

ZUIXINGON 最新公路工程

施工 验收 评定行业标准 国家标准
及强制性条文

SHIGONGYANSHOUPINGDINGHANGYEBIAOZHUNJIQIAN

最新公路工程施工 验收 评定行业标准 国家标准及强制性条文

李刚明 主编

(二)

本手册为《最新公路工程施工 验收 评定行业标准 国家标准及强制性条文》
(CD-ROM)光盘配套使用说明及注解手册

用隧道或明洞方案；但滑坡地段不宜修建明洞。

6.11.6 不同地质条件下隧道位置选择

1. 隧道位置应选择在地层单一、构造简单、岩体完整、地质条件较好的地段。

2. 隧道通过下列地段时，应采取相应措施：

1) 穿过断裂或其接触带时，应使隧道轴线以大角度通过，并应避开其中严重破碎的地段。

2) 地层为单斜构造时，隧道轴线宜与岩层走向大体正交。

3) 通过水平岩层，或平行于垂直岩层走向时，隧道宜选择在岩性较好的地层内。

4) 沿褶曲构造布置时，宜沿其向斜或背斜的两侧翼部通过，不宜将隧道设在向斜轴部。

5) 地下水发育地段，隧道宜选择在地下水少、岩性较好、透水性弱的地层中通过。

3. 特殊地质或严重不良地质地段的隧道位置选择

1) 穿过滑坡、错落体内时，应使洞身埋置在错落体或滑动面以下一定深度的稳固地层中。

2) 陡岸斜坡严重张裂不稳或者山坡有严重崩塌时，隧道位置宜往里靠，置于稳固地层中。当崩塌地段短，崩落石块小，情况不严重，可采用明洞方案，或与路基防护工程作比较。

3) 隧道应避免通过严重不良地质、地下水极为发育的低洼部位。

4) 通过岩堆地段时，若岩堆紧密稳定，可修建隧道，但应避免洞身置于岩堆与基岩接触面处；若为不稳定岩堆，隧道应内移置于基岩中，并留有足够的安全厚度。

5) 隧道穿过泥石流沟床下部时，应使洞身置于基岩中或稳定的地层内，并保证拱顶以上有一定的安全覆盖厚度。

6) 明洞基础应置于基岩或牢固可靠的地基上，明洞洞顶回填应考虑河床下切或上涨以及相互转化的可能性，并加不小于 0.5m 的安全覆盖厚度。

7) 通过岩溶地区时，宜选择在难溶岩的地段和地下水不发育的地带。应避免穿越岩溶严重发育的地下溶蚀大厅、溶洞群及地质构造破碎带等地段；不能避开时，宜选择在较狭窄，影响范围最小处，以垂直或大角度穿过。

8) 隧道应避开流砂地段; 无法避开时, 应选择其范围最小且相对稳定地段以短距离通过。

9) 隧道应避开松软易坍的第四纪堆积层; 当其部分洞身无法避开时, 应选择影响范围最小的地段通过。

10) 隧道应尽量避免避开结构松散的冰碛层; 必须通过冰碛层时, 宜选择结构相对紧密的、影响范围最短的地段通过。

11) 隧道宜避开穿越富煤区和瓦斯含量最高的地带; 当必须通过煤系地层时, 隧道应有一定厚度的隔层, 或以大角度横穿, 尽量减少其影响长度。

12) 黄土地区隧道, 应避开有地下水活动, 陷穴密集, 冲沟发育, 地层不稳和滑坡、泥石流等地段。

13) 多年冻土地区, 由于受冻胀、融沉、热融滑坍等多种特殊物理地质现象影响, 隧道洞身应避开穿过地下冰及地下水发育的地带。

14) 水库地区的隧道位置, 应避开受水库充水及消水影响易于发生滑塌病害的松散、破碎地带, 选择在稳定的基岩或坍岸范围以外的稳固地层内。

15) 隧道通过基本烈度在七度以上的地震区时, 必须避开发震断层带。

6.11.7 隧道洞口位置的选择

1. 洞口应选择在山坡稳定、地质条件较好处, 应避开沟谷低洼处。

2. 洞口位于悬岩陡壁时, 不应切削原山坡, 当坡面及岩顶稳定, 无落石或坍塌可能时, 可贴壁进洞。应避免在不稳定的悬岩陡壁下进洞, 否则应延伸洞口接以明洞, 其长度宜延伸到坍落的范围以外 3~5m。

