

铁路货物运输组织模式综合效益评估研究

摘要

规划型货物运输组织模式“按图行车”，能够有效减少货物列车在编组站的等待时间，满足货主对时间和质量的要求。对该运输组织模式的综合效益进行评估，能够为铁路部门决策提供依据，具有重要的现实意义。

本文通过研究铁路货物运输组织模式的运作过程，建立了铁路货物运输组织模式的评估指标体系，对指标体系中各项指标进行了定性和定量分析，并推导出了规划型货物运输组织模式下运输支出和社会资金节约的计算方法。最后引入模糊优选理论进行了评估。

研究表明，与组织型货物运输组织模式相比，规划型货物运输组织模式能够带来更好的综合效益，更具优越性。

关键词：规划型运输组织模式、组织型运输组织模式、综合效益、经济效益、社会效益、指标体系、评估

ABSTRACT

The Programming-type Transportation Organization Mode run trains according to the train working diagram, which can reduce the waiting time in the marshalling station and satisfy the customers demand for time and quality. The complex benefit evaluation of this mode is of practical significance, which can provide bases for the railway sector to make decision.

This thesis made research on the process of the railway goods transportation, established an evaluation index system of complex benefit. From qualitative and quantitative analysis of this evaluation index system, a method for calculating the transportation expend was derived. Lastly, this thesis evaluated this evaluation index system using Fuzzy Optimization Theory.

The result indicates that Programming-type Transportation Organization Mode can make better complex benefit than Organizing-type Transportation Organization Mode.

Key words: Programming-type Transportation Organization Mode, Organizing-type Transportation Organization Mode, complex benefit, index system, evaluation

第一章 绪论

1. 1 论文研究的背景

1. 1. 1 全世界铁路货物运输组织模式分类及特点

为了达到迅速、高质量、高效率、安全可靠的目的，世界各国的行车组织工作，通常都包括列车运行图、列车编组计划和调度指挥等几部分基本的技术组织环节。其中列车运行图和列车编组计划是年度性的行车组织技术文件，而调度指挥则是日常性的行车组织具体工作。因此，可以将行车组织工作划分为年度性和日常性两部类工作。

尽管世界各国铁路行车组织的基本原理完全一致，但是对行车组织两部类工作的设计及其地位和作用的处理却是不完全一致的。以对行车组织两部类工作的设计及其地位和作用的处理为特征，可将世界各国的铁路行车组织模式归纳为规划型和组织型两种基本类型。

1. 1. 1. 1 组织型货物运输组织模式

组织型货物运输组织模式是指以年度规划性的行车组织基本文件为依据，以日常组织性的行车组织为主的行车组织体制。在这一模式下，要求按调度工作的日常运输工作计划来行车组织。

列车编组计划和列车运行图是以货源、货流调查资料和运输统计分析资料、车流调查资料为依据，运用系统规划的原理编制确定的。在这种情况下，列车编组计划的列车运行图具有一定的假设性和轮廓性，其中流线结合的成分非常少。这样的列车编组计划和列车运行图既不能保证系统工作达到最优，也不能满足日常运输工作的需要。

组织型列车编组计划和列车运行图的性质决定了调度指挥工作的在行车组织工作中的主导地位 and 重要作用，即行车组织工作在列车编组计划和列车运行图的指导下，必须根据日常运输工作变化了的情况，通过调度指挥的日常工作计划来具体地组织行车工作。

1.1.1.2 规划型货物运输组织模式

规划型运输组织模式是以年度规划性的行车组织基本技术文件为基础，辅之以日常性的行车组织具体工作的行车组织体制。在这一模式下，要求严格按列车运行图和列车编组计划组织行车。

规划型运输组织模式下，列车编组计划和列车运行图是以详尽的货源、货流调查和准确的运输统计分析资料、车流调查资料为依据，运用系统规划的原理编制确定的，它具有流线紧密结合的特点。因此，在这种模式下，列车编组计划和列车运行图的系统设计，通常既可以达到较为优化的结果，又可以满足日常运输工作的需要。

质量良好的列车编组计划和列车运行图的系统设计，达到了可直接执行的要求，因而除特殊情况外，车站在日常工作中可直接组织“按图行车”。

显然，以规划型运输组织模式来组织行车工作，调度指挥工作是辅助性的，他的职责在于更好地组织实现“按图行车”，并完成日常运输统计分析工作。它具有铁路运输工作程序化、列车运行规律化、站段作业标准化的特点，因而它可以取得运输生产秩序稳定、运输服务质量高、日常运输组织工作简化、铁路运营工作自动化便于实现的必然结果。

1.1.2 国外铁路运输组织概况

日本和德国等西欧国家铁路基本上采用规划型运输组织模式，我国、前苏联及部分东欧国家铁路则基本上采用组织型运输组织模式。应该说，组织型运输组织模式在社会主义计划经济时代，能够充分发挥铁路自身潜能，能够最大限度地利用既有的各项铁路固定设备和移动设备的能力，它对于促进各国特殊时期国民经济的发展做出了突出的贡献。

美国铁路货物运输是“长、大、重”型的代表，列车的重量近万吨，采用多机牵引。自20世纪80年代中期以来东西海岸之间开行了双层集装箱直达列车，列车重量大，最高运行速度达到110km/h。美国铁路着力于把铁路运输作为生产后勤服务链的重要

环节,使用双层集装箱运输有利于公铁联运,其效果比“门到门”的公路更为经济;集装箱货物的平均运程也从20世纪80年代的1100km降到了880km,运输量达到了2880亿t·km,占到美国铁路总货运量的18%,取得了令人满意的经济效果。

欧洲铁路货物运输是“短、轻、快”型。法国国营铁路早在1977年就开行了“轻快货物列车”,运行速度达到110km/小时。1987年5月31日在里昂——马赛1100km的线路上开行了世界上第一列160km/h的快速货物列车。快速货物列车的运行等级优先于其他等级的列车,甚至包括夜间开行的旅客列车。列车的编组为20~22辆,可运送货物800t,列车牵引总重1100t。1997年夏季在高速铁路上首次实验了包裹快件列车,当时的最高运行速度达到281km/h,目前,其速度被限定在160km/h以内,未来预计运行速度为200km/h。

德国自1995年开始,在20多个区域经济中心,以“联合运输”的形式组织开行了按时刻表运行的联合运输快运列车系统,平均运送速度为80~90km/h,最高速度达到160km/h。随着欧洲高速铁路网的建立,法、德两国已开始讨论在欧洲范围内发展货运TGV的计划。

日本铁路于1984年取消编组站之后,全部实现直达化运输,开行整列直达货物列车,直达列车的最高运行速度达到110km/h。1996年窄轨铁路线上的传统货物列车的最高运行速度达到了130~160km/h,远期目标要达到200km/h。

物流化货物运输也是当今的一个潮流,其表现是一方面铁路按物流化要求组织开行物流化列车,另一方面按照物流发展的要求,铁路运输业走出传统经营模式,通过购并,拓展空间,向国际物流企业方向发展。例如瑞典铁路为了争取承担全部食品工业的运输任务,开行了为食品配送服务的“保鲜列车”。1999年,德国铁路公司与德国邮政运输公司成立了城间包裹快件运输公司,邮政公司负责组织货源和购置货箱、铁路公司负责组织运输。

面对航空和公路的激烈竞争,发达国家铁路都走了用现代技术整体提升企业技术水平的发展之路,大力提高列车运行速度。旅客

运输已取得了成功，快捷货物运输也在蓬勃兴起。各国铁路都非常重视提高普通货物列车运行速度和研究开发高速货物运输。

在发达国家里，普通货物列车的最高运行速度为 100km/h，高速货物列车速度达到了 140~160km/h。远期目标是发展高速货物运输，列车最高运行速度将达到 200km/h。

快捷货物列车有两种形式。美国是发展双层集装箱快运列车，重量大、速度也高；欧洲、日本则是短小轻型，快捷货物列车的编组通常是 20 辆左右，列车牵引重量在 1100t 以内，运送距离 500~1500km。

快捷货物列车大部分是始发直达列车和阶梯直达列车，一般与旅客列车错开，在夜间开行，按图行车，严格遵守货物运到期限。

重视市场营销是市场经济条件下各国铁路的共同策略。早在 1985 年，美国 53.8% 的铁路公司的营销/销售部门是最大的部门，市场营销成了铁路公司的重头任务；德国铁路货运公司提出了“面向货主、优化核心业务、物流化、国际化”的货运营销战略，按照市场机制、重视营销，积极开展各种营销业务成了一种普遍现象。特别值得注意的是国外铁路以建立完善、高效的信息系统为基础，实现了营销水平提高。

1. 1. 3 我国铁路货物运输组织模式概况

我国铁路货物运输采用以组织型为主的运输组织模式，随着我国社会主义市场经济的建立和逐步完善，运输市场也经历着从其产生到发展的过程。由铁路、公路、水运、航空和管道五种运输方式而形成的现代综合运输体系正在逐步走向结构合理、功能完善，其综合运输能力大大提高，各种运输方式之间的竞争日趋激烈，铁路运输原有的运输垄断地位已被市场经济所彻底摧毁。面对运输市场激烈的竞争形势，铁路反应迟缓，不是采取积极的改革措施去适应市场、赢得市场和开拓市场，而是采取保守的方式，试图守住原有的市场，其结果是：铁路运输在整个运输市场中所含有的份额急剧下降，经营全行业亏损。

在社会主义市场经济条件下，“时间就是金钱，效益就是生命”，货主为了在竞争中取胜，根据商品市场需要，必然对货物运输的时效性和准确性的要求越来越高，通常对货物运到时间及质量有具体要求，甚至愿意为此付出高额的运输费用。目前，我国铁路运输时效性差，货物运到时间的不可知状态，已成为严重影响铁路运输企业形象，丢失货物运输市场份额的重要因素。同时，各种运输方式竞争日益激烈，高速公路和高等级公路快速发展，到 2003 年底，我国铁路总营业里程为 7.3 万 km，其中电气化铁路营业里程只有 1.81 万 km，而我国高速公路已达 2.97 万 km，加上一级公路，已达 5.96 万 km⁽⁷⁾，航空加快企业重组，积极扩大支线运输，输油气管道网络逐步扩大，输送量逐年增加，各种替代性竞争对铁路的挑战越来越大。

在这种形式下，迫于严峻的市场形势，我国铁路为了生存和发展，已经采取了一系列运营方式改革的方案，主要有：全面调整列车运行图，深化运输组织改革，推出全新的货物列车开行方案，新的货运产品；在货物运输结构上，根据产业结构调整和技术进步的要求，在保证煤炭运输的前提下，开发适应“白货”运输，尤其是高附加值货物的运输产品，开行了货运“五定班列”和“集装箱班列”，扩大了“白货”运输市场；为增加大宗货物运量，开行了大宗货物直达列车等。目前，这些方案已经为增加货物发送吨数、增加货运收入创造了有利条件，并取得初步成效，提高了铁路运输的市场竞争力。

另外，在经营管理方面也实施了一系列改革，比如：简化货主托运手续、缩短货物运输生产计划周期、整顿不合理收费项目，开发多种高质量的客、货运输产品，推行货运代理制度，以及加大广告宣传力度等等。

上述运营方式及经营管理方面的改革措施，提高了铁路货物运输的产品质量，因而在一定程度上扭转了铁路运输服务水平下的不利局面，提高了铁路运输在市场中的竞争能力，阻止了铁路运输进一步滑坡，并有一定回升的趋势。

但是，就铁路货物运输的整体而言，我国铁路运输具有路网规模小，技术装备差，客货共线，客货运输十分繁忙，运输市场需求旺盛、

运能比较紧张,货物运输时效性差和货物运输全过程组织的计划性差等特点,其产品质量与运输市场的发展还不适应。

因此,通过以上分析,可以看出:随着社会经济的飞跃发展与物流化运输的兴起,我国铁路面临着新的挑战与机遇;随着体制改革的深入和市场经济的完善,中国铁路货运的发展,以突出快捷、准时为特征的货物运输将是货物运输组织改革发展的重要方向;发展高附加值货物快捷运输,快捷货物列车“客车化”,逐步形成快捷货运系统已是中国现代铁路的主要技术政策之一;从理论上系统分析与研究规划型货物运输组织的发展机理及其组织方法,以及借鉴国外发展规划型货物运输组织模式的经验、总结我国铁路发展的实践,对发展中国家铁路事业的发展有着十分重要的理论和现实意义。

综上所述,要想使铁路运力资源的使用效率有所提高,从根本上解决铁路运输产品缺乏市场竞争力的问题,使其营销措施建立在一个坚实的基础之上,就必须改革现行的运输组织模式,实现运输生产方式的根本性转变。基于这种情况,我们进行了运输组织模式改革的研究。

1.2 国内外研究概况

由于我国长期以来都是采用组织型运输组织模式,有关规划型运输组织模式的理论研究较少。国外对与规划型运输组织模式相应的定点集结有较多的研究,如:Hein、Sidesiqee 和 Petersen 等对此问题进行了系统的分析,而 Mark A. Turnquist 和 Mark S. Daskin 分析了在两个编组站之间开行定点、定编列车对驼峰负荷和车流量的不同适应性,并给出了两种集结模式的数学模型;文献(5)通过研究编组站车流到达规律、编组站货车集结规律,进行了定点集结模式的技术可行性及经济效益分析;文献(6)通过建立定点、定编两种出发列车模式的经济模型,分析了在定点模式编成辆数减少的情况下,定点和定编的适应性。上述文献为规划型货物运输组织模式的进一步研究打下了良好的基础,但货车和车流集结只是运输过程的一个环节,不能反映运输组织的整体情况,

因此还需要从整个运输组织模式的角度进行综合效益的进一步的研究。

1.3 论文研究的意义

项目评估是运用科学的方法对方案进行评估和论证,从而决定方案是否被采纳的过程。它是当代一门技术经济学科,起源于发达国家,并在世界范围内得到广泛应用,收到了显著的效果,依据的主要原则是只有当方案产生的效益大于其投入的成本时才被认为是可行的。

综合效益评估是在项目评估的基础上,根据国家有关部门颁布的政策、法规、方法、参数和条例等,从项目(或企业)、国民经济和社会的角度出发,对影响方案的各项指标等进行详细的分析和论证,并就该项目是否可行提出相应职业判断。从而为上级主管部门把关、金融机构贷款决策、政府职能部门审批提供依据。可见经济效益评估对投资者及上级主管部门、贷款银行和政府部门进行投资(或贷款)决策都是非常重要的。

《铁路货物运输组织模式综合效益评估研究》是铁路货物运输组织模式改革可行性研究的重要组成部分。铁路货物运输组织模式改革的目的是希望铁路能以最少的人力、物力的消耗,安全、迅速地满足运输需求,并获得最大的经济效益。其最终结果将是保证运输部门更好地为国民经济各部门、各企业服务,加速运输过程并减少运输费用,减少发展运输技术装备的投资。它是关系到国计民生的大事,尤其是我国经济尚处于发展中国家,资源非常有限,在进行改革前必须事先经过仔细、周密和全面的经济效益评估论证,才能保证改革顺利进行,并取得较好的成果。

1.4 论文研究的主要内容与方法

本文将通过建立影响铁路货物运输组织模式综合效益指标体系,采用定性和定量结合的模糊优选理论模型进行评估,主要工作如下:

(1) 货物运输组织过程及特点

详细阐述我国现有运输组织概况以及存在的问题，并分析规划型货物运输组织模式的运作过程和特点。

(2) 评估指标体系的建立

拟定评估的步骤，并建立评估的指标体系。

(3) 各项指标的详细分析

根据上一章的指标体系对各项指标进行详细分析，对能进行量化的指标进行量化，不能量化的进行定性分析。

(4) 评估方法及实例分析

根据前面的分析结果，采用定性和定量结合的模糊优选理论模型以全路数据为例进行系统的综合评估。

(5) 结束语

综合全文，可以看出，规划型货物运输模式能够获得较组织型运输组织模式更好的综合效益。

第二章 货物运输组织过程及特点

铁路货物运输是利用线路、机车、车辆等技术设备，将原材料或产品装入车辆，以相同去向的车辆组成列车，以列车方式从一个生产地点运送到另一个生产地点或消费地点的过程。在该过程中，必须进行装车站的发送作业、途中运送、以及卸车站的终到作业，在运送途中有时要进行列车的改编作业。其生产过程，可简要地以下图所示：

