

21 世纪高等学校规划教材

铁道概论

Introduction to Railway

“第二届全国高校（高职高专）微课教学比赛”获奖微课视频配套教材

各项目以初学者的视角，提出对铁路的疑问，激发学习者的学习兴趣

基于 MOOCS 模式，以“课程－模块－任务－知识点（技能点）”安排内容



◎ 龚娟 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪高等学校规划

铁道概论

Introduction to Railway



◎ 龚娟 主编

◎ 李捷 莫坚 傅宗纯 汪科 副主编

◎ 张莹 主审

◎ 李欧阳 罗伟 王宁 参编

人民邮电出版社

北 京



精品系列

图书在版编目(CIP)数据

铁道概论 / 龚娟主编. — 北京: 人民邮电出版社,
2015.2
21世纪高等学校规划教材
ISBN 978-7-115-37753-1

I. ①铁… II. ①龚… III. ①铁路工程—高等学校—
教材②铁路运输—高等学校—教材 IV. ①U2

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第011079号

内 容 提 要

本书简明、扼要、系统地介绍了铁路运输业,阐述了铁路运输的基本知识与原理。全书共分为绪论,铁路线路,铁路车辆,铁路机车,动车组,铁路车站与枢纽,铁路信号与通信设备,铁路运输组织工作,高速铁路、重载铁路、客运专线与磁悬浮铁路等9个项目,涵盖铁路发展史、铁路运输相关设备、铁路运输工作组织、高速与重载铁路等几个方面。

本书以“项目引入,任务驱动”的方式组织教学,每个项目都由项目引入—项目分析—学习导航—学习任务—相关知识—巩固练习6部分组成。通过学习本书,学习者可以掌握铁路运输的相关基础知识,并能运用相关知识解决实际问题。

本书可作为中、高等职业技术学院铁路相关专业的教学用书,也可供铁路职工及铁路行业内外有关人员参考、学习、培训之用。

-
- ◆ 主 编 龚 娟
副 主 编 李 捷 莫 坚 傅宗纯 汪 科
主 审 张 莹
参 编 李欧阳 罗 伟 王 宁
责任编辑 王 威
执行编辑 王丽美
责任印制 杨林杰
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.25 2015年2月第1版
字数: 408千字 2015年2月北京第1次印刷
-

定价: 36.00 元

读者服务热线: (010) 81055256 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010) 81055315

前言

随着我国铁路建设的高歌猛进,我国铁路运输业正步入发展的快车道,相关专业人才需求激增。“铁道概论”是铁路各专业学习的基础课程,也是广大铁路职工培训的主要内容。本书系统、全面、扼要地介绍了铁路运输体系的构成、铁路运输基本设备和铁路运输工作组织等,为学习者学习铁路相关专业课程提供必要的基础知识。

本书采用“项目引入,任务驱动”的方式组织内容,包括绪论,铁路线路,铁路车辆,铁路机车,动车组,铁路车站与枢纽,铁路信号与通信设备,铁路运输组织工作,高速铁路、重载铁路、客运专线与磁悬浮铁路等9个项目。每个项目都由项目引入—项目分析—学习导航—学习任务—相关知识—巩固练习6部分组成。项目引入环节以一个初学者的视角,提出心中对铁路的疑问,激发学习者的学习兴趣;项目分析环节简单地对项目进行分析,引出本项目的学习导航图。学习导航图可以让学习者快速明白该项目相关知识在铁路运输系统中的地位及作用。每个项目均分为若干子任务,子任务的提出让学生清楚地知道所学知识可以运用在哪里,可以怎样运用,可以怎样去解决实际问题,从根本上实现学以致用目的。相关知识模块详细介绍完成子任务所需要的相关知识,最后辅以适量的习题,供学习者巩固练习及检测学习效果。

本书在编写过程中,力求通俗易懂,图文并茂,讲解深入浅出,理论结合实际。教材基于MOOCs教学模式,从“课程—模块—任务—知识点(技能点)”自顶向下进行系统分析与设计,以学习者为中心,建设开发了整套课程资源,有课程标准、考核标准、课程教学大纲、授课计划、PPT课件、表格教案、Word讲稿、微课视频、图片库、视频库、试卷库、习题库等,详见“铁道概论”课程网站(<http://www.worlduc.com/SpaceShow/Index.aspx?uid=177732>)。

本书的参考学时为40~64学时,建议采用理论实践一体化教学模式及信息化教学手段,各项目的参考学时见下面的学时分配表。

学时分配表

项 目	课 程 内 容	学 时
项目一	绪论	4~6
项目二	铁路线路	6~10
项目三	铁路车辆	6~8
项目四	铁路机车	4~6
项目五	动车组	4~6
项目六	铁路车站与枢纽	4~6
项目七	铁路信号与通信设备	4~8
项目八	铁路运输组织工作	4~8
项目九	高速铁路、重载铁路、客运专线与磁悬浮铁路	4~6
课时总计		40~64

