

文章编号: 1005-0523(2008)06-0028-04

铁路微观路网基础数据的组织方法研究

贺振欢, 苗建瑞

(北京交通大学 轨道交通控制与安全国家重点实验室, 北京 100044)

摘要: 主要研究了应用于运行图编制、调度及相关研究等工作的铁路微观路网的数据组织方法, 提出了采用数据分层模型进行数据组织的思想, 据此将基础数据分为图形显示层、拓扑层、电气层、逻辑层四个层次, 各层次具有相对独立性并相互关联以利于数据的组织, 在此基础上对各个层次中的主要数据的属性进行了详细的分析, 并针对不同的数据特点提出了相应的数据组织方法, 最后介绍了基础数据的录入方法及其实现。

关键词: 基础数据; 微观路网; 运输组织; 铁路

中图分类号: U2

文献标识码: A

铁路微观路网基础数据是运行图编制、运行调整及相关研究工作最基本的数据, 相关数据由车站(车场)以及两站间的区间组成, 主要描述车站及区间内各类线路及其附属设备间的物理属性及逻辑关系等内容, 相关数据所含设备数量多、相互间逻辑复杂^[1,2], 因此, 如何对该部分数据进行简捷高效地组织和管理就成为铁路运输组织研究的重要问题。

1 铁路微观路网的分层模型

由于微观路网涉及设备数量众多, 为更简洁清晰地实现对各类设备信息的管理, 采用面向对象的设计思想, 并借鉴 GIS 系统的数据管理方式^[3], 采用数据分层模型实现数据的组织^[4], 将微观路网数据由下至上分为四个层次: 图形显示层、拓扑层、电气层、逻辑层, 如图 1 所示。

上述各层次作用如下:

图形显示层: 基本元素是图形线段, 主要作用是辅助绘制和描述线路间的物理和逻辑关系, 并负责完成整个微观路网车站或区间的展现, 其它任何线路、节点相关的展现工作最终都是调用本层功能来实现。

拓扑层: 基本元素是各类逻辑线路和节点, 主要包括: 无岔区段、道岔、线路终点、边界点等。本层的主要作用是描述线路及节点间的逻辑关系, 形成车站或区间路网的框架结构, 为其它附属设备的输入提供基础。

电气层: 基本元素是各类电务相关设备, 主要包括绝缘节、信号和轨道电路等。本层的主要作用是在拓扑层的基础之上, 描述车站或区间内基本的信联闭单元, 为各类应用实现信联闭关系提供基础数据。

逻辑层: 主要描述各类设备间的逻辑关系, 包括轨道区段、进路组成等。本层的主要作用是在拓扑层和电

逻辑层	轨道区段、进路、股道
电气层	绝缘节、轨道电路、信号
拓扑层	道岔、线路终点、边界点、无岔区段
图形显示层	图形线

图 1 微观路网的分层示意

收稿日期: 2008-09-02

作者简介: 贺振欢(1974-), 男, 辽宁沈阳人, 讲师, 研究方向为交通运输规划管理、计算机仿真。

气层的基础之上,重点描述各层设备之间的关系,以及由这些设备组合而成的逻辑设备的属性。

2 铁路微观层次数据的组织^[5]

2.1 图形数据的组织

图形数据是整个微观路网展现的基础,该类数据只负责将特定的路网或路网单元展现出来,并不包含任何逻辑关系等属性及操作,因此,该层数据对路网的上层来说是透明的。但该层却是上层数据展示过程中不可或缺的部分,因此,图形数据的组织是基础数据组织中首先需要解决的问题。

图形数据主要可分为两大类:线数据和点数据。其中,线数据指绘制微观路网示意图时的各类线路图形单元,包括各类直线及曲线等。点数据则是指各类点式设备的展现单元,如绝缘节、信号、道岔、线路终点等。

在运输组织过程中,一般只需路网示意图即可,在图形中并不需要复杂的曲线描述,因此,为简化图形,实际的曲线一般转化为若干直线段来表示。另外,由于图形数据是各类与线相关的上层设备(如无岔区段、进路、轨道区段等)展现的基础,因此图形线必须是各类上层设备展现单元的交集的最小单位。如图2所示,为满足数据管理的需要,线段AB必须在数据输入过程中切分为AC、CD、DE等一系列较小的图形单元。

