

## 第 6 章 公路施工放样综合程序 ardwork 及其应用

### 6.1 程序清单及参数设定

公路施工放样综合程序 ardwork，按照功能，包括一个主程序、一个初始化程序、二十个子程序（不含数据库子程序）组成，见表 6-1。

表 6-1 公路施工放样综合程序清单

序号	程序名	程序类型	程序功能
1	ardwork()	过程程序	主程序
2	ardini()	过程程序	初始化程序，对用户数据库进行初始化计算
3	binputk()	过程程序	子程序 1，输入桩号，同时判别桩号的有效性
4	binputxyz()	过程程序	子程序 2，输入测点平面坐标和高程
5	blayout()	过程程序	子程序 3，计算并显示平面坐标放样结果
6	bnez()	过程程序	子程序 4，计算并显示中桩坐标、方位角、高程、超高、路基宽度
7	bpave()	过程程序	子程序 5，计算并显示路面施工放样参数
8	bpmiini()	过程程序	子程序 6，对用户数据库的平面资料进行初始化计算
9	bsubgrade()	过程程序	子程序 7，计算并显示路基放样计算参数
10	btunnel()	过程程序	子程序 8，计算并显示隧道超欠挖计算
11	bzmini()	过程程序	子程序 9，对纵断面数据、超高加宽数据进行初始化计算
12	ccg(k)	函数程序	子程序 10，计算并返回指定桩号的超高值
13	cfs(ixy,k)	函数程序	子程序 11，根据指定的坐标反算对应桩号和偏距
14	cgc(k)	函数程序	子程序 12，计算并返回指定桩号的设计高程
15	cgetpq(r,s)	函数程序	子程序 13，计算并返回平曲线的 p、q 值
16	cinter(lk,lx,k)	函数程序	子程序 14，插值计算
17	cljb(k)	函数程序	子程序 15，计算并返回指定桩号的路基左右幅宽度
18	ctodgr(rd)	函数程序	子程序 16，将小数形式的角度值转换成十进制度
19	ctodms(rd)	函数程序	子程序 17，将十进制度转换成小数形式的度分秒值
20	ctop(d)	函数程序	子程序 18，将可能出现的小于 0 或大于 360 的角度值归化到正常值域 0~360 之间
21	cxycalc(lcl,k)	函数程序	子程序 19，计算并返回指定线元上的中桩坐标和切线方位角
22	czb(k)	函数程序	子程序 20，计算并返回任意中桩坐标和切线方位角。

### 6.1.1 主程序清单

主程序清单见表 6-2。

表 6-2 公路施工放样综合程序（主程序，程序名：ardwork）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>aroad()</b> =	
	Prgm	
1	setMode(1,17):setMode(2,2)	程序设置，定点 3 位小数，角度单位为度
2	$v := \frac{180}{\pi}$	角度弧度转换因子
3	If lset[3]=1 Then	如果计算模式代号为 1，则
	Disp "计算模式： 三维"	提示当前计算模式为： 三维查询模式
4	binputk()	调用桩号输入子程序
5	bnez()	调用路线三维计算子程序
6	ElseIf lset[3]=2 Then	如果计算模式代号为 2，则
7	Disp "计算模式： 平面"	提示当前计算模式为： 平面放样计算模式
8	binputk()	调用桩号输入子程序
9	blayout()	调用平面放样计算子程序
10	If lset[3]=3 Then	如果计算模式代号为 3，则
11	bpave()	调用路面计算子程序
12	If lset[3]=4 Then	如果计算模式代号为 4，则
13	Disp "计算模式： 路基"	提示当前计算模式为： 路基施工计算模式
14	binputxyz()	调用三维坐标输入子程序
15	bsubgrade()	调用路基计算子程序
16	If lset[3]=5 Then	如果计算模式代号为 5，则
17	Disp "计算模式： 隧道"	提示当前计算模式为： 隧道超欠挖计算模式
18	binputxyz()	调用三维坐标输入子程序
19	btunnel()	调用隧道超欠挖计算子程序
20	Endif	
	EndPrgm	

### 6.1.2 初始化程序清单

初始化程序的功能是对用户数据库进行初始化计算，程序清单见表 6-3。

表 6-3 公路施工放样综合程序（初始化程序，程序名：ardini）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>ardini()</b> =	
	Prgm	
1	setMode(1,14):setMode(2,2)	程序设置，定点 0 位小数，角度单位为度
2	$v := \frac{180}{\pi}$	角度弧度转换因子
3	Request "路线项目代号",lset[1],0	提示输入路线项目代号
4	spjid:="drd"&string(lset[1])&"()"	生成数据库子程序名称字符串
5	expr(spjid)	执行数据库子程序
6	Request "回显中间计算结果?是 1,否 0",lset[2],0	提示输入是否回显中间计算结果
7	bpmmini()	调用平面数据初始化子程序
8	bzmnin()	调用纵断面、超高加宽数据初始化子程序
	EndPrgm	

### 6.1.3 子程序清单

#### 1. 子程序 1 清单（见表 6-4）

功能：输入桩号，同时判别桩号的有效性。

表 6-4 公路施工放样综合程序（子程序 1，程序名：binputk）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>binputk()</b> =	
	Prgm	
1	Local s,e	声明局部变量
2	s:=lsta[1]:e:=lenp[1]	在平面数据库中提取路线起、终点桩号
3	Lbl a	
4	Request "桩号"&string(s)&"-"&string(e),k,0	提示输入桩号，同时提示桩号范围
5	If k<s or k>e Then	如果输入的桩号超出范围
6	Text "桩号超出范围，请重新输入!",0	显示提示
7	Goto a	回到标记 a，重新输入

行号	程序代码	程序说明
8	EndIf	
	EndPrgm	

## 2. 子程序 2 清单（见表 6-5）

功能：输入测点平面坐标和高程。

表 6-5 公路施工放样综合程序（子程序 2，程序名：binputxyz）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>binputxyz()</b> =	
	Prgm	
1	Local <i>sx,sy</i>	声明局部变量
2	<i>sx:=real(ixy):sy:=iamg(ixy)</i>	从坐标变量 <i>ixy</i> 中提取 x、y 坐标值
3	Request "X 坐标", <i>sx</i> ,0	提示输入 x 坐标
4	Requet "Y 坐标", <i>sy</i> ,0	提示输入 y 坐标
5	<i>ixy:=sx+sy·i</i>	将输入的 x、y 坐标重新赋值给变量 <i>ixy</i>
6	Request "高程", <i>h</i> ,0	提示输入高程
	EndPrgm	

## 3. 子程序 3 清单（见表 6-6）

功能：平面坐标放样计算。

表 6-6 公路施工放样综合程序（子程序 3，程序名：blayout）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>blayout()</b> =	
	Prgm	
1	Local <i>lx,ista,idd,pa</i>	声明局部变量
2	setMode(1,17)	程序设置，定点 3 位小数
3	<i>lx:=czb(k)</i>	调用子程序计算中桩坐标和切线方位角
4	<i>ixy:=lx[1]</i>	提取中桩坐标
5	<i>ista:=lset[4]+lset[5]·i</i>	提取测站坐标
6	Request "边距", <i>s</i> ,0	提示输入边距
7	If <i>s</i> ≠0 Then	若边距不等于 0

行号	程序代码	程序说明
8	Request "右角",yj,0	提示输入边桩右角
9	$ixy:=ixy+(s \angle lxy[2]+ctodgr(yj))$	计算边桩坐标
10	EndIf	
11	$idd:=ixy-ista$	计算放样坐标与测站坐标的坐标差值
12	$pa:=ctop(angle(idd))$	计算放样角度
13	Disp "K=",k," , $\alpha$ =",lxy[2])►DMS	显示计算桩号和切线方位角
14	Disp "边距=",s," , 右角=",ctodgr(yj))►DMS	显示边距和右角
15	Disp "X=",real(ixy)," , Y=",imag(ixy)	显示放样点坐标计算结果
16	Disp "A=",pa►DMS," , D=",abs(idd)	显示放样角度和距离
	EndPrgm	

#### 4. 子程序 4 清单（见表 6-7）

功能：计算并显示中桩坐标、方位角、高程、超高、路基宽度。

表 6-7 公路施工放样综合程序（子程序 4，程序名：bnez）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>bnez</b> ()=	
	Prgm	
1	Local lxy,lcg,lljb	声明局部变量
2	setMode(1,17)	程序设置，定点 3 位小数
3	$lxy:=czb(k)$	调用子程序计算中桩坐标和切线方位角
4	$ixy:=lxy[1]$	提取中桩坐标
5	$lcg:=approx(ccg(k))$	调用子程序计算超高值
6	$lljb:=approx(cljb(k))$	调用子程序计算路基宽度值
7	Disp "K=",k," , $\alpha$ =",lxy[2])►DMS	显示桩号和切线方位角
8	Disp "X=",real(ixy)," , Y=",imag(ixy) ," , Z=",cgc(k)	显示中桩坐标和设计高程
9	setMode(1,16)	程序设置，定点 2 位小数
10	Disp "Bz=",lljb[1]," , By=",lljb[2]	显示路基左右幅宽度
11	Disp "iz=",lcg[1]," , iy=",lcg[2],"%"	显示路基左右超高值
	EndPrgm	

#### 5. 子程序 5 清单（见表 6-8）

功能：计算并显示路面施工放样参数。

表 6-8 公路施工放样综合程序（子程序 5，程序名：bpave）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>bpave()</b> =	
	Prgm	
1	Local <i>lxy, lgc, lljb, ista, idd, pa, l, ljb, cg, dh, dz, z, hh</i>	声明局部变量
2	setMode(1,17)	程序设置，定点 3 位小数
3	<i>dh:=lset[7]</i>	提取路面结构层与设计高程的高差
4	If <i>lset[6]</i> =0 Then	如果 <i>lset[6]</i> 参数为 0，则进行路面正算模式计算
5	Disp "计算模式：路面，正算"	提示当前计算模式为：路面正算模式
6	<i>binputk()</i>	调用子程序输入桩号
7	<i>lxy:=czb(k)</i>	调用子程序计算中桩坐标和切线方位角
8	<i>ixy:=lxy[1]</i>	提取中桩坐标
9	<i>z:=cgc(k)</i>	调用子程序计算设计高程
10	<i>lcg:=approx(ccg(k))</i>	调用子程序计算超高值
11	<i>lljb:=approx(cljb(k))</i>	调用子程序计算路基宽度值
12	Request "边距: "&string( <i>lljb[1]</i> )&"~"&string( <i>lljb[2]</i> ), <i>s</i> ,0	提示输入边距，同时提示路基左右幅宽度
13	<i>ista:=lset[4]+lset[5]·i</i>	提取测站坐标
14	<i>ixy:=ixy+(s∠lxy[2]+90)</i>	计算边桩坐标
15	<i>idd:=ixy-ista</i>	计算放样坐标与测站坐标的坐标差值
16	<i>pa:=ctop(angle(idd))</i>	计算放样角度
17	if <i>s</i> <0 Then	如果放样点在路线左侧
18	<i>cg:=lcg[1]</i>	提取左侧超高值
19	<i>ljb:=-1·lljb[1]</i>	提取左幅路基宽度
20	<i>l:=-s-lset[8]</i>	计算放样点处横坡长度
21	Else	否则，如果放样点在路线右侧
22	<i>cg:=lcg[2]</i>	提取右侧超高值
23	<i>ljb:=lljb[2]</i>	提取右幅路基宽度

行号	程序代码	程序说明
24	$l:=s-lset[9]$	计算放样点处横坡长度
25	EndIf	
26	If $l<0$ Then: $l:=0$ :EndIf	如果放样点处横坡长度为负，则为 0
27	$h:=z+dh+0.01\cdot cg\cdot l$	计算路面放样点处设计高程
28	Disp "桩号=", $k$ ,"，边距=", $s$	显示桩号和边距
29	Disp "X=", $real(ixy)$ ,"，Y=", $imag(ixy)$ ,"，h=", $h$	显示放样点处坐标和高程
30	Disp "A=", $pa\blacktriangleright DMS$ ,"D=", $abs(idd)$	显示放样角度和距离
31	Disp "B=", $ljb$ ,"，i=", $cg$ ,"%"	显示放样点所在路基一侧的半幅路基宽度和超高
32	Else	否则进行路面反算模式计算
33	Disp "计算模式：路面，反算"	提示当前计算模式为：路面反算模式
34	$binputxyz()$	调用子程序输入测点坐标和高程
35	Request "近似桩号", $k,0$	提示输入近似桩号
36	$lxy:=cfs(ixy,k)$	调用子程序进行坐标反算
37	$k:=lxy[1]:s:=lxy[2]$	提取反算的桩号和偏距
38	$z:=cg c(k)$	调用子程序计算设计高程
39	$l c g:=approx(c c g(k))$	调用子程序计算超高值
40	$l l j b:=approx(c l j b(k))$	调用子程序计算路基宽度值
41	if $s<0$ Then	如果测点在路线左侧
42	$c g:=l c g[1]$	提取左侧超高值
43	$l j b:=-1\cdot l l j b[1]$	提取左幅路基宽度
44	$l:=-s-lset[8]$	计算测点处横坡长度
45	Else	否则，如果测点在路线右侧
46	$c g:=l c g[2]$	提取右侧超高值
47	$l j b:=l l j b[2]$	提取右幅路基宽度
48	$l:=s-lset[9]$	计算测点处横坡长度
49	EndIf	
50	If $l<0$ Then: $l:=0$ :EndIf	如果测点处横坡长度为负，则为 0
51	$h h:=z+dh+0.01\cdot c g\cdot l$	计算测点处设计高程
52	$d z:=h-h h$	计算测量高程与设计高程的差值
53	Disp "X=", $real(ixy)$ ,"，Y=", $imag(ixy)$ ,"，Z=", $h$	显示测点坐标和高程
54	Disp "桩号=", $k$ ,"，边距=", $s$	显示测点对应桩号和边距

行号	程序代码	程序说明
55	Disp "高差=",dz	显示测点高程与设计高程的差值
56	Disp "B=",ljb," i=",cg,"% h=",hh	显示测点一侧的半幅路基宽度、超高和测点处的设计高程
57	EndIf	
	EndPrgm	

## 6. 子程序 6 清单（见表 6-9）

功能：对用户数据库的平面资料进行初始化计算。

表 6-9 公路施工放样综合程序（子程序 6，程序名：bpmiini）

行号	程序代码	程序说明
	Define bpmiini(=	
	Prgm	
1	Local m,n,k,i,j,r,idxy,ixy1,ixy2,mel,mjd,ly	声明局部变量
2	Local fwj1,fwj2,s1,s2,d1,d2,t1,t2,zj,lpq1,lpq2	声明局部变量
3	Local jd,zh,hy,yh,hz,en	声明局部变量
4	setMode(1,17)	程序设置，定点 3 位小数
5	m:=dim(mpm)[1]: n:=dim(mpm)[2]	获取平面数据库矩阵变量的行数和列数
6	lzb:={mpm[1,2]+mpm[1,3]·i}	线元起点坐标
7	lsta:={mpm[1,4]}	线元起点桩号
8	lfwj:={0}:lstp:={0}:lenp:={0}	线元起点方位角，起、终点曲率
9	If n=6 Then	如果 n=6，即为交点法数据
10	ixy1:=lzb[1]	起点坐标
11	ixy2:=mpm[2,2]+mpm[2,3]·i	第一个交点坐标
12	idxy:=ixy2-ixy1	第一条直线的坐标差
13	fwj1:=ctop(angle(idxy))	第一条直线的方位角
14	d1:=abs(idxy)	第一条直线长度
15	lfwj[1]:=fwj1	方位角
16	ixy1:=ixy2	
17	hz:=lsta[1]	缓直桩号
18	j:=2	



行号	程序代码	程序说明
19	For $k, 2, m-1, 1$	对各交点循环计算
20	$r:=mpm[k,4]:s1:=mpm[k,5]:s2:=mpm[k,6]$	半径, 第一缓曲, 第二缓曲
21	$ixy2:=mpm[k+1,2]+mpm[k+1,3]\cdot i$	下一交点坐标
22	$idxy:=ixy2-ixy1$	坐标差值
23	$fwj2:=ctop(angle(idxy))$	方位角
24	$d2:=abs(idxy)$	直线长度
25	$pj:=fwj2-fwj1$	计算转角
26	If $pj>180$ Then	转角值的归化计算
27	$pj:=pj-360$	
28	ElseIf $pj<-180$ Then	
29	$pj:=pj+360$	
30	EndIf	
31	$i:=sign(pj):pj:=pj\cdot i$	转角正负判别, 转角值转正
32	$lpq1:=cgetpq(r,s1)$	调用子程序计算 p、q 参数
33	$lpq2:=cgetpq(r,s2)$	
34	$t1:=lpq1[2]+\frac{r+lpq2[1]-(r+lpq1[1])\cdot\cos(pj)}{\sin(pj)}$	计算第 1 切线长
35	$t2:=lpq2[2]+\frac{r+lpq1[1]-(r+lpq2[1])\cdot\cos(pj)}{\sin(pj)}$	计算第 2 切线长
36	$ly:=\frac{r\cdot pj}{v}-\frac{s1}{2}-\frac{s2}{2}$	计算圆曲线长
37	$jd:=hz+d1$	交点桩号
38	$zh:=jd-t1$	ZH 点桩号
39	$hy:=zh+s1$	HY 点桩号
40	$yh:=hy+ly$	YH 点桩号
41	$hz:=yh+s2$	HZ 点桩号
42	If $zh-lsta[j-1]>0.001$ Then	如果本交点与上一交点曲线之间存在直线段, 则将直线线元参数赋值给相关变量
43	$lsta[j]:=zh:lstp[j]:=0:lenp[j]=0$	
44	$j:=j+1$	
45	EndIf	
46	If $hy-lsta[j-1]>0.001$ Then	如果有第一缓和曲线, 则将

行号	程序代码	程序说明
47	$lsta[j] := hy : lstp[j] := 0 : lenp[j] := \frac{i}{r}$	缓和曲线线元参数赋值给相关变量
48	$j := j + 1$	
49	EndIf	
50	If $yh - lsta[j-1] > 0.001$ Then	如果有圆曲线，则将圆曲线线元参数赋值给相关变量
51	$lsta[j] := yh : lstp[j] := \frac{i}{r} : lenp[j] := \frac{i}{r}$	
52	$j := j + 1$	
53	EndIf	
54	If $hz - lsta[j-1] > 0.001$ Then	如果有第二缓和曲线，则将缓和曲线线元参数赋值给相关变量
55	$lsta[j] := hz : lstp[j] := \frac{i}{r} : lenp[j] := 0$	
56	$j := j + 1$	
57	EndIf	
58	If $lset[2] = 1$ Then	如果需要显示中间计算结果
59	$mjd := \begin{bmatrix} \text{real}(ixy1) & jd & zh \\ \text{imag}(ixy1) & t1 & hy \\ \text{format}(ctodms(fwj1), "f4") & t2 & yh \\ \text{format}(ctodms(i \cdot pj), "f4") & ly + s1 + s2 & hz \end{bmatrix}$	交点参数赋值给交点矩阵变量
60	Disp "交点"&string(mpm[k,1]),mjd	显示交点参数计算结果
61	EndIf	
62	$fwj1 := fwj2 : d1 := d2 - t2 : ixy1 := ixy2$	
63	EndFor	
64	$en := hz + d1$	路线终点桩号
65	If $en - lsta[j-1] > 0.001$ Then	如果路线终点之前存在直线段，则将直线线元参数赋值给相关变量
66	$lsta[j] := en : lstp[j] := 0 : lenp[j] := 0$	
67	$j := j + 1$	
68	EndIf	
69	$lstp[1] := j - 2 : lenp[1] := en$	线元数量，终点桩号
70	Disp "交点数据处理完毕！"	提示
71	Else	否则，如果是线元法数据
72	$lstp[1] := m - 1$	线元数量
73	$lfwj[1] := ctodgr(mpm[1,1])$	起点方位角

