

铁路勘测设计基础丛书

铁路新线勘测设计

铁道部第一设计院第三总队编



人民铁道出版社

铁路新线勘测设计

铁道部第一设计院第三总队编

人民铁道出版社

1978年·北京

内 容 简 介

本书主要介绍新建铁路(单线)各勘测设计阶段的测量和选线,以及平纵断面设计工作的一般要求、内容和方法,系汇集多年来的工作经验,按现行技术规范编写,深入浅出,通俗易懂,以实用为主。

本书可作为“七·二一”工人大学和技术训练班的学习材料,并可供铁路勘测设计人员参考。

铁路新线勘测设计

铁道部第一设计院第三总队编

人民铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

西安铁路局印刷厂印

开本: 787×1092 $1/32$ 印张: 12 字数: 265千

1978年4月 第1版 1978年4月 第1次印刷

统一书号: 15043·6097 定价: 0.95元

目 录

第一篇 概 论	1
第一章 铁路勘测设计阶段和线路勘测设计工作	
主要内容	1
第一节 我国铁路勘测设计工作的发展	1
第二节 铁路勘测设计工作阶段的划分	3
第三节 线路勘测设计工作的主要内容	5
附 录 线路勘测设计使用的规范及主要技术资料	9
第二章 线路设计的有关知识和主要技术标准	10
第一节 线路设计的有关知识	10
第二节 线路主要技术标准	20
第二篇 铁路测量	29
第一章 经纬仪和水准仪的构造与校正	29
第一节 经纬仪的构造与使用	29
第二节 经纬仪的检验与校正	37
第三节 水准仪的构造与使用	40
第四节 水准仪的检验与校正	43
第五节 仪器的保养注意事项	45
第二章 导线测量	48
第一节 踏勘和大旗	48
第二节 导线的分类和布设	50
第三节 直线延长和角度观测	52
第四节 视距导线	55
第五节 距离测量	60
第六节 初测导线	78
第三章 中线测量	83

第一节	定测放线	83
第二节	困难情况下交点的测设	89
第三节	中线测量的有关要求	93
第四章	曲线测设	96
第一节	曲线要素的计算	96
第二节	曲线的测设	102
第三节	曲线测设注意事项及精度要求	120
第五章	铁路导线真北观测和与平面控制点联测	123
第一节	地理坐标和子午线收敛角	123
第二节	真北观测	128
第三节	铁路导线与平面控制点联测	150
第六章	坐标计算及导线图点绘	165
第一节	象限角和方位角	165
第二节	导线坐标计算	170
第三节	导线闭合差的计算和平差	177
第四节	点绘导线图	181
第七章	高程测量	184
第一节	高程测量概述	184
第二节	水准测量的原理	185
第三节	水准点高程测量	186
第四节	中桩高程测量	191
第八章	地形测量	195
第一节	地形测绘的目的	195
第二节	等高线及其性质	195
第三节	地形地貌的识别和判定	199
第四节	地物地貌的表示方法	200
第五节	地形测绘方法	202
第六节	地形测绘的要求	209

第七节 地形图的要求和有关规定	213
第九章 横断面测量	218
第一节 横断面测量要求	218
第二节 测量方法	219
第三节 横断面图的绘制	225
第十章 线路勘测一般规定	227
第一节 测量记录注意事项	227
第二节 桩橛及标旗	227
第三节 勘测质量检验	231
第三篇 铁路选线和平纵断面设计	243
第一章 铁路选线	243
第一节 铁路选线基本原则	243
第二节 铁路基本走向和接轨方案的选择	245
第三节 车站分布和选线	247
第四节 不同地形条件的选线	250
第五节 桥渡和隧道的线路方案选择	258
第六节 特殊地质和不良地质地区选线	262
第二章 线路平面设计	275
第一节 基本要求	275
第二节 定线程序和方法	276
第三节 自由坡和紧坡地段的定线	278
第四节 应用横断面定线	283
第五节 曲线半径选择	286
第六节 缓和曲线长度	289
第七节 最小圆曲线长度和最小偏角	289
第八节 相邻曲线的连接	292
第九节 桥梁和隧道范围的线路平面	297
第十节 车站正线平面	298