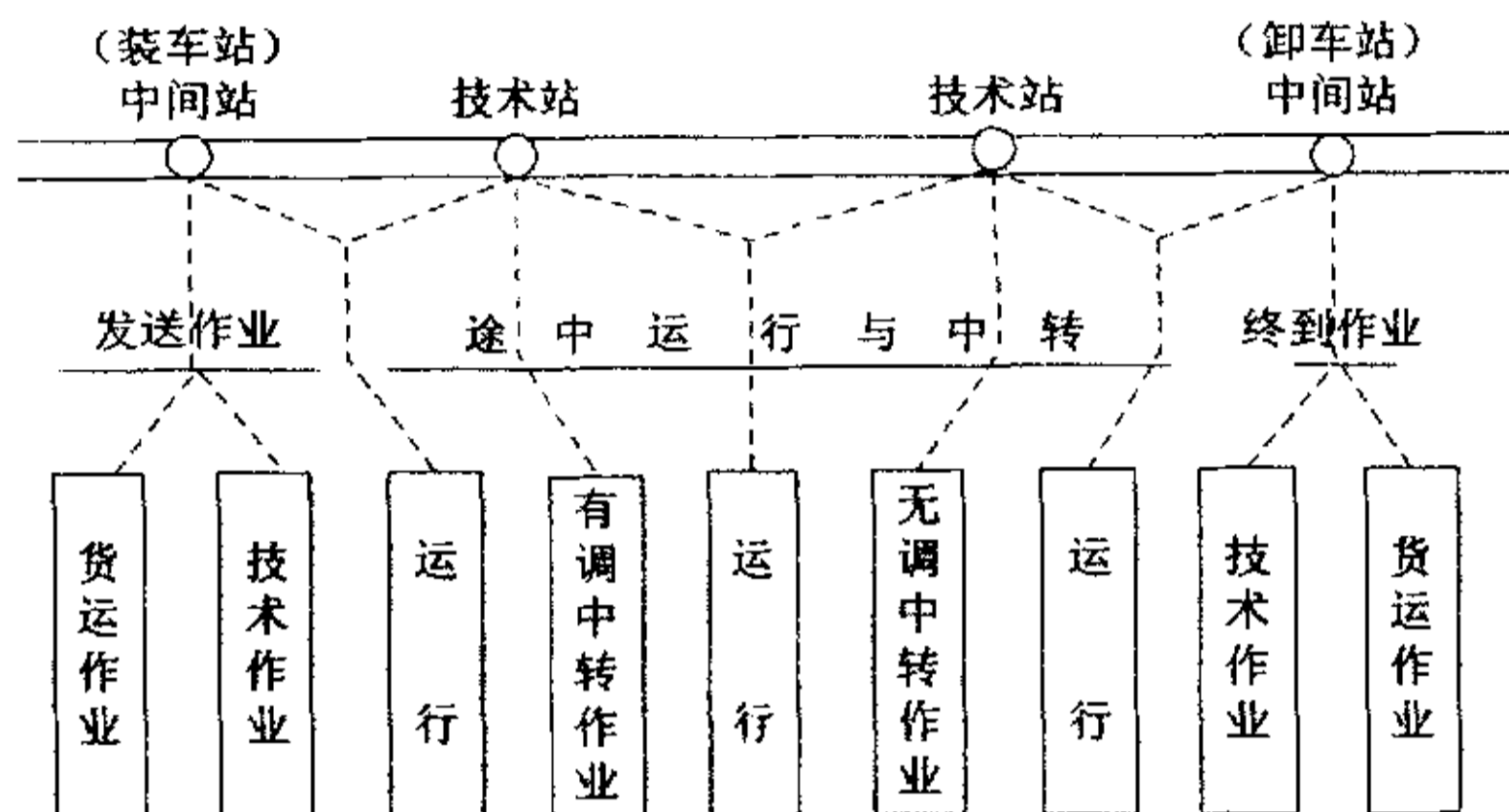


图 2-1 铁路货物运输生产过程图

上图中所示的技术站可以分为区段站和编组站。区段站设在机车牵引区段的分界处，它的主要工作是办理货物列车的中转作业，进行机车的更换或机车乘务组的换班，以及解体、编组区段列车和摘挂列车；编组站通常设在有大量车流集中或消失的地点，或几条铁路线的交叉点，它的主要工作是改编车流，即大量解体和编组各种货物列车。无调中转的技术作业过程是指无调中转车随中转列车到达车站，并随原列车出发的作业过程；有调中转车作业的技术过程比较复杂，一般步骤如图 2-2 所示：

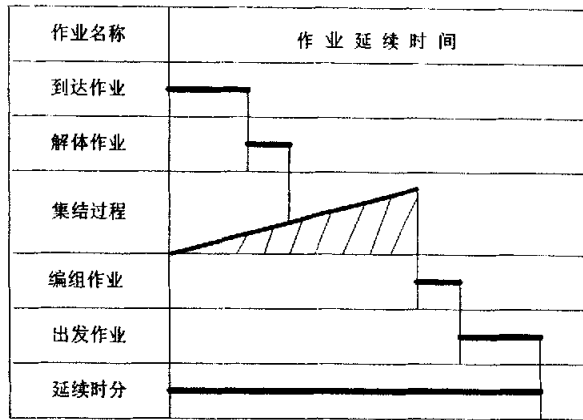


图 2-2 有调中转车技术作业过程图

其中集结过程是指被分解到调车线上的货车，按列车到达站聚集成列的过程，货车集结在技术站的货车技术作业过程中是一项既不可以缺少又属于停留等待的特殊组成部分，且占有很大比重。

2. 1 我国铁路货物运输概况

2. 1. 1 采用以组织型为主的运输组织模式

我国铁路现行的是以组织型为主的运输组织模式，它以货物列车编组计划为基础，将货物运输全过程划分为若干个列车运行区段，按编组计划规定的列车种类组织满轴编组。

所谓满轴编组是指某一去向列车的集结过程将终止于该去向的集结车辆数目达到规定的列车编成辆数的时刻的编组方式。在这种模式下，如果某去向集结车数的重量或长度小于规定的重量或长度时，就不允许发车，必须继续集结直到满重或满长为止，列车编组对重量或长度的要求是绝对的，是事先定好的，而对时间的要求是相对的，是不可预见的；并且，选择列车运行图相应的运行线组织运行、货物输送，货车在不同列车运行区段的不同列车间车流接续还缺乏统一的安排。因此，货车在发到站间运输全过程选择的编挂车次、在技术站的车流衔接都是随机的，亦即反映为铁路货物运输

全过程组织的计划性差。这种计划性差将导致客户托运时无法具体掌握货物运到时限，也使得铁路企业无法向货主承诺货物运输时间；而且会进一步影响技术站的作业效率和列车在区间的运行秩序，并进而影响铁路货运市场的占有份额。

2. 1. 2 近年来整个交通运输业任务完成情况

我国铁路货运量和货物周转量在 1997 年以前所占份额是下滑的趋势。1997 年之后铁路的一些基本指标如下：

表 2-1 全社会货运量 (万 t)

年份	货运量 总计	铁路	公路	水运	民航	管道
1997	1278218	172149	976536	113406	125	16002
1998	1267427	164309	976004	109555	140	17419
1999	1293008	167554	990444	114608	170	20232
2000	1358682	178581	1038813	122391	197	18700
2001	1401786	193189	1056312	132675	171	19439
2002	1483446	204955	1116324	141832	202	20133
2003	1561422	221178	1159957	158070	219	21998

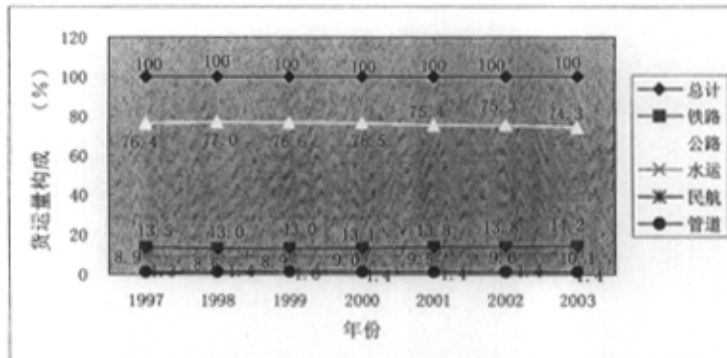


图 2-3 全社会货运量构成

表 2-2 全社会货物周转量 (亿 t·km)

年份	货物周转量总计	铁路	公路	水运	民航	管道
1997	38384.7	13269.9	5271.5	19235	29.1	579.1
1998	38088.7	12560.1	5483.4	19405.8	33.5	605.8
1999	40567.8	12910.3	5724.3	21262.8	42.3	627.9
2000	44320.6	13770.5	6129.4	23734.2	50.3	636.2
2001	47709.9	14694.1	6330.4	25988.9	43.7	652.8
2002	50685.9	15868.4	6782.5	27510.6	51.6	682.8
2003	53859.2	17246.7	7099.5	28715.8	57.9	739.4

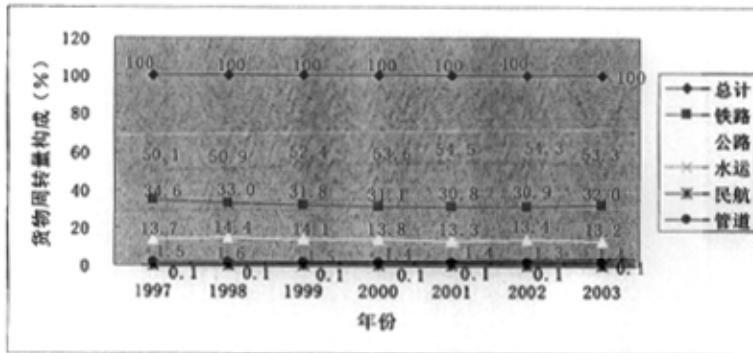


图 2-4 全社会货物周转量构成

表 2-1, 2-2, 图 2-3, 2-4 数据均来源于:《中国交通年鉴 2004》p606~607, p609~610. 北京, 中国交通年鉴社, 2004.09

由上述图表可以看出, 近年来铁路的货运量和货物周转量呈上升趋势; 货运量份额在 1998 年之前是下降的, 1998 年之后逐年上升; 货物周转量份额从 1998 到 2001 年呈下降趋势, 2001 到 2003 年呈上升趋势。

造成铁路份额上升的主要原因是: 1997 年之后我国铁路为改变快运发展的落后面貌, 进行了坚持不懈的探索和努力, 调整了经营策略, 在经营管理方面实施了一系列的改革, 比如先后开发了“五定”班列和行包专列等新产品; 简化货主托运手续、缩短货物运输

生产计划周期、整顿不合理收费项目，开发多种高质量货运输产品，推行货运代理制度，以及加大广告宣传力度等等。这些运营方式及经营管理方面的改革措施，已初步扭转了铁路运输服务水平低的不利局面，提高了铁路运输的产品质量，因而在一定程度上提高了铁路在运输市场中的竞争能力，基本上阻止了铁路运输进一步滑坡的趋势。下面详细介绍一下主要的货运新产品开行情况。

2.1.3 主要的货运新产品开行情况

2.1.3.1 “五定”班列

从1997年4月1日开始，我国铁路在28个主要城市和港口口岸的铁路干线上组织开行定点、定线、定车次、定时、定价的快速货物列车，称为“五定”班列，与普通货物列车相比，“五定”班列具有以下特点：

- (1) 运行速度快，日行800公里，单线600公里；
- (2) 手续简便，一个窗口一次办理承运手续；
- (3) 一次收费，明码标价、价格合理；
- (4) 价格优惠，多运多优惠，逾期承担违约责任；
- (5) 安全优质，保证运到时间、安全系数高；

(6) 班列种类较多，按发到地点分类有城际班列、港站班列和国际联运班列，按货物品类分类有普通货物班列、鲜活班列、冷藏班列、危险品班列、集装箱班列和绿色通道果菜班列等。

“五定”班列自开行以来，收到了较好的经济效益和社会效益，其开行列数也基本呈快速增长趋势，如图2-5所示：

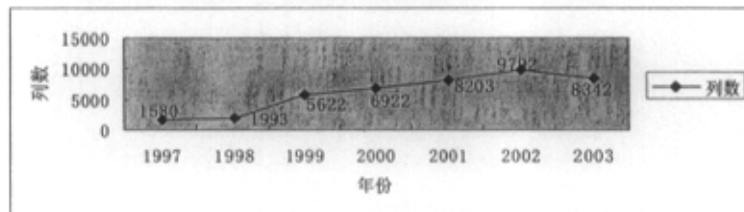


图 2-5 全路“五定”班列开行列数图

数据来源为：《中国交通年鉴》1998~2004年综合而成。北京：中国交通年鉴社

上图中 2003 年班列开行列数下降的主要原因是广州铁路(集团)公司班列开行列数有较大下降,该公司比 2002 年下降 1345 列。

“五定”班列实施以来,铁道部根据实际情况,先后三次修改并完善了《货运“五定”班列运输组织管理办法》和《货运“五定”班列包租试行办法》,增加了“五定”班列的开行去向、参与组织的车站数以及开行的列车种类数,在运价政策和运输组织上规定了更为灵活的措施。与此同时,有关铁路局、车站和地区努力组织货源,加强营销工作,在困难条件下积极开行“五定”班列,摸索出很多宝贵的经验。现在这一产品已经逐步由新生走向成熟,班列快速、按点运行犹如给企业吃了一颗“定心丸”,有力地保证了运到期限和货物安全,班列品牌在市场中的影响逐步扩大,得到了社会的承认,并取得了较好的经济效益和社会效益。实践证明,“五定”班列所体现的改革方向是正确的,思路是积极的,为发展铁路快运提供了许多有益的启示。

2.1.3.2 行包专列

行包专门化列车是我国铁路继“五定”班列之后在 1998 年发展快运的新尝试。其主要特点如下:

- (1) 采用路外承包的经营方式,由承包商组织货源,铁路只负责提供运力,组织实施比较简便易行。
- (2) 运距长,最长的行程为 4 703 km,是 2003 年全路货物平均运程 780 km 的 6 倍;最短也达 1786 km,充分发挥了铁路在中长距离运输的优势。
- (3) 实行客车化的运输组织,有较高的旅行速度,运到期限准确,方便货主,受到货主普遍欢迎。
- (4) 行包专列具有运行全程不停、不编、不换,路线固定,易追踪的优点,适应了市场和货主对货物快捷运输的要求,适应了社会经济迅速发展的需要。
- (5) 具备运价优势,在全程运价上已具备较强的市场竞争能力,承包运价能为货主接受。
- (6) 有比较充裕的货源保证,在行包专列组织地区的主导货源是

由小商品、轻纺产品、家电、鞋、饮料、地砖等名优产品构成的各种日用消费品，并有地区性乃至全国性的商品批发市场为依托，货源基础好，货运需求比较旺盛。

- (7) 运输组织保障措施有力，在日常列车运行调整中按最高等级的货物列车办理，因此有较高的正点率。
- (8) 在与公路运输的激烈竞争中发展，竞争的焦点是：运输价格，时效性，快速性和安全性。在西北、西南方向铁路在价格、时间、安全等方面存在明显优势，很快占领市场；而在东北方向，尽管运距较长，但铁路在送达时间上并不占优势。因此行包专列在延长机车交路，减少停站次数，提高送达速度方面尚需进一步努力，以加强其竞争力，同时还需在市场开发、营销服务、制度保障诸方面加大改革和创新的力度。

