

# 计 路

上 册

唐山铁道学院选线设计教研组主编

铁 道 出 版 社

## 前 言

本书为铁道学院铁道建筑专业教学用书。学生学习本书的目的是：掌握铁路设计的必备知识——牵引计算的理论；了解路线规划的基本原理；掌握路线设计的原理和方法；通晓桥涵布置、车站设计的原则和方法。

本书是在1959~1960年唐山铁道学院主编的“铁路设计”的基础上，根据1962年修订的教学大纲，吸取了1958年以来铁道设计部门的技术革新、技术革命与科学研究成果，并按照1962年部颁的设计规范等文件，以及根据教学中所发现的一些问题，补充修改而成。

本书由唐山铁道学院选线设计教研组主编，长沙铁道学院、同济大学、北京铁道学院选线设计教研组协编。初稿编写教师为：唐山铁道学院王抵（经济勘察与车流组织，小桥涵管分布与孔径计算），郝瀛（铁路设计总论，路线平面与纵断面设计，铁路定线，旧线改建设计，复线设计），沈大元（分界点与技术作业站的分布，铁路设计基本要素），吴树和（运量适应、地方铁路设计）；长沙铁道学院刘达仁、曾俊期、殷汝桓（牵引计算，勘测组织与进行）；同济大学李秉成、郑其昌、韩志敏（铁路设计方案的经济比较，桥渡设计）。初稿编成后，由唐山铁道学院、北京铁道学院、长沙铁道学院、同济大学四院校代表审查讨论，提出修改意见，最后由唐山铁道学院选线设计教研组负责增删、修正，完成定稿。全书定稿，经北京铁道学院王竹亭教授审阅。

编写一本适用的教学用书，需要长期的艰苦劳动。本书编写中虽经各院校编审教师努力，但缺点仍然不少。深愿兄弟院校在试用本书时，现场单位在参考本书时，大力协助提出宝贵意见，以便再版时修正。来函请寄河北唐山，唐山铁道学院铁道系。

编 者

1962. 2. 1

# 目 录

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 第一編 铁路設計基础 .....                  | 1  |
| 第一章 铁路設計总論 .....                  | 1  |
| §1—1 我国铁路設計实践与理论的发展 .....         | 1  |
| §1—2 铁路設計任务与铁路設計阶段 .....          | 4  |
| §1—3 铁路的计算能力与铁路等级的划分 .....        | 6  |
| §1—4 铁路設計的基本原则 .....              | 7  |
| 第二章 牵引計算 .....                    | 11 |
| §2—1 概述 .....                     | 11 |
| §2—2 电力机车牵引計算 .....               | 11 |
| 2—2—1 电力机车工作原理及牵引特性曲线 .....       | 11 |
| 2—2—2 列车行駛阻力 .....                | 17 |
| 2—2—3 列车制动力与再生制动力 .....           | 24 |
| 2—2—4 列车运动方程式 .....               | 28 |
| 2—2—5 机车牵引重量計算与检查 .....           | 30 |
| 2—2—6 行车速度、行车时间与电流曲线的绘制与原理 .....  | 33 |
| 2—2—7 牵引电动机的发热检查 .....            | 45 |
| 2—2—8 电能消耗計算和机车机械功、阻力机械功的計算 ..... | 47 |
| §2—3 蒸汽机车牵引計算 .....               | 50 |
| 2—3—1 机车牵引力 .....                 | 50 |
| 2—3—2 列车阻力与制动力 .....              | 56 |
| 2—3—3 蒸汽与煤、水消耗計算 .....            | 56 |
| §2—4 內燃机车牵引計算 .....               | 59 |
| 2—4—1 內燃机工作原理及牵引特性曲线 .....        | 59 |
| 2—4—2 內燃机车牵引計算的特点 .....           | 64 |
| 2—4—3 油料消耗計算 .....                | 65 |
| §2—5 制动問題 .....                   | 66 |
| 2—5—1 总述 .....                    | 66 |
| 2—5—2 制动問題解 .....                 | 68 |
| 2—5—3 按制动条件检查列车重量 .....           | 72 |
| 第二編 路綫规划 .....                    | 73 |
| 第三章 經濟勘察与車流組織 .....               | 73 |
| §3—1 总述 .....                     | 73 |
| §3—2 地方貨运量 .....                  | 75 |
| 3—2—1 地方吸引范围 .....                | 76 |
| 3—2—2 地方貨运量的計算 .....              | 77 |
| §3—3 直通貨运量 .....                  | 79 |
| 3—3—1 直通吸引范围 .....                | 79 |
| 3—3—2 直通貨运量的計算 .....              | 80 |
| §3—4 貨运量的汇总 .....                 | 80 |
| 3—4—1 貨物交流表和貨流图 .....             | 80 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 3-4-2 车站货物作业量          | 83  |
| §3-5 客运量计算             | 84  |
| §3-6 设计线的经济特征          | 85  |
| §3-7 车流组织              | 86  |
| 3-7-1 车流计算             | 86  |
| 3-7-2 列车编组计划           | 87  |
| 3-7-3 列车数目及列流图         | 90  |
| §3-8 列车运行图             | 90  |
| 3-8-1 列车运行图的意义及类型      | 90  |
| 3-8-2 列车运行速度及车站间隔时间    | 91  |
| 3-8-3 列车运行图的编制         | 93  |
| <b>第四章 分界点与技术作业站分布</b> | 94  |
| §4-1 分界点分布原理           | 94  |
| §4-2 分界点分布方法           | 95  |
| 4-2-1 单线分界点分布          | 95  |
| 4-2-2 双线分界点分布          | 99  |
| 4-2-3 无配线分界点分布         | 99  |
| §4-3 给水站分布             | 103 |
| §4-4 机务设备分布            | 103 |
| 4-4-1 机务设备的作用          | 103 |
| 4-4-2 机车交路             | 104 |
| 4-4-3 机务设备分布原则         | 106 |
| §4-5 车辆业务设备分布          | 108 |
| §4-6 分界点分布及开放程序        | 109 |
| §4-7 供电设备分布            | 109 |
| 4-7-1 牵引变电所分布及接触网截面选择  | 110 |
| 4-7-2 供电计算原则           | 111 |
| §4-8 编组站配置             | 112 |
| <b>第五章 铁路设计基本要素</b>    | 113 |
| §5-1 路线等级及轨距           | 114 |
| §5-2 正线数目              | 114 |
| §5-3 牵引种类及机车类型         | 115 |
| §5-4 限制坡度              | 117 |
| §5-5 曲线半径              | 124 |
| §5-6 信号连锁闭塞装置          | 125 |
| <b>第三編 新綫設計</b>        | 126 |
| <b>第六章 路線平面与纵断面的設計</b> | 126 |
| §6-1 概述                | 126 |
| §6-2 路线纵断面要素           | 126 |
| 6-2-1 纵断面的坡度           | 126 |
| 6-2-2 纵断面坡段长度          | 129 |
| 6-2-3 纵断面连接坡段的代数差      | 130 |
| 6-2-4 纵断面坡段联接方式        | 132 |
| §6-3 路线平面要素            | 134 |
| 6-3-1 圆曲线              | 134 |
| 6-3-2 缓和曲线             | 139 |