第十一节	在不同比例尺地形图上定线曲线板的应用	301
第三章	线路纵断面设计	302
第一节	基本要求	302
第二节	基本阻力和附加阻力	303
第三节	限制坡度的选择	305
第四节	坡段长度	308
第五节	纵断面坡度的连接	310
第六节	竖曲线及变坡点的位置	312
第七节	曲线阻力折减和小半径曲线粘降坡度减缓	316
第八节	桥涵范围内的线路纵断面设计	321
第九节	隧道范围内的线路纵断面设计	324
第十节	路基地段的线路纵断面设计	335
第十一节	铁路与其他交通线的交叉	336
第十二节	车站正线纵断面设计	338
第十三节	拉坡应注意的事项	344
第十四节	线路纵断面图的绘制	348
第四章	方案比选	350
第一节	概述	350
第二节	方案比选的主要技术指标	352
第三节	方案比选经济指标的计算	354
第四节	换算工程运营费	355
第五节	方案比选举例	357
附录一	线路勘测常用名词术语代号	364
附录二	经纬仪和水准仪系列的主要技术参数及仪器型号	366
附录三	平面图图例符号	371

第一篇 概 论

第一章 铁路勘测设计阶段和线路 勘测设计工作内容

第一节 我国铁路勘测设计工作的发展

铁路是国民经济的大动脉，是巩固国防、发展国民经济和满足广大人民生活需要的重要交通工具，是巩固工农联盟和加强各地区、各民族之间联系的重要纽带。

我国铁路修建已有一百多年历史。但旧中国的铁路为帝国主义和剥削阶级所控制，是他们压榨劳动人民的工具，不仅数量很少，分布极不平衡，而且技术落后，工程质量低劣，线路病害严重，运营设备简陋，行车安全无保障，运输效率很差。

解放以后，在毛主席革命路线指引下，我国铁路职工不畏艰险，不怕困难，在地形、地质情况异常复杂和工程十分艰巨的我国西北、西南、中南、东南等地区修建了大量新线；在东北地区还修了不少森林铁路；同时还在全国范围内改建了许多旧线，增建了许多双线铁路。其中，许多铁路工程艰巨，技术复杂，不仅解放前所不能比拟，就是在世界铁路修建史上也属少有。我国铁路的布局已经有了很大改善。

解放后，铁路勘测设计工作，在党的领导下，认真贯彻了党的各项方针政策，经过不断的实践，攻克了一个又一个的技术难关，解决了许多复杂的技术课题，勘测设计质量不断大幅度提高。此外，还逐步完善了各种规范和标准设计图表。铁路勘测设计队伍也不断壮大。通过开展群众性的设计

革命运动，特别经过无产阶级文化大革命，进一步促进了铁路勘测设计战线上广大职工的思想革命化，他们下楼出院，深入实践，在党的一元化领导下，坚持党的基本路线，高举鞍钢宪法的旗帜，以大庆为榜样，走自己工业发展的道路，这样，铁路勘测设计工作又进入一个新的阶段。在修建新线和改建旧线的过程中，还不断采用和发展了新技术，例如在铁路勘测工作中采用了航空勘测、物理勘探、激光测距和电子计算等；在设计方面采用了新型结构和新型材料等；特别是南京长江大桥、宝成铁路全线电化的胜利建成通车，标志着我国铁路设计和施工达到了一个新的水平。

铁路勘测设计是为基本建设提供必要的依据和资料，此项工作具有政策性强、牵涉面广、技术复杂等特点。勘测设计的好坏，直接关系到铁路基本建设的投资大小、工期长短，特别是运营后能否适应政治、国防和国民经济发展的需要。因此做好铁路勘测设计工作，对搞好铁路建设，使之更好地适应我国社会主义革命和社会主义建设的发展，对巩固无产阶级专政、加强战备和巩固国防都具有十分重要的意义。

今后我国铁路新线建设，将更多的经过山区、高原，以及地形险峻、地质复杂、水文和气象条件特殊等地段，既有线改造也将遇到许多复杂的情况，勘测设计的任务将日益繁重艰巨。从事铁路勘测设计工作的广大职工，必须认真学习马列主义、毛泽东思想，贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线，以阶级斗争为纲，全面贯彻“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线和“以农业为基础，工业为主导”的发展国民经济总方针以及“备战、备荒、为人民”的战略方针，坚持独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国，为多快好省地修建铁路，把我国建设成一个繁荣昌盛的社会主义伟大强国而努力奋斗。

