

《建设领域碳排放双控技术体系研究》

宁夏城乡建设绿色低碳建筑技术目录

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅

宁夏建设新技术协会

2025 年 11 月

关于印发《宁夏城乡建设领域推广应用新技术和限制、禁止使用技术目录（2025版）》《宁夏城乡建设绿色低碳建筑技术目录》《宁夏城乡建设绿色低碳建筑材料、产品目录（第二批）》的通知

宁建（科）发〔2025〕35号

各市、县（区）住房城乡建设局，宁东管委会建设和交通局，各有关单位、企业：

为全面贯彻落实城乡建设领域碳达峰碳中和任务目标，加强城乡建设领域新技术、新产品、新材料推广应用，按照住房和城乡建设部《建设领域推广应用新技术管理规定》（第109号部令）、《宁夏回族自治区绿色建筑发展条例》《宁夏回族自治区住房城乡建设领域科技成果推广应用管理办法（试行）》（宁建规发〔2025〕1号）要求，结合自治区实际，自治区住房和城乡建设厅制定《宁夏城乡建设领域推广应用新技术和限制、禁止使用技术目录（2025版）》（以下简称“技术公告（2025版）”），《宁夏城乡建设绿色低碳建筑技术目录》（以下简称“技术目录”）《宁夏城乡建设绿色低碳建筑材料、产品目录（第二批）》（以下简称“材料、产品目录（第二批）”），现印发给你们，并就有关事项通知如下：

一、加强宣传贯彻落实

各级住房城乡建设（交通）部门要加大新技术、新产品、新材料的推广应用力度，尽快组织本部门 and 辖区设计、图审、监理、开发、质量检测、施工等单位，认真学习宣传贯彻《技术公告（2025版）》《技术目录》《材料、产品目录（第二批）》，精准把握技术的主要性能、指标和推广应用范围，在城乡建设领域全面实施应用。

二、严格执行规定要求

各地要严格执行《技术公告（2025版）》要求，建设单位、设计单位和施工单位在工程建设中不得使用禁止技术，不得超范围使用限制技术。施工图审查、监理、质量安全监管部门要将限制、禁止技术列为重点审查和监管内容。凡违规使用的，按照《宁夏回族自治区绿色建筑发展条例》相关规定予以处理。

《技术公告（2025版）》自发布之日起实施，《技术公告（2020版）》同时废止。

《技术公告（2025版）》由宁夏建设新技术协会负责解释，为推广应用提供技术咨询和服务。

（联系电话：0951-5019309，0951-5035112）。

- 附件：1.宁夏城乡建设领域推广应用新技术和限制、禁止使用技术目录（2025版）
2.宁夏城乡建设绿色低碳建筑技术目录
3.宁夏城乡建设绿色低碳建筑材料、产品目录（第二批）



前 言

为了贯彻党中央国务院关于碳达峰碳中和的战略决策，落实自治区党委政府关于推进碳达峰碳中和工作目标任务，加快推进城乡绿色低碳高质量发展，促进城乡建设领域技术进步与创新，加快安全、舒适、绿色、智慧为目标的“四好”住房工程建设，经广泛调研、充分论证，整理并编制《宁夏城乡建设绿色低碳建筑技术目录》（以下简称《目录》）。

本《目录》依据《宁夏低碳建筑碳排放双控关键技术项目》课题研究要求，围绕城乡绿色建筑创新技术、城市环境改造与提升绿色技术、绿色低碳能耗建筑发展技术、绿色施工质量与安全管控技术、新型建筑结构与新型建筑工业化技术、既有建筑品质提升绿色低碳改造技术以及城市与建筑全寿命周期绿色低碳数字化管理技术等七个方面，收录了 87 条技术先进、安全可靠、经济适用、节能环保的适用于我区城乡建设绿色低碳成套技术，全面展现了城乡建设领域在绿色低碳方面的最新成果和前沿趋势。

本《目录》发布与实施，对于有效提升我区城市与建筑能效水平，减少能源消耗，降低碳排放，改善人居环境，促进技术进步提供了支撑。

编制单位：宁夏回族自治区住房和城乡建设厅

宁夏建设新技术协会

参编单位：宁夏建筑设计研究院有限公司、银川市规划建筑设计研究院有限公司、宁夏大学土木与水利工程学院、宁夏建设工程造价管理站、宁夏建筑科技与产业化发展中心、宁夏中测计量测试检验院（有限公司）、宁夏建工集团有限公司、宁夏第一建筑有限公司、宁夏众一发展集团有限公司、宁夏城建设计研究院（有限公司）

编制人员：孙晓阳、熊 芳、孔令惠、刘 娟、陈彦苏、邝山鹰、靳红霞、何春永、沈嘉尧、韩 胜、贺 杨、王陈列、马 宁、白文广、何 旭、孙晓薇、郭春秀

审查人员：刘敬疆、丁洪涛、蔡伟光、何文晶、杨文伟

目 录

一、城乡绿色建筑创新技术	1
1 城市信息模型（CIM）应用技术	1
2 特色街区功能提升技术	2
3 口袋公园建设技术	3
4 城市景观亮化智慧化控制技术	4
5 建筑垃圾分类收集及综合利用技术	5
6 城市生活垃圾分类与处理技术	7
7 历史文化名城、街区和名镇（名村）保护与传承技术	8
8 历史文化保护对象数字化信息采集建档技术	9
二、城市环境改造与提升绿色技术	10
9 绿色路面施工工程技术	10
10 雨水调蓄与利用技术	11
11 供水管道漏损监测与预警系统技术	12
12 市政排水管网非开挖修复更新技术	13
13 城镇应急场地建设及资源配置技术	14
三、绿色低碳建筑发展技术	15
14 高效建筑外墙保温系统技术	15
15 外墙复合保温板结构一体化系统应用技术	17
16 外墙外保温系统质量控制技术	18
17 高性能建筑外窗应用技术	19
18 智能天窗技术	21
19 整体式活动阳台封闭技术	22
20 智能遮阳技术	23
21 建筑整窗安装技术	24
22 围护结构密封与检测技术	25
23 导光管自然采光技术	26
24 生活直饮用水制备技术	27
25 建筑电气化关键技术	28
26 光伏建筑一体化应用技术	29
27 建筑智能微电网应用技术	30

28 光储直柔（PEDF）建筑模式技术	31
29 多能互补低温空气源热泵供热系统技术	32
30 分层水蓄热模块空气源热泵供热系统技术	33
31 超低能耗/零碳建筑标识评价技术	34
四、绿色施工质量与安全管控技术	35
32 危大工程物联网安全监测系统应用技术	35
33 智能化自动喷淋降尘装置应用技术	36
34 施工机械设备进出场自动清洗技术	37
35 成品钢筋应用技术	38
36 施工现场光伏照明技术	39
37 混凝土滴灌节水保湿养生技术	40
38 拉杆式悬挑脚手架施工技术	41
39 脚手架外挂钢板防护网施工技术	42
40 楼梯临边防护连接件施工技术	43
41 装配式混凝土结构塔机锚固技术	44
42 施工现场建筑垃圾减量技术	45
43 基于 BIM 的协同设计系统技术	46
44 基于 BIM 施工图审查技术	47
45 BIM 技术辅助施工深化设计系统应用技术	48
46 基于 BIM 的工程量清单数字化造价管理技术	49
47 基于 BIM 建筑运行维护管理技术	50
48 远程控制塔机技术	51
49 塔机安全监控管理系统技术	52
50 智能施工管理系统技术	53
51 一体化施工人员管理系统技术	54
52 人机协同建筑机器人应用技术	55
53 建筑机器人应用技术	56
54 智能施工升降机技术	57
五、新型建筑结构与工业化技术	58
55 装配式混凝土建筑技术	58
56 装配式钢结构建筑技术	59
57 预制混凝土外挂墙板系统技术	60
58 蒸压加气混凝土预制墙板安装技术	62

59 可拆底板钢筋桁架楼承板应用技术	63
60 桁架钢筋混凝土叠合板应用技术	64
61 热塑性聚烯烃卷材金属屋面复合板应用技术	65
62 钢筋套筒灌浆连接技术	66
63 装配式混凝土防水密封技术	67
64 建筑消能装置应用技术	69
65 钢结构智能制造生产线技术	70
66 装配式混凝土构件智能化生产线技术	71
67 预制构件信息数字化管理技术	72
68 机电设备与管线集成装配技术	73
69 装配式高强 XPS 管槽模块低温辐射供热技术	74
70 装配式装修集成技术	75
71 集成式厨房（或装配式整体厨房）应用技术	76
72 集成式卫生间（或装配式整体卫生间）应用技术	77
六、既有建筑品质提升绿色低碳改造技术	79
73 既有住区全龄化设施改造技术	79
74 无机材料裹覆保温板外墙改造技术	81
75 钢绞线网片聚合物砂浆加固技术	82
76 透水地面技术	83
77 既有住宅加装电梯技术	84
78 智慧家居应用技术	85
79 小区智能安防系统技术	86
七、城市与建筑全寿命周期绿色低碳数字化管理技术	87
80 基于大数据和人工智能的云网基础设施智慧节能技术	87
81 楼宇智慧化管理技术	88
82 智慧运维管理系统技术	89
83 建筑能耗智能化统计监测技术	90
84 智慧系统检测技术	91
85 建筑能效测评与碳排放核算技术	92
86 建筑碳排放数字化计算技术	93
87 人工智能模型建筑碳排放预评估技术	94

一、城乡绿色建设创新技术

1 城市信息模型（CIM）应用技术	
技术简介	CIM 以建筑信息模型（BIM）、地理信息系统（GIS）、物联网（IOT）、人工智能（AI）等技术为基础，整合城市地上地下、室内室外、历史现状未来多维多尺度信息模型数据和城市感知数据，构建起三维数字空间的城市信息有机综合体。 CIM 基础平台是在城市基础地理信息的基础上，建立建筑物、基础设施等三维数字模型，表达和管理城市三维空间的基础平台，是城市规划、建设、管理、运行工作的基础性操作平台，是智慧城市的基础性、关键性和实体性信息基础设施。 CIM 技术的应用可以为城市管理、城市规划者提供数据支持，包括智慧市政系统、智能城市照明系统、智慧水暖气系统等，通过整合多源数据、三维建模、信息分析和可视化展示等技术，为城市的可持续发展提供支持。
主要性能、技术指标	1. CIM 基础平台的建设原则。 应遵循“政府主导、多方参与，因地制宜、以用促建，融合共享、安全可靠，产用结合、协同突破”的原则，统一管理 CIM 数据资源，提供各类数据、服务和应用接口，满足数据汇聚、业务协同和信息联动的要求，并充分考虑其安全性和实用性。 2. CIM 基础平台主要建设内容。 包括功能建设、数据建设、安全运维建设。功能建设必须提供三维模型和 BIM 汇聚的能力，应具备模拟仿真建筑单体到社区和城市的能力，宜提供工程建设项目各阶段模型汇聚的能力。 3. CIM 基础平台的空间参考。 应采用 2000 国家大地坐标系（CGCS2000）的投影坐标系或与之联系的城市独立坐标系，高程基准应采用 1985 国家高程系，时间系统应采用公历纪元和北京时间。 4. CIM 平台功能。 平台应提供数据汇聚与管理、数据查询与可视化、分析与模拟等功能，提供二维缓冲区分析、叠加分析、空间拓扑分析、通视分析、视廊分析、天际线分析、绿地率分析、日照分析等功能；具备从建筑单体、社区到城市级别的模拟仿真能力，可支撑城市设计、绿色建筑、智慧社区、智慧管网、城市体检等典型场景应用。 5. CIM 平台数据。 ①CIM 数据分级从 20 级扩展至 24 级，无缝集成二维地理信息、三维模型和 BIM 等实现二三维一体化； ②CIM21 至 24 级精细度（LOD）应与 GB/T 51301 中 BIM 精细度一致； ③CIM14 至 21 级可侧重三维表达地形、水利、建筑、交通设施、管线管廊、场地、地下空间、植被等要素表面，应与 CJJ/T 157 精细度一致。
依据标准	《城市信息模型应用统一标准》CJJ/T 318-2023 《城市信息模型数据加工技术标准》CJJ/T 319-2023 《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301-2018 《城市三维建模技术规范》CJJ/T 157-2010
适用范围	城市级 CIM 基础平台及其相关应用的建设和运维。

2 特色街区功能提升技术	
技术简介	“城镇特色街区”是指在城市中具有特定文化、历史、商业或功能特色的街区。通常具有独特的文化特色和主题定位、业态优化与商业活力、环境品质与空间设计，公共服务和智慧运营的特征，能够吸引人们前来游览、消费和体验，是城市文化和经济的重要组成。
主要性能、技术指标	特色街区功能提升技术主要内容如下： 1. 空间尺度。特色风貌街道的街廓格局原则上应维持现状，不应对街道走向等进行较大的调整；道路红线宽度维持现状，可以结合沿街优秀历史建筑、交通、绿化、行道树等因素予以适当调整；街道宽度与临街建筑高度比值宜控制在 1:1~1:1.5 之间；临街建筑应维持现有高度，新增建筑应严格控制其高度，建筑高度不宜超过 24m；特色风貌街道周边建筑高度，采用分区控制方式，划定高度控制分区。 2. 建筑风格。保留和传承特色风貌街道的建筑风格特征要素。现状建筑应维持原有的传统风貌建筑风格，新增建筑鼓励采用现代中式，建筑屋顶宜采用坡屋顶。 3. 建筑体量。新增建筑体量应与传统风貌建筑体量相协调。严格控制特色风貌街道内的建设容量，避免无序的高强度的建设开发。 4. 建筑风貌。延续传统风貌建筑的色彩与材质，新建建筑应与传统风貌建筑相协调。建筑材质宜采用传统建筑材料。建筑底部宜形成安全的、友好的、绿色的公共空间来丰富行人的城市感受，达到提升街道空间品质的目的。建筑顶部宜采用丰富的处理方式，不宜为单一形式的平屋顶。 5. 附属设施。沿街建筑宜不设围墙，形成开放式街区。若因安全等需要确需设置围墙的，则围墙造型设计应与传统风貌建筑相协调，形式以通透式为主。店招牌匾、楼标、排气口、广告等建筑附属设施的设计宜纳入建筑整体设计之中，整体协调。 6. 交通组织。应结合周边的轨道交通站点、公交车站，形成连续、便捷的换乘路径。步行通行区宽度应与步行需求相协调。综合考虑道路等级、开发强度、功能混合程度、界面业态、公交设施等因素，合理确定步行通行区宽度；设置人行天桥、过街地道等设施时应保障步行通行畅通；非机动车道具备空间条件的特色街道，自行车道鼓励采用独立设置或划线设置的方式，独立设置时与机动车道采用分车带硬质隔离，宽度宜大于 3m 及以上，最窄不低于 2m；划线非机动车道路宽度宜大于 2m 及以上，最窄不宜低于 1.5m。 7. 景观环境。合理布置街道绿化，包括行道树、沿街地面绿化、垂直绿化、街头绿地、退界区域地面绿化、盆栽、立面绿化、结合隔离设施及隔离带形成的绿化等。鼓励地面铺装、街道家具与其他环境设施设计艺术化，设置喷泉、灯光装置等设施，从而增强空间环境吸引力。
依据标准	《历史文化名城和街区等保护提升项目建设指南（试行）》 《商业街管理技术规范》SB/T 10517-2009 《建筑防火通用规范》GB 55037
适用范围	城镇中特色街区建设与功能提升。

3 口袋公园建设技术																			
技术简介	口袋公园是面向公众开放、规模较小、形式多样、具有一定游憩功能的公园绿化活动场地，面积一般在 400m²~10000m² 之间小游园、小微绿地、口袋公园等的统称，具有选址灵活、简洁实用、环境友好等特点。																		
主要性能、技术指标	1.建设原则。 因地制宜、便民亲民、安全舒适、节俭务实、共建共享的原则，落实节约型园林和绿色低碳理念，根据使用需求合理配置设施，优先应用乡土植物，倡导使用节能、节水的材料、技术和工艺，照明设施的设计和选择遵循“低碳节约、实用美观、风格协调”的原则。 2. 公园的功能。 休闲游憩、儿童游戏、运动健身、文化展示、科普教育等。根据周边使用人群需求，合理确定功能组合和空间分区；根据场地条件、周边市政设施配套等，配置各类活动设施和服务设施。 3. 布局及场地选择。 (1) 旧城区可充分挖潜城区内的边角地、空闲地、拆违腾退土地及其他可利用空间，提高公园绿化活动场地服务半径覆盖率，推进既有公共空间改造提升； (2) 新城区可结合绿地相关专项规划，以“300m 见绿，500m 见园”为目标，增补配置口袋公园； (3) 布局时要求弥补服务盲区、结合城市更新布局、保护利用历史文化资源。系统分析城市公园绿地空间分布均好性的基础上，优先选择公园绿化活动场地服务盲区，结合老旧小区、商业街区、背街小巷等更新改造和完整社区建设，结合古树名木、古桥古井等历史遗存保护，增加建设口袋公园，以及群众需求较大而公园绿地总量不足的区域。 4. 设计营造。 满足周边人群的使用需求、营造开放共享的公园环境、注重简洁合理的空间布局、展现各具特色的场所主题。道路铺装宜落实海绵城市建设理念，活动场地应满足无障碍环境要求，作为避险、救援通道的区域应符合相关标准规范要求；注重与文化资源融合；保障安全、设置智能化监控管理设施和完整的无障碍标识系统。 5.技术指标 <table> <tr> <th>规模分类</th><th>面积规模（m²）</th><th>绿化用地比例</th><th>绿化覆盖率</th></tr> <tr> <td>小型</td><td>400-2000</td><td>>35%</td><td>>50%</td></tr> <tr> <td>中型</td><td>2000-5000</td><td>≥50%</td><td>≥65%</td></tr> <tr> <td>大型</td><td>5000-10000</td><td>≥65%</td><td>--</td></tr> </table>			规模分类	面积规模（m ² ）	绿化用地比例	绿化覆盖率	小型	400-2000	>35%	>50%	中型	2000-5000	≥50%	≥65%	大型	5000-10000	≥65%	--
规模分类	面积规模（m ² ）	绿化用地比例	绿化覆盖率																
小型	400-2000	>35%	>50%																
中型	2000-5000	≥50%	≥65%																
大型	5000-10000	≥65%	--																
依据标准、指南、通用图集	《口袋公园建设指南（试行）》住建部（建办城函〔2024〕214号） 《城市居住区规划设计标准》GB 50180 《园林绿化工程项目规范》GB 55014 《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019																		
适用范围	城市既有公共空间改造提升、公园绿化活动场地服务盲区，老旧小区、商业街区、背街小巷等更新改造和完整社区建设时结合古树名木、古桥古井等历史遗存保护，增加建设口袋公园。																		

4 城市景观亮化智能化控制技术	
技术简介	城市景观亮化智能化控制是利用先进的信息技术和智能化手段，对城市景观照明系统进行集中管理、智能调控和高效运行的一种模式。通过对灯光亮度、色彩、开关时间等参数的精准控制，实现节能减排、提升城市形象、丰富市民生活的目标。智能化控制还能够根据不同的环境光线变化、人流密度等实时数据，自动调节照明亮度和色温，营造出多样化的城市夜景氛围，既保证景观的美观性，又能实现节能降耗。 是城市智能化发展的重要组成部分，智能照明控制与物联网、大数据、云计算等先进技术深度融合，构建智慧照明管理系统，为城市照明规划、设计、运维提供科学依据，根据城市发展的需要，灵活调整照明策略，实现城市照明的智能化、精细化管理。
主要性能、技术指标	主要技术： 1. 智能照明控制系统。采用先进传感技术、通信技术、控制技术和数据处理技术的设备（光照传感器、人体感应传感器等），实时感知环境光照强度和人员活动情况，自动调整灯光亮度和开关状态，实现节能和智能化管理。 2. 远程控制和集中管理。通过网络将各照明点连接起来，管理人员可以在中央控制室或通过移动终端对整个景观照明系统进行监控和操作，方便快捷地进行灯光调度和故障排查。 3. 数据分析与决策。利用大数据分析技术，对城市景观照明系统的运行数据进行收集、分析和处理，包括能耗数据、设备运行状态数据、环境数据等，为优化照明方案和节能减排提供依据。 4. 节能照明与智能调光技术。根据被照物照明效果的需要选择配光适宜和效率高的灯具，降低能源消耗。显色性要求较高的照明场所选用一般显色指数 $Ra \geq 80$ 的光源，安装在室外的灯具的防护等级不应低于 IP54，埋地灯的防护等级不应低于 IP67，当采用光纤、激光、太空灯球、投影灯、3D 投影机和火焰光等特种照明器材时，对其做可行性论证或现场试验。根据实际需求动态智能调整灯光亮度，避免过度照明，提高能源利用效率。 5. 多媒体互动技术。将景观照明与多媒体互动技术相结合，打造具有互动性和趣味性的城市夜景景观。 6. 智能运维管理。建立运维管理系统，对景观照明设备进行实时监测和故障预警，采用定期自动巡检、远程故障诊断等智能化的维护管理手段，提高运维效率，降低维护成本。 7. 安全防护技术。配备完善的电气安全保护装置，确保照明系统的用电安全，采用加密技术、访问控制等网络安全防护措施，防止非法入侵和数据泄露，保障系统的安全稳定运行。
依据标准	《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024 《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163-2008 《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832-2015 《城市照明自动控制系统技术规范》CJJ/T 227-2014
适用范围、部位	建筑物（含古建筑物）、构筑物、街区、广场、桥梁、公园等为载体的景观照明。

5 建筑垃圾分类收集及综合利用技术

技术简介	建筑垃圾包括工程渣土、工程泥浆、工程垃圾、拆除垃圾和装修垃圾，统称为固态建筑垃圾。分类收集可提高建筑垃圾原材的洁净度，减少再生处理过程中分选除杂的需求，降低再生骨料的杂物含量，直接作为施工材料或经不改变其原生物理状态的处理后，直接用于工程施工。建筑垃圾分类收集及综合利用能够减少二次排放，降低再生处理成本，提高生产效率、资源化利用率和再生产品质量。
主要性能、技术指标	建筑垃圾宜就地分类收集，施工现场应从源头制定垃圾减量的技术措施，根据预测具体分类、堆放场地布置、收集设施配置等编制收集方案，并纳入施工组织设计。建筑垃圾综合利用，可减少资源、能源和其他建筑材料的开采和生产过程产生的碳排放。 1. 建筑垃圾分类收集包括以下内容。 （1）工程渣土。包括有碎石土、砂土、黏性土、粉土、有机土、耕植土等。可就地堆放或直接外运，堆放位置应与建筑、基坑等保持安全距离，采取扬尘防控措施。严格控制堆放高度，长期堆放时应设置排水通道； （2）工程泥浆。粒度较小的固体颗粒，约在 0.1~100 μm 之间，稠度较大。可现场采用自然沉淀、自然晾晒干化后收集，不具备干化条件时宜采用封闭式专用泥浆运输车等直接外运，泥浆池应采取防渗漏措施； （3）工程垃圾。包括无机非金属类（混凝土、砖瓦、砂石、水泥、砂浆、陶瓷、加气混凝土块）、金属类（钢、铁、铝、铜等）、有机类（木材、塑料、织物、纸类、沥青类）、其他（防水材料、保温材料、玻璃、废弃木模板）四大类，可分别采用直接回收、现场转运、收集至收集箱等方式收集，并在存放区设置分类标识；现场存放点应高于周围场地不小于 150mm，并应设置排水措施；施工现场建筑垃圾的堆放应满足地基承载力要求，且不宜高于 3m；当超过 3m 时，应进行堆体和地基的稳定性验算； （4）装修垃圾。包括无机非金属类（混凝土、石材、砖瓦、陶瓷、玻璃、轻型墙材、石膏、灰砂等）、金属类（钢、铁、铝、铜等）、其他类（木材、塑料、织物、纸类、混合类）三大类。混合类装修垃圾宜袋装后存放；轻型墙体材料石膏宜单独存放；现场可设置移动箱或中转分拣点，移动箱应全封闭并可人工开启投放窗口应具有防雨淋和防扬尘的功能；无封闭或遮盖条件的中转分拣点堆放场地应硬化，并应设置导排水设施垃圾应随时转运避免过量堆放； （5）拆除垃圾。分类同工程垃圾，每个工作面拆除时宜立即进行垃圾分类收集与堆放；楼层内的拆除垃圾应采用封闭的垃圾道或垃圾袋运至堆放点；初次分拣宜在拆除现场进行可采用机械辅助人工在现场将金属、混凝土、砖分离；木材、纸类堆放区域应采取防雨措施。 2. 建筑垃圾综合利用包括以下内容。 （1）现场利用。工程渣土可通过清理、筛分、翻晒、拌合石灰或水泥等措施进行土质改良，符合回填土质要求的可用作回填土方；工程泥浆应经过沉淀、干化处理，符合要求的沉渣可用于工程回填； （2）再生材料。废旧混凝土、碎砖、瓦、石材等经专用设备设施再生处理工艺后，可制备成再生骨料、粉料等再生材料，用于生产建筑砌体材料、再生混凝土材料、路基施工材料等。再生骨料应符合 GB/T 25177、GB/T 25176 的相关规定。废沥青可作为再生沥青原料；

	(3) 再生微粉。以混凝土、砖瓦等为主要成分的建筑垃圾制备再生骨料过程中伴随产生的粒径小于 75μm 的颗粒，采用集尘或专门粉磨收集，适用于制备混凝土、砂浆及其制品时的掺合料使用； (4) 回收利用。废金属、木材、塑料、纸张、玻璃、橡胶等作为原料直接或再生利用。现场短木方可用于小开间模板支设、洞口防护等，或采用接长方式，周转使用；废旧模板可用于制作覆膜、消防柜、楼梯踏步板、花坛、雨水算子等，其余料可加工成管道穿楼板预留洞模具；聚氯乙烯（PVC）线管废料、余料可加工成花盆或花槽，也可用作 PVC 线管排管固定件、支撑件等。 3. 计算方法。 建筑垃圾资源化利用率 = 建筑垃圾资源化利用量÷建筑垃圾产生量（估算）$\times 100\%$
依据标准	《城市建筑垃圾管理规定》（住建部令第 139 号） 《建筑垃圾分类收集技术规程》T/CECS 1267-2023 《建筑垃圾处理技术标准》CJJ/T 134 -2019 《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176-2010 《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177-2010 《混凝土和砂浆用再生微粉》JG/T 573-2020 《建筑垃圾再生骨料实心砖》JG/T 505 -2016 《道路用建筑垃圾再生骨料无机混合料》JC/T 2281-2014
适用范围	新建、改建、扩建和拆除各类建筑物、构筑物、管网等房屋建筑工程及市政工程施工现场产生的各类建筑垃圾的分类、收集和综合利用。

6 城市生活垃圾分类与处理技术

技术简介	生活垃圾是在日常生活中或者为日常生活提供服务的活动中产生的固体废弃物以及法律、法规规定视为生活垃圾的固体废弃物。将其按规定或标准将城市生活垃圾、厨余垃圾收集和大件垃圾分类投放、收集、运输和处理。至 2025 年，生活垃圾资源化利用比例达 60%。 城市生活垃圾应分类投放、分类收集、分类运输、分类处理处置，其分类工作原则为“行业管理、归口管理、属地管理”，城市范围内责任主体明确的公共机构和企业，应进行生活垃圾分类，加强生活垃圾分类宣传教育，增强公众垃圾源头减量和垃圾分类的意识。
主要性能、技术指标	1. 城市生活垃圾可分为可回收物、厨余垃圾、有害垃圾、其他垃圾四类。 2. 可回收物宜按照废纸类、废塑料类、废玻璃类、废金属类、废纺织物类、废电器电子废弃物类、大件垃圾类进行分类和投放。 3. 厨余垃圾应单独投放，不得混入餐具、塑料、玻璃瓶、纸杯、饮料罐等其它废弃物。居民家中宜单独设置厨余垃圾收集容器。 4. 有害垃圾的投放宜保持物品的完整性，防止二次污染，应单独收集、单独清运。 5. 既有建筑区域应逐步配套完善生活垃圾分类收集、分类转运设施；施工现场应同时配套建设生活垃圾分类设施。 6. 分类设施设备的配置应坚持布局合理、卫生适用、便于管理的原则，其数量、外观色彩及标志应符合垃圾分类收集的要求，并置于隐蔽、避风处，与住宅保持合适的距离，并在外部进行景观美化与周围环境协调。 7. 城市生活垃圾收集应采用垃圾不落地的收集方式，可结合当地实际采用定时定点收集、车载桶装收集、固定站点收集、预约上门收集等分类收集模式，鼓励使用新能源收集运输车辆。 8. 坚持因地制宜、技术可行、设备可靠、适度规模、综合治理和利用的原则下，合理选择其中之一或适当组合进行城市生活垃圾处理技术。 (1) 在具备卫生填埋场地资源和自然条件适宜的城市，以卫生填埋作为垃圾处理的基本方案；填埋库区与敞开式渗沥液处理区边界距居民居住区或人畜供水点的卫生防护距离在 500m 以内的地区；填埋库区与渗沥液处理区边界距河流和湖泊 50m 以内的地区；填埋库区与渗沥液处理区边界距民用机场 3km 以内的地区； (2) 在具备经济条件、垃圾热值条件的城市，可发展垃圾焚烧发电技术； (3) 厨余垃圾进行堆肥等无害化生物处理技术； (4) 对单位和家庭在日常生活中产生的沙发、橱柜、床垫等大件废旧物品进行收集、运输，以及将大件垃圾破碎、分拣后送往资源化企业进一步利用。
依据标准	《生活垃圾分类标志》GB/T 19095-2019 《大件垃圾收集和利用技术要求》GB/T 25175-2010 《城市生活垃圾卫生填埋处理技术标准》GB/T 50869-2013 《环境卫生设施设置标准》CJJ 27 《城市生活垃圾分类及评价标准》DB64/T 1766—2021
适用范围	城市生活垃圾分类收集与处理。

