

高等职业教育铁道工程专业校企合作系列教材

高等职业教育“十三五”精品教材——轨道交通类

铁路选线设计基础

主 编 曾 锟 张同文

副主编 张聚贤 张文学 韩春良

主 审 曹 毅 胡国喜 李建平



知识更新



技能训练答案

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

铁路选线设计基础 / 曾锬, 张同文主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2020.8
高等职业教育“十三五”精品教材. 轨道交通类
ISBN 978-7-5643-7538-6

I. ①铁… II. ①曾… ②张… III. ①铁路选线—设计—
高等教育—教材 IV. ①U212.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 155804 号

高等职业教育“十三五”精品教材——轨道交通类

Tielu Xuanxian Sheji Jichu

铁路选线设计基础

主编 曾 锬 张同文

责任编辑 姜锡伟

封面设计 曹天擎

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 18.25

插页 2

字数 477 千

版次 2020 年 8 月第 1 版

印次 2020 年 8 月第 1 次

定价 54.00 元

书号 ISBN 978-7-5643-7538-6

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

PREFACE

本书根据教育部职业教育与成人教育司新颁布的《高速铁路工程技术专业教学标准》《铁道工程技术专业教学标准》并结合《铁路选线基础》课程标准进行编写，目的是通过该课程的学习，培养学生运用选线设计相关知识解决现场施工和维护过程中遇到的实际问题，为提高学生职业素质、形成综合职业能力和继续学习打下基础。

到 2019 年年末，全国铁路营业总里程达到 13.9 万千米，高铁营业总里程达到 3.5 万千米。铁路建设的现代化，特别是快速铁路、重载铁路、高速铁路的发展，对从事铁路线路施工和维修养护的工程技术人员提出了更高的要求。为适应铁路建设和管理的需要，培养适应铁路现代化发展需要的高素质复合型技术技能人才，我们组织人员编写了《铁路选线设计基础》。

本书在编写过程中采用现行最新的标准、规范，引用最新的数据，注重理论与现场实践紧密结合，使教材反映当前学科的发展水平。为适应职业教育教学的需要，教材以项目为导向、以任务为载体、以教学做一体化为理念进行编写。每个项目都有明确的项目描述和具体的教学目标，每个任务都有对应的任务描述和具体的任务分析，使教学具有针对性和目的性。教材在介绍相关知识的同时还设置了阅读案例、知识拓展、教学案例、课堂训练、技能训练等栏目，使教材可读性、操作性大幅增加。为了及时更新行业新知识，在教材扉页设置了知识更新二维码。后续教材还将配套网上教学资源，让师生在开放的网络学习环境中共享学习，同时也可供在职人员培训使用，满足终身学习的要求。

本书由湖南高速铁路职业技术学院曾锬、张同文任主编；辽宁铁道职业技术学院张聚贤、湖南铁路科技职业技术学院张文学、包头铁道职业技术学院韩春良任副主编；湖南高速铁路职业技术学院曹毅、包头铁道职业技术学院胡国喜、湖南高速铁路职业技术学院李建平主审。编写分工如下：曾锬编写项目四（任务一至任务六），张同文编写项目二和项目七任务一，张聚贤编写项目五，张文学编写项目六，韩春良编写项目七任务五，湖南高速铁路职业技术学院郭丽丹、秦立朝编写项目一，湖南高速铁路职业技术学院谢黔江、龚海育、甄相国编写

项目三，湖南高速铁路职业技术学院谭春腾编写项目四任务七，中国铁路广州局集团有限公司娄底工务段王天琦编写项目七任务四，湖南高速铁路职业技术学院刘振编写项目七任务二，湖南高速铁路职业技术学院谢松平编写项目七任务三，湖南高速铁路职业技术学院李波、金能龙、何成波编写项目八。

本教材主要内容包括铁路选线总体设计、铁路技术标准选定、牵引计算与铁路能力计算、区间线路平纵断面设计、铁路定线与方案比选、车站设计、既有线改建与增建二线设计和铁路线路计算机辅助设计等 8 个教学项目 28 个教学任务。本教材以满足高等职业院校高速铁路工程技术、铁道工程技术教学需求编写，也适用于相关专业专科和应用型本科教学。对于课时较少的专业，牵引计算与铁路能力计算、车站设计、铁路定线与方案比选及各项目中知识拓展部分可以不讲或少讲，既有线改建与增建二线设计可以根据专业选择性讲解。

本书在编写过程中主要参考并引用了《铁路线路设计规范》（TB 10098—2017）、《列车牵引计算规程》（TB/T 1407—1998）、《铁路车站及枢纽设计规范》（TB 10099—2017）等文献的数据和资料，还借鉴了国家级教学名师、西南交通大学易思蓉教授主编的《铁路选线设计》的部分数据和资料，在此表示感谢！

在本书编写过程中，兰州交通大学李斌、西安市轨道交通集团有限公司李健雄、包神铁路集团杨文平、武汉捷力软件开发有限公司梅松华、中国铁路武汉局集团有限公司工电检测所管建明、中国铁路西安局集团有限公司西安高铁基础设施段董超、西安开道万交通科技有限公司武岳等专家提供了大量的现场案例和资料，并对教材编写提出了宝贵的意见。武汉捷力软件开发有限公司还提供了《线路大中修辅助设计系统》软件。在此表示特别感谢！

书中引用的地形图、现场勘测设计资料及案例，基于技术保密原因，部分做了修编，在此特别说明，并对这些资料作者一并表示感谢！

本书在编写过程中得到了兰州交通大学、中国铁路广州局集团有限公司、中国铁路西安局集团有限公司、中国铁路武汉局集团有限公司、西安市轨道交通集团有限公司、包神铁路集团、武汉捷力软件开发有限公司、西安开道万软件有限公司、全国铁道工务工程专指委、湖南高速铁路职业技术学院、包头铁道职业技术学院、辽宁铁道职业技术学院、湖南铁路科技职业技术学院有关领导、专家和老师的的大力帮助和支持，在此表示衷心感谢！

由于作者学识和水平有限，书中疏漏和不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2020 年 4 月

