

文章编号: 1005-8451 (2018) 12-0009-04

铁路工务应急定位与导航服务系统

张 敏, 李春艳, 王福田

(北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

摘 要: 为解决铁路应急管理中地理位置信息的不兼容, 实现对事故地点的定位与导航, 研究了一维坐标系向二维坐标系的转换算法, 阐述了里程点坐标换算的计算方法和实现过程, 在此基础上, 设计了一套基于移动终端的铁路工务应急定位与导航服务系统, 借助百度地图接口, 系统以Java作为主要开发语言, 选用Android Studio作为集成开发环境, 以京沪线部分数据为例, 按功能设计进行开发, 实现了定位与导航。对于应急管理中救援, 具有重要意义。

关键词: 坐标转换; 铁路应急管理; 移动终端; 百度地图

中图分类号: U298.6 : TP39 **文献标识码:** A

Position and navigation service system for emergency management of railway permanent way

ZHANG Min, LI Chunyan, WANG Futian

(School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: In order to solve the incompatibility of geo-location information in railway emergency management and implement the positioning and navigation of the accident site, this paper studied the conversion algorithm of one-dimensional coordinate system to two-dimensional coordinate system, and expounded the calculation method of coordinate conversion point mileage and the implementation process. On the basis of this, the paper designed a set of positioning and navigation service system for emergency management of railway permanent way based on mobile terminal. With the help of Baidu map interface, the system took Java as an important development language, selected Android Studio as an integrated development environment, took some data of Beijing Shanghai Line as an example, developed by functional design, and implemented positioning and navigation. It is of great significance to rescue in emergency management.

Keywords: coordinate transformation; railway emergency management; mobile terminal; Baidu map

铁路是我国重要的基础设施, 一旦发生事故, 将会造成严重后果和不良社会影响。因此, 事故预防及应急管理至关重要。对于铁路突发事件来说, 应急救援以及物资的配送主要通过公路和铁路两种方式。而铁路运输灵活性较差的特点决定了铁路救援及物资的配送必须与公路运输相结合^[1]。在这种情况下, 需要保证运输过程的连续性, 其中, 地理位置信息的兼容性是解决运输连续性的首要问题。

在铁路事故的应急救援中, 事故地点所属单位向上级报告, 只报告事故发生的时间、地点、线名、里程、事故相关单位和人员, 即位置信息是通过线名和里程表述, 是一维坐标系; 而公路运输一般是

利用经纬度来确定事故发生地点进行救援, 即二维坐标系。在实施救援过程中, 这就需要一种能够快速进行坐标转换, 并能按转换得到的坐标进行定位与导航的方法。

目前, 对于应急管理的研究, 主要集中在理论和实践两方面。铁路应急管理理论研究主要集中在应急救援处置、预案、资源与物流、评价体系等方面; 在实践方面, 主要是指铁路应急管理信息系统和应急平台的建设, 如铁路局应急救援指挥系统^[2]。里程和二维坐标的转换主要应用在公路、铁路施工过程中的测量环境环节^[2-6], 包括3方面的内容: (1) 里程与二维坐标的相互转换, 如孙慧敏等^[3]采用里程、偏距坐标系统, 根据设计的参数与工程坐标系统进行相互转换; (2) 二维坐标向里程的转换, 如李富强等^[4]根据组成路线的线型的不同, 使用CASIO fx-

收稿日期: 2018-04-02

基金项目: 中国铁路总公司科研研究开发计划课题 (2017X001-D)。

作者简介: 张 敏, 在读硕士研究生; 李春艳, 副教授。

4800p 袖珍计算器把测量坐标变换为路线里程的方法；(3) 里程向二维坐标转换，如高润喜^[5]分别用导线法与偏距法计算了曲线桥梁墩台中心坐标，并进行了比较，在使用偏距法时按照线型的不同分别计算。综上所述，将一维坐标系转换为二维坐标系存在多种方法，但一般来说存在计算复杂、参数较多或需按线型分情况讨论的问题。原有应急管理平台大多集成在 PC 端，缺乏灵活性，不能直接借助平台导航到事故地点。