2.2 拓扑层数据组织

拓扑层数据主要包括:无岔区段、道岔、线路终点、边界点等,是构成逻辑路网的基础。

与图形层相对应,拓扑层中的设备主要也可分为线设备和点设备两种。

1) 无岔区段的数据组织

无岔区段是拓扑层中主要的线设备,是指两个相邻道岔岔心之间的轨道部分。如图2中AC、CD、EF、EI-JF等。无岔区段的主要作用是两个:(1)作为构成整个站形或区间图的框架,描述各类设备间的逻辑关系;(2)作为工务、电务等数据的载体,实现这些数据与路网数据的融合。其它附属设备及电务工务等属性数据都直接或间接附着在某一无岔区段上,无岔区段的ID号是这些附属设备与无岔区段号之间的连接枢纽。

在微观路网的数据组织过程中,为保证数据的统一性,规定从上行至下行的方向为计算方向。因此,无岔区段的起点为处于上行方向的节点,终点为处于下行方向的节点,下面各类附属设备的位置也按照此方法来确定。

路网的平纵断面数据也是路网的重要基础数据,主要用于列车的牵引计算等过程,以计算各类列车走行及作业时间标准等。其中曲线信息主要属性包括:起止点位置、曲线类型、起止点半径等;而纵断面数据主要包括起止点位置和坡度。这部分数据组织同样利用无岔区段作为载体,按上行一下行的次序依次记录到无岔区段数据中。

在上述数据的起点位置的描述中,为避免公里标中的“长短链”引起问题,每一段曲线数据单元的起始位置不是用公里标来标注,而是按从无岔区段起始点、沿无岔区段走行方向的距离来计算的,如图3所示。

上图的无岔区段EIJF中,若由左至右为下行方向,IJ段为一曲线单元,则曲线起始点的位置表示为100m,终点表示为800m。

2) 道岔、线路终点及边界点数据组织

在列车运行组织过程中,道岔的主要作用是作为列车运行的控制点,控制其运行方向、速度等,因此,在微观路网数据组织中,道岔被表示为一个点,其主要作用是控制无岔区段间的连接关系,同时也完成列车速度控制等功能。因此,道岔的属性主要包括两方面:所连接的无岔区段数组以及自身属性。一个道岔一般由3个(单/双开道岔)或多个无岔区段组成。在无岔区段数组中,第1个无岔区段为道岔基本轨所在区段,其它则为从侧轨开始的各无岔区段记录。道岔的自身属性主要包括:位置(辙叉心位置);道岔号;道岔类型(单/双/三开、菱形交叉);道岔限速;联动道岔等。

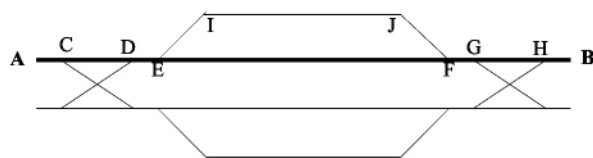


图2 站形示意图

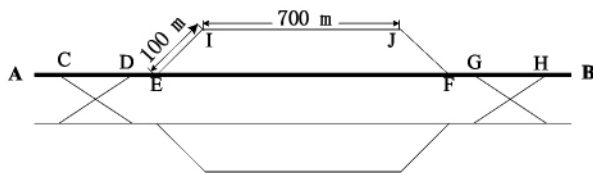


图3 曲线位置计算示意图

复式交分道岔可分解为 4 个单开道岔和 1 个菱形交叉分别记录数据,如图 4 所示.同时单独制定该类道岔的数据结构,其属性主要包括道岔号及所含道岔数组,其中道岔数组中第 1 个记录为菱形交叉.这样,既可以简便而准确地利用其它道岔数据类型记录复式交分道岔的数据,又可以向上层应用提供单独的复式交分道岔信息,便于与上层应用的接口.

边界点是指车站与区间的连接点,其主要作用是界定车站与区间各自的范围及相互位置关系,以便构成完整的路网信息.因此,边界点应主要管理类型(上行进入边界、上行离去边界等)、邻接单元类型(车站/区间/车场)、邻接单元编号等基本属性.

