
第一部分

纬地道路辅助设计系统教程 (HintCAD V5.0~6.0)

第一章 系统主要功能及常规应用步骤

1.1 系统主要功能

1.1.1 路线辅助设计

（1）平面动态可视化设计与绘图

系统沿用传统的导线法（交点法）经典理论，可进行任意组合形式的公路平面线形设计计算和多种模式的反算。用户可在计算机屏幕上交互进行定线及修改设计，在动态拖动修改交点位置、曲线半径、切线长度、缓和曲线参数的同时，可以实时监控其交点间距、转角、半径、外距以及曲线间直线段长度等技术参数。而使用纬地智能布线技术，可以将已确定的直线、圆曲线等控制单元自动衔接为完整的路线，并可以对路线中任一控制单元（均为 CAD 的线元实体）方便地进行平移、旋转、缩放等操作调整，从而直观快捷并准确地确定出路线线位。在平面设计完成的同时，系统可自动完成全线桩号的连续计算和平面绘图。

系统支持基于数字化地形图（图像）上的上述功能，同时也可方便地将低等级公路外业期间已经完成的平面线形导入本系统。

（2）断面交互式动态拉坡与绘图

系统在自动绘制拉坡图的基础上，支持动态交互式完成拉坡与竖曲线设计。用户可实时修改变坡点的位置、标高、竖曲线半径、切线长、外距等参数；对设计者指定的控制点高程或临界坡度，受控处系统可自动提示控制情况。另外纬地针对公路改扩建项目，将在以后版本中增加自行回归纵坡（点）数据的功能。

系统支持以“桩号区间”和“批量自动绘图”两种方式绘制任意纵、横比例和精度的纵断面设计图及纵面缩图，自动标注沿线桥、涵等构造物，绘图栏目也可根据用户需要自由取舍定制。

以上功能不仅适用于公路主线，同样适用于互通式立交匝道的纵断面设计与绘图。

（3）超高、加宽过渡处理及路基设计计算

系统支持处理各种加宽、超高方式及其过渡变化，进而完成路基设计与计算、方便、准确地输出路基设计表，可以自动完成该表中平、竖曲线要素栏目的标注。系统在随盘安装的“纬地路线与立交标准设计数据库”的基础上，通过“设计向导”功能自动为项目取用超高和加宽参数，并建立控制数据文件。

另外，系统最新版中路基的断面型式（包括城市道路的多板块断面）可由用户随意指定或修改。

（4）参数化横断面设计与绘图

系统支持常规模式和高等级公路沟底纵坡设计模式下的横断面戴帽设计，同时准确计算并输出断面填挖方面积以及坡口、坡脚距离等数据，并可以根据用户选择准确扣除断面中的路槽面积（包括城市道路的多板块断面的路槽）。用户可任意定制多级填挖方边坡和不同形式的边沟排水沟。新版中提供了横断面修改和土方数据联动功能，。

系统直接根据用户设定自动分幅输出多种比例的横断面设计图，并可自动在图中标注断面信息和断面各控制点设计高程。

V4.0 以后版本中新增横断面设计中的支挡防护构造物处理模块，可自动在横断面设计图中绘出挡土

墙、护坡等构造物，并可设置支挡构造物根据路基填土高度自动变换墙高度或自动变换填土高度，并在断面中准确扣除其土方数量。

(5) 土石方计算与土石方计算表等成果的输出

系统利用在横断面设计输出的土石方数据，直接计算并输出 Excel 或 word 格式的土石方计算表，方便用户打印输出和进行调配、累加计算等工作。系统可在计算中自动扣除大、中桥，隧道以及路槽的土石方数量，并考虑到松方系数、土石比例及损耗率等影响因素。

特别是系统直接为最新开发完成的纬地系列软件“纬地土石方可视化调配系统”提供原始数据，用户在方便、直观的鼠标拖曳操作中完成土石方纵向调配，系统自动记录用户的每一次操作（可无限次返回），并据此直接绘制完成全线的土石方纵向调配图表。

(6) 公路用地图（表）与总体布置图绘制输出

基于公路几何设计成果，系统批量自动分幅绘制公路用地边线，标注桩号与距离或直接标注用地边线上控制点的平面坐标，同时可输出公路逐桩用地表（仅供参考）和公路用地坐标表。

同样，系统还可基于路线平面图，直接绘制路基边缘线、坡口坡脚线、示坡线以及边沟排水沟边线等，自动分幅绘制路线总体布置图。

系统新版中可区别跨径与角度自动标注所有大、中型桥梁、隧道、涵洞等构造物。

(7) 路线概略透视图绘制（以及全景透视图）

系统可直接利用路线的平、纵、横原始数据，绘制出任意指定桩号位置和视点高度、方向的公路概略透视图（线条图）。

另外，在系统的数模版中，系统可直接生成全线的地面模型和公路全三维模型，可得到任意位置的三维全景透视图，并可使用纬地实时漫游系统方便地渲染制作成三维动态全景透视图（三维动画），并模拟行车状态或飞行状态。

(8) 路基沟底标高数据输出沟底纵坡设计

系统的横断面设计模块中可直接输出路基两侧排水沟及边沟的标高数据，新版软件中，用户可交互式完成路基两侧沟底标高的拉坡设计。

(9) 平面移线

平面移线功能主要针对低等级公路项目测设过程中发生移线情况而开发，系统可自动计算搜索得到移线后的对应桩号、左右移距以及纵、横地面线数据。

1.1.2 互通式立交辅助设计

(1) 立交匝道平面线位的动态可视化设计与绘图

系统采用曲线单元设计法和匝道起终点智能化自动接线相结合的立交匝道平面设计思路，方便、快捷地完成任意立交线形的设计和接线。特别是系统在任意曲线单元和起点接线约束时，可实时拖动其它曲线单元，匝道终点动态接线更为直观、灵活。立交匝道平面线位的动态可视化设计是纬地系统的核心和精髓。

与主线平面绘图相同，系统在立交平面设计完成的同时，完成立交平面线图的绘制，用户可根据出图需要控制其标注方向、内容和字体大小；同时可直接在线位图中绘制输出立交曲线表和立交主点坐标表。

(2) 任意的断面型式、超高加宽过渡处理

系统采用独特而精巧的路幅变化描述和超高变化描述方式，可支持处理任意路基断面变化型式（如

单、双车道变化、分离式路基等)和各种超高变化。

同样基于已随盘安装的“纬地路线与立交标准设计数据库”,“设计向导”功能也可为匝道项目自动建立超高和加宽变化控制数据。

(3) 立交连接部设计与绘图

纬地系统除支持处理立交设计中各种形式的加宽和超高过渡外,还可自动搜索计算立交匝道连接部(加、减速车道至楔形端)的横向宽度变化。在绘制连接部图时根据用户指定可批量标注桩号及各变化段的路幅宽度,自动搜索确定楔形端位置及相关线形的对应桩号。

(4) 连接部路面标高数据图绘制

在连接部设计详图(大样图)的基础上,系统可批量计算、标注各变化位置及桩号断面的路基横向宽度、各控制点的设计标高及横坡等数据。由于系统内部采用同一计算核心模块,所以自动保证立交连接部处路基设计表、横断面图和路面标高图等输出成果的一致性。

(5) 立交绘图模板的设置与修改

在绘制连接部图和路面数据标高图时,系统内置有多套不同比例和不同型式的绘图模板供用户选用。用户还可以完全按照自己的要求,定制增加或修改标准模板,以得到不同风格的设计图纸。

(6) 分离式路基的判断确定

用以自动判断确定互通式立交中主线与匝道之间、匝道与匝道之间、或高速公路分离式路基左右线之间的路基边坡相交位置,准确计算出相交位置至中线的距离,并可在横断面图中搜索绘制出相邻路基断面的桩号和路基设计线。

纬地系统的开发设计首先是基于互通式立交设计的,系统 V1.0~V2.0 版只有互通式立交设计部分的内容,Hint3.0 以后版本发展为同时兼顾路线和互通式立交辅助设计两套功能的专业软件。前面所述及的关于路线设计部分的所有功能,如纵断面设计与绘图、路基设计、横断面设计与绘图、土石方计算等均同时适用于互通式立交设计,这里不再重复。

1.1.3 数字化地面模型应用(DTM)

(1) 支持多种三维地形数据接口(来源)

系统支持 AutoCAD 的 dwg / dxf 格式、Microstation 的 dgn 格式、Card/1 软件的 asc/pol 格式,以及 pnt/dgx/dlx 格式等多种三维地形数据来源(接口),三维地形数据既可以是专业测绘部门航测后提供的,也可以是用户自行对地形图扫描矢量化后得到的。

(2) 自动过滤、剔除粗差点和处理断裂线相交等情况

系统自动过滤并剔除三维数据中的高程粗差点,自行处理平面位置相同点和断裂线相交等情况,免去繁多的手工修改工作。

(3) 快速建立最优化三角网的三维数字地面模型(DTM)

以独特的内存优化模块和最快的点排序方法为引擎,纬地系统建立最优化三角网状数字地面模型的速度是国外其他同类软件的两倍以上,并且突破了其他软件在处理公路带状长大数模时存在的限制,没有可处理点数上限。

(4) 系统提供多种数据编辑、修改和优化功能

系统不仅提供多种编辑三角网的功能,如插入、删除三维点,交换对角线或插入约束段,另外系统专门开发了自动优化去除平三角形的数模优化等模块。

(5) 系统快速、准确地完成路线纵、横断面地面线插值(或剖切)

系统可根据用户需求快速插值计算（或剖切），并输出路线纵、横断面的地面线数据。用户可立即在计算机上完成纵断拉坡设计、路基设计、横断面设计，进而直接得到土石方工程量，使大范围的路线方案深度比选和优化成为现实。

（6）系统提供对两维平面数字化地形图的三维化功能

系统提供多种命令工具，可快速将两维状态的数字化地形图转化为三维图形，进而建立数字地面模型。

1.1.4 公路三维真实模型的建立（3DRoad）

- 1) 基于三维地模快速建立公路全线地面三维模型。
- 2) 基于横断面设计建立真实的公路全三维模型（包括护栏、标线、波型梁等）。
- 3) 自动根据公路全三维模型完成对原地面模型的切割（挖除）。
- 4) 方便地制作公路全景透视图和公路三维动态全景透视图（三维动画）。

建立在数字化地面模型基础上的公路三维模型才是真正意义上的公路三维模型。

1.1.5 平交口自动设计

- 1) 可以自动计算输出平交口等高线图；
- 2) 自动标注板块的尺寸及板角设计高程等。

1.1.6 其他功能

- 1) 估算路基土石方数量与平均填土高度；
- 2) 外业放线计算；
- 3) 任意地理坐标系统的换带计算；
- 4) 桥位和桩基坐标表输出及设计高程计算；
- 5) 立交连接部鼻端（楔形端）位置自动搜索；
- 6) 任意桩号坐标自动查询等；
- 7) 绘制任意桩号法线；
- 8) 查询任意点至中线距离及桩号；
- 9) 查询任意桩号的设计高程及填挖；
- 10) 查询任意线元的信息；
- 11) 图纸的批量打印功能；
- 12) 路面上任意点位的标高计算功能。

1.1.7 数据输入与准备

纬地系统中所有的平、纵、横基础数据录入均开发有实用、方便的录入工具（软件），如：平面数据（交点）导入/导出、纵断面数据输入、横断面数据输入等，减少了数据输入错误，方便用户使用。

1.1.8 输出成果

（1）绘图部分

- 1) 路线平面设计图；
- 2) 路线纵断设计图；

-
- 3) 横断面设计图;
 - 4) 公路用地图 (表);
 - 5) 路线总体布置图;
 - 6) 路线概略与全景透视图;
 - 7) 互通式立交平面线位数据图;
 - 8) 立交连接部设计详图;
 - 9) 立交连接部路面标高图。

纬地系统版可批量、高效输出路线平、纵、横等所有相关图纸, 用户可单张、多张或一次性输出打印所有图纸。

(2) 出表部分

- 1) 直线及曲线转角一览表;
- 2) 主点坐标表;
- 3) 逐桩坐标表;
- 4) 立交曲线表与路线平面曲线元素表;
- 5) 纵坡与竖曲线表;
- 6) 路基设计表;
- 7) 超高加宽表;
- 8) 路面加宽表;
- 9) 路基排水设计表;
- 10) 公路用地表;
- 11) 土石方计算表;
- 12) 边沟、排水沟设计表;
- 13) 总里程及断链桩号表;
- 14) 主要经济技术指标表。
- 15) 水准点表

以上输出的表格均可由用户自由选择输出方式 (AutoCAD 图形、WORD、EXCEL 三种方式), 并自动分页, 方便打印。

1.2 系统应用常规步骤

使用 HintCAD V5.8 版进行公路路线及互通立交的设计工作, 一般步骤如下。

1.2.1 常规公路施工图设计项目 (对于工程可行性研究或初步设计项目, 根据需要简略应用下述有关内容)

- 1) 点击“项目”→“新建项目”, 指定项目名称、路径, 新建公路路线设计项目。
- 2) 点击“设计”→“主线平面设计”(也可交互使用“立交平面设计”), 进行路线平面线形设计与调整; 直接生成路线平面图, 在“主线平面设计”(或“立交平面设计”)对话框中点击“保存”得到*.jd 数据和*.pm 数据。
- 3) 点击“表格”→“输出直曲转角表”功能生成路线直线及曲线转角一览表。
- 4) 点击“项目”→“设计向导”, 根据提示自动建立: 路幅宽度变化数据文件 (*.wid)、超高过渡

数据文件 (*.sup)、设计参数控制文件 (*.ctr)、桩号序列文件 (*.sta)等数据文件。

5) 点击“表格”→“输出逐桩坐标表”功能生成路线逐桩坐标表。

6) 使用“项目管理”或利用“HintCAD 专用数据管理编辑器”结合实际项目特点修改以下数据文件：路幅宽度变化数据文件 (*.wid)、超高过渡数据文件 (*.sup)、设计参数控制数据文件 (*.ctr) 等，这些数据文件控制项目的超高、加宽等过渡变化和纵面控制条件等情况。

7) 点击“数据”→“纵断面数据输入”输入纵断面地面线数据 (*.dmx)；“数据”→“横断面数据输入”功能输入横断面地面线数据 (*.hdm)；并在项目管理器中添加该数据文件。

8) 点击“设计”→“纵断面设计”进行纵断面拉坡和竖曲线设计调整，保存数据至*.zdm 文件中。

9) 点击“设计”→“纵断面绘图”生成路线纵断面图，同时根据设计参数控制文件 (*.ctr)，标注各类构造物，点击“表格”→“输出竖曲线表”计算输出纵坡、竖曲线表。

10) 点击“设计”→“路基设计计算”，生成路基设计中间数据文件 (*.lj)；并可由路基设计中间数据文件，点击“表格”→“输出路基设计表”计算输出路基设计表。

11) 点击“设计”→“支挡构造物处理”输入有关挡墙等支挡物数据，并将其保存到当前项目中。

12) 点击“设计”→“横断面设计绘图”，绘制路基横断面设计图，同时直接输出土石方数据文件 (*.tf)、根据需要输出路基横断面三维数据文件 (*.3DR) 和左右侧边沟沟底标高数据 (C:\Hint58\Lst\zgdbg.tmp)、(C:\Hint58\Lst\ygdbg.tmp)。

13) 点击“数据”→“控制参数输入”修改设计参数控制数据文件中关于土石比例分配的控制数据，点击“表格”→“输出土方计算表”计算输出土石方数量计算表和每公里土石方表。

14) 点击“绘图”→“绘制总体布置图”绘制路线总体设计图。

15) 点击“绘图”→“绘制公路用地图”可绘制公路占地图。

1.2.2 低等级公路设计项目

一般低等级公路项目需在外业期间现场进行平面线形设计，所以对于低等级公路项目应用纬地系统的步骤如下：

1) 点击“项目”→“新建项目”，指定项目名称、路径，新建公路路线设计项目。

2) 根据外业平面设计资料，点击“数据”→“平面数据导入”（或“平面交点导入”）功能，输入平面设计数据，并点击“导入为交点数据”将平面数据导入为纬地所支持的“平面交点数据”（对应文件后缀*.jd，关于如何应用平面导入功能，请参阅教程中的 3.12 和 3.13 节的内容）。

3) 点击“项目”→“项目管理器”中的“文件”管理页，选择“平面交点文件”一栏，指定平面导入生成的平面交点文件 (*.jd) 并添加到项目中，点击“项目文件”菜单的“保存退出”。

4) 启动“主线平面设计”便可自动打开交点数据，“计算绘图”后可直接在 AutoCAD 中生成平面图形。点击“保存”按钮，系统自动将交点数据 (*.jd) 转化为平面曲线数据 (*.pm)。

5) 以下同 1.2.1 节中第 3) 步以后的内容。

编者：为了更好的引导帮助新用户上手使用纬地系统进行低等级公路的设计绘图，我们又专门针对低等级公路的设计用户，编写了《低等级道路计算机设计指南》一文，供用户参考。

1.2.3 互通式立交设计项目

1) 新建互通式立交设计项目，并指定项目名称（如“×××立交×匝道”）、路径等。

2) 用“立交平面设计”功能进行匝道平面线位设计（保存后得到*.pm 文件）。

3) 生成匝道“曲线表”和“主点坐标表”。

4) 启用“设计向导”，根据提示自动建立：路幅宽度变化数据文件(*.wid)、超高过渡数据文件(*.sup)、设计参数控制文件(*.ctr)、桩号序列文件(*.sta)等数据文件。

5) 使用“生成逐桩表”功能生成路线逐桩坐标表。

6) 利用“连接部图绘制”功能，进行立交连接部图绘图和路线平面图绘图，特别是对于加宽设计区间。

7) 使用“项目管理”或利用“HintCAD 专用数据管理编辑器”结合实际修改以下数据文件：路幅宽度变化数据文件(*.wid)、超高过渡数据文件(*.sup)、设计参数控制文件(*.ctr)。

8) 利用“纵断数据输入程序”输入纵断面地面线数据文件(*.dmx)；利用“横断数据输入”功能输入横断面地面线数据文件(*.hdm)；保存文件后系统自动将数据文件添加到当前项目。

9) 利用“纵断面设计”功能进行纵断面拉坡和竖曲线设计调整（保存至*.zdm 文件），同时可直接输出“纵坡竖曲线表”。

10) 绘制纵断面设计图，同时根据设计参数控制文件(*.ctr)，标注各类构造物。

11) 进行“路基设计计算”，输出路基设计中间数据文件(*.lj)；并可由路基设计中间数据文件直接生成路基设计表。

12) 基于连接部设计图，利用“路面标高图绘制”功能进行路面标高图绘制。

13) 利用“挡土墙录入”功能输入有关挡墙等支挡物数据，并将其保存到当前项目中。

14) 进行“横断面设计绘图”，系统同时自动计算输出土石方数据文件。

15) 修改设计参数控制文件(*.ctr)中关于不同路段土石比例分配的控制数据，系统计算输出土石方数量计算表。

16) 依据土石方数据文件(*.tf)中的路基左右侧坡口坡脚至中桩的距离，利用“路线总体设计图”程序，绘制路线总体设计图，同时可绘制公路占地图。

1.3 系统版本及安装说明

1.3.1 系统安装要求（原则上以能正常安装并使用 AutoCAD 为标准）

计算机：台式或笔记本式计算机均可。

CPU：PII200 以上。

内存：64M 以上。

操作系统：Windows 98 / me / Se / NT / 2000 /XP/VISTA 均可。

图形平台：AutoCAD R2000（包含 Express 菜单）或 AutoCAD R2002 中英文版

AutoCAD R2004/R2005 中英文版

AutoCAD R2006 中英文版 或 Civil 3D R2005/2006 中英文版

AutoCAD R2007 中英文版

AutoCAD R2008 中英文版

AutoCAD R2009 中英文版

推荐用户最好使用 AutoCAD R2002 以上版本。

Office 环境：Office 97/2000/XP/2003/2007 均可（以 Word 和 Excel 格式出表）。

1.3.2 系统版本划分

1) 从功能上划分, 纬地三维道路 CAD 系统根据不同用户层面的需求, 分为三种版本: 标准版、专业版、数模版。各版本主要功能划分如下:

- a、标准版: 各等级公路路线的平、纵、横设计和所有图表的绘制输出, 特别适合于各等级公路的常规路线设计。
- b、专业版: 包含标准版的全部功能, 在标准版的基础上增加了互通式立交设计功能和平交口设计功能, 可进行互通式立交的线位设计、连接部处理和相关图表输出, 适合高等级公路和互通式立交的设计。
- c、数模版: 包含标准版、专业版的全部功能, 在专业版的基础上增加了高速建立细致、准确的公路带状(上百公里)三维数字地面模型(DTM), 直接剖切纵、横断面地面线, 进而得到土方数量。基于数模和横断面设计, 直接建立公路和地面全三维模型, 可渲染制作成公路全景透视图。数模版中另外增加了纬地创新研发的平面智能布线技术。

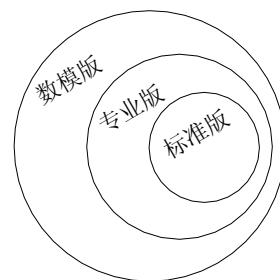


图 1-1

纬地三维道路 CAD 各功能版本如图 1-1 所示。

2) 从使用方式来划分, 纬地三维道路 CAD 系统又分为单机版和网络版。

- a、单机版, 就是仅能在一台计算机上使用, 由一只加密锁控制, 软件可以在任何计算机上安装, 但运行时需要专门的软件锁支持(该软件锁可以插在计算机的并口或 USB 端口上)。
- b、网络版, 需在局域网上使用, 由局域网上的任意一台计算机做为网络支持(安插加密锁), 来控制软件使用 and 用户数目(节点数), 该局域网内的其它计算机通过 IP 地址授权使用。

1.3.3 单机版安装

从纬地道路 5.3 版开始, 新的安装盘已将不同版本的软件集成到一个安装包中, 可以选择不同的盘符和目录进行安装。在安装中用户需根据所授权的版本选择安装本系统的标准版、专业版、数模版软件。安装时, 用户只需直接双击运行软件目录下的“Setup.exe”或“HintSetup.msi”, 按安装向导程序提示可完成安装。一般安装程序启动后会自动搜索计算机所使用的操作系统以及 R2000/R2002、R2004/R2005、R2006、R2007、R2008、R2009 或者 Civil 3D2005/2006 的安装版本、位置和 Office97/2000/XP/2003/2007 中的 Word 和 Excel 的安装版本和位置, 以及数据支持的版本类型等, 然后自动安装支持不同操作系统下, 不同 AutoCAD 版本以及 Excel 和数据库的支持程序和纬地系统。在安装程序的最后将自动安装系统的软件加密锁驱动程序(试用版除外)。纬地道路 5.8 版改变了原来直接从 autocad 启动挂载的方式, 改为使用纬地系统自己的桌面图标启动方式。系统安装后, 在桌面和开始菜单自动建立对应 AutoCAD 不同版本安装的纬地系统的快捷方式图标, 用户直接点击桌面(或开始菜单中的)纬地快捷图标启动纬地系统, 也只有这样才加载纬地软件菜单环境, 避免与其他 CAD 平台软件的可能冲突。

注意: 对于 USB 软件锁(包括网络版), 用户在安装软件时先不要插上软件锁, 如果先插上软件锁, Windows 系统会立即给该软件锁安装其它的驱动程序, 导致纬地系统所带驱动程序不能正常安装, 使软件无法运行。待程序安装完成后再插上软件锁, 系统会自动搜索该软件锁的驱动程序并进行安装, 然后方可开始使用。

1.3.4 网络版安装（包括标准版、专业版和数模版等的对应网络版）

以数模网络版为例，首先在服务器（或网络中的某一计算机作为服务器）上安装运行系统光盘中“纬地网络版服务器—数模版”目录下的“Setup.exe”或“HintSvr.msi”，安装系统服务程序“HintSvr”和加密锁驱动程序后，系统在桌面上生成“纬地道路 CAD 网络服务器 V5.8—数模版”服务器程序的快捷图标；插上网络版软件锁，系统自动安装该加密锁的驱动程序，然后重新启动服务器，运行桌面上（或开始菜单中）的“纬地道路 CAD 网络服务器 V5.8—数模版”服务器程序，出现图 1-2 所示对话框。

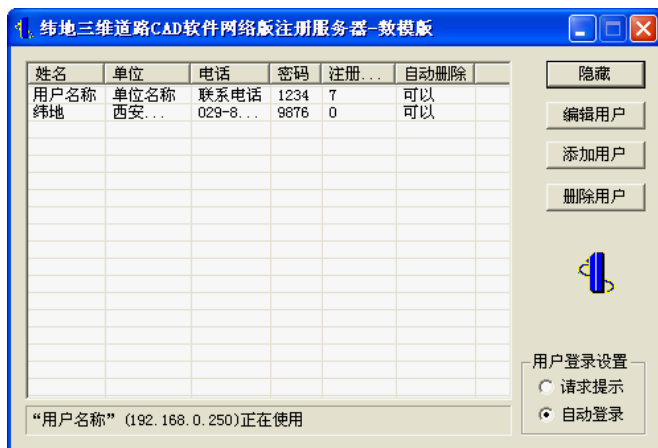


图 1-2

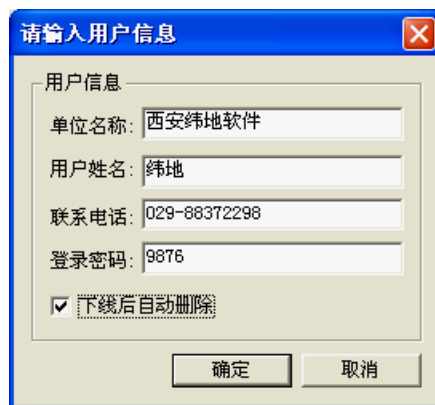


图 1-3

单击“添加用户”按钮，弹出图 1-3 所示对话框，输入用户相关信息。如果添加的用户为临时从事路线设计人员，请单击选择“下线后自动删除”复选框。自动注册登录的用户全部为临时用户（临时用户下线后其记录会从服务器上自动删除，将不会占用服务器上的用户数目）。

用户端计算机的程序安装：和单机版一样，从纬地系统光盘中直接运行“纬地道路 v5.8 数模版”目录下的“setup.exe”或“HintSetup.msi”，在安装过程中选择对应的数模网络版，按照提示完成纬地系统安装；启动桌面上（或开始菜单中）的纬地道路快捷图标，任意点选纬地系统菜单中某一项，系统便开始加载，出现登陆对话框如图 1-4 所示。

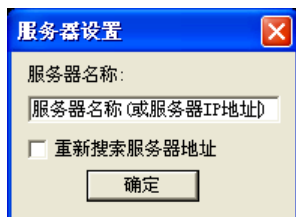


图 1-4



图 1-5

用户需在图 1-4 的“服务器名称”中输入服务器的名称或当作服务器使用的计算机名称（也可以是

该计算机的 IP 号，特别在网络搜索不到该计算机时)，点“确定”按钮，将出现纬地系统 V5.8 网络版注册信息对话框，如图 1-5 所示。

用户需输入姓名、单位名称、联系电话及注册密码（唯一，也可不输入）等信息，请您使用真实姓名，便于网上管理。点击“确定”，便可登陆使用。

在纬地网络版中增加了网络版用户相互通讯功能，每一客户端可以发送信息给其他用户，例如发送项目数据的修改信息等。发送信息的命令为“SMSG”，在网络版运行时，服务器每到整点时会自动提示此命令。

网络版在使用过程中需与服务器随机读取并交换数据，您如果较长时间不使用纬地系统，请注意对数据及图形存盘，点击“系统”菜单中的“卸载纬地 v5.8”退出纬地系统，以免网络意外中断可能会丢失数据。

因为系统网络版是通过 IP 地址来搜索服务器上的加密狗的，所以建议用户首先应在“网络邻居”中安装“TCP/IP”协议，并且建议固定服务器的 IP 地址，不要采用“自动获得 IP 地址”方式。

注意：由于 WindowXP 内植了网络防火墙，而纬地网络版需要访问其它计算机的网络地址和端口，所以请不要将防火墙设置为不使用局域网，另外需要对纬地网络版访问局域网络进行永久放行设置，当用户安装有其它网络防火墙时也需要进行类似设置。否则可能会出现登录困难、不稳定或掉线等问题。

1.3.5 软件锁注册

由于纬地系统 5.8 版采用全新的获得微软认证的硬件驱动和新的更加快捷的网上注册升级服务方案，所以用户在收到纬地系统（HintCAD）新版软件锁后，需要进行软件锁的首次注册或升级方可开始使用纬地系统。

当纬地系统软件安装和软件锁驱动安装完成后，第一次运行纬地系统点击纬地菜单命令时（对于网络版，第一次启动纬地道路 CAD 网络服务器时），系统会弹出图 1-6 所示对话框，提示软件锁需要升级，点击“确定”按钮，出现软件升级对话框（如图 1-7），此时有两种方式来完成软件锁的首次注册或升级：

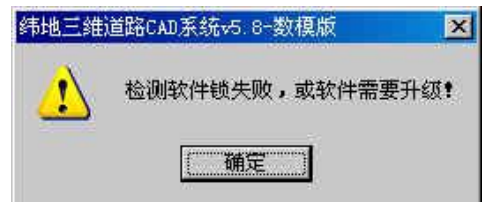


图 1-6



图 1-7

方法一：“通过 Internet 进行升级”。

如果用户可以直接登陆并浏览外部网络（Internet，拨号方式也可），可选择方法一即通过 Internet 直接注册升级。用户选择“通过 Internet 进行升级”方式，点击“下一步”按钮，出现图 1-8 所示的对话框，用户须如实填写该对话框中的软件注册信息，我们将据此信息为用户提供技术支持和升级等服务。填写完毕后，点击“下一步”按钮，软件将通过 Internet，自动完成注册或升级。重新启动纬地道路系统（或纬地道路 CAD 网络服务器），即可使用纬地软件了。

方法二：“通过电话或传真升级”。

当用户不能直接登陆外部网络时，可以选择方法二即通过电话或发送传真给我们来获得注册或升级 ID 号码的方式。在图 1-7 对话框中选择“通过电话或传真升级”，点击“下一步”按钮，出现图 1-9 所示注册升级对话框。点击图中“申请单”按钮，弹出图 1-10 所示的对话框，此步骤同“方法一”，用户须如实填写该对话框中的软件注册信息，填写完毕后，点击“确定”按钮，出现图 1-11 所示的文本文件，将文件中所示“锁序列号”、“申请列号 1”及“申请列号 2”所示的 16 位数字通过电话或传真方式提供给我们，我们将为您提供注册或升级 ID 号码，然后将该编码输入到图 1-9 中对应的位置，点击“开始升级”按钮，即可完成升级。重新启动纬地道路系统（或纬地道路 CAD 网络服务器），即可使用纬地软件。

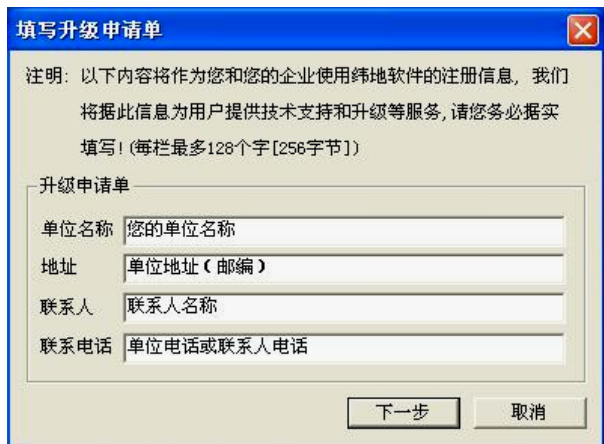


图 1-8

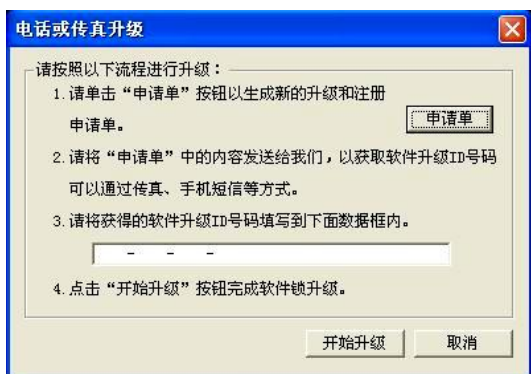


图 1-9

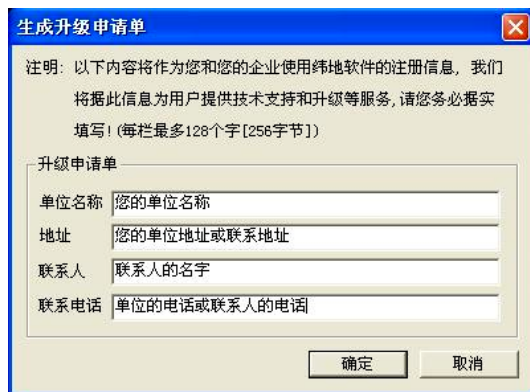


图 1-10



图 1-11

1.3.6 浮动式菜单

纬地系统 V4.x 以后的版本不再使用 AutoCAD 下拉式菜单。重新开发了浮动式菜单，用户可以随意移动其位置和停靠方式，也可以关闭纬地菜单或在 CAD 命令行输入“hmenu”命令回车呼出该菜单。这样不会影响用户使用 AutoCAD 菜单，也不会和其他运行于 AutoCAD 环境下的软件发生冲突。

1.3.7 试用版的安装

纬地系统试用版可自由安装，但通常有一定的使用期限和功能上的限制，纬地 5.88 试用版中已经取消了时间限制，用户安装后可以无限制的使用；而标准版、专业版和数模版均需带狗才能运行。

1.3.8 系统加载运行

用户点击桌面或开始菜单的纬地道路快捷图标，出现下图 1-12 所示的欢迎界面，系统启动 AutoCAD 并自动挂接纬地程序，任意点击纬地菜单某一项命令，纬地系统均会自动加载（对于网络版需要输入服务器的名称或 IP 地址，以及用户登陆信息），系统运行后界面如图 1-13 所示，在程序界面右下角显示出纬地道路系统名称及版本的字幕，双击该字幕可以将其关闭。另外，在运行过程中用户也可在纬地“系统”菜单下随时动态卸载纬地系统。



图 1-12

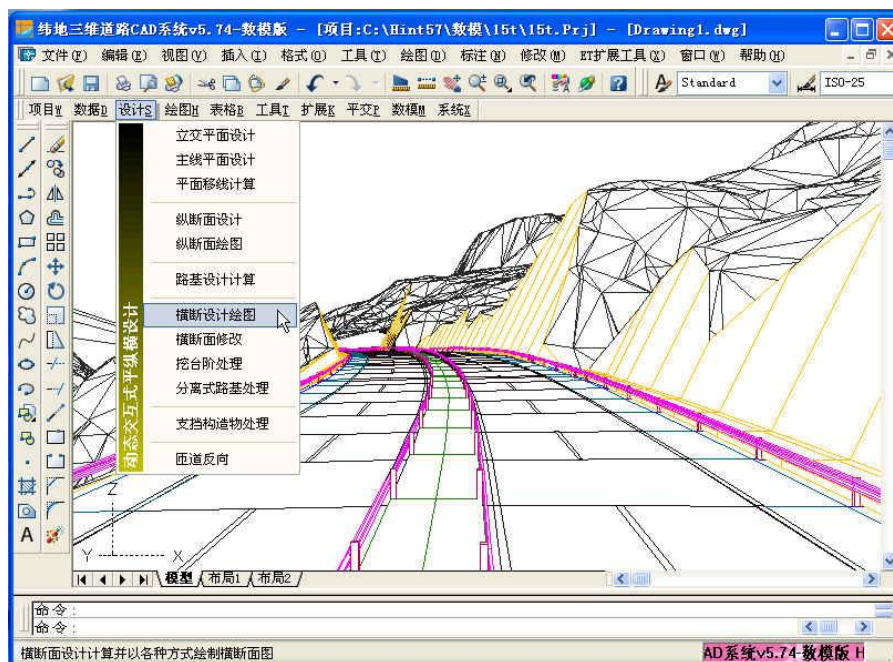


图 1-13

用户在安装应用过程中有任何问题，请及时与我们技术支持部联系。用户可通过电话、E-mail 或登录我们网站的技术支持等多种途径得到我们的技术支持服务。网站地址：www.hintcad.com 或 www.xalead.com。

（用户可随时从该网站了解纬地系统相关信息，下载试用版或进行下载升级）

（8）系统安装目录和文件说明

安装程序除将一些动态库安装到操作系统的系统目录下，其他所有纬地系统程序、文档、模版均安装到所在盘符的 Hint58 目录下，大小约 65M。

“\Help” 目录下为纬地在线帮助程序和《用户手册》文档。在线帮助可以直接运行查阅，“用户手册.doc” 是通用的 Word 格式文档，用户可自由打印阅读。

“\示例 1” 目录下为利用纬地系统完成的一段高速公路设计的所有数据示例。

“\示例 2” 目录下为一段三级公路改建项目的所有数据示例（其中设有断链）。

用户在学习和练习时，可参考“\示例 1” 和“\示例 2” 目录下的两个示例项目，了解本系统的数据文件格式。

当用户安装纬地系统 V5.8 数模版后，系统目录（Hint58）下将自动生成“\数模” 目录，其下又有“15t”、“asc-pol”、“dwg-dxf” 和“pnt-dgx-dlx” 等子目录，“15t” 目录下为利用三维数模进行高速公路设计的示例，其中数据为“ASC 和 POL” 文件格式；其他分别安装有系统所支持的几种三维地形数据接口的示例（均为实际工程示例，具体应用请参见本用户手册第十五章关于数模部分的说明）。

纬地系统的所有图表的图框和模板均安装到所在盘符的 Hint58 目录下，主要有：

Tk_hdmt.dwg	横断面设计图的图框
tk_pmt.dwg	平面图的图框（适用于平面裁图功能）
Tk_zdmt.dwg	纵断面设计图框
平面图框.dwg	平面图的图框（适用于平面自动分图功能）
低等路基表.dwg	低等级公路项目的路基设计表模板

低等路基表 G.dwg	低等级公路项目的路基设计表模板（断面各点高差以高程表示）
高等路基表.dwg	高等级公路项目的路基设计表模板
高等路基表 G.dwg	高等级公路项目的路基设计表模板（断面各点高差以高程表示）
路基表板块.dwg	路基断面包括附加板块的路基设计表模板
路基表板块 G.dwg	路基断面包括附加板块的路基设计表模板（断面各点高差以高程表示）
路基超高加宽表.xls	Excel 格式的路基逐桩超高加宽表模板；
路面加宽表.xls	Excel 格式的路面加宽表模板；
土方计算表.xls	Excel 格式的土方数量计算表模板
直曲表.xls	Excel 格式的直曲转角表模板（交点带坐标）
低等级直曲表.xls	Excel 格式的直曲转角表模板（不带坐标）
高等级直曲表.xls	Excel 格式的直曲转角表模板（坐标复杂型）
竖曲线表.xls	Excel 格式的纵坡竖曲线表模板
用地表.xls	Excel 格式的公路逐桩用地表模板
用地表无坐标.xls	Excel 格式的公路逐桩用地表模板（不带坐标）
主要经济技术指标表.xls	Excel 格式的主要经济技术指标表模板
总里程及断链桩号表.xls	Excel 格式的总里程及断链桩号表模板
边沟排水沟设计表.xls	Excel 格式的边沟、排水沟设计表模板
低等级直曲表.doc	Word 格式的直曲转角表模板
低等路基表.doc	Word 格式的低等级公路项目路基设计表模板
高等路基表.doc	Word 格式的高等级公路项目路基设计表模板
公路逐桩用地表.doc	Word 格式的公路逐桩用地表模板
土方计算表.doc	Word 格式的土方数量计算表模板
直曲表.doc	Word 格式的直曲转角表模板
逐桩坐标表.doc	Word 格式的逐桩坐标表模板
纵坡竖曲线表.doc	Word 格式的纵坡竖曲线表模板

以上所有图表的图框和模板，用户均可根据实际工程项目需要修改其图框内容和表头文字，如设计单位名称、图号、编制、复核、项目名称等等，但不能修改图框大小、位置以及表格行列数。

在纬地系统 5.5 版以后，系统输出图表支持存放在不同路径和盘符的图框表格模板，用户只需要在纬地道路 CAD 的“系统”菜单中指定所需模板的保存路径即可。

第二章 纬地设计向导与项目管理

2.1 纬地设计向导

菜单：项目——设计向导

命令：Hwizard

纬地系统 V3.0~V5.8 版在国内首先建立起基于现行《公路工程技术标准》和《公路路线设计规范》的纬地路线与立交设计专用标准数据库，并研制开发“纬地设计向导”功能。该功能在路线平面设计确定后，引导用户完成整个项目诸多标准和参数的确定和取用。可自动为不同等级和标准的设计项目选取超高与加宽过渡区间、数值，以及填挖方边坡、边沟排水沟等设计控制参数，引导用户更加快捷、方便地完成路线与互通式立交设计工作。这些通用标准数据可由用户自行修改（结合《公路工程技术标准》和《公路路线设计规范》修改），所取用的设计控制参数，用户还可使用“控制参数输入”功能结合实际工程情况加以修改调整。

该部分功能的研制开发成功，是纬地系统向部分智能化辅助设计方向探索的重要一步。

在纬地系统 V5.5 以后，根据设计项目的要求，在设计向导中可以将一个项目划分为若干个不同公路等级标准的项目分段，从而避免用户将同一项目分成多个项目进行设计。还可根据同一项目不同的等级标准分段自动计算建立超高、加宽、路幅断面、填挖方边坡等技术参数。并且支持三四级公路不设置缓和曲线时自动在直线段和圆曲线内过渡等情况，系统能够根据超高渐变率和加宽渐变率自动计算并确定过渡段。

纬地设计向导启动后，第一步对话框如图 2-1 所示，程序自动从项目中提取“项目名称”、“平面线形文件”以及“项目路径”等数据。用户需选择项目类型（公路主线或互通式立体交叉），并且指定设置本项目设计起终点范围——进行最终设计出图的有效范围，该范围可能等于平面线形设计的全长，也可以是其中的某一部分。在其它设置栏中可以输入本项目的桩号标识（如输入 A，则所有图表的桩号前均冠以字母 A）和桩号精度（桩号小数的保留位数）。单击“下一步”进入本项目第一个分段的设置。



图 2-1

项目分段 1 第一步：首先输入本项目第一段的分段终点桩号，系统默认为平面设计的终点桩号。如果整个项目不分段，即只有一个项目分段，则不修改此桩号。其次选择“公路等级”，根据公路等级程序自动从数据库中提出其对应的计算车速，其对话框如图 2-2。单击“下一步”进入项目分段 1 第二步的设置。

图 2-2

项目分段 1 第二步：设计向导提示出对应的典型路基横断面型式和具体尺寸组成，用户可直接修改并调整路幅总宽；针对城市道路，用户还可在原公路断面的两侧设置左右侧附加板块，来方便地处理多板块断面。对话框如图 2-3 所示。单击“下一步”进入项目分段 1 第三步。

图 2-3

项目分段 1 第三步、第四步引导用户完成项目典型填、挖方边坡的控制参数设置。用户可根据需要设置可处理高填与深挖断面的任意多级边坡台阶。对话框分别如图 2-4 和图 2-5 所示。