行号	程序代码	程序说明
74	For $k, 2, m, 1$	各线元循环计算
75	$lfwj[k] := 0; lzb[k] := 0$	线元各节点方位角、坐标暂时赋值为 0
76	$lsta[k] := mpm[k, 2]$	线元起点桩号
77	$lstp[k] := mpm[k, 3]$	线元起点曲率
78	$lenp[k] := mpm[k, 4]$	线元终点曲率
79	EndFor	
80	$lenp[1] := mpm[k-1, 2]$	路线终点桩号
81	EndIf	
82	For $k, 2, lstp[1]+1, 1$	各线元循环计算
83	$lel := \{lzb[k-1], lfwj[k-1], lstp[k], lenp[k], lsta[k-1], lsta[k]\}$	赋值线元数组
84	$lxy := cxyalc(lel, lsta[k])$	计算线元终点坐标及方位角
85	$lzb[k] := lxy[1]$	线元起点坐标
86	$lfwj[k] := lxy[2]$	线元起点方位角
87	If $n=4$ and $lset[2]=1$ Then	如果是线元格式且显示中间计算结果
88	$mel := \begin{bmatrix} \text{real}(lzb[k-1]) & \text{imag}(lzb[k-1]) \\ \text{format}(ctodms(lfwj[k-1]), "f4") & \text{format}(ctodms(lfwj[k]), "f4") \\ lstp[k] & lenp[k] \\ lstp[k-1] & lenp[k-1] \end{bmatrix}$	线元参数赋值给线元矩阵变量
89	Disp "线元"&string(k-1), mel	显示线元参数计算结果
90	EndIf	
91	EndFor	
92	DelVar mpm	删除平面数据矩阵变量
93	Disp "线元数据处理完毕！"	提示
	EndPrgm	

## 7. 子程序 7 清单（见表 6-10）

功能：计算并显示路基放样计算参数。

表 6-10 公路施工放样综合程序（子程序 7，程序名：bsubgrade）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>bsubgrade()</b> =	

行号	程序代码	程序说明
	Prgm	
1	Local $lxy, lgc, lljb, l, ljb, cg, z, zp, ds, ns, hs, dl, dv, vv, ss$	声明局部变量
2	setMode(1,17)	程序设置，定点 3 位小数
3	Request "近似桩号", $k,0$	提示输入近似桩号
4	$lxy:=cfs(ixy,k)$	调用子程序进行坐标反算
5	$k:=lxy[1]:s:=lxy[2]$	提取反算的桩号和偏距
6	$z:=cgc(k)$	调用子程序计算设计高程
7	$lcg:=approx(ccg(k))$	调用子程序计算超高值
8	$lljb:=approx(cljb(k))$	调用子程序计算路基宽度值
9	if $s<0$ Then	如果测点在路线左侧
10	$cg:=lcg[1]$	提取左侧超高值
11	$ljb:=-1 \cdot lljb[1]$	提取左幅路基宽度
12	$l:=-ljb-lset[8]$	计算左幅横坡长度
13	Else	否则，如果测点在路线右侧
14	$cg:=lcg[2]$	提取右侧超高值
15	$ljb:=lljb[2]$	提取右幅路基宽度
16	$l:=ljb-lset[9]$	计算右幅横坡长度
17	EndIf	
18	$ns:=lset[10]:hs:=lset[11]:ds:=lset[12]$	当前坡段坡度、起坡点高差及偏距
19	$zp:=z+0.01 \cdot cg \cdot l$	路肩边缘设计高程
20	$vv:=h-zp-hs:ss:=s-ljb-ds$	测点与起坡点高差，测点到起坡点平距
21	$dv:=\frac{ss}{ns}-vv:dl:=vv \cdot ns-ss$	测点与设计位置高差，测点与设计位置平距
22	Disp "X=", $real(ixy)$ ," Y=", $imag(ixy)$ ," Z=", $h$	显示测点坐标及高程
23	Disp "K=", $k$ ," S=", $s$ ," Hp=", $zp$	显示测点对应桩号、偏距、路肩边缘设计高程
24	If $dv>0$ Then	显示建议的测点竖向移动方向与数值
25	Disp "竖向:", $h-zp$ ," ", $vv$ ," 上移", $abs(dv)$	
26	Else	
27	Disp "竖向:", $h-zp$ ," ", $vv$ ," 下移", $abs(dv)$	
28	EndIf	
29	If $dl \cdot s>0$ Then	显示建议的测点横向移动方向与数值

行号	程序代码	程序说明
30	Disp "横向:", <i>s-ljb</i> ," ", <i>ss</i> ," 外移", <i>abs(dl)</i>	
31	Else	
32	Disp "横向:", <i>s-ljb</i> ," ", <i>ss</i> ," 内移", <i>abs(dl)</i>	
33	EndIf	
	EndPrgm	

## 8. 子程序 8 清单（见表 6-11）

功能：计算并显示隧道超欠挖计算。

表 6-11 公路施工放样综合程序（子程序 8，程序名：btunnel）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>btunnel</b> ()=	
	Prgm	
1	Local <i>lxy, izb, i, x, y, l, a, aa, r, rr, dh, dz, z, hh</i>	声明局部变量
2	setMode(1,17)	程序设置，定点 3 位小数
3	Request "近似桩号", <i>k</i> ,0	提示输入近似桩号
4	<i>lxy:=cfs(ixy,k)</i>	调用子程序进行坐标反算
5	<i>k:=lxy[1]:s:=lxy[2]</i>	提取反算的桩号和距路线中心的偏距
6	<i>z:=cgc(k)</i>	调用子程序计算设计高程
7	<i>ss:=s-lset[13]</i>	计算测点距隧道中心的偏距
8	<i>i:=sign(ss)</i>	判别测点在隧道中心的左右
9	If <i>h&gt;z</i> Then	如果测点高程高于路线设计高程，则计算拱顶（含侧墙）部分
10	<i>r:=lset[15]:a:=ctodgr(lset[16])</i>	第一圆半径、角度
11	<i>x:=h-z-lset[14]:y:=ss</i>	计算局部坐标系坐标
12	<i>aa:=R►P0(x,y)</i>	计算测点在截面处的方位角度
13	If <i>abs(aa)≤a</i> Then	如果测点方位角度小于第一圆角度，表明测点在第一圆范围内，计算测点处半径，并跳转到标记 a，显示计算结果
14	<i>rr:=R►Pr(x,y)</i>	
15	Goto <i>a</i>	
16	ElseIf <i>lset[17]&gt;0</i> Then	如果存在第二圆
17	<i>izb:=(r-lset[17]∠a)</i>	计算第二圆心局部坐标
18	<i>r:=lset[17]:a:=a+ctodgr(lset[18])</i>	第二圆半径、角度

行号	程序代码	程序说明
19	$x:=x-\text{real}(izb); y:=y-i \cdot \text{imag}(izb)$	计算第二圆心局部坐标
20	$aa:=R \blacktriangleright P\theta(x,y)$	计算测点在截面处的方位角度
21	If $\text{abs}(aa) \leq a$ Then	如果测点方位角度小于第二圆角度，表明测点在第二圆范围内，计算测点处半径，并跳转到标记 a，显示计算结果
22	$rr:=R \blacktriangleright Pr(x,y)$	
23	Goto a	
24	EndIf	
25	EndIf	
26	ElseIf $lset[20] > 0$ Then	如果存在仰拱，则计算仰拱部分
27	$r:=lset[20]$	第四圆半径
28	$a:=180-\text{ctodgr}(lset[21])$	第四圆角度
29	$x:=h-z-r \cdot lset[19]; y:=ss$	计算第四圆心局部坐标
30	$aa:=R \blacktriangleright P\theta(x,y)$	计算测点在截面处的方位角度
31	If $\text{abs}(aa) \geq a$ Then	如果测点方位角度不小于第四圆角度，表明测点在第四圆范围内，计算测点处半径，并跳转到标记 a，显示计算结果
32	$rr:=R \blacktriangleright Pr(x,y)$	
33	Goto a	
34	ElseIf $lset[22] > 0$ Then	如果存在第三圆
35	$izb:=(r-lset[22] \angle a)$	计算第三圆局部坐标
36	$r:=lset[22]; a:=a-\text{ctodgr}(lset[23])$	第三圆半径、角度
37	$x:=x-\text{real}(izb); y:=y-i \cdot \text{imag}(izb)$	计算第三圆心局部坐标
38	$aa:=R \blacktriangleright P\theta(x,y)$	计算测点在截面处的方位角度
39	If $\text{abs}(aa) \geq a$ Then	如果测点方位角度不小于第三圆角度，表明测点在第三圆范围内，计算测点处半径，并跳转到标记 a，显示计算结果
40	$rr:=R \blacktriangleright Pr(x,y)$	
41	Goto a	
42	EndIf	
43	EndIf	
44	EndIf	
45	Disp "隧道计算失败！"	计算失败的提示
46	Return	返回上一级程序
47	Lbl a	标记 a，显示计算结果
48	Disp "X=", $\text{real}(ixy)$ , ", Y=", $\text{imag}(ixy)$ , ", Z=", h	测点的平面坐标和高程
49	Disp "K=", k, ", S=", ss, ", $\Delta h$ ", h-z	测点对应的桩号，距隧道中心偏距
50	Disp "Rd=", r, ", Rm=", rr, ", $\Delta R$ ", rr-r	测点对应设计半径、实测半径、半径差

行号	程序代码	程序说明
51	Disp "测点方位=",aa►DMS	测点在截面处的方位角度
	EndPrgm	

## 9. 子程序 9 清单（见表 6-12）

功能：对纵断面数据、超高加宽数据进行初始化计算。

表 6-12 公路施工放样综合程序（子程序 9，程序名：bzmini）

行号	程序代码	程序说明
	Define bzmini()=	
	Prgm	
1	Local $m,j,k,h,r,l,i1,i2,w,t$	声明局部变量
2	setMode(1,17)	程序设置，定点 3 位小数
3	$m:=\text{dim}(mzm)[1]$	提取纵断面数据矩阵变量的行数
4	If $m=1$ Then	如果只有一行，即无纵断面数据
5	$lzm k:=-1\}$	纵断面桩号数组赋值为{-1}
6	Disp "无纵断面数据！"	提示
7	Else	否则，有纵断面数据
8	$lzm k:=\{mzm[1,2]\}$	纵断面桩号数组
9	$lzm h:=\{mzm[1,3]\}$	纵断面高程数组
10	$lzm t:=\{0\}:lzm r:=\{0\}$	纵断面切线数组、半径数组
11	$l:=mzm[2,2]-mzm[1,2]$	变坡点后坡长
12	$i1:=\frac{mzm[2,3]-mzm[1,3]}{l}$	变坡点后坡段坡度
13	For $i,2,m-1,1$	对每个变坡点循环计算
14	$k:=mzm[j,2]:h:=mzm[j,3]:r:=mzm[j,4]$	变坡点桩号、高程、半径
15	$lzm k[j]:=k$	纵断面桩号数组
16	$lzm h[j]:=h$	纵断面高程数组
17	$l:=mzm[j+1,2]-k$	变坡点前坡长
18	$i2:=\frac{mzm[j+1,3]-h}{l}$	变坡点前坡坡度
19	$w:=i1-i2$	变坡点坡度差

行号	程序代码	程序说明
20	$r:=r \cdot \text{sign}(w)$	半径取正值
21	$t:=\frac{r \cdot w}{2}$	竖曲线切线长
22	$lzmt[j]:=t; lzmr[j]:=r$	纵断面切线数组、半径数组
23	If $lset[2]=1$ Then	如果需要显示中间计算结果
24	$mbpd:=\begin{bmatrix} k & h & r \\ 100 \cdot i1 & 100 \cdot i2 & t \end{bmatrix}$	变坡点参数赋值给变坡点矩阵变量
25	Disp "变坡点"&string(j-1),mbpd	显示变坡点参数计算结果
26	EndIf	
27	$i1:=i2$	
28	EndFor	
29	$lzm[k]:=mzm[j,2]$	纵断面桩号数组
30	$lzmh[1]:=mzm[j,2]$	纵断面高程数组第一个元素存储终点桩号
31	$lzmh[j]:=mzm[j,3]$	纵断面高程数组
32	$lzmt[j]:=0; lzmr[j]:=0$	纵断面切线数组、半径数组
33	DelVar mzm	删除变坡点数据矩阵变量
34	Disp "变坡点数据处理完毕！"	提示
35	EndIf	
36	$m:=\text{dim}(mcg)[1]$	提取超高数据矩阵变量的行数
37	If $m=1$ Then	如果只有一行，即无超高数据
38	$lcgk:=-1\}$	超高桩号数组赋值为{-1}
39	Disp "无超高数据！"	提示
40	Else	否则，有超高数据
41	$lcgk:=\{0\}; lcz:=\{0\}; lcy:=\{0\}$	超高桩号、左超高、右超高数组
42	For $j,1,m,1$	对每个特征桩号循环计算
43	$lcgk[j]:=mcg[j,2]$	超高桩号数组
44	$lcz[j]:=mcg[j,3]$	左超高数组
45	$lcy[j]:=mcg[j,4]$	右超高数组
46	EndFor	
47	DelVar mcg	删除超高数据矩阵变量
48	Disp "超高数据处理完毕！"	提示



行号	程序代码	程序说明
49	EndIf	
50	$m:=\text{dim}(mljz)[1]$	提取左路基宽数据矩阵变量的行数
51	If $m=1$ Then	如果只有一行，即无左路基宽数据
52	$lljzk:=\{-1\}$	左路基宽桩号数组赋值为{-1}
53	Disp "无路基左宽数据！"	提示
54	Else	否则，有左路基宽数据
55	$lljzk:=\{0\}:lljzb:=\{0\}$	桩号、左路基宽数组
56	For $j,1,m,1$	对每个特征桩号循环计算
57	$lljzk[j]:=mljz[j,2]$	桩号数组
58	$lljzb[j]:=mljz[j,3]$	左路基宽数组
59	EndFor	
60	DelVar $mljz$	删除左路基宽数据矩阵变量
61	Disp "路基左宽数据处理完毕！"	提示
62	EndIf	
63	$m:=\text{dim}(mljy)[1]$	提取右路基宽数据矩阵变量的行数
64	If $m=1$ Then	如果只有一行，即无右路基宽数据
65	$lljyk:=\{-1\}$	右路基宽桩号数组赋值为{-1}
66	Disp "无路基右宽数据！"	提示
67	Else	否则，有右路基宽数据
68	$lljyk:=\{0\}:lljyb:=\{0\}$	桩号、右路基宽数组
69	For $j,1,m,1$	对每个特征桩号循环计算
70	$lljyk[j]:=mljy[j,2]$	桩号数组
71	$lljyb[j]:=mljy[j,3]$	右路基宽数组
72	EndFor	
73	DelVar $mljy$	删除右路基宽数据矩阵变量
74	Disp "路基右宽数据处理完毕！"	提示
75	EndIf	
	EndPrgm	

#### 10. 子程序 10 清单（见表 6-13）

功能：计算并返回指定桩号的超高值。

表 6-13 公路施工放样综合程序（子程序 10，程序名：ccg）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>ccg</b> ( <i>k</i> )=	
	Func	
1	Local <i>m, lz, ly</i>	声明局部变量
2	<i>m</i> :=dim( <i>lcgk</i> )	提取超高桩号数组的维数
3	If <i>k</i> < <i>lcgk</i> [1] or <i>k</i> > <i>lcgk</i> [ <i>m</i> ] or <i>lcgk</i> [1]<0 Then	如果指定桩号超出桩号范围，或者没有超高数据，则返回 0 值
4	Return {0,0}	
5	Else	否则
6	<i>lz</i> := <i>cinter</i> ( <i>lcgk</i> , <i>lcgz</i> , <i>k</i> )	调用子程序计算左超高值
7	<i>ly</i> := <i>cinter</i> ( <i>lcgk</i> , <i>lcyg</i> , <i>k</i> )	调用子程序计算右超高值
8	EndIf	
9	Return { <i>lz</i> [1], <i>ly</i> [1]}	返回计算结果
	EndFunc	

## 11. 子程序 11 清单（见表 6-14）

功能：根据指定的坐标反算对应桩号和偏距。

表 6-14 公路施工放样综合程序（子程序 11，程序名：cfs）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>cfs</b> ( <i>ixy</i> , <i>k</i> )=	
	Func	
1	Local <i>n, s, lel, lzz, idd</i>	声明局部变量
2	Lbl <i>a</i>	
3	<i>lzz</i> := <i>czb</i> ( <i>k</i> )	调用子程序计算中桩坐标和切线方位角
4	$idd := \frac{ixy - lzz[1]}{(1 \angle lzz[2] + 90)}$	计算定点到估计桩号法线的局部坐标
5	<i>s</i> :=imag( <i>idd</i> )	定点到估计桩号法线的距离
6	If abs( <i>s</i> )>0.001 Then: <i>k</i> := <i>k</i> - <i>s</i> :Goto <i>a</i> :EndIf	如果 <i>s</i> 绝对值大于 0.001，则重新迭代计算桩号 <i>k</i> ，重复上述计算
7	Return { <i>k</i> ,real( <i>idd</i> )}	否则，返回计算结果
	EndFunc	

### 12. 子程序 12 清单（见表 6-15）

功能：计算并返回指定桩号的设计高程。

表 6-15 公路施工放样综合程序（子程序 12，程序名：cgc）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>cgc</b> (k)=	
	Func	
1	Local <i>r,n,x,dy,h,t,lxn</i>	声明局部变量
2	If $k < lzm k[1]$ or $k > lzm k[1]$ or $lzm k[1] < 0$ Then	如果指定桩号超出桩号范围，或者没有纵断面数据，则返回 0 值
3	$h := 0$	
4	Else	否则
5	$lxn := cinter(lzm k, lzm h, k)$	调用子程序计算切线高程
6	$x := 0 : r := 1$	曲线长、半径变量赋初值
7	$h := lxn[1] : n := lxn[2]$	切线高程、桩号所在坡段序号
8	$t := lzm k[n-1] + lzm t[n-1]$	计算竖曲线终点桩号
9	If $k < t$ Then	如果桩号小于竖曲线终点
10	$x := t - k : r := lzm r[n-1]$	重新赋值曲线长、半径
11	EndIf	
12	$t := lzm k[n] - lzm t[n]$	计算竖曲线起点桩号
13	If $k > t$ Then	如果桩号大于竖曲线起点
14	$x := k - t : r := lzm r[n]$	重新赋值曲线长、半径
15	EndIf	
16	$dy := \frac{x^2}{2 \cdot r} : h := h - dy$	计算切曲高程差、设计高程
17	EndIf	
18	Return <i>h</i>	返回计算结果
	EndFunc	

### 13. 子程序 13 清单（见表 6-16）

功能：计算并返回平曲线的 p、q 值。

表 6-16 公路施工放样综合程序（子程序 13，程序名：cgetpq）

行号	程序代码	程序说明
----	------	------

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>cgetpq</b> ( <i>r,s</i> )=	
	Func	
1	Local <i>p,q</i>	声明局部变量
2	$p := \frac{s^2}{24 \cdot r} - \frac{s^4}{2688 \cdot r^3} + \frac{s^6}{506880 \cdot r^5}$	计算 <i>p</i> 值
3	$q := \frac{s}{2} - \frac{s^3}{240 \cdot r^2} + \frac{s^5}{34560 \cdot r^4}$	计算 <i>q</i> 值
4	Return { <i>p,q</i> }	返回计算结果
	EndFunc	