线路终点是指站内线路的终端部分,用于标志线路终点的位置等,主要属性就是所连接的无岔区段号.

2.3 电气层数据组织

电气层的主要作用是在拓朴层的基础之上,描述车站或区间内基本的信联闭相关设备,主要包括绝缘节、信号和轨道电路等,为上层数据描述信联闭逻辑关系提供基础数据.

绝缘节属于一种点设备,附着于无岔区段之上,主要作用是分割无岔区段为不同的轨道电路,最终构成轨道区段等逻辑设备,其位置同样表示为距所在无岔区段起点的距离.

本文中的轨道电路是指无岔区段上利用绝缘节及无岔区段起止点分割出来的单元,它是构成轨道区段的主要元素,当一段无岔区段上有多个绝缘节时,该无岔区段中会包含多个轨道电路.该类数据主要管理其起止点属性即可,其余属性全部包含在无岔区段之中.

信号一般附着在某一绝缘节上,并进一步通过该绝缘节确定其防护的线路等特性,该类数据应重点管理信号类型、制式、防护方向等属性.

2.4 逻辑层数据组织

逻辑层的主要作用是在拓朴层和电气层的基础之上,描述各类设备之间的关系,以及由这些设备组合而成的逻辑设备的属性,主要包括轨道区段、进路、股道等.

轨道区段是在路网中由若干绝缘节围成的区域,是判断进路是否发生冲突的基本依据.如图 5 所示,虚线范围内的轨道电路即组成一个轨道区段,这是一种逻辑设备,由若干下层设备(轨道电路和绝缘节)组成.当下层数据全部构建完成后,可从任一边界点起利用深度或广度优先算法进行搜索,即可完成轨道电路的构建工作.

进路是指列车从边界点到车站股道或从股道到边界点走行时所经过的轨迹.进路可分为接车进路、发车进路和调车进路三大类,在运输组织中常用的通过进路则是由一个接车进路和一个发车进路共同构成,因此在基础数据中不存在单独的通过进路.对于该类数据应主要管理如下属性:进路类型、起止点设备类型及编号、所含的轨道电路、轨道区段及道岔、敌对进路编号等.当信号、轨道区段等信息设置完成后,即可利用广度优先或深度优先算法自动完成进路的搜索.

股道的主要作用是为各类列车、车辆的正常停靠及存留提供空间,主要分为正线、到发线以及各类作业线等.该类数据的主要属性包括:类型、有效长、所含轨道电路、使用规则描述(接发车及停靠车辆种类、作业类型等).

综上所述,各类设备及之间关系如图 6 所示.