3. 岩层面不稳定、开挖后容易引起顺层滑动或坍塌的地段, 应提早进洞。

4. 隧道洞口应避开居民点, 当不能避开时, 应考虑施工时对人体及房屋等的影响和采取环境保护措施。

5. 黄土地区隧道洞口, 应避免设在冲沟、陷穴附近。对无地下水、密实、稳定的老黄土, 除经全面研究可适当地深挖进洞外, 一般不宜深挖进洞。

6. 隧道洞口的边坡、仰坡必须保证稳定, 其高度应根据工程地质和水文地质条件确定。

7. 隧道洞口的中线宜与地形等高线正交或接近正交; 条件受限制时宜以大角度斜交进洞并按下列规定执行:

1) 围岩为Ⅳ类以上时, 可采用斜交进洞, 其洞口端墙与路线中线交角不应小

于 45° 。

- 2) 岩石坚硬完整、不易风化者,可随地势进洞。
- 3) 在松软地层中,不宜采用斜交洞口。
- 4) 对岩层破碎、整体性差、斜交角度小的地段,应考虑延长隧道修建明洞口。

8. 根据隧道洞口地形、地质条件及排水等要求,需修建明洞接长时,洞口应尽量设在山坡无病害的地方,不得在滑坡、岩堆、泥石流等地段内修建。

9. 严寒地区(包括多年冻土和积雪地区)的洞口,应避免易产生热融滑坍、冰堆、冰丘、风雪多方向、第四纪覆盖层及地下水发育不良地质地段。宜早进洞,尽量少破坏自然山坡。

6.11.8 辅助坑道的选择

1. 傍山、沿河隧道宜根据施工需要考虑选设横洞。横洞与隧道中线的平面交角以 $40^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 为宜,并应向洞外设不小于 3‰ 的下坡。

2. 平行导坑的位置宜设在施工方便的一侧,与隧道的净距应按地质条件、施工方法等因素确定。

3. 长隧道在埋置较浅和地质条件较好的地段,可考虑采用斜井或竖井,并应注意井口排水。斜井与隧道中线平面交角宜采用 $40^{\circ}\sim 90^{\circ}$,其倾角视所采用的提升方式而定,不宜大于 25° ,井长不宜超过 200m。竖井位置以设在隧道一侧为宜,与隧道中线的间距一般为 15~20m,其深度不宜超过 150m。

6.11.9 隧道平面控制测量

1. 隧道应随路线控制测量布设隧道控制测量。
2. 独立隧道或特长、长隧道的控制测量应符合本规范第 4.1 节的规定。

6.11.10 隧道高程控制测量

1. 隧道的高程系统应随路线水准测量布设。独立隧道的控制测量应同国家或路线水准点联测。

2. 隧道高程测量的等级与精度应符合本规范第 4.2 节的规定。

6.11.11 隧道地形测量

隧道地形测量范围,横向应为中线两侧各 200m 左右,当辅助工程需要或地质情况复杂时,可适当增宽;纵向为估计挖方零点以外不小于 200m,分离式隧道应测至整体式路基汇合点以外。

6.11.12 隧道定线

1. 隧道定线应在实测的地形图基础上与路线纸上定线同时进
2. 短隧道可采用现场定线。
3. 应在拟定的概略位置范围内对不同的隧道轴线及相应连接进行多方案比较。
3. 根据纸上定线线位，在实地上放出洞口附近的中线，并现场核查和测绘洞口纵横断面。

