

高等学校教材



铁路行车组织

Train 彭其渊 王慈光 主编
Operation Organization

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

Train Operation Organization

责任编辑：金 锋

封面设计：崔丽芳



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市宣武区右安门西街8号

邮编：100054

网址：WWW.TDPRESS.COM

ISBN 978-7-113-08343-4



9 787113 083434 >

ISBN 978-7-113-08343-4/U·2121

定 价：38.00 元

西南交通大学出版基金资助

高等学校教材

铁路行车组织

彭其渊 王慈光 主编
何华武 主审

中国铁道出版社

2007年·北京

前 言

为了适应我国铁路运输快速发展对高层次运输组织管理人才的需要,按照西南交通大学交通运输学院铁路运输专业课程教学内容改革的要求,编者根据我国铁路运输发展和改革的实践,在吸收国内外既有铁路行车组织教材基本内容的基础上,结合近几年的理论研究和教学改革实践成果,充分考虑我国铁路列车提速、客运专线大规模建设,客运快速化和公文化,货运物流化、重载化和集装箱化以及信息技术的广泛应用等对运输组织管理理论和方法的影响,组织编写了《铁路行车组织》。

本教材涵盖了铁路行车组织的基本理论和方法,主要内容包括:铁路车站工作组织、货物列车编组计划、列车运行图及铁路通过能力、铁路枢纽工作组织、铁路运输生产计划和铁路运输调度工作等六篇。

本教材具有以下特点:

1. 加强了基本概念和基本理论的教学;
2. 突出了与铁路运输生产实践的联系;
3. 充分吸收了铁路行车组织的新理论和新方法;
4. 强化了对行车指挥自动化和铁路运营调度相关理论和方法的阐述;
5. 增加了客运专线行车组织基本理论和方法的介绍;
6. 详细阐述了计算机编制列车运行图的理论和方法。

参加本书编写工作的人员有:彭其渊(绪论,第一篇第八章,第三篇第一、二、三章,第三篇第四章第一、二、三节,第三篇第五、六章,第三篇第七章第一、二、三节,第三篇第八、九章,第六篇第四、六章),马驹(第一篇第一、二、六、七章,第三篇第七章第四节),高四维(第一篇第三章),王慈光(第一篇第四、五章,第二篇,第三篇第十章),严余松(第三篇第四章第四、五节,第四篇),闫海峰(第五篇,第六篇第一、二、三、五章)。全书由彭其渊、王慈光任主编,铁道部总工程师何华武主审。

在本书的编写过程中,作为顾问的朱松年教授和杜文教授对本书的编写提出了宝贵的指导意见,编者参考引用了国内外专家学者的一

些专著、教材和研究成果,在此表示衷心的感谢。

本书得到西南交通大学出版基金资助。

由于本书涵盖内容较多,加之编写时间较紧和编者业务水平所限,在全书内容的组织和文献材料的取舍方面,难免存在诸多不当和疏漏之处,热诚欢迎国内外同行和专家及各位读者批评指正。

编 者

2006年12月18日

目 录

绪 论	1
复习思考题	5

第一篇 车站工作组织

第一章 概 述	8
第一节 车站的概念和分类	8
第二节 车站的生产活动及技术作业过程	9
第三节 车站的组织管理系统	14
复习思考题	16
第二章 接发列车工作和技术站列车技术作业	17
第一节 列车及其分类	17
第二节 车站接发列车工作	20
第三节 技术站列车技术作业	21
复习思考题	24
第三章 调车工作的理论及方法	25
第一节 概 述	25
第二节 调车设备及调车作业方式	27
第三节 调车的基本因素及作业时间标准	33
第四节 调车作业计划的基本编制方法	35
第五节 选编调车决策及其智能化	43
复习思考题	50
第四章 货车集结过程	51
第一节 基本概念	51
第二节 货车集结时间的分析计算	52
第三节 货车集结时间的查定方法	56
复习思考题	59
第五章 货物作业车的取送技术作业	60
第一节 取送车工作概述	60
第二节 取送车次数问题	63

