

建设工程施工跟我学系列

DAOLU GONGCHENG SHIGONG
KUAISU RUMEN

道路工程施工 快速入门

郭建明 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

建设工程施工跟我学系列

DAOLU GONGCHENG SHIGONG
KUAISU RUMEN

道路工程施工 快速入门

郭建明 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书共分为六章,包括道路工程基础知识、施工准备工作、路基土石方工程施工、路面工程施工、附属工程施工、道路养护工程。重点阐述了在道路施工中需要了解的概念、构造、施工准备、施工流程等内容。

本书内容丰富,实用性强,可作为刚参加道路工程施工的人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程施工快速入门 / 郭建明主编. —北京: 中国电力出版社, 2015.6
(建设工程施工跟我学系列)

ISBN 978-7-5123-7359-4

I. ①道… II. ①郭… III. ①道路施工 IV. ①U415

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 046096 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 关 童 联系电话: 010-63412603

责任印制: 蔺义舟 责任校对: 马 宁

汇鑫印务有限公司印刷·各地新华书店经售

2015 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

700mm×1000mm 1/16·12 印张·229 千字

定价: 35.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

随着社会发展,道路工程遍布全国各地,对道路工程施工人员的需求量也越来越大。许多从业人员由各相关专业的施工转到道路施工;也有许多从业人员是相关专业或本专业毕业之后初涉道路施工;还有一些人员为零基础进行道路施工。为使刚从事道路施工的人员快速适应工作岗位,我们特意编写了《道路工程施工快速入门》。

本书在编写过程中着重讲述道路工程施工入门所需了解的概念、构造、施工准备、施工流程等内容,使读者对道路工程施工有全面的认知,本书图文并茂,便于读者理解。

全书分为六章,由郭建明主编。其中,第一章、第三章、第四章及第五章由郭建明编写;第二章由马军卫、李仲杰、刘海明、叶梁梁、付亚东、张跃编写。第六章由刘娇、朱思光、梁燕、江超、张正南编写。

在编写过程中承蒙有关高等院校、建设主管部门、建设单位、工程咨询单位、设计单位、施工单位等方面的领导和工程技术、管理人员,以及对本书提供宝贵意见和建议的学者、专家的大力支持,在此向他们表示由衷的感谢!书中参考了许多相关教材、规范、图集文献资料等,在此谨向这些文献的作者致以诚挚的敬意。

由于作者的时间仓促、水平有限,书中若出现疏漏或不妥之处,敬请读者批评指正并提出宝贵意见和建议。

编 者

目 录

前言

第一章 道路工程基础知识	1
第一节 概述	1
一、道路的组成	1
二、道路与道路工程图的分类	2
三、道路施工特点	5
第二节 道路施工图识读	7
一、道路工程常用图例	7
二、道路工程平面图	9
三、道路工程纵断面图	12
四、道路工程横断面图	13
五、道路工程路基与路面施工图	18
六、防护工程图	27
七、道路工程交叉口施工图	31
八、高架道路工程施工图	37
九、城市道路及景观绿化工程施工图	39
第二章 施工准备工作	47
第一节 施工现场准备	47
一、施工前准备	47
二、施工前测量	49
第二节 施工技术准备	49
一、熟悉设计文件	49
二、施工组织准备	50
第三节 施工物质准备	50
第四节 施工用机械	51
第三章 路基土石方工程施工	53
第一节 路基施工概述	53

一、路基填料	53
二、路基土分类	58
三、路基施工程序及方法	62
四、路基横断面	65
第二节 土石方施工机械	67
一、挖装机械	67
二、推运、铲运机械	70
三、碾压、平地机械	75
第三节 土石方调配与基底处理	76
一、调配原则	77
二、调配方法	77
三、基底处理	82
第四节 土石方的计算	86
一、横截面计算方法	86
二、方格网计算方法	89
第五节 路基土石方施工	90
一、路基施工的基本概念	90
二、路堤的填筑与路堑的开挖	96
第四章 路面工程施工	104
第一节 路面基层施工	104
一、路面横断面的组成形式	104
二、路拱及路拱横坡度的类型	104
三、路面结构层的组成	105
四、路面施工机械选择	107
五、路面基层中桩和边桩的测设	110
六、路拱放样	110
七、路面基层放样的精度要求	112
第二节 水泥路面面层施工	113
一、概述	113
二、水泥路面施工	116
第三节 沥青路面面层施工	122
一、概述	122
二、热拌沥青混合料路面	129
三、沥青封层施工	136

