

水利工程劳务分包与自有工人施工模式的对比分析及人工智能赋能的未来展望

石升奋 金彦彬 邓宇鑫

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710000

【摘要】：针对水利工程用工短缺、成本上升与智能化转型趋势，本文对比劳务分包与自有工人两类施工模式，结合 12 座小型水库改建工程实证数据，从成本、质量、安全、效率及管理合规性开展系统分析。结果表明：劳务分包灵活性高、短期成本较低；自有工人队伍稳定、质量安全可控、长期综合效益更优。围绕两类模式痛点，提出人工智能赋能路径，构建数字孪生、智能调度与智慧工地协同管理框架，展望水利施工向“核心自营+专业分包+AI 管控”混合模式升级，可为水利企业优化用工结构、提升管理效能提供参考。

【关键词】：水利工程；施工模式对比；人工智能

DOI:10.12417/2705-0998.26.09.024

引言

近年来，我国水利建设持续保持高强度投入，小型水库除险加固、水生态治理、灌区改造、抽水蓄能等存量项目快速推进。与此同时，建筑用工老龄化加剧、劳动力供给收紧、劳务价格逐年上涨，传统“总包+分包”的粗放模式暴露出质量不稳、安全风险高、人员流动性大、管理链条长等问题。国资委多次强调规范分包、强化核心工序自营、培育自有产业工人队伍，推动施工企业重构用工体系。

在此背景下，科学研判劳务分包模式与自有工人模式的优劣边界，结合人工智能、物联网等新技术实现模式优化，已成为水利施工企业提质增效、合规经营、应对市场竞争的关键课题。开展对比研究并提出 AI 赋能路径，对推动水利施工组织现代化具有重要现实意义。

1 两种施工模式内涵与适用场景

1.1 劳务分包模式

劳务分包指施工总承包单位将劳务作业依法发包给具备资质的劳务企业，由劳务单位组织人员完成施工，总包负责技术、质量、安全、进度与资源统筹。

1.2 自有工人施工模式

自有工人模式指企业直接招聘、培训、管理产业工人，签订劳动合同，缴纳社保，形成稳定作业班组，核心工序由自有队伍实施。

2 两种模式多维度对比分析

本文选取茅洲河流域 12 座小型水库改建工程作为样本，从 6 个维度开展对比。

2.1 成本结构对比

劳务分包模式的核心成本特点是“短期账面低、隐性成本高”，其成本构成清晰明确，主要包含劳务人员劳务费、分包

单位管理费及相关税费，无需承担固定人员薪酬、社保缴纳、技能培训、劳保用品等长期支出，且在工程淡季无人员闲置成本，资金周转灵活，更适合工期短、工序简单、无需长期人员储备的短平快项目。但该模式存在明显的成本隐患，中间分包环节层层加价、零星用工单价偏高，工程变更时易引发分包单位索赔，部分分包单位为追求利润还存在虚报工程量、偷工减料等问题，导致实际成本超出账面预算。

自有工人模式的核心成本特点是“短期固定高、长期综合优”，其固定成本占比偏高，主要涵盖工人基本工资、社保公积金、技能培训、劳保用品、人员储备等支出，即便在项目低谷期（如工序衔接间隙、雨季停工），仍需承担工人基本生活开支，易产生人力闲置成本。但该模式无任何中间分包环节，工人归属感强，施工过程中材料损耗率低、返工频次少，无需承担分包加价、索赔等隐性成本，长期来看综合成本更具优势，尤其在核心工序施工中，性价比优势更为突出。

结合茅洲河流域 12 座小型水库改建工程具体施工案例，两种模式的成本差异可通过工序进一步量化对比：

案例 1 进水塔幕墙玻璃隔热膜施工：该工序属于简单辅助工序，技术门槛低，无需专业技能人员。劳务分包模式下，分包单价为每平方米 50 元，每座进水塔隔热膜施工面积约 102 平方米，单座塔施工时段约 1 个工作日，仅需 2 名普工即可完成全部施工，单座进水塔劳务分包总费用约为 5100 元（50 元/㎡×102 ㎡）。自有工人施工模式下，仅需摊销工人人工费、隔热膜辅料费及工具使用费，单座进水塔摊销总费用约 750 元，相比劳务分包节省费用 4350 元，节省比例高达 85.29%，成本优势极为显著。

案例 2 进水塔地坪漆施工：该工序需简单操作技能，施工难度中等。劳务分包模式下，分包单价为每平方米 60 元，每座进水塔地坪漆施工面积约 39.5 平方米，单座塔施工时段约

1.5 个工作日，需 2 名熟练普工配合施工，单座进水塔劳务分包总费用约为 2370 元（60 元/m²×39.5 m²）。自有工人施工模式下，单座进水塔摊销人工费、地坪漆辅料费及施工机械使用费约 1100 元，相比劳务分包节省费用 1270 元，节省比例达 53.59%。值得注意的是，若工程量增加，零星材料、工具设备的摊销成本可进一步下降，节省比例可提升至 55%-60%。