我国行包专列自开行以来的货运量和货物周转量情况如下图所示：

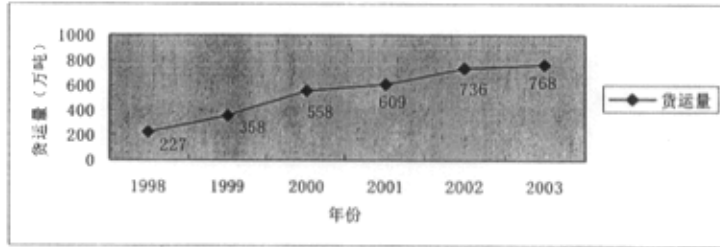


图 2-6 全路行包专列货运量

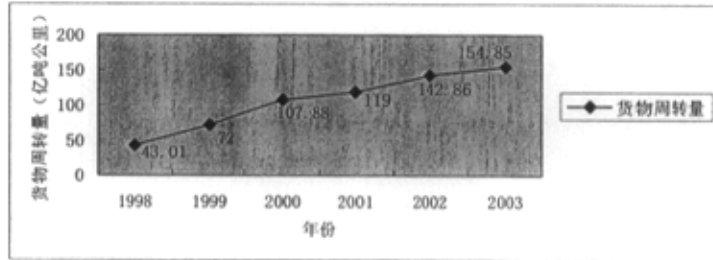


图 2-7 全路行包专列货物周转量

以上两图数据由《中华人民共和国铁道部统计公报》1998~2003 年综合而成，北京，铁道部统计中心

将上图 2-6、2-7 与表 2-1、表 2-2 结合可以得出,截至到 2003 年底,铁路行包货运量占全国铁路货运量的比重已由 1998 年的 0.14% 增长到 0.35%, 年均增长 0.042%; 行包货物周转量占全国铁路货运周转量的比重已由 1998 年的 0.34% 增长到 0.90%, 年均增长 0.112%。

通过以上分析可以知道行包快运列车以三个“优势”和一个“准确”,即:送达速度优势,运输价格优势,运输批量优势;每天开行,客车化的运输组织,运到期限准确,再加上实行路外承包的经营方式,路内组织保障有力,在开行地区和方向上,已初步形成了货源吸引和快运服务的覆盖面。它是实现货运客车化的有益探索,深受市场欢迎,为铁路发展货物快速运输积累了宝贵的经验,开创了我国铁路快运的新局面。

2.1.4 现有运输组织模式的主要不足之处

通过上述分析,可以知道自铁路开行“五定”班列和行包专列以来,铁路货运量和货物周转量所占份额有所回升,但就铁路货物运输的整体而言,由于受现行运输组织模式的制约,其产品质量与运输市场的发展还不适应,主要表现在货物运输时效性差和货物运输全过程的计划性差两个方面:

2.1.4.1 铁路货物运输时效性差

为了提高铁路货物运输产品质量及其在运输市场中的竞争能力,提高货物列车运行速度,采取一系列方便货主办理货物托运手续的措施,解决不合理收费问题等固然都很重要,然而影响铁路货物运输产品市场竞争力还有另一个重要侧面,那就是铁路货物运输的时效性问题,它主要反映在如下三个方面:

(1) 铁路货物运输的送达速度规定标准低

《铁路货物运输规程》规定,铁路货物运到期限从承运人承运货物次日起,直到货卸车完了时止,每 250 运价公里或未满为 1 日,但快运办理的整车货物为每 500 运价公里或未满为 1 日,起码天数为 3 日。在不考虑另有增加特殊作业时间规定的条件下,这意味着

普通货物送达速度标准最大仅为 10.4km/h，而快运货物也仅为 20.8km/h。实际计算货物送达速度时，由于分子所代表的运价公里不是 250 或 500 的整数倍有减少的可能，而分母所代表的运到期限小时数还应加上承运当天的剩余小时，这样，实际计算出的货物送达速度标准往往要比上述最快速度低。这样的速度标准在当前我国运输市场是不可能具有竞争能力的。

(2) 铁路货物运输的货物送达速度实际水平更低

按 2001 年铁路运营指标统计资料作分析计算，货物送达速度实际水平约为 17.7km/h。

应该指出，当前我国铁路货物在技术站停留时间约占货车周转时间的 27%，在货物作业站停留时间约占货车周转时间的 40%，而在途中消耗的时间仅占 33% 左右⁽¹⁾。显然，实际货物送达速度低，除货物列车旅行速度长期以来偏低外，主要是货物在货物作业站和技术站停留时间所占比重过大造成的。

(3) 铁路货物运输的货物送达准时性差

按现行的组织型运输组织模式运行，以保证货物列车满轴为原则，而列车正点运行是第二位的，在日常列车运行调度指挥工作中，组织货物列车“按图行车”的意识也相对比较薄弱。运输实践表明，在这一运输组织模式下，货车在列车改编站的车流接续还缺乏计划安排，随机性很大，接续时间没有可靠保证。因而，当前我国铁路货物运到时间基本上处于不可知状态。

2.1.4.2 货物运输全过程组织的计划性差

我国铁路现行的运输组织模式，以货物列车编组计划为基础，将货物运输全过程划分为若干个列车运行区段，按编组计划规定的列车种类组织满轴编组，选择列车运行图相应的运行线组织运行、货物输送，货车在不同列车运行区段的不同列车间车流接续还缺乏统一的安排。因此，货车在发到站间运输全过程选择的编挂车次、在技术站的车流衔接都是随机的，亦即反映为铁路货物运输全过程组织的计划性差。这种计划性差将导致货主托运时无法具体掌握货物运到时限，也使得铁路企业没有向货主承诺货物运输时间；而且

会进一步影响技术站的作业效率的列车在区间的运行秩序。

2. 2 货物运输需求与供给分析

运输与需求与供给是决定运输市场行为的两个主要因素。它们之间平衡是相对的，不平衡是绝对的。由于市场机制的自行调节，使供给与需求形成某种规律性的运动，即在某个时候出现某种相对均衡的状态，即市场均衡，由于竞争的存在，一旦某种运输方式不能满足运输需求，就会转向其它能满足的运输方式，造成总的运输需求在各种运输方式之间的重新分配，而且这种分配也是动态变化的。因此，对运输部门来说提供符合运输需求的运输产品就显得尤为重要。

2. 2. 1 货物运输需求分析

运输需求是货主在一定时期内，一定价格水平下，愿意购买的货运产品量。当货物运输的总需求一定时，某种运输方式的需求状况取决于货主在某些条件下的愿意购买量。

2. 2. 1. 1 近年来货物运输需求的主要特点

20世纪90年代以来，随着我国改革开放步伐的加快、国家经济发展政策、资源开发政策、产业结构、生产布局等方面的发展和变化，产品结构逐步升级、优化。随着产成品货物品类的增加和技术含量增大，货物运输轻型化和高附加值比重增大的趋势逐步显现。市场经济的发展不仅促进货物位移产生增值，而且大大促进了高附加值货物的运输。运输部门承担的货物种类和每种货物占总量的比例也发生了巨大的变化，总的趋势主要表现为：

- 1、由原来计划经济时期的大宗货物(煤、矿石、粮食等)运输发展成为市场经济条件下的全社会、多方位、多品种的货物运输，货物运输的种类大幅度增长。
- 2、在总运量中，由于科学技术的发展和产业结构的变化，原材料、燃料等低值产品的数量下降，而深加工、高价值产品的种类和数量都在增长。

2.2.1.2 近年来货主运输需求的变化

在这种货物运输结构的变化过程中,伴随着货物运输需求的变化,货主对运输需求的变化,主要表现在以下几方面:

- (1) 要求在规定的时间内以最快的速度将货物从始发地运到终到地,从生产者手中转移到消费者手中,要求以最合理的费用实现货物的“门到门”运输。
- (2) 既要求手续简单,一张单据、一次付费能够实现“门到门”运输,同时要求具有随机性,即货主能够根据市场需求的变化,随时都能向运输部门提出运输申请,及时实现货物运输。
- (3) 要求随时了解货物在运输过程中所处的地点及运输情况,以便根据市场的变化调整货物流向。
- (4) 受市场需求导向的影响,商品流向出现随机性、服务的个性化特征,使得货主办理运输批数增加,而货运批量变小。
- (5) 既要求所运货物不出现货损、货差,更要求其完整性。

2.2.1.3 货物运输需求趋势分析

货物快运是货运市场竞争的焦点,在各种运输方式的竞争中,铁路的主要竞争对手是公路和水运,而铁路在总体上处于被动地位。

据专家预测,从2000年到2010年,全社会货运量将从133亿t增加到196亿t,其中快运量将从24亿t增加到40亿t,其比重将从18.1%提高到20.4%,快运需求增长高于货运总需求的增长,快运量年均增长率高于货运总量的年均增长率⁽⁶⁾。

2.2.2 货物运输供给分析

运输供给是指运输生产者在某一时刻,在条件可能的运输价格水平上,愿意并能提供的各种运输产品的数量。对运输产品,一般定义为“运输产品是指在客货运输过程中实现的人或物的空间位移,它的计算单位是人公里或吨公里”。运输供给必须具备两个条件,即运输生产者出售运输服务的愿望和生产运输服务的能力,缺少任

一条件，都不能形成有效的运输供给。

通过前面的分析，可以知道，目前我国铁路货物运输供给存在时效性差和计划性差的特点，不能满足货主和货物对运输的经济、快速、便捷、安全以及信息透明等方面的要求。

综上所述，“五定”班列、行包专列、特快行邮专列虽然能在一定程度上提高运输速度和运输质量，但不能从根本上满足市场经济条件下货主对货物运输时间和质量的双重要求，为了不使运输需求在市场中向其它运输方式倾斜，就要想出解决这种缺陷的根本办法，以使营销措施建立在一个坚实的基础之上，所以就需要对考虑对现行的运输组织模式进行改革。

2. 3 规划型货物运输组织模式

2. 3. 1 规划型货物运输组织模式的特点

规划型运输组织模式是指以年度规划性的运输组织基本技术文件为基础，辅之以日常性的运输组织具体工作的运输组织模式。在这一模式下，要求严格按列车运行图和列车编组计划组织行车。

规划型运输组织模式下，某一去向列车的集结过程的终止时刻并不绝对地取决于是否达到事先固定的列车编成辆数，而是将列车编成辆数的要求放宽到某一个较大的合理的取值范围，只要集结的车辆数达到此范围，按照列车运行图的出发列车时刻要求，需要进行编组时就可终止车列的集结过程。

规划型运输组织模式以详尽的货源、货流调查资料和准确的运输统计分析资料、车流调查资料为依据，运用系统规划的原理编制确定流线紧密结合的列车编组计划和列车运行图。因此在通常情况下，规划型运输组织模式中对于列车编组计划和列车运行图的系统设计，既可以达到较为优化的结果，又可以满足日常运输工作的需要。

质量良好的列车编组计划和列车运行图的系统设计，达到了可

直接执行的要求，因而除特殊情况外，车站在日常工作中可直接组织“按图行车”。显然在这一体制下，调度指挥工作是辅助性的，它的职责在于更好地组织实现“按图行车”，并完成日常运输统计分析工作；以规划型运输组织模式来组织运输工作，具有铁路运输工作程序化、列车运行规律化、站段作业标准化的特点，因而它可以取得运输生产稳定、运输服务质量高、日常运输组织工作简化、铁路运营工作自动化便于实现的必然结果。

在社会主义市场经济条件下，“时间就是金钱，效益就是生命”，货主为了在竞争中取胜，根据商品市场需要，必然对货物运输的时效性和准确性的要求越来越高，通常对货物运到时间及质量有具体要求，甚至愿意为此付出高额的运输费用。建立和发展以高附加值货物运输为主的快捷货运系统，是铁路适应运输产品结构轻型化和运输质量需求不断提高的新特点；积极参与货运市场竞争，扩大市场份额和提高经济效益，获得新的经济增长点的客观要求；也是我国铁路追踪国际货运发展趋势，发展以集装箱多式联运为主要形式的轻型快速货运技术，实现与国际货物运输接轨的必然要求。

2. 3. 2 规划型和组织型货物运输组织模式的比较

由于规划型货物运输组织模式的最大优点就是采用定点集结策略，能够保证能够保证编组站始发列车正点出发，严格执行“按图行车”，而组织型货物运输组织模式采用满轴集结策略，采用定点集结后会对整个货物运输过程造成什么样的影响呢？

由于组织型货物运输组织模式下满轴集结的主要原因是为了充分利用运能，在规定的时刻如果未集结满轴，则会造成集结晚点。采用规划型货物运输组织模式后集结结束的时间是规定好的，列车编成辆数是相对的，这就可能造成平均编成辆数减小的趋势。因此，在完成同样货运量的情况下就可能需要加开列车。

文献(5)通过分析山海关站的济南西及其以远、双桥及其以远、南仓及其以远、丰台西及其以远等去向车流的集结车组到达间隔样本，得出了四个去向集结车组到达间隔基本符合负指数分布，集结

车组包含的车辆数在 (0, 24) 服从三次多项式曲线, (24, 56) 内为均匀分布的结论。并以这两个分布函数建立计算机模拟模型并进行仿真。

对满轴集结模式下, 每次仿真时间为 30 天, 一共作了 10 次仿真试验; 定点集结模式下, 每次仿真时间为 30 天, 并对加开 5%、10%、15% 和 20% 列车时分别进行 5 次仿真试验, 得出的主要仿真结果如下图所示:

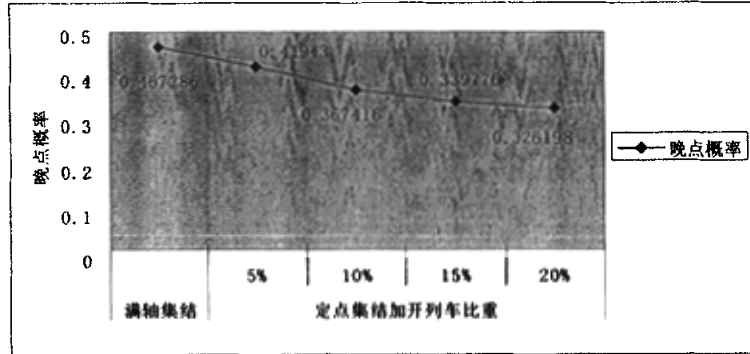


图 2-8 两种集结模式下列车晚点概率图

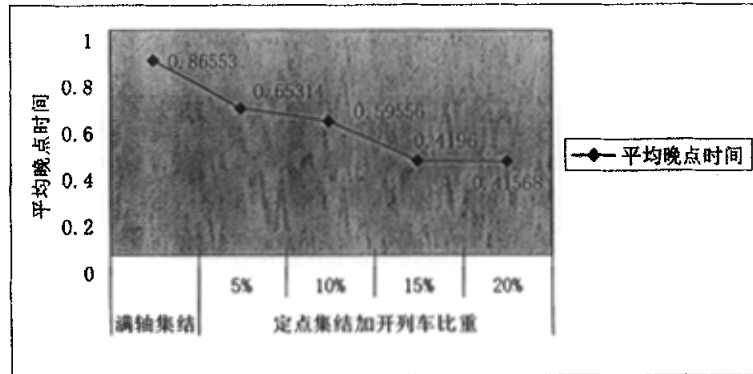


图 2-9 两种集结模式下列车平均晚点时间图

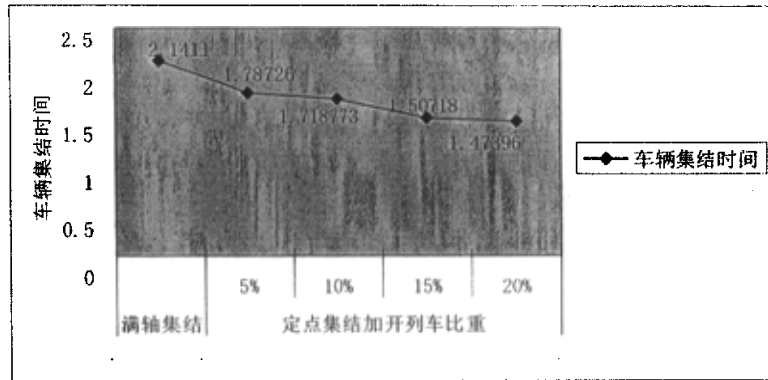


图 2-10 两种集结模式下车辆集结时间图

由上图可以看出，采用定点集结模式，可大幅度降低车列集结晚点的概率、车列集结平均晚点时间和列车集结时间，并随着加开列车数量的增大，这些指标继续降低，最终可以达到编组站列车出发基本正点的要求。