项目分段 1 第五步、第六步引导用户进行路基两侧边沟、排水沟型式及典型尺寸设置，用户可以根

据需要设置矩形或梯形边沟，对于排水沟还可设置挡土堰等。对话框分别如图 2-6 和图 2-7 所示。

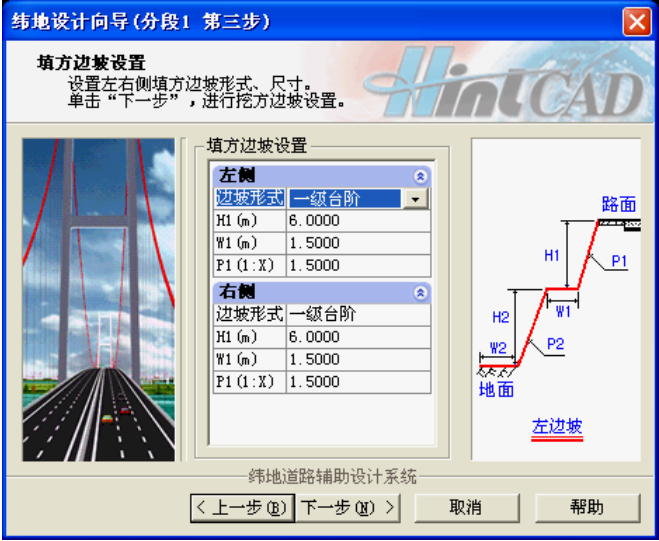


图 2-4

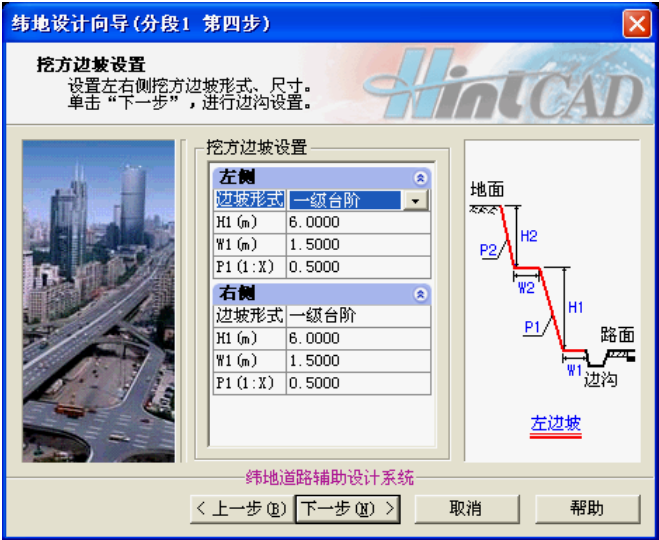


图 2-5

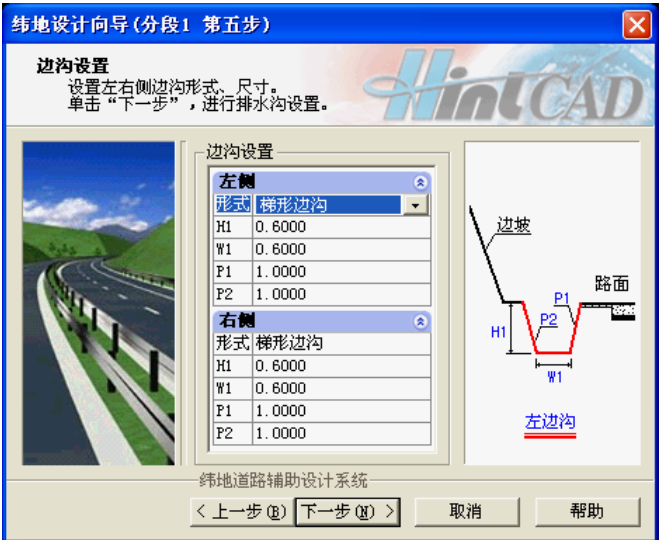


图 2-6

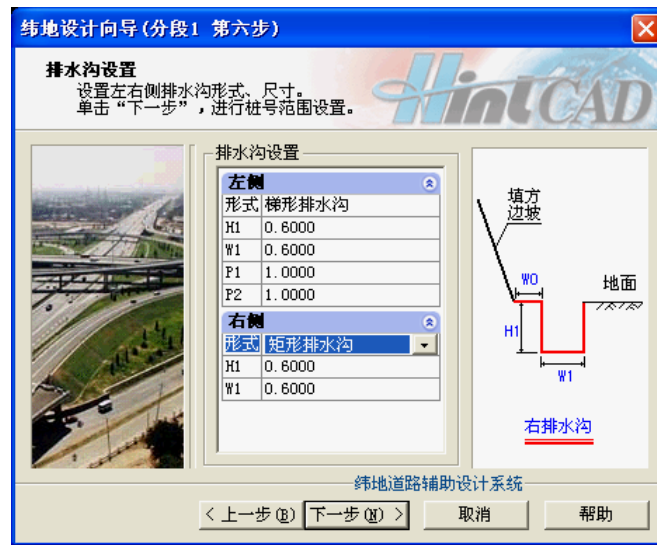


图 2-7

项目分段 1 第七步提示用户选择确定该项目分段路基设计所采用的超高和加宽类型、超高旋转、超高渐变方式及外侧土路肩超高方式（纬地新版中增加的功能，用户可以根据需要选取“曲线外侧土路肩不超高”和“曲线外侧土路肩随行车道一起超高”两种方式）、曲线加宽位置及加宽渐变方式，对话框如图 2-8 所示。点击“下一步”则开始项目的第二个分段的设置，如此循环直到所有项目分段设置完成，则进入纬地设计向导最后一步自动计算超高和加宽过渡段。如果只有一个项目分段，点击“下一步”，则直接进入纬地设计向导最后一步。



图 2-8

纬地设计向导最后一步：点击“自动计算超高加宽”按钮，系统将根据前面所有项目分段的设置结合项目的平面线形文件自动计算出每个交点曲线的超高和加宽过渡段，其对话框如图 2-9 所示。对于过渡段长度不够或曲线半径太小的线元，系统将以红色显示，便于用户进行检查。用户可以展开每一个曲线单元查看其超高和加宽设置，并且可以修改超高和加宽过渡段的位置和长度。（用户也可使用鼠标右

键菜单的复制功能，将自动计算设置的超高与加宽等计算信息复制到文本编辑器中，以备后续的检查或修改时参考)

关于系统自动计算设置超高和加宽过渡段的设置原则详见本节后面的设置说明。点击“下一步”，出现设计向导结束对话框。



图 2-9

纬地设计向导结束对话框如图 2-10 所示。用户可设定逐桩桩号间距（如 20m），程序将以此间距自动生成桩号序列文件，并增加所有曲线要素桩。程序把将要自动生成的四个数据文件列于对话框中，用户在这里还可以修改所输出数据文件的名称。点击“完成”按钮，系统即自动计算生成路幅宽度文件 (*.wid)、超高设置文件 (*.sup)、设计参数控制文件 (*.ctr) 和桩号序列文件 (*.sta)，并自动将这四个数据文件添加到纬地项目管理器中。



图 2-10

特别说明：在纬地 CAD 系统中，超高、加宽等过渡变化以及横断面的边坡、边沟型式虽然可由“设计向导”自动结合规范、标准取用，但所有变化均不是程序内定的、不可改变的，用户可随时通过直接修改*.sup、*.wid 以及*.ctr 文件来改变控制，以适合不同项目的要求。

这里虽首先介绍设计向导功能，并不是说用户在设计纬地系统时应先使用设计向导，而应参考前面的常规应用步骤在平面线形确定后运行。

纬地三维道路 CAD 系统 V5.8 版中关于自动计算设置超高和加宽过渡段的主要说明及适用情况如下：

1、对于高等级公路（高速公路和一级以上公路），系统自动根据项目分段的等级标准和平曲线半径套用规范中所规定的超高和加宽值，同时根据超高旋转轴位置、渐变率要求计算超高过渡段长度 L_c ；根据加宽过渡渐变率需要计算加宽过渡长度 L_j ；然后取其长者作为共同过渡段的长度 L_{cj} ；比较 L_{cj} 和缓和曲线的长度，若两者接近则取缓和曲线长度作为超高加宽过渡段长度（即全缓和曲线过渡方式），若缓和曲线长度大于 L_{cj} ，则取 L_{cj} 作为超高加宽过渡段长度；然后，系统默认参照规范的要求将超高加宽过渡段靠近曲线 HY 点进行过渡，用户也可直接在设计向导中自行指定采用靠近 ZH 点进行过渡（交点曲线的后部分可对称设置）。用户可直接在设计向导中指定超高加宽过渡段长度。

2、对于二、三级公路系统除进行上面 1 中所述的计算和处理之外，因为三级公路一般缓和曲线长度较短，当根据规范计算所得过渡段长度 L_{cj} 大于缓和曲线长度时，系统仅作全缓和曲线过渡处理，但同时系统会以红色显示来提示用户该曲线平面设计时缓和曲线长度不足超高和加宽过渡需要，以使用户修改平面设计；若用户坚持已有平面设计（不加长缓和曲线），可以直接在设计向导的超高加宽设置列表中直接指定超高加宽过渡段长度。（未设置缓和曲线的处理方式参见下述四级公路的处理方式）。

3、对于四级公路系统除对设有缓和曲线的交点曲线进行上述 1、2 项的计算处理之外，主要针对性处理未设置缓和曲线的交点曲线。系统默认在直线段上进行超高加宽过渡，但当直线段长度不足时（或没有直线段时），系统自动将过渡段伸入圆曲线内；当圆曲线长度也较短时伸入长度以不超过曲中 QZ 点为限；用户也可以根据需要进行指定过渡段位置和过渡段长度。

4、对于 S 型曲线、同向 C 型复曲线和卵形曲线，系统会自动进行临界横坡和超高加宽过渡段的合并处理。

在纬地新版 v5.884 版本中，对于“设计向导”中某些特定线形的超高加宽过渡段的自动计算进行了优化：

（1）对于低等级道路的 C 型曲线以及 S 型曲线的超高计算：

a. 当实际采用的过渡段长度小于计算所需的最小过渡段长度时，曲线公切点位置采用 0 横坡（即平坡）；反之采用标准路拱横坡。

b. 当实际采用的过渡段长度大于计算所需最小过渡段长度的 1.65 倍时，过渡段设置在缓和曲线靠近 HY 或 YH 的位置。

（2）对于高等级道路的 C 型曲线的超高计算：

a. 当实际采用的过渡段长度小于计算所需的最小过渡段长度时，曲线公切点位置采用 0 横坡（即平坡）；反之采用标准路拱横坡。

b. 当实际采用的过渡段长度减去 20 米后仍大于计算所需的最小过渡段长度时，过渡段设置在缓和曲线靠近 HY 或 YH 的位置。

（3）对于高等级道路的 S 型曲线的超高计算：

a. 当实际采用的过渡段长度小于 60 米或者小于计算所需的最小过渡段长度时，公切点位置采用 0 横坡（即平坡）。

b. 当实际采用的过渡段长度大于计算所需最小过渡段长度，且小于最小过渡段长度加 20 米的长度时，采用标准路拱横坡。

c. 当实际采用的过渡段长度减去 20 米后仍大于计算所需的最小过渡段长度时，过渡段设置在缓和

曲线靠近 HY 或 YH 的位置。

5、用户可以将设计向导中系统自动计算设置的超高加宽过渡设置列表利用鼠标右键的复制功能复制到纬地数据编辑器、记事本或写字板中进行复核检查。列表中包括每一平曲线超高与加宽过渡的方式、起终点位置、所需过渡段长度、实际设置过渡段长度、超高渐变率、超高值、加宽值等等。

系统进行超高加宽自动计算后，对于线元过渡段的渐变率小于 1/330 的情况，增加了显示红色字体以提醒用户注意的功能，用户可据此对过渡段的设置进行检查复核或修改。

6、考虑到一般常规路线设计实际情况，即设置缓和曲线时其长度的取值一般是以满足超高加宽过渡为基本原则的，当缓和曲线长度不能满足过渡需要时，我们首先应该考虑的是调整平面设计加长缓和曲线。所以系统在计算超高加宽过渡段时有一条原则：即当系统自动计算设置超高加宽过渡段时，主要考虑在缓和曲线内过渡，而不考虑超出缓和曲线过渡；当交点没有设置缓和曲线时则没有此限制。

2.2 项目管理

菜单：项目——项目管理

命令：HPM

纬地系统 V4.0 以后版本最主要的一个功能变化是完全采用项目管理的方式，用户通过“项目管理器”来管理某一工程设计项目的全部数据文件及与项目相关的其他属性（如项目名称、公路等级、超高加宽方式、断链设置等）。

首次安装纬地系统后，第一次加载时系统会提示用户指定当前项目或新建项目。选择新建项目后，系统提示用户输入项目名称、路径以及平面曲线数据文件名。用户也可新建目录路径，以保证一个项目的全部数据全部存放于同一个目录下。输入完成后，用户便可以利用“主线平面设计”或“立交平面设计”功能开始进行该项目的平面设计等工作。

一般情况下，对于一条公路的施工图设计任务，项目管理器中可能需要添加以下数据文件：

平面曲线数据文件 (*.pm)

平面交点数据文件 (*.jd)

纵断面地面线数据文件 (*.dmx)

横断面地面线数据文件 (*.hdm)

纵断面设计数据文件 (*.zdm)

超高渐变数据文件 (*.sup)

路幅宽度数据文件 (*.wid)

桩号序列数据文件 (*.sta)

路基设计中间数据文件 (*.lj)

设计参数控制文件 (*.ctr)

挡墙设计文件 (*.dq)——设有挡土墙的情况下

在项目管理器中至少需要设置以下项目属性：

项目名称及路径

公路等级类别

超高旋转方式

加宽渐变方式

断链位置（设有断链时）

纬地系统的“项目管理器”对话框如图 2-11 所示。

在纬地“项目管理器”对话框的“项目文件”菜单中，用户可以“打开项目”，也可以在此处“新建项目”。

当点取对话框中“文件”选项后，将出现一个项目的所有数据文件列表如图 2-11 所示。用户可以用鼠标点选每个数据文件，然后点击右侧出现的[...]按钮进行数据文件的添加和重新指定。如果欲删除该文件，则直接将该文件名清除即可。执行编辑菜单下的“编辑文件”命令（或直接双击该文件的类型名称）可打开该文件的文本格式进行查看和编辑。（项目管理中的平面曲线数据文件*.pm 及平面交点数据文件*.jd 是锁定的，一般不推荐用户直接修改该文本）。



图 2-11

当用户选取对话框中“属性”选项，对话框切换到如图 2-12 所示本项目的属性设置页，用户可以查看本项目的名称、项目类型和设计的起终点桩号等，同时也可以修改当前项目的“项目标识”（即桩号前缀）和“桩号小数精度”。纬地系统 v5.8 版，将原“系统”菜单下“图表字母缩写”设置选项移至项目管理器中，使其与项目直接相关，避免用户打开多个项目时重复进行此设置的麻烦。用户可以在项目属性中设置当前项目的“图标字母标识”，即设置平面线形的主点桩号名称是“英文”缩写或“中文”拼音缩写。在此处还可以设置所输出图表选用的字体，用户可分别选择设置图表中所使用的英文字体和中文汉字的字体，使自动输出的图表的字体满足设计者的要求。

对于平面绘图、纵断面绘图以及横断面绘图的文本标注，纬地 v5.884 版本中增加了在图中自动标注 windows 系统自带的宋体、黑体等 **truetype** 字体的支持。用户可在项目管理器属性栏的“图表英文字体”中选择需要的 **truetype** 字体（此时“图表中文字体”的设置自动处于无效状态），然后再进行绘图操作即可。注：对于图框文本标签的字体设置，可打开图框模板进行编辑修改。

断链的添加也在此属性选项中进行设置，使用“编辑”菜单中的“添加断链”、“删除断链”、“前移断链”和“后移断链”命令，可完成任意多级断链的添加和修改。



图 2-12

当用户选取对话框中“项目分段 1”选项时，其对话框内容如图 2-13 所示。用户可查看该项目分段的起终点桩号、公路等级、横断面型式以及超高和加宽的设置情况，并可以修改超高旋转方式和渐变方式以及加宽渐变方式，系统将依此设置进行路基设计计算。当一个项目有多个项目分段时，将在对话框的项目分段 1 后面依次排列，用户可选择查看任意一个项目分段的属性设置。



图 2-13

2.3 纬地项目中心

菜单：项目——纬地项目中心

命令：ECENT

纬地系统 V5.6 版本以后增加了“纬地项目中心”的功能，这是纬地开发组新开发的纬地数据文件编辑管理工具。用户可通过运行“项目”菜单下的“纬地项目中心”程序来编辑管理一个设计项目的所

有数据文件。该程序主要实现对项目中各设计控制数据的表单化和图形可视化修改的功能，使用户既可以在以表单形式（Excel 形式）进行设计参数输入、修改的同时，可以看到参数所表示图形的变化；而且用户也可以直接使用鼠标去动态修改图形，以达到对设计参数修改的目的。

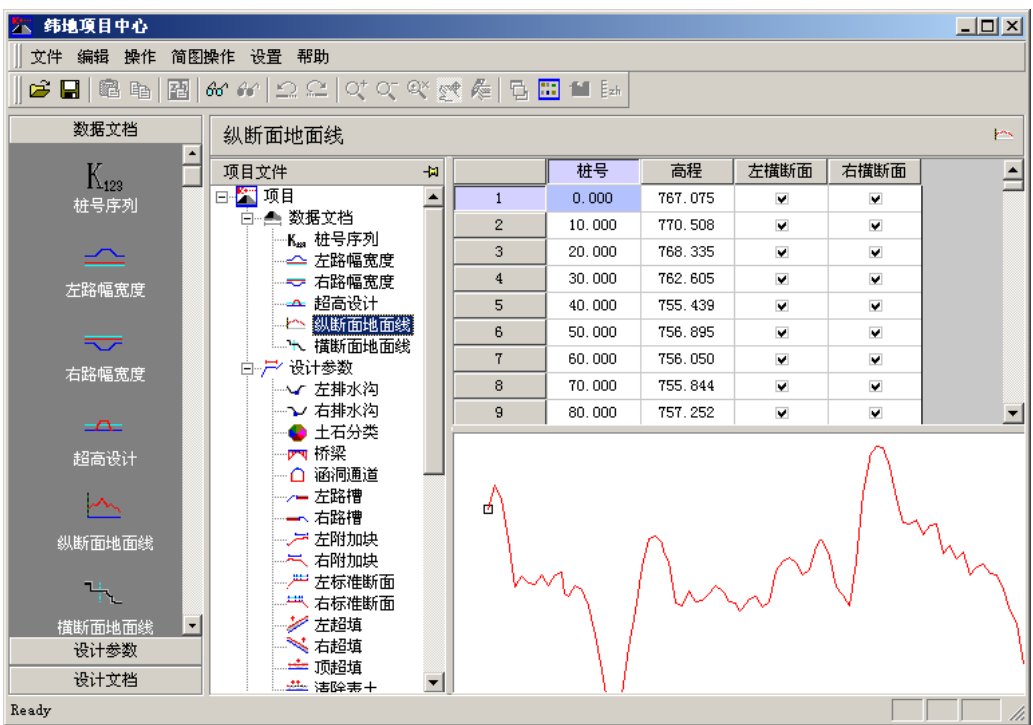


图 2-14

“纬地项目中心”程序界面如图 2-14 所示。用户可使用“打开”按钮来打开任意一个纬地项目文件（*.prj），系统自动将该项目的全部数据文件调入到该程序中，用户可在此处对各个数据文件根据设计需要进行编辑、查看和修改。

程序界面的左侧是以图标分类显示和以目录树分类显示两种形式列出的数据文件名称列表栏；右侧上方是按照各个数据文件的格式以表格形式显示的各种数据，对于纵断面地面线“*.dmx”数据，系统还可根据横断面地面线（*.hdm）文件中的数据以“√”和“×”对应表示横断面地面线数据的情况，使用户对纵横断面数据的对应情况一目了然；右侧下方是各个数据文件的图形显示窗口，用户在输入数据的同时可以很方便的在图形窗口实时查看数据输入的正确性，而用户对图形进行实时编辑时，在上方数据窗口中对应的数据也会实时发生变化。

纬地 v5.884 版本强化了“纬地项目中心”的功能，增加了项目中心的数据和 excel 电子表格的数据可以相互进行拷贝的功能，既可以复制项目中心的数据直接粘贴到 excel 表格中再进行编辑，也可以选择复制 excel 电子表格中的数据直接粘贴到纬地项目中心的对应数据栏。本着让用户操作更方便、设计更高效的原则，在以后的使用中我们还将不断对其进行升级完善，并将完全取代“项目管理器”和“控制参数输入”等功能，成为设计项目中各种属性和参数进行直观、可视化设置、修改、管理的中心。

第三章 路线及立交平面线形设计

3.1 前言

在纬地系统中平面的设计主要采用两种方法，即曲线设计法和交点设计法，前者适用于互通式立体交叉的平面线位设计，而后者适用于公路主线的设计（类似于典型的交点转角的设计方法）。用户可根据情况分别采用，两者也可穿插使用，其数据可以相互转化。

平面设计是纬地系统的主要功能，要很好地掌握和应用平面设计功能，需先理解本系统所应用的路线与互通立交平面的曲线设计思想。

立交平面设计采用的是以线元相互首尾搭接（积木法），再辅以起终点接线约束和终点智能化自动接线的方法；主线平面设计仍以线元为最终计算单元，采用“缓圆缓”三线元捆绑结构的可组合式交点曲线模型进行设计，并结合设计需求开发有多种反算模式。

动态可视化设计与修改，是道路 CAD 设计的主要发展方向，纬地系统中，利用实时拖动技术，在动态可视化设计方面进行了大量的探索和实践。“实时拖动”是本系统平面设计以及纵断面拉坡设计的核心，您只有在熟悉和掌握了本系统的各种“拖动”功能之后，才能真正体会到本系统在这些方面的优越性能。

关于 HintCAD 平面设计思想和方法的论文《互通式立交动态可视化设计研究》和《公路路线的交点曲线算法》先后在《公路》1999.9 期和《国外公路》1999.6 期杂志发表，可供参考，见附录。

3.2 平面线形设计方法之一“曲线设计法”

公路路线与立交的线形可由三种基本曲线段相互搭接组成，圆曲线、缓和曲线（回旋线）和直线。每一基本曲线段由以下几项参数来加以确定描述：

- Z&Y 曲线在前进方向上向左或向右
- P 曲线在横向错移值
- S 曲线段的长度，正值表示曲线的弦长，负值表示曲线弧长
- A 曲线段回旋线参数值，直线和圆曲线为 0
- RO 曲线段起始曲率半径，为非零值，9999 表示曲率半径为无穷大（输入 0 或负值也均被认为是无穷大）
- RD 曲线段终点的曲率半径，为非零值，9999 表示曲率半径为无穷大

这里为了便于说明，将所有曲线类型归为以下几类，见表 3-1，括号内为各参数的取值范围。

表 3-1

曲线单元	Z	P	S	A	RO	RD
A 类：直线段	[-1,1]	$(+\infty, -\infty)$	$(S>0)$	$(A=0)$	$(RO=9999)$	$(RD=9999)$
B 类：圆曲线	[-1,1]	$(+\infty, -\infty)$	$(S>0)$	$(A=0)$	$(RO>0)$	$(RD=RO)$

C 类：回旋曲线 ($RO \rightarrow \infty$)	$[-1,1]$	$(+\infty, -\infty)$	$(S=0 \text{ 或 } S<>0)$	$(A<>0 \text{ 或 } A=0)$	$(RO<>0)$	$(RD=9999)$
D 类：回旋曲线 ($\infty \rightarrow RO$)	$[-1,1]$	$(+\infty, -\infty)$	$(S=0 \text{ 或 } S<>0)$	$(A<>0 \text{ 或 } A=0)$	$(RO=9999)$	$(RD<>0)$
E 类：回旋曲线 ($RO>RD$)	$[-1,1]$	$(+\infty, -\infty)$	$(S=0 \text{ 或 } S<>0)$	$(A<>0 \text{ 或 } A=0)$	$(RO<>0 \text{ 和 } RO>RD)$	$(RD<>0)$
F 类：回旋曲线 ($RO<RD$)	$[-1,1]$	$(+\infty, -\infty)$	$(S=0 \text{ 或 } S<>0)$	$(A<>0 \text{ 或 } A=0)$	$(RO<>0 \text{ 和 } RO<RD)$	$(RD<>0)$

平面线形由以上三种基本曲线相互搭接组合而成，而起点接线约束和终点的接线约束确定了本立交线形与其他立交匝道或主线之间的相对关系。

说明：

- ① 本手册所述之缓和曲线均指回旋曲线。
- ② 本章节所述及公路路线与立交设计方法（两种）仅是本系统中线形设计方法的一种划分和描述。
- ③ 用户在使用本系统绘图时，请切记：

不要手工修改 AutoCAD 的系统单位（Units）设置，HintCAD 在加载之后会自动设置该项控制；

确保系统成图所要用到的各个图层处于打开和非加锁状态；

确保关闭所有自动捕捉方式；

如需控制系统生成图表中数据小数点后是否出现“.000”或“.00”，请修改 AutoCAD 系统变量“DIMZIN”值。

- ④ 本系统中曲线、坐标、长度等单位均采用“米”为单位；边坡、横坡等坡度均采用 1:X，只输入其中的 X。

⑤ AutoCAD 是双精度图形平台，所以用户在精确绘图的同时已完成一定的数据计算工作，所需要的许多数据，可以直接从图形屏幕上读取，其精度一般不低于计算得到的结果。例如：对缓和曲线的计算，对复杂线形曲线加宽或平移后坐标、距离及长度的计算等，不过请您注意“曲线模拟步长”这一控制的影响。

3.2.1 立交平面线位设计

（1）立交平面线形设计对话框

菜单：设计——立交平面设计

命令：Ht

立交平面线形设计对话框，如图 3-1 所示。

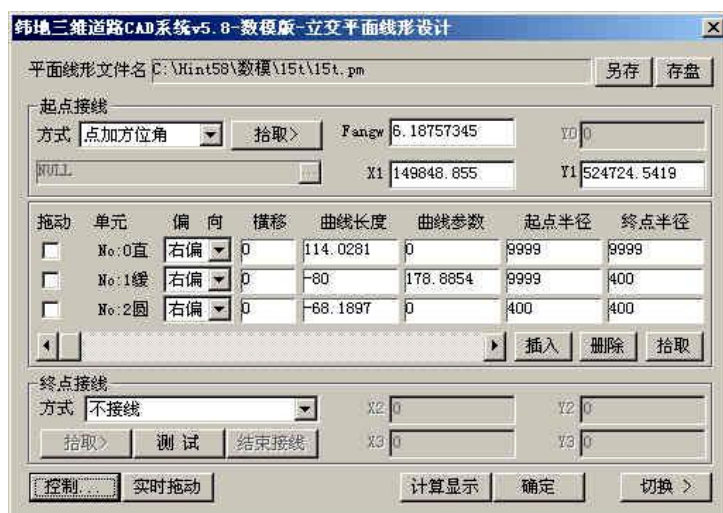


图 3-1

“立交平面设计”启动后自动读入当前项目所指定的平面曲线数据文件 (*.pm)。其中“存盘”和“另存”按钮用于在用户完成该平面线位的设计与调整之后将当前数据保存到数据文件中。

“起始方式:”列表为本线形的起点接线方式，其后的“X0”、“Y0”、“X1”、“Y1”和“选取文件”按钮及编辑框分别用于输入、显示不同起始方式下的线形起点接线控制数据。用户可以根据所要设计的线形实际情况，选择不同的起点接线方式。

横向滚动条控制向前和向后翻动数据表，“插入”、“删除”按钮分别控制在任意位置插入和删除一段曲线段，起点接线“拾取>”和终点接线“拾取>”分别根据不同的起点接线方式和终点接线方式直接拾取不同的坐标数据和目标实体数据。

对话框中的“拾取”按钮可以直接拾取 CAD 图形中的已知曲线单元，并将该曲线单元作为本项目线形中的一个线元添加到平面曲线数据中。该功能可连续拾取 CAD 中的连续线形单元，以恢复形成新的项目的平面线形数据，具体使用方法详见后面 3.6 节。纬地 5.8 版以后，系统允许拾取方位角不连续的线元，以满足某些用户的特殊需要，但系统同时会弹出“线元方位角不连续”的提示。

“切换>”按钮：点击该按钮，系统即转换到路线平面线形的动态定线功能，用户通过移动鼠标或输入曲线参数在 CAD 图形屏幕上以曲线单元方式动态定线（直线、圆曲线和缓和曲线），所确定的每一个线形单元自动录入立交平面设计对话框的曲线数据表中。该定线方法简单、直观，可用于立交平面和公路主线的线形设计，非常适合于旧路改建项目的旧路线形拟和方面。

“曲线数据表”编辑栏：考虑到对话框布局的需要，曲线数据表只显示三段曲线段（分别对应为三行）的数据，每一行行首的小单选框为曲线段拖动选择钮，其后分别为曲线段编号（Noxx）、左右转向（Z&Y）、横向错移值（P）、曲线段长度（S）、曲线参数（A）、曲线段起点曲率半径（RO）、曲线段终点曲率半径（RD）。

“终点接线方式”选择列表：用户可以根据实际需要选择不同的终点接线线形类型，其控制数据分别在“X2”、“Y2”、“X3”、“Y3”编辑框中输入和显示，默认为“不接线”方式，即不进行终点接线计算。



图 3-2

“实时拖动”用于完成平面线形实时拖动修改功能，可以根据用户所选择的不同曲线类型及曲线参数进行实时拖动接线计算和试算。

“测试”使用户可以直接根据拖动中的实际情况输入接线参数的目标值和试算范围，程序将自动完成试算操作功能。

“计算显示”将完成当前输入数据的记忆、整个线形的几何计算及接线计算，并在当前图形屏幕显示整个设计线形及各段曲线参数、控制点桩号及百米桩号等。

“确定”按钮首先关闭对话框，然后记忆当前输入数据并进行整个线形的几何计算，但是所有的记忆和计算都在计算机内存中进行，如果需要将数据永久保存到数据文件，必须点击“另存”或“存盘”按钮。

“取消”按钮可以关闭此对话框，同时当前对话框中数据的改动也被取消。

(2) 曲线计算与显示控制

立交平面线形设计对话框中“控制...”为线形计算与显示控制按钮，点取“控制...”按钮后，当前屏幕将出现如图 3-2 所示嵌套对话框。

其中“计算控制”栏中的“线元连续计算”为曲线线形计算控制按钮，它控制在曲线计算和显示过程中程序是否把每段曲线段进行曲线线形连续计算，在立交匝道的平面线形设计中需勾选此选项，立交平面设计的起终点接线功能方可亮显。在“匝道起始桩号”框中输入或者修改当前曲线线形设计的起点桩号。

“绘图与标注”中“重绘刷新”和“绘设计线”选项，控制系统在点取主对话框中“计算显示”按钮后，程序是否在当前屏幕重新刷新绘制整个设计线形实体。

“绘交点线”控制是否绘制各曲线段之间交点的连线。

“曲线模拟步长”控制在用户点取主对话框中“计算显示”按钮后，程序在重新绘制整个设计线形过程中对缓和曲线近似绘制的步长，“曲线模拟步长”在未设置状态下时，其默认步长为 1.0m。

“标注公里桩”和“标注百米桩”控制在绘制设计线形过程对各控制点及百米桩等的桩号标注与否及标注字体高度。并可以选择设置公里桩和百米桩标注的侧别以及朝向路线起点或是终点。

“曲线要素点”控制对各要素点是否进行点位的标注及标注符号的大小。

“曲线参数”控制是否标注各曲线段的曲线参数值及其字体高度。

“标注位置”栏用于控制百米桩和曲线要素桩号等数据的标注。其中：

“百米桩”标注选项，用户可以选择标注五公里桩、十公里桩、百米桩、五十米桩、二十五米桩、二十米桩、十米桩等以及标注于线形的左侧或者右侧。

“要素桩”用于控制要素桩号标注于平曲线左侧、右侧或曲线内侧，以及要素桩号的字头朝向路线起点或者终点。

“要素桩横向空开距离”控制所标注的要素桩号横向偏移中线一定的距离。主要用于有的用户需要将要素桩号标注于中分带边缘或路基边缘。

3.2.2 四种起点接线方式

任意一段路线或一条匝道，它的起点均存在一定的控制或约束条件，这里暂归为以下四种。

(1) 两点直线接线方式（选取“两点直线”方式）

在“立交平面设计”对话框起点接线控制栏的“方式”下拉列表中选择“两点直线”的方式，点取“拾取>”按钮，在图形屏上点取两点等方式，在输入框“X0”、“Y0”、“X1”、“Y1”中输入两点坐标来确定匝道的起点位置和方位角。程序以从第一点到第二点的方位角为起点方位角，以第二点为起点位

置。如图 3-3 所示。

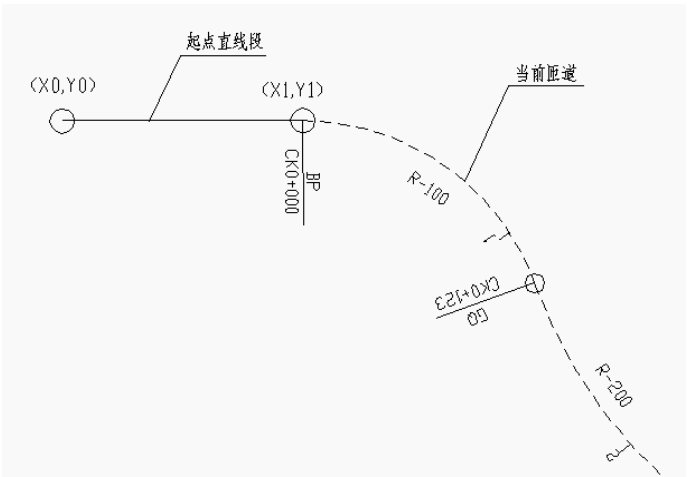


图 3-3

(2) 一点加方位角的接线方式 (选取“点加方位角”方式)

在“立交平面设计”对话框起点接线控制栏的“方式”下拉列表中选择“点加方位角”的方式，点取“拾取>”按钮，在图形屏上点取一点，在输入框“Alpha”、“X1”、“Y1”中输入一点和方位角（弧度单位）作为立交的起点位置和方位角。如图 3-4 所示。本方式是较常采用的一种匝道平面线形起始方式，适用于用户已经确定匝道的起始位置和方位角的情况下。

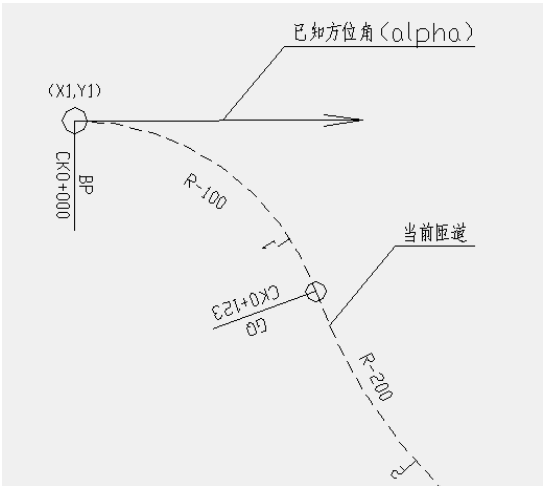


图 3-4

(3) 已知约束匝道的两桩号及横向支距接线方式 (选取“文件控制_1”方式)

在“立交平面设计”对话框起点接线控制栏的“方式”下拉列表中选择“文件控制_1”的方式，在其下面的编辑框中点击 按钮，在弹出的文件浏览器窗口中选择约束匝道的平面线位数据文件名，在“Sta0”和“Sta1”框中输入约束匝道上的两桩号值，并在其后对应的“Y0”、“Y1”框中输入横向支距。程序将自行搜索已知匝道平面线位数据文件，并计算两桩号点的平面坐标和其切线方位角。以约束匝道的第二桩号横向错移后的位置为本匝道的起点位置，以约束匝道上第一桩号和第二桩号横向错移后的连

线方位角为本匝道的起点方位角。如图 3-5 所示。该方式可应用于主线位于直线段上时，快速进行直接式加减速车道的设计。

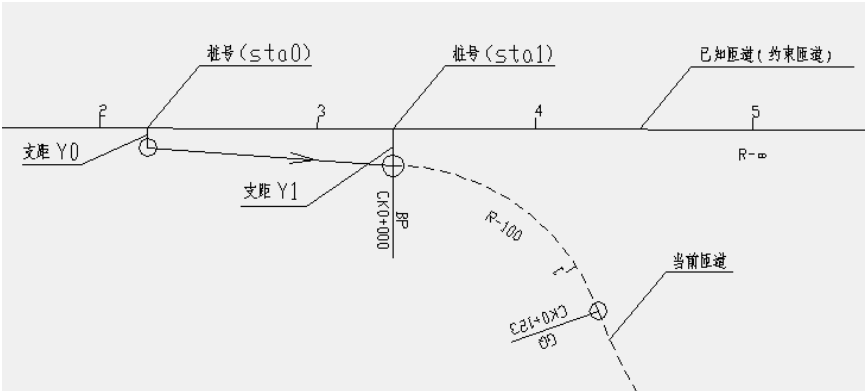


图 3-5

(4) 已知约束匝道的一桩号及其方位角偏移值的接线方式 (选取“文件控制_2”方式)

在“立交平面设计”对话框起点接线控制栏的“方式”下拉列表中选择“文件控制_2”的方式，在其下面的编辑框中点击[...按钮，在弹出的文件浏览器窗口中选择约束匝道的平面线位数据文件名，在“Sta1”、“Alpha”框中输入约束匝道上的一桩号值和相对其切线方位角的角度偏移值 (正值表示向右偏移，负值反之，弧度单位)，程序将以约束匝道上给定桩号的位置作为本匝道的起点位置，以其切线方位角加角度偏移值作为本匝道的起点方位角。如图 3-6 所示。该方式是实际设计过程中采用较多的一种方式，一般应用于拟设计项目的匝道平面线形起点受另一个项目 (主线或匝道) 的控制，即拟建项目的匝道起点位置是从已知项目线形的某一桩号上开始的，或横向错开和偏置 (移) 某一角度后开始的，可应用于加减速车道的设计中。

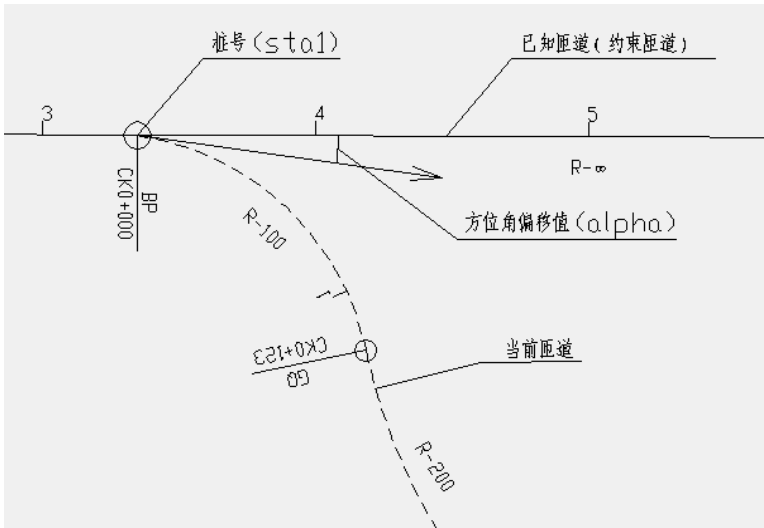


图 3-6

3.2.3 中间曲线段数据输入与搭接

前面叙及本程序采用曲线段积木式搭接的计算方式，任意曲线段 (直线、圆曲线、回旋曲线) 均由以下参数加以控制：P (左右横向错移值)，S (曲线段长度)，A (缓和曲线参数值)，RO (起始点曲率

半径), RD (终点曲率半径)。

在立交平面线形设计对话框中间是三行中间曲线段数据输入显示栏, 分别控制每一曲线段的转向、横向错移值、曲线长度、曲线参数、曲线的起始曲率半径和终止曲率半径 (每一行前还设有一拖动标志), 用户分别在中间曲线段数据输入显示栏中输入曲线段的各项控制参数 (必须输入程序所规定的正确数据)。

点按“前页”和“后页”按钮或者用鼠标拖动滑动块可以向前和向后翻动中间每一曲线单元的数据, “插入”、“删除”按钮可完成任意中间曲线段的插入和删除操作。

3.2.4 自动拾取曲线线元

在 HintCAD5.0 以后, “立交平面设计”对话框中增加了“拾取”按钮。该功能可以应用于以下几种情况: 一是本项目匝道的线形从某一确定的曲线单元上开始时, 用户可以点击该按钮直接拾取 CAD 图形中的已知曲线单元, 系统自动拾取该曲线单元的所有信息, 并将该曲线单元作为本项目线形组成的第一个线元。二是在已经生成的曲线单元后直接将 CAD 图形中的线元拾取并接入到本项目的后面。三是直接选取, 连续拾取 CAD 中的线形单元, 以恢复形成新的项目的线形。(以上被拾取的对象, 既可以是用户使用 CAD 命令绘制的直线、圆曲线等, 也可以是由应用软件生成的曲线单元)。自动“拾取”功能主要解决匝道起点位置快速确定的另一种方法, 同时也使用户可方便地将已有的 CAD 图形实体快速转化为路线线形数据。

用户在连续拾取曲线单元时须注意, 这些线元实体的起终点位置和方位角一般情况下都是连续的, 即上一线元的终点位置是下一线元的起点位置 (平面坐标位置相差 $\leq 2\text{mm}$), 上一线元的终点方位角是下一线元的起点方位角, 这和路线线元积木式搭接的要求是一致的。在纬地系统 v5.8 版以后, 对智能“拾取”功能做了一些改变: 可以将方位角不连续 (一定角度范围内) 的曲线单元也拾取添加到项目中来, 方便用户在一些特殊线形设计上的需要, 如可将平行式加速车道的三角段一并设计在匝道线形中来。在拾取该类曲线单元时, 系统会给出方位角不连续的提示, 用户在应用该功能时一定要注意。

在下图 3-7 中有三段连续的线元, 用户点击主对话框中的“拾取”按钮, 鼠标点取图形屏幕中所绘线元 (如图 3-7 中的直线段 1), 图中会出现一个红色箭头表示路线前进方向, 移动鼠标可以改变路线前进方向, 点击鼠标左键完成拾取。接着可以继续点击“拾取”按钮依次拾取连续的线元 (如图中的园曲线和直线段 2), 拾取的图形线元数据在立交平面设计主对话框中的中间曲线段数据显示栏中显示, 如图 3-8 所示。

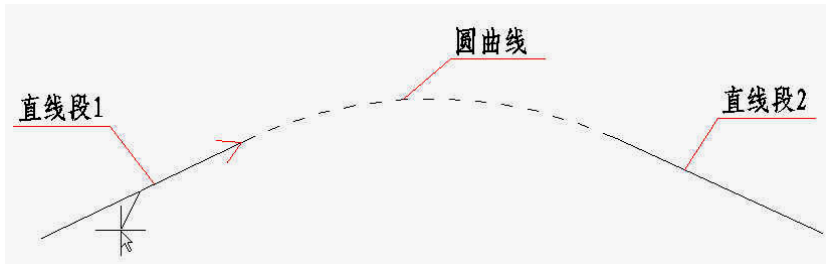


图 3-7

拖动	排序	偏 向	横向错移	曲线长度	曲线参数	起点半径	终点半径
<input type="checkbox"/>	No:0	右偏	0	195.7731	0	9999	9999
<input type="checkbox"/>	No:1	右偏	0	-236.3999	0	256.0168	256.0168
<input type="checkbox"/>	No:2	右偏	0	222.8744	0	9999	9999
						插入	删除 拾取

图 3-8

3.2.5 路线及立交平面动态定线

纬地系统 V5.7 版以后增加了一种路线和立交平面动态定线方法，即用户通过鼠标移动或在命令行配合输入曲线控制参数，直接在 CAD 图形屏幕上以曲线单元方式动态布线，以确定平面线形中的各个曲线单元（直线、圆曲线和缓和曲线），并自动将确定的曲线单元的数据添加到立交平面设计的曲线数据编辑框中。该定线方法与原立交平面设计功能完全融合，使用户可以在两种功能之间任意切换使用，非常直观、方便、快捷。该功能可灵活应用于立交平面线形设计和公路主线平面线形设计，也特别适用于旧路改建项目的旧路平面线形拟和。

在“立交平面设计”主对话框中点击“切换>”按钮，系统即进入路线和立交平面动态定线功能。如果是新建项目，还没有建立平面曲线数据文件，开始定线时首先需要确定匝道（或路线）起点，系统默认采用起点坐标加方位角的起点接线方式，用户也可以选择其它几种起点接线方式；如果用户一开始使用主线平面设计方法（交点法）设计了一段线形，接着转入路线和立交平面动态定线方式继续设计，须注意在“立交平面设计”的“控制…”对话框选中“线元连续计算”，方可进行动态定线。

用户在使用鼠标动态定线时，系统默认状态下动态拉伸的为圆曲线，同时在 CAD 命令行显示“请输入圆曲线终点 或[L 长度/R 半径/Z 直线/S 回旋线/F 关闭自动顺滑]”，用户可在命令行或鼠标右键菜单中选择当前所设计曲线单元的类型（Z 直线、C 圆曲线、S 缓和曲线），或者使用鼠标左键在合适位置直接点取曲线终点位置，也可以在命令行输入圆曲线的半径 R 或长度 L（或圆曲线终点坐标）来确定所设计的曲线单元。对于直线或缓和曲线（回旋线），也可同样采用动态拖动鼠标或在命令行输入长度或起终点半径来确定线形。通过此方法可灵活确定平面的每一个曲线单元，图 3-9 为平面动态定线拖动圆曲线的截图。用户在平面动态定线过程中，可以随时通过按“Esc”键或鼠标右键菜单中的“取消”命令返回“立交平面设计”对话框，编辑修改平面动态定线所确定的曲线参数。

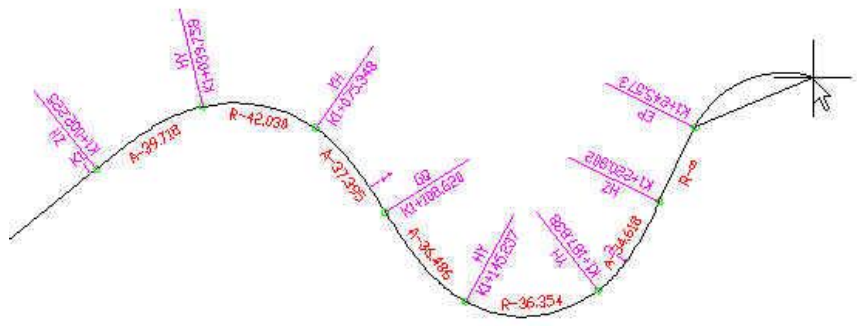


图 3-9

用户在鼠标动态定线的过程中，可以在屏幕左下的 CAD 状态栏目中随时浏览当前动态拖动的曲线单元的具体实时参数，如：圆曲线的长度 S 和半径 R，缓和曲线的长度 S、终点曲率半径 RD 和参数 A，直线的长度 S 等，如果同时还有其他曲线单元一起联动时，还会同时显示联动曲线单元的参数，以方便用户对设计数据的掌握。

