

文章编号: 1005-8451 (2013) 10-0005-04

# 高速铁路列车运行图评价体系研究

李俊, 俞涛

(西南交通大学 交通运输与物流学院, 成都 610031)

**摘要:** 在已有既有线列车运行图评价研究成果基础上, 分析高速铁路列车运行图评价指标选择方法, 建立符合高速铁路自身特性的运行图评价指标体系, 对于高速铁路列车运行图的编制和质量评价具有一定借鉴意义。

**关键词:** 评价指标; 高速铁路; 列车运行图

**中图分类号:** U292.41 : TP39 **文献标识码:** A

## Research on Train Diagram Evaluation Index System of high-speed railway

LI Jun, YU Tao

(College of Transportation and Logistics, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

**Abstract:** Based on the existing of the evaluation of research results, the paper analyzed the selection method for the evaluation of high-speed train diagram and, established the Train Diagram Evaluation Index System of the high-speed railway. It could provide some certain significance for quality evaluation of high-speed train diagram assessment.

**Key words:** evaluation index; high-speed railway; train diagram

列车运行图是铁路运输组织工作的综合性计划, 是保证铁路有序运转、实现旅客运输的根本保证, 特别是对于高速铁路而言, 它是保证运输服务质量的基础, 因此合理设计运行图对于高速铁路运营管理尤为重要, 而合理、完善的高速铁路列车运行图评价指标体系是评判列车运行图优劣的基础和保障, 因此研究、设计适应运输市场需要, 并且符合高速铁路特点的列车运行图评价指标体系是铁路客运系统的重要工作之一。

### 1 运行图评价指标的选择方法研究

高速铁路列车运行图评价指标的选择方法对评价指标的确定有着直接的影响, 它影响着指标是否完善合理的建立, 以及指标的权重系数大小。高速铁路列车运行图评价指标要能反映铁路运输企业的运营状况和运输组织模式, 同时还要反映旅客的舒适性、列车到达的便捷性(规定的列车到发时刻是否合理、换乘是否方便), 即反映旅客服务的质量。评价指标体系的选择要结合高速铁

收稿日期: 2013-01-30

作者简介: 李俊, 在读硕士研究生; 俞涛, 在读硕士研究生。

路列车运行图的特点, 反映列车运行图的编制质量, 进而找出提高运输管理效率和旅客服务质量的措施, 因此, 高速铁路列车运行图评价指标体系的确定要做到以下几点。

#### 1.1 体现高速铁路列车运行图的编图特点

高速铁路列车运行图的编制对象是高(中)速旅客列车, 列车运行的里程长, 时程较短, 因此要规划合理的列车到发时间, 保证各方向列车相互衔接, 方便旅客换乘, 对此的评价指标主要建立在旅客服务质量上。高速铁路的运输组织模式是高(中)速列车共线运行, 如何组织共线运行、建立合理的能力指标对提高列车运行图的编制质量有很大的影响。

#### 1.2 体现高速铁路列车运行图的编制目标

高速铁路列车运行图的编制目的是为了保证旅客列车的安全、正点运行, 使列车按运行图行车, 当列车偏离运行图规定的计划时, 能够及时调整, 使列车恢复按运行图行车; 同时它又是铁路运输企业向社会提供运输能力的一种有效形式, 运输企业把旅客快速、便捷地运送到目的地, 不仅为社会创造了效益, 也给企业本身创造了利益, 实现了效益的综合化。因此高速铁路列车运行图

评价指标体系与列车运行图的调整（晚点列车恢复率、旅行时间平均延误系数、额外的停站次数），以及列车动车组使用（高（中）速动车运用数量、动车周转时间、动车组日车公里）密切相关。

### 1.3 各定量指标能够进行简化估算

为了对列车运行图编制质量进行评价，一些指标的计算方法需要处理，包括计算过程、参数取值方法、数据估算方法、数据处理方法等。

### 1.4 实现社会效益和企业效益的综合化

过去列车运行图指标体系的建立往往只从企业本身的利益考虑，而忽略消费者的利益。从广泛的调查研究发现，提高铁路旅客运输服务的质量，能够提高企业本身的利益，给铁路运输企业创造更大的利润，提高铁路运输企业的竞争力。

