

## 高速公路集中钢材加工信息化管控体系及其应用研究

向兵<sup>1</sup>, 张庆明<sup>1</sup>, 张志强<sup>1</sup>, 黄锋<sup>2</sup>, 米吉龙<sup>2</sup>, 谭冰心<sup>2</sup>

<sup>1</sup>重庆交通建设(集团)有限责任公司 重庆

<sup>2</sup>重庆交通大学土木工程学院 重庆

**【摘要】**大数据时代下,数字化思维已然成为未来的一种趋势,以分散加工方式为主的钢筋加工传统方法普遍存在质量管理、安全、经济、加工质量、生产效率等方面的问题。本文依托奉建高速公路项目工程,基于大数据、BIM、云计算等前沿技术,建立了一套完整的钢筋智能加工流程,并形成了融合了信息化管理模式的集中加工方法,分别从订单、设计、仓储、生产、配送、原材料质量、数据分析等方面进行了研究。实践表明,该钢筋智能加工方案能很好地节约人力、材料、精力,在保障进度的同时也能保障质量、优化管理,能实现钢筋加工产业的全方面提升。

**【关键词】**数字化;智能化;钢筋加工;传统方法;大数据;BIM;云计算;管理模式

**【基金项目】**重庆市研究生联合培养基地项目(JDLHPYJD2020018),重庆建工集团技术创新管理创新项目(MES智能化钢筋加工厂研究)

### Research on informationization control system and its application in expressway centralized steel processing

Bing Xiang<sup>1</sup>, Qingming Zhang<sup>1</sup>, Zhiqiang Zhang<sup>1</sup>, Feng Huang<sup>2</sup>, Jilong Mi<sup>2</sup>, Bingxin Tan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chongqing Communications Construction(Group)Co. Ltd, Chongqing

<sup>2</sup>School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing

**【Abstract】**In the era of big data, digital thinking has become a trend in the future. The traditional method of rebar processing based on decentralized processing methods generally has problems in quality management, safety, economy, processing quality, production efficiency and other aspects. Relying on in building highway project, this paper is based on large data, BIM, cloud computing and other cutting-edge technology, established a complete set of steel intelligent processing flow, and formed a blend of informatization management mode of intensive processing method, respectively, from order, design, storage, production, distribution, raw material quality, data analysis etc were studied. The practice shows that the intelligent processing scheme can save manpower, materials and energy well, guarantee the schedule and quality, optimize management, and realize the all-round improvement of the steel processing industry.

**【Keywords】**digital; intelligent; steel processing; traditional methods; big data; BIM; cloud computing; management mode

在信息化时代,钢筋集中加工是未来发展的趋势,也是当前建筑领域推崇标准化管理采取的有效管理模式。各行各业都在与时俱进,张引等<sup>[1]</sup>分析了大数据应用方面的现状;孟小峰等<sup>[2]</sup>将大数据与管理相结合;陈聪等<sup>[3]</sup>将大数据技术与智慧城市相结合;李涛<sup>[4]</sup>等基于云计算构建了隧道掌子面上地质信息平台。居国防<sup>[5]</sup>分析了钢筋数字化集中加工比传统工艺

加工的优势,钢筋加工的传统方法以分散加工方式为主,该方法相对于融合了信息化管理模式的集中加工方法存在质量管理、安全、经济、加工质量、生产效率等方面的问题。通过钢筋集中加工质量管理可以减少现场混乱制作的现象,降低安全隐患的发生<sup>[6]</sup>。钢筋集中加工优势明显,但是需要解决订单管理、生产排程、进度监控、仓储物流、质量追溯等问题,信息

第一作者简介:向兵(1973—)男,本科,高级工程师,主要从事施工技术管理工作。

化是解决问题的核心和关键。二维码料单、料牌的应用为实现钢筋集约化加工、信息化管理提供技术基础<sup>[7]</sup>。钢筋集中加工信息化管理正逐渐成为未来钢筋加工的趋势和导向。

本文依托重庆奉建高速 TJ09 工区项目, 以工业 4.0 思想为指导, 以 BIM、云计算、大数据、物联网、智能控制为核心技术, 力争做到钢筋加工三省(省材料、省人工、省心力), 两保(保质量、保进度), 一优(优管理)。从而帮助项目达到以提升钢筋生产效率为基础, 以节约成本为目标, 以支持施工进度为要求, 以满足质量为底线的智能化钢筋生产。

