

实用铁路测量

3

既有铁路测量



人 民 铁 道 出 版 社

实用铁路测量

第三册

既有铁路测量

铁道部第四工程局编

人民铁道出版社

1976年·北京

本书介绍既有铁路改建及增建第二线时的线路测量和站场测量，包括踏勘调查，外业测量、施工测量，并按渐伸线原理详细地论述了既有曲线半径选择与拨正量的计算，分别介绍了角图法、偏角法、正矢法和理论渐伸线法。

本书可供铁路勘测设计及工务部门从事铁路改建和大修工作的技术人员及工人参考用。

实用铁路测量 第三册

既有铁路测量

铁道部第四工程局编
人民铁道出版社出版
(北京市东单三条14号)
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售
人民铁道出版社印刷厂印

开本：850×1168 $\frac{1}{16}$ 印张：9.5 插页：11 字数：247千

1976年5月 第1版

1976年5月 第1版 第1次印刷

印数：0001—9,000册 定价(科三)：1.10元

前 言

本书为《实用铁路测量》的第三册《既有铁路测量》。在原1964年出版的《实用铁路测量》一书中,《既有铁路测量》仅列为一章,内容主要着重于实际的外业操作与内业计算方法。本次根据需要,作了全面补充、修改而单独成为一册。在编写中,吸取了设计革命十年来有关既有铁路测量的经验,其中重点的补充了偏角法、正矢法、理论渐伸线法等曲线测绘与计算方法;秉着贯彻理论结合实际的原则,除仍以实用为主外,同时阐述了有关必要的理论根据;还考虑了测量与设计、施工的关系,并增加了施工测量的内容。

本书对既有铁路的线路与站场测量的介绍包括踏勘调查及所有测量的外业与有关内业工作,其中与新线相同的部分不作重复。

书中有关测量精度要求及常用符号系根据理论分析结合实践经验并参考各设计院新编的勘测细则及1975年新编的《铁路测量技术规则》初稿中的规定而定的。如与铁道部颁行的规则及标准不符时,应按部颁的规则和标准执行。

由于编者水平有限,加之调查研究不够,书中如有错误和不妥之处,请读者提供宝贵意见。

铁道部第四工程局

1975年4月于武汉

目 录

第一篇 既有线路测量

第一章 概论	1
§ 1—1 既有铁路勘测的意义与特点	1
§ 1—2 既有铁路勘测阶段的划分	2
§ 1—3 各勘测阶段的目的及测量工作内容	3
§ 1—4 既有线的现场踏勘调查与增建第二线左 右侧的选择	8
§ 1—5 既有线路测量的一些特制工具	14
第二章 既有线的纵、横向丈量及水平、地形、横断面与 绕行线测量	20
§ 2—1 纵向丈量	20
§ 2—2 横向测绘	26
§ 2—3 水平测量	30
§ 2—4 地形及横断面测量	36
§ 2—5 绕行线与改线地段的测量	42
第三章 既有线路平面测绘	43
§ 3—1 概述	43
§ 3—2 中线外移桩的设置	44
§ 3—3 直线及曲线测绘	48
§ 3—4 既有线路坐标(经纬距)计算	67
第四章 既有曲线半径选择与拨正量的计算	74
§ 4—1 概述	74
一、既有曲线半径选择的原则与要求	74
二、曲线拨正的計算原理	75

三、曲线半径选择与拨正计算的方法	81
§ 4—2 角图法	83
一、角图原理	83
二、既有曲线角图面积 ω_j 的计算	87
三、曲线半径的选择方法	93
四、设计曲线角图面积 ω_s 的计算	109
五、缓和曲线的设置与最后拨正量的计算	114
六、复曲线半径的选择与拨正量的计算	120
§ 4—3 理论渐伸线法	131
一、理论渐伸线法的有关理论计算公式	132
二、既有曲线渐伸线长度 ω_j 的计算	147
三、曲线半径与其它要素的计算	148
四、设计曲线渐伸线长度 ω_s 与拨正量 Δ 的计算	151
五、复曲线	161
§ 4—4 偏角法	164
一、偏角法原理	164
二、既有曲线渐伸线长度 ω_j 的计算	171
三、曲线半径与其它要素的求算	171
四、设计曲线渐伸线长度与拨正量的计算	178
§ 4—5 正矢法	193
一、计算原理	193
二、计算方法	205
第五章 线路施工测量	222
§ 5—1 概述	222
§ 5—2 中线测量	222
§ 5—3 水准测量	227
§ 5—4 横断面测量及路基放样	228

