

高等学校教学参考书

铁 路 工 程 测 量

王兆祥 傅晓村 卓健成 编著

测 绘 出 版 社

前 言

本书是根据测绘教材编审委员会 1980 年 6 月所制定的编审出版规划编写的。它是工程测量专业有关铁路工程测量的教学参考书。

目前工程测量专业所讲授的工程测量学，趋向于按一般工程建设的顺序来安排教学内容；即按工程的规划设计阶段、建筑施工阶段和经营管理阶段来安排。侧重工程测量的共性原则、理论及方法，而对各种具体工程领域内的测量工作则不作过多的阐述。本书的目的就是针对铁路工程测量中一些特殊的问题加以讨论和补充，供学生在学习工程测量学时参考。

由于工程测量学是高年级的课程，学生已经学习了测量学、测量平差、工程控制测量等有关课程，因而与上述课程重复的内容就不再纳入，而是着重讲述铁路工程所特有的一些理论和方法。

本书力求结合我国铁路工程测量的生产实际，广泛收集了我国铁路测量的一些行之有效的经验，同时也力求把一些最新的技术和科研成果反映出来，希望它对工测专业的学生以及从事铁路测量的生产和科研人员有一定的参考价值。

由于编者水平所限，在编写过程中虽力求完善，但难免有不妥及错误之处，尚望读者予以指正。

编著者 1984.6

高等学校教学参考书

铁路工程测量

王兆祥 傅晓村 卓健成 编著

*

测绘出版社出版

测绘出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 23·字数 514 千字

1986 年 6 月第一版·1986 年 6 月第一次印刷

印数 0.001—2.600 册·定价 3.80 元

统一书号: 15039·新 417

目 录

第一章 铁路工程测量的内容和特点	(1)
§1-1 铁路工程的一般知识.....	(1)
§1-2 铁路建筑的一般过程.....	(7)
§1-3 铁路工程中的测量工作.....	(9)
§1-4 铁路测量的组织和分工.....	(10)
 第一篇 铁路线路测量	
第二章 铁路初测中的测量工作	(11)
§2-1 铁路线路测量概述.....	(11)
§2-2 铁路初测中的大旗组.....	(12)
§2-3 铁路初测中的导线测量.....	(12)
§2-4 铁路初测中的水准测量.....	(24)
§2-5 铁路初测中的地形测量.....	(26)
第三章 铁路航空勘测	(31)
§3-1 铁路航空勘测的特点.....	(31)
§3-2 铁路航空摄影的要求和特点.....	(32)
§3-3 外业控制测量.....	(35)
§3-4 象片调绘.....	(44)
§3-5 内业测图.....	(46)
§3-6 既有线路和既有车站的航空勘测.....	(49)
§3-7 航测资料在铁路勘测中的应用.....	(51)
§3-8 数字地面模型在铁路设计中的应用.....	(53)
第四章 铁路定线测量	(55)
§4-1 穿线法放线.....	(55)
§4-2 拨角法放线.....	(58)
§4-3 航测成图时线路的放线.....	(61)
§4-4 横断面定线.....	(63)
§4-5 中线测量.....	(64)
第五章 铁路曲线的测设	(67)
§5-1 铁路线路的平面形状.....	(67)

§5-2	圆曲线要素的计算和圆曲线控制点的测设	(68)
§5-3	用偏角法测设圆曲线	(70)
§5-4	用切线支距法测设圆曲线	(74)
§5-5	弦线支距法测设圆曲线	(75)
§5-6	割线法测设圆曲线	(77)
§5-7	弦线偏距法测设圆曲线	(78)
§5-8	正矢法测设圆曲线	(78)
§5-9	极坐标法测设圆曲线	(79)
§5-10	缓和曲线的性质及其形状	(79)
§5-11	圆曲线带有缓和曲线时的综合要素的计算和控制点的测设	(82)
§5-12	用偏角法详细测设缓和曲线连同圆曲线	(84)
§5-13	切线支距法详细测设缓和曲线连同圆曲线	(87)
§5-14	弦线支距法详细测设缓和曲线连同圆曲线	(87)
§5-15	弦线偏距法详细测设缓和曲线连同圆曲线	(89)
§5-16	正矢法详细测设缓和曲线连同圆曲线	(90)
§5-17	偏角法测设曲线遇障碍时的测设方法	(90)
§5-18	偏角乘率法计算曲线的偏角	(93)
§5-19	曲线控制点遇障碍时的测设方法	(98)
§5-20	圆曲线两端设有不等长缓和曲线的测设方法	(101)
§5-21	长大曲线和回头曲线的测设	(102)
§5-22	带有缓和曲线的复曲线的测设	(105)
§5-23	测设曲线的误差	(110)
第六章	线路的纵断面和横断面测量	(117)
§6-1	线路纵断面测量的要求和方法	(117)
§6-2	线路的纵断面图	(118)
§6-3	竖曲线	(120)
§6-4	线路横断面测量的要求和方法	(121)
第七章	既有线路测量和既有站场测量	(126)
§7-1	既有线路测量的内容和特点	(126)
§7-2	既有线路的里程丈量	(127)
§7-3	线路调绘	(128)
§7-4	中线外移桩的测设	(129)
§7-5	直线和曲线的测量	(130)
§7-6	既有线路的高程测量	(135)
§7-7	既有线路的横断面测量	(138)
§7-8	既有线路的地形测绘	(140)
§7-9	站场测量的要求和特点	(140)