四、沥青贯入式路面	137
五、冷拌沥青混合料路面	140
六、透层、粘层	141
第五章 附属工程施工	144
第一节 人行道施工	144
一、人工构筑物施工	144
二、人行道施工	151
第二节 侧石、缘石的施工	156
一、概述	156
二、施工	156
第三节 收水井、雨水支管和检查井的施工	159
一、收水井的施工	159
二、雨水支管的施工	161
三、检查井的施工	163
第四节 挡土墙施工	164
一、挡土墙的分类	164
二、挡土墙的特点	165
三、挡土墙的施工	168
第六章 道路养护工程	174
第一节 概述	174
一、道路养护的任务和目的	174
二、道路养护的作用	174
第二节 路基的养护	175
一、路基养护工作的内容	175
二、路基养护的基本要求	175
三、路基的养护	176
四、路基的防治	178
第三节 沥青路面的养护	180
一、养护的主要内容	180
二、养护的基本要求	181
三、沥青路面的防治	182
参考文献	186

第一章

道路工程基础知识

第一节 概 述

一、道路的组成

在城市里，沿街两侧建筑红线之间的空间范围为城市道路用地，该用地由以下不同功能组成。

(一) 道路的功能组成

(1) 车行道。

1) 机动车道。供机动车行驶，如汽车、无轨电车、摩托车等。

2) 非机动车道。供非机动车行驶，如自行车、三轮车、畜力车等。

3) 有轨电车道。供有轨电车行驶。

(2) 人行道。供行人步行通过马路。

(3) 绿化带。起卫生、防护与美化作用。

(4) 排水系统。用于排除地面积水，如街沟或边沟、雨水口、窨井、雨水管等。

(5) 辅助性交通设施。为组织交通、保证交通安全，如交通信号灯、交通标志、交通岛、护栏等。

(6) 地上设施。沿街的地上设施，如照明灯柱、架空电线杆、给水栓、邮筒、清洁箱、接线柜等。

(7) 叉路口。

(8) 交通广场。

(9) 停车场。

(10) 公共汽车站停靠站台。

(二) 道路的结构组成

道路是交通工程的一种主要构筑物。道路的基本结构组成包括：路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、排水工程、防护工程、交通安全工程及沿线附属设

施等。

1. 路基

路基是支撑路面结构的基础，与路面共同承受行车荷载的作用，同时承受气候变化和各种自然灾害的侵蚀和影响。路基结构按照与所处地面相对位置的不同可以分为填方路基、挖方路基和半填半挖路基三种断面形式。

2. 路面

路面是铺筑在道路路基上与车轮直接接触的结构层，承受和传递车轮荷载，承受磨损，经受自然气候和侵蚀的影响。对路面的基本要求是具有足够的强度、稳定性、平整度、抗滑性能等。路面结构一般由面层、基层、底基层与垫层组成。

3. 桥涵

桥涵是道路跨越水域、沟谷和其他障碍物时修建的构造物。其中单孔跨径小于 5m 或多孔跨径之和小于 8m 称为涵洞，大于这一规定数值则称为桥梁。

4. 隧道

隧道是指建造在山岭、江河、海峡和城市地面下，供车辆通过的工程构造物。按所处位置可分为山岭隧道、水底隧道和城市隧道。

5. 排水工程

排水工程是为了排除地面水和地下水而设置的构造物。常见的排水设施包括边沟、排水沟、截水沟、急流槽、盲沟等，有效的排水系统是减少道路病害、保证道路正常运营的重要部分。

6. 防护工程

防护工程是为了加固路基边坡、确保路基稳定而修建的构造物。防护工程包含路基防护、坡面防护、支挡构造物三大类。常见的防护形式有砌石挡土墙、砌石护坡、草皮护坡等，防护工程对保证公路使用耐久性、提高投资效益均具有重要意义。

7. 交通安全工程及沿线设施

它是指道路沿线设置的交通安全、养护管理等设施。道路交通工程主要包括交通标线、护栏、监控系统、收费系统、通信系统以及配套的服务设施、房屋建筑等。它们是保证道路功能、保障安全行驶的配套设施。