#### 14. 子程序 14 清单（见表 6-17）

功能：插值计算。

表 6-17 公路施工放样综合程序（子程序 14，程序名：cinter）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>cinter</b> ( <i>lk,lx,k</i> )=	
	Func	
1	Local <i>n,m,x</i>	声明局部变量
2	<i>m</i> :=dim( <i>lk</i> )	提取被插数组的维数
3	If <i>k</i> < <i>lk</i> [1] or <i>k</i> > <i>lk</i> [ <i>m</i> ] Then	如果给定参数超过被插数据范围，则返回 0 值
4	Return {0,0}	
5	Else	否则
6	<i>n</i> :=2	定位被插数据位置
7	While <i>k</i> > <i>lk</i> [ <i>n</i> ]	
8	<i>n</i> := <i>n</i> +1	
9	EndWhile	
10	$x := lx[n] - \frac{(lk[n] - k) \cdot (lx[n] - lx[n-1])}{lk[n] - lk[n-1]}$	计算差值
11	Return { <i>x,n</i> }	返回差值计算结果
12	EndIf	
	EndFunc	

15. 子程序 15 清单（见表 6-18）

功能：计算并返回指定桩号的路基左右幅宽度。

表 6-18 公路施工放样综合程序（子程序 15，程序名：cljb）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>cljb</b> (k)=	
	Func	
1	Local <i>m,lz,ly</i>	声明局部变量
2	<i>m:=dim(lljzk)</i>	提取左路基桩号数组的维数
3	If <i>k&lt;lljzk[1]</i> or <i>k&gt;lljzk[m]</i> or <i>lljzk[1]&lt;0</i> Then	如果指定桩号超出桩号范围，或者没有左路基宽度数据，则返回 0 值
4	Return {0,0}	
5	Else	否则
6	<i>lz:=cinter(lljzk,lljzb,k)</i>	调用子程序计算左路基宽度
7	EndIf	
8	<i>m:=dim(lljyk)</i>	提取右路基桩号数组的维数
9	If <i>k&lt;lljyk[1]</i> or <i>k&gt;lljyk[m]</i> or <i>lljyk[1]&lt;0</i> Then	如果指定桩号超出桩号范围，或者没有右路基宽度数据，则返回 0 值
10	Return {0,0}	
11	Else	否则
12	<i>ly:=cinter(lljyk,lljyb,k)</i>	调用子程序计算右路基宽度
13	EndIf	
14	Return { <i>lz[1],ly[1]</i> }	返回计算结果
	EndFunc	

16. 子程序 16 清单（见表 6-19）

功能：将小数形式的角度值转换成十进制度。

表 6-19 公路施工放样综合程序（子程序 16，程序名：ctodgr）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>ctodgr</b> (rd)=	
	Func	
1	Return $iPart(rd) + \frac{fPart(rd)}{0.6} + \frac{fPart(100 \cdot rd)}{90}$	计算并返回计算结果
	EndFunc	

17. 子程序 17 清单（见表 6-20）

功能：将十进制度转换成小数形式的度分秒值。

表 6-20 公路施工放样综合程序（子程序 17，程序名：ctodms）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>ctodms</b> (rd)=	
	Func	
1	Return iPart(rd)+ $\frac{\text{fPart}(60 \cdot \text{fpart}(rd))}{100} + \frac{6 \cdot \text{fPart}(60 \cdot rd)}{1000}$	计算并返回计算结果
	EndFunc	

18. 子程序 18 清单（见表 6-21）

功能：将可能出现的小于 0 或大于 360 的角度值归化到正常值域 0~360 之间。

表 6-21 公路施工放样综合程序（子程序 18，程序名：ctop）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>ctop</b> (d)=	
	Func	
1	Return $360 \cdot \text{fPart}\left(\frac{d + 360}{360}\right)$	计算并返回计算结果
	EndFunc	

19. 子程序 19 清单（见表 6-22）

功能：计算并返回指定线元上的中桩坐标和切线方位角。

表 6-22 公路施工放样综合程序（子程序 19，程序名：cxycalc）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>cxycalc</b> (lel,k)=	
	Func	
1	Local ak,aa,pa,pb,lk,lp,l,xk,yk	声明局部变量
2	aa:=lel[2]:pa:=lel[3]:pb:=lel[4]	从 lel 中提取相关参数并赋值给相关变量
3	l:= lel[6]- lel[5]:lk:=k-lel[5]	

行号	程序代码	程序说明
4	$lp := \frac{pb - pa}{2 \cdot l}$	中间变量计算
5	$ak := \frac{aa}{v} + pa \cdot lk + lp \cdot lk^2$	计算切线方位角
6	$xk := \text{real}(lel[1]) + \int_0^{lk} \cos(aa + pa \cdot v \cdot x + lp \cdot v \cdot x^2) dx$	计算中桩 x 坐标
7	$yk := \text{imag}(lel[1]) + \int_0^{lk} \sin(aa + pa \cdot v \cdot x + lp \cdot v \cdot x^2) dx$	计算中桩 y 坐标
8	Return { $xk + yk \cdot i$ , $ctop(ak \cdot v)$ }	返回计算结果——中桩坐标与切线方位角
	EndFunc	

## 20. 子程序 20 清单（见表 6-23）

功能：计算并返回任意中桩坐标和切线方位角。

表 6-23 公路施工放样综合程序（子程序 19，程序名：czb）

行号	程序代码	程序说明
	Define <b>czb</b> (k)=	
	Func	
1	Local $j, n, lel$	声明局部变量
2	$n := 2$ :While $k > lsta[n]$ : $n := n + 1$ :EndWhile	根据桩号定位线元位置
3	$lel := \{lzb[n-1], lfwj[n-1], lstp[n], lenp[n], lsta[n-1], lsta[n]\}$	所需的线元参数赋值给线元数组
4	Return $cxycalc(lel, k)$	调用子程序，返回计算结果
	EndFunc	

### 6.1.4 电子表格中参数数组的设定

因为公路施工放样综合程序 **ardwork** 的参数较多，为便于用户操作，在电子表格中的参数数组 **lset** 的左侧，对应设置一系列参数提示数组 **lsset**，如图 6-1 所示。



图 6-1 电子表格中数组的设定

参数数组 *lset* 各变量含义如表 6-24 所示。

表 6-24 程序参数数组 *lset* 的各因子含义

<i>lset</i> 数组序号	Lsset 数组提示符	说明	适用的计算模式
<i>lset</i> [1]	数据库代码	以正整数（1、2……）表示调用的用户数据库，详见 6.2.1 节有关数据库子程序名称的阐述	数据库的初始化计算
<i>lset</i> [2]	回显中间结果	在数据库初始化计算过程中是否回显中间结果：0-不回显，1-回显	
<i>lset</i> [3]	计算模式	1-路线三维查询 2-道路平面放样计算 3-路面施工放样计算 4-路基施工放样计算 5-隧道超欠挖计算	计算之前必须设定其中一种模式
<i>lset</i> [4]	测站 X 坐标	测站 X、Y 坐标，这两个参数不是必须参数，如果不要计算极坐标放样数据可随意填写	2-道路平面放样计算 3-路面施工放样计算（正算）
<i>lset</i> [5]	测站 Y 坐标		
<i>lset</i> [6]	路面放样模式	0-正算模式，1-反算模式	3-路面施工放样计算
<i>lset</i> [7]	路面结构层高差	待放样的路面结构层顶面高程与最终的路面顶面高程的差值，恒为负值	
<i>lset</i> [8]	中分带左宽	中央分隔带在道路中线左、右的宽度，一般情况下是相等的	3-路面施工放样计算 4-路基施工放样计算
<i>lset</i> [9]	中分带右宽		



<i>lset</i> 数组 序号	Lsset 数组提示符	说明	适用的计算模式
<i>lset</i> [10]	当前边坡坡度，1:N	当前放样边坡的坡度，填写坡度 1:N 中的 N 值即可，正负号参见 6.3.4 节阐述	4-路基施工放样计算
<i>lset</i> [11]	起坡点高差	当前边坡起坡点高程与（路面）设计高程的高差	
<i>lset</i> [12]	起坡点偏距	当前边坡起坡点距道路中心线的横向距离，左负右正	
<i>lset</i> [13]	隧道中心偏距	隧道中心距道路中心线的横向距离，左负右正	5-隧道超欠挖计算
<i>lset</i> [14]	1 圆心高差	隧道第 1 圆的有关参数，隧道计算必填参数，详见 6.3.5 节阐述	
<i>lset</i> [15]	1 圆半径		
<i>lset</i> [16]	1 圆角度		
<i>lset</i> [17]	2 圆半径	隧道第 2 圆、第 4 圆（含仰拱底高差）、第 3 圆的有关参数，如有则填写，如无，则对应半径输入-1，其它参数随意，详见 6.3.5 节阐述	
<i>lset</i> [18]	2 圆角度		
<i>lset</i> [19]	仰拱底高差		
<i>lset</i> [20]	4 圆半径		
<i>lset</i> [21]	4 圆角度		
<i>lset</i> [22]	3 圆半径		
<i>lset</i> [23]	3 圆角度		

## 6.2 数据库子程序的格式及编制示例

### 6.2.1 数据库子程序的结构

数据库子程序是将某个工程项目的平纵横相关参数编写到一个子程序中, 避免在施工现场再临时输入设计参数, 以简化操作和减少出错的可能性。

ardwork 程序的数据库子程序的基本定义如下:

(1) 数据库子程序的命名规则为: drd1、drd2、……, 一个工程项目 (或者一段路线) 建立一个数据库子程序;

(2) 每个数据库子程序 drd1、drd2、……, 在参数数组 *lset*[1] (提示字符为: 数据库代码) 中输入 1、2……来表示, 参见图 6-1、表 6-24;

(3) 每个数据库子程序的内容为向五个矩阵变量 *mpm*、*mzm*、*mzg*、*mljz*、*mljy* 赋值的方式, 其中 *mpm* 存储平面参数、*mzm* 存储纵断面参数、*mzg* 存储路基横断面超高参数、*mljz* 存储路基左宽度参数、*mljy* 存储路基右宽度参数;

（4）以上五个矩阵变量中，平面参数是必须的，其它四种参数可以没有，当某种参数没有时，则向该矩阵变量赋值一个单元素矩阵[-1]。

数据库子程序整体结构如表 6-25 所示。

表 6-25 数据库子程序的整体结构

行号	程序代码	程序说明
	Define 子程序名()=	程序名必须使用 drd+序号的形式
	Prgm	
1	mpm:=路线平面数据矩阵	路线平面数据分为交点法数据和线元法数据，相应的数据矩阵格式见表 6-26、表 6-28
2	mzm:=路线纵断面数据矩阵	纵断面数据矩阵格式见表 6-30
3	mcg:=路基横断面超高数据矩阵	超高数据矩阵格式见表 6-32
4	mljz:=路基左宽度数据矩阵	路基左、右宽度数据矩阵格式见表 6-34、表 6-35
5	mljy:=路基右宽度数据矩阵	
	EndPrgm	

下面，我们以附录中所列的湖南省 YZ 至 FTL 高速公路（K4+620~K8+200）为案例，说明数据库子程序的格式、建立及初始化操作。

6.2.2 平面数据格式及编写

平面数据赋值给矩阵变量 mpm。平面数据可使用两种格式，一种是交点数据格式，另一种是线元数据格式。

1. 交点数据格式

交点数据格式适用于使用基本型曲线公式计算的道路主线（卵形曲线除外）。交点数据格式如表 6-26 所示。

表 6-26 路线平面数据格式（交点数据）

矩阵 行列号	1	2	3	4	5	6	说明
1	0	路线起点 X	路线起点 Y	路线起点 桩号	0	0	起点
2	交点号	交点 X	交点 Y	半径 R	第 1 缓曲 Ls1	第 2 缓曲 Ls2	交点 1

矩阵 行列号	1	2	3	4	5	6	说明
3	交点号	交点 X	交点 Y	半径 R	第 1 缓曲 Ls1	第 2 缓曲 Ls2	交点 2
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
n+1	交点号	交点 X	交点 Y	半径 R	第 1 缓曲 Ls1	第 2 缓曲 Ls2	交点 n
n+2	0	路线终点 X	路线终点 Y	0	0	0	终点

对于表 6-26 所示平面数据（交点数据）格式，使用时应注意如下要点：

（1）相关坐标数据可采用简化坐标，如某交点坐标，设计文件上为：X=2807696.195，Y=475334.276，但在数据库子程序中简化为：X=7696.195，Y=5334.276，简化原则应前后一致，现场使用时若需输入相关坐标，也应遵循同一简化原则，否则会发生严重的计算错误；

（2）计算起点和计算终点应选取路线直线上的某点，一般选取 ZH 点或者 HZ 点，千万不能选择某个交点作为计算起终点，否则也会发生严重的计算错误；

（3）交点格式的数据库子程序各参数均可方便地从路线直曲表中提取获得，但由于某些时候道路主线会设置卵形曲线，而卵形曲线不适宜用交点格式表达（卵形曲线可使用线元格式表达），因此使用时要注意甄别。

根据附录工程案例的直曲表，提取路段 K4+620~K8+200 的平面数据如表 6-27 所示。

表 6-27 路线平面数据（湖南省 YZ 至 FTL 高速公路）

矩阵 行列号	1	2	3	4	5	6	说明
1	0	7815.796	6209.711	4163.831	0	0	计算起点取 JD6 的 HZ 点
2	6	7677.770	5975.819	715	130	130	JD6 参数
3	7	7696.195	5334.276	950	130	150	JD7 参数
4	8	6890.074	4134.969	550	160	140	JD8 参数
5	9	6895.919	3660.501	830	130	130	JD9 参数
6	10	6727.328	3243.502	1111.024	130	150	JD10 参数
7	0	6621.135	2301.282	0	0	0	计算终点取 JD11 的 ZH 点

根据表 6-27 提取的路线平面数据，编写的湖南省 YZ 至 FTL 高速公路数据库子程序的平面数据代码见表 6-39 程序第 1 行。

## 2. 线元数据格式

线元数据格式适用于立交匝道和主线的卵形曲线。线元数据是一种通用格式，使用基本型曲线的道路主线也可使用线元法格式。线元数据格式如表 6-28 所示。

表 6-28 路线平面数据格式（线元数据）

矩阵 行列号	1	2	3	4	说明
1	路线起点 切线方位角	路线起点 X	路线起点 Y	路线起点桩号	
2	线元序号 1	线元终点桩号	起点曲率 R1	终点曲率 R2	线元 1 参数
3	线元序号 2	线元终点桩号	起点曲率 R1	终点曲率 R2	线元 2 参数
.....	.....	.....	.....	.....	.....
n+1	线元序号 n	线元终点桩号	起点曲率 R1	终点曲率 R2	线元 n 参数

对于表 6-28 所示平面数据（线元数据）格式，使用时应注意如下要点：

- （1）相关坐标数据可采用简化坐标；
- （2）角度必须以小数格式输入，如角度：45 度 23 分 12.3 秒，则输入 45.23123；
- （3）线元起、终点曲率有正负之分，左转为负，右转为正；

线元起、终点的曲率难以准确确定，可利用立交匝道参数辅助计算 EXCEL 程序来进行计算确定（见第 5.2.2 节）。以 YZX 互通式立交 B 匝道为例，其计算结果如图 6-2 所示。

	A	B	C	E	G	H	I	J	L
1	匝道	b						参数计算	桩号生成
2	节点	节点桩号	半径1	半径2	偏移	X坐标	Y坐标	切线方位角	缓曲参数
3	BP	K0+000.	708.45			7694.836	5864.056	266°51'11.4"	
4	HY	K0+117.416	3000			7695.640	5746.695	272°43'20.7"	330.
5	YH	K0+207.762	3000			7701.289	5656.530	274°26'52.4"	
6	HY	K0+286.629	200			7713.215	5578.724	286°29'52.4"	130.
7	YH	K0+344.06	200			7737.153	5526.737	302°57'02.3"	
8	GQ	K0+399.185	0			7771.225	5483.462	310°50'48.2"	105.
9	HY	K0+457.43	-92.75			7804.367	5435.875	292°51'23.3"	73.5
10	EP	K0+502.657	-92.75			7811.285	5391.632	264°55'03.9"	

图 6-2 YZX 互通式立交 B 匝道线元计算结果

根据立交匝道参数辅助计算 EXCEL 程序计算确认的结果，B 匝道平面数据如表 6-29 所示。

表 6-29 路线平面数据（YZX 互通式立交 B 匝道）

矩阵 行列号	1	2	3	4	说明
1	266.51114	7694.836	5864.056	0	

2	1	117.416	1/708.45	1/3000	线元 1 参数
3	2	207.762	1/3000	1/3000	线元 2 参数
4	3	286.629	1/3000	1/200	线元 3 参数
5	4	344.06	1/200	1/200	线元 4 参数
6	5	399.185	1/200	0	线元 5 参数
7	6	457.43	0	-1/92.75	线元 6 参数
8	7	502.657	-1/92.75	-1/92.75	线元 7 参数

根据表 6-29 提取的路线平面数据，编写的 YZX 互通式立交 B 匝道数据库子程序的平面数据代码见表 6-40 程序第 1 行。

### 6.2.3 纵断面数据格式及编写

纵断面数据赋值给矩阵变量 *mzm*。纵断面数据即变坡点数据，其数据格式如表 6-30 所示。

表 6-30 路线纵断面数据格式

矩阵 行列号	1	2	3	4	说明
1	0	起点桩号	起点高程	0	纵断面起点
2	序号 1	变坡点桩号	变坡点高程	变坡点半径	变坡点 1 参数
3	序号 2	变坡点桩号	变坡点高程	变坡点半径	变坡点 2 参数
.....	.....	.....	.....	.....	
n+1	序号 n	变坡点桩号	变坡点高程	变坡点半径	变坡点 n 参数
n+2	0	终点桩号	终点高程	0	纵断面终点

路线变坡点相关参数可很方便地在设计文件中的“纵坡及竖曲线表”中获得，若无该设计表格，也可在“纵断面图”或“路基设计表”中提取相关参数。

根据湖南省 YZ 至 FTL 高速公路的路基设计表，提取路段 K4+620~K8+200 的纵断面数据如表 6-31 所示。

表 6-31 路线纵断面数据（湖南省 YZ 至 FTL 高速公路）

矩阵 行列号	1	2	3	4	说明
1	0	4610	258.4	0	起点参数

2	1	5000	247.09	8000	变坡点 1 参数
3	2	5560	259.97	12000	变坡点 2 参数
4	3	5960	275.77	25000	变坡点 3 参数
5	4	6360	287.37	15000	变坡点 4 参数
6	5	6960	317.07	8000	变坡点 5 参数
7	6	7400	306.95	11320.75	变坡点 6 参数
8	7	8100	272.3	8000	变坡点 7 参数
9	0	8600	284.05	0	终点参数

根据表 6-31 提取的路线纵断面数据，编写的湖南省 YZ 至 FTL 高速公路数据库子程序的纵断面数据程序代码见表 6-39 程序第 2 行。

#### 6.2.4 横断面超高数据格式及编写

横断面超高数据赋值给矩阵变量 *mcg*，其数据格式如表 6-32 所示。

表 6-32 横断面超高数据格式

矩阵 行列号	1	2	3	4
1	序号 1	第 1 特征桩号	左超高值	右超高值
2	序号 2	第 2 特征桩号	左超高值	右超高值
.....	.....	.....	.....	.....
n	序号 n	第 n 特征桩号	左超高值	右超高值

对于表 6-32 所示的横断面超高数据格式，使用时应注意如下要点：

- (1) 超高值以百分数为单位，如超高为 2% 时，输入 “2” ；
- (2) 超高值的正负号，自中线向两侧升高时为正，如直线段上，左超高和右超高均输入 “-2” 。

