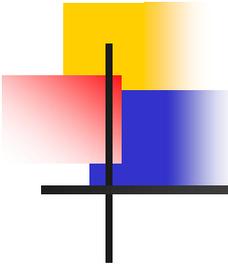


第四章 纵断面设计

本章主要介绍纵坡设计和竖曲线设计的基本方法。学习平、纵线形组合的基本思路，掌握纵断面设计图的绘制方法。





第四章 纵断面设计

第一节 概述

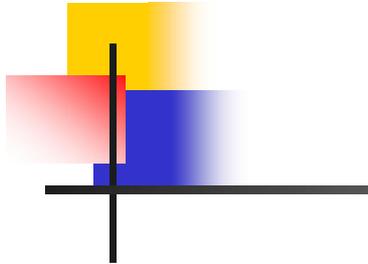
第二节 纵坡及坡长设计

第三节 竖曲线

第四节 爬坡车道

第五节 视觉分析及道路平、纵线形组合设计

第六节 纵断面设计方法及纵断面图



第一节 概 述

一. 基本概念

1. 地面线：根据中线上各桩点的高程而点绘的一条不规则的折线，反映了沿着中线地面的起伏变化情况。

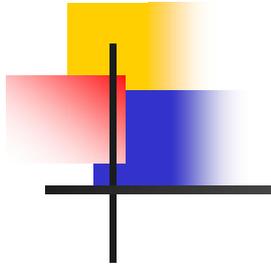
2. 设计线：经过技术上、经济上以及美学上等多方面比较后定出的一条具有规则形状的几何线，反映了道路路线的起伏变化情况。

3. 设计标高：纵断面设计线上的标高。

➡ (1). 新建公路

➡ (2). 改建公路

➡ (3). 城市道路



第一节 概 述

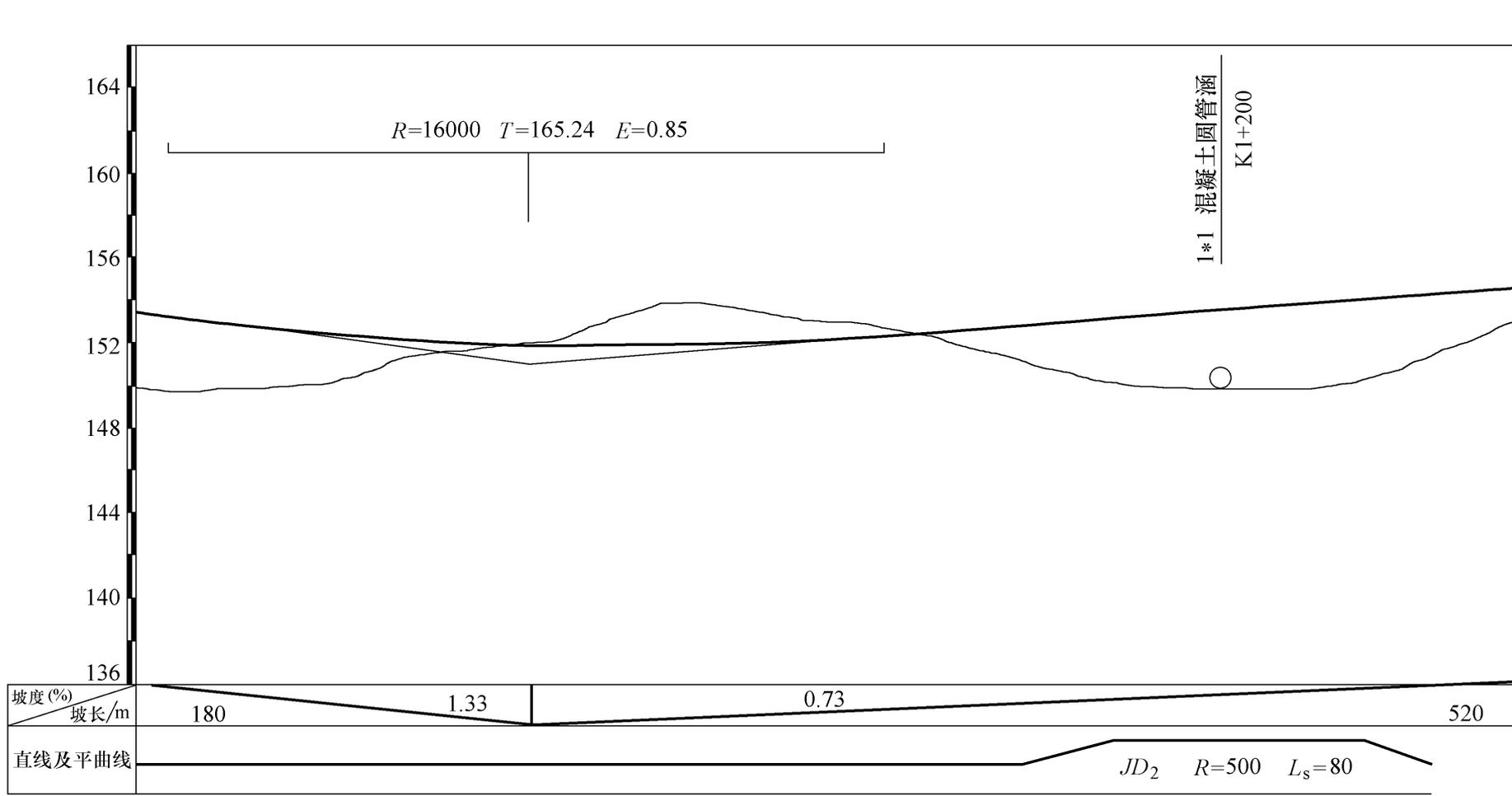
一. 基本概念

4. 路基设计洪水频率：路基工程中采用一定的洪水频率作为路基防水设计标准，称为路基洪水频率。

公路等级	高速公路	一	二	三	四
设计洪水频率	1/100	1/100	1/50	1/25	按具体情况确定

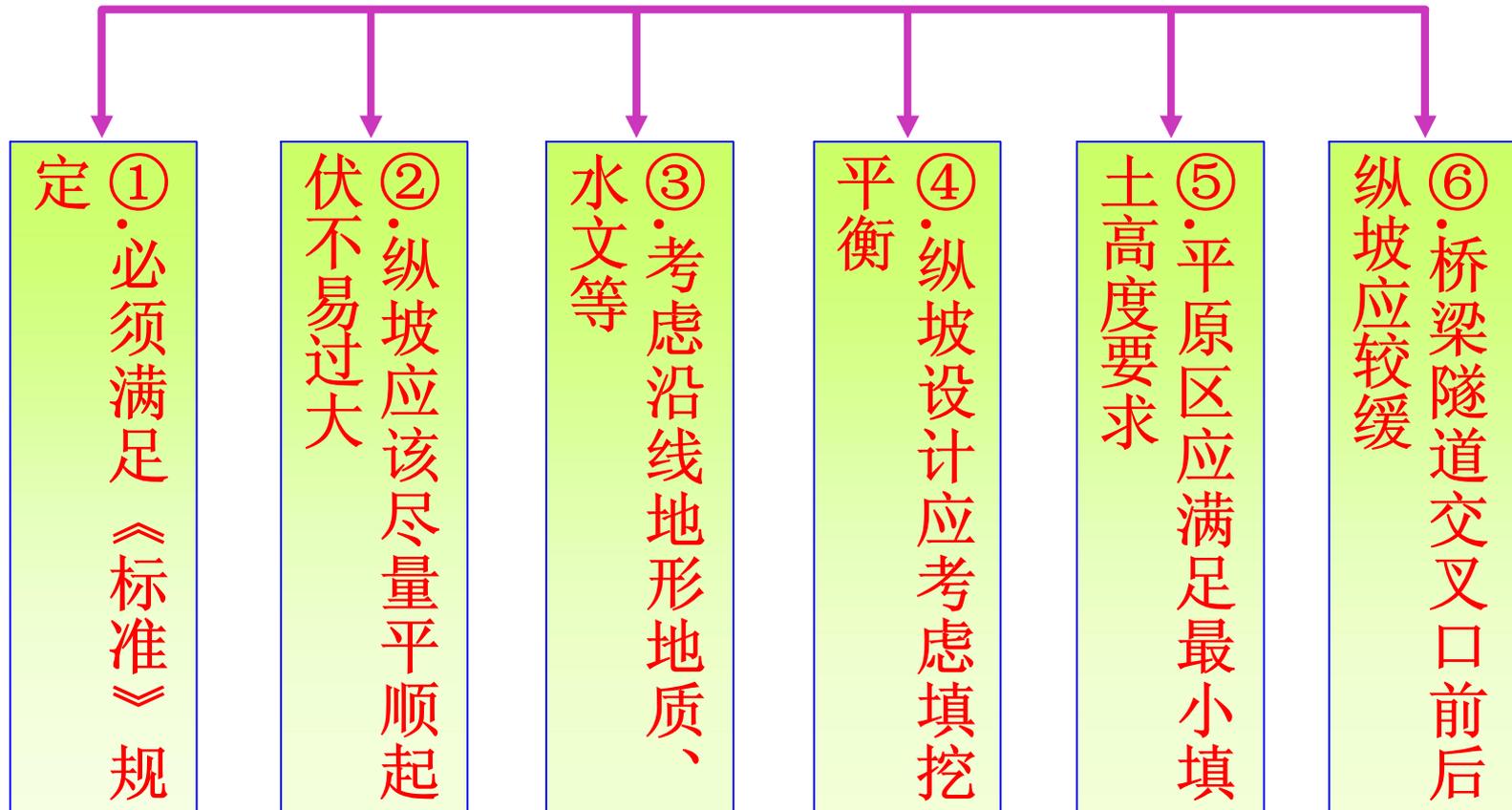
第一节 概述

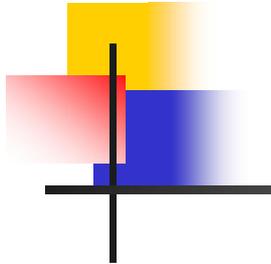
二.纵断面图



第二节 纵坡及坡长设计

一. 纵坡设计的一般要求





第二节 纵坡及坡长设计

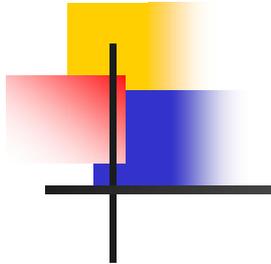
一. 纵坡设计的一般要求

二. 最大纵坡

1. 制订最大纵坡的依据

- (1). 考虑汽车下坡的安全性
- (2). 拖挂车的要求
- (3). 冰雪及雨滑时, 汽车上下坡安全行驶的要求

考虑修建农村公路的需要, 《标准》将四级公路山岭重丘区的最大纵坡规定为9%



第二节 纵坡及坡长设计

一. 纵坡设计的一般要求

二. 最大纵坡

1. 制订最大纵坡的依据

最大纵坡

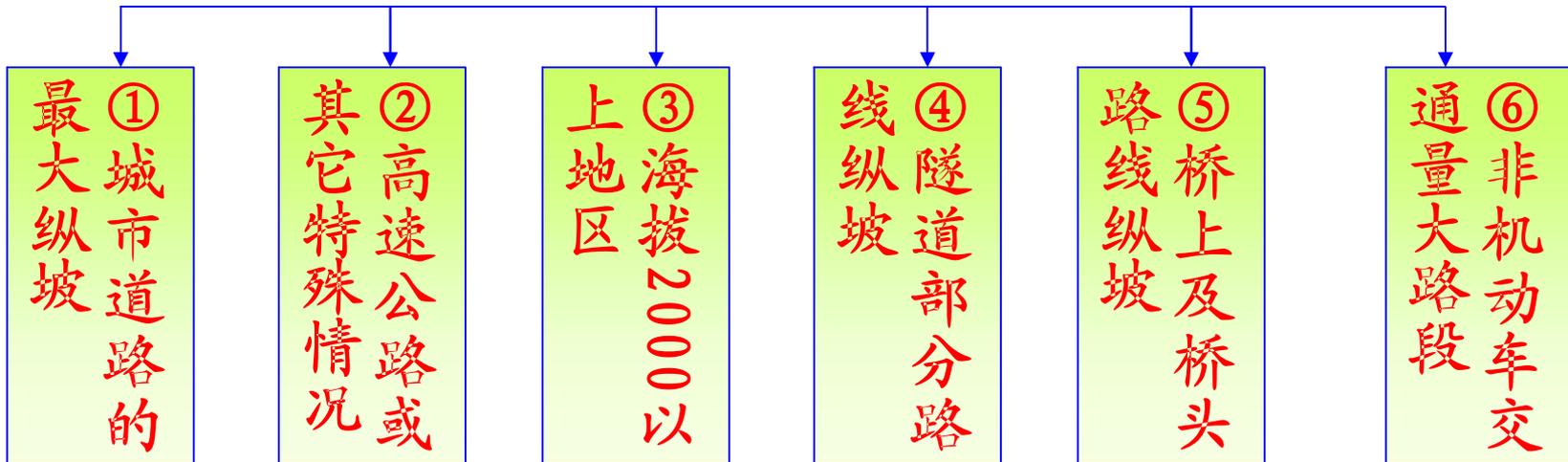
设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30	20
最大纵坡 (%)	3	4	5	6	7	8	9

第二节 纵坡及坡长设计

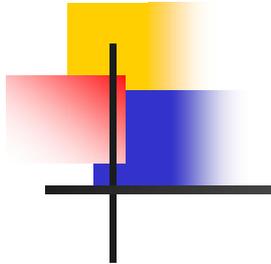
一. 纵坡设计的一般要求

二. 最大纵坡

1. 制订最大纵坡的依据
2. 最大纵坡的运用



⑥. 在非机动车交通比例较大路段，为照顾其交通要求可跟据具体情况将纵坡适当放缓。（平原、微丘区一般不大于2%~3%；山岭、重丘区一般不大于4%~5%）



第二节 纵坡及坡长设计

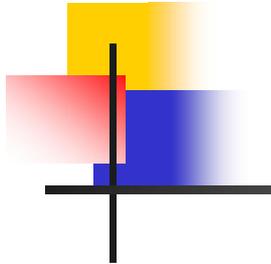
一. 纵坡设计的一般要求

二. 最大纵坡

三. 高原纵坡折减

高原纵坡折减值

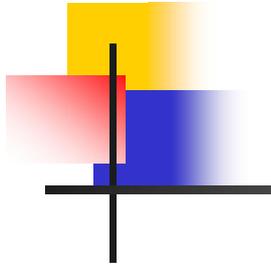
海拔高度m	3000~4000	>4000~5000	>5000
折减值 (%)	1	2	3



第二节 纵坡及坡长设计

- 一. 纵坡设计的一般要求
- 二. 最大纵坡
- 三. 高原纵坡折减
- 四. 最小纵坡

为使道路上行车快速、安全和通畅，希望道路纵坡设计的小一些为好。但是，在长路堑、低填以及其它横向排水不通畅地段，为保证排水要求，防止积水渗入路基而影响其稳定性，均应设置不小于0.3%的最小纵坡，一般情况下以不小于0.5%为宜。



第二节 纵坡及坡长设计

一. 纵坡设计的一般要求

二. 最大纵坡

三. 高原纵坡折减

四. 最小纵坡

五. 坡长限制

(1). 最大坡长限制

最大坡长限制是指控制汽车在坡道上行驶，当车速下降到最低允许速度时所行驶的距离

- ①使行车速度显著下降，甚至要换较低挡位克服坡度阻力；
- ②易使水箱“开锅”，导致汽车爬坡无力，甚至熄火；
- ③下坡行驶制动次数频繁，易使制动器发热而失效。

第二节 纵坡及坡长设计

一. 纵坡设计的一般要求

二. 最大纵坡

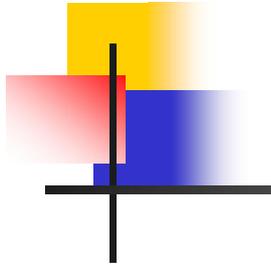
三. 高原纵坡折减

四. 最小纵坡

五. 坡长限制

不同纵坡最大坡长 (m)

