



高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

Railway Location

铁路选线设计

· 铁道工程方向 ·

主编 易思蓉



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

铁路选线设计

主编 易思蓉



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

铁路选线设计/易思蓉主编. —武汉:武汉大学出版社,2014.6
高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材
ISBN 978-7-307-13069-2

I. 铁… II. 易… III. 铁路选线—设计—高等学校—教材 IV. U212.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 062096 号

责任编辑:刘小娟 郭芳

责任校对:路亚妮

装帧设计:吴极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:荆州市鸿盛印务有限公司

开本:880×1230 1/16 印张:16.5 字数:524千字

版次:2014年6月第1版 2014年6月第1次印刷

ISBN 978-7-307-13069-2 定价:37.00元

高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

学术委员会名单

(按姓氏笔画排名)

主任委员:周创兵

副主任委员:方志 叶列平 何若全 沙爱民 范峰 周铁军 魏庆朝

委员:王辉 叶燎原 朱大勇 朱宏平 刘泉声 孙伟民 易思蓉

周云 赵宪忠 赵艳林 姜忻良 彭立敏 程桦 靖洪文

编审委员会名单

(按姓氏笔画排名)

主任委员:李国强

副主任委员:白国良 刘伯权 李正良 余志武 邹超英 徐礼华 高波

委员:丁克伟 丁建国 马昆林 王成 王湛 王媛 王薇

王广俊 王天稳 王曰国 王月明 王文顺 王代玉 王汝恒

王孟钧 王起才 王晓光 王清标 王震宇 牛荻涛 方俊

龙广成 申爱国 付钢 付厚利 白晓红 冯鹏 曲成平

吕平 朱彦鹏 任伟新 华建民 刘小明 刘庆潭 刘素梅

刘新荣 刘殿忠 闫小青 祁皓 许伟 许程洁 许婷华

阮波 杜咏 李波 李斌 李东平 李远富 李炎锋

李耀庄 杨杨 杨志勇 杨淑娟 吴昊 吴明 吴轶

吴涛 何亚伯 何旭辉 余锋 冷伍明 汪梦甫 宋固全

张红 张纯 张飞涟 张向京 张运良 张学富 张晋元

张望喜 陈辉华 邵永松 岳健广 周天华 郑史雄 郑俊杰

胡世阳 侯建国 姜清辉 娄平 袁广林 桂国庆 贾连光

夏元友 夏军武 钱晓倩 高飞 高玮 郭东军 唐柏鉴

黄华 黄声享 曹平周 康明 阎奇武 董军 蒋刚

韩峰 韩庆华 舒兴平 童小东 童华炜 曾珂 雷宏刚

廖莎 廖海黎 缪宇宁 黎冰 戴公连 戴国亮 魏丽敏

出版技术支持

(按姓氏笔画排名)

项目团队:王睿 白立华 曲生伟 蔡巍

特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导的模式而成为一次建设性、发现性的学习,从被动学习而成为主动学习,由教师传播知识而到学生自己重新创造知识。这无疑是锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。


本系列教材在相关编写人员的配合下,将逐步配备基本数字教学资源,其主要内容包括:

课程教学指导文件

- (1)课程教学大纲;
- (2)课程理论与实践教学时数;
- (3)课程教学日历:授课内容、授课时间、作业布置;
- (4)课程教学讲义、PowerPoint 电子教案。

课程教学延伸学习资源

- (1)课程教学参考案例集:计算例题、设计例题、工程实例等;
- (2)课程教学参考图片集:原理图、外观图、设计图等;
- (3)课程教学试题库:思考题、练习题、模拟试卷及参考解答;
- (4)课程实践教学(实习、实验、试验)指导文件;
- (5)课程设计(大作业)教学指导文件,以及典型设计范例;
- (6)专业培养方向毕业设计教学指导文件,以及典型设计范例;
- (7)相关参考文献:产业政策、技术标准、专利文献、学术论文、研究报告等。

 本书基本数字教学资源及读者信息反馈表请登录 www.stmpress.cn 下载,欢迎您对本书提出宝贵意见。

丛书序

土木工程涉及国家的基础设施建设,投入大,带动的行业多。改革开放后,我国国民经济持续稳定增长,其中土建行业的贡献率达到 1/3。随着城市化的发展,这一趋势还将继续呈现增长势头。土木工程行业的发展,极大地推动了土木工程专业教育的发展。目前,我国有 500 余所大学开设土木工程专业,在校生达 40 余万人。

2010 年 6 月,中国工程院和教育部牵头,联合有关部门和行业协(学)会,启动实施“卓越工程师教育培养计划”,以促进我国高等工程教育的改革。其中,“高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划”由住房和城乡建设部与教育部组织实施。

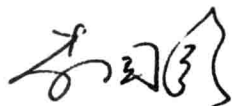
2011 年 9 月,住房和城乡建设部人事司和高等学校土建学科教学指导委员会颁布《高等学校土木工程本科指导性专业规范》,对土木工程专业的学科基础、培养目标、培养规格、教学内容、课程体系及教学基本条件等提出了指导性要求。

