

T

The Design and Implementation for Permanent Way Management Information System of Railway

铁路工务管理信息系统的设计与实现

摘要: 本文在分析国内外工务信息化建设现状的基础上, 提出了我国工务管理信息系统建设的目标以及主要内容, 阐述了系统设计中的关键技术, 并说明了系统应用特点。

关键词: 铁路工务 信息系统 系统设计

1 引言

计算机技术在铁路工务领域中应用, 对提高工务设备养护、管理和决策水平, 保障铁路运输安全, 提高铁路运输经济效益具有重要作用, 各国铁路部门一直在不断地进行着研究与开发, 取得了如表 1 所示的可喜成果。

随着铁路部门的政企分开, 推行企业化管理, 工务部门的资本核算、投入产出分析、减员增效等势在必行。借助现代化的计算机和信息技术, 彻底改变传统的人为管理方式, 大幅度提高管理水平, 使有限的资源得到最合理的使用, 从而产生最大的效益, 已是摆在我们面前刻不容缓的重大课题。

随着我国路网干线的全面提速以及高速、重载铁路的发展, 路网设备维护已成为运输生产组织、行车安全中的关键问题。由于客车的提速, 高速、重载货车的开行, 导致了工务设备状态恶化过程的加剧, 造成工务部门管理工作量的加大。同时, 由于行车密度的提高、行车间距的缩短, 可用于养护维修的作业时间却在不断减少, 运营与维修的矛盾日益尖锐, 行车安全隐患也潜在地增多。近几年来, 铁路发展迅速, 截至 2000 年底, 国铁营业长度 58373 公里, 线路延长 123086 公里, 含有道岔 143046 组、桥梁 39102 座、隧道 4897 座, 工务设备的固定资产占全路固定资产的 50% 以上。随着提速和重载列车的开行, 尽管在工务设备更新方面进行了一定的投入, 但由于工务基础薄弱, 设备条件与运输要求的矛盾仍然十分突出, 据统计, 全路超期服役钢轨占正线延长的比例在 12.8% 以上, 与技规不符

国家	系统
瑞士	◇联邦铁路工务一体化管理系统 ◇轨道养护计划决策支持系统
日本	◇新干线工务管理系统 (SMIS) ◇东日本设备管理系统 (EWS) ◇养护管理数据库系统 (LABOCS) ◇JR 东海道养护管理系统 ◇东海道新干线养护管理系统 ◇道岔维修检查系统 ◇轨道维修计划辅助系统
加拿大	◇轨道管理系统 (TMS) ◇轨道维修咨询系统 (EPMS) ◇轨道养护计划决策支持系统 (TMAS)
美国	◇轨道养护决策支持系统 (SMS) ◇钢轨更换计划辅助管理系统 (REPOMAN)
德国	轨道养护·轨道更新计划决策支持系统 (SYSTEM DYNAMICS)
英国	轨道养护·轨道更新计划决策 ·费用估算支持系统 (MAPPAS)
欧洲铁路 研究所	◇经济的轨道养护维修系统 (ECOTRACK) ◇道岔管理系统 (ECOWITCH) ◇桥梁管理系统 (ECOBIDGE) ◇接触网管理系统 (ECOCATENARY) ◇路基管理系统 (ECOSOIL)
荷兰	轨道养护·轨道更新计划决策支持 系统 (BINCO)
波兰	全面维修决策支持系统 (DONG)

表 1 国外铁路工务信息管理系统概况

道岔的比例在4.6%以上,失格桥梁比例在20%以上,失格隧道比例在60%以上。在这种情况下,为确保行车安全,必须应用现代计算机技术、通讯手段和检测设备,全面快速获取和处理工务数据,为工务管理和维修部门及时提供准确信息和修理指导。

近年来,工务部门坚持了“线桥结构现代化、施工作业机械化、企业管理科学化”的方针,在全路四次大面积提速工作的推动下,线桥结构现代化和施工作业机械化取得了显著进步,企业管理科学化的薄弱环节愈显突出。

为了提高工务现代化管理水平,实现工务基础设施的科学管理,合理、有效地分配资金、材料、人力和作业时间,保持工务设备的良好状态,保障运输安全,运输局决定建立工务管理信息系统(Permanent Way Mangement Information System,简称 PWMIS)。

