

贵州省住房和城乡建设厅

贵州省住房和城乡建设厅关于 印发《贵州省住宅工程质量常见 问题技术控制导则（1.0版）》的通知

各市（州）住房城乡建设局，贵安新区城乡建设局，各有关单位：

为贯彻《质量强国建设纲要》《国务院办公厅转发住房城乡建设部关于完善质量保障体系提升建筑工程品质的通知》要求，落实《中共贵州省委贵州省人民政府关于贯彻落实〈质量强国建设纲要〉深化质量强省建设的实施意见》等工作部署，切实提升全省房屋建筑和市政基础设施工程质量水平，加快推进我省“好房子”建设，我厅组织编制了《贵州省住宅工程质量常见问题技术控制导则（1.0版）》，现予以印发实施。

贵州省住房和城乡建设厅
2025年11月4日

贵州省住宅工程质量常见问题 技术控制导则（1.0 版）

前 言

根据住房和城乡建设部、贵州省住房和城乡建设厅关于加强住宅工程质量管理的相关要求，为有效防治住宅工程质量常见问题，提升全省住宅工程质量管理水平，推动住宅工程建设高质量发展与精细化管理，建设人民群众满意的“好房子”，贵州省住房和城乡建设厅等单位经试点实践、充分调研、认真总结已有成功经验，参考国家和部分省市有关技术标准，并在广泛征求意见的基础上修改完善，编制本导则。

本导则的主要内容有：1、总则；2、术语；3、基本规定；4、地基基础工程质量常见问题及技术控制；5、钢筋工程质量常见问题及技术控制；6、现浇混凝土工程质量常见问题及技术控制；7、装配式工程质量常见问题及技术控制；8、填充墙砌体工程质量常见问题及技术控制；9、磷石膏应用质量常见问题及技术控制；10、渗漏常见问题及技术控制；11、安装工程质量常见问题及技术控制；12、消防工程质量常见问题及技术控制；13、装饰装修工程质量常见问题及技术控制；14、实体质量检测常见问题及技术控制。

本导则由贵州省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体解释。

主 编 单 位： 贵州省住房和城乡建设厅

贵州省建筑工程质量安全协会

参 编 单 位： 中建四局贵州投资建设有限公司

中铁五局建筑工程有限公司

贵州省建设投资集团有限公司

中建四局安装工程有限公司

贵州建工集团第三建筑工程有限责任公司

贵州建工集团第六建筑工程有限责任公司

贵州建工第八建设集团有限公司

湖南建工集团西南总部建设（贵州）有限公司

中铁建工集团贵州有限公司

中建科技贵州有限公司

通号建设集团第一建设有限公司

贵州磷化绿色环保公司

遵义市建筑业协会

主要编制人员：（排名不分先后）杨勇 黄德堂 吴炫桦 孙伟 刘喆 陈宇 龙鑫 张驰 吴松隅

谭家帅 赵丽娟 简晓瑜 曾杰钰 杨雅鑫 曾洋 杨言 吕明 任祎婷 刁兆勇

冯源 陈寿忠 杨绍衡 卯洋 邓丛宥 刘宗琼 刁卓 张华 梁江新 李清印
杨伟才 杨锴 徐海飞 邓召祥 先兵 杨延超 付俊 韩立洋 韦静 周雪
杨昌梅 程家鹏 何海 李泽钢 杨淑琼 康太清 娄卫 宋红庆 黄绘霖 王钢
张明 石松 林肖 钱勇 李志华 田旭颖 王封力 胡尧尧 冉小宇 皮云柳
主要审查人员： 梁余 江一舟 李雪鹏 田东 王屹 杨匀萍 杨诗荣 李毅 王敬 石福州
殷强 罗杰 郭登林 孙顺华 赵京燕 康凯 李庭坚 杨胜利 李富江
叶世学 付豪 杜元刚

目 录

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	7
4	地基与基础工程质量常见问题及技术控制	8
4.1	地下室底板抗浮不满足规范要求	8
4.2	地下室四周土方未按规范要求回填	14
5	钢筋工程质量常见问题及技术控制	22
5.1	梁顶面或梁底多排纵筋排距偏差	22
5.2	劲性结构节点钢筋连接错误	23
5.3	剪力墙、梁、楼板钢筋保护层厚度偏差	24
5.4	主次梁、柱节点处主筋位置偏差	27
5.5	梁、柱节点处箍筋位置偏差	28
5.6	构造柱预留钢筋位置不准确	29
5.7	钢筋直螺纹加工缺陷	31
5.8	地下室底板拉筋缺失	32
5.9	梁底钢筋漏扎	33
5.10	短肢剪力墙钢筋缺陷	34
5.11	后锚固钢筋质量不合格	36
6	现浇混凝土工程质量常见问题及技术控制	39
6.1	现浇混凝土结构（梁、板、柱、墙等）裂缝	39
6.2	混凝土构件变形	42
6.3	混凝土水平构件未按设计、规范要求起拱	44
6.4	不同强度等级柱墙与梁板混凝土位置控制不准确	45
6.5	变形缝两侧现浇混凝土构件截面尺寸超偏差	47
6.6	蜂窝、孔洞、夹渣、疏松、露筋、烂根等外观质量缺陷	49
6.7	混凝土构件的轴线偏差（是否要）	55
6.8	混凝土标高偏差	58
6.9	楼层间接茬处错台	61

6.10	后浇带处构件截面尺寸偏差	62
6.11	有水房间混凝土构件不满足防水要求	64
6.12	施工缝、后浇带留置不满足设计、规范要求	66
6.13	斜屋面混凝土密实度达不到设计、规范要求	70
6.14	大体积混凝土裂缝	72
7	装配式工程质量常见问题及技术控制	77
7.1	装配式构件质量缺陷	77
7.2	板结构体系渗水	79
7.3	灌浆套筒连接接头饱满度不足	81
7.4	套筒与钢筋对中偏差	87
7.5	构件安装精度差	90
7.6	现浇节点几何尺寸超差	94
8	填充墙砌体工程质量常见问题及技术控制	97
8.1	填充墙砌体裂缝	97
8.2	填充墙砌体灰缝不满足设计、规范要求	100
8.3	铝模板深化设计构造柱与结构梁连接成整体	104
8.4	构造柱设置不合理	106
8.5	门窗过梁锚入支座长度不满足规范要求	110
8.6	磷石膏砌体常见质量问题	111
8.7	磷石膏空心条板常见质量问题	114
9	磷石膏应用质量常见问题及技术控制	117
9.1	霉菌	117
9.2	盐析	119
9.3	石膏轻质隔墙板开裂	120
9.4	石膏轻质隔墙砌块开裂	122
9.5	磷石膏抹灰开裂	124
10	渗漏常见问题及技术控制	126
10.1	地下室底板渗漏	126
10.2	地下室外墙裂缝渗漏	129

10.3	地下室顶板渗漏	133
10.4	外墙渗漏	135
10.5	外窗渗漏	139
10.6	屋面渗漏	142
10.7	厨房、卫生间楼地面渗漏	147
10.8	给水、排水及采暖管道系统渗漏	149
10.9	地下室排水出户管穿外墙套管渗漏	152
10.10	变形缝渗漏	154
10.11	厨房、卫生间其它部位渗漏	156
11	安装工程质量常见问题及技术控制	159
11.1	预留预埋安装不规范	159
11.2	电气管线敷设不规范	165
11.3	桥架安装不规范	175
11.4	给排水（含消防水）及空调管道安装不规范	183
11.5	风管（通风及防排烟）安装不规范	190
11.6	设备安装不规范	200
11.7	防雷接地不规范	205
11.8	保温及隔热不规范	210
12	消防工程质量常见问题及技术控制	213
12.1	水泵房设备及管线安装不规范	213
12.2	消火栓箱安装不规范	224
12.3	喷淋头及末端试水安装不规范	225
12.4	烟感、报警按钮等报警末端设备安装不规范	226
12.5	消防安全标识不规范	228
12.6	防火封堵	229
13	装饰装修工程质量常见问题及技术控制	236
13.1	内外墙墙面抹灰空鼓及开裂	236
13.2	地坪表层起砂	238
13.3	地面空鼓、开裂	240

13.4	块材地面空鼓	241
13.5	排烟道和排气道串气或倒灌	243
13.6	外墙外保温系统开裂、空鼓、脱落	243
13.7	隔气层及排气孔设置不规范	248
13.8	金刚砂地坪一次成型	250
13.9	栏杆安装质量问题	251
13.10	外墙分格缝设置	254
14	实体质量检测常见问题及技术控制	257
14.1	地下室及地下室四周回填土回填不规范，检测不规范	257
14.2	机械成孔的桩身质量检验	260
14.3	抗震钢筋质量检测控制	262
14.4	钢筋保护层结构板面层检测控制	262
14.5	混凝土同条件试块控制	265
14.6	后锚固钢筋检测	266
14.7	钢结构工程高强螺栓检测	267
14.8	钢结构工程焊接工艺	269
14.9	钢结构涂装工程工艺控制	270
14.10	钢网架结构工程检测	272
14.11	建筑物沉降观测	273
14.12	工程质量检测机构管控	274

1 总 则

1.0.1 为强化住宅工程质量常见问题防治工作，减少或消除住宅工程质量常见问题，提高住宅工程质量水平，按照住房城乡建设部建设“好房子”总体要求，依据国家有关法律法规和标准，结合本省实际情况，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于贵州省行政区域内新建、扩建、改建的房屋建筑住宅工程。

1.0.3 房屋建筑住宅工程实体质量常见问题防治，除应符合本导则要求外，尚应符合国家有关法律法规和现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 住宅工程

建造供人们居住的房屋及其配套设施的建筑工程。

2.0.2 住宅工程质量常见问题

住宅工程施工中和完工后易发生的、常见的、影响使用功能和外观质量的缺陷。

2.0.3 住宅工程质量常见问题技术控制

通过在设计、施工和验收阶段采取有效的技术控制措施，有效减少住宅工程质量常见问题的发生，提高住宅工程的整体质量。

2.0.4 强制性规定

工程建设过程中的强制性技术规定，是参与建设活动各方执行工程建设强制性标准的依据。

2.0.5 建筑材料术语

2.0.5.1 石膏砂浆

以石膏为主要胶凝材料制成的砂浆，主要用于室内抹灰、找平，具有快干、防火、调节湿度等优点。

2.0.5.2 陈化磷石膏

为降低其有害杂质（如可溶性磷、氟）含量和酸性，使其能安全用于建筑材料（如石膏板、石膏砂浆），经过一定时间堆存处理的磷石膏（湿法磷酸生产副产物）。

2.0.5.3 耐碱玻璃纤维网格布

表面经耐碱处理的玻璃纤维网格布，嵌入抹面砂浆中，用于增强薄抹灰外墙保温系统、轻质隔墙等的抗裂性。

2.0.5.4 聚合物界面剂

一种高分子聚合物乳液，涂刷在光滑或吸水率高的基层表面（如混凝土、加气块），用于增强新旧材料之间的粘结力。

2.0.5.5 接地卡箍

用于将接地导体（线或带）牢固连接到需要接地的金属构件（如管道、桥架）上的专用夹具，保证电气连接可靠。

2.0.5.6 金属软管专用接头

用于连接金属软管（常用于电气保护、设备连接）与固定设备的接头，确保连接牢固、密封和电气连续性。

2.0.5.7 橡胶挠性接头

管道系统中使用的柔性连接件，由橡胶制成，能吸收管道因热胀冷缩、振动或沉降引起的位移和应

力，降低噪音。

2.0.5.8 压力表缓冲弯管

安装在压力表与被测系统之间的 U 形或环形弯管，内部可填充液体（如甘油）。用于缓冲压力脉动、防止高温介质直接冲击压力表，延长仪表寿命。

2.0.5.9 阻火包

用于较大孔洞的防火封堵或电缆桥架的防火分隔，以阻火材料包装制成的包状封堵材料。

2.0.5.10 有机防火封堵材料

以有机材料为主要成分，长期不固化，并具有一定可塑性和柔韧性的防火封堵材料。

2.0.5.11 防火封堵板材

刚性耐火板材（如硅酸钙板、膨胀珍珠岩板），用于构建防火隔墙或封堵大尺寸开口。

2.0.5.12 弹簧减震器

利用弹簧弹性吸收机械振动的装置，常用于消防水泵、风机安装。

2.0.5.13 轻质隔墙条板

采用轻质材料或轻型构造制作，长宽比不小于 2.5，用于非承重内隔墙的预制条板。

2.0.5.14 外加剂

在混凝土搅拌之前或拌制过程中加入的、用以改善新拌合（或）硬化混凝土性能的材料。

2.0.5.15 高效减水剂

在混凝土坍落度基本相同的条件下，能大幅度减少拌合用水的外加剂。

2.0.5.16 自密实混凝土

无需外力振捣，能够在自重作用下流动并密实的混凝土。

2.0.5.17 聚乙烯醇缩甲醛胶粘剂

由聚乙烯醇与甲醛缩合制成的建筑胶水（俗称“107 胶”）。

2.0.5.18 冷却循环水管

预埋在大体积混凝土内部的管道，通冷却水带走水化热，控制温差。

2.0.5.19 自密实混凝土

无需外力振捣，能够在自重作用下流动并密实的混凝土。

2.0.5.20 大体积混凝土

体积较大的、可能由水泥水化热引起的温度应力导致有害裂缝的结构混凝土。

2.0.5.21 泡沫混凝土

通过机械方法将泡沫剂在水中充分发泡后拌入胶凝材料中形成泡沫浆体，经养护硬化形成的多孔材

料。

2.0.6 建筑地基与基础工程术语

2.0.6.1 盆式效应

指深基坑开挖过程中，由于围护结构（如地连墙）的变形呈现“肚子”状凸向基坑内，导致坑底土体隆起，坑外地表沉降的现象。由围护结构位移和坑底回弹共同作用引起。

2.0.6.2 浮力

地表水或地下水位以下建(构)筑物所受向上的水压力，其值等于所排开水体积的重量。

2.0.6.3 抗浮锚杆

锚固在地基中与地下结构底板共同承担地下水浮力的抗拔构件。

2.0.6.4 抗浮桩

设置在地基中与地下结构底板共同承担地下水浮力或上部结构荷载的抗拔构件。

2.0.6.5 抗浮措施

防止、减小或控制地下水浮力所采取的工程技术方法。

2.0.6.6 排水沟

将边沟、截水沟、取土坑或路基附近的积水，疏导至蓄水池或低洼地、天然河沟或桥涵处的设施。

2.0.6.7 盲沟

设置在地下结构底板下部或地下工程外部的碎石或砾石堆积，积聚和疏排地下水、防止地下水水位升高且具有倒滤功能的设施。

2.0.6.8 肥槽

建筑物基础施工时，为满足支模、操作空间等需要，在基础边缘外侧开挖的、比基础底板宽的部分基坑区域，需及时回填。

2.0.6.9 隔水帷幕

在基坑开挖前或开挖过程中，沿基坑周边施工连续防渗体（如水泥土搅拌桩、地下连续墙、高压旋喷桩等），用于阻隔或减少地下水流入基坑。

2.0.7 工程结构设计术语

2.0.7.1 强度

材料或构件抵抗外力破坏的能力。如混凝土抗压强度（C30, C40 等）、钢筋抗拉强度（HRB400 等）。

2.0.7.2 刚度

材料或构件抵抗弹性变形的能力。刚度越大，相同荷载下变形越小。

2.0.7.3 挠度

结构构件（如梁、板）在荷载作用下发生弯曲变形时，其轴线上各点垂直于轴线方向的线位移（弯曲程度）。

2.0.7.4 施工缝

按设计要求或施工需要分段浇筑，先浇筑混凝土达到一定强度后继续浇筑混凝土所形成的接缝。

2.0.7.5 超静定结构

仅用静力平衡方程无法确定所有内力和支座反力的结构。具有多余约束，内力分布更均匀，刚度更大，但对支座沉降、温度变化更敏感。

2.0.7.6 变形

结构或构件在荷载、温度、收缩等因素作用下发生的形状或尺寸改变。包括弹性变形和塑性变形。

2.0.7.7 过梁

设置在门窗或孔洞顶部，用以传递其上部荷载的梁。

2.0.7.8 网架

由上弦杆、下弦杆和腹杆组成的主要承受整体弯曲内力的大跨度空间构件或部件。

2.0.7.9 反坎

也称“泛水”、“翻边”或“挡水坎”。在卫生间、阳台、屋面等有防水要求的区域，与楼地面一同浇筑的混凝土上翻边（通常高 150~300mm），阻止水沿墙体根部渗流。

2.0.8 其他相关术语

2.0.8.1 三检制度

施工作业班组自检、工序交接互检、专职质量检查员专检的质量检查制度。是保证施工质量的基本程序。

2.0.8.2 旁站监理制度

关键工序（桩基混凝土、防水层、结构张拉等）监理需全程在场，记录施工情况并签字确认。

2.0.8.3 消防安全标志

由表示特定消防安全信息的图形符号、安全色、几何形状(或边框)等构成,必要时辅以文字或方向指示的安全标志。

2.0.8.4 地坪表层起砂

水泥砂浆配比不当或养护不足导致表层强度降低。

2.0.8.5 烟气串流

火灾时烟气通过未密封缝隙向非起火区域扩散的现象。

2.0.8.5 钢筋套筒灌浆连接

在预制混凝土构件内预埋的金属套筒中插入钢筋并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋连接方式。

2.0.8.6 筋浆锚搭接连接

在预制混凝土构件中预留孔道，在孔道中插入需搭接的钢筋，并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋搭接连接方式。

2.0.8.7 后浇带

为防止混凝土结构由于温度、收缩和地基不均匀沉降而产生裂缝，现浇混凝土结构施工过程中设置的预留施工间断带。

2.0.8.8 斜砌砖

在填充墙顶部接近梁、板底时，为避免沉降裂缝，将最后几皮砖倾斜（约 60 度）砌筑，并用砂浆挤紧顶牢的工艺。

2.0.8.9 后锚固钢筋

以专用的有机或无机胶粘剂将带肋钢筋或全螺纹螺杆种植于混凝土基材中的一种后锚固连接方法。通过相关技术手段在已有混凝土结构上的锚固。

2.0.8.10 植筋

以专用的有机或无机胶粘剂将带肋钢筋或全螺纹螺杆种植于混凝土基材中的一种后锚固连接方法。

2.0.8.11 BIM 技术

建筑信息模型技术。利用三维数字模型对建筑项目进行设计、施工、运维全过程管理的信息化方法，实现可视化、协调性、模拟性和优化性。

3 基本规定

3.0.1 开工前施工单位应根据住宅工程特点编制质量常见问题防治专项施工方案。

3.0.2 建设单位、监理单位、施工单位等参建方应依据本导则组织实施住宅工程质量常见问题防治工作。

4 地基与基础工程质量常见问题及技术控制

4.1 地下室底板抗浮不满足规范要求

4.1.1 现象描述

抗浮锚杆设置不满足规范要求，导致底板结构上浮变形破坏、开裂及渗漏。

4.1.1.1 当抗浮锚杆不满足规范要求时，通常会出现一系列明显的现象。首先，在锚杆的拉伸或压缩测试中，其承载能力可能明显低于设计标准，无法提供足够的抗浮力。这可能导致地下结构在浮力作用下产生不稳定的位移，甚至发生结构变形或破坏。

4.1.1.2 在施工现场，抗浮锚杆未按设计施工图或规范要求设置，导致整体抗浮能力下降。此外，锚杆的材质、长度、直径等参数也可能不符合规范要求，使得其力学性能无法达标。

4.1.1.3 在严重情况下，不满足规范要求的抗浮锚杆可能导致地下结构出现裂缝、渗漏等问题，对建筑物的使用功能和安全性造成严重影响。



图 4.1.1 地下室底板开裂、渗漏

4.1.2 产生原因

4.1.2.1 设计问题

1 设计单位未按照规范《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476-2019 进行设计，导致底板厚度不足、未明确地下室板底及地下周边设置盲沟的相关要求；

2 由于“盆池效应”，对勘察时无地下水或地下水位低于设计底板标高的，未予考虑抗浮设计；

3 设计单位未根据地质情况及周边环境情况采取合理的抗浮设计方案。

4.1.2.2 材料质量问题

抗浮锚杆的材料质量不达标，如钢筋的抗腐蚀性能不足，或者材料表面存在裂纹、气泡、锈蚀

等缺陷，导致锚杆的强度和稳定性受到影响。

4.1.2.3 施工工艺不符合设计及规范要求

1 施工过程中没有按照设计要求进行操作，可能导致锚杆的直径、长度等参数不符合设计要求，或者锚杆的锚固体固定不牢固，无法承受规定的浮力。

4.1.2.4 安装过程出现问题

1 安装过程中如果操作不规范，如固定不牢、排列不整齐等，会导致锚杆的稳定性受到影响，进而影响其抗浮能力；

2 安装时未按照规定的布置间距和预埋长度进行，可能导致锚杆的抗浮能力下降。

4.1.2.5 设计与施工规范不符

1 设计与施工过程中未遵循相关规范，如《建筑地下结构抗浮技术规范》、《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》等，导致锚杆的设计参数、施工方法不满足规范要求。

4.1.2.6 环境条件与考虑因素不足

在设计和施工过程中未充分考虑环境条件的影响，如地下水位的变化、地质条件的变化等，导致锚杆的抗浮能力无法满足实际要求。

4.1.2.7 质量控制与检验不足

1 在施工、安装和验收过程中，质量控制和检验措施不到位，未能及时发现和纠正抗浮锚杆存在的问题，导致不满足规范要求。

4.1.3 防治措施

4.1.3.1 规范勘察、设计工作

1 设计单位根据勘察报告进行现场踏勘，结合地基实际状况、地基实际荷载要求、地下室的使用目的、抗震等级以及抗浮要求等，确定底板厚度；

对于地下室底板的抗浮设计，《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476-2019 明确规定了抗浮底板的厚度和配筋应满足变形、裂缝、最小配筋率和防渗等要求，特别指出抗浮底板的厚度不应小于350mm。这一规定旨在确保地下室结构的稳定性和安全性，防止因浮力作用导致的结构破坏或倾斜。此外，防水混凝土结构的最小厚度也不应小于250mm，以确保结构的防水性能。在具体实施时，还需要考虑迎水面钢筋保护层的厚度不应小于50mm，并对保护层采取有效的抗裂构造措施。

2 勘察设计单位应根据《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476-2019 结合勘察报告及现场实际情况，对地下水位高于地下室底板的地下室明确在板底及地下周边设置盲沟的相关内容及要求；

3 设计单位应充分考虑“盆池效应”，对勘察时无地下水或地下水位低于设计底板标高的情况，也需要考虑抗浮设计；

4 设计单位应根据地下水位及动态变化、地层结构与渗透性、地基土性质与承载力、地震及液化风险、地下水腐蚀性、邻近建筑与地下设施、场地空间限制、环保与排水限制、既有抗浮措施干扰等地质情况及周边环境情况采取合理的抗浮设计方案。

4.1.3.2 材料选择与质量控制

- 1 确保锚杆的材料具有足够的抗腐蚀性能，如钢筋、钢丝绳等，并符合相关规范要求；
- 2 对锚杆的直径和长度进行严格控制，按照设计要求进行选择 and 制作，确保直径和长度满足规范要求；
- 3 对锚杆的表面进行防腐处理，提高其在恶劣环境下的使用寿命；
- 4 锚杆基本试验：
 - 1) 参照《建筑边坡工程技术规范》GB50330 附录 C.2.4 执行；
 - 2) 锚杆基本试验的地质条件、锚杆材料和施工工艺等应与工程锚杆一致；
 - 3) 基本试验时最大的试验荷载不宜超过锚杆杆体承载力标准值的 0.9 倍；
 - 4) 基本试验主要目的是确定锚固体与岩土层间粘结强度特征值、锚杆设计参数和施工工艺，每种试验锚杆数量均不应小于 3 根；
 - 5) 锚杆基本试验应采用循环加、卸荷法；
 - 6) 出现下列情况视为破坏，终止加载：锚头位移不收敛、锚固体从岩土层中拔出或锚杆从锚固体中拔出；锚头总位移量超过设计允许值；一级荷载产生的位移增量超过上一级荷载位移增量的 2 倍；
 - 7) 绘制荷载-位移曲线、荷载-弹性位移曲线和荷载-塑性位移曲线。

4.1.3.3 设计与施工规范遵循

- 1 严格按照相关规范进行设计，如《建筑工程抗浮技术标准》JGJ476-2019、《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB50086-2015 等；
- 2 在施工过程中，遵循施工工艺和操作要点，确保锚杆的施工质量符合规范要求。

4.1.3.4 施工过程中的控制与调整

- 1 在土方开挖时，严格控制标高，避免超挖或欠挖，确保锚杆的锚固段长度和锚入筏板长度满足设计要求；
- 2 锚杆施工在成孔过程中，对实际地层进行编录，发现与地勘报告不符的软弱层时，及时通知设计单位对锚杆长度进行调整；
- 3 在锚杆定位放线时，使用经纬仪或全站仪进行精确测量，确保锚杆孔位的准确性，允许偏差不得超过 50mm；

4 测量放孔。根据控制点和锚杆平面布置图进行锚杆测放，并作锚孔孔位放点标记。测放务必准确，要求测放过程中作好记录，检查无误，确保孔位的准确。锚杆定位偏差不宜大于 20mm。

5 钻机成孔。钻机就位时，必须固定牢固，确保钻机机架的水平度和立轴的垂直度。锚杆孔直径按设计要求（设计无要求时，宜取锚杆直径的 3 倍，但不应小于一倍锚杆直径加 50mm）。锚杆成孔采用跟管钻进，并且利用空压机产生的高压空气进行排渣。达到设计深度后，不得立即停钻，稳钻 1~2min，防止底端头达不到设计的锚固直径。锚孔倾斜度不应大于 5%，钻孔深度超过锚杆设计长度应不小于 0.5m；

6 清孔提钻。终孔后利用高压空气清除孔内余渣，直到孔口返出之风，手感无尘屑为止，避免孔内沉渣存在。同时现场工程师及质检员进行孔深及锚孔偏斜度检测，符合要求后进行下道工序施工；如遇抗浮锚杆施工时存在地下水，容易产生底部成渣，孔壁容易产生泥皮降低锚固能力，应采取水下沉渣清除工艺；

7 杆体制作。锚杆材料可根据锚固工程性质、锚固部位和工程规模等因素，选择高强度、低松弛的普通钢筋、高强热轧螺纹钢筋、预应力钢丝或钢绞线。锚杆材料的物理力学性能应符合现行国家标准以及有关专门标准的规定。锚杆下料长度为钻孔长度+锚入上部结构长度。其中锚入上部结构的长度应符合钢筋的锚固长度要求。除锈处理采用钢丝刷清除钢筋、焊管铁锈；

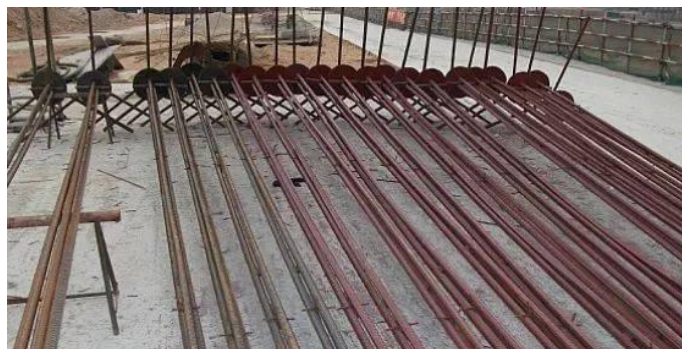


图 4.1.3.4-7 杆体制作

8 置入杆体。清孔完毕将锚杆垂直插入孔底，牢固地置于锚孔中央；

9 压力注浆

1) 置入杆体后进行压力注浆，采用孔底反向注浆的方式，注浆管插入距孔底 30cm 处，浆液从注浆管向内灌入，气直接排出。注浆结束标准：排出的浆液浓度与灌入的浆液浓度相同，且不含气泡时为止。注浆材料采用水泥砂浆或纯水泥浆，可根据实际情况掺加膨胀剂和早强剂。水泥宜使用普通硅酸盐水泥，砂的含泥量按重量计不大于 3%，砂中云母、有机物、硫化物和硫酸盐等有害物质的含量按重量计不得大于 1%。浆体配制的灰砂比宜为 0.8-1.5，水灰比宜为 0.38-0.5；

2) 施工时严格按照试验室出具的配合比配制砂浆，做好水灰比的控制工作，注浆时注意液

面情况，若有下降须进行补注。施工过程中设专人及时对锚杆施工区域的地坪积水、灰浆进行清理，做到工完料净场地清，保证锚杆施工顺利进行。浆体强度检验用试块的数量每 30 根锚杆不应小于一组，每组试块应不少于 6 个；

3) 水下时，注浆浆液应添加速干水泥和高效减水剂，提升注浆质量。



图 4.1.3.4-9 压力注浆

10 锚杆验收试验

- 1) 验收锚杆待锚固体灌浆强度达到设计强度的 90%后，可进行锚杆验收试验；
- 2) 锚杆验收试验的目的是检验施工质量是否达到设计要求；
- 3) 验收试验锚杆的数量取每种类型锚杆总数的 5%，且均不得少于 5 根；
- 4) 验收试验的锚杆应随机抽样；
- 5) 质监、监理、业主或设计单位对质量有疑问的锚杆也应抽样做验收试验；
- 6) 当验收锚杆不合格时应按锚杆总数的 30%重新抽检；若再有锚杆不合格时应全数进行检验。锚杆总变形量应满足设计允许值，且应与地区经验基本一致
- 7) 抗浮锚杆质量检验与验收标准应符合下表的规定。

表 4.1.3.4-10 抗浮锚杆质量检验与验收标准

检验级别	序号	检验项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	杆体长度 (mm)	+100, -30	钢尺量，无损检测
	2	抗浮锚杆拉力值 (kN)	达到设计要求	现场试验
	3	抗浮锚杆锁定力 (kN)	±10%拉力设计值	测力计量测试
	4	锚头及锚固结构变形	小于设计变形预警值	现场量测，抗拔试验
一般项目	1	抗浮锚杆位置 (mm)	±100	钢尺量
	2	钻孔直径 (mm)	±10	卡尺量
	3	钻孔倾斜度 (mm)	2%钻孔长	现场测量
	4	注浆量	不小于理论计算注浆量	检查计量数据

	5	注浆饱满度		$\geq 90\%$	无损检测
	6	浆体强度		达到设计要求	试样送检
	7	杆体插入长度	预应力抗浮, 锚杆	不小于设计长度的 95%	钢尺量
			非预应力抗浮锚杆	不小于设计长度的 98%	

11 技术改进与替代方案

1) 如果经过上述措施仍无法满足规范要求, 可以考虑采用技术改进方法, 如优化锚杆的布置方式、增加锚杆的数量等;

2) 在必要时, 可以采用替代方案, 如增加抗浮桩的数量或采用“泄水减压法、排水限压法、隔水帷幕”等综合抗浮方案”等新型抗浮技术。

12 设计阶段与施工阶段协同要求

1) 设计阶段协同控制

a) 多专业协同

结构-地质协同: 根据地勘报告(渗透系数、含水层厚度)优化排水井深度与帷幕插入深度。

b) 排水-帷幕协同: 盲沟与帷幕水平距离 $\geq 2.0\text{m}$, 避免排水盲沟破坏帷幕完整性; 帷幕顶部设置截水沟(300mm $\times$ 300mm), 防止地表水入渗。

c) 进行动态设计调整

d) BIM 模型集成: 将水文地质数据、排水系统与帷幕模型整合, 模拟不同工况下的水位变化与浮力分布。

e) 应急预留: 在薄弱区域(如结构缝)增设备用排水管和注浆管, 预留 10%冗余排水能力。

2) 施工阶段协同控制

a) 施工顺序协同

分阶段实施: 先施工隔水帷幕(保证帷幕强度达 70%后再开挖); 同步铺设排水盲沟与集水井, 避免开挖后地下水位回升; 结构施工期间持续降水, 直至顶板覆土完成。

交叉作业管控: 帷幕施工与土方开挖间隔 ≥ 7 天, 防止机械振动导致帷幕开裂。

b) 质量监控协同

帷幕检测: 每 50m 取芯 1 组, 验证帷幕渗透系数与连续性; 高压注浆补救渗漏点(注浆压力 $\geq 1.5\text{MPa}$)。

排水系统验收: 盲沟通水试验(注水流量 $\geq 10\text{L/min}$, 无积水); 水泵联动测试(水位超限后 30s 内自动启动)。

c) 监测与反馈

监测内容	仪器	频率	报警阈值
地下水位	孔隙水压计	1 次/天	超过设计值 10%
帷幕渗流量	流量计	1 次/周	$>5\text{m}^3/\text{d}$
结构变形	倾斜仪、测斜管	1 次/2 天	位移 $>20\text{mm}$

数据共享平台：施工、设计、监理方通过云端平台实时查看数据，72 小时内响应异常。

4.1.3.5 施工管理与控制

- 1 加强施工过程中的管理与监督，确保施工人员按照规范要求进行施工。
- 2 对施工过程中的关键工序和环节进行重点监控，及时发现和纠正问题。
- 3 建立完善的施工质量管理体系，确保施工质量符合规范要求。

4.1.3.6 防止浮力破坏结构的预防措施

- 1 有抗浮要求的独立柱基嵌入基岩地深度不小于 0.5m；
- 2 控制、减小地下水浮力作用效应，在设计阶段及施工阶段应做好以下预防措施：

2.1 设计阶段：

2.1.1 排水限压法。设置集排水井和抽水井，盲沟、排泄沟、水压释放层等降低水位。

2.1.2 泄水降压法。地下结构底板下方设置能使压力水通过透水及导水系统汇集到集水系统的工程。需要长期运行控制和维护。

2.1.3 隔水控压法。设置隔水帷幕或具有隔水功能围护结构。

2.2 施工阶段：不提前中断降水、排水；场地应设置渗水井、排水盲沟及泄水沟等，形成有组织排水系统的截水沟、排水沟。

- 3 抗浮锚杆、抗浮桩施工质量加强监控，避免抗浮措施降效或者失效。
- 4 基底不得设置透水性较强材料的垫层，超挖土石方宜采用混凝土等弱透水材料回填。
- 5 基坑回填土质量要保证密实，杜绝填埋垃圾等渗透性强物质，表层雨水渗漏。地下结构外周边地表应设置混凝土等弱透水材料的封闭带，范围宜扩至基坑边缘以外不小于 1.0m。
- 6 顶板覆土赶在雨季前完成，以及满足抗浮要求。

4.2 地下室四周土方未按规范要求回填

4.2.1 现象描述

土方回填质量对建筑安全和功能至关重要，可直接影响建筑基础稳定、管线功能、抗浮安全和散水开裂。回填土如夯实或碾压不到位，密度达不到规范和设计要求，在外荷载或雨水作用下，常导致建筑遭到不同程度的各类破坏，主要表现为：回填土质量不满足要求，室外雨水长期下渗，回填土湿陷下沉，造成回填土上方散水沉降和开裂；地下室常有供水、供气和排污等各种管线，如建

筑沉降远小于土方回填土沉降，会造成管线与建筑接口部位的断裂，或土方回填土内管线的不均匀沉降，造成管线开裂破坏；土方回填土不密实，土体颗粒孔隙大，渗透性强，会引起地表水渗透基底，增加基底水压力，若基底和四周渗透性弱，很容易产生盆式效应，造成抗浮失效，引起地下室底板及部分墙、柱有开裂渗水；另外，土方回填土的下沉有可能造成地下室外防水保护层破坏，引起防水失效。



图 4.2.1-1 管线与建筑接口部位的断裂破坏



图 4.2.1-2 地下室周边回填区域沉陷破坏

4.2.2 产生原因

4.2.2.1 设计方面

目前的基坑越来越深，土方的宽度越来越小。如一些基坑的深度近 30m，土方的宽度只有 0.8m，肥槽宽度较窄，大型机械难以进入造成施工困难，人工回填夯实厚度和密实度难以保障，土方的回填材料、回填质量对建筑物的整体稳定性、管线的正常使用、基础的安全都至关重要，但常常被设计及建设等单位忽视，一些设计人只提设计参数，如土的压实系数（0.94）的要求，不考虑施工单

位能否实现。

4.2.2.2 材料方面

回填材料选用不合理；压实性、透水性较差，或使用粘性土等不利于排水和压实的材料回填，回填料中存在有机物、冰块、木屑、垃圾等杂物以及腐蚀性物质。

4.2.2.3 施工方面

1 基坑支护表面凹凸不平，锚钉头、腰梁的存在影响回填质量；表面未做硬化处理及未分层夯实，土方将成为地表水入渗通道流入基坑底部，产生质量问题；

2 土方宽度一般仅 0.5~1.2 m，相对狭窄，回填土施工较为困难。大型机械难以施工，一般主要靠人工进行回填夯实，回填材料也常常是在某一个地方集中倒入土方中，然后由人工摊铺压实。由于空间狭小，很难均匀运送和摊铺在土方中，分层回填厚度不易控制，夯实遍数和密实度也就难以有效保证；

3 质量意识淡薄，采用机械施工未按照操作规程和交底要求操作。铺土厚度及压实遍数不符合规范要求，未按设计和规范要求测定土质的干密度、含水率，导致回填部位出现不均匀下沉；

4 基底填土前清理不彻底，存在垃圾、杂物。局部有软弱土层，或存在积水坑、孔洞、地穴，施工前未发现或处理，使用后荷载增加，造成局部塌陷；

5 土方周边管道基础及两侧回填土未夯实，管道破损、渗漏，导致回填土液化、下沉；

6 碾压或夯实的机具选用不当，局部工作面墙根、转角、管道等狭小位置选用的机具无法操作导致漏夯，压实密度不符合设计要求，导致下沉；

7 雨期施工未采取有效的防雨或排水措施；冬期施工未采取防冻保温措施。

8 地下室外围剪力墙未形成完整结构就开始回填，导致结构无法抵御回填土侧压力，产生结构裂缝；

9 回填顺序不符合规范及方案要求，未执行分层、分段、对称填筑的原则。

4.2.3 防治措施

4.2.3.1 设计控制措施

1 设计图纸中应明确回填土的土质要求、压实系数等技术指标，应避免粉质黏土和灰土同槽回填，如有此情况，施工单位应通过建设单位与设计单位沟通洽商；

2 土方过窄区域不易施工部位，建议采用素混凝土或预拌流态固化土回填施工，预拌流态固化土需要满足配合比要求。

3 在肥槽与结构侧壁之间预留沉降缓冲层（如 10~20cm 空隙），填充柔性材料（如聚苯板）。对深基坑或软弱地基，建议采用灰土分层回填或注浆加固减少沉降风险。

4.2.3.2 材料控制措施

1 严格选用回填用土，回填土的土质应符合设计要求，回填土中不得含有有机杂质，使用前应过筛，其块径不得大于 50mm；若使用素土回填，需控制含水率（最优含水率 $\pm 2\%$ ），并掺入石灰、水泥等固化剂增强密实性。

2 灰土（2:8 或 3:7）应严格控制配合比，拌和均匀后方可回填。拌合时根据现场实际情况而定，并满足环保要求；

3 级配砂石应级配合理，干湿适宜；

4 泡沫混凝土（C10）控制措施如下：

(1) 28 天龄期立方体抗压强度 $\geq 10\text{MPa}$ ；

(2) 浇筑后干密度控制在 $800\sim 1000\text{ kg/m}^3$ ，确保轻质性以减少地基荷载；

(3) 初始流动度 $\geq 160\text{mm}$ （坍落度试验），保证泵送及自流平性能；

(4) 体积吸水率 $\leq 10\%$ （浸泡 24h 测试），避免长期渗水导致性能下降；

(5) 28 天干燥收缩率 $\leq 0.15\%$ ，防止开裂；

(6) 水泥采用 42.5 级及以上普通硅酸盐水泥；

(7) 使用环保型复合发泡剂，发泡倍率 ≥ 20 倍，泡沫稳定性（1h 泌水率） $\leq 5\%$ ；

(8) 使用洁净自来水，pH 值 6~8，氯离子含量 $\leq 200\text{mg/L}$ ；

(9) 配比参考：水泥：水：发泡剂 = $1:0.5\sim 0.6:0.02\sim 0.03$ （质量比），具体通过试验优化。

(10) 材料抗冻、抗渗性能指标控制：

1) 抗冻性能指标

质量损失率： $\leq 5\%$ （冻融循环后）；

强度损失率： $\leq 25\%$ （冻融循环后）；

抗冻等级：根据应用环境不同，一般为 F25-F50（如寒冷地区需更高等级）。

添加剂选用：泡沫混凝土孔隙多，属于冻融易破坏结构，呈湿饱和状态，可添加适量引气剂，改善抗冻性，引气剂掺量应通过配合比试验确定。

2) 抗渗性能指标

渗透系数：一般介于 $10^{-6}\sim 10^{-5}\text{ cm/s}$ （因孔隙率高，抗渗性低于普通混凝土）；

抗渗等级：通过吸水率间接评估（如 24h 吸水率 $\leq 15\%$ ）。

添加剂选用：可添加防水剂、减水剂，同时进行表面封闭处理，防水剂、减水剂应通过配合比试验确定。

5 流态固化土控制措施如下：

(1) 可使用现场或邻近土（黏土、砂土等），但需控制杂质（有机物、垃圾等含量 $\leq 5\%$ ）；必要时调整级配（添加砂或细骨料）以优化流动性和强度；

(2) 常用固化剂可选择水泥（普通硅酸盐水泥为主，掺量 $5\% \sim 15\%$ ）、石灰、工业废渣（粉煤灰、矿渣）或专用土壤固化剂，需根据土质和工程需求调整配比，如高含水量土可增加石灰比例；

(3) 通常水灰比（水与固化剂质量比）为 $0.8 \sim 1.5$ ，确保流动性（坍落度 $150 \sim 250\text{mm}$ ）同时避免离析；

(4) 坍落度 $\geq 180\text{mm}$ 或扩展度 $\geq 400\text{mm}$ ，保证自流平填充密实，适用于狭窄或复杂空间；

(5) 固化后无侧限抗压强度（7~28天），一般回填强度要求为 $0.5 \sim 1.5\text{MPa}$ ，长期强度稳定性需满足工程寿命需求。

(6) 抗渗性（渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-6}\text{cm/s}$ ）、抗冻性（冻融循环后强度损失 $\leq 20\%$ ）、抗化学腐蚀（如硫酸盐侵蚀环境下需选用抗硫酸盐水泥）；

(7) 固化后收缩率 $\leq 0.3\%$ ，避免开裂导致结构脱空。

(8) 材料抗冻、抗渗性能指标控制：

1) 抗冻性能指标：

质量损失率： $\leq 5\%$ （冻融循环后）；

强度损失率： $\leq 20\%$ （冻融循环后）；

抗冻循环次数：一般要求 ≥ 25 次（寒冷地区需更高）。

添加剂选用：固化剂（如水泥基、石灰基）；应通过配合比试验确定。

2) 抗渗性能指标：

渗透系数： $\leq 1 \times 10^{-6}\text{cm/s}$ （优质固化土可达 $10^{-7} \sim 10^{-8}\text{cm/s}$ ）；

抗渗压力： $\geq 0.2\text{MPa}$ 。

添加剂选用：固化剂；应通过配合比试验确定。

4.2.3.3 施工控制措施

土方回填土应分层铺摊，这是为了保证回填土的质量和均匀性，避免因一次性填土过厚而导致的问题。分层铺摊的目的是为了确保每层土的厚度适中，以便于后续的压实工作，从而提高回填土的密实度和稳定性。

1 进行土方回填前，确保地下室形成完整结构且结构的强度需达到设计要求，确保能够抵抗侧向土压力；

2 土方回填之前，应将基坑（槽）底表面清理干净，对地下室外墙防水层、保护层进行隐蔽验收，并确保垃圾杂物清理干净，保证清洁无杂物；

3 回填前，做好施工试验段工作，执行“首个构件验收制度”，做好最大干容重和最佳含水率试验，确定每层虚铺厚度和压实遍数等技术参数。若含水率偏高，可采用翻松、晾晒或均匀掺入干土等措施；若含水率偏低，可采用预先洒水润湿等措施；

4 回填设备选用：回填场地开阔，回填量较大时应采用碾压机回填；作业面狭小的土方回填应采用小型机械进行夯实，墙根、转角及管道部位采用人工夯实；

5 土方回填土不宜采用振动式碾压设备；地下室外墙有防水要求的，需要进行防水隐蔽验收合格，并采取保护措施后方可进行回填。如需夜间回填施工时，应经建设、监理单位同意。夜间回填施工时施工单位相关管理人员、旁站监理人员应全部到位。回填施工时，严禁运土车辆直接向槽内卸土；

6 在进行土方回填时，首先需要进行击实试验，根据试验结果确定最优含水率和击实遍数，这是为了确保回填土的质量和性能符合要求；

7 回填前，抄好标高，严格控制回填土厚度、标高和平整度；

8 回填土应分层铺摊，层层夯实，每层铺摊厚度控制在 250—300mm 之间，人工打夯不大于 200mm。每层铺摊后，随之耙平。大面采用冲击式打夯机机械夯实，墙根、护坡桩等机械操作面不够的部位采用人工夯实。回填土每层至少夯打三遍，打夯应一夯压半夯，夯夯相连，行行相连，纵横交叉，均匀分布，不留间隙。夯打次数由试验确定，回填土分层夯压密实。严禁采用水浇使土下沉；

9 分段填夯和深浅两基坑（槽）相连时，应先填夯深基坑，填至浅基坑标高时，再与浅基坑一起回填。如必须分段夯实时，交接处应呈阶梯形，且不得漏夯。上下层错槎距离不小于 1.0m；

10 外墙外基坑周边长，采取分段同时填夯的方法，来达到加快施工的目的。但分段填夯时，交接处应填成阶梯形，梯形的高宽比一般为 1：2，上下层错缝；

11 在回填土上的管沟，应在土方回填完毕后再开挖。为防止管道中心线位移或损坏管道，应用人工先在管道两侧填土夯实；并应由管道两边同时进行，直至管顶 0.5m 以上时，在不损坏管道的情况下，方可采用蛙式打夯机夯实。在抹带接口处、防腐绝缘层或电缆周围，应回填细粒料；

12 回填土每层填土夯实后，每层均应按规范规定进行环刀取样，测出土的干密度；达到要求后，再进行上一层的铺土。填土全部完成后，应进行表面拉线找平，凡超过标准高程的地方，及时依线铲平；凡低于标准高程的地方，应补土夯实。同时要用靠尺检查回填土表面的平整度；

13 回填土应当日铺填夯压，不得隔日夯打。夯实后的回填土可用彩条布做临时性的覆盖，以防回填土受水浸泡。对于刚打完毕或未夯实的回填土，如遭受雨淋浸泡，应将积水及松软回填土除去，并重新补填新回填土进行夯实，稍受浸湿的回填土，可在晾干后补夯密实；

14 基坑（槽）或管沟的回填土应连续进行，尽快完成。施工中注意雨情，雨前应及时夯完已填土层或将表面压光，并做成一定坡势，以利排除雨水；

15 雨期施工的工作面不宜过大，应逐段、逐片分期完成。重要或特殊的土方工程，应尽量在雨期前完成。已填部分采取防雨、排水措施，如全部覆盖，以保证土方回填区域无积水。刚回填完土，如突遇雨，不能及时完全覆盖，应将松软土晾干或挖除；室内回填土时，雨天前及时将场内露天堆土用彩条布覆盖，四边压实，保证土料不被淋雨；

16 泡沫混凝土（C10）施工前要求清除基层杂物、积水，凹凸处整平，必要时做防水隔离层；采用专用泡沫混凝土设备，搅拌时间 ≥ 3 分钟，确保均匀性；单层浇筑厚度 $\leq 0.5\text{m}$ ，多层浇筑需待下层初凝后进行；浇筑后覆盖塑料薄膜保湿养护 ≥ 7 天，环境温度 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，避免暴晒或冰冻；施工缝应留阶梯形接槎，二次浇筑前清理并润湿界面；

17 流态固化土宜采用强制式搅拌机，确保均匀性；运输时间 ≤ 1 小时（防止初凝）；单层浇筑厚度 $\leq 50\text{cm}$ ，复杂区域可自流平无需振捣；大面积施工需分段浇筑，间隔时间 $\leq$ 初凝时间；浇筑后覆盖保湿养护 ≥ 7 天，环境温度低于 5°C 时需采取保温措施；

18 施工单位应加强土方回填施工试验管理：

（1）土方回填必须按规范要求分层回填、分层夯实、分层做回填土密实度检测；

（2）每层回填土夯实后均应做干密度试验，每层每 100m^2 不少于一个检验点，基槽每层每 20m 不少于一个检验点，应按要求出具回填土试验报告，并附干密度试验取样部位简图；

（3）干密度试验及取样应在监理见证下进行，并留存照片。回填土干密度试验应在现场进行，试验合格后方可进行下一层回填土施工。每天回填应不超过3层；

（4）土工击实试验包括：检测回填土最优含水量、最大干密度、控制干密度。试验报告中要注明土料的种类、要求干密度、试验日期及试验人员签字。

19 施工单位应加强肥槽回填沉降控制管理：

（1）分层回填与压实

分层厚度 $\leq 30\text{cm}$ （人工夯实）或 $\leq 50\text{cm}$ （机械压实），每层压实系数 ≥ 0.94 （设计要求可调整）。采用振动压路机或冲击夯逐层夯实，边角区域人工补夯，确保无漏压。

（2）排水措施

回填前清除基坑积水，设置排水沟或盲管防止地下水浸泡回填土。雨季施工时，覆盖防雨布并控制回填速率，避免含水率突变。

（3）接缝处理

分段回填时，接茬处挖成台阶（宽度 $\geq 1\text{m}$ ，高度 $\leq 30\text{cm}$ ），新旧土层交错压实。肥槽与结构交

界处预留斜坡过渡，防止应力集中导致开裂。

（4）沉降监测

回填完成后设置沉降观测点，定期监测（前 3 个月每周 1 次，后期每月 1 次）。发现异常沉降（如单月沉降 $>5\text{mm}$ ）时，及时注浆加固或局部开挖返填。

5 钢筋工程质量常见问题及技术控制

5.1 梁顶面或梁底多排纵筋排距偏差

5.1.1 现象描述

- 1 梁顶面或梁底多排纵筋排距偏差、下落、移位。

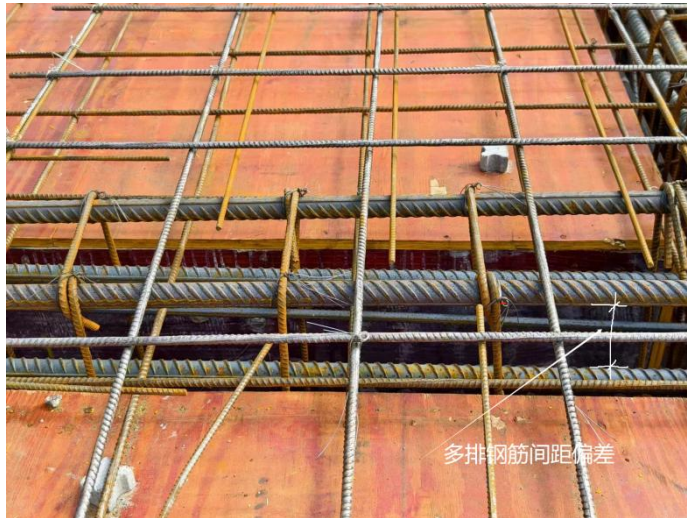


图 5.1.1 梁多排纵筋排距偏差

5.1.2 产生原因

- 1 施工前做好图纸及相关规范、施工方案等技术交底；
- 2 钢筋绑扎点不牢靠，跳绑、漏扎等；
- 3 钢筋绑扎时，钢筋排距控制措施不到位或未采取措施；
- 4 浇筑混凝土前检查不到位；
- 5 在浇筑混凝土过程中由于外力作用，导致钢筋骨架变形。

5.1.3 正确做法

- 1 施工前做好图纸及相关规范，施工方案等技术交底；
- 2 在进行梁钢筋绑扎时应满扎，绑扎牢靠；
- 3 使用直径不小于梁主筋且不小于 25mm 的短筋作为措施钢筋，以保证梁的上下排纵筋之间的净距满足设计和规范要求；
- 4 边施工边检查，保证各项措施落实到位。监理单位应在隐蔽验收过程中进行检查，保证钢筋位置正确，措施钢筋设置合理；
- 5 混凝土浇筑时合理布置泵管口位置，防止混凝土倾落度过高。混凝土振捣时，提前确定振捣插入口，严禁将振捣棒紧贴钢筋，靠钢筋传递震动振捣混凝土。

5.1.4 防治措施

- 1 施工前技术交底应分级进行，采用可视化交底为宜；
- 2 在进行梁钢筋绑扎时现场施工员应加强检验，确保梁钢筋满扎，绑扎牢靠；
- 3 措施钢筋应与纵向钢筋垂直布置，并且要固定牢固，措施钢筋的设置间距应根据纵向钢筋的数量和间距来确定，已保证每排每根纵向钢筋都能被有效的分隔开；
- 4 在施工过程中严格按照规范要求加强检查，项目自检合格后，报监理单位进行验收。

5.2 劲性结构节点钢筋连接错误

5.2.1 现象描述

- 1 钢筋焊接长度不符合要求，焊缝裂纹、夹渣、气孔；
- 2 钢筋连接板缺失或错位、钢筋套筒规格或排布错误、穿筋孔偏位、梁柱纵筋碰撞。



图 5.2.1 劲性结构节点钢筋连接错误

5.2.2 产生原因

- 1 钢筋下料过短，焊工技术不达标，所使用的焊接方式不正确等；
- 2 深化设计图纸问题，由于深化图纸中钢筋搭接板、钢筋套筒、钢筋开孔等钢筋连接设置缺失或错位，导致构件加工错误，引起现场安装问题；
- 3 由于对车间加工制造交底不清，工人识图不明，以及加工过程中操作失误，质量检验把关不严等，就可能造成问题构件流转到现场进行安装，出现相应钢筋连接问题；
- 4 钢骨构件安装定位偏差，导致预设的钢筋穿孔或钢筋搭接板位置偏差，钢筋无法顺利贯穿通过钢筋孔或与钢筋连接件对位连接；
- 5 钢骨与钢筋连接大样图缺失或标注模糊（如锚固长度、焊接位置不明确）；
- 6 钢骨预留孔洞与钢筋排布冲突，或钢筋间距过密导致无法安装；

- 7 钢筋弯折角度与钢骨翼板冲突，或锚固长度达不到设计要求；
- 8 节点区钢筋与钢骨、模板、预埋管线交叉碰撞，工人擅自切割或弯曲钢筋；
- 9 设计变更未落实，钢骨尺寸调整后，钢筋连接方式未同步更新，仍按原图施工；
- 10 设备精度不足，钢骨安装定位时误差较大；
- 11 钢筋与钢骨焊接时未预热。焊缝不饱满，机械连接未达到扭矩值。

5.2.3 正确做法

- 1 施工前利用 BIM 技术进行三维深化设计，钢筋放样与钢结构深化设计人员做好沟通协调，确保钢筋配置符合设计要求且深化统一，满足现场施工需要；
- 2 深化设计人员需要根据项目平立面结构布置图、配筋图以及节点大样、设计说明等设计条件进行二次深化；
- 3 劲性结构焊接需使用专业的焊工，焊接开始前再次检查搭接长度，确保满足要求后进行焊接。焊接施工时，如需在施工现场焊接大量钢筋，宜采用二氧化碳保护焊，该方式效果好且速度快，焊接方式为双面焊接；
- 4 构件加工前对车间班组进行深化图纸交底，确保钢构件按深化图纸完成加工，不缺漏零件，零件定位或开孔定位精准无误，把合格构件输送到现场进行施工安装；
- 5 放线人员应根据深化后的图纸及方案进行测量放线并复核。

5.2.4 防治措施

- 1 钢筋焊接宜采用二氧化碳保护焊，焊接前要清除焊接区域油污、锈迹，采用丙酮擦洗型钢表面，确保焊接面清洁，焊接后及时清除焊渣，打磨焊缝表面，检查焊缝饱满度；
- 2 钢结构深化设计需由专业化水平高、经验丰富的深化设计人员完成，同时严把深化质量审核，确保加工制造的图纸依据准确无误；
- 3 钢结构开孔位置应根据深化图纸在工厂加工，严禁现场私自开孔；
- 4 利用 BIM 建模可视化技术进行深化设计及交底。

5.3 剪力墙、梁、楼板钢筋保护层厚度偏差

5.3.1 现象描述

- 1 剪力墙、梁、楼板钢筋保护层厚度过厚或不足；
- 2 拆模时露筋；
- 3 板面钢筋保护层极其不容易控制，板面钢筋被踩塌后，板的有效高度严重不足，受力不满足设计要求，导致楼板面和板底开裂、下挠、刚度差等缺陷。

5.3.2 产生原因

- 1 模板支撑体系强度及稳定性不够，导致浇筑混凝土时模板位移，造成保护层过大；
- 2 钢筋安装过程中，预防变形措施不到位，导致钢筋骨架变形，而混凝土浇筑时又未修整，引起保护层偏差；
- 3 保护层垫块选型不当、强度不够，布置过少，引起保护层垫块失效；
- 4 在楼面板的施工过程中，施工人员不注意对钢筋的保护，随意踩踏钢筋、施工工具和材料随意堆放在钢筋上，这样会使得支撑钢筋的支架被踩倒，混凝土上层钢筋弯曲变形或下沉，钢筋保护层的厚度得不到保证。浇筑混凝土时，混凝土泵管震动和拖压钢筋，使得钢筋下沉和垫块移位，造成钢筋保护层发生偏差。工人在振捣混凝土时，振捣器的碰撞使垫块受到损坏或移位，造成钢筋下沉和移位，浇筑混凝土时，钢筋保护措施不到位，未配设专用马道或操作平台，直接站在现浇板钢筋上施工，造成钢筋塌陷变形；
- 5 振捣混凝土时不按规范要求施工，振捣时破坏钢筋，导致钢筋变形；
- 6 混凝土表面标高、平整度控制不准确，导致现浇梁板表面局部保护层偏差；



图 5.3.1 混凝土楼板钢筋保护层厚度不足

- 7 相邻楼板标高不一致，板面负筋拉通配置；
- 8 钢筋马凳高度不准、刚度不够、间距太大。

5.3.3 正确做法

- 1 模板进场应组织验收，确保模板强度、刚度、稳定性；
- 2 按《施工方案》设计的马凳位置布设负筋并与上下层钢筋绑扎牢固；
- 3 采用具有凹槽和穿孔的预制混凝土垫块及板厚控制器，绑扎钢筋时将钢筋放入凹槽内，并从穿孔中穿入绑扎丝与钢筋绑扎牢固；



图 5.3.3 垫块及马凳筋按要求布置

- 4 在施工前做好技术交底。钢筋绑扎及混凝土浇筑过程中配用专用马道或操作平台，防止钢筋踩踏变形；
- 5 振捣时严禁将振捣棒紧贴钢筋，靠钢筋传递震动振捣混凝土，防止钢筋变形；
- 6 根据设计现浇板厚度制作现浇板厚度控制尺。使用时将控制尺垂直插入混凝土，用第 1 根钢筋端头检查现浇板厚度，用第 2 根钢筋端头靠近标高控制线检查现浇板面标高；
- 7 相邻板面标高不一致时，面筋宜分开设置，负筋拉通时应有相应的技术措施保证两侧的钢筋保护层厚度满足要求；
- 8 混凝土浇筑时，设置马道并安排专人维护，针对踩踏变形的板面负筋进行整改，及楼板混凝土浇筑完成初凝前，工人站在梁上倒行，两手握带弯钩的钢筋提拉板面负筋，直至负筋处在正确位置；
- 9 提高板钢筋保护层的检测要求，增加板面钢筋保护层的检测，并出具相关检查报告。

5.3.4 预防措施

- 1 严禁使用变形、破损、脱胶等不符合要求的模板。
- 2 严格按设计间距布排钢筋，板上部钢筋网的交叉点应全部绑扎，底部钢筋网除边缘部分外可间隔交错绑牢。严格按《施工方案》设计的马凳位置布设负筋并与上下皮钢筋绑扎牢固。
- 3 钢筋保护层垫块厚度、抗压强度和马凳高度应根据楼板厚度、钢筋重量作适当调整，间距应满足设计和施工规范要求
- 4 在施工前做好技术交底。钢筋绑扎及混凝土浇筑过程中配用专用马道或操作平台，防止钢筋踩踏变形。
- 5 振捣时严禁将振捣棒紧贴钢筋，靠钢筋传递震动振捣混凝土，防止钢筋变形。
- 6 施工过程应加强管理，控制好楼板厚度，避免在安装好的钢筋面上踩踏，一旦发生偏位，应立即纠正，楼板混凝土浇筑初凝前，工人站在梁上倒退行走，用带弯钩的长钢筋提拉板面钢筋，以提高楼板的有效厚度。

5.4 主次梁、柱节点处主筋位置偏差

5.4.1 现象描述

- 1 主、次梁相交节点处各向钢筋交叉，钢筋密集，导致主筋位置偏差较大；
- 2 梁、柱节点处，主筋位置偏差较大，柱箍筋间距偏差或漏设；
- 3 主次梁交接处加密区箍筋漏设或间距过大。



图 5.4.1 主次梁交接处加密区箍筋漏设

5.4.2 产生原因

- 1 梁、柱截面偏小，设计图纸在节点处钢筋过密；
- 2 节点钢筋绑扎前，未能预先计划钢筋绑扎顺序，主次筋层次不分明；
- 3 在梁、柱节点处，梁主筋插入柱节点，各向钢筋交叉、密集。

5.4.3 正确做法

- 1 施工前必须根据设计要求，详细研究钢筋排列方法和绑扎顺序，对工人进行可视化交底，并有专人在工人施工时进行现场指导。在施工过程中加强检查，保证各项措施落实到位；
- 2 在节点处钢筋复杂密集区，设计单位应在设计图纸上注明柱、梁、板钢筋摆放方式并绘制详图，并以此确定构件有效截面高度；
- 3 施工单位根据设计图纸，建立主次梁、梁柱节点钢筋 BIM 模型，确定合理的绑扎顺序；
- 4 主、次梁交接处箍筋应按设计要求加密；
- 5 绑扎梁、柱核心区钢筋时，先插梁的底筋，然后绑扎柱箍筋，再插梁上部钢筋，确保箍筋加密间距；
- 6 框架梁与柱侧面齐平时，如设计无说明，柱主筋在外，梁主筋在内，可将梁外侧纵筋按 1:12 缓斜度弯折入柱，梁箍筋应做相应调整。

5.4.4 预防措施

- 1 施工前应做好主次梁、柱节点处钢筋位置布置可视化交底，明确节点钢筋排布要求和操作规范；
- 2 对于复杂节点采用 BIM 技术进行三维建模，提前发现钢筋碰撞问题并调整；
- 3 节点区增设定位钢筋，用于固定主筋间距和位置；
- 4 隐蔽验收时，重点检查钢筋位置、梁柱核心区箍筋设置；
- 5 模板安装前复核轴线、标高及截面尺寸，避免浇筑时变形。

5.5 梁、柱节点处箍筋位置偏差

5.5.1 现象描述

- 1 梁柱节点内箍筋间距过大、不垂直；
- 2 梁钢筋骨架下落就位后节点区箍筋歪斜，变形；
- 3 梁柱节点内柱箍筋间距不足、箍筋重叠、箍筋定位失效。



图 5.5.1 梁、柱节点处箍筋位置偏差

5.5.2 产生原因

- 1 操作人员技术熟练度不够，责任心不强；
- 2 梁柱节点内钢筋较多较密，导致施工难度大；
- 3 未按照要求进行绑扎或绑扎点不牢靠；
- 4 梁柱节点处钢筋布置工序错误。

5.5.3 正确做法

1 根据施工图和下料清单，按每个梁柱节点柱箍筋的间隔尺寸和形式制作单个箍筋笼，利用钢筋头加工形成竖向短筋，然后根据图纸设计要求，将竖向短筋按柱箍间距、位置进行焊接，形成箍筋骨架钢筋笼，在柱主筋上安装柱箍筋骨架笼，并且使其与需绑扎的最大主梁平齐。完成柱箍筋骨架安装以后，即可进行下一步的梁柱节点钢筋绑扎；



图 5.5.3 梁柱节点处采用箍筋笼

2 依次安装梁底筋和面筋，并插入箍筋骨架部位，随后依次套入梁箍筋、摆正梁钢筋、绑扎梁箍筋、检查验收梁钢筋、设置梁底垫块、梁与柱箍筋骨架平衡就位位于梁模和柱口、校正梁和柱箍筋骨架、柱箍筋骨架与柱竖筋绑扎、加固二至三道柱口箍筋。

5.5.4 预防措施

- 1 施工前专项交底，明确箍筋加密区范围、绑扎顺序及允许偏差，对工人进行箍筋定位实操培训，重点纠正“随意绑扎”习惯；
- 2 对复杂节点（如核心区）采用 BIM 技术模拟箍筋排布，优化钢筋交叉冲突问题；
- 3 尽量采用数控弯箍机加工，确保箍筋几何尺寸（边长、弯钩长度）符合设计要求；
- 4 对加密区与非加密区箍筋分类标识，防止现场混淆；
- 5 预制“定位卡具”或“限位支架”，用于固定核心区箍筋间距和垂直度；
- 6 混凝土浇筑前检查箍筋间距，发现问题及时整改，振捣时使用小型振捣棒，避开箍筋密集区，严禁触碰箍筋骨架；
- 7 严格执行“三检制度”。

5.6 构造柱预留钢筋位置不准确

5.6.1 现象描述

- 1 构造柱预留钢筋位置不准确，错位、偏移；
- 2 楼板混凝土浇筑后，构造柱主筋偏位，变形。

5.6.2 产生原因

1 现场预制安装构造柱位置错误，构造柱定位钢筋安装时未采取有效的固定措施，浇筑混凝土时由于外力作用导致钢筋发生偏移；

2 楼板混凝土浇筑后，工人随意踩踏或材料运输过程中受到撞击使钢筋骨架变形；

3 未充分熟悉建筑图墙体定位尺寸、砌体工程构造柱设置规范及该项目的结构设计说明；

4 构造柱上部钢筋与梁连接时，由于采用植筋的方法，钻孔要求高，易对梁主筋造成破坏。

5.6.3 正确做法

1 钢筋制作安装时，根据图纸及规范在模板上准确标注构造柱位置并注明钢筋预留位置；

2 构造柱钢筋应弯锚至板底钢筋上绑扎牢固并增设加固筋；

3 楼板混凝土浇筑后采用模板余料制作成钢筋保护套对构造柱钢筋进行保护；

4 在梁模板施工时，按照图纸计算好构造柱钢筋的位置，使用 BIM 模型预排钢筋位置，结合激光定位仪辅助钻孔，并在梁底模板采用红油漆标注出构造柱钢筋的位置，在预留位置钻孔，插入构造柱钢筋并与梁钢筋绑扎牢固。