横断面超高相关参数可在纵断面图的 “超高” 栏中提取相关参数，图 6-3 所示是纵断面图 “超高” 栏的部分截图。

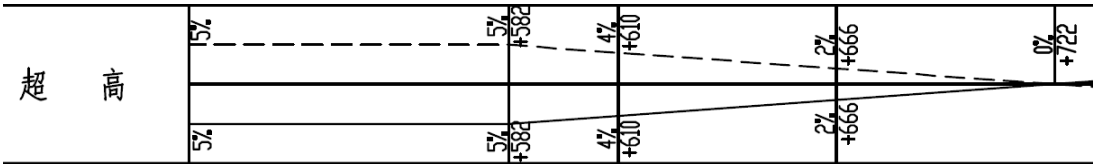


图 6-3 纵断面图 “超高” 栏截图

根据湖南省 YZ 至 FTL 高速公路的纵断面图，提取路段 K4+620~K8+200 的横断面超高数据如表 6-33 所示。

表 6-33 横断面超高数据（湖南省 YZ 至 FTL 高速公路）

矩阵 行列号	1	2	3	4	说明
1	1	4400	4	-4	JD6 弯道超高（右转）
2	2	4576	4	-4	
3	3	4786	-3	3	JD7 弯道超高（左转）
4	4	5300	-3	3	
5	5	5325	-2	2	
6	6	5425	-2	-2	
7	7	6239	-2	-2	JD8 弯道超高（右转）
8	8	6330	2	-2	
9	9	6399	5	-5	
10	10	6582	5	-5	
11	11	6778	-2	2	JD9 弯道超高（左转）
12	12	6852	-4	4	
13	13	7051	-4	4	
14	14	7121	-2	2	
15	15	7241	2	-2	JD10 弯道超高（右转）
16	16	7284	3	-3	
17	17	7473	3	-3	
18	18	7503	2	-2	
19	19	7625	-2	-2	
20	20	8300	-2	-2	

根据表 6-33 提取的横断面超高数据，编写的湖南省 YZ 至 FTL 高速公路横断面超高数据库程序代码见表 6-39 程序第 3 行。

6.2.5 横断面路基宽度数据格式及编写

横断面路基宽度数据以道路设计线（一般为道路中线）为界，分左路基宽度数据和右路基宽度数据，分别赋值给矩阵变量 *mljz* 和 *mljy*。其数据格式如表 6-34、表 6-35 所示。

表 6-34 左横断面路基宽度数据格式

矩阵 行列号	1	2	3
1	序号 1	第 1 特征桩号	左路基宽度
2	序号 2	第 2 特征桩号	左路基宽度
.....	.....	.....	.....
n	序号 n	第 n 特征桩号	左路基宽度

表 6-35 右横断面路基宽度数据格式

矩阵 行列号	1	2	3
1	序号 1	第 1 特征桩号	右路基宽度
2	序号 2	第 2 特征桩号	右路基宽度
.....	.....	.....	.....
n	序号 n	第 n 特征桩号	右路基宽度

公路的标准横断面图上都会标定横断面路基宽度，图 6-4 所示即为湖南省 YZ 至 FTL 高速公路的标准横断面尺寸图。

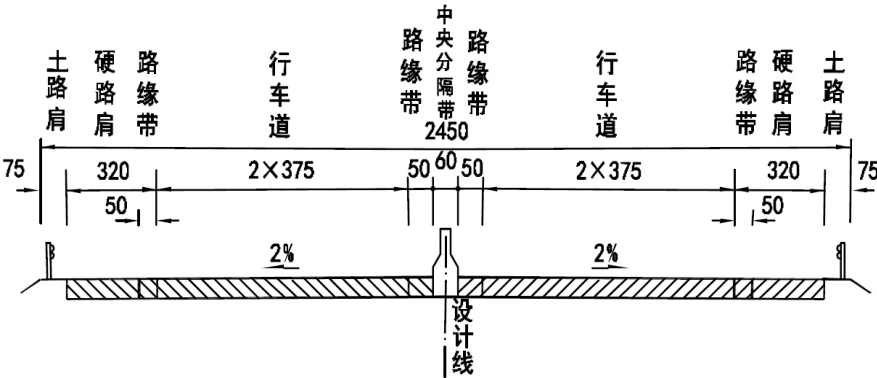


图 6-4 案例 1 的标准横断面尺寸图

此外，以下四种情况下可能会产生路基宽度变化：

- (1) 弯道加宽，在半径设置较小的情况下需要加宽弯道内侧的路基宽度，由于高速公路半径设置都超过了不设加宽的最小半径，因此这种类型的加宽在高速公路中不会出现；
- (2) 由于设置紧急停车带而进行某一侧的路基加宽；
- (3) 由于设置爬坡车道而在上坡一侧的路基进行加宽；
- (4) 由于互通式立交匝道的进、出车道设置的加速、减速车道而进行的某一侧的路基加宽。

路基设计表的“备注”栏一般会标注路基宽度变化的说明文字。根据湖南省 YZ 至 FTL



高速公路的路基设计表，提取路段 K4+620~K8+200 的路基宽度变化汇总到表 6-36。

表 6-36 路基宽度变化情况（湖南省 YZ 至 FTL 高速公路）

序号	位置	变化情况	变化原因
1	K6+260~K6+360 右侧硬路肩	3.20 米变为 4.00 米	设置爬坡车道
2	K6+387~K6+537 左侧路硬路肩	3.20 米变为 6.20 米	设置紧急停车带
3	K6+535~K6+635 右侧路硬路肩	4.00 米变为 7.00 米	设置紧急停车带
4	K6+587~K6+687 左侧路硬路肩	6.20 米变为 3.20 米	设置紧急停车带
5	K6+685~K6+835 右侧路硬路肩	7.00 米变为 4.00 米	设置紧急停车带
6	K7+060~K7+210 右侧路硬路肩	4.00 米变为 3.20 米	设置紧急停车带（应为“爬坡车道结束”，设计文件标注有误）
7	K7+890~K8+040 左侧路硬路肩	3.20 米变为 6.20 米	设置紧急停车带
8	K7+890~K7+990 右侧路硬路肩	3.20 米变为 6.20 米	设置紧急停车带
9	K8+090~K8+190 左侧路硬路肩	6.20 米变为 3.20 米	设置紧急停车带
10	K8+040~K8+190 右侧路硬路肩	6.20 米变为 3.20 米	设置紧急停车带

其中，K4+525~K5+490 为 YZX 互通式立交区，其加速车道与减速车道的加宽未在此处体现，由互通立交工程施工考虑。

根据表 6-36 汇总的路基宽度变化情况，湖南省 YZ 至 FTL 高速公路 K4+620~K8+200 路段的左、右横断面路基宽度数据如表 6-37、表 6-38 所示。

表 6-37 左横断面路基宽度数据（湖南省 YZ 至 FTL 高速公路）

矩阵 行列号	1	2	3	说明
1	1	4620	12.25	
2	2	6387	12.25	因设置紧急停车带，K6+387~K6+537 左侧路硬路肩由 3.20 米变为 6.20 米
3	3	6537	15.25	
4	4	6587	15.25	因设置紧急停车带，K6+587~K6+687 左侧路硬路肩由 6.20 米变为 3.20 米
5	5	6687	12.25	
6	6	7890	12.25	因设置紧急停车带，K7+890~K8+040 左侧路硬路肩由 3.20 米变为 6.20 米
7	7	8040	15.25	
8	8	8090	15.25	
9	9	8190	12.25	因设置紧急停车带，K8+090~K8+190 左侧路硬路肩由 6.20 米变为 3.20 米
10	10	8200	12.25	

表 6-38 右横断面路基宽度数据（湖南省 YZ 至 FTL 高速公路）

行列号	1	2	3	说明
1	1	4620	12.25	
2	2	6260	12.25	因设置爬坡车道，K6+260~K6+360 右侧硬路肩由 3.20 米变为 4.00 米
3	3	6360	13.05	
4	4	6535	13.05	因设置紧急停车带，K6+535~K6+635 右侧路硬路肩由 4.00 米变为 7.00 米
5	5	6635	16.05	
6	6	6685	16.05	因设置紧急停车带，K6+685~K6+835 右侧路硬路肩由 7.00 米变为 4.00 米
7	7	6835	13.05	
8	8	7060	13.05	因爬坡车道结束，K7+060~K7+210 右侧路硬路肩由 4.00 米变为 3.20 米
9	9	7210	12.25	
10	10	7890	12.25	因设置紧急停车带，K7+890~K7+990 右侧路硬路肩由 3.20 米变为 6.20 米
11	11	7990	15.25	
12	12	8040	15.25	因设置紧急停车带，K8+040~K8+190 右侧路硬路肩由 6.20 米变为 3.20 米
13	13	8190	12.25	
14	14	8200	12.25	

根据表 6-37、表 6-38 的左、右横断面路基宽度数据，编写的湖南省 YZ 至 FTL 高速公路的横断面路基宽度数据库程序代码见表 6-39 程序第 4、5 行。

### 6.2.6 数据库子程序编制示例

根据路线平面、纵断面、横断面超高、路基宽度数据格式，编写湖南省 YZ 至 FTL 高速公路、YZX 互通式立交 B 匝道的项目数据库子程序如表 6-39、表 6-40 所示。

1. 湖南省 YZ 至 FTL 高速公路 K4+620~K8+200 路段数据库子程序清单（见表 6-39）

表 6-39 湖南省 YZ 至 FTL 高速公路 K4+620~K8+200 路段数据库子程序（程序名：drd1）

行号	程 序	说明
	Define <b>drd1</b> ()=	
	Prgm	

行号	程 序	说明
1	<i>mpm</i> :=[[0,7815.796,6209.711,4163.831,0,0][6,7677.77,5975.819,715,130,130][7,7696.195,5334.276,950,130,150][8,6890.074,4134.969,550,160,140][9,6895.919,3660.501,830,130,130][10,6727.328,3243.502,1111.024,130,150][0,6621.135,2301.282,0,0,0]]	平面数据，交点格式
2	<i>mzm</i> :=[[0,4610,258.4,0][1,5000,247.09,8000][2,5560,259.97,12000][3,5960,275.77,25000][4,6360,287.37,15000][5,6960,317.07,8000][6,7400,306.95,11320.75][7,8100,272.3,8000][0,8600,284.05,0]]	纵断面数据
3	<i>m<sub>cg</sub></i> :=[[1,4400,4,-4][2,4576,4,-4][3,4786,-3,3][4,5300,-3,3][5,5325,-2,2][6,5425,-2,-2][7,6239,-2,-2][8,6330,2,-2][9,6399,5,-5][10,6582,5,-5][11,6778,-2,2][12,6852,-4,4][13,7051,-4,4][14,7121,-2,2][15,7241,2,-2][16,7284,3,-3][17,7473,3,-3][18,7503,2,-2][19,7625,-2,-2][20,8300,-2,-2]]	超高数据
4	<i>mljz</i> :=[[1,4620,12.25][2,6387,12.25][3,6537,15.25][4,6587,15.25][5,6687,12.25][6,7890,12.25][7,8040,15.25][8,8090,15.25][9,8190,12.25][10,8200,12.25]]	左横断面路基宽度数据
5	<i>mljy</i> :=[[1,4620,12.25][2,6260,12.25][3,6360,13.05][4,6535,13.05][5,6635,16.05][6,6685,16.05][7,6835,13.05][8,7060,13.05][9,7210,12.25][10,7890,12.25][11,7990,15.25][12,8040,15.25][13,8190,12.25][14,8200,12.25]]	右横断面路基宽度数据
	EndPrgm	

## 2. YZX 互通式立交 B 匝道数据库子程序清单（见表 6-40）

表 6-40 YZX 互通式立交 B 匝道数据库子程序（程序名：drd2）

行号	程 序	说明
	Define <b>drd2</b> ()=	
	Prgm	
1	<i>mpm</i> :=[[266.51114,7694.836,5864.056,0][1,117.416,1/708.45,1/3000][2,207.762,1/3000,1/3000][3,286.629,1/3000,1/200][4,344.06,1/200,1/200][5,399.185,1/200,0][6,457.43,0,-1/92.75][7,502.657,-1/92.75,-1/92.75]]	平面数据，线元格式
2	<i>mzm</i> :=[-1]	无纵断面、超高、左右横断面路基宽度数据
3	<i>m<sub>cg</sub></i> :=[-1]	
4	<i>mljz</i> :=[-1]	
5	<i>mljy</i> :=[-1]	
	EndPrgm	

几点说明如下：

（1）数据库子程序中至少要有平面数据，其它数据可以没有，但必须以“-1”赋值给相关的矩阵变量，如 YZX 互通式立交 B 匝道数据库子程序的第 2~5 行；

(2) 表 6-39、表 6-40 中的数据库子程序代码是以线性格式输入的，输入后保存程序会自动转换为矩阵格式，也可以直接在矩阵中进行矩阵的编辑（如插入行、删除行等）和数据的编辑。

图 6-5 所示分别是湖南省 YZ 至 FTL 高速公路（K4+620~K8+200 路段）和 YZX 互通式立交 B 匝道数据库子程序在计算器中的显示截图。

```

Define drd1()=
Prgm
  [ 0 7815.796 6209.711 4163.831 0 0 ]
  6 7677.77 5975.819 715 130 130
  7 7696.195 5334.276 950 130 150
  mpm:= 8 6890.074 4134.969 550 160 140
  9 6895.919 3660.501 830 130 130
  10 6727.328 3243.502 1111.024 130 150
  0 6621.135 2301.282 0 0 0 ]
  [ 0 4610 258.4 0 ]
  1 5000 247.09 8000
  2 5560 259.97 12000
  3 5960 275.77 25000
  mzm:= 4 6360 287.37 15000
  5 6960 317.07 8000
  6 7400 306.95 11320.75
  7 8100 272.3 8000
  0 8600 284.05 0 ]
  [ 1 4400 4 -4 ]
  2 4576 4 -4
  3 4786 -3 3
  4 5300 -3 3
  5 5325 -2 2
  6 5425 -2 -2
  7 6239 -2 -2
  8 6330 2 -2
  9 6399 5 -5
  mcg:= 10 6582 5 -5
  11 6778 -2 2
  12 6852 -4 4
  13 7051 -4 4
  14 7121 -2 2
  15 7241 2 -2
  16 7284 3 -3
  17 7473 3 -3
  18 7503 2 -2
  19 7625 -2 -2
  20 8300 -2 -2 ]
  [ 1 4620 12.25 ]
  2 6387 12.25
  3 6537 15.25
  4 6587 15.25
  mljz:= 5 6687 12.25
  6 7890 12.25
  7 8040 15.25
  8 8090 15.25
  9 8190 12.25
  10 8200 12.25 ]
  [ 1 4620 12.25 ]
  2 6260 12.25
  3 6360 13.05
  4 6535 13.05
  5 6635 16.05
  6 6685 16.05
  mlijy:= 7 6835 13.05
  8 7060 13.05
  9 7210 12.25
  10 7890 12.25
  11 7990 15.25
  12 8040 15.25
  13 8190 12.25
  14 8200 12.25 ]
EndPrgm

```

```

Define drd2()=
Prgm
  [ 266.51114 7694.836 5864.056 0 ]
  1 117.416 1 1
  708.45 3000
  2 207.762 1 1
  3000 3000
  3 286.629 1 1
  3000 200
  mpm:= 4 344.06 1 1
  200 200
  5 399.185 1 0
  200
  6 457.43 0 -1
  92.75
  7 502.657 -1 -1
  92.75 92.75 ]
  mzm:=-1 ]
  mcg:=-1 ]
  mljz:=-1 ]
  mlijy:=-1 ]
EndPrgm

```

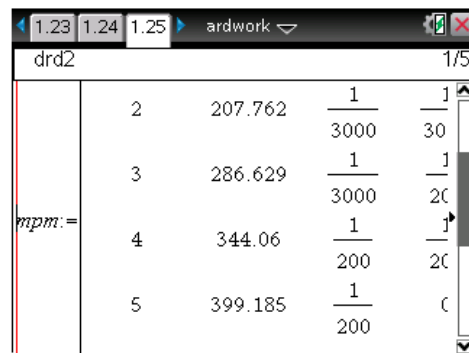
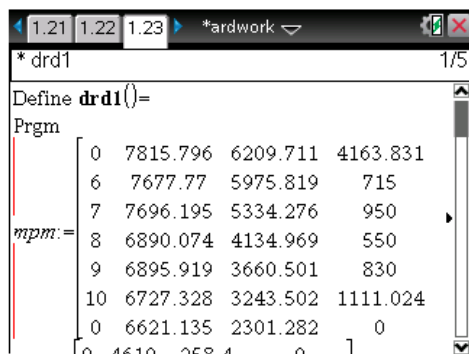


图 6-5 数据库子程序 drd1、drd2 在计算器中的显示截图

6.2.7 数据库子程序的初始化计算

图 6-5 所示的以子程序形式存储在计算器中的数据库，这里称之为“用户数据库”，用户数据库需要用户根据设计文件自行编写，需要的参数都是基本参数，数据无冗余，无须逐一变量赋值，无须逻辑判别，简单清晰。而为了便于编程计算，我们还使用了一种“计算数据库”，计算数据库的相关参数存储在数组变量中，是在用户数据库基础上进行进一步计算处理后而得的，数据量要大一些，利用程序进行读取，用户不需直接面对。

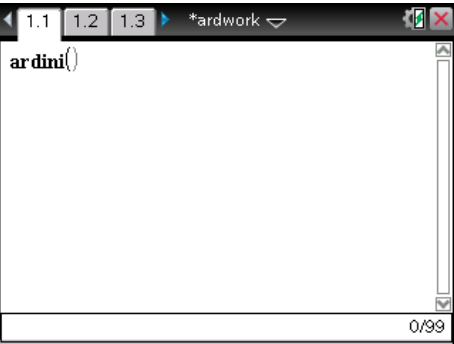

用户数据库不能直接用于相关的计算，必须转换为计算数据库，程序方可正确运行。从用户数据库到计算数据库，这中间有一个转换的过程，称为数据库子程序的初始化计算，其转换操作利用初始化程序 `ardini()` 完成。

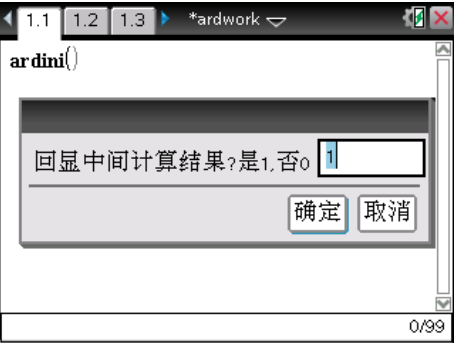
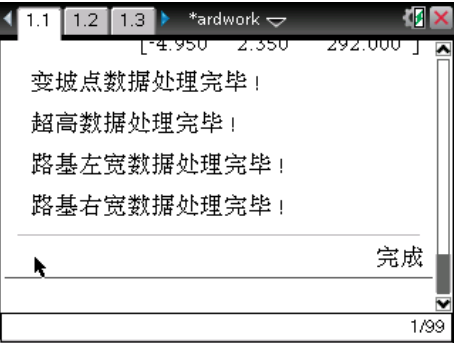
1. 新建数据库子程序的初始化

这里所说的新建数据库子程序，是指用户刚刚新建并输入的数据库子程序，还未正式使用之前，数据库子程序可能存在数据输入错误，需要进行验证后方可正式使用。

以湖南省 YZ 至 FTL 高速公路（K4+620~K8+200 路段）的数据库子程序 `drd1` 为例，数据库子程序的初始化操作流程见表 6-41。

表 6-41 数据库子程序 `drd1` 的初始化操作流程

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1		<code>enter</code>	输入初始化程序名，或按 <code>var</code> 键调出初始化程序 <code>ardini()</code> 后，按 <code>enter</code> 键执行程序
2		<code>1 enter</code>	输入 1，表示数据库子程序 <code>drd1</code>

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
3		<b>1</b> <b>enter</b>	输入 1, 需要回显中间计算结果
4			程序对数据库子程序 drd1 进行初始化计算, 并回显平面和纵断面数据的中间计算结果, 并对超高、路基左右宽度数据初始化进程进行提示, 直至计算完毕

由于程序进程不能暂停, 因此表 6-41 初始化计算的步骤四中, 回显的平面和纵断面中间计算结果全部显示完毕后, 需要用户利用方向键回头浏览、校对平面和纵断面中间计算结果。

