

铁路旅客列车开行方经济效益评价研究及其计算机实现

摘 要

铁路旅客列车的开行方案是铁路旅客列车运营组织工作的重要组成部分,它必须在客流计划的基础上,以运输市场为导向,确定铁路旅客列车的运行区段、运行路径、列车种类及开行对数。

如何制订一个合理的铁路旅客列车开行方案,是铁路旅客运输面临的急需解决的核心问题。铁路旅客列车开行方案涉及方方面面许多因素,尤其在当前客运市场多变情况下,追求客运经济效益的铁路旅客列车开行方案决策的难度增大,因此只有利用现代化计算机技术手段和数学方法用于铁路旅客列车开行方案设计,改变铁路客运经营观念,重视对客运市场信息的收集、积累与分析,合理确定系统中的参数值,通过计算机和数学模型的运算结果,结合专家的经验知识,达到铁路客运组织科学、合理、有效的目标,才能真正发挥铁路在全国客运工作中的骨干作用。

本文对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标体系及其计算表达式进行了研究。通过对其进行层次关系和权重分析,选取了铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标。通过指标的选取得到铁路旅客列车开行方案经济效益评价的计算方法,利用此方法分别对铁路旅客列车开行方案经济效益评价分类别的进行了阐述和做以算例,最后得到一些结论。文章还利用统计分析中的矩阵分析法对铁路旅客列车开行方案经济效益评价影响因素进行了分析,且得到了一些结论。最后对铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统进行了系统分析并做以主要功能介绍。

关键词: 铁路旅客列车, 开行方案, 经济效益评价, 矩阵分析方法, 系统分析

RESEARCH ON ECONOMIC RETURNS EVALUATION OF PASSENGER TRAIN PLAN WITH COMPUTER REALIZATION

ABSTRACT

It takes a great part for passenger train plan in passenger trains organizing, which includes running sections, routes, types and number of passenger trains, based on the plan of passenger flow and oriented toward the freight market.

It is necessary for railroad to make a reasonable passenger train plan, which deals with many factors. At present, it is much difficult to make a plan stressing economic return in the changeful freight market. Therefore, it is necessary to take use of computer technique and mathematic method in making a passenger train plan, change railroad management perception, stress market information collection and analysis, and solve the parameter in system. With the compute result and experts' knowledge, it is achievable for railroads to organize the passenger transportation reasonably and effectively and play its role in national passenger transportation.

The thesis sets up an indicators system on economic return evaluation of passenger train plan and discusses the calculation and relationships of these indicators. Utilizing weighting analysis, some indicators are chosen. Then the research is on the economic return evaluation method of passenger train plan. Calculation and principle of economic return evaluation are discussed with cases and conclusions in the end. In the next chapter, the principle of matrix analysis method and conclusions utilizing it in economic return evaluation is discussed. At last, the system analysis and its realization with computer and functions are discussed.

Key Words: passenger train, train plan, economic return evaluation, matrix analysis method, system analysis

独创性声明

本人郑重声明：所提交的学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表和撰写的研究成果，也不包含为获得华东交通大学或其他教育机构的学位或证书所使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

本人签名 陶思宇 日期 2006.6.1

关于论文使用授权的说明

本人完全了解华东交通大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留送交论文的复印件，允许论文被查阅和借阅。学校可以公布论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。

保密的论文在解密后遵守此规定，本论文无保密内容。

本人签名 陶思宇 导师签名 李亚非 日期 2006.6.1

第一章 引言

铁路旅客列车的开行方案是铁路旅客列车运营组织工作的重要组成部分，它必须在客流计划的基础上，以运输市场为导向，确定铁路旅客列车的运行区段、运行路径、列车种类及开行对数。铁路旅客列车开行方案的制订考虑因素较多，但按流开车是确定铁路旅客列车开行方案首要的和基本的原则，同时还必须方便旅客旅行，尽可能减少旅客的换乘次数与在途时间，并经济合理地使用车底，使线路长短结合、客流分布均匀，充分发挥运载工具的运输能力和铁路运输固定设备的利用率等。

如何制订一个合理的铁路旅客列车开行方案，是铁路旅客运输面临的急需解决的核心问题。从路网整体上考虑，目前还缺乏一套定量分析方法，在实际工作中，以现行运行图中开行的铁路旅客列车为基础，根据计划客流，确定加开的，慢改快，快改特快，短变长的铁路旅客列车，综合形成一个新的铁路旅客列车开行方案。我国铁路旅客列车开行方案虽经多年不断的积累和调整，初步摸索出了一些经验，但要适应市场经济条件下不断涌现的新的需求变化，必须对铁路旅客列车开行方案进行不断优化。此外、铁路旅客列车开行方案的优化就是遵循铁路客运的特定规律，在一定的铁路运输能力的限制下，更有效地组织长、短途铁路旅客列车的开行，达到既能较充分地满足市场需求，又能合理地利用铁路运输能力的目的。

1.1 本文研究的目的、意义及作用

1.1.1 本文研究的目的

现代企业制度下的铁路运输企业，作为自主经营、自负盈亏的市场经济主体，必须不断提高经济效益，以增强在运输市场上的竞争能力。这就要求建立科学合理的决策机制，全员参与管理的经营机制。铁路运输企业有其特殊性，它的产物不是实物，而是人和货物的位移，计算对象不易划分，不利于对财务信息的深层次分析，影响了决策的科学性，模糊了人员之间的责任，弱化了工效挂钩的利益驱动机制，影响了职工参与管理的积极性。为了明确责任，加强管理，提高决策水平，必须细化核算对象。

本文旨在提供一套简明易懂的计算方法，可以随时计算出付费制度下铁路客运部门担当铁路旅客列车在单程全程满员状况下的收入、成本、盈亏状况，保本上座率，还可以与铁路旅客运输清算系统相结合，计算分析每趟开行列车的盈亏状况，清楚地反映出铁路客运部门开行铁路旅客列车哪些是盈利的，哪些是亏损的，为铁路旅客运输市场化经营的改革和发展提供良好的决策支持服务。

1.1.2 本文研究的意义

进入 90 年代以来，在公路和民航异军突起的竞争下，铁路已退出了客运“老大”的地位，已启动的铁路客运发展战略，如：以铁路旅客列车全面提速为先导，以增开“双优”列车为手段等，增加铁路经营的经济效益，增强铁路可持续发展的实力。但这还远远不能满足铁路旅客运输发展的需要。因此，建立一个考虑客运市场需求影响、利用现代科学技术手段的来实现铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统，对实现铁路旅客列车开行方案决策科学化具有十分重要的意义。

一、信息时代的客观要求

人类社会正从工业社会步入信息社会，信息处理的自动化完全可以和物质生成的自动化相媲美，后者通常称为工业革命。如同工业革命导致了彻底的社会变革一样，这场信息处理技术的革命将给社会造成同样的影响，如果工业革命的口号是：“时间就是金钱，效率就是生命。”的话，则信息时代的今天，应该是：“信息即是金钱，决策即是生命。”

当前这场信息处理技术的革命，包括摄影、电影、音响、无线电、电视和电话，它们用于存储、传播和显示信息。然而、在这场革命中，更令人瞩目的是计算机，它和其它装置的区别主要表现在：其既能存储和显示信息，又能完成信息转换这一主要功能。当人们意识到人的思维过程也包括了信息转换时，就会理解具有这一功能的计算机的特殊意义所在。计算机是当今仅有的、可以模仿人的思维过程的工具，计算机技术的迅速发展，导致了人、机信息处理系统的产生。彻底地改变了信息处理仅依靠体力和脑力进行加工的状况。它不仅使得以前靠人力低效率完成的工作得以自动化，而且它的另一种能力，即决策支持也日益得到发挥。可是，信息处理的本身并不是目的，它只是达到目的的一种手段，只有决策才是最终的产品，但是决策又必须依靠一项可靠的评价方法来实现，这也正是铁路旅客列车开行方案经济效益评价研究及其计算机实现的主题。

在一切的失误中，决策的失误是最大的失误，其必然是由一种错误的评价方法造成的，这已成为人们的共识。决策的成功必将带来巨大的政治影响、经济的发展和军事的胜利，这种例子不胜枚举。而我们所处的时代是知识高度增长和高度综合的时代，是一个错综复杂、瞬息万变的时代，在各级领导者的面前，信息的洪流排山倒海，需决策的问题堆积如山。那么，要对这些信息进行去伪存真、由表及里的科学加工，从而作出科学的决策，除了需要科学的决策程序，科学的决策技术，科学的思维方式外，还需依靠专家们的详细分析和计算，并利用各种先进的评价方法来完成。

二、国民经济发展的需要

交通运输是国民经济的先行官，社会经济的发展过程中面临的重大问题之一就是不断增长的交通需求和不能满足其需要的交通设施及管理之间的矛盾。铁路是国家的重要基础设施，是技术密集型产业，它的科技水平和整体素质反映国家现代化程度的一个重要方面，是综合国力的重要组成部分，在我国实现传统产业向现代产业转换的过程中，铁路运输处于特别重要的地位，担负着历史赋予的重任，肩负着重大的历史使命。

现代交通运输体系，是由铁路、公路、水运、航空、管道五种运输方式组成的，每种运输方式，有着各自的技术经济特点和合理的使用范围，而从我国的国情出发，铁路运输在综合运输体系中发挥骨干作用：

(一) 我国幅员辽阔、内陆深广，需要铁路这种具有中长距离优势的陆上运输工具，将整个国家和国民经济联接起来，我国的国土面积居世界第三位，东西跨跃 5400 公里，南北 5200 公里，各省会城市之间的直线平均距离为 1400 公里。铁路以其运距长，连续性强，速度快等综合优势，作这样大跨度的经济联系和相互交往的纽带，其作用是其它运输方式无法取代的。

(二) 我国资源分布和工业布局的不平衡，决定了需要以铁路作为输送大宗、重质长途货流的大动脉。而且、随着我国社会经济的发展，大宗、重质、低值、资源性物资运量将会大幅度地增加，这给交通运输特别是铁路运输带来更大的压力，形势更加严峻。

(三) 我国是一个人口的大国，旅客运输量增长快、数量大，客流量向干线集中的趋势日益显著，干线运输极度紧张的形势将更加严峻。有资料表明，我国铁路客运量增长速度在今后相当长时期内将高于货运增长速度，旅客出行次数不断增加、出行范围不断扩大，都将使铁路的客运量、周转量大幅度提高。全国性区际流量也将全面增加，这决定了铁路是满足日益增大旅客运输需求的主要工具。

(四) 从技术经济比较上看，铁路不但有运能大、运距长、全天候、投资少、成本低的特点，而且具有安全、节能、污染小等优势。我国铁路单位能耗是公路的 $1/16 \sim 1/13$ ，废气对环境的污染是公路的 $1/30$ ，修筑铁路所占用的土地面积是公路的 $1/4$ 。

(五) 铁路运输是促进其它运输方式得以迅速发展的关键，只有铁路得以发展，“大动脉”畅通无阻，公路和水运的客货流才会持续增加，否则铁路滞后、生产受阻，既无能力承受公路等其它运输方式向干线集中的运量，也无能力向其它运输方式提供大量的客货运量，公路和水运等的发展也就失去了支撑力量。

我国的国民经济是社会主义制度下的市场经济，铁路运输是市场经济发展的必要条件：

(一) 铁路是市场经济发展的重要基础。市场以流通为前提，流通以运输为基础，随着各种生产资料的和消费资料市场的建立和发展，商品交易的种类日益增多，经销范围的不断扩大，社会运输需求必将迅速增长，足够的运输能力和快捷的运输方式是培育和发展市场的必要条件。在市场经济体制下，企业之间的竞争不仅表现为产品质量的竞争，而且表现为时间、空间的竞争，谁能赢得时间、空间，谁就能占领市场，这同样需要铁路提供充分、及时、准确的运输保证。

(二) 铁路运输是开拓市场的重要条件。市场经济就其本质而言是开放和扩张的经济，不仅要求铁路运输为其拓宽市场、供求领域提供条件，而且要求凭借铁路的四通八达开拓更远、更大的市场。只有运输发达，才能货畅其流，人行其便，市场繁荣。无数的事实证明：铁路伸到哪里，哪里市场就被带动起来了，经济迅速发展起来了。铁路

运输是实现社会资源优化配置的重要环节，运输是社会生产力的重要组织部分，它使得分布在不同地区的生产力各要素突破空间的限制而结合成现实的生产力。市场经济是社会分工高度发达的经济，交通运输越发达，越能促进商品生产的发展，促进社会分工和生产专业化，实现资源在全社会的范围内合理的配置。

随着国民经济的持续发展，对铁路运输需求的日益增加，使本来就不适应的铁路运输更加紧张，运能不足的矛盾进一步加剧，成为国民经济上新台阶的“瓶颈”。这要求铁路必须有科学的决策，系统的规划，以适应国民经济的需要。铁路运输能力是一种社会资源，应该发挥市场配置的作用，这也要求铁路必须有科学的管理，合理地布局，从而优化生产。同时，铁路作为企业必须讲究经济效益，作为物质生产部门它的产品也是商品，应该进入市场交换，参与多种运输方式的竞争，这同样需要科学的手段进行宏观的调控，进行有效的决策，需要进行有效的决策，那么它也需要一种先进的评价方法对其各种方案进行科学的评价，最后选取最优。

三、铁路现代化发展的必然结果

综观铁路百年来的发展历史，就是一部科技进步的历史。铁路信息技术在发达国家已普遍采用，许多国家已经实现了运营管理自动化。而我国信息技术的应用起步较晚，发展也较慢，和发达国家相比存在一定的差距，而且在世界铁路科技加速进步的情况下，这种差距还有加大的趋势。

世界各国相继引进了计算机和计算技术，从而极大地提高了铁路行车自动化和运营管理水平。首先是用于调度指挥行车方面，其中有代表性的象：美国 ALK 公司北美铁路驼峰所采用的 ABM（自动锁闭）、TSS（列车调车）、SPM（服务规划），英国铁路的计算机描划行车图等。此后，又陆续开发了管理应用程序，如：加拿大铁路的 TMS（轨道管理系统）、新西兰铁路的 BINCO（线路大修辅助决策数据库）等。70 年代，美、加两国铁路建成 TOPS（铁路综合运营管理信息系统）、TRACKS（铁路运输报告及管理系统）等大型管理信息系统。目前，国外除致力于 ARES（先进列车控制系统）的研究开发外，日本的 COMTRAC（列车控制），香港的 ATK（列车自动调节）等系统也在不断的完善和改进之中。随着微电子技术的发展和系统科学的进步，具有智能对话的专家系统 ES 也日益接近实用化的阶段。

现代化铁路运输网不仅仅是指路网规模、技术装备等硬件发展的现代化，也包括铁路部门的思想观念、管理体制、经营机制、管理手段等软件发展的现代化。否则、软件发展的滞后，会成为制约铁路发展的桎梏。铁路发展规划的方法与手段，对于铁路运输这一因素众多，关系复杂的大系统来说，是一项复杂的社会系统工程，仅仅靠人脑、手工已无法满足发展的需要。现代化的规划手段应该是在人脑的经验、认识基础上，利用现代化的信息管理技术，进行科学的运输规划，提高运输管理水平和运输质量。

从加快铁路发展需要出发，针对我国铁路发展的现状，铁道部党组提出了铁路“九五”规划和 2010 年发展的奋斗目标。其中：要求在铁路运营管理中，大力发展信息技

术和广泛应用电子计算机技术,开发建成铁路运输管理信息系统 TMIS,实现计算机编制全铁路列车运行图,建成现代化程度较高的铁道部调度中心,研究开发客流、货流车流组织中现代化追踪、决策、控制新技术,建立以运输质量为核心的铁路运输指标考核体系。因此,铁路要利用现有的信息技术,以信息化为纽带对每个子系统进行集成,形成综合的自动化系统^[1]。

另外,随着客运专线的推出和专线网的建设,我国将采取不同的运输组织模式,使本来就十分复杂的铁路旅客列车开行方案更为复杂化。而对于拟建的高速铁路,铁路旅客列车开行方案编制质量的高低,将直接关系到高速铁路能否提供高水平的运输服务和获得预期的经济效益。这就要求在设计阶段必须重视客流预测和开行方案的优化研究,为专线的建设提供坚实可靠的依据。

当然,铁路旅客列车开行方案涉及方方面面许多因素。尤其在当前客运市场多变情况下,追求客运经济效益的铁路旅客列车开行方案决策的难度增大,利用现代化计算机技术手段和数学方法用于铁路旅客列车开行方案设计,改变铁路客运经营观念,重视对客运市场信息的收集、积累与分析,合理确定系统中的参数值,通过计算机和数学模型的运算结果,结合专家的经验知识,在反复人机对话过程中,达到铁路客运组织科学、合理、有效的目标,从而真正发挥铁路在全国客运工作中的骨干作用。

综上所述,铁路旅客列车开行方案经济效益评价研究及其计算机实现对于理论的完善、铁路的发展、客运专线的建设、运输组织的协调优化、客运工作效率的提高、旅客运输经济效益的提高等方面都具有重要的意义。并且,建立一个考虑客运市场需求影响、利用现代科学技术手段的铁路旅客列车开行方案优化计算机辅助决策支持系统,对实现铁路旅客列车开行方案决策科学化具有十分重要的意义。

1.1.3 本文研究的作用

过去,客运收入实行“管内归己,直通清算”的管直清算的办法,收入不能细化;成本费用分布在工务、车辆、机务等整个的铁路系统的内部,并且与货运成本混在一起,也无法细化。市场经济条件下的铁路企业,客运收入直接来自市场,按照车次归集,对于占用铁路资源、使用线路等基础设施实行付费制度,不同经营主体提供劳务互相付费,相应地修订核算规程,充实细化了成本费用的核算科目,为按车次核算经营成果提供了可能。因此,本文简明算法的编制对于铁路客运部门的经营管理将会起到积极的作用。

一、铁路旅客列车开行方案经济效益评价可以加强运输组织,优化铁路资源配置

运输组织的好坏,直接关系到铁路资源能否合理有效的利用和铁路客运部门经济效益的高低。在一个比较成熟的市场经济条件下,在哪些区段开行列车,开行什么样等级的列车,都要围绕经济效益这个中心,用收益指标进行衡量。而本文将提供一个比较可靠的依据,使铁路客运部门的经营管理层明了各种列车的收益情况,进行比较分析,然后进行决策。例如,在车体、人员充足的情况下,要开行某趟列车,先根据本文的方法,计算出列车服务费、车辆修理费、折旧费等直接支出,然后根据付费支出部分清算出要

支付的车站旅客发送服务费、上水费、线路使用费、机车牵引费、电网使用费等付费支出，与旅客票价收入相比较，并考虑税费等因素，计算出保本率，再与客流调查的情况相比较，决定是否开行。在春运期间，根据车辆、人员紧张的情况，开行何种列车，除了要考虑客流情况以外，更重要的是分析支出的情况，算出开行何种车达到利润的最大化，选择优开。

二、铁路旅客列车开行方案经济效益评价可以加强车间、班组管理，激发职工主动参与的意识

只有使职工明了自身工作与企业的经济效益、自身的经济利益息息相关，才能激发职工的积极性、创造性，使其主动参与企业管理。本文将使每个铁路工作岗位上的每个员工明确自己所担当任务的重要性，同时也将使与铁路客运工作有直接联系的每个车间每个车队每个车班的每个职工明确自己所担当车次的收支水平，需要上座率达到多少才能有利润，了解某段时期内担当车次的盈亏状况，从而对自己的工作成绩有个直观感性认识。同时，也为班组的考核提供了依据。本文的应用，也可以使与铁路客运工作有直接联系的每个车间每个车队每个车班的每个人的收入与担当客车进款收入和成本挂钩。由于组织不当，服务工作跟不上，造成上座率达不到要求，成本超支，列车没有经济效益，可以直接影响他们的工资和奖金，这样就使每个职工感觉到自己责任的重大，有动力，以充分调动职工的积极性。

1.2 本文的研究背景

本文来源于铁道部科技开发计划项目：旅客列车开行方案优化、经济效益评价技术研究及计算机系统开发（项目编号：2004 X038），而郑州铁路局是目前我国最大的路局。它横贯东西，纵穿南北，线路营业里程 6404 公里，是全国车流、货流主要调整的中心地带。郑州铁路局下辖郑州、武汉、西安、洛阳、安康、襄樊六个分局，大小客运站 470 多个，其中主要车站有 19 个，分界口车站 19 个；局内开行铁路旅客列车 206.5 对，其中跨局特快共 46 对、快速列车 38 对、普通快车 83 对、普通慢车 9 对，管内普通快车 23 对、普通慢车 11 对；客运发送量大，接送通过量大是郑州铁路局运输的主要特色。对于一个地理位置如此重要，而又承担繁重客运任务的大型铁路局来说，对其铁路旅客列车开行方案经济效益评价研究及其计算机实现，是一项摆在我们面前急需解决的课题。

当然，铁路旅客列车开行方案涉及方方面面许多因素。尤其在当前客运市场多变情况下，追求客运经济效益的铁路旅客列车开行方案决策的难度增大，只有将现代化计算机技术手段和数学方法用于铁路旅客列车开行方案设计，改变铁路客运经营观念，重视对客运市场信息的收集、积累与分析，合理确定系统中的参数值，通过计算机和数学模型的运算结果，结合专家的经验知识，在反复人机对话过程中，才能达到铁路客运组织

科学、合理、有效的目标，从而真正发挥铁路在全国客运工作中的骨干作用。

1.3 本文的研究方法及思路

本文的研究目的是通过对铁路旅客列车开行方案经济效益评价方法的详细的研究，开发出一个用于优化铁路旅客列车开行方案的计算机决策支持系统，它必须有相应的理论基础：

(1) 确定铁路旅客列车开行方案经济有利性指标体系。

(2) 必须建立一个铁路旅客列车开行方案的经济效益评价的数学模型，并根据模型的特点设计出相应的计算方法。

(3) 确立一套对影响铁路旅客列车开行方案经济效益评价的各个因素的分析方法和有效的指标评价方法。

(4) 对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的进行系统分析和计算机实现。

本论文的研究工作也正是从以上几个方面着手进行的，选择的开发平台为 Visual C++ 6.0，数据库采用 Windows 下的 ODBC 数据结构，所有算法采用 C++ 在计算机上语言实现。

1.4 本文的创新之处

一、铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标分析及构建

铁路旅客列车开行方案的经济效益评价的关键问题是如何合理地将一列铁路旅客列车在一定期间的成本和收入相匹配，目前各路局客运公司采用的基本上是实算法，也可以说是逐项分析法，即将一列列车实际发生的各项成本费用逐项确定其数额，最后加总得到一列铁路旅客列车开行的总成本。利润是以总的客运收入减去各项成本费用及税金求得。这就需要对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标进行分析及构建。

二、铁路旅客列车开行方案经济效益评价的计算方法研究

通过对影响铁路旅客列车开行方案经济效益的各个组成部分建立数学公式，为铁路客运部门提供一套简明易懂的计算方法，可以随时计算出付费制度下铁路客运部门担当铁路旅客列车在单程全程满员状况下的收入、成本、盈亏状况、保本上座率，还可以与铁路旅客运输清算系统相结合，计算分析每趟开行列车的盈亏状况，为铁路旅客运输市场化经营的改革和发展提供良好的决策支持服务。研究结果表明铁路旅客列车开行方案的好坏，直接关系到铁路资源能否合理有效的利用和铁路客运部门经济效益的高低。

三、铁路旅客列车开行方案经济效益评价影响因素的矩阵分析法

它按照经济效益的原则来决策铁路旅客列车的开行方案。铁路旅客列车开行方案经济效益由若干项因素组成。为了提高经济效益，通常要对铁路旅客列车开行方案经济效

益的组成因素进行分析，以便找出其增加或减少了铁路旅客列车经济效益的原因所在，进而“对症下药”，采取措施，改进工作，达到降低运输成本，提高经济效益的目的。但是传统的铁路旅客列车开行方案经济效益的分析方法存在一定的缺陷，如果使用矩阵分析法，则可以克服这一缺陷，做到即科学合理，又简便易行。

四、铁路旅客列车开行方案经济效益评价的系统分析和计算机实现

交通运输业是国民经济中重要的产业部门。随着时代的前进，人们对交通运输业的要求越来越高，其中包括实现交通运输的智能化。计算机技术的发展为实现智能化运输创造了条件。在铁路运输组织中，存在着大量的问题等待人们去深入的探讨，建立数学模型，提供优化算法，其中既有宏观问题，也有微观问题，既有基础理论问题，也有具体运作问题。因此，建立一个考虑客运市场需求影响、利用现代科学技术手段的来实现铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统，对实现铁路旅客列车开行方案决策科学化具有十分重要的意义。本文就是利用计算机实现了铁路旅客列车开行方案的经济效益评价，为铁路旅客列车的开行提供有力的依据。

第二章 铁路旅客列车开行方案及其经济效益评价研究概述

2.1 铁路旅客列车开行方案简介

2.1.1 铁路旅客列车开行方案编制的重要性

铁路旅客列车的开行方案是铁路旅客列车运营组织工作的重要组成部分，它必须在客流计划的基础上，以运输市场为导向，确定铁路旅客列车的运行区段、运行径路、列车种类及开行对数。铁路旅客列车开行方案的制订考虑因素较多，但按流开车是确定铁路旅客列车开行方案首要的和基本的原则，同时还必须方便旅客旅行，尽可能减少旅客的换乘次数与在途时间，并经济合理地使用车底，使线路长短结合、客流分布均匀，充分发挥运载工具的运输能力和铁路运输固定设备的利用率等^[2]。

如何制订一个合理的铁路旅客列车开行方案，是铁路旅客运输面临的急需解决的核心问题^[2]。铁路旅客列车开行方案要能较好的反映铁路旅客运输的经营策略和服务质量水平，好的铁路旅客列车开行方案能够提高铁路旅客运输的经营效果和经济效益，尤其是在市场经济条件下铁路旅客列车开行方案还是与其他运输方式竞争实力的体现^[3]。

我国铁路十分重视铁路旅客列车开行方案的设计和编制，一直把它做为铁道部的一项重大决策来对待，长期以来已经积累了丰富的经验，并形成了一些编制原则和方法。尤其是近年来，随着市场经济的不断发展，铁路、公路、航空、水运四种交通工具竞争日趋激烈，以及路网结构的不断完善，客运专线的规划和相继建成，铁路客运主管部门多次调整、优化客车开行方案，使之适应市场的需求^[3]。

2.1.2 铁路旅客列车开行方案的内容

从前面的分析可以看出，铁路旅客列车开行方案的制定和优化是一项系统的工作，它所包括的具体内容可以分为以下三个方面^[4]：

(1) 铁路旅客列车运行特性——包括起讫点、运行径路、途中运行停站方案等的确定；

(2) 铁路旅客列车性质——包括列车等级、种类、数量等的确定；

(3) 设备利用情况——包括列车编组内容、车底运用情况、客座能力利用等方面。

除此之外，对于铁路旅客列车开行方案的研究，还往往要涉及到铁路旅客列车方案运行图的编制问题和客流 OD 的预测及分析。其中，客流 OD 的预测及分析是铁路旅客列车开行方案制定的前提和基础；而铁路旅客列车方案运行图的编制则属于方案的具体实施，同时它还决定了开行方案中的车底运用、停站时间、运行时间等方面的内容。

2.1.3 铁路旅客列车开行方案形成的过程

铁路旅客列车开行方案是以客运量为基础，以客流性质、特点为依据，科学合理的

安排铁路旅客列车开行方案的相关内容，体现从客流到列车流的组织方案。铁路旅客列车开行方案的形成基本上要经历三个阶段：

- (1) 客流 OD 的生成与分析；
- (2) 铁路旅客列车开行方案的制定与优化；
- (3) 铁路旅客列车方案运行图的编制——开行方案的最终形成及具体实施。

其中，铁路旅客列车开行方案的优化是一个非常重要的内容和过程，优化的程度直接影响到列车开行方案的优劣。而且，优化是贯穿于方案形成的整个过程中，按照方案的形成过程，可以把优化分为以下几种情况：

(1) 铁路旅客列车开行方案制定过程中的单独优化。它是指在给定的客流 OD 情况下，生成列车的运行特性的优化方案，它属于静态优化。

(2) 铁路旅客列车开行方案制定与方案运行图编制两个阶段的综合优化^[4]。由于运行图与开行方案之间的相互关系密切，两者之间互为因果，因此需要进行综合优化。

(3) 铁路旅客列车开行方案制定与客流 OD 生成两个阶段的综合优化。列车开行计划是以客流为依据的，而客流预测中诱发运量的生成又以列车的运行特性（起讫点、停站方案、运行经路）为一定的基础，因此两者间存在综合优化的关系。

(4) 三个阶段的整体综合优化。这应该是铁路旅客列车开行方案优化最完整的形式。

2.2 铁路旅客列车开行方案的制定及优化的基本原则

铁路旅客列车开行方案是铁路旅客列车开行的基础。制定和优化铁路旅客列车开行方案的依据是客流，客流构成的三要素（性质、流量、流向）是确定列车开行的基本条件。城市的性质、规模和作用优化铁路旅客列车开行方案的基点。列车的长短途比例、快慢比例、距离范围、扩大编组及其扩能措施效果的利用等，都是从不同角度反映了铁路旅客列车开行方案与实际需求的符合程度。

提高铁路旅客列车开行的经济效益和社会经济效益是编制和优化铁路旅客列车开行方案的基本原则，它包括选择合理的开行径路、决定列车的起讫点和列车性质，确定列车的等级、长短途比例等多项内容。

综合考虑现有设备能力是客车开行方案编制和优化过程中不容忽视的一个方面，它的作用表现在：线路、车站等设备能力能否保证铁路旅客列车开行的需要；在既有能力条件下如何择选开车，这两个方面。

综上所述，编制和优化铁路旅客列车开行方案的基本原则应该是：以客流为依据，城市（车站）为基点，充分利用现有设备，努力提高铁路旅客列车开行方案的经济效益和社会经济效益^[5]。

根据以上分析，可以看出铁路旅客列车开行方案的确定是一个庞大的系统工程，涉

及车务、机务、客运以及线路、桥隧、客运站技术设备和能力等各个方面。它是铁路旅客运输组织的核心。它是以客运量为基础，以客流性质、特点和规律为依据，科学合理地安排包括铁路旅客列车开行等级、种类、起迄点、数量、经由线路、编组内容、停站方案、列车客座能力利用、车底运用等内容，体现从客流到列车的组织方案^[6]。

确定铁路旅客列车开行方案的最基本原则即是按客流开车和实现经济效益，即根据客流数量、性质，以实现经济效益为目的，形成合理的铁路旅客列车开行方案。那么编制铁路旅客列车开行方案的还有以下的指导性原则：

(1) 提高列车旅行速度的原则。

随着经济的发展，人们的工作生活节奏日益加快，时间价值不断增加，对旅行的要求越来越高。到目前为止，我国铁路已进行了五次提速，其目的正是为满足旅客提高旅行速度、减少在途时间的要求。从今后看，随着我国旅客水平层次的不断提高，在这方面的需求将愈加强烈。因此全面提高路网干线上列车旅行速度是铁路旅客列车开行方案优化的重要原则。

(2) 方便旅客旅行，规定适宜的列车始发、通过和终到各主要站的时刻。

适当的始发、终到点是铁路旅客列车开行方案优化应遵循的重要原则之一。合理的始发、终到点可以适应人们生活和出行的习惯，节省旅行时间，方便工作。有关调查表明，客车开行时间的不同对旅客的吸引程度的差异非常明显。对于短途铁路旅客列车发、到时间应尽量满足多数人当天往返(朝发夕归)的出行需要。对于中、长途铁路旅客列车尤其是一些平行于高速公路、速度竞争不利的线路，应充分发挥铁路行车安全、全天候运行的特点，开行夕发朝至的旅馆式列车，在途时间以夜间为主，使旅客尽可能利用白天时间办理事情，提高旅客的时间利用率，达到吸引旅客的目的。

(3) 列车满员率的合理确定。

列车满员率的合理确定是一个比较重要的原则，这直接影响着旅客的乘车的质量及列车的开行经济效益。满员率过低，与之相应的状况是列车开行收入过低，而相关的许多成本却降不下来，以至于列车开行无利润，不符合经济效益原则；列车满员率过高，列车超员严重，导致旅客旅行环境恶劣，进而引起旅客的乘车满意度下降，长远来看容易导致客源流失，这种情况必然是铁路不愿意遇到的。

(4) 经济合理的进行列车编组和使用机车车辆，加速机车和客车车底的周转。

要充分利用铁路运输能力，提高效率，必须做到铁路旅客列车编组合理。短途客流量时段分布相对分散，且在途时间较短，因此对短途铁路旅客列车应尽量采取小编组。对于中、长途铁路旅客列车由于行车密度相对较小，因此应适当增加列车编组，合理利用设备能力。同时对于经济发展水平不同的地区应根据其客流层次特点编挂车辆，如内陆欠发达且客流多的地方，可多挂经济型车辆；而在沿线经济较发达的地区应增加舒适度较高的车辆，以此满足不同层次旅客的需求。

(5) 铁路旅客列车和货物列车运行线良好配合，列车的运行应与客运站技术作业过

程相协调。

目前我国铁路客运线路还没有分离,因此彼此必然会有一定影响,特别是在线路较少的地方,这就需要客货列车运行线路进行合理分配,以最大限度的利用线路。如在节假日期间,客流增长,容易出现客流高峰,这时就应多安排一些客运线路,保证旅客能舒适、便捷的乘坐列车,使铁路旅客列车能安全正点的到达目的地。

(6)处理好列车到开时间和列车密度、列车性质、客车底运用、机车交路、施工封锁几方面的关系。

减少旅客出行时间的另一重要方面是减少候车时间,有研究表明,服务频率越高对客流的吸引作用就越大,根据不同的起讫点,适度增加行车密度,是减少旅客出行总时间、吸引客流,避免出现客流下降→减少列车对数→客流下降的恶性循环的重要手段,是铁路旅客列车开行方案优化的重要原则。我国的客流一般规律是随着距离的增加,客流呈递减趋势。目前,我国短途客流量非常巨大。由于短途客流量具有量大、且在途时间短的特点,如果行车密度太小,候车时间长或接近在途时间,必将影响对客流的吸引。因此在确定铁路旅客列车开行方案时,应根据能力情况,适度增加短途铁路旅客列车,尤其是大、中城市间的车次密度,既是优化铁路旅客列车开行方案的原则,也是提高铁路市场竞争力的重要手段。对于中、长途列车,由于其客流量相对小、且列车在途时间较长,因此发车密度不宜太大,应视距离远近而适度调整。

我国铁路旅客列车开行方案的制定,需要结合我国铁路运输业的实际情况进行。随着计算机技术在铁路上的广泛应用,客流统计和预测方法的不断进步,其提供的客流资料比以往更科学、更详细,铁路旅客列车开行方案的编制也必将日趋完善。

2.3 铁路旅客列车开行方案的研究现状

2.3.1 铁路旅客列车开行方案优化的研究

铁路旅客列车开行方案必须良好地反映铁路旅客运输的经营策略和服务质量,并有利于铁路运输组织。铁路旅客列车开行方案的制定涉及的内容、因素众多,路网区域规模大,而且不同的列车之间存在复杂的组合问题,该问题是一个典型的组合优化问题。

国内外专家学者对此已进行了广泛深入的研究,也取得了为数不少的研究成果。大体上相关的研究工作可以分为以下几种类型。

(1)目前我国铁路旅客列车开行方案的制定方法。

目前我国铁路旅客列车开行方案主要由手工制定,文献【7】对我国现阶段铁路旅客列车的组织和开行方案的制定作了系统描述。在实际工作中,以现行运行图中开行的铁路旅客列车为基础,根据计划客流,确定加开的,慢改快,快改特快,短变长的铁路旅客列车,综合形成一个新的铁路旅客列车开行方案^[2]。

(2)对铁路旅客列车开行方案现状的调整研究。

文献【8~12】针对秦沈客运专线、上海局、西安局、蓝烟线、厦门站的实际铁路旅客列车开行情况，分析了存在的问题，提出了一些调整的思路。

(3) 国内铁路旅客列车的开行方案指定原则的研究。

文献【2】根据路路网上的客流 OD，以方便旅客旅行为目标，建立相应的数学模型，将直通旅客列车开行方案的制定归结为二分图的最大加权匹配问题，得到初步的优化方案，再根据现场的实际情况，结合专家知识，对列车点到点的开行进行经济有利性分析，适当地调整某些线路，使列车开行方案经济合理，线路负载分布均匀，减少运能虚糜，从而在定量分析和定性分析相结合的基础上得到一个较为满意的直通旅客列车开行方案。

文献【13】定性的讨论了铁路旅客列车开行方案制定的一般原则。文献【14】从分析京沪线的客流特点入手，提出了京沪高速铁路与既有线的分工方案，并结合京沪高速铁路车站的设置种类，拟定铁路旅客列车开行方案。其核心思想是体现客车开行方案与客流特点的协调。文献【15】从客运公司和路网公司的经济效益的角度研究了“网运分离”情况下客车开行方案的确定，提出通过客车单列成本核算来确定铁路旅客列车开行方案的思路。文献【16】为了进一步优化高速铁路铁路旅客列车开行方案，现借鉴长运程、停站方案多的日本新干线高速铁路旅客列车开行方案，提出合并式铁路旅客列车开行方案的设想。所谓合并式铁路旅客列车开行方案，就是在当前高速铁路铁路旅客列车开行方案的基础上，采取一定的设计原则与方法，把一些短运程列车合并为中、长运程列车，以减少列车开行对数、运程差别，并能满足旅客出行需求的铁路旅客列车开行方案。但是，采用合并式铁路旅客列车开行方案，会对高速铁路运输组织产生一系列的影响，必须对其进行深入分析。