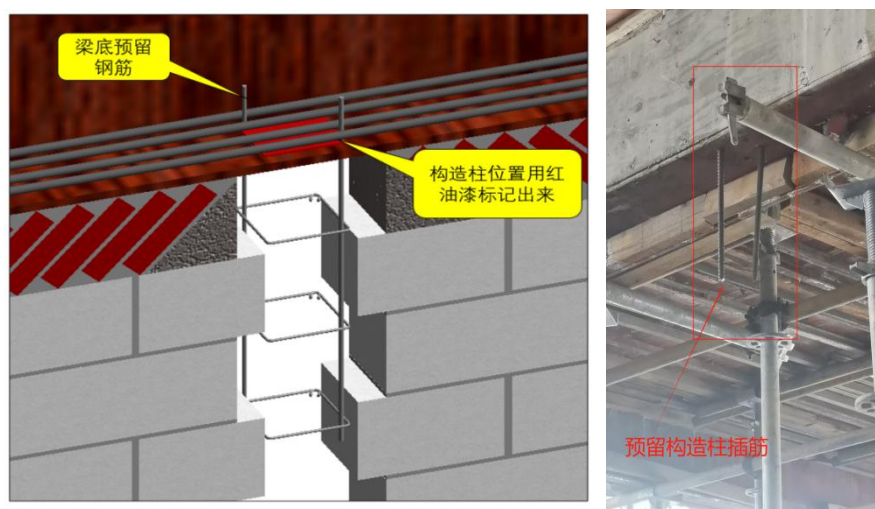


图 5.6.3 构造柱钢筋预留

5.6.4 预防措施

1 根据弹好的控制线，检查预留钢筋的位置，如不符合要求时，应进行处理；

2 混凝土浇筑时严禁泵管来回拖拉，破坏构造柱钢筋定位，严格按照施工要求进行施工；

3 在施工过程中安排专人巡检，发现钢筋偏移及时校正；

4 二次结构钢筋工程预留预埋前，需充分熟悉建筑砌体工程图纸及结构说明进行施工技术交底；

5 构造柱预留钢筋锚固长度需满足规范要求，外伸长度不能小于 $35d$ ，定位钻孔时，钻孔位置一定要准确。

5.7 钢筋直螺纹加工缺陷

5.7.1 现象描述

- 1 钢筋丝头加工缺陷，断面不平整或呈马蹄形；
- 2 钢筋丝头加工过长或过短，有效螺纹不符合标准；
- 3 钢筋丝头锈蚀，套丝后端部缺损，螺纹连接接头处钢筋不直、变形；
- 4 直螺纹套筒没有编码或内丝存在缺陷；
- 5 接头连接的拧紧扭矩值不合格。

5.7.2 产生原因

- 1 钢筋丝头加工前，端部未采用带锯、砂轮锯或圆弧形刀片的专用钢筋切断机切平，螺纹加工机刀片老化或未调试合格；



图 5.7.2 采用专用设备切平端部

- 2 正式生产前，未进行钢筋直螺纹连接的工艺性检验，缺少对直螺纹连接钢筋加工过程相关技术参数的预先确认，如螺纹圈数、拧紧力矩、外露螺纹等；
- 3 直螺纹螺纹加工完毕后，未进行成品保护；
- 4 未严格控制材料进场质量；
- 5 钢筋丝头车丝过程中，操作人员不熟悉规范要求或偷懒，导致丝头过长或过短。

5.7.3 正确做法

- 1 严控进场套筒、直螺纹加工设备、直螺纹拧紧力矩扳手等材料设备的质量；
- 2 钢筋丝头加工前，应采用专用切断机进行切割，以保证切口平直；
- 3 正式生产前，应对操作工人进行岗前培训和技术交底，提高工人质量意识；
- 4 钢筋套丝完成后应进行套塑料保护帽保护，分类堆码；
- 5 安装时应用扭矩扳手拧紧扭矩，单侧外露螺纹应不超过 2 丝，且不得少于 1 丝。



图 5.7.3 采用扭力扳手拧紧扭矩

5.7.4 预防措施

- 1 加强材料进场把控及加工过程中检查，加强工人技术交底；
- 2 钢筋端部不得有局部弯曲，不得有严重锈蚀和附着物；
- 3 钢筋堆放场地应硬化，有排水措施，分类堆码。

5.8 地下室底板拉筋缺失

5.8.1 现象描述

- 1 地下室底板拉筋间距过大，未成矩形或梅花形布置；
- 2 拉结筋弯钩长度不够，弯折角度过小，平直段长度不符合规范要求；
- 3 人防地下室底板参照普通地下室底板设置拉筋。

5.8.2 产生原因

- 1 未做好技术交底，拉结筋下料时长度不够；
- 2 钢筋绑扎时，施工人员责任心不强，跳绑，漏绑，混凝土浇筑时，外力作用导致拉筋掉落；
- 3 未对图纸做好现场交底，人防区域及非人防区域混淆施工。

5.8.3 正确做法

- 1 钢筋加工安装前，对施工管理人员和作业人员进行技术及施工图纸交底；
- 2 非人防区域地下室底板拉筋的设置，应符合 22G101 图集的要求，非抗震设计时，钢筋弯钩长度应满足 5d，抗震设计时，钢筋弯钩长度应满足 10d 和 75 中较大值，弯钩角度应为 135°，确保能够拉住底板上下层钢筋，在钢筋加工时，应进行抽查检验；
- 3 人防区域地下室底板拉筋设置应满足 07FG01 图集的要求，钢筋弯钩长度应满足 $\geq 6d$ 或 ≥ 50 ，兼做箍筋时应满足 $\geq 10d$ 或 ≥ 75 ，弯钩角度应为两端 180° 或“S”型设置，确保能够拉住底板上下钢筋，在钢筋加工时，应进行抽查检验；



图 5.8.3 人防地下室底板拉筋布置

4 钢筋绑扎时应严格按照矩形或者梅花形布置，拉筋上下端满扎要牢固，应安排专人进行检查，不符合要求的要立即整改。

5.8.4 预防措施

- 1 拉结筋的下料长度应考虑底板外侧钢筋的直径；
- 2 加强过程检查和隐蔽验收前检查，发现问题要及时整改。

5.9 梁底钢筋漏扎

5.9.1 现象描述

1 梁底钢筋未绑扎或绑扎点不够，梁底钢筋跳绑或漏绑，导致施工过程中钢筋发生偏移，削弱梁的承载力。

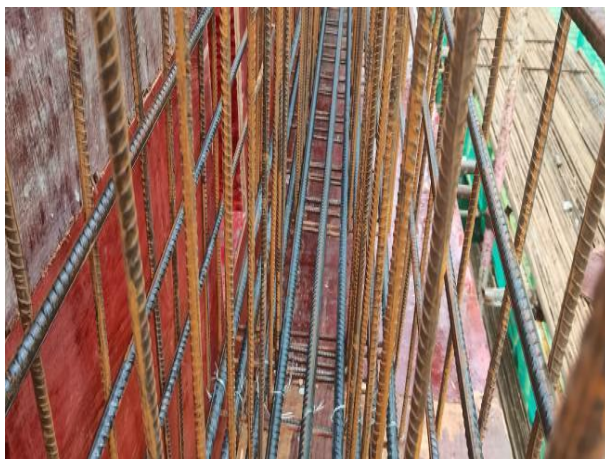


图 5.9.1 梁底钢筋绑扎点不够

5.9.2 产生原因

- 1 未对作业人员交底，作业人员质量意识不强，对梁底钢筋漏绑或直接不绑；
- 2 工序安排不合理，两侧梁模板封闭时间过早，导致无法绑扎梁底筋。

5.9.3 正确做法

- 1 梁底钢筋应满扎，严禁跳绑漏绑；

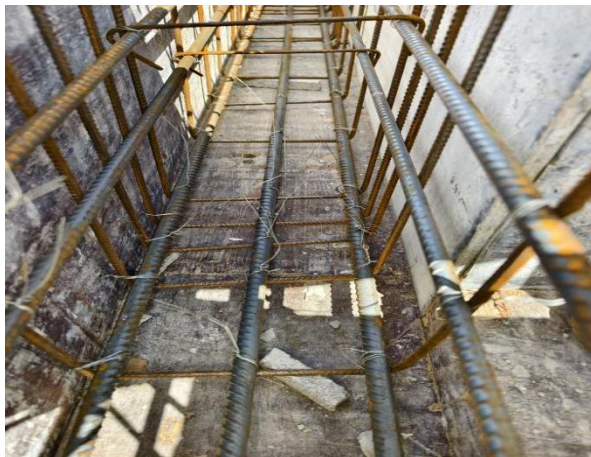


图 5.9.3 梁底钢筋满扎

- 2 选择正确合理的绑扎方式，将梁钢筋笼绑扎完成后再进行梁钢筋骨架就位；
- 3 大梁、钢筋超重梁选择模内钢筋绑扎方法，绑扎完成后再进行梁侧模封闭。

5.9.4 预防措施

- 1 梁钢筋绑扎时，可优先固定底部纵筋与箍筋，在绑扎上部钢筋，避免上部钢筋遮挡导致漏扎；
- 2 加强过程中检查和隐蔽验收，发现问题及时整改；
- 3 将底筋绑扎责任落实到具体工人，实行奖惩制度；
- 4 制作梁钢筋绑扎三维动画，标注底筋位置，绑扎点及验收要求，对工人进行可视化交底。

5.10 短肢剪力墙钢筋缺陷

5.10.1 现象描述

1 短肢柱的单肢箍筋是经设计计算设置受力箍筋，如设计在短肢柱大样图中无原位标注，单肢箍筋的型号、直径、间距均与短肢柱的外箍一致。而实际施工通常长短方向单肢箍筋直径未按集中标注施工，参照剪力墙拉筋大小及间距设置，还有漏设的严重现象。相关实验的数据，把单肢箍筋设成拉筋(直径 6mm，间距跳设)与按图施工的短肢柱竖向破坏荷载差三倍，严重降低了结构构件的承载力；



图 5.10.1 短肢柱单肢箍设置缺陷

- 2 竖向钢筋位移，水平钢筋不水平，起步钢筋定位不准确，间距不均匀；
- 3 钢筋绑扎点绑扎不规范，漏绑。

5.10.2 产生原因

- 1 未进行技术交底或交底不明确，未按照图纸及图集要求配料单肢箍筋；
- 2 定位钢筋位置错误，或浇筑过程中钢筋发生偏移；
- 3 作业人员未按照设计图纸、规范及图集要求进行钢筋绑扎。

5.10.3 正确做法

- 1 对作业人员进行技术交底，先安装纵向钢筋，在按照图纸要求的箍筋型号和间距安装箍筋，严格按照图纸要求进行箍筋的布置；
- 2 钢筋安装后应对定位钢筋位置进行复核，确保钢筋位置准确。钢筋绑扎时应搭设操作架，按照图纸要求在竖向钢筋上进行标记，确保水平钢筋水平，间距符合要求；
- 3 短肢剪力墙钢筋应满扎。



图 5.10.3 短肢剪力墙钢筋满扎

5.10.4 预防措施

- 1 墙柱钢筋工程隐蔽前必须做好“三检”，合格后方可安装墙柱模板；
- 2 采用 BIM 三维动画对工人进行可视化交底，在施工过程中对照施工图纸及方案做好技术复核；
- 3 设计单位应在图纸中明确单肢箍筋规格，施工单位按图施工并留存影像资料。

5.11 后锚固钢筋质量不合格

5.11.1 现象描述

- 1 植筋材料不符合要求；
- 2 钻孔偏位、钻孔直径和深度存在偏差、钻孔出现斜孔；
- 3 后锚固钢筋不满足抗拉拔实验要求。



图 5.11.1 植钢筋不满足抗拉拔实验要求

5.11.2 原因分析

- 1 未对钢筋及植筋胶等材料进行严格的验收；
- 2 未采用合适型号、规格的钻头，钻孔过程中未严格按照放线标志和正确的角度进行钻孔，未做到一次钻孔成功；
- 3 清孔不彻底或清孔后未进行封堵，导致尘土、砂砾等杂物进入孔内；
- 4 现场使用植筋胶时没有按照说明书的要求进行配置导致植筋胶粘结力不足；植筋胶灌注没使用长嘴器具或未伸至孔底造成灌胶不密实；植筋胶灌注过程中注胶速度过快导致空气没有被排除，在胶体中形成气泡；
- 5 工人在植筋中用钢筋插入胶筒中直接粘胶塞入孔内；工人直接将钢筋插入孔内；
- 6 植筋完成后养护不到位或固化未达到规定时间，继续在相同结构构件上施工对植筋固化造成扰动。

5.11.3 正确做法

- 1 严格进行材料进场验收；
- 2 严格按照图纸及相关规范要求定位放线，并有专人进行验线，验线合格后做出明显的标记以便钻孔；
- 3 钻孔前钻孔施工人员应根据图纸及规范要求的钻孔直径和钻孔深度选用合适型号、规格的钻头。钻孔过程中应严格按照放线标志和正确的角度进行钻孔，做到一次钻孔成功；
- 4 钻孔完成后，立即采用 0.6-0.8MPa 气泵吹出孔内粉末（重复吹扫 3-5 次），然后使用尼龙刷旋转插入孔内，上下提拉刷除孔壁残留粉尘（至少 3 次，禁止使用金属刷，避免划伤孔壁影响粘结），在清孔时严禁用水冲刷；
- 5 施工人员应加强监督管理，使用精确的计量工具严格按照产品说明对植筋胶进行配置并应做到随时随用避免浪费；
- 6 植筋胶灌注使用长嘴器具并伸至孔底缓慢挤压胶体，将孔内空气排净，直至胶体灌注到规定范围；
- 7 植筋需在植筋胶灌注完成后立即进行，保证工人按一个方向经过多次旋转的方法将钢筋植入孔底，使植筋胶与拉结筋和混凝土表面粘接密实；
- 8 化学植筋固化规定时间前，要派专人看护，严防碰撞，禁止扰动并按厂家的规定方法进行养护。

5.11.4 预防措施

- 1 依据《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ 145-2013）第 3.4.1 款规定，用于植筋的钢筋应使用热轧带肋钢筋或全螺纹螺杆，不得使用光圆钢筋和锚入部位无螺纹的螺杆；
- 2 应结合施工现场实际情况和图纸及规范要求制定具有指导性的施工方案；
- 3 加强施工过程控制，加强作业人员技术交底，发现问题及时整改；
- 4 定位前，要做好方案及图纸的技术交底，避免钻孔时钻到原钢筋，影响结构受力及植筋效果；
- 5 必须选择有资质检测机构，严格按照图纸及规范要求对已植筋的构件进行拉拔试验，保证植筋的合格率和质量。检测报告不得造假；
- 6 施工前对钻孔大小和深度进行测量，植筋要求应按“《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ 145-2013）第 6.3 条”及“《混凝土结构加固设计规范》（GB50367-2013）第 15 章”进行施工。所植钢筋直径与对应的钻孔直径宜按“《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ 145-2013）第 6.3 条”或设计要求施工，均满足要求后方可下道工序施工，详见表 5.11.4 钢筋直径与对应的钻孔直径；

表 5.11.4 钢筋直径与对应的钻孔直径

钢筋直径 d (mm)	钻孔直径 D(mm)	
	有机胶	无机胶

8	12	≥ 12
10	14	≥ 14
12	16	≥ 16
14	18	≥ 18
16	20	≥ 20
18	22	≥ 24
20	25	≥ 26
22	28	≥ 28
25	32	≥ 32
28	35	≥ 36
32	40	≥ 40

7 在梁底等部位构造柱主筋采用后锚固钢筋的方法时，质量不易控制，危险性也较大，故建议采用预埋钢筋代替植筋的施工工艺，可以大大减少植筋难度和质量安全问题。

6 现浇混凝土工程质量常见问题及技术控制

6.1 现浇混凝土结构（梁、板、柱、墙等）裂缝

6.1.1 现象描述

构件裂缝是混凝土结构中较常见的外观缺陷，裂缝不仅会降低混凝土构件的抗渗性能，而且会引起钢筋锈蚀，加速混凝土碳化，降低混凝土耐久性，影响结构承载能力，造成结构安全隐患。

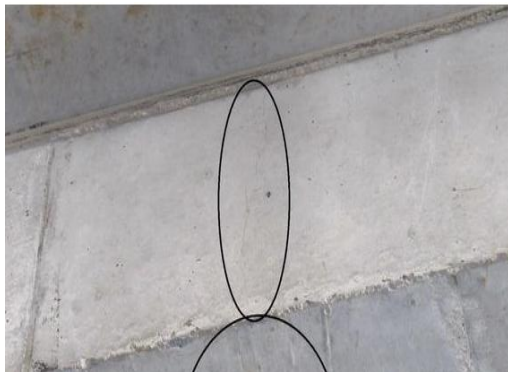
1 梁、板、柱、墙等混凝土构件硬化过程中出现裂缝。(图 6.1.1 所示)



结构柱裂缝



剪力墙裂缝



梁侧面裂缝



楼板裂缝

图 6.1.1 混凝土构件表面裂缝

表 6.1.1 现浇混凝土结构构件裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值 W_{lim} (mm)

环境类别	钢筋混凝土结构	
	裂缝控制等级	W_{lim}
一	三级	0.3 (0.4)
二 a		0.2
二 b		
三 a、三 b		

- 注：1 对于处于年平均相对湿度小于 60%地区一类环境下的受弯构件，其最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值。
- 2 裂缝控制等级分为三级：一级为严格要求不出现裂缝的构件；二级为一般要求不出现裂缝的构件；三级为允许出现裂缝的构件。
- 3 对于处于四、五类环境下的结构构件，其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定。

6.1.2 产生原因

- 1 养护不及时或养护不到位；
- 2 混凝土板（或地面）平面尺寸大，未采取有效的应力分散措施；
- 3 混凝土板未设置温度筋，或设置不合理；
- 4 混凝土中砂、石等骨料含泥量超过限制，施工配合比控制不严；
- 5 混凝土未达到拆模条件时，支撑体系拆除或受到扰动；
- 6 混凝土支撑体系基础强度不够，由于降雨等外部环境影响，造成初凝混凝土强度不足以抵抗开裂；
- 7 现浇楼板混凝土浇筑完成后，过早在楼面上进行钢管、钢筋等上层施工所需材料堆载或操作；
- 8 混凝土坍落度控制不到位，水灰比过大；
- 9 外加剂选用不当或比例不合理；
- 10 混凝土在养护期间，内部与表面温度超过 20℃；
- 11 混凝土浇筑后，因内部水化热因素导致混凝土表面过高而直接浇水方式进行降温；
- 12 商品混凝土运输、泵送、浇筑过程中加水搅拌，导致混凝土质量不合格。

6.1.3 正确做法

- 1 混凝土浇筑后应及时进行保湿养护，保湿养护可采取洒水、覆盖、喷涂养护剂等方式；（图 6.1.3 所示）



图 6.1.3 混凝土薄膜覆盖养护

- 2 合理设置伸缩缝，合理增配构造钢筋以提高抗裂性能；
- 3 合理设置分布钢筋：分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 250mm；
- 4 选用含泥量较少的粗、细骨料，混凝土配合比由有相应资质的检测单位经实验确定；
- 5 严格按标准要求对混凝土基层做好施工质量保障，并做好排水措施；
- 6 楼板混凝土在强度达到 1.2N/mm^2 前，不得在其上踩踏、堆放荷载、安装模板及支架；

7 泵送混凝土的坍落度可按国家现场标准《混凝土泵送施工技术规程》的规定选用。对不同泵送高度，入泵时混凝土的坍落度，可按表 6.1.3-1 选用。混凝土入泵时的坍落度允许误差应符合表 6.1.3-2 选用；

表 6.1.3-1 不同泵送高度入泵时混凝土坍落度选用值

泵送高度 (m)	30 以下	30~60	60~100	100 以上
坍落度 (mm)	100~140	140~160	160~180	180~200

表 6.1.3-2 混凝土坍落度允许误差

所需坍落度 (mm)	坍落度允许误差 (mm)
100~160	±20
>160	±30

8 外加剂的品种应根据工程设计和施工要求选择，通过试验及技术经济比较确定；

9 加强测温 and 温度监测与管理，随时控制混凝土内部与表面的温度变化，基面温差和基底面温差均控制在 20℃ 以内，及时调整保温及养护措施；

10 混凝土浇筑完成后，应缓缓降温，充分发挥徐变特性，降低温度应力，夏季应注意避免暴晒。

6.1.4 防治措施

1 混凝土养护时间应符合以下规定：

1) 采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥配制的混凝土，保湿养护不应少于 7d；采用其他品种水泥时，养护时间应根据水泥性能确定；

2) 采用缓凝型外加剂、大掺量矿物掺合料配制的混凝土，保湿养护不应少于 14d；

3) 抗渗混凝土、强度等级 C60 及以上的混凝土，保湿养护不应少于 14d；

4) 后浇带混凝土的保湿养护时间不应少于 14d；

5) 地下室底层墙、柱和上部结构首层墙、柱宜适当增加养护时间。

2 钢筋混凝土结构伸缩缝的最大间距可按表 6.1.4.1 确定；

表 6.1.4.1 钢筋混凝土结构伸缩缝最大间距 (m)

结构类型		室内或土中	露天
排架结构	装配式	100	70
框架结构	装配式	75	50
	现浇式	55	35
剪力墙结构	装配式	65	40
	现浇式	45	30
挡土墙、地下室墙壁 等类结构	装配式	40	30
	现浇式	30	20

3 当按单向板设计时，就在垂直于受力的方向布置分布钢筋，单位宽度上的配筋不宜小于单位宽度上的受力钢筋的 15%，且配筋率不宜小于 0.15%；分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于

250mm；当集中荷载较大时，分布钢筋的配筋面积尚应增加，且间距不宜大于 200mm。在温度、收缩应力较大的现浇板区域，应在板的表面双向配置防裂构造钢筋。配筋率均不宜小于 0.10%，间距不宜大于 200mm；

4 砂石的含泥量（泥块含量）需满足《混凝土质量控制标准》GB 50164-2011 中相关规定要求：混凝土施工前，应按规定对进场的砂石进行包含泥量指标在内的材料质量检验；

5 混凝土结构浇筑后，达到一定强度，方可拆除。模板拆卸日期，应按结构特点和混凝土所达到的强度来确定；

现场混凝土结构的拆模期限：

1) 不承重的侧面模板，应在混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆模板而受损坏，方可拆除；

2) 承重的模板应在混凝土强度达到下表 6.1.4.4 强度规定以后，方可拆除（按设计强度等级的百分率计）：

表 6.1.4.2 混凝土构件底模拆除时强度要求

构件名称	跨度	按设计强度等级的百分率
板	$\leq 2\text{m}$	50%
	$> 2, \leq 8$	75%
	$\geq 8\text{m}$	100%
梁、拱、壳	$\leq 8\text{m}$	75%
	$> 8\text{m}$	100%
悬臂梁和悬臂板	/	100%

6 支撑体系基础为素填土时，应做好夯实处理，压实系数应满足设计要求，并采取有效的排水措施，防止素填土被雨水冲刷造成失稳。

6.2 混凝土构件变形

6.2.1 现场描述

1 混凝土胀模。（图 6.2.1-1 所示）



图 6.2.1-1 混凝土柱胀模

- 2 支撑刚度不足，造成混凝土底表面凹凸不平整。(图 6.2.1-2 所示)



图 6.2.1-2 混凝土底表面不平整

6.2.2 产生原因

- 1 模板对拉螺杆设置不足或不合理；
- 2 模板主次楞间距过大、模板刚度较差；
- 3 梁柱接头处未加固紧；



图 6.2.2 梁柱接头处胀模

- 4 支撑体系刚度不足，下沉至底表面下凸；

5 支撑体系基础不均匀沉降至梁底表面凹凸不平。

6.2.3 正确做法

- 1 通过安全验算设置合理的对拉螺杆；
- 2 模板主次楞间距不宜过大，应根据主次楞的种类及型号通过安全验算确定；
- 3 梁柱接头等关键部位应加固紧密，混凝土浇筑前应认真检查；
- 4 支撑体系材料选用应符合相关要求，并通过安全验算；
- 5 支撑体系立杆基础设置于回填区域时，回填土方应分层夯实后，应满足承载力设计要求。

6.2.4 防治措施

- 1 混凝土浇筑前应编制专项施工方案，并对对拉螺杆、主次楞、模板及支撑体系进行安全验算，以保证混凝土模板体系的强度、刚度和稳定性；
- 2 施工过程中应通过自检、互检和专检等管理措施，确保按专项方案要求严格施工；
- 3 支撑体系基础应满足承载力设计要求。

6.3 混凝土水平构件未按设计、规范要求起拱

6.3.1 现场描述

混凝土水平构件未按设计、规范要求起拱，造成构件底部下垂，挠度偏大。梁板模板起拱是在大跨度楼层或屋面梁、板在施工过程中，为改善视错觉，也为了修正自重沉降而采取的提前增加跨中高度的措施。（图 6.3.1 所示）



图 6.3.1 混凝土梁底挠度偏大

6.3.2 产生原因

- 1 大跨混凝土结构在荷载作用下会发生挠曲变形，模板在施工荷载作用下也会挠曲变形。为减少这些变形对使用功能(观感)的影响，在施工时以模板起拱起抵消这种变形；
- 2 对跨度较大的现浇混凝土梁、板，考虑到自重的影响，适度起拱有利于保证构件的形状和尺寸。标准中要求的起拱高度未包括设计起拱值，而只考虑模板本身在荷载下的下垂，因此对钢模板可取偏小

值，对木模板可取偏大值。

6.3.3 正确做法

1 对跨度不小于 4m 的梁、板，其模板施工起拱高度按梁、板跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ 执行。起拱不得减少构件的截面高度。铝模体系一般按 $1/1000$ 起拱；

2 不论是设计起拱还是根据标准要求的施工起拱，都应保持梁板的断面(主要是高度)在全长范围内不变。

6.3.4 防治措施

1 在柱子上弹出轴线、梁位置和水平线，钉柱头模板。搭设梁底水平横杆；

2 安装梁底模板：按设计标高调整支柱的标高，然后安装梁底模板；

3 梁模板起拱：并拉线找平找直。主次梁交接时，先主梁起拱，后次梁起拱。悬挑梁可在悬臂端按 0.6%起拱；

4 结构板模板起拱：在板支撑立杆、主龙骨和次龙骨支好后，模板铺设之前，应用小线沿现浇板的四个角拉对角线，在模板上找到该房间楼板的中心位置，首先垫起中心位置下的支柱，垫起的高度同钢筋混凝土楼板的起拱高度，中心周围支柱垫起的高度应依次递减，到楼板的四边处不垫高，使现浇钢筋混凝土楼板的底面形成一个帽顶的形状，而其四周的阴角线保持平直；

5 梁侧模板安装：根据控制线安装侧模板、压脚板、斜撑等。梁侧模板安装高度应根据梁高及楼模板碰边或压边来确定。

6.4 不同强度等级柱墙与梁板混凝土位置控制不准确

6.4.1 现象描述

住宅工程现浇框架、框剪结构，框架柱（墙）混凝土强度等级通常高于楼层梁板混凝土强度等级，梁柱（墙）节点处的不同强度等级混凝土现场浇筑控制不到位，出现节点处按梁板混凝土强度等级进行浇筑，或梁柱（墙）节点处不同强度等级混凝土分界面未按设计及规范要求处理，或间隔时间过长形成施工缝等现象，不符合设计图纸及规范要求。



图 6.4.1 混凝土浇筑后形成施工冷缝

6.4.2 产生原因

- 1 不同强度混凝土交界区域 45° 分隔措施不到位，施工操作麻烦；
- 2 梁柱（墙）节点处高、低强度混凝土浇筑时间间隔过长，在柱混凝土初凝之后再浇注梁板混凝土形成冷缝。

6.4.3 正确做法

- 1 按照现行《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011 中的 8.3.8 条规定，以及施工图中结构总说明相关要求施工；
- 2 《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011 第 8.3.8 条规定，柱、墙混凝土设计强度等级高于梁、板混凝土设计强度等级时，混凝土浇筑应符合下列规定：
 - 1) 柱、墙混凝土设计强度比梁、板混凝土设计强度高一个等级时，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；
 - 2) 柱、墙混凝土设计强度比梁、板混凝土设计强度高两个等级及以上时，应在交界区域采取分隔措施；分隔位置应在低强度等级的构件中，且距高强度等级构件边缘不应小于 500mm；
 - 3) 宜先浇筑强度等级高的混凝土，后浇筑强度等级低的混凝土。

6.4.4 防治措施

- 1 梁柱节点处的混凝土实行“先高后低”的浇筑与振捣原则，即先浇高强度等级混凝土，后浇低强度等级混凝土，严格控制在先浇的结构柱混凝土初凝前继续浇筑与振捣梁板的混凝土，事先做好技术交底和准备工作。梁板的混凝土采用二次振捣法，即在混凝土初凝前再振捣一次，增强高低强度等级混凝土交接面的密实性，减少收缩；
- 2 在交界区域采取钢丝网等切实可靠的分隔措施，按照设计及规范要求严格区分，分隔位置应在低强度等级的构件中，且距高强度等级构件边缘不应小于 500mm 或按设计要求，梁内分界面形成 45° 分隔；

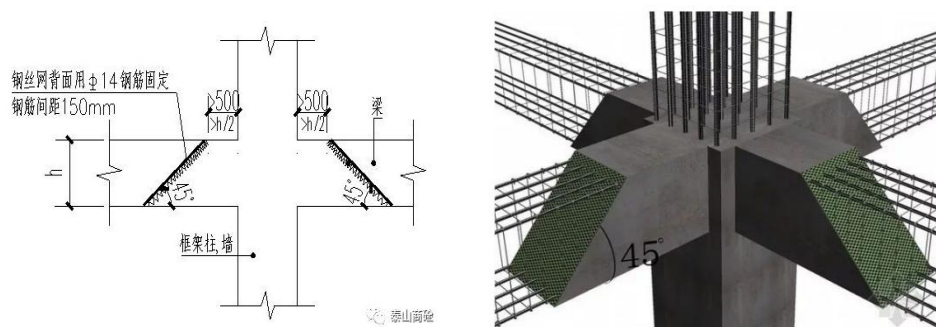


图 6.5.4-1 框架柱梁交界区域钢丝网拦截隔断措施

- 3 在高等级混凝土与低等级混凝土之间采取分隔措施是为了保证混凝土交界面工整清晰，因此分隔位置不是施工缝，而是临时隔断，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；

- 4 隔断时，可采用新型的气囊做临时隔断措施。



图 6.5.4-1 框架柱梁交界区域气囊隔断措施

6.5 变形缝两侧现浇混凝土构件截面尺寸超偏差

6.5.1 现象描述

梁、墙、柱等构件在结构变形缝处出现胀模或跑模，造成构件截面及变形缝尺寸偏差超出规范要求（图 6.5.1 所示），《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015 表 8.3.2 “现浇结构位置和尺寸允许偏差及检验方法”，柱、梁、板、墙截面尺寸允许偏差为+10（mm），-5（mm）。



图 6.5.1 变形缝两侧结构柱混凝土胀模

6.5.2 产生原因

- 1 施工顺序不合理，结构变形缝两侧墙、柱等竖向构件同时施工，模板不易加固造成胀模或跑模；
- 2 采用两侧构件同时施工方法时，使用的聚苯板密度低、强度达不到要求，聚苯板之间连接不牢或聚苯板与钢筋骨架间固定不牢；
- 3 浇筑混凝土时变形缝两侧浇筑面高差过大，混凝土侧压力将聚苯板挤向一侧；
- 4 混凝土振捣器撞击聚苯板，使聚苯板移位；

5 模板及其支撑体系刚度不足。

6.5.3 正确做法

1 变形缝处构件施工应编制施工方案，方案编制须经施工单位和监理单位相关人员审批后方可施工，并做好技术交底；

2 合理确定施工顺序，对于墙、柱，应优先选择变形缝两侧构件分别施工的方案；

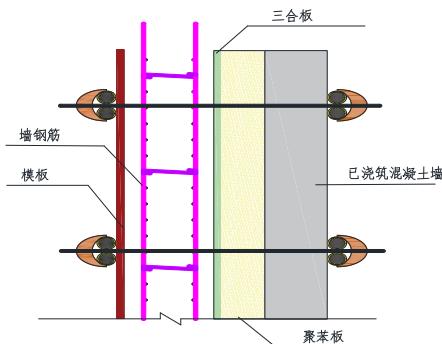
3 变形缝施工所用材料应经进场验收，采用聚苯板代替模板时，板材密度需达到 $30\text{kg}/\text{m}^3$ ，板材固定可使用强力胶或钢钉，保证板材固定牢固；

4 变形缝两侧现浇混凝土构件模板检查验收后再浇筑混凝土，重点检查单片板加固是否按方案执行；是否缺少对拉螺栓；聚苯板接缝是否严密、固定是否牢固；

5 混凝土浇筑过程中，现场施工员、质量员等管理人员应旁站监督。

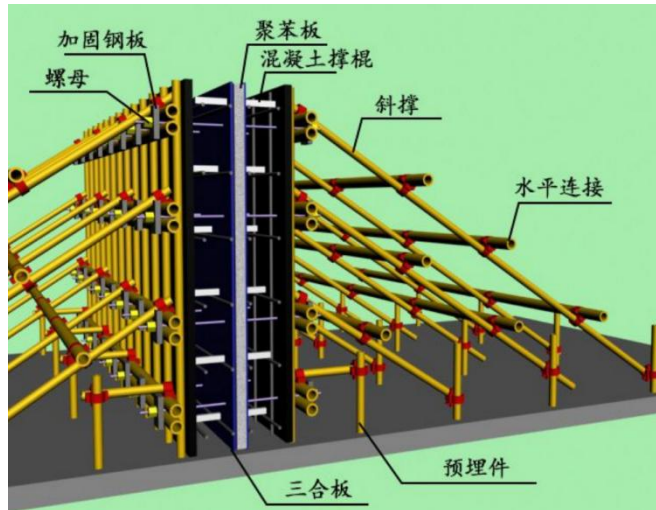
6.5.4 防治措施

1 当采用变形缝两侧墙、柱分别施工的方案，按常规方法先行施工一侧构件，混凝土强度达到要求后，拆除变形缝一侧模板，在混凝土上涂刷胶粘剂，粘贴聚苯板，将聚苯板牢固粘贴在已浇筑混凝土表面上，绑扎钢筋，设置截面控制混凝土支撑杆和保护层垫块，支好模板后，利用已浇筑的混凝土墙（柱）上原有的对拉螺栓孔和特制的加长对拉螺栓拉紧两侧模板；（如图 6.5.4-1 所示）



6.5.4-1 变形缝两侧构件分别施工的措施

2 当采用变形缝两侧混凝土构件同时施工的方案，变形缝处采用聚苯板两侧粘贴三合板代替模板。在三合板下方设定位筋，防止下方移位，模板加固应严格按照审批的施工方案实施，用加长穿墙（柱）螺栓将变形缝两侧的最外侧模板拉紧，同时在楼板上预埋短架管（伸出楼面 150mm），用架管对整体模板的每一道横龙骨进行斜撑，斜撑水平间距为 500mm，在斜撑上设置水平加固杆，水平杆间距 1000mm，以保证外支撑体系的整体性。在板上方设固定模板及聚苯板位置的钢筋定位模具，防止模板与聚苯板上端移位；（如图 6.5.4-2 所示）



6.5.4-2 变形缝两侧构件同时施工的措施

3 浇筑混凝土时，优先选用变形缝处的混凝土同时浇筑的施工方法，人工在两侧墙(柱)内同时下料，保证两侧浇筑面高度一致，不形成高度差。或者在两侧墙(柱)内交错下混凝土，但须将两侧墙(柱)内浇筑面高差控制在 200mm 以内，以防两侧混凝土侧压力差导致聚苯板弯曲变形。混凝土应避免振动棒撞击定位混凝土支撑杆、垫块、对拉螺栓 PVC 套管，并注意避免过振。

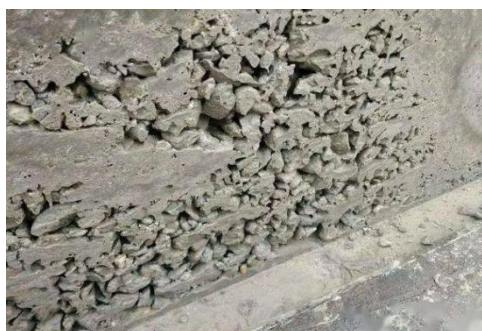
6.6 蜂窝、孔洞、夹渣、疏松、露筋、烂根等外观质量缺陷

6.6.1 现象描述

现浇结构在拆模后出现的外观质量缺陷(如图 6.6.1 所示)，《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 - 2015 第 8.1.2 条规定：现浇结构的外观质量缺陷应由监理单位、施工单位等各方根据其对抗结构性能和使用功能影响的严重程度按下表确定。

表 6.6.1 现浇结构外观质量缺陷

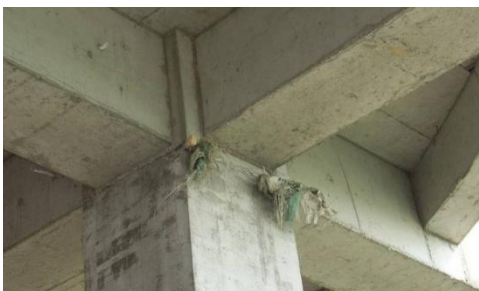
名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
连接部位缺陷	构件连接处混凝土有缺陷(烂根)	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷



蜂窝



孔洞



夹渣



疏松



露筋



烂根

图 6.6.1 现浇结构混凝土外观质量缺陷

6.6.2 产生原因

蜂窝、孔洞、夹渣、疏松、露筋、烂根等外观质量缺陷产生原因是多方面的，结构型式、混凝土质量、气候条件、施工方法、施工工艺的不规范等等，都可能是造成这些质量缺陷的原因，主要为：

- 1 结构设计的原因，结构构件截面小，钢筋过密、石子过大，混凝土被卡住未下落至底，使混凝土浇筑不密实，混凝土水泥浆不能填满钢筋周围，从而产生露筋、孔洞等外观质量缺陷；
- 2 混凝土质量的原因，混凝土配合比不准确或材料、用水等计量不准确，造成砂浆少而石子多；混凝土和易性差；混凝土产生离析等；
- 3 混凝土浇筑的原因，振捣不密实，混凝土下料不当，如混凝土依次下料过多，没有分段分层浇筑；竖向构件混凝土浇筑下料过高，未设串筒；底部未灌接缝层水泥砂浆；漏振、过振；人员踩踏或振捣棒撞击使钢筋、垫块移位，又未及时纠正；施工缝处二次浇筑混凝土前，未按要求对界面进行处理等；

4 模板支设的原因，模板孔隙未堵好或模板支设不牢固，振捣混凝土时模板移位，造成严重漏浆、产生烂根、露筋、蜂窝；模板内垃圾杂物未清理干净造成夹渣；木模板未浇水湿润，吸水粘结或脱模过早，出现蜂窝、麻面等；

5 钢筋加工、绑扎及垫块的原因，钢筋加工尺寸不准、主筋保护层垫块不足，导致钢筋紧贴模板；振捣造成保护层垫块脱落或移动；

6 气候条件的原因，冬期施工时，新浇筑混凝土未做保温措施，造成混凝土早期冻害，出现松散，强度降低；雨期施工未注意砂石含水量的变化，及时调整混凝土配合比，对已浇筑的混凝土，没有及时覆盖雨布，造成混凝土被冲刷。

6.6.3 正确做法

1 混凝土浇筑前应完成下列工作：

- 1) 隐蔽工程验收和技术复核；
- 2) 对操作人员进行技术交底；
- 3) 根据施工方案中的技术要求，检查并确认施工现场具备实施条件；
- 4) 施工单位填报浇筑申请单，并经监理单位签认。

2 施工过程中严格按照相关施工规范进行施工，在施工中有针对性地采取预防措施，避免出现外观质量缺陷；

3 做好图纸会审，加强与设计单位沟通，设计合理能更好地降低施工难度，如对小截面构件，尽量选用大直径钢筋，保证钢筋合理间距，避免钢筋过密。合理设计预埋件位置及间距，避免预埋件集中、过密；

4 做好混凝土的质量控制，主要有以下几方面：

1) 应按照设计混凝土强度等级、构件截面尺寸、钢筋净距等合理设计混凝土配合比，选用级配良好的骨料，保证混凝土良好的和易性及均匀性。对小截面构件或钢筋密集部位，避免使用过大粒径的石子，以防过大粒径的粗骨料卡死挤紧钢筋，致使钢筋紧靠模板，产生蜂窝、孔洞、疏松、露筋现象；

2) 根据结构部位和施工条件，确定科学合理的坍落度。根据混凝土运输、浇筑间歇、高温失水等原因造成的坍落度损失，适时调整坍落度，使混凝土和易性满足施工要求；

3) 混凝土运输、输送入模的过程应保证混凝土连续浇筑，从运输到输送入模的延续时间不宜超过《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 - 2011 表 8.3.4 的规定；

运输到输送入模的延续时间 (min)

条件	气温	
	≤25℃	> 25℃

不掺外加剂	90	60
掺外加剂	150	120

4) 混凝土运输、输送、浇筑过程中严禁加水。散落的混凝土严禁用于混凝土结构构件的浇筑。

5 施工主要做法

1) 钢筋接头优先采用机械连接或焊接接头，避免钢筋搭接造成连接区钢筋过密，导致混凝土骨料无法通过产生蜂窝、孔洞；



图 6.8.3-1

2) 制定钢筋定位、绑扎和保护层控制措施，并严格执行；



图 6.8.3-2

3) 浇筑混凝土前，检查模板及其支撑体系，应确保标高、位置尺寸正确，强度、刚度及严密性满足要求；

4) 模板使用前应进行表面清理，保持表面清洁光滑，模板缝应堵塞严密，板面用胶带粘贴缝隙，其他缝隙用海绵条堵塞，浇混凝土前应对模板充分湿润；

5) 浇筑混凝土前，应清除模板内的杂物，柱、梁柱节点、混凝土墙以及梯板的模板安装均应在其根部预留 100×100mm 的垃圾出口孔，清洗垃圾后再予封孔，防止接口处出现夹渣现象。模板上应洒水湿润，洒水后不得留有积水；

6) 施工缝或后浇带处浇筑混凝土，应清除浮浆、松动石子、软弱混凝土层，冲洗干净，洒水湿润，然后将同强度等级的水泥浆刷面再浇筑混凝土。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成分相同；



图 6.8.3-3

7) 柱、墙模板内的混凝土浇筑不得发生离析，倾落高度应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 - 2011 表 8.3.6 的规定，当不能满足要求时，应加设串筒、溜管、溜槽等装置。减少混凝土下料冲击的主要措施是使混凝土布料点接近浇筑位置，采用串筒、溜管、溜槽等装置也可以减少混凝土下料冲击；

柱、墙模板内混凝土浇筑倾落高度限值 (m)

条件	浇筑倾落高度限值
粗骨料粒径大于 25mm	≤ 3
粗骨料粒径小于等于 25mm	≤ 6

8) 混凝土振捣应能使模板内各个部位混凝土密实、均匀，不应漏振、欠振、过振；

9) 混凝土振捣应采用插入式振动棒、平板振动器或附着振动器，必要时可采用人工辅助振捣。混凝土浇筑过程中应选择合适的振捣棒型号，避免由于振捣棒型号过大造成钢筋位移，或者振捣棒型号过小，振捣力量不足；

10) 特殊部位的混凝土应采取加强振捣措施，宽度大于 0.3m 的预留洞底部区域，应在洞口两侧进行振捣，并应适当延长振捣时间，宽度大于 0.8m 的洞口底部，应采取特殊的技术措施；后浇带及施工缝边角处应加密振捣点，并应适当延长振捣时间；框架梁、柱节点等钢筋密集处，应选择小型振动棒辅助振捣、加密振捣点，并应适当延长振捣时间；

11) 采用正确的振捣方法，应按分层浇筑厚度分别进行振捣，振动棒的前端应插入前一层混凝土中，插入深度不应小于 50mm；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；振动棒与模板的距离不应大于振动棒作用半径的 50%；振捣插点间距不应大于振动棒的作用半径的 1.4 倍；

混凝土分层振捣的最大厚度

振捣方法	混凝土分层振捣最大厚度
振动棒	振动棒作用部分长度的 1.25 倍
平板振动器	200mm

附着振动器	根据设置方式，通过试验确定
-------	---------------

12) 宜先浇筑竖向结构构件，后浇筑水平结构构件；浇筑区域结构平面有高差时，宜先浇筑低区部分，再浇筑高区部分；

13) 在钢筋密集处及复杂部位，宜采用细石混凝土浇筑，使混凝土在模板内充满，必要时辅以人工捣实。

6.6.4 防治措施

1 技术措施

1) 蜂窝：按规定使用和移动振动器；中途停歇后再浇筑与振捣时，新旧接缝范围要小心振捣；模板安装前应清理模板表面及模板拼缝处的粘浆，才能使接缝严密；若接缝宽度超过 2.5mm，应予填封，梁筋过密时应选择相应的石子粒径；

2) 孔洞：对钢筋较密的部位（如梁柱接头）应分次下料，缩小分层振捣的厚度；按照规程使用振动器；

3) 夹渣：浇注前对柱头、施工缝、梯板脚等部位重新检查，清理杂物、泥沙、木屑；

4) 疏松：木模板要浇水湿透，充分润湿；混凝土密实振捣；混凝土脱模后必须加盖塑料薄膜并设专人浇水养护；冬期低温浇筑混凝土，按冬季施工方案采取保温措施，防止结构混凝土表面受冻，造成疏松、脱落；

5) 露筋：钢筋垫块厚度要符合设计规定的保护层厚度；垫块放置间距适当，钢筋直径较小时垫块间距宜密些，使钢筋自重挠度减少；使用振动器必须待混凝土中气泡完全排除后才能移动；

6) 烂根：模板缝隙宽度超过 2.5mm 应予以填塞严密，特别防止柱墙模板底部侧板吊脚；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成分相同。

2 管理措施

1) 严格审批商品混凝土材料进场报验单，对商品混凝土材料进场检验检查商品混凝土的坍落度，混凝土合格证，不符合要求不得施工；

2) 严格工序样板引路制度。对混凝土工程，施工单位严格按照专项施工方案制作样板间，并做好技术交底工作；

3) 严格自查工作，确保钢筋垫块垫到位，保证钢筋垫块的单点承载能力，施工过程中，应派专人负责成品保护工作；

4) 加强混凝土振捣工作的管理，采取混凝土二次振捣施工工艺，保证混凝土密实性；

5) 钢筋绑扎完毕后，预先搭设施工通道、铺设跳板、加设固定筋等措施防止钢筋的变形；

6) 下雨或下雪时，对已浇筑混凝土应立即覆盖防雨雪，并停止浇筑；

7) 严格按照相关施工规范进行施工，混凝土浇筑过程中安排专人分别对模板和预埋件以及钢筋等进行看护，当模板、预埋件、钢筋位移、垫块滑移超过允许偏差时应及时纠正。

6.6.5 处理措施

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 - 2015 第 8.2 条规定：现浇结构的外观质量不应有严重缺陷和一般缺陷。

对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案并经监理单位认可后进行处理；对裂缝或连接部位的严重缺陷及其他影响结构安全的严重缺陷，技术处理方案尚应经设计单位认可。对经处理的部位应重新验收。

对已经出现的一般缺陷，应由施工单位按技术处理方案进行处理。对经处理的部位应重新验收。

根据《混凝土结构工程施工规范》GB20666-2011，混凝土结构外观一般缺陷修整应符合下列规定：

1 露筋、蜂窝、夹渣、疏松、外表缺陷，应凿除胶结不牢固部分的混凝土，应清理表面，洒水湿润后应用 1:2~1:2.5 水泥砂浆抹平，孔洞应凿除胶结不牢固部分的混凝土至密实部位，清理表面，支设模板，洒水湿润，涂抹混凝土界面剂，采用比原混凝土强度等级高一级的细石混凝土浇筑密实，养护时间不应少于 7d，或者采用高强度灌浆料进行灌浆；

2 应封闭裂缝；

3 连接部位缺陷、外形缺陷可与面层装饰施工一并处理。

混凝土结构外观严重缺陷修整应符合下列规定：

混凝土结构尺寸偏差严重缺陷，应会同设计单位共同制定专项修整方案，结构修整后应重新检查验收。

6.7 混凝土构件的轴线偏差（是否要）

6.7.1 现象描述

混凝土浇筑后拆除模板时，发现柱、墙的实际位置与建筑物轴线位置有偏移。（图 6.7.1-1、6.7.1-2 所示）



图 6.7.1-1 柱钢筋偏移

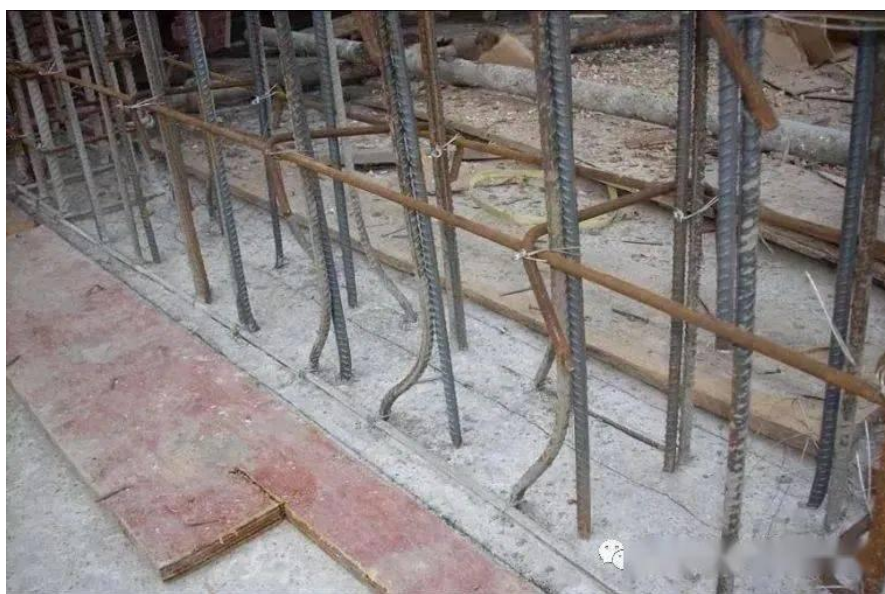


图 6.7.1-2 剪力墙钢筋偏移

6.7.2 产生原因

- 1 测量偏差。测量仪器精度低，未按要求进行校准或施工过程中仪器损坏又未及时发现；测量人员操作失误或采用内控点进行轴线的传递过程造成轴线控制点层与其他层之间产生误差；
- 2 模板支撑体系刚度和稳定性不足。混凝土浇筑过程中产生的水平荷载（例如泵管对模板及支架体系的水平冲击力或混凝土从一端向另一端浇筑过程中产生的作用力等）使模板及支撑体系整体水平位移或倾斜；
- 3 模板支设方法不合理。同一轴线的剪力墙、柱模板支设时未拉通线，造成竖向构件位置偏移；

剪力墙、柱底部未设置定位筋，造成模板加固时，发生位移。

6.7.3 正确做法

1 弹柱边线及控制线。

按图纸要求弹出横竖向轴线、柱子或剪力墙边线及控制线；轴线部位可采用红色边长 50mm 的“△”标记，并标记“轴线”二字；边线采用墨线沿设计柱边位置弹出框线；边框线宜两端各延长不少于 200mm，备做吊线检查使用；边线向外偏移 500mm 处用墨线平行于边线弹出控制线。

2 剪力墙、柱垂直度及位置检查：

1) 模板安装完毕后，要及时采用线坠、卷尺等工具进行垂直度及位置的检查，保证模板安装的垂直度及位置准确；(图 6.7.3-1 所示)

2) 在浇筑完混凝土后，需在混凝土初凝前对垂直度及墙柱位置进行二次复核，发现问题及时进行调整，保证最终混凝土结构观感质量。



图 6.7.3-1 柱、墙垂直度进行检查

6.7.4 防治措施

1 严格按 1/10-1/15 的比例将各分部、分项翻成详图并注明各部位编号、黑色覆模小板轴线位置、几何尺寸、剖面形状、预留孔洞、预埋件等，经复核无误后认真对生产班组及操作工人进行技术交底，作为建筑模板制作，安装的依据；

2 建筑模板轴线测放后，组织专人进行技术复检验收，确认无误后才能支模；

3 墙、柱建筑模板根部和顶部一定要设可靠的限位措施，如采用现浇楼板混凝土上预埋短钢筋固定钢支撑，以保证底部位置准确；

- 4 支模时要拉水平、竖向通线，并设竖向垂直度控制线，以保证建筑模板水平、竖向位置准确；
- 5 根据混凝土结构特点，对建筑模板进行专门设计，以保证建筑模板及其支架具有足够强度、刚度及稳定性；
- 6 混凝土浇筑前，对建筑模板轴线、支架、顶撑、螺栓进行认真检查、复核，发现问题及时进行处理；
- 7 混凝土浇筑时，要均匀对称下料，浇筑高度应严格控制在施工规范允许的范围内；
- 8 在框架柱、剪力墙的模板支撑系统搭设前，宜在现浇混凝土楼面上预埋 12 的钢筋头作为支点，间距不大于 1m 并使斜支撑与支点有牢固的连接，起到撑顶、反拉和调节垂直度的作用。在梁节点钢筋密集处、在柱与梁顶交界处，框架柱、暗柱增加一个限位箍筋并与梁的箍筋电焊固定，并沿柱高临时绑扎间距不大于 500mm 的箍筋，确保节点处柱筋在浇混凝土时不会发生偏位。加强混凝土现场浇筑管理工作，认真执行技术交底，浇混凝土要均匀下料，分层浇筑和振捣，这样既能保证混凝土的施工质量，又可减小对钢筋骨架的冲击力，从而达到防止柱筋偏位的目的；
- 9 现浇结构（柱、墙）钢筋偏位处理方案：
 - 1) 钢筋偏位（柱 $\leq 5\text{mm}$ ，墙 $\leq 3\text{mm}$ ）：在规范允许范围内不进行处理；
 - 2) 钢筋偏位在（柱 $> 5\text{mm} \leq 25\text{mm}$ ；墙 $> 3\text{mm} \leq 15\text{mm}$ ），范围内，且不超出保护层厚度时，按国标图集 16G101-1 柱、墙钢筋在楼面变截面时钢筋弯曲做法，直接按照 1: 6 的比例在结构面调整钢筋；
 - 3) 钢筋偏位（柱 $> 25\text{mm} \leq 50\text{mm}$ ；墙 $> 15\text{mm} \leq 30\text{mm}$ ）向内偏：如果钢筋位移在 25mm 到 50mm 之间且向内偏，可直接在楼面上按 1:6 比例调整钢筋，保证模板支设，同时采取钢筋根部绑扎和点焊钢筋的方法进行加固，加筋的直径为 14，加筋需要与打弯的钢筋绑扎搭接在一起；
 - 4) 钢筋偏位（柱 $> 25\text{mm}$ ；墙 $> 15\text{mm}$ ）向外偏超过保护层：如果钢筋偏位（柱 $> 25\text{mm}$ ；墙 $> 15\text{mm}$ ），向外偏超过保护层厚度，结构截面不能局部加大处理时可将偏位钢筋打弯锚固，向下剔凿混凝土，在竖向钢筋的平面位置回到钢筋保护层以内后，再按本款第“2)”条的方法处理；
 - 5) 钢筋偏位（柱 $> 50\text{mm}$ ；墙 $> 30\text{mm}$ ）向内偏时：如果钢筋偏位柱 $> 50\text{mm}$ ；墙 $> 30\text{mm}$ 以上向内偏，保留偏位原钢筋，另在设计位置用植筋的方法处理。植筋锚固长度可与现浇混凝土钢筋锚固设计长度相同或按结构加固设计规范 GB50367-2006 植筋技术部分计算植筋深度设计值。

6.8 混凝土标高偏差

6.8.1 现象描述

测量时，发现混凝土结构层标高及预埋件、预留孔洞的标高与施工图设计标高之间有偏差。（图 6.8.1-1 所示）



图 6.8.1-1 混凝土标高偏差过大

6.8.2 产生原因

- 1 楼层标高控制点过少，控制网无法闭合；
- 2 模板顶部无标高标记，或未按标记施工；
- 3 标高控制线转测次数多，累计误差大；
- 4 楼梯踏步模板未考虑装修层厚度。

6.8.3 正确做法

- 1 楼板厚度的控制，首先要确保板底模板标高的准确，并在浇筑混凝土时，严格控制板面标高；
- 2 板底模板标高的控制方法：在墙柱钢筋上用红油漆做出结构+0.500m 标高控制线，安装和检查模板时，在两控制点间拉尼龙线或激光水平仪作为控制线使用；
- 3 混凝土面标高的控制方法：
 - 1) 当板跨小于 4m 时，根据墙柱钢筋上的结构+0.500m 标高控制线，拉尼龙线控制板面混凝土标高（图 6.9.3-1 所示）；
 - 2) 当板跨大于 4m 时，采用钢筋三角架，浇筑时配合刮尺使用，控制楼板厚度、平整度。在混凝土收平后可取出，其顶标高同楼板面标高，角架中心间距控制在 2m 左右（图 6.8.3-2 所示）；
 - 3) 采用插钎法控制板厚，插钎法是利用钢筋制作小型钢筋板厚检测器，在混凝土浇筑施工过程中，施工人员按照一定间距（通常为 1.5 米到 2 米）将板厚检测器人工插入楼板中实时监测板厚，这样可以及时发现厚度超过或者不足的情况，及时采取措施进行调整。通过持续的监测，可以保证楼板的厚度在符合设计要求的范围内（图 6.8.3-3 所示）；



图 6.8.3-1 采用结构+0.500m 标高控制线控制标高 图 6.8.3-2 采用钢筋三脚架控制标高



图 6.8.3-3 采用插钎法控制标高

4 大型楼地面标高控制，宜采用激光找平仪或激光找平机械找平。（图 6.9.3-3、图 6.9.3-4 所示）



图 6.8.3-3 激光找平机械找平



图 6.8.3-4 采用激光找平仪控制标高

6.8.4 防治措施

- 1 每层楼设足够的标高控制点，竖向模板根部须做找平；
- 2 模板顶部设标高标记，严格按标记施工；
- 3 建筑楼层标高由首层±0.000 标高控制，严禁逐层向上引测，以防止累计误差，当建筑高度超过 30m 时，应另设标高控制线，每层标高引测点应不少于 2 个，以便复核；
- 4 预埋件及预留孔洞，在安装前应与设计对照，确认无误后准确固定在设计位置上，必要时用电焊或套框等方法将其固定，在浇筑混凝土时，应沿其周围分层均匀浇筑，严禁碰击和振动预埋件与模板；
- 5 楼梯踏步模板安装时应考虑装修层厚度。

6.9 楼层间接茬处错台

6.9.1 现象描述

拆模后发现上下层施工缝处出现错台现象。（图 6.10.1-1 所示）

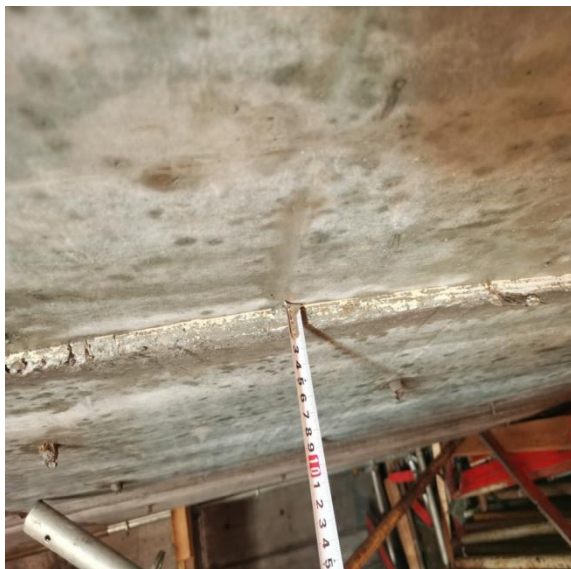


图 6.9.1-1 上下层施工缝错台

6.9.2 产生原因

- 1 测量时轴线位置控制不准，使上下层墙体轴线错位；
- 2 支模时，没有按轴线位置加固支撑，模板位置偏移；或模板安装不垂直，造成墙体上口位移；
- 3 上层模板与下部墙体间有缝隙，造成错台；
- 4 下层墙顶部和梁侧模支撑固定不牢，导致截面尺寸或大或小，安装上层大模时贴附不严，造成错台；
- 5 电梯井两侧大模板只能支在临时钢平台上，支模困难，致使模板支设不牢。混凝土振捣过度以使模板发生变位或变形。

6.9.3 正确做法

1 首先要保证下一层墙体截面位置的准确和墙面施工质量满足支模要求，如果墙面条件不满足要求，要对下层墙面进行处理后再安装模板；

2 上层模板和加强背楞均下跨至下层已经浇筑的结构上，下跨长度不小于 100mm（图 6.9.3-1 所示），接缝处模板内侧贴双面胶，防止漏浆；

3 当接茬部位为不同材质的模板时，比如钢模板用木模板进行接高，上层的木模板仅加强背楞下跨至钢模板，下跨长度不小于 100mm，模板不需下跨；

4 为保证墙体水平接缝严密，接缝处四周模板内侧贴双面胶密封，在已浇筑的混凝土结构上预留穿墙螺杆固定模板。

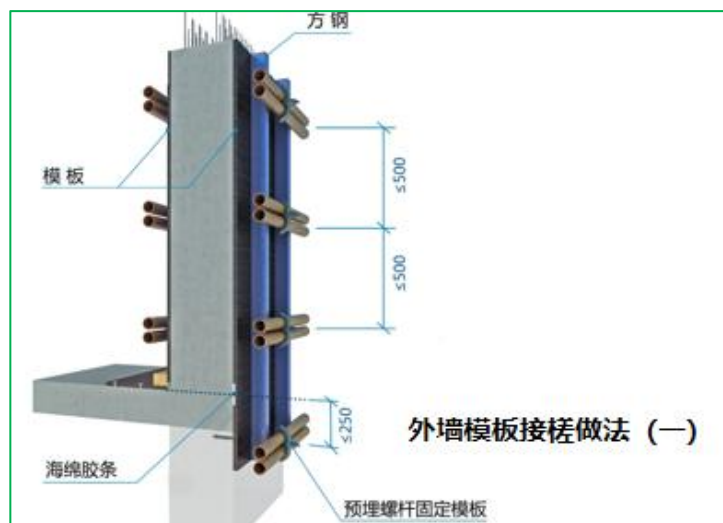


图 6.9.3-1 外墙模板接茬做法

6.9.4 预防措施

- 1 对电梯井及外墙轴线上下层做好验线工作，技术负责做好复核工作；
- 2 合理使用双 F 卡、梯子筋等控制构件的截面尺寸，做好模板位置及垂直度的控制工作；
- 3 严格按照要求，外墙模板支设，模板必须与下层现浇面紧靠，用下层外墙预留螺杆加固牢固；
- 4 浇筑完混凝土后及时对混凝土成型质量进行检查，有胀模现象应及时剔凿；
- 5 增加型钢接触面积，模板支撑必须牢固稳定。

6.10 后浇带处构件截面尺寸偏差

6.10.1 现象描述

后浇带处构件截面尺寸偏差过大，板底钢筋保护层不足，尤其是板面钢筋保护层太厚，不满足规范要求。（图 6.10.1-1 所示）



图 6.10.1-1 后浇带板面钢筋保护层太厚

6.10.2 产生原因

- 1 后浇带两边的模板拼缝不严密，有空隙，模板支设不牢固，振捣时侧压力大挤垮钢丝网；
- 2 施工过程中对截面尺寸控制不严格，浇筑混凝土未达到设计标高或超出设计标高；
- 3 钢筋位移或者钢筋骨架松散，导致个别部位钢筋混凝土保护层超厚，个别部位厚度不足；
- 4 位置偏低，导致底部钢筋保护层不足，振捣不密实，容易出现露筋、蜂窝麻面等质量缺陷；
- 5 板面钢筋位置控制措施不到位导致保护层不符合规范要求。

6.10.3 正确做法

- 1 熟悉图纸，明确本工程后浇带的留设部位、留设宽度、后浇带混凝土的浇筑时间和养护时间、后浇带两侧混凝土接缝收口形式；
- 2 后浇带两侧必须设置专用模板和支撑，以防止混凝土漏浆而使后浇带底部断不开；
- 3 后浇带两侧增加马凳筋，在侧模板上开槽固定面钢筋标高，防止工人在施工和浇筑过程中踩踏，导致钢筋下沉或者模板被破坏；（图 6.10.3-1 所示）
- 4 为保证墙体水平接缝严密，接缝处四周模板内侧贴双面胶密封，在已浇筑的混凝土结构上预留穿墙螺杆固定模板。

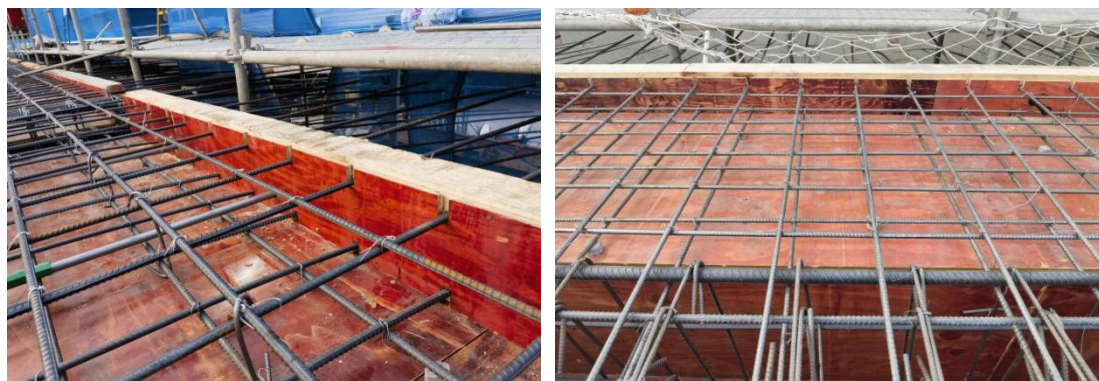


图 6.10.3-1 后浇带钢筋固定方法

6.10.4 预防措施

- 1 施工单位应在施工前对工人进行技术交底，并加强施工过程检查，保证各项措施落实到位；
- 2 后浇带两侧混凝土浇筑过程中，安排木工、钢筋工专人看护。

6.11 有水房间混凝土构件不满足防水要求

6.11.1 现象描述

- 1 有水房间的混凝土构件浇筑成型后不满足防水要求，未按要求预埋穿墙、穿楼板套管；（图 6.11.1-1 所示）



图 6.11.1-1 未按要求预埋穿墙、穿楼板套管

- 2 反坎施工前，未对旧混凝土接触面凿毛处理。（图 6.11.1-2 所示）



图 6.11.1-2 未对旧混凝土接触面凿毛处理



图 6.11.1-3 卫生间反坎成型图片

6.11.2 产生原因

- 1 未分层浇灌、混凝土浇筑不密实、基层清理不干净，管道根部清理不干净、使用砂浆浇筑；
- 2 墙体、管道井反坎在二次浇筑前基层未凿毛；
- 3 反坎浇筑高度不满足规范要求，现浇反坎高度应不低于 200mm；
- 4 支模采用铁丝对拉固定、采用普通螺杆对拉固定、采用砖块或木方做内衬造成该部位不同程度渗水；
- 5 混凝土反坎松动，浇筑完成后不密实。

6.11.3 正确做法

- 1 用水房间管道穿楼板、穿墙处须设金属套管；（图 6.11.3-1 所示）
- 2 卫生间反坎宜与结构一次浇筑成型；
- 3 二次浇筑前结合面凿毛，基层清理干净，湿水后涂刷水泥浆，混凝土分两次浇筑，振捣密实，带模养护时间不少于 48h。（图 6.11.3-2 所示）



图 6.11.3-1 用水房间管道穿楼板、穿墙处须设金属套管



图 6.11.3-2 浇筑混凝土反坎前凿毛到位

6.11.4 预防措施

- 1 浇筑前基层清理干净，使用混凝土分两次浇筑；
- 2 反坎采用二次浇筑，与主体交接部位需进行充分凿毛处理，凿毛率达到 90%以上，或者利用冲击钻在反坎的轴线位置剔凿凹槽，形成止水构造；
- 3 反坎加固采用定型化梁夹，对拉螺杆部位采用 PVC 管进行截面控制，禁止使用水泥撑条、钢筋支撑；（图 6.11.4-1 所示）