1999年在铁道部运输局基础部组织下,由部电子计算技术中心牵头,北方交通大学,路局工务和电子部门共同参与开始研发 PWMIS。

2 系统目标

PWMIS 的目标是:全面掌握工务设备情况,迅速准确地提供工务设备资料,及时反映轨道质量状态和线路设备状态,快速报告突发工务安全隐患,指导工务设备修理,适应铁路运输发展需要,确保行车安全。

3 系统组成(如图1)

(1)“线路设备管理子系统”:按照设备管理的要求记录线路设备台帐数据,提供线路运营情况计算、线路设备汇总和统计分析结果及23类设备年报,为线路设备的大修、维修提供决策依据。

(2)“线路秋检管理子系统”反映了线路设备状况,提供了线路上部建筑秋检年报、设备状态评定和钢轨伤损状态等报表,为设备的大修、维修提供决策依据。

(3)“速度图管理子系统”:按照技规中规定的算法计算出曲线允许速度和道岔允许速度,生成区段速度,通过区段速度生成允许速度,并绘制

线路速度图,为改善线路设备、提高列车运行速度、修订运行图提供决策依据。

(4)“综合图管理子系统”:包括线路上的钢轨、轨枕、道床、路基、坡度、曲线、桥梁、隧道、涵渠、道口、立交设备、车站、工务各级管界等基本数据。综合图管理子系统利用设备数据库的数据自动生成综合图,可用于查询或输出。

(5)“配线图管理子系统”:系统预设了基本车站配线图库和标准线型、图例等资料,可完成各类车站配线图的制作、修改、存储、查询和输出。

(6)“桥隧设备管理子系统”:按照设备管理的要求记录桥梁、隧道、涵渠和其他桥隧建筑物设备的各类数据,提供汇总、统计、查询、报表等功能,为桥隧设备的大修、维修提供决策依据。

(7)“桥隧秋检管理子系统”:记录了桥梁、隧道、涵渠等设备病害、存梁信息、劣化桥梁消除情况,并汇总统计产生报表。

(8)“大桥略图子系统”:利用自身预装的标准图库数据、桥隧设备数据库和线路设备数据库,系统自动绘制大桥设计略图;对于非标准桥梁,通过人机对话绘制大桥设计略图。

(9)“防洪管理子系统”:包括水害信息、水害慢行处所、封锁区间、水害损失、防洪预抢工程、危险地点、看守处所、雨量警戒值、沿线水库、防洪准备工作、防洪备料机具和战备梁等信息。各级管理部门利用防洪管理子系统及时收集、整理各类水害信息和防洪资料,为防洪抢险、尽快开通线路,保证铁路运输安全畅通提供决策依据。

(10)“调度管理子系统”:提供工务安全管理、施工管理、伤损设备和故障统计分析等功能模块,提供安全天数统计、事故统计、日(月)施工计划、施工天窗兑现率、线路大修快(季)报、维修月报等报表。调度管理子系统涵盖影响行车的线路、路基、桥隧施工。

