**DB**

四川省工程建设地方标准

备案号 JXXXXX-202X

P DBJ51/TXXXX－202X

四川省住宅工程质量多发问题

防治技术标准

**Technical Standards for the Prevention and Control of Frequent Quality Problems in Residential Projects in Sichuan Province**

（公开征求意见稿）

202X-XX-XX 发布202X-XX-XX 实施

四川省住房和城乡建设厅发布

四川省工程建设地方标准

四川省住宅工程质量多发问题

防治技术标准

**Technical Standards for the Prevention and Control of Frequent Quality Problems in Residential Projects in Sichuan Province**

DBJ51/TXXXX－202X

主编单位：

批准部门：

施行日期：202X年XX月XX日

**前 言**

本标准是根据四川省住房和城乡建设厅《关于下达2024年四川省工程建设地方标准制订计划的通知》（川建标函〔2024〕3030号）的要求，标准编制组进行了广泛深入的调查研究，总结了工程的实践经验，参考了国内相关标准，在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分12章，主要内容包括：1总则、2术语、3基本规定、4地基与基础、5主体结构工程、6建筑装饰装修工程、7屋面工程、8建筑给水排水及供暖工程、9通风与空调工程、10建筑电气工程、11防水专项、12建筑隔声工程。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，由成都市土木建筑学会负责具体技术内容的解释工作。为提高标准编制质量和水平，各单位在执行本标准时，请将有关意见和建议反馈给成都市土木建筑学会（地址：成都市青羊区长顺下街139号1栋2214号，邮编：610031；电话：028-86243990），以供今后修订时参考。

|  |  |
| --- | --- |
| 主编单位： |  |
| 参编单位： |  |
| 主要起草人： |  |
|  |  |
| 主要审查人： |  |
|  |  |

目　　次

[1 总则 1](#_Toc19047)

[2 术语 2](#_Toc23915)

[3 基本规定 3](#_Toc3921)

[4 地基与基础 5](#_Toc26940)

[4.1 一般规定 5](#_Toc15190)

[4.2 地基 6](#_Toc22884)

[4.3 基础 8](#_Toc26201)

[4.4 基坑支护 11](#_Toc23951)

[4.5 地下室抗浮 14](#_Toc25437)

[5 主体结构工程 19](#_Toc32406)

[5.1 一般规定 19](#_Toc6704)

[5.2 现浇混凝土 20](#_Toc26109)

[5.3 钢筋保护层 25](#_Toc13173)

[5.4 混凝土构件位置与尺寸 27](#_Toc21093)

[5.5 施工缝、后浇带 28](#_Toc20927)

[5.6 装配式混凝土结构 30](#_Toc10398)

[5.7 填充墙砌体 32](#_Toc10474)

[6 建筑装饰装修工程 35](#_Toc20028)

[6.1 一般规定 35](#_Toc3282)

[6.2 墙面抹灰 35](#_Toc8667)

[6.3 地面面层及装饰 37](#_Toc6928)

[6.4 天棚、吊顶 38](#_Toc18037)

[6.5 厨卫间装饰 39](#_Toc32622)

[6.6 内外墙装饰 40](#_Toc25206)

[6.7 门窗 42](#_Toc4402)

[6.8 其它细部构造 44](#_Toc14457)

[7 屋面工程 46](#_Toc14181)

[7.1 一般规定 46](#_Toc28363)

[7.2 屋面刚性层 46](#_Toc13515)

[7.3 屋面保温与隔热层 48](#_Toc17448)

[7.4 屋面排水坡度 49](#_Toc16423)

[7.5 屋面细部构造 50](#_Toc9045)

[8 建筑给水排水及供暖工程 52](#_Toc13304)

[8.1 一般规定 52](#_Toc21627)

[8.2 管道及附件 52](#_Toc14555)

[8.3 排水系统 53](#_Toc17011)

[8.4 管道穿越部位 54](#_Toc10286)

[8.5 消防设施 54](#_Toc15207)

[8.6 地暖管道 55](#_Toc4271)

[9 建筑电气与智能化工程 57](#_Toc3948)

[9.1 一般规定 57](#_Toc21800)

[9.2 导管敷设 57](#_Toc17669)

[9.3 线缆敷设 58](#_Toc23916)

[9.4 灯具、开关、插座 58](#_Toc6833)

[9.5 配电箱 60](#_Toc21540)

[9.6 设备用房内电气 61](#_Toc1521)

[9.7 卫生间辅助等电位联结 62](#_Toc77)

[9.8 配电节能 63](#_Toc9059)

[9.9 智能化系统 63](#_Toc32591)

[10 通风与空调工程 64](#_Toc26864)

[10.1 一般规定 64](#_Toc3345)

[10.2 风机与空气处理设备 64](#_Toc12821)

[10.3 风管制作与安装 64](#_Toc12670)

[10.4 防烟、排烟设施 65](#_Toc16341)

[10.5 供暖空调设备及管网节能 66](#_Toc10063)

[11 防水工程 67](#_Toc20691)

[11.1 一般规定 67](#_Toc11806)

[11.2 地下室 67](#_Toc23461)

[11.3 外墙、门窗 71](#_Toc18954)

[11.4 涉水房间 74](#_Toc1123)

[11.5 屋面 76](#_Toc17774)

[12 建筑隔声工程 78](#_Toc28665)

[12.1 一般规定 78](#_Toc11653)

[12.2 楼板隔声 78](#_Toc27338)

[12.3 门窗、墙体隔声 79](#_Toc2284)

[12.4 相邻电梯井道或设备机房隔声 80](#_Toc17828)

[12.5 卫生间管道隔声及水锤消除 81](#_Toc16216)

[本标准用词说明 82](#_Toc8979)

[引用标准目录 83](#_Toc9228)

**Contents**

[1 General Provisions 1](#_Toc7595)

[2 Terms 2](#_Toc9675)

[3 Basic Requirements 3](#_Toc10111)

[4 Foundations and Subgrades 5](#_Toc25947)

[4.1 General Provisions 5](#_Toc28495)

[4.2 Foundations 6](#_Toc8589)

[4.3 Footings 8](#_Toc2674)

[4.4 Foundation Pit Support 11](#_Toc16665)

[4.5 Basement Anti-floating 14](#_Toc14485)

[5 Main Structural Engineering 19](#_Toc29055)

[5.1 General Provisions 19](#_Toc21398)

[5.2 Cast-in-place Concrete 20](#_Toc1534)

[5.3 Rebar Cover 25](#_Toc10028)

[5.4 Concrete Component Location and Dimensions 27](#_Toc4895)

[5.5 Construction Joints and Post-cast Joints 28](#_Toc14016)

[5.6 Prefabricated Concrete Structures 30](#_Toc21409)

[5.7 Infill Wall Masonry 32](#_Toc27429)

[6 Building Decoration and Renovation Engineering 35](#_Toc2511)

[6.1 General Provisions 35](#_Toc12059)

[6.2 Wall Plastering 35](#_Toc26762)

[6.3 Floor Surfaces and Decoration 37](#_Toc30899)

[6.4 Ceilings and Suspended Ceilings 38](#_Toc10630)

[6.5 Kitchen and Bathroom Decoration 39](#_Toc28435)

[6.6 Interior and Exterior Wall Decoration 4](#_Toc25228)0

[6.7 Doors and Windows 42](#_Toc5936)

[6.8 Other Detailed Structures 44](#_Toc31174)

[7 Roofing Engineering 46](#_Toc1906)

[7.1 General Provisions 46](#_Toc22870)

[7.2 Roof Rigid Layer 46](#_Toc24929)

[7.3 Roof Insulation and Thermal Insulation 48](#_Toc17614)

[7.4 Roof Drainage Slope 49](#_Toc2505)

[7.5 Roof Detail 5](#_Toc1860)0

[8 Building Water Supply, Drainage, and Heating Engineering 52](#_Toc6907)

[8.1 General Provisions 52](#_Toc10000)

[8.2 Pipes and Accessories 52](#_Toc10770)

[8.3 Poor Drainage 53](#_Toc29819)

[8.4 Pipe Roots 54](#_Toc32614)

[8.5 Firefighting Facilities 54](#_Toc13029)

[8.6 Floor Heating Pipes 55](#_Toc9107)

[9 Building Electrical and Intelligent Engineering 57](#_Toc28096)

[9.1 General Provisions 57](#_Toc31872)

[9.2 Conduit Laying 57](#_Toc25862)

[9.3 Cable Laying 58](#_Toc9304)

[9.4 Lighting, Switches, and Sockets 58](#_Toc5669)

[9.5 Distribution Boxes 6](#_Toc8736)0

[9.6 Electrical Equipment in Equipment Rooms 6](#_Toc18422)1

[9.7 Auxiliary Equipotential Bonding in Restrooms 62](#_Toc28494)

[9.8 Energy-Saving Power Distribution 63](#_Toc3118)

[9.9 Intelligent Systems 63](#_Toc9354)

[10 Ventilation and Air Conditioning Engineering 64](#_Toc22380)

[10.1 General Provisions 64](#_Toc12304)

[10.2 Fans and Air Handling Equipment 64](#_Toc25271)

[10.3 Duct Fabrication and Installation 64](#_Toc9143)

[10.4 Smoke Control and Exhaust Facilities 65](#_Toc27083)

[10.5 Energy Saving in Heating and Air Conditioning Equipment and Pipeline Networks 66](#_Toc133)

[11 Waterproofing 67](#_Toc13542)

[11.1 General Provisions 67](#_Toc21450)

[11.2 Basements 67](#_Toc4601)

[11.3 Exterior Walls, Doors, and Windows 7](#_Toc23051)1

[11.4 Water-Involved Rooms 74](#_Toc16489)

[11.5 Roofing 76](#_Toc15941)

[12. Building Sound Insulation Engineering 78](#_Toc11199)

[12.1. General Provisions 78](#_Toc82)

[12.2 Floor Sound Insulation 78](#_Toc29950)

[12.3 Door, Window, and Wall Sound Insulation 79](#_Toc9083)

[12.4 Sound Insulation of Adjacent Elevator Shafts or Equipment Rooms 8](#_Toc1907)0

[12.5 Bathroom Pipe Sound Insulation 8](#_Toc3697)1

[Explanation of wording in this standard 82](#_Toc7481)

[List of quoted standards 83](#_Toc4169)

# 1 总则

1. 为规范四川省住宅工程质量多发问题的防治工作，提高住宅工程质量管理水平，保障工程结构安全和使用功能，结合本省实际情况，制定本标准。
2. 本标准适用于四川省内新建、改建、扩建的住宅工程质量常见问题的防治。
3. 住宅工程质量多发问题的防治应遵循“预防为主、综合治理、技术适用、经济合理”的原则，注重设计、施工、验收等全过程控制。
4. 住宅工程质量多发问题的防治除应符合本标准外，尚应符合国家及四川省现行有关标准的规定。

# 2 术语

2.0.1住宅工程质量多发问题 frequent quality problems

在住宅工程建设过程中以及完工后反复出现的、具有普遍性的工程质量缺陷统称。

2.0.2防治技术 prevention and control techniques

针对质量多发问题采取的预防性设计措施、施工工艺控制及治理修复技术。

2.0.3结构性裂缝 structural cracks

因荷载作用、地基变形、材料强度不足等因素导致的可能影响结构安全的裂缝。

2.0.4非结构性裂缝 non-structural cracks

因温度变化、材料收缩或施工工艺不当导致的不影响结构安全的裂缝。

2.0.5抗裂措施 anti-cracking measures

为预防和控制裂缝而采取的加强配筋、设置分隔缝、使用抗裂材料等技术措施。

2.0.6强度性试验 strength test

在规定的压力和保压时间内，对管路、压力容器、阀门、附件等进行的耐压能力检验。

2.0.7严密性试验 tightness test

在规定的压力和保压时间内，对管路、压力容器、阀门、附件等进行的泄漏检验。

2.0.8建筑物电气设备和智能化设备用房 rooms for building electrical equipment and intelligent equipment

一般包括变电所、柴油发电机房、智能化系统机房、设有配电柜和控制柜的动力机房、楼层低压配电间、控制室、电气竖井、智能化竖井（弱电间、电信间）等。

# 3 基本规定

3.0.1 建设单位应统筹组织各参建单位落实质量多发问题防治工作，对防治成效负总责。

3.0.2 设计单位应遵循以下规定：

1 施工图设计文件应包含专项防治技术措施；

2 开展多专业协同设计，宜采用BIM技术进行设计验证；

3 对深化设计成果进行合规性审查。

【条文说明：根据实际工程经验，因地下室顶板覆土超载引发的工程事故或主体结构裂缝、变形的情况较为常见，此类问题主要发生于两个阶段：一是在施工阶段，施工车辆通行与材料临时堆放引起的超载；二是在后期景观阶段，因景观造型、堆坡处理等设计标高与建筑原设计不一致所造成的超载。尤其是很多既有住宅中庭存在景观造型局部荷载严重超过设计限荷的情况，因此，设计单位各专业之间以及现场施工时，应引起高度重视。】

3.0.3 施工单位应履行以下职责：

1 建立样板引路制度并严格执行；

2 工程开工前编制质量多发问题专项防治实施方案；

3 设置质量多发问题控制关键点；

4 实施全过程动态质量管理。

【条文说明：施工单位在主体结构、装饰装修、管线综合等关键分部工程实施前，宜运用BIM技术进行三维可视化交底、施工工序模拟及空间冲突分析，提前发现并解决可能影响工程质量的潜在问题。施工过程中，宜利用BIM模型对预留预埋、复杂节点施工等质量多发环节进行精准定位和过程校核，并将现场质量检查、验收数据与BIM模型关联，形成可追溯的质量管理信息库。】

3.0.4 监理单位应编制专项监理实施细则，设置专项监理岗位，对防治措施实施情况进行旁站、巡视和平行检验并监督问题整改。

3.0.5 各参建单位应在开工前开展质量策划，主要包括以下内容：

1 质量目标及分解指标；

2 组织架构与责任分工；

3 施工质量标准；

4 关键工序控制要点；

5 质量风险防控预案；

6 过程动态调整机制。

3.0.6 材料与设备管控应符合下列规定：

1 材料与设备选用：所选材料与设备应符合国家现行相关标准、设计文件及施工合同的规定，严禁采用国家明令淘汰、不合格或未经认证的产品；设备选型应满足性能可靠、运行安全及节能环保的要求。涉及新技术、新工艺、新材料、新设备的，应组织专项评审并进行工艺试验验证。

2 进场验收：严格执行进场报验程序，核查材料与设备的出厂合格证、质量证明文件等资料，并按规定进行抽样复验，确保其质量符合要求。

3 存储管理：应根据材料与设备的物理化学特性分类存放，并采取防潮、防火、防变形、防污染等针对性防护措施，存储环境应满足相关技术标准及产品说明书的要求。

4 使用管控：应建立完整的材料使用台账，实现使用过程的可追溯性。严禁擅自替换、降低材料等级或变更设备规格，确需调整时应履行设计变更及审批手续。

# 4 地基与基础

## **4.1 一般规定**

1. 地基基础质量多发问题主要集中在地基、基础、基坑支护及地下室抗浮四大类。

【条文说明：本条给出了地基基础部分质量多发问题的四个大类。

地基部分的质量多发问题主要包括：地基平面位置与坑底标高偏差、基坑泡水、基底扰动、基坑超挖、地基承载力不足、基底持力层与设计不符等。

基础部分的质量多发问题主要包括：新旧基础高差及净距不足、轴线偏移、标高误差、尺寸偏差，以及桩基础桩身偏位、断桩、缩颈、塌孔、沉渣过厚、钢筋笼变形、钢筋笼上浮、桩头处理不到位、桩端进入持力层深度不足等。

基坑支护的质量多发问题主要包括：支护措施与设计不符，支护结构强度、稳定性不足，变形超限，以及周边环境影响、边坡失稳、基坑顶部附近地面超载、基坑防护失效、肥槽回填不密实等。

地下室抗浮的质量多发问题主要包括：抗浮水位取值有误、抗浮措施不足、过早停止降水，以及抗浮锚杆漏设、位置偏移、注浆不饱满、施工碾压、长度不足等。】

1. 勘察工作应根据拟建工程荷载、变形要求、基础形式、地基复杂程度和建设要求等因素部署，并应满足场地和地基稳定性评价的要求。

【条文说明：本条针对地基的岩土工程勘察工作提出了原则性的要求。】

1. 地基基础设计时，应综合考虑工程地质条件、上部结构类型、材料性能及施工条件等因素，满足地基承载力要求，有规定时，尚应满足地基变形和稳定性要求，并应满足现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003和《建筑地基基础设计规范》GB 50007的相关要求。

【条文说明：地基基础设计应综合考虑工程地质条件、上部结构特点、材料性能及施工条件等因素，其中，工程地质条件包括土层特性、承载力和地下水情况，上部结构特点涉及结构形式、荷载分布及变形控制要求，材料性能需满足强度、耐久性和变形特性等指标，施工条件则应兼顾技术可行性、环境影响及经济性，在确保结构安全可靠的前提下，通过技术经济比选确定合理的基础设计方案。本条强调基础设计需系统分析各关键因素的相互影响，在满足结构安全性与功能要求的同时，优化设计方案，体现技术合理性与经济性。

地基基础选型应以确保工程安全为首要原则，综合考虑地基承载力、变形及稳定性等核心要素。承载力不足可能导致地基失稳，变形过大会影响结构正常使用，而稳定性不足则可能引发整体滑移或倾覆等灾害。选型时应结合地质条件、荷载特性和结构要求进行综合分析，确保满足相关标准规定的安全储备和功能需求。】

1. 既有住宅建筑改建、扩建或加固时，应对地基基础承载力和地基变形进行验算，有规定时，尚应进行稳定性验算；验算不满足时，应进行加固处理。地基基础的加固应满足现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021和《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123的相关要求。

【条文说明：对既有住宅建筑在地基基础鉴定、改建、扩建、纠倾加固等情况下需要进行的相关验算作出了要求。当验算不满足要求时，需进行加固处理，加固方法、检验与监测等方面需满足现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021和《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123的相关要求。】

1. 基坑支护结构设计应满足强度、变形和稳定性要求。

【条文说明：本条参考现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007，对支护结构的设计提出基本要求。】

1. 地基基础施工应严格按施工图及相关标准要求执行，基坑支护与地下室抗浮措施应进行专项设计，基坑支护施工过程中应进行监测。

【条文说明：地基基础施工必须严格按照设计文件要求执行，确保结构安全与使用功能。基坑支护体系及地下室抗浮措施应依据地质勘察报告、水文条件和周边环境进行专项设计，满足稳定性、变形控制及抗浮安全系数要求。施工过程中应建立完整的监测系统，对支护结构位移、地下水位、周边土体变形等关键参数实施动态监测，数据应及时分析并反馈指导施工。当监测值超过预警阈值或发现异常情况时，须立即启动应急预案，采取加固或调整措施，确保工程安全。所有验算资料与监测记录应形成完整技术档案备查。】

## **4.2 地基**

1. 地基验槽时，如出现地质情况与勘察报告不相符的情况，应采取措施，必要时应进行施工勘察。

【条文说明：基坑开挖完毕后，应由施工单位进行自检，自检符合要求后，由建设单位组织勘察、设计、施工、监理等人员进行现场验槽，并形成书面记录。若发现现场地质情况与勘察报告有较大出入，应请地勘单位和设计单位对此进行复核，必要时应进行施工阶段的勘察。】

1. 施工前应测量和复核基坑的平面位置与基底标高。

【条文说明：施工前就做好基坑平面位置、尺寸、和基底标高的测量工作，避免位置出现偏差或标高有误导致少挖或超挖。】

1. 基坑四周宜设置排水沟、截水沟或挡水堤，施工时应及时排除积水，不得在浸水条件下施工。

【条文说明：根据现场施工经验表明，基坑极易出现积水、浸泡的情况，为避免出现此类情况导致地基土承载力降低，应做好基坑周边排水和基坑内降水措施。例如在基坑周边设置排水沟、截水沟或挡水堤等有组织排水措施，避免地面水流入基坑。】

1. 当需要采取降水措施时，开挖前应采取降水措施，控制地下水位在坑底以下不小于0.5m。降水工程应符合现行行业标准《建筑与市政工程地下水控制技术规范》JGJ 111的相关规定。

【条文说明：对于开挖深度范围内存在地下水的情况，应采取有效措施控制地下水位，确保作业面干燥、土层自稳能力提升，并为后续基础施工创造条件。一般情况，基坑内地下水位应降低至拟开挖土层标高以下0.5m~1.5m。】

1. 机械开挖基坑时应避免超挖，现场边角土方、边坡修整，以及基底以上200mm~300mm厚土层应采用人工挖除。

【条文说明：为避免机械操作控制不严导致局部超挖，现场的边角土方、边坡修整等应采用人工方式进行挖除，以及坑底标高一定范围内预留进行人工挖除，同时也可以达到减少扰动地基土的目的。对于局部超挖的部分或基底标高超过设计规定值造成的超挖部分，应进行回填，回填方法应征得设计单位认可。】

1. 基坑施工至设计标高后，宜采取钎探、洛阳铲等方法对地基主要受力土层进行简易探测，核实有无软弱下卧层、土洞和古墓等异常情况。

【条文说明：基面以下土层的性质对地基承载力影响很大，鉴于地质勘察的局限性，为对基面以下土层有较全面和直观的了解，在挖至基面设计标高后，除仔细观察地基表面土质、核对勘察报告的描述外，还宜在现场采用一些简易直观的方法对基底浅层土进行探测。】

1. 天然地基开挖到基面后，应立即组织各方进行地基验槽。

【条文说明：地基承载力直接关系到建筑物的稳定性和使用寿命，如果地基承载力不足，可能会导致建筑物沉降、倾斜甚至倒塌。通过地基验槽可以验证地质勘察资料的可靠性，同时也能发现潜在的问题，并采取必要的措施。通常情况下，地基验槽需由五方责任主体共同参与。】

1. 地基验槽后应及时施工垫层，垫层厚度不宜小于100mm，基面不得长期暴露和泡水。

【条文说明：基坑开挖是大面积的卸载过程，将引起基坑周边土体应力变化和地面沉降。降雨或施工用水渗入土体会造成土体强度降低。基底及时铺筑混凝土垫层并控制垫层厚度，这对保护坑底土不受施工扰动、延缓应力松弛具有重要的作用，特别是雨季施工中作用更为明显。】

1. 天然地基达不到设计要求进行地基处理时，应符合下列规定：
2. 处理后的地基应满足建筑物地基承载力、变形和稳定性要求。
3. 地基处理工程应进行施工全过程监测。
4. 处理地基上的建筑物应在施工期间及使用期间进行沉降观测，直至沉降达到稳定为止。