3.2.6 七种终点接线方式

- (1) 不接线（选取终点接线“终止方式”中的“不接线”方式）
终点不进行接线计算。在立交平面线形设计对话框中，曲线段数据输入显示栏中所显示的最后一段曲线段即为本匝道的终点。
- (2) 两点直线接线方式（选取终点接线“方式”中的“圆+缓+直”方式）
在“立交平面设计”对话框终点接线栏的“方式”下拉列表中选择“圆+缓+直”的方式，点取“拾

取>”按钮，在图形屏上点取终点接线目标（直线）上的两点，系统自动在编辑框“X2”、“Y2”、“X3”、“Y3”中输入两点坐标，从而确定匝道接线计算的终点位置和方位角。程序将计算生成一段圆曲线（B类）和一段回旋曲线（D类），使终点的位置定于给定的直线上，方位角等于直线的方位角，终点曲率半径为无穷大。

以此方式进行终点接线计算时，所输入的最后一段中间曲线段的终点曲率要求为非零和非无穷大值，程序需由此确定生成接线曲线段的曲率半径变化，且接线曲线段的曲线转向也由最后一段中间曲线段的曲线转向确定。如图 3-10 所示。图中本匝道线形的实线部分为已确定的（或已输入的）曲线单元，虚线部分为接线后自动计算产生的线元。

此方式也是一般互通式立交终点接线中最常用到的一种方式（情况），适用于匝道终点要衔接的主线（或被交路）处于直线段上等情况。



图 3-10

（3）圆曲线接线方式（选取终点接线“方式”中的“直+缓+圆”方式）

在“立交平面设计”对话框终点接线栏的“方式”下拉列表中选择“直+缓+圆”的方式，点取“拾取>”按钮在图形屏上直接点取终点接线目标圆曲线，系统自动在编辑框“Rc”、“Xc”、“Yc”中输入目标圆曲线的半径和圆心坐标。程序将计算生成一段直线（A类）和一段回旋曲线（C类），使终点的位置定于目标圆曲线上，方位角等于该点的圆曲线切线方位角。

以此方式进行终点接线计算时，所输入的最后一段中间曲线段的曲线转向确定终点接线曲线段的曲线转向。如图 3-11 所示。



图 3-11

(4) 同向圆曲线接线方式 (选取终点接线“方式”中的“圆+缓+圆”方式)

在“立交平面设计”对话框终点接线栏的“方式”下拉列表中选择“圆+缓+圆(卵形)”的方式，点取“拾取>”按钮在图形屏上直接点取终点接线目标圆曲线，系统自动在编辑框“Rc”、“Xc”、“Yc”中输入目标圆曲线的半径和圆心坐标。程序将计算生成一段圆曲线(B类)和一段回旋曲线(E或F类，其曲率半径从所输入的最后一段中间曲线段的终点曲率变化到目标圆曲线的曲率半径)，即生成卵型曲线，使终点的位置定于目标圆曲线上，方位角等于该点的圆曲线切线方位角。

以此方式进行终点接线计算时，所输入的最后一段中间曲线段的终点曲率要求为非零和非无穷大值，程序需由此确定生成接线曲线段的曲率半径变化，且接线曲线段的曲线转向必须和最后一段中间曲线段的曲线转向相同。如图 3-12 所示。此方式适用于接线的终点位于圆曲线上，以圆→缓→圆的卵形曲线相衔接。

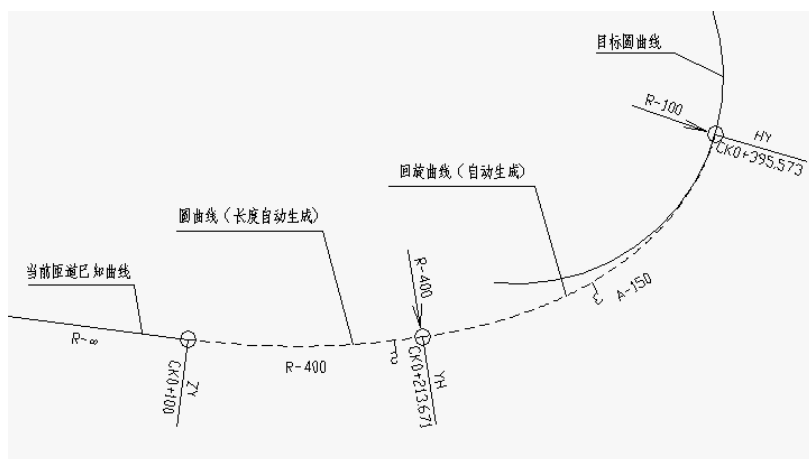


图 3-12

(5) 反向圆曲线接线方式 (选取终点接线“方式”中的“圆+缓+缓+圆”方式)

在“立交平面设计”对话框终点接线栏的“方式”下拉列表中选择“圆+缓+缓+圆”的方式，点取“拾取>”按钮，在图形屏上直接点取终点接线目标圆曲线，系统自动在“Rc”、“Xc”、“Yc”编辑框中输入目标圆曲线的半径和圆心坐标，用户在“A:A=1:”框输入接线将生成的“S”型曲线前后两段 C 类曲线和 D 类曲线的回旋线参数之比值。程序将计算生成一段圆曲线(B类)和两段回旋曲线，分别为 C 类和 D 类曲线，其曲率半径分别从所输入的最后一段中间曲线段的终点曲率变化到无穷大，和从无穷大变化到目标圆曲线的曲率半径，且两段回旋曲线的参数值之比为控制值，即生成“S”型曲线。如图 3-13 所示。使终点的位置定于目标圆曲线上，方位角等于该点的圆曲线切线方位角。此方式也是匝道终点接线中较常遇到的一种情况，匝道接线的终点落在一圆曲线上，以圆→缓→缓→圆的 S 型反向曲线相

接。

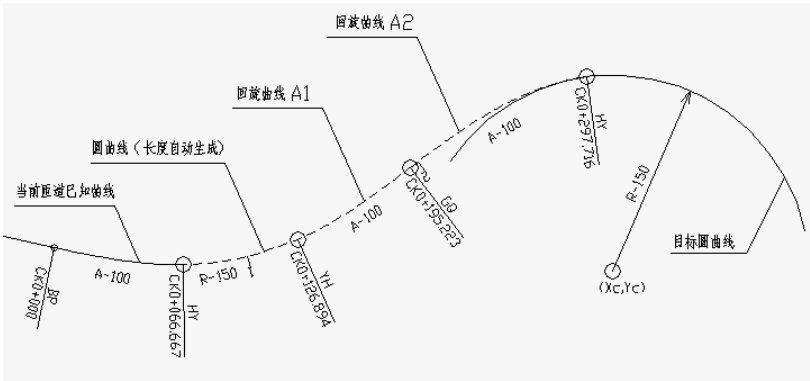


图 3-13

以此方式进行终点接线计算时，所输入的最后一段中间曲线段的终点曲率要求为非零和非无穷大值，程序需由此确定生成接线曲线段的曲率半径变化，且接线终点曲线段的曲线转向必须和最后一段中间曲线段的曲线转向相反。

注意：如果目标圆曲线的曲率半径比较大时，可能会出现“S”型曲线的第二段缓和曲线长度太短，这时可以在“A:A=1:”框输入“0”，即表示第二缓和曲线参数或长度取“0”，程序将计算生成一段圆曲线（B类）和一段C类回旋曲线，其曲率半径从所输入的最后一段中间曲线段的终点曲率变化到无穷大。如图 3-14 所示。

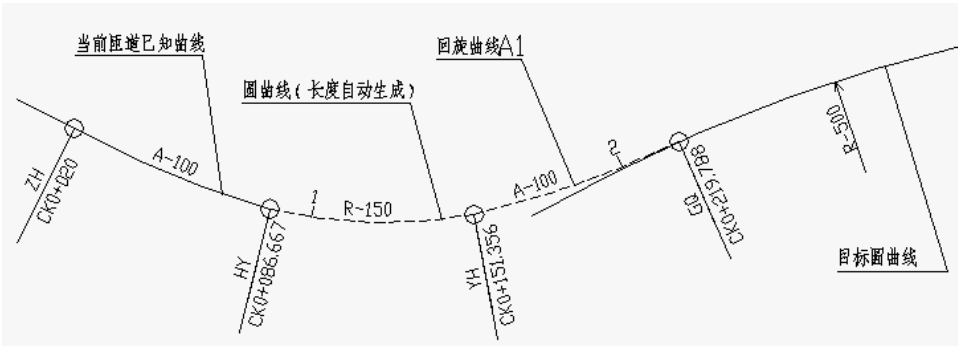


图 3-14

(6) 圆曲线与直线接线方式（选取终点接线“方式”中的“圆+直”方式）

在“立交平面设计”对话框终点接线栏的“方式”下拉列表中选择“圆+直”的方式，点取“拾取>”按钮，在图形屏上点取终点接线目标（直线）上的两点，系统自动在编辑框“X2”、“Y2”、“X3”、“Y3”中输入目标直线上点取的两点坐标，来确定匝道接线计算的终点位置和方位角。程序将计算生成一段圆曲线（B类）直接与目标直线相切，同时将在“Command:”命令行显示圆曲线终点到目标直线的垂直距离。用户可以使用“拖动”按钮，通过拖动匝道起点或已知曲线的参数使得显示的垂直距离趋近于零，即可完成接线。如图 3-15 所示。

此方式用在匝道终点落在直线段上，而以圆与该直线直接相切的方式衔接，中间不插入缓和曲线。

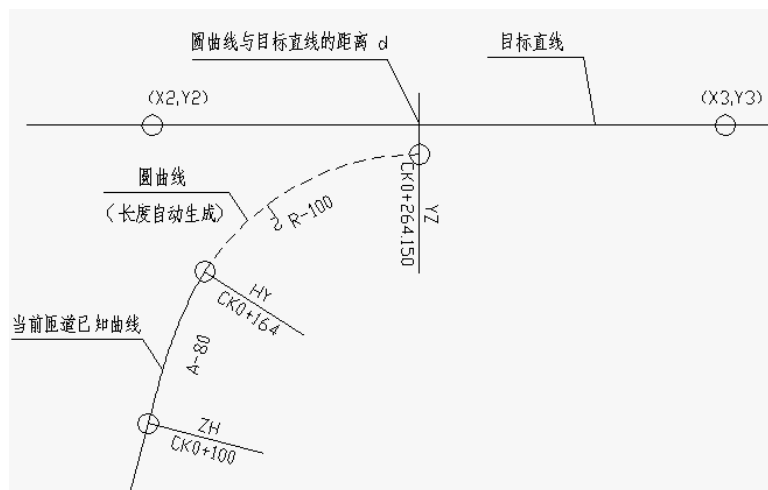


图 3-15

(7) 圆曲线与圆曲线接线方式 (选取终点接线“方式”中的“圆+圆”方式)

在“立交平面设计”对话框终点接线栏的“方式”下拉列表中选择“圆+圆”的方式，点取“拾取>”按钮，在图形屏上直接点取终点接线目标圆曲线，系统自动在“Rc”、“Xc”、“Yc”编辑框中输入目标圆曲线的半径和圆心坐标，程序将计算生成一段圆曲线（B类）直接与目标圆曲线相切，同时将在“Command:”命令行显示圆曲线终点到目标圆曲线的垂直距离，用户可以使用“拖动”按钮，通过拖动匝道起点或已知曲线的参数使得显示的垂直距离趋近于零，即可完成接线。如图 3-16 所示。

此方式中匝道的终点与一反向的圆曲线相接，适用于反向圆曲线之间不插入缓和曲线、两反向圆曲线直接相切。

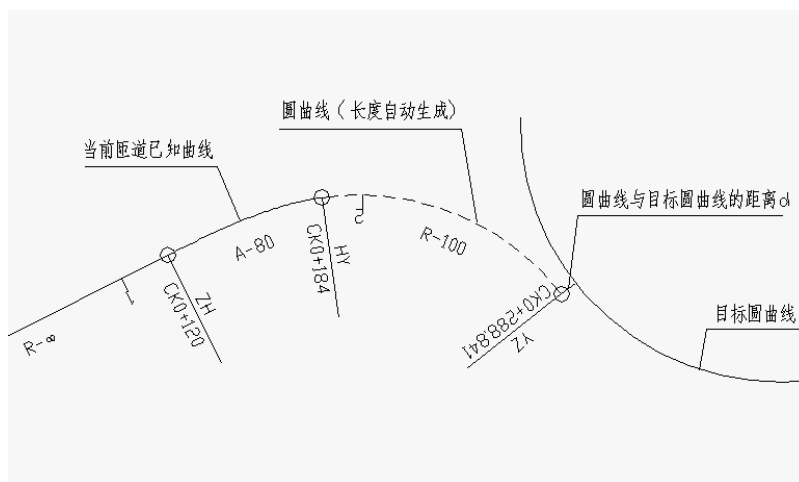


图 3-16

3.2.7 曲线拖动

匝道中任何一段曲线段均可以进行拖动，用户可以通过拖动处理来实现匝道线位的移动变化。

首先选取匝道中要拖动的某一曲线段（点亮拖动标志），单击“拖动”按钮，程序会自动判断用户所选取的被拖动曲线段的类型，在命令行上显示不同的拖动提示，直线和圆曲线默认拖动其曲线长度变化，而回旋曲线则会提问拖动 A 参数或是 S 值（即回旋线长度）。然后提示输入一基点，用户可以在屏幕中心位置单击一次左键。此后随着鼠标的左右移动，屏幕上会显示整个匝道线位的拖动变化，并在命

令行上显示被拖动参数的变化值，如“回旋参数 $A=xxx$ ”、“目标圆曲线 $S=xxx$ ”等。当拖动至所需位置后，单击左键，程序便马上完成计算与绘图任务。

注意在拖动过程中，用户随时键入“S”（“s”）或“L”（“l”）键将缩小或增大当前鼠标移动的步长，每按一次“S”或“L”键，步长将缩小或增大至原来的 10 倍。而在拖动中随时键入“X”或“ESC”键将中止拖动程序。

如果用户在点按“拖动”之前没有选择拖动对象，程序将默认为拖动起点接线参数。这时，程序将按照本匝道的不同起点接线方式，显示不同的接线拖动提示。两点直线路接线方式时，提示拖动第一点或移动第二点；点加方位角接线方式时，提示拖动方位角或点；而第三和第四种起点接线方式时，将默认为拖动控制本匝道的起点位置的桩号，直接提示用户拖动的基点。

3.2.8 接线计算和拖动接线计算

自动完成多种方式的终点接线计算也是本程序的主要功能之一。

用户可按照前面述及的七种接线方式输入终点接线数据，然后点按“计算显示”按钮，进行终点接线计算。如果程序完成匝道曲线计算和终点接线计算，将在当前屏幕绘制线位数据图（包括终点接线部分）；而如果不能完成终点接线，将出现“不能完成计算或输入数据有误”等计算错误的信息提示。用户可在检查和修改各项曲线数据和接线数据后，继续用“计算显示”按钮来完成接线计算和绘图。

用户可以利用拖动功能来直观、迅速地实现终点接线计算。在输入目标直线或目标圆曲线的数据后不直接单击“计算显示”按钮，而根据实际需要先选取拖动对象，再单击“实时拖动”按钮，按照命令行的提示进行拖动，此时用户可以直观地检查线位变化和接线的情况。命令行除提示被拖动曲线段的参数变化外，还将显示最终接线参数变化，一般为接线部分的回旋线参数值，如“目标回旋参数 $A=xxx$ ”。当用户可以根据需要将接线参数确定在某一整数值上时，只需在移动鼠标的同时键入“S”或“L”键来控制鼠标的移动变化便可完成接线计算。这时的鼠标操作是需要一点小技巧的。

3.2.9 自动接线计算

平面线位对话框中的“测试”按钮可以自动完成匝道终点接线计算和试算，根据不同的起点接线方式和所选取的不同曲线段的不同参数，在“Command”行将出现不同的提示，但总是需要用户给定一个试算的范围，不论是改变桩号位置还是曲线参数等。例如：用户选择的拖动目标是一段圆曲线时，首先提示输入终点接线参数所要趋向的目标值“ $A=?$ ”，然后提示被变化的圆曲线长度范围。如果对话框中此段圆曲线的长度值为 123.23m，而输入的范围为 200m，则程序将通过在 123.23~200.00m 这一范围内试算圆曲线的长度来使得匝道终点接线的参数值达到前面所输入的目标值。

这里特别说明：有许多利用纬地系统进行立交设计工作的用户，虽然已经使用本软件完成多个实际项目，但并没有完全掌握和利用本系统的“拖动中接线”功能。请您参考附录中的<<互通式立交动态可视化设计>>一文。

3.3 平曲线的设计方法之二“交点设计法”

3.3.1 交点设计法简介

“交点设计法”是针对公路主线线形设计而开发的，这里将两段缓和曲线和一段圆曲线捆绑作为一个交点曲线的基本组合，其中前部缓和曲线和后部缓和曲线既可以分别是任意一种缓和曲线类型，也可以分别存在或不存在，并且相邻两交点曲线可以相互组合。也正是基于这样的组合，本交点设计法适用

于公路主线设计中各种线形组合，如对称与非对称、S 型、凸型、卵型、C 型以及回头曲线的设计。“交点设计法”又可称为“导线设计法”。

3.3.2 主线平面设计主对话框功能介绍

此种方法适用于一般情况下利用交点转角进行公路主线的平面设计与计算、成图。

菜单：设计——主线平面设计

命令：jdpm

交点设计法主对话框，如图 3-17 所示。



图 3-17

“存盘”和“另存”按钮用于将平面交点数据保存到指定的文件中。

在此对话框中，主要描述的是当前交点曲线的所有相关信息。下面叙述“交点数据输入:”线形数据输入部分各项对话框控件的功能用途。

其中“交点名称:”编辑框中输入显示当前对话框所显示交点的人为编号；“X(N):”、“Y(E):”编辑框分别输入显示当前交点的坐标数值；“拾取”、“拖动”按钮分别完成交点坐标的直接点取和交点的实时拖（移）动功能。

交点名称自动编排：用户在调整路线时，在路线中间插入或删除了交点，考虑到外业测量的交点编号和内业设计的一致性，系统默认增减交点以后的交点名称是不改变的。如果用户需要对交点名称进行重新编号，可在交点名称处单击鼠标右键，系统即弹出交点名称自动编号的选项菜单，如图 3-18 所示。用户可选择对当前项目的全部交点进行重新自动编号，或者只从当前交点开始往后重新编号。用户还可以选择按照当前交点的名称格式对所有交点重新进行编排。

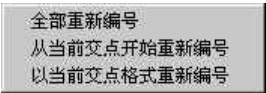


图 3-18

“请选取平曲线计算模式:”列表为本交点曲线组合的计算方式，其中包含基本的交点曲线组合和多种组合的切线长度反算方式，用户可以根据不同的需要选择适合的计算方式。而对于不同的计算方式，对话框均有不同的连锁控制，以提示用户应该输入的数据项目。具体参见 3.11 部分内容。

横向滚动条控制向前和向后翻动交点数据，“插入”、“删除”按钮分别控制在任意位置插入和删除一个交点。

整个交点的曲线及组合的控制参数均在“前缓和曲线”、“圆曲线”、“后缓和曲线”中的编辑框中显示和编辑修改，其中“S1”、“A1”、“RO”分别控制当前交点的前部缓和曲线的长度，缓和曲线参数值及其起点曲率半径；其中“Rc”、“Sc”分别控制曲线组合中部圆曲线的半径和长度；“S2”、“A2”、“RD”分别控制当前交点的后部缓和曲线的长度、缓和曲线参数值及其终点曲率半径；“T1”、“T2”、“Ly”分别控制本交点设置曲线组合后第一切线长度、第二切线长度、曲线组合的曲线总长度，这些控件组将根据用户选择的不同计算方式，处于不同的状态，以显示、输入和修改各控制参数数据。

“拖动 R”按钮用于实时拖动中部圆曲线半径的变化。

“图形”按钮实现用户浏览交点设计数据与平面图形之间的关联显示功能。当按下“图形”按钮，系统自动显示当前交点号的图形到当前屏幕，此时再切换交点（拖动滚动条），随着交点的切换，对应的交点图形也实时切换。如果没有按下“图形”按钮，切换交点数据时，则平面图形不会随之切换，以满足不同用户的使用习惯。该功能特别适用于低等级道路交点个数很多的情况，可以快速查找并显示所需交点的平面线形。说明：图形按钮具有记忆功能，当按下“图形”按钮并保存项目后，下次打开该项目进行主线平面设计时，“图形”按钮仍保持激活状态。

“实时修改”按钮使用户可以动态拖动修改任意一个交点的位置和参数。

“控制…”按钮用于控制平面线形的起始桩号和绘制平面图时的标注位置、字体高度等（其功能和操作界面基本与立交平面设计中的“控制…”功能相同，请用户参见前面 3.3.2 一节中显示控制的详细介绍）；注意请您在使用交点设计法进行路线平面设计及拖动时，将“控制…”对话框中的“绘交点线”按钮点亮。

“试算”按钮用于计算包括本交点在内的所有交点的曲线组合，并将本交点数据显示于主对话框。

“计算绘图”按钮用于计算和在当前图形屏幕显示本交点曲线线形。

“确定”按钮用于关闭对话框，并记忆当前输入数据和各种计算状态，但是所有的记忆都在计算机内存中进行，如果需要将数据永久保存到数据文件，必须点击“另存”或“存盘”按钮。

“取消”按钮可以关闭此对话框，同时当前对话框中的数据改动也被取消。

对于已有项目，“主线平面设计”启动后，自动打开并读入当前项目中所指定的平面交点数据。用户点按“计算绘图”后便可在当前屏幕浏览路线平面图形。

当用户新建项目后，可直接应用主线平面设计功能进行路线平面设计。首先应用 AutoCAD 打开数字化地形图（如果有的话），点取“设计”菜单下的“主线平面设计”项，这时系统只为新建项目建立了一个交点（除了交点名称和交点坐标可输入外，其他控件将处于不可用状态），用户先输入第一个交点的 X(N)、Y(E)坐标或点击“拾取”按钮直接在图形屏幕中点取交点。点按“插入”按钮，按照对话框的提示，用户点取“是”后，主对话框消失，用户可在图形屏幕中看到鼠标和第一个交点间有一条动态的连线，移动鼠标到合适的位置点击鼠标左键，系统即确定第二个交点的位置，根据需要用户可继续用鼠标拾取后面的交点直到完成交点的插入，点击鼠标右键，系统返回主对话框中。用户也可以在对话框中修改这些交点的坐标。

在纬地新版本中，进一步加强了主线平面设计的“拾取”功能。用户可以使用 CAD 的“line（直线）”命令和“pline（多段线）”命令在当前屏幕直接绘制路线的交点导线，将导线调整好以后，打开主线平面设计对话框，点击对话框中的“拾取”按钮，在右键菜单中选择“E 拾取交点线”或根据 CAD 命令行提示输入 E 回车，鼠标箭头变为小方框，点取屏幕中绘制的交点导线，系统即自动将其转换为纬地系统当前项目的交点线坐标。

通过移动横向滚动条，分别给每个交点设置平曲线（圆曲线和缓和曲线），并可根据需要选择交

点的计算模式，输入已知参数，点“试算”按钮进行各种接线反算（计算模式参见下文说明）。在计算成功的情况下，点“计算绘图”按钮可直接实时显示路线平面图形；而当计算不能完成时，对话框中的数据将没有刷新，并且在 AutoCAD 命令行中将出现计算不能完成的提示信息，用户在调整参数后可继续进行计算。

另外，用户可点“实时修改”和“拖动 R”按钮，根据命令行的提示实时拖动修改交点的位置和曲线半径 R，以达到绕避构造物及路线优化等目的。实时修改是纬地道路辅助设计的一大特点和优势，也是完成许多特殊设计最快捷的工具。

请用户注意对话框右侧“数据显示”中的内容，以控制整个平面线形设计和监控试算结果。结合工程设计中的实际情况，主线平面设计允许前后交点曲线相接时出现微小的相掺现象，即“前直线长”或“后直线长”出现负值。但其长度不能大于 2mm，否则系统将出现出错提示。

纬地新版中，在对话框右侧边缘中部增加了一个蓝色小按钮，用于控制对话框右侧“数据显示”栏的折叠和展开，减少对话框在图形屏幕中的占用面积，以方便用户查看图形。另外还增加了主对话框停放位置的记忆功能，即用户在设计绘图时将对话框移动到其它合适位置，当再次打开此对话框时，对话框仍显示在刚才移动后的位置，也方便了用户查看图形。虽是小小的细微改动，却体现了纬地软件人性化、处处考虑用户设计习惯、方便用户设计的特点。

对于如何完成各种模式的平曲线反算及复曲线、卵形曲线设计，请参阅下文计算方式介绍。

3.3.3 十四种交点法曲线设计计算方式

（1）常规通用计算方式（ $S1+Rc+S2$ ）

此方式下用户可以根据需要通过输入不同的曲线控制数据来完成任意的交点曲线组合，即通过输入前部缓和曲线的长度、前部缓和曲线的起点曲率半径（程序将以中间圆曲线的半径作为前部缓和曲线的终点曲率半径）、中间圆曲线的半径、后部缓和曲线的长度、后部缓和曲线的终点曲率半径（程序将以中间圆曲线的半径作为后部缓和曲线的起点曲率半径）等数据，点取“计算”或“计算显示”按钮后，程序都自动判断本交点曲线组合的类型，并完成曲线的设置计算与平面绘图标注。例如：用户输入 $S1=280m$ 、 $RO=9999.0$ （即无穷大，用户输入小于或等于零的实数程序会自动判断为无穷大）、 $Rc=1200m$ 、 $S2=0.0m$ 、 $RD=9999.0$ 时，程序将会判断本交点的曲线组合为前端带有长度为 280m 缓和曲线，中间设有半径为 1200m 的圆曲线的曲线线形。

（2）单圆曲线的切线反算方式（ $T+T$ ）

此方式下交点的曲线组合为单圆曲线，用户可以通过输入切线长度（ $T1=T2$ ）来反算单圆曲线的半径、长度等数据。当用户所输入的切线长度大于前一交点曲线的缓直（HZ）点到本交点之间的直线长度时，程序将提示输入有误，并自动以前一交点曲线的缓直（HZ）点到本交点之间的直线长度为切线长，计算得到其他曲线数据。

（3）对称曲线的切线反算方式（ $T+Rc+T$ ）

此方式下交点的曲线组合为对称的基本曲线组合方式，即中间设置圆曲线，两端设置相同参数的缓和曲线，用户可以输入切线长度（ $T1=T2$ ）以及圆曲线的半径（ Rc ）等数据，程序将反算其他数据。当程序通过试算后发现缓和曲线的长度太小（ <10.0 ）或太大（ >1000.0 ）时均会出现警告。

（4）非对称曲线的切线反算方式一（ $T1+Rc+S2$ ）

此方式下交点的曲线组合为非对称的曲线组合方式，即中间设置圆曲线，两端设置不同参数的缓和曲线。用户输入第一切线长度（ $T1$ ）、圆曲线的半径（ Rc ）以及第二段缓和曲线的长度（ $S2$ ）等数据，由软件反算得到其他数据。

(5) 非对称曲线的切线反算方式二 ($T1+S1+Rc$)

此方式下交点的曲线组合为非对称的基本曲线组合方式,即中间设置圆曲线,两端设置不同参数的缓和曲线。用户输入前部切线长度($T1$)、前部缓和曲线的长度($S1$)以及圆曲线的半径(Rc)等数据,由软件反算得到其他数据。

(6) 非对称曲线的切线反算方式三 ($S1+Rc+T2$)

此方式下交点的曲线组合为非对称的基本曲线组合方式,即中间设置圆曲线,两端设置不同参数的缓和曲线。用户输入前部缓和曲线的长度($S1$)、圆曲线的半径(Rc)以及后部切线长度($T2$)等数据,由软件反算得到其他数据。

(7) 非对称曲线的切线反算方式四 ($Rc+S2+T2$)

此方式下交点的曲线组合为非对称的基本曲线组合方式,即中间设置圆曲线,两端设置不同参数的缓和曲线。用户输入圆曲线的半径(Rc)、后部缓和曲线的长度($S2$)以及后部切线长度($T2$)等数据,由软件反算得到其他数据。

(8) 常规曲线参数计算模式 ($A1+Rc+A2$)

此方式是为照顾部分设计单位在路线设计中,使用参数 A 控制(而不是长度 S)缓和曲线的习惯而增加的,其原理基本类同($S1+Rc+S2$)模式,只是交点的前后缓和曲线是由用户控制输入缓和曲线参数 A 值,而不是长度值。

(9) 反算——与前交点相接计算模式

为了进一步方便用户进行相邻交点平曲线的相接计算,以及复曲线、卵型曲线等的设计,纬地系统 V4.6 版以后增加了两种相邻交点平曲线直接相接的计算模式:与前交点相接和与后交点相接。这里不论两交点是什么曲线类型(单圆曲线、对称与不对称曲线等),用户先选择“反算:与前交点相接”计算模式,然后输入两端缓和曲线的控制参数,点按“试算”,系统便可自动反求圆曲线半径,使该交点平曲线直接与前一交点平曲线相接(成为公切点,即两交点间直线段为零)。

对于卵型曲线设计应用,请参阅本手册附录中关于卵型曲线设计部分的详细内容。

(10) 反算——与后交点相接计算模式

类同 3.11.9 节。

(11) 反算——与前交点成回头曲线计算模式

此方式用于将当前交点和相邻的前一个同向交点自动设计成相同半径的圆曲线,且两交点的圆曲线直接相接(实际上是同一个圆曲线)。用户还可以在当前交点的后部和前一交点的前部指定一定长度的缓和曲线。此方式主要用于自动设计回头曲线。

(12) 反算——路线穿过给定点

此功能是对主线平面设计动态拖动曲线半径功能的一个延伸,精确定位曲线通过图形中指定的某一点。找到需调整曲线位置的交点,选定“反算:路线穿过给定点”计算模式,然后用鼠标在屏幕上拾取曲线需穿过的某一点,或者在命令行输入给定点的坐标,系统会自动反算出曲线半径。这种方法经常用在旧路改建等项目中,使得路线准确地通过某一固定点。

(13) 反算——凸型曲线

此方式下交点的曲线组合为前后缓和曲线直接搭接的曲线组合方式,即中间圆曲线长度为 0,两端设置缓和曲线。用户输入前、后部缓和曲线的长度($S1$ 和 $S2$)等数据,由软件反算得到圆曲线半径(即两缓和曲线搭接点曲率半径)等数据。



图 3-19

(14) 虚交点曲线的设计计算

利用交点法在实地定线测量时,有时由于地形的限制,对于交点转角较大、交点过远或交点落空的情况,往往采用虚交点法来进行平面线形的设计。HintCAD5.0 以后版本中已能很好地处理虚交点曲线,并支持一个交点设置多个虚交点的曲线设计计算。这种方法在山区的低等级公路项目中经常需要用到。

虚交点曲线的具体设计方法如下:

1) 打开“主线平面设计”对话框,鼠标拖动滑动块至设置虚交的交点,例如图 3-17 所示的交点 1。
2) 鼠标勾选“交点数据输入”栏中“虚交”左侧的小方框,随即在小方框下方出现“虚交设置”按钮,点击此按钮,出现如图 3-19 所示“虚交设置”对话框。

3) 鼠标点击对话框中“虚交点 0”表格,使其处于激活状态,接着点击“插入”按钮,则会增加一个虚交点,输入各个虚交点的名称和坐标,或者点击“拾取”按钮在屏幕图形中拾取坐标,单击“完成”按钮完成虚交设置并返回主对话框。

对于外业测量得到的平面虚交数据如何导入到纬地系统中,请参见第十三章《数据文件介绍》中的相关说明。

3.4 平曲线的设计方法之三“平面智能布线”

3.4.1 平面智能布线技术简介

从路线单元的几何特性可以知道,路线是由若干的直线、圆曲线和缓和曲线相互衔接组成,在这些线元中直线和圆曲线可以视为“控制单元”,缓和曲线只是这些控制单元之间(直线和圆曲线、圆曲线和圆曲线)的连接过渡——“辅助单元”。在路线的平面设计过程中,通常我们首先需要确定的是路线中控制位置的控制单元(直线和圆曲线),而后在这些控制单元之间设置连接过渡添加缓和曲线,即设置辅助单元。纬地平面智能布线技术正是针对这种设计思路开发完成,它可以自动识别路线中已确定的控制单元,并自动创建辅助单元,自动形成控制单元和辅助单元之间的衔接(缓和曲线),从而将这些控制单元和辅助单元形成一条完整的路线。

(1) 平面智能布线的创新技术

平面智能布线是基于 AutoCAD 图形平台进行的深层次开发,实现了和 CAD 图形核心的无缝集成,整个智能布线功能完全内嵌于 AutoCAD 的图形实体核心,用户确定和调整修改控制单元完全使用 AutoCAD 的图形操作命令。在辅助单元建立后,用户实时拖动或修改调整控制单元的同时,智能布线的自动接线算法实时计算生成新的辅助单元,从而使控制单元之间实时形成新的衔接关系。

(2) 平面智能布线的应用

平面智能布线是在对路线线形设计深刻理解的基础上开发完成的,是对曲线设计法的全新演绎,是从导线设计法到曲线设计法、从模式化设计到无模式化设计、从数据设计到图形设计的重大突破。在智能布线过程中没有交点线的概念,也没有固定的线形组合,完全由用户直接通过鼠标绘图和对图形实体的拖动来动态完成任意复杂线形的布设,简单、快捷、实用。该技术尤其适用山区高速公路、互通式立交的全曲线路线设计和公路改扩建项目的路线拟合等需要。

3.4.2 平面智能布线工具条及其使用

菜单:设计——平面智能布线


命令:PM_ZHNBX


执行平面智能布线命令,系统自动激活平面智能布线功能并弹出其工具条如图 3-20 所示。







图 3-20


下面对工具条中各个快捷图标功能逐一进行说明。


 为“曲线相接”命令的快捷图标。这是纬地平面智能布线当中最主要的一个命令。当路线中的控制单元确定以后，使用该命令，按照 CAD 命令行提示，依此点选需要创建辅助连接（缓和曲线）的两个控制单元（圆曲线或圆），系统即通过自动接线计算生成缓和曲线来衔接两个辅助单元。操作中可连续使用该命令两两选择控制单元生成辅助单元，单击鼠标右键即退出该命令。


 为“切线相接”命令的快捷图标。对于路线中不需要设置缓和曲线的两段圆曲线（或圆），可使用该命令进行连接，其操作方法同“曲线连接”命令。使用该命令可计算生成一段与两圆曲线（或圆）相切的直线。

、 和  图标分别是绘制圆、圆弧和直线命令，这三个命令和 AutoCAD 中绘制圆、圆弧和直线（LINE）的命令是完全相同的，为了方便用户的操作，故将此三个快捷图标集成到平面智能布线的工具条中。这三个命令主要用于在平面布线中绘制路线的控制单元。

 图标为“沿弧直线”命令。通过指定起始圆或圆弧，可动态拖动鼠标绘制一段直线与起始圆或圆弧相切。拖动过程中，在直线上方的曲线参数框中动态显示当前直线的长度，单击鼠标左键即可绘制一段与起始圆或圆弧相切的直线。该命令主要用于曲线后端不需要设置缓和曲线而直接和直线相切。注意：在沿弧直线绘制完成后，需要使用“曲线相接”命令使沿弧直线与起始圆弧衔接形成连续的路线。

 图标为“沿弧曲线”的辅助绘制命令。该命令和“沿弧直线”命令类似，通过指定起始圆或圆弧，并指定当前圆弧必须通过的一点，鼠标动态拖动圆弧终点，单击鼠标左键可绘制一段圆弧与起始圆或圆弧相切并通过指定点。在鼠标拖动过程中，圆弧上方会实时显示当前圆弧的半径和弧长。用户也可在拖动圆弧时，在 CAD 命令行准确输入当前圆弧的半径。

 为“取消连接”的命令图标。执行该命令，鼠标点击需要取消连接的两个控制单元，系统即解除二者的衔接关系，并删除辅助单元。使用 CAD 的“分解”命令（_explode）也可实现“取消连接”的功能，取消和删除连接控制单元的缓和曲线。

 为“捆绑曲线”的命令图标。该功能主要针对采用智能布线法进行互通式立交设计的线形调整。对于互通式立交设计，经常会遇到两条以上匝道接于一个环形匝道上，按照设计规范的要求，这些匝道并非都接于同一圆上，而是两个同心圆，即线形之间有一个横向错移值，如图 3-21 所示。如果用户需要修改圆的半径或者移动圆的位置，为了保证多条匝道同时和圆保持衔接关系，就需要使用“捆绑曲线”命令对两个圆进行捆绑设置。

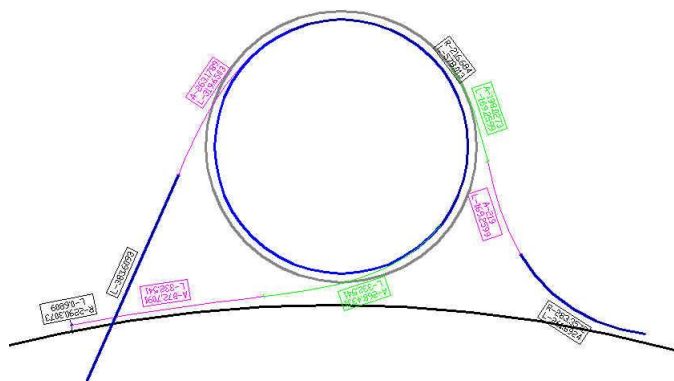




图 3-21

执行该命令，根据 CAD 命令行提示“请选择停靠曲线:”，鼠标点选停靠曲线（即曲线位置和圆半径固定不变的小半径圆），再根据提示“请选择要更改曲线:”，鼠标点选更改曲线（即半径会根据给定

的偏移值发生变化的大半径圆），然后系统提示“请输入偏移距离<0>:”，输入两曲线之间的横向错移值回车，系统即按照停靠曲线的半径加上偏移值、偏移方向向停靠曲线圆的外侧，生成新的更改曲线圆。在完成捆绑曲线的操作后，用户再对停靠曲线或者更改曲线进行修改移动时，系统会实时进行自动接线计算，与两个同心圆相衔接的所有匝道均会实时随之变动，而且横向错移值保持固定不变。

和分别为纬地自动穿线和平曲线自动拟合的工具。针对目前公路勘察设计中越来越多的旧路改扩建设计和部分特殊线形设计的需要，纬地系统综合利用最小二乘法和遗传算法开发成功路线平面自动穿线和平曲线自动拟合功能。该功能可以根据旧路测绘数据（如路线中心线等测量点数据），自动进行路线平面曲线的穿线和自动拟合，自动恢复得到路线平曲线主要线形组成。该功能的应用将极大地提高设计者在旧路线位恢复、曲线拟合等方面的工作效率和精度，解决人工手工拟合的反复性大、准确率低等问题。自动穿线和曲线拟合原理参见图 3-22、3-23 所示。

用户在使用该功能前，首先需要使用多段线命令（pline）将路线控制点串连绘制出来，然后即可使用纬地自动穿线功能或平曲线自动拟合功能进行线形拟合。执行该命令后，根据命令行提示，鼠标点选需进行拟合的多段线，系统即自动生成最接近各个控制点的直线和圆曲线等线形单元。做为平面布线的一个辅助工具，系统自动拟合生成的直线和圆曲线可做为路线组成的基本线形单元，和其它已确定的路线控制线元共同构成路线的控制单元，从而使我们 can 更方便快捷地应用纬地智能布线技术进行路线的最优化设计。

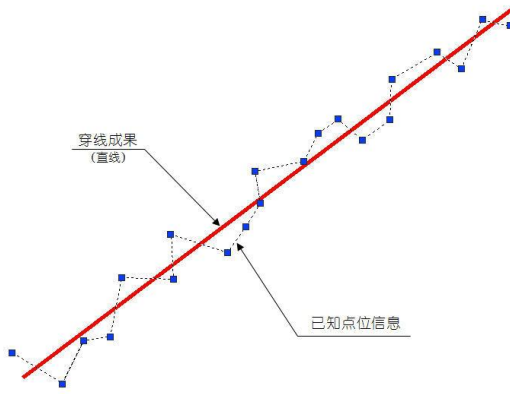


图 3-22

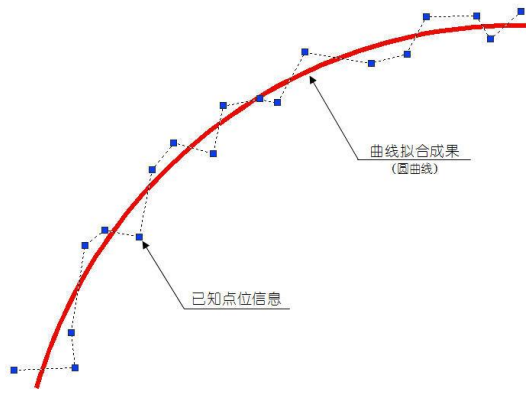


图 3-23

3.4.3 平面智能布线的线形组合

平面智能布线技术可自动识别手工绘制确定的直线、圆曲线或圆等控制单元，并进行自动接线计算，确定各控制单元之间的相互衔接关系，生成缓和曲线（辅助单元）。这一技术适用于公路路线设计中各种常见的线形组合及各种复杂线形。

（1）直线和圆曲线

图 3-22 所示为直线和圆曲线的连接组合，从图中可看出，鼠标点取位置和方向不同，所生成的辅助单元也是不一样的。图 3-22a 生成的辅助单元是前缓和曲线（ZH—HY），颜色为紫色；图 3-22b 生成的辅助单元是后缓和曲线（ZH—HY），颜色为绿色。

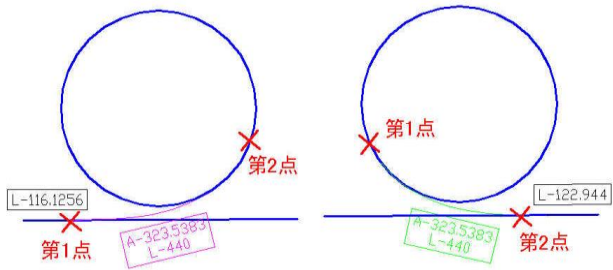


图 3-22a

图 3-22b

(2) 圆曲线和圆曲线

图 3-23 为两圆曲线之间的各种不同连接组合形式。鼠标点选两圆曲线的不同位置可生成不同的线形组合，其中图 3-23a 为 C 型曲线的组合，图 3-23b 为 S 型曲线的组合，系统根据点取第 1 点和第 2 点的位置以及自动识别的两段圆曲线，计算生成不同类型的缓和曲线。图 3-23c 为卵形曲线的连接形式，注意鼠标点取的第 1 点为大半径圆曲线，第 2 点为小半径圆曲线。

对于不设缓和曲线的两圆曲线的连接，可以使用智能布线提供的“切线相接”命令进行接线计算，系统自动生成一段相切于两圆曲线的直线段。根据鼠标点取位置的不同，可形成两个同向的圆曲线组合或两个反向的圆曲线组合，如图 3-23d 和图 3-23e 所示。

对于两个不设缓和曲线的圆曲线径向连接形成的 S 型曲线和 C 型复曲线，如图 3-23f 所示。可使用“沿弧曲线”命令绘制与前圆曲线相切的一段圆曲线，使之与前圆曲线组成 S 型或 C 型曲线。需要说明的是，此时仍需要使用“曲线相接”命令，对前后两圆曲线进行接线计算，创建辅助单元，才可以形成连续的路线。图中看不到辅助单元是因为此时辅助单元的曲线长度为 0。