二、道路与道路工程图的分类

（一）道路的分类

（1）按道路的平面及横向布置分类见表 1-1。

表 1-1 按道路的平面及横向布置分类表

道路类别	机动与非机动车辆行驶情况	适用范围
单幅路	混合行驶	机动车交通量不大,非机动车较少的次干路、支路,用地不足,拆迁困难的旧城市道路
双幅路	分流向,混合行驶	机动车交通量较大,非机动车较少,地形地物特殊,或有平行道路可供非机动车通行
三幅路	分道行驶非机动车分流向	机动车交通量大,非机动车多,红线宽度 $\geq 40\text{m}$
四幅路	分流向,分道行驶	机动车速度高,交通量大,非机动车多的快速路红线宽度 $\geq 55\text{m}$,主干路

(2) 按道路地位及服务范围分类见表 1-2。

表 1-2 按道路地位及服务范围分类表

道路类别		宽 度			设计行车速度 (km/h)	平曲线半径 (m)		最大纵坡 (%)	最短视距 (m)
		红线距离 (m)	车道数	每车道宽 (m)		最小	推荐		
市级道路	全市干道	30~65	4~8	3.5~3.75	60	125	500	3	75~100
	高速干道	40~80	4~8	3.5~4.0	100	400	1500	3	
	入城干道	35~80	4~10	3.5~3.75	80	250	1000	4	
区级干道	区域干道	25~40	2~6	3.0~3.5	40	40	200	4	50~75
	工业区道路	16~30	2~6	3.0~3.5	40	50	250	5	
	游览道路	20~30	2~4	3.0~3.5	40	40	200	6	
居住区道路	居住区重要道路	16~30	2~4	3.0	25	25	125	7	25~30
	庭院住宅区道路	12~14	1~2	3.0	20	25	125	7	

(3) 按功能分类。根据道路在城市道路网中的地位和交通功能,《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012) 将城市道路划分成四种类型:城市快速路、城市主干路、城市次干路和城市支路,具体见表 1-3。

表 1-3 道路按功能分类表

分类名称	内容说明	横向布置	进出口与交叉处要求
快速路	1. 较高车速 2. 长距离交通 3. 重要道路	双向车道间常设中间隔离带	全控制或部分控制,与高速主干路交叉需设立交,与次干路可采用平交,人行横道应设天桥或地道

续表

分类名称	内容说明	横向布置	进出口与交叉处要求
主干路	1. 连接城市各主要分区 2. 城市道路网络的骨架 3. 交通干路	宜采用三幅路或四幅路, 自行车多时宜用机动车与非机动车分流形式	两侧不宜设公共建筑物的进出口
次干路	1. 城市交通干路 2. 兼有服务功能 3. 配合主干路	宜采用三幅路或四幅路, 自行车多时宜用机动车与非机动车分流形式	与主干道相交处以平交为主
支路	1. 次干路与广场路区间路的连接线 2. 解决局部地区交通 3. 以服务为主	多采用混行式	与次干路平交

(二) 道路工程图的分类

1. 道路路线工程图

道路路线通常是指沿长度方向的道路中心线, 由于受地形影响较大, 是一条空间曲线。道路路线工程图是表示路线空间形状的图样。一般是用路线平面图、纵断面图和横断面图来表达的。

(1) 路线平面图。路线平面图是绘有道路中心线的地形图, 相当于三视图中的俯视图。其作用是表达新建路线的地理方位、平面形状、沿线两侧一定范围内的地形地物情况和附属建筑物的平面位置等。

(2) 路线纵断面图。路线纵断面图是顺着道路中心线剖切得到的展开断面图, 相当于三视图中的主视图。其作用是表达路线的竖向形状、地面起伏、地质及沿线建筑物的概况等。

(3) 路线横断面图。路线横断面图是垂直于道路中心线剖切而得到的断面图, 相当于三视图中的左视图。路线横断面图的主要作用是表达道路与地形、道路各个组成部分之间的横向布置关系。路线横断面图包括路基横断面图、城市道路横断面图和路面结构图。其中, 路基横断面图是进行道路横断面放样、估算路基填挖方工程量的主要依据; 城市道路横断面图反映了机动车道与非机动车道的横断面布置形式; 而路面结构图则是表达路面结构组成情况的主要图样。

2. 道路交叉口工程图

道路交叉口是道路系统中的重要组成部分。道路交叉口根据交叉点的高度不同可以分为平面交叉口和立体交叉口两大类型。道路交叉口工程图是反映交叉口的交通状况、构造和排水设计的工程图样。因交叉口情况复杂, 所以道路交叉口工程图一般除平、纵、横三个图样以外, 还包括竖向设计图、交通组织图和鸟瞰图等。