7 历史文化名城、街区和名镇（名村）保护与传承技术	
技术简介	历史文化名城、街区和名镇（名村）等保护提升项目，涉及保护修缮、风貌修复、人居环境改善、配套基础设施完善、公共文化设施建设、消防与防灾减灾设施提升、智慧化管理等。在“历史文化名城、街区和村落保护与传承”工作中，应将低碳理念贯穿于全部工作环节，采取一系列的措施，实现文化保护与低碳发展的有机结合，实现可持续发展。
主要性能、技术指标	1. 城乡历史文化保护利用应坚持科学规划、严格保护、合理利用与可持续发展的原则。 2. 文化名镇名村的保护范围应包括核心保护范围和建设控制地带，其内传统格局和历史风貌较为完整，历史建筑 and 传统风貌建筑集中成片的地区应划为核心保护范围，在核心保护范围之外应划定建设控制地带。 历史文化街区的保护范围包括核心保护范围和建设控制地带，其内历史风貌较为完整一历史建筑 and 传统风貌建筑集中成片的地区应划为核心保护范围，在核心保护范围之外应划定建设控制地带，核心保护范围面积不应小于 1hm²。 3. 历史文化名城的城址环境应整体保护传统营建智慧，保持历史城区与自然景观（地形地貌、河湖水系）的依存关系；保护山水人文空间格局，制定管控措施。格局风貌应保护历史城区的传统格局、空间尺度及城垣轮廓、历史轴线等特征；严格控制建筑高度、体量、风格、色彩，保护视线通廊；禁止大拆大建，遵循“不破坏地形地貌、不砍老树、不破坏传统风貌”等原则。交通干路、停车场等设施应设置在历史城区外围，禁止新建高架道路；市政设施需与历史风貌协调，禁止布置环境敏感型设施。 4. 历史文化街区禁止大拆大建、强制性搬迁居民，维持生活延续性；保护历史建筑、传统风貌建筑及古井、古树等历史环境要素。核心保护范围内禁止新建扩建，必要设施需与风貌协调；整治与历史风貌冲突的建（构）筑物。优先发展步行与自行车交通，禁止高架道路、大型停车场；市政管线优先地下敷设，站点设施需小型化。 5. 历史文化名镇名村（村落）的环境与格局应保护山水形胜、田园风光及传统生产生活景观；延续传统街巷格局与铺装方式，禁止拓宽。采用地方材料与工艺修缮历史建筑；改善传统建筑内部设施以适应现代生活。消防设施需结合历史风貌，优先自然排水；市政管线布置需满足保护要求。
依据标准	《历史文化名城名镇名村保护条例》（国务院令第 524 号） 《城乡历史文化保护利用项目规范》GB 55035 《历史文化名城保护规划标准》GB/T 50357-2018 《文化保护传承利用工程实施方案》（发改社会〔2024〕374 号） 《历史文化名城和街区等保护提升项目建设指南（试行）》住房和城乡建设部办公厅 国家发展改革委办公厅（建办科〔2024〕11 号）
适用范围	历史文化名城、街区和村落保护提升项目。

8 历史文化保护对象数字化信息采集建档技术	
技术简介	历史建筑数字化建档的工作内容包括对历史建筑（及线索）进行信息采集与记录，建立数字档案，并对数字档案进行科学的动态维护、管理与应用，宜根据不同的建筑特征、保护要求等设定针对性的历史建筑数字化建档技术方案，分类型、分阶段地完成历史建筑数字化建档。
主要性能、技术指标	1. 工作原则。建档覆盖历史建筑保护的全生命期，宜配合其他保护工作动态进行，逐步完善与更新档案内容。 2. 历史建筑数字档案内容。应系统收录建筑全生命周期信息。 核心内容包括：（1）基础信息表：涵盖建筑基本信息、产权归属、保存现状、保护等级等，按“一栋一册”建档，采用电子表单标准化录入。基础信息采集前，应根据项目委托方的要求，编写技术设计书； （2）数码照片应现场拍摄，宜绘制平面索引图，索引图应包含拍摄站点和拍摄方向。视频信息采集内容宜包含建筑的周边环境、空间布局、可视立面、使用情况、现场访谈等。音频信息采集内容宜包含现场访谈等； （3）文献、历史照片、历史图档等纸质资料宜通过拍摄、扫描、文字录入、描绘等方式采集和处理，且应符合 DA/T 31 的规定。 3. 技术成果要求。 （1）历史建筑的保护范围底图宜为 1:500 的数字线划图； （2）数码照片的像素应大于 1200 万；照片应色彩真实、曝光正常、对焦准确、细节清晰，不应存在污点； （3）视频编码速率不宜低于 2 Mbps，分辨率不宜低于 720p；音频编码速率不宜低于 128kbps，采样率不宜低于 22kHz；视频信息应影像清晰、色彩真实、“无明显抖动”。音频信息应语音清晰、无明显杂音，且不包含冗余、无效信息； （4）文献、历史照片、历史图档等成果的扫描文件分辨率不应低于 300dpi，扫描文件应色彩真实；成果应分类和建立索引。 4. 各级历史建筑数字化测绘图纸应根据现场测量获取的数码照片、测稿、点云数据和倾斜数字航空摄影测量数据等制作。 （1）I 级、II 级历史建筑数字化的测量，特征点间距中误差宜$<20\text{mm}$；III 级历史建筑数字化的测量，特征点间距中误差宜$<50\text{mm}$；高层建筑、大跨度建筑或桥梁等近距测量有困难的历史建筑数字化的测量，特征点间距中误差宜$<100\text{mm}$； （2）三维激光扫描测量应以“栋”为单位保存点云数据，最大点间距宜$<15\text{mm}$，保持建筑的几何曲面特征，拼接配准后相邻站同名点中误差$<5\text{mm}$； （3）当采用倾斜数字航空摄影测量时，垂直影像地面分辨率不应低于 100mm。 5. 历史建筑制图。使用点云数据、倾斜数字航空摄影数据制作历史建筑测绘图纸，用于绘制总平面图的正射影像，每个像素代表的空间尺寸不应$> (10\text{mm}\times10\text{mm})$；用于绘制建筑单体的平面图、立面图、剖面图的数字剖面图像，每个像素代表的空间尺寸不应$> (2\text{mm}\times2\text{mm})$；用于绘制特色部位、构造、装饰等建筑细部的数字剖面图像，每个像素代表的空间尺寸不应$> (1\text{mm}\times1\text{mm})$。
依据标准	《历史文化街区划定和历史建筑确定标准（参考）》住建部办公厅（建办科〔2021〕2 号） 《历史建筑数字化技术标准》JGJ/T 489-2021 《历史建筑数字化建档工作指南》T/UPSC 0011-2023 《纸质档案数字化规范》DA/T 31-2017
适用范围、部位	历史建筑、历史文化保护对象等数字化建档工作。

二、城市环境改造与提升绿色技术

9 绿色路面施工工程技术

技术简介	绿色路面施工工程指在路面建设和养护过程中，充分考虑环境保护、资源节约和可持续发展的要求，采用高性能环保型材料、先进的施工技术和管理方法，以减少对环境的影响，提高路面的使用性能和耐久性，延长使用寿命，减少养护维修次数，降低全寿命周期内的资源消耗和碳排放，实现经济、社会和环境效益的协调统一。
主要性能、技术指标	1. 采用低碳环保耐久性路面，使用“绿色、环保的材料和工艺”修筑路面工程。 2. 路面设计时，路面渗水系数$\leq 200\text{ml/min}$，平整度标准偏差$\sigma \leq 1.2\text{mm}$、抗滑标准横向力系数（SFC_{60}）≥ 45 或构造深度（TD^b）$\geq 0.45\text{mm}$。 3. 沥青路面技术指标， （1）温拌沥青：布氏黏度（135°C）比原沥青降低 30%以上，生物沥青针入度（$25^{\circ}\text{C}, 5\text{s}, 100\text{g}$）60~100（单位 0.1mm）；软化点$\geq 40^{\circ}\text{C}$；延度（$15^{\circ}\text{C}$）$\geq 30\text{cm}$。 （2）橡胶粉改性沥青（A 级）：针入度（$25^{\circ}\text{C}, 5\text{s}, 100\text{g}$）60-80（单位 0.1mm）；软化点$\geq 60^{\circ}\text{C}$；延度（$5^{\circ}\text{C}$）$\geq 20\text{cm}$。 沥青混凝土路面用木纤维、矿物纤维、聚合物纤维等植物增强材料，性能指标应符合《沥青路面用纤维》JT/T 533。 4. 透水水泥混凝土，具有良好的透水性能，磨坑长度$\leq 30\text{mm}$，透水系数$\geq 0.45\text{mm/s}$，强度等级$\geq \text{C}20$，连续孔隙率$\geq 10\%$。 5. 改扩建工程宜积极推行废旧沥青路面、水泥混凝土路面等材料再生和循环利用。 6. 隧道路段宜采用复合式路面结构设计，表面层采用温拌、阻燃、降噪沥青混合料，提高隧道路面安全性能。
依据标准	《绿色公路建设技术指南》ISBN 9787114160295 《公路工程节能规范》JTG/T 2340-2020 《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135-2009（2023 年版） 《沥青路面用纤维》JT/T 533-2020
适用范围、部位	新建、改扩建高速、一级公路路面工程。

10 雨水调蓄与利用技术

技术简介	雨水调蓄与利用技术是通过有组织设计合理引导雨水进入具有雨水调蓄功能的设施,消减雨水峰值流量、再次利用雨水,并采取水质和水力预处理设施控制径流污染和消能。包括区域雨洪分流及调蓄技术、屋面雨水虹吸排水技术、室外透水地面应用技术等。
主要性能、技术指标	1. 雨水调蓄与利用技术 (1) 调蓄。指在区域排水系统中设置具有一定容积的设施,在降雨期间暂时滞蓄超标雨水径流,待降雨过后或系统负荷降低时,再将储存的雨水缓慢排出或利用的技术。目标是延缓峰现时间、控制径流污染、利用雨水资源。 (2) 常见调蓄设施。包括调蓄池、景观水体、湿地、植草浅沟、下沉式绿地/雨水花园等绿色雨水设施。对应计算的雨水径流体积(V_t)符合 GB/T 51345 的规定。我区年径流总量控制率不应低于 85%,具体项目符合海绵城市专项规划的指标要求。调蓄设施的放空时间:依据 GB 50400 一般不宜超过 6-12 小时。 (3) 雨水利用应采用雨水入渗系统、收集回用系统、调蓄排放系统中的单一系统或多种系统组合;入渗系统的土壤渗透系数应为 $10^{-6}\text{m/s} \sim 10^{-3}\text{m/s}$ 之间,且渗透面距地下水位应大于 1.0m,渗透面应从最低处计; (4) 雨水控制及利用设施的布置应结合现状地形地貌进行场地设计与建筑布局,保护并合理利用场地内原有的水体、湿地、坑塘、沟渠等;优化不透水硬化面与绿地空间布局,建筑、广场、道路周边宜布置可消纳径流雨水的绿地;建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入雨水控制及利用设施。 2. 屋面雨水虹吸排水技术 (1) 利用特殊设计的雨水斗(虹吸雨水斗)和管道系统,在降雨时使屋面雨水在管道内形成满管流并产生负压(虹吸作用),从而利用虹吸作用高效快速排除屋面雨水的排水技术; (2) 系统组成为虹吸雨水斗、连接管(短管)、悬吊管、立管、排出管、配套管件(弯头、异径管等)、固定系统(抗震支架);管道采用 HDPE(高密度聚乙烯)、不锈钢、铸铁等承压管材及其专用管件。材质需满足压力(正压、负压)要求,连接方式需可靠密封(如热熔、电熔、卡压、法兰); (3) 水力计算、坡度符合 GB 50015 的规定; (4) 雨水斗的进水口处的水深,是虹吸形成的关键参数,设计斗前水深$\leq 55\text{mm} \sim 65\text{mm}$、防止进气破坏虹吸;额定流量必须大于其分担汇水面积的设计流量; (5) 固定系统使用专用、经过计算的抗震支吊架系统,固定间距需根据管径、管材、满水重量、流速、振动等因素计算确定。 3. 室外透水地面技术(见本目录第 78 条)
依据标准	《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 《城乡排水工程项目规范》GB 55027 《建筑给水排水设计标准》GB 50015 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345-2018 《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建(试行)》建城函[2014]275 号 《雨水集蓄利用工程技术规范》GB/T 50596-2010
适用范围、部位	非传统水资源利用。

11 供水管道漏损监测与预警系统技术

技术简介	供水管道漏损监测与预警系统由压力传感器、水听器、智能数据采集终端、监测平台等组成，高频压力传感器、高灵敏水听器沿管道呈线型或组网布置，利用智能数据采集终端（RDAU）实时采集压力、水声等信号，经边缘计算后将信息通过通信网络或有线传输至远端的监测平台，监测平台内嵌的决策层对相关信息进行存储，利用 AI 及相关算法实现对管道内压力波动、水锤、爆管、泄漏等情况的识别、定位及管道整体风险预警功能。
主要性能、技术指标	1. 系统采用的智能数据采集终端具有全网时钟精准同步，可有效避免设备离线，保证信号传输的稳定；具备边缘计算能力，采用多径管网算法，分析层内嵌 AI 图像识别比对技术，可精准识别压力波动和泄漏声纹信号，并融合了负压波漏损识别、水听声纹、流量平衡等算法，提高了泄漏监测准确性和可靠性。 2. 系统监测平台具有运行监测分析、数据分析、智能预警等功能，方便用户管理。 3. 系统采用专用智能测量仪表可实现多参数（流量、压力、温度）融合测量，精度达 0.5 级，IP68 防水等级（10 m 336 h，不进水）。 4. 系统分区计量漏损分析能够实时对管网流量、压力进行监测分析，多节点时间同步达毫秒级，对管网漏损点或问题区域进行快速诊断。
依据标准	《城镇供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（2024 版） 《城市给水工程项目规范》GB 55026 《城镇供水管网漏水探测技术规程》CJJ 159
适用范围、部位	城市市政供水管网的漏损监测与管理。

12 市政排水管网非开挖修复更新技术

技术简介	市政排水管网非开挖修复更新技术是采用少开挖或不开挖地表的方法对排水管道进行修复更新。其中排水管道是指收集、输送污水或雨水的管道，内压不大于 0.1MPa 的压力输送污水或雨水的管道。该技术具有不影响交通，铺管速度快、效率高，无环境破坏，不影响正常工作、生活优点。						
主要性能、技术指标	1. 材料	PE 管材	性 能	MDPE PE80	HDPE PE80	HDPE PE100	
			屈服强度(MPa)	>18	>20	>22	
			断裂伸长率(%)	>350	>350	>350	
			弯曲模量(MPa)	600	800	900	
		软管	单层或多层聚酯纤维毡管材，外表面覆一层非渗透性塑料膜		横向与纵向抗拉强度>5MPa		
			玻璃纤维增强的纤维软管，两层夹层，软管的内表面为聚酯毡层加苯乙烯内膜组成，外表面应为单层或多层抗苯乙烯或不透光的薄膜。				
		止水材料	海绵、发泡胶（双组份，固化时间 30min~120min）或橡胶。				
		不锈钢套筒	T304 及以上材质，两端应加工成喇叭状或锯齿形边口等，边口宽度宜为 20mm。				
		成品管道或型材	应有清晰的标注，折叠管的标注间距不应大于 3m。带状型材的标注间距不应大于 5m，片状型材应每片进行标注。				
	2. 施工工艺						
（1）穿插法。内衬管道可通过牵引、顶推或两者结合的方法置入原有管道中，管道牵拉速度不宜大于 0.3m/s ； （2）翻转式原位固化法。在旧管道内壁上衬一层浸渍液态热固性树脂的软衬层，通过加热（利用热水、热汽或紫外线等）或常温使其固化，形成与旧管道紧密配合的薄层管，管道断面损失小，大大改善内部流动性能； （3）缩颈内衬法。采用外径比旧管道内径略小的 HDPE 管，通过变形设备将 HDPE 管压成 U 型并暂时捆绑以使其直径减小，通过牵引机将 HDPE 管穿入旧管道，再利用水压或气（汽）压与通软体球将其打开并恢复到原来的直径，使 HDPE 管涨贴到旧管道的内壁与旧管道紧密的结合，形成 HDPE 管的防腐性能与原管道的机械性能合二为一的“管中管”复合结构。PE 管道直径的缩小量不应大于 15%； （4）不锈钢套筒法。在旧管道内部穿插内衬薄壁不锈钢管，或将不锈钢板采用卷板形式在管道内部进行焊接，整体成型，从而达到防渗漏、腐蚀的目的，亦可提高原管道耐压水平； （5）碎（裂）管法。碎（裂）管法是采用碎（裂）管设备从内部破碎或割裂旧管道，将旧管道碎片挤入周围土体形成管孔，并同步拉入新管道（同口径或更大口径）的管道更新方法。							
依据标准	《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJJ 143						
适用范围、部位	城镇排水管道非开挖修复更新工程。						

13 城镇应急场地建设及资源配置技术	
技术简介	在城镇范围内，为应对可能发生的各类突发事件（如自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件等），有计划地规划、建设和配备专门的场地及相关资源的过程。 城镇应急场地建设包括确定合适的地点，建设具备相应功能和设施的应急避难场所、应急指挥中心、应急救援物资储备库等，以满足在紧急情况下人员疏散、临时安置、指挥协调和物资储备的需求。资源配置则是指根据城镇的实际情况和可能面临的风险，合理调配和整合各类应急资源。 各处应急避难场所的供水、供电、通信等设施多依托城乡基础设施体系而满足日常运转需求，少部分应急场所配有储水池、应急水井、不间断电源、备用发电机、卫星电话等应急保障设施和设备。
主要性能、技术指标	在《自治区应急避难场所专项规划》中，应急避难场所分为自治区级、市级、县级、乡村街道级避难场所四个分级。 新建应急避难场所与新建城乡公共设施、场地空间和住宅小区等同步规划、建设、验收和交付。 1. 应急避难场所建设充分利用学校、文体场馆、酒店、公园绿地、广场，以及乡镇（街道）和村（社区）的办公用房、文化服务中心等安全可靠的公共设施和场地空间；临时应急避难场所通过政府组织评估、指定等方式，充分利用集贸市场、文旅设施、福利院、农村空旷场地等资源设置。 2. 三类：紧急避难场所（人均有效避难面积室内型应不小于 2.0m²，室外型应不小于 1.5 m²,避难时长 1 天以内，服务半径 1km 以内。）；短期避难场所（人均有效避难面积室内型应不小于 2.5 m²，室外型应不小于 2.0 m²，避难时长 2 天至 14 天，服务半径 2.5km 以内。）；长期避难场所（人均有效避难面积应达到室内型不小于 3.0 m²，室外型不小于 2.5m²，避难时长 15d 以上，不超过 180d，服务半径 5km 以内）。公众工作生活地点的周边一般都有应急避难场所。 3. 每个应急避难场所通常都有至少两条不同方向与外界相通的进出通道，这样即使发生灾害事故也不易出现因道路受阻而难以抵达。 4. 应急避难场所内、外及周边区域都应规范设置明显的指示标志，指引公众前往应急避难场所。利用信息平台，向公众主动公开应急避难场所分布及地址、功能设施、应急避难路线等信息，以便公众及时查询应急避难场所相关服务信息。 5. 资源配置包括人力资源（如专业救援队伍、志愿者等）、物资资源（如食品、饮用水、药品、救援设备等）、信息资源（如应急通信系统、监测预警系统等）和资金资源等，确保在突发事件发生时，能够迅速、有效地投入使用，提高城镇的应急响应能力和综合减灾能力，最大限度地减少人员伤亡和财产损失，保障城镇的安全和稳定。
依据标准	《防灾避难场所设计规范》GB 51143 《城市综合防灾规划标准》GB/T 51327-2018 《应急避难场所专项规划编制指南》应急部和自然资源部（应急[2023]135 号） 《应急避难场所 设施设备及物资配置》YJ/T 26-2024 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 《宁夏回族自治区应急避难场所专项规划（2024-2035 年）》
适用范围、部位	城镇应急避难场地建设及资源配置。

三、绿色低碳建筑发展技术

14 高效建筑外墙保温系统技术					
技术简介	采用石墨改性模塑聚苯乙烯泡沫塑料板（SEPS）、改性聚氨酯保温板、增强竖丝岩棉复合板、热固复合聚苯乙烯泡沫保温板为保温材料构成的建筑外墙薄抹灰保温系统，能够起到保温隔热、降低建筑能耗，减少碳排放，提高室内环境舒适度的作用。				
主要性能、技术指标	1. 保温板性能指标				
	项目	性能指标			
		石墨改性模塑聚苯乙烯泡沫塑料板	改性聚氨酯板（PIR/PUR）	热固复合聚苯乙烯泡沫保温板	增强竖丝岩棉复合板
	密度（kg/m³）	≥20	≥35	135-145	≥100
	压缩强度（MPa）	≥0.10	≥0.15	≥0.20	≥0.04
	垂直于表面抗拉强度（MPa）	≥0.10	≥0.10	≥0.15	≥0.10
	导热系数（平均温度 25℃±2℃）（W/(m·K)）	≤0.033	≤0.024	≤0.045	≤0.045
	燃烧性能等级（级）	B ₁ 级		A（A2）级	A（A1）级
	氧指数	B ₁ 级 ≥30%		—	—
	阴燃性能（无机材料裹覆保温板）	在 24h 的试验周期内，试样中心温度不大于 550℃，无因受热出现融化收缩现象，遇火后无熔融滴落物。		—	
	2. 系统性能：外保温系统（包括防火隔离带）经耐候性、抗风压性能试验后，不得出现空鼓、剥落或脱落、开裂等破坏，不得产生裂缝出现渗水，且外保温系统拉伸粘结强度应≥0.10MPa，破坏部位应位于保温层内；系统抗风压性能≥设计风压值的 1.5 倍。				
	3. 技术要求：				
	项目	保温材料			
		石墨改性模塑聚苯乙烯泡沫塑料板	改性聚氨酯板（PIR/PUR）	热固复合聚苯乙烯泡沫保温板	增强竖丝岩棉复合板
	与基层墙体的有效粘贴面积	不得小于保温板面积的 40%	不得小于保温板面积的 50%		不得小于复合板面积的 70%
固定措施	锚栓辅助（墙体有效锚固深度）				

	4. 防火隔离带：建筑外墙薄抹灰保温系统（保温材料燃烧性能低于 A 级）采用燃烧性能为 A 级保温板做防火隔离带，基本构造应与外墙外保温系统相同，包括胶粘剂、防火隔离带保温板、锚栓、抹面胶浆、玻璃纤维网布、饰面层等，宽度不应小于 300mm，厚度宜与外墙外保温系统厚度相同。 防火隔离带保温板应与基层墙体全面积粘贴，并使用锚栓辅助固定。
依据标准	《建筑防火通用规范》GB 55037 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 《建筑绝热用石墨改性模塑聚苯乙烯泡沫塑料板》JC/T 2441-2018 《聚氨酯硬泡复合保温板》JG/T 314-2012 《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》JGJ/T 480-2019 《增强竖丝岩棉复合板》T/CECS 10083-2020 《增强竖丝岩棉复合板应用技术规程》T/CECS 665-2020 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 《建筑防火设计规范》GB 50016 《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289 《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011
适用范围、部位	新建、改建、扩建建筑外墙外保温系统及既有建筑节能改造工程。

15 外墙复合保温板结构一体化系统应用技术

技术简介	外墙复合保温板结构一体化系统是将工厂制作的复合保温板采用轻钢模框或木棱组拼后吊装就位，作为围护结构外模；再采用安装锚固装置与内膜支护连接后浇筑混凝土，使复合保温板与钢筋混凝土剪力墙合为围护结构整体的系统。具有耐久性好、整体性强、防火性能优、质量可控和节能环保等特点。 复合保温板是以轻质保温板为芯材，内外侧均覆耐碱玻纤网布、聚合物砂浆，外侧加设覆耐碱玻纤网布、抗裂砂浆，并在四周垂直 Z 形口喷涂防火界面剂，板内预埋玻璃纤维拉结棒或预留锚栓孔，用于围护结构保温或做剪力墙结构外模。		
主要性能、技术指标	1. 复合保温板导热系数和燃烧性能等指标同保温芯材。 2. 系统性能指标：		
	项目		性能指标
	吸水量		≤500 g/m²
	抗冲击性 (J)	二层及以上楼层	3J 级
		首层	10J 级
	耐冻融性	外观	30 次冻融循环后，系统无粉化、起鼓、起泡、脱落现象、无宽度大于 0.10mm 裂缝。
		加强层与保温材料拉伸粘接强度	≥0.11MPa，破坏发生在保温层
	热阻		符合设计要求。
	3. 技术要求：复合保温板外表面应做抹面胶浆抹面层，抹面层中满铺玻纤网；辅助固定件每平方米宜设 2 个~3 个。 复合保温板宽度为 600mm，板长宜为建筑物层高。浇筑混凝土时，一次浇注高度不宜大于 1m。		
	依据标准	《复合保温板结构一体化系统应用技术规程》DB64/T 1539-2020 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144	
适用范围、部位	新建建筑剪力墙围护结构外墙外保温工程。		

16 外墙外保温系统质量控制技术

技术简介	外墙外保温成套技术是墙体节能工程中由同一供应商配套提供组成材料的保温技术，防止工程中采用不成熟工艺或质量不稳定的材料和产品，供应商统一提供配套的组成材料和型式检验报告，且经过技术鉴定，可保证节能工程的耐久性、安全性及建筑节能效果。 系统型式检验报告包括配套组成材料的名称、生产单位、规格型号、主要性能参数、耐候性和抗风压性能，进场检验报告应由单一检测机构出具。		
主要性能、技术指标	1.系统性能指标		
	项目	系统性能指标	
	耐候性	80 次高温~淋水循环和 5 次加热—冷冻循环后应符合以下条件：无可见裂缝，无粉化、空鼓、剥落现象；拉伸粘结强度不小于 0.11MPa，破坏界面应位于保温层。	
	吸水量	≤500 g/m ²	
	抗冲击性	建筑物首层及门窗等易碰撞部位：10J 级； 建筑物二层及以上墙面：3J 级 。	
	耐冻融性	30 次冻融循环后	无可见裂缝，无粉化、空鼓、剥落现象；
			拉伸粘接强度不小于 0.11MPa，破坏界面应位于保温层。
	水蒸气透过湿流密度	≥8.5 g/（m ² ·h）	
	抹面层不透水性	2h 不透水	
	系统抗风压性能	≥设计风压值的 1.5 倍	
	2.系统性能		
采用成套保温技术的外保温系统经耐候性、抗风压性能试验后，不得出现空鼓、剥落或脱落、开裂等破坏，不得产生裂缝出现渗水。			
3.技术要求			
粘贴保温板薄抹灰外保温系统与基层墙体的有效粘贴面积应符合相关标准要求。			
依据标准	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906 -2013 《岩棉薄抹灰外墙外保温系统材料》JG/T 483-2015 《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287-2013 《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289 《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011		
适用范围、部位	新建、改建、扩建建筑外墙外保温系统及既有建筑节能改造工程。		

