

高等学校专修科试用教材

铁路勘测与设计

上海铁道学院 吕益恕 主编

西南交通大学 吴树和 主审

前 言

本教材是根据1987年铁路选线设计学科组第一次会议的精神，为适应多层次教学的需要而编写的（学时数为60）。

本教材反映了《铁路勘测与设计》的基本内容。编者根据多年的教学实践经验，针对铁道工程专业专科的课程安排与学生们未来工作的特点，对教材的内容作了如下的安排。

1. 本书写进了“新线铁路勘测”、“小桥涵分布与孔径计算”两部分内容。

2. 第四章先介绍车站类型、作业与设备，接着介绍车站的平纵断面设计及车站的分布；第八章将既有线改建与增建第二线的设计按平面、纵断面与横断面分类介绍；第二章以铁路能力为引线，将运量、运能、牵引质量与行车时分，以及铁路技术标准联系在一起；第三章先介绍最大坡度，后介绍区间平纵断面设计标准。

3. 本书中，介绍了一些国内外的不同观点与方法。

本教材除适用于铁道工程专业外，同时还适用于铁路桥隧、航测与工程地质专业。铁道工程以外的专业可根据本身的教学需要，适当选择有关内容。

本教材由上海铁道学院吕益恕主编，西南交通大学吴树和主审。参加编写工作的有：上海铁道学院吕益恕（第一、二、七章）；郭达飞（第三、五章）；郑其昌（第六章）；石家庄铁道学院马振林（第四章）；马振林、郑其昌（第八章）。

在编写本书的过程中，得到各铁路院校选线设计教研室的老师和铁道部第三勘测设计院同志们的大力支持和协助，在此谨表示感谢。

编 者

1991年4月

(京)新登字063号

内 容 简 介

本书主要内容有：绪论，铁路能力，区间线路平面和纵断面设计，车站，铁路定线，小桥涵分布及孔径计算，新线铁路勘测，既有线的改建与第二线的增建。考虑到专修科的特点，在编写过程中，注意理论联系实际、精选内容、突出基本概念。

本书为铁路高等学校专修科铁道工程专业与其它有关专业（桥梁、隧道、航测和工程地质等）的教材，亦可作成人教育、函授的教材，还可以供自学者学习参考。

高等学校专修科试用教材

铁路勘测与设计

上海铁道学院 吕益恕 主编

*

中国铁道出版社出版发行

（北京市东单三条14号）

责任编辑 程东海 封面设计 赵敬宇

北京顺义燕华印刷厂印

目 录

第一章 概 述	1
第一节 铁路在我国国民经济中的地位	1
第二节 国内外铁路的建设	2
第三节 铁路总体设计	3
第二章 铁路能力	8
第一节 铁路运量	8
第二节 铁路能力	12
第三节 铁路技术标准	17
第四节 作用在列车上的力	21
第五节 列车运动方程式	37
第六节 牵引质量	39
第七节 运行时分计算	42
第三章 区间线路平面和纵断面设计	54
第一节 纵断面设计的坡度问题	54
第二节 区间平面设计	59
第三节 区间纵断面设计	67
第四节 桥涵、隧道和路基地段的平纵断面设计	79
第五节 铁路平纵断面图	81
第四章 车 站	87
第一节 中间站设计	87
第二节 区段站、编组站和枢纽概述	105
第三节 站坪的线路平面和纵断面	110
第四节 车站分布	115
第五章 铁路定线	118
第一节 铁路定线工作的基本内容	118
第二节 线路基本走向的决定	119
第三节 定线方法	126
第四节 不同地形条件下的定线	126
第五节 不良地质条件下的定线特点	131

第六节	桥梁及隧道地段的定线特点	134
第七节	方案比较	136
第六章	小桥涵分布及孔径计算	144
第一节	小桥涵分布	144
第二节	小流域暴雨洪峰流量计算	145
第三节	小桥涵孔径计算	155
第四节	小桥涵类型选择	163
第七章	新线铁路勘测	166
第一节	勘测工作组织与内容	166
第二节	线路测量	168
第三节	桥涵勘测	175
第四节	隧道勘测	180
第五节	铁路工程地质勘测	181
第六节	铁路航空勘测与遥感技术	184
第八章	既有线改建与第二线设计	190
第一节	加强铁路能力的措施	190
第二节	改建既有线与增建第二线的线路设计标准	196
第三节	纵断面设计	198
第四节	平面设计	204
第五节	横断面设计	210
第六节	平面计算	215

第一章 概 述

第一节 铁路在我国国民经济中的地位

我国疆域辽阔，资源丰富、人口众多，煤炭、矿藏、森林资源集中于华北、东北和西部山区，工农业和人口则集中于东南沿海的平原丘陵地区。西煤东运、北煤南运、南粮北调、木材入关等长距离、大运量的物资交流形成我国铁路运输的主要特征。随着我国对外开放、对内搞活政策的贯彻执行，工农业迅速发展，人民生活水平日益提高，旅游业也随之繁荣起来。这些因素促使客货运量迅速增长。

