铁路选线课程设计

指　导　书

易思蓉　编

西南交通大学出版社

·成　都·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

铁路选线课程设计指导书 / **易思蓉主编**. —**成都：西南交通大学出版社，**2002.4
ISBN 7-81057-638-0

Ⅰ. **铁**… **Ⅱ**. **易**… **Ⅲ**. **铁路选线－课程设计－高等学校－教学参考资料** **Ⅳ**. U212.3

中国版本图书馆 CIP **数据核字（**2002**）第** 017076 **号**

铁路选线课程设计

指　导　书

易思蓉　编

*

出 版 人　宋绍南
责任编辑　李彤梅
封面设计　肖　勤
西南交通大学出版社出版发行
(**成都市二环路北一段** 111 **号　邮政编码：**610031　**发行科电话：**7600564)
http: //press.swjtu.edu.cn
E-mail: cbs@center2.swjtu.edu.cn
四川森林印务有限责任公司印刷

*

开本：787mm×1092mm　1/16　　**印张：**4.75
字数：100 **千字**　　**印数：**1—5 000 **册**
2002 **年** 4 **月第** 1 **版**　　2002 **年** 4 **月第** 1 **次印刷**
ISBN 7-81057-638-0/U・052
定价: 7.00 **元**

前　言

本指导书是根据“铁路选线课程设计”教学大纲，并参阅了近年出版的有关规范、规程和设计手册等编写的，主要配合《铁道工程》、《铁路选线设计》教材使用。

“铁路选线课程设计”是土木工程、交通运输工程等专业的一门实践性课程；“铁路选线课程设计”配合“线路工程基础”、“选线设计”课程教学而设计，在学过《线路工程基础》、《铁路选线设计》课程的有关线路设计的基础知识后，对所学“牵引计算”、“能力计算”、“平纵面设计”、“方案经济比较”等知识的拓宽与综合应用。“铁路选线课程设计”主要训练学生综合运用所学基础知识的能力，培养学生用定性分析方法对问题进行综合分析和评价。通过课程设计作业，使学生在巩固所学牵引计算、能力计算和方案经济比较的基本方法，熟悉并运用《铁路线路设计规范》、《牵引计算规程》，从而加深对所学内容的理解，提高综合分析和解决问题的能力。

为适应车站设计教学的需要，附录二中设计了车站设计课程作业指示书，供相应课程教学选用。

本指导书在内容设计上力求使课程设计成为一个完整的体系，注重训练学生综合分析问题的能力，对于重复性的计算内容，则设计成图表供学生设计时查用，使学生能在较短的时间内对选线设计从走向选择直到技术经济评价均能得到初步训练。

本指导书由西南交通大学易思蓉编写，部分资料计算由张家玲完成。

本指导书是在西南交通大学道路与铁道工程系原使用的“铁路选线课程设计指导书”讲义的基础上完成的。西南交通大学道路与铁道工程系的老师们在多年的试用中，对原讲义提出了许多宝贵意见，使本教材的内容更加合理和完善，在此表示衷心感谢。

编　者

2002 年 3 月

目　　录

一、课程设计内容 ····· 1

二、课程设计任务书 ····· 2

三、课程设计指导书 ····· 3

（一）准备工作 ····· 3

（二）定线方法和步骤 ····· 3

（三）能力检算 ····· 13

（四）工程费、运营费计算 ····· 17

四、编写说明书及图纸整饰 ····· 23

（一）说明书内容 ····· 23

（二）图纸整饰 ····· 23

附录一　新线设计图表资料 ····· 25

附录二　中间站课程作业 ····· 51

（一）线路设计资料 ····· 51

（二）中间站布置 ····· 51

一、课程设计内容

（一）课堂学习

1. **复习“牵引计算”、“能力计算”、“平、纵面设计”等有关内容；**
2. **讲授“铁路定线方法”；**
3. **讲解合力曲线使用方法；**
4. **讲解、分析课程设计作业任务。**

