

》》 (一) 基层与保护

4、屋面明设排气管留设质量问题

屋面明设排气管留设质量问题——示例照片



屋面明设排气管留设质量问题



正确做法照片

屋面明设排气管留设质量问题——原因分析

- ▶ 正置式屋面排气管未设置或设置不规范、排气通道不畅，导致湿气进入保温层，引起屋面起鼓、开裂。
- ▶ 倒置式屋面防水层下（找平层）及防水层上（保温层下）未设置排气通道或排气通道不畅，导致潮气在防水层下排不出或潮气进入保温层，引起屋面起鼓、防水开。
- ▶ 对排气管根部做外包细石混凝土或水泥砖墩台保护。

屋面明设排气管留设质量问题——防治措施

- ▶ 正置式屋面应在保温层下设置隔气层，隔气层下设排气管，排汽道必须纵横贯通上下对齐，纵横间距宜为6m，屋面面积每36m²宜设置一个排汽孔并应与大气连通的排汽孔相通，排汽孔可设在檐口下、女儿墙或纵横排汽道的交叉处，排汽孔应作防水处理。
- ▶ 倒置式屋面应在防水层下（找平层）及防水层上（保温层下）设置排气通道，排气通道设置要求如上，找平层设置的分格缝可兼作排气管，排汽道的宽度宜为40mm。
- ▶ 排汽管周围与防水层交接处应做附加层，排汽管的泛水处及顶部应采取防止雨水进入的措施。



保温板铺贴

» (二) 保温

1、板状材料保温层铺设质量问题

板状材料保温层铺设质量问题——示例照片



板状材料保温层铺设质量问题



正确做法照片

板状材料保温层铺设质量问题——原因分析

- ▶ 基层不平整有积水、杂物等突起物未清理干净，影响整体铺贴效果。
- ▶ 板状保温材料干铺法施工中板材未紧贴基层，拼接缝隙不严密，保温性能降低。
- ▶ 板状保温材料粘贴法工中粘接剂与保温材料粘接不牢固，拼接接缝不严密，整体保温性能降低。

板状材料保温层铺设质量问题——防治措施

- ▶ 保温材料进场应经建设、监理、施工单位进行联合验收，核查质量证明文件(出厂合格证、质量检验报告、材料检验报告)。保温材料的导热系数、表观密度或干密度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能符合设计要求，经见证取样送检、复试合格后使用。
- ▶ 板块保温层施工前基层保持平整、干燥、干净。
- ▶ 采用干铺法施工时，板状保温材料应紧靠在基层表面上，铺平整稳，相邻板块错缝拼接，分层铺设的板块上下层接缝应相互错开，板间缝隙应采用同类材料的碎屑嵌填密实。
- ▶ 采用粘贴法施工时，胶粘剂应与保温材料的材性相容，并贴严、粘牢；板状材料保温层的平面接缝应挤紧拼严，不得在板块侧面涂抹胶粘剂，超过2mm的缝隙应采用相同材料板条或片填塞严实。



屋面泡沫混凝土

» (二) 保温

2、现浇泡沫混凝土保温层疏松、开裂、泡水

现浇泡沫混凝土保温层疏松、开裂、泡水——示例照片



现浇泡沫混凝土保温层疏松、开裂



正确做法照片

现浇泡沫混凝土保温层疏松、开裂、泡水——原因分析

- ▶ 基层清理不到位，基层内有积水、杂物、油污。
- ▶ 泡沫混凝土拌制计量不准确、搅拌不均匀，强度不满足设计要求出现疏松现象。
- ▶ 未组织分层浇筑。出料口距离基层高度过高，出料后出现离析。
- ▶ 施工完成后收面不及时或未收面，面层出现裂缝。

现浇泡沫混凝土保温层疏松、开裂、泡水——防治措施

- ▶ 在浇筑泡沫混凝土前，应将基层上的杂物和油污清理干净；基层应浇水湿润，但不能有积水。
- ▶ 泡沫混凝土的配合比应按设计要求的干密度和抗压强度准确计量，制备好的泡沫加入水泥料浆中应搅拌均匀。
- ▶ 施工过程中分层浇注，一次浇筑厚度不超过200mm，控制出料口离基层的高度不超过1m，选用低压泵匀速浇筑。
- ▶ 浇筑完成及时进行收面，终凝后进行保湿养护，养护时间不少于7d。施工温度宜为5℃-35℃，并注意避免雨水浸泡。

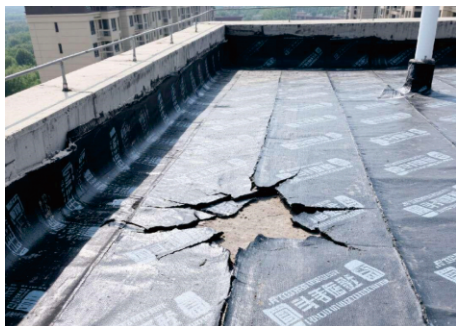


屋面卷材铺贴

》》 (三) 防水与封闭

1、卷材空鼓导致渗漏

卷材空鼓导致渗漏——示例照片



卷材空鼓导致渗漏



正确做法照片

卷材空鼓导致渗漏——原因分析

- ▶ 屋面基层含水率超标，水蒸气受热膨胀，易形成空鼓。
- ▶ 基层油污、灰尘、突起物，及阴角处理不到位，导致卷材粘贴空鼓。
- ▶ 屋面卷材铺设方向错误和搭接长度不足影响整体防水效果。
- ▶ 未组织卷材铺贴完成后的验收和蓄水试验，成品保护措施不足。

卷材空鼓导致渗漏——防治措施

- ▶ 屋面防水施工前应对基层含水率进行检测，含水率小于9%。
- ▶ 防水基层应坚实、干净、平整，无孔隙、起砂和裂缝、无钢筋头等突起物，墙根部阴角应做半径不宜小于50mm成圆弧形R角，保持平整、贯通。
- ▶ 屋面卷材防水层铺贴应先进行细部构造处理，然后由屋面最低标高向上铺贴。卷材宜平行屋脊铺贴，上下层卷材不得相互垂直铺贴。平行屋脊的搭接缝应顺流水方向；同一层相邻两幅卷材短边搭接缝错开不应小于500mm；上下层卷材长边搭接缝应错开，不应小于幅宽的1/3；叠层铺贴的各层卷材，在天沟与屋面的交接处，应采用叉接法搭接，搭接缝应错开；搭接缝宜留在屋面与天沟侧面，不宜留在沟底。
- ▶ 卷材铺贴完后组织联合验收，并作24小时蓄水试验。屋面防水层完工后，严禁在其上凿孔、打洞，破坏防水层的整体性。

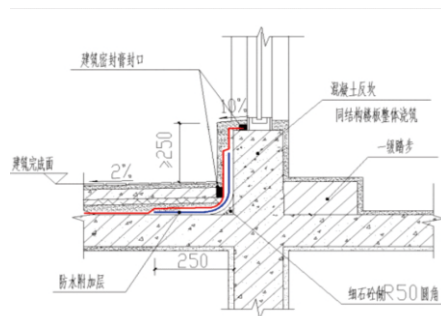


屋面门槛防水构造

》》 (四) 细部构造

1、出入屋面门槛高度不足，卷材细部处理不规范

出入屋面门槛高度不足、卷材细部处理不规范——示例照片



出入屋面门槛高度不足、卷材细部处理不规范 正确做法照片

出入屋面门槛高度不足，卷材细部处理不规范——原因分析

- ▶ 出屋面门槛高度未按照建筑完成面以上泛水高度进行标高控制。
- ▶ 防水卷材附加层漏设，卷材上翻及细部处理不到位。
- ▶ 门槛处找坡坡度不满足排水要求，门槛根部出现积水现象。

出入屋面门槛高度不足，卷材细部处理不规范——防治措施

- ▶ 施工前充分策划及计算屋面建筑做法标高，对操作人员做好技术交底，屋面出入口的门槛泛水高度不小于250mm。
- ▶ 屋面水平出入口防水卷材收头应压在混凝土踏步下，附加层铺设和护墙应符合设计要求250mm。
- ▶ 由门槛处向外找坡，坡度不小于2%，保证排水通畅。



穿屋面管道细部处理

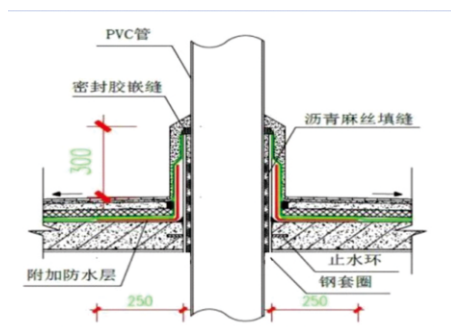
》》(四) 细部构造

2、出屋面管道处理不到位渗水

出屋面管道处理不到位渗水——示例照片



出屋面管道处理不到位渗水



正确做法照片

出屋面管道处理不到位渗水——原因分析

- ▶ 穿屋面管道二次吊洞浇筑，易出现渗漏。
- ▶ 施工过程中管道泛水处卷材上翻高度不足，卷材收头固定方式不牢固，卷材脱落。
- ▶ 套管与管道之间的缝隙封堵不密实。
- ▶ 施工完成后管根未作防水砼墩，卷材经长时间外露易脱落，影响卷材防水效果。

出屋面管道处理不到位渗水——防治措施

- ▶ 穿屋面管处预埋带止水环的套管，避免管根处混凝土二次吊洞浇筑。
- ▶ 管道泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面宽度不应小于250mm；防水层泛水高度不应小于250mm。卷材收头应用金属箍紧固。
- ▶ 套管与管间的缝隙应用柔性材料（沥青麻丝等）填充密实，并用密封胶将端部封堵严密
- ▶ 管根做高度不小于300mm，厚度不小于50mm的混凝土墩防水保护层。



屋面天沟细部构造

》》 (四) 细部构造

3、屋面天沟排水不畅

屋面天沟排水不畅——示例照片



屋面天沟排水不畅



正确做法照片

屋面天沟排水不畅——原因分析

- ▶ 屋面天沟防水构造、排水坡度、坡向不准确，沟内渗漏、积水。
- ▶ 施工过程中天沟宽度、深度控制不满足排水要求。

屋面天沟排水不畅——防治措施

▶ 天沟或檐沟铺贴卷材应从沟底开始，顺天沟纵向从水落口向分水岭处铺贴，在沟底出现的搭接缝必须用密封材料封口；在天沟或檐沟的转角处每边用密封材料涂封不少30mm，同时用防水材料增铺一层附加层；按设计要求，在做天沟找坡时，使天沟纵向坡度不小于1%；沟底水落差不超过200mm。

▶ 控制天沟宽度不宜小于300mm，有效深度不宜小于250mm，天沟分水线处最小深度不应小于100mm。



屋面水落口细部构造

》》 (四) 细部构造

4、屋面水落口渗漏

屋面水落口渗漏——示例照片



屋面水落口渗漏



正确做法照片

屋面水落口渗漏——原因分析

- ▶ 水落口设置位置不合理，未设置在沟底或找坡的最低位置，屋面积水。
- ▶ 施工过程中水落口周边找坡坡度不满足设计及使用要求，屋面排水不畅。
- ▶ 水落口部位防水卷材细部做法及卷材内伸宽度不符合规范要求，产生渗漏。

屋面水落口渗漏——防治措施

- ▶ 细化屋面建筑做法，明确各工序的建筑标高，水落口杯上口应设在沟底的最低处，水落口处周边不得有积水现象。
- ▶ 水落口周围直径500mm范围内进行找坡，坡度不应小于5%，保证屋面排水通畅。
- ▶ 防水层及附加层伸入水落口杯内不应小于50mm，并应粘结牢固。水落口杯与基层接触处应留宽20mm，深20mm凹槽，嵌填密封材料。

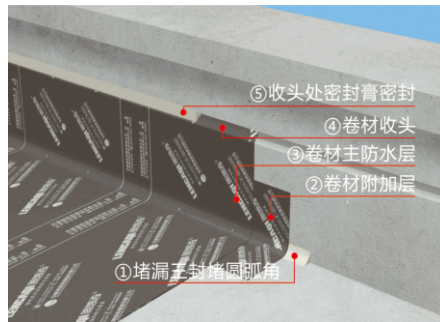


女儿墙防水构造

》》 (四) 细部构造

5、屋面女儿墙防水细部处理不到位出现渗漏

屋面女儿墙防水细部处理不到位出现渗漏——示例照片



屋面女儿墙防水细部处理不到位出现渗漏

正确做法照片

屋面女儿墙防水细部处理不到位出现渗漏——原因分析

- ▶ 女儿墙根部阴角处理不到位、阴角未作圆弧角，卷材铺贴易出现空鼓。
- ▶ 女儿墙根部防水卷材附加层未留设，或附加层留设宽度不符合规范要求。
- ▶ 卷材上翻高度不足，卷材收头固定方式不正确，防水卷材拉裂或脱落。
- ▶ 女儿墙压顶未找坡或坡向不正确、未留设滴水槽，雨水向外墙方向流淌。

屋面女儿墙防水细部处理不到位出现渗漏——防治措施

- ▶ 女儿墙根部阴角应提前做直径不宜小于50mm成圆弧形，并保持平整、贯通，确保附加层及卷材上翻粘贴严实。
- ▶ 附加层铺设应符合设计要求，附加层在平面和立面宽度不应小于250mm，并粘贴牢固。
- ▶ 防水层泛水高度不应小于250mm，卷材收头应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严，预防后续防水卷材拉裂或脱落影响整体防水效果。
- ▶ 女儿墙压顶向内排水坡度不应小于5%，压顶内侧下端应做成鹰嘴或滴水槽。



屋面伸缩缝细部处理

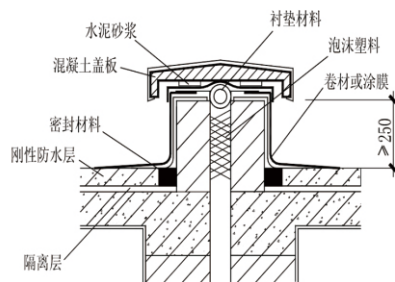
》》 (五) 其它

1、屋面变形缝渗漏

屋面变形缝渗漏——示例照片



屋面变形缝渗漏



正确做法照片

屋面变形缝渗漏——原因分析

- ▶ 屋面变形缝位置混凝土止水坎上翻高度不足，出现渗漏。
- ▶ 施工过程中防水细部处理不符合规范要求。
- ▶ 防水卷材上翻高度不足，固定方式不正确，防水卷材易拉裂或脱落影响整体防水效果。
- ▶ 变形缝盖板施工不规范，细部封闭不密实。

屋面变形缝渗漏——防治措施

- ▶ 屋面变形缝位置应做混凝土止水坎，高度不应小于建筑完成面250mm。
- ▶ 屋面变形缝附加墙与屋面交接处的阴角泛水部位，应做水平、竖向250mm宽的防水附加层增强卷材。
- ▶ 屋面变形缝隙的防水上翻高度不应小于250mm，防水层应铺贴到变形缝两侧砌体的上部。
- ▶ 等高变形缝顶部宜加扣混凝土或金属盖板。混凝土盖板的接缝应用密封材料封严；金属盖板应铺钉牢固，搭接缝应顺流水方向，变形缝沿长度方向的坡度不小于0.5%。并应做好防锈处理；高低跨变形缝在高跨墙面上的防水卷材封盖和金属盖板，应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严。



屋面爬梯细部构造

》 (五) 其它

2、屋面爬梯做法不正确

屋面爬梯做法不正确——示例照片



屋面爬梯做法不正确



正确做法照片

屋面爬梯做法不正确——原因分析

- ▶ 屋面爬梯未采取防攀爬措施。
- ▶ 单段梯顶部未设置安全防护笼，存在安全隐患。
- ▶ 爬梯下端起步第一节水平踏杆距离屋面完成面距离超标，不便于上下攀登。

屋面爬梯做法不正确——防治措施

- ▶ 做好防攀爬装置，备用爬梯段采用护笼及上锁防止非工作人员爬登。
- ▶ 爬梯梯段高度大于7m时，应设置弧形护笼，护笼底部距梯段下端基准面的距离为3000mm。
- ▶ 爬梯下端起步第一节水平踏杆距离屋面完成面距离不应大于0.6m。



屋面设备基础细部构造

》》 (五) 其它

3、屋面设备基础防水处理不到位导致渗漏

屋面设备基础防水处理不到位导致渗漏——示例照片



屋面设备基础防水处理不到位导致渗漏



正确做法照片

屋面设备基础防水处理不到位导致渗漏——原因分析

- ▶ 设备基础防水未包裹，或在安装设备时，被膨胀栓破坏，雨水顺膨胀栓侵入设备基础，造成渗漏。
- ▶ 设备基础防水层未设置保护层，长期暴露造成防水层脱落，雨水侵入防水基层出现渗漏。

屋面设备基础防水处理不到位导致渗漏——防治措施

- ▶ 设备基础顶部高出屋面300mm以上，便于基础周边防水保护层施工。
- ▶ 设备基础防水层应整体包裹，基础内预埋螺母，螺丝连接处采用防水材料收口。
- ▶ 设备基础的防水层外侧应设置保护层，避免长时间暴晒出现老化及脱落。



