

山东省建筑业协会团体标准

\*\*\*\_\*\*\*\_2023

---

市政道路工程测量  
技术标准  
(征求意见稿)

\*\*\*\_\*\*\_\*\*发布

\*\*\*\_\*\*\_\*\*实施

---

山东省建筑业协会 发布

# 前 言

根据《山东省建筑业协会团体标准管理办法(试行)》文件要求,规程编制组经广泛调查研究,认真总结各地实践经验,参考有关国内外标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准共分5章和11个附录,主要技术内容包括:总则、术语、基本规定、道路工程测量技术、测量成果等。

本标准由山东省建筑业协会归口管理,由济南黄河路桥建设集团有限公司负责具体技术内容的解释,执行过程中如有意见或建议,请寄送济南黄河路桥建设集团有限公司(地址:济南市奥体中路 5111邮编:250001)。

主编单位: 济南黄河桥建设集团有限公司  
济南市交通工程质量与安全中心

参编单位: 山东顺河路桥工程有限公司  
济南海河建设项目管理有限公司  
济南银河路桥试验检测有限公司  
济南易通城市建设集团  
济南润河建筑工程有限公司

主要总草人: 丁建勇 庞京春 高遵斌 施国庆  
赵秋红 伏燕云 张树参 刘锋锐  
肖钦广 闫孟奎 杨承刚 任永银  
刘 伟 万国甲 姜 鑫 万 奇  
张 千 王光林 刘 红 韩士杰  
王丽鑫 王善坤 张恒德 吴 凯

主要审查人:

# 目 次

1	总 则 .....	1
2	术语与符号 .....	2
2.1	术 语 .....	2
2.2	符 号 .....	3
3	基本规定 .....	5
3.1	基本要求 .....	5
3.2	平面控制测量 .....	5
3.3	高程控制测量 .....	6
3.4	中线测量 .....	6
3.5	纵横断面测量 .....	7
3.6	交叉路口测量 .....	8
3.7	沉降检测 .....	10
3.8	器具管理 .....	12
3.9	人员管理 .....	12
3.10	控制点管理 .....	14
3.11	安全管理 .....	15
3.12	管理流程 .....	16
4	道路工程测量技术 .....	189
4.1	一般规定 .....	19
4.2	原地貌 .....	20
4.3	路基 .....	22
4.4	垫层及基层 .....	24
4.5	沥青面层 .....	266
4.6	水泥混凝土面层 .....	288

4.7 道路附属工程 .....	30
5 测量成果 .....	41
5.1 测量成果检查 .....	41
5.2 测量成果要求 .....	41
5.3 成果整理 .....	41
附录 A .....	43
附录 B .....	44
附录 C .....	45
附录 D .....	46
附录 E .....	47
附录 F .....	48
附录 G .....	49
附录 H .....	50
附录 I .....	51
附录 J .....	52
附录 K .....	53
本标准用词说明 .....	54
引用标准名录 .....	55
附：条文说明 .....	56

# 1 总 则

**1.0.1** 为保障市政道路工程施工测量质量,提高施工测量水平,规范工程测量管理工作,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于所有市政道路工程测量。

**1.0.3** 市政道路工程施工测量工作除应符合本标准外,尚应符合国家和山东省现行有关标准的规定。

## 2 术语与符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 卫星定位测量

利用两台或两台以上接收机同时接收多颗定位卫星信号，确定地面点相对位置的方法。

#### 2.1.2 卫星定位测量控制网

利用卫星定位测量技术建立的测量控制网。

#### 2.1.3 卫星遥感

利用人造卫星对地面进行观测和采集地理空间信息的技术。

#### 2.1.4 激光扫描(LiDAR)

激光雷达(LiDAR)是一种主动遥感技术，它可以对地面进行高速、高精度的三维测量。

#### 2.1.5 无人机测量(UAV)

利用无人机在空中进行遥感观测和数据采集，结合定位和导航技术实现高精度地图的生产和更新的技术。

#### 2.1.6 三维扫描

三维扫描技术是一种主动遥感技术，它可以快速准确地获取物体的三维地形信息。

#### 2.1.7 三角形网

由一系列相连的三角形构成的测量控制网。它是对已往三角网、三边网和边角网的统称。

#### 2.1.8 三角形网测量

通过测定三角形网中各三角形的顶点水平角、边的长度，

来确定控制点位置的方法。它是对已往三角测量、三边测量和边角网测量的统称。

### 2.1.9 2"级仪器

2"级仪器是指一测回水平方向中误差标称为 2"的测角仪器，包括全站仪、电子经纬仪、光学经纬仪。1"级仪器和 6"级仪器的定义方法相似。

### 2.1.10 5mm级仪器

5mm 级仪器是指当测距长度为 1km 时，由电磁波测距仪器的标称精度公式计算的测距中误差为 5mm 的仪器，包括测距仪、全站仪。1mm 级仪器和 10 mm 级仪器的定义方法相似。