|            |                         |            |
|------------|-------------------------|------------|
| 6-3-3      | 曲线联接                    | 142        |
| §6-4       | 分界点上纵断面与平面的设计           | 143        |
| 6-4-1      | 车站类型和站坪长度               | 143        |
| 6-4-2      | 分界点的纵断面设计               | 145        |
| 6-4-3      | 分界点的平面设计                | 146        |
| §6-5       | 路线平纵面的设计问题              | 147        |
| 6-5-1      | 曲线上最大坡度的折减              | 147        |
| 6-5-2      | 隧道内的坡度设计                | 150        |
| 6-5-3      | 桥涵处路线平纵面设计              | 151        |
| 6-5-4      | 路堑排水设计及风、雪、流沙与沼泽地区的路线设计 | 152        |
| 6-5-5      | 平纵面设计的经济、运营和工程要求        | 153        |
| §6-6       | 路线平面图与纵断面图              | 154        |
| 6-6-1      | 路线平面图                   | 154        |
| 6-6-2      | 路线纵断面图                  | 154        |
| <b>第七章</b> | <b>铁路定线</b>             | <b>160</b> |
| §7-1       | 铁路定线概述                  | 160        |
| §7-2       | 路线方向的选定                 | 162        |
| 7-2-1      | 影响路线方向的因素               | 162        |
| 7-2-2      | 接轨站的选择                  | 163        |
| 7-2-3      | 路线原则方向的评选               | 165        |
| §7-3       | 定线的原则和方法                | 167        |
| 7-3-1      | 自由导线地段的定线原则             | 167        |
| 7-3-2      | 紧迫导线地段的定线原则             | 168        |
| 7-3-3      | 纸上定线的方法                 | 172        |
| §7-4       | 各种地形条件下的定线              | 174        |
| 7-4-1      | 河谷线的定线特点                | 175        |
| 7-4-2      | 越岭线的定线特点                | 177        |
| 7-4-3      | 山脊线的定线特点                | 179        |
| 7-4-4      | 山区铁路的定线经验               | 180        |
| §7-5       | 各种地质条件下的定线              | 182        |
| 7-5-1      | 地质现象与铁路定线的关系            | 182        |
| 7-5-2      | 滑坡地区的定线                 | 183        |
| 7-5-3      | 岩堆地区的定线                 | 185        |
| 7-5-4      | 泥石流地区的定线                | 185        |
| 7-5-5      | 冲沟地区的定线                 | 186        |
| 7-5-6      | 喀斯特地区的定线                | 187        |
| 7-5-7      | 沼泽地区的定线                 | 187        |
| 7-5-8      | 永冻地区的定线                 | 188        |
| 7-5-9      | 沙漠地区的定线                 | 189        |
| 7-5-10     | 盐碱地区的定线                 | 190        |
| 7-5-11     | 地震地区的定线                 | 191        |
| 7-5-12     | 水库附近的定线                 | 191        |
| §7-6       | 路线的最后修正                 | 193        |
| 7-6-1      | 出发路线的分析                 | 193        |
| 7-6-2      | 路线平纵面的精细设计              | 195        |
| 7-6-3      | 曲线半径选择的经济计算             | 197        |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 7-6-4 评选路线的技术指标.....        | 202        |
| <b>第八章 铁路设计方案的經濟比較.....</b> | <b>203</b> |
| §8-1 方案比较概述.....            | 203        |
| §8-2 方案经济比较的方法.....         | 204        |
| 8-2-1 货币指标——偿还期.....        | 204        |
| 8-2-2 按换算工程运营费方法比较.....     | 205        |
| 8-2-3 分期投资的方案经济比较.....      | 206        |
| §8-3 运营费的计算.....            | 207        |
| 8-3-1 运营费计算中的计量单位.....      | 207        |
| 8-3-2 运营费计量单位的推求.....       | 209        |
| 8-3-3 电力牵引供电设备的运营费计算.....   | 212        |
| 8-3-4 直接运营费的简化计算.....       | 216        |
| §8-4 工程费的计算.....            | 216        |



# 第一編 鐵路設計基礎

## 第一章 鐵路設計總論

### §1—1 我國鐵路設計實踐與理論的發展

鐵路是交通運輸的主要方式，而交通運輸業則是國民經濟的基本物質生產部門之一。在運輸過程中，運輸對象的數量、性能、形態，雖然都沒有發生變化，但是其位置的移動，卻創造了物質財富。通過運輸，才能使生產原料到達工廠，使消費資料能夠銷售，使旅客到達目的地，從而使生產過程得以繼續，使擴大再生產成為可能，使人民物質文化需要得以滿足和不斷提高。

我國的鐵路，迄今已經把絕大多數省區聯繫起來了，保證了我們幅員遼闊的祖國，在政治、經濟、國防、文化等方面，連接成一個不可分割的整體。鐵路運輸能力大，速度高，成本低，擔負着國家四分之三左右的運輸任務，是運輸事業的主力軍，是我國社會主義建設的有力支柱。在促進國民經濟發展、提高人民生活水平、加強社會主義各國聯繫方面，起着重要的作用。

我國鐵路設計實踐與理論的發展，是隨着我國鐵路建設事業的發展逐步提高和日漸完善的。

我國建設鐵路初期，路政為外人把持，設計亦為外人包辦。鐵路的規劃設計，要按照帝國主義的勢力範圍服從其侵略政策，要滿足資本家投資少獲利多的要求。同時，設計技術落后，形成我國舊有鐵路各有標準，互不配合，運輸能力很低，給改建與發展現有鐵路，造成很多困難。

歷來，我國人民是富有創造力的。在19世紀末葉，出現了本國的鐵路建築工程師。20世紀初，勘测設計京張鐵路(1905~1908)并領導施工的詹天佑，就是當時中國工程師杰出的代表。

京張鐵路跨越軍都山脈，地形複雜，工程艱巨。詹天佑僅帶助手二人，進行勘测，選定三條比較線（參見圖1—1）。一條出西直門，奔南口，穿居庸關，越八達嶺，經康莊、沙城、宣化，達張家口；另一條自沙城向西經懷來、延慶，折而南經小張家口，穿得勝口，過明陵而達北京；第三條出西直門，經三家店，沿永定河河谷達沙城。第二方案迂迴太遠，第三方案工程過巨，當時工款有限、技術水平較低，最後選定第一方案。設計中詹天佑創造性的採用了重型機車（2—8—8—2型機車）和33.3%的加力牽引坡度，利用青龍橋車站，設計了人字形展線，並採用了自動車鈎，以解決機車摘掛的困難。精密規劃，刻苦經營的結果，終於提前兩年，建成京張鐵路，工款尚結余紋銀28萬兩。