§7-10 站场基线测量	(140)
§7-11 车站的平面测绘	(142)
§7-12 站内线路测量	(143)
§7-13 站场的高程测量、横断面测量和地形测量	(147)
§7-14 道岔和站线连接的计算和测设	(148)
第八章 线路施工测量	(153)
§8-1 线路的施工复测	(153)
§8-2 控制桩的保护	(153)
§8-3 路基的施工放样	(155)
§8-4 改建既有线或增建第二线的施工测量	(158)
§8-5 竣工测量	(158)

第二篇 桥梁测量

第九章 桥梁勘测	(161)
§9-1 桥梁勘测的目的和任务	(161)
§9-2 桥渡线跨河长度测量	(162)
§9-3 桥址纵断面测量	(164)
§9-4 地形测量	(166)
§9-5 水下地形测量	(168)
§9-6 水文断面及流速测量	(170)
§9-7 流向测量	(172)
§9-8 洪水位及水面比降测量	(174)
§9-9 水面纵断面图的测绘	(176)
§9-10 小桥涵水文勘测	(176)
§9-11 既有桥涵勘测的内容及要求	(178)
第十章 桥梁施工的平面和高程控制	(180)
§10-1 桥轴线长度需要精度的估算	(180)
§10-2 桥轴线长度的测量方法	(182)
§10-3 桥梁三角网的布设特点	(187)
§10-4 桥梁三角网的等级以及角度和边长测量	(189)
§10-5 桥梁控制网平差及坐标计算	(190)
§10-6 桥梁控制网的插点	(191)
§10-7 施工比尺场的建立及测量	(192)
§10-8 桥梁施工的高程控制	(193)
第十一章 墩台定位和轴线测设	(195)
§11-1 概述	(195)
§11-2 直线桥梁的墩、台定位	(195)

§11-3	曲线桥的墩台定位	(199)
§11-4	墩台纵横轴线的测设	(206)
§11-5	浮运沉井或围图的前方交会定位	(207)
§11-6	浮运沉井或围图的极坐标法定位	(210)
§11-7	曲线桥梁测设资料的计算	(211)
第十二章	桥梁细部施工放样	(218)
§12-1	概述	(218)
§12-2	明挖基础的施工放样	(218)
§12-3	桩基础的施工放样	(219)
§12-4	管柱定位及倾斜测量	(220)
§12-5	沉井的施工测量	(223)
§12-6	桥梁墩台的细部放样	(228)
§12-7	锥体护坡的放样	(231)
§12-8	架梁时的测量工作	(233)
§12-9	涵洞的施工放样	(234)
§12-10	桥梁的竣工测量	(235)
§12-11	桥梁墩台的变形观测	(237)

第三篇 铁路山岭隧道测量

第十三章	测区踏勘和测量设计	(245)
§13-1	铁路山岭隧道测量的任务和内容	(245)
§13-2	测区踏勘	(248)
§13-3	测量设计的方案选择	(248)
§13-4	测量误差对横向贯通精度的影响值	(251)
§13-5	导线影响值的估(计)算法	(255)
§13-6	洞外主副导线闭合环测量误差对隧道横向贯通精度影响值的 估(计)算法	(257)
§13-7	三角锁影响值的估(计)算法	(261)
§13-8	典型三角锁的影响值曲线	(276)
§13-9	测量设计中应注意的问题	(280)
第十四章	洞外控制测量	(290)
§14-1	洞内外测量前的准备工作	(290)
§14-2	导线测量	(291)
§14-3	三角测量	(293)
§14-4	转轴计算	(296)
§14-5	洞外高程控制测量	(297)
第十五章	线路进洞关系计算和线路进洞测量	(300)

§15-1	线路进洞关系计算和线路进洞测量的任务	(300)
§15-2	直线隧道线路进洞关系计算	(302)
§15-3	曲线隧道线路进洞关系计算	(303)
§15-4	精测结果与定测数值不符时的处理方法	(308)
第十六章	洞内控制测量	(309)
§16-1	洞内平面控制测量的设计	(309)
§16-2	洞内平面控制点的埋石	(315)
§16-3	洞内导线的测角和量边	(316)
§16-4	洞内导线的平差计算及导线测量误差对隧道横向贯通精度的影响	(320)
§16-5	实际贯通误差的测定与贯通导线测量	(323)
§16-6	洞内平面控制测量的其他问题	(324)
§16-7	实际贯通误差测定后线路中线的调整	(326)
§16-8	洞内高程控制测量	(328)
第十七章	洞内线路中线的测设	(330)
§17-1	线路中线点的测设方法	(330)
§17-2	侧移中线的计算	(332)
§17-3	平行导坑中线与正洞线路中线的联测问题	(335)
第十八章	洞内临时中线的测设	(336)
§18-1	导坑延伸时临时中线的测设	(336)
§18-2	上下导坑的联测	(338)
§18-3	临时中线点的标志方法	(339)
§18-4	掘进机的导向问题	(339)
第十九章	隧道结构物的施工放样	(342)
§19-1	结构物施工放样前中线点的加密和水准点的加密	(342)
§19-2	为施工作准备的各种断面测量	(342)
§19-3	各种结构物的施工放样	(344)
§19-4	竣工测量	(349)
第二十章	施工过程中与竣工后隧道及有关建筑物的位移观测	(352)

