

铁路工务安全指数预测技术分析

刘潇

国能新准铁路有限责任公司

DOI:10.12238/etd.v6i2.12912

[摘要] 经济社会飞速发展,为城市化进程提供了支持,城市之间的连接仅依靠公路路网压力较大,对此需不断扩大铁路路网建设,为城市经济发展提供保障,同时为居民出行提供便利条件。铁路路网由众多内容共同组成,其中铁路工务尤为重要,需保证整体安全性与稳定性。为对其进行评价与分析,研究人员提出工务安全指数,并引进预测技术,预测铁路工务运行情况,以此为基础制定解决措施,以提升铁路工务设备运行安全性与稳定性。本文基于此,对铁路工务安全指数预测技术应用进行分析。

[关键词] 铁路; 工务安全; 安全指数; 预测技术; 技术分析

中图分类号: TE833 **文献标识码:** A

Analysis of Prediction Technology for Railway Engineering Safety Index

Xiao Liu

Guoneng Xinzhun Railway Co., Ltd.

[Abstract] The rapid development of the economy and society has provided support for the urbanization process. The connection between cities relies heavily on the road network, which requires continuous expansion of railway network construction to provide guarantees for urban economic development and convenient conditions for residents' travel. The railway network is composed of numerous components, among which railway engineering is particularly important, ensuring overall safety and stability. To evaluate and analyze it, researchers proposed the Engineering Safety Index and introduced predictive technology to predict the operation of railway engineering. Based on this, solutions were developed to improve the safety and stability of railway engineering equipment operation. Based on this, this article analyzes the application of railway engineering safety index prediction technology.

[Key words] railway; Engineering safety; Safety index; Predictive technology; technical analysis

引言

在进行城市化发展的过程中,铁路在交通运行中发挥着重要的作用与价值,承担物运以及居民出行功能。目前,铁路路网规模不断扩大,其长期处于运行状态,运行年限不断增加,对铁路运行安全造成严重不良影响,面临巨大挑战与风险。相关研究人员对铁路工务进行深入研究与分析,提出铁路工务安全指数的理念,将其用于铁路工务管理之中,将安全指数预测技术落实在实际工作之中,明确了铁路工务安全,为后续铁路运行提供了保障,可保证整体运行的安全性与稳定性。

1 铁路工务安全指数概述

铁路路网构成较为复杂,包含多种设备以及子系统,导致铁路工务安全指数结构复杂,其内容覆盖相对来说比较广泛,且根据调查研究,设备、子系统、指数之间关联性较强,且每个设备之间的具有相互作用,联系较为紧密,因此若其中一个部件发生问题,那么会对整体工务安全结构造成影响。铁路工务安全指数

主要是针对铁路结构中各项设备与系统进行研究与分析,客观反映各项设备与系统在运行阶段的安全性^[1]。通常情况下来讲,根据铁路工务实际情况制定单独的安全指数,由多重指数构成完整的铁路工务安全指数体系,通过分析铁路工务安全指数可明确当前运行状态,判断是否存在故障问题,以此为基础进行相应的调整,为铁路运行提供良好的运行状态。

2 确定铁路工务安全指数体系框架与预测原则

我国针对铁路工务安全指数进行深入研究与分析,并提出了预测技术,在此之前,需明确指数框架,并确定预测原则为预测技术应用提供保障。

2.1 工务安全指数体系框架

2.1.1 确定准则层

准则层在工务安全指数体系框架中为基础层级,主要围绕铁路工务7大设备(桥梁、隧道、路基、涵洞、钢轨、道岔、轨枕),并针对各工务设备确定针对性分指数,保证其有效性的同

时, 还需与指标层指数相对应。

2.1.2 确定指标层

铁路工务构成以钢筋混凝土结构为主, 故障与事故类型较为随机, 且存在不确定性的特点。指标层主要包括开通运行时间、发生故障数量以及发生事故等级。

通过对大量历史数据以及工作经验进行研究与分析, 铁路工务受部件工作年限影响较大, 因此“开通运行时间”是指标层内的重要内容。同时, 在指标层中, 还需事故发生状态, 其是判断铁路路网运行安全性的重要内容, 在事故发生状态指数的支持下, 可明确事故基本情况, 并对其进行分析, 进而确定事故发生规律, 以此为基础制定解决措施, 预防事故发生。在此过程中, 还需按照相关规定与标准对铁路事故进行分类与等级划分, 并设置针对性“发生事故等级”指标。此外, 在指标层中还需考虑工作人员受伤程度、伤亡人数以及事故责任, 还需设置“发生事故数量”, 以此保证指标层覆盖完整性。

2.2 工务安全指数预测原则

2.2.1 先进性

对于预测系统来说, 采用多种先进技术, 以此为基础设计预测系统以及程序工具。预测技术运行环境较为复杂, 且工作人员专业性之间存在一定差异性, 因此在保证先进性的前提下, 还需保证其可操作性与兼容性, 一般采用Windows操作系统, 此系统先进性强, 且操作性强, 技术更为成熟。

