

文章编号：1005-8451 (2016) 03-0004-04

车辆运行品质轨边动态监测系统优化及深化应用设计

蒋 荟¹, 喻冰春¹, 赵 颖¹, 于卫东²

(1.中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081;
2.中国铁道科学研究院 机车车辆研究所, 北京 100081)

摘要：分析车辆运行品质轨边动态监测系统(TPDS)的现状及应用需求，从优化系统架构、实现网络化预报应用模式、优化联网报警评判及处理规则、完善系统应用功能4个方面提出了系统优化及深化应用的设计方案，详细阐述系统关键技术。系统通过试点应用，实现了报警车辆的网络化预报及闭环管理，提高了报警信息综合利用价值，在确保车辆安全的前提下降低了现场作业量，满足了铁路车辆用户的深化应用需求。

关键词：车辆安全监控；轨边动态检测系统；优化

中图分类号：U279.3 U294.1 **文献标识码：**A

Design of Truck Performance Detection System optimization and in-depth application

JIANG Hui¹, YU Bingchun¹, ZHAO Ying¹, YU Weidong²

(1. Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China;
2. Locomotive & Car Research Institute, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: This article analyzed the present situation and application requirements of Truck Performance Detection System (TPDS), put forward the overall design scheme of TPDS optimization and in-depth application in four aspects, such as optimized system architecture, networked forecast application pattern, optimized network alarming evaluation and treatment rules, improved system functions. The article also given a detailed description for the key techniques of the system. The pilot application showed that the System implemented the networked forecast closed-loop management to the alarming vehicle, improved the comprehensive utilization value of alarming information, reduced the amount of field operations on the basis of the vehicle safety, met the deeply application requirements of railway vehicle users.

Key words: railway vehicle safety monitoring; Truck Performance Detection System(TPDS); optimization

车辆运行品质轨边动态监测系统(TPDS)利用安装在轨道上的测试平台，实时动态监测运行中车辆轮轨间的动力学参数，并在联网分析处理的基础上，识别车辆运行状态，进行分级评判，同时监测车轮踏面损伤和货物装载超偏载状态等情况，通过全路联网对报警车辆进行追踪和预警，重点防范货车脱轨事故以及车轮踏面损伤等行车安全隐患，保障铁路货车运行安全。经过多年的系统建设以及版本升级，TPDS应用效果显著，为保障货车车辆运行安全发挥了非常重要的作用。2008年至2014年，全路货车踏

面损伤报警率下降了80%以上，同期货车转向架裂损类典型故障下降了90%以上；运行状态不良重载货车得到及时有效扣修，报警率下降了60%以上。

1 TPDS优化及深化应用需求分析

随着信息技术的发展和TPDS应用范围的扩大，各级铁路车辆用户对系统提出了更多、更深层次的应用需求，系统在架构、性能和应用模式等方面也存在需要优化改进之处，主要体现在以下几方面：

(1) 在系统架构方面，TPDS在铁路局车辆安全监控中心、车辆段和列检作业场监控终端采用C/S架构的实时监控软件，不利于系统维护和更新；同时，

收稿日期：2015-07-31

基金项目：中国铁路总公司科技研究开发计划课题(2014J008-D)。

作者简介：蒋 荟，研究员；喻冰春，副研究员，

随着多年 TPDS 探测数据及业务数据的不断增长，系统性能亟待优化提升。

(2) 在 TPDS 应用模式方面，系统向探测站前方预计到达的列检作业场预报并进行监控复示，如果直通车没有停车检查作业，或者列检作业场前方未安装探测设备，那么系统无法对实际到达车辆的列检作业场进行故障预报，列检作业场由于无法掌握列车在途的系统报警信息，无法指导检修作业、反馈车辆复核及扣车信息，因此，不能够有效实现报警车辆的闭环反馈及管理。