### 1 应用项目简介

安康至来凤国家高速公路奉节至巫山(渝鄂界)段(以下简称奉建高速), 是重庆市高速公路网“三环十二射七联线”中“一联线”的南段。奉建高速钢

材数字加工厂选址在巫山县庙宇镇九台村 S105 国道旁, 位于本项目庙垭合隧道进口右幅约 2000 米处, S105 省道 20 米, 此处地势平坦、距主线近, 利于钢筋加工场的建设、运输及集中管理。钢材数字加工厂如图 1 所示, 该厂负责为巴南至彭水段 1 标段 4 个工区提供钢筋设计、加工、配送、存储、管理及其相关数据分析服务, 钢筋类型包括: 桥梁桩基钢筋笼、桥 T 梁、箍筋、锚杆、格栅拱架、超前小导管、二衬钢筋等, 配送范围在 20 公里以内。

### 2 钢筋智能加工介绍

如图 2 所示, 本方案包含钢筋集中加工配送业务的全流程: A.订单管理; B.深化设计(含基于 BIM 模型的翻样软件及路桥专版翻样工具等)C.仓储管理(原材管理及余料管理)D.生产管理; E.配送管理; F.质量管理; G.BI 分析等模块。



图 1 奉建高速钢材数字加工厂现场图

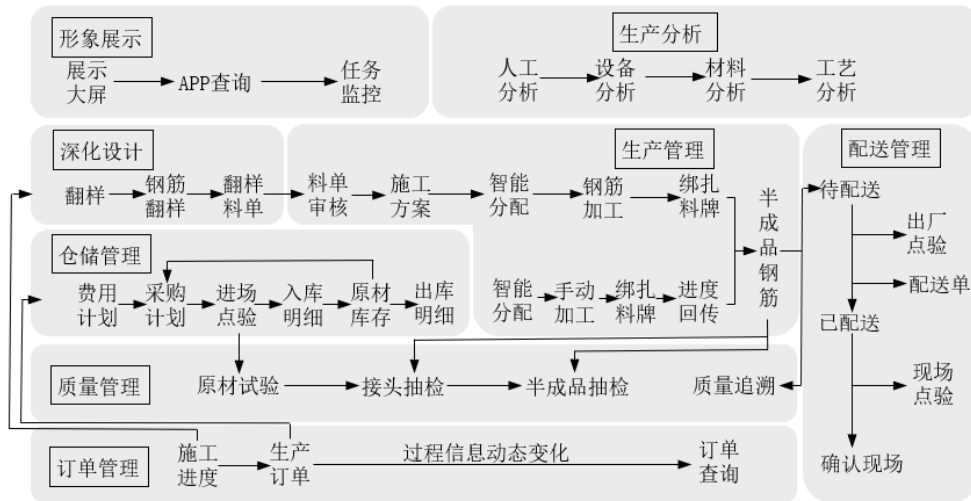


图 2 方案架构流程图

## 2.1 订单管理

为方便现场施工员操作, 生产订单下发模块基于移动端开发, 基于移动端的计划提交与审批流程为: 选择计划模块→加工申请→填写计划→计划提交→计划审核。施工员通过查看现场施工进度, 及时且准确的下发生产订单, 并提交至现场负责人进行审批。审批之后的生产订单会传送至加工厂的生产管理平台 (RMES 云平台), 生产订单明细表。

## 2.2 深化设计

本文的设计工作利用迈思科技路桥专版软件完成。设计过程中, 大样图与明细表匹配只是路桥钢筋信息处理的第一步, 当钢筋表传输到平台上后, 需对具有标准化参数的钢筋表进行参数补充, 并对超长钢筋进行断料处理。系统平台断料时, 遵循接头率的要求, 并尽可能的提升原材的使用率, 断料处理之后的钢筋表单可下发至加工车间进行钢筋加工。针对手工翻样人员, 可通过迈思科技提供的简易翻样表, 进行信息的快速录入。

## 2.3 生产管理

生产管理分为料单审核、料单分析、任务分配和任务传输四部分。审核翻样料单主要依赖项目技术人员, 系统可辅助进行审核, 目的是防止翻样人员的输入错误; 保障料单充分考虑原材的使用。料单分析是 RMES 云平台在料单选择范围内, 综合尺寸以及根数, 对棒材长短料进行最佳匹配, 目的是提高原材料出材率。然后, 将经过处理的钢筋料单上的数据归类, 按所需工艺生成方案, 匹配至相关数控设备。任务传输是通过 RMES 云平台与数控钢筋加工设备无线互联实现的。