设计速度(km/h)	120	100	80	60	40	30	20	
纵坡坡度 (%)	3	900	1000	1100	1200			
	4	700	800	900	1000	1100	1100	1200
	5		600	700	800	900	900	1000
	6			500	600	700	700	800
	7					500	500	600
	8						300	400
	9							200



第二节 纵坡及坡长设计

- 一. 纵坡设计的一般要求
- 二. 最大纵坡
- 三. 高原纵坡折减
- 四. 最小纵坡
- 五. 坡长限制

(2). 最小坡长限制

最小坡长主要考虑了行驶的平顺和行程时间确定的。

第二节 纵坡及坡长设计

一. 纵坡设计的一般要求

二. 最大纵坡

三. 高原纵坡折减

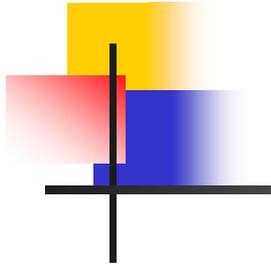
四. 最小纵坡

五. 坡长限制

(2). 最小坡长限制

最小坡长

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40	30	20
最小坡长(m)	300	250	200	150	120	100	60

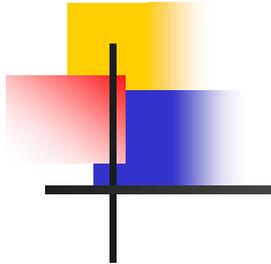


第二节 纵坡及坡长设计

- 一. 纵坡设计的一般要求
- 二. 最大纵坡
- 三. 高原纵坡折减
- 四. 最小纵坡
- 五. 坡长限制
- 六. 缓和坡段

在纵断面设计中，当陡坡的长度达到限制坡长时应安排一段缓坡，用以恢复在陡坡上降低的速度。

《标准》规定缓和坡段的纵坡应不大于3%，其长度应不小于最短坡长。



第二节 纵坡及坡长设计

一. 纵坡设计的一般要求

二. 最大纵坡

三. 高原纵坡折减

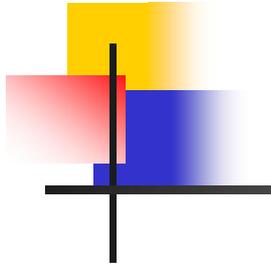
四. 最小纵坡

五. 坡长限制

六. 缓和坡段

七. 平均纵坡

平均纵坡是指一定长度的路段纵向所克服的高差与路线长度的比值。二级、三级、四级公路越岭路线的平均纵坡，一般以接近5.5%（相对高差200m~500m）和5%（相对高差大于500m）为宜，并注意任何相连3km路段的平均纵坡不宜于5.5%。



第二节 纵坡及坡长设计

- 一. 纵坡设计的一般要求
- 二. 最大纵坡
- 三. 高原纵坡折减
- 四. 最小纵坡
- 五. 坡长限制
- 六. 缓和坡段
- 七. 平均纵坡
- 八. 合成坡度

合成坡度是指由路线纵坡与弯道超高横坡或路拱横坡组合而成的坡度，其方向即流水线方向。

合成坡度的计算公式为

$$I = \sqrt{i_h^2 + i^2}$$

第二节 纵坡及坡长设计

公路最大容许合成坡度

公路等级	高速公路				一	二	三	四				
计算行车速度 (km/h)	120	100	80	60	100	60	80	40	50	30	40	20
合成坡度值 (%)	10.0	10.0	10.5	10.5	10.0	10.5	7.0	10.0	9.5	10.0	9.5	10.0

在应用最大允许合成坡度时，用规定值如10%来控制合成坡度，并不意味着横坡为10%的弯道上就完全不允许有纵坡。

无论是纵坡或是横坡中任何一方采用最大值时允许另一方采用缓一些的坡度，一般不大于2%为宜。

合成坡度过小也不好，它会导致路面排水不畅，影响行车安全。各级公路最小合成坡度不宜小于0.5%。当合成坡度小于0.5%时，应采取综合排水措施，以保证路面排水畅通。

第三节 竖曲线

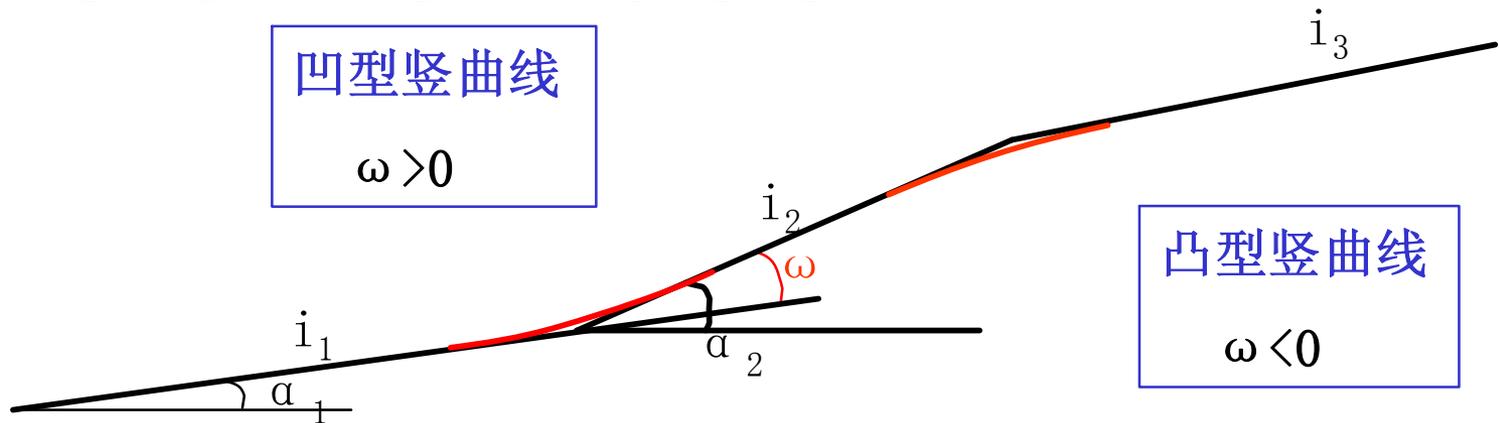
一. 定义

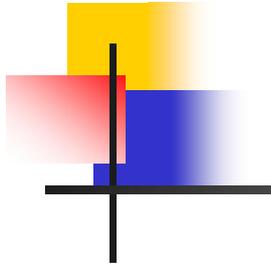
纵断面上两个坡段的转折处，为了便于行车用一段曲线来缓和，称为竖曲线。

变坡点：相邻两条坡度线的交点。

变坡角：相邻两条坡度线的坡角差，通常用坡度值之差代替，用 ω 表示，即

$$\omega = \alpha_2 - \alpha_1 \approx \text{tg } \alpha_2 - \text{tg } \alpha_1 = i_2 - i_1$$





第三节 竖曲线

二. 竖曲线的线形

- 《规范》规定采用二次抛物线作为竖曲线的线形。
- 抛物线的纵轴保持直立，且与两相邻纵坡线相切。

三. 竖曲线的作用

(1)缓冲作用：以平缓曲线取代折线可消除汽车在变坡点的突变。

(2)保证公路纵向的行车视距：

凸形：纵坡变化大时，盲区较大。

凹形：下穿式立体交叉的下线。

第三节 竖曲线

四.竖曲线要素的计算公式

1. 竖曲线的基本方程式：设变坡点相邻两纵坡坡度分别为 i_1 和 i_2 。抛物线竖曲线有两种可能的形式：

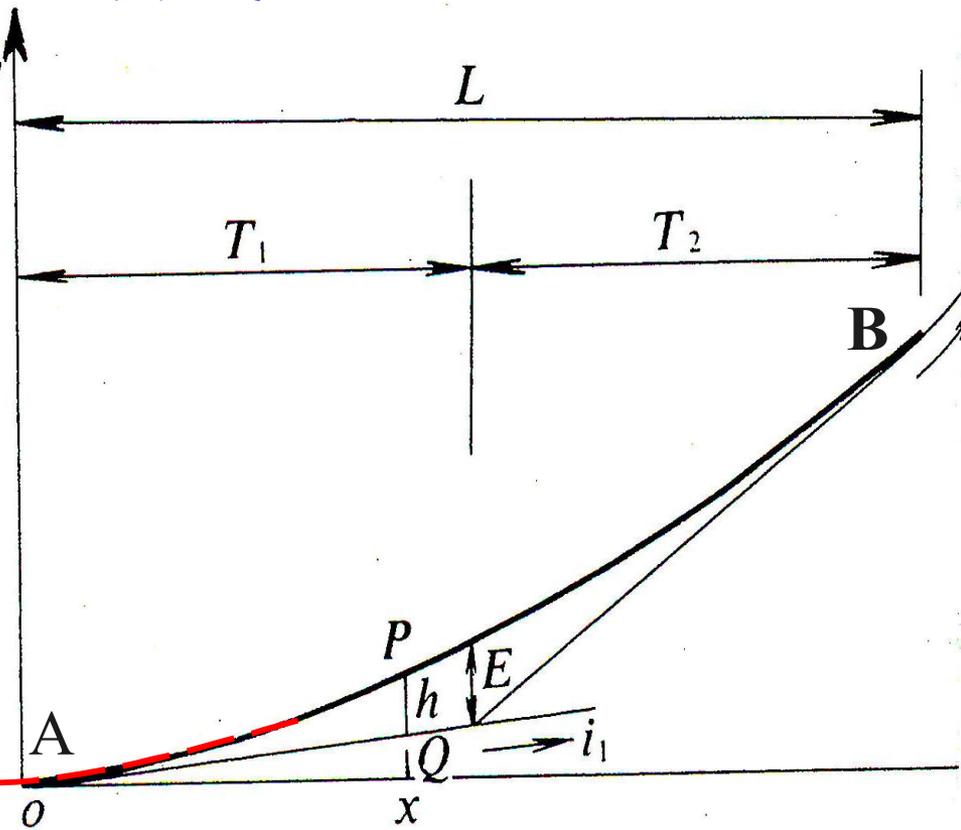
(1). 包含抛物线底（顶）部

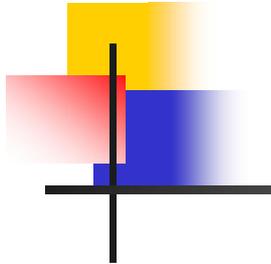
(2). 不含抛物线底（顶）部

$$y = \frac{1}{2k} x^2 + i_1 x$$

k - 抛物线顶点处的曲率半径

i_1 - 竖曲线顶（底）点处切线的坡度。





第三节 竖曲线

四.竖曲线要素的计算公式

对竖曲线上任一点P，其切线的斜率（纵坡）为

$$i_P = \frac{dy}{dx} = \frac{x}{k} + i_1$$

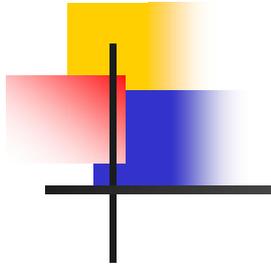
当 $x=0$ 时， $i_p=i_1$ ；

当 $x=L$ 时，

$$i_p = \frac{L}{k} + i_1 = i_2$$

抛物线顶点曲率半径：

$$k = \frac{L}{i_2 - i_1} = \frac{L}{\omega}$$



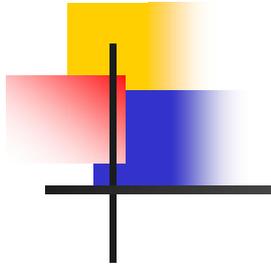
第三节 竖曲线

四.竖曲线要素的计算公式

- 竖曲线半径R系指竖曲线顶（底）部的曲率半径。
- 若竖曲线包含抛物线顶点，则 $R=k$ 。
- 若竖曲线不包含抛物线顶点，则竖曲线半径指竖曲线的顶（凸竖曲线）或底（凹竖曲线）部的曲率半径。可按下面的方法计算：

抛物线上任一点的曲率半径为r，

$$r = \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{3/2} / \frac{d^2 y}{dx^2} \quad \frac{dy}{dx} = i, \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1}{k}$$



第三节 竖曲线

四.竖曲线要素的计算公式

抛物线上任一点的曲率半径 $r = k (1+i_1)^{3/2}$

竖曲线底部的切线坡度 i_1 较小，故 i_1^2 可略去不计，则竖曲线底部的曲率半径 R 为：

$$R = r \approx k$$

二次抛物线竖曲线基本方程式（通式）为

$$y = \frac{1}{2R} x^2 + i_1 x$$

第三节 竖曲线

四.竖曲线要素的计算公式

2. 竖曲线诸要素计算公式

(1). 竖曲线长度 L 或竖曲线半径 R :

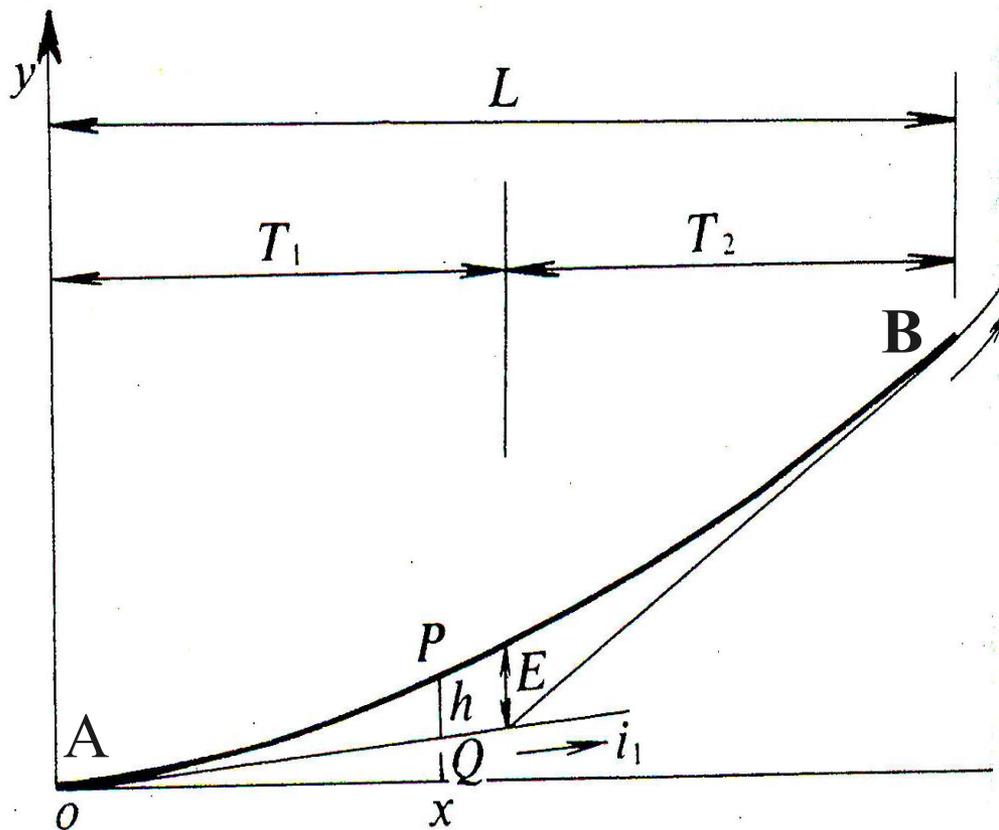
$$L = R\omega, \quad R = \frac{L}{\omega}$$

