

文章编号：1005-8451（2016）12-0031-05

# CRTS III型无砟轨道板生产管理信息系统 设计与实现

梁 策，王荣波，王辉麟

（中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所，北京 100081）

**摘要：**针对板场借助信息化手段辅助管理轨道板快速、批量生产的需求，研发了CRTS III型无砟轨道板生产管理信息系统。系统基于协同工作平台，采用参数配置和二次开发的方式实现。经过7个环节扫描RFID电子标签和12个生产环节的质量控制，实现了生产和仓储各阶段信息的关联。整个生产过程的信息实现了整合，生产及质量信息可以追溯，使得查询、归档、统计和分析更加便捷。将III型板生产管理过程从传统记账式单机信息化，提升到系统性的信息化程度。目前，此系统已在多条高速铁路线路的板场中应用，验证了系统功能的可行性、准确性和稳定性。

**关键词：**CRTS III；无砟轨道板；生产管理

**中图分类号：**U213.2+42 : TP39 **文献标识码：**A

## Production Management Information System of CRTS III ballastless track plate

LIANG Ce, WANG Rongbo, WANG Huilin

( Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China )

**Abstract:** Production Management Information System of China Railway Track System(CRTS)III ballastless track plate was developed to meet the needs of rapid production and construction in series with information based management. The System was based on the collaborative work platform and implemented by using parameter configuration and secondary development. The information of production and storage with each stage was connected by seven times to read RFID and twelve times to control the production quality of ballastless track plate. The information of entire production process was integrated. The information of production and quality could be traced back. It was convenient to query, file, count and analyze. The level of information and automation of the board field operations were improved. At present, this System was applied to several factories of track plate, which verified the feasibility, accuracy and stability of the System.

**Key words:** China Railway Track System III (CRTS III); ballastless track plate; production management

CRTS III型无砟轨道板生产技术是我国铁路独立自主创新的技术，这项技术成果对完善我国无砟轨道系统技术、提升高速铁路的核心竞争力，实施铁路“走出去”战略具有重要意义<sup>[1]</sup>。铁路总公司高度重视CRTS III型无砟轨道板的生产，以及原材料的技术要求、试验方法、检验规则、标识、存放、运输、装卸等全过程的技术标准的制定，先后颁布了多份技术性文件<sup>[2-4]</sup>，加以规范和引导。该轨道板市场需求强烈，已经实现了工厂化制造<sup>[5]</sup>。快速、批量生产，不仅需要借助信息化手段辅助管理，实现标准化生

产并提高生产效率，也需要自动化监测技术保证质量，为此，研发了CRTS III型无砟轨道板生产管理信息系统，从生产到铺设，及后期运营，将生产信息进行整合和关联，为全生命周期管理做好准备。

## 1 系统设计原则与建设目标

### 1.1 设计原则

CRTS III型无砟轨道板生产管理信息系统，按照中国铁路总公司的技术规范和数据接口要求进行设计，是铁路工程管理平台的前端应用模块之一。系统从安全性、稳定性、可扩展性和可管理性等方面进行重点研究，以“统一规划，分步实施，需求驱动，效率优先”为原则，将协同平台、互联网、物联网、

收稿日期：2016-07-28

基金项目：中国铁路总公司科技研究开发计划项目(2016X002)；中国铁道科学研究院基金课题(2014YJ007)

作者简介：梁策，助理研究员；王荣波，研究实习员。

蓝牙技术、RFID 电子标签技术、移动手机和平板电脑等技术和产品相结合，基于协同平台整合系统各应用功能模块。系统以局域网、互联网+和云服务的模式，为轨道板生产过程管理提供系统性信息化服务。为生产单位构建统一的生产管理系统，实现轨道板生产工序协同工作和有序管控。为建设单位提供生产进度跟踪和质量信息监控的抓手，辅助领导决策。

## 1.2 建设目标

(1) 以埋入板内的RFID电子标签为媒介，实现生产、仓储、铺设、运维各个阶段的信息关联，并可以快速追溯生产过程质量信息。(2) 整合板场各生产环节的信息，改变现有信息碎片式的管理模式，实现生产信息系统化管理。(3) 实现张拉、养护、放张等关键数据的自动采集，促进板场对工艺及设备进行改进，提升产品质量。(4) 自动生成检验批、制造技术证明书，改变以往安排多人翻找手工记录的工作模式，提升工作效率及数据的准确性。(5) 单据数据一次性录入，其他相关环节自动带入，实现信息共享利用。(6) 提供便捷途径，实现信息查询、归档、统计和分析。

## 2 系统设计

### 2.1 协同平台架构

协同平台基于SOA基础架构，采用开放式“构件”模型化框架，结合“插拔式”组合应用技术，以“协同管理”为核心，将业务软件系统的设计、开发、管理、应用和服务整体集成<sup>[6-7]</sup>。