本书由龚娟任主编，李捷、莫坚、傅宗纯、汪科任副主编，张莹任主审。龚娟编写了项目一、项目二，莫坚编写了项目三，汪科编写了项目四，罗伟编写了项目五，李欧阳编写了项目六，傅宗纯编写了项目七，李捷编写了项目八，王宁编写了项目九。此外，在编写过程中，得到了湖南铁道职业技术学院段树华、黄浩、李华柏等老师的大力支持与帮助，在此深表感谢。

由于时间仓促，编者水平和经验有限，书中难免有欠妥和错误之处，恳请读者批评指正。

编 者

2014年12月

目 录 CONTENTS

项目一 绪论 1

【项目引入】	1	1.2.3 水路运输	7
【项目分析】	1	1.2.4 航空运输	7
【学习导航】	1	1.2.5 管道运输	7
【相关知识 1】	2	【相关知识 2】	8
1.1 现代交通运输的种类与作用	2	1.3 世界铁路的发展概况	8
1.1.1 现代交通运输的种类	2	1.4 中国铁路的建设与发展	10
1.1.2 交通运输业在社会发展中的 地位与作用	2	1.4.1 新中国之前的铁路建设	10
1.2 交通运输的技术经济特征及 适用范围	3	1.4.2 新中国铁路的飞跃发展	10
1.2.1 铁路运输	3	1.4.3 高铁 10 年	12
1.2.2 公路运输	7	1.4.4 中国铁路的发展	13
		【巩固练习】	14

项目二 铁路线路 16

【项目引入】	16	2.4 轨道	34
【项目分析】	17	2.4.1 轨道的组成	34
【学习导航】	17	2.4.2 轨道的类型	41
【相关知识 1】	18	2.4.3 无缝线路	43
2.1 概述	18	2.4.4 轨道上两股钢轨的相互位置	44
2.1.1 铁路基本建设程序	18	2.5 限界	46
2.1.2 铁路线路等级	18	2.5.1 机车车辆限界	46
2.1.3 铁路主要技术标准	18	2.5.2 建筑接近限界	47
2.2 铁路线路的平面和纵断面	20	2.5.3 客运专线铁路建筑限界	47
2.2.1 线路平面	20	2.5.4 超限限界	49
2.2.2 线路纵断面	22	2.6 工务工作	50
2.2.3 线路平面图及纵断面图	24	2.6.1 线路维修	50
2.2.4 线路标志	25	2.6.2 线路大修	50
【相关知识 2】	27	2.6.3 线路作业的机械化	51
2.3 路基和桥隧建筑物	27	【巩固练习】	52
2.3.1 铁路路基	27		
2.3.2 路基的排水和防护措施	29		
2.3.3 桥隧建筑	30		

项目三 铁路车辆 54

【项目引入】	54	3.2.1 车体及底架	65
【项目分析】	54	3.2.2 走行装置	66
【学习导航】	55	3.2.3 车钩缓冲装置	68
【相关知识 1】	55	3.2.4 车辆制动装置	72
3.1 铁路车辆概述	55	3.2.5 车辆内部设备	78
3.1.1 铁路车辆分类	55	3.2.6 列尾装置	78
3.1.2 铁路车辆尺寸	61	3.3 车辆检修与运用	78
3.1.3 铁路车辆标记	61	3.3.1 车辆检修	79
3.1.4 车辆经济技术参数	64	3.3.2 车辆运用	80
【相关知识 2】	65	【巩固练习】	83
3.2 铁路车辆构造	65		

项目四 铁路机车 85

【项目引入】	85	4.4.1 概述	92
【项目分析】	86	4.4.2 电力机车组成	92
【学习导航】	86	4.4.3 电力机车的电气设备及其电路	93
【相关知识】	87	4.4.4 电力机车的基本工作原理	94
4.1 机车概述	87	4.4.5 当代国产电力机车	95
4.1.1 机车分类	87	4.5 电气化铁道供电系统	96
4.1.2 机车概要	87	4.5.1 牵引变电所	96
4.1.3 机车牵引性能的基本概念	87	4.5.2 接触网	97
4.2 蒸汽机车	88	4.6 机车检修与运用	99
4.3 内燃机车	89	4.6.1 机车的管理	99
4.3.1 概述	89	4.6.2 机车的检修	100
4.3.2 电力传动内燃机车	89	4.6.3 机车运用	100
4.3.3 液力传动内燃机车	91	【巩固练习】	102
4.4 电力机车	92		

项目五 动车组 103

【项目引入】	103	5.2.1 日本高速铁路—— 新干线 (Shinkansen)	111
【项目分析】	103	5.2.2 法国高速铁路与 TGV 高速列车 (Train a Grande Vitesse)	113
【学习导航】	104	5.2.3 德国高速铁路与 ICE 高速列车 (Inter City Express)	114
【相关知识 1】	105	5.2.4 其他国家高速铁路与 新一代高速动车组发展概况	115
5.1 动车组基础知识	105	5.3 我国动车组简介	118
5.1.1 动车组定义	105	5.3.1 国内动车组	118
5.1.2 动车组的分类	105	5.3.2 “和谐号” CRH 动车组	121
5.1.3 基本组成	106	【巩固练习】	135
5.1.4 动车组的技术特点	108		
5.1.5 动车组的主要技术参数	109		
【相关知识 2】	111		
5.2 国外动车组列车简介	111		