2.2 质量与工艺控制对比

劳务分包模式的质量管控短板极为突出，核心问题在于人员流动性大、技能水平参差不齐。劳务分包人员多为临时招募，缺乏系统的技术培训，工艺执行标准完全依赖分包班组的自身水平，且人员频繁更换导致技术交底无法精准落地、持续传递，易出现工程外观质量差（如混凝土表面蜂窝麻面、墙面平整度不达标）、细部处理不到位、隐蔽工程管控薄弱等问题。更严重的是，部分分包单位为刻意压缩施工成本、加快施工进度，会出现主观偷工减料行为，直接引发质量缺陷，甚至影响工程结构安全。

自有工人模式的质量管控优势显著，核心在于人员稳定、标准统一。自有工人经过项目统一组织的技能培训、安全培训及工艺交底，严格执行项目制定的施工工艺标准和验收规范，人员流动性低、责任心强，对施工质量的重视程度远高于临时劳务人员。同时，自有工人施工的关键工序可追溯性强，每一道工序都有明确的责任人，工程一次验收合格率更高，返工及后期维修成本更低，能够有效保障工程实体质量。

2.3 安全管理与风险对比

劳务分包模式的安全管理风险较高，核心症结在于“以包代管”现象普遍存在。分包单位为降低成本，对劳务人员的安全培训多流于形式，仅简单告知基本安全注意事项，未开展针对性的安全技能培训（如高空作业、临水作业等专项培训），导致劳务人员安全意识参差不齐，违章作业现象频发。同时，分包单位对现场安全隐患的排查和整改执行力弱，部分隐患长期未整改，易引发安全事故；且一旦发生工伤、安全纠纷，分包单位往往推诿责任，最终由总包单位承担主要责任和经济损失。

自有工人模式的安全管理更具可控性，核心在于常态化教育、责任到人。项目定期对自有工人开展常态化安全教育培训、安全技术交底和应急演练，涵盖高空作业、临水作业、机械操作等专项内容，工人安全意识和自我防护能力较强。同时，实行班组安全责任制，每个班组设置专职安全员，现场安全隐患排查、整改即时落地，违章作业率低；人员相对固定，现场管控直接高效，安全事故率显著更低，且责任链条清晰，一旦发生安全问题，可快速追溯责任人，有效降低安全风险和经济损失。

2.4 人员稳定性与施工效率对比

劳务分包模式的人员稳定性极差，人员配置呈现“随项目招退”的特点，施工人员多为临时拼凑，班组之间缺乏默契，人员波动较大。同时，工序衔接依赖总包单位与分包单位的外部协调，分包单位为追求自身利益，在赶工阶段往往会提高议价能力，若总包单位未满足其要求，易出现误工、怠工现象，影响施工进度。

自有工人队伍固定，班组之间长期配合，默契度高，人员稳定性强，无需在施工过程中临时招募、培训人员，节省了人员招募和培训时间。同时，项目对自有工人的调度响应快，交叉作业组织顺畅，工人对施工工艺、进度要求熟悉，工作积极性高，能够高效完成施工任务，工期履约率更高，尤其适合连续作业、关键线路施工（如坝体加固、溢洪道浇筑等），可有效保障工程按期竣工。

2.5 管理难度与合规性对比

劳务分包模式的管理难度较大，总包单位与劳务分包单位之间存在一层管理隔阂，管理链条长，总包单位对现场施工人员、施工进度、质量安全的控制力弱。同时，用工合规性压力较大，劳务分包需严格执行人员实名制、工资专户、维权信息公示等相关规定，若分包单位存在失信行为（如拖欠劳务工资、违规用工），会直接牵连总包单位，面临主管部门的处罚，甚至影响总包单位企业信用等级，对市场开发极其不利。

自有工人模式的管理难度较低，实行总包单位直接管理，指令直达班组和个人，对现场施工的控制力强，能够实时掌握施工进度、质量安全情况，及时解决施工过程中出现的问题。同时，用工合规性更有保障，自有工人的工资发放、社保缴纳均由总包单位直接负责，严格符合实名制、工资专户等相关规定，符合国企规范用工、培育产业工人的政策导向，审计与检查风险更低，无需承担分包单位失信带来的牵连风险。

2.6 综合对比

结合茅洲河流域 12 座小型水库改建工程的实证数据，对劳务分包与自有工人两种用工模式进行综合汇总对比，明确两种模式的核心优势、短板及适用场景，为工程用工模式选择提供全面参考：

从综合效益来看，两种模式各有优劣，适用场景存在明显差异：

劳务分包模式：核心优势在于短期账面成本低、人员调度灵活，无需承担长期固定人力成本，适合工期短、工序简单、技术门槛低的辅助工序，以及工期紧张、需要临时补充人力的场景。其核心短板在于质量管控薄弱、安全风险高、管理难度大、长期综合成本高，不适合关键复杂工序的施工。

