文章编号：2097-5899(2025)01-0040-08　　中图分类号：U294.1　　文献标识码：A
DOI：10.16669/j.cnki.issn.2097-5899.202403150003
引用格式：赵华. 铁路货运场站数字化管理模式创新探讨——以成都局集团公司大弯镇站为例[J]. 铁路物流，2025，43(1)：40-47.
ZHAO Hua. Exploration of Innovative Digital Management Model for Railway Freight Yard Stations：A Case Study of Dawanzhen Station of Chengdu Railway Group[J]. Railway Logistics，2025，43(1)：40-47.

铁路货运场站数字化管理模式创新探讨——以成都局集团公司大弯镇站为例

赵　华

(中国铁路成都局集团有限公司 货运部，四川 成都　610082)

摘　要：铁路货运场站是铁路运输生产组织的基石，随着全国物流市场竞争的加剧，传统的铁路货运场站面临诸多挑战，如作业效率低下、客户服务水平不高、信息孤岛、设备自动化水平较低等。为了提升运营效能与市场竞争力，铁路货运场站的数字化转型势在必行。通过分析当前场站作业存在的问题，论述了基于货运管控平台的深入实施，数字化管理模式创新给铁路货运场站带来的各类变化。围绕数字化场站建设，研究了数字化改造的多种关键技术，并以大弯镇站为目标进行了实践探索，旨在为后续铁路物流场站数字化转型升级提供前瞻性经验和可操作的策略。

关键词：铁路货运场站；货运管控平台；数字化改造；智能派班；管理模式创新

铁路货运场站作为物流运输的重要节点，其运营效率和服务质量直接影响到整个供应链的高效运作。目前铁路货运场站在信息化、数字化等方面存在较多不足[1-2]，制约着铁路货运场站竞争力的进一步提升。因此，借助货运管控平台的推广实施，推动铁路货运场站数字化改造和管理模式创新，成为当前亟待解决的问题。

1　铁路货运场站数字化现状

铁路货运场站数字化是指利用信息技术和数字化手段对铁路货运场站进行改造和管理的过程。通过引入物联网、云计算、大数据、人工智能等关键技术，实现对货物、车辆和设备的实时监测、管理和调度，以提高货运效率、降低运输成本，并实现信息共享、协同管理和智能调度等管理模式创新。数字化货运场站通过数字化技术应用，实现场站内各个环节的信息化和智能化，提升运输效率、减少人为错误和资源浪费，提高运输安全性和服务质量。

1.1　存在问题

（1）设备采集数据与生产作业联动不够。既有设备数据采集系统多为独立建设，场站设备及数据缺乏统一集成接入标准，部分设备未完全接入相关作业系统。如门禁系统没有接入场站作业系统等[3]。

（2）生产作业计划组织协调不足。货运作业缺乏计划，多数依赖人员经验进行现场指挥，后续再补录数据，生产效率提升困难。货运和车务岗位更多依赖电话沟通，综合协同能力不足。

（3）场站资源缺乏规划。未对货区货位和箱区箱位进行统筹规划，站存货物摆放混乱，进出库堆码、场内找箱子等问题较多，进一步拉低了生产运行效率。

（4）汽车无序进出。缺少进出预约手段，汽车无序进出，且站内引导多通过个人经验或外勤指挥，极大限制汽车进出时间的缩减。

针对上述问题，通过对既有货运场站作业系统的重构集成，建立以统一作业计划为驱动、以规范作业标准化为引导、以提升作业效率为方向、以管控安全

收稿日期：2024-03-15
基金项目：中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划课题(K2022X017)

风险为底线的铁路货运生产作业与管控平台(以下简称“货运管控平台”)，2023年8月已在全路推广实施。

铁路数字化货运场站的建设和运营需要依托于货运管控平台，通过设备集成和岗位作业协同，实现各个环节的信息共享和协同管理，提高货运场站的整体运营效能。数字化场站的建设是铁路货运现代化的重要组成部分，对于推动物流行业的发展和提升国家物流水平具有重要意义。

