

# 基于神经网络的铁路通信网络传输延迟控制方法

许泽群

中铁十一局集团电务工程有限公司

**摘要:** 随着中国铁路的快速发展,使得铁路的速度以及稳定性都在原有的基础上有所提升,其控制系统也在逐渐向网络化和智能化方向发展。在目前铁路通信当中已经实现大规模应用网络控制系统,以控制铁路通信网络传输延迟来保障铁路通信网络传输速度,但根据现阶段铁路通信网络传输延迟控制的实际情况来看,仍然存有很大的提升空间。通过围绕铁路通信网络传输延迟控制方法进行深度分析,了解当前社会发展下神经网络的应用特点,以发挥神经网络的积极作用,促使铁路通信网络传输延迟能够得以有效控制,缩短延迟时间,进而提高通信链路速度。

**关键词:** 神经网络; 铁路通信网络; 传输延迟; 控制方法

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2022.02.234

## 前言

神经网络是一种多层感知网络,通过基于神经网络的基础上加强对铁路通信网络传输延迟控制方法的深入探究,可以进一步提高铁路通信网络传输延迟控制效果,缩短铁路通信网络传输延迟时间,并促使铁路通信链路速率能够得以有效提高。在这当中需要相关人员能够加强对神经网络的深度分析了解当前铁路通信网络传输延迟控制系统的实际运行情况,并基于现有控制方法的基础上对其进行优化提升,以全面了解铁路通信网络传输延迟系统中各个设备的实际运行状态以及通信状态。并且,了解造成铁路通讯网络传输延迟的主要原因,从根本上制定主要控制方案,使其能够发挥有效作用从根本上减少铁路通信网络传输延迟。

## 一、基于神经网络的铁路通讯网络传输延迟控制概念

随着我国科学技术水平的快速提升,进一步促进了我国高速铁路的快速发展,并在近些年的发展进程当中,我国铁路通信网络传输延迟控制技术已经取得最大突破。虽然现有的铁路通信网络传输延迟控制技术已经实现广泛,但由于发展空间已经到达极限,导致目前铁路通信网络迫切需求一种可靠的数据传输,能够尽可能减少延迟时间,且能实现实时控制的网络通信系统。早在九几年列车通信网络就已经成为动车组控制网络系统设计的主流,可以有效实现精准及实时控制性,并利用过程数据对其进行周期性的更新,能够对非紧迫的数据以及过大的数据能够有效传输。相比于传统的工业控制系统来说,铁路网络控制系统传输数据的实时性有着更高要求,需要尽可能的缩短网络传输延迟时间。但在实际控制过程当中,由于铁路通信网络控制端口存在变量较多且端口长度和特征周期各异的特点,取得数据

在传输的过程当中不可避免的会产生网络延迟现象,并且由于铁路通信网络的特点使得其很难实现有效控制,不仅严重影响铁路的正常运行还会在一定程度上影响铁路网络控制系统的安全性。所以加强对铁路通信网络传输延迟控制方法的研究,是十分重要且十分有必要的一项铁路通信网络工作内容。

通过围绕神经网络展开深度分析,并在此基础上创新铁路通信网络传输延迟控制方法,有助于进一步发挥神经网络优势特点,神经网络主要有BP网络、RBF网络、Hopfield网络、CMAC网络等,种类多样,是多个学科交叉而成的一项技术领域,能够在信息的加工处理,储存和搜索的过程当中发挥有效作用,仅可以实现分布式信息储存,还可以实现处理与推理信息,也能任意精度逼近非线性函数,同时在实际的应用过程当中也不需要精确的数学模型以及复杂的控制结构。也就是说通过基于神经网络的基础上,创新铁路通信网络传输延迟控制方法不仅具有较为简单的操作方式以及控制方式,还能够发挥神经网络的积极优势,提高网络传输延迟控制效果,缩短延迟时间。神经网络作为当前社会发展下铁路通信网络传输延迟控制方法的主要创新趋势需要相关部门能够对神经网络的应用加以高度重视。并以神经网络为基础加强对铁路通信网络传输延迟控制的深度分析,了解神经网络特点以及具体控制方法和控制措施使神经网络能够在铁路通信网络传输延迟控制当中发挥最大化作用,减少延迟时间。

## 二、神经网络特点

神经网络是一种多层感知机网络,包含多种网络类型,神经网络的学习主要采用误差反向传播算法的方式来获取数据,既能够处理非线性信息,也可以运用在系统模型辨识,预测或控制当中,由输入层、隐含层和输

