

文章编号: 1006- 2106(2000) 01- 0021- 03

两种常见情形下的 S型曲线设计与计算

王卫东^{1*} 何祥卫²

(1.长沙铁道学院土木建筑学院,长沙 410075; 2.铁道部第四勘测设计院,武汉 430063)

提 要: 本文阐述了高等级公路线形设计中,在两种常见情形下,应用“曲线法”进行 S型曲线的设计与计算,并以此为基础,在 VGr + 5. 0的开发环境下编程,实现了基于 Auto CAD14. 0图形环境的 S型曲线的人机交互设计。

主题词: 公路线形设计; S型曲线; 人机交互设计

中图分类号: U212. 33 **文献标识码:** A

在现代高速公路设计中,除了应满足行车安全要求外,还强调应用线形连续、视觉舒畅、形态优美的公路线形。我国行业标准《公路路线设计规范》JTJ011-94中明文规定:公路平、纵面线形组合必须注意与路线所行经地区的环境相配合。对计算行车速度高的公路,线形设计和周围环境配合尤为重要。这里的周围环境主要包括两部分:地形与地物。在具体设计工作中公路平面线形设计结合地形,就是要依据地形图上等高线分析地形走势;结合地物,就是路线应合理绕避障碍物,如湖泊、大树、孤山、水坝、建筑群等自然景观和人工建筑物。出于以上目的以及考虑司机行车的心理、视觉因素,国外认为高速公路平面线形应以曲线为主。在我国丘陵及山区地形,以传统的交点法定线显然很难满足环境地形地物对设计线形的要求。

本文针对地形地物要求,介绍了两种常见情况下, S型曲线的设计方法及计算过程。并以 VGr + 5. 0编程,在 AutoCAD14. 0图形环境下,进行交互设计 S型曲线,非常方便。

S型曲线是指用两个回旋线连接两个反向圆曲线的线形组合。出于行车安全、视觉及线形美观考虑,《公路路线设计规范》规定:

- (1) S型曲线的两个反向回旋线直径相衔接;
- (2) S型曲线相邻的两个回旋线参数 A_1 与 A_2 宜相等;当采用不等参数时 A_1 与 A_2 之比应小于 2. 0;
- (3) 两圆曲线半径之比不宜过大,以 $R_1/R_2 = 1 \sim 1/3$ 为宜。

下面就两个实际地形,设计 S型曲线

1 第一种情况

如图 1:先依据地形等高线及线路设计高程设计圆曲线 S_1 与 S_2 位置如图,然后依据规范在两圆曲线之间配上适当的回旋线,就完成了本段 S型曲线的设置。这样的设计过程称为“曲线法”设计,相类似于传统的“交点法”设计,其优点就在于能充分依据地形走势定线,减少设计工作量,有利于降低工程造价。实际定线设计中,若是纸上定线,则以曲线板先定圆曲线 S_1 与 S_2 ,再量出两圆之间距离 D ,将两圆半径 R_1 、 R_2 与距离 D 代入方程式(1- 2),得两回旋线参数 A_1 与 A_2 ($A_1 = A_2 = A$)。

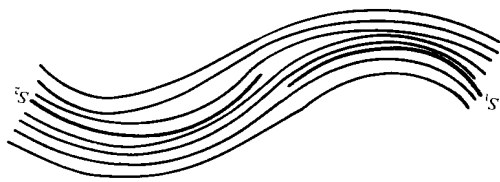


图 1

本文所介绍程序是以 AutoCAD14. 0为图形环境,用户先将需设计 S型曲线的路段的地形图显示于计算机屏幕,而后依据地形等高线用鼠标在屏幕上以三点定一圆弧的方式确定圆弧 S_1 与 S_2 ,程序将自动读取圆弧 S_1 与 S_2 的属性(两圆半径 R_1 、 R_2 与距离 D),计算连接圆弧的两条回旋线的参数 A_1 、 A_2 及其他曲线要素,并画出线路中线图。这就是以人机交互方式

* 收稿日期: 1999- 10- 25 王卫东 讲师 男 1965年出生

完成 S 型曲线设计的过程,其计算原理如下(如图 2 所示):

