

# GPS - RTK 在陡坡深路堑边坡放样中的应用

谢忠良

(陕西铁路工程职业技术学院, 陕西 渭南 714000)

**摘要:** 在运用全站仪进行高边坡放样时, 由于通视、边桩定向困难等原因, 放样精度及效率较低。文章介绍了一种应用 RTK 快速放样高边坡的方法。

**关键词:** 深挖路堑; 边坡放样; RTK; CASIO

**中图分类号:** P228.4      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1672 - 5867(2012)01 - 0154 - 02

## The Application of GPS - RTK in Deep Cutting Slope Lofting

XIE Zhong - liang

(Shaanxi Railway Institute, Weinan 714000, China)

**Abstract:** Using total station in deep cutting lofting is a traditional method and its efficiency and precision is low due to the weak visibility and orientation. This paper introduces a new method of RTK to quicken the deep cutting slope lofting.

**Key words:** deep cutting slope; lofting; RTK; CASIO

### 0 引言

在铁路工程或道路工程路堑边坡放样中, 比较普遍的方法有两种: 一是将仪器架设在线路中点上, 在确定了边桩方向之后, 运用解析法或渐近法放样开挖线; 二是任意设站, 运用全站仪对边测量的功能, 结合渐近法进行放样。在陡坡深挖路堑中, 第一种方法由于仪器通视的原因, 需要多次设站, 导致这种方法在放样时效率较低。第二种方法一般不用多次设站, 但是却存在边桩方向不易确定从而使放样精度降低的问题。GPS - RTK (Global Positioning System Real - time kinematic) 无须点间通视, 具有实时动态, 快速精确放样的特点。目前, 已在施工单位普遍使用。本文介绍一种运用 RTK 及 CASIO - 5800 P 计算器结合传统的解析法和渐近法放样高边坡开挖线的一种方法。该方法可极大地提高放样精度和效率。

### 1 传统边坡放样方法

#### 1) 图解法

直接从路基断面图上量取边桩至中桩的水平距离, 然后从中桩沿法线方向直接丈量出边桩位置, 此法适用于平坦地段, 要求横断面图必须有足够的精度。

#### 2) 解析法

当地形较平坦时, 路基边桩至中桩的距离可直接用公式(1):

$$D = \frac{b}{2} + m \cdot \Delta H \quad (1)$$

式中,  $\frac{b}{2}$  为路基顶面半宽、侧沟及平台宽度之和;  $m$  为边坡坡率;  $\Delta H$  为中桩填挖高度。

#### 3) 渐近法

地面坡度倾斜较大时, 直接丈量距离较为困难, 边桩至中桩的水平距离与地面坡度相关性很强, 可采取逐渐接近法。如图 1 所示, 以左侧边坡为例说明, 根据路堑横断面设计图量出偏距  $D_{左}^1$ , 确定大致开挖点位 1, 实测该点高程:

$$D_{左} = \frac{b}{2} + m \cdot (H - h_{左}) \quad (2)$$

由公式(2)算出理论偏距。

当  $D_{左} > D_{左}^1$ , 说明边桩的位置应由 1 点起向外移; 根据  $\Delta D = D_{左} - D_{左}^1$  差值, 结合原地面的原始坡率, 移动棱镜, 直至  $\Delta D$  小于规范规定限差时, 即确定开挖线位置。同理可以确定右侧开挖线, 公式为:

$$D_{右} = \frac{b}{2} + m \cdot (H + h_{右}) \quad (3)$$

### 2 RTK 放样方法

目前, 大多数品牌的 RTK 一般都具有道路设计、放样的功能。本文以我国南方测绘灵锐 S 82 动态接收机及随机的实时处理软件“工程之星 2.0”为例, 探讨 RTK 高边坡放样的方法。

1) 道路设计。工程之星提供了元素模式、交点模式。“元素模式”是道路设计里面惯用的一种模式, 它是将道路线路拆分为各种道路基本元素(点、直线、缓曲线、圆曲

收稿日期: 2010 - 12 - 22

作者简介: 谢忠良(1981 - ), 男, 江西赣县人, 助教, 硕士, 2009年毕业于江西理工大学大地测量学与测量工程专业, 主要从事 GPS 测量数据处理与教学工作。