（二）课程设计作业

1. **计算牵引质量、确定牵引定数、列车长度和牵引净重；**
2. **纸上定线：**

（1）识图

（2）平面设计

（3）纵断面设计

3. **检算通过能力和输送能力：**

（1）计算行车时分（均衡速度法）

（2）计算通过能力

（3）检算输送能力

4. **主要技术、经济指标：**

（1）工程费

（2）运营费

（3）技术经济指标表

5. **编写说明书：说明书按下列内容编写，并按此顺序装订成册。**

（1）设计任务书

（2）平面设计概述及计算资料

平面设计概述包括：

① 沿线地形概况简述；② 线路走向方案比选；③ 选定方案平面定线概述。

（3）纵断面设计概述及计算资料

（4）通过能力与输送能力检算资料

（5）经济指标计算资料

（6）填写工程技术指标表

6. **平纵面设计图纸整饰：按照附录中的图例，绘制线路平纵面图，并将设计图加深修整。将平纵面图折叠后与设计说明书一起装订成册。**

需要全本请访问 www.ertongbook.com

二、课程设计任务书

（一）出发资料

1. 设计线为_____级单线铁路，路段设计速度为_____。
2. 地形图比例尺 1：25000，等高距 5m。
3. 始点_____车站，中心里程_____，中心设计高程_____m，该站为会让站；终点_____车站，为中间站，站场位置及标高自行选定。
4. 运量资料（远期重车方向）：
   货运量_____Mt/年，货运波动系数 β=1.15，通过能力储备系数 α =0.2；
   客车_____对/天；
   摘挂列车_____对/天；
   零担列车_____对/天；
   快货列车_____对/天。
5. 限制坡度 i_x =_____‰。
6. 牵引种类：
   近期_____；
   远期_____。
7. 机车类型
   近期_____；
   远期_____。
8. 到发线有效长_____。
9. 最小曲线半径_____。
10. 信联闭设备为半自动闭塞，$t_B + t_H = 6\,\text{min}$。
11. 近期货物列车长度计算确定。
12. 车辆组成：每辆货车平均数据为：货车自重（g_Z）22.133 t，总重（g）78.998 t，净载量(g_j)56.865 t，车辆长度 13.914 m，净载系数 0.720，每延米质量（g_m）5.677 t/m，守车质量 16 t，守车长度 8.8 m。
13. 制动装置资料：空气制动，换算制动率 0.28。
14. 车站侧向过岔速度允许值为 V=45 km/h；直向过岔速度取设计速度。

（二）要求完成的任务

1. 定出_____车站至_____车站的线路平面；
2. 设计该站间的纵断面；
3. 能力检算；
4. 计算工程费和运营费；
5. 编写简要说明书，按一、（二）“5”中的内容顺序与平、纵面图一起加封面装订成册。

三、课程设计指示书

（一）准备工作

1. 阅读《铁路选线设计》、《铁道工程》有关章节；

2. 文具用品：

三角板、分规或圆规、量角器；75 cm×35 cm 方格纸一张；用硬纸板自制铁路曲线板一套，曲线板半径建议取值为：600、700、800、1 000、1 200、1 400 m。

以上用品设计前应当准备好。

（二）定线方法和步骤

1. 概略定线

（1）认识地形：根据任务书要求，在平面图上找出线路起点、终点的位置，然后在此两点之间识别山头、垭口、山谷、河流、村庄，并判定这些点的地面高程；山区铁路大多沿河谷选线，因此要特别注意水系分布，最好用蓝色铅笔将河流轻轻标出。

（2）将两站中心以直线相连，称之为航空折线，量出其距离。定线时应使线路尽量接近航空折线。

（3）在航空折线附近，找出线路可能经行的垭口、河谷、桥址以及需要绕避的村镇。将上述有关控制点联折线，即成为线路不同的可能走向。

（4）找出上述有关控制点（要特别注意垭口、跨河点）的地面高程和所连折线的水平距离，求出各折线的概略自然坡度，并与概略定线坡度进行比较，若 $i_Z \geq i_d$ 则为紧坡地段；若 $i_Z < i_d$ 则为缓坡地段。要做到心中有数，在计算时，要注意垭口路堑开挖高度；当可能出现隧道时，要注意合理确定洞口高程。

（5）经过对概略选定的各方案的各项指标（如折线长度、沿线地形、起伏情况、高差大小、紧坡与缓坡地段概略长度、桥隧工程概况）的初步评比，选定线路的基本方向，作为定线依据。

2. 定线步骤

（1）根据概略定线选定的线路基本方向，从始点车站中心开始，沿给定的站坪方向，量出半个站坪长度（站坪长度可根据到发线有效长，从《铁道工程》、《铁路选线设计》有关表中查得），从站坪末端开始用直尺（或三角板）和铁路曲线板进行试定线。

（2）对紧坡地段，要按其相应的定线原则进行定线。如果紧坡地段需要展线，要注意对展线方式的研究，如果越岭垭口出现隧道，要注意洞口位置的选择，洞口高程和隧道长度的研究。

（3）定线时一边定平面，一边概略地点绘相应的纵断面，大约定出 3 ~ 4 km，进行一次初步的坡度设计，若填挖量太大，不合要求，则进行修改。修改时要特别注意，对紧坡地段而言，主要改变线路平面位置，以适应定线坡度的需要，使填挖量最小；对缓坡地段而言，改变坡度和改善平面位置结合进行，直到线路填挖工程量和线路平顺都符合要求，感到满意，再进行下一段定线工作。一定不要贪多，否则欲速而不达，反而增加工作量。切忌先把整个站间的线路平面一次都定出来，再进行纵断面设计。

（4）每一段经反复修改，认为完全合理了，即可绘制铁路纵断面图。其步骤如下：

① 在平面图上点绘出线路里程与百米标，地形突变点应加标

用量角器量得曲线转角，算出圆曲线的切线长；查《铁道工程》、《铁路选线设计》的“缓和曲线长度表”选择缓和曲线长；将曲线要素标注在曲线内侧，量得 ZY 和 YZ 里程在曲线段标注百米标时，应注意检查：ZY 里程加上曲线长应等于 YZ 里程，若不相等，应调整量距的误差。

② 纵断面图可参考附图例

将曲线资料绘在“线路平面”一栏内，ZY 点和 YZ 点处应绘一短竖线，注明该点距离前一百米标的距离；并检查是否与平面上相应点的里程一致。

在平面图上根据等高线估读出各百米标和加标的地面高程，填入相应的“地面标高”栏内；并按规定比例尺在纵断面图上用折线绘出地面线。

将设计好的坡度和计算好的路肩设计高程填入相应的“设计坡度”和“路肩设计高程”栏中。

将根据“地面高程”和“路肩设计高程”计算出的填方高度，分别标注在“设计坡度线”上方和下方。设置竖曲线的变坡点处的填挖高要计入竖曲线的外矢距。

变坡点处，Δi>3‰时，应设置竖曲线；在可行性研究和初步设计的小比例尺地形图上，竖曲线不必在图上绘出。只需在设置竖曲线的变坡点处的纵断面线下方绘制一竖直线，并在竖直线两侧注明Δi、$R_{竖H}$、$E_{竖H}$的值。

