

《道路勘测设计》课程设计指导书

江苏大学京江学院 2022年04月

目录

| | |
|-----------------------|----|
| 一、 前言 | 1 |
| 二、 选线 | 2 |
| 2.1 主要内容 | 2 |
| 2.2 选线要求 | 2 |
| 2.3 选线步骤 | 3 |
| 2.4 注意事项 | 3 |
| 三、 平面设计 | 4 |
| 3.1 主要内容 | 4 |
| 3.2 平面线形设计一般原则 | 4 |
| 3.3 平面线形设计步骤与方法 | 4 |
| 3.4 圆曲线半径的确定 | 5 |
| 3.5 平面设计成果 | 5 |
| 四、 纵断面设计 | 7 |
| 4.1 主要内容 | 7 |
| 4.2 纵坡设计一般原则 | 7 |
| 4.3 纵坡设计的步骤和方法 | 8 |
| 4.4 纵断面设计成果 | 9 |
| 五、 横断面设计 | 11 |
| 5.1 主要内容 | 11 |
| 5.2 横断面设计步骤与方法 | 11 |
| 5.3 横断面设计成果 | 12 |
| 六、 土石方工程量计算与调配 | 16 |
| 6.1 计算横断面面积 | 16 |
| 6.2 计算土石方体积 | 16 |
| 6.3 调配时应考虑的因素 | 17 |
| 6.4 调配方法 | 17 |
| 道路勘测设计相关基本名词术语 | 19 |

一、前言

本课程设计是在学完《道路勘测设计》课程后进行的，主要内容为公路的线形设计，包括平面设计、纵断面设计、横断面设计、土方计算及调配等内容。其目的是让学生系统地巩固所学的理论知识，培养理论联系实际的观点，初步掌握公路设计工作的基本内容和设计方法，并通过设计过程，培养学生的计算、绘图、独立思考和独立工作的能力。

本课程设计除上述内容外，还要求学生纸上定线作一些初步的训练。纸上定线的内容为：在给定地形图上两点间，拟定路线各种可能的走法，进行路线方案比较，选定最佳方案，然后对选定的方案作上述内容的设计计算。

本课程设计时所需的参考资料如下：

- 1、许金良编，《道路勘测设计》（第五版），人民交通出版社
- 2、公路路线设计规范（JTGD20-2017）
- 3、公路工程技术标准（JTGB01-2014）
- 4、《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）
- 5、《公路排水设计规范》（JTGT D33-2012）

本次课程设计主要内容总体流程如图1-1所示。

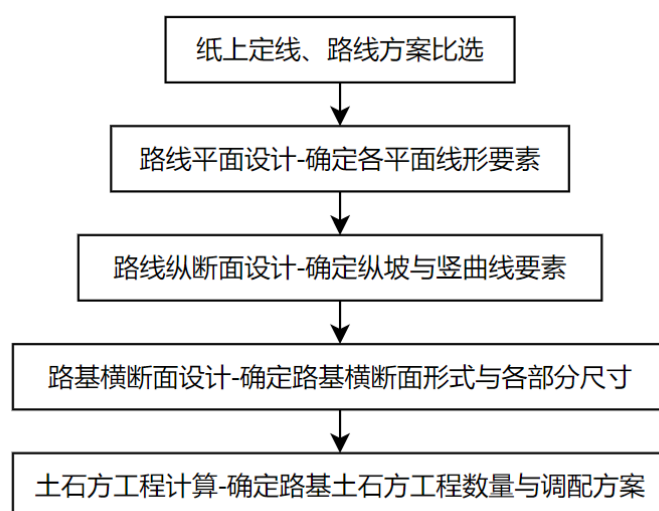


图1-1 课程设计主要内容总体流程图

二、选线

2.1 主要内容

选线的目的，就是在符合国家建设发展的需要下，结合自然条件，选定合理的路线，使筑路费用与使用质量得到正确的统一，并达到行车迅速安全、经济舒适及构造物稳定耐久且易于养护的目的。

按任务书规定的路线所在地区的地形与技术等级，在起、讫点间作纸上定线。要求选定两个以上的路线方案。由于课程设计时数所限，路线方案不作定量的比较，但需作定性的比较与叙述，即在方案比较时工程数量不进行详细计算，仅作估计大小进行比较。

2.2 选线要求

选线的要求，归纳起来，有下述原则：

（1）公路选线应根据公路使用任务及性质，综合考虑路线区域国民经济发展情况与远景规划，正确处理好近期与远期的关系，在总体规划的指导下，合理选定方案。

（2）深入现场，多跑、多问、多看、多比较，深入调查当地地形、气候、地质、土壤、水文等自然情况，不遗漏有比较价值的方案。

（3）公路选线布局必须符合国家的方针政策，力争路线短捷及保证行车安全。

（4）公路选线贯彻工程经济与运营经济结合的原则，在不增加工程造价的情况下，尽量提高技术指标，在不降低技术指标的情况下，尽量降低工程造价。

（5）充分利用有利地形、地势，尽量回避不利地带，正确运用技术标准，从行车的安全、畅通与施工、养护的经济、方便着眼，对路线与地形的配合加以研究，做好路线平、纵、横的结合，力求平面短捷舒顺，纵面平缓均匀，横面稳定经济。

（6）路线应选择地质稳定、地形条件好的地区通过，尽量避免穿过滑坡、崩坍、岩堆、泥石流、泥沼、排水不良的低洼地等不良地段。

（7）大中桥位应在服从路线总方向的原则下，对路桥综合考虑。不要因桥位而过多地增长路线，桥位应尽量选择河道顺直、水流稳定、地质良好的河段上，并注意方便群众。小桥涵位置应服从路线走向，但在不降低路线技术指标的情况下，也应适当照顾小桥涵位置的合理。

（8）选线应同农田基本建设相配合。做到少占田地，并应尽量不占高产田、经济作物田或经济林园等。

（9）通过名胜、风景、古迹地区的公路，应与周围环境、景观相协调，桥梁、隧道、沿线设施应与当地自然景观相适应，与环境融为一体。

（10）道路与道路或道路与铁路，应尽量减少交叉次数。应合理选用交叉类型，以达到行车安全畅通的目的。

（11）道路设计应实行远近结合、分期修建、分段定级的原则，以取得投资及用地的最佳效益。

2.3 选线步骤

选线工作一般按工作内容分三步进行。

(1) 路线方案选择

路线方案选择主要是解决起、终点间路线基本走向问题、此项工作通常是先在小比例尺（1: 2.5~1: 10万）地形图上从较大面积范围内找出各种可能的方案，收集各可能方案的有关资料，进行初步评选，确定数条有进一步比较价值的方案。然后进行现场勘察，通过多方案的比选得出一个最佳方案来。当没有地形图时，可采用调查或踏勘的方法现场收集资料，进行方案评选。当地形复杂或地区范围很大时，可以通过航空视察，或通过遥感与航空摄影资料进行选线。

(2) 路线带选择

在路线基本方向选定的基础上，按地形、地质、水文等自然条件选定一些细部控制点，连接这些控制点，即构成路线带，也称路线布局。这些细部控制点的取舍，自然仍是通过比选的办法来确定的。路线布局一般应在1: 1000~1: 5000比例尺的地形图上进行。只有在地形简单，方案明确的路段，才可以现场直接选定。

(3) 具体定线

经过上述两步工作，路线雏形已经明显勾画出来。定线就是根据技术标准和路线方案，结合有关条件在有利的定线内进行平、纵、横综合设计，具体定出道路中线的工作。

2.4 注意事项

- (1) 选线时必须平、纵、横三方面统一考虑及安排；
- (2) 选线时对填方的取土与挖方段的弃土需仔细考虑；
- (3) 选线时需考虑路面的排水及桥、涵位置的选定。