因此，规划型货物运输组织模式有利于车站的编组作业按标准作业时间进行，有利于编组调车作业的正常进行，有利于提高编组站调车作业的安全性和提高调车作业效率，有利于建立良好的列车运行秩序。而良好的列车运行秩序将使列车到达编组站更具计划性，为我们编制出高质量的编组站作业计划提供强有力的保证。这样无疑可以更安全、有效地使用编组站的到发线、调车线、驼峰、牵出线和调车机车等各项技术设备，可以使编组站各子系统更加协调地运转，尽量减少非生产时间，加速车辆周转，从而全面提高编组站工作的组织水平。

规划型货物运输组织模式会提高出发技术作业的紧接续作业要求次数和幅度，使作业计划更加准确、合理，最大限度地提高出发技术作业效率。

2.4 本章小结

本章在分析我国铁路货物运输组织模式的运作过程中，发现目前的铁路货物运输组织模式存在时效性差和计划性差的缺陷，不能满足当前的运输需求，提出了以规划型货物运输组织模式替代组织型货物运输组织模式的构想，并对这两种运输组织模式进行了对比分析。

第三章 评估指标体系的建立及分析

铁路货物运输组织模式综合效益评估,旨在通过研究、分析和预测运输组织过程中的各项经济指标,来寻求整体效益最好的方案,从而为运输部门进行决策提供依据。分析过程中还需查明影响各项指标的积极因素和消极因素,并分析对总目标、生产经营状况的影响,以便为企业加强运输组织管理提供信息,挖掘企业内部潜力,促进经济效益的全面提高。

铁路货物运输组织模式是一个涉及到全路及社会、经济等宏观环境的综合性大系统,涉及因素众多,而且关系十分复杂,是一个多层次,多因素,互相制约,有联系的复杂系统,因此需要建立一个能够反映总体目标的指标体系。由于很多指标的计算和量化过程十分复杂且难以量化,很难用一个非常准确的数字来说明能取得多少经济效益和多少社会效益,因此,指标体系建立时需要从定性和定量两个方面来制定。另外,由于定性指标的评估方法和准则相对模糊,所以进行评估时需要采用能将定性和定量相结合的方法,或能将定性指标量化的方法。

另外,由于该系统的复杂性,必要时可以先设定一定的边界条件,只考虑该条件下的情况,得出结果后,再进一步推广,从而得到更多条件下的结果,这就像打挖坑原理,即打地基时,可以先用工具在小范围内挖开,然后慢慢地向深向外扩展,直到打成一个成功的地基。

3.1 评估指标体系的建立

3.1.1 评估指标体系建立的原则

指标体系是衡量系统总目标的具体标志,建立评估指标体系是为了逐级逐项实现总体效益最好的总目标。指标体系是由若干相互联系的指标组成的有机整体,由于指标认识作用的有限性和系统整体的联系性、复杂性,这就使得从众多的指标中选出能反映总体目标、得出

科学结论的指标体系是一项复杂而细致的工作。

事物一般具有宏观范围和微观范围两个方面，宏观范围和微观范围往往反映的是事物的不同侧面，微观范围反映的是事物的具体条件特征，它是宏观范围研究的基础，而宏观范围又是具体条件下问题研究的保证。因此，我们既要从具体条件出发研究，又要兼顾宏观范围整体上的经济合理性。参照系统工程学的原理，一个大的评估体系，不仅包括若干个子系统，而且为了更好地剖析研究对象，将依据一定的原则、标准，把这一体系分成若干层次，这样比一个评估体系只由若干个指标集合而成更为科学、合理一些。

因此，建立指标体系应遵循如下原则：

(1) 综合性原则

货物运输组织模式经济效益评估是对整个运输组织模式的系统评估，因此需要用系统的观点研究其评估指标，并从不同的角度，反映其基本特征，建立相互依存、相互联系、相互制约，能够反映系统变化的指标体系。综合性评估是对货物运输组织模式进行整体评估的关键，他能克服单一评估的局限性，从而提高评估的全面性和科学性。

(2) 经济效益和社会效益兼顾的原则

社会效益和经济效益是相互制约的对立统一关系。社会经济效益对于企业经济效益具有决定性的作用，经济效益必须服从于社会经济效益。同时，经济效益是社会经济效益的基础，没有企业经济效益，也就没有社会经济效益，所以经济效益对全社会效益的实现是至关重要的。因此，进行经济效益分析中，既要考虑企业的微观经济效益，还要考虑对社会的贡献方面的效益。

(3) 可比性原则

对于指标体系中同一层次的指标，应满足可比性的原则，且选用相同的计量范围，计量口径和计量方法，以便能反映不同评估对象共同属性的差异。指标取值宜以“相对值”形式出现，这样使得指标既能反映实际情况，又便于比较优劣。

(4) 定性和定量相结合的原则

随着评价科学的发展，越来越多的原认为不可计量的效果已逐步

定量化,然而,定性分析始终是不可偏废的重要评估内容。对于公益性公共性项目,尤其如此。

质与量总是紧密相联的,事物的质要通过事物的量表现出来,因此,指标体系的设计应当满足定性与定量相结合的原则,亦即在定性分析的基础上,还要进行量化处理。

(5) 科学性原则

评估标准和理论必须建立在科学的基础上,才能反映客观实际,对实践具有指导作用。

(6) 可操作性原则

评估指标的测定必须有良好的可操作性,才能保证准确、快速地获取评估指标值,以确保评估工作的正常进行。

3.1.2 评估指标体系的建立

形成铁路运输产品需投入固定资产(如机车、车辆、线路、站场等)、人力、材料、燃料、电力等要素。形成铁路运输产品各投入要素的支出构成铁路运输成本费用,其中材料、燃料和电力支出是构成铁路运输成本费用的重要因素,约占运输支出的30%。铁路机车车辆和各种固定设备的运用与修理用材料和配件的种类多,数量大,是材料消耗的主要部分。机车用燃料(煤、柴油)、电力消耗在燃料与电力要素支出中占很大比重;铁路运输成本费用中工资要素所占比重较大,约占20%左右;固定资产折旧在铁路运输总支出中占45%~50%,是运输成本控制的重点^[14]。

一般来说,按照铁路货物运输生产经营成果、资源耗费和资源占用、资源耗费利用效果以及有关效益等分类的指标主要见表3-1所示:

表 3-1 铁路货物运输组织指标体系分类表

铁路货物运输组织指标体系	反映生产耗费的指标	材料、燃料、电力支出，工资支出，固定资产折旧，事故赔付费	
	反映生产经营成果的指标	货运量及有关指标	货物运输量、货物周转量、各分界口交接量、编组站工作量
		运输收入及市场占有率指标	运输营业收入、运输收入、运输清算收入、货主满意度、货运市场占有率、换算周转量市场占有率、行业内运营收入占有率
	反映资源耗利用效果的指标	反映货车运用效果的指标	运用车保有量、货车静载重、货车旅行速度、货车始发及运行正点率、货车周转时间、货车日产量、车均工作量、车均装车、车均使用空车、车均货运收入、车均清算收入、车种代用率、排空率、空车走行率、事故赔付率
		反映机车运用效果的指标	机车配属量、机车全周转时间、机车牵引能力利用率、机车千瓦日产量、机均工作量、机均交出辆数、货物列车平均总重、机车总重吨公里、通过总重吨公里
		反映其他生产资源利用效果的指标	劳动生产率、货物运输密度
	反映经济效益的指标	单位成本利润率、机均效益、车均效益、总资产报酬率、资本收益率、成本费用利润率、资本保值增值率、资产负债率、速动比率、应收账款周转率	
	反映社会效益的指标	对国民经济的贡献、对环境的贡献、能源的消耗	
	反映企业综合效益的指标	经济效益、社会效益	

综合效益评估，是要通过一系列的经济指标分析铁路运输企业在

运输组织过程中的生产经营活动及其效果，包括运输生产经营过程中人力、物力、财力的占用、消耗和利用情况以及所完成的运营工作量和为企业创造的效益。企业的任何一项经济活动和成果，都可以通过某个具体指标反映出来，但任何一个单项指标都难以表达企业生产经营活动的全貌，只有这些指标构成一个相互联系、相互制约的完整指标体系时，才可以通过这个指标体系，看到企业生产经营过程的全貌。

铁路货物运输组织模式带来的效益是多方面的，但主要可归结为经济效益和社会效益两个方面。经济效益是企业带来的效益，社会效益包括对社会经济、能源和环境带来的影响。综合效益是经济效益和社会效益整体反映，是制定运输方案的决策依据，运输方案是否可行，采取哪个方案更为有利，都可借助该指标来进行评估。因此本文主要进行综合效益的评估。

由于整个运输组织模式综合效益属于宏观的范畴。需要从宏观的角度进行研究，因此不考虑清算收入之类微观的指标。经济效益主要取决于单位成本利润率指标，它由运输收入和运输支出来反映，其中运输收入主要与货物周转量和运价有关，运输支出的影响因素比较复杂，暂时不作分析；社会效益可通过对社会资金、社会环境、社会能源的影响来获得。因此可以初步建立指标体系如图 3-1 所示：

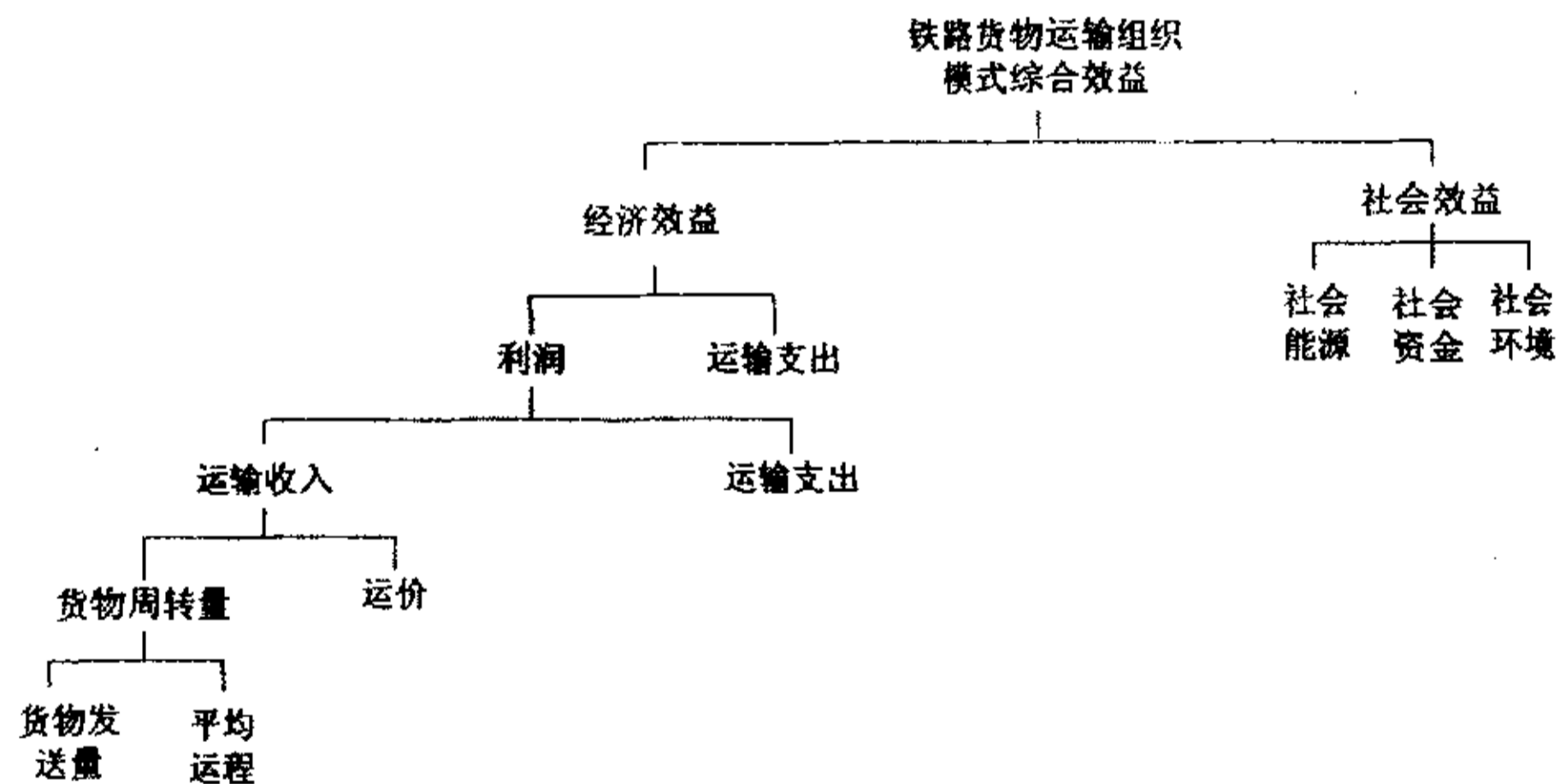


图 3-1 铁路货物运输组织模式综合效益评估指标体系（一）

3. 2 各项指标的详细分析

3. 2. 1 经济效益各项指标

一般所说的经济效益是一个相对的概念，它在量的方面主要通过单位成本利润率来反映，计算公式如下：

$$\text{单位成本利润率}(P)=\text{利润}(B)/\text{运输支出}(C) \quad (\text{式 } 3-1)$$

$$\text{因为：利润}(B)=\text{运输收入}(I)-\text{运输支出}(C) \quad (\text{式 } 3-2)$$

$$\text{所以：} \quad P=(I-C)/C \quad (\text{式 } 3-3)$$

指标 P 的值越大，表明企业单位耗费所取得的收益越高，经济效益越好，由式 (3-3) 可知影响经济效益的主要指标为利润总额和运输支出总额。

本文将主要研究完成同样种类、同样距离的货物发送量和周转量时的，两种运输组织模式下运输收入和运输支出的情况，两者运输投入差别不会太大。所以可以将利润总额 B 作为衡量企业经济效益的指标，指标 B 越大说明经济效益越好。

3. 2. 1. 1 运输收入

1、完成同样运输任务时的运输收入情况

一般来说铁路货物运输收入主要与货物周转量和运价有关。它的主要部分是发到作业费（含装卸费）和运费，其中装卸费和运量（货物吨数）成正比，运费和货物周转量成正比。有时运费中还包括中转作业费，或运价存在递远递减规则，此时运输收入与货物周转量间不是成正比，但仍存在正比例关系。

由于本文已经假定完成同样的运输任务，因此先不考虑货物周转量对运输收入的影响。这时可以近似地认为运输收入是与单位运量价格成正比例关系的，下面主要考虑运价：

一般来说，铁路部门制定货物运价主要考虑以下几种情况：

- (1) 运输相同距离的不同货物，运价不同。运输成本高的货物，其运价率高，运输成本低的货物，其运价率也低。
- (2) 同一种货物运输距离不同，运价递远递减。

(3) 运输速度不同, 运价不同。快运运价按一般按普通运价加成计算。

由于采用规划型货物运输组织模式可以有效降低货物列车晚点概率和平均晚点时间, 提高货物列车到达的正点率⁽¹¹⁾, 从而加快货物送达速度。这样其运价就可以参考快运货物运价在普通货物运价基础上加成计算, 从而使运输收入增加。

但是, 运量也是运价的函数, 两者成反比, 运价的提高, 一般会伴随着运量的下降, 而运价的降低, 一般会引起运量上升。所以运价与运输收入的关系, 与运价与运量的关系是交织在一起的。想提高运价以增加收入时, 需要充分估计到运价提高可能会引起的运量的下降幅度, 对提高运价增加的运输收入和运量下降减少的运输收入进行分析比较, 以权衡利弊。而且, 由于运输的社会功能, 提高运价在一定程度上往往还受到国家政策的干预, 所以运价的提高未必能够实现, 只是有提高的趋势。