## 2.2 符 号

**DP**——测线的水平距离。

**DS05、DS1、DS3**——水准仪型号。

**f $\beta$** ——方位角闭合差。

**L**——水准测段或路线长度。

**l**——测点至线路中桩的水平距离。

**M<sub>w</sub>**——高差全中误差。

**M $\Delta$** ——高差偶然中误差。

**M**——中误差。

**mD**——测距中误差。

**m $\alpha$** ——方位角中误差。

**m $\beta$** ——测角中误差。

**N**——附和路线或闭合环的个数。

**n**——测站数、测段数、边数、基线数、三角形个数、

建筑物结构的跨数。

**S**——边长、斜距、两相邻细部点间的距离、转点桩至中桩的距离。

**T**——边长相对中误差分母。

**W**——闭合差。

**W<sub>x</sub>、W<sub>y</sub>、W<sub>z</sub>**——坐标分量闭合差。

**ym**——测距边两端点横坐标的平均值。

**α**——垂直角、地面倾角、比例系数。

**δ<sub>1、2</sub>**——测站点 1 向照准点 2 观测方向的方向改化值。

**Δ**——测段往返高差不符值。

**Δd**——长度偏差。



## 3 基本规定

### 3.1 基本要求

**3.1.1** 施工测量前，应依据设计图纸、施工组织设计和施工方案，编制施工测量方案。

**3.1.2** 测量仪器、设备、工具等使用前应进行符合性检查，严禁使用未经计量检定、校准及超过检定有效期或检定不合格的器具。

**3.1.3** 对于勘察测绘单位给定的控制点进行复核，复核报告提交有关单位，经签认批准后，方可作为施工测量依据。

**3.1.4** 施工布桩、放线测量应建立平面、高程控制网，依实地情况埋设牢固、通视良好，且报相关单位验收确认，并做好保护及校核。

**3.1.5** 外业测量时应两组测量人员同时单独进行，测量记录应使用专用表格，记录字迹清楚并有测量、复核人签字。测量数据应经两人分别采用两台仪器独立校核，确认无误后方可使用。

**3.1.6** 测量控制网应做好与相邻道路控制网的联系。

### 3.2 平面控制测量

**3.2.1** 平面系统应在统一坐标系建立实施，采用导线测量法。

**3.2.2** 平面控制网精度等级为三等。测距不大于 150m。

**3.2.3** 平面控制网的布设，应遵循下列原则：

- 1 距离测量采用普通钢尺测量原则。

2 经平差后的坐标值应作为控制的依据，对方位角、夹角和距离应按平差结果反算求得。

3 加密控制网，可越级布设或同等级拓展，路口、转折点等加密布设，对永久控制点应加强保护。

**3.2.4** 三级导线点，1.2km 导线长度测距中误差 $\pm 15\text{mm}$ ，测距相对中误差 $\leq 1/7000$ ，相对闭合差 $\leq 1/5000$ 。

### 3.3 高程控制测量

**3.3.1** 高程控制测量的精度等级为三等，宜采用水准测量。

**3.3.2** 高程控制网的布设，应遵循下列原则：

1 一个测区长度宜不大于 200m，至少应有 3 个高程控制点。控制点宜等距布设。

2 测距不长于 75m，在小于 20m 测距时，控制点高差不小于 30cm。

3 当小测区联测有困难时，也可采用假定高程系统。

4 加密控制网，可越级布设或同等级拓展，路口、转折点等加密布设，对永久控制点应加强保护。

**3.3.3** 三等水准测量每千米高程全中误差 $\leq 6\text{mm}$ ，往返较差、闭合或环线闭合差 $\pm 12\sqrt{L}$ 。

**3.3.4** 对高程控制网应进行平差计算，高程控制点的高程应以平差后的结果为准。

### 3.4 中线测量

**3.4.1** 线路中线的计算

1 应验算设计方提供的线路中线及缓和曲线数据。

**3.4.2** 中线放线

1 线路的起点、交点、曲线主点、终点在现场应钉桩。

2 直线段方向桩间距宜为 150m 至 250m，曲线段方向桩间距宜为 40m 至 60m。

### 3.4.3 中线验测

1 中线验测可变换测站和后视方向。

2 三级控制网验测坐标点位误差不应大于  $\pm 10\text{mm}$ 。

## 3.5 纵横断面测量

### 3.5.1 纵断面测量

1 纵断面测量采用水准仪或全站仪测量，量距采用钢尺。

2 读数取至毫米(mm)。

3 纵断桩距宜直线部分为 10m，曲线部分为 5m。

4 曲线段的拐点部位，如直缓点、缓圆点、圆缓点、缓直点需加设桩位。

5 纵断点位的选取应符合下列要求：

1) 高差大于 0.3m 的坡、坎上下应加桩。

2) 线路的起点、终点、交点和曲线主点的纵断高程应实测。

### 3.5.2 横断面测量

1 横断面测量采用水准仪测量，量距可用钢尺。

2 横断面测量可直接记录高程或高差，读数取至毫米(mm)。

3 横断面的方向，直线部分应与中线垂直，曲线部分应在法线上。

4 横断面的密度应与纵断点对应。

## 3.6 交叉路口测量

**3.6.1** 道路交叉路口竖向设计的方法众多，最常见的设计方法有方格网法、设计等高线法、方格网+设计等高线法、Coons 曲面法、综合法等。这几种设计方法在我们日常见到的道路中经常遇见，每种设计方法各有利弊，需要根据施工条件的不同做出相应的调整。

### 3.6.2 方格网法

方格网法是指，在两条道路的相交范围内找出此范围的中心线，并以此中心线为轴线，绘制方格网，找出该方格网控制节点上的设计标高，然后利用此交叉路口的设计标高为基准从而绘制出道路交叉口的设计等高线。在实际施工中表明方格网法在施工过程中较为便捷，在具体施工时，可以简单的将网格上的各节点直接利用起来。但方格网法直观性较差。从图纸上来看，对各条道路交叉口范围内的横坡的过渡情况和流水汇聚的方向无法进行全面了解。由于这种不利因素就可能会导致交叉口的施工质量得不到很好的保证。

### 3.6.3 设计等高线法

设计等高线法就是从道路相交形成的交叉口范围内得到路脊线，而后将这些路脊线平均分成若干等份，再根据纵断面标注高度，就可以得到路脊线和标高。此步骤完成后就可以进一步计算出路脊线上各节点的高度，最后利用以上所得的各个数据就可以将等高线绘画出来，从而得到各节点的施工标高。利用设计等高线的方法，可以很清晰地将道路交叉路口的竖向形状表现出来。此方法的设计校验较为方便，但是在施工时放置标记物时较为困难，需要施工工人找到众

多高程控制点标识出来。实践证明设计等高线法不适用于范围较大的交叉路口，因此此设计方法较为复杂。

#### **3.6.4 方格网+设计等高线法**

方格网+设计等高线法，是结合了以上两种方法。通过演算方格网上各节点的标高来得到等高线的。然后利用方格网的密度从而控制高程，可以准确的控制等高线的精度。这种设计方法结合了前两种方法的优点，不但利用了方格网法使标高精度得到了保证，也利用了等高线法使交叉路口的立体性直观反映出来。这就使工程质量的保证得到了大幅度提升，而且施工过程中也更加方便快捷。