目 录

CONTEST

项目一 铁路选线总体设计	001
任务一 世界及我国铁路发展认知	002
一、世界铁路发展历程	002
二、我国铁路的发展概况及规划	004
任务二 我国铁路选线设计发展过程认知	008
一、旧中国的铁路勘测设计	008
二、新中国铁路勘测设计的发展	009
三、铁路勘测设计的新技术及其发展	010
任务三 铁路选线总体设计认知	012
一、铁路基本建设程序	012
二、铁路选线设计的基本任务	014
三、总体设计负责制	016
四、铁路选线设计中应遵循的规范	016
项目二 铁路技术标准选定	018
任务一 铁路运量调查与预测	019
一、客货运量调查与预测	019
二、铁路选线设计所需要的运量参数	022
三、设计年度	024
任务二 铁路主要技术标准的选定	025
一、铁路等级	026
二、设计速度	027
三、正线数目	027

四、最小曲线半径	028
五、最大坡度（限制坡度）	028
六、到发线有效长	029
七、牵引种类	029
八、机车类型	029
九、牵引质量	030
十、闭塞类型	030
十一、设计轴重	030
十二、动车组编组辆数（城际铁路）	030
十三、列车运行控制方式	030
十四、调度指挥方式	031
十五、最小行车间隔	032
项目三 牵引与铁路能力计算	033
任务一 作用于列车上力的计算	034
一、机车牵引力计算	034
二、列车运行阻力计算	036
三、列车制动力	042
任务二 牵引质量的计算与检算	045
一、列车运行分析	045
二、牵引质量计算与检算	046
三、牵引辆数、牵引净载及列车长度计算	049
任务三 铁路能力计算	050
一、列车运行图	050
二、列车运行速度	051
三、区间通过能力计算	052
四、铁路输送能力计算	054
项目四 铁路线路平纵断面设计	057
任务一 线路平纵断面图认知	058
一、认识平纵断面	058
二、线路平纵断面设计原则	061
任务二 区间线路平面设计	063
一、曲线及其要素	064
二、直线（夹直线）	074
三、里程推算	077

四、线间距	079
任务三 区间线路纵断面设计	086
一、确定线路最大坡度	087
二、坡段连接	092
三、选择坡段长度	098
四、最大坡度折减	101
五、坡段设计对行车费用的影响	107
任务四 桥涵、隧道、路基、站坪地段平纵断面设计	111
一、桥涵地段平纵断面设计	111
二、隧道地段的平纵断面设计	114
三、路基地段纵断面的要求	115
四、站坪地段平面和纵断面设计	116
任务五 线路标志识别	121
一、公里标、半公里标	121
二、曲线标	122
三、圆曲线和缓和曲线始终点标	122
四、坡度标	122
五、桥梁标	123
六、隧道标	123
七、管界标	124
任务六 线路平纵断面设计资料识读	125
一、识读图纸基本信息	125
二、识读线路平面设计资料	127
三、识读纵断面设计资料	130
任务七 横断面设计与图纸识读	136
项目五 铁路定线及方案比选	137
任务一 铁路定线	138
一、铁路选线设计的原则	138
二、影响线路走向的主要因素	139
三、线路走向选择要点	140
四、定线的基本方法	142
五、主要自然条件下的定线	150
六、桥涵、隧道及铁路交叉地段的定线	156

七、环境保护	161
任务二 方案比选	164
一、方案技术经济比较	164
二、经济比较的基础数据	166
三、经济评价方法	167
四、方案的综合评价	170
项目六 车站设计	172
任务一 会让站和越行站认知	173
一、会让站	173
二、越行站	174
任务二 中间站设计	177
一、中间站的作业	177
二、中间站的布置图	177
三、中间站的设备	178
四、股道及道岔编号	184
五、车站限界及线间距	185
六、道岔及其连接	188
七、警冲标及信号机的位置	193
八、车站线路全长及有效长	196
任务三 区段站认知	202
一、区段站的布置	202
二、区段站的作业及设备	203
三、区段站咽喉区布置	205
任务四 编组站与枢纽认知	207
一、编组站	207
二、铁路枢纽	210
项目七 既有线改建与增建二线设计	213
任务一 既有铁路能力加强	214
一、运输组织措施	214
二、改善牵引动力与信联闭的措施	216
三、改建工程设施的措施	216
任务二 既有线改建设计外业勘测	219

一、既有线改建设计前的工作准备	219
二、既有线铁路测绘和调查	220
任务三 既有线改建与大修设计	227
一、既有线改建与大修平面设计	227
二、既有线改建纵断面设计	241
三、既有线改建横断面设计与识图	246
四、纵断面、平面与横断面的综合设计	249
任务四 既有线改建设计资料识读	250
一、识读既有线铁路改建(大修)平面设计资料	250
二、识读既有线改建放大纵断面图	251
三、识读线路大修详细纵断面图	253
任务五 增建第二线设计	258
一、增建第二线平面设计	258
二、增建第二线纵断面设计	262
三、增建第二线横断面设计	264
项目八 铁路线路计算机辅助设计	266
任务一 新建铁路三维选线设计系统认知	267
一、铁路三维选线设计系统的组成	267
二、基于 CARD/I 的铁路三维选线设计系统介绍	269
三、捷力铁路一体化选线设计系统简介	274
任务二 既有线铁路线路大中修计算机辅助设计系统认知	276
一、捷力大、中修辅助设计系统简介	276
二、平面辅助计算子系统	277
三、纵断面辅助设计子系统	279
参考文献	283

项目一

铁路选线总体设计



项目描述

铁路是现代文明的一项巨大工业成就，它随着科学技术的进步而发展。从1865年英国商人在北京宣武门外修建的长约0.5 km的展览小火车铁路，到现在已自主建成近14万千米的运营铁路，我国已成为世界铁路大国，其中高速铁路运营里程已跃居世界第一，中国铁路走过了风雨的百余年。这些离不开一代铁路人的辛勤付出，更是凝聚了广大铁路勘测设计人员的心血和汗水。

本项目主要介绍世界及我国铁路的发展概况、我国铁路选线设计技术发展的过程和趋势及铁路选线设计总体负责制等相关知识。



拟实现的教学目标

1. 能力目标

- 能说出世界及我国铁路建设发展概况；
- 能说出选线设计的基本任务；
- 能查阅选线设计相关规范并获取相关信息。

2. 知识目标

- 了解世界及我国铁路的发展概况；
- 了解我国铁路选线设计技术发展的过程和趋势；
- 掌握铁路的基本建设程序；
- 掌握选线设计的基本任务；
- 了解选线设计总体负责制；
- 知道选线设计参考的规范和标准。

3. 素质目标

- 具有民族自豪感，培养“四个自信”；
- 具备团结协作和吃苦耐劳精神；



- 具备崇尚科学、实事求是的工作作风。

A series of horizontal dashed lines extending from the pencil icon down the left side of the page, providing a guide for writing.