詹天佑在鐵路設計和鐵路管理上，也有其貢獻。他堅持在京張路採用1435毫米軌距，並建議作為全國統一的標準軌距。他編定了京張鐵路標準圖和行車、養路、機車、電報等規則共33章，可以說是我國最早的設計規範與管理規程。

20世紀初期，隨着路網的發展，我國的鐵路工程師，通過自己勘测設計的實踐，不斷的總結經驗，在選定一條工程量小、路線直短的鐵路方面，有着卓越的成就，決不弱於任何外國工程師。如粵漢路株（洲）韶（關）段樂昌郴州間，先後經外國工程師勘测出所謂“柏生氏線”，“威廉氏線”，“狄氏路線”，但都是展長過多，升高太大，不宜採用。總工程師威廉氏，硬說湘粵交界處最低點為兩灣洞，而實際在兩灣洞西南僅四公里之廖家灣，比兩灣洞尚低60英尺；狄氏路線中某點之水準基點，其標高竟與自廣州測得者相差30英尺。1929年我國工程師劉寶善等在株韶段勘测結果，才選定了現在粵漢路經行的較為順直的路線。

但是舊中國的反動統治，限制了鐵路設計科學的發展。鐵路勘测設計沿襲英美保守的零

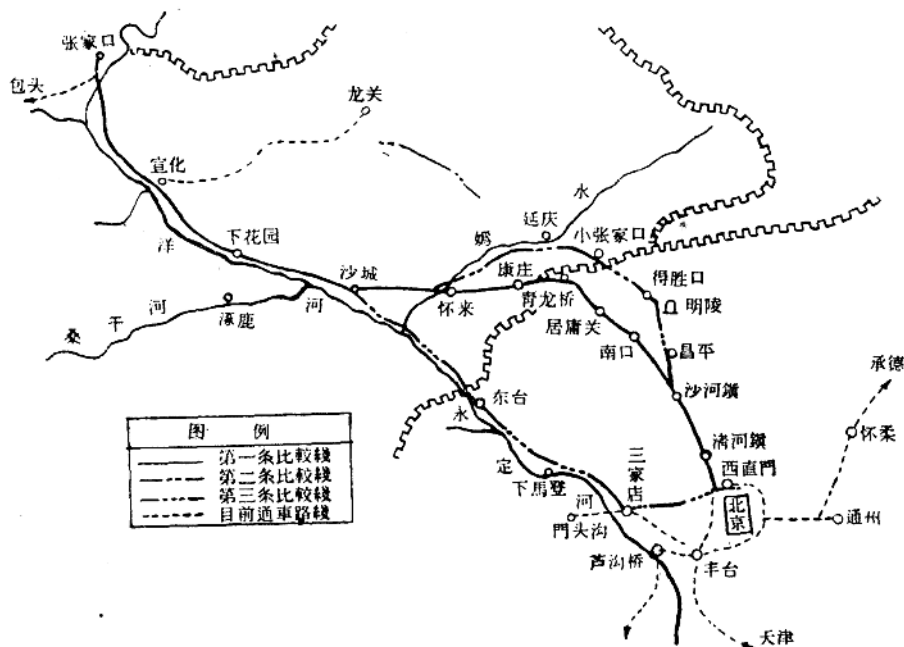


图1—1 京张铁路比较线示意图

碎的经验，没有专门勘测设计机构，没有专门勘测设计论著，也没有铁路设计的整套规范，在高等学校里仅仅学一些概念性的铁路工程与铁路养护；这些理论不严谨而且渗透着资本主义观点的经验，当然不能圆满的解决铁路设计实际问题。设计铁路不从运输要求出发；不用技术经济论证来进行方案比较，不注意工程地质问题，甚至分界点分布和限制坡度的选定，都没有科学依据。

中华人民共和国的成立，为我国的铁道建设事业开辟了光辉壮阔的发展道路。随着国民经济的迅速恢复，社会主义建设的高速发展，铁路运输任务急剧增长，铁路勘测设计与修建的技术和理论也得到了蓬勃发展。

解放初期，因为旧中国底子薄，设计力量不足，缺乏设计指导性文件（设计规范，定型设计，勘测细则等），缺乏技术（地形，地质，水文）经济等基本设计资料；而当时的新建干线，则又多是地形困难、地质条件复杂、工程艰巨的山区铁路。这样就一度出现设计赶不上施工、设计质量不高等暂时困难。但是在党和铁道部的直接领导下，依靠广大职工的努力，并系统的学习苏联先进经验，短期间就扭转了铁路设计的被动局面，保证了铁路建设事业的顺利开展。

在增强勘测设计力量方面，铁道部在1952年，由设计局领导，成立了18个勘测设计总队，1953年又成立了五个地区的设计分局，分别领导西北、西南、中南、华北、东北的勘测设计工作。此后又成立了工业运输设计院及大桥、工厂、电务（包括站场）、定型设计、经济调查、航测等专门性的设计事务所，至1956年设计局与分局已扩大为设计总局及设计院。1957~1958年间，为了提高工作效率，适应跃进形势，第五设计院归并入第三设计院，各专业设计事务所，合并为专业设计院（电务除外），设计总局与工程总局、基本建设局合并为基本建设总局。另外铁道科学研究院、各铁道学院、中等技术学校以及各业务部门的业余大学，都在为解决铁路建设中的重大问题、壮大勘测设计队伍、提高勘测设计质量而努力工作。

在提高勘测设计质量方面，几年来通过向苏联学习并结合我国实际情况，已制定了一整套指导设计的基本文件，诸如：标准轨距新建铁路设计规范，铁路改建设计规范，工业铁路设计规范，以及单项工程（车站与枢纽、桥涵、隧道、路基等）设计规范；编制了大量的标



准设计图纸，颁发了铁路技术管理规程和蒸汽机车牵引计算规范；规定了各个勘测设计阶段的设计任务、勘测细则及设计文件组成和内容。此外，建立了总体设计负责制，技术人员派遣制，和设计文件审批与鉴定的制度；工作中批判了不正确的设计思想，树立了社会主义设计思想，并进一步明确了依靠地方党政领导、依靠群众的设计路线；设计中贯彻了从运量出发，广泛进行方案比较，重视工程地质与水文地质情况，设计为运输服务，设计便利施工等一系列先进经验。这样，使设计质量大为提高，工程造价降低很多。仅1955~1956两年，设计部门由于改善设计，即降低造价5亿元，约当原造价17%强。设计质量和解放前相比，成绩更为显著；以鹰厦线与包银线的设计为例，解放后设计标准提高，但工程数量却减少了，参阅表1—1。

表1—10

鹰厦线鹰潭光澤段的設計比較

| 工程項目   | 單位 | 1947年設計 | 1954年設計 |
|--------|----|---------|---------|
| 限制坡度   | %  | 15      | 12      |
| 路線總長度  | 公里 | 144     | 117     |
| 隧道總長度  | 米  | 6,810   | 4,415   |
| 大中橋總長度 | 米  | 5,108   | 1,147   |