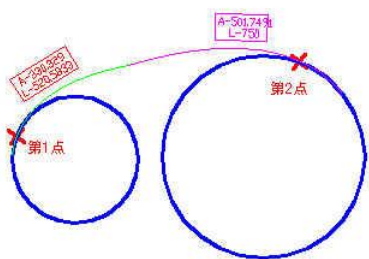


图 3-23a



图 3-23b

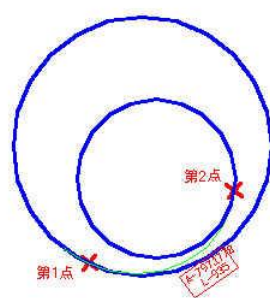


图 3-23c

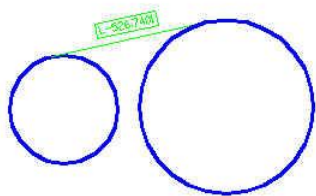


图 3-23d

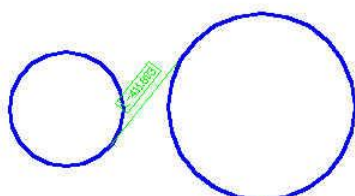


图 3-23e

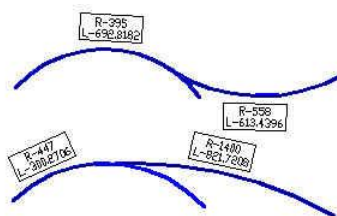


图 3-23f

(3) 多种线形组合的路线

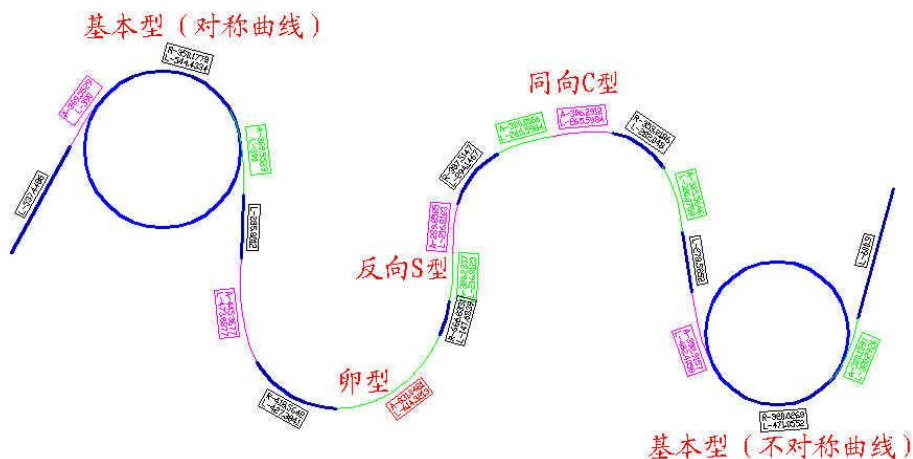


图 3-24

图 3-24 为采用平面智能布线的“曲线相接”命令创建的路线平面线形中的一段。通过识别路线中各种不同的控制单元，系统自动进行智能接线计算，从而形成了各种不同型式的平面线形。如图 3-24 所示平面路线中有基本型对称曲线和不对称曲线，有同向 C 型曲线和反向 S 型曲线，还有一段卵形曲线。

3.4.4 控制单元的实时拖动修改

在路线中控制单元之间的相互衔接关系建立后，我们还可以通过各种方式对控制单元实体进行实时的拖动修改，以调整得到最佳的路线方案。这些修改方式都是 AutoCAD 中对图形进行编辑修改的一些基本操作，操作方法简单、直观、快捷。而且在我们修改调整控制单元的同时，用于衔接控制单元的辅助单元会实时动态地自动计算刷新。

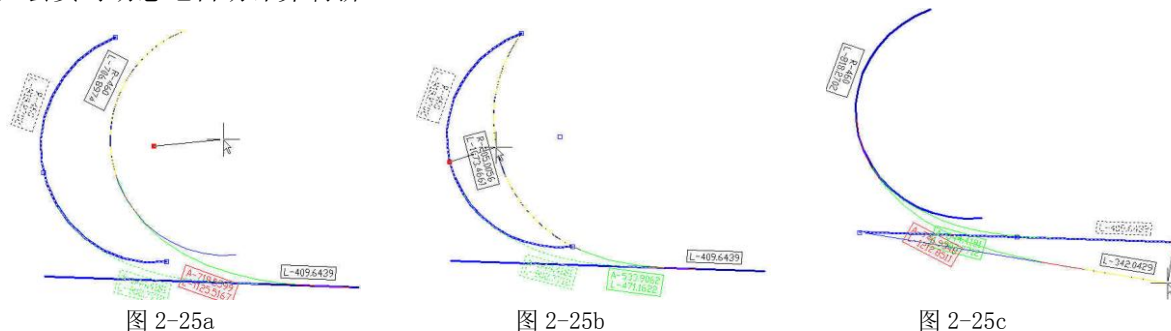


图 3-25 中所示图形均为应用 AutoCAD 的夹点编辑功能对路线的控制单元进行修改操作，图 2-25a 中鼠标点取圆心夹点对圆曲线的平面位置进行实时移动，图 2-25b 中鼠标点取圆弧夹点实时拖动圆弧改变圆曲线的半径达到调整路线的目的，图 2-25c 中为调整直线单元的操作，鼠标点击直线端部夹点旋转直线，点击直线中间夹点可平移直线。此外使用 AutoCAD 中移动（_move）和旋转（_rotate）等各种图形修改命令，都可以实现对各种控制单元实体进行实时修改和调整。

3.4.5 曲线参数的取整微调

考虑到工程施工易用性的问题，平面智能布线技术中增加了曲线参数的取整微调功能。基于 AutoCAD 图形平台的深层次开发技术，使得曲线参数的调整仍可利用 AutoCAD 的特性窗口来进行，使参数的调整和图形刷新实现了联动，使习惯了 CAD 操作的人可以很快掌握此方法，没有生疏感。

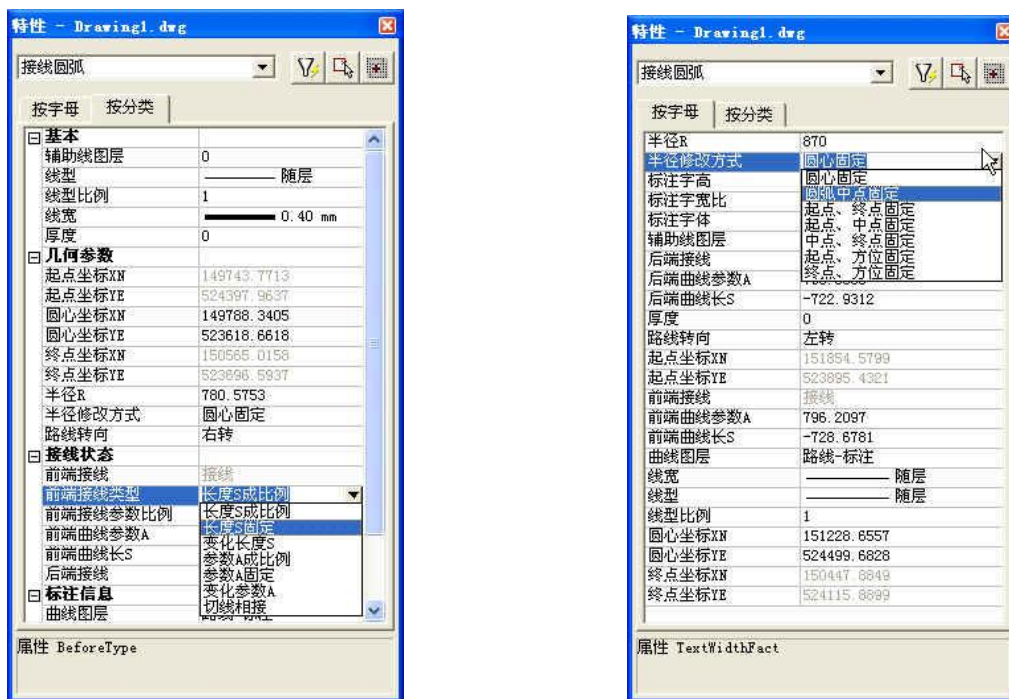


图 2-26

在路线线形基本确定以后，鼠标双击平面线形或点按 CAD “特性” 按钮打开 AutoCAD 的特性窗口，如图 2-26 所示。用户点选需要调整的控制单元，对话框中实时显示所选线元的几何参数、接线参数和标注信息，用户可选择不同的调整方式对曲线半径、缓和曲线参数或长度进行取整微调，此外还可以对控制单元的线型线宽、标注字高等进行设置。

3.4.6 平面线形与平面数据的相互转换

平面智能布线工具条中的 和 图标分别为“转为平面曲线数据”和“转为平面交点数据”的命令。用户使用平面智能布线完成路线的设计及调整后，可以使用这两个命令转换得到项目的平面数据文件。执行相应的转换命令，点选需要进行转换的路线实体，系统自动读取路线单元并提示用户曲线转换完成，如图 3-27 所示，生成平面曲线数据或平面交点数据，并自动导入到“立交平面设计”或“主线平面设计”的对话框中，打开这两个对话框，点击“存盘”按钮，即可相应得到平面曲线数据文件*.pm 和平面交点数据文件*.jd，从而完成从图形设计到数据设计的转换。

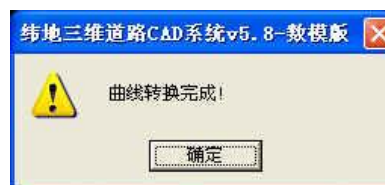


图 2-27

工具条中 和 图标分别为“从匝道创建”和“从交点创建”的转换命令，这和上面的两个命令刚好是一个互逆的过程，使用这两个命令可以根据当前项目已有的平面曲线数据文件*.pm 或平面交点数据文件*.jd 创建得到平面智能布线的路线线形。用户可根据设计要求对路线线形中的控制单元和辅助单元进行修改调整，直到得到满意的线形再将其转换为平面数据文件存盘。

3.5 平面曲线数据导入/导出

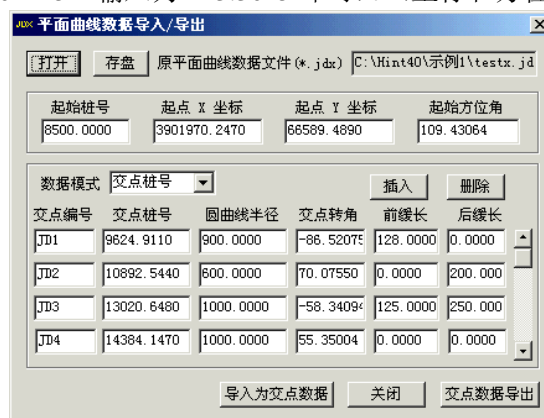
该功能用于将已完成的公路项目的平面设计数据（特别是未使用交点坐标，而使用交点间距（或桩号）加转角的方式进行的低等级公路项目）导入到纬地项目中，将其转化为纬地专用的平面交点数据文件（*.jd）。同时也可将纬地系统的交点数据输出到单独的数据文件（*.jdx）中，便于用户在计算机上完成主线平面设计以后继续添加新的平面数据或用于其他软件调用。

菜单：数据——平面数据导入/导出

命令：JD_IN,

平面数据导入/导出对话框如图 3-28 所示，“打开”和“存盘”按钮用于打开和将数据保存到“*.jdx”文件中。

在导入时，用户根据对话框中提示输入该项目的“起点桩号”、起点坐标 X、Y 和起点的方位角（单位为度、分、秒，如 $123^{\circ} 30' 15''$ 输入为 123.3015 即可）。（坐标和方位角可以是假设的。）



JD平面曲线数据导入/导出

打开 存盘 原平面曲线数据文件 (*.jdx) C:\Hint40\示例1\testx.jd

起始桩号	起点 X 坐标	起点 Y 坐标	起始方位角
8500.0000	3901970.2470	66589.4890	109.43064

数据模式: 交点桩号 插入 删除

交点编号	交点桩号	圆曲线半径	交点转角	前缓长	后缓长
JD1	9624.9110	900.0000	-86.52075	128.0000	0.0000
JD2	10892.5440	600.0000	70.07550	0.0000	200.000
JD3	13020.6460	1000.0000	-58.34094	125.0000	250.000
JD4	14384.1470	1000.0000	55.35004	0.0000	0.0000

导入为交点数据 关闭 交点数据导出

图 3-28

“数据模式”控制用户输入的每个交点的数据是以“交点桩号”，还是以“交点间距”来控制。每个交点数据为一行，分别为“交点编号”、“交点桩号/间距”、“圆曲线半径”、“交点转角”（+、- 值为左右偏向）和“前缓长”、“后缓长”等。“插入”、“删除”分别可以在指定位置插入或删除一行交点数据。

在数据输入完成后，点击“导入为交点数据”按钮，系统提示用户输入平面交点数据文件名称 (*.jd) 后，点击“保存”，系统便可完成文件导入。

“交点数据导出”用于将当前纬地系统所打开项目的平面交点数据导出为交点数据，即从 jd→jdx 的转换过程。

纬地系统 v5.0 版以后完善了虚交以及多点拼的平面曲线数据的导入/导出功能，关于 jdx 文件的格式在后面“数据文件介绍”一章有详细的介绍。

一般用户在上述导入过程完成后，将 *.jd 文件添加到项目中，可直接利用“主线平面设计”功能调出交点数据，对其进行进一步的调整，还可通过“输出直曲表”功能直接输出“直曲线转角表”。

在导入过程中遇到不能完成的情况需具体分析，如果在命令行中出现如下类似提示“T2 (jd5) + T1 (jd6) 大于两交点间距:”时，可能是 jd5 和 jd6 平曲线相接，中间直线段长度为 0。但因为外业手工计算（或 PC1500 等计算）过程中精度相对较低，再加上四舍五入等，导致程序计算和外业计算结果稍有出入，不能完成导入，这里用户可按交点间距模式输入所有交点间距和转角，而将圆曲线半径和前后缓长暂时输入为 0，先将交点导入到纬地系统中，然后在“主线平面设计”对话框中再根据外业资料输入并适当调整半径、缓长等数据，尽量减少程序计算结果和外业计算结果之间的出入。实际上纬地系统中也允许两交点曲线出现一些交叉（相掺），只是其交叉长度不能超过几个毫米。

另外，不能完成外业测量数据导入过程的原因可能还会有回头曲线、卵型曲线、复曲线等情况。这里一一说明其处理方法。

关于卵型曲线与复曲线等主要是原来老的计算方法和新的计算方法的差别。用户需利用本系统或手

工找出对应原曲线新的计算方法的新交点。参见 Help 目录下的相关说明。

对于回头曲线，虽然纬地系统的“立交平面设计”功能可任意灵活布设回头曲线（以及环型匝道），但其计算方法和老的回头曲线计算方法不同。如果用户需要将其导入为纬地平面交点数据时，需手工或利用“立交平面设计”和“平面数据转换”的“PM→JD”功能，将原回头曲线在圆曲线长度约 1/2 的地方划分为两个交点，分别将两个新的交点输入到 JDJ 数据中即可。（参见 Help 目录下的相关说明。）

编者：实际上以上对于卵型、复曲线和回头曲线等的特殊处理均是由于老的计算方法和新的曲线算法不同而导致的，追溯其缘由便是老的公路测设方法、手段和新的测设方法与手段的不同而导致的，在实际项目中，经常遇到许多设计单位或施工单位把全站仪仍当作经纬仪在使用的情况。而彻底解决上述问题的方法便是：低等级公路外业期间采用新的测设方法和仪器，也采用精确的新的计算方法。应用纬地系统开发的“纬地外业手簿”便是很好的方法，它不仅可以在现场进行路线平面设计和修改，还可以马上对计算的线形进行“极坐标法”放线计算。同时它还可以现场记录测量获得的中桩高程和横断面地面高程等数据。当然，因为“纬地外业手簿”是运行在掌上电脑上的，所以可以很方便地将这些数据 and 计算机进行双向传送。这方面的内容请参见后面相关章节的叙述。

3.6 平曲交点数据导入

菜单：数据——平面交点导入/导出

命令：jdzd_in

平面交点导入/导出对话框，如图 3-29 所示。

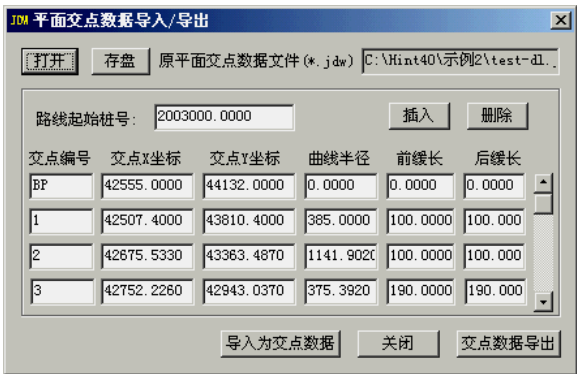


图 3-29

平面交点导入功能可将已经完成的低等级公路或高等级公路项目的平面设计数据（使用交点坐标控制）导入纬地系统中。用户需要输入原平面曲线文件名 (*.jdw) 和转化后的路线平面交点文件 (*.jd) 的文件名，其应用方法与 3.15 节的平面曲线数据导入类似。

原平面交点数据文件格式参见“数据文件介绍”一章的相关内容。

3.7 平面自动分图

纬地系统同时提供了两种平面分图方式：一是“平面自动分图”，二是“平面分图处理”和“平面裁图”。这里首先介绍第一种“平面自动分图”功能。

（1）平面自动分图

由于该功能应用了 AutoCAD 图纸空间 (Paper) 的布局 (layout) 技术，所以只能在 AutoCAD R2000

及其以后版本上实现，该功能可同时应用于路线平面图、总体布置图、公路用地图及路基设计表等的分图。这种分图方式不仅分图方便、快捷，而且支持进行批量打印，纬地系统推荐用户使用此方式进行分图、打印，但需要用户熟练掌握 AutoCAD R2000 以后版本的打印功能。

菜单：绘图——平面自动分图

命令：PmCt

平面自动分图对话框，如图 3-30 所示。

用户首先选择出图的比例，对应比例系统自动提示每页的路线长度如：1:2000 时，每页 700m，这里用户也可以修改每页长度，系统会自动根据比例计算显示出起始页码及总页码，当然用户也可以自行输入任意出图比例及修改页码范围。然后用户需要指定出图的桩号范围。在新的 Hint5.0 版以后，用户还可选择“精确剪裁地形图”，并指定路线左右侧需保留的地形图宽度。点按是否“插入曲线元素表”后，根据用户不同的需要可以选择 3 种曲线表样式输出：①带交点坐标无要素桩号；②无交点坐标无要素桩号；③带交点坐标带要素桩号，选择平面图中是否需要插入指南针。直接点“开始出图”便可完成分图过程，生成的路线平面图见图 3-31。

请用户注意，为了提高计算机出图、打印速度，在路线较长，特别是有数字地形图时，尽量分数段分别进行分图、打印。



图 3-30

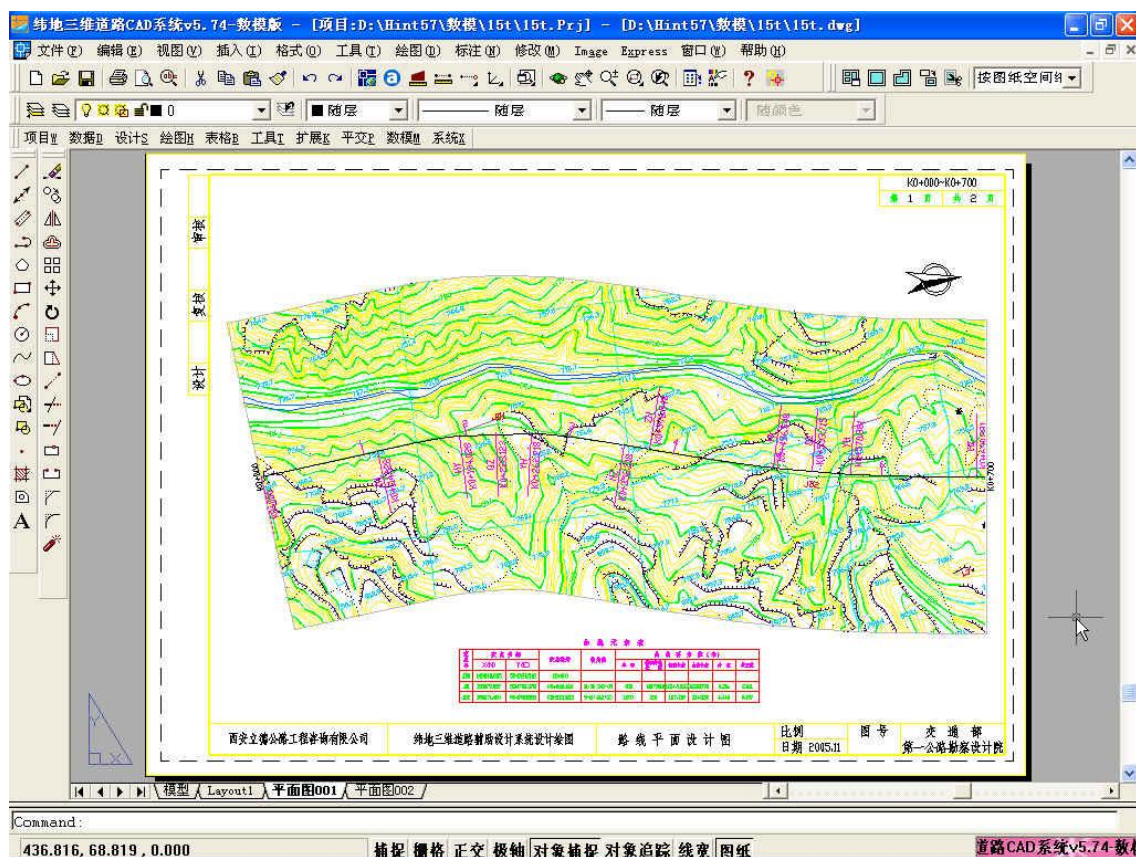


图 3-31

这种分图实际上并未将每页图纸裁开，而只是分别设置了若干个窗口显示。分图后 DWG 文件的大小也并不发生较大增加。

说明：

AutoCAD R2000 及以后版本比 AutoCAD R14 打印功能增强了很多, 操作对话框也复杂了, 这里详细介绍纬地系统用 AutoCAD R2002/2004 的布局技术实现批量化打印的过程。

① 用 AutoCAD R2002/2004 打开纬地安装目录“Hint58\平面图框.dwg”模板文件,如图 3-32 所示。图中在图纸空间画了一图框,图框中黑矩形框为视口边界,矩形框内双击鼠标左键可进入模型空间,矩形框外双击鼠标左键可进入图纸空间。用户在图纸空间按设计需要定制图框,如“项目名称”、“工程名称”,修改视口大小,是否打印视口边界线等。

② 点击“File→Page Setup.....”进行模板文件的页面设置,如图 3-33 所示。点击“Plot Device”页选择打印机类型,点击“Properties.....”进行打印机属性设置,包括纸张类型、输出方式等;点击“Plot style table(pen assignments)”选择笔号模板,编辑修改各种笔型颜色、线宽等;点击“Layout Settings”页编辑其他属性,如出图比例、方向、是否生成打印文件等,点击“OK”退出对话框。

③ 保存并退出模板文件，打开平面设计图，进行平面分图处理。

④ 如用户想对分图之后的单张图调整,先切换到图纸空间,启动 AutoCAD 的属性“Properties”对话框,点选视口边界,在属性对话框中将“Display Locked”的属性值改为“No”,再切换到模型空间,这样就可以对视口中的图形进行平移、缩放等操作了。

⑤ 其他如路基设计表等模板文件设置方法同上,用户可参照执行。

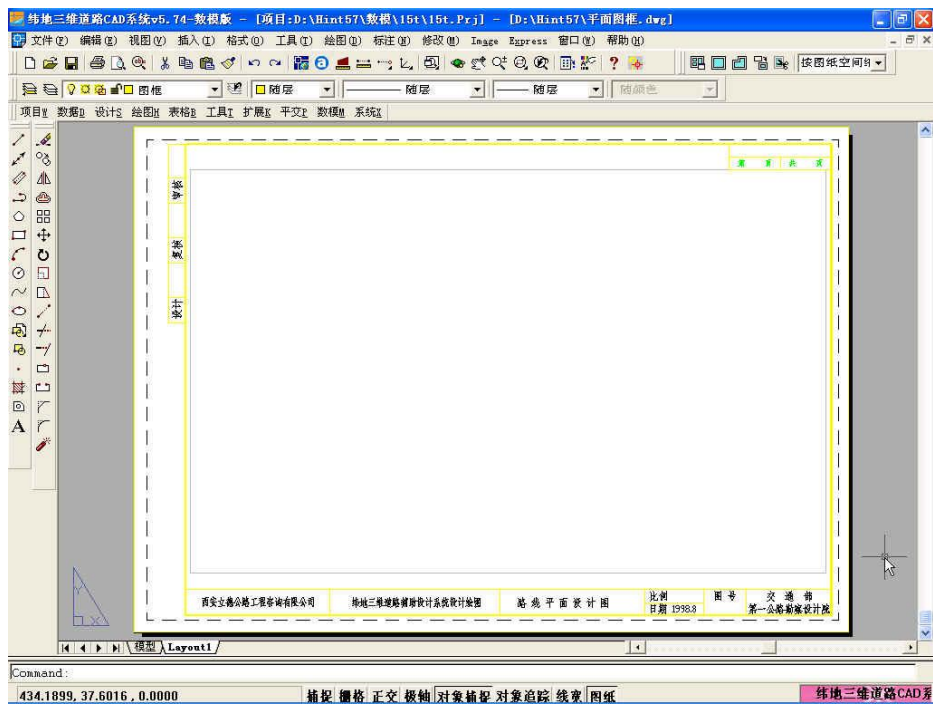


图 3-32

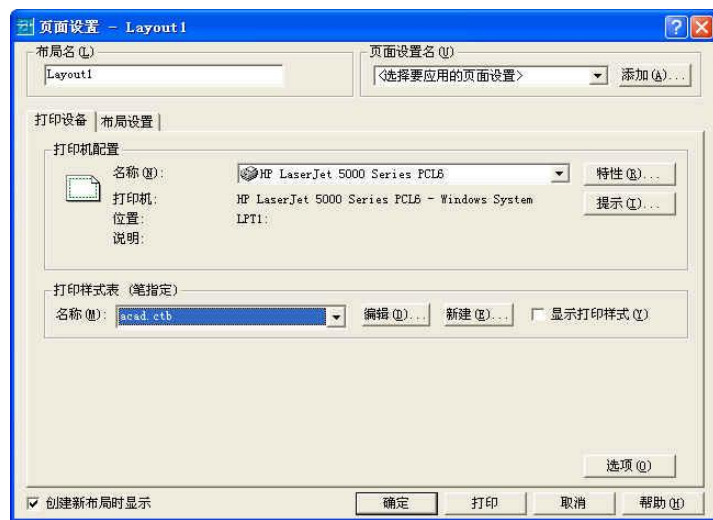


图 3-33

(2) 平面分图处理和平面裁图

菜单：扩展——平面分图处理

命令：PmFt

平面自动分图对话框，如图 3-34 所示。



图 3-34

用户根据出图比例及需要，输入适当的左右侧图幅宽度及每页长度（m），程序自动计算出分幅总页数。“分幅预处理”按钮将完成平面分图预处理，并在当前图形窗口给出每页分幅范围边线。

平面分幅预处理完成后，用户使用“扩展”菜单项中“平面裁图”命令进行自动裁图处理。开始裁图时，程序将提示用户在屏幕中拾取一点，作为分图后每一幅平面图的中心位置。（这部分功能需要 AutoCAD2000/R2002 等完全安装后的“Bonus / Express”工具支持，请用户注意安装。）

3.8 平面移线

菜单：工具——平面移线

命令：Pmyx

平面移线功能主要针对低等级公路项目测设过程中发生移线情况而开发，系统可自动在原实测纵、横断数据的基础上计算搜索得到移线后各对应桩号的纵、横地面线高程数据。免去对新线位的纵、横数据的实测工作。同时在设置断链后，可以保持未移线部分的桩号不变。

3.8.1 平面移线

平面移线一般发生在低等级公路项目的实地外业测量完成以后，设计者在内业期间通过戴帽子，发现路线平面局部进行左右移动（几米到一二十米范围之内），可能更为合理。这时用户可以先将原项目中的交点数据文件进行“另存”，建立新项目，指定另存的交点数据文件到新项目中。然后利用纬地的主线平面设计功能中的交点和曲线修改功能，移动或重新指定需要调整范围的交点或半径，使路线平面位置发生移动（与原路线分离），完成平面线位的移动调整。并确定出两线位分离与再合并的对应桩号区间，确定断链的位置与长度，并在新项目的属性中填加断链。

3.8.2 搜索推算新的纵横断数据

打开原项目，启动“平面移线”命令，其对话框如图 3-35 所示，用户需在对话框中输入移线后新的项目名称和需要进行移线计算的桩号区间，还可以选择将移线信息保存到“平面移线.log”，点按“开始移线”后，程序自动基于原项目的平、纵、横数据，通过横向搜索计算得到新线位对应桩号的纵、横断地面线数据和移线信息文件（直接输出到纬地系统安装目录下 Hint58\Lst\Temp.dmx、Hint58\Lst\Temp.hdm 和 Hint58\Lst\平面移线.log 文件中）。其中平面移线.log 文件记录了原平面线位中桩桩号的左右移距及移线以后对应的新桩号，方便用户对移线信息的整理和检查。



图 3-35

打开新项目，将 Temp.dmx 和 Temp.hdm 文件移动到新项目所在目录下并改名，添加到新项目中。然后将原项目中未移线部分的数据再分别复制到新项目的 Dmx 和 Hdm 文件中，注意断链位置和桩号标识，形成新的完整的纵、横断面地面线数据。

接下来便可继续进行路线的其他设计内容了。

提醒用户移线功能应用的问题和局限性（新版移线功能的变化）。

3.8.3 平面移线功能的适用性和局限性

1. 确切的说，我们外业期间所实测的纵、横断面地面高程数据是基于原平面线位的，而不是针对移线后线位的，所以“平面移线”是一种“近似”推算过程。以横断面地面线数据为例，因为新老线位不会完全平行，所以由原横断数据推算到的新线位的横断数据将不会完全在新线位桩号的法线方向上。

2. 移线后新的线位不能距离老线位太远，超出原实测老线位的横断面地面线的测量范围。

3. 鉴于以上内容，平面移线一般适用在低等级公路项目设计中，但在地形起伏较大的地区应谨慎应用。

4. 新版软件中已经由原来的相对平面线形文件的搜索计算改为相对项目的搜索计算方式，这样可实现大范围的批量化移线计算功能，用户可以将整个项目一次性进行移线计算，获得移线后全线的纵横断面数据，解决了移线前后两个项目都可以没有断链的问题，同时也解决了新线项目因多次移线后出现多处断链而不能一次移线计算完成的问题。但是，因为路线平面线形可能变化情况复杂，尤其是低等级公路或山岭重丘区公路项目，软件在原平面线形的横向（法线方向）进行移线搜索计算时，可能会出现很多特殊情况，所以我们特别提请用户能够分段进行移线推算。应在屏幕显示新老线位、完全掌握新老线位区段调整变化的前提下进行移线推算。尤其在线形中存在回头曲线时慎重使用移线功能，对移线后的结果和移线提示信息仔细分析检查核对。

5. 在低等级项目中多采用平面移线功能的原因之一是移线后通过断链设置，仍然可以使用老线位实测的纵、横断面数据，可以保持桩号不变。但如果用户不是在做低等级公路的施工图设计工作，而是在方案设计阶段或初步设计阶段，那么我们推荐用户采用如下方式以获得与平面移线相同的结果：即利用老线位的实测纵、横断面数据建立数字地面模型（DTM），再应用纬地软件的数模功能实时采集获得新线位的纵、横断面的数据。采用这种方式的优点也是较多的，可以进行多次移线调整，同时新项目中不必设置断链。

3.9 立交平面线形设计方法

互通式立体交叉的平面线形设计是在立交方案的型式确定以后，根据相交道路的交通量、设计长度、

地形地物等布设条件，按照相应连接匝道的技术标准，将各条匝道根据要求组合成为既满足功能需要又合理可行，而且符合审美要求的几何线形，是互通式立交设计阶段的关键工作。在纬地系统中可以使用前面介绍的多种方法灵活地进行立交平面线形的设计，如曲线法、交点法或者是纬地智能布线法，也可以将这些方法根据需要综合运用，从而设计出符合要求的匝道线形。

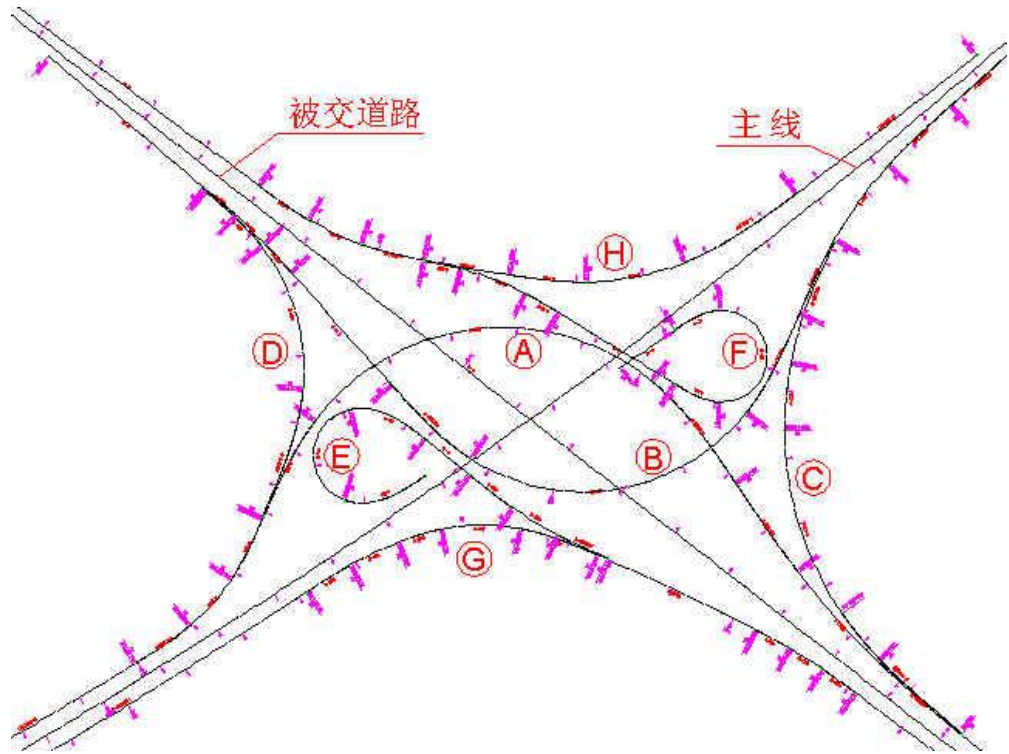


图 3-36

3.9.1 匝道的分类

互通式立交的匝道按照使用功能分为左转弯匝道和右转弯匝道两大类。右转弯匝道的形式比较简单，一般情况下均采用右出右进的直连式匝道。左转弯匝道的形式比较多种多样，按照进出道口的不同位置及路线转向，主要有直连式、半直连式（又称半定向式）和环形匝道等几种类型，其中半直连式匝道包括左出右进、右出左进和右出右进等方式。如图 3-36 所示为一座混合式全互通四路立交的线位图，其中 C、D、G、H 线为直连式右转匝道，而左转匝道中有两条半直连式匝道（A、B 线）和两条环形匝道（E、F 线）组成。

3.9.2 匝道线形的设计

下面我们就如何使用纬地道路 CAD 系统进行各种型式的匝道线形设计分别进行说明。

（1）直连式匝道

直连式匝道（又称定向匝道）对于左转弯匝道属于左出左进的线形，主要用于一些受地形限制、交通量不大的匝道线形；而右转弯匝道属于右出右进的线形，由于我国右侧行车的规定，所以绝大多数右转弯匝道均采用右出右进的直连式匝道。右转弯匝道形式比较简单，一般可布置成单曲线、复曲线或反向曲线等，图 3-37 中即是一个单曲线形式的右转弯匝道。

使用纬地系统设计该匝道的步骤如下：

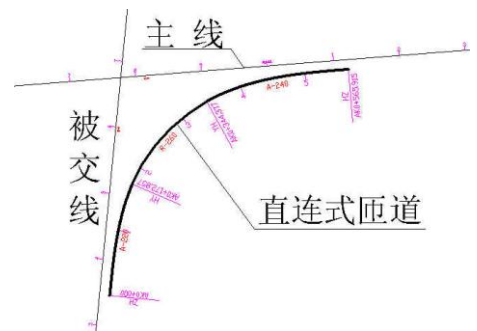


图 3-37

① 首先新建一个项目，在项目管理器中指定其“项目类型”为“互通式立体交叉”，在“项目标识”栏输入该匝道的标识名称，如 A、B 等。其设置如图 3-38 所示。

项目属性	
项目名	C匝道
项目类型	互通式立体交叉
项目标识	C

图 3-38

② 打开“立交平面设计”程序界面设置匝道的起点接线方式。由于匝道线形的起终点线形一般都是有一定约束条件的，所以先要设置起点线形的约束条件。在“起点接线”栏选择“文件控制 2”的接线方式，并点击“...”按钮指定起点接线的平面线形文件*.pm（如图 3-37 中的被交线项目），在方位角“Alpha”栏输入起点线形的切线方位角偏置角度（弧度单位），在“STA”栏输入该匝道起点位置对应于已知平面线形的桩号。其设置如图 3-39 示例。

起点接线			
方式	文件控制_2	拾取>	Alpha 0.125
JX: .pm	...	STA 300	YB 0

图 3-39

③ 在曲线单元的设置窗口开始匝道线形的设计。首先输入起点线元的参数，如曲线偏向、曲线长度或参数、线元起点和终点的半径等，如果线元起点需要横向位移，还可以输入横移值。点击“计算显示”即可绘出当前线元。如图 3-37 所示的单曲线直连式匝道，用户只需在曲线参数栏输入起点线元（即起点缓和曲线）的相关参数，然后就可以使用终点接线模式自动生成后续线元。如果起点线元末端还需搭接其它线元，可点击“插入”按钮，继续输入下一段线元的参数。

④ 进行匝道的终点接线设置。纬地系统针对不同的终点接线目标，集成了七种不同的终点接线模式。对于图 3-33 中的直连式匝道，终点接线目标位置处于主线的直线段，可采用“圆+缓+直”的终点接线模式，然后点击“拾取>”按钮设置接线目标，按照匝道前进方向的顺序在终点接线目标直线上点取第一点和第二点，以得到所需参数，如图 3-40 所示。针对不同的终点接线目标实体可相应选择不同的终点接线方式，如果终点接线目标为圆曲线，可根据情况相应选择“圆+缓+圆”或“圆+缓+缓+圆”等不同的接线方式。

注意：终点接线目标按不同接线模式可以是任意的圆或直线实体，而匝道线形的终点线元一般不是直接接于已知的平面线形目标的，而是与主线有一定的间距，按照匝道线形终点横向错移主线的距离，可使用 CAD 的偏移命令复制得到终点接线实体。

终点接线			
方式	圆+缓+直	X2 604.24820927	Y2 1507.4859442
拾取>	测试	X3 628.68014177	Y3 1815.29289823

图 3-40

⑤ 开始匝道的终点接线。设定待生成线元的偏向后，点击“实时拖动”按钮，根据命令行提示在图形屏幕上点击确定拖动基点，横向移动鼠标，起点线元（包括中间曲线单元，如有）即开始沿着起点接线设置的已知平面线形移动，系统开始“圆+缓+直”模式的实时自动测算。如果满足终点接线条件，图形屏幕即实时显示出与终点接线目标直线相衔接的红色圆曲线和黄色的后缓和曲线，并在命令行实时显示当前生成线元的相关参数。当拖动匝道线形到所需位置时，点击鼠标左键以确定当前线形，系统自动将测算生成的各线元参数暗显于曲线单元参数输入栏，如图 3-41 所示。

用户在拖动调整匝道线形的过程中，也可以根据需要勾选拖动匝道线形的任一个已知线元的参数来

调整匝道线形进行终点接线设计，对于缓和曲线可以选择拖动其长度 S 或参数 A，而对于直线和圆曲线可选择拖动其长度来改变线位，以达到调整匝道中部分线位同时完成终点接线设计。使用此种方法进行拖动时，匝道线形的起点位置固定不变，仅对勾选了“拖动”的曲线单元及其后线形进行拖动接线计算。



图 3-41

⑥ 终点接线线元的曲线参数取整。系统自动计算生成的线元参数都是当前线位的精确参数，包含了多位小数，为了便于施工计算复核，需要将终点接线的缓和曲线参数设置为整数。点击“测试”按钮，系统在命令行显示：“请输入目标接线 A 值 A=”，参照终点接线的曲线参数键入整数 A 值并回车，系统自动计算完成后弹出如图 3-42 提示框，并自动刷新当前图形和设计参数。



图 3-42

通过以上步骤的操作，即完成了图 3-37 所示的单曲线直连式右转匝道的平面线形设计。点击“结束接线”按钮，所有接线参数亮显于“曲线单元输入栏”中，点击“存盘”按钮保存当前匝道线形。

(2) 半直连式匝道

半直连式匝道又称半定向式匝道，根据匝道进出相交道路的方式不同，分为左出右进、右出左进、右出右进三种基本形式，该匝道的线形样式多种多样，如图 3-43 所示为右出右进的一种半直连式匝道，该匝道由两组 S 型曲线组成。在该匝道的线形设计中，可将线形中间的长圆曲线做为线位控制要素先行绘出，然后在匝道进口端和出口端分别进行一次终点接线计算，从而方便准确的完成该匝道的线位设计。

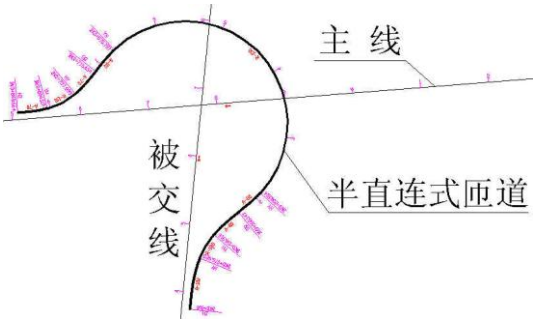


图 3-43

使用纬地道路系统可以很方便地完成此匝道的平面线位设计，其设计操作步骤如下所述。（由于立交平面设计每条匝道的基本操作大致相同，故以下只对匝道线形设计的步骤进行简述。）

- ① 新建项目，在项目管理器中指定项目类型并输入项目标识。
- ② 绘制辅助圆，根据立交方案中确定的线形位置在相交道路上绘制辅助圆，并调整其半径和位置以确定做为线位主要控制要素的左转弯长圆曲线的位置，该辅助圆的一部分将做为匝道线元组成中的一段主要线元。
- ③ 设置起点接线。打开“立交平面设计”程序界面，在“起点接线”栏选择“文件控制 2”的接线方式，并指定起点接线位置的平面线形文件*.pm（即图 3-43 中的被交线项目），以及起点线形的切线方位角偏置角度（弧度单位）和匝道起点位置对应已知平面线形的桩号。
- ④ 设计匝道起点线形。在曲线单元编辑栏输入匝道起点线元的偏向、横向错移值及各相关参数，

针对本例的匝道起点线元为一段缓和曲线，输入完毕点击“计算显示”按钮，绘制出该段线元。

⑤ 终点接线模式及参数设置。在“终点接线”栏设置第一次接线的线形模式及接线目标，已知终点接线目标为已经绘制好的辅助圆，可以选择“圆+缓+缓+圆（S 型）”的接线方式并在曲线单元编辑栏设定第一段圆曲线的转向。然后点击“拾取>”按钮，鼠标点选终点接线的目标圆，系统自动读取该目标圆的半径及圆心坐标到接线目标参数栏，S 型缓和曲线参数比值默认为 1:1，在接线设计过程中这些参数可以随时修改。终点接线的模式设置如图 3-44 所示。

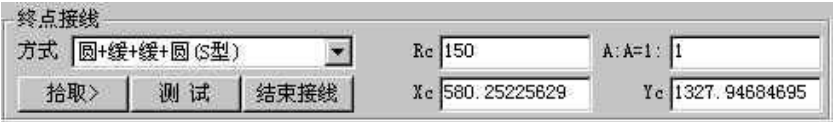


图 3-44

⑥ 开始第一次终点接线的设计。点击“实时拖动”按钮，并点击鼠标左键确定拖动基点，横向移动鼠标，匝道已有线元即开始沿着起点接线指定的平面线形滑动，系统按照“圆+缓+缓+圆”模式搜索计算目标线元。达到终点接线条件后，屏幕上即实时显示出与终点接线目标圆相衔接的圆曲线和 S 型缓和曲线，命令行实时显示出生成线元的相关参数。拖动匝道线形到合适位置点击鼠标左键确定当前线形，曲线单元参数编辑栏自动显示出所生成线元的参数。点击“测试”按钮，在 CAD 命令行输入 S 型缓和曲线的取整参数（例如键入 80 回车）进行取整操作，至此完成第一次终点接线的操作。终点接线生成的线元参数如图 3-45 所示。

拖动	单元	偏 向	横移	曲线长度	曲线参数	起点半径	终点半径
<input type="checkbox"/>	No:1圆	右偏	0	-39.9932929	0	130	130
<input type="checkbox"/>	No:2缓	右偏	0	0	80	130	9999
<input type="checkbox"/>	No:3缓	左偏	0	0	80	9999	150

图 3-45

⑦ 继续进行匝道线形设计。点击“结束接线”按钮，第一次接线生成的线元即亮显处于可编辑状态。点击“插入”按钮，曲线单元栏则增加一行（即增加一个曲线单元），在该行输入接线辅助圆的半径、曲线长度（大概长度、负值为弧长）及线元偏向，点击“计算显示”按钮可绘出该段圆曲线。鼠标勾选该行前端的“拖动”单选框，使用“实时拖动”按钮可拖动延伸或缩短该圆曲线的长度到合适位置。针对本例可继续在曲线单元输入栏中插入两段缓和曲线（S 型）并绘制出来。