屋面水簸箕

》》 (五) 其它

4、落水管下未安装水簸箕

落水管下未安装水簸箕——示例照片



落水管下未安装水簸箕



正确做法照片

落水管下未安装水簸箕——原因分析

- ▶ 屋面漏设水簸箕，落水直接冲刷屋面，破坏屋面防水层、建筑面层。

落水管下未安装水簸箕——防治措施

- ▶ 屋面施工中应明确落水管下口水簸箕安装的选型及安装要求，水簸箕安装应遵循内高外底原则，便于排水，屋面水簸箕可采用面砖在泛水部位粘贴、定型化石材水簸箕。

石材水簸箕：采用两侧石材包底部和背面石材，背面石材压底部石材构造做法。

面砖粘贴水簸箕：簸箕的宽度一般为300~500mm。排水口距散水坡（水簸箕）的高度不应大于200mm。

五、水暖电篇

》》 (一) 建筑给排水及采暖工程

1、排水支管管道返臭



排水支管返臭

排水支管管道返臭——示例照片



未设置存水弯



正确做法照片

排水支管管道返臭——原因分析

- ▶ 水封地漏通过存水形成密封层，阻止臭气上涌，卫生间干区地漏长时间没有得到水份补充（使用频率低），水封干涸，密封失效。
- ▶ 现场采用钟罩式结构地漏，该地漏水力条件差、易淤积堵塞，水封干涸后导致有害气体进入室内。《建筑给水排水与节水通用规范》4.2.3：严禁采用钟罩式结构地漏及采用活动机械活瓣替代水封。
- ▶ 存水弯水封高度不足，排水管道内的臭气通过水封进入室内。
- ▶ 洗手盆器具排水管连接处未进行密封，排水支管中的污浊气体通过缝隙逸出室内。

排水支管管道返臭——防治措施

- ▶ 干区地漏与淋浴排水或洗手盆等卫生器具建议与设计单位沟通：增加存水弯，以及时补充水分；选择深水封或自封式地漏，从根源上解决防臭问题。
- ▶ 现场采用水封高度不小于50mm的存水弯。
- ▶ 卫生器具排水管与排水支管连接处采用专用的密封配件进行密封。



洁具接口渗漏

》》 (一) 建筑给排水及采暖工程

2、卫生器具接口渗漏

卫生器具接口渗漏——示例照片



洁具渗漏



正确做法照片

卫生器具接口渗漏——原因分析

- ▶ 胶圈安装不规范，导致密封不严。
- ▶ 管道接头未拧紧、螺纹滑丝。
- ▶ 未使用生料带或密封胶辅助密封。
- ▶ 卫生器具交工前未做蓄水实验。

卫生器具接口渗漏——防治措施

- ▶ 胶圈需与接口匹配，安装时将胶圈平铺在密封面，避免扭曲或拉伸，安装后轻压胶圈边缘，确认无翘起。
- ▶ 坐便器底座与瓷砖接缝处须打胶密封。
- ▶ 生料带沿管道螺纹旋转方向（通常为顺时针），从螺纹第二圈开始缠绕，每圈重叠约1/2至2/3宽度，确保无间隙，形成均匀密封层。
- ▶ 卫生器具交工前应做满水试验，满水后各连接件不渗不漏。



底层污废水返灌、返臭

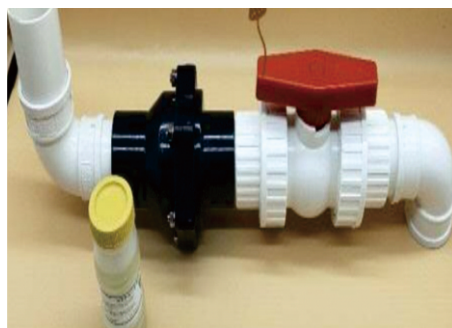
》》（一）建筑给排水及采暖工程

3、底层污废水返灌、返臭

底层污废水返灌、返臭——示例照片



污废水返灌



正确做法照片

底层污废水返灌、返臭——原因分析

- ▶ 所有楼层共用立管（一层未设置独立排水），楼上排水时，因压力等问题造成底楼排水反水、堵塞。
- ▶ 排水管倒坡或坡度不足，排水不畅，引起污水反灌。
- ▶ 连接在排水立管上的最低横支管或连接在排出管、排水横干管上的排水支管与立管底部的距离过小，使卫生器具内容易出现冒泡、满溢现象。
- ▶ 埋地排出管因强度不足、老化、腐蚀或受外力破坏而导致破损，进而泥土进入管道造成堵塞，从而引起污水返灌。
- ▶ 污废水中存在抹布、毛巾、头发等较大的固定杂物，在管道内堆积后，会导致管道排水面积缩小甚至完全堵塞，从而引起污水返灌。

底层污废水返灌、返臭——防治措施

- ▶ 高层住宅底层排水管道单独设计，不与上层共用立管。
- ▶ 核查排出管坡度，污水排出管做通水试验，检验排水能力。
- ▶ 最低横支管与立管连接处至立管管底的最小垂直距离应满足《建筑给水排水设计标准》要求。
- ▶ 可在首层架空层立管上合适位置安装返灌溢流装置，当污废水返灌时，污废水可通过溢流装置排走。
- ▶ 加强底层排水管道维护管理，定期进行检查和疏通。



地漏排水不畅

》》 (一) 建筑给排水及采暖工程

4、地漏排水不畅

地漏排水不畅——示例照片



地漏排水不畅



正确做法照片

地漏排水不畅——原因分析

- ▶ 防臭芯密封过严，影响排水速度。
- ▶ 未复核地漏标高，地漏口高于完成面，导致积水难以排出。
- ▶ 地面坡度不足，减缓水流速度，易导致排水不畅甚至积水。
- ▶ 饰面铺贴时，保护不足，砂浆进入排水管内。

地漏排水不畅——防治措施

- ▶ 平衡防臭与排水需求，选用排水速度快的防臭芯（如T型地漏）。
- ▶ 地漏顶面标高应低于地面标高5-10mm。
- ▶ 卫生间、厨房等房间地面排水坡度宜为1-3%；阳台、连廊等半室外区域地面排水坡度宜为1%。
- ▶ 地漏周边50mm范围内排水坡度不应小于3%-5%。
- ▶ 饰面施工时将排水口做临时封堵，避免砂浆进入。



给水管未做标识

》》 (一) 建筑给排水及采暖工程

5、室内埋地给水管未做标识

室内埋地给水管未做标识——示例照片



给水管未做标识



正确做法照片

室内埋地给水管未做标识——原因分析

- ▶ 住宅户内给水管敷设完成后交接至下道施工工序，未及时进行保护和标识，成品保护工作未做好，装饰装修阶段易破坏既有管线。
- ▶ 埋地给水管道未明确标识的做法和要求。

室内埋地给水管未做标识——防治措施

- ▶ 给水支管进行严密性及强度试验，确保无渗漏。
- ▶ 给水支管沿地面敷设时，应在给水支管敷设完成后及时试压，确认无渗漏后浇筑管线表面地坪，并在地坪表面做好标识线。



消火栓使用受限

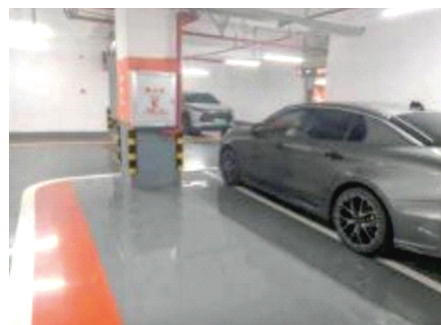
》》（一）建筑给排水及采暖工程

6、车库内消火栓使用受限

车库内消火栓使用受限——示例照片



消火栓被遮挡



正确做法照片

车库内消火栓使用受限——原因分析

▶ 未考虑消火栓箱安装在合理且易于取用的位置，将消火栓箱安装于车位内侧，影响消火栓箱门开启、影响汽车通行和车位的设置。

车库内消火栓使用受限——防治措施

▶ 避开车道、转弯处，沿车位后端或柱体布置，留1.5米操作空间。



室内受热不均

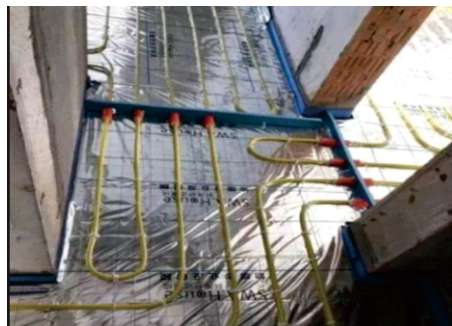
》》 (一) 建筑给排水及采暖工程

7、室内地暖散热不均

室内地暖受热不均——示例照片



地暖管排布不均



正确做法照片

室内地暖受热不均——原因分析

- ▶ 地辐热管道铺设间距不均，导致热量分布不均。
- ▶ 地暖管道弯曲半径过小，会造成机械损伤，以及弯处出现“死折”，使水流不通畅；弯曲半径过大，造成实际敷设长度小于设计值。
- ▶ 施工时管道被强行弯曲或形成死折，阻碍水流，导致局部不热。
- ▶ 真空铝聚脂薄膜存在漏铺、破损；管道叠加处未铺设保温板，导致局部散热过快，冷热不均。

室内地暖受热不均——防治措施

- ▶ 施工图深化设计应并经原工程设计单位批准后方可施工。
- ▶ 加热供冷管应保持平直，管间距误差 $\leq 10\text{mm}$ 。
- ▶ $8\text{倍管道外径} \leq \text{塑料管弯曲半径} \leq 11\text{倍管道外径}$ ， $6\text{倍管道外径} \leq \text{铝塑复合管弯曲半径} \leq 11\text{倍管道外径}$ 。
- ▶ 管道应做到自然释放，不允许出现扭曲现象，以免管道处于非正常受力状态。
- ▶ 保护层浇筑前严格检查，对铝箔反射层破损处及时修补，并进行过程看护，制止混凝土浇筑过程中的破坏行为。管线交叉位置采用过桥弯处置或结构板适当剔凿($< 2\text{cm}$ 深度)，保证保温板安装空间。



地辅热管道漏水

》》 (一) 建筑给排水及采暖工程

8、地辐热管道漏水

地辐热管道漏水——示例照片



地辐热管道漏水



正确做法照片

地辐热管道漏水——原因分析

- ▶ 施工中，为节省材料，在埋地管道中间增设接头；验收后，漏水处理时，接头工艺不规范（如未热熔到位、未使用专用工具紧固），导致密封失效、接头处漏水。
- ▶ 填充层浇筑时未进行看护，机械损伤导致盘管破损或划痕过深，加压使用后渗漏。

地辐热管道漏水——防治措施

- ▶ 埋设于填充层内的加热供冷管及输配管不应有接头。在铺设过程中管材出现损坏、渗漏等现象时，应当整根更换，不应拼接使用。
- ▶ 施工验收后，发现加热供冷管或输配管损坏，需要增设接头时，应符合下列规定：
 - 1、应报建设单位或监理工程师，提出书面补救方案，经批准后方可实施；
 - 2、塑料管和铝塑复合管增设接头时，应根据管材，采用热熔或电熔插接式连接，或卡套式、卡压式铜制管接头连接；采用卡套式、卡压式铜制管接头连接后，应在铜制管接头外表面做防腐处理，并应采用橡胶软管套，且两端做好密封；装饰层表面应有检修标识；
 - 3、应在竣工图上清晰表示接头位置，并记录归档。
- ▶ 填充层施工过程中安排专人进行看护，盘管全程带压施工，填充层施工完毕后对盘管进行二次试压。



室外埋地管堵塞

》》 (一) 建筑给排水及采暖工程

9、室外埋地管道堵塞、排水不畅

室外埋地管道堵塞、排水不畅——示例照片



坡度倒坡



正确做法照片

室外埋地管道堵塞、排水不畅——原因分析

- ▶ 管道安装中断期间，没有进行有效的端口防护，其他专业施工人员作业时，有石块、砂浆等杂物进入管道，停留在管道的弯头、三通等处，堵塞管道。
- ▶ 管道安装出现倒坡，会直接导致水流停滞，杂质快速淤积。
- ▶ 管道或检查井基层处理不当，基层下沉，导致管口脱落或管道折断、变形，排水受阻。
- ▶ 检查井处未做导流槽或水流转角 $<90^\circ$ ，导致排水不畅。

室外埋地管道堵塞、排水不畅——防治措施

- ▶ 管道安装后，在管道和其他管道、设备交叉处标识管道的位置，避免施工安装时对管道造成损坏。
- ▶ 排水管道的坡度管道坡度严格按照规范设计（如DN200污水管坡度 ≥ 0.004 ，DN300雨水管坡度 ≥ 0.003 ），避免局部倒坡。
- ▶ 管道埋设后必须做灌水试验和通水试验，排水应畅通，无堵塞，管接口无渗漏。
- ▶ 管道安装前对基层进行验收，压实度及垫层施工必须符合设计要求。
- ▶ 深化检查井细部做法，设置导流槽；逐个排查检查井水流转角，确保 $\leq 90^\circ$ 。



焊接差

》》（一）建筑给排水及采暖工程

10、管道焊接质量差

管道焊接质量差——示例照片



焊接差易渗漏



正确做法照片

管道焊接质量差——原因分析

- ▶ 管道未打坡口或坡口角度不够，坡口不足导致焊缝根部间隙过小，无法充分填充，形成未熔合或未焊透缺陷。
- ▶ 焊缝预留过大，采用加筋焊，导致焊缝强度不够，变形或存在砂眼。
- ▶ 焊接存在夹渣、焊瘤、气孔，降低焊接接头承载能力，气孔与夹渣形成集中腐蚀，导致穿孔渗漏。
- ▶ 焊接电流过大，熔池温度过高，焊缝凸起，焊冠过高。

管道焊接质量差——防治措施

- ▶ 管道焊接前祛除锈斑、熔渣、氧化皮以及有害的其他物质，坡口上部夹角采用“V”型，并控制在 65° ，充分打磨，去毛刺。
- ▶ 管道对接焊缝组对时，采用专用管道对口器组对，内壁应齐平。内壁错边量不宜超过管壁厚度10%，且不应大于2mm。
- ▶ 在焊接根部焊道前，应对定位焊缝进行检查，当发现缺陷时应处理后方可施焊。
- ▶ 多层焊每层焊完后，应立即进行清理和目视检查。如发现缺陷，应消除后方可进行下一层施焊。
- ▶ 焊接人员需持证上岗。



套管安装

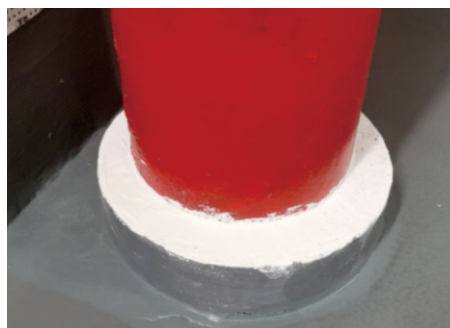
▶▶ (一) 建筑给排水及采暖工程

11、套管高度不足，未封堵密实

套管高度不足，未封堵密实——示例照片



套管高度不足未封堵



正确做法照片

套管高度不足，未封堵密实——原因分析

- ▶ 套管预留高度未考虑地面、完成面厚度，导致实际高度不足。
- ▶ 套管设置时没有考虑管道保温或护台高度。
- ▶ 套管安装时未严格定位，导致倾斜或偏移。
- ▶ 套管与管道之间未进行封堵

套管高度不足，未封堵密实——防治措施

- ▶ 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；同部位有多根管道，其套管高出装饰地面的高度应一致。
- ▶ 提前对管井进行管道综合排布，确定套管规格、数量及安装位置，套管长度下料时应考虑装饰层及护台高度。
- ▶ 注意保温管道与不保温管道选用套管的规格，并做好施工技术交底；
- ▶ 套管安装时定位准确、固定牢靠，保证与管道中心一致，管道安装完毕，管道与套管之间应及时采用不燃材料进行封堵填。

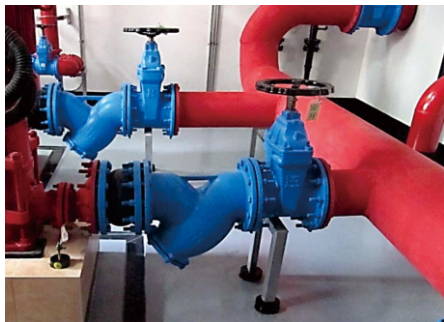


水泵吸水管安装

》》（一）建筑给排水及采暖工程

12、水泵吸水管未安装顶平质量问题

水泵吸水管未安装顶平——示例照片



水泵吸水管未安装顶平



正确做法照片

水泵吸水管未安装顶平——原因分析

- ▶ 施工前未进行管道的位置、标高复核，导致水泵吸水管低于吸水总管连接。
- ▶ 未采用偏心异径管连接，管内存在气囊。

水泵吸水管未安装顶平——防治措施

- ▶ 设备及管道安装前，要认真进行策划排布，确定管道及设备的安装位置和标高。
- ▶ 规定吸水管变径时必须采用偏心异径管（而非同心异径管），确保管顶平齐；转弯处选用大曲率半径弯头，减少局部阻力和空气积聚风险。



变形缝处软连接安装

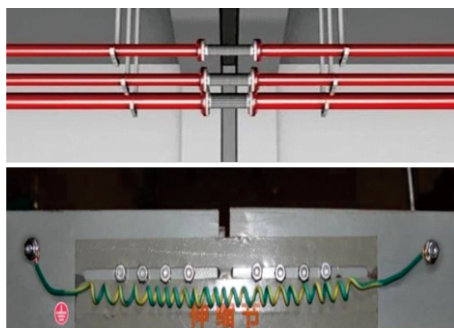
》》（一）建筑给排水及采暖工程

13、管线穿越变形缝未采取抗变形措施质量问题

管线穿越变形缝未采取抗变形措施——示例照片



管线穿越变形缝未采取抗变形措施



正确做法照片

管线穿越变形缝未采取抗变形措施——原因分析

- ▶ 对变形缝的功能（吸收建筑沉降、伸缩、震动位移）理解不到位，未意识到管线穿越时若不设缓冲装置，建筑变形会导致管线受力断裂、泄漏或电气故障。
- ▶ 对不同管线（管道、桥架、风管）穿越变形缝的专项规范要求不熟悉，凭经验施工，简化关键步骤。
- ▶ 未明确变形缝处管线处理的具体做法（如软连接/伸缩节的型号、安装位置、预留位移量），导致施工人员无明确依据。

