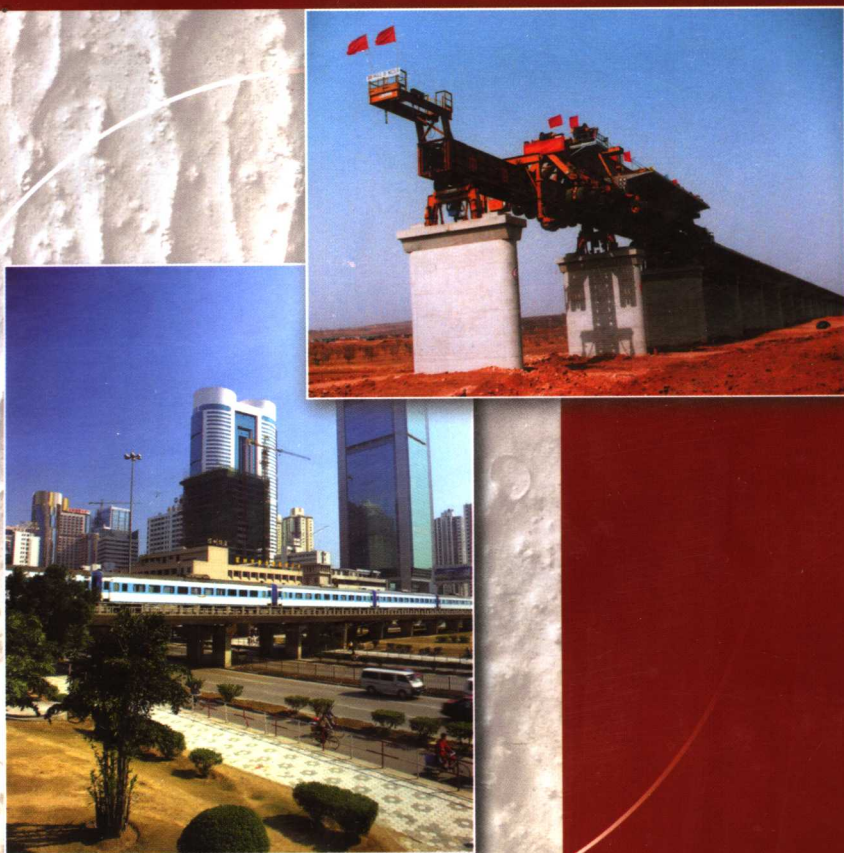




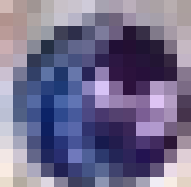
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