图 6.11.4-1 反坎加固措施

- 4 在反坎部位给水管、采暖管采用预埋压槽或反坎浇筑前一次预埋“U”型给水管接头，防止反坎部位后开槽开洞；
- 5 施工前统计排水立管、支管的数量、规格，将止水节一次预埋、精准定位，杜绝后期管道打孔施工；
- 6 反坎高度应从结构面算起，高度为 150mm，在装饰施工时踢脚线可挡住反坎与墙体之间可能产生的裂缝。

6.12 施工缝、后浇带留置不满足设计、规范要求

6.12.1 现象描述

后浇带、施工缝留设较随意、钢筋连接不符合规范要求，预留钢筋不准确、后植筋未做拉拔试验，

施工缝清理不干净，未设（止水条），导致基础筏板、车库顶板等施工缝、后浇带渗漏，部分渗漏严重，堵漏工作量大，影响验收、影响交房，导致业主投诉影响使用。

6.12.2 产生原因

1 主楼与车库（裙房）不同时施工：

- 1) 只施工主楼，且图纸不全，边设计边施工；周边车库、裙房均不施工；
- 2) 主楼地下室较深，周边裙房、车库与主楼不在同一个标高，为了抢主楼销售节点，车库（裙房）没有开挖同步进行施工；
- 3) 主楼与周边裙房、车库未同步施工，先施工主楼、后施工车库，甚至主楼封顶后再施工车库的；
- 4) 主楼基础筏板标高较深，车库筏板较浅，高低差较大，同时施工时前期工作量大，另外砖胎膜不好砌筑等。

2 主楼、车库设置后浇带、施工缝：

- 1) 主楼后浇带设置较随意，与图纸设计不对应，图纸设计穿过厨房、卫生间等需要调整移位的，需要办理相关设计变更或工程洽商；
- 2) 主楼随意调整或取消后浇带，未办理相关设计变更或文件；
- 3) 车库后浇带随意调整、取消，遇集水坑等不避让；
- 4) 车库与主楼后浇带随意调整，图纸设计后浇带在主楼外侧半跨或者一跨半等，随意调整到主楼根部。

3 后浇带、施工缝设置、施工不符合规范要求。

- 1) 主楼基础筏板外侧随意预留钢筋，不设，图纸设计为橡胶止水条（甲方为了省成本）；
- 2) 主楼基础外甩的钢筋，不准确、不精确，特别是基础筏板、框架梁钢筋、屋面框架梁钢筋等钢筋较大、较随意，方向不准确（特别是一些结构车库梁与主楼角度比较多）；
- 3) 后浇带设置不符合图纸设计、尺寸偏大或偏小，焊接不到位，后浇带钢筋私自割除，后浇带封堵较随意，毛毯、蛇皮袋、木方等没有固定做法；
- 4) 后浇带支撑未编制专项施工，未按方案实施，未采取独立支撑，基本为拆除后重新回顶；
- 5) 后浇带清理不干净，平时封堵不到位，里面垃圾、积水，钢筋生锈；后浇带封堵前未清理、处理，验收，特别是室内顶板高低不平，内夹杂钢丝网、铁丝；
- 6) 后浇带浇筑：未进行专项检查、报监理验收，特别是主楼楼层内后浇带夹杂清理不干净，混凝土没有单独配比，没有人做同条件试块、标养试块等。

6.12.3 正确做法

1 水平施工缝的留置应符合下列规定：

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

2) 柱、墙施工缝也可留设在楼层结构底面，施工缝与结构下表面的距离宜为 0mm~50mm，当板下有梁托时，可留设在梁托下 0mm~20mm；

3) 高度较大的柱、墙、梁以及厚度较大的基础可根据施工需要在其中部留设水平施工缝，必要时，可对配筋进行调整，并应征得设计单位认可；

4) 特殊结构部位留设水平施工缝应征得设计单位同意。

2 垂直施工缝的设置应符合下列规定：

1) 有主次梁的楼板施工缝应留设在次梁跨度中间的 1/3 范围内；

2) 单向板施工缝应留设在平行于板短边的任何位置；

3) 楼梯梯段施工缝宜设置在梯段板跨度端部的 1/3 范围内；

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

5) 后浇带留设位置应符合设计要求；

6) 特殊结构部位留设垂直施工缝应征得设计单位同意。

3 设备基础施工缝留设位置应符合下列规定：

1) 水平施工缝应低于地脚螺栓底端，与地脚螺栓底端的距离应大于 150mm；当地脚螺栓直径小于 30mm 时，水平施工缝可留设在深度不小于地脚螺栓埋入混凝土部分总长度的 3/4 处；

2) 垂直施工缝与地脚螺栓中心线的距离不应小于 250mm，且不应小于螺栓直径的 5 倍。

4 承受动力作用的设备基础施工缝留设位置应符合下列规定：

1) 标高不同的两个水平施工缝，其高低接合处应留设成台阶形，台阶的高宽比不应大于 1.0；

2) 在水平施工缝处继续浇筑混凝土前，应对地脚螺栓进行一次复核校正；

3) 垂直施工缝或台阶形施工缝的垂直面处应加插筋，插筋数量和规格应由设计确定；

4) 施工缝的留设应经设计单位认可。

5 施工缝、后浇带留设界面应垂直于结构构件和纵向受力钢筋。结构构件厚度或高度较大时，施工缝或后浇带界面宜采用专用材料封挡；

6 混凝土浇筑过程中，因特殊原因需临时设置施工缝时，施工缝留设应规整，并宜垂直于构件表面，必要时可采取增加插筋，事后修凿等技术措施；

7 施工缝和后浇带应采取钢筋防锈或阻锈等保护措施；（图 6.12.3 所示）



图 6.12.3 后浇带预留钢筋的保护措施

8 施工缝和后浇带结合面凿毛率 $\geq 90\%$ ，凿毛深度 $\geq 5\text{mm}$ ，每平方米凿点 ≥ 30 个，并清理浮浆至骨料外露。

6.12.4 控制措施

1 后浇带混凝土施工的时间必须符合设计要求及工程实际施工情况要求。若设计无要求时，一般为施工后 40—60d，沉降后浇带宜在建筑物沉降基本完成后进行。高层建筑的后浇带应在结构顶板浇筑混凝土 14 天后进行；

2 确定施工方案，针对后浇带不同的部位，不同的功能要求，不同的现场情况，编制满足设计规范和工艺要求的施工技术措施；

3 对施工操作人员进行书面技术交底，其主要内容为：施工前、施工中、施工后应注意的事项和操作要求、细部构造及技术质量要求；

4 后浇带混凝土浇筑应留置混凝土强度检验试块及抗渗强度检验试块（设计有抗渗要求），后浇带的强度等级不得低于其两侧混凝土，应提高一个强度等级，同时应符合设计要求；

5 后浇带处结构主筋不宜在缝中断开，若必须断开，则主筋搭接长度应大于 45 倍主筋直径，接头应按规范要求错开，并应按设计要求设附加钢筋；

6 后浇带处模板支撑架必须独立搭设，在后浇带混凝土未达到设计强度标准值前，不得将模板支撑拆除，以免梁板因悬臂而变形，也不允许后浇带处模板拆除后重新回顶；（图 6.12.4-1 所示）



图 6.12.4 后浇带支撑体系

7 后浇带混凝土未浇筑前宜有保护钢筋的措施，可用模板盖住钢筋；并用砂浆做出挡水带，以免施工过程中后浇带处的钢筋被污染、堆积垃圾。为防止地下室大梁和设备基础后浇带处有积水锈蚀钢筋，应将后浇带位置垫层标高下降 50—100mm，以便处理施工缝、清除垃圾和排除积水。

6.13 斜屋面混凝土密实度达不到设计、规范要求

6.13.1 现象描述

现浇结构梁、柱、板存在较多的蜂窝麻面及部分露筋，现浇结构混凝土局部存在疏松现象。（图 6.13.1-1 所示）



图 6.13.1 现浇混凝土蜂窝、麻面

6.13.2 产生原因

1 因斜屋面坡度比较大，混凝土在斜面上由于自重会往下掉，同时在混凝土浇筑与振捣过程中，振动棒插捣的冲击力进一步加大混凝土下掉的现象，而且对振捣时间的把控上也不能按常规时间考虑，由此导致混凝土很容易出现蜂窝麻面、露筋、混凝土疏松的现象；

2 在浇筑与振捣混凝土前，模板未充分湿润，浇筑与振捣混凝土后模板从混凝土中吸收水分，改变了原有混凝土的配合比；

3 管理人员质量意识淡薄，在混凝土浇筑与振捣前没有做好相关的准备工作，如对模板加固未进行认真细致的检查，模板的湿水情况不到位等等；

4 施工过程控制不严，负责现场施工的施工员对现场的管理存在缺陷，无法保证作业班组每道工序都能按时施工，控制措施不到位。

6.13.3 正确做法

1 模板采用双面模板支设，内外侧采用覆膜板，厚度为 15mm。主楞采用 $\Phi 48 \times 3.5$ 双钢管；次楞为 50×80 mm 方木，间距 150mm。对拉栓为 $\Phi 14$ 对拉止水螺杆；（图 6.13.3-1 所示）

2 混凝土采用自密实混凝土，混凝土浇筑时从顶部平板放料，并用振捣棒振动混凝土，向坡屋面引流，待浇筑至顶部后，再用振动棒振动侧模，辅助振捣，以帮助排出混凝土内的气泡。浇筑完成后用木工锤敲击模板通过声音检查混凝土有无空洞现象。自密实混凝土具有高流淌性，扩展度大，施工期间的模板侧压力大，因此外模板须保证较高的强度和抗变能力，浇筑时现场技术管理人员必须现场旁站指

导施工。完工后成型质量见图 6.13.3-2。



图 6.13.3-1 斜屋面模板加固措施



图 6.13.3-2 斜屋面混凝土浇筑成型效果

6.13.4 预防措施

1 提高质量意识，对管理人员、作业班组分别进行教育，通过沟通教育，全体人员提高思想认识，高度重视工程质量；

2 加强对工序的交底；

3 加强事前、事中、事后的三阶段控制，尤其要注意事中的过程控制。

6.14 大体积混凝土裂缝

6.14.1 现象描述

大体积混凝土浇筑完成后产生大量裂缝。（图 6.14.1-1 所示）



图 6.14.1.1 大体积混凝土裂缝

6.14.2 原因分析

- 1 地下室结构为现浇钢筋混凝土超静定结构，温差和收缩变化复杂，约束作用较大，容易引起开裂；
- 2 采用泵送商品混凝土时，由于水灰比大，含砂率高，水泥用量多，浇灌速度快，容易产生裂缝；
- 3 水化热温升较高，降温散热较快，造成收缩与降温共同作用是引起混凝土开裂的最主要因素。

6.14.3 正确做法

- 1 大体积混凝土施工中，材料的选择是至关重要的。水泥应选择低热水泥，如矿渣水泥、粉煤灰水泥等，以降低混凝土内部温度。同时，掺加适量的外加剂，如减水剂、膨胀剂等，可以提高混凝土的和易性和强度；
- 2 配合比设计是大体积混凝土施工的关键环节，设计时应考虑混凝土的强度、密度和内部温度等因素。配合比应通过试验确定，并重点控制水灰比 ≤ 0.45 ，同时掺入缓凝剂和膨胀剂以降低水化热；
- 3 大体积混凝土浇筑时应采用分层浇筑的方法，浇筑厚度应控制在 300mm 以内。浇筑过程中，应注意振捣密实，防止出现气泡、孔洞等问题；
- 4 大体积混凝土施工过程中，温度控制是大体积混凝土施工中的重要环节。施工过程中，应采取以下措施：
 - 1) 降低入模温度：在混凝土搅拌过程中，应采取有效措施，降低入模温度，避免温度过高导致混凝土内外温差过大；
 - 2) 通过在混凝土浇筑前埋设循环水管，并在浇筑时通入冷水，利用水的循环流动带走混凝土内部产生的热量，从而降低混凝土内部的温度；

3) 保温保湿：大体积混凝土浇筑完成后，应采用保温保湿的措施，防止混凝土表面裂缝的产生；

4) 测温：在施工过程中，应定期测量混凝土的内外温差（如图 6.14.3-1 所示），一旦发现温差过大，应及时采取措施进行调整。



图 6.14.3-1 大体积混凝土测温

5 大体积混凝土施工完成后，应进行适当的养护。养护过程中，应注意保持混凝土表面的湿润（图 6.14.3-2 所示），防止混凝土表面干裂。同时，应定期测量混凝土的内外温差，一旦发现温差过大，应及时采取措施进行调整。



图 6.14.3-2 大体积混凝土保温保湿措施

6.14.4 防治措施

1 为防止混凝土在养护期间产生表面裂缝和收缩性贯穿裂缝，需要保温保湿养护，控制混凝土内外温差，延缓其降温速度，减小收缩。混凝土在入模温度基础上温升不得大于 50° ，混凝土入模温度

宜控制在 $5^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，强化大体积混凝土控制措施：

混凝土温度控制指标：

混凝土上表面与环境温差 $\leq 20^{\circ}\text{C}$

混凝土上表面与中部温差 $\leq 25^{\circ}\text{C}$

每昼夜降温速率 $\leq 2^{\circ}\text{C}$

2 保温养护，一是减少混凝土表面的热扩散，减少混凝土表面的温度梯度，防止产生表面裂缝；二是延长散热时间，充分发挥混凝土强度的潜力和材料松弛特性，使平均总温差对混凝土产生拉应力小于混凝土抗拉强度，防止产生贯穿性裂缝；

3 保湿养护，一是刚浇灌不久的混凝土处于凝固硬化阶段，水化的速度较快，适宜的潮湿条件可防止混凝土表面因脱水而产生干缩裂缝；二是混凝土在保温($25^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$)及潮湿条件下可使水泥的水化作用顺利进行。早期抗拉能力上升很快，能提高混凝土极限拉伸和抗拉强度；

4 冬季施工应避开寒流袭击。气温低于 -5°C ，不宜浇筑混凝土，因为混凝土泵被冻结，将使基础的混凝土出现施工冷缝，以后渗漏难以处理，结构受力性能也将受到影响；

5 雨季施工，应避开连日大雨天气。浇筑混凝土时，突遇暴雨，若采用斜面分层浇筑，一般可采取下述措施：已浇筑的混凝土必须立即用防雨布覆盖；尽可能降低混凝土的坍落度，应将泌水及雨水引至积水坑，抽出基坑；雨太大，应暂停浇筑；

6 盛夏与初秋，石子和水的温度对混凝土出机温度影响很大，砂石堆场应有遮阳装置，混凝土厂应控制混凝土出机温度。在施工现场，也应采取措施，降低混凝土入模温度。混凝土泵车处，应搭设凉棚遮阳，在水平及竖向泵送管道上加盖草袋并喷冷水。混凝土运输车到场等待时，往运输罐上喷冷水；

7 在混凝土浇筑前分层埋设冷却循环水管（图 6.14.4 所示）和温度监控，水管宜采用 DN25 镀锌钢管，间距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 梅花形布置，水流速度 $\geq 0.6\text{m/s}$ ，根据监测情况随时调控每层循环水管进出口的流量、冷却时间和冷却水温等符合设计要求，以保证混凝土内部温度提升速率。同时按照 6.14.4 防治措施中 1-6 条内容共同控制；



图 6.14.4 大体积混凝土冷却循环水管降温

8 超大长混凝土施工时建议采用跳仓法施工，跳仓长度宜在 40m 左右，跳仓间隔时间不得小于 7 天。

7 装配式工程质量常见问题及技术控制

7.1 装配式构件质量缺陷

7.1.1 现象描述

PC 构件生产加工、脱模、养护、运输、吊装过程中，因深化设计不细、过程把控不严、操作不当等原因，经常出现构件尺寸偏差、缺棱掉角、开裂、翘曲、麻面、起皮、钢筋碰撞等质量缺陷，如下图所示。



图 7.1.1-1 预埋套筒位置不准确、楼梯与墙体有间隙、梁柱接头纵横向钢筋间距小



图 7.1.1-2 构件缺棱掉角、尺寸偏差



图 7.1.1-3 拉毛深度不足、麻面、预留预埋不规范、露筋



图 7.1.1-4 构件开裂、翘曲

7.1.2 原因分析

1 设计原因

1) 构件深化设计时,设计各专业之间、设计与施工之间的联动不足,未结合构件的吊装、运输、安装的实际情况进行深化,设计深化深度不够。

2 施工原因

1) 检验批验收不严格。构件尺寸、钢筋及预埋件位置、规格、型号、数量的检查验收时未严格按照设计图纸、规范仔细检查;

2) 浇筑过程中振捣不密实;

3) 模具的清理不到位,脱模剂涂刷不均匀,导致脱模时构件感观不好,甚至受到一定程度的损伤;

4) 为了提高模具的周转率,脱模较早,构件强度不够,导致缺棱掉角、开裂;

5) 吊装、堆放时支点或吊点没有按照深化设计的要求操作,导致吊点间距过大,出现挠曲、开裂;

6) 运输、吊装过程中未采取相应的保护措施,出现磕碰、损坏。

7.1.3 防治措施

1 设计措施

1) 构件深化设计应明确构件的形状、尺寸,钢筋及其它预埋件的规格数量及位置等设计信息,尤其梁柱节点部位纵横向的钢筋交错,必要时须建立三维模型,进行精确的碰撞优化。应结合现场吊装需要,并经分析计算后,明确吊点/支点的位置、数量、拆模强度等参数。生产前工厂应联合设计单位各专业及施工单位进行深化设计评审,尤其对配筋、预埋件、尺寸的碰撞校审,确保深化设计的深度满足各专业以及施工需要。

2 材料选择

1) 构件混凝土严格按照规范控制砂石粒径、级配、含泥量、石屑量以及粉煤灰用量,按实验配合比掺料,坍落度控制在 $120\pm 20\text{mm}$ 为宜,确保混凝土满足质量要求。

3 管理措施

1) 构件生产前,编制生产专项方案,方案应包含生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容,并对其技术要求和质量标准进行技术交底;

2) 现场吊装之前施工单位编制构件安装专项施工方案,明确吊装设备、人员、工艺流程、工艺标准、成品保护、支撑措施、安全质量措施、验收标准、必要的计算机相关图纸等。并经审核批准,对相关管理人员、施工班组进行明确的交底培训;

3) 安装前,对构件的质量证明文件、强度、外观质量、尺寸偏差、预埋件等进行检查复核,合格后方可进场;对吊装设备、环境、天气进行核查,满足要求方可进行施工;

4) 安装完成后,须对装配式结构施工进行隐蔽检查验收,合格后方可进入下一道工序。

4 质量控制重点

1) 构件生产时,模具应清理干净,确保模具表面光滑平整,脱模剂涂刷均匀全面;合理设置振捣台的振捣时间和强度,确保构件振捣密实,也不出现过振翻浆过厚现象为宜。脱模时构件强度应满足设计文件要求,以构件的棱角不被损坏为宜,严禁使用撬棍强行撬动。吊装转运时构件强度应不小于设计强度 75%;

2) 掌握拉毛时间,不宜过早,否则拉痕会因混凝土未初凝受到削弱,也不宜过晚,一般待混凝土初凝后终凝前拉毛。初凝及终凝的判断标准为:用手指触碰,混凝土不粘手但可以变形为宜;

3) 预制构件堆放场地应硬化并设置排水沟,垫木采用防腐木,雨季覆盖防雨布;

4) 叠合板的堆放、运输宜采用平放,叠放层数 ≤ 6 层,垫木位置应跟吊点的位置一致,且每层构件垫块的位置上下一致;

5) 墙板的运输与堆放宜采用靠放架堆放或运输,靠放架应具有足够的承载力和刚度,与地面倾斜角度宜大于 80° ,墙板宜对称靠放并采用木垫块隔离;

6) 预制柱的运输与堆放宜采用水平叠放,不宜超过 3 层,层间采用木垫块隔离。预制梁的运输与堆放宜水平放置,单层堆放,支点位置与吊点相同;

7) 各类构件运输过程中,必须将构件进行捆绑并与车辆进行可靠的固定,捆绑位置须进行包边,做好成品保护。

7.2 板结构体系渗水

7.2.1 现象描述

装配式结构常用的叠合楼板,是由约 50mm-60mm 厚的叠合板和 60mm-70mm 厚现浇层叠合而成,当叠合板与现浇层叠合不密实,叠合板施工过程由于吊装、支撑不合理产生裂,预埋管线密集,导致混凝土现浇层板厚不够,现浇层振捣养护不到位等,都会造成结构板出现渗水现象,影响使用功能,甚至影响结构板的耐久性、承载能力等。



图 7.2.1-1 结构板渗水

7.2.2 原因分析

1 材料原因

因混凝土的水灰比、砂石级配、砂石含泥量或石屑含量等不合理，导致混凝土收缩较大，产生裂缝。

2 设计原因

叠合板深化设计时，吊点间距过大、数量不足或者吊点距板的端部长度较大，导致叠合板吊装过程出现变形开裂。

3 施工原因

- 1) 叠合板未按规范要求进行合理的保湿养护，导致构件失水较快，产生裂缝；
- 2) 叠合板堆放、运输过程中临时支点间距较大，叠放层数较多，管理行为不规范，导致叠合板出现裂缝；
- 3) 吊装过程，未按照预留吊点吊装，未根据叠合板的参数设计支撑体系，导致叠合板开裂；
- 4) 预制叠合板的结合面拉毛不规范，现浇混凝土与预制叠合板结合不紧密；
- 5) 现浇层施工时，局部管线较密，纵横交叉导致混凝土厚度不足引发开裂渗水；楼板负弯矩钢筋架立不规范、踩踏导致楼板保护层过厚，承载力降低开裂；
- 6) 现浇混凝土振捣不密实，养护不及时导致楼板出现裂隙。

7.2.3 防治措施

1 材料选择

叠合板以及现场现浇所使用的混凝土，需要通过试验室合理设计混凝土配合比，控制水灰比不超过 0.55，严格按照规范控制砂石粒径、级配、含泥量、石屑量以及粉煤灰用量，避免错用配比、材料计量失控等现象发生。浇筑时严格对混凝土配比、料单、坍落度等进行检测，确保混凝土满足质量要求。

2 管理措施

- 1) 选择资质、实力、口碑较好的装配式构件加工企业，构件生产过程中，联合监理驻厂监督构件生产质量；构件进场时，认真验收构件质量，确保构件的质量证明文件齐全有效，尺寸、观感、强度、

钢筋及预留预埋件满足设计及规范要求；

2) 构件堆放场地应平整坚固，水平堆放，层数不宜超过 6 层，层间支点间距及数量应符合深化设计的要求，且叠合板上不得再堆放其他物资或构件；

3) 构件吊装之前，编制吊装施工方案，并对施工人员、班组长做好交底，确保吊具安全牢固，吊点合理，支撑体系安全、经济，工序先后操作得当；

4) 吊装完成后，叠合层浇筑之前，严格履行各工序的三检和隐蔽验收制度，确保吊装位置准确，临时支撑到位、钢筋绑扎满足设计和规范要求。

3 质量控制重点

1) 叠合板构件深化设计时，结合吊装、堆放、运输工况进行吊点、支点位置设计，必要时采取加强措施，从设计源头规范吊点、支撑点的位置。叠合板吊装前，须根据叠合板的强度、厚度、钢筋规格、间距等参数，严谨科学地设计并搭设其底部支撑体系，避免因支撑间距过大，造成叠合板挠度变形过大而开裂，甚至出现坍塌事件；

2) 叠合层混凝土浇筑前，清理结合面上的垃圾、灰尘，洒水湿润结合面，但不得有积水，确保现浇混凝土与叠合板紧密结合；

3) 浇筑时严格按照工艺要求进行振捣、整平，必要时采取二次振捣，消除混凝土与钢筋、预埋管线之间的空隙，浇筑方向设置合理，避免冷缝出现，终凝前 2-3 小时内采用磨光机进行抹压、收光，消除混凝土表面的微裂缝；

4) 面层钢筋应保证有足够的马凳支撑，避免钢筋塌落，浇筑过程中派钢筋工对局部踩塌的钢筋进行跟踪修复，并有专人旁站监督，保证混凝土浇筑质量；

5) 终凝后 12h 内（具体视气候而定）铺设薄膜进行保湿养护，养护不少于 7 天（加缓凝剂、大体积、后浇带混凝土养护不少于 14 天），养护期间定期观察楼板，及时洒水补水，避免表面出现快速失水干燥现象。原则上不建议混凝土未终凝就覆盖薄膜养护，这样做楼板面容易形成气泡孔；

6) 强度达到 1.2MPa 以前，不得上人作业或者有冲击荷载作用在楼面上，避免对混凝土造成扰动或者破坏。

7.3 灌浆套筒连接接头饱满度不足

7.3.1 现象描述

钢筋套筒灌浆连接是装配式结构应用最普遍的连接方式，是结构的关键节点，主要的使用部位有框架柱、剪力墙、框架梁。施工过程中常常因人、材、机械、环境、操作等因素，出现钢筋灌浆套筒内部或者出浆口部位不饱满现象。



图 7.3.1-1 内窥镜检测套筒内部不饱满成像示意图

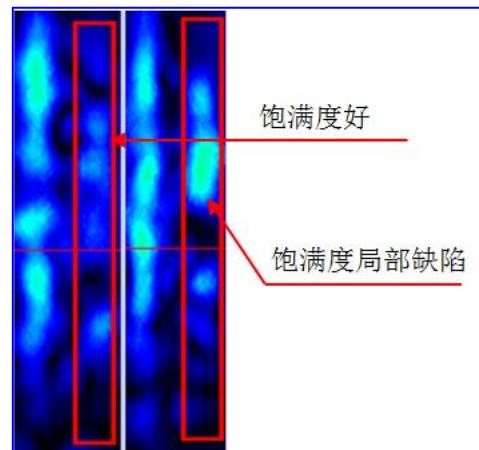


图 7.3.1-2 套筒连接阵列超声成像饱满度检测

7.3.2 原因分析

钢筋套筒灌浆连接，出现饱满度不够的质量缺陷，主要原因在于施工阶段的人、机、料、法、环没有严格质量标准进行管控。

1 材料原因

灌浆料流动度、竖向膨胀率、28 天干燥收缩率不达标，影响灌浆饱满度。

2 施工原因

1) 工厂加工阶段，进出浆孔连接管安装、绑扎、检查、验收不到位，进出浆管道出现定位不准、绑扎不牢、弯折、扭曲现象，导致施工现场灌浆时，浆料流通不畅，影响到灌浆饱满度；



图 7.3.2-1 套筒进出浆孔管道安装弯折、扭曲

2) 因施工管控不严，导致套筒内部有异物，或者灌浆结合面上有异物，灌浆时阻塞灌浆料的流动；

3) 灌浆封仓料搅拌流动度较大，且封仓时未采取有效的隔离措施，导致封仓料流入套筒底部，阻塞套筒，从而影响灌浆料的流通；

4) 灌浆封仓施工完毕后，技术间歇时间未达到要求即开始灌浆，封仓砂浆的强度不够，导致灌浆时漏浆，从而影响灌浆饱满度；

5) 针对预制剪力墙，因分仓面积较大，导致灌浆压力不够，从而影响灌浆料的充分填充灌浆套筒；

6) 灌浆料未严格按照说明书的配比进行称量、搅拌时间不足（一般 3~5 分钟）、搅拌不均匀、搅拌后没有静置消除气泡，或者放置时间过长，导致灌浆料流动度不够、有气泡，从而影响灌浆饱满度；

7) 灌浆时交底、监督不到位，工艺操作不标准，灌浆机械压强低于 0.5mpa、进出浆口弄反、出浆口出浆不正常即封堵、出浆孔及溢浆孔封堵后持压时间不足 10s、灌浆口封堵不及时等都会导致灌浆不饱满。

3 防治措施

1) 材料选择

选择与套筒匹配，型式检验、出厂检验、进场检验、过程检验均合格的灌浆料，灌浆料的检测项目及性能指标详下表。其中型式检验、出厂检验、进场检验都是选取同配方、同批号产品以 50t 作为一个检验批号，不足 50t 也视为 1 个批号取样制作试件，进行检验；施工过程检验是：每工作班取样不得少于 1 次，每楼层取样不得少于 3 次，每次抽取 1 组 40mm×40mm×160mm 的试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。每工作班检查不少于 1 次流动度检测。

表 7.3.3-1 常温灌浆料性能指标

检测项目		性能指标
流动度/mm	初始	≥300
	30min	≥260
抗压强度/MPa	1d	≥35
	3d	≥60
	28d	≥85
竖向膨胀率/%	3h	0.02~2
	24h 与 3h 差值	0.02~0.40
28d 自干燥收缩/%		≤0.045
氯离子含量/%		≤0.03
泌水率/%		0
注：氯离子含量以灌浆料总量为准		

表 7.3.3-2 低温灌浆料性能指标

检测项目		性能指标
-5℃流动度/mm	初始	≥300
	30min	≥260
8℃流动度/mm	初始	≥300
	30min	≥260
抗压强度/MPa	-1d	≥35
	-3d	≥60
	-7d+21d	≥85

竖向膨胀率/%	3h	0.02~2
	24h 与 3h 差值	0.02~0.40
28d 自干燥收缩/%		≤ 0.045
氯离子含量/%		≤ 0.03
泌水率/%		0
注：-1d 代表在负温养护 1 天，21d 表示标准养护 21 天。		

2 管理措施

1) 构件加工前，须对进出浆孔的位置进行合理有序布置，避免进出浆孔集中在某一区域，一则不美观，二则避免进出浆管道弯折、扭曲。生产过程中，按照要求联合监理单位驻厂监督构件生产质量，要求构件厂加强对套筒安装、连接的验收，确保套筒安装位置准确、固定牢靠、进出浆孔封堵严密（避免浇筑过程中异物进入套筒）；

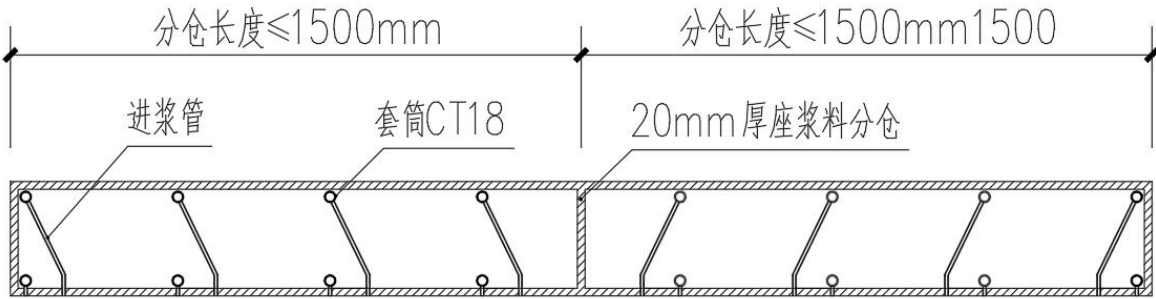


图 7.3.3.2-1 预制剪力墙套筒进浆孔布置示意图

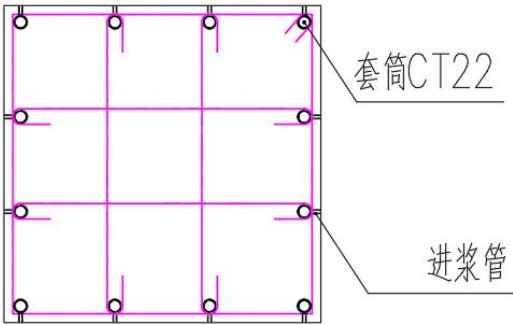


图 7.3.3.2-2 预制柱套筒进浆孔布置示意图

2) 构件进场时，严格按照规范要求验收构件质量，确保构件的质量证明文件齐全有效，尺寸、观感、强度、钢筋及预留预埋件满足设计及规范要求，尤其认真检查套筒规格、数量、位置，检查套筒及其进出浆孔内是否有异物堵塞；

3) 灌浆施工前，对施工班组进行作业交底或培训，详细讲明材料、设备的规格要求，构件吊装、灌浆料制作、灌浆的工艺流程、操作要点、注意事项。灌浆工人最好经过灌浆操作培训合格方能作业，并且灌浆全过程应有施工员、质检员、监理人员旁站监督，全过程录制灌浆视频；

4) 每根构件灌浆完成后 30 分钟内, 应要求施工员检查灌浆溢浆孔或出浆孔, 观察灌浆液面是否有沉降收缩, 当收缩严重时须立即采取补浆措施。

3 施工质量控制重点

1) 构件吊装前, 须确保预制柱、预制剪力墙基层结合面上的建筑垃圾彻底清理干净, 不得有灰尘、松散石子等异物, 影响浆料与结合面的连接, 避免灌浆时随着浆料流入套筒中, 阻塞套筒;



图 7.3.3.3-1 预制剪力墙、柱基层处理意图

2) 灌浆封仓是采用水泥砂浆或工具式装置封闭预制柱或墙与楼板之间的间隙, 确保封仓不漏浆、不渗水。若采用砂浆封仓时, 强度宜不低于 M20, 稠度适中, 敷设砂浆前采取措施避免砂浆进入灌浆腔, 阻塞套筒灌浆, 封仓施工完毕后应等待砂浆达到一定强度 (12 小时以后, 冬季酌情延长间隙时间) 后方能灌浆, 避免高压灌浆过程中, 出现爆浆现象;



图 7.3.3.3-2 砂浆封仓示意图



图 7.3.3.3-3 工具式装置装封仓示意图

3) 剪力墙采用连通腔灌浆方式时, 每个连通灌浆区域(仓室长度)不宜超过 1500mm, 对有套筒群部位则整个套筒群可独立作为一个灌浆仓, 避免因为分仓面积较大, 导致灌浆时浆料压力不足, 不能充满灌浆腔及套筒内部;

4) 浆料制备宜一次一包料, 应采用量杯按说明书加水搅拌直至均匀, 搅拌时间按产品说明书要求, 通常为 3~5 分钟, 搅拌后静置 2 分钟消弭气泡后才开始灌浆, 避免因起泡导致灌浆不饱满, 每次搅拌的浆料须在 30min 内使用完, 避免因流动度的下降, 影响灌浆饱满度;

5) 灌浆机械压力应达到 0.5MPa 以上, 连通仓灌浆采用压浆法注浆, 即从底部任意选择一个套筒进浆口注浆, 待其他套筒的进浆孔出浆后逐一进行封堵, 持续注浆, 但注浆速度不宜过快, 待上浆料逐渐填满灌浆腔, 从上部出浆孔出浆后, 采用橡胶塞逐一封堵出浆孔, 期间须观察出浆是否正常, 否则须分析原因, 及时采取措施, 直至所有出浆口都出浆并封堵完毕。继续注浆待最高处的溢浆孔出浆后封堵, 将灌浆设备的压力调低至 0.1MPa, 保压 1 分钟, 拔出注浆管并立即封堵, 完成注浆;

6) 套筒出浆口采用带有补浆功能的封堵器封堵, 该装置对套筒内的浆料收缩有一定的补充作用, 具体的原理图如 7.3.3.3-4: 当套筒内灌浆料有少量收缩时, 补偿器内部的浆料会在弹簧的推力下, 补充至套筒内, 当补偿器内部的液面低于图中红线时, 将失去补偿作用, 需要及时拔出补偿器进行人工补浆;

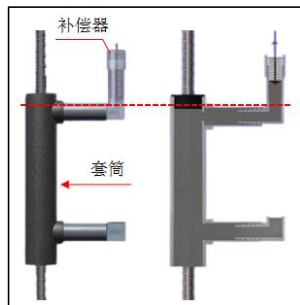


图 7.3.3.3-4 套筒灌浆浆料补偿器原理图

图 7.3.3.3-5 套筒灌浆浆料补偿器实物图

7) 钢筋灌浆套筒连接饱满度检测方法多样, 当前应用广泛的方法有预埋传感器法、预埋钢丝拉拔法、X 射线成像法、内窥镜法、阵列超声成像检测等方法, 因为灌浆质量直接影响建筑物的受力和抗震性能, 且上述检测方法对灌浆饱满度的判断标准不一, 故建议选用阵列超声成像检测法+其它方法至少两种检测方法检测灌浆饱满度。且至少须保证套筒内钢筋锚固长度范围(8 倍钢筋直径)的饱满度达到 100%。检测数量根据 JGJ355-2015(2023 版)第 7.0.10 规定: 对灌浆饱满性进行实体抽检, 现浇与预制转换层应抽取预制构件数不少于 5 件且不少于 15 个灌浆套筒, 每个灌浆套筒检查 1 个点; 其他楼层如施工记录、灌浆施工质量检查记录、影像资料齐全并可证明施工质量, 且 100%灌浆套筒已按本规程第 6.3.9A 条的规定进行监测(现浇与预制转换层 100%监测; 其余楼层抽取不少于灌浆套筒总数的 20%,

且每个构件抽取不少于 3 个灌浆套筒，其中每个外墙构件抽取不少于 5 个进行监测），可不进行灌浆饱满性实体抽检。根据 DBJ52/T105-2021 第 3.1.4 条相关规定：①构件检测数量：首层不少于预制构件总数的 20%且不少于 3 个，其它层每类构件不少于该层该类的 10%且不少于 1 个；②单构件套筒检测数量：对外墙板、梁、柱等构件，每灌浆仓不少于该仓套筒总数的 30%及 3 个，单独灌浆套筒不少于该构件单独灌浆套筒总数的 30%及 3 个；对内墙板，每灌浆仓不少于该仓套筒总数的 10%及 3 个，单独灌浆的不少于该构件单独灌浆套筒总数的 10%及 3 个；

8) 若因其它原因造成套筒上部、出浆口等部位灌浆液面回缩，出现不饱满现象，可以通过清理出浆口异物，采取措施再次补浆，如下图所示；若是套筒中部因构件安装前检查疏漏，异物堵塞局部，出现饱满度不足现象，不能进行二次补浆，则需根据具体缺陷情况报设计单位核算是否满足要求，否则须采取其它加固措施。

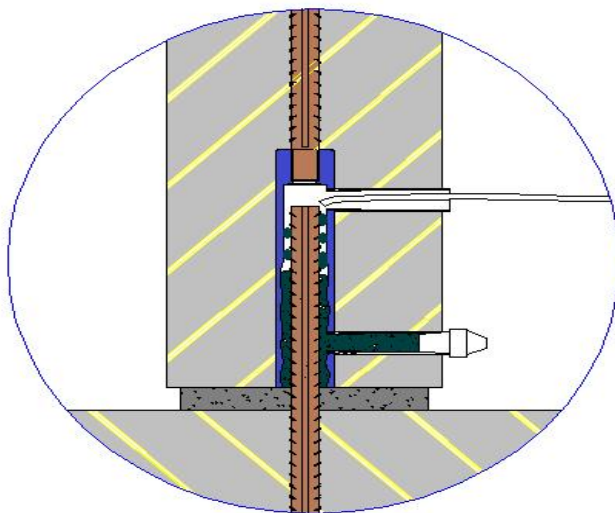


图 7.3.3.3-6 二次补浆示意图

7.4 套筒与钢筋对中偏差

7.4.1 现象描述

套筒连接作为装配式建筑中常用的连接方式，施工过程中常因现场预留钢筋和构件套筒的偏位，造成现场施工时套筒与钢筋对中偏差。



图 7.4.1-1 钢筋预留偏位

7.4.2 原因分析

1 设计原因

1) 预制构件及预留钢筋均采用小直径钢筋，钢筋、套筒数量较多，小直径钢筋在定位及成品保护更容易被扰动偏位，造成现场构件安装时套筒与钢筋对中偏差；

2) 设计阶段未考虑预留墙、柱钢筋与梁钢筋的碰撞，在施工时因钢筋碰撞造成预留钢筋偏位无法调整，导致最终套筒与钢筋对中偏差。

2 材料原因

1) 预制构件在生产过程中，套筒预埋偏位，造成现场构件安装时套筒与钢筋对中偏差。

3 施工原因

1) 施工过程中预留钢筋精度不足，导致构件安装时套筒与钢筋对中偏差；

2) 连接节点混凝土浇筑后至构件安装的这段时间，因成品保护不足，预留钢筋因碰撞等原因造成钢筋偏位，导致构件安装时套筒与钢筋对中偏差。

7.4.3 防治措施

1 设计措施

1) 在结构设计、深化设计阶段，尽可能采用大直径钢筋及高强度钢筋（如 HRB500），以减少套筒和插筋留设数量，降低施工难度；

2) 在深化设计阶段，采用相关软件的 BIM 技术对预留钢筋碰撞检查，避免因钢筋碰撞造成预留钢筋偏位。具体流程为：建模-深化设计-BIM 碰撞检查-碰撞修改-深化出图，深化图经原设计确认，并送审合格后方可使用；当生产阶段二次深化经设计确认不需重新送审的，需设计、施工、监理、建设单位签字核定后有效。

2 材料措施

在构件生产过程中，根据深化设计钢筋的数量及定位，在端部模具上精确开出钢筋定位孔，钢筋绑扎及套筒安装时，套筒端采用螺杆橡胶塞式固定件将套筒与模具固定，钢筋端穿过模具定位孔，以牢牢固定纵向钢筋及套筒，钢筋与套筒连接部位加强绑扎，避免混凝土浇筑过程中因碰撞、振捣等影响套筒定位精度。



图 7.4.3-1 螺杆橡胶塞

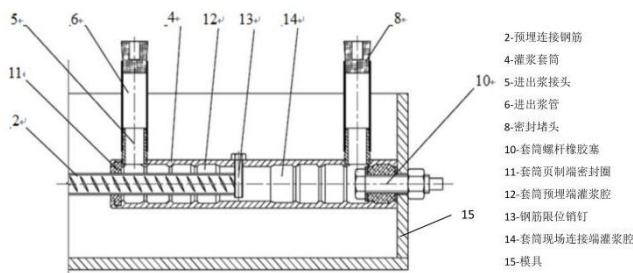


图 7.4.3-2 螺杆橡胶塞固定套筒示意

3 施工措施

1) 现场钢筋绑扎阶段，需精确测量出墙柱的定位轴线、控制线，检查连接接头的钢筋定位、规格、数量，确保接头预留钢筋的规格、数量、位置准确，误差满足规范要求；

2) 钢筋绑扎完毕后，采用定型化定位工具固定接头钢筋，再次检查确保钢筋位置准确，必要时（当接头钢筋因垂直度偏差较大有变形倾向时）采用短钢筋将接头钢筋与其周边的梁筋焊接成整体，直至混凝土浇筑完毕后再拆除钢筋定位工具，周转使用；



图 7.4.3-3 柱、墙接头钢筋定位工具

3) 梁板混凝土浇筑后，下一层构件安装前，测设出墙柱定位轴线、边界控制线，确保下一层墙柱吊装位置准确，且需校核墙柱安装垂直度，避免因垂直度偏差过大，影响下一个连接接头钢筋偏位。

4 施工质量控制重点

- 1) 预制构件进场时加强验收管理，复核对应部位构件的尺寸、钢筋及套筒的数量和位置；
- 2) 严格落实三检制度，钢筋绑扎好后复核预留钢筋；
- 3) 构件安装前应在预制构件安装位置四周弹出控制线，根据控制线再次复核预留钢筋，确保预留钢筋无偏位；

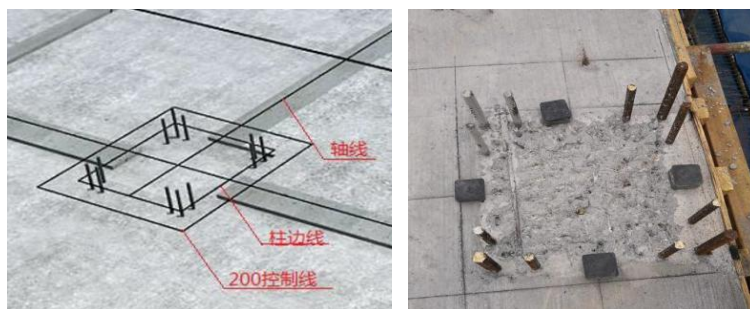


图 7.4.3-4 预制构件控制线

4) 预留钢筋精度控制要求：插入灌浆套筒的钢筋位置及外露长度应满足设计和规范要求，钢筋位置偏差应符合 $0\sim 2\text{mm}$ ，外露长度偏差应符合 $0\sim 10\text{mm}$ ；

5) 钢筋定位控制措施：初步定位后，混凝土浇筑前一定要用具有一定刚度的定型化定位工具对其进行固定，保证预留钢筋定位不受其它工序的影响；定型化定位工具根据设计钢筋位置加工，比预留钢筋直径大 5mm 的孔洞，确保定位钢筋位置准确；

6) 钢筋偏位处理措施：当预留钢筋偏位较小时，可从结合面处往下凿除现浇节点混凝土，以便按 1:6 弯折矫正预留钢筋，凿除部分混凝土在灌浆时采用灌浆料一次性填补；当预留钢筋偏位较大，无法通过调节钢筋矫正时，应联合设计单位、监理、建设单位出具针对性处理方案。

7.5 构件安装精度差

7.5.1 现象描述

装配式建筑施工过程中，因测量准备不足、施工环境不方便操作、构件笨重、工人不熟练、操作不当、支撑措施不到位等原因造成标高不准、叠合板错台、轴线偏差较大、拼缝不紧密等现象。



图 7.5.1-1 构件缝隙大

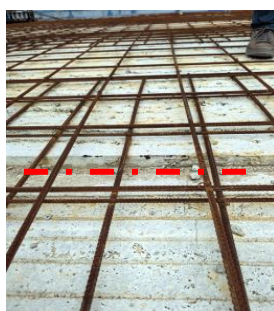


图 7.5.1-2 板间错台

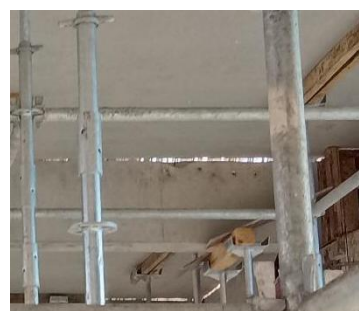


图 7.5.1-3 局部翘曲

7.5.2 原因分析

1 设计原因

1) 深化设计时，考虑的搭接或拼缝间隙较大，加上施工误差导致拼缝较大；

2) 叠合板深化设计时板带分区不合理，构件偏小则出现多板密拼，拼缝大于 2 条及以上，叠合

板安装时多块叠合板间因构件尺寸偏差、标高控制等原因导致叠合板错台。构件偏大则因大而重难以保证安装精度。

2 材料原因

- 1) 预制构件在生产过程中，因模具变形等原因，造成构件几何尺寸偏差；



图 7.5.2-1 构件端部弯曲导致安装拼缝较大

- 2) 叠合板在吊运、堆放过程中产生翘曲，导致叠合板安装过程中叠合板易与相邻构件及模板交界处产生缝隙。

3 施工原因

- 1) 定位、标高测量、复核不规范，导致预制构件安装与设计不符；
- 2) 在构件安装及施工荷载增加后，因构件支撑间距较大或架体强度、刚度不足导致构件出现局部变形；
- 3) 对施工作业人员交底不彻底、操作人员对安装工艺和质量控制不熟悉，施工质量控制随意；
- 4) 预制构件在安装过程中未弹定位和水平控制线，未对构件安装时的定位、标高、垂直度精度控制，在构件安装时存在一定的随意性，出现墙柱的位置、标高和垂直度不准的情形，这将进一步影响板的标高不准，从而出现水平构件间拼缝大、错台等现象；
- 5) 构件安装属于高空作业，操作平台措施不到位，操作环境较差，构件大而重，没法精确安装就位。

7.5.3 防治措施

1 设计措施

- 1) 深化设计时，结合空间以及生产、吊装方便，合理设置预制构件的缝隙大小，叠合板尺寸尽量标准化，大小适中，每四根梁形成的区域内尽量布置 1-2 块板为宜，即叠合板之间没有拼缝或者最多一条拼缝为宜；
- 2) 尽量采用叠合板密拼设计方式，减少现浇的同时，提升板底观感质量。



图 7.5.3-1 叠合板密拼效果

2 材料措施

1) 合理进行模具设计，确保模具尺寸精度、刚度以及拼接锚固，避免因模具原因造成构件尺寸偏差，并不定期抽查模具尺寸；

2) 在叠合板生产、运输、堆放过程中严格控制叠合板的调运、堆放，避免在过程中叠合板产生翘曲；

3) 用于测量、复核的仪器设备定期送检鉴定，确保施工、复核用的仪器设备正常。

3 施工措施

1) 安装施工前应按工序要求检查核对已施工完成结构部分的质量，测量放线后，做好安装定位标志；

2) 支撑及架体搭设过程中加强巡视检查，搭设完成后按方案验收，确保支撑及架体按方案实施；

3) 构件安装应按方案依次进行，构件安装时需缓慢下放，避免对架体及其他构件造成冲击，影响安装精度及结构安全；

4) 构件安装后须对构件安装精度进行验收，合格后方可进行下道工序施工；

5) 根据结构设计情况，采用“构件+牛腿”的支撑方式，在竖向预制构件上安装可周转牛腿支撑，将叠合板、叠合梁等水平构件放置在定型化牛腿上，通过牛腿将水平构件及其上部荷载传递给竖向预制构件，实现不搭设水平构件支撑架体的“无支撑施工”施工方式，同时消除因支撑架体的施工、管理等对构件安装精度不足的影响因素。



图 7.5.3-2 竖向构件安装牛腿



图 7.5.3-3 预制柱+牛腿支撑预制梁

4 管理措施

1) 构件进场验收要求：在预制构件进场时，现场管理人员联合监理等参建方利用游标卡尺、卷尺、靠尺等工具，对各个预制构件的尺寸大小、预留预埋的构配件、资料等按照图纸及验收要求进行验收。预制构件外观不得存有对构件受力性能、安装性能、使用性能有严重影响的缺陷，不得存有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差；

2) 构件安装前，编制施工方案，方案措施、支撑及架体材料选择要合理，做好施工人员、班组长的技术交底及教育培训；

3) 装配式结构施工前，宜选择有代表性的单元或构件进行试拼装，根据试拼装结果及时调整完善施工方案，确定施工工艺及工序；

4) 施工过程中严格落实三检制度，每道工序合格后方可进入下道工序。

5 质量控制重点

1) 构件安装的质量控制重点在于施工测量的精度控制。为达到构件整体拼装的严密性，避免因累计误差超过允许偏差而使后续构件无法正常安装就位等问题的出现，吊装前须对构件安装的控制线进行认真的复核；

2) 叠合板堆放要求：叠合板长度大于等于 4m 堆放层数不宜超过 4 层，小于 4m 堆放层数不宜超过 6 层，长期放置应采取措施控制预应力构件起拱值和叠合板翘曲变形；

3) 现浇混凝土精度控制：对于现浇混凝土板面，混凝土浇筑过程中及时复核构件位置混凝土标高，对混凝土面超出设计预留封仓值的部分应及时调整找平；

4) 构件定位精度控制：楼板混凝土初凝完成，进行楼板面测量，根据方案及规范要求放出主控制轴线，依据图纸标注尺寸放出预制构件定位线。墙、柱构件要在定位线内画出垫块位置用水准仪抄平，达到安装要求。预制构件位置、尺寸偏差及检验方法依据 GB50204-2015 第 9.3.9 规定实施；

5) 预制墙、柱安装标高控制：先找准标高控制线，根据预留灌浆区域高度确定钢制垫片的高度，在墙、柱下设置钢垫片，在吊装前将所有钢垫片标高调整一致后再进行吊装预制构件；



图 7.5.3-4 垫片放置、标高抄测

6) 预制墙、柱垂直度控制：预制墙、柱构件垂直度采用可调节斜撑调节，对于高度 $\leq 6\text{m}$ 的构件垂直度控制在 5mm 以内，高度 $>6\text{m}$ 的构件垂直度控制在 10mm 以内；

7) 预制梁、叠合板标高控制：严格按方案搭设支撑及架体，支撑计算满足 GB50666-2011 第 9.2.4 要求，每根支撑之间高差不得大于 2mm ，标高差不得大于 3mm ，悬挑板外端比内端支撑尽量调高 2mm 。构件标高偏差控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内，相邻叠合板底高差控制在 3mm 以内，梁、板构件搁置长度控制在 $\pm 10\text{mm}$ 以内。

7.6 现浇节点几何尺寸超差

7.6.1 现象描述

装配式建筑施工中，常见的现浇节点主要为预制梁柱连接节点、预制剪力墙拼接节点、预制楼梯安装基座（平台梁板）以及叠合梁板现浇区等，这些现浇节点经常出现错台、爆模、标高误差等缺陷，影响感观质量，严重的甚至会影响结构安全。



图 7.6.1-1 楼梯安装现浇节点标高错误

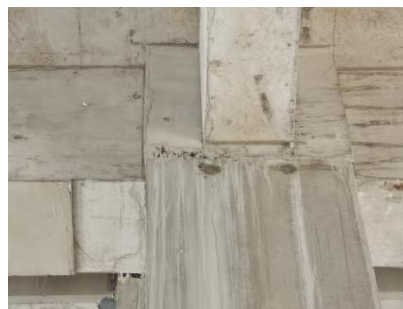


图 7.6.1-2 现浇节点爆模

7.6.2 原因分析

1 设计原因

设计时未能考虑狭小空间的施工作业，在现浇节点区域操作空间狭小、梁柱截面尺寸多变，导致现

浇节点支模难以标准化、操作困难。



图 7.6.2-1 现浇节点线条复杂、空间狭小示意

2 材料原因

对于装配式建筑，因为现浇节点体量小、截面尺寸多变，施工现场一般采用木模板支设，标准化程度低，不易加固、变形大。

3 施工原因

1) 对于梁柱接头，由于操作空间小且是高空作业，在模板加固过程中，模板加固未能严格按方案执行，在模板支设过程中几何尺寸偏差较大；



图 7.6.2-2 现浇节点模板支设偏差

2) 现浇节点模板施工过程中，对模板尺寸、垂直度、标高管理控制不严，导致现浇成型尺寸出现偏差；

3) 相邻两片预制剪力墙吊装定位出现偏差，导致两墙之间的现浇节点模板安装接茬不平整，成型质量出现偏差；

4) 叠合梁板边模安装固定不牢固，浇筑时出现不同程度的胀模或爆模，导致梁板边界不顺直。

7.6.3 防治措施

1 设计措施

在装配式深化设计时，对现浇节点区域优化，预留 $\geq 300\text{mm}$ 操作空间，降低施工难度。

2 材料措施

尽量采用铝模或钢模制作标准化模具，提高模具刚度以及安装精度。

3 施工管理措施

1) 在方案制定时，根据使用的模板材料，结合现场实际可操作空间、支撑点等制定可行的支设方案，可在节点采用定型化模板、在预制构件端部采用抱箍加固、现浇区域节点模板采用撑、拉结合的方式以加强模板稳定。并在支模施工前，做好施工人员、班组长的技术交底及教育培训；

2) 支模施工前，宜选择有代表性的区域模板安装工艺性试验，根据模板安装工艺性试验结果及时调整完善施工方案，确定施工工艺及工序；

3) 加强模板、支撑等施工材料进场验收，避免因施工材料不合格造成现浇节点几何尺寸超差；

4) 在模板施工后，加强节点模板实测实量，落实三检制，当模板偏差超出规范要求时，调整节点模板，直至满足方案与规范要求。

4 质量控制重点

1) 当现浇节点与预制构件有交界时，需在预制构件与模板交界处贴双面胶条封堵，避免流浆、漏浆；

2) 现浇区域模板支设满足现浇结构模板允许偏差要求。

8 填充墙砌体工程质量常见问题及技术控制

8.1 填充墙砌体裂缝

8.1.1 现象描述

1 填充墙砌体裂缝是指出现在填充墙砌体结构中的间隙或开裂现象。根据裂缝的成因和表现形式，可分为温度裂缝、干缩裂缝等；

2 温度裂缝常见于填充墙与混凝土梁、柱交接处。一般呈水平或垂直走向，宽度随温度变化而有所变化。填充墙顶部与承重主体结构接触处极易产生水平裂缝；（图 8.1.1-1 所示）



图 8.1.1-1 填充墙顶部与承重主体结构接触处产生水平裂缝

3 水平裂缝多出现在填充墙的中部、顶部以及梁交接处，还有门窗洞口过梁下方，有时也出现在墙体与地面交接处。大多数水平裂缝可以沿墙的厚度、长度方向贯穿整个墙体；（图 8.1.1-2 所示）



图 8.1.1-2 沿墙的厚度、长度方向贯穿水平裂缝

4 干燥收缩裂缝多呈不规则网状，宽度较细，常见于墙面抹灰层，多呈不规则网状，宽度较细，常见于墙面抹灰层。（图 8.1.1-3 所示）



图 8.1.1-3 干燥收缩裂缝

8.1.2 产生原因

- 1 温度变化。由于温度变化引起的填充墙砌体热胀冷缩，导致填充墙出现裂缝；
- 2 材料干缩。砌筑材料在干燥过程中发生收缩，引起裂缝的产生。主要由填充墙砌体材料在干燥过程中失水收缩引起；
- 3 施工不当。施工缝与接缝处理不当，导致填充墙砌体在接缝处产生裂缝。施工过程中的操作不当，如砌筑速度过快、砂浆不饱满等，也可能导致裂缝的产生。砌块砌筑前浇水量不足，湿润程度不够，导致砂浆早期脱水而降低强度等级。填充墙砌筑采用不同性质的块体混砌一起易引起收缩裂缝产生。

8.1.3 正确做法

- 1 根据《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203-2011，9.1.9 条 填充墙砌体砌筑，应待承重主体结构检验批验收合格后进行。填充墙砌体与承重主体结构间的空（缝）隙部位的施工时间应在填充砌体砌筑 14d 后进行；
- 2 砌筑填充墙时，轻骨料混凝土小型空心砌块和蒸压加气混凝土砌块的产品龄期不应小于 28d，蒸压加气混凝土砌块的含水率宜小于 30%；
- 3 当采用轻骨料混凝土小型空心砌块或蒸压加气混凝土填充墙施工时，除用水房间外可不需要在墙底部另砌烧结普通砖或多孔砖、普通混凝土小型砌块、现浇混凝土反坎，高度 150mm 等。（《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203-2011 规范条文说明 9.1.6 条提出。）建议：厨房、卫生间的填充墙砌体除外墙外，填充墙砌体采用水泥标砖，并且填充墙砌体厚度 100mm；
- 4 吸水率较小的轻骨料混凝土小型空心砌块及采用薄灰砌筑法施工的蒸压加气混凝土砌块，砌筑前不应对其浇（喷）水湿润；在气候干燥炎热的情况下，对吸水率较小的轻骨料混凝土小型空心砌块宜在砌筑前喷水湿润；
- 5 采用普通砌筑砂浆砌筑填充墙砌体时，烧结空心砖、吸水率较大的轻骨料混凝土小型空心砌块应提前 1~2d 浇（喷）水湿润。蒸压加气混凝土砌块采用蒸压加气混凝土砌块砌筑砂浆或普通砌筑砂浆

砌筑时，应在砌筑当天对砌块砌筑面喷水湿润。砌块湿润程度宜符合规定：1）烧结空心砖的相对含水率 60%~70%；2）吸水率较大的轻骨料混凝土小型空心砌块、蒸压加气混凝土砌块的相对含水率 40%~50%；（图 8.1.3-2 所示）



图 8.1.3-2 提前 1~2d 浇（喷）水湿润

6 蒸压加气混凝土砌块、轻骨料混凝土小型空心砌块不应与其他块体混砌，不同强度等级的同类砌块也不得混砌；

7 窗台处和因安装门窗需要，在门窗洞口处两侧填充墙上、中、下部可采用其他块体局部嵌砌；对于框架柱、梁不脱开方法的填充墙砌体，填充墙砌体墙顶应与框架梁紧密结合。顶面与上部结构接触处宜用一皮砖（见图 8.1.3-4）或配砖斜砌楔紧；（《砌体结构设计规范》GB 50003-2011 6.3.4-2）



图 8.1.3-3 顶面与上部结构接触处砌一皮

8 砌筑填充墙砌体时应错缝搭砌，蒸压加气混凝土砌块搭砌长度不应小于砌块长度的 1/3；轻骨料混凝土小型空心砌块搭砌长度不应小于 90mm；竖向通缝不应大于 2 皮；

9 所有填充墙砌体应分次砌筑，每日砌筑高度不应超过 1.5m，（小砌块墙体每日砌筑高度宜控制在 1.4m 或一步脚手架高度内）待前次砌筑砂浆终凝后，再继续砌筑；（图 8.1.3-3 所示）



图 8.1.3-4 每日砌筑高度不应超过 1.5m

- 10 框架梁底的填充墙砌体无需设置斜顶砖，预留 30mm 缝用低标号砂浆填充；
- 11 填充墙砌体顶缝灌浆处理的墙面，在抹灰时，墙体与框架梁相交处无需挂钢丝网，建议挂耐碱纤维布，可以减少成本，施工方便，并且消除磷石膏抹灰产生钢丝网锈蚀渗透到抹灰层表面而引起的投诉；
- 12 填充墙砌体留置的拉结钢筋或网片的位置应与块体皮数相符合。拉结钢筋或网片应置于灰缝中，埋置长度应符合设计要求，竖向位置偏差不应超过一皮高度。

8.1.4 防治措施

- 1 防治温度裂缝，可设置伸缩缝以吸收变形；采用柔性连接材料；加强保温隔热措施，减少温度梯度；
- 2 防治收缩裂缝，宜选用低收缩性材料；控制填充墙砌体含水率；及时养护，保持湿度；设置变形缝以减小约束；
- 3 选用合适材料与配合比优化。选用高强度、低收缩率的砌块材料，减少填充墙砌体自身收缩变形。优化砂浆配合比，采用专用砌筑砂浆，提高粘结强度和耐久性。根据工程实际情况，选用合适的砌块尺寸和形状，减少砌筑过程中的破损和浪费；
- 4 考虑温度、湿度等影响。针对不同地区的气候特点，采取相应的保温、隔热措施，减少温度应力对墙体的影响。在墙体设计中充分考虑湿度因素，采用合适的防潮、排水措施，避免墙体受潮产生裂缝。对于特殊环境条件下的填充墙砌体，如高温、高湿等场合，需进行专门的防裂设计。

8.2 填充墙砌体灰缝不满足设计、规范要求

8.2.1 现象描述

- 1 灰缝厚度不均匀。灰缝厚度不一致，忽厚忽薄。砌筑时未挂线或挂线不准，导致灰缝厚度控制不当；砌筑过程中皮数杆设置不合理或未及时调整。影响填充墙砌体的外观质量和结构性能，

降低填充墙砌体的抗震能力；

2 灰缝不饱满。砌筑时，灰缝砂浆不饱满，存在空隙或瞎缝。砌筑方法不当，如铺灰过长、灰浆水分蒸发过快等；砂浆和易性差，不易铺摊和挤实。影响填充墙砌体的整体性和承载能力，易造成开裂、渗漏等质量问题；（图 8.2.1-1 所示）



图 8.2.1-1 灰缝不饱满

3 灰缝砂浆强度不足。用砂偏细，砂浆的施工配合比不准，和易性差，保水性差。砂浆的和易性差，导致砌筑时铺浆挤浆困难，影响灰缝的饱满度。砌筑时铺灰过长，砂浆失水后松散。砂浆稠度不当，影响砂浆与砖块的粘结强度；

4 灰缝表面不平整。灰缝表面凹凸不平，影响观感质量。影响填充墙砌体的美观度和使用功能，易引发抹灰层空鼓、开裂等问题。（图 8.2.1-2 所示）



图 8.2.1-2 灰缝表面不平整

8.2.2 产生原因

1 砌筑过程中未使用铺浆法，导致灰缝内部砂浆不饱满。砌块表面浮灰未清理干净，影响砂浆与砌块的粘结。砌筑时铺浆长度过长，砂浆水分被底层砌块吸收，导致上层砌块砌筑时砂浆失水严重，无法形成饱满灰缝；

2 砌块规格不标准，砌筑前未立皮数杆，灰缝厚度控制不严，随意性大。砌筑时未设置皮数

杆，砌块皮数控制不准确。砌块尺寸偏差过大，导致灰缝厚度不均匀。砌筑过程中未及时检查和调整灰缝厚度，造成累积误差；

3 砂浆配合比设计不合理，强度等级不符合要求。砂浆搅拌不均匀，导致强度差异大。砂浆使用过程中受到污染，如混入泥土等杂质，影响强度。砌筑完成后未及时进行养护，砂浆强度未达到设计要求；

4 砌筑时未使用合适的刮尺或刮尺使用不当；砂浆稠度不适宜，导致收缩不均匀；

5 填充墙砌体砌筑前未进行湿润，砂浆中的水分被吸收，失水结硬，影响灰缝的质量。基层的浮浆、浮灰未清理干净，影响砂浆与砌块的粘结效果；

6 施工人员未按照规范要求进行砌筑，如砌筑方法不正确、砌筑速度过快等，都会影响灰缝的质量。

8.2.3 正确做法

1 选用符合要求的砌块和砌筑砂浆，确保材料质量过关；

2 填充墙砌体的水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度应正确，烧结空心砖、轻骨料混凝土小型空心砌块砌体的灰缝应为 $8\sim 12\text{mm}$ ，灰缝厚度偏差允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，且每层灰缝厚度差异 $\leq 3\text{mm}$ ；蒸压加气混凝土砌块填充墙砌体当采用水泥砂浆、水泥混合砂浆或蒸压加气混凝土砌块砌筑砂浆时，水平灰缝厚度及竖向灰缝宽度不应超过 15mm ；当蒸压加气混凝土砌块填充墙砌体采用蒸压加气混凝土砌块粘结砂浆时，水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度宜为 $3\text{mm}\sim 4\text{mm}$ ；（图 8.2.3-1 所示）



图 8.2.3-1 灰缝宽度

3 砌筑空心砖墙的竖缝应采用刮浆法，先抹砂浆后再砌筑；

4 蒸压加气混凝土砌块采用薄层砂浆砌筑法砌筑时，应符合规定：1. 砌筑砂浆应采用专用粘结砂浆；2. 砌块不得用水浇湿，其灰缝厚度宜为 $2\text{mm}\sim 4\text{mm}$ ；3. 砌块与拉结筋的连接，应预先在相应位置的砌块上表面开设凹槽；砌筑时，钢筋应居中放置在凹槽砂浆内；4. 砌块砌筑过程中，当在水平面和垂直面上有超过 2mm 的错边量时，应采用钢齿磨板和磨砂板磨平，方可进行下道工序施工；

5 其他所有砖填充墙砌体，水平灰缝和竖向灰缝厚度均宜为 10 mm；水平灰缝砂浆饱满度不应小于 90%，竖向灰缝的砂浆饱满度不应小于 80%；

6 填充墙砌体工程在砌筑时用 $\Phi 43$ 的 PVC 管；采用“原浆随砌随收缝法”，先勾水平缝，后勾竖向缝。灰缝与烧结空心砖面要平整密实，不得出现丢缝、瞎缝、开裂和粘结不牢等现象，以避免墙面渗水和开裂，利于墙面粉刷和装饰。（《砌体工程施工技术标准》ZJQ08-SGJB 203-2017）。勾缝后的填充墙砌体在抹灰时，勾缝形成的凹槽对抹灰层起到嵌固作用，防止抹灰层空鼓、开裂、脱落。（图 8.2.3-3 所示）