任务一



世界及我国铁路发展认知

【任务描述】

随着经济的发展，世界和我国铁路都产生了翻天覆地的变化，尤其是 20 世纪中叶世界高速铁路的产生，大大方便了人们的出行。本教学任务主要介绍世界及我国铁路的发展历程及我国铁路的发展规划。

【任务分析】

具体任务	具体要求
● 世界铁路发展历程	➢ 了解世界铁路发展历程；
● 我国铁路发展概况及规划	➢ 了解我国铁路发展概况及建设规划。

【相关知识】

一、世界铁路发展历程

自第一条铁路在英国出现至今，世界铁路已有 190 多年的历史，它的发展大体经历了四个阶段。

(一) 萌芽阶段

铁路的兴起和发展与科学技术和大规模的商品生产密不可分。1825 年英国修建了从斯托克顿至达林顿的铁路，这是世界上第一条蒸汽机车牵引的铁路，标志了近代铁路运输业的开端。

铁路及火车一经出现，便以其迅速、便利、经济等优点，深受人们的重视，除了英国全面展开铁路的铺设工程外，欧、美比较发达的资本主义国家也相继开始兴建铁路。世界主要国家铁路相继修通的年份见表 1-1-1。从表中可见，铁路在不长的时间内就得到了较快的发展。自 1825 年至 1860 年间，世界铁路已修建了 10.5 万千米。



世界铁路发展



表 1-1-1 世界主要国家铁路通车年份

国名	修通年份	国名	修通年份	国名	修通年份	国名	修通年份
英国	1825	加拿大	1836	瑞士	1844	埃及	1855
美国	1830	俄国	1837	西班牙	1848	南非	1860
法国	1832	奥地利	1838	巴西	1851	日本	1872
比利时	1835	荷兰	1839	印度	1853	中国	1876
德国	1835	意大利	1839	澳大利亚	1854		

(二) 蓬勃发展阶段

自 1870 年至 1913 年第一次世界大战前，铁路发展最快，每年平均修建 2 万千米以上。世界主要资本主义国家将大部分投资用于修建铁路，世界铁路营业里程增长迅速，如图 1-1-1 所示，铁路绝大部分集中在英、美、德、法、俄五国。19 世纪末期，以英、美、德、法、俄为代表的帝国主义国家，开始在殖民地、半殖民地国家修建铁路，掠夺和侵略其他国家。

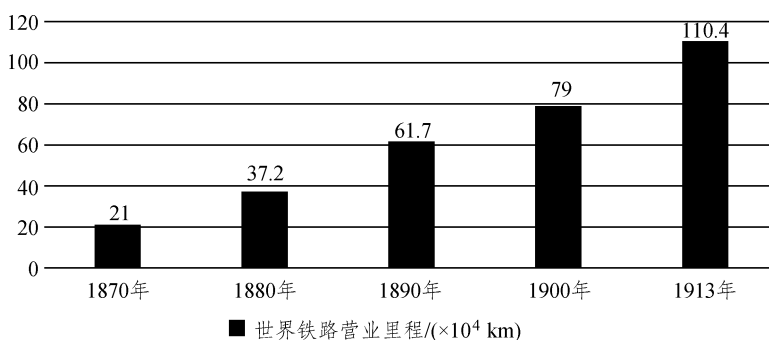


图 1-1-1 世界铁路营业里程增长示意

在此期间，以电的应用和电动机、内燃机的发明为主要标志的第二次工业革命，推动了铁路牵引动力的革命性变化，铁路的速度也得到了较大提高。1895 年，英国西海岸铁路伦敦至阿伯丁长 868 km，直达时速 101.6 km。1893 年，美国纽约中央铁路最高时速达到 181 km。1903 年，德国西门子公司制造的电动车组创下了最高时速 210 km。

(三) 停滞阶段

第一次世界大战后（1918 年）至第二次世界大战（1939 年）前的这段时间，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、独立国和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 万千米。

进入 20 世纪 50 年代，以信息技术和自动化技术为主要标志的第三次工业



革命，开始席卷全球。汽车和飞机制造业迅速发展，使铁路面临与公路和航空运输的激烈竞争，很多国家铁路亏损严重，铁路事业一度陷入低谷。不少国家不得不将铁路收归国有，美、英、德、法等国相继封闭并拆除铁路。美、英、法三国在这个阶段铁路减少情况见表 1-1-2。

表 1-1-2 第三阶段美、英、法铁路里程减少情况

国别	繁盛时里程/km	低谷时里程/km	缩短率/%
美国	40.8 万（1916 年）	31.8 万（1980 年）	22
英国	3.28 万（1929 年）	1.77（1980 年）	46
法国	6.48 万（1937 年）	3.39（1980 年）	47

自 20 世纪 30 年代到 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，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 万千米左右。

（四）现代化阶段

20 世纪 60 年代末期，世界铁路发展开始复苏。1973 年波及世界各国的能源危机，使公路和航空运输发展受到了限制，而铁路运输在整个交通运输体系中的能耗所占比重较小，特别是电气化铁路较少受燃料价格上涨变化的影响。另外，由于在运输过程中排放的废气及产生的噪声等对生态环境的污染与其他交通运输工具相比也是最低的，铁路运输进一步显现出优势。

1964 年，世界上第一条高速铁路——东海道新干线在日本诞生，开创了世界铁路的新纪元。高速铁路的诞生，使世界开始重新审视铁路的价值。经过 50 多年的发展，世界上已有法国、德国、日本、中国、意大利、西班牙等十余个国家拥有了高速铁路，欧洲国家还计划把各国高速铁路建成泛欧高速铁路网。建设快捷、绿色、节能、安全、方便的高速铁路已经成为世界性的共识。高速铁路集中反映了一个国家铁路线路结构、列车牵引动力、高速运行控制、运输组织和经验管理等方面的技术，也体现了一个国家的科技和工业水平。

在货物运输方面，自 20 世纪 50 年代起，随着大功率电力机车和内燃机车、大轴重大容量货车的使用以及列车无线控制技术的发展，铁路重载运输得到了快速发展。由于运量大、能耗低、经济性好，70 年来，重载运输在美国、加拿大、南非、俄罗斯、澳大利亚、中国等一些幅员辽阔、矿产资源丰富的国家迅速发展，成为世界铁路发展的一个重要趋势。20 世纪 80 年代以后，由于新材料、新工艺、电力电子、计算机控制和信息技术等现代高新技术在铁路上的广泛应用，铁路重载运输技术及装备水平不断提高，重载列车的牵引质量也有很大提高。