17 高性能建筑外窗应用技术

技术简介	高性能建筑外窗是采用高品质隔热铝合金型材、玻纤增强聚氨酯型材、铝木复合型材、中空玻璃、暖边间隔条、多道密封胶条，结合先进工艺和技术制造而成的成品窗，具备优异的保温、隔音、隔热、耐久性能，还注重设计美学，能够完美融入各种家居风格，提升整体装修档次，可有效降低建筑能耗。 通过附框连接或外挂将整窗牢固地置于建筑物窗洞口或墙体外侧，形成高效、保温的围护系统，可降低建筑能耗，减少碳排放，提高室内环境舒适度。
主要性能、技术指标	1. 材料性能指标 (1) 隔热铝合金型材。铝合金型材为多腔体，主型材分为内外两部分，通过隔热条连接；主型材主要受力部位基材公称壁厚应$\geq 1.8\text{mm}$，组合窗拼樘杆件主要受力部位基材公称壁厚应$\geq 2.2\text{mm}$；型材隔热腔中的填充材料，宜采用聚乙烯泡沫条或低发泡聚氨酯发泡剂； (2) 玻纤增强聚氨酯拉挤型材。型材非可视面最小壁厚应$\geq 2.0\text{mm}$，可视面最小壁厚$\geq 2.3\text{mm}$； (3) 铝木复合型材。铝合金主型材与木材通过高分子共挤技术或机械卡扣实现铝木无缝结合，抗剪强度$\geq 30\text{MPa}$。相邻连接卡件间距不应大于200mm，端头距离不应大于150mm，连接卡件的紧固螺钉应采用直径不小于3.5mm的不锈钢螺钉； (4) 隔热材料。采用聚酰胺隔热条或聚氨酯隔热条，同一根穿条式隔热铝合金型材的隔热条总截面高度应不小于24mm（视窗型调整）；浇注式隔热铝合金型材应采用双注胶组合形式，单个注胶槽截面宽度$\geq 17\text{mm}$； (5) 中空玻璃。单腔中空玻璃的气体层厚度$\geq 12\text{mm}$，玻璃厚度$\geq 6\text{mm}$；双腔或多腔中空玻璃的气体层厚度均$\geq 9\text{mm}$，内外两侧玻璃厚度$\geq 5\text{mm}$； (6) 暖边间隔条。中空玻璃应采用暖边间隔条及双道密封，且中空玻璃与框体之间设置暖边条，暖边条宽度应大于中空玻璃的宽度； (7) 多道密封，采用三元乙丙橡胶（EPDM）胶条、硅酮结构胶、丁基胶条和复合成型密封条，密封胶条的长度宜比边框内槽口长$1.5\%\sim 3.0\%$等，均应符合相关标准要求； (8) 五金件。应满足承载力、使用功能和耐久性要求，配置多点锁闭系统，抗风压性能达到9级（2000Pa），采用不锈钢材质承重铰链可承重$\geq 80\text{kg}$； (9) 附框。应采用节能型附框，附框型材的握螺钉力不应小于3000N，附框连接角破坏力$\geq 800\text{N}$，保温性能符合 DB64/ 521 的规定； (10) 排水系统。型材腔体设置隐藏式排水孔，孔径$5\sim 8\text{mm}$，防止雨水倒灌；导水槽坡度$\geq 3^\circ$，确保排水通畅。 2. 整窗性能 (1) 隔热型铝合金窗、聚氨酯节能窗传热系数$\leq 2.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$，气密性能6级以上，水密性能3级以上，抗风压性能3级以上； (2) 铝木复合型材+高性能玻璃系统（中空 LOW-E 玻璃、三玻双中空或真空玻璃）+智能五金集成+无热桥施工工艺，整窗传热系数$K\leq 1.6\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$； (3) 隔声性能$\geq 35\text{dB}$； (4) 有天然采光要求的外窗，其透光折减系数$T_1\geq 0.45$； (5) 反复启闭耐久性能≥ 10000次，启闭灵活；

	(6) 耐火型铝合金窗需采用防火玻璃、防火胶条等防火结构时，耐火完整性应符合 GB 55037 规定的 0.5h、1.0h。
依据标准	《铝合金门窗》GB/T 8478-2020 《铝合金建筑型材用隔热材料 第 1 部分：聚酰胺型材》GB/T 23615.1-2017 《玻纤增强聚氨酯节能门窗》JG/T 571—2019 《建筑用节能门窗 第 1 部分 铝木复合门窗》GB/T 29734.1-2013 《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580 《建筑门窗五金件通用要求》GB/T 32223-2015 《中空玻璃》GB/T 11944-2012 《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498-2025 《建筑门窗附框技术要求》GB/T 39866-2021 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015 《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 《中空玻璃间隔条 第 3 部分 暖边间隔条》JC/T 2453-2018 《建筑铝合金型材用聚酰胺隔热条》JG/T 174-2014 《建筑窗用弹性密封胶》JC/T 485-2007 《玻纤增强聚氨酯门窗工程技术规程》T/CECS 591-2019 《建筑防火通用规范》GB 55037 《居住建筑节能设计标准》DB64/ 521-2022
适用范围、 部位	新建、改（扩）建的民用建筑和既有建筑节能改造工程。

18 智能天窗技术

技术简介	智能天窗技术是集成材料科学、自动化控制与物联网技术的现代建筑解决方案，旨在实现自然采光、通风、遮阳与能源管理的智能化结合。采用高强度轻质材料（如夹层钢化玻璃或聚碳酸酯板），预制成整体单元，支持快速安装与拆卸。 天窗框架多选用铝合金或钛合金，兼顾强度与耐腐蚀性。配备无刷直流电机或液压驱动装置，支持远程控制及自动化响应。开合速度可调，最大开启角度达 90°，并具备遇阻回弹功能。
主要性能、技术指标	1. 采光与通风。 天窗面积应符合设计规范，普通玻璃天窗透光率达 80%~90%，带 LOW-E 玻璃天窗在保证隔热时，透光率维持在 70%~80%。智能系统传感器与控制器联动，自动调节遮阳设施或天窗启闭，满足室内采光与通风的要求。 2. 气密性能。 关闭状态下气密性能优，单位缝长空气渗透量$\leq 1.0\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$，单位面积空气渗透量$\leq 3.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$，密封胶条与精密结构设计，阻挡空气渗透。 3. 水密性能。 能有效抗雨水侵袭，在风速 10m/s、降雨量 2L/（$\text{m}^2\cdot\text{min}$）下测试 30min 不渗漏。密封胶条与排水槽设计，快速引流雨水，防止渗漏。 4. 抗风压性能。 可适应宁夏地区风压要求，低层建筑区能承受 1.0kPa~1.5kPa 风压，高层建筑或多风区可承受 2.0kPa~4.0kPa 风压。框架、玻璃强度及安装方式经严格计算测试，风压高地区采用加厚材料与特殊安装确保安全。 5. 隔热性能。 保温隔热性能应符合设计要求，满足国家、宁夏地区节能标准的规定。冬季可减少热量散失，夏季能阻挡热量传入，提升室内舒适度，降低供暖、空调能耗。 6. 智能控制响应时间。 智能传感器能感知光线、降雨等变化，响应迅速，及时调整天窗及遮阳设施启闭。
依据标准	《建筑节能与可再生能源应用通用规范》GB 55015 《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113（玻璃承重与碎裂安全） 《铝合金门窗》GB/T 8478-2020 《建筑幕墙热循环和结露检测方法》GB/T 43496-2023 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024
适用范围、部位	民用建筑屋面天窗。

19 整体式活动阳台封闭技术

技术简介	整体式活动阳台封闭技术是通过模块化设计、机械传动与智能控制结合，实现阳台空间灵活开合的创新系统。整体式活动阳台封闭技术，为现代建筑阳台空间利用带来革新，通过巧妙的机械设计与智能控制，实现阳台在开放与封闭状态间灵活切换。该技术主要由升降透明构件、智能驱动装置及配套的框架结构组成。
主要性能、技术指标	1. 气密性能。 在封闭状态下，整体式活动阳台封闭系统的气密性良好。按照设计要求进行空气渗透量测试。能有效阻挡室外风沙进入室内，保持室内环境清洁，同时减少室内外空气热交换，降低能源消耗。在风沙较大的地区，可使室内灰尘沉降量相比未封闭阳台减少 80%以上。 2. 水密性能。 能有效抵御雨水侵袭。按照设计要求进行雨水渗漏测试，不出现渗漏。框架与玻璃之间的密封胶应采用耐候性好、密封性能强的材料，确保水密性达标，防止雨水对室内造成损害。 3. 抗风压性能。 具备较强的抗风压能力；框架结构的强度设计以及连接方式，均经过严格计算和测试，以保证在强风作用下系统的稳定性、完整性和安全性，防止玻璃破碎、结构变形等安全隐患发生。 4. 稳定性。 采用机械开启方式速度一般在 0.1m/s-0.3m/s 之间，通过高精度的轨道设计和传动系统调试，可实现整体阳台的平稳启闭。既能满足用户快速切换阳台状态的需求，又保证启闭过程平稳。在启闭过程中，整体阳台的垂直度偏差不超过 5mm，水平度偏差不超过 3mm，确保整体阳台与主体结构可靠连接。 5. 隔音性能。 整体式阳台封闭系统具有较好的隔音效果，能有效降低室外环境噪音，营造安静的室内环境。 6. 保温性能。 整体阳台宜采用普通中空玻璃（$K < 2.6W/(m^2 \cdot K)$）、单银中空玻璃（$K < 1.7W/(m^2 \cdot K)$）、双腔三玻中空玻璃（$K < 2.0W/(m^2 \cdot K)$）、单银双腔三玻中空玻璃（$K < 1.5W/(m^2 \cdot K)$）。
依据标准	《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 7106-2019 《机械式停车设备 通用安全要求》GB 17907（升降机构安全规范） 《铝合金门窗》GB/T 8478-2020 《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 《建筑幕墙和门窗抗风携碎物冲击性能分级及检测方法》GB/T 29738-2013
适用范围、部位	民用建筑中阳台、露台、建筑外廊等需要增加透明围护结构部位。

20 智能遮阳技术

技术简介	智能遮阳是采用智能控制，自主驱动遮阳装置按照预定动作工作等综合功能，达到智能控制建筑外遮阳构件或系统，实现最佳遮阳，满足夏季遮阳、自然通风、采光和视野等要求，有效降低建筑能耗的技术。系统由遮阳装置、机电系统、控制系统、监测系统、信息系统组成。
主要性能、技术指标	1. 智能遮阳由遮阳装置、机电系统、控制系统、检测系统、信息系统组成。 2. 应根据宁夏地区气候特征、经济技术条件、建筑类型、房间使用功能、建筑造型、透明围护结构朝向等因素确定建筑遮阳的形式和措施，并应满足建筑夏季遮阳、冬季阳光入射、冬季夜间保温以及自然通风、采光、视野等要求。 3. 遮阳装置的类型、尺寸、调节范围、调节角度、太阳辐射反射比、透射比等材料光学性能要求应符合设计要求。 4. 遮阳产品的性能指标应符合设计要求，并应符合相关标准的规定。 5. 遮阳构件或装置与主体建筑结构可靠连接应进行结构设计。 6. 宁夏地区建筑朝向一般为南北向，东、西朝向宜采用垂直或挡板式遮阳。 7. 遮阳设计宜与太阳能热水系统和太阳能光伏系统结合，进行太阳能利用与建筑一体化设计。 8. 智能遮阳是采用控制系统软件，依据日照变化，控制不同朝向的遮阳构件翻转角度。
依据标准	《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237 《建筑遮阳通用技术要求》JG/T 274 《建筑遮阳智能控制系统技术规程》T/CECS 613-2019 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
适用范围、部位	新建、扩建、改建及既有改造建筑遮阳工程。

21 建筑整窗安装技术

技术简介	建筑整窗安装技术是通过预埋或后置安装节能型附框或无热桥固定支架将成品窗与附框连接，或悬挂于建筑外墙外侧的整窗安装方式。 附框与墙体应连接牢固，门窗框体通过螺栓或卡扣与附框连接，形成可调节的安装体系，窗框与墙体之间分层密封处理。 外挂式外窗框体嵌入外墙保温层内，窗框内表面与基层墙体表面齐平，外墙外保温对窗框进行完全覆盖，有效降低门窗安装导致的线传热系数。窗框与基层墙体连接处外侧采用防水透气材料密封，内侧采用防水隔气材料密封，形成多层防水屏障。该技术提升外窗的保温性能和防水性能，外窗与外墙保温连续性更优，显著提升建筑的保温性能。
主要性能、技术指标	1. 附框整窗安装。 （1）节能型附框包括聚氨酯、高密度石墨聚苯乙烯塑料、增强玻纤塑料、木塑等，材质应符合标准要求； （2）附框垂直度偏差$\leq 2\text{mm/m}$，水平度偏差$\leq 1.5\text{mm/m}$；附框与墙体间隙$5\text{mm}\sim 10\text{mm}$，采用聚氨酯发泡胶填充； （3）附框与墙体间设置耐候密封胶（宽度$\geq 8\text{mm}$），气密性等级≥ 6级；附框与门窗框间安装三元乙丙（EPDM）防水胶条，水密性等级≥ 3级。 2. 外挂式整窗安装。 （1）安装工艺流程。清理门窗洞口$\rightarrow$复核门窗洞口尺寸$\rightarrow$确定门窗标高与位置$\rightarrow$固定底部防腐托木$\rightarrow$门窗框四周粘贴防水隔汽膜$\rightarrow$安装门窗$\rightarrow$固定四周连接件$\rightarrow$粘贴室内防水隔汽膜$\rightarrow$门窗框四周预压膨胀密封带$\rightarrow$室外粘贴防水透汽膜$\rightarrow$门窗框收口$\rightarrow$室内外密封胶处理$\rightarrow$检测验收； （2）外窗内表面与外墙外表面齐平，窗下固定件间距不大于500mm，其他方向固定件间距不大于700mm，窗角150mm至200mm范围内均设有门窗固定件，窗框与支架连接采用不锈钢螺栓，间距$\leq 500\text{mm}$，确保整体稳定性； （3）防水隔（透）气膜粘贴。防水隔（透）汽膜与窗框粘贴宽度不应小于15mm；防水隔（透）汽膜与墙体粘结宽度不应小于50mm；防水隔（透）汽膜搭接长度不宜少于100mm； （4）防水与排水。窗台部位安装不锈钢或PVC材质防水板，坡度$\geq 5\%$，引导雨水沿排水槽排出； （5）结构安全。预埋支架承载力$\geq 2.5\text{kN/m}^2$，满足JGJ 102要求。
依据标准	《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 《建筑门窗附框技术要求》GB/T 39866-2021 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102
适用范围、部位	节能建筑、超低能耗建筑、近零能耗建筑外窗安装工程。

22 围护结构密封与检测技术

技术简介	建筑通过门窗缝隙、墙体孔隙的空气渗透造成的热量损失约占总热量损失的20%~40%，导致室内温度波动，采暖或制冷设备能源消耗增加，提高建筑气密性可显著降低能耗损失。在墙体、地面、屋面、门窗施工过程中，选择适用的气密性材料，对围护结构洞口、电线盒、管线贯穿处等孔隙部位及不同围护结构交界处进行密封处理，阻断空气渗透路径，形成密闭的外围护结构。 建筑整体气密性检测宜采用压差法。压差法检测宜在 50Pa 和 -50Pa 两种压差下测量建筑物换气量，通过换气次数表征建筑整体气密性能，采用红外热成像或示踪气体法进行建筑物热桥、渗漏源的排查。			
主要性能、技术指标	1. 材料性能与工艺要求			
	密封技术	使用材料	性能指标	应用部位
	气密性胶带	丁基橡胶胶带、丙烯酸胶带（宽度 50~100mm）	抗拉强度≥0.5MPa，耐候性≥25 年	墙体接缝、门窗框与墙体连接处。
	膨胀密封条	EPDM 橡胶条、硅酮发泡条（密度 ≥ 80kg/m³）	压缩回弹率≥70%，耐火等级 B ₁ 级	管道穿墙孔洞、线盒周边。
	气密性涂料	水性丙烯酸涂料、聚氨酯涂料	渗透率≤0.01m³/(m²·h·Pa)	混凝土墙体表面、钢结构接缝。
	预压密封垫片	硅胶垫片（厚度 3~5mm）	耐温范围 -40℃~120℃	门窗五金件安装、设备支架固定点。
	喷雾发泡剂	聚氨酯发泡剂（膨胀率≥50%）	闭孔率≥90%，导热系数≤0.035W/(m·K)	不规则缝隙、空腔填充。
	防水透汽膜	高密度纺粘聚乙烯无纺布	透水蒸汽性 < 1000g/m²（24h）	保温隔热层外表面。
	隔汽膜	高密度纺粘聚乙烯无纺布	透水蒸汽性 < 15g/m²（24h）	墙体或屋面保温层的内表面。
	建筑类别		建筑气密性（换气次数 N ₅₀ ）	
超低能耗建筑 近零能耗建筑	居住建筑		≤0.6	
	公共建筑		≤1.0	
依据标准	《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 《近零能耗建筑检测评价标准》T/CECS 740-2020 《被动式超低能耗建筑 外围护结构用防水隔汽膜、透汽膜及气密性配件》T/CSTM 00607-2024			
适用范围、部位	超低能耗建筑、近零能耗建筑整体气密性能检测。			

23 导光管自然采光技术

技术简介	导光管自然采光技术是通过系统反射或折射原理将自然光高效导入建筑内部的被动式采光系统，充分利用自然光，减少室内照明能耗，是一种创新的天然光采集与照明系统。由采光、导光和漫射三个子系统构成。
主要性能、技术指标	1. 采光效率。 采光罩的采光效率与形状、材质及光学设计相关。优质采光罩在晴朗天气下，对太阳光的采集效率可达 80%以上。如直径为 530mm 的采光罩，在标准测试条件下，每小时可采集约 5000~6000 流明的光通量，为室内提供充足自然光线。 2. 导光传输效率。 传输效率取决于管壁反射率和长度等因素。采用高反射率纳米复合材料的导光管，在 10m 传输距离内，光线传输效率可达 70%~80%。如，740mm 管径的大孔径导光管，在 15 m 传输距离时，仍能保持 60%~70% 的传输效率，有效将光线传输至室内较深位置。 3. 室内光照均匀度。 漫射器的设计决定了室内光照均匀度。通过专业光学设计，优质漫射器能使室内光照均匀度达 0.7 以上（均匀度越接近 1，光照越均匀）。如在面积为 100 m² 的室内空间，安装导光管采光系统后，室内不同位置的照度差异可控制在 30% 以内，为室内人员提供舒适、无眩光的光照环境。 4. 使用寿命。 采光罩、导光管等部件正常使用寿命≥25 年，理论上可与建筑同寿命。采光罩经特殊耐候处理，能承受长期风吹、日晒、雨淋；导光管采用的耐腐蚀材料，在正常使用环境下，25 年内不会出现明显老化、性能下降等问题。
依据标准	《建筑采光设计标准》GB 50033 《导光管采光系统技术规程》JGJ/T 374-2015
适用范围、部位	停车场、人防工程等地下空间自然采光。

24 生活直饮用水制备技术

技术简介	生活直饮用水制备技术是通过多重净化工艺将市政自来水或地下水直接处理为符合直接饮用标准的水质，通常采用超滤（UF）、纳滤（NF）或反渗透（RO）膜组件（孔径 0.001-0.1μm）等膜分离技术，高效去除微生物、重金属及有机物；通常采用紫外-臭氧联合消毒，紫外线（UVC，波长 25nm）灭活细菌病毒（灭活率$\geq 99.99\%$），臭氧（O_3）氧化分解残留有机物，磁场、矿化以及“铜+银”的消毒。 处理后的水的谱峰半高宽为 70Hz~80Hz，自来水的谱峰半高宽为 105.9Hz，其活性远高于自来水。该技术可以解决由于清洗设备的水垢而造成的环境污染，同时可以减少二氧化碳的排放。
主要性能、技术指标	1. 建筑与小区管道直饮水系统必须独立设置，对原水进行深度净化处理。供水宜采用调速泵供水系统，调速泵可兼作循环泵。 2. 建筑与小区管道直饮水系统宜采用定时循环，供配水系统中的直饮水停留时间不应超过 12h。 3. 居住小区集中供水系统中，每幢建筑的循环回水管接至室外回水管之前宜采用安装流量平衡阀等措施，不循环的支管长度不宜大于 6m。 4. 高层住宅建筑管道直饮水供水应竖向分区，分区压力应符合住宅各分区最低饮水嘴处的静水压力不宜大于 0.35MPa；公共建筑各分区最低饮水嘴处的静水压力不宜大于 0.40MPa 的规定，且各分区最不利饮水嘴的水压，应满足用水水压的要求。 5. 净水机房应单独设置，且靠近集中用水点。 6. 管材应选用不锈钢管、铜管等符合食品级要求的优质管材；室内分户计量水表应采用直饮水水表，宜采用 IC 卡式、远传式等类型的直饮水水表；应采用直饮水专用水嘴；系统中宜采用与管道同种材质的管件及零配件。 7. 水处理消毒灭菌，选用紫外线消毒时，紫外线有效剂量不应低于 40mJ/cm²；采用臭氧消毒时，管网末梢水中臭氧残留浓度不应小于 0.01mg/L；采用二氧化氯消毒时，管网末梢水中二氧化氯残留浓度不应小于 0.01mg/L；采用氯消毒时，管网末梢水中氯残留浓度不应小于 0.01mg/L；采用光催化氧化技术时，应能产生羟基自由基。以上消毒方法可组合使用。
依据标准	《生活饮用水卫生标准》GB 5749 《建筑与小区管道直饮水系统技术规程》CJJ/T 110-2017 《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020
适用范围、部位	民用建筑与小区管道直饮水系统。

25 建筑电气化关键技术

技术简介	建筑电气化技术是通过电力替代传统化石能源，实现供暖、照明、炊事等建筑用能环节的安全性、清洁化与智能化转型的核心路径，核心目标是提升能效、降低碳排放并改善人居环境。建筑电气化应从规划、设计到终端应用，应充分考虑供电可靠性及用电安全性。
主要性能、技术指标	1. 供暖电气化 采用低温空气源热泵、电采暖（电蓄热锅炉、发热电缆、电热膜等）等清洁供暖技术，替代燃煤/燃气锅炉，解决寒冷地区建筑供暖。具有快速升温，精准调节温度的特点。 2. 制冷电气化 制冷电气化是指摒弃传统的、直接燃烧化石燃料（如燃气、燃油、燃煤等）驱动的制冷方式，转而采用由电力驱动的、更高能效和更环保的制冷技术和系统。构建一个低碳、高效、灵活、智能的建筑供冷系统。 3. 炊事电气化 采用电力驱动的电磁炉、电陶炉、电烤箱、电蒸箱等厨房设备取代燃气灶，形成效率更高、安全性更好，且无室内空气污染的电力烹饪技术。推广炊事全电气化，减少炊事对化石能源的依赖，提高炊事用能效率，降低碳排放。 4. 生活热水电气化 利用太阳能光伏直驱热水系统、低温空气源热泵热水系统、即热式电热水系统、智能变频电热水系统等替代燃煤、燃气热水系统。具有能效高、热损低等特点。 5. 其他设备 电动干衣机、热泵干衣机取代燃气干衣机，更加节能。 电动汽车充电桩是建筑作为电动汽车的能源补给站，是建筑电气化向外部的延伸。
依据标准	《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024 《国家电气设备安全技术规范》GB 19517 《太阳能供热采暖工程技术标准》GB 50495 《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141-2011 《低环境温度空气源热泵（冷水）机组》GB/T 25127.1~2-2020 《民用建筑光伏直驱热水系统技术标准》T/CABEE 078-2024 《空气源热泵热水系统技术规程》T/CECS 985-2021
适用范围、部位	建筑全电气化。

26 光伏建筑一体化应用技术

技术简介	光伏建筑一体化应用技术（BIPV）是通过光伏建材和光伏构件集成到建筑的外围护结构（如屋顶、外墙、窗户、遮阳棚等）中，使其成为建筑不可分割的一部分，且应当与建筑同步设计、同步施工、同步验收，实现与建筑的完美结合。系统包括光伏构件、输配系统、储能系统、智能管理系统。该技术能有效降低建筑对传统能源的消耗，提升可再生能源利用效率，实现节能降碳。					
主要性能、技术指标	1. 节能降碳。 有效利用建筑外墙、幕墙、屋面、遮阳构件等部位，集成太阳能光伏材料或构件，形成与建筑一体化光伏发电系统，将太阳能转化为电能，提供建筑自身用电需求，降低对传统能源的消耗，实现节电降碳的目标。 2. 建筑设计。 建筑光伏系统的设计安装应与建筑风格相协调，鼓励既有建筑上安装太阳能光伏一体化系统。 3. 使用寿命。 光伏组件的使用寿命应高于 25 年以上，与建筑的使用寿命相匹配，可在建筑的整个生命周期内持续产生效益。					
	标准光伏组件光电转换效率指标					
	标准光伏组件类型		组件光电初始转换效率	标准光伏组件类型		组件光电初始转换效率
	晶体硅电池组件	多晶硅电池组件	≥17%	薄膜电池组件	硅基电池组件	≥12%
		单晶硅电池组件	≥20%		碲化镉（CdTe）电池组件	≥15%
依据标准	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015 《建筑光伏系统应用技术标准》 GB/T 51368-2019 《光伏组件发电效率技术规范》 GB/T 39857-2021 《光伏（PV）组件安全鉴定 第 1 部分：结构要求》 GB/T 20047.1-2006 《光伏建筑一体化系统运行与维护规范》 JGJ/T 264-2012					
适用范围、部位	新建、扩建、改建建筑及既有建筑太阳能光伏应用。					

27 建筑智能微电网应用技术

技术简介	建筑智能微电网是一种由分布式电源、储能装置、能量转换装置、负荷、监控和保护装置等组成的 10kV 以下电压等级的小型可控发配电系统，能够独立运行或与主电网并网，具有高效、灵活、可靠和环保等特点。通过采用先进的互联网及信息技术，实现建筑的“源-网-荷-储”一体化、能源的梯级利用、需求侧响应，旨在提高分布式电源的能量利用率，并提供更高的供电可靠性，满足用户在新型电力系统下增长的需求，灵活高效地利用清洁能源和促进技术创新。
主要性能、技术指标	1. 采用集监控系统、能量管理为一体的管理系统，满足光伏系统、风力发电、储能系统以及充电桩的接入，全天候进行数据采集分析，监控光伏、风电、储能系统、充电桩及传统负荷的运行状态及健康状况。 2. 系统在安全稳定的基础上以经济优化运行为目标，促进可再生能源应用，提高电网运行稳定性、补偿负荷波动；有效实现用户侧的需求管理，提高电力设备运行效率、降低供电成本。 3. 该系统包括太阳能电池、逆变器、配电箱、储能系统、用电负荷、保护与监控系统等。 4. 直流电只需要控制电压幅值，简单稳定；在提供同样有功功率的情况下，直流系统电流幅值及相应损耗较交流系统更小，当直流微电网电压为交流线电压的两倍时，直流线路的有功损耗仅为交流线路的 15%~50%，使电压分布与线路电感、电容参数无关，更有利于电压控制。 5. 能量管理系统。对微电网内的太阳能发电、储能系统和负荷进行综合管理和优化调度，实现能源的高效利用和供需平衡。
依据标准	《微电网工程设计标准》GB/T 51341-2018 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019 《光伏组件发电效率技术规范》GB/T 39857-2021 《地面用双玻晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型》T/CPIA 0007-2019 《地面用光伏（PV）发电系统）概述和导则》GB/T 18479-2001 《家用太阳能光伏电源系统技术条件和试验方法》GB/T 19064-2003 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013
适用范围、部位	新建、扩建、改建建筑屋顶、墙面及地面利用太阳能并网发电系统。

28 光储直柔（PEDF）建筑模式技术	
技术简介	光储直柔技术是配置建筑光伏或其他可再生电力设备和建筑储能，采用直流配电系统，且具备功率主动响应功能的新型建筑供配电系统。是建筑光伏、建筑储能、建筑直流配电、建筑自控等多项技术的综合集成。 光储直柔技术能有效提高建筑光伏的就地消纳能力，符合未来建筑高效、低碳的要求，将建筑用电模式由过去的“源随荷动”逐渐转变为“荷随源动”，实现与电网的有效互动，助力新型电力系统的建设，提高建筑用能柔性，符合城市能源绿色、可靠的发展趋势。
主要性能、技术指标	1. 光。是建筑中的太阳能光伏发电，光伏建材作为建筑材料可直接融于建筑，不应小于建筑屋顶可安装面积的 70%。 2. 储。是建筑中的储能设备，包括电化学储能、生活热水蓄能、建筑围护结构热惰性蓄能等多种形式。 3. 直。是建筑低压直流配电系统。直流设备连接至建筑的直流母线，直流母线通过 AC/DC 变换器与外电网连接，直流系统稳态电压在 85%~105%额定电压范围内时，终端电器与设备具备功率柔性调节能力。 4. 柔。是柔性用电，指能够主动改变建筑从市政电网取电功率的能力，建筑负荷最大调节功率不小于基线功率的 10%，调节电量比例不小于基线电量的 10%，持续时间不少于 2h。要具有可调节、可中断特性的智能建筑用电设备，包括智能空调、智能照明、智能充电桩等智能化设备。 5. 建筑光储直柔系统能够使建筑能源系统具备用电负荷灵活调节能力，在电力市场、碳交易市场化机制下实现供需互动，优化用电负荷曲线，是实现城市能源系统整体效率最优的综合技术。该技术包含了建筑高比例分布式可再生能源与直流微网技术、用户建筑与电网友好互动技术以及建筑分布式储能应用技术等。
依据标准	《民用建筑电气设计标准》GB 51348 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019 《光伏组件发电效率技术规范》GB/T 39857-2021 《光伏（PV）组件安全鉴定 第 1 部分：结构要求》GB/T 20047.1-2006 《光伏建筑一体化系统运行与维护规范》JGJ/T 264-2012 《建筑光储直柔建筑系统评价标准》T/CABE 055-2023
适用范围、部位	在新建、扩建、改建建筑中应用，实现建筑柔性用能。