项目六 铁路车站与枢纽 137

【项目引入】	137	6.3.1 区段站的任务和分布	146
【项目分析】	138	6.3.2 区段站的分类	146
【学习导航】	138	6.3.3 区段站的作业和设备	147
【相关知识 1】	138	6.3.4 区段站布置图	147
6.1 概述	138	6.4 编组站	149
6.1.1 车站的定义及作用	138	6.4.1 编组站的任务和分布	149
6.1.2 区间、闭塞分区、区段及站界	139	6.4.2 编组站的分类	150
6.1.3 车站的分类	140	6.4.3 编组站作业和设备	150
6.1.4 车站线路种类及线间距	141	6.4.4 区段站和编组站的区别	152
6.1.5 股道和道岔的编号及 股道的有效长	142	6.4.5 编组站布置图	152
【相关知识 2】	144	6.4.6 调车设备	155
6.2 中间站	144	6.4.7 编组站综合自动化	157
6.2.1 中间站的作用及分布	144	【相关知识 3】	157
6.2.2 会让站和越行站	144	6.5 铁路枢纽	157
6.2.3 中间站的作业和设备	145	6.5.1 铁路枢纽的意义	157
6.2.4 中间站的布置图型	145	6.5.2 铁路枢纽的设备	158
6.3 区段站	146	6.5.3 铁路枢纽的类型及布置图形	158
		【巩固练习】	159

项目七 铁路信号与通信设备 162

【项目引入】	162	7.2.3 信号表示器及信号标志	175
【项目分析】	162	7.2.4 铁路信号专用器材	178
【学习导航】	163	7.2.5 车站信号控制	182
【相关知识】	164	7.2.6 区间信号控制	185
7.1 铁路信号与通信设备的作用	164	7.2.7 区段行车控制	187
7.2 铁路信号	164	7.3 铁路通信系统	192
7.2.1 铁路信号的分类	164	【巩固练习】	193
7.2.2 铁路固定信号机	166		

项目八 铁路运输组织工作 196

【项目引入】	196	8.2.1 货物运输概述	204
【项目分析】	196	8.2.2 货物运输生产过程	207
【学习导航】	196	8.2.3 铁路货运事故	209
【相关知识 1】	197	【相关知识 3】	211
8.1 旅客运输组织	197	8.3 铁路行车组织	211
8.1.1 铁路旅客运输概述	197	8.3.1 列车的编组	211
8.1.2 旅客运输生产过程	200	8.3.2 车站行车组织工作	215
8.1.3 行李、包裹运输	201	8.3.3 铁路局(集团公司) 行车组织工作	217
8.1.4 旅客运输安全	203	【拓展知识】	220
【相关知识 2】	204	8.4 铁路运输安全管理	220
8.2 货物运输组织	204		

8.4.1 铁路运输安全的意义	220	8.4.3 人身安全	222
8.4.2 铁路行车安全	221	【巩固练习】	222

项目九 高速铁路、重载铁路、客运专线与磁悬浮铁路 224

【项目引入】	224	9.2.4 重载轨道的结构	233
【项目分析】	224	9.2.5 我国目前的重载铁路	233
【学习导航】	225	【相关知识3】	234
【相关知识1】	225	9.3 客运专线	234
9.1 高速铁路	225	9.3.1 客运专线的特点	234
9.1.1 高速铁路线路的基本知识	225	9.3.2 客运专线开发的意义	235
9.1.2 高速铁路的防灾预警及 应急处理系统	229	9.3.3 我国客运专线规划	235
9.1.3 高速铁路的环境保护	230	【相关知识4】	237
【相关知识2】	231	9.4 磁悬浮铁路	237
9.2 重载铁路	231	9.4.1 磁悬浮铁路原理	237
9.2.1 重载铁路的定义	231	9.4.2 磁悬浮铁路优缺点	237
9.2.2 重载铁路的运输方式	231	9.4.3 磁悬浮列车	238
9.2.3 重载铁路的机车车辆	232	9.4.4 磁悬浮列车的发展概况	239
		【巩固练习】	241

【项目引入】

家住长沙的李小梅阿姨这几天很高兴，远在南京工作的儿子小强打来电话告诉她，单位发了一份特殊的国庆节福利“忆秦淮·南京三日游”，邀请小强父母亲来南京游玩。李小梅阿姨和小强他爸憧憬着在南京和儿子相聚，早早地收拾好自己的行李物品，但是在选择哪种交通工具上出现了不一致意见。

小强爸爸想坐高速动车组从长沙到南京，他觉得动车既舒适又准点，并且长沙地铁2号线开通了，可以坐地铁直达长沙高铁南站，再从长沙南站坐高铁直抵南京南站，既方便又经济；但是李小梅阿姨认为，这么长的距离，还是飞机好，飞机又快又准点又安全；老两口为了这个事情僵持不下，作为一名轨道交通专业的学生，请同学们在学习完本项目后，从专业的角度全面系统地分析各种交通形式的特点及适应情况，帮助李小梅阿姨和小强爸爸解决这个问题。