(4) 开行方案的优化方法研究

其中文献【17~19】采用的是分析模型来对开行方案进行优化。文献【17】和【19】建立的是 AHP 模型，不同的是文献【19】以客车的运行径路确定为研究对象，而文献【17】则是以旅游列车为研究对象。文献【18】则是在客流的基础上，采用模糊集合理论和聚类模型，以提高客座利用率为目标，对铁路旅客列车开行方案的进行优化。

文献【20】在分析了最小成本和最大收益的两种传统模型的基础上，综合考虑旅行时间、旅行费用、旅行方便与舒适程度等因素对市场细分的影响，以及充分考虑了旅客需求与运输能力的波动的关系，构造了两点间客流的铁路旅客列车开行方案的 NLP 决策模型。但由于旅客需求的概率分布函数的确定存在一定困难，该研究还停留在理论研究阶段。

文献【21】以广深准高速铁路客流为基础，以消耗客车费用最少为目标，建立带有概率约束的随机线性规划模型来寻找某点对间的最优列车开行数量。研究中采用概率分布来描述客流波动对开行方案产生的影响，但也同样市由于此原因，使模型的求解非常困难，最终将铁路旅客列车开行方案的优化计算归之为寻找概率分布方程的容许解，而

对于容许解的选取则还需要考虑更多的补充条件。因此，该研究只是提供了一个研究的思路和方法，与实际应用还有一定的差距。

文献【22】通过建立旅客换乘的疲劳恢复消耗计算模型、旅客消费选择模式、列车开行数量计算方法、列车类别确定的动态规划方法，以铁路运输企业和旅客两方面的利益为目标构建了客运专线相关铁路旅客列车开行方案的多目标优化模型，从客运专线网的角度对客车开行方案进行了优化。但研究的过程中由于没有设计到列车方案图的编制问题，根本无法确定出在任意一个网络节点上任意两个决策变量间的差值——换乘时间，该研究在方法上就存在有系统上的缺陷。

文献【23】认识到铁路旅客列车的停站关系到“客流的需求”和“旅客的经济效益”两个相互矛盾的方面，需要进行优化。通过建立铁路旅客列车开行方案的多目标 0-1 规划数学模型，从高速铁路旅客列车停站的角度，对铁路旅客列车开行方案进行了研究。但研究中，对于列车开行的起讫点则是通过经验来确定的，而且在优化思路，借鉴了编组计划的 0-1 规划模型，却没有考虑不同 OD 车流之间存在的复杂的组合优化关系，层次之间的协调和优化关系。另外，模型的前提假设也存在有不太合理的情况。

(5) 国外研究情况

发达国家和地区对客车开行方案的成本、收益和数学描述等方面的研究相对深入一些，文献【24】、【25】研究了网络条件下多种列车组合情形，文献【24】讨论了具有周期时刻表的开行方案优化问题，文献【25】采用模糊数学规划来研究台湾高速铁路铁路旅客列车开行方案，建立了单条铁路线上城际高速铁路旅客列车开行方案的多目标优化模型，目标函数包括经营者的总体运营成本最少和旅客总旅行时间最少两个方面，由于路网规模小、客流密度大，其开行方案具有公交化运营模式的特点。

2.3.2 铁路旅客列车开行方案计算机辅助系统的研究

与铁路旅客列车开行方案相关的系统开发与研究工作有下面几种：

客流预测计算机辅助系统。关于客流预测的应用软件有多种，文献【3】中就有提出，而且在铁路旅客列车开行方案决策支持系统中本身就含有这部分功能。

铁路旅客列车开行方案编制系统。在文献【6】中提出了采用此系统来制定列车开行特性，并应用于京沪高速铁路铁路旅客列车开行方案的制定。该系统以给定的客流为基础，通过其他的预测分析、规章制度的要求来选定优化参数，最终得到列车开行的起讫点和数量。其核心思想是以满足旅客的需求和实现一定的客座利用率为目标，即寻找一个在现有客流情况下，满足一定客座利用率的铁路旅客列车开行方案，并不是优化。

铁路旅客列车开行经济效益分析与决策系统。该系统是以列车开行特性为基础，通过计算机来实现对任意列车开行的经济效益分析计算。文献【26】只对该系统进行了理论上的分析和设计；文献【27】则在系统设计的同时，开发了具体的应用软件，并在哈尔滨局得到了应用。但是，系统功能仍旧停留在对 OD 点对间列车的计算分析。其实质

是为手工编制方案提供一定的检测手段。

从以上的分析可以看出,与铁路旅客列车开行方案相关的系统虽然研究开发了一些,涉及到开行方案的前提基础——客流预测,以及方案的实施——方案运行图的编制,都已经有了较为完善和实用的软件系统,而对于中间阶段的按照客流和经济效益的原则制定铁路旅客列车开行方案还没有实现真正意义上的计算机辅助优化,手工编制的实质还没有改变。

2.4 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的研究现状及其存在的问题

铁路旅客列车开行方案经济效益评价研究主要理论方法有实算法、边际利润法^[28]、单位成本法、支出率法及作业成本法等。

2.4.1 实算法

(1) 客运收入计算

客运收入包括客票收入、行李包裹收入、邮运收入和其他收入等。客票收入的计算可依据票价、客座率和列车定员等数据计算而得。行包收入依据各种铁路旅客列车行包收入占客票收入的平均比率计算。邮运收入按所占用的车辆容积和实际运送里程及规定的邮运费率计算。

$$\text{客运收入} = \text{客票收入} + \text{行包收入} + \text{邮运收入} + \text{其他收入} \quad (2-1)$$

其中:

$$\text{客票收入} = \text{每列旅客定员} \times \text{客座率} \times \text{客票单价} \times \text{开行列数} \quad (2-2)$$

$$\text{年行包收入} = \text{年客票收入} \times \text{行包收入占客票收入平均比率} \quad (2-3)$$

$$\text{年邮运运费收入} = \text{实际运行公里数} \times \text{邮运车轴数} \times \text{轴公里费率} \quad (2-4)$$

(2) 客运成本计算

该方法在成本计算上采用成本项目逐项分析法,即将一列列车实际发生的各项成本费用逐项确定其数额,其中包括共同费用的分摊,最后加总得到一列列车开行的总成本。利润是以总的客运收入减去成本总额求得。

(3) 客运利润计算

$$\text{某次铁路旅客列车利润} = \text{该列车客运总收入} - \text{该列车应承担总成本} \quad (2-5)$$

那么实际运用中,我们发现实算法在组织实施中存在一些问题:

首先,要进行预测的明细较多,工作繁琐。如在实际工作中,各路局对成本支出的计算包含数十项明细,在实际工作中,每个客运公司要对多趟管内及直通铁路旅客列车进行如此详尽的预测,其工作之繁琐是可想而知的。

第二,耗时较长,工作量大,组织成本也较高。由于实算法涉及部门众多,有时还需要反复修订,工作量又大,这就使得组织实施起来耗时较长,易产生组织实施成本过

高的现象。

第三，出错的可能性相应增加了。由于实算法的组织实施涉及部门众多，涉及的明细科目又多，自然产生差错的可能性就加大了。

第四，不适宜于作长期预测。实算法一般都是用于一年的预测，对其成本收入的发展趋势一般不作预测，即使用作长期预测的话，众多明细项目的逐项预测可能遇到的问题之多也是可想而知的，而且有些问题处理起来也会非常棘手。

不过，用实算法对铁路旅客列车进行收入成本预测，由于逐项分析考核其明细项目，最终加总得出总的收入及成本，工作做的比较细致，如按要求规范进行组织实施，其结果比较准确真实，实算法确定的成本是一种真实的成本水平，对于铁路进行成本控制，以及制定合理的运价都具有重要的价值，建议铁路部门在设定核算所用的会计科目和核算项目时，尽可能采用与实算法中的各项目对应的口径。

2.4.2 单位成本法

(1) 客运收入 同实算法。

(2) 客运成本

现行各路局和分局的统计数据中都有旅客人公里成本一项，这一数据是用路局（分局）一年的总客运支出除以一年完成的总的旅客人公里数求得。各铁路旅客列车的支出只需要用旅客人公里成本乘以其完成的旅客周转量的数字即可。计算公式如下：

$$\text{某次列车年客运成本} = \text{列车完成的年旅客人公里} \times \text{每换算吨公里成本} \quad (2-6)$$

(3) 客运利润

$$\text{某次铁路旅客列车利润} = \text{该列列车客运收入} - \text{该列列车成本} \quad (2-7)$$

该方法具有数据来源方便，容易计算的优点，对于旅客人公里只要进行统计即可求得，每换算吨公里成本由统计数据已经知道。但是由于统计数据中的人公里成本与具体的某一列铁路旅客列车的人公里成本有一定误差，这使得通过此法计算的成本与实际有一定偏差，不能得出准确的利润。所以，该方法只宜作为粗略的估算方法，作为初步判断的依据尚可，作为决策的依据则不适合。

2.4.3 边际利润法

该方法是分别计算出—列列车的边际成本和边际收入，并用边际收入减去边际成本得到边际利润。如果—列列车的边际利润大于零，则开行这样—列铁路旅客列车在经济效益上就是可行的^[28]。

(1) 边际收入的计算 该法比较适合于对新增开的列车进行利润核算或测算。由于新增开的列车的所有客运收入都是新增加的，故也应包括该列车所有的客票收入、行包收入、邮运收入以及其他收入。所以算法与实算法相同

(2) 边际成本的计算 边际成本是增开—列客车新增加的成本支出，根据边际成本的定义，不是专门因为增开—列列车而增加的费用均可以不予考虑。—列铁路旅客列车

的年边际成本包含的项目如下：

- ①机车、车辆折旧费
- ②列车车辆内部装饰及设施配套费
- ③机车、车辆大中修费
- ④列车车辆日常保养、维修费
- ⑤列车整备费
- ⑥发电车油耗
- ⑦列车乘务人员人力成本
- ⑧机车动力费
- ⑨铁路旅客列车乘降站作业费
- ⑩其他新增设备费和人工费

(3) 边际利润的计算

某次铁路旅客列车的边际利润=该列车的边际收入-该列车的边际成本

在真正的经营决策中，按照边际利润的经济理论，判断一项业务是否经济可行，该项业务总的利润大小并不一定需要知道，只要该项业务的边际利润大于等于零，就可以判定其在经济效益上是可行的。所以，边际利润法非常适合于是否增开或停开一列铁路旅客列车的决策。在考虑增开列车时，采用边际利润法，原有的线路、车站设备的折旧和维修费用都可以作为沉淀成本处理，不必分摊给新增列车，避免了一些在实算法中无法回避，而又核算困难的成本项目的计算，一些计算难度较大的成本项目的确定也得以简化，所以比实算法具有更强的可操作性和决策价值。而且事实上，实算法算出的利润是否为正值不可以作为增开或停开一列铁路旅客列车的决策依据，因为这样可能会使得一个边际利润可行而实算利润不可行的方案被放弃，这对路局（分局）将是一个损失。因此，建议在实际工作中，如果核算的主要目的是进行经营决策，应采用边际利润法。

2.4.4 支出率法

支出率法是目前国际上通用的一种算法，但目前在国内该法还没有得到广泛使用。

支出率法对于收入的测算较为简单，只考虑了客票收入。首先算出满员时的客票收入，即各种席别客票收入之和，只要分别将各席别定员与票价相乘再加总即可，然后乘以平均上座率，即可求出平均收入。

对于成本的测算，支出率法是指用近年全路各铁路局决算资料及机车车辆运行资料，通过回归方法计算出铁路运营工作单位指标的支出率及完成一定数量的客运周转量所消耗的各项运营指标数，二者相乘后的各项乘积项加总，即为与行车量有关的变动成本，再加上应摊的与行车量无关的固定成本，就得到一定客运周转量的全部运营成本。客运工作方面支出率法采用的指标有：客车公里、客车小时、客运机车公里、客运机车小时、客运机车乘务组小时、客运列车乘务组小时、客运机车燃料(电力)消耗、机车车

辆总重吨公里、调车机车小时和列车运行车小时^[29]。开行一列铁路旅客列车所消耗指标的数的计算：

$$C = B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_n X_n + G \quad (2-8)$$

其中：C 为运输总支出

$$B_1 \text{ 客车公里} = \text{编组辆数} \times \text{运行里程} \quad (2-9)$$

$$B_2 \text{ 客车小时} = \text{编组辆数} \times \text{运行里程} / \text{旅行速度} \quad (2-10)$$

$$B_3 \text{ 客运列车运行车小时} = \text{客车公里} / \text{技术速度} \quad (2-11)$$

$$B_4 \text{ 客运机车公里} = \text{运行里程} \times (1 + \text{客运列车辅助走行占本务走行百分比}) \quad (2-12)$$

$$B_5 \text{ 客运机车小时} = \text{客运机车乘务组小时} \quad (2-13)$$

$$B_6 \text{ 客运机车乘务组小时} = \text{客运机车公里} / [\text{旅行速度} (1 + \text{机车乘务组附加时间系数})] \quad (2-14)$$

$$B_7 \text{ 客运列车乘务组小时} = \text{运行里程} / [\text{旅行速度} (1 + \text{列车乘务组附加时间系数})] \quad (2-15)$$

$$B_8 \text{ 机车车辆总重吨公里} = \text{客运机车重量} \times \text{机车公里} + \text{客车总重} \times \text{客车公里} \quad (2-16)$$

$$B_9 \text{ 消耗燃料公斤} = \text{每万总重吨公里燃料消耗定额} \times \text{客车总重} \times \text{客车公里} / 10000 \quad (2-17)$$

$$B_{10} \text{ 调车机车小时} = \text{每千客车公里应摊调车机车小时} \times \text{客车公里} / 1000 \quad (2-18)$$

G 为与行车无关的固定成本；

X_1, X_2, \dots, X_n 为消耗运营指标数；

B_1, B_2, \dots, B_n 为相应运营指标支出率(元)/运营指标；

上述公式说明：

(1) 列车公里=运行里程

(2) 机车乘务组附加时间系数和列车乘务组附加时间系数又称为交接系数，是指各乘务组交接班时间占区段运行时间的比例：

$$\text{附加时间系数} = \text{交接时间} / \text{区段运行时间} \quad (2-19)$$

$$\text{运输利润} = \text{运输收入} - \text{运输总支出} - \text{税金} \quad (2-20)$$

对于支出率的具体计算，计算所需的两种资料，各有关科目的支出总额和运营工作指标总数，可以从全路或各铁路局的年度计划或决算资料、统计资料中取得。为适应建立国际水平的运输成本计算系统的要求，可将各年度全路及各铁路局的统计数据进行分析计算，建立支出率数据库，从而为支出与成本的分析提供基础。支出率的计算过程是，

首先将运输支出科目表中各项支出划分为客运支出和货运支出，客货混合支出依据一定比例进行划分；其次将客运和货运分别划分为与运量有关支出和与运量无关支出；最后把与运量有关支出与一定的运营工作指标相联，得出每一指标的支出总额，去除支出总额，即可得出每一指标的支出率。（说明：分配客货运输支出所依据的比例有：机车总重吨公里比例，机车客车、货车总走行公里比例，机车客车、货车调车公里比例，客、货车公里比例，电力机车客、货运用电力比例，客、货运基本生产人员比例。）

一列铁路旅客列车编组中有硬卧车、软卧车、餐车、邮政车和行李车，客车公里支出率的有关支出主要是客车维修、轮对修理和车电设备检修，对不同客车来说这些支出差别不大，但客车小时支出率由于包括客车段修、厂修和基本折旧等对不同客车有较大差别的支出而差别较大，不同类型客车服务项目不同，对客车运行车小时支出率也有影响。但我们在分析一列直通列车是否该开行时，为简便起见，可以采用平均支出率，而不必具体到不同席别客车的支出率。

对于国际上较为通用的该方法，其应用十分广泛，综合来说具有以下一些特点：

(1) 优点：

①支出率法可操作性强。该方法比较简单，用于进行预测计算的项目不是太多，其各项指标数据经回归获取，使得计算结果更加科学合理。并且当确定了各项指标的支出率后，能较迅速的得出相关成本。利用计算机可以编制一个简单的小程序，甚至直接使用 office 软件，输入点到点间的各指标数据，能迅速得到结果。

②支出率法省时省力，节约成本，如果各项指标的支出率制定的科学合理，则其结果也较准确。支出率法不象实算法那样需要经过众多的部门，需要上下来回反复修订，这不仅使得组织实施的工作量极大的降低了，而且也相对节约了成本。

③用该方法进行趋势预测较易，从长期来看，各项成本必然会有所变化，因此可以考虑利用历史资料，采用时间序列法或回归方法，求得一个各成本指标的增长率 r ，通过计算公式 $C_n = c_0(1+r)^n$ 可以很方便的进行以后数年的收入成本预测。

(2) 缺点：

①虽然方法是一个国际通用的成本预测方法，但其目前我国并没有得到应用，究其原因，其实际应用过程中遇到了一系列的问题，首先是其指标的选用是否完善，没有一个完善的指标不可能算出完整的列车成本。

②其支出率的具体定值是一个很麻烦的问题。实际情况是非常复杂的，有线路问题，有车型车种问题，还有历史数据本身并不一定准确等问题，这一系列问题容易导致各项支出率的计算并不准确，这是阻碍该方法得到进一步应用的一个主要原因。

2.4.5 作业成本法

几年前，作为铁路运输业的一个改革尝试，我国曾进行了“网运分离”，将铁路的运输成本分别以路网公司、客运公司和货运公司为主体来进行重新划分，在“网运分离”

条件下,有不少学者对点到点间的运输成本的计算进行了探讨,其中以作业成本法探讨的较多。

作业成本法起源于20世纪80年代,主要应用在制造业中,其理论基础是“成本动因论”,即分配费用应着眼于成本要素的来源,把成本的分配与导致其发生的原因结合起来。

作业成本法根据作业成本理论,将运输生产看作是由若干中间作业过程联合完成的。运输业的最终产品周转量,与各项中间作业过程间存在一定的必然联系,这些作业过程通过所设置的各项作业指标予以描述,主要指标有:旅客发送人数、行包发送件数、客车车辆小时、客车车辆公里、列车公里。再将铁路局若干年度的运输支出按工资、费用、折旧、大修等部分确定出分科目的回归值及指标值;计算出按上述作业指标组合的

表 2-1 各变量处理模型表

模型	模型一	模型二	模型三	模型五	模型六	模型七	模型八	模型九
处理方法	一元回归	一元回归	一元回归	一元回归	一元回归	一元回归	一元回归	一元回归
因变量	车站旅客服务费用	车站行包费用	客车乘列检费用	客车段修费用	客车大修费用	客车其他直接费用	空调车运行费用	铁路旅客列车服务费用
自变量	旅客发送人数	行包发送到达中转吨数	铁路旅客列车公里	客车车辆公里	客车车辆公里	客车车辆公里	铁路旅客列车公里	铁路旅客列车公里
回归范围	铁路沿线各站	各客运公司	以全路各客运公司为样本点	以整个客运公司为样本点	以整个客运公司为样本点	以全路各客运公司作为样本点	以全路各客运公司为样本点	全路各客运公司
回归期间	一年	一年	一年	三年	三年	一年	一年	一年
回归结果	全路分等级各站每发送千人车站旅客服务变动支出	各客运公司平均每发送中转行包吨变动支出	全路平均每公里乘列检费用单位变动支出	各客运公司分车型段修单位变动支出	各客运公司分车型大修单位变动支出	全路不分车型客车修理其他直接费单位变动支出	各客运公司平均每公里空调车费用单位支出	各公司平均每公里铁路旅客列车服务费用变动支出
	全路分等级平均车站旅客服务费用变动率	全路平均行包费用变动率	全路平均乘列检费用变动率	全路平均段修支出率	全路平均大修支出率	全路平均客车其他直接费变动率	全路平均空调车变动率	全路平均铁路旅客列车服务费用变动率

支出变动率与相应规模变量的单位水平;将回归结果代入对标值便得出计算对象的变动

支出和固定支出。

对于作业单位支出的确定，涉及到运输成本习性的分析界定，根据国内外的铁路成本的研究成果，可以采用直接分析法和统计回归法，把各项有关费用都分配到相应的运营工作量指标上，按此法，确立的若干成本模型为：

其中模型四为客车折旧处理模型客车折旧处理采用直接分析方法，按各种类型客车造价和使用年限直接确定每机车小时折旧费用。具体计算公式为：

$$\text{每客车车辆小时折旧费用} = \text{造价} \times \text{分类折旧率} \div (360 \times 24) \quad (2-21)$$

作业运营量的计算：

1. 旅客发送人数

$$\text{旅客发送人数} = \sum (\text{该客运公司各站发送旅客数}) \quad (2-22)$$

2. 行包发送吨数

$$\text{行包发送吨} = \sum (\text{该客运公司沿线各站行包发送吨}) \quad (2-23)$$

3. 客车车辆公里

$$\text{客车车辆公里} = \sum \text{客车运行区段公里} \times \text{客车(席别、车型别)辆数} \quad (2-24)$$

4. 客车车辆小时

$$\text{客车车辆公里} = \text{客车运行作业时间} \times \text{编组辆数} \times (1 + \text{非生产时间系数}) \quad (2-25)$$

5. 铁路旅客列车公里

$$\text{铁路旅客列车公里} = \sum (\text{各铁路旅客列车成本区间内走行公里}) \quad (2-26)$$

其计算公式为：

某次列车的运输成本 = \sum 作业量 \times 单位作业变动支出 - 固定成本 + 变动成本(路网使用费) (2-27)

= 发到作业量 \times 发到作业变动支出 + 运行作业量 \times 运行作业变动支出 + 检修作业量 \times 检修作业变动支出 + 行包运输作业量 \times 行包运输作业变动支出 + 固定支出 + 路网使用费单价 \times 列车运行公里

= 发送千人 \times 车间旅客服务费用单位支出 \times (1 + 支出⁰) + 行包发到千件 \times 行包处理费单位支出 + 客车车辆小时 \times [客车乘列检费用单位支出 \times (1 + 支出⁰) + 客车折旧单位支出 \times (1 + 支出⁰)] + 客车车辆公里 \times [客车段修费用单位支出 \times (1 + 支出⁰) + 客车大修费用单位支出 \times (1 + 支出⁰) + 客车其他直接费用单位支出 \times (1 + 支出⁰)] + 列车公里 \times [空调车运行费用单位支出 \times (1 + 支出⁰) + 铁路旅客列车服务费用单位支出 \times (1 + 支出⁰)] + 固定成本 + 路网使用费单价 \times 列车运行公里

铁路运输作业成本法是利用作业成本法相关理论，结合我国铁路运输企业自身的特点发展起来的，主要特点如下：

(1) 更符合与国际结轨的要求。不难看出，作业成本法与国际支出率法具有相当的类似性。其实作业成本法中的作业单位支出与国际支出率法的指标支出率算法如出一辙，但是其原理有所不同，作业成本法对各指标按作业过程分发到作业、中转作业、到

达作业进行了考虑，更便于我国铁路运输业核算进行操作。

(2)可提供更为细分详细的成本信息。为运价指定、投资决策服务的各种成本信息，如客货网公司总盈亏所需总成本、客货运平均成本和单位支出、客运分席别成本等；为经营考核和决策、各公司间劳务清算服务的各种专项成本信息，如单车类别成本、单车席别成本、单列直达成本、分线单项成本等单项成本及各种作业成本。

(3)主要考虑了对变动成本的分析 and 计算。这与前面所述边际利润法相似。但又不同于边际利润法，利润计算时边际利润法利用的基本是科目指标，而此处多是运用回归方法得出的是各作业成本支出指标。

虽说作业成本法具有诸多优点，但我国实行“网运分离”并未成功，该法目前在我国并未进行实践运用，而只是从理论进行了相关探讨。

对于我国铁路旅客列车开行方案的经济效益评价，因为它不象一个企业一样，各应用指标的探讨都较丰富也较成熟，目前国内研究的不多，主要是利用盈亏平衡点及利润判定列车开行经济上是否有利。

整个铁路客运均是由各铁路局的客运构成的，每一个铁路局的客运业都是由具体线路上的客运构成的，只知道整个路局的盈亏，不具体的分析每个铁路旅客列车开行方案的经济效益状况，就无法具体情况具体对待，也就无法改善管理，提高企业经济效益。而目前对于整个铁路企业的经济效益评价研究较多，而对于铁路旅客列车开行方案经济效益的计算基本上还处于一种模糊状态，进而引起铁路旅客列车开行方案经济效益的评价困难，严重的影响了铁路经济的发展。而铁路客运业的市场化，特别是满足现代化管理的需要，又急需建立一套科学合理而又简便有效的铁路旅客列车开行方案经济效益评价体系，从而更好的便于客运公司确立计划经济效益目标，用于评价考核列车的开行经济效益状况。简化铁路旅客列车开行方案经济效益计算方法，建立一套合理简便的铁路旅客列车开行方案经济效益评价指标体系，不仅可以给铁路旅客列车开行方案的决策提供重要依据，更是铁路客运事业市场化改革，参与国际竞争的需要。

第三章 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标分析及构建

铁路旅客列车开行方案的经济效益评价的关键问题是如何合理地将一列铁路旅客列车在一定期间的成本和收入相匹配，目前各路局客运公司采用的基本上是实算法，也可以说是逐项分析法，即将一列列车实际发生的各项成本费用逐项确定其数额，最后加总得到一列铁路旅客列车开行的总成本。利润是以总的客运收入减去各项成本费用及税金求得。这就需要对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标进行分析及构建。

3.1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标体系

根据财务制度的划分标准，考核与铁路旅客列车开行方案经济效益有关的指标体系，可发现其主要有如下指标：

3.1.1 运输收入

(1) 担当收入：指客运公司担当铁路旅客列车的全部旅客票价进款(含各种浮动加价进款)，包括外局加挂在客运公司担当乘务的铁路旅客列车上的全部票价进款，但不包括客票系统发展基金、卧铺订票费、车站空调候车室收入及进入或通过地方、合资、股份制铁路、临管铁路实行分段计费高于国铁运价部分的票价进款。

(2) 车补收入：是指客运公司担当乘务的铁路旅客列车的列车补票进款。

(3) 行包收入：是行李运费收入及包裹运费收入的合称。行李运费收入指发送行李和变更到站行李运费、国际联运行李国内段运费。包裹运费收入指发送包裹、邮政包裹和变更到站包裹运费，国际联运包裹国内段运费。

(4) 邮运收入：是指客运公司担当乘务的铁路旅客列车运送的自备邮政车挂运费、固定容间租用费及邮政机要人员、押运人员乘车费。

(5) 客运其他收入包括：客运票据事故赔款、卧铺订票费等客运其他进款。

(6) 其他清算收入主要指提供服务清算收入。提供服务清算收入是指客运公司向外界提供各种服务而向受益方收取的服务收入，包括提供加挂客车收入和其他服务收入。

3.1.2 铁路旅客列车成本

(1) 营运支出。

① 营运成本

a) 付费支出：付费支出为营运成本的主要部分。指铁路旅客列车在运营过程中因使用铁路基础设施，接受其它公司提供的机车牵引服务和为旅客提供的附属性服务所需要支付的路网使用费和相关的服务费。包括线路使用费、机车牵引费、车站旅客服务费、

车站上水服务费、外局代售票服务费^[30]。

线路使用费：线路使用费属路网使用费范畴。指铁路旅客列车运行中，占用线路资源，使用线路基础设施而支付的费用。

机车牵引费：指因机车牵引客车而出客运部门向货网部门支付的服务费。

车站旅客服务费：属路网使用费范畴。是客运公司为补偿车站输送旅客发、到、中转作业，客车取送作业，客车垃圾清运作业等发生的费用及客运站、客货混合站，客运部分的监管和其他费用而支付的费用。

车站上水服务费：属路网使用费范畴，指客运部门因车站为铁路旅客列车提供上水服务而支付的费用。

b)其他各项营运成本：据收支预算明细表可得其他营运成本包括：工资、工资附加费(指按工资的一定比例，从产品成本中提取的用于职工福利事业、职工教育和工会活动的经费)、公积金、折旧(固定资产折旧是指在固定资产使用寿命内，按照确定的方法对应计折旧额进行的系统分摊)、大修、客车维修、消防器材、客车看守费、红皮车整治、空调设备维修、客车段修、客车轮对、动车组维修、内燃机车运行用燃料、客车乘列检费用、对讲机、空调车运行费用、动车组运行费用、铁路旅客列车服务费、卧具备品、消耗材料、卧具洗涤费用、洗车费用、整备保洁费用、烧水取暖用煤、劳务费、房屋建筑物维修、客车其他费用、铁路旅客列车其他费用等。

②**管理费用：**指铁路运输企业行政管理部门为组织和管理运输生产活动而发生的各种费用。主要包括：a. 铁路企业管理人员的工资、奖金、津贴、补贴；b. 机关办公差旅费、劳动保护费、职工制服补贴、折旧费、修理费、物资材料消耗、低值易耗品摊销及其他管理费用；c. 按规定计提的职工福利费、工会经费、职工教育经费、职工待业保险金、劳动保护费 d. 无形资产和递延资产摊销、坏帐损失、存货盘亏、毁损和报废。

③**财务费用：**是指铁路运输企业为筹集资金而发生的各项支出。包括：企业营运期间发生的利息支出(减利息收入)、汇兑净损益、金融机构手续费以及筹集生产经营资金发生的其他财务费用和资金占用费。

(2) 营业外支出净额

指与铁路运输生产经营活动没有直接关系的各项收入减去各项支出后的余额。主要包括：①营业外各部门人员工资、按规定计提的职工福利费、职工教育经费、工会经费、职工待业保险金、劳动保护费；②非常损失，包括自然灾害损失和流动资产非常损失、非季节性和非修理期间的停工损失；③固定资产盘亏、报废、毁损和出售的净损失；④公益救济性捐赠、赔偿金、违约金等其他支出。

3.1.3 税金

包括按国家规定应缴纳的营业税、城市维护建设税、教育费附加，三项合计为运输收入的3.24%，目前免收所得税。

3.1.4 其他业务利润

是指企业经营主营业务以外的其他业务活动所产生的利润，为企业其他业务收入减去其他业务支出后的差额。

3.1.5 以前年度损益调整

企业年度会计报表报出后，如果由于以前年度重大会计差错等原因导致多计或少计利润，但以前年度的帐目已经结清，不能再调整以前年度的利润的，会计核算时通过该科目反映。

3.2 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的相关指标的计算表达式

为了更好的理解经济效益评价的过程，结合铁路运输利润核算的实际，在这里对指标体系中部分可计算的指标的计算表达式列示如下：

3.2.1 客运收入计算

客运收入包括客票收入、车补收入、行李包裹收入、邮运收入和其他收入等。客票收入的计算可依据票价、客座率和列车定员等数据计算而得。

$$\text{运输收入} = \text{客票收入} + \text{车补收入} + \text{行包收入} + \text{邮运收入} + \text{其他清算收入} \quad (3-1)$$

其中：

$$(1) \text{客票收入} = \sum \text{每列客车定员} \times \text{客座率} \times \text{该席别客票单价} \times \text{该席别列数} \quad (3-2)$$

$$(2) \text{车补收入} = \sum \text{各旅客列车客票收入} \times \text{车补率} \quad (3-3)$$

注：车补率可根据预算年度上一年的车补收入与担当收入的比值计算

(3) 客运公司的普通行包清算收入包括：

$$\textcircled{1} \text{组织行包运输收入} = \text{铁路局普通行包收入} \times 1\% ; \quad (3-4)$$

$$\textcircled{2} \text{管内行包清算收入} = \text{铁路局管内行包收入的 } 70\% \times \text{客运公司担当乘务的铁路旅客列车管内行包周转量} / \text{铁路局管内行包周转量} ; \quad (3-5)$$

$$\textcircled{3} \text{直通行包清算收入} = \text{路局直通行包运行收入} \times \text{客运公司担当乘务的铁路旅客列车直通行包周转量} / \text{路局直通行包周} ; \quad (3-6)$$

$$(4) \text{邮运收入预算在邮运周转量预算的基础上编制，其原始数据来源于邮运周转量预算：} \text{邮运收入} = \text{邮运周转量} \times \text{费率} \quad (3-7)$$

(5) 客运其他收入包括客运票据事故赔款、卧铺订票费等客运其他进款。主要是指卧铺订票费。客运其他收入预算的基础数据来源于旅客运输工作量预算：

$$\text{客运其他收入} = \text{卧铺定员} \times \text{上座率} \times \text{手续费标准} \quad (3-8)$$

(6) 提供服务清算收入包括提供加挂客车收入和其他服务收入。提供加挂客车收入按实际挂运的车辆公里和铁道部公布的统一价格计算。

①提供加挂客车收入=在外局铁路旅客列车上加挂客运公司车辆产生的车辆公里
×提供加挂客车服务费单价; (3-9)

②客运其他收入包括客运票据事故赔款、卧铺订票费等客运其他进款。本预算主要是指卧铺订票费。

3.2.2 客运成本费用的计算

(1) 营运成本

①付费支出=线路使用费+机车牵引费+车站旅客服务费+应付上水费+应付加挂客车使用费 (3-10)

其中:

线路使用费=分线路类别、列车等级的铁路旅客列车公里×分线路类别、列车等级
客运线路使用费单价 (3-11)

机车牵引费=牵引局机车为本次列车牵引的客运万总重吨公里×牵引局机车牵引
费单价(分蒸内电) (3-12)

车站旅客服务费=旅客发送局(分局)车站为本次铁路旅客列车发送的旅客人数×
车站旅客服务费单价 (3-13)

车站上水费=本次铁路旅客列车通过上水站个数×车站上水服务费单价 (3-14)

应付挂运客车使用费=实际发生的工作量×铁道部规定的单价 (3-15)

②其他各项营运成本:

a) 列车机车、车辆折旧费。

对于机车而言,由于往往是安排机车交路,一台机车往往担负着多列列车的牵引任务,而每列列车在不同的牵引区间也是由不同的机车牵引,所以对于一列铁路旅客列车来说,按其占用的机车工作量来计算其所应分摊的机车折旧成本较为适宜。

机车折旧成本=机车购置成本×相应年折旧率× $\frac{\text{机车牵引旅客列车年运行公里数}}{\text{每台机车年均完成机车公里数}}$ (3-16)

每台机车年均完成机车公里数铁路旅客列车的车辆分为两大部分,一是乘坐旅客的车辆,包括硬座、硬卧、软座、软卧等;二是服务性车辆,如行李车、邮政车、餐车、发电车和宿营车等。车辆折旧成本的计算公式为:

车辆折旧成本=每套车底编组车辆购置成本×车底套数×年折旧率 (3-17)

b) 列车机车、车辆大中修费。

铁路运输设备的大、中修资金来源于大修折旧基金。大修的折旧率由国家确定。车辆的大、中修可分为厂修与段修。根据铁路的这种做法,一列列车应分摊的机车车辆的大修费的计算公式为:

应分摊机车大修费=机车购置成本×相应大修折旧率× $\frac{\text{机车牵引旅客列车年运行公里数}}{\text{每台机车年均完成机车公里数}}$ (3-18)

c) 客车维修=计划列车运行的千辆公里数×成本费用定额(单价) (3-19)

- d) 客车辅修 = 车辆数 × 成本费用定额(单价) (3-20)
- e) 空调设备维修 = 辆数 × 成本费用定额(单价) (3-21)
- f) 客车轮对修理 = 确认的对数 × 成本费用定额(单价) (3-22)
- g) 动车组维修(含 A1 修) = 计划列车运行的千辆公里数 × 成本费用定额(单价) (3-23)
- h) 客车乘列检费用(客技站) = 计划列车运行千辆公里数 × 成本费用定额(单价) (3-24)
- i) 空调车运行费用(燃料) = 计划的编组辆数 × 成本费用定额(单价) (3-25)
- j) 动车组运行费用(燃料) = 计划的编组辆数 × 成本费用定额(单价) (3-26)
- k) 铁路旅客列车服务费(列车取暖、茶水用煤) = 定额耗用量 × 单价 (3-27)
- l) 生产用水(电、燃料): 按历年的平均数
- m) 劳动保护费: 按车辆和人均劳动保护水平计算
- n) 短途运输 = 公司配属车辆数 × 成本费用定额(单价) (3-28)
- o) 办公费(差旅费) = 各部门的人数 × 人均标准 (3-29)
- p) 通信费按公司有关通讯工具的配备范围和费用标准确定
- q) 列车整备费。

为了保证客车技术状态的良好,安全舒适地输送旅客,一般在有大量铁路旅客列车的始发和终到站设置有客车整备所(站),以便对客车进行洗刷、检查、修理和补充备品的整备作业。计算时,可先根据历史资料估算一列次整备大致发生的费用,再结合列车开行列次数求得。

$$\text{整备费} = \text{列车一列次整备费用} \times \text{开行列次数} \quad (3-30)$$

r) 房屋建筑物维修(客运和车辆) = 计划维修量 × 成本费用定额 (3-31)

其他各项明细成本项目由企业参照历年数据并根据当年实际来制定。

(2) 部分管理费用明细计算

① 办公费(差旅费) = 各部门的人数 × 人均标准确定 (3-32)

② 上交上级管理费 = 万换算吨公里 × 1 (3-33)

③ 上交营业外单位附加 = 运输收入 × 4.3% (3-34)

3.2.3 税金计算

$$\text{税金} = \text{运输收入} \times 3.24\% \quad (3-35)$$

3.2.4 客运利润的计算

由上述分析可知,计算开行一列车的利润可采用如下计算公式(尽管各路局的具体算法会略有不同,但基本上大同小异):

(1) 运输利润 = 运输收入 - 运输营运成本 - 期间费用 - 税金 (3-36)

其中:

运输营运成本 = 付费支出 + 其他营运成本 (3-37)

期间费用 = 管理费用 + 财务费用 (3-38)

$$(2) \text{ 利润总额} = \text{运输利润} + \text{以前年度损益调整} + \text{其他业务利润} \quad (3-39)$$

实算法确定的成本是一种真实的成本水平，对于铁路进行成本控制，以及制定合理的运价都具有重要的价值，建议铁路部门在设定核算所用的会计科目和核算项目时，尽可能采用与实算法中的各项目对应的口径。