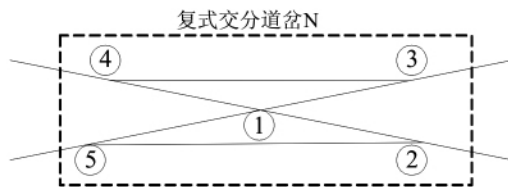


图4 复式交分道岔的表示方法

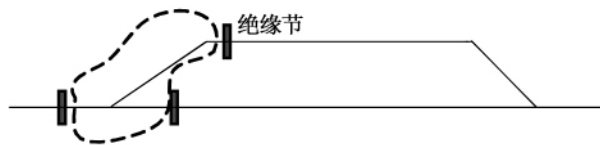


图5 轨道电路的组成

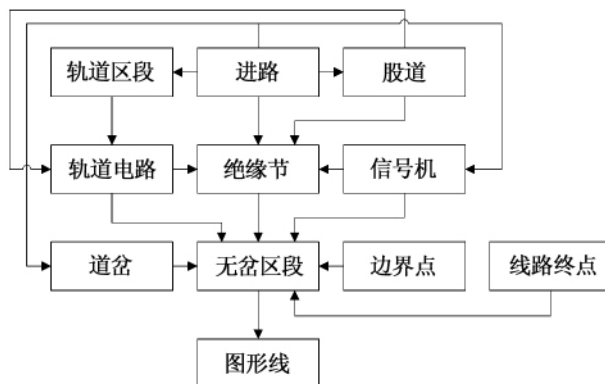


图6 设备间的关系

3 铁路基础数据的录入方法及其实现

基础数据的录入应采用可视化的方式,其方法主要包括2种:(1)人工录入;(2)通过其它格式的数据(主要是CAD数据)导入。

人工录入时,用户首先利用图形线绘制站形示意图,形成站形线路的基本框架。在此基础上,系统自动搜索出所含的站线和结点,用户还可再手工设置站线及结点的各项信息。站线及结点确定后,用户即可在系统中设置绝缘节和信号灯。根据站线和绝缘节信息,系统可进一步搜索出轨道电路和轨道区段等信息。结合前面设置的站线、信号灯等信息,系统即可搜索各种进路以及进行到发线和站台的设置。最后,系统搜集各类信息输出到数据文件或数据库中。整个过程如图7所示^[4]。

采用其它数据格式导入时,应重点考虑导入线路连接关系及线路的平纵断面属性等元素,这部分是基础数据录入过程中工作量最大而且也是最易出错的部分,而其余大部分处理工作均可由计算机自动完成。

4 结束语

本文主要讨论了铁路微观路网基础数据的组织方法及其实现过程。利用分层模型,将基础数据分为4个层次,并逐层讨论了相应数据的组织方法,最后讨论了基础录入的实现过程。根据文中所述方法,相应的基础数据管理系统已利用VC++开发出来,并在运输组织仿真等中应用。

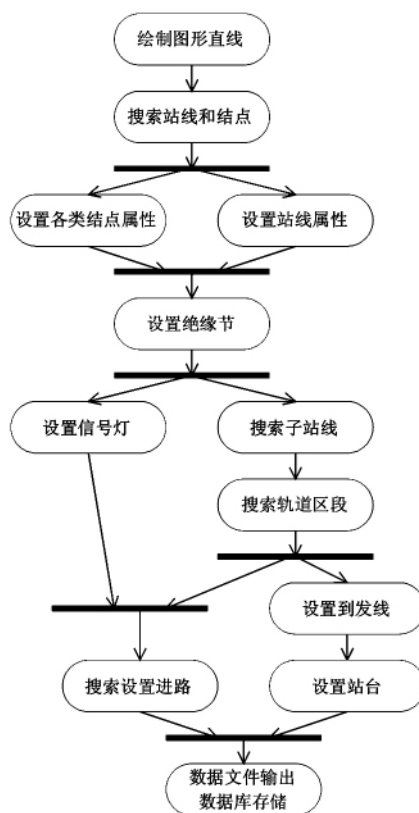


图7 基础数据录入方法

参考文献:

- [1] 刘文亮,等. 基础数据维护在铁路运输管理信息系统中应用的实现 [J]. 铁路计算机应用,2005,14(7):145-149.
- [2] 李跃龙,陈光伟. 铁路基础信息平台研究 [J]. 铁路计算机应用,2007,16(4):4-6.
- [3] 宋玉才,梁青槐. GIS 铁路工务设施管理信息系统应用研究 [J]. 铁路航测,2003,(3):33-36.
- [4] 张振海,张雁鹏. 铁路调度指挥仿真系统中基础数据管理的研究 [J]. 甘肃科技,2005,21(8):56-57.
- [5] Brett D. McLaughlin, Gary Pollice, David West. 深入浅出面向对象分析和设计 [M]. 南京:东南大学出版社,2007.
- [6] 拉曼(Larman, C.), UML 和模式应用(原书第3版) [M]. 李洋,等译. 北京:机械工业出版社,2006.

The Research on Basic Data Organization of Railway Micro_Network

HE Zhen_huan, MIAO Jian_rui

(State Key Laboratory of Rail Traffic Control & Safety, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: The paper studies the organization of basic data of railway micro_network that are mainly used in timetable making, dispatching and relative works. It firstly presents the thought of organizing the data by layers, and then classifies the data into 4 layers: graph, topology, electronic and logic layer. The layers are independent relatively and helpful to manage data clearly. It analyzes the properties of key items in each layer in detailed and presents the data organization methods corresponding to different characteristics of each type of data. Finally, the input method and its realization of the basic data are shown.

Key words: basic data; micro_network; transportation organization; railway

(责任编辑:李萍)