

文章编号: 1005-8451 (2009) 03-0013-04

动车组运用计划编制系统设计与实现

王伟, 刘军, 王莹, 苗建瑞

(北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

摘要:通过对国内外计算机编制动车运用计划研究应用状况的分析,介绍动车运用计划编制系统应达到的目标及设计原则,对系统的功能进行阐述,并且详细介绍系统实现中的技术关键问题,最后对动车组运用计划编制系统发展战略提出几点建议。

关键词:客运专线; 动车组; 运用计划; 系统设计

中图分类号: U292 文献标识码: A

Design and implementation of EMU Operation Scheduling System

WANG Wei, LIU Jun, WANG Ying, MIAO Jian-rui

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

Abstract: It was discussed the objectives and design principles that EMU Operation Scheduling System should attain, detailed the function of the System. Moreover, the System modeling was established, branch and bound method for solving were used. Finally, it was detailed technical key issues for the System and made some suggestions for the System. On this basis, a corresponding Computer System had been developed by using C# language.

Key words: Passenger Dedicated Railway; EMU; operation scheduling; system design

改革开放以来,我国铁路得到迅速发展,铁路

收稿日期: 2008-11-07

基金项目: 铁道部科技研究开发计划重点课题 (2007X008-A)

作者简介: 王伟, 在读博士研究生; 刘军, 教授。

运输不断进行体制改革,全路进行了六次大提速,尤其是最近几年,大量客运专线开始建设,一部分已投入运营并取得了较好的经济效益和社会效益,但是我国客运专线的运营研究还处于探索阶段,

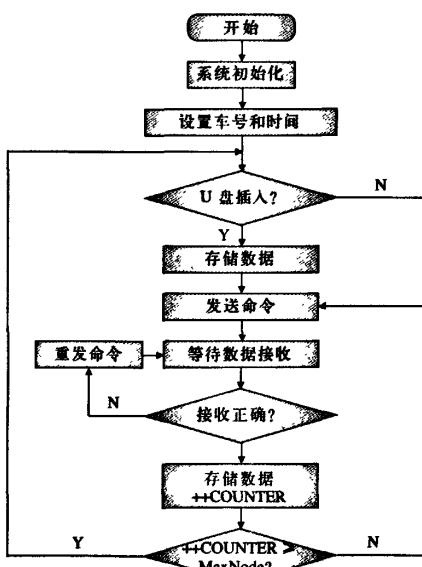


图4 机车节点流程图

令,如果接收到数据,对数据进行显示和存储,当有异常数据时,通过语音芯片报警提示。如果没有接收到数据,继续轮询。当检测到U盘时,将存储器中的数据存入U盘,并清空存储器的数据。

5 结语

本项目根据实际需要完成了货运列车轴温监测系统的整体架构设计和底层硬件的具体实现,较好地达到了预期目的。系统充分利用了ZigBee低速率、低功耗、低成本和自配置的特点,节省了人力成本,势必在我国铁路发展中得到广泛应用。

参考文献:

- [1] 张周镇, 胥永刚, 何正嘉. 新型高速机车轴温监测系统的研究与开发[J]. 西安交通大学学报, 2001, 35 (3).
- [2] 张矢, 温阳, 邵汝峰, 等. 基于无线传感器网络轴温探测系统的设计[J]. 现代电子技术, 2008 (3).

客运专线的运营管理模式、线路条件、各种设备及其检修与国外高速铁路和我国既有线有较大差异，因此不能完全借鉴国外或既有线的理论和经验，需要结合我国客运专线运输特点，对客运专线运营管理相关问题进行分析和研究。

动车组作为完成客运专线运输生产任务最重要的移动设备，其购置成本和维护成本高昂，在客专设备投资中占较大比重，提高动车组使用效率可以减少动车组使用数量，对降低运营成本有重要意义。

1 设计目标及原则

1.1 设计目标

适合我国客运专线运营模式的特点，实现人机交互编制、调整，可单独作为独立编制子系统，也可与运行图编制和乘务计划编制系统融为一体，实现运行图、动车运用计划、乘务计划等联合编制及相互反馈的功能。系统提供与运行图编制系统，乘务计划编制系统的系统接口，实现信息的相互传递和共享，整合运输组织相关信息系统功能，达到很好的可扩展性。

1.2 设计原则

1.2.1 适应性

动车组运用计划编制系统需要实现动车组运用数据的管理、动车组运用计划的自动编制与人机交互调整、动车组的周转图的绘制以及与其它运输计划子系统互联互通等功能。系统的设计要结合我国客运专线运营管理模式的特点，系统建设以满足业务需求为首要目标，保证系统的实用性和可行性。