管线穿越变形缝未采取抗变形措施——防治措施

- ▶ 管道穿越变形缝必须设软连接、桥架设伸缩节、风管设防火软连接，强调遗漏的危害（如漏水、短路、风管撕裂）。
- ▶ 穿越变形缝前，先测量变形缝宽度及建筑预估位移量，确保软连接/伸缩节的长度和伸缩量适配。
- ▶ 安装时保证连接牢固、密封：软连接两端与管线法兰/风管法兰紧密固定，缝隙用密封胶处理；桥架伸缩节需做好电气跨接，保证导电通畅；管道软连接避免扭曲、受力，风管软连接不压迫、不松弛。



散热器温控阀安装

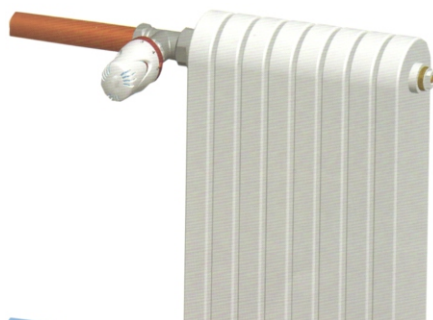
》》（一）建筑给排水及采暖工程

14、散热器温控阀安装错误质量问题

散热器温控阀安装错误——示例照片



温控阀安装错误



正确做法照片

散热器温控阀安装错误——原因分析

- ▶ 未识别温控阀阀体上的流向标识，导致进水、出水方向接反，影响介质流通和调节精度。在运行过程中，容易导致吸水管内积聚空气，影响水泵正常和连续运行。
- ▶ 未按要求将温控阀安装在被控区域（如房间、设备）的进水管路关键节点，或因空间受限随意移位，导致温度感知滞后。
- ▶ 施工后未核对安装方向、位置及连接密封性，未进行温度调节测试，导致问题未及时发现。

散热器温控阀安装错误——防治措施

- ▶ 安装前核对温控阀流向标识，确保介质流向与箭头方向一致，严禁反装；阀体中心线与管道中心线对齐，垂直度偏差 $\leq 3\text{mm/m}$ 。
- ▶ 将温控阀安装在被控区域进水管路靠近负载的位置，传感器紧贴被控介质或环境，确保温度感知准确。
- ▶ 安装后核对位置、方向及传感器连接状态，通过调节温控阀测试温度响应是否灵敏，确保调节功能正常。



透气管安装

▶▶ (一) 建筑给排水及采暖工程

15、排水管道透气管施工错误质量问题

排水管道透气管施工错误——示例照片



排水管道透气管施工错误



正确做法照片

排水管道透气管施工错误——原因分析

- ▶ 楼内通气管靠紧排气道、排烟道施工，排气道、排烟道出屋面后存在结构造型及保温，通气管考虑不足未进行拐弯避让，垂直施工出屋面，造成与结构碰撞。
- ▶ 通气立管伸出屋面后立管不在墙边墙角，2m立管无可靠支架固定，致使通气立管垂直度严重超标。
- ▶ 施工错误估算屋面的厚度，没有考虑屋面找平层、找坡层、防水层、保温层、面层等各功能层厚度。
- ▶ 排水立管过早完成，在土建施工屋面工程时，存在人为或机械损坏通气立管现象。

排水管道透气管施工错误——防治措施

- ▶ 设计应预留出通气立管与排气道、排烟道结构距离。
- ▶ 排水通气管的出口，设置在上人屋面、住户平台上时，应高出屋面或平台地面2.00m；当周围4.00m之内有门窗时，应高出门窗上口0.60m。
- ▶ 主体结构施工阶段，充分考虑出屋面通气管与结构的位置关系，通气管预留洞距离屋面上排气道、排烟道结构100mm进行预留预埋。



末端支架安装

》》（一）建筑给排水及采暖工程

16、末端支架与喷头距离超标质量问题

末端支架与喷头距离超标——示例照片



末端支架与喷头距离超标



正确做法照片

末端支架与喷头距离超标——原因分析

- ▶ 未按照消防规范（如《自动喷水灭火系统施工及验收规范》）中关于末端支架间距的要求（通常末端喷头与支架距离不小于300mm，不大于750mm）进行施工，仅凭经验固定，导致间距超标。
- ▶ 前期管线布局设计时，未充分考虑末端喷头位置与支架的匹配，或因现场空间受限（如障碍物阻挡），被迫加大支架间距以规避干扰。
- ▶ 施工过程中未进行实时尺寸复核，验收时未严格测量末端支架间距，导致不符合规范的情况。

末端支架与喷头距离超标——防治措施

- ▶ 管道支架、吊架的安装位置不得妨碍喷头的喷水效果，管道支架、吊架与喷头的距离不宜小于300mm，与末端喷头的距离不宜大于750mm，且末端喷淋设置防晃支架。
- ▶ 安装在易受机械损伤处的喷头，应加喷头防护罩。
- ▶ 喷头与墙、梁、顶板等的距离应符合设计要求。
- ▶ 喷淋竖向支管高度>750mm时，支管上宜加设加强支撑。
- ▶ 当梁、通风管道、成排布置的管道、桥架等障碍物的宽度大于1.2m其下方应增设喷头，当上方有孔洞或缝隙时，喷头上方还应加设挡水板。挡水板面积不小于0.12m²（直径不小于400mm）。



报警阀安装

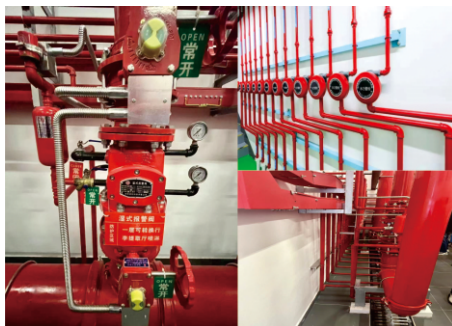
》》 (一) 建筑给排水及采暖工程

17、报警阀组质量问题

报警阀组质量问题——示例照片



报警阀组质量问题



正确做法照片

报警阀组质量问题——原因分析

- ▶ 未核对图纸定位尺寸，安装时未使用水平仪校准垂直度；管道与阀组连接时法兰密封面清理不彻底，螺栓紧固力矩不均匀；安装人员对阀组组件功能不熟悉，导致顺序颠倒或漏装。
- ▶ 未按规范要求设置警铃位置；连接管路选用管径过小（应 $\geq 20\text{mm}$ ）或存在弯折，导致水流压力不足。
- ▶ 施工未预留排水坡度（ $\geq 2\%$ ），排水口未连接至地漏或集水坑。

报警阀组质量问题——防治措施

- ▶ 安装前精准定位放线，用水平仪校准阀组垂直度（偏差 $\leq 5\text{mm/m}$ ）；法兰连接前清理密封面并更换合格垫片，对称均匀紧固螺栓；按说明书顺序安装组件，完工后做水压试验（强度试验压力为工作压力1.5倍）检查密封性。
- ▶ 警铃安装在公共通道或值班室附近，高度符合规范且确保声音覆盖范围；连接管路采用 $\geq 20\text{mm}$ 镀锌钢管，长度不超20m且无急弯，测试时确保警铃在报警阀动作后5-10s内响应。
- ▶ 报警阀组下方设置专用排水漏斗，连接排水管道坡度 $\geq 2\%$ 并接入地漏；排水管道采用镀锌钢管或UPVC管，接口密封严密，完工后测试排水能力确保无积水。



风机噪音过大

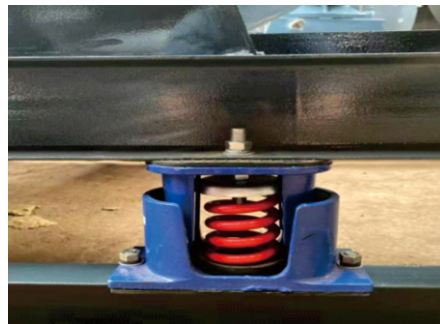
» (二) 通风与空调工程

1、风机噪音过大

风机噪音过大——示例照片



风机噪音过大



正确做法照片

风机噪音过大——原因分析

- ▶ 风机安装时未设置减振器，运行中振动传递至建筑结构。
- ▶ 设备安装前未对设备基础平整度进行查验，设备减振器安装后受力压缩量不均匀一致，造成偏斜。
- ▶ 安装减振器时未预留装饰层厚度，装饰层覆盖了减振器，导致振动传递路径改变，降低整体减振性能。
- ▶ 风机进出口与管道直接硬连接，导致气流脉动引发共振。
- ▶ 吊装风机减震器倒置；减震型号与风机不匹配，导致减震效果差。

风机噪音过大——防治措施

- ▶ 风机安装时应按照《通风与空调工程施工质量验收规范》要求，采取有效减振措施。
- ▶ 设备安装前对设备基础的平整度进行查验，对平整度不合格的设备基础通过增加垫铁、打磨设备基础后再进行设备安装。
- ▶ 安装减震器前需与装饰装修单位明确设备基础的装饰做法及厚度，预留出装饰层的厚度。
- ▶ 风机进出口两端采用软接头连接。
- ▶ 严格按照厂家施工说明书选用减震器，减震器安装必须垂直稳固，数量根据手册规定确认，禁止凭经验选择。吊装风机减震器禁止倒置，减震器安装完成后及时调平，避免机组倾斜，重心不稳引发振动。



软连接安装

» (二) 通风与空调工程

2、软连接耐火性能不达标

软连接耐火性能不达标——示例照片



软连接耐火性能不达标



正确做法照片

软连接耐火性能不达标——原因分析

- ▶ 未考虑热膨胀冷缩效应，未预留伸缩量，高温下材料膨胀导致连接处松动或破裂。
- ▶ 软连接长度过短，导致连接处应力集中，易开裂或脱落，破坏耐火完整性。
- ▶ 软连接耐火性能不达标，不满足防、排烟系统耐火要求。
- ▶ 软接头受力，作为变径、追位管使用，受力太大运行中破损。

软连接耐火性能不达标——防治措施

- ▶ 防、排烟系统作为独立系统时，风机与风管直接连接，不加设柔性短管，与排风共用风管系统或其他特殊情况必须采用柔性短管时，柔性短管的长度宜为150mm~300mm，设于结构变形缝的柔性短管，长度宜为变形缝的宽度加100mm；柔性短管与法兰组装宜采用压板铆接连接，铆钉间距宜为60mm~80mm。
- ▶ 选择满足高温280℃下持续安全运行30min及以上的不燃材料。
- ▶ 软接头不得受力，扭接，作变径、追位管使用，施工中应及时排查更换。

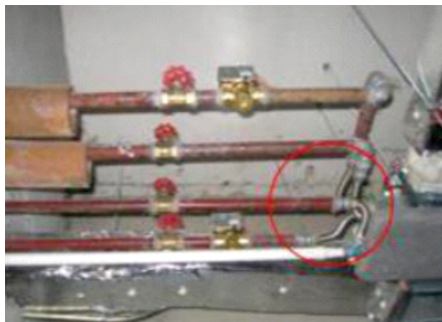


风机盘管安装

》》 (二) 通风与空调工程

3、风机盘管相关质量问题

风机盘管相关质量问题——示例照片



管道支架缺失影响使用功能



正确做法照片

风机盘管相关质量问题——原因分析

- ▶ 管道支吊架间距过大，管道中间段产生过大挠度（下垂量），引发永久变形甚至破裂。
- ▶ 管道翻弯处（如弯头、三通等连接部位）因受力复杂，局部产生变形、下沉。
- ▶ 凝结水管倒坡，排水不畅，导致冷凝水管漏水。

风机盘管相关质量问题——防治措施

- ▶ 管道每两根支管间的水平主管上至少设置一个支吊架，横管支吊架应设在(刚性接头、挠性接头、支管接头)两侧和三通、四通、弯头、异径管等管件上下游连接接头的两侧，支吊架与接头的净间距不宜大于150mm和小于300mm。
- ▶ 隔热层需采用硬材质，安装时，要严格保证隔热层的形状与水管完全一致，以实现紧密贴合。
- ▶ 对于法兰接口、管件以及接缝处等关键部位，可采用玻璃丝布等材料进行严密包裹，并使用镀锌铁丝等进行牢固捆扎，确保不存在任何缝隙孔洞。
- ▶ 严格控制排水管坡度，管路较长时考虑增加透气管。



管道保温安装

》》 (二) 通风与空调工程

4、管道保温影响使用功能

管道保温影响使用功能——示例照片



管道防腐保温影响使用功能



正确做法照片

管道保温影响使用功能——原因分析

- ▶ 未将阀门、法兰等检修部件与管道保温独立设计，导致保温层连续包裹，检修时需破坏整体保温。
- ▶ 未考虑阀门操作手柄、螺栓等部件的检修空间，保温层过厚或紧贴阀门，阻碍正常操作。

管道保温影响使用功能——防治措施

- ▶ 在施工前，明确每一根管道的位置和标高，并留出阀门、法兰的绝热层施工作业面；绝热层的厚度，不应低于风管绝热层厚度的80%。
- ▶ 阀门位置的绝热保温形式应采用可拆卸的形式，以方便操作、检修，应注意避免绝热材料紧贴阀杆造成阀杆运动困难或卡住；为保证阀门操作方便，安装在机房内的阀门手轮、手柄等执行器等操作机构可不进行绝热。

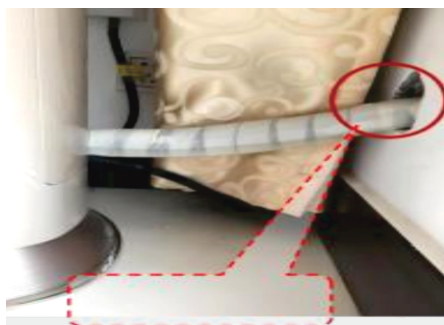


冷凝水管安装

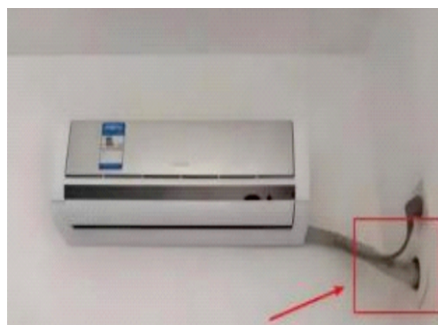
》》 (二) 通风与空调工程

5、冷凝水排水不畅

冷凝水排水不畅——示例照片



冷凝水排水不畅



正确做法照片

冷凝水排水不畅——原因分析

- ▶ 设计前期未考虑冷水管位置。
- ▶ 剪力墙空调冷凝水套管预埋时未考虑坡度要求，出现了内低外高的倒坡现象。
- ▶ 空调冷凝水套管预埋时未考虑排水的需求，出现了冷凝水管上排的错误做法，影响后期使用。

冷凝水排水不畅——防治措施

- ▶ 根据《通风与空调工程施工规范》规定，空调冷凝水排水管坡度不宜小于1%，对应的穿墙套管坡度也不宜小于1%（内高外低）。
- ▶ 空调冷凝水套管预埋的位置应考虑排水顺畅，禁止出现倒坡。



风管穿墙安装

》》 (二) 通风与空调工程

6、室外风管穿墙漏水

室外风管穿墙漏水——示例照片



室外风管穿墙漏水



正确做法照片

室外风管穿墙漏水——原因分析

- ▶ 套管与墙体间隙密封不严，密封材料在外部环境因素影响下老化、失效。
- ▶ 在安装过程中套管破损或套管被腐蚀损坏。
- ▶ 在施工过程中防水层的高度不足，成品保护不到位，防水层被损坏。
- ▶ 未考虑风管穿墙处的排水需求，积水无法及时排出。

室外风管穿墙漏水——防治措施

- ▶ 加强密封处理，选用具有耐老化的密封材料。
- ▶ 隐蔽前检查套管是否破损；确保密封材料填充均匀、无遗漏。
- ▶ 风管穿墙处采用防水卷材进行加强处理，防水高度大于当地泛水高度要求。
- ▶ 风管穿墙处设计合理的排水系统，确保积水能够及时排出；可在风管上部安装防雨装置。



风管密封

》》 (二) 通风与空调工程

7、风管密封不严漏风严重

风管密封不严漏风严重——示例照片



风管密封不严漏风严重



正确做法照片

风管密封不严漏风严重——原因分析

- ▶ 法兰垫料宽度、厚度不足，导致密封失效。
- ▶ 法兰连接处螺栓未拧紧或受力不均，导致间隙过大。
- ▶ 风管拼缝未打胶，导致部分接口漏风。
- ▶ 密封垫料质量差，未搭接，存在缺口。
- ▶ 内支撑螺杆处未安装密封。

风管密封不严漏风严重——防治措施

- ▶ 选择耐高温、不燃密封材料。
- ▶ 防排烟系统属于高压系统，法兰垫料厚度不小于3mm，且宽度不小于10mm。
- ▶ 严格检查拼缝处打胶质量。
- ▶ 密封垫搭接长度5cm。
- ▶ 内支撑螺杆孔安装密封垫，正压系统密封垫安装在风管内侧，负压风管密封垫安装在风管外侧。



风管支架安装

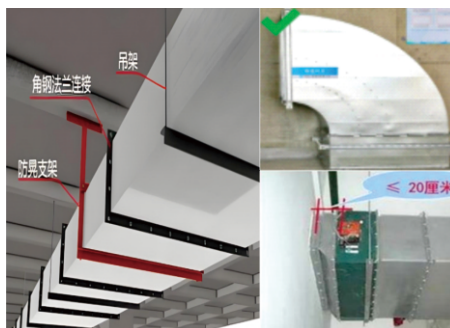
》》 (二) 通风与空调工程

8、风管支架质量问题

风管支架质量问题——示例照片



风管支架质量问题



正确做法照片

风管支架质量问题——原因分析

- ▶ 因空间受限省略设置，未执行“风管超20m需设防晃支架”要求。
- ▶ 将防火阀重量依托风管承重，或图纸未明确独立支架要求，施工时因空间冲突省略。
- ▶ 对“长边 $>500\text{mm}$ 弯头未设导流片”，或为省工省料故意省略，验收未核查内部结构。
- ▶ 风管下料误差或墙体不平整导致间距超标，对防火密封要求认识不足，验收未实测。