三、平面设计

3.1 主要内容

公路的平面线形在选线定线时已结合纵断面、横断面综合考虑基本确定，即转角点间的距离和圆曲线所采用的半径已基本确定。平面设计是在此基础上进一步确定直线与曲线或曲线与曲线连接部分的几何要素，进行超高、加宽、缓和曲线、超高加宽缓和段等线形几何要素的详细设计与计算，以及平面视距的计算与保证。必要时也可对线形位置及圆曲线半径作适当地移动及修改以至完善。最后，绘制路线平面图。

3.2 平面线形设计一般原则

(1) 平面线形应与地形、地物相适应，与周围环境相协调，在地势起伏很大的山岭重丘区，路线以高程为主导，为适应地形，曲线所占比例较大。直线、圆曲线、缓和曲线的选用与合理组合取决于地形地物等具体条件，不要片面强调路线以直线为主或以曲线为主。

(2) 保持平面线形的均衡与连贯

1) 长直线尽头不能接小半径曲线。长直线和大半径曲线会导致较高的车速，若突然出现小半径曲线，会因减速不及而造成事故。

2) 高、低标准之间要有过渡。同一等级的道路由于地形的变化在指标的采用上会有变化，同一条道路按不同设计速度的各设计路段之间也会形成技术标准的变化。

(3) 平曲线应有足够的长度

汽车在曲线路段上行驶，如果曲线过短，司机就必须很快的转动方向盘，这样在高速行驶的情况下是非常危险的。同时，如不设置足够长度的缓和曲线，使离心加速度变化率小于一定数值，从乘客的心理和生理感受来看也是不好的。当道路转角很小时，曲线长度就显得比实际短，容易引起曲线很小的错觉。因此，平曲线具有一定的长度是必要的。为了解决上述问题，最小平曲线长度一般应考虑下述条件确定：

1) 汽车驾驶员在操纵方向盘时不感到困难，一般按6s的通过时间来设置最小平曲线长度，当设计车速为60km/h时，平曲线一般值取200m，最小值取125m。

2) 小偏角的平曲线长度

当路线转角 $\alpha \leq 7^\circ$ 时称为小偏角。设计计算时，当转角等于 7° 时，平曲线按6 s行程考虑；当转角小于 7° 时，曲线长度与 α 成反比增加；当转角小于 2° 时，按 $\alpha = 2^\circ$ 计。

3.3 平面线形设计步骤与方法

按照地形图上已确定的起终点和转角点（交点）：

(1) 求出各转角点处的转角值，并确定出左偏或右偏。

(2) 按地形图比例测量或各点坐标计算出交点间的距离。

(3) 根据技术标准和交点间距，初步确定布线类型，如单曲线、同向曲线或同向复曲线、反向曲线或反向复曲线等。

①同向曲线间尽量避免插入短直线，插入时其最小长度不小于 $6V$ （ $V \geq 60\text{km/h}$ ）。

②反向曲线间最小直线长度不小于 $2V$ （ $V \geq 60\text{km/h}$ ）。

③ $V \leq 40\text{km/h}$ 时，可参照①和②执行。

（4）据转角、交点间距离，并结合交点处地形情况，确定合适的曲线参数（含圆曲线和缓和曲线），计算曲线要素（切线长、曲线长、外距和切曲差等），并推算主点桩号。

（5）沿着已经布好的公路中线，从路线起点开始，按整桩号法排桩号，将起点桩号、百米桩、公里桩、曲线主点桩、终点桩及各相应整桩号桩布设，标定在公路中线上。

3.4 圆曲线半径的确定

为提高公路使用质量，各级公路的圆曲线应尽量采用较大的半径。在一般情况下，宜选用大于《标准》（指《公路路线设计规范》JTGD20-2017）所规定的不设超高的曲线半径；当受地形或其条件限制时，可采用表列的一般最小半径；当地形受限制及其它特殊情况不得已时，方可采用表中所列的极限最小半径值。

圆曲线半径之选定，除要与弯道本身所在位置的地形地物条件相配合，使曲线沿理想的位置通过外，还要考虑与弯道前后的线形标准相适应，如在长而陡的坡道下端和长直线中间不宜设置小半径弯道；当平曲线与竖曲线重叠时，要加大平面线半径，力求使竖曲线在平曲线长度的范围内；当平曲线偏角较小时，应采较大半径工以保证圆曲线具有一定的长度等。

圆曲线半径一般是根据适应地形地物的最好线位，按圆曲线几何关系来反算半径值，常用的有外矢距控制半径、切线长度控制半径、曲线长度控制半径。

3.5 平面设计成果

平面设计需要完成的主要有直线、曲线及转角表，路线固定表，总里程及断链桩号表，以及平面图的绘制。

（1）填写直线、曲线及转角表，参考教材P53表2-13。

（2）填写逐桩坐标表。

（3）绘制路线平面图

公路路线平面图（如图3-1所示，或教材P55图2-22），其比例一般为1:2000。

图面除应按图例规定表明路线两侧一定宽度范围内的带状地形、地物情况外，尚应：

1）路线在平面上的位置与走向，路线起点、终点里程桩号及百米桩与公里桩的位置（当地形图比例尺较小，路宽无法按比例绘出时，可绘以粗实线来表示路线）；

2）绘路线弯道，并在转角旁标明转角编号，另于图上空白处列表说明转角序号、偏角大小、平曲线半径、切线长、曲线长、外距以及曲线起、终点里程桩号等。如果能在表上同时注明超高、加宽和缓和曲线长度，则更方便；