1.2　建设目标

基于货运管控平台构建的应用架构，引入北斗定位、光学字符识别、大数据、人工智能等技术，对门检、吊车全套设备进行数字化改造，对货运场站资源(股道、货区货位、箱区箱位、货车、汽车、吊车)进行数字化编码，围绕取送车、进出站、吊装箱等业务场景，定制化研发智能作业算法，最终实现场站资源精准管理、进出货自动化作业、吊装箱自动化作业，提升客户服务水平，提高场站作业效率，提升货运管理水平。

(1) 设备设施联网集成。包括数字化门检全套装备、数字化吊车全套装备、计量安全监测设备、综合视频监控等，对场站资源进行数字化编码，结合作业信息、车辆信息、装卸机具等，对场站资源进行全景展示。

(2) 完善进出预约手段。设计进出预约小程序，通过取送货线上预约、简化交付手续、线路优化及站内引导、场站服务满足度评价等手段，压缩在站汽车停留时间，提升汽车周转效率。

(3) 提升场站生产效率。通过装卸汽车自动派班、装卸货车自动派班、吊车作业自动化完成、车站多岗位作业协同、多场景异常报警及监控，借助智能生产指挥中心建设，提升场站生产作业效率。

(4) 提升安全防控水平。通过设备综合监控报警、设备采集数据与作业互控等手段，规避空重混装、重当空排等影响运输安全的问题，提升场站人身安全。

(5) 提升综合管理能力。通过岗位工作量核算、装卸工组费用清算、装卸设备作业量核算等手段，进一步提升货车和汽车周转效率，提升作业标准化程度，提升综合管控水平[4]。

2　铁路货运场站数字化管理模式创新

2.1　货运与车务作业协同

货运管控平台从生产指挥入手，接入到发确报、股道现车、运货五等信息，根据当日承认车、在站重空车辆、站存货物集装箱、货场空重货位、人力人员组织、设备资源利用情况等统一编制装卸车计划、对接取送车计划，压缩取送车导致货装作业中断的时长，充分利用调车机车、装卸作业线路的能力，压缩取送车作业造成的装卸作业组织中断时间，切实保障货车和汽车的作业时间，最终实现行车、货运跨专业作业协同[5]。

2.2　货运各岗位作业协同

货运管控平台按照货运生产作业要求，在满足基本数据采集的前提下，以计划指导现场作业，利用小程序、外勤APP、门禁、吊车平板等软硬件设备，实现全流程作业闭环，通过货调、值班员、外勤货运员、装卸工组、吊车司机等多岗位协同作业，实现“计划下发－任务执行－作业确认”三位一体作业模式，自动采集校准数据，严卡货装安全，最终规避现场作业与系统运用“两张皮”现象的发生。

2.3　司机进出站预约与站内生产组织协同

通过微信小程序，实现外部客户预约与内部生产组织有效衔接。客户可通过小程序直接向车站提出送货、领货预约，并根据车站反馈的信息确定到站时机，减少了因货场货位不足导致客户在站等待的时间；简化外交付办理手续，自动接收站内作业指令，司机实名认证后，通过门禁时，自动完成外交付并接收自动派班指令，司机通过微信小程序可查看管控平台推送的股道、箱位等实际作业位置，无需再到营业大厅办理交付手续，减少等待作业时间，压缩了汽车在站停留时间，同时也降低劳动安全风险[6]。

2.4　区域集中管理与外勤分散作业协同

根据大小站作业模式不同，实现货调值班员内勤集中管理，外勤货运员通过手持机完成现场作业确认，最终实现区域集中管理与外勤分散作业的生产组织模式，解决内外勤人员比例失衡以及小站货运人员不足问题。

2.5　提升汽车司机作业体验

优化站内引导指示，增加明显标识位，引导司机快速前往指定装卸车地点，缩短汽车站内走行时间；简化外交付办理手续，司机进站后无需下车办理手续，减少等待作业时间，降低劳动安全风险。

2.6　实施工作量核算与计件工资

基于各类作业数据和设备采集数据，可以精准计算货运员、装卸司机、装卸机具的工作量，通过对作业量核算，设计合理的薪酬绩效体制，制定工作量计算标准，实现多劳多得，激发各岗位作业热情，且为

后续新站开通、岗位人员调整、设备更新改造等提供依据[7]。

2.7　提升安全风险防控能力

通过设备接入取代人工识别，由技防替代人防，实现安全风险防控水平的提升。并把现场作业与数据采集运营合二为一，在作业环节中及时发现问题，解决严重影响运输生产的空重混装、重当空排等问题，规避风险。