3.3 铁路旅客列车开行方案经济效益评价指标体系层次关系和权重分析

3.3.1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标体系的层次关系

从不同角度进行分类，铁路旅客列车运行经济效益可以有不同的指标层次划分，现根据财务制度的划分标准，考核与铁路旅客列车开行经济效益有关的指标体系，可发现其层次关系如下：

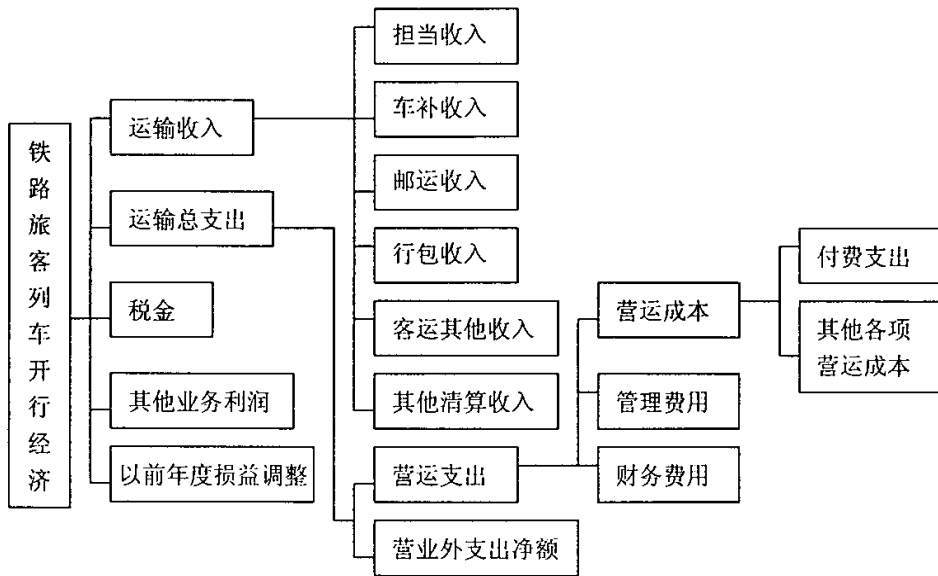


图 3-1 铁路旅客列车开行经济效益指标层次关系

Fig 3-1 The economic performance index sign layer relation of the traveller's railroad train's plan

3.3.2 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标体系的权重分析

选定郑州铁路局 29 对列车作为一个样本，对其 2001 及 2002 年影响利润总额的因素（因其他业务利润、营业外收支及以前年度损益调整受偶发性因素影响较大，且对总利润影响不大，在此不予考虑）分收入，成本费用两大类进行考察，利用合计数和各项目的比例关系，来分析指标体系中的各项目的权重。

（一）运输收入及其构成项目的权重分析：

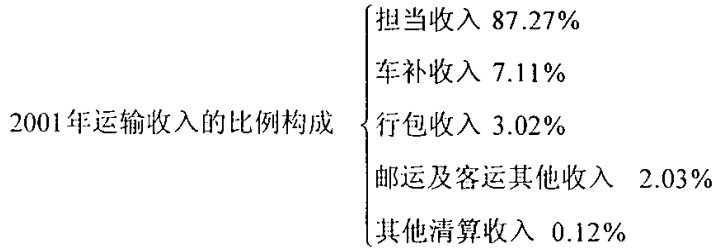


图 3-2 2001 年运输收入比例构成

Fig 3-2 The comparison constitute of 2001 year transports' income

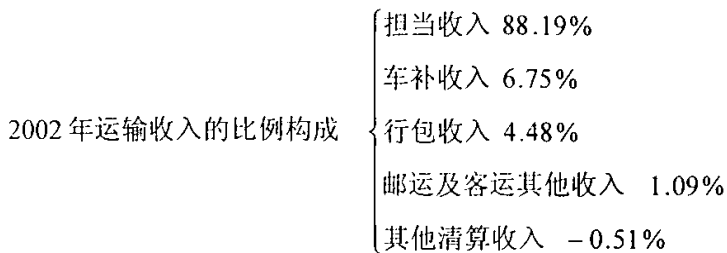


图 3-3 2002 年运输收入比例构成

Fig 3-3 The comparison constitute of 2002 year transports' income

可见运输收入中，担当收入及车补收入(即总的客票收入)占了近 95%，实际上对其他铁路局的调查也发现，客票收入一般都占总收入的 90%以上，其它收入所占比例非常小。因此，要提高总的运输收入，必须在客票收入上下功夫。

(二)对其 2001 年及 2002 年成本费用实际发生数进行考察(见图 3-4, 3-5)，利用其合计数和各项的比例关系，来分析指标体系中的各项的权重。对影响成本费用的各因素进行权重分析可得：

(1)权重分析结果：

①一级指标分析。

从影响铁路企业运输总支出的一级指标的权重计算数据可看出，营业支出基本上已是运输总支出的全部了，营业外收支对运输总支出的影响非常的小，从以上分析可发现其不到 1%，且有时候是负值，即营业外收入大于营业外成本。由于营业外收支净额对运输总支出的影响微乎其微，且不稳定，故在对运输总成本支出进行分析时，一般可以将其忽略。

②二级指标分析。

从二级指标分析可知，营运成本占营业支出的 93%以上，管理费用及财务费用两者之和占到了营业支出的 6%多一些。这说明营业支出中最重要的支出是营运成本。

③三级指标分析。

营运成本的近 73%是付费支出，进一步分析，连续相乘计算可得付费支出 2001 年占到了营业支出的 68.19%，2002 年占到了营业支出的 68.29%，付费支出基本上是企业的不可控成本，付费支出外的营运成本占营运总成本的 27%左右。

管理费用中，上交上级管理费及上交营业外单位附加两项占管理费用的 93%以上。

④四级指标分析。

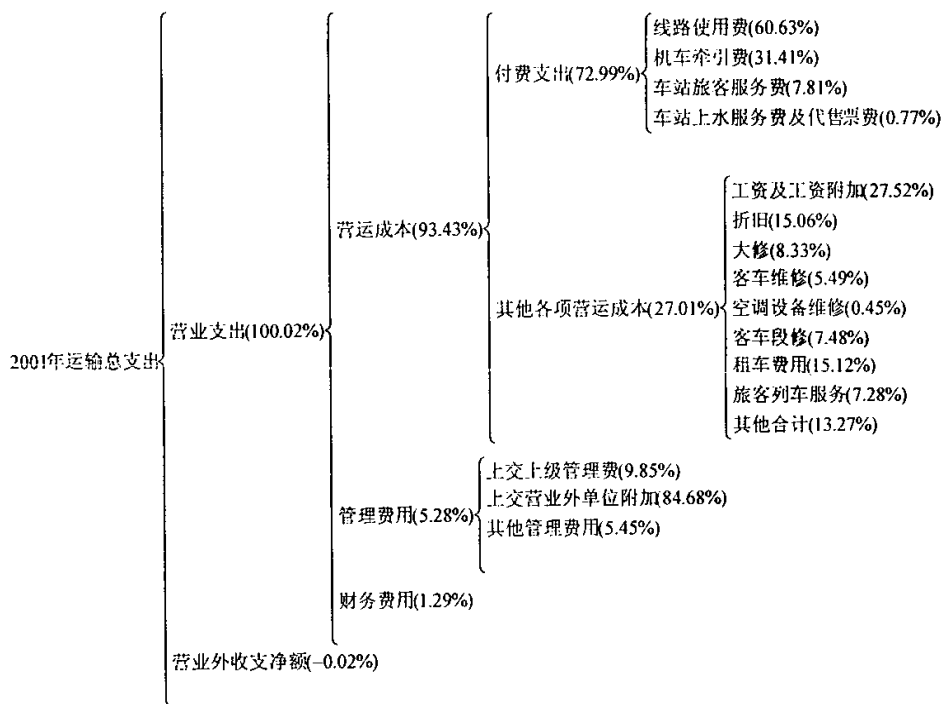


图 3-4 2001 年运输支出构成比例

Fig 3-4 The comparison constitute of conveyance expenditure of 2001 year

付费支出中线路使用费及机车牵引费又占到了其 91%以上，是付费支出的主要大项，车站旅客服务费占付费支出的 7%左右。

对于其他各项营运成本分析可得：其中工资及其附加费大约占 27%，连续相乘计算可得工资及其附加费约占营业支出的 7%以上；折旧费大约占 16%，连续相乘计算可得折旧费约占营业支出的 4%。大修、客车维修、客车段修及空调设备维修四项在 2001 年占到了其他营运成本的 21.75%，2002 年占到了其他营运成本的 32.56%，取两年的平均数 27.16%。

(2) 指标权重分析的结论

对影响铁路旅客列车成本的指标的权重分析后可知：

①营业外收支对铁路运输总支出的影响微乎其微，故在实际考察铁路企业的运输总支出时，可以以营业支出代替企业的运输总支出进行相关分析。

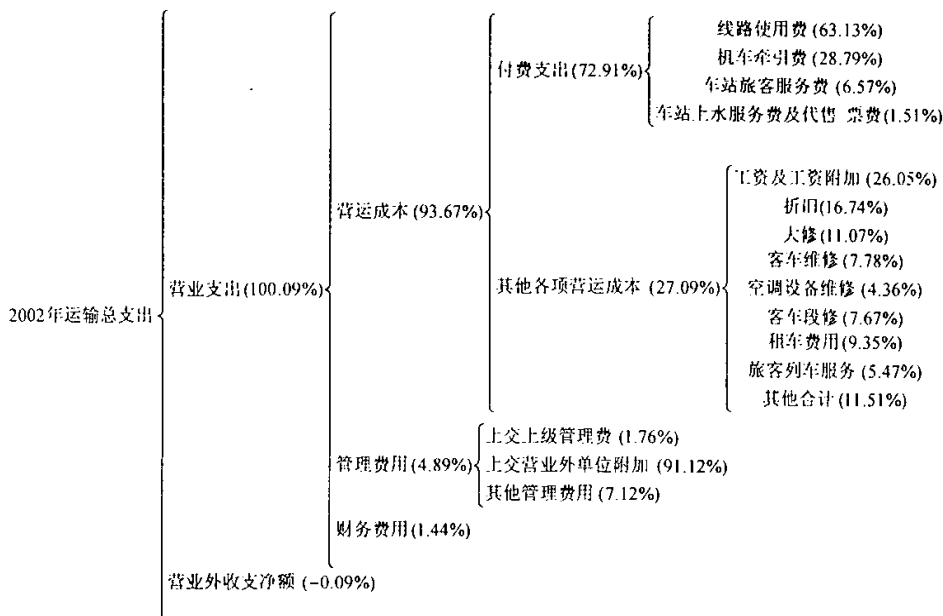


图 3-5 2002 年运输支出构成比例

Fig 3-5 The comparison constitute of conveyance expenditure of 2002 year

②铁路企业运输总支出中有 70%以上是铁路企业不能控制的成本支出，如占到了营业支出 68%左右的付费支出，占到了管理费用 93%以上的上交上级管理费及上交营业外单位附加两项。剩余企业可控成本只有 20%以上，不到 30%。这实际上反映出了铁路旅客列车刚性成本，即事实上大部分的成本费用，从形式上来说列车的开行人不可控的。

③铁路企业的工资及其附加支出较高，企业可控成本只有 20%多，而由上面第四级指标分析可知，工资及其附加占到了其他各项营运成本的 27%，这一比例是非常大的，联系实际，我们也确实发现铁路企业中存在着铁路企业办社会，工资支出额大，企业负担重的现象。

④铁路企业的各种修理费用较高。由上述计算可知大修、客车维修、客车段修及空调设备维修四项修理费用在其他营业成本中所占的比例两年的均值为 27.16%，超过了工资，当然这些费用也应具体对待，大多情况下这部分费用是必要的。

⑤由权重分析可知，客运收入的主要来源在于客票收入及车补收入，在开行既定列车，票价浮动不大的条件下，客票收入又主要取决于上座率。故在预测铁路旅客列车的经济效益时，一定要很好预测铁路旅客列车的上座率。

3.4 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标的选取

3.4.1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素的确定

逐步回归(stepwise regression)法, 首先是根据变量准入选方程的标准, 逐步向方程中输送变量, 然后根据消元法的标准淘汰不合格变量。逐步回归的过程其实就是对影响因素甄选的过程, 那些对因变量影响较大的必然较早进入模型。

回归分析常用于各种经济预测, 对于多种因素影响下寻找主要因素, 建立最优回归方程, 进行经济预测的最佳方法之一就是逐步回归。其基本原理为: 对所有的自变量, 依其对因变量作用的显著程度大小逐个引进回归方程, 通过反复筛选、替代, 仅留下对因变量贡献较大的自变量, 最终得到一个最优的回归方程, 以此进行经济预测。逐步回归的实质是利用数理统计的原理寻找一种简捷有效的科学方法去揭示复杂经济现象的内在规律性。

郑州铁路局客运运输进款由旅客票价进款、行李运费进款、包裹运费进款和客运其他进款四部分组成。为选取其中对客运运输进款影响最大的因素, 将这四个因素建立多元回归模型, 运用逐步回归法选取其中重要因素。

郑州铁路局客运运输的 15 期收入数据如表 3-1:

表 3-1 郑州铁路局客运运输收入表

客运总收入	旅客票价进款	行李运费进款	包裹运费进款	客运其他进款
4516180	4003116	827.5	158219.8	354017
3656552	2618909	366.5	96119.2	941157.5
3957102	3464298	374.3	169379.6	323050
2777596	2589045	192.6	143974.1	44384.3
2116373	1878278	746.6	144686.4	92661.5
7769586	7251233	1167.7	109420.1	407765.5
8535410	7896047	511.3	124612.3	514239.2
7592662	6986084	360.8	183543.2	422673.6
7273347	6524199	387.2	160699.3	588061.4
6561988	6059674	1699	147629.6	352984.9
8009202	7524834	2984.8	159532.4	321851.1
6466385	5828710	643.5	126842.6	510188.7
9044128	8345661	423.5	120883	577160.8
6902480	6423393	407.9	164882.9	313796.5
7179758	6612365	374.1	160945	406074

现使用 SPSS 软件采用逐步回归法对其分析，结果如下：

表3-2 变量进入表

Model	进入变量
1	旅客票价进款
2	旅客票价进款， 客运其他进款
3	旅客票价进款， 客运其他进款， 行李运费进款
4	旅客票价进款， 客运其他进款， 行李运费进款， 包裹运费进款

从上表可以看出，进入模型各变量的顺序依次为：旅客票价进款、客运其他进款、包裹运费进款、行李运费进款。旅客票价进款最先进入模型，因此初步认为旅客票价进款是对客运运输进款影响最大的因素。

表3-3 模型总结

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	F	Sig
1	.996(a)	.992	.992	200168.274	1652.282	.000*(a)
2	1.000(b)	1.000	1.000	22273.1532	67242.850	.000*(b)
3	1.000(c)	1.000	1.000	758.27102	38681923.115	.000*(c)
4	1.000(d)	1.000	1.000	.38491	112337048912486.8	.000*(d)

- 注：a Predictors: (Constant), 旅客票价进款
 b Predictors: (Constant), 旅客票价进款, 客运其他进款
 c Predictors: (Constant), 旅客票价进款, 客运其他进款, 包裹运费进款
 d Predictors: (Constant), 旅客票价进款, 客运其他进款, 包裹运费进款, 行李运费进款

从模型总结表可以看出，模型1，即仅以旅客票价进款为自变量的模型可决系数为0.996，已经相当高，而其余模型可决系数均没有显著增加，因此认为模型1是合理的。对模型进行检验，显著性概值等于0.000*，小于显著性水平0.05，因此模型1是可以接受的。通过上述分析可以得出结论：旅客票价进款是影响客运收入进款最主要的因素。

3.4.2 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素的重要性的度量

对因素重要性的度量采用方差成分分析。由于客运运输进款=旅客票价进款+客运其他进款+行李运费进款+包裹运费进款，先对四个因素进行相关性分析。

从表 3-4 中可以发现这四个因素两两间相关系数均不大，并且显著性概值都大于0.05，因此认为这四个因素相互独立，从而客运运输进款方差=旅客票价进款方差+客运其他进款方差+行李运费进款方差+包裹运费进款方差。方差是对指标集中趋势的测定，在预算或估算中，方差可以理解为风险或信息。方差成分的比重既是对总方差的贡

表3-4 因素相关性分析表

		旅客票价进款	行李运费进款	包裹运费进款	客运其他进款
旅客票价进款	Pearson Correlation	1	.275	.042	.254
	Sig. (2-tailed)	.	.321	.882	.362
	N	15	15	15	15
行李运费进款	Pearson Correlation	.275	1	.050	-.162
	Sig. (2-tailed)	.321	.	.858	.565
	N	15	15	15	15
包裹运费进款	Pearson Correlation	.042	.050	1	-.502
	Sig. (2-tailed)	.882	.858	.	.057
	N	15	15	15	15
客运其他进款	Pearson Correlation	.254	-.162	-.502	1
	Sig. (2-tailed)	.362	.565	.057	.
	N	15	15	15	15

献率，有时也是对信息的提取度。计算各因素的方差得：

表3-5 方差分析表

	N	Variance
客运运输进款	15	4765958256617.410
旅客票价进款	15	4492793336579.186
行李运费进款	15	527682.041
包裹运费进款	15	596526118.551
客运其他进款	15	44870262940.895

经过计算，旅客票价进款的方差占客运运输进款的 94.27%，即旅客票价进款提取了客运运输进款 94.27%。通过上述分析可以发现，对于铁路旅客列车开行方案中列车开行收入的计算，路局可以用客票收入来代替。

对于运输总支出测算的各项指标，通过上述权重分析，结合各路局的实际做法，我们选取线路使用费、机车牵引费、电网使用费、车站旅客服务费、车站上水费、营业税及附加、营业外单位支出附加、上缴上级管理费及其他营运成本九项指标。

3.5 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的流程和数据来源表

按前面所述方法对铁路旅客列车的开行的利润进行预测，逐项分析考核其明细项目，工作做的比较细致，如按要求规范进行组织实施，其结果也比较准确真实，这对于铁路进行成本控制，以及制定合理的运价都具有重要的价值。但同时也不难发现实际操作过程中工作量特别大；预测的明细特别多，工作繁琐，一些成本项目的计算较为困难；耗时较长，组织成本也较高；组织实施涉及众多部门，这也无形中增加了出错的可能性。为使实际操作中，盈亏预测更加简便可行，同时又不失会计信息的重要性原则，将其中的主要影响因素单列出来，按郑州铁路局的盈亏预测方法，有如下简明公式：

$$\begin{aligned} \text{客车利润} = & \text{客票收入} - \text{营业税金} - \text{营业外单位支出} - \text{付费} - \text{上缴上级管理费} \\ & - \text{客车车辆营业支出} - \text{付费支出} \end{aligned} \quad (3-40)$$

3.5.1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价流程

① 预算收入计算流程

a) 旅客票价种类

旅客票价包括两部分：一是客票票价，分为硬座、软座票价；二是附加票价，分为加快、卧铺、空调票价。

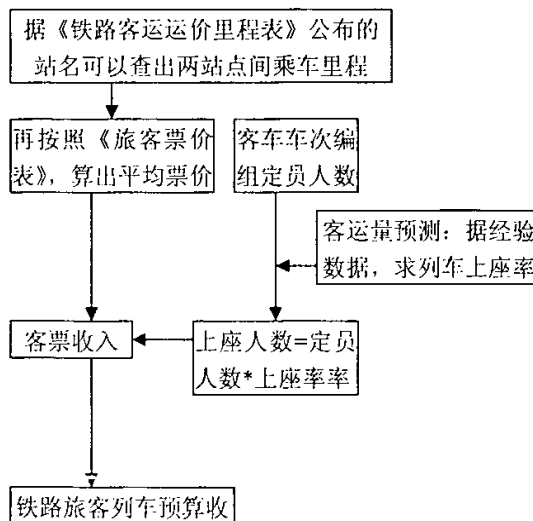


图 3-6 铁路旅客列车预算收入流程图

Fig 3-6 The Budget income flow chart of traveller's railroad train

旅客票价是以每人每公里的票价率为基础，按照旅行距离和不同的列车设备条件，采取递远递减的办法确定。票价中还包括旅客意外伤害保险费。各种票价的计算以铁道部公布的《旅客票价表》为准。包房式硬卧包房票价按硬卧票价中、下铺票价分别另加30%计算。

全国联网售票的旅客发送人数，由各地区客票中心向部客票中心传输各联网售票站为各车次列车发送旅客人数的电子信息，再由部客票中心向清算系统传输此信息，清算系统根据输入的电子信息统计生成每一次列车上、下行旅客发送人数。

非联网售票的旅客发送人数，包括手工售票和未实现联网的旅客发送人数，由铁路运输企业收入管理部门按照《铁路运输收入管理规程》的规定，组织客票站认真做好按车次统计工作，按月进行统计的，于次月传输到部资金清算中心，清算系统根据各局上报资料统计生成每次列车上下行旅客发送人数

c) 上水车站供水铁路旅客列车辆数

是指由统计部门根据部有关文、电、通知，进行统计的数字。

d) 铁路旅客列车总重吨公里

结算系统初始信息依据是部运输局和铁道运输企业提供并经确认后的资料。发生变更时，由部运输局和运输企业在批准执行时，将有关文、电命令抄送部资金结算中心，清算系统予以确认。

③ 上缴管理费计算流程

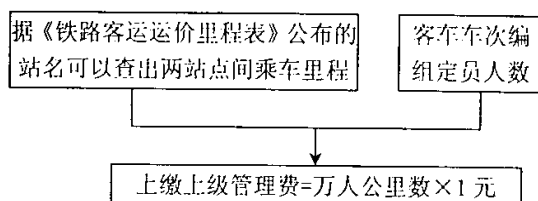


图 3-8 上缴管理费计算流程

Fig 3-8 The process of compute the pay up management fee

④ 其他项目计算及利润计算流程

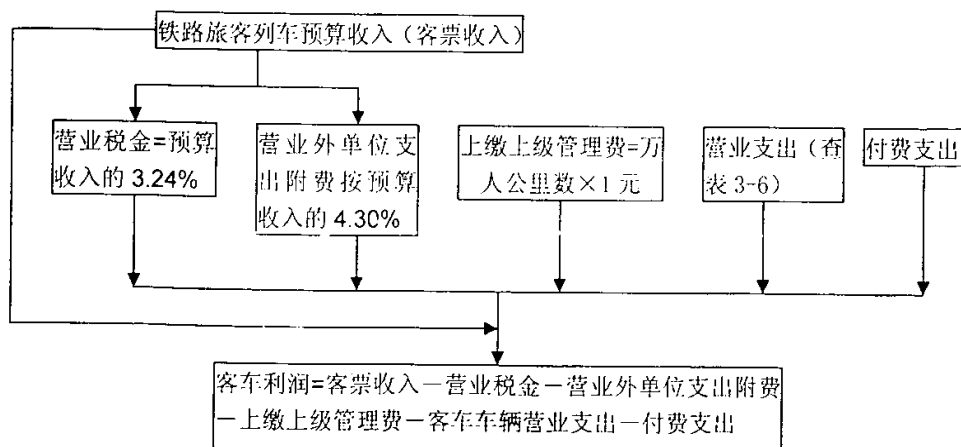


图 3-9 铁路旅客列车预算利润计算流程

Fig 3-9 The process of compute the budget profits of traveller's railroad train

3.5.2 铁路旅客列车开行方案经济效益评价计算的基础数据表

表3-6 铁路旅客列车运输营业支出数据表

车种	票价上浮列车		票价不上浮列车	
	全年(元/辆年)	日均(元/辆年)	全年(元/辆年)	日均(元/辆年)
硬座车	580, 100.00	1, 589.00	310, 600.00	851.00
硬卧车	653, 800.00	1, 790.00	363, 300.00	995.00
软座车	593, 800.00	1, 627.00	364, 100.00	998.00
软卧车	639, 700.00	1, 753.00	414, 600.00	1, 136.00
软硬卧车	-----	-----	366, 200.00	1, 003.00
餐车	455, 200.00	1, 247.00	198, 800.00	545.00
行李车	513, 300.00	1, 406.00	315, 100.00	863.00
双层硬座车	669, 100.00	1, 833.00	-----	-----
双层软座车	750, 400.00	2, 056.00	-----	-----
双层硬卧车	770, 900.00	2, 112.00	-----	-----
双层软卧车	809, 100.00	2, 217.00	-----	-----
双层餐车	649, 400.00	1, 779.00	-----	-----
发电车	693, 300.00	1, 899.00	-----	-----

注：该表所列铁路旅客列车运输营业支出数据，是依据《铁路运输企业成本费用管理核算规程》附件五“铁路旅客列车成本费用计算”规定所划分的铁路旅客列车成本范围确认成本费用归集入铁路旅客列车成本的具体科目、内容，然后分析成本费用发生对象、性质，根据不同情况，采取不同方法分摊到各次列车、各个车种，落实到每一辆客车上去。

表3-7 部定路网使用费项目收费标准表

项目		计量单位	单价
线路使用费	票价上浮的 列车	一类	元/列车公里 52.8
		二类	元/列车公里 26.4
		三类	元/列车公里 21.6
	票价不上浮的 列车	一类	元/列车公里 37.4
		二类	元/列车公里 18.7
		三类	元/列车公里 15.3
	行包专列		元/列车公里

表3-7续 部定路网使用费项目收费标准表

车站旅客服务费		元/发送人	3.0
车站上水服务费		元/通过上水站辆数	20
客运电力机车 用电及接触网 使用费	沈阳局(不含电费)	元/万总重吨公里	47.3
	北京局	元/万总重吨公里	145.82
	郑州局	元/万总重吨公里	130.95
	上海局	元/万总重吨公里	153.04
	南昌局(不含电费)	元/万总重吨公里	49.10
	广铁(集团)公司	元/万总重吨公里	130.26
	成都局	元/万总重吨公里	128.62
	兰州局	元/万总重吨公里	178.12
	昆明局	元/万总重吨公里	252.47

表3-8 客车基础资料表

序号	车种	车型	定员	自重(t)	载重(t)	总重(t)	注
1	YZ 硬座车	22	118	41.3	9.9	51.2	
2	YZ 硬座车	22B	118	42.1	10.9	53	
3	YZ 硬座车	22C	118	42.1	9.9	52	
4	YZ 硬座车	25A	128	46	11.3	57.3	
5	YZ 硬座车	25B	128	45.5	10.7	56.2	
6	YZ 硬座车	25G	118	44.5	9.9	54.4	
7	YZ 硬座车	25K	118	46.6	11.5	58.1	车长办公车定员 112 人
8							
9	YW 硬卧车	22	60	46	5.9	51.9	
10	YW 硬卧车	22	54	46	7	53	设有广播室
11	YW 硬卧车	22B	60	47	50.9	52.9	
12	YW 硬卧车	22B	54	47	7	54	设有广播室
13	YW 硬卧车	22C	60	45.8	7	52.8	
14	YW 硬卧车	25A	66	45.8	6.4	52.2	
15	YW 硬卧车	25A	60	45.8	7	52.8	设有广播室

表3-8续1 客车基础资料表

16	YW 硬卧车	25B	66	48	6.4	52.2	
17	YW 硬卧车	25G	66	48	6.4	54.4	
18	YW 硬卧车	25K	66	48.3	6.4	54.7	
19							
20	RZ 软座车	22	64	44	5.6	49.6	
21	RZ 软座车	24	65	50.4	7	57.4	
22	RZ 软座车	25B	80	50.4	6.9	57.3	
23	RZ 软座车	25K	76	50.2	4.2	54.4	
24							
25	RW 软卧车	22	32	50.8	3.4	54.2	
26	RW 软卧车	24	32	51.5	3.4	54.9	
27	RW 软卧车	25A	36	46.8	3.7	50.5	
28	RW 软卧车	25B	36	51.5	3.8	55.3	
29	RW 软卧车	25G	36	51.5	3.8	55.3	
30	RW 软卧车	25K	36	48	4.5	52.5	
31							
32	RYW 软硬卧车	22	40	46	4.1	50.1	
33							
34	CA 餐车	23	48	48.8			
35	CA 餐车	25	48	54.2			
36	CA 餐车	25A	48	46.6			
37	CA 餐车	25B	48	54.2			
38	CA 餐车	25G	48	45.7			
39	CA 餐车	25K	48	50.2	8.7	58.9	
40							
41	XL 行李车	22		43	17.7	60.7	
42	XL 行李车	22B		42.5	17.7	60.2	
43	XL 行李车	25B		47.1	17.7	64.8	
44	XL 行李车	25K		48		65.7	

表3-8续2 客车基础资料表

45							
46	SYZ 双层硬座车	25B	182	52.2	15.3	67.5	
47	SYZ 双层硬座车	25K	148	52	12.8	64.8	
48							
49	SYW 双层硬卧车	25K	80	53.1	8.2	61.3	设广播室者定员 76 人
50							
51	SRZ 双层软座车	25B	110	53.3	9.3	62.6	
52	SRZ 双层软座车	25K					
53							
54	SRW 双层软卧车	25K	50	54.3	5.5	59.8	
55							
56	SCA 双层餐车	25K	72	53.5		53.5	
57							
58	FDC 发电车	22		63.2	6.5	69.7	
59	FDC 发电车	25		61.9	8.2	70.1	
60	FDC 发电车	25A		62.8	7	69.8	
61	FDC 发电车	25G		63.2	7.3	70.5	
62	FDC 发电车	25K	4	60.9	4.2	65.1	
63							
64	QT 其他车	22	118	41.3	9.9	51.2	
65	QT 其他车	23	48	49.7			

表3-9 铁路局机车牵引费单价表

单位：元/万总重吨公里

局 别	客 运			货 运			
	蒸气	内燃	电力	蒸气	内燃	电力机车	
						不含 电费	含电费
哈尔滨	353.20	303.79		375.24	165.42		
沈阳	652.20	276.04		213.39	135.95		

表3-9续 铁路局机车牵引费单价表

北京	3691.02	288.02	267.21	243.36	142.82	45.29	96.8
呼和浩特	591.68	276.60		623.11	155.69		
郑州	1311.30	236.10	222.99	430.07	128.68	49.10	
济南		219.37		778.23	113.60		
上海	904.75	218.82	267.17	272.44	116.81	58.89	135.00
南昌	614.57	204.38		307.83	108.77		
广州		214.74	207.04	37147.64	142.85	41.61	
柳州		274.79			153.31		
成都		370.17	229.35	225.39	267.25	45.61	
兰州	5466.99	289.01	252.73	1137.70	202.59	60.71	
乌鲁木齐		244.27			173.26		
昆明		428.16	361.02		278.5	68.55	

第四章 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的计算方法研究

本章通过对影响铁路旅客列车开行方案经济效益的各个组成部分建立数学公式,为铁路客运部门提供一套简明易懂的计算方法,可以随时计算出付费制度下铁路客运部门担当铁路旅客列车在单程全程满员状况下的收入、成本、盈亏状况、保本上座率,还可以与铁路旅客运输清算系统相结合,计算分析每趟开行列车的盈亏状况,为铁路旅客运输市场化经营的改革和发展提供良好的决策支持服务^[91]。研究结果表明铁路旅客列车开行方案的好坏,直接关系到铁路资源能否合理有效的利用和铁路客运部门经济效益的高低。

4.1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的计算方法和基本原理^[91]

本章的计算方法是按照某次铁路旅客列车单程全程满员来计算,一旦一列铁路旅客列车确定了总的运行里程、运行路径和编组情况以后,就可以根据铁路旅客列车相关的一些基础数据,计算出以下几部分的费用和经济效益:

①旅客票价收入的计算

根据前文所叙述,铁路旅客列车的收入主要来源与旅客票价的收入。确定乘车里程是铁路旅客票价计算的前提。首先由旅客确定上车站、到达站,根据已经确定的乘车区间,再根据《铁路客运运价里程表》公布的站名,查出旅客乘车里程。旅客乘车区间的里程确定以后,按照《旅客票价表》中的规定的各个类型车种和里程区段计算硬座、软座的基本票价和空调、加快、卧铺票价,然后可以计算出该铁路旅客列车单程全程满员的票价收入:

$$R_{\text{收}} = \sum_{i=1}^n N_i A_i P_i \tau_i \quad (4-1)$$

$R_{\text{收}}$ ——某次铁路旅客列车的票价收入;

i ——铁路旅客列车编组后所包含的车种类别,如硬座,硬卧等,将其编号以便计算;

n ——铁路旅客列车编组后所包含的车种的数目;

N_i ——铁路旅客列车的第 i 种车种的编组数量;

A_i ——铁路旅客列车的第 i 种车种的定员数量;

P_i ——铁路旅客列车的第 i 种车种的票价,它是由《旅客票价表》计算而得;

τ_i ——铁路旅客列车的第 i 种车种的票价上浮率。

②线路使用费的计算

铁路旅客列车的线路使用费属于路网的使用范畴,是指铁路旅客列车运行中,占用

线路资源,使用线路基础设施而支付的费用。根据铁道部制定的按照线路类别和列车等级划分的线路使用费收费标准可以查定某次铁路旅客列车线路使用费支付单价。由此有线路使用费计算公式:

$$C_{\text{线}} = \sum_{\gamma=0 \text{ 或 } 1, j=1}^f L_j^{\text{线}} P_j^{\text{线}} \quad (4-2)$$

$C_{\text{线}}$ ——某次铁路旅客列车的线路使用费;

j ——铁路旅客列车所经过线路按照线路类别和列车等级划分的线路使用费的支付种类;

f ——铁路旅客列车所经过线路按照线路类别和列车等级划分的线路使用费的支付种类总数;

γ ——票价是否上浮的列车,取0代表票价不上浮的列车,取1代表票价上浮的列车;

$P_j^{\text{线}}$ —— γ 类铁路旅客列车所经过线路的第 j 类线路使用费的收费单价;

$L_j^{\text{线}}$ —— γ 类铁路旅客列车所经过线路的第 j 类线路的运行里程。

③ 机车牵引费的计算

机车牵引费的计算是指因机车牵引客车而由客运部门向货网部门支付的服务费。机车牵引费按照分机型和分局别的标准支付,单价标准由铁道部公布。由铁道部制订的单价标准计算出机车牵引费有如下公式:

$$C_{\text{机}} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^b N_i M_i L_k^{\text{机}} P_k^{\text{机}} \quad (4-3)$$

$C_{\text{机}}$ ——某次铁路旅客列车的机车牵引费;

M_i ——机车所牵引铁路旅客列车的第 i 个车种的单位重量;

k ——铁路旅客列车所经过线路按照分机型和分局别的标准支付的机车牵引费的支付种类;

b ——铁路旅客列车所经过线路按照分机型和分局别的标准支付的机车牵引费的支付种类总数;

$P_k^{\text{机}}$ ——铁路旅客列车所经过线路的第 k 类机车牵引费的收费单价;

$L_k^{\text{机}}$ ——铁路旅客列车所经过线路的第 k 类线路的运行里程。

④ 电网使用费的计算

电网使用费的计算是指因电力机车牵引客车而由客运部门向电力部门支付的使用费。电网使用费按照分局别的标准支付,单价标准由铁道部公布。由铁道部制订的单价标准计算出电网使用费有如下公式:

$$C_{\text{电}} = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^d N_i M_i L_l^{\text{电}} P_l^{\text{电}} \quad (4-4)$$

$C_{\text{电}}$ ——某次铁路旅客列车的电网使用费;

l ——铁路旅客列车所经过线路按照分局别的标准支付的电网使用费的支付种类;

d ——铁路旅客列车所经过线路按照分局别的标准支付的电网使用费的支付种类的总数;

$P_l^{\text{电}}$ ——铁路旅客列车所经过线路的第 l 类电网使用费的收费单价;

$L_l^{\text{电}}$ ——铁路旅客列车所经过线路的第 l 类线路的运行里程。

⑤车站旅客服务费的计算

车站旅客服务费属于路网使用费的范畴。是客运部门为了补偿车站办理旅客发、到、中转作业, 客车取送作业, 客车垃圾清运作业等发生的费用以及客运站、客货混合站, 客运部分的监管和其他费用而支付的费用。如果发送一名旅客应该支付旅客服务费 $P^{\text{服}}$ 元, 本次那么有如下公式计算旅客服务费:

$$C_{\text{服}} = \sum_{i=1}^n N_i A_i P^{\text{服}} \quad (4-5)$$

$C_{\text{服}}$ ——某次铁路旅客列车的车站服务费。

⑥营业税金以及附加和营业外单位支出附加的计算

按照铁道部的规定, 营业税金以及附加按照旅客票价收入总额的一定比率进行交纳, 营业外单位支出附加也是按照旅客票价收入总额的一定比率进行上缴, 因此营业税金以及附加费和营业外单位支出附加费的计算公式:

$$C_{\text{附加}} = \sum_{i=1}^n N_i A_i P_i \tau_i (\xi + \zeta) \quad (4-6)$$

$C_{\text{附加}}$ ——某次铁路旅客列车的营业税金以及附加和营业外单位支出附加;

ξ ——营业税金以及附加比率;

ζ ——营业外单位支出附加比率。

⑦上缴上级管理费的计算

按照铁道部的规定, 每完成一万换算吨公里周转量应该上缴上级管理费。为了便于计算, 这里将每完成一万换算吨公里周转量应该上缴上级管理费换算成每完成一换算吨公里应该上缴上级管理费。假设每完成一换算吨公里周转量, 应该上缴上级管理费 $p^{\text{管}}$ 元, 则上缴上级管理费的计算公式为:

$$C_{\text{管}} = \sum_{i=1}^n N_i A_i L P^{\text{管}} \quad (4-7)$$

$C_{\text{管}}$ ——某次铁路旅客列车上缴上级管理费;