(2). 竖曲线切线长 T :

$$T = \frac{L}{2} = \frac{R\omega}{2}$$

(3). 竖曲线外距 E :

$$E = \frac{T^2}{2R}, \quad E = \frac{L\omega}{8} = \frac{T\omega}{4}$$



第三节 竖曲线

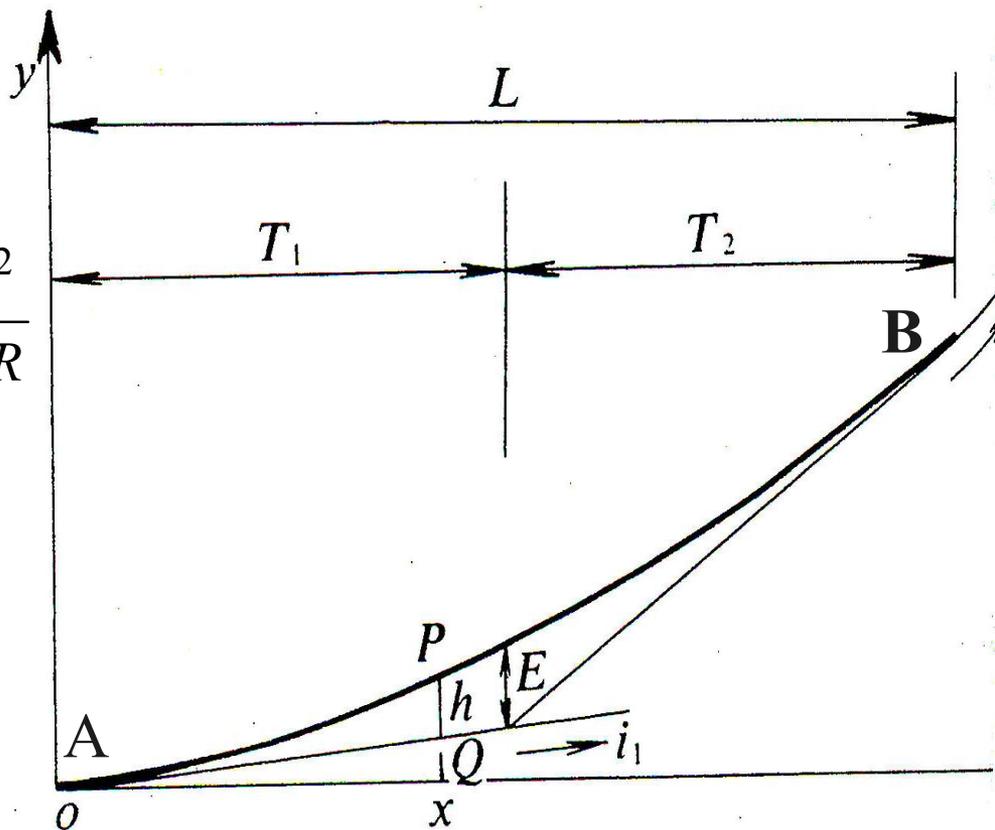
四.竖曲线要素的计算公式

2. 竖曲线诸要素计算公式

(4). 竖曲线上任一点竖距 h :

$$h = PQ = y_P - y_Q = \frac{x^2}{2R} + i_1 x - i_1 x = \frac{x^2}{2R}$$

$$h = \frac{x^2}{2R}$$



第三节 竖曲线

二.竖曲线的最小半径

1. 竖曲线半径限制因素

竖曲线最小半径考虑了三方面的要求

(1). 缓和冲击

(2). 时间行程不过短

(3). 满足视距的要求

(1). 缓和冲击

汽车在竖曲线上行驶时，其离心加速度为

将 v (m/s) 化成 V (km/h) 并整理，得

$$a = \frac{v^2}{R} (m/s^2)$$
$$R = \frac{V^2}{13 a} (m)$$

根据实验， a 限制在 $0.5m/s^2 \sim 0.7m/s^2$ 比较合适。但考虑到不因冲击而造成的不舒适感，以及视觉平顺等的要求，我国《标准》规定的凹形竖曲线最小半径值相当于 $a=0.278m/s^2$ 。

第三节 竖曲线

二.竖曲线的最小半径

1. 竖曲线半径限制因素

竖曲线最小半径考虑了三方面的要求

(1). 缓和冲击

(2). 时间行程不过短

(3). 满足视距的要求

(2). 时间行程不过短

汽车从直线坡道行驶到竖曲线上，尽管竖曲线半径较大，如其长过短，汽车倏然而过旅客会感到不舒适。因此，应限制汽车在竖曲线上的行程时间不过短。最短应满足3s行程，即

$$L_{\min} = \frac{V}{3.6} t = \frac{V}{1.2} \quad R_{\min} = \frac{L}{\omega}$$

第三节 竖曲线

二.竖曲线的最小半径

1. 竖曲线半径限制因素

竖曲线最小半径考虑了三方面的要求

(1). 缓和冲击

(2). 时间行程不过短

(3). 满足视距的要求

(3). 满足视距的要求

汽车行驶在凸形竖曲线上，如果半径太小，会阻挡司机的视线。为了行车安全对凸形竖曲线的最小半径或最小长度应加以限制。

第三节 竖曲线

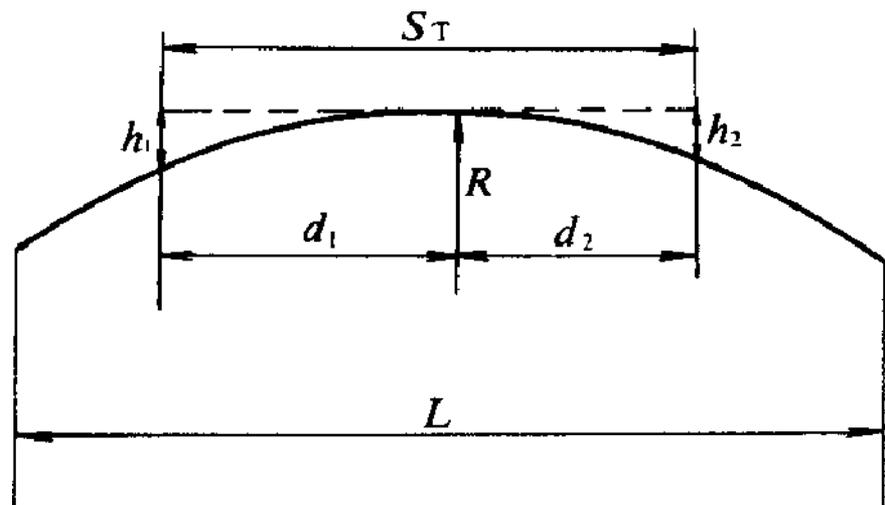
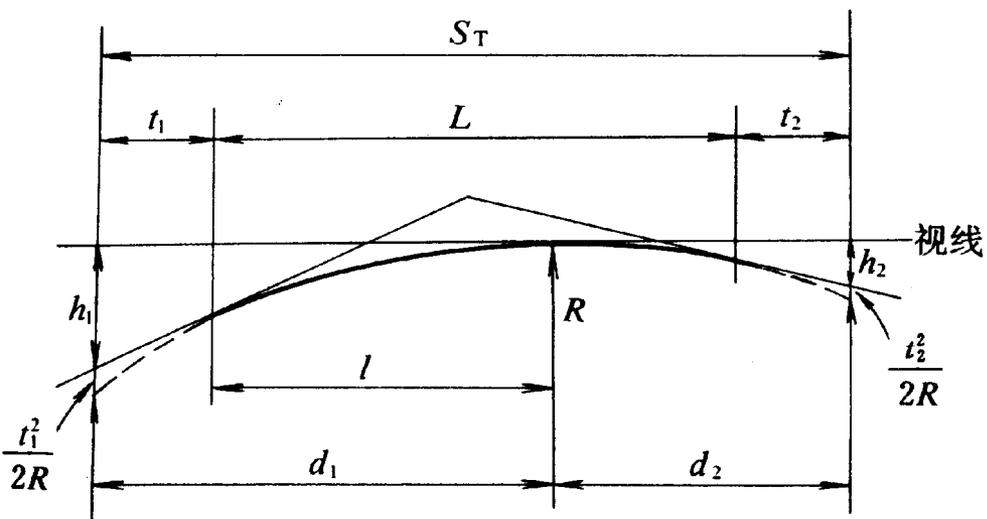
二.竖曲线的最小半径

2. 凸形竖曲线最小半径和最小长度

凸形竖曲线最小长度应以满足视距要求为主，分为两种情况。

(1). 当 $L < S_T$

(2). 当 $L \geq S_T$



第三节 竖曲线

二.竖曲线的最小半径

2. 凸形竖曲线最小半径和最小长度

(1). 当 $L < S_T$

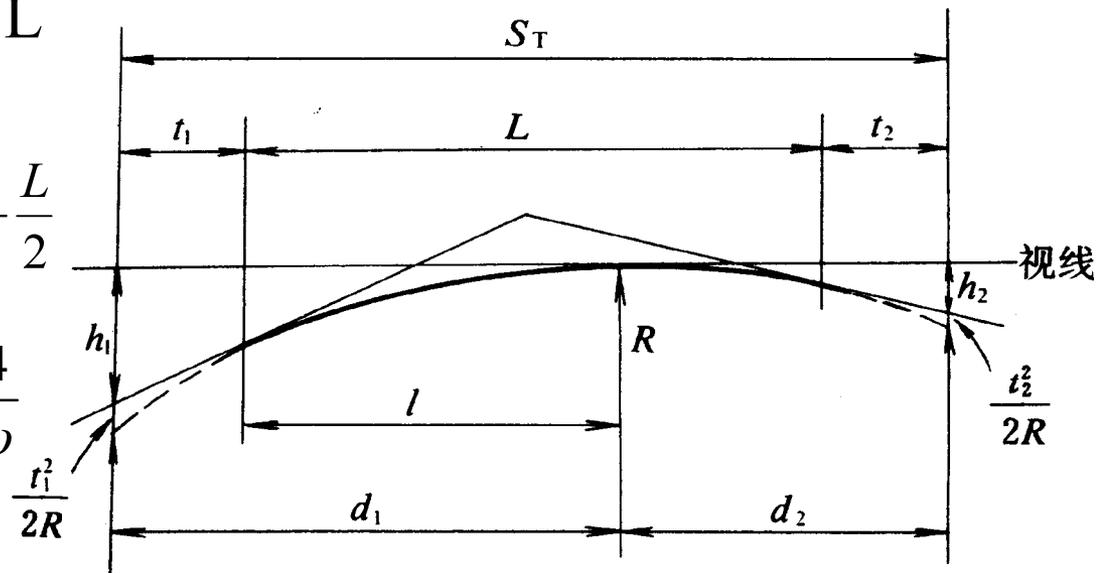
视距长度

$$S_T = t_1 + L + t_2 = \frac{Rh_1}{l} + \frac{L}{2} + \frac{Rh_2}{L-l}$$

$\frac{dS_T}{dl} = 0$ 解此得 $l = \frac{\sqrt{h_1}}{\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}} L$

$$S_T = \frac{R}{L} (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2 + \frac{L}{2} = \frac{(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{\omega} + \frac{L}{2}$$

$$L_{\min} = 2S_T - \frac{2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{\omega} = 2S_T - \frac{4}{\omega}$$



第三节 竖曲线

二.竖曲线的最小半径

2. 凸形竖曲线最小半径和最小长度

(2). 当 $L > S_T$

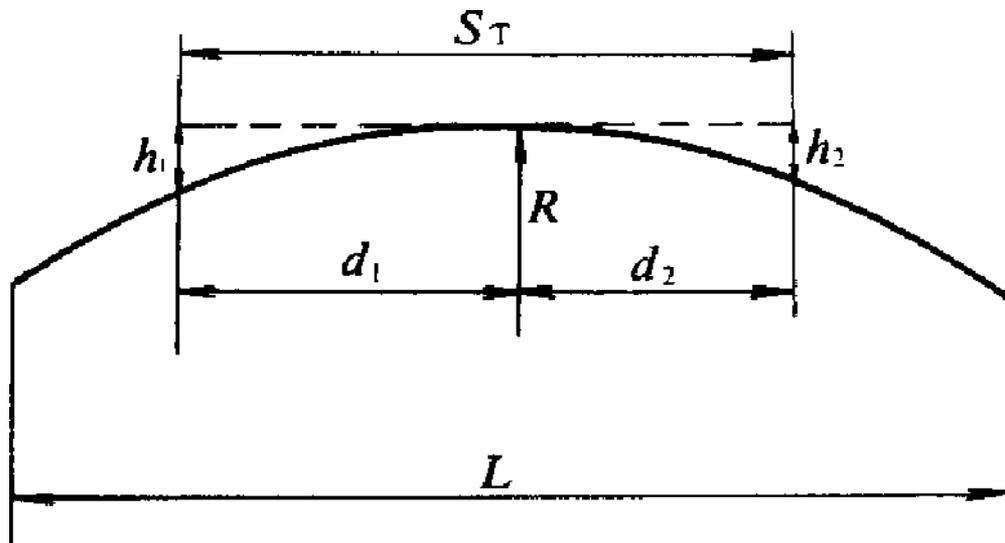
$$h_1 = \frac{d_1^2}{2R} \text{ 则 } d_1 = \sqrt{2Rh_1}$$

$$h_2 = \frac{d_2^2}{2R} \text{ 则 } d_2 = \sqrt{2Rh_2}$$

$$S_T = d_1 + d_2 = \sqrt{2R}(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) \text{ 或}$$

$$S_T = \sqrt{\frac{2L}{\omega}}(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

$$L_{\min} = \frac{S_T^2 \omega}{2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2} = \frac{S_T^2 \omega}{4}$$



第三节 竖曲线

二.竖曲线的最小半径

2. 凸形竖曲线最小半径和最小长度

(2). 当 $L > S_T$

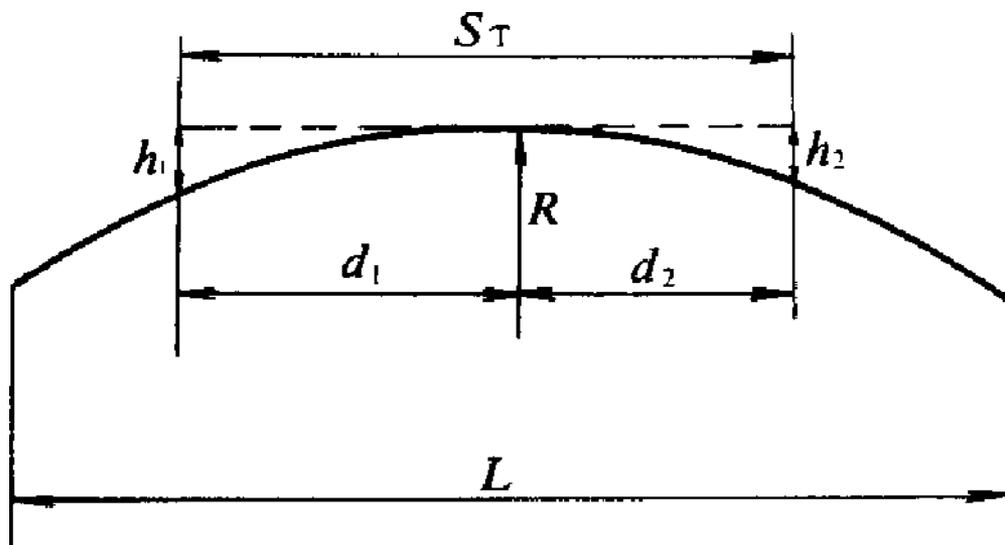
比较

$$L_{\min} = 2S_T - \frac{2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{\omega} = 2S_T - \frac{4}{\omega}$$

$$L_{\min} = \frac{S_T^2 \omega}{2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2} = \frac{S_T^2 \omega}{4}$$

$$L_{\min} = \frac{S_T^2 \omega}{2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2} = \frac{S_T^2 \omega}{4}$$