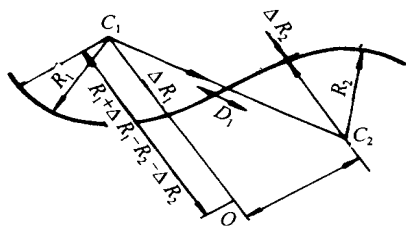


图 2

C_1 、 C_2 两圆弧圆心

R_1 、 R_2 两圆弧半径

A_1 、 A_2 连接圆弧的两回旋线的参数

L_1 、 L_2 连接圆弧的两回旋线长度

ΔR_1 、 ΔR_2 两圆曲线内移距 ($\Delta R = \frac{L^2}{24R}$)

m_1 、 m_2 切垂距 ($m = \frac{L}{2}$)

D 两圆弧距离

在 $\triangle C_1C_2O$ 中:

$C_1O = R_1 + \Delta R_1 + \Delta R_2$, $C_2O = m_1 + m_2$

$\therefore C_1O^2 + C_2O^2 = C_1C_2^2$

$\therefore (R_1 + \Delta R_1 + \Delta R_2)^2 + (m_1 + m_2)^2$
 $= (R_1 + R_2 + D)^2$

(1-1)

取: $A_1 = A_2 = A$, 则: $L_1 = A^2/R_1$ $L_2 = A^2/R_2$

则式 (1-1) 变为:

$(R_1 + \Delta R_1 + \frac{A^4}{24R_1^3} + \frac{A^4}{24R_2^3})^2 + (\frac{A^2}{2R_1} + \frac{A^2}{2R_2})^2$
 $= (R_1 + R_2 + D)^2$

(1-2)

设: $T = (\frac{1}{24R_1^3} + \frac{1}{24R_2^3})^2$

$b = \frac{1}{12}(R_1 + R_2)(\frac{1}{R_1^3} + \frac{1}{R_2^3}) + \frac{1}{4}(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})^2$

$c = (R_1 + R_2)^2 - (R_1 + R_2 + D)^2$

则式 (1-2) 变为: $aA^8 + bA^4 + c = 0$ (1-3)

若两圆弧之间距在一定范围内,由 (1-3) 式易解得回旋线参数 A 值,不赘述。程序中,若 (1-3) 式无解,则程序报错,用户可在屏幕上移动两圆弧相对位置,直到 (1-3) 式有解,且两圆位置都适合地形为止。当用户确认后,程序计算曲线要素,且画出线路中线图。

2 第二种情况

如图 3,给定两条直线 P_1 与 P_2 ,要求用 S 型曲线把二者连接起来

本文所介绍的程序只需要用户在计算机屏上作直

线 AB ,并给出曲线的起始方向,程序自动设计曲线,计算有关曲线要素,绘制线路中线 计算原理如下:

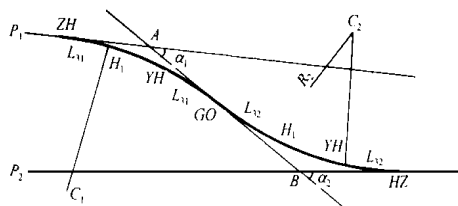


图 3

1. 出于线形要求,规范规定:对于基本型曲线,缓和和曲线:圆曲线:缓和曲线长度(即 $L_s : L_k : L_s$)之比为 $1 : 1 : 1$ 或 $1 : 2 : 1$

当: $L_s : L_k : L_s = 1 : 1 : 1$ 时,可以推得:

$R = 2L_s / \alpha$ (2-1)

当: $L_s : L_k : L_s = 1 : 2 : 1$ 时,可以推得:

$R = 3L_s / \Gamma$ (2-2)

2 我们可以认为 S 型曲线是两个基本型曲线衔接组成。则这两个基本型曲线也宜满足以上两个式子。

设: L_s : 缓和曲线长; R : 圆曲线半径; T : 曲线转角 (rad);

ΔR : 两圆曲线内移距; m : 切垂距; T : 切线长;

当: $R = 2L_s / \Gamma$ 时,

则: $\Delta R = \frac{L_s^2}{24R^2} = \frac{T^2 \cdot L_s}{48}$

$m = \frac{L_s}{2} - \frac{L_s^2}{240R^2} = \frac{L_s}{2} - \frac{T^3 \cdot L_s}{960}$