表1—16

包銀綫設計比較

| 工程項目  | 單位 | 解放前設計 | 解放後設計 |
|-------|----|-------|-------|
| 限制坡度  | %  | 12    | 6     |
| 路線總長度 | 公里 | 578   | 526   |
| 土石方總數 | 萬方 | 1,160 | 970   |

为了在地形复杂和生活条件艰苦的山地，多快好省的选定路线，在党的领导下，铁道部早在1955年就大力开展航空勘测工作。1956~1957年之间，得到苏联的帮助，建立了完备的航测机构，用航测方法选定了多条地形和工作条件十分困难的干线。1958年对很多复杂的山区铁路进行了航测，制出比例尺为1:10,000的地形图，对正确选定路线方向、提高设计质量和设计速度，起了很大作用。

为了在地质复杂的条件下，如溶洞发育地区，矿井交错地区，探明地下岩层情况，地质勘查中已广泛采用了电探的新技术，并开始利用航测照片解决地质问题。

据1957年统计，铁路勘测设计部门在解放后已完成了两万换算公里的勘测设计工作量，提出10,700公里的设计文件，完成588项各种工程的定型设计，13座特大桥（包括武汉长江大桥），20个枢纽站，10个铁路工厂的设计。

1958年以来，在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的照耀下，我国工农业生产发展很快，铁路建设事业也有了新的发展，其中包括铁路勘测设计的发展。铁路设计部门，在党的领导下，大搞群众运动，大闹技术革命，在简化勘测设计阶段和鉴定程序，精简设计文件内容方面取得了不少成就；总结出电气化、内燃化、不良地质、高桥、长隧等铁路设计经验，开始采用了无线电抄平，电子计算以及不拉链不跑尺的先进勘测技术。设计技术不断提高，设计进度大大加快。

1961年以后，铁路勘测设计部门，贯彻了党中央提出的“国民经济以农业为基础，以工业为主导”以及“调整、巩固、充实、提高”的方针。制定了铁路选线设计中支援农业，保护农田水利，节约用地等具体措施；总结了大跃进以来的经验和成就，建立了一整套新的规章制度，修订了大量指导设计的基本文件。

到目前为止，铁道部已重新修订了标准轨距铁路设计规范，重新规定了设计阶段，各阶段任务和审批鉴定程序，颁布了设计文件组成和内容，保证了铁路设计质量在跃进基础上的巩固和进一步的提高。根据铁路勘测设计工种多、技术复杂、牵连面较广、需要时间较长的特点，铁道部基本建设总局已制定了技术责任制、技术人员派遣制和检查验收等基本制度，以及勘测设计三结合的工作方法，从工作制度上保证了设计质量。另外铁道部设计、施工、运营部门，对新建铁路和设计文件，进行了大量的调查研究分析总结工作。通过丰沙、宝成、鹰厦等山区铁路的兴建，取得了地形困难、地质条件复杂的山区铁路设计经验；通过兰新、包兰、青藏等铁路的建筑与设计，摸索到一些沙漠地区、高原地区、永冻地区铁路设计的经验；通过山岳地区，不良地质地区的铁路兴建，取得了高架桥、长拱桥、管柱基础、长

隧道、高路堤的设计技术和快速施工经验,以及软土路基、塌滑地区拦挡建筑物,漫流宽河地区的桥涵,和溶洞地区大型结构的设计施工经验;其他象电气化铁路设计,内燃化铁路设计,新建双线的铁路设计,地方铁路的设计、施工和逐步加强,都取得了一系列有指导意义的成就。

十几年来取得的铁路建设的宝贵经验和巨大成就,奠定了我国铁路勘测设计的理论基础。

为了适应我国社会主义建设的需要,改变铁路路网的面貌,今后,国家计划在15年或者更长一些时间内,完成全国铁路干线的建设,以便把所有省区经由铁路和中央联系起来,以新工业基地为枢纽,组成路网,以满足工业建设的需要;修建边疆、农垦区和森林铁路,以配合农林业的发展;修建沿海和西南边疆的国防线和联络线,以保证国防运输的需要。这些将要兴建的铁路,多数位于山岳地区和高原地区,地形险峻,地质条件复杂,水文、气候、气象条件特殊,勘测设计的技术要求和工作量,都将更为艰巨和繁重。

铁路设计人员的光荣任务,就是在党的正确领导下,依靠群众,一方面根据铁路建设的方针政策,按照铁路的设计标准和作业程序,对设计路线科学地提供经济合理的设计决策;另一方面不断总结经验,广泛开展科学研究,深入开展技术革新技术革命运动,争取我国铁路设计方面更大的成就。

## §1-2 铁路设计任务与铁路设计阶段

铁路的勘测和设计,是一个整体的工作。

**勘测**是指对设计线综合地进行经济调查和技术调查,搜集设计路线所需要的一切资料的工作。经济资料应阐明(1)设计线在路网中的地位与作用;(2)从经济上规划的路线可能方向;(3)设计线的客货运量;(4)地方及直达货运比重、车站装卸量、客货运波动系数等。技术资料应包括地形资料,地质资料,水文资料,给水水源,建筑材料产地等。

**设计**包括(1)综合性的铁路设计;(2)建筑物与设备的单项设计;(3)施工组织设计与财务预算。

**铁路设计**以经济调查的客货运量为依据,选定设计基本要素,以适应运输要求,并决定路线的平面位置与设计标高以及路线上建筑物的分布,为路线上所有建筑物提供经济合理的设计前提。

**单项设计**是在铁路设计的基础上,具体设计建筑物与设备的位置,大小,结构类型,构件尺寸,为编制施工组织设计及预算提供资料。单项工程指铁路上的所有的建筑物与设备,包括:路基,线路上部建筑,桥隧建筑,分界点,机务设备,车辆设备,给水及下水,通信信号设备,动力供应及房屋建筑。

**施工组织设计及预算**。施工组织设计是编制切合实际、经济合理的施工组织方案,以指导施工,促进施工技术水平的提高;编制施工组织设计应贯彻节约劳力、农田、材料,缩短战线,保证重点,集中优势兵力打开灭战的精神,以及广泛开展小型机械化施工,逐步走向半机械化、机械化、工厂化施工,多快好省地建设我国铁路。财务概算与预算,是编制设计线投资计划,进行施工准备,以及建立承发包关系、进行财务拨款的依据。

铁路设计,单项设计和施工组织设计,都是互相关联彼此配合的,故应将铁路及其所有工程设备作为一个整体来进行设计。但是铁路设计工种多、牵涉面广,所需时间较长。为了保证设计的效率和质量,就必须在设计的任务要求上,先后秩序上,精细程度和涉及范围上,划分明确的设计阶段,逐步解决设计问题。

设计阶段可根据任务繁简情况,施工期限缓急与现有资料的多少来划分。可以采用:

(一) **三阶段设计**,即设计意见书(或枢纽总布置),初步设计,施工图设计。新建的长大干线,营业线的重大技术改造(落坡、改线及增建第二线),以及地形地质情况复杂、牵涉面较广的设计路线,应采用三阶段设计。

(二) **两阶段设计**,即初步设计与施工图设计。一般的新建干线、支线、营业线的技术改

造, 以及设计条件复杂的专用线, 原则上均应采用两阶段设计。

(三) **一阶段设计**: 即施工设计 (初步设计与施工设计合并)。一般的专用线、情况简单、方案明确的支线, 营业线的技术改造, 均应采用初步设计与施工设计合并的一阶段设计。

每一设计阶段之初, 必须进行外业的经济调查和技术勘测, 收集确实可靠的设计资料作为设计依据。为编制设计意见书所进行的勘测称为**草测**; 为编制初步设计所进行的勘测, 称为**初测**; 为编制施工设计所进行的勘测, 称为**定测**。

各个设计阶段的设计文件, 应呈送铁道部鉴定委员会审批。鉴定委员会对设计中的重大原则问题, 经分析研究后提出**鉴定意见**, 设计单位即根据鉴定意见, 进行下一阶段的勘测设计工作或将批准的施工设计交付施工单位施工。

铁路设计是根据铁道部批准的**设计任务书**来进行的。设计任务书是由设计单位、铁路局或委托单位, 根据铁道部勘测设计年度计划拟定的。在设计任务书中, 一般的规定了路线的意义, 轨距, 起讫点, 基本方向, 运输性质及交付运营期限; 并对设计线的重要技术标准, 如路级、正线数目、牵引种类、限制坡度等, 提出初步意见。设计任务书是设计部门组织勘测设计工作的根据。

设计条件复杂的路线, 应编写设计意见书。在**设计意见书阶段**, 首先应广泛收集设计线的有关资料, 细致的进行路线研究工作, 找出路线一切可能方案, 进行初步评选。然后在初选的概略方向上, 进行草测。草测是在设计线经行地区, 进行经济调查, 技术踏勘, 以及必要的粗略测绘, 为研究路线基本方向和主要技术条件收集资料。最后进行设计意见书的编制工作。设计意见书编制的目的是解决路线主要方向和主要技术条件。设计意见书应阐明下列问题:

1. 任务依据、资料来源及勘测经过。
2. 设计线的地理位置, 在路网中的意义, 沿线经济特征, 以及路线经行地区的地形、地势、水系、工程地质、地震、气象、给水水源情况。
3. 路线方向选择的依据和结论。
4. 对设计线主要的技术问题与经济问题, 提供初步方案, 如运量, 设计阶段, 施工及通车年限, 路级, 正线数目, 牵引种类, 限制坡度及投资估算等。

**初步设计阶段**, 首先根据设计意见书的鉴定意见, 组织初测。初测是在选定的路线方向上, 进行带状测量与勘察, 取得地形、地质、水文资料, 并调查客货运量等经济资料。然后进行初步设计。编制初步设计的目的是要解决下列主要设计问题:

1. 运量、路级及正线数目的确定。
2. 路线主要方向及局部方案的选择。
3. 主要技术条件, 如限制坡度, 最小曲线半径, 到发线有效长度, 牵引种类、机车类型及牵引定数的确定。
4. 行车组织, 如分界点分布, 机车交路, 通信信号类型, 行政区划分, 以及通过能力和运输能力的确定。
5. 单项工程及主要设备的设计原则, 长隧、大桥、重点土石方及较大车站的位置、类型与规模。

6. 工程数量与概算。
7. 按复线设计的主要干线, 应确定并行与绕行地段; 营业线技术改造, 应确定复线的左右侧及改线落坡等重大问题。

**施工设计阶段**, 首先应根据初步设计的鉴定意见, 组织定测。定测是将初步设计选定的路线桩定于地上, 进行必要的测量、地质钻探和水文勘测, 并作施工调查, 然后编制施工设计。编制施工设计的目的是解决下列问题:

1. 提供路线、路基、线路上部建筑、桥隧、站场、机车车辆、给水排水、通信信号、动力、房屋等一切建筑物和设备的施工图和设计说明, 以便顺利施工。
2. 提供指导性施工组织设计。

### 3. 提出详细的工程数量及工程费预算。

**各阶段设计文件的组成与内容。**铁道部为了进一步充实设计内容,提高设计质量,做到文件协调配套、规格一致,并满足施工与运营需要,编有设计文件组成与内容的专用书;该书对各设计阶段设计文件的章节组成,各节内容,图表名称,以及具体要求,都加以明确规定,设计时可以遵循。

## S1—3 铁路的计算能力与铁路等级的划分

### I、铁路的计算能力

铁路运输创造的价值,即完成的**工作量**,是用吨公里和人公里来计量的,一吨货物运送一公里,即完成一个吨公里的工作量;一位旅客乘车一公里,即完成一个人公里的工作量。

**铁路能力**是在单位时间内铁路所能通过的列车数或能运输的货运量,也就是通过能力或运输能力。

**单线铁路的通过能力**,通常为设计线每昼夜可能通过的列车对数;它受到站间行车时分,站场配线,机务设备,给水能力(蒸汽牵引)或供电设备(电力牵引)的限制。设计时按站间行车时分,决定设计线的通过能力,其他站场、机务、给水或供电设备,应按站间通过能力来进行设计。

站间通过能力,按每对列车占用站间的总时分确定;每个站间的占用时分不尽相同,设计线或设计区段的站间通过能力,应按最大的占用时间计算。即:

$$n = \frac{24 \times 60}{T'_{\max}} = \frac{1440}{T'_{\max}} \text{对/天。}$$

式中  $n$ ——设计线的通过能力;

$T'_{\max}$ ——一对列车占用站间时分的最大值(分);

1440——每天的分钟数。

**运输能力**通常指一年内设计线或设计区段单方向所能运输的货运量,单位为百万吨/年;是由每天单方向通过的货运列车次数( $n_{sp}$ ),每列车的货物净重( $Q_n$ ),及货运波动系数( $\beta$ )决定的。即

$$\Gamma = \frac{365 \cdot n_{sp} \cdot Q_n}{\beta} \cdot 10^{-6} \text{百万吨/年}$$

式中  $Q_n = \eta \cdot Q$  ( $\eta$ 为列车净载系数,  $Q$ 为列车总重)。

[例]列车毛重  $Q = 2500$ 吨,载重系数  $\eta = 0.65$ ,货运列车对数  $n_{sp} = 20$ 对/天,货运波动系数  $\beta = 1.10$ ,则设计线每个方向的运输能力为:

$$\Gamma = \frac{365 \times 0.65 \times 2500 \times 20}{1.10} \times 10^{-6} = 9.95 \text{百万吨/年。}$$

