

电力营销系统数据流循环冗余校验技术研究

张书斌

(国网监利市供电公司 湖北省荆州市 433300)

摘要：电力行业发展过程中，营销系统发挥不可忽略的作用。该系统的应用有效提升电力行业运行效率、大幅度解放人力，并为电力用户提供更为智能化、便捷化的电力服务。电力营销系统运行时，繁杂的电力相关数据是基础。从实际来看，营销系统数据传输方面由于多种因素限制，误码、数据类别混乱问题始终存在。针对这一情况，文章以BP神经网络为基础，设计一种电力影响系统数据流循环冗余校验技术。发挥技术优势，提升数据分类效果和降低数据传输迭代时间。

关键词：电力营销系统；数据流；BP神经网络；循环冗余校验

引言：随着电力行业的快速发展和信息技术的不断创新，电力营销系统作为支撑电力市场运作的关键组成部分，面临着巨大的数据传输和处理压力。在这个背景下，确保电力数据的完整性和可靠性成为保障电力市场正常运行的至关重要的一环。循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check, CRC）技术作为一种经典而有效的数据校验手段，引起了广泛的关注。本文深入研究电力营销系统中数据流的CRC技术，通过对其原理和应用进行系统性的剖析，力求为电力数据的数据传输提供更为安全和可靠的保障。

1 电力营销系统数据流循环冗余校验概述

数据流循环冗余校验（CRC）是一种用于检测数据传输中错误的技术。在电力营销系统中，CRC可用于确保数据在传输过程中的完整性。在信息传输过程中，错误的会导致不准确的营销决策，科学使用CRC校验，可以高效检测和纠正传输中的错误，确保数据的完整性和可靠性^[1]。

CRC校验主要过程如下：第一，在电力营销系统中，当数据传输之前，需要对待传输数据进行CRC校验，首要步骤是生成CRC码。第二，生成的CRC码被附加到原始数据中，形成一个新的数据帧。第三，包含CRC码的数据帧被传输到目标地点，第四，在接收端，系统接收到数据帧后，进行CRC校验。第五，如果接收到的CRC码与重新计算的CRC码不匹配，系统就会认为数据在传输中发生了错误。这时，可以触发重新传输、纠正错误，或者根据系统设计的容错机制进行相应的处理。第六，根据CRC校验的结果，系统可以产生反馈信息，告知发送端或其他相关系统发生了错误。同时，系统可能采取适当的纠错或重新传输措施。

2 电力营销系统数据流循环冗余校验分析

电力营销系统进行数据传输过程中，不仅需要保证传输效率，还需要思考传输准确性。而CRC校验技术就是有效对传输的信息内容进行校验、验证其准确性、完整性的可行方法。从原理角度来看，该技术就是通过原始数据中应用一个二进位，经对应数据包发送实现系

统数据传输控制^[2]。

2.1 电力营销系统概述

电力营销系统是一个专门用于管理和优化电力市场活动的信息系统。这种系统旨在支持电力公司、发电厂商、电力交易商以及其他参与电力市场的实体进行业务运营和决策。其功能涵盖面较广，如用电安全知识宣传、电路故障报修等均是其主要功能。基于其功能特征，保证系统信息传输效率是关键。从现代化电力需求角度出发，结合标准化电力服务管理要求，可以将电力营销系统分为两部分，其一为营销管理系统，其二为客户服务系统，两个系统功能存在区别，具备独立运行能力，但彼此之间也存在协作，因此，子系统之间信息传输、数据传输极为常见。在信息传输过程中，由于受到影响因素干扰，出现错误代码，会导致传输信息准确性、可靠性受到损失，基于此，文章从电力营销系统数据流循环冗余角度进行思考，通过探究循环冗余校验技术，保证信息传输质量^[3]。研究的电力营销系统如下图1所述。