3　铁路货运场站数字化改造关键技术

围绕铁路全程物流运输组织，货运场站数字化改造涉及多种设备设施、多种技术，需要结合实际作业场景，把自动号码识别、自动校准核验、自动报警提醒等融合运用，最大限度规避人工误操作带来的偏差异常。

3.1　数字化门检集成技术

数字化门检集成技术的难点在于如何将各种门检设备充分融入到门检作业中，减少作业量的同时提升作业效率。通过对数字化门检涉及的各类设备，包括门禁、箱号识别、汽车衡等进行联网集成，结合司机进站预约信息，实现无人值守门卫、汽车有序进出，同时自动生成电子磅单，结束过去打印进出门小票的历史[8]。

汽车预约进站后，由后台算法自动生成装卸汽车的电子工单，自动引导司机前往指定装卸地点。司机无需下车联系外勤货运员安排作业计划，减少沟通协调成本。数字化门检及预约进站如图1所示。

3.2　数字化吊车改造技术

对场站集装箱装卸机具龙门吊和正面吊，进行数字化改造，接入北斗定位装置、箱号识别、电子秤、吊具锁等设备数据，研发智能终端，与吊车作业平板进行互联互通，通过与实际作业信息有效核验，提升作业的准确性与及时性，更加严格卡控作业安全。吊车数字化改造架构图如图2所示。

（1）对箱区箱位进行北斗坐标采集，基于实际作业的吊箱位置，配合拆分基站，换算成厘米级位置坐标，通过坐标转换算法，换算成实际的箱区箱位，准确性达到99.9%以上。

（2）通过安装的摄像头，采集实际吊箱的箱号，结合作业信息，精准计算作业箱号，准确性达到99%以上。

（3）智能主机连接吊车中控机，通过可编程逻辑控制器技术，采集实际吊箱时的质量、偏载等数据，以二进制数据流的方式，解析换算成十进制数据，并与吊箱指令进行数据校核，防范空重不一致等问题[9]。

（4）设计智能主机，汇聚位置、箱号、质量等信息，并与车载终端进行实时数据交互，吊箱指令与实际作业数据精准校核。

3.3　车载终端技术

针对吊车司机操作模式，研发车载作业终端，司机进站并自动派班后，门吊司机将在平板上收到相应的作业指令，包括装卸汽车、装卸货车、搬倒5类，同时设计简化的箱位展示方式，以不同颜色呈现当前的作业箱位。吊车司机平板功能页面如图3所示。