第一章 铁路工程测量的内容和特点

§ 1-1 铁路工程的一般知识

铁路主要是由路基、轨道、桥涵、隧道、站场等工程建筑物所组成的一项综合工程。此外还有附属的设备和房屋如行车信号、车站内的站台、天桥、地道、水塔、煤台等。在铁路与其他道路交叉处还要设置道口。所有这一切建筑物都是相互联系的，从而构成了总体的铁路工程。

铁路是一种线型的工程。在铁路工程中，“线路”通常包括路基和轨道，它和桥梁、隧道、站场等并立为铁路的几项主体工程。但是“线路”还有另一种意义，就是指表示铁路走向和它的空间位置的铁路中心线。线路把铁路上各种建筑物按照行车的要求组成一个整体。

建筑一条铁路，首先要选出最合理的线路位置。铁路中心线在水平面上的投影叫线路的平面。铁路中心线展直后在垂直面上的投影叫线路的纵断面。线路的平面和纵断面是决定线路位置的两项最重要的因素。

线路的平面由直线和曲线所组成。曲线可选用各种不同的半径。曲线半径愈大，列车阻力愈小，行车条件愈好。故对曲线最小半径有一定的限制。我国铁路干线规定的最小半径在平原为 800m，在山区为 400m。为了使列车能平稳地从直线驶入圆曲线或由圆曲线驶入直线，在直线和圆曲线之间一般都设置缓和曲线。线路的纵断面是由各种坡度的线段组成。坡度*i*是线路某段两端的高差*h*对该段水平距离*l*之比，即

$$i = \frac{h}{l}$$

坡度一般都是用千分数表示(如 6‰或 12‰)。坡度的大小与列车行驶速度和牵引重量有密切关系。坡度愈小，行车条件愈好，所以对线路的最陡坡度有一定的限制。这种最陡的坡度称“限制坡度”。我国规定的限制坡度，对于蒸汽机车为 12‰，对于内燃和电力机车为 15‰。为使列车行驶平稳，两相邻坡段用曲线连接，这种曲线称为竖曲线，其半径一般采用 10000m 或 5000m。

线路平面连同沿线地形，构成线路平面图(见附在第一篇末尾的插图 1-1)。线路纵断面连同沿线地面起伏变化，构成线路纵断面图(图 1-2)。线路平面图和线路纵断面图是铁路设计中最重要两个文件。也是进行铁路测量和施工时的重要图纸。

路基是铁路线路的重要组成部分，它是由土石等填料填筑或从地表开挖而成的一种土石方工程。路基应按照线路中心线来建筑，具有规定的顶宽和达到规定的标高。

路基的横断面其形式有：路堤(图 1-3)、路堑(图 1-4)、半路堤、半路堑、半路堤半路堑(图 1-5)。路基上各个部分的名称见图 1-3、图 1-4。通常以路肩边缘的标高表示