较大



第三节 竖曲线

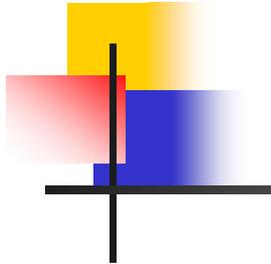
二.竖曲线的最小半径

3. 凹形竖曲线最小半径和最小长度

主要考虑了缓和冲击的要求

$$R_{\min} = \frac{V^2}{3.6} \text{ 或 } L_{\min} = \frac{V^2 \omega}{3.6}$$

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30	20
凸形竖曲线 半径 (m)	一般值	17000	10000	4500	2000	700	400	200
	极限值	11000	6500	3000	1400	450	250	100
凹形竖曲线 半径 (m)	一般值	6000	4500	3000	1500	700	400	200
	极限值	4000	3000	2000	1000	450	250	100
竖曲线长度 (m)		100	85	70	50	35	25	20



第四节 爬坡车道

一.设置爬坡车道的条件

1. 上坡方向载重车的行驶速度低到下表的允许最低速度以下时，可设置爬坡车道。

上坡方向允许最低速度

计算行车速度 (km/h)	120	100	80	60
容许最低速度 (km/h)	60	55	50	40

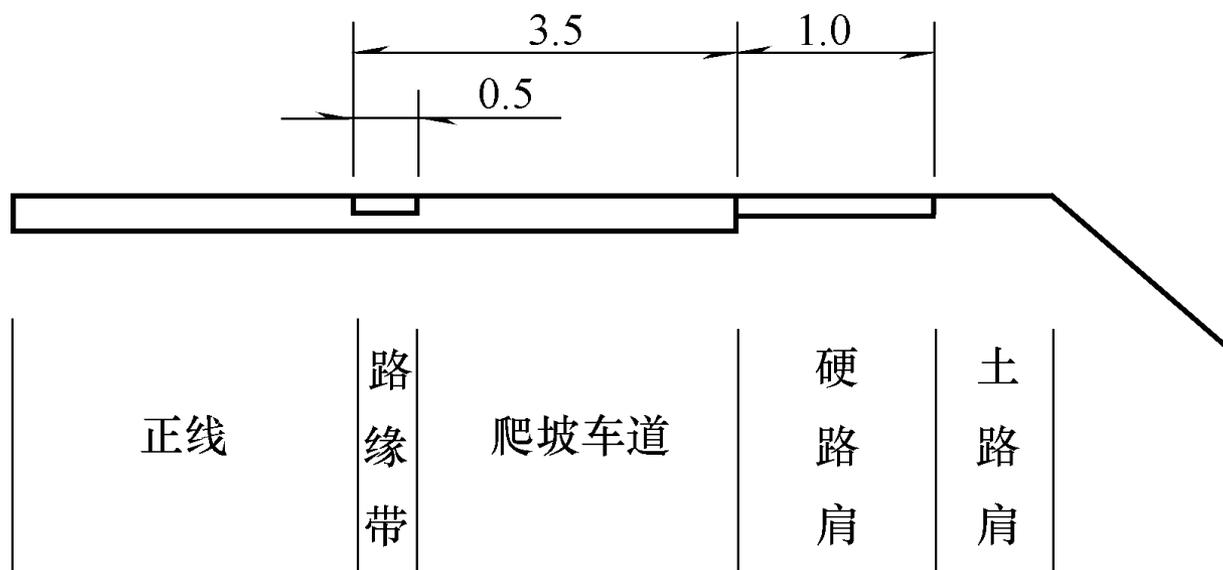
2. 上坡路段的设计通行能力小于设计小时交通量时，应设置爬坡车道。

第四节 爬坡车道

二、爬坡车道的设计

1. 横断面组成

爬坡车道设于上坡方向正线行车道右侧，如图所示。爬坡车道的宽度一般为3.5米包括设于其左边路缘带的宽度0.5米



第四节 爬坡车道

二、爬坡车道的设计

1. 横断面组成

2. 横坡度

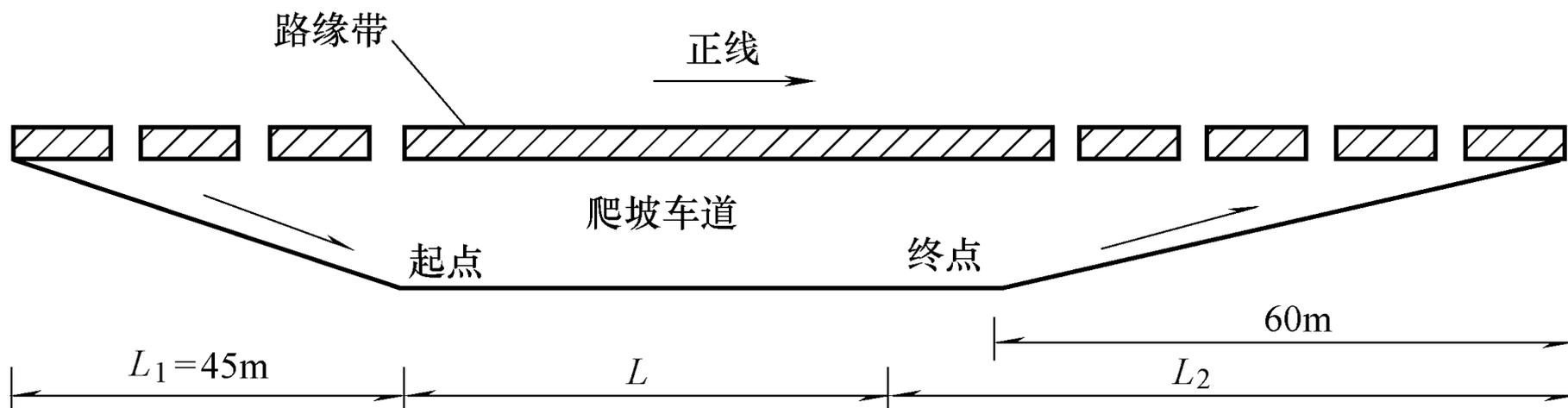
因为爬坡车道的行车速度比正线小，为了行车安全，高速公路正线超高坡度与爬坡车道的超高坡度之间的对应关系见表4-16所示。若爬坡车道位于直线路段时，其横坡度的大小同正线路拱坡度，采用直线式横坡，坡向相外。

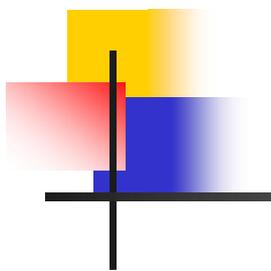
正线的超高坡度 (%)	10	9	8	7	6	5	4	3	2
爬坡车道的超高坡度%	5		4				3		2

第四节 爬坡车道

二、爬坡车道的设计

3. 平面布置与长度





第五节 道路平、纵线形组合设计

一、视觉分析

1. 视觉分析概念

从视觉心理出发，对道路的空间线形及其与周围的自然景观和沿线建筑的协调等进行研究分析，以保持视觉的连续性，使行车具有足够的舒适感和安全感的综合设计称为视觉分析。

道路的线形、周围的景观、标志以及其他有关信息，几乎都是通过驾驶员的视觉感受到的。因此，视觉是联结道路与汽车的重要媒介。

2. 控制公路线形的两个因素

(1). 汽车运动学、行驶力学要求

(2). 视觉上和心理上顺适良好。线形与周围环境、景观协调。
在线形设计的最后阶段重点讨论视觉问题。

第五节 道路平、纵线形组合设计

一、视觉分析

3. 视觉与车速的动态规律

驾驶员的视觉判断能力与车速密切相关，车速越高，其注视前方越远，而视角变小。

4. 视觉评价方法

利用视觉印象随时间变化的道路透视图来评价。



项目



动画设置



- 项目
- 主线
 - 平曲线
 - 逐桩坐标
 - 竖曲线
 - 地面高
 - 地面线
 - 桥梁
 - 隧道
 - 跨线桥
 - 路灯
 - 基本设置
 - 桩号范围

动画设置



From K20+702 To K21+702
 STA: K21+17
 SPEED: 100km/h
 X: -8096 Y: -2628 Z: 87
 PD: -0.58 TW: 12.54m

Bird
 Animate
 Stop

行驶
 飞行
 仰视
 鸟瞰缩放
 控制速度: 中速

左右平移
 抬高视点
 鸟瞰
 鸟瞰平移
 碰撞模式: 禁止穿越





尹中高速公路绿化效果 (二)

制作: 康岸彬 2000年8月



路线透视图 (一) K24+000

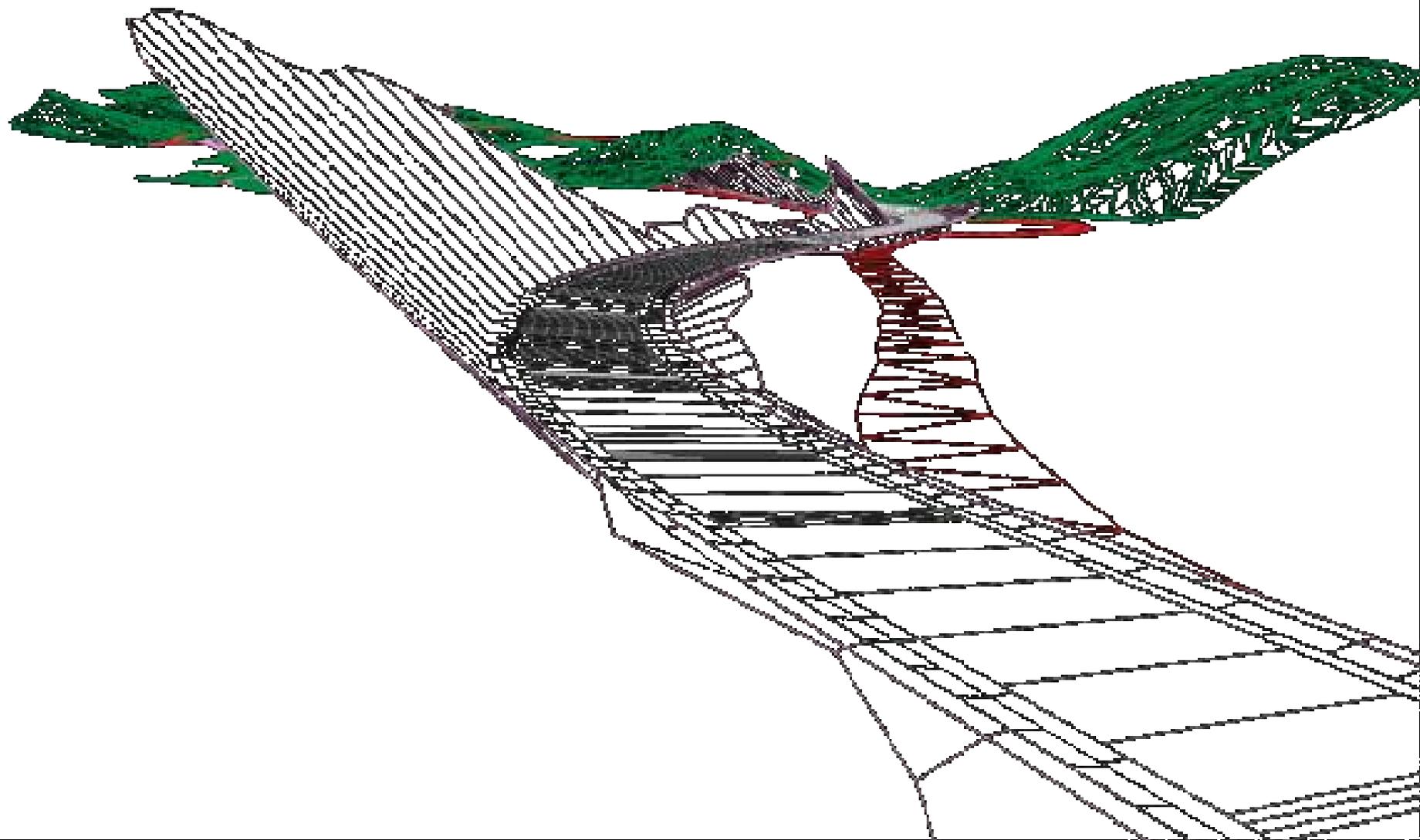
制作：康岸彬 二〇〇〇年十一月



路线透视图 (一) K1532+000









第五节 道路平、纵线形组合设计

二、道路平、纵线形组合设计

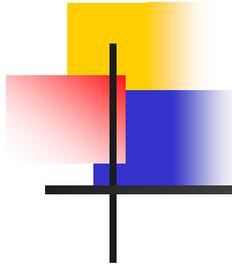
1. 平、纵组合的设计原则

(1). 应在视觉上能自然地引导驾驶员的视线，并保持视觉的连续性。在视觉上能否自然地诱导视线，是衡量平纵组合的最基本问题。

(2). 注意保持平、纵线形的技术指标大小应均衡。

(任何使驾驶员感到茫然、迷惑或判断事物的线形，必须尽力避免。)

(对纵面线形反复起伏，在平面上却采用高标准的线形是无意义的。)