3）标出沿线水准点的位置、编号和高程；

4）标明公路排水、桥涵及其它人共构造物的位置、桩号、结构类型和主要尺寸；

5）与公路、铁路交叉的名称、桩号与处理方式；

6) 地形图指北上方向、比例尺和单位。

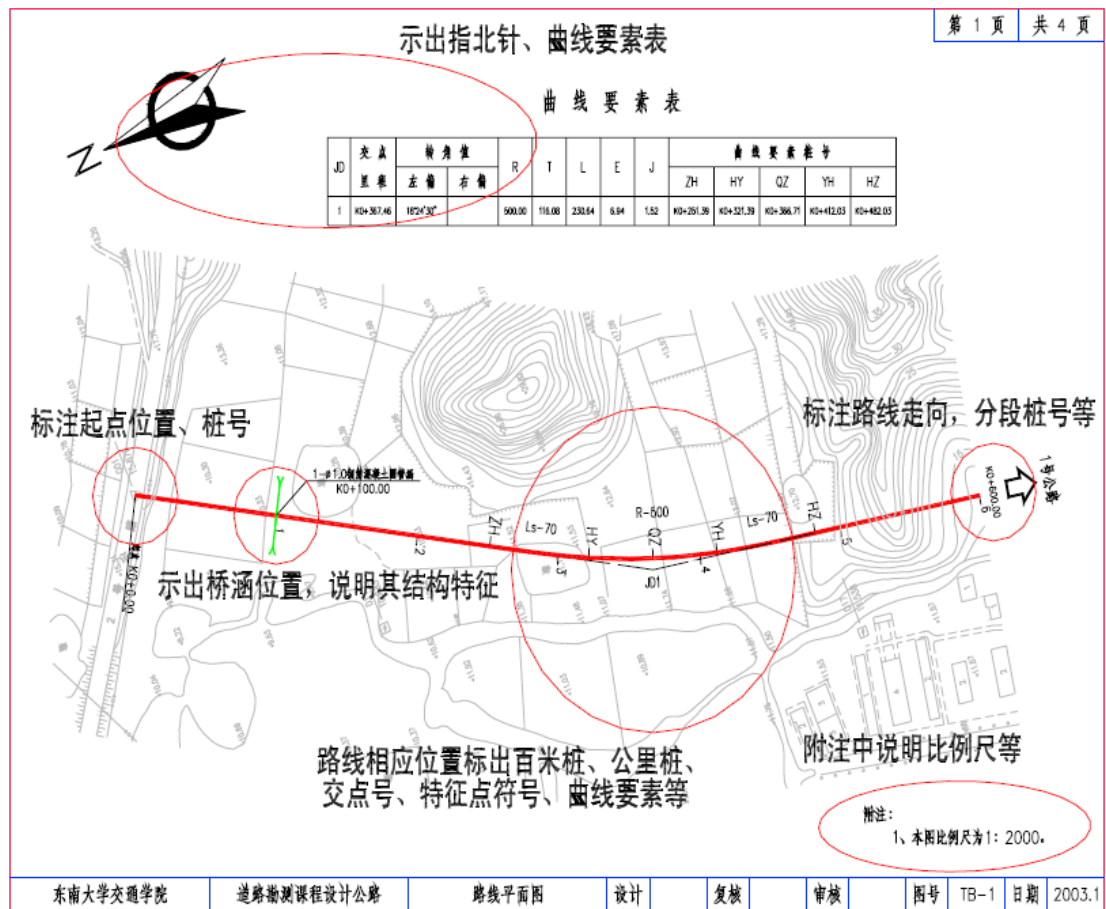


图3-1路线平面图示例

四、纵断面设计

4.1 主要内容

纵断面设计是对平面设计确定的路线所经地面的纵断面上在高程上定出设计线，其主要内容是正确地采用纵坡坡度，合理地拟定纵坡线的位置与坡长，在设计线的变坡点处设置竖曲线及绘制纵断面图等。

纵向设计应遵循以下原则：

- (1) 纵面线形应与地形相适应，线形设计应平顺、圆滑、视觉连续，保证行车安全；
- (2) 纵坡均匀平顺、起伏和缓、坡长和竖曲线长短适当以及填挖平衡；
- (3) 平面与纵断面组合设计应满足要求：

1) 在视觉上能自然地诱导驾驶员的视线，并保持视线的连续性。任何使驾驶员感到迷惑和判断失误的线形都有可能导致操作的失误，最终导致交通事故。

2) 保持平、纵线形的技术指标大小均衡。它不仅影响线形的平顺性，而且与工程费用密切相关，单一提高某方面的技术指标都是毫无意义的。

3) 为保证路面排水和行车安全，必须选择适合的合成坡度。

4) 注意和周围环境的配合，以减轻驾驶员的疲劳和紧张程度。特别是在路堑地段，要注意路堑边坡的美化设计。

4.2 纵坡设计一般原则

(1) 应符合《规范》中对最大纵坡、最小纵坡、坡长限制、纵坡最小长度、缓和坡段、合成纵坡、平均纵坡及纵坡折减等规定。

(2) 纵坡应具有一定的平顺性，起伏不宜过大及过于频繁，尽量避免采用极限纵坡值。在连续采用极限长度的陡坡之间，不宜夹用最短的缓和坡段。

(3) 越岭线垭口处的坡度应尽量放缓一些，以保证良好的视距。连续升坡及降坡路段应避免设置倒坡。

(4) 尽量避免不必要的大填大挖，力求填挖平衡，从而降低工程造价（要全线或分段作通盘考虑，填挖平衡在纵向需考虑远距料场及弃土堆）。

(5) 对沿溪线和桥头线，拉坡时应将坡线高出设计洪水位至少0.5m，对小桥、涵洞的边缘高度，应比上游设计雍水位高出至少0.5m。

(6) 在路堑地段应有0.5%的最小纵坡。有困难时，亦不小于0.3%，以利排水。

(7) 坡线与桥涵标高的联接要协调和平顺，以免对行车产生颠簸与冲击，坡线要满足主要控制点的标高。

(8) 通过稻田或低湿地带的路段，必须保持最小填土高度。以保证路基稳定。

(9) 长期冰冻地区，须避免采用大坡，以防止行车滑。

(10) 应照顾当地民间运输工具、农业机械、农田水利等方面的特殊要求。

(11) 在回头曲线地段设计纵坡时，应先确定曲线的坡度，然后向两端分定。同时，注意在回头曲线地段不宜设置竖曲线。

(12) 竖曲线与平曲线重合应注意保持均衡，应尽量避免在竖曲线的顶部或底部插入平面急弯或设反向曲线接头。

(13) 大中桥上不宜设置竖曲线，桥头两端的竖曲线，其起、终点应设在桥头10m以外。

(14) 注意交叉口处的纵坡接线，公路与公路平面交叉，一般宜设在水平坡段，其最小长度应不小于规范规定，紧接水平坡段纵坡应不大于3%，山区工程艰巨地段应不大于5%。

(15) 拉坡时应受“控制点”或“经济点”制约，导致纵坡设计起伏过大，纵坡不够理想，或者土方工程量太大，经调整后仍难解决时，则可用纸上移线的方法改善纵断面线形。

4.3 纵坡设计的步骤和方法

(1) 准备工作

纵坡设计（俗称拉坡）之前应在方格坐标纸上，按比例标注里程桩号和标高，点绘地面线，填写有关内容。同时应收集和熟悉有关资料，并领会设计意图和要求。

(2) 标注控制点

控制点是指影响纵坡设计的标高控制点。如路线起、终点，越岭垭口，重要桥涵，地质不良地段的最小填土高度，最大挖深，沿溪线的洪水位，隧道进出口，平面交叉和立体交叉点，铁路道口，城镇规划控制用地范围与标高以及受其他因素限制路线必须通过的标高控制点等。山区道路还有根据路基填挖平衡关系控制路中心填挖值的标高点，成为“经济点”。平原区道路一般无经济点问题。

(3) 试坡

在已标出“控制点”、“经济点”的纵断面图上，根据技术指标、选线意图，结合地面起伏变化，本着以“控制点”为依据，照顾多数“经济点”的原则，在这些点位之间进行穿插与取直，试定出若干直坡线段。对各种可能的坡度线方案反复比较，最后定出既符合技术标准，又满足控制点要求，且土石方较省的设计线作为初定坡度线，将前后坡度线延长交出变坡点的初步位置。

(4) 调整

将所定坡度与选线时坡度的安排比较，二者应基本符合，若有较大差异时应全面分析，权衡利弊，决定取舍。然后对照技术标准检查设计的纵坡是否合理，若有问题应进行调整。调整方法是对初定坡度线平抬、平降、延伸、缩短或改变坡度值等。

(5) 核对

选择有控制意义的重点横断面，如高填深挖、地面横坡较陡路基。挡土墙、重要桥涵以及其他重要控制点等，在纵断面图上直接读出对应桩号的填、挖高度，用“模板”在横断面图上“戴帽子”，检查是否填挖过大、坡脚落空或过远、挡土墙工程过大、桥梁过高或过低、涵洞过长等情况，若有问题应及时调整纵坡、在横坡陡峻地段核对更显重要。

(6) 定坡

经调整核对无误后，逐段把直线的坡度值、变坡点桩号和标高确定下来。坡度值可用三角板推平行线法确定，要求取值到千分之一，即0.1%。变坡点一般要调整到10米的整桩号上，相邻变坡点桩号之差为坡长。变坡点标高由纵坡度和坡长依次推算而得。