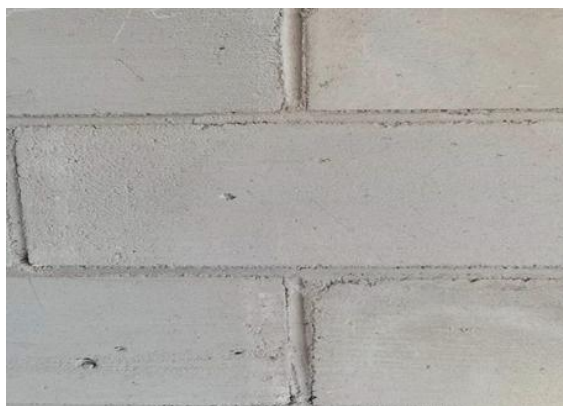


图 8.2.3-3 勾缝形成的凹槽

8.2.4 防治措施

1 对进场材料进行严格检查，确保其符合设计要求和施工规范。砌块材料的堆码要求场地平整坚实，做到下垫上盖；

2 加强砌筑过程控制。砌筑前进行技术交底，明确砌筑方法和要求，提高施工人员的质量意识。砌筑过程中加强检查，及时纠正不规范操作，确保灰缝质量。合理安排施工顺序，避免交叉作业对灰缝质量造成影响。在施工过程中，应定期进行质量检查，如检查灰缝的饱满度、墙体的垂直度和平整度等。发现问题应及时处理，确保施工质量符合规范要求。在砌筑过程中，要注意环境温度对砂浆凝结的影响。在高温季节，应采取防晒措施，如搭设遮阳棚，避免砂浆过快干燥；在低温季节，则应注意保温，确保砂浆在适当的温度下凝结，避免受冻影响强度；

3 采取有效的构造措施。设置皮数杆，合理控制灰缝厚度和砌筑高度。在砌筑过程中采用挂线等辅助工具，确保灰缝平直度。对于特殊部位和节点，采取针对性的构造措施，确保填充墙砌体的整体性和稳定性；（图 8.2.4-1 所示）



图 8.2.4-1 设置皮数杆

4 使用合适的砌筑工具可以提高施工效率和质量。例如，选择适合的砖夹、灰斗等工具，可以方便地搬运和铺放砖块和砂浆；

5 优化设计与选材方案。根据工程实际情况，进行详细的填充墙砌体结构设计，明确灰缝的尺寸、位置及材料要求。选用符合国家标准、质量稳定的砌体材料，如优质砌块、专用砂浆等，确保灰缝的强度和稳定性。在设计中充分考虑温度、湿度等环境因素对灰缝质量的影响，采取相应措施进行预防；

6 加强施工工艺管理。根据设计要求，制定具体的填充墙砌体灰缝施工工艺方案，明确施工步骤、技术要求和验收标准。按照施工方案进行施工，确保灰缝的宽度、厚度、平整度等符合设计要求，避免出现空鼓、裂缝等质量问题。对施工人员进行专业技能培训，提高其施工水平和质量意识，保证灰缝施工质量；

7 强化现场监控与验收机制。在施工过程中，安排专人进行现场监控，及时发现并纠正不符合要求的施工操作，确保灰缝质量。制定详细的验收标准和程序，对填充墙砌体灰缝进行逐项检查，确保每一道灰缝都符合设计要求和质量标准。对施工过程中出现的问题进行记录和总结，为后续工程提供经验教训，不断提高填充墙砌体灰缝的施工质量；

8 推广新型材料和技术在防治中应用。采用高强度、耐久性好且环保的新型填充墙材料，有效降低灰缝质量问题的发生率，提高整体墙体的稳定性和使用寿命。采用更为先进的灰缝密封材料和工艺，确保灰缝的密实度和防水性能，从而解决灰缝渗漏等质量问题。引入自动化施工设备提高填充墙砌体的施工精度和效率，通过精准控制灰缝的宽度和深度，避免人为操作失误，保证灰缝质量稳定可靠。

8.3 铝模板深化设计构造柱与结构梁连接成整体

8.3.1 现象描述

铝模板深化设计构造柱和框架梁、板、柱一起现浇，改变了结构受力体系，使构造柱二次结构参与了结构体系受力而遭致破坏。(图 8.3.1—1 所示)

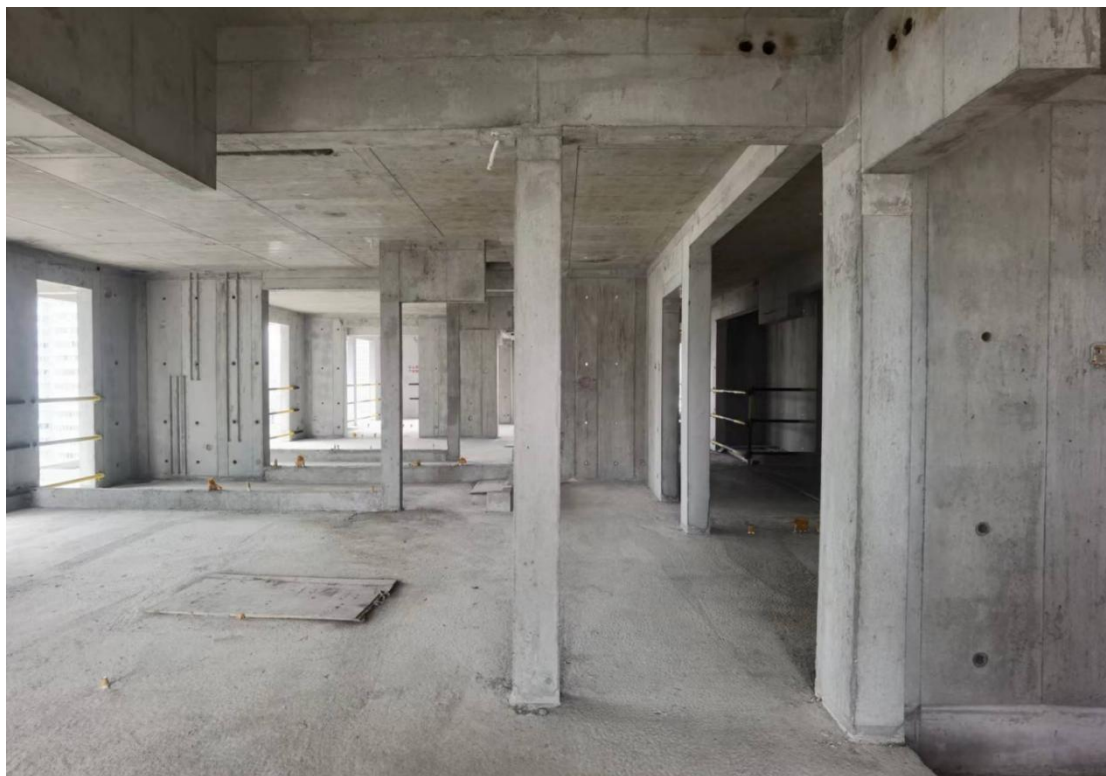


图 8.3.1—1 框架梁、板、柱一起现浇

8.3.2 产生原因

- 1 设计对构造柱的作用了解不透,对结构梁与构造柱只能先后施工不能同时施工未考虑;
- 2 施工方对结构体系受力情况理解不深,或为了缩短工期造成构造柱与结构梁同时施工,使构造柱变成了结构柱而被压坏;
- 3 质量管理不到位,审查深化设计图纸不严;
- 4 施工过程中的质量监督管理不到位,没有对结构梁与构造柱必须先后施工进行有效控制,导致铝模板深化设计构造柱与结构梁连接成整体而造成事故。

8.3.3 正确做法

- 1 铝模板的深化设计图纸将普通结构与包括构造柱在内的二次结构设计严格区分,结构梁不允许与构造柱模板相连,也不允许预留构造柱缺口;
- 2 铝模板的深化设计图纸设计说明中注明构造柱不能与结构梁同时施工,否则造成受力体系变化而酿成质量事故;
- 3 施工单位施工前对深化设计图纸进行图纸审核,设计单位应在图纸中明确构造柱与结构梁的施工顺序,并标注“严禁同步施工”。避免因深化设计图纸错误而造成质量事故;
- 4 施工工程加强检查,发现类似构造柱与结构梁同时施工违反施工工艺流程的做法及时制止。

8.3.4 防治措施

- 1 铝模板深化设计人员严格区分普通结构与二次结构先后顺序关系、结构受力与构造连接关系,普通结构与二次结构严格区分;

- 2 铝模板深化设计图纸完成设计后，经项目技术负责人、公司技术负责人审核合格后，报监理、设计、建设审核，通过层层把关，避免深化设计图纸错误；
- 3 施工过程中严格执行普通结构优先、二次结构滞后原则，绝不允许二次结构与普通结构同步；
- 4 施工单位施工过程中加强质量管控，发现设计或施工错误马上纠偏。

8.4 构造柱设置不合理

8.4.1 现象描述

- 1 填充墙构造柱设置的位置不合理：如间距过大或过小，填充墙端部、宽度大于 2100mm 洞口两侧、洞口一侧短墙等应设置构造柱的位置没有设置，而十字交叉等可以不设置构造柱的位置设置了构造柱；（如图 8-4-1 至 8-4-3）



图 8.4-1-1 填充墙长度超过规范未设置构造柱



图 8.4-1-2 大洞口两侧未设置构造柱



图 8.4-1-3 洞口右侧墙体长度小于 240mm 未设置钢筋混凝土框

2 构造柱顶部与框架梁之间未留缝隙：构造柱顶部与框架梁之间未留 15mm 缝隙，不符合《砌体结构设计规范》GB50003-2011 第 6.3.4 要求；（如图 8-4-1-4）

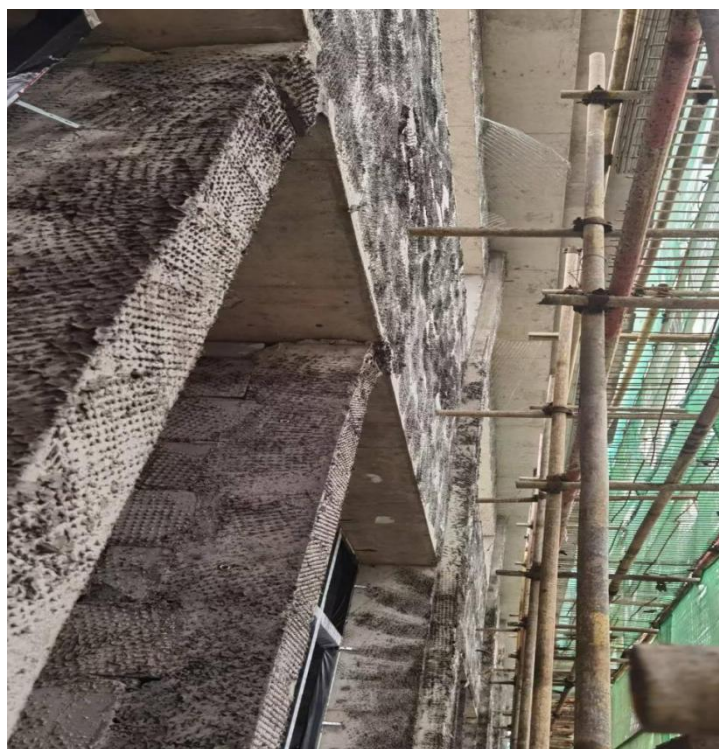


图 8-4-1-4 构造柱顶部与框架梁之间未留缝隙

3 构造柱与填充墙砌体之间采用留马牙槎方式：不符合《砌体结构设计规范》第 6.3.4 条及条文说明要求：“对于填充墙的构造柱施工时，不需要留马牙槎。柱顶预留的不小于 15mm 的缝隙，则为了防止楼板（梁）受弯变形后对柱的挤压”。（如图 8-4-1-6）



图 8-4-1-6 构造柱不需要留置马牙槎

8.4.2 产生原因

1 施工图对构造柱设计往往只有文字描述或没有描述，如规定最小间距，没有具体位置说明，导致施工单位根据自己的想法随意设置构造柱而违反设计和规范要求；施工图没有有关特殊位置必须设置构造柱的说明；施工单位规范意识淡薄，随意确定构造柱间距和位置，导致构造柱设置位置不合理；

2 施工图一般没有关于填充墙顶部留置缝隙的说明或说明错误；

3 施工图一般有填充墙构造柱马牙槎留置的错误说明。

8.4.3 正确做法

1 构造柱设置要求：

填充墙端部：填充墙长度 20 倍墙厚且不长于 4m；宽度大于 2100mm 的洞口两侧；

蒸汽加压混凝土砌块填充墙长度超过 4m 或墙长大于 2 倍层高、其他砌体填充墙墙长度超过 5m 或墙长大于 2 倍层高时，墙体中部设置构造柱；有洞口的填充墙近端至门窗洞口边距离小于 240mm 时，宜采用钢筋混凝土门窗框（构造柱）；

根据《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T17-2020 第 5.5.7 条，蒸压加气混凝土砌块填充墙端部应设置构造柱，柱间距不宜大于 20 倍墙厚，且不应大于 4m，柱宽不应小于 100mm；构造柱宜采用内包构造柱，混凝土强度不低于 C20，竖向钢筋直径不宜小于 10mm，箍筋宜为直径 5mm 的单肢箍，竖向间距不宜大于 400mm；竖向钢筋与框架梁应采用后锚固连接。

2 构造柱与墙体、框架梁板连接方式：

砌筑填充墙前，绑扎构造柱钢筋，采用填充墙砌体预留构造柱宽度后砌筑填充墙（不留马牙槎），并按照设计要求预埋拉结钢筋，拉结钢筋穿过构造柱，砌筑完成安装构造柱模板、浇筑混凝土并养护，柱顶预留不小于 15mm 的缝隙。

8.4.4 防治措施

1 填充墙构造柱设置的位置不合理防治措施：

1) 图纸会审时施工单位务必将构造柱位置、间距等问题向参会各方提出，在图纸会审纪要中确定构造柱位置；

2) 施工单位根据图纸会审纪要在施工组织设计、技术交底时将每一栋号、每一楼层构造柱位置、间距进行描述并附图，避免造成构造柱间距超标、位置不合理、遗漏的构造柱不合理、不合规现象出现；进行认真检查，发现不合理、不合规马上进行纠正；

3) 施工过程加强质量管理，严格执行相关规范、标准、施工图、图纸会审纪要、设计变更，发现违反规范、施工图及附件的做法及时纠正。

2 构造柱顶部与框架梁之间未留缝隙防治措施：

1) 图纸会审时施工单位务必将构造柱顶部与框架梁之间留缝隙等问题向参会各方提出，在图纸会审纪要中确定构造柱位置构造柱顶部与框架梁之间留缝隙要求，并将缝隙采用弹性材料封缝做法明确。

2) 施工单位根据图纸会审纪要在施工组织设计、技术交底时将构造柱顶部与框架梁之间留置缝隙及封缝做法说明；

3) 监理、建设、施工单位在施工过程检查中对构造柱顶部与框架梁之间缝隙进行认真检查,发现不合理、不合规马上进行纠正;

4) 施工过程加强质量管理,严格执行相关规范、标准、施工图、图纸会审纪要、设计变更,发现违反规范、施工图及附件的做法及时纠正。

3 构造柱与填充墙砌体之间采用留马牙槎方式防治措施:

1) 图纸会审时施工单位务必将有抗震要求的构造柱与填充墙砌体之间不采用留马牙槎方式向参会各方提出,在图纸会审纪要中确定有抗震要求的构造柱与填充墙砌体之间采用留马牙槎方式要求,并说明准确做法;

2) 施工单位根据图纸会审纪要在施工组织设计、技术交底时将有抗震要求的构造柱与填充墙砌体之间不采用留马牙槎方式进行说明;

3) 监理、建设、施工单位在施工过程检查中对有抗震要求的构造柱与填充墙砌体之间不采用留马牙槎方式进行认真检查,发现不合理、不合规马上进行纠正;

4) 施工过程加强质量管理,严格执行相关规范、标准、施工图、图纸会审纪要、设计变更,发现违反规范、施工图及附件的做法及时纠正。

8.5 门窗过梁锚入支座长度不满足规范要求

8.5.1 现象描述

门窗过梁锚入长度不足,锚固不稳,容易引起结构松动或坍塌等安全隐患;发生位移变形,影响门窗开关、密封效果;受力不均引起结构变形和开裂。(图 8.5.1—1 所示)



图 8.5.1—1 门窗过梁锚入长度不足

8.5.2 产生原因

1 设计不合理。在设计中未考虑到门窗过梁部位的实际情况,导致未能给出合理的锚入长度要求。如一端有框架柱,门洞一侧墙体长度过短,不能满足过梁锚入长度要求;

2 锚入位置、数量或者间距设置不合理。施工操作失误,施工人员进行梁柱墙体的填充墙砌体工程时,未按照设计、施工技术规范、行业标准要求进行准确的测量和定位,以及在施工过程中出现了

误差。如过梁锚入墙体长度一端过长，另一端过短；

3 施工质量监督不到位。施工过程中监理或行业主管部门未对门窗过梁锚入长度进行有效的监控和验收，导致施工质量不符合规范要求。

8.5.3 正确做法

1 施工前进行严格的门窗过梁锚入长度计算，确保锚入长度满足规范要求（详见《砌体填充墙结构构造》22G614-1/P10）。如结合施工实际，采取工程技术联系单方式，由设计及其他相关参建单位确认后植筋现浇施工；

2 施工前进行二次深化设计，经参建各施工签字认可；

3 严格按照规范要求设置门窗过梁的位置、数量和间距规范要求进行施工；

4 施工完成后，经建设、监理、设计单位验收，确保门窗过梁锚入长度符合规范要求。

8.5.4 防治措施

1 加强施工前的设计和计算，确保门窗过梁锚入长度满足规范（详见《砌体填充墙结构构造》22G614-1/P10）要求。对不合理的修改设计方案，重新设计过梁锚入长度，并进行结构计算，确保其符合规范要求；

2 加强现场管理，确保门窗过梁锚入位置、数量和间距设置规范、合理；

3 加强对施工人员技术交底，岗位技能培训，确保施工过程规范、合理。

8.6 磷石膏砌体常见质量问题

8.6.1 现象描述

1 磷石膏砌块填充墙砌体底部未设置墙垫：

磷石膏砌块填充墙砌体底部未设置高度不小于 200mm 的 C20 现浇混凝土或预制混凝土、砖砌墙垫，造成磷石膏砌块、填充墙砌体下部受潮。

2 窗洞口四周未加强：

窗洞口四周 200mm 范围内的磷石膏砌块填充墙砌体的孔洞部分未采用粘结磷石膏填实，门洞口和宽度大于 1500mm 且小于等于 2100mm 的窗洞口未加设钢筋混凝土边框，造成安装门窗不稳固。

3 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间无可靠的拉结措施：

磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间无可靠的拉结措施，造成填充墙砌体与框架结构缝隙开裂。

8.6.2 产生原因

1 磷石膏砌块填充墙砌体底部未设置墙垫原因：设计未说明或施工单位“未熟悉”施工说明；

2 窗洞口四周未加强原因：施工单位按照普通砌块填充墙做法未采用加强措施；

3 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间无可靠的拉结原因：施工单位按照普通砌块填充墙做法未采用拉结措施。

8.6.3 正确做法

1 磷石膏砌块填充墙砌体底部墙垫设置

依据《磷石膏建筑材料应用统一技术规范》（DBJ52/T093-2019），磷石膏砌块填充墙砌体底部应设置高度不小于 200mm 的 C20 现浇混凝土或预制混凝土、砖砌墙垫，墙垫厚度应为填充墙砌体厚度减 10mm。厨房、卫生间等有防水要求的房间应采用现浇混凝土墙垫并应采用实心磷石膏砌块砌筑。

2 窗洞口四周未加强做法

依据《磷石膏建筑材料应用统一技术规范》（DBJ52/T093-2019），窗洞口四周 200mm 范围内的磷石膏砌块填充墙砌体的孔洞部分应采用粘结磷石膏填实，门洞口和宽度大于 1500mm 且小于等于 2100mm 的窗洞口应加设钢筋混凝土边框，边框宽度不应小于 60mm、厚度应同填充墙砌体厚度，边框混凝土强度等级不应小于 C20，纵向钢筋不应小于 2Φ10，箍筋宜采用 Φ6，间距不应大于 200mm；宽度大于 2100mm 的窗洞口应设置构造柱。

3 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间可靠的拉结做法

依据《磷石膏建筑材料应用统一技术规范》（DBJ52/T093-2019），6.4.6 磷石膏砌块砌体与主体结构梁或顶板的连接应符合以下规定：

1) 当磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构梁或顶板采用柔性连接时，应采用粘结磷石膏将 10mm~15mm 厚泡沫交联聚乙烯带粘贴在主体结构梁或顶板底面，磷石膏砌块应砌筑至泡沫交联聚乙烯带；泡沫交联聚乙烯宽度宜为填充墙砌体厚度减去 10mm；

2) 当磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构梁或顶板采用刚性连接时，砌块砌筑至接近梁或顶板底面处宜留置 20mm~25mm 空隙，在空隙处应采取挤紧措施，并应至少间隔 7d 后用粘结磷石膏将空隙嵌填密实。

3) 依据《磷石膏建筑材料应用统一技术规范》（DBJ52/T093-2019），6.4.7 磷石膏砌块砌体与主体结构柱或墙的连接应符合以下规定：

当磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构柱或墙采用柔性连接时，应采用粘结磷石膏将 10mm~15mm 厚泡沫交联聚乙烯带粘贴在主体结构柱或墙，每层砌块处在墙（柱）上钉入膨胀螺栓，用一根 Φ6 钢筋与其连接，深入砌块填充墙砌体内 500mm；

当磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构柱或墙采用刚性连接时，应先将防腐木条用钢钉固定在主体结构柱或墙侧面，钢钉间距不得大于 500mm，然后应在磷石膏砌块断面凹槽内铺满粘结磷石膏，通过磷石膏砌块凹槽卡住防腐木条。

4 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间应采取可靠的拉结措施，并符合以下规定：

1) 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构梁或顶板之间宜采用柔性连接；当主体结构刚度相对较大可忽略磷石膏砌块填充墙砌体的刚度作用时，磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构梁或顶板之间可采用刚性连接。

2) 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构框架柱宜采用柔性连接，与剪力墙可采用刚性连接。

正确做法：

有抗震要求：

磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构梁或顶板采用柔性连接，应采用粘结磷石膏将 10mm~15mm 厚泡沫交联聚乙烯带粘贴在主体结构梁或顶板底面，磷石膏砌块应砌筑至泡沫交联聚乙烯带；泡沫交联聚乙烯宽度宜为填充墙砌体厚度减去 10mm。

无抗震要求：

当磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构梁或顶板采用刚性连接时，砌块砌筑至接近梁或顶板底面处宜留置 20mm~25mm 空隙，在空隙处应采取挤紧措施，并应至少间隔 7d 后用粘结磷石膏将空隙嵌填密实。

8.6.4 防治措施

1 磷石膏砌块填充墙砌体底部未设置墙垫防治措施：

1) 图纸会审时施工单位务必将磷石膏砌块填充墙砌体底部未设置墙垫问题向参会各方提出，在图纸会审纪要中确定磷石膏砌块填充墙砌体底部设置墙垫要求；

2) 施工单位根据图纸会审纪要在施工组织设计、技术交底时将磷石膏砌块填充墙砌体底部设置墙垫做法进行详细说明；

3) 监理、建设、施工单位在施工过程检查中对磷石膏砌块填充墙砌体底部是否设置墙垫进行认真检查，发现不合理、不合规马上进行纠正；

4) 施工过程加强质量管理，严格执行相关规范、标准、施工图、图纸会审纪要、设计变更，发现违反规范、施工图及附件的做法及时纠正。

2 磷石膏砌块填充墙窗洞口四周未加强防治措施：

1) 图纸会审时施工单位务必将窗洞口四周未加强问题向参会各方提出，在图纸会审纪要中确定窗洞口四周加强要求；

2) 施工单位根据图纸会审纪要在施工组织设计、技术交底时将窗洞口四周加强做法进行详细说明；

3) 监理、建设、施工单位在施工过程检查中对窗洞口四周是否加强进行认真检查，发现不合理、不合规马上进行纠正；

4) 施工过程加强质量管理，严格执行相关规范、标准、施工图、图纸会审纪要、设计变更，发现违反规范、施工图及附件的做法及时纠正。

3 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间无可靠的拉结防治措施：

1) 图纸会审时施工单位务必将磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间无可靠的拉结问题向参会各方提出，在图纸会审纪要中确定磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间可靠的拉结要求；

2) 施工单位根据图纸会审纪要在施工组织设计、技术交底时将磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间可靠的拉结做法进行详细说明；

3) 监理、建设、施工单位在施工过程检查中对磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间是否可靠的拉结进行认真检查，发现不合理、不合规马上进行纠正；

4) 施工过程加强质量管理，严格执行相关规范、标准、施工图、图纸会审纪要、设计变更，发现违反规范、施工图及附件的做法及时纠正。

8.7 磷石膏空心条板常见质量问题

8.7.1 现象描述

1 单层磷石膏空心条板隔墙厚度不满足规范要求，造成无法验收移交；

2 用于防火墙时，双层条板中间未留空气层；用于隔声墙时，双层条板中间未留空气层，未填以软质隔声材料；

3 顶端为自由端的磷石膏空心条板隔墙未做压顶，造成填充墙砌体整体失稳。

8.7.2 产生原因

1 单层磷石膏空心条板隔墙厚度不满足规范要求原因：设计未说明或施工单位未按施工图说明施工；

2 窗洞口四周未加强原因：施工单位按照普通砌块填充墙做法未采用加强措施；

3 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间无可靠的拉结原因：施工单位按照普通砌块填充墙做法未采用拉结措施。

8.7.3 正确做法

1 磷石膏砌块填充墙砌体底部墙垫设置：

依据《磷石膏建筑材料应用统一技术规范》（DBJ52/T093-2019），磷石膏砌块填充墙砌体底部应设置高度不小于 200mm 的 C20 现浇混凝土或预制混凝土、砖砌墙垫，墙垫厚度应为填充墙砌体厚度减 10mm。厨房、卫生间等有防水要求的房间应采用现浇混凝土墙垫并应采用实心磷石膏砌块砌筑。

2 窗洞口四周未加强做法：

依据《磷石膏建筑材料应用统一技术规范》（DBJ52/T093-2019），窗洞口四周 200mm 范围内的磷石膏砌块填充墙砌体的孔洞部分应采用粘结磷石膏填实，门洞口和宽度大于 1500mm 且小于等于 2100mm 的窗洞口应加设钢筋混凝土边框，边框宽度不应小于 60mm、厚度应同填充墙砌体厚度，边框混

凝土强度等级不应小于 C20，纵向钢筋不应小于 2Φ10，箍筋宜采用 Φ6，间距不应大于 200mm；宽度大于 2100mm 的窗洞口应设置构造柱。

3 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间可靠的拉结做法：

依据《磷石膏建筑材料应用统一技术规范》（DBJ52/T093-2019），有抗震要求：当磷石膏砌块砌体与主体结构梁或顶板采用柔性连接时，应采用粘结磷石膏将 10mm~15mm 厚泡沫交联聚乙烯带粘贴在主体结构梁或顶板底面，磷石膏砌块应砌筑至泡沫交联聚乙烯带；泡沫交联聚乙烯宽度宜为砌体厚度减去 10mm。无抗震要求：当磷石膏砌块砌体与主体结构梁或顶板采用刚性连接时，砌块砌筑至接近梁或顶板底面处宜留置 20mm~25mm 空隙，在空隙处应采取挤紧措施，并应至少间隔 7d 后用粘结磷石膏将空隙嵌填密实。

8.7.4 防治措施

1 磷石膏砌块填充墙砌体底部未设置墙垫防治措施：

1) 图纸会审时施工单位务必将磷石膏砌块填充墙砌体底部未设置墙垫问题向参会各方提出，在图纸会审纪要中确定磷石膏砌块填充墙砌体底部设置墙垫要求；

2) 施工单位根据图纸会审纪要在施工组织设计、技术交底时将磷石膏砌块填充墙砌体底部设置墙垫做法进行详细说明；

3) 监理、建设、施工单位在施工过程检查中对磷石膏砌块填充墙砌体底部是否设置墙垫进行认真检查，发现不合理、不合规马上进行纠正；

4) 施工过程加强质量管理，严格执行相关规范、标准、施工图、图纸会审纪要、设计变更，发现违反规范、施工图及附件的做法及时纠正。

2 磷石膏砌块填充墙窗洞口四周未加强防治措施：

1) 图纸会审时施工单位务必将窗洞口四周未加强问题向参会各方提出，在图纸会审纪要中确定窗洞口四周加强要求；

2) 施工单位根据图纸会审纪要在施工组织设计、技术交底时将窗洞口四周加强做法进行详细说明；

3) 监理、建设、施工单位在施工过程检查中对窗洞口四周是否加强进行认真检查，发现不合理、不合规马上进行纠正；

4) 施工过程加强质量管理，严格执行相关规范、标准、施工图、图纸会审纪要、设计变更，发现违反规范、施工图及附件的做法及时纠正。

3 磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间无可靠的拉结防治措施：

1) 图纸会审时施工单位务必将磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间无可靠的拉结问题向参会各方提出，在图纸会审纪要中确定磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间可靠的拉结要求；

2) 施工单位根据图纸会审纪要在施工组织设计、技术交底时将磷石膏砌块填充墙砌体与主体结

构之间可靠的拉结做法进行详细说明；

3) 监理、建设、施工单位在施工过程检查中对磷石膏砌块填充墙砌体与主体结构之间是否可靠的拉结进行认真检查，发现不合理、不合规马上进行纠正；

4) 施工过程加强质量管理，严格执行相关规范、标准、施工图、图纸会审纪要、设计变更，发现违反规范、施工图及附件的做法及时纠正。

9 磷石膏应用质量常见问题及技术控制

9.1 霉菌

9.1.1 现象描述

一种由霉菌引起的自然现象。当霉菌具备适宜的生长环境时，会快速生长，附着于石膏墙体表面，呈现出变色、长毛、花斑等现象。（图 9.1.1.1 所示）

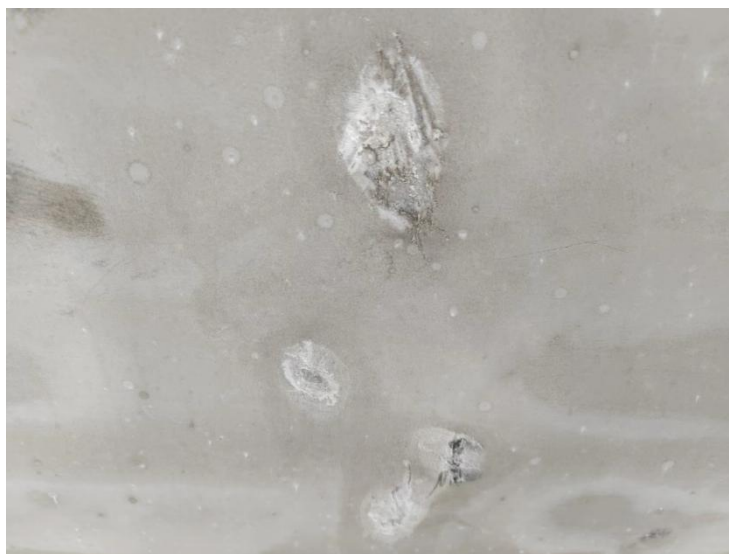


图 9.1.1.1 石膏轻质隔墙板变色、长毛、花斑

9.1.2 产生原因

霉菌的产生需要三大要素：

1 霉菌孢子的传播：自然界中广泛存在，霉菌的孢子主要是利用空气的流动来散播，由于霉菌的孢子具有轻而干燥，小而数量极多的特点，我们接触到的空气中，一般来讲都是有很多的霉菌孢子存在的，当这些孢子到达合适的环境，它就会快速生长；

2 适宜的温湿度：霉菌的生长需要两大条件，即温度和湿度，一般来讲 20 到 30℃的气温，以及大于 85%的相对湿度是它们理想的生存环境。在这种环境下，霉菌会很快的将有机物分解成它们可以吸收的简单物质，并迅速成长和繁殖；

3 营养物质：菌类不是动物也非植物，它们不具备消化系统，也不能进行光合作用。它们的生存完全依赖于自然界现成的有机物和其他营养物质，如磷、氮等。

当霉菌的孢子通过空气传播，附着于磷石膏建材表面，所处的环境同时具备以上描述的温湿度及营养物质时，即会快速生长繁殖，产生发霉现象。

9.1.3 正确做法

1 根据气候环境的不同，选择合适的配方产品；根据气候环境的变化，安排合适的施工时间。调整适宜气候的养护方式，冬季施工重视通风和干燥；夏季施工重视保水和保湿；高温高湿、梅雨季节，重视通风管理；

2 石膏制品不能用于厨卫间；

3 视气温的高低，对墙面进行湿润或其他界面处理；

4 注重成品的保护，墙面干燥后不能被水浸泡。门窗洞口、管道穿墙洞口等的收头部位应做好密封处理，避免室内墙面雨水和渗漏水侵蚀；

5 施工完成后注意通风管理；

6 潮湿或低温环境不可进行施工；

7 严格按施工规范和交底书施工，做好界面封闭处理。

9.1.4 防治措施

1 原材料控制：当使用经过堆存的老磷石膏作为生产原料时，需要严格按照工艺要求进行选用；当使用新鲜磷石膏作为生产原料时，需提前进行净化处理。磷石膏原料的各项指标均需满足国标 GB/T23456-2018 中的相关要求。把控好原料质量，煅烧完成后的成品需满足以下指标：水溶性磷 $\leq 0.2\%$ ；水溶性氟离子 $\leq 0.1\%$ ；水溶性氧化钠 $\leq 0.05\%$ ；有机质 $\leq 0.8\%$ 。磷石膏板材进场需复检含水率（ $\leq 8\%$ ）、抗折强度（ $\geq 2.5\text{MPa}$ ），每批次抽检 3 组；

2 外加剂选择：一是模拟易发霉的高温高湿环境，将所选用的外加剂进行防霉试验，观察霉变情况，确定是否可用。二是通过其他检测手段，检测外加剂的固含量或有效含量，避免不良供应商复配时掺入面粉、玉米粉等；

3 配方调整：针对一般潮湿且无明显梅雨季节特征的地区，可将配方调整为 $\text{pH} \geq 9$ 的碱性体系，如贵州、云南地区。针对高温高湿且有明显梅雨季节特征的地区，可采用碱性体系，同时添加 $0.5\% \sim 1\%$ 的有机硅防霉剂，并参照 JC/T 2074-2011《建筑用防霉涂料》进行检测；

- 4 贵州雨季施工时，墙体养护期间应覆盖防雨布，并采用强制通风设备加速干燥。

9.2 盐析

9.2.1 现象描述

石膏墙体从内而外析出晶体，形成盐霜、泛碱的现象（图 9.2.1.1 所示）。



图 9.2.1.1 石膏墙体从内而外析出晶体，形成盐霜、泛碱

9.2.2 产生原因

- 1 原料中的可溶性钠、钾盐超标；
- 2 施工过程中成品保护不当反复受水浸湿，泡水后墙体强度受损，可能导致其中的盐类浸出；
- 3 墙体材料未设置墙垫，导致墙体底部受潮。

9.2.3 正确做法

- 1 所有磷石膏墙体底部均应设置高度不小于 200mm 的 C20 现浇混凝土或预制混凝土、砖砌墙垫，墙垫厚度应为砌体厚度减 10mm（每侧减 5mm），墙垫高度为 150 mm-200 mm（图 9.2.3.1 所示），墙垫表面应涂刷水泥基渗透结晶防水涂料，并设置排水坡度；



图 9.1.2.3 底部设置墙垫

- 2 需注重施工后的成品养护，成品不能长期受水浸湿。

9.2.4 防治措施

- 1 严格控制原材料质量及添加剂成分，其中的可溶性盐含量 $<0.1\%$ ；
- 2 若已出现盐析情况，可将盐析部位以及因盐析产生的腻子脱落部位剔除并清理干净，然后使用聚合物界面剂与水以 1:1 的比例混合，在墙面均匀滚涂两遍，待界面剂干燥后刮耐水型腻子，最后刷乳胶漆即可。界面剂应采用环氧树脂类（如 E44），施工环境温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 80\%$ ；
- 3 贵州雨季施工时，墙体养护期间应覆盖防雨布，并采用强制通风设备加速干燥。

9.3 石膏轻质隔墙板开裂

9.3.1 现象描述

石膏轻质隔墙板施工完成后的养护过程中，因材料本身原因可能出现板面出现裂纹；因施工过程控制可能出现转角处出现竖向裂纹以及与原梁和柱接缝处出现裂纹等现象。（图 9.1.3.1 所示）



图 9.3.1.1 石膏轻质隔墙板开裂

9.3.2 产生原因

- 1 设计不当，未按规定或图集要求设置构造柱、系梁、过梁等二次结构；
- 2 施工不当，不按规定施工，未设置拉结筋、未在不同材质交界处设置网格布、二次结构施工不规范等；
- 3 产品质量问题，如水化反应不充分、含水率过高等可能造成石膏隔墙板本身开裂；
- 4 石膏隔墙板在养护过程中受潮也可能导致条板开裂。

9.3.3 正确做法

- 1 严格把控产品出厂和进场检验，特别是石膏板的含水率，严格执行相关标准规范；
- 2 严格按相关图集和规范设计二次结构，其结构构造需结合并考虑工地现场实际情况，特别是构造柱和系梁的设置；
- 3 严格执行相关标准规范，按设计要求施工；重点关注柔性连接构件的施工质量；后续抹灰或其他面层装饰结合墙体材料自身的要求采取相应措施。

9.3.4 防治措施

- 1 当石膏轻质隔墙用于潮湿环境时，下端应做 C20 细石混凝土条形墙垫，且墙垫高度不应小于 200mm，并应作防水处理。防潮墙垫宜采用细石混凝土现浇，不宜采用预制墙垫；
- 2 顶端为自由端的石膏轻质隔墙应做压顶处理。压顶宜采用通长角钢圈梁，并用粘结石膏覆盖抹平，也可设置混凝土圈梁，且空心条板顶端孔洞均应局部灌实，每块板应埋设不少于一根 $\Phi 6$ 钢筋或 25mm $\times$ 1.5mm 镀锌扁铁拉片与上部角钢圈梁或混凝土圈梁钢筋连接。隔墙上端应间断设置拉杆与主体结构固定，防止隔墙板接缝处开裂；

3 条板隔墙与顶板、结构梁、主体墙和柱之间的连接应采用金属固定卡件，并使用胀管螺丝、射钉固定，防止隔墙板与主体结构连接处出现开裂现象。金属固定卡件的固定应符合以下规定：（1）条板隔墙与顶板、结构梁的接缝处，金属固定卡件的间距不应大于 600mm；（2）条板隔墙与主体墙、柱的接缝处，金属固定卡件可间断布置，间距不应大于 600mm；（3）接板安装的条板隔墙，条板上端与顶板、结构梁的接缝处应加设金属固定卡件进行固定，且每块条板不应少于 2 个固定点；

4 石膏轻质条板隔墙与其他材料的接缝处和阴阳角部位连接处，应采用粘结石膏粘贴耐腐蚀网布加强带进行处理，加强带与各基体的搭接宽度不应小于 150mm，耐腐蚀网布间搭接长度不应小于 60mm；

5 双层石膏轻质条板一字连接时，错缝距离不应小于 200mm；

6 石膏轻质条板与梁、原楼板连接处应于阴角处满贴耐腐蚀网布，应采用粘结石膏粘结。条板端部孔洞应堵严填实，再以粘结石膏填实与梁板之间的空隙。

9.4 石膏轻质隔墙砌块开裂

9.4.1 现象描述

石膏轻质隔墙砌块施工完成后的养护过程中，因材料本身原因或受潮可能出现板面以及灰缝处出现裂纹；因施工过程控制可能出现转角处出现竖向裂纹以及与原梁和柱接缝处出现裂纹等现象。

9.4.2 产生原因

- 1 设计不当，未按规范或图集要求设置构造柱、系梁、过梁等二次结构；
- 2 施工不当，不按规范施工，未设置拉结筋、未在不同材质交界处设置网格布、二次结构施工不规范等；
- 3 产品质量问题，如水化反应不充分、含水率过高等可能造成石膏隔墙砌块本身开裂；
- 4 石膏轻质隔墙砌块在养护过程中受潮也可能导致砌块以及灰缝处开裂。

9.4.3 正确做法

- 1 严格把控产品出厂和进场检验，特别是石膏砌块的含水率，严格执行相关标准规范；
- 2 严格按相关图集和规范设计二次结构，其结构构造需结合并考虑工地现场实际情况，特别是构造柱和系梁的设置；
- 3 严格执行相关标准规范，按设计要求施工；重点关注柔性连接构件的施工质量（图 9.3.3.1 所示）；后续抹灰或其他面层装饰结合墙体材料自身的要求采取相应措施。

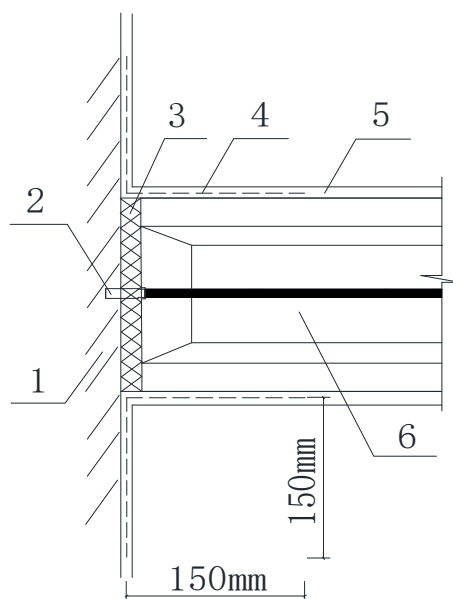


图 9.4.3.1 砌体与柱（墙）柔性连接示意图

1-柱（墙）；2-每层砌块处在墙（柱）上钉入膨胀螺栓，用一根 $\Phi 6$ 钢筋与其连接，深入砌块砌体内 500mm；3-用粘结磷石膏在柱（墙）上粘贴 10mm~15mm 厚泡沫交联聚乙烯，宽度=墙厚-10mm；4-粘贴耐腐蚀网布；5-装饰面层；6-磷石膏砌块砌体

9.4.4 防治措施

1 磷石膏砌块砌体底部应设置高度不小于 200mm 的 C20 现浇混凝土或预制混凝土、砖砌墙垫，墙垫厚度应为砌体厚度减 10mm（每侧减 5mm），防止因地面积水导致砌块吸水软化而开裂，以及灰缝处的粘接石膏吸水软化开裂；

2 磷石膏砌块砌体与主体结构框架柱宜采用柔性连接，与剪力墙可采用刚性连接；

3 主体结构柱或墙应在磷石膏砌块砌体高度方向每皮水平灰缝中设 2 $\Phi 6$ 拉结筋或两条 2.5cm $\times$ 1.5mm 的镀锌扁铁拉片，拉结筋应伸入砌体内，末端应有 90° 弯钩。伸入砌体内拉结筋或拉片宜沿砌体全长贯通或不小于 1000mm。当磷石膏砌块砌体长度大于 5m 时，砌体顶与梁或顶板应有拉结；当砌体长度超过层高 2 倍时，应设置钢筋混凝土构造柱；当砌体高度超过 4m 时，砌体高度 1/2 处应设置与主体结构柱或墙连接且沿砌体全长贯通的钢筋混凝土水平系梁，防止石膏砌块隔墙与主体结构间出现开裂现象；

4 当设置钢筋混凝土构造柱或水平系梁时，混凝土强度等级不应低于 C20；构造柱截面宽度不应小于 120mm，厚度应同砌体厚度，纵向钢筋不应小于 4 $\Phi 12$ ，箍筋宜采用 $\Phi 6$ ，间距不应大于 200mm，且在构造柱上下端 500mm 范围内间距不应大于 100mm；水平系梁截面高度不应小于 120mm，厚度应同砌体厚度，纵向钢筋不应小于 4 $\Phi 8$ ，箍筋宜采用 $\Phi 6$ ，间距不应大于 200mm。

9.5 磷石膏抹灰开裂

9.5.1 现象描述

抹灰施工在施工完成后的养护过程中,因材料本身性能、原墙体的处理、施工时筋条处的处理及主体结构质量问题以及施工过程控制等因素引起的不规律的裂纹(图 9.3.3.1 所示)。



图 9.5.1.1 磷石膏抹灰不规律的裂纹

9.5.2 产生原因

- 1 抹灰前对基层清理不干净或不彻底,原墙体表面有灰尘,导致抹灰石膏与原墙体粘结不牢固造成空鼓开裂。
- 2 抹灰前不浇水,墙体吸水过快,抹灰施工完成后,其中的水分被墙体快速吸收,没有足够的水分参与石膏的水化反应而导致抹灰石膏空鼓开裂。
- 3 每层抹灰石膏抹灰过厚,第二遍抹灰距第一遍抹灰之间的间隔时间太短。
- 4 抹灰施工时,剪力墙上没有涂刷界面剂。
- 5 施工过程中,对砂浆进行二次搅拌也会引起抹灰开裂。
- 6 抹灰石膏成品质量问题: a. 陈化不到位,无水石膏Ⅲ型含量偏高; b. 缓凝剂和保湿剂掺入比例不恰当,凝结时间过长以及保湿率差而引起的开裂问题。
- 7 原墙体收缩开裂而引起砂浆层开裂。
- 8 施工时,筋条以及墙体转角处的砂浆没有压实。
- 9 不同材料的基层交接处未设置加强网格布或网格布设置不符合规范要求。

9.5.3 正确做法

- 1 墙面处理: 施工前需对原墙面进行清理,保障基层墙面上没有过多的灰尘及掉粉情况。其中剪力墙需至少提前 2 小时涂刷界面剂,待其干燥后才能进行后续施工,吸水较快的墙体需提前进行洒水处理。
- 2 基层墙体上存在的凹槽需提前进行封堵。
- 3 按设计厚度进行打点、冲筋。

4 混凝土墙体需分两次进行施工，第一次做小于 5 mm 的薄层抹灰，无需做精找平，两次施工需间隔至少 4 小时。

5 不同材料的基层墙体交接处、开槽处需进行挂网处理。

6 抹灰过程需先使用抹刀将料浆压实，保障料浆填充均匀密实，再使用刮尺进行刮平，特别是筋条处及墙体转角处需进行特别处理。

9.5.4 防治措施

1 原材料控制

1) 对建筑石膏进行 7 天以上陈化，确保 AIII 含量 $\leq$ 5%。

2) 优化配方，调整其中的保湿剂和缓凝剂的掺量，必要时进行上墙试验。

3) 加强出厂控制和工地进场时的复验工作。

2 施工控制

1) 料浆须在初凝前用完，已初凝的料浆不得再加水搅拌使用，应做报废处理，否则会产生抹灰层开裂、粉化、无强度等现象。

2) 特别注意抹灰石膏抹灰施工时不能与其他水泥砂浆和石灰砂浆等掺入混合使用。

3) 据不同材料基层、施工环境以及气温高低，适当均匀喷水湿润，使基层达到施工要求的湿度时再进行抹灰，切忌墙面基层表面不能有明水附着。

4) 阴阳角及不同墙体材料之间放纤维网格布，在贴放耐碱玻璃纤维网格布时应先在墙体上抹一层粉刷石膏，再放网格布，使得网格布粘接牢固，最后抹抹灰石膏进行抹面。

3 严格按照抹灰石膏设计与构造规范进行施工

1) 磷石膏抹灰砂浆墙面抹灰层厚度不宜小于 3 mm，且不宜大于 20mm。采用保温磷石膏抹灰砂浆时，含轻质磷石膏抹灰砂浆的总厚度最大值不宜大于 35mm。当抹灰层厚度超过 35mm 时，应分两次或两次以上进行施工，且采取加强措施。

2) 当采用磷石膏抹灰砂浆替代水泥砂浆时，不应等厚度替代，可适度减薄。工程实践中通常采用 10mm 厚的磷石膏抹灰砂浆抹灰层替代 15mm 厚的水泥砂浆抹灰层，用 15mm 厚的磷石膏抹灰砂浆抹灰层替代 20mm 厚的水泥砂浆抹灰层，设计变更时，可参考上述做法。

3) 保温磷石膏抹灰砂浆墙面抹灰层应同时使用保温磷石膏抹灰砂浆与轻质磷石膏抹灰砂浆，轻质磷石膏抹灰砂浆厚度应大于等于 5mm 且小于等于 10mm。

4) 磷石膏抹灰砂浆顶棚抹灰层厚度不宜大于 10mm。

10 渗漏常见问题及技术控制

10.1 地下室底板渗漏

10.1.1 现象描述

- 1 地下室底板存在不规则裂缝渗漏水。(图 10.1.1-1 所示)
- 2 后浇带、施工缝等薄弱部位存在裂缝渗漏水。(图 10.1.1-2 所示)
- 3 电梯井、集水井等底部、侧墙渗漏水。(图 10.1.1-3、4 所示)



图 10.1.1-1 地下室底板不规则裂缝渗漏水



图 10.1.1-2 底板薄弱部位裂缝渗漏水

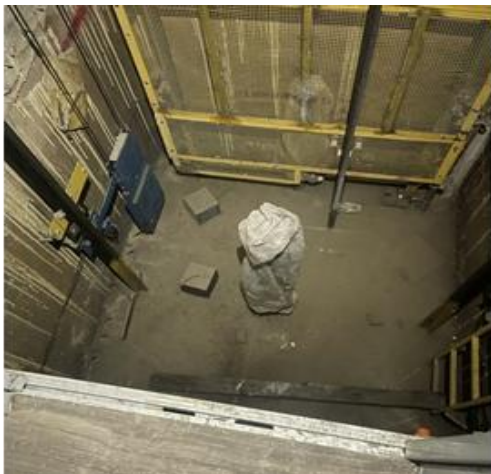


图 10.1.1-3 电梯井底部、侧墙渗漏水



图 10.1.1-4 集水井等底部、侧墙渗漏水

10.1.2 产生原因

- 1 基础未进行抗浮设计或基础持力层强度不足导致结构发生不均匀沉降产生裂纹。
- 2 未采用抗渗混凝土或混凝土质量不合格。
- 3 混凝土浇筑前未清理积水、垃圾，施工过程中振捣不密实，浇筑不连续，养护不当等施工原因

导致成型混凝土结构出现蜂窝麻面、孔洞、裂缝等质量缺陷。

4 大体积混凝土未设置降温管，分层浇筑，夜间浇筑等保湿降温措施产生温度裂缝。

5 因混凝土坍落度控制不足，导致坍落度大，在进行地下室底板施工时，振动棒振捣使混凝土水泥浆流至底板底部，同时施工人员漏振导致混凝土浇筑不密实，形成渗漏薄弱点。

6 后浇带、施工缝留置位置不合理、缝口不齐整，施工时混凝土浮浆未清理、凿毛，安装不合格或损坏。

7 防水施工质量不合格，如接缝宽度不足，未设附加层，防水基层未清理，未设隔离层和保护层，电梯井、集水井局部存在阴阳角位置未设 R 角粘贴卷材等。

8 底板混凝土浇筑后养护时间不足，使混凝土无法充分固化，导致开裂造成渗漏；养护措施未设置到位，未充分覆盖保湿材料导致保湿时间不足，导致开裂造成渗漏。

9 混凝土添加剂过少导致开裂，如添加剂不足可能会造成混凝土强度不足，导致开裂或者坍塌等问题；如防水剂不足可能会造成混凝土抗渗性能不足，导致混凝土成型后渗水；如增塑剂不足可能会造成混凝土施工效果差，难于振捣或出现挂模现象，导致成型质量差，出现渗漏情况。

10.1.3 正确做法

1 地下结构应以混凝土结构自防水为主，首先应保证混凝土的自防水能力，采取科学合理的技术措施保证防水混凝土达到规范规定的密实性、抗渗性、抗裂性、防腐性和耐久性。加强变形缝、后浇带、施工缝、穿墙管、预埋件、预留孔洞、结构断面接口、桩头等细部结构的防水加强措施。

2 地下室结构根据地下水位情况考虑抗浮措施，基础承载力应达到设计要求，柱基施工过程严控沉渣厚度及基底清理情况。

3 根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）第 8.4.5 条要求，钢筋混凝土外墙厚度不应小于 250mm；混凝土采用防水混凝土，选用合适的配合比应符合《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）4.1.16 条规定，施工中严格按照 4.1.22 的要求，防水混凝土拌合物在运输后如出现离析，必须进行二次搅拌。当坍落度损失后不能满足施工要求时，应加入原水胶比的水泥浆或掺加同品种的减水剂进行搅拌，严禁直接加水。

4 合理安排混凝土浇筑工作，保证混凝土的连续供应和本身的质量，不合格材料坚决退场。同时严控浇筑工艺，严禁工人私自加水和外加剂。

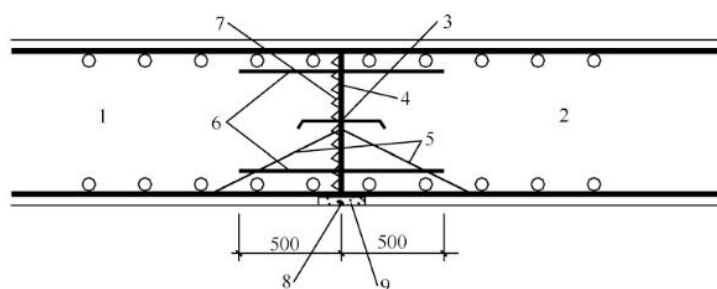
5 加强钢筋安装与负筋保护，保证钢筋保护层符合设计要求。

6 在混凝土终凝前进行多次抹压并覆膜养护，防止混凝土表面失水产生裂缝。养护周期不得小于 14d，当日最低气温低于 5℃时，不应采用洒水养护，应采用覆盖的养护方式，可采用覆盖塑料薄膜、塑料薄膜加麻袋、塑料薄膜加土工布等。

7 大体积混凝土应采取分层浇筑、拌合用水加冰、夜间浇筑、内设降温管等降温措施，并且养护时间不小于 21 天。

8 后浇带、施工缝处需在龄期达到后进行凿毛处理，再采用高于原设计混凝土一个等级的补偿收缩混凝土进行浇筑。

9 采用跳仓法施工时，应按《超长混凝土结构无缝施工标准》（JGJ/T492）的 5.3.3 条要求，超长混凝土结构采用跳仓法施工时，宜布置垂直于跳仓施工缝长度方向的构造钢筋，钢筋均匀布置在上下层(或内外层)钢筋上，直径宜取 12mm，间距不宜大于 150mm，两端各伸出跳仓施工缝不应小于 500mm，并宜按图 10.1.3-1 的规定固定于上下层(或内外层)钢筋上。（图 10.1.3-1 所示）



1—先浇筑部分；2—后浇筑部分；3—300×3（折边朝迎水面）；

4—立柱钢筋（12@200）；5—斜撑钢筋 12@500；6—温度加强筋 12@150；

7—钢丝网；8—水泥钉，纵向 $\Phi 8$ 钢筋一根；9—底板混凝土条 50x100（钢筋绑扎前浇筑）

图 10.1.3-1 底板跳仓施工缝做法示意图

10 防水层施工前，基层应牢固，无松动、起砂等缺陷，基层表面应平整洁净、均匀一致。将突出基层表面的异物、砂浆疙瘩等铲除，并将尘土杂物清除干净，必要时采取水冲，阴阳角、管道根部等部位更应仔细清理，基层不能有积水。

11 防水附加层每边不小于 250mm，局部存在阴阳角位置需按照要求先设直径 50mm 的砂浆圆角，再进行防水施工。

10.1.4 防治措施

1 混凝土浇筑施工前，应与商品混凝土供应单位试配混凝土，测试出混凝土运输途中的坍落度损失量，确定适用于本项目的混凝土配合比，明确每立方混凝土中水泥用量与外加剂的掺量。

2 混凝土浇筑前，浇筑区域内的垃圾和积水应清理干净，模板固定牢固、拼缝严密，钢筋保护层符合要求，混凝土入模表面温度和空气温度之差不应超过 20℃，而内表温差不应超过 25℃。

3 混凝土浇筑过程中，应做好新旧混凝土接缝处的接浆工作，做到布料合理，振捣连续，避免出现混凝土冷缝、漏振、过振等现象。

- 4 浇筑完成后，及时采用塑料薄膜、土工布或麻袋覆盖，养护时间 ≥ 14 天。
- 5 的规格应符合设计图纸要求，的中心应与水平施工缝重叠，中心偏位误差不得大于 50mm，的连接应采用双面搭接焊，搭接长度不小于 100mm。采用双层钢丝密目网与钢筋制作钢丝网模，作为两侧的模板，将钢丝网模与一同固定牢固。
- 6 底板的混凝土浇筑完成后，应及时安排人员清理后浇带内的混凝土与上的浮浆，清理干净后及时用模板覆盖保护。
- 7 地下室底板防水卷材的施工，施工前应将基层清理一遍，确保无杂物，铺贴时严格控制搭接长度满足要求，确保搭接位置无缝隙，密封性好。转角处、变形缝、施工缝等部位应铺贴卷材加强层，加强层宽度不应小于 300mm。
- 8 防水卷材施工完成后应及时进行上部构造层实施，防止卷材出现大面积空鼓和损坏。
- 9 防水卷材与上部构造层应设置隔离层防止混凝土收缩变形破坏防水卷材。

10.2 地下室外墙裂缝渗漏

10.2.1 现象描述

- 1 地下室外墙墙体中部区域和扶壁柱边缘出现竖向裂缝渗漏水。（图 10.2.1-1、10.2.1-2 所示）
- 2 地下室外墙竖向后浇带和施工缝渗漏水。（图 10.2.1-3 所示）
- 3 地下室外墙与底板、顶板水平施工缝渗漏水。（图 10.2.1-4 所示）
- 4 地下室外墙局部螺杆孔或混凝土不密实位置渗漏水。（图 10.2.1-5 所示、图 10.2.1-6 所示）



图 10.2.1-1 扶壁柱边缘竖向裂缝渗漏水



图 10.2.1-2 外墙墙体中部区域裂缝渗漏水

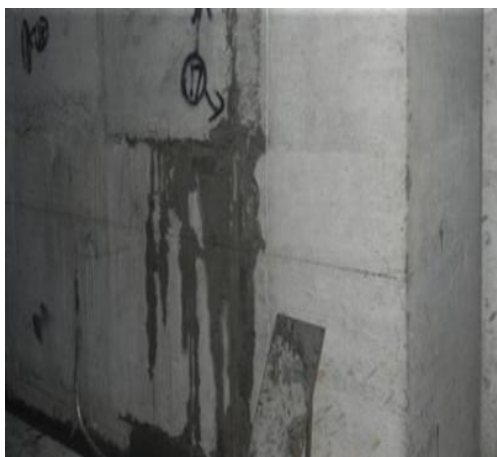


图 10.2.1-3 外墙竖向施工缝处裂缝渗漏水



图 10.2.1-4 外墙水平施工缝处裂缝渗漏水



图 10.2.1-5 外墙局部螺杆孔渗漏水



图 10.2.1-6 混凝土不密实位置渗漏水

10.2.2 产生原因

- 1 混凝土质量不合格或未采用抗渗混凝土。
- 2 混凝土施工质量不合格，如浇筑振捣不密实、漏振，未连续浇筑出现冷缝，混凝土自由倾落高度过高会导致混凝土的分层离析，大粒径的粗骨料下沉，而水泥砂浆上浮等问题。
- 3 混凝土坍落度不足，导致混凝土内部形成孔隙和裂缝，上述缺陷会成为水的渗透通道，导致地下室外墙渗漏。
- 4 后浇带、施工缝未进行凿毛处理，造成新旧混凝土结合不密实。
- 5 安装不合格，未满焊连接，安装方向错误等。
- 6 模板加固未采取止水螺杆或止水螺杆后期未割除除锈。
- 7 模板拆除过早，加上养护不当致使墙体产生大量温度裂缝。
- 8 防水卷材在阴阳角、地下室外墙水平施工缝、墙柱顶等接槎部位未按规范要求做加强处理。
- 9 防水层施工时，未完全清除混凝土的外观质量缺陷和混凝土表面的毛刺与浮浆。
- 10 防水卷材施工质量不合格，如接缝、空鼓等，使用不合格保护层，在基坑回填时破坏卷材。

11 地下室外墙混凝土养护不足，混凝土无法充分硬化，导致墙体强度不足，容易形成裂缝造成渗漏；此外，养护不足会影响混凝土的耐久性，加速墙体材料的裂化，进一步加剧渗漏问题。

12 选择合适的添加剂，如减水剂、缓凝剂等，可以改善混凝土的流动性、减少水分蒸发和收缩，从而减少裂缝的产生。

13 地下室外墙混凝土浇筑完成后还未达到设计强度提前进行回填导致地下室外墙开裂渗漏。

10.2.3 正确做法

1 合理安排混凝土浇筑工作，保证混凝土的连续供应和本身的质量，不合格材料坚决退场。同时严控浇筑工艺，严禁工人私自加水和外加剂。

2 结构外墙采用诱导缝时，应参照《超长混凝土结构无缝施工标准》（JGJ/T492）中 5.3.4 条要求，诱导缝可设置在柱间中心，外墙诱导缝应在墙中部增设水平附加钢筋。（图 10.2.3-1 所示）

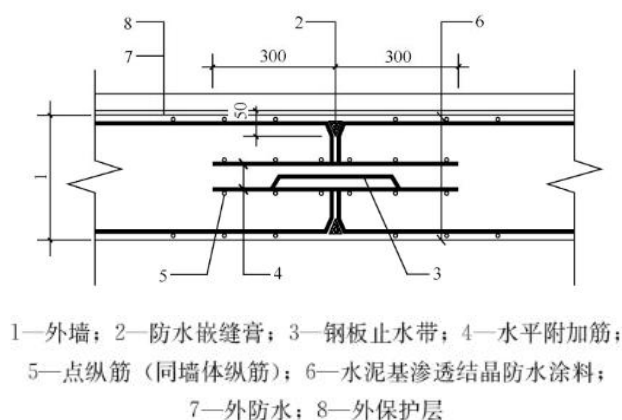


图 10.2.3-1 地下室外墙诱导缝做法示意图

3 定位准确且连续设置，先安装转角处（转角宜采用成品），再安装直线段。止水钢板搭接长度应达到 100mm，采用双面满焊，保证焊缝饱满、平滑，无漏焊、无孔眼等缺陷。（图 10.2.3-3 所示）



图 10.2.3-3 转角止水钢板加工成品示意图

4 地下室外墙模板加固采用三段式止水螺杆，止水片应采用厚度 $\geq 3\text{mm}$ 的镀锌钢板，尺寸 $\geq 40\text{mm} \times 40\text{mm}$ 。外露部分螺杆应去除，去除深度 $\geq 15\text{mm}$ ，形成喇叭口状，再使用防水砂浆进行封堵，并在封堵

位置涂刷 3 遍聚氨酯防水涂料封闭。（图 10.2.3-4、5、6 所示）



图 10.2.3-4 外露部分螺杆处理示意图



图 10.2.3-5 聚氨酯防水涂料封闭螺杆洞示意图

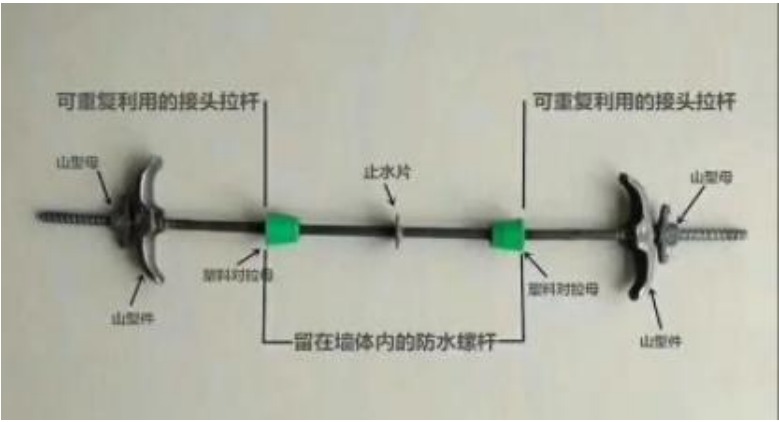


图 10.2.3-6 三段式止水螺杆示意图

- 5 地下室外墙应带模养护，拆模时间不宜过早（应带模养护 7 天），总养护时间不少于 14 天。
- 6 铺贴防水卷材时应自下而上施工，保证搭接接头处粘结牢固，做好固定措施；回填前确保保护层施工完成后进行回填，回填土施工应进行旁站，分层回填分层夯实，避免对防水卷材造成破坏。

10.2.4 防治措施

- 1 结构施工前，应与商品混凝土供应单位试配混凝土，测试出混凝土运输途中的坍落度损失量，确定适用于本项目的混凝土配合比，明确单方混凝土中水泥用量与外加剂的掺量。
- 2 混凝土浇筑前，浇筑区域内的垃圾和积水应清理干净，模板固定牢固、拼缝严密，钢筋保护层符合要求，应采用分层浇筑方式，每层厚度不超过 500mm。
- 3 模板拆除后，如出现混凝土外观质量缺陷，应修补后再进行防水施工。
- 4 后浇带应按设计要求，在其两侧混凝土龄期达到 60 天后，采用比设计强度等级高一级的微膨胀混凝土浇筑。后浇带两侧做防水卷材加强，宽度不小于 500mm。
- 5 地下室外墙防水混凝土尽量少留施工缝，墙体水平施工缝不应留在受剪力与弯矩较大处。底板与侧墙的交接处施工缝应留在高出底板面 500mm 处。

6 建议与设计院沟通,将剪力墙的水平钢筋等强度代换,抗收缩的水平钢筋尽量选用 $\Phi 14@100\sim 150$ 的钢筋,降低混凝土不均匀收缩产生的裂缝。

7 地下室防水保护层严禁使用挤塑板等强度低,易损坏材料。

10.3 地下室顶板渗漏

10.3.1 现象描述

1 在地下室顶板的表面出现水渍、湿斑、滴答水滴等现象,尤其是在下雨天或潮湿的天气更为明显。(图 10.3.1-1、图 10.3.1-2 所示)

2 后浇带、施工缝等薄弱位置渗漏水。(图 10.3.1-3、图 10.3.1-4 所示)



图 10.3.1-1 地下室顶板的表面出现水渍、湿斑



图 10.3.1-2 地下室顶板的表面出现滴答水滴

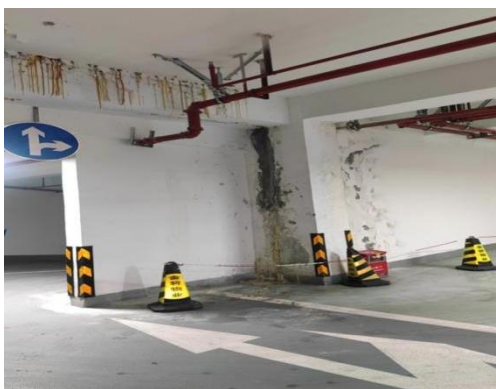


图 10.3.1-3 顶板后浇带位置渗漏水



图 10.3.1-4 顶板施工缝等薄弱位置渗漏水

10.3.2 产生原因

1 混凝土质量不合格或未采用抗渗混凝土。

2 混凝土施工质量不合格,如浇筑振捣不密实、漏振,结构松散,未连续浇筑出现冷缝,养护不当产生裂缝等。

- 3 后浇带、施工缝未进行凿毛处理，造成新旧混凝土结合不密实。
- 4 支撑架体拆除过早，楼板提前施加荷载导致结构变形产生裂缝。
- 5 防水施工质量不合格，如基层处理、接缝、附加层、阴阳角等处理不当产生渗漏点。
- 6 种植屋面防水层未采用耐根防穿刺防水卷材，因设有花池、花坛的种植屋面长期带水作业、未设疏水层或雨水长期浸泡致使渗漏水。