(11)“采石管理子系统”:包括采石生产、供应、机械设备台帐、经济技术指标、产品质量检验、人员统计、采石场状态等内容及相关报表。

(12)“路基设备管理子系统”:收集了路基本体设备、排水设备、防

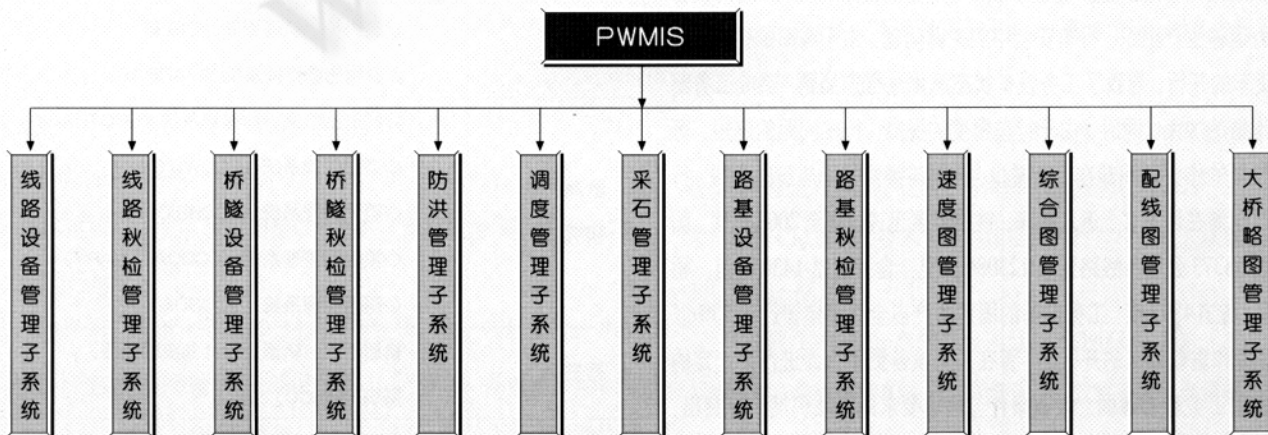


图1 工务信息管理系统的组成

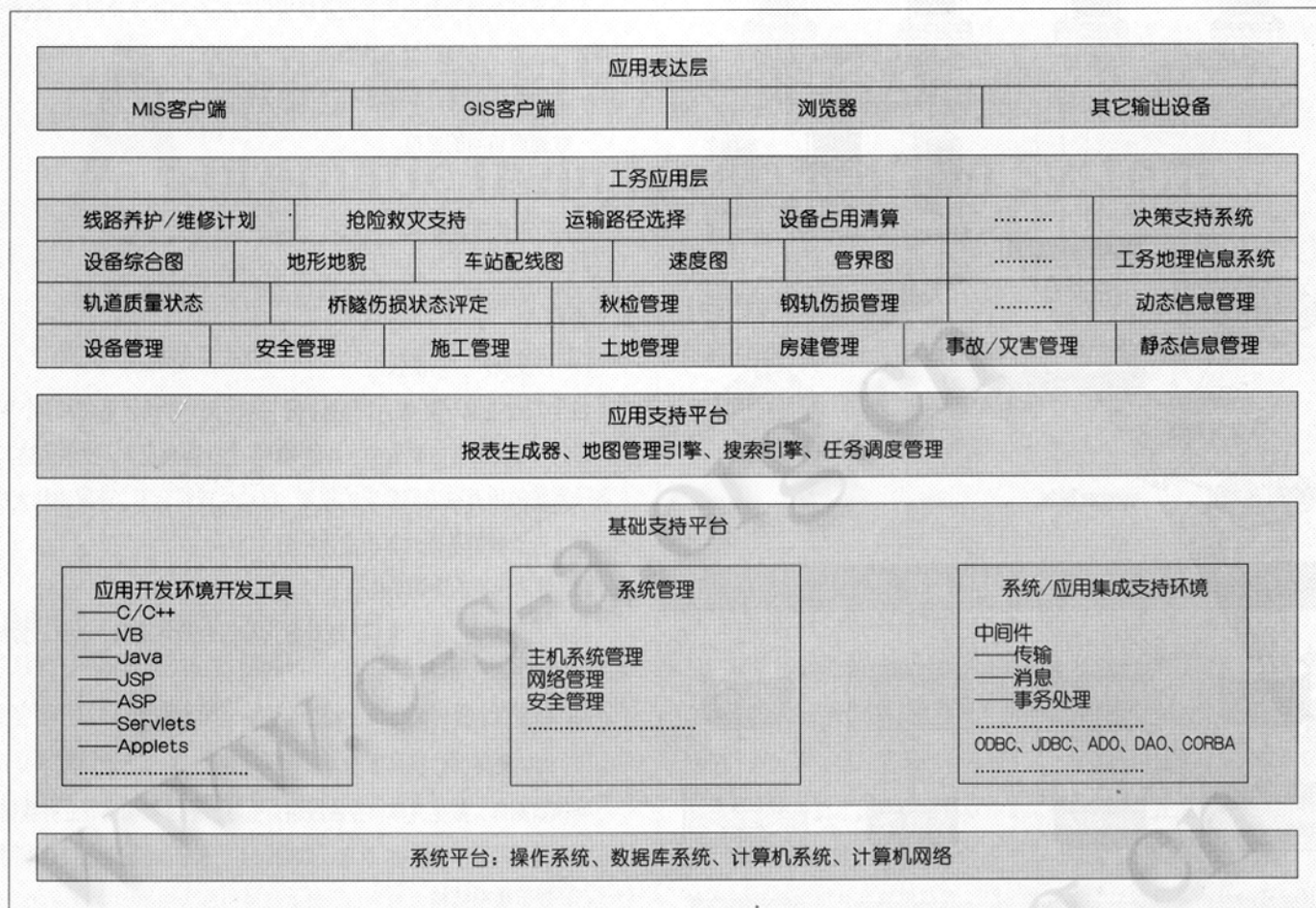


图2 工务信息管理系统体系结构图

护加固设备、基床加固设备和路基其他设备等数据库信息,利用线桥系统中的数据,在MAPINFO平台上绘制出路基综合图。

(13)“路基秋检管理子系统”:记录了各单位正(站)线路基病害。根据铁道部统一评定标准评定路基设备状态,为路基大修、维修提供决策依据。

4 系统设计

4.1 系统平台

(1) 硬件环境

在铁道部、路局和分局, PWMIS 与 TMIS 三级建库共享硬件环境,采用小型机作为服务器, PC 机为客户端。

工务段采用 PC SERVER 作为服务器, PC 机为客户端。

(2) 软件环境

服务器端: UNIX (铁道部、路局和分局)、Win NT/2000。

客户端: WINDOWS 95/98/2000 中文操作系统、OFFICE 97/2000、

MAPINFO

数据库管理系统: ORACLE

(3) 开发工具

Visual Basic、Visual C、C++、Mapinfo Pro/Basic

4.2 系统体系结构(如图2)

4.3 硬件方案(如图3)

4.4 系统应用模式

综合考虑 Client/Server 和 Web/Browser 两种软件模式的优、缺点,在铁路工务管理信息系统中同时采用上述两种模式,各取所长,充分发挥两种软件模式的优势。

4.5 网络方案

作为四级管理信息系统, PWMIS 需要将分布在不同城市和地区的各级局域网进行广域互连,以实现信息在各级网络间的传递、共享。

在分局以上(含分局)的单位,利用 OA 系统的通道,实现广域连通。站段采用专线连入 PWMIS 信息网,利用远程拨号作为备份通讯方式。

4.6 数据同步(如图4)

工务管理信息系统应采用分布式体系结构,在各分布式基层节点中存放了本节点的数据并处理本节点任务,上级节点存放了主要业务基础数据和部分汇总数据。各节点间通过数据同步机制使上下级之间的数据达到一致。