综上所述, 完成同样运输任务时, 规划型货物运输组织模式收入有升高的趋势。

2、货运量和货物结构的变化对运输收入的影响

虽然, 本文已经假定了完成同样货物运输任务的条件, 但是由于运输组织模式的改革还会带来运量和运输结构的变化, 这对运输部门进行决策也有一定的借鉴意义, 因此还需要了解一下在规划型货物运输组织模式下货运量和货物周转量的变化情况, 只是不把它作为计算依据而已。

影响货物周转量的主要因素为货运量大小和平均运程, 由于平均运程是由用户货物运输需求决定的, 因此主要考虑因素为货运量大小, 而吸引运量的主要因素是货物送达速度和正点率。

由上一章 2.2 可以知道, 现代社会时效性要求高的 (相当一部分是高附加值) 货物的运输需求正在逐渐增加, 而目前我国铁路还不能有效满足这种运输需求。由于规划型货物运输组织模式严格“按图行车”, 可以有效降低货物列车到达晚点概率和平均晚点时间, 加快货物的送达速度。这样一方面可以提高货主的满意度, 吸引更多潜在的

货源,使货物周转量有所提高;另一方面,当铁路的时效性满足货主的要求之后,还可以吸引更多的时效性要求强的货物,而这些货物有相当一部分是高附加值货物,从而增加高附加值货物在总运量中的比重。由于高附加值货物运输成本较高,制定的运价也相对较高,因此其收入也会增高。

3.2.1.2 运输支出

铁路运输支出,是铁路运输企业在生产过程中所消耗的以货币形式表现的一切开支。铁路运输成本,是单位运输产品所分摊的运输支出。

前面已经分析过规划型货物运输组织模式会吸引更多的潜在货源,从而会对铁路造成运能紧张的状况,如果想满足运能要求,就需要扩大路网规模,购置机车,加大固定资产投资力度,从而需要投入大量的资金。

但是,2004年2月,国家发改委制定并经国务院审议通过的《中长期铁路网规划》中明确规定了我国铁路到2020年营业里程将达到10万公里,主要干线将实现客货分线,复线率和电气化率平均达到50%,运输能力满足国民经济和社会发展需要,主要技术干线达到或接近国际先进水平。所以本文不考虑由于运能紧张造成的运输支出增加。

计算和分析货物运输成本的方法有很多,经常采用的是支出率法和运输作业过程分项法。支出率法是指利用各项运营指标的支出率计算和分析铁路运输成本的方法;运输作业过程分项法是按照铁路运输生产过程,用计算期完成的运营指标对成本费用科目逐科目进行分析,将其分为发到作业支出、中转作业支出和运行作业支出三部分,分别进行计算,这种方法不进行变动支出和固定支出的划分。

“运输作业过程别支出率法”是将我国铁路计算成本的“运输作业过程分项法”与国际铁路通用的“支出率法”相结合的一种新方法。它是运用我国“运输作业过程分项法”的思路和步骤,以“支出率法”的形式进行铁路成本计算的方法。下面将详细介绍运输作业过程别支出率法的计算过程。

1、运输作业过程法的基本步骤：

(1) 确定运营指标

确定与营业支出中各成本费用科目支出关系最密切的运营指标。

(2) 确定支出科目变动率

对营业支出中各成本费用科目逐一进行分析，将与相同运营指标（或费用指标）关系最密切的各成本费用科目支出归并形成分组科目支出；将观察期内的分组科目支出与关联的运营指标（或费用指标）逐一进行回归分析，确定在各运营指标（或费用指标）项下分组科目支出中变动支出的比例，即变动率。

(3) 计算运营指标支出率

根据有关各项分组科目支出的变动率及相应的加成系数，求得属于某项指标的所有支出项目的变动支出总额，进而计算出该项运营指标的支出率。

(4) 确定固定支出比率

根据各运营指标支出率及运营指标工作量，计算营业支出中变动支出总额，也是运输总支出中变动支出总额。根据营业支出总额、营业支出中变动支出总额以及营业外收支净额，计算运输总支出中固定支出总额，进而确定固定支出的比例。

(5) 计算单位货运支出

以计算期内完成一定数量的周转量所消耗的运营指标数分别与相应的支出率相乘，得出各运营指标的变动支出额，再分别求出应分摊的固定支出，二者相加，即为完成一定周转量的运输全成本。

计算流程图如下：

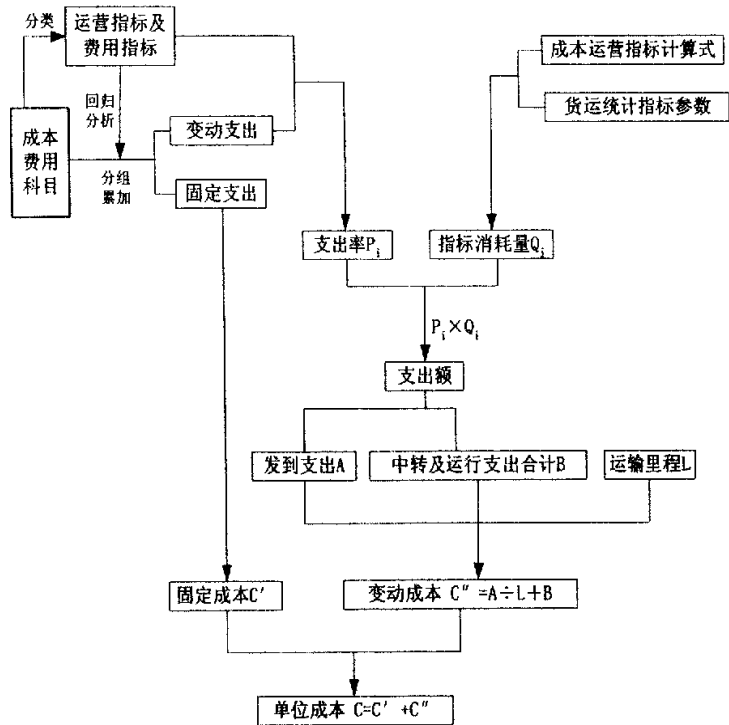


图 3-2 运输作业过程别支出率法计算铁路货物运输成本的流程图

2、运输支出分析

组织型运输组织模式下，全路 1995 年度平均货运成本为 352.60 元（包括固定成本）^{〔1〕}；因此，以下重点对采用规划型运输组织模式后的运输成本进行分析。

(1) 支出率的计算

铁路货物运输过程分为发到作业、中转作业、运行作业过程。每个过程中的指标及支出率如下表所示：

表 3-2 货物运输作业过程别的支出率

过程	指标名称	支出率
发到	发送车数	0.467729
	调车小时	305.8465
	货车小时	1.970803
中转	调车小时	305.8465
	货车小时	1.970803
运行	货车小时	1.970803
	列车公里	0.679706
	机车公里	4.904375
	机车小时	2.41809
	机车乘务组小时	23.33323
	燃料千克	0.57501
	机车车辆总重吨公里	0.003586

数据来源：铁道部财务司，铁道部经济规划研究院，中国铁路成本计算手册，北京，《中国铁路成本计算手册》编写组，1997.08

与机车、货车和调机有关的支出见下表：

表 3-3 机车、货车、调机小时包含的指标

类别	指标
机车	机车小时
	机车公里
	机车乘务组小组
	燃料千克
	机车车辆总重吨公里
货车	发送车数
	货车小时
	列车公里
调车	调车小时

由于机车公里和货车公里都可以转化为机车小时和货车小时的形式，所以可以将整个运输过程的支出转化为机车小时、货车小时以及调车小时。下面将分别进行分析，以确定其支出率。

1) 机车小时支出率

机车小时支出率是指机车停留 1 小时所发生的变动成本或全部成本。即在机车有火和有乘务组（不停机、空转状态）单机停留 1 小时的成本。

表 3-4 1995 年度全路内燃机车小时支出率计算表

指标名称	支出率 (元)	指标消耗量计算	变动支出额 (元)
机车小时	10.48067	$1+0.617=1.617$	16.9472
机车公里	4.721742	$1+0.198=1.198$	5.6566
机车乘务组小时	15.87942	$1+0.5=1.5$	23.8191
燃料千克	2.32677	18	41.8819
变动成本			88.3048
固定支出		$88.3848 \times 0.2929=25.8645$	25.8645
内燃机车支出率		$88.3048+25.8645=114.1693$	114.1693

数据来源：铁道部财务司，铁道部经济规划研究院。中国铁路成本计算手册。北京。《中国铁路成本计算手册》编写组，1997.08

2) 货车小时支出率

货车小时支出率是指一辆运用货车 1 小时的变动成本或全成本，货车小时成本的含义，扩展来说，为车辆走行 1 小时或停留 1 小时，即车辆存在 1 小时，车辆本身所发生的耗费。由于我国铁路货车的各种修程都是由运用时间确定的，因而所有车辆所发生的各种修理费、包括折旧费在内，都划归为货车小时费率内。故货车小时的变动成本等于货车小时的支出率（见表 3-2）。所以有：

$$\text{货车小时变动成本} = \text{货车小时支出率} = 1.970803$$

货车小时固定成本可以用固定支出在总支出中的比重得到，一般来说固定支出在总支出中的比重为 0.2929。

$$\text{因此，货车小时固定成本} = 1.9708 \times 0.2929 = 0.5772$$

$$\text{货车小时支出率} = 1.9708 + 0.5772 = 2.5480 \text{ 元}^{(1)}$$

3) 调机小时支出率

由表 3-2 可知，调机小时支出率为 305.8465 元。

(2) 规划型货物运输组织模式运输支出计算过程

两种运输组织模式下机车小时、货车小时和调机小时的支出率不

会有太大变化，因此规划型货物运输组织模式下仍取现有运输组织模式下的支出率。由图 3-2 可以得出采用规划型货物运输组织模式后运输支出的计算公式如下：

$$C_{规} = C_{机}^{规} \alpha_{机} + C_{货}^{规} \alpha_{货} + C_{调}^{规} \alpha_{调} \quad (式 3-4)$$

式中：

$C_{规}$ ——规划型货物运输组织模式下的货物运输支出；

$C_{机}^{规}$ ——规划型运输组织模式下机车小时消耗量；

$C_{货}^{规}$ ——规划型运输组织模式下货车小时消耗量；

$C_{调}^{规}$ ——规划型运输组织模式下调机小时消耗量；

$\alpha_{机}$ ——机车小时支出率（包括固定支出）；

$\alpha_{货}$ ——货车小时支出率（包括固定支出）；

$\alpha_{调}$ ——调机小时支出率（包括固定支出）；

现在问题主要归结为两种货物运输组织模式下的机车小时和货车小时和调机小时的计算。

1) 货车小时的计算

完成一定的货物周转量时，规划型货物运输组织模式下所需要的货车小时可以由货车总走行公里和货车平均速度得到，计算公式如下：

$$C_{货}^{规} = 24 \sum NS / v_{规} \quad (式 3-5)$$

其中：

$C_{货}^{规}$ ——规划型货物运输组织模式下货车小时；

$\sum NS$ ——货车总走行公里，km；

$v_{规}$ ——规划型货物运输组织模式下货车平均速度，km/h

目前我国铁路货车的平均静载重一般为 57~59t^[7]，由于考虑到经济和合理装车的因素，规划型货物运输组织模式下货车静载重不会发生较大变化。因此，可以认为完成同样的货物发送量时，重车数量是相同的，货车总的走行公里是相同的。因此主要考虑货车速度的变化，而货车速度为货车全周距和货车全周转时间的比值。货车全周距是指货车平均周转一次所走行的距离，由于它不会随着运输组织模式的变化而变化，所以主要分析货车全周转时间的情况。

1) 货车全周转时间

货车全周转时间，是指货车完成一次周转所消耗的时间。它主要由旅行时间、中转作业时间和货物装卸站的停留时间三部分构成，具体图示如下：

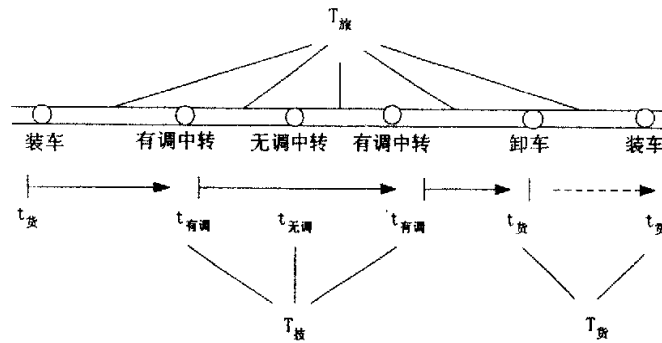


图 3-3 货车周转过程图

由上图可以得到，货车全周转时间计算公式如下：

$$\theta_{\text{货}} = \frac{1}{24}(T_{\text{旅}} + T_{\text{技}} + T_{\text{装}}) = \frac{1}{24} \left(\frac{l}{v_{\text{技}}} + \frac{l}{L_{\text{技}}} t_{\text{中}} + K_{\text{管}} t_{\text{装}} \right) \quad \text{式 (3-6)}$$

其中：

$\theta_{\text{货}}$ ——货车全周转时间，d；

$T_{\text{旅}}$ ——在各区段的旅行时间，h；

$T_{\text{技}}$ ——在各技术站进行中转作业的停留时间，h；

$T_{\text{货}}$ ——在货物装卸站的停留时间, h;

l ——货车全周距, 为货车平均周转一次所走行的距离, km; 计算公式为:

$$l = \sum NS / u \quad (\text{km}) \quad (\text{式 3-7})$$

其中: $\sum NS$ ——货车总走行公里;

u ——货车工作量, 即在一定的时间内全路或铁路局(分局)完成的货车周转次数;

$v_{\text{旅}}$ ——货物列车在区段内的旅行速度, km/h;

$L_{\text{技}}$ ——货车平均中转距离, 表示货车平均中转一次所走行的公里, km; 计算公式为:

$$L_{\text{技}} = \sum NS / \sum N_{\text{技}} \quad (\text{式 3-8})$$

其中: $\sum NS$ ——货车总走行公里;

$\sum N_{\text{技}}$ ——各技术站发出的中转车总数;

$t_{\text{中}}$ ——货车在技术站的平均中转时间;

$K_{\text{管}}$ ——管内装卸率, 表示货车每完成一个工作量, 平均完成的货物作业次数; 计算公式为:

$$K_{\text{管}} = (u_{\text{使}} + u_{\text{卸空}}) / u \quad (\text{式 3-9})$$

对于全路来说 $u = u_{\text{使}} = u_{\text{卸空}}$, 因此, $K_{\text{管}} = 2$, 对于铁路局、分局来说, $K_{\text{管}}$ 的值变动于 0~2 之间。

$t_{\text{货}}$ ——货车一次货物作业平均停留时间, h。

下面逐项分析三个部分的运行时间的变化:

- a) 采用规划型货物运输组织模式后, 各区段货车运行速度仍按照原来的进行, 因此 $T_{\text{技}}$ 不会发生变化;
- b) 规划型货物运输组织模式下的车辆平均集结时间和车列平均集结时间都小于组织型运输组织模式⁽⁵⁾, 平均集结时间的减小使得货车在技术站的平均中转时间 $t_{\text{中}}$ 减小, 而货车平均中转距离 $L_{\text{技}}$ 和货车全周距 l 不会随运输组织模式的变化而变化, 因此可以认为 $T_{\text{技}}$ 是减小的。
- c) 由于规划型货物运输组织模式严格“按图行车”, 流线结合较好, 有利于铁路部门调配装卸车作业人员, 提高工作效率, 从而在完成同样货物周转量时, 有利于降低货车在货物装卸站的作业时间 $T_{\text{货}}$ 。

综上所述, 货车周转时间变化的计算公式为:

$$\Delta\theta_{\text{货}} = \frac{1}{24}(\Delta T_{\text{技}} + \Delta T_{\text{货}}) \quad (\text{式 3-10})$$

