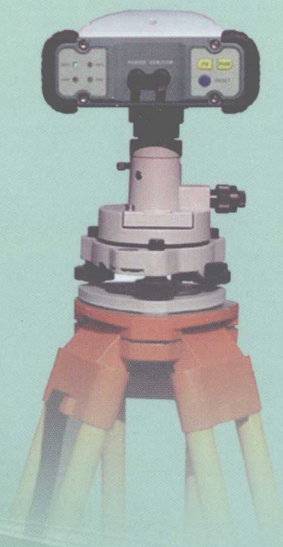


公路工程施工现场管理人员便携系列图书

# 测量员便携手册

CELIANGYUAN BIANXIE SHOUCHE

韩山农 主编



人民交通出版社  
China Communications Press

公路工程施工现场管理人员便携系列图书

# 测量员 便携手册

CELIANGYUAN BIANXIE SHOUCHE

韩山农 主编

人民交通出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

测量员便携手册 / 韩山农主编. —北京: 人民交通出版社, 2009. 6

(公路工程施工现场管理人员便携系列图书)

ISBN 978 - 7 - 114 - 07787 - 6

I. 测… II. 韩… III. 道路工程 - 工程施工 - 勘测 - 手册 - 技术手册 IV. U412. 2 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 090446 号

书 名: 测量员便携手册

著 者: 韩山农

责任编辑: 王 霞 (wx@ccpress.com.cn)

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 880 × 1230 1/32

印 张: 17.5

插 页: 1

字 数: 586 千

版 次: 2009 年 6 月第 1 版

印 次: 2009 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 07787 - 6

定 价: 38.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

## 前 言 QIANYAN

这是一本关于公路工程施工测量现场操作技术和计算技术方面的工具书。

本书是作者根据中华人民共和国交通部颁发的《公路路基施工技术规范》(JTG F10—2006)和《公路路面基层施工技术规范》(JTJ 034—2000)中有关施工测量的规定,依据公路施工设计图件,考虑公路工程施工实践对测量技术的需求,结合作者现场施工实践经验撰写而成的。

全书共十一章,详细介绍了公路工程常用线形施工测量的现场操作技术和常用公式程序计算技术。既介绍了先进仪器的新技术、新方法,又介绍了常规仪器的使用技术和方法,既可应用于高等级公路,又可应用于县、乡级公路现场施工测量。

书中介绍的操作技术,都是经过现场实践验证了的实用技术;介绍的程序计算技术都经过现场实践应用验证;书中的算例都是依据施工现场的数据计算;书中的图例都是现场施工实地缩绘或草绘。

书中介绍的计算程序,是依据公路工程常用线形的常用公式,用 CASIO  $f_x-4800P$  型计算器编写的程序清单,对于 CASIO  $f_x-4500PA(4500P)$ 、 $f_x-4850P$  型计算器同样适用。个别程序在 CASIO  $f_x-4500PA(4500P)$  型计算器运行不通,书中已给出修改说明,例如坐标计算程序 XY,只要把 CASIO  $f_x-4800P$  型计算器的程序中变量 I 和 J 换成 V 和 W 即可运行。为了方便读者学习和使用程序,书中程序计算都以下述模式编写,即常用计算公式→程序清单→程序功能及注意事项→程序执行操作算例→程序执行操作方法步骤。为便于读者在此基础上掌握编程技巧,可认真阅读书后附录二《 $f_x-4800P$  型计算器程序编写及操作实例——施工支导线点的测设及程序编写计算方法》;如

要了解更多编程方面的知识,读者可参阅作者写的《公路工程施工测量常用公式程序编写及应用》一书(人民交通出版社2007年2月第2次印刷)。

鉴于公路工程施工测量提供的施工数据的重要性,书中对每个使用数据都介绍了两个以上程序清单。例如坐标计算程序,书中介绍了XY—1和XY—2两个程序清单。施工测量员可在现场计算时用其中一个程序计算,用另一个程序验算,从而为我国公路施工快速、准确、及时地提供作业中各种所需要的数据,以满足我国现阶段现代机械化公路建设的高效率、高质量和高精度的要求。

本书内容丰富,图文并茂,语言通俗,操作技术容易掌握,程序计算清楚了,不仅实用性强,而且可操作性强,便于公路工程施工测量员操作使用,又可供从事公路工程建设的技术员、监理员、管理员参考使用,还可供有关院校路桥工程测量专业师生参考使用。