第二篇 既有站场测量

第六章 既有站场纵向丈量、基线测设及横向测绘	231
------------------------	-----

§ 6—1	纵向丈量	231
§ 6—2	基线设置	232
§ 6—3	站内横向测绘	240
第七章	道岔测量	248
§ 7—1	辙叉号码的测定	248
§ 7—2	道岔中心(岔心)的测定	248
§ 7—3	道岔主要尺寸的丈量	251
第八章	站内线路平面测量	252
§ 8—1	股道全长及有效长测量	252
§ 8—2	站内线路曲线平面测绘与计算	254
§ 8—3	既有三角线的测绘	262
§ 8—4	线路交叉的交点测量	266
第九章	站场导线、水平及横断面测量	268
§ 9—1	导线测量	268
§ 9—2	水准测量	269
§ 9—3	横断面测量	271
第十章	站场施工测量	273
§ 10—1	概述	273
§ 10—2	站场路基放样	274
§ 10—3	股道中线测量	274
§ 10—4	道岔放样与测设	276
§ 10—5	道岔与股道的连接	289

第一篇 既有线路测量

第一章 概 论

§ 1—1 既有铁路勘测的意义与特点

随着我国社会主义革命和社会主义建设事业的发展，铁路运输的客货运量亦日益增涨，为了满足政治、国防与经济的要求，除新建铁路外，对既有铁路改建以加强其输送能力也具有重要的意义。

既有铁路的改建，应在满足运输需要和保证质量的前提下，充分利用既有建筑物与设备，以发挥其潜在能力。既有铁路改建的方式，除改变牵引种类及机车类型，改建信号设备，加设或移设车站及其它行车组织的措施外，主要有：落坡和改善线路平面；延长站线，修建复线插入段，组织不停车交会；增建第二线等。为达到改建的目的，只有对既有铁路的线路情况与各种设备进行详细调查研究之后，才能根据运输情况与国家要求编制出质量良好的设计文件。因此除向铁路局及有关部门充分搜集与旧线有关的一切资料外，还必须进行既有铁路的勘测工作，俾能对既有线路的平面、纵断面、横断面，车站及有关设备，桥隧建筑物等的情况取得全面了解。既有线路测量就是对既有线的情况作详细的测绘及调查研究，为设计提供足够的资料。

既有铁路改建的外业勘测与新线勘测有所不同。在选线方面，既有线勘测是沿一条现已营业的线路上进行，虽也有改线地段与修建第二线的绕行线，但较之新线勘测则减少了大量的选线测量工作。另一方面，既有线的勘测设计特点是要充分了解并考虑利用原有的线路、大型建筑物与其它技术设备；在勘测设计施工中，改建或新建工程与既有线路建筑物及保证其正常运营方面均

有互相联系、互相干扰和互相配合的问题，所以既有铁路的勘测设计工作是比较复杂细致的，以分阶段进行为宜。

此外，既有铁路勘测的特点是在行车繁忙的铁路线上进行的，有时甚至是在轨道中心工作，因此必须加强安全措施以保证生产和人身安全，必要时应设置防护人员。为保证列车正常运行，应禁止使用红色旗号，如测量指挥旗应改用蓝白色；当既有线为轨道电路时，不宜用钢尺在钢轨上丈量距离；尤其是在丈量桥隧净空、既有桥涵勘探、勘探路基病害等工作时，更应注意行车安全。