⑧ 开始第二次终点接线的设计。首先设置终点接线方式及接线目标，本例中的终点接线目标为直线，可选择终点接线方式为“圆+缓+直”的线形组合模式。根据匝道终点偏离主线的距离（如 11.25m），使用 CAD 偏移命令复制出一条直线做为终点接线目标，然后点击“拾取”按钮按匝道前进方向顺序指定该直线上两点（使用捕捉命令精确拾取）。设置完毕后即可使用“实时拖动”命令开始终点接线计算。其操作方法同前面所述直连式匝道相同。在匝道终点接线设计完成后，可使用“测试”命令对终点接线的缓和曲线参数进行取整。

至此完成该半直连式匝道的平面线形设计，点击“结束接线”命令，该匝道所有线元参数亮显于曲线单元编辑栏，点击存盘按钮保存该平面线形文件。

（3）环形匝道

环形匝道属于右出右进的左转弯匝道，适用于交通量比较小的匝道。如图 3-46 所示为环形匝道的基本形式，行驶车辆从主线右侧流出，然后右转约 270° 左右，汇流于被交道路右侧，从而达到左转的目的。环形匝道的线形比较简单，本示例即为一个单曲线组成的环形匝道，它是苜蓿叶形、喇叭形立交的

主要组成部分。

环形匝道的线形结构比较简单，与右出右进的直连式匝道线形的结构相似，区别在于环形匝道线形的总偏角比较大。利用“立交平面设计”功能进行环形匝道的线形设计与步骤也和直连式匝道相同，下面就本例的单曲线环形匝道的设计步骤做以简述：

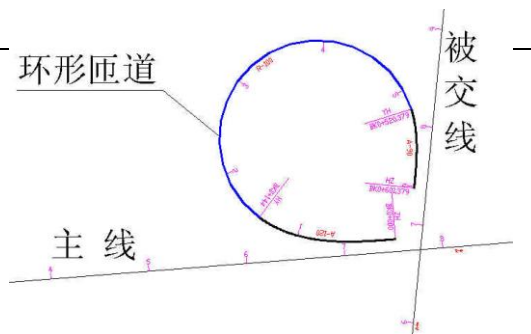


图 3-46

① 新建一个项目，在项目管理器中设置项目类型和项目标识。

② 设置起点接线。选择“文件控制 2”的起点接线方式，指定起点接线的平面线形文件，如本例中的主线平面文件，并输入匝道起点位置方位角的偏置值（弧度单位）和相对于主线位置的大致桩号。如果设计的匝道线形前进方向与主线前进方向相反，可在方位角偏置编辑“Alpha”栏输入一个 π 值，即匝道起点线元绕起点旋转 180° ，以实现匝道起点的反向接线。

③ 开始匝道起点线形的设计。对于本例只需要在曲线单元编辑栏输入匝道起点线元（前缓和曲线）的相关参数、偏向和起点横移值等，而后利用“计算显示”绘制出该段缓和曲线，在随后进行的终点接线设计过程中也可根据需要随时调整这些参数。

④ 设置终点接线方式及接线目标。本例终点接线目标被交线为直线段，可选择“圆+缓+直”组合的终点接线方式，并在曲线单元编辑栏设置好圆曲线的偏向，然后按顺序指定终点接线目标直线上两点。

⑤ 开始匝道终点接线的设计。点击“实时拖动”按钮，指定拖动基点并横向移动鼠标，匝道已有线形（即缓和曲线）即沿主线开始滑移。当满足设定的线形组合构成条件时，即动态显示出环形匝道的完整线形，拖动线形到合适位置点击鼠标左键完成匝道终点接线的设计。

在匝道线形确定后，使用“测试”命令将终点接线的缓和曲线参数进行取整操作，然后点击“存盘”按钮将该环形匝道的平面线形文件保存。

用户在熟悉掌握了上述几种匝道的的设计操作后，基本上就可以对一个已经确定的立交线形方案，根据各匝道的交通量、设计速度、匝道横断面类型和路线规范的规定等，将各种匝道线形进行组合设计，从而完成整个互通式立交的平面线形设计。有关立交平面设计的设计理论及实时拖动技术、接线计算的详细功能介绍请参见本章 3.2~3.11 节的相关内容。

第四章 纵、横断面数据准备与纵断面设计绘图

4.1 纵断面地面线数据输入

纬地系统开发了专门的纵、横断面地面线数据输入程序，推荐用户使用它们进行纵、横断面地面线数据输入（特别是对于横断面地面线数据），以便将许多类似键入手误、桩号不匹配、桩号顺序颠倒、格式不符等错误排除在数据录入阶段。纵、横断面地面线数据均为纯文本文件格式，用户也可以使用写字板、edit、Word 及 Excel 等文本编辑器编辑修改，但请注意保存为纯文本格式。

菜单：数据——纵断数据输入

命令：DATTOOL

纵断数据输入对话框如图 4-1 所示，系统可自动根据用户在“文件”菜单“设定桩号间隔”设定按固定间距提示下一输入桩号（自动提示里程桩号），用户可以修改提示桩号，之后键入回车，输入高程数据，完成后再回车，系统自动下增一行，光标也调至下一行，如此循环到输入完成。输入完成后，用鼠标点击最后一行的序号，选中该行，点按图标工具中的“剪刀”，便可删去最后一行多余的桩号。当用户需要在某一行插入一行时，先将光标移到该行，再点按图标工具中的“插入”按钮。系统会自动检查用户输入的每一桩号的顺序，错误时会自动提示。用户可以拖动滑动条进行数据的浏览检查，还可通过滚动鼠标滚轮很方便地浏览全部纵断面数据。通过鼠标点击选择任一桩号或高程进行编辑修改，修改后的数据栏改变为绿色显示，以提示用户该数据属于修改后的数据。



	桩号	高程
1	0.000	767.075000
2	10.000	770.508000
3	20.000	768.335000
4	30.000	762.605000
5	40.000	755.439000
6	45	756.7
7	55	756.2
8	70.000	755.844000
9	80.000	757.252000
10	90.000	755.599000
11	100.000	757.133000
12	113	756.8
13	114.028	754.410000
14	120.000	754.008000
15	130.000	755.616000
16	140.000	754.994000

图 4-1

输入完成，点击“存盘”按钮，系统便将地面线数据写入到用户指定的数据文件中，并自动添加到项目管理器中。纵断面数据格式请参见数据文件介绍一章的相关内容。

4.2 横断面地面线数据输入

菜单：数据——横断数据输入

命令：HDMTOOL


横断数据输入对话框如图 4-2 和图 4-3 所示，系统提供两种方式的桩号提示：按桩号间距或根据纵断面地面线数据的桩号。一般用户选择后一种，这样可以方便地避免出现纵、横断数据不匹配的情况。在图 4-3 的输入界面中，每三行为一组，分别为桩号、左侧数据、右侧数据。用户在输入桩号后回车，光标自动跳至第二行开始输入左侧数据，每组数据包括两项，即平距和高差，这里的平距和高差既可以是相对于前一点的，也可以是相对



图 4-2

于中桩的（输入完成后，可以通过“横断面数据转换”中的“相对中桩→相对前点”转化为纬地系统需用的相对前点数据）。左侧输入完毕后，直接键入两次回车，光标便跳至第三行，如此循环输入。输入完成后点击存盘将数据保存到指定文件中，系统自动将该文件添加到项目管理器中。横断面数据格式请参见数据文件介绍一章的相关内容。

在“横断数据输入”的功能中，增加了“相对中桩”与“相对前点”两种数据类型的实时转换功能，用户既可以按照“相对前点”方式输入数据，也可以按照“相对中桩”方式录入横断面地面线数据。用户在横断数据输入的程序中点击界面右下位置的数据类型栏：“当前数据类型：相对前点”，可自由切换到“相对中桩”数据格式的输入界面，如图 4-3-1 所示。说明：数据保存后的文本数据文件仍是纬地系统采用的相对前点的数据格式，因为系统一般直接采用的都是一种固定的数据格式。不同数据格式的输入方式切换也可以执行“查看”菜单中的相应命令。



The screenshot shows the HDMITool application window with a menu bar (File, Edit, View, Help) and a toolbar. The main area contains a table with columns for station number (桩号), left side (左侧), right side (右侧), and elevation (高差). The table is divided into sections by station numbers: 0.000, 10.000, 20.000, 30.000, 40.000, and 50.000. Each section has two rows of data for the left and right sides. The status bar at the bottom indicates the current data type is 'Relative Front Point' (相对前点) and the station number is 40.000.

桩号	左侧	右侧	高差
0.000			
左侧	3.060	-0.683	1.572
右侧	0.946	0.211	0.990
10.000			
左侧	0.862	-0.163	0.089
右侧	7.884	1.492	3.071
20.000			
左侧	0.656	-0.159	1.994
右侧	1.604	0.390	1.025
30.000			
左侧	6.477	-2.670	0.170
右侧	0.189	0.078	1.449
40.000			
左侧	0.324	-0.057	1.149
右侧	1.424	0.249	0.764
50.000			

图 4-3



图 4-3-1

另外，当项目管理器中未指定横断面数据文件或横断面输入工具中新建横断面数据文件时，V4.6 以后版本的横断面输入工具可直接读入德国的 Card/1 软件所输出的横断面格式文件和 HEAD 等软件的横断面格式文件，并转化为纬地系统的横断面文件格式。

关于纵、横断面的桩号匹配关系，纬地系统中是这样要求的：纵断面

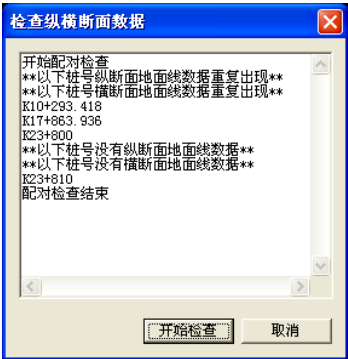


图 4-4

包含横断面，即纵断面数据中的桩号，在横断面中可以没有；但横断面数据中有的桩号，在纵断面中则必须有。另外当两种数据中的某一桩号相差小于 2cm，即 0.02m 时，系统会自动判断它们为同一桩号。为此，纬地道路 v5.6 以后增加了“纵横断面数据检查”工具，如图 4-4 所示。系统可自动检查出纵横断面数据文件中没有对应的桩号，以及重复出现的桩号数据等。

4.3 纵断面动态拉坡设计

系统在自动绘制拉坡图的基础上，支持动态交互式拉坡与竖曲线设计。用户可实时修改变坡点的位置、标高、竖曲线半径、切线长、外距等参数；对大、中型桥梁等主要纵坡，受控处系统可自动提示控制标高和相关信息。

菜单：设计——纵断面设计

命令：ZDMSJ

纵断面拉坡设计主对话框，如图 4-5 所示。



图 4-5

此对话框启动后，如果项目中存在纵断面设计数据文件 (*.zdm)，系统将自动读入并进行计算显示相关信息。“存盘”和“另存”可将修改后变坡点及竖曲线等数据保存到数据文件中。

第一次点击“计算显示”按钮，程序将在当前屏幕图形中绘出全线的纵断面地面线、里程桩号和平曲线变化，同时屏幕图形下方也会对应显示一栏平曲线变化图，为用户直接在屏幕上进行拉坡设计作准备，见图 4-6。

在拉坡设计过程中，系统在屏幕左上角会出现一个动态数据显示框，主要显示变坡点、竖曲线、坡度、坡长的数据变化，随着鼠标的移动，框中数据也随之变动，动态显示设计者拉坡所需的数据一目了然。

在纵断面设计功能中，纬地 5.884 版本中增加了网格线显示功能，如下图 4-6 所示。用户可在“控制”选项中设置网格的竖向高程间距和横向桩号间距，用户在拉坡时可以直观看到中桩填挖高度和距离，从而方便用户快速确定坡度，提高纵断面设计的工作效率。纬地软件采用 CAD 核心的栅格方式显示地面线网格线，该方式在未增加拉坡图形数据量的前提下，实现了地面线网格线实时控制和显示（栅格的开关来控制网格的显示与否），不对 CAD 运行速度造成影响。

平曲线图的窗口是固定不动的，并且可以将背景、字体、线形设置成不同的颜色。随着拉坡图的放大、缩小和移动等操作，平曲线也会随之在横向进行拉伸、缩短和移动，使其桩号位置始终和拉坡图桩

号对应，以方便用户对拉坡位置进行判断和很方便地进行拉坡的平纵结合设计。

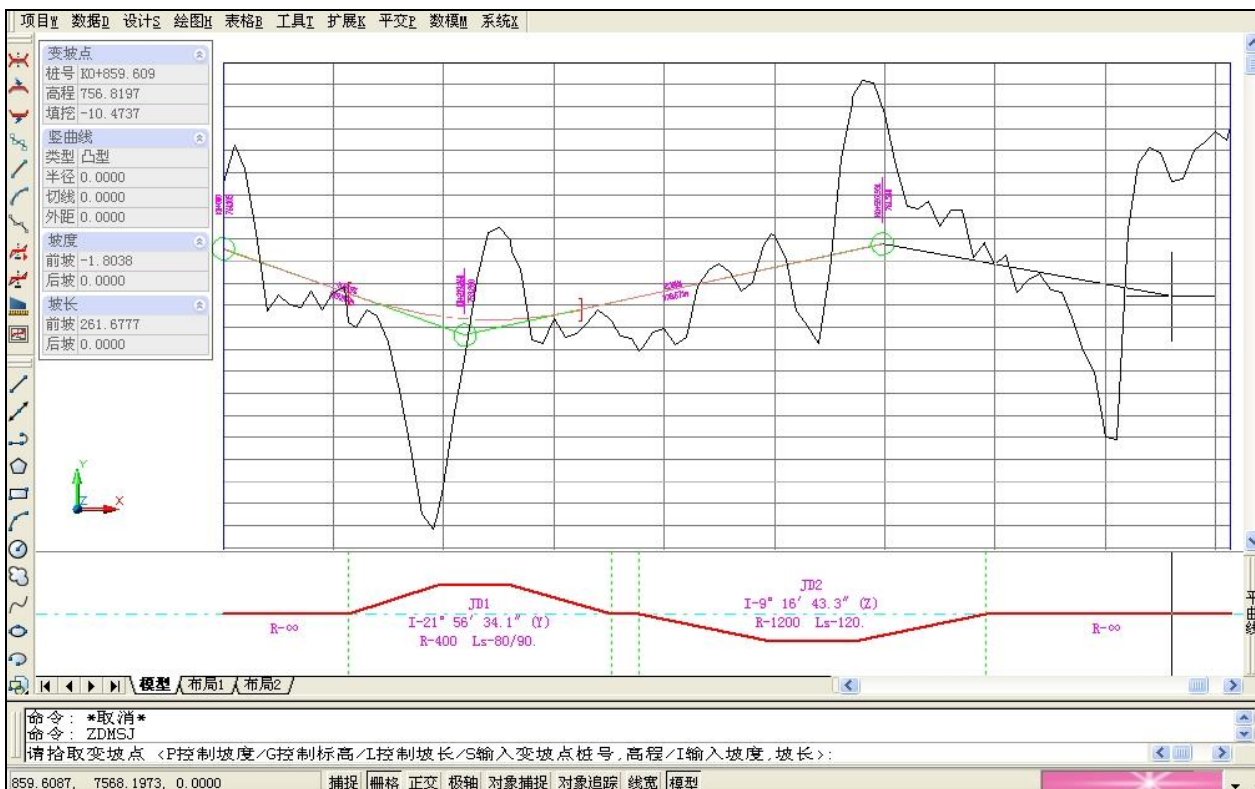


图 4-6

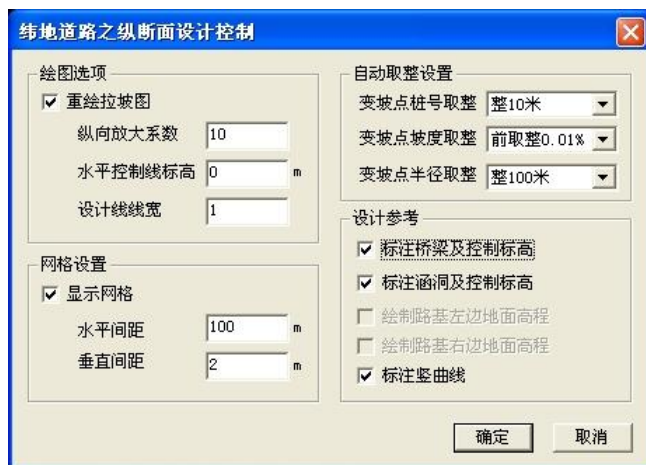


图 4-7

点按“控制”按钮后将出现图 4-7 所示对话框，用于控制系统是否自动绘制纵断拉坡图和在拉坡图中标注桥梁、涵洞构造物的位置和控制标高，以方便在计算机屏幕上进行拉坡设计。如果用户使用纬地道路 CAD 数模版软件从数字地模中直接采集了路面左右侧边缘的地面高程，对话框中的“绘制路基左右侧地面高程”选项可以控制在拉坡图中同时绘出左右侧的地面高程线图形。这样用户在拉坡时便可直接控制路基左右侧边缘的填挖情况。“标注竖曲线”选项是选择是否在拉坡图上显示变坡点桩号、高程、坡度、坡长以及竖曲线的起终点位置。“设计线线宽”是用于设置纵断面设计线的宽度（在纬地 v5.88 之后的版本中增加的功能），用户可根据需要自由调整拉坡设计线的粗细。该功能的增加主要针对旧路改造项目的拉坡设计，采用较细的坡度线可以在交互拉坡时对纵断设计线进行很准确的定位。“自动取

整设置”是用于设置变坡点的“桩号自动取整、坡度自动取整、半径自动取整”的精度。用户可设置插入变坡点（坡段）的前坡度值小数位数，在实时拖动变坡点时，也可以选择设置前坡度取整或者后坡度取整的精度。在纵断面设计功能中，可通过实时拖动竖曲线的 T 长、半径等方式生成或修改竖曲线，升级增加了竖曲线半径 R 自动取整的设置功能。当用户通过拖动方式确定竖曲线后，系统可以自动将竖曲线的半径 R 值取整为 1、10 或 100 的倍数。

在纵断面设计功能中，当用户通过实时拖动的方式生成或修改竖曲线时，增加了竖曲线起终点位置在下方平面示意图上对应显示的功能，可方便用户对纵断面设计的平纵组合进行精确的控制。同时，当用户拖动竖曲线起终点位置与前（后）竖曲线连接时，系统自动识别并按照与前后衔接方式反算竖曲线半径等。

“变坡点”中各控件显示当前变坡点的“序号”、“变坡点桩号”及“变坡点高程”等数据。“选点”用于在屏幕上直接拾取当前变坡点的位置；纵向滚动条控制向前或向后翻动变坡点数据。“插入”和“删除”按钮使用户可以在屏幕上通过鼠标点取的方式直接插入（增加）或删除一个变坡点及其数据。当选择插入一个变坡点时，除了采用动态交互式拉坡方式来确定坡度线，还可以根据命令行的提示直接输入待插入变坡点的设计高程、坡长、坡度或桩号等信息，用以确定已知的坡度线。当系统提示“请拾取变坡点<P 控制坡度/G 控制标高/L 控制坡长/S 输入变坡点桩号，高程/I 输入坡度，坡长>”时，用户可根据需要键入不同的控制键(字母)，然后根据系统提示输入已知的坡度、坡长或设计高程、变坡点桩号等，即可完成已知坡度设计线的输入。在拉坡设计过程中，可交互使用动态拉坡或直接输入坡度这两种方式，使纵断面设计过程更灵活方便。

为了使路线纵坡的坡度在设计 and 施工中便于计算和掌握，纬地系统还支持在对话框中直接输入坡度值。鼠标点击变坡点控件中的凹显“高程”按钮，右侧数据框中的变坡点高程值会转换为前（或后）纵坡度，用户可以将该坡度值进行取整或输入需要的坡度值，点击“计算显示”按钮，系统会自动算出新的变坡点高程并刷新图形。

在“竖曲线”中的“计算模式”包含五种模式，即常规的“已知 R”（竖曲线半径）控制模式、“已知 T”（切线长度）控制模式、“已知 E”（竖曲线外距）控制模式，以及与前（或后）竖曲线相接的控制模式，以达到不同的设计计算要求。根据用户对“计算模式”的不同选择，其下的三项“竖曲线半径”、“曲线切线”、“曲线外距”等编辑框呈现不同的状态，亮显时为可编辑修改状态，否则仅为显示状态。

“数据显示：”中显示了与当前变坡点有关的其他数据信息，以供随时参考、控制。

“水平控制线标高”中用户可编辑修改用于拉坡设计时作为参考的水平标高控制线（其默认标高为纵断面地面线的最大标高）。

“确定”按钮完成对对话框中数据的记忆后隐去对话框。

“计算显示”按钮用于重新全程计算所有变坡点，并将计算结果显示于对话框中；同时完成对拉坡图中纵断面设计线的自动刷新功能。

“实时修改”按钮是纵断面设计功能的重点，首先提示“请选择变坡点/P 坡段：”，如果用户需要修改变坡点，可在目标变坡点圆圈之内单击鼠标左键，系统提示请用户选择“修改方式：沿前坡(F)/后坡(B)/水平(H)/垂直(V)/半径(R)/切线(T)/外距(E)/自由(Z)：”，用户键入不同的控制键(字母)后，可分别对变坡点进行沿前坡(F)、后坡(B)、水平(H)、垂直(V)等方式的实时移动和对竖曲线半径(R)、切线长(T)，以及外距(E)等的控制性动态拖动。该命令默认的修改方式是对变坡点的自由(Z)拖动。这里系统仍然支持“S”、“L”键对鼠标拖动步长的缩小与放大功能。如果用户需要将变坡点的桩号或某一纵坡坡度设定到整数值或固定值，可以通过实时拖动、直接修改对话框中变坡点的数据或直接指定变坡点的前、后纵坡值来实现。（灵活运用而已。）

当用户选择拖动“坡段”时，系统提示“选择修改方式：指定坡度且固定前点(Q)/固定后点(H)/自

由拖动(Z)”。这里用户可以在指定坡段的前点或后点固定的前提下，直接输入一指定纵坡坡度，“自由拖动(Z)”使用户可以在坡段坡度不变的前提下，整段纵坡进行平行移动。

在操作过程完成后，注意用“存盘”或“另存”命令对纵断面变坡点及竖曲线数据进行存盘。

4.4 路线纵断面图绘制

该功能可根据用户的不同需求进行不同设置，从而绘制任意比例及不同形式的纵断面设计图，并可自动分跨径标注桥梁、涵洞等构造物。

菜单：设计——纵断面设计绘图

命令：ZDMT

纵断面计算与绘图程序主对话框，如图 4-8 所示。



图 4-8

“起始桩号:”和“终止桩号:”编辑框用于输入用户所需绘制的纵断面图的桩号区间范围。点击“搜索全线”按钮，系统会自动搜索到本项目起终点桩号。

“标尺控制:”按钮点亮后，可在其后的编辑框中输入一标高值，程序将通过以此数值作为纵断面图中标尺的最低点标高来调整纵断面图在图框中的位置，另外可以控制“标尺高度:”的高度值。

“前空距离:”按钮点亮后，控制在绘图时调整纵断面图与标尺间的水平向距离。

“绘图精度:”编辑框中用户可以制定在绘图过程中，设计标高、地面标高等数据的精度。

“横向比例:”和“纵向比例:”编辑框中分别输入指定纵断面的纵横向绘图比例。也正是因为纵横向比例可以任意调整，所以此程序还可以方便地用于路线平纵面缩图的绘制。

“确定”按钮可完成对话框数据的记忆功能。

“区间绘图”按钮将完成对话框输入，开始进行用户输入范围的连续纵断面图绘制，主要包括读取变坡点及竖曲线，进行纵断面计算，绘制设计线；读取纵断面地面线数据文件，绘制地面线；读取超高过渡文件，绘制超高渐变图；读取平面线形数据文件，绘制平曲线；将位于绘图范围内的地面线文件中的一系列桩号及其地面标高、设计标高标注于图中；将设计参数控制文件中 qhsj.dat 项及 hdsj.dat 项所列出的桥梁、分离立交、天桥、涵洞、通道包括水准点等数据标注于纵断面图中。

“批量绘图”按钮用于自动分页绘制纵断面设计图。当所有设置均调整好以后，点击“批量绘图”按钮，系统根据用户的设置，自动调用纬地目录下的纵断面图框（纬地安装目录下的/Tk-zdmt.dwg）分

页批量输出所有纵断面图，见图 4-9 所示。系统将自动确定标尺高度，当地形起伏较大时，系统会自动进行断高处理（但纬地系统中默认在同一幅图中最多断高三次，否则用户应压缩纵向绘图比例了）。

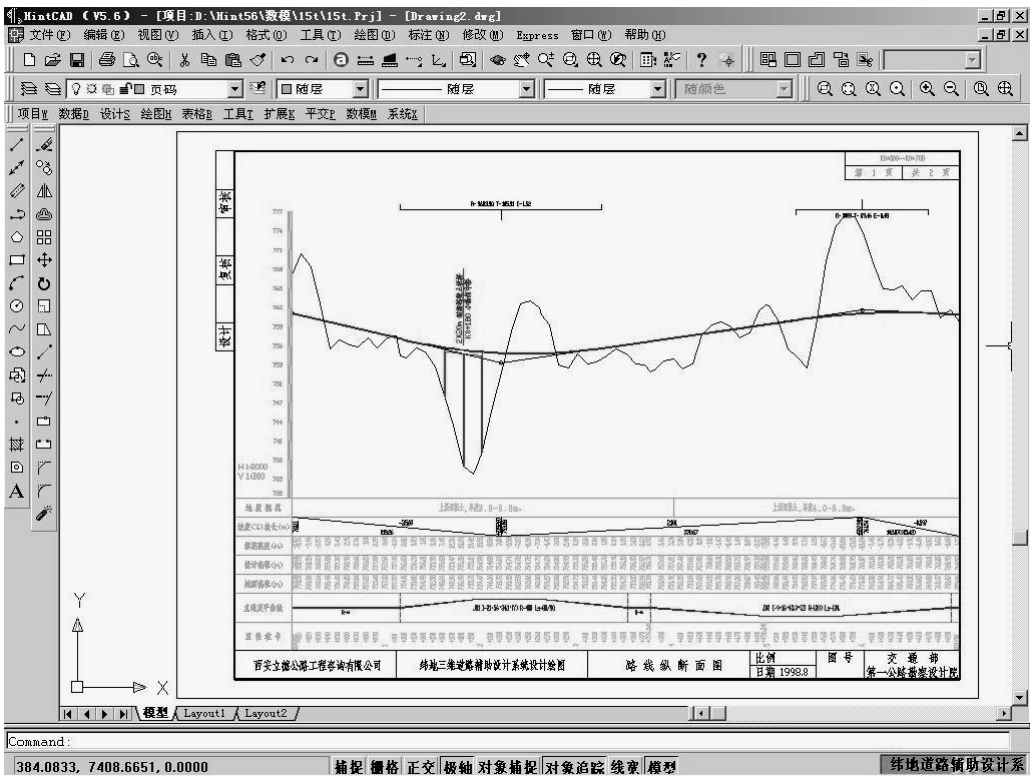


图 4-9

“绘图栏目选择”中的一系列按钮分别控制纵断面图中诸多元素的取舍和排放次序，如：地质概况、里程桩号、设计高程、地面高程、直曲线、超高过渡、纵坡、竖曲线等。“构造标注”控制是否标注桥梁、涵洞、隧道和水准点等构造物，用户可以根据自己的需要随意控制。

点击“高级”设置按钮，出现如图 4-10 所示对话框，用户可以进行详细的设置，其中通用设置可以选择里程桩号不重叠或者只绘制 5 公里、1 公里、500 米、100 米、50 米、20 米等桩号，通过此功能，用户可以很方便地绘制不同比例下的纵断面缩图。另外对纵断面图中的地质概况等每一项栏目都可以进行详细的设置，可以自行修改栏目名称、高度、选择是否绘制、绘制顺序以及图层和文字等各种修改。

程序可在绘图时自动缩放并插入图框文件（纬地安装目录下的 \tk_zdm.dwg），用户可以修改、替换该文件。请先修改该文件的属性，取消只读文件的设置，并将新的图框文件的插入点定位到内框的左下角，并注意标准图框模板的大小及位置不能改变。

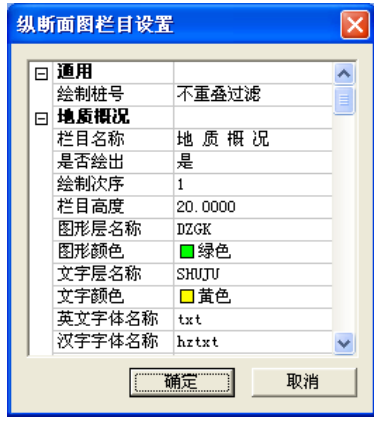


图 4-10

4.5 边沟、排水沟沟底标高设计

纬地系统纵断面设计程序也可完成对路基左右侧边沟排水沟的沟底拉坡功能。

(1) 生成沟底标高文件

首先进行初步的横断面设计戴帽，在“横断面设计绘图”对话框中勾选“左右侧沟底标高”选项，进行“设计绘图”即可生成左右侧沟底标高文件，自动保存到纬地安装目录下“Hint58\Lst\zgdbg.tmp, Hint58\Lst\ygdbg.tmp”两个文件中，其数据格式同纵断面地面线文件 (*.dmx) 的格式相同。

(2) 添加文件到项目管理

将上述两个文件的扩展名对应修改为 zgdbg.zmx 和 ygdbg.ymx，打开项目管理器，在“路基左（右）边线地面高程”栏中分别指定左右侧沟底标高文件。或者将项目中的纵断面地面线文件 (*.dmx) 重新指定为路基的左（或右）侧沟底标高文件。

(3) 沟底拉坡

从“项目管理器”中删去纵断面设计文件 (*.zdm)，然后启用“纵断面设计”功能对沟底进行拉坡设计，其过程同纵断面拉坡设计，只是不需要为变坡点输入竖曲线半径。

在拉坡完成后，用户需点按“存沟底标高”按钮（见图 4-4），将左、右侧沟底纵坡数据分别存盘（为 *.zbg 或 *.ybg 文件），并将它们添加到项目管理器中，便可进行沟底纵坡控制模式下的横断面设计了。

(4) 沟底纵坡文件的数据格式

沟底纵坡文件的格式很简单，每一行为一个沟底变坡点的桩号和设计高程，如下示例数据。

0.000	760.55
220.00	752.68
600.00	760.94
913.347	759.06

如果在上面示例数据中，桩号 220~600 之间为桥梁或隧道等构造物，此区间不需要进行沟底纵坡控制模式的横断面设计，用户只需在此区间范围内增加输入任意一个桩号，其沟底高程输入 NULL 即可。修改后的沟底纵坡文件如下：

0.000	760.55
220.00	752.68
300.00	NULL
600.00	760.94
913.347	759.06



此区间内（不包含桩号220和600）的横断面设计不进行沟底标高控制

第五章 连接部图和路面标高图绘制

在纬地系统 v5.8 版本中,重新开发了新的互通式立交连接部设计详图和路面标高数据图的两项专门的绘图与标注功能(以下将连接部设计详图简称连接部图,将连接部路面标高数据图简称标高图)。在继承原版纬地系统利用设计基础数据自动批量绘图的特点的基础上,采用全新的模板绘图和标注方式,特别是用户可以根据实际项目的特殊需要或本单位设计习惯等,自行定制任意比例、标注内容和型式的绘图模板,具有非常强的通用性和实用性。

因为系统中我们已经设计好了常用的各种比例、标注内容的绘图模板,所以对于常规设计项目的应用,用户只需要像以前一样在完成对路幅宽度和超高等控制数据的编写或修改后便可以快速批量的完成连接部和路面标高图工作;只有当用户有特殊的标注和绘图要求时,才需要研究和使用的关键字进行模板的自定义和修改。

本章分两节说明如何应用纬地系统进行两图的绘制,其后介绍用户如何利用系统提供的模板定制命令和关键字自行定义特殊的绘图模板。

5.1 连接部图绘制及连接部图绘图模板定制

5.1.1 连接部图绘制

菜单:绘图——绘制连接部图

命令:DBT

连接部图绘制功能主要用于分侧别、分段落绘制立交连接部变化和路线变宽等细部处的设计详图。系统主要处理立交区主线与匝道合流、分流处路面宽度变化或路线呈线性或高次抛物线加宽等情况时路面各组成部分的边缘线绘制。连接部图绘制主对话框,如图 5-1 所示。

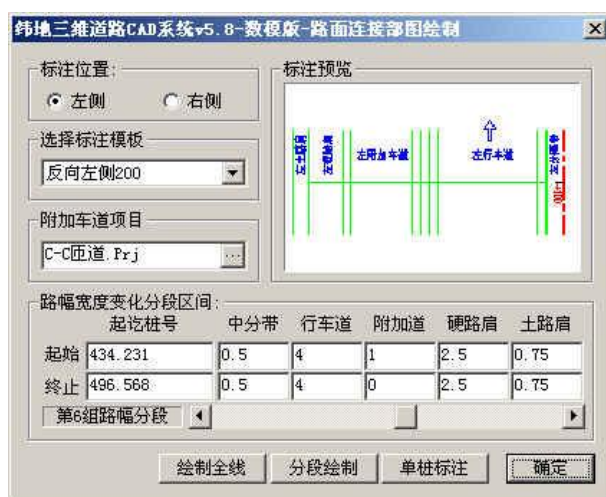


图 5-1

对话框中“标注位置:”选择绘图时的侧别,“左侧”或“右侧”。

“选择标注模板”中的内容用于用户选择标准模板,以控制标注桩号的字体高度及旋转方向,满足

不同的连接部图绘制要求。

“附加车道项目文件”中的内容为程序自动读取宽度文件中指定的附加车道（某匝道）项目文件，用户也可以指定附加车道文件。

“起始”、“终止”分别用于输入绘图的桩号区间，两行编辑框中分别输入区间内路基一侧的路幅宽度变化。关于“附加车道”、“附加车道项目文件”和各项路幅参数的具体意义，请参阅 13.4 节中路幅宽度数据文件介绍中的详细内容。如果用户已经编写了路幅宽度数据文件（wid），就可以单击滑动条“左”按钮和滑动条“右”按钮，程序会读取路幅数据，并将匝道左右侧不同的区间路幅宽度变化自动显示于下面的编辑框中，用户也可以在其基础上直接在剪辑框中进行修改，这时连接部图绘制程序会根据对话框中的路幅宽度数据来绘图。

“绘制全线”按钮主要完成下列任务：从主线、匝道项目文件中读取全线的平面数据、宽度数据，计算桩号区间路幅宽度的各项值的变化，绘制出有关的曲线线条，如中央分隔带边线、行车道边线、路基边线以及桩号，有附加车道的绘制出附加车道边线，用户可以根据需要，修改连接部绘图模板，设定是否绘出路缘带边线。

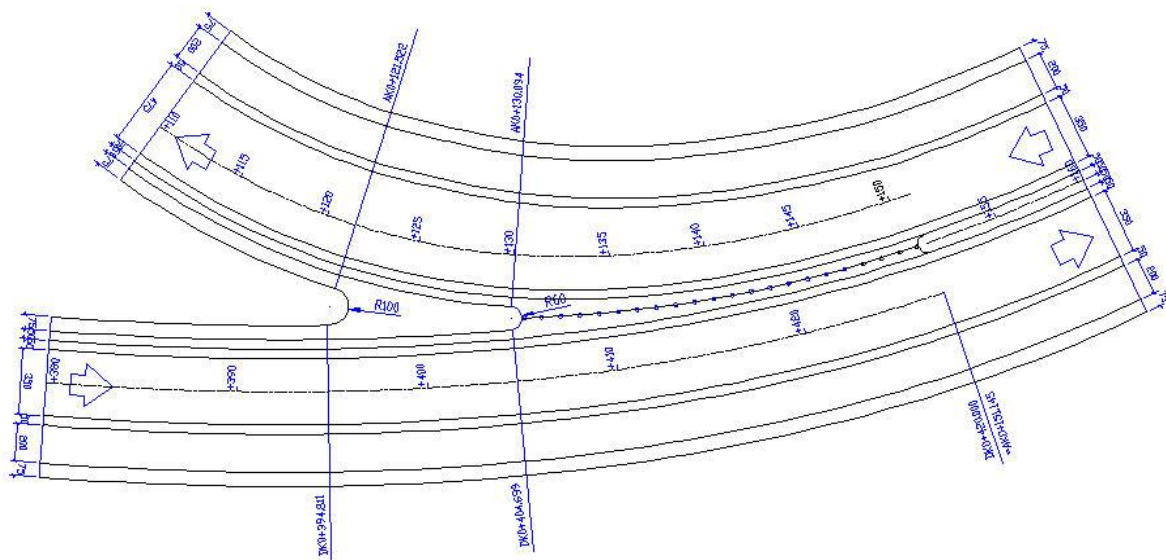
“分段绘制”按钮主要完成指定的桩号区间段路面各边缘线的绘制和标注任务。

“确定”按钮用于关闭对话框并同时完成当前对话框输入数据的记忆功能（本系统各部分对话框中的“确定”按钮基本都具有此项功能）。

用户可以用连接部图功能辅助完成连接部详图、路面标高图、路面标线图（底图）。

连接部图中字体的大小、方向可以随意定制，计划以 1:200、1:300、1:400 的比例出图时，分别采用 0.4、0.6、0.8 的字体高度比较合适。对于楔形端位置的确定，本系统开发有专用的自动搜索楔形端位置的功能，参见后文有关“辅助工具”的说明。

绘制连接部图可以完成以下多种连接部图形的绘制和标注，包括一般的路基变宽、车道加宽、收费站边缘加宽等。请参见图 5-2 和 5-3 所示。



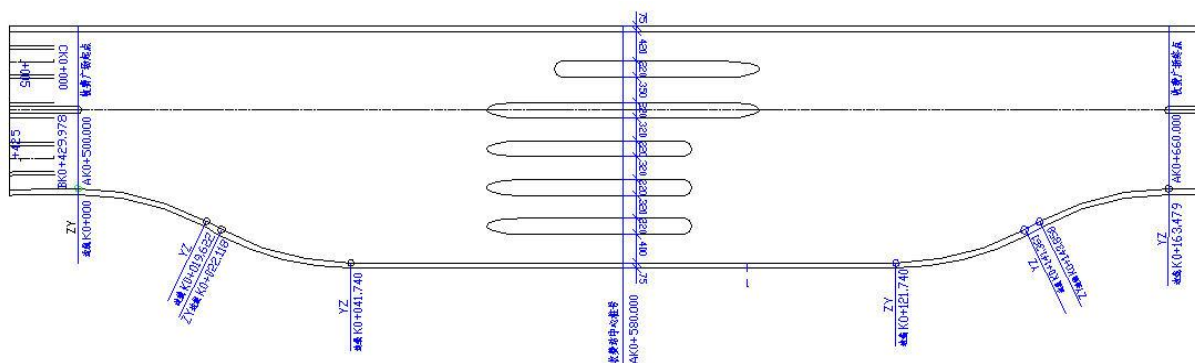


图 5-3

5.1.2 一般情况的连接部图（底图）绘制

对于一般主线或立交匝道的加宽或非加宽区段的路基各边缘线的绘制与标注，用户直接使用连接部图命令的“分段绘制”和“绘制全线”功能，系统自动读取项目路幅宽度等数据便可完成绘图与标注任务。用户主要将路基的变宽变化等过程在路幅宽度文件（WID）中描述清楚就可以了。

5.1.3 有附加车道时连接部图（底图）绘制

对于互通式立交中主线与匝道路基相连接的加减速车道区间内（一般在加减速车道的渐变段到楔形端的连接部范围）和一些收费站场内（如果用户将收费站场的边缘线也拾取成路线的平面线形信息数据时），由于整个路基的宽度的变化依附于两条平面设计线（主线和匝道、匝道和收费站场的边缘线），纬地系统中可以将一条作为“主线”，另一条作为“附加车道”进行设计处理。系统将根据两个项目的平面线位和其各自的路幅宽度变化来自动推算并绘制标注连接部底图。

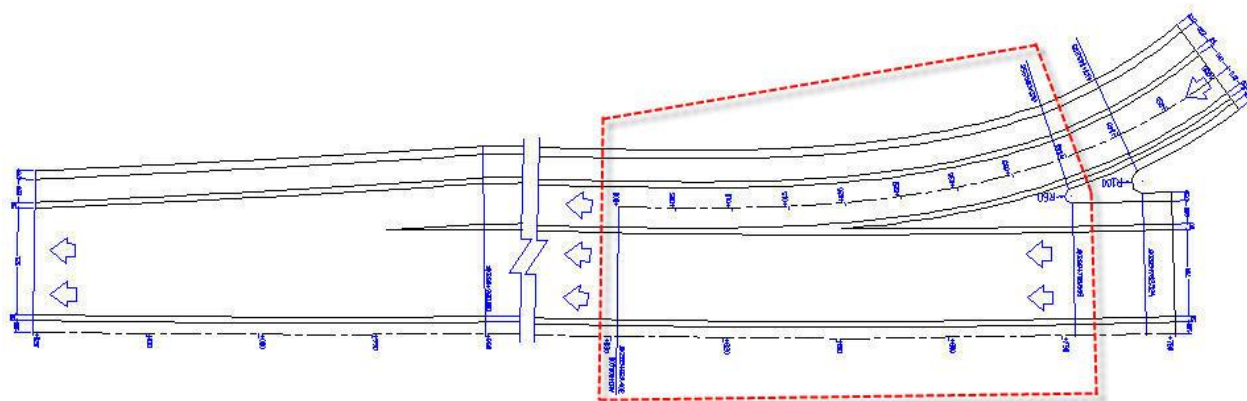


图 5-4

以图 5-4 为例，一般使用纬地系统时，连接部图中红色虚线框以外部分使用连接部图命令依据主线和匝道两个项目分别绘制。而虚线框以内的部分则推荐依据主线项目使用纬地系统连接部的“附加车道”的处理功能来绘制，可以一次性将主线一侧和匝道一侧的路基各组成部分的边缘线绘制出来。因为在此区间内整个路基的路面部分是连在一起的，路基宽度的变化同时需要考虑主线和匝道两个项目。这样设计时，虽然匝道边线绘制时使用“连接部图”命令到楔形端处就结束了，但用户编辑匝道的路幅宽度时还需要对虚线内的部分进行分段描述其变化，因为使用附加车道功能从主线一侧搜索计算附加车道边缘

线和硬路肩土路肩边缘线时必须要知道的这些信息。

具体数据格式和编写要求请参考本教程中数据文件介绍部分的内容，同时也可以参考我们提供的互通式立交的设计实例图形和数据。

但是，也不排除用户使用 CAD 命令对中心线进行平移的方式或者使用连接部图命令的一般应用方式即对主线和匝道分别绘图后再手工进行修剪而得到整段的连接部图的做法。只是这样手工需要修改编辑和计算的工作量会较大一些，同时也不能批量化快速准确的进行连接部路面标高数据图的绘制。

5.1.4 连接部图绘图模板定制与修改

在连接部图的绘制中，用户还可以通过定制、修改标准模板，完全按用户自己的要求，完成不同风格的设计与绘图，也可以通过调整绘图的步长来准确绘制桥梁内外边线、路基（曲线时）内外侧挡土墙的边线等，进而准确求得其长度，来辅助其它专业完成设计绘图。

打开纬地安装目录下的“Hint58\标注模版\连接部图\左侧\正向左侧 200. dwg”，如图 5-5 所示。

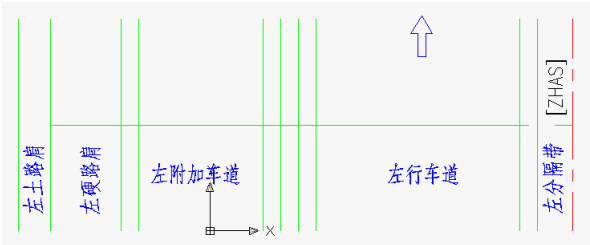


图 5-5

模板文件名称中：

“正向/反向”表示沿路线前进/后退方向标注；

“左侧/右侧”表示在路线左侧/右侧标注；

“200/300/400”表示文件标注的比例分别为 1:200/1:300/1:400；用户可以定制自己需要的比例。

连接部图绘图模板中包括一个标签模板 LJBT.RZHP、一个直线段模板 LJBT.ZLMP、10 个多段线模板。

1) 新建标签模板

菜单：工具⇨绘图模板工具⇨新建标签模板

命令：CNEWLB

新建标签模板功能主要用于用户在标准模板文件中绘制需要标注的内容。如新建一桩号标签模板，先选择需要设置成模板的文本、选择插入点后主对话框如图 5-6 左侧对话框所示：