#### **3.6.5 Coons曲面法**

Coons曲面是利用计算机对平面交叉口进行处理的一种设计面表达方式，先进行计算模型的建立，再设计交叉口立面。选用这种方式的重点在于正确划分Coons曲面，先进行局部坐标系的建立。划分曲面片后，通过对边界曲线插值来构造Coons曲面片，进行曲面模型的建立，计算各个网点高程及特征点高程，最终进行设计等高线图的绘制，以此检查，修改供图形态下的曲面。该设计方法不需要太多高程计算数据，在各个Coons曲面内，都具有光滑的曲面，因此设计表面也具有光滑平顺性。其缺点与常规方式一致，都是把交叉口进行多边形（较小）区域的划分，可以有效处理多边形内部的问题，但在连接多边形区域及交叉口边界线上，还存在诸多问题。

#### **3.6.6 综合法**

**1 网格划分。**通过网格划分，将网络建设于交叉口范围内，设计高程计算点为全部网格点。为达到便捷施工的目的

的，应确保网格边线平行于相交道路的中心线。选用三角形网进行路缘石曲线相交位置施工，位于路缘石切点外的网格，要求其边线垂直路中心线。

**2 确定高程计算线。**按照等分法计算原理，进行高程计算线上设计高程的确定，确保等分算法适合所有路缘石曲线线形的设置。

**3 确定路拱线形。**应将路拱合理设置在平面交叉口范围内，确保设计表面的平顺，才能提高行车的安全性与舒适度。

**4 绘制等高线。**等高线曲线的绘制必须严格遵循网格点高程数据进行确定。

**5 三维设计表面效果图。**通过应用软件，制作四边形与三角形网格面的透视图。

## **3.7 沉降监测**

### **3.7.1 监测方法**

**1 观测法：**采用水准仪、测距仪、全站仪等仪器，通过观测道路表面的沉降量，计算道路的沉降差，从而评估道路沉降情况。

**2 雷达法：**采用地质雷达等设备，对道路进行扫描，通过分析反射回来的信号，确定道路的沉降量。

**3 钻芯法：**在道路表面钻取芯样，通过芯样的高度变化，判断道路的沉降量。

**4 声波法：**利用声波发射器和接收器，通过测量声波在道路中的传播时间，计算道路的沉降量。

### **3.7.2 监测频率**

1 新建道路：在道路施工期间，应每 2 周监测一次；施工结束后，应进行一次全面的沉降监测。

2 已建道路：应每年监测一次，对于重要路段或特殊情况，应适当增加监测频率。

### 3.7.3 监测点布设

1 新建道路：在道路施工期间，应在路基处理、路面基层、路面层等各个施工阶段分别设置监测点。

2 已建道路：应在地基处理、路基路面、桥梁涵洞等各个部分分别设置监测点。

### 3.7.4 监测数据记录

1 应详细记录每个监测点的位置、高程、沉降量等数据。

2 应定期对监测数据进行整理和分析，以评估道路的沉降情况。

### 3.7.5 监测数据分析

1 应将监测数据进行统计和分析，计算各个监测点的平均沉降量、最大沉降量和最小沉降量等指标。

2 应根据分析结果，评估道路的沉降情况，判断是否存在不均匀沉降等问题。

3 应根据分析结果，提出相应的处理措施和建议。

### 3.7.6 监测报告编写

1 应按照规定的格式和内容编写监测报告，报告中应包括监测目的、监测方法、监测结果、数据分析及结论等内容。

2 应保证报告内容的真实性和准确性，并应按照相关规定进行审核和签字。

3 应及时将监测报告提交给相关部门和单位，以便及时采取处理措施。

### **3.7.7 监测安全措施**

1 在进行沉降监测时，应设置警示标志和隔离带，确保人员和车辆安全。

2 在使用仪器设备时，应按照仪器使用说明书的规定进行操作，避免损坏仪器设备或影响监测结果。

3 在进行钻芯取样时，应采取相应的防护措施，避免对人身和环境造成损害。

## **3.8 器具管理**

**3.8.1** 测量器具小心轻放，避免强烈的冲击震动，安置仪器前检查三脚架的牢固性，整个作业过程工作人员不得离开仪器，防止意外发生。

**3.8.2** 测量器具专库存放，环境要求干燥、通风、防震、防雾、防尘、防锈，不可受压、受冻、受潮或受高温。

**3.8.3** 必须建立健全测量器具台账，仪器出库、入库、调迁项目，应办理登记、签认手续。

**3.8.4** 测量器具必须专人保管，他人不得随意动用，以防损坏，降低精度。

## **3.9 人员管理**

### **3.9.1 基本要求**

1 对于重点项目设测量主管，一般项目设置专职测量人员，考核合格后上岗。

2 测量人员应能熟练操作水准仪、全站仪、GPS等测量



仪器，熟练掌握常用绘图软件和平差软件等。

### **3.9.2 对测量主管的要求**

1 贯彻执行国家有关工程建设方针、政策，贯彻执行行业规范、规程。