29 多能互补低温空气源热泵供热系统技术

技术简介	多能互补低温空气源热泵供热系统是一种将低温空气源热泵与其他可再生能源结合的供热系统。该系统通过优化能源配置和运行策略，充分发挥各种能源的优势，实现高效、稳定、环保的供热效果。常有太阳能光伏+低温空气源热泵系统、低温空气源热泵+壁挂炉系统。 其中低温空气源热泵是由电动机驱动的蒸气压缩制冷循环，以空气为热（冷）源的热泵（冷水）机组，并能在不低于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度里制取热水的机组。其特点是充分利用太阳能热量，太阳能不足时利用空气中热量，夜间充分利用谷电蓄热，峰电无阳光时利用蓄热能采暖。	
主要性能、技术指标	1. 低温空气源热泵+太阳能光伏发电系统 太阳能光子在光伏电池中击中半导体材料，激发电子流动，产生电流，直流电流可以通过逆变器转换为交流电，以供给低温空气源热泵系统所需的电力。在供暖模式下，热泵能从外部环境中吸收低温热能，然后通过压缩和蒸发过程将其升温，释放到室内供暖。 2. 低温空气源热泵+燃气壁挂炉 在供暖系统中，低温空气源热泵和壁挂炉可以根据不同的工况和需求进行协同工作，以实现高效、节能的供热。环境温度较高时，低温空气源热泵作为主要的热源，承担大部分的供热负荷，利用空气中的热能来提供热水或供暖，具有较高的能效比，能够有效地降低能源消耗；当环境温度较低，低温空气源热泵的制热效率下降时，壁挂炉会自动启动，作为辅助热源来补充热量。这样可以确保在寒冷的天气条件下，系统仍然能够满足供热需求，同时提高了系统的稳定性和可靠性。 3. 低温空气源热泵设计工况制热性能系数(COP)	
	机组类型	宁夏地区
	冷热风机组	2.2
	冷热水机组	2.4
依据标准	《低环境温度空气源热泵（冷水）机组第2部分：户用及类似用途的热泵（冷水）机组》GB/T 25127.2-2020 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019 《光伏建筑一体化系统运行与维护规范》JGJ/T 264-2012 《空气源热泵供暖技术规程》T/CECS 564-2018	
适用范围、部位	建筑供暖与制冷工程。	

30 分层水蓄热模块空气源热泵供热系统技术

技术简介	分层水蓄热模块空气源热泵供热系统是整合高效空气源热泵与分层水蓄热技术，采用逆卡诺循环原理，以电能为动力，通过传热工质，有效地吸收空气中不可用的低级热能，将所吸收的热能转化为可用的高级热能释放到水中，可实现低温环境下的稳定供热与能源梯级利用。
主要性能、技术指标	1. 制热性能。 （1）制热能效比（<i>COP</i>）。名义工况（7℃室外干球温度，50℃/70℃进/出水温）下，<i>COP</i> 达 2.5~3.0；低温工况（-15℃室外干球温度，50℃/70℃进/出水温）时，仍维持在 1.8~2.2。相比传统电加热，相同供热需求下可节能 60%~70%； （2）制热量。常见设备标准工况额定制热量 15kW，适宜工况能满足 120m²~180m² 住宅供热；低温下制热量衰减小，-10℃环境中仅衰减 10%~15%； （3）出水温度。最高可达 65℃~70℃，部分高端设备更高，能满足散热器、风机盘管、地板辐射采暖等多种散热末端需求，利于室内热量均匀散发。 2. 蓄热性能指标。 （1）蓄热效率。可达 90%~95%。通过优化结构、水流控制及采用高效保温材料，减少冷热水混合与散热损失，维持温度分层稳定，提升蓄热效率； （2）蓄热容量。依据建筑供热需求和系统，合理配置蓄热装置，可减少热泵启停，延长设备寿命； （3）放热速度。智能控制系统依供热负荷调节热水流出速度，能在数小时内稳定供热，保障室内温度稳定。 3. 运行稳定性。 （1）低温适应性。低温空气源热泵可在 -20℃低温正常工作，制热量衰减少； （2）设备故障率。先进制造工艺与智能控制加持，高质量零部件配合智能诊断系统，能够减少供热中断，提升可靠性。
依据标准	《低环境温度空气源热泵（冷水）机组第 2 部分：户用及类似用途的热泵（冷水）机组》GB/T 25127.2-2020 《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第 1 部分：工业或商业用及类似用途的冷水（热泵）机组》GB/T 18430.1-2024 《空气源热泵供暖技术规程》T/CECS 564-2018 《空气源热泵热水系统技术规程》T/CECS 985-2021
适用范围、部位	城镇低密度住区、低层住宅和农宅；幼儿园、学校、医院、养老院等公共建筑供暖与制冷工程。

31 超低能耗/零碳建筑标识评价技术

技术简介	超低能耗建筑标识评价技术是指适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求，主动技术措施大幅度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以较少的能源消耗提供舒适室内环境，按照 GB/T 51350 进行评价，并予以标识的建筑技术。 零碳建筑标识评价技术是指通过建筑节能设计、可再生能源利用和碳抵消等手段，在建筑全生命周期内实现净零碳排放的目标，且运行能耗监测满一年，依据 T/CABEE 080 进行评价，并予以标识的建筑技术。
主要性能、技术指标	超低能耗建筑标识评价技术： 1. 能效指标。（1）能效指标在 2016 年节能标准的基础上平均降低 50%以上；（2）居住建筑供暖年耗热量$\leq 20 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$；（3）公共建筑本体节能率$\geq 25\%$；（4）可再生能源利用率$\geq 10\%$。 2. 关键技术要求。（1）围护结构：保温性能（U 值$\leq 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$）、无热桥设计；（2）气密性：居住建筑 $N_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$、公共建筑 $N_{50} \leq 1.0 \text{ h}^{-1}$（50Pa 压差下换气次数）；（3）新风系统：热回收效率$\geq 75\%$（显热）或$\geq 60\%$（全热）。 3. 评价技术方法。（1）能耗模拟分析；（2）现场检测技术：气密性测试、红外热成像、新风系统性能验证；（3）可再生能源评估。 4. 评价流程。（1）设计阶段预评估；（2）施工过程监督；（3）竣工后检测；（4）运行监测。 零碳建筑标识评价技术： 1. 关键技术要求：（1）节能：能效指标在 2016 年节能标准的基础上平均降低 60%-75%以上；供暖年耗热量$\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$，空调系统 $COP \geq 5.0$；（2）可再生能源：光伏装机$\geq 15 \text{ W}/\text{m}^2$（屋面利用率$\geq 80\%$）。 2. 核心技术。（1）碳排放核算边界：运行碳（采暖、制冷、照明、插座负荷等能源消耗对应的碳排放）、隐含碳（建筑材料生产与运输、建造与拆除阶段的碳排放）；（2）评价工具：能耗与碳模拟（动态能耗分析+碳排放转换）、基于 BIM 全生命周期碳计算；可再生能源评估（光伏系统发电量及碳减排量预测）；（3）现场验证技术：能源数据监测（安装智分项计量电表并联网至碳管理平台）、材料碳足迹核查[审查建材 EPD（环境产品声明）报告]。 3. 评价流程。（1）预评估（通过碳模拟确定设计达标潜力）；（2）建造与拆除阶段（选择低碳建材、施工过程碳追踪）；（3）运营阶段（至少 1 年实际能耗与碳排放数据监测、可再生能源系统性能验证）。
依据标准	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 《近零能耗建筑检测评价标准》T/CECS 740-2020 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（2024 年版） 《零碳建筑测评标准（试行）》T/CABEE 080-2024
适用范围、部位	适用于超低能耗/零碳居住建筑、公共建筑的策划、设计、施工、验收、运行评价及标识。两者的区别在于超低能耗建筑重点在于严格控制最小化能耗和运行能耗指标，强化保温和气密性指标；零碳建筑重点在于碳中和（涵盖运行碳和隐含碳）指标和全寿命周期碳排放，强化可再生能源+碳抵消。

四、绿色施工质量与安全管控技术

32 危大工程物联网安全监测系统应用技术	
技术简介	危大工程物联网安全监测系统是充分应用物联网（IOT）系统数据收集精度高、频次高、传输速度快、全天候和预报警及时的特点，通过无人机作为载体，部署传感器、无线通信模块及数据分析系统，在深基坑工程、高大模板工程及支撑体系、起重吊装及起重机械安装拆卸工程、脚手架工程、拆除工程、暗挖工程、建筑幕墙安装工程、钢结构、网架和索膜结构安装工程、装配式建筑混凝土预制构件安装工程等危大工程施工过程中进行智慧化巡检，实时、准确地对工程安全状况进行监控、分析与预警，辅助项目及时发现和消除安全隐患，有效预防重大安全事故。总体框架分为数据采集层、数据处理层和应用服务层。 系统可实时采集位移、沉降、应力、振动等关键参数，结合人工智能算法进行风险预警，实现施工安全的智能化管理。在施工阶段实时监测、竣工验收前进行结构稳定性评估。
主要性能、技术指标	1. 无人机智能测量、项目土方测量、安全巡查，实现对测区拍摄、高精度测量、现场的安全帽、反光衣进行特征识别、现场的火源进行智能化监测，对高处坠落、物体打击、有毒气体泄漏等不安全行为及隐患进行声光警示等，实现风险主动防控，并将数据上传至监管平台。 2. 数据采集层依托传感器网络和 IOT 设备，执行实时监测与数据采集，覆盖环境参数、设备状态和操作行为等多个方面，实现工程现场的全面感知。 （1）多参数监测能力。支持位移监测精度$\leq 0.1\text{mm}$，应力监测误差$\leq 1\%$，振动频率范围 $0.1\text{Hz}-50\text{Hz}$；数据采集频率≥ 1 次/分钟，无线传输延迟≤ 5 秒； （2）智能预警机制。基于机器学习模型，对异常数据自动分级预警（一级预警：即时停机；二级预警：人工复核）；系统响应时间≤ 10 秒，预警准确率$\geq 95\%$； （3）系统兼容性。支持与 BIM 平台、智慧工地管理系统无缝对接；适应极端环境（$-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$，IP67 防护等级）。 3. 多层结构。主要包括、高大模板安全监控系统结构、建筑起重机械的智能监测系统结构，包括数据采集层、数据处理与分析层、决策与控制层和用户交互层，每一层都有明确的职责和功能，保证了系统的高效运行和易于维护。
依据标准	《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住建部令第 37 号） 《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 《智能建造技术导则（试行）》住建部（建办市【2025】14 号） 《民用无人驾驶航空器系统安全要求》GB 42590 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
适用范围、部位	建筑危大分部分项工程。

33 智能化自动喷淋降尘装置应用技术

技术简介	智能化自动喷淋降尘装置是在施工现场围挡、塔机大臂、脚手架等部位布设智能喷淋系统和高压喷嘴装置，通过监测设备（PM2.5/PM10）感应工地空气质量、粉尘浓度，自动启停喷淋装置，精准覆盖降尘施工区域。远程监控平台管理人员可在手机/电脑端查看监测数据，结合历史数据优化喷水策略，达到最佳降尘效果，实现精准喷水、智能降尘，改善工程环境。具有降尘效率高、节水环保、智慧运行等特点。
主要性能、技术指标	1. 在线监测设备的监测点数布设。建筑工地占地面积<2万m^2，布设1个监测点；建筑工地占地面积≥ 2万m^2且<10万m^2，布设5个监测点；建筑工地占地面积≥ 10万m^2，最少布设5个监测点，每增加5万m^2最少增设1个监测点。 2. 数据采集。扬尘监测设备实时检测PM2.5/PM10浓度，风速、湿度传感器采集环境数据。 3. 智能决策与触发。当扬尘超标，系统自动启动喷淋设备，并根据风速、湿度等调整喷水量。 4. 自动喷淋。当扬尘超标时，系统自动开启喷淋设备，高压喷嘴形成水雾，结合智能控制技术，迅速捕捉粉尘颗粒，降低空气中粉尘浓度。 5. 远程监控与数据分析。施工管理人员通过手机或电脑远程控制喷淋系统，并在云平台查看历史数据，系统根据环境因素（风速、湿度）调整喷水流量与时间，优化喷水策略，提高降尘效率。 6. 扬尘监测是评价智慧工地、绿色施工控制项指标。
依据标准	《建筑与市政工程绿色施工评价标准》GB/T 50640-2023 《智慧工地评价标准》T/CECS 1368-2023 《建筑施工扬尘防治与监测技术规程》T/CCES 26-2021
适用范围、部位	建设工程、市政工程现场降尘。

34 施工机械设备进出场自动清洗技术

技术简介	施工机械设备进出场自动清洗技术是通过专用清洗设备及标准化自动流程，对进入或离开施工现场的工程机械（挖掘机、渣土车、混凝土泵车等）进行车身、底盘及轮胎的全面清洁，避免泥土、油污、建筑垃圾等污染物扩散至公共区域。清洗系统通常包含高压水枪、沉淀池、循环水处理装置等模块，实现污水减排、资源化利用、绿色施工、保护环境。
主要性能、技术指标	1. 清洗效率。车辆冲洗装置冲洗水压不应小于 0.3MPa，冲洗时间不宜少于 3min，采用 360° 自动冲洗平台和循环用水装置；沉淀池容积$\geq 20\text{m}^3$，悬浮物去除率$\geq 90\%$。 2. 冲洗设施。包括洗车台、冲洗设备、排水沟、三级沉淀池等，清洗的废水必须排入三级沉淀池内进行集中沉淀处理，循环利用。 3. 环保要求。循环水利用率$\geq 80\%$，废水排放符合 GB 8978；噪声控制$\leq 70\text{dB}$（A）；建筑工程施工现场道路及进出口周边 100m 以内的道路没有泥土和建筑垃圾。 4. 设备可靠性。清洗装置耐候性达 IP65，适应 5℃ 以上环境；核心部件（高压泵等）寿命≥ 10 万小时，故障率≤ 1 次/年。
依据标准	《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905-2014 《建筑施工扬尘防治与监测技术规程》T/CCES 26-2021 《污水综合排放标准》GB 8978
适用范围、部位	城市规划区建筑工程施工现场。

35 成品钢筋应用技术	
技术简介	成品钢筋应用是在专业加工厂，以 BIM 建模为数据源头，按照设计图纸要求通过数控加工设备和自动化生产线，加工成钢筋制品，通过编码系统进行信息集成后供应给工程项目进行现场安装，形成“设计-加工-配送”全流程闭环生产过程。 具有钢筋加工损耗低、精度高、质量优及可追溯等特点，缩短施工周期，减少施工现场的钢筋加工场地占用，降低施工能耗，减少二氧化碳排放。
主要性能、技术指标	1. 钢筋数控加工。 （1）采用钢筋自动加工设备和数字化系统，智能优化钢筋下料与优化套裁、钢筋成型与成品加工、质量检验与打包配送等工艺流程，实现对钢筋制品下单、加工、配送等环节的数字化管控，降低材料损耗； （2）直筋件长度精度$\pm 3\text{mm}$，锯切精度$\pm 1.5\text{mm}$。 2. 进场检验。 （1）成品钢筋进场时，抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验，检验结果应符合标准规定，同一厂家、同一类型、同一钢筋来源的成型钢筋，检验批量不应大于 30t，每种牌号、规格的钢筋试件取样应符合检验标准； （2）单件成品钢筋进场后应按进场批次检查形状尺寸，调直直线度偏差$\leq 4\text{mm/m}$，纵向钢筋长度方向全长的净尺寸偏差$\pm 8\text{mm}$，钢筋制品弯折角度偏差$\pm 1^\circ$，弯起钢筋的弯折位置偏差$\pm 8\text{mm}$；箍筋内净尺寸偏差$\pm 4\text{mm}$，箍筋对角线偏差$\pm 5\text{mm}$；组合成型钢筋制品的主筋间距偏差$\pm 5\text{mm}$，钢筋桁架主筋间距偏差$\pm 5\text{mm}$，钢筋桁架宽度偏差$\pm 7\text{mm}$等； （3）组合成品钢筋进场后应按进场批次检查形状尺寸和开焊漏焊点数量。 3. 成品钢筋。应用量占比不应低于工程钢筋总量的 80%。 4. 施工验收。成型钢筋安装完成后，其钢筋的牌号、规格、数量、位置和间距应符合设计和施工质量要求。
依据标准	《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235-2017 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905-2014 《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366 《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870 《混凝土结构成品钢筋加工配送技术标准》DB64/T 1703-2020
适用范围、部位	建筑工程钢筋工程施工。

36 施工现场光伏照明技术

技术简介	施工现场光伏照明技术是利用太阳能电池组件将太阳光能直接转化为电能储存，并用于施工现场照明系统的技术。发电系统主要由光伏组件、控制器、蓄电池（组）、逆变器及照明负荷等组成。具有环保清洁、节能降碳、安全可靠等特点。采用该技术可降低施工能耗，减少二氧化碳排放。
主要性能、技术指标	1. 系统构成。太阳能光伏组件、逆变器、控制器、储能设备和计量装置等。 2. 光伏组件。光电转换效率不低于 17%。 3. 控制器。控制整个系统的工作状态，在温差较大的地方，应具备温度补偿和路灯控制功能。 4. 蓄电池（组）。根据临建照明系统整体用电负荷，选用适合容量的蓄电池，额定工作电压通常选用 12V，容量可为日负荷消耗量的 6 倍左右，可根据项目具体情况组成电池组。 5. 照明负荷。灯具选用直流 LED 灯，连续阴雨天气续航$\geq 3d$。 6. 智能控制。支持光控+时控+远程 APP 控制，响应时间≤ 1 秒；系统效率$\geq 85\%$，具备过充/过放保护功能。
依据标准	《建筑照明设计标准》GB/T 50034-2024 《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46-2024 《太阳能光伏发电系统与建筑一体化技术规程》CECS 418-2015 《光伏组件发电效率技术规范》GB/T 39857-2021
适用范围、部位	施工现场照明。

37 混凝土滴灌节水保湿养生技术

技术简介	混凝土滴灌节水保湿养生技术适用于高大、独立混凝土构件养护，属高倍节水养护技术。通过滴灌的方式对新浇筑的混凝土构件进行持续的水分补充，以保持混凝土表面的湿润状态，从而促进其硬化和强度发展。系统通过管路缓慢地将水释放到混凝土表面，再通过外部包裹控制混凝土内部水分的蒸发，为混凝土提供最佳的养护环境，促进混凝土早强，抑制裂缝的产生，提高硬化后混凝土构件质量。 滴灌系统实现自动化控制，能精确控制水分的供给，与传统的喷水养护相比，节约人工，节约水资源，降低工程混凝土养护成本。
主要性能、技术指标	1. 材料。 混凝土养护用水应符合 JGJ 63 的规定，野外可采用经检验符合要求的井水或河水。节水保湿养护膜应符合 JG/T 188 的规定，充分吸水后，每平方米养护膜能储存 0.4kg~0.8kg 的水分。 2. 工艺原理。 混凝土结构或构件在部分模板或全部模板拆除后，将已穿孔Φ10 的塑料管置于混凝土结构或构件顶上，并沿构件大致的中线方向铺设，且每隔 2~3m 用铁丝固定；然后采用随喷随铺的方式，用节水保湿养护膜将构件进行全封闭包裹；水从储水罐通过小孔慢慢流出，释放和渗透到混凝土结构中，确保混凝土表面始终处于湿润状态，达到对混凝土构件全身养护的目的。 3. 技术要点。 （1）混凝土结构或构件在正式施工前，在其周围搭设钢管支架，高出 2m 左右，支架上铺木板或钢模板，放置约 6 m³ 的储水装置； （2）根据构件与储水装置的距离，将塑料管截成适宜的长度，并根据构件的长度，将塑料管的一端用铁钉或铁条穿孔，间距不宜大于 500mm，保障正常流水；储水装置每 2~3 天补水一次； （3）混凝土结构或构件采用随喷随铺的方式铺设保湿养护膜，与混凝土表面密贴，不留缝隙。
依据标准	《现浇混凝土养护技术规范》JC/T 60018-2023 《混凝土节水保湿养护膜》JG/T 188-2010 《混凝土用水标准》JGJ 63
适用范围、部位	混凝土结构或构件施工养护。

38 拉杆式悬挑脚手架施工技术

技术简介	拉杆式悬挑脚手架是由钢管脚手架架体和悬挑承力架组成，搭设一定高度并附着于主体结构上，承受相应的荷载，并具有安全防护功能的作业脚手架。由型钢挑梁与楼层梁板采用高强螺栓锚固连接，悬挑承力架体采用钢管斜拉与上层梁板形成外架钢管搭设承载力平台。 该技术钢材用量少，螺栓和圆钢可重复使用，可节省脚手架工程成本，悬挑梁无需穿墙安装、有效防止外墙渗水，具有提升工期、安装便捷、稳定性高和适应性强等特点，适用于不同高度和形状的建筑施工。
主要性能、技术指标	1. 工艺原理。 悬挑承力架由悬挑梁、拉杆、斜撑杆和连接节点等构造组成，水平钢梁一端固定于主体结构，经高强螺栓连接，拉杆一端固定在上部主体结构，另一端与钢梁连接，形成一个三角形型钢承重体系。 2. 工艺流程。 施工准备 → 悬挑架体材料检查、制作 → 主体结构内埋设套管 → 安装悬挑工字钢挑梁 → 安装拉杆 → 拉杆与工字梁连接、调整 → 验收 → 上部脚手架搭设 → 拆除临时脚手架。 3. 技术要点。 （1）每一悬挑段的搭设高度不应大于 24m；当搭设高度为 20m 及以上时，施工单位应按相关规定组织专项施工方案论证； （2）承载能力。单榀悬挑架最大承载力$\geq 10\text{kN/m}^2$，满足建筑施工需求； （3）安装悬挑钢梁时，混凝土抗压强度不应低于 10MPa；安装拉杆或斜支撑时混凝土抗压强度不应低于 15MPa； （3）稳定性。风荷载作用下位移$\leq H/500$（H 为建筑物高度），确保施工安全； （4）安装效率。单次安装时间≤ 3 天，施工进度快； （5）重复利用率。可多次周转使用，降低材料成本。
依据标准	《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 《建筑结构荷载规范》GB 50009 《钢结构设计标准》GB 50017 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010 2020 年度区级工法《拉杆式悬挑脚手架施工工法》
适用范围、部位	施工现场脚手架工程。

39 脚手架外挂钢板防护网施工技术

技术简介	脚手架外挂钢板防护网是将方管与钢板网加工制作成规定尺寸构件，在脚手架搭设至第二步时进行安装，利用扣件将钢板网固定件与脚手架连接，依次安装网片，在脚手架外侧形成连续的外挂钢板防护网。 该技术较传统的安全网具有安全性能高、防火不燃、经济环保、循环使用等优点，有效防止高空坠落、物体打击等安全隐患的出现，减少安全事故的发生。
主要性能、技术指标	1. 工艺原理。 将方管焊接成一定规格的方框，对角方管焊接加固成型，用铆钉固定钢板网；外脚手架搭设完毕后，在外架首层外侧大横杆上安装定制的连接扣件，连接扣件另一侧为插销式；将插销插入钢板网的连接环内，首层脚手架立面钢板网安装完成，二层以上采用特制固定件进行上下连接，有效减少外侧多增加的大横杆及拦腰杆，且利于脚手架剪刀撑的规范搭设。 2. 工艺流程。 脚手架搭设→钢板网片尺寸确定及订购→钢板网片进场质量验收→钢板网固定件安装→钢板网片安装→外立面平整度调整→安装验收。 3. 技术要点。 （1）钢板网框架的竖向和水平杆件及内部斜撑杆件应根据其种类、荷载、结构和构造设置，所用管件、框架连接件、构配件等均能配套使用，并满足各种组架方法和构造要求； （2）连接扣件式钢管脚手架与钢板网连接件，由“下勾上托式”卡片与Φ48.3×3.5 钢管通过 M12×70 螺栓连接而成；托钩深度为 25mm，拉钩深度为 15mm；连接板厚度不低于 3mm，连接为 M12 丝杆长度不低于 70mm，钢管为直径 48.3 圆管，壁厚不低于 3.5mm； （3）钢板网框架焊缝处焊接工艺应为二氧化碳保护焊，满足满焊工艺要求；外框 45° 斜切抵平，内框斜杆斜切保证切口与方钢管平面贴合，保证焊缝长度，镀锌方管尺寸为 20mm×20mm×1.5mm，焊接后需进行喷塑处理； （4）钢板网片与框体连接满足风荷载和施工荷载的要求，螺丝钉间距不应大于 300mm，角部位置锚固螺钉距离对应外边线不应超过 10mm； （5）钢板网片与网片之间水平间距不宜大于 10mm，钢板网外侧距立杆中心距为 150mm，连接件下应垫木方便连接件钢管与小横杆平行； （6）钢板网拆除必须由上而下逐层进行，严禁上下同时作业。
依据标准	《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 2019 年度区级工法《脚手架外挂钢板防护网施工工法》
适用范围、部位	建筑施工安全防护。

40 楼梯临边防护连接件施工技术

技术简介	楼梯临边防护连接件是工具式楼梯防护，可循环使用的小型轻量化临边防护立杆连接构件配件，利用套管与防护立管及预埋钢筋的相互承插、螺栓紧固，巧妙地利用卡紧式的物理原理与建筑物结构楼梯、楼板连接，使围护钢管能快速、牢固地卡紧在楼梯、楼板上，具有结构简单、施工方便、连接牢固的优点。
主要性能、技术指标	1. 工艺原理。 连接构件工具由立杆套管、L 型预埋钢筋套管、紧固螺栓以及直径$\geq 16\text{mm}$ 的 L 型预埋钢筋组成的一个配件，利用套管与防护立管及预埋钢筋之间的相互承插，再经过紧固螺栓紧固，将防护立杆与建筑物结构可靠连接。在后期拆除临时防护后此防护立杆连接构件可重复使用，而预埋钢筋可直接用于扶手立杆或其他构件的预埋件使用。 2. 工艺流程。 施工准备$\rightarrow$L 型预埋钢筋制作$\rightarrow$固定件制作$\rightarrow$确定楼梯扶手立杆位置规格$\rightarrow$放控制线按设计图纸或规范要求安装 L 型预埋钢筋$\rightarrow$固定件安装$\rightarrow$楼梯或楼板临时防护安拆。 3. 技术要点。 (1) 固定件制作。主立杆套管及预埋钢筋套管采用符合标准的外径为$\Phi 57$ 的钢管，壁厚 3.5mm，立杆套管长度 160mm；预埋钢筋套管采用外径为$\Phi 36\text{mm}$，壁厚 3mm，长度为 160mm 的钢管制作。连接及紧固螺栓采用 M12 的六角头全螺纹螺栓，立杆套管紧固螺栓为 M12$\times$20mm，钢筋套管紧固螺栓为 M12$\times$30mm，紧固时套管内侧加设半月型橡胶垫片； (2) 连接件组装。用台钻在套管中轴线外壁分别距离立杆套管顶端 30mm 以及预埋钢筋套管两端 30mm 处分别开孔（直径为 13~14.5mm），开孔数分别为立杆套管 1 孔，预埋钢筋套管 2 孔，将选定 M12 螺栓的螺母分别焊接在开孔处，将两套管未开孔一侧进行双侧焊接，以两根套管切线范围填满焊为宜，拧上螺栓； (3) L 型预埋钢筋制作。采用直径大于等于 16mm 结构钢筋或边角余料制作，预埋钢筋总长为 $L=160\text{mm} + \text{锚固长度}$，外露 160mm，锚固长度根据标准确定，受拉钢筋基本锚固长度 L_{ab}、抗震设计时受拉钢筋基本锚固长度 L_{abE}； (4) 安装流程。了解楼梯或楼板临边的尺寸和结构，清理楼梯或楼板，根据楼梯或楼板的尺寸和结构，在混凝土初凝后在进入下道工序前对临边区域正确安装防护件； (5) 拆除流程。在拆除楼梯或楼板临时防护之前，必须确认被保护区域的施工作业已停止，方可拆除防护设施。
依据标准	《紧固件 螺栓、螺钉、螺柱和螺母通用技术条件》GB/T 16938-2008 《住宅楼梯 栏杆、扶手》JG 3002.3 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 2021 年度区级工法《楼梯临边防护连接施工工法》
适用范围、部位	建筑施工现场楼梯、楼板临边防护。