【项目分析】

所有交通运输方式在满足人或物的空间位移的要求上具有同一性，即安全、迅速、经济便利、舒适，但各种运输方式所采用的技术手段、运输工具和组织形式各不相同，因此，形成的技术性能（速度、运输能力、连续性、保证货物完整性和旅客的安全、舒适性等）、对地理环境的适应程度以及经济指标（如能源和材料消耗、投资、运输费用、劳动生产率等）都不尽相同。

乘坐哪种交通工具更合适呢？作为一名旅客，可以从速度、舒适性、安全性、经济性等方面进行综合考虑，选择合适的出行方式。在本项目中，我们将对铁路、公路、水路、航空和管道等几种主要的现代交通运输方式的技术经济特征和适用范围进行学习，了解铁路的建设与发展历史。

在项目的学习过程中，安排了两个任务，学习者通过完成项目任务，实现对所学知识的巩固与掌握。

【学习导航】

本项目主要学习铁路发展的基本知识，具体如图1-1所示。

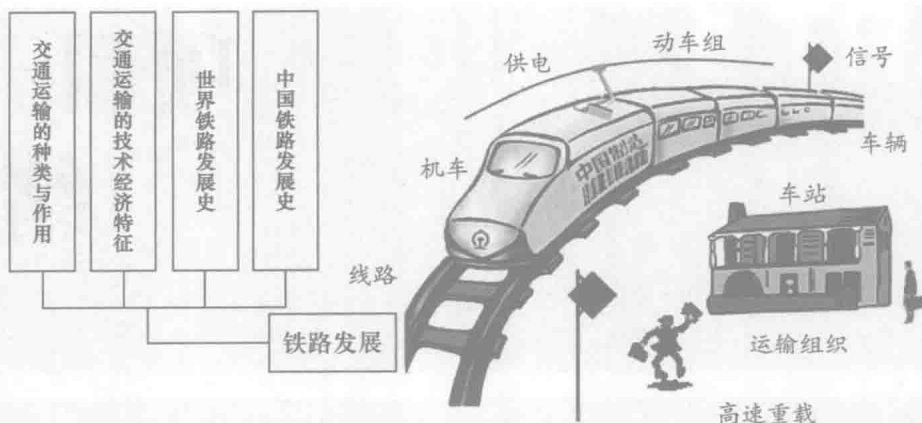


图 1-1 学习导航

学习任务 1-1

6 月的高考季后是旅游的高峰期,经历了十几年寒窗苦读的学子们,常常会选择在这个暑假,来一场轻松惬意的旅行。请以你所在的城市为起点,为你家乡的学子们选择一种相对经济、便捷、快速地到内蒙古呼伦贝尔大草原旅游的交通方式(要给出具体出发时间、车次或者航班号、路途时间、价格、中转方案等具体参数),并简单分析选择理由,形成文字稿。

【相关知识 1】

1.1 现代交通运输的种类与作用

1.1.1 现代交通运输的种类

自从人类有文字记载以来,就有人类从事运输活动的记载。原始社会中,我们的祖先为了取得赖以生存的生活资料,搬运及狩猎是必不可少的活动。在人类进入文明社会之前,是以肩扛、背驮或以头顶的方式进行运输的;其后,随着时间的推移,人们知道了利用动物来驮运货物来减少人类的负担。利用动物来运输,使运输的发展进入文明时期。到轮轴的发明、车辆的出现,揭开了现代陆路运输发展的序幕。

交通运输业是凭借交通线路和交通工具使货物和乘客实现定向位移的生产部门,它的构成要素包括了线路、运具、客流和货流、动力、终端设备等。现代化交通运输主要包括铁路、水路、公路、航空和管道 5 种运输方式。各种运输方式必须协调发展才能满足运输需求这一共同目标,各种运输方式分别提供各种不同而又相互补充的运输产品,共同配合完成运输任务。当前,我国正处于构建综合运输体系发展的关键时期,科学处理好各种运输方式的分工协作关系具有重要现实意义。通过运输方式之间的合理分工、相互协作,使各种运输方式各展所长、优势互补,从而推进综合运输体系的健康发展。

1.1.2 交通运输业在社会发展中的地位与作用

1. 运输生产是社会再生产过程中的重要环节

各地区、各部门、各生产领域、各企业之间有广泛、紧密的经济联系,需要及时地将原材

料、燃料、成品、半成品送往加工企业和消费地,以保证社会生产有计划地进行,否则,经济发展就要停止,社会生产将无法进行。

2. 交通运输推动现代工业的发展

交通运输业不仅可以通过不断扩大人和物空间位移的规模去刺激流通,而且通过本身产生的巨大需求,又刺激其他部门生产的扩大,如建筑业、煤炭和石油工业、采矿和冶金工业、机械加工工业等得到迅猛发展,因而交通运输强有力地推动了工业和科技的进步。