6.11.13 弃渣场地的勘测与洞渣的利用除应符合《公路环境保护设计规范》(JTJ/T006)的规定外，还应调查：

1. 场地容量及弃渣运输条件。
2. 场地的生态环境以及地下水径流条件。
3. 场地附近各种设施情况及应采取的安全措施。

6.12 路线交叉勘测与调查

6.12.1 路线交叉应调查以下资料：

1. 公路与公路交叉
 - 1) 被交叉公路的名称、交叉位置、地名及里程、修建时间、公路等级及其在路网中的作用。
 - 2) 被交叉公路的技术标准、交叉角度、纵坡坡度、路基宽度、路面宽度、路面结构类型及厚度、排水和防护工程情况。
 - 3) 补充调查被交叉公路近期交通量、交通组成，以及今后的转向车流交通量、交通组成。
 - 4) 被交叉公路的发展规划。
2. 公路与铁路交叉
 - 1) 铁路名称、等级、轨道数、运行情况、交叉位置地名、公路与铁路交叉处里程。
 - 2) 铁路的技术标准、发展规划和可能的交叉形式。
3. 公路与乡村道路交叉
 - 1) 被交叉道路的性质、路基宽度、路面宽度、路面结构、排水条件、交通量及发展规划。
 - 2) 拟定的交叉位置、形式、交叉角度和采用的技术标准。
4. 公路与管线交叉
 - 1) 管线与公路交叉的位置、长度、交叉角度、悬空高度或埋置深度。

2) 管线的种类、型号、规格、用途、编号、敷设时间。

6.12.2 互通式立体交叉、分离式立体交叉、复杂的平面交叉应实地放出交叉桩,测量交叉桩号、交叉角度、地面高程或铁路轨顶高程,测绘比例尺为 1:500~1:2000 的地形图。

6.12.3 各种交叉的位置、交叉形式、技术标准、被交叉道路改移方案等均应征求地方政府或主管部门的意见。

6.13 沿线设施勘测与调查

6.13.1 管理及养护设施勘测与调查

1. 管理及养护设施的位置和规模。
2. 管理机构所管理的项目和内容。

6.13.2 安全设施勘测与调查

1. 沿线地区性冰冻、雾障、积沙、积雪等小气候的位置和季节性特点。
2. 沿线的急弯、陡坡、傍山险峻等行车安全事故易发地段,设置警告标志、禁令标志的位置。
3. 行政区划界、城市、村镇、大型企业、厂矿、医院、学校、路线交叉口等需设置地名牌、指示标志、指路标志的位置。
4. 需设置公路轮廓标的路段或位置。
5. 沿线需设置隔离设施及安全护栏、护柱、护墙的地段或位置,拟定隔离设施的形式和安全设施的种类。
6. 需设防眩设施、配置路灯或采用局部照明等保证行车安全的路段或位置。
7. 由于积雪、积沙、坠石等而妨碍交通安全需要设置防护设施的地点或路段。

6.13.3 服务区勘测与调查

1. 服务区的设置位置和规模。
2. 服务区所提供的服务项目和内容。

6.13.4 管理、服务、养护等设施的其他调查

1. 管理、服务、养护等设施的用电量、供电位置、电路接入方式、电荷等级、电流质量。
2. 管理、服务、养护设施的生活、生产所需物资供应,抢险车辆出入的联络道路及其附属工程调查。
3. 管理机构、服务设施、养护设施等区域内地表的土质条件,适应种植的树

种、草种等。

6.13.5 管理、服务、养护设施等，应测绘比例尺为 1:500~1:2000 的地形图。

6.14 环境保护勘测与调查

6.14.1 应调查和核实本项目《环境影响评价报告书》所提出的沿线环境影响敏感点，并根据《公路环境保护设计规范》(JTJ/T006)拟定相应防治对策。

6.14.2 环境保护调查与勘测内容

1. 沿线及互通立交区、服务区及取、弃土区等的绿化方案，以及树种、适应性、产地等。

2. 公路建设中因挖损、塌陷、压占、取土、弃土造成的水土流失、侵占河道等情况；建筑垃圾、工业废渣、废弃物的地点、范围、数量及处理方案等。

3. 噪声源至建筑物的距离、标高、地形、植被、风向等；设置声屏障的种类与类型、范围、长度、规模等。

4. 应调查由于修建公路切割了原有的田间道路、排灌网络，以及其它地上的设施修建的项目、内容和数量。

5. 施工和营运中的废水、油污水、服务区的排污水等的排放方案及相应的工程。

6. 公路沿线景观以及需遮蔽的工程。

6.15 其它勘测与调查

6.15.1 沿线筑路材料调查

包括砂、石、粘土、石灰、砖瓦、粉煤灰、水及其它路用材料。

1. 向当地主管部门调查各种材料产、供、销有关规定，确定由厂、场供应或自采加工生产。

2. 由厂、场供应时，应调查

- 1) 厂、场生产规模与生产能力；
- 2) 厂、场生产的材料品质；
- 3) 厂、场位置、供应地点、距路距离、运输方式；
- 4) 材料价格。

3. 自采加工材料料场调查

- 1) 料场位置、材料品质、储藏量、成料率；
- 2) 料场覆盖层厚度、种类、开采范围；

3) 料场水文地质条件、产状条件和地质条件,地下水深度;