41 装配式混凝土结构塔机锚固技术

技术简介	装配式混凝土结构塔机锚固技术是指在装配式建筑施工中，通过预埋件和专用锚固装置将塔式起重机固定在建筑物上，确保起重设备的稳定性和安全性。 当塔机的使用高度即将超过独立高度时，安装附着装置后在允许范围内继续升高，以满足施工高度的要求。当塔机安装高度在独立高度以内时，在地基的承受力差的位置或风力较大的地段施工，由于塔机的弯矩作用可能导致基础的不均衡沉降，为防止事故的发生，可提前采取附着措施以确保塔机的稳定性。
主要性能、技术指标	1. 工艺流程。在墙柱混凝土浇筑之前，在塔机附着位置处预理由塔机厂家定制的钢板，并在特定位置处预埋 2 根高强螺栓，与独立墙柱浇筑成整体，再安装由槽钢焊接制成的荷载传导装置，荷载传导装置两端用圆钢 U 型卡环固定在上下叠合板上。待以上工序完成后，在预埋钢板上焊接专业厂家制作的耳板，再相继安装附着撑杆与塔机附着框，完成塔机与主体结构的附着。 2. 塔机垂直度允许偏差值。在独立高度时，无风、无荷载的情况下塔身与基础平面垂直度偏差在 4‰以内；装设附墙框架和撑杆后，在最上一道锚固点以下允许在 2‰以内。 3. 塔机所附着的建筑物的锚固点受力强度，由于附着点因受力增大其强度应重新设计计算，并进行加强处理。 4. 附着杆系的布置方式、相互间距和附着间距等，应按塔机出厂使用说明书规定执行。 5. 附着框架、支座、拉杆、销轴的材料要满足强度和刚度要求，一般只使用原厂配套装置；附着框架如无特殊说明宜设置在标准节的连接处，箍紧塔身，对角处应加装抗扭支撑。 6. 附着框架和建筑物附着支座的水平角不得大于$\pm 10^\circ$。
依据标准	《建筑施工机械与设备 通用安全要求》GB 45943 《塔式起重机设计规范》GB/T 13752-2017 《塔式起重机安全规程》GB 5144
适用范围、部位	塔机安装施工。

42 施工现场建筑垃圾减量技术	
技术简介	施工现场建筑垃圾减量技术是指通过节材设计、先进工法、减废工艺、循环利用、精细管理等手段，从源头上减少工程建设过程中建筑垃圾的产生，提高资源利用效率，降低施工现场建筑垃圾的排放强度，实现资源节约和环境保护。
主要性能、技术指标	1. 施工现场建筑垃圾的减量化工作应遵循“估算先行、源头减量、分类管理、就地处理、排放控制”的总体原则并编制专项方案。方案包括编制依据、工程概况、总体策划、源头减量措施、分类收集与存放措施、就地处置措施、排放控制措施以及相关保障措施等内容。 2. 应根据施工现场建筑垃圾估算减排目标，制定源头减量化措施。 3. 施工现场建筑垃圾处理应符合扬尘、噪声、废水、废气排放控制等现行相关标准的要求。 4. 源头减量。施工图设计可增加建筑垃圾减量化专项设计说明，施工单位依据图纸制定专项方案；建造方式宜选择标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修和信息化管理等新型绿色建造方式；以整材使用率最高为原则，建筑构配件尺寸与材料产品规格应相互匹配；施工现场宜采用智慧工地管理平台，结合建筑信息模型（BIM）、物联网（IOT）等信息化技术，实时统计并结合智能监控，减少建筑垃圾的产生。 5. 施工现场建筑垃圾应采用标识牌分类收集、堆放，建立就地处置等再利用及再生利用的管理制度，提升垃圾资源化利用率。 6. 计量与排放。在施工现场设置建筑垃圾计量设施，对出场建筑垃圾进行分类称重（计量），建立台账制度，按月进行统计。工程弃土、工程泥浆应按体积计量，工程弃料应按金属类、无机非金属类、有机非金属类与混合类分别按重量计量；新建建筑现场垃圾排放量不高于 300 t/万 m²，装配式建筑现场建筑垃圾排放量不高于 200 t/万 m²。 7. 工程竣工验收时，应依据相关标准对施工现场建筑垃圾减量化效果进行评估。
依据标准	《施工现场建筑垃圾减量化技术标准》JGJ/T 498-2024 《建筑与市政工程绿色施工评价标准》GB/T 50640-2023 《工程施工废弃物再生利用技术规范》GB/T 50743-2012 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905-2014 《建筑垃圾处理技术标准》CJJ/T 134-2019
适用范围、部位	施工现场建筑垃圾的减量化处理。

43 基于 BIM 的协同设计系统技术

技术简介	基于 BIM 技术的建筑协同设计系统涵盖建筑、结构、给排水、暖通空调、电气等专业的自主协同设计系统。系统可有效整合设计资源，允许项目团队在工程设计或文档编制过程中实时进行修改，修改结果可在各专业、各环节中实时呈现。可应用于协同设计、规范审查、模拟分析、图纸清单、成果展示、算量深化，可对接 BIM 装配式设计，并在后期对接智慧运维等多场景的数字化应用。
主要性能、技术指标	1. 功能模块。包括：项目概况、模型管理、协同设计、冲突检测与解决、文档管理、系统设置等。模块既相互独立，又有机地结合，共同实现建筑设计协同管理平台的各项功能。 2. 优化设计流程。 （1）将建筑设计过程中产生的所有信息整合到一个统一的模型中，保证了信息的准确性和完整性。将建筑、结构、给排水、暖通空调、电气设备、消防、幕墙、装饰装修等多专业在一个平台进行协作，避免专业内部及专业之间由于沟通不畅导致的“错、漏、碰、缺”等问题； （2）建立涵盖设计、生产、施工等不同阶段的协同设计机制，实现建设工程项目各参与方的前置参与，统筹管理项目方案设计、初步设计、施工图设计和深化设计，提高设计的连贯性和效率。 3. 智能协同。设计平台各参与方之间采用标准化的文件储存交换格式进行数据交互，保障交互过程中的可用性、完整性和互操作性，实现数据模型在建筑工程全生命期的数据共享、互联互通、高效应用及管理。
依据标准	《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301-2018 《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212-2016 《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235-2017 《建筑工程设计信息模型制图标准》JGJ/T 448-2018 《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T 51269-2017 《建筑信息模型（BIM）技术应用》DB64/T 1912-2023
适用范围、部位	建设工程概念设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段。

44 基于 BIM 施工图审查技术

技术简介	基于 BIM 技术的智能化辅助审查平台，明确 BIM 技术施工图审查要求，建立健全施工图审查从二维图纸专家经验审查向包含三维模型在内的结构化数据人工智能审查的技术理念和实施路径。集成“图形展示、模型装载、渲染计算”等数字化图纸模型处理功能，建立施工图三维审查系统生态，提高审批审查质量、效率和准确性。
主要性能、技术指标	1. BIM 轻量化界面。 通过插件从 BIM 模型中导出标准数据格式，形成三维轻量化模型、二维图纸、表格等资料。 2. 视图功能。 (1) 模型转换与可视，图纸矢量转化； (2) 模型与资料关联，各类资料文件实时查看、切换； (3) 多视角视图； (4) 二维图纸、三维模型批注； (5) 多屏联动审查。 3. 智能专项辅助审查。 (1) 自动审查。自动完成工程项目政策法规、标准强制性条文、一般性条文的合规性审查； (2) 批注管理。对自动审查批注和人工审查批注进行管理；对审查结果按问题类型、强条类型、审查意见、批注截图等自动或人工填写并添加批注，批注信息可导入、导出。 4. 输出审查报告。 审查完成并形成审查意见，一键生成 Word 格式的审查报告。
依据标准	《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301-2018 《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212-2016 《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235-2017 《建筑工程设计信息模型制图标准》JGJ/T 448-2018 《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T 51269-2017 《建筑信息模型（BIM）技术应用》DB64/T 1912-2023
适用范围、部位	建筑施工图审查阶段。

45 BIM 技术辅助施工深化设计系统应用技术

技术简介	BIM 技术辅助施工深化设计是指施工项目进场前,使用 BIM 技术对场区内的施工部署、临时设施、临时用电用水等的安排布置模拟比选确定,做到入场即施工,节约工期。在施工中期,利用 BIM 技术对模板工程、脚手架、管线工程等进行参数化、模块化建模,优化模板、脚手架、管线方案,精准统计各项施工措施的材料用量并进行成本控制。具有项目进度控制、导出工程量清单和全生命周期信息共享等功能,为投资估算和预算提供可靠依据,提升工程项目整体协同效率,支撑建筑业数字转型。
主要性能、技术指标	1. 采用 BIM 技术对钢结构节点、混凝土构件节点、预制构件连接及安装、机电管线、装饰装修等方面进行专项深化设计,将施工操作规范与施工工艺融入深化设计模型,满足施工作业需求。 2. 模型细度等级。深化设计模型 LOD 350,施工模型 LOD 400,竣工验收模型 LOD 500,包含真实的空间关系,可得到任何角度的剖切图,能自动生成构造剖切面图形,提高图纸质量。 3. 机电工程深化设计。通过专项设计软件,绘制配合机电工程预埋预留图、管线综合排布图、管线断面图、机房设备管线布置图等三维施工图和装配式单元预制加工图,解决设备管线排布、管线综合交叉碰撞、系统适配等问题。 4. 碰撞检测。各专业图纸汇总至一起,应用 BIM 技术的碰撞检测功能,快速检测到并提示空间某点碰撞,实现快速定位和调整管路;同时 BIM 参数化联动的功能实现一处调整,对应的图纸均能自动调整,提高工作效率,降低深化设计工作强度。 5. 装饰装修设计。通过专项设计软件,绘制室内平面布局方案、效果图、施工图、物料清单,并进行实时三维渲染,优化设计方案。 6. 实时自动计算。BIM 技术具有参数检测功能,可进行实时校核。
依据标准	《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301-2018 《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212-2016 《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235-2017 《建筑工程设计信息模型制图标准》JGJ/T 448-2018 《建筑信息模型(BIM)技术应用》DB64/T 1912-2023
适用范围、部位	建筑工程施工阶段建筑信息模型的创建、使用和管理。

46 基于 BIM 的工程量清单数字化造价管理技术	
技术简介	采用建筑信息模型（BIM）等数字技术的综合性管理系统，集成了自动生成工程量清单、精确造价估算预算、动态变更管理和全面风险评估等功能。通过三维建模和数据分析，辅助模拟分析施工现场人工、材料、机械、环境、工法等使用，实现工程量、材料消耗量、人工量等成本数据的全过程精准管理，把工程成本控制在一个合理的范围内，保障项目的质量和进度。
主要性能、技术指标	1. 模型建立。在项目启动阶段明确项目目标、范围、预算等方面的需求，为 BIM 模型的构建提供清晰的指导。在建模过程中，各种要素应齐全，将几何、物理、功能、造价等工程信息输入到模型中，保证模型的精确性、完备性和一致性。加强模型间的协作与共享，包括：建立模型协同过程与规范，明确模型授权与管理责任，保证模型更新的一致性与精确性。三维模型便于设计查漏补缺，减少设计阶段图纸错误，可视化直观反应碰撞位置，减少变更发生，对变更信息动态管理，实时反应变更前后工程量，实现变更前后的信息对比。 2. 工程量计算与清单编制。利用 BIM 模型自动计算工程量，编制工程量清单，明确各分项工程量及综合单价；审核已完成的工程量清单，确保其完整、准确；调整优化工程量清单，包括对工程特征描述的调整、工程量的再计算、综合单价的调整，以保证工程量清单的准确合理。 3. 施工阶段成本控制。根据工程量清单、合同及施工计划，在施工前编制施工预算；优化施工方案，减少材料浪费，降低人工费用，提高施工效率，达到控制项目成本目的；加强施工进度管理，保证按合同规定的时间完成工程；加强工程质量管理，以避免工程质量问题带来费用增加。 4. 加强风险管理。模型可对项目进行全面的可视化、模拟和分析，为风险识别提供丰富的信息和数据，定期对工程造价进行核算和分析，以保证项目成本不超过预算。 5. 竣工结算与后评价。依据合同、施工图纸、变更签证等资料进行竣工结算，应对其进行审核，确保准确、符合规定。通过对工程造价数据库的建立与维护，对各类工程造价数据进行采集、分析，为后续工程造价管理积累经验，提高工程造价控制水平。
依据标准	《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301-2018 《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212-2016 《建设工程工程量清单计价标准》GB/T 50500-2024 《建设工程项目管理规范》GB/T 50326-2017 《宁夏回族自治区建设工程造价计价依据》（2019 版）
适用范围、部位	房屋建筑与市政工程造价分析。

47 基于 BIM 建筑运行维护管理技术

技术简介	基于建筑信息模型（BIM）将建筑消防系统、安防系统、建筑设备管理系统、楼宇自控系统、视频监控系统、智慧停车系统等智能化系统进行集成，实现对建筑运维阶段的全过程智慧管控。
主要性能、技术指标	1. 建筑功能运行维护。 （1）通过视频监控系统，进行访客出入管理、人员考勤、实时监控、移动轨迹追踪等； （2）集成建筑内设备（照明、供配电、空调、地源热泵机组、水表等）几何信息、固有信息和运行信息，实现设备的信息查看、维修保养、故障告警及处理等； （3）采用智慧电力监控系统、智慧水表等监测系统与设备，对建筑物能耗进行实时监测，实现特定区域、周期、楼层和房间的能耗数据分析，并对能耗异常情况进行实时告警，及时进行远程调控和管理。 2. 可视化管理。过创建和维护建筑的数字孪生模型，实现建筑物内部及外部的实时可视化，帮助用户实时监控建筑运行状态、环境条件及设备性能，从而优化建筑管理流程、降低运维成本并提升用户体验。 3. 安全风险应急管理。 （1）建立建筑公共安全系统，包括火灾自动报警系统、安全技术防范系统（入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、电子巡查系统、访客对讲系统、停车库(场)管理系统）和应急响应系统； （2）综合利用楼宇自控、消防、安防、能源、梯控、停车、照明、门禁等众多系统及设备，实时监测系统及设备状态并实现异常状态的自动报警； （3）采用智慧配电监控系统，通过网络连接智能配电箱和电气设备，实现建筑室内用电的智能监测、分析、用电风险识别与控制。
依据标准	《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212-2016 《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235-2017 《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T 51269-2017 《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301-2018 《建筑工程设计信息模型制图标准》JGJ/T 448-2018
适用范围、部位	房屋建筑运行维护阶段管理。

48 远程控制塔机技术

技术简介	远程控制塔机技术是利用塔机主控器、控制信号处理器等传感器实时采集、分析塔机现场信息，同时通过互联网技术，结合操作模组，将塔机操控全要素信息传输至塔机系统，实现塔机远程操控。 通过全方位信息展示和关键运行信息自动提示，实现高效的人机协同，实时比较实际位置和目标位置的差值，达到精准吊装、高效作业。吊装效率提高 30%；单人分时操控多台塔机，减少人员投入 30%；实现人员、作业、塔机结构三重安全保障。
主要性能、技术指标	1. 塔机远程驾驶系统只改变塔机操作驾驶方式，不应影响塔机原人工驾驶功能，不应改变塔机的金属结构、工作机构、电气控制系统、安全装置、顶升加节及附着安装拆卸方式。 2. 集约化控制。在一个驾驶舱同时管理多台塔机，并根据不同工程项目或者区域，统一安排、协调控制，使塔机施工更有序。 3. 智能化运行。具备相应的数学模型和智能控制算法，根据吊物重量、吊物姿态、实时风速和现场信息等，自动规划运行路径和计算确定运行参数，实现自动避障和限位控制，保证塔机运行效率和安全。 4. 技术指标。控制信号传输距离为 100m~500m，适应复杂工地环境；激光雷达距吊钩顶部距离宜为 500mm，起重物定位精度$\leq \pm 5\text{cm}$，确保吊装精准。 5. 实时监控。高清摄像头处于吊钩滑轮架之下，结合 AI 和计算机视觉技术，实现以吊钩为中心，10m 范围内工地典型障碍物的实时动态监测。 6. 塔机调试。可使用移动控制终端控制吊钩距地面 7m 位置进行回转及变幅空载运行，在塔机不同运行路径上设置高度不小于 2m 的障碍物，检查塔机自动避障运行情况。 7. 塔机额载运行。试验时根据塔机型号和起重臂最大幅度 100%力矩额定载荷，选择相应的吊物重量，在移动控制终端设置上、下料点位置坐标，激活塔机自动运行功能，验证吊钩到达上、下料区位置的准确性。 8. 塔机超载运行。试验时采用塔机起重臂根部吊起塔机起重臂最大幅度 10m 处力矩载荷 110%的重物。 9. 应每天检查塔机远程驾驶系统的激光雷达感应器和摄像头镜片。
依据标准	《建筑施工机械与设备 通用安全要求》GB 45943 《塔式起重机》GB/T 5031-2019 《塔式起重机设计规范》GB/T 13752-2017 《建筑塔式起重机安全监控系统应用技术规程》JGJ 332 《塔式起重机自动驾驶系统应用技术规程》T/SDJSXH 02-2024
适用范围、部位	智慧工地塔机安装、使用与管理。

49 塔机安全监控管理系统技术

技术简介	塔机安全监控管理系统包括各类报警、吊钩可视化和人脸识别系统。通过传感器、物联网等技术实现塔机起重量、幅度、高度、回转角度、风速等关键参数的动态采集，自动识别超载、超幅、碰撞等危险工况并即时报警，支持远程数据传输与设备联动控制。对吊钩进行实时追踪，图像清晰地呈现于驾驶舱显示器，塔机司机能清晰观察到吊钩周围环境，避免安全事故发生；采集塔机司机的生物信息，杜绝无权限人员开启塔机，实现特种设备操作人员的规范管理。
主要性能、技术指标	1. 传感器。是起重机安全监控系统的“眼睛”，用于实时监测塔机运行过程中的各项参数，包括但不限于载荷重量、幅度、位置、回转角等；常用的传感器有压力传感器、力传感器、位移传感器、倾角传感器等。 2. 数据采集模块。负责接收和处理传感器的电信号，转换成数字信号。通常包括模拟-数字转换器（ADC）、数字信号处理器（DSP）等部分，实时传输监测数据至云端服务器，延迟≤3 秒。 3. 通信模块。负责将采集到的数据传输给监控中心或操作人员，以实现远程数据传输功能，包括有线通信和无线通信，有线通信如以太网、串口、CAN 总线等，而无线通信则包括 GSM、GPRS、无线局域网等。 4. 控制器。是整个塔机安全监控系统的核心，负责接收和处理数据采集模块传来的数据，并根据事先设定的规则和逻辑进行判断和决策。 5. 监控中心。是塔机安全监控系统的管理及控制中心，通常配备显示屏、360°旋转摄像头等设备显示和操作监控系统。监控中心的操作人员可以查看塔机的实时监控画面、参数曲线、报警信息等，并进行相应的操作和控制，且支持夜间监控。
依据标准	《建筑施工机械与设备 通用安全要求》GB 45943 《塔式起重机设计规范》GB/T 13752-2017 《建筑塔式起重机安全监控系统应用技术规程》JGJ 332 《智慧工地建设技术标准》DB64/T 1684-2020
适用范围、部位	建筑工程塔式起重机安全监控与管理。

50 智能施工管理系统技术

技术简介	智能施工管理系统技术是基于 BIM、物联网、移动互联网等信息化技术，建立面向政府端、企业端、项目端的智能施工管理系统，结合相关智能装备、智能终端，对工程质量、安全、进度、成本、人员、机械、物料、环境等数据进行实时采集、分析处理、预警反馈，实现工程建设项目的有效管控、数据共享和业务协同，工程建设项目管理过程达到可视化、数字化、智能化。
主要性能、技术指标	1. 在设计阶段和生产阶段数据模型的基础上深化生成施工阶段的数据模型，驱动施工相关作业和管理。 2. 运用 BIM、大数据、云计算、物联网、移动通讯、AI、区块链等新技术，开展施工组织设计模拟分析与优化，包括施工总平面布置规划、施工工序模拟和优化、施工进度模拟和资源配置优化、专项施工方案比选等，实现施工现场的合理布局以及施工工序的顺畅衔接，加强施工过程管理，提高施工数字化和智能化水平。 3. 采用物联网、大数据、AI 等技术，实时监测施工机械设备的位置信息和运行状态（油耗、塔机倾角、风速、载重等），加强数据云端存储、分析和风险预警，实现施工机械设备的智能化管理。 4. 采用二维码等物联网技术，扫描识别进场材料，自动清点进场材料，实现物资材料扫码入库、出库和盘点全过程管理。 5. 采用智能地磅系统，自动记录混凝土等大宗物料进出场的数量和时间并打印计量凭证，以此为依据对大宗物料按实际用量结算，减少因损耗和管理不善等原因造成的物料损失和浪费。 6. 安装环境智能监测装置，对施工现场的烟雾、噪声、扬尘等参数进行监测，自动报警，启动相关联动措施。在人群密集区安装监测仪表，对有毒有害气体进行监测，实现自动报警。 7. 安装喷雾降尘自控装置，对采集的环境数据进行实时监测分析，智能控制喷雾装置启停，降低施工现场扬尘污染。 8. 安装水位智能监测装置，对深基坑水位、上下游水位进行监测分析，实现自动报警。 9. 安装智能照明系统，实现现场作业区域定时、定点、定量照明，降低能源损耗，控制项目成本。 10. 安装智能电表，对剩余电流、过电流、电压、温度等数据进行监测分析。
依据标准	《智能建筑工程施工规范》GB 50606 《智能建造技术导则（试行）》住建部（建办市【2025】14 号）
适用范围、部位	建筑工程智能建造。

51 一体化施工人员管理系统技术

技术简介	一体化施工人员管理系统是采用数字化管理平台、集成应用考勤闸机、高清人脸识别摄像头、定位技术、视频监控、图像处理等技术，用于施工现场建筑劳务人员电子派工，自动校验记工单数据和实名制考勤数据，多维度验证进场人员的在场信息，芯片植入现场人员工作牌、施工安全背心、安全行为管理，人工智能行为识别、检测巡查等领域，实现数字化技术辅助项目人员管理过程。
主要性能、技术指标	1. 通过数字化管理平台进行建筑劳务人员电子派工，自动校验记工单和实名制考勤数据，自动生成工资单，经工人、项目、企业三方线上确认后，进行线上发薪，确保按月足额发薪到卡到人。 2. 集成应用考勤闸机、电子围栏、高清人脸识别摄像头等技术，通过智能门禁自动校验工地进场人员的入场权限，并关联施工过程人员作业记录，多维度验证进场人员的在场信息，确保建筑劳务人员实名制管理数据真实可靠，人脸识别准确率$\geq 98\%$，RFID 识别准确率$\geq 99\%$。 3. 采用定位技术，将芯片植入现场人员工牌、施工安全背心、安全带、安全帽等可穿戴设备中，实现现场人员的位置共享、轨迹记录等功能，提高现场人员的可控性，系统响应时间≤ 5 秒。 4. 采用视频监控、计算机视觉、图像处理等技术，对现场人员的安全行为进行检测巡查，对未佩戴安全帽、未穿戴安全带和背心等违章危险作业行为进行提醒与警报，加强施工现场安全管理。 5. 提供云存储服务，数据保存周期≥ 90 d，支持历史数据追溯。
依据标准	《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 《智能建造技术导则（试行）》住建部（建办市【2025】14 号） 《智慧工地建设技术标准》DB64/T 1684-2020
适用范围、部位	施工现场人员安全管理。

52 人机协同建筑机器人应用技术

技术简介	人机协同建筑机器人应用技术是培育熟练掌握建筑机器人施工的专业队伍，实现人机协同施工的智能建造模式，有效解决现阶段部分工程细部建筑机器人难以施工到位的缺点，实现高质量、高效率施工。
主要性能、技术指标	1. 建筑机器人结合 BIM 技术、计算机视觉技术、人工智能控制技术和导航控制技术等，达到建筑施工的自动化、智能化和高效化。 2. 建立建筑机器人操作培训机制，培训专业人员，完成人机协同施工作业。 3. 利用机器人技术来执行基坑放线、开槽、砌筑、抹灰、铺贴、喷涂、检测、搬运、3D 打印等多种施工任务，实现人机协同施工，提高施工效率。 4. 利用施工机器人执行高空、危险区域、狭小空间等区域人机协同检查或施工。 5. 运维阶段检修维护，利用移动机器人+传感器对建筑进行安全巡检、维护。 6. 拆除阶段。通过遥控机械设备自动规划拆除方案、执行安全拆除任务，避免、减少操作人员现场作业；利用流水线+视觉传感器+机械臂组合对建筑废弃物进行筛检回收。
依据标准	《工业机器人行业规范条件（2024 版）》 《工业机器人行业规范条件管理实施办法（2024 版）》（工信部公告 2024 年第 20 号）
适用范围、部位	建筑施工、运维、拆除等各阶段建筑机器人的应用。

53 建筑机器人应用技术

技术简介	建筑机器人主要是应用于建筑领域的机器人，一般是自动或半自动执行建筑工作的机器装置。通过人工智能、传感器技术与自动化系统的深度融合，机器人运行预先编制的程序或人工智能技术制定的原则纲领进行运动，替代或协助建筑人员完成搬运、砌筑、抹灰、喷涂、整平、焊接、研磨、打孔等建筑施工任务。建筑机器人可以连续工作，缩短大型项目的建造时间，减少对人工的依赖，解决了建筑业劳动力短缺的问题，同时提高整体工程质量。
主要性能、技术指标	1. 采用 BIM 模型作为建筑机器人协同作业、路径规划、导航及调度的基础，提升自动化水平。 2. 搬运机器人具有多物料搬运功能，支持墙板、砌块、袋装砂浆、油漆、腻子等建筑材料搬运作业，通过自动导航及定位功能，自动乘梯，精准到达卸料点，自动统计作业数据，综合效率高，适应性强，有效减少工人数量、降低劳动强度。 3. 砌筑机器人可进行智能排砖，根据使用块材、砂浆的种类以及构造柱留搓方案的不同，自动给出最佳砖块排列进行砌筑；砌筑速度达 20 秒/块，8 小时砌筑产量达 15~20m³，砌筑高度达 3~4m。 4. 抹灰机器人具备砂浆智能识别、抹墙高度自动识别、自动上料、自动配料、自动搅拌、自动喷浆、自动抹平等功能，单人操作实现按抹灰砂浆施工，达到施工质量标准，可替代人工抹灰 80%工作量。 5. 喷涂机器人可进行建筑外立面墙漆喷涂施工，实现作业路径自动规划以及底漆、中涂、面漆、罩光漆自动喷涂，外墙的喷涂覆盖率达到 100%；也可进行室内墙面基层打磨、抹刮腻子和漆面喷涂等自动化作业，内墙喷涂覆盖率达 80%以上。实现全自动化操作，作业效率可提升至人工操作的 3~5 倍。 6. 地面整平、抹平、抹光机器人可在大面积地面混凝土浇筑施工后，通过智能激光找平算法、智能摆臂算法等技术，实现全自动整平作业和高精度抹光施工。 7. 地坪研磨机器人、地坪漆涂敷和地库车位划线机器人组合使用，可进行大面积环氧地坪漆施工，实现路径自动规划和导航、混合出料、精准布料、自主避障、自动吸尘和自动收放线等作业。
依据标准	《智能建造技术导则（试行）》住建部（建办市【2025】14 号） 《外墙喷涂机器人》T / GDJSKB 002 -2020 《工业机器人行业规范条件（2024 版）》 《工业机器人行业规范条件管理实施办法（2024 版）》（工信部公告 2024 年第 20 号）
适用范围、部位	建筑施工阶段。

54 智能施工升降机技术

技术简介	智能施工升降机无需专人操作，吊笼可自动响应楼层外呼和笼内选层指令，可在指定楼层自动平层，并具有安全监控系统、运行通道检测系统、运行语音提示系统等功能的升降机。具备全天候运行、主动自检、人工智能识别、自动防夹、智能调度、层门联动、精准平层、异常自停、远程警示、故障自诊等功能，实现自动、安全、高效运行，达到数据云端储存、分析和风险预警的目标。
主要性能、技术指标	1. 施工总承包单位应当将智能施工升降机安装拆卸、使用维保、加节顶升等纳入超危工程进行管理，编制专项施工方案，组织专家论证。将智能施工升降机信息接入项目智慧工地平台，实现数据和视频实时监控功能。 2. 层门不得向吊笼运行通道一侧开启，实板吊笼门应有视窗，其尺寸和位置应让人能看见层站边缘。 3. 载重能力。载重量可根据负载自动调整；升降速度 0.3-0.8m/s，可调适应不同施工需求；定位精度$\leq \pm 3\text{mm}$，支持楼层自动识别，确保材料准确送达指定楼层。 4. 安全监控。配备多重安全保护装置，如配备超载报警、门锁联动、急停装置、限位开关等，升降机乘员人数自动识别系统可保存相关记录数据。 5. 智能施工升降机应设置专人维护和保养。 6. 将智能施工升降机的安全使用知识纳入工程所有员工的安全教育和安全技术交底内容，并安排专职人员负责安全巡查，督促搭乘人员遵守智能施工升降机的安全使用规定，确保升降机安全可靠运行。 7. 智能施工升降机首次安装完成和安装至最终高度后应当分别进行检测，检测内容除应满足常规检测项外还应当包括智能控制性能等专项检测。
依据标准	《吊笼有垂直导向的人货两用施工升降机》GB/T 26557-2011 《建筑施工升降设备设施检验标准》JGJ 305 《施工升降机安全监控系统》GB/T 37537-2019 《智能施工升降机安全标准》T/SCMTA 001—2022 《建筑施工用附着式升降作业安全防护平台》JG/T 546-2019
适用范围、部位	建筑工程施工垂直运输。