(3) 在报警评判方面，TPDS 踏面损伤只考虑单次报警、未考虑时间累计变化等因素，因此，报警存在一定的离散性，不能够在系统中及时进行预警处理，存在一定的安全隐患。而实际上车辆踏面损伤是一个累积变化的过程，如果在系统中增加伤损累积的影响因素，将减少单点报警的离散性，提高报警的准确性。

(4) 在功能应用方面，需要根据各级铁路车辆用户的需求，进一步优化和完善系统应用功能，提供更多深层次的统计分析及辅助决策功能，以便更好地为车辆安全管理服务。

2 TPDS 深化应用设计方案

针对 TPDS 应用中存在的问题，结合新形势下各级铁路车辆用户的应用需求，提出 TPDS 优化及深化应用的设计方案，主要包括优化系统架构、实现网络化预报应用模式、优化联网报警评判及处理规则、完善系统应用功能 4 个方面的内容。

2.1 优化系统架构

优化系统架构，根据系统硬件维护单位机构的调整，撤销基层汇聚节点服务器，将原有的三级部署优化调整为铁路总公司、铁路局两级部署，并依托两级架构，实现铁路总公司、铁路局、车辆段、列检作业场四级应用。采用 B/S 应用模式，基于自主

研发的全新的 7 层开发框架，对系统进行重新设计和研发，提升了系统的易用性、可扩展性和可维护性。同时升级数据库管理平台和传输中间件，提高了系统的整体性能。优化后的系统架构如图 1 所示。

