

文章编号: 1005-8451 (2007) 09-0001-03

## 铁路行包链接式运输方案优化编制系统的研究

朱晔<sup>1</sup>, 杨东援<sup>1</sup>, 陈京亮<sup>2</sup>

(1.同济大学 交通运输工程学院, 上海 200092; 2.中铁快运股份有限公司, 北京 100055)

**摘要:** 链接式运输方案是一种基于时效的行包运输方案, 是时效运输产品日常运输组织的依据。链接式运输方案优化编制系统采用面向对象的软件设计方法, 设计基于数据驱动的开放式软件架构, 包括数据库、数据维护、方案管理、方案编制、数据计算引擎以及数据交换接口。该架构以数据计算引擎为核心, 数据计算引擎与方案编制等数据模块相对独立, 可以较好地适应外部环境变化对系统造成的影响, 也可以通过开发新的数据计算引擎的方式来完善系统方案生成的优化技术和方法。

**关键词:** 铁路运输; 行包运输; 运输方案; 信息系统

**中图分类号:** TP39 : U293.23 **文献标识码:** A

### Design of Railway Package Transport Optimization Established System

ZHU Ye<sup>1</sup>, YANG Dong-yuan<sup>1</sup>, CHEN Jing-liang<sup>2</sup>

(1.School of Transportation Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2.China Railway Express Co.,Ltd, Beijing 100055, China)

**Abstract:** Railway Package Transport Optimization Established System was designed with the Object Oriented approach and open structure. The main components of the System was made of database, data management, transportation plan management, transportation plan design, data compute engine and data exchange interface. The design of data compute engine which was the core part of the System made the System extendable and flexible.

**Key words:** railway transport; package transport; transport plan; Information System

随着我国市场经济的发展, 产品市场需求、流通方式和企业经营模式等都发生了质的变化, 多品类、小批量、小件高附加值和季节性商贸流通产品的快速运输需求大幅度增长, 这类运输需求表现出典型的时效特征。中铁快运公司成立以来, 在原有普通行包运输业务的基础上, 全面推出快递包裹和时限包裹运输, 大力发展时效运输服务。

行包运输方案是铁路行包日常运输工作的指导性文件, 是行包运输组织的核心。行包运输方案是通过准装、限装和装运区段3个方面来限定各趟列车的行包装运, 以实现行包运能与行包流的合理匹配。在行包运输方案中没有指定各行包营业站间的行包运输方案, 其实质是行包运输的中转方案, 在日常行包运输组织中, 凡是行包运输方案没有限定的、不违背行包运输基本原则的行包径路都可以装运, 具有很大的灵活性, 可以很好地实现行包运输能力与行包流的匹配, 这一形式对于日常行包运量的波动具有很好的适应性, 十分适用于普通包裹的

运输。但是, 也正是因为没有确定具体的运输方案, 在日常运输生产中难以保证运输的时效性, 不能满足时效性运输的需要。

为确保快递产品(普通快递、限时快递和大客户个性化运输需求)的运输时效, 中铁快运公司在原有行包运输方案的基础上, 提出了链接式运输方案。该方案与原有行包运输方案的最大不同在于确定了主要营业站间的运输方案作为日常运输生产的执行依据, 该方案的编制以行包运输的时效作为主要目标, 其本质是一种基于时效的行包运输方案, 专门用于快递产品的运输。在链接式运输方案的编制和管理过程中, 由于要编制和管理大量的运输方案, 传统的手工方法要耗费大量的人力和物力, 并难以取得很好的效果, 这就需要研究开发链接式运输方案编制系统, 为行包链接式运输方案优化编制和管理提供技术支撑和手段。

### 1 系统总体架构

链接式运输方案编制系统的业务需求主要体现

在方案的生成、方案的管理（发布）以及方案的查询等几个方面。

由于行包运输网络庞大，并且影响链接式运输方案编制的因素众多，单纯通过系统计算产生的方案有时并不能完全满足实际需要。因此，系统除了能够自动生成方案以外，还应具有人工辅助调整和修改方案的功能。