2 负责大型测量控制网的组织设计、技术审核。

3 负责熟悉合同文件，负责组织对图纸的审核、校算。

4 领导全队认真按照测量规范操作，按照规范要求进行控制网的加密、复测，按照施工图纸放样，做好各项精密测量工作。

5 负责对测量成果的检查把关。

6 负责对仪器设备的管理，操作规程的督查。

7 负责对内业工作、内业资料的督查及管理。

8 负责组织对竣工文件的编制、收集、整理，及时组织编写竣工技术总结。

### **3.9.3 对测量员的要求**

1 认真学习测量知识，熟练掌握基础理论和实际操作技能。

2 认真按照测量规范操作。

3 积极参加各种技术培训，不断提高自己业务水平。

4 严格按照规范操作，做好仪器设备的日常保养。

5 负责做好记录，记录要准确、字迹清晰，并做好记录本的编号、妥善保存。

### **3.9.4 分包单位测量管理**

1 熟练掌握基础理论和实际操作技能，认真按照测量规范操作。

2 做好测量记录，记录要准确、字迹清晰，妥善保存。

3 测量器具保管到位,他人不得随意动用,以防损坏,降低精度。

### 3.10 控制点管理

#### 3.10.1 控制桩的埋设


1 控制桩应选在基础稳定且易于长期保存的地点,埋入地下,其桩顶面应高出地面1~5cm,并加设指示桩。

2 控制桩为混凝土桩时,应设中心标志,中心标志顶面用精细十字线刻成中心点。控制桩为木质方桩时,顶面应钉小钉,表示点位。

3 改建道路测量时,柔性路面地段可用铁钉打入路面与路面齐平。刚性路面可用红油漆作标记,并在路缘石外侧设指示桩。

#### 3.10.2 水准点桩

1 水准点桩应为混凝土桩,可就地浇筑。尺寸40cm×40cm×40cm。

2 位于山区岩石地段时,水准点桩也可利用坚硬稳固的整体岩石凿成凸面。在有牢固永久性建筑物可利用时,可在建筑物的顶面凸出处设置,点位应用红油漆画上“”(8cm~10cm)记号。混凝土水准点桩顶面的钢筋应锉成球面,水准点桩与主要控制桩共用时,宜按水准点桩要求设置,其球形顶面应刻成“+”字记号。

3 水准点桩应按顺序编号,用红油漆书写。前面应冠以BM,如BM1、BM2、BM3……。

#### 3.10.3 测量桩点的保护

1 控制桩、水准点桩,测量完毕后应埋设40cm×40cm

×40cm混凝土基础并利用明显参照物作为指向标志，现场绘制固定桩点简图。设置桩点保护牌，并标明编号、高程、坐标、责任人、设置时间、校核时间、校核人等信息。

**2** 一般控制桩的交点桩、转点桩、路线起终点桩及其它控制点桩，可采用标明附近的建筑物、电线杆、大树、岩石等方向及距离方式填写固定桩点表，也可采用堆土堆、石堆，或采用混凝土包桩方式予以保护。

**3** 控制桩、水准点桩专人进行保护，定期进行复核。

**3.10.4** 在测量作业过程中，凡导线点、三角点、交点、转点、水准点等，应设置标识。标识内容包括编号、高程、坐标、责任人、设置时间等。

### **3.11 安全管理**

**3.11.1** 所有参与道路施工测量的人员都应接受专业技能和安全知识的培训，确保他们了解并掌握相关的操作规程和安全规定。

**3.11.2** 培训应包括测量理论、仪器操作、数据分析和解读等内容，以提高测量人员的专业素养。

**3.11.3** 应强调安全意识的培养，让每个人明白安全是施工测量的首要任务。

**3.11.4** 测量人员应佩戴安全帽、防护服等必要的个人防护设备，确保人身安全。

**3.11.5** 在进行测量时，应设置安全警示标志和隔离带，防止车辆和人员进入测量区域，确保测量工作的顺利进行。

**3.11.6** 在山区或交通繁忙的区域进行测量时，应注意周围环境的安全，避免因地形或交通状况导致的意外事故。

**3.11.7** 在施工前，应对施工区域内的环境进行详细的调查和评估，了解地形、地貌、水文等自然条件对测量工作的影响。

**3.11.8** 应评估施工对周围环境的影响，包括噪声、扬尘等方面对测量工作的影响。

## **3.12 管理流程**

**3.12.1** 市政道路工程测量管理流程如图 3.12.1。

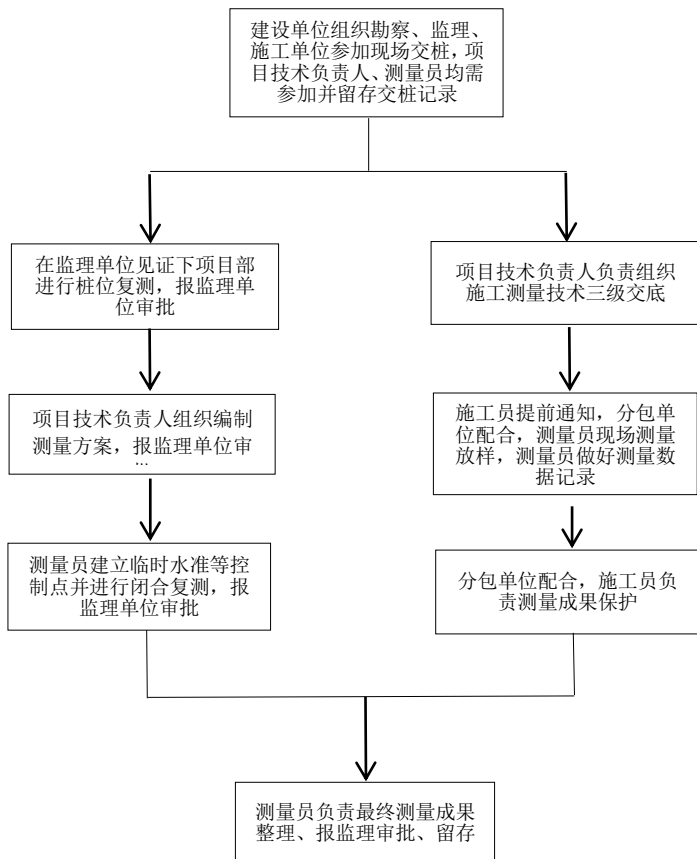


图3.12.1 市政道路工程测量管理流程

### 3.12.2 道路结构层施工测量验收流程如图 3. 12. 2。

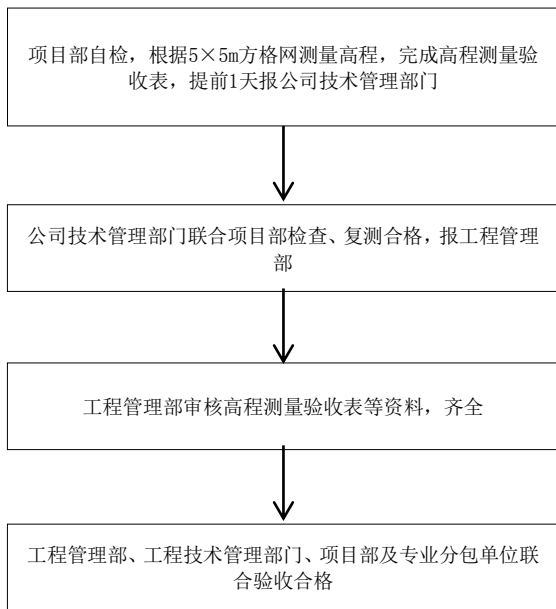


图3. 12. 2 道路结构层施工测量验收流程

## 4 道路工程测量技术

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 施工中应建立施工测量技术质量保证体系，建立健全测量复核制度。