数据库子程序 drd1 初始化计算后的回显的中间计算结果完整截图如图 6-6 所示。

ardimi()					
"交点6"			交点数据处理完毕！		
[	7677.770	4435.413	4163.833	线元数据处理完毕！	
	5975.819	271.580	4293.833		
	"239.2714"	271.580	4565.549		
"32.1128"			"变坡点1"	[	
			[	5000	
			2.300	-8000.000	
			208.000	]	
"交点7"			"变坡点2"	[	
[	7696.195	5065.776	4695.551	[	
	5334.276	370.225	4825.551		
	"271.3842"	379.454	5275.030		
"-35.3308"			"变坡点3"	[	
			[	5960	
			2.900	25000.000	
			131.250	]	
"交点8"			"变坡点4"	[	
[	6890.074	6490.626	6239.503	[	
	4134.969	251.123	6399.503		
	"236.0534"	242.598	6581.764		
"-34.3647"			"变坡点5"	[	
			[	6960	
			4.950	8000.000	
			290.000	]	
"交点9"			"变坡点6"	[	
[	6895.919	6953.670	6721.765	[	
	3660.501	231.905	6851.765		
	"270.4221"	231.905	7050.879		
"-22.4309"			"变坡点7"	[	
			[	8100	
			-4.950	-8000.000	
			292.000	]	
"交点10"			变坡点数据处理完毕！		
[	6727.328	7398.765	7180.881	超高数据处理完毕！	
	3243.502	217.883	7310.881		
	"247.5912"	226.345	7473.050		
"-15.3458"			路基左宽数据处理完毕！		
			路基右宽数据处理完毕！		
			完成		

图 6-6 数据库子程序 drd1 初始化计算后的中间结果截图

回显的中间计算结果中，交点参数矩阵和变坡点参数矩阵是需要重点核对的数据，其含义分别如图 6-7 所示。

交点#			变坡点#		
[	交点X坐标	交点桩号	ZH桩号	[	变坡点桩号
	交点Y坐标	第一切线长	HY桩号		变坡点高程
	前切线方位角	第二切线长	YH桩号		竖曲线半径
	交点转角	平曲线长度	HZ桩号		前坡度
				后坡度	
				切线长	

图 6-7 交点参数矩阵和变坡点参数矩阵含义

这些中间计算参数的回显，主要目的是便于用户进行路线平面和纵断面数据库的准确性，若显示的中间计算参数与设计文件有误，则需要检查数据库子程序的相关数据，直至所有参数准确无误为止。

以上是对数据库子程序 drd1 进行初始化计算的过程，其平面数据采用的是交点法格式，



而平面数据采用线元法的数据库子程序的初始化计算中间结果显示有所区别。图 6-8 是数据库子程序 drd2 初始化计算后的回显的中间计算结果完整截图。

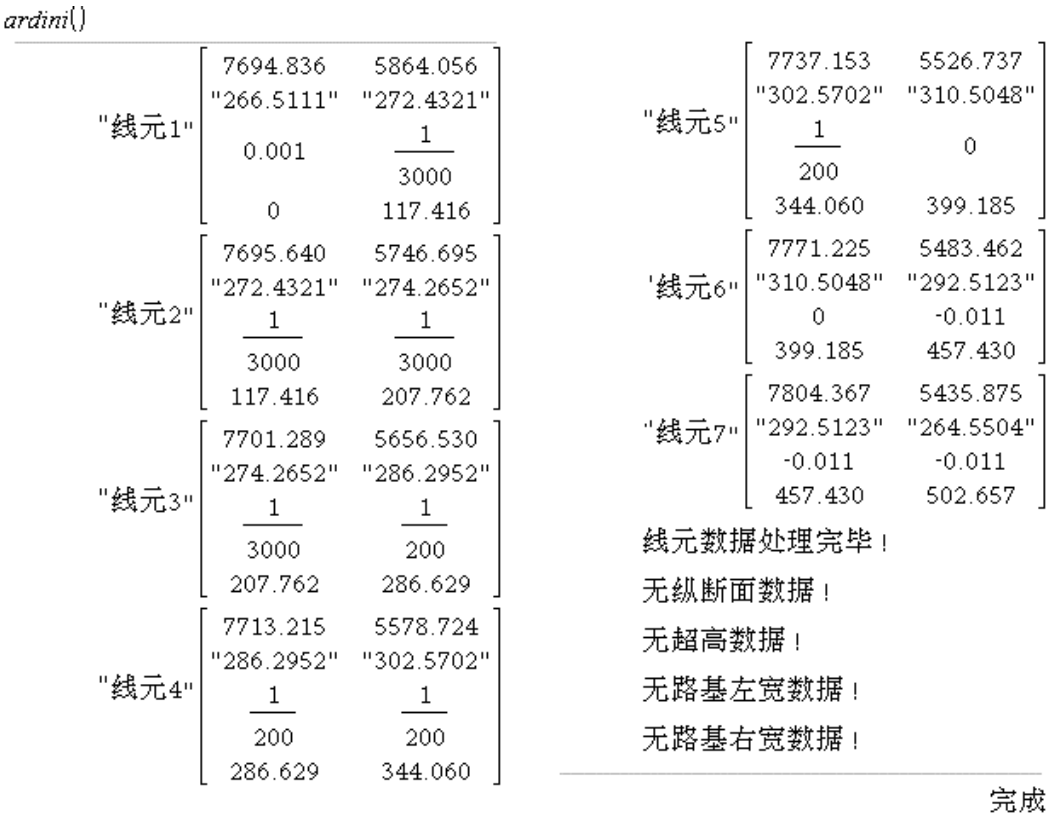


图 6-8 数据库子程序 drd2 初始化计算后的中间结果截图

其中，线元参数矩阵的含义如图 6-9 所示。

$$\text{线元\#} \begin{bmatrix} \text{起点X坐标} & \text{起点Y坐标} \\ \text{起点切线方位角} & \text{终点切线方位角} \\ \text{起点曲率} & \text{终点曲率} \\ \text{起点桩号} & \text{终点桩号} \end{bmatrix}$$

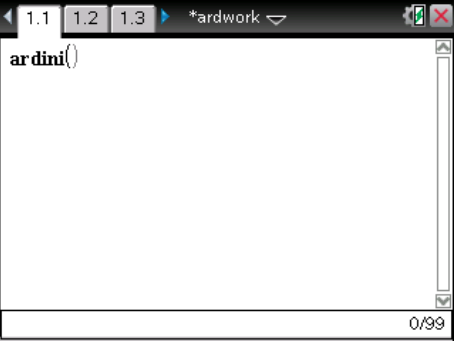
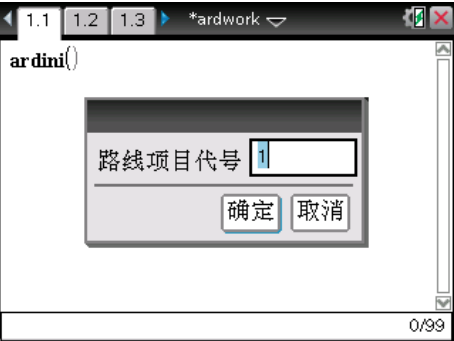
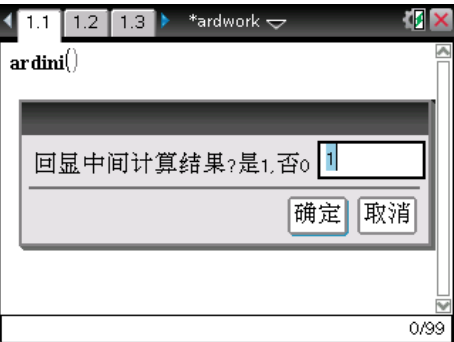
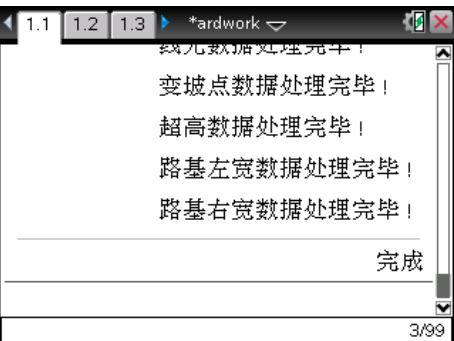
图 6-9 线元参数矩阵含义

## 2. 已有数据库子程序的初始化

如果某项目数据库子程序已经通过初始化计算验证后，确定数据库子程序参数准确无误，则在初始化计算过程中可略过回显中间结果这一过程。

继续以湖南省 YZ 至 FTL 高速公路(K4+620~K8+200 路段)的数据库子程序 drd1 为例，数据库子程序的初始化操作流程（不回显中间结果）见表 6-42。

表 6-42 数据库子程序 drd1 的初始化操作流程（不回显中间结果）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1		<div>enter</div>	输入初始化程序名，或按 <div>var</div> 键调出初始化程序 ar dini()后，按 <div>enter</div> 键执行程序
2		<div>1</div> <div>enter</div>	输入 1，表示数据库子程序 drd1
3		<div>0</div> <div>enter</div>	输入 0，不需要回显中间计算结果
4			程序对数据库子程序 drd1 进行初始化计算，不回显中间计算结果，只对初始化计算进程进行提示，直至计算完毕

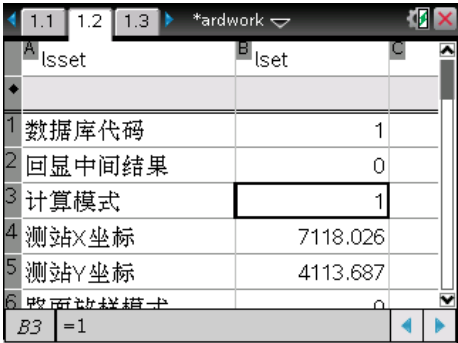
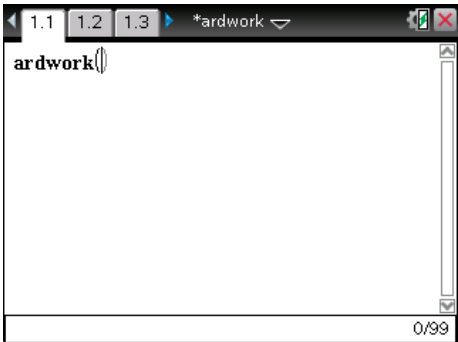
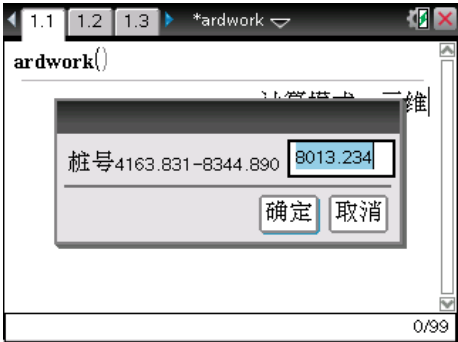
### 6.3 公路施工放样综合程序的应用实例

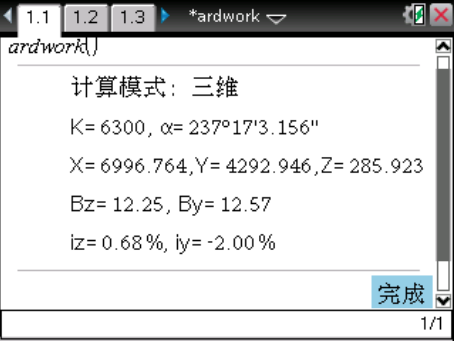
#### 6.3.1 道路三维查询模式

在当前存在路线平面、纵断面、横断面超高、路基左右幅宽度数据库的前提下，可在路线有效计算范围内查询任意桩号的中桩坐标、切线方位角、设计高程、路基左右横坡、路基左右幅宽度等参数。

以湖南省 YZ 至 FTL 高速公路为例，若需查询 K6+300 的相关参数，其操作流程如表 6-43 所示。

表 6-43 ardwork 程序道路三维查询模式操作流程

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：1 计算模式：1
2		<div>enter</div>	输入程序名，或按 <b>var</b> 键 调出程序 ardwork()后， 按 <b>enter</b> 键执行程序
3		<div>6300enter</div>	输入待计算的桩号 6300， 注意对话框中提示有本项 目的起始桩号

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
4			显示计算结果（相关参数含义见表 6-44）
5	.....	.....	按照以上操作程序可继续进行其它桩号的计算

计算结果的显示屏幕上各相关参数含义如表 6-44 所示。

表 6-44 道路三维查询模式计算结果参数含义

行号	该行参数显示	参数含义	
1	计算模式: 三维	计算模式提示符	
2	K=6300, $\alpha = 237^{\circ}17'3.156''$	6300	桩号
		$237^{\circ}17'3.156''$	中桩切线方位角
3	X= 6996.764, Y=4292.946, Z=285.923	6996.764	中桩 X 坐标
		4292.945	中桩 Y 坐标
		285.932	设计高程
4	Bz= 12.25, By=12.57	12.25	左路基宽度
		12.57	右路基宽度
5	iz=0.68%, iy=-2.00%	0.68%	左路基横坡
		-2.00%	右路基横坡 横坡的正负号规定: 以自中线向两侧升高时为正

对于仅有平面数据的路线项目，只能计算中桩坐标和切线方位角，因此显示结果屏幕略有不同，其它无数据的参数均显示为 0。图 6-10 显示的是 YZX 互通式立交 b 匝道的一个三维查询模式的计算结果。

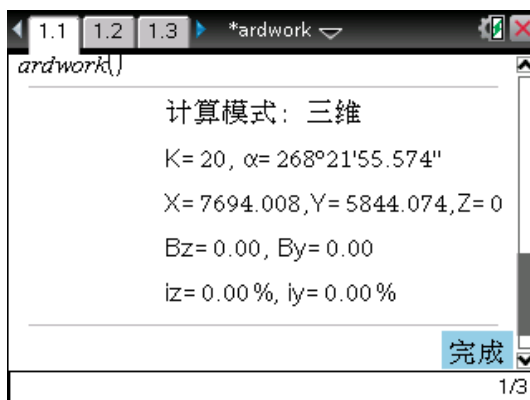


图 6-10 YZX 互通式立交 b 匝道的三维查询模式计算结果屏幕

表 6-45 所示是湖南省 YZ 至 FTL 高速公路部分桩号的中桩坐标和设计高程，供读者操作验证。

表 6-45 湖南省 YZ 至 FTL 高速公路部分桩号的中桩坐标和设计高程

桩号	X 坐标	Y 坐标	高程	桩号	X 坐标	Y 坐标	高程
K4+805	2807686.940	475594.919	252.756	K6+822	2806892.742	473792.163	308.795
K4+905	2807679.866	475495.215	250.643	K6+920	2806883.979	473694.611	311.184
K5+000	2807663.488	475401.678	249.794	K7+031	2806860.307	473586.249	312.439
K5+115	2807631.300	475291.348	250.276	K7+128	2806828.604	473494.612	312.276
K5+208	2807595.669	475205.484	251.874	K7+228	2806791.446	473401.772	310.876
K5+310	2807547.195	475115.792	254.220	K7+340	2806753.680	473296.363	307.972
K5+410	2807492.898	475031.827	256.520	K7+436	2806729.353	473203.527	304.594
K5+517	2807433.211	474943.021	259.112	K7+545	2806711.192	473096.084	299.771
K5+617	2807377.426	474860.027	262.295	K7+650	2806698.960	472991.800	294.575
K5+710	2807325.546	474782.843	265.895	K7+740	2806688.880	472902.366	290.120
K5+810	2807269.761	474699.849	269.845	K7+850	2806676.561	472793.058	284.785
K5+905	2807216.765	474621.004	273.481	K7+922	2806668.497	472721.511	281.923
K6+013	2807156.517	474531.370	277.185	K8+053	2806653.825	472591.336	278.378
K6+120	2807096.827	474442.567	280.410	K8+141	2806643.970	472503.889	277.201
K6+300	2806996.764	474292.945	285.923	K8+147	2806643.298	472497.927	277.156
K6+407	2806944.334	474199.771	290.076	K8+204	2806636.914	472441.286	276.953
K6+507	2806910.862	474105.685	294.648	K8+321	2806623.811	472325.022	277.809
K6+606	2806894.993	474008.098	299.547	K8+445	2806608.291	472202.010	280.408
K6+706	2806892.877	473908.152	304.416	K8+518	2806593.350	472130.585	282.123

6.3.2 平面坐标放样模式

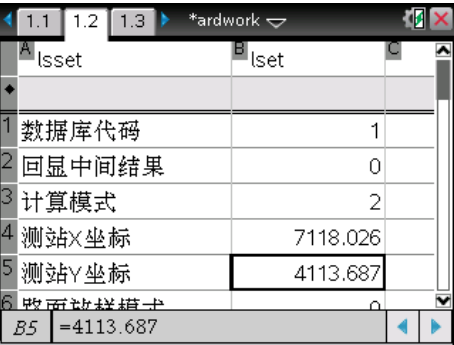
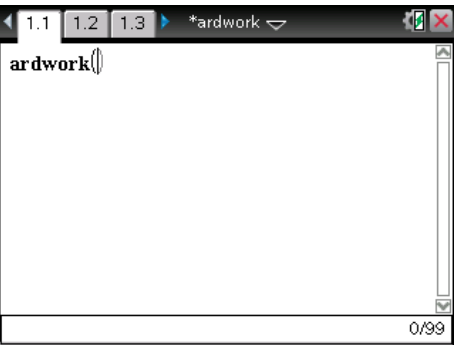
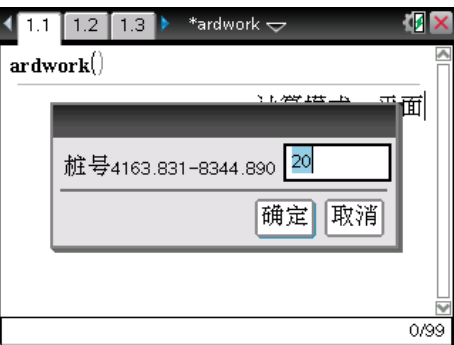
平面坐标放样计算是道路施工现场平面放样的一项实用功能，它可计算出路线中、边桩和相关构造物平面特征点的放样参数，包括平面坐标和极坐标。

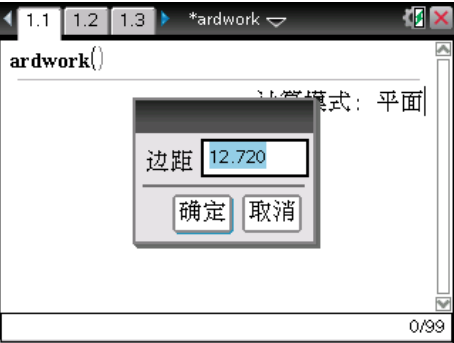
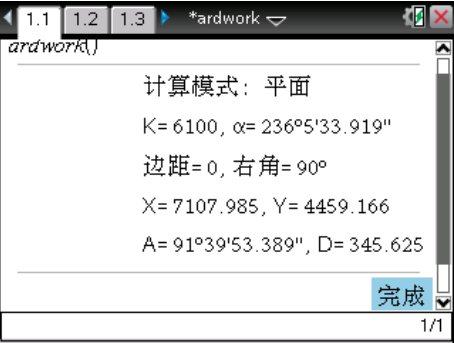
1. 道路中桩平面放样计算

以湖南省 YZ 至 FTL 高速公路为例,计算 K6+100~K6+700 段的中桩坐标(桩距 20m),并在导线点（2807118.026，474113.687）上架设全站仪，计算各中桩的极坐标放样数据。

操作步骤如表 6-46 所示。

表 6-46 ardwork 程序平面坐标放样模式操作流程（道路中桩）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：1 计算模式：2 测站 X 坐标：7118.026 测站 Y 坐标：4113.687
2		<div>enter</div>	输入程序名，或按 <b>var</b> 键 调出程序 ardwork()后， 按 <b>enter</b> 键执行程序
3		<div>6100enter</div>	输入待计算的桩号 6100， 注意对话框中提示有本项目 的起始桩号

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
4		<input type="text" value="0"/> enter	因为是计算中桩坐标，因此边距输入 0
5			显示桩号 6100 的计算结果：切线方位角、中桩坐标、放样角度和放样距离
6	.....	.....	按照以上操作程序可继续进行其它桩号的计算