3. 路基、路面排水防护工程图

路基、路面排水防护工程图属细部构造详图。排水防护工程图的作用是反映路面排水系统和边坡设计情况。排水工程图一般包括全线排水系统布置设计图和单个排水设施构造图。如图 1-1 所示为某道路排水边沟设计图，它属于单个排水设施构造图。

4. 道路沿线设施及环境保护工程图

道路沿线设施及环境保护工程图是道路设计文件的一项内容，是指除了路线、路基、路面等主要工程以外的部分，如防护栏、隔离栅、里程碑、出入口等的图样，一般包括横向布置图和构造大样图。

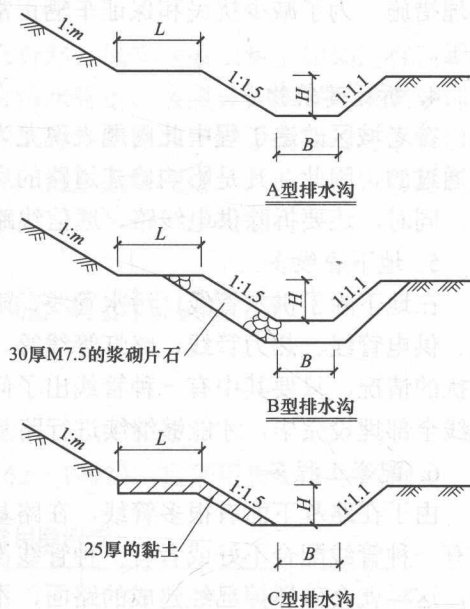


图 1-1 某道路排水边沟设计图

三、道路施工特点

城市道路施工与公路施工相比，虽然工作量相对较少，但是涉及面广，与道路上的其他公用设施、地下建筑及临街构筑物的建设要有完美的配合，否则容易出现中途停工或返工等浪费现象。

1. 要求严格的施工组织管理

充分做好准备工作，包括施工管理及组织计划、施工中实行流水作业、严格施工管理、加强质量保证体系、健全岗位责任制，每道工序都要严格把关，前一道工序未经验收不得进行下道工序。

2. 施工耗材多

道路施工除了面对众多的沿线居民外，还涉及规划、公交、公安、供电、通信、供水、供热、燃气、消防、环保、环卫、照明、绿化和街道办事处等部门及有关企、事业单位，因此必须要加强协作、配合工作，以取得各单位部门的支持和谅解，使施工得以顺利进行，避免出现大量耗费人力、物力和时间的“扯皮”现象。

3. 城市交通拥挤车辆及行人多

要多采用半幅通车、半幅施工的方案，尽量不断路施工，必要时可封锁交通断路施工，但务必做好交通疏导工作，协商安排车辆绕道行驶的路线和落实交通

管理措施。为了减少扰民和保证车辆正常行驶，可以在夜间组织连续作业，快速施工。

4. 拆迁建筑物多

在老城区改造工程中此问题表现尤为突出，由于新设计的道路路线是从老城区通过的，因此，凡是影响修建道路的房屋都需要拆迁，这样，需要拆迁大量房屋，同时，还要拆除供电线路、通信线路、树木和各种管道等。

5. 地下管线多

在地下除了供水管线、污水管线、雨水管线以外，还有通信电缆、天然气管线、供电管线、热力管线、路灯管线等。在施工过程中，往往出现管线之间互相干扰的情况，只要其中有一种管线出了问题，这段路基就无法施工，只有所有的管线全部埋设完毕，才能够继续进行路基的施工。

6. 配套工程多

由于在路基下面有很多管线，在路基施工中，所有管线都需要很好地配合，若有一种管线配合不好或者有一种管线没有埋设进去，就要进行重新埋设或者返修，这样就会破坏掉已经建成的路面，不但会给国家造成经济上的损失，而且又影响城市的交通和路面美观。

7. 施工场地布置难

由于城市道路的施工场地都比较狭窄，所以，给施工场地的布置造成一定的困难，运入施工工地的建筑材料，无场地大量存放，只能使用一部分进一部分。如果路基施工是在城市郊区，施工条件会稍微方便一些。