(7) 设置竖曲线

根据技术标准、平纵组合均衡等要求确定竖曲线半径，计算竖曲线要素。

4.4 纵断面设计成果

(1) 路线纵坡及竖曲线设计总表

纵坡设计后（即拉坡后）列出路线纵坡及竖曲线表，具体内容参见教材P91表3-20。

(2) 纵断面图的绘制

路线纵断面图（如图4-1所示，或教材P92图3-26）是公路设计重要技术文件之一，它反映路线所经地区中线地面与设计标高之间的关系，把路线的纵断面线形的平面线形结合起来，就能反映出公路路线的空间位置。

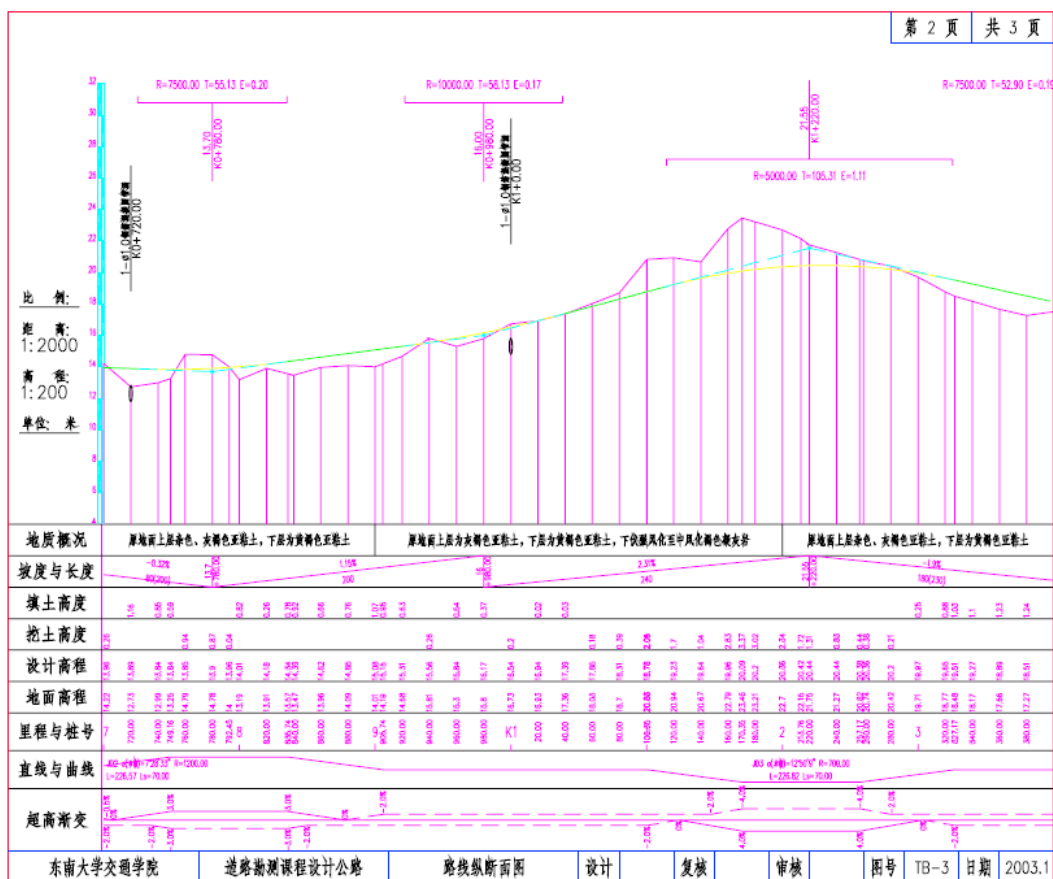


图4-1路线纵断面图示例

纵断面图采用直角坐标，以横坐标表示距离，纵坐标表示高程。为了明显地表明地形起伏，通常横坐标的比例尺采用1:2000，纵坐标采用1:200，纵断面图上各栏格式自下而上分别为直线及平面曲线，桩号、地面高程、设计高程、填高、挖深、坡度及距离、土壤地质等。

（当用路线纵断面图和路基设计表来反映纵断面设计成果时，纵断面图上的设计高程、地面

高程和施工高度填挖值等四栏可取消不要。)

根据直线、曲线及转角表，在直线及平曲线栏内给绘出平曲线位置及转向（左偏开口向上，右偏开口向下），并注明平曲线资料，一般只注转角号、偏角值和平曲线半径。

按水准记录（实地定线）或从平面图上路中线与等高线的相交点读数（纸上定线）将沿线桩号及对应的高程在图上点出地面点，连接各地面点即为地面线。纵断面设计线通常是指路基边缘各点设计高的连接而言，它是由直接和竖曲线组成的。设计线的斜率称为设计纵坡度，以百分数表示。在设计线的变坡点处一般均设置圆形竖曲线予以平顺连接。

纵断面上任一点的设计高程与地面高程之差称为施工高度。施工高度的正负即决定了路堤的填高或路堑的挖深。当设计线在地面线以下时为路堑（挖方），设计线在地面线以上时为路堤（填方）。

纵断面设计的最后成果以纵断面图表示，一般在纵断面上应表示出以下内容：

- 1) 地面高程与地面线，设计高程与设计线，以及施工高度（填高与挖深值）；
- 2) 设计线的纵坡度与坡长；
- 3) 竖曲线及其要素，平曲线及其要素；
- 4) 设计排水边沟沟底线及其坡长、距离、高程、流水方向
- 5) 沿线桥涵及人工构造的位置、类型、孔径和主要尺寸；
- 6) 与公路、铁路交叉的桩号及路名；
- 7) 沿线跨越的河流名称、桩号、现有水位及最高洪水位；
- 8) 水准点位置、编号和高程；
- 9) 沿线土壤地质分布情况以及地下水位线，必要时绘出土质柱状图或地质剖面图。

五、横断面设计

5.1 主要内容

路线横断面设计的主要任务是确定各段路基的断面形式和尺寸，为路基土石方计算及路基施工提供资料。路基横断面形式实际上选线时在现场就应对各段的路基处理问题做了考虑，在纵断面设计时又根据定线意图及地形条件逐段对路基的合理填挖，特别是对个别工程艰巨的路段作了分析研究，拟定了断面方案。因此，横断面设计是在总结上述工作的基础上，进一步具体化，并绘制出有关横断面设计图纸以指导施工。

横面设计必须从实际出发，本着节约用地的原则，根据使用要求，结合路线平、纵线形、地面自然横坡以及地质、水文、气候等条件，选用合理的断面形式，以达到适应于行车需要、工程经济、路基稳定、便于施工养护等要求。

5.2 横断面设计步骤与方法

横断面设计内容，概括起来有以下几方面：

(1) 根据各桩横断面地面线图（实测或等高线地形图上量出），按已定纵断面设计的施工高度，用戴帽子的方法来判断与归纳可能出现的横断面形式和处理方式，其中有关路基路面宽度在批准的初步设计报告已按公路等级基本确定下来，非特殊需要，一般可不再验算。

(2) 路基段面形式，对于一般路基可参照路基标准横断面图进行设计；对于特殊地段路基，如路线通过不良地质地区或经过深谷悬崖的高填深挖处，其路基需特殊处理的，应按具体情况单独进行设计。

(3) 路基边坡设计是横断面设计的关键内容之一，路基设计边坡的陡缓，不仅直接影响土石方工程量大小，而且还关系到路基的稳定，因此必须审慎对待。路基边坡度应根据当地的土壤类别、岩石构造和风化程度、水文条件、填方材料、施工方法及边坡高等因素分段确定。另外，为防止路基边坡风蚀或被水冲刷，必要时应进行坡面防护。路堤及路堑边坡坡度按《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）。