竖曲线几何要素按下列公式计算：

竖曲线切线长$T_{竖H}$：Ⅰ、Ⅱ级铁路，$T_{竖H}=5\Delta i$ (m)；Ⅲ级铁路，$T_{竖H}=2.5\Delta i$ (m)

竖曲线长度$K_{竖H}$：

$$K_{竖H}\approx 2T_{竖H} \quad \text{(m)} \tag{1}$$

竖曲线外矢距$E_{竖H}$：

$$E_{竖H}=\frac{T_{竖H}^2}{2R_{竖H}} \quad \text{(m)} \tag{2}$$

标注方式可参考附图图例。

（5）如上所述，线路定至终点附近时，布置车站的位置。

3. 定线的原则和方法

地形条件、特别是地面平均自然坡度的大小，对线路位置和定线方法影响很大。定线时应分两种情况区别对待：

（1）采用的最大设计坡度大于地面平均自然坡度（$i_{max}>i_{pz}$），线路不受高程障碍的限制。这时，主要矛盾在平面一方，只要注意绕避平面障碍，按短直方向定线，即可得到合理的线路位置。这样的地段，称为缓坡地段。

（2）采用的最大坡度小于或等于地面平均自然坡度（$i_{max}\leq i_{pz}$），则线路不仅受平面障碍的限制，更主要的是受高程障碍的控制。这样的地段，称为紧坡地段。这时，主要矛盾在纵断面一方，需要根据地形变化情况，选择地面平均自然坡度与最大坡度基本吻合的地面定线，有意识地将线路展长，以便达到预定的高程。

由于紧坡和缓坡地段的条件不相同，因此，它们的定线方法也不相同。

（1）紧坡地段定线

① 紧坡地段定线要点

紧坡地段通常应用足最大坡度定线，以便争取高度使线路不至额外晨长。当线路遇到巨大高程障碍（如跨越分水岭）时，若按短直方向定线，不能达到预定的高度，或出现很长的越岭隧道。为使线路达到预定高度，需要用足最大坡度结合地形展长线路，称为展线。

在展线地段定线时，应考虑到若在长距离内机械地全部用足最大坡度，丝毫不留余地，必然会给以后的局部改线（局部改线以改善线路的工程、运营条件）带来严重困难。所以，应注意结合地形、地质等自然条件，在坡度设计上适当留有余地。

展线地段若无特殊原因，一般不采用反向坡度，以免增大克服高度引起线路不必要的展长和增加运营支出。

在紧坡地段定线，一般应从困难地段向平易地段引线。因为垭口附近地形困难，展线不易，故从预定的越岭隧道洞口开始向下引线较为合适。个别情况下，当受山脚的控制点（如高桥）控制时，也可由山脚向垭口定线。

② 导向线定线法

在紧坡地段，线路的概略位置与局部走向，可借助于导向线来拟定。导向线就是既用足最大坡度，又在导向线与等高线交点处填挖为零的一条折线。因此，它是用足最大坡度而又适合地形、填挖最小的线路概略平面。

导向线是利用两脚规在小比例尺地形图上定出来的，其定线步骤如下：

a. 根据地形图上等高距 Δh（m），计算出线路上升 Δh 需要引线的距离——定线步距 Δl (km)，即

$$\Delta l = \frac{\Delta h}{i_{\mathrm{d}}} \quad (\mathrm{km}) \tag{3}$$

式中，i_{d} 为定线坡度。

b. 在平面图上选择合适的车站位置，从紧坡地段的车站中心开始，向前进方向绘出半个站坪长度 $\left(\frac{L_{\mathrm{Z}}}{2}\right)$，作为导向线起点（或由预定的其它控制点开始）。

c. 按地形图比例尺，取两脚规开度为 Δl，将两脚规的一只脚，定在起点或附近地面标高与设计路肩标高相近的等高线上，再用另一脚截取相邻的等高线。如此依次前进，在等高线上截取很多点，将这些点连成折线，即为导向线（如图 1 中 a、b、c、d、e…）。在同一起讫点间，有时可定出若干条导向线，如图中虚线为另一导向线，因偏离短直方向较细实线远，线路增长，故可以放弃。

绘制导向线时，应注意以下几点：

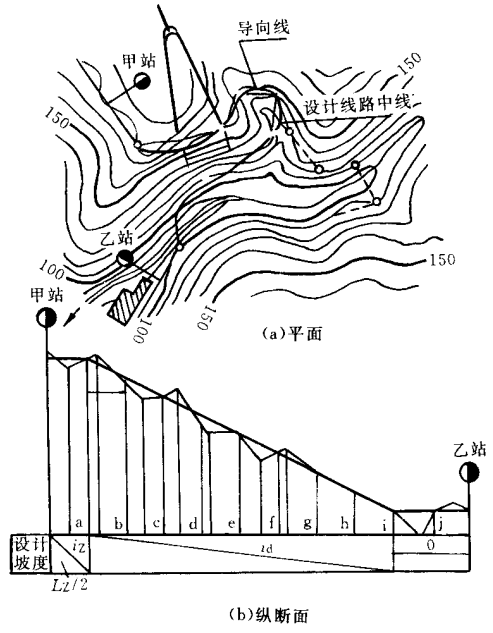


图 1　导向线定线

第一，导向线应绕避不良地质地段，并使导向线趋向前方的控制点（或车站）。

第二，如果两脚规开度（定线步距）Δl 小于等高线平距，表示定线坡度大于局部地面自然坡度，线路不受高程控制，即可根据线路短直方向引线。遇到等高线平距小于 Δl 的地段，再继续绘制下一地段的导向线。