2.2.2 实用性

预测技术的应用需保证实用性, 保证涵盖铁路工务的全部内容, 尤其是安全管理资料的基本内容, 为技术应用提供保证, 保证整体运行的规范性^[2]。同时, 在设计时还需考虑管理人员基本情况, 保证操作便捷性。

2.2.3 灵活性

在开展设计工作时, 还需提升预测技术的灵活性, 其在实际运行的过程中, 需为软件系统运行提供数据支持, 保证可为不同类型的数据提供保存格式, 包括文本信息、图片信息等。同时, 在开展设计工作时, 需做好各子系统之间的连接, 为数据转换提供支持, 为数据导入与导出提供保障。

2.2.4 安全性

铁路工务在实际运行过程中, 产生大量数据信息, 因此预测技术的应用对安全性要求较高, 此时设计人员需对数据库进行加密处理, 并设计针对性用户管理系统, 且引进身份认证系统, 非操作人员不得进入数据库。同时, 在进行设计工作时, 对用户进行规范, 不得随意修改数据库信息, 仅可要求用户进行修改与维修等操作, 对于一般用户来说, 仅可进行数据查询与输出, 以此保证铁路工务安全指数的安全性, 避免出现信息泄露的情况, 保证数据库运行安全性。

3 铁路工务安全指数预测技术应用分析

对于预测技术的应用来说, 需与工务安全指数体系框架对应, 将预测技术落实在工务安全指数体系之中, 以此保证铁路路网运行安全性。

3.1 构建铁路工务安全指数

铁路系统由多项内容共同组成, 包含多种设备, 其始终处于运行状态, 系统状态具有多边形特点, 而在铁路工务安全指数的支持下, 可为管理人员以及工作人员提供参考性指示数字。工务安全指数较为繁杂, 数量较多, 因此在构建过程中, 不仅需保证指数针对性, 还需保证其科学性以及合理性, 此时在预测技术的支持下, 利用统一标准进行评价, 通过此种方式可针对铁路路网运行状态进行评价, 判断工务设备的安全状态^[3]。需注意的一点是, 要保证安全指数的全面性以及完整性, 保证覆盖广泛性, 可针对同一时期铁路工务进行对比。

在构建铁路工务安全指数过程中, 预测技术在其中发挥重要作用, 将其与文本分析、浴盆曲线拟合等方法进行研究与分析, 确定工务安全指数, 其可保证指数科学性与全面性, 确定最终安全指数选项, 包括正常项、故障项以及事故项。同时, 在开展工作过程中, 还需引进状态转移概率, 通过此种方式可明确不同状态之间相互转化的可能性, 对转化率进行研究与分析, 可评价铁路工务的综合安全状态, 并进行计算。在开展计算工作的过程中, 还需考虑线路里程、工务设备里程, 为保证安全指数的可靠性与精准性, 需要以天为基本时域, 以月为计算单位, 对计算结果进行分析, 以此明确铁路工务运行状态。

3.2 合理设计预测软件与保障硬件及软件运行环境

3.2.1 预测软件设计方案

预测技术的应用与软件之间具有较强的关联性, 此时需做好软件设计, 并确定软件设计方案, 为后续工程开展提供保障。预测技术应用先进性、功能性较强, 且覆盖面较广, 在开展方案设计之前, 需进行资料收集与整理, 随后工作人员需确定预测技术运行基本功能, 同时还需确定软件与硬件运行环境, 以此为基础确定软件搭载系统框架。此外, 工作人员还需确定预测软件系统基本功能模块, 结合工务安全指数, 其主要包括安全分析、规章查询、系统字典以及文电查询等内容, 以此预测铁路共育安全指数。

3.2.2 确定软件、硬件环境

在此工作过程中, 工作人员需利用收集的基础资料, 尤其是铁路工务设备内容与运行状态, 同时还需明确的相关规章制度, 如文件制度、安全措施、安全信息等, 其是保证铁路工务安全运行的关键, 其对预测技术运行的软件与硬件环境提出了更高的要求。

对于硬件环境来说, 需保证硬件设备运行稳定性与长久性, 保证其查询、统计与分析速率, 并可将铁路工务安全指数分析结果快速传输至客户端以及终端系统; 在开展设计工作时, 选择数据库系统, 并将其搭载于单位服务器上, 实现安全指数储存的目的, 需注意不得使用PC承载数据库, 通过此种方式, 可保证硬件设备运行年限, 降低设备损耗, 有效避免数据分析与处理过程中, 出现死机等问题。对于软件环境来说, 需保证软件运行效率, 为预测技术运行提供更为安全的环境。在开展设计工作过程中, 采用C++语言, 其可满足不同设计环境, 并与其他开发语言进行

兼容,且其具有扩展性的特点,可为未来升级预留空间与端口。此外,对于数据库系统来说,需保证可快速查询工务安全指数,并将各个数据库系统进行连接,同时利用相应技术为数据库系统之间的数据转换提供支持。