铁路运输具有运量大、速度快、能耗小、成本低、安全可靠、对环境污染较小、能全天候运输等众多优势。铁路客货运量的特征和优势决定了铁路运输在国民经济中的重要地位。

一、铁路是国民经济的大动脉

现代化的工农业生产必须依靠铁路运输，特别是我国长距离、大运量的客货物运输异常繁重，铁路地位就更为重要。为适应国际物资交流和人员交往的需要，目前已有四条铁路分别与段、蒙、朝、越四国铁路接轨，新建的北疆铁路也已在阿拉山口与哈萨克斯坦铁路网接通，构成贯通欧亚两洲的大陆桥，成为欧亚交通中的短捷径路。

二、铁路是全国沟通联系的纽带

全国的政治联系、文化交流、民族团结，以及巩固国防主要靠铁路。铁路对上层建筑的巩固和发展有直接影响。目前，我国除西藏外，各省、市、自治区的首府与首都北京都有铁路联系。铁路对国家的长治久安、繁荣昌盛发挥着重要的作用。

三、铁路是国民经济建设的“先行官”

在建国初期，铁路的超前建设促进了全国经济建设的发展。近20多年来，铁路建设的发展落后于国民经济的发展，日益紧张的铁路运输成为一些地区国民经济发展的制约因素。为保证国民经济的顺利发展，1982年中国共产党的第十二次代表大会决定将能源、交通列为经济发展的三大战略重点之一。

四、铁路是交通运输体系的骨干

现代化的运输方式有铁路、公路、水运、航空和管道五种。每个国家的国情不同，每种运输方式就具有不同的地位和作用。我国疆域辽阔，客货运量大，煤炭、矿石等散装低值的货运比重大，人民的收入又偏低，这些客观条件决定了铁路在交通运输体系中的骨干作用。公路运输受运距和运价的限制，江海水运受地域限制，管道运输受货物品种的限制，航空的

运输能力有限,且运价高昂,以致在相当长的时期内,铁路仍将是我国交通系统中的骨干力量,被认为是发展国民经济的基础设施。

第二节 国内外铁路的建设

一、世界各国铁路的建设与发展

自从1825年英国在达林屯至斯托克屯修建世界上第一条公用铁路(长21km)以来迄今已有167年的历史。随后,各资本主义国家陆续开始兴建铁路。1840年后,机车制造渐臻完善,轨道也改进定型,铁路建设速度逐步加快。当时,世界铁路营业里程达到8000km。第一次世界大战前,1840~1913年,铁路发展最快,平均每年修建20000km以上。主要资本主义国家将大部分投资用于修建铁路,大部分钢产量用于轧制钢轨。例如美国,尽管当时还很穷,仍然不惜筹措外债来大量修建铁路。1881~1890年间,平均每年建成铁路10000km,为工业化奠定了坚实基础。1913年世界铁路营业里程达到110万km,其中80%集中在英、美、德、法、俄五国。当时铁路成了具有垄断地位的交通工具,承担的运输量高达80%以上。19世纪后半期,铁路的兴建才由欧洲、美国扩展到殖民地、半殖民国家。1916~1940年,两次世界大战之间的20多年中,主要资本主义国家因铁路之间、公路与铁路之间,以及水运与铁路之间的竞争,使铁路基本停止发展,美、英等国甚至开始封闭与拆除部分铁路;但与此同时,殖民地、半殖民地与落后国家的铁路,由于资本主义国家要在这些国家进行经济掠夺而得到迅速的发展。在二次世界大战爆发之际,世界铁路营业里程达到135.6万km。二次世界大战中,西欧各国的经济受到严重破坏,加上战后公路和航空运输的迅速发展,铁路客货运量锐减,亏损严重,因而美、英、德、法、意等国大量拆除铁路,有些国家不得不将铁路收归国有。二次世界大战后,苏联和第三世界国家的铁路有所发展。到1970年,世界铁路营业里程为127.9万km。

自本世纪70年代初以来,世界铁路出现了复苏的趋势。其主要原因有下面几方面。

(1) 能源危机加剧:由于石油大幅度涨价,使消费大量石油的其它交通工具受到威胁,而铁路运输的能源消耗最低(电力机车牵引时还可以利用水力发电)、运费低廉,因而具有显著的优越性。

(2) 人们环境保护意识的增强:汽车众多,除易于使交通堵塞外,排出的废气污染环境;飞机的噪音危害人身健康,火车的噪音最小。同时,公路交通的车祸严重,飞机的安全性较差,所以从环保和安全角度考虑,铁路也具有明显的优越性。

(3) 铁路竞争能力的提高:高速行驶、集装箱运输和大量采用自动化管理及行车遥控装置,既方便旅客,也使铁路的安全性得到提高。这些新技术的采用大大提高了铁路和其它运输方式的竞争能力。