第三，线路跨越沟谷，需要设置桥涵，故导向线不必降至沟底，可直接向对岸引线（如图 1 中 i 至 j 点）。线路穿过山咀，要开挖路堑或设置隧道，导向线也不必升至山脊，可直接跳过山咀。跨越沟谷或山咀时，应根据引线距离是 Δl 的几倍，即表示线路要下降或上升几个 Δh，以便决定在沟谷或山咀对侧的哪条等高线开始绘制导向线。

第四，导向线是一条折线，仅能表示线路的概略走向，为了定出线路平面，须以导向线为基础，借助铁路曲线板和三角板，在符合线路规范有关规定的前提下，圆顺、顺直地绘出线路平面（图 2）。

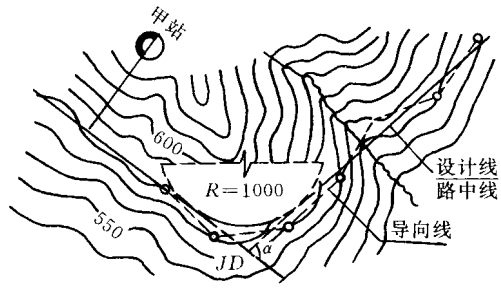


图 2　沿导向线定线及半径选配

（2）缓坡地段定线方法

在缓坡地段，地形平易，定线时可以航空线为主导方向，既要力争线路顺直，又要尽量节省工程投资。为此，应注意以下几点：

① 为了绕避障碍而使线路偏离短直方向时，必须尽早绕避前方的障碍，力求减小偏角。图 3 表示两种绕避湖泊的方法，虚线方案在全长范围内很少偏离短直方向，但将使曲线数目，总偏角和线路长度均较实线方案有所增加。所以，绕避障碍时，定线应从一个障碍尽早引向另一障碍。



图 3　绕避障碍

② 线路绕避山咀，跨越沟谷或其它障碍时，必须使曲线交点正对主要障碍物，使障碍物在曲线的内侧并使其偏角最小。从图 4 中可见，曲线正对障碍物的实线方案就比未正对障碍物的虚线方案的土石方数量少。

③ 设置曲线应有理由，必须是确有障碍存在。曲线半径应结合地形尽量采用大半径。

在缓坡地段，线路展长的程度，取决于线路的意义、运量大小、地形、地质条件、路网干线，应力求顺直；地方意义的铁路，则力求降低造价并靠近城镇。一般的展线系数是：平原地区约为 1.1，丘陵地区 1.2～1.3。

④ 坡段长度最好不小于列车长度，应尽量采用下坡无需制动的坡度——无害坡度。

⑤ 力争减少总的拔起高度，但绕避高程障碍而导致线路延长时，则应认真比选。

⑥ 车站的设置应不偏离线路的短直方向，并争取把车站设在凸形地段。地形应平坦开阔，以减少工程量。

如图 5，甲站的设计标高为 600 m，在前方约 9.3 km 的地方需设乙站，其合理的设计标高约为 608 m。两站之间为平缓坡地。此时，两车站间的线路纵断面可设计成三种形式。

这三个方案的线路长度和工程量都很接近，但就列车出站加速和进站减速的条件而言，不论甲站或乙站，均以方案①最有利。所以，应按方案①的纵断面来考虑线路的平面位置。这样定线可以改善列车运行条件。