4) 开采方式与开采季节。

4. 材料供应调查

1) 供应范围、上路位置及运距;

2) 便桥、便道长度及工程数量;

3) 运输方式。

5. 自采加工材料料场;应作必要的勘探,各种材料均应取样试验。

6. 大型料场应测绘 1:1000~1:5000 地形图及纵、横断面图。

7. 料场占地、便道占地及覆盖层废土的堆置场地及其处理办法;料场取料后,对环境的影响及处理办法调查。

6.15.2 渡口码头勘测调查

1. 渡口码头调查

1) 河道地形、河滩横坡、河流特性、通航情况;

2) 最高水位、最低水位、通航水位、常水位;

3) 河流流向、流速、水位变差幅度、河流回淤及冲刷情况;

4) 冰冻期及冰冻厚度、气温、雨量、风向、风速等。

2. 渡口码头勘测

1) 地形测量 (1:500~1:2000),应包括公路连接线、停车场及管理设施、陆上及水下地形等高线、地物和水流方向等;

2) 河床横断面测量。

6.15.3 改移公路、辅道、连接线的勘测调查

改移公路、辅道、连接线等应按相应的道路等级进行地形及路基、排水、路面、桥涵等工程的勘测调查。

6.15.4 占用土地调查

公路占地、包括公路工程用地、管理服务设施用地、安置用地和施工用地,应按设计的用地范围,以行政乡为单位进行土地的种类、数量、所有人或单位、常种作物和产量调查。

6.15.5 拆迁建筑物、构筑物调查

1. 需要拆迁的各类建筑物、构筑物的位置、结构状况和数量。必要时,应进行路线中线放线,测量路线距建筑物的距离、建筑物的尺寸等。

2. 与铁路、公路、水利、电力、电讯各种管道等发生干扰时,应会同主管部门现场查看,协商处理方案。

6.15.6 调查沿线伐树、挖根、除草的疏密程度及其长度。

6.15.7 临时工程调查

1. 沿线可供利用的已有公路、桥梁和应修建的施工便桥、便道等的位置及长度。

2. 沿线施工场地,包括预制场、拌和场、施工单位住地等场地,以及可供施工利用的房屋。

3. 调查沿线电力、电讯线路情况并向有关部门了解路线附近的原有电力、电讯设施和架设公路临时电力、电讯线路的可能性,并估计其长度。

6.15.8 概(预)算资料调查

概(预)算资料调查,应符合《公路基本建设工程概算、预算编制办法》的有关规定。应调查的资料及要求如下:

1. 概(预)算编制的原则及依据

1) 建设项目经审批控制的投资额度、资金来源、国内外贷款额度、利率和年度安排计划。

2) 施工组织及招、投标形式,施工期限及有关的计划与要求。

3) 概(预)算编制的依据文件,包括交通部颁发的现行概、预算编制办法和定额及省(自治区、直辖市)制定的相应的补充规定。

4) 概(预)算文件的分段、分期修建及主线、支线、连接线、辅道等编制的原则与要求。

5) 有关合同、协议、纪要、技术经济法规性文件。

2. 工资标准

搜集工程所在地区现行人工基本工资标准和各项工资性补贴费标准。

3. 外购材料价格及采运条件

1) 主要外购材料的供应价格及供应地点,包括材料出厂价格和可能发生的包装费和供销部门手续费。

2) 地方性外购材料,如砂、石、砖、瓦、石灰、工业废料等应调查当地规定或市场供应价格,以及主要厂、场的生产能力。

3) 材料的运输方式、运距。

4) 当地运输条件及可能承运的能力。

5) 各种运输方式的运杂费,包括运费、装卸费及可能发生的其它杂费和附加费。

6) 进口材料的种类、进口口岸、价格及税费。

4. 机械使用费

1) 所在省(市、区)对机械台班单价的调整系数标准;