(4) 为保证路基稳定，设计时应根据公路沿线地面水和地下水等具体情况，设置必要的排水设备，以形成良好的排水系统。具体为：

1) 路面及路肩应设置一定的横坡；

2) 低填方路段均须设置边沟；边沟的断面形状在土质路段常采用梯形或三角形，在岩石路段多作成矩形；边沟深度及底宽一般不小于0.4m，沟底纵坡不小于0.5%特殊困难路段不得小于0.3%。

3) 当沟底纵坡较大时，为防止冲刷应采用加固措施，边沟较长时应选择适当地点设置出水口，两出水口的间距不宜大于500m。

(5) 在沿陡山坡修筑路基时，必要时可根据技术经济比较，设置挡土墙或其它支挡建

筑物。

(6) 在陡于1: 5的山坡上修筑路堤时, 应先将原地面挖成台阶式以避免路堤沿原地面滑动, 以保证路基的稳定。

(7) 横断面设计应考虑超高、加宽及缓和段上逐渐变化的断面, 尚须考虑为保证视距而将边坡切除的横断面。

(8) 横断面设计除路基本身外, 尚应包括对路堤坡脚以外的护坡道取土坑、排水沟以及路堑坡顶外侧截水沟等进行安排与布置。

5.3 横断面设计成果

(1) 路基标准横断面图

路基标准横断面图 (如图5-1) 应示出路线中心线、行车道、拦水缘石、土路肩、路拱横坡、边坡、护坡道、边沟、碎落台、截水沟、用地界碑等个部分组成及其尺寸, 路面宽度及概略厚度等, 比例尺用1: 100~1: 200。

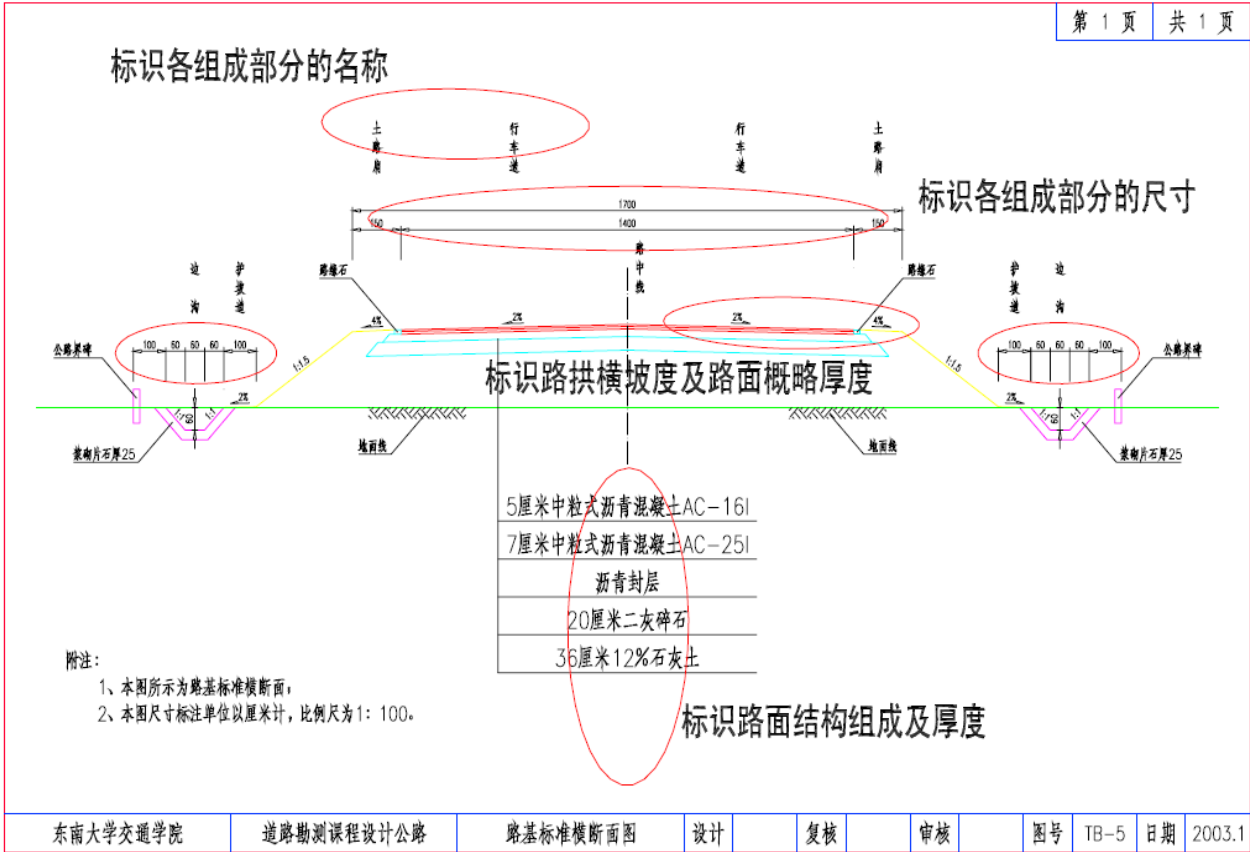


图5-1路基标准横断面图示例

(2) 路基一般设计图

绘出一般路基、路堑、半填半挖路基、高填方路基、深挖路基、水田内路基及沿江河及水塘等不同形式的代表性路基设计图, 并应分别示出路基、边沟、碎落台、截水沟、护坡道、排水沟、边坡坡率、护面墙、护肩、护坡、挡土墙等防护加固形式和标注主要尺寸。

整体式路基几种断面的结构形式如图5-2, 在确定边坡坡度时遵循:

- 1) 填方段一般采用1:1.5的坡度放坡，考虑到排水的因素可对边坡进行浆砌片石防护，高填方路段则可采用路堤墙和路肩墙。
- 2) 当为土质边坡挖方时，边坡坡率采用1:0.5，岩质边坡挖方时，边坡坡率可以适当加大。

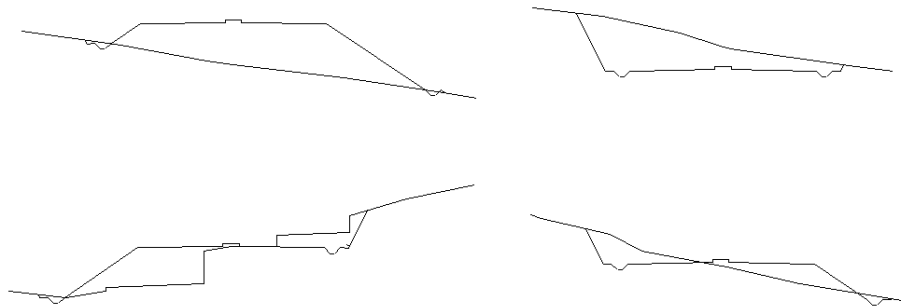


图5-2 整体式路基断面结构图

(3) 路基设计表

路基设计表（如图5-3所示，或教材P148表4-26）是公路设计文件中施工图的组成内容之一，是路线平、纵、横三个面上设计结果资料的综合。表中填列所有整桩、加桩的有关纵断面图内容的资料及填挖高度、路基宽度（包括加宽）、超高等，为绘制路基横断面图计算土石方数量的基本数据，也是施工依据之一。