**4.1.2** 施工测量开始前应完成下列准备工作：

1 建设单位组织设计、勘测单位向施工单位办理桩点交接手续。给出施工图控制网、点等级、起算数据，并形成文件。施工单位应进行现场踏勘、复核。

2 施工单位应组织学习并熟悉设计文件及相应的技术标准，明确工作目的，根据工程需要编制施工测量方案。

**4.1.3** 施工单位开工前应对施工图规定的基准点、基准线和高程测量控制资料进行内业及外业复核，形成测量复核报告经监理工程师签认批准向建设单位提交。

**4.1.4** 复核过程中，当发现不符或与相邻施工区域衔接有问题时，应向建设单位提出，查询并取得准确结果。

**4.1.5** 对水准点进行闭合，对提供的道路桩号坐标、设计高程进行核算记录，核算无误，经技术负责人及监理工程师签字后进行下一步工序。

**4.1.6** 测量时仪器需架立在远离机械施工的位置，防止因机械工作影响测量数据准确性。

**4.1.7** 把测量仪器架设在平整、坚硬路面上，视距以75m以内为宜，每个测区内需存在不少于两个水准点，且有一点为下一测区水准点，闭合误差满足要求后测量施工放样控制点现状地貌高程并记录，精确到毫米（mm）。

**4.1.8** 转镜后，除对水准点闭合以外，更需对上一镜测过的施工控制放样点选择三组代表性的点位进行闭合，满足误差要求后，方可进行下一步测量工作。

**4.1.9** 在工程范围内，施工控制测量应分别提供至少两个高程与平面的控制点。

**4.1.10** 施工控制网、线、点的各控制点应予栓桩，且应加强维护、校测，校测应根据现场条件，定期进行校测，以实现并满足道路质量标准要求。

**4.1.11** 施工测量除执行本规范规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## **4.2 原地貌**

**4.2.1** 根据道路设计图纸采集道路中桩及道路红线的点坐标，道路中线桩的点坐标采集直线部分每 20m 一个，曲线部分每 10m 一个。

**4.2.2** 道路中桩、红线点放样后，在桩位处设置醒目明显标记物进行标记。

**4.2.3** 原地貌测量前，应根据现场场地条件按纵向 10~20m 测设一断面。若地形复杂，可以在地形变化点处加密布测，所有点位及标高数据需记录在册。

**4.2.4** 根据道路设计图纸采集道路中桩及道路红线的点坐标，道路中线桩的点坐标采集直线部分每 20m 一个，曲线部分每 10m 一个。

**4.2.5** 原地貌测量时需对同一桩号横断面的快车道、慢车道、人行道的边部进行高程测量，若快车道较宽可在快车道中间增加加密点。



**4.2.6** 道路中桩、红线点放样后，将每个桩位进行连接并标记。

**4.2.7** 将测量数据与设计清表后高程进行比对，确定每个桩号各横断面位置的高差，计算出道路实际土方量。

**4.2.8** 原地貌测量技术：水准仪、全站仪、GPS、卫星遥感技术、激光扫描技术(LiDAR)、无人机测量(UAV)、三维扫描等。

**1** 卫星遥感是指利用人造卫星对地面进行观测和采集地理空间信息的技术，它具有无需进入目标区域直接获取各种信息的优势，可以对大规模地区进行快速、连续、精确的地表测量。卫星遥感技术具有操作简便、数据处理快捷、覆盖范围广泛等优点，被广泛应用于地球物理、自然生态、农业、城市规划、水文资源和大气环境等方面的研究和测量中。目前，卫星遥感技术已成为现代遥感技术的重要组成部分，高分辨率卫星图像已经可以实现数十厘米级的分辨率，并能进行高精度的地形建模。

**2** 激光雷达(LiDAR)是一种主动遥感技术，它可以对地面进行高速、高精度的三维测量。LiDAR技术是通过发射脉冲激光束，测量三维空间内物体表面的反射时间和强度，计算出物体与激光发射地点之间的距离和高程信息，从而构建真实的三维模型。LiDAR技术可以在复杂地形条件下快速获取地面高程信息，其测量精度和测量速度高于传统测量技术。LiDAR技术广泛应用于制图、测量、建筑、地形地貌研究、城市规划、农业和林业等领域中。

**3** 无人机测量(UAV)是利用无人机在空中进行遥感观测和数据采集，结合定位和导航技术实现高精度地图的生产

和更新的技术。无人机测量技术具有可视性强、便于操作、测量精度高、采集数据完整等特点，是传统地球物理测量和卫星遥感技术的补充和发展。无人机测量技术可以在低空范围内快速和精确获取地理信息，特别适用于复杂地形地貌的测量和分析，为监测与规划提供了强有力的支持。

**4** 三维扫描技术是一种主动遥感技术，它可以快速准确地获取物体的三维地形信息。该技术是通过激光雷达和白光扫描仪等设备，对场景进行光线扫描，获取三维图形和几何数据，从而构建真实的三维模型。三维扫描技术被广泛应用于地形地貌研究、建筑和文物保护等领域中，可以有效地实现全局立体的数据整合和虚拟三维复原，为研究和保护提供了有力的支持。