在上述背景下,为满足国家建设对土木工程卓越人才的迫切需求,有效推动各高校土木工程专业卓越工程师教育培养计划的实施,促进高等学校土木工程专业教育改革,2013 年住房和城乡建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会启动了“高等教育教学改革土木工程专业卓越计划专项”,支持并资助有关高校结合当前土木工程专业高等教育的实际,围绕卓越人才培养目标及模式、实践教学环节、校企合作、课程建设、教学资源建设、师资培养等专业建设中的重点、亟待解决的问题开展研究,以对土木工程专业教育起到引导和示范作用。

为配合土木工程专业实施卓越工程师教育培养计划的教学改革及教学资源建设,由武汉大学发起,联合国内部分土木工程教育专家和企业工程专家,启动了“高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材”建设项目。该系列教材贯彻落实《高等学校土木工程本科指导性专业规范》《卓越工程师教育培养计划通用标准》和《土木工程卓越工程师教育培养计划专业标准》,力图以工程实际为背景,以工程技术为主线,着力提升学生的工程素养,培养学生的工程实践能力和工程创新能力。该系列教材的编写人员,大多主持或参加了住房和城乡建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会的“土木工程专业卓越计划专项”教改项目,因此该系列教材也是“土木工程专业卓越计划专项”的教改成果。

土木工程专业卓越工程师教育培养计划的实施,需要校企合作,期望土木工程专业教育专家与工程专家一道,共同为土木工程专业卓越工程师的培养作出贡献!

是以为序。



2014 年 3 月于同济大学四平路校区

前 言

本书是根据“铁路选线设计”课程教学大纲,并在 2009 年由西南交通大学易思蓉主编、西南交通大学出版社出版的《铁路选线设计(第三版)》教材的基础上,参阅了近年来出版的有关规范、设计手册和书籍等编写而成的。

铁路选线设计是一门面向多专业教学的专业课程,市面上需要一本满足不同专业、不同层次教学要求的教材。本书在体系上继承了 2009 年版《铁路选线设计(第三版)》教材的体系结构,在内容上采用了最新的数据资料,增加了近年来发展起来的新技术、新知识。为了提高教材的时间延续性,本书在编写中重点阐述铁路选线设计的基本原理、基本知识和基本方法,避免直接引用规范的条款。书中还扼要介绍了铁路选线设计中的新理论、新技术,以启迪学生的思路;结合我国铁路的发展动向,本书在参考国内外高速铁路技术的研究与工程实践资料的基础上,根据我国高速客运专线建设的特点,对高速铁路选线设计知识进行了归纳和提炼,并将其以基本原理和方法的形式融入全书的各个章节中。为了适应既有铁路能力加强和客运提速建设的需要,本书系统介绍了既有铁路能力和工程设施加强的对策及其加强方案的拟订,同时还介绍了既有铁路客运提速、兴建高速铁路、发展重载运输的实施方案和技术条件。

本书以培养现代铁路卓越工程师人才为宗旨,着重体现铁路选线设计中的创新实践和创新方法,并注重内容体系的实践性和创新性。

本书可作为高等院校土木工程专业铁道工程方向的本科、大专教学用书。对于学时较少的专业课程,方案比选、车站设计和既有线改建设计等内容可以作为选学内容。

本书由西南交通大学易思蓉主编,张家玲、段晓峰、聂良涛负责书中数据资料搜集、图表制作和实例设计。

本书在编写过程中参考、引用了许多文献的数据和资料,在此一并表示感谢。

特别鸣谢:中国中铁二院工程集团有限责任公司、中铁四院集团有限公司、中铁二局集团有限公司在本书的编写过程中给予了大力支持。

编 者

2014 年 2 月

目 录

1 绪论	(1)	2.4 牵引质量	(42)
1.1 概述	(2)	2.4.1 牵引质量计算	(42)
1.1.1 铁路运输的性质与特点	(2)	2.4.2 牵引质量检算	(43)
1.1.2 铁道工程的构成	(3)	2.4.3 牵引辆数、牵引净载及列车长度 计算	(44)
1.1.3 铁路基本建设程序	(3)	2.5 运行速度与运行时分	(45)
1.1.4 铁路选线设计的基本任务	(4)	2.5.1 合力曲线图及其应用	(45)
1.1.5 铁路设计中应遵循的规程与 规范	(5)	2.5.2 运行速度与运行时分计算	(49)
1.2 世界铁路发展概况	(5)	2.6 铁路等级与主要技术标准	(51)
1.3 我国铁路建设与发展	(6)	2.6.1 铁路等级	(51)
1.3.1 路网建设	(6)	2.6.2 铁路主要技术标准	(52)
1.3.2 我国铁路建设规划	(9)	知识归纳	(57)
1.4 世界高速铁路与重载运输的发展 动态	(11)	独立思考	(58)
1.4.1 世界高速铁路发展动态	(11)	3 线路平面和纵断面设计	(60)
1.4.2 世界重载运输的发展概况	(14)	3.1 概述	(61)
知识归纳	(16)	3.1.1 线路设计基本要求	(61)
独立思考	(16)	3.1.2 平面基本线形	(62)
2 铁路运输能力	(17)	3.2 区间线路平面设计	(63)
2.1 铁路运量与设计年度	(18)	3.2.1 直线	(63)
2.1.1 客货运量的调查和预测	(18)	3.2.2 圆曲线	(65)
2.1.2 铁路选线设计所需要的运量 参数	(19)	3.2.3 缓和曲线	(74)
2.1.3 设计年度	(20)	3.2.4 线路平面设计计算	(78)
2.2 铁路运输能力	(21)	3.2.5 区间正线线间距离	(80)
2.2.1 列车运行图	(21)	3.3 区间线路纵断面设计	(84)
2.2.2 列车运行速度	(22)	3.3.1 线路的最大坡度	(84)
2.2.3 平行运行图区间通过能力 计算	(22)	3.3.2 坡段连接	(92)
2.2.4 铁路输送能力	(24)	3.3.3 坡段长度	(97)
2.3 作用于列车上的力	(27)	3.3.4 最大坡度的折减	(100)
2.3.1 机车牵引力	(27)	3.4 桥涵、隧道、路基地段的平面和纵断面 设计	(105)
2.3.2 列车运行阻力	(31)	3.4.1 桥涵路段的平面和纵断面 设计	(105)
2.3.3 列车制动力	(36)	3.4.2 隧道路段的平面和纵断面 设计	(106)
2.3.4 列车运动方程式	(40)	3.4.3 路基对线路纵断面的要求	(107)