第三节	放射形专用线取送车顺序问题	65
第四节	树枝形专用线取送车顺序问题	68
	复习思考题	72
第六章	车站各子系统工作的协调条件及技术设备合理数量的确定与运用	73
第一节	车站各子系统工作的协调条件	73
第二节	输入流、作业时间的统计分布规律	76
第三节	技术设备合理数量的确定与运用	78
第四节	编组站各项设备的综合计算	82
第五节	车站技术设备的运用	85
	复习思考题	89
第七章	车站作业计划、调度指挥和统计分析	90
第一节	车站作业计划	90
第二节	车站调度指挥	98
第三节	车站工作统计	100
第四节	车站工作分析	106
	复习思考题	109
第八章	编组站作业综合自动化	110
第一节	概 述	110
第二节	过程控制系统	112
第三节	数据处理系统	113
第四节	编组站信息系统模型	115
第五节	编组站信息系统模式	117
第六节	编组站调度指挥决策支持系统	118
	复习思考题	120

第二篇 货物列车编组计划

第一章	概 述	122
第一节	车流组织概念	122
第二节	列车编组计划的内容与作用	125
第三节	列车编组计划的编制程序及编制资料	127
第四节	车流径路的选择	127
第五节	编组方案选优的三大因素	128
	复习思考题	132
第二章	装车地直达列车编组计划	133
第一节	组织装车地直达列车的有利性及适用条件	133
第二节	组织装车地直达列车的效益分析	134
第三节	装车地直达列车编组计划的编制与执行	137

复习思考题	138
第三章 技术站列车编组计划的编制	139
第一节 编制单组列车编组计划的基本原理	139
第二节 绝对计算法	142
第三节 表格计算法	145
第四节 整数规划模型和二次 0-1 规划模型简介	153
第五节 分组列车编组计划	156
第六节 区段管内列车编组计划	163
复习思考题	166
第四章 货物列车编组计划的确定与执行	167
第一节 列车编组计划的最终确定	167
第二节 列车编组计划的执行	169
复习思考题	170
第三篇 列车运行图和铁路通过能力	
第一章 概 述	172
第一节 列车运行图的意义	172
第二节 列车运行图的图形表示方法	172
第三节 列车运行图的分类	175
复习思考题	178
第二章 列车运行图要素	179
第一节 概 述	179
第二节 车站间隔时间	181
第三节 追踪列车间隔时间	185
复习思考题	190
第三章 列车运行图结构分析及晚点传播理论	191
第一节 列车运行图结构单元特征分析	191
第二节 列车运行间隔时间的概率分布	195
第三节 平均最小列车间隔时间	197
第四节 列车进入晚点及缓冲时间的分布函数	202
第五节 两相邻列车间的晚点传播	204
第六节 平均列车后效晚点时间	207
复习思考题	212
第四章 铁路区间通过能力	213
第一节 铁路运输能力概述	213
第二节 以非平行运行图扣除系数计算铁路区间通过能力的方法	214
第三节 以非平行运行图平均最小列车间隔时间计算铁路区间通过能力	228

第四节	客运专线综合维修天窗设置	235
第五节	客运专线通过能力计算	238
	复习思考题	242
第五章	列车旅行速度	243
第一节	列车速度指标及其相关参数	243
第二节	列车旅行速度的分析计算	245
第三节	旅客列车追踪铺画对货物列车旅行速度系数影响的分析计算	248
	复习思考题	249
第六章	区段管内工作组织	250
第一节	概 述	250
第二节	区段管内工作量	250
第三节	区段管内货物列车的铺画方案	252
	复习思考题	257
第七章	机车及动车组运用工作组织	258
第一节	机车交路和机车运转制	258
第二节	机车乘务组织	259
第三节	机车周转时间	260
第四节	动车组运用工作组织	261
	复习思考题	264
第八章	列车运行图的编制	265
第一节	概 述	265
第二节	旅客列车运行图的编制方法	266
第三节	货物列车运行图的编制方法	270
第四节	分号列车运行图的编制	275
第五节	电力牵引区段列车运行图的编制	278
第六节	客运专线列车运行图编制	279
第七节	列车运行图指标和实行新图前的准备工作	281
	复习思考题	283
第九章	计算机编制列车运行图的理论与方法	284
第一节	概 述	284
第二节	计算机编制列车运行图的数学模型	286
第三节	计算机编制列车运行图的算法描述	292
第四节	列车运行图系统的结构与功能	296
	复习思考题	298
第十章	铁路运输能力的加强	299
第一节	运输能力的适应性分析	299
第二节	加强运输能力的途径	302