8. 施工用土、弃土难

由于城市道路的两旁都有建筑物，因此，不允许随便取土、弃土，在城市道路路基施工的过程中，若遇到杂填土、污泥等还必须换成好土，这就要到距施工现场几千米以外的郊区去找土或者看附近是否有建筑工地、市政工程工地是否有挖出的剩余好土。另外，城市的环境卫生要求是严格的，不允许随便倾倒垃圾土，这就要求必须将垃圾土运到距施工现场几千米以外的垃圾场，同时，因施工场地狭窄，必须做到随时挖出垃圾土随时清理干净，避免影响交通。

9. 施工测量难

由于城市道路上的市政设施多、临街建筑物多，道路施工测量常常在不中断交通的情况下进行，测量仪器无法安设，汽车、人流、建筑物、构筑物等各种障碍物影响了施工测量人员的视线，因此，增加了测量工作的难度。

10. 路基压实难

由于城市道路大部分都是当年就要修成高级路面，同时，路基下面管道多、隐蔽工程多，回填压实困难，再加上路基的压实标准要求高，这就增加了压实工作的难度。

11. 临时排水难

在城市中要将一条土路改建成一条沥青路，原来这条土路上如果没有正规的污水管道，只有各家各户自己埋设的临时污水管道，按照设计图样要求需要铺设正规的污水管道。在路槽开挖后，临街各单位、各家各户埋设的临时污水管道被挖断，污水一直外流，因无正规的污水井，污水无法流走，因此，在未修好正规的污水管道之前，临时排放污水就很困难。

第二节 道路施工图识读

一、道路工程常用图例

根据《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)，宜采用表 1-4 中图例。

表 1-4

道路工程常用图例表

项目	序号	名称	图 例	项目	序号	名称	图 例
平面	1	涵洞		平面	8	管理机构	
	2	通道			9	防护网	
	3	分离式立交 a. 主线上跨 b. 主线下穿			10	防护栏	
	4	桥梁（大、中桥梁按实际长度绘）			11	隔离墩	
	5	互通式立交（按采用形式绘）		纵面	12	箱涵	
	6	隧道			13	管涵	
	7	养护机构			14	盖板涵	
					15	拱涵	
					16	箱型通道	
					17	桥梁	
					18	分离式立交 a. 主线上跨 b. 主线下穿	

续表

项目	序号	名称	图 例	项目	序号	名称	图 例
纵面	19	互通式立交 a. 主线上跨 b. 主线下穿			34	石灰粉煤灰 砂砾	
	20	细粒式沥青 混凝土			35	石灰粉煤灰 碎砾石	
	21	中粒式沥青 混凝土			36	泥结碎砾石	
材料	22	粗粒式沥青 混凝土			37	泥灰结碎砾石	
	23	沥青碎石			38	级配碎砾石	
	24	沥青灌入碎 砾石			39	填隙砂砾	
	25	沥青表面处理			40	天然砂砾	
	26	水泥混凝土		材料	41	干砌片石	
	27	钢筋混凝土			42	浆砌片石	
	28	水泥稳定土			43	浆砌块石	
	29	水泥稳定砂砾			44	木材横纵	
	30	水泥稳定碎 砾石			45	金属	
	31	石灰土			46	橡胶	
	32	石灰粉煤灰			47	自然土壤	
	33	石灰粉煤灰土			48	夯实土壤	

二、道路工程平面图

(一) 公路道路路线平面图

公路路线平面图是用高程投影法将路线的走向、平面线形（直线和左、右弯道）和行车道布置状况，以及沿线两侧一定范围内的地形、地物等，从上向下投影所绘制的水平投影图。

公路路线平面图是用来说明道路路线的平面位置、线形状况、沿线地形和地物、纵断标高等和坡度、路基宽度和边坡坡度、路面结构、地质状况以及路线上的附属构造物，如桥涵、通道、隧道、挡土墙的位置及其与路线的关系，如图 1-2 所示。