数据同步机制是基于铁路 X.25 网和 PSTN 之上的, PWMIS 项目专用

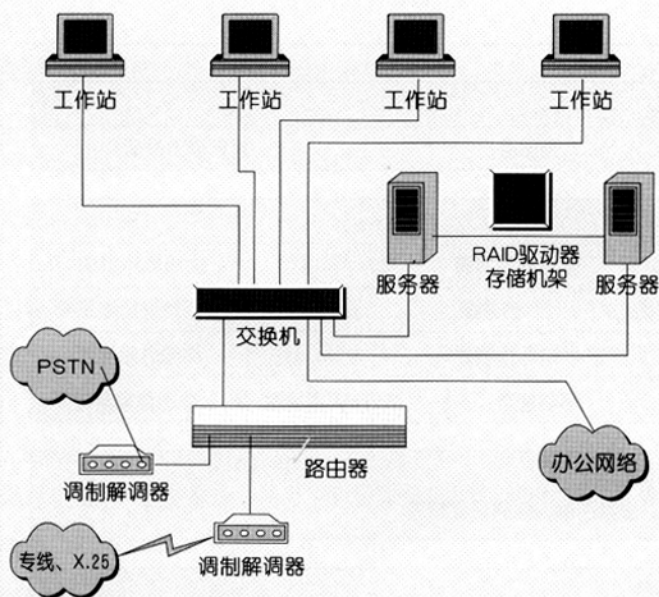


图3 硬件逻辑结构图

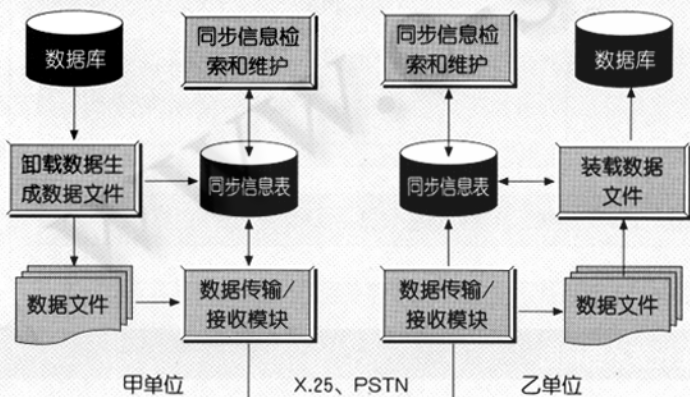


图4 数据同步处理流程

的数据传输和管理应用软件系统，其主要目的是传输与PWMS项目相关的数据表文件和通用的数据文件，并把数据表文件数据装入到对方相应的数据表中，以达到各级数据库的一致性。

4.7 数据系统安全性

在数据库系统中，由于大量数据集中存放，而且为多用户直接共享，数据的安全性是一个必须考虑的问题。

4.7.1 工务系统数据安全性考虑因素

- (1) 防止由于设备或系统失败而意外损失数据
- (2) 防止越权存取有价值的数据
- (3) 防止越权人员恶意删除或篡改数据
- (4) 监控用户对数据的存取

4.7.2 实现数据安全的方法论

实现数据的安全，有两条途径，且二者必须相互配合，互相补充。

- (1) 设计一套安全性管理的应用软件

利用操作系统和数据库管理系统提供的安全功能支持部件，设计一套应用软件，至少应实现以下功能：

- 工务系统的用户级别划分及权限分配
- 数据库访问的监控
- 数据的备份

(2) 行政管理政策

5 系统特点

(1) 涉及面广、功能强大

包含13个业务子系统、1个维护子系统、1个传输子系统和1个WEB查询系统，涉及工务主要业务，共建400多个业务数据表，提供上述13个业务子系统的所有铁道部要求的报表，自动生成综合图、速度图和大桥略图，是工务管理的基础计算机应用平台。

(2) 灵活快捷的查询功能

提供明细查询、汇总查询、统计查询和组合条件查询，以及适合技术水平较高人员的SQL语句查询。

(3) 继承原有系统的操作风格，自动转换原有数据

(4) 网络系统，数据共享

网络数据库，数据共享；整合线路、桥隧、路基和调度等业务数据库，所有业务部门共享一套数据，建立了数据同步子系统，上下级单位数据同步。

(5) 规范数据结构

按照数据库理论，规范了数据库结构，铁道部——路局——分局——站段四级数据库结构一致。

(6) 逻辑校验，数据准确

数据录入界面中定制了大量的数据校验功能，并提供数据表之间、子系统与子系统之间数据校验，以及数据表与图形之间数据校验。

(7) 采用标准协议，系统开放

(8) 权限设置，安全管理

开发了一套用户管理子系统，对不同用户分配不同的操作权限。

6 结束语

工务管理信息系统(PWMS)是在运输局组织下，由电子计算技术中心牵头，北方交通大学、路局工务和电子部门共同参与而开发的计算机网络工务管理信息系统，其功能满足铁道部—铁路局—铁路分局—工务段四级工务管理部门的需求。2002年5月，线路设备、桥隧设备、线路秋检、桥隧秋检、防洪灾害、综合图、速度图和大桥略图等8个应用子系统，以及数据同步和系统管理2个维护子系统通过了部运输局组织的技术评审，认为系统设计合理，开发规范，集成化程度高，具有较强的实用性，经过京沪线相关单位的试用，表明系统运行可靠、准确，各子系统图表符合技术规范要求，达到国内领先水平，可以全路推广使用（发稿时，部计划司正准备立项，全路推广）。■