第三节 加强运输能力的措施.....	303
复习思考题.....	316

第四篇 铁路枢纽工作组织

第一章 概 述	318
第一节 铁路枢纽及其分类.....	318
第二节 铁路枢纽综合技术作业过程.....	320
复习思考题.....	321
第二章 枢纽内各站间的作业分工	322
第一节 枢纽内车流改编作业的分工.....	322
第二节 枢纽内中转列车技术作业的分工.....	325
第三节 枢纽内货运工作的分工.....	326
第四节 枢纽内客运站间的分工.....	328
第五节 枢纽内各站间分工方案的综合比选.....	328
复习思考题.....	329
第三章 枢纽内的车流组织及列车运行组织	330
第一节 枢纽内的车流组织.....	330
第二节 枢纽内的列车运行组织.....	334
复习思考题.....	337

第五篇 铁路运输生产计划

第一章 铁路运输生产货运计划	340
第一节 概 述.....	340
第二节 铁路运输生产货运计划的编制.....	341
第三节 铁路运输生产货运计划的执行与考核.....	345
复习思考题.....	347
第二章 铁路运输生产技术计划	348
第一节 概 述.....	348
第二节 车辆运用数量指标计划.....	349
第三节 车辆运用质量指标计划.....	356
第四节 运用车保有量计划.....	364
第五节 机车运用计划.....	364
第六节 计算机编制铁路运输生产计划.....	368
复习思考题.....	369
第三章 运输方案	370
第一节 概 述.....	370
第二节 运输方案的编制.....	371

复习思考题.....	374
------------	-----

第六篇 铁路运输调度工作

第一章 概 述	376
第一节 铁路运输调度的机构设置.....	376
第二节 铁路运输调度指挥工作的任务.....	379
复习思考题.....	381
第二章 车流预测与调整	382
第一节 车流预测.....	382
第二节 车流调整.....	384
复习思考题.....	387
第三章 货物运输工作日常计划的编制	388
第一节 运输工作日常计划的构成.....	388
第二节 运输工作日计划的编制.....	389
复习思考题.....	401
第四章 列车运行调整及行车调度指挥自动化	402
第一节 列车调度员工作.....	402
第二节 列车运行调整计划.....	403
第三节 列车调度指挥系统.....	405
第四节 分散自律调度集中系统.....	408
复习思考题.....	411
第五章 运输生产活动的信息管理——日常统计与分析	412
第一节 货物运输工作日常统计.....	412
第二节 货物运输工作分析.....	414
复习思考题.....	420
第六章 客运专线运营调度指挥系统	421
第一节 概 述.....	421
第二节 客运专线运营调度指挥系统.....	425
复习思考题.....	429
参考文献	430

绪 论

交通运输在人类社会生活中占有极为重要的地位,是国民经济活动和社会发展必不可少的重要组成部分,对保障国民经济持续健康发展、提高人民生活水平、促进国土开发和国防建设,具有极其重要的作用。国民经济要求运输业运量大、速度快、成本低、质量好,并能保证运输的经常性。

在交通运输各主要运输方式中,铁路运输作为我国中长距离、快捷、安全、低耗和环保的运输方式,占据着十分重要的地位,它是构成综合运输系统的重要组成部分。铁路运输的进步和发展,将极大地提升我国综合运输系统的整体实力,促进我国大交通领域的协调发展。

铁路运输作为高新技术最大的应用领域之一,带动了信息、材料、能源、控制、制造和管理等高新技术的进步,推动着一大批相关产业的现代化进程。

铁路运输与其他运输方式相比较,具有下列主要特点:

1. 在现代技术条件下,受地理条件的限制较小,几乎可以在任何地区修建;
2. 能担负大量的客货运输任务;
3. 运输成本较低,投资效果较好;
4. 有较高的送达速度;
5. 受气候条件的影响小,能保证运输的准确性与经常性。