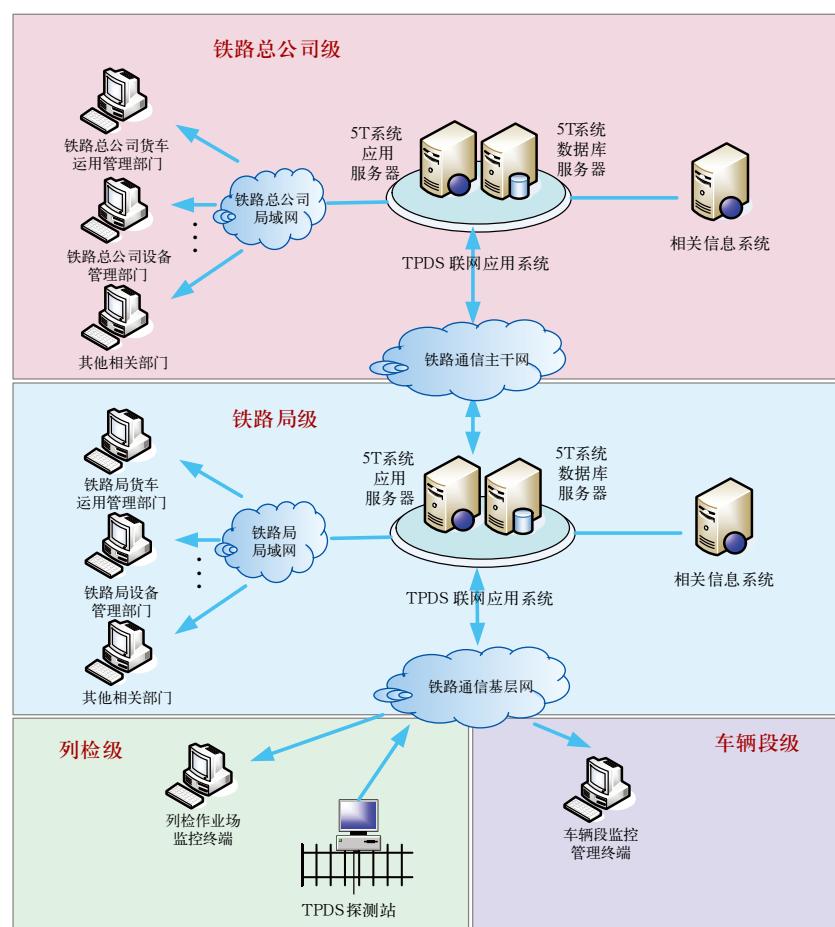


图1 优化后的TPDS总体架构

2.2 实现网络化预报应用模式

在铁路总公司以车辆车号、轮位为量纲建立运行状态不良报警/预警车辆、踏面损伤报警车辆未处理名单，对于纳入全路 TPDS 联网监测报警/预警名单的车辆，将利用 THDS 对这些车辆进行追踪。一旦发现这些车辆与 THDS 探测的车号信息匹配成功，自动将 TPDS 的报警/预警信息推送给对应的列检作业场，该列检作业场的监控终端上将展示该车辆的报警/预警信息，提示用户在有调作业的情况下，对报警/预警车辆重点核查，保障车辆运行安全。

2.3 优化联网报警评判及处理规则

优化 TPDS 运行状态不良报警车辆的评判模型，结合对运行状态不良、联网积分较高车辆的扣修统

计以及车辆分解结果，对当前的报警阈值进行调整和优化，从而扩大运行状态不良报警/预警车辆监控范围，有利于进一步消除车辆运行安全隐患。

对于TPDS踏面损伤评判，目前以单次的冲击当量作为报警评判指标，存在一定的离散性。优化后的TPDS综合考虑了踏面损伤报警历史最大值、累积损伤情况、以及近期踏面损伤发展趋势等因素，将单点踏面损伤报警评判模型调整为联网综合评判模型，提高了踏面损伤报警的准确性。

2.4 完善系统应用功能

根据铁路总公司、铁路局、车辆段以及列检作业场铁路车辆用户的应用需求，新增十八点报告、设备管理、报警车辆核实反馈、车辆轮位追踪等应用功能，提供踏面损伤5率统计、踏面损伤首次擦伤统计、运行状态不良统计分析等各类综合性统计报表，满足用户的深化应用需要。升级后的系统主要功能如图2所示，图中，新增和完善功能部分采用颜色标示。

3 关键技术

3.1 网络化预报推送模式

针对TPDS报警车辆预报及处理中存在的问题，同时为了进一步消除车辆安全隐患，实行TPDS报警车辆网络化预报及处理，处理流程如图3所示。

TPDS报警车辆网络化预报及处理的主要流程及思路如下：

(1) 建立全路未处理的踏面损伤和运行状态不良联网监测报警/预警车辆名单。

(2) 实行网络化预报模式：对于纳入TPDS联网监测报警/预警名单的踏面损伤车辆和状态不良车辆，系统将借助于布局密度较高的THDS探测站网络对上述车辆进行追踪监控。一旦发现未处理的TPDS联网监测报警/预警车辆经过THDS探测站，系统自动将报警/预警车辆的相关信息推送给车辆即将到达列检作业场的监控终端进行预报，使得列检作业场在有调作业的情况下对报警/预警车辆进行及时核查与处理，保障车辆运行安全。