第五节 道路平、纵线形组合设计

二、道路平、纵线形组合设计

1. 平、纵组合的设计原则

(3). 选择组合得当的合成坡度，以利于路面排水和行车安全。

(4). 注意与道路周围环境的配合。它是可以减轻驾驶员的疲劳和紧张程度，并可起到引导视线的作用。

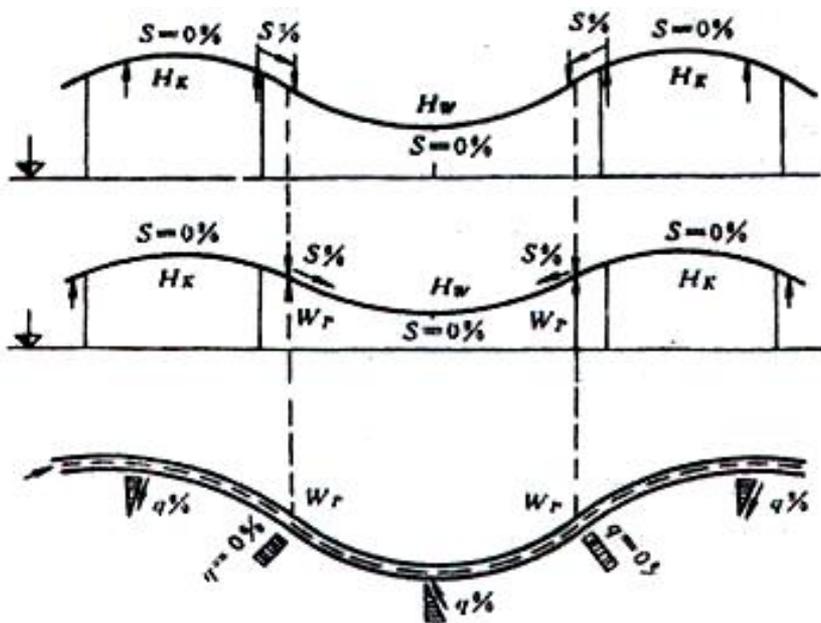
第五节 道路平、纵线形组合设计

二、道路平、纵线形组合设计

1. 平、纵组合的设计原则

2. 平曲线与竖曲线的组合

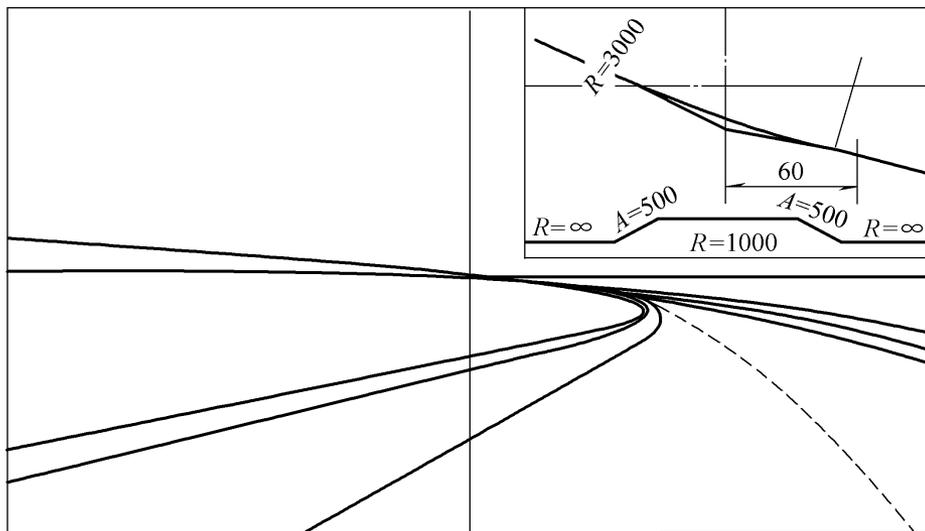
(1). 平曲线与竖曲线应互相重合，且平面线应稍长于竖曲线。



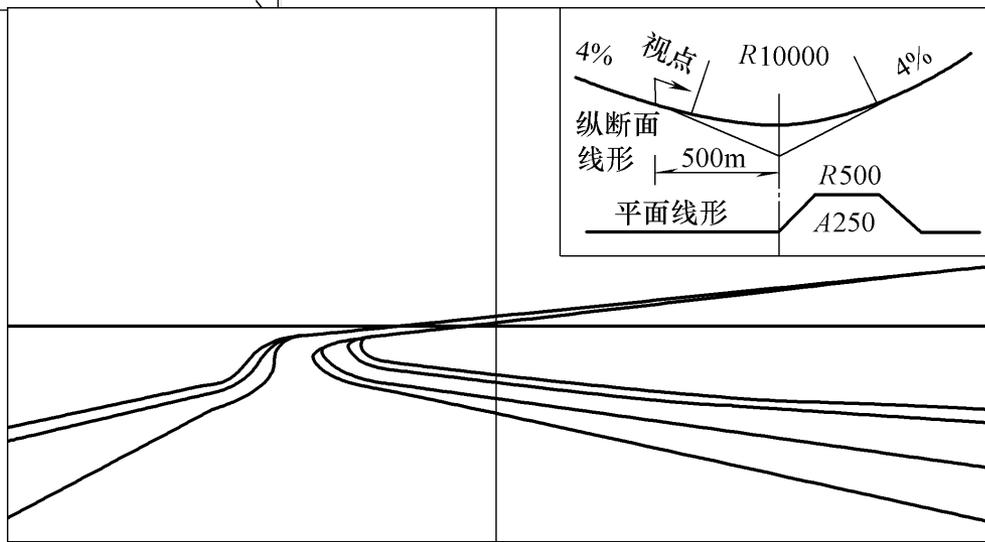
优点：当车辆驶入凸形竖曲线的顶点之前，即能清楚地看到平曲线的始端，辩明弯道的走向，不致因判断错误而发生事故。

第五节 道路平、纵线形组合设计

二、道路平、纵线形组合设计



竖线合透图
平曲重的视



竖线位透图
平曲错的视



澳大利亚



德 国

第五节 道路平、纵线形组合设计

二、道路平、纵线形组合设计

2. 平曲线与竖曲线的组合

(1). 平曲线与竖曲线应互相重合，且平面线应稍长于竖曲线。

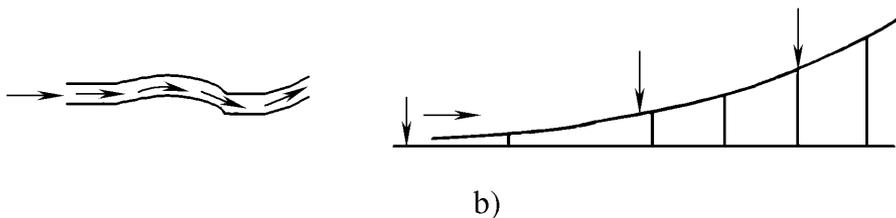
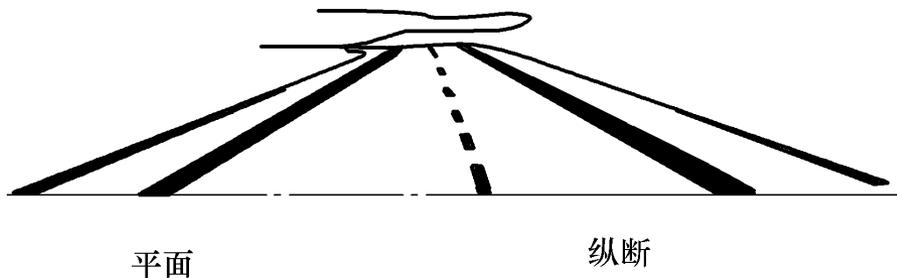
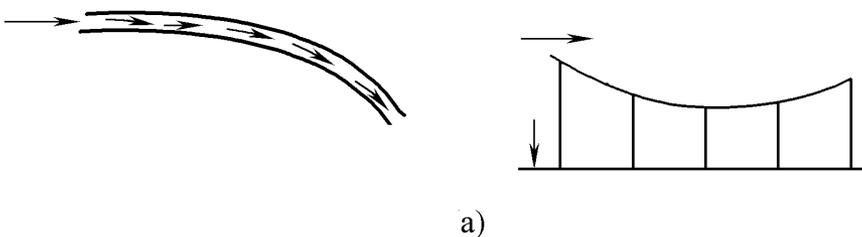
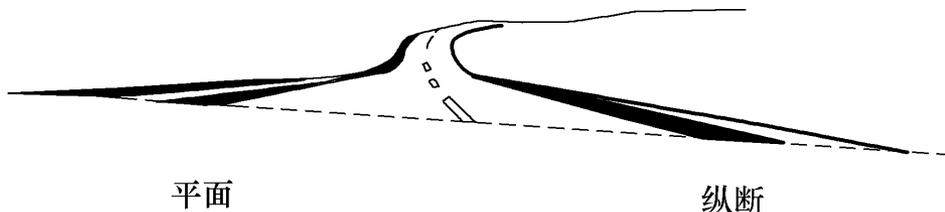
(2). 平曲线与竖曲线大小应保持**均衡**

平曲线与竖曲线的大小如果不平衡，会给人不愉快的感觉，失去了视觉上的均衡性。

经验，平曲线半径如果不大于1000m，竖曲线的半径大约为平曲线的10~20倍，便可达到平衡。

第五节 道路平、纵线形组合设计

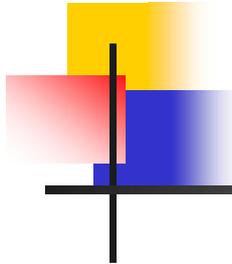
二、道路平、纵线形组合设计



平竖曲线大小不均衡



深圳机坳高速公路



第五节 道路平、纵线形组合设计

2. 平曲线与竖曲线的组合

(1) 平曲线与竖曲线应互相重合，且平面线应稍长于竖曲线。

(2) 平曲线与竖曲线大小应保持均衡

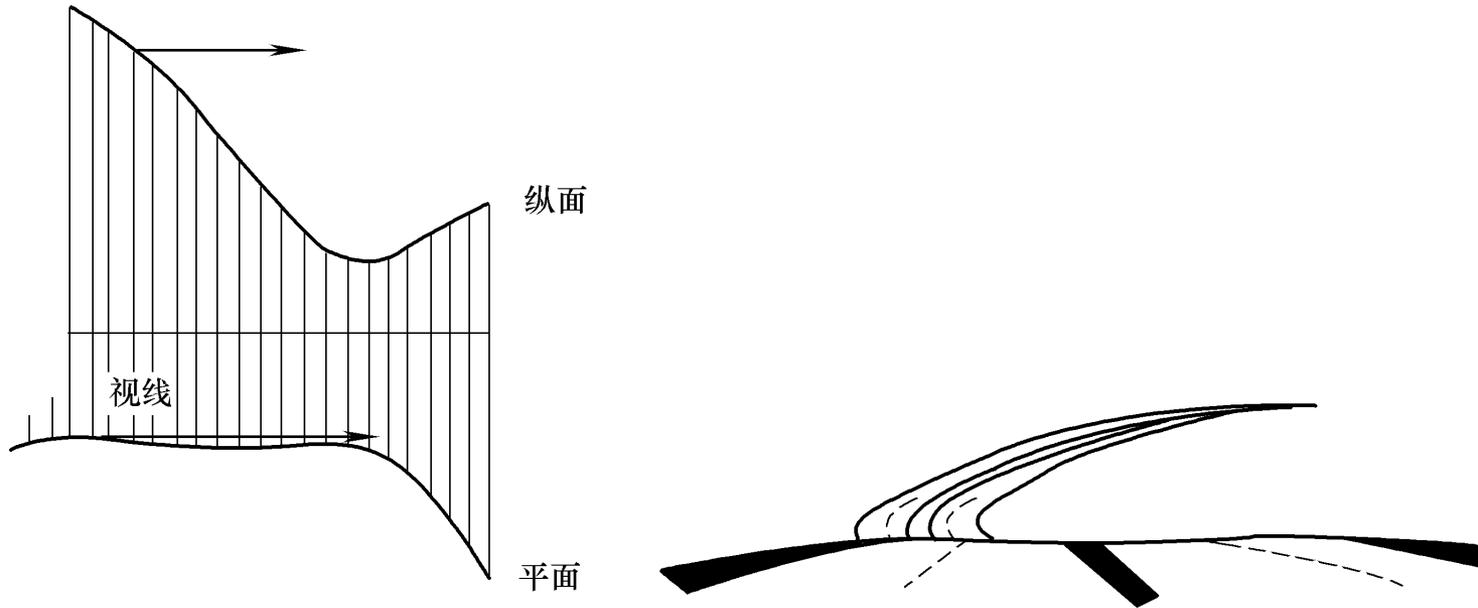
平曲线与竖曲线的大小如果不平衡，会给人不愉快的感觉，失去了视觉上的均衡性。

(3) 暗、明弯与凸、凹竖曲线

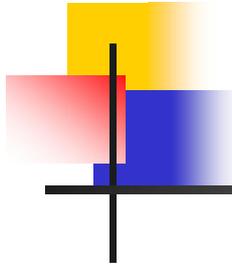
暗弯与凸形竖曲线组合以及明弯与凹形竖曲线组合较为合理，且给人一种平顺舒适的感觉。

对暗与凹、明与凸的组合，当坡差较大时，会给人留下舍坦坡、近路不走，而故意爬坡、绕弯的感觉。此种组合在山区难以避免，只要坡差不大，矛盾也不很突出。

第五节 道路平、纵线形组合设计



暗弯与凹曲线的组合



第五节 道路平、纵线形组合设计

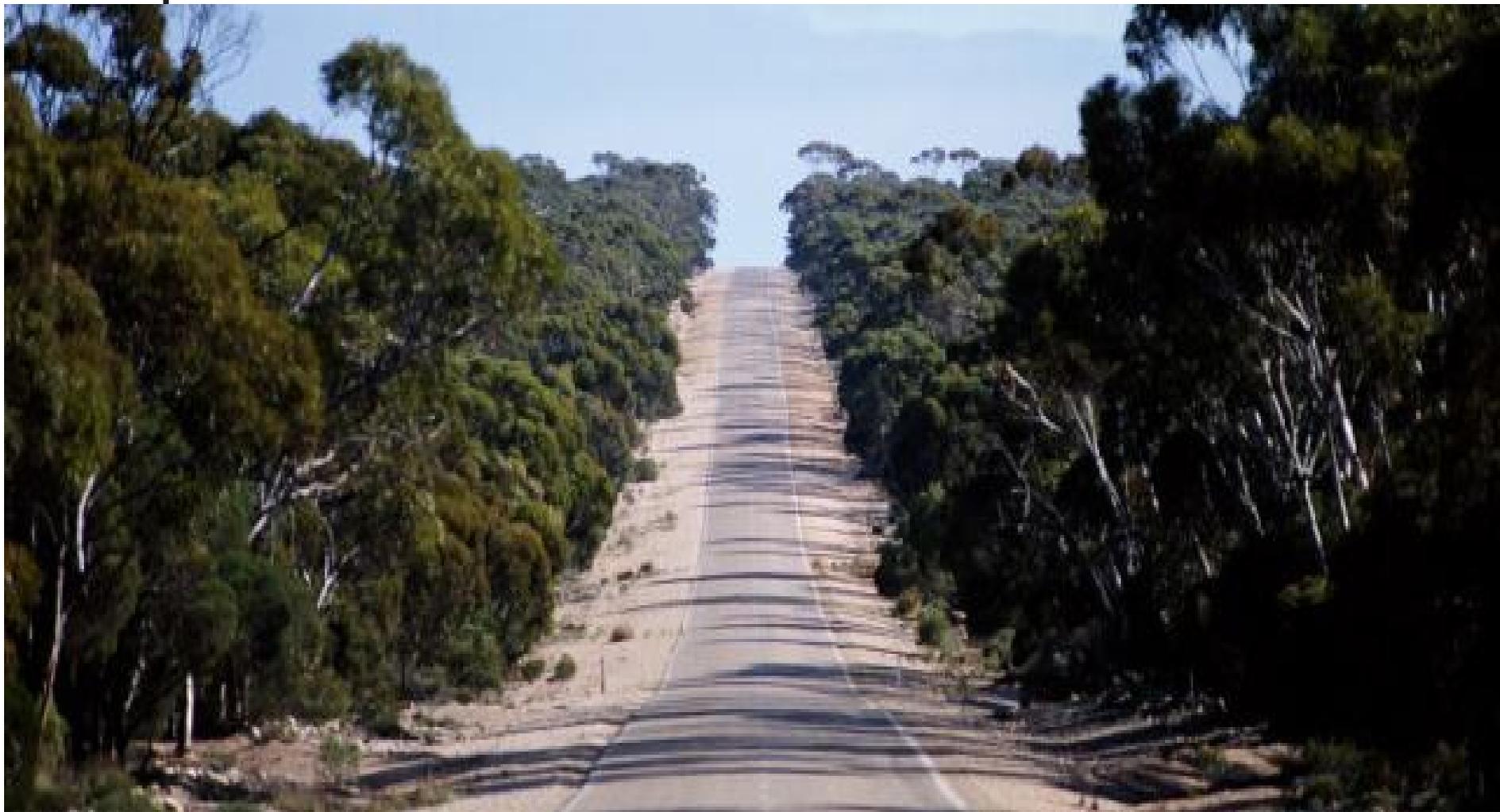
2. 平曲线与竖曲线的组合

- (1) 平曲线与竖曲线应互相重合，且平面线应稍长于竖曲线。
- (2) 平曲线与竖曲线大小应保持均衡
- (3) 暗、明弯与凸、凹竖曲线
- (4) 凸形竖曲线的顶部或凹形竖曲线的底部，应避免插入小半径平曲线。