出层组成,各层之间存有连接权值,权值大小反映了各神经网络源之间的连接强度,通过在铁路通信网络传输延迟控制过程当中积极应用神经网络特点,可以充分发挥神经网络的积极作用。神经网络具有以下三项能力,分别是非线性映射能力、泛化能力、以及容错能力,使神经网络可以在铁路通信网络传输延迟控制当中发挥独一无二的应用特点,有效强化铁路通信网络传输延迟控制效果。第一,针对非线性映射能力来说,神经网络可以在运行的过程当中自主学习和储存大量输入和输出模式映射关系,并且在实际学习过程当中不需要事先了解描述这种映射关系的数学方程,取消为神经网络提供足够多的样本模式,即可实现自主学习训练,从而完成由n维输入空间到m维输出空间的非线性映射。当前,神经网络在我国各个领域当中的应用最易体现出其独特的应用价值,并且已经积累了大量的相关输入输出数据,并能够用数学方式描述内部规律,使其能够有效解决传输延迟问题。第二,泛化能力。神经网络在训练的过程当中,通过具体分析神经网络训练过程,并将样本中的非线性映射关系存在权值矩阵当中。当神经网络输入训练时通过对比分析发现非训练样本数据时,即可通过自动学习训练来给出正确的输入输出关系,也就是神经网络独特的学习能力泛化。第三,容错能力,样本当中产生数据误差是十分常见的,但在以往的铁路通信网络传输延迟控制系统当中由于缺少容错能力,导致很难应对具有个别差异的训练样本,从而导致延迟控制系统无法实现有效运行。而神经网络的容错能力允许输入样本当中有个别误差,甚至较大误差。神经网络在训练过程当中所反映正确规律的知识全部来自全体样本,个别样本的误差不能左右对象矩阵,通过在大量样本当中提取统计特性,来反映其中规律,以此来满足神经网络学习训练需求,并发挥有效作用,强化延迟控制效果<sup>[1]</sup>。

### 三、铁路通信网络传输延迟产生原因和分类

知己知彼,方能百战不殆,只有从根本上了解铁路通信网络传输延迟产生的原因,才能针对原因制定针对性的控制措施并实现神经网络在其中的有效运用。在当前社会发展进程当中,科技水平的提升使得铁路得到迅猛发展,并对铁路网络控制系统的数据实时传输能力提出更高要求。在通常情况下,铁路网络控制系统的实时控制主要由数据传输为核心,把变量周期性至于控制单元之间发送。而且相对来说,铁路通信网络控制端口比变量数量要多,各个端口的长度以及特征周期也存在一定差异,导致铁路通信网络在数据传输的过程当中会

不可避免的产生网络延迟现象,并严重威胁铁路网络控制系统的实时性与稳定性,影响铁路网络的正常运行发展。而造成网络延迟的因素主要归根于以下几点分别是网络宽带受限,网络信息源过多,数据碰撞或者网络负载随机变化等。从延迟种类来看,主要分为以下4点,分别是发送延迟、传播延迟、处理延迟、以及排队延迟。第一,针对发送延迟来说,所谓的发送延迟就是指计算机或者路由器将数据本书的媒介当中所需要花费的时间。数据的传输看似是无形的,却需要从一处端点向另一处端点进行传输,彼此之间需要具有一定时间,而其中的时间就是铁路通信网络传输延迟,通过合理运用一定的控制手段,可以尽可能的缩短控制时间,使其达到实施效果<sup>[2]</sup>。第二,传播延迟,所谓的传播延迟既是指数据通讯传播媒介的时间,通常情况下网络传播延迟时间的长短与其具体的传播距离存在一定关系,距离越近传播延迟时间越短,距离越短,传播延迟时间也就越长。第三,处理延迟,在铁路网络控制系统当中,需要计算机和路由器对所接收到的数据进行处理,而其中所消耗的时间则称之为处理延迟。第四,排队时证,也就是数据在网络传输的过程当中,在不同路由器中排队等待的时间。通常情况下,数据的传输需要通过不同的路由器,但路由器不能同时处理所发送的数据信息,所以需要数据在路由器当中进行排队等待,在这个过程中所消耗的时间则称之为排队延迟。而铁路通信网络传输延迟就是其中不同类型的延迟相加的总体延迟时长。

### 四、基于神经网络的铁路通信网络传输延迟控制方法

#### (一) 广义预测控制

广义预测控制是基于神经网络下铁路通信网络传输延迟控制的主要方法之一,是指系统先对其进行预测校正,并优化过后所输出的一个控制量,再经过采集系统的处理,并通过不断重复上述步骤来实现有效控制铁路通信网络传输延迟,这种方法的应用不仅可以有效保证传输延迟控制系统的稳定运行,还可以进一步强化传输延迟控制效果,能够更好控制延迟时间。在手机应用过程当中,需要对传输延迟控制系统进行预测,不断提高铁路运行稳定性和安全性,使其能够通过选择数控自回归积分滑动平均模型作为状态空间形式,广义预测控制规律。而在广义预测算法当中,由于模型的控制值与预测值之间存在一定差异,所以需要在实际控制过程当中对当前时刻进行控制,并对当前时刻的控制值与系统上一时刻的预测数据进行分析比较。基于误差之上对模型

