

《深基坑工程模块化支护施工技术创新与质量验收规程》

团体标准编制说明

一、任务来源

2026年2月XX日，中国西部开发促进会发布《深基坑工程模块化支护施工技术创新与质量验收规程》团体标准立项通知，开展团体标准的编制工作。

二、项目背景

1. 目的

当前深基坑工程支护施工存在传统工艺效率低、质量控制难、环保影响大等问题，模块化支护凭借工厂预制、现场组装、可循环利用的优势，已成为行业技术升级的核心方向。本标准编制的核心目的在于：

规范深基坑工程模块化支护的施工技术创新要求、质量控制要点及验收流程，明确模块化单元制作、现场组装、连接节点、智能监控等核心环节的技术标准，填补行业专项标准空白；

推广模块化支护体系的技术创新成果（支护-截水一体化模块、新型连接节点、BIM+智能监控技术），提升施工效率与工程质量，降低安全风险；

统一质量验收标准与方法，为建设、施工、监理等单位提供明确的技术依据，确保模块化支护工程安全可靠、绿色环保。

2. 意义

产业层面：引导深基坑支护产业向标准化、模块化、智能化转型，推动预制构件、智能监测等上下游产业协同发展，提升行业整体技术水平与竞争力；

工程层面：通过标准化技术要求与质量控制措施，降低模块化支护工程的质量缺陷率，缩短施工周期，降低全生命周期成本；

安全与环保层面：强化支护体系整体稳定性控制与智能监控预警，减少坍塌、沉降等安全事故；推广绿色施工技术与可循环材料，降低施工扬尘、噪声及建筑垃圾排放，符合“双碳”目标要求。

3. 必要性

现有标准缺乏专项针对性：现行国家标准、行业标准侧重传统支护工艺，未针对模块化支护的“工厂预制+现场组装”特性、技术创新点制定专项要求，导致技术应用不规范、质量验收无统一依据；

传统施工模式存在显著弊端：传统支护施工现场浇筑作业多、工期长、质量受环境影响大，且建筑垃圾多、扬尘噪声污染严重，无法满足现代工程对效率、质量、环保的综合要求；

行业发展迫切需求规范：随着城镇化进程加快，深基坑工程数量增多、深度增加，周边环境日趋复杂，模块化支护技术应用范围持续扩大，但市场产品质量参差不齐、施工工艺不统一、验收标准混乱，亟需通过标准明确技术门槛与质量底线。

三、起草单位和主要工作成员及其所作工作

1. 起草单位

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。

本文件由佛山市房建集团有限公司等共同起草。

2. 主要工作成员及其所做工作

本文件主要工作及工作职责见表1。

表1主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
佛山市房建集团有限公司	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。
其他参编单位	负责提供技术支撑和试验设施设备等基础资源，对相关指标进行验证。

四、标准的编制原则

标准编制小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定及相关要求编制。

五、标准编制过程

1. 立项阶段

佛山市房建集团有限公司提出标准立项申请，中国西部开发促进会受理后，组织开展前期调研；调研团队覆盖建筑工程、市政工程等领域多个深基坑项目，收集模块化支护施工技术现状、质量问题及行业需求，梳理传统施工与模块化施工的核心差异；系统梳理国内外相关标准，明确现有标准的适配缺口，经专家研讨后正式立项。