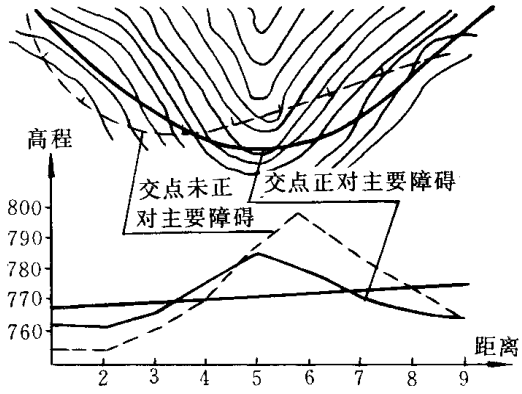


图 4　平面曲线合理位置

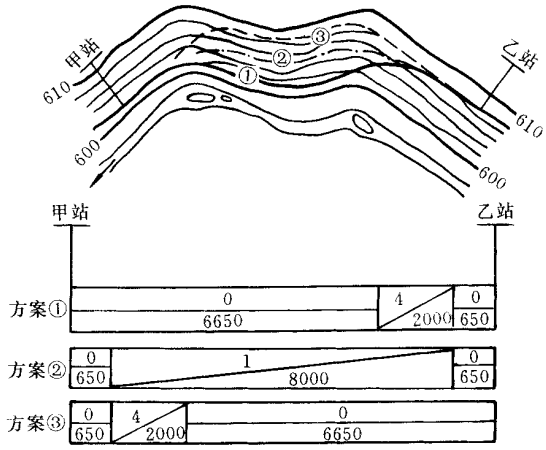


图 5　缓坡地段的站间纵断面设计

4. 纸上定线方法

(1) 纸上定线和野外定线的特点

定线工作可分纸上定线（又称室内定线）和现地定线（又称野外定线）两种方式。

① 纸上定线

纸上定线是在等高线地形图上定出线路位置。由于地形图是实地地形的缩影，使纸上定线具有下列特点：

- 能迅速判明线路行经地区的水系，分水岭和地形起伏的情况，有利于大面积选线，不遗漏最优方案；
- 在图纸上便于迅速标出线路位置，有利于多方案比较，保证选线质量；
- 在图纸上易于修正线路位置，因而能够仔细研究和评比方案，做到精心设计；
- 纸上定线耗费人力少，速度快。

由于纸上定线具有以上特点，因而成为铁路选线工作的基本方法，也是野外选线工作的准备和基础。然而，地形图受测图年代和比例尺的限制，与实地情况总会有所出入，影响到纸上定线的精度和个别地段的可靠性。

② 实地定线

实地定线是在实地选定线路走向和具体位置。此法既可使线路中线与地形、地物的相关位置一目了然，又可直接观察到实地的地质和水文条件，使确定的线路位置更能符合地面实际情况。

在比较复杂的地形、地质和水文条件下，实地定线受视野所限，往往需要经过多次改善，才能找出较为理想的位置。这是由于线路的平面和纵断面相互牵联，一处改动，前后都要作相应的调整。

实际上，在选线的过程中，纸上定线和野外选线常常是交替进行、相辅相成的。首先，在方案研究的时候，对纸上拟定和研究的方案，需要通过野外踏勘以核实和修正方案；其次，在初测阶段，为了测绘大比例尺带状地形图，需要根据小比例尺地形图上的线路位置，在现地插大旗，测设导线，以指示线路的方向和概略位置；最后，在定测阶段，要将大比例尺地形图上所定线路，测设于地面上，必要时按照地面实际情况，可作局部改动，以改善线路。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（2）纸上定线的步骤和方法

纸上定线工作的内容和方法，随不同的设计阶段和不同比例尺的地形图而有所不同。典型的纸上定线所包括的基本步骤和方法如下：

① 线路走向选择

② 编制规划纵断面及概略定线

a. 划分缓坡或紧坡地段：根据初步拟定或给定的限制坡度，按航空折线段的地面平均自然坡度划分缓坡地段或紧坡地段。

b. 编制规划纵断面：根据允许最大区间往返走行时分$(t_{\blacksquare} + t_{\blacksquare})_{\max}$或允许的站间距离，初步分布车站，编制各航空折线方案的规划纵断面。

c. 在地形图上绘出线路概略位置：紧坡地段作导向线表示线路概略位置；缓坡地段一般直接用航空折线表示线路概略位置，必要时可绕避明显的平面障碍和高程障碍，与此同时修正车站分布和规划纵断面。

③ 概略比选

用概略定线得出的指标 —— 线路长度、展线系数、通过能力、最大坡度、拔起高度、车站数目、桥梁和隧道座数及长度等，评选出较好方案，作为平面、纵断面设计的依据。

④ 平面和纵断面设计

平面和纵断面设计的目的是要设计出线路的几何形状和在空间的具体位置。其要点如下：

a. 利用三角板和铁路曲线板，参照概略线路，引绘线路平面。要注意直线与曲线的配合，选配合理的曲线半径，并考虑到《线规》的有关规定、地形地质特点和有关技术经济要求。

b. 用量角器量出曲线偏角，选配缓和曲线长度，求出切线长、曲线长。

c. 按切线长在地形图上定出曲线的直缓点和缓直点。由设计起点或后方曲线的缓直点开始，量出各千米标、百米标和直缓点里程。直缓点里程加曲线长，即得该曲线缓直点里程。

d. 按里程及地面特征点（设加标）的标高，以规定的比例尺绘出纵断面图的地面线；在纵断面图“线路平面”栏按里程绘出平面示意图，曲线内侧填注曲线要素。

e. 根据地面起伏、地面横坡、地质条件和规范有关规定，进行纵断面设计（填挖高要适当），定出各个坡段长度（一般取 50 m 的整倍数）及坡度大小（除折减地段外，一般取 0.5‰整倍数）；计算变坡点处的路肩标高（取至厘米），绘出设计坡度线。

f. 通常在定出一小段平面后，紧接着设计纵断面。在试定出 3～5 km 线路后，进行全面的检查、分析，看线路是否合理。经过修改，至满意为止。

重复以上步骤，设计下一段线路，直至设计终点。最后，按标准图式绘制平面图与纵断面图。

⑤ 桥隧及其他单项工程的布置

线路设计的合理性，要结合单项工程的布置与设计综合考虑。除车站分布已如前述外，还应进行桥梁、涵洞的分布、流量与孔径的计算，确定隧道洞口位置与隧道长度，以及布置挡土墙等。这些工作应由有关的专业配合进行，综合反映到平、纵断面设计中。