## 2.4 仓储管理

通过智能手持移动端上的 App 实现数据的快速回传, 并直接输出包含二维码的原材料牌, 以二维码为载体, 保障数据准确且迅速的进行传递。

### (1) 进场管理

进场管理主要对进场原材信息进行统一管理。原材信息包含生产厂商、供货商、钢筋规格、原材长度、盘数、实际重量、实际根数、理论重量等。

### (2) 库存管理

现场库存包含进场原材架上剩余钢筋量以及加工厂区内待加工钢筋原材量。进场原材架上剩余钢筋量=进场原材钢筋量-领出钢筋量。待加工钢筋量需要进行原材点验。

现场加工工人依据原材领料单进行原材申领。通过扫描原材二维码, 完成领料环节, 系统中的原材架库存原材量自动完成扣减。

材料员到加工厂区域内进行原材点验。通过扫描二维码 (原材二维码保管至本捆钢筋全部用完), 调出原材信息, 并进行数量点验, 完成库存盘点过程。

## 2.5 配送管理

加工完成的半成品要进行出厂点验, 因每捆半成品 (同构件同形状同规格的钢筋采用同一张标识牌) 钢筋或成品钢筋上都有标识牌, 可通过扫描标识牌二维码的方式进行快速点验, 并生成配送单。

从现场人员下生产订单开始, 对于订单情况可以进行追踪, 加工完成后, 配送出厂时, 可通过 GPS 掌握车辆位置信息, 确保现场进度, 提升沟通效率, 防止钢筋倒卖。最终以现场验收, 订单收获确认, 完成整个订单的闭合。

## 2.6 质量管理

### (1) 原材质量管理

二维码扫描: 通过扫描原材牌上的二维码, 调取原材基本信息。

质量检测结果填写: 完成质量结果填写, 质量结果与进场原材信息自动完成对接。

### (2) 成品质量管理

试验检测: 使用固定扫描装置扫描二维码调取半成品基本信息, 完成质量结果填写。

现场抽查: 使用移动扫描装置, 扫描二维码调取半成品信息, 完成抽查结果填写。

### (3) 质量溯源体系

加工前扫描原材二维码, 建立加工钢筋原材信息。加工第一份料牌时, 扫描其二维码, 对接原材与半成品钢筋信息; 原材耗用结束, 加工任务并未结束, 需要启动下一捆原材时, 重新扫描原材二维码; 加工任务结束, 扫描最后一张半成品钢筋二维码。通过对原材与半成品钢筋信息, 建立起原材溯源体系, 便可查到每一个构件中包含哪个厂家哪个批次的钢筋。

## 2.7 数据分析

按照加工厂内部设备排布情况, 绘制了区块模型图, 并可实时监控每台数控设备的产能, 加工数据工艺占比分析, 设备利用率分析等。

RMES 平台从原材进场始至配送到场止, 全过程数据均可被统计, 形成管理数据大屏, 并同步移动端。方便加工厂管理人员时刻了解全过程的钢筋数据, 便

于进行分析, 为管理完善提供决策支持。

### 3 方案价值分析

本方案的核心价值为“三省、两保、一优”:

#### (1) 省人工

料单工艺配方全流程流转, 彻底解放重复录入人工; 从原材到翻样, 到加工配送, 全部数据自动汇总传输, 降低管理人力投入。应用中, 节约一半的钢筋工人, 人均年工资 7000 元左右, 减少 40 人, 即可节约人工成本近 300 万元/年。

#### (2) 省原材

通过大数据技术, 实现原材优化断料, 提升原材出材率; 通过智控系统, 落实加工方案, 保障钢筋加工的实际出材率。由此, 钢筋损耗率由传统工艺的 3-5%, 下降到 1%以内, 按钢材市场价格 5000 元/吨计算, 可节约原材成本 1100 万元。

#### (3) 省心力

通过大数据及云计算, 减少管理者任务下发、数据统计、过程监管中存在的问题; 通过物联网及智能设备实现操作工人工作固化, 降低操作随意性带来的一切风险; 通过智能设备和云端大数据分析, 辅助领导及时、准确地了解生产进度。