我国是一个幅员辽阔、人口众多的发展中国家,耕地紧缺,能源结构以煤为主,经济尚不发达,人均国民收入尚处于较低的水平,自然资源主要分布在西部和北部内陆地区,而工业基地则主要分布在东部和南部沿海区域。自然资源和工业布局的错位态势,决定了我国地区经济发展的不平衡,决定了货运结构以能源、原材料和初级产品为主,也决定了物资由北向南和由西向东的基本流向,同时伴随大量的人员流动。特别是改革开放以来,大量剩余劳动力从农村流向城市,从内陆省份流向沿海地区;随着人民生活水平的提高,旅游业的发展成为促进旅客运输发展的重要因素。总之,客、货运输需求都在不断增长。我国的基本国情和客、货流特点,决定了我国应发展以铁路为骨干和主导,公路、水运、民航、管道运输协调发展的综合交通运输体系,形成各种运输方式“优势互补、相互竞争、互促共荣”的格局。因此,要把我国这样一个地大物博、人口众多的国家建设成为伟大的社会主义现代化强国,没有强大的现代化的铁路是不可能的。大力发展铁路,是发展国民经济、增强国防力量、繁荣城乡市场、促进国土开发、增强民族团结和扩大对外开放的需要,完全符合我国的基本国情,符合我国经济和社会可持续发展的战略要求。

铁路运输生产过程是在全国纵横交错的铁路网上进行的。目前在我国的铁路网上,拥有七万多公里线路、五千多个车站、几百万职工,配备了大量的技术设备,设有运输、机车、车辆、

工务、电务等业务部门,每天有上万台机车和几十万辆车辆编成数以万计的各种列车,在四通八达的铁路线上昼夜不停地运行。同时,铁路运输的作业环节多而复杂,要求各单位和各工种间密切配合、协同动作,像一架庞大的联动机一样环环紧扣、有节奏地工作。为此,在铁路运输组织工作中必须贯彻高度集中、统一指挥的原则。铁路运输的主要任务在于适应社会主义市场经济的发展,开发有竞争力的客货运输产品,合理地组织运输生产过程,采取各种有力措施保证安全、迅速、经济、准确、便利地运送旅客和货物,以满足国家建设和人民生活的需要。

铁路运输生产过程的主要内容,就旅客运输而言,是根据客运需要和设备条件,在不同发到站之间为旅客提供一定数量和编成的旅客列车,满足旅客旅行过程对购票、乘降、托运行包、候车换乘、其他服务等多方面的需求;就货物运输而言,则是利用线路、机车、车辆等技术设备,

将原料或产品装入车辆,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。在运送过程中,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。为了加速货物运送和更合理地运用铁路技术设备,在运送途中有时要进行列车的改编作业。为了保证装车需要,卸后空车也要及时回送到装车站。

铁路货物运输生产过程,可简要地以图 0-1 表示。

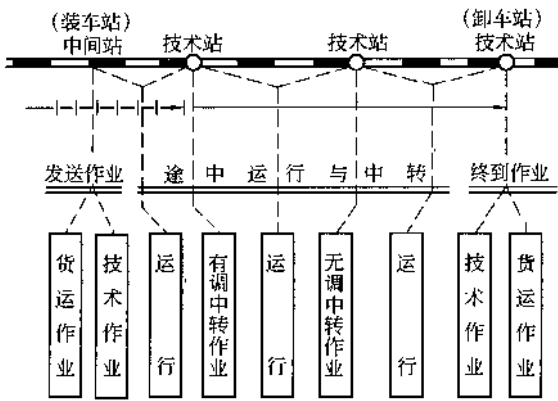


图 0-1 铁路货物运输生产过程图

由于铁路运输生产具有上述特点及要求,必须有科学的生产管理办法,才能

做到安全正点、多装快卸、多拉快跑、优质低耗、服务良好地完成规定的运输任务。

我国铁路采用的科学生产管理办法,就货物运输而言,其主要内容有:

1. 运输计划

在计划经济条件下,我国铁路根据国民经济各部门的生产供应计划和产品销售计划,制订货物运输计划。在运输能力短缺的条件下,货物运输计划对充分利用有限的运输能力,保证关系国计民生的重点物资运输,促进国土开发和社会主义经济建设的发展,曾经发挥过重要作用。在市场经济条件下,随着我国的改革开放和社会主义现代化建设的发展,人民消费水平的提高,货物运输需求在大宗物资运输总量保持稳定增长态势的同时,小批量、轻质、高附加值货物的运输需求迅速增长,运输市场日益呈现需求多元化的发展态势。