凸形竖曲线的顶部如果有小半径的平曲线，不仅不能引导视线而且要急转方向盘，行车是危险的。

凹形竖曲线的底部如果有小半径的平曲线就会引起汽车在加速时急转弯，行车是危险的。

第五节 道路平、纵线形组合设计

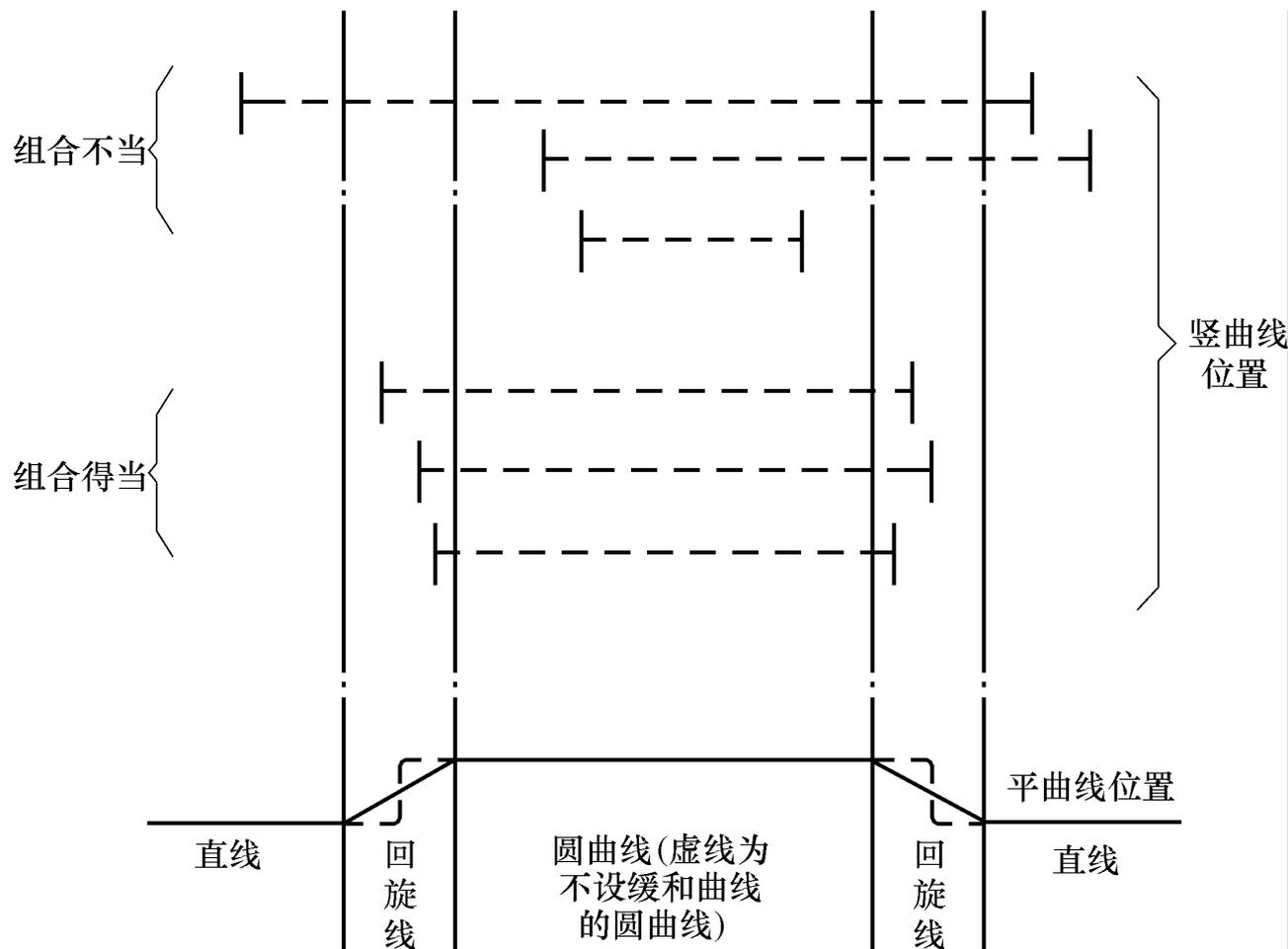


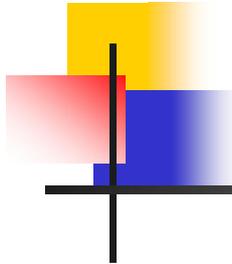
第五节 道路平、纵线形组合设计



第五节 道路平、纵线形组合设计

为了便于实际应用，把平曲线与竖曲线的组合形象地表示为下图所示。



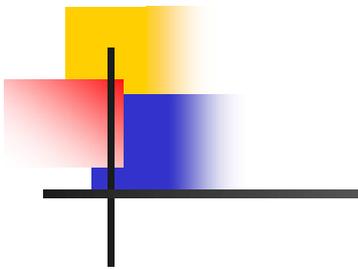


第五节 道路平、纵线形组合设计

二、道路平、纵线形组合设计

3. 直线与纵断面的组合

只要路线有起有伏，就不宜采用长直线。最好使平面路线随纵坡的变化略加转折，并把平、竖曲线合理的组合。要避免驾驶员一眼能看到路线方向转折两次以上或纵坡起伏三次以上。



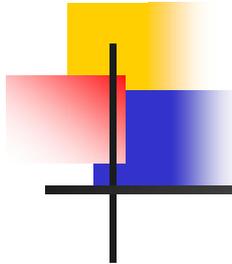
第五节 道路平、纵线形组合设计

二、道路平、纵线形组合设计

4. 平、纵线形组合与景观的协调配合

(1). 应在道路的规划、选线、设计、施工全过程中重视景观要求。

尤其在规划和选线阶段，比如对风景旅游区、自然保护区、名胜古迹区、文物保护区等景点和其他特殊地区，一般以绕避为主。

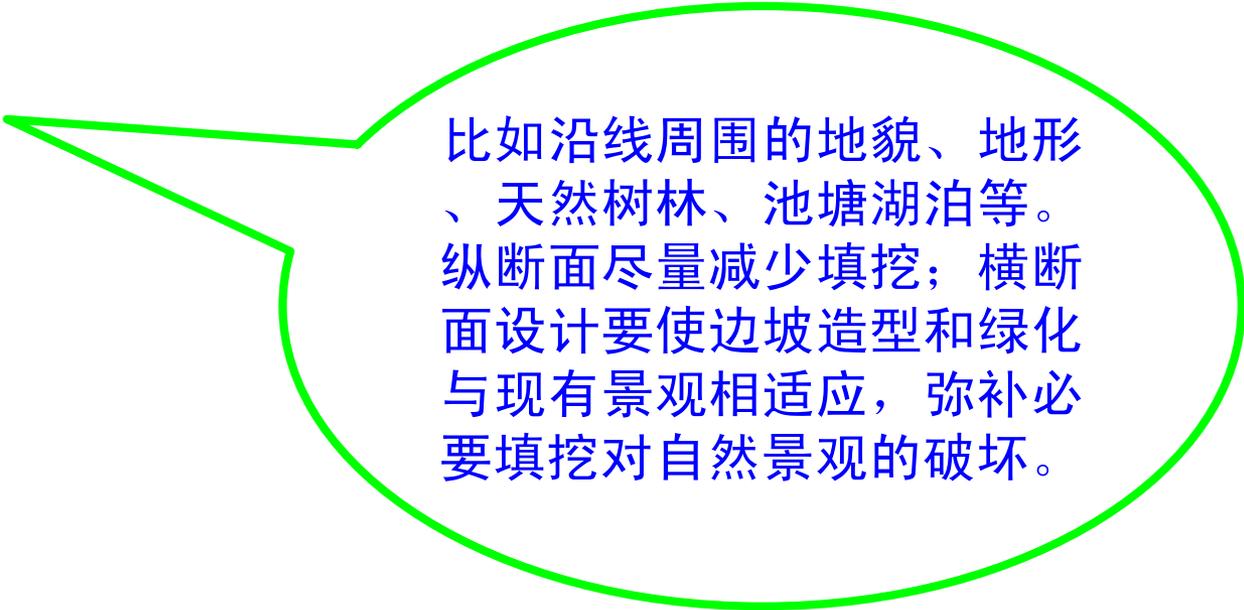


第五节 道路平、纵线形组合设计

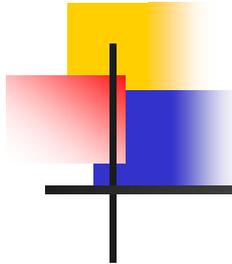
二、道路平、纵线形组合设计

4. 平、纵线形组合与景观的协调配合

(2). 尽量少破坏沿线自然景观，避免深挖高填。



比如沿线周围的地貌、地形、天然树林、池塘湖泊等。纵断面尽量减少填挖；横断面设计要使边坡造型和绿化与现有景观相适应，弥补必要填挖对自然景观的破坏。



第五节 道路平、纵线形组合设计

二、道路平、纵线形组合设计

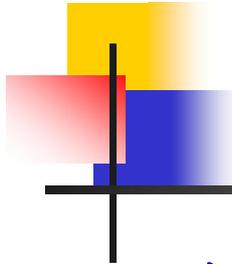
4. 平、纵线形组合与景观的协调配合

(3). 应能提供视野的多项性，力求与周围的风景自然地融为一体。

(4). 不得已时，可采用修整、植草皮、种树等措施加以补救。

(5). 条件允许时，以适当放缓边坡或将其变坡点修整圆滑，以使边坡接近于自然地面形状，增进路容美观。

(6). 应进行综合绿化处理，避免形式和内容上的单一化，将绿化视作引导视线、点缀风景以及改造环境的一种技术措施进行专门设计



第六节 纵断面设计方法及纵断面图

一、纵断面设计要点

(一) 关于纵坡极限值的运用

根据汽车动力特性和考虑经济等因素制定的极限值，设计时不可轻易采用应留有余地。一般讲，纵坡缓些为好，但为了路面和边沟排水，最小纵坡不应低于0.3%~0.5%。

(二) 关于最短坡长

坡长不宜过短，以不小于计算行车速度9秒的行程为宜。对连续起伏的路段，坡度应尽量小，坡长和竖曲线应争取到极限值的一倍或二倍以上，避免锯齿形的纵断面。

(三) 各种地形条件下的纵坡设计

1. 平原、微丘区：保证最小填土高度，作包线设计。
2. 山岭、重丘区：按纵向填挖平衡设计。

第六节 纵断面设计方法及纵断面图

(四) 关于竖曲线半径的选用

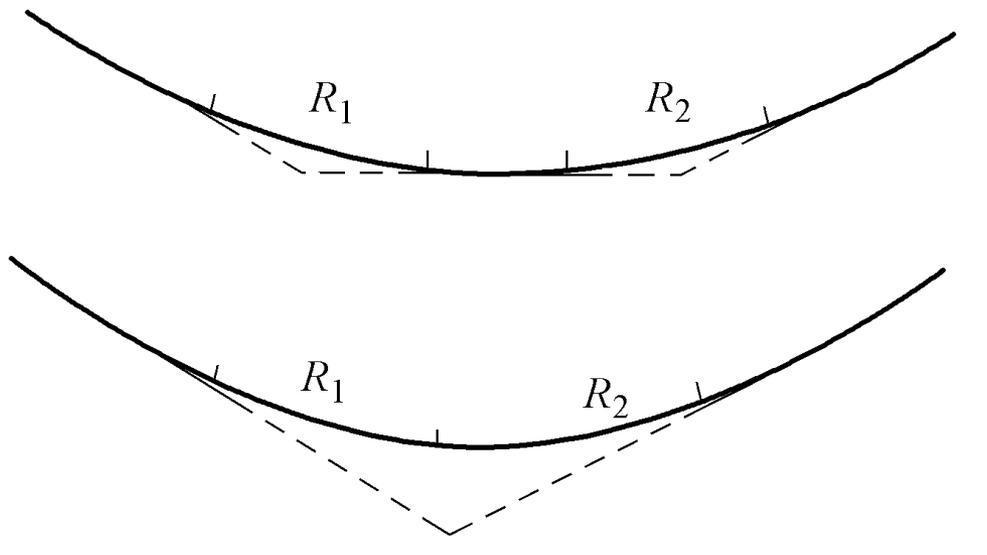
- 一般情况下：竖曲线应选用较大半径为宜。
- 坡差小时：应尽量采用大的竖曲线半径。
- 条件受限制时：可采用一般最小值
- 特殊困难情况下：方可用极限最小值。
- 有条件时：宜采用下表规定的满足视觉要求的最小半径。

计算行车速度 (km/h)	竖曲线半径(m)	
	凸形	凹形
120	20000	12000
100	16000	10000
80	12000	8000
60	9000	6000
40	3000	2000

第六节 纵断面设计方法及纵断面图

(五) 关于相邻竖曲线的衔接

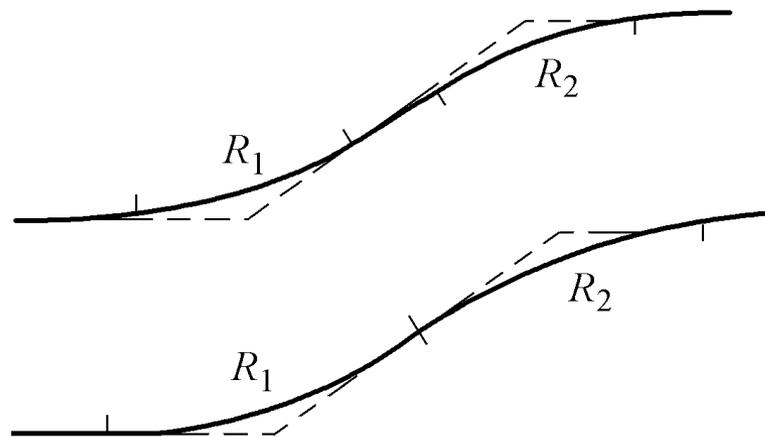
- 同向曲线：相邻两个同向凹形或凸形竖曲线，特别是同向凹形竖曲线之间，如直坡段不长应合并为单曲线或复曲线，避免出现断背曲线。



第六节 纵断面设计方法及纵断面图

(五) 关于相邻竖曲线的衔接

- 同向曲线：相邻两个同向凹形或凸形竖曲线，特别是同向凹形竖曲线之间，如直坡段不长应合并为单曲线或复曲线，避免出现断背曲线。
- 反向曲线：相邻反向竖曲线之间，为使增重与减重间和缓过渡，中间最好插入一段直坡段。若两竖曲线半径接近极限值时，这段直坡段至少应为计算车速度的 $3s$ 行程。当半径比较大时，亦可直接连接。