图1　数字化门检及预约进站

Fig.1　Digital inspection gate and appointment for station entry

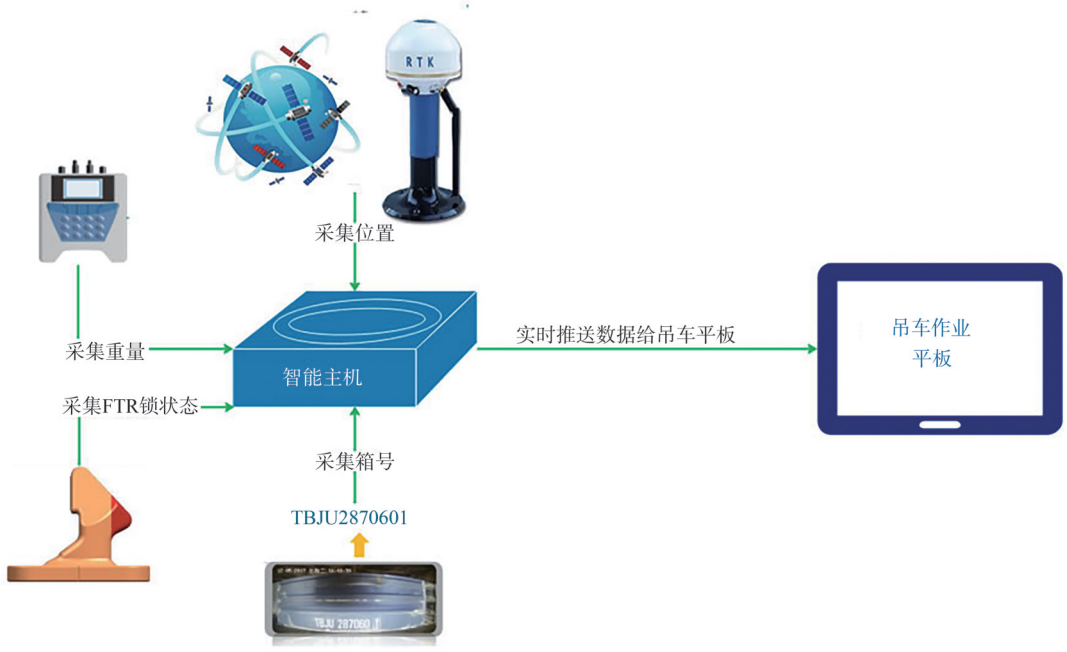


图2　吊车数字化改造架构图

Fig.2　Architecture of cranes in digital transformation



图3　吊车司机平板功能页面

Fig.3　Platform function page for crane driver

车载终端技术实现了作业指派的数字化传递，门吊司机直接按吊箱指令执行作业，免除了传统模式中频繁与起重指挥对讲沟通的场景；优化了信息流通机制，当作业完毕后，自动语音提醒，当吊箱指令与实际作业箱子不一致时，语音报警提示，规避由于各类人工操作不当导致的安全风险。

3.4　智能派班算法

结合场站货区货位和箱区箱位的存货情况及装卸设备运用情况，根据装卸设备及货车、汽车实际位置，基于场站个性化配置，实现装卸货车的自动配载与精准派班、进门装卸汽车任务自动下发、吊箱作业自动确认、作业异常报警等，进一步实现场站自动化辅助作业，降低职工劳动强度，提升作业效率。

3.5　货运场站可视化展示技术

货运场站数字化改造的一个难点是如何实现场站信息的实时化展示，以便实时跟踪掌握场站作业情况、资源情况并及时制定处理意见。为此，货运管控平台将货场的货区货位、箱区箱位、装卸线、作业车辆(货

车、汽车、吊车等)等所有资源进行编码，借助首车定位、北斗定位等技术，可视化展示所有场站资源，方便内勤精准掌握场内作业资源与作业进度[10]。货运场站资源可视化展示如图4所示。

4　大弯镇站数字化改造实践

4.1　货场基础信息

大弯镇货场共8条货物线，有效卸车长度均为870 m。其中，集装箱作业线4条(货5，6，7，8线)，堆场面积114 000 m^2(按3层码放，可堆存4 678 TEU，单箱占用面积约15 m^2)，共8台门吊，货5，6线和货7，8线各4台；仓库线路2条(货1，2线)，面积45 700 m^2，主要装卸粮食、化工等包件类货物；露天站台线路2条(货3，4线)，面积45 600 m^2，主要装卸包装类板材等非怕湿类货物。

4.2　改造实践

4.2.1　货运场站资源规划

对大弯镇场站资源进行图形化配置，将货场的货区货位、箱区箱位、装卸线等所有作业资源全部图形化，同时接入综合视频监控，各个位置均能实时监控货物堆码情况，方便对货场作业资源的掌握和管理。通过电脑和手持机均能快速定位箱子位置，减少人工找箱的耗时。场站资源展示如图5所示。

4.2.2　门禁升级改造

对既有货场的进出门禁、箱号识别进行联网接入，同时设置黑白名单，开放临时车模式，确保汽车有序进出。同时对箱号识别摄像头进行更新，调整识别角度，识别率已经超过99%。进出门禁改造如图6所示。

4.2.3　外勤作业记录

在现有装车、卸车、进货(箱)、出货(箱)作业环节上，融入交接班、脱轨器安撤、酒测、消防巡视、货场巡视、作业前三检、作业后三检、出务接车、出务发车、防护信号请领归还等10类场站标准化作业，将货运作业指导书融入各流程，建立审核机制，对关键作业环节进行卡控，指导现场作业人员按标作业、现场打卡。

移动手持机将现场作业内容实时拍照上传，装卸车照片、脱轨器安撤情况均实现可视化管理，且上一步作业未完成，无法进行下一步作业，督促各岗位及时出务作业的同时卡死关键环节。外勤作业拍照记录如图7所示。