在新的形势下,尽管运输产品开发和运输资源的配置已经转向以运输市场为主体,然而,计划仍然是组织现代化运输大生产的重要手段。运输计划在综合平衡运量需求和运能供给、组织日常运输生产上仍然发挥整合、协调和优化的重要作用。运输计划通常分为长远、年度和月度运输计划。它是编制相应时期铁路其他工作计划的依据。

在一定时期内,需由某一发站运往某一到站的货运量,即有一定流向和流程的货物吨数,称为货流。货物装车以后,就转化为车流。有了运输计划,就可以确定货流及车流的数量和方向,它是组织铁路货物运输工作的基础。

2. 货物列车编组计划

货物在发站装车以后,如何将这些车流编成各种列车输送到目的地,需要有一个经济合理的组织方法。货物列车编组计划就是规定如何将车流组织成为各种专门的列车,从发生地向目的地运送的制度,它是全路的车流组织计划。通过列车编组计划,可以合理地组织车流输送,加速货物送达,充分利用铁路通过能力,合理地分配全路各技术站的解编工作任务。

3. 列车运行图

由于在铁路线上运行的列车很多,在多数情况下同一铁路线仍然采用旅客列车和货物列车混合运行,而且各种客货列车的速度和要求也不尽相同,为了使列车的运行能彼此配合,确保行车安全,合理利用铁路通过能力,铁路必须编制列车运行图,规定各次列车按一定的时刻在区间内运行以及在车站到发或通过。所以,列车运行图实质上就是列车运行时刻表的图解。

列车运行图是铁路行车组织的基础,凡与列车运行有关的各个部门,都必须正确地组织本部门的工作,以保证列车按运行图运行。列车运行图又是铁路向运输市场用户提供的运输产品和服务的目录清单,从列车种类的多元化,送达速度的不断提高和时间安排的方便选择等方面体现了铁路运输质量和服务水平的不断提高。

4. 技术计划

为了完成月度货物运输计划,需要有一定的机车车辆作为保证。技术计划规定了机车车辆运用的数量指标和质量指标,是机车车辆的保证计划。

5. 运输方案

铁路运输生产需要路内外各有关部门紧密配合。运输方案就是按照月度货物运输计划、技术计划所确定的任务和列车编组计划、列车运行图、车站技术作业过程等技术文件的规定,对一月或一旬的货运工作、列车工作和机车工作等进行综合部署,使运输部门和其他有关部门密切协调配合,共同完成运输任务。

6. 日常工作计划和运输调整

由于在实际工作中受到各种因素的影响,每天或一天中各个阶段的情况往往不同,因此,应针对当时形成的具体情况,通过编制日常工作计划,规定一日(24 h)、一班(12 h)内的具体运输工作任务,采取相应的运输调整措施,以保证完成月度货物运输计划和技术计划。

7. 车站行车工作细则

车站是完成铁路运输任务的基层生产单位。为了加强车站的作业组织和技术管理工作,每个车站都要制订《车站行车工作细则》(以下简称《站细》)。它主要规定车站技术设备的合理使用与管理,接发列车和调车工作组织,作业计划的编制和执行制度,车站技术作业过程,车站通过能力和改编能力等,用以指导车站日常工作。

上述组织铁路运输生产的管理办法,是一个彼此紧密联系的统一体系。通过有计划地组织铁路运输生产,并不断提高管理水平,就能使铁路运输更好地为发展国民经济服务。各种生产管理的相互关系如图 0-2 所示。

在“铁路行车组织”这门课程中,包括以下各篇内容:

1. 车站工作组织;
2. 货物列车编组计划;
3. 列车运行图及铁路通过能力;
4. 铁路枢纽工作组织;