#### 2.1.1 系统管理功能

系统管理从整体性和共用性方面进行配置化操作管理，包括系统应用页面及菜单的桌面设置、程序执行过程中的错误报告、文档定位、系统配置、访问及操作记录的日志管理、角色及数据的权限管理，用户信息的账号管理等。系统管理功能模块通过控制

总线对系统设计功能模块的各个应用功能进行操作。

#### 2.1.2 系统设计功能

协同平台内置数据库对象设计器，包括库、表、字段、默认值、公式、关键字、视图、触发器、存储过程、SQL语句和函数等对象，可以实现流程、模板、视图、数据结构和系统结构的设计等功能应用。系统设计功能通过数据总线与输入输出功能模块进行通信。

#### 2.1.3 输入和输出功能

输入功能模块集成了数据结构管理、业务视图管理、工作流管理、电子表单管理、组织结构管理和权限管理等配置性功能，支持记录填写、记录删除、流程管理、账户维护及工作任务定义等操作。输出功能模块集成了信息门户管理、消息管理、知识管理、报表管理和文件管理等各种成熟的应用开发工具，支持代办事宜、任务提醒、记录查阅、信息检索、列表打印、表单打印和附件管理等功能操作。

系统基于既有协同工作平台，结合二次开发和整体应用集成，通过平台统一的配置（授权）方式，实现业务软件系统全过程管理。协同平台架构如图1所示。

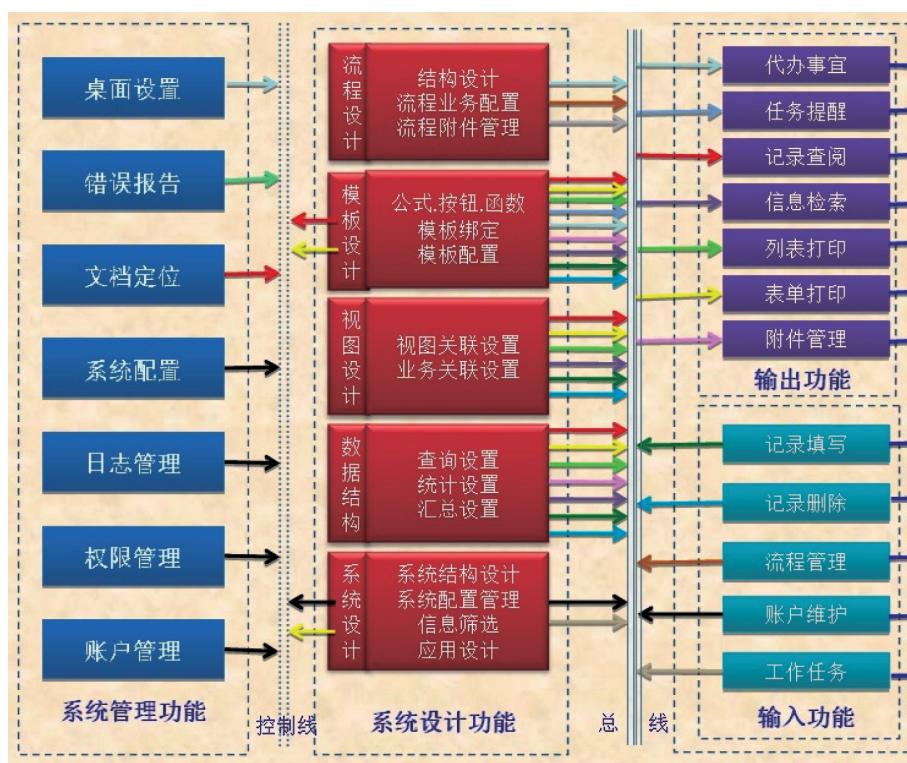


图1 协同平台架构图

## 2.2 系统架构

系统由 8 个单元组成：(1) 硬件支撑平台，通过基础和公共服务层保障内网和外网访问；(2) 软件运行平台，基于云服务运转；(3) 系统支撑平台，实现配置性操作的主要管理功能；(4) 轨道板生产管理系统，主要通过 7 处（入模开卡、浇筑脱模、入水、出水、入库、出库和扫卡追溯）扫描 RFID 电子标签的环节<sup>[8]</sup> 和 12 处（模板管理、钢筋骨架绑扎、浇筑前检查、预应力筋张拉、混凝土搅拌、混凝土浇筑、混凝土养护、放张脱模、封锚、水养、成品检试验，以及成品出入库）重要管控点实现生产质量管理；(5) 综合信息管理系统，用 10 个模块进行日常管理；(6) 系统集成平台，与铁路工程管理平台的其他模块进行集成和链接关联；(7) 用户角色，主要有系统管理员、建设、设计、监理和施工等权限配置构成的角色组；(8) 访问方式，通过局域网、互联网和移动网络，支持电脑、手机、打印机和扫描仪等设备的访问和连接。系统架构如图 2 所示。