【条文说明：对地基处理工程的设计、施工和监测作出要求。地基处理是一项隐蔽工程，必须全过程进行监测。监测内容应根据地质条件、处理工艺及设计要求确定，主要包括土体位移、地下水位等关键参数，并对周边环境变形进行跟踪监测，才能保证其施工质量。同时，对于建于处理地基上的建筑物尚应按国家现行标准《工程测量标准》GB 50026和《建筑变形测量规范》JGJ 8的有关规定进行施工期间和使用期间的沉降观测，沉降观测终止时间应符合设计要求。】

## **4.3 基础**

1. 当存在相邻建筑物时，新建建筑物的基础埋深不宜大于原有建筑基础。当埋深大于原有建筑基础时，两基础间应保持一定净距，其数值应根据建筑荷载大小、基础形式和土质情况等因素确定。

【条文说明：本条参考现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007对新旧相邻建筑的基础埋深、净距进行规定。为确保相邻建筑物的安全，新建基础埋深不宜超过原有建筑基础，避免因开挖卸载或应力叠加导致原有地基变形。当新建基础埋深必须大于原有基础时，两基础间需保持足够净距，以防止土体滑动或差异沉降。净距取值可按国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的相关规定确定。】

1. 基础工程施工前应依据设计文件、测量控制网及施工方案等进行轴线定位和标高传递，并应实行三级复核制度。

【条文说明：基础工程施工前，应依据设计文件、测量控制网及施工方案进行轴线定位和标高传递，确保测量数据的准确性与施工基准的统一性。三级复核制度（班组初测、项目复测、监理终测）须严格执行，以消除累积误差，保障工程几何尺寸及高程符合设计要求，并为后续施工提供可靠依据。测量记录应完整存档，责任可追溯。】

1. 基坑开挖后应及时复测垫层轴线，基础模板安装阶段应设置限位钢筋或定位支架，防止模板位移。

【条文说明：该措施旨在确保垫层轴线的准确性和基础模板的定位精度，通过及时复测和设置限位装置，有效控制施工误差，保证结构尺寸符合设计要求。】

1. 基础位置和尺寸偏差应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的要求。

【条文说明：本条规定基础施工的位置及尺寸偏差应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的限值要求，以确保结构定位准确、受力合理，避免因累积误差影响后续施工质量及结构安全。】

1. 工程桩周边土方应对称开挖，开挖作业时宜采取有效措施降低挖运土机械的接地压强；土方应及时外运，严禁堆放于对桩或边坡产生影响的区域。

【条文说明：本条规定对称开挖桩周土方并控制机械接地压强，旨在减小土体扰动及桩身偏位风险，同时禁止土方堆载影响区，以防止边坡失稳或桩身位移，确保工程桩的施工质量及基坑安全。】

1. 预制桩施工应根据工程特点选用合理的打桩顺序，成孔过程中应及时复核桩位偏移量。

【条文说明：预制桩施工时，合理的打桩顺序（如“先深后浅、先长后短、先密后疏”或“由中间向四周施打”）可减少挤土效应，避免桩位偏移、桩体上浮或邻桩挤压破坏。成孔过程中应实时监测桩位，确保桩位偏移量符合相关标准要求（一般≤50mm，特殊工程按设计要求控制）。发现偏差超标时，应立即纠偏或补桩，确保桩基施工精度及承载力满足设计要求。】

1. 在易缩颈地层中施工桩基时，应优化护壁措施、控制成孔垂直度与混凝土浇筑工艺，并应加强过程监测。

【条文说明：本条针对桩身缩颈问题，强调在软弱土、流塑土等易缩颈地层中需采取针对性措施。通过优化护壁工艺（如泥浆护壁或套管跟进）、严格控制成孔垂直度及混凝土浇筑参数（如导管埋深与拔管速度），可有效减少土体扰动与孔壁坍塌风险。施工中应结合实时监测及时纠偏，确保桩身完整性满足要求。】

1. 在松散、流塑地层中施工挖孔桩时，应采用泥浆护壁或加设长钢护筒等措施，成孔后应及时补给泥浆，保持满足要求的水头高度，并控制钻进速度和提钻速度。成孔后应及时浇筑混凝土，等待时间不宜超过4小时。

【条文说明：松散、流塑地层自稳性差，易发生孔壁坍塌。采用泥浆护壁或长钢护筒可有效维持孔壁稳定，保持水头高度能平衡地层压力，控制钻进和提钻速度可减少对孔壁的扰动。成孔后及时浇筑混凝土可避免因搁置时间过长导致孔壁失稳或泥浆失效。本条通过工艺控制和时效管理确保成孔质量和施工安全。】

1. 桩基钢筋笼应设置间距不大于2m的加劲箍筋，主筋与加劲箍筋焊接固定；吊装时宜采用专用吊具多点平衡起吊，吊点位置应经计算确定。

【条文说明：通过加密加劲箍筋和规范吊装工艺，保证钢筋笼结构刚度及吊装稳定性，避免钢筋笼变形。】

1. 桩基钢筋笼应设置防浮压杆或采用地锚固定，浇筑混凝土时应控制导管埋深及提升速度，并应实时监测笼顶标高，发现上浮应立即调整浇筑工艺。

【条文说明：通过机械固定和浇筑过程控制，有效抑制混凝土顶升力导致的钢筋笼位移。】

1. 桩头破除应采用专用切割设备分层凿除，且应在混凝土强度达到设计强度的80%以上；应保留设计标高以上30cm采用人工修整，确保桩头平整、无裂缝，并清除松散混凝土后应及时验收。

【条文说明：桩头破除质量直接影响桩基与上部结构的连接性能。采用机械切割结合人工修整可有效避免野蛮施工造成的桩头损伤，保留30cm人工修整段能确保桩顶标高准确并消除应力裂缝，同时，清除松散混凝土避免影响结构传力。本条通过机械与人工结合工艺控制破除精度，保证桩头完整性和受力性能。】

1. 挖孔桩施工尚应符合下列要求：
2. 桩净距小于2.5m时，应采用间隔开挖。
3. 相邻排桩跳孔开挖的最小施工净距不得小于4.5m。
4. 挖出的土石方应及时运离孔口，不得堆放在孔口周边1m范围内。

【条文说明：本条参考现行行业标准《建筑施工易发事故防治安全标准》JGJ/T 429对挖孔桩施工过程中易发、频发事故的防治安全提出要求。】

1. 管桩施工尚应符合下列要求：
2. 管桩的外径、壁厚、桩身弯曲度应符合设计及相关标准要求。
3. 管桩在运输、堆放及施工过程中应避免桩身弯曲变形，桩身弯曲矢高与桩长比不应大于1/1000。
4. 当桩身垂直度偏差超过0.8%时，应找出原因并作纠正处理；沉桩后，严禁用移动桩架的方法进行纠偏。
5. 管桩沉桩施工工艺应与沉桩工艺试验一致。

【条文说明：本条对管桩施工过程的质量控制提出了要求。重点规定了管桩外径、壁厚、桩身弯曲度等几何尺寸必须符合设计及相关标准要求，特别强调运输、堆放及施工过程中要避免桩身弯曲变形，严格控制弯曲矢高与桩长比不超过1/1000，确保桩身结构完整性和承载性能。这些技术要求是保证管桩施工质量的基础条件，也是后续工程验收的重要依据。】

1. 泥浆护壁灌注桩成孔结束后应立即进行一次清孔，清孔结束后，应进行孔径、垂直度、孔深、沉渣厚度等指标检验。

【条文说明：泥浆护壁灌注桩成孔后，孔底沉渣和泥浆含砂量会影响桩端阻力和桩身质量，因此需立即进行一次清孔，以减少沉渣厚度，确保孔底清洁。清孔后，应严格检验孔径、垂直度、孔深及沉渣厚度等关键指标，确保符合设计要求。若沉渣过厚或孔壁稳定性不足，可能导致桩基承载力降低或混凝土灌注质量缺陷，故须在钢筋笼下放及二次清孔前完成验收，为后续施工提供可靠条件。】

## **4.4 基坑支护**

1. 基坑支护应按实际的基坑周边建筑物、地下管线、道路和施工荷载等条件进行设计。

【条文说明：基坑支护的目的是为了保证周边建筑物、地下管线、道路等的正常使用安全，以及施工期间基坑内的安全。支护结构不仅要考虑基坑土体的作用，同时需要考虑周边建筑物、地下管线、道路等的附加荷载。因此，设计时，需要综合考虑，选择合理的支护方案。】

1. 施工可能对周边建（构）筑物和市政设施造成影响时，应在施工前对其结构状况及基础形式进行详细核查，出具预评估报告，制定相应的保护措施以及监测方案。

【条文说明：根据经验表明，因地下水位较高，基坑施工时往往会有降水措施，以及基坑开挖产生的振动、边坡效应等，特别容易造成地面沉降、周边建（构）筑物变形、开裂等。因此，预估施工可能对周边建（构）筑物造成影响，并制定相应的处理和监测等安全防护措施是十分必要的。

近年来，因基坑施工对周边建（构）筑物造成的影响案例屡见不鲜，由此引发的纠纷也时有发生，为避免类似情况下，可委托第三方机构对施工前的建（构）筑物现状进行实地勘测和鉴定，一是可以作为施工前的证据保全，二是可以根据实地勘测和鉴定结果，制定和实施监测监控方案，在施工中应对邻近建（构）筑物和市政设施进行沉降、倾斜、变形和位移监测。当发现裂缝、倾斜、滑移等损坏迹象时，应制定相应的处理和安全防护措施，并做好标记和拍照存档。】

1. 基坑施工应按设计规定的顺序和参数进行开挖和支护，并应分层、分段、限时、均衡开挖；开挖过程中，应对开挖后的边坡土质和岩层加强检查。

【条文说明：基坑的土方开挖须按按设计要求进行，且遵循自上而下、分段分层的顺序，依次开挖，不得先挖坡脚，造成坡体失稳垮塌等。开挖过程中对边坡土质和岩层的检查，主要是检查是否有产生边坡滑移的薄弱环节，特别是岩层夹杂泥岩的情况。】

1. 基坑支护措施应符合设计要求。支护结构施工前应进行试验性施工，并应将试验结果反馈设计和施工单位，必要时宜调整设计方案和施工方法。

【条文说明：基坑支护措施是确保基坑安全稳定的关键，其设计与施工需严格依据地质条件、周边环境及结构要求进行。试验性施工旨在验证支护方案的可行性，获取实际施工参数（如成桩质量、锚固力、变形控制等），并及时反馈设计单位。根据试验数据，可对设计方案、施工工艺及参数进行优化调整，避免盲目施工引发风险，保障工程安全与经济性。】

1. 锚杆（索）施工前应进行现场抗拉拔试验，施工完成后应进行验收试验。

【条文说明：通过施工前的抗拉拔试验可以验证锚杆（索）设计参数、材料性能及施工工艺的合理性，确保其承载力和抗拔力满足设计要求。施工后的验收试验则用于检验实际施工质量，确认锚杆（索）的最终抗拔性能是否符合设计要求，从而保障支护结构的安全性与稳定性，避免因锚固系统失效引发工程事故。】

1. 基坑支护结构应在混凝土达到设计要求的强度，且锚杆（索）、钢支撑按设计要求施加预应力后，方可开挖下层土方，严禁提前开挖和超挖。

【条文说明：本条规定的目的是确保基坑支护结构在土方分层开挖过程中具备足够的承载能力与整体稳定性。施工前需待混凝土达到设计强度，以保证支护结构自身强度满足受力要求；锚杆（索）或钢支撑施加预应力后，可主动形成设计要求的支护抗力体系，有效平衡土体侧向压力。若提前开挖或超挖，可能导致支护结构未达到设计工况即承受额外荷载，引发结构变形、失稳甚至坍塌风险。通过分阶段施工与动态控制，可保障基坑开挖全过程安全可控，避免因施工顺序不当引发工程事故。】

1. 基坑施工过程中，应按国家现行标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497的要求对基坑工程进行监测。

【条文说明：为确保基坑工程安全，控制施工风险，对基坑及周边环境实施监测是非常有必要的。国家现行标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497对监测的项目、方法等作出了详细规定。】

1. 基坑四周不得有堆土或其他堆载；确需堆载时，应满足设计要求。

【条文说明：基坑周边荷载，会增加坑壁土体的侧向压力，增大滑动力矩，降低支护体系的安全度。施工过程中，不得随意在基坑周围堆土或其他堆载，形成超过设计要求的地面超载。鉴于城市高层建筑场地大多受条件所限，需要在基坑周边布置堆场和钢筋加工房等，基坑设计时应考虑此荷载。】

1. 基坑施工期间遇降雨时间长、降雨量较大时，应提前对已开挖未支护基坑的侧壁采取覆盖措施，并及时排除基坑内积水。

【条文说明：降雨持续时间长或雨量大时，未支护的坑壁土体受雨水冲刷和浸泡易软化、崩解，导致抗剪强度降低，可能引发局部坍塌或整体滑移；坑内积水则会增加基底土体含水量，削弱地基承载力，同时积水侧压力可能造成支护结构超载失效。通过提前覆盖未支护侧壁（如铺设防水布、喷射速凝砂浆等），可阻隔雨水直接渗入土体；及时抽排积水可减少水压对支护体系的威胁，维持坑壁自稳能力。若未采取防护措施，可能诱发坑壁失稳、基底隆起或周边建筑沉降等事故，故需结合气象预警动态落实防雨控水措施，确保基坑施工安全。】

1. 基坑工程施工中，应对支护结构、周边建（构）筑物、邻近道路、市政管线与地下设施等进行监测，产生突发情况时应及时采取有效措施。基坑监测应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497的相关规定。

【条文说明：施工中需对支护结构变形、内力变化及周边建（构）筑物沉降、倾斜，邻近道路开裂、市政管线位移、地下设施异常等进行实时监测（如水平位移、竖向沉降、裂缝发展等），目的是动态评估基坑开挖对地层扰动的影响，并依据现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497的指标要求，量化判定风险等级。突发情况（如监测值超限、支护体开裂、周边设施报警等）发生时，需立即启动应急预案，采取补强支护、回填反压、注浆加固或疏散避险等措施，避免事态扩大。】

1. 基坑肥槽回填料的材质和密实度应满足设计要求。

【条文说明：工程经验表明，在基坑肥槽回填土密实度不足的情况下，长期使用过程中随着自身固结沉降，加之地面水渗入加剧沉降，极易出现周回填土不均匀沉陷、裂缝，以及可能拉裂地下管线，影响正常使用。因此，施工时应严格采用分层回填、机械夯实或振动压实，确保每层压实度符合设计要求。】

## **4.5 地下室抗浮**

1. 地下室抗浮设计应根据工程地质条件、水文地质参数、结构布置及使用功能，按承载力极限状态进行抗浮稳定性验算。验算时，抗浮稳定安全系数应满足国家现行标准《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476的要求。

【条文说明：根据现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007对抗浮计算提出要求。对于抗浮稳定安全系数的取值，按现行行业标准《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476的相关取值要求。】

1. 抗浮设防水位建议值的确定，应符合下列规定：
2. 应根据勘察期间的地下水位、历史最高地下水位、近5年最高地下水位、水位变化趋势及其影响因素、专项水文地质勘察成果等，综合确定抗浮设防水位建议值。
3. 临地表水体的项目，当地下水与地表水体有水力联系时，抗浮设防水位应考虑地表水位变幅及影响程度，结合最高洪水位确定抗浮设防水位建议值。
4. 因资料欠缺采用上述方式不能确定场地抗浮设防水位建议值的，应符合以下要求：

（1）一级阶地不应低于室外地坪标高以下1.0m，二级阶地不应低于室外地坪标高以下2.0m，若基础开挖范围内均为弱透（隔）水层时，不应低于室外地坪标高。

（2）三级阶地、丘陵、山地等地貌的弱透（隔）水地层分布区，不应低于室外地坪标高。

（3）当弱透（隔）水层区建筑室外地坪标高存在差异或地形呈台阶状时，宜分区确定抗浮设防水位。

【条文说明：本条参考《成都市住房和城乡建设局关于进一步加强房屋建筑和市政基础设施工程勘察质量管理的通知》（成住建发〔2023〕24号）文件要求，对抗浮设防水位建议值的确定提出了明确的取值规定。

抗浮设防水位的确定是地下工程设计中的关键环节，直接关系到结构安全性与耐久性。】

1. 地下室抗浮设计应分别验算整体稳定性和局部抗浮性能，验算结果均应满足国家现行相关标准的要求。

【条文说明：地下室抗浮设计应综合考虑整体稳定性与局部抗浮性能的协同验算，其中整体稳定性分析需考虑地下结构整体抗浮安全系数及周边土体约束效应，局部抗浮验算应针对抗拔构件（如抗拔桩、锚杆）及薄弱区域（如柱下独立基础、后浇带等）进行专项校核。】

1. 新建地下室抗浮设计，当结构自重不足以抵抗浮力时，可采取抗拔桩、抗浮锚杆、压重或排水限压等措施。

【条文说明：当地下结构或基础的自重不足以平衡地下水产生的浮力时，可能导致结构整体上浮、倾斜或开裂，威胁结构安全。为确保抗浮稳定性，可以采用抗拔桩、抗拔锚杆等抗浮措施进行补偿，也可以通过增加结构自重（如覆土、配重混凝土等）直接抵消浮力，以及采用排水限压等方式。具体措施需结合地质条件、结构形式及经济性综合选用，并满足相关规范对安全系数和耐久性的要求。】

1. 抗浮锚杆应进行专项设计，明确标注于施工图中，施工过程中应进行定位复核及隐蔽验收，确保无漏设。

【条文说明：抗浮锚杆作为地下室抗浮关键措施，其漏设将导致结构安全隐患。设计阶段应在施工图中明确标注锚杆平面布置、标高及节点详图；施工阶段须建立锚杆定位复核制度，在混凝土浇筑前完成隐蔽工程验收，形成可追溯的影像及测量记录。监理单位应对锚杆施工实施全过程旁站监督，重点检查锚杆数量、位置及施工质量是否符合设计要求，确保抗浮体系可靠性。】

1. 抗浮锚杆施工应严格控制钻孔深度，成孔后应对孔深和孔径进行复核；注浆前应复核杆体长度和锚固长度，验收合格后方可进行下道工序。

【条文说明：本条针对抗浮锚杆施工中的关键控制环节提出明确要求。通过成孔后孔深复核和注浆前杆体长度复核的双重检验机制，可有效避免因钻孔偏差或施工误差导致的锚杆长度不足问题。验收合格后方可进行下道工序的规定，形成了完整的质量控制闭环，确保锚杆实际长度满足设计要求，从而保证抗浮工程的结构安全性和可靠性。】

1. 抗浮锚杆的施工偏差应符合下列规定：
2. 钻孔孔位的允许偏差应为50mm；
3. 钻孔倾角的允许偏差应为3°；
4. 杆体长度和锚固长度均不应小于设计长度；
5. 自由段的套管长度允许偏差应为±50mm。

【条文说明：参考现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120对抗浮锚杆的施工偏差提出要求。】

1. 抗浮锚杆注浆应连续、饱满，注浆体与土体及杆体的粘结强度应满足设计要求。

【条文说明：为确保抗浮锚杆的抗拔承载力和耐久性，注浆施工须保证连续性与密实性，避免断浆或空洞，确保浆体对杆体的有效握裹及与周围岩土体的粘结强度。注浆体强度、密实度及界面粘结性能应通过配合比设计、工艺控制及现场检测（如拉拔试验）验证，以满足设计要求的抗浮稳定性与长期服役性能。】

1. 抗浮锚杆应在基坑开挖至基底设计标高以上200mm～300mm时进行施工，待锚杆施工完成并达到设计强度后，方可采用人工方式进行基底清理至设计标高，严禁使用机械碾压或扰动锚杆区域。

【条文说明：本条对抗浮锚杆的施工时机及基底处理提出明确要求。要求在基底以上预留200mm～300mm土层进行锚杆施工，可有效避免因超挖或机械扰动导致的锚杆位移或损坏。锚杆施工完成后采用人工捡底，既能保证基底平整度，又可防止机械作业对锚杆系统造成破坏。】

1. 抗浮锚杆基本试验应在工程锚杆正式施工前完成，验收试验应在锚固段浆体强度达到设计强度后进行。

【条文说明：抗浮锚杆基本试验应在工程锚杆正式施工前完成，通过破坏性加载试验验证锚杆极限承载力、荷载-位移特性及施工工艺的可行性，为设计参数优化提供依据；验收试验应在锚固段注浆体强度达到设计强度等级后进行，通过非破坏性加载试验检验工程锚杆的施工质量及承载力是否符合设计要求，确保其工作性能满足抗浮稳定性需求。】

1. 锚杆长度及注浆密实度检测可按现行行业标准《锚杆锚固质量无损检测技术规程》JGJ/T182执行。

【条文说明：参考现行行业标准《锚杆锚固质量无损检测技术规程》JGJ/T182，对锚杆的长度和注浆密实度检测提出要求，抽样率不宜少于锚杆总数的10%且每批不少于20根。】

1. 地下结构施工不得对抗浮结构、构件及抗浮设施的性能造成损害。

**【**条文说明：参考现行行业标准《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476，强调地下室施工时对抗浮设施的保护，避免地下结构的施工对已完成的抗浮设施中的汇水和集水系统、抗浮锚杆、抗浮桩等造成损坏而影响抗浮性能。】

1. 施工期间应实时监测地下水位及结构变形，遇暴雨或地下水位异常上升时，应立即停止施工并启动应急排水泄压措施。

【条文说明：本条针对地下结构抗浮稳定性控制作出专项规定，强调施工期地下水动态变化对结构抗浮安全的直接影响。地下水位异常上升将导致结构承受的上浮力超出设计抗浮水位对应的荷载，可能引发底板开裂、抗浮锚杆失效等事故。因此要求实时监测地下水位与结构位移，当地下水位超过抗浮设计水位或结构竖向位移速率大于2mm/d时，须立即启动泄水减压系统，并采取临时配重等应急压载措施，确保抗浮安全系数始终不小于1.05。】

1. 基坑停止降水的时间应满足主体结构施工期间的抗浮、地下工程的施工和防水要求。

【条文说明：基坑停止降水的时间应通过抗浮稳定性验算确定，确保地下水位回升前，结构自重及永久压重等抗浮措施已具备抵抗地下水浮力的能力。根据近年对因抗浮不足导致的工程事故的调查和事后检测中发现，部分事故是由于中庭地下室顶板未覆土的情况下停止项目降水，导致中庭纯地下室部分整体抗浮不足，从而引起整体上浮、构件损坏等情况。因此，施工期间须结合结构施工进度、材料强度增长及回填土完成节点进行动态评估，保证抗浮稳定安全系数满足设计要求，避免因降水停止过早导致结构上浮或破坏。】