3.5 站坪的平面和纵断面设计	(107)	4.8 铁路选线实例	(140)
3.5.1 站坪长度	(107)	4.8.1 阜阳—六安铁路线路走向 方案设计	(140)
3.5.2 站坪的线路平面	(108)	4.8.2 泛亚铁路玉溪至磨憨段元江 桥位线路方案研究	(143)
3.5.3 站坪的线路纵断面	(109)	4.8.3 宜万铁路环水保选线	(146)
3.5.4 站坪两端的线路平面和 纵断面	(111)	知识归纳	(147)
3.6 线路平面图和详细纵断面图	(113)	独立思考	(147)
3.6.1 线路平面图和纵断面图的 分类与比例尺	(113)	5 方案技术经济比较	(148)
3.6.2 线路平面图	(113)	5.1 概述	(149)
3.6.3 详细纵断面图	(115)	5.1.1 方案技术经济比较的任务	(149)
知识归纳	(117)	5.1.2 方案技术经济评价的指标	(149)
独立思考	(117)	5.1.3 方案的分类	(150)
4 铁路定线	(118)	5.1.4 方案技术经济比较的简要过程	(150)
4.1 影响铁路定线的自然条件	(119)	5.2 经济比较的基础数据	(150)
4.2 走向选择	(119)	5.2.1 投资	(151)
4.2.1 影响线路走向的主要因素	(120)	5.2.2 运营费计算	(153)
4.2.2 线路走向选择要点	(120)	5.3 方案的经济评价方法	(157)
4.3 车站分布	(122)	5.3.1 经济效益评价方法分类	(157)
4.3.1 车站分布的基本原理	(122)	5.3.2 常用经济评价方法	(157)
4.3.2 区段站分布	(123)	5.4 方案的综合评价	(159)
4.3.3 客运专线始发站分布	(123)	知识归纳	(160)
4.3.4 中间站、会让站或越行站 分布	(124)	独立思考	(161)
4.4 定线的基本方法	(125)	6 车站设计	(162)
4.4.1 紧坡地段定线	(125)	6.1 会让站和越行站	(163)
4.4.2 缓坡地段定线	(127)	6.1.1 会让站	(163)
4.4.3 横断面定线	(128)	6.1.2 越行站	(164)
4.4.4 线路平面、纵断面的改善	(129)	6.2 中间站设计	(165)
4.5 主要自然条件下的定线	(130)	6.2.1 中间站的作业和布置图型	(165)
4.5.1 平原、丘陵地区的定线	(130)	6.2.2 中间站主要设备的配置	(166)
4.5.2 河谷区定线	(131)	6.2.3 中间站的平面计算	(171)
4.5.3 越岭地段定线	(134)	6.3 区段站设计概要	(179)
4.6 桥涵、隧道及与道路交叉地段的 定线问题	(135)	6.3.1 区段站的作业和站型	(179)
4.6.1 桥涵地段	(135)	6.3.2 区段站主要设备的配置	(180)
4.6.2 隧道地段	(137)	6.3.3 区段站咽喉区布置	(182)
4.6.3 铁路与道路交叉	(138)	6.4 编组站与枢纽概述	(183)
4.7 环境保护	(139)	6.4.1 编组站	(183)
4.7.1 环境保护的重要性	(139)	6.4.2 枢纽	(184)
4.7.2 铁路建设的环境保护措施	(139)	知识归纳	(184)
		独立思考	(185)