本书在撰写过程中,得到夫人彭满秀的热情帮助支持,值此图书出版之际,对其表示衷心的感谢。

由于作者水平、能力有限,书中难免有错谬之处,敬请读者批评指正,以使公路工程施工测量操作技术和程序计算技术不断发展完善。衷心希望更多的同行把自己的丰富经验总结出来,以促进我国公路工程施工测量技术的发展。

韩山农

2009年3月

作者联系方式:

电话:0797-7248515 15979844188

地址:江西省赣县城东原钨矿院内十栋204号

邮编 341100

# 目 录 MULU

第一章 公路工程施工测量概论 .....	1
第一节 公路工程施工测量的依据 .....	1
第二节 公路工程施工测量的定义 .....	2
第三节 公路工程施工测量的任务 .....	2
第四节 公路工程施工测量的工作内容 .....	3
第五节 公路工程施工测量对现场测量技术人员的要求 .....	3
第六节 公路工程施工测量中常用术语、符号、单位 .....	4
第二章 公路工程施工测量的准备工作 .....	7
第一节 资料收集 .....	7
第二节 现场勘察 .....	7
第三节 全面熟悉设计图表 .....	8
一、全面熟悉“公路平面总体设计图” .....	8
二、全面熟悉“路线纵断面图” .....	10
三、全面熟悉“路线纵断面图”上竖曲线、超高缓和曲线的形式 .....	10
四、全面熟悉“路基横断面图” .....	13
五、全面熟悉“路面横断面结构图” .....	14
六、全面熟悉“路基设计表” .....	15
七、全面熟悉“埋石点成果表” .....	15
八、全面熟悉“直线曲线及转角表” .....	20
九、全面熟悉“逐桩坐标表” .....	22
第四节 公路施工测量的仪器设备及材料准备 .....	25
一、公路施工测量的仪器 .....	25
二、公路施工测量的量具 .....	26
三、公路施工测量的材料 .....	27
四、测量仪器的检验校正 .....	27
第五节 其他准备 .....	29
一、施工进度一览图 .....	29
二、施工标段控制点图 .....	31

三、施工天气一览表 .....	33
四、施工日志 .....	33
<b>第三章 公路工程施工控制点的复测和加密 .....</b>	<b>34</b>
第一节 公路工程施工控制点概述 .....	34
第二节 导线点的复测 .....	34
一、实地校对导线点位 .....	35
二、导线复测的一般规定 .....	35
三、导线复测的外业工作 .....	36
四、导线复测的内业计算工作 .....	37
第三节 导线点的加密 .....	37
一、加密施工导线点的原则 .....	37
二、施工导线点的选点要求 .....	38
三、施工导线点的测设 .....	39
四、一个导线点(测站)上的测量工作 .....	42
五、施工导线的计算 .....	81
第四节 水准点的复测和加密 .....	118
一、水准点的复测 .....	118
二、水准点的加密 .....	120
第五节 经纬仪高程测量 .....	147
一、经纬仪高程测量在公路施工中的应用 .....	147
二、经纬仪高程测量的概念 .....	148
三、经纬仪高程测量的方法 .....	148
四、经纬仪高程测量的仪器 .....	152
五、一个测站上的经纬仪高程测量工作 .....	152
六、经纬仪高程导线测量 .....	157
七、全站仪或经纬仪配测距仪在经纬仪高程测量中的应用 .....	158
<b>第四章 公路工程施工测量放样数据的计算 .....</b>	<b>160</b>
第一节 公路工程施工测量放样的数据 .....	160
第二节 公路施工高程放样数据的准备 .....	161
一、线路直线段、圆曲线段(不设超高)高程放样数据的计算 .....	161
二、竖曲线段高程放样数据的计算 .....	166
三、线路设计高程计算的直竖联算程序 .....	174
四、缓和曲线超高段高程放样数据计算 .....	179