4.2.4　客户培训

对客户及集卡司机组织多轮培训，全程演示小程序取送货预约流程，各类客户均已能熟练掌握操作，减少了沟通成本，进一步提升了进出站效率。

4.2.5　吊车司机培训

对吊车司机进行车载终端的具体操作使用及异常处置流程培训，减少与起重指挥的频繁沟通，提升吊箱效率。

4.3　实施效果

(1) 大幅降低汽车站内停留时间。2023年12月1日至2024年2月29日，大弯镇站整车在站停留时间160 min，较之前减少40 min，降幅20.0%；集装箱汽



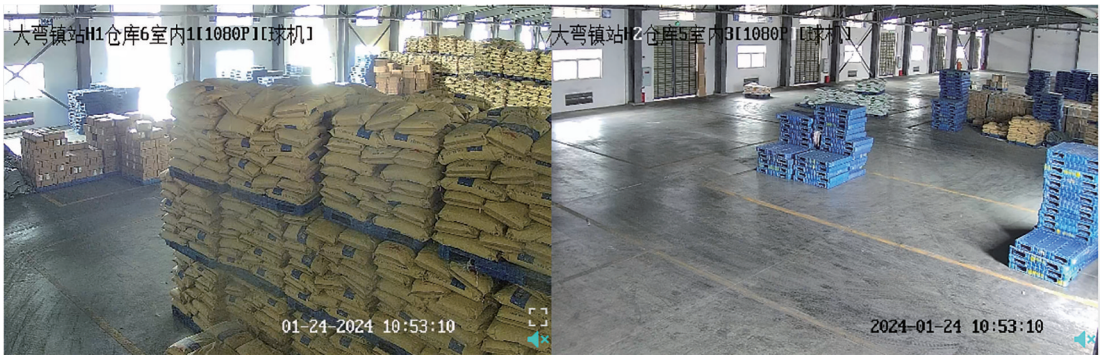
图4　货运场站资源可视化展示

Fig.4　Visualization display of freight yard station resources



a　大弯镇场站资源图形化配置

a　Graphical configuration of Dawanzhen Station resources



b　大弯镇场站资源视频监控

b　Video surveillance of Dawanzhen Station resources

图5　场站资源展示

Fig.5　Yard station resource display



a　进门展示

a　Entry display



b　出门展示

b　Exit display

图6　进出门禁改造

Fig.6　Access control renovation



图7　外勤作业拍照记录

Fig.7　Photos and records of field work

车在站停留时间41 min，较之前减少54 min，降幅57%。

（2）大幅提升吊箱作业效率。进出门、装卸车指令的自动下达，减少了门吊走行距离，降低了作业钩分。2023年12月至2024年2月，龙门吊装卸货车作业每钩平均时长3.2 min，较之前压缩1.1 min；装卸汽车作业每钩平均时长3.2 min，较之前压缩0.8 min。

（3）大幅提升装卸车效率。2023年12月至2024年2月，大弯镇站集装箱作业工单数提升至日均1 927.2单，较之前平均增加406单，增幅26.7%；货场日均装卸车数346车，较之前增加144车，增幅71.2%，其中12月19日货场集装箱单日卸车372车，破历史卸车记录。

（4）大幅提升场站资源准确性。箱区箱位准确性已提升至99.3%，箱区盘点由过去的一周一次，压缩为一月一次。

（5）规范作业，取消各类纸质台账。货运作业全程操作记录留存并生成对应台账记录，有效解决各部门台账登记形式不一致问题，杜绝了台账登记不及时、错漏问题，实现了台账管理标准化规范化。

（6）提升安全管控能力。系统切换后，通过系统卡控，未发生安全生产事件，有效提升了场站的安全生产保障能力。

5　结束语

通过对基于货运管控平台的铁路货运场站数字化改造关键技术及管理模式创新进行深入研究和探讨，结合铁路货场生产作业和管理实际，提出具有前瞻性和可操作性的具体建议，为铁路货运场站带来显著的效益提升和服务质量改善，推动铁路货运事业向更高水平迈进。展望未来，应继续加强关键技术的研究与应用，不断完善管理模式创新，推动铁路货运场站的数字化转型和智能化升级。

参考文献：

[1] 中国国家铁路集团有限公司.铁路货运生产作业与管控平台2022总体技术方案[A].北京：中国国家铁路集团有限公司，2022.