图2 系统架构示意图

## 3 功能应用

### 3.1 基础信息维护

系统操作通过导航图的方式进行切换。维护和管理的基础信息包括项目、板场、轨道板、设备、人

员及用户、钢筋加工区、模具、养护池、成品存放区、供货区、产品生产、入库、出库等。

### 3.2 生产计划管理

总生产计划编排了板场的整体生产计划，包括计划开工年月和计划完工年月，以及对应年份要生产的各种型号轨道板的数量。月度生产计划编排了板场各个月份要生产的各种型号轨道板的数量。生产计划将与实际生产量进行对比，反映板场产能和供板情况，对落后计划的情况将实现预警提醒。

### 3.3 钢筋管理

从总量和单个轨道板的钢筋用量方面进行管理，包括钢筋原材入库、单个钢筋笼钢筋消耗、钢筋笼完成量填报、钢筋成套入库和钢筋笼验收单登记等。

### 3.4 工序管理

关键工序包括钢筋制作与安装、模板质量检测、钢筋笼入模、预应力张拉、绝缘检测、混凝土浇注、混凝土蒸养、放张脱模、封锚、水养入池和洒水养护等。各工序之间相互衔接，在时间上也相互约束。

用手持设备扫描 RFID 电子标签进行确认，生成工序、产品信息等，实现产品、模具及台座的状态更新。

### 3.5 检验记录

检验记录囊括了规范要求的主要数据记录，包括工程报验申请表、模板检验批质量验收记录表、钢筋（原材料）检验批质量验收记录表、钢筋（连接和安装）检验批质量验收记录表、计价支付系统、合同管理系统、计价支付系统、财务管理系、系统集成平台、公共服层：网络管理/Web应用/IM服务/OA/网络增值服（视频/IP语音...）、基础服务层：SDH/DDN/ADSL/VPN网关/交换（路由）/WLAN.....

量验收记录表、混凝土施工记录表、混凝土（原材料、配合比）检验批质量验收记录表、混凝土（施工）检验批质量验收记录表、混凝土（养护及强度）检验批质量验收记录表、混凝土放张脱模通知单、预应力（放张及封锚）检验批质量验收记录表、封锚

砂浆施工记录表、混凝土蒸养采集记录表、预应力张拉采集记录表、放张记录表、轨道板绝缘检测报告、混凝土施工配料单等。

### 3.6 质量管理

包括模板进场时检验、生产过程中定期检验和模板调整后再次检验，记录了模板偏差的结果，形成质量检验的记录表。支持报表生成和导出。

### 3.7 风险源管理

将板场内的风险源进行分类，并记录其类别。维护后的信息一旦使用将不可修改。根据分类对潜在的风险源信息进行登记，日常生产中定期对风险源巡检，并记录风险信息。一旦有风险情况发生，记录备案后将按照预案进行处理，处理结果登记备案。

### 3.8 技术证明书

通过合格证书、主要原材料、轨道板生产过程质量记录、轨道板外形尺寸检查卡等记录表单，实现技术制造质量相关资料的信息管理。

### 3.9 成品管理

成品管理是对已经生产完成的轨道板管理，包含成品入库登记、报废登记、退回入库登记、成品出库登记和交接记录等。除入库和交接记录外，其余均通过手持端APP操作完成，成品出库登记APP界面如图3所示。

### 3.10 预警管理

预警信息登记，记录了轨道板生产单位出现的非自动生成的预警信息。轨道板生产单位把存在的风险源，都预先安装上电子芯片，在系统中先进行登记，巡检风险源时，扫描电子芯片后将自动生成的预警信息记录。出现预警信息记录后，通过预警处置和关闭，实现风险闭环管理。

### 3.11 RFID电子标签管理

RFID电子标签的卡号与台座号、模板号、轨道板编号进行关联，完成卡的信息初始化和备案后，绑扎在钢筋笼上，浇筑混凝土时被埋入轨道板体内。在板场内部生产的7个环节进行扫描，实现过程记录信息的关联<sup>[7]</sup>。

## 4 系统特点

### 4.1 工序流程数据相互关联



The screenshot shows a mobile application interface titled '成品出库登记' (Product Outbound Registration). At the top, there are four buttons: '保存' (Save), '打开' (Open), '扫描' (Scan), and '出库确认' (Outbound Confirmation). Below the buttons is a table with the following data:

板场名称	中铁四局集团第一工程有限公司承德轨道板场			日期	2016-04-13 15:41:45	
接收单位				车牌号		
序号	产品编号	型号	线型	生产日期 (浇筑日期)	电子ID1	电子ID2 (验证)
						<b>验证</b>
出库经办人	王凤成			接收经办人		
检查项目			允许偏差		检查情况记录	
肉眼可见裂纹			不允许		合格	
承轨部位表面缺陷 (气孔、粘皮、麻面等)			长度≤10mm、深度≤2mm		合格	
锚穴部位表面缺陷 (脱皮、起壳等)			不允许		合格	
其他部位表面缺陷 (气孔、粘皮、麻面等)			长度≤30mm、深度≤3mm		合格	
轨道板四周棱角破损和掉角			长度≤50mm、深度≤15mm		合格	
预埋套管内混凝土淤块			不允许		合格	
预埋套管盖缺失			不允许		合格	
外形尺寸			合格		见技术证明书	
			合格(2个电子标签)		不完整	

图3 成品出库登记APP界面

系统依照轨道板技术标准的工序流程进行管理。通过平板电脑或手机实时采集每道工序信息，借助网络推送到轨道板数据库服务器，并自动生成相关联的记录表、技术文件和轨道板数字化信息。系统同时自动推进下一道工序的开始，按工序将施工进行下去，从而使施工流程管理更具时效性、更加规范化。

### 4.2 生产管理要素动态控制

系统可动态对各生产要素进行管理控制，包括钢筋、模具、设备和人员信息等，可对钢筋及钢筋笼存量进行实时监控管理；对轨道板台座及模具运行状况，按照工序实时采集的信息动态显示，并用不同颜色显示各模具所处的工序状态；实时记录轨道板养护周期以及入库和出库的数量，并通过综合生产平面图展示整个板场生产现状及成品数量和出库数量。

### 4.3 生产管理系统集成化

系统协同管理平台、移动终端、数据采集和数据上传等，与轨道板生产管理系统高度集成，整合在统一的信息平台上，使各系统数据无缝衔接。

### 4.4 全生命周期管理

系统通过RFID电子标签唯一编码特性，将每块轨道板的产品信息进行关联，包括轨道板各工序的生产信息、生产日期、责任人、关键性技术指标数据等。通过轨道板RFID电子标签编码，可以快速追溯各工序相关原始记录及数据表。后续将与板的设计、外形几何尺寸检测、铺设时候的布板及精调，以及运营阶段的养护维修等信息实现关联。即以RFID电子标签为媒介，达到设计、制造、检测、铺设和运营等环节的全生命周期信息关联和共享。

## 5 结束语

CRTS III型无砟轨道板生产管理信息系统，结合中国铁路总公司的技术要求和数据接口，根据板场生产工艺流程和生产、建设单位监管的具体需求，通过7处扫描RFID电子标签和12处重要质量管控，进行信息化管理，实现生产和仓储各阶段信息的关联。系统自动化采集了张拉、养护和放张等关键数据，并进行了集成。系统相互关联了工序流程数据，实现了生产管理要素动态控制和生产管理过程的系统化信息集成。基于RFID电子标签媒介，不仅关联了设计与建造环节，将来还能关联检测、铺设和运营

维修，实现轨道板全生命周期管理。目前，该系统已经在多个项目的板场中应用，系统功能的可行性、准确性和稳定性得到了验证。

### 参考文献：

- [1] 高亮,赵磊,曲村,等.路基上CRTS III型无砟轨道板式无砟轨道设计方案比较分析[J].同济大学学报(自然科学版),2013,41(6):848-855.
- [2] 卢春房,王继军,江成,等.高速铁路CRTS III型无砟轨道板式无砟轨道先张法预应力混凝土轨道板暂行技术条件[S].中国铁路总公司,2013,12.
- [3] 中国铁路总公司工程管理中心.CRTS III型无砟轨道板式无砟轨道混凝土轨道板埋入式电子标签技术要求(暂行)[S].中国铁路总公司工程管理中心,2015,9.
- [4] 中国铁路总公司工程管理中心.CRTS III型无砟轨道板式无砟轨道先张法预应力混凝土轨道板制造信息化系统数据接口暂行规定[S].中国铁路总公司工程管理中心,2016,4.
- [5] 王浩.CRTS II型轨道板场的设备配置研究[J].铁道标准设计,2012(7):5-8.
- [6] 武新立,朱明,苏厚勤.基于SOA业务协同平台体系架构的设计与实现[J].计算机应用与软件,2011,28(2):166-168.
- [7] 刘忠东,张千.基于SOA的铁路信息化架构研究[J].铁路计算机应用,2014,23(11):20-23.
- [8] 安然,王辉麟,邵磐.铁路工程埋入式射频识别电子标签技术标准和应用研究[J].铁路计算机应用,2016,25(7):30-34.

责任编辑 王浩