(4) 铁路运量的增长:大城市市郊客运量的急剧增加和大宗货运量的不断上升,使社会对铁路的需求增大,铁路运能巨大的优势又得以发挥。

本世纪70年代后,在能源和交通运输政策中都先后确定铁路今后仍将是陆上交通运输的骨干,而且将电力牵引作为铁路牵引动力的发展方向。

世界铁路运输现代化的总趋势是高速化(客运)和重载化(货运)。为适应高速和重载的需要,采取的基本措施有:线路强化改造,即繁忙的干线实现双线和电化,延长站线有效

长度，换铺重型钢轨和采用无缝线路；牵引动力的电气化和内燃化。

三、我国铁路的建设与发展

我国于1881年，在唐山至胥各庄间修建第一条铁路，全长为10km，采用标准轨距1.435m。1894~1895年的中日甲午之战，清朝海陆军大败，被迫签订丧权辱国的“马关条约”，从此列强开始在中国争夺势力范围和筑路特权。1900~1901年八国联军攻占北京，清朝政府又被迫签订屈辱的“辛丑条约”，列强划定势力范围，形成帝国主义瓜分中国路权的高潮。从此，路权尽失，所有铁路几乎全部由外国把持。

在当时国家内忧外患的局面下，由爱国工程师詹天佑主持勘测设计和施工的京（北京）张（张家口）铁路（全长201km）于1909年建成通车，开始打破帝国主义对我国铁路的垄断。京张铁路由南口至康庄段，地形困难，纵坡陡峻。詹天佑创造性地采用2—8—8—2活节机车，以33.3%的陡坡沿关沟穿越八达岭，并在青龙桥车站采用了人字型展线。通过他的精心设计，工程数量和总造价都比英国人设计的低。

1881~1949年的近70年间，由于清朝和国民党政府的腐败和战乱频繁，铁路营业里程仅达21810km，平均每年建路只有320km。

自1949年建国起，到1989年为止，铁路营业里程迅速增加至53186.5km，年平均建路里程为旧中国的2.6倍。40多年来，铁路建设成就卓著，具体表现在下列几个方面。

（1）路网发展迅速：目前全国已形成南北通路六条、东西通路六条、关内外通路三条，从而构成了强大的路网骨架；建国前，京广线以西仅有少量铁路，西北的广大地区几乎没有铁路，而目前京广线以西的铁路营业里程已占全国的四分之一；铁路布局的这种重大变化对开发西部的丰富资源、发展边远地区经济将起着越来越重要的作用。

（2）修建技术日益提高：已建成一批技术难度较高的大桥（如武汉、南京、九江的长江大桥等）、长隧道（如大瑶山、沙木拉达、大巴山等隧道）和特殊地区的路基。

（3）铁路线路的不断加强：先后修建了一批双线、电化和内燃化的铁路，缓和了日益增长的铁路运输需要；采用重型钢轨、锰钢道岔和预应力钢筋混凝土轨枕，保证了行车速度的提高。

（4）技术装备的改造更新：不断采用自行设计、制造的机车（电力、内燃）车辆（客车、货车）以及通信、信号和联锁设备，改造和更新旧有装备。

为满足日益增长的客货运输需要，今后将继续不断地大力修建新线、加强既有线（修第二线、电化），以保证晋煤外运和南北东西通路运输能力的提高，并根据下列三个方面的要求，积极努力实现我国铁路现代化的战略目标。

- （1）路网建设能适应国民经济发展的需要；
- （2）技术装备达到80年代初期的世界先进水平，实现中等水平的现代化；
- （3）管理水平上要使运输效率和经济效益居于世界的前列。

第三节 铁路总体设计

一、铁路设计的基本任务

铁路设计的基本任务是提供质量可靠的设计文件，以保证铁路投资的经济效益。铁路设

计是一项涉及面广、技术比较复杂的工作，必须按照规定的程序进行勘测，提供设计所需要的资料。因此，铁路勘测与设计是一项综合性的整体工作。

铁路设计所需要的资料包括经济资料（设计线的客货运量、地方运量与直通运量的比重、车站装卸量等）与技术资料（沿线的地形、地质、水文、气象等）两类。经济资料与技术资料分别通过经济勘察（即经济调查，见第二章第一节）与技术勘测（见第七章）获得。

铁路设计包括以下几方面：

- （1）综合性铁路设计，即铁路选线设计；
- （2）建筑物与设备的单项设计；
- （3）施工组织设计与财务概（预）算。

铁路选线设计的基本任务有：

- （1）以调查的客货运量为基础，结合地形、地质条件，选择线路走向与主要技术标准；
- （2）确定线路的空间位置（平面、立面）；
- （3）确定各种建筑物与设备在线路上的位置，为单项设计提供前提。