第二节 铁路勘测设计工作阶段的划分

铁路勘测设计,需要经过几个阶段的工作,反复实践,逐步深入,逐步提高,使之符合多快好省地建设铁路的要求。

根据(72)交基字769号部令的规定,铁路勘测设计包括方案研究(室内研究、现场踏勘)、提出方案研究报告,初测、初步设计,定测、施工图设计,参加施工、修改设计等过程。新建与改建铁路干线、支线、专用线、枢纽、独立特大桥等工程,一般采用两阶段设计,即初步设计、施工图设计。对工程简易,方案明确,主要技术原则已经确定的建设项目,可采用直接进行施工图设计的一阶段设计。地形、地质复杂,问题牵涉面较多的建设项目,由设计单位根据铁道部提供的铁路建设长远规划和经济资源等情况,认真地进行调查研究和必要的勘探工作后编写《方案研究报告》送铁道部,做为确定建设项目《设计任务书》的参考资料。初步设计,应在下达《设计任务书》之后进行。

方案研究报告不作为一个阶段,但干线和较复杂的线路,一般都须编写《方案研究报告》送部。方案研究报告主要工作内容和要解决的问题如下:

收集沿线政治、经济、国防以及水文、地质、气象、地形图纸以及其他技术资料,如无比例尺1:10,000~1:50,000合于精度要求的地形图可资利用时,应进行视距导线测量和地形测绘(以前称为草测)。

进行选线研究,着重研究铁路线的接轨点,政治、经济控制点,越岭垭口,线路与城市、工矿、水库的关系,严重地质不良地段选线,大河桥渡的选择,机车交路比选等问题,提出初步选择意见。在选线研究中应进行必要的调查、踏勘

和勘探工作；

对主要技术标准如线路等级、正线数目、限制坡度、牵引种类、机车类型、输送能力等提出选择意见；

此外，还应进行工程费估算。

编制方案研究报告，应向线路所经省、市、自治区领导机关汇报，向有关的工矿企业和其他有关单位征求意见。

各设计阶段的工作目的和内容如下：

一、初测和初步设计

初测是初步设计阶段的勘测，要充分利用一切既有资料，经过现场勘测设计，提供初步设计的依据。初测外业主要为导线测量（包括中桩高程测量）、设立水准点和地形测绘等工作，如可利用航测制图时，则只作地面控制测量。

初步设计主要解决下列问题：

（一）从若干主要的线路方案中，经过勘测比选，选定一条经济、安全、合理的铁路线。对线路位置要求大致稳定；对重大工程（如长隧道、复杂隧道、复杂大桥、高桥、大型站场等）的设计方案应予确定，避免在定测和施工设计中线路改动过多，影响总概算的指导作用。

（二）确定主要技术标准。如铁路等级、正线数目、限制坡度、最小曲线半径、牵引种类、机车类型、到发线有效长度、机车交路、闭塞类型等，在初步设计中应予确定。

（三）进行重点工程设计，提出主要工程数量，材料、设备、劳力数量，用地面积等，做为施工准备的依据。

（四）提出建设项目工程总概算，经国家批准后，做为国家控制建设项目投资的依据，初步设计批准后做为编制施工设计的依据。

二、定测和施工设计

定测是施工设计阶段的勘测，主要工作是根据批准的线

路方案钉立铁路中线桩（包括曲线中桩）并测量其高程，进行横断面测量和各专业所需要的测量，以便进行工点设计和计算工程数量。定测还包括对线路局部方案的研究确定。

施工图设计主要是根据批准的初步设计和定测资料，进行平纵断面设计和各种建筑物与设备的设计，提供施工必需的图表、工程数量和必要的说明。

第三节 线路勘测设计工作的主要内容

线路的勘测设计是一条铁路设计工作中首先要进行的工作。修建一条铁路，线路怎么走，位置和高低怎样才合适，是首要解决的关键问题。线路平面和纵断面的设计，是铁路其他工种设计的基础，线路设计一改变，其他专业的工程设计都要跟着改变。因此，线路设计在整个铁路设计中占很重要地位。