## 2 评价指标体系的建立

高速铁路列车运行图评价指标体系的建立依托既有线列车运行评价指标体系基础，在分析了高速铁路列车的运输组织模式和运行图的编制目标之后，得出了高速铁路列车运行图评价指标自身的建立模式。详细的高速铁路列车运行图评价指标体系如表1所示。

## 3 评价指标体系说明

### 3.1 运行图技术指标

其主要包括速度指标和动车组运用指标。

速度类指标包括技术速度、旅行速度、速度系数，其计算方法与既有线相关指标计算方法类似，可参考文献[1]。

动车组运用数量、动车组周转时间、动车组接续时间、动车组日车公里、

动车组运用均衡度等几个指标反应的是动车组运用情况，计算方法可参考文献[2]。

### 3.2 旅客服务质量评价指标

(1) 高速铁路旅客列车的服务频率。可以理解为平均一昼夜高速铁路为每个停靠站（包括始发站）分去向提供的旅客列车数量，主要包括始发列车数量和停靠列车数量。高（中）速列车服务频率反映了车站为旅客提供的可供选择的车辆，是衡量旅客服务质量的重要因素，高速铁路列车

表1 高速铁路列车运行图评价指标体系

目标层	准则层
	(U11) 技术速度 (U12) 旅行速度 (U13) 速度系数
(U1) 运行图技术指标	(U14) 高（中）速动车组运用数量 (U15) 高（中）速动车组周转时间 (U16) 高（中）速动车组总接续时间 (U17) 高（中）速动车组日车公里 (U18) 高（中）速动车组运用均衡度 (U21) 列车对数统计 (U22) 列车服务频率 (U23) 高峰时段发车率比 (U24) 列车到发时刻合理性系数 (U25) 列车日间分布均衡性 (U26) 停站方案均衡性 (U27) 断面客流适应性 (U28) 跨线列车平均直通速度 (U29) 性价比评价 (U31) 经济效益 (U32) 社会效益 (U33) 市场效益
(U3) 效益指标	(U41) 通过能力 (U42) 输送能力 (U51) 能力利用率 (U52) 列车平均缓冲时间 (U53) 备用线数量
(U4) 能力指标	(U61) 列车分布均衡性 (U71) 列车正点率 (U72) 非图定额外停站次数 (U73) 晚点列车数 (U74) 列车总晚点时间 (U75) 平均列车上座率
(U5) 可调整性指标	
(U6) 运行图均衡性指标	
(U7) 运行图实施反馈指标	

站的服务频率可以从高速客流密度，高速铁路列车定员等因素来决定每天开行的列车数，它包括旅客列车的始发作业数量和在车站的停靠作业数量。

(2) 高峰时段发车率比。高峰时段内（早7:00 ~ 9:00，晚17:00 ~ 19:00）开行的列车数与一天内开行的旅客列车数量的比值。计算公式为：

$$p = \frac{f_{\text{高峰}}}{\sum_{i=1}^R f_r} \quad (1)$$

式中： $f_{\text{高峰}}$ —早晚客流高峰时段发车数；

$\sum_{i=1}^R f_r$ —所有的列车数之和。

(3) 旅客列车到发时刻合理性系数。是指在该站的停靠列车中，到发时刻处于合理到发时段

内的列车数量与停站列车总数的比值。对于短途客流，每天早（7:00~9:00）和晚上（16:00~20:00）是出行的高峰时段，客流量比较多，对于列车的到发时间要求比较高，因此编制高速铁路列车运行图必须满足旅客对列车到发时间的需求，同时也要考虑通过能力的需要；对于长途客流来说，也要尽量开行夕发朝至的列车，或者将开行时间定在夜晚开行，白天到达，以达到吸引客流的目的。其计算公式为：

$$\beta = \frac{N_{\text{合理},i}}{N_{\text{总},i}} \quad (2)$$

式中： $N_{\text{合理},i}$ —在*i*站到发时刻处于合理时段内的列车数量；

$N_{\text{总},i}$ —*i*站停站列车总数。

(4) 列车日间分布均衡性。反映的是根据开行方案编制的运行图列车在各时段与客流需求适应的均衡情况。其计算公式为：

$$\xi = \frac{(\max\{q_i/n_i\} - \min\{q_i/n_i\})}{\sum q_i / \sum n_i} \quad (3)$$