交通土建工程概论

宁贵霞 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

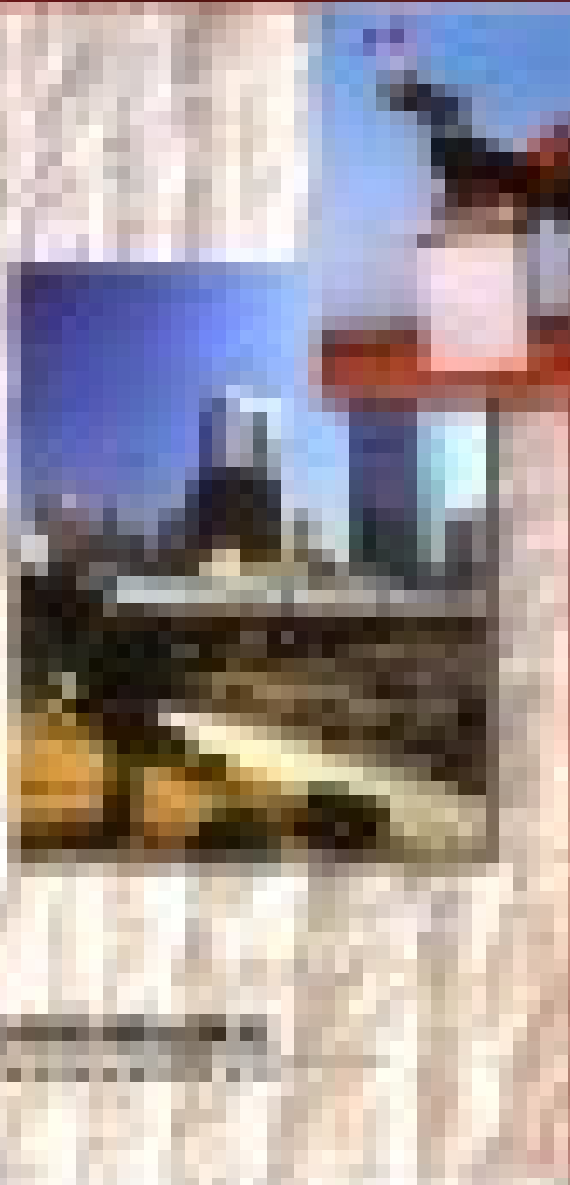


ISSN 1004-7866

CN 11-3214/TU

交通土建工程

中国铁道出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等学校土木工程专业新编系列教材

交通土建工程概论

宁贵霞 主编
王 兵 主审

中国铁道出版社

2006年·北京

内 容 简 介

本教材是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书共分四篇,第一篇为线路,第二篇为桥涵,第三篇为隧道,第四篇为城市轨道交通。线路篇主要介绍了铁路、公路的类型和设计标准,路基、路面和铁路轨道的构造组成及特点;桥涵篇与隧道篇主要介绍了桥梁、隧道的类型及其构造组成;城市轨道交通篇主要介绍了轻轨和地铁的设计和构造特点,并对线路各组成部分的施工程序和要点进行简要介绍。

本教材适用于非土木工程专业的本、专科学生选修交通土建工程课程使用,也可从事相关专业工作的工程技术人员,在工程设计、施工及管理方面提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

交通土建工程概论/宁贵霞主编. —北京:中国铁道出版社,2006. 11
高等学校教材
ISBN 7-113-07033-11

I. 交… II. 宁… III. 道路工程:土木工程-高等学校-教材 IV. U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 063968 号

书 名:交通土建工程概论

作 者:宁贵霞 主编

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑:李丽娟 刘红梅

印 刷:三河市国英印务有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:18.75 字数:463 千

版 本:2006年11月第1版 2006年11月第1次印刷

印 数:1~3 000 册

书 号:ISBN 7-113-07033-7/TU·834

定 价:30.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话(010)51873135 发行部电话(010)51873124

前 言

根据非土木工程专业教学内容的需求,编写了《交通土建工程概论》这本综合概论性教材。本教材从交通土建工程的总体出发,结合公路和铁路的设计等级和标准,对于公路、铁路及城市轨道中的主要工程结构物,以类型和构造介绍为主,对设计要点和施工方法进行简略说明。在编写中,结合了铁路和公路的发展,对于有关内容进行新、旧规范标准对比,以便进行工程项目(含既有工程的改扩建)的方案设计和可行性研究。

本教材作为开设“交通土建工程”课程用书。适合于工程管理、测绘工程和交通工程等非土木工程专业本科生及相关专业的研究生使用,也可供相关工程技术人员学习参考。

书中结合教材内容按章附有思考题,供读者参考。

本教材由宁贵霞主编,王兵主审。参加书稿编写的人员有:何越磊(第一篇第二、三、四、五章,第四篇),宁贵霞(第一篇第一章、第二篇),李德武(第三篇),全书由宁贵霞统稿。

在教材的编写中,铁道第一勘察设计院工程经济处、线路运输处和桥隧处的部分专家结合工程实际提出了许多建议并提供了宝贵的资料,在此谨向专家以及本书所引用文献的作者表示深深的谢意。

由于编者水平有限,书中的错误在所难免,敬请读者批评指正,以便对教材进一步修订。

编者于兰州交通大学

2006年8月

目 录

第一篇 线 路

第一章 铁路线路	1
第一节 铁路等级与主要技术标准.....	1
第二节 铁路线路的组成.....	3
第三节 铁路线路设计.....	4
第四节 铁路工程施工.....	19
思考题.....	22
第二章 公路路线	23
第一节 道路等级与主要技术标准.....	23
第二节 公路的组成.....	25
第三节 公路路线设计.....	26
第四节 方案设计与实例.....	38
第五节 道路工程施工.....	39
思考题.....	40
第三章 路 基	41
第一节 路基构造和设备.....	41
第二节 路基防护与加固.....	52
第三节 路基施工要点.....	58
思考题.....	60
第四章 道路路面	61
第一节 路面的性能及组成.....	61
第二节 路面类型与构造.....	63
第三节 常用路面简介.....	65
第四节 路面施工要点.....	71
思考题.....	72
第五章 铁路轨道	73
第一节 轨道的组成及几何形位.....	73
第二节 钢 轨.....	76