第三节 公路施工平面位置放样数据的准备 .....	186
一、极坐标法平面位置放样数据的计算 .....	186
二、坐标法放样点位平面位置数据计算 .....	191
三、线路点位坐标分步计算程序 .....	207
四、直缓点(ZH)和缓直点(HZ)坐标计算程序 .....	248
五、偏角法、切线支距法测设曲线平面位置数据计算 .....	251
六、经纬仪视距法放样平距及高程数据计算 .....	284
第五章 公路工程施工测量放样技术 .....	290
第一节 公路工程施工测量放样技术概述 .....	290
第二节 公路工程施工测量平面位置放样技术 .....	291
一、全站仪“坐标放样”测量技术 .....	291
二、经纬仪配测距仪用极坐标法放样点位技术 .....	296
三、经纬仪视距法放样技术 .....	297
四、经纬仪钢尺偏角法放样技术 .....	298
五、经纬仪钢尺切线支距法放样技术 .....	313
六、困难地段曲线放样的一种实用技术 .....	315
第三节 公路工程施工测量高程位置放样技术 .....	316
一、水准前视法测定点位高程技术 .....	316
二、公路施工高程位置放样技术 .....	321
第六章 公路工程路基施工测量 .....	328
第一节 路基施工测量概述 .....	328
第二节 挖方路堑的施工测量 .....	329
一、施工测量要求 .....	329
二、施工测量的资料准备 .....	329
三、熟悉挖方“路基横断面图” .....	329
四、施工测量的仪器和材料 .....	330
五、施工测量的实施 .....	330
第三节 填方路堤的施工测量 .....	344
一、施工测量要求 .....	344
二、施工测量的资料准备 .....	344
三、熟悉填方路堤的“路基横断面图” .....	344
四、施工测量的仪器和材料 .....	346
五、施工测量的实施 .....	346



第四节	路基工程完工后的测量工作	357
一、	《规范》中有关交工验收的规定	357
二、	施工单位交工前应做的准备	359
三、	交工检查验收中的测量工作	360
<b>第七章</b>	<b>公路工程底基层、基层、路面施工测量及交(竣)工测量</b>	<b>361</b>
第一节	施工测量概述	361
第二节	上面层施工测量的准备工作	362
一、	仪器与材料	362
二、	资料准备	362
第三节	上面层施工测量的实施	364
一、	上面层施工测量的外业工作	364
二、	上面层中桩、边桩平面位置放样方法	365
三、	上面层桩位设计高程放样方法	371
四、	上面层施工结束时的测量工作	375
第四节	上面层工程交(竣)工测量	376
一、	自我检测	376
二、	必须按照规程检查验收	376
三、	交通运输部关于公路施工质量检测的有关规定	377
<b>第八章</b>	<b>公路结构物施工放样测量</b>	<b>383</b>
第一节	公路结构物施工放样概述	383
第二节	排水沟(边沟)实地放样技术	383
一、	排水沟(边沟)施工质量标准及施工中的测量工作	383
二、	排水沟(边沟)施工放样的依据	384
三、	排水沟(边沟)施工放样的器具及材料	387
四、	排水沟(边沟)施工放样数据的准备	387
五、	边沟施工放样的实施	389
六、	排水沟施工放样的实施	391
第三节	桥涵实地放样技术	393
一、	桥涵施工中的测量工作	393
二、	收集并熟悉桥涵施工设计图纸	393
三、	在桥涵附近增设施工控制点	403
四、	桥涵施工放样数据的准备	403
五、	桥涵施工测量的实施	416

第九章 改路工程施工测量 .....	425
第一节 改路工程施工测量概述 .....	425
第二节 有设计资料的改路工程施工测量的实施 .....	426
一、收集改路工程设计资料及实地勘察 .....	426
二、准备改路工程放样数据 .....	429
三、增设改路工程线路施工导线点和施工水准点 .....	437
四、改路工程实地中线放样及边线加桩 .....	438
五、改路线路施工中高程放样 .....	441
第三节 没有设计资料的改路工程施工测量的实施 .....	442
一、实地选线定桩 .....	442
二、测量选线中桩实地高程,进行高程设计 .....	442
三、没有设计资料的改路工程施工进行中的测量工作 .....	448
第十章 山区乡村公路改建工程施工测量 .....	449
第一节 山区乡村公路改建工程施工测量概述 .....	449
第二节 山区乡村公路的特点 .....	450
第三节 山区乡村公路改建线路中线测设 .....	451
一、根据外距 $E$ 和转角 $N$ 测设交点和中桩的方法技术 .....	452
二、根据弦长 $C$ 和中央纵距 $Y$ 测设交点和中桩的方法技术 .....	462
三、交点桩位的保护 .....	469
第四节 山区乡村公路改建工程施工测量的实施 .....	471
一、中线放样及边桩放样技术 .....	471
二、高程放样技术 .....	477
第五节 山区乡村公路改建线路施工测量常遇到的几个问题 .....	478
一、圆曲线中线加桩 .....	478
二、山区乡村公路改建线路弯道加宽 .....	482
三、山区乡村公路改建线路弯道超高 .....	483
四、扩挖边坡增加工程量计算 .....	484
第十一章 公路工程施工测量常遇到的几个问题 .....	488
第一节 线路填、挖计算公式 .....	488
一、线路填、挖方量计算公式 .....	488
二、线路填、挖方横断面面积计算公式 .....	488
三、线路方量计算程序清单 .....	489
四、算例及计算方量的方法步骤 .....	490