2) 所在省(市、区)征收施工机械养路费和车船使用税标准。

5. 水、电价格及其供应情况

1) 调查可供施工用的电源、电价和电价中的地方附加费率标准等,以及电源至工地的临时线路架设条件。

2) 调查水源到工地的里程、道路情况、采运方式。

6. 征用土地和拆迁设施的补偿费用

1) 当地政府关于土地补偿费、青苗补偿费、安置补偿费,被征用土地上的建、构筑物、坟墓、水井、树木等附着物,文物保护、土地征收管理费、菜地开发基金及耕地占用税等应交税费的标准和文件。

2) 搜集拆迁建筑物、构筑物和其它设施等的补偿费用标准和办法。

3) 拆迁电力、电讯设施或与铁路、水利等工程干扰所发生的工程费用,应与主管单位协商,通过现场勘察确定拆迁的规模数量乃补偿标准,或拆迁补偿费用的概(预)算。

7. 主、副食运费补贴

工地距最近的粮食、燃料、蔬菜、水供应地点的运距。

8. 气温、雨量等资料

路线所经地区的海拔高度、气温、雨量、雨季和施工季节等有关资料。

9. 其它费用资料

工程所在地区可能发生并符合规定的地方性应纳入概(预)算费用的资料。

6.16 内业工作

6.16.1 初测内业工作内容

1. 复核、检查、整理外业资料;

2. 进行纸上定线或移线及局部方案比选;

3. 初步拟定各种构造物设计方案并综合检查定线成果;

4. 编制勘测报告及有关图表制作与汇总。

6.16.2 应逐日复核、检查外业原始记录资料，如有差错、遗漏，必须及时纠正或弥补；对于向其他部门搜集资料，应根据测设需要，检查、分析其是否齐全、可靠和适用，做到正确取用。

6.16.3 综合检查、协调路线设计与有关专业及结构物布设的合理性，并进行现场核对。

6.16.4 初测应提交的成果

1. 各种调查、勘测原始记录及检验资料；
2. 纸上定线或移线成果及方案比较资料；
3. 各种主要构造物设计方案及计算资料；
4. 路基、路面、桥梁、交叉、隧道等工程设计方案图及比较方案图；
5. 沿线设施、环境保护、筑路材料等设计方案；
6. 平纵面缩图，主要技术指标表，勘测报告及有关协议、纪要文件。

7 定测

7.1 目的与任务

7.1.1 定测应根据批准的初步设计文件及确定的修建原则和工程方案，结合自然条件与环境，通过优化设计后进行实地定桩放线，准确测定路线线位和构造物位置。

7.1.2 高速公路、一级公路采用分离式路基时，应按各自的中线分别进行定测。

7.1.3 定测应进行路线中线、高程、横断面、桥涵、隧道、路线交叉、沿线设施、环境保护等测量和资料调查，为施工图设计提供资料。

7.2 准备工作

7.2.1 资料搜集

1. 工程可行性研究报告及有关文件；
2. 初步设计文件及审批意见；
3. 初测有关的记录，计算及设计资料；
4. 检查核实初步设计阶段所收集的资料。

7.2.2 现场核查

1. 初测控制桩的保存情况；

2. 沿线地形、地貌及地物的变化情况;
3. 初设路线的走向、控制点及桥隧、立交等工程方案情况;
4. 局部改移和调整方案的意见。

7.3 路线放线

7.3.1 检查初步设计阶段设置的测量控制点, 如有丢失不能满足放线要求时, 应增设或补设。

7.3.2 应对原有测量控制点进行检测, 其成果与初测成果的较差在限差以内时, 采用原成果作为放线的依据; 超出限差时, 应予重测。

对新增或补设的测量控制点, 应予联测。

检测、重测与联测的技术要求, 必须符合本规范第 4.1 节的规定。

7.3.3 根据批复的初步设计方案, 结合现场地形、地物条件进一步优化、调整与完善线形线位及构造物位置, 确定定测路线, 并重新进行纸上定线成果的计算与复核。

7.3.4 实地放线

1. 根据测量控制点和纸上定线计算成果, 可采用极坐标法、拨角法、支距法、直接定交点法放线。

高速公路、一级公路应采用极坐标法放线; 二、三、四级公路可采用拨角法、支距法或直接定交点法放线。

2. 极坐标法放线

1) 采用极坐标法放线, 可不设置交点桩, 其偏角、间距和桩号均以计算资料为准。放线时, 应一次放出整桩与加桩, 亦可只放直、曲线上的控制桩, 其余用链距法测定。