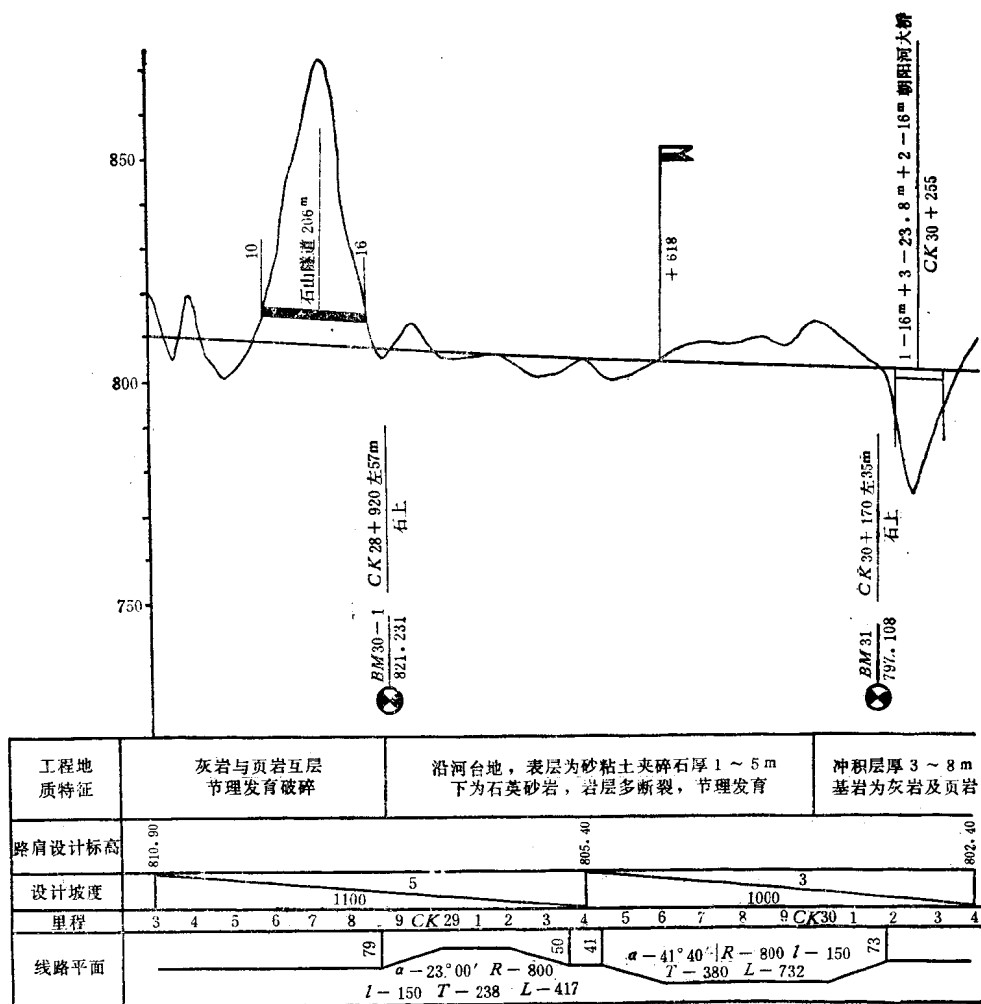


图 1-2

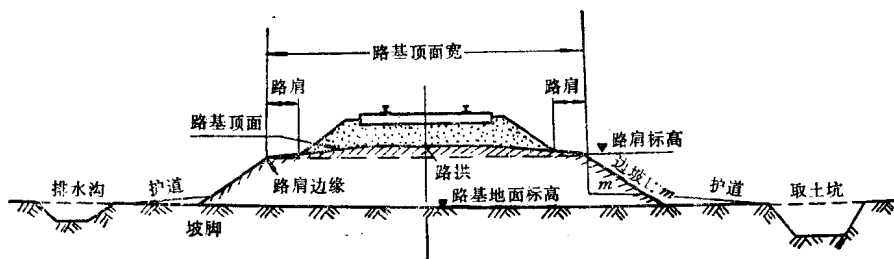


图 1-3

路基顶面标高，也就是纵断面图上线路设计标高。而地面标高是线路中心处原地面的标高。路基，如果是普通土壤填筑，则路基顶面应修成梯形的路拱，高0.15m。砂石路基则可不修路拱。曲线地段线路要设置外轨超高，外轨超高是通过加厚外轨部分的道碴来实现的。为了保证道床的稳定和有一定的路肩宽度，故应加宽路基的外侧部分。加宽量为0.1~0.5m，视曲线半径而异。

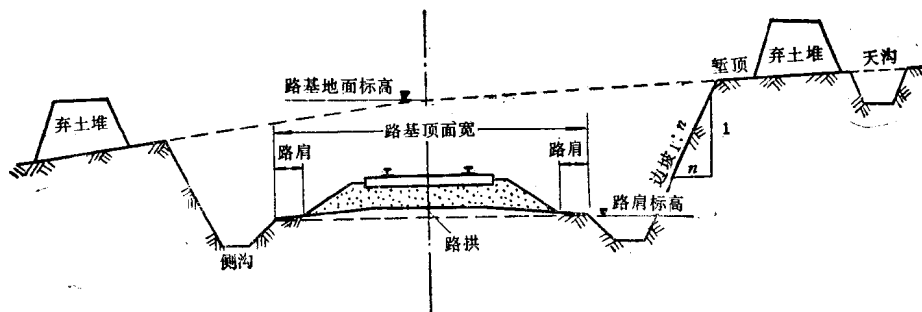


图 1-4

路基还附有各种排水设备、防护设备和加固设备。排水设备如路堤两旁的排水沟、路堑两旁的侧沟和边坡以上的截水沟；防护设备有护坡、护岸等；加固设备主要是挡土墙和各种类型的支挡建筑(图 1-6)。

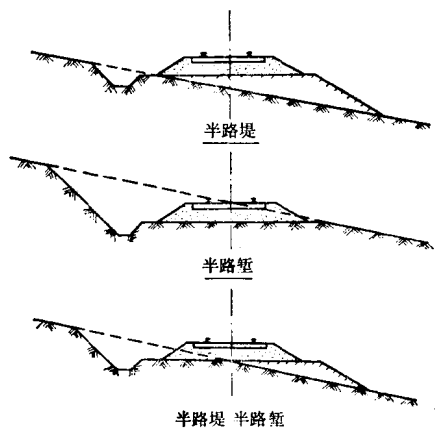


图 1-5

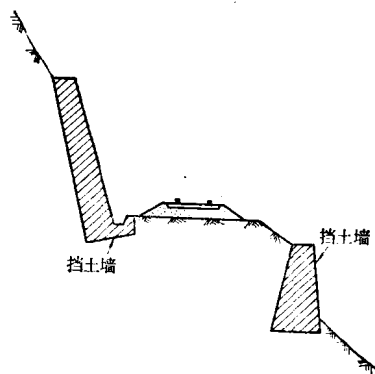


图 1-6

桥梁是铁路线路跨越河流、渠道、山谷或铁路公路等其它交通线时的主要建筑。桥梁结构包括两个主要组成部分：1) 桥跨部分，就是用来越过障碍，承担荷载的部分；2) 桥梁墩台，就是用来支承桥跨的部分。两端与路堤相连的叫桥台、中间的支承叫桥墩。在墩台的上部设有支座，支承梁部；墩台下部则为基础(图 1-7)。