本文针对事故发生地点在铁路运输和公路运输中的描述不兼容的问题，研究一种快速有效的坐标转换算法，在此基础上设计基于移动终端的铁路工务应急定位与导航服务系统，建立铁路线路中里程与经纬度坐标的映射数据库，绘制铁路线路图，实现定位与导航。

1 坐标换算

1.1 里程点的坐标换算

利用 MapInfo 中铁路线的基础图层生成控制点数据。从图 1 可以看出，控制点是铁路线路中已知坐标的点，属性主要包括：线路名 (railName)、里程 (mileage)、纬度 (lat)、经度 (longi)。这里的经纬度坐标系为 WGS84^[7]。铁路线路图是由相邻控制点连接的折线组成，如图 1 所示。



图1 铁路线路中的控制点

当事故地点 P 点上报时，需要输入 $P(\text{railName}, \text{mileage})$ 来计算 $P(\text{longi}, \text{lat})$ ，分以下 3 种情况：

(1) P 点是控制点中的一个。遍历所有控制点的 railName_i 和 mileage_i ，查找 $\text{railName}_i = \text{railName}$ 且 $\text{mileage}_i = \text{mileage}$ ，则获得经纬度。

(2) P 点是折线段上的一点。遍历所有控制点数据，找出 P 点所在的线段，即起始点和终止点，根据比例关系求 P 点的经纬度坐标。起始点的里程为 startMileage ，纬度为 startLat ，经度为 startLongi ；终止点的里程为 endMileage ，纬度为 endLat ，经度为 endLongi 。公式如下：

$$\text{lat} = \frac{\text{mileage} - \text{startMinleage}}{\text{endMileage} - \text{startMinleage}} \cdot (\text{endLat} - \text{startLat}) + \text{startLat} \quad (1)$$

$$\text{longi} = \frac{\text{mileage} - \text{startMinleage}}{\text{endMileage} - \text{startMinleage}} \cdot (\text{endLongi} - \text{startLongi}) + \text{startLongi} \quad (2)$$

(3) 以上 2 种情况都不符合。如图 1 所示，铁路线路图中第一个控制点并不是铁路中里程为 0 的点，即存在部分里程点的 mileage_i 值小于第一个控制点的 mileage 值。这时候需要选取邻近控制点进行近似处理。

1.2 算例

以京沪线中马家堡立交为例，马家堡立交的中心里程为 10.014：(1) 判断控制点中是否存在 $\text{mileage}_i = 10.014$ 的点，经过查询不存在；(2) 判断是否为折线段上的一点，根据京沪线折线段数据得知，马家堡立交的中心里程是折线段 133 上的一点，则可根据式 (1)、式 (2) 分别求出马家堡立交的纬度和经度。

经过实例检验^[6]，里程点的坐标换算满足一定精确度的要求。而铁路救援及物资配送中对事故地点定位的精确度要求不高，更侧重快速和可达性，即利用网络地图实现定位与导航。以百度地图为例，即需要将上述所求坐标转换为百度坐标，借助百度地图接口实现定位，并导航到目的地。

2 系统设计

铁路工务应急定位与导航服务系统是指在移动

终端利用网络地图接口开发 App，利用网络地图中的地图服务绘制高精度铁路线路图，建立铁路线路中里程坐标与经纬度坐标的映射关系数据库，用户能够根据里程坐标或工务设备名称进行应急定位，基于网络地图进行导航。系统功能，如图 2 所示。