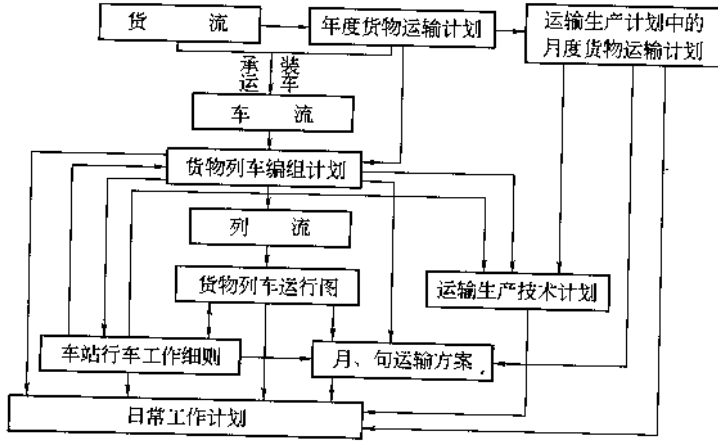


图 0-2 铁路运输各种生产管理的关系图

5. 铁路运输生产计划；
6. 铁路运输调度工作。

从上述主要内容来看,铁路行车组织是在对铁路运输实行一整套运营管理方法的基础上建立并发展起来的。它既是运营实践的理论总结,又对运营实践起重要的指导作用。

20 世纪 70 年代以来,随着世界范围的能源危机、环境污染和人口爆炸等热点问题的提出和探讨,经济和社会的可持续发展,成为 21 世纪世界需要面对的最大中心问题。为此,提出了关于交通运输的可持续发展问题。人们从资源、环境和生态的角度,重新审视各种交通运输方式的发展前景。铁路占地少、能耗少、污染轻、能源利用的可替代性强、环境效益好等可持续发展特性获得了越来越多的认同,铁路从第二次世界大战前在发达国家的衰落进入了全面复兴的新阶段。

自 1964 年日本建成世界上第一条高速铁路,至今已有 40 多年的历史。高速铁路在世界许多国家得到了快速的发展,并已显现出其在快速、便捷、安全和舒适等方面具有显著特点,同时在能源消耗、对环境的影响和可持续发展战略以及成本的低廉性、与其他交通方式的兼容性等方面具有明显优势,对社会经济的发展产生了巨大的推动作用,成为中长距离、大运量旅客运输的主体。积极发展高速地面交通系统既是世界交通运输发展的方向,又是我国社会主义经济快速发展的迫切要求。

目前,许多国家的铁路都将高新技术的应用作为铁路运输技术进步的基础。如加速牵引动力的改革,大力发展电力和内燃牵引;广泛采用自动和遥控设备;改善车辆性能,采用大吨位货车提高载重,减轻自重,用滚柱轴承装备机车车辆;设置更强大的线路上部建筑;采用微波、光纤通信和移动通信,发展无线调度、机车信号和自动停车装置,安装自动闭塞或调度集中;发展集装箱运输,提高装卸、养路机械化水平;为大幅度提高列车重量、增加行车密度和不断提高列车速度采取一系列相应的技术措施。

随着电子计算技术的发展,生产过程的自动化和管理控制信息化成为现代科学技术革命的主要方向。电子计算机在编组站作业自动控制、列车进路自动控制、行车指挥自动控制、列车运行自动控制等方面的过程控制上,在各项计划与统计报表的编制、日常业务管理等方面的数据处理和信息服务上都得到了广泛的应用,并向实时性、系统性、综合性的铁路运营管理

自动化系统发展。

此外,运用系统的思想和现代数学方法来解决铁路运输中的实际问题也得到了较大的进展。如列车运行图、列车编组计划、运输生产计划和车站作业计划的优化编制,铁路线路通过能力分阶段加强措施的最优选择,以及其他相关问题的应用或研究上,都取得了新的成果。

近几年来,伴随着我国铁路六次大提速的实施,列车提速范围已扩大到全国铁路的主要干线,客货列车运行速度有了显著提高。客运快速化和公交化,货运物流化、重载化和集装化的目标在逐步实现。

可以预见,铁路行车组织这门学科必将随着铁路现代化实践和理论的进展而日益丰富和发展。同时,随着铁路运输走向市场,也必将引起对原有的运输组织管理方法及计划指标体系等各个方面进行一系列的改革。加强智力开发,加强人才的培养,是实现铁路现代化的关键。从事铁路运输的人员,不仅要努力学习和掌握先进的科学技术,而且要努力学习和掌握先进的现代化管理方法,为办好人民铁路、发展国民经济当好先行而做出积极贡献。

复习思考题

1. 现代运输方式主要有哪几种?铁路运输与其他运输方式相比,具有哪些特点?
2. 当前世界铁路发展的主要趋势是什么?
3. 简述铁路客货运输的生产过程。
4. “铁路行车组织”主要研究哪些内容?各部分内容之间的相互联系是什么?