桥梁按建筑材料来分，有钢桥、钢筋混凝土桥、石桥和木桥。铁路桥梁按结构形式来分有：1) 梁桥，梁桥有板梁(图 1-7)和桁梁(图 1-8)(由杆件组成)等不同形式。它又可分为简支梁(每孔都有两个支座)(图 1-7)、连续梁(几跨连成一体)(图 1-8)和悬臂梁

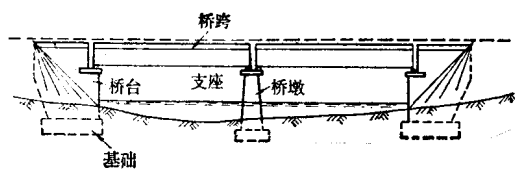


图 1-7

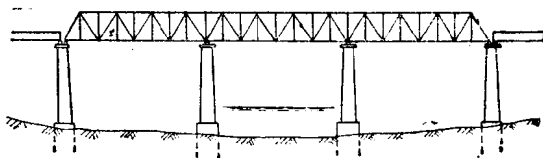


图 1-8

(梁的部分伸出支点以外成悬臂状)(图 1-9)。2) 拱桥，桥跨部分成拱形(图 1-10)。3) 刚架桥，桥跨和墩台联结成一整体的刚性结构(图 1-11)。4) 联合系桥，即由上述二种或三种结构组合而成的桥(图 1-12)。桥梁的墩台有各种不同的形式，常用桥台有矩形桥台、U 形桥台(图 1-13)、T 形桥台和埋式桥台；常用桥墩有圆端形(图 1-14)、尖端形、圆形和柔性墩等基础是桥梁的重要组成部分，根据地基的承载能力，可采用不同形式的基础。主要有平基、沉井和桩基(图 1-15)。

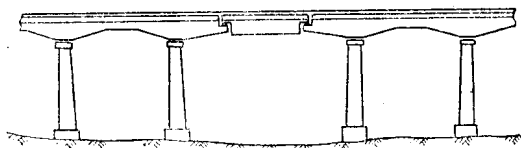


图 1-9

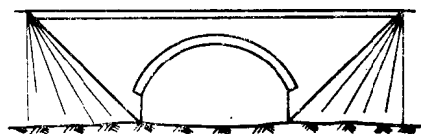


图 1-10

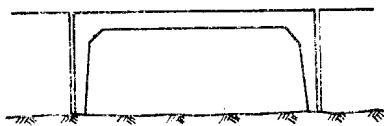


图 1-11

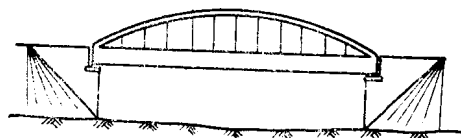


图 1-12

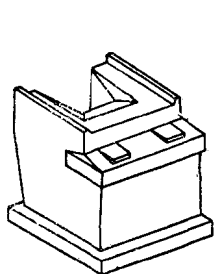


图 1-13

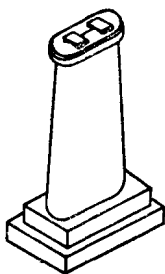


图 1-14

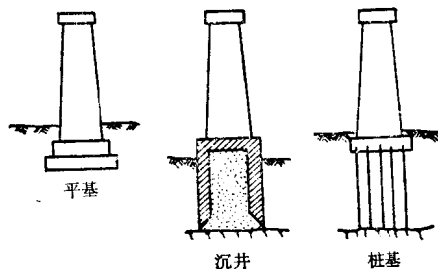


图 1-15

涵洞(图 1-16)是当线路跨过较小的溪流或水渠时，设置在路基下的过水建筑物。涵洞的孔径一般较小，用石砌、混凝土或两者兼用。常用涵洞的形式有：钢筋混凝土管涵、

混凝土拱涵、钢筋混凝土盖板箱涵。涵洞两端为了挡住路堤不使坍塌，使水流畅通，都建有端墙。在水流标高和路基标高相差很小时还可采用明渠。

隧道是在山区修建铁路时从山体中凿出的一个地下通道，使线路能比较直顺而平缓地通过(图 1-17)。为了越过山岭而修建的隧道称为越岭隧道，为了使线路直顺，避免依山绕行而设置的隧道称为傍山隧道。