L ——铁路旅客列车单程的运行总里程。

⑧营业支出的计算

营业支出是铁路旅客列车成本中付费支出以外的各项费用。它可以根据《铁路旅客列车成本费用计算》分车次核算, 并且里面对计算铁路旅客列车成本的方法具有明确的

规定。本文是依据该计算规定所划分的铁路旅客列车的成本的范围，确认成本费用归集入铁路旅客列车成本的具体科目、内容，然后分析成本费用的发生对象、性质，根据不同的情况，采取不同的方法分劈到各次列车，各个车种，落实到每一辆客车上。但是本文与该计算规定的计算方法不同。《铁路旅客列车成本费用计算》的方法是采集有关数据，按照规定方法对某次铁路旅客列车开行的盈亏经过的“预测”，是事前算帐；而本文是按照其规定对开行铁路旅客列车的实际成本数据分别归集于某次铁路旅客列车成本支出的“核算”，属于事后算帐。

铁路客运部门可以根据自己的实际情况铁路旅客列车成本中付费支出以外的各项费用汇集到一起，作为铁路旅客列车运输营业支出的总值。然后将其分劈到各次列车，各个车种上去。它可以按照票价是否上浮和各类各车种每辆车一年或者一日运营支出来划分。根据如上办法制定出某个客运部门的铁路旅客列车运输营业支出数据表。由铁路旅客列车运输营业支出数据表可以得到计算公式：

$$C_{\overline{ij}} = \sum_{\gamma=0 \text{ 或 } 1, j=1}^n N_i P_{\gamma}^{\overline{ij}} \quad (4-8)$$

$C_{\overline{ij}}$ ——某次铁路旅客列车的营业支出；

$P_{\gamma}^{\overline{ij}}$ —— γ 类铁路旅客列车按照票价是否上浮和车种划分的第*i*种车种的运输营业支出单价。

⑨铁路旅客列车保本上座率的计算

根据以上的计算公式在预测铁路旅客列车盈亏率的同时，可以先计算一个铁路旅客列车的“保本率”，即保本点上的上座率。其计算公式为：

$$\theta = \frac{C_{\overline{ij}} + C_{\text{线}} + C_{\text{机}} + C_{\text{电}} + C_{\text{服}} + C_{\text{附}}}{(1 - \xi - \zeta) R_{\text{收}}} \quad (4-9)$$

$$\theta = \frac{\sum_{\gamma=0 \text{ 或 } 1, i=1}^n N_i (P_{\gamma}^{\overline{ij}} + A_i L P^{\overline{ij}} + A_i P^{\text{服}} + \sum_{k=1}^h M_i L_k^{\text{机}} P_k^{\text{机}} + \sum_{l=1}^d M_i L_l^{\text{电}} P_l^{\text{电}}) + \sum_{\gamma=0 \text{ 或 } 1, j=1}^d L_{\gamma}^{\text{线}} P_{\gamma}^{\text{线}}}{(1 - \xi - \zeta) \sum_{i=1}^n N_i A_i P_i \tau_i} \quad (4-10)$$

θ ——某次铁路旅客列车的保本上座率。

⑩铁路旅客列车开行方案经济效益的计算

利用前面所有的计算公式，可以计算出开行一列铁路旅客列车的盈亏状况公式：

$$Q = R_{\text{收}} - C_{\text{线}} - C_{\text{机}} - C_{\text{电}} - C_{\text{服}} - C_{\text{附加}} - C_{\overline{ij}} - C_{\text{附}} \quad (4-11)$$

$$Q = \sum_{i=1}^n N_i A_i P_i \tau_i - \sum_{\gamma=0 \text{ 或 } 1, j=1}^d L_{\gamma}^{\text{线}} P_{\gamma}^{\text{线}} - \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^h N_i M_i L_k^{\text{机}} P_k^{\text{机}} - \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^d N_i M_i L_l^{\text{电}} P_l^{\text{电}} - \sum_{i=1}^n N_i A_i P^{\text{服}} - \sum_{i=1}^n N_i A_i P_i \tau_i (\xi + \zeta) - \sum_{i=1}^n N_i A_i L P^{\overline{ij}} - \sum_{\gamma=0 \text{ 或 } 1, j=1}^d N_i P_{\gamma}^{\overline{ij}}$$

$$Q = \sum_{y=0 \text{ 或 } 1}^n N_y \left\{ A_y [P_y \tau_y (1 - \xi - \zeta) - P_y^{\text{电}} - L P_y^{\text{站}}] - P_y^{\text{线}} - M_y \left(\sum_{k=1}^b L_k^{\text{机}} P_k^{\text{机}} + \sum_{l=1}^d L_l^{\text{电}} P_l^{\text{电}} \right) \right\} - \sum_{y=0 \text{ 或 } 1}^f L_y^{\text{线}} P_y^{\text{线}} \quad (4-12)$$

Q ——某次铁路旅客列车的经济效益。

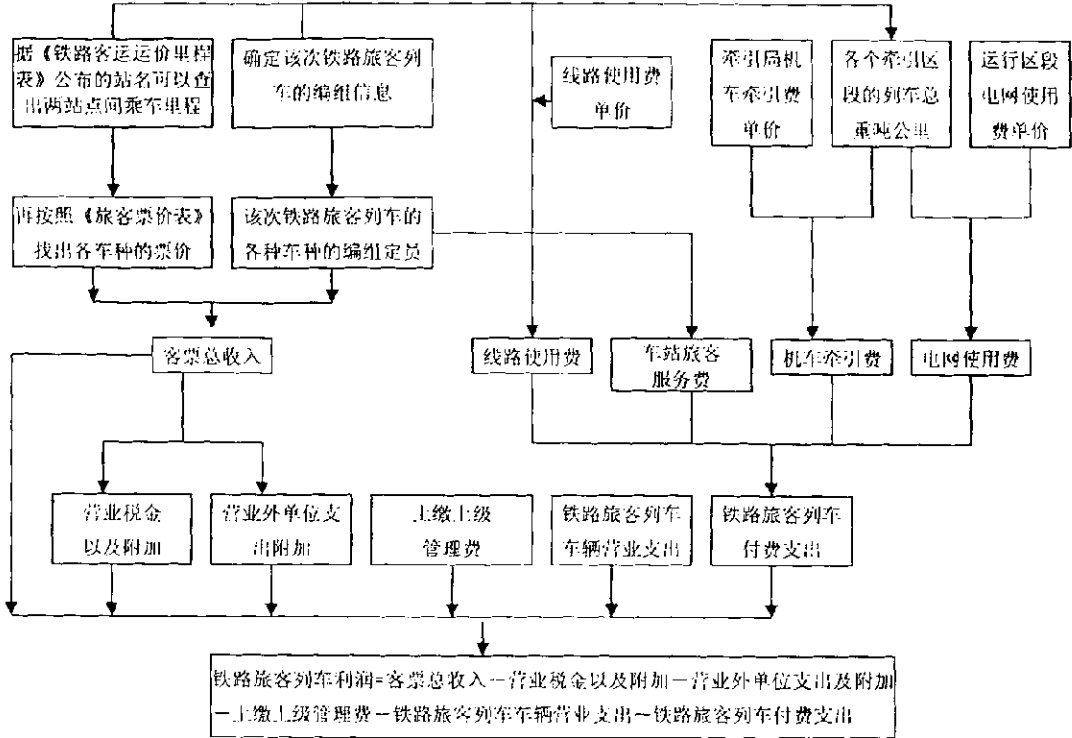


图 4-1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的流程图

Fig 4-1 The flow chart of economic performance evaluation with traveller's railroad train starts project

由此，计算出某一铁路旅客列车的开行的盈亏状况，进而，铁路客运的运输部门可以计算出所有开行的铁路旅客列车盈亏状况来推算出全年所有铁路旅客列车开行的盈亏状况，虽然计算的结果只是一个参考值，但是铁路客运部门可以根据其盈亏状况的分析结果对将来铁路旅客列车开行方案做以调整，以实现铁路企业最大的经济效益。

4.2 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的计算方法和基本原理的说明

①本计算方法中计算付费支出中尚缺少“支付车站上水费”等费用的计算，待铁道部支付制定标准公布以后需另行计算；

②对行李、包裹运输的收支利计算问题，根据前文权重分析发现其对运输收入的影

响不大,所以本文未做探讨,需要另做研究。分车次计算支出的时候,对行李车可以提出来单独计算;营业支出按照标准可以直接计算得出;付费支出可以分辆计算,其中,车站旅客服务费以及上水费可以忽略不计,线路使用费可以按照编组辆数予以均分,机车牵引费可以用行李车总重占全列车的总重比例分摊,所得到的数据同行包运输收入比较,计算分析其盈亏。剔除行李车收支因素后的列车盈亏情况则更加明晰,更加有利于客运的经营与管理。

4.3 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的类别

计算分析铁路旅客列车盈亏,“分灶吃饭”,有利于铁路运输“三分”核算体制的改革,促使有关人员提高适应市场的竞争能力,积极参与竞争、开源节流(多拉旅客开财源、加强管理节资流),为企业创造更大的经济效益。本文涉及的铁路旅客列车盈亏计算方案,重在事前预测,以比较简便的方法计算铁路旅客列车的盈亏。因此为了使各级领导和广大职工更加清楚地了解和掌握本文所涉及的原则和计算方法,将铁路旅客列车按照运行特点划分为图定铁路旅客列车和临时铁路旅客列车。下面就其特点以及其计算方法做以阐述。

4.3.1 图定铁路旅客列车开行方案的特点

图定铁路旅客列车是铁路旅客列车的主要部分,它具有开行时间长,车辆编组、运行路径比较稳定等特点。每次列车的开行,对铁路客运部门的经营成果都将产生重大的影响。所以不仅在开行前要调查详细的客流,认真计算经营成果,而且在开行过程中,还要根据实际的经营情况,更新数据,计算实际的经营成果。图定铁路旅客列车开行方案经济效益评价主要有两种计算方法,一是按照单程全程满员来计算全年收入,它是以前面讲述的铁路旅客列车开行方案经济效益评价的计算方法和基本原理为基础的;二是按照月实际收入来推算全年收入,这种计算方法根据某列铁路旅客列车全年某个方向上的平均月客流流量与该方向上实际某个月的客流流量基本持平,根据每年该月的该列铁路旅客列车实际收入来推算该年该列铁路旅客列车全年的实际收入,做到事前预测。因此,它为铁路旅客运输市场化经营的改革和发展提供良好的决策支持服务。

4.3.2 临时铁路旅客列车开行方案的特点

临时铁路旅客列车是当铁路开行的图定铁路旅客列车不能满足客流需要的时候的一个补充。它是为了满足季节性、偶发性客流需要而加开的铁路旅客列车。因此,它具有开行时间短、往程客流大、返程客流小、社会经济效益大等特点^[10]。春节运输期间,铁路广大干部职工战严寒,保安全,上下齐努力,千方百计完成旅客运输任务,为社会做出了很大的贡献。但是如果认真算一下成本帐,收入与支出与图定铁路旅客列车相比不容乐观。为了说明这一问题,我们对临时铁路旅客列车开行方案经济效益评价方法进

行详细的研究,虽然它也是以前面讲述的铁路旅客列车开行方案经济效益评价的计算方法和基本原理为基础的,但是其运行时间短的特点又使其计算方法具有一些特殊性,我们将在下文继续讨论。

4.4 铁路旅客列车开行方案经济效益评价算例

4.4.1 图定铁路旅客列车开行方案经济效益评价的算例

附表中图定铁路旅客列车共三对,其计算方法相同,因此选其中一对做算例进行计算。假设郑州铁路局根据以往西安到长春的旅客 OD 流量,开行了一列西安到长春的快速铁路旅客列车,即 K125/6 次西安到长春的快速铁路旅客列车,现根据旅客 OD 流量的基本情况以及郑州铁路局的现行的铁路旅客列车的基本情况制定关于本次铁路旅客列车的基本情况,见附表 A-1(郑州铁路局计划开行铁路旅客列车运行信息表)。根据该次铁路旅客列车的基本情况分别查定各种计算单价,计算出其收、支、盈亏、保本率。

一、按照单程全程满员来计算全年收入

将上述查定的关于本次列车的基本情况以及计算单价代入计算公式。详细的计算结果见附表 A-2(郑州铁路局计划开行铁路旅客列车营业支出测算表)、附表 A-3(郑州铁路局计划开行铁路旅客列车收入测算表)、附表 A-4(郑州铁路局计划开行铁路旅客列车付费支出测算表)、附表 A-5(郑州铁路局计划开行铁路旅客列车利润测算表)。其一份主表和三份附表,列出了计算内容以及填记方法,可以作为计算其他铁路旅客列车的样表使用。表列数据中,收入是按照列车定员全程、满员、规定等级席别票价计算的;上缴上级管理费是按照全员全程的周转量进行计算的;营业支出以及付费支出按照现行规定标准进行计算。保本率是以支出倒算税费附加等后与收入相比较而得到。

二、按照月实际收入推算全年收入

若根据以往的客流量调查,K125/6 次快速铁路旅客列车全年该方向上的平均月客流量与该方向上实际 1 月份的客流流量基本持平,。因此,可以利用每年 1 月份的该车次的实际收入来推算该车次当年的实际收入。假设 2001 年 1 月份, K125/6 次快速铁路旅客列车实际收入为 708.33 万元。那么,预测该铁路旅客列车的年收入为 8500 万元,营业税金和营业外支出附加根据推算收入计算;上缴上级管理费、营业支出、付费支出的计算方法与“按照单程全程满员来计算全年收入”相同。计算结果见附表 A-6(郑州铁路局计划开行铁路旅客列车利润推算表),该表就是按照 2001 年 1 月该车的实际收入来推算而得的。

4.4.2 图定铁路旅客列车开行方案经济效益评价的经营结果分析

经过计算 K125/6 次快速铁路旅客列车,全年往程票价按照单程全程满员计算收入 12419.86 万元,总支出为 9847.38 万元,实现利润 2572.48 万元(见附表 A-5)。可以

推知本次快速铁路旅客列车按照单程全程满员来计算是盈利的，并且全年将盈利 2572.48 万元。

4.4.3 临时铁路旅客列车开行方案经济效益评价的算例^[32]

假设郑州铁路局为了缓解铁路春运等季节性的运输需要，根据郑州到广州大量的旅客 OD 流量，开行了一列郑州到广州的临时铁路旅客列车，即 L213 次郑州到广州的快速铁路旅客列车。现根据旅客 OD 流量的基本情况以及郑州铁路局的现行的铁路旅客列车的基本情况制定关于本次铁路旅客列车的基本情况，见附表 A-1（郑州铁路局计划开行铁路旅客列车运行信息表）。根据 L213 次临时铁路旅客列车的基本情况分别查定各种计算单价，计算出其收、支、盈亏、保本率。

将上述查定的关于本次列车的基本情况以及计算单价代入计算公式。详细的计算结果见附表 A-2（郑州铁路局计划开行铁路旅客列车营业支出测算表）、附表 A-3（郑州铁路局计划开行铁路旅客列车收入测算表）、附表 A-4（郑州铁路局计划开行铁路旅客列车付费支出测算表）、附表 A-5（郑州铁路局计划开行铁路旅客列车利润测算表）。其中因为本次列车为临时铁路旅客列车，往返时间为 56 小时 14 分，加上郑州客车技术站的检修时间等共需要 3 天时间，单程按照 1.5 天来计算，所以附表 A-2 中的营业支出为全年费用，而附表 A-5 中的营业支出为平均单程的营业支出。

4.4.4 临时铁路旅客列车开行方案经济效益评价的经营结果分析

经过计算 L213 次临时铁路旅客列车，往程票价按照单程全程满员计算收入 233168 元，总支出为 151737.98 元，实现利润 81430.02 元（见附表 A-5）。因此本次临时铁路旅客列车单程全程满员来计算是盈利的，并且单程赢利 81430.02 元。

但是春节期间开行的临时铁路旅客列车主要是单向的客流，虽然有可能本次列车在单向开行的时候可能存在超员的情况，但是其超员的认输也是有限的，而在计算以前我们调查了郑州铁路局以及其下属的相关单位，根据反应，本次临时铁路旅客列车返程时基本上是空回郑州。这样，就涉及到列车空送产生的线路使用费、机车牵引费和电网使用费的问题。按照规定回送的 L214 次临时铁路旅客列车还应该支付线路使用费、机车牵引费和电网使用费的总和为 104180.63 元，营业支出 24009.45 元，所以本次列车一个往返将亏损 46760.07 元。

4.5 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的结论

①计算结果和算例可以看出图定铁路旅客列车的盈亏与铁路旅客列车的编组辆数、占用车底数、票价等级直接相关，很有研究的必要，关于铁道部制定的各项附费支出办法以及标准，也有待实践去使之更加完善合理。图定铁路旅客列车给铁路带来了巨大的经济效益，其车辆编组，运行路径比较稳定。图定铁路旅客列车的开行对铁路客运的经

营状况有着直接的影响。因此，每当计划是否开行一列图定铁路旅客列车的时候，都需要经过铁路客运部门详细的调查分析，认真的计算以及实践中的实际经营情况来决定的。

②我们从中不难看出，开行临时铁路旅客列车基本上是为了缓解铁路运输季节性和偶发性客流的需要，因此开行的时间相对比较集中且开行趟数基本上缓解了高客流的需要就可以了。虽然对于铁路来说，开行临时铁路旅客列车基本上全程运营是亏损的，但是它满足了旅客在紧张期间的大量出行的需要，为旅客出行创造了有利条件，因此临时铁路旅客列车的开行给铁路也带来了一批采用铁路出行的拥护者，它也因此创造了巨大的社会经济效益。

③通过以上的算例的计算，虽然可以算出铁路旅客列车开行的盈亏和保本率（上座率）。但是它还不能揭示出铁路旅客列车中深层次上的问题，还需要对各项费用的发生加以认真分析，要结合实际，分析列车组成、占用组数、车辆利用、人员配制等是否优化，找出问题、分析原因，采取相应的措施加以解决，以不断提高列车的经济效益。

④从算例以及计算公式可以看出，优质优价铁路旅客列车盈利比较多，而普通铁路旅客列车尤其是长大铁路旅客列车亏损比较大。但是有时铁路也可能受到其他因素的影响（例如 2003 年非典的影响），使铁路旅客列车收入欠收比较大，而付费支出照常支付，将会导致有些长大铁路旅客列车不正常的亏损。其次就是临客的开行经济效益比较小，很少有旅客运输部门开行临客赢利。

第五章 铁路旅客列车开行方案经济效益评价

影响因素的矩阵分析法

5.1 统计分析中的矩阵分析法的基本原理

统计在社会生活中是一项不可缺少的工作。经过统计调查、资料整理和分析计算得出的各种统计指标既可以用来反映经济活动的成绩，也可以用来考核经济活动的质量。一项统计指标由两项或者多项因素组成，这些因素的变动会影响到总体指标的变化。为了使指标完成的更好，需要对指标的影响因素进行分析（统计学上称为“因素分析”），揭示各个因素对总体指标的影响程度和影响方向，以便采取适当的对策，不断提高经济活动水平。常用的因素分析法是指数分析法^{[33][34]}。该法在对双因素积指标作用分析时把两因素同时变动对指标产生的影响归入其中一个因素，显的不尽合理。文献【35】和【36】以“平均分摊”的办法处理这一问题，则较为合理而且比较简单，但是当两因素变动方向不同时，采用的仍然是文献【33】和【34】的方法，又显得不大和谐。本文将提出一种统一而且简便的矩阵分析方法，不仅可以用于常见的双因素的积指标，而且对于积和指标、加权平均指标和复合指标的因素分析也是简便适用的。

5.1.1 矩阵的对角均差

定义1 设 n 阶方阵 $R = (r_{ij})_{n \times n}$ ，称

$$R_{ij}^+ = \frac{1}{2}[(r_{ii} - r_{jj}) + (r_{ji} - r_{ji})] \quad (i \neq j) \quad (5-1)$$

$$R_{ij}^- = \frac{1}{2}[(r_{ii} - r_{jj}) + (r_{ji} - r_{ij})] \quad (i \neq j) \quad (5-2)$$

分别为矩阵 R 中 i 对 j 的对角正均差和对角逆均差；二者统称为矩阵的对角均差。

特别地，当 $n=2$ ，规定 $i=1$ ， $j=2$ ，这时， R_{ij}^{+-} 可以简写为 R^{+-} 。

容易推出，矩阵的对角均差具有下列性质：

- (1) $R_{ij}^+ + R_{ij}^- = r_{ii} - r_{jj}$ ， $R_{ij}^+ - R_{ij}^- = r_{ji} - r_{ij}$
- (2) $R_{ij}^+ = -R_{ji}^+$ ， $R_{ij}^- = -R_{ji}^-$
- (3) $R_{ij}^+ = (R^T)_{ij}^-$ （ R^T 是 R 的转置）

5.1.2 双因素积指标的矩阵分析法

①计算原理

设指标 F 等于 a ， b 二因素的乘积： $F = ab$ ，称 F 为双因素积指标。在基期， F ，

a , b 的数值分别记作 F_0 , a_0 , b_0 ; 在报告期, F , a , b 的数值分别记作 F_1 , a_1 , b_1 。我们的问题是: F 由 F_0 变到 F_1 , a 和 b 对 F 的影响值各是多少? 也就是各起了多大的作用。

令 $\Delta F = F_1 - F_0$, $\Delta a = a_1 - a_0$, $\Delta b = b_1 - b_0$, 分别称为 F , a , b 的增量, 则

$$\Delta F = F_1 - F_0 = a_1 b_1 - a_0 b_0 = (a_0 + \Delta a)(b_0 + \Delta b) - a_0 b_0$$

即
$$\Delta F = \Delta a b_0 + \Delta b a_0 - \Delta a \Delta b \quad (5-3)$$

上面式子表明, F 的增量有三部分组成: b 不变, a 变动产生的影响 $\Delta a b_0$, a 不变, b 变动产生的影响 $\Delta b a_0$, a , b 同时变动产生的影响 $\Delta a \Delta b$ 。这一结果可以从图 5-1 清楚的看出。显然 $\Delta F = \Delta a b_0 + \Delta b a_0 - \Delta a \Delta b$ 右边的三项分别对应图 5-1 中的②、③、④三块的矩形面积。

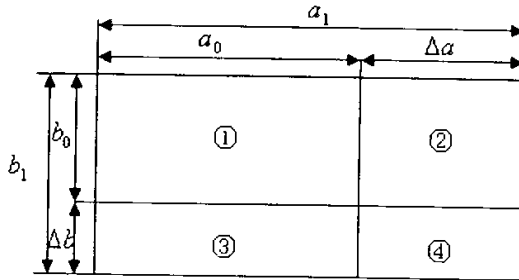


图 5-1 Δa 和 Δb 同时为正时 ΔF 的几何解释

Fig 5-1 The several explain of when both and are positive

考虑到 $\Delta a \Delta b$ 在 ab 的变化过程无法的确切知道的情况下采取对半均分的办法处理较为合理^{[55][60]}, 故 a 和 b 对 F 的影响值 ΔF_a 和 ΔF_b 分别为:

$$\Delta F_a = \Delta a b_0 + \frac{1}{2} \Delta a \Delta b \quad (5-4)$$

$$\Delta F_b = \Delta b a_0 + \frac{1}{2} \Delta a \Delta b \quad (5-5)$$

这样一来, ΔF_a 等于②加上④的一半, ΔF_b 等于③加上④的一半。

把 $\Delta a = a_1 - a_0$, $\Delta b = b_1 - b_0$ 带入上面两式, 并展开, 得到

$$\Delta F_a = \frac{1}{2} [(a_1 b_1 - a_0 b_0) + (a_1 b_0 - a_0 b_1)] \quad (5-6)$$

$$\Delta F_b = \frac{1}{2} [(a_1 b_1 - a_0 b_0) + (a_0 b_1 - a_1 b_0)] \quad (5-7)$$

将上面两式与矩阵的对角均差公式相比较不难发现，他们具有相同的形式。因此，可以借助矩阵的对角均差这一概念来表示和计算指标的因素影响值。

令列矩阵 $A = (a_1, a_0)^T$ ，行矩阵 $B = (b_1, b_0)$ ，二阶方阵

$$R = AB = \begin{pmatrix} a_1 b_1 & a_1 b_0 \\ a_0 b_1 & a_0 b_0 \end{pmatrix} \quad (5-8)$$

则 a, b 对 F 的影响值为：

$$\Delta F_a = R^+ \quad \Delta F_b = R^- \quad (5-9)$$

令

$$\delta F_a = \frac{\Delta F_a}{F_0} \quad \delta F_b = \frac{\Delta F_b}{F_0} \quad (5-10)$$

分别称为因素 a, b 对 F 的影响指数。由矩阵对角均差的性质 1， $\Delta F_a + \Delta F_b = \Delta F$ ，故有

$$\delta F_a + \delta F_b = \frac{\Delta F_a}{F_0} + \frac{\Delta F_b}{F_0} = \frac{\Delta F}{F_0} \quad (5-11)$$

这个结果与问题的要求是相符合的，而由传统的因素分析法是得不到这一结果的。

②公式的统一

从上面的推导过程可知，式 (5-9) 是基于上图这种 Δa 和 Δb 同时为正的情况得出的。那么，当 Δa 和 Δb 一正一负或者同时为负的时候，式 (5-9) 是否仍然适用呢？答案是肯定的。

我们先考察一下 Δa 和 Δb 一正一负（不妨设 $\Delta a > 0, \Delta b < 0$ ）时的情况，见图 5-2。

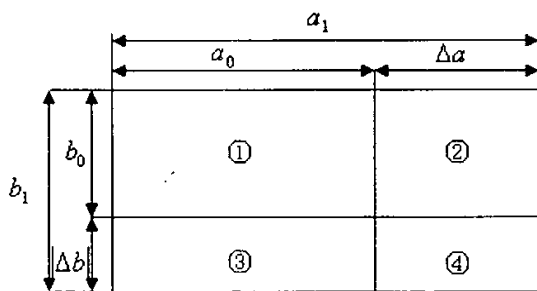


图 5-2 $\Delta a > 0, \Delta b < 0$ 时 ΔF 的几何解释

Fig 5-2 The several explain of ΔF when $\Delta a > 0, \Delta b < 0$

要证明式 (5-9) 适用于上图，归根到底只需要证明式 (5-3) 对于上图是不变的。观察上图，有

$$\Delta F = F_1 - F_0 = a_1 b_1 - a_0 b_0 = \text{①} + \text{②} - (\text{①} + \text{③})$$

$$= \textcircled{2} - \textcircled{3} = \textcircled{4} + \textcircled{2} - \textcircled{4} - \textcircled{3} = \Delta ab_0 - |\Delta b| a_0 - \Delta a |\Delta b|$$

因为 $\Delta b < 0$, 所以 $-|\Delta b| = \Delta b$, 于是 $\Delta F = \Delta ab_0 + \Delta b a_0 + \Delta a \Delta b$, 这就证明了在 Δa 和 Δb 在一正一负的时候式 (5-3) 是不变性。

同样的道理, 当 Δa 和 Δb 同时为负数时, 式 (5-3) 也是成立的 (此时的) ΔF 肯定为负。因此, 无论 a 和 b 的变动方向相同或者相异, F 增量的表达式是不变的, 从而式 (5-9) 在任何情况下都适用。

例 1 某铁路局某年货物周转量、货运量和货物平均运程的统计资料如下表:

表 5-1 某局某年货物运输的有关资料

	货物周转量 (亿吨公里)	货运量 (亿吨)	货物平均运程 (公里)
实际	1056	2.2	480
计划	1000	2.0	500

用矩阵分析法计算货运量 (以 a 表示) 和货物平均运程 (以 b 表示) 对货物周转量 (以 F 表示) 的因素影响值如下:

$$A = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.2 \\ 2.0 \end{pmatrix} \quad B = (b_1 \quad b_0) = (480 \quad 500)$$

$$R = AB = \begin{pmatrix} 2.2 \\ 2.0 \end{pmatrix} (480 \quad 500) = \begin{pmatrix} 1056 & 1100 \\ 960 & 1000 \end{pmatrix}$$

于是

$$\Delta F_a = R^+ = 98 \quad \Delta F_b = R^- = -42$$

$$\delta F_a = \frac{\Delta F_a}{F_0} = \frac{98}{1000} = 9.8\% \quad \delta F_b = \frac{\Delta F_b}{F_0} = \frac{-42}{1000} = -4.2\%$$

由此得出结论: 因货运量超额完成计划使货物周转量超计划 9.8%, 即超额 98 亿吨公里, 因为货物平均运程未完成计划使货物周转量欠计划 4.2%, 即欠 42 亿吨公里, 二者综合影响, 使货物周转量实际比计划超过 56 亿吨公里, 即超额完成计划 5.6%。

③多阶因素分析的矩阵表示

上面讨论的是在报告期和基期都固定的情况下, 把报告期指标值与基期的指标值进行对比所做的因素分析, 可以称之为“2 阶因素分析”。这种 2 阶因素分析是用的很广泛的。例如把今年的指标与去年对比, 本月与上月对比, 实际数与计划数对比等等。但是人们还希望把若干年 (时期) 的指标排在一起, 取任意两年 (时期) 对比, 分析其因素影响值, 这便形成了所谓的“多阶因素分析”。利用矩阵方法进行这种报告期和基期处于可变状态的多阶因素分析是非常方便的。

设 $F = ab$, 时期 1, 2, ..., n 的 F , a , b 的数值分别记作 $F_1, a_1, b_1; F_2, a_2, b_2; \dots; F_n, a_n, b_n$ 。构造列矩阵 $A = (a_1 a_2 \dots a_n)^T$, 行矩阵 $B = (b_1 b_2 \dots b_n)^T$, 计算 n 阶方阵

$$R = AB = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix} (b_1 \quad b_2 \quad \cdots \quad b_n) = \begin{pmatrix} a_1 b_1 & a_1 b_2 & \cdots & a_1 b_n \\ a_2 b_1 & a_2 b_2 & \cdots & a_2 b_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_n b_1 & a_n b_2 & \cdots & a_n b_n \end{pmatrix} \quad (5-12)$$

则第*i*期（报告期）与第*j*期（基期）比较（ $i \neq j$ ），*a*和*b*的因素影响值分别为

$$\Delta F_a^j = R_{ij}^+ \quad \Delta F_b^j = R_{ij}^- \quad (5-13)$$

如果把时期按照*n, n-1, …, 2, 1*的顺序排列，所得到的结果是一致的。事实上，利用矩阵对角均差的性质（2），计算结果可以方便的互相转换。因而不必拘泥于某一种的排列顺序。

顺便提出，对于报告期和基期的含义应该做广义的理解。他们不仅可以表示两个不同的时期，不同的状态（实际与计划），而且可以代表两个不同的空间地域、生产单位、产品种类、运输方式等等。这样一来，相互比较的对象可能增多而形成多阶因素分析问题，对此，用矩阵方法表示和计算将极为简便。

5.1.3 积和指标的矩阵分析法

①第一种形式： $F = \sum a_i b_i (i=1, 2, \dots, n)$

将*F*，*a_i*，*b_i*在报告期和基期的数值分别记作*F₁*，*a₁₁*，*b₁₁*和*F₀*，*a₁₀*，*b₁₀*，则*a_i*和*b_i*的增量为 $\Delta a_i = a_{i1} - a_{i0}$ ， $\Delta b_i = b_{i1} - b_{i0}$ ，*F*的增量 $\Delta F = F_1 - F_0 = \sum a_{i1} b_{i1} - \sum a_{i0} b_{i0}$ 。这里符号“ Σ ”表示对*i*求和，即对整体的各个部分求和（下同），则

$$\Delta F = \sum (a_{i0} + \Delta a_i)(b_{i0} + \Delta b_i) - \sum a_{i0} b_{i0} = \sum (\Delta a_i b_{i0} + \Delta b_i a_{i0} + \Delta a_i \Delta b_i)$$

与双因素积指标因素影响值的计算原理类似，有

$$\Delta F_a = \sum \Delta a_i b_{i0} + \frac{1}{2} \sum \Delta a_i \Delta b_i \quad (5-14)$$

$$\Delta F_b = \sum \Delta b_i a_{i0} + \frac{1}{2} \sum \Delta a_i \Delta b_i \quad (5-15)$$

把 $\Delta a_i = a_{i1} - a_{i0}$ ， $\Delta b_i = b_{i1} - b_{i0}$ 代入式子（5-14）、（5-15）并展开，得到

$$\Delta F_a = \frac{1}{2} \sum [(a_{i1} b_{i1} - a_{i0} b_{i0}) + (a_{i1} b_{i0} - a_{i0} b_{i1})] \quad (5-16)$$

$$\Delta F_b = \frac{1}{2} \sum [(a_{i1} b_{i1} - a_{i0} b_{i0}) + (a_{i0} b_{i1} - a_{i1} b_{i0})] \quad (5-17)$$

令

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \cdots & a_{n1} \\ a_{10} & a_{20} & \cdots & a_{n0} \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{10} \\ b_{21} & b_{20} \\ \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n0} \end{bmatrix}$$

$$R = AB = \begin{bmatrix} \sum a_{i1}b_{i1} & \sum a_{i1}b_{i0} \\ \sum a_{i0}b_{i1} & \sum a_{i0}b_{i0} \end{bmatrix} \quad (5-18)$$

于是，由定义 1

$$\Delta F_a = R^+ \quad \Delta F_b = R^-$$

②第二种形式： $F = ab + cd + \dots$

对于这种形式，因为某一因素只在某一项出现，故只需要在该因素所在的项作双因素积指标，套用式 (5-8)、(5-9) 计算该因素对这一项的影响值，即得到该因素对 F 的影响值。

5.2 矩阵分析法在铁路旅客列车开行方案经济效益评价影响因素的应用

铁路旅客列车开行方案经济效益评价是一套可以随时测算出付费制度下客运公司在担当铁路旅客列车在满员状态下的收入、成本，盈亏状况，保本上座率；它可以与铁路旅客运输清算系统相结合，计算分析每趟铁路旅客列车的开行状况，清楚的反映出铁路客运部门开行的铁路旅客列车哪些是盈利的，哪些是亏损的，为铁路旅客列车市场化经营的改革和发展提供了良好的决策支持服务。

它按照经济效益的原则来决策铁路旅客列车的开行方案。铁路旅客列车开行方案经济效益由若干项因素组成。为了提高经济效益，通常要对铁路旅客列车开行方案经济效益的组成因素进行分析，以便找出其增加或减少了铁路旅客列车经济效益的原因所在，进而“对症下药”，采取措施，改进工作，达到降低运输成本，提高经济效益的目的。但是传统的铁路旅客列车开行方案经济效益的分析方法存在一定的缺陷，如果使用矩阵分析法，则可以克服这一缺陷，做到即科学合理，又简便易行。

5.2.1 传统的因素分析方法对铁路旅客列车开行方案经济效益进行分析

利用前文所叙述的铁路旅客列车开行方案经济效益的计算方法为公式 (4-11)：

$$\begin{aligned} Q &= R_{收} - C_{线} - C_{机} - C_{电} - C_{服} - C_{附加} - C_{管} - C_{修} \\ &= \sum_{y=0 \text{ 或 } 1, i=1}^n N_i \left\{ A_i [P_i \tau_i (1 - \xi - \zeta) - P^{服} - LP^{修}] - P_y^{管} - M_i \left(\sum_{k=1}^h L_k^{机} P_k^{机} + \sum_{l=1}^d L_l^{电} P_l^{电} \right) \right\} - \sum_{y=0 \text{ 或 } 1, j=1}^f L_y^{线} P_y^{线} \\ &= \sum_{i=1}^n N_i A_i P_i \tau_i - \sum_{y=0 \text{ 或 } 1, i=1}^n N_i \left\{ A_i [P_i \tau_i (\xi + \zeta) + P^{服} + LP^{修}] + P_y^{管} + M_i \left(\sum_{k=1}^h L_k^{机} P_k^{机} + \sum_{l=1}^d L_l^{电} P_l^{电} \right) \right\} - \sum_{y=0 \text{ 或 } 1, j=1}^f L_y^{线} P_y^{线} \end{aligned}$$

根据上面分析式子设 $Q = Q_1 - Q_2 - Q_3$, $D_i = A_i P_i \tau_i$,

$$T_i = A_i [P_i \tau_i (\xi + \zeta) + P^{服} + LP^{修}] + P_y^{管} + M_i \left(\sum_{k=1}^h L_k^{机} P_k^{机} + \sum_{l=1}^d L_l^{电} P_l^{电} \right),$$

$$\text{则 } Q_1 = \sum_{i=1}^n N_i D_i, \quad Q_2 = \sum_{\substack{\gamma=0 \text{ 或 } 1, \\ i=1}}^n N_i T_i, \quad Q_3 = \sum_{\substack{\gamma=0 \text{ 或 } 1, \\ j=1}}^f L_j^{\text{线}} P_j^{\text{线}}$$

那么显然有:

$$Q = Q_1 - Q_2 - Q_3 = \sum_{i=1}^n N_i D_i - \sum_{\substack{\gamma=0 \text{ 或 } 1, \\ i=1}}^n N_i T_i - \sum_{\substack{\gamma=0 \text{ 或 } 1, \\ j=1}}^f L_j^{\text{线}} P_j^{\text{线}}$$

我们可以先对 Q_1 进行分析, 再对 Q_2 和 Q_3 进行分析, 然后综合得出结论三者综合作用对 Q 产生的影响。

上面的因素中, D_i, T_i 通常被看作是客观因素, N_i 通常被看作是主观因素。在对 Q_1 和 Q_2 进行分析时, 首先要计算出客观因素和主观因素分别对 Q_1 和 Q_2 的影响, 然后逐一计算各个单个因素的影响值, 从中即可以看出各个因素对 Q_1 和 Q_2 的影响程度和影响方向。例如用 Q_2 的因素分析具体计算方法如下:

将各个因素的计划值和实际完成值分别代入式 Q_2 , 算出计划 $Q_{2\text{计}}$ 和实际 $Q_{2\text{实}}$, 然后对于客观因素, 代入实际数, 对于主观因素, 代入计划数, 由此算出一个 $Q_{2\text{换}}$, 于是客观因素和主观因素对 Q_2 的影响值 $\Delta Q_{2\text{客}}$ 和 $\Delta Q_{2\text{主}}$ 分别为:

$$\Delta Q_{2\text{客}} = Q_{2\text{换}} - Q_{2\text{计}} \quad \Delta Q_{2\text{主}} = Q_{2\text{实}} - Q_{2\text{换}}$$