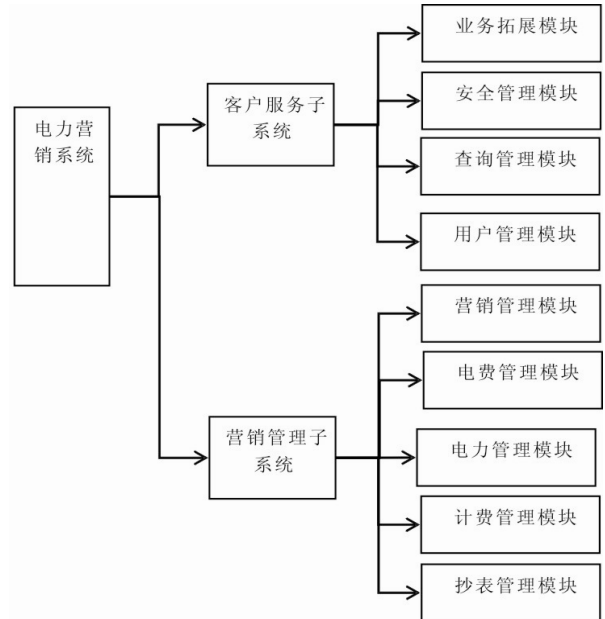


图1 电力营销系统主要功能架构图示

结合图 1 来看, 电力系统除了上述几个功能模块外, 还包括数据库和模型库, 为系统运行保存、管理数据等提供载体。一般情况下, 营销系统采取分布式网络架构, 以中心数据为核心, 除了保证子系统信息流畅传输外, 还确保中心数据库和子系统、中心数据库之间实现信息流畅交互。

2.2 数据流循环冗余校验技术

2.2.1 校验码原理

校验码是一种用于检测或纠正数据传输中错误的方法。它通过在原始数据中添加一定规则的冗余信息, 使得接收方能够检测或甚至纠正传输中的错误。校验码的原理取决于具体使用的校验码算法。文章主要思路就是在数据流信息中, 通过校验码对其准确性进行校验, 从而高效、智能纠正有误数据编码。文章应用的循环冗余校验码可以看作一种特殊的代码, 在传输之前, 预先插入待传输数据之中, 从而对数据传输质量进行验证。设计校验码时需要关注以下两方面: 第一, R 位 CRC 校验码; 第二, K 位有效信息数据。两部分内容整合形成一个长度为 $N=R+K$ 的二进制序列^[4]。

具体来看, 校验码生成过程如下: 假定 $M(x)$ 这一数据多项式是描述电力营销系统数据传输的有效信息, 对式子进行处理, 向左促使该数据移动 R 位, 移动的数据传输有效信息记作 $M^R(x)$ 。由于移动, 导致数据多项式右侧出现 R 个缺位, 这个缺位由设定的 CRC 编码补全。预先设定 R 次多项式 C, 借助 $X^R M(x)$ 除以 C, $Q(x)$ 为获得的商, $R(x)$ 为获得的余数, 最终所得的余数就是上文提及的校验码, 用如下公式: $\frac{X^R M(x)}{C(x)} = Q(x) + \frac{R(x)}{C(x)}$ 进行表示。

数据流传输过程中, 需要将经过计算获得的“有效数据+余数”整合在一起, 两者形成数据块, 实现共同传输, 这是后续进行校验的基础。例如设定数据块为码元 $S(x)$, 则有效数据和校验码叠加过程可以表示为: $S(x) = X^R M(x) + R(x)$ 。其中多项式 $S(x)$ 表示系统接收端接收的各码元, 在验证过程中, 需要保证 $S(x)$ 和 $C(x)$ 实现整除, 一旦出现余数则证明该传输存在错误。除此之外, 就算保证 $S(x)$ 和 $C(x)$ 实现整除也无法百分百保证系统码元传输无误, 只是概率大幅度下降。为了有效保证准确性, 一般将冗余位数增加, 提供提升 $R(x)$ 的位数, 从而避免“意外”整除现象出现^[5]。

2.2.2 确定循环冗余校验管理逻辑

结合上文阐述, 可以明确其管理逻辑(如下图 2 所示)。也就是以上文设定的“除法”和“余数”原理为基础, 从而识别存在的错误传输信息。该方法应用过程中, $S(x)$ 本质是一个二进制数据多项式, 其系数只能为 1 或者为 0。