7 既有线改建与增建二线设计	(186)	8.1.1 城市轨道交通的定义及分类	(225)
7.1 加强铁路运输能力的措施	(187)	8.1.2 城市轨道交通的发展	(225)
7.1.1 运输组织措施	(187)	8.2 轨道交通路网结构分析	(226)
7.1.2 改革牵引动力与信联闭的措施	(190)	8.2.1 路网线路间的基本关系分析	(226)
7.1.3 改建工程设施的措施	(191)	8.2.2 路网形态结构基本类型	(227)
7.1.4 发展重载运输	(193)	8.3 轨道交通路网设计	(229)
7.1.5 客运提速	(195)	8.3.1 路网设计的影响因素	(229)
7.1.6 兴建高速铁路	(196)	8.3.2 轨道交通路网设计的技术要点	(230)
7.1.7 铁路运输能力加强的总体设计	(198)	8.3.3 轨道交通路网设计方法	(231)
7.2 既有线改建设计	(200)	8.4 轨道交通线路设计	(233)
7.2.1 纵断面改建设计	(201)	8.4.1 轨道交通运输能力	(233)
7.2.2 平面改建设计	(205)	8.4.2 线路设计标准	(234)
7.2.3 横断面改建设计	(207)	8.4.3 线路走向选择及车站分布	(238)
7.3 第二线设计	(210)	8.5 轨道交通车站设计概述	(241)
7.3.1 第二线纵断面设计	(210)	8.5.1 车站分类	(241)
7.3.2 第二线平面设计	(211)	8.5.2 中间站设计	(242)
7.3.3 第二线横断面设计	(216)	8.5.3 换乘站概述	(244)
7.3.4 第二线平面计算	(218)	8.5.4 车辆段与停车场	(246)
知识归纳	(222)	知识归纳	(248)
独立思考	(222)	独立思考	(248)
8 城市轨道交通规划与线路设计	(224)	参考文献	(250)
8.1 概述	(225)		

绪 论

课前导读

▽ 内容提要

本章主要内容包括世界铁路发展概况，我国铁路建设与规划，世界高速铁路与重载铁路的发展动态，铁路总体设计。本章的教学重点为铁路选线设计的基本任务，铁路基本建设程序。

▽ 能力要求

通过本章的学习，学生应了解世界铁路的由来和发展，我国铁路建设与规划，世界高速铁路与重载运输的发展动态；理解铁路总体设计相关内容。

1.1 概 述 >>>

1.1.1 铁路运输的性质与特点

1.1.1.1 铁路运输的性质与特点

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三个要素:车务段、机务段、工务段、电务段各部门运输职工的劳动;线路、机车、车辆、通信、信号等劳动资料;作为劳动对象的人或物(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,但对于劳动对象(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。

在社会主义市场经济条件下,铁路还具有企业性质,政府必须重视投入和产出问题,建立竞争机制与营销策略,讲究经济效益,以保证铁路的生存和发展。

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,用“人·km”和“t·km”来衡量铁路运输的生产量。

工农业生产的产品既可以储存,又可以调拨。而以“人·km”和“t·km”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。因此在国民经济发展的总体规划中,铁路建设应当适度超前,避免使铁路成为制约因素和瓶颈产业,以保证国民经济持续稳定的发展;同时在一条铁路的规划设计中,也需要使其能力具有一定储备,以适应铁路经行地区工农业迅猛增长的运输需求。

1.1.1.2 铁路运输的生产量

铁路运送旅客的生产量用“人·km”来衡量,称为旅客周转量,按下式计算:

$$\text{旅客周转量} = \sum (\text{旅客人数} \times \text{旅行距离的公里数})$$

铁路运送货物的生产量用“t·km”来衡量,称为货物周转量,按下式计算:

$$\text{货物周转量} = \sum (\text{货物吨数} \times \text{货物运距的公里数})$$

为了统计铁路客货运输的综合生产量,习惯上可将每“人·km”的旅客周转量折算为一个“t·km”的货物周转量。这样,就可以将旅客周转量和货物周转量直接相加,称为客货周转量或换算周转量,单位为“换算 t·km”。换算周转量可以综合体现出铁路完成客货综合生产量的大小。

平均每公里铁路每年运送的旅客人数称为客运密度,平均每公里铁路每年运送的货物吨数称为货运密度,平均每公里铁路每年完成的换算吨数称为运输密度。运输密度是衡量铁路运输效能最重要的指标。

1.1.1.3 铁路在交通运输中的地位

20世纪80年代以前,在我国,铁路、公路、水运、民航和管道五种运输方式中,铁路基本处于垄断地位,全国的长、短途客货运输非铁路莫属。自20世纪80年代起,国民经济迅猛发展,交通运输全面紧张,公路和民航发展很快,铁路客运被大量分流。在社会主义市场经济逐步完善的过程中,运输市场的竞争日益显著,铁路的垄断地位已被削弱。

在综合交通运输体系中,五种运输方式应当发挥各自的优势,协调发展,共同为国民经济的持续、稳定、快速发展服务。铁路运输能力大,运输成本低,是中、长距离客货运输的主力,在地区间物资交流和大宗货物运输中具有明显优势,是我国陆上运输的骨干。公路运输机动灵活,在广大城乡集散客货的运输中非公路莫属,是短途运输的主力。水运投资省、运力大、成本低、能耗少,沿海和内河水运应当充分利用。管道运输投资省、运力大、建设周期短、占地极少,是输送油、气的最佳运输方式。航空运输速度快、运达快,但能耗大、成本高、运力有限,主要担负中、长途高级客流和贵重货物的快速运送任务。

发展综合运输体系要符合我国的国情、民情,要以铁路为重点。因为:

