

# 利用 Excel VBA 程序计算公路隧道相贯线坐标

张恩权<sup>1</sup>, 龙国<sup>2</sup>

(1. 中国水利水电第五工程局有限公司, 四川 成都 610066;

2. 中国电建成都院四川二滩国际咨询有限责任公司, 四川 成都 611130)

摘要: 鉴于计算公路隧道相贯线的三维坐标没有相应的数学公式可用, 且直接计算坐标难度较大, 通常采用渐近法计算坐标。而利用 Excel VBA 程序计算公路隧道相贯线程序基于 Excel 平台编写, 计算速度快, 具有较好的效果。

关键词: 相贯线; Excel VBA; 用户窗体; 渐近法; 过程代码

中图分类号: TV221; [TU997]; TU19

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)03-0061-03

## 1 公路隧道相贯线及其计算方法

在大型水电站建设时, 为了满足施工建设需要, 往往要在场内布置交通网, 特别是在高山峡谷

地区建设水电站时, 其场内交通工程的布置因受地形地貌影响, 很多公路的布置形式为一段明线、一段隧道, 且在隧道内也有可能布设支洞。

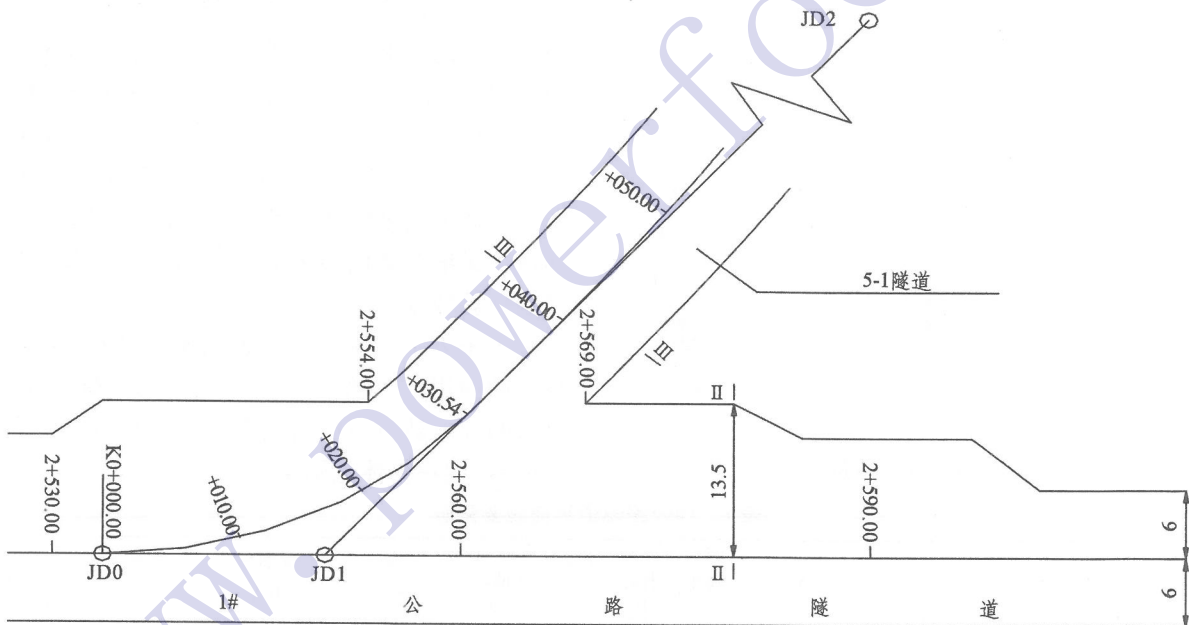


图1 1#隧道与5-1隧道平面交叉布置图

图1为长河坝水电站场内交通工程1#隧道与5-1隧道相交段平面布置图。该工程在1#隧道K2+550附近布置了5-1隧道, 在隧道开挖或衬砌时, 1#隧道与5-1隧道都会产生一条空间相交线(相贯线), 该相贯线形状与主隧道、支洞的平面曲线和断面形状有关, 两条隧道相交最简单的形式是直交, 最常见的是斜交, 图1为斜交时的情况。1#隧道在相交段时为直线, 支洞5-1在

相交段从圆弧段过渡到缓和曲线段, 这种相交情况在公路隧道中比较常见。施工时, 为了控制开挖体型或衬砌体型需要进行施工放样, 放样前, 首先需要计算相贯线的三维坐标。但对于坐标的计算没有相应的数学公式可用且因直接计算坐标的难度较大, 通常采用渐近法计算坐标。