单项设计是在铁路选线设计的基础上，对建筑物（路基、桥梁、隧道、车站等）及设备（机车、车辆、给水、供电、通信信号等）进行具体设计，为编制施工组织设计与概（预）算提供资料。

施工组织设计是编制切合实际的、经济合理的施工组织方案，以便指导施工和促进施工技术的提高。财务概（预）算是编制设计或投资计划，进行施工准备，以及建立承发包关系，进行财务拨款的依据。

二、铁路建设项目可行性研究

可行性研究（方案研究）是铁路基本建设前期工作的一项重要内容，是建设程序的一个组成部分。可行性研究的目的是根据铁路中、长期规划的要求，对建设项目的必要性、技术上的可能性和经济上的合理性，以及建设的时机进行宏观的论证，以便为建设项目的决策提供依据。

可行性研究主要解决下列问题：

- （1）设计线必须经过的政治、经济控制点；
- （2）设计线各线段的可能走向；
- （3）客货运量的初步估计；
- （4）根据地形条件初步拟定限制坡度；
- （5）拟定在初步设计采用的技术标准的依据。

进行铁路可行性研究时，首先按预定的接轨点和政治、经济控制点的范围搜集比例尺为 1:50000~1:100000 地形图，按图面的地形、地貌特征进行研究，初步拟定线路走向、主要技术标准、各种可能的线路方案，作为现场踏勘和进一步搜集资料（线路经行地区的自然特征和经济特征）的基础。

在可行性研究报告中应提出：对方案（线路走向、接轨点、特大桥、长隧道和困难地段）的比选意见；车站分布原则及远近期可能输送能力的估计；铁路工程对周围环境的影响；投资估算，投资项目的社会效益和经济效益的评价；研究结论。

对改建铁路与增建第二线和铁路电气化的可行性研究，应根据需要增加必要的内容。

三、设计阶段的划分

设计阶段通常根据设计线的条件划分为下面几种类型。

(1) 三阶段设计：当线路经行地区地形困难、工程艰巨时，按三阶段设计，即初步设计、技术设计和施工图设计。相应的勘测阶段为初测、定测和补充定测。

(2) 两阶段设计：当工程简单、技术不复杂时，按两阶段设计，即扩大初步设计和施工图设计。相应的勘测阶段为初测和定测。

(3) 一阶段设计：当工程简单、原则明确时，按一阶段设计，即施工图设计，相应的勘测阶段为一次定测。

下面以三阶段设计为例，说明各设计阶段的目的与要求。

(一) 初步设计

初步设计文件根据批准的设计任务书的规定与初测资料编制。

初步设计的目的是根据初测阶段所得到的若干个有比较价值的线路方案，结合主要建筑物的布置，选出一条适应运输要求的经济合理的线路；拟定与运输能力相适应的各项设备的类型、规模；提出工程数量与总概算。初步设计经批准后，作为国家控制基建项目投资和进行定测与技术设计的依据。

初步设计的任务主要是解决下列问题：

- (1) 设计线计算客货运量所需要的通过能力；
- (2) 线路主要方案与局部方案的比选；
- (3) 重大工程（长隧道、大桥、大型车站等）方案选择；
- (4) 主要技术标准（限制坡度、最小曲线半径、到发线有效长、机车交路、闭塞类型）；
- (5) 牵引种类、机型和牵引吨数；
- (6) 车站与技术作业站分布；
- (7) 重点工程的设计原则和建筑物（大、中桥和大站站房等）的设计标准；
- (8) 铁路用电、给水、燃料和建筑材料来源；
- (9) 环保措施。

在改建既有线和增建第二线时，还应考虑充分利用现有设备，在满足远期输送能力的前提下，做到技术经济上合理，尽量减少施工对运营的干扰。

(二) 技术设计

技术设计文件根据批准的计划任务书和初步设计与定测资料编制。

技术设计的目的是对复杂的建设项目，在编制施工图设计之前，将主要的设计问题，先期进行方案比选和研究，以期达到技术上合理，便于施工，提高运营效益，节约工程投资的目的。批准的技术设计和修正总概算即作为国家对该项目的投资和施工拨款的依据。

技术设计有下面几种主要任务：

- (1) 确定各项建筑物的设计，以及工程数量与工程费用计算；
- (2) 确定主要设备类型与尺寸的解决方案及其数量；
- (3) 确定主要材料（包括建筑材料及工程结构构件等）数量；
- (4) 提出环保措施。

(三) 施工图设计

施工图设计根据批准的技术设计与定测或补充定测资料编制。

施工图设计的目的是提供各项工程全套详细尺寸的设计图与设计的说明、施工所需的各项资料表与施工单位要求补充的大样图、施工注意事项。

四、总体设计负责制

铁路建设是国家基本建设的重要组成部分。按照设计程序，设计单位根据铁道部下达的任务，首先指派专人对建设项目进行调查研究，编制《可行性研究报告》作为铁道部编制建设项目计划任务书（或设计任务书）的基础资料。设计单位以下达的计划任务书为依据，任命总体设计负责人（简称“总体”）负责设计的总体性管理工作。同时，任命专册负责人（简称“专册”）。专册包括的专业有：（1）经济与运量；（2）行车组织；（3）地质；（4）线路、路基及轨道；（5）桥涵；（6）隧道；（7）站场；（8）机务设备；（9）车辆设备；（10）给水排水；（11）通信；（12）信号；（13）电力；（14）房屋建筑；（15）施工组织及概算。