5. 线路平面、纵断面的改善

对初步定出来的线路平面和纵断面进行研究分析将会发现，修改原定线路某些地段可以减少工程数量和改善运营条件。平、纵断面是编制施工文件最重要的依据，应认真复核、研究和修改，做过细的工作。

线路平面、纵断面的改善，一般是从分析研究入手，找出存在问题及其解决办法。在设计上，平、纵、横断面三者是互相制约的。改动平面，要检查纵、横断面所起的变化；改动纵断面，要检查横断面的变化和平面位置的合理性。在方法上没有固定模式，而是针对问题，分析解决。

为了减少填挖量而修改线路平面时有如下三种典型情况：

（1）线路平面为直线时，如果全部是高路堤，则线路在平面图上平行地向地形较高的方向移动；如果全部是深路堑，则线路向地形较低处平行移动。

（2）线路为直线段，而施工标高从一端向另一端逐渐增加，改善时填挖较小的一端线路平面位置不动，移动较大的一端，使地面线更接近于设计线。

（3）线路填挖高度是由两端逐渐向中间增加的，若线路为直线段则可将直线改为折线，在中间加设曲线，以减少填挖高度；若线路为曲线段则可增大或减少曲线半径以适应地形。

现以常见的修改平、纵断面以减少填挖方数量的几种情况为例，说明如下：

（1）原坡度设计不当，局部地段出现填挖方过大时，可改变坡段组合或设计标高以减少填挖方数量，如图 6 所示。

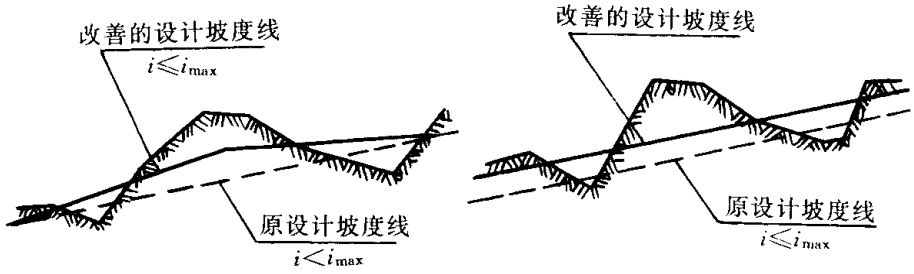


图 6　改变设计坡度减少工程

（2）原设计坡度不宜改动（如已用足最大坡度），但在纵断面图上填挖高度由一端向另一端逐渐增大到不合理的程度时，则可根据具体情况改变线路平面位置，如将线路扭转一个角度（如图 7）。

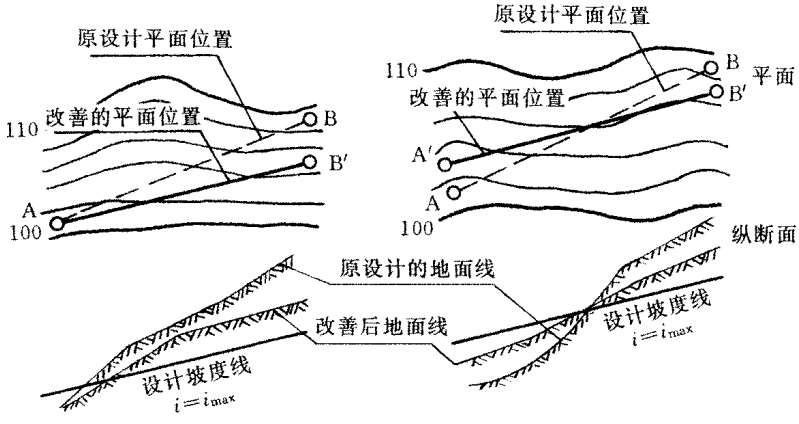


图 7　扭转切线减少工程

（3）原坡度设计合理，而在纵断面图上填挖高度由两端向中间逐渐增大到不合理的程度时，则可增设曲线或改变曲线半径以减少中间的填挖高度（如图 8）。

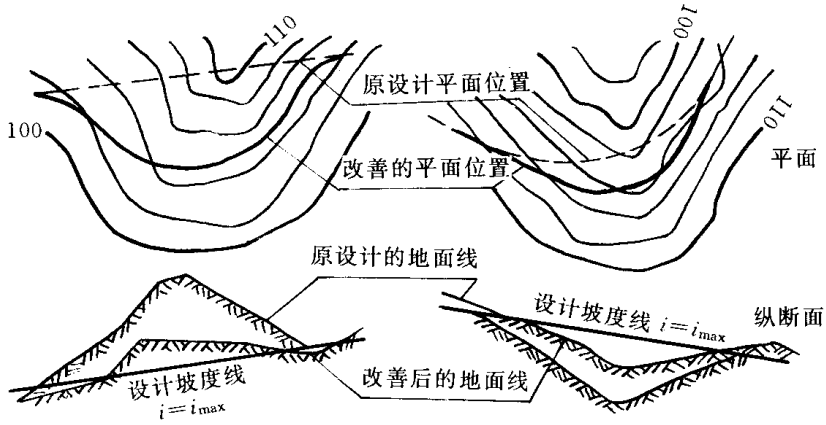


图 8　改变曲线减少工程

（4）当平面曲线和切线配合不当而引起工程增加时，应重新调整偏角和配置曲线，以减小工程量。如图 9 所示原定线路的纵断面图上，两涵洞间一段挖方和右侧一段填方都很大。经在平面图上研究，发现在挖方处将线路往低处横向移动，填方地段往高处横向移动，即可减少挖方和填方。为此，改变了曲线半径和右侧的切线方向。