## 2 公路隧道相贯线计算过程

两隧道的相贯线是一条空间曲线, 其没有固定的函数表达式, 因此而不能直接计算。笔者以

收稿日期: 2016-04-06

长河坝水电站场内交通工程 1#隧道与 5-1 隧道为例介绍相贯线的计算过程。1#、5-1 隧道衬砌断面见图 2、3。

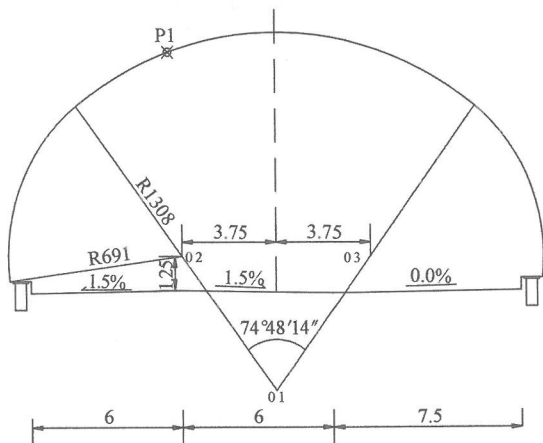


图 2 1#隧道衬砌断面图

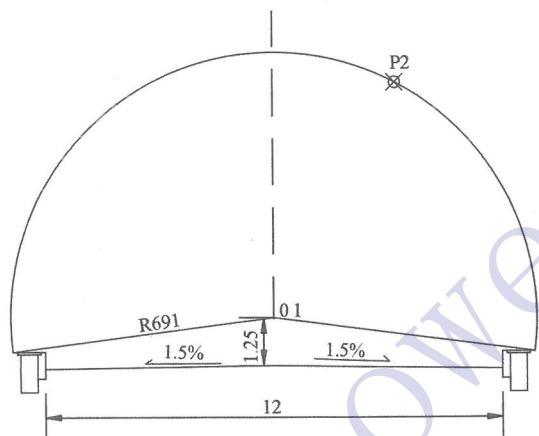


图 3 5-1 隧道衬砌断面图

(1) 假定 1#隧道平交段有一点 P1,其桩号为 Kp1#,其到 O1 的偏距为  $L_p$ ,则根据 1#公路平曲线要素计算出坐标  $P(X_p, Y_p)$ ,根据 1#公路纵坡及竖曲线要素计算出高程  $H_{p1}$  ( $P$  点在小圆弧段按小圆弧计算,在大圆弧段按大圆弧计算)。

(2) 根据 5-1 隧道平曲线要素计算  $P(X_p, Y_p)$  对应的 5-1 隧道桩号  $K_{p5-1}$  (首先判断  $P$  点位置,在圆弧段按圆曲线计算,在缓和曲线段按缓和曲线计算),再根据 5-1 隧道纵坡及竖曲线要素计算  $P$  点高程  $H_{p2}$ 。

(3) 如果  $H_{p1} = H_{p2}$ ,则该  $P$  点就是相贯线上的点,否则需调整  $P$  点在 1#隧道的偏距  $L_p$ 。重复计算,直至  $H_{p1} = H_{p2}$ 。

(4) 按一定的步长改变  $P$  点在 1#隧道的桩号,重复以上计算,直至平交段范围结束。

### 3 Excel VBA 数据的输入及用户窗体的设计

相贯线计算时需要两条公路的平曲线要素、两条公路的纵坡及竖曲线要素及两条公路的断面数据,数据输入量较大,若将其全部在用户窗体中输入比较繁琐,我们采用的办法是先在 Excel 工作簿中建立三个工作表(表 1~3):第 1 个用于输入两条隧道的平曲线要素,第 2 个用于输入两条隧道的纵坡及竖曲线要素,第 3 个用于显示相贯线的计算数据。

鉴于表中只输入了隧道的基础数据,考虑到程序的通用性,我们又设计了一个用户窗体,用于输入断面参数、计算步长、支洞和主洞的相互关系等内容,用户窗体见图 4。

表 1 1#公路隧道平曲线要素表

交点号	桩号	X	Y	圆曲线半径	缓和曲线长	切线长	第一缓和曲线起点	圆曲线起点	圆曲线中点	圆曲线终点	第二缓和曲线终点
JD <sub>n-1</sub>	K1+485.48	3 347 716.91	518 203.63								
JD <sub>n</sub>	K3+657.16	3 349 312.98	519 691.44	600		572.4		K3+084.76	K3+541.87	K3+998.99	
JD <sub>n+1</sub>	K4+968.13	3 350 416	518 614.56								
JD <sub>0</sub>	K0+000.00	3348491.18	518925.38								
JD <sub>1</sub>	K0+016.32	3 348 503.12	518 936.51	35		16.32		K0+000.00	K0+015.27	K0+030.54	
JD <sub>2</sub>	K0+110.07	3 348 598.25	518 924.81	177.09	30	79.53	K0+030.54	K0+060.54	K0+107.36	K0+154.17	K0+184.17

### 4 用户窗体过程代码编写思路

- (1) 读取 Excel 表中两条公路隧洞的设计要素。
- (2) 读取用户窗体中公路隧洞断面的设计参数及两条隧洞的相关信息。
- (3) 根据用户窗体中设定的计算要求迭代计