| 第 2 页 共 4 页 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-------|---|------------|-------------|-------------|-------------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|----------------------|-------|-------|--------|--------|------|----|
| 平面线要素 | 桩长、坡度以及竖曲线变坡点的桩号和桩程 | 竖曲线要素 | | 桩号 | 地面高程 (米) | 设计高程 (米) | 填挖高度 (米) | | 横断面上各点与设计线的距离 (米) | | | | | | 横断面上各点与设计线的高差 (米) | | | | | | 备注 |
| | | 凸 | 凹 | | | | 填 | 挖 | 左 侧 | | | 右 侧 | | | 左 侧 | | | 右 侧 | | | |
| | | | | | | | | | 路基边缘 | 路面边缘 | 道路中心 | 路基边缘 | 路面边缘 | 道路中心 | 路基边缘 | 路面边缘 | 道路中心 | 路基边缘 | 路面边缘 | 道路中心 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| +H2 K0+482.027 - | 1:5000 500.000(70.000) | 凸 | 凹 | K0+480.000 | 15.710 | 13.188 | 2.522 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.170 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.126 | -0.153 | | |
| | | | | +482.030 | 15.920 | 13.211 | 2.709 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +500.000 | 15.710 | 13.418 | 2.292 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +520.000 | 14.880 | 13.648 | 1.231 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +540.000 | 14.080 | 13.857 | 0.223 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +560.000 | 13.820 | 14.015 | 0.195 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +580.000 | 13.570 | 14.123 | 0.553 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +600.000 | 13.310 | 14.181 | 0.871 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +620.000 | 13.290 | 14.190 | 0.900 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +640.000 | 13.910 | 14.148 | 0.238 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| -H2 K0+578.163 - | -0.02000 200.000 | 凸 | 凹 | +660.000 | 14.380 | 14.084 | 0.296 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +679.160 | 14.190 | 14.033 | 0.157 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| | | | | +690.000 | 14.780 | 14.020 | 0.760 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.185 | -0.136 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.170 | | |
| | | | | +700.000 | 14.220 | 13.996 | 0.264 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.043 | -0.036 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.170 | | |
| | | | | +720.000 | 12.730 | 13.892 | 1.162 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.078 | 0.064 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.170 | | |
| | | | | +740.000 | 12.990 | 13.943 | 0.953 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.189 | 0.164 | 0.000 | 0.000 | -0.164 | -0.189 | | |
| | | | | +749.160 | 13.290 | 13.938 | 0.648 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.256 | 0.210 | 0.000 | 0.000 | -0.210 | -0.256 | | |
| | | | | +760.000 | 14.790 | 13.944 | 0.844 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.256 | 0.210 | 0.000 | 0.000 | -0.210 | -0.256 | | |
| | | | | +780.000 | 14.780 | 13.903 | 0.877 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.256 | 0.210 | 0.000 | 0.000 | -0.210 | -0.256 | | |
| | | | | +792.450 | 14.000 | 13.968 | 0.035 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.256 | 0.210 | 0.000 | 0.000 | -0.210 | -0.256 | | |
| +H2 K0+905.736 - | 1:5000 125.740(200.000) | 凸 | 凹 | +800.000 | 13.190 | 14.012 | 0.822 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.256 | 0.210 | 0.000 | 0.000 | -0.210 | -0.256 | | |
| | | | | +820.000 | 13.910 | 14.175 | 0.265 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.256 | 0.210 | 0.000 | 0.000 | -0.210 | -0.256 | | |
| | | | | +835.740 | 13.570 | 14.341 | 0.771 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.256 | 0.210 | 0.000 | 0.000 | -0.210 | -0.256 | | |
| | | | | +845.000 | 13.470 | 14.380 | 0.910 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.229 | 0.189 | 0.000 | 0.000 | -0.189 | -0.229 | | |
| | | | | +860.000 | 13.960 | 14.620 | 0.660 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | 0.108 | 0.089 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.170 | | |
| | | | | +880.000 | 14.090 | 14.880 | 0.790 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.014 | -0.011 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.170 | | |
| +H2 K0+905.736 - | | 凸 | 凹 | +900.000 | 14.010 | 15.080 | 1.070 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.135 | -0.111 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.170 | | |
| | | | | +925.740 | 14.190 | 15.146 | 0.956 | 8.500 | 7.000 | 0.000 | 0.000 | 7.000 | 8.500 | -0.200 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | -0.200 | | |
| 东南大学交通学院 道路勘测课程设计公路 路基设计表 设计 复核 审核 图号 TB-8 日期 2003.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

图5-3 路基设计表示例

路基设计表的填法：

- 1) 第1栏“平曲线要素”中，列出转角号、左右偏角和半径，有缓和曲线的标出其位置及长度，供计算超高、加宽之用。
- 2) 第2栏“坡长、坡度以及竖曲线变坡点的桩号和高程”和第3、4栏“竖曲线要素”填注纵断面与起终点桩号和标高、转坡点桩号和标高。
- 3) 第5栏“桩号”和第6栏“地面高程”从路线平面图中读取（若是现场测量则是从有关测量记录簿上抄取）。
- 4) 第7栏“设计高程”从纵断面设计图上读取。
- 5) 第8、9栏“填挖高度”由计算设计高程与地面高程之间的差值得。填挖高度=设计高程—地面高度，其值为正为填方，为负为挖方。
- 6) 第10~15栏“横断面上各点与设计线的距离”分别表示路中线左、右两侧各特征点（道路中心、路面边缘、路基边缘）与设计线之间的平面距离（包括设置路面加宽后的平面距离）。路基加宽的设置与计算方法同于平面设计中加宽的计算方法。
- 7) 第16~21栏“横断面上各点与设计线的高差”分别表示路中线左、右两侧各特征点（道路中心、路面边缘、路基边缘）与设计线之间的高差（包括设置路面超高后的高差）。路基超高的设置与计算方法同于平面设计中超高的计算方法。
- 8) 第22栏“备注”表示其它注意事项，如桥涵设置位置等。

（4）道路横断面图

- 1) 绘制横断面地面线图，从地形图上每一桩号读取横断面上地形变化点的标高及距路中线的距离，其方法与绘制纵断面相同，比例尺一般采用1：200，其宽度视路基宽度及地面横坡坡度确定，应大于路基设计线所需要的宽度，对于路基宽8.5m所需的地面横断面宽度在路中线两边各15~20m。
- 2) 从“路基设计表”中抄入路基中心填挖高度数据。
- 3) 参照“路基标准横断面图”、“路基一般设计图”，画出路幅宽度，填或挖的边坡坡线，在需要设置各种支挡工程和防护工程的地方画出该工程结构的断面示意图。
- 4) 根据综合排水设计，画出路基边沟、截水沟、排灌渠等的位置和断面形式，必要时须注明各部分尺寸。此外，对于取土坑、弃土堆、绿化等也应尽可能画出。经检查无误后，修饰描绘（如图5-4所示）。