7 车库顶板回填时，未按要求将土方荷载均匀分布，车辆行驶区域未进行加固及回顶，荷载过大，导致结构板开裂。

8 地下室顶板施工缝设置在顶板填土层以下，或施工缝留设高度未超过成品屋面 250mm 高，导致施工缝处渗水。

10.3.3 正确做法

- 1 混凝土进场需随车携带开盘鉴定书，浇筑前对混凝土坍落度进行测试，不合格混凝土严禁使用。
- 2 车库顶板混凝土浇筑前，预先确认混凝土运输路线、混凝土浇筑设备、混凝土浇筑设备停放场地、对混凝土浇筑施工人员的施工工艺交底，加强与搅拌站的沟通，保证混凝土的连续供应。
- 3 车库顶板混凝土浇筑时，根据混凝土供应及劳动力划分浇筑段和浇筑顺序，避免产生混凝土冷缝。
- 4 后浇带、施工缝浇筑前应清除杂物、凿毛，刷界面剂，混凝土振捣应保证密实。
- 5 后浇带应按设计要求，在其两侧混凝土龄期达到 60 天后浇筑，其底部支撑架体要单独设置，未到后浇带混凝土龄期不得拆除。
- 6 车库顶板模板和支撑不得过早拆除，其上施加施工荷载不得超过设计承载能力，必要时采取加固和回顶措施。
- 7 车库顶板防水层施工前，应对防水基层进行处理，基层应平整、坚实、无起砂、起皮、空鼓、开裂等现象。基层应干燥，含水率不宜超过 10%。并且经验收合格后方可进行防水层施工。
- 8 结构阴角、穿顶板套管根应做 50mm 直径圆弧，并设置防水附加层，延伸出各边 250mm，防水卷材搭接长度 100mm，遇墙处需上返至覆土层上 300mm。
- 9 防水卷材施工后，应进行闭水试验，合格后才能进行下一步工序。在后续管网以及绿化施工过程中，应做好对防水卷材的成品保护。
- 10 对于种植覆土，需要采用化学阻根 SBS 防水卷材，顶板防水卷材需满粘，严禁出现空鼓现象。底部设计疏水层，避免积水长期浸泡防水构造。
- 11 对车辆行驶区域进行加固及回顶，对车辆进行管理超载车辆禁止通行，非车辆行走区域严禁上车，不得集中堆载。

12 施工缝的设置位置应超过成品屋面至少 250mm 高。

10.3.4 防治措施

1 混凝土浇筑前，应对模板垃圾进行清理，用清水充分湿润，浇筑过程中，应加强混凝土振捣管理，由专人进行旁站，既不得漏振，也不得过振。浇筑完成后，及时采用塑料薄膜、土工布或麻袋覆盖，保湿养护持续时间不小于 14 天。

2 施工期间，尽可能避免在车库板上设置施工通道、加工区或材料堆场，防止引起混凝土结构开裂。若应设置，应编制混凝土结构加固方案。

3 车库顶板采光井、通风井、楼梯间、变形缝等构筑物应设置高度不小于建筑面以上 450~500mm 的防水反坎，反坎混凝土与顶板同时浇筑。

4 防水层直接施工在结构面上，不设砂浆找平层。防水基层工序交接验收前，应对结构面进行修补或清理，包括露筋、蜂窝、孔洞、凹坑、夹渣、疏松、裂缝、缺棱掉角、飞边凸肋、麻面、掉皮、起沙、浮浆等，确保防水基层平整光滑。

5 防水卷材铺贴前，应刷涂基层处理剂（冷底子油），要求涂刷均匀一致、不露底、表面干燥。

6 防水保护层应在防水层验收合格后尽快施工，避免防水层被破坏和防水层因长时间暴晒引起大面积空鼓。

7 防水卷材收头宜采用金属压条定压，凹槽密封材料封堵，在压条与防水卷材结合部打建筑密封胶，否则该位置长时间极易造成防水卷材收边处开口，从而造成渗漏问题。

8 在种植屋面应用耐根穿刺防水卷材作为防水层及保护层，HDPE 疏水板作为滤水层，可以形成高效的排水系统。

10.4 外墙渗漏

10.4.1 现象描述

外墙渗漏的主要现象是墙体表面出现湿润、潮湿、渗漏、霉变等现象。渗漏部位可能会出现水渍、湿斑、霉点等，严重时甚至会出现水流、导致抹灰层脱落。（图 10.4.1-1、2 所示）



图 10.4.1-1 墙体潮湿、霉变



图 10.4.1-2 墙根潮湿、渗水

10.4.2 产生原因

- 1 结构穿墙螺杆孔未封堵或封堵质量差，预留孔洞二次封堵不到位，后期二次开洞未设反坡等原因导致雨水洞口渗漏。
- 2 外立面上突出外墙面的水平线条、飘窗板、空调板等构件抹灰出现倒坡致使根部渗漏水。
- 3 框架梁底部的填充墙采用斜顶砖填充，导致接触不严密出现裂缝渗漏水。
- 4 外墙抹灰未采取防水砂浆，未严格按照要求设置分隔缝。
- 5 外墙填充墙砌体灰缝不饱满、顶部塞缝不密实，墙体外侧有可能积水部位，未设置混凝土导墙。

10.4.3 正确做法

- 1 对拉螺栓孔橡胶塞外侧抹 50mm×50mm 见方 1:2 水泥砂浆灰饼并突出墙面 5mm,用发泡剂封堵时，从内侧往螺栓孔中注入聚氨酯发泡胶打满孔洞。（图 10.4.3-1 所示）

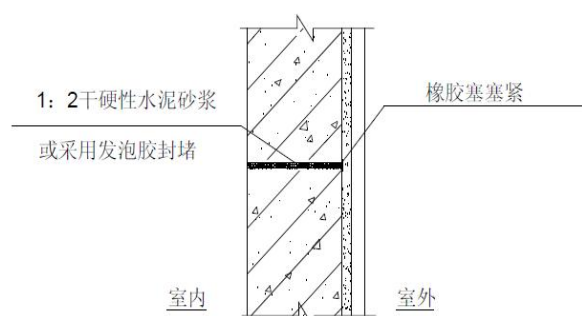


图 10.4.3-1 对拉螺栓孔处理示意图

- 2 外墙预留洞可采用机械钻孔、预埋 PVC 管或钢管（热水器排气孔采用预埋钢套管），预留洞应内高外低，坡度控制在 10%。预埋 PVC 管或钢管应采用钢筋焊接固定，确保混凝土浇筑时不移位。（图 10.4.3-2 所示）

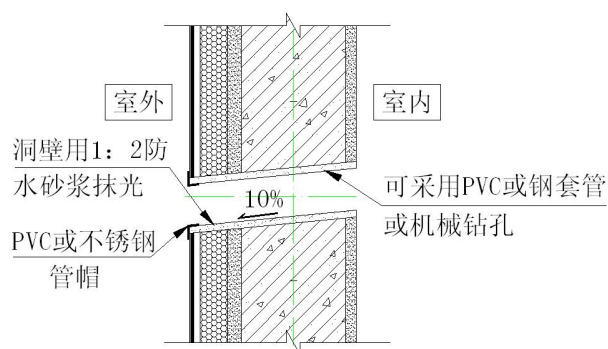


图 10.4.3-2 外墙预留洞做法示意图

3 凸出墙面的腰线、檐板、窗楣板等结构上部应作防水处理，并设置不小于 5% 的外向排水坡，下部应作滴水，板面与墙面交接处应作直径 50mm 圆角。其节点做法可参考图 10.4.3-3 所示。

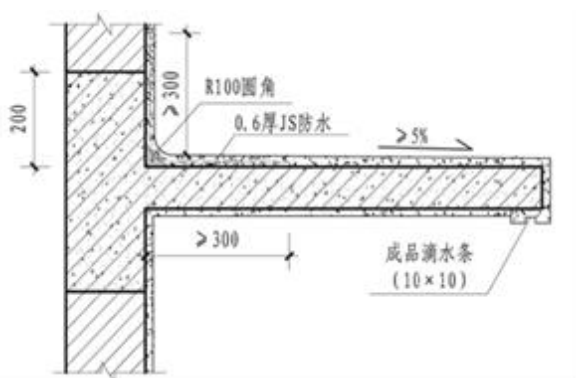


图 10.4.3-3 凸出墙面的腰线、檐板、窗楣板上部防水处理示意图

- 4 填充墙与承重主体结构间的空(缝)隙部位施工，应在填充墙砌筑 14 天后进行。
- 5 防水层宜用聚合物水泥砂浆，找平层水泥砂浆宜掺防水剂、抗裂剂、减水剂等外加剂，应在找平层中铺设耐碱玻纤网格布。
- 6 外墙填充墙砌体灰缝饱满度应满足《砌体结构工程施工质量验收规范》（GB 50203-2011）第 9.3.2 条规定，水平缝 $\geq 80\%$ 、竖缝 $\geq 80\%$ 。砌筑过程中需进行勾缝处理，要求原浆勾缝，凹入墙面 2~3mm 为宜，先平缝后竖缝，勾缝应平整、光滑、无拉毛现象。
- 7 凸出外墙的腰线、空调板、雨篷板及凸窗上部等位置的混凝土反坎，应与主体混凝土一次性浇筑完成。

10.4.4 防治措施

- 1 砌体墙构造柱混凝土应浇筑密实，先砌墙后浇柱，抹灰前砌体与混凝土交接处应挂网。砌块墙与承重墙或柱交接处，应在承重墙或柱内预埋拉结筋，拉结筋的规格、数量、间距、长度应符合设计要求。
- 2 砌体施工要严格控制砌筑砂浆和易性，保证灰缝饱满。砌筑时禁止塞缝，塞缝易造成瞎缝、透

明缝。砌块墙与承重墙或柱交接处，应在承重墙或柱的水平灰缝内设置拉结钢筋。

3 在厨房、卫生间、浴室等处采用轻骨料混凝土小型空心砌块、蒸压加气混凝土砌块砌筑墙体时，墙底部宜现浇混凝土坎台，其高度宜为 150mm。

4 从基体表面开始至饰面层应留分隔缝，间隔宜为 $6\text{m} \times 6\text{m}$ ，设置成品 PVC 分隔缝，金属网、找平层、防水层、饰面层应在相同位置留缝，缝宽不宜大于 10mm，也不宜小于 5mm。

5 混凝土结构在找平层施工前应凿毛或甩浆，混凝土结构及砌体结构在找平层施工前应充分淋水湿润，外墙面找平层每层抹灰厚度不大于 10mm，抹灰总厚度不得大于 35mm，若抹灰总厚度大于 35mm，应满挂钢丝网。

6 分格缝设置在墙体结构不同材料交接处，水平缝与窗口上沿或下沿平齐，且与门、窗框两边垂直线重合。缝内采用密封材料或防水涂料做密封处理，涂层厚度不小于 1.2mm。

7 当建筑长度超过规范设缝要求时，应制定专门的抗裂措施，外墙面宜采用弹性腻子和高弹性涂料。

8 外墙施工完成后，应进行综合淋水试验。淋水试验时，在相应楼层处设置一道直径 20mm 壁厚 2.5mm 厚的淋水管进行连续淋水，高层应每隔五层设一道淋水管或每五层连续淋水一次。淋水量不小于 $4\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ ，喷水压力为 0.2~0.3Mpa，连续淋水时间为 24h。如有渗漏，应查明原因并进行整改，整改完成后重新进行淋水试验，直至无渗漏为止。

9 混凝土结构外墙的脚手架、塔吊、施工电梯等穿墙螺杆或悬挑型钢拆除后孔洞，当孔洞直径 $<100\text{mm}$ 时，可采用干硬性水泥砂浆（掺加防水剂及膨胀剂）参照对拉螺杆封堵做法分次堵塞；当孔洞直径 $>100\text{mm}$ 时，采用细石混凝土封堵，具体做法可参考图 10.4.4-1 所示；砌体外墙时，当孔洞直径 $\leq 100\text{mm}$ 时，应采用细石混凝土封堵，具体做法可参考图 10.4.4-2 所示，所有封堵应保证密实。



图 10.4.4-1 混凝土外墙 $>100\text{mm}$ 孔洞处理示意图 图 10.4.4-2 砌体墙直径 $\leq 100\text{mm}$ 孔洞处理示意图

10 完成一层或一个检验批的洞口封堵 24 小时后，进行自检，若新补的洞口出现收缩裂纹，沿裂缝凿 $20 \times 20\text{mm}$ 的槽口，采用 1:2 的防水砂浆进行嵌缝处理，在裂缝处分多遍涂刷 1.0mm 厚 JS 防水，

涂刷范围超出裂缝周边 50mm。

11 施工图审核时，应审核空调板是否设有地漏，若有地漏，地漏应设置在远离外墙的一侧。空调板面找平前，应检查空调板根部是否有裂纹或渗漏现象，若有，需清理后涂刷 1.2mm 厚 JS 防水涂料，板面与墙面各 200mm 宽。

12 建议外墙保温做外墙内保温，减少外墙渗漏水 and 外立面抹灰层脱落的风险。

13 推广采用建筑业十项新技术中“组合铝合金模板施工技术”，设计时将外墙填充墙设计为构造混凝土，以减少外墙渗漏问题。

10.5 外窗渗漏

10.5.1 现象描述

1 窗框与结构间封堵：窗框与墙体之间的密封不严密，导致雨水从窗框缝隙处渗入室内。（图 10.5.1-1 所示）

2 密封条不密实：玻璃与窗框之间的密封不严密，导致雨水从玻璃边缘渗入室内。（图 10.5.1-2 所示）

3 密封条老化：密封条是连接窗框和玻璃的重要部件，如果老化、破裂或变形，会导致雨水渗入室内。（图 10.5.1-3 所示）

4 窗扇变形：窗扇变形会导致窗扇与窗框之间的密封不严密，从而导致雨水渗入室。（图 10.5.1-4 所示）

5 窗框排水孔堵塞：排水孔堵塞会导致雨水无法顺利排出，从而导致雨水渗入室内。



图 10.5.1-1 窗框与结构间封堵不密实渗水



图 10.5.1-2 密封条不密实渗水



图 10.5.1-3 密封条老化后渗水



图 10.5.1-4 窗框排水孔堵塞渗水

10.5.2 产生原因

- 1 窗框组角、拼缝质量差、未采用密封胶处理。
- 2 窗框工艺孔未密封处理，雨水进入窗框内部后流入室内。
- 3 填充发泡剂时未取出临时固定窗框的木楔，密封胶在此部位易出现脱胶现象。
- 4 密封胶质量差或出现漏打、脱胶、起皮、气孔、厚薄不均、窗框边角外露等现象，未起到密封止水作用。
- 5 窗顶板未设滴水槽或鹰嘴，窗台未设排水坡度以致雨水顺窗框渗入室内。
- 6 窗台压顶、抱框柱与窗框之间缝隙过大，导致密封胶不能起到密封作用。
- 7 窗台压顶入墙长度不足、窗角产生八字裂缝，窗台排水坡度不足。

10.5.3 正确做法

- 1 门窗框进场验收时，应按规范要求进行检查，要求对门窗型材构件连接缝隙、附件装配缝隙、螺栓、螺钉孔采取密封防水措施，且型材拼缝间隙应 $\leq 0.3\text{mm}$ 。
- 2 窗侧面及顶面打孔后工艺孔冒安装前应用密封胶封严。
- 3 窗框与结构墙体间应施打聚氨酯发泡胶，发泡前应将砂浆、窗框临时固定木楔、灰尘等杂物清理干净，发泡胶应连续施打，一次成形，填充饱满。
- 4 密封胶施打前，应将打胶区域的保护膜、灰尘清理干净，填缝材料连续布置，缝宽一致，要求施打的密封胶应连续、平整光洁，无漏打、脱胶、起皮、气孔等现象，与窗框、墙面有效咬合，无露出窗框边的现象，密封胶施打应成圆弧状。
- 5 框边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，打胶要保证基层干燥，无裂纹、气泡，转角处平顺、严密。
- 6 当窗外侧抹灰时，外窗台上应做出向外的流水斜坡，坡度不小于 10%，内窗台应高于外窗台 10mm，窗楣上应做鹰嘴或滴水槽。

7 内外墙抹灰时, 确保气口尺寸与门窗尺寸协调, 门窗洞口抹灰面与门窗框间距 8~10mm, 避免预留尺寸过小或过大, 影响发泡胶塞缝效果。

8 混凝土墙体压顶伸入长度 $\geq 120\text{mm}$, 砌体墙体 $\geq 200\text{mm}$; 同时, 在安装窗框户(户改成框)时, 窗框不宜平内墙面或平外墙面安装, 应尽量居中安装。

10.5.4 防治措施

1 外窗制作前应应对洞口尺寸逐一校核, 保证门窗框与墙体间有适合的间隙, 外窗进场后应对其气密性能、水密性能及抗风压性能进行复验。

2 外墙抹灰时窗洞外侧靠框边处应预留深 5mm, 宽 8~10mm 的槽口, 以保证密封胶的粘结性和密封性; 外墙湿贴块料饰面时, 应与窗框之间预留 10mm 的缝隙, 以阻隔外墙面层上的水进入窗框。

3 门窗框与墙体采用固定片连接, 固定片为镀锌铁片, 镀锌铁片厚度不小于 1.5mm, 首先将固定片安装到门窗框上, 采用直径 3.2mm 的钻头在门窗框上钻孔, 然后将十字盘头自攻螺丝 M4 $\times$ 20mm 拧入, 不得直接锤击钉入, 固定片距门窗框角部的距离不大于 200mm, 其余部位的固定片中心距不大于 400mm, 且均匀分布。

4 打发泡胶前应先将缝隙清理干净, 并将窗框与洞口间的缠绕保护膜撕去, 发泡胶应满填缝隙, 超出门窗框外的发泡胶应在其固化前用手或专用工具压入缝隙中, 严禁固化后用刀片切割。发泡胶固化后取出临时固定的木楔, 并在其缝隙中打入发泡胶并用专用工具压入缝隙中, 同样不得在固化后用刀片切割。

5 五金配件采用自攻螺钉固定, 并在拧固前打密封胶, 安装的五金配件应结实牢固。

6 外饰面完成并干燥后在外饰面与门窗框交接处的预留胶槽内打中性硅酮密封胶, 内饰面完成并干燥后在内饰面与门窗框交接处的阴角处打中性硅酮密封胶。

7 外墙防水层应延伸至门窗框, 防水层与门窗框间应预留凹槽、嵌填密封材料; 门窗上棚的外口应做滴水处理; 外窗台上应做出向外的流水斜坡, 坡度不小于 10%, 内窗台应高于外窗台 10mm, 窗楣上应做鹰嘴或滴水槽。

8 外门窗下框应设置泄水口, 推拉窗导轨在靠两边框处铣 8mm 宽的泄水口, 平开窗在靠框中挺位置, 每个扇洞铣一个 8mm 宽的泄水口。

9 混凝土外墙门窗洞的企口宽度根据墙厚、门窗安装位置及有无副框确定, 但不得小于 50mm, 企口应与混凝土墙同时浇筑, 其断面如图 10.5.3-1 所示。

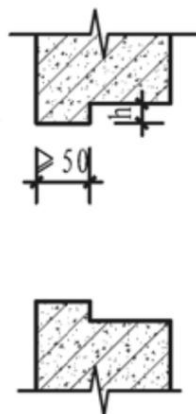


图 10.5.3-1 混凝土外墙门窗洞的企口设置示意图

10 门窗洞口预留尺寸不应过大，预留门窗洞与窗框四周批抹成型的间隙每边不宜大于 10mm，窗框四周宜采用聚合物水泥砂浆或防水砂浆嵌填密实。门窗框塞缝完成后，应在洞口外侧四周分多遍涂刷防水涂料，需保证其厚度满足设计要求，防水应压门窗框不小于 5mm。

11 外门窗安装完成后应进行淋水试验，试验用带喷头水管向门、窗所在范围逐一喷水，喷水角度 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，压力 0.2~0.3MPa，覆盖窗框接缝及玻璃边缘，每樘门窗淋水时间不少于 30min。如有渗漏，应查明原因并进行整改，整改完成后应重新进行淋水试验，直至无渗漏为止。

10.6 屋面渗漏

10.6.1 现象描述

- 1 屋面存在大量龟裂纹，屋面积水后从裂缝中渗出。（图 10.6.1-1 所示）
- 2 屋面预埋管线位置渗漏水。（图 10.6.1-2 所示）
- 3 出屋面结构、烟道等反坎与屋面板接缝不密实产生渗漏水。
- 4 穿屋面的落水管、透气管与楼板的接缝处渗水，水从管道缝隙处渗出。（图 10.6.1-3 所示）
- 5 屋面长时间积水，屋面水顺着结构毛细通道渗至板底。
- 6 女儿墙与结构板接缝处，未能有效密封处理，屋面水从裂缝中渗出。（图 10.6.1-4 所示）



图 10.6.1-1 屋面存在大量龟裂纹渗水



图 10.6.1-2 屋面预埋管线位置渗漏水



图 10.6.1-3 出屋面管道周边渗水



图 10.6.1-4 女儿墙根部渗水

10.6.2 产生原因

- 1 屋面混凝土浇筑质量不合格，如振捣不密实、未压平清光、养护不当等原因产生龟裂纹。
- 2 屋面预埋管线位置的混凝土包裹性不强，管线布置过密等，未采用构造筋加强等措施，薄弱部分容易产生裂缝渗漏水。
- 3 出屋面的反坎与屋面结构混凝土未同时浇筑或浇筑不密实产生渗漏点。
- 4 穿屋面的管道未采用防水套管或套管与管道之间未密封好。
- 5 穿屋面的管道未密封好，管道与楼面之间存在空隙，导致水从空隙中渗出。
- 6 屋面未按要求设置坡度，排水坡度不满足要求，导致积水难以排除，积水通过结构毛细通道渗至室内。
- 7 屋面女儿墙采用砌体砌筑，底部未设 450mm~500mm 高混凝土反坎，导致不同材质之间存在裂缝；同时女儿墙砌体材料不宜采用水泥空心砖、蒸压加气混凝土砌块。
- 8 防水卷材施工质量不合格，如防水卷材接缝处粘结不牢，上翻口出现脱胶或未设压条的现象，

卷材出现大面积空鼓等现象。

9 屋面采用挤塑板、陶粒混凝土等保温材料，吸水性好，导致长期浸泡防水层，容易产生渗漏。

10 落水口等关键部位的防水构造未进行有效隐蔽验收就进入下一道工序，导致薄弱部位漏水。

11 有保温设计的屋面排气管设置不畅通，引起保护层起拱开裂，雨水长期积在保温层导致渗水隐患。

10.6.3 正确做法

1 钢筋混凝土屋面板宜采用抗渗混凝土，混凝土浇筑后应压光和用塑料薄膜养护，养护时间不少于 7 天。

2 屋面预埋管线位置加设构造筋增强薄壁处的强度，固定预埋管线的位置，避免接线盒薄壁位置受到挤压产生裂缝。

3 反坎的混凝土应尽量与结构板混凝土一起浇筑，避免留置施工缝，如不能一次浇筑，则在浇筑反坎前应将下部混凝土凿毛并充分润湿，反坎高度不得小于 450mm~500mm。

4 用沥青麻丝塞严管道与套管间的缝隙，上面用密封胶封口。屋面找平时应将套管与屋面相交的阴角处用水泥砂浆抹成半径不小于 50mm 的圆角，做完找平层及圆角后，在套管周边 250mm 范围涂刷防水层，并沿套管根上返 250mm。

5 屋面找坡应符合《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）第 4.3 要求：混凝土结构层宜采用结构找坡，坡度不应小于 3%；当采用建筑找坡时，宜采用质量轻、吸水率低和有一定强度的材料，坡度宜为 2%，檐沟、天沟纵向找坡不应小于 1%。

6 女儿墙或侧墙与挑板同时浇筑，挑板下部距屋面建筑完成面不小于 300mm，女儿墙或种植屋面侧墙下部设反坎与屋面混凝土一次浇成；女儿墙与屋面相交的阴角处用水泥砂浆抹成半径不小于 50mm 的圆角且要增加防水附加层，防水附加层应从阴角开始上反和水平延伸各不小于 250mm。

7 根据《非结构构件抗震设计规范》（JGJ339-2015）第 4.4.2.7 条规定，高层建筑的女儿墙，不得采用砌体女儿墙。对高层住宅建筑，女儿墙必须为钢筋混凝土女儿墙。

8 基层应保持干燥，要求基层含水率一般控制在 9%以下，实际控制时可采用方法为在基层上铺放 1m²塑料膜或卷材在太阳下 1~2 小时，掀起来无水珠，即认为可以进行防水层施工。

9 在水落口、女儿墙、出屋面的外墙或混凝土导墙、伸入屋面管道、屋面出入口、反梁过水孔、变形缝、设施基座等部位的防水卷材施工前，先按规范要求施工附加层。

10 屋面设置有卷材防水时，应符合《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）第 4.1.2 要求：卷材防水层易拉裂部位，宜选用空铺、点粘、条粘或机械固定等施工方法；结构易发生较大变形、易渗漏和损坏的部位，应设置卷材或涂膜附加层；在坡度较大和垂直面上粘贴防水卷材时，宜采用机械固定和对

固定点进行密封的方法；卷材或涂膜防水层上应设置保护层；在刚性保护层与卷材、涂膜防水层之间应设置隔离层。

11 防水层卷材的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错开不应小于幅宽的 1/3。

12 屋面保温层建议采用泡沫混凝土，兼保温层和找坡层。

13 结合贵州地区气候条件，宜优先采用倒置式结构屋面，其坡度设计应满足《倒置式屋面工程技术规程》（JGJ 230-2010）5.1.3 及 5.1.4 条要求：倒置式屋面坡度不宜小于 3%；当倒置式屋面坡度大于 3%时，应在结构层采取防止防水层、保温层及保护层下滑的措施。坡度大于 10%时，应沿垂直于坡度的方向设置防滑条，防滑条应与结构层可靠连接。

14 预埋套管高出屋面完成面 300mm 以上，屋面泛水高度不低于 250mm。

15 屋面女儿墙四周根部应设置分隔缝，其他突出屋面的结构物四周亦应设置分隔缝；细石混凝土屋面分隔缝的纵横向间距不宜大于 6m×6m，水泥砂浆屋面分隔缝的纵横向间距不宜大于 1m×1m；分隔缝宽 10~20mm，深度为保护层厚度的 3/4，清理干净后采用密封材料嵌缝，避免分格缝嵌缝不密实，嵌缝收缩出现裂缝，渗漏导致屋面积水。

10.6.4 防治措施

1 屋面结构自防水除根据计算配筋以外，宜在板面共同或单独配置构造钢筋，以控制板面裂缝、提高结构自防水性能。

2 种植屋面应采用耐根穿刺防水层，防水层在女儿墙、出屋面管道等高出屋面处应上翻，上翻高度不低于种植土完成面 300mm。

3 屋面混凝土施工时应确保混凝土浇筑与振捣密实，宜采用平板振捣器均匀振捣，表面压实收光，并按规范要求进行养护，以提高屋面结构自防水性能。

4 屋面结构和屋面防水完成后，应分别进行结构闭水试验和防水层闭水试验。闭水试验持续时间大于 24h，蓄水深度超屋面板最高处 30~50mm。如有渗漏，应查明原因并进行整改，整改完成后应重新进行闭水试验，直至无渗漏为止。

5 卷材防水屋面檐口 800mm 范围内的卷材应满粘，卷材收头采用金属压条钉压，钉距 500mm，并用密封材料封严。涂膜防水屋面檐口的涂膜收头，应用防水涂料多遍涂刷。（图 10.6.5-1 所示）

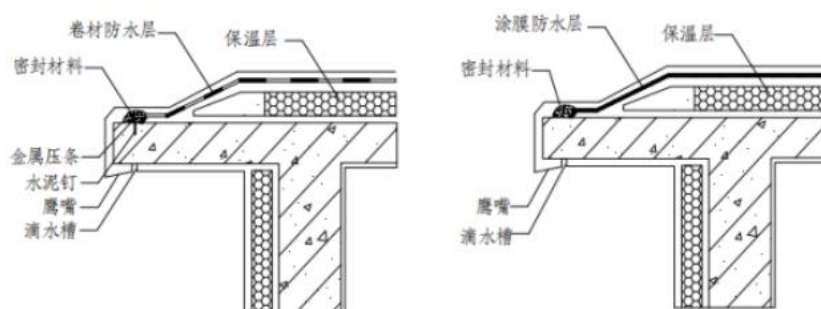


图 10.6.5-1 卷材防水屋面檐口做法示意图

6 卷材管根部位的防水附加层应在大面积防水层铺贴完成后, 裁剪粘贴牢固, 上翻高度不小于 250mm, 密集管根应采用与卷材防水层相容的密封涂料增强处理。卷材防水层收头处应用防锈金属箍箍紧, 密封胶密封处理, 涂膜防水层收头应多遍涂刷密封处理。

7 女儿墙应设压顶, 低女儿墙泛水处的防水层直接铺贴或涂刷至压顶下; 女儿墙或山墙应预留凹槽, 卷材收头用金属压条钉压固定, 钉距 500mm, 并用密封材料封严, 涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷; 女儿墙和山墙无预留凹槽时, 防水收头用金属条钉在墙上, 钉距 500mm, 金属条与墙面的接缝设在抹灰层内或打胶封口, 收口用密封材料封严。(图 10.6.5-2 所示)

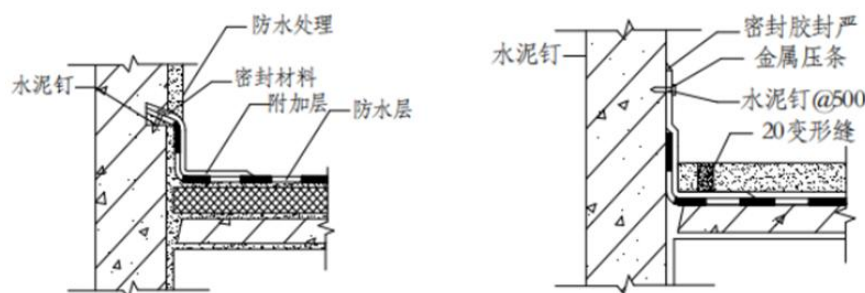


图 10.6.5-2 女儿墙墙根防水构造示意图

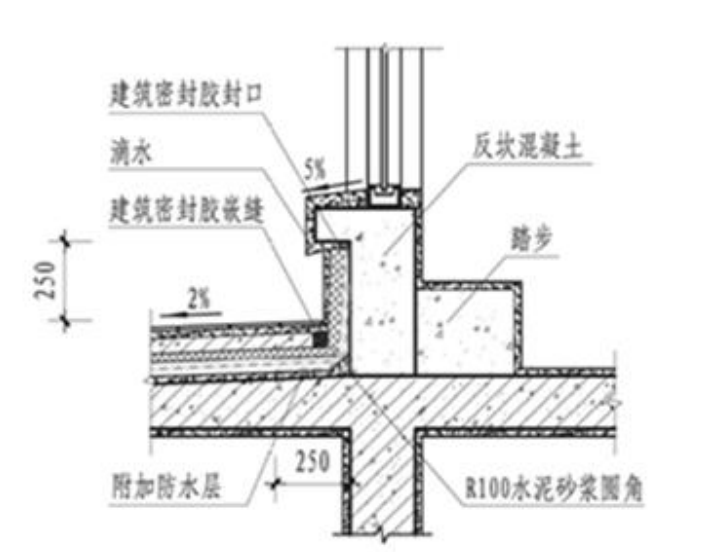
8 根据《非结构构件抗震设计规范》(JGJ339-2015) 第 4.4.2.7 条规定, 女儿墙必须为钢筋混凝土女儿墙。

9 结合当地的气象条件对设计图纸中的雨水口的位置和数量进行核算, 确保满足排水要求。水落口周围直径 500mm 范围内坡度不应小于 5%。确定水落口的安装标高时, 应考虑防水附加层的厚度及排水坡度加大的尺寸, 避免出现水落口高出天沟或屋面最低处。

10 水落口应牢固固定在承重结构上, 避免水落口松动使水落口与混凝土交接处的防水层破坏。水落口安装前, 应将预留洞口四周凿毛, 露出混凝土坚实面并清理干净, 根据管道管径和预留孔洞大小采用卡具式吊模技术, 严禁采用铁丝吊模。分两次浇筑高一标号微膨胀细石混凝土, 第一次浇筑高度为 2/3, 充分插捣密实, 结构闭水无渗漏再浇筑剩余混凝土。

11 出屋面管道施工前, 应在屋面板内预先埋入带止水翼的套管, 套管应高出屋面完成面 300mm

11 出屋面反坎的混凝土应与结构板混凝土一起浇筑,避免留置施工缝。若不能一次浇成,则在浇筑反坎前应下部混凝土凿毛并充分湿润。反坎应在门洞两边各伸出 500mm,反坎防水应至少高于屋面表面 250mm 以上。(图 10.6.5-4 所示)。



10.7 厨房、卫生间楼地面渗漏

- 1 厨、卫生间底板面存在裂缝、渗漏水问题。(图 10.7.1-1 所示)
- 2 厨、卫生间板底阴角渗漏。(图 10.7.1-2 所示)
- 3 厨、卫生间梁板交接位渗漏。(图 10.7.1-3 所示)

4 厨、卫生间降板交接位渗漏。（图 10.7.1-4 所示）



图 10.7.1-1 厨、卫生间底板面存在裂缝



图 10.7.1-2 厨、卫生间板底阴角渗漏



图 10.7.1-3 厨、卫生间梁板交接位渗漏



图 10.7.1-4 厨、卫生间降板交接位渗漏

10.7.2 产生原因

- 1 混凝土浇筑质量不合格，如振捣不密实、养护不当等原因产生龟裂纹。
- 2 吊模浇筑前后时间差形成冷缝导致产生渗漏，卫生间反坎或吊模加固采用套管+对拉螺杆加固，拆模后封堵不密实导致渗漏。
- 3 防水涂膜质量不合格，如基层处理不到位、涂膜厚度不足、高度不足等。
- 4 未进行闭水试验检验防水质量。
- 5 砌体未采用实心砖砌筑，采用多种砌块混砌，或未采用防水砂浆抹灰等均导致墙体渗漏水。
- 6 卫生间底部未设置二次排水措施。

10.7.3 正确做法

- 1 混凝土浇筑前对工人进行交底，禁止加水，浇筑过程中全程旁站，并要求使用小振动棒及平板振动器进行振捣混凝土，浇筑后对混凝土及时养护。

2 使用吊模位置混凝土浇筑前后时间差控制在混凝土终凝前，避免产生冷缝；卫生间吊模加固必须采用对拉螺杆加固时，应选用三段式止水螺杆加固，模板拆除后，对螺杆头处进行防锈、防水处理。

3 地面应涂刷不少于 2 遍（纵向横向各涂刷 1 次为 1 遍）防水材料，防水层沿立面上翻高度应比完成面高 300mm 以上，其中淋浴间墙面防水层高度应高于完成面 2000mm 以上，且不低于淋浴喷淋口高度。

4 防水层完成及装饰面层完成后应分别做闭水试验，闭水高度应高过地面最高点 $\geq 30\text{mm}$ ，闭水时间不低于 24 小时，无肉眼可见渗漏为合格。

5 厨房和卫生间砌体采用实心砖砌筑，严禁采用多种砌块混砌，并采用防水水泥砂浆进行分层抹灰，基层中满挂热镀锌钢丝网降低抹灰层开裂风险。

6 卫生间底部增加二次排水做法，及时将底部积水排出。

10.7.4 防治措施

1 地漏预留洞封堵按管道穿楼板的做法分两次进行混凝土浇筑，管道周边需留设 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的凹槽，用于防水油膏嵌缝。地漏的安装高度应低于地漏周边地面 5mm，且地坪坡度均坡向地漏。

2 防水施工前应将杂物、多余砂浆、积水等清理干净，管线、地漏、烟道、管根等部位封堵完成并经验收合格。

3 找坡的坡度和坡向应正确，完成面应坚固、平整、表面压光，不得有疏松、起砂和起皮。

4 厨房、卫生间地面找平层（找坡层）完成后，应在管道、管井、地漏等阴角部位应做圆弧倒角并施工防水附加层。

5 厨房、卫生间结构楼板出现网状裂缝应凿除后重新浇筑，非网状裂缝应从临水面进行堵漏。

6 反坎二次浇筑前要将接触处混凝土凿毛并清理干净，反坎的高度应大于 150 毫米，通常在 150-200 毫米之间。

7 厨卫间穿板管道用自带止水节的套管预埋，卫生间最少有一个止水节带同层排水，并做一次性混凝土找坡，坡度 $1\sim 2\%$ 。

10.8 给水、排水及采暖管道系统渗漏

10.8.1 现象描述

1 给水管穿楼板处未按要求设置套管和止水环，出现渗漏情况。（图 10.8.1-1 所示）

2 排水管道穿楼板处洞口堵塞不密实，混凝土不密实，出现渗漏情况。（图 10.8.1-2 所示）

3 采暖管道穿楼板处管道洞口未堵塞封闭完全，出现渗漏情况。（图 10.8.1-3 所示）

4 管道接口处不密实，出现渗漏情况。（图 10.8.1-4 所示）

5 管道系统连接渗漏，如卡箍连接或者焊接连接位置。（图 10.8.1-5 所示）



图 10.8.1-1 管道穿楼板处未按要求设置套管和止水环



图 10.8.1-2 排水管道穿楼板处洞口堵塞不密实



图 10.8.1-3 采暖管道穿楼板处管道洞口堵塞不密实



图 10.8.1-4 管道接口处不密实



图 10.8.1-5 管道卡箍连接或者焊接连接位置渗漏

10.8.2 产生原因

- 1 未按要求设置套管，如套管规格尺寸偏差过大，预埋位置不准确，露出楼板面高度过低等原因导致后期管道安装后渗漏水。
- 2 套管与混凝土接触不密实存在裂缝或渗漏点，套管与管道之间密封不要出现漏水。
- 3 管道预留洞部位的封堵混凝土浇筑质量差，不密实。
- 4 管道采用卡箍连接时密封不严、卡箍不紧、橡胶圈老化、使用过程中松动等造成渗漏水。
- 5 管道采用焊接连接时因焊接工艺原因导致焊缝漏水。
- 6 管道采用其他连接方式如粘结，法兰连接、压接、承插连接等接口时不严密导致渗漏水。

7 重力排水管道排水坡度不足、未设存水弯、适当位置增加检修口等原因导致杂物沉积、排水不畅堵塞等。

8 系统管道未定期检查维修，长期使用损坏。

10.8.3 正确做法

1 给排水管道和采暖管道系统穿楼板需按规范要求设置套管。（如图 10.8.3-1、2、3、4 所示）

2 按照规范要求套管上满焊止水环，套管与混凝土接触混凝土振捣密实。

3 管道预留洞部位封堵应采用高一强度等级微膨胀细石混凝土，分两次进行封堵。

4 洞口封堵按照规范要求进行，防水石膏等材料需进行进场检验，合格后才能使用。

5 管道接口不得设在套管内，注意管道与套管间缝隙要一致并固定好管道。

6 管道卡箍连接根据管道的材质、直径、压力等参数，选用质量可靠、符合标准的卡箍，同时在管道接口处设置支架可以固定管道接口，防止其松动和位移，确保管道接口的密封性和稳定性。

7 密封垫圈选择与卡箍和管道匹配，确保其无损坏、变形，并正确安装在卡箍的密封槽内。管道焊接前进行焊接工艺评定，选择合适的焊接工艺，严控坡口形式、组对、焊接、焊后热处理等关键环节，确保焊缝质量。

8 系统管道定期检查维修，及时更换易坏部件。

9 套管出成品楼地面的高度应为 20mm~50mm。（其中非用水房间套管顶部应高出装饰地面 20mm，用水房间套管顶部应高出装饰地面 50mm）

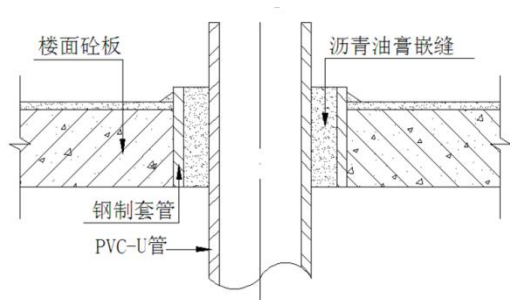


图 10.8.3-1 给排水管道和采暖管道系统穿楼板做法示意图（非用水房间）

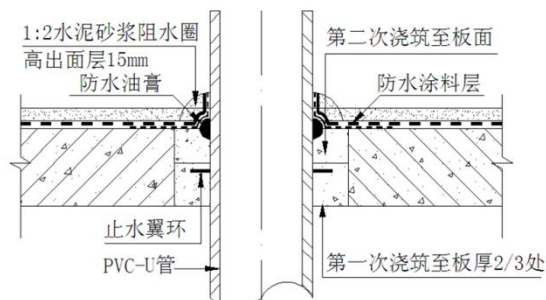


图 10.8.3-2 给排水管道和采暖管道系统穿楼板做法示意图（有水房间）

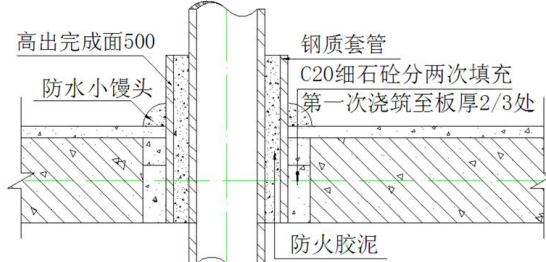
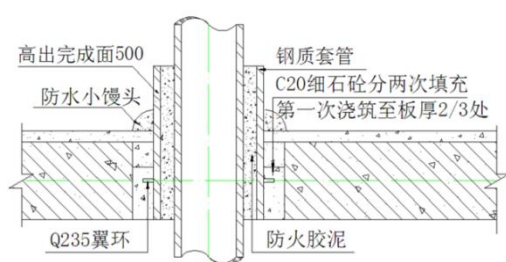


图 10.8.3-3 穿楼面煤气管道封堵做法示意

图

图 10.8.3-4 穿楼面消防管道封堵做法示意图

10.8.4 防治措施

- 1 建筑排水 PVC-U 管道穿越楼面板应按要求预留洞口。孔洞尺寸当无特殊规定时，较管材外径大 50-100mm。
- 2 管道安装结束后应配合土建进行支模，吊模应有足够刚度和强度，严禁使用塑料泡沫板。
- 3 管道周边混凝土浇筑前，需预留洞壁进行凿毛处理，并浇水湿润，刷一道素水泥浆。混凝土浇筑封堵应采用与楼板混凝土强度等级相同的细石混凝土分两次浇筑与振捣密实，第一次浇筑至板厚 2/3 处，第二次浇筑至板面，两次浇筑间隔 48h 以上，并在管道周边留 10mm×10mm 的凹槽，用于防水油膏嵌缝。
- 4 管道安装完成后按照规范要求进行了强度和严密性试验，确保管道投用后运行可靠。
- 5 施工地坪前在管道处嵌入防水油膏（若有防水涂料层，防水涂料在管道根部附加 300mm 宽的耐碱玻璃纤维网格布做加强处理，上翻至管壁 50mm），并在管道周边用 1:2 水泥砂浆做 30mm×15mm（宽×高）的阻水圈，防止后期根部渗漏水。
- 6 定期清洁下水管道，防止污垢堵塞，减少漏水的可能性。

10.9 地下室排水出户管穿外墙套管渗漏

10.9.1 现象描述

- 1 地下室排水出户管穿外墙套管及周边渗漏。（图 10.9.1-1 所示）



图 10.9.1-1 地下室排水出户管穿外墙套管及周边渗漏

10.9.2 产生原因

- 1 未按照设计要求使用防水套管。
- 2 外墙成排套管部位混凝土振捣不严密，造成套管根部渗漏。
- 3 防水套管与管道之间未按要求设置防水封堵导致渗漏水。
- 4 套管未预留、预留错误或因设计变更原因，外墙二次开孔封堵不密实，接缝处易渗漏。

10.9.3 正确做法

- 1 穿地下室外墙给排水管道防水套管应严格按照规范要求选择合适类型的成品防水套管。
- 2 地下室外墙回填土应夯实，避免回填土下沉将管道和套管压裂漏水。
- 3 外墙成排套管部位的混凝土应按规范要求振捣密实，防止套管根部渗漏。
- 4 避免出现二次预埋套管的发生，如预埋阶段套管未预留、预留错误或设计变更等不可避免，外墙二次开孔封堵，开孔直径必须考虑刚性或柔性防水套管止水翼环宽度，接缝处应严格按照规范要求处理，避免渗漏。管道与钢套管、防水套管尺寸对照表 10.9.3-1 所示。

穿管管径	钢套管	刚性防水套管		穿管管径	钢套管	刚性防水套管	
		D3	D4			D3	D4
DN15	D48.3×3.5	D114×3.5	D225×3.5	DN100	D168.3×4.5	D159×4.5	D270×4.5
DN20	D48.3×3.5	D114×3.5	D225×3.5	DN125	D193.7×6.0	D180×6.0	D290×6.0
DN25	D60.3×3.8	D114×3.5	D225×3.5	DN150	D219.1×6.0	D219×6.0	D330×6.0
DN32	D60.3×3.8	D114×3.5	D225×3.5	DN200	D273×8.0	D273×8.0	D385×8.0
DN40	D76.1×4.0	D114×3.5	D225×3.5	DN250	D325×10.0	D352×10.0	D435×10.0
DN50	D88.9×4.0	D114×3.5	D225×3.5	DN300	D377×10.0	D377×10.0	D500×10.0
DN65	D114.3×4.0	D121×3.75	D230×3.75	DN350	D426×10.0	D426×10.0	D550×10.0
DN75~80	D139.7×4.0	D140×4.0	D250×4.0				

注：1、当管道管径小于等于 100mm，套管管径放大 2 号；当管道管径大于 100mm，套管管径放大 1 号；
2、DN15~DN200 的钢套管规格选自国标《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091-2015；
3、刚性防水套管规格及做法详见图集《防水套管》02S404；
4、当管道管径小于 DN50 时，其刚性防水套管规格及做法按管道管径 DN50 执行。

表 10.9.3-1 管道与钢套管、防水套管尺寸对照表

10.9.4 防治措施

- 1 地下外墙给排水防水套管预埋时两端与室内外墙面齐平。
- 2 混凝土浇筑完成后，防水套管与腐蚀介质接触时，应根据设计要求选择适用的耐腐蚀材料；与饮用水接触的金属表面应涂无毒环氧底漆、面漆各两道；如无特殊设计要求时，应涂覆防锈底漆、面漆各两道；与饮用水接触的金属表面应涂无毒环氧底漆、面漆各两道。
- 3 管道封堵先用油麻在管道中间 1/3 处填实、再用石棉水泥填充剩余部位，石棉水泥应在填充前拌合，填充后应及时潮湿养护。油麻应采用纤维较长、无皮质、清洁、富有韧性的油麻；石棉水泥封堵完后，采用防水油膏填嵌，填嵌前应清除缝内锈蚀、漆皮及污物。
- 4 给排水防水套管及封堵做法详图。（图 10.9.4-1 所示）

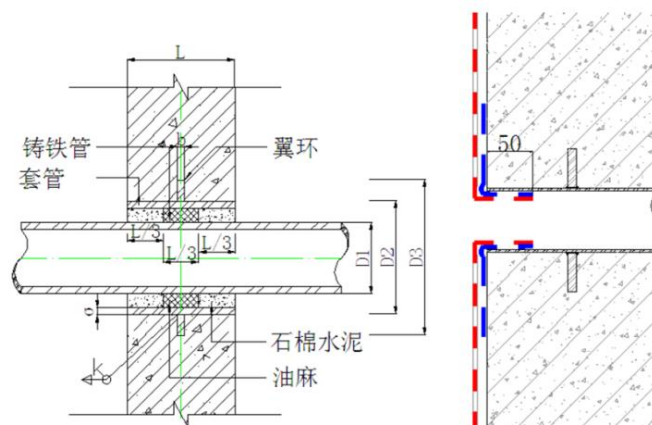


图 10.9.4-1 给排水防水套管及封堵做法详图

10.10 变形缝渗漏

10.10.1 现象描述

- 1 外墙变形缝在竣工时或使用一段时间以后，出现两侧墙面渗水等现象，影响建筑的使用和美观。

(图 10.10.1-1)

- 2 屋面变形缝渗水污染天棚。(图 10.10.1-2)



图 10.10.1-1 外墙变形缝处渗水



图 10.10.1-2 屋面变形缝渗水污染天棚

10.10.2 产生原因

- 1 变形缝构造不符合规范要求，缝内有夹杂物不贯通等原因形成刚性结构，改变了变形缝的性能，建筑物发生不均匀沉降时拉裂变形缝。

- 2 变形缝内嵌填的密封材料水密性差，盖板构造错误，不能满足变形缝正常工作，导致盖板拉开。

- 3 变形缝处混凝土导墙浇筑不密实，存在渗水点。

10.10.3 正确做法

1 外墙变形缝

- 1) 变形缝施工流程：缝口处理—填入填充料—抹底层灰—粘贴防水卷材—外保温施工（若有）—安装定型成品挡水板—打密封胶—外饰面层施工。

2) 变形缝应按照设计要求处理, 不得随意更改, 以满足变形缝在功能上的需要。根据变形缝的类型, 选择正确的伸缩缝或沉降缝做法。

3) 外墙变形缝施工前, 应清理变形缝中夹杂的砂浆、砌块及杂物, 凿平变形缝两侧的墙面, 并在缝壁墙面涂刷基层处理剂, 待基层处理剂干燥后在缝内填塞弹性密封保温材料, 聚乙烯泡沫塑料。

4) 外墙变形缝有伸缩缝、沉降缝和抗震缝三种, 其功能、设置要求各不相同, 实际工程抗震设计时, 所有的伸缩缝、沉降缝宽度均应符合防震缝最小宽度的要求, 尽量做到三缝合一。

5) 变形缝处要粘贴防水卷材一道, 卷材宽度每边超出挡水板 100mm。

6) 安装定型成品挡水板, 挡水板应固定在墙体上, 挡水板材质可为不锈钢、铝合金、镀锌钢板等。

7) 挡水板安装完成后, 应在射钉孔及挡水板周围填密封胶。

8) 墙面变形缝做法有保温层做法可参考图 10.10.3-1 所示, 无保温层做法可参考图 10.10.3-2 所示。

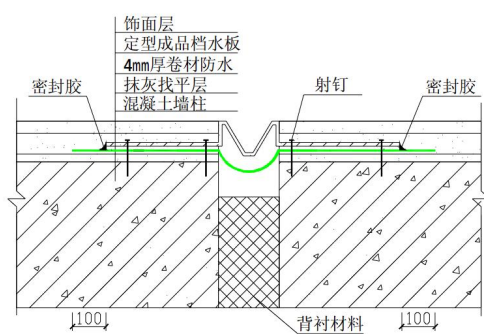


图 10.10.3-1 墙面变形缝做法有保温层做法示意图

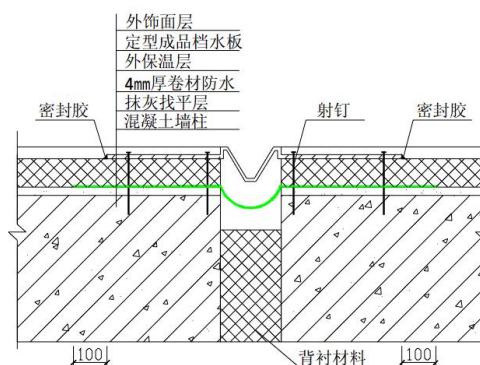


图 10.10.3-2 墙面变形缝做法无保温层做法示意图

2 屋面变形缝

1) 变形缝施工流程: 浇筑反坎—缝内基层清理—缝间填塞—浇筑盖板—找平层及圆角—防水附加层—防水层—闭水试验—保温层—刚性保护层及饰面层—打密封胶—抹灰保护层—封堵盖板下部。

2) 出屋面反坎的混凝土应尽量与结构板混凝土一起浇筑, 避免留置施工缝。如若不能一次浇成, 则在浇筑反坎前应将下部混凝土凿毛并充分湿润, 厚度不得小于 120mm, 一侧钢筋锚入屋面板, 并在上部靠屋面一侧预留与混凝土压顶的连接筋, 连接筋根据计算确定, 但不得小于 $\Phi 6@150$ 。

3) 缝内基层上粘附的灰尘、砂粒、油污等需清理干净。

4) 屋面变形缝内的空隙, 应先用塑料泡沫板作衬并固定好, 再用沥青麻丝将缝隙塞紧, 外面用密封胶封口, 在密封胶和一侧反坎上铺塑料泡沫板作浇筑盖板的底模。

5) 盖板为 100 厚 C25 现浇结构, 内配 $\Phi 6@150$ 双向钢筋。

6) 反坎与屋面相交的阴角处要用水泥砂浆抹成半径不小于 50mm 的圆角, 并增加防水附加层, 防水附加层应从阴角开始上反和水平延伸各不小于 250mm。

7) 在防水压条及固定钉周边需打满密封胶。

8) 屋面变形缝两侧结构等高时做法可参考图 10. 10. 3-3 所示, 不等高时可参考图 10. 10. 3-4 所示。

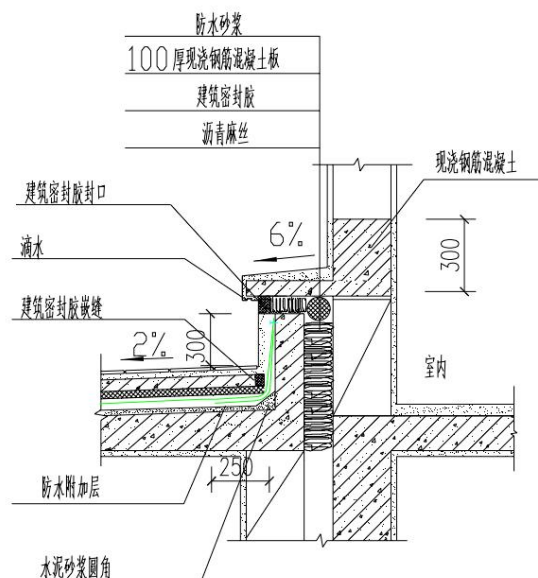
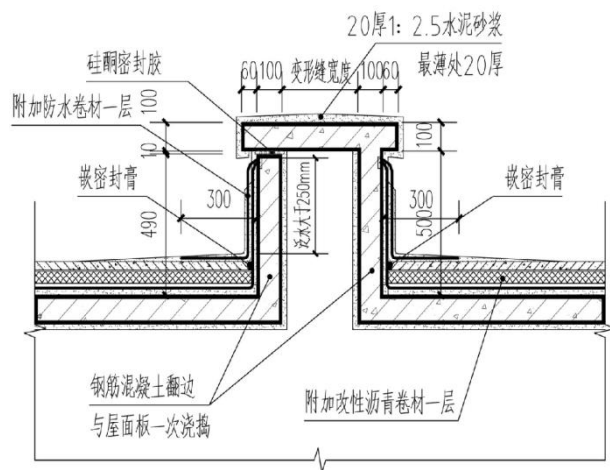


图 10. 10. 3-3 屋面变形缝两侧结构等高时节点做法示意图

图 10. 10. 3-4 屋面变形缝两侧结构不等高时节点做法示意图

10. 10. 4 防治措施

- 1 屋面变形缝建议采用现浇混凝土盖板, 不采用金属盖板+预制盖板。
- 2 变形施工前, 应清理变形缝中夹杂的砂浆、砌块及杂物, 凿平变形缝两侧的墙面, 并在缝壁墙面涂刷基层处理剂, 保证现浇反坎新旧混凝土的接缝严密, 降低渗水风险。
- 3 变形缝处应增设防水卷材附加层, 卷材两端应满粘于墙体, 并用密封材料密封。
- 4 变形缝处理后要与屋面同步进行闭水试验, 及时发现薄弱环节进行加强。
- 5 变形缝施工应连续, 避免出现新旧接缝等易发生渗漏的环节。

10. 11 厨房、卫生间其它部位渗漏

10. 11. 1 现象描述

- 1 顶楼厨房烟道、管道井与顶板交接处渗漏; 渗漏水不多时, 饰面层出现洇湿现象; 渗漏水情况严重时, 水会沿着烟道、管道的墙壁饰面层流淌。(图 10. 11. 1-1 所示)
- 2 厨房、卫生间盥洗盆用水处墙面渗水, 渗漏至该墙对应的其他房间。
- 3 卫生间墙面(特别是淋浴区)渗漏水, 导致墙体潮湿、发霉, 影响其他房间使用功能(图 10. 11. 1-2)。



图 10.11.1-1 顶楼厨房烟道、管道井与顶板 图 10.11.1-2 卫生间墙面渗漏水导致墙体潮湿、发霉
交接处渗漏

10.11.2 产生原因

- 1 烟道、管道与顶板交接处的防水、密封可能存在缺陷，雨水从防水、密封的缺陷部位直接进入厨房。
- 2 卫生间墙体根部、涉水区域墙面未进行防水施工或防水高度不足，导致墙体渗水。
- 3 厨房、卫生间管道根部未做成品保护，导致施工过程中造成一定损坏形成缝隙，出现渗漏水现象。

10.11.3 正确做法

- 1 烟道、管道与顶板交接处的缝隙采用聚合物水泥砂浆嵌填密实，再采用与屋面相同的防水材料进行封闭，防水层厚度不低于设计要求，防水层应顺茬搭接，搭接宽度不小于 100mm。
- 2 住宅卫生间、厨房的盥洗盆用水处墙面防水层高度不少于 1200mm。
- 3 卫生间存在非封闭式洗浴设施时，花洒附近墙面的防水层高度不应小于 2000mm，且不应低于喷淋口高度。
- 4 厨房、卫生间墙面泛水高度不少于 250mm。
- 5 厨房、卫生间地下面向地漏处排水坡坡度不宜小于 1%，厨房、卫生间从地漏边缘向外 50mm 内排水坡度宜控制在 3%~5%。
- 6 楼地面防水层在门口处应水平延展，且向外延展不小于 500mm，向两侧延展宽度不小于 200mm。同时涂刷防水之前门槛石下先做止水反坎，反坎高度需高于卫生间地砖粘贴层，止水反坎高 10-20mm，宽 30-50mm（也可同墙宽），且阳角倒圆弧，结构面凿毛后细石混凝土浇筑，且反坎需与门洞等宽。

10.11.4 防治措施

- 1 当厨房、卫生间隔断采用轻质隔墙施工时，应做全防水墙面，其四周根部除门洞外，应做 250mm 高 C20 细石混凝土反坎。

- 2 厨房、卫生间从地漏边缘向外 50mm 内排水坡度宜控制在 3%~5%。
- 3 施工前中严格对材料质量进行检查验收，保证防水材料的耐久性。
- 4 在厨房、卫生间进行防水施工时，注意对已稳固好的管道根部做好成品保护，防止碰损移位。
易产生缝隙的部位需要进行细致处理，防止渗漏。
- 5 在厨房、卫生间进行防水施工时，注重涂刷防水层的基层，确保防水层粘贴牢固，无滑移、翘边、起泡、褶皱等现象。

11 安装工程质量常见问题及技术控制

11.1 预留预埋安装不规范

11.1.1 预留线盒标高及位置不准确

1 现象描述

接线盒明、暗装施工不统一（图 11.1.1.1），同一室内安装的插座高度不一致，强、弱电插座之间未保持安全距离，面板未做标识（图 11.1.1.2）。



图 11.1.1.1 漏埋暗接线盒



图 11.1.1.2 相邻强、弱电插座安装标高不一致

2 产生原因

- 1) 施工前技术交底不到位，施工过程中“三检制”落实不到位。
- 2) 各专业关于导管与接线盒的明装与暗装区域应统一。
- 3) 同一室内安装的插座高度应一致，通常为离地 300mm。插座接线盒施工时未控制好安装标高。
- 4) 强、弱电插座之间应保持安全距离，通常应不小于 300mm。施工时未按要求进行施工。
- 5) 开关、插座等安装完成后未及时做好回路标识，不便于后期维修

3 防治措施

- 1) 施工前做好技术交底，施工过程中严格执行“三检制”，按图检查，避免遗漏。
- 2) 施工前，统一各区域内所有导管与接线盒的安装方式。
- 3) 同一室内安装插座时做好标高控制。
- 4) 严格按《GB 50303-2015》第 20.1.4 条，强、弱电插座间距为“ $\geq 300\text{mm}$ ”要求进行施工。
- 5) 开关、插座等安装完成后逐一检查标识是否准确、完善。

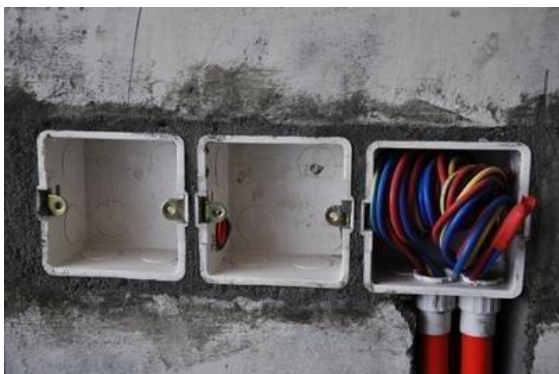


图 11.1.1.3 线盒预埋

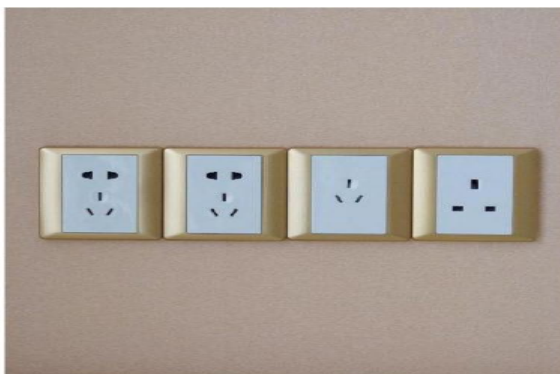


图 11.1.1.4 面板安装标高一致

11.1.2 结构板内预埋管线层数较多，造成结构截面削弱

1 现象描述

导管预留接头处导管密集且重叠，不利于后期接管，导管未做标识，不利于后期区分导管（图 11.1.2.1）；结构板内暗敷导管随意，导管交叉处过于集中且重叠层数超过 2 层，导管施工完成后未进行绑扎固定（图 11.1.2.2）。



图 11.1.2.1 PVC 管集中在梁的局部



图 11.1.2.2 水平预埋管线过于集中

2 产生原因

- 1) 施工人员经验不足，施工随意。
- 2) 项目技术交底不到位，管理不到位，导致现场施工不规范。
- 3) 隐蔽验收不重视，导致不合格项完成混凝土浇筑，无法整改。
- 4) 导管预留接头处未做标识，未成排安装，给下一层导管安装增加了施工难度。
- 5) 现浇混凝土板内的配管，导管敷设未达到横平竖直，同方向集中敷设的导管未成排平行敷设。
- 6) 设计过程中导管交叉部位过于集中，未分散布置。

3 防治措施

- 1) 安排有施工经验的人员进行施工。
- 2) 加强技术交底及培训，加强管理及现场检查。
- 3) 隐蔽验收前认真复查，避免不合格项进入下一道工序。
- 4) 做好导管预留接头以及导管敷设走向标识，做好检查。
- 5) 导管安装时检查导管安装情况，严禁随意安装。
- 6) 做好图纸会审，提前发现问题反馈给设计师。



图 11.1.2.3 垂直线管间距合理



图 11.1.2.4 水平线管间距合理

11.1.3 套管预埋不规范

1 现象描述

管道穿越楼板和墙体处无套管或套管长度不够，套管的规格选用、安装高度、内外封堵不符合要求（图 11.1.3.1、11.1.3.2 所示）。



图 11.1.3.1 套管伸出墙/板面长度不规范

图 11.1.3.2 套管伸出墙面未加套管

2 产生原因

- 1) 施工人员缺乏对相关规范的了解,施工前的各项工作准备中,根本没有考虑到管道穿越楼板或墙体套管设置问题。
- 2) 土建与安装配合不到位,墙体施工时预留套管出现移位、遗漏情况。
- 3) 套管安装时定位不准确、固定不牢固、垂直度偏差较大。
- 4) 在管路铺设施工中未考虑管路过高对主体结构的影响。

3 防治措施

- 1) 依据设计,正确选择套管形式及规格、型号。设计无要求时,外墙水电进户及水池壁安装的套管应选择柔性防水套管或刚性防水套管,其他部位可选择普通套管。套管直径应比穿过的管道外径大两个规格(有保温的以保温层为准),管道的接口不得设在套管内,套管中心应与管道中心位置一致。
- 2) 管道穿过墙壁和楼板,应设置金属或塑料套管。安装在楼板内的套管,其顶部应高出装饰地面 20mm;安装在卫生间及厨房内的套管,其顶部应高出装饰地面 50mm,底部应与楼板底面相平;安装在墙壁内的套管其两端与饰面相平。
- 3) 穿过楼板套管与管道之间缝隙应用阻燃密实材料和防水油膏填实,端面光滑。
- 4) 地下室或地下构筑物外墙有管道穿过的,应采取防水措施(如安装带止水环的钢套管,止水环与钢套管之间应双面满焊,并对焊缝进行渗漏检查);对有严格防水要求的建筑物,必须采用柔性防水套管。



图 11.1.3.3 管道钢套管预埋

11.1.4 墙面大尺寸预留预埋位置未设置过梁

1 现象描述

过梁的主要作用是支撑上部结构重量，如嵌墙安装的配电箱、消火栓箱等未设置过梁的位置，可能会因为外力作用，导致预留孔洞周围出现应力集中，墙体出现裂缝或塌陷，进而影响整个建筑的结构安全。（图 11.1.4.1、11.1.4.2 所示）。



图 11.1.4.1 入户箱顶未设置过梁



图 11.1.4.2 入户箱顶未设置过梁

2 产生原因

- 1) 劳务作业班组人员未按设计要求，管理人员监督不到位；
- 2) 设计图纸未详细标注过梁尺寸和位置；
- 3) 锚入位置、数量或者间距设置不合理；

3 防治措施

- 1) 尺寸要求：各类洞口、管道、沟槽应于砌筑时正确留出或预埋，未经设计同意，不得打凿墙体和在墙体上开凿水平沟槽。宽度超过 300mm 的洞口上部，应设置过梁以确保结构的稳定性。
- 2) 材料选择：通常使用混凝土作为过梁的材料，因为它具有良好的承载能力和耐久性。
- 3) 安装位置：过梁应安装在洞口上方，以支撑洞口上方的重量，防止洞口塌陷。



图 11.1.4.3 洞口设置过梁

11.1.5 预埋未做标记及成品保护

1 现象描述

在机电安装施工中，预埋件是指预先在结构中埋设的构件，如水电管线、止水节、套管等，这些预埋件在后续施工中会被隐蔽。如果预埋件没有进行明确的标记或者保护，施工人员可能无法准确找到预埋件的位置，从而导致施工错误或损坏预埋件，影响建筑结构的完整性和功能性。（图 11.1.5.1、11.1.5.2 所示）。



图 11.1.5.1 预埋线管未做标记和保护



图 11.1.5.2 预埋件未做保护

2 产生原因

- 1) 施工人员成品保护意识不强，导致预埋件被污染或者损坏；
- 2) 混凝土浇筑过程中无专人值守；

3 防治措施

- 1) 施工人员需认真熟悉施工图纸，找出所有预埋预留点位。同时对管道及套管等的位置、

标高尺寸进行测定，并在模板上清晰标注，以便后续施工查找。

- 2) 各类预埋件裸露的管孔、缝隙应及时进行封堵，避免混凝土浇筑过程中堵塞预埋件。
- 3) 混凝土浇筑执行旁站制度。
- 4) 加强对各施工班组交底，增强成品保护意识。



图 11.1.5.3 预埋线管端口保护



图 11.1.5.4 预埋线管标记

11.2 电气管线敷设不规范

11.2.1 线管壁厚不满足要求

1 现象描述

使用壁厚不满足要求的线管，导致线管强度和耐久性下降，亦会因外力作用而导致变形或破损，导致线缆无法穿入。（图 11.2.1.1 所示）。



图 11.2.1.1 线管壁厚不足导致弯曲部位变形

2 产生原因

线管未能严格按照规范进行进场材料验收。

3 防治措施

- 1) 对进场的线管施工单位会同监理单位严格执行验收制度，不符合规范的材料严禁使用；
- 2) 常用 PVC 刚性阻燃线管，PVC 线管壁厚要求应符合 GB 50303-2015 第 12.2.3 条要求。