(3) 复核反馈机制：列检值班员不仅可以监控推送到本站的TPDS监测报警/预警信息，同时可以看到其他作业场对该列车的核实反馈情况。当列车

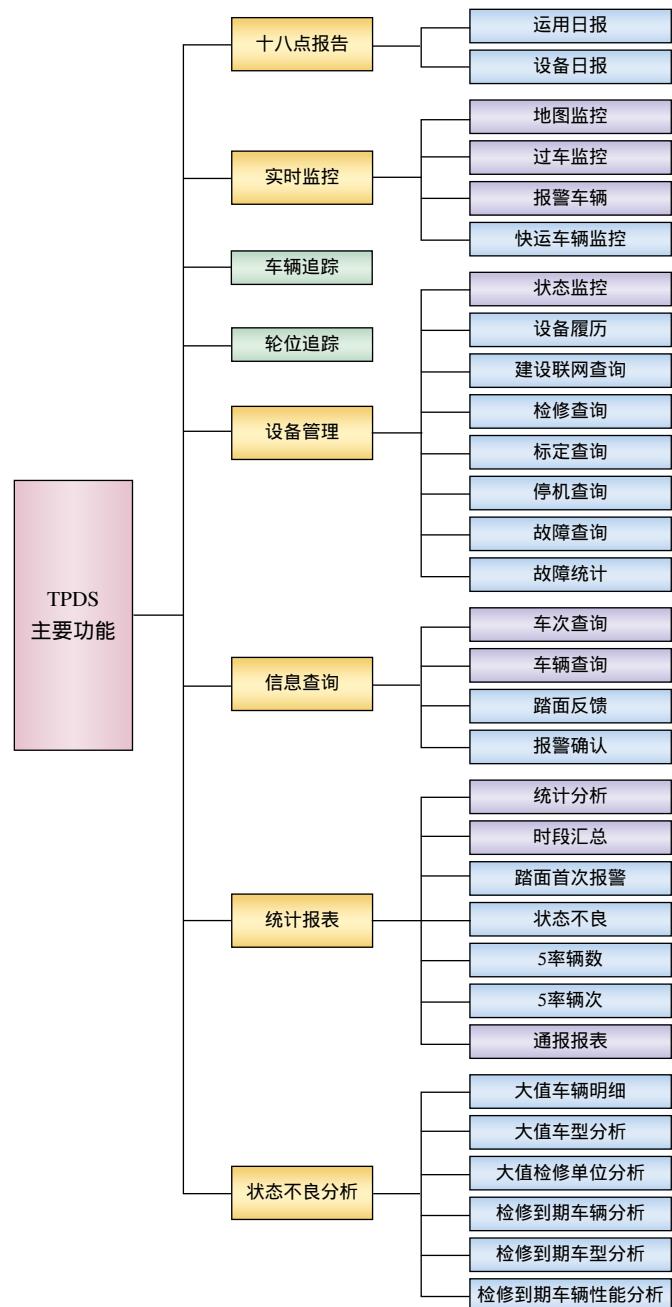


图2 TPDS主要功能设计

实际到达的列检作业场接车，并根据TPDS踏面损伤、运行状态不良报警/预警信息进行现车核实并反馈信息后，其它作业场的监控人员即可直接在该车辆的核实栏中标注“无作业”，而不会遗漏对报警/预警车辆的处置反馈信息回填，从而形成了TPDS报警处置的闭环控制。

(4) 闭环管理：铁路总公司、铁路局、车辆段管理人员也可通过系统功能监控管内列检作业场对TPDS踏面损伤、运行状态不良报警/预警车辆的处理情况，实现了报警处置分级监管的闭环管理模式。