五、WTMJ 程序,FL 程序计算范围及注意事项 .....	494
第二节 路堑边坡改坡工程量计算 .....	495
一、根据实量边坡斜距计算修坡工程量 .....	495
二、用“路基横断面图”计算改坡挖方工程量 .....	498
第三节 压实度的测定和计算方法 .....	499
第四节 弯沉检验现场随机取样测定位置的计算 .....	504
一、弯沉检验现场测试随机选点方法 .....	504
二、弯沉检验现场测试随机选点步骤 .....	505
三、弯沉检测点计算程序清单及算例 .....	506
第五节 路面宽度、高程、横坡检测断面现场随机选点计算 .....	517
第六节 坐标反算程序清单及应用 .....	519
第七节 缓和曲线、圆曲线弦长计算程序清单及应用 .....	521
一、圆曲线的弦长计算公式 .....	521
二、缓和曲线的弦长计算公式 .....	521
三、圆曲线、缓和曲线弦长计算程序清单 .....	522
四、算例及操作方法步骤 .....	527
附录一 《公路路基施工技术规范》(JTG F10—2006)有关	
施工测量的规定 .....	529
附录二 $f_x-4800P$ 型计算器程序编写及操作实例——施工	
支导线点的测设及程序编写计算方法 .....	532
参考文献 .....	547



# 第一章 公路工程施工测量概论

## 第一节 公路工程施工测量的依据

公路工程施工测量的依据是:

(1)交通部制定的公路工程施工技术规范中有关“测量”的条款规定(详见附件一)。

(2)业主提供的公路工程施工设计文件图表。

为了提高公路工程施工技术水平,保证施工质量,交通部颁布的有关公路路基、路面施工技术规范(以下简称《规范》)主要是:

(1)《公路路基施工技术规范》(JTJ F10—2006);

(2)《公路路面基层施工技术规范》(JTJ 034—2000);

(3)《公路路基路面现场测试规程》(JTJ E60—2008)。

我国的公路修建,必须按照这些规范规定的条款进行。公路修建过程中的测量工作,必须遵照这些规范中有关“测量”的条款执行。

公路工程施工测量是公路工程建设中的一项重要工作。在公路工程建设的全过程中,都要进行一系列的施工测量。

公路工程施工测量的质量,直接关系到公路修建的质量。只有遵照《规范》中有关“测量”的条款规定,公路工程施工测量的质量才能保证。

交通部的规范规定:“公路施工必须按批准的设计文件进行”。

公路施工设计文件是由业主提供给施工单位的。这些设计文件中有关施工测量方面的有:

(1)公路平面总体设计图;

(2)路线纵断面图;

(3)路基横断面图;

(4)主线路面结构图(路面横断面结构图);

- (5)路基设计表;
- (6)直线曲线及转角表;
- (7)曲线要素表;
- (8)导线点坐标表;
- (9)水准点成果表;
- (10)逐桩坐标表;
- (11)边沟(排水沟)设计表;
- (12)路基防护工程(路堑及路堤)数量表;
- (13)公路结构物(盖板涵、通道、圆管涵、倒虹吸、排水沟、防护坡、截水沟、桥梁等)施工图等。

公路施工测量就是根据业主提供的上述图表和数据结合现场条件,依据国家公路工程施工《规范》进行施工测量工作。

## 第二节 公路工程施工测量的定义

所谓公路工程施工测量,就是在公路施工过程中,利用现代测量技术和仪器设备,依据交通部颁发的有关公路施工技术规范 and 经过批准的公路施工设计文件、图纸,在公路施工过程中指导施工队伍进行公路铺筑的测量工作。实际上,公路工程施工测量就是普通测量技术在公路工程施工中的应用。