A.0.1 套接紧定式钢管管材规格与允许偏差应符合表 A.0.1 的规定(图 A.0.1)。

表 A.0.1 镀锌钢管管材规格与允许偏差(mm)

规格	φ16	φ20	φ25	φ32	φ40	φ50
外径 D	16	20	25	32	40	50
外径允许偏差	0 -0.30	0 -0.30	0 -0.30	0 -0.40	0 -0.40	0 -0.50
壁厚 S	1.50	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
壁厚允许偏差	±0.15	±0.15	±0.15	±0.15	±0.15	±0.15
长度 L	4000	4000	4000	4000	4000	4000
长度允许偏差	±5.00	±5.00	±5.00	±5.00	±5.00	±5.00

图 11.2.1.2 紧定式钢管壁厚规范要求

11.2.2 明敷金属电气线管未做接地跨接

1 现象描述

明敷金属电气线管需做接地跨接，因为金属线管作为电气线路的一部分，其接地处理对于保证电气系统的安全运行至关重要。接地跨接的目的是确保金属线管的电气连续性，以防止电气火灾和人身电击事故的发生。（图 11.2.2.1、11.2.2.2 所示）



图 11.2.2.1 金属电气线管未接地跨接

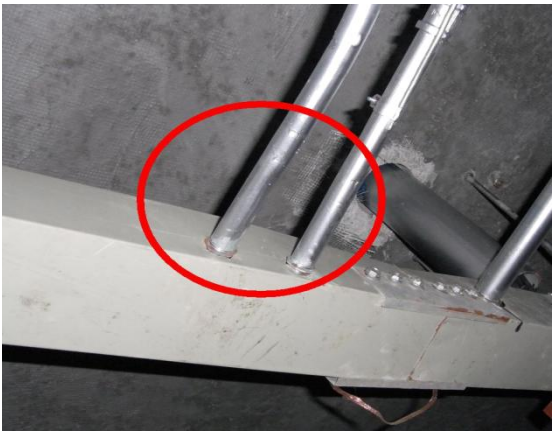


图 11.2.2.2 金属电气线管与桥架未接地跨接

2 产生原因

- 1) 施工人员未接受相关的技术交底与培训，对线管接地跨接施工工艺的不了解。
- 2) 施工过程中缺乏有效的监督和质量控制，相应的监管人员未进行及时跟踪纠偏，质量检

查与验收不够严谨流于形式。

3 防治措施

1) 施工前对施工人员进行书面技术交底，保证线管之间、线管与桥架之间、线管与配电箱之间有效接地跨接。

2) 镀锌钢导管、可挠性导管连接时，需要使用专用接地卡进行跨接，且两卡间连线为铜芯软导线，截面积不小于 4mm^2 。对于非镀锌钢导管，当采用螺纹连接时，连接处的两端需要焊跨接地线。



图 11.2.2.3 金属电气线管接地跨接

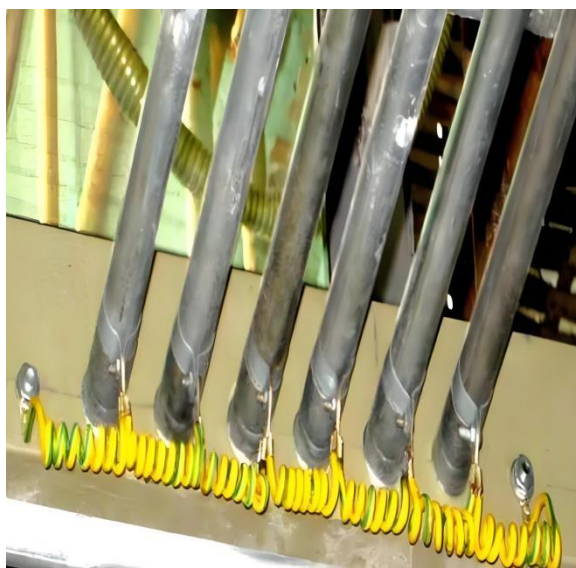


图 11.2.2.4 金属线管与桥架接地跨接

11.2.3 线管与接线盒、桥架结合部位未设置专用锁扣

1 现象描述

线管与接线盒、桥架结合部位未设置专用锁扣是一个需要注意的问题。线管与接线盒、桥架的连接应当牢固可靠，采用专用的锁扣进行固定，以确保电气安装的稳定性和安全性。未设置专用锁扣可能导致连接不牢固，存在安全隐患，应当及时进行整改，确保符合施工规范和质量要求。（图 11.2.3.1 所示）



图 11.2.3.1 线管与接线盒连接处未设置专用锁扣

2 产生原因

1) 在工期紧张的情况下，施工人员可能会因为时间压力而忽略线管与接线盒、桥架的结合处的细节处理。

2) 施工人员没有严格遵守相关的施工规范和标准，如《建筑电气工程施工质量验收规范》，导致在关键部位如线管与接线盒、桥架的结合处未能正确安装专用锁扣。

3 防治措施

1) 施工前对施工人员进行书面技术交底，保证线管与接线盒、桥架的结合处未能正确安装专用锁扣。

2) 明配钢管、薄型钢管或镀锌钢管与箱(盒)连接应采用锁紧螺母或护圈帽固定，用锁紧螺母固定的管端螺纹宜外露锁紧螺母 2~3 扣。



图 11.2.3.2 线管与接线盒连接处设置专用锁扣 图 11.2.3.3 线管与接线盒连接处设置专用锁扣

11.2.4 超长明敷电气线管连续翻弯未设置过线盒

1 现象描述

超长明敷电气线管连续翻弯未设置过线盒，连可能导致线管在弯折处变形、变薄，遭受外力时更易破裂，且弯折处多阻力大，管内敷线时不顺畅，甚至造成线皮损伤，影响日后用电安全。（图 11.2.4.1 所示）



图 11.2.4.1 电气线管连续翻弯未设置过线盒

2 产生原因

- 1) 施工人员对电气安装施工规范不熟悉，未按照规范要求进行施工，导致在连续翻弯处未设置过线盒。
- 2) 施工管理人员对现场监督不够，未能及时发现并纠正施工人员的不规范操作，导致问题发生。

3 防治措施

- 1) 施工前对施工人员进行书面技术交底，保证线管连续翻弯设置过线盒。
- 2) 线管敷设中弯头超过 3 个(直弯为 2 个)时，必须设置过线盒。线管弯曲施工，弯曲半径不应小于管外径的 6 倍(埋地或埋混凝土的线管则不小于 10 倍)，线管弯扁程度不大于电管外径的 10%。



图 11.2.4.2 线管连续翻弯设置过线盒

11.2.5 金属线管对接安装违规直接焊接

1 现象描述

金属线管对接熔焊焊接，导致管内形成焊瘤或刀状错口，给管内穿线造成困难，甚至可能破坏绝缘层，导致短路等触电安全事故；对接熔焊焊接破坏镀锌钢管的锌保护层，影响线管的防腐效果。

（图 11.2.5.1 所示）



图 11.2.5.1 金属线管对接焊接

2 产生原因

- 1) 施工前未进行技术交底或交底工作不完善，导致施工人员对标准及规范的要求不清楚，易违规操作。
- 2) 施工过程中的质量控制措施不到位，如三检制度等措施未落实，导致质量无法得到保障。
- 3) 材料准备不充分，未准备专用接头或套管，也可能导致违规焊接的现象发生。

3 防治措施

- 1) 施工前对施工人员进行书面技术交底，按规范连接金属线管。

2) 镀锌钢线管、可弯曲金属线管和金属柔性线管不得对口熔焊连接;镀锌钢线管或壁厚小于或等于 2mm 的钢线管,不得采用套管熔焊连接。

3) 根据现场情况采用螺纹连接、套接紧定式连接、卡套式连接、套管焊接连接和压接连接等方式。



图 11.2.5.2 线管套接紧定式连接

11.2.6 密闭吊顶内存在裸线敷设或超长使用软管现象

1 现象描述

裸线敷设可能导致电线受损,影响使用寿命,并可能引发漏电或火灾事故。特别是在吊顶内部,电线容易受到水、蒸汽、空气等因素的影响,长期处于这种环境下可能会导致电线损坏。而超长使用软管也可能导致电线保护不足,增加安全隐患。(图 11.2.6.1 所示)。



图 11.2.6.1 密闭吊顶内裸线敷设



图 11.2.6.2 密闭吊顶内超长使用软管

2 产生原因

1) 施工前未进行技术交底或交底工作不完善,导致施工人员对标准及规范的要求不清楚,易违规操作。

2) 施工过程中未严格执行隐蔽验收制度。

3 防治措施

- 1) 施工前对施工人员进行书面技术交底，按规范设置线管及过渡软管。
- 2) 施工过程中严格执行隐蔽验收制度。
- 3) 电线必须穿管保护，严禁裸线敷设。应使用专用 PVC 阻燃型电线管或金属管，确保电线安全，并符合防火要求。

4) 金属软管的使用长度应严格控制在规范允许的范围内，金属软管的长度在动力工程中不宜超过 0.8 米，而在照明工程中不宜超过 1.2 米。应确保软管两端连接牢固，采用专用金属软管锁母头，且中间无接头。

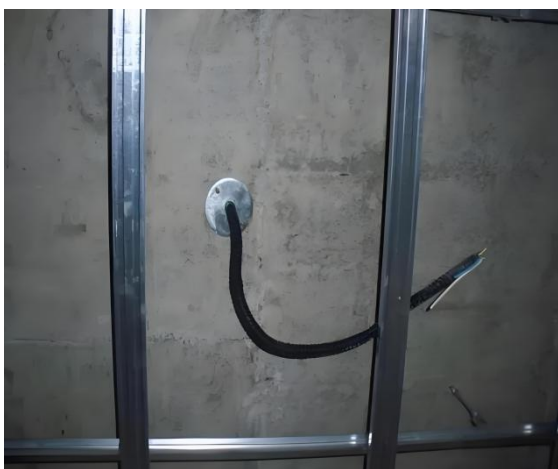


图 11.2.6.3 吊顶内金属软管

11.2.7 穿线敷设相线颜色混淆

1 现象描述

相线颜色混淆可能导致相序错误、短路，影响电气系统的正常运行。混淆的相线颜色可能使得维修人员难以准确识别电线，从而在维修过程中产生误操作，导致安全事故的发生。（图 11.2.7.1 所示）。

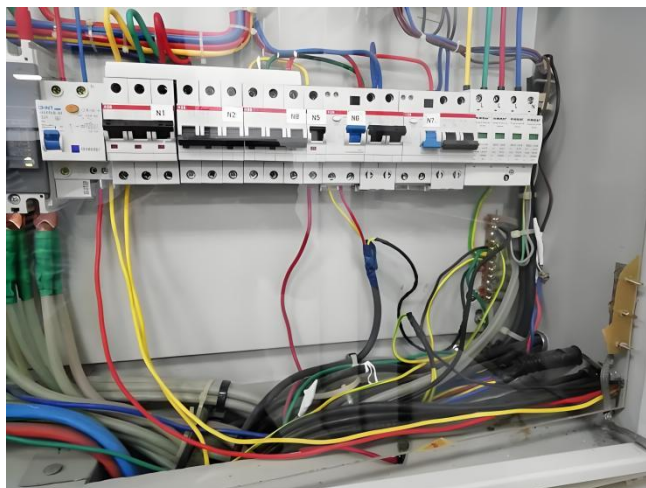


图 11.2.7.1 相线颜色混淆

2 产生原因

1) 施工人员对电器的使用安全重要性认识不足,未严格执行工艺要求施工,未按照规范进行操作。

2) 材料采购或管理问题:材料采购员没有按照要求备足施工所需的各种导线颜色及数量,或者施工管理人员为了节省材料而混用。

3 防治措施

1) 加强施工人员对规范的学习和技能的培训工作,确保施工人员清楚分清相线、零线(N线)、接地保护线(PE线)的作用与色标的区分。具体来说,相线A相应用黄色,B相应用绿色,C相应用红色;单相时一般宜用红色;零线(N线)应用浅蓝色或蓝色;接地保护线(PE线)必须用黄绿双色导线。

2) 材料采购人员一定要按现场需要配足各种颜色的导线,确保施工现场有足够的、正确颜色的导线供施工人员使用。

3) 导线编排要横平竖直,剥线头时应保持各线头长度一致,导线插入接线端子后不应有导体裸露;铜接头与导线连接处要用与导线相同颜色的绝缘胶布包扎。



图 11.2.7.2 相线颜色规范设置

11.2.8 末端设备振动较大存在管线刚性连接情况

1 现象描述

末端设备振动较大存在管线刚性连接,导致管道和设备间无柔性适应,产生额外的应力,造成管线脱落甚至造成接线端子虚接引发事故。(图 11.2.8.1 所示)



图 11.2.8.1 设备机与管线刚性连接

2 产生原因

施工人员对抗震重要性认识不足，未严格执行工艺要求施工，未按照规范进行操作。

3 防治措施

1) 加强施工人员对规范的学习和技能的培训工作，确保施工人员对设备振动产生的影响严重性。

2) 在设备与设备之间、设备与管道之间柔性连接，可以显著降低由于设备运行产生的振动和噪声对周围环境和设备本身的影响。此外，避震软连接的设计和安装应考虑到设备的运行参数和振动特性，以确保其能够有效工作，达到预期的减振降噪效果。



图 11.2.8.2 设备与管道之间柔性连接

11.2.9 桥架、电缆沟内电缆敷设不规范

1 现象描述

桥架、电缆沟内电缆排列紊乱，存在交叉，这不仅影响电缆的美观和整齐度，还可能影响电缆的正常散热和使用寿命。（图 11.2.9.1、11.2.9.2 所示）



图 11.2.9.1 桥架内电缆敷设不规范



图 11.2.9.2 电缆沟内电缆敷设不规范

2 产生原因

- 1) 电缆沟内电缆排列紊乱有交叉，未在安装前绘制排列图，导致电缆安装时无序。
- 2) 桥架内电缆敷设混乱，无绑扎，支架螺杆过长。

3 防治措施

- 1) 电缆敷设前绘制排列图，避免电缆排列紊乱、交叉，确保电缆敷设整齐、顺直。
- 2) 采用合理的固定方法，确保吊、支架安装牢固，间距适宜，避免电缆桥架挠度过大。
- 3) 电缆敷设时应在电缆始端、末端、转弯处、分支处挂设电缆牌，多条电缆并排时电缆牌挂设方向统一、整齐美观。标志牌上应注明电缆的编号，型号，规格和起止点。



图 11.2.9.3 桥架内电缆敷设



图 11.2.9.4 电缆沟内电缆敷设

11.3 桥架安装不规范

11.3.1 桥架选型及使用不规范

1 现象描述

桥架选型及使用不规范，直接影响使用寿命和抗腐蚀耐火性能，不良环境下可能会导致桥架腐蚀，从而削弱其支撑和机械防护能力，甚至导致电缆散热不良、信号传输受影响，进而影响电力和通信系统的稳定运行。

2 产生原因

1) 设计未考虑桥架的使用环境而选择合适的桥架类型，如未考虑散热、防火、防护等级等因素。

2) 桥架尺寸设计不满足敷设要求，或施工单位未按设计要求选用不合格尺寸的桥架。

3) 桥架吊、支架安装不牢，间距过大；桥架接头处理不规范，未使用专用件；跨接地线连接不符合要求。

3 防治措施

1) 根据环境和使用需求选择合适的桥架类型，如在潮湿或腐蚀性环境中使用热浸镀锌桥架或不锈钢桥架，消防系统使用防火桥架；

2) 在桥架施工前建议对每段桥架线缆的容量及荷载进行计算，确保桥架支架支撑和固定牢固，支架间距合适，盖板能够盖上，使用合适的紧固件，避免桥架下垂或脱落；

3) 桥架弯通半径应不小于所敷设电缆的最小弯曲半径；

4) 如使用成品配件、处理切割处毛刺、设置防晃支架、保持合理间距等，以提高桥架系统的稳定性和安全性。

11.3.2 桥架穿越楼板及墙面未设置套管

1 现象描述

桥架穿越楼板及墙面未设置套管，发生火灾等紧急情况时，火焰和烟雾可能直接通过桥架蔓延，增加了火灾扩散的风险，从而威胁到建筑内人员的安全。此外，没有套管的保护，桥架本身也容易受到损坏，进一步加剧了安全风险，其次，未设置套管使得桥架的维护和检修变得极为困难。（图

11.3.2.1）



图 11.3.2.1 桥架穿墙等处未设置套管

2 产生原因

- 1) 未按设计及规范要求对桥架穿墙、楼板的套管进行预留；
- 2) 土建与安装配合不到位，主体或砌体施工时预留套管出现移位、遗漏情况。

3 防治措施

- 1) 根据设计、规范及设计选用图集等，对作业人员进行技术交底，明确套管预留部位、做法、要求等；
- 2) 桥架洞口深化设计与测量定位，根据设计图纸确定套管位置、标高，确保套管长度与墙体厚度一致。

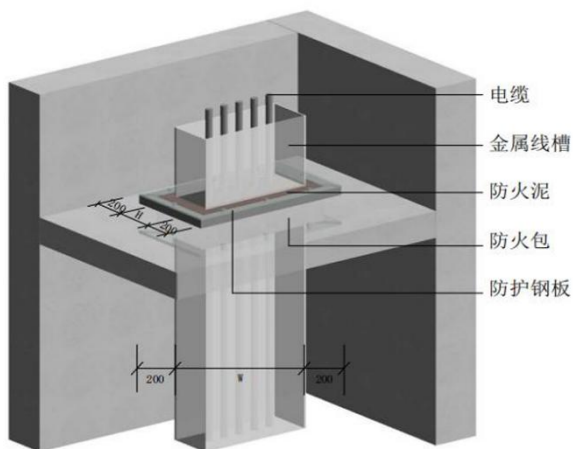


图 11.3.2.2 桥架套管做法



图 11.3.2.3 桥架穿墙套管

11.3.3 桥架接头在墙/板面套管内

1 现象描述

桥架接头设置在套管内，不便于日常维护和检修，增加维护成本。套管可能限制桥架的散热和伸缩性能，影响桥架及电缆的长期稳定运行。（图 11.3.3.1）



图 11.3.3.1 桥架接头设置在套管内

2 产生原因

- 1) 施工人员未意识到桥架接头设置在套管内的危害；
- 2) 桥架下料长度失误，导致桥架接头刚好在套管内。

3 防治措施

桥架下料及制作需考虑套管位置，避免将接头直接设置在套管内，以减少维护难度和安全隐患。



图 11.3.3.2 桥架安装

11.3.4 室外桥架未设置泄水孔

1 现象描述

室外桥架未设置泄水孔在遇到雨水、雪水等自然水源时，积水难以排出，导致桥架内部长期潮湿，加速腐蚀和老化，缩短其使用寿命。线缆在积水长期浸泡下，容易短路严重影响电力系统的安

全和稳定运行。（图 11.3.4.1）



图 11.3.4.1 室外桥架未设置泄水孔

2 产生原因

- 1) 施工单位使用普通桥架代替室外防水桥架；
- 2) 施工人员安装室外桥架后漏开泄水孔。

3 防治措施

- 1) 室外应使用自带泄水孔的防水桥架；
- 2) 对施工人员进行技术交底，桥架安装完成后及时开泄水孔。

11.3.5 屋面桥架进入室内位置存在倒坡

1 现象描述

屋面桥架进入室内位置存在倒坡现象，雨水通过桥架进入室内风险，甚至流入配电装置内，容易造成电气事故。

2 产生原因

- 1) 桥架安装时未充分考虑地形和排水需求，未设置坡度；
- 2) 桥架虽设置了坡度，但方向错误。

3 防治措施

- 1) 合理设计桥架坡度，确保桥架进入室内位置的坡度符合设计要求，避免倒坡现象，确保雨水能够顺畅排出。桥架进入室内时，室外水平桥架应做上下乙字形弯通连接，并坡向室外。
- 2) 加强排水系统，在桥架底部设置合理的泄水孔，确保即使出现少量积水也能迅速排出。
- 3) 在墙体交接处采取封堵防渗。



图 11.3.5.1 室外防水桥架安装

11.3.6 桥架与水管、空调管、风管等空间布局不合理

1 现象描述

桥架与水管、空调管、风管等空间布局不合理，造成施工安装和设备调试的困难、检修维修空间的不足、走廊吊顶内管道标高和位置问题、以及影响建筑的美观和实用。（图 11.3.6.1）



图 11.3.6.1 桥架平行敷设于给水管下方

2 产生原因

- 1) 机电专业图纸设计深度不够，不能完全指导施工。
- 2) 施工单位对图纸会审、深化和优化不到位，不管图纸设计是否合理，只管照图施工。

3 防治措施

1) 加强设计阶段的协调与统一，确保各专业图纸在设计阶段就进行统一规划，避免各自为政导致的管线冲突和交叉。

2) 深化图纸会审与优化，施工前对图纸进行深化会审，发现并解决设计中的问题，二次优化管线布置方案。

3) 按照“小管让大管”、“有压管让无压管”原则布置。遵循桥架与给排水管道水平间距 $\geq 100\text{mm}$ ，与燃气管道水平间距 $\geq 300\text{mm}$ 等，确保管线布置合理有序。

4) 利用 BIM 技术，通过建筑信息模型化技术，提前模拟管线布置情况，发现并解决排布及

碰撞问题。施工前应基于 BIM 模型进行管线综合优化，提交碰撞检测报告，调整后模型需经设计、监理确认。



图 11.3.6.2 管道合理布局

11.3.7 桥架跨接及重复接地不规范

1 现象描述

桥架的接地是指将桥架的金属部分与接地线连接，以达到保护设备和人身安全的目的。由于桥架在运行过程中会产生电荷，所以要将其接地，以保证电荷能够安全地导出。如果桥架跨接或重复接地不规范，容易引发触电事故。（图 11.3.7.1、11.3.7.2）



图 11.3.7.1 桥架跨接不规范



图 11.3.7.2 桥架接地不规范

2 产生原因

- 1) 桥架连接处未设置专用接地螺栓或接地螺栓孔。
- 2) 接地跨接线长度不够。
- 3) 接地跨接线选用错误。
- 4) 未清除桥架接地螺栓孔连接部位的绝缘涂层。
- 5) 电缆桥架的支架未接地。

6) 金属电缆桥架及其支架全长少于 2 处与接地 (PE) 或接零 (PEN) 干线相连接。

3 防治措施

1) 桥架配置专用接地螺栓（制造时，将螺栓焊接在桥架上）。

2) 接地跨接线长度应根据接地螺栓（孔）的间距并考虑一定余长进行制作。

3) 清除桥架接地螺栓孔周边绝缘涂层。

4) 接地跨接线选用黄绿双色绝缘铜芯软导线或铜编织线，导线截面积应符合设计要求。

5) 在单独安装的桥架或成排安装桥架支架或桥架内通常敷设一根 40*4 镀锌扁钢作为接地体，金属电缆桥架及其支架全长应不少于 2 处与该扁铁相连接，接地线采用 $\geq 4\text{mm}^2$ 黄绿双色铜芯线。



图 11.3.7.3 桥架重复接地



图 11.3.7.4 桥架接地跨接

11.3.8 桥架标识不规范

1 现象描述

桥架标识不规范或者根本没有标识，可能会导致施工人员找不到需要维修或更换的桥架，这会
影响施工的进度。此外，如果标识不清晰，施工人员可能会出现误判桥架型号和通讯类型的情况。
这种情况下，可能会导致施工人员使用错误的工具或材料，给施工工作带来不必要的困难。（图
11.3.8.1）



图 11.3.8.1 桥架无标识

2 产生原因

- 1) 施工单位缺乏标识意识，没有认识到电缆桥架标识的重要性。
- 2) 电缆桥架常常安装在高空或难以接触的地方，标识制作难度大，而且标识材质不合格容易损坏、脱落。
- 3) 施工人员粗心导致桥架标识设置错误。

3 防治措施

- 1) 通常情况下，弱电桥架使用绿色、强电桥架和高压桥架使用黄色、消防桥架使用红色、电力或照明电缆使用蓝色。
- 2) 桥架的首端、末端和分支处，以及直线段每隔 10-20 米处应喷涂标识。在特殊场所，如地下室、设备层及车库，直线段水平桥架敷设时每隔 6 米、两弯间距超过 3 米、穿越隔墙桥架；墙边缘与弯通间距超过 3 米、底部均应在明显处设标识。

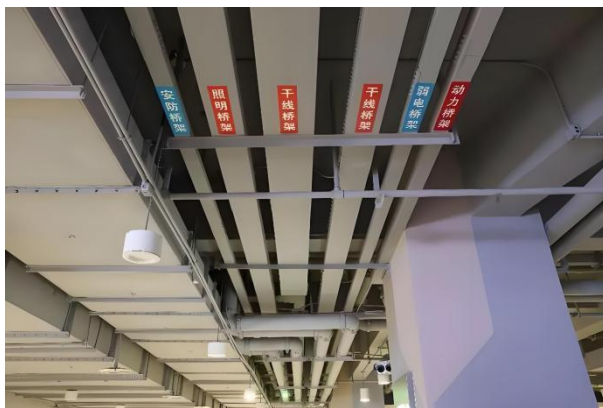


图 11.3.8.2 桥架标识

11.4 给排水（含消防水）及空调管道安装不规范

11.4.1 给排水管道连接不规范

1 现象描述

给排水管道连接方式有多种，如熔接、焊接、法兰、沟槽、丝接等，连接方式的选择和连接工艺不当可能会导致管道泄漏、老化、掉落等问题，从而带来安全隐患。（图 11.4.1.1、11.4.1.2、11.4.1.3、11.4.1.4）



图 11.4.1.1 管道螺纹烂牙、断丝、丝牙长度不足



图 11.4.1.2 消防管道连接方式错误



图 11.4.1.3 电热熔或热熔管件连接不规范



图 11.4.1.4 法兰漏水

2 产生原因

- 1) 未进行施工前技术交底或技术交底不全面；
- 2) 工人盲目操作导致连接方式错误。
- 3) 电热熔或热熔、法兰未按照厂家技术要求； 管道电热熔或热熔时管件与管道不同心，偏离严重。

3 防治措施

1) 管道安装时应按设计选用管材与管件相匹配的合格产品，并采用与之相适应的管道连接方式，不同的连接方式严格按照施工工艺进行施工。

2) 加强作业前技术交底；热熔前认真查看管件施工说明，管件的外表面上贴有热熔温度和热熔时间，施工严格执行；管件对接时，管件和管道采用专用定位夹具固定，保证插入深度的同时调平调正后再进行固定热熔。

3) 套丝板牙应随时检查和更换；加工过程要保证卡爪夹牢，套丝板牙中心线与管道中心线重合，匀速进刀。手工板牙加工直径小于 25mm 的管道，套丝两遍为宜；直径大于 25mm 的管道，套丝三遍为宜。密封填料（四氟带、白漆或铅油麻丝等）缠绕方向正确，缠涂均匀；用管钳将管件与管道拧紧，螺纹外露 2-3 扣。

4) 法兰安装前，清理、检查法兰和垫片密封面，保证密封面清洁，无伤痕，垫片放置应与管径同心，不得放偏。紧固法兰螺栓时应对称拧紧，紧固好的螺栓外露丝不应大于螺杆直径的 1/2。



图 11.4.1.5 管道螺纹连接



图 11.4.1.6 管道法兰连接

11.4.2 管道附件安装不规范

1 现象描述

管道阀门及仪表的安装位置对其使用效果至关重要，例如，在管道的拐角处或振动较大的区域安装管道附件，可能会增加其损坏的风险。此外，附件的位置还可能影响其操作和维护的便利性。

（图 11.4.2.1、11.4.2.2）

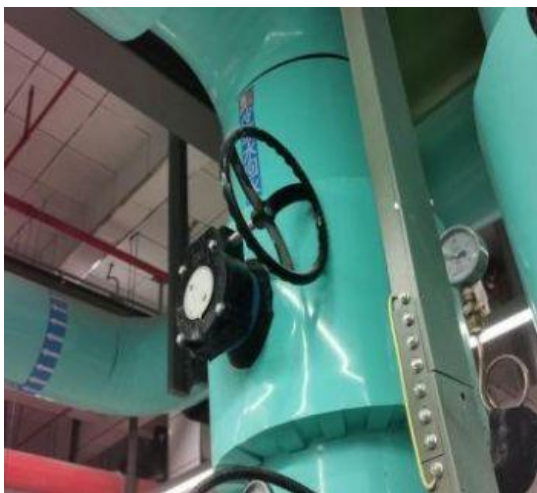


图 11.4.2.1 阀门安装位置不利于操作



图 11.4.2.2 仪表安装位置不易观察

2 产生原因

- 1) 缺少阀门等安装知识,对施工规范掌握不严;安装阀门或仪表时,未考虑方便操作和维修。
- 2) 管道和阀门保温段未策划,当阀门本体进行保温后,壳体厚度与手柄位置冲突。
- 3) 压力表与其连接管道间因丝扣漏水导致压力值有偏差。

3 防治措施

- 1) 止回阀、减压阀等均有方向性,若装反,拆下后按阀体箭头所示方向与介质流向一致重新安装。
- 2) 在走道上和靠墙、靠设备安装的阀门或仪表,不得碰头、踢脚或妨碍搬运工作;阀门安装过高,需经常启闭时,应设操作平台(梯);安装时阀门手轮要朝上或侧向安装,手轮不得朝下。
- 3) 明杆阀门不得直接安装在地下,升降式止回阀应水平安装,旋启式止回阀要保证摇板的旋转枢轴呈水平,减压阀要直立地安装在水平管上,不得倾斜。
- 4) 立管上阀门安装高度,当设计未明确时,可安装成阀门中心与胸口齐平,距地面 1.2m 为宜。



图 11.4.2.3 垂直管道仪表安装



图 11.4.2.4 水平管道仪表安装

11.4.3 管道支架安装不规范

1 现象描述

管道支架的安装质量直接关系到管道系统的稳定性和安全性。如果支架的安装间距过大或不均匀，会导致管道无法均匀支撑，从而造成管道局部受力不均，进而引发管道变形或下沉。这不仅会影响管道的正常使用，还可能对管道系统造成长期损害，缩短其使用寿命。此外，支架安装不规范还会导致安装观感差，影响整体工程的美观度。（图 11.4.3.1、11.4.3.2、11.4.3.3、11.4.3.4）。



图 11.4.3.1 支架选型及使用不规范



图 11.4.3.2 支架间距及数量不足



图 11.4.3.3 管道受力薄弱位置未增加支架 图 11.4.3.4 管道结合面未采取隔离措施

2 产生原因

- 1) 未严格按照设计或规范间距要求设置支吊架，计算负载时未考虑。
- 2) 支吊架生根件埋设安装不平正、不牢固。
- 3) 支架安装前所定坡度、标高不准确，安装时未纠正。
- 4) 不同材质的支架、管箍与管道之间未设置非金属隔垫或衬套。

3 防治措施

- 1) 管道水平安装的支、吊架间距应符合规范（GB50242）规定。
- 2) 支架安装必须保证标高、坡度正确，平正牢固，固定支架与管道接触应紧密，固定应牢靠与管道接触紧密，不得有扭斜、翘曲现象；对于自身弯曲的管道，安装前需先调直。
- 3) 在“下挠”部位增设支架，使其符合相关要求。
- 4) 碳钢支架、管箍与不锈钢管道之间应加非金属隔垫或衬套；塑料管、复合管采用金属支架时，应在管道与支架之间加非金属垫或套管。支架防腐需满足镀锌层厚度 $\geq 60\mu\text{m}$ 或涂刷环氧富锌底漆。



图 11.4.3.5 非金属隔垫安装



图 11.4.3.6 管道支架布置合理

11.4.4 管道及支架防腐不规范

1 现象描述

管道及支架防腐措施不到位，管道易受潮湿空气和输送介质的化学、电化学作用而被侵蚀，导致管道壁变薄，甚至穿孔泄漏，会接触到外部环境的化学物质、水分、氧气等，从而加速钢管的腐蚀，导致管道及支架失去承载能力，严重时还会危及建筑安全。（图 11.4.4.1 图 11.4.4.2）



图 11.4.4.1 管道锈蚀严重

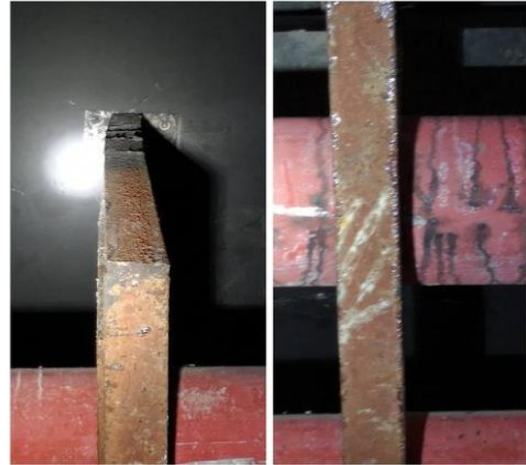


图 11.4.4.2 管道支架锈蚀严重

2 产生原因

- 1) 防腐材料的使用及防腐工艺未考虑特殊环境影响。
- 2) 管道及支架基层除锈不彻底。
- 3) 防腐涂料厚度不均，表面被污染、破坏或刷涂遍数不足。

3 防治措施

- 1) 防锈漆的选用应根据管道及支架所处环境选择不同性能的防锈材料。
- 2) 用手工电动除锈机具代替手工除锈工具，将金属表面的氧化皮、水份、污物、锈蚀清除干净，表面除锈露出金属光泽后，及时涂刷底漆，待每一遍漆自然干后，方可进行下一遍漆的涂刷，直至面漆。
- 3) 油漆、涂料的调配比例及涂层厚度应严格按照设计或产品使用说明要求，涂刷时应由上至下，从内到外，勤蘸少蘸，涂刷用力均匀。支架防腐需满足镀锌层厚度 $\geq 60 \mu\text{m}$ 或涂刷环氧富锌底漆。



图 11.4.4.3 管道及支架防腐

11.5 风管（通风及防排烟）安装不规范

11.5.1 风管材质及安装不规范

1 现象描述

地下室等潮湿环境中风管产生锈蚀，造成风管强度不够，风管表面产生大面积变形导致漏风，当风机启动或关闭时，风管会发生膨胀收缩异响或漏气等噪音，长期运行会产生质量隐患，影响通风系统的性能、使用寿命。（图 11.5.1.1 所示图 11.5.1.2 所示）。



图 11.5.1.1 风管产生锈蚀



图 11.5.1.2 风管产生变形

2 产生原因

- 1) 施工单位未做好施工班组风管施工技术交底，现场巡查随意，材料进场报验手续监督不到位。
- 2) 劳务分包管理人员未按设计要求，主要负责人履责不到位。
- 3) 成品或半成品防护不到位。
- 4) 风管原材采购不严谨或无相关验收。

3 防治措施

- 1) 施工单位应做好施工班组风管施工技术交底，落实三检制。
- 2) 所使用的风管板材原材进场时，必须具有合格证明书或质量鉴定文件。
- 3) 当选用的风管板材在设计图纸上未标明时，应按照《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB50243-2016）实施。
- 4) 增加风管成品或半成品防护，避免搬运、制作安装过程中对锌层的破坏、划伤。
- 5) 在贵州多雨潮湿环境地区，风管镀锌层厚度应 $\geq 80 \mu\text{m}$ ，并采用环氧树脂涂层加强防腐。



图 11.5.1.3 镀锌风管安装

11.5.2 风管加强措施设置不规范

1 现象描述

安装好的风管发生变形，风管表面凹凸不平，底部下沉、侧面鼓包等。当风机启动或关闭时，矩形风管会发生轰隆的声音；风机正常运行时，风管壁也会发生振动声。（图 11.5.2.1 所示）



图 11.5.2.1 风管管壁鼓起

2 产生原因

- 1) 施工人员选用壁厚不达标的风管板材，安装过程中未及时更换。
- 2) 施工人员没有严格遵守相关的施工规范和标准对大口径风管进行加肋加固处理。
- 3) 施工单位管理人员在通风系统质量验收和调试过程中，疏忽大意没有及时发现质量问题，导致后期质量隐患。

3 防治措施

- 1) 选用风管的板材厚度要符合设计和规范要求。
- 2) 按规范要求对大口径风管采用适当的加固措施：圆形风管直径大于等于 800mm，且其管段长度大于 1250mm 或总表面积大于 4 m² 均应采取加固措施；矩形风管边长大于 630mm、保温风管边长

大于 800mm，管段长度大于 1250mm 或低压风管单边平面面积大于 1.2 m²，中、高压风管大于 1.0 m²，均应采取加固措施。

- 3) 镀锌钢板采用卷材时，在加工风管前应采用风管卷圆机等机械将卷材压平，消除圆弧。
- 4) 根据系统类型、现场条件提前确认相应的加固方案，参考风管加固规范图集 14K118。



图 11.5.2.2 风管内加固

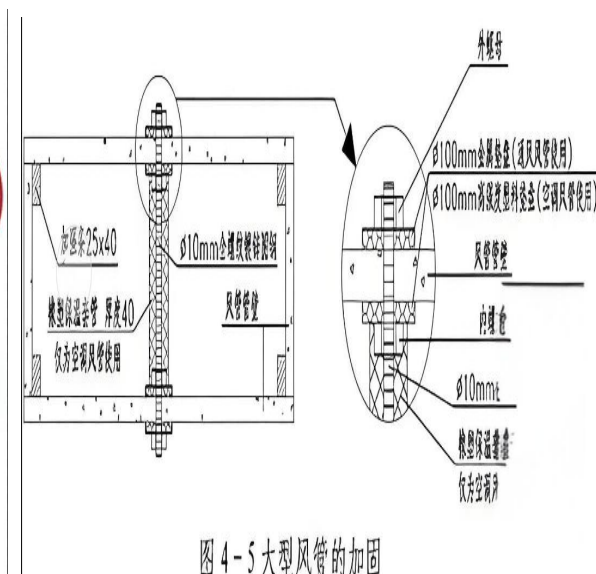


图 11.5.2.3 风管加固规范图集

11.5.3 风管连接不规范

1 现象描述

风管系统连接处严重漏风，漏风试验不合格，不符合质量标准，造成整个系统风量损失过大，无法满足风量要求，并造成能源严重浪费。（图 11.5.3.1 所示）。



图 11.5.3.1 风管连接处漏风

2 产生原因

1) 采用法兰连接时，翻边过小或过大，螺栓孔或铆钉孔间距过大，咬口缝重叠或裂口，法兰角处出现孔洞，同规格法兰无互换性；采用无法兰连接时，风管组装时贴角固定不牢固，四角密封不严；插条风管扳边或成型不规则。

2) 通风、空调系统选用的法兰垫片材质不符合规范要求，法兰垫片的厚度不够，因而影响弹性及紧固程度；法兰垫片凸入风管内，法兰的周边螺栓压紧程度不一。

3) 管片下料咬口留量超过标准要求。

4) 咬口缝和法兰插条接缝处及孔洞缝隙处未用密封膏封严。

3 防治措施

1) 通风、空调系统应根据输送不同介质和空气的温度选用法兰垫片材质，法兰垫片的厚度应根据风管壁厚及系统要求的密闭程度决定一般在 3-5mm 之间。

2) 垫片不能凸入风管内，否则它将减少风管的有效截面，并增加系统的噪音、积尘和阻力。因此在连接风管前，垫片必须按法兰上的孔洞位置冲眼；在安装过程中将垫片眼对准法兰孔并穿上螺栓，防止垫片凸入风管或错误；安装过程中不得将风管强拉硬撑，保证垫片不产生移位，准确放在法兰中间位置。

3) 紧固法兰连接螺母时，为保证连接后严密性，螺母必须对称紧固均匀受力，不能成排或按圆周逐一紧固，而且螺母应在法兰的同一侧，使外观整齐美观，也便于紧固。

4) 为保证插条法兰连接的严密性，一般用密封胶、玻璃丝布胶带及铝箔胶带等密封材料予以密封。



图 11.5.3.2 风管法兰连接

11.5.4 防火阀隔墙距离安装不规范

1 现象描述

防火阀安装位置距防火隔墙距离较远，阀体开关位置不便于操作，不能满足消防要求，火灾时风管变形防火阀起不到作用。（图 11.5.4.1 图 11.5.4.2 所示）

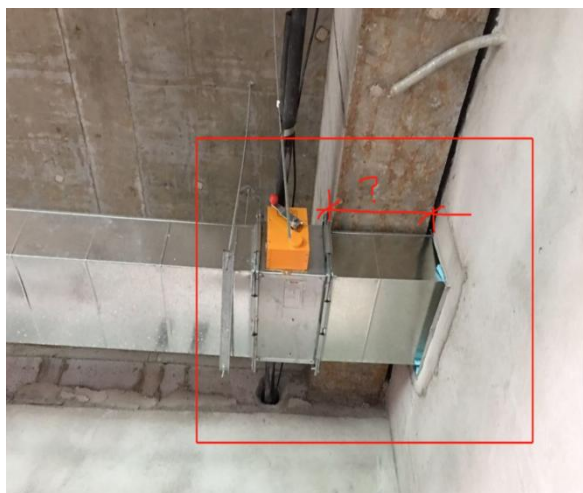


图 11.5.4.1 防火阀隔墙距离安装超过 200mm



图 11.5.4.2 阀体开关安装错误

2 产生原因

- 1) 施工人员没有严格遵守相关的施工规范和标准设置好防火阀安装位置。
- 2) 施工单位未做好施工班组风管施工技术交底，现场工人安装随意。
- 3) 防火阀安装区域可能存在无法安装支架的情况导致实际安装位置超过规范要求。
- 4) 为根据综合布线图纸出具相应的套管预留预埋图纸。

3 防治措施

- 1) 防火阀、排烟阀(口)的安装方向、位置应正确，防火分区隔墙两侧的防火阀，距墙表面不应大于 200mm。
- 2) 风管穿过封闭的防火、防爆的墙体或楼板时，应设置钢制防护套管，防护套管厚度不小于 1.6mm，风管与防护套管之间应采用不燃柔性材料封堵严密。穿墙套管与墙体两面平齐、穿楼板套管底端与楼板底面平齐，顶端应高出楼板面 30mm。
- 3) 对于管线较为密集的区域，施工单位与设计单位做好管线综合碰撞检查，当阀体与建筑结构发生冲突时，及时修改路径以解决安装问题。
- 4) 风管部件及操作机构的安装，应能保证其正常的使用功能，并便于操作。
- 5) 根据综合布线图出具相应的风管套管预留预埋图纸。

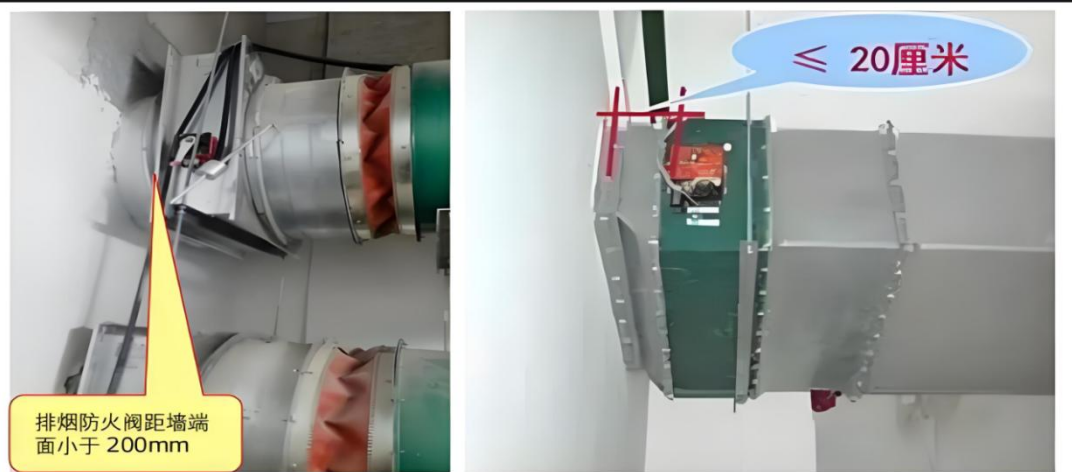


图 11.5.4.3 防火阀隔墙距离合理

11.5.5 风管穿越楼板、墙面未设置套管

1 现象描述

风管穿越防火、防爆的墙体或楼板处，未设预埋管或防护套管，制作防护套管的钢板厚度太薄，防护套管与风管之间未用不燃柔性材料封堵。（图 11.5.4.1 图 11.5.4.2 所示）。



图 11.5.5.1 风管穿墙未安装套管



图 11.5.5.2 未用不燃柔性材料封堵

2 产生原因

- 1) 施工单位为节省成本，未按设计要求，敷衍了事。
- 2) 施工单位未做好施工班组风管安装施工技术交底，现场工人安装随意。
- 3) 因抢工忽略质量控制，留下质量隐患，增加返工。

3 防治措施

1) 图纸会审时设计单位应向施工单位强调风管穿过防火、防爆的墙体或楼板处设置预埋管或防护套管是规范强制性条文所要求的必须严格执行，并对具体做法进行严格交底。从节省成本和

方便施工考虑，不需做绝热处理的风管建议设预埋管，需要绝热的风管建议设防护套管。

2) 施工过程中应加强检查，发现问题应要求施工单位补设，防护套管钢板厚度不足 1.6mm 的应拆除返工。



图 11.5.5.3 穿墙风管套管及封堵

11.5.6 风管软管末端自由端太长不规范

1 现象描述

风管的自由端长度过长，会导致一部分风量被浪费掉，加大了系统的风阻，导致送风量不足，降低了送风系统的效率。软风管的长度超过 2m，弯曲角度过大，或形成多处弯管，吊装不当极易造成死弯及塌凹，致使阻力急骤增加，影响使用效果。（图 11.5.6.1 所示）

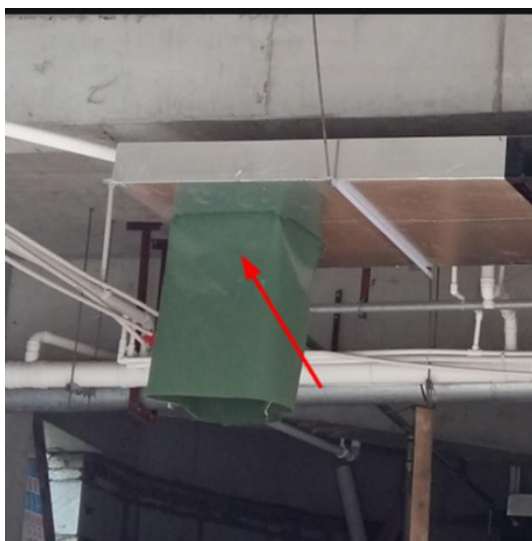


图 11.5.6.1 风管软管末端自由端过长

2 产生原因

- 1) 如建筑净空较大，而装修吊顶较低会导致风管自由端过长。
- 2) 施工单位未做好施工人员风管安装施工技术交底，现场工人安装随意。

3 防治措施

1) 如果风管的两端是同一种类型的送风口，比如弯头或直通嘴，则自由端长度可按照直管长度的一半来设计和计算。如果两端是不同类型的送风口，则自由端长度应该按照直管长度的 3/4 来计算。

2) 因金属软管或非金属软管强度低，平面尺寸过大易造成塌陷，减少风管断面，且不易吊装，应多加支吊装置，因此长度不应超过 2m，尽量避免作为主干管使用。



图 11.5.6.2 风管末端自由端安装

11.5.7 风管阀门（ $\geq 630\text{mm}$ ）未单独设置支吊架

1 现象描述

防火阀和消声器、消声弯头等因重量较大，若不单独设支吊架，在使用过程中存在掉落的风险从而出现安全事故。（图 11.5.7.1 所示）



图 11.5.7.1 防火阀未设置支吊架

2 产生原因

- 1) 施工人员没有严格遵守相关的施工规范和标准安装防火阀等支吊架，现场管理人员监督不到位。
- 2) 施工单位未做施工班组风管施工技术交底，现场工人安装随意。
- 3) 防火阀等风管阀体安装区域可能存在无法安装支架的情况导致实际安装位置超过规范要求。

3 防治措施

- 1) 风阀直径或长边尺寸大于等于 630mm 的防火阀，或边长大于 1250mm 的弯头和三通应设独立的支吊架，消声器及静压箱安装时，应设置独立支吊架，周定牢固。
- 2) 按规范要求设置支吊架，且不影响防火阀的操作。
- 3) 对于管线较为密集的区域，施工单位与设计单位做好管线综合碰撞检查，当阀体与建筑结构发生冲突时，及时修改路径以解决安装问题。



图 11.5.7.2 防火阀独立支吊架安装

11.5.8 风管软连接安装不规范

1 现象描述

风管橡胶挠性接头安装时松紧程度掌握不当，或连接处缝合不够严密，造成扭曲及变形。防排烟系统作为独立系统时，风机与风管应采用直接连接，不应加设柔性短管。（图 11.5.8.1、图 11.5.8.2 所示）



图 11.5.8.1 风管橡胶挠性接头不平整、扭曲、过短



图 11.5.8.2 防排烟系统使用普通橡胶挠性接头

2 产生原因

- 1) 风管橡胶挠性接头当作为天圆地方、变径管或设备末端接口追位连接部件使用，风管橡胶挠性接头的法兰规格与风管法兰规格不一致。
- 2) 施工单位未做施工班组风管施工技术交底，现场工人安装随意。
- 3) 风管软连接安装时被压在其他设备或物体下导致变形和损坏，未做好成品保护。
- 4) 普通通风系统及消防防排烟系统中采用软连接材料适用条件混淆，现场管理不到位。

3 防治措施

- 1) 柔性短管安装过程中，应保持一定的伸展量，以减少风阻，柔性短管的长度宜为 150～250mm，其接缝处应严密和牢固且不能作异径管使用。
- 2) 对于安装在风机的吸入端的柔性短管，可安装得稍紧些，防止风机运转时被吸，而形成短管界面尺寸变小的现象。
- 3) 参考《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）或《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB 50243-2016）相关要求，排烟系统/排烟和排风合用系统的橡胶挠性接头不能用普通帆布刷防

火涂料制作，以确保排烟风机在 280℃时能连续工作 30min；应选用硅钛耐高温防火材料制作；用于空调系统的应采取防止结露的措施，可采用保温型成品柔性材料。

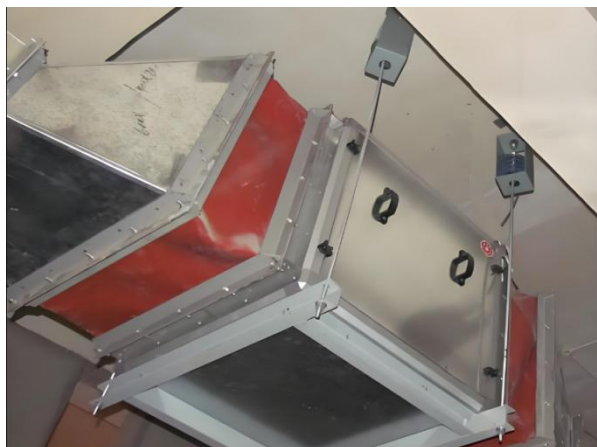


图 11.5.8.3 风管软连接安装

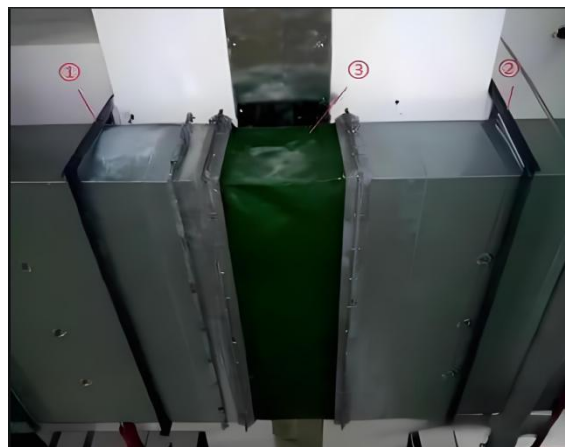


图 11.5.8.4 过变形缝设置软连接

11.6 设备安装不规范

11.6.1 设备安装位置及固定不合理

1 现象描述

机电机械设备在安装过程中，由于各种原因导致设备不稳定，存在晃动、倾斜等问题。这样会影响设备后期运行效率和可靠性，严重影响设备的正常运行，甚至会对周边设备和人员安全造成威胁。（图 11.6.1.1 图 11.6.1.2 所示）



图 11.6.1.1 设备因固定问题拆除重装图



11.6.1.2 设备基础不合格

2 产生原因

- 1) 地脚螺栓偏差、螺栓螺母松动、连接处理不当,造成设备水平度、垂直度、牢固性差。
- 2) 基础混凝土未凝固完全便投入使用。
- 3) 施工单位未做施工班组设备安装施工技术交底,现场工人安装随意,管理人员监督不到位。

3 防治措施

- 1) 应选用适当的固定材料和连接件,确保设备稳固地固定在地面或支架上,同时在设备的底座和支架之间使用防滑垫,增加摩擦力,防止设备的滑动和位移。对设备的固定点进行加固处理,如加大螺栓的规格和数量,增加焊接部位的强度等,以确保设备的稳定性。
- 2) 设备安装前应做好设备基础验收移交工作,包括隐蔽资料及验收记录等。
- 3) 在设备的周围建造钢结构支架,通过支撑设备的方式来保证其稳定性。



图 11.6.1.3 设备基础



图 11.6.1.4 设备安装位置合理

11.6.2 设备减震措施选项及安装不规范

1 现象描述

设备运行时产生的共振可能导致设备的结构部件等受到过大的应力,支撑结构的疲劳影响设备的安全性和耐久性,噪音增大,可能对人员和设备安全构成威胁。(图 11.6.2.1 所示)



图 11.6.2.1 设备未安装减震器

2 产生原因

- 1) 施工单位为节省成本，未按设计要求，敷衍了事。
- 2) 未做施工班组设备安装施工技术交底，现场工人安装随意，管理人员监督不到位。

3 防治措施

1 在确定减震基础的位置后，可以根据设备的尺寸、重量、振动频率、建筑物结构等因素进行评估采用合适的减震隔震措施。

2) 采用基础隔震在建筑物或设备下方设置专门的隔震支座，以隔离地震或其他振动源对上部结构的影响。常用的设备基础减震方法包括橡胶隔振、弹簧隔振和复合隔振等。

3) 采用悬挂隔震在将机械设备或某一模块通过悬挂系统将其与主体结构分离，以隔离地震或其他振动源对其的影响。



图 11.6.2.2 悬吊式设备减震器安装

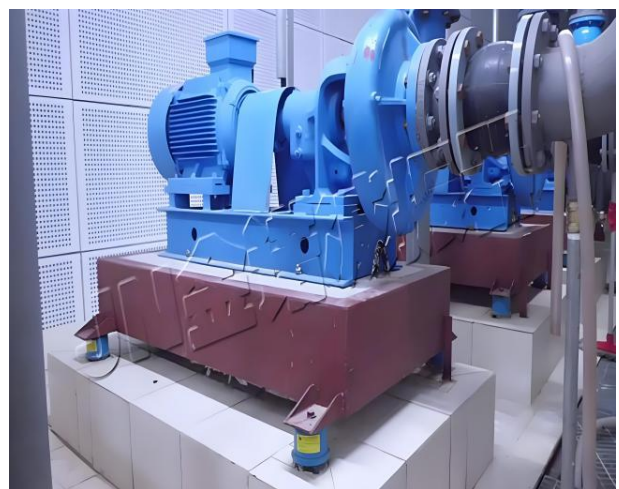


图 11.6.2.3 落地式设备减震器安装

11.6.3 设备接线端与导线连接存在刚性连接情况

1 现象描述

设备与管线连接存在刚性连接情况，当设备运行时会产生振动，容易使导线接线端子松动脱落导致设备停运或非正常运行。在潮湿场所或在室外，潮气或水进入接线处则会引起短路。（图 11.6.3.1 所示）



图 11.6.3.1 配管未采用金属软管及专用锁扣接头

2 产生原因

- 1) 施工单位为节省成本，未按设计要求。
- 2) 未做施工班组设备安装施工技术交底，现场工人安装随意，管理人员监督不到位。
- 3) 管线未采用专用接头敷设到设备的接线盒内，采用普通软管连接等。

3 防治措施

1) 当钢管与设备间接连接时，对室内干燥场所钢管端部宜增设电线保护软管或可挠金属电线保护管后引入设备的接线盒内，且钢管管口应包扎紧密；对室外或室内潮湿场所，钢管端部应增设防水弯头，导线应加套保护软管，经弯成滴水弧状后再引入设备的接线盒。

2) 使用金属软管和专用接头，与设备连接的钢管管口与地面的距离宜大于 200mm。

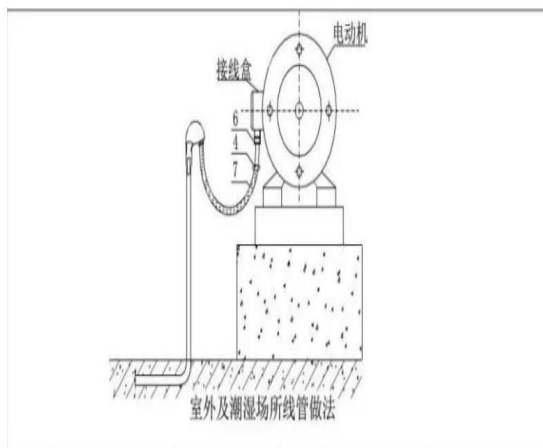
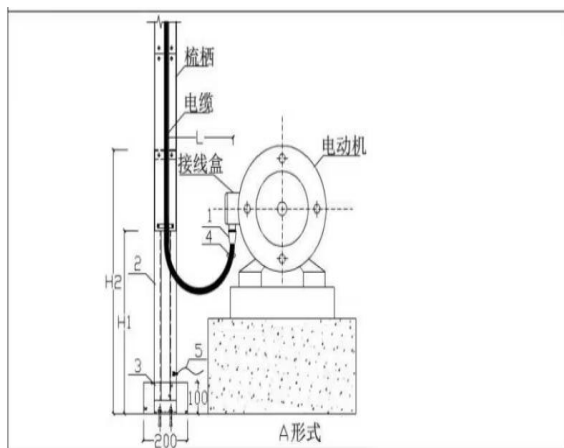


图 11.6.3.2 室内设备接线方式

图 11.6.3.3 室外设备接线方式

11.6.4 配电设备安装接线不规范

1 现象描述

配电设备与电缆线接线不规范，容易引发设备线路短路、过载、电机反转等问题，容易引发火灾，甚至会导致人员触电等。（图 11.6.4.1 所示）

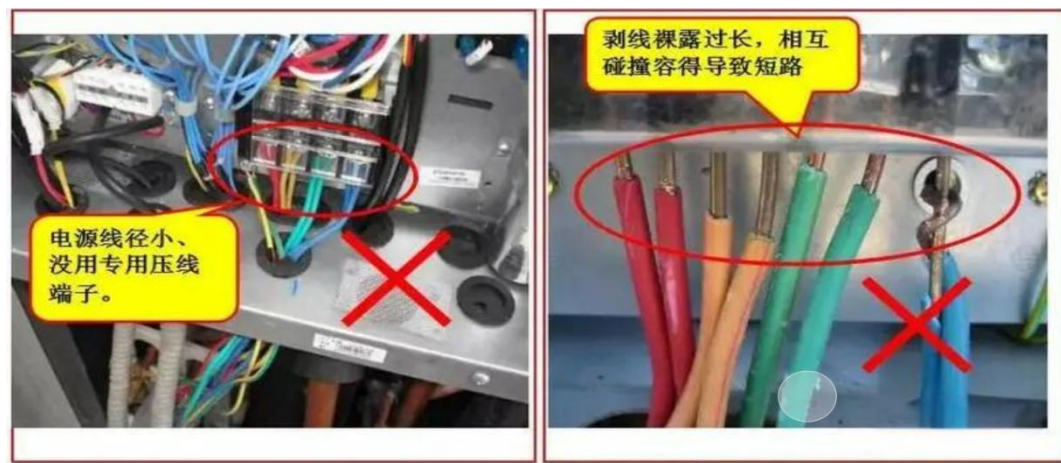


图 11.6.4.1 设备接线不规范

2 产生原因

- 1) 施工人员缺乏电气知识，对设备的接线方法和规范不熟悉，导致接线不牢固、接触不良、损坏电缆线绝缘层等。
- 2) 未做施工班组设备安装施工技术交底，现场工人安装随意，管理人员监督不到位。
- 3) 施工人员进行接线时随意插拔电线，造成电线之间短路或接触不良，影响设备的正常运行。

3 防治措施

- 1) 在安装设备前，要仔细阅读设备的电气接线图，了解各个零部件的接线方式和顺序。
- 2) 在进行电气接线时，要严格按照图纸进行，避免接错线、接错相等错误操作。
- 3) 在接线过程中，要注意使用绝缘良好的电线，并保证接线牢固。
- 4) 在接线完成后，进行保护接地线、漏电保护装置的安装和测试，设备接地电阻值应 $\leq 4\Omega$ ，测试结果需记录并存档，确保电气安全。

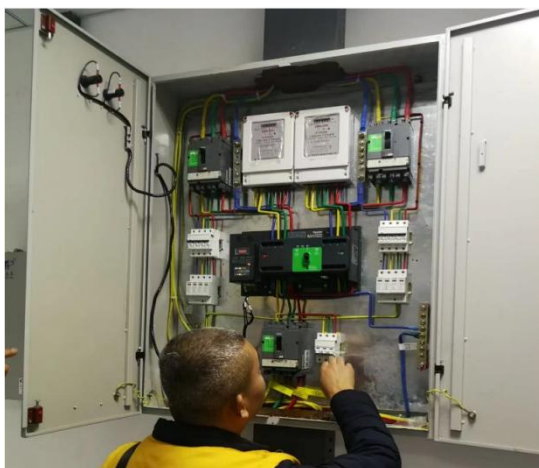


图 11.6.4.2 设备接线验收

11.7 防雷接地不规范

11.7.1 等电位设置不规范

1 现象描述

卫生间内的用电设备、水管等金属部件在未规范设置等电位的情况下，可能因线路泄漏、设备故障等原因出现电压悬浮，导致触电事故发生的风险增加（图 11.7.1.1 图 11.7.1.2）



图 11.7.1.1 等电位箱安装错误



图 11.7.1.2 等电位端子板连接不规范

2 产生原因

- 1) 暗等电位箱用作明装。
- 2) 等电位箱采购时，未明确安装形式。
- 3) 镀锌扁钢镀锌层破坏，扁钢已经锈蚀，多股线未搪锡。

3 防治措施

- 1) 采购时应明确等电位箱的安装形式，做好等电位箱的入场检查验收。

2) 在主体或砌体施工时, 配合土建按设计图位置预留孔洞或预埋底壳。

3) 变电室或变压器室内设置的环形接地母线应与接地装置或总等电位端子箱连接, 连接接地线不应少于 2 根。

4) 卫生间局部等电位联结应包括卫生间内金属给、排水管道、金属浴等电位安装盆、金属采暖管道和散热器以及墙面、地面、柱子等建筑物的钢筋网、金属吊顶、金属门窗等。

11.7.2 接地(扁钢、圆钢等)搭接连接不规范

1 现象描述

如果接地(扁钢、圆钢等)搭接长度不足或采用焊接不规范, 会导致有效接触面积减小, 进而增加接地电阻。接地电阻的增加可能会影响接地装置的效果, 使得在需要快速泄放电流时, 接地装置不能有效地将电流导入大地, 从而增加了电气设备和人身的安全风险。(图 11.7.2.1 图 11.7.2.2)



图 11.7.2.1 扁铁搭接长度错误



图 11.7.2.2 圆钢搭接不规范

2 产生原因

1) 操作人员的焊接技术不熟练也是导致搭接连接不规范的原因之一。这可能是因为焊工等特殊工种没有持证上岗, 或者技术交底不准确、缺乏针对性, 导致施工人员进行焊接时无法正确操作。

2) 施工方式或工序不正确, 对搭接下方焊接操作困难。

3 防治措施

1) 进行施工工序技术交底, 加强现场管理。

2) 在扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍, 不少于三面施焊, 两个长边一个短边; 圆钢与圆钢搭接为圆钢直径的 6 倍, 双面施焊; 圆钢与扁钢搭接为圆钢直径的 6 倍, 双面施焊; 扁钢转弯处焊接采用液压弯排机弯制的 90 度扁钢, 不得将扁钢直接转弯搭接焊接。

3) 做好合理的施工工艺或顺序或操作方法, 确保焊接时有可操作的空间, 按规范选择卡接器或螺栓连接。



图 11.7.2.3 接地扁铁搭接



图 11.7.2.4 接地圆钢搭接

11.7.3 均压环设置不规范

1 现象描述

均压环作用是减小同一高度的屋内金属物之间的电位差，避免发生火花放电，减小很长的引下线上的雷电流的电感压降，均压环一般采用圆钢或扁钢等材料，其直径、厚度等参数应符合设计要求。同时，材料的表面应光滑、无锈蚀、无裂纹等缺陷，若设置不规范可能会影响建筑物的防雷效果，增加雷电对建筑物的损害风险。（图 11.7.3.1）

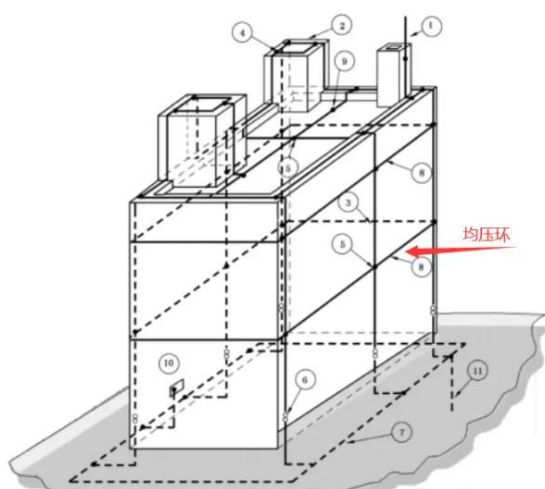


图 11.7.3.1 均压环设置示意

2 产生原因

1) 设计图纸未设计均压环或未明确均压环施工。

2) 操作人员的责任心不强和焊接技术不熟练是导致防雷均压环设置不规范的主要原因之一。

由于操作人员多数是电工班里的多面手焊工，他们对立焊的操作技能较差，这直接影响了均压环的安装质量。此外，一些操作人员可能缺乏足够的责任心，对均压环的重要性认识不足，也是导致设置不规范的原因之一。

3 防治措施

- 1) 图纸会审阶段应要求设计单位明确均压环的相关要求。
- 2) 焊工应持证上岗, 在焊接过程中, 应确保焊缝饱满、无咬肉、夹渣、虚焊等缺陷, 焊渣应清理干净。同时, 应检查均压环的设置高度、位置是否符合规范要求。
- 3) 均压环的设置通常按照建筑物的防雷类别(一类、二类、三类), 当建筑物高度超过滚球半径时(一类 30 米, 二类 45 米, 三类 60 米), 应设置均压环。(具体做法参考《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 中关于防侧击雷的表述)。

11.7.4 设备接地保护不规范

1 现象描述

电气设备未正确接地会导致设备表面带电, 可能会对操作人员造成触电伤害, 甚至危及生命安全。(图 11.7.4.1)。



图 11.7.4.1 水泵接地错误

2 产生原因

- 1) 接地干线与电机的 PE 接线柱直接相连接。
- 2) 主体施工时漏留引上的接地体。
- 3) 本体和机械部分的外露可导电部分未做接地连接。

3 防治措施

- 1) 设备型钢基础应与接地干线可靠连接; 设备本体和机械部分的外露可导电部分也应分别与保护导体可靠连接;
- 2) 接地跨接线的型号规格符合设计和规范要求。



图 11.7.4.2 设备接地保护

11.7.5 出屋面金属构件接地保护不到位

1 现象描述

雷电可以产生巨大的电荷和电压，如果建筑物屋面金属构件防雷接地系统不到位，可能导致设备损坏或系统故障。电气设备未正确接地会导致设备表面带电，可能会对操作人员造成触电伤害，甚至危及生命安全。（图 11.7.5.1 图 11.7.5.2）