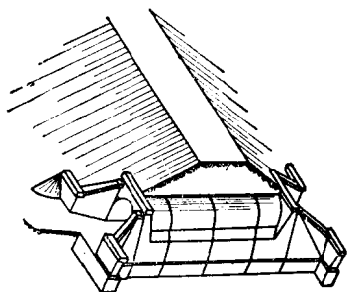


图 1-16

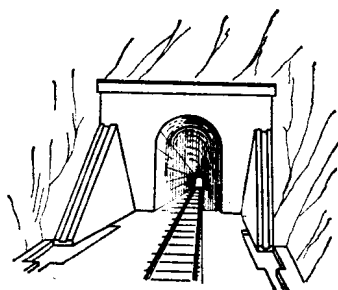


图 1-17

隧道建成后应有足够的空间让列车安全通过。开挖出的隧洞为了不使周围岩层坍塌剥落，需要修建永久性支护建筑物，这种支护建筑物称为“衬砌”。隧道两端的洞口由于处在山体的表层，地质条件较差、地表水影响较大，是隧道的薄弱环节，所以要设置防护建筑，这种建筑物称为“洞门”。衬砌和洞门是隧道的主体建筑物。此外，隧道内还有一些附属建筑物，如设在洞内两侧的大小避车洞，防止洞内积水而设置的排水建筑和长大隧道内的通风建筑。

与隧道相类似的另一种结构是“明洞”(图 1-18)。明洞就是用明挖方法建成的隧道。当隧道上方的地层较薄，开挖隧道不能保证安全，或是作成路堑边坡不能稳定时常作成明洞。当隧道的一侧地层较薄时可做成使隧道一侧暴露在外的“棚洞”(图 1-19)。

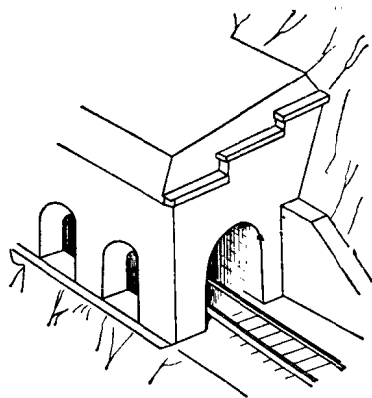


图 1-18

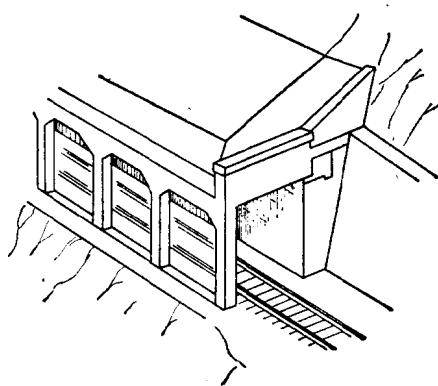


图 1-19

轨道是指线路在路基以上的部分。包括钢轨、扣件、轨枕和道床以及连接设备——道岔。轨道是直接承受列车重量的部分，要求有足够的强度，保持一定的线形和尺寸。钢轨

两轨头内侧之间的距离称为“轨距”。我国铁路规定直线地段的轨距为 1435mm，称为“标准轨距”。我国还有少数轨距为 1 m 的窄轨铁路。在曲线上为减少机车车辆对钢轨的磨损，当曲线半径小于 350m 时要加宽轨距 5 ~ 15mm。加宽办法是把曲线内侧钢轨向内侧移动。为减少曲线上列车离心力的影响，在曲线上要把外轨抬高，称为“超高”，超高量视曲线半径和行车速度而异，最大不超过 150mm(图 1-20)。

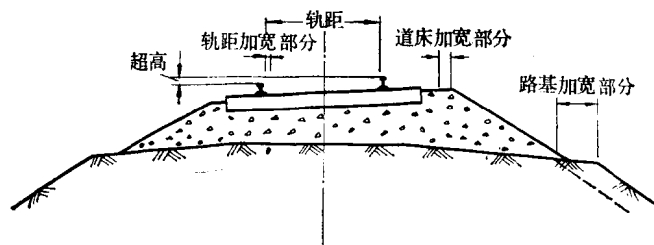


图 1-20

钢轨以每米长的重量来分类。我国铁路干线目前都采用每米重 50kg 的重轨。钢轨长度一般为 12.5m 或 25m，用鱼尾板和螺栓连接之。钢轨的接头是轨道的薄弱环节，目前都用焊接方法接成长轨，大量减少了接头，这种轨道称为“无缝线路”。钢轨扣件，包括用于接头的鱼尾板、把钢轨固定在轨枕上的道钉、螺栓和垫板等。

轨枕有木枕和钢筋混凝土轨枕，目前大量采用的是钢筋混凝土轨枕，每公里约需 1600 ~ 1840 根。此外还有钢筋混凝土轨枕板，由于它宽度大铺设密，使线路性能更好。

道床是轨枕以下路基以上的部分，通常以石碴铺设而成。道床用以传播压力，排除积水，保持轨道稳定，便于维修。道床顶宽一般为 3.1 m，厚度为 300 ~ 400 mm，用碎石或卵石筑成。另一种新型道床是不用轨枕和道碴，而在钢轨下用混凝土灌注成整体基础，故称“整体道床”(图 1-21)。它