铁路的货运量,随着国民经济的发展,必然逐年增长。铁路的能力也必须随着运量的增长而逐步加强。铁路的能力是由铁路建筑物和设备的性能和数量确定的。因为运量是逐年增长的,而建筑物和设备则不能逐年加强,必须留有一定的储备能力,以避免频繁改建中浪费资金,影响运营。建筑物和设备的储备能力,则应根据其加强和改建的难易,分别确定。易于加强的工程,可按初期运量设计能力,扩建困难的工程,可按近期运量设计其能力;不能改建的工程,则应按远景规划设计其能力。这样既可减少初期工程节约初期投资,又可照顾远期发展不致引起废弃工程;同时按阶段加强铁路能力,还可避免频繁改建中给运营工作带来的困难。

设计技术规范规定:铁路的建筑物和设备,按其加强改建时的难易程度可分为五类,其类型和能力按下列规定进行设计。

(一)铁路设计基本要素(即新线的基本方向,限制坡度,牵引动力种类,机车类型,正线数目,路线曲线最小半径及闭塞类型),就是设计铁路的基本技术条件,它非但对其他建筑物与设备的技术标准起决定作用,并且决定设计线远期的运输能力,对铁路路网建设

和沿线国民经济发展也有一定影响。因之其类型和标准的选定，应考虑铁路将来的发展，并与既有路网的技术装备相配合，结合技术经济计算在初步设计阶段决定。

为了满足当前的运输需要，规范还规定：凡采用电力或内燃牵引的铁路，需要蒸汽牵引过渡者，在设计平纵断面，分界点分布，区段站分布等时，应按照蒸汽牵引的规定。如确有把握在一、二年内即可实现电气化或内燃化的铁路，经铁道部批准，可按电气化铁路或内燃铁路的标准设计。

(二) 改建困难的固定工程，如路基、桥涵、平纵面、站坪长度等，应按设计技术规范规定的永久标准一次建成。

(三) 不易改建的建筑物与设备，如变电所，接触网，旅客站屋，给水水源等，应按运营第十年的运量和运输性质设计。

(四) 扩建工程不甚复杂的建筑物与设备，如站场路基宽度，到发线有效长度，整备设备，给水设备能力等，应按运营第五年的运量和运输性质设计。

(五) 易于扩建的建筑物与设备，如准备开放的会让站和线路所数目、站线数目、站台长度、仓库面积、通信线数目等，应按运营第三年的运量和运输性质设计。

## II、铁路等级的划分

各个设计线对国家政治、国防和经济发展的意义有所不同，在运输系统中的地位和作用有所不同，所担负的运输任务也有大有小。因此就有必要将铁路划分为若干等级，有区别的各级铁路规划其运输能力、制定其技术标准、决定其装备类型，作为设计的依据。

铁路等级是决定铁路一切标准一切装备的先决条件，在设计一条铁路时，必需首先决定铁路等级，通常在初步设计阶段确定。

铁路等级的划分，根据：

1. 设计线的国家意义及其在路网中的地位；
2. 货运量及其增长速度；
3. 客运量及旅客列车最高规划速度。

设计技术规范规定，铁路划分为三级。

**I 级铁路。**符合下列条件之一者为 I 级铁路：

- (1) 在铁路网内有重要意义的国家主要干线，如联系我国主要政治经济中心，重要城市，具有重要国防意义，通向邻国和在铁路网中起骨干作用的铁路（或区段）；
- (2) 运营第五年重车方向的货运强度（净重）每年大于 600 万吨公里/公里；
- (3) 运营第五年货运强度（单方向净重）较小，但在运营第十年重车方向的货运强度（净重）每年超过 800 万吨公里/公里；
- (4) 通过高速运行（约 140~160 公里/小时）旅客列车的铁路，或在运营第五年每昼夜旅客列车大于 7 对（包括长途和区间列车）的铁路。

**II 级铁路。**符合下列条件之一者为 II 级铁路：

- (1) 运营第十年重车方向的货运强度（净重）不小于 300 万吨公里/公里；
- (2) 长途和区间旅客列车在运营第五年每昼夜大于 3 对。

**III 级铁路。**具有地方意义的铁路及所有其他运量较小的铁路，在运营第十年重车方向的货运强度（净重）每年少于 300 万吨公里/公里。

上列运营年代均自正式交付运营时算起。

## §1—4 铁路设计的基本原则

铁路设计要决定路线的方向，选择铁路的装备，规划铁路的能力，因此铁路设计非但要从铁路整体考虑，符合技术要求，更重要的是要从国家全局着眼，从政治上经济上选定符合国家需要、适应经济发展的铁路。铁路设计要进行路线平纵面的设计并决定建筑物的分布，为铁路各项工程提供设计前提，因此铁路设计就不仅仅是一种单纯的定线工作，而且还是各种建筑物统一规划协调配合的总体设计工作。可以看出，铁路设计影响到国家各个方面，涉

及到铁路各个工种；不单纯是个技术问题，而且与国家的建设方针和技术政策密切相关。所以铁路设计必须遵守下述基本原则。

### I、贯彻铁路建设的方针政策

鼓足干劲，力争上游，多快好省建设社会主义的总路线和一整套“两条腿走路”的方针，是我国一切建设事业的指路灯塔。在它的指引下，铁路建设要求高速度和采用新技术；同时应该边运、边改、边建，一手抓运输、一手抓基建；铁路应以运输为纲，进行多种经营，综合发展。至于铁路路网规划则要工业布局配合，力求缩短原料，生产和消费地区的距离，使铁路更好的为国民经济发展服务。

铁路建设的技术方针，则是贯彻“强干弱支，固本简末”的原则，执行高中低标准结合，大中小铁路并举，钢轨和铁轨并举，土法和洋法结合等两条腿走路方针。

铁路设计时还必须贯彻国民经济“以农业为基础，以工业为主导”的方针，考虑对农业的支援，重视农田水利的需要。铁路选线尽可能少占农田少占良田，尽量减少高填深挖和土石方工程量，并将对农业的利害影响列为取舍方案的因素，力求节约用地节约劳动力。车站设计力求紧凑，编组站规模以中小为主，枢纽用地分期占用，力求节约用地。桥涵设计要适应农村道路和灌溉渠道的需要，并应降低桥涵前积水水位不使淹没农田。施工设计要做好土石方调配，取土坑、弃土堆，要结合农田水利综合利用。

### II、铁路设计首先要符合国家要求，并力求降低铁路运输成本

铁路建设是社会主义建设中一个重要的组成部分。铁路的兴建，体现了社会生产力的提高，就能保证进一步满足全国人民不断增长的物质和文化需要。所以，每一条铁路的设计首先不应该从路线本身来考虑，而应该从国家需要、人民利益及国民经济发展的全局来考虑。同时还必须最大限度的降低铁路运输成本，以节约国家资金，加速社会主义建设。