① 我国疆域辽阔,人口众多,且生活处于小康水平,中、长距离的旅客出行,需要运力大、运费低的铁路运输。

② 我国东部工业发达,中西部资源丰富,形成了北煤南运、西煤东运、南粮北调、西棉东调等大宗货物长距离运输的格局,只有铁路才能承担这样繁重的运输任务。

③ 我国还处于社会主义初级阶段和工业化前期,这决定了运输物品多为煤炭、矿产品、原材料和粗加工的大宗货物,量大而价低,为了减少销售成本中的运费支出,必将选择运费低廉、安全可靠的铁路运输。

1.1.2 铁道工程的构成

铁道工程是由轨道、路基、桥梁、隧道构成的异质结构体,将这些结构体连成有机整体的是线路。大型桥梁和隧道工程已形成专门的学科领域,铁道工程学科重点研究铁路线路、轨道、路基的设计理论、方法和技术,并研究与桥梁、隧道等基础工程的接口关系。

铁路线路是铁道工程结构体的空间中心定位线,通常用线路平面和纵断面表示。铁路线路的技术条件通常是决定列车行车安全、平顺和旅客舒适度的关键因素。

轨道位于路基、桥梁和隧道等基础设施之上,是直接供列车行驶的部分,包含钢轨、轨枕、道床、道岔等,它直接影响着列车的安全和速度。我国铁路轨道以往主要采用 43~50 kg/m 钢轨,每节钢轨长度为 12.5 m 或者 25 m。现在为了适应高速重载运输的要求,逐步采用了 60~75 kg/m 的钢轨,并且逐步改为长钢轨和无缝线路,并让道岔与提速相适应。

路基是轨道的基础。由于天然地面不可能同所需的线路高程相符,这就必须修建路堤、路堑以及支挡结构,并应设置排水系统。以往,路基是用人力来填挖,路堤是依靠长年的自然沉降而渐趋密实,路堑是依靠放缓边坡求稳定。现在,路基可以进行机械化施工,填土可以用机械压实,也可以用土工布,支挡结构可以多种多样。铁路若不得已而必须经过软土、膨胀土、黄土、冻土及崩塌、岩堆、岩溶等不良地质地带,需采取相应的加固整治措施。

1.1.3 铁路基本建设程序

1998 年铁道部制定的《铁路基本建设工程设计程序改革实施方案》和 2007 年 8 月发布的《铁路建设项目预可行性研究、可行性研究和设计文件编制办法》规定:铁路大中型建设项目应在决策阶段开展预可行性研究和可行性研究,在项目实施阶段开展初步设计和施工图设计。小型项目或工程简易的项目可适当简化,可不编制预可行性研究文件,设计可按一个阶段进行,即施工图设计,文件内容和深度应满足项目决策和工程实施的要求,同时加强铁路建成后的后评估工作。

① 预可行性研究。预可行性研究文件是项目立项的依据,应按铁路建设的长远规划,充分利用国家和行业资料,经调查踏勘后编制。在预可行性研究中,要从宏观上论证项目的必要性,为项目建议书提供必要的基础资料。其内容和深度主要包括:系统研究建设项目在路网及交通运输中的意义和作用,论证项目的必要性;解决拟建规模、线路起讫点和线路走向方案(改建铁路则应针对其运输能力与运量不相适应的薄弱环节拟订改建初步方案,铁路枢纽则应结合总图规划拟订研究年度的建设方案);提出主要技术标准、各项主要技术设备设计原则的初步意见和主要工作内容;对相关工程和外部协作条件作初步分析;提出建设时机及工期、主要工程数量、投资估算、资金筹措设想;初步进行经济评价;从宏观上分析对自然和社会环境的影响。

预可行性研究中,对影响线路走向方案选择的长距离、大面积地质条件极其复杂的地区,应开展遥感工作,编制遥感地质报告,对线路走向方案作出地质评价。地形地质特别复杂、线路可能方案较多、范围较大的地区,应在预可行性研究中提出加深地质工作的具体意见,经审查后,在初测前安排加深地质工作,确定初测方案,指导后续地质工作。

② 可行性研究。可行性研究是项目决策的依据,应根据批准的项目建议书,从技术可行性、经济合理性上进行全面深入的论证,采用初测资料编制。其内容和深度主要包括:解决线路方案、接轨点方案、建设规模、铁路主要技术标准和主要技术设备的设计原则(改建铁路则应解决改建方案、分期提高通过能力方案、增建二线的第二线位方案,以及重大施工过渡方案;铁路枢纽则应解决主要站段方案和规模、枢纽内线路方案及其铁路主要技术标准、重大施工过渡方案;铁路特大桥则应解决桥址方案,初步拟订桥式方案);进一步落实各设计年度的客货运量,提出主要工程数量、主要设备概数、主要材料概数、用地及拆迁概数、建设工期、投资估算、资金筹措方案、外资使用方案、建设及经营管理体制的建议;深入进行财务评价和国民经济评价;阐明对环境与水土保持的影响和防治的初步方案,以及节约能源的措施。可行性研究的工程数量和投资估算要有较高的精度。