图 1-21

坚固耐久，行车平稳，养护维修工作量小，目前多用于长大隧道中。

道岔是使列车由一条线路转到另一线路的设备。道岔种类很多，最常用的是单开道岔(图 1-22)，用中心线表示时，是由道岔中心向一侧转一个辙叉角 α 。辙叉号数 N 用辙叉角 α 的余切值表示，即

$$N = \cot \alpha$$

辙叉号数愈大，辙叉角愈小，侧向通过道岔的允许速度愈高。除单开道岔外还有双开道岔、三开道岔、交分道岔及交叉渡线等(图 1-23)。

车站为了保证运输能力和安全，每条铁路要划分成若干区段来运行。在相邻区段的分界地点设置车站、信号所等，统称为“分界点”。两相邻分界点之间称为“区间”。

车站按其业务性质不同，分为编组站、区段站、中间站(包括会让站、越行站)。中

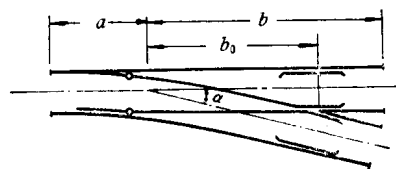


图 1-22

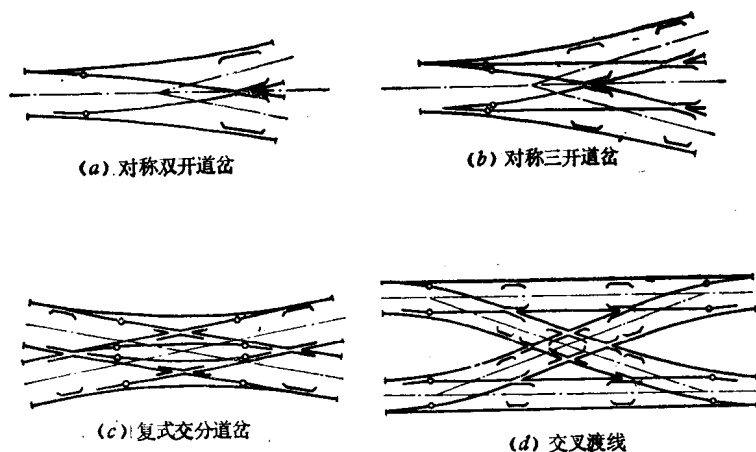


图 1-23

间站是在单线或双线铁路上办理会让、越行及各种货运业务的分界点。在单线上具有配线办理会车、越行的分界点称为会让站；在双线上具有配线办理越行的分界点称为越行站。会让站和越行站也都办理小量客货运。区段站是线路上牵引区段的分界点，也办理列车运转和客货运，但主要是提供机车。区段站上均设机务段。办理大量货物列车解体编组具有调车设备的叫编组站。信号所是没有配线只有信号装置的分界点。

车站上配置各种站线和道岔供接发列车和调车之用。车站内设有站台、站房、装卸设备、仓库、车库、给水、供应燃料、照明及信号等各种设备。线路的正线包括区间内的线路及直接延伸到车站内的线路。车站内其他线路称为站线或股道。常见的站线及其连接形式有梯线、渡线及三角线等。梯线和渡线是使列车进入不同股道用的，三角线则为机车调头之用(图 1-24)。

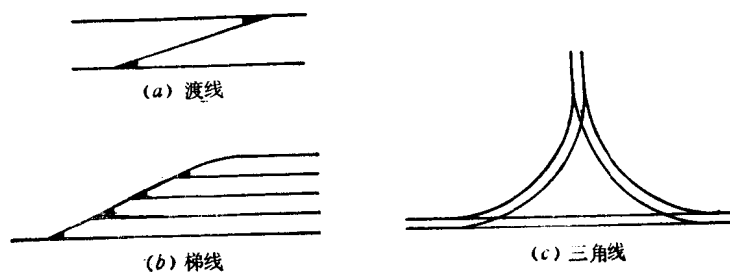


图 1-24

§ 1-2 铁路建筑的一般过程

新建铁路都要经过勘测设计和施工的过程，建成后再交付运营。这些工作一般都由设计、施工和运营等部门分别承担。在铁路建成后，随着经济的发展和运量的增长，常常要

对既有线进行加强和改建。

勘测设计是为铁路基本建设收集设计资料，并作出经济合理的设计，它是一项政策性很强，涉及面广，技术复杂的工作，在铁路建设中占有十分重要的地位。铁路设计都要经过反复的研究比较，逐步深入，才能最后确定。选线工作通常是由面到线地进行，勘测初期，勘测的范围较广，但工作可较简略，到后期，勘测范围逐步缩小，工作要求精确而详细。因此，勘测设计要分几个阶段来进行，这样可以避免在那些最后不采用的方案上做过细的工作。目前铁路勘测设计一般要经过下列过程，即：方案研究，提出方案研究报告，初测和初步设计，定测和施工图设计。方案研究不作为一个设计阶段，故这种方式称为两阶段设计，即初步设计和施工图设计。在勘测过程中除了要进行大量测量工作外，地质、水文等工作也要配合进行。

方案研究是为了找出线路的可能方案和确定一些重要技术问题，提出初步选择意见。首先搜集沿线各种技术资料，包括地形、地质、水文、气象资料，以及沿线有关的政治经济和国防方面的资料，如有关水利、交通、城市和工矿的建设及规划等。根据这些资料结合工程特点和地方及国防上的要求进行选线研究。选线研究包括研究线路的接轨点，沿线主要控制点，越岭垭口，大河桥渡，地质不良地段以及线路与城市工矿的关系等。室内研究后，一般要对全线或重点地段进行现场踏勘，最后提出方案研究报告。方案研究报告包括对线路可能走行的各个方案和主要技术标准，如限制坡度、牵引种类、运输能力等提出选择意见，并对工程费用提出初步估算。