图 11.7.5.1 排气管未做接地



图 11.7.5.1 金属爬梯未做接地

2 产生原因

- 1) 实际操作中可能未采取相应的技术措施，如直接在镀锌管上焊接，而未采用抱箍式连接卡与系统连接。
- 2) 主体施工时漏留引上的接地体。
- 3) 高出屋面避雷带的非金属物，如玻璃钢水箱、塑料排水透气管等超出防雷保护范围漏做保护接地。

3 防治措施

1 屋面敷设的金属管道及安装的设备应按规范《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2002 第 26.1.1 条要求做好防雷接地保护，如屋面金属排水通气管采用抱箍法与防雷引下线可靠连接。高出屋面接闪器的玻璃钢水箱、玻璃钢冷却塔、排水通气管等增设避雷针，并和屋面防雷引下线可靠连接，避雷针的高度应保证被保护物在其保护范围之内。

2 接地跨接线的型号规格符合设计和规范要求。



图 11.7.5.2 屋面管道接地保护



图 11.7.5.3 屋面金属构件接地保护

11.8 保温及隔热不规范

11.8.1 保温材料选型及使用不规范

1 现象描述

水管风管等使用不匹配保温材料，影响系统正常使用，甚至对消防安全产生严重影响。（图 11.8.1.1 图 11.8.1.1 所示）



图 11.8.1.1 水管采用玻璃棉保温



图 11.8.1.2 防排烟风管采用玻璃棉保温（耐火极限高于 3 小时）

2 产生原因

- 1) 管道绝热材料不密实、成型差，接缝不严，有破损。
- 2) 未做施工班组设备安装施工技术交底，现场工人安装随意，管理人员监督不到位。
- 3) 材料管理混乱，导致混用错用。

3 防治措施

- 1) 施工前对施工人员进行书面技术交底，水管采用橡塑保温，防排烟风管采用岩棉保温加防火板施工。
- 2) 严格控制材料进场验收报验程序，保证按设计及规范要求使用。
- 3) 橡塑保温材料的闭孔率应 $\geq 90\%$ ，避免吸水导致保温失效。



图 11.6.3.2 水管采用橡塑保温



图 11.6.3.3 防排烟风管保温

11.8.2 前期安装未考虑保温隔热空间

1 现象描述

前期管道安装未考虑保温隔热空间,导致保温材料安装困难,严重影响绝热性能。(图 11.8.2.1 所示)



图 11.8.1.1 未考虑保温隔热空间

2 产生原因

- 1) 前期未对保温空间深化。
- 2) 未做施工班组设备安装施工技术交底,现场工人安装随意,管理人员监督不到位。
- 3) 法兰和阀门处绝热不到位,导致绝热完成后保温层外形不规整。

3 防治措施

- 1) 管的支、吊架选用的绝热衬垫应满足设计要求,并应符合下列规定:绝热衬垫厚度不应小于管道绝热层厚度,宽度应大于支、吊架支承面宽度,衬垫应完整。
- 2) 法兰和阀门处的绝热,应根据形状进行填补,再根据填补后的形状进行下料。
- 3) 管道安装前进行管道间距深化,考虑保温材料空间。



图 11.8.1.2 保温隔热管道间距合理

12 消防工程质量常见问题及技术控制

12.1 水泵房设备及管线安装不规范

12.1.1 水泵安装不规范

1 现象描述

水泵及其附件安装时主要存在泵轴心与电机轴心不同步、泵壳与泵体不对中、缺乏相应的减震措施或减震设置错误、泵体和相关阀件、支吊架连接不合等引起泵体无法正常运行、出现相应的噪音、漏水、发热等现象。



图 12.1.1.1-1 泵体受损



图 12.1.1.1-2 缺乏相应基础及减震措施

2 产生原因

- 1) 运输、安装过程中缺乏相应的保护措施，安装完成后未进行成品防护。
- 2) 施工管理人员未做针对性详细的设备安装专项技术交底，对相应的设备安装规范缺乏了解。
- 3) 现场工序验收不严谨。
- 4) 针对水泵减震措施未根据设备参数、重量、运行情况等原因分析做专项的减震专项深化设计。

3 正确做法

- 1) 运输及安装过程中做好相应的柔性防护措施，安装完成做好相应的成品保护措施。
- 2) 针对设备的安装做详细的安装技术交底，同时根据减震规范要求做专项的减震深化设计，参照图集《水泵安装图集》03K202。
- 3) 现场做好相应工序验收，水泵机组的基础设置隔振装置，一般宜选用橡胶隔振垫、阻尼弹簧隔振器，立式水泵宜采用橡胶隔振器，水泵机组安装时应均匀紧固地脚螺栓，并用垫铁仔细调整。贵州山区项目水泵应采用弹簧减震器+阻尼器组合，减少低频振动影响。

4) 安装橡胶挠性接头时应先将橡胶挠性接头两法兰盘按自然状态 用限位螺栓等临时固定，使之成为一个刚性的整体；待与水泵其他管件、阀门等连接好，固定牢靠后，再将橡胶挠性接头上的固定措施松除。

5) 吸水管水平管段上不应有气囊和漏气现象，变径连接时，应采用偏心异径管件并应采用管顶平接。

6) 水泵进、出口管道支吊架应满足减震要求，水泵侧支吊架需与泵体形成一个整体。



图 12.1.1.3-1 卧式泵规范安装



图 12.1.1.3-2 立式泵规范安装

4 防治措施

1) 对施工班组做好成品保护措施交底，设备运输和安装过程中应采取措施防止磕碰，设备安装后做好相应的成品保护措施。

2) 采用专业的工具测量相应的泵与电机轴心对中偏差、水平度。

3) 严格遵循施工验收规范及相关设备安装的图集要求，同时结合规范和设备厂家做相应专项深化方案并交底落实。

4) 针对已投产设备进行定期维护。

5) 严格落实基础验收，交接时对设备基础的水平度、平面度、预埋地脚螺栓等方面进行复检。做好水泵安装交底工作，根据设计要求选型减震类型，过程中严格控制水泵减震安装质量。

6) 消防泵房标识统一布置，以防止标识漏做或错做。

12.1.2 报警阀组安装不规范

1 现象描述

报警阀组安装位置偏低或偏高，影响正常操作不便于维保，距离墙面位置过近未预留检修空间，报警阀间未设置排水措施，多组湿式报警阀组安装时，组与组间距不符合要求或未预留间距，影响美观及操作检修困难。



图 12.1.2.1-1 安装间距及高度不符合规范

2 产生原因

- 1) 对相关的设计规范、施工验收规范不够了解。
- 2) 施工技术人员在安装前未进行专项的技术交底, 相关施工人员经验不足或未按设计要求及相关规范要求进行安装。
- 3) 对相应的报警阀组动作原理不熟悉, 且未进行有组织排水深化设计。

3 正确做法

- 1) 报警阀组应安装在便于操作的明显位置, 距室内地面高度宜为 1.2m; 两侧与墙的距离不应小于 0.5m; 正面与墙的距离不应小于 1.2m; 报警阀组凸出部位之间的距离不应小于 0.5m。
- 2) 安装报警阀组的室内地面应有排水设施。



图 12.1.2.3-1 报警阀组规范做法

4 防治措施

1) 加强相应设计规范、施工验收规范的了解。

2) 报警阀安装前进行技术交底，落实安装技术要点，施工中加强重点环节的自检，监理单位加强监督检查。

12.1.3 警铃安装不规范

1 现象描述

报警阀水力警铃安装在消防泵房或报警阀室内，不符合规范要求，易导致无法及时发出警报。



图 12.1.3.1-1 警铃安装在室内不符合规范

2 产生原因

- 1) 相关施工人员未经过专业的培训，或施工前技术交底不到位，施工经验缺乏。
- 2) 相关施工管理人员及施工安装人员对规范要求不熟悉。
- 3) 施工单位出于对施工方便和节约成本角度考虑引起。

3 正确做法

水力警铃应安装在公共通道或值班室附近的外墙上，且应安装检修、测试用的阀门。水力警铃和报警阀的连接应采用热镀锌钢管，当镀锌钢管的公称直径为 20mm 时，其长度不宜大于 20m；安装后的水力警铃启动时，警铃声强度应不小于 70dB。



图 12.1.3.3-1 警铃安装标准做法



图 12.1.3.3-2 警铃安装标准做法

4 防治措施

- 1) 加强消防施工人员的专业技能培训，极强对相关设计规范、施工验收规范的解读了解。
- 2) 水力警铃应安装在公共通道或值班室附近的外墙上，且应安装检修、测试用的阀门；管路不宜过长，地面应有可靠的排水设施。

12.1.4 消防水泵吸水管布置不规范

12.1.4.1 现象描述

水泵吸水口管道变径未采用偏心异径管且未保证顶平，易形成气囊，将导致过流面积减少，减少水的过流量，导致灭火用水量减少，造成消防安全隐患。



图 12.1.4.1-1 水泵吸水管未顶平安装



图 12.1.4.1-2 水泵偏心异径管低平接

12.1.4.2 产生原因

- 1 施工管理人员、施工人员缺乏相应施工经验，对相关的规范不够了解。
- 2 针对关键部位技术交底不到位。

12.1.4.3 正确做法

1 严格按照《自动喷水灭火系统施工及验收规范》要求执行，消防水泵吸水管的布置应避免形成气囊。

2 消防水泵吸水管与偏心异径管连接时需保证管顶平接。

3 当消防水泵吸水管不直接从消防水池吸水，而是从吸水干管吸水时，采用水泵吸水管与吸水干管之间顶平接、向上接或破向上连接。

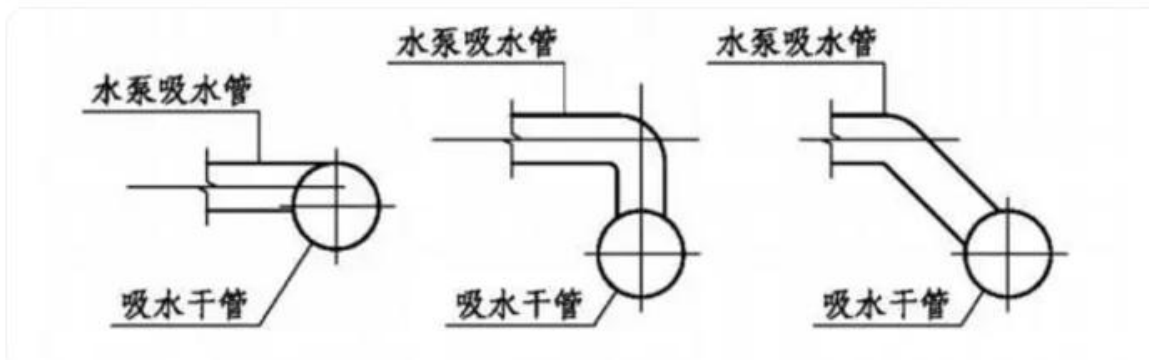


图 12.1.4.3 吸水管标准做法

12.1.4.4 防治措施

加强安装前的技术交底，水泵吸水管变径处采用偏心异径管，且安装时正确安装保证顶平，有效避免气囊现象产生。

12.1.5 压力表安装不规范

12.1.5.1 现象描述

压力表安装常见不规范有安装位置过高，不方便视读。压力表量程过大或偏小不满足规范要求、未设置存水弯、未进行校对等影响读数精度。



图 12.1.5.1-1 压力表不符合规范

12.1.5.2 产生原因

- 1 对相关的规范不熟悉，施工管理人员经验欠缺。
- 2 设计文件未明确压力表量程，供货单位未与相关技术人员提前沟通，仅凭经验选型采购。
- 3 安装前未对仪表进行调校校准，相关人员监管不到位。

12.1.5.3 正确做法

- 1 压力表必须安装在便于观察和吹洗的位置，并防止受高温、冰冻和振动的影响，同时要有足够的照明。
- 2 压力表必须设有压力表缓冲弯管，同时压力表与存水弯之间需设置三通旋塞阀。
- 3 安装之前需对每块压力表进行调校校准确保精度满足要求。



图 12.1.5.3-1 压力表规范做法

12.1.5.4 防治措施

- 1 目视距离 1m 以下时可选用直径 100mm 以下规格的压力表；目视距离 1m-2m 时应用直径 100mm 的压力表；当目视距离 2m 以上 5m 以内时，宜选用 150mm 直径压力表。
- 2 安装位置应选在便于操作人员视读和维修更换的位置。
- 3 加强对相关规范了解，确保压力表量程满足相关规范要求。
- 4 压力表安装之前做好相应的调校校准工作，确保其满足精度要求。
- 5 严格按照要求采购带有存水弯的压力表。

12.1.6 闸阀选型及安装不规范

12.1.6.1 现象描述

消防系统吸水管、出水管上安装非锁定型蝶阀或无开度指示装置的暗杆闸阀，容易在被误关闭后不能及时发现或观察阀门的开、关状态，导致消防系统供水中断，安装过程中安装位置过低过高

影响操作，阀门操作装置倒装造成对流量、密封性和操作产生影响。

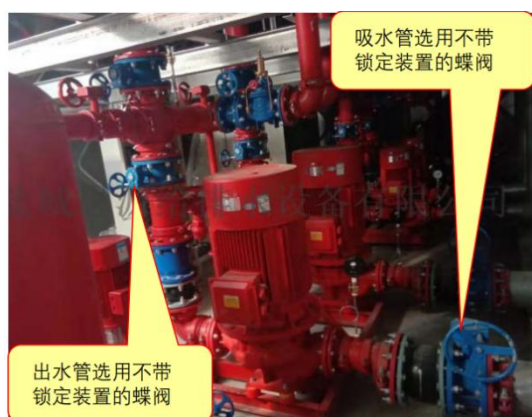


图 12.1.6.1-1 阀门选型错误



图 12.1.6.1-2 阀门选型错误

12.1.6.2 产生原因

- 1 对阀门安装标准规范不了解
- 2 未对施工人员做针对性的技术交底或交底不到位
- 3 阀门安装时未考虑长期操作或维修便捷考虑

12.1.6.3 正确做法

- 1 严格按照施工验收规范进行技术交底
- 2 根据阀体上方向性箭头标志安装
- 3 阀门应安装在容易接近、便于操作、维修的位置
- 4 水平管道上的阀门的阀杆，最好垂直向上，不得将阀杆向下安装。落地阀门不要歪斜安装，以免操作不方便。
- 5 针对阀门启闭情况做相应明显的标志
- 6 消防阀门安装规范：

信号阀应安装在便于操作和维护的位置，周围应留有足够空间，方便检修人员进行操作和检修。同时，应避免安装在有振动、高温、潮湿或易受机械损伤的地方。信号阀与水流指示器之间的距离不宜小于 300mm，以避免两者之间的信号干扰，保证各自功能的正常实现。安装时要确保信号阀的箭头方向与水流方向一致，保证阀门能够正确地感知水流状态并准确反馈信号。

止回阀必须严格按照阀门标志的方向安装，确保介质只能单向流动。升降式止回阀应安装在水平管道上，旋启式止回阀可以安装在水平、垂直或倾斜管道上，但安装在垂直管道上时，质流向应自下而上。在止回阀的上下游应留有一定的直管段，以保证阀门的正常工作。

湿式报警阀应安装在明显且便于操作的地点，周围要有足够的空间便于维护和检修，一般安装在建筑物的首层或地下室。报警阀组的安装应先安装水源控制阀、报警阀，然后进行报警阀辅助管道的连接。水源控制阀、报警阀与配水干管的连接，应使水流方向一致。报警阀组宜设在安全及易于操作的地点，报警阀距地面的高度宜为 1.2m。两侧与墙的距离不应小于 0.5m，正面与墙的距离不应小于 1.2m。



图 12.1.6.3-1 阀门选型安装标准做法



图 12.1.6.3-2 阀门选型安装标准做法

12.1.7 水泵电缆进线位置安装不规范

12.1.7.1 现象描述

水泵电缆与电机电气接线口连接的金属软管长度超过规范要求，导管使用塑料胶带缠绕连接，或者导管与设备直接套接（图 12.1.7.1~2 所示）。



图 12.1.7.1-1 电缆接线未设置防水弯



图 12.1.7.1-2 水泵接线软套管未固定好

12.1.7.2 产生原因

- 1 交底及质量管控不到位，对导管连接方式未明确交底，现场管控不到位。
- 2 管理人员对相关规范了解甚少。
- 3 现场施工队伍经验不足，或未按规定施工。

12.1.7.3 正确做法

水泵电缆与电机电气接线口连接的金属软管长度应符合规范要求，且应使用专用接头，不能使用塑料胶带或者与设备直接套接。（图 12.1.7.3 所示）。



图 12.1.7.3-1 水泵电缆标准做法

12.1.7.4 防治措施

刚性导管经柔性导管与电气设备、器具连接时柔性导管的长度在动力工程中不大于 0.8m，软管弯曲半径 ≥ 6 倍管径，两端用专用锁母固定；导管连接应使用专用接头，接头两端可靠跨接；与设备连接的软管应做滴水弯。

12.1.8 配电箱上方存在水管

12.1.8.1 现象描述

配电箱安装位置的上方存在水管，可能出现漏水导致下方配电箱进水短路（图 12.1.8.1 所示）。



图 12.1.8.1-1 配电箱上方安装平行管道且存在接口

12.1.8.2 产生原因

- 1 设计人员缺乏对技术规范的了解，图纸会审不严谨。
- 2 图纸深化设计不到位，现场施工管理及施工经验不足。

12.1.8.3 正确做法

根据设计图纸提前进行深化设计，尽量避免水管道位于配电箱正上方，如确实无法避免时，配电室或配电箱正上方内水、汽管道上不应设置阀门和间接头；配电屏上、下方及电缆沟内不应敷设水、汽管道。设计单位应在图纸中规避配电箱上方管道，施工单位发现问题需书面反馈设计修改。



图 12.1.8.3-1 配电箱安装示意图

12.1.8.4 防治措施

安装前应对管道、设备合理规划；配电箱(柜)不应设置在水管接头下方；泵房内配电箱柜的防护等级应不低于 IP55。

12.2 消火栓箱安装不规范

12.2.1 现象描述

消火栓栓口中心距箱侧面大于 140mm；管道进箱未做防火封堵；消火栓在门轴侧，箱门开启度小于 160°；屋顶试验消火栓未安装压力表（图 112.3.1~3 所示）。



图 12.2.1-1 栓口管道距侧面距离过小



图 12.2.1-2 消火栓安装在门轴侧、门开启角度小

12.2.2 产生原因

对规范要求不明确，消火栓管道横管下料尺寸不准确；施工粗糙，管道穿箱后不进行收尾。管道安装时没有明确施工图纸的要求；消防箱门安装时，管道安装随意，出现了消火栓设在门轴一侧。

12.2.3 正确做法

按照 GB50261-2017《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》4.3.3 消火栓栓口中心距箱侧面应控制在 135-145mm 范围内；管道进箱做防火封堵；消火栓箱门打开能开门见栓，箱门开启度大于 160°；屋顶试验消火栓安装压力表（图 112.3.4~6 所示）。



图 12.2.3-1 消火栓标准安装标准做法



图 12.2.3-2 消火栓标准安装标准做法

12.3.4 防治措施

管道下料时严格按照规范尺寸下料，管道进箱处做防火封堵，消火栓箱应开门见栓，且开启度大于 160° ，屋顶试验消火栓必须安装压力表。

12.3 喷淋头及末端试水安装不规范

12.3.1 现象描述

喷淋头安装过程中与梁、被保护对象等障碍物的距离往往容易忽视，同时在大型管道、成排管线下方易遗忘布置喷头；喷淋末端在装饰面排布不协调，影响观感质量；针对末端是安装过程中易出现安装位置不合理、缺少相应的压力表、排水措施和管径大小不满足规范要求等现象。

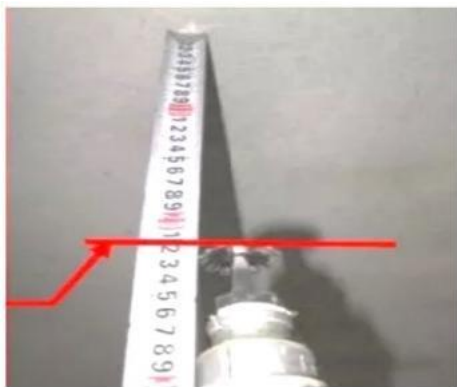


图 12.3.1-1 喷头距顶板距离过大（超过 150mm）



图 12.3.1-2 末端排水阀门等安装不符合规范

12.3.2 产生原因

- 1 施工人员未能理解和掌握规范要求；施工单位为了降低成本或抢赶工期未按要求进行施工。
- 2 与装饰相关的喷头未联合装饰单位、业主或使用方进行二次深化设计
- 3 针对末端试水装置为便于方便或排水等因素，甲方要求设置于厕所或其他便于排水地方，而不是设置在最不利点，同时为了节约成本或赶工期，未做相应的排水措施或排水管道选型不满足规范要求。

12.3.3 正确做法

- 1 在每个报警阀组控制的最不利点洒水喷头处设置末端试水装置，系统末端试水装置应严格按照标准图集安装，同时需有相应的标识，并采取不被他用的措施。
- 2 严格按照《自动喷水灭火系统设计规范》要求执行。



图 12.3.3-1 喷头安装标准要求

3 当通风管道、成排管线等障碍物的宽度大于 1.2m 时，其下方应增设喷头，直立型喷头距顶板 75-150mm、下垂型喷头距顶板 ≥ 50 mm；采用早期抑制快速响应喷头和特殊应用喷头的场所，当障碍物宽度大于 0.6m 时，其下方应增设喷头；

4 管道支架、吊架的安装位置不应妨碍喷头的喷水效果；管道支架、吊架与喷头之间的距离不宜小于 300mm；与末端喷头之间的距离不宜大于 750mm。

12.3.4 防治措施

- 1 加强对相关规范的理解，并协调设计出具相应的详图
- 2 施工前，施工单位应结合现场设备、管线、装修等布置情况，对喷头的布置进行深化设计，并经设计审批后方可施工；
- 3 每个报警阀组控制的最不利点洒水喷头处应设末端试水装置，其他防火分区、楼层均应设直径为 25mm 的试水阀；末端试水装置应由试水阀、压力表以及试水接头组成；试水接头等同于同楼层或防火分区内的最小流量系数喷水，应采取孔口出流的方式排入排水管

12.4 烟感、报警按钮等报警末端设备安装不规范

12.4.1 现象描述

烟感、报警按钮等报警末端设备安装不符合规范要求，烟感安装位置距风口距离过小等。（图 12.4.1 所示）。



图 12.4.1-1 烟感距离送回风口太近

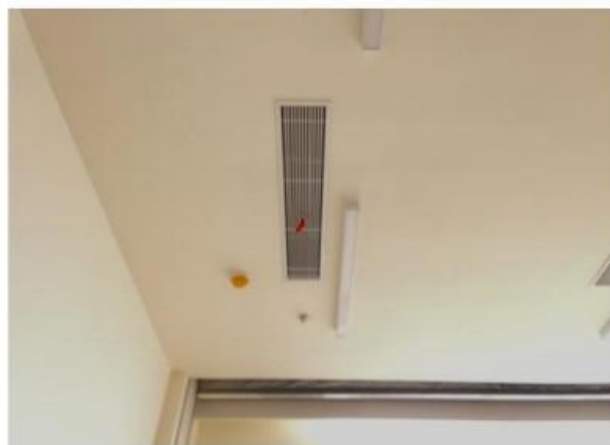


图 12.4.1-2 烟感距离送回风口太近

12.4.2 产生原因

- 1 对规范不熟悉，未在施工前与装修单位进行有效沟通协调，未在施工前进行点位深化。
- 2 施工人员相关经验不足，或未按规范施工。

12.4.3 正确做法

烟感、报警按钮等报警末端设备安装应符合火灾自动报警系统施工及验收标准 GB50166-2019 的要求：

- 1 探测器至墙壁、梁边的水平距离不应小于 0.5m；
- 2 探测器周围水平距离 0.5m 内不应有遮挡物；
- 3 探测器至空调送风口最近边的水平距离不应小于 1.5m，至多孔送风顶棚孔口的水平距离不应小于 0.5m；
- 4 在宽度小于 3m 的内走道顶棚上安装探测器时、宜居中安装，点型感温火灾探测器的安装间距不应超过 10m，点型感烟火灾探测器的安装间距不应超过 15m，探测器至端墙的距离不应大于安装间距的一半；
- 5 探测器宜水平安装，当确需倾斜安装时，倾斜角不应大于 45°。
- 6 手动火灾报警按钮、防火卷帘手动控制装置、气体灭火系统手动与自动控制转换装置、气体灭火系统现场启动和停止按钮应设置在明显和便于操作的部位，其底边距地（楼）面的高度宜为 1.3m～1.5m，且应设置明显的永久性标识，消火栓按钮应设置在消火栓箱内，疏散通道设置的防火卷帘两侧均应设置手动控制装置；
- 7 应安装牢固，不应倾斜；
- 8 连接导线应留有不小于 150mm 的余量，且在其端部应设置明显的永久性标识。



图 12.4.3-1 烟感标准安装示意

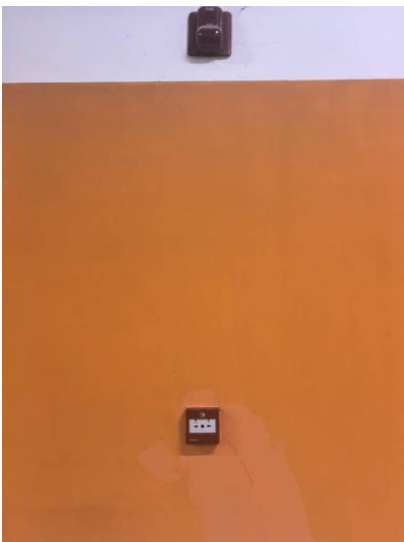


图 12.4.3-2 报警按钮安装示意

12.4.4 防治措施

- 1 加强对相关设计及施工规范的了解学习。
- 2 吊顶区域进行天花综合排布，并经过专业认，对施工人员做好技术交底，保证安装位置符合规范要求。消防施工单位与装修单位联合出具天花综合排布图，经监理确认后施工。

12.5 消防安全标识不规范

12.5.1 现象描述

消防安全标识的形状、颜色、尺寸等不符合规范要求。

12.5.2 产生原因

对规范不熟悉，选用标识牌未根据规范采购符合要求的标识牌。

12.5.3 正确做法

- 1 消防安全标志（以下简称标志）由几何形状、安全色、表示特定消防安全信息的图形符号构成。标志的几何形状、安全色及对比色、图形符号色的含义见表 1。

表 1 标志的几何形状、安全色及对比色、图形符号色的含义

几何形状	安全色	安全色的对比色	图形符号色	含义
正方形	红色	白色	白色	标示消防设施(如火灾报警装置和灭火设备)
正方形	绿色	白色	白色	提示安全状况(如紧急疏散逃生)
带斜杠的圆形	红色	白色	黑色	表示禁止
等边三角形	黄色	黑色	黑色	表示警告

2 标志根据其功能分为以下 6 类：a) 火灾报警装置标志；b) 紧急疏散逃生标志；c) 灭火设备标志；d) 禁止和警告标志；e) 方向辅助标志；f) 文字辅助标志。

3 标志的常用型号、尺寸及颜色应符合表 2 的规定。

4 标志及其辅助标志与周围环境之间应形成清晰对比，在实际制作时，应使用衬边，衬边的颜色和尺寸等应符合要求。

5 标志的色度和光度属性应符合 GB 2893 的规定要求。

表 2 消防安全标志常用的型号及其公称尺寸

型号	公称尺寸		
	正方形标志的边长 a	圆形标志的外径 d	三角形标志的内边长 b
1	63	70	75
2	100	110	120
3	160	175	190
4	250	280	300
5	400	440	480
6	630	700	750
7	1 000	1 100	1 200

12.5.4 防治措施

技术人员应熟悉规范，在采购标识牌前根据规范要求采购符合要求的标识牌。

12.6 防火封堵

12.6.1 防火材料选型及使用不规范

12.6.1.1 现象描述

防火封堵材料不符合规范要求，使用规范要求以外的防火封堵材料进行封堵。（图 12.6.1.1 所示）。



图 12.6.1.1-1 未设置套管

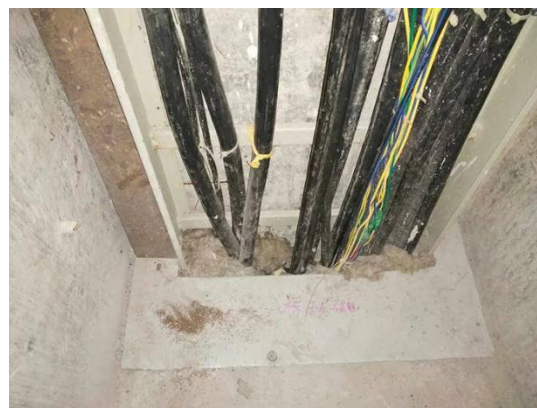


图 12.6.1.1-2 封堵不规范、杂乱

12.6.1.2 产生原因

1 对防火封堵材料规范不熟悉，交底不清晰，现场施工过程质量把控不严。

- 2 现场施工人员经验不足，或未按规范施工。
- 3 现场工序交接验收不严谨，过程监管不到位。

12.6.1.3 正确做法

防火封堵材料选型应符合 GB23864-2023 的要求：

- 1 堵料中不参加石棉等对人体有害的物质。
- 2 在施工时为液态的堵料产品，在产品使用说明中明确其初凝时间范围。堵料施工完成后能在产品规定的养护期内，在自然环境条件下干燥固化。
- 3 堵料实干后没有刺激性气味。
- 4 柔性有机堵料、无机堵料、阻火包、阻火模块、防火封堵板材、泡沫封堵材料和多组分封堵材料的理化性能应符合下表的规定。

检验项目	技术指标						
	柔性有机堵料	无机堵料	阻火包	阻火模块	防火封堵板材	泡沫封堵材料	多组分封堵材料
表观密度 kg/m³	≤2.0×10³	≤2.0×10³	≤1.2×10³	≤2.0×10³	—	≤1.0×10³	≤1.0×10³
抗压强度 MPa	—	0.8≤r≤6.5	—	r≥0.10	—	—	—
抗弯强度 MPa	—	—	—	—	≥0.10	—	—
腐蚀性/d	≥7,不应出现锈蚀、腐蚀现象	≥7,不应出现锈蚀、腐蚀现象	—	≥7,不应出现锈蚀、腐蚀现象	—	≥7,不应出现锈蚀、腐蚀现象	≥7,不应出现锈蚀、腐蚀现象
耐水性/d	≥3,不溶胀、不开裂;阻火包内装饰材料无明显变化,包体完整,无破损						
耐油性/d	≥3,不溶胀、不开裂;阻火包内装饰材料无明显变化,包体完整,无破损						
耐湿热性/h	≥120,不开裂、不粉化;阻火包内装饰材料无明显变化						
耐冻融循环/次	≥15,不开裂、不粉化;阻火包内装饰材料无明显变化						

图 12.6.1.3.1-1 防火封堵材料性能表

- 5 缝隙封堵材料、防火密封胶和阻火包带的理化性能应符合表 3 的规定。
- 6 针对贵州高湿度环境，防火封堵材料吸水率≤3%，并通过 72 小时湿度 95%环境测试。

检验项目	技术指标		
	缝隙封堵材料	防火密封胶	阻火包带
表观密度/(kg/m ³)	$\leq 1.6 \times 10^3$	$\leq 2.0 \times 10^3$	$\leq 1.6 \times 10^3$
腐蚀性/d	—	≥ 7 , 不应出现锈蚀、腐蚀现象	—
耐水性/d	≥ 3 , 不溶胀、不开裂		
耐碱性/d			
耐酸性/d			
耐湿热性/h	≥ 360 , 不开裂、不粉化		≥ 120 , 不开裂、不粉化
耐冻融循环/次	≥ 15 , 不开裂、不粉化		≥ 15 , 不开裂、不粉化

图 12.6.1.3.1-1 防火封堵材料性能表

12.6.1.4 防治措施

技术人员应熟悉规范，交底明确，选用符合规范要求的防火封堵材料进行施工，材料进场验收把控到位。

12.6.2 管道贯穿孔封堵不规范

12.6.2.1 现象描述

穿墙、穿楼板洞口、套管缝隙封堵未按规范要求选用符合规范的防火封堵材料进行封堵，封堵方法不符合规范要求。（图 12.6.2.1 所示）。



图 12.6.2.1-1 封堵套管高度过低

12.6.2.2 产生原因

对规范不熟悉，交底不明确清晰，未根据现场实际施工情况选用符合规范要求的防火封堵材料及封堵方法进行封堵。

12.6.2.3 正确做法

穿墙、穿楼板洞口、套管缝隙的防火封堵应符合建筑防火封堵应用技术标准 GB/T51410-2020 的规定：

- 1 环形间隙应采用无机或有机防火封堵材料封堵；或采用矿物棉等背衬材料填塞并覆盖有机防火

封堵材料；或采用防火封堵板材封堵，并在管道与防火封堵板材之间的缝隙填塞有机防火封堵材料。

2 贯穿部位附近存在可燃物时，被贯穿体两侧长度各不小于 1.0m 范围内的管道应采取防火隔热措施。（图 12.6.2.3 所示）。



图 12.6.2.3-1 封堵标准做法示意

12.6.2.4 防治措施

交底要明确，根据施工现场的环境情况选择符合规范要求的防火封堵材料进行封堵，施工过程加强质量管控。

12.6.3 电气线路贯穿孔封堵不规范

12.6.3.1 现象描述

封闭电缆槽盒贯穿孔口的防火封堵未按规范要求选用符合规范的防火封堵材料进行封堵，封堵方法不符合规范要求。（图 12.6.3.1 所示）。



图 12.6.3.1 桥架穿墙洞过大且未设置套管

12.6.3.2 产生原因

对规范不熟悉，交底不明确清晰，未根据现场实际施工情况选用符合规范要求的防火封堵材料及封

堵方法进行封堵。

12.6.3.3 正确做法

封闭电缆槽盒贯穿孔口的防火封堵应符合建筑防火封堵应用技术标准 GB/T51410-2020 的规定：

1 环形间隙应采用无机或有机防火封堵材料封堵；或采用矿物棉等背衬材料填塞并覆盖有机防火封堵材料；或采用防火封堵板材封堵，并在管道与防火封堵板材之间的缝隙填塞有机防火封堵材料（图 12.6.3.3 所示）。

2 贯穿部位附近存在可燃物时，被贯穿体两侧长度各不小于 1.0m 范围内的管道应采取防火隔热措施。

3 在贯穿部位的电缆槽盒内应采用膨胀性的防火封堵材料封堵。

4 使用时存在振动的场所或者高压电缆槽盒，应采用具有弹性的防火封堵材料封堵。



图 12.6.3.3-1 桥架封堵规范标准

12.6.3.4 防治措施

技术交底需明确，根据桥架、洞口尺寸合理选择符合规范要求的防火封堵材料及封堵方法进行封堵，现场加强质量管控。

12.6.5 配电箱(柜)进出口封堵不规范

12.6.5.1 现象描述

配电箱接线安装完成后，进出口未做防火封堵或未按规范要求使用专用防火材料封堵（图 12.6.5.1 所示）。

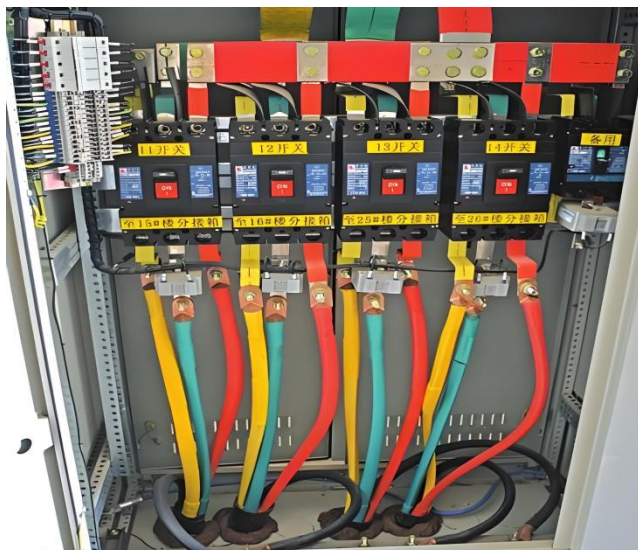


图 12.6.5.1 配电箱穿线封堵杂乱

12.6.5.2 产生原因

交底不明确，现场把控不到位，施工人员施工随意。

12.6.5.3 正确做法

电缆贯穿配电箱孔口的防火封堵应符合建筑防火封堵应用技术标准 GB/T51410-2020 的规定：

- 1 当电缆贯穿孔口的环形间隙较小时，应采用膨胀性的有机防火封堵材料封堵。
- 2 当电缆贯穿孔口的环形间隙较大时，应采用无机防火封堵材料封堵；或采用矿物棉等背衬材料填塞并覆盖膨胀性的有机防火封堵材料；或采用防火封堵板材、阻火模块封堵，并在电缆与防火封堵板材或阻火模块之间的缝隙填塞膨胀性的防火封堵材料（图 12.6.5.3 所示）。
- 3 电缆之间的缝隙应采用膨胀性的防火封堵材料封堵。
- 4 对于高压电缆，应采用具有弹性的防火封堵材料。



图 12.6.5.3-1 配电箱穿线封堵做法示意

12.6.5.4 防治措施

配电箱安装必须进行技术交底，且交底要明确，施工完成后再做防火封堵，施工过程中做好质量把控，使用专用模具进行防火封堵，模具应采用防火硅胶材质，封堵后表面平整无缝隙，并通过 24 小时浸水试验验收；防火材料也要使用符合规范要求的专用防火材料封堵。

13 装饰装修工程质量常见问题及技术控制

13.1 内外墙墙面抹灰空鼓及开裂

13.1.1 现象描述

空鼓是指抹灰层与基层粘结不牢，小锤轻敲发出似击鼓一样的声音。较大面积的抹灰层空鼓易发生开裂甚至脱落(图 13.1-1 所示)。

裂缝是指抹灰层表面出现裂纹，有时伴有空鼓。内墙抹灰开裂影响观感，外墙抹灰开裂易造成渗水，受冻胀影响，使抹灰层脱落(图 13.1-2 所示)。



图 13.1-1 抹灰空鼓



图 13.1-2 抹灰开裂

13.1.2 原因分析

- 1 基层表面存在尘土、污垢、油渍等污染物；基层凹凸不平，脚手架眼等孔洞未封堵，或者孔洞填塞不密实，基底平整度差。
- 2 混凝土基层未刷界面处理剂，未进行拉毛糙化处理。
- 3 抹灰材料中水泥质量差，砂的含泥量过大，砂浆未按配合比进行原材料计量控制。砂浆的和易性、粘连性与施工使用时间难以满足施工要求。
- 4 基层过于干燥，抹灰前未针对基层材质进行湿润处理或处理及养护不到位。
- 5 不同材料基体交接处表面钢网或网格布等未张拉牢固。线盒、表箱、电线管等处灰浆不饱满，管线集中处未挂钢丝网处理或处理不当。
- 6 底层、面层一次施工，抹灰层太厚或太薄（分层厚度不应大于 7mm-9mm），抹压不密实。
- 7 湿度较高或有防水要求的部位未按要求使用水泥抹灰砂浆（水泥粉煤灰抹灰砂浆）。

13.1.3 防治措施

- 1 水泥：采用 P.042.5 硅酸盐水泥，通过复验确认水泥的凝结时间和安定性。普通硅酸盐水泥初

凝时间不得少于 45min，终凝时间不得大于 10h（600min）。

2 砂：一般抹灰使用的砂宜采用平均粒径 0.35mm~0.5mm 颗粒坚硬、洁净的中砂，砂的含泥量不应大于 3.0%，砂在使用前必须对其含泥量采用筛分法检测，每 200m³ 检测一次”。

3 预拌砂浆进场后，必须安排容器储存，定时清洗。容器必须有遮阳、防雨措施。容器必须标识砂浆品种和时间，严格控制砂浆使用时间不超过 3h。

4 考虑贵州多雨潮湿气候对抹灰材料的影响，抹灰砂浆中需添加 3%~5%防水剂，抗裂砂浆厚度≥5mm。

5 混凝土和加气混凝土砌块墙面抹灰前，使用水泥细砂浆掺胶拌合物（加用水量 5%的 108 胶）涂刷表面做拉毛糙化处理，拉毛养护时间不少于 3d。

6 为防止空鼓开裂，墙体宜挂耐碱网格布或钢丝网。混凝土与砌体交接部位（墙体阴角、墙体根部与混凝土交接处除外）（宽度 200mm，网目 10mm×10mm），射钉间距为 300mm，钉钢丝网前先把混凝土面清理干净，钢丝网应平整绷紧。抹灰前墙上管槽、孔洞须填补密实，并要求墙体开槽处砂浆抹平并挂网。墙内安装各种箱柜，其背面露明部分应加钉钢丝网。

7 抹灰工程必须分层进行，当抹灰总厚度大于或等于 35mm 时，一般采用分层多道粉刷施工，每层厚度不大于 15mm，第一层硬化后加设镀锌焊接钢丝网，并采用专用锚栓固定，增加各层间的粘结力。再粉刷第二层，面层加设抗裂耐碱玻纤网格布，面层粉刷抗裂砂浆厚度不大于 7mm-9mm。

8 抹灰完成 24h 后，表面完全硬化即开始养护，养护时间不少于 7d。预拌砂浆或干粉砂浆的抹灰应按砂浆说明书及相关标准执行。

9 大面积抹灰时，根据墙面尺寸进行冲筋，将墙面划分成较小的抹灰区域再抹灰；外墙大面积抹灰时，应设置分隔缝，分隔符间距不宜大于 6m，缝宽宜为 10mm~20mm 或使用成品分隔条。

10 抹灰砂浆随拌随用，应在初凝前用完，凡结硬砂浆不得使用。



图 13.1-3 拉毛处理样板



图 13.1-4 抹灰墙面加设抗裂钢丝网或耐碱网格布（注：1 轻质体墙必须挂网；2 水电开槽处必须挂网；3 抹灰厚度大于 35mm 的必须挂网；4 不同材料接茬处必须挂网；5 保温层外贴砖/石材的必须挂网）

13.2 地坪表层起砂

13.2.1 现象描述

地面表面粗糙，光洁度差，颜色发白，不坚实。走动后，表面先有松散的水泥灰，用手摸时像干水泥面。伴随走动次数的增多，砂粒逐渐松动或有成片水泥硬壳剥落，露出松散的水泥和砂子。



图 13.2-1 地面面层返砂

13.2.2 原因分析

- 1 水泥砂浆配合比不够，含砂、含泥量较大。（水泥强度等级不够）
- 2 地面未找平，局部收面存在面层浮浆未清理。
- 3 施工过程中，砂浆较干收水较快，工人过程中收面洒水太多。
- 4 地面砂浆因放置时间过长，强度及粘接性降低。
- 5 养护时间不足。

13.2.3 防治措施

- 1 采用商品砂浆并检查其检测报告，符合要求后方可用于现场。施工过程中，根据相应规范，判断地面砂浆质量。
- 2 提前对地面标高控制及找平，并抄测其标高，不能出现规范规定值以外的偏差。收面过程中，浮浆较多的部分应清除，重新加入地面砂浆进行收面。
- 3 整个地面施工应有序，收面过程中不得随意加水，因收面水分蒸发太快，可加入适量的水泥浆进行收面。
- 4 地面砂浆放置时间不得太长，高温（ $>35^{\circ}\text{C}$ ）环境下砂浆使用时间缩短至 1.5 小时，低温（ $<5^{\circ}\text{C}$ ）环境下延长至 4 小时，应在水泥初凝前使用完毕。
- 5 地面成型后应洒水或覆膜养护，养护时间不少于 7d。面层强度达到 5Mpa 后才准许上人。
- 6 面层清光时撒干水泥

13.3 地面空鼓、开裂

13.3.1 现象描述

地面空鼓多发生于面层和垫层之间，或垫层与基层之间，检查方式为用小锤敲声。使用一段时间后，轻易开裂，严重时大片剥落。



图 13.3-1 地面出现明显的裂缝

13.3.2、原因分析

- 1 水泥砂浆原材不符合要求。
- 2 未按配合比进行试配，水灰比过大。
- 3 地面厚度太厚，未及时进行切缝。
- 4 楼地面内含给水管道，管道面部砂浆层未挂钢丝网导致开裂。
- 5 地面养护不到位。
- 6 地面基层清理不足。水泥浆粘接层未有效与基层相接。
- 7 地面砂浆使用过程中强度值、粘接性因时间推迟导致性能降低。
- 8 未按要求设置分格缝。

13.3.3、防治措施

- 1 对提供的地面砂浆进行检测，符合要求方可进行使用。
- 2 对于较厚的地面，在地面砂浆初凝后及时按照 $3\times 3\text{m}$ 的间距进行切缝处理。（地面砂浆厚度不宜超过 50mm，分隔缝应在距墙面 5-10cm 处开始设置）
- 3 在楼地面管道上部沿管道铺设 300mm 宽钢丝网，再进行地面施工。
- 4 地面砂浆初凝后洒水（或覆膜）养护，严禁上人，养护期不少于 7d。
- 5 地面基层必须清理干净，不得含有泥块（和浮灰）。地面砂浆施工前，楼地面需洒水润湿不少于 1 天。

- 6 地面砂浆进场后需在初凝前使用完成，禁止初凝后加水泥继续使用。
- 7 地面面层做拉毛处理。在地面砂浆初凝前，用硬质毛刷或棕榈刷进行拉毛。
- 8 房间面积超过 40 m²或长度超过 6m 时，应设置分格缝，分格缝应沿柱子周边及内墙周围留设，并与房间内增设的分格缝相通。
- 9 地面回填土较厚时，宜设置钢筋混凝土板。

13.4 块材地面空鼓

13.4.1、现象描述

地面地砖、墙砖铺贴出现空鼓、脱落、朝天缝、平整度不高等问题是室内装饰中较常见的外观缺陷，出现上述问题不仅会影响观感而且会有使用上的安全隐患。



图 13.4-1 地砖出现空鼓、脱落

13.4.2 原因分析

- 1 瓷砖有热胀冷缩问题：瓷砖及粘贴瓷砖的水泥砂浆都会存在热胀冷缩的问题，在温度或湿度改变的过程中，瓷砖及水泥砂浆都会存在一定的伸缩，如果不留缝的话，会导致瓷砖在后期使用的过程中出现起鼓或者开裂。
- 2 工人施工时存在误差：瓷砖的铺贴属于熟练程度非常高的施工项目，工人在铺贴过程中，不可能做到完全无误差，若不留缝，同样很难保证瓷砖接缝平直的问题，影响瓷砖的铺贴效果。
- 3 管理人员对收口的策划不到位，未能将墙地砖排版图向施工班组进行有效的技术交底，施工过程中管理人员监控检查不到位，未及时发现问题。
- 4 室外地面铺贴地砖时采用干粘法工艺施工，容易造成粘结层进水后产生热胀冷缩起鼓开裂现象。地砖不宜密拼粘贴，造成接缝高低差明显，表面平整度差的现象。
- 5 地砖、墙砖空鼓原因：基层处理不干净，结合不牢；结合层砂浆太稀；基层干燥，水泥砂浆刷不均匀或局部已干；结合层砂浆未压实；水泥砂浆中水泥掺量太少；面板未用水浸泡；地砖铺贴后，养

护期未到即上人。

6 卫生间、淋浴房、阳台等地漏排水不顺畅，导致地面出现积水原因：施工员对地砖铺贴泛坡技术交底不清；瓷砖镶贴人员缺少施工经验，铺贴完地砖未做排水试验，不知地漏排水不顺畅。

13.4.3 防治措施

1 墙地砖铺贴前必须检查批号并应制作模具进行选砖，对尺寸偏差较大，不符合规格的瓷砖挑选出来，铺贴前应进行放线定位和排砖，非整砖应排放在次要部位或阴角处，每面墙不宜有两列非整砖，非整砖宽度不宜小于整砖的 $1/3$ 。

2 地砖出现空鼓预防措施：地砖铺贴前基层应彻底清扫干净，铺砂浆前先浇水湿润。地砖铺贴时，应留缝处理，抛光砖留缝 $2\sim 3\text{mm}$ ，仿古砖留缝 $3\sim 5\text{mm}$ ，马赛克留缝 $5\sim 8\text{mm}$ 。养护期内围挡保护，并应进行洒水养护。大面积地砖铺贴时，应设置伸缩缝，伸缩缝设置在楼面结构伸缩缝部位。

3 室外地砖铺贴不宜采用干粘法施工工艺，易出现空鼓、脱落的情况，预防措施：铺贴前地面清理干净，浇水湿润后采用 $1:1$ 水泥砂浆扫浆，采用 $1:2.5$ 或 $1:3$ 水泥砂浆找平，留设贴砖高度控制在 $12\text{mm}\sim 15\text{mm}$ 左右。贴砖前应预先弹出分块线，砖缝宜考虑 $3\text{mm}\sim 5\text{mm}$ ，可降低伸缩率。采用纯水泥浆或粘结剂镶贴，擦缝必须严密、表面平整光滑、深度宽度一致。地面坡度根据现场标高而定，应做好地面防水。

4 室内墙地砖空鼓通病的预防措施：基层应彻底处理清扫干净，并用水冲洗干净，然后晾到无积水为止。采用干硬性水泥砂浆，砂浆应搅拌均匀，拌熟，绝不能用稀砂浆。铺砂浆前先浇水湿润，采用 $1:1$ 水泥砂浆（中、粗砂）扫浆均匀后，随即铺设结合层。结合层的砂浆应拍实、揉平、搓毛。水泥砂浆中的水泥渗量要达到规范要求。面板铺贴前，应将板块浸泡后晾干，浇素水泥浆或批纯水泥浆铺贴定位后，将板块均匀轻击压实。养护期内不得上人和堆放材料。

5 卫生间、淋浴房、阳台等地漏排水不顺畅，导致地面出现积水现象的预防措施：对施工班组要进行全面细致的技术交底工作，要求控制好地砖铺贴时泛坡处理技术；管理人员加强对施工过程的监督，对施工好的要做排水试验，排水不顺畅的要及时更换重贴。



图 13.4-2 地砖的正确铺贴做法

13.5 排烟道和排气道串气或倒灌

13.5.1、现象描述

在排烟道和排气道安装完成后出现串气、倒灌、漏气等现象。

13.5.2、原因分析

- 1 上人屋面排烟道的排烟口距屋面装饰面层的距离不满足 1.8m
- 2 管道堵塞，烟道内部堵塞不畅或流通受阻，会导致烟气无法正常排放；
- 3 厨房卫生间共用同一排气系统。

13.5.3 防治措施

- 1 厨房和卫生间不得共用同一排气道系统。同一层内厨房排气道系统应单独设置，不得将同一层内两个厨房的排气道接入同一个排气道系统内。
- 2 排烟道和排气道系统应进行整体设计；并应在底层预设检修口，底层检修口不宜设置在住宅户内。
- 3 排烟道和排气道系统应做承托处理，承托间隔不应超过 3 层。
- 4 自然排放的排烟道和排气道宜伸出屋面，同时应避开门窗和进风口。伸出高度应有利于烟气扩散，并应根据屋面形式、排出口周围遮挡物的高度、距离和积雪深度等综合确定，伸出平屋面的高度不得小于 0.6m，并不得低于女儿墙高度。伸出坡屋面的高度应符合现行国家标准《民用建筑设计统一标准》CB50352 的规定（1 当烟道或排风道中心线距屋脊的水平面投影距离小于 1.5m 时，应高出屋脊 0.6m；2 当烟道或排风道中心线距屋脊的水平面投影距离为 1.5m~3.0m 时，应高于屋脊，且伸出屋面高度不得小于 0.6m；3 当烟道或排风道中心线距屋脊的水平面投影距离大于 3.0m 时，可适当低于屋脊，但其顶部与屋脊的连线同水平线之间的夹角不应大于 10° ，且伸出屋面高度不得小于 0.6m。）
- 5 屋面通气管设置应高出屋面 300mm；通气管出口 4.0m 以内有门窗时，应高出门窗顶 600mm 或引向无门窗侧；上人屋面通气管应高出屋面不低于 2m；通气管不得与烟道、风道连接。
- 6 存水弯的设置应符合设计文件的要求。卫生器具排水口下存水弯的水封深度不应小于 50mm。
- 7 地漏水封的深度不得小于 50mm。当地坪抬高时，随地坪的地漏盖不应与水封脱离。

13.6 外墙外保温系统开裂、空鼓、脱落

13.6.1 现象描述

保温系统开裂、脱落主要集中出现在建筑物山墙部位；保温系统脱落多发生于大风、暴雨等极端天

气情况下的高层位置。

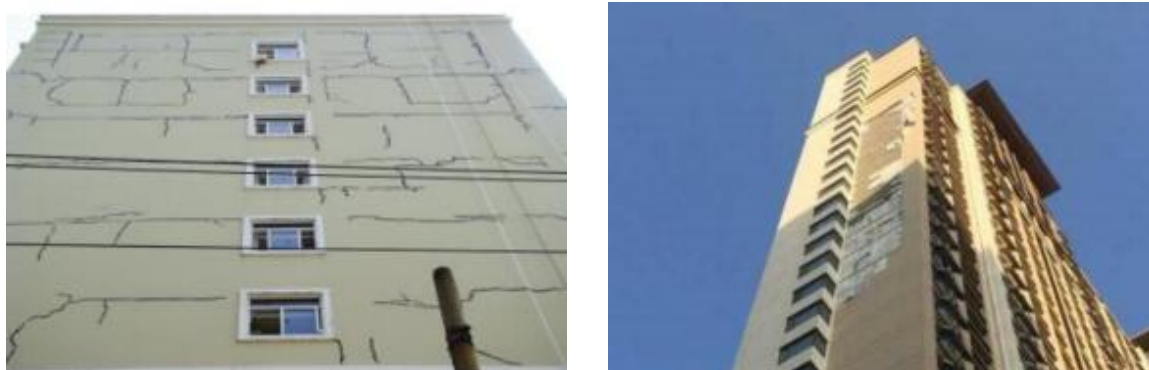


图 13.6-1 面层开裂、保温系统脱落

13.6.2 原因分析

- 1 材料供应不匹配，施工原材不配套，锚栓、保温材料、钢丝网等未采用配套供应方式。
- 2 外墙保温系统使用的保温板、胶粘剂、锚栓等保温材料质量不合格。
- 3 保温施工未采用专业分包的合同模式，存在材料甲供、总包施工的情况。
- 4 过程质量监管不到位，总包对专业分包、甲指分包质量管控意识淡薄。
- 5 墙体基层未处理到位，存在油渍、灰尘及凸起物；墙体基层抹灰开裂空鼓较严重。
- 6 粘结层粘结砂浆占比面积小于 40%，粘结面积不符合要求。
- 7 锚栓未按照规定工艺施工，锚栓整体一次锚入墙体，锚栓锚固力失效。
- 8 锚栓数量与规范不符，整体锚固力不足。
- 9 锚栓长度选择错误，锚入墙体长度不足。
- 10 特殊墙体未按照要求设置支托架，缺少层间的托撑。
- 11 系统存在未密封合格部位，存在雨水渗入可能。
- 12 未按照要求设置网格布等抗裂措施，尤其洞口等重点位置。
- 13 抗裂砂浆施工遍数不足，整体厚度不足，网格布未有效隐蔽。
- 14 保温层界面剂处理不到位或缺少界面剂。
- 15 建筑节能设计时缺少抗风压计算及负压计算，缺少针对性的结构承重加固设计。
- 16 外墙使用加气砌块、空心砌块材料进行施工，外墙保温基层强度不足，导致锚栓锚固力不足。
- 17 未按设计及规范要求设置分隔缝。



图 13.6-2 粘结砂浆小于 40%、锚栓锚固长度不足、罩面砂浆厚度不足、抗裂措施不到位

13.6.3 防治措施

- 1 外墙面保温不宜选用板材保温，**建议不做外墙外保温；建议采用外墙内保温。**保温浆料尽量采用无机活性保温浆料，强度高，不挂网、不刮抗裂砂浆，成品达到 A 级防火等级。
- 2 施工原材供应：保证外墙保温系统施工使用的各类原材供应相互匹配。
- 3 原材质量检验：原材进场后立即取样送检，在取得各项性能指标满足规范要求的检测报告后再进行施工。
- 4 施工合同控制：确保外墙保温施工合同采用包工、包料的专业分包施工模式，尽量避免甲供材使用。
- 5 过程质量监督：严格落实过程质量监督，做好施工工序的验收。
- 6 系统型式检验：积极开展保温系统的型式检验工作。
- 7 基层墙体处理：保温层施工前需完成外墙整体抹灰（框剪结构除外），包含框架柱及对应位置结构梁体均需挂网抹灰，同时明确外墙抹灰层厚度 $\geq 15\text{mm}$ ，平整度偏差 $\leq 3\text{mm}/2\text{m}$ ，验收合格率 $\geq 95\%$ ；保温粘结前需完成油渍、灰尘及凸起物清理工作。
- 8 粘结层处理：采用点框法粘结保温板时，各类保温板粘粘结面积 $\geq 40\%$ ，粘结剂用量 $\geq 4\text{kg}/\text{m}^2$ 。

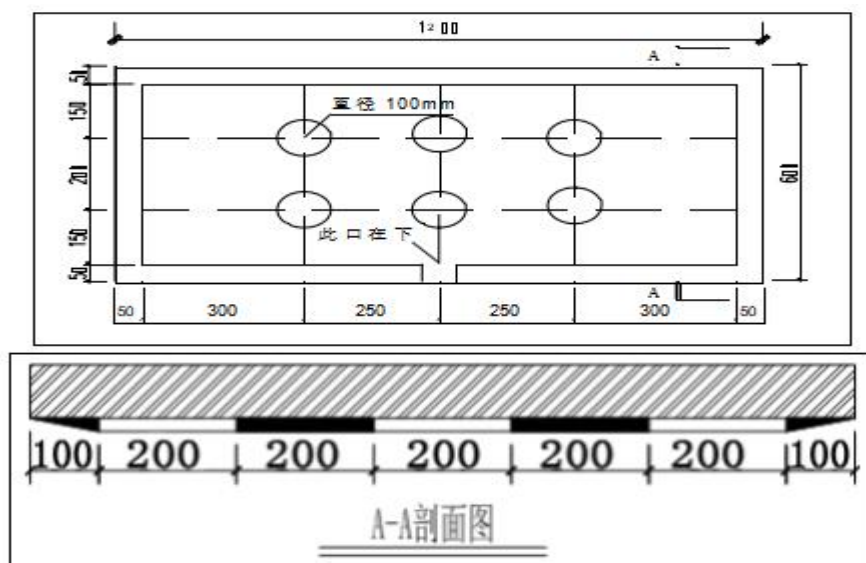


图 13.6-3 点框式粘结法

9 保温层处理：保温板粘贴应以整板为主，边角部位采用的补板不得小于 $1/4$ 板长（宽）。补板为半板以上的每板不得少于 4 个锚栓，补板为小于半板的每板不得少于 2 个锚栓，且锚栓间距不得大于 300mm。锚栓处理：锚栓用量应不少于 6 个/ m^2 ，在贵州山区高层建筑锚栓数量应 ≥ 8 个/ m^2 ，锚固深度 $\geq 50mm$ ”。锚栓应根据设计要求的位置先打孔、上套管再打钉的程序进行。

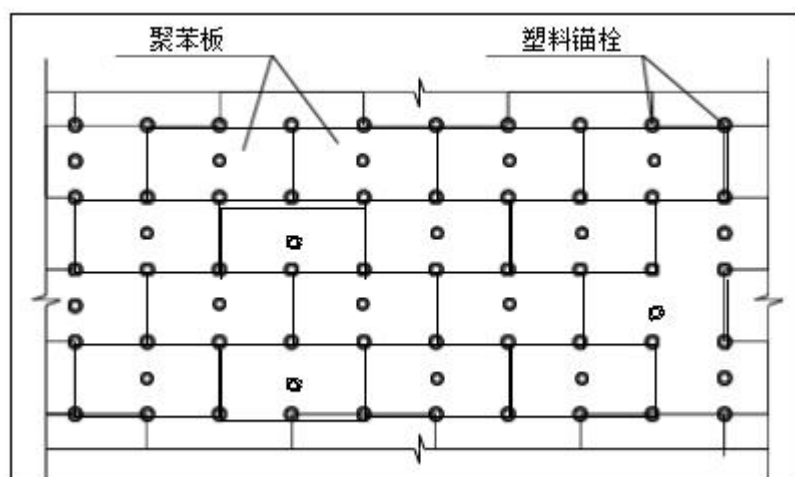


图 13.6-4 锚栓布置方式

10 抹面层处理：保温板在墙体阴、阳角部位应设一道网格布进行加强，粘贴增强网格布每边的翻包搭接宽度均不小于 200mm。在挑檐、变形缝、边角等位置预先粘贴板边翻包网格布，将不小于 80mm 宽的网格布用专用粘结砂浆牢固粘贴在基面上（粘结砂浆厚度不得超过 2mm），且翻包网格布本身不得出现搭接（目的是避免面层大面施工时在此部位出现三层网格布搭接导致面层施工后露网），后期粘贴 EPS 板时再将剩余网格布翻包过来。抹完底层抗裂砂浆并压入网格布后，待砂浆凝固至表面基本干燥、不粘手时，开始抹面层砂浆，抹面厚度以盖住网格布且不出现网格布痕迹为准，同时控制面层抗裂砂浆