1. 既有建筑出现下列情况时，应进行抗浮相关的技术鉴定：
2. 建筑整体或局部出现上浮位移、隆起变形；
3. 地下结构底板出现隆起变形和开裂；
4. 地下结构构件出现因上浮引起的裂缝、变形及损伤；
5. 因使用条件或功能变化削减抗浮力；
6. 遭遇灾害或发生影响抗浮结构、构件及抗浮设施性能的事故。

【条文说明：本条参考现行行业标准《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476对出现抗浮问题的情况进行总结罗列，因出现的有些事故现象不一定是单纯的水浮力作用的结果，因此，需要通过技术鉴定进行区分和确定。】

1. 既有建筑抗浮不足时，可采用排水限压法、泄水降压法、隔水控压法、压重抗浮法、结构抗浮法、锚固抗浮法等措施进行处理。

【条文说明：针对既有建筑出现抗浮不足的问题时，可以采用控制、减小地下水浮力作用的多种处理方式，包括排水限压法、泄水降压法、隔水控压法，以及常规的压重抗浮法、结构抗浮法、锚固抗浮法。各种处理方式可以单独作为抗浮措施，也可以几种措施联合抗浮。】

# 5 主体结构工程

## **5.1 一般规定**

5.1.1 主体结构质量多发问题主要集中于现浇混凝土结构、装配式混凝土结构及填充墙砌体工程三大类，主要包括下列问题：

1 现浇混凝土楼板及剪力墙开裂、梁柱节点低强度混凝土串入高强度部位；

2 钢筋混凝土保护层厚度超限；

3 现浇构件位置与尺寸偏位；

4 施工缝、后浇带处开裂；

5 装配式混凝土多发问题；

6 填充墙砌体多发问题。

【条文说明：装配式混凝土结构质量多发问题防治需重点控制以下环节：深化设计阶段节点优化、叠合层厚度控制、预制构件进场验收、吊装定位精度、叠合板拼缝防漏浆处理、布料机支撑体系稳定性等。

砌体工程质量多发问题防治关键点包括：砌体设计构造要求（如拉结筋、过梁等）、涉水房间混凝土反坎设置、砌筑工艺控制、管线开槽处理、箱体洞口周边加强处理等。】

5.1.2 装配式结构施工前应进行深化设计。

【条文说明：装配式结构深化设计文件应对预制构件进行深化设计。深化设计文件均应经原设计单位审核确认，未经确认的深化设计文件不得用于构件加工制作。】

5.1.3 现浇混凝土结构材料应满足下列要求：

1 混凝土应选用水化热小和收缩小的水泥，选用级配良好的骨料，并严格控制砂、石子的含泥量，尽量降低水灰比，合理使用减水剂，加强振捣。

2 预拌混凝土掺合料总掺量不宜大于水泥用量的25%，最大不应超过30%。

3 预拌混凝土生产单位在供应预拌混凝土时，应向施工单位提供《预拌混凝土产品说明书》，其中应明确混凝土防治裂缝施工注意事项。

4 混凝土浇筑前，商品混凝土公司应向施工单位提供完整的技术与质量证明文件。

【条文说明：说明书应包括以下内容：

1 混凝土的初、终凝时间。

2 混凝土强度达到75%以上的预计龄期。

3 混凝土自浇筑起至安装钢筋、模板等施加施工荷载的建议时间。

4 对混凝土养护方式及养护时间的建议。

5 由于混凝土自身特性可能引起裂缝的其它施工注意事项。】

5.1.4 混凝土运输、输送、浇筑过程中严禁加水；运输、输送、浇筑过程中散落的混凝土严禁用于结构浇筑。

【条文说明：混凝土运输、输送、浇筑过程中加水会严重影响混凝土质量；运输、输送、浇筑过程中散落的混凝土，不能保证混凝土拌合物的工作性和质量。所以这些现象均应完全杜绝。】

5.1.5 进场验收不合格的预拌混凝土应坚决退场。

## **5.2 现浇混凝土**

5.2.1 剪力墙暗柱竖向纵筋定位偏移时，严禁采用热弯纠偏，偏移超过30mm的处理措施应经设计单位书面确认。

【条文说明：剪力墙暗柱竖向纵筋定位偏移时，严禁采用热弯纠偏，以避免高温损伤钢筋力学性能。若偏移量超过30mm，可能影响构件受力，须由设计单位结构工程师验算并出具书面处理意见，确保结构安全。】

5.2.2 剪力墙表面压槽施工应符合下列规定：

1 压槽深度限值不得超出混凝土保护层厚度设计值；

2 当压槽深度超出混凝土保护层厚度时，须经原设计单位结构专业进行承载力验算，并依据现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010相关条款要求，制定加强措施经设计确认后方可实施。

【条文说明：加强措施包括但不限于增设抗裂钢筋网片、采用纤维增强复合材料加固等措施，施工过程中应同步留存结构验算文件及设计变更记录，确保结构安全性符合现行国家标准要求。】

5.2.3 严禁在结构构件上擅自进行开孔、开槽或截断受力钢筋等破坏性作业。确因工程需要变更的，应经原设计单位书面确认并采取补强措施。

【条文说明：设计阶段各专业（建筑、结构、电气等）应加强协同设计，减少因预埋线管调整在剪力墙等构件上后开孔或开槽。施工单位预埋管线时，应严格按照设计图纸要求，确保预埋管线定位准确，避免后期因管线调整导致的结构钢筋截断。所有涉及剪力墙等结构构件改动的施工行为，均须经设计单位进行结构安全评估并履行正式设计变更程序。】

5.2.4 安装管道穿墙洞口、悬挑脚手架型钢构件穿墙临时洞口，不得设置在剪力墙的暗柱、端柱、壁柱、连梁区域。剪力墙墙身上的临时洞口应完善后补洞措施，并经设计单位同意。

【条文说明：封堵措施宜按照尺寸30mm以下的洞口，采用微膨胀干硬性砂浆、发泡剂分两次堵塞；尺寸30mm~200mm的洞口，采用微膨胀干硬性砂浆（混凝土）分两次堵塞；尺寸大于200mm的较大孔洞（如外架悬挑工字梁预留孔洞）应采用支模后浇细石混凝土的方式堵孔，严禁采用砌块后塞砌筑的方式堵孔。】

5.2.5 地下室墙体水平筋宜细而密并使用带肋钢筋，钢筋间距不宜过大。除特殊抗震墙配筋设计要求外，水平筋应在竖向受力筋的外侧。超长地下室外墙宜在墙体中部或端部增设水平暗梁。

5.2.6 宜在扶壁柱的墙柱连接节点处设水平附加筋或加腋，提高节点配筋率，分散墙柱间的应力集中，避免扶壁柱附近纵向收缩裂缝的产生。

5.2.7 地下室外墙混凝土施工应采用插入式振捣器进行振捣，插入振捣间距不宜大于500mm，振捣时间应控制在20s～30s。地下室外墙混凝土浇筑完成12小时后开始养护，拆模时间不应过早，宜带模养护3～4d，累计养护不少于14d。

【条文说明：工程实践证明，地下室外墙渗漏点出现频率较多的部位多为施工缝，因此，地下室外墙混凝土浇筑时还应严格控制分层时间，尽量采用分层斜面推进的方式，分层间隔时间不得超过混凝土的初凝时间，避免产生施工缝。】

5.2.8 地下室外墙具备条件后应及时进行回填，尽量减少暴露在空气中的时间。

5.2.9 现浇板混凝土强度等级不宜大于C35，当大于C35时，应采取防裂措施。

【条文说明：混凝土强度越高，所需的水泥等胶凝材料量越多，将引起混凝土收缩也就越大，对现浇板的抗裂不利，当混凝土强度大于C35时，应采取措施防止因混凝土收缩产生的现浇板裂缝。】

5.2.10 现浇板厚度应满足下列要求：

1 现浇板厚度不应小于100mm，板跨≥3.9m的现浇板设计厚度不宜小于110mm，屋面板及板跨≥4.2m的现浇板设计厚度不宜小于120mm。

2 受力复杂、荷载较大、重要部位楼板、薄弱部位、转角窗处、设备管井附近线管暗埋较为密集区域的现浇板应适当加厚。

【条文说明：现浇板设计厚度过薄，其刚度降低，现浇板易变形，影响住宅工程的正常使用功能。另外由于现浇板中预埋管交叉叠放，楼板有效截面受到很大程度削弱，容易造成楼板局部开裂。本条要求高于现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T50010现浇板最小厚度的规定，根据工程经验，考虑到住宅工程安全性、舒适度的要求，提高现浇板设计厚度要求，对住宅工程现浇板开裂问题防治有好处。】

5.2.11 现浇板配筋应满足下列要求：

1 现浇板配筋计算宜采用弹性理论计算。当采用考虑塑性内力重分布的计算方法时，钢筋混凝土板的负弯矩调幅幅度不宜大于20％。

2 在地震作用下可能存在较大拉力的现浇板（如转换层楼板、连接体楼板、薄弱部位楼板、角部重叠部位），需双层双向配筋。

3 当悬挑板长度大于1.5m、板厚大于150mm或板上荷载较大时，尚应配置下部钢筋，其配筋率不应小于0.15%，且不应小于Φ8@200的配筋。

4 温度钢筋可采用原有钢筋贯通（或部分贯通）的方式设置或采用另设温度钢筋网的方式处理，按受拉钢筋的要求搭接。

5 超长房屋端跨板的阳角处，在1/3短向板跨长度范围内，应配置双向的附加板面钢筋，其间距不应大于200mm，直径与该处板面钢筋相同。附加板面钢筋宜为两个方向正交布置。

5.2.12 受温度应力较大的现浇板(含屋面板、外墙相邻房间及变形缝两侧房间楼板)，应在未配筋区域配置构造钢筋，板厚＜150mm时，按照Φ6@200双向配置，搭接长度不小于300mm；现浇板设计厚度≥150mm时，宜在上部未配筋区域配置Φ8@150双向构造钢筋。

【条文说明：从实际工程施工来看，外墙阳角处楼板易出现45°角斜向裂缝，因此，外墙阳角处楼板宜增设放射钢筋，数量不少于7根，长度应大于现浇板短边净跨的 1/3，且不小于 1.5m。】

5.2.13 现浇板预埋线管排布重叠层数不应大于2层。管径应<1/3板厚，且应埋在板截面中部，管壁的混凝土保护层厚度不得小于25mm。

【条文说明：工程实践证明，现浇楼板沿管线走向开裂的情况较多，因此针对管线排布作了规定，以减少楼板开裂。当板内埋管有重叠且无板面钢筋时，在走管方向上应配置Ф4～Ф6、间距100～200mm的钢筋（丝）网，每边伸出≥200，埋管应尽量分开，确保管壁至受力钢筋净距不小于25mm，并保证线管预埋在现浇板中部；当两根线管并行时，各线管水平间距不应小于25mm。】

5.2.14 预埋管线安装完毕后、混凝土浇筑前，应对所有管口实施有效封堵保护。严禁管口敞露，防止水泥浆、砂浆等杂物侵入。

【条文说明：管口封堵是保证预埋管线施工质量、保护混凝土结构不受破坏的关键控制性措施。封堵材料宜采用专用护口帽、胶带、泡沫塑料等能有效密封且易于后期拆除的材料，确保管道通畅，避免因管线堵塞导致后续对混凝土结构进行剔凿。】

5.2.15 现浇板底筋与面筋之间应沿着梁纵向通长设置马凳，且间距不大于500mm，第一排马凳筋宜设置在距梁边250mm范围内，面筋范围内设置的马凳排数不应少于2排。楼板混凝土浇筑前，应在钢筋面上设置施工作业人员通行的马道，保证钢筋位置正确且不变形。

【条文说明：钢筋面设置通行马道的作用主要是为分散荷载，避免施工人员直接踩踏钢筋（尤其是上层负筋），减少钢筋受压变形或位移。防止钢筋因踩踏下沉导致保护层厚度不足。为工人提供安全、稳定的作业通道，减少钢筋调整时间。马道的形式包含但不限于木制跳板、钢制跳板以及定型钢支架制作的马凳等。平行于楼板上层负筋（支座筋）布置，避免垂直踩踏导致钢筋弯曲。覆盖混凝土浇筑、振捣、抹面等高频作业区域。】

5.2.16 泵送混凝土开盘前，润泵砂浆应单独排放至专用接料容器或指定废料池，严禁直接泵送至现浇结构模板内。混凝土尾料及洗泵水应设置单独排放管道或指定废料池。

【条文说明：混凝土浇筑时，现场应设置专职人员监督润泵砂浆排放过程，润泵结束信号应由泵工与浇筑部位责任人双方确认后，方可转入结构混凝土浇筑，并留存影像记录。】

5.2.17 楼板厚度宜采用板厚控制件进行控制或在混凝土浇筑过程中采用钢钎实时检查板厚。

【条文说明：混凝土浇筑过程中加强现浇板厚的控制，能有效避免厚度不满足设计要求。】

5.2.18 采用机械和人工相结合的方式进行二次收面工作，在混凝土终凝前应进行2~4次压抹，宜采用机械磨光机抹平，消除板面混凝土因石子沉落、表面失水收缩等产生的裂缝。

【条文说明：混凝土浇筑后4h~15h左右，水泥水化反应激烈，分子链逐渐形成，出现泌水和水分急剧蒸发现象，引起失水收缩，这是在初凝过程中发生的收缩，此时骨料与胶合料之间也产生不均匀的沉缩变形，都发生在初凝之前，即塑性阶段，称为塑性收缩。对于出现的塑性收缩开裂可以采用二次压光加以平整。】

5.2.19 应加强对混凝土的养护。现浇混凝土浇筑完毕后，应在12h内进行覆盖和浇水养护，养护时间不得少于7d；对掺用缓凝型外加剂、大掺量矿物掺合料配置的混凝土，不得少于14d。

【条文说明：冬季施工时，应及时覆盖塑料薄膜或麻袋进行保水养护。夏季施工时，一般采用洒水养护。养护条件对混凝土的收缩影响很大，养护14d的收缩比养护3d的收缩降低约20%。环境的相对湿度越高，收缩越小，许多结构所处的环境湿度波动很大，如最低30%~40%，最高达80%~90%，而环境温度越高，风速越大，收缩也越大。因此对混凝土现浇板进行覆盖并淋水保湿既可以保证养护环境的湿度，也可以减弱外部风速环境对混凝土的影响，减少混凝土的收缩而产生裂缝。当日最低温度低于5℃时，可能已处在冬期施工期间，为了防止可能产生的冰冻情况而影响混凝土质量，不应采用洒水养护。】

5.2.20 施工现场应具备混凝土标准试件制作条件，并应设置标准试件养护室或养护箱，标准试件养护应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明：施工现场应设立标准养护室，建立健全管理制度并保证其有效运行。应按规范要求制作、留置标准养护及同条件养护试件，并建立试件管理台账，实现试件制作、养护及检测过程的可追溯性。】

5.2.21 模板拆除时的混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666和《混凝土结构通用规范》GB55008的相关规定。

【条文说明：施工过程中在混凝土未达到规定强度、过早拆模易造成混凝土楼板的变形，致使混凝土早期强度低时，承受拉应力，导致楼板产生裂缝或断裂。】

5.2.22 严格控制吊运材料的时间，应做到少吊轻放，材料堆放处应事先铺设木垫板，位置应避开现浇板跨中部位，减少吊运荷载对现浇板造成的冲击。

【条文说明：本条要求控制材料的吊运时间，特别是工期紧的项目，施工速度过快，上荷早，会造成楼板早期混凝土内部受损开裂。】

5.2.23 现浇混凝土楼梯应严格控制拆模时间，避免踏步阳角损坏，施工过程中设置踏步阳角保护措施。

【条文说明：楼梯踏步模板混凝土强度应≥ 1.2MPa且不会导致踏步缺棱掉角方可拆模，拆模后可采用专用PVC阳角护条对踏步棱角进行全数包覆保护，防止施工机械碰撞及材料运输造成棱角破损。】

5.2.24 公共楼梯休息平台上部及下部过道处的净高不应小于2.00m，梯段净高不应小于2.20m。

5.2.25 在混凝土结构工程施工方案中，应对不同强度等级混凝土交界部位采取有效拦截措施，并制定专项技术方案确保梁柱节点核心区混凝土强度满足设计要求。

【条文说明：梁柱节点作为结构关键部位，当存在不同强度等级混凝土浇筑时，易发生低强度混凝土侵入高强度混凝土区域的质量缺陷。此现象将导致竖向构件局部混凝土强度等级降低，直接影响结构承载性能。若成型后经检测发现强度不足，需采取结构加固等补救措施，不仅施工难度大且增加工程成本。因此，施工过程中必须采取可靠的技术措施予以防控。】

5.2.26 梁柱节点混凝土浇筑过程中，先浇筑高强度混凝土，再浇筑低强度混凝土。混凝土接茬按规范设置在梁上（强柱弱梁），接茬位置离柱边1倍的梁高且≥500mm。

5.2.27 接茬位置宜采用双层钢丝网或快易收口钢板网封堵梁头。

【条文说明：保证混凝土中粗骨料能被钢丝网或钢板网阻拦，防止骨料流淌至梁板等底强度构件中，保证节点部位混凝土强度符合设计要求。可采用钢筋、细钢丝绑扎方式辅助固定钢丝网或钢板网，保证钢丝网或钢板网的封堵效果。或采用2mm网眼的密目钢丝网或充气棒等措施分隔两种不同强度等级的混凝土。】

## **5.3 钢筋保护层**

5.3.1 构件中普通钢筋及预应力筋的混凝土保护层厚度应满足下列要求。

1 构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径d；

2 设计使用年限为50年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层厚度应符合表5.3.1的规定；设计使用年限为100年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层厚度不应小于表5.3.1中数值的1.4倍。

表5.3.1 混凝土保护层的最小厚度c（mm）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 环境类别 | 板、墙、壳 | 梁、柱、杆 |
| 一 | 15 | 20 |
| 二a | 20 | 25 |
| 二b | 25 | 35 |
| 三a | 30 | 40 |
| 三b | 40 | 50 |

注：（1）混凝土强度等级不大于C25时，表中保护层厚度数值应增加5mm；

（2）钢筋混凝土基础宜设置混凝土垫层，基础中钢筋的混凝土保护层厚度应从垫层顶面算起，且不应小于40mm。

5.3.2 当梁、柱、墙中纵向受力钢筋的保护层厚度大于50mm时，宜对保护层采取有效的构造措施。当在保护层内配置防裂、防剥落的钢筋网片时，网片钢筋的保护层厚度不应小于25mm。

【条文说明：合理确定保护层厚度，依据现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010，结合环境类别、结构设计使用年限及构件类型（梁、板、柱等），确定最小保护层厚度，并考虑耐久性要求。】

特殊环境（如腐蚀介质、冻融循环）应适当增加保护层厚度或采取附加防护措施。

5.3.3 垫块应采用与结构同强度等级的细石混凝土或专用塑料垫块，强度不低于结构混凝土设计强度。隐蔽验收应对垫块安装情况进行检查，未经隐蔽验收或验收不合格的，不得浇筑混凝土。

【条文说明：住宅工程交付时，因钢筋保护层厚度超限引起的质量投诉时有发生，后期处理难度大，因此，施工过程中应加强对垫块的安装进行检查。检查内容包括垫块规格、数量、位置及固定情况，重点核查梁柱节点、悬挑部位等关键区域，验收宜留存影像资料。】

5.3.4钢筋保护层厚度垫块设置应符合现行行业标准《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T219的相关规定。

【条文说明：现行行业标准《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T 219第6章对墙、柱、梁、板类构件表层及内部间隔件的安放进行了规定，施工过程中直接按照规程选取执行。】

5.3.5 剪力墙钢筋绑扎时宜采用“纵横梯子筋”控制钢筋的位置，确保钢筋保护层符合设计要求。

【条文说明：采用“纵横梯子筋”作为定位措施，控制墙体及暗柱竖向、水平钢筋的间距、排距和保护层厚度，确保钢筋位置符合设计要求。】

5.3.6 钢筋安装偏差及检验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的规定，受力钢筋保护层厚度的合格点率应达到90％及以上，且不得有超过1.5倍的尺寸偏差。

5.3.7 结构实体钢筋保护层厚度检验应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

【条文说明：本条明确了结构实体钢筋保护层厚度检验构件的抽样原则，施工过程中应严格按现行规范规定的抽样比例及方法进行检验。

梁类、板类构件纵向受力钢筋的保护层厚度合格率应≥90%。允许偏差：梁、柱类构件为+10mm、-7mm，板、墙类构件为+8mm、-5mm。】

## **5.4 混凝土构件位置与尺寸**

5.4.1 施工过程中，各种测量仪器应定期校验。

5.4.2 建筑楼层标高由首层±0.000标高控制，严禁逐层向上引测，应将外侧标高引测点引至楼层已浇筑成型的竖向结构表面，引测点应不少于4个。

5.4.3 主体混凝土施工阶段应及时弹出标高和轴线的控制线，墙体定位线应弹出墙体边线及控制线，并保证施工期间现场控制线标识清楚。

【条文说明：在主体结构施工阶段，若仅采用内控线进行竖向传递，易因测量仪器的累计误差或精度失准导致建筑物垂直度出现较大偏差，此类情况在实际工程中屡有发生。为避免该问题，主体结构施工中向上引测主控轴线时，应建立井字形内外双控网，通过内外系统的相互校核，确保轴线传递的准确性与可靠性。】

5.4.4 监理单位应组织施工单位复核混凝土构件的几何尺寸、轴线、标高、门窗洞口等位置，并双方签署验收意见。

5.4.5 模板的背楞宜采用硬质木材或金属型材；墙、柱模板应根据混凝土的侧压力，自楼面向上按施工方案采取“下密上疏”的原则布置对拉螺栓。

【条文说明：在墙、柱底部区域的模板对拉螺杆应进行加密处理，并宜采用双螺帽紧固；墙体水平向架管应与模板支撑体系的架体可靠连接，确保牢固，以有效控制墙端部位的位移或变形。同一墙面所有对拉螺杆的螺帽应保持扭矩一致，防止因受力不均导致局部区域出现涨模现象。】

5.4.6 模板支撑完成后、混凝土浇筑前，应对墙柱模板的垂直度进行吊线校正，应全面检查构件的几何尺寸，校正模板的标高和平整度，其尺寸应符合设计要求，合格后方可进行下一道工序施工。

【条文说明：模板支撑完成后，要全面检查模板的几何尺寸，要测量、校正模板的标高和平整度，现浇板底模上表面标高允许偏差不得大于±5mm，若有偏差随时调整，合格后方可进行下一道工序施工。】