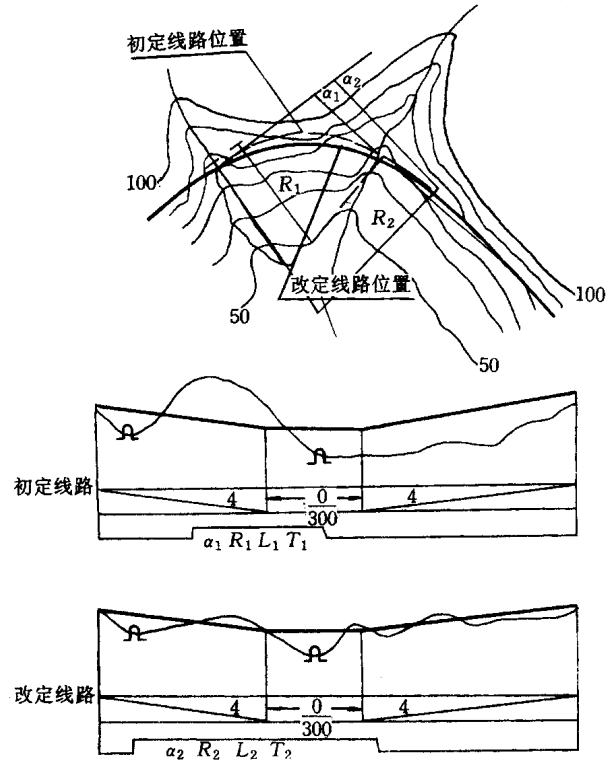


图 9　改动切线和曲线半径减少工程

（5）定线注意事项

① 平面设计要符合《规范》的有关规定，并力争为运营创造良好的条件。

② 站坪外第一个竖曲线和缓和曲线均不侵入站坪，且保证车站两端的平面缓和曲线与纵断面的竖曲线不重合。这就必须保证车站站坪末端与站外第一个平曲线的转点之间的直线长度应

$$l \geq 2T_{SH} + 0.5l_0 + T_y \qquad (4)$$

式中　$T_{竖H}$ ——竖曲线切线长(m)，当 $R_{竖H}$=10 000m 时 $T_{竖H}$=5Δi；

l_0 —— 平曲线缓和曲线长度(m)；

T_y —— 圆曲线切线长(m)。

③ 曲线毗连地段，应保证必要的夹直线长度（L_j），纸上定线时，仅绘出圆曲线上，相

邻两圆曲线端点（YZ、ZY）间直线段的长度应

$$l \geq \frac{l_{01}}{2} + L_{\text{jnin}} + \frac{l_{02}}{2} \text{(m)} \quad (5)$$

夹直线长度不够时，应修改线路平面，可首先考虑减少曲线半径或选用较短的缓和曲线长度；其次可考虑改移夹直线的位置；以延长两转点之间的直线长度和减少曲线偏角。

④ 竖曲线和缓和曲线的重叠：为了保证竖曲线不与平面缓和曲线重叠，纵断面设计时，变坡点离开缓和曲线起终点的距离，不应小于竖曲线的切线长。

⑤ 注意正确进行最大坡度折减，不允许出现超限坡度。

最大坡度折减包括曲线地段的最大坡度折减、小半径曲线粘降折减和隧道地段最大坡度折减。

- 曲线地段最大坡度折减

处于紧坡地段的曲线地段，应考虑最大坡度折减，以保证列车以不低于计算速度运行。曲线地段的设计坡度为：

$$i = i_{\max} - \Delta i_R \quad (‰) \quad (6)$$

式中 $i_{\max}$ ——设计线最大坡度值（‰）；

Δi_R ——曲线阻力的相应坡度折减值（‰）。

a. 曲线最大坡度折减应注意的问题

当设计坡度值和曲线阻力之和不大于最大坡度值时，此设计坡度不用折减。

既要保证必要的折减值，又不要折减过多，以免损失高度使线路额外展长。

折减时，涉及的曲线长度系指未加设缓和曲线前的圆曲线长度；涉及的货物列车长度应取近期货物列车长度；

折减坡段长度应不短于且尽量接近于圆曲线长度，取为 50 m 的整倍数，且不小于 200 m。通常情况下，所取的坡段长度还不宜大于货物列车长度。

折减后求得的设计坡度值，取小数点后一位，第二位数舍去。

b. 曲线路段最大坡度折减方法

方法一：两圆曲线间不小于 200 m 的直线段，可设计为一个坡段，不予折减，按最大坡度设计；

方法二：长度不小于货物列车长度的圆曲线，可设计为一个坡段，曲线当量坡度的折减值为：

$$\Delta i_R = \frac{600}{R} \quad (7)$$

方法三：长度小于货物列车长度的圆曲线，曲线当量坡度的折减值为：

$$\Delta i_R = \frac{10.5\alpha}{L_i} \quad (8)$$

式中 α ——曲线偏角（°）；

R——圆曲线半径；

L_i ——折减坡段长度，当所取的折减坡段长度大于货物列车长度时，L_i 取货物列车长度。

方法四：若连续有一个以上长度小于货物列车长度的圆曲线，其间直线段长度小于 200 m，可将小于 200 m 的直线段分开，并入两端曲线进行折减；坡度折减值按方法三中的