风管支架质量问题——防治措施

- ▶ 超20m风管每20m内增设防晃支架，安装后检查牢固度。
- ▶ 在防火阀两端150mm内设置独立承重支架，支架承重不低于阀重1.5倍，确保连接牢固。
- ▶ 对长边 $>500\text{mm}$ 的矩形弯头加装同材质导流片（间距 $\leq 200\text{mm}$ ），确保气流平稳后再验收。
- ▶ 确保防火阀距墙 $\leq 200\text{mm}$ ，超标部位用防火岩棉填充并打密封胶，验收实测间距。



风管安装

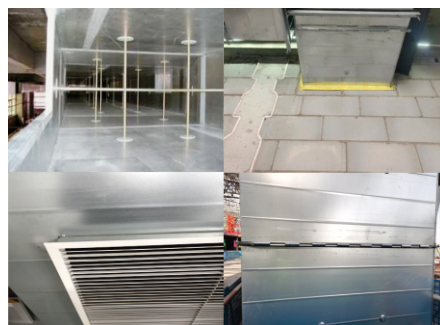
》》 (二) 通风与空调工程

9、风管安装质量问题

风管安装质量问题——示例照片



风管安装质量问题



正确做法照片

风管安装质量问题——原因分析

- ▶ 对大尺寸风管（如长边 $\geq 630\text{mm}$ ，保温风管 $> 800\text{mm}$ ）需设内支撑的规范不熟悉，简化工序省略安装，导致风管变形。
- ▶ 未按规定预留穿墙套管，或因墙体开孔尺寸偏差省略套管，忽略防火、保温要求。
- ▶ 施工中为节省材料，导致气流紊乱。
- ▶ 弹簧夹间距过大（矩形薄钢板法兰风管超 150mm ）或数量不足，安装时未对称布置，导致法兰密封不严漏风。

风管安装质量问题——防治措施

- ▶ 长边 $\geq 630\text{mm}$ 的风管按间距 $\leq 1.5\text{m}$ 设置内支撑（角钢或专用支架），确保支撑与风管内壁固定牢固。
- ▶ 风管穿墙处必须设置钢制套管（比风管大1-2号），套管与风管间隙用防火岩棉填充，两端密封。
- ▶ 风口与风管间加装同尺寸喉管（长度 $\geq 150\text{mm}$ ），确保连接密封，减少风量损失。
- ▶ 法兰处弹簧夹按间距 $\leq 150\text{mm}$ 对称设置，四角必设，确保压紧密封垫无松动缝隙。



局部等电位安装

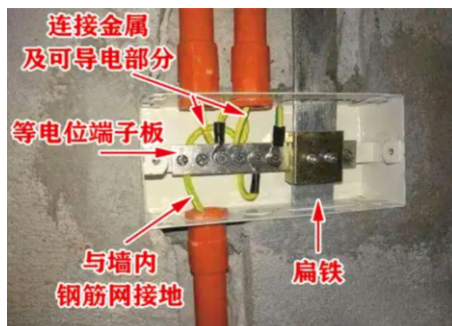
》》 (三) 建筑电气工程

1、卫生间局部等电位设置不规范

卫生间局部等电位设置不规范——示例照片



局部等电位设置不规范



正确做法照片

卫生间局部等电位设置不规范——原因分析

- ▶ 卫生间内金属给水管未进行等电位联结，装有浴盆或淋浴器的房间未设置辅助保护等电位联结，当外部故障电压（如雷击、线路老化漏电）侵入时，发生触电事故。
- ▶ 卫生间内等电位盒中铜排厚度未按照图集15D502要求设置。

卫生间局部等电位设置不规范——防治措施

- ▶ 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。
- ▶ 装有浴盆或淋浴器的房间应设置辅助保护等电位联结，将保护导体与外露可导电部分和接近的外界可导电部分连接。
- ▶ 等电位联结安装完毕后应进行导通性测试，当测得等电位联结端子板与等电位联结范围内的金属管道等金属体末端之间的电阻不超过 3Ω 时，可认为等电位联结是有效的。
- ▶ 装修时不得拆除或覆盖等电位端子箱，后续更换金属管道或增加电气设备时，需同步更新等电位联结。
- ▶ 卫生间内等电位盒中铜排厚度按照图集15D502要求设置。

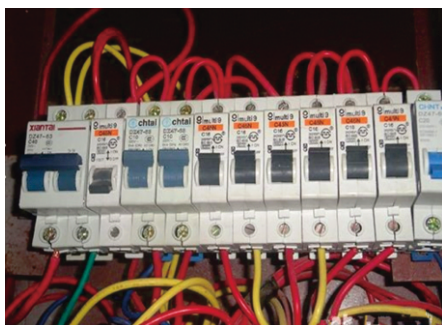


接线安装

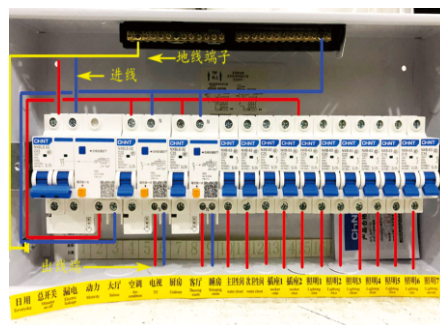
》》 (三) 建筑工程

2、接线凌乱易跳闸

接线凌乱易跳闸——示例照片



接线凌乱



正确做法照片

接线凌乱易跳闸——原因分析

- ▶ 杂乱电线可能因外皮破损、金属线裸露而相互接触，形成短路，触发断路器保护跳闸。
- ▶ 接线不牢固会导致电阻增大，局部过热，触发断路器跳闸。
- ▶ 多股线未压接接线端子，直接与断路器连接。

接线凌乱易跳闸——防治措施

- ▶ 将不同功能、电压等级的电线分开绑扎固定，避免相互缠绕挤压；对裸露的金属线或外皮破损处，用绝缘胶带紧密包裹或更换新线，必要时穿入绝缘管槽保护。
- ▶ 接线时确保线头处理规范，用匹配规格的螺丝或接线端子紧固，且每个接线点只连接两根同规格电线，拧紧后需拉扯线头检查是否松动。
- ▶ 多股线压接端子后与断路器连接



接地连接

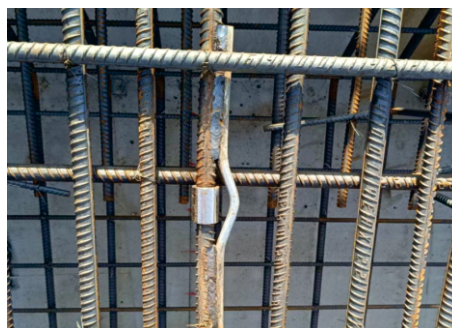
》》 (三) 建筑电气工程

3、接地装置缺陷

接地装置缺陷——示例照片



接地装置缺陷



正确做法照片

接地装置缺陷——原因分析

- ▶ 焊接长度不足，会导致接触面积减小，增加电阻；未清理焊渣，阻碍电流传导，导致接地电阻升高。
- ▶ 接地体埋深不足，易受外界破坏。
- ▶ 接地体焊接处存在虚焊、夹渣或未焊接，导致接触不良。

接地装置缺陷——防治措施

- ▶ 扁钢与扁钢搭接长度应为扁钢宽度的2倍（且至少三面施焊）；圆钢与圆钢搭接长度应为圆钢直径的6倍（双面施焊）；圆钢与扁钢搭接长度应为圆钢直径的12倍（单面施焊）。
- ▶ 检查焊接质量，确保焊缝饱满、无气孔，焊接完成后需清除焊渣，并做防腐处理。
- ▶ 测量接地电阻，确保符合设计要求。



桥架内敷设电缆

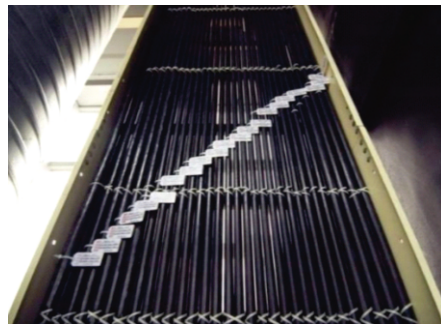
》》 (三) 建筑电气工程

4、桥架内敷线存在缺陷

桥架内敷线存在缺陷——示例照片



桥架内敷线存在缺陷



正确做法照片

桥架内敷线存在缺陷——原因分析

- ▶ 电缆未用扎带、卡扣或支架固定，或固定间距过大，电缆下垂、晃动，长期摩擦导致绝缘层破损，引发漏电或短路。
- ▶ 电缆在桥架转弯处弯曲半径小于最小允许值，电缆内部结构损伤，绝缘层开裂，降低使用寿命。
- ▶ 桥架未接地或接地不良，存在触电风险。

桥架内敷线存在缺陷——防治措施

- ▶ 按规范选用扎带、卡扣或支架固定电缆，严格控制固定间距，防止电缆下垂晃动。电缆在桥架转弯处弯曲半径小于最小允许值，电缆内部结构损伤，绝缘层开裂，降低使用寿命。
- ▶ 根据电缆类型和截面尺寸明确最小允许弯曲半径，桥架转弯处采用弧形弯头设计，确保电缆自然弯曲无强行弯折。
- ▶ 桥架每段用跨接线连接确保导电连续，接地干线截面积不小于标准值，接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。



金属软管安装

》》 (三) 建筑电气工程

5、金属软管连接不规范

金属软管连接不规范——示例照片



金属软管连接不规范



正确做法照片

金属软管连接不规范——原因分析

- ▶ 未使用专用接头或未按对角线顺序拧紧螺栓，导致密封不严或接口松动。
- ▶ 施工时强行弯曲软管（如弯曲半径小于6倍外径）或拉伸至极限，导致波纹管变形或接头断裂。
- ▶ 对软管长度限制的必要性缺乏理解，导致过度延伸或缩短，影响连接稳定性。

金属软管连接不规范——防治措施

- ▶ 管路与用电设备(器具)间接连接时，采用可弯曲金属导管或柔性金属软管等做过渡连接，其两端采用专用接头，连接可靠牢固、密闭良好，并带非金属护口。
- ▶ 使用专用弯管器或导向套，避免手动强行弯曲；配备拉伸限位装置，防止过度拉伸。
- ▶ 金属软管中间不得有接头，过渡连接的柔性导管长度，动力工程不大于0.8m，照明工程不大于1.2m。



电气异常发热

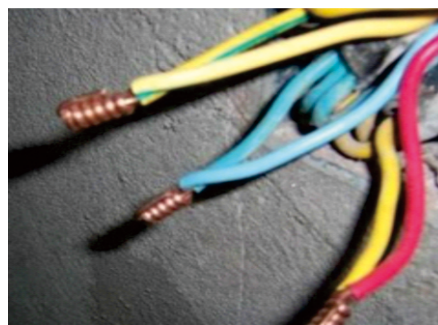
》》 (三) 建筑电气工程

6、电线异常发热

电线异常发热——示例照片



电线异常发热



正确做法照片

电线异常发热——原因分析

- ▶ 电线的接头、插座、开关等部位接触不紧密，导致接触电阻增大。
- ▶ 电线的绝缘层损坏，使得火线和零线直接接触，发生短路，电流急剧增大，产生大量热量。

电线异常发热——防治措施

- ▶ 接头采用压接、焊接等可靠连接方式，插座、开关安装时确保接线端子紧固，定期检查并拧紧松动部位，降低接触电阻。
- ▶ 敷设电线时避开尖锐物体、高温源，穿管保护易受摩擦部位；定期检查绝缘层完整性，及时更换老化、破损的电线。



穿墙体封堵

》》 (三) 建筑电气工程

7、电缆槽盒穿墙及穿楼板时防火堵料封堵不密实

电缆槽盒穿墙及穿楼板时防火堵料封堵不密实——示例照片



封堵缺失



正确做法照片

电缆槽盒穿墙及穿楼板时防火堵料封堵不密实——原因分析

- ▶ 未按规范要求对电缆槽盒穿墙、穿楼板部位进行防火封堵设计。
- ▶ 未按规范操作，封堵不严密，存在裂缝或孔隙，尤其是电缆与槽盒、孔洞之间的缝隙未用柔性堵料填充到位，未根据孔洞大小、环境条件选择适配的封堵材料。

电缆槽盒穿墙及穿楼板时防火堵料封堵不密实——防治措施

- ▶ 梯架、托盘和槽盒穿越楼板及电气竖井墙壁、配电室墙壁等防火分区墙壁的孔洞处，在敷设完线缆后需要做防火封堵；内侧(梯架、托电缆槽盒穿墙及穿楼板时未做防火封堵或防火堵料封堵不密实盘和槽盒敷设完线缆后的空隙)及外侧均采用防火材料封堵严密。
- ▶ 阻燃包堆砌密实牢固、外观整齐,防火泥封堵均匀密实、表面平整；需封堵的孔隙较大时，宜内部用阻燃包,外部用防火泥覆盖，且在孔洞的底部或两侧加耐火衬板，封堵的厚度不小于250mm或墙体厚度。

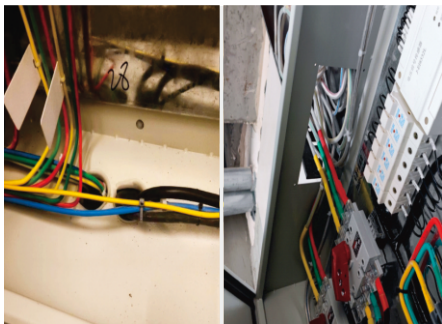


配电箱封堵

》》 (三) 建筑电气工程

8、配电箱进线口封堵不密实质量问题

配电箱进线口封堵不密实——示例照片



配电箱进线封堵不密实



正确做法照片

配电箱进线口封堵不密实——原因分析

- ▶ 施工时未分层压实，导致内部存在空洞或缝隙；防火包等材料用量不足，无法完全覆盖电缆间隙。
- ▶ 多根电缆交叉重叠，未使用分隔支架，导致封堵材料无法均匀填充；电缆间距过小，封堵后仍留有细小缝隙。
- ▶ 施工前未清除进线口的灰尘、油渍或碎屑，影响封堵材料的粘结效果。

配电箱进线口封堵不密实——防治措施

- ▶ 采用分层填充法，先填塞防火包，再用密封胶加固，并用压缝工具压实；检查封堵后无可见缝隙，必要时进行二次补填。
- ▶ 多根电缆应平行排列，避免交叉，必要时使用电缆梳或支架固定；电缆间距 $\geq 10\text{mm}$ ，确保封堵材料能充分填充。
- ▶ 封堵前用毛刷或压缩空气清除孔洞内的灰尘、碎屑；用酒精或清洁布擦拭电缆外皮，确保无油污影响粘结。



应急配电箱安装接线

》》 (三) 建筑电气工程

9、应急照明配电箱未采用下进线方式安装质量问题

应急照明配电箱未采用下进线方式安装——示例照片



应急照明配电箱未采用下进线



正确做法照片

应急照明配电箱未采用下进线方式安装——原因分析

- ▶ 未明确应急照明配电箱必须采用下进线方式，并在交底时未重点强调。
- ▶ 配电箱安装高度过高或靠近顶棚，导致下进线施工困难，被迫改为上进线。
- ▶ 电缆桥架或线槽位于配电箱上方，未预留下进线空间。

应急照明配电箱未采用下进线方式安装——防治措施

- ▶ 明确应急照明配电箱必须采用下进线方式，并在交底时重点强调。
- ▶ 配电箱安装时预留足够的下进线空间，避免因位置不当导致接线方式变更。
- ▶ 提前规划电缆走向，确保桥架或线槽位于配电箱下方，便于下进线施工。



屋面接地带安装

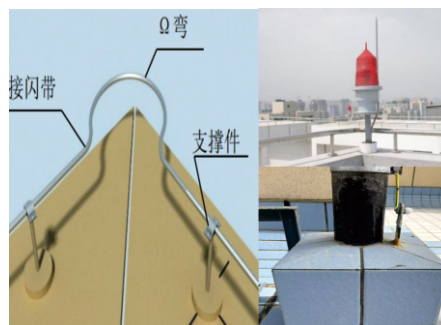
» (三) 建筑工程

10、屋面接地安装质量缺陷问题

屋面接地安装缺陷——示例照片



屋面接地安装缺陷



正确做法照片

屋面接地安装缺陷——原因分析

- ▶ 对避雷带敷设路径、固定间距及搭接长度的规范要求不熟悉，施工时未按图纸精准操作，导致安装位置偏差或连接强度不足。
- ▶ 未结合建筑高度及周边空域要求识别障碍灯设置需求，施工阶段未进行核查，导致设施缺失。
- ▶ 未意识到金属构件需与防雷系统可靠连接的重要性，施工方案中未明确接地端子的预留及连接要求，导致金属物体未接入接地网络。

屋面接地安装缺陷——防治措施

- ▶ 施工前对操作人员进行专项技术培训，明确避雷带安装的路径、固定点间距及搭接焊接长度标准，施工中采用样板引路，验收时使用卷尺等工具逐段核查合规性。
- ▶ 施工前核对图纸清单，安装后测试灯具亮灯及闪烁功能是否达标。
- ▶ 金属爬梯安装时同步预留接地端子，采用螺栓或焊接方式与屋面接地干线连接，验收时测量接地电阻确保达标。



静电地板接地安装

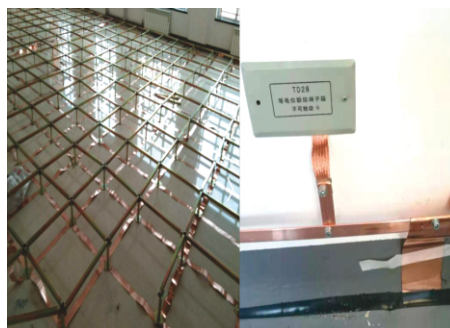
》》 (四) 建筑智能化工程

1、静电地板铜箔质量问题

静电地板缺失铜箔——示例照片



静电地板铜箔



正确做法照片

静电地板缺失铜箔——原因分析

- ▶ 未严格按照施工图纸铺设，存在漏铺、少铺区域，尤其在墙角、设备底座等隐蔽位置易出现遗漏。
- ▶ 铜箔搭接长度不足，或搭接处未压实、未采用导电胶固定，导致后期易脱落。
- ▶ 先固定地板后铺设铜箔，导致铜箔被地板边缘挤压断裂，或无法完整覆盖拼接缝。
- ▶ 未制定明确的铜箔验收指标，验收时仅做表面检查。
- ▶ 对大面积铺设区域未按规定抽检，遗漏局部缺失，导致问题遗留至使用阶段。