假设货物运输组织模式改革前后货车周转时间为: $\theta_{\text{货}}^{\text{组}}$ 和

$$\theta_{\text{货}}^{\text{规}}, \text{ 则 } \theta_{\text{货}}^{\text{规}} = \theta_{\text{货}}^{\text{组}} - \frac{1}{24}(\Delta T_{\text{技}} + \Delta T_{\text{货}}) \quad (\text{式 3-11})$$

2) 货车平均速度

规划型货物运输组织模式下货车平均速度为:

$$v_{\text{规}} = \frac{l}{24\theta_{\text{货}}^{\text{组}} - (\Delta T_{\text{技}} + \Delta T_{\text{货}}) + \Delta} \quad (\text{式 3-12})$$

其中: Δ ——修正值系数。

3) 货车小时数

将式 3-12 代入式 3-6 可得:

$$C_{\text{货}}^{\text{规}} = \frac{\sum NS}{l} \cdot [24\theta_{\text{货}}^{\text{组}} - (\Delta T_{\text{技}} + \Delta T_{\text{货}}) + \Delta] \quad (\text{式 3-13})$$

(2) 机车小时的计算和分析

设货物运输组织模式改革前后货物列车数为 $n_{组}$ 和 $n_{规}$ ，改革前后机车全周转时间为 $\theta_{机}^{组}$ 、 $\theta_{机}^{规}$ （单位：h），则有改革前后机车小时消耗为 $n_{组}\theta_{机}^{组}$ 和 $n_{规}\theta_{机}^{规}$ ，文献（5）分析了定点集结模式下，加开不同比重列车时平均集结时间比满轴集结要少，因此可近似认为规划型货物运输组织模式下机车周转时间也是减少的，减少量用 $\Delta\theta_{机}$ （h）表示。由此得到改革后的机车周转时间，从而得到加开列车比重和机车小时的对应关系。有以下计算公式：

$$C_{机}^{规} = n_{规}\theta_{机}^{规} = (1 + \rho)n_{组}(\theta_{机}^{组} - \Delta\theta_{机}) \quad (\text{式 3-14})$$

(3) 调机小时

在整个运输过程中，调机小时包括发到作业小时和中转作业小时两部分。下面将分别叙述规划型货物运输组织模式加开列车时，每部分的变化情况。

规划型货物运输组织模式将增加编组站调机编组作业的次数，从这个角度讲，规划型组织模式会增加牵出线和担当编组作业任务的调车机车的负荷，但它所增加的调车机车的负荷，也不能简单地看做是与增加编组列车次数成正比例关系的线性函数。因为编组作业包括连挂、转线（或转场）和调机返回三个过程，其中调机返回的总时间和编组次数成正比，而连挂和转场的总时间除了和编组次数有关以外，还与每次编组所选中的车辆数量有关，具体应根据实际情况查定。

全路 1995 年调机小时的支出率为 305.8465 元，每万吨货物发送和中转的指标消耗量为：发到作业 34.41029 小时，中转作业为 0.059672 小时，总调机小时为 34.469962 小时^{〔1〕}。其中，发到作业消耗占总时间消耗的 99.8%，中转作业仅占 0.2%。考虑到中转作业本身消耗的调机小时仅占总调机小时的 0.2%，所以一般不考虑调机小时发生的变化。

综合上述（1）、（2）、（3）的计算结果代入（式 3-4）或（式 3-5）

就可以得到规划型货物运输组织模式下的运输支出，如下式表示：

$$C_{规} = \alpha_{货} \cdot \left\{ \frac{\sum NS}{I_{规}} [24\theta_{货}^{组} - (\Delta T_{技} + \Delta T_{资}) + \Delta] \right\} + \alpha_{机} \cdot (1 + \rho) n_{组} \cdot (\theta_{机}^{组} - \Delta\theta_{机}) + \alpha_{调} C_{调}^{规} \quad (式 3-15)$$

3. 2. 2 社会效益各项指标

交通运输业作为国民经济的基础产业，是国家的“经济命脉部门”，与国民经济的发展密切相关，在国民经济中占有重要地位，高效运转的运输系统对任何国家的国民经济发展都起着拉动作用。我国自 1978 年以来主要年份货运量和国内生产总值（GDP）的变化图表如下：

表 3-5 国内生产总值与全社会货运总量和各种运输方式货运量数值表

年份	1978	1989	1997	2002	2003
GDP (亿元)	3624.1	16909.2	74462.6	105172.3	117251.9
货运总量 (万吨)	248946	988435	1278218	1483446	1561421
铁路货运总量 (万吨)	110119	151489	172149	204955	221178
公路货运总量 (万吨)	85182	733781	976536	1116324	1159957
水运货运总量 (万吨)	43292	87493	113406	141832	158070
管道货运总量 (万吨)	10347	15641	16002	20133	21997
民航货运总量 (万吨)	6	31	125	202	219

资料来源：中华人民共和国国家统计局，中国统计年鉴，北京：中国统计出版社，2004

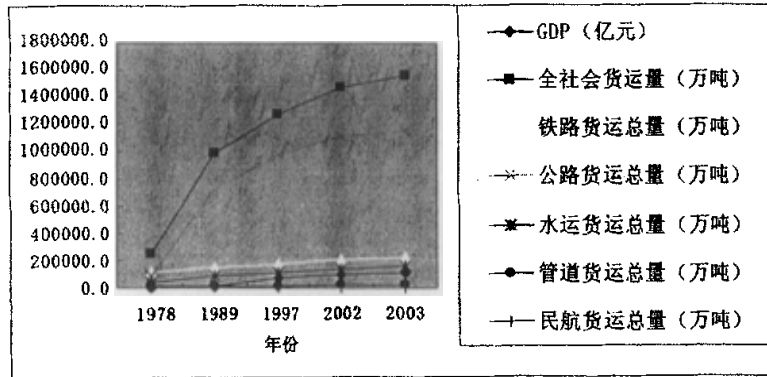


图 3-4 国内生产总值和全社会货运总量和各种运输方式货运量变化趋势图

资料来源：中华人民共和国国家统计局，中国统计年鉴，北京：中国统计出版社，2004

由上述图表可以看出,在1989年后GDP和全社会货运量的增长基本上保持相同的趋势,交通运输业作为国民经济的重要支柱产业,其运输效率的提高会对国民经济起到一定的拉动作用,并对整个社会产生影响,我们将之称为社会效益。社会效益主要通过对社会资金、社会环境、社会能源的贡献这几个指标来体现。

规划型货物运输组织模式“按图行车”,提高货物列车正点率,提高货物送达速度,增加货物运输的时效性。货物运输时效性的增加,一方面,有利于合理配置劳动力,有利于减员增效,提高作业效率,根据马克思主义政治经济学的观点可以知道:社会效率的提高会为社会在单位时间内创造出更多的价值;另一方面,提升铁路信誉度,增强铁路货运产品的市场竞争力,有利于强化铁路货运市场营销,使原有或发展中的运量有一部分向铁路转移,提高铁路市场份额。下面将从社会资金、社会环境和社会能源的角度进行分析。

3.2.2.1 社会资金

规划型货物运输组织模式有利于社会资金的节约,主要表现在以下方面:

1、加快货物送达节约的社会资金:

提高货物送达速度可以使货物快速投入市场,加速货物所占的流动资金的周转,节省货物所占流动资金的利息,同时,可降低物资的日常仓储量,减少其仓储费用。计算公式如下:

$$E_{\text{快}} = Q \times C \times (T_1 - T_2) \quad (\text{式 3-16})$$

式中: $E_{\text{快}}$ ——加快货物送达节约的社会资金,万元;

Q ——货运量,万t;

C ——货物的时间利用率,元/天;

T_1 ——组织型运输组织模式下所用的时间,d;

T_2 ——规划型运输组织模式下所用的时间,d;

2、增加铁路货运市场份额节约的社会资金:

1) 运输总成本比其它运输方式低带来的社会资金节约

由于铁路相对于公路和民航等其它运输方式来说其单位运输成本明显低得多,因此铁路货物运输份额的增大能有效节约

社会资金。

$$E_{成} = \sum_{i=1}^n Q_i^{转} L_i (e_i - e_{铁}) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (\text{式 3-17})$$

式中： $E_{成}$ ——铁路从其它运输方式中转移来的运量带来的社会资金节约，万元；

$Q_i^{转}$ ——铁路从其它运输方式中转移来的运量，万 t；

L_i ——该部分运量的运程，km；

e_i ——分别为各种运输方式的运输成本，元/t·km；

$e_{铁}$ ——为铁路的运输成本，元/t·km。

2) 简化包装带来的社会资金节约

铁路可以实行散装运输、成组运输和集装箱运输，这样相比其它运输方式而言可以简化货物包装，所以铁路运输份额的扩大可以节省包装费用。计算公式如下：

$$E_{包} = \sum_{i=1}^n Q_i^{简} L_i^{简} (e_i^{包} - e_{铁}^{包}) \quad (\text{式 3-18})$$

式中： $E_{包}$ ——简化包装带来的社会资金节约，万元；

$Q_i^{简}$ ——从第 i 种运输方式中转移过来的简化包装的运量，万 t；

$L_i^{简}$ ——该部分运量走行公里，km；

$e_i^{包}$ ——第 i 种运输方式下的平均包装成本，元/t；

$e_{铁}^{包}$ ——铁路的平均包装成本，元/t。

综合上述 1、2 可得社会资金节约的计算公式为：

$$E = E_{成} + E_{成} + E_{包} \quad (\text{式 3-19})$$

3.2.2.2 社会能源

虽然,采用规划型货物运输组织模式后,机车消耗的能源会比以前增加,但是,从整个社会来看,由于铁路每单位运输产品的成本比公路和航空低得多,其消耗的能源也相对较低。因此,铁路货物运输份额的增加有利于整个社会能源消耗的降低,尤其是石油资源消耗的降低,这对于石油资源严重短缺的我国来说具有重大的意义。

3.2.2.3 社会环境

交通运输带来的主要环境问题主要包括交通噪声、大气污染、废水排放和垃圾排放等。

由于铁路运输效率的提高会带来整个铁路系统对环境的污染量增大,但是考虑到对整个社会的影响,就需要从整个交通运输行业的角度进行分析。

截至 2003 年底,我国铁路共配属机车 15453 台,其中蒸汽机车 94 台(已全部下线),比上年减少 15 台;内燃机车 10766 台,比上年增加 21 台;电力机车 4593 台,比上年增加 294 台⁽⁷⁾。可以看出内燃机车在铁路机车中所占比重最大,而且电力机车在全路机车中的比重正在迅速增长,这是其它运输方式尤其是公路运输所不能替代的,而目前我国铁路快运的主要竞争对手是公路运输,铁路相对于公路运输对环境的污染要小得多,尤其是电力机车的大力使用,更是比公路优越。由于铁路相对公路来说有一个完整的规范化的管理体制,因此铁路更容易实现对环境的治理,实现社会可持续协调发展的目标。

3.3 本章小结

为了对铁路货物运输组织模式进行评估,本章首先建立了一个基本的评估指标体系(见图 3-1),对该体系中的各项指标进行了定性或定量分析,并着重推导出了规划型运输组织模式下运输支出指标(经济效益)和社会资金节约指标(社会效益)的计算方法,最终确立了如图 3-5 所示的铁路货物运输组织模式综合效益评估指标体系。

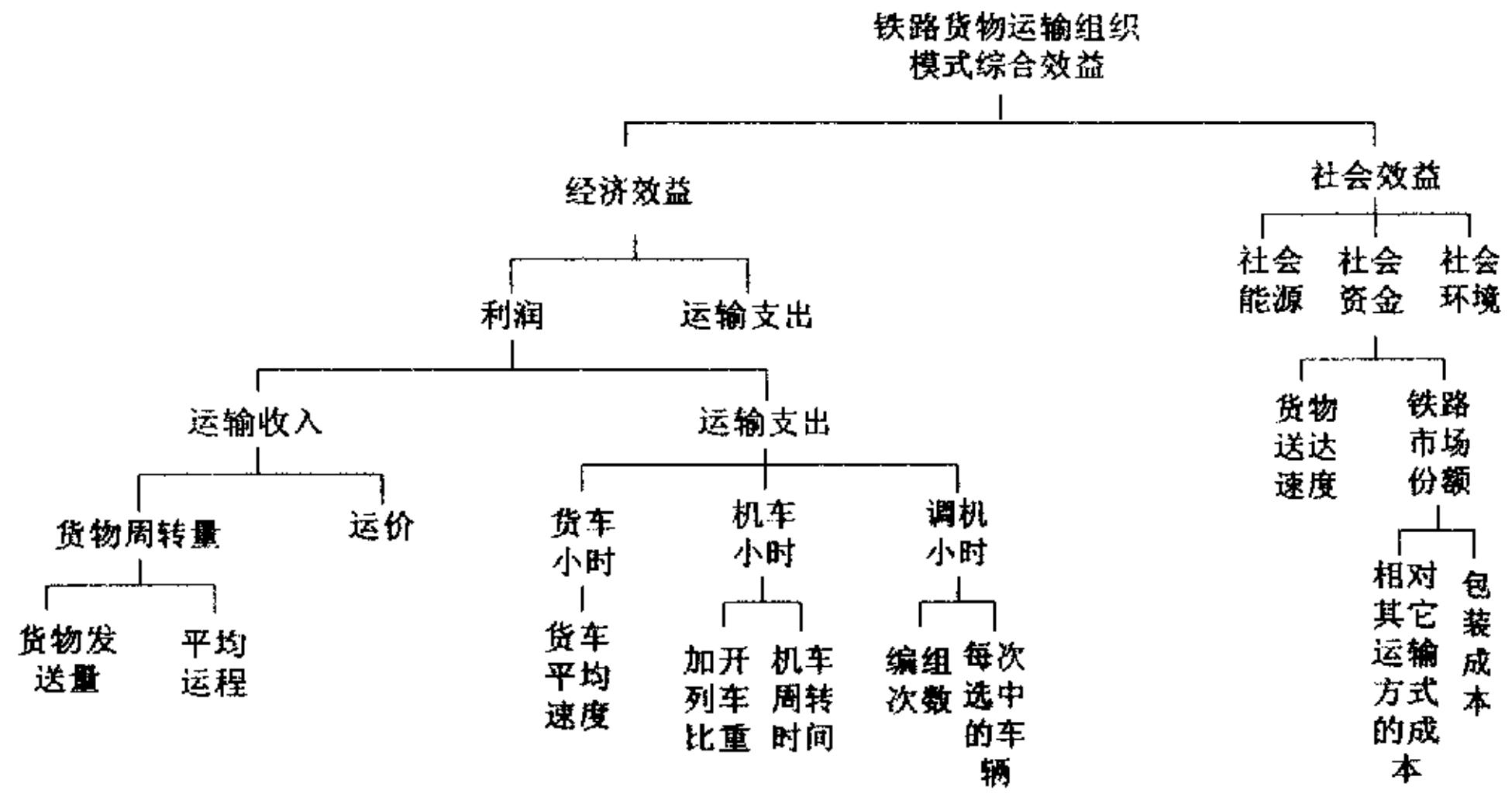


图 3-5 铁路货物运输组织模式综合效益评估指标体系 (二)

第四章 评估方法及实例分析

铁路货物运输组织模式是一个复杂的动态的系统。它由彼此相互影响、相互渗透、相互制约的诸多指标组成。在外界施加影响之前,该系统处于一种动平衡状态。当系统的部分指标受到影响时,会导致部分甚至整体的变化。由于系统的复杂性及要素众多,实践中很难进行准确的评估。文献〔35〕提出了定性和定量相结合的模糊优选模型理论,该模型可用于解决多目标、多层次,影响因素有定性和定量的问题,而且该理论已经解决了很多复杂系统评价的问题,如文献〔36〕解决了复杂环境系统影响评价问题,文献〔37〕、〔38〕中有很多这方面应用的实例。从第三章已建立的评估指标体系来看,铁路货物运输组织模式具有多目标、多层次,而且各项指标难以量化的特点,因此可以采用这种方法来进行评估。