5.4.7 混凝土浇筑前应做好现浇板厚度的控制标识，浇筑过程中应实时采用工具检查板厚。

5.4.8 楼（地）面水平结构构件施工完成后，应在柱、墙上抄出水平控制线，建筑标高应符合设计要求。

【条文说明：住宅工程中，混凝土构件标高及楼层净高的控制是分户验收的重要检查项目。在实际施工中，房间净高极差超限的情况时有发生。鉴于工程完工后整改难度较大，应在施工过程中采取有效措施进行严格控制。】

5.4.9 结构实体位置与尺寸偏差检验应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

【条文说明：本条明确了结构位置与尺寸偏差检验构件的抽样原则，施工过程中应严格按现行规范规定的抽样比例及方法进行检验。】

## **5.5 施工缝、后浇带**

5.5.1应合理安排混凝土浇筑顺序，掌握混凝土浇筑速度和凝结时间，避免产生冷缝；当无法避免时，应将施工缝设置在结构受剪力较小且便于施工的部位。

【条文说明：混凝土施工应合理组织安排，尽可能一次连续浇筑完成。留缝应符合下列规定:

1 柱子留置在基础的顶面、梁的下面、无梁楼板柱帽的下部。

2 和板连成整体的大截面梁,留置在板底面以下20mm~30mm处。当板下有托梁时,留在托梁下部。

3 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。

4 单向板施工缝应留设在平行于板短边的任何位置。

5 楼梯梯段施工缝宜设置在梯段板跨度端部的1/3范围内。

6 墙的施工缝宜设置在门洞口过梁跨中1/3范围内，也可留设在纵横交接处。

7 双向受力楼板、大体积混凝土结构、设备基础等结构复杂的施工缝应按设计要求留置。设计无要求时，应编制专项施工方案，并经设计单位同意后方可施工。】

5.5.2 施工缝或后浇带处浇筑混凝土前，已浇筑混凝土强度不小于1.2MPa，清除外露钢筋浮锈以及施工缝表面的浮浆、松动石子、软弱混凝土层，建渣等，保证结合面应为粗糙面，并充分湿润施工缝，铺设与混凝土成分相同的水泥净浆或水泥砂浆，以增强新旧混凝土粘结。

【条文说明：继续浇筑混凝土前，应清除外露钢筋浮锈以及施工缝表面的浮浆、松动石子、软弱混凝土层，建渣等，保证结合面应为粗糙面。浇筑前应充分湿润结合面，但不得有积水，并在水平缝处铺设厚度不应大于30mm与混凝土成分相同的水泥砂浆，垂直缝处涂刷水泥净浆，以增强新旧混凝土间的粘结性能。】

5.5.3 结构设计时，应根据结构形态、荷载、地质变化等，合理设置后浇带。剪力墙住宅结构长度大于45m且无变形缝时，应由设计确定是否设置后浇带。

【条文说明：本条提出的后浇带设置要求，以减少混凝土收缩、温度应力及不均匀沉降对结构的不利影响。后浇带的设置应结合结构整体刚度和变形协调要求，确保其有效释放约束应力。】

5.5.4 设计文件应明确后浇带的封闭时间、封闭时的气温等条件要求。

【条文说明：本条提出了设计文件中应明确后浇带的封闭时间、封闭时的环境温度及其他技术条件要求，防止因封闭时机或条件控制不当而引发结构二次开裂。】

5.5.5 应减少膨胀加强带的设置。

【条文说明：膨胀加强带的设置应谨慎，由于混凝土浇筑过程中，运料的时间、所需方量等不易控制，会造成膨胀加强带达不到设计要求。在满足结构变形控制要求的前提下，宜优先采用后浇带或其他构造措施，以减少膨胀加强带的设置。】

5.5.6 后浇带处现浇板配筋应进行加强，加强配筋不得小于原设计配筋量的50%。

【条文说明：本条提出了后浇带处的现浇板配筋加强，以提高该部位的抗裂性能及承载能力。加强钢筋应延伸至后浇带两侧一定范围，确保应力有效传递。】

5.5.7 后浇带的封闭应采用高一个强度等级的微膨胀混凝土，其膨胀性能、防渗性能应满足设计要求，宜选用收缩小的水泥、减少水泥用量。

【条文说明：实践证明后浇带处易产生开裂的现象，本条提出对混凝土的配合比设计要求，以减少混凝土硬化过程中的收缩应力，确保新旧混凝土结合紧密，避免产生裂缝。】

5.5.8 后浇带应采用独立支撑体系，宜与两侧同步支模，支撑系统应有足够的承载力和刚度，后浇带侧面采用模板或采用收口网进行封堵，顶板模板设置后浇带清理口。

5.5.9 后浇带的浇筑应严格按照设计及规范规定的间隔时间进行，并宜选择在日气温较低时段施工。

5.5.10 混凝土骨料级配连续，确保浇筑质量，浇筑完毕后应及时采用塑料薄膜覆盖保水养护，后浇带养护时间应不少于14d。

5.5.11 后浇带混凝土在未浇筑或浇筑后未达到设计强度前，其下部及两侧模板支撑体系不应拆除。

【条文说明：后浇带作为调节结构变形与收缩的关键构造，其施工质量直接影响整体结构的安全性与耐久性。在混凝土未浇筑或强度未达标前，后浇带区域结构整体性未形成，若提前拆除支撑，可能导致相邻板块受力状态改变，引发结构开裂或变形。保留支撑是为确保施工阶段荷载的有效传递，避免因支撑缺失导致结构损伤。本条旨在明确支撑拆除的必要条件，保障后浇带施工期间的结构稳定性。】

## **5.6 装配式混凝土结构**

5.6.1装配式结构设计应综合协调建筑、结构、设备和内装等专业，在专业间协同设计。

5.6.2 预制构件拆分时应综合考虑加工制作模具大小、道路运输条件、现场起重吊运能力、安装效率等。

5.6.3 餐厅、客厅、卧室、阳台等房间宜采用叠合板，卫生间、厨房、公共走廊、楼电梯前室等存在渗漏风险和管线复杂部位宜采用现浇楼盖。

5.6.4 楼盖叠合层厚度应满足预埋水电管线的需求。

【条文说明：当屋面和平面受力复杂的楼层采用叠合楼盖时，后浇混凝土叠合层厚度不应小于100mm，且后浇层内应采用双向通长配筋，钢筋直径不小于8mm，间距不大于200mm。】

5.6.5 叠合板宜按照双向板进行设计，板间接缝采用后浇带形式。

5.6.6 叠合板拆分设计时，对大开间、跨度较大的叠合板应进行挠度验算。当验算结果不满足规范要求时，应由设计单位进行复核，并采取增加配筋或加大板厚等有效措施，防止叠合板在运输、吊装及使用阶段出现开裂。

【条文说明：近年来，住宅建筑多采用大开间设计，叠合板跨度相应增大。实际工程中，因挠度控制不足导致的叠合板开裂现象时有发生。本条旨在通过加强挠度验算和构造措施，保障叠合板在施工及使用阶段的安全性及耐久性。】

5.6.6 预制构件安装前应编制专项施工方案，包括安全、质量、环境保护方案及施工进度计划等内容。

5.6.7 预制构件进场时，应进行全数质量验收。验收内容包括但不限于：外观质量检查、尺寸偏差检测、裂缝、破损、变形等质量缺陷核查。存在影响结构性能或安装施工的缺陷时，应予以退场处理，严禁使用。

【条文说明：预制底板裂缝等缺陷会降低结构耐久性，影响叠合面的抗剪性能。裂缝可能因运输碰撞、养护不当或脱模过早导致。验收时需重点检查板底、板侧及拼缝区域的裂缝，存在裂缝的情况严禁使用。】

5.6.8 预制构件安装前应将安装部位清理干净并进行测量放线工作。

5.6.9 预制构件吊装时，应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合国家现行的有关标准及产品应用技术手册的规定。合理选择吊具和吊装方法，根据叠合板深化图确定吊点数量和位置，避免少吊点起吊。

5.6.10 预制构件吊装时，吊索水平夹角不宜小于60°，不应小于45°。

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

5.6.12 叠合板与梁连接处及拼接缝处应粘贴海绵条，防止漏浆。

【条文说明：漏浆会导致拼缝处混凝土疏松，降低叠合面抗剪能力。海绵条还可缓冲温度变形应力，减少开裂风险。】

5.6.13 布料机架设在预制底板上时，必须在布料机与预制底板之间设置垫板，增加接触面积；布料机板底位置采用钢管架回顶，防止预制底板压裂。

【条文说明：预制底板抗冲击能力较弱，直接架设布料机可能压裂板面。回顶体系可将荷载传递至下层支撑，避免局部破坏。】

5.6.14 预制构件连接及叠合层混凝土浇筑时应布料均衡；浇筑和振捣时，应对模板及支架进行观察和维护，发生异常时及时处理；构件接缝混凝土浇筑和振捣应采取措施防止模板、相连接构件、钢筋、预埋件及其定位件移位。

## **5.7 填充墙砌体**

5.7.1 填充墙设计时，设计文件应明确采用规范、图集具体条款。

5.7.2应优先选用与混凝土线膨胀系数相近、吸水率较小、材料强度较高的砌块或砖作填充墙的砌体材料。厨卫间周围墙体、给水管井周围墙体宜采用页岩实心砖或多孔砖等防水抗裂性能较好的砌体，不宜采用大孔空心砖或加气混凝土砌块。

5.7.3 墙体转角处和纵横墙交接处应设置水平拉结钢筋或钢筋焊接网。

5.7.4 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含水率不应大于30％。

5.7.5 蒸压加气混凝土砌块在运输及堆放中应防止雨淋。

5.7.6 采用普通砌筑砂浆砌筑填充墙时，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1d～2d浇(喷)水湿润。蒸压加气混凝土砌块采用砌筑砂浆砌筑时，应在砌筑当天对砌块砌筑面喷水湿润。块体湿润程度宜符合下列要求：

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％。

5.7.7 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。

5.7.8 砌筑砂浆的品种、强度等级应符合设计要求。施工时应严格控制砂浆的配合比，保证砂浆有良好的和易性和保水性。砂浆用砂宜采用过筛中砂，含泥量不应超过3%。

5.7.9 填充墙的砌筑，应待承重主体结构检验批验收合格后进行。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14d后进行。

5.7.10 填充墙砌筑时应错缝搭砌。拉结筋不应放在孔洞上，应保证钢筋被砂浆或灌浆包裹。

5.7.11 施工阶段施工单位应采取相应措施，确保填充墙未完成前的稳定和施工安全。

5.7.12 砌体填充墙砌筑完成后，应待其充分干燥、收缩稳定后进行面层施工。

【条文说明：参照相关图集要求，一般情况下，外墙面抹灰宜在砌体砌筑完成后30d后进行，内墙等其它墙体抹灰宜在砌体砌筑完成后7d后进行。】

5.7.13 蒸压加气混凝土砌块砌筑：

1 蒸压加气混凝土砌块应将沾有油污的表面切掉，其切割面不应有切割附着屑。

2 蒸压加气混凝土砌块当采用普通砂浆砌筑时，砌块应提前一天浇水浸湿，浸水深度宜为8mm；当采用蒸压加气混凝土用砂浆时，应按砂浆说明书浇水浸湿。

3 蒸压加气混凝土砌块砌筑时，砌块上下皮应错缝砌筑，搭接长度不得小于砌块长度的1/3，当砌块长度小于300mm时，其搭接长度不得小于砌块长度的1/2。

4 切锯砌块应采用专用工具，不得用斧子或瓦刀任意砍劈；洞口两侧，应选用规格整齐的砌块砌筑。

5.7.14 管线安装开槽宜用凹槽砌块或定制砌块，避免开槽打洞。

【条文说明：若需在填充墙上剔凿设备孔、槽时，必须在砌筑砂浆达到设计强度后，先用切割锯沿边线切开，后将槽内砌块剔除，剔除时应轻凿，保持砌块完整，如有松动或损坏，应进行补强处理。预埋管线开槽深度应保持线管管壁外表面距墙面基层15mm，并用1：3水泥砂浆分两次抹灰并挂加强网压密实；对有三根以上预埋管线的线槽或开洞时，用C20细石混凝土灌实后，再铺加强网(管槽两侧各压150mm宽)抹灰。】

5.7.15 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它块体混砌，不同强度等级的同类块体也不得混砌。

5.7.16 填充墙内嵌箱体背面应封堵严密，抹灰层满铺加强网，网片延伸至周边墙体150mm。

【条文说明：配电箱、消防箱体等背后空间尺寸小于40mm的可采用水泥砂浆挂加强网分层抹灰；箱体背后空间尺寸40~100mm，用C20细石混凝土支模浇灌严实后，再满铺挂加强网片抹灰；当箱体背后空间尺寸大于100mm，可用砖补砌后，挂加强网分层抹灰，加强网伸入四周墙150mm。】

5.7.17 墙体与框架梁、 柱、 板及构造柱、 剪力墙界面处应双面通长设置200mm宽的镀锌钢丝网。

【条文说明：加气混凝土墙体与钢筋混凝土墙、柱、梁、板及金属等构件交界处应采取特殊的防裂措施，采用宽度200~300mm耐碱玻纤网格布或Φ0.8孔径12镀锌钢丝网。】

# 6 建筑装饰装修工程

## 6.1 一般规定

6.1.1 装饰工程质量通病问题可按施工部位进行分类，包括：墙面抹灰层（普通砖、轻质隔墙）、地面、天棚/吊顶、厨卫间贴砖及五金、外墙装饰、门窗及其他部位等。

6.1.2墙面抹灰层（普通砖、轻质隔墙）问题包括：普通转墙面抹灰层开裂空鼓问题、轻质隔墙面层开裂问题、内墙抹面的渗水问题等。

6.1.3 地面问题包括：地面面层空鼓开裂问题、块材地面空鼓及反碱问题、木地板面层霉变与起鼓问题、室内外地面衔接不流畅问题等。

6.1.4 天棚/吊顶问题包括：吊顶裂缝问题、灯具不稳定问题等。

6.1.5 厨卫间贴砖及五金问题包括：厨卫间墙体贴砖空鼓问题、厨卫间五金件安装松动问题等。

6.1.6 内外墙装饰问题包括：墙面装饰（饰面板）开裂、涂料外墙面起皮/掉色、外墙饰面层脱落问题、外墙保温相关问题、外立面装饰线条脱落问题等。

6.1.7门窗问题包括：门窗变形问题、门窗开关不灵活问题、外门窗渗水问题等。

6.1.8其他部位问题包括：楼梯阳角开裂问题、护栏高度不够问题、护栏牢固性不足问题、雨棚处漏水、排水不畅问题等。

## 6.2 墙面抹灰

6.2.1 普通砖墙面抹灰层开裂、空鼓问题防治措施应符合下列规定：

1 设计宜选用预拌砂浆或轻质抹灰石膏，并严格控制砂浆使用时间；

【条文说明：砂浆使用时间一般不超过12小时；对于掺加缓凝剂的砂浆，经大量现场实践表明，同样不宜超过12小时。】

2 当抹灰总厚度超过35mm时，应采取挂网、掺加外加剂等抗裂措施；当采用加强网时，加强网与各基体的搭接宽度应大于100mm；

3 抹灰层施工应满足下列要求：

（1）抹灰工程施工前应先安装钢木门窗框、护栏等，并应将墙上的施工孔洞堵塞密实；

（2）采用开槽施工工艺时，配电箱、线盒、线管安装应固定牢固，填塞时，必须采用细石混凝土分层填塞密实；

（3）砌体墙面管线安装宜采用表面免开槽施工工艺；

（4）抹灰完成后应及时进行保湿养护，养护时间不应小于7d。

【条文说明：加强对抹灰砂浆的保湿养护，是保证抹灰质量的关键步骤。大量试验验证，经养护后的抹灰层粘接强度是未经养护的抹灰层强度的2倍以上。】

6.2.2 轻质隔墙面层开裂问题防治措施应符合下列规定：

1 设计文件中应明确轻质条板隔墙的吊挂重物限制要求，并采取相应的加固措施；应有轻质条板隔墙的构造节点详图，并应明确板材本体构造、板材与主体结构、开槽开洞及特殊部位的裂缝控制措施；阴阳角处以及条板与主体结构结合处应明确防开裂控制措施；

【条文说明：轻质条板隔墙与混凝土结构接缝处，可参照采用L形镀锌钢卡件固定，间距≤600mm。】

2 轻质条板板材的养护龄期应符合现行行业标准《建筑隔墙用轻质条板通用技术要求》JG/T169的规定；

3 轻质隔墙施工时，应在板材之间对接缝隙内填满、灌实粘结材料，企口接缝处应采取抗裂措施。

6.2.3 内墙抹面的渗水问题防治措施应符合下列规定：

1 设计方面，应合理设置防水层：在潮湿环境（如卫生间、厨房）的内墙抹面层中增设防水层，宜采用聚合物水泥防水涂料或防水砂浆；

【条文说明：潮湿环境中增设防水层可增强墙面抗渗水能力。】

2 墙体与楼板、门窗洞口等交接处应设置加强层或密封处理，防止渗漏；

3 防水涂料或防水砂浆应具有产品合格证和性能检测报告；

4 在施工内墙抹灰前应清理基层，浇水湿润，混凝土墙面宜采用界面剂增强粘结力；抹灰应分层进行，每层厚度宜为5~7mm，待前一层凝结后再抹下一层，抹灰完成后应保持湿润养护不少于7天，避免开裂；

5 管道根部、阴阳角等易渗水部位应做附加防水层或加强抹灰。

【条文说明：参考现行行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298。】

## 6.3 地面面层及装饰

6.3.1 楼地面面层空鼓开裂问题防治措施应符合下列规定：

1 面层和初装饰的找平层应采用细石混凝土铺设，混凝土强度等级不应小于C20；

【条文说明：考虑细石混凝土对地坪开裂的影响，设计时宜考虑适当增加厚度。】

2 收面工作在混凝土初凝前完成，压光工作应在混凝土终凝前完成，面层的压光遍数不少于2遍。楼面施工24h后，应进行养护，连续养护时间不应小于7d，并加强成品保护；

3 楼面面层施工7d内应进行分仓弹线切割，分仓间距按开间或不大于6m进行；分仓缝深度与面层厚度相同，宜用切割机具切割整齐、平直，并采用油膏、沥青嵌缝；

4 地下室环氧树脂地坪在施工前，基层强度及密实度应满足设计要求；选用符合国家标准的低收缩率环氧树脂，固化剂与树脂配比严格按照厂家说明；环氧涂层宜分底涂、中涂、面涂施工，总厚度宜≥1.5mm；施工环境温度宜为10℃～30℃，避免低温环境施工；养护时间≥7天，期间禁止负重或水浸。

【条文说明：参考《环氧树脂自流平地面工程构造》22J302-3；地下室结构变形缝处应设置柔性隔离层，避免应力传至环氧面层，使用后定期检查，发现裂缝应及时修补。】

5 地下室金刚砂地坪施工前，确保基层压实系数满足设计要求；金刚砂骨料的撒布必须在混凝土初凝阶段，分两次（总量≥5kg/m²）均匀撒布；严格按现行规范要求设置切缝，有效密封。

6.3.2 块材地面空鼓与泛碱问题防治措施应符合下列规定：

1 采用干拌砂浆铺贴时，应洒水养护不少于7天；

2 用于结合层和板块面层填缝的胶结材料应符合现行国家有关标准的规定和设计要求；

3 采用天然石材地面时，板块的背面和侧面应进行防碱处理。

6.3.3 木地板霉变与起鼓问题防治措施应符合下列规定：

1 当底层木地板地面或楼层木地板房间周围处于潮湿环境时，基层应采取防潮处理；

2 木地板与有防水要求的楼地面完成面应设置不小于15mm的高差，并应采用不吸水材料隔离；

3 当木地板设置木龙骨安装时，木龙骨断面尺寸不应小于30mm×40mm，间距不应大于400mm，且木龙骨应采用可靠的固定措施，固定点间距不应大于400mm；

4 木地板面板与墙体之间应留10mm~15mm缝隙，应采用踢脚板或踢脚线条封盖。宜选用透气型踢脚线，也可在踢脚线上进行开孔处理。

6.3.4 室内外地面衔接不流畅问题防治措施应符合下列规定：

1 在设计时，合理设计高差过渡，室内外高差宜控制在15mm以内，超过时需设置缓坡过渡（坡度≤1:8）；残疾人坡道坡度应符合1:12~1:20要求；

【条文说明：参考现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763。】

2 设计应明确分缝处理措施，室内外地面材质交接处应设置伸缩缝，填充弹性密封材料；衔接部位材料的热膨胀系数应相近；在回填区与非回填区交界处宜设计地坪防开裂措施；

【条文说明：伸缩缝填充宜采用聚氨酯密封胶或硅酮耐候胶。】

3 门厅等衔接部位应设置排水沟或地漏，坡道、台阶踏面应采用防滑地砖、防滑条或防滑涂料等；

4 施工控制措施应满足下列要求：

1. 施工前须复核室内外基准标高，误差控制在±3mm内；
2. 室外衔接区回填土压实系数≥0.94，防止沉降；
3. 伸缩缝内杂物需清理干净，密封材料填充深度≥缝宽的0.5倍；
4. 防滑条安装需与面层平齐，突出高度≤4mm。

【条文说明：相关内容参考现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209、《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004、《无障碍设施施工验收及维护规范》GB 50642。】

## 6.4 天棚、吊顶

6.4.1 吊顶裂缝、下垂问题防治措施应符合下列规定：

1 当天棚抹灰采用水泥砂浆时，底层用M15聚合物水泥砂浆，面层宜采用掺有抗裂纤维的水泥砂浆，面层水泥砂浆强度应高于底层水泥砂浆强度；

2 吊顶工程施工前应进行深化设计，吊杆直径、主次龙骨壁厚、间距等符合载荷、功能、美观要求；

3 宜优先选用轻钢龙骨，其龙骨壁厚宜≥1.2mm，次龙骨壁厚宜≥0.8mm；

4 纸面石膏板、水泥纤维板、硅钙质板吊顶，应采用直径不小于6.5mm的金属吊杆，吊杆间距宜为800mm~1000mm，悬挑端距主龙骨端部不应大于300mm；吊杆长度大于1.5m时，应设置反撑。钢筋吊杆、预埋件应进行防锈处理；

5 应选择强度高、刚性韧性好、吸湿性和防火性能优良、发泡质地均匀、边部成型饱满的纸面石膏板、水泥纤维板、硅钙质板；

6 基层板与板之间的缝隙宜为八字形，宽度8mm~10mm，应专用石膏腻子嵌缝，待嵌缝腻子基本干燥后，再贴抗拉强度高的接缝带；

7 采用自攻螺钉固定板材的，螺钉间距宜为150mm~170mm，但不得大于200mm，应采用自攻枪一次性垂直打入并紧固，螺钉头埋入板材表面不小于0.5mm，且不得损坏纸面。螺钉距板边宜为15mm~20mm；