总体设计负责人主要负责事项：编写《可行性研究报告》；进行勘测设计的准备工作，拟定必要的勘测设计阶段；对建设项目的主要技术标准、线路主要方案的比选、车站分布等技术问题直接负责，并对设计文件的总体性、完整性和统一性负责；施工阶段亲临现场领导现场设计组配合施工，直到完工交付运营为止。

专册负责人在勘测设计过程中，对专业设计方案、设计原则推荐的正确性、经济合理性以及专册文件的总体性、完整性和统一性负直接责任。

铁路总体设计工作流程如图 1—1 所示。

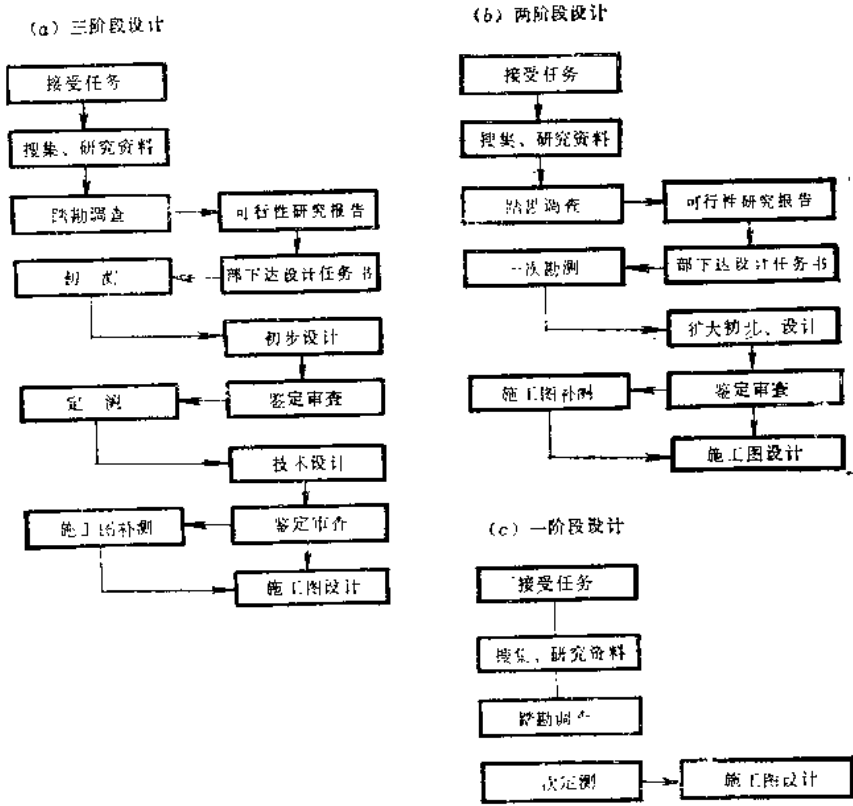


图 1—1 铁路总体设计流程

五、铁路设计中应遵循的规程与规范

《铁路技术管理规程》（简称《技规》）是为铁路各部门、各工种安全、迅速、准确、协调地进行生产活动而制定的基本法规。所有铁路工作人员都必须严格遵守执行。《技规》内容包括：技术设备、行车组织、信号显示和对铁路运输工作人员的要求四大部分。《技规》是我国广大铁路职工长期生产实践经验的总结，随着技术装备的更新和科学技术的发展，内容也在不断更新和完善。

铁路线路设计应符合《技规》的规定。某些线路设计标准就是根据《技规》的要求制订的。

《铁路线路设计规范》（简称《线规》）属于国家标准（现行的为GBJ90—85）。《线规》是线路设计的依据，与本课程有密切关系。内容包括：总则、线路的平面和纵断面、车站分布、铁路与道路的交叉、轨道五部分。《线规》将随着铁路技术装备的更新和行车组织方式的改进，而不断地得到修订和完善。从事铁路选线设计工作的人员应掌握制订标准的理论基础，创造性地运用《线规》。

此外，还有铁道部颁布的车站、信号、桥涵、隧道、路基等设计规范，以及《列车牵引计算规程》（简称《牵规》），在设计工作中均应遵守。

第二章 铁路能力

铁路能力用通过能力和输送能力表示。通过能力是铁路每昼夜所能通过的列车对数（单线）或次数（双线）。输送能力是铁路每年单方向所能运送的货物总吨数。我国铁路一般以货运为主，所以通常以折算的直通货物列车对数作为衡量铁路通过能力的指标，以货运量作为衡量铁路输送能力的指标。