五、新型建筑结构与工业化技术

55 装配式混凝土建筑技术	
技术简介	装配式混凝土建筑技术是通过在工厂预制混凝土构件（如墙板、楼板、梁柱、楼梯等），运输至施工现场后进行机械化组装的新型建筑模式，与 BIM 技术结合，实现设计标准化、生产工厂化、施工装配化、管理信息化和装修一体化。具有提高施工效率、降低成本、缩短现场作业工期、提升建筑质量、环保节能等多重优势，包括装配混凝土剪力墙结构建筑和装配混凝土框架结构建筑。
主要性能、技术指标	1. 装配混凝土剪力墙结构建筑是建筑混凝土部分或全部采用承重预制墙板，通过节点部位的可靠连接与现场浇筑的混凝土形成整体，其整体性能与现浇混凝土结构剪力墙相近，预制外墙板采用结构-保温-装饰一体化墙板，楼板采用叠合楼板，楼梯采用预制板式楼梯，预制墙板竖向钢筋连接采用套筒灌浆连接，楼板水平钢筋通过附加钢筋连接锚固在现浇段区域。 2. 装配混凝土框架结构建筑采用预制混凝土柱、叠合梁，梁柱节点核心区现场现浇，预制柱竖向钢筋采用套筒灌浆连接，叠合梁底部纵向钢筋在节点核心区连接；楼板采用叠合楼板，外墙采用混凝土预制挂板、幕墙、ALC 板等，楼梯采用预制板式楼梯。 3. 构件精度。 预制构件尺寸偏差$\leq\pm 3\text{mm}$，平整度偏差$\leq 2\text{mm/m}$；预留孔洞位置误差$\leq\pm 5\text{mm}$，确保现场精准对接。 4. 连接性能。 钢筋套筒灌浆连接抗拉强度≥ 1.2 倍构件设计强度，满足现行标准要求；接缝防水性能应达到一级。 5. 抗震性能。 满足 8 度抗震设防要求，层间位移角$\leq 1/1000$；节点延性系数≥ 3.0，确保整体结构韧性。 6. 施工效率。 缩短施工工期 20%；减少人工用量 40%-60%，施工垃圾排放量< 200 吨/万平方米。 7. 有效降低施工能耗和碳排放量。
依据标准	《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 《混凝土结构通用规范》GB 55008 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
适用范围、部位	装配式混凝土结构建筑设计、生产、施工与验收。

56 装配式钢结构建筑技术

技术简介	装配式钢结构建筑技术是以钢构件（如箱型截面钢柱、H型钢梁、钢桁架楼承板、钢制楼梯等）为核心，采用标准化设计、工厂化生产、装配化施工、信息化管理和一体化装修的装配式建筑模式。具有轻质、高强度、施工速度快、抗震性能好、绿色环保等显著优点。 现场钢结构构件连接采用高强度钢材焊接或螺栓，结合装配式围护系统（如ALC条形板、轻质墙板、玻璃幕墙、钢筋桁架楼承板等）形成完整的建筑体系。 外墙加保温装饰一体化板，内墙采用ALC条板或轻质墙板，钢结构受力构件使用薄涂型防火涂料，采用防火石膏板外包；工业化内装体系采用包括集成地面、集成吊顶、集成排水系统、集成卫浴系统、集成厨房系统等。
主要性能、技术指标	1. 材料性能。 钢材强度等级$\geq$Q345B，屈服强度$\geq$345 MPa；防火涂层耐火极限$\geq$2 h。 2. 结构性能。 抗震设防烈度达到8度以上，层间位移角$\leq$1/250；螺栓连接节点抗滑移系数$\geq$0.45。 3. 施工效率。 缩短工期50%-70%；减少人工用量40%~60%，施工垃圾排放量$<$200吨/万平方米。 4. 数字化拼接。 通过计算机模拟拼接实现精准计算材料用量，提高材料利用效率，减少损耗。 5. 有效降低施工能耗和碳排放量。
依据标准	《钢结构设计标准》GB 50017 《钢结构通用规范》GB 55006 《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232-2016 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
适用范围、部位	装配式钢结构建筑设计、生产与施工。

57 预制混凝土外挂墙板系统技术

技术简介	预制混凝土外挂墙板系统是安装在主体结构上，由预制混凝土外挂墙板、墙板与主体结构连接节点、防水密封构造、外饰面材料等组成，起围护或装饰作用的外围护结构系统。具有标准要求的承载能力、变形能力、适应主体结构位移能力及防水防火性能。 该技术集围护、装饰、防水、保温于一体，采用工厂化生产、装配化施工，具有安装速度快、质量可控、耐久性好、便于保养和维修等特点，符合国家大力发展装配式建筑的方针政策。
主要性能、技术指标	1. 设计。 (1) 外挂墙板系统的性能设计应根据建筑物的类别、高度、体型以及本地的地理、气候和环境等条件进行。应统筹设计、制作运输、安装施工及运营维护全过程，采用建筑信息模型（BIM）进行一体化协同设计； (2) 外挂墙板系统的混凝土构件和节点连接件的设计使用年限宜与主体结构相同；应按外围护系统进行设计，并宜采用建筑、结构、设备管线、内装的装配化集成技术；宜采用管线分离技术； (3) 在自重、风荷载和环境温度作用下，外挂墙板、节点连接件、接缝密封胶等应不受损坏；在风荷载作用下，外挂墙板应满足相应的面外变形要求； (4) 在风荷载和地震作用下，外挂墙板应具有相应的适应主体结构变形的能力； (5) 外挂墙板系统的气密性能、水密性能应符合建筑节能设计要求；接缝宽度不应小于 15mm，且不宜大于 35mm；当计算接缝宽度大于 35mm 时，宜调整外挂墙板的板型或节点连接形式，或采用具有更高位移能力的弹性密封胶；密封胶厚度不宜小于 8mm，且不宜小于缝宽的一半； (6) 外挂墙板系统的防火性能应符合 GB 55037 中非承重外墙的有关规定，与主体结构之间的接缝应采用防火封堵材料，室内侧应采用 A 级不燃材料进行封堵，且满足隔声要求； (7) 外挂墙板系统的隔声性能设计应根据建筑物的使用功能和环境条件，与外门窗的隔声性能设计结合进行。 2. 材料。 (1) 外挂墙板的混凝土强度等级不宜低于 C30。当采用轻骨料混凝土时，强度等级不应低于 LC25；当采用清水混凝土或装饰混凝土时，强度等级不宜低于 C40； (2) 外挂墙板用钢筋、钢材、钢筋焊接网技术指标应符合相关标准要求； (3) 预埋件的锚板和锚筋材料、吊环等应符合 GB/T 50010-2010 的相关规定； (4) 纤维增强塑料拉结件的纤维体积含量不宜低于 60%；不锈钢拉结件用不锈钢材宜采用统一数字代号为 S316××系列的奥氏体型不锈钢； (5) 夹心保温墙板中的保温材料，其导热系数不宜大于 0.040W/(m·K)，体

	积比吸水率不宜大于 0.3%，燃烧性能不应低于 GB 8624 中 B₁ 级的规定； （6）外挂墙板接缝处密封胶应符合 JC/T 881-2017 的相关规定，宜选用低模量弹性密封胶，位移能力不宜低于 20 级； （7）外挂墙板、预埋件、预留孔洞的尺寸偏差等应符合标准要求。 3. 施工。 （1）外挂墙板安装采用的临时支撑不宜少于 2 道；上部斜支撑，其支撑点与墙板底的距离不宜小于墙板高度的 2/3，且不应小于墙板高度的 1/2；斜支撑应与墙板可靠连接； （2）外墙挂板安装标高允许偏差为±3mm，相邻墙板平整度有限偏差为 2mm，墙面垂直度层高允许偏差为 5mm，相邻接缝高度允许偏差为 3mm，接缝宽度允许偏差为±5mm。 4. 验收。 （1）进场检验，同一类型外挂墙板不超过 1000 个为一个检验批，每批随机抽取墙板数量的 1%且不少于 5 块； （2）施工质量：主控项目和一般项目应符合施工质量验收标准； （3）实体检验：外挂墙板接缝及外门窗安装部位应进行现场淋水试验。
依据标准	《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458-2018 《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232-2016 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 《建筑防火通用规范》GB 55037 《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881-2017 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
适用范围、部位	采用预制混凝土外挂墙板作为外围护结构的装配式建筑工程。

58 蒸压加气混凝土预制墙板安装技术	
技术简介	蒸压加气混凝土预制墙板是以硅质材料和钙质材料为主要原材料，掺加发气剂及其他调节材料作为浇筑材料，在模具中配置经防锈涂层处理的钢筋网笼或钢筋网片，经浇注、发气静停、蒸压养护等工艺过程制成的多孔轻质预制板材。按承载力允许值分为外墙板(AAC-Q)和隔墙板(AAC-G)。具有轻质多孔、保温隔热、不燃等特点，实现粉煤灰、矿渣等工业固废利用。 预制墙板运输到施工现场后，采用吊装设备、专用粘结剂、嵌缝剂安装在建筑外墙、内墙、屋顶等部位，形成工程的围护结构。
主要性能、技术指标	1. 材料。 (1) 内墙用板强度等级为 A3.5；密度等级 B05、B06； (2) 外墙用板强度等级为 A5.0；密度等级 B05、B06、B07； (3) 导热系数[W/(m·K)]分为 0.12、0.14、0.16、0.18 四个等级； (4) 钢筋锈蚀面积≤5%，钢筋粘着力≥1.0 MPa； (5) 外墙板尺寸允许偏差：长度±4mm，宽度 0，-4（mm），厚度±2mm，侧向弯曲≤L/1000，对角线差≤L/600，表面平整度≤5mm。 2. 工艺流程。 结构墙面、地面、顶面清理放线→配板→安装 U 型钢卡→涂刷专用粘结剂→板材就位安装→调整→固定钢卡→勾缝、修补→清理墙面→报验。 3. 施工。 (1) 墙板平缝拼接时板缝缝宽不应大于 5mm； (2) 施工前应进行排板设计，并绘制相关图纸，方便配料并减少现场切锯工作量，计算板材和配件重量； (3) 板材安装前应保证基层底面平整，可先做 1：3 水泥砂浆找平层； (4) 板材和主体结构之间应预留缝隙，宜采用柔性连接，并应满足结构设计要求； (5) 板材间涂抹粘结剂前应先将基层清理干净，粘结剂厚度不应大于 5mm，饱满度应大于 80%； (6) 无洞口隔墙，板材从一端向另一端按顺序安装； (7) 当内墙板纵横交错时，应避免十字墙或丁字墙两个方向同时安装，先安装其中一个方向的墙板，待粘结剂达到设计强度后再安装另一个方向的墙板； (8) 采用专用砂浆抹灰。 4. 检查。 (1) 按同一种原材料、同一工艺生产、相同质量等级的每 3000 块为一个检验批，不足 3000 块的也按一批计，随机抽取 50 块板进行外观质量和尺寸偏差的检验； (2) 墙体安装允许偏差应符合 GB 50210 验收要求。
依据标准	《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762-2020 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011-2010（2024 年版） 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
适用范围、部位	装配式建筑内外墙板安装施工。

59 可拆底板钢筋桁架楼承板应用技术

技术简介	可拆式钢筋桁架楼承板是一种由钢筋桁架与可拆底模（镀锌钢板、竹（木）胶合板、铝合金模板、中空塑料模板等）组合的承重模板体系，在施工过程中能承受部分或全部现浇混凝土和施工荷载，混凝土强度达到设计值后底板可拆除。其桁架结构通过螺栓或焊接连接，可快速拆卸并重复使用，周转效率高，降低工程成本。
主要性能、技术指标	1. 施工。 （1）钢筋桁架混凝土板工程施工前应编制专项施工方案； （2）临时支撑架体应根据施工工况进行计算，具有足够的承载力和刚度，并应保证整体稳固性； （3）宜采用早拆支撑技术方案，且应符合 JGJ 386 的规定； （4）施工前，应复核构件安装位置、节点连接构造及临时支撑方案等，并宜按照施工方案中的吊装顺序对钢筋桁架楼承板进行编号；进行测量放线并设置安装定位标识； （5）吊装时应采用专用吊架配合软吊带吊装，不得使用钢索直接兜吊； （6）钢筋桁架楼承板模板与墙或梁搭接的缝隙，采用收边条或泡沫胶堵缝； （7）施工活荷载标准值不应大于 2.5 kN/m²，应避免堆积过大的集中荷载，不可避免时应采取加强支撑措施； （8）钢筋桁架支座处上下位置应设置同规格的连接钢筋，并应满足抗震搭接长度要求； （9）采用泵送混凝土浇筑时，应采取防止泵送设备超重或冲击力过大影响钢筋桁架楼承板及临时支撑安全的措施。 2. 使用阶段。 钢筋桁架上下弦与混凝土整体共同工作承受使用荷载，钢筋桁架混凝土板最大挠度和最大裂缝宽度限值均应符合 GB/T 50010-2010 的相关规定。 3. 重复利用率。 镀锌钢板、铝合金模板耐腐蚀性好，可重复使用≥50 次。
依据标准	《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386 《钢筋桁架楼承板应用技术规程》T/CECS 1069-2022 《混凝土结构通用规范》GB 55008 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010 《钢筋桁架混凝土楼板》22G522-1
适用范围、部位	装配式建筑的组合楼盖。

60 桁架钢筋混凝土叠合板应用技术

技术简介	桁架钢筋混凝土叠合板由预制钢筋桁架预制底板与现浇混凝土层组成，通过桁架钢筋与后浇混凝土的协同受力形成整体楼板。 该技术兼具预制构件精度高和现浇结构整体性强的优点。下部采用钢筋桁架预制板、上部采用现场后浇混凝土形成的叠合板，简称桁架叠合板。
主要性能、技术指标	1. 桁架预制板吊装、施工均应编制专项施工方案。吊具应连接可靠，起重设备的主钩位置、吊具及桁架预制板重心应在竖直方向上重合，吊索水平夹角不宜小于 60°，且不应小于 45°。 2. 施工过程中，不应在桁架预制板上集中堆放大量施工材料或使桁架预制板承受较大的冲击荷载，施工材料自重及施工荷载不应超过设计允许值。 3. 预埋水电管线在桁架叠合板后浇混凝土叠合层中交叉布置不应超过 2 层。 4. 安装作业前应核对桁架预制板的混凝土强度和规格，并按施工方案中的吊装顺序对桁架预制板进行编号，进行测量放线，并应设置构件安装定位标识。 5. 桁架预制板吊装就位后，应对安装位置、安装标高、相邻构件平整度、高低差、接缝宽度进行校核和调整，并应采取临时固定措施。 6. 桁架预制板安装的临时支撑架体宜选用定型独立钢支柱或其他工具式支架，首层支撑架体的地基应平整坚实，支撑架体立杆下宜设置垫块；竖向连续支撑层数不宜少于 2 层，且上下层支撑宜对准；支撑架体的高宽比不宜大于 3；当高宽比大于 3 时，应采取加强整体稳固性的措施；支撑架体的轴向压缩变形或侧向挠度，不应大于计算高度或计算跨度的 $1/1000$。 7. 桁架叠合板混凝土采用商品混凝土，强度等级 $\geq C30$，浇筑后 12h 内应进行洒水或覆盖养护，养护时间不应少于 7d。采用泵送混凝土浇筑时，应采取防止泵送设备超重或冲击力过大影响桁架预制板及支撑架体安全的措施。 8. 施工效率高。预制底板安装速度 $\geq 200 \text{ m}^2/\text{d}$，现浇层养护周期缩短 30%；现场钢筋绑扎量减少 60%，综合工期缩短 25%。
依据标准	《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010 《混凝土结构通用规范》GB 55008 《钢筋桁架混凝土叠合板应用技术规程》JGJ/T 258-2019 《钢筋桁架混凝土叠合板应用技术规程》T/CECS 715-2020 《桁架钢筋混凝土叠合板（60mm 厚底板）》15G366-1
适用范围、部位	装配式混凝土结构楼板、屋面板等施工。

61 热塑性聚烯烃卷材金属屋面复合板应用技术	
技术简介	热塑性聚烯烃卷材金属复合板，又称 TMP 复合板，是由外露热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材作为外层，经过特殊加工工艺和金属板贴合于一体的复合板。外层防水卷材厚度$>1.2\text{m}$，金属板厚度$>0.6\text{mm}$，总厚$>1.8\text{mm}$，外层防水卷材在长边一侧甩出 80、100m 宽的搭接边，内层防腐功能层可选用 TPO 膜（厚度$>0.18\text{mm}$）。 该复合板应用在工业、民用建筑物的新建屋面板、维修屋面一次性铺设覆盖组成屋面结构，耐久性达到 20 年，满足标准一级、二级防水等级要求，具有一体预制、装配施工、刚柔并济、细部处理柔性化、保温连续、节能降耗等特点。
主要性能、技术指标	1. 复合板技术指标。 外层色差$\Delta E \leq 1.0$；光泽度差≤ 10；附着力划格法 0 级；剥离强度（23℃纵向横向）：外层与金属板$\geq 4.0\text{ N/mm}$；内层与金属板$\geq 1.0\text{ N/mm}$ 或内层撕裂；接缝剥离强度（带焊接边）$\geq 4.0\text{ N/mm}$ 或外层破坏；搭接缝不透水性：0.2MPa，30min 不透水；耐沸水性能（水煮后剥离强度）$\geq 4.0\text{ N/mm}$；耐冲击性能$\geq 50\text{ kg}\cdot\text{cm}$；杯突试验：金属板压陷深度$\geq 8\text{ mm}$ 时外层无开裂、脱落；耐温变性（50 个循环）：外观无空鼓、起泡、剥离分层现象；附着力：划格法 0 级；耐盐雾测试达 4000h；人工气候加速老化 15000h。 2. 复合板屋面构造。复合板 + 钉头覆盖片、玻璃丝保温棉、几字檩、几字檩托、压型钢底板、檩条。 3. 屋面施工工艺流程。铺设钢丝网→铺设玻璃丝棉（单面带铝箔贴面）→铺设玻璃丝棉（单面带聚丙烯夹筋贴面）→铺设融复合板→固定复合板→螺钉覆盖片—焊接（长边搭接自动焊接）→屋脊、天沟节点收边处理→验收。 4. 屋面系统可采用 2%坡度，减少用钢量、降低女儿墙高度（1200mm），减少内天沟数量；可做成单脊双坡，阴影面积减少，增加屋面光伏板的铺设面积。 5. 屋面抗风力达 17 级；耐腐蚀、防锈防渗；钢板 10 年内粉化程度不超过 10 级；损伤容易被修复，修复部位承诺依然生效；燃烧性能达到 A 级。 6. 该技术能大幅降低屋面温度，比金属屋面表面温度低 13℃（室外温度 39℃）。
依据标准	《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 《高分子卷材金属复合压型板应用技术规程》T/CECS 1668-2024 《建筑防水系统构造（三）》24CJ40-3
适用范围、部位	工业、民用建筑物的新建屋面、维修屋面防水工程。

62 钢筋套筒灌浆连接技术

技术简介	钢筋套筒灌浆连接是在金属套筒中插入单根带肋钢筋，并注入灌浆料拌合物，通过拌合物硬化形成整体并实现传力的钢筋对接连接技术，为装配式混凝土结构中构件的新型连接方式，分为全灌浆套筒连接、半灌浆套筒连接。 该技术具有施工便捷、连接强度高和耐久性好的特点，广泛应用于装配式建筑和复杂节点的连接。
主要性能、技术指标	1. 材料。 (1) 套筒灌浆连接钢筋应采用符合 GB 1499.2 的热轧带肋钢筋；钢筋直径不宜小于 12mm，且不宜大于 40mm；灌浆套筒应符合 JG/T 398 的相关规定，灌浆套筒的套筒设计锚固长度不宜小于插入钢筋公称直径的 8 倍； (2) 套筒灌浆连接接头强度和变形性能应符合 JGJ 355 中要求；常温型灌浆料 3d 抗压强度$\geq 60\text{MPa}$，使用环境温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$，使用时搅拌均匀 2min 后使用，30min 内使用完，灌浆料性能及试验方法应符合 JG/T 408 的相关规定。 2. 混凝土构件中灌浆套筒的净距不应小于 25mm。 3. 单根接头抗拉强度$\geq$母材抗拉强度的标准值，确保连接部位的力学性能。 4. 连接钢筋与全灌浆套筒安装时，应逐根插入灌浆套筒内，插入深度应满足设计要求，并应采取措施保证钢筋与灌浆套筒同轴。 5. 现浇结构施工后外露连接钢筋的中心位置允许偏差为 3mm，外露长度的尺寸偏差 0~15mm。 6. 灌浆方式应根据施工条件、操作经验选择连通腔灌浆施工或坐浆法施工，高层建筑装配混凝土剪力墙宜采用连通腔灌浆施工。 7. 施工中应控制灌浆压力与速度，灌浆压力宜为 $0.2\text{N}/\text{mm}^2\sim 0.3\text{N}/\text{mm}^2$，且不宜大于 $0.4\text{N}/\text{mm}^2$，后期灌浆压力不宜大于 $0.2\text{N}/\text{mm}^2$。 8. 施工中应对灌浆的饱满性进行监测，现浇与预制转换层应 100%监测，其余楼层监测数量不少于 20%。
依据标准	《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398-2019 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408-2019 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 《混凝土结构通用规范》GB 55008 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
适用范围、部位	抗震设防烈度不大于 8 度地区的混凝土结构房屋与构筑物中非疲劳设计构件采用钢筋套筒灌浆连接梁柱节点、框架节点、剪力墙与框架柱的连接等关键部位。

63 装配式混凝土防水密封技术

技术简介	装配式混凝土防水密封技术是针对装配式建筑特点开发的防水解决方案，通过在预制构件连接处设置高性能密封材料和防水构造，实现无缝防水。该技术有效解决施工中因接缝处理不当导致的渗漏问题，提高建筑的防水性能。
主要性能、技术指标	1. 材料。 防水层材料应配套使用，材料和防水构造应满足耐老化、耐腐蚀、耐穿刺、防止窜水以及抵抗基层产生的变形、拉伸疲劳等要求。 地下工程混凝土接缝用密封胶宜选用改性硅酮建筑密封胶或聚氨酯建筑密封胶，密封胶位移能力不应低于 20% 。 2. 设计。 (1) 装配式混凝土结构地下工程应以混凝土结构自防水为基础，迎水面主体结构应采用防水混凝土，并按防水设防等级的要求采取相应防水措施及加强接缝部位的密封防水措施； (2) 地下工程叠合外墙的预制空腔墙构件间接缝迎水面接缝应用密封胶嵌缝，并用柔性防水材料进行加强；防水加强层应于接缝处居中布置，总宽度不宜小于 400mm；使用有机防水涂料时应增加无纺布等胎体增强材料，并应增涂防水涂料；接缝密封胶宽度应为 20mm~30mm，厚度不应小于 10mm，接缝两端打胶侧预制空腔墙构件应平整；接缝的密封胶应满足主体结构层间变形、温度变形、施工误差等的要求； (3) 施工缝处防水密封采用中埋式钢板止水带、中埋式钢边橡胶止水带等应在结构断面的中部对称埋设；钢板止水带宽度不应小于 300mm，厚度不宜小于 3mm，自粘丁基橡胶腻子钢板止水带宽度不应小于 250mm，厚度不应小于 5mm，单面丁基橡胶腻子厚度不应小于 2mm；遇水膨胀止水胶或条应设置在结构断面的中部，遇水膨胀止水条的宽度和厚度均不宜小于 15mm。遇水膨胀止水胶的宽度不宜小于 10mm，厚度不宜小于 5mm；涂刷在结构断面中的水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不宜小于 1.0mm；施工缝部位的防水加强层应施工在迎水面，并以缝为中心对称布置； (4) 地下工程叠合外墙横向施工缝中预制空腔墙构件与先浇混凝土接缝处接缝密封胶宽度应为 20mm~30mm，厚度不应小于 10mm，接缝两端打胶处应平整；预制空腔墙构件与现浇段接缝间距为 50mm 时，应在预制构件迎水叶板侧面设置粗糙面； (5) 地下工程叠合外墙穿墙管应设预埋套管，穿墙管与内墙角、凹凸部位的距离不应小于 250mm；预埋套管可采用翼环、丁基密封胶带或遇水膨胀止水胶止水。金属翼环宽度不应小于 50mm，厚度不应小于 2mm，并与套管双面满焊；丁基密封胶带宽度不应小于 20mm，厚度不应小于 2mm，遇水膨胀止水胶宽度不

	应小于 10mm，厚度不应小于 8mm；管道与套管之间，应在两侧端口处进行密封处理，密封材料嵌入间隙内深度不应小于 20mm，且应大于间隙宽度的 1.5 倍；中间间隙宜采用封堵材料填实； （6）迎水面管道与混凝土墙根部，应采用柔性防水涂料作防水加强层，涂料在混凝土面的宽度不应小于 150mm，在管道上的宽度不应小于 100mm，厚度不应小于 2mm，并应铺设增强材料。 3. 施工。 （1）预制空腔墙构件的接缝封堵施工：水平接缝宽度为 50mm 时，墙体叶板底部应放置可调整接缝厚度的垫块，垫块整体厚度应为 50mm，并宜采用工具式模板在墙体外侧封堵；水平接缝宽度为 20mm 时，墙体叶板底部应放置可调整接缝厚度的垫块，垫块整体厚度应为 20mm，并宜采用封堵条封堵。预制空腔墙构件间竖向接缝宽度应为 20mm~30mm，并宜采用封堵条封堵，封堵深度宜为 35mm； （2）预制空腔墙构件空腔内防水混凝土宜分层浇筑，每层浇筑高度不宜超过 500mm，上层混凝土应在下层混凝土初凝前进行浇筑； （3）接缝密封，密封胶接缝两侧基层高度偏差不宜大于 2mm，施工的环境温度宜为 5℃~35℃；热熔型卷材施工环境温度不得低于 -10℃，自粘类卷材或采用胶粘剂的卷材施工环境气温不得低于 5℃，非固化橡胶沥青防水涂料施工环境温度不宜低于 -10℃；施工严禁在五级风及其以上、雨天、雪天时施工； （4）顶板防水卷材应做细石混凝土保护层，采用机械碾压回填土时，保护层厚度不宜小于 70mm，采用人工回填土时，保护层厚度不宜小于 50mm； （5）防水涂料接槎宽度不应小于 100mm。
依据标准	《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 《装配整体式叠合混凝土结构地下工程防水技术规程》T/CECS 832-2021
适用范围、部位	装配式建筑外围护结构密封防水工程。

64 建筑消能装置应用技术

技术简介	建筑消能装置应用技术是在建筑物主体结构中增设附加阻尼装置来吸收或消耗地震能量，从而降低结构振动响应，保护主体结构安全的抗震技术。该技术通过在钢框架结构中引入耗能元件，如速度相关型阻尼器、位移相关型阻尼器、复合型阻尼器，减震装置包括屈曲约束支撑、钢板剪力墙、附加金属型连梁、超高层楼顶配重型被动减震装置、智能主动控制减震装置等，吸收和耗散地震能量，提高建筑物的抗震能力。
主要性能、技术指标	1. 消能装置应具备良好的变形及消耗地震能量的能力，满足不同结构设计需求。其极限位移应大于消能装置设计位移的 120%，速度相关型消能装置极限速度应大于消能器设计速度的 120%。 2. 消能装置与支撑、支承构件的连接，应符合钢构件连接、钢与钢筋混凝土构件连接、钢与钢管混凝土构件连接构造的规定。消能器与支撑、连接件之间宜采用高强度螺栓连接、销轴连接和焊接连接。 3. 钢筋混凝土构件作为消能装置的支撑构件时，其混凝土强度等级不应低于 C30。 4. 承受竖向荷载作用的消能装置应按主体结构的要求进行防火处理。 5. 消能装置与主体结构的连接一般分为支撑型、墙型、柱型、门架式和腋撑型等，设计时应根据工程具体情况和消能器的类型合理选择连接方式。 6. 与位移相关型或速度相关型消能装置相连的预埋件、支撑和支墩、剪力墙及节点板的作用力取值应为消能装置在设计位移或设计速度下对应阻尼力的 1.2 倍。 7. 消能装置与结构连接时，预埋件的锚筋应与钢板牢固连接，锚筋的锚固长度宜大于 20 倍锚筋直径，且不应小于 250mm。 8. 消能部件应根据消能装置的类型、使用期间的具体情况、消能器设计使用年限和设计文件要求等进行定期检查。
依据标准	《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 《建筑消能减震技术规程》JGJ 297 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011-2010（2024 年版） 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010
适用范围、部位	抗震设防烈度 8 度及以上地区，高层、超高层建筑抗震设计。

