缓和曲线作用与形式

一、缓和曲线作用

1、引自 铁路

2、定义 完成过渡行驶的曲线

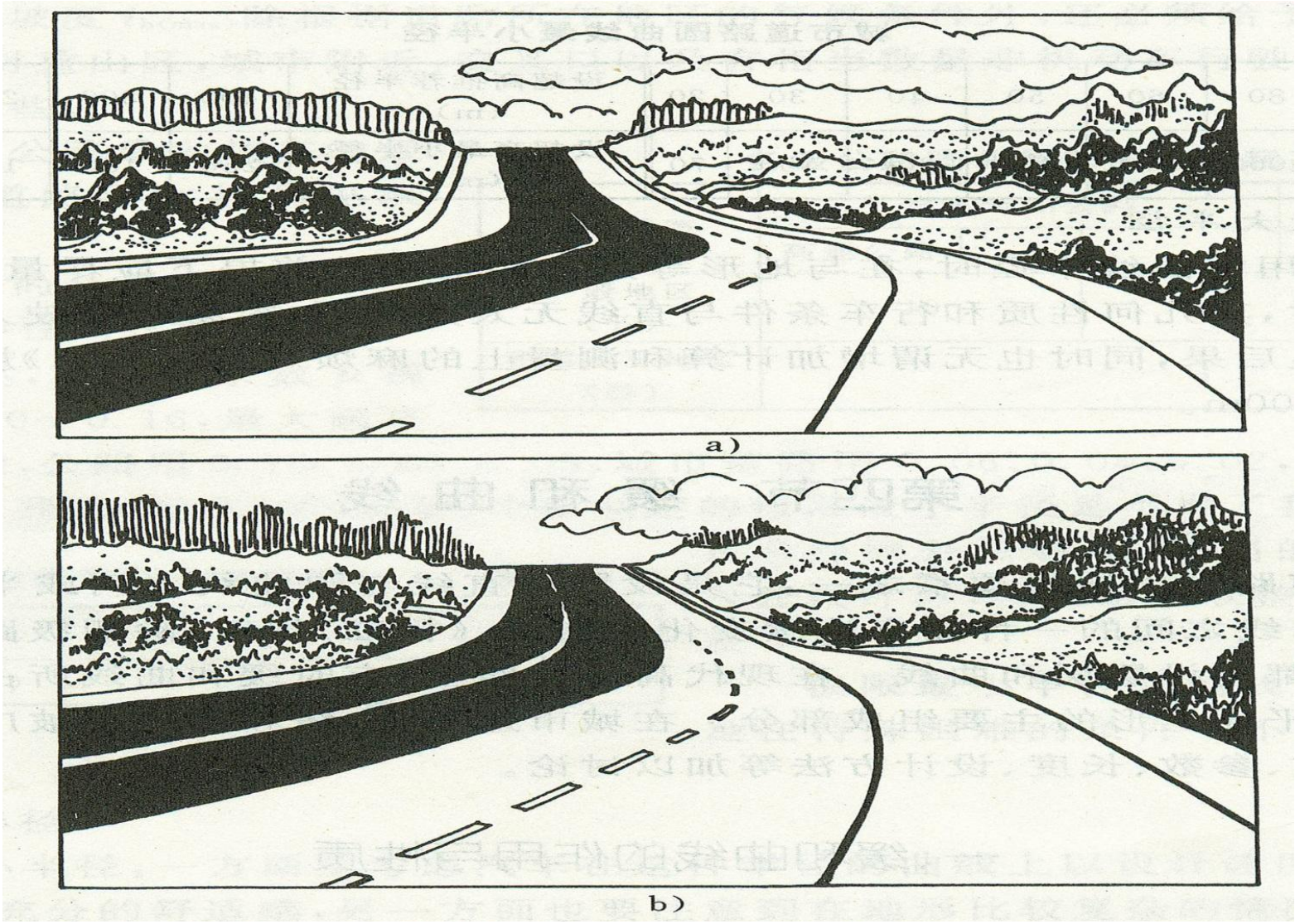
3、作用

（1） 离心加速度逐渐变化，旅客感觉舒适

（2） 超高及加宽过渡

（3） 曲率连续变化，便于车辆行驶

（4） 与圆曲线配合得当，增加线形美观

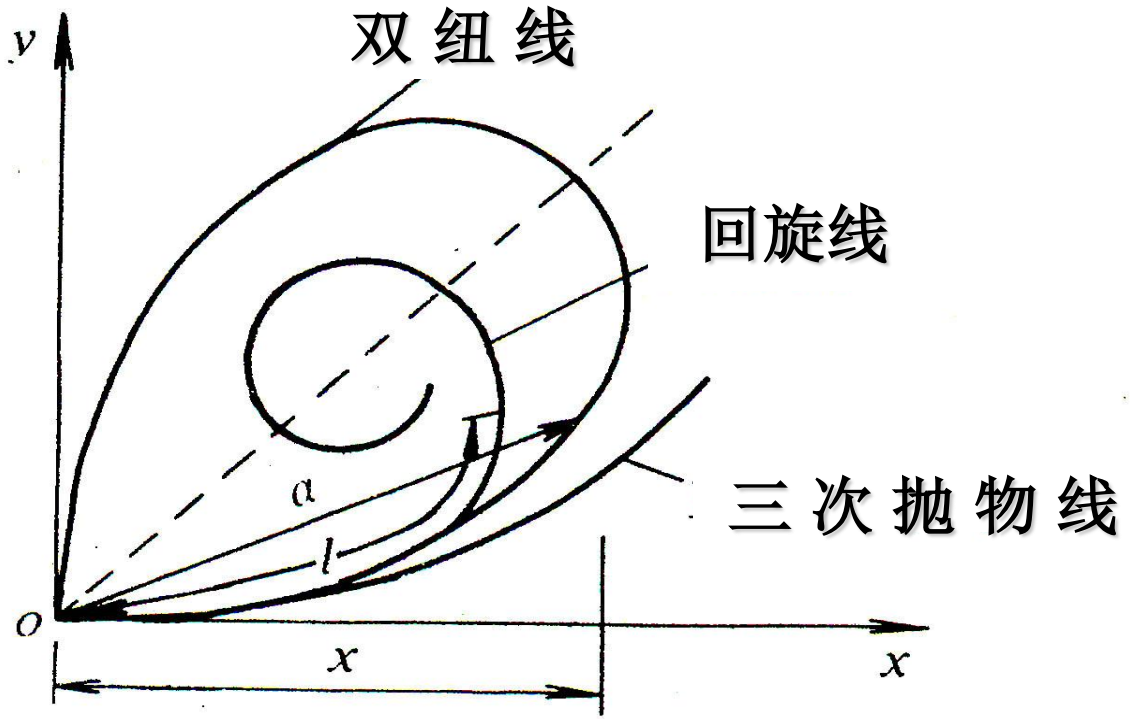


直线与曲线连接效果图

a) 不设缓和曲线感觉曲线扭曲 b)设置缓和曲线后感觉平顺美观

二、缓和曲线的形式

1）回旋线



缓和曲线形式

- （1）回旋线方程

回旋线是曲线长度成比例变化的曲线。这一性质与汽车由直线进入圆曲线（或相反）的轨迹相符。故我国《规范》以回旋线作为缓和曲线，其基本公式为：

- $r \times l = A^2$ （ $r \times l = C$ ）
- 式中：r——回旋线上某点的曲率半径（m）；
- l——回旋线上某点到原点的曲线长（m）；
- A——回旋线的参数。A表征回旋线曲率变化的缓急程度。

（2）回旋线的相似性

- 回旋线的曲率是连续变化的，而且其曲率的变化与曲线长度的变化呈线性关系。