3. 交通运输业的发展是经济发展的先决条件

运输业的发展对经济的重大潜在作用表现在促进资源的开发和扩大市场,许多国家,尤其是发达国家都在工业发展初期把对运输业的政策倾斜作为发展经济的一项基本国策。例如,1953—1958年,日本政府用于运输通信设施的投资占该时期公共投资的19.2%。1960—1970年,这一比例高达44.6%。正是由于在政府支持下的大规模交通运输投资,到20世纪80年代,日本已基本形成了高度现代化的交通运输体系,成为经济起飞的重要基础保障。

4. 交通运输的超前发展是经济发展的标志

国内外许多事实表明,交通运输是经济发展的先行者。众所周知,德国在第二次世界大战后整个经济体系几乎是在废墟上重新建设的。这个只有几千万人口的国家,在短短的一段时间里,之所以能迅速摆脱战争大规模破坏的困境,原因之一归结到德国近代史上一贯重视交通运输的传统思想。同样,事实证明,美国社会与经济的发展是以交通运输的超前发展为标志的;由于交通的超前,美国社会与经济全面发展的速度大大加快了。

5. 在国防建设与防务方面有着不可低估的作用

交通运输业具有半军事性质,是国家战斗实力的组成部分。

6. 国际交流的重要桥梁和纽带

交通运输可以促进各国之间物资交换、经济发展和人们之间的友好往来,是经济全球化的重要保证。

1.2 交通运输的技术经济特征及适用范围

人们对现代化交通运输的基本要求是安全、迅速、经济、便利。铁路、公路、水运、航空和管道五种现代化运输方式所采用的技术手段、运输工具和组织形式等各不相同,因此,形成的技术性能(速度、运输能力、连续性、保证货物完整性和旅客的安全、舒适性等)、对地理环境的适应程度以及经济指标(如能源和材料消耗、投资、运输费用、劳动生产率等)都不尽相同,形成了各自最适合的应用范围。尤其在全球能源紧张、环境恶化的大背景下,铁路以其独特的技术经济特征,再次进入人们的视野。在高新技术的推动下,作为一种绿色的交通运输方式,和其他交通运输方式相比,铁路运输在土地占用、能源消耗、环境保护、运营成本、运输安全和输送能力等方面具有独特的比较优势。

1.2.1 铁路运输

自从世界上出现第一条铁路以来,铁路已经有近200年的历史,它是随着社会生产发展的需要而产生、发展和完善起来的。铁路运输业是一个独立的、特殊的物质生产部门,是发展国民经济、提高人民物质文化生活水平的重要基础设施。

铁路运输具有物质生产的 3 个要素。

(1) 劳动: 车、机、工、电、辆等各部门运输职工的劳动。“车”是指车务系统, 管理车站和车站工作人员; “机”是指机务系统, 管理和维护火车机车和机车司机的集合与派班地点, 内勤工作地点; “工”指工务系统, 负责铁路路轨、铁路线路改造和维护维修; “电”指电务系统, 负责铁路信号设施维护维修; “辆”是指车辆系统, 负责铁路列车车辆设备维护维修。

(2) 劳动资料: 线路机车、车辆、通信、信号等劳动资料。

(3) 劳动对象: 人或物(旅客或货物)。

铁路运输使旅客与货物的场所发生预定的变化, 从而具有使用价值。运送旅客可满足人们旅行的需要。运送货物是生产性质的价值增值过程, 也是生产过程在流通领域的继续。所以铁路运输是一个独立的物质生产部门。

在铁路运输生产的三要素中, 人的劳动和劳动资料虽然由铁路支配, 但劳动对象即运送的旅客和货物, 铁路只是为其提供服务而不能自由支配, 所以铁路运输虽然是一个物质生产部门, 但还具有服务的功能。这就决定了铁路运输在各种运输方式的协作配合、合理分工的条件下, 能安全、舒适、快捷地满足运输需求, 以适应国民经济的发展。

铁路运输的生产过程不改变物质的形态或性质, 只改变旅客和货物的场所, 属于空间变化, 其产品是人和物的位移。

工农业生产的产品既可以储存, 又可以调拨。而以“人·千米”和“吨·千米”表示的铁路运输生产量, 则是在运输生产过程中完成的, 它不能作为独立的物体存在于运输过程之外, 只能在运输过程中被同时消费。所以, 铁路运输的产品是不能在运输过程以外进行储存和调拨的。

铁路运输具有运输能力比较大、运输速度比较快、安全程度比较高、运输成本比较低、受天气条件的影响比较小等优点。

1. 运输能力

铁路是大能力的陆上交通工具。双线铁路年最大运输能力是 4 车道一级公路的 16 倍, 是 4 车道高速公路的 2~4 倍。

作为我国第一条双线电气化开行的重载煤运线路的大秦线铁路, 在 2008 年运量就达到了 3.4 亿 t, 打破了世界铁路年运量不超过 2.5 亿 t 的理论极限, 成为世界上年运量最大的铁路线, 在 2013 年大秦线的运量更是达到了 4.45 亿 t。这是任何一条公路或航线的运量无法比拟的。