## 第三节 公路工程施工测量的任务

公路工程属于线形工程。所谓公路线形,简言之就是公路的面貌形象。它是由直线和曲线以及路面宽度、路堑、路堤等平面和高程要素组成的。公路工程施工是在一条狭长地带进行的,短则数公里,长则成百上千公里,宽则几米、几十米。故对测量技术的需求有其特殊性。为了确保公路线形,在公路施工过程中,施工测量技术人员必须按照公路设计文件提供的“逐桩坐标表”和路面中桩设计高程,应用导线测量技术和水准测量技术以及放样技术来实现。

公路工程施工测量的任务就是应用导线测量方法加密线路平面控制施

工导线点,用“坐标法”等放样方法来控制公路的线形外观;用水准测量方法加密线路施工高程控制水准点,用水准测量(放样)方法来控制线路的纵向坡度和横向路拱坡度,从而指导施工人员顺利进行路基路面的铺筑工作,以确保公路工程的质量。

#### 第四节 公路工程施工测量的工作内容

公路工程施工测量贯穿公路工程施工全过程。施工前、施工中、施工结束都要进行施工测量。根据公路工程施工程序及进度,公路工程施工测量的工作内容包括:

在施工前:

(1)根据公路勘测测定导线点,在施工标段现场,结合线路实地情况加密公路施工导线点;

(2)根据公路勘测测定水准点,在施工标段现场,结合线路实地情况加密公路施工水准点。

在施工过程中:

(1)根据施工标段加密的施工导线点,在施工过程中用坐标放样等方法标定线路中桩、边桩等平面点位,以监控线路线形(直线及曲线);

(2)根据施工标段加密的施工水准点,在施工过程中用水准测量(放样)方法标定线路中桩、边桩高程等,以监控施工中挖、填高度和线路纵向高低以及横向坡度。

在施工结束后:

根据规范质量标准和道路设计的要求,用经纬仪、全站仪、水准仪、塔尺、钢尺等仪器工具检测路基路面各部分的宽度、高程、横坡及中线偏差等几何尺寸。

#### 第五节 公路工程施工测量对现场测量技术人员的要求

对于从事公路工程施工的测量技术人员来说,准确的施工测量是保证公路施工顺利进行的关键。这就要求测量人员不仅能适应公路施工专业的特殊性,同时自身必须具备下列素质,才能满足公路工程施工的要求:

(1)必须具备一定的测量专业知识和实际操作能力。能独立处理公路施工中遇到的有关测量方面的问题。在任何艰苦复杂的条件下,都能保证公路施工进度和质量要求。

(2)具备一定的路桥施工知识和排水、防护工程施工知识,能够协助现场施工员处理路桥、涵洞、通道、排水沟、边坡防护工程等施工中遇到的一些问题。

(3)公路工程施工大部分是在野外进行的,条件、环境都比城市艰苦,要求测量人员身体健康,能适应野外生活,适应各种恶劣的气候,能够在艰苦环境下坚持工作,有敬业奉献精神。

(4)要敢于负责,并勇于承担责任,忠诚守信,廉洁奉公,对于施工中出现的虚假、以次充好等不良行为,要敢于制止,以确保公路工程的质量。

(5)必须具备高度的责任心。公路工程施工测量所做的工作是公路施工的基础依据,测量工作过程中的任何一点疏忽和差错,都将影响施工的进度和质量,造成返工事故。因此施工测量员必须要有高度的责任心,工作中要胆大心细,经常及时校核,发现问题,及时纠正。

(6)现代公路工程施工,机械化程度高,施工速度、进度都很快,因此要求施工测量员必须及时放样。为此,施工测量员必须会操作先进测量仪器全站仪以及可编程的小型便携式计算器(例如  $f_x-4500PA$ 、 $f_x-4800P$  等),并要求具有熟练操作水准仪的技能。