8 所有吊顶的检查口宜采用成品检查口。

【条文说明：轻钢龙骨吊顶基层转角处未采取硬连接，影响吊顶牢固性与稳定性，石膏板产生裂缝，须在轻钢龙骨转角处增加硬连接加强其牢度，并提前实物交底。】

6.4.2 吊顶灯具不稳固问题防治措施应符合下列规定：

1 根据灯具重量、数量及安装方式，计算吊顶承重能力，必要时设置转换层，确保荷载分散传递。在地震多发区，灯具与吊顶连接宜采用防震措施；

【条文说明：根据现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB18306，地震多发区是指地震动峰值加速度≥0.2g，相当于抗震设防烈度≥8度的地区；对于重要设置如地下车库、医院地下室等，即使位于7度区也宜设计防震措施。】

2 当吊顶采用轻钢龙骨时，主副龙骨壁厚及间距满足相关现行规范要求，确保整体刚度；

3 重型灯具根据荷载计算情况，应固定在主体结构上。

## 6.5 厨卫间装饰

6.5.1 厨卫间墙体贴砖空鼓问题防治措施应符合下列规定：

1 设计应明确基层处理要求，墙面抹灰层平整度偏差≤3mm/2m，并采用拉毛或界面剂处理；厨卫间宜采用厨卫间专用聚合物砂浆；

2 瓷砖接缝宽度应≥1.5mm，避免热胀冷缩导致空鼓；墙面与阴阳角、管道接口处应设计预留5-8mm伸缩缝；

3 厨卫间墙面应选用C1级以上瓷砖胶，不得使用传统水泥砂浆粘贴；

4 施工前应清除基层浮灰、油污，并提前24h湿润墙面（无明水）；宜采用薄贴法施工，瓷砖铺贴后需用橡胶锤轻击调整，保证胶粘剂与砖背满粘。

6.5.2 厨卫间五金件安装松动问题防治措施应符合下列规定：

1 重载五金件应固定在混凝土基层或实心砖墙上，严禁固定在轻质隔墙上；

2 五金件应采用304不锈钢或铜质镀铬材质，避免铁件锈蚀；

【条文说明：根据现行国家标准《卫生洁具 软管》GB/T23448的耐腐蚀性相关规定。】

3 钻孔后需用防霉硅胶密封孔洞，螺栓安装前涂刷防锈剂。

【条文说明：根据《建筑防水构造图集》15J207-1，管道穿墙节点设计，防锈剂可采用环氧树脂。】

## 6.6 内外墙装饰

6.6.1 饰面板空鼓、开裂、脱落问题防治措施应符合下列规定：

1 设计应明确粘接剂厚度和强度的取值；

2 高度超过2m时，湿作法饰面板工程必须设置钢筋网，其固定点间距不应大于500mm。钢筋网设置在空心砖或轻质砌块的墙体上时，固定点应采用穿墙钢筋或预埋混凝土预制块的方法固定，混凝土预制块上设置预埋件；

3 湿作法饰面板应采用不锈钢丝或铜丝固定，采用大理石胶或生石膏浆座缝；

【条文说明：根据现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ110、现行团体标准《陶瓷砖胶黏剂应用技术规程》T/CECS504 ，对于瓷砖、石材等采用薄层粘接工艺的饰面板，其粘接层厚度宜为3～5mm；根据现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB50210、现行行业标准《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ126，对于重型板材采用厚层粘接工艺的饰面板，其粘接层厚度宜为5～15mm。粘接强度分为普通型和增强型。因此，实际工程中具体厚度和强度取值应由设计明确。】

6.6.2 涂料起皮、起层、颜色不均匀、流坠、掉色、掉粉、接茬接痕明显问题防治措施应符合下列规定：

1 应根据外墙涂料品种要求，合理设置分隔缝；

2 涂料施工前，基层应无空鼓、裂缝，并干净、干燥。对于溶剂型涂料，基层含水率小于等于8%；对于乳液型涂料，基层含水率小于等于10%；木材基层含水率不得大于12%；

3 应针对不同涂料品种、不同基面条件、不同气候和不同质感要求，确定合适的喷涂工艺，并做出样板后再大面积跟样施工。严禁不同品种涂料、添加剂和稀释剂混用。

【条文说明：不同品种的涂料混用，将影响粘接的牢固性，使其变差，故严禁不同品种涂料混用。】

6.6.3 外墙饰面层脱落问题防治措施应符合下列规定：

1 设计应明确外墙找平层与基层之间的粘结强度：

2 门窗节点、女儿墙、水落口、敞开式阳台楼地面、露台楼地面及散水等与外墙保温层交接部位应有收口密封措施；

3 外墙填充墙采用轻质砌块时，应检验找平层与基层的粘结强度，满足要求后方可进行后续施工。

6.6.4 外墙保温质量通病问题防治措施应符合下列规定：

1 设计单位应明确外保温系统支撑托架设置要求和具体规格尺寸；

2 外保温墙面应优先采用合成树脂乳液外墙涂料饰面，涂料性能应达到现行国家标准，用于外墙外保温系统的外涂饰材料必须满足外墙外保温系统的吸水性和透气性的要求，且与系统相匹配；

【条文说明：相关研究表明，外墙外保温系统对吸水量和水蒸气湿流密度有要求。饰面涂料的吸水量应低于外墙外保温系统的吸水量，饰面涂料的水蒸气湿流密度应大于外墙外保温系统的水蒸气湿流密度。这样能阻止水进入墙体和水蒸气顺利排出。】

3 外墙外保温系统的抗裂砂浆应采用专用抗裂砂浆，其压折比不应大于3；外墙转角处及门窗洞口要按标准规定增设加强网，抹面胶浆或抗裂砂浆的热镀锌钢丝网或耐碱玻纤网应位于抹面胶浆或抗裂砂浆外侧1/3处；

4 粘贴前保温板拼装时应错缝拼接，不得出现通缝；

【条文说明：保温板粘贴施工前，应按设计要求及现场实际绘制排版图，在墙面弹出保温板、分隔缝和防火隔离带等位置控制线。应在建筑外墙阳角、阴角及其他必要处挂垂直基准线，以控制保温板的垂直度和平整度。】

5 当采用B1级保温材料时，防火隔离带采用的保温板应与基层满粘；

6 保温板在各终端部位和转角处，应在贴板前粘贴翻包增强网。

6.6.5 外墙装饰线条的质量通病问题防治措施应符合下列规定：

1 装饰线条突出墙面宽度不宜超过300mm，高度超过600mm时应设置结构支撑；

2 线条与墙体交接处应设计滴水线或泛水坡度，坡度不小于5%；长度超过6m的装饰线条应设置伸缩缝；

3 设计文件中应注明线条与主体结构的连接方式和锚固件规格；

4 装饰线条安装前应检查基层平整度，基层抗拉强度须满足设计要求，线条安装允许偏差满足现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210的要求。

## 6.7 门窗

6.7.1 门窗变形、翘曲、拼缝不严问题防治措施应符合下列规定：

1 平开窗窗扇宽度不宜大于600mm；

2 门窗拼樘料应左右或上下贯通，并直接锚入洞口墙体上。拼樘料与门窗之间的拼接应为插接，插接深度不小于10mm；

3 铝合金门窗的主受力型材厚度不得小于1.4mm，门的主受力型材壁厚不得小于2mm，镀锌钢副框壁厚不应小于2.5mm；

4 塑钢门窗型材必须选用与其相匹配的热镀锌增强型钢，型钢壁厚应满足设计和规范要求，且塑钢窗钢衬厚度大于等于1.5mm，塑钢门钢衬厚度大于等于2.0mm；

5 门窗安装临时定位用木楔应及时清除。门窗框应采用热镀锌钢片和膨胀螺钉连接固定，镀锌钢片厚度不小于1.5mm，固定点从距离转角150mm~200mm处开始设置，中间间距不大于600mm。严禁用长脚膨胀螺栓穿透型材固定门窗框。空心砖或轻质砌块墙体洞口侧应预埋实心砖或混凝土块，以便固定连接片；

6 窗框、扇杆件的装配间隙应有效密封，紧固件部位应进行密封处理，参照《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》（GB/T 7106）；拼樘料与窗框连接部位、铝合金窗的拼角与拼缝处均应打密封胶或采取有效可靠的防水密封措施。

6.7.2 门窗开启不灵活、五金件使用不当问题防治措施应符合下列规定：

1 选用五金配件的型号、规格和性能应符合国家现行标准和有关规定要求，并于门窗相匹配。平开门窗扇的铰链、螺栓或撑杆等应选用耐腐蚀金属材料；

2 门窗开启扇及开启五金件宜在工厂内装配完成；开启五金件位置安装应正确，牢固可靠，装配后应动作灵活；

3 门窗框、扇搭接宽度应均匀，密封条、毛条压合均匀；扇装配后启闭灵活，无卡滞、噪声，启闭力应小于50N；

4 塑料门窗五金件安装时，连接部位必须设置金属衬板，其厚度不应小于3mm。紧固件安装时，必须先钻孔，后拧入自攻螺钉。严禁直接锤击打入。

6.7.3 外门窗渗漏问题防治措施应符合下列规定：

1 窗框安装固定前，应根据水平基准线、洞口定位中线和墙体轴线对预留洞口尺寸进行复核，整改处理后，在实施外框或副框固定。外框与墙体间的缝隙宽度应根据外保温厚度和饰面材料确定；

2 门窗洞口应在清理干净、并干燥后，施打闭孔弹性发泡剂，发泡剂应连续施打，一次成型，充填饱满。溢出门窗框外的发泡剂应在结膜前塞入缝隙内，防止发泡剂外膜破损。严禁水泥砂浆直接接触铝合金框料；

3 门窗框外侧应留5mm宽的打胶槽口，外墙装饰面为粉刷层时，应贴T型塑料条做槽口；

4 基层应清理干净并干燥后才能施打中性硅酮密封胶，密封胶严禁施打在终饰面层上；

5 为防止推拉门窗扇脱落，必须设置限位块，其间距应小于扇宽的1/2。

6 安装玻璃用橡胶密封条或毛毡密封条应符合国家现行产品质量标准，具有良好的耐候性、弹性和抗剪强度，不得采用再生橡胶产品。高层建筑玻璃安装时应留玻框间隙，不宜小于3mm；

7 推拉窗宜选用内侧挡水板较高的下滑道，下边框应设置排水孔，排水孔的位置、数量、开口尺寸应满足排水要求。平开窗宜在开启部位安装披水条；

8 门窗下框槽口应钻直径8mm的平底流水孔。窗台面应外倾排水，外倾高差不小于15mm。

## 6.8 其它细部构造

6.8.1 楼梯踏步踏级阳角处开裂或脱落问题防治措施应符合下列规定：

1 踏步抹面前，应将基层清理平整，灰层等杂物清理干净并充分用水湿润；

2 细石混凝土抹面前，应先刷一道素水泥砂浆或界面剂，在界面砂浆表面稍收浆后再进行抹灰，两道工序间隔时间不宜过长；

3 踏步平、立面的施工顺序应先抹立面，后抹平面，使平、立面的接缝在水平方向，并将接缝抹压紧密；

4 踏步阳角应在抹面前，用M20以上的水泥砂浆做护角，每侧宽度宜为50mm；

【条文说明：抹面前先刷一层界面砂浆，能显著提高面层与基层的粘接牢固性。采用M20以上砂浆做护角，可以有效防止踏步阳角在使用过程中被破坏。】

5 抹面完成后应加强养护，养护天数不应少于7d，养护期间应注意成品保护。

6.8.2 护栏选型不当、高度不够问题防治措施应符合下列规定：

低窗台、凸窗等下部有能上人站立的窗台面时，护栏应贴窗安装，且不得影响窗扇的正常开启。贴窗护栏或固定窗的防护高度应从窗台面起计算，净高不应低于0.9m；

6.8.3 护栏连接固定不牢、耐久性差问题防治措施应符合下列规定：

1 玻璃嵌槽安装时，嵌槽深度不小于15mm；

2 护栏设计除应明确式样、高度尺寸、材料品种外，还应有制作连接和安装固定的构造详图以及明确杆件、玻璃等构件的规格型号；

3 室外护栏所用的金属材料应选用耐候材料；

4 主体为砌体结构时，主体结构与护栏连接处应设置混凝土预埋砌块，预埋砌块强度等级不应低于C20；

5 护栏立柱、扶手与主体结构必须有可靠的锚固，每连接处固定螺栓不应少于两颗。

6.8.4 雨篷处漏水、排水不畅问题的防治措施应符合下列规定：

1 外露雨篷、挑板上表面按不小于5%的坡度找坡，金属雨篷需与建筑防雷系统可靠连接；

2 雨篷与墙体交接处应设置泛水板，高度≥250mm；

3 完工后需进行淋水试验，持续时间≥30min，无渗漏；

4 应定期检查连接节点情况，及时清理排水系统。

# 7 屋面工程

## **7.1 一般规定**

7.1.1 屋面工程质量多发问题主要包括：屋面刚性层开裂、屋面保温与隔热层受潮、屋面排水坡度不足、屋面细部构造问题。

7.1.2 防水层施工前，基层应坚实、平整、干净、干燥。

【条文说明：虽然现在有些防水材料对基层不要求干燥，但对于屋面工程一般不提倡采用湿铺法施工。基层的干燥程度可采用简易方法进行检验。即应将1m2卷材平坦地干铺在找平层上，静置3h～4h后掀开检查，找平层覆盖部位与卷材表面未见水印，方可铺设防水层。】

7.1.3 施工前，先以铲刀扫帚将基层表面的的突起物、砂浆疙瘩等异物铲除，并将尘土杂物彻底清除干净。对阴阳角、管道根部等部位应认真清理，如发现有油污、铁锈等，要用钢丝刷、砂纸和有机溶剂等将其清除干净。

7.1.4 阴阳角处应做成光滑圆弧或45°坡角，其尺寸应根据卷材品种确定，圆弧直径不小于50㎜。

## **7.2 屋面刚性层**

7.2.1 屋面工程施工前，应对屋面结构层进行质量检查。当采用现浇钢筋混凝土结构时，宜进行蓄水或淋水试验，对发现的裂缝、渗漏等缺陷应进行修复处理和验收。

【条文说明：屋面结构层的质量是保证屋面工程防水效果的根本前提。若结构层存在裂缝或渗漏隐患，仅靠后续的防水层难以保证屋面的长期水密性。在防水层施工前，对结构层（尤其是现浇钢筋混凝土板）进行蓄水或淋水试验，是检验其抗渗性能、发现潜在缺陷的有效方法。】

7.2.2 屋面防水保护层施工，应待卷材铺贴完成或涂料固化成膜，并经检验合格后进行。

【条文说明：按照屋面工程各工序之间的验收要求，强调对防水层的淋水或蓄水检验，防止防水层被保护层所覆盖后还存在未解决的问题；同时要求做好成品保护，以确保屋面防水工程质量。】

7.2.3 刚性层细石混凝土原材料宜满足下列要求：

1 石子采用粒径5~10mm的火成岩（如：玄武岩）；

2 使用中粗砂；

3 采用普通硅酸盐水泥，不掺加粉煤灰。

7.2.4 屋面采用细石混凝土保护层时，其强度等级不应低于C20，厚度不应小于50mm，内配直径不小于Φ4@100~200双向钢筋网片。网片应置于保护层的中上部，并在分格缝处断开。

【条文说明：细石混凝土保护层浇捣时，混凝土宜先铺三分之二厚度并摊平，再放置双向钢筋网片，并在分格缝处断开，后铺剩余三分之一的混凝土，浇筑密实,收水后分二次压光。养护时间不少于14d。】

7.2.5 细石混凝土面层应设置分格缝。分格缝纵横间距不宜大于4m，缝宽宜为10mm~20mm。

【条文说明】 工程实践表明，当分格缝间距大于6m时，刚性保护层易出现收缩裂缝。经多项工程验证，将分格缝最大间距控制在4m，可有效抑制此类裂缝的产生。同时，分格缝间距亦不宜过小，以免因分格单元面积不足导致面层与基层粘结力下降，增加空鼓风险。

7.2.6刚性保护层分格缝不应采用后切割的施工方式，分格缝应上下贯通，缝内应洁净、干燥，不得有水泥砂浆等杂物粘结。密封施工前，应在缝壁基层涂刷与密封材料相匹配的基层处理剂，待其表面干燥后，缝内背衬泡沫棒，并嵌填防水油膏密封，分格缝上宜粘贴不小于200mm宽的卷材保护层。

【条文说明：分格缝中填嵌防水油膏，必须确保基层干燥，这样才能使得防水油膏与基层粘结牢固，不在界面处产生裂缝而渗水。防水油膏长期暴露在室外，由于气温的变化和潮湿的变化，会加速其老化，在分格缝上粘贴不小于200mm宽的卷材保护层，能延缓防水油膏的老化。】

7.2.7 块体材料、水泥砂浆或细石混凝土保护层与女儿墙和山墙之间，应预留宽度为30mm的缝隙，缝内宜填塞聚苯乙烯泡沫塑料，并应用密封材料嵌填密实。

【条文说明：高温季节，刚性保护层热胀顶推女儿墙，有的还将女儿墙推裂造成渗漏；而在刚性保护层与女儿墙间留出空隙的屋面，均未见有推裂女儿墙的现象。故规定了刚性保护层与女儿墙之间应预留30mm的缝隙。本条还规定缝内宜填塞聚苯乙烯泡沫塑料，并用密封材料嵌填严密。】

7.2.8 在天沟、檐沟与细石混凝土保护层交接处，也应留分格缝并用密封材料嵌填严密。

## **7.3 屋面保温与隔热层**

7.3.1 屋面热桥部位，当内表面温度低于室内空气的露点温度时，均应作保温处理。

7.3.2 保温与隔热工程的构造及选用材料应符合设计要求。

【条文说明：屋面保温与隔热工程设计，应根据建筑物的使用要求、屋面结构形式、环境条件、防水处理方法、施工条件等因素确定。不同地区主要建筑类型的保温与隔热形式，还有待于进一步研究及总结。

屋面保温材料应采用吸水率低、表观密度和导热系数较小的材料，板状材料还应有一定的强度。保温材料的品种、规格和性能等应符合现行产品标准和设计要求。】

7.3.3 保温材料使用时的含水率，应相当于该材料在当地自然风干状态下的平衡含水率。

【条文说明：保温材料的干湿程度与导热系数关系很大，限制保温材料的含水率是保证工程质量的重要环节。规定了保温材料使用时含水率应相当于该材料在当地自然风干状态下的平衡含水率。所谓平衡含水率是指在自然环境中，材料孔隙中的水分与空气湿度达到平衡时，这部分水的质量占材料干质量的百分比。】

7.3.4 保温材料的导热系数、表观密度或干密度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能，必须符合设计要求。

【条文说明：建筑围护结构热工性能直接影响建筑采暖和空调的负荷与能耗，必须予以严格控制。保温材料的导热系数随材料的密度提高而增加，并且与材料的孔隙大小和构造特征有密切关系。一般是多孔材料的导热系数较小，但当其孔隙中所充满的空气、水、冰不同时，材料的导热性能就会发生变化。因此，要保证材料优良的保温性能，就要求材料尽量干燥不受潮，而吸水受潮后尽量不受冰冻，这对施工和使用都有很现实的意义。】

7.3.5 保温层施工前的基层应平整、干燥、干净。

7.3.6 保温材料在施工过程中应采取防潮、防水和防火等措施。

7.3.7 板状材料保温层应铺平垫稳，上下层接缝应相互错开，板间缝隙应采用同类材料嵌填密实，整体材料保温层应平整、压实。

7.3.8 保温层上的找平层应留设分格缝，纵横缝的间距与保护层的间距保持一致，分格缝的宽度宜为5mm~20mm;

7.3.9 当采用保温层排汽道时，保温层排汽道应纵横贯通，排汽出口应埋设排汽管，排汽管宜设置在结构层上，穿过保温层的排汽管的管壁四周应打排汽孔，排汽管应做防水处理。

【条文说明：由于水泥砂浆或细石混凝土收缩和温差变形的影响，找平层应预先留设分格缝，使裂缝集中于分格缝中，减少找平层大面积开裂。参照现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207规定。】

7.3.10当屋面保温层施工完后，应该采取措施进行排汽。

【条文说明：排汽的目的是为了避免:

1 因为保温材料含水率过大，保温性能降低，达不到设计要求;

2 当气温升高，水分蒸发，产生气体膨胀后使防水层起鼓而破坏；

3 板状保温材料要求基层干燥，铺时要求基层平整，铺板要平，缝隙要严，避免产生冷桥。】

7.3.11 保温与隔热工程各分项工程每个检验批的抽检数量，应按屋面面积每100m2抽查1处，每处应为10m2，且不得少于3处。

7.3.12 保温与隔热工程质量验收除应符合本章规定外，尚应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411的有关规定。

## **7.4 屋面排水坡度**

7.4.1 屋面坡度应符合设计规范要求，平屋面采用结构找坡不得小于3%，材料找坡不得小于2%。混凝土屋面檐沟、天沟的纵向坡度不应小于1%，沟底水落差不得超过200mm，落水口周边500mm范用内坡度不应小于5%。

【条文说明：屋面防水应以防为主,以排为辅。在完善设防的基础上，应将水迅速排走,以减少渗水的机会,所以正确的排水坡度很重要。平屋面在建筑功能许可情况下应尽量做成结构找坡坡度应尽量大些,过小施工不易准确,所以规定不得小于3%。材料找坡时,为了减轻屋面负荷,所以规定不得小于2%。天沟、檐沟的纵向坡度不能过小,否则施工时找坡困难而造成积水，防水层长期被水浸泡会加速损坏。沟底的落差不超过200mm,即水落口离天沟分水线不得超过20m的要求。】

7.4.2 应预先将凸出屋面的结构、管道、预埋件等施工完成，不应在找坡层完成后开洞。

7.4.3 找坡层与女儿墙、变形缝、管道、山墙等突出屋面结构的交接处应做成圆弧形，水落口周边应做成凹坑。

7.4.4 找坡层表面坡度必须符合设计要求，表面平整度的允许偏差为7mm。

7.4.5 水泥初凝前压实抹平，水泥终凝前完成收水后进行二次压光，养护时间不得少于7d。

## **7.5 屋面细部构造**

7.5.1 伸出屋面的井（烟）道四周应设现浇钢筋混凝土翻边，高度宜高出屋面建筑完成面250mm，并应与屋面板同时浇筑。

7.5.2 屋面太阳能、消防等设施、设备、管道安装时，应事先完成设备基础，或采取有效措施，避免破坏防水层。

7.5.3 刚性防水层与基层、刚性保护层与柔性防水层之间应做隔离层。屋面细石混凝土保护层分隔缝间距不宜大于4.0m，宽度不小于20mm。

7.5.4 屋面女儿墙根部、变形缝两侧墙体根部、出屋面烟道及门槛根部应浇筑混凝土翻边，翻边高度自屋面建筑完成面起算均不应小于250mm。翻边应采用构造配筋，混凝土强度等级应与主体结构屋面板相同，并与主体结构一次性浇筑成型。翻边模板支设严禁使用铁丝穿拉固定，须采用夹模或夹具方式施工。