2. 送达速度

速度快是铁路运输的另一特点, 常规铁路的列车运行速度一般为 80~120km/h, 而高速列车运行速度在 200km/h 以上, 如京津城际高铁在 2008 年 6 月 24 日就创造了 394.3 km/h 的世界纪录, 标志着中国高铁时代的开启; 在 2010 年 9 月 29 日, 国产“和谐号”CRH380A 动车组在沪杭高铁试运行创造了 416.6 km/h 的世界纪录; 同年的 12 月 3 日, 京沪高铁“和谐号”CRH380AL 动车组试运行更是创造了最高运行速度 486.1 km/h 的世界纪录。

我们知道送达速度是指运载工具将所运送的对象(旅客或货物)从始发地运送到目的地的全部时间, 若算上旅客从居民点到火车站、汽车站、机场的时间, 检票、托运货物、提取行李以及等候所需时间, 铁路尤其是高速铁路的送达速度优势相对于汽车、航空运输是非常明显的。据统计, 行程在 1000km 以内时, 乘坐高速列车总体上比乘坐飞机花的时间更少。

3. 安全、舒适、便捷

安全是旅客最为关心的问题, 也是衡量客运服务的质量标准。有资料表明, 在各国交通运

输中,铁路、公路、航空运输的事故率(每百万人千米的伤亡人数)之比大致为1:24:0.8。高速铁路由于在全封闭环境中运行,又采用一系列完善的安全保障体系,如采用先进的列车速度控制系统和调度指挥系统,其安全程度更加可靠。

舒适、便捷也是旅客最为看重的标准。特别是高速铁路每隔半小时甚至几分钟就发出一列客车,旅客基本上可以做到随到随走,不需要候车,做到列车公交化,站台按车次固定化,进一步方便了旅客的乘坐。此外,高速铁路列车内装饰豪华,工作、生活设施齐全,车厢宽敞、坐席舒适,每一位旅客所占有的活动空间比其他运输工具都大得多,高速列车运行平稳,振动摇摆幅度很小。乘坐高速列车旅行无疑是一种十分方便而又愉快的享受。

4. 能源消耗

能源是国民经济发展与社会进步的基石,能源的可持续发展是人类社会可持续发展的重要保障之一。交通运输行业是能源消耗大户,更是世界最大的化石燃料消耗部门之一。据统计,我国交通运输行业能源消耗量占能耗总量的7.6%,其中石油消耗量约占全国石油消耗总量的25%,而且比重逐年上升。在全球能源形势逐渐紧张的今天,铁路低能耗的优势显得格外突出。

铁路与其他运输方式能耗对比,见表1-1。

表1-1

铁路与其他运输方式能耗对比

运输方式	单位	能源消耗量			
公路		汽油货车	柴油货车	汽车客车	柴油客车
	升/百吨（人）千米	6.89	6.06	1.56	1.21
	千焦/百吨（人）千米	296.75	212.69	67.19	42.33
铁路		内燃机车		电力机车	
	柴油，千克/百吨千米	0.259			
	电力，千瓦时/百吨千米			1.108	
	千焦/百吨千米	11.05		3.98	
内河水运		小型机动船		大型船舶	
	柴油，千克/百吨千米	1.17		0.226	
	千焦/百吨千米	49.91		9.64	
航空	煤油，千克/百吨千米	36.4			
	千焦/百吨千米	1826.52			

以铁路内燃机车为例,铁路与公路的能耗比,货运为1:(19.25~26.86),客运为1:(3.83~6.08);铁路与内河水运相比为1:(0.87~4.52);铁路与民航的能耗比为1:165。如果采用电力机车,能耗还可以降低一半。2008年,我国铁路以约占交通运输业总能耗的10%,完成了国内运输33%的客运周转量和44.2%的货运周转量。

此外,铁路运输的能源优势还体现在能够充分利用电能。电能作为重要的二次能源,不仅使用方便、效率高、无污染,而且可以通过煤炭、水能、风能、太阳能的多种方式提供。通过提高电气化铁路的运输比重,不但可以降低能耗和环境污染,还可以利用多种资源,降低对石油的依赖。

5. 环境影响

经济的快速发展带来了环境的日益恶化。随着交通运输的发展,交通运输带来的环境问题日益受到人们的重视。以我国为例,近年来,我国许多城市的大气环境已经由煤烟污染型,转

为由于交通运输造成的氮氧化物(NO_x)为主的污染。据专家测算,城市大气污染中近 60%的有害物是汽车排放的,其中包括一氧化碳、氮氧化合物、二氧化碳、二氧化硫、碳氢化合物等。

按每完成单位运输量排放的一氧化碳、碳氢化合物计算,公路、航空是铁路内燃机车的数十倍甚至上百倍,而铁路电力机车基本不排放有害气体。同时,由于铁路能耗低、能源替代性好,单位运量下公路和航空运输的二氧化碳排放量是铁路的 4~12 倍。