二、我国铁路的发展概况及规划

（一）我国铁路发展主要历程



1. 旧中国的铁路

我国领土上出现的第一条运营铁路是 1876 年英国侵略者采用欺骗和蒙混的手段，在上海修建的吴淞铁路。我国自己创办的第一条铁路是 1881 年建成的唐胥铁路（唐山至胥各庄）。我国第一条完全由中国工程技术人员主持、设计、施工的铁路是 1905 年 9 月开工修建的京张铁路（北京丰台至张家口）。

19 世纪末侵占中国的资本主义国家主要有沙俄、英国、德国、法国和日本等。他们为了掠夺和控制中国，把修筑铁路作为争夺的焦点。旧中国铁路的建设过程就是外国列强掠夺、霸占我国土地、资源，奴役我国人民的过程，具有浓厚的半殖民地半封建的色彩。这个时期我国铁路不仅分布极不平衡、极不合理，修建的里程太少，而且技术设备落后。

2. 新中国的铁路

一个多世纪以来，我国铁路建设在各个历史时期随着社会变化和发展，走过了艰难曲折的道路。但是，随着 1949 年中华人民共和国成立以来我国经济建设的发展、国力的强盛，铁路建设也取得了辉煌的成就。

1952 年 7 月 1 日建成通车的成渝铁路（成都至重庆）全长 505 km，是我国自行设计、自行施工、使用自产材料修建的第一条千里干线，西南人民近半个世纪的铁路梦想终于成为现实。

1958 年正式运营的宝成铁路（宝鸡至成都），全长 668.2 km，是新中国第一条工程艰巨的铁路。这条铁路的建成，改变了“蜀道难”的局面。1961 年将宝凤段（宝鸡至凤州）建成了电气化铁路，由此拉开了我国电气化铁路建设的序幕。

在西南铁路大建设中，我国建成了连接云、贵、川三省的铁路骨架——川黔、贵昆、成昆铁路。20 世纪 70 年代，会战湘黔、枝柳铁路，建成了湘渝铁路等。这期间，全国铁路进行了技术改造，统一了标准、加强了管理，使铁路运输能有较大提高，为大西南的经济和社会发展打下了坚实的基础。

在改革开放的新形势下，我国经济走上了持续快速发展的道路。国家加大投资力度，支持铁路发展，加快铁路建设。

1987 年，我国在南北铁路大动脉的京广铁路上修建了长 14.295 km 的大瑶山隧道，是当时国内最长的双线铁路隧道，居世界双线铁路隧道的第 10 位。大瑶山隧道的建成，标志着我国隧道建设技术达到了世界先进水平。

1989 年，我国在铁路网中赋有铁路心脏之称的郑州北站，建成了亚洲最大的铁路综合自动化编组站。货车的中转、解体、编组作业等一整套生产管理已经由电子计算机取代了手工操作。它使我国铁路编组站现代化技术迈进了世界先进行列。

为了促进山西煤炭能源基地的开发和建设，增加晋煤外运通道，扩大“三北”地区煤炭运输的能力，1992 年，我国修建了第一条大（同）—秦（皇岛）双线电气化重载运煤专线，全长 653.2 km，这是我国第一条双线电气化开行重载单元列车的运煤专用铁路。

进入 21 世纪以后，我国铁路的建设进入了黄金机遇期，铁路现代化建设事业发展更为显著，取得了世人瞩目的辉煌成就。例如我国第一条跨海铁路通道——粤海铁路（图 1-1-2）、世界一流高原铁路——青藏铁路（图 1-1-3）等。



图 1-1-2 粤海铁路



图 1-1-3 青藏铁路

2003 年 10 月 11 日，秦沈客运专线（秦皇岛至沈阳）投入运营，这是由我国自行研究、设计和施工的第一条客运专线铁路。

2008 年 8 月 1 日开通运营的京津城际铁路（北京至天津），全长 120 km，设计时速 350 km，标志着我国已经正式进入高铁时代。

2016 年 4 月 29 日，京张高速铁路正式开工建设；2019 年 12 月 30 日，京张高速铁路正式开通运营。这是世界上第一条设计时速为 350 km 的智能化高速铁路，如图 1-1-4 所示。



图 1-1-4 京张高铁

在货物运输方面，我国以发展重载运输为主攻方向，以研究和采取开行不同类型的重载列车运输方式作为铁路扩能、提效的重要手段。我国已经形成以山西、陕西、内蒙古西部即“三西”煤炭基地为中心，向东北、京津冀、华东及中南 4 个调入区呈扇形辐射状调运煤炭的运输格局。我国铁路重载运输的发展，大致经历了四个阶段，并相应开行了三种模式的重载列车。

第一阶段（1984—1986 年）：改造既有线，开行重载组合列车。

第二阶段（1985—1992 年）：新建大秦铁路，开行重载单元列车。

第三阶段（1992—2002 年）：改造繁忙干线，开行 5 000 t 级重载混编列车。

第四阶段（2003 年至今）：大秦铁路开行 2 万吨，提速繁忙干线开行 5 500 ~ 5 800 t。



截至 2019 年年底，全国铁路营业里程 13.9 万千米以上，位居世界第二，其中高铁 3.5 万千米，位居世界第一；全国铁路路网密度 145.5 千米/万平方千米。其中：复线里程 8.3 万千米，复线率 59.0%；电气化里程 10.0 万千米，电气化率 71.9%。西部地区铁路营业里程 5.6 万千米。

（二）我国铁路发展规划

1. 规划目标

2016 年，国务院批准了《中长期铁路网规划》，其目标为：到 2020 年，一批重大标志性项目建成投产，铁路网规模达到 15 万千米，其中高速铁路 3 万千米，覆盖 80% 以上的大城市，为完成“十三五”规划任务、实现全面建成小康社会目标提供有力支撑。到 2025 年，铁路网规模达到 17.5 万千米左右，其中高速铁路 3.8 万千米左右，网络覆盖进一步扩大，路网结构更加优化，骨干作用更加显著，更好发挥铁路对经济社会发展的保障作用。展望到 2030 年，基本实现内外互联互通、区际多路畅通、省会高铁连通、地市快速通达、县域基本覆盖。