7.5.5 屋面变形缝平跨或高低跨封口处均应采用预制或现浇钢筋混凝土盖板进行覆盖。屋面维护结构临边处栏杆高度应满足国家现行标准的相关要求。

【条文说明：当平跨变形缝盖板满足可踏面时，临边处栏杆高度应重点关注。】

7.5.6 出屋面管道必须设置刚性防水套管，套管高度为屋面建筑完成面以上150mm。钢套管与管道之间须采用沥青麻丝或石棉绳等柔性密封材料填塞密实。

7.5.7 屋面侧排式、直排式水落口防水保温构造设计应符合下列规定:

1 在天沟处的保温层下部设置底部水落口，水落口杯上口的标高应设置在沟底的最低处，水落口杯与基层接触部位应留宽20mm、深 20mm凹槽，并应用密封材料封严；

2 底部排水口部位周边500mm范围内基层应均匀减薄，并应形成不小于5%的坡度，并增铺防水附加层，防水层贴入水落口杯内不应小于50mm。

7.5.8 屋面应设上人检修口；当屋面无楼梯通达，并低于10m时，可设外墙爬梯，并应有安全防护和防止儿童攀爬的措施；大型屋面及异形屋面的上屋面检修口宜多于2个；屋面爬梯距地高度应不小于2.0m。

7.5.9 屋面通气管出口4m以内有门窗时，通气管应高出门、窗顶600mm或引向无门、窗一侧。通气管应高出屋面2.0m，并应根据防雷要求设置防雷装置。

# 8 建筑给水排水及供暖工程

## **8.1 一般规定**

8.1.1 建筑给排水工程质量多发问题主要集中在管道及附件安装，排水系统，管道穿越部位，消防设施设备安装、地暖管道安装等。

8.1.2 给水、排水及供暖管道的管材、管件产品质量证明文件中的规格、品牌、生产日期等内容与进场实物上的标注应一致，涉及生活给水的材料与设备还必须满足卫生安全的要求。进场时按规定进行开箱检查或复检，抽样检测项目应满足国家现行相关标准的要求。

8.1.3 承压管道系统和设备应做强度性试验和严密性试验，非承压管道系统和设备应在隐蔽或交付前做灌水试验，并均应满足国家现行相关标准的要求。

8.1.4 金属管道及管件安装前应按照要求做好防腐处理。

8.1.5 住宅管道井内宜每层设置排水设施。

8.1.6 建筑给水排水及供暖工程质量多发问题的施工应严格执行技术交底、三检制等环节，验收应符合设计及国家现行标准要求。

8.1.7 机电抗震支架的深化设计应经设计单位、建设单位、施工单位会审会签后实施，施工应满足现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002的相关要求。

## **8.2 管道及附件**

8.2.1 管道材质应根据介质特性选择，室内给水管道宜采用耐腐蚀、连接可靠的管材（如不锈钢管、铜管、塑料给水管或金属塑料复合管），高层建筑给水立管严禁采用塑料管。

【条文说明：室内给水管道需兼顾耐腐蚀性与连接可靠性，不锈钢管、铜管等金属管材抗压强度高，适用于长期水流冲击；塑料给水管（如PP-R、PE-RT等）轻便且抗腐蚀，金属塑料复合管结合两者优势。高层建筑给水立管禁用塑料管，因高层水压高（通常＞0.6MPa），塑料管长期受高压易产生蠕变破裂，存在漏水风险，且金属管材更利于防火安全。】

8.2.2 管道密集区域应预留检修通道，避免交叉碰撞，并标注支架间距及固定方式。

【条文说明：管道密集区（如管井、吊顶内）预留检修通道，便于后期故障排查与维护；避免交叉碰撞需按“压力流管道让重力流管道、小管让大管”原则规划。标注支架间距与固定方式，防止管道振动位移或下垂，确保系统稳定性。】

8.2.3 穿越防火分区的管道应设置阻火圈或防火套管，并明确标注防火封堵要求。

【条文说明：高层建筑中明设排水塑料管道在楼板下设阻火圈或防火套管是防止发生火灾时塑料管被烧坏后火势穿过楼板使火灾蔓延到其他层。】

8.2.4 管道穿墙、楼板时需预埋套管，楼板套管顶部应高出装饰面20mm（厨卫区域50mm），缝隙用阻燃密实材料填实。

【条文说明：预埋套管可保护管道免受结构沉降损坏，楼板套管高出装饰面 20mm（厨卫50mm）是为防止地面积水倒灌；缝隙用阻燃密实材料如防火密封胶等填实，既防水又防火。厨卫区域因防水要求高，套管高度增加至50mm，避免积水渗入下层。】

8.2.5 支架安装需保证标高、坡度准确，固定牢固，弯曲管道安装前需调直，采用金属制作的管道支架，应在管道与支架间加衬非金属垫或套管。

【条文说明：支架标高与坡度需严格控制，确保水流顺畅；固定牢固可防止管道振动噪音，接触面加绝缘垫用于金属管道与碳钢支架间防电化学腐蚀。弯曲管道调直可避免局部阻力增大，保证流量均匀。】

## **8.3 排水系统**

8.3.1 排水管线布局宜优先采用Y形三通等低阻力管件，管道拐弯处宜设置混凝土支墩。

【条文说明：Y形三通比传统三通局部阻力减少，可降低水流噪音与堵塞风险；管道拐弯处设混凝土支墩，因排水流速高，拐弯处冲击力大，支墩可防止管道位移或接口开裂。】

8.3.2 排水坡度设计需符合规范，室内塑料排水横支管标准坡度为0.026，胶圈密封接口的塑料横支管可调整为通用坡度，应满足《建筑给水排水设计标准》GB50015相关要求。

【条文说明：生活排水塑料管标准坡度i=0.026的设定，是为确保排水管水流速度，避免悬浮物沉积，而坡度过大则占用空间且水流噪音增加。】

8.3.3 地下室排水系统应设置备用泵，并在设计图中标注集水坑位置及容量。

【条文说明：地下室排水因无重力流条件，需设集水坑与备用泵，防止主泵故障导致积水。设计图中标注位置需避开结构柱，且集水坑深度≥1.5m，确保水泵吸水口淹没深度≥0.5m，避免空气吸入。】

8.3.4 管道安装前清理内部杂物，甩口处临时封堵，坡度拉线校准后固定支架。

【条文说明：清理管道内部杂物（如焊渣、碎屑）可防止堵塞，甩口临时封堵（如用塑料布包扎）避免施工垃圾进入；坡度拉线校准后固定支架，确保坡度均匀，支架间距需符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242。】

8.3.5 排水立管底部宜设置混凝土支墩或钢支架，水平干管转弯处加设检查口。

【条文说明：立管底部设混凝土支墩，因立管水流下落冲击力大，支墩可分散荷载，防止底部接口损坏；水平干管转弯处加检查口，便于疏通管道。】

8.3.6 通球试验球径不小于管道内径2/3，通球率需达100%。

【条文说明：通球直径≥管道内径2/3且通球率100%的规定，是检验管道通畅性的关键手段。若球径过小（如小于1/2管径），可能遗漏局部缩颈或异物堵塞，导致后期使用中排水不畅，甚至返水至卫生器具。】

## **8.4 管道穿越部位**

8.4.1 穿越地下室外墙的管道应设计柔性防水套管，并注明防水构造节点。

8.4.2 管道穿越部位防水附加层设计需明确材料及做法。

8.4.3 止水节预埋前应复核定位，固定后浇筑混凝土前应进行隐蔽验收。

8.4.4 穿楼板管道封堵采用微膨胀细石混凝土分层填实，表面涂刷防水涂料。

【条文说明：穿楼板管道采用微膨胀细石混凝土分层填实（每层厚度≤50mm），并涂刷防水涂料，是因普通混凝土收缩后易与管道形成缝隙。卫生间排水管根部，若未做防水加强层，渗漏概率较规范施工显著增高。】

8.4.5 管道安装后做24小时内应做闭水试验，观察根部无渗漏方可隐蔽。

## **8.5 消防设施**

8.5.1 消火栓箱位置应避开结构梁柱，箱门开启角度应≥120°，栓口中心距地面宜1.1m（偏差±20mm），其出水方向应便于消防水带的敷设，并宜与设置消火栓的墙面成90°角或向下。

【条文说明：消火栓栓口中心距地1.1m±20mm的精度控制，符合人体工程学，是为确保火灾时操作便捷。若安装高度偏差超过50mm，可能影响消防水带连接效率，延误灭火时机。箱门开启角度≥120°则满足《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974的应急操作要求。】

8.5.2 喷淋系统设计需标注管道坡度、支架间距及末端试水装置位置。

【条文说明：末端试水装置（距地面1.5m）用于测试系统压力与流量，位置需便于操作，且排水需引至专用排水漏斗。】

8.5.3 消防用镀锌钢管应采用沟槽或法兰连接，严禁焊接，安装后需进行强度性试验及严密性试验。

【条文说明：镀锌钢管焊接会破坏锌镀层，导致锈蚀，故采用沟槽（卡箍）或法兰连接。】

8.5.4 除吊顶型喷头及吊顶下安装的消防喷头外，直立型、下垂型标准喷头，其溅水盘与顶板天花的距离，通常不应小于75mm，也不应大于150mm，如遇障碍物无法满足安装条件，应合理考虑安装位置，并满足《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084的相关要求。喷头安装后应使用专用扳手紧固。

【条文说明：为确保喷头受热时玻璃球及时破裂，间距过小易受吊顶遮挡影响洒水范围，过大则延迟响应。专用扳手紧固可避免喷头框架变形，严禁使用蛮力安装。】

8.5.5 消火栓箱安装时需复核预留洞尺寸，箱体垂直度偏差≤2mm/m。

【条文说明：箱体垂直度偏差≤2mm/m，确保箱门关闭严密，避免因倾斜导致栓口受力不均。安装时用水平尺与线坠校准，若偏差超差需调整支架垫片厚度（垫片≤3层），保证外观整齐与使用功能。】

8.5.6 自动喷淋系统管道支架、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，自动喷淋管道末端应设防晃支架。

## **8.6 地暖管道**

8.6.1 地面构造由楼板或与土壤相邻的地面、绝热层、加热管、填充层、找平层和面层组成

8.6.1 户式供暖热水炉选型前应复核制热性能参数，满足制热需求。

【条文说明：四川地区多采用燃气壁挂炉作为热源，壁挂锅炉型号选择需使功率与房屋面积匹配，避免热源功率不足。建议选用带变频功能的设备。】

8.6.2 绝热层材料为塑料泡沫板，填充层的材料宜采用C15豆石混凝土，豆石粒径宜为5-12mm，加热管的填充层厚度不宜小于50mm；绝热层材料为发泡水泥，填充层的材料宜采用水泥砂浆，水泥砂浆应选用中粗砂水泥，强度不低于M10，加热管的填充层厚度不宜小于40mm。

【填充层的作用主要有二：一是保护加热管或加热电缆；二是使热量能比较均衡地传至地面，从而使地面的表面温度趋于均匀。为了达到以上目的，要求填充层有一定的厚度。由于填充层的厚度，直接影响到室内的净高、结构的荷载，所以不宜太厚。】

8.6.3 地暖管道连接、转弯处若采用热熔焊接时应控制温度，若机械接头连接应拧紧。

8.6.4 管道铺设前清理地面杂物（碎石、铁钉），铺设后覆盖地膜保护，回填时禁止直接踩踏管道，如需通行需垫木板，回填完成前进行水压测试，合格后方可回填。

【条文说明：老旧房屋改造多，地面平整度差，施工时管道可能被尖锐物体如未清理的碎石划伤，或回填时被工人踩踏导致局部开裂。】

# 9 建筑电气与智能化工程

## 9.1 一般规定

9.1.1 建筑电气与智能化工程质量多发问题主要集中在导管敷设、线缆敷设、灯具开关插座安装、配电箱安装、设备用房内电气安装、卫生间辅助等电位联结、配电节能、智能化系统安装等施工环节。

9.1.2 建筑电气与智能化工程的主要设备、材料应进场验收合格，其规格型号参数应符合设计要求，抽样检测项目应满足相关国家现行标准的要求。

9.1.3 建筑电气与智能化工程质量多发问题的施工应严格执行技术交底、三检制等环节，验收应满足设计及相关国家现行标准的要求。

9.1.4 机电抗震支架的深化设计应经设计单位、建设单位、施工单位会审会签后实施，施工应满足现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002的相关要求。

## 9.2 导管敷设

9.2.1 室内潮湿场所的线缆采用金属导管明敷设时、建筑物底层及地面层以下外墙内的线缆采用金属导管暗敷设时，金属导管壁厚不应小于 2.0mm。

9.2.2 敷设在现浇楼板内的电线导管，弯曲半径不宜小于管外径的6倍，最大外径不宜大于板厚的1/3，其与楼板、墙体表面的外护层厚度不应小于15mm。板内管线暗敷集中区域，提前作好管线路由排布，避免出现三层管道交叉重叠。

【条文说明：弯曲半径≥管外径 6 倍，可减少导线穿管时的摩擦力（半径过小会使导线绝缘层磨损率增加），且避免导管因过度弯曲破裂；导管外径≤板厚1/3且保护层≥15mm的规定，是为避免管线交叉时削弱楼板有效截面，同时防止装修面层施工时破坏导管，导致电线绝缘层受损，引发漏电风险。】

9.2.3 电缆导管的弯曲半径不应小于电缆最小允许弯曲半径。

【条文说明：因电缆弯曲过度会导致绝缘层开裂，降低绝缘性能，甚至引发短路故障，需按电缆型号严格控制。】

9.2.4 严禁将柔性导管直埋于墙体内或楼（地）面内。

【条文说明：柔性导管因产品自身特点，存在管壁薄、强度差、密闭性差等问题，金属柔性导管易锈蚀，当埋入墙体或楼（地）面时，导管内必然会灌入灰浆造成线路破坏，而隐藏安全隐患，故不允许直埋于墙体内或楼地面内。】

9.2.5 敷设于室外的导管管口不应敞口垂直向上，导管管口应在盒、箱内或导管端部设置防水弯。

【条文说明：室外配管不应敞口垂直向上，主要是防止雨水入侵管内，导致供电或用电回路浸水运行，影响电线绝缘水平，而长此以往必将影响设备安全运行，存在潜在的人身安全或设备运行安全风险。管口设在盒、箱和建筑物内，可防止雨水侵入。】

## 9.3 线缆敷设

9.3.1 同一配电回路的所有相导体、中性导体和PE导体，应敷设在同一导管或槽盒内。

【条文说明：同一回路的相导体、中性导体（N）和保护导体（PE）敷设在同一导管内，可平衡三相电流产生的磁场，减少涡流损耗，同时避免因磁场不平衡导致导管发热，影响导线寿命。】

9.3.2槽盒内的绝缘导线总截面积（包括外护套）不应超过槽盒内截面积的40%，且载流导体不宜超过30根。

【条文说明：槽盒内导线敷设数量的规定是与现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054的规定相一致的。】

9.3.3 绝缘导线接头应设置在专用接线盒(箱)或器具内，不得设置在导管和槽盒内，盒(箱)的设置位置应便于检修。

【条文说明：便于检修与绝缘处理，若在导管内接头，易因氧化、受潮导致接触电阻增大，引发局部发热甚至火灾，故严禁在导管内留接头。】

9.3.4 电线电缆出入电缆桥架及配电箱（柜）应采取防止电线电缆损伤的措施。

【条文说明：本款规定主要是为了保证用电安全、方便检修。电线电缆应在出入电缆桥架及配电箱（柜）的连接孔四周做好防护，防止电线绝缘层的损伤，以确保用电安全。】

## 9.4 灯具、开关、插座

9.4.1 施工前应各专业合图，宜采用BIM建模，核实各末端点位排布，距门、窗、家具等位置合理，满足设计要求，并方便使用。

9.4.2 安装在入户大厅等人员密集场所的灯具玻璃罩，应有防止其向下溅落的措施。灯具质量大于10kg时，固定装置和悬吊装置应按灯具质量的5倍恒定均布荷载做强度试验，且不得大于固定点的设计最大荷载，持续时间不得少于15min。

【条文说明：大型灯具的玻璃罩曾发生过向下溅落的事件，为保证人员密集场所内的人员活动安全特作出本条规定。灯具玻璃罩的防止坠落措施由设计考虑，灯具选型时会优先选用自带防护措施的灯具，如网罩、钢化玻璃、非玻璃制品罩、玻璃罩与灯具本体间采用金属链条、吊环等不致玻璃罩直接坠落等措施。安装前应确认并检查其防坠落措施，安装时应严格按产品说明书进行操作和检查，确保防护措施可靠、安全、有效。】

9.4.3 灯具的固定应牢固可靠，在砌体和混凝土结构上严禁使用木楔、尼龙塞和塑料塞固定。吸顶或墙面上安装的灯具，其固定用的螺栓或螺钉不应少于2个，灯具应紧贴饰面。

【条文说明：由于木楔、尼龙塞或塑料塞等非胀塞不具有如膨胀螺栓的楔形斜度，无法促使膨胀产生摩擦握裹力而达到锚定效果，所以在砌体和混凝土结构上不应用其固定灯具，以免发生由于安装不可靠或意外因素，发生灯具坠落现象而造成人身伤亡事故。】

9.4.4 从接线盒引至灯具的电线截面面积应与灯具要求相匹配且不应小于1mm²。接线盒引至嵌入式灯具或槽灯的电线应采用金属柔性导管保护，不得裸露；柔性导管长度不宜超过1.2m；柔性导管与灯具壳体应采用专用接头连接。

【条文说明：引向单个灯具的绝缘导线是指从配电回路的灯具接线盒引向灯具的这一段线路。这段线路常采用金属柔性导管保护，是为了保证绝缘导线能承受一定的机械应力和可靠地安全运行。】

9.4.5 灯具表面及其附件的高温部位靠近可燃物时，应采取隔热、散热防火保护措施。

【条文说明：本条规定了照明灯具的高温部位靠近可燃物时应采取的保护措施，以预防和减少引发火灾事故。

9.4.6 相同型号并列安装的开关高度宜一致，同一室内相同规格并列安装的插座高度宜一致。

9.4.7 电源插座接线应正确，保护接地导体（PE）在电源插座之间不应串联连接，相线与中性导体（N）不得利用电源插座本体的接线端子转接供电。

【条文说明：规定保护接地导体（PE）在插座之间不得串联连接，是为了防止因PE在电源插座端子处断线后连接，导致PE虚接或中断，而使故障点之后的电源插座失去PE。建议使用符合现行国家标准《家用和类似用途低压电路用的连接器件》GB13140要求的连接装置，从回路总PE上引出的导线，单独连接在电源插座PE端子上。这样即使该端子处出现虚接故障，也不会引起其他电源插座失去PE保护。

规定相线与中性导体（N）不应利用电源插座本体的接线端子转接供电，即要求不应通过电源插座本体的接线端子并接导线，以防止电源插座使用过程中，由于电源插头的频繁操作造成接线端子松动而引发安全事故。】

9.4.8 暗装的插座盒或开关盒应与饰面平齐，盒内干净整洁，无锈蚀，绝缘导线不得裸露在装饰层内；面板应紧贴饰面、四周无缝隙、安装牢固，表面光滑、无碎裂、划伤，装饰帽（板）齐全。

## 9.5 配电箱

9.5.1 家居配电箱安装应符合下列规定：

1 箱体开孔应与导管管径适配，暗装配电箱箱盖应紧贴墙面，箱（盘）涂层应完整；

2 箱（盘）内配线应整齐、无绞接现象；导线连接应紧密、不伤线芯、不断股；垫圈下螺丝两侧压的导线截面积应相同，同一电器器件端子上的导线连接不应多于2根，防松垫圈等零件应齐全；

3 箱（盘）内回路编号应齐全，标识应正确。

9.5.2 家居配电箱应设同时断开相线和中性线且具有隔离功能的电源进线开关电器，并设置自恢复式过、欠电压保护电器。

家居配电箱电源配电回路应设短路和过负荷保护电器；电源插座回路均应加设剩余电流动作值不大于30mA的剩余电流动作保护电器。

【条文说明：低压配电系统TN-C-S、TN-S和TT接地型式，由于中性线发生故障导致低压配电系统电位偏移，电位偏移过大，不仅会烧毁单相用电设备引起火灾，甚至会危及人身安全。过、欠电压的发生是不可预知的，如果采用手动复位，对于户内无人或有老幼病残的住户既不方便也不安全，所以规定了每套住宅应设置自恢复式过、欠电压保护电器。

电源插座回路均应加设剩余电流动作值不大于30mA的剩余电流动作保护电器为现行国家标准《住宅项目规范》GB55038中7.4.3条款要求。】

## 9.6 设备用房内电气

9.6.1 安装前，宜采用BIM模型对设备用房机电安装位置及路由进行优化，电气设备的正上方不应设置水管道，桥架弯头等部件宜采用成品部件。

9.6.2 电气设备用房和智能化设备用房地面或门槛应高出本层楼地面，其标高差值不应小于0.10m，设在地下层时不应小于0.15m。

9.6.3 配电房、柴油发电机房内电气安装应符合下列要求：

1 变压器室、配电装置室、电容器室等应设置防止雨、雪和小动物进入屋内的设施；

2 高低压配电设备、裸母线正上方不应安装灯具；

3 电气设备安装应牢固可靠，且锁紧零件齐全，落地安装的电气设备应安装在基础上或支座上；

4 柴油机基础宜采取防油浸的设施，储油间油箱的下部应设置防止油品流散的设施，燃油系统的设备与管道应采取防静电接地措施；

5 变电所低压配电柜的保护接地导体与接地干线应采用螺栓连接，防松零件应齐全；接地干线穿过墙体、基础、楼板等处时应采用金属导管保护；

6 变压器箱体、干式变压器的支架、基础型钢及外壳应分别单独与保护导体可靠连接；发电机本体和机械部分的外露可导电部分应分别与保护导体可靠连接；

7 高压配电室、发电机房的接地干线上应设置不少于2个供临时接地用的接线柱或接地螺栓。

9.6.4 智能化系统机房内电气安装应符合下列要求：

1 智能化设备的安装应牢固、可靠，安装件必须能承受设备的重量及使用、维修时附加的外力。吊装或壁装设备应采取防坠落措施；

2 大型扬声器系统应单独固定，并应避免扬声器系统工作时引起墙面和吊顶产生共振。

【条文说明：各种智能化设备的安装必须牢固可靠。吊装、壁装设备还需采取防坠落措施，如加装防坠落安全绳索，绳索两端接点应与建筑结构面和所吊挂设备连接牢固。显示屏等中大型设备应安装在牢靠、稳固、平整的专用底座或支架上；无底座、支架时，应设置牢固的支撑或悬挂装置。底座应安装在坚固的地面或墙面上，安装于地面时，每个支撑腿应用地脚螺栓固定；安装于墙面时，应与墙面牢固连接；不得安装在防静电架空的地板、墙面装饰板等表面。当承重要求大于6kN/m2的大型设备安装时，应单独制作设备基座，并应考虑楼板的承重，必要时，应在设计单位的指导下，对楼板进行加固。大功率扬声器辐射能量很大，很容易与周边连接体一起产生共振，不利于使用安全和扩声效果，因此必须单独固定且采取防止共振的软连接或加装软隔离垫等措施。】