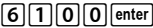
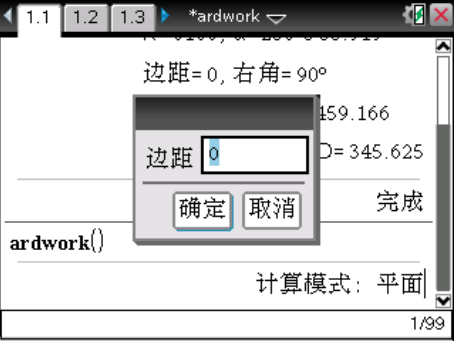

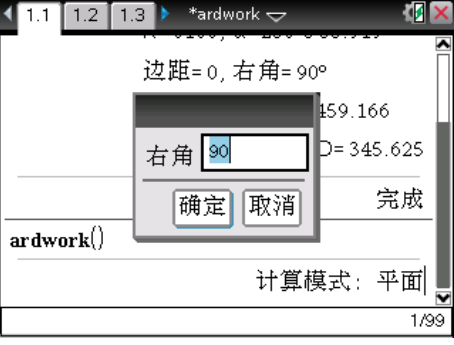

读者可参照本书第四章中表 4-19 的 K6+100~K6+700 段中桩坐标及放样数据计算结果进行计算验证。

## 2. 道路边桩平面放样计算

以湖南省 YZ 至 FTL 高速公路为例，计算 K6+100~K6+700 段的路面边桩（假定该路段路面宽度均为左右各 12.25 米）坐标（桩距 20m）。并在导线点（2807118.026，474113.687）上架设全站仪，计算各边桩的极坐标放样数据。

操作步骤如表 6-47 所示。

表 6-47 ardwork 程序平面坐标放样模式操作流程（道路边桩）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：1 计算模式：2 测站 X 坐标：7118.026 测站 Y 坐标：4113.687
2			运行程序 ardwork(), 输入 计算桩号 6100
3			输入边距-12.75m, 负数表示 左侧边距
4			边桩右角, 输入 90 度, 如 回显数值为 90 则直接确认



步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
5			屏幕显示桩号 6100 左 12.75 米边桩的计算结果
6			按以上操作方法计算的桩号 6100 右 12.75 米边桩的计算结果
7	.....	.....	按照以上操作程序可继续进行其它桩号的计算

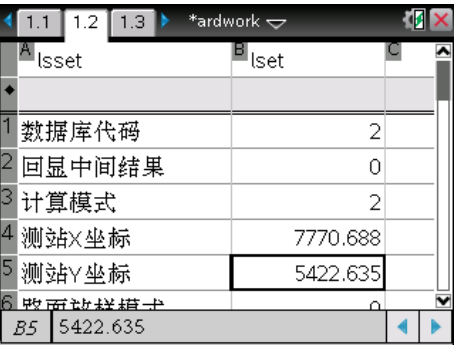
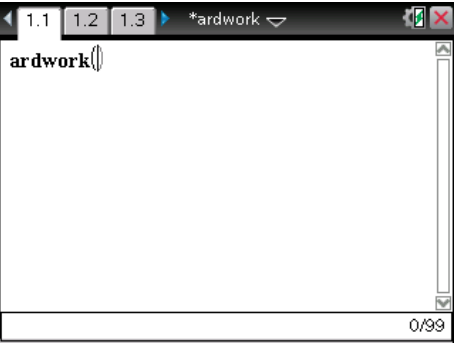
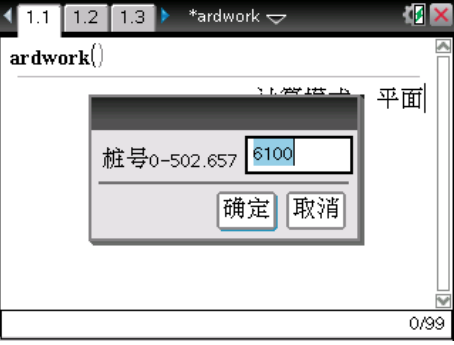
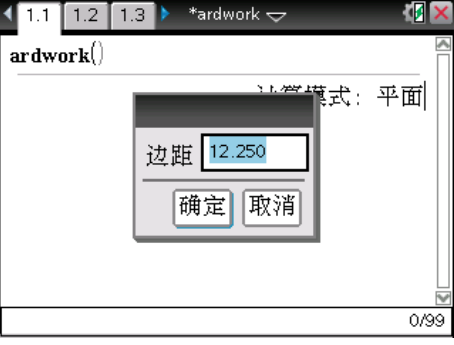
读者可参照本书第四章中表 4-21 的 K6+100~K6+700 段中桩坐标及放样数据计算结果进行计算验证。

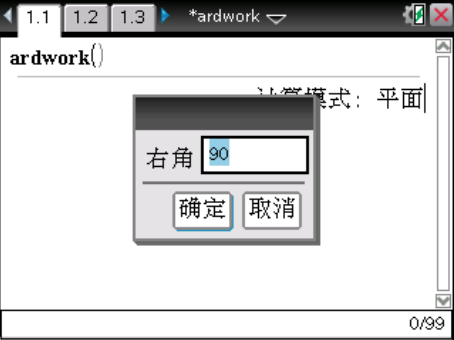
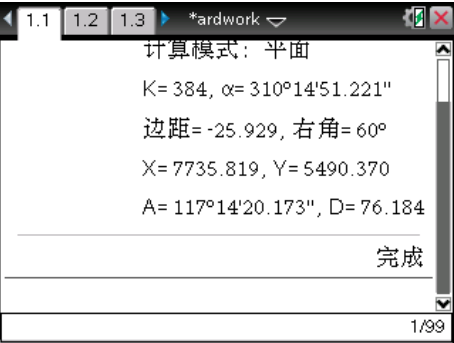
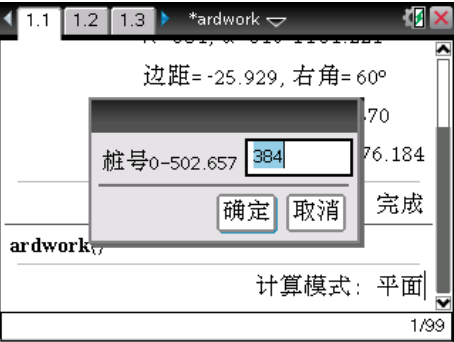
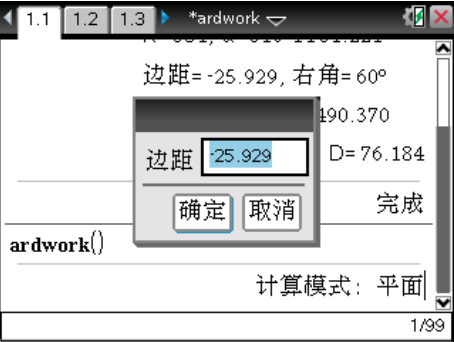
### 3. 构造物特征点平面放样计算

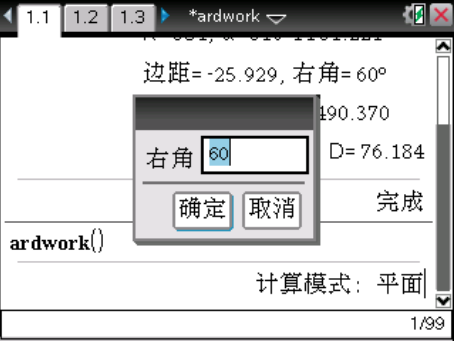
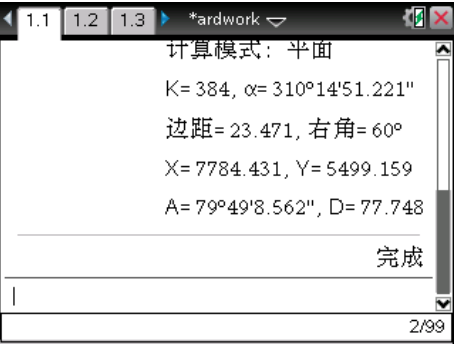
以 YZX 互通式立交为例，b 匝道 BK0+384 涵洞，若全站仪测站坐标为（2807770.688，475422.635），计算涵洞左右洞口（中轴线）坐标，并计算其极坐标放样数据。

操作步骤如表 6-48 所示。

表 6-48 ardwork 程序平面坐标放样模式操作流程（构造物特征点）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：2 计算模式：2 测站 X 坐标：7770.688 测站 Y 坐标：5422.635
2		<input type="button" value="enter"/>	输入程序名，或按 <input type="button" value="var"/> 键 调出程序 ardwork() 后， 按 <input type="button" value="enter"/> 键执行程序
3		<input type="button" value="3"/> <input type="button" value="8"/> <input type="button" value="4"/> <input type="button" value="enter"/>	输入待算桩号 384
4		<input type="button" value="(-)"/> <input type="button" value="2"/> <input type="button" value="5"/> <input type="button" value="."/> <input type="button" value="9"/> <input type="button" value="2"/> <input type="button" value="9"/> <input type="button" value="enter"/>	先计算左洞口坐标，边距 输入-25.929

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
5		<b>6 0 enter</b>	右角输入 60 度
6		<b>enter</b>	屏幕显示涵洞左洞口的计算结果：坐标、放样角度和放样距离 按 <b>enter</b> 键继续运行
7		<b>enter</b>	原有桩号不变，按 <b>enter</b> 键确认，继续运行
8		<b>2 3 . 4 7 1 enter</b>	计算右洞口坐标，边距输入 23.471

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
9		enter	右角 60 度不变，按 <code>enter</code> 键确认，继续运行
10			屏幕显示涵洞右洞口的计算结果：坐标、放样角度和放样距离

### 6.3.3 路面施工放样模式

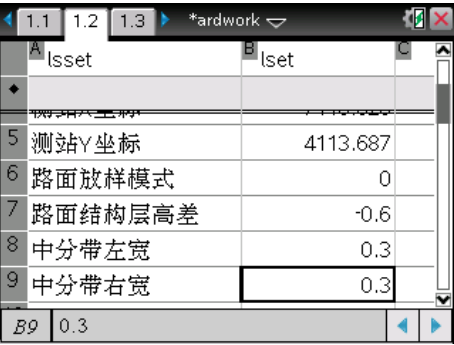
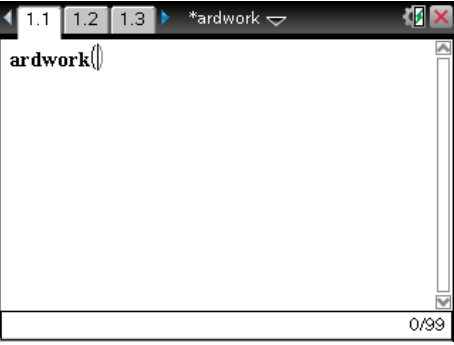
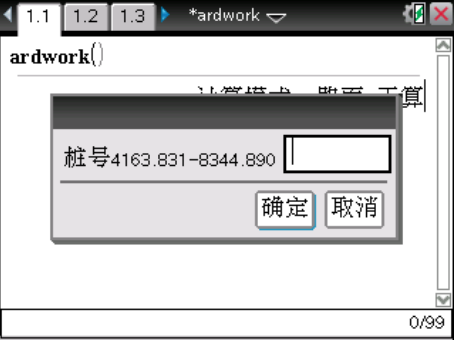
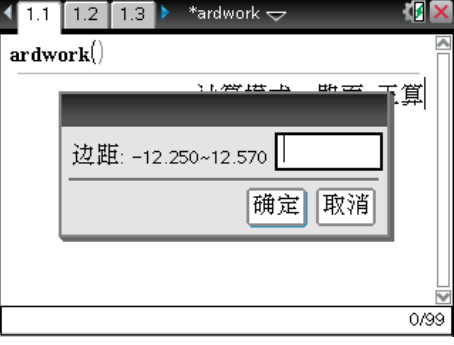
路面结构层的施工放样，主要有正算和反算两种方法，其中正算侧重于定位放样，反算侧重于施工过程的控制和检测。

#### 1. 路面结构层施工放样（正算方法）

以湖南省 YZ 至 FTL 高速公路为例，放样某路面结构层顶面高程，该结构层顶面比路面高程低 0.6m，试计算桩号 K6+300 处中线左、右各 5m 处的结构层顶面高程，并在导线点（2807118.026，474113.687）上架设全站仪，计算两处的坐标及极坐标放样数据。

操作步骤如表 6-49 所示。

表 6-49 ardwork 程序路面施工放样模式操作流程（正算方法）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：1 计算模式：3 测站 X 坐标：7118.026 测站 Y 坐标：4113.687 路面放样模式：0 路面结构层高差：-0.6 中分带左宽：0.3 中分带右宽：0.3
2		<div>enter</div>	输入程序名，或按 <b>[var]</b> 键 调出程序 <b>ardwork()</b> 后， 按 <b>[enter]</b> 键执行程序
3		<div>6300enter</div>	输入待算桩号 6300
4		<div>(-)5enter</div>	首先计算左侧 5 米的点

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
5			显示桩号 K6+300 左 5 米的计算结果（相关参数含义见表 6-50）
6			按以上操作方法计算的桩号 K6+300 右 5 米的计算结果

以表 6-49 第 5 步显示的结果屏幕为例，说明相关参数含义如表 6-50 所示。

表 6-50 路面施工放样模式（正算方法）计算结果参数含义

行号	该行参数显示	参数含义	
1	计算模式：路面，正算	计算模式提示符	
2	桩号=6300, 边距=-5	6300	桩号
		-5	距中桩的边距，负值表示在路中线左侧
3	X= 6992.557, Y=4295.648, h=285.355	6992.557	放样点 X 坐标
		4295.648	放样点 Y 坐标
		285.355	放样高程（结构层顶面）
4	A=124°35'15.584\", D=221.025	124°35'15.584"	极坐标放样参数（极角，方位角）
		221.025	极坐标放样参数（极距，水平距离）
5	B=-12.250, i=0.681%	-12.250	放样点所在一侧的半幅路基宽度，负值表示左侧
		-2.00%	放样点所在一侧的半幅路基横坡 横坡的正负号规定：以自中线向两侧升高时为正

操作流程表 6-49 的第 5 步、第 6 步显示的计算结果，可与 K6+300 的三维查询计算结果（见图 6-11）进行对比。

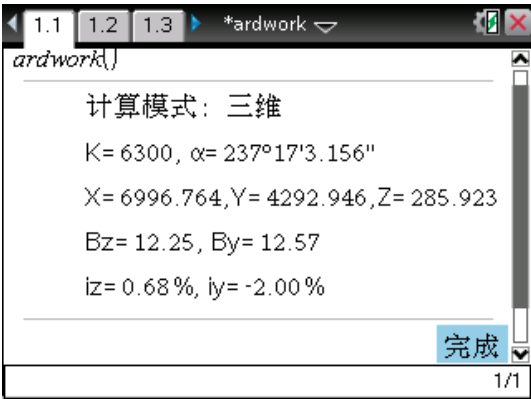


图 6-11 K6+300 三维查询模式计算结果屏幕

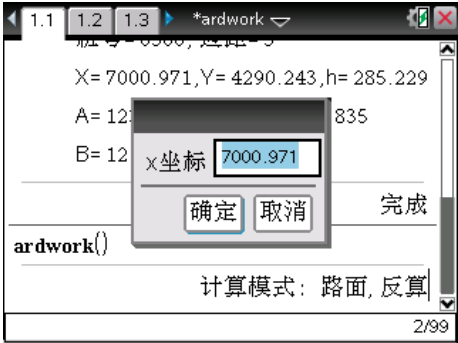
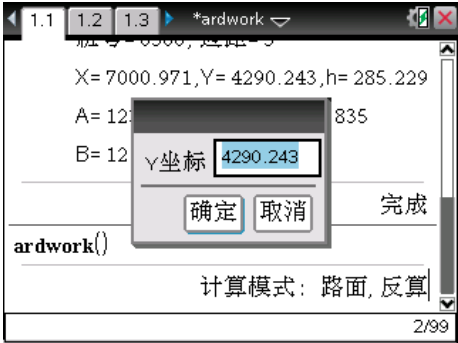
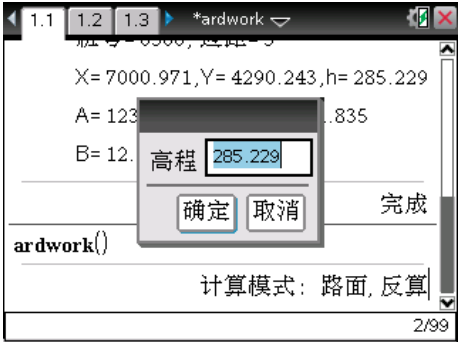
2. 路面结构层施工放样（反算方法）

以湖南省 YZ 至 FTL 高速公路为例，某路面结构层施工（该结构层顶面比路面高程低 0.6m），现场测得某点的平面坐标为：X=2806992.557，Y=474295.648，高程为：H=285.336。试计算该测点高程与设计值的偏差情况。

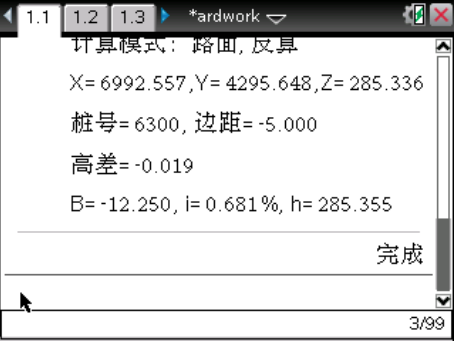
操作步骤如表 6-51 所示。

表 6-51 ardwork 程序路面施工放样模式操作流程（反算方法）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：1 计算模式：3 路面放样模式：1 路面结构层高差：-0.6 中分带左宽：0.3 中分带右宽：0.3
2			输入程序名，或按  键 调出程序 ardwork()后， 按键执行程序

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
3		6 9 9 2 . 5 5 7 enter	输入测点 X 坐标
4		4 2 9 5 . 6 4 8 enter	输入测点 Y 坐标
5		2 8 5 . 3 3 6 enter	输入测点高程
6		6 1 0 0 enter	任意输入一个测点附近的估计桩号



步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
7			显示计算结果（相关参数含义见表 6-52）

以表 6-52 第 7 步显示的结果屏幕为例，说明相关参数含义如表 6-52 所示。

表 6-52 路面施工放样模式（反算方法）计算结果参数含义

行号	该行参数显示	参数含义	
1	计算模式：路面，反算	计算模式提示符	
2	X=6992.557, Y=4295.648, Z=285.336	6992.557	测点的 X 坐标
		4295.648	测点的 Y 坐标
		285.336	测点的高程
3	桩号=6300, 边距=-5.000	6300	桩号
		-5.000	距中桩的边距，负值表示在路中线左侧
4	高差=-0.019	-0.019	实测高程与设计高程的差值，负值表示比设计高程低
5	B=-12.250, i=0.681%, h=285.355	-12.250	放样点所在一侧的半幅路基宽度，负值表示左侧
		0.681%	放样点所在一侧的半幅路基横坡 横坡的正负号规定：以自中线向两侧升高时为正
		285.355	测点平面处结构层的设计高程

### 6.3.4 路基填挖放样模式

路基填挖施工就是在原天然地面上按照该路段设计的横断面尺寸进行填筑或者开挖，形成道路路基的施工过程。图 6-12 所示是湖南省 YZ 至 FTL 高速公路一般路段的路基横断面设计示意图。