2. 规划方案

（1）高速铁路网。

在原规划“四纵四横”主骨架基础上，增加客流支撑、标准适宜、发展需要的高速铁路，同时充分利用既有铁路，形成以“八纵八横”主通道为骨架、区域连接线衔接、城际铁路补充的高速铁路网。

（2）普速铁路网。

扩大中西部路网覆盖，完善东部网络布局，提升既有路网质量，推进周边互联互通，形成覆盖广泛、内联外通、通边达海的普速铁路网，提高对扶贫脱贫、地区发展、对外开放、国家安全等方面的支撑保障能力。

上述路网方案实现后，远期铁路网规模将达到 20 万千米左右，其中高速铁路 4.5 万千米左右。

（3）综合交通枢纽。

统筹运输网络格局，按照“客内货外”的原则，优化铁路枢纽布局，完善系统配套设施，修编铁路枢纽总图。创新体制机制，统筹建设运营，促进同步建设、协同管理，形成系统配套、一体便捷、站城融合的现代化综合枢纽。研究制定综合枢纽建设、运营、服务等标准规范。构建北京、上海、广州、武汉、成都、沈阳、西安、郑州、天津、南京、深圳、合肥、贵阳、重庆、杭州、福州、南宁、昆明、乌鲁木齐等综合铁路枢纽。



中国高速铁路网规划

【技能训练】

【1-1-1】 简述世界铁路发展历程。



任务二

我国铁路选线设计发展过程认知

【任务描述】

伴随着我国经济和科学技术的发展，铁路选线设计工作的方式方法也随之产生了巨大的变化，本教学任务主要介绍旧中国和新中国铁路选线设计发展的过程及现代选线设计采用的一些新技术新手段。

【任务分析】

具体任务	具体要求
● 了解我国选线设计工作发展的过程	▶ 了解旧中国和新中国选线设计发展的过程及现代选线设计采用的一些新技术新手段。

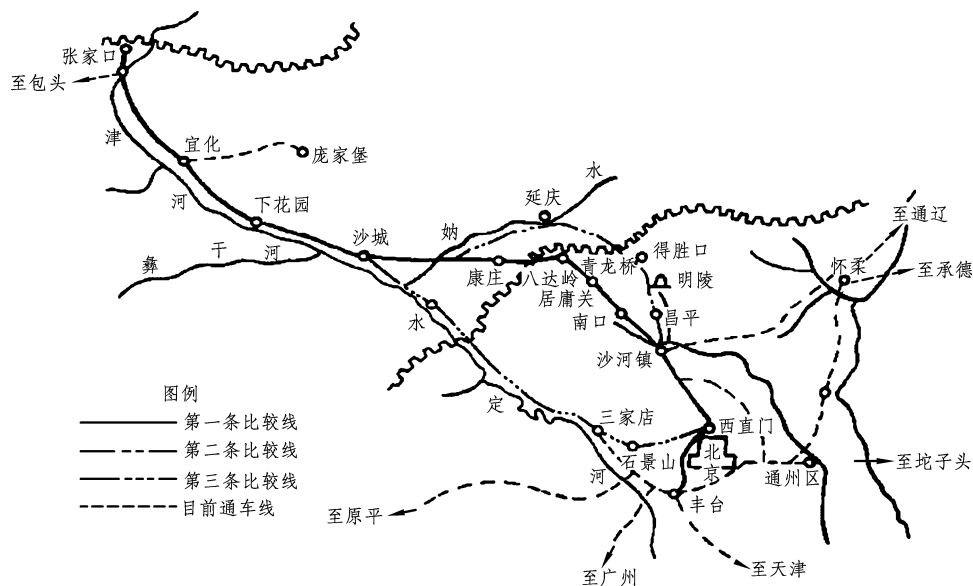
【相关知识】

一、旧中国的铁路勘测设计

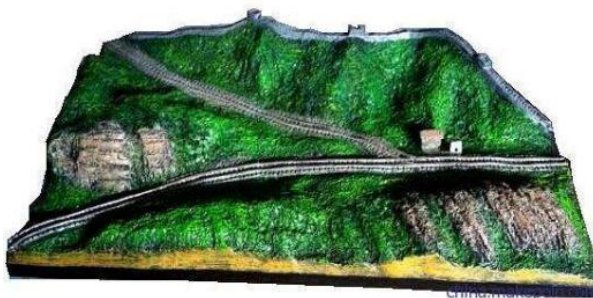
中国铁路的诞生和发展经历了一段屈辱的历史。帝国主义列强为了掠夺中国丰富的资源，竞相在中国争夺筑路权，一时主权沦丧，路权尽失，铁路几乎全为外国人把持。中国人自己修筑的第一条铁路——京张铁路（1905—1909），是我国第一位铁路工程专家詹天佑先生临危受命主持修建的。詹天佑，字眷诚，广东南海县人，少年就学于美国，毕业于耶鲁大学土木工程系铁路工程科。他在当时既无技术人员，又缺乏技术工人、机具的条件下毅然承担重任。他率领两个助手，全队 12 人以 3 个月时间完成了京张线（图 1-2-1）的勘测任务。在设计中他坚持采用标准轨距，采用 33‰ 的陡坡和 2-8-8-2 活节大马力机车跨越关沟段的八达岭；在青龙桥车站采用人字形坡进行展线，将原来约 2 000 m 的八达岭隧道缩短为 1 090 m，并开凿竖井，增加工作面以缩短工期；在修建中分段施工，并尽早分段运营，以通车运营收入弥补施工款项之不足。在当时的历史条件下，这些技术决策是非常难能可贵的创举，至今仍值得我们借鉴。京张铁路 1909 年 8 月 11 日建成，10 月 2 日通车，节省工款白银近 29 万两，节省工程费的 4%。这一辉煌业绩，维护了民族尊严，振奋了民族精神，增强了中国人自己修建铁路和发展近代科学技术的信心，为以后自建铁路开辟了道路。



阅读案例——詹天佑



(a) 京张铁路线路走向



(b) “人”字形坡

图 1-2-1 京张铁路

旧中国的铁路建设多数为外国人把持，少数为国人自建，有一些优秀的选线设计案例。如粤汉铁路线跨南岭地段，纠正了由外国人选定的越岭垭口，使越岭高程降低了 40 余米，提高了线路质量。但在战乱频繁、民不聊生的旧中国，中国铁路线路设计人员的聪明才智难以充分发挥，至 1949 年中华人民共和国成立前夕，全国铁路营业里程为 21 810 km（不含台湾铁路在内），但实际当时能勉强维持通车的铁路仅 11 000 km。