$T = (R + \Delta R) \tan \frac{T}{2} + m = \frac{L_s}{2} [(\frac{4}{T} + \frac{T}{24}) \tan \frac{T}{2} + (1 - \frac{T}{480})] = \frac{L_s}{2} \cdot f(T)$

其中: $f(T) = (\frac{4}{T} + \frac{T}{24}) \tan \frac{T}{2} + (1 - \frac{T}{480})$

所以,两交点间距:

$L = \frac{L_{s1}}{2} \cdot f(T_1) + \frac{L_{s2}}{2} \cdot f(T_2)$ (2-3)

又: $A_1 = A_2 = A$ $A^2 = R \cdot L_s$ $R = 2L_s / \Gamma$

$\therefore L_{s1} = \frac{T_1}{T_2} \cdot L_{s2}$ $L_{s2} = \frac{T_2}{T_1} \cdot L_{s1}$

(2-4)

将 (2-4) 式代入 (2-3) 式,得:

$L_{s1} = 2L / [f(\alpha_2) \cdot \frac{\alpha_2}{\alpha_1} + f(\alpha_1)]$ (2-5)

$L_{s2} = 2L / [f(\alpha_1) \cdot \frac{\alpha_1}{\alpha_2} + f(\alpha_2)]$ (2-6)

将 (2-5) 式、(2-6) 式代入 (2-1) 式,可计算得

R_1 、 R_2

若直线 AB 与给定的两条直线所成的交角在一定

范围内,由以上过程易解得曲线各要素值,不赘述。程序中,若直线 AB 位置不对,则程序报错,用户可在屏幕上转动(或移动)直线 AB 位置,直到(2-5)式、(2-6)式有解,且曲线位置适合地形为止。当用户确认后,程序计算曲线要素,且画出线路中线图。

参考文献

[1] 中华人民共和国行业标准.公路路线设计规范. JT J011-

94[S].北京:人民交通出版社,1995.
[2] 徐宝钰,程家驹.道路工程[M].上海:同济大学出版社,1995.
[3] David J Kruglinski. Visual C++ 技术内幕[M].北京:清华大学出版社,1998.

DESIGN AND CALCULATION OF S-TYPE CURVE IN TWO FAMILIAR SIGHT

WANG Wei-dong¹, HE Xiang-wei²

1. Changsha Railway University; 2. Fourth Survey and Design Institute of MOR

Abstract The article show the method of design and calculation of S-type curve in two familiar sight in high grade road design. Based on this, the author codes in V C++ 5.0 development and realizes the alternation design between man and computer in AutoCAD 14.0.

Keywords road line-type design; S-type curve; alternation design between man and computer

国家加大对国有企业改革力度的措施

2000年,国有企业的改革将重点加速现代企业制度的建设,在国有大中型骨干企业中普遍进行规范的公司制改革,建立和完善法人治理结构。除极少数必须由国家垄断经营的行业外,竞争性行业的大中型企业将改制为多元持股的有限责任公司或股份有限公司,大型企业集团将按母子公司体制规范改制。扩大直接融资渠道是今年国有企业改革和发展的重要手段,今年除了继续做好国有企业债转股工作之外,还将重点做好石油、石化、宝钢、铝业、电讯等企业集团的海外上市融资工作,同时在国内证券市场推动符合条件的国有企业上市,并适当提高公众流通股的比重。上市的重点是支持国有大中型企业和企业集团。特加是支持符合国家产业政策的企业。国有资产将以更大的规模和更快的速度通过证券市场重组,证券市场将成为国有企业改革的重要工具。

为激励国有企业经营者的积极性,今年将在国有企业中扩大对经营者的个人激励机制,通过对经营者进行股份期权奖励、提高年薪、增加奖金等方式,提高国有企业长期发展的积极性。

加快产业结构调整,是今年国有企业改革的目标之一。今年国家将加强对生产总量的控制,淘汰落后的生产能力,重点是加强对纺织、煤炭、冶金、建材、烟草、轻工、有色等行业的总量控制,关闭污染严重、资源浪费大的“五小企业”等,缓解结构性矛盾,减轻供大于求的压力。(据国家信息中心经济预测部宏观处的研究报告——《今年我国宏观经济政策十大取向》)