

专利技术交底书

发明名称	一种铁路列车晚点的预测方案		
技术联系人	方泉荣	邮 箱	fangquanrong@zallscg.com
手 机	13261607077	专利类型	<input checked="" type="checkbox"/> 发 明
发明人	方泉荣		<input type="checkbox"/> 实用新型

一、 背景技术描述

（1） 本发明所属技术领域

本发明设计涉及一种铁路列车晚点的预测方案。涉及时间序列预测和铁路轨道列车晚点计算的领域。

（2） 该行业的技术发展现状

201611020778.4

201910163959.X

（3） 要解决的技术问题

现有列车晚点的预测方案中，一般理论上是机器学习或默认的同方差序列预测方案。而现有的解决方案中，存在以下问题：

- 1、铁路交通运输存在异方差序列的特征。
- 2、铁路交通运输晚点数据缺少理想的白噪声，而常存在噪声或分裂属性过多的情况。
- 3、常用的弱学习方法需要反复调整基础算法才可以得到预测函数列，不适合多辆列车、长时间的序列预测。

二、本发明的技术方案（重点部分）

（1） 本发明采用的技术手段

1、通过 AR(n) 模型拟合列车晚点时间序列均值方程。

2、基于均值方程，通过 GARCH(p, q)~t 模型进行晚点列车预计到达时间的计算

(2) 本发明采用的技术方案

本发明方案是一种铁路列车晚点的预测方案。其特征在，获取数据集，进行有条件的筛选，得到适合预测的数据集，通过 AR(n) 模型拟合列车晚点时间序列，根据均值方程建立 GARCH 模型，得到预测晚点时间。通过以下步骤进行晚点列车预计到达时间的计算。

本发明的具体步骤如图 1 所示，包括：

步骤 S1，获取铁路列车运行历史晚点测试数据集 ds_1 并进行筛选，得到历史数据集。其中包括列车号、实际发车时间 t_{delay} 、应发车时间 t_{real} 、晚点出发站 L_{start} 、晚点到达站 L_{arrive} 。计算得到列车晚点时间 T_{delay} ，计算方式如下：

$$T_{\text{delay}} = t_{\text{delay}} - t_{\text{real}}$$

步骤 S2，对所述数据集 ds_1 进行二次筛选，根据不同列车号得到多个数据集 ds_n ，筛选规则如下：

1、同一列车号 T_{delay} 峰态系数大于 3（大于正态分布，即符合尖峰后尾的特征，不满足条件则证明该列车晚点特征不符合铁路列车晚点总体特征，归入异常数据集 ds_u ）。

2、进行 ADF 单位根检验，ADF 测试统计量值小于相应的 DW 临界值，即满足在各个显著性水平下均为平稳序列。不满足的条件的列车号相关数据项归入异常数据集 ds_u 。

3、通过 ARCH-LM 检验方法，取存在异方差的数据集。

步骤 S3，通过自相关和偏自相关分析得到 Q 统计量，得到各数据集结论，即 n 阶后数据集中各数据不存在自相关现象，在通过 AR(n) 模型拟合列车晚点时间序列。

步骤 S4，基于 S3 所述 AR(n) 模型直接作为均值方程，建立 GARCH(1, 1)~t 模型。其中，建立 GARCH(1, 1)~t 模型如下，其中 ϕ 、 α_0 、 α_1 、 β_1 为待估参数：

$$\begin{cases} T_{\text{delay}} = \Phi T_{\text{delay}-n} + \varepsilon_t \\ \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \end{cases}$$

步骤 S5，若建立的 GARCH(1, 1)~t 模型中， $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ ，则可以根据建立的方程组对数据

集 ds_n 进行时序图绘制和计算，得到预计列车在某个长时间区间内的任一时刻晚点时间预测 T_{delay} 。

(3) 发明点

GARCH 模型常用于金融领域的时间序列预测，对于具有尖峰厚尾、晚点时间的波动误差的方差不定、波动性存在非对称性、具有单位性和单整性等特征的数据集具有良好效果的回归模型。

在铁路列车晚点特征中，具有晚点时间长的列车数量少但时间长，晚点时间的波动受到过多分裂属性的影响，晚点时间短的列车进站优先级高于晚点时间长的列车（运行中的列车当前晚点时间越长，将晚点时间就会更长）等特征。十分契合 GARCH 模型所期望的数据集特征。

(4) 本发明的技术效果

通过铁路运输实际场景的特征跨界引入契合的模型，可以在小范围内提高准确性。优化现有模型中计算频繁、计算量大、易受特殊情况波动而导致预测时间不准的情况。

三、附图

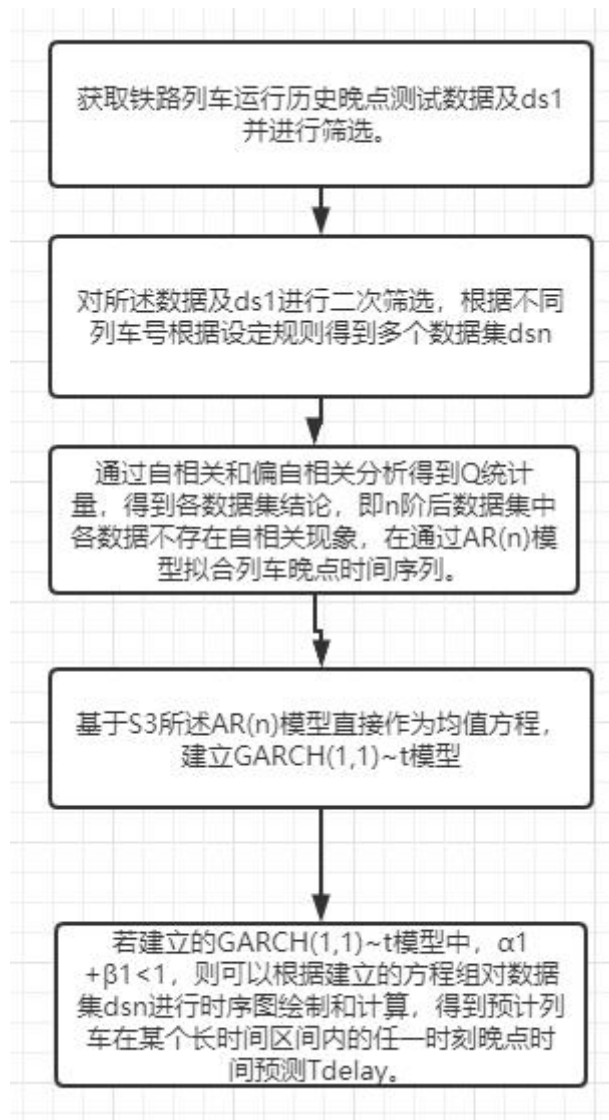


图 1

四、其它可替代方案（如有，请参照本发明的技术方案部分进行描述；如没有，则不写）