考虑到系统要面向行包运输管理的实际要求，以及影响链接式运输方案编制的因素众多，为提高系统的适应性，系统采用面向对象的软件设计方法，设计基于数据驱动的开放式软件架构，该架构由数据库、数据维护、方案管理、方案编制、数据计算引擎和数据交换接口6个部分组成。整个系统以数据计算引擎为核心，并且，数据计算引擎与方案编制等模块相对独立。这样，当外部环境发生变化时，只需要修改数据计算引擎即可，也可以通过开发新的数据计算引擎的方式来完善系统方案生成的优化技术和方法。

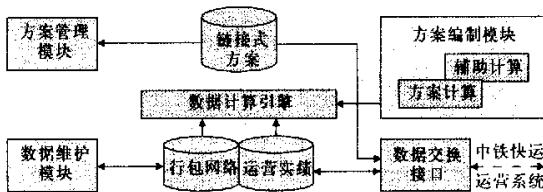


图1 系统结构示意图

(1) 数据维护模块。具有对描述行包运输网络所需要的行包营业站、旅客列车（以及行包大列、行邮专列）等数据进行维护和管理的功能；

(2) 方案编制模块。通过对数据计算引擎的调用，实现运输方案的自动生成，可以对系统生成的方案进行调整和修改，并具有方案辅助计算的功能；

(3) 方案管理模块。具有对编制完成的方案进行发布和对过期方案进行归档管理等功能；

(4) 数据计算引擎。具有链接式行包运输方案自动生成功能，是系统的核心模块。数据计算引擎以基于规则的大规模网络径路算法为基础，可以通过对规则库的修改适应现实情况的变化；

(5) 数据交换接口。具有与营运系统进行相关数据交换的功能，从营运系统获得行包流量流向实绩以及行包运输能力利用数据，向营运系统提供基于时效的行包运输方案。

## 2 系统数据

系统所涉及数据可以分为3类：行包运输网络数据；链接式运输方案数据；行包运输实绩数据。

### 2.1 行包运输网络数据

行包运输网络不同于一般的运输网络，是由行包营业站和加挂行李车的旅客列车以及行包大列和行邮专列构成的特殊网络。在行包运输网络中，所有行包营业站构成网络的节点，所有加挂行李车的旅客列车以及行包大列和行邮专列在相邻两停靠站间的连线构成网络的边。行包运输网络的边都是有向的，方向为列车开行的方向，两点间可能存在多条边，边的数量与同时经过两点且两点为相邻停靠站的列车数量相关。

行包运输网络可以通过车站和列车两类数据对象来进行描述。车站数据对象的主要属性包括：车站基本信息（车站代码、名称、电报码、简称）、车站办理业务类型（普通包裹、快递、时限包裹）、车站作业能力（装卸作业能力、中转作业时间）。列车数据对象的主要属性包括：列车基本信息（列车车次、开行区段、等级）、列车运行径路信息（停靠站、到达时间、出发时间、停站时间）、列车行包运输能力信息（行李车数量、容积、载重）。

### 2.2 链接式运输方案数据

链接式运输方案由每个OD（Origin Destination）的运输方案构成，具体包括装车站、装运车次、中转站、接续车次、以及卸车站等内容。在基于时效的行包运输方案中，每个OD的运输方案根据运量和所能获得的运能的不同，可能会包含一个或多个行包运输方案。此外，为适应运量的阶段性波动，在确定主要运输方案的同时，还需要为该OD确定备选运输方案。链接式运输方案数据对象的主要属性包括：方案基本信息（装车站、卸车站、运输里程、运行时间、始发时间、终到时间、中转次数、最小停站时间和中转接续时间）、装车信息（装车站、始发车次、到达时间、出发时间和停站时间）、中转接续信息（中转站、中转车次、到达时间、出发时间、停站时间和中转接续时间）、卸车信息（卸车站、终到车次、到达时间、出发时间和停站时间）。