1.2.2 可靠性和可扩展性

系统必须运行良好，安全性高。有较强的数据备份和系统恢复功能，在系统功能、数据组织和系统结构上保留足够的扩充余地，使系统能够进一步得到完善，在与其他系统接口设计上，预留一些内容来预防以后系统之间交换数据的增加等，保证满足用户的当前需求及发展的需要。

1.2.3 自动化程度高

系统的自动化程度代表了系统技术的先进性。在本系统中，动车运用计划采用自动编制的形式，在调整过程中，产生冲突会自动提示并给出相应

的修改意见，自动绘制图形和更新，统计结果会自动生成。在系统编制过程中，尽可能采用先进的体系结构和技术发展，保证整个系统高效运行。

1.2.4 人机结合原则

计算机系统是提供信息处理及辅助决策的技术手段，人工系统和计算机系统要有机地结合，友好的人机界面是系统设计的重要原则之一。这方面主要体现在基础数据的管理及修改，系统参数的修改，以及通过提供友好的编辑功能对动车运用计划自动编制结果的优化调整等。

2 系统功能

该系统的任务界定是在给定运行图基础数据和动车组及动车基地的相关信息的基础上，通过编辑功能或自动编制功能，绘制客运专线动车组运用方案，并进行调整优化及输出各种指标。

2.1 系统基础数据维护功能

系统中的数据包括两个方面的内容：基础数据管理和计划编制参数管理。基础数据管理负责数据的收集、加工、传输及存储，并且提供基础数据的直接输入和修改，为用户提供对动车组运用计划编制系统中所用数据的操作，主要包括对列车基本信息和列车时刻表进行维护，编制结果的保存及系统备份等。计划编制参数管理是对动车运用计划编制参数值的查询和修改，这些参数主要包括：动车组信息，动车组使用方式，动车组检修周期，动车组检修作业时间标准，折返作业时间标准以及动车基地信息。对于不同的参数值，自动编制动车组运用计划的结果一般也不同。

2.2 计划编制功能

我国客运专线运营管理与国外不同，要求动车组运用计划编制参数的设置符合我国客运专线实际的运输特点。动车组运用方案的好坏直接影响到客运专线的经济效益，根据已知列车运行图的数据，通过计算可以生成多个可行编制方案，并根据需要提供人工干预和自动勾画相结合的方法，编制出经济合理的动车组运用计划。在系统中计划的自动编制功能是一个单独的模块，通过对数据计算模块的调用，实现运输方案的自动生成。

2.3 图形绘制

图形绘制是动车组运用计划编制结果的一种

非常重要和实用的输出形式。系统提供便捷和形象的图形显示，包括列车接续的运行线显示（如图1）和“棒形”图（如图2），能够实现图形的放大和缩小功能，包括全图的放大和缩小，水平的放大和缩小，竖直的放大和缩小，并且可以编辑字体属性，调整图形构成部分的显示间距以得到较好的显示效果，对于正在操作的图形元素进行高亮度或突出颜色显示等。

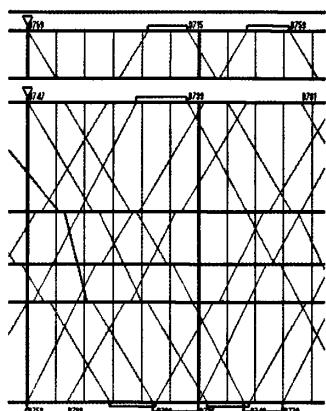


图1 接续图

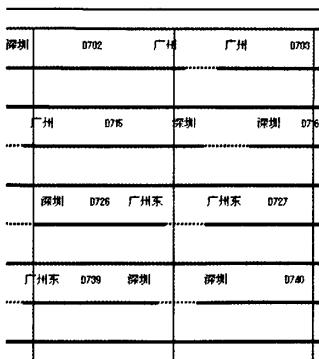


图2 棒形图

2.4 编辑功能

动车组的编辑功能应该十分灵活且操作方便，具体包括新建交路、向已有交路追加列车、取消交路、从已有交路中取消列车、交路段的分解等，以及在“棒形”图中设置日检和定检，交路段的移动交换等。在编辑调整的过程中，具有操作提示，冲突检测及提示，操作结果的显示等功能。计划编制

人员在使用编辑工具时，可能由于疏忽造成实际接续时间小于标准接续时间，以及不同车站的列车进行接续等，本系统能够自动检查出错误，能清晰地将信息显示在相关窗口中，以便用户修改。

系统提供建立在接续图（如图1）基础上的编辑操作，也提供建立在棒形图（如图2）基础上的操作，并且确保两者的联动关系。从而对接续关系的调整既可在接续线图形上进行，也可在棒形图上进行。因此整个编辑操作的可视化程度较高。