9.6.5 竖井内电气安装应符合下列要求：

1 母线槽的金属外壳等外露可导电部分应与保护导体可靠连接，母线槽始(终)端箱的金属外壳应与保护导体可靠连接；

2 金属电缆桥架与保护导体的连接应符合现行国家标准的要求，起始端和终点端均应可靠接地；

3 母线槽垂直穿越楼板处孔洞四周应设置高度为50mm及以上的防水台，桥架垂直穿越楼板处孔洞四周宜设置高度为50mm及以上的防水台。

9.6.6 电气线路和各类管道穿过防火墙、防火隔墙、竖井井壁、建筑变形缝处和楼板处的孔隙应采取防火封堵措施。防火封堵组件的耐火性能不应低于防火分隔部位的耐火性能要求。

9.6.7 导线管、单根电缆或电缆束、母线（槽）、电缆桥架贯穿楼板或墙体贯穿孔口的防火封堵，应符合设计和相关标准的要求。

【条文说明：电缆、非封闭电缆槽盒贯穿具有耐火性能要求的楼板或墙体时，当贯穿孔口的环形间隙在15mm~50mm时，可采用柔性有机堵料或防火密封胶等封堵。当发生火灾时，堵料能够通过膨胀将缝隙或小孔封堵严密。当贯穿孔口的环形间隙大于50mm时，为环形间隙较大的情况，需要采用无机堵料封堵。电缆之间的缝隙应采用膨胀性的防火封堵材料封堵。】

## 9.7 卫生间辅助等电位联结

9.7.1 装有浴盆或淋浴器的房间，应设置辅助保护等电位联结，将保护导体与外露可导电部分和可接近的外界可导电部分相连接。

9.7.2 建筑物等电位联结的范围、形式、方法、部位及联结导体的材料和截面积应符合设计要求。

9.7.3 需做等电位联结的卫生间内金属部件或零件的外界可导电部分，应设置专用接线螺栓与等电位联结导体连接，并应设置标识；连接处螺帽应紧固、防松零件应齐全。

## 9.8 配电节能

9.8.1 照明系统安装完成后应通电试运行，其测试参数和计算值应符合下列规定：

1 设计照度计算值与照度标准值的允许偏差应为＋20％；

2 功率密度值不应大于设计值，当典型功能区域照度值高于或低于其设计值时，功率密度值可按比例同时提高或降低。

9.8.2 配电系统选择的导体截面不得低于设计值。

9.8.3 低压配电系统使用的电线、电缆进场时，应对其导体电阻值进行复验，复验应为见证取样检验。

## 9.9 智能化系统

9.9.1 在公用电信网络已实现光纤传输的地区，住宅建筑的通信设施应采用光缆到户方式。

9.9.2 公共移动通信信号应能覆盖至住宅建筑的公共空间和电梯轿厢内。

9.9.3 家居配线箱的进线管不应少于2根，有源家居配线箱应设供电电源。

9.9.4 住宅建筑疏散通道上和出入口处的门禁应具备紧急情况下就地从内部手动解除的功能。

【条文说明：解除疏散通道上和出入口处的门禁控制，需要在主机所在的机房集中解锁也需要在现场解锁。门禁系统必须满足紧急逃生疏散的需要。内部现场手动直接解锁，指不需要借助工具就能解除，要求当发生火警或需紧急疏散时，人员应不用凭证识读操作即可通过疏散通道。】

9.9.5 电力线缆和智能化线缆不应共用同一导管或电缆桥架布线。

9.9.6 火灾自动报警系统的电源和联动线路应采用金属导管或金属槽盒保护。报警总线等线路的保护方式应满足现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116的要求。

# 10 通风与空调工程

## **10.1 一般规定**

10.1.1 通风与空调工程质量多发问题主要集中在风机与空气处理设备安装，风管制作与安装，防烟、排烟设施问题，供暖空调设备及管网节能问题。

10.1.2 通风与空调工程施工图深化设计时,其深化设计文件应经原设计单位确认。

10.1.3 通风与空调工程施工过程中应注重成品保护，避免安装完毕后造成的二次损坏。

10.1.4 通风与空调工程质量多发问题的施工应严格执行技术交底、三检制等环节，验收应符合设计及国家现行标准要求。

10.1.5空调专业抗震支架的深化设计应经设计单位、建设单位、施工单位会审会签后实施，施工应满足现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002的相关要求。

## **10.2 风机与空气处理设备**

10.2.1 设备基础设计应标明荷载要求，并预留减振装置安装空间。

10.2.2 风机与空气处理设备进出口风管应设置软连接，长度不小于200mm。

10.2.3 安装前检查设备减振器规格，确保与设计一致。

10.2.4 风机与空气处理与风管连接时，法兰间应加垫密封胶条，螺栓应均匀紧固。

10.2.5 设备水平度偏差应≤2mm/m，地脚螺栓外露长度应一致。

【条文说明：风机水平度偏差≤2mm/m的要求，是为保证轴承正常运转。】

10.2.6 风机振动过大时，应调整减振器高度或更换为阻尼更强的型号。

10.2.7 风管连接处漏风时，应重新紧固法兰螺栓或更换密封材料。

## **10.3 风管制作与安装**

10.3.1 风管弯头、三通等部件应控制曲率半径，减少局部阻力。

10.3.2 边长＞630mm的大尺寸风管应设计内支撑加固措施。

【条文说明：边长＞630mm的风管需设置角钢内支撑（间距≤1200mm），因大尺寸风管在风压下易产生共振。如800×400mm的镀锌钢板风管，未加固时在300Pa风压下振动幅度可达15mm，远超规范允许的5mm限值。】

10.3.3 风管咬口缝、铆接处需涂抹密封胶，安装后进行漏风量检测。

10.3.4 水平风管吊架间距≤3m，垂直风管≤4m，且避开法兰连接处。

10.3.5 保温风管支架处应垫隔热木托，避免冷桥现象。

【条文说明：保温风管支架垫隔热木托，厚度与保温层厚度一致，是为阻断冷桥。如30mm厚橡塑保温风管，若未垫木托，支架处结露量过多，导致吊顶受潮发霉。】

10.3.6 防火阀、调节阀、风口等风管部件应标注安装位置、方向及固定方式，阀门类部件需注明气流方向标识。

10.3.7 风口与装修吊顶的配合设计应明确预留尺寸及连接节点，避免安装冲突。

10.3.8 防火阀、排烟阀等消防相关部件应独立设置支吊架，且距墙、柱距离≤200mm，确保防火阀功能。

【条文说明：风阀安装时手柄方向应便于操作，且与气流方向一致，反向安装会增加局部阻力。】

10.3.9 安装前核对部件规格、型号及功能，检查防火阀熔断片等关键组件是否完好。

10.3.10 风口与风管连接处应加设柔性短管，长度宜为150~300mm，减少振动传递。

10.3.11 防火阀安装后需手动测试启闭灵活性，并确保温感元件方向与气流一致。

10.3.12 风口安装需调整水平度与垂直度，偏差≤2mm，与装饰面贴合严密，无缝隙。

## **10.4 防烟、排烟设施**

10.4.1 地下车库防烟分区的建筑面积不宜大于2000 m2，且防烟分区不应跨越防火分区。防烟分区可采用挡烟垂壁、隔墙或从顶棚下突出不小于0.5m的梁划分。

10.4.2 排烟口与补风口应水平间距应≥5m，补风口宜设于疏散通道或安全出口附近。

10.4.3 机械排烟系统应与火灾自动报警系统联动，排烟风机入口处应设置在 280℃时应自行关闭的防火阀，并能连锁关闭排烟风机和补风机。

【条文说明：排烟防火阀280℃自动关闭并联动风机停机的功能，是防止火灾蔓延的关键。阀板关闭时间若超过15s，烟气可能通过缝隙蔓延至相邻分区，某工程因阀板卡滞，火灾时烟气蔓延速度增加40%。】

10.4.4 排烟管道应采用不燃材料，且耐火极限≥0.5h，穿越防火分区或重要房间时需加设防火包裹，耐火极限≥1h。

10.4.5 排烟风管安装前检查板材厚度及耐火性能，咬口缝、法兰连接处需涂防火密封胶。

10.4.6 当防排烟系统风机仅用于防烟、排烟时，可不做柔性连接，若排烟与通风系统共用时，则需严格选用符合要求的柔性材料。

10.4.7 排烟阀、防火阀安装方向应与气流一致，执行机构应设置明显标识，手动操作装置距地面高度宜为1.3~1.5m。

10.4.8 排烟口应设置于储烟仓内，宜设置在顶棚或靠近顶棚的墙面上，距顶棚或梁底≤0.5m，且与最近安全出口的水平距离≥1.5m；走道、室内空间净高不大于3m的区域，其排烟口可设置在其净空高度的1/2以上。

10.4.9 系统安装完成后需进行联动调试，测试风机启停、阀门动作及报警信号反馈功能。

## **10.5 供暖空调设备及管网节能**

10.5.1 应进行管网水力计算，必要时采取平衡措施平衡各支路阻力，避免流量分配不均。

10.5.2 保温材料厚度按当地节能标准选取，并注明导热系数。

10.5.3 管道保温层接缝处应采用专用胶带密封，弯头部位预制保温套。

10.5.4 水泵进出口安装橡胶软接头，降低振动传递。

10.5.5 系统调试时，使用平衡阀调节各环路流量至设计值。

# 11 防水工程

## **11.1 一般规定**

11.1.1 防水工程质量多发质量问题主要包括：

1.地下室渗漏问题，主要表现为地下室底板渗漏、地下室外墙渗漏、地下室后浇带渗漏等；

2.外墙渗漏问题，主要表现为外窗及洞口渗漏、外墙渗漏等；

3.涉水房间渗漏问题，主要表现为侧面渗漏、底面渗漏等；

4.屋面渗漏问题，主要表现为屋面泛水渗漏、屋面向室内渗漏等。

【条文说明：导致地下室渗漏的原因可能为混凝土抗渗不足、后浇带施工措施不足、防水卷材基层和接缝处理不到位、肥槽回填土缺陷、结构构件外观质量缺陷（疏松、孔洞、裂缝等）、使用维护不当等，因此在防水的设计、施工及维护工程中，应着重关注。】

11.1.2 防水材料进场时应随带产品合格证和出厂检验报告等质量证明文件，其品种、规格、型号、性能参数等应符合国家产品标准和设计要求。

11.1.3 防水材料应根据环境条件（如地下水位、压力、腐蚀性介质）和使用部位综合选择，应满足耐水性、抗渗性及耐久性要求。

【条文说明：防水材料的选择直接影响工程防水效果，根据环境条件（如地下水位、压力、腐蚀性介质）及使用部位（墙面、底板、穿墙套管处等）的不同，应选用满足性能差异化的要求。耐水性确保材料长期浸水或潮湿环境下性能稳定；抗渗性保障材料抵御压力水渗透的能力；耐久性则需兼顾抗老化、适应性及机械损伤等因素。选材时应结合工程实际，通过材料性能测试及工程经验验证，优先选用适应性强、寿命匹配的高分子卷材、防水涂料或水泥基复合材料等，避免因选材不当引发渗漏、结构劣化等问题。】

## **11.2 地下室**

1. 地下室工程的防水设计需严格依据其防水等级及设防要求进行专项防水设计，确保防水体系的可靠性。

【条文说明：现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030将地下工程防水等级划分为三级（一级、二级、三级），应制定对应的设防措施，如多道防水层组合或构造自防水设计。】

1. 设计应明确后浇带、变形缝、穿墙管及桩头及锚杆等易发生渗漏的关键节点部位，设计中应明细部的防水构造。

【条文说明：后浇带、变形缝、穿墙管及桩头等部位因存在结构接缝、材料差异或应力集中现象，易成为防水体系薄弱环节。设计中应通过设置止水带、嵌缝密封、多道防水层加强等专项措施，确保接缝密封可靠、节点构造连续闭合。设计单位在设计时应明确界定防水层措施的具体范畴，需包含对复合防水做法的清晰认定。】

1. 地下工程迎水面主体结构应采用防水混凝土，并应符合下列规定：

1 防水混凝土应满足抗渗等级要求；

2 防水混凝土结构厚度不应小于250mm；

3 防水混凝土的裂缝宽度不应大于结构允许限值，并不应贯通；

【条文说明：防水混凝土结构达到一定的厚度才能有效阻止地下水渗透并承受荷载作用，故规定“防水混凝土结构厚度不应小于250mm”。】

1. 后浇带的防水设计与施工应满足下列要求：

1.后浇带宜用于不允许留设变形缝的工程部位；

2.后浇带应设在受力和变形较小的部位，其间距和位置应按结构设计要求确定，宽度宜为700~1000mm；

3.地下室底板后浇带下宜设置抗水压垫层和超前止水，地下室外墙后浇带外侧应设置附加保护层构造；

4.设计应明确后浇带封闭条件、后浇带的结合面处理措施及后浇带的混凝土要求。

5.后浇带应在其两侧混凝土龄期达到42d后再施工，高层建筑的后浇带施工应按规定时间进行；

6.后浇带应采用补偿收缩混凝土浇筑，其抗渗和抗压强度等级不应低于两侧混凝土。

7.后浇带混凝土应一次浇筑，不得留设施工缝；混凝土浇筑后应及时养护，养护时间不得少于28d。

【条文说明：后浇带是在地下工程不允许留设变形缝，而实际长度超过了伸缩缝的最大间距，所设置的一种刚性接缝。虽然先后浇筑混凝土的接缝形式和防水混凝土施工缝大致相同，但后浇带位置与结构形式、地质情况、荷载差异等有很大关系，故后浇带应按设计要求留设；后浇带应在两侧混凝土干缩变形基本稳定后施工，混凝土的收缩变形一般在龄期为6周后才能基本稳定，在条件许可时，间隔时间越长越好；补偿收缩混凝土是在混凝土中加入一定量的膨胀剂，使混凝土产生微膨胀，在有配筋的情况下，能够补偿混凝土的收缩，提高混凝土抗裂性和抗渗性。】

1. 施工前需彻底清除外墙表面的浮灰、油污、脱模剂等杂质，采用高压水枪冲洗后自然干燥，确保基面含水率符合防水施工要求。对混凝土蜂窝、孔洞等缺陷需用聚合物水泥砂浆修补平整。

【条文说明：防水混凝土施工前及时排除基坑内的积水十分重要，施工过程还应保证基坑处于无水状态。大气降雨、地面水的流入以及施工用水的积存都将影响防水混凝土拌合物的配比，增大其坍落度，延长凝结硬化时间，直接影响混凝土的密实性、抗渗性和抗压强度。】

1. 施工前，必须将地下水位降至基坑底面以下不小于500mm，并持续保持该水位直至防水工程完工且完成回填土作业。
2. 防水混凝土可通过调整配合比，或掺加外加剂、掺合料等措施配置前成，其最小抗渗等级不得小于P6。防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，试配混凝土的抗渗等级应比设计要求高0.2MPa。寒冷地区抗冻设防段防水混凝土抗渗等级不应低于P10。

【条文说明：规定试配防水混凝土的抗渗压力应比设计要求高0.2MPa，是因为混凝土抗渗压力是试验室得出的数值，而施工现场条件比试验室差，其影响混凝土抗渗性能的因素有些难以控制，因此抗渗等级应提高一个等级（0.2MPa）。寒冷地区有抗冻融要求的地下结构，可通过提高混凝土的设计抗渗等级，增加混凝土的密实性（不透水性），减少外界水的渗人等措施减少冻害的发生。】

1. 加强施工过程的管控，确保抗渗混凝土浇筑质量，振捣密实，防止出现蜂窝、麻面、孔洞等缺陷。发现质量问题及时有效修补，防止结构自防水失效。

【条文说明：地下室后浇带的防水处理尤为重要，工程经验表明，许多的地下室渗漏部位就出现在后浇带位置。因此，本条针对设计方面提出了相关的要求，首先是后浇带的设置部位应位于受力和变形较小的部位，宽度范围兼顾施工操作与应力释放需求；其次，强调防水系统完整性，底板采用抗水混凝土垫层和外贴式止水带构成封闭防线；同时，明确封闭时间需满足主体结构沉降稳定、后浇带留置时间需求等，封闭时应采用高一级微膨胀混凝土连续浇筑并保湿养护，确保新旧混凝土协同工作。】

1. 防水卷材的搭接宽度、接缝粘结质量应符合现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208的有关规定。

【条文说明：对防水卷材的搭接宽度提出要求，按照现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208的相关要求。】

1. 防水卷材的接缝应粘结严密，不得翘边、漏粘，热熔法施工时应溢出沥青胶料。

【条文说明：参照现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208，要求防水卷材的接缝处要粘结牢固、封闭严密，不得出现翘边、漏粘等质量缺陷。】

1. 防水层的基层找平层应平整、坚实、牢固、干净，不得酥松、起砂、起皮。

【条文说明：找平层质量是保证防水层质量的基本要素，若找平层表面有酥松、起砂、起皮和裂缝等现象，将直接影响防水层和基层的粘结质量，导致空鼓甚至出现脱落，找平层裂缝也会导致防水层开裂。因此，找平层施工时应在收水后及时进行二次压光，使表面坚固密实、平整；水泥砂浆终凝后，应浇水充分养护，保证砂浆中的水泥充分水化，以确保找平层质量。】

1. 施工缝处止水钢板厚度及宽度应满足设计要求，止水钢板宽度不宜小于300mm，厚度不小于3mm，施工时止水带应固定，顶、底板内止水带应成盆状安设且埋入一半至浇筑面。止水钢板应减少接口，转角处宜采用成品，止水钢板之间的搭接长度不得小于20mm，且应双面满焊。

【条文说明：根据现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108的规定，盆式止水带的设置方向应为向上，以达到消除气泡、确保混凝土振捣密实的目的。】

1. 回填土应满足设计文件要求，不得将建渣、生活垃圾、塑料袋、有机材料等混入回填土中。

【条文说明：工程经验表明，在回填土中混入建渣、生活垃圾、塑料袋、有机材料等，容易影响回填土的密实度，极易造成后期回填土沉降，更甚者造成回填土中埋设的管道变形、损坏。同时，地下室挡土墙外侧的回填土，沉降后与主体结构形成较大的沉降差，影响正常使用；其次，混入的建渣等尖锐物容易对外墙防水造成损伤，影响防水效果。】

1. 主体结构出现的混凝土疏松、孔洞、裂缝等缺陷应及时修补，缺陷严重时尚应采取防水加强措施。

【条文说明：当主体结构的混凝土出现混凝土疏松、孔洞、裂缝等外观质量缺陷时，缺陷部位很容易形成薄弱部位，成为渗水通道，特别是出现贯穿性裂缝时，极易引起防水层失效。对于混凝土裂缝，应首先查明裂缝出现的原因，针对性对裂缝进行修补处理；对于裂缝较深或贯穿性裂缝等情况，除对裂缝及时进行修补处理外，尚要求在混凝土表面采用防水材料进行防水加强处理。】

1. 应加强地下室盲沟、排水管等的维护，发现堵塞及时清理疏通。

【条文说明：定期检查并保持地下室盲沟及排水管道畅通，可有效预防积水倒渗及结构安全隐患，确保排水系统正常运作。】

1. 地下室墙面的发霉问题防治：

1 在设计上，地下室外墙应设置防潮层或防水层，可采用聚合物水泥防水涂料或防水卷材，防止地下水渗透；

2 加强通风设计，地下室应设置机械通风或自然通风系统，降低空气湿度，防止结露；

3 应采用保温隔热措施控制室内外温差，如采用内保温应选用憎水性材料；

4 地下室周边宜设置排水沟或集水井；

5 内墙涂料应选用具有防霉功能的材料，符合国家防霉标准；抹灰层宜采用防水抗裂砂浆；

6 在应控制施工湿度，环境湿度不宜超过85%，避免涂料或砂浆因潮湿发霉；施工完成后应加强通风，必要时采用除湿设备降低湿度。

【条文说明：参考现行国家标准《建筑装饰装修工程施工规范》GB 50327。】

## **11.3 外墙、门窗**

11.3.1 建筑外墙防水应根据工程所在地区的工程防水使用环境类别进行整体防水设计。建筑外墙门窗洞口、雨篷、阳台、女儿墙、室外挑板、变形缝、穿墙套管和预埋件等节点应采取防水构造措施，并应根据工程防水等级设置墙面防水层。

11.3.2 外墙防水设计需与外保温系统深度融合，针对变形缝、穿墙管等易渗漏的关键节点，应开展专项防水设计。每个特殊节点均需绘制详尽的构造详图，明确节点构造层次、材料选型及连接方式，确保防水构造的完整性与密封性。

【条文说明：在住宅工程建设中，外墙作为建筑的外围护结构，长期暴露于自然环境之中，承受着风吹日晒、冻融循环、干湿交替等多重气候因素的侵蚀作用。通过合理的设计方案与精细化的构造做法，能够有效提升外墙的防水性。】

11.3.3 外墙防水的设计应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030的有关规定，并应对基层处理等关键工艺进行说明。

【条文说明：防水等级为一级的框架填充或砌体结构外墙，应设置2道及以上防水层。防水等级为二级的框架填充或砌体结构外墙，应设置1道及以上防水层。当采用2道防水时，应设置1道防水砂浆及1道防水涂料或其他防水材料。由于施工工艺受环境等因素影响，因此针对一些有争议的工艺做法，应在设计文件中做必要说明。】

11.3.4 防水等级为一级的现浇混凝土外墙、装配式混凝土外墙板应设置1道及以上防水层。

【条文说明：外墙防水与墙体结构类型有关。当基层墙体全部为现浇混凝土或装配式混凝土结构外墙时，其完整性较好，此类外墙工程的混凝土基层或装配式混凝土墙板可不另设防水层，但接缝处必须采取封闭措施，确保墙面整体防水效果。】

