

土木工程建筑施工技术与创新探究

王志斌

宁夏天元锰业集团有限公司 宁夏 中卫 755100

摘要：在城镇化进程加速与基础设施建设需求激增的背景下，土木工程建筑施工技术作为支撑工程质量与效率的核心要素，其发展水平直接关系到国民经济的可持续发展。本文围绕土木工程建筑施工技术与创新展开探究，分析了技术创新的必要性，包括适应行业发展、提升企业竞争力及推动行业技术进步；阐述了桩基施工、混凝土施工、钢结构施工、防水施工等关键技术；探讨了创新面临的动力不足、人才短缺、资金有限及技术转化困难等挑战；并提出加强研发投入、培养创新人才、推动技术转化、创新管理模式等策略，为土木工程施工技术的创新发展提供参考。

关键词：土木工程；建筑施工技术；创新探究

引言：随着我国城镇化进程加快，土木工程建设规模不断扩大，对施工技术的要求日益提高。传统施工技术已难以满足现代工程对质量、效率、环保的需求，技术创新成为行业发展的核心驱动力。本文立足土木工程建筑施工实际，从技术创新的必要性出发，梳理关键施工技术，剖析创新过程中面临的挑战，进而提出针对性策略，旨在为推动土木工程施工技术升级、促进行业高质量发展提供理论与实践借鉴，助力行业在新时代实现可持续进步。

1 土木工程建筑施工技术创新的必要性

1.1 适应行业发展需求

当下土木工程行业的发展节奏和要求都在变，环保红线越收越紧，施工中粉尘、噪音、废水排放都有了硬指标。像以前现场搅拌混凝土，不仅材料浪费严重，扬起的粉尘还常超标，现在装配式构件在工厂预制好再运到工地组装，既减少了污染，施工效率也提了一大截。而且现在的工程越来越复杂，超高层、大跨度项目增多，传统技术根本hold不住。要是不跟着搞技术创新，别说接不到新项目，就连手上的工程都可能因不达标被勒令整改。行业在往前跑，技术不更新，只能被甩在后面。

1.2 提升企业竞争力

建筑市场竞争早就白热化了，同一个项目，十几家企业竞标是常事，报价相差不大时，技术实力就成了关键。比如打桩基，别家用水冲法一天打5根还总塌孔，要是用旋挖钻机，一天能打8根且质量稳定，甲方自然更倾向于后者。有了新技术，施工出错少、返工少，材料损耗也能降下来，成本跟着就低了，利润空间也就大了。要是还守着老技术，只能在价格上死磕，最后赚不到钱不说，还可能被市场淘汰。技术创新才是企业在竞争中站稳脚跟的底气。

1.3 推动行业技术进步

这些年土木工程行业能快速的发展，技术创新功不可没。早些年盖楼，全靠人工搬运、砌筑，一栋10层楼得耗上一年多。后来塔吊、混凝土输送泵普及，施工速度明显加快，现在30层的楼半年多就能封顶。就拿钢结构施工来说，以前全靠焊工手工操作，质量全看经验，现在用焊接机器人，精度能控制在毫米级，效率还高。一家企业搞出了新技术，其他企业会跟着学、跟着改进，慢慢整个行业的技术水平就提上去了。正是这一次次次的技术创新，推着行业从粗放走向精细，从人工为主走向机械化、智能化，要是没有创新，行业可能还停留在十几年前的水平^[1]。

2 土木工程建筑施工的关键技术

2.1 桩基施工技术

桩基作为建筑的“地下根基”，其施工质量直接关系到结构的长期安全性。钻孔灌注桩在复杂地质中表现突出，成孔时液压钻机根据地质调整转速，软土区转速控制在30-50r/min，岩层区降至10-20r/min，泥浆护壁需实时监测黏度，保持在18-22s以平衡孔壁压力。清孔采用二次清孔工艺，首次清孔后下放钢筋笼，钢筋笼采用焊接或机械连接，接头错开率不低于50%，保护层垫块每2米设一组，每组3块。二次清孔后沉渣厚度需 $\leq 30\text{mm}$ ，随即浇筑混凝土，导管底部距孔底300-500mm，首灌量确保导管埋深 $\geq 1\text{m}$ ，灌注过程中勤测混凝土面高度，避免导管拔出混凝土面。预制桩施工前需验算桩机接地压力，软土地基铺垫钢板扩散应力，沉桩时监测桩顶标高及贯入度，当最后30锤贯入度 $\leq 5\text{mm/锤}$ 且达到设计标高时停止，避免超沉或欠沉，对挤土效应明显的区域，采用跳打施工减少对周边桩体影响。