铁路能力有需要的和可能的两种。铁路按实际采用的技术标准和行车组织方式所能实现的能力称为可能的通过能力和可能的输送能力。需要的输送能力即调查运量。需要的通过能力为根据运量计算所得出的每昼夜需要开行的列车对数。显然，铁路设计能力应满足运量的需要，并且要有一定的储备。通常所说的铁路能力都是指可能的能力而言的。

铁路运量资料通过经济调查（经济勘察）获得。

本章主要介绍铁路能力与决定铁路能力有关的因素。

第一节 铁路运量

一、经济勘察

经济勘察随其任务的不同可以分为网性经济勘察和线性经济勘察两种。

（一）网性经济勘察

网性经济勘察是指在全国或地区制订发展与加强路网规划时，所进行的经济勘察。它着重研究全国路网中客货流动态，为加强输送能力而找出各种可能的解决方案，其中包括：增建新线、加强既有线，或分流于水运、敷设输油管道等。

（二）线性经济勘察

线性经济勘察是指在设计一条新线或改建既有线时，所进行的经济勘察。当新建铁路的起迄点和总的走向均已确定，但铁路的局部走向、新线与既有线的接轨点及其它一些问题仍待明确时，这就需要通过线性经济勘察来解决。

线性经济勘察的主要任务如下：

- （1）根据地区国民经济发展的要求，确定设计线必经的主要经济据点；
- （2）确定设计线近期与远期客货运量及其性质；
- （3）从技术经济观点提出设计线的几个可能走向；
- （4）根据地区经济需要与设计线的可能走向提出设置货物作业站的初步意见。

初步设计阶段是经济勘察工作的主要设计阶段。经济勘察主要是为线路可能方案提供经济资料，以便最后选定方案。由于此项工作量较大，运量的调查与研究以设计线全线或按两个货流变化点间的线路段落进行。

在技术设计阶段，线路方案已经选定，主要任务是解决线路及单项工程的设计问题。此

时，经济勘察是进一步核定初步设计阶段经济资料的正确性，并将资料加以详细划分以满足单项工程设计（如站线数、仓库面积、候车室面积）的要求。此时，运量必须以车站为单位进行研究。

二、运量分类

经济勘察的主要任务之一，是推算设计线运输的设计运量。运量有客运与货运之分，同时，客运量与货运量又都可分为地方与直通两种。直通运量是通过设计线运送的客货运量。地方运量是在设计线经行地区，由设计线运送的客货到、发量。其中货运分为运出、运入及本设计线内的运量。设计线内的运量是在设计线范围内产生并消失的运量。客运的分类与货运类似。

三、客货运量的调查与预测

调查设计线的客货运量时，首先要划定吸引范围，然后在吸引范围内进行经济调查，确定近期的客货运量，并根据吸引范围内的建设规划和经济统计资料，预测远期的客货运量。

（一）吸引范围

设计线的吸引范围是设计线吸引客货的地区范围。吸引范围按运输的性质可分为直通吸引范围与地方吸引范围。

1. 直通吸引范围

直通吸引范围是在路网中运量要通过设计线运送的区域范围。直通吸引范围应根据等距（等运价）的原则按上、下行方向分别划定。现以图 2—1（a）为例，来说明设计线 AB 上下行两个方向的直通货运吸引范围。图中 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 与 g 、 h 、 i 分别为设计线上行（东面）与下行（西面）的货流直通吸引范围的货流分界点。所谓货流分界点就是到达设计线起终点的货流通过设计线与通过既有线运距相等的点。由 $Aabc$ 与 $Adef$ 两条虚线所构成的扇面为设计线上行直通货运吸引范围， Bhg 与 Bi 两条虚线为设计线下行的直通货运吸引范围。也就是说， $cbaAdef$ 扇面内地区与 A 点间的交流物资和 $ghBi$ 扇面内地区与 B 点间的交流物资，均应通过设计线 AB 运输。

