



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

线形设计

平面线形设计

主讲：严战友 副教授

目录



在线开放课程

- 1. 平面线形设计要点
- 2. 平面线形设计组合



(一) 平面线形应直捷、连续、顺适，并与地形地物相适应，与周围环境相协调

路线首先要与地形相适应，这既是美学问题，也是经济问题和保护生态环境问题。直线、圆曲线和回旋线的选用与合理组合，主要取决于地形、地物等客观条件，片面地强调路线要以直线为主或以曲线为主，或人为规定三者的比例都是错误的。

(二) 行驶力学上的要求是最基本的，视觉和心理上的要求应尽量满足。

线路设计首先必须满足汽车正常行驶的要求，确保行驶的安全稳定性。同时，应尽可能满足司机和旅客视觉与心理上的需要。

对于高速公路、一级公路及计算行车速度 $\geq 60\text{km/h}$ 的公路，应注重立体线形设计，尽量做到线形连续、指标均衡、视觉良好、景观协调、安全舒适。

对于计算行车速度 $\leq 40\text{km/h}$ 的公路，首先在保证行车安全的前提下，正确运用平面线形各要素的最小值，力求减少工程量和降低工程投资。

(三) 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。
- 2、高、低标准之间要有过渡。



(四) 应避免连续急弯的线形

这种线形给司机造成不便，也给乘客的舒适带来不良的影响。设计时可在曲线间插入足够长的直线或回旋线。



（五）平曲线应有足够的长度

平曲线包括圆曲线和两端的缓和曲线。如平曲线太短，汽车在平曲线上行驶时间就短，会给司机操纵带来困难，所以《规范》规定了平曲线最小长度，见表3—10。

各级公路平曲线最小半径

表 3-10

公路等级	汽车专用公路								一般公路					
	高速公路				一		二		二		三		四	
地形	平原 微丘	重丘	山岭		平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘
平曲线最小长度(m)	200	170	140	100	170	100	140	70	140	70	100	50	70	40

另外，路线转角的大小反映了路线的舒顺程度，一般小一些较好，但中间插入的平曲线不宜过短，否则宜使司机产生急转弯的错觉，以致造成驾驶者枉作减速转弯的操作。因此，对于小转角弯道应设置较长的平曲线，其长度应大于表3—11中规定的“一般值”，当受地形地物限制时，可减短至表中的“低限值”。

各级公路平曲线最小半径

表 3-11

公路等级		汽车专用公路								一般公路					
		高速公路				一		二		二		三		四	
地形		平原 微丘	重丘	山岭		平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘
平曲线 长度 (m)	一般值	1400 /0	1200 /0	1000 /0	700 /0	1200 /0	700 /0	1000 /0	500 /0	1000 /0	500 /0	700 /0	350 /0	500 /0	280 /0
	低限值	200	170	140	100	170	100	140	70	140	70	100	50	70	40



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

二、 平面线形要素的组合类型





平面线形要素的组合类型

基本形

(1) 定义：当按直线—回旋线（**A1**）—圆曲线—回旋线（**A2**）—直线的顺序组合而成线形。

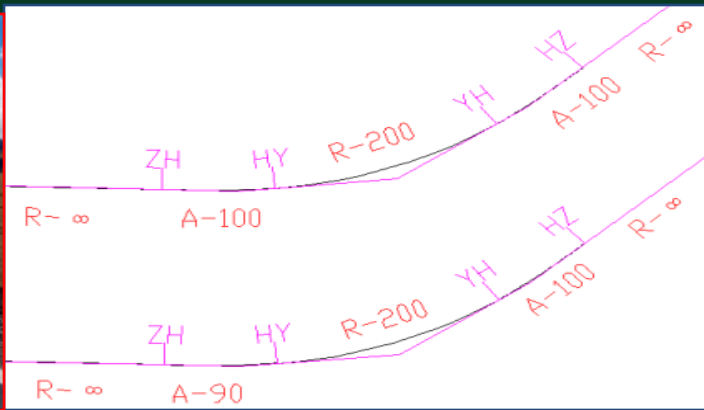
当**A1=A2**时，叫对称基本型；

当**A1≠A2**时，叫非对称基本型，**A1 : A2**应不大于

2.0。

LS : LY : IS = 1 : 1 : 1 左右

A的取值符合有关要求 $(R/3) \leq A \leq R$



平面线形要素的组合类型



哈尔滨工业大学
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

在线开放课程

(2) 组合要求

基本形设计时，为使线形协调，**A**值的选择最好使回旋线、圆曲线、回旋线的长度以大致接近为宜（但在许多情况下是无法做到的）。



S形

(1) S形定义:

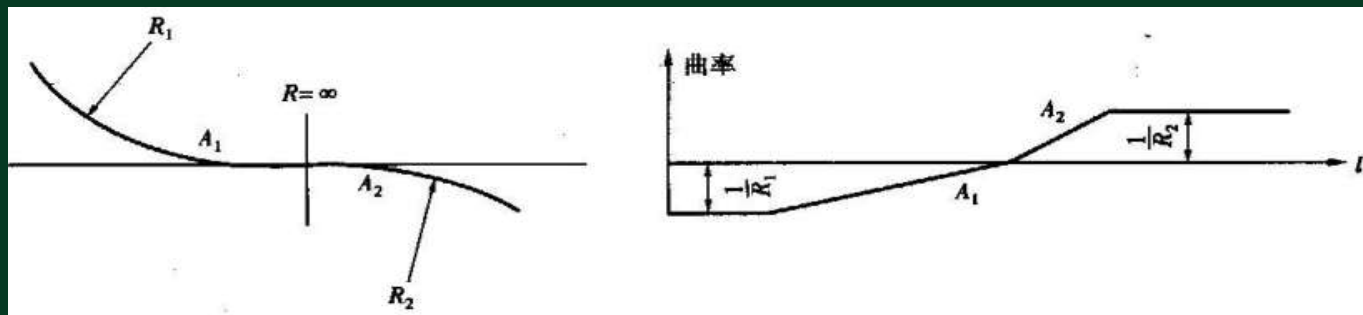
两个反向圆曲线用两段反向回旋线连接的组合形式。

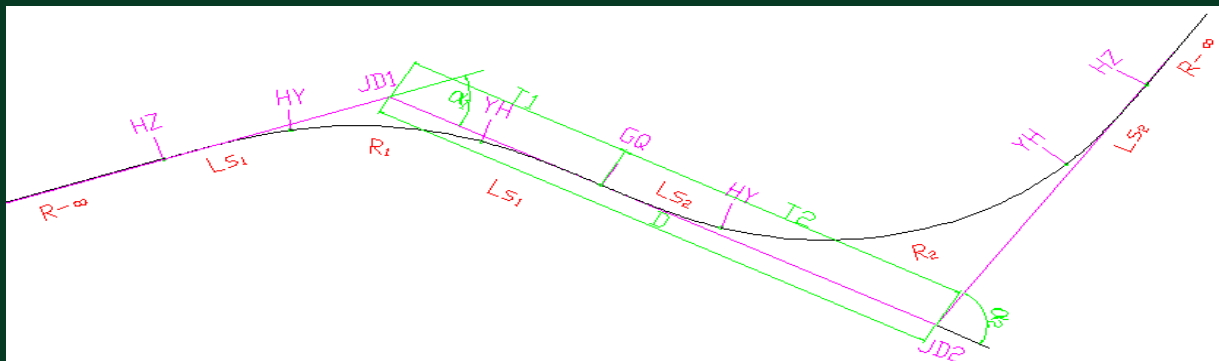


要求：① S形相邻两个回旋线参数 A_1 与 A_2 宜相等。

② (A_1/A_2) 应 <2 ，有条件 (A_1/A_2) 宜 <1.5 ，当 $A_2 \leq 200$ 时， A_1 与 A_2 之比应小于1.5。

③ $(R_1/R_2) \leq 2$ 为宜





计算步骤: (1) 先根据 α_1 、 R_1 、 L_{s1} ，计算 T_1 ；

(2) $T_2 = D - T_1$ 根据S形的组合要求，

假定 L_{s2}

(3) 用 T_2 、 L_{s2} 、 α_2 计算 R_2 。

(4) 检查 R_2 是否符合S形的组合要求，如不能

，重新调整计算。

卵形

(1) 定义：两同向的平曲线，按直线—缓和曲线（**A1**）—圆曲线（**R1**）—缓和曲线（**AF**）—圆曲线（**R2**）—缓和曲线（**A2**）—直线的顺序组合而成的线形。