③ 初步设计。初步设计文件是项目建设的主要依据,应根据批准的可行性研究,采用定测资料编制。其内容和深度主要包括:解决各项工程设计原则、设计方案和技术问题,提出工程数量、主要设备数量、主要材料数量、用地及拆迁数量、施工组织设计及总概算,确定环境保护和水土保持措施。初步设计文件经审查、修改、批准后,作为控制建设总规模和总概算的依据,应满足工程招标承包、设备采购、征用土地和进行施工准备的需要。初步设计概算(静态)与国家批复的投资估算(静态)差额不应大于10%。

④ 施工图。施工图文件是工程实施和验收的依据,应根据已审批的初步设计和补充定测资料编制。应为施工提供需要的图表和必要的设计说明,详细说明施工时应注意的具体事项和要求,并编制投资检算。

⑤ 工程施工和设备安装。

⑥ 验交投产。由建设单位会同设计、施工和交通运输部有关单位组织验收;验收合格,铁路交通管理局投入运营,基本建设阶段结束。

⑦ 后评估。在铁路运营若干年后,由建设单位会同有关部门对立项决策、设计决策、设计质量、施工质量、技术经济指标、投资和经济效益等进行后评估,以总结经验,提高决策水平。

1.1.4 铁路选线设计的基本任务

铁路建设是一项牵涉面广、影响因素多、技术层次高的复杂的系统工程,是一项以线路为纽带,包括经济、行车、桥梁、隧道、轨道、路基、站场等有关专业或工程,以及站后通信信号、机车车辆、电力、给排水、房屋建筑、施工组织、概预算等多学科、多工种、多专业综合运行并联合开展工作的庞大的系统工程。所以,铁路总体设计实质是针对一条铁路建设(新建或既有线改建)的系统规划设计,在这个系统规划指导下,铁路整个设计过程达到协调最好、周期最短、成本最低,并得到最优的设计成果。总体设计负责人(或称项目总工程师)除了担负线路的定线插旗、确定线路技术标准和空间位置的任务外,其主要工作是制订全部设计计划,协调以线路、站场为主体的各专业关系,做好技术管理,提出作业的文件要求,按计划完成外业和内业工作,提高设计成果质量。

综合性的铁路选线设计即铁路总体设计,是一项关系全局的总体性工作,其工作目标是提出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。

铁路设计所需要的资料包括经济资料(如设计线的客运量、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(如铁路沿线的地形、地质、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)与技术勘测获得。

铁路选线设计的基本任务是:

① 根据国家政治、经济、国防的需要,结合线路经过地区的自然条件、资源分布、工农业发展等情况,规划线路的基本走向,选定铁路的主要技术标准。

② 根据沿线的地形、地质、水文等自然条件,村镇、交通、农田、水利设施等具体情况,设计线路的空间位置(平面、立面),并在保证行车安全的前提下,力争提高线路质量,降低工程造价,节约运营支出。

③ 与其他各专业共同研究,布置线路上各种建筑物,如车站、桥梁、隧道、涵洞、路基、挡墙等,并确定其类型或大小,使其总体上互相配合,全局上经济合理,为下一步单项设计提供依据。

铁路选线设计工作必须从国家的全局出发,统筹兼顾,正确处理铁路与工农业的关系、近期与远期的关系。要做好铁路建设与水利、公路、航运以及城乡建设的配合;要贯彻“以农业为基础”的方针,节约用地,少占良田,保证农业灌溉,方便农村交通,并结合工程改地造田。

铁路选线设计工作要坚持勤俭节约的原则,既要防止标准过高,又要照顾到将来的发展;要因地制宜,就地取材,力求节约人力、物力和财力;要加速实现铁路现代化,积极而慎重地采用新技术、新结构、新设备、新材料。

铁路选线设计必须讲究经济效益,既要考虑铁路的部门效益,又要考虑全局的社会效益,在拟订设计决策和评选原则方案时,更应着眼于社会效益。

铁路选线设计中,要认真进行调查研究工作,切实做好经济调查和地形、地质、水文的勘测工作。要从大面积着手,由面到带,逐步接近,实事求是地评选、比较方案,选定合理的线路位置。

1.1.5 铁路设计中应遵循的规程与规范

《铁路线路设计规范》(GB 50090—2006)(以下简称《线规》)属于国家标准。《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、术语、符号、线路的平面和纵断面、车站分布、铁路与道路的交叉、正线轨道等。《线规》将随着铁路技术装备的更新和行车组织方式的改进,而不断地修订和完善。从事铁路选线设计工作的人员应掌握制定标准的理论基础,创造性地运用《线规》。

《铁路轨道设计规范》(TB 10082—2005)是为了统一铁路轨道设计标准,使铁路轨道设计符合安全适用、经济合理、技术先进的要求而制定的规范,适用于客货共线运行,旅客列车设计行车速度小于或等于160 km/h,货物列车设计行车速度小于或等于120 km/h的标准轨距铁路轨道的设计。

《新建时速200公里客货共线铁路设计暂行规定》、《新建时速200~250公里客运专线铁路设计暂行规定》、《新建时速300~350公里客运专线铁路设计暂行规定》(以下统称《高速暂规》)是为了指导时速大于或等于200 km/h的新建铁路设计而制定的暂行规定。由于我国铁路处于发展初期,高速铁路相关设计的规定和标准还需要经历实践的验证和修正。工程技术人员应按照“以人为本、服务运输、强本简末、系统优化、着眼发展”的铁路建设理念,结合工程具体情况,因地制宜,充分发挥主观能动性,积极采用安全、可靠、先进、成熟、经济、适用的新技术,不能照搬照套标准。