65 钢结构智能制造生产线技术	
技术简介	钢结构智能制造生产线是将 BIM 技术融入钢结构生产全过程,实现钢结构构件设计数据到生产加工数据的自动化流转和统计分析。通过相关软件进行三维建模,生成 CAD 图纸和制造车间的数字生产程序,构件的钻孔、切割、锁口和零件板的装配、焊接、涂装以及各工序间构件的物流转运,构件的全部生产加工过程由自动化设备和智能机器人完成,提高钢结构构件的生产效率和质量。每根构件上均有唯一识别码,构件的生产信息通过系统实时跟踪记录并自动存档,可实时掌握构件的生产状态,后续可随时查询。
主要性能、技术指标	1. 生产效率。 采用板材加工中心和激光下料中心、全自动直条切割机等设备,实现自动定位校准,自动排距,自动切断,高效完成零件和材料下料,单班生产能力≥ 50吨。 2. 加工精度。 采用智能坡口机器人,条板坡口成型机和平面钻等设备,通过离线编程和三维激光扫描技术,自动完成各类坡口开设,尺寸误差$\leq \pm 1\text{mm}$。构件尺寸精度高。 3. 自动化程度。 全程自动化操作,人工干预减少至最低。采用三维激光扫描技术,实现对零件的识别、检测、分类,并通过 5G+ 超宽带的定位技术,完成零件指定工位智能配送。建立总装焊接一体化工作站,实现钢结构装配焊接工序生产的无人化,自动识别零件、自动校准装配位置、自动完成装配和焊接工作。 4. 故障率。 设备运行稳定,年平均故障率$\leq 1\%$。
依据标准	《装配式钢结构建筑技术标准》 GB/T 51232-2016 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205 《机器人 安全要求应用规范 第 1 部分:工业机器人》 GB/T 20867.1-2024 《工业机器人行业规范条件(2024 版)》和《工业机器人行业规范条件管理实施办法(2024 版)》工信部公告 2024 年第 20 号
适用范围、部位	钢结构构件的生产加工。

66 装配式混凝土构件智能化生产线技术

技术简介	装配式混凝土构件智能化生产线是将 BIM 技术融入混凝土构件生产的全过程。包含设计系统、生产主控系统、信息化管理系统等。设计系统向生产线发送构件图纸中的精准尺寸信息，指导生产线全自动划线、支模等工艺，精确控制构件的几何尺寸、埋件的定位尺寸；生产主控系统根据生产数据精准划线组模，自动浇筑和高效振捣，自动控制构件的蒸汽养护时间及模台的进出，自动对拆模后模台上的残浆进行清扫、刷油；信息化管理系统涵盖从原材料采购、原料入库、生产订单录入、产品检验到成品发货的整个生产过程的管理，打通上下游之间的业务流和信息流；全过程实现构件生产的自动化、可视化、可追溯、一物一码，保障生产运营的管理能力。
主要性能、技术指标	1. 生产效率。 （1）采用划线涂油、拆模及布模机器人。基于设计数据，以模台为单位驱动画线涂油数控装备，实现构件轮廓自动画线、模台自动涂油； （2）采用拆、布模机器人。基于设计数据，驱动拆模和布模机器人完成边模的抓取、投放和入库； （3）采用钢筋网片自动生产设备。基于钢筋物料清单数据，驱动钢筋网片和桁架按计划自动生产、存储、抓取和投放； （4）采用混凝土智能调度系统。根据中央控制系统下发的混凝土配合比、构件生产方量以及按生产节拍计算混凝土所需的到位时间，自动规划混凝土生产时间轴，按配比备料，驱动输送装备按时接料并准时到位卸料。 2. 加工精度。 采用智能检验设备，通过高精度三维激光扫描、特征识别及点云快速计算技术，实现隐蔽验收工序的自动化质量检测，并与数据模型比对，生成质检结果；构件尺寸误差$\leq \pm 1\text{mm}$，确保构件符合设计要求。 3. 环保性能。 固体废物回收利用率$\geq 90\%$，减少环境污染。
依据标准	《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 《装配式建筑评价标准》GB/T 51129-2017 《机器人 安全要求应用规范 第 1 部分：工业机器人》GB/T 20867.1-2024
适用范围、部位	预制混凝土构件的生产制造。

67 预制构件信息数字化管理技术	
技术简介	预制构件信息数字化管理是基于信息化手段，对预制构件从设计、生产到运输、安装全过程进行跟踪和管理的技术。通过条形码、二维码、无线射频等标识技术对部品部件进行分类编码，使部品部件具有可流通、可共享、可附加的数字身份，实现部品部件生产加工、入库、储存、调拨、出库、运输、进场检验等全过程的数字化管理，提高管理效率和透明度，确保建筑工程质量。
主要性能、技术指标	1. 准确性。 通过条形码、二维码、无线射频等标识技术对部品部件进行分类编码，使部品部件具有可流通、可共享、可附加的数字身份，实现部品部件生产加工、入库、储存、调拨、出库、运输、进场验收等全过程的数字化管理，信息录入准确率$\geq 99\%$，确保数据信息真实可靠。 2. 实时监控。 采用智能生产工厂驾驶舱，实现工厂要素和业务运营情况在线、可视、透明的数字化展示，包含产能统计、节拍统计、部品部件统计、设备状态统计等模块。支持全天候 24h 监控，覆盖构件生产全流程。 3. 生产与经营一体化。 实现企业资源计划系统与生产执行系统的数据交互，企业资源计划系统向生产执行系统传递生产任务、采购信息、库存信息、物料配送计划等数据，生产执行系统向企业资源计划系统传递生产完成情况、物料再制、物料配送情况、异常信息、生产过程质量等信息，实现生产与经营的一体化管理。 4. 质量建档。 采用建筑部品部件质量管理体系，通过质检设备自动采集质量数据，建立数字化质量档案，并开展产品质量影响因素识别、缺陷分析预测和质量优化提升，查询时间≤ 1 秒。 5. 生产与安装同步。 促进生产执行系统与工程建设项目生产需求计划的互联互通，实现建筑部品部件的实际生产进度与项目现场实时同步，生产管理系统根据订单和项目要求进行自动化排产，支持快速重排、快速补单、快速应变。
依据标准	《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212-2016 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905-2014 《智能建造技术导则（试行）》住建部（建办市【2025】14 号）
适用范围、部位	预制构件的设计、生产、运输、安装等全过程管理。

68 机电设备与管线集成装配技术

技术简介	机电设备与管线集成装配技术是在设计图纸的基础上利用建筑信息模型（BIM）进行施工图深化设计和集成一体化设计，结合预制构件的便利性和管线系统的集成，为建筑设备与管线的安装提供高效、精准的解决方案，同时采用智能化技术提升机电系统的智慧、安全、便利、环保等性能。 将设备与管道组件（管道、阀门、配电箱、智能化配线箱等）在工厂内预先加工、集成整合制成，现场施工主要以装配式组装为主，提高施工效率和工程品质，降低成本且便于后期维护和检修。
主要性能、技术指标	1. 集成化设计。 （1）通过采用新技术、新工艺、新材料、新设备提高预制率、加工精度和装配效率。设备机房内的同类设备宜统一区域布置，各类设备、接口实现标准化、模块化、便于施工、管理，设备与管道及附配件安装装配成排成线，标高一致，合理设置误差消除段，减少现场加工操作； （2）机电集成设计。与施工图设计阶段同步进行，文件包括集成设计图纸、BIM 模型、文档资料、计算书等；机电集成设计图包含设计生产施工说明、土建提资图、机电综合图、机电单专业图、预制加工图、装配施工图等； （3）BIM 模型设计。设计阶段的 BIM 模型包含全部设计信息，具备唯一标识码，为后续接入生产、施工、造价、运维等数据信息预留接口； （4）装配模块设计。依据相关设计规范要求，结合施工区域内的管线综合布置情况和运输吊装条件，在保证建筑结构安全的前提下，进行合理的装配模块划分。采用吊装孔吊运时，装配模块的外边缘与吊装口边缘净距不应小于 0.5m。 2. 标准化生产。 采用 BIM 技术指导装配式预制件工厂智能化生产，提高集成化、模块化、标准化程度。利用 BIM 技术贯穿于设计、生产、管理、服务等制造全过程，打造快速交付、信息化、可视化生产管理平台。 3. 装配化施工。 （1）设备装配模块。机房设备管道应严格按照装配图所示顺序进行拼装，尺寸误差不应大于 5mm，任意对角线偏差不大于 10mm；机房管道管径小于 DN200 时，宜采用成品支吊架；采用型钢制作的支吊架允许误差应满足设计要求，保证建筑结构的安全； （2）管道组件装配模块安装。水平管廊密集管道群的施工宜采用管廊系统模块化组装技术；综合管线模块装配应按照装配图在装配工作台上进行；多楼层建筑的管井管道安装宜采用组合立管模块化技术安装。
依据标准	《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 《装配式内装修工程技术标准》JGJ/T 491-2021
适用范围、部位	装配式建筑设备与管线集成。

69 装配式高强 XPS 管槽模块低温辐射供热技术

技术简介	装配式高强 XPS 管槽模块低温辐射供热技术是通过工厂预制的高精度模块化系统,实现地暖管道的快速铺设与铝箔强化传热的创新工艺,将供热管道与 XPS 板整合为一体的供热模块。模块采用高密度 XPS 保温板基材,表面预置标准化沟槽(槽宽 20mm~30mm、深 15mm~25mm、槽底厚度$\geq 20\text{mm}$),精准固定地暖管材(PEX 或 PERT),间距误差$\leq \pm 2\text{mm}$;模块边缘设置榫卯或卡扣结构,实现无胶粘、无砂浆的干法施工,现场拼装效率提升 3~5 倍。
主要性能、技术指标	1. 保温性能。 采用热阻较高的优质挤塑聚苯乙烯泡沫保温板加工的地暖用沟槽模块,其导热系数可低至 $0.028\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,该模块可有效减少热量向下传递,减少层间热量损失,使得更多热量用于提升室内环境温度,提高供暖系统的热效率,达到更好的节能效果。 2. 均热性能。 金属均热层(铝箔)均热层可在短时间内将加热管散发的热量均匀分布到整个地面,均热时间通常在 15~30min 内。使用该模块的地面,在稳定供暖状态下同一水平面上的温度偏差可控制在$\pm 2^{\circ}\text{C}$以内,有效避免局部过热或过冷现象,提升室内供暖舒适度。 3. 隔声性能 卧室、起居室楼板的计权标准化撞击声压级不大于 65dB。 4. 承载能力。 模块具备一定的承载能力,能满足地板使用需求。如采用 XPS 保温板且厚度为 45mm 的模块,在均匀加载情况下,可承受约 $2000\text{N}/\text{m}^2$ 的压力而不产生明显变形,不会因人员走动、家具放置等造成模块损坏或影响供暖效果。
依据标准	《住宅项目规范》GB 55038 《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T 10801.2-2018 《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331-2014
适用范围、部位	有采暖需求的民用建筑低温地板供热工程。

70 装配式装修集成技术

技术简介	装配式装修集成技术是采用 BIM 技术进行装饰装修设计,遵循管线与结构分离的原则,运用功能模块的集成化设计方法,统筹装配式墙面系统、轻质隔墙系统、集成吊顶系统、架空地面系统、同层排水系统、集成厨房、集成卫生间、机电管线集成与智能化控制系统等,将工厂化生产的部品部件按照干法施工标准进行安装的装修建造模式。具有施工精度高、构件可拆卸更换、宜维修保养等特点。
主要性能、技术指标	1. 装配式装修系统应与结构系统、外围护系统、设备和管线系统进行一体化集成设计,遵循设备管线与结构分离的原则,满足室内设备和管线检修维护的要求。 2. 装配式装修设计应协调建筑设计,为室内空间可变性提供条件,采用必要的设计和技术措施,保证建筑的安全性和健康性,减少和阻断疫情和病毒的传播。 3. 装配式装修部品选型宜在建筑设计阶段进行,选型时应明确关键技术参数,优选质量稳定、品质高、耐用性强、抗菌防霉的部品。 4. 装配式装修施工图纸应采用空间净尺寸标注,表达深度应满足装配化施工的要求。 5. 装配式装修应与土建、设备和管线安装等分项工程明确施工界面,并宜采用同步穿插施工的组织方式,提高施工效率。 6. 装配式装修应采用绿色施工模式,减少现场切割作业和建筑垃圾。 7. 装配式装修应采用节能绿色环保材料,所用材料的品种、规格、质量、燃烧性能、有害物质限量均应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。 8. 安装精度。误差控制在$\pm 2\text{mm}$以内,确保装修效果。 9. 施工速度。单套房间装修时间≤ 1周,缩短工期。 10. 耐用性。表面材料耐磨损等级≥ 4级,使用寿命长。
依据标准	《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 《装配式内装修技术标准》JGJ/T 491-2021 《建筑装饰装修工程成品保护技术标准》JGJ/T 427-2018 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 (2024 版)
适用范围、部位	民用建筑装配式装修工程。

71 集成式厨房（或装配式整体厨房）应用技术	
技术简介	集成式厨房（或装配式整体厨房）是由工厂生产、现场装配厨房家具、厨房设备和厨房设施等的标准单元，通过标准单元系统搭配组合而成的满足炊事活动功能要求的模块化空间。其设计遵循标准化、系列化的原则，实现制作、加工阶段全部装配化。
主要性能、技术指标	1. 厨房部品。部品上印制二维码或条形码，用户通过扫描获取属性、功能、材质、类别等特征信息。生产企业可实现从厨房部品设计、生产、经营管理、服务等整个产品生命周期的信息集成，并建立完整的数据库系统。 2. 建筑设计。 （1）厨房按功能分区设计和功能区标准模块设计，可以根据厨房的面积大小和人口使用情况匹配出合理的功能区（储存、洗涤、加工、烹调等）配置。 （2）厨房吊顶材料应选择耐锈、耐脏、易清洁产品；地面材料应选择防滑、吸水、耐污染和易清洁的产品。 3. 部品设计。 （1）厨房家具（橱柜、吊柜等）的设计应满足使用安全，结合人体行为学符合使用者的使用习惯； （2）吊柜及排油烟机底面距地面高宜为 1400mm~1600mm；工作台面高度应为 800mm~850mm；工作台面与吊柜底面的距离宜大于 700mm； （3）厨房设备的设置，燃气热水器与燃气灶具的水平净距不得小于 300mm；左右外缘至墙面之间的距离应不小于 150mm；厨房中热源一般包括散热器、贮热槽、炊具或其他产生热量的电器。 4. 设施设计。 （1）在橱柜背后预留 100mm 的竖向管道区；在橱柜与楼板之间留出空间敷设管道；洗涤池排水管在柜内，给水管和热水管沿墙上沿敷设；采用分别控制冷、热水水阀上应有明显标识； （2）室外排气口需设置避风、防雨、防虫防鼠和防止污染墙面的构件；排油烟机接驳口安装在排气道上的安装位置；在吊顶上设检修孔，尺寸宜不小于 450mm×450mm；排油烟机接驳口安装宜在吊顶以下。 5. 无障碍设计。根据需满足老年人、残疾人等特殊群体的使用要求。 6. 施工。 应编制专项施工方案和施工安全专项方案，施工中采用降尘、降噪、成品保护等措施。
依据标准	《无障碍设计规范》GB 50763 《住宅厨房模数协调标准》JGJ/T 262-2012 《装配式整体厨房应用技术标准》JGJ/T 477-2018 《工业化住宅尺寸协调标准》JGJ/T 445-2018 《建筑用集成吊顶》JG/T 413-2013
适用范围、部位	集成式（装配式）整体厨房的安装施工。

72 集成式卫生间（或装配式整体卫生间）应用技术

技术简介	集成式卫生间（或装配式整体卫生间）由防水盘、壁板、顶板及支撑龙骨构成主体框架，并与各种洁具及功能配件组合而成的通过现场装配或整体吊装进行装配安装的独立卫生间模块。 是对新型工业化生产的卫浴间产品的统称，从安装方式上划分，主要分为现场装配式和整体吊装式两种类型，也称“整体卫浴”。
主要性能、技术指标	1. 材料。所用材料及产品符合 GB 50222 和 GB 50325 等的相关规定。金属材料及配件应采取表面、切口防腐蚀、密封处理措施；木质材料进行防腐、防虫处理；密封胶的粘结性、环保性、耐水性和耐久性满足设计要求， 2. 防水盘性能要求。挠度$\leq 3\text{mm}$；巴柯尔硬度≥ 35；耐砂袋冲击试验结果表面无变形、破损及裂纹等缺陷；耐落球冲击试验结果表面无裂纹等缺陷；耐渗水性试验结果无渗漏现象；耐污染性试验结果为色差$\Delta E \leq 3.5$；耐热水性试验结果表面无变形、鼓泡或明显变色；静摩擦系数 $\text{COF} \geq 0.60$（干态）；防滑值 $\text{BPN} \geq 60$（湿态）。 3. 建筑设计。协调结构、内装、设备等专业共同确定整体卫生间的布局方案、结构方案、设备管线敷设方式和路径、主体结构孔洞尺寸预留以及管道井位置等；宜采用同层排水方式；尺寸选型应与建筑空间尺寸协调；尺寸型号说明宜为内部净尺寸。卫生间壁板与其外围合墙体之间应预留安装尺寸，当无管线时，不宜小于 50mm；当敷设给水或电气管线时，不宜小于 70mm；当敷设洗面器墙排水管线时，不宜小于 90mm；卫生间顶板与卫生间顶部结构最低点的间距不宜小于 250mm。 4. 给排水设计。 （1）应根据所采用整体卫生间的管道连接要求进行给水、排水管道预留，选用管道材质、品牌和连接方式应与建筑预留管道相匹配； （2）给水设计中与电热水器连接的塑料给水管道应有金属管段过渡，金属管长度不应小于 400mm； （3）采用同层排水方式时，按所采用整体卫生间的管道连接要求确定降板区域和降板深度，并应有可靠的管道防渗漏措施。 5. 供暖通风设计。 （1）供暖通风设备应预留孔洞，安装设备的壁板和顶板处应采取加强措施； （2）有供暖要求时，整体卫生间内可设置供暖设施； （3）无外窗的整体卫生间应有防回流构造的排气通风道，并预留安装排气设备的位置和条件。 6. 电气设计。 （1）配电线路应穿导管保护，并应敷设在整体卫生间的壁板和顶板外侧； （2）导管宜采用管壁厚不小于 2.0mm 的耐腐蚀金属导管或塑料导管； （3）宜采用防潮易清洁的灯具，且不应安装在 0、1 区内及上方； （4）电热水器插座底边距地不宜低于 2.3m，排风机及其他电源插座宜安装在 3 区，增加漏电保护装置。 7. 施工安装。 （1）制定施工专项方案，与土建工程及内装工程的施工工序进行整体统筹；批量工程施工前宜先进行样板间的试安装工作；施工现场环境温度不宜低于 5℃； （2）安装顺序 按设计要求确定防水盘标高→安装防水盘，连接排水管→安装壁板，连接管线

	→安装顶板,连接电气设备→安装门窗套等收口→安装内部洁具及功能配件→清洁自检、报验和成品保护; (3) 对已完成工序的半成品及成品进行保护。 8. 验收。检验批应以同一生产厂家的同品种、同规格、同批次的每 10 间划分为一个检验批,不足 10 间时也应划分为一个检验批。一般项目质量经抽样检验合格率不应低于 90%。
依据标准	《住宅卫生间功能及尺寸系列》GB/T 11977-2008 《住宅整体卫浴间》JG/T 183-2011 《装配式整体卫生间应用技术标准》JGJ/T 467-2018 《住宅设计规范》GB 50096 《宿舍建筑设计规范》JGJ 36 《旅馆建筑设计规范》JGJ 62 《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242 《装配式内装修工程技术标准》JGJ/T 491-2021 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325
适用范围、部位	建筑集成(装配式)卫生间的安装施工。

六、既有建筑品质提升绿色低碳改造技术

73 既有住区全龄化设施改造技术

技术简介	既有建筑全龄化设施改造是对城市建成区范围内需要进行更新的、以居住为主要功能的区域，通过适老、助残、护幼等数字化设计与施工，综合考虑儿童、青少年、成年人及老年人的生活特点和需求，进行有针对性的改造。包括但不限于增设儿童游乐设施、青少年活动空间、成年人休闲健身区域及老年人活动场所，同时确保老年人、儿童的活动区域和空间安全舒适，配备必要的辅助设施。主要包括以养老托幼、卫生健康、文化休闲、交通设施为重点的各类配套设施的物质载体完善，以及在安全与品质、智慧化方面的提升。宜将房屋修缮、绿色化改造、环境整治与功能提升等专项内容统筹考虑、整体规划。
主要性能、技术指标	1. 遵循以人为本、全龄共享，安全健康、全民兼顾，经济适用、因地制宜，绿色生态、文脉传承，智慧便捷、与时俱进的原则。 2. 规划设计。 （1）既有住区更新前应进行详细的居民需求和设施供给情况调查； （2）既有住区更新全龄化配套设施可根据调查结果，确定养老托幼、卫生健康、文化休闲、交通设施、公共安全、环境品质、全龄共享、智慧化等方面的更新内容清单。 3. 适老设施。包括养老院、老年养护院等机构养老设施和老年人日间照料中心（托老所）、社区食堂、老年人文化活动站等社区养老服务设施。适老设施等应满足 JGJ 450 的要求。老年人服务设施应强化无障碍设计，条件允许时，可引入居家养老智慧化生活服务系统。 4. 托幼育儿设施。包括托儿所、幼儿园以及相关活动场地，幼儿活动场地应考虑隔声措施，降低对周边居民的干扰。宜设置亲近自然、启发创造性的游戏空间，采用绿色、天然材料，充分保障儿童游戏空间安全，宜在社区活动公共场所内配置母婴室、儿童托管场所等。 5. 卫生健康。 （1）社区医疗卫生设施主要包括社区卫生服务中心、社区卫生服务站、门诊部/诊所等，宜引入智慧化医疗卫生服务系统；应布局在交通方便、环境安全的地段；建设社区卫生服务设施或对现有设施进行改造时，应满足无障碍设计要求；社区卫生服务中心宜独立占地，主要出入口宜避开主干道及其以上等级道路；建筑不宜超过四层，医疗用房层数为二层时宜设电梯或无障碍坡道，宜与社区养老院、老年康养院等社区老龄服务设施相邻； （2）卫生防疫包含社区卫生医疗机构设置、医疗防疫物资配备和疫情防治组织管理。 6. 文化休闲。包括文化活动和中心和文化活动站，宜按照无障碍设计的要求建设或改造文化娱乐设施；可采用多点布局，分散建设口袋公园或非标准运动场地，也可利用建筑架空层、屋面空间等非传统空间建设健身游憩场地；应满足安全防护和健康需要；健身游憩场地应远离塌落、水淹、触电、陡坎等危险地点；新增绿化和户外设施不应降低住宅的消防、采光、通风等条件，避免采用存在塌落、倒伏风险的绿化和景观形式；根据儿童行为特征、老年人活动特征建设完善户外活动场地；强化无障碍设计和照明、紧急呼叫、安全监控等安全防护设施；绿地内的场地道路以及居住街坊内的地面宜采用防滑透水铺装。 7. 交通设施。

主要性能、技术指标	(1) 交通安全。在路权和空间资源分配中,应优先考虑步行和非机动车交通,重点保障行人和非机动车骑行人群的交通安全; (2) 慢行交通。既有住区慢行交通系统包括步行系统和非机动车系统; (3) 停车设施。既有住区新建和改扩建机动车停车设施的服务半径不宜大于300m;预留充电设施的数量不宜小于停车位总数的30%,增设智慧停车系统;停车场不应影响全龄化设施的正常使用,且应避免对邻近建筑物产生噪声、采光视线遮挡、消防疏散等不利影响。 8. 公共安全。 (1) 既有住区的消防设施更新应符合 GB 55038 的相关规定,住区内道路宽度应满足消防车通行的要求; (2) 应急避难场所选址原则上应符合 GB 51143 及国家有关应急防灾的其他安全管控要求,避开可能发生各类灾害、危险的地段; (3) 公共安全防范设施包括照明、监控、门禁、安全呼叫、危险提示标识等设施设备和数据平台。 9. 环境品质。 (1) 环境卫生设施主要包括环卫收集设施、公共厕所。环卫收集设施包括生活垃圾收集点、生活垃圾收集站、再生资源回收点; (2) 既有住区公共厕所的更新与建设应依照 GB/T 50337 和 CJJ 14 的要求; (3) 风貌整治是指对既有住区室外空间各风貌要素的形象形态整治提升,主要包括建筑、景观、设施三大类要素。 10. 智慧化。 (1) 宜积极引入智慧化管理手段,搭建智慧社区综合信息服务平台,为居民、企业、政府等提供智慧化信息服务的应用体系; (2) 智慧住区服务包括智慧物业、智慧医疗和智慧政务等,宜采用线上线下相结合的模式。 11. 工程施工。 (1) 由承建单位编制施工组织设计方案和施工方案; (2) 更新工程宜采用绿色施工措施。
依据标准	《既有住区全龄化配套设施更新技术导则》T/CSUS 19-2021 《儿童户外游憩场地设计导则》(T/CHSLA 50010-2022) 《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450 《防灾避难场所设计规范》GB 51143 《城市公共厕所设计标准》CJJ 14 《住宅项目规范》GB 55038 《城市居住区规划设计标准》GB 50180 《城市环境卫生设施规划标准》GB/T 50337-2018
适用范围、部位	城市既有住区全龄化更新改造工程。

74 无机材料裹覆保温板外墙改造技术

技术简介	无机材料裹覆保温板外墙改造技术是既有建筑进行绿色化节能改造的关键技术，建筑物外墙外表面需设置保温构造时，可采用外表面裹覆无机材料的保温板，在保证建筑物外墙保温性能时，满足施工过程中防火安全要求，确保既有建筑改造全过程施工安全。
主要性能、技术指标	1. 保温材料。选用具有良好保温、防火性能的材料，如聚苯乙烯泡沫保温板（B₁级）、硬质聚氨酯板（B₁级）等，既有建筑节能改造外墙外保温系统不应采用燃烧性能低于 B₁ 级的保温材料。 2. 无机保护层的设置。当采用 B₁ 级燃烧性能的保温材料时，保温板的外表面使用无机材料设置防护构造层，防止火灾通过保温系统在建筑的外墙蔓延，以及满足施工现场堆放时的安全。常用的无机材料有聚合物砂浆、水泥胶浆等，具有防火、抗冲击等作用，保护保温板不受外界环境的影响。 3. 粘结与固定。采用乳液型双组份聚合物粘接剂将保温板牢固地粘贴在建筑物外墙上，并用锚固件辅助固定，确保保温系统的整体稳定性，外保温系统拉伸粘结强度应$\geq 0.10\text{MPa}$，破坏部位应位于保温层内。 4. 细部处理。对墙角、窗边、门边等部位进行特殊的密封及防水处理，以保证外墙外保温系统的整体性。 5. 施工工艺。严格按照规范和施工工艺进行施工，确保施工质量和工程效果，与基层墙体的有效粘贴面积不得小于保温板面积的 50%。
依据标准	《建筑防火通用规范》GB 55037 《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906-2013 《聚氨酯硬泡复合保温板应用技术规程》CECS 351: 2015 《外墙外保温系统材料质量检验标准》DB64/T 265-2017 《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144
适用范围、部位	既有建筑节能改造工程。

75 钢绞线网片聚合物砂浆加固技术

技术简介	钢绞线网片聚合物砂浆加固技术是将钢绞线网片张拉固定在原构件的表面，通过加固专用聚合物砂浆喷抹，使钢绞线网片和聚合物砂浆复合加固层与原构件充分粘合，形成具有一定加固层厚度的整体性复合截面，以提高构件承载力和延性的加固方法。有效提高改造后构件的承载力和刚度。 钢绞线分为热镀锌钢绞线（抗拉强度标准值应不小于 1650MPa（直径＜4.0mm）和 1560MPa（直径 4.5mm））、不锈钢钢绞线抗拉强度标准值应不小于 1800MPa（直径＜4.0mm）和 1700MPa（直径≥4.0mm）；聚合物砂浆分为 I 级和 II 级。
主要性能、技术指标	1. 加固材料。 （1）钢绞线的各项性能指标应符合 JGJ 337 的规定。钢绞线网片应无锈蚀、无破损、无死折、无散束，卡扣无开口、脱落，主筋和横向筋间距均匀，表面不得涂有油脂、油漆等污物；网片主筋规格和间距应满足设计要求； （2）聚合物砂浆的正拉粘接强度、抗折强度、抗压强度等技术指标应符合 JGJ 337 的相关规定，且初凝时间≥45min，终凝时间≤12h； （3）界面剂的各项性能指标应符合 JGJ 337 的相关规定，宜采用改性环氧类。 2. 加固设计。 （1）使钢绞线网片承受拉力，并能与结构构件变形协调； （2）钢绞线网片可用于钢筋混凝土梁的受弯和受剪加固、钢筋混凝土楼板的受弯加固、钢筋混凝土柱的受压加固、砖砌体墙的抗震加固等； （3）加固混凝土结构时，采用 GB 50068 以概率理论为基础的极限状态设计法进行承载能力极限状态计算； （4）砖砌体进行抗震加固时，进行抗震受剪承载力计算。 3. 加固施工。 （1）加固施工前，应检查并修补结构既有裂缝、爆皮等缺陷，修补措施应由设计单位确定； （2）加固混凝土结构和砌体结构时，应对结构构件加固区采取标识措施，未经技术鉴定或设计许可，严禁在加固完成后对加固区进行破坏性施工； （3）现场施工样板应进行实体验验，正拉粘结强度不小于 2.5MPa 或样板破坏形式为基材内聚破坏。
依据标准	《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 《钢绞线网片聚合物砂浆加固技术规程》JGJ 337 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
适用范围、部位	钢筋混凝土结构和砌体结构房屋抗震加固工程。