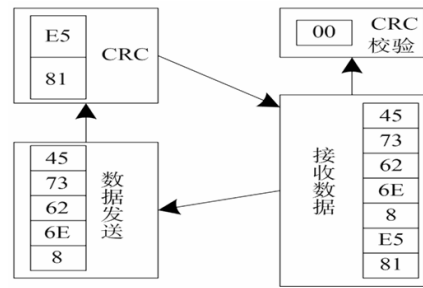


图 2 校验检测逻辑图示

2.2.3 基于 BP 神经网络的循环冗余校验

BP 神经网络应用较为广泛, 其是一种常见的人工神经网络(ANN)类型, 用于解决分类和回归问题。它是一种有监督学习算法, 通过不断调整网络权重来最小化预测输出与实际输出之间的误差。该网络基本结构如下图所示 3 所示, 其包括输入层、输出层和隐含层三部分。其中隐含层可以是一个, 也可以是多个, 为了避免计算过于复杂, 文章设计隐含层为由多个神经元组成的一个层级, 同时, 发挥权值性能对各层级之间连接强度做出描述。需要注意, BP 神经网络无需映射关系支撑, 也可以确定输入和输出, 但功能发挥之前, 需要对构建的网络进行训练。

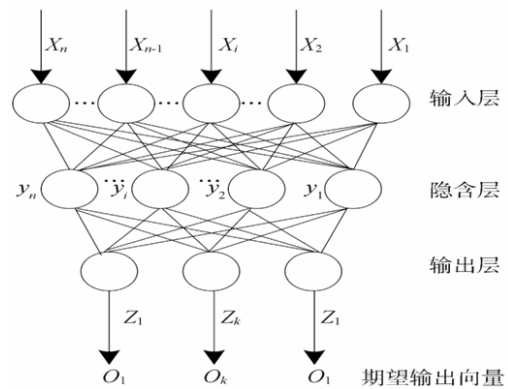


图 3 BP 神经网络结构图示

发挥 BP 神经网络的网络学习和训练优势, 不断调整权值, 此时可以有效保证信息传输安全性。结合上文阐述的校验逻辑分析, 假设 $P(m_0, m_1, m_2, \dots, m_n)$ 是生成后的多项式, $R(r_0, r_1, r_2, \dots, r_n)$ 为神经网络的输入, $T(t_0, t_1, t_2, \dots, t_n)$ 为神经网络的输出, q 代表数据并行处理位数, 此时经过 $\frac{n+q}{q}$ 个时刻, 便可以循环冗余校验^[6]。

3 试验分析

为了验证上文提出的电力营销系统数据流循环冗余校验技术的实用性和可靠性, 在此开展试验加以验证。

以某电力企业为研究对象, 基于该企业电力营销数据进行试验。在试验之前, 发挥模拟仿真软件优势, 搭建符合需求的试验平台。为了确保试验结果可以代表普遍情况特点, 因此, 试验所有的数据流为电力营销系统

处于平稳状态下获取的信息。同时，为了确保获得直观数据验证方法科学性，加装数据测试软件，测试不同影响因素下，文章提出的校验方法的应用时效。

文章提出一种基于 BP 神经网络的数据冗余校验方法，结合 BP 神经网络特点来看，其通过循环迭代实现校验。为了保证循环迭代具备停止标准，设置阈值 H 为判定依据。实际试验过程中，由于研究对象数据量庞大、繁杂，仅从中随机选取 500 帧数据作为测试基础，且为了降低干扰，确定每帧数据长度接近 350 位（330 位是信息序列，20 位为尾比特）。为了模拟实际传输过程场景，以高斯白噪声为基础营造测试环境^[7]。以上述条件为基础进行测试，最终结果见下图 4。