3.2.3完善预测程序

预测程序在其中地位明显,重要性显著,其也是铁路工务安全指数预测的关键,因此需保证程序科学性与规范性。在确定预测系统之后,需对预测程序进行试运行处理,判断运行状态,判断是否存在运行故障,为后续预测工作的开展提供保障。若在试运行过程中,存在问题,需制定针对性解决措施,并再次进行试运行,不断进行调试,以此保证预测程序的适用性与科学性,保证可满足铁路工务安全指数体系运行需求。

3.3构建预测模型

对于铁路工务安全指数预测来说,为保证结果的精准性与可靠性,还需构建预测模型,可利用参数模型、传统机器学习以及深度学习技术,可被用于时间序列预测之中。对于参数模型来说,可整合并移动安全指数的平均自回归模型;对于传统机器学习来说,一般应用决策树、支持向量机以及隐含马尔科夫模型;对于深度学习技术来说,以神经网络算法为核心,利用多种不同的神经网络算法进行模型构建。对于铁路工务安全指数来说,时间序列数据趋势序列预测尤为重要,此时可利用参数模型与传统机器学习技术,提取数据参数,判断变化规律,分析全过程的复杂性。

3.3.1 LSTM模型

技术人员需确定LSTM模型,明确单元内部结构,在此基础上为时序信息传递提供保障,主要依靠沿着时间序列方向的细胞单元,同时在遗忘门以及输入门控制单元状态的支持下,利用输出门控制单元明确当前输出值,确定输出信息。在此阶段,神经网络构成较为复杂,由多个LSTM共同组成,形成稳定的预测模型,通过不断传递,获取最终工务安全指数预测值。LSTM模型在实际运行的过程中,模型结构较为规范,同时可根据铁路工务设备运行实际情况确定全连接层权重矩阵、全连接值偏置以及输入门的时刻信息,将各项信息添加至细胞单元状态之中,确定最终预测信息。

3.3.2 GRU结构

GRU结构更为简单,其是在LSTM模型基础上进行调整与优化,此结构也可被用于安全指数预测之中,结构构成较为简单,只需构建2个门,分别为更新门以及重置门。在进行结构构建过程中,每个门都连接一个全连接神经网络,同时利用函数进行计算,通过此种方式可确定输出值,并将其固定在 $0 \sim 1$ 的范围内。在更新

门的支持下,可针对前一时刻的状态信息进行控制,并将其与当前状态进行有效融合,对更新门与状态信息之间关系进行分析,二者呈正比关系,更新门值越大,则说明被带入的状态信息越多。对于重置门来说,其被用于控制的前一时刻信息写入输出值之中,重置门值越小,则说明被写入输出值的量越少。为进一步降低结构的复杂程度,技术人员利用自适应矩估计技术对模型进行优化与调整,提升结构运行效率与质量。

3.4工务安全指数变化趋势预测

在开展预测工作过程中,需确定样本数据,明确度量单位。对于样本数据来说,需考虑工务设备专业故障以及事故发生状况,度量单位一般以“月”为基准,通过此种方式对安全指数进行分析,实现预测指数变化的目的。在预测模型的支持下,以时间序列为核心,将数据进行分类,将其分为训练集与测试集,为预测提供精准且可靠的数据参数。随后,工作人员进行研究与分析,明确时间序列之间的依赖关系,并明确工务安全指数变化特征,同时在测试集的支持下,对预测模型进行调整与优化,获取最终神经网络参数,其可保证工务安全指数精准性高于可靠性。最后,技术人员将各项参数输入至模型之中,实现指数预测的目的,通过预测可明确铁路工务设备运行状态信息,判断当前运行是否存在危险因素,若存在需及时制定解决措施,为铁路工务运行提供良好的运行状态。

4 结语

综上所述,从当前运行情况来看,铁路路网构成较为复杂,包含众多工务设备,受到诸多因素的影响,容易发生安全事故,技术人员提出了铁路工务安全指数,并引进预测技术,以此明确运行安装状态。预测技术在实际应用的过程中,需构建铁路工务安全指数、确定预测技术软件、构建预测模型,进而预测工务安全指数变化趋势,明确铁路工务运行状态,以此为基础进行相应的调整,保证运行状态的安全性与稳定性。

[参考文献]

- [1]武威,马小宁,殷新贝,等.面向重载铁路基础设施智能运维的朔黄铁路智能大脑平台总体设计及关键技术研究[J].铁道运输与经济,2023,45(11):11-21.
- [2]闫杰,林赞,东晓旭.多维度盈利能力分析在铁路工务机械段的安全设计及应用[J].广东安全生产技术,2022(20):43-45.
- [3]杨飞,涂文靖,魏子龙,等.铁路工务、电务、供电检测装备发展现状综述[J].交通运输工程学报,2023,23(1):47-69.

作者简介:

刘潇(1992—),男,汉族,内蒙古鄂尔多斯人,本科,助理工程师,从事铁路工务技术研究。