式中： $q_i$ —高速铁路日间*i*时段内旅客流量； $n_i$ —高速铁路日间*i*时段内列车开行列数。

(5) 停站方案均衡性。停站方案均衡性反映的是开行方案制定停站方案适应中间站客流的情况。其计算公式为：

$$\psi = \frac{(\max\{p_j/\alpha \bar{A} m_j\} - \min\{p_j/\alpha \bar{A} m_j\})}{\sum p_j / \alpha \bar{A} \sum m_j} \quad (4)$$

式中：

$\bar{A}$ —动车组的平均定员；

$p_j$ —中间站*j*的旅客乘降数量；

$m_j$ —中间站*j*的列车停站次数；

$\alpha$ —列车在某中间站停靠营业时，为该站服务的旅客数与列车定员的比例。

(6) 断面客流适应性。断面客流适应性反映的是某一时期内，制定运行图所提供的运输能力与实际旅客流量的适应情况。其计算公式为：

$$v = \frac{\bar{A}}{\sum q_i / \sum n_i} \quad (5)$$

式中：

$q_i$ —高速铁路日间*i*时段内旅客流量；

$n_i$ —高速铁路日间*i*时段内列车开行列数；

$\bar{A}$ —动车组的平均定员。

列车日间分布均衡性、停站方案均衡性、断面客流适应性这3个指标与开行方案制定有密切的关系，反映的是开行方案满足旅客运输需求的情况。

(7) 跨线中速列车平均直通速度。跨线中速列车平均直通速度是衡量旅客在途旅行时间的重要指标，旅客在途旅行时间的缩小会大大提升铁路运输企业的竞争力，提升旅客服务质量。

(8) 性价比评价。在生活频率越来越快的今天，人们的时间观念越来越强。在选择运输方式的过程中，花费在旅途上的时间长短是需要考虑的重要因素。因此，在对旅客服务质量的评价中，还要考虑旅客在花费更多或更少的价钱所减少或增加旅行时间所带来的收益或损失。

### 3.3 运行图效益指标

包括开行经济、市场、社会等效益指标。

对于高速铁路列车开行的经济效益评价，关键问题是如何合理地计算运行图所有列车在规定的时期内的成本和收入，核算铁路部门经济效益，具体计算方法可参考文献[3]。

市场效益：高速铁路的加快发展，铁路的提速，使人们的旅行时间大大缩短，同时由于铁路有着相对安全、不受气候影响、成本小的优点，这将会改变人们选择出行的方式，吸引来自公路、航空等不同运输方式的客流，提高了铁路在运输市场的占有率。同时，由于高速铁路的发展，将会解放既有线上旅客运输的占有率，增加货物运输能力，带来更多的效益。

社会效益的评价是站在社会的角度，考察建设项目对社会发展所产生的公益。社会效益分为时间效益与空间效益。时间效益，反映了时间积累与消费的关系，在一定的经济实力下，考虑时间效益而进行的超前消费。空间效益是指根据社会人群层次在价格上面的分配，乘坐一般的普通旅客列车，花费较少的钱，乘坐高等级的旅客列车就会花费更多的钱。

### 3.4 能力指标

包括输送能力和通过能力。

高速铁路的通过能力是指在采用一定类型

的机车车辆和一定的行车组织方法条件下,高速铁路的各种固定设备在单位时间内(通常指一昼夜)所能通过最多的各种等级旅客列车列数或对数。

高速铁路输送能力是指在一定固定设备、机车车辆类型和行车组织方法条件下,在单位时间内(通常指每年)所能输送的最多旅客人数,取决于活动设备的配置条件,计算单位为万人。