图 5-6

在主对话框中输入各种基本参数后如图 5-6 右侧对话框所示。

“基本参数栏”设定模板名称及绘图条件；“模板名称”由前缀和后缀组成。绘制桩号模板 LJBT. RZHP 中 LJBT 是“连接部图”拼音“lianjiebutu”的缩写(若不需要绘制此模块，将 LJBT. RZHP 中的前缀除去即可)，RZHP 由用户自己定义的模板名称，同一模板文件中模板不可同名；“绘图条件”中设定此模板的绘制条件，“1”表示任意条件。

“插入点计算栏”设置模板的插入点；“基点引用”为[MRCP]，表示主路线标注桩号点的坐标；“偏移长度和角度”表示方位，“-90”表示路线左侧垂直方向，“90”表示路线右侧垂直方向；

“标注内容计算栏”设置模板的内容；“标注内容和名称”表示模板各个内容的名称；“内容算式”表示内容的计算公式。

2) 标签模板设置

菜单：工具☞绘图模板工具☞标签模板设置

命令：SETLBP

标签模板设置功能主要用于修改文本模板的基本参数、插入点计算、标注内容的计算等，主对话框如图 5-7 所示。

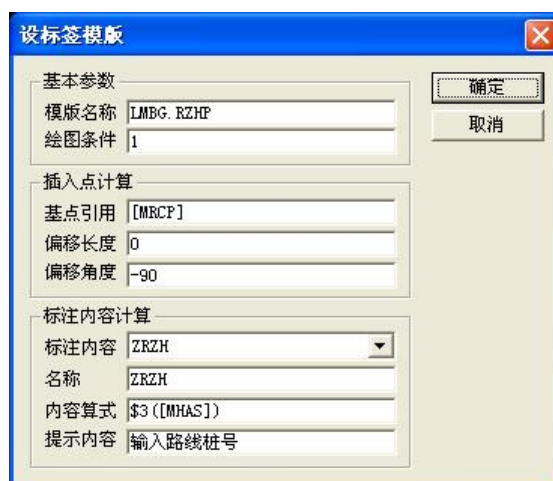


图 5-7

3) 线模板设置

菜单：工具☞绘图模板工具☞线模板设置

命令：SETLIP

线模板设置功能用于设置、修改直线段模板，主对话框如图 5-8 所示



图 5-8

直线段模板包括要绘制的直线的模板名称、绘图条件以及直线起点终点的计算。

对话框中：

“起点计算栏”设定直线起点位置。“基点引用[MRCP]、偏移长度 0、偏移角度-90”表示直线起点位于要标注的桩号点处；

“终点计算栏”设定直线起点位置。“基点引用[MRCP]、偏移长度-([FGKD]+[XDKD]+[FJKD]+[YJKD])、偏移角度-90”表示直线终点位于外侧硬路肩边缘；

直线模板用户一般不用修改，如果用户需要将直线绘制至土路肩边缘时，只需将终点偏移长度改为“-([FGKD]+[XDKD]+[FJKD]+[YJKD]+[TJKD])”

4) 多段线模板设置

菜单：工具  绘图模板工具  多段线模板设置

命令：SETPLP

多段线模板设置功能用于设置、修改多段线模板，包括模板的基本参数和其顶点的计算，主对话框如图 5-9 所示。



图 5-9

其中：

模板名称：“LJBT.YXLY”表示连接部图-右侧行车道外侧路缘带线；

绘图条件：“ $((([XDKD]>0)\&([FJKD]<=0))\mid((([FJKD]>=0.5)\&([FNXK]+[FWXK]+0.5)>=[FJKD]))\mid([FJKD]>=([FNXK]+[FWXK]+1)))$ ”

表示满足三个条件中的一个条件时绘制“右侧行车道外侧路缘带线”：①在没有附加车道时行车道宽度大于 0；②在有附加车道时附加车道宽度大于等于 0.5m 并且小于等于附加车道内侧行车道宽度、外侧行车道宽度与 0.5m 之和；③附加车道宽度大于等于附加车道内侧行车道宽度、外侧行车道宽度与 1.0m 之和；其中“&”表示并且，“|”表示或者；

绘图步长：“1”表示边线绘图时边线的步长为 1，用户根据需要设定；

基点引用：“[MRBP]”表示绘制模型的桩号坐标；

偏移长度：“[FGKD]+[XDKD]+0.5”表示向右侧偏移，偏移宽度为中央分隔带宽度+行车道宽度+0.5m。

偏移角度：“-90”表示路线左侧垂直方向；

其它多段线模型设置类同。

5) 重新设置模板插入点

菜单：工具⇨绘图模板工具⇨重新设置模板插入点

命令：RESET_LABEL_INSERT

重新设置模板插入点功能主要用于修改已建模板的插入点，方便用户编辑修改桩号、高程等数字的位置。

5.2 路面标高图绘制及路面标高图绘图模板定制

5.2.1 路面标高图绘制

菜单：绘图——绘路面标高图

命令：BGT

标高图绘制功能主要用于在连接部的基础上完成路面标高数据图的绘制和标注，主对话框如图 5-10 所示。

与连接部图绘制功能相似，用户仍可分侧别、选择模板、分段落进行绘图标注。

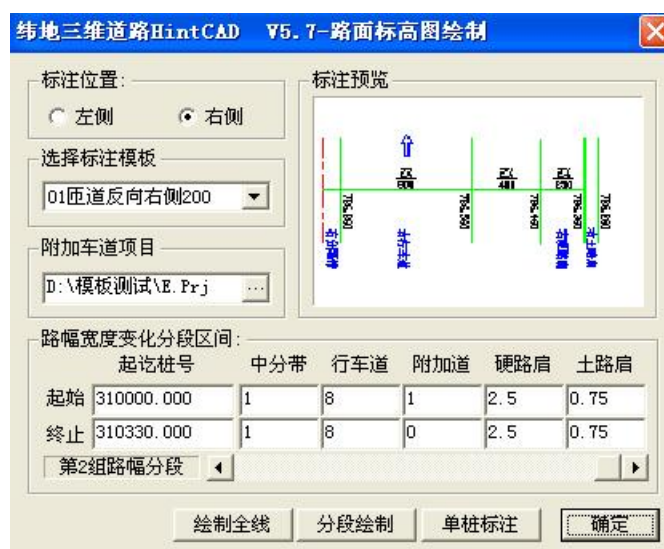


图 5-10

“绘制全线”按钮点取后，程序将开始路面标高图的辅助绘制，主要完成项目全线的桩号标注、各点标高标注、横向坡度及路幅宽度标注。

“分段绘制”按钮点取后，程序将开始路面标高图的辅助绘制，按标高图指定桩号区间的桩号标注、各点标高标注、横向坡度及路幅宽度标注。

如果存在附加车道，程序可以自动搜索计算从本线形的路基中心线到附加车道中心线的横向距离，程序读入附加车道项目宽度文件中的附加车道的左右行车道宽度、硬路肩宽度以及附加车道的超高文件。如果在“计算标注”后出现“计算路幅宽度错误！”等，请用户检查“标注位置”的设置、路幅数据和分段区间的起始桩号。直观地理解就是用户所有的设置必须使任一桩号的法线都能够与附加车道中心线相交叉。

滑动条“左”按钮和滑动条“右”按钮可直接从路幅宽度文件（WID）中提取左、右侧路基半幅变化段落（加宽等），进而批量准确地标注路面上的路幅宽度、各点设计标高、横坡方向与数值等。

由于纬地系统路面标高图标注和路基设计计算均使用同一超高控制数据和加宽控制数据，便自然使得路基宽度变化范围内，特别是互通式立交连接部范围内的路面标高数据图、路基设计表，以及横断面戴帽子设计的成果完全统一（吻合），这一部分功能较其他国内外软件具有较高的优越性。

系统可以完成以下多种连接部图路面设计标高的推算和标注，如一般主线和立交匝道的加宽和非加宽区段、有附加车道加宽的连接部等，请参见图 5-11 和 5-12 所示。

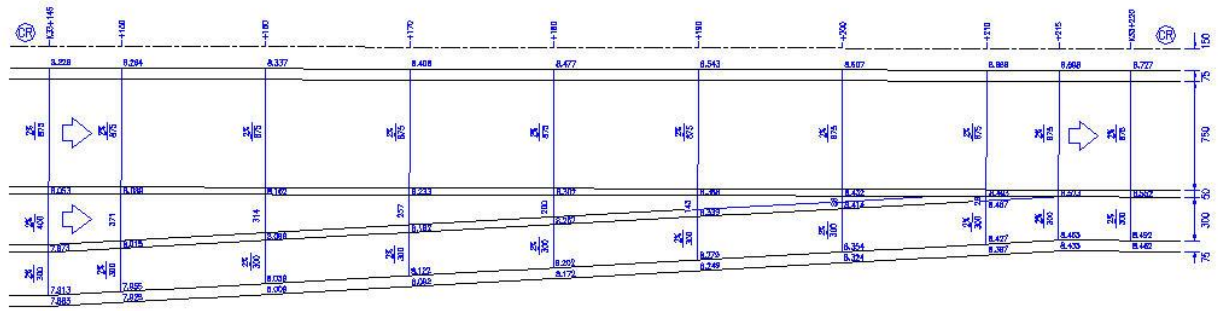


图 5-11

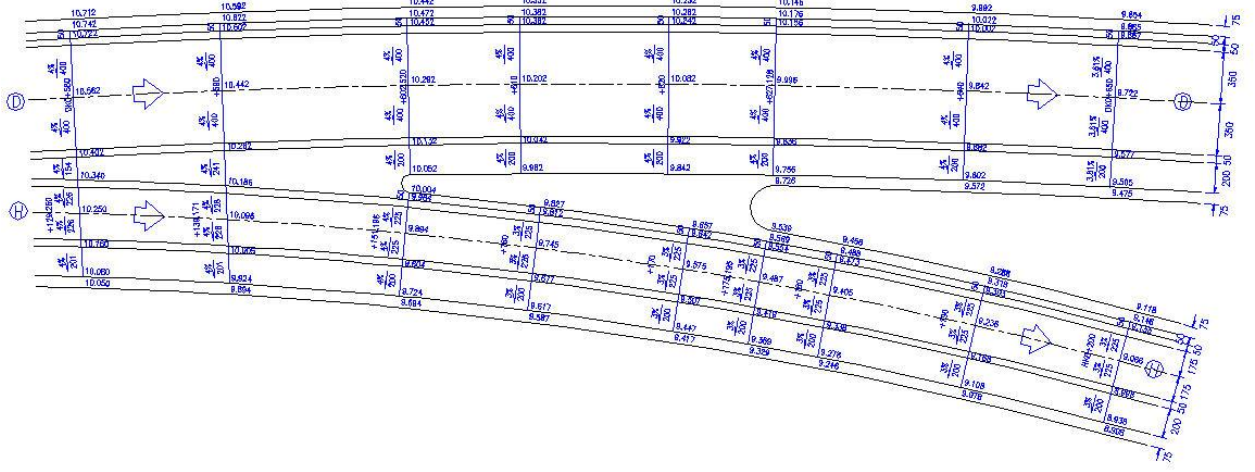


图 5-12

5.2.2 一般情况的连接部路面标高数据图（底图）绘制

与连接部图绘制功能相同，对于一般主线或立交匝道的加宽或非加宽区段的路基各位置设计标高推算与标注，用户直接使用路面标高图命令的“分段绘制”和“绘制全线”功能，系统自动读取项目路幅宽度、超高控制、平纵断面设计等数据便可完成计算与标注任务。用户主要将路基的变宽变化和超高变化等过程在路幅宽度文件（WID）和超高控制数据文件（SUP）中描述清楚就可以了。

5.2.3 有附加车道时连接部路面标高数据图（底图）绘制

对于有附加车道的连接部路面标高图绘制与标注可参考上节中“有附加车道时连接部图（底图）绘制”的说明，其绘制过程基本相同。请参照图 5-4 和图 5-13，用户编辑主线和匝道的路幅宽度和超高控制数据时还需要对虚线内的匝道部分进行分段描述其变化，因为使用附加车道功能从主线一侧推算路面高程时还需要这些信息。

所示。

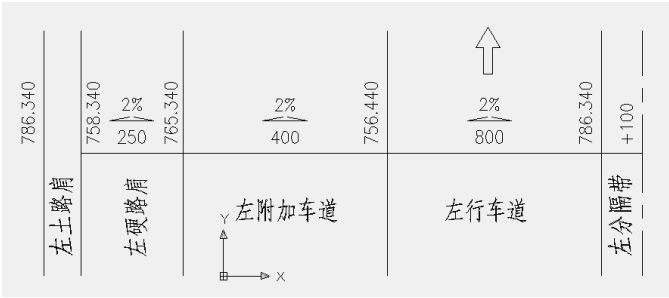


图 5-14

模板文件名称中：

“正向/反向”表示沿路线前进/后退方向绘制；

“左侧/右侧”表示在路线左侧/右侧绘制；

“200/300/400”表示文件标注的比例分别为 1:200/1:300/1:400；用户可以根据需要定制不同的比例。

路面标高图绘图标注模板中包括 12 个标签模板、一个直线段模板 LMBG.ZLMP。标签模板设置、线模型设置及多段线模板设置等同连接部图模板；标注等比分线高程的模板实用于当附加车道的超高与主路线不一致时路面标高图的绘制，其在标准模板的基础上补充了等比分线及等比分线高程的绘制。

1) 修改标准模板中标高数据模板

菜单：工具 绘图模板工具 标签模板设置

命令：SETLBP

利用“标签模板设置”功能设置、修改文本模板的基本参数、插入点计算、标注内容的计算等，如修改 LMBG.ZJBP 主对话框如图 5-15 所示。

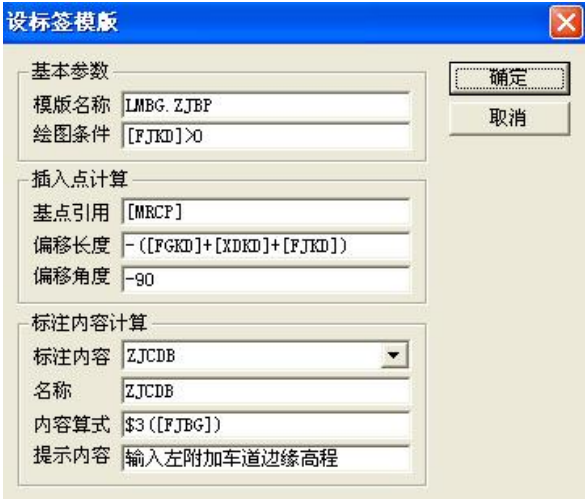


图 5-15

其中：

模板名称：“LMBG.ZJBP”表示路面标高-左侧附加车道边，ZJBP 用户自己定义；

绘图条件：“[FJKD]>0”表示左附加车道宽度大于 0；

基点引用：“[RDBP]”表示绘制模板的桩号坐标；

偏移长度：“-([FGKD]+[XDKD]+[FJKD])”表示向左侧偏移，偏移宽度为左分隔带、左行车道、左附加车道宽度之和。

偏移角度：“-90”表示路线左侧垂直方向；

标注内容和名称：用户自己定义；

内容算式：“\$3([FJBG])”左附加车道边高程并对取3位小数点，用户可根据需要设为3位还是2位小数。其中“\$”表示对“()”中数据进行字符转换，“3”为小数位数，另外“\$S3”表示取三位小数并剔除小数末尾的数字“0”。

2) 修改标准模板中标高数据的字体大小

a.通过其属性来修改。

命令：PROPERTIES

修改属性栏中“Scale X/ Scale Y/ Scale Z”值(Scale X/ Scale Y/ Scale Z”值需保持一致)，如图 5-16 所示。标准模板中比例为 1：200 时字体大小为 0.4，1：300 时为 0.6，1：400 时为 0.8。

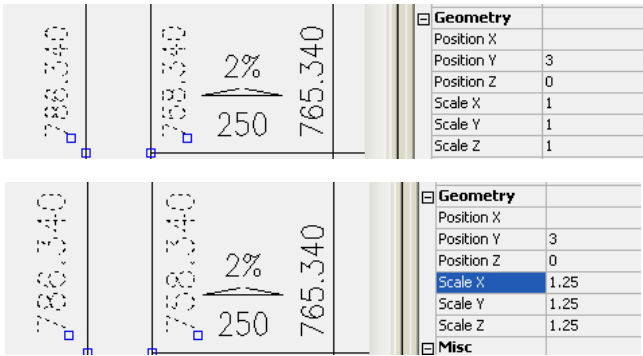


图 5-16

b.通过增强属性编辑器进行修改。

命令：EATTEDIT

在增强属性编辑器中选择“文字选项(Text Options)”页面修改其中的高度(Height)值。另外也可以修改文字的其它参数。如图 5-17 所示。

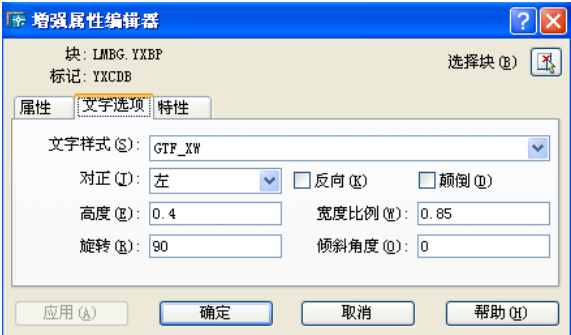


图 5-17

5.3 连接部图及路面标高图模板关键字

5.3.1 桩号与桩号坐标

“CSTA”当前桩号浮点值，示例：1200.000

“SSTA”宽度文件中宽度变化段起点桩号浮点值，示例：1120.000

“ESTA”宽度文件中宽度变化段终点桩号浮点值，示例：1340.000

“MHKS” 主路线桩号字符串，示例：K1+200
“MHAS” 主路线桩号字符串，示例：+200
“FHKS” 附加车道桩号字符串，示例：K1+200
“FHAS” 附加车道桩号字符串，示例：+200
“MRCP” 主路线桩号点位，
“FRCP” 附加车道桩号点位，

5.3.2 横坡

“XDPD” 行车道横坡绝对值
“MYPD” 主路线硬路肩横坡绝对值
“YJPD” 主路线最外侧硬路肩横坡绝对值
“TJPD” 主路线最外侧土路肩横坡绝对值
“FJPD” 主路线行车道外侧至附加行车道外侧平均横坡绝对值
“FNXD” 附加车道内侧行车道横坡绝对值
“FNVD” 附加车道内侧硬路肩横坡绝对值
“FWXD” 附加车道外侧行车道横坡绝对值
“FWVD” 附加车道外侧硬路肩横坡绝对值
“FWTD” 附加车道外侧土路肩横坡绝对值

“XDP” 行车道横坡
“MYP” 主路线硬路肩横坡
“YJP” 主路线最外侧硬路肩横坡
“TJP” 主路线最外侧土路肩横坡
“FJP” 主路线行车道外侧至附加行车道外侧平均横坡
“FNXP” 附加车道内侧行车道横坡
“FNYP” 附加车道内侧硬路肩横坡
“FWXP” 附加车道外侧行车道横坡
“FWYP” 附加车道外侧硬路肩横坡
“FWTP” 附加车道外侧土路肩横坡

5.3.3 高程高差

“FGBG” 分隔带边高程
“XDBG” 行车道边高程
“YJBG” 最外侧硬路肩边高程
“TJBG” 最外侧土路肩边高程
“MYBG” 主路线硬路肩边高程
“MTBG” 主路线土路肩边高程
“FGBC” 分隔带边高差
“XDBC” 行车道边高差

“YJBC” 最外侧硬路肩边高差
“TJBC” 最外侧土路肩边高差
“MYBC” 主路线硬路肩边高差
“MTBC” 主路线土路肩边高差

“FNXG” 附加车道内侧行车道边高程
“FNYG” 附加车道内侧硬路肩边高程
“FCCG” 附加车道平面设计线高程
“FWXG” 附加车道外侧行车道边高程
“FWYG” 附加车道外侧硬路肩边高程
“FWTG” 附加车道外侧土路肩边高程
“FJBG” 附加车道外侧行车道边高程
“MFCG” 等比分线处高程

“FNXC” 附加车道内侧行车道边高差
“FNYC” 附加车道内侧硬路肩边高差
“FCCC” 附加车道平面设计线高差
“FWXC” 附加车道外侧行车道边高差
“FWYC” 附加车道外侧硬路肩边高差
“FWTC” 附加车道外侧土路肩边高差
“FJBC” 附加车道外侧行车道边高差
“MFCC” 等比分线处高差

5.3.4 宽度

“FGKD” 分隔带宽度
“XDKD” 行车道宽度
“YJKD” 主路线最外边硬路肩宽度
“TJKD” 主路线最外边土路肩宽度
“MYKD” 主路线硬路肩宽度
“MTKD” 主路线土路肩宽度
“MTFK” 主路线与附加车道线之间除行车道、硬路肩后余宽
“FNXK” 附加车道内侧行车道宽度
“FNYK” 附加车道内侧硬路肩宽度
“FWXK” 附加车道外侧行车道宽度
“FWYK” 附加车道外侧硬路肩宽度
“FWTK” 附加车道外侧土路肩宽度
“FJKD” 附加车道宽度
“FMSC” 附加车道主路线垂直方向宽度与附加车道宽度比值
“MTCK” 主路线行车道外边缘至等比分线之间的宽度

“CTFK” 附加车道行车道内边缘至等比分线之间的宽度

5.4 端部平分线绘制——连接部双向路拱时路脊线绘制

菜单：绘图——端部平分线

命令：Db_pfx

绘制端部平分线的对话框如图 5-18 所示。

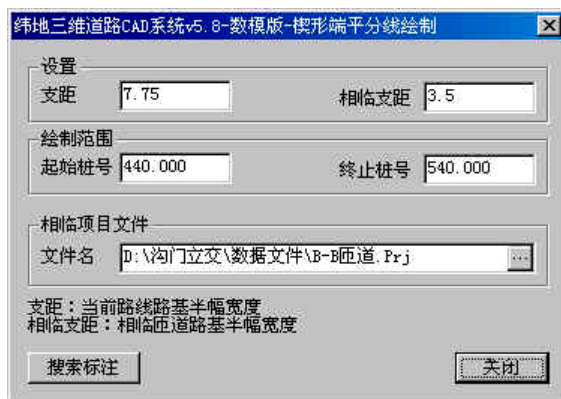


图 5-18

该功能主要用于绘制从匝道偏出一个车道宽开始到楔形端为止这一区间内双向路拱时的路脊线，也可应用于楔形端之后两路基近似边坡相交线的绘制。同时还可为用户自动搜索标注出这一区间主线和匝道的对应桩号及距离，此功能与有些软件的“桩号配对”功能类似。端部平分线绘制功能的应用还取决于用户设计互通式立交连接部的一些习惯和方法。

绘制端部平分线的功能原理如图 5-19 所示，用户需在对话框中输入当前项目（如主线）和相邻项目（如匝道）的支距，并指定绘制平分线的桩号范围及相邻项目文件名称。根据不同的用途，支距可以是路中线至路基边缘的宽度（如图中的 D1、D2 宽度值），也可以是路中线至行车道边缘或硬路肩边缘的宽度。点击“搜索标注”按钮，系统即按照桩号序列文件的桩号搜索绘制出指定范围的楔形端平分线及等比分线，并标注出当前项目桩号（及对应相邻项目的桩号）到平分线的距离（D 值）。

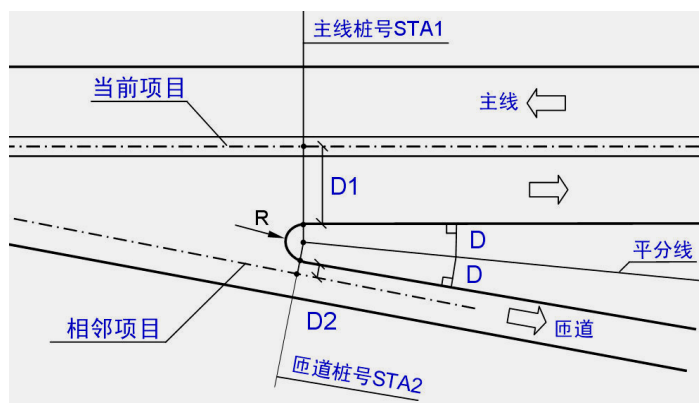


图 5-19

第六章 路基设计计算

6.1 路基设计计算

路基设计计算主要完成：读取相关数据，确定桩号区间内的每一桩号的超高横坡、设计标高、地面标高，以及路幅参数的变化，计算路幅各相对位置的设计高差，并将以上所有数据按照一定格式写入路基设计中间数据文件，以备打印路基设计表和计算、绘制横断面图等之用。

菜单：设计——路基设计计算

命令：LJSJ

该功能对话框如图 6-1 所示。



图 6-1

在进行路基设计计算前应完成对超高与加宽等的处理工作，如果当前项目中未指定路基设计中间文件，那么用户应在对话框中点击“...”按钮，指定该文件的名称及存放位置。另外用户还可以点击“项目管理”打开项目管理器，检查当前项目的超高与加宽文件以及其它设置是否正确。

纬地系统 V4.6 以后版本支持四种超高旋转方式：

- 绕曲线内侧路基边缘旋转；
- 绕曲线内侧行车道边缘旋转；
- 绕行车道中心旋转；
- 绕中央分隔带边缘旋转。

其中“绕曲线内侧路基边缘旋转方式”和“绕曲线内侧行车道边缘旋转方式”适用于二、三、四级新建公路，路基设计标高为未设超高和未设加宽状态下的曲线内侧路基边缘标高。

“绕行车道中心旋转方式”适用于旧路改建以及无中央分隔带的互通式立交匝道等，其设计标高为路面中心位置标高。

而“绕中央分隔带边缘旋转方式”则适应于所有有中央分隔带的公路、立交匝道或城市道路断面，其设计标高位置为中央分隔带边缘以下标高。

特别说明：上述几种计算方式在进行路基设计计算时，采取的是先计算断面超高变化，后计算断面

加宽变化的方式（即先超高后加宽）。

路基设计计算既可分段进行，也可以全线一次完成。如果项目中已经存在路基设计数据（文件），系统会提示用户覆盖文件或在原文件后追加数据。路基设计要对地面线文件中所有桩号断面进行超高和加宽计算（立交范围可能还需要自动搜索连接部），如果遇到系统提示 xxx 桩号计算路幅宽度或超高错误，一般问题可能出在超高和加宽文件（*.sup 和*.wid）上，用户打开并编辑、修改该文件即可。修改的一般原则是，两文件中描述的超高和加宽变化区间应包括地面线桩号所及范围。

为了符合我们常规进行公路几何设计的流程与步骤，纬地系统没有将“路基设计计算”作为系统自动执行的功能，将这一中间步骤作为单独的功能由用户命令执行。也就是说，用户在一般项目的平纵面设计完成后，输出路基设计表、进行横断面设计与绘图的之前必须进行路基设计计算。同样，每当用户修改了项目的类型、超高旋转位置与方式、加宽类型与加宽方式、以及超高和加宽过渡段落变化等内容之后，必须重新进行路基设计计算；之后，才能重新进行横断面设计与绘图、输出路基设计表，所修改的内容才能在图纸表格中体现出来。

6.2 路基超高与加宽的计算

根据路线规范中先超高后加宽的原则，路基设计计算自动完成以下工作：

根据超高控制数据（SUP）计算该断面的具体超高数值；

根据路幅宽度数据（WID）计算该断面的路幅宽度组成；

计算该断面路面各控制点与设计高程之差值；

下面具体说明软件进行路基设计主要是超高与加宽计算的流程和方法，以使用户参考和校对。

6.2.1 对于低等级公路项目“绕曲线内侧路基边缘旋转方式”时的超高和加宽计算流程

以平面曲线左转为例，路基设计标高采用未超高加宽前的路基边缘标高，超高旋转轴位于土路肩抬升后未超高加宽前的路基边缘，如图 6-2 所示。超高过程为外侧行车道绕路中线旋转，待达到与内侧行车道构成单向横坡后，内侧土路肩绕行车道边缘旋转至行车道的正常横坡，然后整个断面绕未超高加宽前的内侧路基边缘旋转。

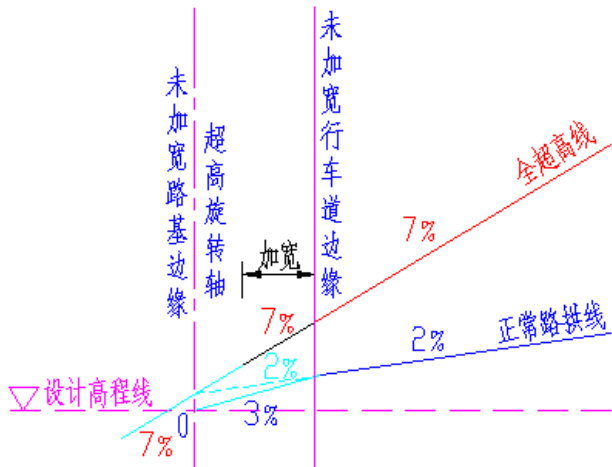


图 6-2

其超高与加宽的计算流程如下：

从控制参数的标准断面信息中确定该断面处的路基标准断面信息，如行车道宽度、横坡、硬路肩宽

度、横坡、土路肩宽度、横坡等；

从左侧开始，根据该断面未加宽前的土路肩、硬路肩和标准行车道的宽度之和乘以该断面的超高值计算得到该断面的中心高程；注意该中心高程应加上在超高前土路肩应先抬起来与路面同坡后与未抬起来之前的高差；

从中心高程向左侧向下反推计算加宽后的左侧行车道、硬路肩、土路肩等各点高差。

再以中心的高程为基础，自中心向右结合实际超高推算右侧行车道、硬路肩、土路肩等各点高差。

6.2.2 对于低等级公路项目“绕曲线内侧行车道边缘旋转方式”时的超高和加宽计算流程

以平面曲线左转为例，路基设计标高采用未超高加宽前的路基边缘标高，超高旋转轴位于未超高加宽前的行车道边缘，如图 6-3 所示。超高过程为外侧行车道绕路中线旋转，待达到与内侧行车道构成单向横坡后，整个断面绕未超高加宽前的内侧行车道边缘旋转，直至最大超高横坡度。

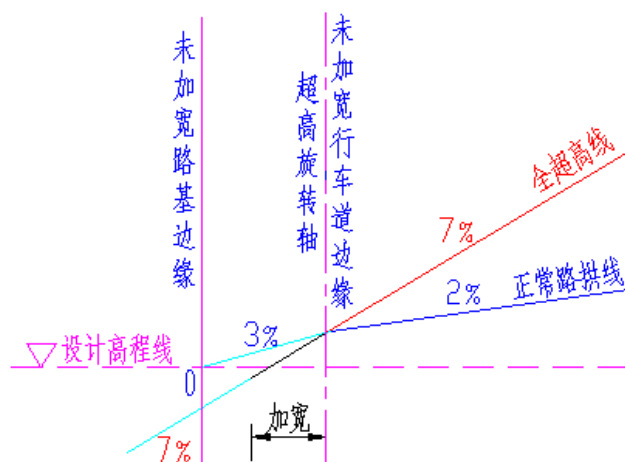


图 6-3

其超高与加宽的计算流程如下：

从控制参数的标准断面信息中确定该断面处的路基标准断面信息，如行车道宽度、横坡、硬路肩宽度、横坡、土路肩宽度、横坡等；

从左侧开始，由该断面的硬路肩和未加宽前的标准行车道宽度之和乘以该断面的超高值计算得到该断面的中心高程；注意该中心高程应加上标准断面的土路肩宽度乘以标准土路肩横坡所得的高差，因为此时设计高程仍指路基边缘；

从中心高程向左侧向下反推计算加宽后的左侧行车道、硬路肩、土路肩等各点高差。

再以中心的高程为基础，自中心向右结合实际超高推算右侧行车道、硬路肩、土路肩等各点高差。

6.2.3 对于采用“绕行车道中心旋转方式”和“绕中央分隔带边缘旋转方式”的超高和加宽计算流程

以平面曲线左转为例，此时设计高程与超高旋转轴处于同一位置，位于行车道中心（或中央分隔带边缘以下），超高过程为先将外侧行车道绕路中线（或中央分隔带边缘）旋转，待达到与内侧行车道同一横坡度后，整个断面绕中线（或中央分隔带边缘）旋转，直至最大超高横坡度。参见图 6-4、图 6-5 所示。

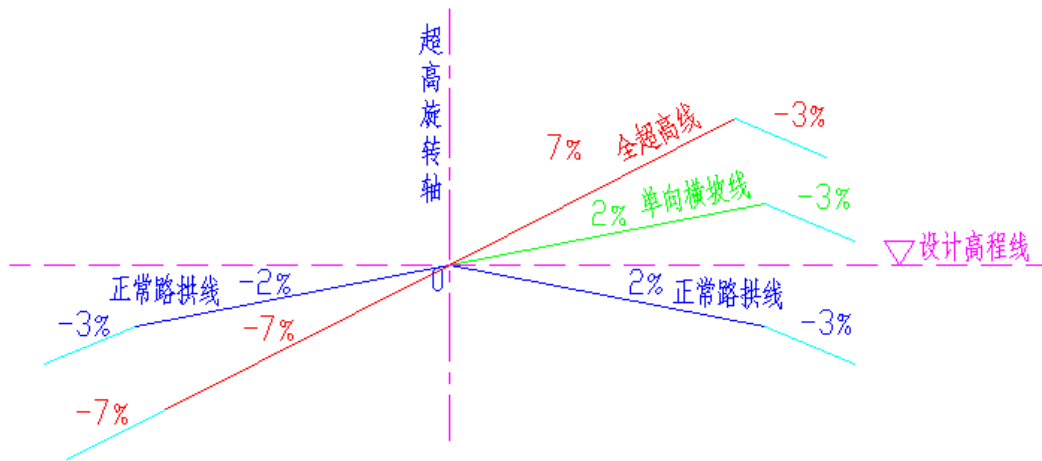


图 6-4

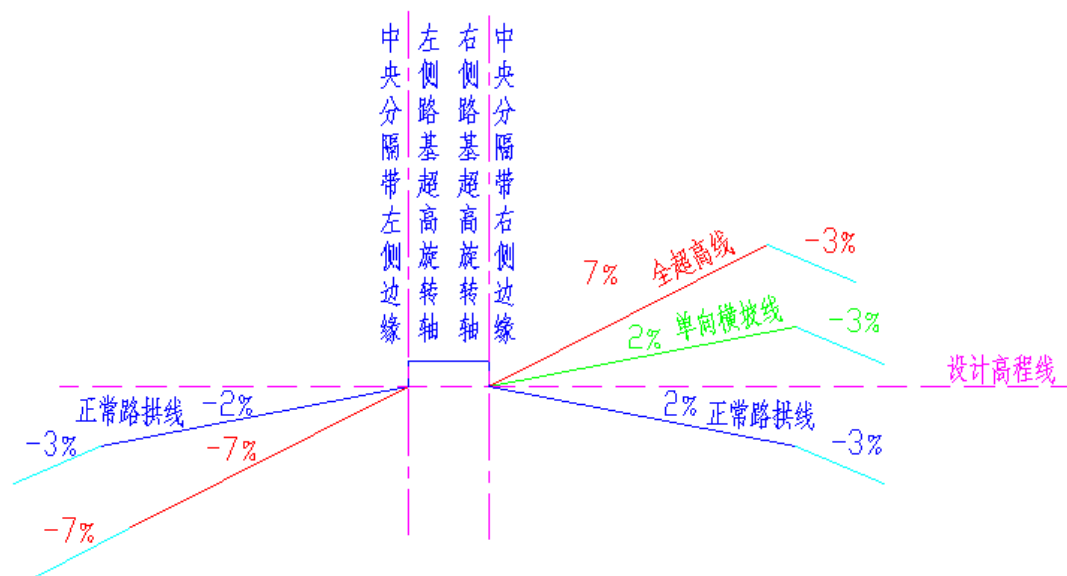


图 6-5

其超高与加宽的计算流程如下：

从控制参数的标准断面信息中确定该断面处的路基标准断面信息，如行车道宽度、横坡、硬路肩宽度、横坡、土路肩宽度、横坡等；

从行车道中心（或中央分隔带）开始分别向两侧推算，即由路幅中的行车道等的具体宽度乘以该断面的超高值计算得到该断面的各控制的设计标高（或高差）；

在纬地系统中目前默认中央分隔带是不带有横坡的，也就是说只要项目中设置有中央分隔带宽度，那么软件都会默认中分带两侧是水平的。本质上采用“绕行车道中心旋转方式”和“绕中央分隔带边缘旋转方式”在计算方法上是相同的。

6.2.4 超高与加宽过渡的渐变方式

（1）超高过渡的渐变方式

目前纬地系统中支持两种超高过渡渐变方式，即“线性渐变方式”和“三次抛物线渐变方式”。从理解和遵循规范的角度我们推荐用户采用“线性渐变方式”，计算简便，便于设计、施工等计算和复核。

1) 线性渐变方式采用路线规范推荐的计算公式，即

$$LC = \frac{B \Delta i}{P}$$

式中：

LC —超高过渡段长度(m)；

B —旋转轴至行车道(设路缘带时为路缘带)外侧边缘的宽度(m)；

Δi —超高坡度与路拱坡度的代数差(%)；

P —超高渐变率，即旋转轴与行车道(设路缘带时为路缘带)外侧边缘线之间的相对坡度。

2) 三次抛物线渐变方式采用以下计算公式，即

$$S = S_1 + (3 - 2 * CS_1) * CS_1 * CS_1 * CS_2$$

$$CS_1 = (C - C_1) / (C_2 - C_1) ; \quad CS_2 = S_2 - S_1$$

C₁—超高起点桩号，S₁—超高起点超高；

C₂—超高终点桩号，S₂—超高终点超高；

C—计算点桩号， S—计算点超高；

(2) 加宽过渡的渐变方式

目前纬地系统中支持两种加宽过渡方式，即“线性渐变方式”和“四次抛物线渐变方式”。一般在高等级公路或城市道路项目中采用四次抛物线渐变方式。

1) 线性渐变方式采用路线规范推荐的计算公式，即加宽上任一点的加宽值(b_x)与该点至加宽过渡段起点的距离(L_x)同加宽过渡段全长(L)的比率(k=L_x/L)成正比，

$$b_x = k * b$$

式中：

b—圆曲线部分路面加宽值(m)

2) 四次抛物线渐变方式采用路线规范推荐的计算公式

加宽过渡段上任一点的加宽值(b_x)为：

$$b_x = (4k^3 - 3k^4) b$$

注意：有些用户虽然在采用相同的超高和加宽计算公式后，仍发现不能和软件所计算的结果相符的话，一般问题会出现在对于公式中某个数值的理解上。因为超高或加宽过渡方式一般均应该是对称的，即从不设置超高到超高(或从不设置加宽到加宽)和从超高过渡到不设置超高(或从加宽过渡到不加宽)其变化过程应该是对称的。以加宽为例，往往教科书等资料中的算例一般是从不加宽到加宽的过渡计算过程，而不是从加宽到不加宽的过程，所以用户在将该算例进行演算时注意其中参数的取值和所指。

6.2.5 超高与加宽的计算示例

一般高等级公路平面指标较高，设置加宽的情况较少，单一的超高过渡计算一般较为简单，问题也较少。而在二级以下公路中同时设置超高和加宽过渡的情况较多，有些用户在既有超高又有加宽设置的路基断面高程计算时，可能会出现手工计算和软件计算的结果不符等情况，下面专门就这一问题举例计算如下：

首先我们需要明确以下两点，一是先计算超高后计算加宽的原则，如图 6-6 所示；二是路基设计标高“二、三、四级公路宜采用路基边缘标高，在设置超高、加宽地段为设超高、加宽前该处边缘标高”，而不是旋转轴所在位置。

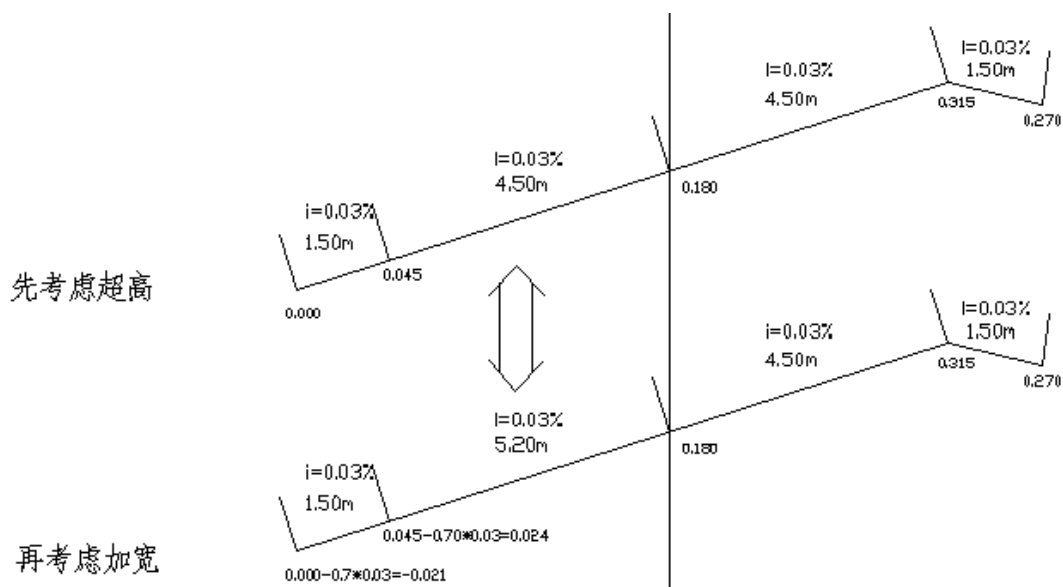


图 6-6

计算示例的基础数据如下：

路基宽度 12.0 米，断面组成两侧土路肩各宽 1.5 米，两侧行车道各宽 4.5 米。正常路拱横坡为双向 2%，土路肩 3%。桩号 K0+600 位于全超高和全加宽路段，曲线内侧加宽值 0.6 米，超高横坡为 6%，桩号的设计高程为 769.777 米，此时加宽后的断面组成为 1.50 米+5.10 米+4.50 米+1.5 米（从左至右），计算过程如下：

1) 二级以下公路绕路基边缘旋转方式

先计算得到旋转轴高差（即在进行过渡前应将左侧土路肩抬至与行车道同坡，这时左侧路基边缘就是超高旋转轴）： $1.5 \times 3\% - 1.5 \times 2\% = 0.015$ 米；

由旋转轴推得路基左侧边缘高差： $0.015 - 0.60 \times 6\% = -0.021$ 米；

由路基左侧边缘高差推得左侧行车道边缘高差： $-0.021 + 1.5 \times 6\% = 0.069$ 米；

由左侧行车道边缘高差推得路基中心高差： $0.069 + (4.50 + 0.60) \times 6\% = 0.375$ 米；

由路基中心高差推得右侧行车道边缘高差： $0.375 + 4.50 \times 6\% = 0.645$ 米；

由右侧行车道边缘高差推得右侧路基边缘高差： $0.645 - 1.50 \times 3\% = 0.600$ 米。

2) 二级以下公路绕行车道边缘旋转方式

路基宽度、断面组成、超高和加宽值均相同的条件下采用绕行车道边缘旋转方式，路基各控制点高差作如下推算：

先计算得到旋转轴高差（即未加宽前左侧行车道边缘高差）： $1.5 \times 3\% = 0.045$ 米；

由旋转轴推得路基左侧行车道边缘高差： $0.045 - 0.60 \times 6\% = 0.009$ 米；

由左侧行车道边缘高差推得左侧路基边缘高差： $0.009 - 1.5 \times 6\% = -0.081$ 米；

由旋转轴推得路基中心高差： $0.045 + 4.50 \times 6\% = 0.315$ 米；

由路基中心高差推得右侧行车道边缘高差： $0.315 + 4.50 \times 6\% = 0.585$ 米；

由右侧行车道边缘高差推得右侧路基边缘高差： $0.585 - 1.50 \times 3\% = 0.540$ 米。

第七章 参数化横断面设计绘图

7.1 横断面设计与绘图

主要功能：任意定制各种横断面类型、多级填挖方边坡、护坡道、边沟、排水沟，以及截水沟和路基支挡防护构造物，实现了横断面随意修改后的所有数据自动搜索刷新。针对不同公路等级和设计的不同需要，可随意定制横断面绘图的方式方法、断面各种图形信息的标注形式和内容。需要特别说明的是新的横断面设计模块可以方便、准确地考虑各种情况下路基左右侧超填、因路基沉降引起的顶面超填、清除表土以及路槽部分的土方数量增减变化（直接在断面数量中考虑），用户可以根据不同项目的特点选择应用。

菜单：设计——横断设计绘图

命令：HDM_new

横断设计与绘图主对话框如图 7-1 所示，主要分为三部分：设计控制、土方控制、绘图控制。



图 7-1

7.1.1 设计控制

1) 自动延伸地面线不足。

控制当断面两侧地面线测量宽度较窄，戴帽子时边坡线不能和地面线相交，系统可自动按地面线最外侧的一段坡度延伸，直到戴帽子成功（当地面线最外侧坡度垂直时除外）。

2) 左右侧沟底标高控制。

如果用户已经在项目管理器中添加了左右侧沟底标高设计数据文件（其格式参见后面数据文件介绍一章），那么“沟底标高控制”中的“左侧”和“右侧”控制将会亮显，用户可以分别设定在路基左右