总厚度在 3mm~5mm。面层砂浆施工应选择施工时及施工后 24h 无雨的天气进行，避免雨水冲刷造成返工。网格布的施工应不少于二层，以控制外墙保温层开裂。

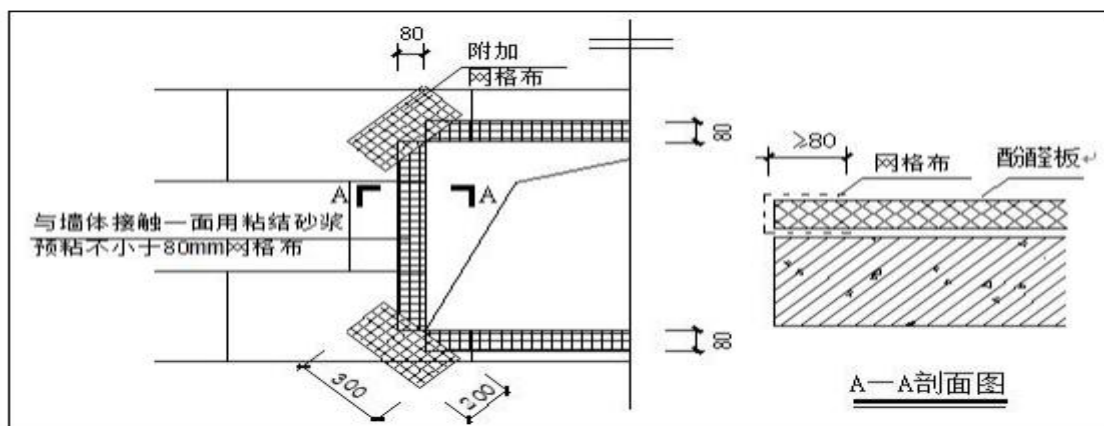


图 13.6-5 门窗洞口附加网格布做法

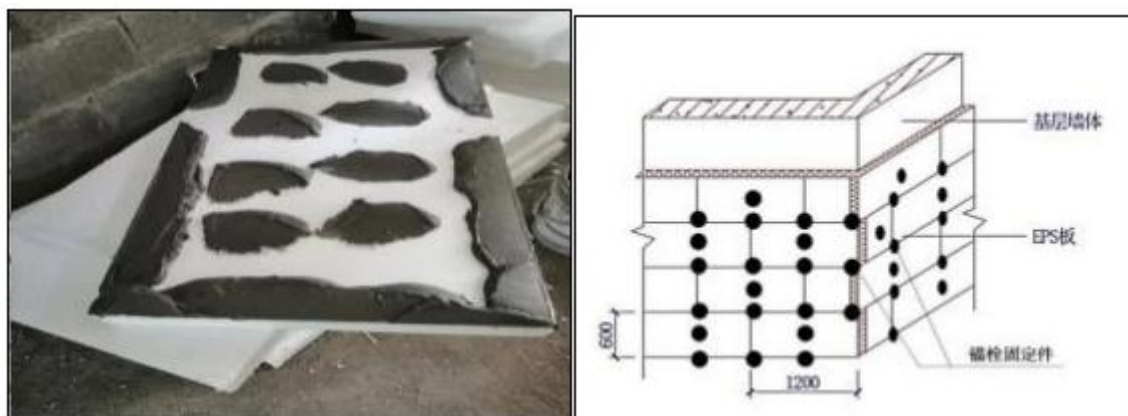


图 13.6-6 点框式粘结法、锚栓固定方式

11 保温托架施工：在各阴角、和水平线上控制垂直度和平整度，在外墙体的外侧面基层体上沿标高水平线均布托架，相邻托架的间距为 1m~2m。

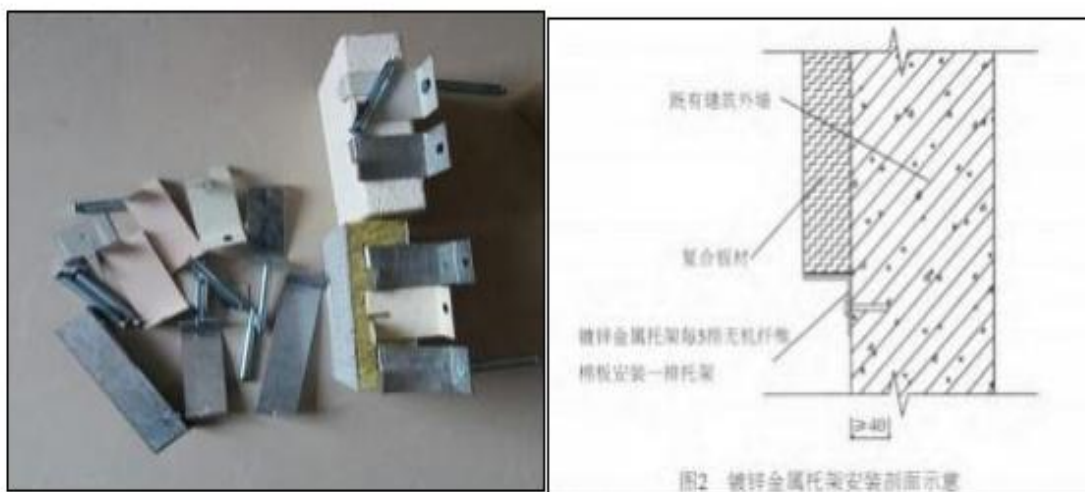


图 13.6-7 保温托架及固定方式

13.7 隔气层及排气孔设置不规范

13.7.1 现象描述

屋面隔气层和排气孔设置不规范，会导致屋面刚性层起壳，开裂、渗水现象，保温层被破坏，保温效果差。

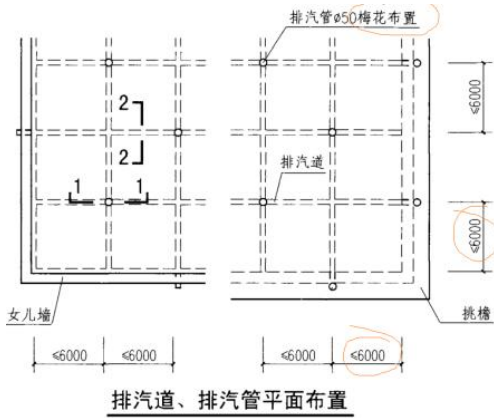
13.7.2 原因分析

- 1 隔气层设置错误，致使保温层受损，影响保温功能；
- 2 排气孔设置不规范，致使防水层起鼓，产生渗漏；

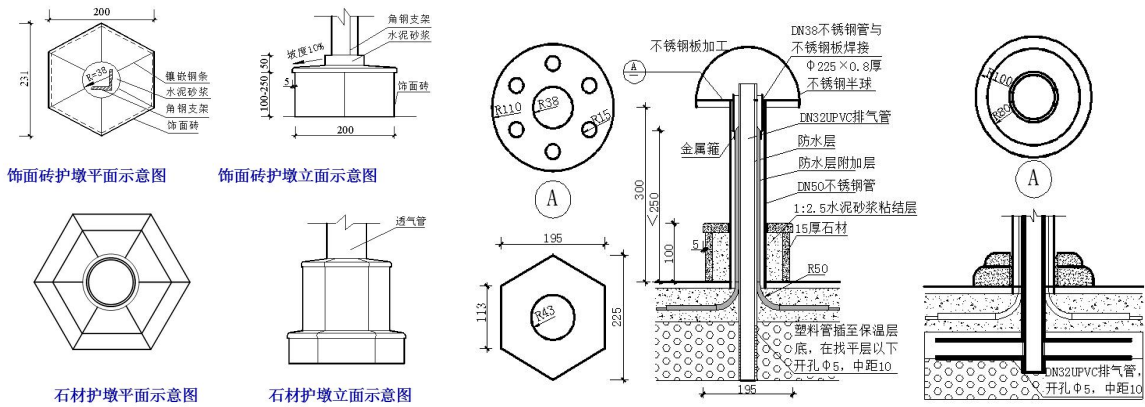
13.7.3 防治措施

1 排气道、排气管平面构造

排气道纵横间隔：排气道纵横间隔 6m 缝宽 40mm；排气管每 36 平米设置一个，梅花布置；



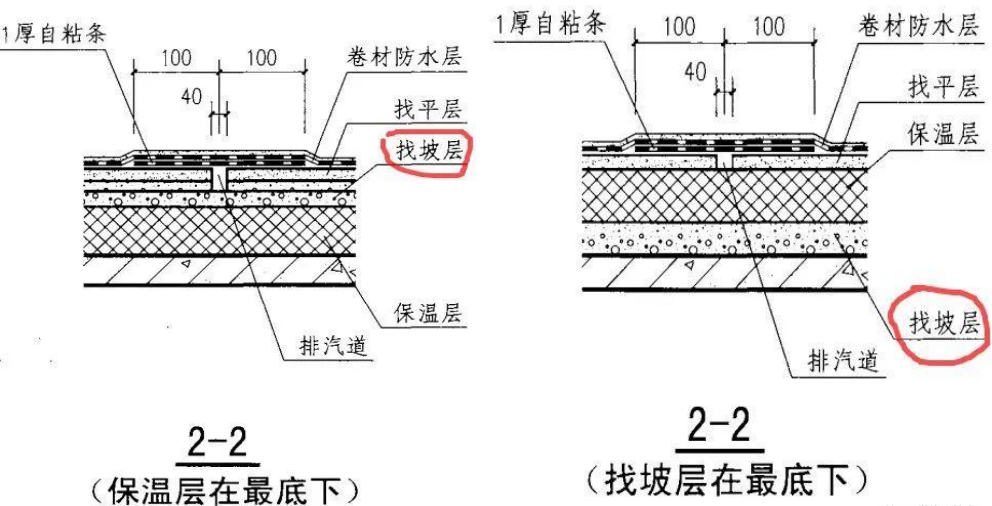
2 排气管节点构造



3 排气道设置节点构造：

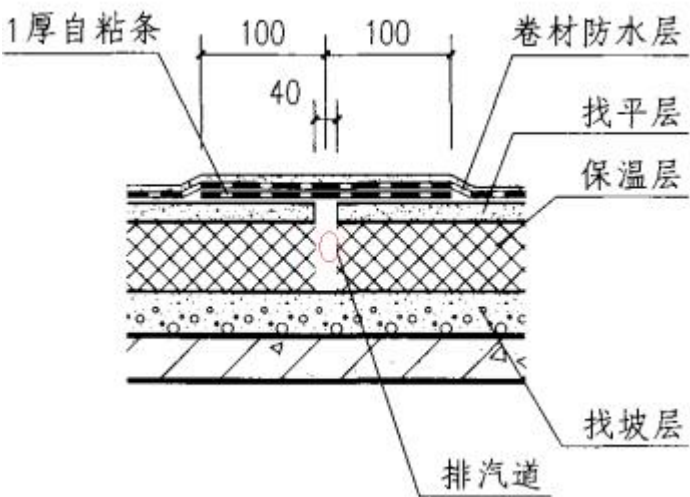
做法（1）：找平层分隔缝兼做排气道节点构造：

如下图所示，找坡层虽然构造位置不同，但排气道均设置在找平层内，找坡层上，找平层分隔缝可以兼做排气道：



做法（2）：排气道设置在保温层内时

如混凝土屋面保温层干燥有困难时，排气道设置在保温层内，排气道应纵横贯通，并与大气连通的排气管相通，纵横间距详见上文。



13.7.4 屋面采用挤塑板保温层缺点

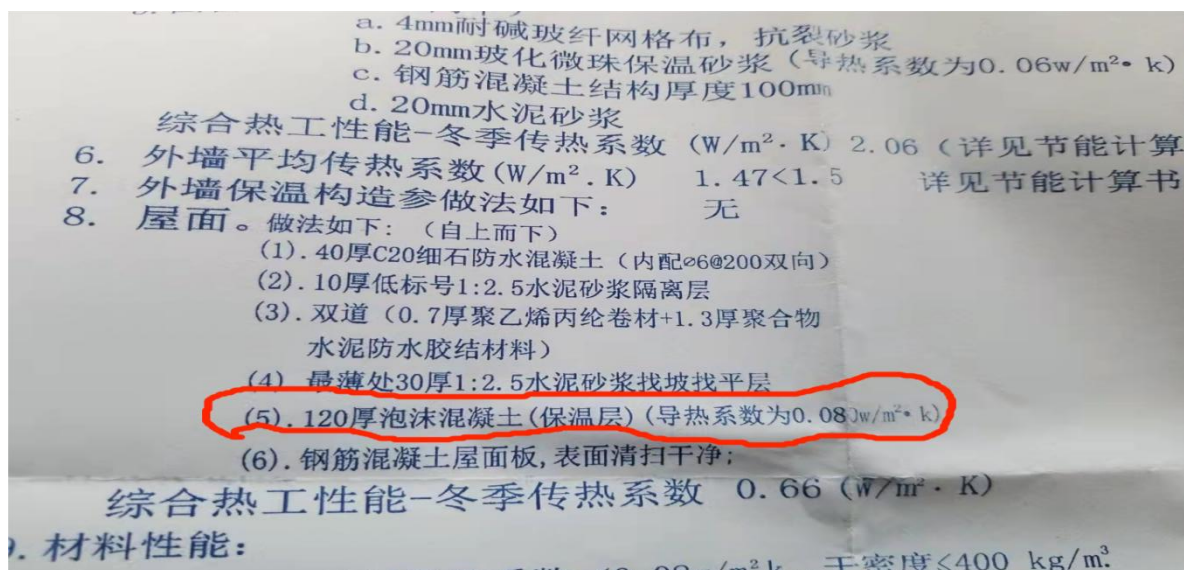
1 覆盖挤塑板的水泥砂浆或细石混凝土表面会出现大面积、有规则的裂缝（下软上刚）；

2 挤塑板与水泥砂浆或细石混凝土不相容（两种材料间不粘连），挤塑板与水泥砂浆或细石混凝土之间会形成空腔；

3 屋面裂缝渗漏下来的水会汇集在空腔内，不易排出，屋面长期滞留水，极易产生屋面渗漏水。

13.7.5 屋面保温层建议做法

1 优化设计，与设计协商将挤塑板用泡沫混凝土代替（保温节能计算可适当加厚泡沫混凝土进行计算），屋面找坡和保温兼顾；



13.8 金刚砂地坪一次成型

13.8.1 现象描述

先做混凝土结构层，待结构层强度稳定后在结构层上再加一道 50mm 细石混凝土找平层，表面铺金刚砂面层，传统做法易出现空鼓、起壳、裂缝。

13.8.2 建议做法

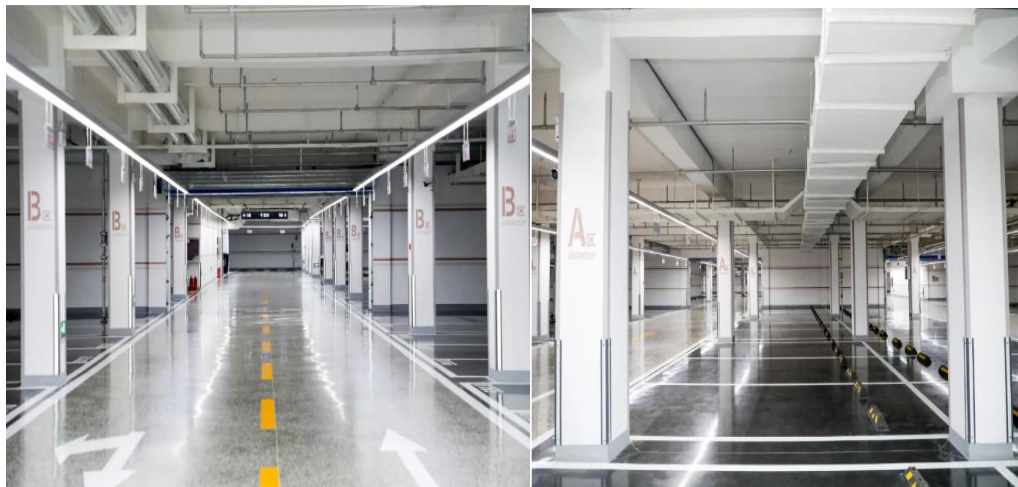
钢筋混凝土底板一次性成型（控制好板面标高和地下室板面的排水坡度），无需地面二次找平，板面钢筋保护层厚度增加 5mm，地下室底板混凝土初凝前，在混凝土表面上满撒金刚砂（ $4\sim 5\text{kg}/\text{m}^2$ ），待地下室地面装修时，在面层刷二道固化剂，用磨石机粗磨、细磨、抛光即可。采用结构层与金刚砂面层一次成型有利于金刚砂面层与基层的粘结牢固，不易空鼓起壳，从而质量得到了保证。

13.8.3 优点

- 1) 节省地面混凝土找平层（10 公分左右），增加了层高，减少了荷载和造价；
- 2) 由于地面为现浇混凝土底板，强度高，地面不会起灰、起砂、空鼓、开裂等现象；

3) 地面无需作分格缝;

4) 地面使用年限长(与建筑的使用年限基本相同), 而且美观。



成型效果

13.9 栏杆安装质量问题

13.9.1 材料尺寸不符合设计图纸要求



尺寸不满足设计要求

1 原因分析

- 1) 对图纸要求规格尺寸不清晰。
- 2) 材料进场未进行检测验收。
- 3) 安装过程中未进行抽查检测。

2 预防措施

- 1) 了解清晰设计图纸，掌握栏杆扶手各型号材料的尺寸要求。
- 2) 对栏杆扶手材料进场验收，应做好材料验收检查，作好材料进场验收台帐保证材料质量。
- 3) 做好技术交底，加强施工单位自身管理及规范班组施工行为，交底安装过程管控要点。
- 4) 安装过程中做好巡视检查工作，发现不合格材料及时要求停止施工，发现不满足施工质量标准要求的操作，应及时制止。

13.9.2 栏杆固定在加气块上、固定螺栓失效、固定螺栓缺失

1 原因分析

- 1) 砌体砌筑排版错误、预制实心混凝土块高度设置错误或砌筑时未规范放置预制块。
- 2) 阳台反坎高度施工错误导致栏杆安装后，螺栓无法固定在反坎结构上。
- 3) 安装过程中，工人操作随意或工作疏忽，导致固定螺栓未全数安装到位。

2 预防措施

- 1) 若栏杆扶手固定在砌体墙上，砌体施工前深化确认好排版图；
砌体施工前，对作业班组做好技术交底。
- 2) 坚持样板先行，做好栏杆安装样板验收。
- 3) 施工前做好场地移交工作，对栏杆安装各交接部位进行检查验收，场地不符合要求的要求及时整改。
- 4) 加强施工过程管理，发现问题及时要求整改，验收合格后才能进行后续施工。

13.9.3 栏杆高度不足、间距不符合要求



高度不满足要求



间距不符合要求

1 原因分析

- 1) 管理人员对规范要求不熟悉：栏杆竖向间距应小于 110mm；低层的栏杆高度应大于 1050mm、高层的栏杆高度应大于 1100mm。
- 2) 材料进场未进行检测验收。
- 3) 安装前未对班组进行技术交底。
- 4) 未做好施工过程中检查管理。

2 预防措施

- 1) 栏杆材料进场验收，严格做好材料验收，对验收不合格产品应要求退场。
- 2) 安装过程中作好巡视检查工作，对正在安装中栏杆进行抽查，发现问题时制止安装施工并要求整改，整改合格后进行验收。
- 3) 对不同楼层栏杆高度要求，应监督责任单位做好技术交底，设计单位需在图纸中标注栏杆高度，施工单位发现问题需书面反馈设计确认。

13.10.3 设计注意事项

- 1 按《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113-2009 中规定：当栏板玻璃最低点临空面大于 5.0m 时，不得使用承受水平荷载的玻璃栏杆（不能满足防撞要求）。
- 2 临空面高度在 5.0m~3.0m 时，应使用公称厚度 16.76mm 的钢化夹层玻璃；
- 3 临空面高度在 3.0m 以下时，应使用公称厚度 12.00mm 的钢化夹层玻璃；
- 4 承受水平荷载的玻璃栏杆：其特点就是没有立柱和扶手栏杆，玻璃直接安装在地板上，人体的

推、拉、倚、靠直接作用在玻璃栏板上；

5 不承受水平荷载的玻璃栏杆：玻璃仅作为镶嵌面板，不在地面上生根，栏杆有独立的立柱和扶手，人体的推、拉、倚、靠作用不到玻璃板上，这样的玻璃栏板安全有保证，使用高度不受限制，玻璃应使用公称厚度不小于 6.38mm 的夹层玻璃。

6 当凸窗窗台高度低于或等于 0.45m 时，其防护高度从窗台面起算不应低于 0.9m；当凸窗窗台高度高于 0.45m 时，其防护高度从窗台面起算不应低于 0.6m。

7 楼梯栏杆高度：室内楼梯扶手高度自踏步前缘线量起不宜小于 0.90m。

8 老的“民用建筑设计统一标准”临空高度在 24m 以下时，栏杆高度不应低于 1.05m，临空高度在 24m 及 24m 以上（包括中高层住宅）时，栏杆高度不应低于 1.10m；

9 新的《民用建筑通用规范》GB55031-2022 中 6.6.1 规定：栏杆（栏板）垂直高度不应小于 1.1m，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。

10 新的《民用建筑通用规范》GB55031-2022 中 6.6.4 规定：公共场所的临空且下部有人员活动的栏杆（栏板），在地面以上 0.10m 高度范围内不应留空。

11 新的《民用建筑通用规范》GB55031-2022 中 6.6.2 条规定：楼梯、阳台、平台、走道和中庭等临空部位的玻璃栏板应采用夹层玻璃。

13.10 外墙分格缝设置

13.10.1 现象描述

墙面发生不规则裂缝，以及墙面出现不同程度的起皮、脱落等现象（见附图）。



附图一



附图二

13.10.2 原因分析

- 1 分格缝间距及位置设置不合理；
- 2 分格缝宽度或深度设置不满足要求；

13.10.3 防治措施

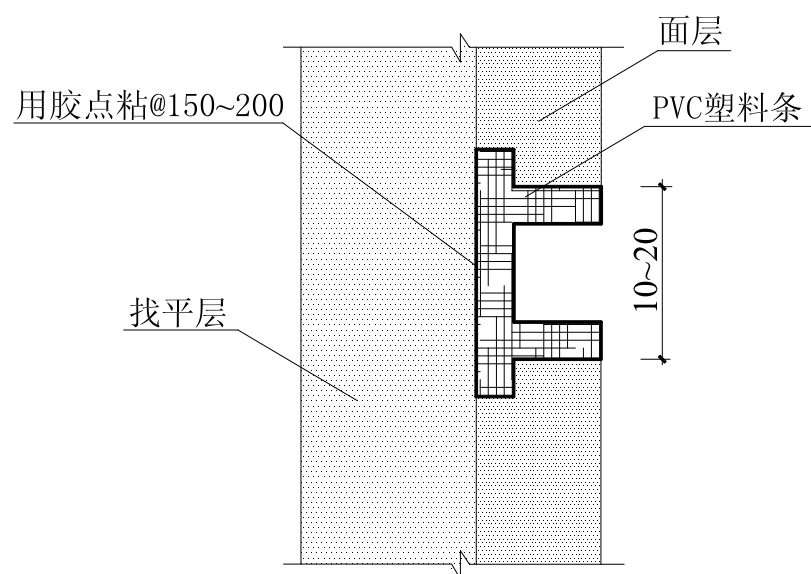
1 外墙涂料的分格缝：外墙涂料建议采用油性涂料，腻子采用弹性腻子。涂饰墙面，应按分格图弹线，设置起防裂及装饰效果的分格缝，设计无要求时应沿窗洞口上下及两侧分格，水平及竖向间距不宜大于 6m。

2 “建筑外墙防水技术规程” JGJ/T235-2011 的要求：砂浆防水层宜留分格缝，分格缝宜设置在墙体结构不同材料交接处。水平分格缝宜与窗口上沿或下沿平齐；垂直分格缝间距不宜大于 6m，且宜与门、窗框两边线对齐。

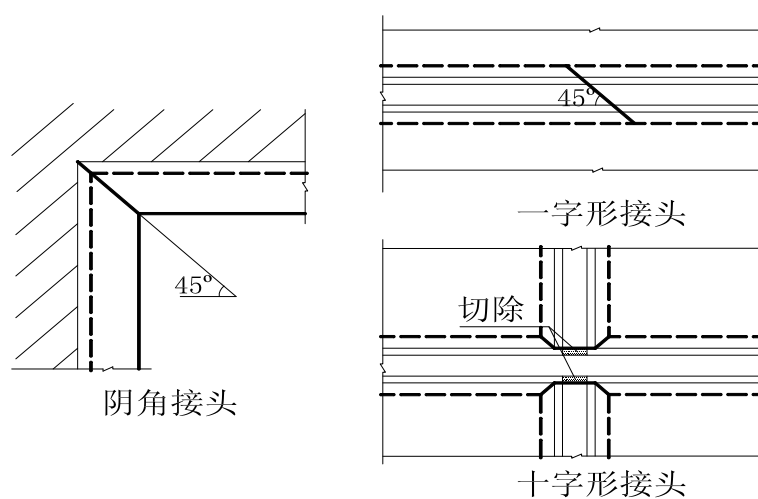
3 一般分格缝宽度不小于 1.5cm，深度不小于 1.5cm（或至结构层）

4 分格条一般有木质、塑料和金属三种材质，建议采用 PVC 成品分格条，同时 PVC 成品分格条施工时对接及转角部位处应裁割成 45° 拼接，“十”字及“T”字交接处应切割，重叠处保持贯通（适用于外墙抹灰层）。

5 分格条应拉通线用胶点粘，牢固后方可粉刷，施工时保证边缘平齐，涂料涂刷时，应贴美纹胶带保护，涂刷后清理干净，必要时用油漆补刷（适用于外墙无抹灰）。



PVC 分格缝剖面示意图



PVC 分格接头形式示意图



外墙分格效果图

14 实体质量检测常见问题及技术控制

14.1 地下室及地下室四周回填土回填不规范，检测不规范

14.1.1 现象描述

1 室内外回填土在建筑物使用过程中出现塌陷或引起底板开裂，室外散水、花池、坡道、道路等出现下沉；

2 检测时只对表面的回填土进行密实度检测，检测报告未据实出具，导致现场回填及土方压实质量与检测报告结果不符。

14.1.2 产生原因

1 室内外回填土未按规定厚度分层回填、分层夯实，导致底部松软，仅表面夯实，密实度不足，或是将回填料未分次倒入地下室回填区域，或者用装载机进行回填，用水浇灌松填土，利用水的重量和压力让土塌陷，导致有回填区域沉降不均匀、回填料稳定性下降的质量隐患（见下图）。



图 14.1.2-1 室外散水沉降



图 14.1.2-2 室外台阶下沉



图 14.1.2-3 室外绿化带沉降



图 14.1.2-4 室外人行通道沉降

14.1.3 正确做法

1 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》（GB50202-2018）第 9.5.2 条规定，施工中应检查排水系统、每层填筑厚度、辗迹重叠程度、含水量控制、回填土有机质含量、压实系数等。回填施工的压实系数应满足设计要求。当采用分层回填时，应在下层的压实系数经试验合格后进行上层施工。

2 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》（GB50202-2018）第 9.5.3 条规定，施工结束后，应进行标高及压实系数检验。

3 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》（GB50202-2018）第 9.5.4 条规定填方工程质量检验标准应符合表 14.1.3-1、表 14.1.3-2 的规定、。

表 14.1.3-1 柱基、基坑、基槽、管沟、地(路)面基础层填方工程质量检验标准

项	序	项 目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	标高	mm	0 -50	水准测量
	2	分层压实系数	不小于设计值		环刀法、灌水法、灌砂法
一般项目	1	回填土料	设计要求		取样检查或直接鉴别
	2	分层厚度	设计值		水准测量及抽样检查
	3	含水量	最优含水量± 2%		烘干法
	4	表面平整度	mm	± 20	用 2m 靠尺
	5	有机质含量	≤ 5%		灼烧减量法
	6	辗迹重叠长度	mm	500~1000	用钢尺量

表 14.1.3-2 场地平整填方工程质量检验标准

项	序	项 目	允许值或允许偏差			检查方法
			单位	数值		
主控项目	1	标高	mm	人工	±30	水准测量
				机械	±50	
	2	分层压实系数	不小于设计值			环刀法、灌水法、灌砂法
	1	回填土料	设计要求			取样检查或直接鉴别
	2	分层厚度	设计值			水准测量及抽样检查
	3	含水量	最优含水量±4%			烘干法
	4	表面平整度	mm	人工	± 20	用 2m 靠尺
				机械	± 30	
	5	有机质含量	≤5%			灼烧减量法
6	辗迹重叠长度	mm	500~1000		用钢尺量	

表 14.1.3-3 换填料每层虚铺设厚度和压实要求

换填料名称	压实机具或压实方法	每层虚铺土厚度 (mm)	每层压实遍数或要求
粉质粘土	平碾、推土机	200~300	6~8
	羊足碾	200~350	8~16
	蛙式夯	200~250	3~4
	拖拉机	200~300	8~16
	人工打夯（木、铁）	150~200	3~4
	6~10 吨压路机	300~400	不少于 4
灰土	40~80Kg 石夯·木夯	200~250	不少于 4

	轻型夯实机械	200~250	不少于 4
	6~10 吨压路机	200~300	不少于 4
砂、砂石	平振法	200~300	检验合格
	插振法	振捣器插入深度	检验合格
	水撼法	250	检验合格
	夯实法	150~200	不少于 4
	碾压法	150~350	不少于 4
碎砖三合土	夯实法、碾压法	第一层: 220 其余层: 均为 200	每层应分别夯实至 150mm 其表面应平整密实。平整度偏差不得大于 20mm
粉煤灰	碾压法	150~350	不少于 4
	夯实法	150~200	不少于 4
矿渣	碾压法、平振法	300	不少于 4

4 换填过程中应进行分层施工质量检查,“换填一层,碾压一层,检测一层,验收一层”,每层均应检测合格后,方可进行下一层施工。检验方法主要有:环刀法和贯入法(可用钢叉或钢筋贯入代替)两种。分层施工的质量和标准应使垫层达到设计要求的密实度。

5 基底不得有垃圾、树根等杂物,坑穴积水抽除,淤泥挖净,基底处理应符合设计要求。土石方回填施工前应将回填料的性质和条件通过试验分析,然后根据施工区域土料特性确定其回填部位和方法,按不同质量要求合理调配土石方,并根据不同的土质和回填质量要求选择合理的压实设备及方法。

14.1.4 防治措施

1 依据设计要求、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB50202-2018)条文说明第 9.5.4 条,建筑工程回填土土样取样数量规定如下:

1)填方和柱基、基坑、基槽、管沟回填

柱基回填抽查柱基总数的 10%,但不少于 5 组;

基槽和管沟回填每层按长度 20~50m 取样 1 组,但不少于 1 组;

基坑和室内回填每层按 100~500 m²取样 1 组,且每层不少于 1 组;

室外回填每层按 400~900 m²取样 1 组,但不少于 1 组;

取样部位应在每层压实后的下半部,采用灌砂或灌水法取样时,取样数量可较环刀法适当减少,但每层不少于 1 组。

2)灰土地基、砂和砂石地基、粉煤灰地基每单位工程不应少于 3 点:1000 m²以上工程,每 1000 m²至少应有 1 点;3000 m²以上工程,每 3000 m²至少应有 1 点;每一独立基础下至少应有 1 点,基槽每 20 延长米应有 1 点。基土必须均匀密实,填料的土质、干土质量密度必须符合设计要求和施工规范规定。

2 填土施工时的分层厚度及压实遍数应符合要求,土方回填严禁一次回填完成,必须经过多次分层回填才能保证回填土方的质量,回填施工的压实系数应满足设计要求。

3 对重要工程土石方回填的施工参数，即每层填筑厚度、压实遍数和压实系数应按设计或现场试验确定。回填料压实系数的检测方法一般采用环刀法、灌砂法、灌水法。

14.2 机械成孔的桩身质量检验

14.2.1 现象描述

1 现行国家规范、地方标准未明确机械成孔桩桩身完整性检测必须作钻芯取样的规定，但桩底沉渣厚度是判断机械成孔灌注桩质量是否合格的重要指标，为判定桩底沉渣厚度是否满足规范要求，需进行桩身钻芯取样试验。

2 钻芯取样检测报告的判断依据中未将沉渣厚度是否满足规范要求作为判定桩身检测合格的判定条件。

3 贵州省内桩基工程中，“较破碎、较完整、完整岩石地基的大直径桩基，可不用静载荷试验检测单桩竖向承载力”，而采用钻芯检测法对工程桩单桩竖向承载力进行核验。部分施工单位存在盲目根据设计要求对建设项目的桩基工程做静载试验，导致施工成本增加，工期延长。

14.2.2 原因分析

对国家规范、地方标准不熟悉。

14.2.3 正确做法

1 《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）第 6.3.9 条规定，钻孔达到设计深度，灌注混凝土之前，孔底沉渣厚度指标应符合下列规定：（1）对端承型桩，不应大于 50mm；（2）对摩擦型桩，不应大于 100mm；（3）对抗拔、抗水平力桩，不应大于 200mm。《贵州省建筑桩基设计与施工技术规范》

（DBJ52/T088-2018）第 11.4.4 条第 3 款规定，超过 12m 的桩应按照超过该长度桩总数的 10%，采用预埋管超声波或钻芯法检测桩身完整性、混凝土强度。

2 贵州喀斯特地貌区桩基沉渣厚度的特殊要求：喀斯特地貌区桩底沉渣厚度 $\leq 30\text{mm}$ ，溶洞区域需预注浆处理。

上述对桩身完整性、混凝土强度检测的规定，采用预埋管超声波检测法或钻芯法检测，但在实际检测中，采用预埋管超声波检测法未能对机械成孔桩的桩底沉渣厚度进行检测；而钻芯法既能对桩身完整性、混凝土强度进行检测，还能够检测出桩底沉渣厚度是否能满足规范要求，故机械沉孔灌注桩须做钻芯法检测。

3 钻芯法检测报告的桩身类别判断，未将沉渣厚度是否满足规范要求作为判定桩身类别的判定条件；钻芯法检测报告应将沉渣厚度作为桩身别的判定条件，Ⅰ、Ⅱ类桩的沉渣厚度应满足规范要求。

4 机械成孔桩基须作钻芯取样，工程桩委托第三方检测机构检测孔桩时，应规定钻芯取样检测数量，检测数量不能少于国家及地方标准要求。

5 《贵州省建筑桩基设计与施工技术规程》（DBJ52/T088-2018）规程中第 11.4.3 条规定，桩基工程中“较破碎、较完整、完整岩石地基的大直径桩基，可不用静载荷试验检测单桩竖向承载力”，而采用钻芯检测法对工程桩单桩竖向承载力进行核验。

6 通过钻芯法进行检测的机械成孔灌注桩，应满足以下要求方为合格：

- 1) 钻芯抽检桩的桩身混凝土完整性均为一类、二类桩；
- 2) 钻芯抽检桩按照《建筑地基基础设计规范》GB50007--2011 中的规定进行桩端持力层检验，钻取深度为 5 米或 3 倍桩径，持力层不能有软弱夹层、断裂破碎带和洞隙分布；
- 3) 钻芯抽检桩的基桩混凝土抗压强度值符合设计要求；
- 4) 钻芯抽检桩的持力层岩石芯样抗压强度值和地勘资料基本一致；
- 5) 钻芯抽检桩的桩底沉渣厚度≤50mm，达到规范要求；
- 7) 依据钻孔抽芯取样检测的数据，按照《建筑地基基础设计规范》（GB50007--2011）8.5.6 条中 8.5.6-1 公式在仅考虑桩端阻力的情况下，检测单位对基桩的单桩竖向承载力进行计算并出具基桩的单桩竖向承载力检测报告。

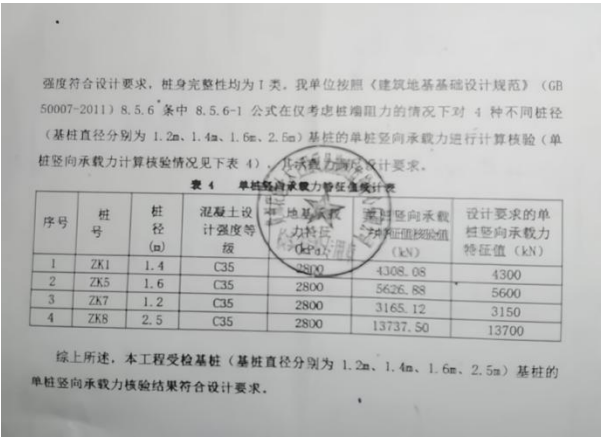
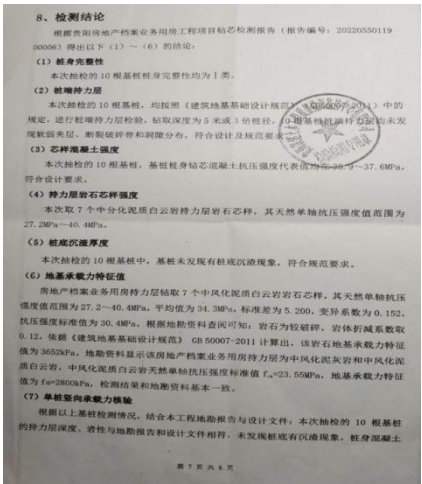


图 14.2.7-钻芯检测报告基础竖向承载力验证

14.2.4 防治措施

1 《贵州省建筑桩基设计与施工技术规程》（DBJ52/T0882018）第 11.4.4 条规定，桩身质量应进行现场检测。现场检测方法和检测数量应符合以下规定：

- 1) 不超过 12m 的桩，可采用低应变动力检测桩身完整性，检验数量应为 100%。对检测存在桩身质量缺陷，或对端持力层质量、沉渣厚度有疑问的桩，要求核验单桩竖向承载力时，应采用钻芯法进行检测，必要时进行孔内摄像检测，检测数量由设计、施工、地勘、监理工程师共同确定。
 - 2) 超过 12m 的桩应按照超过该长度桩总数的 10%，采用钻芯法检测桩身完整性、混凝土强度。
- 2 通过钻芯法检测桩基时，桩基沉渣厚度大于规范要求时，应对该桩基的沉渣问题进行处理，处理完后需再对其沉渣厚度和状况进行钻芯法检测。

14.3 抗震钢筋质量检测控制

14.3.1 现象描述

施工单位在钢筋材料送检时，不熟悉抗震钢筋与非抗震钢筋两者的检测标准不同，在抗震钢筋的检测中，需要针对不同的地震区域和建筑物特点明确不同的检测内容，抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；、屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30、最大力总延伸率实测值不应小于 9%；在非抗震钢筋的检测中，需要针对不同的断面、直径和型号钢筋进行表面质量、化学成分、工艺性能检验、拉伸和冷弯试验等项目进行检测。

14.3.2 原因分析

未区分抗震钢筋与普通钢筋的检测重点。

14.3.3 正确做法

1 《混凝土结构通用规范》（GB55008-2021）第 3.2.3 条对按一、二、三级抗震等级设计的房屋建筑框架和斜撑构件，其纵向受力普通钢筋性能应符合下列规定：

- 1) 抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；
- 2) 屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；
- 3) 最大力总延伸率实测值不应小于 9%；。

《混凝土结构通用规范》（GB55008-2021）第 3.2.3 条条文说明，本条提出了框架、斜撑构件（含梯段）中纵向受力普通钢筋强度、延伸率的规定，目的是保证重要结构构件的抗震性能。本条第 1 款中抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值称为“强屈比”，第 2 款中屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值称为“超强比”或“超屈比”，第 3 款中钢筋的最大力总延伸率习惯上也称为均匀伸长率。本条中的框架包括各类混凝土结构中的框架梁、框架柱、框支梁、框支柱及板柱-剪力墙的柱等，其抗震等级应根据国家现行标准确定；斜撑构件包括伸臂桁架的斜撑、楼梯的梯段等；剪力墙及其边缘构件、筒体、楼板、基础等一般不属于本条规定的范围之内。

14.3.4 防治措施

1 施工前应充分熟悉施工图纸，明确施工时所需材料规格和型号，制定材料需求计划及项目试验检验计划。

2 钢筋原材料进场时，应严格根据设计要求及项目管理制度对进场材料进场验收，核对钢筋标识，抗震钢筋的钢筋标识为“HRB”且带“E”，“HRB”表示“高强度钢筋”，而“E”代表“抗震钢筋”。在购买钢筋时，一定要注意查看相关的认证标识，以确保所购买的钢筋符合国家的抗震标准。

14.4 钢筋保护层结构板面层检测控制

14.4.1 现象描述

1 现浇构件保护层厚度过厚，除在构件表面容易出现较大的收缩裂缝和温度裂缝之外，轻则会直接削弱构件的承载能力，重则会发生质量事故，比较突出的如在商品住宅楼建设中现浇板负弯矩钢筋保护层厚度偏大的问题。

2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204-2015）附录 E 结构实体钢筋保护层厚度检测中 E.0.5 中规定：结构实体检验中钢筋保护层厚度的合格率应达到 90%及以上。根据国家混凝土结构工程施工质量验收规范要求，规范中仅有对钢筋保护层的抽检数量及钢筋保护层合格判定标准作出明确要求，但未对结构板检测位置作出明确要求，导致检测单位在检测时，为保证施工项目达到结构实体钢筋保护层厚度验收合格标准，即钢筋保护层厚度合格率为 90%及以上，故均将结构板保护层的检测点位选择在结构板的底部，忽略了结构板面层负弯矩钢筋的保护层厚度检测。

14.4.2 产生原因

- 1 各工种交叉作业，施工人员行走频繁，无处落脚后难免踩踏面层钢筋。
- 2 操作人员施工时钢筋下料、制作的尺寸不准或对钢筋的相互间位置关系考虑不周，导致钢筋出现贴模、移动等情况。
- 3 混凝土施工时标高控制不准，导致浇筑面超厚。
- 4 成品保护意识差，施工过程中任意踩踏钢筋使其变形。
- 5 施工人员有时图方便只是在钢筋下垫以“适当厚度”的石子或是随手取得的混凝土碎块，导致钢筋保护层厚度及钢筋位置不能有效控制。
- 6 有时即使垫块位置正确，由于振捣不规范，导致垫块损坏或位移。
- 7 以上问题在混凝土浇筑后难以发现，直接影响工程的施工质量，甚至会成为工程事故的隐患，楼板上部钢筋保护层厚度过厚可能会导致以下质量问题：

1) 楼板的有效高度(h_0)减小，楼板钢筋保护层过大直接导致楼板厚度增加，造成上层楼板与下层楼板的高度减小。

2) 楼板钢筋保护层厚度过大所引发的一系列问题如承载能力下降、裂缝增多等，都会增加建筑的安全隐患。在极端情况下，可能导致楼板突然破坏，造成人员伤亡和财产损失等安全隐患的发生。

3) 楼板钢筋保护层厚度过大所引发的问题需要进行维修和加固，这将大大增加建筑的维修成本。同时，维修过程也可能影响建筑的正常使用，给业主带来不便和经济损失。

综上所述，楼板钢筋保护层厚度过大所引发的事故具有多方面的严重影响。因此，在建筑工程设计和施工过程中，必须严格控制楼板钢筋保护层的厚度，确保符合相关标准和规范要求。同时对于已经存在保护层厚度过大问题的楼板，应及时进行维修和加固，以消除安全隐患，确保建筑的安全和正常使用。

14.4.3 正确做法

1 混凝土浇筑前，应制定严格的混凝土施工方案，做好技术交底，规范工人操作。浇筑混凝土时必须搭设马道，工人应站在马道上操作，禁止工人踩踏成品；

2 对于板底、梁底、梁侧保护层垫块，可选用市场上现成的保护层垫块或工地现场加工的砂浆垫块，砂浆垫块的强度和密实度应满足使用要求，并且保证与钢筋固定牢，数量适当间距均匀；

3 加强对板负弯矩筋的固定，保证不落底，马筋固定牢，不倾倒；

4 应加强钢筋下料、制作管理，对于形状复杂的钢筋应预先放出试样，准确控制钢筋成型尺寸；

5 混凝土施工前，应在柱钢筋上弹出 50 或 100cm 线，拉线控制混凝土上表面标高，防止混凝土超厚：

6 建议施工单位在主体结构一层板达到检测条件时，委托第三方检测单位对一层结构板的上部钢筋保护层厚度进行检测，监测项目钢筋保护层厚度的合格率，若检测结果合格率不能满足规范和施工要求，则需重点关注上部结构施工工艺，及时采取有效施工方法进行纠偏，避免后期整改造成的成本增加。

7 对于设计厚度超出规范要求的钢筋保护层厚度的部位，应及时与设计单位沟通，出具变更通知或重新核定。

8 钢筋保护层超出规定偏差范围时修复措施：保护层厚度偏差超过+8、-5mm 时，需喷涂聚合物砂浆修复并复检。

9 钢筋位移超出规定偏差范围时修复措施：钢筋位移超过 10mm 时，需采用植筋或结构胶加固。

14.4.4 防治措施

1 尽可能合理和科学地安排好各工种交叉作业，在板底钢筋绑扎后，线管预埋和模板封镶收头应及时穿插并争取全面完成，做到不留或少留尾巴，以减少板面钢筋绑扎后的作业人员数量。

2 在楼梯、通道等人员走动频繁和必须的通行处及时铺设必要的临时通道，供施工人员通行。

3 合理设置上层钢筋网的支撑，并保证牢固性。对于楼面双层双向钢筋应设置卡槽式混凝土垫块，其纵横间距不大于 700mm。

4 加强教育和管理，使全体操作人员重视保护板面上层负筋的正确位置，不得随意踩踏中间架空部位的钢筋，必须行走时应小心自觉沿钢筋支撑点通行。

5 图纸会审时，施工人员应与设计单位洽商并经同意，尽可能将负弯矩筋统一变更为带肋钢筋，且尽可能用直径粗一些的。这样即使经一些踩踏之后，因其整体刚度较大，较之光圆及细钢筋的变形值要小一些，也易于变形后的复验调整。

6 安排足够数量的钢筋工在混凝土浇筑前及浇筑中及时进行整修。

7 混凝土浇筑时，对裂缝的易发生部位和负弯矩筋受力最大区域，应铺设临时性活动跳板，扩大接触面，分散应力，尽量避免上层钢筋受到重新踩踏变形。

8 混凝土浇筑过程中，应安排钢筋值班人员站在梁上利用加工好的钢筋弯钩进行混凝土初凝前校正上层钢筋位移，具体操作详见下图。



图 14.4.4-1 负弯矩筋校正

14.5 混凝土同条件试块控制

14.5.1 现象描述

1 混凝土试块制作、养护和送检等方面监督管理不严，造成混凝土试块检测时出现强度值失真、超龄期等现象，导致检测数据的可靠性和真实性不准确。

2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）第 10.1.2 条，结构实体混凝土强度应按不同强度等级分别检验，检验方法宜采用同条件养护试验方法；当未取得同条件养护试件强度或同条件养护试件强度不符合要求时，可采用回弹-取芯法进行检验，即同条件养护试件是混凝土强度的最终判定依据。

14.5.2 产生原因

1 各参建单位未对规范进行有效解读，《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）第 10.1.2 条规定，建设项目在同条件试块检测合格的前提下，可不需做回弹或钻芯检测。

2 混凝土强度试件未根据规范要求浇筑地点随机抽取，或试块取样未拆模，拆模后未按规定进行养护，混凝土强度检验时等效养护龄期的日平均温度逐日累计温度统计方法未形成统一标准等问题。

3 同条件试模未使用金属模具，使用塑料模具时容易导致试件变形，试件表面平整度偏差较大，导致试件做检测时影响检测数据。

4 部分施工单位在同条件试块送检时，未根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）第 10.1.2 条规定，“混凝土强度检验时的等效养护龄期可取日平均温度逐日累计达到 $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 时所对应的龄期，且不应小于 14d。日平均温度为 0°C 及以下的龄期不计入。”将混凝土试块送检，造成混凝土试块不合格。

14.5.3 正确做法

1 规范试块制作：混凝土试块应随机抽取、取样数量、频次应满足规范要求，取样时间应在浇筑过程中，并建议选择金属的试模具，对不同粒径骨料混凝土应确定选择不同尺寸试模，试模制作中应按规定的次数振捣、杜绝人为加石子、水泥和水等恶劣行为。

2 同条件养护试块应留置在靠近相应结构构件的适当位置，并应采取相同的养护方法，并焊接或购置成品钢筋笼将混凝土试件进行保护，在其旁边加设温度计。



图 14.5.3-1 同条件试块养护现场图

3 原规范条文：《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2002）附录 D 中 D.0.3 第 1 款，等效养护龄期可取按日平均温度逐日累计达到 $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 时所对应的龄期， 0°C 及以下的龄期不计入；等效养护龄期不应小于 14d，也不宜大于 60d；上述条文内容已做修正。

4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）条文说明第 10.1.2 条第 2 款中规定，混凝土强度检验时的等效养护龄期可取日平均温度逐日累计达到 $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 时（实际操作宜取日平均温度逐日累计达到 $560\sim 640^{\circ}\text{C}$ ）所对应的龄期，且不应小于 14d；日平均温度为 0°C 及以下的龄期不计入，本次规范修订考虑工程实际情况，仅提出了 14d 的最小规定，并不再规定上限。

5 温度记录方法宜采用电子测温仪每 4 小时记录一次，数据自动上传至监管平台。

6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）条文说明第 10.1.2 条第 1 款中规定，对于日平均温度，当无实测值时，可采用当地天气预报的最高温、最低温的平均值。

7 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）条文说明第 10.1.2 条第 4 款中规定，冬期施工时，同条件养护试件的养护条件、养护温度应与结构构件相同，等效养护龄期计算时温度可以取结构构件实际养护温度，也可以根据结构构件的实际养护条件，按照同条件养护试件强度与在标准养护条件下 28d 龄期试件强度相等的原则由监理、施工等各方共同确定。

14.5.4 防治措施

1 建立健全见证取样、送样制度，无论是建设、监理或施工单位均应进行见证取样员的培训，实现持证上岗，提高现场见证人员的责任心和业务水平，现场见证人员负责对试块制作、养护、送检等全方位进行监督管理，杜绝人为作假，确保混凝土试块强度检测公正，客观反映实际混凝土的质量。

2 加强对试块的后期管理，混凝土试块按要求制作好后，首先应加强对试块的养护，应派专人负责，有条件的应按标养条件养护，对不同时间制作的试块应建立台账，明确制作时间，不同批次应分开进行养护，不要混淆。根据制作时间到龄期要及时送检，防止超龄期现象的出现，混凝土试块强度是混凝土构件质量控制的主要手段，质监、业主、监理和施工单位各方面都要加强管理，确保送检样品的真实性和代表性，确保混凝土工程质量。

14.6 后锚固钢筋检测

14.6.1 现象描述

1 填充墙构造柱主筋采用植筋施工方法,存在钻孔深度不能满足规范及设计要求、钻孔完成后孔内清洁效果不佳、注胶方法错误等问题导致构造柱竖向主筋的锚固力不足。且存在第三方检测单位出具的植筋报告不真实的情况。

14.6.2 产生原因

构造柱植筋钻孔时一般采用在框架梁底部相应位置钻 4 个孔,并将 4 根钢筋植入,该步骤在施工过程中选取的钻孔位置极大概率与梁底主筋产生碰撞,导致植筋深度不足或直接破坏框架梁钢筋构造。

14.6.3 正确做法

1 《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ145-2013)第七章构造措施中第 7.2.1 条规定,植筋的最小锚固长度 L_{min} ,对受拉钢筋,应取 $0.3L_s$ 、 $10d$ 和 $100mm$ 三者之间的最大值;对受压钢筋,应取 $0.6L_s$ 、 $10d$ 和 $100mm$ 三者之间的最大值;对悬挑构件尚应乘以 1.5 的修正系数。 L_s 为植筋的基本锚固深度, d 为钢筋直径。

2 《砌体结构工程施工质量验收规范》(GB50203-2011)第 9.2.3 条规定,填充墙与承重墙、柱、梁的连接钢筋,当采用化学植筋的连接方式时,应开展实体检测。锚固钢筋拉拔试验的轴向受拉非破坏承载力检验值应为 $6.0kN$ 。抽检钢筋在检验值作用下应基材无裂缝、钢筋无滑移宏观裂损现象;持荷 2min 期间荷载值降低不大于 5%,拉拔试验加载速率为 $1kN/s$,每 $0.5kN$ 记录一次位移数据。

14.6.4 防治措施

在砌体工程中,如果施工条件允许且部位适合,预埋钢筋是更为理想的做法,因为它能够提供更为牢固的结构连接。预埋钢筋的优点在于钢筋与混凝土的结构连接更为牢固,因为预埋钢筋是在浇筑混凝土时预先放置的,这样能够确保钢筋与混凝土之间的粘结更为紧密,从而提高结构的整体性和稳定性。此外,预埋钢筋的方式在理论上更为理想,因为它能够更好地发挥钢筋的作用,增强建筑的结构安全性。

14.7 钢结构工程高强螺栓检测

14.7.1 现象描述

高强螺栓摩擦面抗滑移系数不做抗滑移系数试验,或者未规范见证取样程序送检,做抗滑移系数试验但试验数值小于设计规定值,降低节点的承载能力。

14.7.2 原因分析

- 1 不掌握施工规范要求或不重视试验工作。
- 2 高强螺栓连接摩擦面未按工艺要求进行喷砂或抛丸处理,抗滑移系数小于设计规定值。

14.7.3 正确做法

1 《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)第 6.3.1 条规定,钢结构制作和安装单位应分别进行高强度螺栓连接摩擦面(含涂层摩擦面)的抗滑移系数试验和复验,现场处理的构件摩擦面应单独进行摩擦面抗滑移系数试验,其结果应满足设计要求。

2 按《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)第 B.0.7 : 高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数检验应符合下列规定:

(1)检验批可按分部工程(子分部工程)所含高强度螺栓用量划分:每 5 万个高强度螺栓用量的钢结构为一批,不足 5 万个高强度螺栓用量的钢结构视为一批。选用两种及两种以上表面处理(含有涂层摩擦面)工艺时,每种处理工艺均需检验抗滑移系数,每批 3 组试件。

(2)抗滑移系数试验应采用双摩擦面的二栓拼接的拉力试件。试件与所代表的钢结构构件应为同一材质、同批制作、采用同一摩擦面处理工艺和具有相同的表面状态(含有涂层),在同一环境条件下存放,并应用同批同一性能等级的高强度螺栓连接副。

3 选用两种及两种以上表面处理工艺时,每种处理工艺应单独检验,每批三组试件。

4 高强度螺栓连接板面间应紧密贴实,对因板厚公差、制造偏差或安装偏差等产生的接触面间隙,应按以下规定处理:

1) 间隙小于 1.0mm 时可不予处理。

2) 间隙为 1.0mm~3.0mm 时,将厚板一侧磨成 1:10 缓坡,使间隙小于 1.0mm,打磨方向应与摩擦受力方向垂直。

3) 间隙大于 3.0mm 时加垫板,垫板厚度不小于 3mm,最多不超过三层,垫板材质和摩擦面处理方法应与构件相同。

5 严格按照设计要求进行喷砂或抛丸处理高强螺栓摩擦面,摩擦面应进行保护,不得磕碰或油污污染。

6 经处理后的高强度螺栓连接摩擦面,应采取保护措施,防止沾染污物和油污。严禁在摩擦面上作任何标记。

7 高强度螺栓取样时,建设单位或者监理单位应当对建设工程质量检测活动实施见证。见证人员应当制作见证记录,记录取样、制样、标识、封志、送检以及现场检测等情况,并签字确认。见证人员应具备相应知识和能力,由建设单位或监理单位按建设工程项目授权。

14.7.4 防治措施

1 钢构件进场时,检查摩擦面抗滑移系数试验报告并进行复验。

2 抗滑移系数试验的最小值必须不低于设计值,低于设计值时,必须对摩擦面重新处理、重新试验,合格后才能进行安装。

3 构件进场时必须附摩擦面抗滑移系数试验报告,安装前必须对摩擦面进行抗滑移系数复验。

4 摩擦面必须按设计要求进行喷砂或抛丸处理,表面达到设计要求的除锈等级,抗滑移系数符合设计要求。

14.8 钢结构工程焊接工艺

14.8.1 现象描述

钢结构构件由厂家预制完成到厂安装的,施工单位应在构件进场前检查钢构件焊接工艺的检测检验报告,钢构件由施工现场安装焊接的,应根据采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊接热处理等进行焊接工艺评定,焊接完成后对焊缝进行检测。

14.8.2 原因分析

- 1 未重视成品钢结构构件的焊接质量,认为成品钢结构构件是预制厂家的问题,故钢构件进场时质量验收不严格。
- 2 施工现场在开展钢结构施焊作业前,未严格开展焊接工艺评定工作。
- 3 未严格根据焊缝等级开展焊缝检测试验。

14.8.3 正确做法

1 《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)第5.2.2条持证焊工必须在其焊工合格证书规定的认可范围内施焊,严禁无证焊工施焊。

2 《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)第4.0.1规定,钢结构焊接工程用钢材及焊接材料应符合设计文件的要求,并应具有钢厂和焊接材料厂出具的产品质量证明书或检验报告,其化学成分、力学性能和其他质量要求应符合国家现行有关标准的规定。

3 《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)第6.1.1条规定,除符合规范第6.6节规定的免于评定条件外,施工单位首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、接头形式、焊接位置、焊后热处理制度以及焊接工艺参数、预热和后热措施等各种参数的组合条件,应在钢结构构件制作及安装施工之前进行焊接工艺评定。

4 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2020)第5.2.4条规定:设计要求全焊透的一、二级焊缝应采用超声波探伤进行内部缺陷的检验,超声波探伤不能对缺陷作出判断时,应采用射线探伤,其内部缺陷分级及探伤方法应符合现行国家标准《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB/T11345、《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T3323的规定。

5 设计要求的一级焊缝(受力焊缝)100%作超声波探伤检验;设计要求的二级焊缝20%作超声波探伤检验。

6 一级焊缝和二级焊缝的构件分类标准:一级焊缝和二级焊缝的构件分类标准主要依据构件所承受的载荷类型和程度。一级焊缝主要应用于承受静载荷、冲击载荷或振动载荷的重要构件。这些构件在正常使用条件下对焊缝质量要求最高,确保焊缝金属与母材的化学成分相匹配,以保证焊缝的力学性能。焊缝外形需符合设计要求,无表面缺陷,且内部质量符合相关标准,不允许有裂纹、气孔、夹杂等缺陷。二级焊缝则应用于承受中度载荷的构件。与一级焊缝相比,二级焊缝对焊缝质量要求较高,同样要求焊缝金属与母材的化学成分相匹配,保证焊缝的力学性能。焊缝外形应符合设计要求,但允许有少量表面缺陷。内部质量也需符合相关标准,但允许有少量裂纹、气孔、夹杂等缺陷。

此外,根据不同的工作条件和应力状态,焊缝的形式和等级选择也有所不同。例如,作用力垂直于焊缝长度方向的横向对接焊缝或 T 型对接与角接组合焊缝,在受拉时为一級,受压时应为二級。这些规定确保了焊缝的质量与构件的安全性和可靠性相匹配,从而保障整体结构的安全和稳定。

14.8.4 防治措施

1 钢结构构件进场时应全数检查钢材的质量合格证明文件、中文标志及检验报告等,检查钢材的品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。

2 焊接过程中应加强过程管控,确保焊缝质量满足设计要求并符合规范要求。

3 持证焊工必须在其焊工合格证书规定的认可范围内施焊,严禁无证焊工施焊。条文说明:本条所指的焊工包括手工操作焊工、机械操作焊工。从事钢结构工程焊接施工的焊工,应根据所从事钢结构焊接工程的具体类型,按国家现行标准对施焊焊工进行考试并取得相应证书。

4 全焊透的一、二級焊缝应采用超声波探伤进行焊缝内部缺陷检验,超声波探伤不能对缺陷作出判断时,应采用射线探伤检验。其内部缺陷分级及探伤方法应符合规范要求。

14.9 钢结构涂装工程工艺控制

14.9.1 现象描述

防火涂层及防腐作为涂装材料的主要组成部分,其质量的好坏直接影响到涂装质量的成败。钢结构涂料的常见问题主要有以下几个方面:

1 涂料质量不稳定

部分厂家的涂料生产质量不稳定,会出现颜色差异大、涂层厚度不均匀等情况,这些问题直接影响涂装质量。

2 涂料粘度不合适

在施工的过程中,粘度不合适的涂料会让施工人员难以掌控涂层的厚度,涂层会出现涂覆不均匀、控制不好涂层厚度等施工质量问题。

3 涂料附着力不好

如果使用的涂料附着力不好,就会导致涂层与基层之间的粘结力不足,容易出现剥落等问题,影响钢结构的使用寿命。

4 表面处理不当

好的表面处理能够增强涂料附着力,改善涂层的质量,但是表面处理不当则会影响钢结构涂装的质量。

14.9.2 产生原因

1 施工工艺不合理:合理的施工工艺对于保证钢结构涂层质量也至关重要,以下是常见的施工工艺方面存在的问题:

1) 涂料稀释不当

稀释不当的涂料难以通过喷涂设备施工,当施工时不得以稀释后会对涂料的附着力和涂层厚度产生一定的影响。

2) 涂料喷涂不均匀

喷涂不均匀会导致涂层厚度不均,局部过厚或过薄,从而影响涂层质量。

3) 涂料涂覆次数不够。

过少的涂覆次数,会导致涂层厚度不够,而过多的涂覆次数,则会对涂层的附着力产生影响。因此,在施工中需要控制好涂覆时间和涂覆次数,保持稳定的涂层质量。

4) 钢结构制作前除锈工作未规范,宜采用手工除锈工艺除锈。

14.9.3 正确做法

1 涂装前钢材表面除锈等级应满足设计要求并符合国家现行标准的规定。处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等。当设计无要求时,钢材表面除锈等级应符合相关规范的规定。检查数量:按构件数抽查 10%,且同类构件不应少于 3 件。检验方法:用铲刀检查和用现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB (T8923.1) 规定的图片对照观察检查。

2 防火涂料粘结强度、抗压强度应符合现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 的规定。检查数量:每使用 100t 或不足 100t 薄涂型防火涂料应抽检一次粘结强度;每使用 500t 或不足 500t 厚涂型防火涂料应抽检一次粘结强度和抗压强度。

3 钢结构防火涂料的品种和技术性能应满足设计要求,并应经法定的检测机构检测,检测结果应符合国家现行标准的规定。

4 防腐涂料和防火涂料的型号、名称、颜色及有效期应与其质量证明文件相符。开启后,不应存在结皮、结块、凝胶等现象

5 防腐涂层工艺

防腐涂层:设计使用年限一般为 11~15 年(具体以设计图为准),防腐涂层为底漆、中漆和面漆三道,通常做法是:环氧富锌底漆二遍,涂层厚度 70 μm ;环氧云铁中间涂料一遍,涂层厚度 70 μm ;聚氨酯面涂料三遍,涂层厚度 60 μm ,涂层总厚度 200 μm 。

防腐涂料、涂装遍数、涂装间隔、涂层厚度均应满足设计文件、涂料产品标准的要求。当设计对涂层厚度无要求时,涂层干漆膜总厚度:室外不应小于 150 μm ,室内不应小于 125 μm 。检查数量:按照构件数抽查 10%,且同类构件不应少于 3 件。检验方法:用干漆膜测厚仪检查。每个构件检测 5 处,每处的数值为 3 个相距 50mm 测点涂层干漆膜厚度的平均值。漆膜厚度的允许偏差应为一 25 μm 。

6 《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)第 13.4.3 条规定:膨胀型(超薄型、薄涂型)防火涂料、厚涂型防火涂料的涂层厚度及隔热性能应满足国家现行标准有关耐火极限的要求,且不应小于一 200 μm 。当采用厚涂型防火涂料涂装时,80%及以上涂层面积应满足国家现行标准有关耐火极

限的要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的 85%。检查数量：按照构件数抽查 10%，且同类构件不应少于 3 件。检验方法：膨胀型(超薄型、薄涂型)防火涂料采用涂层厚度测量仪，涂层厚度允许偏差应为—5%。

7 所有涂层必须采用机械喷涂，禁止人工手工涂刷。

8 涉及吊装的金属支架、吊架、幕墙骨架等须在地面涂层处理完成后方可安装到位。

14.9.4 防治措施

1 钢结构制作安装前应编制切实可行的施工方案，并严格按照企业的质量手册、作业指导书的规定和生产厂家的涂料施工工艺进行施工。

2 施工作业人员应经过专业培训并且掌握施工工艺流程，严格加强施工过程监控，以确保施工质量。

3 进入施工现场的各种钢结构防火涂料产品，应具有生产厂家提供的型式认可证书、型式检验报告、产品合格证、产品说明书、施工工艺等技术资料。

4 钢结构防火涂料粘结强度应达到有关规范的标准，严格控制防火涂料原材质量。

5 施工前应对配料比例进行试配，确定后应严格执行。基层也必须在施工前试配确定，以使其胶性合格。

6 涂装前必须清除钢材或涂料基层的油污、灰尘、泥沙等杂物，涂装时应避免周围环境中其他因素对其造成污染。

14.10 钢网架结构工程检测

14.10.1 现象描述

钢网架工程挠度值测量点位、节点不规范。

14.10.2 原因分析

1 工人技术水平问题。钢网架的安装要求工人掌握一定的操作技能和理论知识。

2 设计方案问题。如果设计方案存在问题，比如没有考虑承重能力就可能导致钢网架质量问题。

3 施工流程问题。如果施工流程有误，也会影响钢网架安装工程质量。

14.10.3 正确做法

1 钢网架结构总拼完成后及屋面工程完成后应分别测量其挠度值，且所测的挠度值不应超过设计值的 1.15 倍。

2 检测数量：24m 跨度的在下弦中央一点，24m 跨度以上的在下弦中央一点及下弦跨度的四等分点（5 个点）。

3 检测时机：钢网架的挠度检测的节点应为总拼完成后、屋面工程完成后、增加荷载时分别进行检测。

14.10.4 防治措施

1 钢网架制作安装前应编制切实可行的施工方案，并根据设计方案建立三维模型，复核设计方案的可行性。

2 杆件安装不得强迫就位，螺栓紧固应使接触面无间隙。

3 安装中发现制作精度不良杆件，螺母应及时更换。

4 临时支撑应逐步均匀地拆除，对大型网架结构拆除临时支撑过程中应进行内力和变形监测。

14.11 建筑物沉降观测

14.11.1 现象描述

建设工程施工和使用期间进行变形测量时，应通过项目技术设计结合地方规范要求对监测内容、监测精度、监测频率、变形预警值、变形速率阈值等作出规定，对于地方规范有规定可不对建筑物作沉降观测的项目，可免做沉降观测监测。

14.11.2 产生原因

1 《建筑变形测量规范》（JGJ8-2016）第 3.1.2 条第 1 款规定：对各类建筑，应进行沉降观测，宜进行场地沉降观测、地基土分层沉降观测和斜坡位移观测。第 3.1.3 条第 1 款规定：对各类建筑，应进行沉降观测。

2 贵州省《建筑地基基础规范》中对于在施工期间及使用期间的建筑物是否需要沉降观测已作出明确规定，除地方规范的特定情形外，部分建筑物可免做沉降观测。部分设计及施工单位未根据地方规范要求对建筑物的沉降观测要求进行调整，结合贵州省内地质情况，除须做沉降观测的情况外，可不做沉降观测的建筑物盲目要求施工项目开展沉降观测，导致项目成本增加。

14.11.3 正确做法

1 贵州省内建设工程硬质岩石地基的甲级建筑物可豁免沉降观测，符合《贵州建筑地基基础规范》（DBJ 52/T045-2018）第 10.2.8 条规定的，下列建筑物应在施工期间及使用期间进行沉降观测：

- 1) 非硬质岩石上的甲级建筑物；
- 2) 复合地基或软弱地基上的甲、乙级建筑物；
- 3) 加层、扩建建筑物；
- 4) 受邻近深基坑开挖施工影响或受场地地下水等环境因素变化影响的建筑物；
- 5) 需要积累建筑经验或进行设计反分析的工程。
- 6) 工程项目桩基采用机械成孔工艺的建议根据国家《建筑变形测量规范》开展建筑变形测量。

2 《建筑变形测量规范》（JGJ8-2016）第 7.1.5 条：沉降观测的周期和观测时间应符合下列规定：

2.1 建筑施工阶段的观测应符合下列规定：

- 1) 宜在基础完工后或地下室砌完后开始观测；
- 2) 观测次数与间隔时间应视地基与荷载增加情况确定。民用高层建筑宜每加高 2 层~3 层观测 1 次，工业建筑宜按回填基坑、安装柱子和屋架、砌筑墙体、设备安装等不同施工阶段分别进行观测。若建筑施工均匀增高，应至少在增加荷载的 25%、50%、75%和 100%时各测 1 次；

3) 施工过程中若暂时停工,在停工时及重新开工时应各观测 1 次,停工期间可每隔 2 月~3 月观测 1 次。

2.2 筑运营阶段的观测次数,应视地基土类型和沉降速率大小确定。除有特殊要求外,可在第一年观测 3 次~4 次,第二年观测 2 次~3 次,第三年后每年观测 1 次,至沉降达到稳定状态或满足观测要求为止。

2.3 观测过程中,若发现大规模沉降、严重不均匀沉降或严重裂缝等,或出现基础附近地面荷载突然增减、基础四周大量积水、长时间连续降雨等情况,应提高观测频率,并应实施安全预案。

2.4 建筑沉降达到稳定状态可由沉降量与时间关系曲线判定。当最后 100d 的最大沉降速率小于 $0.01\text{mm}/\text{d} \sim 0.04\text{mm}/\text{d}$ 时,可认为已达到稳定状态。对具体沉降观测项目,最大沉降速率的取值宜结合当地地基土的压缩性能来确定。

3 根据沉降观测的具体要求:沉降观测点设置的位置:建筑物的四角、大转角处及沿外墙每 10~15m 处或每隔 2~3 根柱基上。沉降观测的周期和观测时间:建筑物施工阶段的观测,应随施工进度及时进行,一般建筑可在基础完工后或地下室完工后开始观测,观测次数与间隔时间应视地基与加荷情况而定,一般情况(沉降稳定)每隔四层观测一次。

14.11.4 防治措施

1 施工单位在获取项目设计文件后,应通过项目技术设计对监测内容等监测值作出规定,对于不必要进行的监测项目应及时向建设单位提出建议,避免不必要的监测造成项目成本增加。

2 各监测对象竣工后未达到稳定状态前,应继续对其进行变形监测;

3 当使用中的建筑、设施或其场地出现裂缝、沉降、倾斜等变形,或当安全管理需要时,应实施变形检测。

4 桩基工程采用机械成孔工艺的项目建议根据国家《建筑变形测量规范》开展建筑变形测量。

14.12 工程质量检测机构管控

14.12.1 现象描述

1 省外在黔工程质量检测机构未合规在黔办理检测备案手续即接入拟开展检测业务的市(州)住房和城乡建设行政主管部门监管平台,部分单位在委托该类机构进行工程质量检测时,出具的检测报告不能满足施工检测需求。

2 存在委托检测机构开展建设工程质量检测业务时未经建设单位委托现象。

《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》(GB 55032-2022)第 3.4.1 中规定建设单位应委托具备相应资质的第三方检测机构进行工程质量检测,检测项目和数量应符合抽样检验要求。非建设单位委托的检测机构出具的检测报告不得作为工程质量验收依据。

14.12.2 原因分析

1 省外工程质量检测机构存在个别机构存在仪器设备未按规定及时进行检定、校准。

2 个别省外检测机构未将其资质范围内的检测人员、设备、试验环境场所和涵盖入黔场所的计量认证在贵州省内进行信息登记及备案管理。

14.12.3 正确做法

1 省外检测机构应按《贵州省住房和城乡建设厅关于省外工程质量检测机构在黔开展检测业务备案管理有关工作的通知》（黔建建通〔2022〕81号）中相关规定到省住房城乡建设厅进行入黔备案，并应具备其资质范围内检测人员、设备、试验环境场所和涵盖入黔场所的计量认证的要求，省外检测机构备案由省住建厅统一受理，市州住建局负责日常监管”。

2 《建设工程质量检测管理办法》（住房和城乡建设部第57号令）第二十九条：检测机构跨省、自治区、直辖市承担检测业务的，应当向建设工程所在地的省、自治区、直辖市人民政府住房和城乡建设主管部门备案。检测机构在承担检测业务所在地的人员、仪器设备、检测场所、质量保证体系等应当满足开展相应建设工程质量检测活动的要求。

3 根据住房和城乡建设部办公厅关于实施《建设工程质量检测管理办法》《建设工程质量检测机构资质标准》有关问题的通知（建办质〔2024〕36号）第二条第三款规定：关于跨省、自治区、直辖市承担检测业务。检测机构跨省、自治区、直辖市承担检测业务的，应向检测业务所在地省级住房和城乡建设主管部门备案，并确保检测能力满足检测活动要求。检测机构可通过合法租赁的方式，满足跨省、自治区、直辖市开展检测活动所需检测场所要求。

14.12.4 防治措施

1 省外检测机构承担本省内工程质量检测业务的，应当向省住房城乡建设厅备案，并纳入检测监管系统，实行与本省内检测机构同条件管理，未经备案的，检测报告不得作为建设工程质量验收资料。

2 委托方应当委托具有相应资质的检测机构开展建设工程质量检测业务，并与其签订书面合同。同一单位工程的同一专项资质检测项目不得委托两家及以上的检测机构进行检测。非建设单位委托的检测机构出具的检测报告不得作为工程质量验收资料。检测机构应当按照法律、法规和标准进行建设工程质量检测，并及时出具检测报告。

3 为保证建筑材料及构配件、建筑节能、市政工程材料类检测项目送检的及时性、有效性，建设单位不宜将上述检测项目委托跨市（州）的检测机构。

4 经备案后的省外检测机构若存在超越其检验检测机构资质认定证书范围及备案资质范围，以欺骗、贿赂等不正当手段进行备案，提供虚假材料或者隐瞒有关情况进行备案等违法违规行为的，其出具的检测报告不能满足施工检测需求。