第三节 轨下基础	78
第四节 无缝线路	86
第五节 道岔	88
第六节 轨道施工	89
思考题	91

第二篇 桥 涵

第一章 概 述	93
第一节 桥梁的组成和分类	93
第二节 桥涵的总体布置	97
思考题	101
第二章 桥面构造	102
第一节 桥面的组成和布置	102
第二节 桥面铺装及防水系统	103
第三节 伸缩装置	106
第四节 人行道、安全带、灯柱、栏杆等	109
第五节 桥面施工	112
思考题	112
第三章 桥跨结构	113
第一节 混凝土梁桥	113
第二节 钢梁桥	130
第三节 拱 桥	137
第四节 斜拉桥	143
第五节 悬索桥	151
第六节 涵洞及其他过水建筑物	157
思考题	160
第四章 桥梁支座	162
第一节 支座的作用和布置	162
第二节 支座的类型和构造	164
第三节 支座的选用、安装和养护	169
思考题	169
第五章 墩台与基础	170
第一节 桥墩和桥台	170
第二节 基 础	185
第三节 墩台与基础的施工	196

思考题.....	198
----------	-----

第三篇 隧 道

第一章 概 述	201
思考题.....	204
第二章 隧道洞身支护结构	205
第一节 隧道衬砌的形式及适用条件.....	205
第二节 隧道衬砌的一般构造要求.....	206
第三节 整体式模筑混凝土衬砌.....	216
第四节 装配式衬砌.....	218
第五节 喷锚支护.....	219
第六节 复合式衬砌.....	220
思考题.....	221
第三章 明 洞	222
第一节 拱式明洞.....	222
第二节 棚 洞.....	224
思考题.....	226
第四章 洞 门	227
第一节 环框式洞门.....	228
第二节 端墙式洞门与柱式洞门.....	228
第三节 翼墙式洞门与耳墙式洞门.....	230
第四节 台阶式洞门与斜交式洞门.....	231
第五节 拱形明洞门.....	232
第六节 突出式洞门.....	233
思考题.....	234
第五章 附属建筑物	235
第一节 通风建筑物.....	235
第二节 避 车 洞.....	237
第三节 防排水建筑物.....	240
第四节 电缆槽及高低压供电.....	245
第五节 伸缩缝、沉降缝与施工缝.....	246
第六节 隧道内部装饰.....	246
第七节 洞内噪声的减低措施.....	248
思考题.....	250



第六章 隧道施工	251
第一节 施工通风与防尘防毒	251
第二节 辅助坑道	254
第三节 隧道的施工组织	256
思考题	258

第四篇 城市轨道交通

第一章 城市轨道线路	259
第一节 城市轨道交通线路特点及规划原则	259
第二节 线路平、纵断面	262
思考题	268
第二章 城市轨道结构	269
第一节 普通铁路	269
第二节 高架铁路	271
第三节 独轨铁路	271
思考题	272
第三章 地下铁道	273
第一节 地下铁道车站	273
第二节 地铁区间隧道衬砌结构形式	278
思考题	280
第四章 城市高架铁道	281
第一节 一般原则	281
第二节 区间高架桥	281
第三节 高架车站	284
思考题	287
参考文献	288

第一篇 线路

交通运输体系按运输方式不同,分为道路运输、铁路运输、水上运输、航空运输及管道运输五种。五种方式合理分工、互相补充、协调配合,共同构成完善的综合交通运输体系。交通线路工程是指交通运输工程在三维空间的具体位置(包括高程和平面位置)及其设施。其中线路位置的确定是工程设计的基础。交通土建工程结构包括交通线路上的一系列工程设施,如路基、桥涵、隧道、车站、机场、港口等,它们属于主体结构;以及防护、支挡、排水及供电设施等,它们则属于附属结构。这些设施的设计均在交通线路选定的基础上进行。由于各种运输方式依其运输工具的特性不同,其交通线路的差别较大。本篇仅介绍铁路线路和公路路线。

第一章

铁路线路

铁路线路依据其承载的运输主体、运输特性,可分为客运专线铁路、城际铁路和客货混运铁路。

客运专线是指当繁忙干线运输能力不能满足需要时,修建专门用于旅客运输的双线铁路,其运行速度一般在 200 km/h 以上。“十一五”规划了“四纵四横”共八条客运专线,分别为北京—上海、北京—武汉—广州—深圳、北京—沈阳—哈尔滨(大连)、宁波—福州—深圳、徐州—郑州—兰州、青岛—石家庄—太原、南京—武汉—重庆—成都、杭州—南昌—长沙。

城际铁路是指专门用于城市密集地区城际中短途旅客运输的快速铁路。“十一五”规划的城际铁路有:黄渤海京津冀地区、长江三角洲(京沪杭)、珠江三角洲(广州、深圳、珠海)和成渝四个城际快速铁路网。