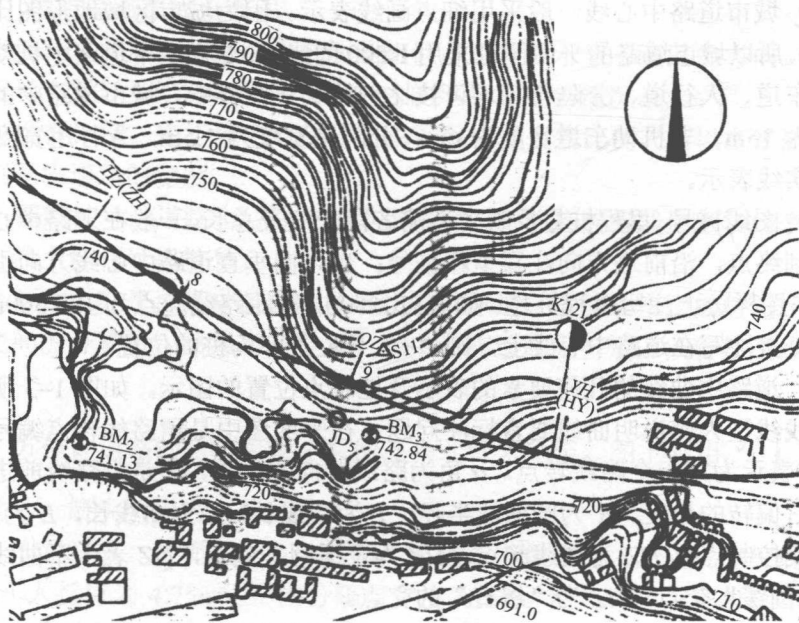


图 1-2 公路道路平面图

1. 地形部分的表达内容

(1) 图样比例。根据地形地物情况的不同，地形图可采用不同的比例。通常在城镇区采用 1:500 或 1:1000，山岭区宜采用 1:2000，丘陵和平原地区宜采用 1:5000 或 1:10 000。比例选择应以能清晰表达图样为准。

(2) 方位。为了表明地形区域的方位及道路路线的走向，地形图样中需要箭头表示其方位。方位确定的方法有坐标网或指北针两种，如采用坐标网来定位，则应在图样中绘出坐标网并注明坐标；如若采用指北针，应在图样适当位置按标准画出指北针。

(3) 地物。如河流、房屋、道路、桥梁、电力线、植被等,都是按规定图例绘制的。

(4) 地貌。平面图中地面的高低起伏和各种不同形态的地貌用等高线来表示。同一地形内,等高线越密,表示地势越陡;等高线越稀,表示地势越平坦。根据该图的等高线分部情况,可以看出该地区东北部地势较高、较陡,西南部地势较平缓、较低。

(5) 标注。水准点位置及编号应在图中注明,以便路线的高程控制。

2. 路线部分的表达内容

(1) 道路规划红线是道路的用地界限,常用双点画线表示。道路规划红线范围内为道路用地,一切不符合设计要求的建设物、构筑物、各种管线等需拆除。

(2) 城市道路中心线一般采用细点画线表示。因为城市区域地形图比例一般为 1:500,所以城市道路的平面图也采用 1:500 的比例。这样城市道路中机动车道、非机动车道、人行道、分隔带等均可按比例绘制在图样中。城市道路中的机动车道宽度为 15m,非机动车道宽度为 6m,分隔带宽度为 1.5m,人行道宽度为 5m,均以粗实线表示。

(3) 图线桩号。里程桩号反映了道路各段长度及总长,一般在道路中心线上。从起点到终点,沿前进方向注写里程桩号;也可向垂直道路中心线方向引一细直线。再在图样边上注写里程桩号。如 K120+500,即距路线起点为 120 500m。如里程桩号直接注写在道路中心线上,则“+”号位置即为桩的位置。

(4) 道路中曲线的几何要素的表示及控制点位置的图示。如图 1-3 所示,以缓和曲线线型为例说明曲线要素标注问题。在平面图中是用路线转点编号来表示的, JD_1 表示为第一个路线转点。 α 角为路线转向的折角,它是沿路线前进方向向左或向右偏转的角度。 R 为圆曲线半径, T 为切线长, L 为曲线长, E 为外矢距。图中曲线控制点有 HZ 为曲线起点, HY 为“缓圆”交点, QZ 表示不曲线中点, YH 为“圆缓”交点, HZ 为“缓直”的交点。

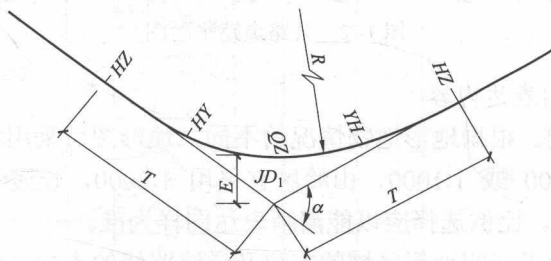


图 1-3 缓和曲线线形

3. 公路道路平面图识读

(1) 了解地形地物情况,根据平面图图例及等高线的特点,了解图样反映的