静电地板缺失铜箔——防治措施

- ▶ 施工前进行图纸交底，明确铜箔铺设范围、路径及搭接要求，绘制铺设示意图，避免漏铺。
- ▶ 先清理基层并铺设铜箔，确保铜箔完整覆盖地板拼接缝，再安装静电地板，避免铜箔被挤压损坏。
- ▶ 铜箔搭接长度强制要求 $\geq 20\text{mm}$ ，搭接处用导电胶满涂粘结，并用重物压实至胶水固化，确保导电连续性。
- ▶ 对墙角、设备区等隐蔽部位重点核查，核查铜箔无缺失、搭接长度达标、粘结牢固、导电连续性合格。

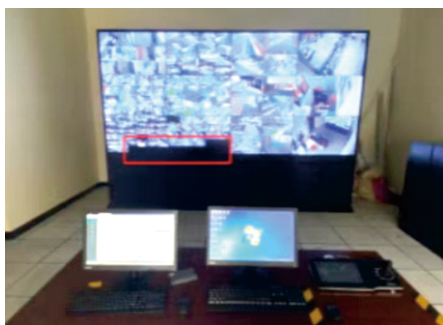


监控不清晰

》》 (四) 建筑智能化工程

2、监控画面不清晰

监控画面不清晰——示例照片



监控画面不清晰



正确做法照片

监控画面不清晰——原因分析

- ▶ 线路接触不良，导致监控掉线或画面质量不清晰。
- ▶ 硬盘存储设备或未按合同要求采购规定品牌的设备。
- ▶ 未按规范要求使用成品管件安装固定，而是直接采用电工胶布缠绕固定。
- ▶ 贪图方便，将监控网线走强电线槽，不符合强弱电分开布线的规范要求。
- ▶ 室外监控设备未做防雷接地或防雷接地接触不良防雷接地埋置深度不足。

监控画面不清晰——防治措施

- ▶ 在线路敷设时，需确保网线没有破损、中间没有接口，如一条网线不够长，需采用专用跳接器，以减少线损，以避免出现监控黑屏、画面质量不清晰现象。
- ▶ 不能采用电工胶布缠绕代替直通。
- ▶ 不同系统、不同电压等级、不同电流类别的线路不能穿于同一管内，同一线槽敷设应加分隔板使得系统信号不应受到干扰。
- ▶ 在室外安装的智能化设施设备时，严格按设计图纸要求做好防雷接地，并做好安装质量验收。

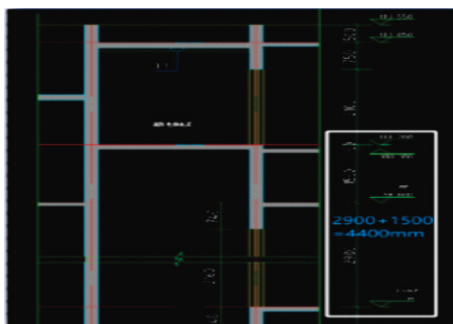


电井井道

» (五) 电梯工程

1、电梯井道顶层净高不足

电梯井道顶层净高不足——示例照片



电梯井道净高不足



正确做法照片

电梯井道顶层净高不足——原因分析

- ▶ 未严格进行施工过程中标高位置复核，导致井道高度不足。
- ▶ 设备选型变更，新电梯所需井道大于原设计值。

电梯井道顶层净高不足——防治措施

- ▶ 主体结构施工过程中，管理人员应做好结构位置尺寸的检查复核。
- ▶ 提前进行电梯厂家介入，提前沟通。



电梯机房内灯具、接地安装

》》 (五) 电梯工程

2、灯具在曳引机上方，接地失效

灯具在曳引机上方，接地失效——示例照片



灯具在曳引机上方，接地失效



正确做法照片

灯具在曳引机上方，接地失效——原因分析

- ▶ 灯具安装在曳引机上方，曳引机运行时可能产生油污渗漏，灯具易被油污污染，影响照明亮度。
- ▶ 曳引机需定期维护、保养，灯具安装在曳引机上方，会遮挡操作空间，增加作业难度可能在维护过程中碰撞灯具造成损坏、坠落。
- ▶ 未按要求连接接地线路，接地体埋设不达标，导致接地失效。

灯具在曳引机上方，接地失效——防治措施

- ▶ 施工前，明确灯具安装区域，避开曳引机、控制柜等核心设备正上方；安装前，核对图纸与现场设备位置，确保灯具与设备之间保持足够安全距离(建议不小于0.5米)。
- ▶ 采用截面积不小于 4mm^2 的铜芯线作为接地干线，确保机房内所有金属设备(曳引机、控制柜、金属框架等)可靠接地；接地体埋设深度不小于0.6米，接地电阻应 $\leq 4\Omega$ ；使用接地电阻测试仪对电梯接地系统进行检测，确保接地电阻达标。

六、室外篇

》》 (一) 小区道路

1、沥青路面裂缝



沥青路面裂缝

沥青路面裂缝——示例照片



沥青路面裂缝



正确做法照片

沥青路面裂缝——原因分析

- ▶ 小区车行道基层回填土未按规定分层压实，导致沉降，面层拉应力超限导致裂缝。
- ▶ 半刚性基层养护不足导致收缩（干缩、温缩），底部裂缝扩展至表面并反射至面层。
- ▶ 沥青低温抗裂性或稳定性不足，低温收缩变形过大引起开裂。
- ▶ 沥青混合料施工接缝处理不当，形成薄弱带，结合不紧密而开裂。

沥青路面裂缝——防治措施

- ▶ 填土应分层进行，下层填土验收合格后方可进行上层填筑。路基填土中断时，应对已填表面土层压实并进行养护。
- ▶ 半刚性基层顶部铺设级配碎石过渡层（减少反射裂缝），油石比符合设计，集料级配连续。
- ▶ 选用低温性能好的适配标号的沥青（如SBS改性沥青）。西安地区宜选用I-C级，主要指标为5℃延度，应 $\geq 30\text{cm}$ 。
- ▶ 混合料面层的施工接缝应紧密平顺。上下层的纵向热接缝应错开15cm。冷接缝应错开30~40cm。相邻两幅及上下层的横向接缝均应错开1m以上。



沥青路面起皮、脱落

》》 (一) 小区道路

2、沥青路面起皮、脱落

沥青路面起皮、脱落——示例照片



沥青路面起皮、脱落



正确做法照片

沥青路面起皮、脱落——原因分析

- ▶ 沥青标号过高、高温稳定性差、油石比过大，导致沥青抗剪强度下降，导致集料分离。
- ▶ 基层表面存在浮灰、积水或油污，透层油无法有效渗透，形成“隔离层”，表层脱落。
- ▶ 基层与面层间未洒透层油或喷洒不到位，层间粘结力不足，底部受剪开裂，导致起皮。
- ▶ 摊铺速度不均匀，碾压遍数不够，导致局部厚度偏差大，薄处首先在荷载作用下开裂。

沥青路面起皮、脱落——防治措施

- ▶ 高温地区采用高黏度改性沥青（如SBS、橡胶沥青），控制最佳油石比，避免沥青过量。AC型密级配沥青混凝土（如AC-13为4.5~5.5，AC-16为4.2~5.2）。
- ▶ 需彻底清理基层表面的浮灰、松散颗粒（粒径>5mm需筛除）、建筑垃圾、植被根系及油污等，对凸起进行铣刨处理，对凹陷采用同级配材料填补压实。
- ▶ 混合料面层的基层表面应喷洒透层油，在透层油完全渗透入基层后方可铺筑面层，透层油应洒布均匀，有花白遗漏应人工补洒，喷洒过量的应立即撒布石屑或砂吸油，必要时做适当碾压。当气温在10℃及以下，风力大于5级以上时，不应喷洒透层、粘层、封层油。
- ▶ 摊铺沥青混合料应均匀、连续不断，不得随意变换摊铺速度或中途停顿。摊铺速度宜为2~6m/min。初压应采用轻型筒式压路机碾压1~2遍，初压后应检查平整度路拱必要时应修整。复压应连续进行。厚度小于30mm的沥青层不宜采用振动压路机碾压，相邻碾压带重叠宽度宜为10~20cm。



石材铺贴空鼓、断裂

》》 (二) 小区广场与停车场

1、石材铺贴空鼓、断裂

石材铺贴空鼓、断裂——示例照片



石材铺贴空鼓、断裂



正确做法照片

石材铺贴空鼓、断裂——原因分析

- ▶ 广场基层回填土压实度不足，产生不均匀沉降，造成粘接层与基层发生脱离，导致空鼓及石材断裂。
- ▶ 基层、垫层及石材背面清理不干净，油污及杂质会阻隔石材与粘接层的紧密接触，降低粘接强度。
- ▶ 结合层砂浆配比不当，收缩过大或粘结剂使用不当，未充分搅拌，导致粘接力降低。
- ▶ 石材间留缝宽度不足，受温度变化导致相互挤压，出现空鼓、断裂。

石材铺贴空鼓、断裂——防治措施

- ▶ 基层回填土应分层压实，混凝土垫层需养护7天以上再铺装，当采用水泥混凝土做基层时，铺砌面层胀缝应与基层胀缝对齐。
- ▶ 板块面层与下一层的结合应牢固、无空鼓，相邻板块高差不应大于0.5mm。
- ▶ 采用“干铺法”（基层+1:3干硬性砂浆）或“湿铺法”（胶粘剂），铺砌中砂浆应饱满，且表面平整、稳定、缝隙均匀，不得用在石材下填塞砂浆或支垫方法找平。在铺装完成并检查合格后，应及时灌缝。
- ▶ 石材铺装应设置伸缩缝，缝宽应符合设计要求，设计无要求时一般为5mm-8mm。



停车场植草砖沉陷、积水

》》 (二) 小区广场与停车场

2、停车场植草砖沉陷、积水

停车场植草砖沉陷、积水——示例照片



停车场植草砖沉陷、积水



正确做法照片

停车场植草砖沉陷、积水——原因分析

- ▶ 基层未分层夯实，压实度不满足设计要求，因荷载产生塑性变形，造成不均匀沉降。
- ▶ 湿陷性黄土区域按未设计要求对地基进行处理，基层遇水湿陷造成局部沉降。
- ▶ 植草砖种植土厚度不足，土体有机质含量低，导致土壤板结，排水渗透性差。
- ▶ 砖缝填缝不满足要求，未填充中粗砂或填缝深度不够，受荷载后移位沉陷。
- ▶ 停车区域坡度控制不当，与路缘石衔接处形成积水死角，长期浸泡造成沉陷。

停车场植草砖沉陷、积水——防治措施

- ▶ 基层应按设计要求进行分层夯实，每层虚铺厚度 $\leq 250\text{mm}$ 。
- ▶ 湿陷性黄土区域应按设计要求进行地基处理，如换填 30cm 厚 $3:7$ 灰土，压实度 $\geq 95\%$ 。
- ▶ 植草砖块料不应有裂纹、缺陷、铺设平稳，种植土厚度不宜小于 8cm ，种植土填充面应低于块料上表面 $1\text{cm}\sim 2\text{cm}$ 。种植土需疏松，有机质含量 $\geq 1.5\%$ ，排水良好。
- ▶ 植草砖预留 $1\sim 1.5\text{cm}$ 砖缝，填充中粗砂并扫入植草孔，防止泥土流失，确保透水系数 $\geq 0.1\text{cm/s}$ 。
- ▶ 路缘石外露高度宜为 $100\sim 150\text{mm}$ ，顶面坡度与植草砖一致，接缝处用 M10 水泥砂浆填实。



卵石路面卵石脱落

》》 (三) 人行道

1、卵石路面卵石脱落

卵石路面卵石脱落——示例照片



卵石路面卵石脱落



正确做法照片

卵石路面卵石脱落——原因分析

- ▶ 水泥砂浆强度等级不足，黏结力不足，无法有效锚固卵石，形成局部空鼓。
- ▶ 石子表面清理不到位，卵石表面残留的浮土、油污或脱模剂会形成隔离层，粘接不牢。
- ▶ 基层开裂、沉降，裂缝通过基层向上传递，卵石因失去砂浆包裹，引起脱落。
- ▶ 铺设完未及时进行养护及成品保护，造成扰动脱落。

卵石路面卵石脱落——防治措施

- ▶ 水泥砂浆厚度不应低于4cm，强度等级不应低于M10。露面卵石铺设应均匀，窄面向上，无明显下沉颗粒，并达到全铺面70%以上，嵌入砂浆的厚度为卵石整体的60%。
- ▶ 卵石进场后应用高压水枪（压力 $\geq 10\text{MPa}$ ）冲洗表面，使表面干净、湿润。
- ▶ 路基压实度应满足设计要求，面层铺贴前应对基础进行清理后刷素水泥浆一遍。
- ▶ 铺砌完成后覆盖养护 ≥ 7 天，禁止早期荷载扰动。



EPDM橡胶颗粒地面
脱皮、开裂、鼓包

》》 (三) 人行道

2、EPDM橡胶颗粒地面脱皮、开裂、鼓包

EPDM橡胶地面脱皮、开裂、鼓包——示例照片



EPDM橡胶颗粒地面脱皮、开裂、鼓包



正确做法照片

EPDM橡胶地面脱皮、开裂、鼓包——原因分析

- ▶ EPDM颗粒杂质多，含有泥沙、碎石及老化橡胶碎屑，使胶水无法均匀包裹颗粒，使胶层固
- ▶ 化不充分，导致表面导致粘接不牢，引起脱皮。
- ▶ 摊铺时压实速度不均匀，碾压遍数不足，导致表面颗粒粘结不牢，出现浮粒现象，引起鼓包。
- ▶ 基层处理不到位，基层（如混凝土或沥青路面）存在浮灰、油污或脱模剂未清理，在EPDM层与基层间形成隔离膜，产生相对滑落。
- ▶ EPDM铺面若排水坡度不足或排水口堵塞，使积水浸泡区域的颗粒粘结力下降，导致起皮。

EPDM橡胶地面脱皮、开裂、鼓包——防治措施

- ▶ 选用符合设计要求级配的EPDM的颗粒，胶黏剂与颗粒配比1:5-1:6，底层黑颗粒施工完成后，应及时覆盖确保无杂物灰尘，保证与面层的粘接力。
- ▶ 采用平板振动器压实不少于3遍，确保粘结牢固。
- ▶ 基层做法应符合设计要求，无裂缝和起砂现象，清除基层杂物、污渍和积水。
- ▶ 基层排水坡度应符合设计要求，对于基层凹陷部位，应填补平整。



无障碍坡道、扶手
安装不符合要求

》》 (三) 人行道

3、无障碍坡道、扶手安装不符合要求

无障碍坡道、扶手安装不符合要求——示例照片



无障碍坡道、扶手安装不符合要求



正确做法照片

无障碍坡道、扶手安装不符合要求——原因分析

- ▶住宅楼入户口只设台阶，未设残疾人坡道或坡道不符合要求。
- ▶残疾人坡道坡度的高度大于300mm且纵向坡度坡度大于1:20时，未设置两侧扶手。
- ▶残疾人坡道两侧栏杆扶手不符合规范要求，端头无平直段。

无障碍坡道、扶手安装不符合要求——防治措施

▶住宅楼入户口设置台阶时，必须设置残疾人坡道，横向坡度不应大于1:50，纵向坡度不应大于1:12，当条件受限且坡段起止点的高差不大于150mm时，纵向坡度不应大于1:10；轮椅坡道的提升高度不应大于750mm；轮椅坡道的通行净宽不应小于1.20m；轮椅坡道的起点、终点和休息平台的通行净宽不应小于坡道的通行净宽，水平长度不应小于1.50m。门扇开启和物体不应占用此范围空间。

▶轮椅坡度的高度大于300mm且纵向坡度坡度大于1:20时，应在两侧设置扶手，坡道与休息平台的扶手应保持连贯。单层扶手高度应为0.85m~0.9m；设置双层扶手时，上层扶手高度应为0.85m~0.9m，下层扶手高度应为0.65m~0.70m。

▶残疾人坡道的扶手起点和终点处应水平延伸，延伸长度不应小于300mm；扶手末端应向墙面或向下延伸，延伸长度不应小于100mm。扶手的轮椅坡道的临空侧应采取安全阻挡措施。



入户平台宽度不足，
门内外高差大于15mm

》》 (三) 人行道

4、入户平台宽度不足，门内外高差大于15mm

入户平台宽度不足，门内外高差大于15mm——示例照片



入户平台宽度不足，门内外高差大于15mm

正确做法照片

入户平台宽度不足，门内外高差大于15mm——原因分析

- ▶ 无障碍出入口的门前平台，在门完全开启的状态下，宽度达不到设计要求。
- ▶ 门槛高度及门内外地面高差大于规范要求，且未斜坡过渡。

入户平台宽度不足，门内外高差大于15mm——防治措施

- ▶ 无障碍出入口门前平台；在门完全开启的状态下，平台的净深度不应小于1.5m，门扇开启不应占用此范围空间。无障碍出入口的上方应设置雨篷。
- ▶ 平台门槛高度及门内外地面高差不应大于15mm，并以斜坡过渡。



道路排水沟、路面存在积水、排水不畅

》》 (四) 小区道路附属构筑物

1、道路排水沟、路面存在积水，排水不畅

道路排水沟、路面存在积水，排水不畅——示例照片



道路排水沟、路面存在积水、排水不畅



正确做法照片

道路排水沟、路面存在积水，排水不畅——原因分析

- ▶ 路面及排水沟、排水管坡度及坡向不符合设计要求，易淤积泥沙，降低排水能力。
- ▶ 未按设计坡向找坡，导致雨水口未设置在路面最低处，雨水口周边50cm范围内未设置“加强坡”（坡度 $\geq 1\%$ ）。
- ▶ 管道接口不严密、漏水导致路面沉降，在低洼处不断积水。