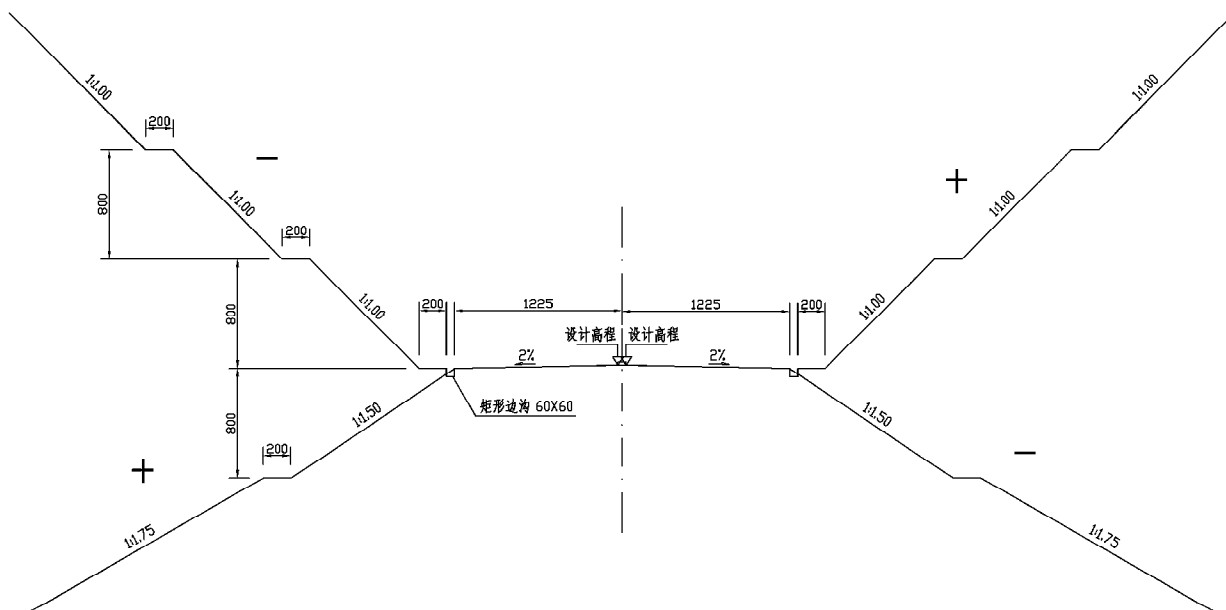


图 6-12 湖南省 YZ 至 FTL 高速公路的一般路段路基横断面设计示意图

路基填挖施工的关键工作有两点，一是在路基施工前，确定各断面路堤填筑坡脚位置，或者路堑开挖坡口位置，简称坡口坡脚的确定，如图 6-13 所示。

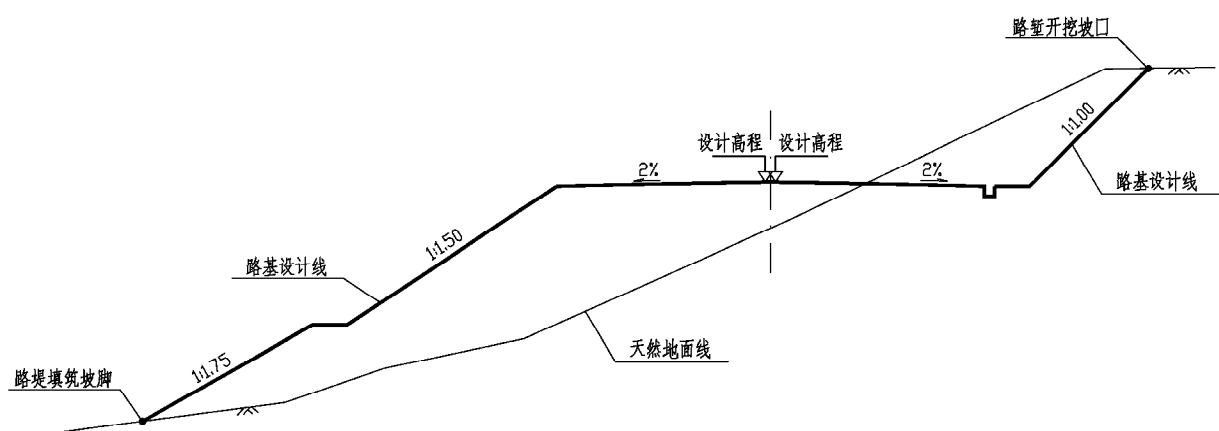


图 6-13 路基填挖施工坡口坡脚的确定示意图

路基填挖施工的第二个关键工作就是在路基填筑或者开挖过程中，实际路基几何位置与设计位置偏差的控制，这个工作贯穿于路基施工的全过程，如图 6-14 所示。

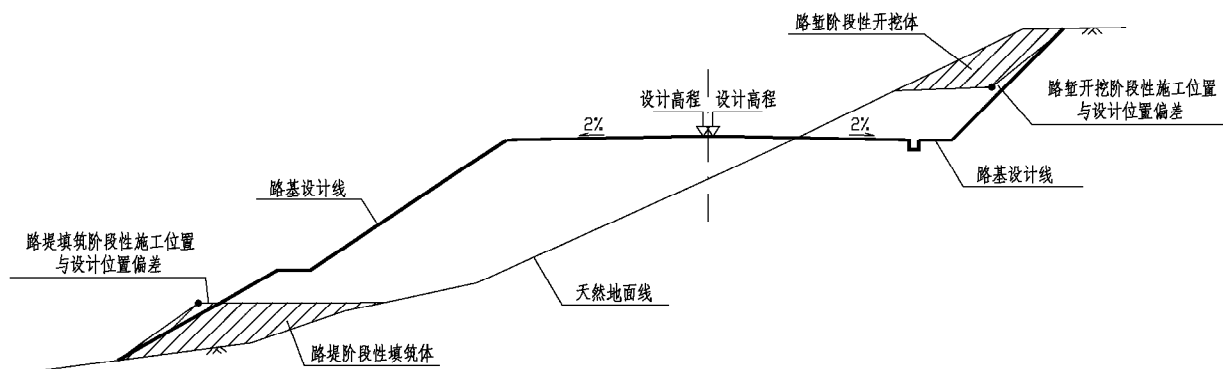


图 6-14 路基填挖施工过程的位置控制示意图

进行路基填挖放样模式的计算必须确定三个参数：当前坡段的坡比、起坡点高差、起坡点偏距。

先解释这个名词：当前坡段。由图 6-12 可知，路基分路堤边坡和路堑边坡，又分左右两边，各种边坡有时又不止一段，如何在程序中定义这些坡段，以便进行相关的计算呢？程序每次仅针对一个坡段进行计算，这个坡段就称为当前坡段。实际施工对应的当前坡段视需要计算的对象而确定，例如，计算图 6-14 所示的路堤填筑阶段性施工位置与设计位置偏差时，当前坡段就是路基左侧第二级填方边坡。

当前坡段的位置与几何尺寸则由上述的三个参数来确定：当前坡段的坡比、起坡点高差、起坡点偏距。

(1) 当前坡段的坡比。边坡一般用 1:N 这样的格式来表示，则当前坡段的坡比就是 N 这个数字，这个参数容易从横断面图上确定，但要注意的是，横断面图上的 N 值都为正值，但输入计算器中的坡比则是有正负号区别的，定义是：按横断面从左往右的方向，若为上坡则为正，若为下坡则为负。图 5 中已经标示了各种坡段的坡比符号。

(2) 起坡点高差。起坡点指当前坡段靠近道路中线那一侧的端点，起坡点高差是指起坡点与靠当前坡段那一侧的路肩边缘点的高差，即：起坡点高程减去路肩边缘点高程，注意起坡点高差也会有正负号之分。

(3) 起坡点偏距。起坡点偏距指起坡点与靠当前坡段那一侧的路肩边缘点的水平距离，起坡点在该路肩边缘点左侧，其值为负，右侧则为正。

## 1. 路基施工前的坡口坡脚定位放样计算

如图 6-15，湖南省 YZ 至 FTL 高速公路路基施工前的某横断面，为确定该断面左侧路堤填筑坡脚点位置，在估计的位置测量了一点的三维坐标为：X=7030.646m，Y=4406.021m，Z=268.76m，试进行进一步的计算，以最终确定坡脚点的最终位置。

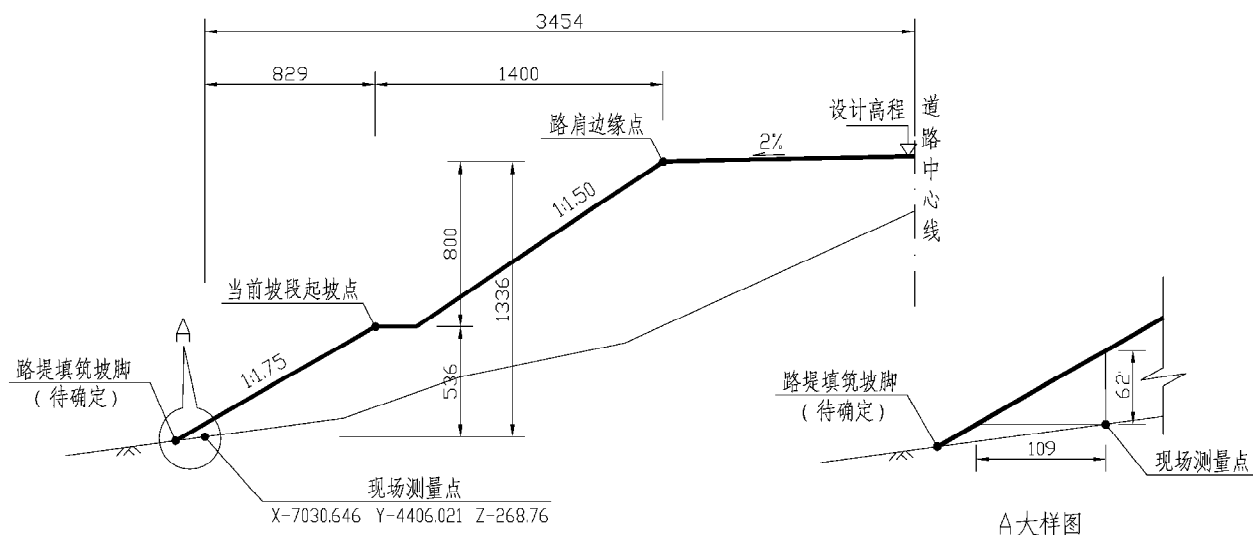


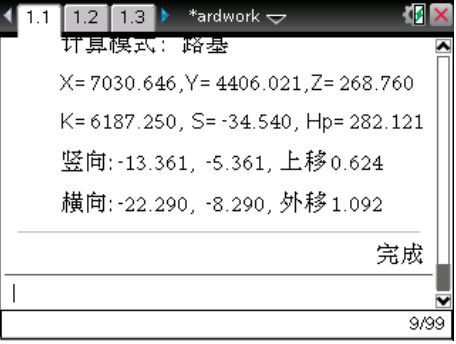
图 6-15 路基施工前的坡口坡脚定位放样计算示意图

相关操作步骤见表 6-53。

表 6-53 ardwork 程序路基填挖放样模式操作流程（坡口坡脚定位放样）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置: 数据库代码: 1 计算模式: 4 中分带左宽: 0.3 中分带右宽: 0.3 当前边坡坡度, 1:N: 1.75 起坡点高差: -8 起坡点偏距: -14
2		enter	输入程序名, 或按 <b>var</b> 键 调出程序 <b>ardwork()</b> 后, 按 <b>enter</b> 键执行程序

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
3		7 0 3 0 . 6 4 6 enter	输入测点 X 坐标
4		4 4 0 6 . 0 2 1 enter	输入测点 Y 坐标
5		2 6 8 . 7 6 enter	输入测点高程
6		6 1 0 0 enter	任意输入一个测点附近的估计桩号

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
7			显示计算结果（相关参数含义见表 6-54）

以表 6-53 第 7 步显示的结果屏幕为例，说明相关参数含义如表 6-54 所示。

表 6-54 路基填挖放样（坡口坡脚定位放样）计算结果参数含义

行号	该行参数显示	参数含义	
1	计算模式：路面，反算	计算模式提示符	
2	X=7030.646, Y=4406.021, Z=268.760	7030.646	测点的 X 坐标
		4406.021	测点的 Y 坐标
		268.760	测点的高程
3	K=6187.250, S=-34.540, Hp=282.121	6187.250	测点对应的桩号
		-34.540	测点距道路中线的偏距，负号表示在路中线左侧
		282.121	测点所在一侧的路肩边缘高程
4	竖向: -13.361, -5.361, 上移 0.624	-13.361	测点与同侧路肩边缘点的高差，负号表示测点比路肩边缘点低
		-5.361	测点与当前坡段起坡点的高差，负号表示测点比起坡点低。对于类似于本例的路堤填筑而言，若该参数为正，则表示需要将当前坡段换为上一级边坡
		0.624	测点处的路基设计线与实测点的高差，数字前的文字表示移动的方向
5	横向: -22.290, -8.290, 外移 1.092	-22.290	测点距同侧路肩边缘点的水平距离，负号表示测点在路肩边缘点的左侧
		-8.290	测点与当前坡段起坡点的水平距离，负号表示测点在起坡点的左侧
		1.092	测点处的路基设计线与实测点的水平距离，数字前的文字表示移动的方向，外移方向是向路线中线相反的方向，该距离可作为下一个测量点平移方向和距离的参考值

一个测量点计算完毕，若位置不满足精度要求，则参考相关参数重新再测一个点，重复表 6-53 的计算，直至确认坡脚点为止。

## 2. 路基填挖施工过程中的检测与控制计算

如图 6-16，湖南省 YZ 至 FTL 高速公路，某横断面路基右侧为挖方，目前已经开挖部分土方，为了检验当前开挖路基与设计线的偏差，在已开挖路堑边坡内侧位置测量了一点，该点的三维坐标为：X=7073.692m，Y=4377.172m，Z=285.338m，试进行进一步的计算，以检验与设计线的偏差。

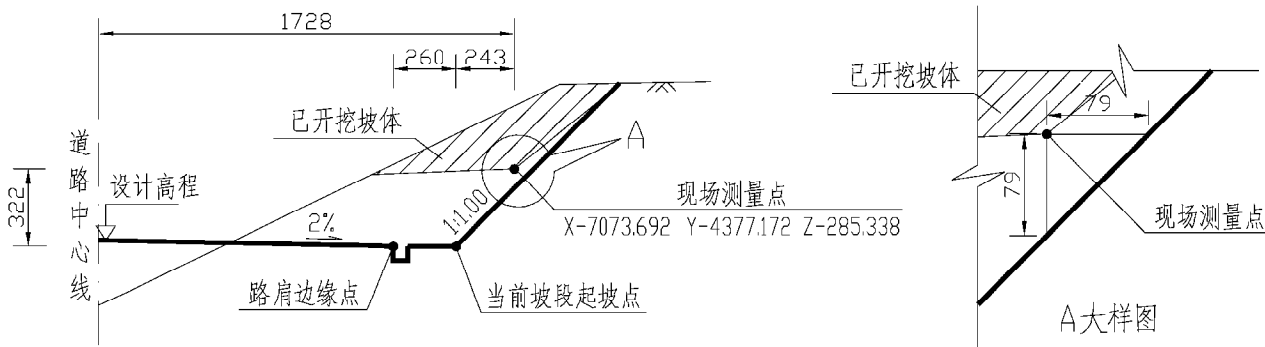


图 6-16 路基填挖施工过程中的检测与控制计算示意图

相关操作步骤见表 6-55。

表 6-55 ardwork 程序路基填挖放样模式操作流程（检测与控制计算）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：1 计算模式：4 中分带左宽：0.3 中分带右宽：0.3 当前边坡坡度，1:N：1 起坡点高差：0 起坡点偏距：2.6
2			输入程序名，或按  键 调出程序 ardwork()后， 按  键执行程序

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
3		7 0 7 3 . 6 4 6 enter	输入测点 X 坐标
4		4 3 7 7 . 1 7 2 enter	输入测点 Y 坐标
5		2 8 5 . 3 3 8 enter	输入测点高程
6		enter	任意输入一个测点附近的估计桩号，或直接确定



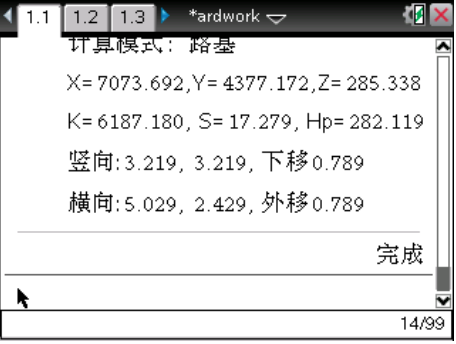
步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
7			显示计算结果

表 6-55 步骤 7 的屏幕显示结果，读者可参考表 6-54 的解读，并结合图 6-16 进行理解。

### 6.3.5 隧道超欠挖计算模式

开挖是隧道施工中的关键工作。超挖过多，不仅因出渣量和衬砌量增多而提高工程造价，而且由于局部超挖会产生应力集中，影响围岩稳定性。欠挖则直接影响衬砌厚，处理起来费时、费力，所以隧道开挖必须控制好超欠挖。

隧道超欠挖是以设计的隧道开挖轮廓线为基准线，实际开挖获得的断面在基准线以外的部分为超挖，在基准线以内的部分则称为欠挖，超挖值和欠挖值均按该点处的隧道基准圆弧的法线方向计量，如图 6-17 所示。