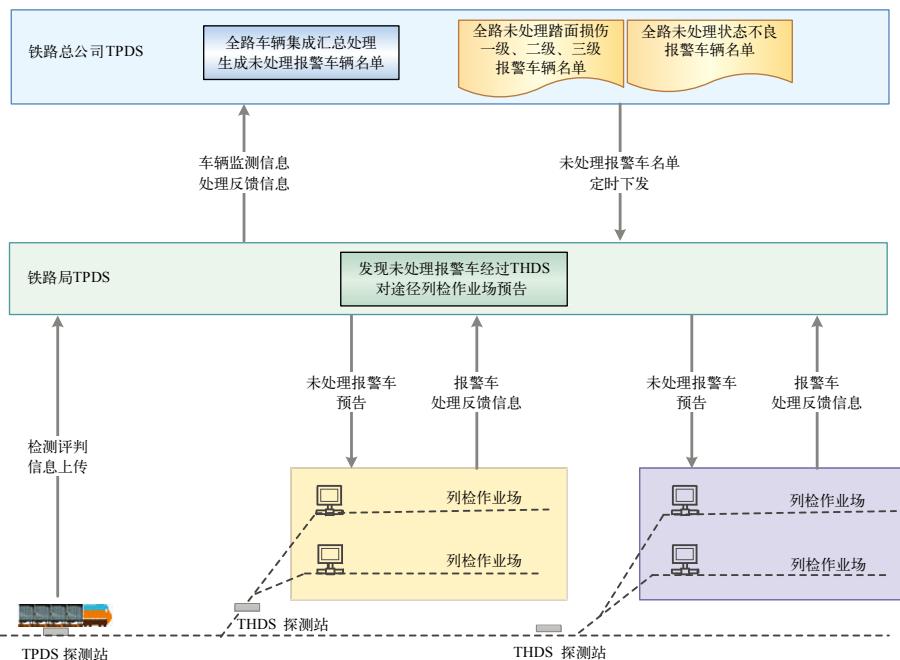


图3 TPDS报警车网络化预报及处理总体流程

3.2 TPDS联网报警评判模型优化

TPDS运行状态不良评判采用“滑动累加”的方法，将每辆货车最近7次有效通过（空车50 km/h以上）的单次运行状态不良评分之和作为该车运行状态不良的联网评分，联网评分表征了该车近期的动力学性能。根据货车运行状态不良积分统计结果以及运行状态不良联网积分较高车辆的分解结果，对既有TPDS运行状态不良报警阈值进行了调整优化。

由于大秦线车辆基本是闭环运行，监测频次普遍高于非大秦线的车辆，将运行状态不良报警阈值分为大秦线和非大秦线两类，并给出了不同的报警阈值，从而扩大了运行状态不良报警/预警车辆跟踪监控范围，进一步消除了车辆运行安全隐患。

3.3 TPDS联网报警处置规则优化

单纯的车辆轮对踏面损伤故障发展趋势是一个渐进的过程，在一定时间内不会发生巨大变化，因此，在报警车辆处理上采取了分级处置、有限质保的策略。对于危及行车安全程度较轻的一般性故障（如踏面损伤联网二级、三级报警），根据车辆平均走行公里数设置了一个质量保证期，在质量保证期内，如果车辆故障没有往更严重的趋势发展，那么故障车辆只需进行一次检查核实，无须进行重复核实，从而提高了现场的工作效率。反之，如果在质

量保证期内报警车辆仍未被检查核实，那么系统自动将报警信息推送到前方到达列检作业场进行报警车辆预报，直至该故障报警信息被现场检查核实为止。这种处理优化方式既可减低现场重复复核的工作量，也可以避免漏报，降低因踏面损伤累计变化带来的车辆安全隐患。

4 结束语

根据本文提出的TPDS优化及深化应用设计方案，对TPDS进行升级，已先后在北京铁路局、太原铁路局及相关车辆段、列检作业场等进行试点应用。升级后

的系统，采用联网评判模型取代了单点报警评判模型，提高了报警的准确性；通过采用报警车辆网络化预报及处理模式，实现了报警车辆预报信息在全路的信息共享，将列检用户由部分安装了TPDS探测站的列检作业场延展到所有有技术作业检查的列检作业场，确保报警车辆在有停车检查作业时能够进行故障复核处理，实现了报警车辆的闭环反馈及管理，提高了报警信息综合利用价值。同时，系统的易用性、可维护性、运行性能得以有效提升，满足了当前铁路车辆用户对TPDS的深化应用需求。

参考文献：

- [1] 中华人民共和国铁道部. 铁路货车运用维修规程 [S]. 北京：中国铁道出版社，2010.
- [2] 赵长波，陈雷. 铁路货车安全监测与应用概论 [M]. 北京：中国铁道出版社，2010.
- [3] 中国铁路总公司. 车辆专业安全监控技术发展规划 [Z]. 北京：中国铁路总公司，2013.
- [4] 蒋芸，马千里. 铁路车辆运行安全监控（5T）系统的研究与应用 [J]. 公路交通科技，2009（增刊）：2-6.
- [5] 陈伯施，刘瑞扬. 地对车安全监控体系5T系统信息整合与应用 [M]. 北京：中国铁道出版社，2006.
- [6] 刘瑞扬，王毓民. 铁路货车运行状态地面安全监测系统（TPDS）原理及应用 [M]. 北京：中国铁道出版社，2005.

责任编辑 杨琳明