§ 1—2 既有铁路勘测阶段的划分

既有铁路勘测也需分阶段进行。在建国初期，我国对既有铁路改建及增建第二线的勘测，大都采用一次勘测的办法，据以编制初步设计与技术设计或施工图，即所谓一次勘测两次设计的办法。有些线路还采用了三阶段设计，即：初步设计、技术设计与施工图，在施工图前还增加了施工图勘测阶段。个别线路还试图采用扩大初步设计（改线及绕行线路需钉出中线，站场以前的工种相当于技术设计）与施工图两阶段设计。实践证明，不论两阶段设计或三阶段设计，采用一次勘测的办法，在施工设计或技术设计与施工图之前均需做大量的补充和重复的勘测工作，很难达到预期的目的。因此，对既有铁路改建勘测设计工作的阶段划分，应根据具体情况分别对待。首先编制既有铁路改建方案研究报告，在报告审批后，勘测设计阶段应分下列两种情况进行：一是一次勘测编制初步设计，再补充勘测编制施工图设计；二是初测编制初步设计，再作定测（即施工图设计前的勘测）编制施工图设计。兹将这两种情况的阶段划分作以下分析说明。

在既有铁路勘测之前，由设计单位编制既有铁路改建方案研究报告上报，作为上级决定改建方案下达设计任务书的参考资料。设计单位根据上级下达的设计任务书，然后全面开展勘测设计工作。如果设计任务书对既有铁路改建的方案及其主要技术标准均

已基本决定，并且国家已列入施工投资计划，则可根据设计任务书及改建方案研究报告的资料按上述第一种勘测设计阶段的程序进行，即先进行一次勘测编制初步设计，然后根据初步设计鉴定意见，进行补充勘测编制施工设计。

但是，当既有铁路技术改造比较复杂，在下达的设计任务书中对改建方案及主要技术标准尚不能决定，施工计划也不定期，必须通过初步设计后才能最后确定时，若在初步设计前进行一次勘测，必将有大量工作量的浪费，而且拖延了勘测设计的周期，同时在施工投资计划未定的情况下，时间隔久了，线路情况难免有改变，到施工设计时前一次勘测的资料已不能应用。这样，不如按上述第二种勘测设计阶段进行较好，即在初测中只搜集初步设计所需的资料，以避免勘测工作量的浪费，然后再根据初步设计鉴定意见与施工计划，安排施工设计前的定测工作。

所以既有铁路勘测阶段的划分，要根据既有铁路的情况与改建方案的确定程度及要求来决定。

§ 1—3 各勘测阶段的目的及测量工作内容

在编制既有线改建方案研究报告之前，除向有关单位搜集已有的资料外，还应根据室内纸上研究的情况，进一步进行沿线踏勘调查以及在增建第二线时进行左右侧位置的初步选择。此项对既有线调查踏勘与第二线左右侧选择的工作，不作为一个单独的勘测阶段，而只列为在编制改建方案研究报告中的必要工作。但有时为了决定旧线改造中主要改建方案、改建地段与改建顺序，在较大的复杂的改线与绕行线地段，还需进行必要的草测工作以满足确定改建方案的足够依据。有关既有线的踏勘调查与第二线左右侧的选择工作将在本章 § 1—4 详述。

既有铁路勘测工作一般包括纵向丈量，横向测绘，水平、地形、横断面测量，线路平面测绘，站场测绘，绕行线定测，大型建筑物丈量，水文测量，地质、给水勘测等各项工作。除大型建筑物丈量与地质、水文、给水勘测不在本书范围叙述外，其它各项

测量工作将在以下篇章分别详述。勘测时，一般先将纵向丈量及水平测量工作提前完成，以便于其它工种展开工作；对铁路局正在大修地段，有关部分应跳开不测，等大修完成后，收集大修竣工资料，研究可否利用或部分利用，然后决定重测或部分补测。

以下按两种勘测阶段的各阶段与有关线路测量的目的和内容说明如下。

一、一次勘测与补充勘测

(一) 一次勘测

既有线一次勘测的目的，是根据设计任务书，通过上述各项详细的勘测，尽量的一次收集各项全面的资料，据以编制初步设计，并在充分利用一次勘测资料的基础上再通过补充勘测编制下阶段的施工图设计。

既有线线路测量内容有纵向丈量、横向测绘、水平测量、线路平面测绘、绕行线测量、地形测量、横断面测量及内业工作等。

纵向丈量是定出既有线的公里标、百米标及加标，在钢轨外腹部用白漆划线标明，作为勘测设计和施工的里程依据。

横向测绘是对既有线路沿线及两侧地貌、地物的调查与测绘，其目的是借以修改和补充既有线路平面图，以及作为增建第二线左右侧位置的选择、线路路基设计、排水系统布置、土石方调配等意见以及研究利用既有建筑物与设备的依据。