铁路与公路污染物排放对比,见表 1-2。

表 1-2 铁路与公路污染物排放对比

污染物	每人每千米排放污染量(克)		
	小汽车	铁路	相当于铁路倍数
一氧化碳(CO)	9.30	0.06	155 倍
一氧化氮(NO)	1.70	0.43	4 倍
碳氢化合物(C_xH_x)	1.10	0.03	36.7 倍

因此,相比之下铁路运输对环境和生态的影响程度较小,特别是电气化铁路这种影响更小。

6. 运输成本

铁路能耗低、运量大、运输成本相对低廉。根据测算,铁路运输的单位运输成本为 0.049 元/千换算吨千米、公路为 0.313 元/千换算吨千米、远洋为 0.021 元/千换算吨千米、内河为 0.035 元/千换算吨千米、航空为 0.457 元/千换算吨千米。

铁路运输、公路运输、远洋运输、内河运输、航空运输的单位运输成本之比为 1 : 6.4 : 0.43 : 0.71 : 9.33。

同时,运输行业的总成本不仅仅是企业运营所发生的支出,还包括环境污染、事故损失、交通堵塞等造成的外部成本。根据欧盟所属成员方各种运输方式外部成本指标的评估结果显示:公路占 83.7%、民航占 14%、铁路仅占 1.9%。铁路运输的外部成本远远低于公路和民航,社会成本最低。此外,高速铁路开通后,还可大幅节约乘客旅行时间,创造额外的社会价值。

7. 气候影响

众所周知,几种交通运输工具除管道运输外,铁路是真正全天候运输工具,受恶劣气候影响最小。特别是高速铁路,由于采用全封闭线路、先进的通信和控制方式,在浓雾、暴雨和冰雪等恶劣天气情况下,列车只需减速行驶,但依然能够正常运营,而机场和高速公路则必须关闭停运。

8. 土地占用

交通运输业是用地大户,越是人口密度高、土地紧缺的地区,运输线路、站场就越密集。与其他陆上交通方式相比,铁路占用土地少,具有明显的优势。单线铁路与 2 车道公路、复线铁路与 4 车道公路、高速铁路与 8 车道高速公路相比,铁路路基宽度和单位长度土地占用率仅为公路的 $1/3 \sim 1/2$ 。此外,新建铁路,特别是高速铁路通过采用以桥代路的方式,可以进一步降低土地使用量,节约宝贵的土地资源。据测算,与路基相比,采用桥梁每千米可节省土地 44 亩(约为 2.93 公顷)。以京津城际铁路为例,共建成桥梁 101km,占全线总长的 84%。通过采用“以桥代路”,京津城际铁路不仅减少了铁路对沿线的切割,更节约土地 4590 亩(306 公顷),有效保护了沿线宝贵的耕地资源。

由于铁路运输量大,与其他运输方式相比,铁路单位运输量土地占用的优势更加明显,根据测算,2 级公路(2 车道)、1 级公路(4 车道)、高速公路(4 车道)年断面客货运量可分

别达到 1170 万换算吨千米、2930 万换算吨千米和 6900 万换算吨千米。而国家 1 级单线铁路和复线铁路每年断面客货运量则可达到 4300 万换算吨千米和 15000 万换算吨千米。可以推算,若需要完成相同的客货运量,公路的占地面积是铁路的 8~10 倍。据统计,我国铁路每千米完成的换算运输密度约为公路的 34 倍。可见,铁路节约土地的效果十分明显。

1.2.2 公路运输

公路运输是现代化运输的主要方式之一,它的主要优点是机动、灵活性强,而且对客运量、货运量大小具有很强的适应性。相比之下,公路运输投资少、投资回收期短,且技术改造比较容易。由于汽车运输灵活方便,可实现“门到门”的直达运输,因而不需要中途倒装,既加速了中、短途运输的送达速度,又加速了货物资金周转,还有利于保持货物的质量和提高客货的时间价值。此外,公路运输还可担负铁路、水路运输达不到的区域内的运输以及其终点的接力运输,它是其他运输方式的补充和衔接。虽然在短距离运输时,汽车客运速度明显高于铁路,但它的不足是在长途运输业务方面,有着难以弥补的缺陷:第一是耗用燃料多,造成途中费用过高;第二是机器磨损大,因此折旧费和维修费用高;第三是公路运输所耗用的人力多,如一列火车车组人员只需十几人,若公路运送同样重量的货物,则需配备几百名司机。因此,汽车运输费率远高于铁路和水运。

1.2.3 水路运输

除运河以外,内河航道均是利用天然江河加以整治,修建必需的导航设备和港口码头等即可通航;海运航道更是大自然的产物,一般不需要人工整治,且海运航线往往可以取两港口间的最短距离。相对而言,水上运输线路投资远低于铁路,主要集中在船舶、码头;另外,河运的平均运输成本比铁路略低,而海运成本远比铁路低,这是水路运输的一个突出优点。由于水路运输具有占地少、运量大、投资省、运输成本低等特点,在运输长、大、重件货物时,与铁路、公路相比,水上运输更具有突出的优势。对某些过重、过长的大重件货物,铁路、公路则无法承担,而水上运输一般能完成。对大宗货物的长距离运输,尤其是远洋运输,水路运输是最经济的也是国际贸易的主要运输方式。但是水路运输速度比铁路运输等要慢,而且受自然条件的限制较大,冬季河道或港口冰冻时即须停航,海上风暴也会影响正常航行。