2.5 指标的统计输出功能

统计指标能够在某一方面反映动车运用计划的优劣，可以分析和改进方案，它是编制动车运用计划的结果的最终输出方式之一。本系统可自动计算计划的指标，这些指标包括：动车组使用数量、平均走行里程、平均接续时间和回送的次数等。

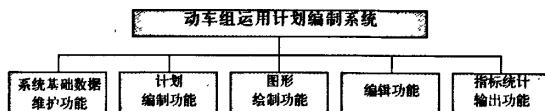


图3 动车组运用计划编制系统结构框图

3 系统的技术关键

计算机编制动车组运用计划系统不是一个简单的应用程序，本系统选择功能强大、界面友好且美观的C#语言进行开发。对于.net的程序员来说，要使自己的程序界面美观，相对来说不需要付出太大的努力。

3.1 数据结构的设计

动车组运用问题受多方面因素的影响，车辆设备条件不一，车站作业各有特点，所以系统的输入数据很多，在系统中组织好这些数据是系统设计中首先要考虑的问题。

3.1.1 路网的拓扑结构

本系统的数据量相当多，为了避免数据冗余，减少数据检索消耗，所以设计一个合理的数据系统相当重要。考虑到数据处理的方便性，我们选择以车站为基本单元的数据设计方法，在车站的类中保存它所属区段的信息，这些数据都保存在数据管理类中，具体设计结果如下：

```
Public class CDataCenter
```

```

    {
        Private ArrayList m_SectionArray;
        Private ArrayList m_StationArray;
        Private ArrayList m_TrainArray;
        .....
    }
    Public class CSection
    {
        Private int m_SectionID;
        Private string m_SectionName;
        Private double m_TotalMiles;
        Private ArrayList m_StationArray;
        .....
    }
    Public Class CStation
    {
        Private int m_StationID;
        Private string m_StationName;
        Private int m_SectionID;
        Private double m_dpos;
        Private int m_StaHigh;
        .....
    }
}

```

3.1.2 动车组接续关系的表示

动车组的接续关系我们用类CTrainCon表示，在类中保存接续的两列车的信息、接续类型（同方向列车相接续或反方向列车相接续）、接续在交路段中的位置、接续线离车站线的垂直距离等，在系统中交路段的类中保存接续类的集合。具体类的设计如下：

```

Public Class CTrainCon
{
    Private CTrain m_TFrom;
    Private CTrain m_TTo;
    Private int m_TrainConType;
    Private int m_StartOrEnd;
    Private int m_Dis;
    .....
}

```

3.2 运行线的选择

当鼠标移至运行线上并且点下鼠标左键时，运行线处于被选择的状态。通过鼠标所点击的位

置坐标确定点击点是落在区间内或者在车站的区域内，如果点击位置落在区间内，则遍历经过区间的运行线，如果有距离小于规定距离的运行线，则该运行线被选择，否则没有选择到相应的运行线，如果同时有几条运行线都符合要求，则选择距离最短的运行线作为选择的结果，再者，如果点击位置落在车站的区域内，则遍历车站内的接续线，寻找被选择的接续线，方法与上面相同。

3.3 人机交互

人机交互是通过多种多样的人机界面技术和对话形式，充分发挥人的主观能动性，参与计划编制的决策过程，使得问题的处理在计算机自动化处理的基础上渗入决策者的意图。系统在基础数据和编制参数的修改，绘制动车组交路图等方面都提供了丰富的人机交互功能。再者，系统中加入一些模块来判断人的误操作，制止相应的操作，处理相应的影响。

4 结束语

本系统可为动车运用计划的编制提供参考，关于动车组运用计划系统发展战略，我们提出如下建议：

- (1) 当前应着重研究网状条件下动车组运用计划编制的有效算法。
- (2) 在动车组应用计划编制过程中，要和运行图和乘务计划进行协调优化，应该加强这几个系统之间的反馈机制。
- (3) 计划计算机编制系统的推广在很大程度上取决于计算机编图软件的质量水平，因此，要提高计划编制系统的商品化水准。

参考文献：

- [1] 陈广秀,毛旭,陈立君.动车组编制计划系统研究与设计[J].铁道运输与经济,2007(1):76-78.
- [2] 张杰,陈福,施富根.客运专线动车组运用计划的计算机编制[J].西南交通大学学报,2006(5):635-640.
- [3] 赵鹏,富井规模.动车组运用计划及其编制算法[J].铁道学报,2003(3):1-7.
- [4] Marc Peeters, Leo Kroon. Circulation of railway rolling stock: a branch-and-price approach[J]. Computer & Operations Research, 35 (2008): 538-556.