《铁路技术管理规程》(以下简称《技规》)是为铁路各部门和各工种安全、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。铁路线路养护维修应符合《技规》的规定。

《铁路线路修理规则》(以下简称《修规》)是为指导铁路线路修理,保证线路质量,实现科学管理,确保铁路运输安全生产而制定的基本法规。

此外,还有原铁道部颁布的车站、信号、桥涵、隧道、路基工程等设计规范,以及《列车牵引计算规程》(以下简称《牵规》)、《铁路车站及枢纽设计规范》(以下简称《站规》)等,在设计工作中均应遵守。

1.2 世界铁路发展概况 >>>

铁路是现代文明的一项巨大工业成就,它随着科学技术的不断发展而发展。19世纪20年代,随着铁轨和蒸汽机车这两种主要设备的发明及人们将二者配合运用,世界铁路史的第一页便被揭开。

铁路科技界通常把1825年9月27日建成并通车的英国斯托克顿至达林顿的32 km标准轨铁路作为世界上正式运营的第一条铁路,这一年也就成为世界铁路的诞生年。

世界铁路的产生和发展是与科学技术进步和大规模的商品生产分不开的。1804年英国人特雷维西克试制了第一台行驶于轨道上的蒸汽机车,1825年英国在达林顿到斯托克顿之间修建了世界上第一条铁路,长32 km。此后,欧、美比较发达的资本主义国家竞相仿效,法国(1828年)、美国(1830年)、德国(1835年)、比利时(1835年)、俄国(1837年)、意大利(1839年)等国纷纷修建铁路。到19世纪50年代初期,亚洲、非洲、拉丁美洲地区也开始出现了铁路,如印度(1853年)、埃及(1854年)、巴西(1854年)、日本(1872年)等国。1825—1860年间,世界铁路已修建了105000 km。

1870—1913年第一次世界大战前,铁路发展最快,每年平均修建20000 km以上。主要资本主义国家将大部分投资用于修建铁路,大量钢材用于轧制钢轨,如美国在1881—1890年的10年间,平均每年建成铁路10000 km,其中1887年一年就建成铁路20619 km,而当年钢产量仅339.2万吨。到1870年世界铁路营业里程为21.0万公里,1880年为37.2万公里,1890年为61.7万公里,1900年为79.0万公里,1913年为110.4万公里,绝大部分铁路集中在英、美、德、法、俄五国。19世纪末,英、美、德、法、俄等国利用其掌握的铁路技术,开始在殖民地、半殖民地国家修建铁路。

第一次世界大战后到第二次世界大战前的20多年间,主要资本主义国家的铁路基本停止发展。而殖民地、半殖民地、独立国、半独立国的铁路则发展较快,到1940年世界铁路营业里程达到135.6万公里。

第二次世界大战中,西欧各国的铁路受到战争破坏,直至1955年前后才恢复旧貌。战后,公路和航空运输发展较快,主要资本主义国家的铁路与公路、航空的竞争更为激烈,铁路客货运量的比重日益减少,很多铁路无利可图、亏损严重,不少国家不得不将铁路收归国有。美、英、德、法、意等国继续封闭并拆除铁路,如美国的铁路营业里程自1916年的40.8万公里,到1980年为31.8万公里,缩短了9万公里;英国铁路的营业里程自1929年的3.28万公里,到1980年为1.77万公里,缩短了1.51万公里,相当于减少46%的营业里程;法国铁路的营业里程自1937年的6.48万公里,到1980年为3.39万公里,缩短了3.09万公里,相当于减少48%的营业里程。

20世纪30年代至60年代初,一方面,资本主义国家的铁路营业里程有所萎缩;另一方面,亚洲、非洲、拉丁美洲与部分欧洲国家的铁路营业里程有所增长,所以世界铁路营业里程基本保持在130万公里左右。

20世纪60年代末期,世界铁路的发展又开始复苏。特别是20世纪70年代中期世界石油产生危机后,因为铁路能源消耗较飞机、汽车低,噪声污染小,运输能力大,安全可靠,作为陆上运输的骨干地位被重新确认,很多国家都确定以电力牵引为铁路的发展方向。近30年的时间内,先进技术广泛采用,如牵引动力的改革,集装箱和驮背运输的发展,通信信号的改进,轨道结构的加强,以及管理自动化的迅速发展。更值得注意的是,高速铁路方兴未艾,重载运输日新月异。

目前,世界上有铁路运营的国家 and 地区约140个,铁路总营业里程约120万公里(未含城市轨道交通),其中美洲铁路约45万公里,占总里程的37.5%;欧洲铁路37万公里,占30.8%;亚洲铁路25.1万公里,占20.9%;非洲和大洋洲铁路12.8万公里,约占10.7%。世界电气化铁路总里程已达24万公里,约为世界铁路总营业里程的20%。