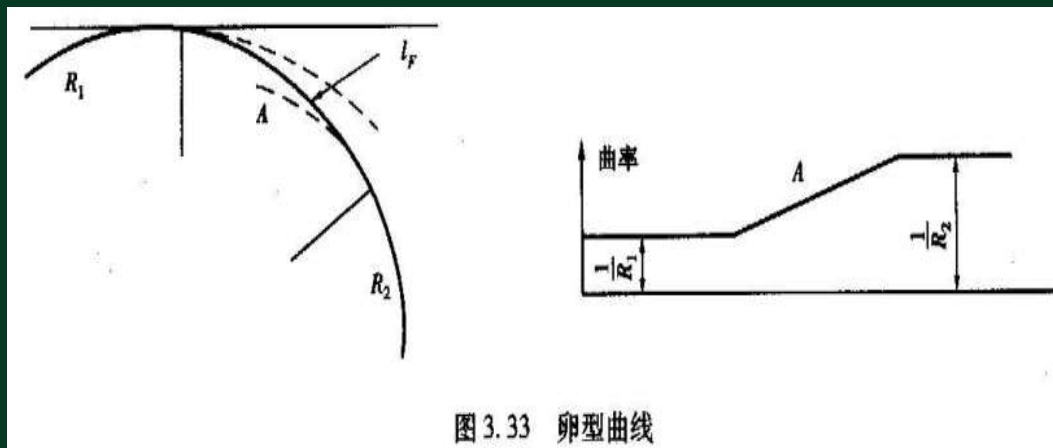


图 3.33 卵型曲线

(2) 卵形曲线组合要求:

- ◆ 大圆能完全包住小圆而且不是同心圆。
- ◆ 卵型曲线用一个回旋线连接两个圆曲线
- ◆ $R_2 / 2 \leq A \leq R_2$ (R_2 为小圆半径) ;

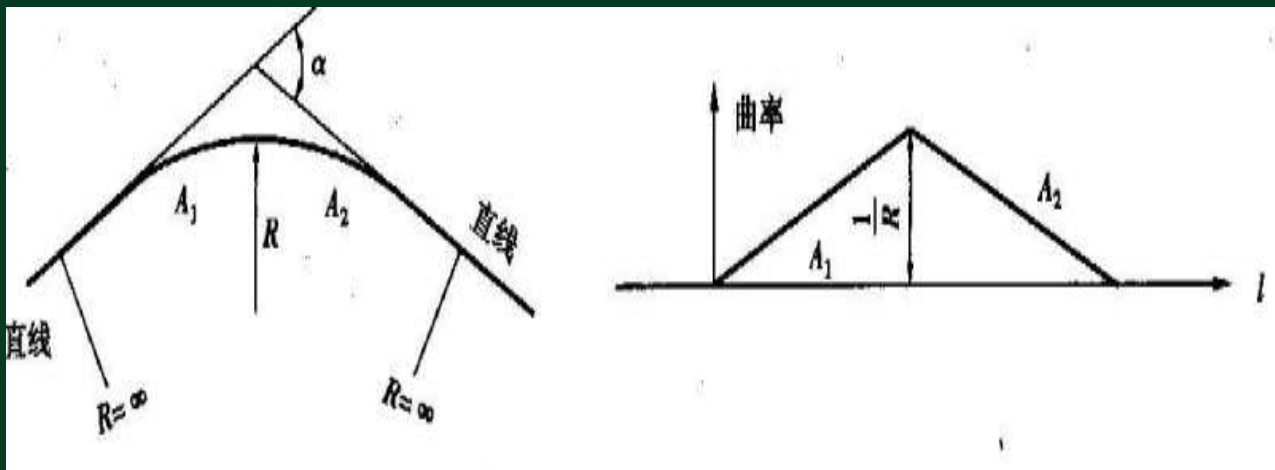
卵形曲线组合在卵形曲线中 $\frac{R_2}{2} \leq A \leq R_2$