## **4.3 路基**

**4.3.1** 施工前应根据设计图纸计算出路基中线桩点坐标、高程等数据，并经项目技术负责人书面复核，签字后存档。

**4.3.2** 路基测量工作主要包括路基中线、纵断标高、平整度、宽度、横坡及边坡。

**4.3.3** 路基中线宜采用全站仪或GPS进行放线，纵断标高采用水准仪测量，平整度采用3米直尺配合塞尺进行测量，宽度采用钢尺测量，横坡采用水准仪测量，边坡采用坡度尺测量。

**4.3.4** 挖方路基测量工作应符合下列规定：

**1** 开挖前，施放中线和边线，并采用钢尺进行路基宽度复核；根据原地貌测量数据，放出边坡线；

**2** 分层开挖时，每3层对中桩及边桩恢复一次，并进行

中线坐标、纵断标高、路基宽度及边坡进行复核；

3 路基挖方接近完成时，恢复路基中线和边线，按5（纵）×5（横）m布置方格网，测量标高，进行精确整形；

4 路基碾压成活后，复测路基纵断标高、平整度、横坡和宽度。

#### 4.3.5 填方路基测量工作应符合下列规定：

1 填方前，施放中线和边线，并采用钢尺进行路基宽度复核；根据原地貌测量数据，放出边坡线，高填方段还应充分考虑路肩和边坡修整的宽度；

2 分层回填时，每3层对中桩及边桩恢复一次，并进行中线坐标、纵断标高、路基宽度及边坡进行复核；

3 最后3层回填时，均应恢复路基中线和边线，按5×5m布置方格网，测量标高，进行精确整形；宜采用埋桩法（白灰桩或具有明显标记的桩）进行整形，桩顶高程为虚铺厚度的标高，在平地机整平过程中可以参照控制高程；

4 路基碾压成活后，复测路基中线、纵断标高、平整度、横坡和宽度，形成路床高程测量验收表。

4.3.6 路床高程测量验收表须测量员、项目技术负责人、项目经理签字确认，在垫层施工前报工程管理部审核通过。

4.3.7 路基成活后按照布置的方格网，复测路基参数应符合表4.3.7的规定。

表 4.3.7 路基允许偏差

项 目	允许偏差	检验方法
路基纵断标高（mm）	-20, +10	水准仪测量
路基中线偏位（mm）	≤30	经纬仪、GPS、钢尺量取最大值

)		
路基平整度 (mm)	≤15	用3m直尺和塞尺连续量两尺, 取最大值
路基宽度 (mm)	不小于设计值+B	用钢尺量、测距仪
路基横坡	±3%且不反坡	水准仪测量、三维扫描、坡度尺
边坡	不陡于设计值	用坡度尺量, 每侧1点、三维扫描

注: 表中B为路基施工时必要的附加宽度。

**4.3.8** 路基宽度、边坡、中线偏位应100%符合要求; 路基纵断高层、平整度应达到85%以上, 且不应大于应许偏差的1.5倍, 如果偏差较大应进行整修后复测。

## 4.4 垫层及基层

**4.4.1** 施工测量前必须经过试验段试验确定松铺系数, 按实际松铺进行挂线。

**4.4.2** 垫层及基层测量工作主要包括中线、纵断标高、平整度、宽度及横坡。

**4.4.3** 在路床上应用 5×5m 方格网测量, 方法如下:

1 纵向每10m在L型侧模后背标记。例如: K2+980、K2+990、K3+000、K3+010、K3+020……K3+090、K3+100、K3+110 标记为: 980、990、3000、10、20……90、100、110, 如图 4.4.3。

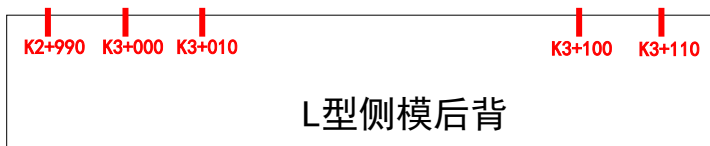


图4.4.3 L型侧模后背标记图

2 横向根据现场情况拉钢尺标记, 相邻标记不大于5m。

**4.4.4** 标记5×5m方格网测量，要求如下：

1 字体为红色或白色黑体，字高不小于15cm，能保留完好至竣工验收。

2 有中央分隔带的，标记在中央绿化带一侧L侧模后背；无中央分隔带、有机非分隔带的，标记在机动车道一侧L型侧模后背。

**4.4.5** 摊铺时应在每个断面上等间距用水准仪测量高程，满足设计松铺高程后方可进行碾压。

**4.4.6** 在摊铺过程中，用3m直尺对摊铺平面检测平整度，每20m根据路宽选取1~3处取。

**4.4.7** 每一层摊铺碾压成型后应立即进行中线、纵断标高、平整度、宽度、厚度及横坡复测，形成垫层及基层高程测量验收表，在面层施工前报工程管理部审核通过。

**4.4.8** 复测高出设计高程的应刮平处理，低于设计高程的应挖除一定厚度后重新虚铺压实，严禁薄层贴补。

**4.4.9** 垫层及基层施工应满足表4.4.9的规定。

**表 4.4.9 垫层及基层允许偏差**

项目		允许偏差	检测方法
中线偏位 (mm)		≤20	经纬仪、GPS、钢尺量取最大值
纵断标高 (mm)	垫层、底基层	±20	水准仪测量
	基层	±15	水准仪测量
平整度 (mm)	垫层、底基层	≤15	用3m直尺和塞尺连续量两尺，取最大值
	基层	≤10	用3m直尺和塞尺连续量两尺，取最大值