2. 起草阶段

成立由施工企业、设计单位、科研院校、监理单位组成的编制工作组，明确分工职责，制定编制工作计划；

结合调研结果与试验数据，搭建标准整体框架，涵盖总则、施工前技术要求、技术创新、过程质量控制、质量验收、安全与环境保护等核心章节；

依据现行国家标准与行业实践，细化技术指标及验收程序，形成标准草案初稿；

组织内部研讨会，优化技术创新章节、质量验收指标，协调不同单位的意见分歧，形成标准征求意见稿。

3. 征求意见阶段

通过中国西部开发促进会平台、全国标准信息公共服务平台等渠道，向社会公开征求意见，并定向发送至相关企事业单位及科研机构。

六、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

1. 试验验证分析

试验验证方案：

选取3个不同地质条件（黏性土、砂性土、复合地基）的深基坑工程（深度分别为5m、8m、12m）开展试点验证，重点测试以下内容：

模块化单元质量：工厂预制的混凝土模块、钢模块的强度、尺寸偏差、外观质量，按每批次抽检10%；

施工技术创新：新型连接节点的抗剪/抗拉强度、安装效率；

BIM+智能监控技术的监测精度与预警响应速度；

安装精度与稳定性：模块安装轴线偏差、垂直度、拼接间隙，支护体系抗倾覆、抗滑移稳定性；

质量验收：分项工程、分部工程验收流程的可行性，实体质量检测方法的准确性。

试验结果：

模块质量：混凝土模块强度达标率100%，尺寸偏差 $\leq\pm 5\text{mm}$ （长度）、 $\pm 3\text{mm}$ （宽/高），钢模块焊缝质量二级及以上合格率98%；

技术创新：新型连接节点抗剪强度 \geq 设计值的1.1倍，安装效率较传统节点提升40%；智能监控水平位移监测精度 $\leq 0.1\text{mm}$ ，预警响应时间 $\leq 5\text{min}$ ；

安装与稳定性：模块安装轴线偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，垂直度偏差 $\leq 0.3\%H$ ，支护体系抗倾覆安全系数 ≥ 1.3 ，抗滑移安全系数 ≥ 1.5 ，满足JGJ 120要求；

验收流程：分阶段验收程序规范可行，实体质量检测方法准确，能有效识别质量缺陷。

综述结论：

试验验证表明，本标准规定的技术要求、施工工艺、质量控制指标科学可行，适配不同地质条件与基坑深度的模块化支护工程；技术创新成果能显著提升施工效率与质量稳定性，验收流程能有效保障工程安全可靠，具备广泛推广应用条件。

2. 技术经济论证

技术可行性：

模块化单元预制采用成熟的工厂生产工艺（混凝土浇筑、钢材焊接），模具精度、养护要求符合GB/T 51231、GB 50666等标准，技术成熟可控；

现场组装工艺遵循“分层开挖、分层支护”原则，吊装设备、安装流程适配现有施工机械与技术水平，无需专用设备；

智能监控技术基于BIM、物联网技术，监测设备精度经校准验证，数据传输与预警功能满足GB 50497要求，技术适配性强。

经济合理性：

成本对比：模块化支护施工较传统支护减少现场作业人员30%，缩短工期20%~30%，单5m深基坑工程可节约投资15%~20%；

运维成本：模块化单元可循环利用（重复利用率 $\geq 80\%$ ），后期维护费用较传统支护降低40%；

社会效益：减少质量缺陷返工成本，降低安全事故经济损失，长期经济效益显著。

3. 预期效益

经济效益：

工程层面：缩短施工周期，降低人工、材料损耗与返工成本，单1000m²深基坑工程可节约投资20万~50万元；

产业层面：推动模块化支护预制构件规模化生产，带动上下游产业发展，预计形成百亿级市场规模；

企业层面：标准化技术降低企业技术研发与质量控制成本，提升市场竞争力。

社会效益：

提升深基坑工程安全稳定性，减少坍塌、沉降等安全事故，保障周边建（构）筑物与地下管线安全；

规范行业市场秩序，统一技术要求与质量标准，避免低质工程无序竞争；

推广信息化施工与智能监控技术，提升行业智能化、精细化管理水平。

生态效益：

减少现场浇筑作业，降低施工扬尘较传统施工减少60%、噪声污染符合GB 12523要求；

模块化单元采用可循环材料（再生钢材、再生骨料混凝土），建筑垃圾排放减少50%以上；

绿色施工技术（雨水回收、太阳能监控设备）降低能耗与水资源消耗，基坑回填后绿化恢复率 $\geq 80\%$ ，符合GB/T 50640要求。

七、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况。

经标准检索，国际及国外暂无完全针对“深基坑工程模块化支护施工技术创新与质量验收”的专项标准，国际及国外无深基坑模块化支护专项标准，相关要求分散于预制构件、基坑支护等通用标准：