两圆曲线以 $\frac{R_2}{R_1} = 0.08$ 为宜

两圆曲线以 $\frac{D}{R_2} = 0.0001$ 为宜 (为曲线半径)

凸形

(1) 定义： 两段同向缓和曲线之间不插入圆曲线而径相衔接的组合形式（圆曲线长度为零）



(2) 组合要求:

①必须满足的几何条件: $2\beta_0 = \alpha$

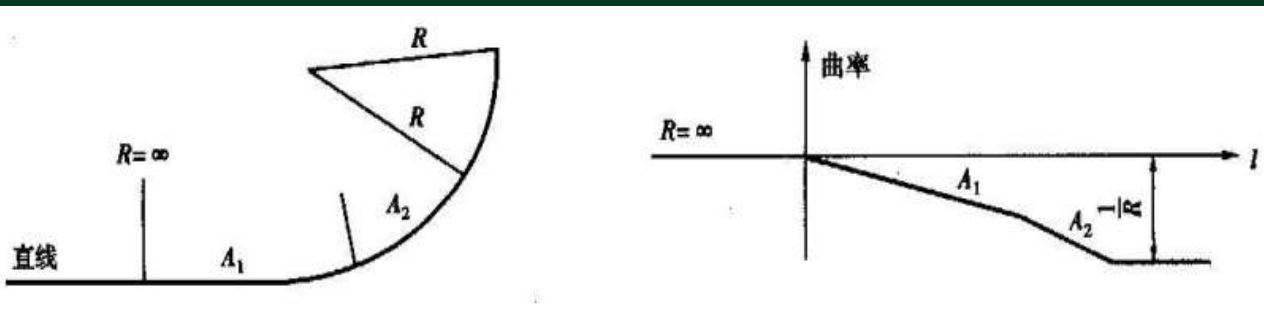
②凸形的回旋线的参数及其连接点的曲率半径, 应分别符合容许最小回旋线参数和圆曲线最小半径的规定。

③连接点附近最小0.3V的长度范围内, 应保持以连接点的曲率半径确定的横坡度。

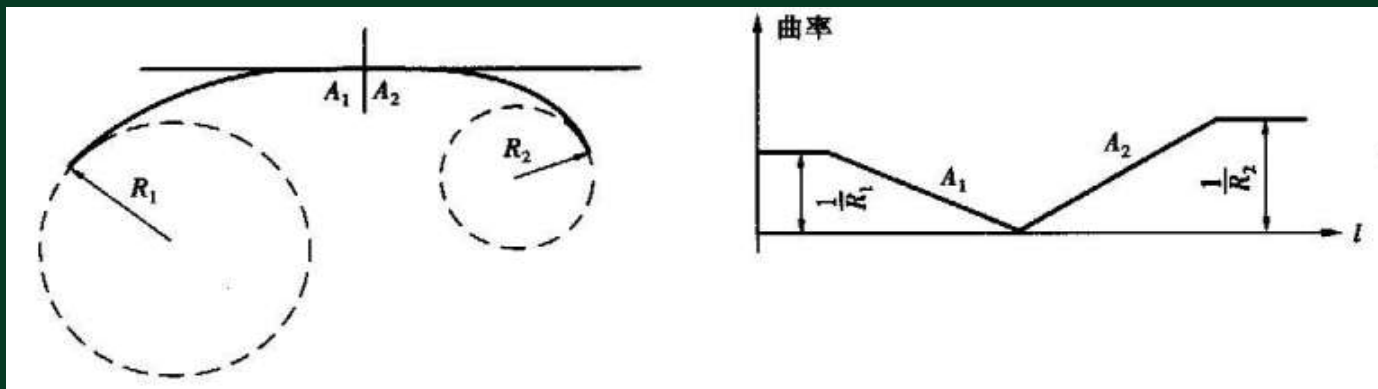
(3) 适用条件

只有在路线严格受地形、地物限制处方可采用凸形。

- 复合形曲线
- (1) 定义：将两个以上的同向回旋线在曲率相等处相互连接的线形。
- (2) 组合要求：
- 复合形的相邻两个回旋线参数之比以小于1：1.5为宜
- (3) 适用条件
- 复合曲线在受地形条件限制，或互通式立体交叉的匝道设计中可采用