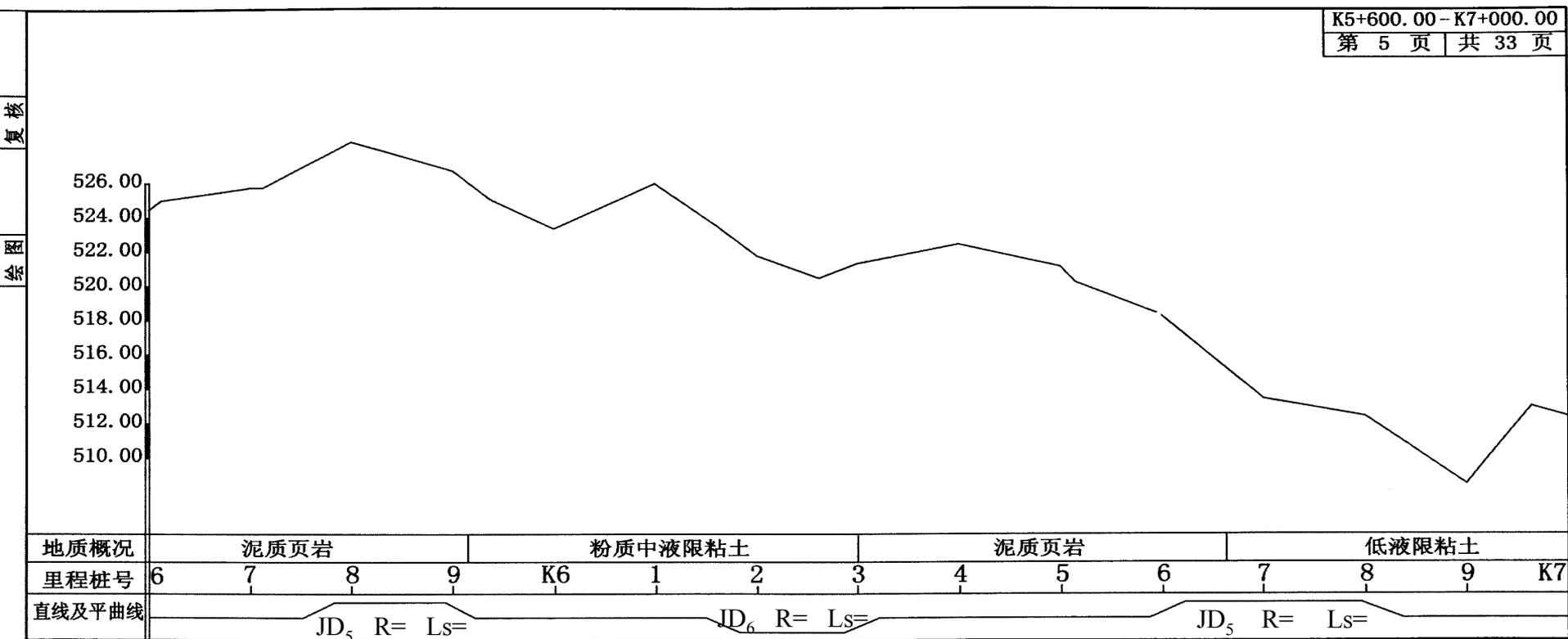


第六节 纵断面设计方法及纵断面图

二、纵断面设计方法步骤及注意事项

(一) 纵断面设计方法与步骤

- 1. 准备工作: (1) 应收集有关设计资料: ① 里程桩号和地面高程; ② 平面设计成果; ③ 沿线地质资料等。
- (2) 点绘地面线, 填写有关内容。



第六节 纵断面设计方法及纵断面图

二、纵断面设计方法步骤及注意问题

■ (一) 纵断面设计方法与步骤

■ 1. 准备工作

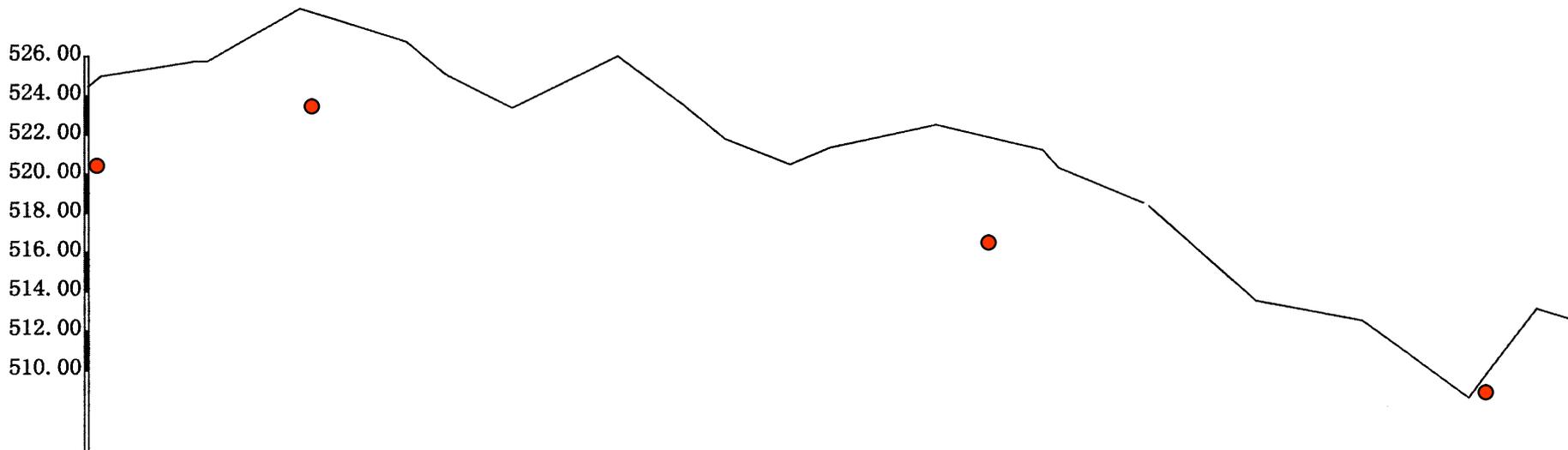
■ 2. 标注高程控制点:

■ ①路线起、终点；②越岭哑口；③重要桥涵；④最小填土高度；⑤最大挖深；⑥沿溪线的洪水位；⑦隧道进出口；⑧平面交叉和立体交叉点；⑨铁路道口；⑩城镇规划控制标高以及受其它因素限制路线必须通过的标高控制点等。

■ 山区道路的“经济点”或“挖方点”等。

第六节 纵断面设计方法及纵断面图

K5+600.00-K7+000.00
第 5 页 共 33 页



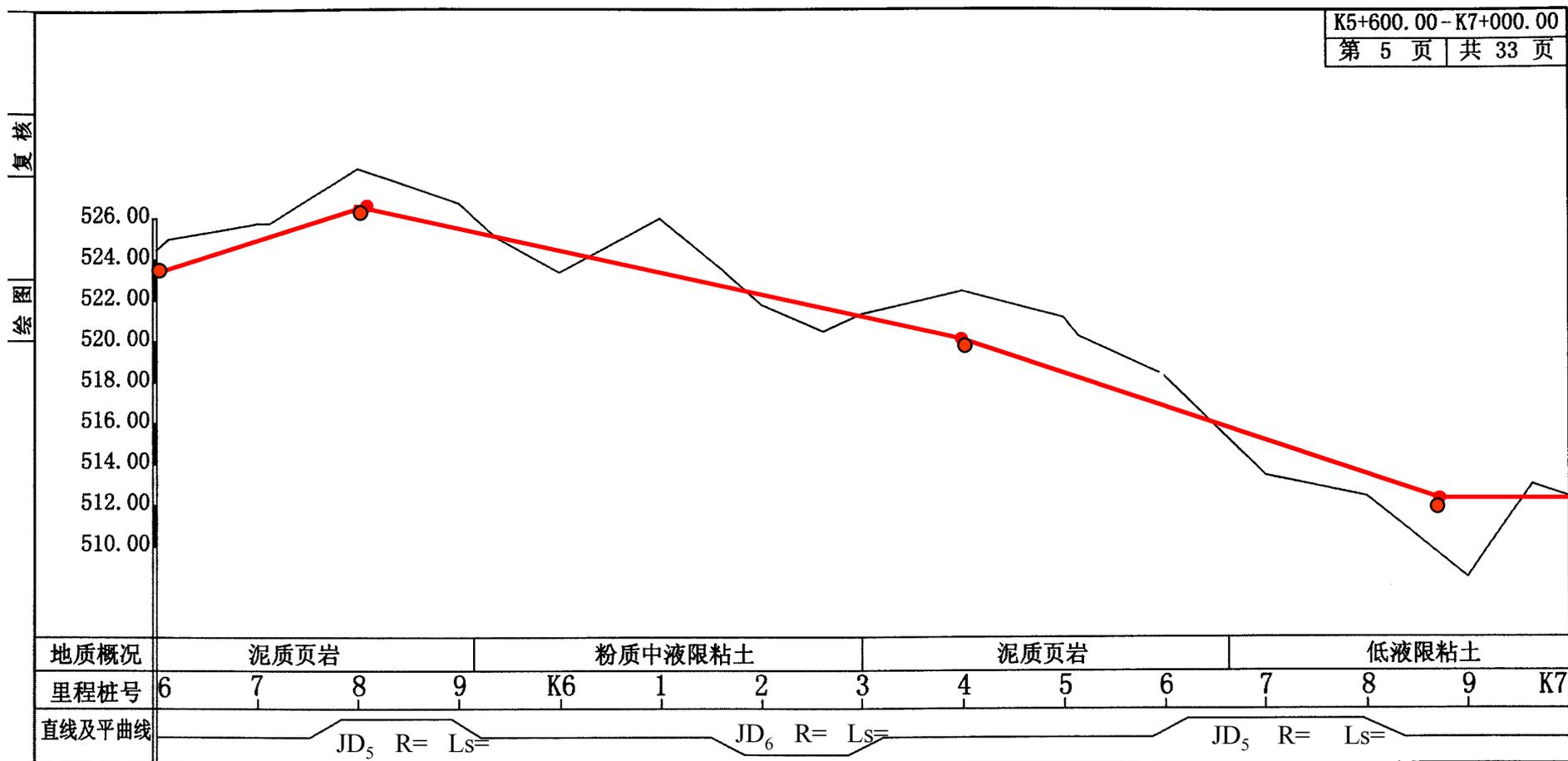
地质概况	泥质页岩			粉质中液限粘土			泥质页岩			低液限粘土					
里程桩号	6	7	8	9	K6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K7
直线及平曲线	JD ₅ R= Ls=			JD ₆ R= Ls=			JD ₅ R= Ls=								