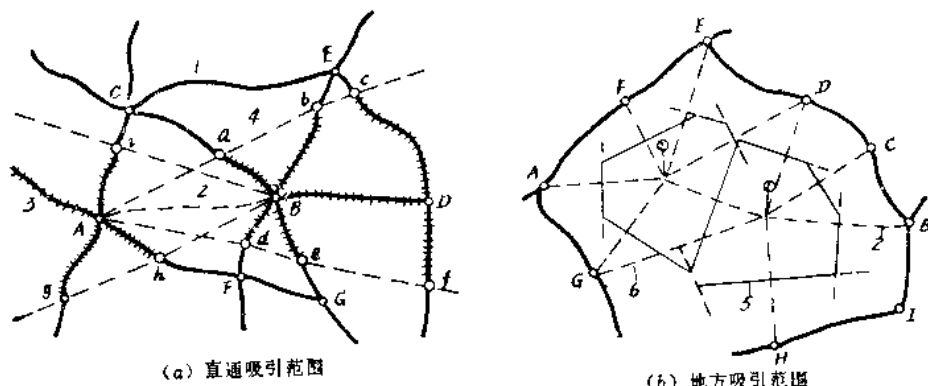


图 2—1 吸引范围

1 —— 既有线；2 —— 设计线；3 —— 直通影响范围内的既有线；4 —— 直通吸引范围界限；5 —— 地方吸引范围界限；6 —— 经济据点间的连接线。

2. 地方吸引范围

地方吸引范围是在设计线经行地区内，客货运量需要由设计线运送的范围。地方运量包括运进、运出和本线装卸的货物。

地方吸引范围按照货物由设计线运送的运价最低的原则确定。在实际工作中，可根据设计线上的经济据点与邻接铁路经济据点间连接线的垂直平分线与设计线相邻两个经济据点间的垂直平分线，粗略绘出设计线的吸引范围，如图 2—1（b）中虚线所示。然后再根据公路、水运布局 and 运价情况、山脉和河流等自然条件、行政区域划分等具体情况加以修正。

（二）货运量的调查与预测

地方运量可按产销平衡法估算各行业的铁路运量。总运量为产量与销售量之差，正值为运出量，负值为运入量；再由总运量中扣除公路、水运等其它运输方式的运量，即可得到铁路运量。汇总各行业的运量，即可得到铁路上、下行方向的货运量。

直通货运量可根据国家计划部门制定的地区间物资交流规划，分析直通吸引范围内的物资供求情况，按上、下行分别归纳得出。

设计线远期运量的预测，目前尚缺乏成熟的经验，一般多比照条件相近的既有铁路，用类比法和相关因素法，结合设计线近期的调查运量来预测远期的运量。

通过调查和预测，将直通货运量和地方货运量汇总，可绘出设计线的货流图，如图 2—2 所示。由图中可看出各路段的货运品种、数量和流向，以及各大站的货物装卸量。

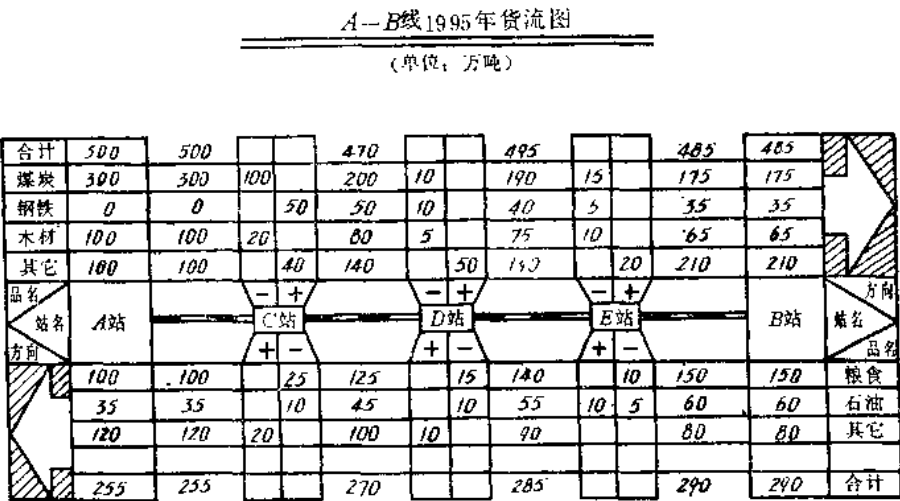


图 2—2 货流图

（三）客运量的调查与估计

地方客运量与吸引范围内的人口总数、工矿企业职工人数比重、人均收入、早期移民数量、旅游胜地多少等因素有关。通常，可用乘车率（每人每年的乘车次数）和相关因素法进行预测。

直通客运量在客运总量中的比重一般并不很大，可根据客流的典型调查，找出直通客流量与地方客流量的比值，再根据地方客运量估算直通客运量。

四、设计线的运量资料

（一）货运量（运输任务）

货运量是一年内单方向需要运输的货物吨数。货运量应按设计线或各区段，依照上行和下行方向分别汇总。单方向的年货运量

$$C_x = C_{xt} + C_e + C_r + C_g \quad (\text{t/a}) \quad (2-1)$$

式中 C_{xt} 、 C_e 、 C_r 、 C_g ——分别表示单方向一年的直通、运出、运入与本段装卸的运量 (t/a)。

(二) 货物周转量

货物周转量是设计线或各区段一年内完成的货运工作量。它是一项综合指标，用货运量与其相应运距的乘积表示，即

$$C_{kz} = C_{xt} \cdot L + C_e L_e + C_r L_r + C_g L_g \quad (\text{t} \cdot \text{km/a}) \quad (2-2)$$