既有线水平测量是核对和补设沿线既有水准基点，并对纵向丈量所测定的里程标、百米标和加标沿轨顶进行抄平，计算出标高，点绘线路纵断面，反映出坡道情况。

既有线路平面测绘的目的，是要把既有线的线路平面现状测绘出来，以便判明铁路曲线及其它平面组成部分的状态。

绕行线测量及既有线地段改线测量，按新线办理，简易地段可以一次勘测提供定测资料，但一般情况尤其在绕行线及改线地段较长，地形、地质、水文复杂，应先行初测，待编制初步设计

审批后再进行定测。

地形测量：全线一般应有 1 : 2000 ~ 1 : 5000 地形平面图，为搜集到原有图纸，经实地核对补充修改无误后，一般平坦地段或增建第二线并行等高地段可予利用不另测绘。但在地形地质复杂地段，原有图纸与目前实地情况有很大的不符而既有线路平面又需要改建或增建第二线位置有困难，必须有精确的地形图提供纸上研究时，则应新测 1 : 2000 的地形平面图。其它站场、桥、隧等地形图按各专业的要求办理。

横断面测量是既有线测量中一项繁重的工作。既有线横断面图是线路、路基设计和施工的主要依据，因而测量精度要求比新线为高。一般用特制方向架或经纬仪定方向，钢尺或皮尺丈量距离，用水准仪施测测点标高。

既有线测量的内业工作大致与新线相同，但内容有所不同，其中既有线曲线半径的选择及绘制放大纵断面图是内业的重点工作。

（二）补充勘测

为满足施工设计需要必须进行补充勘测，收集某些缺少或不足的资料，如：绕行线地段中桩定测资料、线路附属工程的线路定测资料，排水设计、路基个别设计、桥梁墩台细部地质勘探资料等。当既有线在上阶段勘测后，现场情况已有改变，亦应补充收集资料，进行重测或补测。

二、初测与定测

如上所述既有铁路改建可以通过一次勘测与补充勘测编制初步设计与施工设计。但一般长大干线改建比较复杂，在改建方案研究报告及设计任务书还不能对主要改建方案及主要技术标准作最后的确定，或者施工建设项目投资计划未定，需通过初步设计进一步较详细的研究比较才能决定。此时应采用上节所述第二种勘测设计阶段进行工作，即初测、初步设计与定测、施工设计。

（一）初测

既有线初测的主要工作项目与一次勘测是基本相同的，线路测量的纵向丈量、横向测绘、水平测量、平面测绘等是完全一样的。但由于初测只需收集满足初步设计的资料，有些项目需要的深广度不同，其测量工作量，较之一次勘测，当然可以减少。如：改线及绕行线地段不论简易与否，只需测出地形图供纸上定线，不在现场钉桩；横断面测量个数只需测出代表性与控制性横断面，以供线路平面布置及路基横断面代表类型的设计与病害地段的个别代表类型的设计即可；站场的细部测绘工作亦可减少；大型建筑物的丈量工作、桥涵水文勘测与地质钻探工作均可大量减少；以及其它在初步设计中不必需的资料均可留待定测阶段中进行。

（二）定测

既有线施工设计前的定测工作，较之一次勘测后的补充勘测工作量要大，也与新线的定测有所不同。它是对已批准的初步设计进一步研究，在初测资料的基础上进一步进行外业勘测工作并在改线及绕行线地段现地钉桩，收集满足施工设计所需要的资料。定测还应应对初步设计中未能确定的局部方案，提供更详细的比较资料，以便最后确定设计方案在施工设计中进行具体设计。

定测的测量工作，除改线及绕行线地段按新线定测办理外，对既有线的测量应充分利用初测的资料。如既有线路纵向丈量、横向测绘、水平测量、平面测绘、地形、横断面等均系尽量利用初测资料，在不足之处或情况变更时才进行补测或重测。路基横断面测量需增测足够的数量以满足路基设计与土石方计算的要求；站场需增加细部的测绘；大型建筑物与各项设备改建的细部丈量工作，桥涵水文测量与地质钻探工作，必须满足施工设计的要求；以及其它附属工程的资料均需收集齐全，使施工设计得以顺利进行。