铁路建筑是一项使用大量人工，消耗大量材料，需要大量建筑费的一种工程，平均每一公里铁路，就需要消耗150~200吨钢，250方木材，80吨水泥，700方块石，与2000方石碴；并需要进行大量土石方工程，第一个五年建设计划期间，我国平均每公里铁路的建筑费，即高达56.5万元，工程艰巨的宝成线宝秦段，每公里建筑费则为100万元以上。勘测设计中任何的错误或疏忽，都会给国家造成很大损失；勘测设计人员的任务就是经常不懈地为提高设计质量，降低造价，缩短工期，消灭浪费而斗争。

但是降低运输成本，决不是仅仅降低工程造价。同样重要的是要在设计中，努力减少经常的运营开支。运营支出与设计质量关系很大，若过分压低建筑费，必然会降低设计标准，使运营费大大增加，这是不合理的。

铁路设计的质量，应该用下列指标衡量：

1. 符合国家政治上国防上的要求，满足国民经济发展的需要；
2. 便于逐步加强改造，具有适应各阶段运输任务的能力；
3. 保证安全、迅速和不间断运行；
4. 运营指标高，运输成本低；
5. 建筑物质量优良、工期短、建筑费用经济合理。

### III、运输任务是铁路设计的前提，铁路能力要适应运输需要

铁路设计中，必须明确设计为运输服务的指导思想。

我国国民经济发展的远景规划、五年计划和年度计划，反映出社会主义有计划按比例地、高速度发展国民经济的经济规律，奠定了国家计划生产的基础。铁路建设和工业农业的建设一样，要适应国民经济的发展。因之，一条铁路的设计，就要根据路线经行地区各个国民经济部门所要求完成的运输任务，来作为设计的依据。没有近期与远期的客货运量资料，就不可能正确的拟定铁路近期与远期的技术装备。在资本主义国家，生产的盲目性和不可避免的经济危机及各企业间的剧烈竞争，使资本主义社会，不可能估计远期运量。从而，也就不可能科学地选择铁路技术装备，设计出符合运输要求的铁路。

铁路的设计标准和技术装备，要根据统一规划的铁路能力来选定，也就是要综合地选择



铁路设计基本要素, 保证铁路必要的运输能力; 并使铁路的通过能力, 在站间、车站、给水、机务和供电各方面, 协调一致。个别建筑物和设备的能力过小, 就限制铁路能力; 个别建筑物和设备的能力过大, 又必然造成浪费。铁路建筑物和设备的综合设计和均衡协调, 是铁路设计中重要问题。

铁路的客货运量, 是随着国民经济发展逐年增长的。铁路的能力也必须逐步加强, 但应划分阶段, 不宜频繁改建。营业铁路的频繁改建, 将严重的干扰正常运营, 并造成改建工程费的增加。因此在设计铁路时, 对固定的工程设备, 应使其在相当长久的期间, 能适应运量增长的需要, 保留必要的储备能力。但储备能力不宜过大, 以免增大初期投资, 造成设备积压。对技术装备则应按近期的运量要求设计, 但必须和固定工程设备配合协调, 并能够逐步扩建加强, 不致造成废弃工程。

#### IV、铁路设计应保证技术先进, 材料节约, 施工顺利, 运营方便

近几年来, 广大的铁路员工, 在党的领导下, 大闹技术革命, 在新型设备、新型结构、施工技术和运营管理等各方面, 都取得重大成就。如新型机车、车辆和制动装置, 山区高桥、长跨拱桥和管柱基础, 安全可靠高效率的信号连锁闭塞设备、高站台、低货位、上驼峰等装卸调车设备, 采用小型机械化的快速施工, 改进运输组织方式等等; 我国这些技术成就, 应尽量在设计中采用。同时铁路及其建筑物的设计, 应保证先进的施工方法和先进的运营管理方法, 如提高行车速度, 提高列车重量, 加强线路养护, 采用新型的机车车辆, 加强检修、保养, 劳动过程的机械化, 运行操纵的自动化和集中化等。

铁路设计时, 采用的结构及设备, 应尽量满足下列要求:

1. 保证长期安全使用而不中断运行;
2. 符合各专业设计规范所规定的强度、稳定性及刚度;
3. 合理的节约木材、水泥及金属的消耗量, 并应尽量就地取材及适当采用代用材料;
4. 考虑到机械化施工、工厂化施工及快速施工方法, 应尽量采用标准的混凝土及钢筋混凝土装配式或整体式厂制结构;

5. 所采用的各项设计类型, 应符合现行标准和技术要求;

非生产用房屋和易于改建的生产用房屋, 应尽量采用低标准; 施工期间留下来的房屋, 应尽量利用;

6. 铁路建筑物与设备, 应尽量采用标准设计;

7. 机械设备, 如无特殊原因, 应采用国产的。

#### V、严格遵循铁路技术管理规程及铁路设计技术规范

**铁路技术管理规程**是为了铁路各个部门精确地协调地进行工作, 以保证安全、经济、高效率地完成国家运输任务而制定的。铁路技术管理规程的内容, 包括:

1. 行车组织工作, 铁路设备维修检查, 机车车辆保养, 铁路工作人员的基本工作制度和要求;

2. 线路、桥梁和其他最主要的建筑物, 通信信号设备, 机车车辆以及其他各种主要机器设备, 在建造和保养方面的基本尺寸、标准和质量要求;

3. 列车运行、接车发车、信号使用, 以及施工地点和事故地点的防护办法。

技术管理规程是根据社会主义建设总路线和一套“两条腿走路”方针, 吸取多年铁路工作经验制定的。制定的原则是: 在集中领导统一指挥的前提下容许一定程度的因事因地制宜, 在贯彻负责制的基础上充分发扬协作精神, 在确保行车安全的基础上, 提高运输效率。

技术管理规程, 将随着生产经验的丰富和科学技术的发展而不断完善, 但在铁道部长没有明令修改以前, 铁路的所有工作人员, 必须严格执行。铁路技术管理的一切技术条件、规程及其他一切指令, 必须符合规程要求。

**铁路设计技术规范** 我国“标准轨距铁路设计技术规范”, 包括新建、改建、单线、双线各种铁路, 及蒸汽、电力、内燃三种牵引类型。设计规范规定了铁路及其所有建筑物与设备的设计原则和设计标准, 内容包括: (一) 总则; (二) 线路的纵断面和平面; (三) 分界点

分布；（四）路基；（五）线路上部建筑；（六）桥和涵洞；（七）隧道；（八）车站与枢纽；（九）信号设备与通信设备；（十）机务设备；（十一）车辆设备；（十二）给水设备与下水设备；（十三）电力供应；（十四）电力牵引供电设备；（十五）铁路行政区分、办公室、宿舍、公用房屋及消防设备。

我国铁路设计技术规范的修订，是在铁路建设方针和技术政策的指导下，在原有设计规范的基础上，采用了行之有效的技术革新成果与科学研究成就，总结了我国勘测设计与运营实践的丰富经验，进行了大量的理论研究，经过全路充分讨论修正后，于1961年9月公布实行的。其特点为：