- C形曲线
- (1) 定义：两同向回旋线在曲率为零处径相连接（即连接处曲率为0，半径为 ∞ ）的组合线形。
- (2) 适用条件
- C形曲线仅限于地形条件特殊困难，路线严格受限制时方可采用。





通天大道——张家界天门山盘山公路，全长不到11公里，海拔从200米急剧提升至1200多米，多达九十九弯，弯弯紧连，层层叠起，宛若飞龙盘旋，直通天际，使人惊奇震撼，堪称天下第一公路奇观。



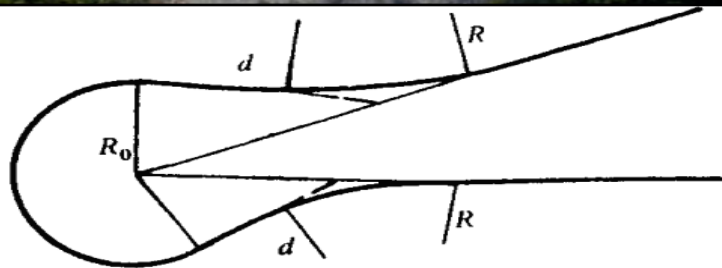
回头曲线

- 定义：转角接近、等于或大于 180° 的曲线称为回头曲线。
- 回头曲线一般由主曲线和两个副曲线组成。
- 适用场合：三、四级公路越岭线路段，因地形、地质条件等的限制，采用自然展线难以达到要求时，可设置回头曲线。

表 7.10.3 回头曲线技术指标

主线设计速度(km / h)	40		30	20
回头曲线设计速度(km / h)	35	30	25	20
圆曲线最小半径(m)	40	30	20	15
回旋线最小长度(m)	35	30	25	20
超高横坡度(%)	6	6	6	6
双车道路面加宽值(m)	2.5	2.5	2.5	3.0
最大纵坡(%)	3.5	3.5	4.0	4.5