算,将计算结果填入 Excel 表中。

因代码篇幅较长,笔者在文中略去了窗体代码。

### 5 程序使用说明

- (1) 在 Excel 中先建 3 个工作表,将 sheet1 命名为“平曲线表”,将 sheet2 命名为“竖曲线表”,



表 2 1#公路纵坡及竖曲线表

变坡点 桩号	变坡点 高程 /m	坡长	坡度 /%	竖曲线半径		切线长	外距 E	竖曲线起 点桩号	竖曲线终 点桩号
				凹	凸				
K2 + 450.00	1 494.1								
K2 + 950.00	1 489.1		-1						
K3 + 255.00	1 489.95		-3	2 000		20	0.40	K2 + 930.00	K2 + 970.00
K0 + 000.00	1 493.26								
K0 + 240.00	1 492.54		-0.3						
K0 + 350.00	1487.04		-5	1 000		23.5	0.28	K0 + 216.50	K0 + 263.50

表 3 相贯线坐标及隧道桩号表

点序号	1#公路隧道桩号高程			坐 标		5-1 公路隧道桩号高程		
	桩号	偏距	高程	X	Y	桩号	偏距	高程

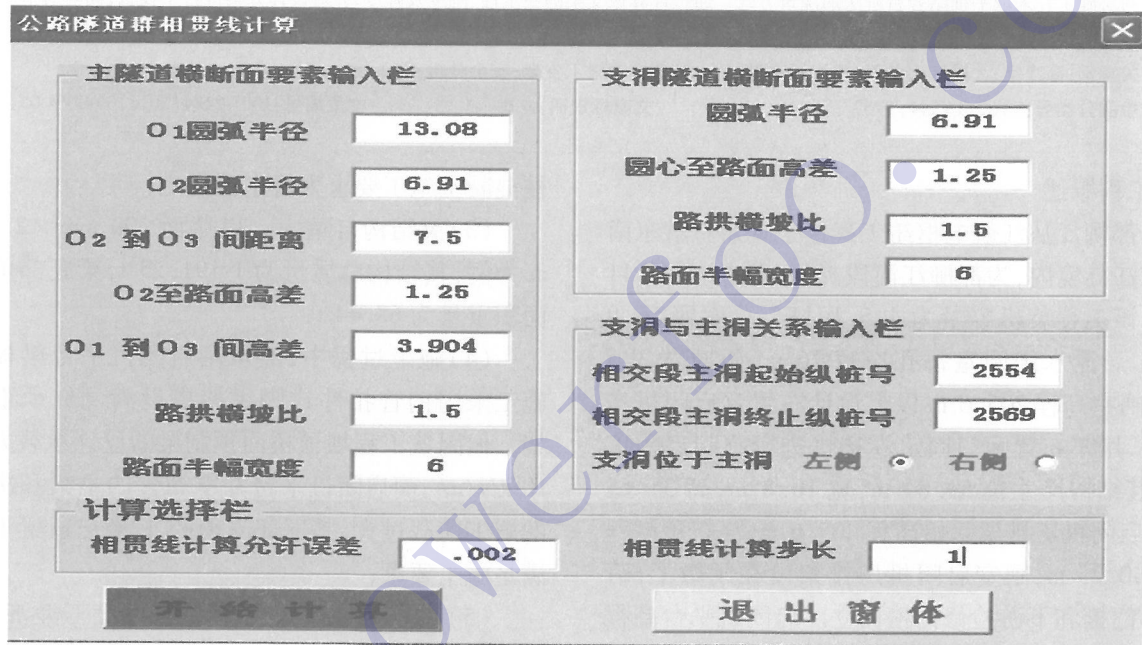


图 4 用户窗体图

将 sheet3 命名为“相贯线坐标表”，这样和代码中同名，否则程序运行要出错。

(2) 在平曲线表和竖曲线表中填写公路曲线参数，平曲线表  $JD_{n-1}$  到  $JD_{n+1}$  应包含平交段，同样，竖曲线表中的参数应包含平交段。

(3) 运行用户窗体，在文本框中输入参数，点击“开始计算”后计算结果自动填写到相贯线坐标表，运行时间大约为 3 ~ 8 s，中间不要点击鼠标，计算结束后点击“退出窗体”退出。

## 6 结 语

利用 Excel VBA 计算公路隧道相贯线程序是基于 Excel 平台编写的，其计算速度快，程序运行结束后同时可显示主洞和支洞的桩号与高程，便于检查计算结果。将计算坐标复制到 CAD 绘制相应的线后即能看到相贯线的形状，工作中使用

较为方便。鉴于篇幅原因，文中未给出用户窗体中文本框的属性，其可以结合过程代码查看；另外，计算支洞桩号的允许误差取值范围为 0.002 m，使用时可以根据实际情况在代码中修改，修改后不会对整个计算结果产生较大影响。

### 参考文献：

- [1] 顾孝烈, 鲍 峰, 程效军. 测量学[M]. 上海: 同济大学出版社, 2006.
- [12] 何 非, 叶萃娟. Excel VBA 高效办公从入门到精通[M]. 北京: 中国青年出版社, 2006.

### 作者简介：

张恩权(1963-), 男, 甘肃秦安人, 工程师, 从事水利水电工程施工技术与管理工作;

龙 国(1962-), 男, 四川安岳人, 高级工程师, 从事水利水电工程监理技术与管理工作.

(责任编辑: 李燕辉)