## 第六节 公路工程施工测量中常用术语、符号、单位

(1)路基宽度:为行车道与路肩宽度之和;当设有中间带、变速车道、爬坡车道、紧急停车带时,尚应包括这些部分的宽度。符号: $B$ ,单位: $m$ 。

(2)路面宽度:为行车道、路缘带、变速车道、爬坡车道、硬路肩和紧急停车带的宽度之和。符号: $B$ ,单位: $m$ 。

(3)单幅道公路沥青路面的宽度:沥青面层与土路肩(或路缘石内边缘)交界的两边缘之间的水平距离。

(4)水泥混凝土路面的宽度:为水泥混凝土路面边缘之间的水平距离。

(5)有路缘石,中央分隔带道路的路面宽度:为两侧路缘石靠路面一侧的边缘之间的水平距离。

- (6) 车道宽度:为车道两边缘之间的水平距离。
- (7) 中央分隔带宽度:为中央分隔带两侧路缘石外边缘之间的水平距离。
- (8) 路基横坡:指路槽中心线与路槽边缘两点高程差与水平距离的比值、以百分率表示。
- (9) 路面横坡:无中央分隔带的道路是指路拱两侧直线部分的坡度;有中央分隔带的道路是指路面与中央分隔带交界处及路面边缘与路肩交界处两点的高程差与水平距离的比值。以百分率表示,符号: $i$ 。
- (10) 路面中线偏位:指路面实际中心线偏离设计中心线的距离。符号: $\Delta_{cl}$ ,单位:cm。
- (11) 纵坡:为线路纵断面两相邻变坡点高程差与其距离的比值,以百分率表示。
- (12) 纵坡长度:为线路纵断面两相邻变坡点之间的距离。单位:m。
- (13) 纵断面高程:指线路纵断面各里程桩的高程。符号: $H$ ,单位:m。
- (14) 中桩高程:线路中线各里程桩的高程。单位:m。
- (15) 边桩高程:是与线路中桩在同一横断面上左右边桩的高程。单位:m。
- (16) 平整度:指路面各层表面经压实成型的平整程度。它是规定的标准量规,间断地或连续地量测路表面的凹凸情况,即不平整度。符号: $\sigma$ ,单位:mm。
- (17) 平曲线:为平面曲线的简称。线路总是不断从一个方向转到另一个方向,为了使车辆平稳安全地行驶,必须用曲线连接起来,这种连接不同方向线路的曲线,称为平曲线。平曲线包括圆曲线和缓和曲线两种;圆曲线是具有一定曲率半径的圆弧。
- (18) 缓和曲线:为线路直线与圆曲线之间的过渡曲线,称为缓和曲线。符号:IO、IS等,单位:m。
- (19) 平曲线超高:为了提高汽车在小半径弯道上行驶的稳定性,保证行车安全,应在曲线上设置超高。超高横坡度按计算行车速度、半径大小,结合路面种类、自然条件等情况确定。目前规定最大超高横坡度一般为6%,一级公路和平原微丘二级公路的最大超高可至8%;冰冻地区和地形陡峻的明弯,一级公路和平原微丘二级公路不宜大于6%,其他各级公路不宜大于4%。

当趋高横坡度的计算值小于路拱坡度时,设置等于路拱坡度的超高。

当有缓和曲线时,全超高横断面设置在主曲线范围内,超高缓和长度等



于缓和曲线长度。

(20) 竖曲线: 线路纵断面总是由一个坡度改变成另一个坡度。坡度变化点称为变坡点(转坡点)。汽车在此处行驶是不安全的, 为了使汽车平稳通过, 在坡段间变坡点处应用曲线顺适的连接起来, 这条连接两相邻地段的曲线称为竖曲线。连接两相邻坡度线的竖曲线, 是圆曲线或抛物线。目前我国公路上采用的是二次抛物线连接。

竖曲线有凸形和凹形两种形式。顶点在曲线之上者为凸形竖曲线, 顶点在曲线之下者为凹形竖曲线。

(21) 路床: 指路面结构层底面以下 80cm 范围内承受由路面传来荷载的路基部分。路床是路面的基础, 在结构上分为上路床(0~30cm)和上路床(30~80cm)。

(22) 路堤: 为高于原地面的填方路基。路堤在结构上分为上路堤和上路堤, 上路堤是指路面底面以下 0.80~1.5m 范围内的填方部分; 下路堤是指上路堤以下的填方部分。

(23) 路堑: 为低于原地面的挖方路基。

(24) 填石路堤: 为用粒径大于 37.5mm 且含量超过总质量 70% 的石料铺筑的路堤。

(25) 土石路堤: 指石料含量占总质量 30%~70% 的土石混合材料修筑的路堤。