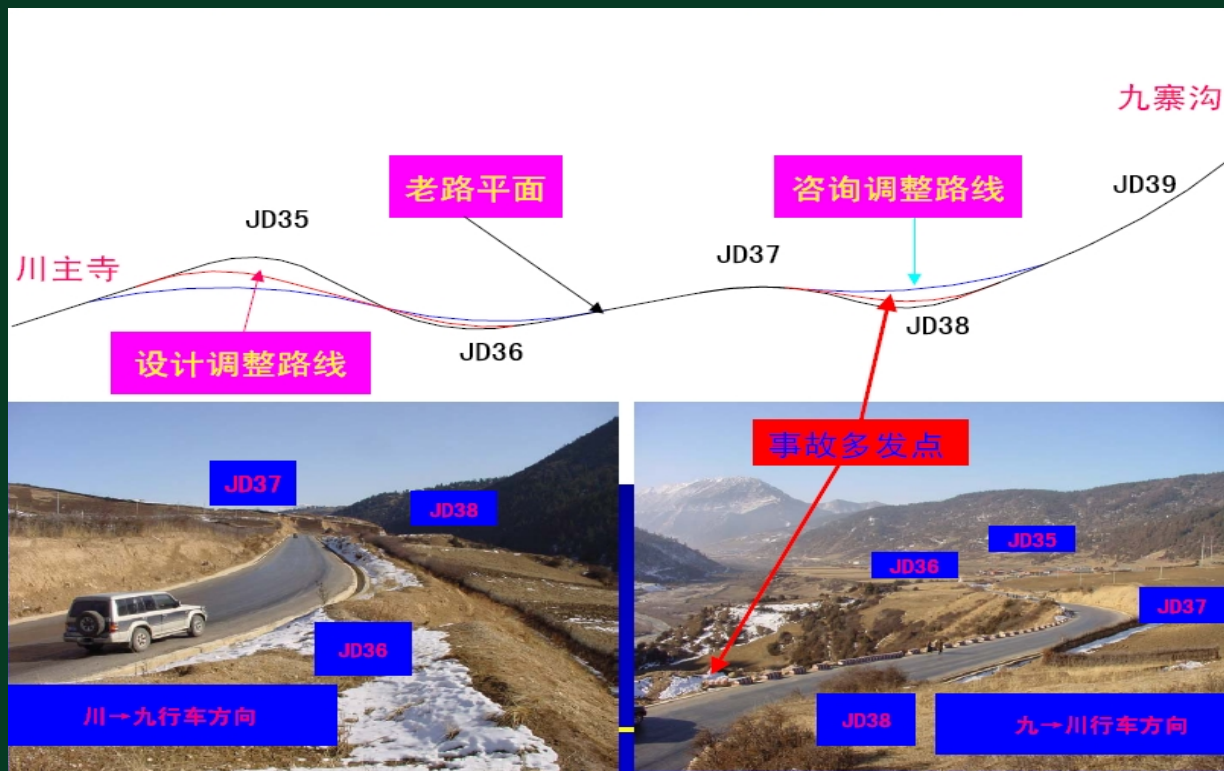
湖南天门山



3. 回头曲线的设置。

回头曲线是在山区越岭线的特别困难地段，以延长展线方式克服高差而采用的一种特殊曲线类型。

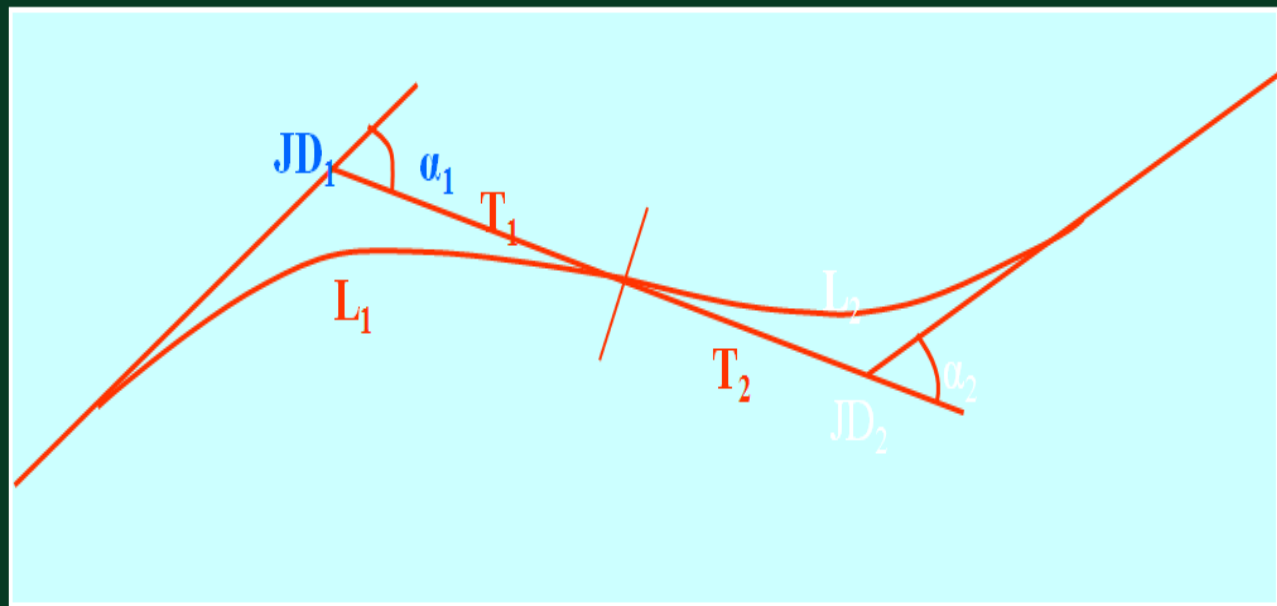






线形调整后效果

- 例：平原区某公路有两个交点间距为4797.54m， $JD_1=K7+231.38$ ，偏角 $\alpha_1=12^\circ24'20''$ （左偏），半径 $R_1=1200m$ ； JD_2 为右偏， $\alpha_2=15^\circ32'50''$ ， $R_2=1000m$ 。
- 要求：按S型曲线计算 Ls_1 、 Ls_2 长度，并计算两曲线主点里程桩号。