道路排水沟、路面存在积水，排水不畅——防治措施

- ▶ 排水沟应与道路配合施工位置，坡度和坡向应符合设计要求，施工中应严格进行高程控制，一般排水沟、排水管坡度不应小于0.2%。
- ▶ 雨水支管、雨水口位置应符合设计规定，一般雨水口间距宜为20-30m，应设置在汇水点。当设计规定位置不能满足路面排水要求时，应在施工前办理变更设计。
- ▶ 雨水支管与雨水口四周回填应密实，管道接口采用“双胶圈”密封或热熔连接，闭水试验合格后方可回填，处于道路基层内的雨水支管应做360°混凝土包封。



道路井盖周边沉降、突起

》》 (四) 小区道路附属构筑物

2、道路井盖周边沉降、突起

道路井盖周边沉降、突起——示例照片



道路井盖周边沉降、突起



正确做法照片

道路井盖周边沉降、突起——原因分析

- ▶ 井筒标高与路面的高差超出允许值，荷载作用导致井周路面出现“疲劳开裂”，引发局部渗漏，引起沉降。
- ▶ 井体周边回填夯实不到位，在周围形成松散区，导致后期沉降。
- ▶ 井座安装不规范、不牢固，井座与路面的变形不协调。车辆荷载下变形差异引发变形。

道路井盖周边沉降、突起——防治措施

- ▶ 井口应与路面平齐，允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ，需通过水准仪或全站仪进行多方位复核。
- ▶ 清除井周建筑垃圾、松散土体，基底洒水湿润，避免夹层空鼓，标高需结合管道坡度同步控制，采用分层夯实或混凝土基础固定，避免因沉降导致偏差超限；井周50cm范围用小型振动夯分层夯实，禁止压路机直接碾压井盖，避免井体移位，隐蔽工程验收时需提供水准仪测量记录，偏差超过 $\pm 5\text{mm}$ 时需返工处理。
- ▶ 井座安装时预埋螺栓应符合设计要求的数量和锚固深度，螺栓与井圈焊接牢固；井圈底部宜铺设聚氨酯弹性垫圈（厚度 $\geq 5\text{mm}$ ），吸收车辆冲击震动，或采用自调式防沉降井盖，通过锁紧装置使井盖与井圈协同变形。井筒与调节环之间应采用水泥砂浆调平，调节环顶面标高应与井座下缘重叠30mm以上，确保荷载均匀传递。



道路路缘石松动、倾斜

》》(四) 小区道路附属构筑物

3、道路路缘石松动、倾斜

道路路缘石松动、倾斜——示例照片



道路路缘石松动、倾斜



正确做法照片

道路路缘石松动、倾斜——原因分析

- ▶ 基础处理不当，未按设计要求进行压实，导致路缘石基础承载力不足，引起沉降、松动。
- ▶ 砌筑时坐浆不饱满，使路缘石支撑位置应力增大，稳定性下降，导致倾斜。
- ▶ 砂浆或靠背混凝土浇筑后，未及时覆盖保湿养护或受到扰动，导致强度增长不足、开裂。

道路路缘石松动、倾斜——防治措施

- ▶ 路缘石底部土基压实度应符合设计要求。刨槽深度应比设计要求加深10-20mm，以保证基础厚度，槽底应修理平整，夯实。
- ▶ 路缘石应以干硬性砂浆铺砌，砂浆应饱满、厚度均匀。砌筑应稳固，直线段顺直、曲线段圆顺、缝隙均匀。
- ▶ 路缘石背混凝土浇筑后，应及时保湿覆盖，常温养护不少于7d，路缘石间隔灌缝，应按设计要求材料施工，设计无要求时，宜用M10水泥砂浆灌缝，灌缝后，常温养护不少于3d。回填夯实宽度不小于50cm，高度不宜小于15cm，压实度不宜小于90%。



路灯基础不牢、倾斜、埋设不规范

》》 (四) 小区道路附属构筑物

4、路灯基础不牢、倾斜、埋设不规范

路灯基础不牢、倾斜、埋设不规范——示例照片



路灯基础不牢、倾斜、埋设不规范



正确做法照片

路灯基础不牢、倾斜、埋设不规范——原因分析

- ▶ 地基处理不符合设计要求，未分层压实，形成“疏松夹层”，土体强度降低引发沉降。
- ▶ 基础预埋件位置偏差大，预埋件中心线偏差及标高偏差，导致垂直度超标。
- ▶ 基础尺寸过小、埋深不足，抗倾覆力不足，在外力作用下倾斜。
- ▶ 接地体未做防腐处理或埋深 $<0.6\text{m}$ ，会因土壤腐蚀造成防雷接地功能失效。

路灯基础不牢、倾斜、埋设不规范——防治措施

- ▶ 路灯基础开挖后应进行地基承载力检验，天然地基承载力特征值不应小于 100kPa ；软弱地基需采用换填级配砂石（压实度 $\geq 95\%$ ）或混凝土灌注桩处理，基础混凝土强度等级不应低于C25，基础底面应设置混凝土垫层，垫层宽度每侧超出基础边缘 100mm ，基础浇筑后保湿养护不少于7天。湿陷性黄土地区路灯基础需采用3:7灰土垫层（厚度 $\geq 300\text{mm}$ ），并设置 200mm 厚C30混凝土防水底板，基础周边 2m 范围内设置2%坡度的散水。
- ▶ 基础配筋按设计要求，地脚螺栓锚固深度 $\geq 40d$ （ d 为螺栓直径），外露丝扣长度需满足灯具安装要求，地脚螺栓定位偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，需通过经纬仪复核。
- ▶ 基础坑开挖尺寸应符合设计要求，埋深不宜小于 0.5m ，深度允许偏差 $\pm 50\text{mm}$ 。采用机械开挖时，应预留 200mm 人工清槽，避免扰动原状土。
- ▶ 线缆穿管处用防水密封圈密封，基础预埋件、地脚螺栓等需涂刷防锈漆，人工接地体应采用热镀锌角钢（ $50 \times 50 \times 5\text{mm}$ ）或圆钢（ $\Phi 16$ ），接地线采用 $40 \times 4\text{mm}$ 热镀锌扁钢。焊接长度 $\geq$ 扁钢宽度的2倍（三面施焊），焊接处需刷沥青漆2遍。



膜结构车棚膜面
松弛、撕裂

》》(五) 小区附属建筑

1、膜结构车棚膜面松弛、撕裂

膜结构车棚膜面松弛、撕裂——示例照片



膜结构车棚膜面松弛、撕裂



正确做法照片

膜结构车棚膜面松弛、撕裂——原因分析

- ▶ 膜材抗拉强度不满足设计要求、会导致其在风荷载或积雪荷载作用下产生过度拉伸接缝，超过材料极限延伸率，易在边角部位产生三角状撕裂。
- ▶ 热熔焊接温度或压力不足，导致膜材搭接处熔合深度不足，导致接缝不牢固，易开裂。
- ▶ 膜材运输时若未采用专用卷材架或固定不牢，会因挤压产生折痕（深度 $>5\text{mm}$ ）或局部磨损。
- ▶ 张拉不均匀产生拉力偏差，会导致膜面出现“褶皱区”与“紧绷区”应力分布紊乱，使薄弱处产生裂缝。固定不牢固。

膜结构车棚膜面松弛、撕裂——防治措施

- ▶ 选用抗拉强度符合设计要求的 PVC、PTFE 等膜材，严格进行进场验收。
- ▶ 搭接连接时，应使上部膜材覆盖在下部膜材上，热合连接的搭接缝宽度，应根据膜材类别，厚度和连接强度的要求确定，对G类膜材（PTFE膜）不宜小于 50mm ，对P类膜材（PVC膜）不宜小于 25mm ，对E类膜材（ETFE膜）不宜小于 10mm ，钢结构挠度控制在 $L/250$ 内，定期检测膜面张力并调整。
- ▶ 膜材在运输过程中采用专用卷材架，避免膜体折叠、重压，防止损坏。
- ▶ 膜结构预张力施加应以施力点位移和外形尺寸达到设计要求为控制标准，位移和外形尺寸允许偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。



围墙下沉、裂缝

》》 (五) 小区附属建筑

2、围墙下沉、裂缝

围墙下沉、裂缝——示例照片



围墙下沉、裂缝



正确做法照片

围墙下沉、裂缝——原因分析

- ▶ 地基处理不到位，未清除表层杂填土（含建筑垃圾、腐殖土）或未进行换填处理（如3:7灰土垫层厚度 $<30\text{cm}$ ），导致地基承载力不足，导致围墙下沉。
- ▶ 砖砌围墙砌筑砂浆强度低、灰缝不饱满，整体性差，易出现砖块松动、脱落，形成局部垮塌。
- ▶ 砖砌围墙未按规定设置伸缩缝，墙体热胀冷缩导致出现竖向或斜向裂缝。

围墙下沉、裂缝——防治措施

- ▶ 地基处理应符合设计要求。宜设置钢筋混凝土梁，墙后禁止堆载，墙身宜做防潮层（如水泥砂浆抹面+防水涂料），防止雨水渗入地基。
- ▶ 砌筑砂浆强度等级应符合设计要求，同时应考虑存储期限对材料强度的影响，砖柱不得采用包心砌法，临时间断处应留槎砌筑，块材应内外搭砌，上下错缝砌筑。冬季施工的石灰膏、电石膏、砂、砂浆、块材等应防止冻结。
- ▶ 每20-30m设伸缩缝（填沥青麻丝）。



石制假山山体
沉降、裂缝

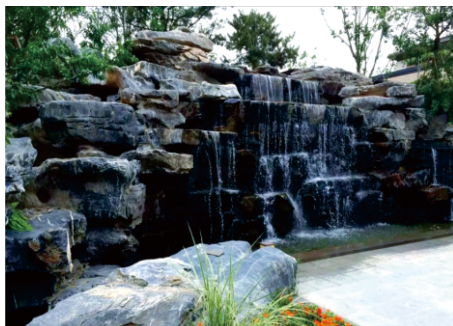
》》 (六) 室外环境

1、石制假山山体沉降、裂缝

石制假山山体沉降、裂缝——示例照片



石制假山山体沉降、裂缝



正确做法照片

石制假山山体沉降、裂缝——原因分析

- ▶ 基础压实度不满足设计要求，地基承载力不足，在自重作用下，出现不均匀沉降。
- ▶ 选用的石材存在暗缝、风化层，断裂面与暗缝走向一致，受荷载作用后开裂。
- ▶ 石块间砂浆粘结不牢，缝隙过大，整体性差，易出现石块滑移。
- ▶ 排水不畅，雨水渗入山体内部，冻融循环加剧裂缝扩展。

石制假山山体沉降、裂缝——防治措施

- ▶ 按设计要求进行压实，对软土地基进行处理，假山地基基础承载力应大于山石总荷载的1.5倍，灰土基础应低于地平面20cm，其面积应大于假山底面积，外沿宽出50cm。陆上假山应设置C20以上混凝土基础，水中假山应设置C25以上混凝土基础。
- ▶ 假山选用的石材质地应一致，色泽相近，纹理统一。石料因坚实耐压，无裂缝、损伤、剥落现象。不得使用风化石块做基石。
- ▶ 石块间缝隙，先填塞连接、嵌实，用1:2的水泥砂浆进行勾缝，勾缝应做到自然平整，无遗漏。每块叠石的刹石不应少于4个受力点，刹石不应外露。
- ▶ 顶部水路应预埋预留，不得后期凿穿，寒冷地区假山石材缝隙应填充弹性密封材料。

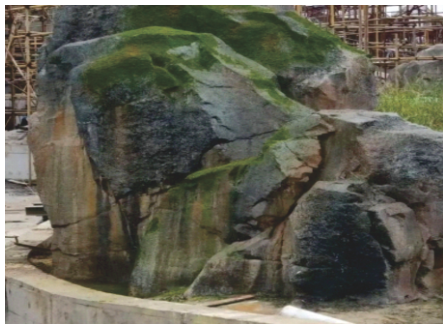


塑石假山山体面层裂缝、脱落

》》 (六) 室外环境

2、塑石假山山体面层裂缝、脱落

塑石假山山体面层裂缝、脱落——示例照片



塑石假山山体面层裂缝、脱落



正确做法照片

塑石假山山体面层裂缝、脱落——原因分析

- ▶ 钢丝网铺设不当，搭接长度不足，网片无法有效分散应力，出现规则性横向裂缝。
- ▶ 面层厚度不均，固化时收缩不一致，超过砂浆抗剪强度（0.2-0.25MPa），形成沿厚度变化线的纵向裂缝。
- ▶ 打底砂浆振捣不密实（空鼓率>5%），会使内部形成蜂窝孔洞（直径 5-20mm），北方地区冻融循环，加速面层剥离。

塑石假山山体面层裂缝、脱落——防治措施

- ▶ 镀锌钢丝网片的规格应符合设计要求，搭接面宽度应为4-5cm。
- ▶ 塑面应在钢丝网片两面平顺夹贴，并用扎丝固定。
- ▶ 打底砂浆从钢丝网内外两面，自上而下均匀抹压，厚度宜为1.5~2cm。
- ▶ 北方地区添加防冻剂，定期检查并修补破损面层，做好排水处理防止积水渗透。



水景渗漏

▶▶ (六) 室外环境

3、水景渗漏

水景渗漏——示例照片



水景渗漏



正确做法照片

水景渗漏——原因分析

- ▶ 防水涂料涂刷不均匀，厚度不满足设计要求，阴阳角、管道根部等节点未做加强处理，易产生渗漏点。
- ▶ 防水卷材铺贴时，搭接宽度不足，粘贴不牢固，存在空鼓现象，使得池壁整体性和抗渗性差，容易出现渗漏。
- ▶ 水景驳岸未留变形缝，沉降差引发裂缝。

水景渗漏——防治措施

- ▶ 防水涂料涂刷厚度和遍数应符合设计要求，水井水池应按设计要求预埋各种预埋件，穿过池壁和池底的管道应采取防渗漏措施，池体施工完成后应进行灌水试验。
- ▶ 应根据水池的具体形状与水流方向确定，一般平面卷材铺贴应平行或垂直于水流方向，立面则由下而上铺贴。卷材铺贴要平整、顺直，搭接宽度务必符合设计要求与规范标准，长边搭接宽度通常不应小于70mm，短边搭接宽度不应小于100mm，且卷材接缝应采用搭接法，接缝口需用密封材料封严，对于阴阳角等特殊部位，应做成圆弧或45°倒角。
- ▶ 水景驳岸应每隔20m-30m设置变形缝。变形缝宽度应为1cm-2cm。



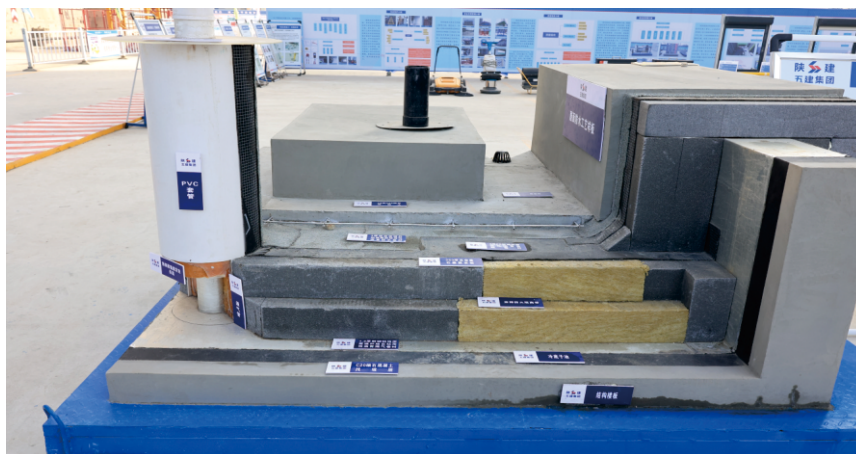
七、优化篇



屋面优化做法

》》 (一) 超低能耗建筑屋面

示例照片



屋面样板工序图

工艺优点

- ▶ 超低能耗建筑屋面是通过优化屋面的保温、隔热、气密性等性能，做到极致保温，可显著降低建筑能耗，提升室内环境稳定性和舒适度。
- ▶ 本工艺对屋面传统工艺做法进行优化，隔汽层与找坡层粘接紧密无隙，面层采用防水卷材，分区封闭设计，摒弃屋面排气管道，实现干法作业，确保保温层持久干燥；
- ▶ 本工艺隔汽、保温、防水三道工序可连续施工，较传统湿法，可减少技术间歇，提高施工进度。

主要材料性能

- ▶ 高容重石墨聚苯板：表观密度达 $30\text{kg}/\text{m}^3$ 以上，导热系数 $\leq 0.033\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，燃烧性能B1级。
- ▶ 岩棉板：表观密度达 $140\text{kg}/\text{m}^3$ 以上，导热系数 $\leq 0.04\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，燃烧性能A级。
- ▶ 隔汽卷材：不透水性：30min，0.2MPa，不透水，低温柔性： -20°C 无裂缝。
- ▶ 防水卷材：不透水性：30min，0.2MPa，耐热性： 100°C ， $\leq 2\text{mm}$ ，无流淌滴落。