侧横断面设计时是否进行沟底标高控制，并可选择变化沟深或固定沟深。结合《文件编制办法》要求，纬地系统自 V3.0 版起便已经支持路基两侧沟底标高控制模式下的横断面设计，V4.6 版此功能有了进一步完善，更加灵活方便。

3) 下护坡道宽度控制。

此功能主要用于控制高等级公路项目填方断面下护坡道的宽度变化，其控制支持两种方式，一是根据路基填土高度控制，即用户可以指定当路基高度大于某一数值时下护坡道宽度和小于这一数值时下护坡道宽度；二是根据设计控制参数文件中左右侧排水沟形式（zpsgxs.dat 和 ypsgxs.dat）中的具体数据控制，一般当排水沟控制的第一组数据的坡度数值为 0 时，系统会自动将其识别为下护坡道控制数据。如果用户选择了第一种路基高度控制方式，系统将自动忽略 zpsgxs.dat 和 ypsgxs.dat 中出现的下护坡道控制数据（如果存在的话，其后的排水沟形式不受影响）。

4) 矮路基临界控制。

用户选择此项后，需要输入左右侧填方路基的一个临界高度数值（一般约为边沟的深度），用以控制当路基边缘填方高度小于临界高度时，直接设计边沟，而不先按填方放坡之后再设计排水沟。

利用此项功能还可以进行反开挖路基等特殊横断面设计。

5) 扣除桥隧断面。

用户选择此项后，桥隧桩号范围内将不绘出横断面。

6) 沟外护坡宽度。

用来控制戴帽子时排水沟（或边沟）的外缘平台宽度，用户可以分别设置沟外护坡平台位于填方或挖方区域的宽度。

系统首先将沟外侧边坡顺坡延长 1 倍沟深判断与地面是否相交。如果延长后沟外侧深度大于设计沟深的 0.5 倍或小于设计沟深的 2 倍时，设计线则直接沿沟外侧坡度与地面线相交；反之则按原设计边沟尺寸绘图并在沟外生成护坡平台（按用户指定的宽度），系统继续判断平台外侧填挖，并按照控制参数文件中填挖方边坡第一段非平坡坡度（即坡度不为 0 的坡度）开始放坡交于地面线。

7.1.2 土方控制（如图 7-2 所示）

1) 计入排水沟面积。

用以控制在断面面积中是否考虑计入左右侧排水沟的土方面积。

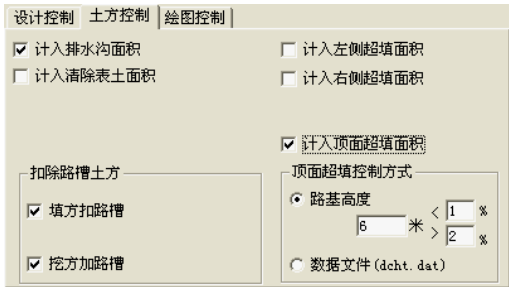


图 7-2

2) 计入清除表土面积。

用以控制在断面面积中是否考虑计入清除表土面积。至于清除表土的具体分段数据（清除表土的宽度和厚度），请参见数据文件介绍一章关于设计参数控制文件*.ctr 部分内容。请参见图 7-3，其中 W1 的宽度即为清除表土的宽度。

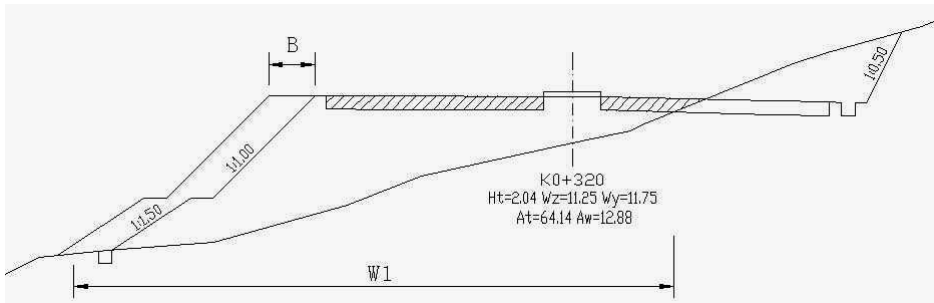


图 7-3

3) 计入左右侧超填面积。

用以控制在断面面积中是否考虑计入填方路基左右侧超宽填筑部分的土方面积。左右侧超填的具体分段数据（超宽填筑的宽度），请参见关于设计参数控制文件*.ctr 部分内容。图 7-3 中左侧即为对路基超填部分土方面积的示意，B 宽度为超填宽度。

4) 扣除路槽土方。

用以控制在断面面积中考虑扣除路槽部分土方面积的情况，用户可以分别选择对于填方段落是否扣除路槽面积和挖方段落是否加上路槽面积。在新版纬地 5.6 中，系统支持在控制参数文件 (*.ctr) 中输入路基各部分（行车道、硬路肩、土路肩）路槽不同的深度，可选择在横断面图中绘出路槽图形，并精确扣除（或增加）路槽面积。如果用户将行车道、硬路肩、土路肩等宽度全部考虑时，便可实现根据设计施工的实际需要，路基施工只填到路槽底面，然后培路肩等情况。

参见图 7-3 所示，系统在进行断面面积计算时，系统将根据用户的选择，从断面填方面积中减去路槽部分（图中阴影部分）的面积，而对于挖方部分，系统将根据选择自动在断面挖方面积中增加路槽（图中空白路槽部分）的面积。

5) 计入顶面超填面积。

这一控制主要用于某些路基沉降较为严重的项目，需要在路基土方中考虑因地基沉降而引起的土方数量增加。顶面超填也分为“路基高度”和“文件控制”两种方式，路基高度控制方式，即按路基高度大于或小于某一指定临界高度分别考虑顶面超填的厚度（路基实际高度的百分数）。当用户选择数据文件控制方式后，系统将自动控制参数文件中“顶超填”部分的分段数据来考虑顶面超填土方，其具体数据请参见设计参数控制文件*.ctr 部分关于顶超填的介绍。

7.1.3 绘图控制（如图 7-4 所示）

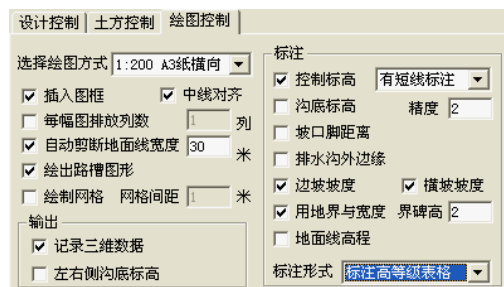


图 7-4

1) 选择绘图方式。

用户可以按项目需要自由控制绘图的比例和方式，其中包括：“1:100 A3 纸横向”、“1:100 A3 纸竖向”、“1:200 A3 纸横向”、“1:200 A3 纸竖向”、“1:400 A3 纸横向”、“1:400 A3 纸竖向”、“自由出图”、“不绘出图形”等，除“自由出图”、“不绘出图形”两种方式外，其他方式的绘图系统均会自动分图装框。“自由出图”出图方式一般用于横断面设计检查和不出图等情况下，“不绘出图形”方式一般用在用户并不需要察看横断面设计图形，而是需要快速得到土方数据或其他数据等情况。

2) 插入图框。

控制系统在横断面设计绘图时是否自动插入图框，图框模板为纬地安装目录下的“Tk_hdmt.dwg”文件，用户可以根据项目需要修改图框内容，但不能移动、缩放该图框。

3) 中线对齐。

用户可以勾选横断面绘图的排列方式是以中线对齐的方式还是以图形居中的方式来进行排列。

4) 每幅图排放列数。

适用于低等级道路断面较窄的情况，用户可以根据需要直接指定每幅横断面图中断面的排放列数。

5) 自动剪断地面线宽度。用于控制是否需要系统在横断面绘图时，根据用户指定的长度将地面线左右水平距离超出此长度的多余部分自动裁掉，对于设计线超出此长度时，系统将保留设计线及其以外一定的地面线长度。

6) 绘出路槽图形。

用于控制是否需要系统在横断面绘图时，自动绘出路槽部分图形。

7) 绘制网格。

用户可以选择在横断面设计绘图时，是否绘出方格网，方格网的大小可以自由设定。

8) 标注部分。

系统新版中用户可以根据需要，自由选择横断面图中自动标注哪些内容，包括：路面上控制点标高及标注型式、沟底标高及精度控制、坡口坡脚距离和高程、排水沟外缘距离和标高、边坡坡度、横坡坡度、用地界与用地宽度以及横断地面线每一个折点的高程等。对于每一横断面的具体断面信息参数绘制，系统可支持三种方式：即“标注低等级表格”、“标注高等级表格”和“标注数据”。

9) 输出相关数据成果部分。

系统可根据用户选择在横断面设计绘图时，直接输出横断面设计“三维数据”和路基的“左右侧沟底标高”，其中断面“三维数据”用于系统数模版直接结合数模输出公路全三维模型。

“左右侧沟底标高”数据输出的临时文件为纬地安装目录下的“\Lst\zgdbg.tmp”和“\Lst\ygdbg.tmp”文件，主要为高等级公路的边沟、排水沟沟底纵坡设计使用，用户可以直接以该文件作为某一新建项目的纵断面地面线数据，然后利用纬地系统的纵断面设计程序直接进行沟底拉坡设计，完成后直接选择“存沟底标高”按钮，即可将沟底纵坡数据保存为左右侧沟底标高文件(*.zbg和*.ybg)，以便再次进行沟底纵坡控制模式下的横断面设计。请参见前文“边沟、排水沟沟底标高设计”部分的说明。

7.1.4 生成土方数据文件

系统可以根据用户选择直接在横断面设计与绘图的同时输出土方数据文件，其中记录桩号、断面填挖面积、中桩填挖高度、坡口坡脚距离等数据，以满足后期的横断面设计修改、用地图绘制、总体图绘制等需要，特别是路基土石方计算和调配的需要。对话框中用户在选择输出土方数据文件后（数据文件名称变为亮显状态）需输入土方数据文件的名称，也可以点击其后的“...”按钮，指定该文件的名称及存放位置。

最新版中土方数据文件还进行了许多修改，记录了横断面设计中更多的数据，如：路基边缘宽度与高程、坡口坡脚宽度与高程、断面面积中已经考虑的分项土方面积等等。这样用户不仅可以利用该数据文件进行土方计算，还可以从中提取出路基排水设计、挡土墙设计、分项土方计算等所需要的数据，大大方便了相关专业的设计与出图工作。

7.1.5 桩号列表和绘图范围

系统在启动横断面设计对话框时，便已经打开项目中的横断面地面线文件，读出所有桩号，并列于对话框右侧，便于用户查阅和选择横断面绘图范围中的起终桩号。

7.1.6 绘横断面地面线（按钮）

用于在当前图形屏幕绘出所有横断面地面线图形，一般用于地面线输入后的数据检查。

7.1.7 设计绘图（按钮）

系统开始根据用户所有（以上）定制，开始横断面设计与绘图。点击“设计绘图”按钮，系统自动调用纬地安装目录下的横断面图框(Tk-hdmt.dwg)，批量自动生成用户指定的桩号区间的所有横断面图。如图 7-5 所示为系统根据用户的定制自动生成的一种横断面图，定制的格式为“A3 图纸横放、比例 1:400、中线对齐、断面图排放两列、自动裁剪地面线 25 米、绘出路槽图形、标注路面横坡、标注边坡坡度、绘出用地界并标注宽度、设计数据以表格形式输出”等。所有这些设置均可根据用户的不同需要自由定制。

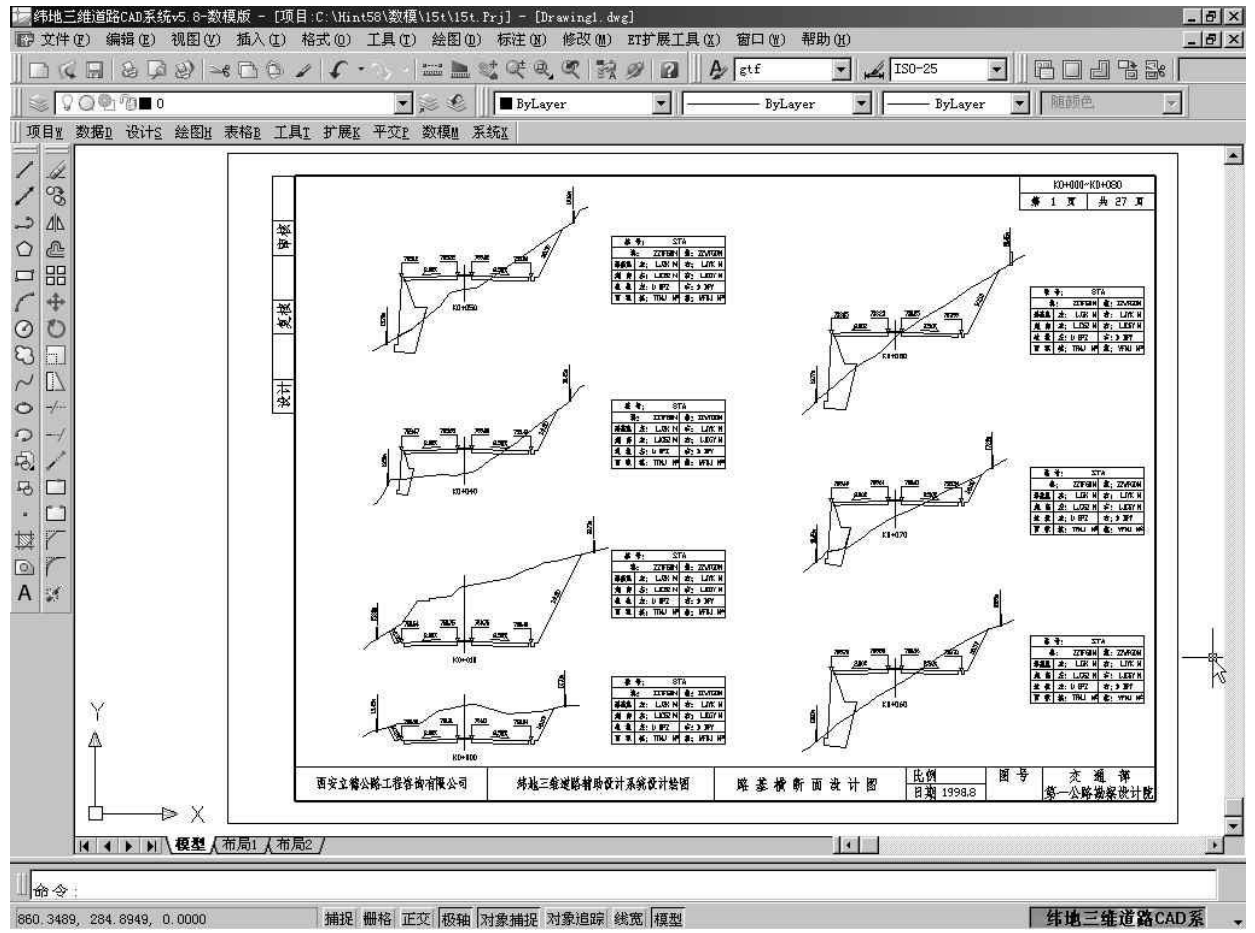


图 7-5

横断面设计绘图是根据路基中间数据文件 (*.lj)，每个桩号的路基数据对应相同桩号的横断面地面线进行戴帽。如果某个横断面桩号在戴帽时找不到对应桩号的路基数据，系统则会给出提示及相应的选项如图 7-6 所示。

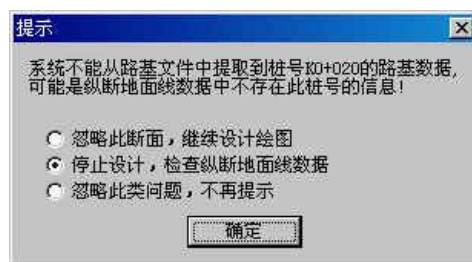


图 7-6

用户可根据具体情况做出不同的选择，如选择第一项，点击“确定”按钮，则系统忽略此横断面，继续其它断面的设计绘图，至下一个出现同样问题的断面时继续提示用户进行选择；如选择第二项，系统自当前提示桩号的位置停止横断面设计绘图，用户可使用“纵横断面数据检查”工具检查完善纵断面地面线文件，并重新进行路基设计计算，然后再继续横断面设计绘图的操作；如选择第三项，则系统自动忽略此类问题不再提示，系统仅对所有有对应路基数据的横断面地面线一次性完成设计绘图，而忽略没有对应路基数据的横断面地面线桩号。

为进一步增强“横断面设计绘图”功能，开发增加了逐桩横断面设计绘图信息的随机记录输出功能。即把每次逐桩横断面戴帽子过程中的问题实时记录成文本数据，例如：设计线没有和地面线相交的情况、边沟排水沟设计数据不完整等现象。在横断面戴帽子完成后，系统自动弹出纬地数据编辑器，列出没有完成戴帽的断面桩号以及原因，方便用户可以根据该提示数据直接查看对应的横断面图进行检查修改。

7.2 横断面修改

自纬地系统 V4.6 版起在自动批量完成横断面设计与绘图后，如果用户发现个别断面的填挖方边坡、边沟、排水沟、截水沟以及其他路基支档构造物需要修改，可先将“sjx”图层作为当前层，用“explode”命令炸开整条连续的设计线，并对其进行修改。在完成修改后点取“设计”菜单的“横断面修改”项，按照提示点选需要修改的横断面中心线，系统便自动重新搜索新的设计线并计算断面填挖方面积、坡口坡脚距离以及用地界等，同时启动横断面修改对话框，用户可以根据自己的需要修改各个选项的内容，修改完成后点击“修改”按钮，系统便自动刷新项目中土方数据文件*.TF 里该断面的所有信息以及横断面三维数据文件*.3DR（即图形和数据的联动）。

菜单：设计——横断面修改

命令：EDITTF

用户在运行该命令后，系统提示用户先“点取横断面中心线”，选取后系统自动搜索用户修改后的设计线信息，并以闪烁方式显示搜索的图形结果，用户可以根据图形检查并判断系统搜索的结果是否正确。之后系统将自动计算获得的断面的填挖方面积、坡口坡脚距离、沟外缘距离以及用地宽度等信息并显示于横断面修改对话框中（如图 7-7 所示），用户点取“修改”按钮，系统便会完成对土方数据文件中该桩号断面所有信息的刷新。（实际上对话框中的数据虽由系统自动搜索得到，但用户也可以直接修改它。）

在纬地 5.88 版中，增加了横断面批量修改的功能，当执行横断面修改命令时，系统提示“请选择横断面中心线”，此时用户可一次框选多个需要重新进行搜索计算的横断面（使用鼠标框选时需要包含每一个横断面的中心线），系统即自动搜索计算选中的每一个横断面设计线，重新计算断面相关信息，并自动刷新横断面表格中的数据以及土方数据文件中 (*.tf) 的数据。横断面修改的批量处理功能特别适用于分离式路基批量搜索处理结束后，可快速完成分离式路基横断面的数据刷新。

注意：如果用户需要修改横断面设计线，一定在设计线图层（层名为“sjx”）上进行，请不要将其他一些与设计线无关的文字、线段绘制到设计线图层中，以免影响系统对设计线数据的快速搜索计算。截水沟也请一并在设计线图层上修改，系统一般不将截水沟的土方计入断面面积中，但会自动将用地界的计算到截水沟以外。另外，用户可能在横断面设计的“土方控制”中对多方面的土方因素进行了考虑（如路槽、清表等），而横断面修改功能所搜索得到的填挖方面积只是纯粹的设计线与地面线相交所得到的面积，并未考虑路槽、清表等。



图 7-7

说明：

- ① 用户只需要根据路线沿线的地质变化、排水等需要，（原则性地）准备填挖方边坡、左右侧边沟、排水沟等控制数据，并不需要知道某一具体桩号的填挖情况，系统会自动判断路基左右侧填挖（根据路基边缘判断），自动套用控制数据。
- ② 边沟及排水沟沟底拉坡模式下的横断面设计原理与常规设计有所不同，在此模式下，为了保证路基左右侧边沟及排水沟沟底的标高设计要求，系统在横断面戴帽子设计时，需经过多次放坡试算，反算坡高等数据。
- ③ HintCAD 参数化横断面设计部分是结合多个实际工程项目逐步开发完善起来的，本部分研制开发工作获得由中国质量协会等组织颁发的“1998 年全国优秀 QC 小组奖”。

编者：

横断面设计是公路几何设计中最为复杂和繁重的部分之一，计算机辅助设计软件对横断面处理的发展也较平、纵面设计稍晚，其中原因可能主要是：变化太多、作法不一，另外可能还有编制办法和规范要求不明细等。几乎没有两个完全相同的设计项目，甚至同一单位的不同科室之间作法也不完全相同，例如对扣除路槽、清除表土等附加因素的考虑。纬地横断面设计与绘图部分虽已经过多次大规模的修改完善，但本版本再次根据部分用户单位的需求和实际作法，进行了非常大的完善，增加了许多设计控制项目、土方控制项目和绘图控制项目，即在设计上满足各种项目实际情况变化需要，在土方上综合考虑各种因素和各家的设计习惯，在绘图上由用户自由定制出图和标注方式，特别增加了“横断面修改”功能和“横断面重新分图”功能，实现土方等数据根据图形的有选择的自动更新以及对修改后的横断面重新进行排版分图。本次修改后的横断面设计模块必定会满足各种设计项目的需要和各家用户的要求。

虽然纬地系统考虑的因素很多，但请用户根据实际项目需要选用。我们发现有的用户不论实际项目如何简单，

只要纬地系统能够实现的功能均要使用，其实未必，这样只是给自己增加了一些工作量，例如有的用户对三、四级公路项目也要进行沟底拉坡设计。

7.3 挖台阶处理

在横断面设计绘图完成以后，如果用户发现个别断面地面线坡度较大时，可利用此功能进行地面线的挖台阶处理。

菜单：设计——挖台阶处理

命令：DRAW_TAIJIE

挖台阶处理的对话框如图 7-8 所示，用户首先选择挖台阶的方式：水平等距或垂直等高。然后输入水平距离或垂直高度，点击“确定”后，系统提示直接在该断面的地面线上拾取挖台阶的起点，用户需要在需要挖台阶的起点位置点击鼠标左键，之后跟随鼠标的左右向移动，从挖台阶的起点开始到鼠标的移动距离，蓝色的台阶线也会随之自动出现。当用户再次点击左键以确定挖台阶终点后，台阶线直接在该断面上绘制完成。注意：一般从地面线较高点向较低点进行挖台阶处理。

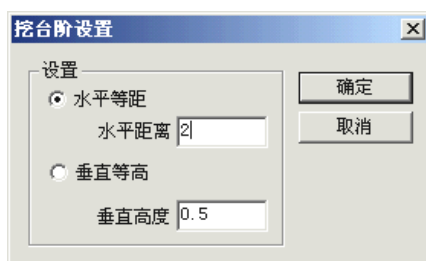


图 7-8

台阶线生成后，用户需要再次运用“横断面修改”功能，让系统自动重新计算断面的填挖方面积，即考虑挖台阶部分土方后的断面面积。这里说明，挖台阶所引起的挖方增加量和填方增加量的考虑方式可以由用户在“横断面修改”中选择控制。

7.4 横断面重新分图

纬地道路系统 5.8 版本新增加了“横断面重新分图”功能，主要用于对修改后的横断面重新进行排版分图。用户通过定制各种断面参数完成横断面设计绘图后，根据项目具体情况有时还要对个别横断面进行再次修改，如修改个别断面的边坡设计线等，此时断面的大小可能发生改变，为了保证最终生成的横断面图整齐美观，就需要重新调整排列横断面在图框中的位置。使用“横断面重新分图”程序可以非常好的解决横断面自动排版分图的问题，而且在“横断面重新分图”程序中可以很方便地浏览查看任意桩号的横断面，使横断面的修改操作变得更加轻松自如。

菜单：设计——横断面重新分图

命令：HDM_LIST

横断面重新分图的对话框如图 7-9、图 7-10 所示。用户在横断面设计绘图生成横断面后，横断面重新分图的程序界面中将显示出当前所有横断面的桩号列表，如图 7-9 所示。在桩号列表中，用户可以通过点选某桩号使用鼠标右键的“查看”命令（或者直接双击某桩号），使该桩号快速显示于当前图形屏

幕，方便用户快速查找所需横断面进行检查修改。也可以使用右键菜单的“删除”命令直接删除某一个不需要的横断面，这和使用 CAD 的删除（ERASE）命令直接删除某桩号的横断面图形实体的作用是一样的，纬地系统在这里为用户提供了更简单的操作方法。



图 7-9



图 7-10

在横断面修改完毕并最终确定以后，用户就可以对修改后的横断面进行重新分图的操作了。在重新分图之前，首先要对分图参数进设置。点击“横断面重新分图”的“设置”选项，切换到设置界面如图 7-10 所示。选择“绘图方式”，即重新分图的图纸比例，用户可选择横断面绘图常用的 1:100、1:200 和 1:400 的不同比例，以及重新分图图框的方向为横向放置或是竖向放置；“插入图框”可选择“是”或者“否”；“每幅图列数”可选择在一个图框内排放一列、两列或三列横断面。在“附加设置”栏，通过设置“字体比例”可以改变重新分图后的横断面标注字体的大小；“剪切地面线”可选择“是”或者“否”，如果设置为“是”，需在“左（右）侧剪切宽度”栏内分别输入断面左右侧需保留的地面线水平宽度，其单位为米。

分图参数设置完成后，点击“横断面”选项切换回横断面桩号列表栏进行分图操作，此时系统默认所有桩号全部选中，桩号列表显示为蓝色，用户也可以使用鼠标右键菜单的“全选”命令来选择全部桩号进行分图，当然用户还可以使用“shift”键选择桩号列表中某一区间范围的桩号重新分图。重新分图的桩号选定后，执行鼠标右键的“分图”命令，CAD 命令行提示“选取绘图起点：”，鼠标左键单击图形屏幕任一位置，系统即从当前位置对所选桩号的横断面全部重新分幅排列，用户可多次调整分图参数使用分图命令，从而得到间距匀称、排列整齐的横断面图。

第八章 支挡防护构造物录入

8.1 支挡防护构造物录入

纬地系统 V4.6 以后版本新增了路基支挡防护构造物处理功能，用户在支挡构造物录入中指定或输入构造物的断面信息，系统可在横断面设计绘图时直接在横断面图中绘制构造物的断面图，并准确扣除构造物部分的土方面积。该功能可同时用于处理路基挡土墙、护坡、护脚等各种支挡防护构造物。

菜单：数据——支挡构造物处理

命令：DQ

“挡土墙录入”工具的界面如图 8-1 所示。整个窗口界面除去菜单和工具栏外，被分为三个部分：左侧为树状“挡土墙编辑管理”窗口；右上为挡土墙输入、平移、缩放、选择的“图形窗口”；右下为“挡土墙属性窗口”。三个窗口的大小均可自由调整。

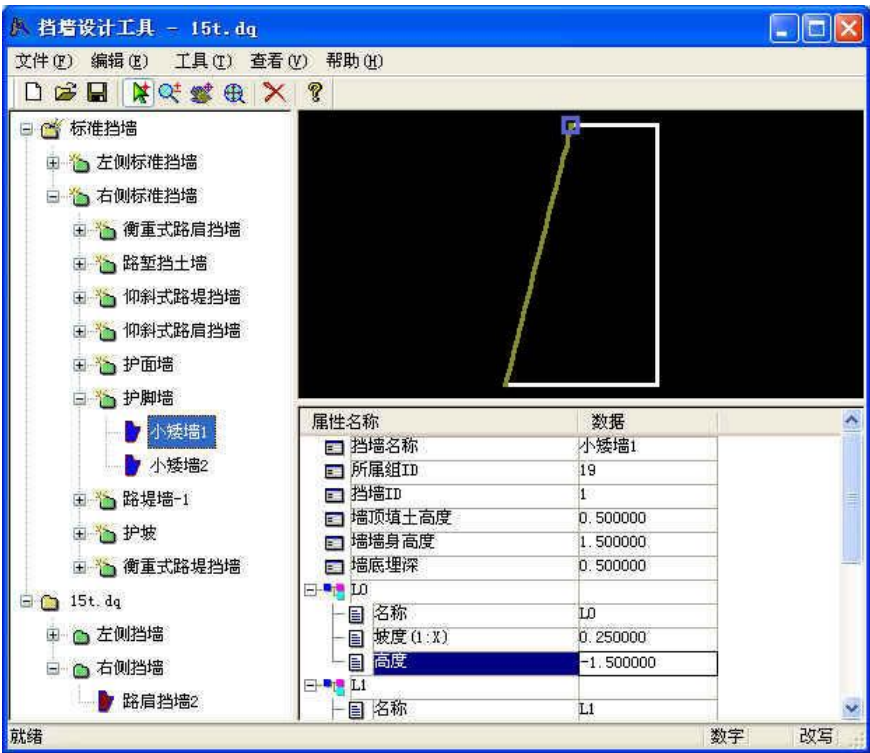


图 8-1

8.2 标准构造物录入（标准挡土墙录入）

在左侧挡土墙管理窗口中的“标准挡墙”下，存放着由“纬地系统”提供的部分标准挡墙（断面），标准挡墙库的文件名为纬地安装目录下的 DQDB.HDQ。该库可由用户不断扩增更新，用户每次增加的标准挡土墙（断面）均会自动存储到该库中。

用户在录入新的标准挡墙断面时，先双击“左侧标准挡墙”，然后从“编辑”菜单中选择“新增挡

墙”或从鼠标右键菜单中选择“新增挡墙”，可以看到在“左侧标准挡墙”下出现“新建挡墙”项，此时用户可在右上图形窗口中用鼠标勾绘出该挡墙大致断面形式，完成时单击鼠标右键。进入右下“挡土墙属性编辑”窗口，逐个修改输入该标准挡墙的“挡墙名称”、“墙顶填土高度”、“墙身高度”、“墙底埋深”等属性，以及挡墙断面各边的具体数据（即坡度和高度，其中坡度为0时，表示垂直；坡度为9999时，表示水平）。

完成“属性编辑”后，还应继续设置该挡墙断面的“填土线”。所谓“填土线”，形象地说就是横断面图的挡墙断面中与路基填土相接触的一条或几条连续的边，也就是横断面设计绘图时设计线与挡墙断面插入点衔接以后设计线的循迹线。如图8-2所示，挡墙断面中L5为填土线，A点是近路面点（L0线段的起点），也就是挡墙断面的插入点。系统将在横断面设计时自动搜索断面填土线，从而与横断面地面线相交，准确计算在设置挡墙情况下的路基土石方面积。在左侧窗口中选择该挡墙（断面），单击鼠标右键，选择右键菜单中的“设置填土线”项，如图8-3所示，启动设置挡墙填土线对话框，如图8-4所示。



图 8-2



图 8-3

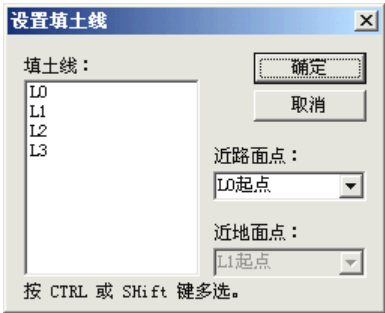


图 8-4

按“CTRL”或“Shift”键单选或多选左侧栏中的挡墙边线作为填土线，从“近路面点”中选择挡墙插入点，点“确定”保存。在设置填土线后，右上图形窗口中将以绿色线显示挡墙填土线，以蓝色点显示插入点（近地面线点一般不用设置）。

如果用户需要新建一组不同高度的标准挡墙，可在“左（或右）侧标准挡墙”单击鼠标右键，选择“新增目录”命令，系统自动增加一个“新建挡墙组”目录，用户可在右下侧属性框中修改该目录的名称，然后在该目录下再使用“新增挡墙”命令添加标准挡墙断面。按照前面介绍的“新增挡墙”的步骤设置好一个标准挡墙断面后，可使用“复制”命令或用鼠标点按该标准挡墙直接拖放，可增加一个标准挡墙，用户直接修改需要改变的参数即可，使用此方法可方便、快捷地新建一组标准挡墙。

在“右侧标准挡墙”中新建挡墙的方法与左侧相同，也可直接点按“左侧标准挡墙”中的挡墙（断面），并拖放到“右侧标准挡墙”中，然后点取该挡墙右键菜单中的“垂直镜像挡墙”命令，系统自动将其镜像为右侧的标准挡墙断面。

用户也可以点选左侧或右侧标准挡墙中的任意一个挡墙类型中的挡墙，然后在右下“属性编辑”窗口中修改该类型挡墙中每一个断面的坡度和高度，以得到自己需要的挡墙断面。如果填土线不合适，也可以按照前面所述的方法对其进行修改。

8.3 当前工程项目的挡墙设置

1) 首先用户需输入“左侧挡墙”和“右侧挡墙”的“起点桩号”和“终点桩号”，一般直接将其设定为路线全长范围。在纬地新版中，系统可智能输入该起终点桩号，当用户在保存该挡墙文件时，系统根据当前挡墙文件中各标准挡墙的起终点桩号自动判断并填写“左侧挡墙”和“右侧挡墙”的“起点桩号”和“终点桩号”。

2) 再在“左（右）侧挡墙”下建立“挡墙分段”（使用鼠标的右键菜单“新增挡墙分段”），并设定“起终点桩号”。如果当前工程项目的挡墙类型单一、数量也不多，则此步骤也可以省略。

3) 直接从“左（右）侧标准挡墙”中选择某一挡墙（断面），拖放到“左（右）侧挡墙分段”中或者“左（右）侧挡墙”中，设定其“起终点桩号”。

4) 单击该挡墙，点选右键菜单中的“自动变换墙高度”（相对于路肩挡墙），则横断面设计绘图时，系统会针对每个断面不同的填土高度自动在该侧同类型标准挡墙中调用不同墙高的挡墙进行横断戴帽。对于路堤挡墙，则在右键菜单中可以设置“自动变换墙高度”和“自动变换填土高度”两种变化形式。对于需要在挡墙外侧设置排水沟的用户，系统在右键菜单中增加了“墙外设置排水沟”选项供用户选择。鼠标的右键菜单如图 8-5 所示。



图 8-5

5) 同样的方法完成全线左右侧挡墙及其他防护、支挡物录入。
完成后分别点击“左、右侧挡墙”，使用右键菜单的“排序功能”，对各段挡墙按桩号自动进行排序处理，一般如果排序时系统未提示出错信息，那么说明挡墙设置基本正确了。

注：纬地 5.884 版本中优化了支挡构造物处理的挡墙段落设置功能，当设置了挡墙段落的起终点桩号后，系统自动在挡墙设计文件中的挡墙名称前增加起止桩号，使得用户对于挡墙设置的位置及长度通过查看逐个挡墙名称即一目了然，而无需在另外的位置查看挡墙布置的起终点桩号。

8.4 注意事项

- 1) 设置“填土线”和“插入点”直接影响到系统能否正确在横断面设计中插入挡墙，并正确计算断面土方面积，用户可在正式绘出设计图前先试绘图，以检查并掌握“填土线”等的设置方法。
- 2) 请注意“左（右）侧挡墙”与其下的“挡墙分段”等的桩号包含关系，一般前者应包含后者。现在纬地系统已能根据挡墙分段的桩号自动填写“左（右）侧挡墙”的桩号。
- 3) 请注意排序功能会自动检查出用户输入中的错误，建议用户在输入完成后均使用此功能。

8.5 纬地挡土墙综合设计系统的配套应用

纬地三维道路 CAD 系统中对挡土墙等支挡构造物的处理主要是路基横断面设计绘图时自动插入绘制挡土墙图形，自动考虑计算挡土墙等对路基土石方数量的影响等方面。

如果用户需要对挡土墙进行详细设计并绘图，那么可以配套使用纬地道路系列软件的“纬地挡土墙综合设计系统”软件，该软件可以与纬地道路 CAD 系统无缝集成应用，充分发挥数据和资源共享优势，用户不需要再重复输入项目的平、纵、横和超高、加宽等基础数据。挡土墙设计系统可以直接从路线项目中自动提取所有相关数据，绘出挡土墙纵向布置草图，用户通过鼠标可以实现立面上的挡墙布置，输出挡墙的完整的平、立面图，断面图和工程数量表。另外可将布置好的挡墙段落保存到纬地路线项目中，

完成带有挡墙的路基横断面设计绘图。

与早前国内的其它挡土墙设计软件相比较，纬地挡土墙综合设计系统从验算功能、动态布设到绘图和统计工程数量，功能全面、数据集成共享，自动化、可视化程度高，使用十分方便，可以大幅度提高挡土墙设计的效率和质量。

有关纬地挡土墙综合设计系统的详细说明将在其它的相关章节做具体介绍。

第九章 路线总体设计图及公路用地图绘制

9.1 路线总体设计图绘制

菜单：绘图——绘制总体布置图

命令：ZTT

总体设计图功能用于分侧别、分段落地绘制路线总体布置图，包括绘制路基边线、示坡线、坡口坡脚线以及边沟排水沟外边缘线等。自纬地系统 V4.6 版起已能够自动分跨径和角度标注桥涵构造物等。对话框参见图 9-1 所示。

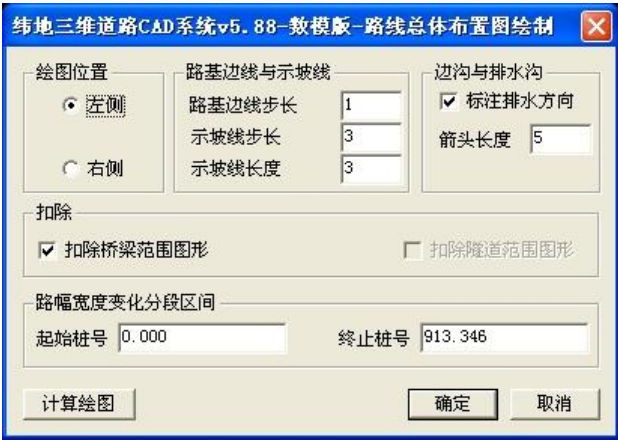


图 9-1

绘制总体图时，要求用户必须完成横断面设计并输出横断面三维数据文件和土方数据文件（程序需从中提取路基填挖方情况以及两侧坡口坡脚到中桩距离等数据）。

首先选择“绘图位置”左侧或右侧，根据总体图的出图比例指定需绘制的“路基边线布长”和“示坡线步长”。（纬地 5.86 版本后增加了由用户自定义示坡线长度的选项，使示坡线的绘制更灵活方便。示坡线长度输入 0，则由系统自动判断输出合适长度的示坡线。）若需要标注边沟和排水沟的排水方向，可以点亮“标注排水方向”按钮，根据需要指定“箭头长度”。如果项目中已经输入桥梁和隧道的信息，可以选择“扣除桥梁范围图形”和“扣除隧道范围图形”。再输入“路幅宽度变化分段区间”的起始桩号和终止桩号，点按“计算绘图”按钮，开始在当前图形窗口绘图。

注意：绘图过程中所用起讫桩号及路幅变化均使用对话框中的数据，而没有直接使用路幅宽度文件 (*.wid) 中的数据。而在总体图绘制完成后，用户可使用“构造物标注”命令进行桥涵等构造物的标注。

新版软件中因为已经记录了每一断面的三维数据，所以还可以准确地在总体图中的填挖方边坡线中分层表示护坡道和多级碎落台的信息。

9.2 公路用地图绘制

菜单：绘图——绘制公路用地图

命令：ZDT

对话框如图 9-2 所示。

“公路用地图”功能与“路线总体图”相似，用于分侧别、分段落地绘制公路用地图（占地图），同样需在横断面设计完成并输出了土方数据文件后才可进行。用地图中的路基边线是根据当前项目的路幅宽度文件*.wid 进行绘制的。

纬地系统的土方数据文件*.TF 中，同时记录了每一横断面设计完成后左右侧坡口、坡脚到中桩的距离和挡土堰外边缘（或排水沟外边缘）到中桩的距离，绘图时系统自动读出以上数据。系统支持“桩号及宽度”、“点位坐标”等多种用地图标注方式，标注内容的“字体高度”也可由用户控制。

纬地系统新版增加了对用地图中标注桩号的自动取舍功能，用户可以通过设置来控制图中标注桩号的疏密，减少用户修改工作量。为了保证桩号取舍不影响用地图变化位置桩号的标注，系统通过以下两个给定条件采用智能搜索判断的方式对标注桩号进行取舍：

条件一、标注桩号间距：用户在标注桩号取舍间距的编辑栏输入一个间距值（单位以米计），表示小于该间距值的桩号不在图上标注。但同时需满足条件二的取舍要求。

条件二、桩号取舍可忽略位置宽度最大误差：即图 9-3 中所示 B1 宽度，单位以米计，一般可设置 1-3 米。如果图中任一桩号的 B1 值在用户设置的最大误差之内，则该桩号按照条件二可不标注（反之则标注该桩号），但系统还要根据条件一设置的桩号间距判断是否标注该桩号。

关于桥梁和隧道范围内用地图的绘制，用户可以定义桥梁隧道范围内用地图的生成方式，桥梁与隧道范围的用地图有三种处理方式可供选择：

- ①桥梁范围占地宽度=路基宽度+附加用地。用户只需输入左右侧的附加占地宽度就可以。
- ②桥梁范围使用横断面占地宽度。用户需注意生成土方文件的桥隧横断面图的正确性。
- ③不标绘桥梁范围。用户可以选择绘制隧道范围的用地图。

输入“绘图区间”的起始桩号和终止桩号，点按“计算绘图”按钮，系统根据以上设置自动在当前图形窗口绘出用地图。

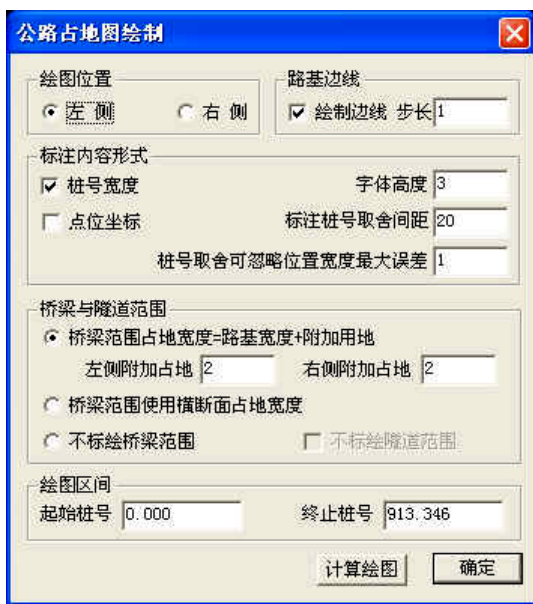


图 9-2

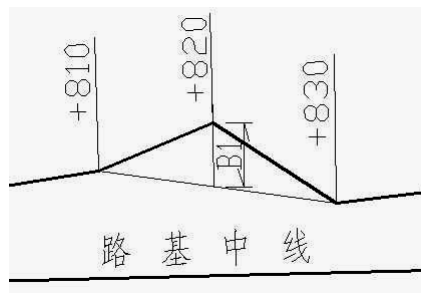


图 9-3

9.3 构造物标注

新版的纬地道路 CAD 系统中增加了构造物标注功能，可以同时在线路平面图和路线总体布置图中自动标注桥梁、涵洞、通道、天桥等构造物。

菜单：绘图——构造物标注

命令：ZTTBZ

构造物标注功能的对话框如图 9-4 所示，标注模式分为路线平面图和路线总体图两种。用户可在标注内容栏指定需要标注的内容，在标注定位中指定标注的位置、字体的高度（单位为米）、桥隧的标绘宽度（单位为米）以及引线的长度（单位为字高的倍数）。在输入标注起终点桩号后点击“标注”按钮系统开始自动标注。在路线平面图模式下，系统自动标注大中桥梁、涵洞、通道等均以示意图的方式，而在路线总体图模式下，系统还将根据横断面的边坡情况自动分角度和跨径绘制桥梁（包括锥坡）等详细图形。

当然，在此之前用户必须先在“控制参数输入”界面中输入所有构造物的相关信息，同样在路线纵断面图以及横断面设计和土方计算等多处需要这些资料。



图 9-4

9.4 路线透视图绘制

菜单：绘图——绘制路线透视图——设定视点

命令：Tstpo

菜单：绘图——绘制路线透视图——绘制透视图

命令：Gltst

用户需先设定透视图视点的方向（向前或向后），位置（视点位于路基的左侧，还是右侧），视点的桩号和视点距道路中心线的距离，视点距路面的高度，视线偏移的角度（单位为度，如向右偏移 10° ，便输入 10），点击计算设定。对话框如图 9-5 所示。例如用户需要检查 K10+000~K10+700 之间的平纵组合，可将视点设置为 K10+000 向前或 K10+700 向后两个位置。

纬地 5.88 新版中增加了透视图的视点滑移功能，例如当前绘制的透视图的视点设置是在桩号 K0+100 的位置，如果改变视点位置到桩号 K0+200 的位置，点击计算设定按钮后，则当前视点在一定的时间间隔内，从当前视点位置（K0+100）透视图沿着路线自动滑行到下一视点（桩号 K0+200）位置的透视图。