### 3.5 可调整性指标

高速铁路列车运行图可调整性是指高速铁路列车运行图在执行过程所能承受的各种随机扰动因素的能力,也就是当列车运行图偏离基本计划时,根据列车调度员的措施,列车运行图凭借本身储备的缓冲时间,使列车恢复按运行图行车或减少偏离程度的能力。运行图可调整性评价指标可由平均缓冲时间、备用运行线的设置、能力利用率等方面组成。

### 3.6 运行均衡性指标

列车运行线分布的均衡与否也是评价列车运行图编制质量的主要指标,尤其是列车在车站上到发的均衡性,它将直接影响车站的通过能力和作业进程,影响列车在区段内的旅行速度和动车组的运用以及车站设备的合理利用等质量指标。

### 3.7 运行图实施反馈指标

运行图实施反馈指标是指在列车运行图编制完成以后以及在运行图实施的过程中,对列车运行图做出的后续评价和考核。编制新图、调整列车运行图之前或者在一定时间内,通过列车运行图反馈指标考核高速列车运行图实施情况,以便在编制和调整过程中加以改进。

(1) 列车正点率:即准点列车数目与开行列车数目之商。

(2) 列车晚点时间:是列车发生晚点的总时间与总的运行列车数的比值。

(3) 晚点列车数:是所有发生晚点的列车总数,可通过统计得出。

(4) 非图定额外停站次数:是所有的列车不规定停站次数而在运行中由于各种原因增加的停站次数,可通过统计得出。

(5) 平均列车上座率:上座率是列车运行区段的客流量和旅客列车提供总座席的比值,平均上座率指评价范围内所有区段上座率的平均值。

## 4 结束语

本文建立了一套包括运行图基本指标、旅客服务质量评价指标等7个方面的高速铁路运行图评价指标体系,对全面评价高速铁路列车运行图具有重要的意义,供决策者作参考。由于篇幅有限,相关计算方法无法一一列举。评价指标体系还有待进一步完善,评价指标体系中涉及到成本、效益的相关指标,由于运行图实施的经济效益涉及运输组织的多方面,应细化其影响因素,进一步对经济、社会指标进行深入分析。

在评价体系相关的具体指标选取过程中,采用了大量的绝对指标,如技术速度、动车组需要数量等,一般通过统计计算得到指标值,评价结果直观,重在反映高速铁路列车运行图的一些固有特性。而相对指标则主要表现相对于其他同类对象的特征,表示在相对情况下,系统某些指标的取值会发生变化,是一个相对的概念,比如在列车运行图编制过程中,在通过能力利用不同的情况下,制定的列车运行计划开行列车数量合理取值就相应不同;又或者在客流量不同的各个时期,列车开行的数量又有相应的变化,这就是相对的概念,相对于不同的情况,指标取值不一样,得到的就是相对指标。如果从这一角度出发,深入研究,将可建立一套高速铁路列车运行图全新的基于相对指标和绝对指标评价体系,为全面表述对象特征,在构建指标体系时应做到相对指标与绝对指标也应合理匹配。

#### 参考文献:

- [1] 彭其渊,王慈光.铁路行车组织 [M].北京:中国铁道出版社, 2007.
- [2] 潘锋,王慈光.动车组不固定区段运用评价指标的探讨 [J].铁道运输与经济, 2007, 29 (8): 3-6.
- [3] 周炜.铁路单列旅客列车成本效益核算方法 [J].上海交通大学学报, 2000 (34): 42-47.
- [4] 张萧萧.高速铁路旅客列车开行方案评价方法及系统开发 [D].北京:北京交通大学, 2011.
- [5] 马建军,许红,等.京沪高速铁路列车运行图指标评价体系的研究 [J].北方交通大学学报, 2003, 27 (5): 46-50.
- [6] 何知明.客运专线列车运行图的评价研究 [D].成都:西南交通大学, 2009: 32-36.

责任编辑 杨利明