式中 L ——设计线全长，即直通货运量通过设计线的运距 (km)；

L_e 、 L_r 、 L_g ——与 C_e 、 C_r 、 C_g 相应的运距 (km)。

(三) 货运密度

货运密度是设计线或各区段每年每公里的平均货运量，其值为

$$C_m = C_{kz} / L \quad (\text{t} \cdot \text{km/km/a}) \quad (2-3)$$

(四) 货流比

货流比是设计线轻车方向的货运量 C_{qd} 与重车方向货运量 C_{zd} 的比值，以 λ 表示，其值小于1。

(五) 货运波动系数

货运波动系数是设计线一年内最大月货运量与全年月平均货运量的比值，以 β 表示，其值大于1。设计线应保证完成运量最大月份的运输任务。因此，在计算铁路能力时，应考虑货运波动系数的影响。

(六) 列车对数

设计线需要通过的各种列车数量，均根据前述调查与预测的客货运量，分别加以归纳分析确定。

零担、摘挂列车数根据地方运量确定。这两种列车一般都是在在一个区段的范围内运行。

零担列车是为运送地方零星货物所组织的列车。货物装卸作业一般在中间站的到发线上办理。

摘挂列车是为运送地方整车货物所组织的列车。货车的摘挂作业在设有货物线或货场的中间站办理。

快运货物列车是专为运送鲜活易腐货物等所组织的快速运输列车。

直通货物列车数则根据直通货运量确定。对直通货运量中的大宗货物，还要根据其流向及流量确定直达列车数。

旅客列车数则根据汇总的客运量，按每列车的定员数估算，也可以比照与设计线条件相近的既有线拟定。

五、设计年度

设计线交付运营后，其客货运量随着国民经济的发展而增长，因此，设计线应具有与某一设计年度的运量相适应的设计能力。《线规》规定：铁路设计年度分为近、远两期，近期为交付运营后的第五年，远期为交付运营后的第十年。

铁路建筑物和设备，应根据设计年度的运量分期加强，使铁路设施的能力与运量的增长

相适应。这样，既能满足日益增长的运输需要，又可节约铁路建设初期的投资。为此，《线规》规定：对于可以逐步扩建和改建的建筑物和设备，应按近期运量和运输性质确定。

第二节 铁路能力

一、铁路通过能力

铁路通过能力不仅受线路最困难区间的限制，而且还受到车站、机务设备、给水设备的限制，电气化铁路还受供电设备的限制。而且以其中能力最小的来确定通过能力，因此，设计铁路时，一般是根据区间的通过能力设计其它各种设备的通过能力，使其相互协调，且都不小于区间的通过能力。

铁路（区间）通过能力与采用的运行图有关。

（一）列车运行图

列车运行图是列车到发和运行时刻的图解。在列车运行图上，横轴表示时间，纵轴表示距离和车站位置，两站间的斜线为表示列车在该区间运行情况的运行线。速度相同的列车，其运行线相互平行。图 2—3（a）为铁路运营采用的运行图。在区间内运行的除直通货物列车外，还有旅客列车、快运货物列车、摘挂列车和零担列车。由于这些列车的速度各不相同，因而在同一区间的列车运行线也互不平行，所以这种运行图称为非平行运行图。如图上粗线表示旅客列车的运行线，细线表示货物列车的运行线，有十十符号线表示摘挂列车的运行线。

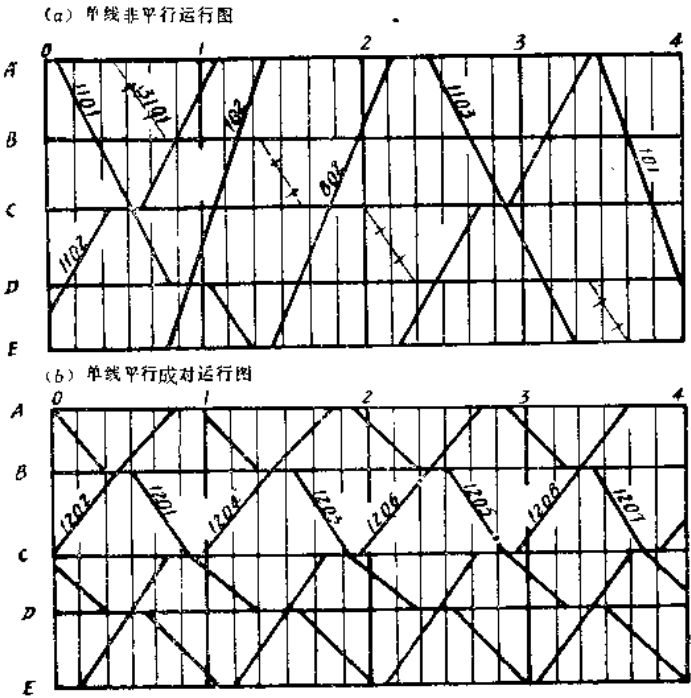


图 2—3 列车运行图

1101~1104、802 —— 货物列车；3101 —— 摘挂列车；101、102 —— 旅客列车。