11.3.5建筑外墙防水材料应根据工程所在地区的气候环境特点选用。

【条文说明：不同防水材料的性能特点各不相同，对气候环境的适应性也各不相同，设计时应根据当地的气候条件选择适宜的防水材料。】

11.3.6 门窗框与墙体间的缝隙宜采用聚合物水泥防水砂浆或发泡聚氨酯填充；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，并应嵌填密封材料；门窗上楣的外口应做滴水线；外窗台应设置不小于5%的外排水坡度。

【条文说明：节点部位是外墙渗漏水的重点部位，大量的外墙渗主要出现在节点部位，其中门窗框周边是最易出现渗漏的部位，应着重进行设防。门窗框间嵌填的密封处理应与外墙防水层连续，才能阻止雨水从门窗框四周流向室内。门窗上楣的外口的滴水处理可以阻止顺墙下流的雨水爬人门窗上口。窗台必要的外排水坡度利于防水。内窗台应高于外窗台，避免倒泛水或积水。】

11.3.7 不同结构材料的交接处应采用每边不少于150mm的耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网作抗裂增强处理。

【条文说明：不同结构材料的交接处易产生变形裂缝，在找平层施工前应采用耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网作抗裂增强处理；热镀锌电焊网宜用于可能产生较大变形差异的交接部位。不同结构材料包括混凝土、砌块等。】

11.3.8 在进行外墙防水工程施工前，外墙门框、窗框、伸出外墙的管道、设备以及预埋件等应在建筑外墙防水施工前安装完毕。

【条文说明：本条文强调，应将外墙门、窗框、伸出外墙管道、设备或预埋件等部件安装完毕，再进行防水施工；如先进行防水施工，后再安装门、窗框、伸出外墙管道、设备或预埋件等部件，其部件周边极易造成渗漏水现象。】

11.3.9 外墙防水层的基层找平层应平整、坚实、牢固、干净，不得酥松、起砂、起皮。

【条文说明：找平层质量是保证防水层质量的基本要素，如找平层表面有酥松、起砂、起皮和裂缝等现象，将直接影响防水层和基层的粘结质量，导致空鼓甚至出现脱落，找平层裂缝会导致防水层开裂。】

11.3.10 门窗框与墙体间连接处的缝隙应采用防水密封材料嵌填和密封。

【条文说明：现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》规定：外门窗框与门窗洞口之间的缝隙应填充密实，接缝密封。门窗框洞口周边是渗漏高发部位，应重点设防。门窗框间嵌填的密封处理应与外墙防水层连续，才能阻止雨水从门窗框四周流人室内。门窗上楣的滴水处理可以阻止雨水顺墙渗人门窗洞口缝隙。窗台外排水坡度利于防水。】

11.3.11 门窗洞口上楣应设置滴水线，门窗性能和安装质量应满足水密性要求。

11.3.12 窗台处应设置排水板和滴水线等排水构造措施，排水坡度不应小于5%。

11.3.13 外墙防水工程严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工;施工的环境气温宜为5℃~35℃。施工时应采取安全防护措施。

【条文说明：外墙防水层是室外施工，气候条件对其影响很大。雨雪天施工会使防水层难以成型，并使保温层、找平层中的含水率增大，导致柔性胶结防水材料与基面的粘结能力降低或防水层起鼓破坏；气温过低时水泥基类防水材料中的水泥水化速度明显降低，影响防水层成型，如受冻则会产生强度降低、酥松、开裂等缺陷，而防水涂料在低温或负温时不易成膜。雨雪、五级风以上进行外墙防水层施工，也难以确保人身安全；因此外墙防水施工应有适宜的施工环境气候条件。】

## **11.4 涉水房间**

11.4.1 卫生间、厨房、浴室、设有配水点的封闭阳台、独立水容器等均应进行防水设计，并明确防水构造设计；防水、密封材料的名称、规格型号、主要性能指标；排水系统设计；细部构造防水、密封措施。

【条文说明：防水设计文件中，应详细明确各部位的细部防水构造，包括但不限于管根、地漏、阴阳角、墙地面交接处等关键节点的构造做法。应明确规定所选用防水材料的类型、规格、品牌，并详细注明其物理力学性能指标，包括但不限于拉伸强度、断裂伸长率、低温柔性、不透水性、耐老化性能等，且各项指标须符合现行国家标准及相关技术规范要求。】

11.4.2 不同防水材料的性能特点各不相同，对气候环境的适应性也各不相同，设计时应根据当地的气候条件选择适宜的防水材料。

【条文说明：不同类型防水材料在物理力学性能、化学稳定性及耐久性等方面存在显著差异，其对温度、湿度、日照、风雨等气候环境因素的适应能力亦各有不同。建筑防水工程设计时，应充分考虑工程所在地的气候特征，结合工程特点及使用要求，科学合理地选择适配的防水材料，确保防水系统在预期使用年限内具备良好的环境适应性与可靠性。】

11.4.3 厕浴间和有防水要求的建筑地面应设置防水隔离层。楼层结构应采用现浇混凝土或整块预制混凝士板，混凝土强度等级不应小于C20；房间楼板四周（门洞除外）应浇筑高度不小于200mm、宽度同墙厚且强度等级不低于C20的混凝土反坎，并宜与结构层一次成型。施工中须精准控制标高与孔洞位置，严禁事后凿洞。

11.4.4 用水空间与非用水空间楼地面交接处应有防止水流入非用水房间的措施。淋浴区墙面防水层翻起高度不应小于2000mm，且不低于淋浴喷淋口高度。盥洗池盆等用水处墙面防水层翻起高度不应小于1200mm。墙面其他部位泛水翻起高度不应小于250mm。

【条文说明：现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030：淋浴区墙面、洗面盆和洗碗池等盥洗处墙面有相应的防水设防高度以保证墙面防水功能。其中，所有墙体防水高度均从最终饰面完成面起算。】

11.4.5 穿结构管道、埋设件等应在防水层施工前埋设完成。

【条文说明：现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030第5.1.11条规定：穿结构管道、埋设件等应在防水层施工前埋设完成，以免埋设件在防水层施工后施工，对防水层造成损坏。】

11.4.6 基层表面应坚实平整，无浮浆，无起砂、裂缝现象。防水层完成后，应在进行下一道工序前采取保护措施。

【条文说明：防水层施工完成后，后续工序施工不应损害防水层，在防水层上堆放材料应采取防护隔离措施，避免后续工序施工工具，特别是带有尖锐凸起的施工机具，以及堆放材料对防水层造成机械损伤。】

11.4.7 墙面装饰层应与防水层粘结牢固。

11.4.8 防水涂料在大面积施工前，应先在阴阳角、管根、地漏、排水口、设备基础根等部位施做附加层，并应夹铺胎体增强材料，附加层的宽度和厚度应符合设计要求

11.4.9 防水涂料应薄涂、多遍施工，前后两遍的涂刷方向应相互垂直，涂层厚度应均匀，不得有漏刷或堆积现象。同时应应在前一遍涂层实干后，再涂下一遍涂料；施工时宜先涂刷立面，后涂刷平面。

11.4.10 住宅室内防水工程的施工环境温度宜为5℃~35℃。

【条文说明：住宅室内防水工程施工应严格控制环境温度条件：施工期间环境温度宜保持在5℃至35℃区间。当环境温度低于5℃时，应采取可靠的保温、升温措施，并选用具有低温施工适应性的防水材料及配套工艺；当环境温度高于35℃时，应采取遮阳、降温等防护措施，避免因高温导致防水材料过快固化、性能劣化。施工环境温度超出上述范围时，须制定专项施工方案，经技术论证并严格执行，确保防水工程质量符合相关标准要求。】

11.4.11 精装修住宅卫生间地面防水做法应符合下列规定：

1 沉箱基层清理时，应将结构层上松散的混凝土、砂浆等清洗干净，凸出的鼓包剔除，基层表面的孔洞、缝隙应填塞抹平。检查找平层质量是否符合规范和设计要求，并进行清理、清扫。

2 应当先做墙面防水，再做地面防水，阴阳角部位防水应做成圆弧形。墙面防水高度应按设计图纸确定。楼面防水在门口处应水平延展，且外延的长度不应小于 500mm，向两侧延展宽度不应小于200mm。

3 回填层材料应符合设计要求。采用松散材料铺设填充层时，应分层铺平拍实。回填前对沉箱内的管道进行保护，可以用砖块砌筑格栅支护，或用砂浆把管道四周包一圈待达到一定强度再进行下一道工序。

4 挡水坎宽度为50mm，顶部标高为门槛石处完成面高度减去门槛石厚度及门槛石与挡水坎间结合层的厚度。

5 在地砖与墙、挡水条、洁具、门槛石交接位置及门套与墙、门槛石交接位置都应当打胶严密。门套与墙砖及门槛石交接部位应当满打。

11.4.12 建筑室内工程在防水层完成后，应进行淋水、蓄水试验，并应符合下列规定：

1 楼、地面最小蓄水高度不应小于20mm，蓄水时间不应少于24h；

2有防水要求的墙面应进行淋水试验，淋水时间不应小于30min；

3 独立水容器应进行满池蓄水试验，蓄水时间不应少于24h；

4 室内工程厕浴间楼地面防水层和饰面层完成后，均应进行蓄水试验。

## **11.5 屋面**

11.5.1 屋面防水工程设计应遵循 “因地制宜、按需设防” 原则，依据工程功能特性、所在地区气候环境条件及相应防水等级标准，系统开展防水构造设计工作。

11.5.2 屋面排水坡度应根据屋顶结构形式、屋面基层类别、防水构造形式、材料性能及使用环境等条件确定.当屋面采用结构找坡时，其坡度不应小于3%。混凝土屋面檐沟、天沟的纵向坡度不应小于1%。

【条文说明：所有坡度参数应在施工过程中严格控制，施工完成后须采用专用测量工具进行复核，确保坡度设置符合设计及规范要求，以保障排水系统的有效运行。】

11.5.3 种植屋面工程的排（蓄）水层应结合屋面排水系统设计不应作为耐根穿刺防水层使用，并应设置将雨水排向屋面排水系统的有组织排水通道。

【条文说明：排（蓄）水层节点无法密封，不具备整体耐根穿刺及防水性能，因此不得作为耐根穿刺防水层使用。排（蓄）水层应结合找坡泛水和屋面排水系统进行设计。当屋面设置各类挡墙或种植池时，为保证排（蓄）水层处排水路径的通畅，排（蓄）水层应设置坡向排水系统的排水通道。】

11.5.4 耐根穿刺防水卷材的施工方法应与耐根穿刺检测报告中注明的施工方法一致。

11.5.5 防水层和保护层施工完成后，屋面应进行淋水试验或雨后观察，檐沟、天沟、雨水口等应进行蓄水试验，并应在检验合格后再进行下一道工序施工。

11.5.6 找平层施工前，应严格依据设计要求，精准确定分格缝的宽度、位置、间距及成型方式，并确保排汽道位置与找平层分格缝完全对应一致。

【条文说明：明确分格缝的宽度、平面位置及间距，其设置应符合设计规定；排汽道的平面布置位置须与找平层分格缝完全对应重合，保证排汽通道的贯通性与有效性，且排汽道的尺寸、构造做法应符合设计及相关技术规程要求。】

11.5.7 屋面工程防水构造设计应符合下列规定：

1 当设备放置在防水层上时，应设附加层。

2 天沟、檐沟、天窗、雨水管和伸出屋面的管井管道等部位泛水处的防水层应设附加层或进行多重防水处理。

3 屋面雨水天沟、檐沟不应跨越变形缝，屋面变形缝泛水处的防水层应设附加层，防水层应铺贴或涂刷至变形缝挡墙顶面。高低跨变形缝在立墙泛水处，应采用有足够变形能力的材料和构造做密封处理

11.5.8 屋面天沟和封闭阳台外露顶板等处的工程防水等级应与建筑屋面防水等级一致。

【条文说明：屋面天沟和封闭阳台外露顶板等处是防排水的薄弱部位，特别是多跨及汇水面积较大的屋面天沟，因此规定“屋面天沟和封闭阳台外露顶板等处的工程防水等级应与建筑屋面防水等级一致”，确保这些部位采取与屋面一致的防水措施。】

11.5.9 混凝土结构屋面防水卷材采用水泥基材料搭接粘结时防水层长边不应大于 45m。

【条文说明：当防水卷材采用水泥基材料搭接时，受温差等环境影响，容易造成防水层搭接缝变形、开裂、错位，故对此作了长度限值规定。超出限值时，应进行分区构造处理。】

11.5.10 施工过程中应采取防止杂物堵塞排水系统的措施。

【条文说明：调查发现，施工过程中，由于水落口未设临时防堵措施，天沟或檐沟被垃圾堵塞等原因，造成排水不畅，容易发生渗漏。】

11.5.11 卷材应从低处向高处铺贴；天沟、檐沟宜顺天沟、檐沟方向从水落口处向分水线方向铺贴，尽量减少搭接。上下层卷材不得相互垂直铺贴。

【条文说明：卷材铺贴应按照由低向高的顺序进行；天沟、檐沟部位卷材铺贴方向应顺应排水走向，自水落口处向分水线方向铺设，并通过优化施工方案尽量减少搭接；同时，上下层卷材铺贴方向严禁相互垂直，确保防水层形成连续、严密的防水体系。】

11.5.12 防水层和保护层施工完成后，屋面应进行淋水试验或雨后观察，檐沟、天沟、雨水口等应进行蓄水试验，并应在检验合格后再进行下一道工序施工。

【条文说明：本条强调施工过程中的质量控制，防水工程完工后，屋面应进行雨后观察或淋水、蓄水试验。验收合格后方能进行下一道工序施工。】

11.5.13 防水层施工完成后，后续工序施工不应损害防水层，在防水层上堆放材料应采取防护隔离措施。

【条文说明：屋面防水层完成后，应避免后续工序施工工具，特别是带有尖锐凸起的施工机具，以及堆放材料对防水层造成机械损伤。】

# 12 建筑隔声工程

## **12.1 一般规定**

12.1.1 建筑隔声工程质量多发问题主要集中于楼板、门窗、相邻电梯井道或设备机房隔声差、卫生间管道隔声差等问题。

12.1.2 楼板隔声质量多发问题主要包括：未采取隔声降噪措施等。

12.1.3 门窗、墙体隔声质量多发问题主要包括：门窗选型不合适、门窗封闭性差等。

12.1.4 相邻电梯井道或设备机房隔声质量多发问题主要包括：未采取隔声构造措施。

12.1.5卫生间管道隔声及水锤现象质量多发问题主要包括：未采取隔声降噪措施、水锤噪音等。

## **12.2 楼板隔声**

12.2.1 对于高要求建筑（如高端住宅、养老社区等），分户楼板的计权标准化撞击声压级应不大于65分贝。普通建筑的分户楼板计权标准化撞击声压级需满足不大于75 分贝。

【条文说明：对住宅分户楼板的撞击声隔声性能作规定，旨在控制楼板上层产生的诸如脚步声、物体坠地等撞击噪声对楼下住户的干扰。】

12.2.2 现浇、大板或大模等整体性较强的住宅建筑，在附着于墙体和楼板上可能引起传声的设备处和经常产生撞击、振动的部位，应采取防止结构声传播的措施。

12.2.3 对噪声敏感的房间与有噪声或振动源的房间之间的隔墙和楼板，其空气声隔声性能标准、撞击声隔声性能标准应根据噪声和振动源的具体情况确定，并应对噪声和振动源进行减噪和隔振处理。

12.2.4 住宅建筑的体形、朝向和平面布置应有利于噪声控制。在住宅平面设计时，当居住空间与可能产生噪声的房间相邻时，分隔墙和分隔楼板应采取隔声降噪措施。

## **12.3 门窗、墙体隔声**

12.3.1 根据建筑物的使用功能及所在区域的噪声环境，合理确定门窗的空气声隔声性能等级。

12.3.2 门窗设计应与建筑外墙、楼板等围护结构的隔声性能相匹配，避免因门窗隔声性能不足导致建筑整体隔声效果下降。设计时需考虑门窗与墙体连接部位的密封处理，防止噪声从连接缝隙处传入室内。

12.3.3 门窗安装应严格按照设计图纸和施工规范进行，保证门窗框与墙体之间的安装缝隙均匀一致，垂直度、水平度偏差符合要求。安装过程中避免损伤门窗框体和玻璃，防止因安装不当影响门窗隔声性能。

12.3.4 当厨房、卫生间与卧室、起居室（厅）相邻时，厨房、卫生间内的管道、设备等有可能传声的物体，不宜设在厨房、卫生间与卧室、起居室（厅）之间的隔墙上。对固定于墙上且可能引起传声的管道等物件，应采取有效的减振、隔声措施。主卧室内卫生间的排水管道宜做隔声包覆处理。

【条文说明：在厨房或卫生间与居住空间相邻布置时，如果将管道等可能传声的物体设于公共墙上，可能会引起公共墙的振动而直接向卧室或起居室（厅）辐射噪声。】

12.3.5 水、暖、电、燃气、通风和空调等管线安装及孔洞处理应符合下列规定：

1 管线穿过墙体时，孔洞周边应采取密封隔声措施。

2 分户墙中所有电气插座、配电箱或嵌入墙内对墙体构造造成损伤的配套构件，在背对背设置时应相互错开位置，并应对所开的洞（槽）有相应的隔声封堵措施。

3 对分户墙上施工洞口或剪力墙抗震设计所开洞口的封堵，应采用满足分户墙隔声设计要求的材料和构造。

【条文说明：为防止墙体上孔洞、缝隙的漏声，对墙体上的各种孔、槽、洞均要求采取可靠的密封隔声措施。分户墙中设置电气配套构件，在背对背安装时相互错开的距离最好能不小于500mm。用于封堵分户墙上施工洞口或剪力墙抗震设计所开洞口的材料和构造的隔声性能，要达到原设计分户墙的相应标准要求，以保证原设计墙体的隔声性能。】

## **12.4 相邻电梯井道或设备机房隔声**

12.4.1 住宅建筑内电梯、水泵、变压器等共用设施设备及空调室外机或新风机组传播至卧室、起居室内的建筑设备结构噪声，不应大于卧室、起居室内的建筑设备结构噪声的限值。

12.4.2 电梯不应紧邻卧室布置。当受条件限制，电梯不得不紧邻兼起居的卧室布置时应采取隔声、减震的构造措施。

【条文说明：本条对电梯在住宅单元平面布局中的位置，提出了相关的限定条件。电梯机房设备产生的噪声、电梯井道内产生的振动、共振和撞击声对住户干扰很大，尤其对最需要安静的卧室的干扰就更很大，因此要求电梯井道不能紧邻卧室布置。当电梯井道布置在卧室附近时，可采取布置卫生间、厨房、贮藏室等次要房间与噪声源隔离的措施。】

12.4.3 水泵房、冷热源机房、变配电机房等公共机电用房不宜设置在住宅主体建筑内，不宜设置在与住户相邻的楼层内，在无法满足上述要求贴临设置时，应增加隔声减震处理。

【条文说明：水泵房、冷热源机房、变配电机房等公共机电用房都会产生较大的噪声，故不宜设置于住户相邻楼层内，也不宜设置在住宅主体建筑内；当受到条件限制必须设置时，可布置在架空楼层或者其他无声源要求的空间内，且不与住宅套内房间直接相邻布置，并需作好减振、隔声措施。】

12.4.4 起居室（厅）不宜紧邻电梯布置。受条件限制起居室（厅）紧邻电梯布置时，必须采取有效的隔声和减振措施。

12.4.5建筑声学工程竣工验收前，应进行竣工声学检测。

【条文说明：现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016规定，竣工声学检测应包括主要功能房间的室内噪声级、隔声性能及混响时间。】

## **12.5** 卫生间管道隔声及水锤消除

12.5.1 与卧室相邻的卫生间内，排水立管不应贴邻与卧室共用的墙体，且应采取隔声包覆处理措施。上层卫生间排水时，在卧室内测得的排水噪声等效声级不应大于33dB。

【条文说明：本条规定了住宅建筑与卧室相邻的卫生间内排水系统噪声的基本要求和降噪措施。卫生间在排水时，会产生明显的噪声，主要是流水冲刷管道引起的。为了降低排水噪声对卧室的干扰，首先应将排水立管设置在远离卧室的位置。本条中规定的不应贴邻卫生间与卧室共用的墙体，是指当受条件限制排水立管无法远离卫生间与卧室共用的墙体时，应避免排水立管卡扣件设置在卫生间与卧室共用的墙体上产生直接刚性连接。另外，由于目前住宅建筑中大量使用的非铸铁类排水管噪声普遍较大，因此本条规定应将排水立管设置在管井墙内，或者采取有效的隔声包覆处理措施。采取措施后，确保上层卫生间在整个排水过程时间段内的等效声级不大于33dB，该指标限值与现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016中建筑物内部建筑设备传播至睡眠房间的噪声限值一致。】

12.5.2 对固定于墙上且可能引起传声的管道等物件，应采取有效的减振、隔声措施。

【条文说明：在卫生间与居住空间相邻布置时，如果将管道等可能传声的物体设于公共墙上，可能会引起公共墙的振动而直接向卧室或起居室（厅）辐射噪声。

目前住宅大量采用PVC排水管，其隔声性能比铸铁管差，如果在PVC管道外包上隔声隔振材料，可有效降低管道排水时的噪声辐射。】

12.5.3给水加压系统应设置水锤消除装置，可根据水泵扬程、管道走向、止回阀类型、环境噪声要求等因素确定。

12.5.4隔音防噪要求严格的场所，给水管道的支架应采用隔振支架；配水管起端宜设置水锤消除装置；配水支管与卫生器具配水件的连接宜采用软管连接。

**本标准用词说明**

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

**引用标准目录**

1. 《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003
2. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
3. 《工程测量标准》GB 50026
4. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
5. 《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497
6. 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010
7. 《混凝土结构工程施工规范》GB50666
8. 《混凝土结构通用规范》GB55008
9. 《地下工程防水技术规范》GB50108
10. 《无障碍设计规范》GB 50763
11. 《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209
12. 《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004
13. 《无障碍设施施工验收及维护规范》GB 50642
14. 《中国地震动参数区划图》GB 18306
15. 《卫生洁具 软管》GB/T 23448
16. 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB50210
17. 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
18. 《屋面工程技术规范》GB 50345
19. 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
20. 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
21. 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
22. 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
23. 《低压配电设计规范》GB 50054
24. 《家用和类似用途低压电路用的连接器件》GB 13140
25. 《住宅项目规范》GB 55038
26. 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
27. 《建筑装饰装修工程施工规范》GB 50327
28. 《建筑环境通用规范》GB 55016
29. 《建筑变形测量规范》JGJ 8
30. 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ 110
31. 《建筑与市政工程地下水控制技术规范》JGJ 111
32. 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120
33. 《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126
34. 《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298
35. 《建筑施工易发事故防治安全标准》JGJ/T429
36. 《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476
37. 《锚杆锚固质量无损检测技术规程》JGJ/T 182
38. 《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T 219