宽度 (mm)	不小于设计规定	用钢尺量、测距仪
横坡	$\pm 0.3\%$ 且不反坡	水准仪测量、三维扫描、坡度尺
厚度 (mm)	$\pm 10$	钢尺

## 4.5 沥青面层

**4.5.1** 沥青面层施工前宜先完成两侧路缘石安装。

**4.5.2** 沥青面层测量工作主要包括中线、纵断标高、平整度、宽度、厚度、横坡及井框与路面高差。

**4.5.3** 依据道路设计图纸，采用GPS或全站仪复核并施放道路中线及边线，中线桩的点坐标采集直线部分每50m一个，曲线部分每5m一个。

**4.5.4** 在基层上恢复 $5 \times 5\text{m}$ 方格网布置，测量控制沥青面层横、纵断面施工。

**4.5.5** 横断面根据道路设计宽度及摊铺机组选择方案确定加密控制点的个数及距离。施工放样控制点需等距，使其在同一纵线上。

**4.5.6** 施工控制点选用钉钢钎或钉钢钉作为标记。

**4.5.7** 根据横、纵坡计算各放样控制点的设计高程，与现场测量放样控制点高程比较，得出设计摊铺厚度。

**4.5.8** 对不满足设计要求的放样点，进行“高处铣刨、低处挖除重补”处理，严禁薄层贴补。处理完毕，重新测量高程，并记录。

**4.5.9** 现场摊铺时，采用钢丝绳为摊铺基准线时，每150m用紧线器拉紧，严防过松；对放样点钉钢钎，采用水平尺量取摊铺厚度。

**4.5.10** 摊铺厚度采用最近一次标定的压实系数计算，摊铺

工作进行中对5m、10m、15m每个断面上选取3~5点，重新标定压实系数，每200m标定三组压实系数，每组至少三个断面。

**4.5.11** 根据最新标定的压实系数，计算出虚铺厚度，在控制桩上沿摊铺方向挂虚铺线。

**4.5.12** 摊铺过程中紧跟摊铺机测量摊铺面高度与摊铺基准线误差，如有异常，查找原因，及时纠正。

**4.5.13** 在摊铺过程中，用3m直尺检测摊铺平整度，每100m根据路宽选取1~3处，同时检测每个检查井及雨水算子的平整度。

**4.5.14** 每碾压完成一层后，及时使用水准仪复测5×5m方格网布置，形成沥青高程测量验收表，在沥青上面层施工前报工程管理部审核通过。

**4.5.15** 施工完成面应平整、坚实，接缝紧密；不应有明显轮迹、推挤裂缝、脱落、烂边、油斑、掉渣等现象，不得污染其他构筑物。

**4.5.16** 沥青面层应与路缘石、平缘石及其他构筑物接顺，不得有积水现象。

**4.5.17** 沥青面层摊铺施工应满足表4.5.17要求。

**4.5.17 沥青面层施工允许偏差**

项目	允许偏差(mm)	检测方法
厚度	±5	钢尺
纵断高程	±10	水准仪测量
中线偏位	≤20	经纬仪、GPS、钢尺量取最大值
平整度	1.5	用3m直尺和塞尺连续量两尺，取最大值
宽度	不小于设计值	钢尺、测距仪
横坡	±0.3%且不反坡	水准仪测量、三维扫描、坡度尺

井框与路面高差	≤5	钢尺、3m直尺、坡度尺
---------	----	-------------

## 4.6 水泥混凝土面层

**4.6.1** 施工前应根据设计图纸复测平面和高程控制桩，定出路面中心、宽度和纵横高程等样桩，并经项目技术负责人书面复核，签字后存档。

**4.6.2** 水泥混凝土面层施工前测量主要工作包括基层宽度、高度、纵横坡度和边坡等。

**4.6.3** 施工前，应按设计规定划分混凝土板块，板块划分应从路口开始，须避免出现锐角。曲线段分块，应使横向分块线与该点法线一致。直线段分块线应与面层胀、缩缝结合，分块距离宜均匀。分块线距检查井盖的边缘，宜大于 1m。

**4.6.4** 面层摊铺中线和红线宜采用 GPS 测放，埋控制桩。

**4.6.5** 在基层上每 100m 布设临时水准点，每 10m 设中心桩，两侧红线外 30cm 处设边桩，均打水泥钢钉，进行模板安装及摊铺位置的测量放样，核对路面平面尺寸、标高、面板分块、胀缝和构造物位置。

**4.6.6** 竖、平曲线段中心桩视曲线半径大小应加密布置，最小 2.5m。

**4.6.7** 水准仪测量每个中心桩位置现状标高，根据试验路段，计算出摊铺厚度，在控制桩上标记，安装与路面等厚的模板。

**4.6.8** 模板支设应符合下列规定：

1 按模板长度模数测设高程，挂线控制。

2 模板内支撑  $\Phi 16$  短钢筋控制模板线形，外露模板高不小于 5cm，间距不大于 1.5m。接缝处每侧各设置一个，间距 30cm 以内，在浇筑混凝土时拔出。



3 挂线从一侧逐块安装模板，采用竹胶板起垫，线锤测量模板垂直度。

4 模板外采用三角形钢筋支撑，间距不大于 1.5m，接缝处采用木楔调平紧固。

5 检查井周边应采用钢膜，确保圆顺度。

6 模板支设完毕后，对边模顶面复测，确认无误后进行下一步工序。

#### 4.6.9 钢筋绑扎应符合下列规定：

1 检查井、雨水斗、胀缝等部位应预制钢筋笼并加固安装、定位。

2 单层钢筋网安装高度应在面板下  $(1/3-1/2)h$  处，外侧钢筋中心至接缝或自由边的距离不宜小于 100mm。

3 相邻钢筋的焊接或绑扎接头应分别错开 500mm 和 900mm 以上。连续钢筋网每隔 30m 宜采用绑扎方式安装。

4.6.10 路面胀缝宽 20-25mm，缩缝切缝宽度宜控制在 4-6mm，填缝槽深度宜为 25-30mm。有传力杆缩缝的切缝深度应为  $1/3-1/4$  板厚，最浅不得小于 70mm；无传力杆缩缝的切缝深度应为  $1/4-1/5$  板厚，最浅不得小于 60mm。

4.6.11 混凝土初凝收面后，及时检测路面平整度和标高，确保符合规范要求。

4.6.12 根据每块板长度，准确计算路面刻槽间距。

4.6.13 水泥混凝土路面施工允许偏差应符合表 4.6.13 的规定。

表 4.6.13 水泥混凝土路面允许偏差

项 目		允许偏差或规定值		检测方法
		城市快速 路、主干 路	次干路、 支路	
纵断标高 (mm)		±15		水准仪测量
中线偏位 (mm)		≤20		经纬仪、GPS、钢尺量取最大值
平整 度	标准差 $\sigma$ (m m)	≤1.2	≤2	用3m直尺和塞尺连续量两尺, 取最大值
	最大间隙 (m m)	≤3	≤5	用3m直尺和塞尺连续量两尺, 取最大值
宽度 (mm)		0, -20		钢尺、测距仪
横坡 (%)		±0.3%且不反坡		水准仪测量、三维扫描、坡度尺
井框与路面高差 (mm )		≤3		钢尺、3m直尺、坡度尺
相邻板高差 (mm)		≤3		直尺、塞尺、钢尺
纵缝直顺度 (mm)		≤10		20m线、钢尺
横缝直顺度 (mm)		≤10		沿路宽用线、钢尺