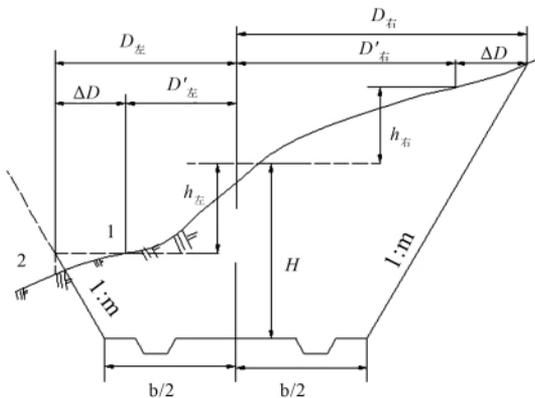


图 1 渐近法放样路堑开挖线示意图  
Fig. 1 Excavation cutting line of lofting by approach method

线等), 并按照一定规则把这些基本元素逐一添加组合成线路, 从而达到设计整段道路的目的。步骤依次为: 打开工程之星“工具\道路设计\元素模式”。进入数据录入对话框, 新建一个后缀为\*.rod 的线路文件, 打开该文件之后按要求填入线路元素。“交点模式”也是目前普遍使用的线路设计方式。用户只需输入线路曲线交点的坐标以及相应路线的缓曲长、半径、里程等信息, 就可以得到要素点、加桩点、线路点的坐标, 以及直观的图形显示, 从而可以方便地进行线路的放样等测量工作。具体操作步骤如下: 点击菜单项“工具\道路设计\交点模式”。新建一个后缀名为\*.ip 的线路文件, 按要求输入交点坐标、里程、缓和曲线长度和圆曲线半径等曲线要素, 值得注意的是如果没有缓和的部分输入零或不输入, 第一个交点和最后一个交点没有左、右缓和曲线长及半径输入, 第二个交点处必须输入里程, 程序依自动计算其他交点的里程。

2) 根据路堑横断面设计图, 用公式(4)、公式(5)计算出边桩至中桩最后一个平台的偏距  $D_1$  及高程  $H_2$ , 图 2 是某客运专线深挖路堑设计图。

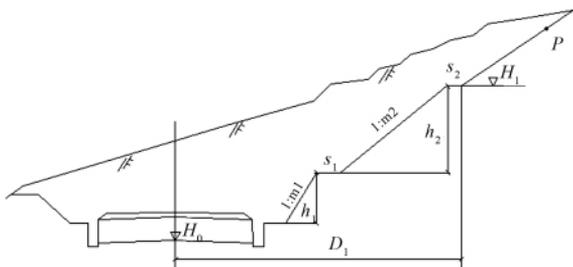


图 2 深挖路堑设计示意图  
Fig. 2 Design of the deep cutting slope

$$D_1 = \frac{b}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} (m_i h_i + s_i) \quad (4)$$

$$H_1 = H_0 + \sum_{i=1}^{n-1} h_i \quad (5)$$

式中,  $h_i, s_i$  分别为单坡限高及碎落平台宽度。由公式(4)、公式(5)可知, 对于某个具体的断面, 原地面线是一

定的, 根据路基断面设计要求, 计算出的  $D_1, H_1$  都是固定值, 真正需要渐近放样的就是最后一个边坡。

3) 线路放样。在进行测量参数设置或点校正之后, 进入“测量\线路放样”。打开已经设计好的线路文件, 点选“线路放样”按钮, 手簿将显示线路里程、平面及高程精度、高程及偏距(左负右正)。根据设计文件, 如图 2 所示, 移动 RTK 至设计里程处的大致偏距点 P, 实测原地面高程, 当实测高程与设计高程相等时, 该点即为边桩点, 当不相等时, 将高程代入下式进行计算:

$$D = D_1 + m \cdot (H - H_1) \quad (6)$$

式中,  $m, H$  分别为最后一个边坡的坡率及实测原地面高程。再根据计算偏距  $D$  与实际偏距  $D'$  的关系, 结合前述渐近法移动 RTK 渐近至开挖线位置。以上计算过程可以编制成 CASIO 计算器程序, 保证计算的准确无误。

### 3 CASIO - 5800 P 程序的编制

CASIO 可编程计算器现已在施工测量中普遍使用, 最新推出的 CASIO - 5800P 在以前程序语言基础上加入类 BASIC 语言的语法, 使编程功能更加强大。对于路堑边坡放样程序的编制其思路如下: 对于高边坡路堑, 应用公式(4)、公式(5)计算出中桩至边桩最后一个平台的偏距及高程, 结合公式(6)可编写如下代码:

```

LBL2 "H1"? F "D1"? B: ? M: LBL1: ? P "H"? E: E -
F → H ▲
"JL = ": B + MH → D ▲
"MOVE = ": D - P → U ▲
IF ABS ( U ) < 0. 1: THEN "END ": GOTO2: ELSE
GOTO1: IFEND
    
```

上述代码中:  $F, B, M, P, E$  分别为边坡最后一个平台的高程及其到中桩的距离, 最后一边坡的坡率, 实测偏距, 高程。当计算结果显示  $U$  为正值时, 则向外移动, 反之则向内移动; 当  $U$  的绝对值小于 0.1 时, 则显示“END”, 表示边坡放样结束, 进入下一个断面的放样。

### 4 结束语

运用 RTK 结合 CASIO - 5800P 计算器在高边坡开挖线放样时, 可有效地解决边桩方位定向以及偏距渐近等问题, 能极大地提高放样效率和精度。但由于路堑边坡横断面设计图中的原地面高程与实测高程往往存在一定的差异, 在应用上述方法进行放样时, 可先实测断面再进行开挖线放样, 也可以边实测断面边放样开挖线, 以最大限度地提高工作效率。

### 参考文献:

[1] 李明华, 李立林, 何晓源. 路基边桩放样测量的两种新方法 [J]. 路基工程, 2009(2): 77 - 79.  
 [2] 何存见, 岁有中, 张新霞, 等. RTK 在铁路测量中的应用 [J]. 测绘与空间地理信息, 2010, 33(4): 112 - 113.  
 [3] 生仁军, 石杏喜. CASIOfx - 4800P 计算器在线路中边桩放样中的应用 [J]. 江苏测绘, 2002, 25(3): 25 - 26.

[编辑: 宋丽茹]