1.3 我国铁路建设与发展 >>>

1.3.1 路网建设

我国铁路迄今已有100多年的历史:从第一条营业铁路——上海吴淞铁路1876年通车之时算起,已有138年;从自建的第一条铁路——唐胥铁路1881年通车之时算起,也有133年。

19世纪后期,帝国主义国家开始对我国进行经济、政治、军事侵略。1865年英国商人杜兰德在北京宣武门外修建了约0.5 km的窄轨铁路试行小火车,清政府以“见者骇怪”为理由,命令拆除;1876年英国怡和洋行在上海—吴淞之间修建了15 km、轨距为762 mm的窄轨铁路,清政府又出银28.5万两将铁路赎回拆除。直到1880年,清政府才同意英商在唐山—胥各庄(今丰南)之间修建一段长为9 km的铁路,以运送唐山开滦煤矿的煤,但只允许用骡马牵引。这段铁路1881年竣工,轨距为1435 mm,这一轨距以后被广泛采用,成为我国铁路的标准轨距。1882年改用机车牵引,这台机车由旧锅炉改制而成,时速为32 km/h,可牵引100多吨,是我国制造的第一台蒸汽机车。

1840—1900年,帝国主义国家接连发动侵华战争,迫使清政府割地赔款,订立种种不平等条约,在我国划分势力范围,夺取筑路特权。于是,在1900年前后,形成了帝国主义掠夺中国的“筑路高潮”,如沙皇俄国修建的中东铁路,德国修建的胶济铁路,比利时修建的京汉铁路,英国修建的沪宁铁路,日本修建的安奉铁路,法国修建的滇越铁路。这些用中国劳动人民血汗修建起来的铁路,却成了帝国主义对我国进行经济掠夺和军事侵略的工具,铁路过处,主权尽失。在全国舆论“保路”“赎路”的压力下,清政府才自行筹款,修建了京张、株萍等少量铁路。到1911年清朝皇帝退位时,全国铁路通车里程约7800 km。

国民党统治时期,先后建成了粤汉路株(洲)韶(关)段、陇海、浙赣、同蒲、江南(南京—芜湖)、淮南(田家庵—裕溪口)等铁路。1931年“九一八”事变后,日本帝国主义侵占东北,为了经济掠夺和军事侵略,先后修建了吉(林)长(春)、四(平)洮(南)、四(平)辑(安)、图(们)佳(木斯)、锦(州)承(德)、叶(柏寿)赤(峰)等铁路。到1937年抗日战争爆发前夕,东北铁路通车里程达8300 km,全国铁路通车里程达19000 km。

新中国成立以前的铁路,自1881年兴建唐胥铁路到1949年新中国成立前夕,如果将所有通车的铁路都计算在内,里程为21800 km(中国台湾地区未计入)。在这69年间,平均每年兴建的铁路才320 km,发展速度非常缓慢。

1949年新中国成立以后,铁路建设有了很大的发展。特别是改革开放以来,更是把铁路建设放在发展国民经济的重要地位。因此,我国铁路无论在路网建设、线路状况还是技术装备和运输效率等方面,都取得了巨大的成就。

到目前为止,我国基本建成了贯通东西南北的铁路路网。南北干道有哈大、京沈、津沪、京九、京广、太焦—焦枝—枝柳、宝成一成昆、成渝—川黔—黔桂—湘桂(柳州至友谊关)等线;东西干道有滨洲—滨绥、京秦—京包—包兰、石太—石德—胶济、新焦—新菏—兖石、陇海—兰新、沪杭—浙赣—湘黔—贵昆、广梅汕—三茂等线。围绕七大经济区域的铁路网构架已基本形成,高速客运网建设已全面启动。

(1) 东北经济区

东北经济区包括东北三省及内蒙古自治区东部,面积为124.0万平方公里,是中国能源、钢铁、木材和粮食的生产基地。铁路营业里程为14180.2 km,占全国铁路营业里程的18.4%;路网密度为114.4公里/万平方公里,其中,滨洲—滨绥、哈大和沈山组成“才”字形主通路,加上平齐、大郑、沈吉、长图、哈佳、京通、京承锦、集通、通让等30多条干线,路网结构基本完善。但东北地区不少主要干线运输能力紧张,相关线路客货分线和强化改造前期工作仍在紧张进行。

(2) 环渤海经济区

环渤海经济区包括北京、天津、河北、山西、辽宁、山东和内蒙古自治区中部,面积为133.5万平方公里,是中国经济较发达的地区,其铁路干线是中国铁路网的中心,大量主要干线经由本区,如煤运通道的大秦线、石太—石德—胶济线、邯长—邯济线、侯月—新月—新菏—菏兖日线,南北通道的京山—沈山—哈大线、京沪线、京广线、京九线、南北同蒲线,以及京通线、集通线、京承锦线、丰沙大线、京原线等。铁路营业里程为22928.7 km,占全国铁路营业里程的29.7%;路网密度171.8公里/万平方公里,路网布局基本趋于完善。鉴于该地区铁路主要干线在路网中的特殊地位,铁路建设速度继续加快:烟大轮渡以及京沪、胶济线电气化改造等一批项目相继建成投产,石太客运专线等项目进展顺利,张家口至集宁、石家庄至德州、大同至