4.1 模糊优选模型理论的评估方法

4.1.1 模糊优选理论的基本思想

一般多目标多层次的系统的结构可以划归为下面图 4-1 所示,其中第一层(最低层)为有若干个并列的单元系统,而且下层每一个单元系统都是上一层的影响因子,模糊优选理论的基本思想就是从下面逐层向上推算,最后归结到系统的总目标上。

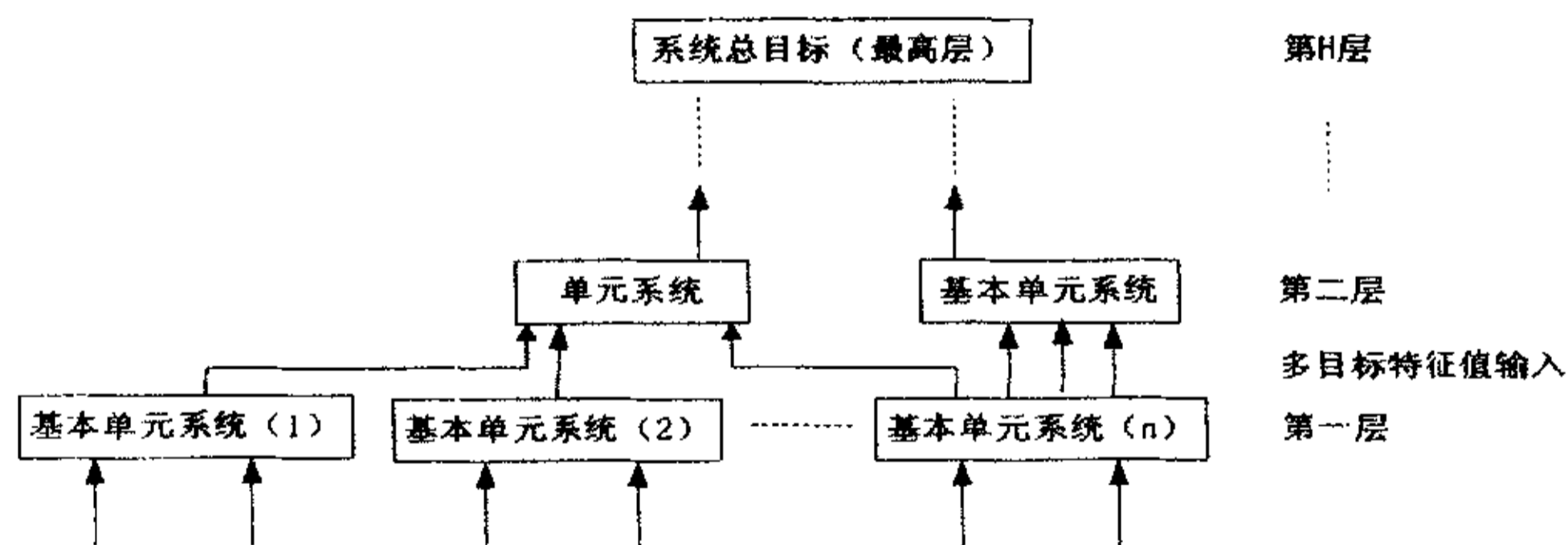


图 4-1 评估系统示意图

4. 1. 2 模糊优选理论模型

设每一个单元系统均有多个特征值输入。对每一个单元系统，设有 n 个方案，每个方案有 m 个目标构成的特征值矩阵。对定量指标，越大越优、越小越优目标特征值分别采用下列公式建立优属度矩阵 R ：

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{(\bigvee_j x_{ij} + \bigwedge_j x_{ij})} \quad (\text{式 4-1})$$

或

$$r_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{(\bigvee_j x_{ij} + \bigwedge_j x_{ij})} \quad (\text{式 4-2})$$

将矩阵 X 规格化。

式中：

r_{ij} ——方案 j 目标 i 对优的相对隶属度；

\bigvee, \bigwedge ——分别为取大、取小算子；

$\bigvee_j x_{ij}, \bigwedge_j x_{ij}$ ——分别表示就决策集 $i=1, 2, \dots, n$ ，对目标 j 的

特征值取大、取小。

对定性指标，需要请有关方面的专家用不同的模糊语言进行描述，一般为“同样、稍稍、略为、较为、明显、显著、十分、非常、极其、极其”几个等级，文献 (34) p28 已经给出了定性指标的语气算子与模糊标度和隶属度对应关系如表 4-1 所示。

表 4-1 语气算子与模糊标度、隶属度对应关系

语气算子	同样	稍稍	略为	较为	明显	显著	十分	非常	极其
模糊标度值	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9
隶属度值	1	0.818	0.667	0.538	0.429	0.333	0.25	0.176	0.11

隶属度仅代表了与某方案的比较程度，为了表示出方案的优劣程度，需要运用关于事物重要性排序的二元对比法，将隶属度值转化为优

属度值 r ,

$$\text{对优的计算公式为: } r=1-0.5 \times \text{隶属度} \quad (\text{式 4-3})$$

$$\text{对劣的计算公式为: } r=0.5 \times \text{隶属度} \quad (\text{式 4-4})$$

把这部分定性指标的相对优属度矩阵与定量指标的相对隶属度矩阵结合在一起,可得到整个系统即定量与定性多目标多层次混合系统。得到对目标的优属度矩阵

$$R_{n \times m} = (r_{ij}) \quad (\text{式 4-5})$$

m 个指标的权重向量 w_j 为

$$w = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T, \quad \text{其中 } \sum_{j=1}^m w_j = 1 \quad (\text{式 4-6})$$

设决策 i 对优的相对隶属度以 u_i 表示,对劣的相对隶属度以 u_i^c 表示,根据模糊集合的余集定义,有 $u_i^c = 1 - u_i$, 则决策 i 的模糊优选理论模型为:

$$u_i = \frac{1}{1 + \frac{\sum_{j=1}^m [w_j(r_{ij} - 1)]^2}{\sum_{j=1}^m (w_j r_{ij})^2}} \quad (\text{式 4-7})$$

4. 1. 2 模糊优选的基本步骤

对 H 层系统(最高层为 H 层)的模糊优选问题,遵循下列步骤:

(1) 若第一层有 n 个并列的单元系统,每个单元有 m 个指标,对每一个单元系统的各个指标进行模糊评判,构造优属度矩阵。定量指标的优属度运用(式 4-1)、(4-2)得出;定性指标通过专家用模糊语言打分,对打分结果利用(式 4-3)或(式 4-4)求出相应的优属度,构成优属度矩阵,将其代入模糊优选模型(式 4-7),得到 u_{ij} 为

层次一单元系统的输出, $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$ 。

(2) 将第一层次的输出, 作为单元系统, 组成第二层次的输入。

令 $u_{ij} = r_{ij}$, 并设 m 个单元系统的权重以 w_j 表示, 且满足 $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ 。再

利用模糊优选模型进行层次二中单元系统的计算。

(3) 如此从低层向高层进行计算, 直至最高层次。由于最高层次中只有一个单元系统, 可得到最高层 H 单元系统的输出——决策或方案 i 的相对优属度向量

$$u_i = (u_1, u_2, \dots, u_n) \quad (\text{式 4-8})$$

据此可以选择多层次系统的满意决策与决策的满意排序。

4. 2 实例分析

4. 2. 1 评估方案的基本情况

4. 2. 1. 1 定量数据的计算

1、运输支出的计算

因为第三章已经知道目前全路的货运单位支出, 而且也知道全路的机车小时、货车小时和调机小时的支出率, 并推算出了规划型货物运输组织模式下运输支出的计算公式。所以可以全路为例来进行评估。为了计算简便, 也为了更有效地表示运输经营效果, 就以全路完成 10000 吨货物发送量, 平均周转 1 公里进行计算。

鉴于文中引用了文献 (5) 的模拟结果, 由于该模拟结果是山海关站的四个车流去向的基础上得出的。并不能完全反映全路的情况, 但是代表了全路的基本趋势, 具有一定的借鉴意义, 所以就以文献 (5) 的模拟结果代表了全路的情况计算全路的运输支出。

(1) 组织型货物运输组织模式下货物运输支出为:

$$C_{\text{组}} = \alpha_{\text{组}} \cdot \sum PL \quad (\text{式 4-9})$$

其中:

$\alpha_{\text{组}}$ ——组织型运输组织模式下全路货运支出率,即全路平均
货运单位支出;取 352.60 元⁽¹¹⁾;

$\sum PL$ ——货运周转量,吨公里。

因此: $C_{\text{组}} = 10000 \times 352.60 = 3526000$ (元)

(2) 规划型货物运输组织模式下运输支出

由式 3-15,可知规划型运输组织模式下运输支出为:

$$C_{\text{规}} = \alpha_{\text{货}} \cdot \left\{ \frac{\sum NS}{I_{\text{规}}} [24\theta_{\text{货}}^{\text{组}} - (\Delta T_{\text{技}} + \Delta T_{\text{货}}) + \Delta] \right\} + \alpha_{\text{机}} \cdot (1 + \rho) n_{\text{组}} \cdot (\theta_{\text{机}}^{\text{组}} - \Delta\theta_{\text{机}}) + \alpha_{\text{调}} C_{\text{调}}^{\text{规}} \quad (\text{式 4-10})$$

下面将逐项分析式 4-10 中每个指标的取值:

1) 由文献(11)已经知道: $\alpha_{\text{机}} = 114.1693$ 元/t·km, $\alpha_{\text{货}} = 2.5480$ 元/t·km, $\alpha_{\text{调}} = 305.8465$ 元/t·km;

2) 近年来我国铁路货物列车的周转时间见下表:

表 4-2 近年来我国铁路货物列车周转时间表

年份	1999	2000	2001	2002	2003
货车周转时间 (d)	5.50	5.39	5.08	5.10	5.10

数据来源:中华人民共和国国家统计局.中国统计年鉴.北京:中国统计出版社.2004

取组织型货物运输组织模式下的周转时间 $\theta_{\text{货}}^{\text{组}}$, 为表 4-2

所示时间的均值 5.234 天。

3) 完成 10000 t 货物, 走行 1km 时, 货车的总走行公里 = (1 + 空率) × 10000, 假设规划型货物运输组织模式下空率不变, 而文献(1)P65 给出了 1995 年全路货车的空率为 28.2%, 所以采用规划型货物运输组织模式时完成 10000t 货

物周转 1km 时的货车总走行吨公里为：(1+28.2%) × 10000 = 12820 (t · km)。

- 4) 规划型货物运输组织模式下货车全周距 $l_{规}$ 认为不变，现有运输模式下的货车全周距 = 货车旅行速度 × 货车全周转时间求得，近年来货车旅行速度见表 4-3：

表 4-3 近年来我国铁路货物列车旅行速度表

年份	1999	2000	2001	2002	2003
货车平均旅行速度 (km/h)	31.6	31.8	39.5	32.4	32.8

数据来源：中华人民共和国国家统计局，中国统计年鉴，北京：中国统计出版社，2004

货车旅行速度取表 4-3 的平均值 33.62km/h，因此 $l_{规} = 33.62 \times 5.234 \times 24 = 4223.21\text{km}$ 。

- 5) 货车列数 $n_{组} = \text{货物周转量} / \text{列车牵引总重}$ ，目前我国铁路货运机车平均牵引的列车总重和货车平均静载重见下表：

表 4-4 我国铁路货车平均周转 10000 吨货物所用列数

年份	1999	2000	2001	2002	2003
机车平均牵引总重 (t)	2654	2676	2760	2789	2829
货车列数 $n_{组}$	3.768	3.737	3.623	3.586	3.535

数据来源：中华人民共和国国家统计局，中国统计年鉴，北京：中国统计出版社，2004

令 $n_{组}$ 取表 4-4 的均值为 3.65 列。

- 6) 文献〔43〕给出了 1980 年全路平均货运机车全周转时间为 15.5h，1998 年为 17.0h，取两者的平均数据 16.25h。

- 7) 由于文献〔5〕已经模拟出了定点集结时加开不同列车的集结时间。由于目前造成货物列车晚点的主要原因是编组站等待编组的时间较长,所以可将集结时间的减少量近似等于机车周转时间的减少量(h);而货车周转一次是从装车到卸车的过程,包括多个机车交路,我国铁路内燃机车的交路一般为500~700km^{〔34〕},货车全周距为4223.21km,并且货车全周距是机车交路的6~8.4倍,平均为7.2倍,所以近似取货车周转时间($\Delta T_{\text{技}} + \Delta T_{\text{货}}$)的减少量为 $7.2\Delta\theta_{\text{机}}$ (h)。计算结果见表4-5:

表4-5 加开列车比重与货车、机车周转时间减少量对应表

方案	组织型	规划型加开列车比重			
		5%	10%	15%	20%
车辆集结时间 (h)	2.1411	1.7873	1.7188	1.5072	1.474
$\Delta\theta_{\text{机}}$ (h)	/	0.3538	0.4223	0.6339	0.6671
$(\Delta T_{\text{技}} + \Delta T_{\text{货}})$ (h)	/	2.5474	3.0406	4.5641	4.8031

- 8) 前面已经分析出来,规划型货物运输组织模式下,调机小时变化不大,所以采用目前运输组织模式下完成10000吨货物发送量周转1公里仍等于以前的调机小时34.469962小时^{〔11〕}。
- 9) 对于修正值系数 Δ ,囿于没有查到相关资料,暂时不计入。

经过以上数据的取值,得到完成10000t运行1km货运任务时,规划型运输组织模式下加开不同比例列车时的运输支出,见表4-6所示:

表 4-6 运输支出结果表

方案	组织型	规划型（加开列车比重）			
		5%	10%	15%	20%
运输支出（元）	3526000	18450	18746	18962	19269

（3）计算结果分析

表 4-6 列出了规划型货物运输组织模式下加开不同比例列车时的运输支出情况，但是由于利用文献〔5〕的模拟结果来计算机车周转时间和货车周转时间的减小量，存在一定的误差，并且利用全路 1995 年的支出率计算，都会使计算出来的结果存在偏差。

2、社会资金节约的计算

从理论上讲，由（式 3-16）、（式 3-17）、（式 3-18）、（式 3-19）可以求得社会资金节约的效益。但是由于具体数据的缺乏，这里不进行定量计算了。但是我们应该可以设想，采用规划型货物运输组织模式，将减少货物在编组站的等待时间，使列车发车更加准时，送达更加快速，从而提高运输效率，由马克思主义政治经济学理论可知，在单位时间内将会创造出更大的价值，而铁路运输作为作为社会的一个重要产业部门，将会对社会经济产生更大的拉动作用。