二、新中国铁路勘测设计的发展

新中国成立后，百废俱兴，也带来了铁路建设事业的发展。中华人民共和国成立后的第一项大型基本建设就是成渝线的建成通车，使西南人民 40 多年的梦想在两年内得以实现。此后我国铁路勘测设计事业走向了规范化、标准化、蓬勃发展的道路。



1. 组建了专业勘测设计队伍

原铁道部内设立了铁路设计总局，下辖西北、西南、华北、中南、东北 5 个设计分局，现改为具有地区性和专业性的勘察设计院集团有限公司，为铁路的勘测设计建立了一支稳定的配套齐全、技术装备精良的专业技术队伍。

2. 统一了全国的铁路勘测设计标准

1949 年以后，我国制定实施了国家行业标准——《铁路线路设计规范》，制定了《铁路勘测设计文件组成与内容》，即现在的《铁路基本建设项目预可行性研究、可行性研究和设计文件编制办法》，规定了铁路勘测设计阶段和各阶段勘测设计工作应达到的深度与广度。此外，我国编制了大量的标准图、通用图和参考图，为加快设计进度、提高设计质量创造了条件。这些组织和技术上的有力保证，使得我国铁路勘测设计工作的面貌发生了根本的转变。

截至目前，全国铁路营业里程已接近 14 万千米，牵引动力和载运工具迈上了现代化新台阶，重载运输达到了世界领先水平，高速铁路已经成为中国一张靓丽的名片，取得了很好的社会和经济效益。这些成果凝聚了广大铁路勘测设计人员的心血和汗水。在这近 14 万千米的铁路中，有复杂地质险峻山区修建的宝成线、成昆线、襄渝线、侯月线、南昆线，也有通过腾格里沙漠地区的包兰线和穿过察尔汗盐湖地区的青藏线等。我国在占国土面积 70% 的山区和丘陵地区修路时遭遇到了崩塌、滑坡、泥石流、软土、膨胀土、高地应力、高瓦斯等一系列复杂的地质难题，但都在实践中得以解决，积累了许多宝贵的经验；同时也开发、研究、引进了一大批行之有效的铁路勘测设计新技术、新工艺和新设备，使铁路勘测设计手段发生了质的飞跃。

三、铁路勘测设计的新技术及其发展

测绘技术、勘察技术和信息技术的迅速发展，使我国铁路勘测设计工作面貌焕然一新。目前，已采用的勘测新技术有：① 航测与遥感技术；② 卫星定位技术；③ 全站站测绘技术；④ 先进地质勘探方法等。铁路选线设计新技术有：① 利用航测和其他测绘手段采集数据，建立数字化测图系统，建立适用于线路设计的带状数字地面模型；② 应用优化理论进行铁路线路纵断面优化和平面、纵断面整体优化；③ 新建单、双线铁路线路的计算机辅助设计；④ 线路大修及改建的计算机辅助设计；⑤ 铁路线路的三维可视化设计及行驶模拟；⑥ 铁路路基及支挡建筑物的计算机辅助设计；⑦ 铁路工程概预算编制的软件包等。

1. 铁路勘测设计一体化

20 世纪 90 年代以后，随着数据库和网络技术的发展，人们希望全部实现勘测设计信息化。外业与内业之间以及专业与专业之间的信息不再通过纸介质来传送，而是通过一个专用工程数据库来实现，计算机不仅参与勘测设计、计

算绘图工作，而且还参与设计工作的管理、协调和质量控制等工作。在国外，交通设计部已实现了设计工作计算机化，我国设计部门也正逐渐实现这所谓的“勘测设计一体化”。要实现勘测设计一体化，必须解决的主要问题有：



(1) 建立高效、快捷的工程数据库，这是关键和核心。该数据库（包括数值数据、文档数据、图形数据）应能接纳、保存并为勘测设计等工序提供所需的各项设计原始数据，且采用以磁介质为载体的信息交换。

(2) 大力采用网络技术，使成千上万台独立的计算机连成一体，人们足不出户就可获取和发布各种信息，故网络技术是实现勘测设计一体化的又一关键。这些信息包括图片、声音、录像剪辑、动画以及普通的文字方式。铁路设计可利用网络技术更好地实现各专业之间或各专业与工程数据库之间的信息互换，可以远程进行设计方案的审查和修改。

(3) 开发勘测设计一体化管理信息系统。勘测设计是一项多工种、多专业联合完成的工作，为了对这项工作实施有效的管理和质量进度的监控，必须开发勘测设计一体化管理系统。设计中各专业的的设计进度、设计质量以及出现问题时的修改，都可通过这套系统加以管理。

(4) 实现外业勘测资料信息化。外业勘测资料不再是纸介质的产品，而应是以磁盘或光盘为载体的产品。铁道工程的外业勘测资料主要是地形测绘资料和地质勘探资料。

(5) 各专业设计软件的集成化。勘测设计一体化的特征是：各专业之间通过工程数据库实现信息互换和资源共享。原各专业设计软件多以文件方式实现信息的输入与输出，这不能适应以工程数据库为核心的勘测设计一体化的作业模式。为此，各专业设计软件必须进行集成化改造，开发与工程数据库相连接的接口软件。

2. 铁路勘测设计智能化

铁路选线设计是一项涉及面广、技术性强、关系到全局的总体性工作。其主要特点之一是选线设计为分阶段进行的，为了满足各勘测设计阶段不同的设计要求，在各阶段应使用相应精度的地形资料。铁路选线设计的另一个显著特点是选线设计是在一个狭长的地带内进行的，线路长度可达成百上千千米，这些工作如果能有人工智能技术的应用那必将事半功倍。

【技能训练】

【1-2-1】 查阅资料，列举一些目前我国在铁路选线设计过程中采用的新技术、新方法。

【1-2-2】 收集一些我国铁路选线设计的经典案例。



任务三

铁路选线总体设计认知

【任务描述】

铁路建设是一项复杂的工作过程，由决策、设计、施工和竣工验收等四个主要环节组成。其中设计阶段尤为复杂，必须在各个专业配合与总体协调下才能完成。本教学任务主要解决为什么要进行铁路选线设计、我国铁路的基本建设程序及什么是设计总体负责制等相关问题。

【任务分析】

具体任务	具体要求
● 知道铁路基本建设程序	➢ 知道各个基本建设程序的工作内容；
● 清楚铁路选线设计的基本任务	➢ 能说出选线设计的基本任务；
● 了解总体设计负责制	➢ 知道总体和专册的工作职责；
● 了解铁路选线设计应遵循的规程	➢ 知道并能查阅铁路选线设计相关规范标准。