新建铁路的线路勘测设计，主要工作是选定主要技术标准，收集必要的资料，把铁路线选好并把铁路线放到地上去，然后再把地上情况反映到平面和纵断面图上，据以做好平纵断面设计，供各专业作为设计的依据。本书着重介绍上述工作，其他属于线路专业范围的具体设计，如轨道、平（立）交道及改移道路、工务行政区划及组织定员等设计工作，本书从略。

一、线路勘测设计工作的主要内容

（一）铁路选线

在国家规定的一条铁路的起迄点间，通过必要的政治、经济、国防控制点，按照一定的技术标准，结合地形、地质等条件，选出能满足运输要求的经济合理的铁路线，叫做铁路选线。

铁路选线须通过现场调查、踏勘、纸上定线、方案比选

等步骤，反复进行。

1. 纸上定线和平纵断面设计

根据设计任务书规定的设计原则和《规范》的规定，在地形图上设计出铁路中线的位置，注记曲线资料、里程、车站等，叫做平面设计；再依据铁路中线通过的地面高程点绘出纵断面，进行路肩标高的坡度设计，叫做纵断面设计；这两项工作合起来就叫纸上定线。对于定测线，则只做纵断面设计。

2. 方案比选

对于一条或一段铁路线的各个设计方案，根据政治、经济、国防、投资、施工、运营等因素，经过比较，用逐步淘汰的方法，选定一个较优越的方案，叫做方案比选。方案比选的精度根据不同的阶段而异。

方案比选是一项政策性很强的工作，必须主动向当地党政领导机关汇报，认真征求施工、运营和有关城市、工矿、农田水利、公路、水运等方面的意见，并发动群众充分讨论。

3. 踏勘和大旗

踏勘是在纸上定线前后，沿线路方向调查了解与设计线有关的各种情况，并将室内研究的资料经过现场核对，加以补充和修正，以便为勘测做好准备。

根据纸上定线，结合现场地形地貌特点，要在现场选定测量的主要控制点，以便测量导线、测绘地形和专业调查。在这些控制点上树立标旗（红白旗），标明线路大致位置，这个工作叫做大旗。

踏勘一般在正式勘测工作开始前进行，大旗是在正式勘测工作刚开始时进行。

（二）导线或中线测量

铁路的导线测量，是沿线路方向，在线路可能通过的位

置，钉设主要控制桩，以作为地形测绘与下一阶段勘测的基线。测量方法和精度要求根据不同阶段和不同要求而异。导线测量的主要工作内容是测定导线点间的方向、距离，必要时并测量导线点与加桩的高程。测量到一定距离须与国家三角点联测或观测真北核对方向。

铁路中线测量，是把已批准的初步设计平面图上的纸上定线准确的移设到现地，包括钉设交点桩和钉设中线（直线和曲线）桩两个主要部分。

（三）高程测量

高程测量是测量水准点和中桩的高程。铁路沿线必须隔相当距离设立水准点，作为测定铁路导线或中线桩、地形点的高程，以及作为平纵断面设计的依据。水准点高程测量通常简称为基平测量，中桩高程测量称为中平测量。

（四）地形测绘

地形测绘是根据各阶段定线和设计的要求，测绘沿铁路导线（中线）两侧带状的地形图，作为纸上定线和其他设计的依据。

（五）横断面测量

横断面测量是测量垂直于线路中线方向的地面起伏情况，作为路基、桥涵、隧道设计，横断面选线（困难地形）及计算工程数量之用。

（六）内业工作

线路内业工作主要是复核、整理、清绘外业各种记录和图纸；计算、复核、调整导线（中线）的坐标和水准点高程等。这些工作完毕后，即根据平面、纵断面设计，绘制选用方案及主要比较方案的平面图、纵断面图、平纵断面缩图和各種线路用表，编写勘测说明书和专题总结等。