客货混运铁路可分为客货并重铁路、以客运为主铁路和以货运为主铁路。以客运为主的铁路其旅客列车运行速度一般为 160~200 km/h。以货运为主的铁路其旅客列车运行速度一般为 120~160 km/h,其中以运煤为主的铁路,要结合煤炭运输系统的建设,预留开行质量 5 000 t 及 5 000 t 以上列车的条件。

我国目前的既有铁路绝大多数均为客货混运铁路,其中连接省会城市和主要大城市,且能够满足运量需要的双线铁路,或对既有线进行提速改造,或采用先进的移动设备,能够使旅客列车运行时速达到 140 km 及其以上者为客货混运快速铁路。

目前我国的铁路建设包括既有铁路单线增建二线、既有线提速改造和新建铁路等。

第一节 铁路等级与主要技术标准

铁路等级和主要技术标准是铁路线路设计的前提和基础,应根据国民经济和国防建设需



要及铁路中长期发展规划,在设计中综合比选确定。

既有铁路分为 I、II 和 III 三个等级。既有线提速改建是在既有铁路的基础上,通过对线路有关技术指标的提高,提高行车速度而进行的扩能改建;新建铁路包括增建第二线、新建的客货混运和客运专线、城际铁路等。在铁路网的总体规划和建设中,要根据需要合理地选择铁路等级和技术标准。

一、等 级

新建和改建的客货共线铁路(或区段)的等级,应根据其在铁路网中的作用、性质和远期客货运量确定,并应符合下列规定。

I 级铁路是在铁路网中起骨干作用,远期年客货运量大于或等于 20 Mt 的铁路;II 级铁路是在铁路网中起骨干作用,远期年客货运量小于 20 Mt 的铁路,或铁路网中起联络、辅助作用,远期年客货运量大于或等于 10 Mt 的铁路;III 级铁路是为某一区域服务具有地区运输性质的铁路,远期年客货运量小于 10 Mt 的铁路。其中年客货运量为重车方向的货运量与由客车对数折算的货运量之和。1 对/d 旅客列车按年货运量 1.0 Mt 折算。近期为交付使用后第 10 年,远期为交付使用后 20 年。

铁路的设计行车速度应根据运输需求、铁路等级、正线数目和地形条件等因素合理选定,且不应大于规范或暂行规定中所规定的数值。目前我国铁路的设计行车速度,既有铁路按规范规定如表 1.1.1;客运专线铁路旅客列车的最高设计行车速度为 350 km/h;客货共线的铁路旅客列车最高行车速度为 200 km/h,其中货物列车为 120 km/h。随着各种新类型列车在我国的使用,设计行车速度还将进一步提高。因此在设计中针对不同线路或路段可根据正线数目、地形等条件进行选择。

表 1.1.1 各级铁路路段旅客列车设计行车速度(km/h)

铁路类型 及等级		客 运 专 线	客 货 共 线			
			I		II	III
正线数目		双 线	双 线	单 线	单 线	单 线
地形 类别	平原	高速 300 中速 160	140	120	120、100	100、80
	丘陵		140、120	120、100	100、80	80
	山区		120、100、80	100、80	100、80	80

注:① 如有充分技术经济依据,丘陵地区 I 级铁路增建第二线的路段旅客列车设计行车速度可采用 100 km/h。

② 既有线提速改建工程,在保证安全的前提下满足最高行车速度:旅客列车为 140~160 km/h,货物列车为 90 km/h。

铁路的等级可以全线一致,也可以按区段确定。如线路较长,地区的自然、经济条件及运量差别很大时,便可分区段确定等级。但应避免同一条线上等级过多或同一等级的区段长度过短,使线路技术标准频繁变更。

二、主要技术标准

铁路主要技术标准是指对铁路输送能力、工程造价、运营质量以及选定的其他有关技术条件有显著影响的基本标准和设备类型。铁路线路规范中明确规定下列内容为各级铁路的主要

技术标准:正线数目、限制坡度、最小曲线半径、车站分布、到发线有效长度、牵引种类、机车类型、机车交路、闭塞类型。这些标准是确定铁路能力大小的决定因素,一条铁路的能力设计,实质上是选定主要技术标准。同时这些标准对设计线的工程造价和运营质量有重大影响,并且是确定设计线一系列工程标准和设备类型的依据。因此,主要技术标准应根据国家要求的年输送能力和确定的铁路等级在设计中综合考虑,经过技术经济比选确定,以保证技术上先进、经济上合理。

对于平原、丘陵地区的新建铁路远期年客货运量分别大于等于 35 Mt 和 30 Mt 时,其正线数目宜按双线设计,分批实施;近期年客货运量达到上述标准时,宜一次修建二线。远期年客货运量虽未达到上述标准,但按国家要求的年输送能力和客车对数折算的年客货运量大于或等于 30 Mt 时,宜预留双线。