2.2 混凝土施工技术

混凝土施工质量决定结构的承载能力与耐久性。商品混凝土进场时需核验坍落度, C30-C40混凝土每车检测, 偏差超过 $\pm 30\text{mm}$ 时退回, 浇筑前润管砂浆强度与混凝土同等级。大体积混凝土采用“分层分段、斜面推进”浇筑, 每层坡度1:6-1:8, 初凝前完成上层覆盖, 预埋的冷却水管进水温度 $\leq 25^{\circ}\text{C}$, 进出水温差控制在 $5-10^{\circ}\text{C}$, 通过测温仪实时监测, 内部温度超过 65°C 时加大水循环量。竖向构件浇筑至梁底20-30mm处停歇1-1.5h, 待混凝土初步沉实后再浇梁体, 避免蜂窝麻面。水平构件采用平板振动器配合振捣棒, 表面初凝前用抹面机收光2-3次, 减少塑性裂缝。养护期间覆盖阻燃保温被, 保持表面湿润, 日均温低于 5°C 时启用蒸汽养护, 升温速率 $\leq 15^{\circ}\text{C}/\text{h}$, 降温速率 $\leq 10^{\circ}\text{C}/\text{h}$, 确保混凝土强度稳定增长, 28天抗压强度达标率100%。

2.3 钢结构施工技术

钢结构施工的精度控制直接影响整体稳定性。工厂加工时, H型钢翼缘板采用数控切割下料, 切割面垂直度 $\leq 0.02t$ (t 为板厚), 焊接采用门式埋弧焊机, 焊道余高0-3mm, 焊后24h内用超声波探伤, 一级焊缝需100%检测。构件运输绑扎点设置在重心位置, 采用专用吊具避免变形, 超长构件运输时速 $\leq 30\text{km}/\text{h}$, 转弯半径 $\geq 20\text{m}$ 。现场吊装采用“双机抬吊”时, 主吊与辅助吊受力分配按6:4控制, 起吊角度保持在 $60^{\circ}-75^{\circ}$, 就位后用全站仪校准, 柱垂直度偏差 $\leq H/1000$ (H 为柱高) 且 $\leq 15\text{mm}$ 。高强螺栓安装前清理摩擦面浮锈, 终拧后外露丝扣2-3扣, 扭矩扳手每2000次校验一次。大跨度屋盖提升时, 同步控制精度 $\leq 3\text{mm}$, 提升过程中监测结构应力, 当应力值超过设计值80%时暂停调整。

2.4 防水施工技术

防水施工是阻断水渗透路径的关键保障。地下室防水混凝土采用连续级配骨料, 针片状颗粒含量 $\leq 10\%$, 砂率35%-40%, 搅拌时间比普通混凝土延长30s, 浇筑时采用分层振捣, 振动棒插入下层混凝土50-100mm, 确保密实。施工缝止水钢板两侧焊短钢筋固定, 间距500mm, 转角处做成圆弧形, 半径 $\geq 100\text{mm}$ 。屋面防水基层平整度 $\leq 5\text{mm}$, 阴阳角做成 $R = 50\text{mm}$ 圆弧, SBS卷材铺贴时喷枪距卷材500-600mm, 匀速移动使卷材热熔胶呈熔融状态, 铺贴后用压辊压实, 搭接缝溢出热熔胶宽度 $\geq 8\text{mm}$ 。卫生间防水在管道根部预留 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 凹槽, 填嵌密封胶后再做附加层, 防水层上做40mm厚C20细石混凝土保护层, 内配 $\phi 6@200$ 双向钢筋, 浇筑时避免损坏防水层。闭水试验前封堵排水口, 屋面蓄水深度20-30mm, 24h后检查楼下无渗漏; 卫生间蓄水至门槛石高

度, 48h后逐层检查, 确保防水系统可靠^[2]。

3 土木工程建筑施工技术创新面临的挑战

3.1 创新动力不足

建筑行业“重经验、轻创新”的思维普遍存在, 多数企业更愿沿用成熟传统技术。传统技术流程稳定, 工人操作熟练, 能保障工程推进, 而技术创新需承担适配性差致施工中断、成本超支等风险。且行业技术模仿成本低, 企业投入资源研发的新技术, 短期内易被同行低价复制, 难以形成专属壁垒, 导致创新投入与产出失衡。这种“创新吃亏、模仿受益”的现象, 严重削弱企业主动创新意愿, 使行业技术升级缺乏内生动力。

3.2 人才短缺

技术创新需懂施工又通前沿技术的复合型人才, 当前行业人才结构失衡。一线施工人员擅长按图施工, 缺技术原理理解和创新思维, 遇问题依赖传统经验, 难提突破性构想。高校相关专业侧重理论, 学生跨学科实践能力弱, 入企后需长期培训才能参与研发。同时, 行业对创新人才吸引力不足, 优秀人才倾向高薪行业, 企业内主导技术攻关的领军人才稀缺, 制约新技术研发与落地。

3.3 资金投入有限

技术创新需持续大额资金, 但建筑行业盈利模式难满足。企业利润来自项目施工, 项目周期长、资金周转慢, 受原材料波动、工程款拖欠等影响, 现金流紧张。多数企业将资金优先用于设备购买、人工支付等短期支出, 能用于技术研发的资金极少。中小企业更突出, 既无足够储备, 又难融资, 金融机构因创新项目风险高、回报周期长, 抵押条件严苛, 致企业融资难, 很多创新构想停留在概念阶段。