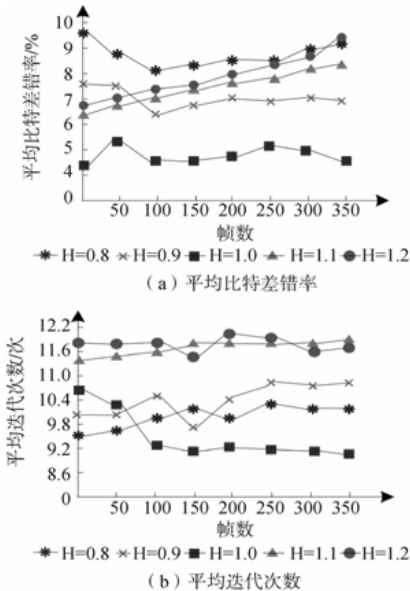


图 4 不同阈值下校验性能结果图示

所谓的比特差错率是用于衡量数字通信系统中传输过程中发生比特错误的指标。表示在传输过程中每传输一个比特，接收端接收到错误比特的概率。可以用如下公式表示：

$BER = \text{错误比特数} / \text{总比特数}$ 。结合图 4 分析，如果可靠度阈值低于 1，神经网络迭代次数适中，但比特差错率明显处于较高水平，如果可靠度阈值超过 1，此时比特差错率随之上升，同样的迭代次数也会持续增加，等于 1 时，迭代次数呈现下降趋势，但比特差错率也相对较低。综合来看，在不同阈值条件下，可靠度阈值为 1 时，呈现综合性最佳状态。基于此，将安全阈值设定为 1，然后按照同样方式，在高斯白噪声干扰下，继续进行试验，得到如下结果。

结合图 5 来看，在相同的可靠度阈值下，信噪比越高则校验之后比特差错率越低，迭代次数也相对下降。具体来看，平均比特差错率最近 0 的状态，信噪比为 5.5dB，此时循环冗余校验结果最佳。从上述结果来看，可以证明文章提出的校验方法具有应用价值，可以在一

定程度上降低数据传输错误率。

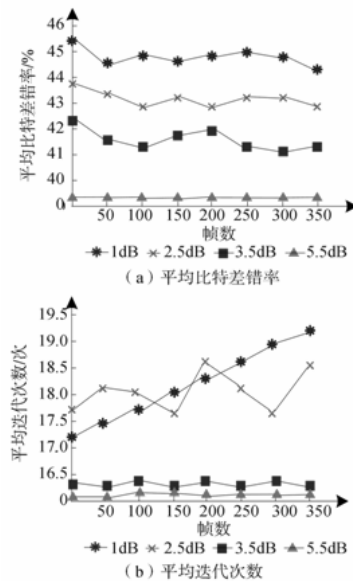


图 5 不同信噪比下校验性能结果图示

结语

文章以 BP 神经网络为基础，提出一种电力营销系统数据流循环冗余校验技术，并通过试验，以结果为依据，验证该方法的科学性和实用性。最终结果证明，该方法可以有效降低电力营销系统传输过程中出现误码的概率，保证数据传输准确。经过系统分析，提出的技术在安全阈值低于 1 或者等于 1 条件下，比特差错率处于较低水平，为了降低迭代次数，设置安全阈值为 1。通过本文研究，为降低电力传输错误率、提升传输质量提高更多参考。

参考文献：

- [1]李志伟,赵连玉,王成林.基于LabVIEW的高通量角度数据处理方法[J].天津理工大学学报,2023,39(3):27-32.
- [2]谭平,毛江峰,丁进,等.面向接触网状态监测的无线传感网络循环冗余校验多项式性能研究[J].中国铁道科学,2023,44(1):177-185.
- [3]邓欣,彭程,韩宇,等.海上油气设施数据整合系统循环冗余校验方法[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(7):128-129+132.
- [4]罗宇,郭家松.大位宽情况下的回滚式循环冗余校验算法[J].电子与信息学报,2021,43(4):1057-1063.
- [5]刘君,赵丽艳,罗晓媛,等.基于 Zigbee 的串口通信数据流循环冗余校验方法[J].计算机仿真,2021,38(1):226-230.
- [6]陈容,陈岚,WAHLA Arfan Haider.基于公式递推法的可变计算位宽的循环冗余校验设计与实现[J].电子与信息学报,2020,42(5):1261-1267.
- [7]夏伟,蒋建金,傅林泰,等.基于冗余编码系统的循环冗余校验方法[J].城市轨道交通研究,2019,22(8):141-143+147.