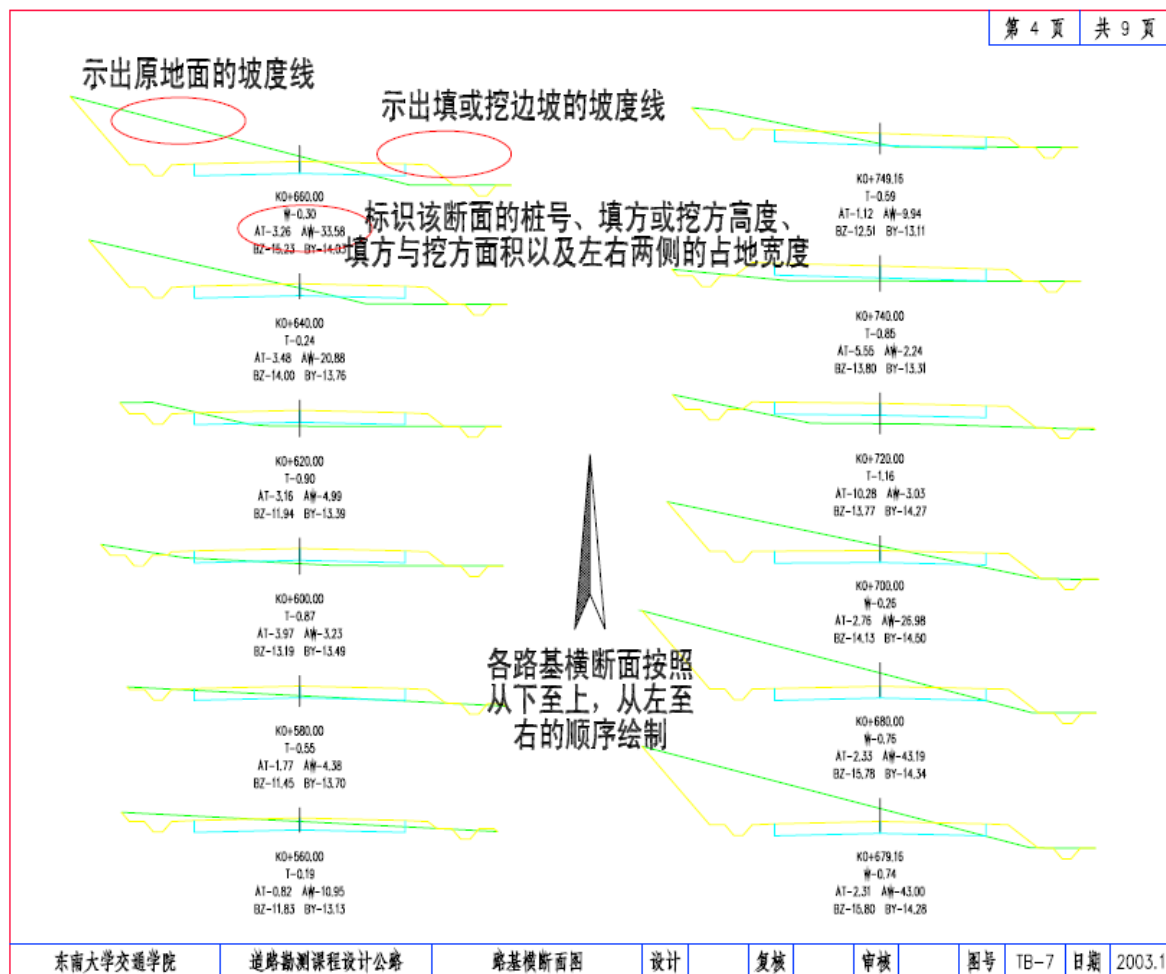


图5-4 路基横断面图示例

六、土石方工程量计算与调配

6.1 计算横断面面积

路基土石方是修建公路的一项主要工程，在公路修建费用中占相当大的比例。由于路基的自然地面起伏多变，路基填挖方体积不是简单的几何形体，若精确计算其体积往往很复杂，测量工作将很繁重，而结果实用意义不大，因此常采用近似计算方法，即路基两桩号的横断面之间的填方或挖方棱柱体的体积由平均断面面积与棱柱体的高的乘积求得，即：

$$V = (A_1 + A_2) \times L / 2$$

式中： V ——两相邻断面间的体积（单位： m^3 ）；

A_1 与 A_2 ——两相邻横断面面积（单位： m^2 ）；

L ——两相邻断面间的中线长度（ m ）。

计算横断面面积的方法很多，常用的为如下几种。

（1）积距法

即梯形法。将填（挖）面积分成宽为 b 的各梯形，填挖交界处为三角形，梯形（三角形）的中心高度分别为 h_1 、 h_2 、 h_3 …… h_n ，然后用下式计算路基填（挖）方横断面面积：

$$A = h_1 b + h_2 b + h_3 b + \dots + h_n b = b \times (h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n)$$

式中： A ——横断面填（挖）方面积；

h_i ——梯形（三角形）中心高度；

b ——梯形（三角形）宽度。

b 可取1m或2m，量取 h 可以用各种方法。常用分规逐个累加量出，然后在尺子或米厘格子纸上量分规两脚尖的开度即为 h 的总和值，或用米厘纸剪成长条样，累加量取 h 总和。

（2）混合法

在面积较大用积距法不便时，可将横断面积分成若干个规则的几何图形，如正方形、矩形、三角形等分别计算其面积然后总加起来。

（3）求积仪法

当地面线检不规则或面积较大时可用求积仪求算面积。

6.2 计算土石方体积

可以采用平均断面法计算路基土石方工程数量，即将前后两个相邻横断面填、挖土方与石方面积分别对应相加取平均值，乘以两横断面之间的距离，得出该路段的土石方工程数量，最后累加计算出土石方工程总量。

路段中若有大、中桥桥头引道土石方，一般应视实际情况全部或部分列入桥梁工程项目中即应扣除此部分数量，小桥亦应扣除桥位部分的土石方，涵洞一般不扣除其所占的土石方体积。

6.3 调配时应考虑的因素

土石方调配就是挖方地段的土石方运至填方地段填筑路堤，尽量减少弃方和借方。土石方调配时应考虑的因素如下：

(1) 经济运距一般情况下调运路堑挖方来填筑距离较近的路堤是比较经济的。若调运的距离过长，运费超过了在填方附近借方的费用，移挖作填就不如借方经济，当运输费用达到与借方费用相等这一限度时的距离称为经济运距 S 。

$$S=S_g+S_p$$

式中： S_p ——免费运距（单位：公里）；

S_g ——经济增运距离（单位：公里）；

$$S_g=B/T$$

其中： B ——借方单价（单位：元/立方米）

T ——远运运费单价（单位：元/立方米·公里）

调配时根据不同的施工方法、运输工具、运输条件选用合理的经济运距。一般情况下，由于施工安排和运输便道等不能符合理想，采用的经济运距应较计算的小一些，在取土或弃土受限制的路段，可以超过经济运距用运距离调运。

(2) 在横坡较陡的挖方路段，施工过程中有部分土石抛散掉，一般不应将全部挖方数量作为调用数量，在利用路基所挖石方作为筑路材料时，应考虑堆放位置。

(3) 废方要作妥善处理，废弃的土石不占或少占耕地，在可能条件下，应将弃方平整为可耕地。废方不堵塞河流或引起河流改道冲刷农田。

(4) 调配时结合桥梁和涵洞位置一起考虑，照顾施工方便，一般大沟位置不作跨沟调运还应考虑上坡运输困难的因素。

6.4 调配方法

土石方调配的方法如下：

(1) 路基土石方数量计算表的调配较简便，即按填、挖方分段：

①在土石方数量计算，基核完毕后，即可进行调配，但须先将有关桥涵位置，纵坡与深沟等等注在备注栏，供调配时参考。

②计算本桩利用，填缺与挖余，一般以石作填土时填入土栏中，应用符号区别之，然后按土石分别进行闭合核算，核算式为：

填方=本桩利用+填缺

挖方=本桩利用+挖余

③根据填缺与挖余的分布情况，可以大致看出调运的方向及数量，调配前先确定一个最远调运距离，这个距离可根据前述不同的施工方法和各种运输方式的经济运距来确定，调配时的计价运距就是调运挖方重心的距离减去免费运距后的运距，调方重心可根据土石方分布情况估定。调运后，填方如有不足部分可采用借方，未调用的挖余方按废方处理。

⑤调配完成后，应分页进行闭合核算，核算式如下：

远运利用+借方=填缺 远运利用+废方=挖余

⑥每公里合计，总的闭合核算式除上述核算式外，还需按下式进行核算：

$$\text{挖方} + \text{借方} = \text{填方} + \text{废方}$$

⑧按页及公里分别核算无误后，即可计算运量，并合计公里运量，运量的计算式为：

$$\text{运量} = \text{远运数量} \times \text{运距} \quad (\text{立方米} \cdot \text{公里})$$

(2) 路基土石方数量表

路基土石方数量计算与调配的结果应汇总填入路基土石方数量表（如图6-1所示，或教材P156表4-28）。

[illegible]