预测值进行校正,并重复以上步骤,不断的进行优化和调整,以保障模型的真实性与准确性来保障其中能够得到准确的预测信息。而且即使控制系统受到因素影响,导致期望值与预测值产生较大误差,只能通过反馈来校正控制系统。也就是说广义预测控制能够有效克服传输延迟控制系统当中的不确定性因素,以增强传输延迟控制系统的稳定性来强化延迟控制效果<sup>[3]</sup>。

### (二) 递推最小二乘法辨识

递推最小二乘法辨识是基于神经网络下常用的铁路通信网络传输延迟控制方法,在实际应用过程当中可分为在线辨识和离线辨识两种模式,所谓的在线辨识是实时获取控制系统中的相关数据,并利用递推最小二乘法辨识对系统中的各项参数进行辨识,使其能够实时反馈出系统的参数,并对其进行更新以不断减少参数误差来使其能够尽可能的接近目标值。而离线辨识则是指先通过获取滚动中的所有数据,然后再进行辨识。但在辨识的过程当中并不会对其进行实时更新,相较来说,在线辨识能够更好的满足当前铁路网络控制系统的应用需求,能够做到实时修正辨识参数来达到缩短延迟时间的应用效果<sup>[4]</sup>。

## 五、基于神经网络的铁路通信网络传输延迟控制具体措施

### (一) 铁路通信网络传输延迟控制模型设计

为了更好的实现铁路通信网络传输延迟控制能够基于神经网络的基础上发挥最大化的技术作用。还需要通过合理设计铁路通信网络传输延迟控制模型,以模型为依据分析影响铁路网络传输的延迟因素,并针对延迟因素制定针对性的控制措施。通信网络在铁路运营过程当中发挥着极为重要的积极作用,是决定铁路安全确保铁路正常运行的关键所在,一旦出现网络在铁路运营的过程当中出现严重延迟就会耽误铁路指令的执行,影响到铁路运营的安全性和稳定性。而通过在网络传输延迟数据采集,通信网络传输延迟预测以及通信网络传输延迟控制的基础上合理设计延迟控制模型,以延迟数据为基础抓取通信网络延迟数据,并对缺失数据进行补填,以此为基础来对神经网络下铁路通信网络传输延迟控制方法进行测试。

### (二) 神经网络递推预测的建立与训练

神经网络作为铁路通信网络传输延迟控制的基本网络,在实际控制过程当中还需要对铁路制动模型进行数据采集,并利用数据集来对神经网络进行训练。使其能够把当前时刻及上一时刻的速度录入到神经网络当中。

并将下一时刻的速度作为输出,建立三层的神经网络,也就是输入层、隐含层、以及输出层。基于模型之上对神经网络递推预测进行训练。获取实际输出与预期输出之间误差以及单次数据处理所需要的时间。以此作为实验结果进行控制方法测试,以测试标准为依据保障铁路通信网络传输延迟控制效果。

### (三) 控制方法应用测试

在当前铁路通信网络实际的发展过程当中,虽然已经具备铁路通信网络传输延迟控制方法,并且已经取得显著成果,但是在时代的发展下,铁路通信网络传输延迟控制面临着更高的发展机遇,而传统的控制方法已经很难具有提升空间,所以需要对其进行积极创新,以先进的控制方式来缩短延迟时间。而通过加强控制方法应用测试,是保障先进控制方法能够实现有效运用的关键所在,需要在测试的过程当中,基于攻略控制协议的控制方法,基于延迟补偿的控制方法为对比性,进行实例测试<sup>[5]</sup>。

总结:总而言之,传统铁路通信网络传输延迟控制方法虽然可以在铁路运输过程当中起到一定积极效果,但随着社会发展,时代的进步,使得铁路通信网络传输延迟控制面临着更高的发展需求,可以获取先进的铁路通信网络传输延迟控制方法。而神经网络具有较强的应用性和实用性,能够在神经网络的帮助下进一步推动铁路通信网络传输延迟控制技术的提升,并促使铁路通信网络传输延迟控制技术的有效创新,能够通过有效运用达到强化延迟控制效果,缩短传输延迟时间来保障铁路的安全运行,进而推动整个行业的优化发展。

### 参考文献

- [1] 曹新玥. 铁路通信网络在信息化铁路建设中的重要性研究[J]. 科技与创新, 2021, (19): 97-98.
- [2] 张卫军. 铁路通信网络安全管理中心技术方案研究[J]. 中国安全科学学报, 2019, 29(S2): 88-92.
- [3] 郑伟. 铁路通信传输系统潜在问题与解决思路[J]. 铁道通信信号, 2020, 56(11): 72-74.
- [4] 严小文. 铁路通信网络系统运行中存在的问题与升级改造方案设计[J]. 科技创新导报, 2019, 16(21): 19-20.
- [5] 李赛飞, 闫连山, 李洪赭, 郭伟, 张卫军, 刘清涛. 铁路通信网络安全的分析测试与可信防御研究[J]. 西南交通大学学报, 2018, 53(06): 1130-1136+1149.