76 透水地面技术

技术简介	透水地面是按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装，包括自然裸露地面、绿地、镂空面积大于等于 40%的铺地、透水铺装等。该技术应用可增强地面透水能力，可缓解室外气温升高和气候干燥状况，降低场地热岛效应，有效控制场地地面雨水径流量，增加场地雨水与地下水涵养，减轻城镇排水系统负荷。		
主要性能、技术指标	1.结构设计。 依据 CJJ 37 验算地面防冻厚度。地面最小防冻厚度根据本地区的自然区划、路基潮湿类型、道路填挖情况、道路宽度、路面材料及基层无机混合料的物理性能计算确定。		
	2.透水砖路面。		
	(1) 结构层应由透水砖面层、找平层、基层、垫层组成，应满足荷载、透水、防滑等使用功能及抗冻胀等耐久性要求，宁夏地区透水砖路面结构层宜设置单一级配碎石垫层或砂垫层，并验算防冻厚度；		
	(2) 设计应满足当地 2 年一遇的暴雨强度下持续降雨 60min、表面不应产生径流的透（排）水要求，合理使用年限宜为 8 年~10 年；		
	(3) 路面下的土基应具有透水性能，且土基顶面距离地下水位宜大于 1.0m；		
	(4) 透水砖的透水系数不应小于等于 $1.0\times10^{-2}\text{cm/s}$ ，外观质量、尺寸偏差、力学性能、物理性能、等级等指标应符合 GB/T 25993 的要求；		
(5) 用于非机动车道或步行道透水地面砖应满足防滑要求。			
	3.透水沥青路面		
	(1) 透水沥青混合料应满足道路路面使用功能，面层厚度 $\geq40\text{mm}$ ，并应满足透水、抗滑、降噪等要求；		
	(2) 透水基层可选用排水式沥青稳定碎石、级配碎石（200mm~300mm）、大粒径透水性沥青混合料、骨架空隙型水泥稳定碎石，厚度 $\geq150\text{mm}$ ；		
	(3) 透水基层的空隙率应满足透水功能的要求；		
	(4) 路面排水系统结合本地降雨量和周边排水系统的特点进行设计，路面边缘设置纵向排水设施且与市政排水系统相连；		
	(5) 透水沥青路面的结构层材料要求：		
	路面结构类型	面层	基层
	透水沥青路面Ⅰ型	透水沥青混合料面层	各类基层
	透水沥青路面Ⅱ型	透水沥青混合料面层	透水基层
	透水沥青路面Ⅲ型	透水沥青混合料面层	透水基层
	注：Ⅰ、Ⅱ型透水结构层下部应设置封层，封层材料的渗透系数不应大于 80 mL/min；Ⅲ型透水路面的路基土渗透系数宜大于 $7\times10^{-5}\text{ cm/s}$ 。		
依据标准	《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993-2023 《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190-2012 《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188-2012 《城市道路工程设计规范》CJJ 37		
适用范围、部位	轻型荷载道路、停车场和广场及人行道、步行街工程；新建、扩建和改建城镇道路工程。		

77 既有住宅加装电梯技术

技术简介	既有住宅加装电梯为提升既有住宅的使用功能，改善居住品质，满足适老化需求，通过科学评估、结构改造及工程实施，在既有住宅（6层以下）内新增电梯设备以改善垂直交通条件的技术体系。 加装电梯通过多学科协同（结构工程、机械工程、智能化系统）与政策支持，成为改善民生、推动城市更新、提高居住品质的重要技术。
主要性能、技术指标	1. 加装原则。安全、适用、合理、施工便捷。 2. 前期评估。既有住宅加装电梯前应根据既有建筑的设计、施工资料及现场查勘情况进行加装电梯可行性评估，并出具评估报告。 3. 总平面设计。加装电梯的井道、电梯厅及连廊、平台等新建部分与周边建筑之间的防火间距应符合 GB 55037 的相关规定；应综合考虑周边环境，合理规划，减少加装电梯对周边场地、空间、日照、绿化的影响，要合理避让设备管线。 4. 建筑设计。新加装的电梯与既有住宅的连接可选择公共楼梯间、外窗、阳台等部位；加装电梯与公共楼梯间外墙连接时，不应降低原楼梯间的疏散、排烟条件；楼梯间、电梯厅、连廊的可开启外窗或开口部分与住户外窗之间的距离不宜小于 1.0m；应采取防止视线干扰的措施。加装电梯井道围护结构及连接部分应为不燃体材料。宜选用轿厢面积占井道有效面积比例较大的装配式一体化电梯，电梯机械设备的环境温度保持在 5℃~40℃；电梯井道顶部及附属连廊等排水应为有组织排水；加装电梯新增结构的基础不能破坏既有住宅地下室防水层；电梯控制柜不宜紧邻卧室；电梯首层开门不宜紧邻车行道。 5. 结构设计。加装电梯的井道结构可采用钢结构、混凝土结构或砌体结构；新建的井道、连廊等结构设计应执行国家现行相关标准。 6. 机电设计。电梯配电箱应安装在靠近电梯附近的公共区域，并应设置独立的计量电表；井道内应设置永久性的电气照明，当所有门关闭时，在轿厢顶面以上和底坑地面以上 1m 处的照度均不低于 50lx；井道照明可控；正常使用条件、电梯工作时产生的噪声和震动不应影响住户日常生活；电梯轿厢内应满足通风要求；电梯轿门宜同时安装光幕和安全触板等保护装置。 7. 施工安装。 加装电梯工程施工过程宜采用对住户正常生活影响小、绿色的施工技术。
依据标准	《建筑防火通用规范》GB 55037 《电梯技术条件》GB/T 10058-2009 《电梯制造与安装安全规范第 1 部分：乘客电梯和载货电梯》GB/T 7588.1-2020 《既有住宅加装电梯工程技术标准》T/ASC 03-2019 《既有住宅加装电梯技术规程》DB64/T 2130-2025
适用范围、部位	既有住宅加装电梯工程。

78 智慧家居应用技术

技术简介	智慧家居应用技术以住户为单元,利用综合布线、网络通信、自动控制、可视终端等技术,可将住户单元中的音视频设备、照明系统、窗帘控制、空调控制、安防系统、数字影院系统、影音服务器、影柜系统、网络家电等设备连接到一起,提供家电控制、照明控制、电话远程控制、室内外遥控、防盗报警、环境监测、暖通控制、红外转发及可编程定时控制等多功能操作。智能家居不仅具有传统的居住功能,兼备网络通信、信息家电、设备自动化,还能提供全方位的信息交互功能,为住户节约能源费用。
主要性能、技术指标	1. 设计原则。实用性、便利性、系统性、安全性、可靠性。 2. 分类。 (1) 智能家电。智能冰箱、智能洗碗机、智能烤箱、智能咖啡机、扫地机器人; (2) 智能光感。智能吸顶灯、智能窗帘、智能台灯、智能灯; (3) 智能环境。恒温器、散热控制器、空调控制器、温度/湿度传感器; (4) 智能娱乐。智能电视、智能投影仪、智能音箱; (5) 智能安防。智能摄像头、智能门锁、门锁检测器、智能报警器; (6) 智能控制。智能网关、智能路由器、智能插座、智能语音、智能开关。 3. 功能。 (1) 基本功能。包括联网组网功能、操作服务功能、信息服务功能、安全服务功能、管理服务功能; (2) 扩展功能。包括远程联网服务、自动控制、传统家用电器设备智能化更新。 4. 系统配置运行。 物联网智能家居系统主要由物联网家庭智能终端、物联网智能家居设备及5G+通信网络组成。物联网家庭智能终端是整个物联网智能家居系统的核心,外部设备通过公共通信网络接入物联网家庭智能终端,实现对智能家居设备的控制操作;在家庭范围内,物联网家庭智能终端也是系统的总控制器,通过标准通信接口对各类智能家居设备进行控制操作。
依据标准	《智能家具通用技术要求》GB/T 43814-2024 《物联网智能家居 设计内容及要求》GB/T 39190-2020 《物联网智能家居 设备描述方法》GB/T 35134-2017 《智慧家居设计标准》T/CECS 554-2018
适用范围、部位	居住建筑的智慧家居。

79 小区智能安防系统技术

技术简介	小区智能安防系统为图像的传输和存储、数据的存储和处理准确而选择性操作的技术系统。主要包括视频监控系统、门禁系统、入侵报警系统、无线对讲系统、停车场管理系统、保安巡更、广播（主要针对消防系统）等。智能安防与传统安防的最大优势在于智能化，通过设备实现智能判断，从而尽可能满足业主的需求。
主要性能、技术指标	1. 监控系统。即闭路电视监控系统（缩写 CCTV），主要由前端音视频采集设备、音视频传输设备、后端存储、控制及显示设备五大部分组成，其中后端设备可进一步分为中心控制设备和分控制设备。前、后端设备有多种构成方式，可通过同轴电缆、双绞线、光纤、微波、无线等多种方式来实现。 2. 门禁系统。包括能够通行的各种通道，如人通行的门、车辆通行的门等。出入口门禁安全管理系统是新型现代化安全管理系统，集微机自动识别技术和现代安全管理措施为一体，涉及电子、机械、光学、计算机、通讯、生物等诸多新技术，是实现出入口安全防范管理的有效措施。 3. 停车场系统。集感应式智能卡技术、计算机网络、视频监控、图像识别与处理及自动控制技术于一体，对停车场内的车辆进行自动化管理，包括车辆身份判断、出入控制、车牌自动识别、车位检索、车位引导、会车提醒、图像显示、车型校对、时间计算、费用收取及核查、语音对讲、自动取（收）卡等系列科学、有效的操作。 4. 入侵报警系统。利用传感器和电子信息技术探测并指示非法进入或试图非法进入设防区域（包括主观判断面临被劫持或遭抢劫或其他危急情况时，故意触发紧急报警装置）的行为、处理报警信息、发出报警信息的电子系统或网络。 5. 无线对讲系统。根据无线通信设备的实时对讲系统，包括手提对讲机、信号中转设备、信号放大设备、低损耗通讯电缆、高增益通讯天线、其他信号传输设备。 6. 巡更系统。实现巡逻人员是否按规定路线、规定时间、规定数量、巡逻地点等巡逻的监管。电子巡更系统包括接触式电子巡更系统、感应式电子巡更系统、在线式巡更系统、GPS 巡检系统。 7. 广播系统。一般分为通常性广播和紧急广播。通常性广播含有服务性广播和业务性广播，服务性广播主要用于公共区域的广播和背景音乐、介绍指南以及可能需要的内容的播放；业务性广播为各楼层通知、找人等寻呼用途。
依据标准	《安全防范工程技术标准》GB 50348 《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395 《智能建筑设计标准》GB 50314
适用范围、部位	居住小区安防系统建设。

七、城市与建筑全寿命周期绿色低碳数字化管理技术

80 基于大数据和人工智能的云网基础设施智慧节能技术	
技术简介	基于物联网、云计算、大数据、5G、AI 辅助及大模型技术，研发云边协同的云网基础设施智慧节能平台，采用深度学习、强化学习等算法建立全维感知、画像预测、自智决策、多模智控、参数寻优、安全保护等能力，通过构建大小模型结合的节能智能体，实现“一设备一策略”的精准、安全节能以及云网高效、绿色、智慧运营，实现节能、减碳的生态效益。
主要性能、技术指标	该技术面对基站、数据中心、通信机房等场景，采用深度学习实现画像预测、自智节能决策；基于强化学习实现参数寻优，基于大小模型构建节能智能体；创新支持云边协同多模智控、智能预唤醒及绿色智能运营技术。 1. 采用物联网、云计算、大数据等数字技术，结合火灾自动报警、电气火灾监控、烟感探测器等设备，实时动态采集消防信息，实现火灾的智能告警与管理。 2. 采用智慧配电监控系统，通过网络连接智能配电箱和电气设备，实现建筑室内用电的智能监测与分析，机房制冷系统总体平均节能率达到 15%以上，云节能效率达到 17%~20%。 3. 云网设备纳管规模达到百万级以上，5G 基站设备综合节能率达到 16.5%；叠加智能开关或极致休眠后单站节能效率可达 30%。 4. 实现跨厂家跨专业设备多模协同的高效、安全、节能。
依据标准	《云计算基础设施工程技术标准》GB/T 51399-2019 《国家通信业节能技术产品应用指南与案例（2021）》工信部
适用范围、部位	智慧城市的数据中心。

81 楼宇智慧化管理技术

技术简介	楼宇智慧化管理技术是指基于物联网、大数据、人工智能、云计算等先进信息技术对建筑物的内部设施、环境、服务和能源进行全面感知、互联、分析和优化，从而实现楼宇运行的自动化、智能化、绿色化和人性化，在保证安全舒适的前提下，实现降本增效与可持续发展。设备包括照明、空调、供暖、通风、电梯、消防系统、安防系统等。
主要性能、技术指标	1. 楼宇智慧场景。包含楼宇自动化控制系统（BAS）建筑设备管理系统（BMS）、能耗监测系统、通讯自动化系统（CAS）、火灾报警系统（FAS）、互联网协议（IP）、办公自动化系统（OAS）、安全防范自动化系统（SAS）等。 2. 楼宇控制系统架构。 （1）感知层。感知层安全包括智能终端设备、网关设备、人机交互终端设备等，其中智能终端指具备通信功能，可操控和管理的设备，网关指提供智能终端设备局域网网络连接和控制能力的设备，人机交互终端是为用户提供可操作入口、实现对智能设备的管理和控制的终端设备。 （2）网络层。通过有线和无线网络，负责稳定、高速传输感知层收集的数据，实现发现、组网、控制等功能，连接到平台层，对智能终端设备进行注册、管理； （3）平台层。平台层面向智能终端设备提供服务，如设备注册、数据采集、数据监控、安全服务等，包括物联网平台、智能楼宇管理平台、大数据与人工智能引擎； （4）应用层。将平台层的能力转化为具体的业务功能，并通过可视化界面与人交互，包括智能运维、智慧安防、智慧通行、智慧办公、可视化大屏等。 3. 楼宇安全体系架构。 （1）平台安全。分为网络安全和业务安全，网络安全以等级三级为基础，增加访问控制和入侵防护； （2）网络安全。包括安全认证、加密传输、会话管理、防漏防御等方面； （3）感知安全。分为分级安全部分和通用安全部分。安全要求应符合 GB/T 37044 的相关规定； （4）数据安全。对数据采取加密存储和传输，确保数据不被非法获取和篡改。
依据标准	《智能建筑设计标准》GB 50314 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 《安全防范工程通用规范》GB 55029 《民用建筑电气设计标准》GB 51348 《智慧建筑楼宇控制系统安全技术要求》T/CABEE 051-2023 《信息安全技术 物联网安全参考模型及通用要求》GB/T 37044-2018
适用范围、部位	楼宇智慧管理。

82 智慧运维管理系统技术

技术简介	智慧运维管理系统是指建筑的全生命周期内，利用 BIM、移动互联网、物联网、数字孪生等技术建立运维管理系统，实现对园区或建筑的智慧运维管理。通过传感器、智能仪表、监测设备等实时采集设备，利用大数据和相关算法对采集的数据进行分析和处理，预测设备故障、优化维护计划，协助运维人员处理。 系统将建筑物的暖通空调、照明、给水、电梯、安防、消防等多个子系统进行有机整合，实现信息的共享和协同工作，实现对建筑物的智能化管理，提高建筑物的运行效率和舒适度，降低能源消耗和运营成本，创造更加安全、便捷、舒适的工作和生活环境。
主要性能、技术指标	1. 数据采集与监控。基于数字技术，综合利用物联网、智能感知、大数据、人工智能等技术，通过分布于建筑内部的传感器、智能仪表等智能设备，实时采集建筑物内温度、湿度、能耗、设备状态等运行数据。 2. 智能化控制。根据采集到的数据和预设的控制策略，智能建筑管理平台对建筑物内的机电设备进行自动化控制，实现节能降耗、提高设备运行效率和舒适度的目标，系统响应时间≤ 2 秒 。 3. 数据分析与决策支持。对采集到的大量数据进行深入分析，管理人员可以了解建筑物的能耗情况、设备运行状况和用户需求，为制定科学的管理决策提供依据。通过分析能耗数据，对能源浪费的环节采取相应的节能措施；通过分析设备运行数据，提前对设备进行预防性维护，准确率$\geq 95\%$ 。 4. 可视化管理。采用三维图形引擎等技术，实现系统和设备的可视化效果展示等功能，展示建筑物内各类设备的运行状态和数据，使管理人员能够直观地了解建筑物的整体运行情况。 5. 系统集成与开放性。智能建筑管理平台具有良好的系统集成能力，能够与建筑物内的其他系统进行无缝对接，实现信息的互联互通，便于与第三方系统进行集成和扩展，支持移动端和 PC 端操作，满足不同用户的个性化需求。
依据标准	《智能建筑设计标准》 GB 50314 《智能建筑工程质量验收规范》 GB 50339 《建筑电气与智能化通用规范》 GB 55024 《建筑及居住区数字化技术应用 第 4 部分：控制网络通信协议应用要求》 GB/T 20299.4 -2006 《建筑智能化系统运行维护技术规范》 JGJ/T 417-2017
适用范围、部位	建筑运维阶段智能化管理。

83 建筑能耗智能化统计监测技术

技术简介	建筑能耗智能化统计监测技术是通过采集器和智能管理主机进行数据采集与智能控制。智能管理主机一方面通过总线与底层各种设备连接通讯，另一方面通过互联网与顶层设备的建筑能效监测与控制管理中心连接通讯，有关电表、水表、煤气表、热能表则通过总线与能耗采集器连接，并将实时数据缓存至能耗采集器，能耗采集器通过互联网与顶层（设备）的监测与控制管理中心连接通讯，采用主动控制或智能控制的方式，实现对建筑运行能耗统计、核算和日常精细化管理，是推动建筑能耗双控向碳排放双控转型路径中的关键技术。
主要性能、技术指标	1. 实时能耗数据监测。采集建筑各区域、各设备的能耗数据，包括电、水、气等多种类型能源。在关键节点安装智能传感器和计量设备，以高频率（如每分钟或每秒）将数据传输至系统平台，确保掌握最新能耗情况。 2. 能耗数据分析与报表生成。对采集到的能耗数据进行深度分析，运用数据统计、加工分析等技术，生成多维度、可视化的能耗报表。报表涵盖能耗总量、能耗趋势、设备能耗对比、区域能耗分布等关键指标，可按日、周、月、年等不同时间周期呈现，提供直观的数据报表。 3. 节能策略推荐与模拟。采用先进的节能算法和行业最佳实践，为用户提供个性化的节能策略推荐。结合建筑运行、设备特性、能源价格等因素，生成切实可行的设备运行优化、能源替代等节能方案。 4. 异常能耗预警与诊断。技术系统设定能耗阈值和异常规则，当设备或区域的能耗数据超出正常范围时，自动触发预警机制，通过短信、微信、系统弹窗等方式及时通知管理人员。技术系统具备初步诊断功能，分析能耗异常的原因，为快速响应和问题解决提供支持。
依据标准	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 《智能建筑设计标准》GB 50314 《智能建造技术导则（试行）》住建部（建办市【2025】14号）
适用范围、部位	各类建筑运行期间能耗监测、系统维护。

84 智慧系统检测技术

技术简介	智慧系统检测技术以主要功能区域为控制单元，监控室内环境质量及建筑能耗的设备系统，通过设备系统的优化控制，降低建筑能耗、提升室内环境舒适度。 对建筑公共区域的主要用能系统进行分类、分项计量，对典型建筑的供暖供冷、照明能耗进行分项计量及室内环境专项监测。
主要性能、技术指标	1. 应用软件产品检测。通过性能效率、功能性、可靠性、易用性、维护性、可移植性、信息安全性等检测，监控并发数、响应时间、资源利用率、吞吐量、成功率等参数，验证被测项目是否得到良好的数据传输、应用访问性能要求，验证已完成开发的应用系统是否达到设计的要求。 2. 数据中心（机房）检测。温度、湿度、新风量、正压、接地、照明、电源质量、噪声、含尘浓度、静电电压、无线电干扰环境场强、磁场干扰场强、入侵报警系统、视频监控系统、出入口控制。 3. 安全防范工程检测。安全防范管理平台、入侵和紧急报警系统、视频监控系统、出入口控制系统、停车场（库）管理系统、楼宇对讲系统、电子巡查系统的防雷与接地、电源质量、设备电源转换、设备安装的检测。 4. 局域网系统功能测试。局域网系统功能测试、局域网系统网络性能测试、网络健康状况指标测试、网络管理功能测试等。 5. 无线局域网（网络功能）。传输性能、信号强度、系统安全、网络功能等。 6. 智能建筑工程。传输时延、光缆衰减、光缆长度、地面防静电、声压、接地、接地电阻、无线接入认证、无线网络信号强度、机房净高、温湿度、照明、电源质量、电缆传播时延、电缆传播时延偏差、电缆回波损耗、电缆插入损耗、电缆直流环路电阻、电缆等电平远端串音、电缆等电平远端串音功率和、电缆衰减串音比、电缆衰减串音比功率和、电缆近端串音、电缆近端串音功率和、电缆连接图、电缆长度、网络传输速率等检测项目。
依据标准	《系统与软件工程系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第 51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则》GB/T 25000.51-2016 《计算机场地通用规范》GB/T 2887-2011、 《数据中心设计规范》GB 50174 《数据中心基础设施施工及验收标准》GB 50462 《基于以太网技术的局域网(LAN)系统验收测试方法》GB/T 21671-2018 《无线局域网测试规范》GB/T 32420-2015 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 《安全防范工程技术标准》GB 50348 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 《近零能耗建筑检测评价标准》T/CECS 740-2020
适用范围、部位	绿色建筑和近零能耗建筑智慧系统工程验收前检测。

85 建筑能效测评与碳排放核算技术

技术简介	建筑能效测评是指对建筑物能源消耗量及其用能系统效率等性能指标进行计算、检测，并给出能效水平评价的活动，整个过程应严格遵循建筑节能相关标准和技术要求，通过核查、计算及必要的检测手段，对建筑物的能效状况进行综合评价，并据此评定其能效等级。 建筑碳排放核算是针对建筑工程项目碳排放量相关参数实施数据收集、统计、审核、记录，并将所有排放相关数据进行统计计算、累加并给出碳排放水平评价的一系列活动。		
主要技术、指标要求	1. 建筑能效测评的内容		
	项目	检测内容	能效标识等级
	围护结构热工性能	外墙、屋顶、地面、门窗等部位的传热系数、热阻值、气密性等。	建筑能效标识等级按居住建筑和公共建筑分别标识，标识等级分为★级、★★级、★★★级。
	设备系统能效	供暖、通风、空调（HVAC）系统（类型、制冷剂类型、制冷量、制热量、能效比（COP）、季节性能效比（SEER/SCOP）等）、照明系统（照明方式、光源类型、功率、照度、色温等）、热水系统等。	
	能源管理与智能化系统	能源管理系统（EMS）实时监测建筑各系统的能耗数据，智能楼宇控制系统通过物联网技术实现设备的远程监控与自动调节。	
	可再生能源利用	太阳能光伏系统、太阳能热水系统、热泵等可再生能源利用设施的实际运行效果与经济效益。	
2. 建筑运行阶段碳排放核算，包括供暖、空调、照明、插座、电梯、生活热水等系统在建筑运行期间的能源消耗量折算为碳排放量。			
3. 各类建筑能效水平、建筑能耗和碳排放的评价结果均应进行公示。			
依据标准	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 《建筑能效标识技术标准》JGJ/T 288-2012 《近零能耗建筑检测评价标准》T/CECS 740-2020		
适用范围、部位	建筑的能效测评与碳排放核算工作。		

86 建筑碳排放数字化计算技术

技术简介	建筑碳排放数字化计算技术是通过建筑信息模型（BIM）、物联网（IOT）与人工智能（AI）等现代信息技术的融合，实现建筑全生命周期（建造与拆除、运行）碳排放指标核算与动态管理的技术体系。该技术对建筑全生命周期内的碳排放进行精准量化分析，通过构建全面的数据模型，整合建筑中多源数据，实现建筑碳排放计算的数字化、智能化与可视化。
主要性能、技术指标	1. 数据信息完整。建筑物碳排放计算是以单栋建筑或建筑群为计算对象，用于建筑设计阶段或在建筑物建造后对碳排放量进行核算，可将分段计算结果累计为建筑全生命周期碳排放量。采集的相关数据应经过审定，数据的属性信息包括时间周期、地域范围、行业覆盖面、完整性、数据源和数据精度。民用建筑运行数据的统计周期应为一个自然年。 2. 数据统计范围。建筑碳排放统计范围包括民用建筑在建材生产及运输（预拌混凝土、砂浆制备，成品钢筋加工、门窗加工等）、建筑施工以及建筑运行阶段内的电力、汽油、柴油、天然气、液化石油气、热力等能源消耗，依据 GB/T 5136 给出的方法和碳排放因子，统计计算。结果应以吨二氧化碳（tCO₂）为单位表示。 （1）建造阶段建材生产及运输的碳排放为建材生产过程与建材运输过程能源消耗所产生的碳排放量之和，包括建筑主体结构材料、建筑围护结构材料、建筑构件和部品等，纳入计算的所选主要建筑材料的总重量不应低于建筑中所耗建材总重量的 95%；重量比小于 0.1%的建筑材料可不计算； （2）建筑施工的碳排放为完成各分部分项工程施工施工机械、废弃物处理等能源消耗所产生的碳排放和各项措施项目实施过程能源消耗所产生的碳排放。建筑拆除阶段的碳排放是使用机具和机械等拆除设备所消耗的能源产生的碳排放； （3）建筑运行阶段碳排放计算范围应包括供暖、空调、生活热水、照明、插座（设备）、电梯在建筑运行期间维持建筑正常运转能源消耗所产生碳排放量。 （4）设计文件中碳排放计算采用的建筑设计寿命至少按 50 年计算。 3. 数据统计应用。基于 BIM 技术及可视化软件，建筑碳排放数字化计算结果能够以直观、清晰的方式呈现。展示建筑不同阶段的碳排放情况，以图表形式呈现碳排放指标、各阶段碳排放占比等信息随时间的变化趋势。在运行阶段，通过可视化界面，可实时查看不同楼层、不同功能区域的碳排放数据，便于及时发现高碳排放区域并采取针对性整改措施。
依据标准	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（2024 年版） 《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212-2016 《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016 《民用建筑碳排放数据统计与分析标准》T/CECS 1243-2023
适用范围、部位	建筑碳排放量及强度指标计算与分析。

87 人工智能模型建筑碳排放预评估技术	
技术简介	AI 模型建筑碳排放预评估是利用人工智能（AI）算法融合建筑信息模型（BIM）和物联网（IOT）等现代信息技术，在设计阶段对建筑建造、运营和拆除阶段的碳排放量进行预测和评估的技术体系。通过收集和分析建筑材料、能源使用、设备运行、可再生能源利用等相关能源数据，快速准确地估算建筑全生命周期内的碳排放量，为建筑节能降碳提供科学依据和决策支持，是实现建筑碳排放双控路径中的关键技术。
主要性能、技术指标	1. 数据收集与整理。收集覆盖建筑全生命周期的建筑设计图纸、材料清单、能源消耗数据、设备参数等相关信息，并进行整理和预处理，为后续的模型训练和预测提供数据支持，主要有三类： （1）设计阶段。包括 BIM 模型中的几何数据（建筑面积、层高）、材料属性（混凝土强度等级、保温材料导热系数）、设备参数（空调能效比、照明功率密度）等； （2）施工、拆除阶段。包括机械设备、材料运输、能源消耗、可再生能源利用等； （3）运营阶段。包括物联网传感器实时采集的能耗数据（分项计量）、设备运行状态（启停频率）、环境参数（室内温湿度、室外气象）等。 2. 工程特征。从收集到的数据中提取有价值的特征，如建筑类型、结构类型、建筑面积、基础深度、朝向、节能要求等，将这些特征作为模型的输入变量。 3. 模型选择与训练。选择适合建筑碳排放预测的人工智能模型，如神经网络、决策树、支持向量机等，可使用历史数据进行训练。在训练过程中，不断调整模型中各类参数，以提高模型的预测精度。 4. 模型能耗预测。模型各类能源消耗量预测指标，包括供暖、空调、照明、插座、电梯、生活热水等系统在建筑全生命周期的能源消耗量。 5. 模型碳排放预测。将待评估建筑的特征输入训练好的模型中，模型会输出该建筑在建造和运营阶段的碳排放预测值。 6. 结果分析与评估。对模型预测的结果进行分析和评估，包括碳排放总量、各阶段碳排放占比、节能减排潜力等。根据评估结果，可有针对性提出建筑节能减排的措施和建议。
依据标准	《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 - 2019（2024 年版） 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 《人工智能模型训练碳排放评估方法》T/CCF 0003-2024
适用范围、部位	人工智能模型评估建筑碳排放核算工作。