## 4.7 道路附属工程

### 4.7.1 侧模施工测量

1 路床测量工作主要包括纵断高程、平整度、中线偏位、宽度等；模板的测量工作主要包括顶面高程、相邻板高差、模板接缝宽度、侧面垂直度、纵向顺直度、顶面平整度等。并经项目技术负责人书面复核，签字后存档。

2 路床整形宽度超出侧模应不小于 30cm，严控高程及

平整度，确保侧模下方路基坚实，人工细平。

**3** 曲线段施放控制点挂线时，须保证弧度满足设计要求，避免出现折线、弧度不符等现象。

**4** 挂线要绷紧，不得出现施工线下垂现象，影响侧模线形。

**5** 纵向每隔 20m 须设一道伸缩缝，缝宽 1cm。

**6** 水准仪复核路床纵断高程，3m 直尺和塞尺复核路床平整度，达标后进行模板支设。对凸鼓部位铲平，对低于路床部位填补。

**7** 全站仪放样侧模内侧边线并埋设定位筋，直线段每 10m 一个，曲线段根据圆弧弧度自行加密，根据图纸计算出侧模顶标高。

**8** 从侧模内侧边线向外用钢尺量取侧模宽度，并埋设定位筋。

**9** 水准仪放出侧模顶标高并标记于两侧定位筋，挂施工控制线。

**10** 依据施工线及定位筋安装模板，通过对拉螺栓临时固定，利用三角斜撑或其他方式进行加固。

**11** 全段模板安装后，水准仪复核模板顶标高，钢尺复核模板宽度，拉施工线复核模板直顺度，统一调整线型并在三角斜撑插定位筋完全固定模板。

**12** 将水稳高程线弹画在侧模侧面，并标注各层水稳名称。

**13** 侧模施工允许偏差应符合表 4.7.1 的规定。

**表 4.7.1 现浇侧模模板允许偏差**

验收项目		允许偏差 (mm)	检测方法
路床	纵断高程	-10, +5	水准仪测量
	平整度	≤10	用 3m 直尺和塞尺连续量两尺, 取最大值
路床	中线偏位	≤5	经纬仪、GPS、钢尺量取最大值
	宽度	≤5	钢尺、测距仪
模板	顶面高程	±5	水准仪测量
	相邻板高差	≤1	直尺、塞尺、钢尺
	模板接缝宽度	≤2	塞尺、钢尺
	侧面垂直度	≤2	用垂线和钢尺量、水平尺
	纵向顺直度	≤2	用 20m 线和钢尺量
	顶面平整度	≤1	用 3m 直尺和塞尺量

#### 4.7.2 路缘石施工测量

**1** 路缘石进场会同监理单位进行验收, 检验合格后方可使用。

**2** 路缘石验收项目主要包括长度、宽度、高度、平整度、垂直度等。

**3** 测量主要工作包括路缘石内侧边线坐标与侧模高程。并经项目技术负责人书面复核, 签字后存档。高于侧模设计标高的部位人工凿除, 低处用混凝土或砂浆找平。

**4** 安装过程中施工线不能松垂和撑起。

**5** 安装与检测应同步进行, 及时调整, 减少返工。

**6** 路缘石后背宽 8cm、高 8cm, 若超过 37cm, 应适当

提高。

7 绿化带填土高度距离沿石顶 3cm，后背覆土厚度不小于 22cm，满足绿化种植要求。

8 全站仪放出路缘石内侧边线并埋设控制桩，直线段桩距宜为 10 至 15m，曲线段桩距宜为 5 至 10m；路口处桩距宜为 1 至 5m，保证线型圆顺无折角。

9 距路缘石内侧边线 2cm 处挂施工线，沿线切割并剔除多余沥青废料。

10 水准仪测量路缘石顶标高并标记于控制桩，挂施工线。

11 按路口分段安装路缘石，根据每段长度确定安装顺序，计算所需块数，尽量减少切割路缘石。

12 路缘石安装采用双线控制，上顶线控制顶面高程和相邻块高差，内侧线控制直顺度和相邻块外露面错缝。

13 安装过程中，水准仪检测路缘石顶面标高，塞尺检测缝宽，钢板尺和塞尺检测错台。

14 路缘石加工允许偏差值应符合 4.7.2-1 的规定。

表 4.7.2-1 路缘石加工允许偏差

预制混凝土路沿石加工尺寸偏差		机具加工石质路缘石允许偏差	
项目	允许偏差 (mm)	项目	允许偏差 (mm)
长度	-3, +5	长度	±4
宽度	-3, +5	宽度	±1
高度	-3, +5	高(厚)度	±2
平整度	≤3	对角线长度差	±4
垂直度	≤3	外露面平整度	2

15 路缘石安装允许偏差值应符合表 4.7.2-2 的规定。

**表 4.7.2-2 路缘石安装允许偏差**

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
错台	≤3	钢板尺和塞尺测量
缝宽	±3	用钢尺量、塞尺量
顶面标高	±10	用水准仪测量
直顺度	≤10	用 20m 线和钢尺量

### 4.7.3 花砖施工测量

1 花砖进场会同监理单位进行验收，检验合格后方可使用。

2 花砖验收项目主要包括长度、宽度、高度、平整度等。

3 施工前须对基层高程进行复核，高于设计要求时，应进行人工刨除，低于设计要求时，应用细石混凝土或高标号水泥浆找补。

4 施工前须对铺设宽度进行验收，每隔 5m 试铺设标准砖，以检验人行道宽度是否符合花砖模数。

5 测量放线工作应符合下列规定：

1) 测放树池、检查井等位置，准确计算花砖模数，对树池、检查井位等进行微调，减少花砖切割。

2) 测放盲道砖位置，提前对连续障碍物处盲道调整，减少转折点。

3) 测放转折点、弯道过渡区，规划弯道花砖排布。

6 盲道砖铺装应符合下列规定：

1) 道路周边场所出入口设置的盲道应与道路盲道相衔接，各坡道口应平整防滑，且满足轮椅坡道的要求，盲道必须避开树池、检查井、杆线等障碍物。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/005122204111011304>