【相关知识】

一、铁路基本建设程序

建设程序是指铁路建设项目从决策、设计、施工、竣工验收直到建成投产的全过程中，各个阶段、各个步骤、各个环节所必须遵循的顺序和制度，如图 1-3-1 所示，进行铁路基本建设必须遵循它。铁路基本建设程序一般可划分为七个阶段。

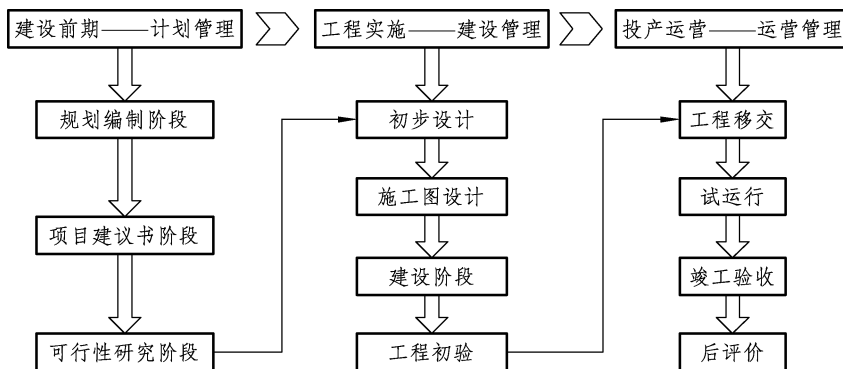


图 1-3-1 铁路基本建设程序



1. 预可行性研究阶段

铁路预可行性研究阶段是铁路建设项目立项的依据，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。它从宏观上论证项目的必要性，为编制项目建议书提供必要的基础资料。铁路建设项目建议书是业主单位向国家提出建设某一铁路建设项目的建议文件，是对该铁路建设项目的轮廓设想，是从拟建项目的必要性及宏观方面的可能性加以考虑的。在客观上，铁路建设项目要符合国民经济长远规划，符合铁路部门、其他行业和地区规划的要求。

2. 可行性研究阶段

铁路可行性研究阶段是为项目决策提供依据，应根据批准的项目建议书，从技术、经济上进行全面深入的论证，采用初测资料编制。设计任务书是在经批准的可行性研究报告基础上编制的，供设计单位使用，它与经批准后的可行性研究报告一起作为初步设计的依据，不得随意修改和变更。当线路基本走向方案、接轨点方案、建设规模、铁路主要技术标准和主要技术设备等方面有变动以及突破投资控制数时，应经原批准机关同意。

铁路设计工作阶段分为初步设计、施工图两个阶段。工程简单、设计原则明确的小型项目，经主管部门同意，可按一阶段设计，即施工图设计。原三阶段设计中，在初步设计和施工图阶段之间还有技术设计阶段。

3. 初步设计阶段

选线设计时，初步设计阶段是根据批准的可行性研究报告开展定测、现场调查，提出工程数量、主要设备和材料数量、拆迁数量、用地总量与分类及补偿费用，进行施工组织设计及工程总投资编制。

4. 施工图设计阶段

施工图是工程实施的依据，应根据审批的初步设计和补充定测资料编制，为施工提供必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，编制投资检算。

5. 工程施工和设备安装

依据批准的工程建设规模、技术标准、建设工期和投资，施工单位按照施工图和施工组织设计等文件组织工程施工和设备安装。

6. 验交投产



由建设单位会同设计、施工和有关单位组织验收；验收合格后，铁路交管理单位投入运营，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项目实施过程、结果及其影响进行调查研究和全面系统回顾，与项目决策时确定的目标以及技术、经济环境、社会指标进行对比，找出差别和变化，分析原因，总结经验，汲取教训，提出对策建议，通过信息反馈，改善投资管理和决策，以达到提高投资效益的目的。

二、铁路选线设计的基本任务

铁路选线设计的基本任务是提交质量可靠、经济、合理的设计文件，使得铁路能力能满足运量需求。其具体包括：

(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，如图 1-3-2 所示，选定设计线的主要技术标准。

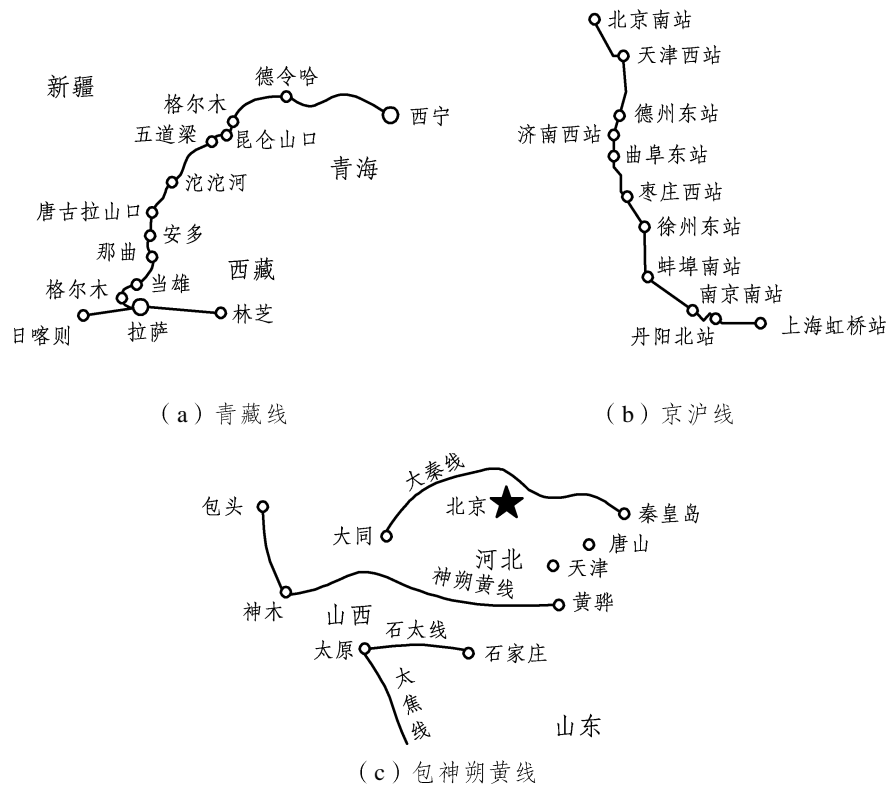


图 1-3-2 铁路线路走向规划

(2) 根据沿线的地形、地质、水文等自然条件和村镇、交通、农田、水利设施等具体情况,设计线路的空间位置(线路平面、纵断面),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) 与其他个体工程专业共同研究,布置线路上各种建筑物,如车站或交叉、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,为进一步单项设计提供依据(图 1-3-3)。