- 可以认为回旋线的形状只有一种，只需改变参数A就能得到不同大小的回旋曲线。
- ***A***相当于回旋线的放大系数，回旋线的这种相似性对于简化其几何要素的计算和编制曲线表很有用处。
- ***A*=1**的回旋线称为单位回旋线。

2）三次抛物线

- 将$rl=C$中的弧长l用其在横轴上的投影x代替，则得到三次抛物线的方程式：

$$r = \frac{C}{x}$$

式中：$C=RL_s$

3）双纽线

将$rl=C$的弧长用曲线弦长来代替，则得双纽线方程：

$$r = \frac{C}{a}$$

双纽线的极角为45°时，曲线半径最小。此后半径增大至原点，全程转角达到270°。

可用于回头曲线、立交匝道等转角较大、半径较小处

4）回旋曲线、三次抛物线和双纽线线形比较：

- 回旋曲线、三次抛物线和双纽线在极角较小（5°～6°）时，几乎没有差别。
- 随着极角的增加，三次抛物线的长度比双纽线的长度增加的较快，而双纽线的长度又比回旋线的长度增加得快些。
- 回旋线的半径减小得最快，而三次抛物线则减小的最慢。从保证汽车平顺过渡的角度看，三种曲线都可以作为缓和曲线。
- 此外，也有使用n次（$n\geq3$）抛物线、正弦形曲线、多圆弧曲线作为缓和曲线的。但世界各国使用回旋曲线居多，我国《标准》推荐的缓和曲线也是回旋线。