铁路设计目前多采用两阶段设计，即初步设计和施工图设计。

初测是初步设计阶段的勘测工作。初测的主要任务是提供沿线大比例尺带状地形图以及地质和水文方面的资料。初测中要进行大量的测量工作。初测可采用地面测图的方法也可采用航测的方法。用航测方法不仅能改善劳动条件，提高成图质量，而且还可提供具有丰富信息的航空象片供设计使用。

初步设计的主要任务是：1）在线路的所有可能方案中选定一个经济合理的方案，线路位置和重大工程基本上要确定；2）要确定主要技术标准，如线路等级，正线数目，限制坡度，最小半径，牵引种类，机车类型，股道长度等；3）提出重点工程的初步设计和工程概算。

定测是施工图设计阶段的勘测工作。定测的主要任务是把初步设计中选定的中线测设到地面上去，然后沿测设的线路进行纵断面和横断面测量，以提供更详细的地形资料供施工图设计使用。定测中要对重点工程作更详细的地质和水文勘测，个别工程还要作大比例尺的工点地形图。

施工图设计是根据定测资料对线路全线和所有个体工程作出详细设计，并提供工程数量和各种表报。施工图设计中最主要的是线路的平面和纵断面设计。此外对桥涵、隧道、特殊路基以及车站等都要作出单独设计。

铁路施工是一项复杂的技术工作和组织工作。施工前有一系列的准备工作，诸如施工机具和材料的准备，施工场地的布置，临时房屋、仓库和施工便道的修建，以及施工组织设计的编制等。施工前对线路中心桩、桥隧的施工控制网要进行复测，以检验其正确性并

补设缺损的桩橛。为保证全线按时完成,施工时一般要把大桥、长隧道和重点土石方工程等重点工程先行开工。一般桥涵也应先于路基完成,最后使路基将全线接通。在路基、隧道和桥梁的墩台完成后,进行铺轨和架梁工作。大桥的梁跨部分,一般是利用轨道运输到桥头,用架桥机架设,一般小桥也可就地灌注梁部单独架设。轨道一般用铺轨机铺设,铺轨后进行铺碴和轨道的整正。车站设备和房屋工程是在最后进行的。线路一般要经过较长一段时间的整理和养护才能逐步提高到设计的行车速度。施工过程中由于情况的改变,或因原设计考虑不周等情况,有时需要对原设计进行修改。

铁路运行一段时间后,由于运量的增加,会感到运输能力的不足,这时就有对既有线路进行改建或加强的必要。一种方法是改善原有线路,如改善坡度、改变最小半径、增设会让站、改进行车信号或改变牵引动力如改为电气化等。另一种方法就是增设第二线(又称复线,即改为双线)。既有线的改建,一般也要经过勘测设计和施工两个阶段。

§ 1-3 铁路工程中的测量工作

铁路在设计、施工和运营中要进行各种不同内容不同任务的测量。对于线路、桥梁和隧道等不同工程的测量各有不同的要求和方法。测量在铁路工程中应用十分广泛,具有重要的作用。

勘测设计阶段是测量工作最集中的时期,有草测、初测和定测等不同阶段的工作。在方案研究中,如无足够的地形资料,就要进行草测。草测时要进行视距导线和小比例尺的地形测绘。初测时要进行大旗、导线测量、高程测量和地形测量,为了对导线进行检核,要进行导线与国家控制点的联测,或者作真北的观测。初测目前已较多地采用航测方法测绘地形图,有时也采用地面摄影测量方法。定测中要进行放线交点工作,中线的测设(包括直线和曲线的测设),纵断面测量和横断面测量。

施工阶段测量的任务主要是保证各种建筑物能按照设计位置准确地建立起来。施工阶段的首项工作是进行“复测”。复测是为了检查线路的主要控制桩的正确性和补设缺损的桩橛。在施工前要做“固桩”和“护桩”工作,以保证施工过程中桩点不致丢失或便于随时恢复。路基施工前还要进行路基边桩的放样。在施工过程中要随时进行中线和高程方面的检测,这些工作常常要反复进行多次,贯穿整个施工过程。对于大型的桥隧工程,为了保证施工放样的精度,要作施工控制网。如果勘测阶段已做有施工控制网,则施工前应进行复测,然后利用它进行放样。各种工程结束后,则进行贯通全线的竣工测量。

在已经运营的铁路线上,当需要对既有线路进行改建,修建第二线或进行铁路电气化时,都需要进行一系列的测量。这类工程一般也要经过勘测设计和施工两个过程。其测量工作的特点是以既有线路为基础并对既有线路要作详细的测量。为了更新资料,对线路现状和沿线地形每隔一定年份要进行全线的测量,即所谓“旧线测量”。

铁路测量按不同的工程来分,有线路测量、桥梁测量、隧道测量和站场测量等,它们都各有不同的要求和特点。线路除了包括路基和轨道工程外还指铁路的走向和位置,桥、隧等任何个体工程都占有线路的一部分,都与线路有联系,因此,无论是在勘测或施工阶