进行既有有线改建和增建第二线的方案设计时,应考虑施工与运输的相互干扰,并结合指导性施工方案进行过渡设计。在满足设计年度的输送能力和设计行车速度的前提下,应充分利用既有建筑物和设备,避免大拆大改。

对于牵引种类、机车类型、限制坡度、最小曲线半径、机车交路、车站分布、到发线长度和闭塞类型等方面的参数,应按照国家规范要求确定。

铁路输送能力由货物列车牵引质量和通过能力决定,并受列车运行速度的影响。在新建铁路线、增建第二线和既有有线改建设计时,应根据规范按要求和实际情况,合理地进行优化选择。

第二节 铁路线路的组成

铁路线路是设置在地表面供列车行驶的带状结构物。在平面和纵断面上来看均由直线和曲线组成,从横断面上来讲(如图 1.1.1),可分为线路上部和线路下部工程。线路上部工程指路基面以上的轨道工程,下部工程指路基、桥梁和涵洞、隧道、车站等主体工程及路基挡护、排水等附属工程。

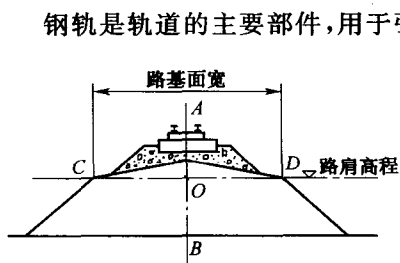


图 1.1.1 铁路路基基本形式

钢轨是轨道的主要部件,用于引导机车车辆行驶,并将所承受的荷载传给轨枕、道床及路基。轨枕是轨道结构的重要部件,一般横向铺设在钢轨下的道床面上,承受来自钢轨的荷载,使之传布于道床。同时利用扣件有效地保持轨道的几何形位。联结零件是联结钢轨或联结钢轨和轨枕的部件。防爬设备能有效地防止钢轨与轨枕之间发生纵向的相对移动,用以制止轨道爬行。道床是轨枕的基础,在其上以规定的间隔布置一定数量的轨枕。钢轨、轨枕、联结零件、道床、防爬设备及道岔等主要部件组成铁路轨道。它的作用是引导机车车辆运行,直接承受由车轮传来的巨大压力,并把它传布给路基或桥隧建筑物。

路基是线路上部和行车部分的基础,它是由土、石按照一定尺寸、结构要求建成的带状土工结构物。路基必须具有一定的力学强度和稳定性,又要经济合理,以保证行车部分的稳定性和防止自然破坏力的损害。具体见本篇第三章。

铁路沿线的其他工程结构内容将在之后篇章中介绍,车站见本篇的第一章,桥梁、涵洞见第二篇,隧道见第三篇,挡墙和护坡以及排水沟等见本篇的第三章。



第三节 铁路线路设计

铁路线形是由三维的空间线型构成。设计时一般取其三面投影图来进行分析,分别确定线路的平面、纵断面线形和横断面形式,从而确定出线路在三维空间中的位置。

线路设计包括线路平面、纵断面和横断面的设计。由于铁路桥、隧、站的结构及其功能的特殊性,在线路线形设计中对其应有特殊要求。

一、区间线路平面

线路平面由直线和曲线组成。其中曲线线形是由圆曲线和缓和曲线构成。基本曲线形式如图 1.1.2,图(a)为未加设缓和曲线的圆曲线,图(b)为加设缓和曲线后的曲线。

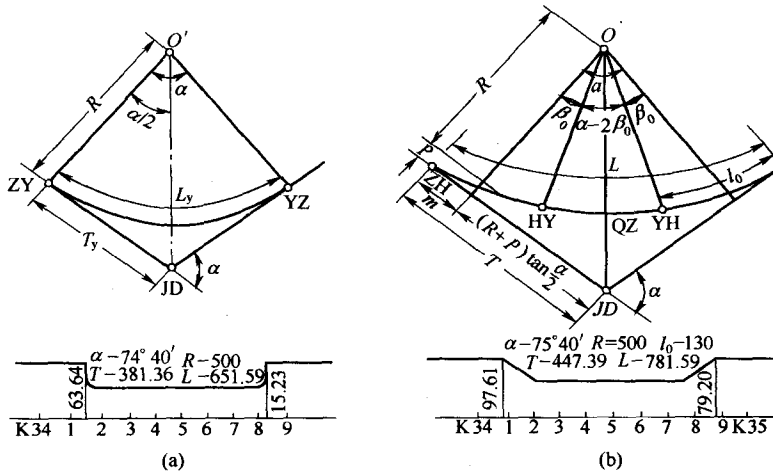


图 1.1.2 线路曲线

为保证线路的平顺,在平面上的两相交直线之间,线形需要用曲线过渡。圆曲线要素为:偏角 α 、半径 R 、切线长 T_y 、曲线长 L_y 和外矢距 E_y 。偏角 α 在平面图上量得,曲线半径 R 需选配得出,切线长 T_y 、曲线长 L_y 和外矢距 E_y 由下列公式计算:

$$T_y = R \cdot \tan \frac{\alpha}{2} \quad (\text{m}) \quad (1.1.1)$$

$$L_y = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot R}{180} \quad (\text{m}) \quad (1.1.2)$$

$$E_y = R \cdot \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad (\text{m}) \quad (1.1.3)$$

缓和曲线是设置在直线与圆曲线或不同半径的圆曲线之间曲率连续变化处的曲线,其作用是使离心力从零逐渐变化到定值。加设缓和曲线后的曲线要素为:偏角 α 、半径 R 、缓和曲线 l_0 、切线长 T 、曲线长 L 和外矢距 E 。缓和曲线长 l_0 依曲线半径和行车速度按规范选配。其他要素由下列公式计算:

$$T = (R + P) \cdot \tan \frac{\alpha}{2} + m \quad (\text{m}) \quad (1.1.4)$$

$$L = \frac{\pi(\alpha - 2\beta_0)R}{180} + 2l_0 = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot R}{180} + l_0 \quad (\text{m}) \quad (1.1.5)$$

$$E = (R + P) \cdot \sec \frac{\alpha}{2} - R \quad (\text{m}) \quad (1.1.6)$$

式中 P ——内移距, $P = \frac{l_0^2}{24R} - \frac{l_0^4}{2 \cdot 688R^3} \approx \frac{l_0}{24R}$ (m);

m ——切垂距, $m = \frac{l_0}{2} - \frac{l_0^3}{240R^2} \approx \frac{l_0}{2}$ (m);

β_0 ——缓和曲线角, $\beta_0 = 90l_0/\pi R$ 。

(一) 直线

线路平面的相邻两直线的位置不同,其间曲线位置也相应改变。因此在选定直线位置时,要根据地形、地物条件使直线与曲线相互协调,使线路所处位置最为合理。

在曲线毗连地段,两相邻曲线间的直线段称为夹直线(即前一曲线终点 HZ_1 与后一曲线

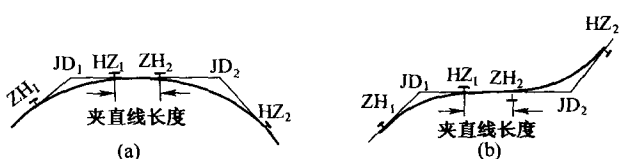


图 1.1.3 夹直线

起点 ZH_2 间的直线),如图 1.1.3。夹直线长度应力争长一些,为行车和维修创造有利条件。但为适应地形节省工程投资,需要设置较短的夹直线时,其最小长度受线路养护和行车平稳要求控制,设计规范按此条件确定了不同路段及不同速度时的夹直线最小长度如表 1.1.2。因此,纸上定线时为保证有足够长度的夹直线,夹直线长度 L_j 应满足下列条件:

$$L_j \geq \frac{l_{01}}{2} + L_{j\min} + \frac{l_{02}}{2} \quad (\text{m}) \quad (1.1.7)$$

式中 $L_{j\min}$ ——夹直线最小长度(m),按表 1.1.2 取值;

l_{01} 、 l_{02} ——按相邻两圆曲线选配的缓和曲线长度(m)。

表 1.1.2 夹直线及圆曲线最小长度(m)

路段设计速度(km/h)		140	120	100	80
工程条件	一般	110	80	60	50
	困难	70	50	40	30

客运专线铁路两相邻曲线间夹直线的最小长度,一般地段应为 280 m,困难地段应为 210 m;位于大型车站两端减、加速地段以及利用既有铁路的路段,可按行车速度计算。一般和困难条件下分别不小于 $0.8v$ (m)和 $0.6v$ (m), v 为设计行车速度(km/h)。

既有线提速改建工程的夹直线及圆曲线最小长度一般地段为 $0.8v$ (m),困难地段为 $0.5v$ (m),并取整为 10 m 的整数倍,个别情况下可保留 20 m。

夹直线长度不够时,应修改线路平面。如减小曲线半径或选用较短的缓和曲线长度,或改移夹直线的位置,以延长两端点间的夹直线长度和减小曲线偏角;对同向曲线间夹直线长度可以采用一个较长的单曲线代替两个同向曲线。