至于各个单个因素的影响值, 可以逐项计算, 原理与上述类似。

为了清楚地看出传统方法的缺陷, 我们假设 $n=3$, 将三个客观因素分别记作 T_1, T_2, T_3 , 三个主观因素分别记作 N_1, N_2, N_3 。显然, 这属于第一种形式的积和指标, 本质上仍然是双因素积指标。对照图 5-1 分析上面式子可以看出 $\Delta Q_{2\text{客}}$ 对应图中的矩形②, 而 $\Delta Q_{2\text{主}}$ 对应图中的矩形③和④。这就是说, $\Delta Q_{2\text{客}}$ 仅仅考虑了客观因素的变动, 却忽略了客、主观因素同时变动产生的影响, 而 $\Delta Q_{2\text{主}}$ 则不仅考虑了主观因素自身变动的的影响, 还把主、客观因素共变产生的影响也计算在内。很明显, 这样做是不妥当的。由前可知, 矩阵分析法能够克服上述弊病, 因此可以用矩阵分析法取代现有的分析方法。

5.2.2 矩阵分析方法对铁路旅客列车开行方案经济效益进行分析

利用矩阵方法对铁路旅客列车开行方案经济效益进行分析非常简便, 只需要把 Q_1 、 Q_2 和 Q_3 (通常方案变化时 Q_3 很少变动) 的各项因素分别按照一定的顺序排列构成矩阵, 然后计算矩阵的乘积, 再计算矩阵的对角均差, 然后分别计算其对 Q_1 、 Q_2 和 Q_3 的影响程度和方向, 最后来计算其对 Q 的影响程度和方向。

(1) 构造 Q_2 的客观因素矩阵 A 和主观因素矩阵 B :

$$A = \begin{pmatrix} T_{1\text{实}} & T_{2\text{实}} & T_{3\text{实}} \\ T_{1\text{计}} & T_{2\text{计}} & T_{3\text{计}} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} N_{1\text{实}} & N_{1\text{计}} \\ N_{2\text{实}} & N_{2\text{计}} \\ N_{3\text{实}} & N_{3\text{计}} \end{pmatrix}$$

(2) 求矩阵 R : $R = AB$, 用式 (5-1)、(5-2) 计算 R 的对角均差: R^+ , R^- , 则 Q_2 的客观因素影响值和主观因素影响值分别为:

$$\Delta Q_{*} = R^+ \quad \Delta Q_{\text{E}} = R^-$$

$$\text{影响指数为} \quad \delta Q_{*} = \frac{\Delta Q_{*}}{Q_1} \quad \Delta Q_{\text{E}} = \frac{\Delta Q_{\text{E}}}{Q_1}$$

(3) 对式中的各项因素分别计算其影响值

(4) 对 Q_1 和 Q_3 采用相同的方法处理, 得到结论

(5) 根据 Q_1 、 Q_2 和 Q_3 的分别计算的结果来讨论其对 Q 的影响情况。

5.3 矩阵分析方法对铁路旅客列车开行方案经济效益进行分析算例

郑州铁路局为了缓解铁路春运等季节性的运输需要, 根据郑州到广州大量的旅客 OD 流量, 开行了一列郑州到广州的临时铁路旅客列车, 即 L213 次郑州到广州的快速铁路旅客列车。现根据旅客 OD 流量的基本情况以及郑州铁路局的现行的铁路旅客列车的基本情况制定关于本次铁路旅客列车的基本情况。但是随着春节的日益临近, 旅客客流的实际情况远远要高于预测的高峰值, 因此郑州铁路局对原计划方案进行调整, 为了缓解春运的紧张局势和客流高峰的到来, 现在将调整方案与计划方案进行因素分析, 比较其对经济效益的影响情况。其实际的开行方案为前文第四章中临时旅客列车开行方案的经济效益评价算例中的 L213 次临时旅客列车的开行方案。

L213 次临时铁路旅客列车运行总里程 1605 公里, 按照普通旅客快车办理, 硬座正常票价为每人 95 元, 春节以后原计划郑州开往广州方向的列车票价上浮 20%, 现调整为 30%, 若运行里程均为一类线路, 铁道部定临时铁路旅客列车线路使用费单价为每列车公里 37.4 元, L213 次临时铁路旅客列车, 一组车底, 编组 19 辆, 原计划编组硬座车 11 辆 (含有隔离车 1 辆), 硬卧车 6 辆, 餐车、乘务员宿营车各一辆, 现将计划调整为硬座车 17 辆 (含有隔离车 1 辆), 餐车、乘务员宿营车各一辆。每辆硬座车年营业支出 31.06 万元, 硬卧车年营业支出 36.33 万元, 餐车年营业支出 19.88 万元, 因为本次列车为临时铁路旅客列车, 往返时间为 56 小时 14 分, 加上郑州客车技术站的检修时间等共需要 3 天时间, 单程按照 1.5 天来计算。机车需要牵引列车总重量 1008.1 吨, 通过两个局的 4 个牵引区段, 郑州局 536 公里电力牵引, 铁道部定郑州局电力机车牵引单价为每万总重吨公里 222.99 元; 广州局电力机车牵引 153 公里, 铁道部定广州局电力机车牵引单价每万总重吨公里 207.04 元; 广州局内燃机车牵引两个区段, 合计里程 916 公里, 铁道部定广州局内燃机车牵引单价每万总重吨公里 214.74 元, 通过两个局的 2 个电力牵引区段, 郑州局 536 公里电力牵引, 铁道部定郑州局电网使用费单价为每万总重吨公里 130.95 元; 广州局电力机车牵引 153 公里, 铁道部定广州局电网使用费单价

每万总重吨公里 130.26 元。按照铁道部的规定,每发送一名旅客应该支付旅客服务费 3 元,营业税以及附加按照旅客票价收入总额的 3.24% 交纳,营业外附加按照旅客票价收入总额的 4.30% 上缴,每完成一万换算吨公里周转量应该上缴上级管理费 1 元。

由已知资料 $Q_1 = \sum_{i=1}^n N_i D_i$, 构造 Q_1 的客观因素矩阵 A 和主观因素矩阵 B :

$$A = \begin{pmatrix} D_{\text{硬座1}} & D_{\text{硬卧1}} \\ D_{\text{硬座0}} & D_{\text{硬卧0}} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} N_{\text{硬座1}} & N_{\text{硬座0}} \\ N_{\text{硬卧1}} & N_{\text{硬卧0}} \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 14573 & 15288 \\ 13452 & 14112 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 16 & 10 \\ 0 & 6 \end{pmatrix}$$

然后求矩阵 $R = AB$, 用式 (5-1)、(5-2) 计算 R 的对角均差: R^+ , R^- , 则 Q_1 的客观因素影响值和主观因素影响值分别为:

$$R = AB = \begin{pmatrix} 233168 & 237458 \\ 215232 & 219192 \end{pmatrix}$$

$$\Delta Q_{1\text{客}} = R^+ = 18101 \quad \Delta Q_{1\text{主}} = R^- = -4125$$

影响指数为:

$$\delta Q_{1\text{客}} = \frac{\Delta Q_{1\text{客}}}{Q_{1\text{计}}} = \frac{18101}{219192} = 8.26\% \quad \Delta Q_{1\text{主}} = \frac{\Delta Q_{1\text{主}}}{Q_{1\text{计}}} = \frac{-4125}{219192} = -1.88\%$$

计算结果表明,由于客观因素的变动即票价涨浮的变动,客票收入实际比计划增加了 8.26%,即增加了 18101 元,由于主观因素的变动即车种数量的变化使客票收入实际比计划减少了 -1.88%,即减少了 4125 元,二者综合影响使客票收入增加了 6.38%,即增加了 13976 元。

下面计算各个单个因素的影响值,对应第 1 项,有:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 14573 \\ 13452 \end{pmatrix} \quad B_1 = \begin{pmatrix} 16 & 10 \end{pmatrix}$$

$$R_1 = A_1 B_1 = \begin{pmatrix} 233168 & 145730 \\ 215232 & 134520 \end{pmatrix} \quad R_1^+ = 14573 \quad R_1^- = 84075$$

对应第 2 项,有:

$$A_2 = \begin{pmatrix} 15288 \\ 14112 \end{pmatrix} \quad B_2 = \begin{pmatrix} 0 & 6 \end{pmatrix}$$

$$R_2 = A_2 B_2 = \begin{pmatrix} 0 & 91728 \\ 0 & 84672 \end{pmatrix} \quad R_2^+ = 3528 \quad R_2^- = -88200$$

这样,我们便计算出了 Q_1 中的四项因素对 Q_1 的影响值。

同理我们分析 Q_2 的各项因素对其的影响关系,由已知资料 $Q_2 = \sum_{\gamma=0 \text{ 或 } 1, i=1}^n N_i T_i$, 构造 Q_2

的客观因素矩阵 A 和主观因素矩阵 B 。

$$T_i = A_i [P_i \tau_i (\xi + \zeta) + P_i^{\text{服}} + LP_i^{\text{运}}] + P_i^{\text{行}} + M_i (\sum_{k=1}^h L_k^{\text{机}} P_k^{\text{机}} + \sum_{l=1}^d L_l^{\text{电}} P_l^{\text{电}})$$

其中 $\sum_{k=1}^h L_k^{\text{机}} P_k^{\text{机}} + \sum_{l=1}^d L_l^{\text{电}} P_l^{\text{电}}$

$$= 222.99 \times 536 + 214.74 \times 395 + 214.74 \times 521 + 207.04 \times 153 + 130.95 \times 536 + 130.26 \times 153$$

$$= 438020.58$$

$$T_{\text{硬座1}} = 118 \times [95 \times 130\% \times (0.0324 + 0.043) + 3 + 1605 \times 1 \div 10000] + 1276.44 + 53 \times 43.802058$$

$$= 5069.69$$

$$T_{\text{硬座0}} = 118 \times [95 \times 120\% \times (0.0324 + 0.043) + 3 + 1605 \times 1 \div 10000] + 1276.44 + 53 \times 43.802058$$

$$= 4985.17$$

$$T_{\text{硬卧1}} = 60 \times [196 \times 120\% \times (0.0324 + 0.043) + 3 + 1605 \times 1 \div 10000] + 1493.01 + 52.9 \times 43.802058$$

$$= 5063.81$$

$$T_{\text{硬卧0}} = 60 \times [196 \times 130\% \times (0.0324 + 0.043) + 3 + 1605 \times 1 \div 10000] + 1493.01 + 52.9 \times 43.802058$$

$$= 5152.48$$

$$T_{\text{隔离1}} = T_{\text{隔离0}} = 0 \times [95 \times 120\% \times (0.0324 + 0.043) + 3 + 1605 \times 1 \div 10000] + 1276.44 + 53 \times 43.802058$$

$$= 3597.95$$

$$T_{\text{餐车0}} = T_{\text{餐车1}} = 816.99 + 54.2 \times 43.802058 = 3191.06$$

$$T_{\text{宿营0}} = T_{\text{宿营1}} = 0 \times [196 \times 120\% \times (1 - 0.0324 - 0.043) - 3 - 1605 \times 1 \div 10000] + 1493.01 + 52.9 \times 43.802058$$

$$= 3810.14$$

$$A = \begin{pmatrix} T_{\text{硬座1}} & T_{\text{硬卧1}} & T_{\text{隔离1}} & T_{\text{餐车1}} & T_{\text{宿营1}} \\ T_{\text{硬座0}} & T_{\text{硬卧0}} & T_{\text{隔离0}} & T_{\text{餐车0}} & T_{\text{宿营0}} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} N_{\text{硬座1}} & N_{\text{硬座0}} \\ N_{\text{硬卧1}} & N_{\text{硬卧0}} \\ N_{\text{隔离1}} & N_{\text{隔离0}} \\ N_{\text{餐车1}} & N_{\text{餐车0}} \\ N_{\text{宿营1}} & N_{\text{宿营0}} \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 5069.69 & 5152.48 & 3597.95 & 3191.06 & 3810.14 \\ 4985.17 & 5063.81 & 3597.95 & 3191.06 & 3810.14 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 16 & 10 \\ 0 & 6 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

然后求矩阵 $R = AB$ ，用式 (5-1)、(5-2) 计算 R 的对角均差： R^+ 、 R^- ，则 Q_2 的客观因素影响值和主观因素影响值分别为：

$$R = AB = \begin{pmatrix} 91714 & 92211 \\ 90362 & 90834 \end{pmatrix}$$

$$\Delta Q_{2\text{客}} = R^+ = 1364.5 \quad \Delta Q_{2\text{主}} = R^- = -484.5$$

影响指数为:

$$\delta Q_{2\%} = \frac{\Delta Q_{2\%}}{Q_{2\text{计}}} = \frac{1364.5}{90864} = 1.5\% \quad \Delta Q_{2\%} = \frac{\Delta Q_{2\%}}{Q_{2\text{计}}} = \frac{-484.5}{90834} = -0.53\%$$

计算结果表明,由于客观因素的变动,支出实际比计划增加了1.5%,即增加了1364.5元,由于主观因素的变动即车种数量的变化使支出实际比计划减少了-0.53%,即减少了484.5元,二者综合影响使支出增加了0.97%,即支出增加了880元。

下面计算各个单个因素的影响值,对应第1项,有:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 5069.69 \\ 4985.17 \end{pmatrix} \quad B_1 = (16 \quad 10)$$

$$R_1 = A_1 B_1 = \begin{pmatrix} 81115 & 50697 \\ 79763 & 49852 \end{pmatrix} \quad R_1^+ = 1098.5 \quad R_1^- = 30164.5$$

对应第2项,有:

$$A_2 = \begin{pmatrix} 5152.48 \\ 5063.81 \end{pmatrix} \quad B_2 = (0 \quad 6)$$

$$R_2 = A_2 B_2 = \begin{pmatrix} 0 & 30915 \\ 0 & 30383 \end{pmatrix} \quad R_2^+ = 266 \quad R_2^- = -30649$$

这样,便计算出了 Q_2 中的四项因素对 Q_2 的影响值,由于其后六项因素的计划 and 实际相同,所以对 Q_2 的影响值为0。需要说明的是 T_1 的变动是由客票涨浮的变动引起的,并且 T_1 也是由许多客观因素构成的。我们也可以利用此方法对其进行具体的分析,这里就不再重复。由于 Q_3 的各项因素计划和实际相同,所以对 Q_3 的影响值为0。

计算结果表明,由于客观因素的变动即票价涨浮的变动,客票收入实际比计划增加了16736.5元,由于主观因素的变动即车种数量的变化使客票收入实际比计划减少了3640.5元,二者综合影响使客票收入增加了13096元。根据 $Q = Q_1 - Q_2 - Q_3$, Q_1 实际比计划增加了13976元, Q_2 实际比计划增加了880元, Q_3 不变,那么显然 Q 在其综合影响下实际比计划多增加了收入13096元。

5.4 矩阵分析方法对铁路旅客列车开行方案经济效益进行分析的结论

通过应用矩阵分析法对 Q 进行了详细的因素分析,得到了以下的结论:

(1) 根据分析该算例的结果不难看出客票涨浮对该次铁路旅客列车开行方案经济效益的影响要大于车种数量的变化对铁路旅客列车开行方案经济效益的影响。这也正和前文的分析相对应,完全符合前文的结论。因此,根据经济效益的原则,对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素进行分析是合理的制定铁路旅客列车开行方案,增加铁路收入的一项重要过程。

(2) 证明了总体指标增量表达式的不变性。基于此, 指标因素影响值的计算最终可以归结为计算矩阵的对角均差, 而与因素的变动方向无关。

(3) 统计指标的因素分析法是统计学中的一个重要的内容, 本章提出的矩阵分析方法较之传统的指数分析法更加合理, 而且针对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素可以进行逐项分析, 算法简便, 易于操作, 特别是对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素这样比较复杂的指标进行分析, 更加能显示出此方法的优越性。

(4) 应用矩阵分析法对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素进行分析, 可以找出每个影响因素对铁路旅客列车开行方案经济效益的影响程度, 根据其对经济效益的影响程度可以重新调整方案, 使经济效益达到最大化, 方案达到最优。

第六章 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的计算机实现

6.1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价的系统分析

作为列车运行图骨架的铁路旅客列车开行方案，其编制原则反映着运输组织工作的思想和原则。现行铁路旅客列车方案编制原则是在过去计划经济体制下形成的，带有明显的计划经济痕迹，充分体现了铁路运输企业的公益性，重生产轻经济效益，重数量轻质量，有些已不适应市场经济的要求。其中：《铁路旅客运输管理规则》关于直通铁路旅客列车的开行有如下规定：开行直通铁路旅客列车的直通客流（由始发局到终到局）应符合下列条件：(1)跨 2 局的列车不少于 600 人；(2)跨 3 局的列车不少于 500 人；(3)跨 4 局以下的列车不少于 400 人。

这一原则的目的是为了保证直通铁路旅客列车在整个运行区段都能保持一定的满员率，避免虚糜浪费运能。但随着市场经济的逐步建立和发展，国民经济日益发展，出现了通货膨胀，物价上涨，地区经济发展不平衡等不利情况，同时具体线路条件存在差异，各铁路局劳动组织水平也不同，由此可见直通客流量原则规定这一多年不变全国统一的标准并不合适，而应对具体开行的直通铁路旅客列车进行具体分析。

6.1.1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的结构分析

铁路旅客列车的开行方案在客流计划的基础上，以运输市场为导向，确定铁路旅客列车的运行区段、运行路径、列车种类及开行对数。铁路旅客列车开行方案的制订考虑因素较多，但按流开车是确定铁路旅客列车开行方案首要的和基本的原则，同时还必须方便旅客旅行，尽可能减少旅客的换乘次数与在途时间，并经济合理地使用车底，使线路长短结合、客流分布均匀，充分发挥运载工具的运输能力和铁路运输固定设备的利用率等，在实际工作中，以现行运行图中开行的铁路旅客列车为基础，根据计划客流，确定加开的，慢改快，快改特快，短变长的铁路旅客列车，综合形成一个新的铁路旅客列车开行方案。

由于铁路旅客列车开行方案的确定，涉及因素过于复杂。因此，采用计算机处理技术，定量分析和定性分析相结合构建一个基于人机交互的铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统，这样可以为铁路旅客列车开行方案的制定起到辅助作用，不失为解决该问题的办法。

铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的整体思路：

(1) 根据现场的实际情况，建立评价指标体系，对铁路旅客列车开行方案的制定进行经济有利性分析；

(2) 然后结合专家知识，适当地调整某些线路，使铁路旅客列车开行方案经济合理，

线路负载分布均匀，减少运能虚糜，从而得到一个较为满意的铁路旅客列车开行方案。

因此，铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的逻辑结构分析如图 6-1 所示：

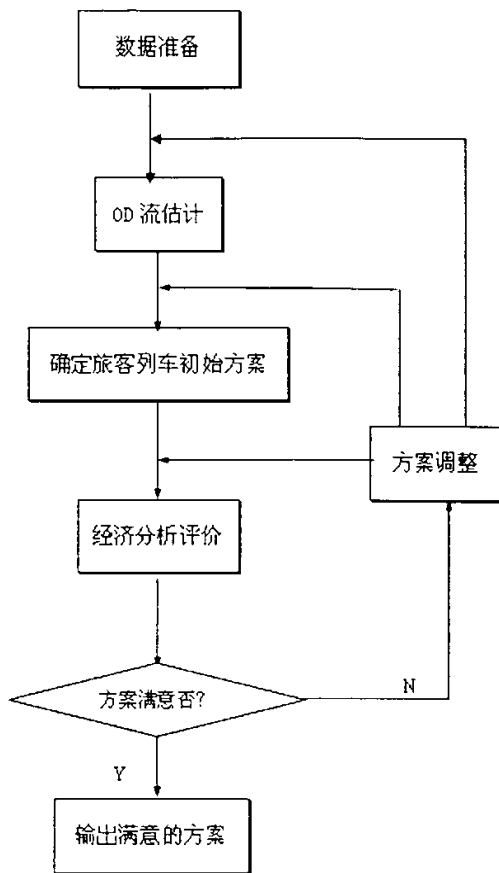


图 6-1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的逻辑结构图

Fig 6-1 The logic structure diagram of economic performance evaluation system with the traveller's railroad train start project.

1、数据部分

- ①车站信息：编号、车站名、相邻车站、是否分界口车站、所属路局、所属分局等。
- ②现行列车信息：车次、编号、名称、经过路径、等级、编组情况、满员率等。

2、数学模型

铁路旅客列车开行方案评价模型和评价方法：建立恰当的评价指标体系，采用合适的评价方法对铁路旅客列车开行方案进行评价。

6.1.2 铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的总体框图

利用前面所阐述的计算方法，对铁路旅客列车开行方案的每一列车进行经济效益的评价，其计算量是相当大的，借助于计算机的强大计算功能和数据处理能力，实现评价

过程的自动化，其框图如 6-2 所示：

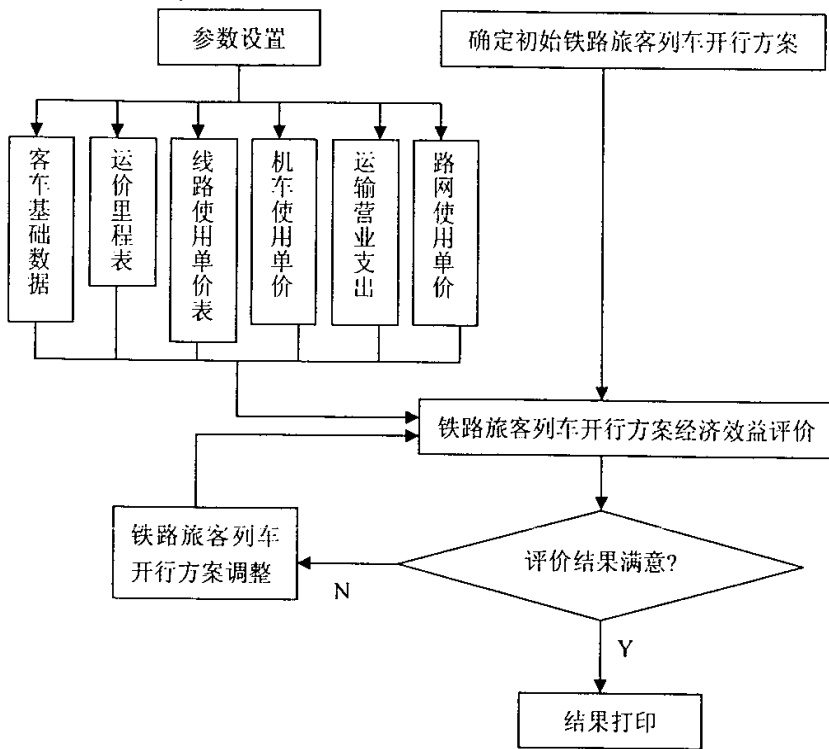


图 6-2 计算机自动化实现铁路旅客列车开行方案经济效益评价框图

Fig 6-2 The frame diagram of the calculator automation realization the economic performance evaluation system with the traveller's railroad train start project

6.1.3 铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的实现技术

1、数据管理

由于计算所用到的基础数据，如：铁路旅客列车基础数据、运价里程表、线路使用单价表、机车使用单价、运输营业支出和路网使用单价。在整个计算过程，这些数据是铁路旅客列车开行方案经济效益评价的计算基础，但它们相对于铁路旅客列车开行方案来说是比较稳定的，也即是这些数据会为不同的铁路旅客列车开行方案提供不同的计算数据，但不会因铁路旅客列车开行方案的不同而变化。因此，将这样的数据用数据库存储，在铁路旅客列车开行方案评价时，根据不同的需要进行调用。

2、计算公式分析

由于铁路旅客列车开行方案经济效益评价指标中，有些指标有时是按人公里，有时是按列车公里，有时是按燃材料消耗总量，有时是按完成列车公里的单位成本分别计算的，又有时需要分摊运算，因而计算时不仅仅是“单价×数量=总价”这样的简单式，

因而在数据结构中需要存放各种计算公式,以便程序运行时去分析它,进而用它去运算。另外,这些公式有很多人为因素,需要专家不断修改。若程序和公式分开,就会使应用程序通用性增强,维护简单。

3、决策支持

某些与运量无关的费用支出有时可以忽略,如宿舍房屋、管理人员出差等在不开行该列车时也需要支出。因而在某种情况下可不计入,这样就需要专家修改存入机器计算控制标志,便于在计算时考虑。能力对运输成本的影响也需要专家指导,因为能力利用率达到多大时开行该铁路旅客列车会影响货物列车的开行,影响到什么程度,费用如何计算等都是复杂的问题。

判断某列铁路旅客列车开行有利性的问题往往是一个复杂的问题,不仅仅是计算成本。或者说,计算成本的出发点不同,结果就不同。但有时候支出与设备和人员的闲置有关。若设备闲置,能用则用。例如与运营无关的支出,在计算成本时一定要计算这部分支出,但在判断列车有利性时,就不一定要记入成本。这就需要专家根据情况调整。这样才能正确判断开行一列铁路旅客列车给企业带来的利润。那么这就需要在程序设计时给用户(专家)留有某些费用不计入或如何计入的选择机会。

4、计算系统的构建

- (1) 该系统以实用为目的,在处理复杂问题时留出专家接口,使系统更加灵活。
- (2) 生产过程变化,成本也随之变化,成本对改进生产过程有影响。所以,本系统有良好修改基本参数的界面和较强的适应功能,适应列车运行情况的变化。
- (3) 方便的计算和查询功能,直接给出开行一列或几日开行一列的经济效益多大,为领导决策提供依据,从而使运输企业在市场竞争中占优势。

6.2 铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的主要功能

6.2.1 铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的功能结构图

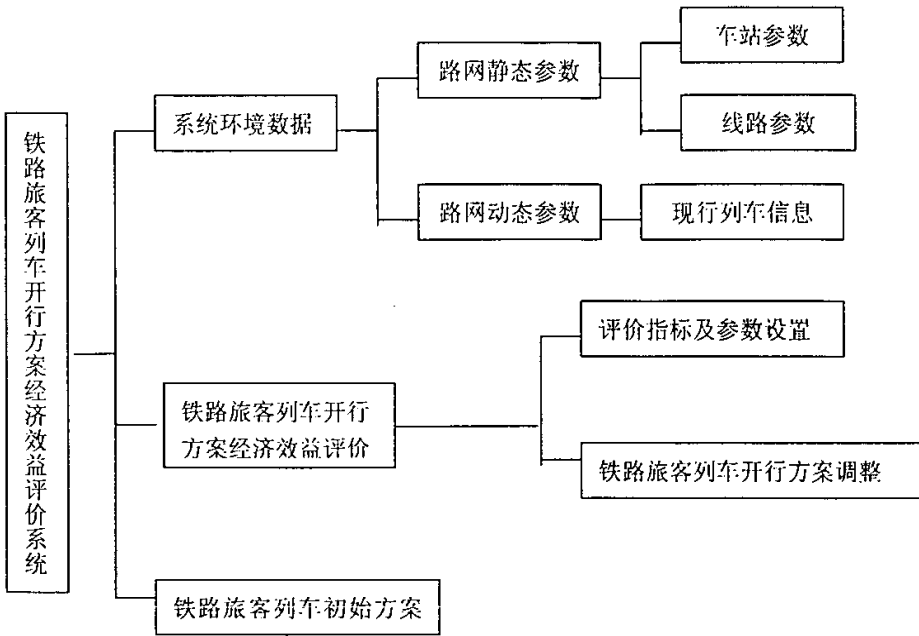


图 6-3 铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的功能结构图

Fig 6-3 The function structure diagram of economic performance evaluation system with the traveller's railroad train start project

6.2.2 铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的功能介绍

任何一个完整的系统都是有若干个具有特定功能的子系统构成，铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统也不例外，以下就其各子系统的功能做一个详细的介绍。

1、铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的参数子系统

(1) 路网环境参数子系统

路网环境参数。如，客运站自身的有关参数，包括：车站等级、通过能力和可编铁路旅客列车去向数等；客运站之间的有关参数：邻接关系矩阵、邻接站间路长、邻接客

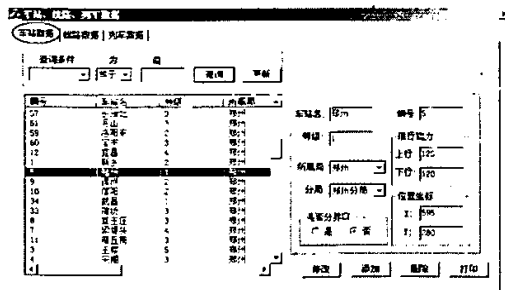


图 6-4 车站选择界面示意图

Fig 6-4 The station choice interface sketch map

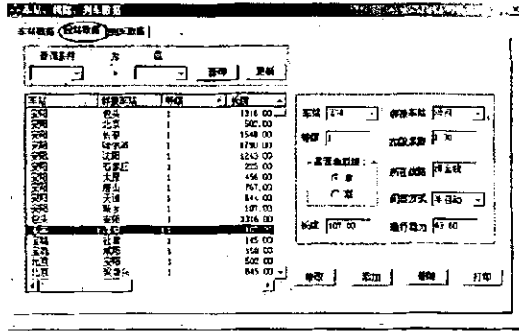


图 6-5 线路数据界面示意图

Fig 6-5 The circuit data interface sketch map

运区段通过能力等。这些数据相对而言是稳定的，它们既是对现有路网有关方面数量上的描述，同时，也是在系统优化计算过程中必不可少的约束条件。因此，在该系统中提供了关于数据的输入、查询、修改和打印等功能。界面设计中，对于车站的选择，采用下拉式列表框，其它数据的输入采用格式文本框，显示采用标签格式，如图 6-4、6-5。

(2) 现行铁路旅客列车运行信息子系统

现行铁路旅客列车运行信息，如：列车车次、运行路径，等级、编组情况和上座率等。现行铁路旅客列车运行信息相对于路网环境参数来说，变动较为频繁些，为了操作

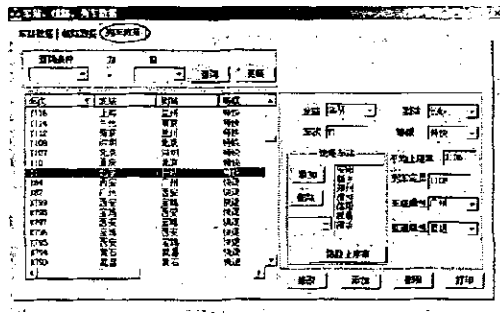


图 6-6 列车数据界面示意图

Fig 6-6 The railroad train data interface sketch map

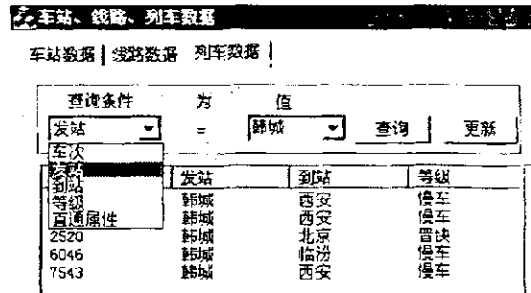


图 6-7 车站、线路、列车界面示意图

Fig 6-7 The Station、Circuit and Railroad train interface sketch map

上的方便起见,将该项目独自成一子系统。它和前面的路网环境参数数据类似,我们也提供了关于铁路旅客列车运行信息的输入、查询、修改、打印等功能。界面的设计,也采用单选下拉式列表框选择起始和终到站的名称,数据项目采用格式文本框,如图 6-6,6-7。

2、铁路旅客列车开行方案经济效益评价子系统

铁路的成本是一个企业成本,即企业全年消耗各种燃料、材料、动力、工资及各项支出与完成的运输量之比,得到单位运输量的成本支出,从而计算运输成本。但某条铁路、某个区段、开行某类或某等级列车等具体成本是多少,这就无法知道。铁路运行区段情况复杂,支出不同,成本差异就很大。那么在某区段上开行某种列车是否有利,这正是目前市场条件下亟待解决的问题。

本文的研究工作,基于铁路旅客列车的运行径路、列车的编组与定员、上座率和铁路通过能力与设备等因素,建立评价指标体系和评价方法,结合现有铁路旅客运输收入与支出的计算(实算法),对在一定的铁路区段上开行一列(对)铁路旅客列车的经济效益进行评价,给出开行该列车是否有利的判断。在该系统的设计中,对影响铁路旅客列车收入与支出计算的项目,如:铁路旅客列车基础数据、运价里程表、线路使用单价表、机车使用单价、运输营业支出和路网使用单价等,作为基础数据库,设置输入、查询和打印等功能,从而有利于用户在评价留有某些费用不计入或如何计入的选择机会,正确判断开行一列铁路旅客列车给企业带来的利润,见图 6-8。

3、铁路旅客列车开行方案调整子系统

判断某列车开行有利性的问题往往是一个复杂的问题,不仅仅是计算成本,或者说,计算成本的出发点不同,结果就不同。但有时候支出与设备和人员的闲置有关。若设备闲置,能用则用,例如与运营无关的支出,在计算成本时一定要计算这部分支出,但在判断列车有利性时,就不一定要记入成本。当计算完铁路旅客列车开行方案经济效益后,是判定其是否有利,还取决于有多少旅客乘坐。是每日开还是隔日开,是每日开行几次的开行规律及持续时间,这就需要根据旅客流量对上座率进行推算。另一方面,要考虑

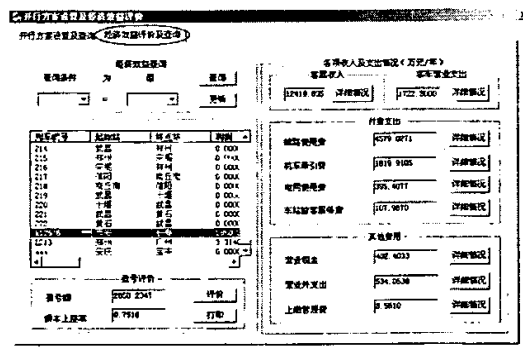


图 6-8 经济效益评价及查询界面示意图

Fig 6-8 The interface sketch map of economic performance evaluation and search

的是铁路旅客列车运行区段的能力如何,能力富裕可不考虑,但影响到开行货物列车时,开行铁路旅客列车就可能降低货运收入,这就需要用户(专家)对开行做相应的调整,如:铁路旅客列车运行径路、编组方案、开行规律及持续时间等方面。如图 6-9 所示:

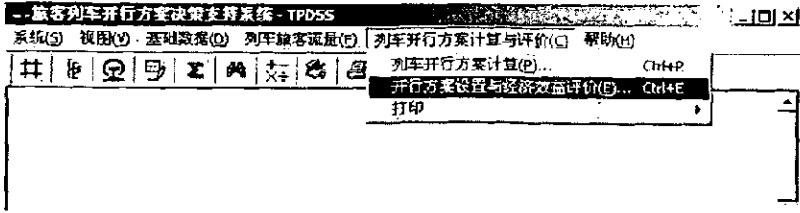


图 6-9 开行方案设置与经济效益评价界面示意图

Fig 6-9 The interface sketch map of the project start constitution and economic performance evaluation

当然,虽说铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统是为管理人员服务的,它应该满足管理人员对决策支持的要求,但这并不等于说它可能满足管理人员的一切要求,正

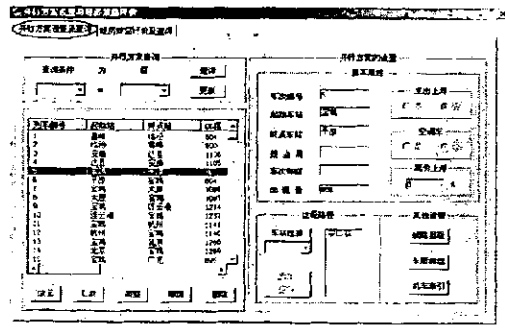


图 6-10 开行方案设置与经济效益评价界面示意图

Fig 6-10 The interface sketch map of the project start constitution and economic performance evaluation

如 Simon 所指出的那样:首先,必须考虑其实用性。即优先考虑确实有用的功能。其次,是合理性。即需要具体地确定那一些功能在该系统的支持范围内。第三,是可能性。限于当前的技术条件,有些功能暂时无法实现,那么应该将这些功能暂搁一边,待条件成熟后,再进行开发。最后,是阶段性。开发一个十分完善的系统,需要花费相当长的时间,应按阶段确定开发的目标和任务,一面开发,一面在实际工作中进行检验和应用。铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的研究与开发也得遵循同样的原则:

- (1) 该系统以实用为目的,在处理复杂问题时留出专家接口,使系统更加灵活。
- (2) 生产过程变化,成本也随之变化,成本对改进生产过程有影响。所以,本系统有良好修改基本参数的界面和较强的适应功能,适应列车运行情况的变化。
- (3) 方便的计算、查询功能。

6.2.3 铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的菜单设计

由以上几个方面的分析可知,铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统的功能结构的1、2、3级菜单如下:

一、铁路旅客列车开行方案经济效益评价系统运行环境参数设置

1、路网参数

(1) 车站参数

输入与修改

数据查询

(2) 线路参数

输入与修改

数据查询

2. 现行列车运行数据

输入与修改

数据查询

二、铁路旅客列车开行方案经济效益评价

1. 参数设置

(1) 铁路旅客列车基础数据

(2) 运价里程表

(3) 线路使用单价表

(4) 机车使用单价

(5) 运输营业支出

(6) 路网使用单价

2. 方案经济效益评价

3. 评价结果打印(表格)

三、铁路旅客列车开行方案调整

1. 现有列车方案修改

2. 新列车对数添加

3. 铁路旅客列车开行方案打印(表格)

四、退出

第七章 结束语

本文对铁路旅客列车开行方案经济效益评价及其系统的开发进行了深入的研究,介绍了铁路旅客列车开行方案及其经济效益评价的研究现状;对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的指标进行了分析及构建,并对其计算方法进行了深入的研究,建立了数学模型,应用矩阵分析法对铁路旅客列车开行方案经济效益评价影响因素进行了分析,最后对铁路旅客列车开行方案经济效益评价进行了系统分析和计算机实现;并对其界面设计与操作方法也进行了简单的介绍,得到了一些结论:

(一) 旅客票价进款是影响客运收入进款最主要的影响因素,根据分析算例可以看出客票涨浮对该次铁路旅客列车开行方案经济效益的影响要大于车种数量的变化对铁路旅客列车开行方案经济效益的影响。因此,根据经济效益的原则,对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素进行分析是合理的制定铁路旅客列车开行方案,增加铁路收入的一项重要过程。

(二) 通过算例计算可以看出图定铁路旅客列车的盈亏与铁路旅客列车的编组辆数、占用车底数、票价等级直接相关,很有研究的必要,关于铁道部制定的各项附费支出办法以及标准,也有待实践去使之更加完善合理。图定铁路旅客列车给铁路带来了巨大的经济效益,其车辆编组,运行路径比较稳定。图定铁路旅客列车的开行对铁路客运的经营状况有着直接的影响。因此,每当计划是否开行一列图定铁路旅客列车的时候,都需要经过铁路客运部门详细的调查分析,认真的计算以及实践中的实际经营情况来决定的。

(三) 开行临时铁路旅客列车基本上是为了缓解铁路运输季节性和偶发性客流的需要,因此开行的时间相对比较集中且开行趟数基本上缓解了高客流的需要就可以了。虽然对于铁路来说,开行临时铁路旅客列车基本上全程运营是亏损的,但是它满足了旅客在紧张期间的大量出行的需要,为旅客出行创造了有利条件,因此临时铁路旅客列车的开行给铁路也带来了一批采用铁路出行的拥护者,它也因此创造了巨大的社会效益。

(四) 通过以上的算例的计算,虽然可以算出铁路旅客列车开行的盈亏和保本率(客座率)。但是它还不能揭示出铁路旅客列车中深层次上的问题,还需要对各项费用的发生加以认真分析,要结合实际,分析列车组成、占用组数、车辆利用、人员配制等是否优化,找出问题、分析原因,采取相应的措施加以解决,以不断提高列车的经济效益。

(五) 从算例以及计算公式可以看出,优质优价铁路旅客列车盈利比较多,而普通铁路旅客列车尤其是长大铁路旅客列车亏损比较大。但是有时铁路也可能受到其他因素的影响(例如2003年非典的影响),使铁路旅客列车收入欠收比较大,而付费支出照常

支付,将会导致有些长大铁路旅客列车不正常的亏损。其次就是临客的开行经济效益比较小,很少有旅客运输部门开行临客赢利。

(六)证明了总体指标增量表达式的不变性。基于此,指标因素影响值的计算最终可以归结为计算矩阵的对角均差,而与因素的变动方向无关。

(七)统计指标的因素分析法是统计学中的一个重要的内容,本文提出的矩阵分析方法较之传统的指数分析法更加合理,而且针对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素可以进行逐项分析,而且算法简便,易于操作,特别是对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素这样比较复杂的指标进行分析,更加能显示出此方法的优越性。应用矩阵分析法对铁路旅客列车开行方案经济效益评价的影响因素进行分析,可以找出每个影响因素对铁路旅客列车开行方案经济效益的影响程度,根据其对外经济效益的影响程度可以重新调整方案,使经济效益达到最大化,方案达到最优。

在论文的研究过程中,由于作者的水平和时间有限,未能对所研究的问题进行更加深入的研究和探讨,还有一些问题需要进行更加深入的研究:

(一)铁路旅客列车开行方案经济效益评价影响因素的矩阵分析法的计算机实现及复合指标因素影响值的计算方法还需要进一步研究;

(二)如何对铁路旅客列车开行方案经济效益评价成本的构成测算进行改进,使之更准确,这是一个有待于进一步探讨的课题;

(三)铁路旅客列车开行方案中,车底的合理运用以及机车交路的匹配优化也是一个有待研究的课题。

在此,建议热中于此的广大同行及学者在今后的研究工作中,进一步解决好上述问题,使铁路旅客列车开行方案经济效益评价及其系统的开发驱于完善。文章的缺点和不足再所难免,恳请各位专家不吝赐教,作者本人表示诚挚的谢意。

致谢

在大量查阅参考文献，调研和导师辛勤指导的基础上，经过一年多的努力，本文终于得以付梓。时光易逝，然而探索的艰辛与发现的喜悦仍然依稀留在记忆当中。在这里，我首先要衷心感谢我尊敬的导师查伟雄教授，他不仅教会了我怎么样做学问，也教会了我怎么样做人。从论文的构思，提纲的修订，修改到定稿都凝结着他的无数心血。可以说，没有查老师给我的指导，本文将无法呈现在读者面前。

感谢经管学院的各位导师和各位学友，尤其是交通运输与经济研究所的各位老师、同学、师兄和师弟。还要感谢西南交通大学的彭其渊教授、王慈光教授、阎海峰博士，他们对我论文的完成提供了大力支持并提出了诚恳的意见。在我研究生学习成长过程中，他们给我的教诲和帮助将永远催我奋进。

当然，还要感谢多年来养育我、支持我的家人，亲情的力量是我前进的永恒动力。更要感谢母校对我多年的培养，感谢所有关心和帮助过我的老师和朋友们。

学海无崖，学无止境，今后我将继续努力，不断进取，向更高的目标奋斗！

由于作者水平有限，论文缺点在所难免，对于文中的疏漏、错误和不成熟的见解，恳请专家和同学们不吝赐教，以便引导我在以后的工作和学习中进一步钻研探索，在此也向你们表示诚挚的谢意！

谨以此记，永志不忘！

陶 思 宇

2006年5月31日

华东交通大学交通运输与经济研究所

参考文献

- [1] 汪凌, 查伟雄, 陶思宇. 制约铁路运输企业发展的瓶颈及对策. 集团经济研究, 2005年9月.
- [2] 查伟雄, 符卓. 直通旅客列车开行方案优化方法的研究[J]. 铁道学报, 2000年10月.
- [3] 赵映莲. 京沪高速铁路客车开行方案的研究[R]. 北京: 铁道科学研究院, 1998.
- [4] 徐行方, 季令. 既有线快速列车开行方案的研究[J]. 铁道运输与经济, 1996, 18(7): 2-4.
- [5] 金辰虎. 全路旅客列车开行方案优化研究——铁路旅客输送能力查定因素与计算方法研究[R]. 北京: 铁道科学研究院, 1987.
- [6] 甄静, 赵映莲. 论高速铁路旅客列车开行方案设计[J]. 中国铁路, 1998, (11): 16-20.
- [7] 王姓男. 旅客运输[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003.
- [8] 叶怀珍, 杨永兰, 王彦. 铁路旅客列车开行方案问题的探讨[J]. 西南交通大学学报, 2000年4月, 35:230-234.
- [9] 韩冰. 秦沈客运专线客车开行方案及相关问题的研究[J]. 中国铁路, 2003(2): 37-40.
- [10] 刘志昌. 上海铁路局旅客列车开行方案优化研究[J]. 上海铁道科技, 2001, (1): 8-10.
- [11] 王心岗, 张毅. 西安铁路分局完善旅客列车开行方案的建议[J]. 铁道运输与经济, 2004, 26(9): 39-40.
- [12] 单文浩, 叶怀珍. 按经济效益原则确定旅客列车满员率的研究[J]. 西南交通大学学报, 2000年6月, 35:235-238.
- [13] 翟德友, 王文利. 改进蓝烟铁路客车开行方案的可行性研究[J]. 铁道运输与经济, 2002, 24(8): 21-22.
- [14] 沈庆衍, 郎茂祥. 关于京沪高速铁路旅客列车开行方案的研究[R]. 北京: 铁道科学研究院, 1993.
- [15] 滕志民, 李景民, 周生力. 网运分离客车开行方案的确定方法[J]. 哈尔滨铁道科技. 2001(8): 8-9.
- [16] 韩延慧, 聂磊, 刘钢. 高速铁路合并式列车开行方案分析与设计[J]. 铁道运输与经济, 2001, 23(10): 30-33.
- [17] 贾俊芳. 旅游列车开行方案经济效益评价方法研究. 北方交通大学学报[J], 2002年4月26卷2期: 87-90
- [18] 孟少沛, 詹南批. 运用模糊集合理论制定铁路旅客列车运行方案[J]. 系统工程理论与实践, 1994(4): 66-70
- [19] 徐琳. 应用层次分析法确定旅客列车开行方案的研究[J]. 铁道经济研究, 2001, (3): 46-48.
- [20] 周立新. 铁路旅客列车开行方案决策模型[J]. 上海交通大学学报, 2000年, 34:11-14.
- [21] 李庆云, 陈治亚. 旅客列车开行方案研究[J]. 长沙铁道学院学报, 2001, 19(4): 31-34.
- [22] 史峰, 邓连波, 黎新华, 方琪根. 客运专线相关旅客列车开行方案研究[J]. 铁道学报, 2004, 26(2): 16-20.
- [23] 张拥军, 任民, 杜文. 高速列车开行方案研究. 西南交通大学学报[J], 1998, 33(4): 400-404.
- [24] Michael R. Bussieck, Peter Kreuzer, Uwe T. Zimmermann. Optimal lines for railway systems[J]. European Journal of Operational Research. 1996, (96): 54-63.

- [25] Yu-Hern Chang, Chung-Hsing Yeh, Ching-Cheng Shen. A multi-objective model for passenger train services planning: application to Taiwan's high-speed rail line[J]. Transportation Research Part B. 2000, (34): 91-106.
- [26] 崔炳谋, 范今. 旅客列车开行经济有利性分析系统的研究与开发. 铁路运输与经济, 1999:8:43.
- [27] 杜学东, 高自友. 铁路旅客列车开行效益分析与决策支持系统[J]. 铁道学报, 2003, 25 (3): 13-18.
- [28] 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, 34:42-44.
- [29] 罗玉屏, 叶怀珍等. 确定直通旅客列车开行的效益原则[J]. 西安交通大学学报, 1998, 33(4): 407.
- [30] 铁道部财务司. 铁路运输企业成本费用管理核算规程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2001年.
- [31] 陶思宇, 查伟雄. 旅客列车开行方案经济效益的评价方法. 中国铁路, 2005年8月.
- [32] 陶思宇, 刘业伟, 查伟雄. 临时旅客列车经济效益的研究. 集团经济研究, 2005年2月.
- [33] 张昌法. 统计分析和理论和方法. 北京: 中国铁道出版社, 1991.
- [34] 柴仲华. 铁路运输统计. 北京: 中国铁道出版社, 1990.
- [35] 胡思继. 铁路运营指标分析原理[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1984.
- [36] 刘瑞林, 陈齐洪. 铁路统计学. 北京. 中国铁道出版社, 1978.
- [37] 王芬, 张磊. 创建国际水平的铁路运输成本计算系统. 铁道经济研究. 1995, (4): 12-13.
- [38] 刘会林, 陶思宇. 铁路运输企业应对“卖方市场的策略” 集团经济研究, 2005年7月.
- [39] Weixiong Zha, Jun Zhang, Siyu Tao. Research On Railway Freight Development Strategy In China with Partial Seller's Market Existing, Proceedings of 1st International Conference on Transportation Logistics (Singapore) .2005. 7
- [40] 张学兵, 黄亚男. 关于旅客列车盈亏测算的分析与思考[J]. 铁道运输与经济, 2001年12月, 23: 54-56.
- [41] 王芳. 旅客列车提速的经济效益评价[J]. 铁道经济研究, 2001年9月, 5:37-39.
- [42] 黎毅. 论铁路运输业经济效益指标的设置[J]. 华东交通大学学报, 1998年3月第15卷第1期: 80-83.
- [43] 夏伟怀, 查伟雄. 铁路运输企业经济效益的综合评价与竞争对策[J]. 长沙铁道学院学报, 2001年6月第1卷第2期: 92-96.
- [44] 许朝阳. 优化厦门站客列车开行方案的探讨[J]. 铁道运输与经济, 2003, 25 (9): 37-38.
- [45] 赵海培. 1980年-1996年中国铁路运输成本变动情况分析[J]. 铁道经济研究, 1998年2月, 1: 23-25.
- [46] 乔新良. 旅客列车盈亏测算简明手册[M]. 郑州铁路局财务处, 2001. 3.
- [47] 岱安, 徐刚. 中国铁路运输成本计算系统的研究[J]. 铁道学报, 1999年12月, 21:96-100.
- [48] 朱惠刚. 关于降低铁路运输成本的几点意见[J]. 铁道运输与经济, 1999年第6期, 25-26.
- [49] CHARLES H.GIBSON. The University of Toledo Financial Reporting Analysis: Using Financial Accounting Information.
- [50] Frank N.WILNER. Is advanced train control worth the cost? Railway Age, 2001, 000(5) E15-E15.
- [51] Chen Wenying. Game theory approach to optimal capital cost allocation in pollution control. Journal of Enviromental Sciences, 1998, PP231-237.

- [52] 王芳, 张磊. 支出率法预测新建铁路运输成本初探[J]. 铁道运输与经济, 1996年, 6:36-38.
- [53] 刘志昌. 上海铁路局旅客列车开行方案优化研究[J]. 上海铁道科技, 2001, (1): 8-10.
- [54] 张鹏辉, 孙晚华. 中速列车上高速铁路开行方案的经济效益评价[J]. 技术经济, 2000, (4): 32-33.
- [55] 胡辉. 旅客列车开行方案系统的开发研究[J]. 铁道运输与经济, 2004, 26 (10): 58-60.
- [56] 查伟雄, 熊桂林, 万国栋. 旅客列车开行方案决策支持系统研究[J]. 系统工程, 2004, 22 (6): 78-82.
- [57] 周国强. 交通运输企业经济效益评价指标体系的探讨. 交通财会[J], 1997年第三期, 30-31.
- [58] 兰淑梅. 京沪高速铁路客车开行方案有关问题的研究[J]. 铁道运输与经济, 2002, 24 (5): 32-34.
- [59] 张国宝. 即有线列车提速规划与效益评价的研究. 研究与探讨[J], 1997年11月.

附录 A 铁路旅客列车开行方案经济效益评价计算结果数据表

郑州铁路局计划开行旅客列车运行信息表

附表 A-1

机务分局	车次	编组辆数	编组辆数	运行区段	电程	上开列车		下行列车		KD及电力车		煤水车		客车车		煤水车		CA客车						
						辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	
西安	K125/6	15	2	西安-长春	2176	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
郑州	1213	19	1	郑州-广州	1805	7	1	22	68.7	5	22B+1	53	118	6	22B+1	52.9	60	1	25B	55.3	36	1	25B	54.2
西安	155	16	2	西安-北京	1206	7	1	266	70.5	7	S1W-25K	84.8	146	5	S1W-25K	61.3	60	1	S1W-25K	54.8	50	1	25B	53.5
郑州	1337	14	5	郑州-昆明	2449	4	1			7	22B+1	53	118	4	22B+1	52.9	60	1	25B	55.3	36	1	25B	54.2

列车种类	车号	单位	辆数	煤水车		煤水车		煤水车		煤水车		煤水车		煤水车		备注
				辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位			
1	22B	60.2	29	31	33	32	31	33	32	31	33	32	31	33	43	
1	25B	65.7	1088.1	郑州	电力	123	北京	1083	电力	1083	北京	1083	电力	1083	内长	
1	22B	60.2	752.3	郑州	电力	511	郑州	695	电力	695	广州	695	电力	695	临时旅客列车	
1	22B	60.2	752.3	郑州	电力	511	郑州	695	电力	695	成都	695	电力	695	内长	

郑州铁路局计划开行旅客列车营业支出测算表

单位：万元 附表 A-2

担当站	车次	编组辆数	编组辆数	运行区段	电程	KD及电力车		煤水车		煤水车		煤水车		煤水车		煤水车		煤水车		煤水车		煤水车		合计
						辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	辆数	单位	
1	K125/6	15	3	西安-长春	2376	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	1213	19	1	郑州-广州	1805	7	1	22	68.7	5	22B+1	53	118	6	22B+1	52.9	60	1	25B	55.3	36	1	25B	54.2
1	155	16	2	西安-北京	1206	7	1	266	70.5	7	S1W-25K	84.8	146	5	S1W-25K	61.3	60	1	S1W-25K	54.8	50	1	25B	53.5
1	1337	14	5	郑州-昆明	2449	4	1			7	22B+1	53	118	4	22B+1	52.9	60	1	25B	55.3	36	1	25B	54.2

郑州铁路局计划开行旅客列车利润测算表

单位: 万元 附表 A-5

担当 分局	车次	编组 辆数	开行 日期	运行 区段	平均 里程	上 行		下行		收入		支出		合计						
						7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20
西安	K125/6	15	365	西安-长春	2376	7	12419.86	3.24%	402.40	4.30%	534.05	8559.86	1	8.55	11474.86	1824.96	7677.42	8602.38	2572.48	77.60%
郑州	1213	19	1	郑州-广州	1607	7	23.32	3.24%	0.76	4.30%	1.00	303.02	1	0.03	21.53	2.40	10.94	13.39	8.14	62.24%
西安	T55	16	365	西安-北京	1204	7	19604.54	3.24%	376.59	4.30%	456.00	6541.23	1	6.54	9798.51	2210.66	4211.22	6451.89	3346.63	65.88%
郑州	1317	14	710	郑州-昆明	2169	7	13886.25	3.24%	450.63	4.30%	598.05	19701.25	1	19.70	12639.87	2277.95	9188.89	11866.64	1373.23	89.32%

郑州铁路局计划开行旅客列车利润推算表

单位: 万元 附表 A-6

担当 分局	车次	编组 辆数	开行 日期	运行 区段	平均 里程	收入		支出		合计					
						收入	支出	收入	支出						
西安	K125/6	15	365	西安-长春	2376	7	8590.100	3.24%	275.40	4.30%	365.30	7650.55	1824.96	7677.42	8602.38
郑州	1213	19	1	郑州-广州	1607	7	8	3.24%	0.76	4.30%	1.00	16	17	18	19
西安	T55	16	365	西安-北京	1204	7	8590.100	3.24%	275.40	4.30%	365.30	7650.55	1824.96	7677.42	8602.38
郑州	1317	14	710	郑州-昆明	2169	7	8590.100	3.24%	275.40	4.30%	365.30	7650.55	1824.96	7677.42	8602.38

附录 B 铁路旅客列车开行方案经济效益评价子系统的 界面设计与操作方法

B.1 系统启动与登录

第一步，系统成功安装后，点击操作系统“开始”→“程序”→“旅客列车开行方案决策支持系统”选项后即可运行该系统。或者，用户可以直接双击桌面快捷方式来启动系统。

第二步，系统启动时弹出图 B-1 所示的界面。选择用户并输入密码。



图 B-1 旅客列车开行方案决策支持系统启动界面 1

Fig B-1 Traveller's railroad train start project decision support system (DSS) starting interface 1

第三步，确认密码，然后点击“确定”，即可进入系统主界面，系统的主界面主要由四部分组成，即菜单栏、工具栏、状态栏和客户区域，如图 B-2。

B.2 系统管理

B.2.1 用户管理

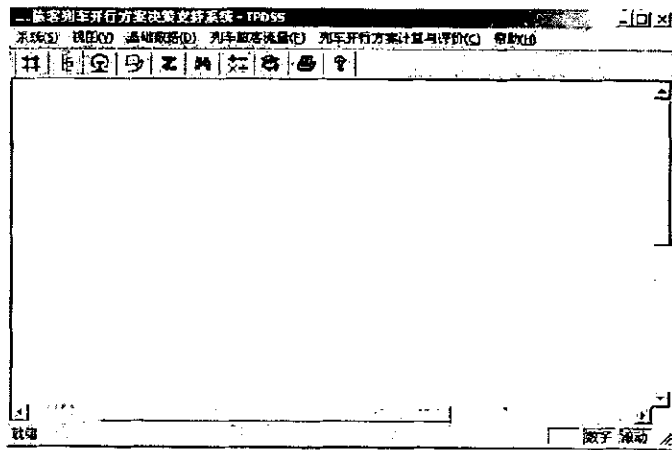


图 B-2 旅客列车开行方案决策支持系统界面 2

Fig B-2 Traveller's railroad train start project DSS interface 2

进入系统后，选择系统主菜单中的“系统(S)”，然后选择其下拉菜单中的“用户管理”，根据不同的操作，用户可以分别选择“增加用户(S)”“用户注销(D)”“用户密码修改(M)”，如图 B-3:

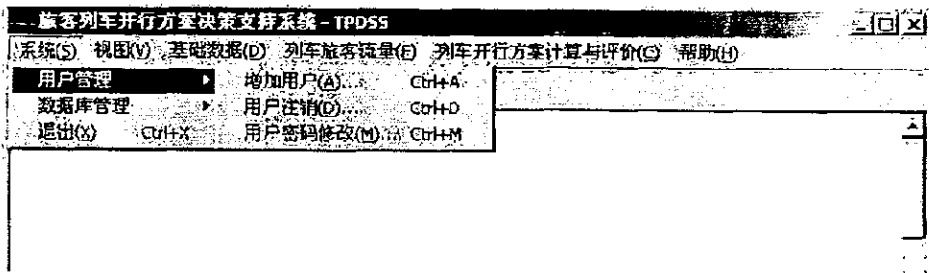


图 B-3 用户管理模块菜单选择界面

Fig B-3 The customer management mold piece menu choice interface

用户管理子模块包括“增加用户”、“用户注销”、“用户密码修改”三个功能:

1、点击应用程序菜单中“系统” → “用户管理” → “增加用户”选项后将弹出“增加用户”窗口如图 B-4 所示。输入要新增加用户的用户名和密码，点击“添加”按钮，即可添加新的用户。输入的用户名不超过 20 个字符（或 10 个汉字），密码不超过 10 个字符（或 5 个汉字）。若不增加用户，点击“退出”按钮即可退出该窗口。

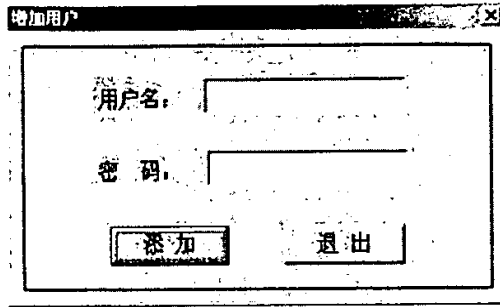


图 B-4 增加用户界面

Fig B-4 Increase the customer interface

2、点击应用程序菜单中“系统”→“用户管理”→“用户注销”选项后将弹出“删除用户”窗口如图 B-5 所示。从下拉框中选择要删除的用户的用户名，点击“删除”按钮，即可删除指定的用户。但是，用户不能将正在登陆的用户删除。若不删除用户，点击“退出”按钮即可退出该窗口。

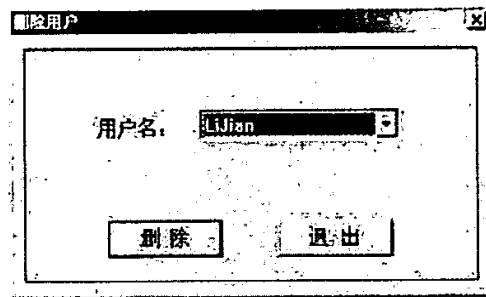


图 B-5 删除用户界面

Fig B-5 Delete the customer interface

3、点击应用程序菜单中“系统”→“用户管理”→“用户密码修改”选项后将弹出“修改用户密码”窗口如图 B-6 所示。从下拉框中选择要修改密码的用户名，输入用户正确的原密码，设置好用户的新密码，点击“修改”按钮，即可修改用户的密码。如果输入的用户原密码不正确，则密码修改不成功，并将进行提示输入正确的原密码。密码不超过 10 个字符（或 5 个汉字）。若不修改用户密码，点击“退出”按钮即可退出该窗口。

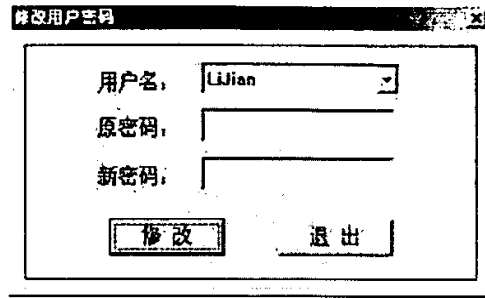


图 B-6 修改用户界面

Fig B-6 Modify the customer interface

B. 2.2 数据库管理

数据库管理子模块包括“数据库备份”和“数据库恢复”两个功能。

一、数据备份

为了防止数据库被意外破坏，用户应该定期对数据库进行备份，具体步骤如下：

首先，点击应用程序菜单中“系统”，然后选择“数据库管理”，选择“数据库备份”如图 B-7：

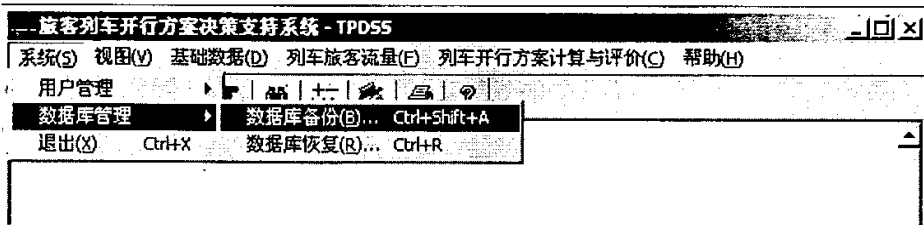


图 B-7 数据备份菜单选择界面

Fig B-7 The Data backup menu choice interface

点击“数据库备份”，弹出如下窗口：

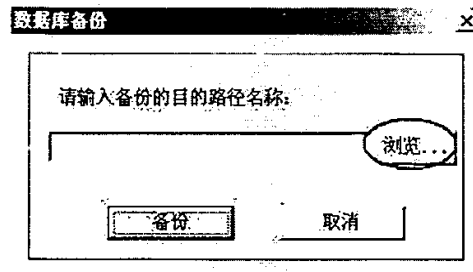


图 B-8 数据库备份路径选择界面 1

Fig B-8 The Data backup path choice interface 1

然后，通过点击“浏览”，用户自行选择数据库备份目录。

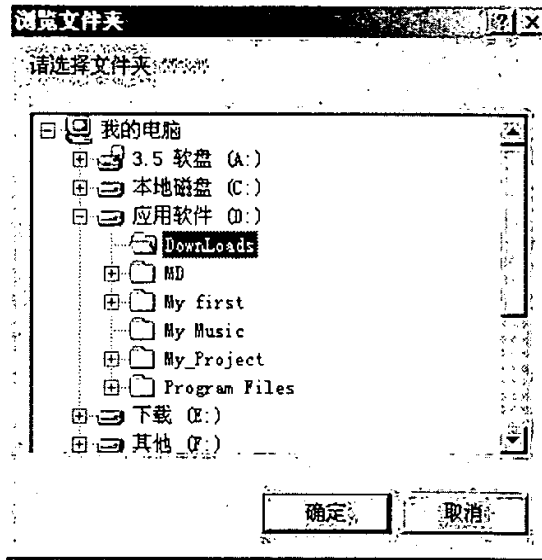


图 B-9 数据库备份路径选择界面 2

Fig B-9 The Data backup path choice interface 2

目录选择好后，点击“确定”，点击“备份”，系统对数据库进行备份，然后弹出对话框显示数据库备份成功。若点击“取消”按钮即可退出该窗口（此时如果已经成功进行备份则不能取消备份操作）。

二、数据恢复

若系统的数据库被破坏，用户可以通过系统提供的“数据恢复功能”来还原数据库。进行数据恢复之前，要确保任何应用程序断开与目标数据库的联系，否则恢复会出错。

首先，点击应用程序菜单中“系统”，然后选择“数据库管理”，选择“数据库备份”如图 B-10：

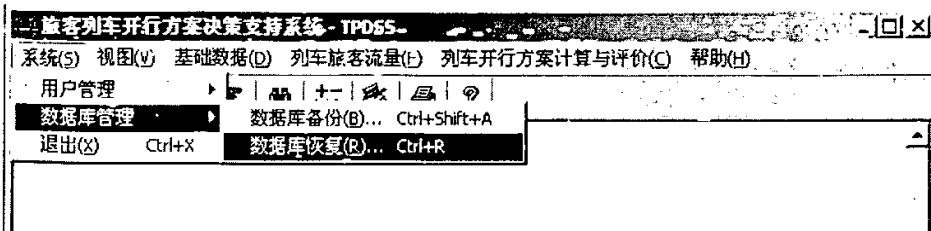


图 B-10 数据库恢复菜单选择界面

Fig B-10 The database instauration menu choice interface

点击“数据库备份”，弹出如下窗口：

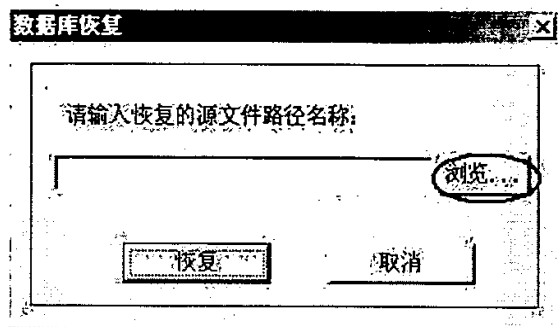


图 B-11 数据库恢复路径选择界面 1

Fig B-11 The database instauration path choice interface 1

然后，通过点击“浏览”，找到用户之前备份的数据库文件。

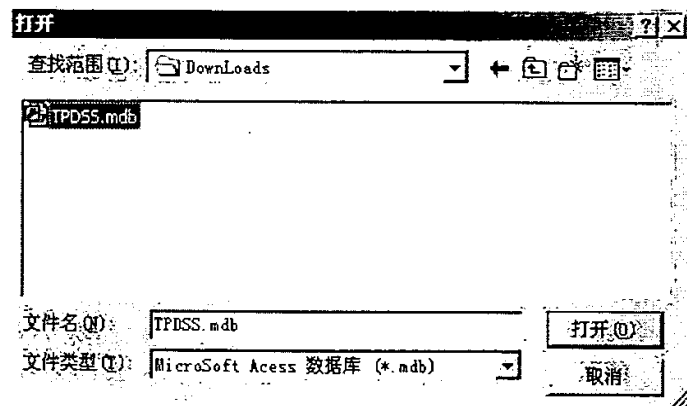


图 B-12 数据库恢复路径选择界面 2

Fig B-12 The database instauration path choice interface 2

点击“打开”，点击“恢复”，系统弹出如提示对话框，以确认用户是否断开其它应用程序与目标数据库之间的联系。

单击“是(Y)”，数据库备份成功。

B.3 基础数据管理

B.3.1 车站、线路和列车数据管理

首先，进入车站、线路和列车数据管理模块，具体步骤是：在系统主菜单中选择

“基础数据”，然后在其下拉菜单中选择“车站、线路、列车数据管理(B)”，如图 B-13:

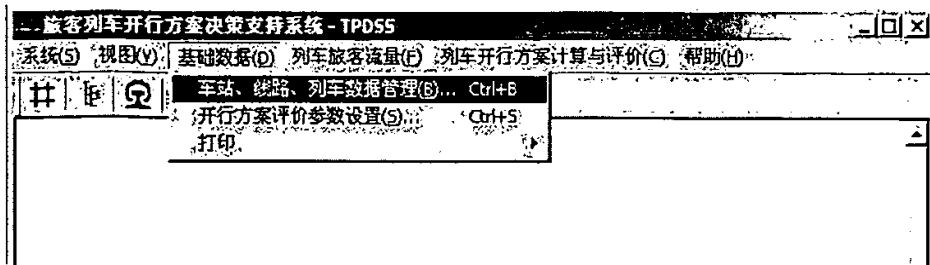


图 B-13 车站、线路、列车数据管理菜单选择界面

Fig B-13 Station、Circuit、Train data management menu choice interface

然后，单击“车站、线路、列车数据管理”，进入车站、线路、列车数据管理模块。该模块包含三部分内容：车站数据的维护、线路数据的维护、列车数据维护。

一、车站数据的维护

单击“车站数据”选项卡。

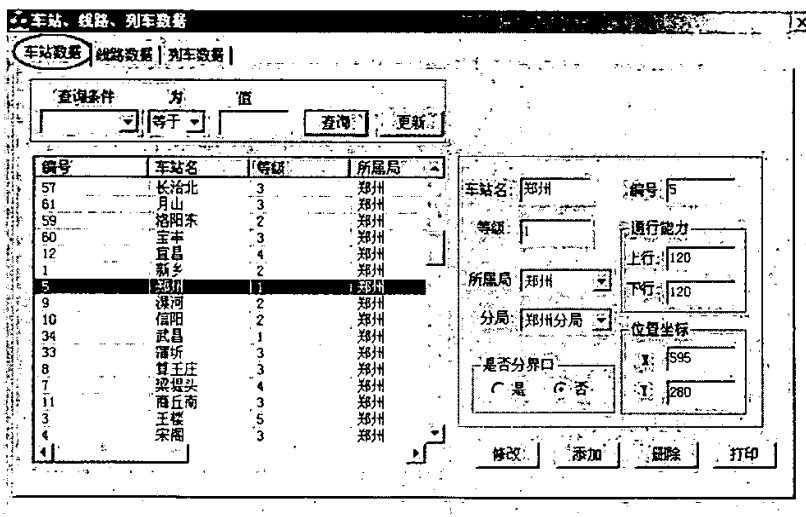


图 B-14 车站数据维护界面

Fig B-14 Station data maintenance interface

“车站数据”页面能完成的操作包括：车站的查询、属性修改、删除、更新等操作。

(一) 查询:

首先，选择查询条件。查询条件包括：车站、编号、等级、所属局、所属分局、是否分界点，如图 B-15。

然后，给查询条件赋值。赋值可以通过用户输入或用户选择来完成。例如，如果

车站、线路、列车数据

车站数据 | 线路数据 | 列车数据

查询条件	为	值	查询	更新
编号	小于	5		
车站名 等级 所属局 所属分局 是否分界点 4	车站名 等级 所属局 所属分局 是否分界点 4	安阳 新乡 王楼 宋阁	2 2 5 3	郑州 郑州 郑州 郑州

图 B-15 车站数据查询条件选择界面

Fig B-15 Station data search condition choice interface

用户选择“车站”为查询条件，则系统自动将所有车站名称添加到“值”所对应的下拉列表框中，此时用户可以输入目标车站名，也可以选择目标车站名；如果用户选择“所属局”为查询条件，系统则将所有路局名称添加“值”所对应的下拉列表框中。同样，用户可以输入路局名称或选择路局名称。其中，查询条件与查询值之间的关系根据查询条件的不同而不同。如果用户选择“编号”或“等级”为查询条件，查询条件与查询值之间的关系可以是“大于”、“等于”或“小于”。若查询条件为其它的话，则查询条件与查询值之间的关系是默认的“等于”。

最后，用户通过点击“查询”便能找到目标记录。图中我们找出了“编号”小于“5”的所有车站。

（二）修改：

首先，选择要被修改的记录。用户可以通过鼠标点击右边列表框中的记录完成该步骤。否则系统提示：选择要修改的记录。记录被选择后，该记录的所有数据将通过右边的控件来显示。例如，如果“郑州”车站被选中，“郑州”车站的所有数据在右边相应的控件中显示出来。

然后，修改目标记录。用户修改右边控件中的数据。

最后，点击“修改”。系统弹出对话框确认是否修改，点击“确定”。系统执行修改操作，在该过程中系统自动检测修改后数据的合法性，以防止线路重复等。

（三）添加：

首先，单击页面右下角“添加”。控件置空，“添加”按钮变成“确定”按钮，此时“修改”和“删除”按钮无效。用户如果想取消添加，只需点击右边列表框中的任意一条记录，界面将回到初始状态。当然，用户通过单击“更新”也能达到同样的目的。

变成

然后，在控件中填入或选择新的车站数据，然后单击“确定”按钮。执行添加操作。数据添加时系统自动检测车站编号、车站名以防止编号、车站名重复。

(四) 删除：

首先，在列表框中选择将被删除的记录。

然后，单击“删除”，系统弹出对话框以进一步确认是否删除。该操作有一定的风险，应谨慎。因为如果某车站记录被删除，与该车站相关的线路信息、列车信息都将被删除。

二、线路数据的维护

单击“线路数据”选项卡，“线路数据”页面见图 B-16，它能完成的操作包括：线路的查询、属性修改、删除、更新等操作。

(一) 查询：

首先，选择查询条件。查询条件包括：车站、邻接车站、等级、所属线路，如图 B-17。

然后，给查询条件赋值。赋值可以通过用户输入或选择来完成。例如，如果用户选择“车站”为查询条件，则系统自动将所有车站名称添加到“值”所对应的下拉列表框中，此时用户可以输入目标车站名，也可以选择目标车站名。查询条件与查询值之间的关系是默认的“等于”。如上图所示，我们找出了以宝鸡为“邻接车站”的所有线路。

最后，通过查询找到目标记录，然后用户便可以对目标记录进行修改、删除操作。

(二) 修改：

首先，选择要被修改的记录。用户可以通过鼠标点击右边列表框中的记录完成该

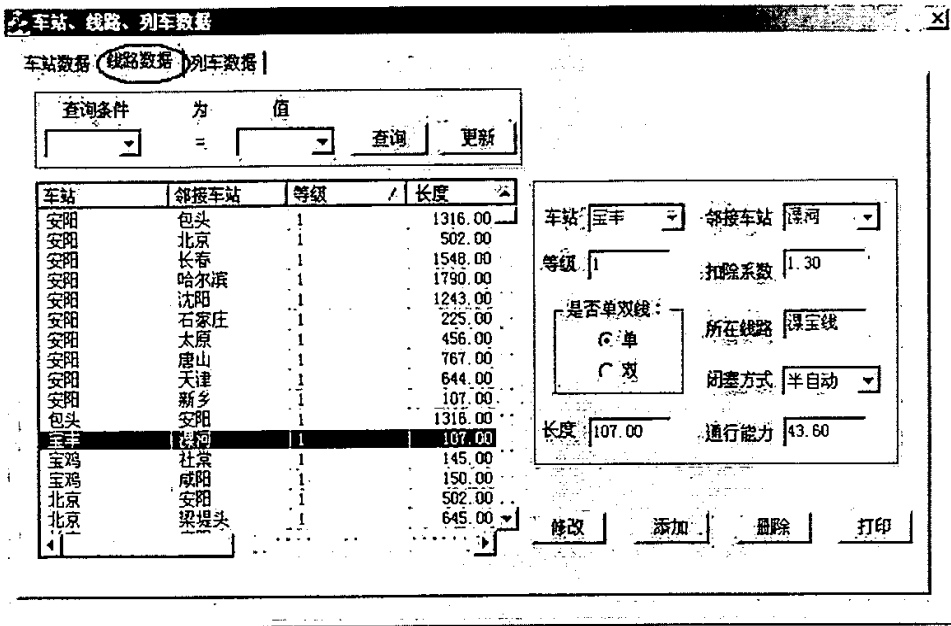


图 B-16 线路数据维护界面

Fig B-16 Circuit data maintenance interface

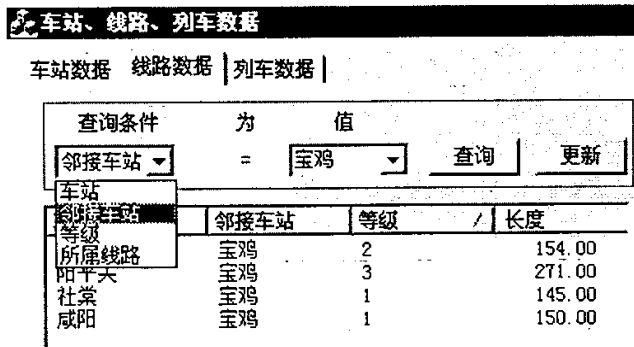


图 B-17 线路数据查询条件选择界面

Fig B-17 Circuit data search condition choice interface.