欧盟：欧洲标准EN 13369规定了预制混凝土产品的通用规则，涵盖无筋、加筋和预应力构件的要求、性能标准及合格评定，该标准适用于建筑和土木工程领域；

美国：AISC 360《钢结构建筑规范》、ASTM C138《混凝土拌合物单位重量、屈服点和空气含量标准试验方法》；

日本：JIS A 5371《勘误》、JIS G 3101《一般结构用轧制钢材》。

国内外标准核心技术对比如下：

适用范围：国外标准侧重通用场景与单一地质，国内标准专项覆盖建筑/市政深基坑的深度，适配中国复合地质，针对性更强；

技术创新：国外标准以传统连接与施工为主，国内标准整合BIM+智能监控、新型节点等创新技术，形成“预制-安装-验收一体化流程；

质量控制：核心指标（构件强度、安装精度）与国际标准协调一致，但国内细化模块化单元尺寸偏差、连接节点抽检等专项要求，控制更精准；

绿色环保：国外标准仅作原则性要求，大部分以条例法规约束；国内标准则明确再生材料应用、扬尘控制、绿化恢复率等量化指标，更加细化专项标准。

八、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本文件为自主制定，未直接引用或采用国际、国外同类标准，主要原因如下：

专项场景适配性不足：国际及国外无针对“深基坑工程模块化支护”的专项标准，相关要求分散于预制构件、基坑支护等通用标准，且多针对单一地质条件，而国内深基坑多涉及复合地基（黏性土、砂性土混合）、地下水丰富等复杂场景，国际通用标准无法精准适配国内工程实际需求。

技术创新方向差异：本标准聚焦模块化支护的“技术创新+质量验收”一体化，重点整合BIM+智能监控、自锁式螺栓连接等国内特色创新技术，形成“预制-安装-监测-验收”全流程规范；而国际标准以传统施工工艺、通用质量控制为主，未涵盖模块化支护的专项创新要求。

政策与环保要求适配：本标准严格对接国内“双碳”政策、绿色施工规范，明确再生材料应用比例、扬尘控制、绿化恢复率等量化指标，这些要求与国际标准的原则性环保表述不一致，且更贴合国内施工环保管控的实际需求。

九、标准主要内容

本标准共9章、2个规范性附录，覆盖深基坑工程模块化支护全生命周期，核心内容如下：

1 范围

本文件规定了深基坑工程模块化支护施工技术创新的应用要求、施工前准备、施工过程控制、质量验收、安全与环境保护等内容。

本文件适用于建筑工程、市政工程等领域中深度 $\geq 5\text{m}$ （含5m）的深基坑工程模块化支护的施工技术创新实践、质量控制及验收工作。

2 规范性引用文件

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB 12523 建筑施工噪声排放标准

GB 18242 弹性体改性沥青防水卷材

GB 18243 塑性体改性沥青防水卷材

GB/T 19292.4 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第4部分：用于评估腐蚀性的标准试样的腐蚀速率的测定

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3098.2 紧固件机械性能 第2部分：螺母

GB 50007 建筑地基基础设计规范

GB 50010 混凝土结构设计标准

GB 50017 钢结构设计标准

...

3 术语和定义

3.1 深基坑工程 deep foundation pit engineering

为进行建筑物(构筑物)地下部分施工及地下空间开发利用,在地面以下开挖形成的深度 $\geq 5\text{m}$ (含 5m)、且周边环境复杂或支护结构要求高的基坑支护、土方开挖、降水、监测等一系列工程的总称。

3.2 模块化支护 modular support

采用工厂预制、标准化设计的模块化单元,通过现场组装形成的具有支护、截水、防护等功能的基坑支护体系,包括模块化单元、连接节点、支撑系统、辅助防护设施等组成部分。

3.3 模块化单元 modular unit

按照标准化尺寸和功能要求在工厂预制生产,可独立承担一定荷载,并能与其他单元通过连接节点组装的基坑支护基本构件,包括混凝土模块、钢模块、钢-混凝土组合模块等类型。

3.4 连接节点 connection joint

用于实现模块化单元之间、模块化单元与支撑系统之间可靠连接的关键部位,包括螺栓连接节点、焊接连接节点、榫卯连接节点等形式。

...