2) 供链距法测定中桩的控制桩(公里桩, 曲线起、中、终点桩等)应读数两次, 其点位差不得大于 2cm, 并于桩顶钉小钉以示点位。

3) 测站转移前, 应观测核对相邻控制点的方位角; 测站转移后, 应对前一测站所放桩位重放 1~2 个桩点, 以资校核。采用支导线敷设个别中桩, 只限于两次传递, 并应与控制点闭合。

3. 拨角法放线

1) 根据纸上定线, 采用经纬距计算各线段的方向、距离、交角等资料, 在现场拨角量距, 定出路线转点和交点。

2) 拨角法放线, 应重新实测偏角和距离, 并据以敷设中线, 其数据以实测值为准。

3) 一般每隔 3~5 个交点与导线点闭合一次, 必要时调整线位, 消除实地放线与纸上定线间的累积误差。

4. 支距法放线

1) 根据纸上定线线位与控制点位置的相互关系, 采用量取支距的办法放出路线上的特征点, 并据此穿线定出交点和转点。

2) 实地放线后, 应结合地形、地物复查线位与线形, 必要时予拟现场修改, 使之完善。

3) 放线后, 应实测交角、距离, 并据以测定中桩, 其数据以实测值为准。

5. 直接定交点法

1) 利用图纸上和地面上明显特征点的位置, 直接在现场定出路线交点, 并测角量距, 敷设中线, 其数据以实测值为准。

2) 直接定交点法, 通常用于地形平坦, 路线受限不严, 地面目标明显, 或公路改建等定测放线。

7.3.5 延长直线钉设转点或交点

1. 交点至转点或转点间距离, 一般控制在 50~500m 之间; 当点间距离小于 50m 时, 应设置远视点。

2. 正倒镜的点位横向偏差每 100m 不应大于 5mm; 当点间距离大于 400m 时, 最大点位差不应大于 20mm。二级及二级以下的公路, 点位差值可放至两倍。符合以上偏差范围时, 可分中定点。

3. 延长直线时, 前后视距离宜大致相等。当距离小于 100m 时, 应用测针或垂球对点; 当距离较远时, 可用花杆对点, 并以杆脚为照准目标, 如有困难时至少应照准花杆长度的一半以上。

4. 采用拨角法、支距法、直接定交点法钉设交点时, 宜采用设骑马桩的方法定出交点桩。

7.3.6 交点水平角观测

1. 高速公路、一级公路应使用精度不低于 J6 经纬仪, 采用全圆测回法测量右测角, 观测一测回。两半测回间应变动度盘位置, 角值相差的限差在 $\pm 20''$ 以内取平均值, 取位至 $1''$ 。

2. 二级及二级以下公路角值相差的限差在 $\pm 60'$ 以内取平均值, 取位至 $30''$ (即 $10''$ 舍去, $20''$ 、 $30''$ 、 $40''$ 取为 $30''$, $50''$ 进为 $1'$)。

7.3.7 采用拨角法、支距法、直接定交点法等方法放线时, 中线一般每隔 5km , 特殊情况不高于 10km , 应与初测控制点联测, 其闭合差不应超过表 7.3.7 的规定。

表 7.3.7 中线闭合差

名 称	高速公路、一级公路	二级及二级以下公路
水平角闭合差($''$)	$\pm 30\sqrt{n}$	$\pm 60\sqrt{n}$
长度相对闭合差	1/2000	1/1000

注: n 为交点数。

7.4 中桩测量

7.4.1 中桩测量, 可采用极坐标法, 链距法, 条件受限制时亦可配合基线法、交会法测定路线中桩。

1. 高速公路、一级公路应采用极坐标法, 二、三、四级公路宜采用极坐标法, 条件受限制时, 方可采用链距法。链距法宜采用经纬仪对方向, 钢卷尺或竹尺量距。

2. 平曲线上中桩, 宜采用极坐标法、支距法和偏角法敷设。采用支距法或偏角法时, 当圆曲线长度大于 500m 时, 宜用辅助切线或增设控制桩分段测定。

7.4.2 中桩钉设

1. 断链桩宜设于直线段, 不得设在桥梁、隧道、立交等构造物范围之内。断链桩上应标明换算里程及增减长度。

2. 凡下列位置应设加桩:

- 1) 路线纵、横向地形变化处;
- 2) 路线交叉处;
- 3) 拆迁建筑物处;
- 4) 桥梁、涵洞、隧道等构造物处;
- 5) 土质变化及不良地质地段起、终点处;
- 6) 省、地(市)、县级行政区划分界处;
- 7) 改建公路变坡点、构造物和路面面层类型变化处。

加桩应取位至米, 特殊情况可取位至 0.1m 。

7.4.3 路线中桩间距，不应大于表 7.4.3 的规定。

表 7.4.3 中桩间距

直 线(m)		曲 线(m)			
平原微丘区	山岭重丘区	不设超高的曲线	$R>60$	$30<R\leq 60$	$R\leq 30$
≤ 50	≤ 25	25	20	10	5

注：表中 R 为曲线半径，以米计。

7.4.4 中线量距精度和中桩桩位限差，不得超过表 7.4.4 的规定。

表 7.4.4 中线量距精度和中桩桩位限差

公路等级	距离限差	桩位纵向误差(m)		桩位横向误差(cm)	
		平原微丘区	山岭重丘区	平原微丘区	山岭重丘区
高速公路、一级公路	1/2000	$S/2000+0.05$	$S/2000+0.1$	5	10
二级及以下公路	1/1000	$S/10000+0.10$	$S/1000+0.1$	10	15

注：表中 S 为转点或交点至桩位的距离，以米计。

7.4.5 曲线测量闭合差，应符合表 7.4.5 的规定。

表 7.4.5 曲线测量闭合差

公路等级	纵向闭合差		横向闭合差(cm)		曲线偏角 闭合差(")
	平原微丘区	山岭重丘区	平原微丘区	山岭重丘区	
高速公路、一级公路	1/2000	1/1000	10	10	60
二级及以下公路	1/1000	1/500	10	15	120

7.5 高程测量

7.5.1 水准点设置

1. 高程测量前，应对初测水准点逐一检查，如丢失或损坏，应恢复或补设水准点。

2. 水准点距定测中线应为 50~200m，过小或过大时，应予迁移设置。

7.5.2 对初测水准点，应逐一进行检测，符合精度要求时采用初测高程；超出精度时，应复测，并予以更正。

7.5.3 对恢复、补设、迁移的水准点，均应进行联测，并与相邻的初测水准点闭合，其技术要求与精度应符合本规范第4.2节的规定。

7.5.4 中桩高程测量应起闭于水准点，其允许误差：高速公路、一级公路为 $\pm 30\sqrt{L}$ mm；二级及二级以下公路为 $\pm 50\sqrt{L}$ mm；中桩高程可观测一次，读数取位至厘米。

中桩高程检测限差：高速公路、一级公路为 ± 5 cm；二级及二级以下公路为 ± 10 cm。

中桩高程应测量桩志处的地面标高。对沿线需要特殊控制的建筑物、管线、铁路轨顶等，应按规定测出其标高，其检测限差为 ± 2 cm。相对高差悬殊的少数中桩高程，可用三角高程测量或单程支线水准测量。

7.6 横断面测量

7.6.1 横断面测量，高速公路、一级公路应采用水准仪一皮尺法、横断面仪法、全站仪法或经纬仪视距法；二级及二级以下公路可采用手水准皮尺法。

7.6.2 横断面测量应逐桩施测，其方向应与路线中线垂直，曲线路段与测点的切线垂直。

7.6.3 横断面中的高程、距离的读数取位至0.1m，检测限差应符合表7.6.3的规定。

表 7.6.3 横断面检测限差 (m)

路 线	距 离	高 程
高速公路、一级公路	$+(L/100+0.1)$	$+(h/100+L/200+0.1)$
二级及以下公路	$+(L/50+0.1)$	$+(h/50+L/100+0.1)$

注：①L——测点至中桩的水平距离(m)；

②h——测点至中桩的高差(m)。

7.6.4 横断面施测宽度应满足路基及排水设计需要。

7.6.5 横断面测量应反映地形、地物、地质的变化，并标注相关水位、建筑物、土石分界等位置。

7.6.6 高速公路、一级公路的分离式路基和二、三、四级公路的回头弯路段，应测出连通上、下路线横断面，并标注相关关系。

7.6.7 横断面应在现场点绘成图并即时核对；采用测记法室内点绘时，必须进行