以上两种勘测阶段在补充勘测及定测中，都有线路平面定位的问题。以往勘测设计时，我们对改建及增建第二线的线路中线与既有线线间距在15米或20米以外者作为绕行线按新线定测办理；

线间距在15或20米以内者，则只在设计时用平面计算方法求出线间距离，不进行现地钉桩，施工单位可根据外移导线桩与设计的线间距及路基横断面设计图放桩施工。这种做法有其一定的优点。但在施工实践中，确也给施工带来一些困难与不便，例如根据设计的曲线施工图或线间距表用支距放桩时，在曲线上不易保证中线的准确位置，在直线地段因既有线维修有变形，第二线也跟着有小的折角（虽然并不影响运行质量，可认为是正常现象），甚至出现“串袖”现象，影响大型建筑物的中心线。另一方面，施工部门习惯于采用新线勘测设计施工的方法，对既有线改建与增建第二线的上述按设计线间距的方法施工尚不习惯，所以在一些线的增建第二线的施工中，施工单位大多是根据施工图纸的设计要素与资料在一般并行地段又自行钉出中线桩施工的。近年来我国个别增建第二线的线路勘测设计中采用缩短绕行线线间距的规定，如以12米为界，并在定测中改用现地钉出一般并行地段的中线控制桩（即直线转点与曲线五大桩），以及在最小线间距为4.0米长直线上采用试凑法、试桩法、外移桩支距法等办法以确定第二线的位置，而将平面计算方法只作为设计人员在勘测设计过程中研究线路平面的手段，也取得了一些经验。但是，各阶段的测量工作量与方法是与设计阶段的内容互为关联的，如既有线增建第二线的两阶段的初步设计只解决改建原则与线路方案而不确定线路平面位置的线间距时，则初步设计鉴定后进行定测很难在一般并行地段现地钉桩，否则就要在定测阶段前、桥、地、站等各工种都要做大量的定测前的准备工作，无形中又加了一个室内准备阶段延长了勘测设计的周期。事属设计范围，本书不作详细研讨。以下本书仍按一般线间距在15或20米以外者（具体情况应具体规定）作为绕行线按新线办理的原则，其它并行地段不再现地钉桩，至于施工时的施工测量将在第五章予以论述。

§ 1—4 既有线的现场踏勘调查与增建

第二线左右侧的选择

一、既有线的资料搜集与现场踏勘调查

既有铁路的改建，只有对既有线路状况与各项设备详细研究之后，才能合理地确定改建方案，编制出质量良好的设计文件。因此，在编制既有有线改建方案报告之前，必须充分搜集一切有关既有铁路现状的资料。这些资料包括：（一）经济资料、行车组织；（二）线路平面、剖面图和路基、轨道的资料；（三）车站平面图与车站性质和作业情况；（四）大型建筑物的竣工图与有关地质、水文等资料；（五）给水和下水；（六）机车及车辆设备；（七）通信及信号设备；（八）房屋建筑；（九）施工组织和预算以及其它有关的资料。当既有有线保存有原始勘测设计的资料以及改建过程的资料，均应一并搜集，尤其对既有有线的病害工点与断钩地段及技术设备的薄弱环节更应重点搜集资料，以便作为调查研究与勘测设计的参考或依据。

在充分搜集既有有线资料以后，要进行必要的资料整理与分析工作，通过室内纸上研究后还需要进一步进行沿线实地踏勘调查，核对原有图纸与现场实际情况相符的程度，会同铁路局主管人员调查研究既有有线建筑物与设备的可利用程度，尤其对病害工点与技术设备的薄弱环节应着重实地详细踏勘调查并征求铁路局现场工作人员的意见，以便会商研究拟定应采取的加强及改建与改线措施。在增建第二线时应根据室内线路平剖面的纸上研究拟定的第二线位置的意见，到现场会同铁路局工作人员沿线实地踏勘调查，初步选择增建第二线左右侧与绕行线或改线的位置；长大的绕行线地段的踏勘工作与新线相同，必要时也可进行草测。此项现场踏勘与第二线左右侧选择工作，一般不用仪器测绘，只凭目估与简单工具，虽不作为一个单独的勘测阶段，但此项现场调查踏勘与第二线左右侧的选择工作是很重要的，必须在编制既