复核

绘图

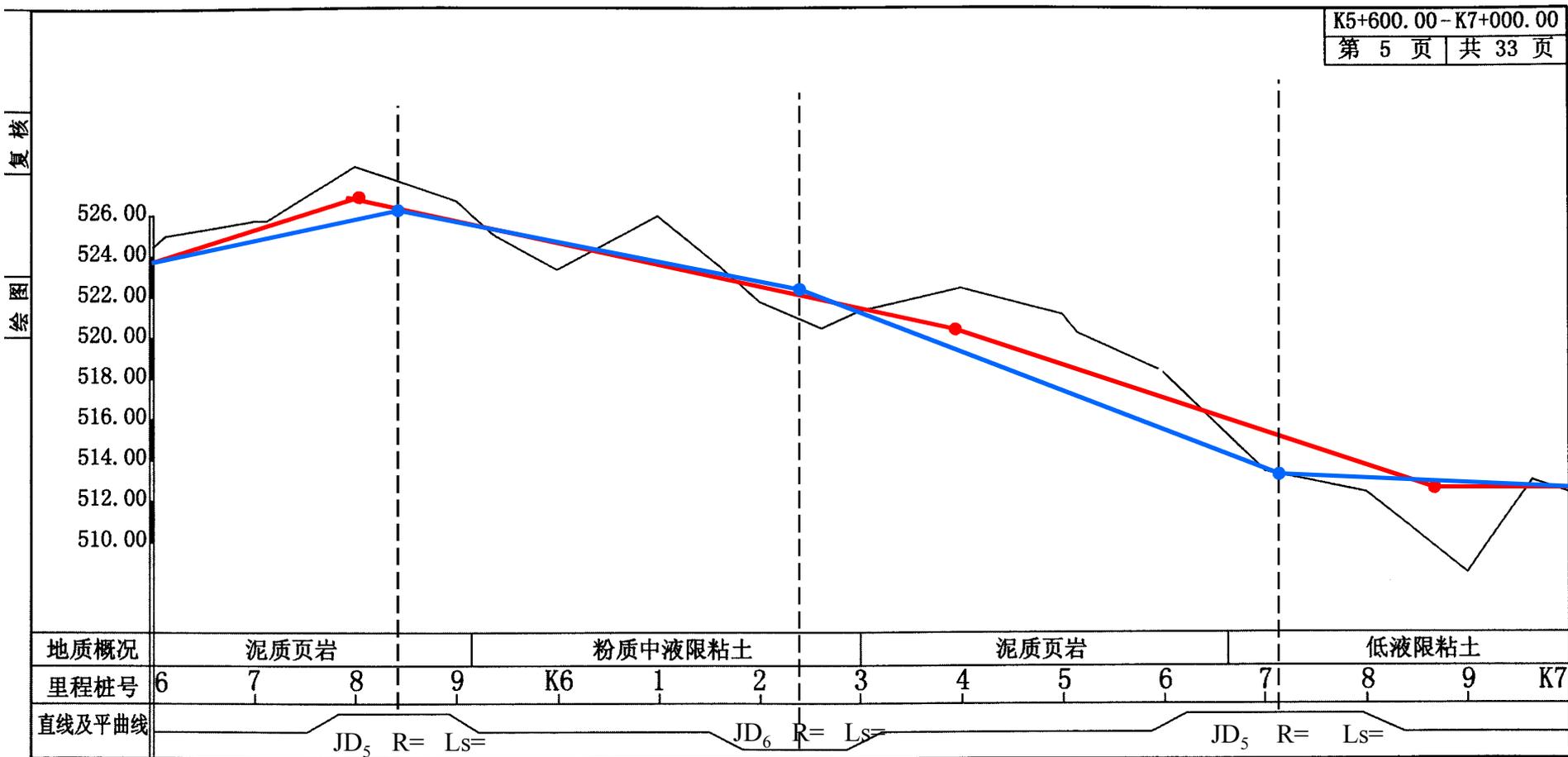
第六节 纵断面设计方法及纵断面图

3. 试坡：根据地形起伏情况及高程控制点，初拟纵坡线。



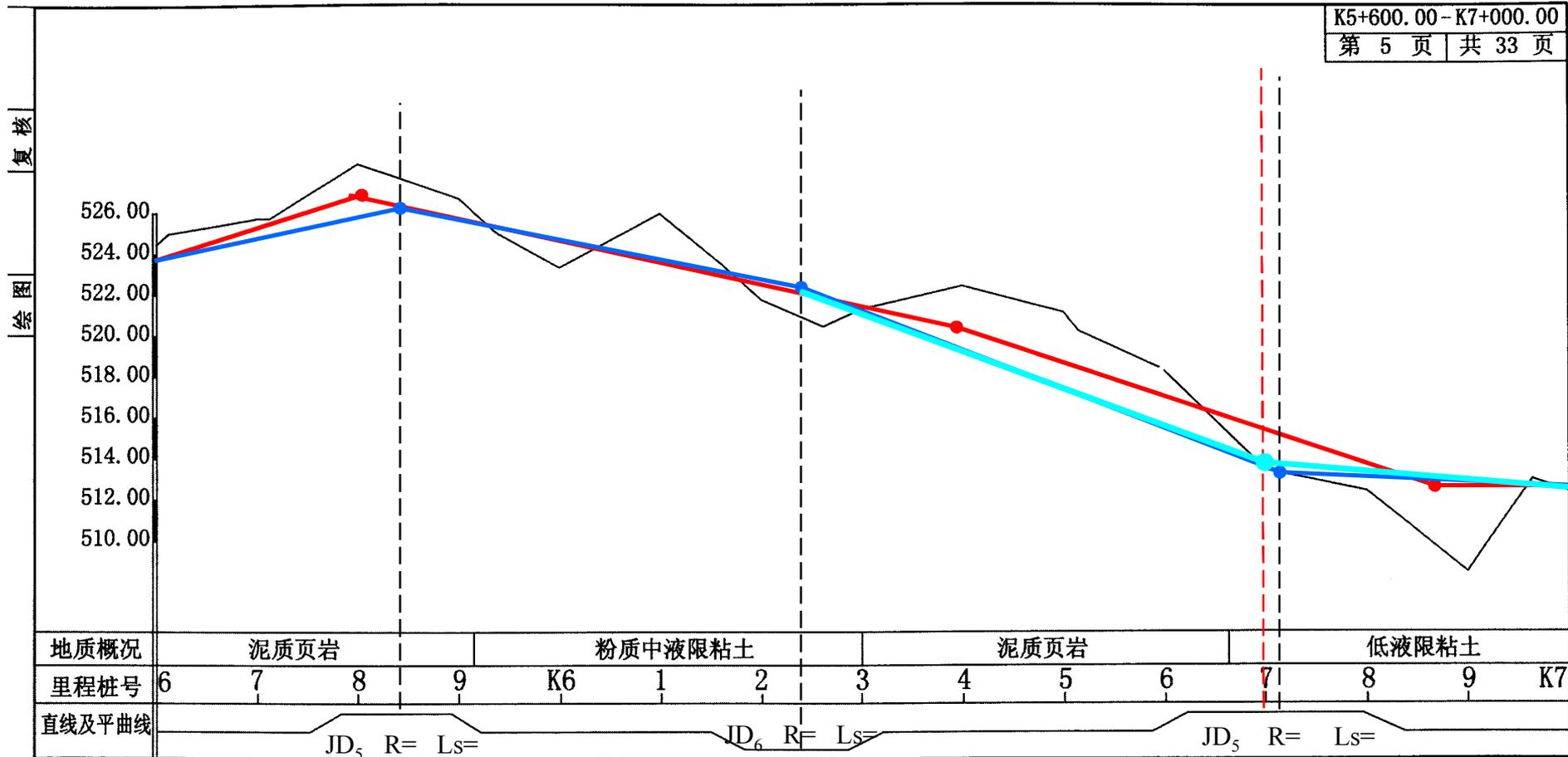
第六节 纵断面设计方法及纵断面图

4. 调整：按平纵配合要求及《标准》执行情况等进行检查调整。



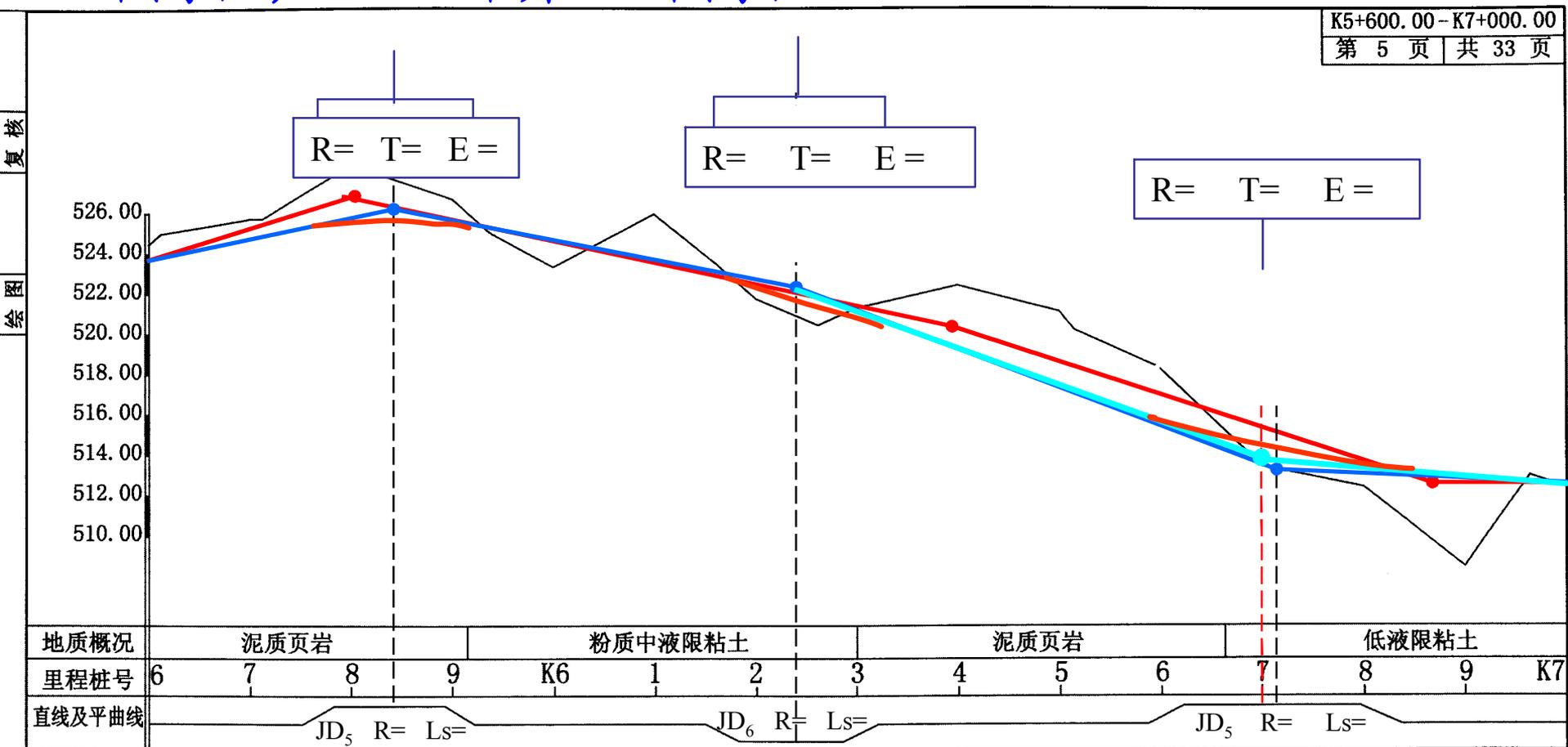
第六节 纵断面设计方法及纵断面图

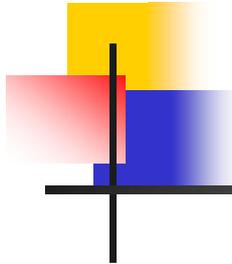
5. 核对：典型横断面核对。
6. 定坡：确定变坡点位置及变坡点高程或纵坡度。



第六节 纵断面设计方法及纵断面图

- 竖曲线设计：确定半径、计算竖曲线要素。
- 设计高程计算：从起点由纵坡度连续推算变坡点设计高程；逐桩计算设计高程。





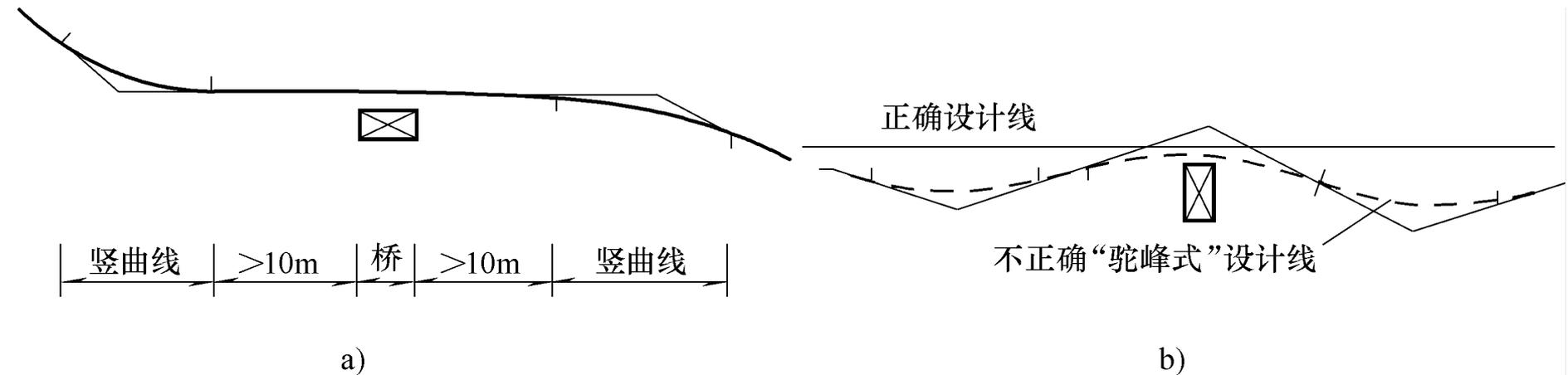
第六节 纵断面设计方法及纵断面图

(二) 纵坡设计应注意的问题

- 1. 设置回头曲线地段，拉坡时应按回头曲线技术标准先定出该地段的纵坡，然后从两端接坡，应注意在回头曲线地段下宜设竖曲线。
- 2. 大、中桥上不宜设置竖曲线（特别是凹竖曲线），桥头两端竖曲线的起、终点应设在桥头10m以外。但特殊大桥为保证纵向排水，可在桥上设置凸竖曲线。
- 3. 小桥涵允许设在斜坡地段或竖曲线上，为保证行车平顺，应尽量避免在小桥涵处出现“驼峰式”纵坡。

第六节 纵断面设计方法及纵断面图

(二) 纵坡设计应注意的问题



- 4. 注意平面交叉口纵坡及两端接线要求。道路与道路交叉时，一般宜设在水平坡段，其长度应不小于最短坡长规定。两端接线纵坡应不大于3%，山区工程艰巨地段不大于5%。

第六节 纵断面设计方法及纵断面图

三、纵断面图的绘制

- 比例尺：横坐标采用1:2000（城市道路采用1:500~1:1000）
- 纵坐标采用1:200（城市道路为1:50~1:100）。
- 纵断面图组成：
 - 上部：主要用来绘制地面线和纵坡设计线。
 - 并标注竖曲线及其要素；坡度及坡长（有时标在下部）；沿线桥涵及人工构造物的位置、结构类型、孔数和孔径；与道路、铁路交叉的桩号及路名；沿线跨越的河流名称、桩号、常水位和最高洪水位；水准点位置、编号和标高；断链桩位置、桩号及长短链关系等。
 - 下部：主要用来填写有关内容，自下而上分别填写超高；直线及平曲线；里程桩号；地面高程；设计高程；填、挖高度；土壤地质说明。

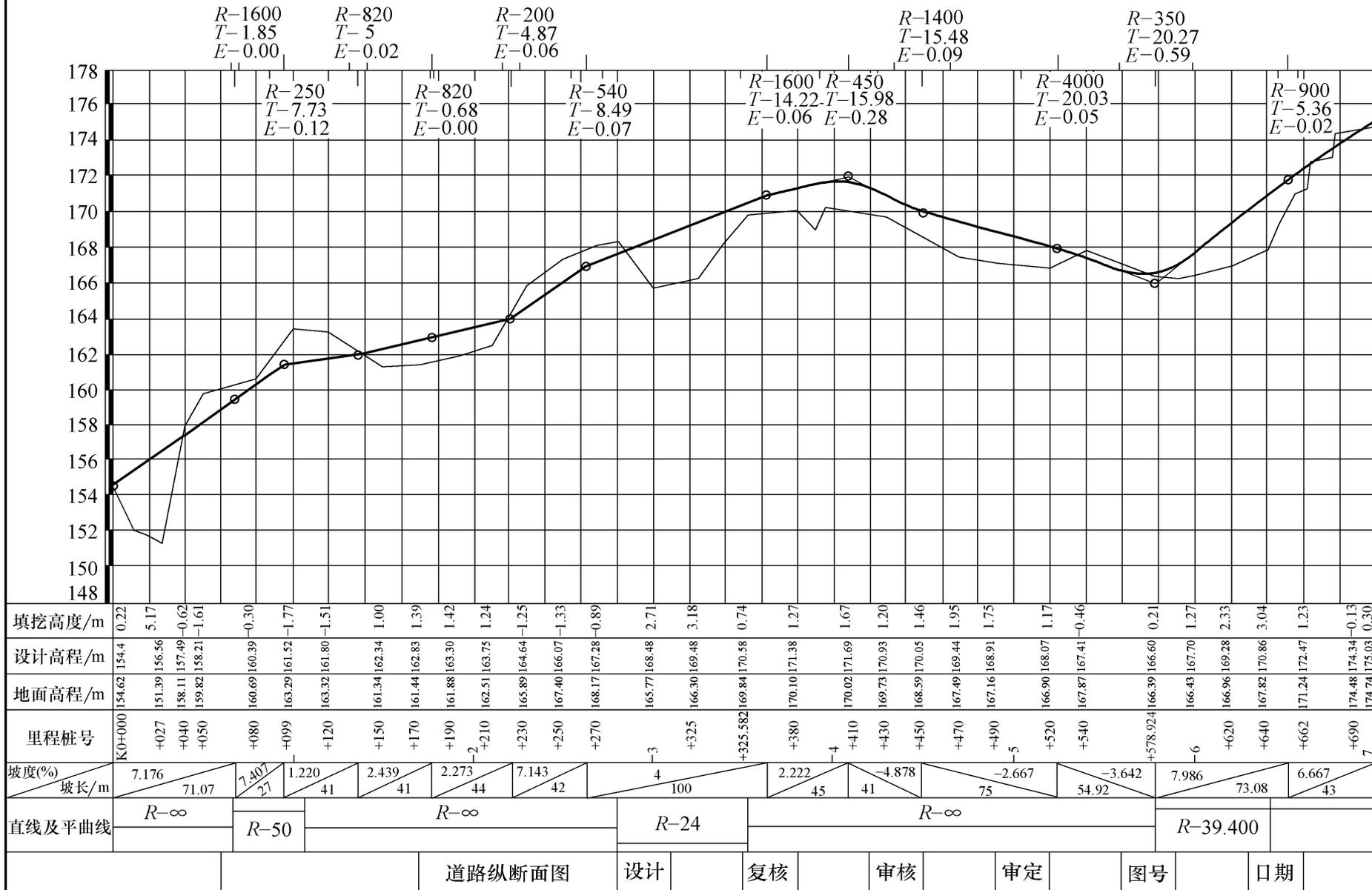


图 4-22 公路路线纵断面图

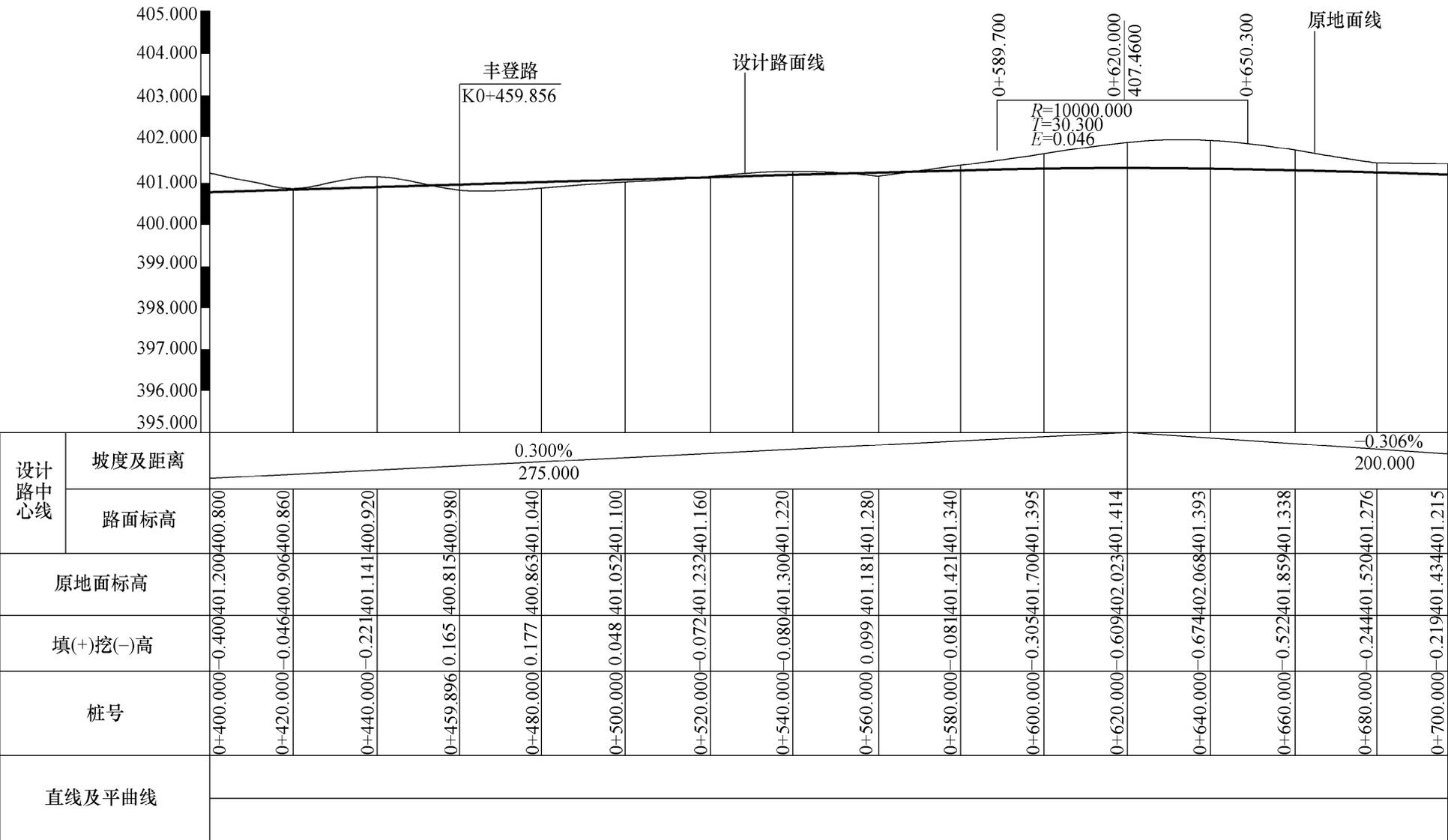


图 4-23 城市道路纵断面图