图6-1 路基土石方数量与调配表示例

道路勘测设计相关基本名词术语

- 1、道路：供各种车辆（无轨）和行人等通行的工程设施。按其特点分为公路、城市道路、林区道路，厂矿道路及乡村道路等。
- 2、公路：联结城市，乡村和厂矿基地等，主要供汽车行驶，具备一定技术条件和设施的道路。
- 3、公路工程：以公路为主要对象而进行的规划，设计，施工，养护与管理工作的全过程及其所从事的工程实体。
- 4、计算行车速度：公路几何设计所采用的车速。
- 5、车行道（行车道）：公路上供各种车辆行驶的总称，包括快车行车道和慢车行车道。
- 6、车道：在路面上共担一纵列车辆行驶的部分。
- 7、路肩：位于车行道外缘至路基边缘，具有一定强度的带状部分（包括硬路肩和土路肩），为保持车行道的功能和临时停车使用，并作为路面的横向支撑。
- 8、路缘石：路面边缘与其它构造物分界处的标石，一般用石块或混凝土块切筑。
- 9、路拱：路面的横向断面做成中央高于两侧，具有一定坡度的拱起形状。其作用是利于路面横向排水。
- 10、公路线形：公路中线的立体形状，由若干直线段和曲线段连接构成。
- 11、平面线形：公路线形在水平面上的投影形状。
- 12、纵断面线形：公路中线在纵剖面上的起伏形状。
- 13、线形要素：构成平面线形及纵面线形的几何特性。前者为直线，平曲线（主圆曲线其缓和曲线）；后者为直线和竖曲线（圆曲线或抛物线）。
- 14、平曲线：在平面线形中，路线转向处曲线的总称，包括圆曲线和缓和曲线。
- 15、最小平曲线半径：在规定的计算行车速度，超高横坡度及路面磨擦系数等条件下，保证汽车驶在道路曲线部分时，产生的离心力横向力不超过轮胎与路面摩擦力所允许的界限，并使乘车人员感觉良好而计算的半径。
- 16、复曲线：两个或两个以上半径不同，转向相同的圆曲线径向连接或插入缓和曲线径向连接而成的平曲线。
- 17、反向曲线：两个转向相反的圆曲线中间连以短直线或径向连接或插入缓和曲线向连接而成的平曲线。
- 18、断背曲线：两个转向相同的圆曲线中间连以短直线而形成的平曲线。
- 19、回头曲线：山区公路在同一坡面上回头展现时所采用的回转性曲线。
- 20、缓和曲线：平曲线形中，在直线于圆曲线之间或半径相差较大的两个转向相同的圆曲线之间设置的曲率连续变化的曲线。
- 21、竖曲线：在公路纵坡的变坡处设置的竖向曲线。
- 22、平曲线加宽：为适应汽车在平曲线上行驶时后轮轨迹偏向曲线内侧的需要，平曲线内侧相应增加的路面，路基宽度。
- 23、超高：为抵消车辆在曲线路段上行驶时所产生的离心力，在该路段横断面上设置的外侧高于内侧的单向横坡。
- 24、超高缓和段：从直线路段的横向坡渐变到曲线段具有超高单向坡的过渡段。
- 25、纵坡：路线纵断面上同一坡段两点的高差与水平距离的比值。
- 26、最大纵坡：根据公路等级与自然条件等因素所限定的路线纵坡最大值。
- 27、最小纵坡：为纵向排水的需要，对长路堑路段以及其他横向排水不畅的路段所规定的纵坡最小值。
- 28、变坡点：路线纵断面上两相邻的相交点。
- 29、平均纵坡：一定路段两端点的高差与该路段长度的比值。
- 30、坡长限制：对较大纵坡坡段长度的限制。
- 31、缓和坡段：在纵坡长度达到坡长限制时，按规定设值得较小纵坡路段。
- 32、合成坡段：公路路面上的纵向坡度和横向坡度或超高的矢量和（其方向即路面流水线方向）。
- 33、视线：司机在驾驶车辆时目光触及固定或移动物体的直线。视线距离地面的高度，称视线高度。
- 34、视距：从车到中心线上1.2米的高度，能看到该车道中心线上高度为10厘米的物体顶点的距离。指沿该车道中心线两得的长度。

-
- 35、停车视距：汽车行驶时，驾驶人员自看到前方障碍物时起，至到达障碍物前安全停车止，所需的最短行车距离。
- 36、视距三角形：平面交叉路口处，由一条道路进入路口行驶方向的最外侧的车到中线与相交道路最内侧的车道中线的交点为顶点，两条车道中线各按其规定车速停车视距的长度为两边，所组成的三角形。在视距三角形内不允许有阻碍司机视线物体和道路设施存在。
- 37、选线：根据路线基本走向和技术标准，结合地形，地质条件，考虑安全，环保，土地利用和施工条件以及经济效益等因素，通过全面比较，选择路线方案的全过程。
- 38、路线控制点：任务书中指定通过的地点以及为方便分段布线，在选线过程中选定的对路线走向其控制作用的点。
- 39、定线：根据既定的技术标准和路线方案，结合有关条件，从平面，纵面，横断面综合考虑，具体定出公路中线的工作。
- 40、纸上定线：在地形图上定出道路中线的工作。
- 41、比较线：选线或定线时选出的作为比较方案的路线。通过技术经济比较，采用最合理的路线。
- 42、展线：为使山岭路线纵坡能符合技术标准，采取顺应地形，延伸路线长度的布线方法。
- 43、初测：根据任务书确定的修建原则和路线基本走向方案，通过现场对各有价值的路线方案的勘测，进行导线，高程，地形，桥涵，路线交叉及其他资料的勘测调查工作，并进行纸上定线和有关内业工作，从中确定采用的路线；搜集提供编制初步设计文件所需的资料。
- 44、定测：根据批准的初步文件，在现场进行具体方案的勘测落实并通过定线，测角。中桩，高程，横断面等以及其他勘测资料的测量调查及内业工作，为施工图设计搜集，提供有关资料。
- 45、地貌：地面高低起伏的自然形态。
- 46、台地：沿河谷两岸隆起的呈带状分布的阶地状地貌。
- 47、垭口：山脊上呈马鞍状的明显下凹处。
- 48、平原区：地形宽广平坦或起伏不大，地面自然坡度很小的地区。
- 49、微丘区：丘岗低矮，顶部浑圆，地面自然坡度平缓，相对高差不大的地区。
- 50、重丘区：丘岗较高，地面起伏较大但，但无明显的山岭自然形态要素（山顶，山坡，山底），地面坡度较陡，相对高差不大的地区。
- 51、山岭区：地形变化很大，有明显的山岭形态要素（山顶，山坡，山底），地面坡度较陡，相对高差较大的地区。
- 52、沿溪线：沿着河溪走向布置的路线。
- 53、山脊线：沿着山脊布置的路线。
- 54、山坡线：沿着山坡布置的路线。
- 55、越岭线：翻越山岭布设的路线。
- 56、纵断面设计：确定道路的纵坡，变坡点位置，竖曲线与高程的设计。
- 57、土方调配：在路基设计和施工中，经济合理的调运挖法作为填方的作业。
- 58、土方调配图：表示路基土纵向调运数量及位置的图。
- 59、土方调配经济运距：路基土方纵向调运与路外借土费用相等时的纵向运距。