有线改建方案研究报告过程中会同铁路局进行。在调查中应沿线路区间步行踏勘,对沿线两侧情况与各工点、大型建筑物、车站和设备等均应采用三结合的方法详细调查,会商研究提出意见,必要时还应邀请当地地方干部和贫下中农参加,征求意见。

二、增建第二线左右侧的选择

第二线左右侧的选择在增建第二线勘测设计中是一项很重要的工作,它对增建第二线工程量与工程费的大小、施工期限与施工期间中保证既有线的行车安全条件以及建成后将来复线运营工作的便利与否,都起着很大的作用。增建第二线左右侧位置的确定也是一项复杂细致的工作,必须通过逐步的调查研究与勘测设计工作全面分析比较所有的因素之后,才能作出完善的合理的决定。首先,如上所述,在既有线勘测前编制改建方案研究报告时,组成既有线调查小组沿线踏勘调查,根据线路两侧的情况与大型建筑物、车站等情况以及其它要求等(详见下述)初步选择第二线左右侧的位置,写出增建第二线左右侧意见书,勘测时即可据此左右侧方向,进行丈量和设置公里标、百米标、加标与中线外移导线桩等有关外业线路测量工作。然后通过勘测的详细资料在初步设计文件编制过程中,选定全线和各区间地段的第二线左右侧的位置。

选择整个线路与各个区间和工点的第二线左右侧的总的原则是:(一)保证复线将来的运营方便;(二)尽量减少工程量与降低造价;(三)缩短施工期限并保证在施工期间既有线的行车安全。当在上述原则有相互矛盾的情况下,就必须在各可能方案进行比较后才能作出正确的决定。

在选择第二线左右侧时,首先应确实了解既有线路、路基、大型建筑物以及站场布置是否在修建第一线时已经预留了第二线的位置。例如:既有线在路堤旁留有较宽的护道、取土坑、弃土堆和排水沟等适当的位置;路基已做成复线路基;桥梁已做成了双线桥的墩台或基础;隧道已做成双线隧道的净空;站场布置有容

纳第二条正线的能力；以及在既有线原设计文件的平面图上绘有预留第二线的位置等。这些情况通过既有资料的搜集与現地调查，在大多数情况下，这些地段就已经决定了第二线左右侧的位置。然而在沒有上述情况下，或者是由于不同的原因互相矛盾时，则必需进行仔细的全面研究。

由于增建第二线不可能全部设在既有线的一侧，势必要有第二线在既有线的左右侧变换的情况，因此第二线左右侧的合理选定与左右侧的变换情况与要求是互有联系与影响的，必须综合研究比较，根据上述总的原则决定之。

茲将选择第二线左右侧的主要因素与左右侧的变换要求分述如下。

（一）选择第二线左右侧的主要因素

1. 貨流的方向

如果上下行貨流非常不平衡，应将第二线设计在重车方向。这是因为新建的第二线一般技术设备条件较好，复线修建后对重车方向的运营是有利的。

2. 地区地形条件与路堤路堑的分布情况

既有线两侧的地形条件影响第二线的土石方工程量。地形的横向坡度对选择左右侧有决定的作用。在山坡地段如果路基大部分为路堤时，若能保证路基的稳定，则第二线照例选择在山坡的上方即地面较高的一侧；如果大部分为路堑，则应设在山坡的下方即地面较低的一侧；这样使第二线土石方工程减小。当路堤、路堑相互交替时，应综合研究选择有利于路基稳定、排水及少占农田的一侧。

3. 既有线两侧农田的情况

第二线左右侧位置的选择应爭取做到“少占农田，不占良田”的原则。在靠山坡脚的线路，如山坡的下方农田、良田较多，而上方无不良地质地段，则第二线应设在靠山坡的上方一侧；如属平原地区，第二线也应考虑设在少占良田的一侧。

4. 地质条件