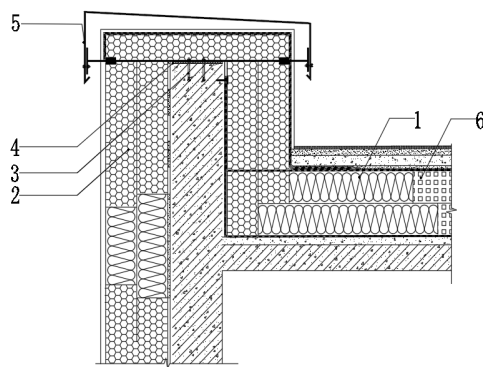
屋面优化做法

》》（一）超低能耗建筑屋面

施工做法

- ▶ 保护层：40厚C20细石混凝土捣实压光，内配中 $\text{Ø}6@200$ 双向钢筋网片。
- ▶ 隔离层：聚酯无纺布（ $200\text{g}/\text{m}^2$ 一道）。
- ▶ 防水层：4mm厚PE面玻纤加强聚酯胎改性沥青防水卷材+3mm厚PE面玻纤胎改性沥青自粘防水卷材。
- ▶ 保温层：200mm厚石墨聚苯板，女儿墙处设置宽度不小于500mm的复合岩棉防火隔离带。
- ▶ 隔气层：1.2mm厚耐碱铝箔面层玻纤胎自粘性改性沥青隔卷材（下涂冷底子油一道）。
- ▶ 找坡层：C20细石混凝土找坡最薄处30厚。

节点做法



屋面女儿墙节点做法图

- ▶ 1、防火隔离带；2、墙体保温材料；3、膨胀螺栓；4、隔热垫块；5、金属盖板；6、屋面保温材料。

控制措施

- ▶ 保温板应铺平垫稳，相邻板块错缝拼接，分层铺设的板块上下层接缝应相互错开，板间缝隙应采用同类材料的碎屑嵌填密实或打聚氨酯发泡。
- ▶ 被动区延伸：结构板与竖向构件交接处保温上翻高度为结构面上1m。



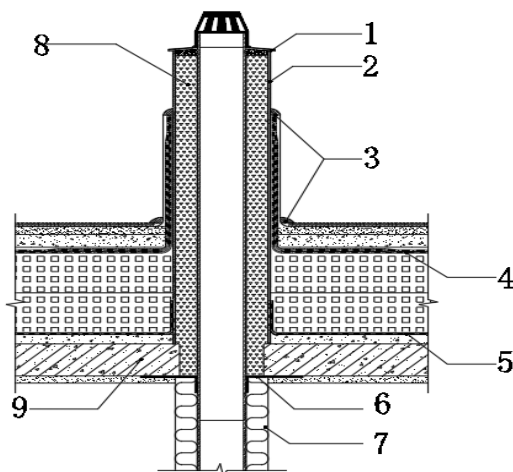
屋面细部节点优化做法

▶▶ (一) 超低能耗建筑屋面

节点构造



出屋面构建被动区延伸节点图



出屋面排气道做法图

▶ 1、UPVC板；2、套管；3、密封膏；4、防水层；5、隔汽层；6、防水隔气膜；7、橡塑保温；8、填塞保温；9、屋面板。

控制措施

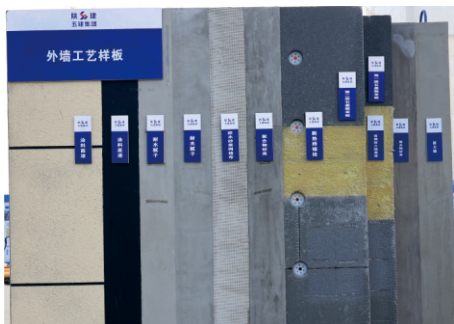
- ▶ 穿被动区构件与保温缝隙需采用预压膨胀密封带密封。
- ▶ 管道开口位置隔汽膜与透气膜粘接时，内壁粘贴 $\geq 15\text{mm}$ ，侧壁粘贴 $\geq 50\text{mm}$ ，并且在户内侧面粘贴隔汽膜，两个粘接宽度均应 $\geq 50\text{mm}$ 。



外墙保温优化做法

▶▶ (二) 超低能耗外墙保温

示例照片



外墙保温样板工序图



点框法与条状满粘法

工艺优点

- ▶ 超低能耗建筑的超厚连续外保温设计，完整包裹建筑外表面，采用绿色低导热系数的保温材料，可维持室内温度恒定在 $20\sim 26^{\circ}\text{C}$ 。
- ▶ 本工艺采用 200mm 石墨聚苯板，每层配置 300mm 宽岩棉条防火隔离带，双层错缝铺贴，内外层错位不小于 200mm ，使得保温结构平均传热系数 $\leq 0.14\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ 。
- ▶ 本工艺托架选用聚合物材质，不产生热桥，石墨板配沉入式断热桥锚栓，外覆同材质保温端盖，岩棉板则采用浮头式断热桥锚栓，可显著提升外墙保温性能。

主要材料性能

- ▶ 石墨聚苯板：表观密度达 $20\text{kg}/\text{m}^3$ 以上，导热系数 $\leq 0.032\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，燃烧性能B1级。
- ▶ 岩棉条：表观密度达 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上，导热系数 $\leq 0.045\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，燃烧性能A级。
- ▶ 断热桥锚栓：单个锚栓的抗拉承载力：混凝土墙体 $\geq 0.60\text{KN}$ ，砌体墙 $\geq 0.50\text{KN}$ ，锚栓圆盘的强度标准值 $>0.50\text{KN}$ ，单个锚栓对系统传热的增加值 $<0.002\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。



外墙保温优化做法

》》 (二) 超低能耗外墙保温

施工做法

- ▶ 喷涂外墙面漆、罩面漆各一道。
- ▶ 涂外墙涂料底漆一道。
- ▶ 刮涂两遍柔性耐水腻子。
- ▶ 固定断热桥锚栓。
- ▶ 5mm厚抹面胶浆+3mm厚防水砂浆（岩棉保温位置压入复合耐碱玻纤网）。
- ▶ 100mm厚石墨聚苯板双层错缝粘贴，防火隔离带采用100mm厚岩棉条，双层错缝粘贴。
- ▶ 水泥砂浆找平层（仅为基层墙体为砌体时）。

节点做法



断热桥锚栓沉入式打法



断热桥锚栓浮头式打法

控制措施

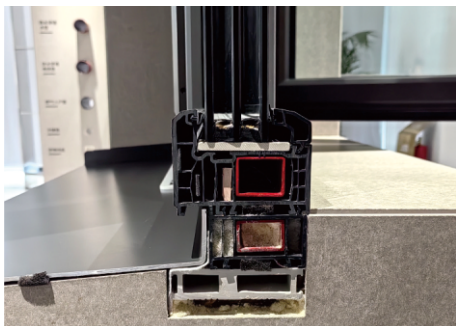
- ▶ 混凝土墙面断热桥锚钉数量 ≥ 6 个/ m^2 ，加气块墙面不得少于 ≥ 11 个/ m^2 ，接缝部位须加强处理，窗口、转角墙范围内 ≥ 8 个/ m^2 。
- ▶ 锚盘直径不小于60mm。
- ▶ 钢筋混凝土构造的有效锚固深度不少于50mm，加气混凝土砌块构造的有效锚固深度不少于65mm。
- ▶ 石墨板施工完成后沉入式打法安装保温端盖。
- ▶ 点框法框砂浆的宽度不宜小于80mm，在一侧应预留50mm的排气孔，点的尺寸宜为150-200mm，面层采用条状满粘法。



被动窗优化做法

▶▶ (三) 超低能耗外窗

示例照片



安装节点剖面图



安装节点正面图

工艺优点

▶ 本工艺采用三道带空腔的航空级EPDM软硬拱挤复合微发泡胶条，密封性高，显著提升了居住舒适性和保温节能性能，增加胶条弹性，可起到延缓胶条疲劳和老化作用；降低空气对流，有效降低保证气密性，有效防风雨、雾霾等有害物质入侵及阻隔室外噪音。

▶ 采用铝包木三玻两腔双LOW-E暖边间隔条中空玻璃复合窗。安装方式采用内嵌式：主体窗洞口预留企口，底部安装节能副框安装。外贴防水透气膜、内贴防水隔汽膜、密封底涂胶等防水材料。胶条采用定制开模密封系统（EPDM复合橡胶），外窗底部安装成品铝合金披水。

材料性能

- ▶ 保温性能： $K \leq 1.2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$ 。
- ▶ 水密性能：5级（ $\Delta P \geq 600 \text{ Pa}$ ）。
- ▶ 气密性能：不宜低于8级（ $q_1 \leq 0.5$ ）。
- ▶ 隔声性能： $R_w \geq 37 \text{ dB}$ 。
- ▶ 抗风压性：7级（ $4.0 \leq P_3 < 4.5$ ）。
- ▶ 玻璃：6LOW-E+12Ar暖边+6LOW-E+12Ar暖边+6mm耐火（0.5h）。



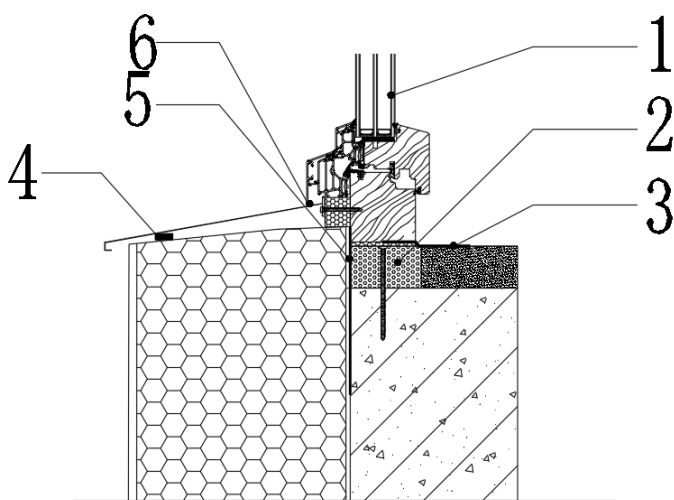
被动窗优化做法

》》 (三) 超低能耗外窗

施工做法

- ▶ 节能副框宜采用粘锚结合的方式安装于洞口内。
- ▶ 副框与墙体连接方式：采用专用镀锌（内梅花）自攻钉固定，端距 $\leq 150\text{mm}$ ，中间 $< 600\text{mm}$ ，缝隙采用密封胶密封。
- ▶ 附框安装后正、侧面垂直度偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，窗上下口水平度偏差不大于 $\leq 2\text{mm}$ 。
- ▶ 防水透气膜、防水隔汽膜室内粘贴尺寸为 120mm 宽防水隔汽膜，室外膜 150mm 宽白色防水透汽膜。
- ▶ 防水透气膜、防水隔汽膜采用专用粘接剂，采用“Z”字打胶方式粘贴密实。

节点做法



被动窗安装节点图

- ▶ 1、窗框；2、隔热附框；3、U型防水隔汽膜；4、预压膨胀密封带；5、防水透汽膜；6、披水板。

控制措施

- ▶ 窗框副框左右间隙 5mm ，下口间隙 4mm ，上口宜不留间隙。
- ▶ 防水膜粘贴完成后应完整密实。



外遮阳优化做法

▶▶ (四) 超低能耗建筑电动外遮阳

示例照片



电动外遮阳

工艺优点

▶外遮阳是使用物理的方式阻隔太阳辐射热和太阳光线通过建筑外围护进入室内，建筑的能耗有50%以上是空调能耗，空调能耗的一半是因为门窗损耗的，因此建筑门窗外遮阳意义是非常重大的。

材料性能

▶叶片角度调节量： $\pm 80^\circ$ ，户外百叶帘遮阳系数：叶片关闭：0.1，叶片水平：0.2，抗风性能：6级。



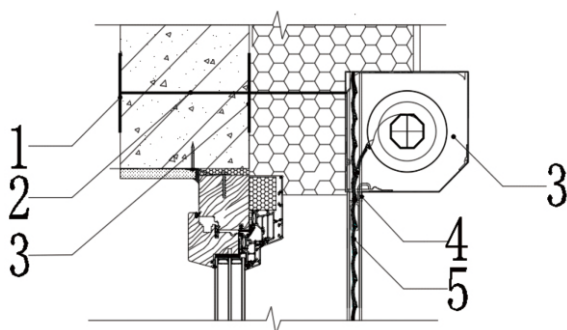
外遮阳优化做法

▶▶ (四) 超低能耗建筑电动外遮阳

工艺做法

▶ 支架安装→穿线封堵→外墙保温预留洞口复尺→遮阳卷帘窗箱体及轨道安装→临时电调试→机线接驳→室内临时电调试→打胶→安装室内控制开关→正式通电调试。

安装节点



电动外遮阳节点图

▶ 1、防水透汽膜；2、遮阳连接线；3、防水隔汽膜；4、卷闸遮阳罩盒；5、连片及侧轨。

控制措施

▶ 支架安装：

(1) 支架与窗框两端的距离 $\leq 250\text{mm}$ ，支架距窗户主框距离 $\geq 15\text{mm}$ 。(2) 配合不小于 10mm 隔热垫块和拉爆螺栓，拉爆螺栓要求入结构主体 $\geq 50\text{mm}$ 。(3) 角件中心间距 $\leq 600\text{mm}$ ，压窗户主框 $\leq 25\text{mm}$ ，最外端与主框距离 $\geq 70\text{mm}$ 。

▶ 遮阳箱体安装：

(1) 核查洞口尺寸及安装条件；遮阳卷帘窗所处洞口保温涂料施工完毕。(2) 洞口尺寸按照设计要求偏差 $\leq \pm 5\text{mm}$ 。(3) 检查导轨预埋钢制角件固定处承载能力，必要时做加固处理。(4) 窗洞口顶部及两侧空间保证最小安装尺寸。(5) 非门联窗遮阳两边轨道内侧距窗户主框 $35\text{--}50\text{mm}$ ，门联窗遮阳两边轨道内侧距窗户主框 $80\text{--}90\text{mm}$ 。(6) 洞口两边间距必须一致，且两边轨道距窗户主框间距误差 $\leq 5\text{mm}$ 。



节能地面优化做法

》》(五) 超低能耗建筑隔声地面

示例照片



地面保温样板工序图

工艺优点

- ▶ 由于超低能耗建筑特性，在地面施工时取消了传统地暖管施工，为了达到室内降噪的目的，增设了减震隔声垫，用来提升室内降噪效果。
- ▶ 采用5mm厚单面凹发泡橡胶减震垫和30mm xps挤塑聚苯板，有效改善隔声性能15-30dB。

材料性能

- ▶ 挤塑聚苯板：表观密度 $\geq 30\text{kg/m}^3$ ，导热系数 $\leq 0.030\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，燃烧性能等级B1级。
- ▶ 减震垫：表观密度($>656\text{kg/m}^3$)。

材料性能

- ▶ 40mm厚C20细石混凝土捣实压光，内配6@200双向钢筋网片，应偏上放置，保护层厚度 $>10\text{mm}$ ，6米见方设分格缝(缝中钢筋断开)缝宽20mm，用建筑防水密封膏封严。
- ▶ 0.4mm厚聚乙烯薄膜浮铺。
- ▶ 30mm厚挤塑聚苯板错缝铺贴。
- ▶ 铺设5mm厚单面凹发泡橡胶减震垫，凹面朝下。
- ▶ 水泥浆一道(内掺建筑胶)。
- ▶ 现浇钢筋混凝土楼板或预制楼板现浇叠合层，随打随抹光。



节能地面优化做法

▶▶ (五) 超低能耗建筑隔声地面

节点做法



地面保温工序



地面铺设构造

控制措施

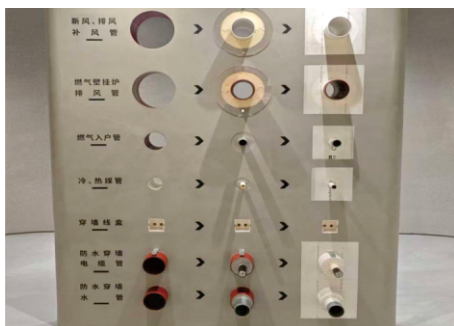
- ▶ 减震垫上翻高度应与地面垫层平齐，上翻部分采用建筑胶点粘，每隔100mm一次。
- ▶ 地面保温挤塑聚苯板要求标准层地面为30mm厚，首层地面为100mm厚。
- ▶ 挤塑聚苯板铺设采用错缝干铺工艺，缝隙 $\leq 2\text{mm}$ 。（对于 $\geq 2\text{mm}$ 缝隙，大缝用挤塑聚苯板填塞，小缝打聚氨酯发泡）。
- ▶ 减震垫接缝处应平整，采用纸胶带粘贴，宽度50mm。四周与墙体交界处采用同样减震垫将上部混凝土垫层与墙体隔开。
- ▶ 在聚乙烯薄膜搭接10cm，同时对薄膜接口位置采用透明胶带进行密封。



气密性封堵优化做法

》》 (六) 超低能耗建筑气密性控制

示例照片



管道密封工序样板图



线盒封堵工序样板图

外门窗气密性控制要点

- ▶ 窗框与结构墙面结合部位是保证气密性的关键部位。
- ▶ 在安装玻璃压条时，要确保压条接口缝隙严密，缝隙应用密封胶封堵。
- ▶ 外窗型材对接部位的缝隙应用密封胶封堵。
- ▶ 门窗扇安装完成后，应检查窗框缝隙，并调整开启扇五金配件，保证门窗密封条能够气密闭合。

围护结构开口部位气密性控制要点

- ▶ 纵向管路贯穿部位应预留最小施工间距，便于进行气密性施工处理。
- ▶ 管道预留套管大于安装管道100，当管道穿外围护结构时，预留套管与管道间的缝隙应采用成品聚氨酯发泡进行封堵。
- ▶ 管道、电线等贯穿处可使用专用密封胶密封。
- ▶ 电气接线盒安装时，应先在孔洞内涂抹石膏，再将接线盒推入孔洞，保障接线盒与墙体嵌接处的气密性。
- ▶ 敷线完毕后应对端头部位进行封堵，保障线管气密性。
- ▶ 新风设备气密性：与室外连通的新风、排风管路上均应设置保温密闭型电动风阀（近墙设置），与系统联动，厨房补风管路上设保温密闭电动风阀。