步骤。否则系统提示：选择要修改的记录。记录被选择后，该记录的所有数据将通过右边的控件来显示。例如，图中“郑州”至“洛阳”的线路被选择，该线路的数据在右边相应的控件中显示出来。

然后，修改目标记录。用户修改右边控件中的线路数据。

最后，点击“修改”。系统弹出对话框确认是否修改，点击“确定”。系统执行修

改操作，在该过程中系统自动检测修改后数据的合法性，以防止线路重复等。

注意：为了保证数据的一致性，线路中的“车站”与“邻接车站”被设置为不可修改。因此当选择一条线路记录时，该两项数据为灰色。对车站名称的修改只能在车站数据操作界面中修改。

(三) 添加：

首先，单击“添加”。控件置空，“添加”按钮变成“确定”按钮，此时修改和删除按钮无效。用户如果想取消添加，只需点击右边列表框中的任意一条记录。用户通过单击“更新”也能达到同样的目的。

然后，在控件中填入或选择新的车站数据，然后单击“确定”按钮。执行添加操作。数据添加时系统自动检测数据的合法性。

添加成功后系统自动更新。

(四) 删除：

首先，在列表框中选择将被删除的记录。

然后，单击“删除”，系统弹出对话框以进一步确认是否删除。点击“确定”，系统执行删除操作。

三、列车数据的维护

单击“列车数据”选项卡。

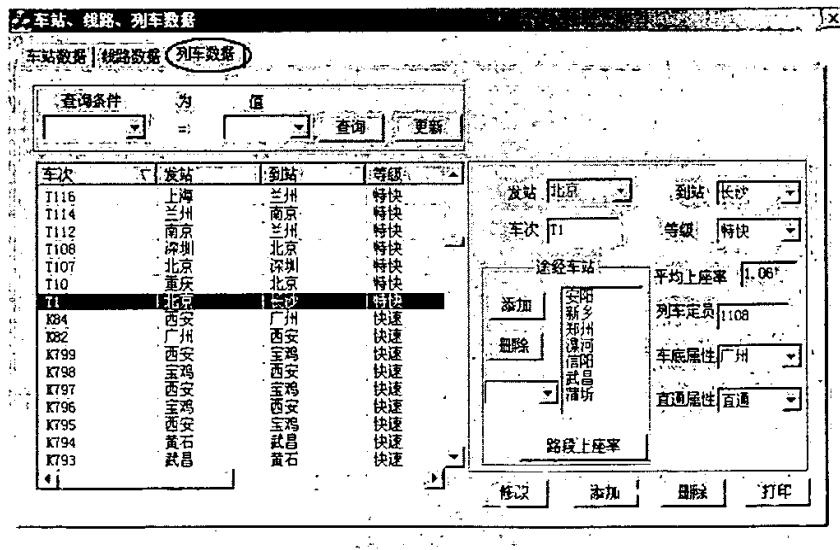


图 B-18 列车数据维护界面

Fig B-18 Train data maintenance interface

“列车数据”页面能完成的操作包括：车次的查询、属性的修改、删除、更新等操作。

(一) 查询:

首先,选择查询条件。查询条件包括:车次、发站、到站、等级、直通属性,如图 B-19。

车站、线路、列车数据

车站数据 | 线路数据 | 列车数据 |

查询条件	为	值		
发站	=	韩城	查询	更新
车次				
发站	发站	到站	等级	
到站	韩城	西安	慢车	
等级	韩城	西安	慢车	
直通属性	韩城	北京	普快	
2520	韩城	临汾	慢车	
6046	韩城	西安	慢车	
7543	韩城			

图 B-19 列车数据查询条件选择界面

Fig B-19 Train data search condition choice interface

然后,给查询条件赋值。赋值可以通过用户输入或用户选择来完成。例如,如果用户选择“发站”为查询条件,则系统自动将所有车站名称添加到“值”所对应的下拉列表框中,此时用户可以输入目标车站名,也可以选择目标车站名;查询条件与查询值之间的关系是默认的“等于”。从图中可以看出我们选择查询条件为“发站”,查询值为“韩城”,查询条件与查询值之间的关系是“等于”。

最后,用户通过点击“查询”便能找到目标记录。途中我们找出了从“韩城”出发的所有列车数据。

(二) 修改:

首先,选择要被修改的记录。用户可以通过鼠标点击右边列表框中的记录完成该步骤。否则系统提示:选择要修改的记录。记录被选择后,该记录的所有数据将通过右边的控件来显示。例如,图中“K761”次列车被选中,该车次的的数据在右边相应的控件中显示出来。

然后,修改目标记录。用户修改右边控件中的数据。其中“发站”、“到站”数据不能被修改,对它们的修改只能通过车站数据修改来完成。

系统提供对途经车站的修改,用户通过“添加”和“删除”途经车站来达到修改列车线路的目的。修改后的发站-途经车站-到站之间应该形成一条通路,否则系统提示修改失败。能否形成一条通路的标准是:该次列车经过的所有车站中,相邻车站之间必须有相应的线路存在。我们以“K761”为例,该车次经过的路线为:郑州—洛阳东—华山—西安。要使修改成功,则郑州到西安之间必须形成一条通路。即:线路数据中必须存在郑州—洛阳东、洛阳东—华山、华山—西安这样三条线路。

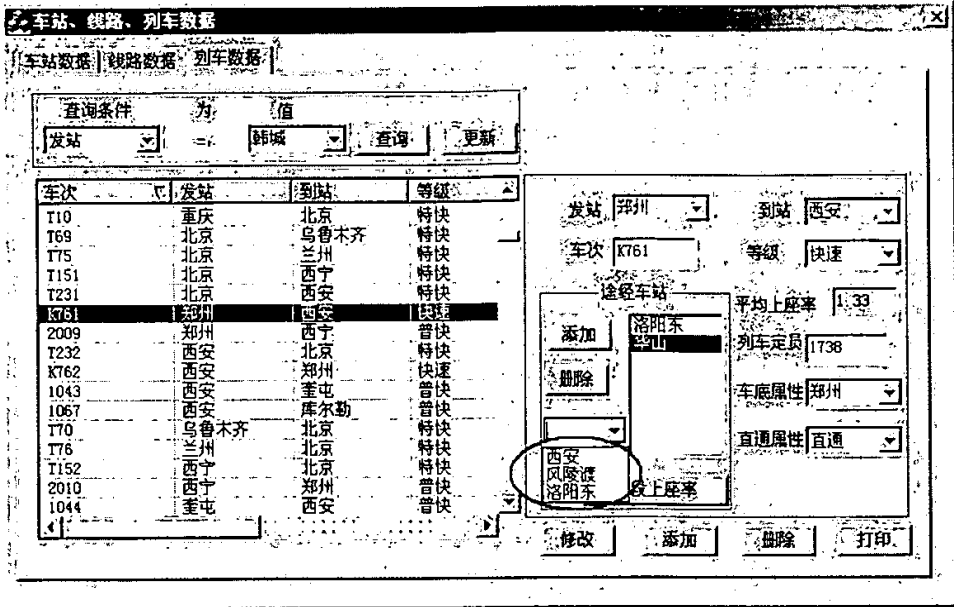


图 B-20 列车数据_路径修改界面
Fig B-20 Train data and path modify interface

系统提供对某一车次在各路段上座率的修改。我们仍以“K761”为例，点击“路

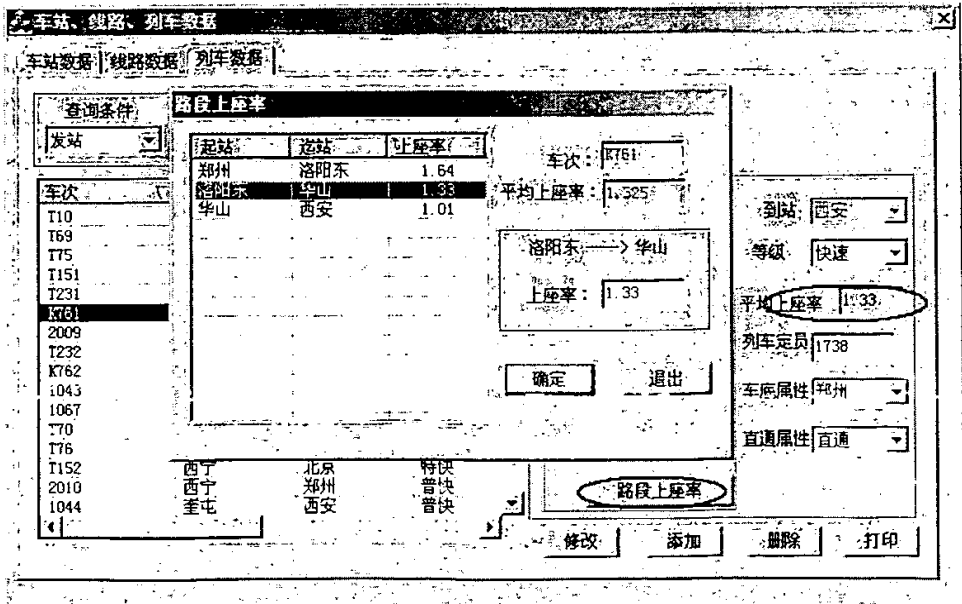


图 B-21 上座率修改界面
Fig B-21 The seat of honor rate modify interface

段上座率”。系统弹出“路段上座率”对话框。“K761”的路线为：郑州-洛阳东-华山-西安。“K761”在各路段上有相应的上座率。各路段名称和上座率大小都在该对话框中显示，选择其中一个路段，便可对该路段的上座率进行修改。修改后点击“确定”完成修改，同时系统算出该车次的平均上座率。点击“退出”后，“平均上座率”的修改便可显示。

最后，点击“修改”。系统弹出对话框确认是否修改，点击“确定”。系统执行修改操作，在该过程中系统自动检测修改后数据的合法性，以防止车次重复等。

（一）添加：

首先，单击“添加”。控件置空，“添加”按钮变成“确定”按钮，此时修改和删除按钮无效。如果用户想取消添加，只需点击右边列表框中的任意一条记录。用户通过单击“更新”也能达到同样的目的。

然后，在控件中填入或选择新的车站数据，单击“确定”按钮。执行添加操作。数据添加时系统自动检测数据的合法性以防止车次重复。

（二）删除：

首先，在列表框中选择将被删除的记录。

然后，单击“删除”，系统弹出对话框进一步确认是否删除。点击“确定”，系统执行删除操作。

B.3.2 开行方案评价参数设置

开行方案评价参数设置子模块主要完成对生成的开行方案进行经济效益评价时所需要的参数进行设置的功能，这些参数主要包括：客车基础数据、线路使用费、铁路局机车牵引费、客列车运输营业支出、路网使用费和运价里程表等参数数据的设置。这些参数的设置由于性质相同，因此设计成用对话框选项卡来进行参数设置。

操作时，在系统主菜单中选择“基础数据”，并在其下拉菜单中选择“开行方案评价参数设置(S)”，便打开参数设置窗口，如图 B-22：

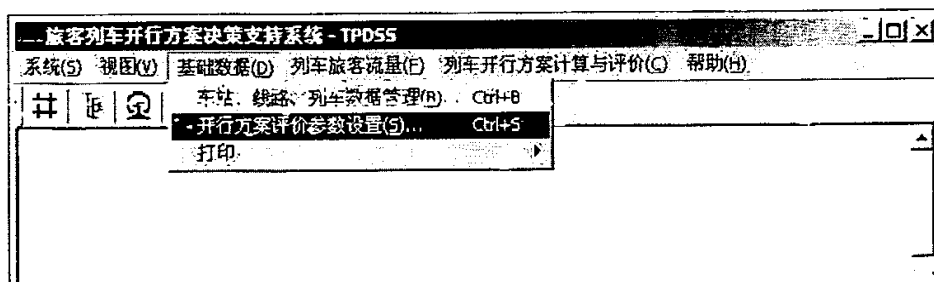


图 B-22 参数设置菜单选择界面

Fig B-22 The parameter constitution menu choice interface

(一) 客车基础数据设置

在“参数设置”窗口中选择“客车基础数据”页面，将显示客车基础数据表界面（如图 B-23 所示），该界面中左边是当前客车基础数据表，即为现已设置好的客车基础属性数据。右边为需要新设置的客车基础数据。

如果需要添加新的客车基础数据，可在“车种”对应的下拉框中选择新输入一种车种，在“车型”对应的下拉框中选择或新输入一种车型，在“定员”对应的编辑框中输入一个整形数字，此外，要设置该车型其重量属性，因此在“自重”、“载重”和“总重”所对应的编辑框中输入相应的数字，然后点击“添加”按钮，即可设置一种新车种车型所对应的属性数据。在进行数据输入时，要考虑输入数据的类型必须正确，否则添加不成功。

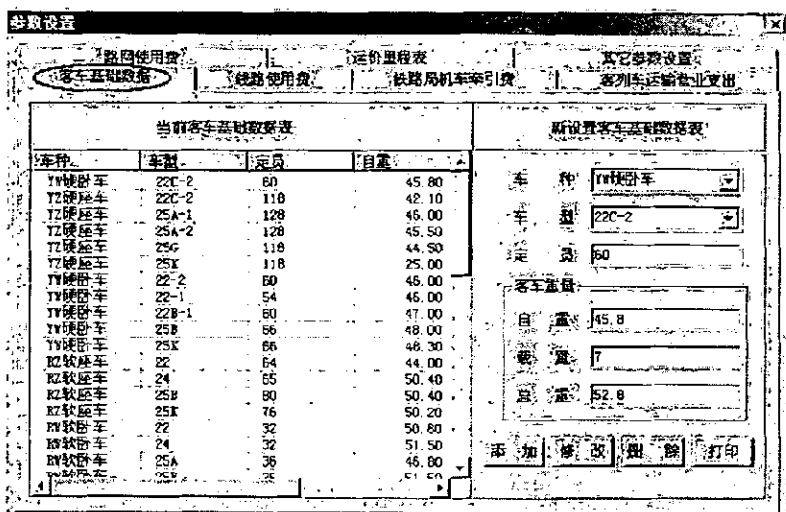


图 B-23 参数设置——客车基础数据设置窗口

Fig B-23 The parameter constitution—Traveler's train foundation data establish window

如果要修改原有某个车种车型所对应的属性数据，可在左边列表框中选择指定的记录（或在右边车种和车型对应的下拉框中选择指定的车种和车型对应的记录），右边下拉框和编辑框中将显示相应的属性数据，然后在“定员”、“自重”、“载重”和“总重”对应的编辑框中输入正确的属性数据，点击“修改”按钮即可完成修改功能。

如果要删除某一项客车基础数据，可在左边列表框中选择指定要删除的记录（或在右边车种和车型对应的下拉框中选择指定的车种和车型对应的记录），然后点击“删除”按钮即可完成指定客车基础数据记录的删除。

如果要打印客车基础数据表，点击“打印”按钮，即可预览和打印客车基础数据表。

(二) 线路使用费设置

在“参数设置”窗口中选择“线路使用费”页面，将显示线路使用费设置界面(如图 B-24)，该界面中左边是当前线路使用费设置，即为现已设置好的线路使用费数据。右边为需要新设置的线路使用费。

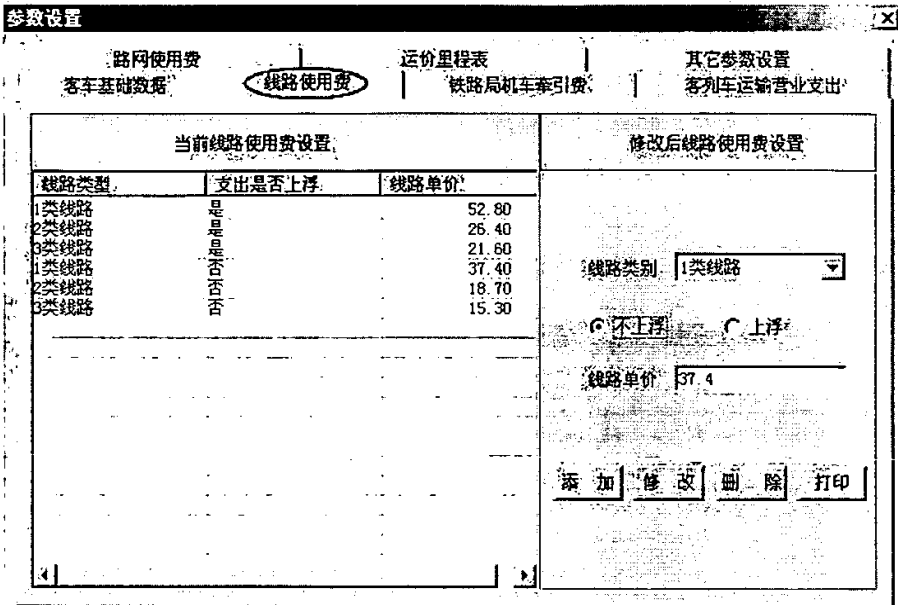


图 B-24 参数设置——线路使用费设置窗口

Fig B-24 The parameter constitution—Path making cost establish window

如果需要添加新的线路使用费数据记录，可在“线路类别”对应的下拉框中选择一种线路，在单选按钮中选择“上浮”或“不上浮”，并输入线路单价，然后点击“添加”按钮，即可设置一种新类型的线路使用费。在进行数据输入时，要考虑线路单价数据的类型必须正确，否则添加不成功。

如果要修改原有某个线路使用费数据记录，可在左边列表框中选择指定的记录（或在右边线路类别对应的下拉框中选择指定的线路类别，并指定上浮或不上浮单选按钮），右边下拉框和编辑框中将显示相应的单价数据，然后在“线路单价”对应的编辑框中输入正确的单价数据，点击“修改”按钮即可完成修改功能。

如果要删除某一项线路使用费数据记录，可在左边列表框中选择指定要删除的记录（或在右边线路类别对应的下拉框中选择指定的线路类别，并指定上浮或不上浮单选按钮），然后点击“删除”按钮即可完成指定线路使用费数据记录的删除。

如果要打印线路使用费数据记录，点击“打印”按钮，即可预览和打印线路使用费收费标准。

（三）铁路局机车牵引费设置

在“参数设置”窗口中，选择“铁路局机车牵引费”页面后，将显示铁路局机车

牵引费设置界面（如图 B-25 所示），该界面中左边是当前铁路局机车牵引费设置，即为现已设置好的铁路局机车牵引费收费标准。右边为需要新设置的铁路局机车牵引费。

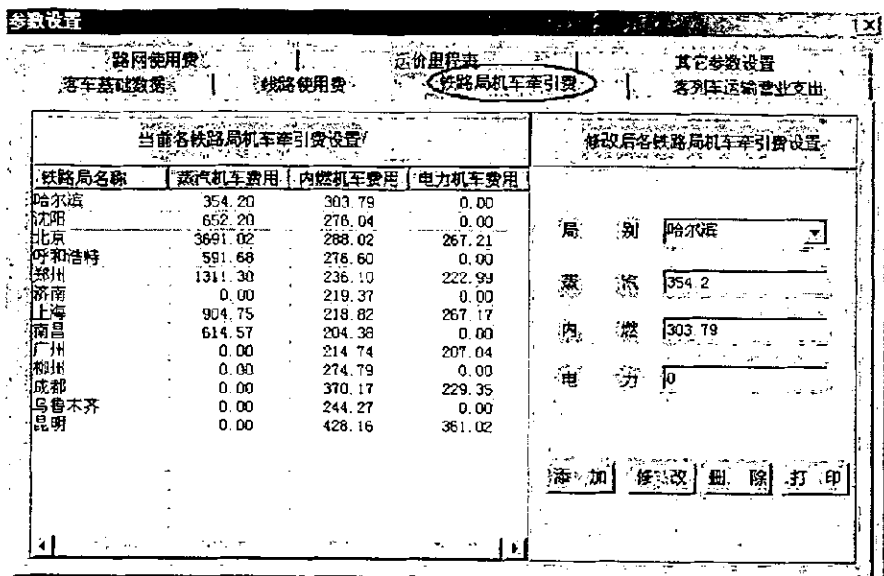


图 B-25 参数设置——铁路局机车牵引费设置窗口

Fig B-25 The parameter constitution—Railroad bureau motorcycle lead cost establish window

如果需要添加新的铁路局机车牵引费数据记录，可在“局别”对应的下拉框中新输入一个铁路局，并设置好该铁路局蒸汽机车、内燃机车或电力机车的牵引费收费标准。然后点击“添加”按钮，即可设置一个新铁路局的各各种机车牵引费的收费标准。在进行数据输入时，要考虑牵引费数据的类型必须正确。否则添加不成功。

如果要修改原有某个铁路局机车牵引费数据记录，可在左边列表框中选择指定的记录（或在右边局别对应的下拉框中选择指定的铁路局），右边下拉框和编辑框中将显示相应的数据，然后在“蒸汽”、“内燃”或“电力”所对应的编辑框中输入正确的牵引费数据，点击“修改”按钮即可完成修改功能。

如果要删除某个铁路局机车牵引费数据记录，可在左边列表框中选择指定要删除的记录（或在右边局别对应的下拉框中选择指定的铁路局），然后点击“删除”按钮即可完成指定铁路局机车牵引费数据记录的删除。

如果要打印铁路局机车牵引费数据记录，点击“打印”按钮，即可预览和打印铁路局机车牵引费收费标准。

（四）旅客列车运输营业支出设置

在“参数设置”窗口中，点击“旅客列车运输营业支出”页面后，将显示旅客列车运输营业支出费用设置界面（如图 B-26 所示），该界面中左边是当前旅客列车运输

营业支出数据记录，即为现已设置好的旅客列车运输营业支出费用标准。右边为需要新设置的旅客列车运输营业支出费用数据项。

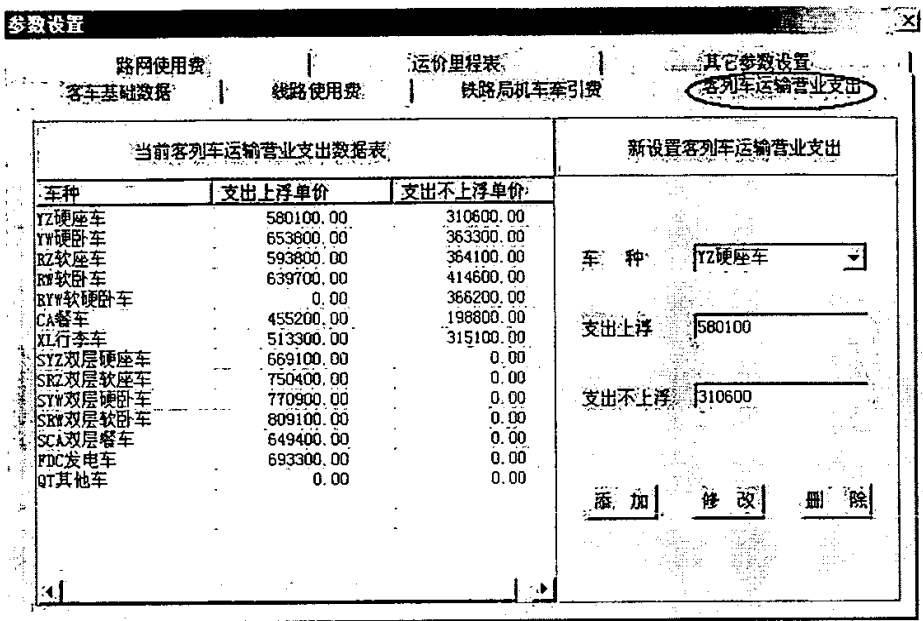


图 B-26 参数设置——客列车运输营业支出费用设置窗口

Fig B-26 The parameter constitution—Traveler's train conveyance business expend the expenses establish window

如果需要添加新的旅客列车运输营业支出费用项目，可在右边“车种”对应的下拉框中新输入一种新的车种，并设置好该车种在票价上浮和票价不上浮时的费用支出。然后点击“添加”按钮，即可设置一个新车种的费用支出。在进行数据输入时，要确保数据类型必须正确。否则添加不成功。

如果要修改原有某个车种其运输营业支出费用，可在左边列表框中选择指定的记录（或在右边局别对应的下拉框中选择指定的车种），右边下拉框和编辑框中将显示相应的数据，然后在“票价上浮”和“票价不上浮”所对应的编辑框中输入正确的运输营业支出费用数据，点击“修改”按钮即可完成修改功能。

如果要删除某个车种的营业支出数据记录，可在左边列表框中选择指定要删除的记录（或在右边局别对应的下拉框中选择指定的车种），然后点击“删除”按钮即可完成指定车种营业支出数据记录的删除。

（五）路网使用费设置

在“参数设置”窗口中，点击“路网使用费”页面后，将显示路局路网使用费设置界面（如图 B-27 所示），该界面中左边是当前路局路网使用费数据记录，即为现已设置好的路网使用费收费标准。右边为需要新设置的路局路网使用费收费标准。

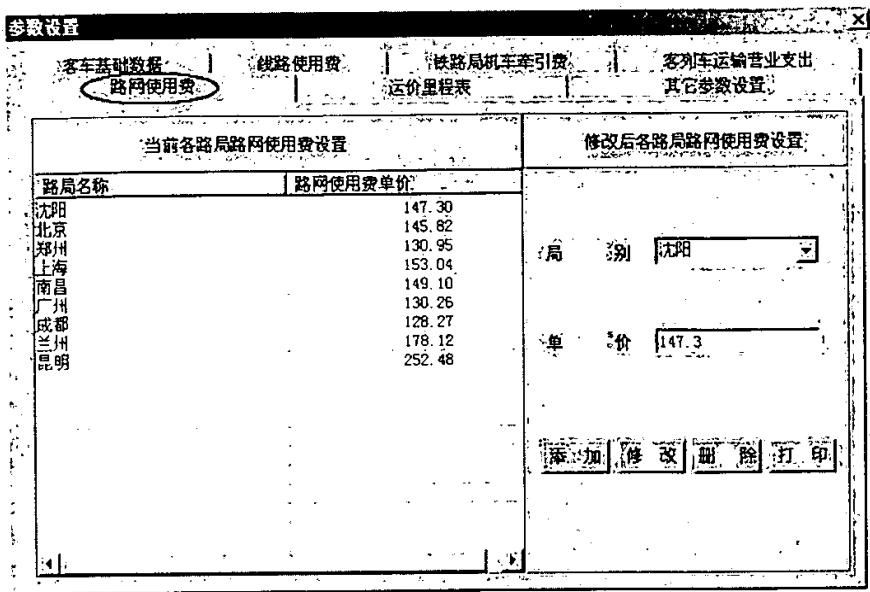


图 B-27 参数设置——路网使用费收费标准设置窗口

Fig B-27 The parameter constitution—Network making cost charge standard establish window

如果需要添加新的路网使用费收费数据记录,可在“局别”对应的下拉框中新输入一个铁路局,并设置好该铁路局路网使用费收费标准。然后点击“添加”按钮,即可设置一个新路局的路网使用费收费标准。在进行数据输入时,要确保数据类型必须正确。否则添加不成功。

如果要修改原有某个路局路网使用费的收费数据记录,可在左边列表框中选择指定的记录(或在右边局别对应的下拉框中选择指定的铁路局),右边下拉框和编辑框中将显示相应的数据,然后在“单价”所对应的编辑框中输入正确的费用数据,点击“修改”按钮即可完成修改功能。

如果要删除某个路局路网使用费的收费数据记录,可在左边列表框中选择指定要删除的记录(或在右边局别对应的下拉框中选择指定的路局),然后点击“删除”按钮即可完成指定路局路网使用费的收费数据记录的删除。

如果要打印路网使用费的收费数据记录,点击“打印”按钮,即可预览和打印路网使用费的收费数据记录。

(六) 运价里程表设置

在“参数设置”窗口中,点击“运价里程表”页面后,将显示普通列车或空调列车不同车种车型不同里程票价设置的界面(如图 B-28 所示),该界面中上边是单选按钮,指定是普通列车还是空调列车,下边是不同票种、不同车种所对应列车的定员和票价里程表。

该界面中,“|←”、“←”、“→”和“→|”为记录浏览按钮,通过这四个按钮可

以浏览不同票种对应的不同车种其定员数和运价里程数。

里程	1-400	401-500	501-600	601-700	701-800	801-900	901-1000	1001-1100	1100-1200
票价	24	30	35	39	45	48	54	57	61
里程	1201-1300	1301-1400	1401-1500	1501-1600	1601-1700	1701-1800	1801-1900	1901-2000	2001-2100
票价	66	70	74	78	82	86	88	93	97
里程	2101-2200	2201-2300	2301-2400	2401-2500	2501-2600	2601-2700	2701-2800	2801-2900	2901-3000
票价	99	104	106	111	113	118	120	122	125
里程	3001-3100	3101-3200	3201-3300	3301-3400	3401-3500	3501-3600	3601-3700	3701-3800	3801-3900
票价	129	131	134	138	141	143	145	151	0

图 B-28 参数设置——运价里程数据设置窗口

Fig B-28 The parameter constitution—Carry the price mileage data establish window

如果需要添加新票种或新车种所对应的运价里程表，可在“票种”或“车种”所对应的下拉框中输入新的票种或车种，输入定员数和相应的里程票价数，点击“添加”按钮，即可实现普通列车或空调列车对应票种和车种的里程运价费用的设置。输入时必须确保票价数据为数字类型，否则记录添加不成功。

如果要删除某一“票种”或“车种”对应的运价里程表，可从“票种”和“车种”对应的下拉框中选择指定的票种和车种，然后点击“删除”按钮即可删除对应的记录。

如果要修改某一“票种”或“车种”对应的运价里程表，可从“票种”和“车种”对应的下拉框中选择指定的票种和车种，然后在对应的里程票价编辑框中输入新的票价，点击“修改”按钮即可实现“票种”和“车种”对应运价里程数据的修改。

如果需要打印运价里程表，首先选择是打印普通列车还是空调列车的运价里程表，然后点击“打印”按钮，即可预览和打印相应的运价里程表。

B.3.3 基础数据打印

基础数据打印主要包括“车站信息表”、“线路数据表”、“列车数据表”、“客车属性数据表”、“路网使用费收费标准”、“普通列车票价速算表”等报表的打印。如图 B-29 所示，点击应用程序主菜单中的“基础数据”→“打印”→对应的报表，就可实现指定报表的打印。

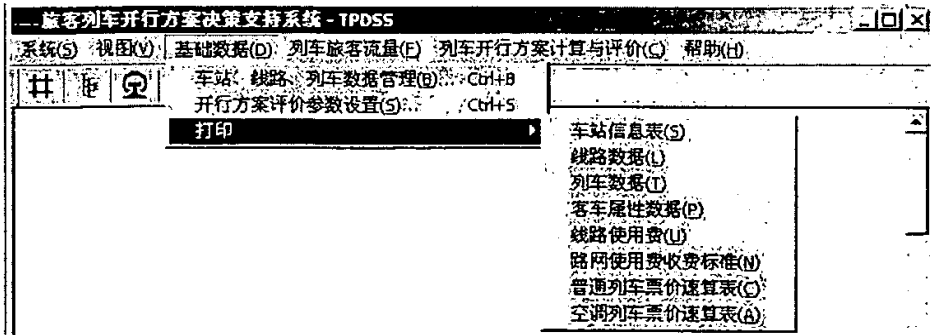


图 B-29 基础数据打印菜单选择界面

Fig B-29 Foundation data print menu choice interface

B.4 列车开行方案设置与经济效益评价

列车的开行方案中的开行列车是由列车开行方案计算模块计算得到的，在由计算模块生成的方案中，每趟列车只包括一些基本信息，其中由列车的编号、起始站、终点站和 OD 流量，并且还包括默认生成的支出上浮属性、是否空调车和票价上浮比例（默认为支出不上浮、不是空调车和票价不上浮）。因此本模块的功能就是对这些要开行列车的其他属性进行设置（车次等级、车厢编组等等）

选择系统主菜单中的“列车开行方案计算与评价(C)”，并选择其下拉菜单中“开行方案设置与经济效益评价(E)”，如图 B-30。

点击“开行方案设置与经济效益评价(E)”，即可打开“开行方案设置及经济效益评价”界面，从而进入开行方案设置及经济效益评价模块，该模块由含有两个页面的选项卡组成，其中一个页面为开行方案设置及查询子模块，另一个为经济效益评价及查询子模块。

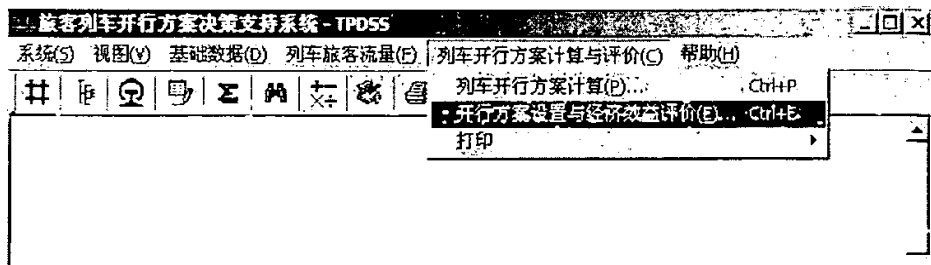


图 B-30 列车开行方案设置与经济效益评价菜单选择界面

Fig B-30 Railroad train start project establish and Economic performance evaluation menu choice interface

B.4.1 开行方案设置及查询子模块

进入开行方案设置及经济效益评价模块后，选择“开行方案设置及查询”页面。如图 B-31:

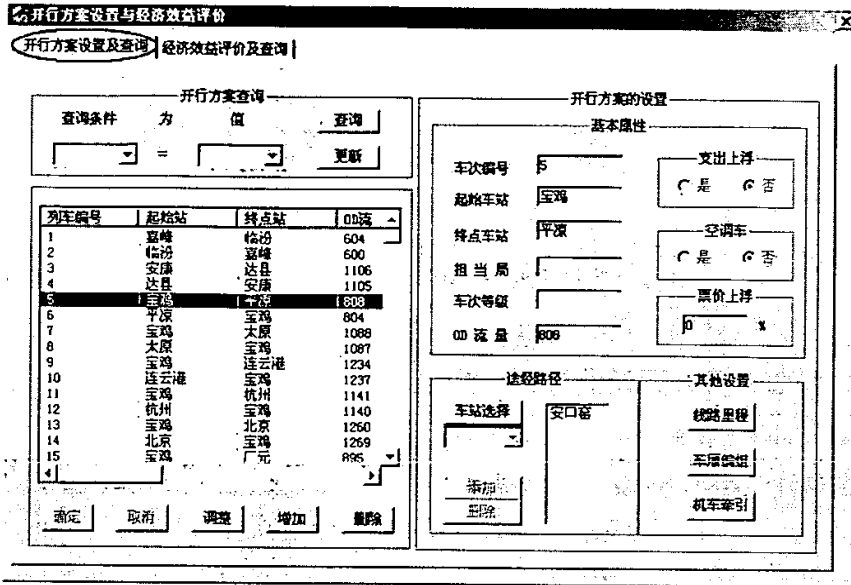


图 B-31 列车开行方案设置及查询界面 1

Fig B-31 Railroad train start project establish and Search interface 1

开行方案设置及查询子模块主要包括以下几个功能：方案的查询、设置、增加和删除。

(一) 方案的查询

查询的功能是查询这趟旅客列车的一些信息。

第一，选择查询条件。查询条件只能通过用户选择来完成。查询条件包括：编号、起始站、终点站，如图 B-32:

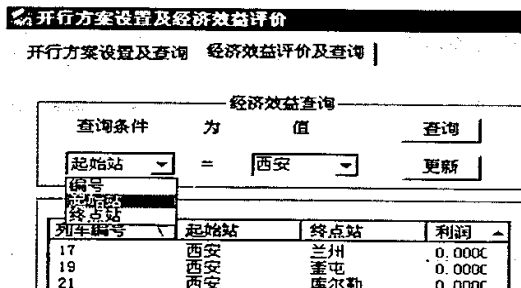


图 B-32 列车开行方案设置及查询界面 2

Fig B-32 Railroad train start project establish and Search interface 2

第二，给查询条件赋值。赋值可以通过用户输入或用户选择来完成。

第三，用户通过点击“查询”按钮便能找到目标记录。

第四，更新。更新就是重新打开数据库，将所有的记录显示出来。在用户查询某一个记录之后，要想再次查看数据库中的所有记录，点击“更新”按钮便可得到。

第五，查看信息。一趟开行的旅客列车的信息包括“基本属性”、“途经路径”、“车厢编组”、“线路里程”和“机车牵引”等信息。

(1) 查看基本属性。

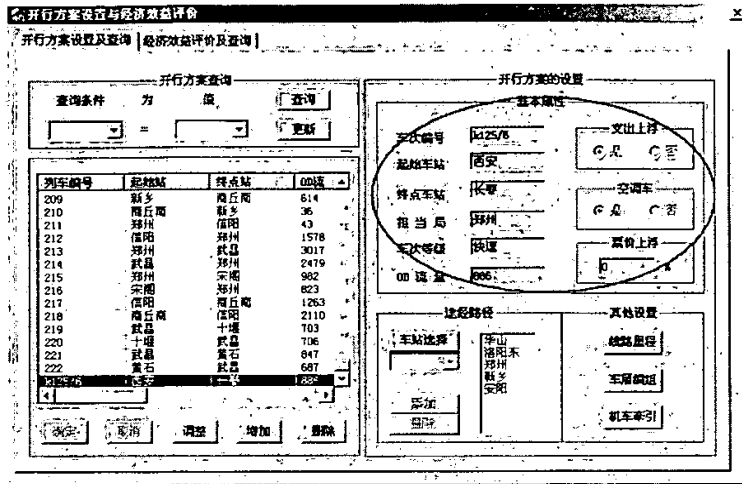


图 B-33 列车开行方案设置及查询界面 3

Fig B-33 Railroad train start project establish and Search interface 3

(2) 查看线路里程。点击“线路里程”按钮，弹出“线路里程”对话框。

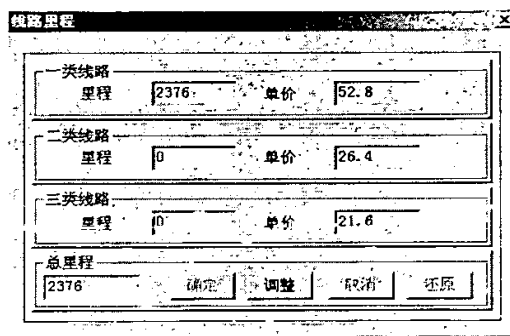


图 B-34 线路里程修改界面

Fig B-34 Path mileage modify interface

(3) 查看车厢编组。点击“车厢编组”按钮，弹出“车厢编组”对话框。

车厢编组(高价:元/人 支出单价:元/车 支出单价:元/辆年 单位总重:吨 开行时间:小时 开行总重:吨/年)									
YZ硬座		RZ软座		YW硬卧		RW软卧		CA餐车	
车 型	Z2B-1	车 型		车 型	Z2B-1	车 型	Z6B	车 型	Z6B
票 价	257	票 价	0	票 价	482	票 价	720	支出单价	455200
定 员	118	定 员	0	定 员	60	定 员	36	单位总重	54.2
支出单价	580100	支出单价	0	支出单价	653800	支出单价	639700	单位总重	56.3
单位总重	53	单位总重	0	单位总重	52.0	单位总重	56.3	辆 数	1
辆 数	5	辆 数	0	辆 数	6	辆 数	1	辆 数	1
SYZ双层硬座		SRZ双层软座		SYW双层硬卧		SRW双层软卧		SCA双层餐车	
车 型		车 型		车 型		车 型		车 型	
票 价	0	票 价	0	票 价	0	票 价	0	支出单价	0
定 员	0	定 员	0	定 员	0	定 员	0	单位总重	0
支出单价	0	支出单价	0	支出单价	0	支出单价	0	单位总重	0
单位总重	0	单位总重	0	单位总重	0	单位总重	0	辆 数	0
辆 数	0	辆 数	0	辆 数	0	辆 数	0	辆 数	0
RW软硬卧		KD发电车		XL行李车		QT其他车		综合	
车 型		车 型	Z2	车 型		车 型		定义总数	686
票 价	0	支出单价	683300	支出单价	0	支出单价	0	车辆总数	181.6
定 员	0	单位总重	68.7	单位总重	0	单位总重	0	开行趟数	2
支出单价	0	辆 数	1	辆 数	0	辆 数	0	开行趟数	365
单位总重	0	辆 数	1	辆 数	0	辆 数	0	开行时间	0
辆 数	0	辆 数	1	辆 数	0	辆 数	0	确定	清除

图 B-35 车厢编组情况修改界面 1

Fig B-35 Train compartment weave circumstance modify interface 1

(4) 查看机车牵引。点击“机车牵引”按钮，弹出“机车牵引”对话框，如图 B-36。

机车牵引(牵引距离:公里 牵引单价:元/万总重吨公里 电网单价:元/万总重吨公里)								
机车一			机车二			机车三		
担当局	郑州		担当局	广州		担当局	广州	
牵引方式	电力		牵引方式	内燃		牵引方式	内燃	
起始站	郑州		起始站	武昌		起始站	福州	
终点站	武昌		终点站	福州		终点站	福州站1	
牵引单价	222.99	0	牵引单价	214.74	0	牵引单价	214.74	0
电网单价	130.95	0	电网单价	0	0	电网单价	0	0
牵引距离	536	0	牵引距离	124	0	牵引距离	271	0
机车四			机车五			机车六		
担当局	广州		担当局	广州		担当局		
牵引方式	电力		牵引方式	内燃		牵引方式		
起始站	福州站1		起始站	福州站2		起始站		
终点站	福州站2		终点站	广州		终点站		
牵引单价	207.04	0	牵引单价	214.74	0	牵引单价	0	0
电网单价	130.26	0	电网单价	0	0	电网单价	0	0
牵引距离	153	0	牵引距离	521	0	牵引距离	0	0
确定			确定			取消		

图 B-36 机车牵引情况修改界面

Fig B-36 Motorcycle lead circumstance modify interface

(二) 方案设置

设置包括五个部分：基本属性的设置、途经路径的设置、线路里程的设置、车厢编组的设置和机车牵引的设置。设置的功能是对一趟列车进行配置。基本属性和途经路径的设置都是主界面上完成的，而线路里程的设置、车厢编组的调整和机车牵引的调整都是要进入相应的子对话框才能完成。

第一，基本属性和途经路径的设置。

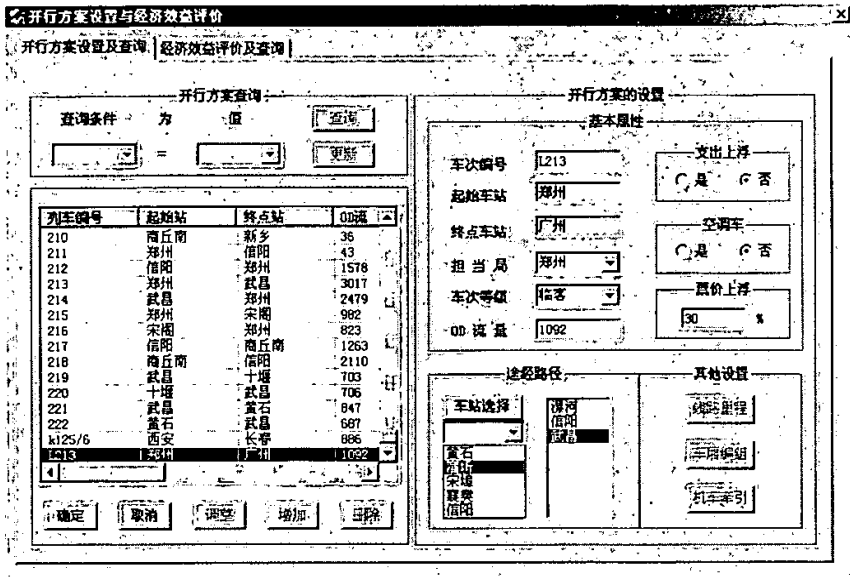


图 B-37 列车开行方案设置及查询界面 4

Fig B-37 Railroad train start project establish and Search interface 4

(1) 点击“调整”按钮。在点击了调整按钮后，只有基本属性和途经路径部分可以进行调整，其他的按钮都变成了灰色，处于不可编辑状态。在担当局和车次等级处可以进行下拉列表的选择；对支出上浮、空调车的属性、车次编号、OD 流量和票价上浮率进行修改；对途经路径通过旁边的车站选择进行添加和删除，如果途径路径不正确，系统会提示用户重新选择。

(2) 点击“确定”按钮。将调整过的地方存入到数据库中，界面也发生了变化。如果点击“调整”按钮后又不想进行调整，可以点击“取消”按钮，则界面恢复到调整前的状态。

第二，车厢编组的设置。

(1) 点击“车厢编组”按钮，弹出“车厢编组”对话框。

(2) 点击“调整”按钮，进行车厢编组调整，在调整过程中，通过选择不同的车型可以得到相应的票价、定员、支出单价和单位总重，这些参数都是标准参数，如果想手动调整这些参数，可以在界面上直接修改。在综合框里可以看到“定员总数”和“车厢总重”，这两个数据是根据用户设置的车辆数自动计算得到的，是不能修改的；“开行组数”和“开行趟数”是根据 OD 流量、定员总数和一年 365 天计算得到的，供用户参考，用户可以手动修改；“开行时间”是对临客列车所保留的一个参数，如果是临客列车，那么就要输入开行时间（单位：小时），以便后面营业支出计算，如果不是临客列车，这个参数就保留，不用进行输入。

车厢编组情况修改界面 2									
YZ硬座		RZ软座		YW硬卧		RW软卧		CA餐车	
车型	22B-1	车型		车型	22B-1	车型		车型	25D
票价	82	票价	0	票价	104	票价	0	支出单价	19800
定员	118	定员	0	定员	60	定员	0	单位总重	54.2
支出单价	510600	支出单价	0	支出单价	363300	支出单价	0	单位总重	0
单位总重	53	单位总重	0	单位总重	52.9	单位总重	0	单位总重	0
辆数	17	辆数	0	辆数	1	辆数	0	辆数	1
ST1双层硬座		SR1双层软座		STW双层硬卧		SRW双层软卧		SCA双层餐车	
车型		车型		车型		车型		车型	
票价	0	票价	0	票价	0	票价	0	支出单价	0
定员	0	定员	0	定员	0	定员	0	单位总重	0
支出单价	0	支出单价	0	支出单价	0	支出单价	0	单位总重	0
单位总重	0	单位总重	0	单位总重	0	单位总重	0	单位总重	0
辆数	0	辆数	0	辆数	0	辆数	0	辆数	0
NY硬卧		KD发电车		LJ行李车		QJ其他车		票价	
车型		车型		车型		车型		定员总重	2068
票价	0	支出单价	0	支出单价	0	支出单价	0	车组总重	1008.1
定员	0	单位总重	0	单位总重	0	单位总重	0	开行组数	1
支出单价	0	单位总重	0	单位总重	0	单位总重	0	开行组数	1
单位总重	0	单位总重	0	单位总重	0	单位总重	0	开行时间	21
辆数	0	辆数	0	辆数	0	辆数	0	确定	清除

图 B-38 车厢编组情况修改界面 2

Fig B-38 Train compartment weave circumstance modify interface 2

(3) 点击“确定”按钮。点击“确定”按钮之后，会退出车厢编组对话框。再次点击主界面的“车厢编组”按钮，可以查看刚刚调整的情况，如果点击“调整”按钮后又不想进行调整，可以点击“取消”按钮，则退出车厢编组对话框，回到主界面。

第三，机车牵引的设置。

机车牵引总共设有六段牵引，分别是机车一，机车二，机车三，机车四，机车五和机车六。每一段右边是原有的机车牵引设置，左边是用来调整机车牵引的。因为每一段机车牵引的设置都相互影响，所以只能总体一步一步地进行调整，左右对比进行调整，清晰明了。

机车牵引(牵引距离:公里 牵引单价:元/万吨公里 电网单价:元/万度电公里)									
机车一			机车二			机车三			
担当局	郑州	牵引方式	电力	担当局	广州	牵引方式	内燃	担当局	广州
起始站	郑州	起始站	武昌	起始站	武昌	牵引方式	内燃	起始站	福州
终点站	武昌	牵引单价	222.99	牵引单价	214.74	牵引方式	内燃	起始站	福州
牵引单价	222.99	电网单价	130.95	电网单价	0	电网单价	0	牵引距离	271
电网单价	130.95	牵引距离	536	牵引距离	124	牵引距离	0	牵引距离	0
牵引距离	536	牵引距离	0	牵引距离	0	牵引距离	0	牵引距离	0
机车四			机车五			机车六			
担当局	广州	牵引方式	电力	担当局	广州	牵引方式	内燃	担当局	
起始站	福州站1	起始站	福州站2	牵引方式	内燃	牵引方式	内燃	起始站	
牵引单价	207.04	牵引单价	214.74	牵引方式	内燃	牵引方式	内燃	起始站	
电网单价	130.26	电网单价	0	电网单价	0	电网单价	0	牵引距离	0
牵引距离	153	牵引距离	521	牵引距离	0	牵引距离	0	牵引距离	0
牵引距离	153	牵引距离	0	牵引距离	0	牵引距离	0	牵引距离	0
确定			调整			取消			

图 B-39 机车牵引情况修改界面 2

Fig B-39 Motorcycle lead circumstance modify interface 2

(1) 点击“机车牵引”按钮，弹出“机车牵引”对话框。此时对话框不处于调整状态，只处于查看状态。左边是不可进行编辑调整的，只有处于调整状态时，才可以编辑调整。

(2) 点击“调整”按钮，进行机车牵引调整。在进行牵引的起始站和终点站选择时，为了防止人为的错误，这里进行了一些控制。起始站只能从下拉列表框中选择，而且只有一个选择，即起始站是自动得到的，不能手动输入，但是每一个牵引段的起始站都是上一个牵引段的终点段（除列车的发车起点）；如果出了郑州局，终点站可以手动输入，输入局外的一个站名，但是没有出郑州局，终点站只能从下拉列表中选择；牵引单价、电网单价都是在选定了担当局和牵引方式后显示的，是数据库中的标准值，用户可以手动调整；如果在郑州局内，牵引距离是系统自动计算得到的，但是到了局外，距离就要由用户根据资料进行手动输入，但是总的长度是不变的。

(3) 点击“确定”按钮。点击“确定”按钮之后，会将调整的数据存入数据库中并退出车厢编组对话框。再次点击主界面的“机车牵引”按钮，可以查看刚刚调整的情况。如果点击“调整”按钮后又不想进行调整，可以点击“取消”按钮，则退出车厢编组对话框，回到主界面。

三、方案的增加

由开行方案计算得到的旅客开行的方案记录中只是记录了某两个站之间要开行列车，而两个站之间开行的列车有时不只开行一种列车，可能要开行“快速”、“普快”等列车，因此要进行方案的增加。

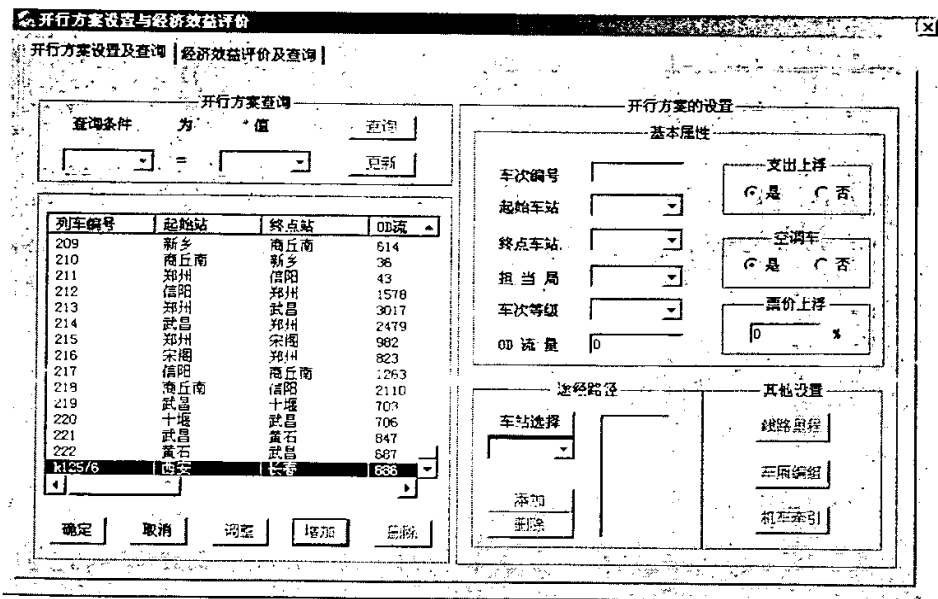


图 B-40 列车开行方案设置及查询界面 5

Fig B-40 Railroad train start project establish and Search interface 5

第一，点击“增加”按钮，此时，只有基本属性中可进行编辑，其他地方都变成灰色，处于不可编辑状态。

第二，填写基本属性。在这些属性中“车次编号”、“起始车站”和“终点车站”和“OD 流量”是必须要填写的；“担当局”和“车次等级”是可选的，可以在以后进行调整。

第三：点击“确定”按钮，增加的记录保存到数据库中。在增加完一条记录后，系统会提示用户进行“途径路径的选择”，如果不进行路径的选择，以后的其他设置将不能完成。

四、方案的删除

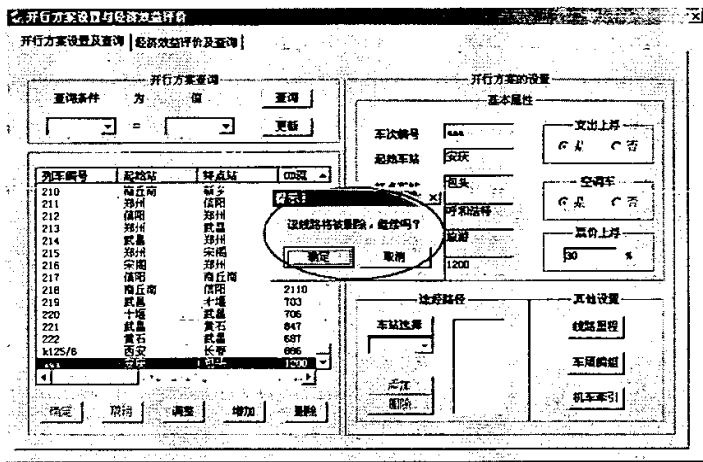


图 B-41 列车开行方案设置及查询界面 6

Fig B-41 Railroad train start project establish and Search interface 6

在进行方案的增加时，如果不慎把“起点站”和“终点站”输入错误，由于“起点站”和“终点站”是不能调整的，因此只有通过删除功能将之删除，具体步骤如下：

第一，点击“删除”按钮。点击按钮后，会弹出一个对话框询问用户是否真的将记录删除，这样做是为了防止用户的手误操作，以免一次就将记录删除。

第二：点击“确定”按钮。将会删除记录，左边的列表框也会刷新一遍，把记录移到最后一条，将看不到刚刚的记录。如果点击“取消”按钮，则回到原来的界面。

B.4.2 经济效益评价及查询子模块

在列车开行方案设置模块中设置好某趟列车的属性后，才能对这趟列车进行经济效益的评价。此模块操作简单，只要选择某条记录后，点击“评价”按钮就得到这趟列车的利润。当然，除利润外，还包括营业支出、票价收入、付费支出等等详细收入支出情况可以查询。

单击“开行方案设置及查询”选项卡，见图 B-42：

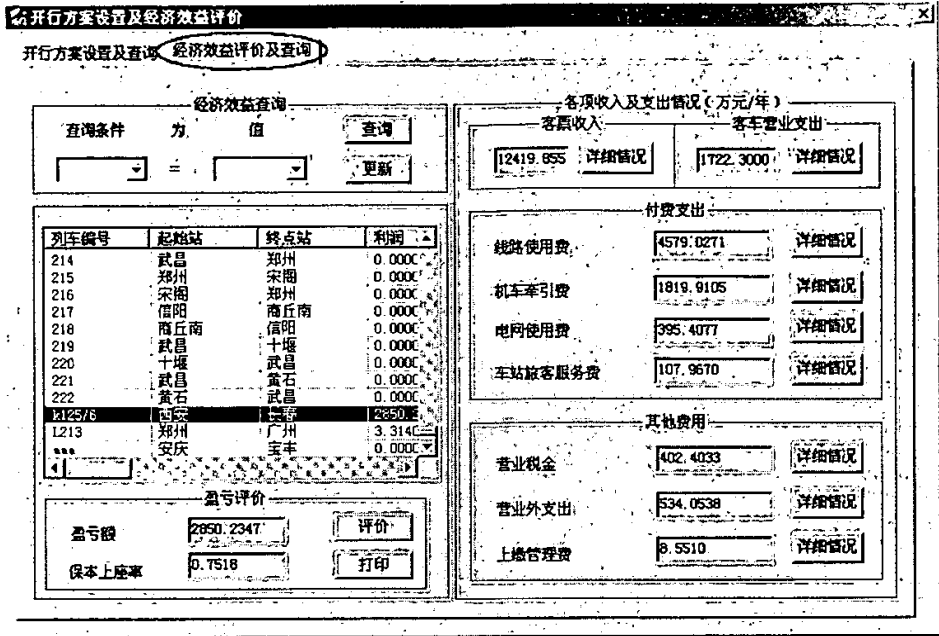


图 B-42 经济效益评价及查询界面 1

Fig B-42 Economic performance evaluation and Search the interface 1

经济效益评价模块主要包括以下几个功能：查询、评价和打印。

(一) 查询

第一，选择查询条件。查询条件只能通过用户选择来完成。查询条件包括：编号、起始站、终点站，如图 B-43。

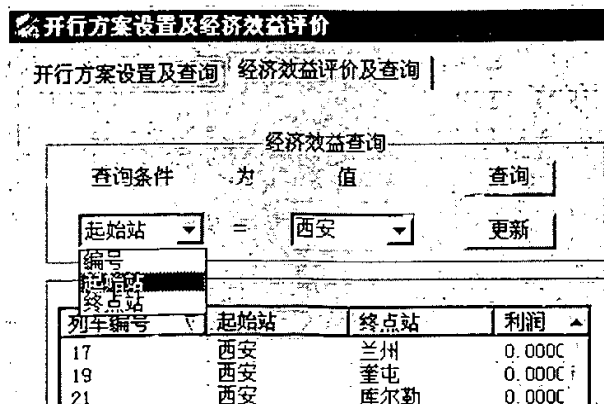


图 B-43 经济效益评价及查询界面 2

Fig B-43 Economic performance evaluation and Search the interface 2

第二，给查询条件赋值。赋值可以通过用户输入或用户选择来完成。

第三，用户通过点击“查询”按钮便能找到目标记录。

第四，更新。更新就是重新打开数据库，将所有的记录显示出来。在用户查询某一个记录之后，要想再次查看数据库中的所有记录，点击“更新”按钮便可得到。

第五，查看信息。一趟开行的旅客列车的经济效益评价信息包括“客票收入”、“客车营业支出”、“线路使用费”、“机车牵引费”、“电网使用费”、“车站旅客服务费”、“营业税金”、“营业外支出”、“上缴管理费”等等。在列表框右边是一趟列车的所有汇总信息，可直接查看，要查看各项的详细信息则点击相应的按钮进行查看。

(1) 查看整体信息。左边的列表框里面选中记录后，右边呈现的是各项收入及支出情况，这里显示的是全年的情况。

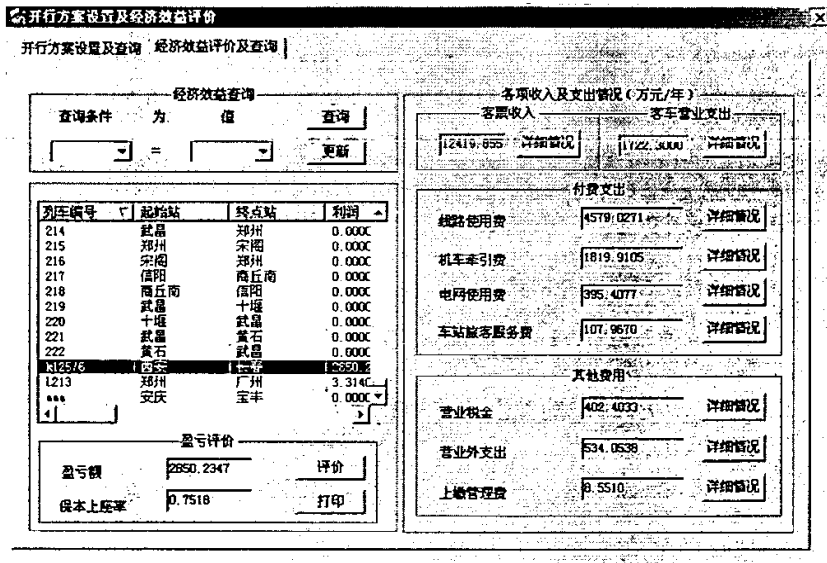


图 B-44 经济效益评价及查询界面 3

Fig B-44 Economic performance evaluation and Search the interface 3

(2) 查看客票收入情况。点击客票收入的“详细情况”，弹出“客票收入详细情况”。

YZ硬座收入			RZ软座收入			YW硬卧收入		
定员(人)	118		定员(人)	0		定员(人)	60	
单价(元)	257		单价(元)	0		单价(元)	452	
合计(元)	151630		合计(元)	0		合计(元)	162720	
RW软卧收入			SYZ双层硬座收入			SRZ双层软座收入		
定员(人)	36		定员(人)	0		定员(人)	0	
单价(元)	720		单价(元)	0		单价(元)	0	
合计(元)	25920		合计(元)	0		合计(元)	0	
STY双层硬卧收入			SRW双层软卧收入			RTW软卧收入		
定员(人)	0		定员(人)	0		定员(人)	0	
单价(元)	0		单价(元)	0		单价(元)	0	
合计(元)	0		合计(元)	0		合计(元)	0	

图 B-45 客票收入情况表界面

Fig B-45 Ticket income circumstance form interface

(3) 查看客车营业支出详细情况。点击客车营业支出中的“详细情况”按钮，弹出“车厢编组营业支出详细情况”对话框。如果这趟客车不是临客，那么营业支出按全年的计算；如果这趟客车是临客，那么营业支出按每天的计算。下图 B-46, B-47 分别是快客和临客的营业支出。

车厢编组营业支出详细情况(单价:万元,全年 全年 全年:万元)									
YZ硬座车		RZ软座车		YW硬卧车		RW软卧车		CA餐车	
车型	Z2B-1	车型		车型	Z2B-1	车型	25B	车型	25B
辆数	5	辆数	0	辆数	5	辆数	1	辆数	1
单价	58.01	单价	0	单价	65.38	单价	63.97	单价	45.62
金额	290.05	金额	0	金额	392.28	金额	63.97	金额	45.62
SYZ双层硬座车		SRZ双层软座车		STY双层硬卧车		SRW双层软卧车		SCA双层餐车	
车型		车型		车型		车型		车型	
辆数	0	辆数	0	辆数	0	辆数	0	辆数	0
单价	0	单价	0	单价	0	单价	0	单价	0
金额	0	金额	0	金额	0	金额	0	金额	0
RTW软卧车		KD发电车		XL行李车		OT其他车		统计	
车型		车型	Z2	车型		车型		辆组支出	851.15
辆数	0	辆数	1	辆数	0	辆数	0	发电组数	2
单价	0	单价	89.33	单价	0	单价	0	全年支出	1722.3
金额	0	金额	89.33	金额	0	金额	0		

图 B-46 车厢编组营业支出情况界面 1

Fig B-46 Train compartment weave business expenditure interface 1

车厢编组营业支出情况 (单价: 万元/辆年 金额: 万元)									
Y7硬座车		KZ软座车		YW硬卧车		RW软卧车		CA餐车	
车型	22B-1	车型		车型	22B-1	车型		车型	26B
辆数	17	辆数	0	辆数	1	辆数	0	辆数	1
单价	0.0860958	单价	0	单价	0.0995342	单价	0	单价	0.0544667
金额	1.46301	金额	0	金额	0.0995342	金额	0	金额	0.0544667
SYZ双层硬座车		SRZ双层软座车		SYW双层硬卧车		SRW双层软卧车		SCA双层餐车	
车型		车型		车型		车型		车型	
辆数	0	辆数	0	辆数	0	辆数	0	辆数	0
单价	0	单价	0	单价	0	单价	0	单价	0
金额	0	金额	0	金额	0	金额	0	金额	0
RW软卧车		KD发电车		XL行李车		QT其他车		统计	
车型		车型		车型		车型		每趟支出	1.606301
辆数	0	辆数	0	辆数	0	辆数	0	发电辆数	1
单价	0	单价	0	单价	0	单价	0	开行时间	21
金额	0	金额	0	金额	0	金额	0	全部支出	1.4085513

图 B-47 车厢编组营业支出情况界面 2

Fig B-47 Train compartment weave business expenditure interface 2

(4) 查看线路使用费详细情况。点击线路使用费对应的“详细情况”按钮，弹出“线路使用费详细情况”对话框。

线路使用费详细情况 (单价: 元/公里 金额: 万元) (一趟列车)			
线路使用费			
一类线路			
公里	2376	单价	52.8
		金额	12.5463
二类线路			
公里	0	单价	0
		金额	0
三类线路			
公里	0	单价	0
		金额	0

图 B-48 线路使用费详细情况界面

Fig B-48 Path making cost detailed circumstance interface

(5) 查看机车牵引费详细情况。点击机车牵引费对应的“详细情况”按钮，弹出“机车牵引费详细使用情况”对话框。

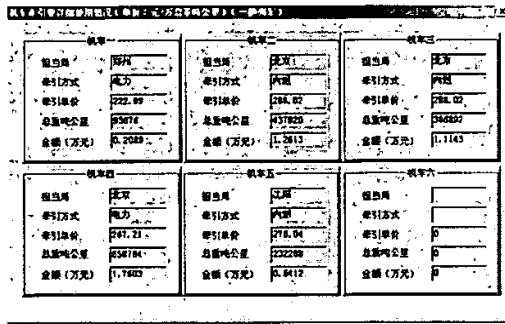


图 B-49 机车牵引费详细情况界面

Fig B-49 The motorcycle lead cost detailed circumstance interface

(6) 查看电网使用费详细情况。当机车牵引方式为电力时，还要另外计算电网使用费，因此在使用电力方式牵引的牵引段会显示电网使用费情况。

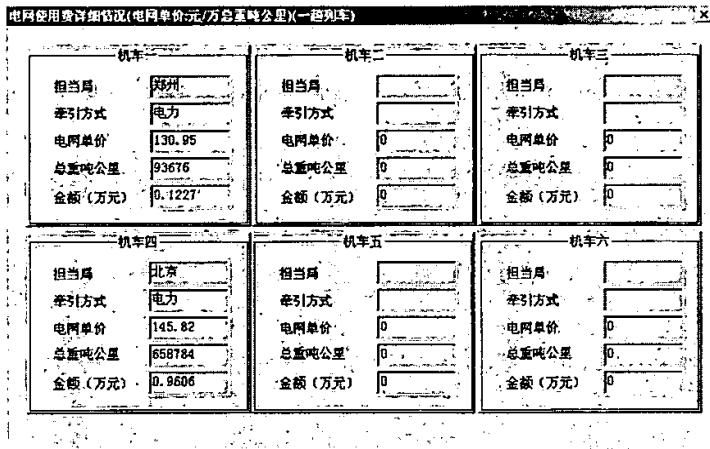


图 B-50 电网使用费详细情况界面

Fig B-50 Electronics network using cost detailed circumstance interface

(7) 查看车站旅客服务费详细情况。点击车站旅客服务费对应的“详细情况”按钮，弹出“车站旅客服务费详细情况”对话框，如图 B-51。

旅客服务费	
车次上座人数 (人)	986
服务单价 (元/人)	3
金额 (万元)	0.2958

图 B-51 车站旅客服务费详细情况界面

Fig B-51 Station passenger service cost detailed circumstance interface

(8) 查看营业税金详细情况。点击营业税金对应的“详细情况”按钮，弹出“营业税金详细情况”对话框，如图 B-52。

营业税金	
客票收入 (万元)	34.027
税率 (%)	0.0324000
金额 (万元)	1.1025

图 B-52 营业税金详细情况界面

Fig B-52 Business tax detailed circumstance interface

(9) 查看营业外支出详细情况。点击营业外支出对应的“详细情况”按钮，弹出“营业外支出详细情况”对话框，如图 B-53。

营业外支出	
客票收入 (万元)	34.027
税率 (%)	0.0430000
金额 (万元)	1.4632

图 B-53 营业外单位支出详细情况界面

Fig B-53 Business outside the unit expenditure detailed circumstance interface

(10) 查看上缴管理费详细情况。点击上缴管理费对应的“详细情况”按钮，弹出“上缴管理费详细情况”对话框，如图 B-54。

上缴管理费	
人数 (人)	986
行程 (公里)	2376
单价 (元/万人公里)	1
金额 (万元)	0.0234

图 B-54 营业外单位支出详细情况界面

Fig B-54 Business outside the unit expenditure detailed circumstance interface

(二) 评价

评价是对开行的旅客列车设置好了以后进行经济效益的评价，评价会得到总的盈亏额、各项收入及支出情况、保本上座率。评价时先选择要评价的记录，然后点击“评价”按钮，就可以进行评价，评价完后会弹出确认对话框告知计算完毕，数据库也会刷新一遍得到刚刚评价所得的经济效益的各项数据。

(三) 打印

方案计算与评价结果数据打印主要包括“计划开行旅客列车运行信息表”、“计划开行旅客列车收入测算表”、“计划开行旅客列车付费支出测算表”、“计划开行旅客列车营业支出测算表”和“计划开行旅客列车利润测算表”等报表的打印。具体方法为：点击应用程序主菜单中的“列车开行方案计算与评价”→“打印”→对应的报表，就可实现指定报表的打印。

第一，点击“打印”按钮。

第二，分别点击各个打印表的按钮，得到不同的打印表。

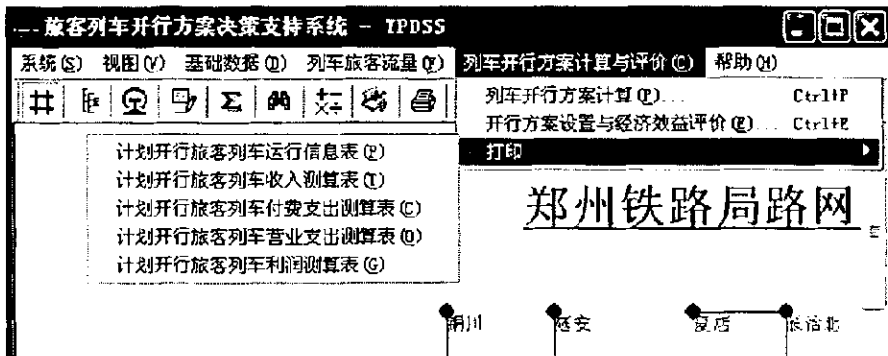


图 B-55 报表打印情况界面

Fig B-55 Statement print circumstance interface

个人简历 在读期间发表的学术论文及参与研究的课题

个人简历:

陶思宇, 男, 1980 年 9 月生。

2003 年 7 月毕业于西南交通大学交通运输专业, 获学士学位。

2003 年 9 月入华东交通大学读硕士研究生。

已发表论文:

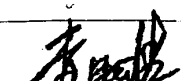
- [1] 陶思宇, 查伟雄. 双线铁路列车越行对站间距的合理确定的影响分析. 国际运输与物流学术论文集, 2004 年 9 月
- [2] 陶思宇, 刘业伟, 查伟雄. 临时铁路旅客列车经济效益的研究. 集团经济研究, 2005 年 2 月.
- [3] 刘会林, 陶思宇. 铁路运输企业对应“卖方市场的策略. 集团经济研究, 2005 年 7 月.
- [4] 陶思宇, 查伟雄. 铁路旅客列车开行方案经济效益的评价方法. 中国铁路, 2005 年 8 月.
- [5] Weixiong Zha, Jun Zhang, Siyu Tao. Research On Railway Freight Development Strategy In China with Partial Seller's Market Existing, Proceedings of 1st International Conference on Transportation Logistics (Singapore). 2005. 7
- [6] 汪凌, 查伟雄, 陶思宇. 制约铁路运输企业发展的瓶颈及对策. 集团经济研究, 2005 年 9 月.

参与研究的课题:

课题名称	课题级别	课题经费 (万元)	本人工作量
铁路旅客列车开行方案优化方法及 计算机系统开发	铁道部	53	25%
运输经济专业人才培养目标、培养计划 和课程体系的研究	铁道部	0.2	25%
长春北站车流变化规律研究	铁路局	8	40%
铁路旅客列车开行方案优化方法及 计算机决策支持系统的研究	铁路局	20	25%
南昌客运站春运客流分析及对策研究	铁路局	3	40%
江西省交通运输对经济发展的作用分析 及其自身发展对策研究	招标项目	2	20%

华东交通大学

硕士学位论文任务书

研究生姓名	陶思宇	学 号	20030590100106
学院（系）	经济管理学院		
专 业	企业管理		
专业方向	交通运输管理		
论文题目	铁路旅客列车开行方案经济效益评价研究及其计算机实现		
要求完成时间	2006年4月1日		
选题来源	铁道部：旅客列车开行方案优化、经济效益评价技术研究及计算机系统开发（项目编号：2004 X038）		
<p>主要研究任务：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、确定铁路旅客列车开行方案经济有利性指标体系。 2、建立一个铁路旅客列车开行方案的经济效益评价的数学模型，并根据模型的特点设计出相应的计算方法。 3、确立一套对影响铁路旅客列车开行方案经济效益评价的各个因素的分析方法和有效的指标评价方法 4、对铁路旅客列车开行方案经济效益评价方法进行系统分析和计算机实现。 			
接受任务时间	2005年5月1日	学生签名	陶思宇
导师签名		日 期	2006年5月31日