(二) 圆曲线

1. 曲线半径的选用原则

曲线半径不仅影响行车安全、旅客舒适等行车质量指标,而且影响行车速度、运行时间等



技术指标和工程费、运营费等经济指标。

曲线半径的选用应因地制宜,由大到小选用,以使曲线半径既能适应地形、地质条件、减少工程量,又利于养护维修、满足行车速度要求,做到经济合理。一般条件下应选用较大的曲线半径。

曲线半径的选用应与线路纵断面设计配合,如曲线位于平缓坡段,双向行车速度较高,应采用较大的曲线半径;如曲线位于长大坡段凸形纵断面的顶坡,或停车站的站外引线上,由于行车速度较低,为减少工程,可选用较小半径。

在地形困难,工程艰巨地段,小半径宜集中使用,以避免列车频繁限速,损失列车动能,增大能量的消耗,恶化运营条件。

2. 曲线半径系列

为了测设、施工和养护的方便,客运专线应在 14 000、12 000、11 000、1 0000、9 000、8 000、7 000、6 000、5 500 m 中取值,必要时可采用该数列间 500 m 整倍数的曲线半径;而客货共运铁路的曲线半径一般应取 50、100 m 的整倍数,即 10 000、8 000、6 000、5 000、4 000、3 000、2 500、2 000、1 800、1 600、1 400、1 200、1 000、800、700、600、550、500、450、400、350 m;特殊困难条件下,可采用上列半径间 10 m 整倍数的曲线半径。

陡坡的长大坡道坡顶地段和车站前要用足坡度的上坡地段,虽然行车速度较低,但不宜选用 600 m 或 550 m 以下过小的曲线半径,以免因轮轨间黏着系数降低,使坡度减缓,导致额外展长路线,增加线路长度如图 1.1.4 所示。



图 1.1.4 小半径曲线增长线路

3. 最小曲线半径

最小曲线半径是一条干线或其中某一路段允许采用的曲线半径最小值。它是铁路主要技术标准之一,应在初步设计阶段比选确定。

客货共线铁路的最小曲线半径的计算,主要应满足旅客舒适度和轮轨磨耗均匀两个条件。结合我国铁路的工程和运营实践及科研成果,各级铁路不同路段设计速度的最小曲线半径值可参考表 1.1.3。最小曲线半径一般不应小于表中数值,且在高速正线上不应设复曲线。

表 1.1.3 最小曲线半径

铁路等级	I				II			III		
路段设计速度 v_{\max} (km/h)	140	120	100	80	120	100	80	100	80	
《铁路线路设计规范》 采用的 R_{\min} (m)	一般	1 600	1 200	800	500	1 000	700	450	600	400
	困难	1 200	800	550	450	800	550	400	550	350

在特殊困难地段,有技术经济比较依据,并通过鉴定批准, I、II 级铁路在行车速度为 80 km/h 路段的个别曲线,可采用 400 m 的最小曲线半径。客运专线铁路的正线一般不宜小

于7 000 m,困难情况也不应小于5 500 m。

既有线提速改建工程,曲线半径在1 200 m 及以上的区段,旅客列车可提速到140 km/h;曲线半径在1 600 m 及以上时,可提速到160 km/h。对于个别限制列车速度、影响线路通过能力的小半径曲线的改造,应进行技术经济比较后确定,尽量延长提速区段长度。对于小半径集中区段,应采用适当提速的办法,半径为1 000 m 时可提速到130 km/h,但应保证足够的缓和曲线长度。

(三) 缓和曲线

为使列车安全、平顺、舒适地由直线过渡到圆曲线需设置缓和曲线。在缓和曲线范围内,其半径由无限大渐变到圆曲线半径;外轨超高由零递增至圆曲线上的超高量;当曲线半径小于350 m、轨距需要加宽时,可由标准轨距逐步加宽到圆曲线上的加宽量。

1. 线形选择

我国的客货共线铁路,行车速度不高,一直采用直线形超高顺坡的三次抛物线缓和曲线线形。这种缓和曲线的优点是线形简单,长度较短,计算方便,易于铺设养护。最高速度不超过160 km/h 的客货共线铁路,仍应当采用这种线形。目前客运专线铁路,缓和曲线也采用三次抛物线。

2. 缓和曲线长度确定

缓和曲线长度影响行车安全和旅客舒适,拟定时应根据下列条件计算并取其较长者选用。

表 1.1.4 缓和曲线长度(m)