[2] 王艺达，高　宇，高　达.铁路货运生产作业与管控平台在开封站试点应用的成效[J].铁道货运，2023，41(6)：6-10.
WANG Yida，GAO Yu，GAO Da. Pilot Application Effect of Railway Freight Production Operation and Control Platform in Kaifeng Station[J]. Railway Freight Transport，2023，41(6)：6-10.

[3] 吴志伟，李　楠，高　达，等.基于铁路货运生产作业与管控平台的货运与车务作业综合协同研究[J].铁道货运，2023，41(8)：1-6，19.
WU Zhiwei，LI Nan，GAO Da，et al. Comprehensive Collaboration of Freight Transport and Vehicle Operations Based on Railway Freight Production Control Platform[J]. Railway Freight Transport，2023，41(8)：1-6，19.

[4] 董　晖.铁路货运生产作业与管控平台总体方案设计研究[J].铁道货运，2023，41(4)：1-8.
DONG Hui. Overall Scheme Design of Railway Freight Operation and Control Platform[J]. Railway Freight Transport，2023，41(4)：1-8.

[5] 俞武骏.上海铁路集装箱中心站运输能力提升对策研究[J].铁道货运，2023，41(12)：12-18.
YU Wujun. Countermeasures to Improve the Transportation Capacity of Shanghai Railway Container Center Station[J]. Railway Freight Transport，2023，41(12)：12-18.

[6] 陈东明.集装箱码头自动化闸口系统设计[J].集装箱化，2023，34(11)：21-24.

[7] 梁兴月，于　倩，郭　佳，等.基于货运管控平台的交接班与可

视化场站配置作用探讨[J].铁道货运，2024，42(2)：47-51.
LIANG Xingyue，YU Qian，GUO Jia，et al. Discussion on the Role of Shift Handover and Visualization of Station Configuration Based on Control Platform of Freight Transportation[J]. Railway Freight Transport，2024，42(2)：47-51.

[8] 胡　凯，李　聪，赵淑婷.铁路物流园区集装箱作业管理优化：以某铁路物流园为例[J].集装箱化，2023，34(6)：10-12.

[9] 李思佳，孔德顺，姜会增.基于正面吊计量检测的集装箱装卸作业信息化研究与应用[J].铁道运输与经济，2023，45(3)：103-110.
LI Sijia，KONG Deshun，JIANG Huizeng. Research and Application of Container Handling Informatization Based on Measurement and Detection of Reach Stacker[J]. Railway Transport and Economy，2023，45(3)：103-110.

[10] 于雪峤，叶　飞，王丹竹，等.铁路集装箱堆场智能管理关键技术研究[J].铁道货运，2020，38(12)：1-6.
YU Xueqiao，YE Fei，WANG Danzhu，et al. Key Technologies for the Intelligent Management of Railway Container Yard[J]. Railway Freight Transport，2020，38(12)：1-6.

（责任编辑：吴文娟）

Exploration of Innovative Digital Management Model for Railway Freight Yard Stations: A Case Study of Dawanzhen Station of Chengdu Railway Group

ZHAO Hua

(Freight Department, China Railway Chengdu Group Co., Ltd., Chengdu 610082, Sichuan, China)

Abstract: Railway freight yard stations are the cornerstone of railway transportation production organization. As the competition in the national logistics market intensifies, traditional railway yard freight stations face many challenges, such as low operational efficiency, low customer service level, information silos, and low equipment automation level. In order to enhance the operational efficiency and market competitiveness of railway freight yard stations, digital transformation is imperative. This paper first analyzed the current problems in yard station operations and then discussed the various changes brought about by the in-depth implementation of the freight control platform and the innovation of digital management models. To achieve the construction of digital yard stations, various key technologies for digital transformation were studied, and practical exploration was carried out in Dawanzhen Station, so as to provide forward-looking experience and feasible strategies for the digital transformation and upgrading of railway logistics yard stations in the future.

Keywords: Railway Freight Yard Station; Freight Control Platform; Digital Transformation; Intelligent Dispatching; Innovation of Management Model