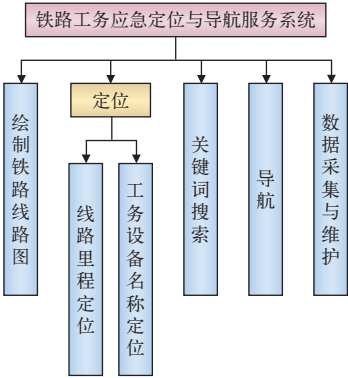


图2 系统设计

2.1 绘制铁路线路图

利用铁路线路中运营里程和经纬度的映射关系，在网络地图的基础图层中绘制铁路线路图。

2.2 定位

分 2 种定位方式：(1) 以铁路线路名、里程定位；(2) 以工务设备名称定位，实现按照用户输入信息定位，并使其显示在以网络地图为基础的图层上。

2.3 关键词搜索

借助网络地图提供的接口，实现按用户输入的关键词进行搜索与定位，确定用户出发点。

2.4 导航

借助网络地图提供的接口，实现从出发点到事故地点的导航。

2.5 数据采集与维护

开发铁路工务应急定位与导航服务系统，需要建立铁路线路的里程坐标、设备名称与经纬度坐标的映射关系数据库。用户在系统的使用过程中只对数据库中的数据进行查询，因此选择将数据库封装到应用程序中。同时管理人员需要定期对数据库进行维护，主要包括控制点数据，工务设备数据和里程处理表。(1) 控制点数据指运营里程和经纬度的映射关系数据；(2) 工务设备数据指工务设备名称与中心里程之间的映射数据；(3) 里程处理表是指对相邻控制点进行里程做差得到的数据。

3 系统实现

系统以 Java 作为主要开发语言，选用 Android Studio 作为集成开发环境，利用百度地图接口，按功能设计进行开发。本节将选取系统中的重要功能做简要介绍。

图 3 是应用程序的主界面。在开发过程中，选取了京沪线的部分数据，从图中可以看到，京沪线的线路图为用户提供了 2 种定位方式。



图3 绘制铁路线路图界面

图 4、图 5 分别是用户输入线名、里程或者工务设备名称进行定位的结果界面，并提供了导航的按钮。图 4 中，京沪线里程为 5 的位置在地图中用红色图标标识出来，在红色图标附近显示该位置在 WGS84 坐标系下的经纬度，同时在界面底部显示了该点的位置信息，包括线路名、里程和与用户当前位置的直线距离。图 5 中，京沪线马家堡立交用红色图标标识出来，并在附近显示该位置在 WGS84 坐标系下的经纬度，同时在界面底部显示了该设备名称及与用户当前位置的直线距离。

图 6 为用户导航界面，利用百度地图接口实现。图中为从北京站导航到马家堡立交，显示到达时间以及导航路线，并向用户提供文字导航、语音播报。



图4 输入里程定位界面



图6 导航界面



图5 输入工务设备名称定位界面

4 结束语

在解决应急管理中地理位置信息不兼容的过程中，一维线性坐标系的里程向二维坐标系的经纬度转换是首要问题。在查阅文献后，研究了一种快速有效、输入信息较少的算法，满足了里程点的坐标换算，

实现了一定精确度的要求，在此基础之上，以百度地图为例开发系统，实现了定位与导航。本文采用的模型中数据维度较少，数据采集简单，计算模型和算法易于实现，可根据转换得到的坐标导航到目的地，对应急管理中的救援具有重要意义。

参考文献:

[1] 陆海洲. 铁路应急物流体系的研究 [D]. 成都: 西南交通大学, 2011.

[2] 程晓卿, 贾利民, 秦 勇, 等. 铁路应急管理研究 [J]. 铁道学报, 2012, 34 (3): 7-13.

[3] 孙慧敏, 姚连璧. 线形坐标与工程坐标的转换及其应用 [J]. 地矿测绘, 2008 (3): 15-17.

[4] 李富强, 陈 斐, 王 强. 已知点坐标换算路线里程的方法及程序 [J]. 山西交通科技, 2005 (4): 65-67.

[5] 高润喜. 曲线桥梁墩台中心坐标计算方法研究 [J]. 现代电子技术, 2016, 39 (19): 148-152.

[6] 江 禹. 铁路养护维修 GIS 中里程与坐标的转换 [J]. 铁路计算机应用, 2016, 25 (8): 31-35.

[7] 吉章伟. 铁路建设工程项目管理综合数据平台研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2006.

[8] 郑 伟. 基于 Android 的百度地图车辆定位系统设计与实现 [D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2014.

责任编辑 徐侃春