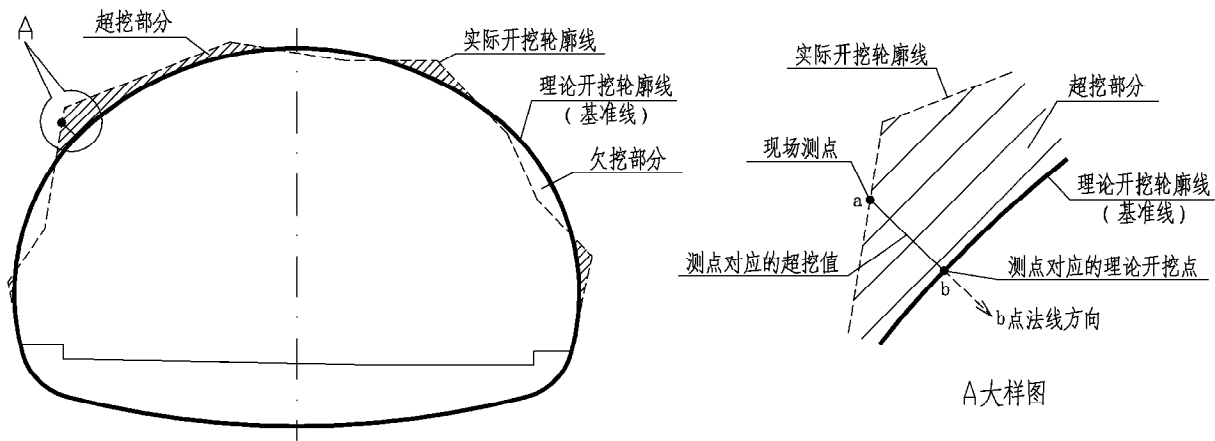


图 6-17 隧道施工超欠挖示意图

隧道的开挖基准线（隧道横断面），按地质条件（围岩类型）设仰拱或者不设仰拱，为表述清晰，本书将仰拱以上的部分称为拱顶，如图 6-18 所示。

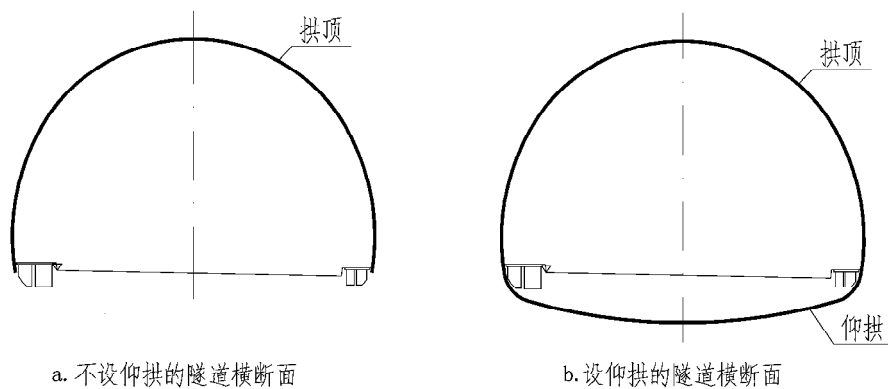


图 6-18 隧道开挖基准线（隧道横断面）示意图

拱顶部分的基准线一般分为单心圆和三心圆两种。单心圆是指拱顶曲线为一单圆心的圆弧，相关几何尺寸如图 6-19 所示。

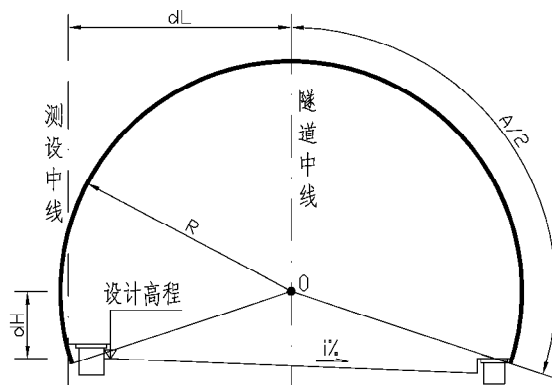


图 6-19 单心圆隧道横断面尺寸示意图

三心圆则是指拱顶曲线由三个不同圆心的圆弧组成，相关几何尺寸如图 6-20 所示。

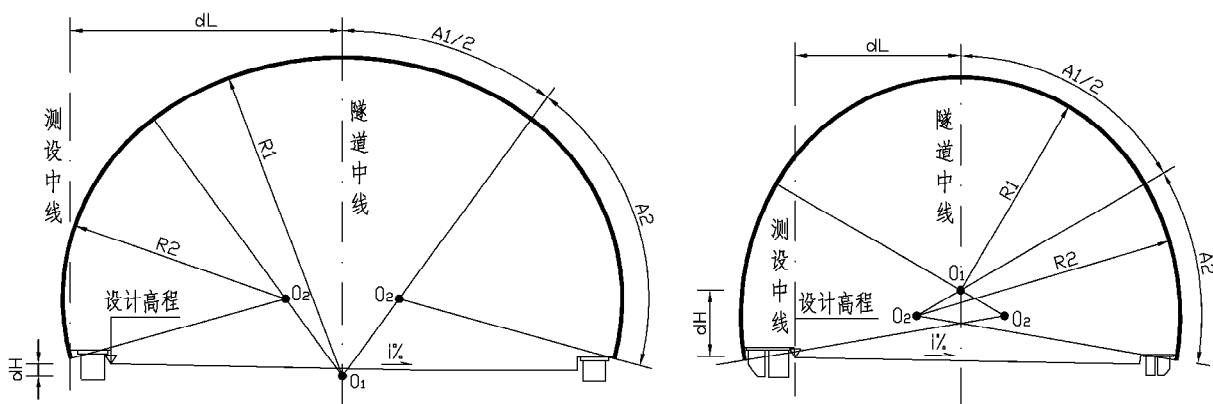


图 6-20 三心圆隧道横断面尺寸示意图

仰拱的基准线一般由三个不同圆心的圆弧组成，相关几何尺寸如图 6-21 所示。

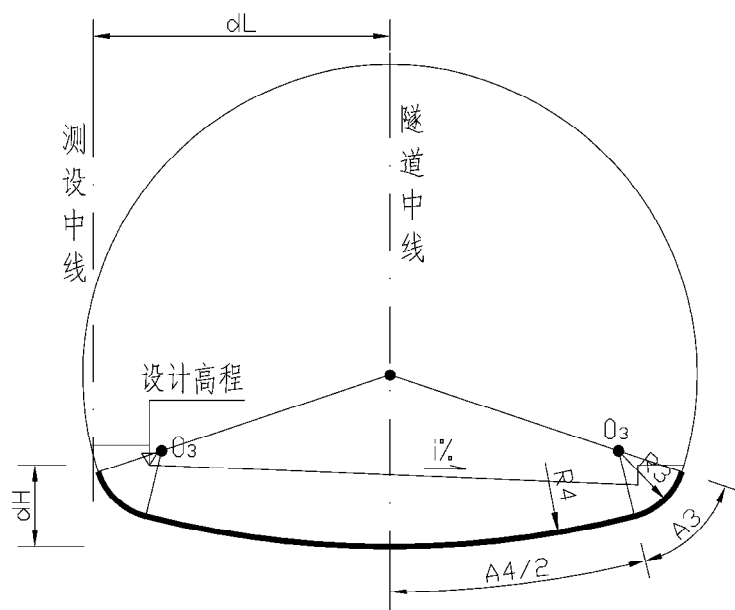


图 6-21 仰拱横断面尺寸示意图

### 1. 单心圆隧道拱顶超欠挖计算

假设湖南省 YZ 至 FTL 高速公路某路段为隧道，横截面为不设仰拱的单心圆截面，如图 6-22，在隧道开挖基本完成后，为检测其超欠挖，在开挖表面某点测量了一点的三维坐标为：X=6660.016m，Y=2642.665m，Z=282.786m，试计算该点的超欠挖值。

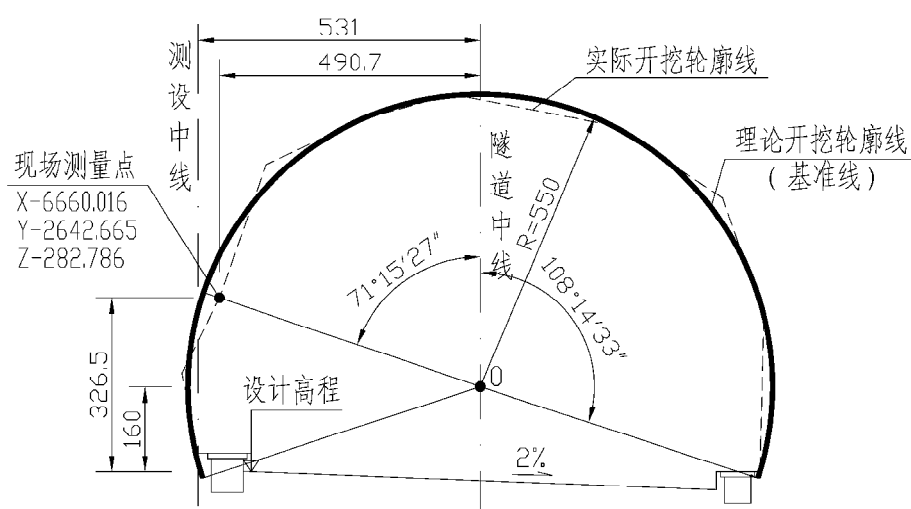
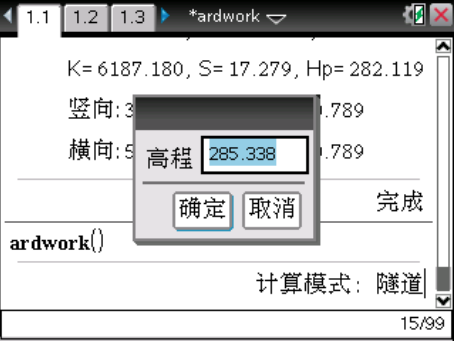
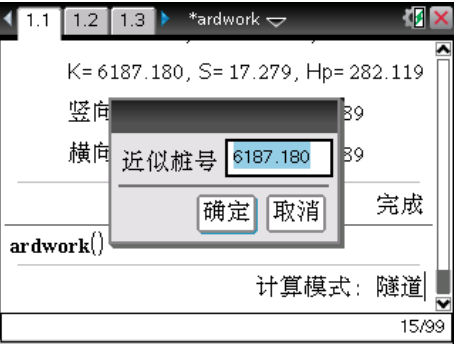
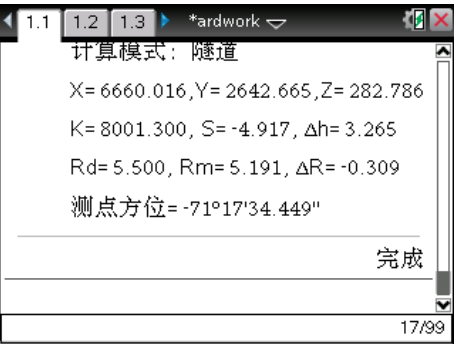


图 6-22 单心圆隧道拱顶超欠挖计算示意图

相关操作步骤见表 6-56。

表 6-56 ardwork 程序隧道超欠挖计算操作流程（单心圆隧道）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：1 计算模式：5 隧道中心偏距：5.32 1 圆心高差：1.6 1 圆半径：5.5 1 圆角度：108.1433 2 圆半径：-1
2		<div>enter</div>	输入程序名，或按 <b>var</b> 键 调出程序 <b>ardwork()</b> 后， 按 <b>enter</b> 键执行程序
3		<div>6660.016enter</div>	输入测点 X 坐标
4		<div>2642.665enter</div>	输入测点 Y 坐标

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
5		<code>282.786</code>	输入测点高程
6		<code>enter</code>	任意输入一个测点附近的估计桩号，或直接确定
7			显示计算结果（相关参数含义见表 6-57）

以表 6-56 第 7 步显示的结果屏幕为例，说明相关参数含义如表 6-57 所示。

表 6-57 隧道超欠挖（单心圆隧道）计算结果参数含义

行号	该行参数显示	参数含义	
1	计算模式：隧道	计算模式提示符	
2	X=6660.016, Y=2642.665, Z=282.786	6660.016	测点的 X 坐标
		2642.665	测点的 Y 坐标
		282.786	测点的高程
3	K=8001.300, S=-4.917, Δh=3.265	8001.300	测点对应的桩号
		-4.917	测点距隧道中心线的水平距离，负值表示测点在隧道中心线的左侧

行号	该行参数显示	参数含义	
		3.265	测点与设计高程的高差，若为负值则表示测点低于设计高程
4	Rd=5.500, Rm=5.191, $\Delta R=-0.319$	5.500	测点处对应的基准线半径（即理论开挖线半径）
		5.191	测点的实际半径
		-0.319	测点处的超欠挖值，负值表示欠挖，正值表示超挖
5	测点方位=-71°17'34.449"	-71°17'34.449"	测量点处的径向（即法线方向）角度，以正上方为0度方向，左转为负值，右转为正值

## 2. 三心圆隧道拱顶超欠挖计算

假设湖南省 YZ 至 FTL 高速公路某路段为隧道，横截面为不设仰拱的三心圆截面，如图 6-23，在隧道开挖基本完成后，为检测其超欠挖，在开挖表面某点测量了一点的三维坐标为：X=6670.919m，Y=2629.427m，Z=284.556m，试计算该点的超欠挖值。

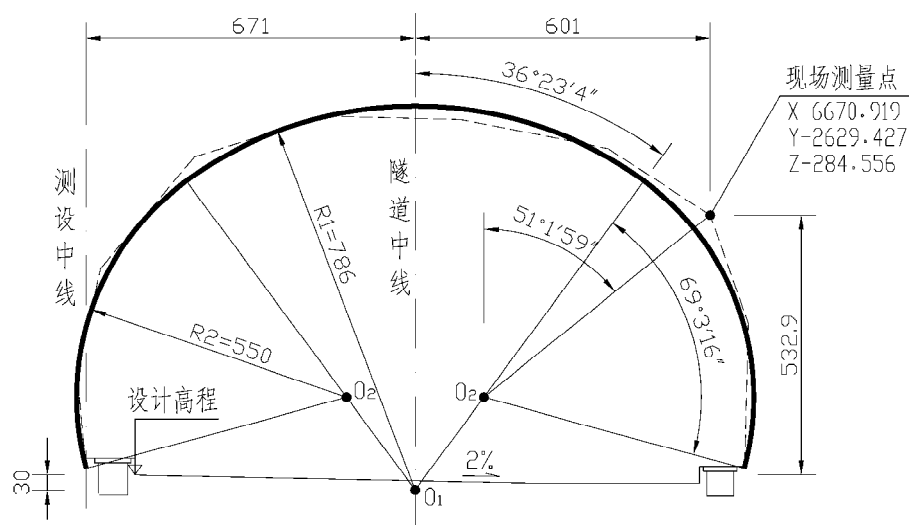

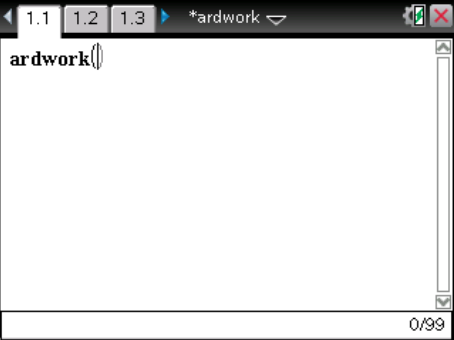
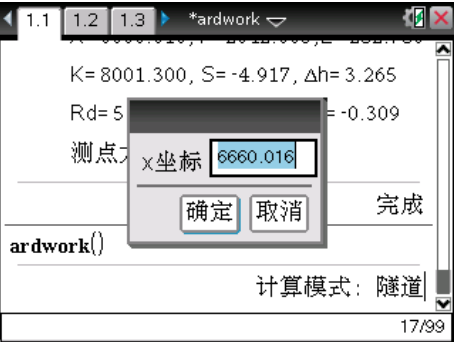
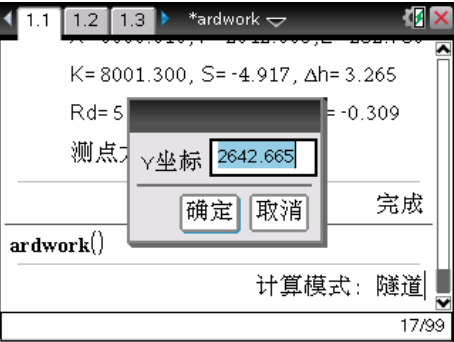


图 6-23 三心圆隧道拱顶超欠挖检测示意图

相关操作步骤见表 6-58。

表 6-58 ardwork 程序隧道超欠挖计算操作流程（三心圆隧道）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：1 计算模式：5 隧道中心偏距：6.71 1 圆心高差：-0.3 1 圆半径：7.86 1 圆角度：36.2304 2 圆半径：5.5 2 圆角度：69.0316 4 圆半径：-1
2		<div>enter</div>	输入程序名，或按 <div>var</div> 键 调出程序 ardwork() 后， 按 <div>enter</div> 键执行程序
3		<div>6660.016</div> <div>enter</div>	输入测点 X 坐标
4		<div>2642.665</div> <div>enter</div>	输入测点 Y 坐标

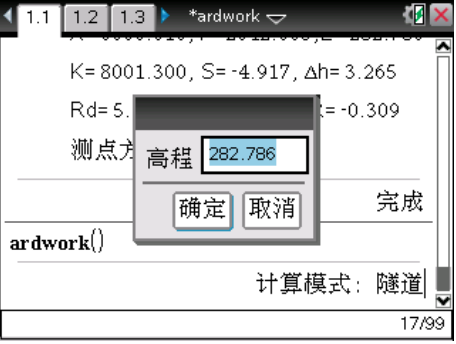
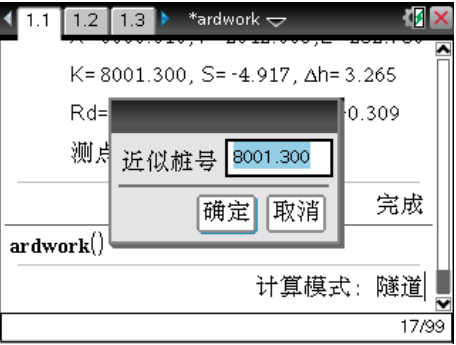
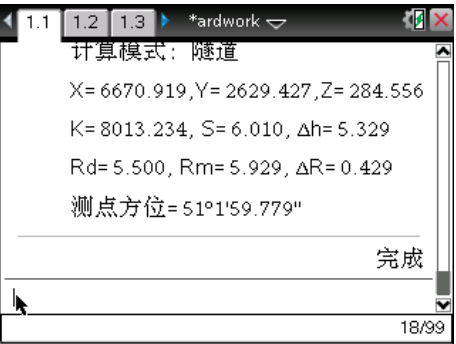
步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
5		2 8 4 . 5 5 6 enter	输入测点高程
6		enter	任意输入一个测点附近的估计桩号，或直接确定
7			显示计算结果

表 6-58 步骤 7 的屏幕显示结果，读者可参考表 6-57 的解读，并结合图 6-23 进行理解。

### 3. 隧道仰拱超欠挖计算

假设湖南省 YZ 至 FTL 高速公路某路段为隧道，横截面因为地质条件限制而设有仰拱，如图 6-24，在隧道开挖基本完成后，为检测仰拱的超欠挖情况，在仰拱开挖表面某点测量了一点的三维坐标为：X=6663.524m，Y=2627.879m，Z=277.846m，试计算该点的超欠挖值。



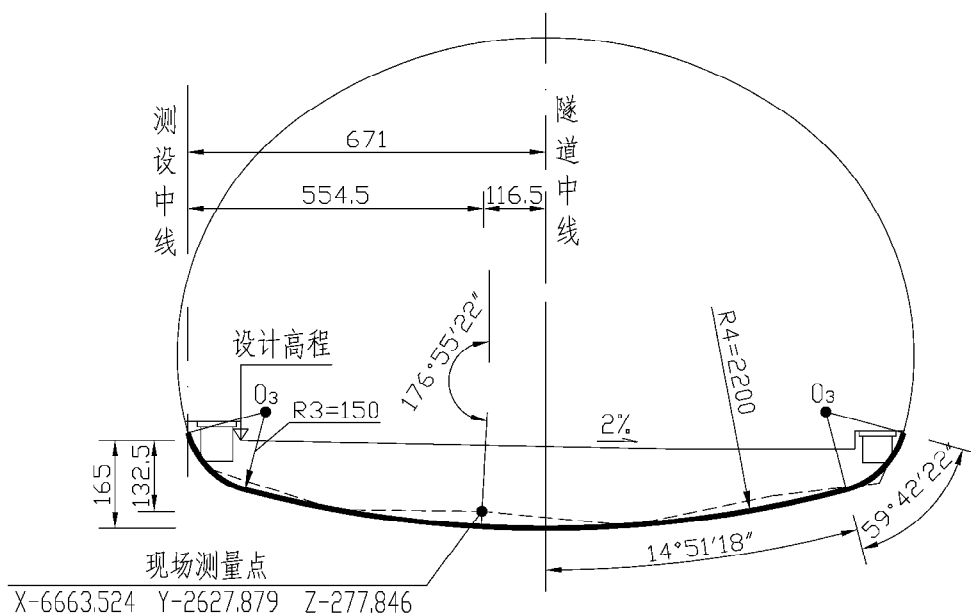


图 6-24 隧道仰拱超欠挖检测示意图

相关操作步骤见表 6-59。

表 6-59 ardwork 程序隧道超欠挖计算操作流程（仰拱）

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
1			程序设置： 数据库代码：1 计算模式：5 隧道中心偏距：6.71 仰拱底高差：-1.65 4 圆半径：22 4 圆角度：14.5118 3 圆半径：1.5 3 圆角度：59.4222
2		<div>enter</div>	输入程序名，或按 <b>var</b> 键 调出程序 ardwork()后， 按 <b>enter</b> 键执行程序

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
3		<div>6</div> <div>6</div> <div>7</div> <div>0</div> <div>.</div> <div>9</div> <div>1</div> <div>9</div> <div>enter</div>	输入测点 X 坐标
4		<div>2</div> <div>6</div> <div>2</div> <div>9</div> <div>.</div> <div>4</div> <div>2</div> <div>7</div> <div>enter</div>	输入测点 Y 坐标
5		<div>2</div> <div>8</div> <div>4</div> <div>.</div> <div>5</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>enter</div>	输入测点高程
6		<div>enter</div>	任意输入一个测点附近的估计桩号，或直接确定

步骤	屏幕显示	按键操作	操作说明
7			显示计算结果

表 6-59 步骤 7 的屏幕显示结果，读者可参考表 6-57 的解读，并结合图 6-24 进行理解。