#### (4) 保进度

通过云计算技术, 合理安排加工计划; 通过物联网技术及智能设备, 保障方案严格按照计划执行; 通过智能设备实时反馈加工数据, 可全方位保障对现场加工进度的监管; 柔性生产策略保障加工计划发生变更时, 及时调整加工方案, 确保加工有序进行。应用中, 使钢筋加工施工工艺快约 4 倍。

#### (5) 保质量

云平台直连智能设备, 数据传输准确无误, 避免错加工; 智能设备严格按照参数加工, 保障加工质量; 原材、半成品、成品全流程检验为钢筋加工质量服务。

#### (6) 优管理

利用物联网技术, 实现加工环节全流程数据整合, 提升管理的全面性; 利用云技术, 实现数据在有效时间内传输整合, 提升管理的时效性; 利用大数据技术, 实现钢筋加工管理中原材溯源及加工溯源的行业需求。

### 4 结论与讨论

本钢筋数字加工厂方案, 解决了钢筋数字化集中加工中的订单管理、生产排程、进度监控、仓储物流、质量追溯等方面的问题, 实现了“设计、生

产、配送、存储”一体化, 本方案已在重庆奉建高速项目中得到了应用, 应用过程中不受时间、气候等自然条件影响, 其利用大数据、BIM、云计算、物联网等现代化技术有效地提高了产能, 节省人力资源, 优化管理模式, 保证质量, 建立了售后反馈溯源体系, 具有明显的“技术竞争力”。

### 参考文献

- [1] 张引, 陈敏, 廖小飞. 大数据应用的现状与展望[J]. 计算机研究与发展, 2013(S2):18.
- [2] ZHANG Yin, CHEN Min, LIAO Xiaofei. Current situation and prospect of big data application [J]. Computer Research and Development, 2013(S2):18.
- [3] 孟小峰, 慈祥. 大数据管理:概念、技术与挑战[J]. 计算机研究与发展, 2013, 50(001):146-169.
- [4] MENG Xiao 冯, CI Xiang. Big Data Management: Concepts, Techniques and Challenges [J]. Journal of Computer Research and Development, 2013, 50(001):146-169.
- [5] 陈聪, 张国惠, 马晓磊,等. 利用大数据挖掘和知识发现技术辅助智慧城市发展[J]. 大数据, 2016, 2(003):39-48.
- [6] CHEN Cong, ZHANG Guohui, MA Xiaolei, et al. Using big data mining and knowledge discovery technology to assist smart city development. Big Data, 2016, 2(003):39-48.
- [7] 李涛, 仇文革, 李斌,等. 基于物联网及云计算的隧道掌子面地质信息管理研究[J]. 现代隧道技术, 2016, 53(6):7.
- [8] LI Tao, QIU Wenge, LI Bin, et al. Research on geological information management of tunnel face based on Internet of Things and cloud computing [J]. Modern Tunnel Technology, 2016, 53(6):7.
- [9] 居国防. 钢筋数字化集中加工技术应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2017, 000(001):155-156.
- [10] JU Guofang. Application of Digital Centralized Processing Technology for Reinforcement [J]. Building Engineering Technology and Design, 2017, 000(001):155-156.
- [11] 彭剑秋. 高速公路钢筋集中加工质量管理措施分析[J]. 工程技术研究, 2020, v.5;No.72(16):180-181.

- [12] PENG Jianqiu. Analysis of quality management measures for Centralized Processing of Highway reinforcement [J]. *Engineering & Technology Research*, 2020, V.5; No.72(16):180-181.
- [13] 王辉, 明磊, 邵凌,等. 钢筋集约化加工技术研究[J]. *施工技术*, 2019, 48(04):61-64.
- [14] WANG Hui, MING Lei, SHAO Ling, et al. Research on Intensive Processing Technology of Reinforcement [J]. *Construction Technology*, 2019, 48(04):61-64.

**收稿日期:** 2022 年 8 月 1 日

**出刊日期:** 2022 年 10 月 11 日

**引用本文:** 向兵, 张庆明, 张志强, 黄锋, 米吉龙, 谭冰心, 高速公路集中钢材加工信息化管控体系及其应用研究[J]. *建筑工程进展*, 2022, 2(3): 66-70.  
DOI: 10.12208/j.ace.20220078

**检索信息:** 中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**