3.4 技术应用转化困难

实验室技术成果与实际施工存“最后一公里”障碍。新技术在理想环境试验数据优异, 复杂施工现场却难发挥作用, 如新型环保建材在高温高湿露天环境性能衰减, 智能监测设备在粉尘密集场地频繁故障。且行业标准和验收规范更新滞后, 新技术因缺官方认证难入招投标体系, 甚至影响工程验收。加之施工团队对新技术接受度低, 老工人抵触新设备工艺, 导致研发成功却落地困难^[3]。

4 土木工程建筑施工技术创新策略

4.1 加强技术研发投入

企业应将技术研发投入纳入长期发展规划, 根据自身规模和盈利状况, 设定明确的研发资金比例, 确保每年用于技术创新的资金不低于营业收入的一定比例, 且逐年稳步增长。可结合行业发展趋势和自身业务特点,

聚焦桩基施工智能化、混凝土材料高性能化、钢结构装配一体化等关键领域,组建专项研发团队,配备先进的实验设备和研发工具,保障研发项目持续推进。同时,积极与高校、科研院所开展产学研合作,借助外部科研资源弥补自身研发能力不足,通过共建实验室、联合攻关等形式,加快新技术、新材料、新工艺的研发进程。

4.2 培养创新人才

企业需构建多层次创新人才培养体系,从内部挖掘与外部引进两方面发力。针对现有技术人员,定期开展创新思维培训与跨学科知识讲座,结合实际施工案例设置技术攻关课题,鼓励员工在解决具体问题中提升创新能力,例如组织桩基施工精度优化、混凝土裂缝控制等专项研讨,让技术骨干在实践中积累创新经验。加强与高校、职业院校的合作,共建实训基地,将企业的施工难题转化为教学项目,让学生参与实际研发过程,同时吸纳优秀毕业生加入创新团队,补充新鲜血液。此外,建立灵活的人才引进机制,高薪聘请材料科学、智能建造等领域的专家担任技术顾问,指导一线团队开展创新研究,同时完善人才激励制度,对提出有效创新方案的员工给予物质与精神奖励,营造“敢创新、愿创新”的氛围,逐步打造一支兼具实践经验与创新思维的复合型人才队伍。

4.3 推动技术应用转化

推动技术应用转化需打通从实验室到施工现场的全链条。企业可联合行业协会、科研机构搭建技术转化平台,针对新型材料、智能设备等创新成果,开展模拟施工环境下的性能测试,如在高温、高湿、粉尘等场景中验证技术稳定性,提前排查适配问题。同时,结合具体工程需求对技术进行二次开发,例如将新型防水技术与不同屋面结构结合优化施工工艺,让实验室成果更贴合实际施工条件。此外,需推动行业标准与技术创新同步更新,积极参与新型技术规范的制定,为创新技术争取官方认证,纳入招投标体系。还可建立技术试点机制,选择部分项目进行小范围应用,总结实践经验后形成标准化操作手册,通过现场观摩、案例培训等方式向全行

业推广,加速技术成果向实际生产力的转化。

4.4 创新管理模式

创新管理模式是推动施工技术创新落地的重要保障。企业需打破传统层级化管理壁垒,建立扁平化组织架构,减少决策环节,让技术研发团队与施工团队直接对接,确保创新需求能快速传递、技术问题能及时解决。引入数字化管理平台,整合项目施工数据、技术研发进度、设备使用状态等信息,通过大数据分析优化资源配置,例如根据不同项目的技术需求,动态调配具备相应创新能力的施工班组。同时,建立跨部门协作机制,成立由技术、生产、采购等部门人员组成的创新专项小组,针对新技术应用中的材料供应、流程调整等问题开展联合攻关。此外,推行柔性化管理,给予研发团队一定的试错空间,对创新过程中出现的非原则性问题予以包容,鼓励大胆尝试;将技术创新指标纳入绩效考核体系,与部门及个人奖惩挂钩,激发全员参与创新管理的积极性,形成与技术创新相适配的管理生态^[4]。

结束语

综上所述,土木工程建筑施工技术创新是行业高质量发展的必由之路。从关键技术的升级到创新策略的落地,每一步突破都需直面挑战、协同发力。唯有持续投入研发、培育创新人才、推动技术转化、革新管理模式,才能打破发展瓶颈。未来,随着技术与管理的深度融合,土木工程施工将迈向更智能、高效、绿色的新阶段,为城镇化和基础设施升级提供坚实支撑,助力行业在时代浪潮中实现可持续发展。

参考文献

- [1]雷天强.试析土木工程建筑施工技术及创新[J].住宅产业,2022(08):240-242.
- [2]谢高奎.土木工程建筑施工技术创新及研究[J].建材与装饰,2022(19):146-147.
- [3]陈赢,欧长贵.土木工程施工技术中存在的问题与创新[J].中外企业家,2021(30):109.
- [4]李天锋.土木工程建筑施工技术的创新探究[J].现代物业(中旬刊),2023(9):210-211.