1. 规范强调了设计铁路必须在党的领导下，贯彻群众路线和以农业为基础的方针。明确了铁路设计的根本要求和政治思想内容。
2. 规范以社会主义计划经济为依据。根据计划运量，考虑铁路能力的逐步提高，并考虑到科学技术的发展，来制定工程设备的标准。
3. 规范体现了社会主义总体设计原则。强调了交通运输间的配合和路网的总体规划，明确了铁路及其建筑物与设备的协调配合和综合设计。
4. 规范反映了社会主义制度对人关怀的设计思想。对列车运行安全，旅客旅行舒适，铁路员工的工作条件和生活条件，都非常重视，并具体在设计标准中加以保证。

铁路设计技术规范，是设计人员的法规，设计中必须严格遵守；如根据个别铁路的特点及当地条件，有充分根据必须变更规范标准时，应呈请铁道部批准方能执行。

设计铁路建筑物和设备时，应符合专业的设计规范（如车站与枢纽，桥涵，隧道，路基等）及消防和卫生标准，并应采用国家标准所规定的建筑接近限界。

设计技术规范规定的设计原则和标准，随着社会主义建设的发展，科学技术的进步，施工机械和运营管理水平的提高，要逐步改进的。设计人员必须深入理解规范规定的实质和条件，遵照设计规范规定，在实际工作中发挥创造性，使它不断地丰富与完善。

#### VI、铁路设计工作的基本要求

1. 铁路勘测设计，必须依靠党的领导，贯彻群众路线，广泛实行三结合的工作方法。

铁路建设与沿线工农业的布局和发展，有着密切联系。地方党政领导掌握全局，必须加强请示汇报，争取地方党委、人委的领导与帮助。有关路线方向、接轨点、路线经行的经济据点等重大问题，必须向省委、地委（市委）汇报。有关路线局部方案、车站设置与城市发展配合等问题，必须向县委市委汇报。设计单位已向地方党政领导请示汇报工作，列为必要的设计程序。

群众路线是党的一切工作的根本路线，也是作好铁路勘测设计工作的重要方法。外业勘测时，应作好勘测队、当地领导干部和当地居民的三结合。资料验收文件审查时，应向群众作技术交底，发动群众会审方案选定路线，作好勘测队内干部、技术人员和工人的三结合；对于重大设计方案的选定，则视方案性质，作好路内设计部门、施工部门与运营部门的三结合，或路外铁路、地方、工矿企业的三结合。

2. 铁路勘测设计，必须执行有关的基本制度。这些制度是：勘测设计技术责任制和总体设计负责制，以明确设计职责；技术人员派遣制和工地设计制，使勘测与设计密切结合保证设计符合现场情况；勘测资料的检查验收制和设计文件审查制，以加强检查提高质量。

3. 铁路勘测设计，必须按照设计阶段进行工作。各个设计阶段的设计任务和工作重点，以及需要资料的数量和精细程度，都各不相同，必须按照阶段顺序，由总体到局部，由大到小逐步解决设计问题，各阶段的资料内容和设计项目，不能混淆。如初步设计阶段，绝不需要测绘路线横断面与详细设计工程结构，而仅需测出地形图，设计平纵面，以选定路线合理方案；要求过苛过细超出设计任务，只会加大勘测设计工作量，浪费人力、推迟进度，对工作并无补益。相反地可能会影响路线的方案研究、遗漏有价值的方案，造成设计的重大错误。

4. 铁路勘测设计，必须认真核对经济资料，重视工程地质与水文地质工作。勘测设计

人员应该了解,勘测的质量,决定着设计的质量。资料的正确与否,又影响着方案的取舍。经济资料特别是远期经济资料,不易掌握,必须广泛深入调查并认真分析,务求其落实可靠。工程地质与水文地质,对路线及其建筑物影响甚大,但却往往为选线设计人员所忽视,造成重大损失,故必须加以重视。

5. 铁路勘测设计时,必须广泛进行方案比较。同一个设计任务,可以有几个解决方案。方案取舍必须经过技术经济比较,不能主观从事。选择方案时,应注意:

(1) 从整体到局部、由大到小的选定方案,比如:必须决定路线基本方向后,才能进行桥址方案的选取。

(2) 选定各个设计要素时,必须和其他有关要素整体考虑。

(3) 次要方案的取舍,要服从主要方案的合理决策。

## 第二章 牵 引 计 算

### §2-1 概 述

在新线设计中,分析路线的通过能力、运输能力、分界点分布、运营费等计算时,必须首先决定牵引重量、行车时间、制动距离以及电能、燃料和煤水的消耗等。这些资料都要经过牵引计算才能得到。在旧线改建设计时,也经常利用牵引计算结果来分析与行车有关的问题。

牵引计算是研究列车在各种力的作用下,沿轨道运动时,有关这些运动的各种实际问题,它主要包括:

1. 研究作用在列车上的各种力:

(1) 机车牵引力——这种力由机车产生,用以牵引列车前进,其方向与列车运行方向相同。用 $F$ 表示机车全部牵引力(公斤), $f_k$ 表示平均到每吨列车重量的机车单位牵引力(公斤/吨);

(2) 列车行驶阻力——这是外界客观条件所产生并阻止列车前进的力,其方向与列车运行方向相反。用 $W$ 表示全部行驶阻力(公斤), $w$ 表示单位行驶阻力(公斤/吨);

(3) 列车制动力——这种力由列车制动装置所产生,用以降低行车速度或使列车停止,其方向与列车运行方向相反而且是可以由司机控制的。用 $B$ 表示全部制动力(公斤), $b$ 表示单位制动力(公斤/吨)。

2. 研究这些力的相互作用和运行条件。

3. 应用列车的运动理论以求算牵引重量、运行速度、行车时间、制动条件。能量消耗以及其他铁路设计中的问题。

在作牵引计算时,应根据铁道部颁布的有关规程和指示进行。

### §2-2 电力机车牵引计算

#### 2-2-1 电力机车工作原理及牵引特性曲线

电力机车的电源来自发电站,经高压输电线、牵引变电所、接触网而进入电力机车。在电力机车内又通过降压、整流,然后再转动直流串激牵引电动机,而借传动机构带动车轮转动。电力机车中各牵引电动机与机车各动轮之间利用齿轮传动,如图2-1。如以 $r_1$ 表示小的齿轮(装在牵引电动机转轴上)的半径, $r_2$ 表示大的齿轮(装在机车动轮轴上)的半径。 $r_2:r_1=\mu$ ,称为齿轮传动比。

牵引电动机所产生的转矩 $M_1$ 经齿轮传至动轮后,如果没有损失,动轮轴上的转矩即为:

$$M = M_1 \frac{r_2}{r_1} = M_1 \cdot \mu.$$

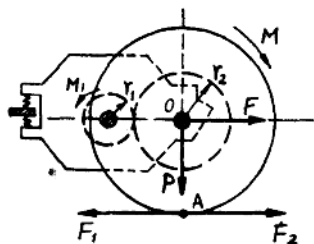


图2-1 电力机车牵引力形成过程示意图