4.2.1.2 评估系统的生成

由图 3-5 列出的指标体系，经过前面的综合分析，建立了如图 4-2 的评估系统：

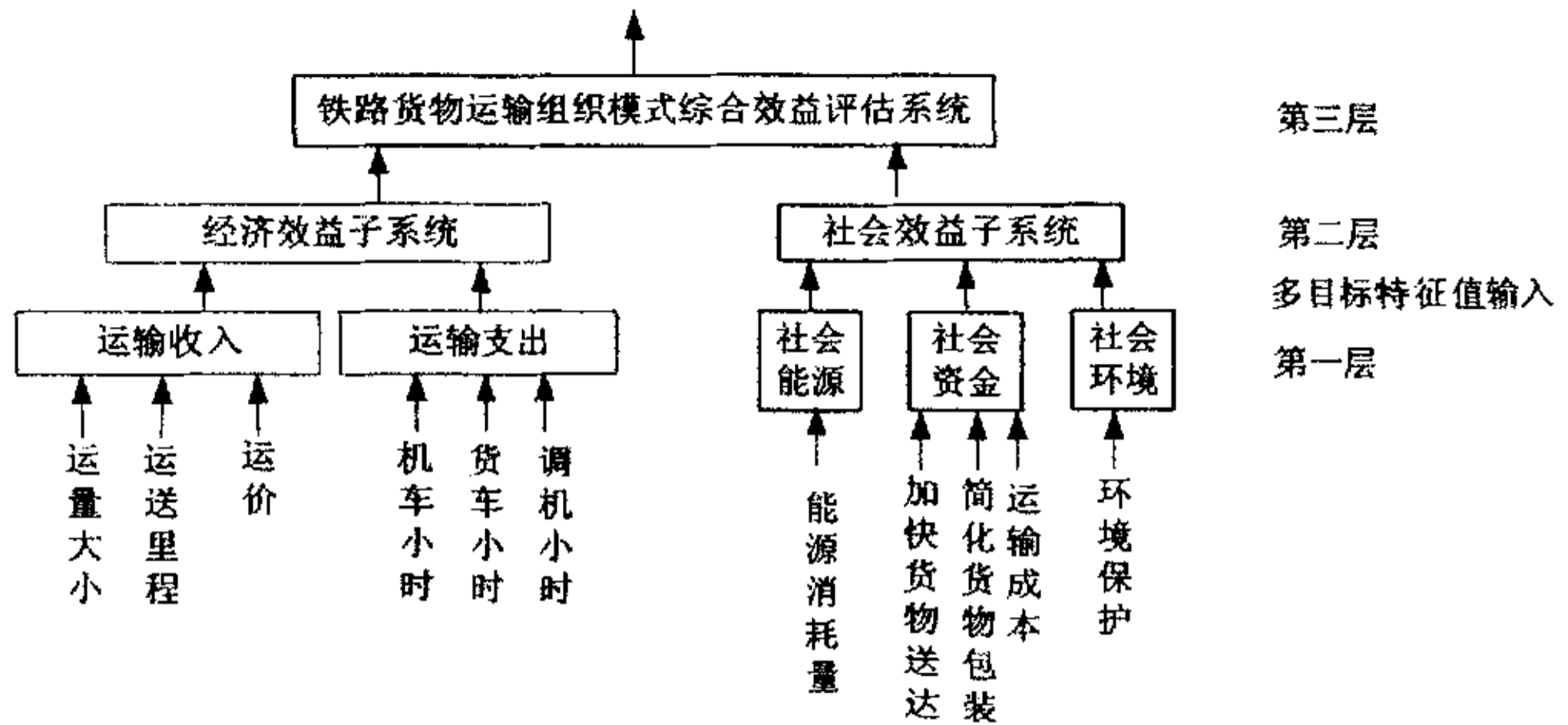


图 4-2 运输组织模式评估系统多层次示意图

由图 4-2 可知，第一层有 5 个单元，其中运输收入、运输支出属于经济效益子系统；对能源的影响、社会资金的节约、对环境的影响 3 个单元属于社会效益子系统；经济效益子系统与社会效益子系统构成第二层的两个单元，其中第 1 个单元有 2 个目标输入，第 2 个单元有 3 个目标输入；将第二层的优化结果作为最高层(第三层)的 2 个目标输入，可最终求解最优方案。

对于本例来讲货运量和货物周转量都是定好的，所以在请专家打分时可以考虑不用考虑，因此建立了如下评估表，并请有关专家进行打分，得到表 4-7。

4. 2. 2 评估过程

在评估系统表 4-7 的 6 个指标中，有 5 个指标为定性指标，1 个指标为定量指标。首先将 5 个因子的定性指标——语气算子转化成模糊标度矩阵，根据其对应的隶属度，利用(式 4-3)或(式 4-4)得到相对的优属度矩阵；对定量指标依据其最大最优或最小最优，分别用(式 4-1)和(式 4-2)将其规格化。最后可得到定性与定量指标的相对优属度，见表 4-8。从表 4-8 可以看出，由于货物周转量不用进行打分，造成每个指标直接对应第一层的每个单元，因此，将表 4-8 稍作整理，得到表 4-9 即为第一层的计算结果。

表 4-7 铁路货物运输组织模式综合效益评估系统专家评判表

	子系统	权重	单元	权重	指标	权重	组织型	备选方案			
								规划型 (加开列车比重)			
								5%	10%	15%	20%
铁路货物运输组织模式改革综合效益评估系统	经济效益子系统	0.55	运输收入	0.5	货物周转量	/	/	/	/		
					运价	/	/	/	/		
	社会效益子系统	0.45	运输支出	0.5	支出总额(元)	3526000	18450	18746	18962	19269	
			社会资金	0.4	社会资金节约	/	稍好	稍好	稍好	稍好	
			社会能源	0.3	能源消耗量	/	同样	稍好	稍好	稍好	
			社会环境	0.3	环境保护	/	同样	同样	稍好	稍好	

注：专家评价以组织型货物运输组织模式为基准，进行比较，语气为“同样、稍稍、略为、较为、明显、显著、十分、非常、极其、极其”几个等级。

表 4-8 铁路货物运输组织模式综合效益评估系统优属度表

	子系统	权重	单元	权重	指标	权重	组织型	备选方案		
								规划型 (加开列车比重)		
								5%	10%	15%
铁路货物运输组织模式综合效益评估系统	经济效益子系统	0.55	运输收入	0.5	货物周转量	/	/	/	/	/
					运价	/	0.5	0.591	0.667	0.667
	社会效益子系统	0.45	运输支出	0.5	/	0.0043	0.9957	0.9947	0.9946	0.9946
			社会资金	0.4	/	0.5	0.591	0.591	0.591	0.667
			社会能源	0.3	/	0.5	0.5	0.591	0.591	0.667
			社会环境	0.3	/	0.5	0.5	0.5	0.591	0.591

表 4-9 第一层输出结果

	子系统	权重	单元	权重	指标	组织型	备选方案		
							规划型 (加开列车比重)		
							5%	10%	15%
铁路货物运输组织模式改革综合效益评估系统	经济效益子系统	0.55	运输收入	0.5	0.5	0.5	0.591	0.667	0.667
					运输支出	0.5	0.9957	0.9947	0.9946
	社会效益子系统	0.45	社会资金	0.4	0.5	0.591	0.591	0.591	0.667
			社会能源	0.3	0.5	0.5	0.591	0.591	0.667
			社会环境	0.3	0.5	0.5	0.5	0.591	0.591
					0.5	0.5	0.5	0.591	0.591

根据表 4-9 的输出结果, 以及专家所给权重, 利用 (式 4-5) 的模糊优选模型, 计算得到第二层的输出结果, 见表 4-10。

表 4-10 第二层计算结果

	子系统	权重	备选方案				
			组织型	规划型 (加开列车比重)			
				5%	10%	15%	20%
铁路货物运输组织模式综合效益评估系统	经济效益子系统	0.55	0.168	0.832	0.889	0.928	0.928
	社会效益子系统	0.45	0.5	0.605	0.673	0.676	0.769

将第二层的输出作为第三层的输入, 根据专家的意见, 分别对经济效益子系统和社会效益子系统赋权重 0.55 和 0.45, 用 (式 4-5) 的模糊优选模型, 计算得到铁路货物运输组织组织模式综合效益评估系统的方案排序, 见表 4-11。

表 4-11 方案的优属度

	备选方案				
	组织型	规划型 (加开列车比重)			
		5%	10%	15%	20%
铁路货物运输组织模式综合效益评估系统	0.188	0.876	0.929	0.939	0.968

从计算结果可以看出采用规划型货物运输组织模式后会取得较好的综合效益, 而且随着加开列车比重的增加呈递增的趋势, 加开 20% 列车时, 综合效益最好。

所以在完成一定货运任务时, 采用规划型货物运输组织模式能取得比组织型货物运输组织模式较好的综合效益, 有利于企业和社会的发展, 是值得提倡的。

由于采用规划型货物运输组织模式, 会提高铁路货物运输部门的

信誉度，在制定合理运价的情况下，会吸引一部分潜在的货源，而且货物结构也会发生变化。因此可以设想，采用规划型货物运输组织模式后，单位时间内需要完成更多的运输任务，如果在运能充足的情况下，会带来更多的综合效益。具体到实际，还需要根据目前全路的运营情况，进行货物发送量和货物周转量的预测，并计算出相应的运输支出，然后根据评估模型进行综合评估。

4.3 本章小结

本章将模糊优选理论引入到铁路货物运输组织模式综合效益评估指标体系中，给出了评估的步骤，并进行了实例分析。结果表明：规划型货物运输组织模式能够带来较好的综合效益。

第五章 结论

本论文的研究是在导师的科研项目《铁路货物运输组织模式及相关技术政策改革的前期研究》(铁道部)的基础上进行的。由于我国铁路长期以来实行的是组织型货物运输组织模式,国内学术领域对规划型运输组织模式的研究也较少,因此该课题的研究在国内尚属于领先地位。

本文首先从分析我国铁路货物运输组织模式的整个运作过程入手,提出了以规划型货物运输组织模式替代组织型货物运输组织模式的构想。接着建立了一个铁路货物运输组织模式综合效益评估指标体系,对该体系中的各项指标进行了定性或定量分析,并着重推导出了规划型运输组织模式下运输支出指标(经济效益)和社会资金节约指标(社会效益)的计算方法。最后将模糊优选理论引入到铁路货物运输组织模式综合效益评估指标体系中,给出了评估的步骤,并以全路为例进行了分析。结果表明:与组织型货物运输组织模式相比,规划型货物运输组织模式能够带来更好的综合效益,更具优越性。

由于该项目是前期研究,很多理论尚不完备。下一步还需要在以下两个方面进行深入研究:

(1)对全路各铁路局进行调研,取得评估所需的第一手资料,并进行计算机模拟,得出规划型运输组织模式下的机车周转时间、货车周转时间,并对修正值系数 Δ 进行研究。

(2)采用投入产出法,研究规划型运输组织模式对国民经济的影响。

参考文献

- (1) 胡思继. 铁路运输经营活动分析原理. 北京: 中国铁道出版社. 2000.12
- (2) 胡思继. 交通运输学. 北京: 人民交通出版社
- (3) 杨浩. 铁路运输组织学. 北京: 中国铁道出版社. 2001.8
- (4) 秦四平. 运输经济学. 北京: 中国铁道出版社. 2004.6
- (5) 李建文. 铁路编组站货车集结理论研究. 北京: 北方交通大学博士论文. 2001.8
- (6) 李夏苗. 现代货物运输组织理论研究. 北京. 北方交通大学博士论文. 2002.12
- (7) 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社. 2004
- (8) 中国交通年鉴. 北京: 中国交通年鉴社. 1998~2004
- (9) 中华人民共和国铁道部统计公报. 北京. 铁道部统计中心. 1998~2003
- (10) 张国伍. 交通运输系统分析. 成都: 西南交通大学出版社. 1991.12
- (11) 铁道部财务司, 铁道部经济规划研究院. 中国铁路成本计算手册. 北京. 《中国铁路成本计算手册》编写组. 1997.08
- (12) 北方交通大学经济系, 长沙铁道学院运输系. 铁路运输经济. 北京. 中国铁道出版社. 1983
- (13) 卢小钊. 铁路运输成本分析及其组合预测研究. 成都. 西南交通大学硕士论文. 1998
- (14) 李学伟, 赵新刚. 中国铁路投入产出分析. 北京: 中国铁道出版社. 2004
- (15) 赵新刚. 中国铁路投入产出分析及应用研究. 北京: 北方交通大学博士论文. 2003
- (16) 李学伟, 关忠良, 陈景艳. 经济数据分析预测学. 北京: 中国铁道出版社. 1998.7

- (17) 王际祥. 货运需求与经济发展. 北京: 中国铁道出版社. 1996.9
- (18) 傅家骥等. 技术经济学概论. 北京: 高等教育出版社. 1992.5
- (19) 林晓言等. 技术经济学教程. 北京: 经济管理出版社. 2000
- (20) 李鹏里. 高速铁路客运专线与既有铁路线分工方案评价方法初探. 1992
- (21) 吴芳. 提速线路(京广线)能力与效益分析评价. 2002
- (22) 吴卫平. 优化铁路货物运输组织模式的研究. 北京: 铁路货运. 2003.3
- (23) 徐刚. 铁路货物运输成本特性研究. 北京: 铁道学报. 2002.12
- (24) 孙迅, 杨浩. 对铁路快运产品五定班列的开行效果评价[J]. 北京: 北方交通大学学报. 1999,23(3): 57—61
- (25) 杨文华. 货物运输发送量预测方法探讨. 北京: 中国铁路. 2003.4
- (26) 杨浩. 我国铁路快速运输发展货的现状与展望. 北京: 北方交通大学学报. 2000.24(6): 20—24
- (27) 吴文娴. 石长铁路运输成本与经济效益分析及对策研究. 长沙: 湖南大学. 2002.10
- (28) 王立国, 王红岩, 宋维佳. 可行性研究与项目评估. 大连: 东北财经大学出版社. 2001.12
- (29) 李夏苗. 交通运输新格局与铁路货物运输改革的对策. 北京: 技术经济. 2003.2
- (30) 谢贤良. 世界高速铁路现状及其社会经济效益. 北京: 中国铁路. 2003.11
- (31) 帅斌等. 交通运输质量综合评价方法的研究. 北京: 运筹与管理. 2001.3
- (32) 蔡庆麟, 刘艳琴. 运输经济与管理决策. 北京: 人民交通出版社. 1998.5
- (33) 丁国良. 交通运输企业经营管理. 北京: 人民交通出版社. 1999.8
- (34) 于春景, 李群康. 铁路运营百科全书. 北京: 当代中国音像出版社. 2003
- (35) 陈守煜. 系统模糊决策理论与运用. 大连: 大连理工大学出版

社. 1994

(36) 张文国, 陈守煜等. 复杂环境系统影响评价的模糊优选理论模型及应用研究. 北京: 华北水利水电学院学报. 1998. 19(4).p22-26

(37) 陈守煜. 工程模糊集理论与应用. 北京: 国防工业出版社. 1998.11

(38) 陈守煜. 水利水文水资源系统的模糊、优化与数值计算. 大连: 大连理工大学出版社. 1989.6

(39) 陈守煜. 求解系统无结构问题的新途径. 大连: 大连理工大学学报. 1993,(6):705 — 710

(40) M.A.Turquist and M.S.Daskin. Queueing Model of Classification and Connection Delay in Railyard. Trans.Sci.16.1982

(41) E.E.osuna and G.F.Newell. Control Strategies for an Idealized Public Transportation System. Trans.Sci.16, 1972

(42) E.R.Petersen. Railyard modeling: Part I Prediction of Put-Through Times. Trans.Sci.11,1977

致 谢

本论文是在导师李海鹰副教授的悉心指导下完成的，从论文的选题、方案的设计、问题的解决以及论文的撰写到最后的定稿都凝聚着导师的心血。在读研期间，她以严谨的治学态度要求我，以坚韧不拔的工作作风感染我，以无微不至的关怀感动我，这些点点滴滴都让我受益匪浅，并将成为我一生的财富。在这里我衷心地向导师表示感谢，并致以崇高的敬意！

我还要感谢杨肇夏教授、胡思继教授、刘军教授、蒋熙副教授、苗建瑞老师、李先进师兄、匡敏师姐对我的指导和帮助，以及实验室杜鹏师兄和刘广智、罗常津、魏然、孟令云、刘军、张敏敏等同学的大力支持，在此向他们表示诚挚的谢意。

在这里我还要感谢我的家人、同学、朋友们对我学业和生活上的支持与理解。正是他们无私的关爱，才有了我的今天。

攻读硕士学位期间的科研情况

1、发表的论文

- (1) 史俊玲, 李海鹰. 从合作伙伴选择与写作谈供应链优化. 天津: 铁道物资科学管理. 2003.10 (5). P37-38
- (2) 史俊玲, 张文杰. 戴尔电脑公司供应链管理模式给我国制造型企业带来的启示. 北京: “中国铁道学会物资管理委员会物资管理与营销暨物资流通系统理论学组学术研讨会”论文集. 2003.12. P133-136

2、主要参与的科研项目

- (1) 2003.11-至今 铁路货物运输组织模式及相关技术政策改革的前期研究, 部级项目;
- (2) 2002.09-2003.06 铁路运输模拟系统的研究; 部级项目;
- (3) 2004.05-2004.10 全国铁路生产力布局信息系统, 部级项目。