路段旅客列车设计行车速度(km/h)		140		120		100		80	
		一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难
曲 线 半 径 (m)	10 000	30	20	20	20	20	20	20	20
	8 000	40	20	30	20	20	20	20	20
	6 000	50	30	30	20	20	20	20	20
	5 000	60	40	40	30	20	20	20	20
	4 000	60	40	50	30	30	20	20	20
	3 000	70	50	50	40	40	20	20	20
	2 500	80	70	60	40	40	30	30	20
	2 000	90	80	60	50	50	40	30	20
	1 800	100	80	70	60	50	40	30	20
	1 600	110	100	70	60	50	40	40	20
	1 400	130	110	80	70	60	40	40	20
	1 200	150	130	90	80	60	50	40	30
	1 000	—	—	120	100	70	60	40	30
	800	—	—	150	130	80	70	50	40
	700	—	—	—	—	100	90	50	40
	600	—	—	—	—	120	100	60	50
	550	—	—	—	—	130	110	60	50
	500	—	—	—	—	—	—	60	60
450	—	—	—	—	—	—	80	70	
400	—	—	—	—	—	—	90	80	
350	—	—	—	—	—	—	100	90	

注:当采用表列数值间的曲线半径时,其相应的缓和曲线长度可采用线性内插值,并进整至10 m。

(1) 确保超高顺坡不致使车轮脱轨,避免内轨上的车轮悬空。

(2) 保证旅客列车通过缓和曲线时,超高变率不致使旅客不适。

除此以外,还要注意铁路概略定线时不设缓和曲线;详细定线时必须设置缓和曲线,且新线铁路要设成等长缓和曲线,其长度可按表 1.1.4 选取。对客运专线铁路的缓和曲线长度,应按暂行规定推荐的数值确定。

对于摆式列车、磁悬浮列车等其他列车运行的铁路线,其圆曲线半径、缓和曲线长度等应按照相应的线路平面技术标准设计。

(四) 线间距

客货共线铁路并行修建第二线、第三线时,区间相邻两线中心线间的距离称为线间距(简称线距)。线距根据机车车辆限界与限界间的安全距离决定。区间直线地段的线间距根据行车速度确定:一般为 4~5 m;站内直线地段的正线间距一般为 5 m。曲线地段线距需要加宽,加宽量可参考《铁路线路设计规范》确定。

客运专线铁路与既有线并行地段,其线距不应小于 5.3 m;其中客运专线铁路与新建普速铁路、既有铁路并行地段,当线路间设置接触网杆柱等设备时,最小线间距一般条件下应为 8.6 m,困难条件下应为 8.0 m。既有线提速改建工程的线间距应保持为 4 m。多年冻土地区,应该加大线间距。

二、区间线路纵断面

线路纵断面由长度不同、陡缓各异的坡段和竖曲线连接组成。坡段特征用坡段长度和坡度值表示,如图 1.1.5。坡段长度 L_i 为坡段两端变坡点间的水平距离,坡度值 i 为该坡段两端变坡点间的高差 H_i 与坡段长度 L_i 的比值,即:

$$i = \frac{H_i}{L_i} \quad (1.1.8)$$

铁路工程中 i 以%为单位,上坡取正值,下坡取负值。

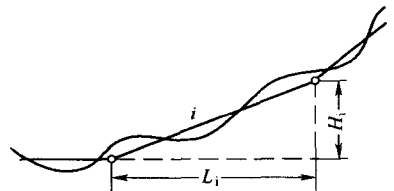


图 1.1.5 坡长与坡度示意

(一) 限制坡度

单机牵引的限制坡度、多机牵引的最大坡度是铁路线路的主要技术标准之一,也是影响线路走向选择、控制工程投资、提高运输质量和输送能力的主要因素之一,应根据铁路等级、地形类别、牵引种类和运输需求(并充分考虑与相邻铁路限制坡度牵引质量一致,以减少换装作业数量),经技术经济综合比选,慎重确定。

客货共线铁路的限制坡度,综合考虑各影响因素,不应大于表 1.1.5 的数值。客运专线铁路区间正线的最大坡度不宜大于 12%,困难条件下,经牵引检算可采用不大于 20%的坡度,动车组走行线最大坡度不应大于 30%。

表 1.1.5 限制坡度最大值(%)

铁路等级		I			II			III		
地形类别		平原	丘陵	山区	平原	丘陵	山区	平原	丘陵	山区
牵引种类	电力	6.0	12.0	15.0	6.0	15.0	20.0	9.0	18.0	25.0
	内燃	6.0	9.0	12.0	6.0	9.0	15.0	8.0	12.0	18.0

(二) 坡段长度

相邻两坡段的坡度变化点称变坡点;相邻两变坡点间的水平距离称坡段长度。