### 2.3 行包运输实绩数据

行包运输实绩数据包括行包流数据和行包能力利用数据。行包流数据对象的属性主要包括：发站、到站、装运车次、中转站、中转车次、件数、重量

和体积；行包运输能力利用数据包括：车次、始发站装载率和中转站装载率。

### 3 系统优化处理

链接式运输方案编制属于点线能力均有限制的、带有特殊规则的多商品流运输问题。

行包运输网络上点的能力限制为：车站作业人员、装卸机械数量有限造成的车站装卸作业能力和车站中转作业能力的限制。行包运输网络上线的能力限制为：列车行李车容积、载重带来的装运能力和列车停站时间有限导致的作业时间限制。

为充分利用行包运输能力，提高行包运输组织水平，铁道部制定了行包运输的基本原则，主要包括：长途直达原则、中转组织原则、区域组织原则和适量装卸原则等。这些基本原则在编制行包运输方案以及日常行包运输组织中，都是必须遵从的基本原则。

对于基于时效性的行包运输方案的合理性还需要从以下几个方面进行评价：

- (1) 是否以直达为主，时效最优、中转次数最少、径路合理、作业时间充裕；
- (2) 是否避开同城中转站和运能紧张的中转枢纽站；
- (3) 是否实现各中转枢纽和运输干线运力使用的平衡；
- (4) 是否贴近车站日常作业组织的实际情况，便于现场运输组织。

对于多商品流运输问题的优化模型，主要分为点-弧模型和弧-路模型。点-弧模型通过设定每条弧上各商品的流量为变量，以网络中各节点的流量平衡以及弧的能力约束构成整个模型的约束集，是一种描述网络流的基本形式，但该种模型所求得的结果不一定是实际有效的径路。弧-路模型则先构造所有发点和到点的路径集合，并设置弧与路径间的关联变量，该模型的关键在于路径集合的选取，往往会增加计算的规模。基于时效性的行包运输方案的编制具有评价复杂、并且需要遵从规则较多的特点，系统建立了基于弧-路模型的链接式运输方案优化模型，并专门设计了基于规则的链接式运输方案优化编制启发式算法，在该启发式算法的基础上设计开发了数据计算引擎，完成系统优化处理。

数据计算引擎在接受到方案编制模块发出的计算请求后，读取车站数据和列车数据形成适宜于计算的行包运输网络表述形式，启动备选方案计算处理，根据规则计算出备选方案集合，然后通过方案优化选择处理，通过运输能力与行包流的匹配进行方案优化选择，最终得到行包运输链接式方案。

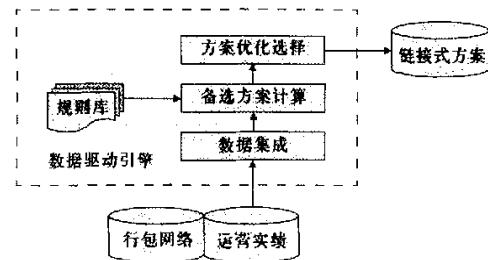


图2 数据计算引擎结构示意图

### 4 系统开发

系统采用 C/S 架构，以 Sqlserver2000 作为数据库平台，数据计算引擎和数据交换接口采用 Visual C 进行开发，数据展现模块（数据维护、方案管理和方案编制）采用 Power Builder 开发，系统具有界面友好和操作方便的特点，主要行包营业站间的链接式运输方案生成时间<120 min，可以满足链接式方案优化编制和管理的需要。

### 5 结束语

链接式运输方案是铁路行包运输发展个性化和时效性运输的新思路，铁路行包链接式运输方案优化编制系统直接面向行包运输管理的实际要求，在系统设计中充分考虑了影响链接式运输方案编制的各种因素，具有方案优化生成、人工辅助调整和方案管理等功能，可以满足链接式方案优化编制和管理的需要。

#### 参考文献：

- [1] 陈京亮. 我国铁路快递业务发展的思考[J]. 综合运输, 2006 (2).
- [2] 杨肇夏. 铁路行包营运管理信息系统总体结构规划[J]. 北方交通大学学报, 2000 (6).