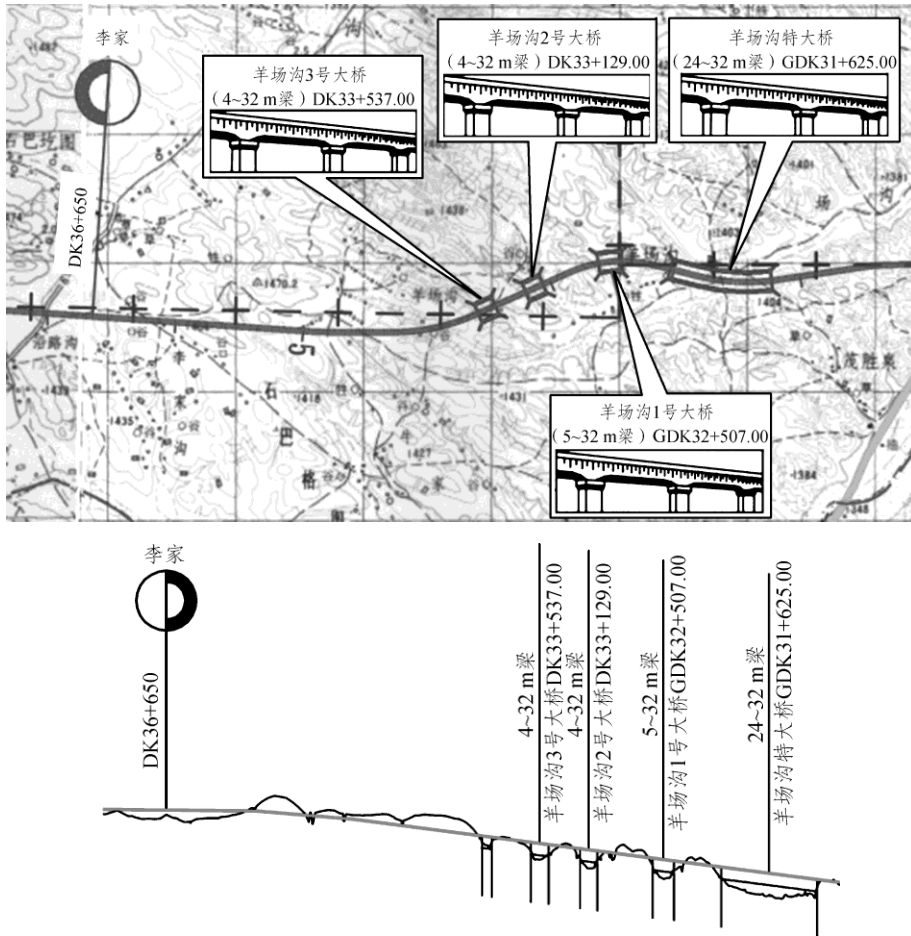


图 1-3-3 设计线路空间位置和布置线路上各种建筑物

铁路线路设计应贯彻绿色协调发展理念,落实现代综合交通运输发展要求,充分研究项目需求、铁路网规划和综合交通规划等相关因素,准确把握项目功能定位,科学论证建设方案,合理选定主要技术标准和线路走向,系统优化线路平面和纵断面。

铁路线路设计应坚持以人为本的设计理念,将安全设计、风险管理、保护自然生态和环境、节约土地、节约能源等贯穿于设计全过程。

铁路线路设计应注重系统优化,综合考虑相关专业技术接口,协调匹配固定设施与移动设备。



铁路线路设计应系统、经济、合理地确定站段（所）布局及规模，节约投资，降低运营成本，使综合效益最大化。

铁路线路设计还应符合环境、能源、土地及文物等法律、法规的相关规定。

三、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，设计单位根据业主下达的任务，首先指派专人对建设项目进行调查研究，编制《预可行性研究报告》，作为业主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”）负责本专业设计及管理工作。专册包括的专业有经济与运量、行车组织、地质、线路、路基及轨道、桥涵、隧道、站场、机务设备、车辆设备、给水排水、通信、信号、电力、房屋建筑、施工组织及概算等，其组织结构如图 1-3-4 所示。

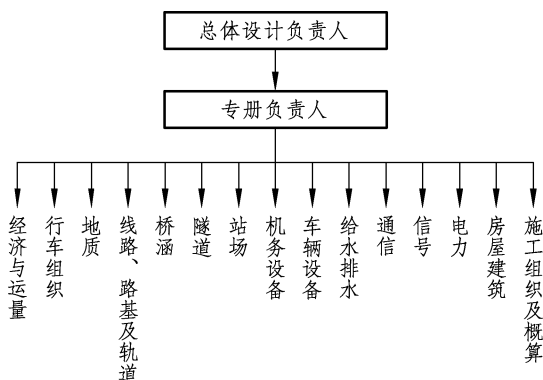


图 1-3-4 总体负责制组织结构

总体主要负责：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。

四、铁路选线设计中应遵循的规范

为了统一铁路线路设计技术标准，使铁路设计符合安全可靠、技术先进、经济适用的要求，铁路选线工作必须遵守相关的技术标准。在铁路设计过程中主要使用的规范标准有：《铁路技术管理规程》（TG/01—2014）（以下简称《技规》）、《铁路线路设计规范》（TB 10098—2017）（以下简称《线规》）、



知识拓展——
了解更多规范和
标准

《高速铁路设计规范》(TB 10621—2014)、《城际铁路设计规范》(TB 10623—2014)、《重载铁路设计规范》(TB 10625—2017)、《铁路车站及枢纽设计规范》(TB 10099—2017)、《普速铁路线路修理规则》(TG/GW 102—2019)(以下简称《修规》)、《铁路工程制图标准》(TB/T 10058—2015)等。

此外,还有国家铁路局颁布的信号、桥梁、隧道、路基工程等一系列设计规范,以及《列车牵引计算 第1部分 机车牵引式列车》(TB/T 1407.1—2018)(以下简称《牵规》),在设计工作中均应遵守。

【技能训练】

【1-3-1】 收集并查阅有关铁路选线设计的规范标准。

【1-3-2】 选线设计的基本任务是什么?