解：（1）计算确定缓和曲线长度 Ls_1 、 Ls_2 ：

➤ 令两曲线的切线长相当，则取 $T_1=407.54/2=203.77m$

➤ 按各线形要素长度1：1：1计算 Ls_1 ：

➤ $Ls_1=\alpha R/2=12.2420\times\pi/180\times1200/2=129.91$

➤ 取 $Ls_1=130m$

➤ 则经计算得， $T_1=195.48m < 203.77m$

➤ $T_2=407.54-T_1=407.54-195.48=212.06 m$

➤ 按1：1：1计算 Ls_2 ：

➤ $Ls_2=\alpha R/2=15.3250\times\pi/180\times1000/2=135.68$

➤ 计算切线长 T_2 得， $T_2=204.45m$

➤ $212.06-204.45=7.61$ ，即 T_2 计算值偏短。

- $L_{S_2}=135.68+2\times 7.61=150.90$,
- 则计算得, $T_2=212.08\text{m} > 212.06$
- 取 $L_{S_2}=150.90-2\times 0.02=150.86$
- 计算得, $T_2=212.06\text{m}$

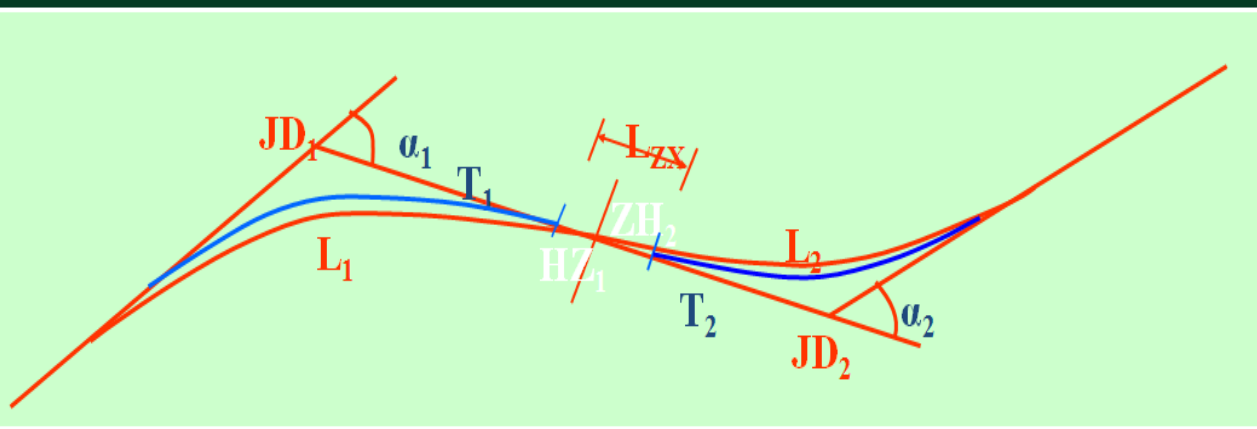


JD₁曲线要素及主点里程桩号计算

- $R_1=1200$ $Ls_1=130$ $\alpha_1=12.2420$
- $T_1=195.48$ $L_1=389.82$ $E_1=7.66$ $J_1=1.14$
- $JD_1=K7+231.38$
- $ZH_1=K7+035.90$
- $HY_1=K7+165.90$
- $QZ_1=K7+230.81$
- $YH_1=K7+295.72$
- $HZ_1=K7+425.72$

JD₂里程桩号计算:

- $JD_2 = JD_1 + \text{交点间距} - J_1$
- $= HZ_1 + \text{曲线间直线长度} + T_2$



- $JD_2 = JD_1 + 407.54 - J_1 = 7231.38 + 407.54 - 1.14$
- $= K7 + 637.78$

JD₂里程桩号计算:

- $JD_2 = K7 + 637.78$
- $R_2 = 1000 \quad Ls_1 = 150.86 \quad \alpha_2 = 15.3250$
- **JD₂曲线要素及主点里程桩号计算**
- $T_2 = 207.06 \quad L_2 = 422.21 \quad E_2 = 10.23 \quad J_2 = 1.91$
- $JD_2 = K7 + 637.78$
- $ZH_2 = K7 + 425.72$
- $HY_2 = K7 + 576.58$
- $QZ_2 = K7 + 636.83$
- $YH_2 = K7 + 697.07$
- $HZ_2 = K7 + 847.93$

小结



在线开放课程

- 1. 平面线形设计要点
- 2. 平面线形设计组合