1.2.4 航空运输

航空运输在 20 世纪迅速崛起,是运输行业中发展最快的。与其他运输方式相比,航空运输最大的特点是速度快,并具有一定的机动性。在当今的时代,高速性具有无可比拟的特殊价值。航空运输不受地形地貌、山川河流障碍影响,只要有机场并有航路设施保证,即可开辟航线。如果用直升机运输,则机动性更大。航空运输适用于长途旅客运输、货物运输及邮件运输,包括国际和国内运输,在通用航空运输方面(摄影、人工降雨、林业播种、抗灾救护等)更显优势。缺点是运载能力小、能源消耗大、运输成本较高。

1.2.5 管道运输

管道运输在最近几十年内得到了迅速发展,主要以石油、天然气、成品油等流体能源为运送对象,之后发展到输送煤和矿石等固体物质(将其制成浆体,通过管道输往目的地,再经过脱水处理转入使用)。管道运输具有输送能力大(管径为 1200mm 的原油管道年输送量可达 $1 \times 10^9 \text{t}$)、效率高、成本低及能耗小等优点,由于管道埋于地下,除泵站、首末站应用一些土地外,管道运输占用土地少,且不受地形与坡度的限制,易取捷径,可缩短运输里程;管道

埋于地下基本不受气候影响,可以长期稳定运行;沿线不产生噪声且漏失污染少。管道输送流体能源,尤其是输送危险品的油类管道埋于地下,受地面干扰少,运此类物品较为安全。另外,主要依靠每隔一段距离设置的增压站提供压力能,因此,设备运行比较简单,易于就地自动化和进行集中遥控,由于节能和高度自动化,用人较少,运输费用较低,是一种很有发展前景的现代化运输方式。当然,管道运输也存在一些缺点,它适于长期定向、定点、定品种输送,合理输量范围较窄,若输量变化幅度过大,则管道的优越性就难以发挥,更不能输送不同品种的货物。

总之,各种交通运输方式既有相对独立性又互相依存,既有协作又有竞争。在国民经济和社会发展以及运输技术不断进步的条件下,如何综合利用和发展各种运输方式的问题日益受到各国的重视。然而,在不同的国家,由于国土面积、资源分布以及经济发展状况的差异,各种交通运输方式之间的关系也有所不同。但是,应该在保证运输安全、合理利用自然资源、保护环境等前提下,充分发挥各种运输方式的技术经济优势和功能,做到合理分工和协调发展,力求经济合理地满足运输需求。

根据我国的国情和交通运输发展规划,我国的交通运输业是以铁路为骨干,公路为基础,努力发展航空制造业和航空运输技术,加大水路运输能力,加快沿海港口的建设,适当发展管道运输,建设一个全国统一的、协调的综合交通运输体系。

学习任务 1-2

上网搜索铁路发展的相关视频或图片资源,以 PPT 或者是视频的形式,介绍铁路发展史,内容可以包括世界铁路的建设与发展、中国铁路的建设,中国铁路的发展、中国高铁技术等主题。

【相关知识 2】

1.3 世界铁路的发展概况

铁路的发展已有近 200 年的历史,世界上第一条行驶蒸汽机车的永久性公用运输铁路,是 1825 年通车的英国斯托克顿-达灵顿铁路。此后,铁路主要是依靠牵引动力的发展而发展。牵引机车从最初的蒸汽机车发展成内燃机车、电力机车。运行速度也随着牵引动力的发展而加快。20 世纪 60 年代开始出现了高速铁路,速度从 120km/h 提高到 450km/h 左右,以后又打破了传统的轮轨相互接触的粘着铁路,发展了轮轨相互脱离的磁悬浮铁路。而后者的试验运行速度,已经达到 500km/h 以上。

人们普遍认为,世界上的铁路来源于石路。其根据是考古学家发掘意大利庞贝古城时,发现了和现代铁路一样宽的石路。考古学家在发掘时注意到,庞贝古城的街道上砌有两排平行的石道,其距离是当时战车的轮距:4 英尺 8 英寸半(1435mm),看来是专为方便战车行驶而铺设的。庞贝古城的石道使人们联想起十六世纪德国哈兹矿山也铺有两行专运矿石的“石路”,距离恰好也是 1435mm。这可能是世界上最原始的轨道,它使得矿车摆脱了泥泞的土路,推拉起来轻快了许多。但是,“石路”虽然结实,却难以随矿井的转移而重复使用,而且也不够轻便。

1550 年,在法国和德国边界附近的勒伯德尔地区,矿山的马拉矿车开始用木制轨道。1605 年,英格兰的煤矿也采用木轨,轨距仍保持 1435mm。“木路”的制作和铺设都要容易和方便