气密性封堵优化做法

▶▶ (六) 超低能耗建筑气密性控制

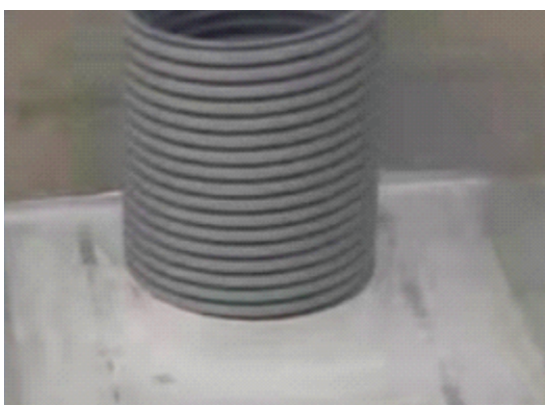
细部节点



管道聚氨酯发泡保温封堵



防水膜专用密封胶



管道防水透汽膜



管道防水隔汽膜

施工过程检测

▶ 施工过程中应进行气密性检测，保障气密性。气密性检测可采用鼓风门法和示踪气体法。

▶ 鼓风门法通过鼓风机向室内送风或排风，形成50pa的正压或负压后，测量被测对象在一定压力下的换气次数，以此判断是否满足气密性要求。

▶ 示踪气体法使用人工烟雾，通过观察示踪气体向外界泄漏的数量和位置，查找围护结构气密性缺陷。

▶ 检测结果换气次数 $N_{50} \leq 0.6h$ 。



新风系统优化做法

▶▶ (七) 超低能耗建筑多联机新风空调

示例照片



多联机系统安装工序样板图

工艺优点

▶ 超低能耗建筑采用能源环境一体机，住宅每户设一台，可对室内温度、湿度、CO₂浓度、PM_{2.5}浓度、VOC等有害气体进行自动控制。此设备由能源环境系统空气源热泵主机及控制部分组成，是集制冷、制热、除霾净化、引进新风、排风高效热回收于一体的多功能空调新风一体机。

▶ 此新风系统集恒温恒湿、空气净化、除菌消臭、舒适气流、操作方便为一体的系统。

设备性能

▶ 多联机设备：输出功率150w，排送风量350(m³/h)，全热回收率R≥70%，显热回收率R≥75%。

施工工艺

▶ 设备放样机准备工作→空调内机吊装→新风主机调湿模块吊装→铜管敷设、焊接→新风PE管道铺设→空调系统吹洗→空调系统保压检漏→空调铜管管道保温修复→冷凝水管制作安装保压检漏→信号线布置及连接→室外机安装→保压检漏→抽真空→追加制冷剂→系统调试、验收。



新风系统优化做法

▶▶ (七) 超低能耗建筑多联机新风空调

施工要点



新风空调管路安装

▶ 设备安装及放样

(1) 空调室内机进出风口处要远离障碍物，确保气流能吹遍整个房间。

(2) 室内机安装新风主机调湿模块距顶部不少于50mm。

(3) 设备安装预留维修保养所需的足够空间。空调最小检修口尺寸300*300，新风主机调湿模块主机最小检修口尺寸400*400。

(4) 设备安装用吊杆螺栓，吊杆规格 $\varnothing 10$ ，打眼固定位置应考虑避开线盒，吊杆需安装减震垫片。

▶ 空调室内机吊装

(1) 在吊架座的上下两头分别使用螺母和1厘米厚度的橡胶减震垫。

(2) 调平室内机。吊装前应先将室内机的回风方式进行调整，并加装帆布软连接。

▶ 铜管敷设、焊接

(1) 在运输、贮存和施工现场，铜管两端用塑料封帽将管口封住，焊接铜管前必须进行清洁（用酒精在管内侧进行擦洗），保证铜管内无灰尘、无水分。

(2) 焊接铜管时必须充氮焊接，氮气气压0.05~0.03Mpa。

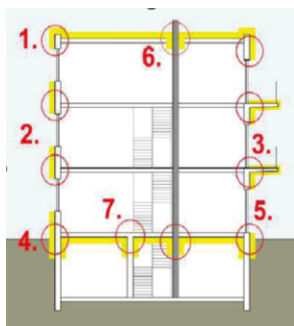
(3) 安装多套多联机组时，必须对制冷剂管路进行标识，避免机组之间管路混淆。



断热桥优化做法

▶▶ (八) 超低能耗建筑断热桥处理

示例做法



热桥容易产生的部位



埋板断热桥处理完成效果

热桥主要产生部位

▶ 热桥容易产生的部位如下：1、屋面连接处；2、外窗；3、阳台、风井等；4、地下室地板；5、外门；6、穿被动区构件；7、地下室内墙。

无热桥施工原则

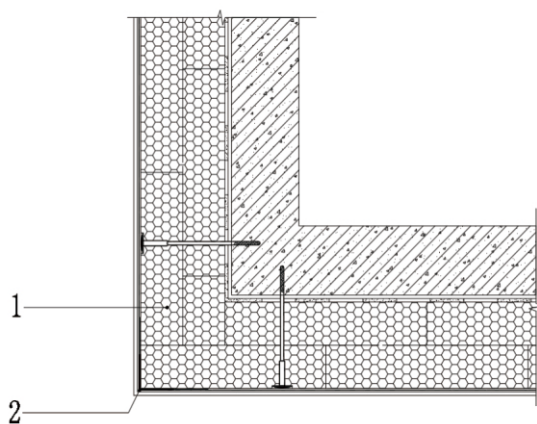
- ▶ 尽可能避免中断保温的维护结构，如不能连续保温应延伸1m。
- ▶ 穿过围护结构时，则在保温层内穿透材料的热阻应该尽可能提高。比如托架采用聚合物材质。
- ▶ 建筑构件连接处的保温层连续无缝隙。比如窗户节点安装完成后缝隙采用预压膨胀密封带及密封胶处理。
- ▶ 围护结构墙角选择采用成品护角条加强处理。
- ▶ 外门窗应选热阻值较高的产品。



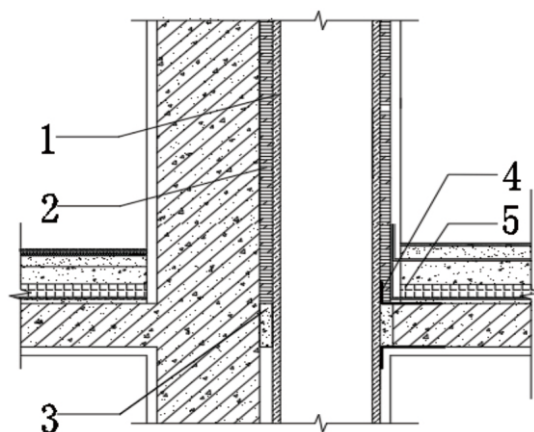
断热桥优化做法

▶▶ (八) 超低能耗建筑断热桥处理

热桥控制要点



阳角处增强做法



穿楼面排气道断热桥做法

- 1、带网格布成品护角条；
- 2、墙体保温材料

- 1、管道；
- 2、管道保温层（真空绝热板）；
- 3、细石混凝土密封；
- 4、防水隔气膜；
- 5、楼面保温

▶对易产生热桥的部位如对外结构性悬挑、延伸构件、外墙上固定龙骨支架等不同部位均采取相应的削弱或消除热桥的措施处理措施：

- (1) 外墙保温要保证整体连续性，如不能包裹时保温延伸1m。
- (2) 外墙金属埋板底部增加高强度聚氨酯隔热垫块。
- (3) 阴阳角部位采用成品PVC连接线条与保温一体化施工。
- (4) 外墙龙骨与保温交接处采用预压膨胀密封带密封。
- (5) 门窗采用铝包木被动门窗。



分户隔声板优化做法

▶▶ (九) 超低能耗建筑隔音墙

示例照片



隔声板龙骨



隔声板完成效果

工艺优点

▶ 室外与卧室之间、分户墙（楼板）两侧卧室之间的空气声隔声性能，通过增加隔声板来降低噪声对室内的影响。

材料性能

▶ 阻尼隔声板：双层防火玻镁板（密度 $1.08\text{g}/\text{cm}^3$ ），燃烧等级A级。

施工工艺

- ▶ 混凝土基层处理到位，符合规范要求。
- ▶ 底层采用木龙骨做防腐防火、处理。
- ▶ 采用排钉固定牢固。
- ▶ 素水泥浆一道，扫毛（内掺建筑胶），干燥毛刺，手触有毛刺感进行下一道工序。
- ▶ 保温层采用15厚无机轻集料保温砂浆（燃烧性能A级，干密度 $\leq 350\text{kg}/\text{m}^3$ ）找平，压实抹光，内压耐碱网格布一层（用于住宅分户墙与交通核相邻的隔墙两侧）。
- ▶ 减震隔声板层采用排钉固定牢固，拼缝处安装于主龙骨中部，板材自下而上进行安装。



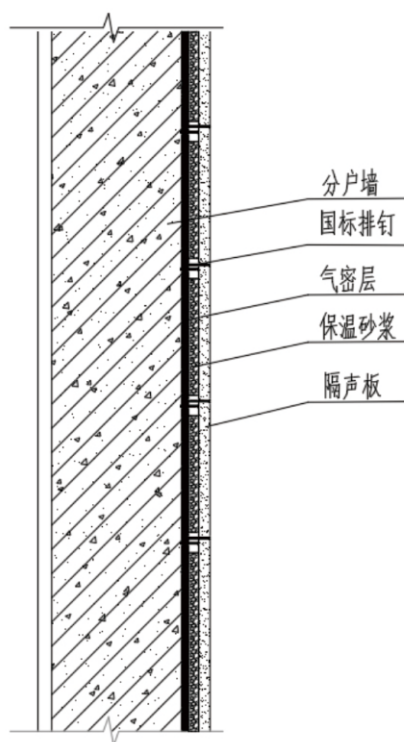
分户隔声板优化做法

》》 (九) 超低能耗建筑隔音墙

施工工艺

▶ 基层处理→钢筋混凝土墙面甩浆→弹线定位→安装龙骨→保温砂浆施工→隔声板线盒固定→安装隔声板→缝隙柔性胶填塞→腻子抹面施工压入含胶质耐碱网格布→验收。

节点施工



隔声板构造图

控制措施

▶ 木龙骨提前排版，主龙骨宽度50mm，次龙骨宽30mm，厚度根据隔声板厚度确定。

▶ 排钉尺寸根据隔声板厚度确定，锚固混凝土墙面不小于15mm，间距 $\leq 150\text{mm}$ ，交界处加密间距 $\leq 100\text{mm}$ 。

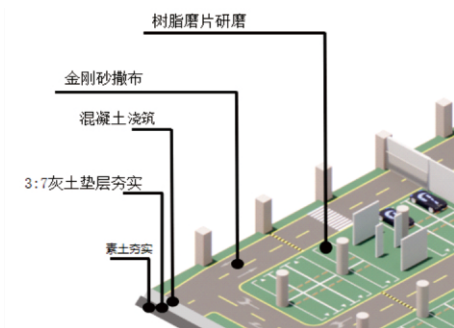
▶ 隔声板拼缝预留2-3mm，采用柔性结构胶填缝。



金刚砂地坪优化做法

》》(十) 金刚砂耐磨固化地面

示例照片



分层地面做法



完成效果

控制措施

- ▶ 本工艺优势显著，不仅耐磨性更强、使用寿命更长，还通过骨料与水泥的紧密结合及机械压实工艺，有效避免裂缝、凹陷问题。
- ▶ 本工艺耐磨性更强，使用寿命更长。通过骨料与水泥的紧密结合及机械压实工艺，不易出现裂缝或凹陷，耐磨骨料与水泥基质形成致密结构，有效封堵混凝土表面的孔隙，根源上解决传统地面“起砂扬尘”问题，致密的结构减少了水分和腐蚀性介质的渗透路径，不易出现返潮、空鼓现象。

控制措施

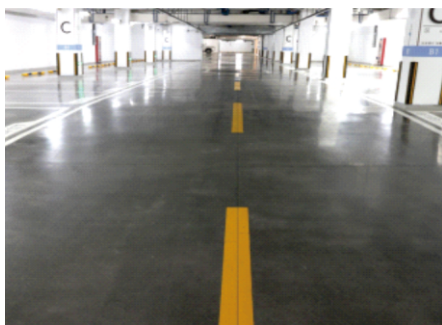
- ▶ 300~2000目树脂磨片研磨，固化剂分两层施工撒布金刚砂，金刚砂用量 $5\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- ▶ 150mm混凝土浇筑，标号C25(内掺聚丙烯纤维，掺量为 $1.3\text{kg}/\text{m}^3$)。
- ▶ 分缝间距不大于4m，缝深不小于3cm，缝宽3mm。
- ▶ 地坪施工遇结构位置留设20mm宽的隔离缝。
- ▶ 钢筋网片绑扎，钢筋网片采用16mm的HRB400钢筋，间距200mm单层双向布置。绑扎高度距地面20mm，分缝处钢筋应断开。



金刚砂地坪优化做法

》》 (十) 金刚砂耐磨固化地面

效果展示



车道完成效果



车位完成效果

控制措施

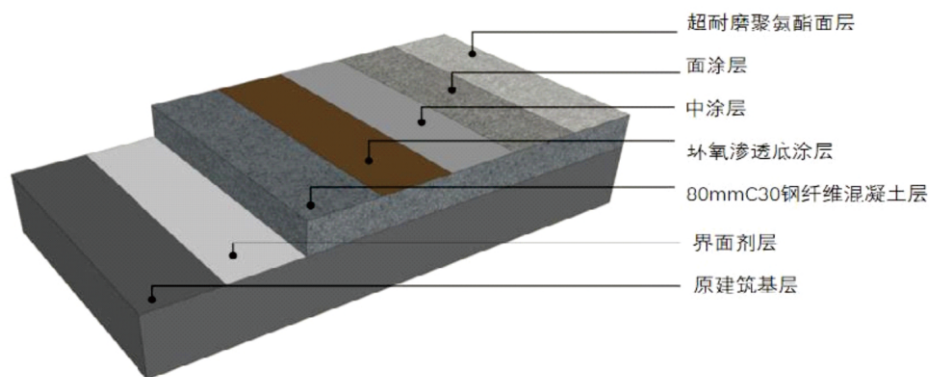
- ▶ 预拌混凝土，禁止添加粉煤灰，宜采用小型油车载自卸浇筑。
- ▶ 石子用量不小于1100kg，分缝间距不大于4m，应设置缩缝和胀缝。
 - (1) 缩缝深不小于2/3，胀缝应贯通，设置距离符合规范要求。
 - (2) 缩缝缝内填聚乙烯泡沫，留20深用硅酮密封胶封严。胀缝采用沥青胶密封。
- ▶ 地面设膨胀钩，植深不大于80mm，不小于60mm。
- ▶ 膨胀钩外露高度不大于60mm，钢筋锚钩采用200mm长度。
- ▶ 膨胀钩可采用Φ18mmHRB400钢筋加工(L型)。
- ▶ 锚钩分布间距为500mm，梅花型布置，施工缝及界面交接位置加密至300mm；
- ▶ 锚钩距施工缝及界面交接位置最大距离不大于70mm。
- ▶ 清除多余液态固化剂材料地面达到干爽状态后，分别依次采用300目、500目、1000目树脂磨片纵横打磨，直至达到全镜面效果。



静音地坪优化做法

》》 (十一) 超耐磨静音地面

示例照片



静音地面分层做法

工艺优点

- ▶ 使用特种聚氨酯材料罩面，达到静音效果，耐磨性极强，静音地面可降低撞击声压级15-25分贝。
- ▶ 大面积整体无缝，美观大方，可进行造型设计；
- ▶ 地坪采用高性能环氧树脂作为粘结剂，强度高，耐磨性及抗裂性能好，且具有可修复性，破损修复后无明显痕迹。

优化做法

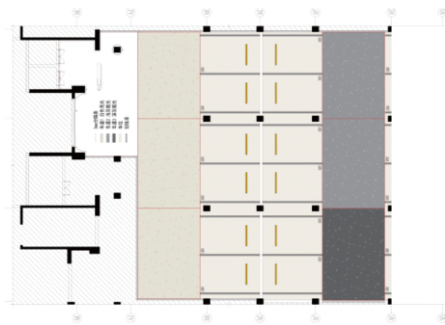
- ▶ 修补伸缩缝(树脂填补伸缩缝)。
- ▶ 基层研磨、底涂打底。
- ▶ 铺设环氧磨石面层6mm厚(工业基树脂)，固化时间夏天24-冬天48小时。
- ▶ 粗磨(逐级打磨3道工序)。
- ▶ 搓砂封孔。
- ▶ 中磨(逐级打磨5道工序)。
- ▶ 清洗晾干，补浆封孔。
- ▶ 细磨(逐级打磨4道工序，表面无明显孔洞，质地平整光滑)。
- ▶ 清洗晾干。
- ▶ 超耐磨静音罩面系统。



静音地坪优化做法

▶▶ (十一) 超耐磨静音地面

示例图



深化示意图



完成效果

控制措施

- ▶ 行车道金磨石灌浆、固化：
 - (1) 选用专用灌浆料，搅拌成流态浆体。
 - (2) 灌浆时从一侧向另一侧缓慢倾倒，用刮板引导浆体填充缝隙，灌浆过程中需避免浆体溢出分隔条。
 - (3) 灌浆完成后需静置2小时，待表面初凝后用湿海绵清理多余浆体。
- ▶ 行车道金磨石罩面施工：
 - (1) 充分搅拌，加入固化剂后搅拌时间不少于5分钟。
 - (2) 采用滚筒或刮板均匀涂布罩面，厚度控制在0.1-0.2mm。
- ▶ 静音罩面层施工：
 - (1) 搅拌均匀，采用喷涂或滚涂方式施工，厚度控制在0.15-0.25mm。
 - (2) 施工时环境温度需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 85\%$ 。
 - (3) 罩面层分两遍施工，第一遍干燥后再涂第二遍，方向垂直交叉。

安全恒久 | 舒适宜居 | 绿色低碳 | 智慧互联 | 人文生态 | 精工品质

西安市住房和城乡建设局

地址：西安市雁塔南路300-9西安建设大厦A座

电话：029-88668123

网址：<https://zjj.xa.gov.cn>