4 总则

明确标准适用范围(深度 $\geq 5\text{m}$ 的建筑、市政深基坑模块化支护),确立安全第一、质量为本、技术创新、绿色环保、因地制宜五大原则,规定质量验收“验评分离、强化验收、过程控制”的基本要求。

5 施工前技术要求

设计文件审查:涵盖支护体系适应性、模块性能、节点承载能力等审查内容,形成审查记录;

专项方案论证:专家论证重点包括技术可行性、稳定性、智能监控方案等,方案经审批后实施;

材料与构件进场验收:明确钢材、混凝土、模块单元的质量证明文件与抽检要求,模块尺寸偏差、外观质量等验收指标;

施工现场准备:场地承载力 $\geq 120\text{kPa}$,测量放线偏差 $\leq 3\text{mm}$,配备安全防护与智能监控设备。

6 模块化支护施工技术创新

体系构成:按地质条件选型(混凝土模块、钢模块、钢-混凝土组合模块),推广支护-截水一体化、可拆装复用模块;

模块预制:混凝土模块养护 $\geq 7\text{d}$,钢模块焊缝无损检测比例 $\geq 20\%$,出厂检验合格后方可出厂;

现场组装:遵循“先下后上、对称施工”原则,安装轴线偏差 $\leq 5\text{mm}$,垂直度偏差 $\leq 0.3\text{H}$,拼接间隙 $\leq 2\text{mm}$;

连接节点:采用自锁式螺栓、榫卯-螺栓复合等新型节点,防腐涂层厚度 $\geq 150\mu\text{m}$ (地下水位以下),节点强度 \geq 模块承载能力;

信息化与智能监控: BIM建模适配施工模拟,监测指标含支护位移、构件应力,预警值超标启动应急响应。

7 施工过程质量控制

模块复检:安装前抽检外观、尺寸、强度,混凝土模块回弹强度 \geq 设计强度 95% ;

质量控制点:包括基础平整度、轴线标高、拼接间隙、节点紧固力等,实行旁站监理;

稳定性控制:分层开挖深度 $\leq 2\text{m}$,暴露时间 $\leq 48\text{h}$,周边堆载距基坑边缘 $\geq 2\text{m}$;

动态调整:监测数据变化速率 $\geq 2\text{mm/d}$ 或累计达预警值 80% 时,采取注浆加固、增设支撑等调整措施。

8 质量验收

验收组织:建设单位牵头,施工、设计、监理、勘察、监测单位参与,分分项、分部、单位工程验收;

实体质量:主控项目(模块强度、节点质量、稳定性、防水性能)全部合格,一般项目合格率 $\geq 80\%$;

资料验收:涵盖设计文件、方案论证、材料检验、施工记录、监测数据等,符合GB/T 50328归档要求;

验收结论:合格则签署验收报告,不合格限期整改后重新验收。

9 安全与环境保护

施工安全:建立安全生产责任制,特种作业人员持证上岗,制定坍塌、触电等应急预案,每季度演练不少于1次;

环境保护：扬尘控制符合HJ/T 393，噪声符合GB 12523，废水经沉淀处理后排放，建筑垃圾分类回收；
绿色施工：推广可再生材料与节能设备，模块重复利用率 $\geq 80\%$ ，施工后绿化恢复率 $\geq 80\%$ 。

十、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定严格遵循《中华人民共和国建筑法》《建设工程质量管理条例》等法律法规，与现行强制性国家标准、行业标准协调一致，无冲突，形成互补完善关系：

与地基基础类标准协调：衔接 GB 50007《建筑地基基础设计规范》的稳定性计算要求、JGJ 120《建筑基坑支护技术规程》的支护功能要求，补充模块化支护的专项技术与验收要求；

与结构施工类标准协调：遵循 GB 50204《混凝土结构工程施工质量验收规范》、GB 50205《钢结构工程施工质量验收标准》的材料性能、施工工艺要求，细化模块化单元预制与组装的专项精度指标；

与监测验收类标准协调：符合 GB 50497《建筑基坑工程监测技术标准》的监测指标、频率要求，GB/T 50328《建设工程文件归档规范》的资料管理要求，补充模块化支护的分阶段验收程序；

与绿色环保类标准协调：落实 GB/T 50640《建筑与市政工程绿色施工评价标准》、HJ/T 393《防治城市扬尘污染技术规范》的环保要求，明确模块化支护的绿色施工技术应用细节；

与信息化类标准协调：参照 GB/T 51235《建筑信息模型施工应用标准》的BIM技术要求，规范信息化施工与智能监控的应用流程。

本标准并非替代现有标准，而是针对深基坑模块化支护的特殊性，补充专项技术要求、创新成果应用及质量验收规范，与现行标准形成协同配套，完善深基坑工程技术标准体系。

十一、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十二、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议本标准作为推荐性团体标准实施。

十三、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本文件首次制定，没有特殊要求。

十四、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准工作组
2026年2月