二、线路设计文件编制内容

线路设计文件的编制深度，根据不同的设计阶段而异，但主要内容基本是相同的，一般分为说明书和图表两部分，现简略介绍如下：

(一) 说明书或报告书

1. 说明线路的地理位置 (附线路地理位置示意图)，设计线在政治、国防、经济上的意义及在路网中的作用，线路经过地区的经济资源、工农业发展情况和地形、地质、水文、地震、气象等自然概况。

2. 说明方案比选经过，主要技术标准的确定，平纵断面设计原则，勘测设计过程中执行毛主席革命路线，贯彻党的方针政策及实行内外三结合选线和采用先进技术的情况，地方及有关部门对线路方案的意见等。

(二) 主要图表

1. 线路平纵断面缩图 比例尺：1:50,000~1:200,000

2. 选用方案及主要比较方案线路等高线平面图

比例尺：方案研究报告 1:10,000~1:50,000

初步设计和施工图设计 1:2,000~1:5,000

初步设计平坦地区可利用已有的 1:10,000 地形图资料，困难复杂地区的选用方案比例尺 1:2,000。

3. 选用方案及主要比较方案纵断面图

比例尺：方案研究报告 (简纵断面图) 横 1:50,000~1:100,000，竖 1:1,000~1:5,000。初步设计 (纵断面图) 和施工图设计 (线路详细纵断面图) 横 1:10,000，竖 1:1000。

4. 线路诸表 (施工图设计用)

附录 线路勘测设计使用的规范及 主要技术资料

线路勘测设计工作，常用的规范和参考使用的主要书表有如下几种：

一、《铁路基本建设工程设计文件编制规定（草案）》

(72) 交基字 769 号部令公布。有关设计阶段的划分、设计文件的编制办法等，都以此为准。

二、《铁路工程技术规范》第一篇线路

(1974) 交铁基字 2960 号部令公布。全部线路设计工作均以此为依据，本书中简称为《规范》。

三、《铁路技术管理规程》

(1972) 交铁运字 2090 号公布。所有铁路设计均应符合本规程。

四、《铁路测量技术规则》第一篇线路测量

(1976) 铁基字 400 号部文公布。

全部线路测量工作，均以此为依据。本书中简称为《测规》。

五、《铁路曲线测设用表》

1975 年人民铁道出版社出版。铁路曲线测设工作，全部以此为依据。本书中简称为《曲线用表》。

六、《铁路线路勘测设计图例及符号》

(74) 交铁基设字 44 号文批准试行。测绘地形图及绘制平面、纵断面各种图式的图例和符号均以此为依据。

七、《铁路线路图式》

(74) 交铁基设字 44 号文批准试行。所有平、纵断面图和各种缩图等的图幅、内容、格式等均以此为依据。

八、铁路工程设计技术手册的《线路》

可作线路设计参考。

九、三角函数、对数表（6~8 位数字均可）。

十、视距表

十一、各设计院编写的勘测细则

供各地区勘测时参照执行。

第二章 线路设计的有关知识和主要技术标准

第一节 线路设计的有关知识

一、货运量

规划和设计铁路各项建筑物与设备,必须通过经济调查,摸清铁路通车后的运量和运输性质。

铁路货运量为地方运量与通过运量的总和。地方运量是各个车站货物到达、发送的数量;通过运量为通过本线、段没有装卸作业的运量。货运量一般以万吨为单位,计算较小的地方运量则以千吨为单位。

铁路工程设计年度分近期和远期。近期为正式交付运营后五年,远期为正式交付运营后十年以上。设计年度的运量,近期采用调查所得运量,远期采用国家要求的输送能力。随着发展需要可以逐步扩建和改建的建筑物和设备,按近期运量和运输性质进行设计,并考虑预留远期发展。一次建成后不易扩建或改建的建筑物和设备,按远期国家要求的年输送能力和运输性质比选确定。

根据一条设计线的线路意义和该线在整个路网中的作用,并结合国家要求的年输送能力,就可以确定该线的铁路等级。设计线技术标准的确定,与该线的等级有密切关系,如线路平面的缓和曲线长度及两相邻曲线间的夹直线长度,纵断面的竖曲线及坡段长度,路基宽度和路肩标高,车站分布和站坪长度等,都应按设计线的铁路等级及其他因素,按《规范》规定的标准确定。因此这些技术标准的确定与运量也