公式计算；也可以将两三个曲线合并折减，折减坡段长度不宜大于货物列车长度；曲线当量坡度折减值为：

$$\Delta i_R = \frac{10.5\sum \alpha}{L_i} \qquad (9)$$

式中，$\sum \alpha$ 为折减范围内的曲线偏角总和（°）。

方法五：当一个曲线位于两个坡段上时，每个坡段上分配的曲线偏角度数，应按两个坡段上曲线长度的比例计算：

$$\alpha_{\text{}} = \frac{L_{\text{}}}{L}\alpha \text{，} \qquad \alpha_2 = \alpha - \alpha_{\text{}}$$

曲线当量坡度折减值按方法一至方法四中的方法计算。

- 小半径曲线地段的最大坡度折减

位于长大坡道上的小半径曲线路段的设计坡度为：

$$i = i_{\max} - \Delta i_R - \Delta i_\mu \quad (‰)$$

式中，Δi_μ 为小半径曲线粘着坡度折减值，按表 1 取值。

内燃、电力牵引小半径曲线粘着坡度折减值（‰） 表 1

R(m) \ Δi_μ	4	6	9	12	15	20	25	30
450	0.2	0.25	0.35	0.45	0.55	0.70	0.90	1.05
400	0.35	0.5	0.65	0.85	1.05	1.35	1.65	1.95
350	0.5	0.7	1.00	1.25	1.50	2.00	2.45	2.90
300	0.7	0.9	1.30	1.65	2.00	2.60	3.20	3.80
250	0.85	1.15	1.60	2.05	2.50	3.25	4.00	4.70

- 隧道内的最大坡度折减

位于长大坡道上且隧道长度大于 400 m 的路段，设计坡度值为 $i = \beta_s i_{\max}$。其中，β_s 为隧道内的最大坡度系数，可按表 2 取值。

表 2

牵引种类 / 隧道长度(m)	电力牵引	内燃牵引
401~1 000	0.95	0.90
1 001~4 000	0.90	0.80
>4 000	0.85	0.75

隧道最大坡度折减范围仅限于隧道长度内，并随折减坡段取值，进整为 50 m 整倍数。内燃牵引时，还需要按要求在上坡进洞前设置加速缓坡（见教材相关章节）。

⑥ 线路跨越较大河流时，要力争线路与河流正交。

⑦ 沿河谷定线时，不应将线路定在沟谷中心；线路跨越沟谷时，斜交角度不应太小，以

免加长桥涵长度。

⑧ 确定隧道洞口位置时，应贯彻“早进洞晚出洞”的原则。洞口不宜设在沟心，应尽可能将洞口线路选在沟谷一侧与等高线正交处。洞口挖方高度不宜太大，应尽可能将洞口控制在 12 ~ 14 m 范围内，洞顶最高处应有足够的覆盖厚度，本设计控制在 25 ~ 30 m。

⑨ 坡段长度应取 50 m 的整倍数，紧坡地段设计坡度应取 0.1‰的倍数。缓坡地段的设计坡度应取为 0.5‰的整倍数。

⑩ 应注意比较方案和基本方案末端连接处的里程不同时，以基本方案为准，比较方案在连接点采用断链予以特别标注。比如，比较方案 C2K18+374.15 = 基本方案 C1K18+124.76，长链 249.39 m。

（三）能力检算

站间平纵面设计好以后，应检查站间的输送能力是否能完成国家要求的运输任务。为此需要完成下列任务：

- 确定牵引定数及列车长度；
- 计算区间往返行车时分；本设计中，计算区间往返行车时分可用均衡速度法。
- 区间能力检算。

1. 确定牵引定数及列车长度

（1）牵引质量计算

按列车在限制坡度上以机车计算速度等速运行为条件，计算牵引质量

$$G=\frac{\lambda_{\text{起}}F-P(w'_{\text{起}}+gi_{\text{x}})}{w'_{\text{起}}+gi_{\text{x}}}\ \text{(t)} \tag{10}$$

式中 G ——牵引质量(t)，取 10 t 整倍数，舍去不足 10 t 的余数；

P——机车计算质量或其和(t) ;

F_{j} ——机车计算牵引力(N)，可从常用机车特性表中查出；

i_{x} ——限制坡度(‰)；

g——重力加速度，一般计算可取 10 m/s^2 ；

w'、w''——计算速度V_{j}下的机车、车辆单位基本阻力(N)。

机车单位基本阻力按下列公式计算：

韶山 1、韶山 3、韶山 4

$$w'_0=(2.25+0.019V+0.00032V^2)g \quad \text{(N/t)} \tag{11}$$

东风、东风 3

$$w'_0=(2.93+0.0073V+0.000271V^2)g \quad \text{(N/t)} \tag{12}$$

东风 4（客、货）、东风 4B（客、货）、东风 4C（货）

$$w'_0=(2.28+0.0293V+0.000178V^2)g \quad \text{(N/t)} \tag{13}$$

车辆单位基本阻力

① 客车

$V\leq$120km/h $w''_0=(1.66+0.0075V+0.000155V^2)g$ (N/t) (14)

$V\leq$140km/h $w''_0=(1.82+0.01V+0.000145V^2)g$ (N/t) (15)

需要全本请访问 www.ertongbook.com