自有工人模式：核心优势在于质量稳定、安全可控、人员

稳定、长期综合成本优，且合规性强、审计风险低，适合工期较长、工序复杂、技术要求高的核心工序，以及对质量、安全、工期要求严格的项目，尤其符合国企规范用工、培育产业工人的政策导向。其核心短板在于短期固定成本高、项目低谷期存在人力闲置成本，不适合短平快、临时补充人力的辅助工序。

3 两种模式现存主要问题

3.1 劳务分包模式痛点

一是过度依赖分包，以包代管，道德风险高，质量安全底线难以保障；二是人员流动性大，技能水平不稳定，标准化施工难以落地；三是用工合规风险高，农民工工资纠纷、社保缺失易引发舆情与处罚；四是变更、签证、零星用工易产生利益输送与成本失控。

3.2 自有工人模式痛点

一是固定成本高，项目不均衡时人员闲置，企业负担重；二是招工、培训、留存成熟技工难度大，人力储备压力大；三是管理链条变长，考勤、分配、考核复杂度提升；四是淡旺季用工错配，资源利用率不足。

4 人工智能对两种施工模式的赋能路径

人工智能与智慧工地技术可同时优化劳务分包与自有工人模式，实现管理提效、风险前置、成本精准、调度智能，推动两类模式走向协同升级。

4.1 AI 赋能劳务分包：透明化、合规化、可控化

一是智能实名制与用工监管，基于人脸识别、AI 考勤，实现人员进场、考勤、工资发放全流程留痕，自动匹配实名制系统，从源头防范欠薪与违规用工。二是 AI 视频智能巡检，利用摄像头与图像识别，自动识别未戴安全帽、违规操作、烟火隐患等，实时预警，降低分包现场监管盲区。三是智能合约与计价结算，基于 AI 自动提取工程量、工时、工序完成情况，自动核算劳务费，减少人为扯皮，提升结算效率与透明度。

4.2 AI 赋能自有工人：专业化、精益化、高效化

一是 AI 智能调度与班组优化，基于进度模型、工作面约

束、工种需求，自动生成最优人员配置，减少窝工，提升人效。二是 AI 技能培训与考核，采用 VR/AR 与智能题库，实现标准化、规模化技能提升，稳定并提升自有队伍技术水平。三是智能成本与绩效核算，自动统计工时、工效、材料消耗、质量结果，与绩效挂钩，实现多劳多得、优绩优酬。

4.3 混合模式最优解：核心工序自营+非核心劳务分包+AI 统一管控

未来水利施工的主流方向为混合用工模式：结构安全、防渗、机电安装等核心工序由自有工人实施；临建、绿化、辅助搬运等非核心工序采用合规劳务分包；全场景由 AI 智慧平台统一管人、管进度、管安全、管成本。

该模式既保留自有队伍压舱作用，又利用劳务分包实现弹性用工，通过 AI 实现全局最优。

5 未来展望：AI 驱动下水利施工组织模式变革

一是用工结构持续优化，自有产业工人比例稳步提升，核心工序自营化、规范化成为央企国企刚性要求，劳务分包走向专业化、品牌化、合规化。二是智慧工地全面普及，AI 考勤、智能监控、智能计量、数字孪生、无人机巡检成为标配，施工现场人、机、料、法、环全面数据化、可视化。三是管理模式向预录式转型，由事后整改转向事前预警、事中控制，AI 对进度滞后、成本超支、安全风险、质量隐患提前识别，主动干预。

6 结论

一是劳务分包与自有工人模式各有优劣：前者灵活低成本，适合非核心辅助作业；后者稳定可控，适合关键核心工序，长期综合效益更优。

二是实证表明，采用自有班组+合规分包+AI 管控的混合模式，可在质量、安全、成本、工期上实现最优平衡。

三是人工智能是破解两类模式痛点的关键抓手，能够提升透明度、降低合规风险、优化资源配置、强化过程管控。

四是未来水利施工必将走向核心自营、专业分包、数字赋能、智能管控的新阶段，施工企业应加快自有队伍建设与数字化转型，构建可持续的核心竞争力。

参考文献：

- [1] 宁亚涛,何琦.浅谈水利工程施工分包认定及安全管理[J].水利电力技术与应用,2025,7(4):49-52.
- [2] 王铁力,肖强,缪树杰等.基于多信息链融合的智慧水利工程施工平台架构研究[J].水电能源科学,2026,6(10-14),9.
- [3] 廖悦,文伏灵,孙周辉.水利工程智能建造系统与数字孪生的交互和共生[J].四川水力发电,2024,43(2):69-71+84.
- [4] 严文武,张芳.宁波市智慧水利的建设与发展[J].水利发展研究,2017(11):48-52.
- [5] 高英.“BIM+”跨界应用开拓智慧水利[J].水利规划与设计,2017(9):154-157.
- [6] 费益新,叶雪芬,刘子系.基于 BIM 的水利工程施工质量全过程控制研究[J].水利技术监督,2023(1):17-20.
- [7] 刘得心.水利工程施工全过程信息化管理探析[J].中国建设信息化,2024,(7):60-63.
- [8] 林艳.水利工程渠道施工技术及管理措施分析[J].农业科技与装备,2024,(6):75-77.