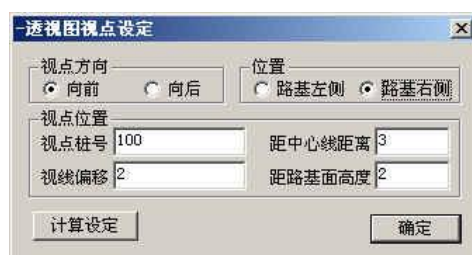


图 9-5

纬地系统概略透视图制作与数模版中的三维公路模型制作不同，对话框如图 9-6 所示。纬地系统概略透视图可以生成路基或者桥梁的三维模型，这里只需要路线的平、纵面设计原始资料（即 pm 和 zdm 两个数据文件，而后者需在数模和完整的横断面设计的基础上进行），公路的基本断面用户在对话框中直接输入，包括左右侧的中分带、行车道、硬路肩、土路肩等宽度。选择生成路基模型或者桥梁模型、是否在 CAD 命令行显示绘图命令。在制作控制中用户可以定义模型步长、中分带高度、边坡宽度和边坡高度，单位均为米。输入需要生成的段落的起始桩号和终止桩号，对应上面的例子，用户应输入的绘图范围为：K10+000~K10+700。点“计算生成”后系统便直接在屏幕中生成路线概略透视图。参见本说明中附录 A 的图 19-1 所示。

图 9-6

屏幕中的透视图是三维的图形，要将它转化为平面图可采用如下步骤。

先使用 WMFOUT 命令将所有实体输出为 WMF 格式文件，新建一个 dwg 文件，再应用 WMFIN 命令将 WMF 格式文件调入即可。

第十章 设计表格输出

10.1 设计表格输出方式

纬地道路辅助设计系统的设计表格输出支持三种方式：

- 1) 直接输出到当前图形屏幕下，即输出成 AutoCAD 的实体数据形式，包括“立交曲线表”、“立交主点坐标表”、“路基设计表”等；
- 2) 输出成文本文件格式（原 DOS 环境下支持的格式），用户可以使用 CCED 以及 WPS 等字处理软件进行打印输出，包括“直线、曲线与转角表”、“路基设计表”、“土方计算表”、“纵坡竖曲线表”、“逐桩坐标表”等；
- 3) 实现设计表格直接输出到 Word97/2000/XP 或 Excel 97 / 2000/XP 之上，极大地方便了打印输出；包括“直线、曲线与转角表”、“路基设计表”、“土方计算表”、“纵坡竖曲线表”、“逐桩坐标表”等。

10.2 计算输出“直线、曲线及转角表”

菜单：表格——输出直曲转角表

命令：przqb

用户在完成“主线平面设计”后（当前项目存在*.jd 文件），可直接输出直、曲线转角表，对话框如图 10-1 所示。用户可以根据公路等级及设计需要选择适用的“表格形式”和表格“输出方式”。点按“计算输出”即可完成。



图 10-1

在纬地 5.884 版本中增加了指定桩号区间输出直曲转角表的功能，以满足有些项目需要分合同标段自动输出表格的要求。

10.3 计算输出立交“匝道曲线表”

菜单：表格——绘制立交曲线表

命令：draw_qxb

用户在完成“立交平面设计”（当前项目中已指定*.pm 文件）后，可直接输出立交匝道平面设计曲线表。

10.4 计算输出立交匝道“主点坐标表”

菜单：表格——绘制主点坐标表

命令：draw_zdzbb

用户在完成“立交平面设计”（当前项目中已指定*.pm 文件）后，可直接输出立交匝道平面设计主点坐标表。

10.5 计算输出“立交匝道曲线元素与坐标表”

菜单：表格——绘制立交曲线坐标表

命令：draw_qxzbb

用户在完成“立交平面设计”（当前项目中已指定*.pm 文件）后，可直接输出“立交匝道曲线元素与坐标表”。此表综合了上述“匝道曲线表”和“主点坐标表”的内容。

纬地 v5.884 版本中增加了按照桩号区间“输出曲线元素表”的功能。使用该功能，用户可选择不同的表格类型（平面曲线要素表、立交曲线元素表），不同的表格格式（“带交点坐标、无要素桩”、“无交点坐标、无要素桩”、“带交点坐标、带要素桩”），如下图 10-1-1 所示。并可以指定所需曲线要素表的起止点桩号范围，系统即自动输出指定范围的曲线要素表。方便用户在进行其他设计时对曲线要素表的调用需求。



图 10-1-1

10.6 计算输出“逐桩坐标表”

菜单：表格——输出逐桩坐标表

命令：calzzzbb

用户在完成路线或立交匝道平面设计后（当前项目中已指定*.pm 文件和*.sta 文件），可直接输出逐桩坐标表。逐桩坐标表中所要表现的所有桩号可从当前项目的桩号序列文件（*.sta）或地面线数据文件（*.dmx）中直接读出，也可以由用户指定桩号间距（包含曲线要素）。如果没有（*.sta）桩号序列文件，可使用“纬地工具”菜单的“桩号文件”一项（或命令 crsta）直接生成。

输出逐桩坐标表对话框如图 10-2 所示。用户可选择输出方式：“Word 97/2000/XP 格式”、“Excel 97/2000/XP 格式”或“数据文本格式”，点击“输出”按钮，系统可自动搜索 Word 或 Excel 的安装位置，并启动输出逐桩坐标表。



图 10-2

10.7 计算输出纵坡与竖曲线表

菜单：表格——输出竖曲线表

命令：calzpb

输出纵坡竖曲线表的对话框，如图 10-3 所示。用户在完成“纵断面设计”后（当前项目中已存在 *.zdm 文件），可直接点按“Excel 97/2000/XP”或“Word 97/2000/XP”按钮，输出该表格。

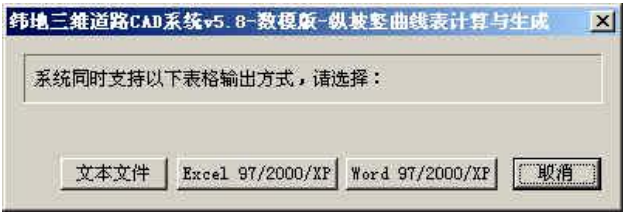


图 10-3

10.8 计算输出路基设计表

菜单：表格——输出路基设计表

命令：ljsjb

在用户完成“路基设计计算”后（当前项目存在 *.lj 文件），可直接输出路基设计表。其对话框如图 10-4 所示。纬地系统现提供了三种路基表形式：“高等级公路”形式、“低等级公路”形式和“高等级公路（带附加板块）”形式。用户根据当前项目类型选择适用的表格式。

点按“计算输出”按钮后可直接在当前图形屏幕中生成路基设计表（自动分页输出）。

如果用户选择“高等级公路”的表格形式时，因为该表格中存在“坡口坡脚至中桩距离”两列，所以请用户注意在项目管理器中添加土方数据文件，以便从中提取坡口坡脚至中桩距离。



图 10-4

对话框中的“高等级公路”形式适用一般高等级公路和互通式立交匝道（即超高方式采用绕中心线旋转方式），如果用户所面对的任务为二级或以下等级公路时（即超高方式采用绕路基内侧边缘旋转方式），请选择“低等级公路”的表格形式。

10.9 计算输出土石方计算表

菜单：表格——输出土方计算表

命令：tfjs

该功能读取当前项目中的土石方数据文件（*.tf 横断面设计时生成）、土石分类数据以及大、中桥隧道等起讫桩号（从设计参数控制文件*.ctr 中），进行土石方数量计算，并将结果输出为土石方数量表，并可选择输出每公里土石方表。对话框如图 10-5 所示。

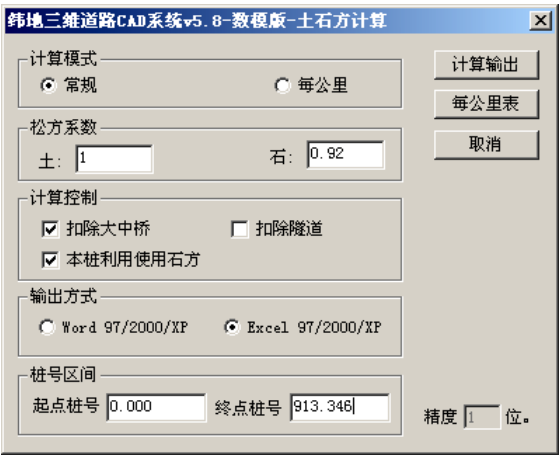


图 10-5

“计算模式”控制在土石方计算表输出时是否每公里作一次断开，这样便于统计输出每公里土石方计算表。

“计算控制”控制在输出土石方计算表时是否扣除大、中桥以及隧道的土方数量，本桩利用是否同时使用石方。

“输出方式”控制土石方计算表是以“文本文件”形式输出，还是以“Word”形式或 Excel 形式输出。

“松方系数”包括两项，土方系数和石方系数，是指压实方与自然方之间的换算系数。

土方计算中需要用到土石分类、大中桥及隧道起讫桩号等数据。参见第十二章数据文件介绍中关于设计参数控制文件（*.ctr）的说明。（关键字分别为 tffd.dat、qhsj.dat 及 suidao.dat。）

说明：

① 纬地道路辅助设计系统仅生成土石方数量计算表，不做调配。要进行土石方数量调配可选用纬地系列软件的“纬地土石方可视化调配系统”，纬地土石方可视化调配系统是纬地道路 CAD 开发组开发完成的公路土石方可视化、交互式动态调配软件，该软件采用图形方式显示各断面土石方数量，用户只需通过简单的鼠标拖放操作，便可轻松、快捷地完成项目全线的土石方纵横向调配全过程，并立即得到 Excel 格式的全线土石方数量计算表（含纵向调配图）、每公里土石方数量表、运量统计表及取土、弃土场一览表。关于纬地土石方可视化调配系统在后面的有关章节有详细的使用说明。

② 纬地道路辅助设计系统的土石方计算表将被纬地土石方可视化调配系统所取代，不再升级。

10.10 计算输出逐桩用地与坐标表

菜单：表格——输出逐桩用地表

命令：Calglydb

该功能利用横断面设计输出的土方数据，直接生成“公路逐桩用地与坐标表”，计算输出路线中桩、左右侧边桩的坐标、左右侧用地宽度、用地面积和累计面积。该表可用于公路外业勘察，征地放线等，并进而统计形成公路用地表。对于桥梁、隧道范围的用地，系统提供了四种处理方式，用户可根据不同的要求进行选择。对话框见图 10-6。如果用户需要输出不带坐标格式的逐桩用地表，可以在纬地“系统”菜单的“图框表格模板设置”中重新指定逐桩用地表的模板为“用地表无坐标.xls”，就可以输出无坐标的逐桩用地表，此表格模板位于纬地系统安装目录下。

在纬地安装目录中增加了“两列桩号用地坐标表”和“三列桩号用地面积表”两种样式的用地表模板，用户在输出逐桩用地表之前，在图框表格模板设置中指定所需的用地表模板，即可输出满足各自需求的用地表样式。对于较长路线的逐桩用地表，如果采用每页排两列或者三列桩号，可以节约大量的纸张。

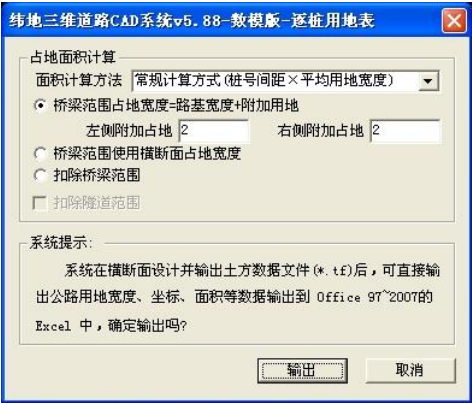


图 10-6

10.11 计算输出超高加宽表

菜单：表格——输出超高加宽表

命令：CHGJKB

系统可在路基设计正常完成并输出路基设计中间数据文件后，直接输出超高与加宽表，描述每一桩号断面路基的超高和加宽变化数值，方便施工。对话框见图 10-7。（此表部分设计单位使用。）

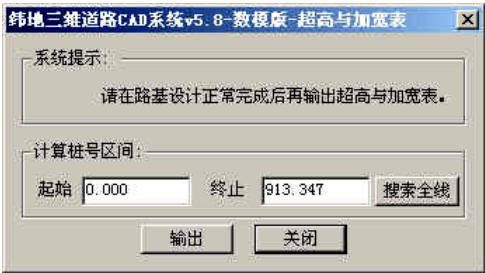


图 10-7

10.12 计算输出路面加宽表

菜单：表格——输出路面加宽表

命令：LMJKB

系统直接利用平面交点设计数据 (*.jd) 和路幅宽度变化数据 (*.wid),统计输出路面加宽表，同时以便于统计路面加宽数量。对话框见图 10-8。

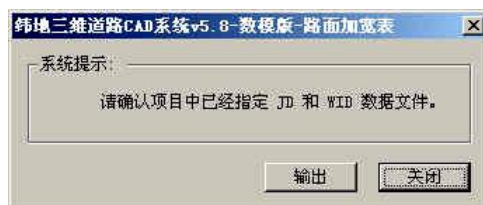


图 10-8

10.13 计算输出边沟、排水沟设计表

菜单：表格——输出排水设计表

命令：OUT_BGB

系统根据横断面设计完成之后生成的土方数据文件和左右边沟拉坡文件，读出部分数据，计算生成边沟、排水沟设计表。对话框见图 10-9。

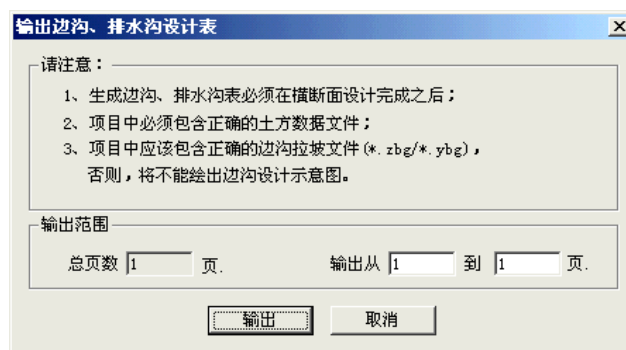


图 10-9

10.14 计算输出总里程及断链桩号表

菜单：表格——输出里程断链表

命令：OUT_DLB

系统根据项目管理器中设置的断链信息和平面线形文件、桩号序列文件，生成总里程及断链桩号表。对话框见图 10-10。

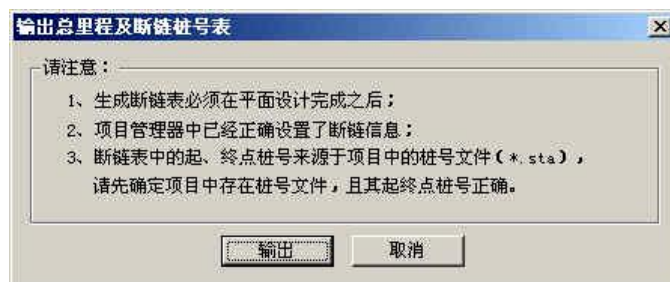


图 10-10

10.15 计算输出主要技术指标表

菜单：表格——输出技术指标表

命令：OUT_JJB

系统在设计完成之后，可统计公路平、纵、横各数据，生成反映公路技术状况的主要技术指标表。对话框见图 10-11。在纬地 5.884 版本中，增加了指定桩号区间分段输出经济技术指标表的功能，以满足有些项目需要分合同标段自动输出表格的要求。

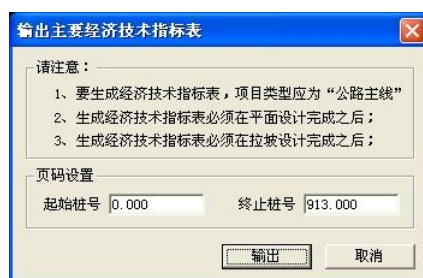


图 10-11

10.16 输出水准点表

菜单：表格——输出水准点表

命令：HSZDB

用户在控制参数输入 (*.ctr 文件) 中输入水准点的相关信息后，不仅可以用于纵断面图中的水准点标注，执行此命令可以批量生成水准点表。

第十一章 电缆管线图绘制

11.1 电缆管线图绘制

菜单：绘图——绘制管线图

命令：GXT

程序可以在纵断面图绘制的基础上根据管线数据文件 (*.gx)，完成电缆管线图绘制，标注人井、空位及各位置的设计高程等数据。该功能是高速公路项目交通工程设计部分的内容，其功能对话框参见图 11-1 所示。



图 11-1

在对话框“管线数据文件”编辑栏需输入所绘制管线图的管线数据文件名称及路径，或点击右侧...按钮指定该数据文件。

“图幅调整与控制”一栏主要进行管线图绘制的控制：其中“标尺下缘控制”，选中该项，可在右侧数值栏内输入一个控制高程，来控制所绘标尺底端的起点高程；而“前空距离”则用来控制管线图左端与标尺之间横向空开的距离（单位以米计）。

“精度和比例控制”，和纵断面绘图控制一样，在此处可设置输出图形中高程数值的精度（即指定高程保留小数的位数），也可根据需要设置不同的横向比例和纵向比例。

“绘图范围”栏，用户可根据图形比例指定每张图绘制的起终点桩号，逐张绘制电缆管线图，也可以输入整个项目的起终点桩号，一次性输出全部管线图。

“计算绘图”，点击计算绘图按钮，系统即根据用户的设置绘制出电缆管线图，如图 11-2 所示。

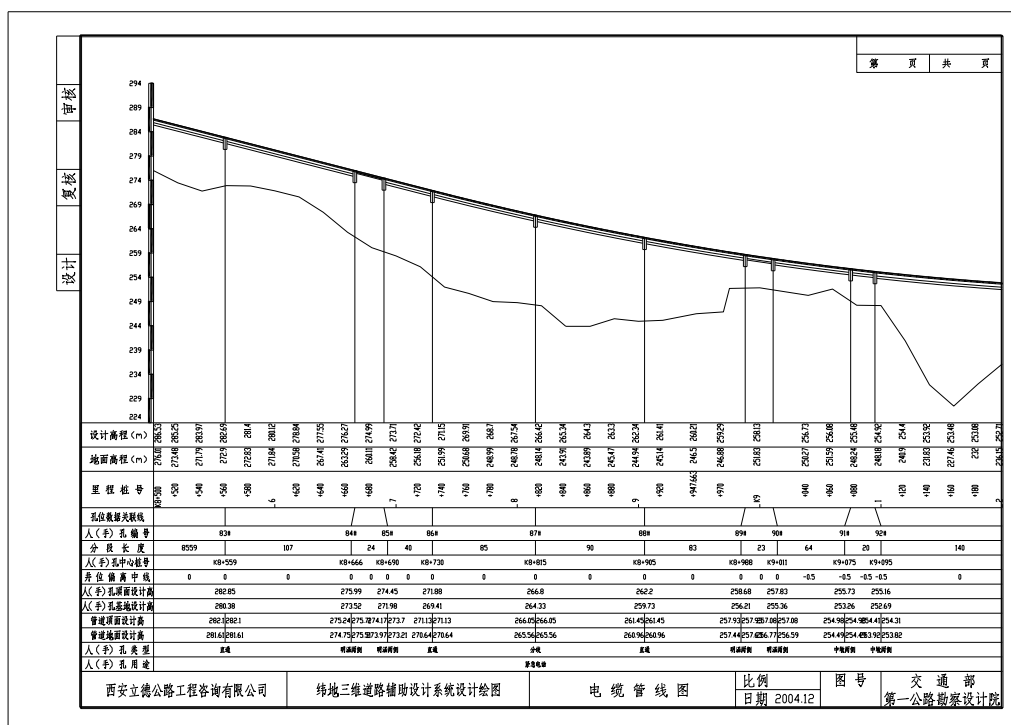


图 11-2

11.2 管线数据文件格式

管线数据文件的扩展名为 gx，文件类型为纯文本格式，用户可在纬地数据编辑器中或其它文本编辑工具中建立此文件。文件中每一行记录一个管井的数据，包括管井桩号、编号、井位、井深、管径等数据，其格式如下：

每一行分别记录：桩号 标注桩号 人(手)孔编号 井位偏离中线(米) 井顶(米、下为正) 井深(米) 管顶埋深(米) 管径(米) 人(手)孔类型 人(手)孔用途。每行数据之间以空格分隔，空格数量不限。

具体数据格式示例如下：

```
630 K0+630 3# 0.00 -0.1 2.47 0.65 0.49 直通 0
730 K0+730 4# 0.00 -0.1 2.47 0.65 0.49 通道两侧 0
754 K0+754 5# 0.00 -0.1 2.47 0.10 0.202 通道两侧 紧急电话
796 K0+796 6# 0.00 -0.1 2.47 0.65 0.49 桥梁两侧 0
840 K0+840 7# 0.00 -0.1 2.47 0.18 0.304 桥梁两侧 0
1000 K1+000 8# 0.00 -0.1 2.47 0.65 0.49 分歧 主线收费站
1160 K1+160 9# 0.00 -0.1 2.47 0.65 0.49 直通 监控设备
1287 K1+287 10# -0.50 -0.1 2.47 0.65 0.49 中墩两侧 0
1307 K1+307 11# -0.50 -0.1 2.47 0.65 0.49 中墩两侧 0
1327 K1+327 12# 0.00 -0.1 2.47 0.65 0.49 明涵两侧直通 0
1402 K1+402 13# 0.00 -0.1 2.47 0.10 0.202 明涵两侧 0
```

该示例数据文件，用户可参见纬地安装目录下“示例1”项目中的test.gx管线数据文件。

第十二章 其他辅助功能

12.1 生成桩号文件

菜单：工具——桩号文件

命令：crsta

用户可通过指定桩号间距直接输出所选定平面线形的桩号序列文件，并包含所有曲线要素桩在内。

12.2 平面数据转换之 Jd→Pm

菜单：数据——平面数据转换——交点→曲线(Jd→Pm)

命令：Jdtopm

用于将交点设计法得到的平面线形数据文件 (*.jd) 转化为曲线设计法得到的线形数据文件 (*.pm)，

HintCAD 系统以曲线法线形为基本线形。一般用交点法完成的平面线形均可转换为曲线法的数据。

12.3 平面数据转换之 Pm→Jd

菜单：数据——平面数据转换——曲线→交点(Pm→Jd)

命令：Pmtoj d

用于将曲线设计法得到的平面线形数据文件 (*.pm) 转化为交点设计法得到的线形数据文件 (*.jd)。

纬地道路 v5.8 版加强了平面数据的转换功能，可以将回头曲线和大头曲线等特殊平面线形自动转换为交点法中的虚交点线形，也可以将曲线设计法设计的复曲线、凸曲线、卵形曲线等复杂线形自动转换为交点法设计的平面线形。注意：对于某些情况用曲线法生成的平面线形是不能转化为交点形式的，例如平面线形只有一段缓和曲线等情况。

12.4 搜索连接部及匝道接坡计算

菜单：工具——搜索端部

命令：Caldb

本功能用于自动搜索互通立交交叉处楔形端的位置及其对应两条线形的桩号和切线方位角等数据，另外还可用于匝道的自动接坡计算，对话框如图 12-1 所示。

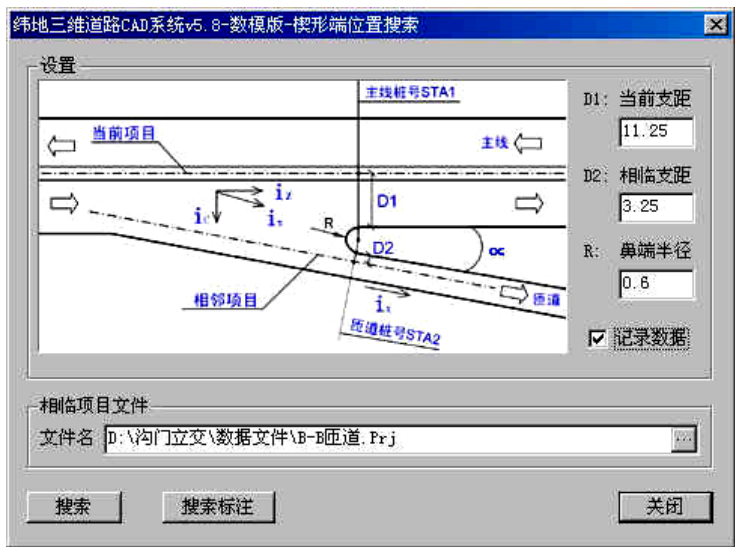


图 12-1

12.4.1 搜索确定连接部位置

根据对话框中内容的提示，用户需要分别输入 D1 当前项目支距、D2 相邻项目支距、R 鼻端半径和相邻项目的平面线形数据文件名称等信息，点按“搜索”按钮后，系统提示用户在所要搜索的楔形端附近输入一段分别与两条线形的平面线形相交叉的直线段（如图 12-2 所示），软件在分别读入两条线形的平面数据文件的同时，根据用户输入的直线段来确定搜索计算的对应范围开始自动搜索计算。如果搜索成功，系统将以表格的形式在 AutoCAD 的文本屏幕显示楔形端数据对应表；如果点按“搜索标注”按钮，系统在完成“搜索”的全部工作后，并在当前图形屏幕标注楔形端位置。

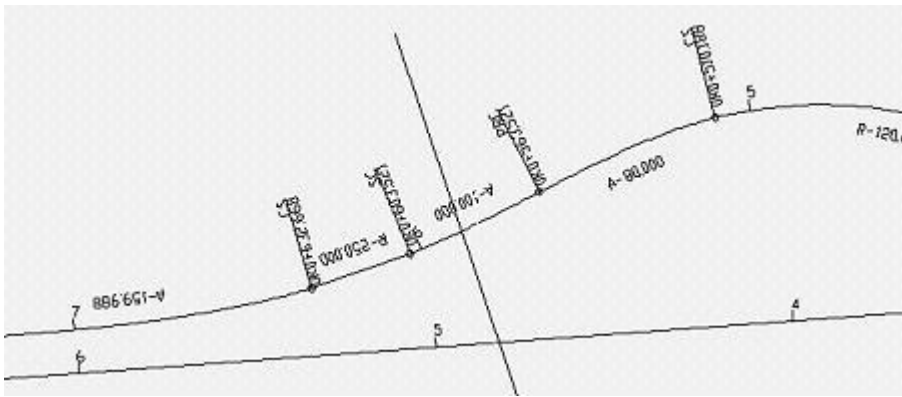


图 12-2

12.4.2 匝道自动接坡计算

1) 匝道接坡计算的应用

如图 12-3 所示，在当前项目的设计纵坡 i_z 及路拱横坡 i_c 已确定的情况下，使用“搜索端部”命令，系统根据相邻项目与当前项目的相对位置，可以自动计算出匝道起点的纵坡 i_x ，从而方便快速地确定相邻项目在楔形端位置的接坡设计高程。在搜索端部时勾选“记录数据”选项，系统自动将楔形端位置的对应数据表写入纬地安装目录“\Hint58\lst\currut.dat”文件之中，使用纬地数据编辑器打开该文件如表 12-1 所示。表中计算显示出当前主线及相邻匝道在楔形端位置的对应桩号、设计高程、临界纵坡及推荐

横坡，用户可根据这些参数很方便地进行匝道的接坡设计。这里推算的匝道起点的临界横坡度用户可以直接采用，也可以直接按照规范的相关要求确定横坡度。

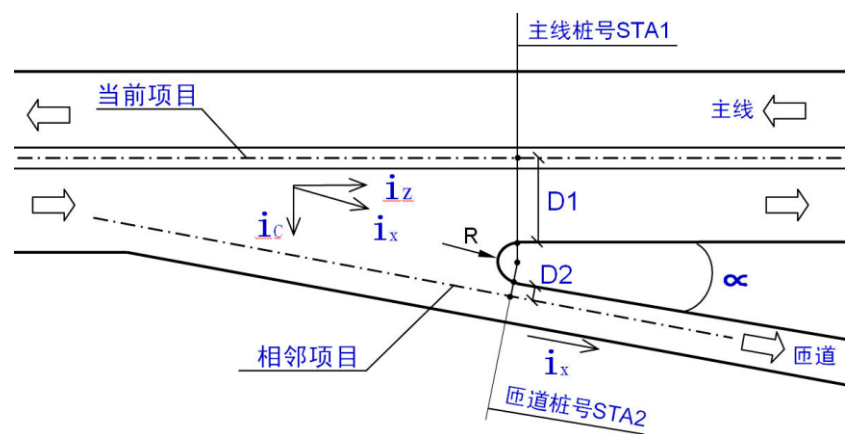


图 12-3

楔形端对应数据表 (Rc=0.600,Gc=1413.076)							
文件名	D:\沟门立交桥\A-A匝道 .pm			文件名	D:\沟门立交桥\B-B匝道 .pm		
位置	右	支距	12.250	位置	左	支距	2.250
桩号	K0+435.296	高程	1413.323	桩号	DK0+410.291	高程	1413.010
纵坡	-1.8%	横坡	-2.000%	纵坡	-1.4%	横坡	2.295%
方位角	207° 15′ 17.4″			方位角	196° 31′ 56.8″		

表 12-1

请注意：该功能适用于常规的主线与匝道分离处（楔形端位置采用与主线相同横坡时）匝道起点的纵、横坡度推算，并确定采用楔形端处对应位置作为匝道纵断面设计起点。对于当匝道位于主线平曲线外侧的双车道匝道（匝道部分需要设置与主线不同的超高横坡时），如果设计者需要从匝道与主线分汇流点（即分离到一个车道宽的位置）作为匝道纵断面设计起点时，也可以采用此功能进行推算分汇流点位置的纵、横坡度。

2) 匝道临界纵坡和横坡的计算

主线的临界纵坡、横坡及匝道的临界纵坡三者之间的关系如图 12-4 所示，以主线的临界纵坡矢量和横坡矢量构成一个平面，主线与匝道分离处（楔形端位置）匝道起点的平面线形偏离主线一个 α 角度，沿匝道方向的临界纵坡和匝道横坡必然也位于此同一平面。

匝道临界纵坡和横坡的计算图示如图 12-5 所示，假定主线的纵坡为 i_z 、横坡为 i_h （坡度上升为正，下降为负），匝道与主线的交角为 α ，可得匝道的临界纵坡及横坡计算公式如下：

$$\text{匝道纵坡度 } i_x = i_z \cos \alpha + i_h \sin \alpha$$

$$i_y = i_h \cos \alpha - i_z \sin \alpha$$

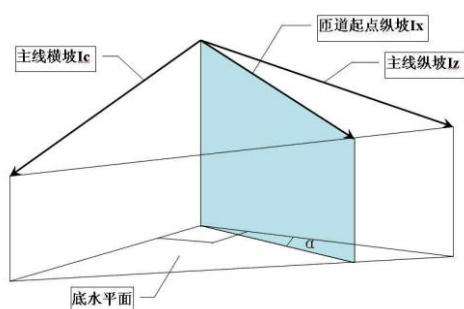


图 12-4

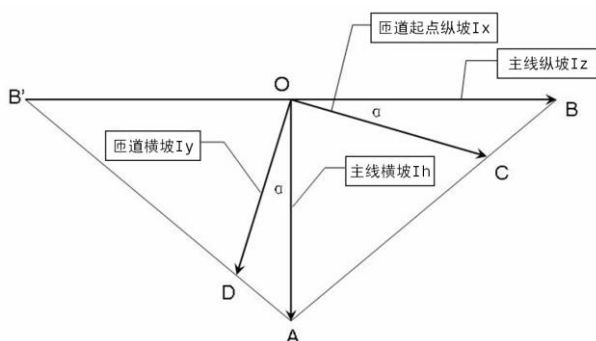


图 12-5

12.5 计算已知桩号的 X、Y 坐标

菜单：工具——桩号坐标

命令：Calzb

计算平面线形上任意桩号的坐标和切线方位角，对话框如图 12-6 所示。

在对话框中输入计算桩号，点按“计算”按钮，系统即可完成坐标计算，并将数据显示于对话框中，另外“点坐标”按钮可以将此坐标标注于当前屏幕之上。



图 12-6

12.6 搜索路线中心线上任意点桩号

菜单：工具——搜索桩号

命令：Calzh

搜索计算平面线形上任意一点所对应的桩号数值，对话框如图 12-7 所示。

在对话框中选择恰当的搜索方式（若需要计算桩号附近的平面线形近似水平方向时，选择“X 方向交叉”方式，系统从目标点出发沿着 X 轴方向搜索与平面线形相交点的桩号，反之选择“Y 方向交叉”方式，如图 12-8 所示），点按“捕捉点位”按钮，根据系统提示，通过捕捉方式（Osnap）准确获得目标点位，系统开始搜索计算，后将桩号及坐标数据显示于命令行中。当然，在“捕捉点位”时，用户也可以直接捕捉查询中线上任意一点的桩号及坐标。



图 12-7

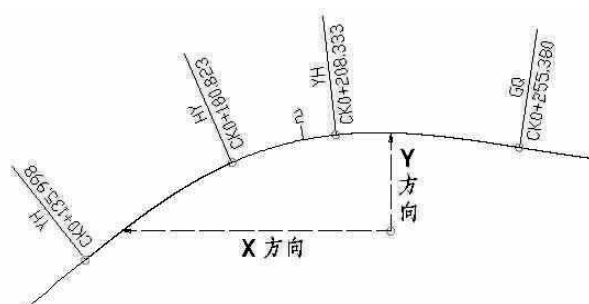


图 12-8

12.7 计算两点方位角

菜单：工具——两点方位

命令：Calfw

计算任意输入两点连线的地理方位角，并分别以弧度与度两种形式显示。

12.8 计算任意桩号的设计标高

菜单：工具——设计标高

命令：Calbg

计算路线或匝道上任意桩号的设计标高，根据 CAD 命令行的提示，可输入单个桩号查询或导入桩号序列 (*.sta) 文件进行多桩号查询。用户可根据实际需要新建桩号文件，其格式同项目中的桩号序列文件，系统自动计算生成设计标高文件（纯文本文件，扩展名为 *.out.txt），并保存于当前项目的文件夹中。注意：项目管理器中需要有纵断面设计线数据文件 *.zdm。

12.9 计算路线外一点到中心线距离与桩号

菜单：工具——点到曲线

命令：Ptoqx

计算路线外一点到路线中心线的垂直距离，根据系统提示准确捕捉目标点，并输入另外一点与路线中心线成交叉，输入平面线形数据文件，系统通过搜索计算目标点到中心线距离，并在屏幕绘制这一距离与对应点桩号。

12.10 绘制已知桩号的法线

菜单：工具——桩号法线

命令：Pertiqx

在项目管理器中输入平面线形数据文件 (*.pm) 后，执行该命令输入任一桩号，系统自动绘制路线中心线上该桩号的法线（注意关闭 CAD 的“对象捕捉”功能）。在纬地新版中，系统支持批量绘制桩号的法线以及与路线成任意角度、有一定长度的直线，该功能主要用于桥梁布孔等方面。批量桩号文件为纯文本 (*.txt) 文件，其数据格式如下：

编号	桩号	斜交或正交角度	支距（文本中不包含此行）
1	100	110	12.5
2	116	90	12.5
3	132	90	12.5
4	148	110	12.5

12.11 标注坐标点

菜单：扩展——点标注——点标注

命令：Ppt

标注任意输入点的坐标数值，“Setppt”命令可以设置其标注字体的高度。

12.12 智能标注坐标

菜单：扩展——点标注——智能标注

命令：xyz

带指示线的任意点的坐标标注，并可以智能化的判断坐标的长度及标注的方向，可以任意修改标注字体的高度、标注的精度等。“XYZ”对话框如图 12-9 所示。

当标注的内容并不是目标点的坐标时，用户还可以在对话框中随意修改“X”、“Y”中的内容。



图 12-9

12.13 示坡线绘制

菜单：扩展——绘制——示坡线——示坡线绘制

命令: Spx

自动绘制示坡线(能够自动识别“Line”、“PLine”、“Arc”等实体)“Setspx”命令可以设置示坡线的长度、间距等因素。

12.14 计算桥梁等桩位坐标

菜单: 工具——坐标高程

命令: Calqd

用于辅助计算任意平面线形情况下, 路线中心线内外侧斜交或正交的桥墩坐标和桥面高程, 其主对话框如图 12-10 所示。用户需要输入桩号、斜支距以及目标与路线切线方向的夹角, 点按“计算坐标”, 在“输出”栏中将计算输出目标点的具体坐标值、对应于路中线的对应桩号、支距、合成坡度及设计高程等。该工具同样也可以用于相邻匝道纵坡的自动接坡计算, 可计算显示出当前桩号和目标桩号的中心设计高程、临界纵坡、横坡、合成坡度及设计高程等数据。点击“拾取坐标”按钮, 用鼠标在图形屏幕中的路线左右侧拾取某一点(如桥墩台的某一个角点), 在“输出”栏中会精确显示出该点的对应桩号、坐标、支距和中心高程、临界纵坡和设计高程等。“点坐标”将把目标点的坐标标注于当前图形屏幕的坐标点位置, 标注字体的插入点即为目标点的准确点位。

纬地 5.88 新版中增加了批量计算输出多点设计标高的功能。点击“坐标文件”按钮, 系统弹出如图 12-10-1 所示对话框, 对话框中列出了系统可支持的两种数据文件的格式, 目标点文件根据需要可采用其中任一数据格式, 格式一是采用每一行输入一个目标点的 XY 坐标的方式, 格式二是采用每一行输入一个目标点的斜交桩号、斜交角度和斜支距的数据格式。进行批量计算坐标高程之前, 首先需要根据其中任一种数据格式编写出目标点文件(纯文本文件), 然后点击“坐标文件”按钮, 在弹出的数据格式对话框中点击确定按钮, 在随后弹出的对话框中指定需要计算的目标点文件打开, 系统就可以批量计算输出每一个目标点对应于路中线的对应桩号、支距、合成坡度及设计高程等。

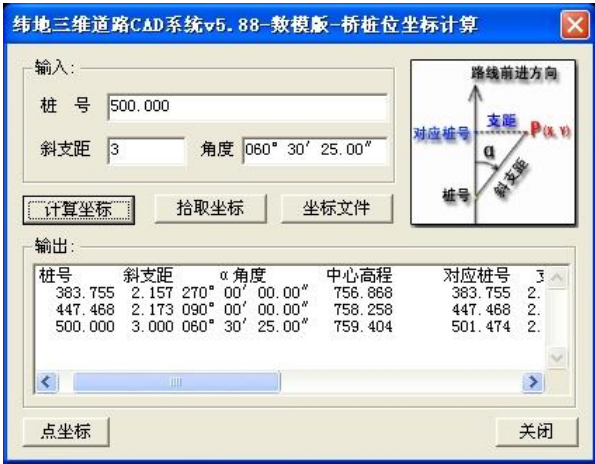


图 12-10

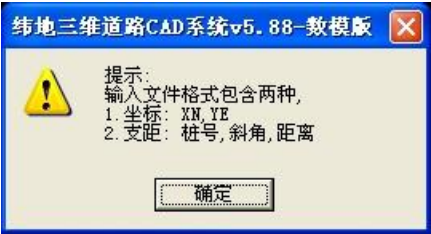


图 12-10-1

12.15 计算桥位各部坐标

菜单: 工具——桥位计算

命令：ZB

通过建立一个定义桥梁各部位点的桩号、角度、及斜支距的纯文本文件 (*.txt，数据格式如图 12-11 对话框中所示)，计算得到各个部位（编号）各个点位的平面坐标值。计算成果有两种输出方式供用户选择，点击“输出到文件”按钮，可将计算结果生成一个*.csv 文本文件保存到指定位置；点击“输出”按钮，可在当前 CAD 图形屏幕生成桥梁各部位点的坐标表。

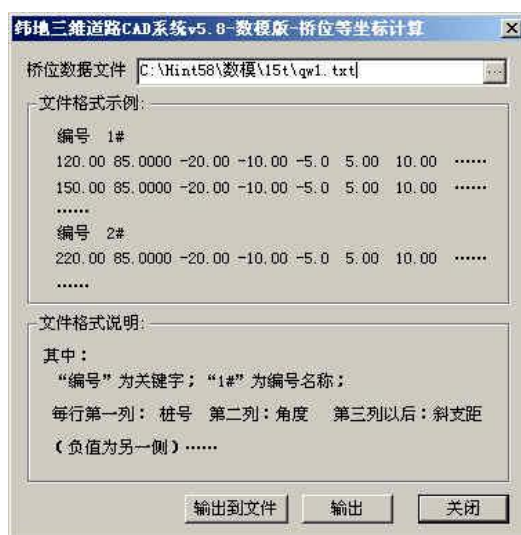


图 12-11

12.16 智能拾取生成桥位坐标表

菜单：工具——桥位坐标表

命令：ZB_Biao

该功能输出的桥位坐标表和前面 12.15 “桥位计算”的“输出”结果相同，但“桥位坐标表”工具智能化的联动输出功能可以使用户更方便、直接地输出桥位坐标表。一般用于桥梁平面图已完成，需要生成桥梁各部位特征点的坐标表，用户只需要使用鼠标根据命令行的提示在图中点取各个特征点即可得到桥位坐标表。

12.17 外业放线计算

菜单：工具——外业放线

命令：Fangxian

用于直接根据桩号进行外业放线计算，其对话框如图 12-12 所示。用户在输入桩号后，“计算”得到路线中心线上任意“目标”的 X、Y 坐标，也可以直接从图形屏幕点取目标点坐标，在输入或点取测站坐标和后视点坐标之后，通过计算得到后视点和目标点的平面距离与方位角。

此功能还可用于支导点的计算，当用户分别在“前视距离”和“前视方位”栏中输入前视目标点的平距及方位角后，点按“支点计算”按钮可得到支导点的 X、Y 坐标，显示于目标点的坐标栏。



图 12-12

12. 18 土石方数量估算与计算平均填土高度

菜单：工具——估算土方

命令：Pjgd

用于初步设计或“工可研”阶段直接根据纵断面设计资料和纵断面地面线数据文件估算路基土石方数量。程序利用微分原理在假设任意桩号横断面左右两侧水平的基础上微分计算得到土石方数量，精度高，完全满足设计人员对工程设计的控制和检验。程序需要用户根据实际情况输入路基的标准宽度，以及一般情况下填方路基和挖方路基的边坡坡度值。用户在输入起始桩号和终止桩号以后，点按“<<计算>>”按钮，程序将在“输出”栏目中输出路基填方数量、挖方数量、路线纵剖面的面积、填方总距离、挖方总距离以及本段内的路基填方平均高度和挖方平均深度。参见图 12-13。



图 12-13

12. 19 坐标换带

菜单：工具——坐标换带

命令：ZUOBIAOZH

用于任意不同中央子午线坐标系统之间的坐标换算。用户在“新建”并输入某一坐标系统的若干个具体坐标数据后，先进行原坐标系统的“初始化”，即在对话框中输入原坐标系统的中央子午线（度、

分、秒)、Y 坐标加值 (如 500km)、地球椭球长轴半径 (如 6378245m)、地球椭球扁率 (如 1/298.3 时输入 298.3)、坐标类型 (如高斯坐标), 点击“确定”。参见图 12-14。



图 12-14

直接点击“坐标换带”，再输入换带后新的坐标系统的中央子午线 (度、分、秒)、Y 坐标加值、地球椭球长轴半径、地球椭球扁率等数据，点“转换”便可完成坐标转换。

特别说明：本坐标换带程序需要输入坐标系统的中央子午线 (度、分、秒)、Y 坐标加值、地球椭球长轴半径、地球椭球扁率等数据，所以请用户在换带前先确定换带前后坐标系统的这些参数，如果已知参数不全 (或测绘部门并未提供) 时，应向提供地形图的测绘部门索取以上资料。(特别是有时测绘部门提供的是高斯投影面的高度资料。)

12. 20 计算中桩填挖

菜单：工具——单桩填挖

命令：TWJS

用于计算任意桩号位置的设计标高、地面标高、填挖深度、临界纵坡。参见图 12-15。



图 12-15

12. 21 缓和曲线线形转换

菜单：工具——线形显示

命令：CHL

用于将缓和曲线转化为所在图层线形。进行公路总体图设计时，一般将公路中心线转化为点划线，即可以将图层“zhix”的线形改为点划线，但缓和曲线为多义线，不为点划线，用工具“线形显示”可

将缓和曲线转化为点划线。

12.22 查询路线线元参数

菜单：工具——查询单元

命令：LIST_QX_PARAM

用于查询所选择线元的各项参数。执行该命令，选择路线中的某一段线元，可显示该线元的类型、起终点坐标及方位角、缓和曲线的参数、长度以及半径等信息。

12.23 一次性删除路线

菜单：工具——删除路线

命令：DEL_ROAD

用来实现用户对互通立交等项目的图形中任意路线或匝道线形图形的删除功能。执行该命令，点选欲删除的路线或匝道线形中的任一实体，可将该路线或匝道线形一次性全部删除。

12.24 曲线表内地形图消隐

菜单：扩展——曲线表消隐

命令：HIDE_B

使用纬地的“平面自动分图”后，在布局空间生成的平面图中如果曲线元素表和地形图重叠在一起，可使用“曲线表消隐”命令将重叠的地形图消隐。执行该命令，根据 CAD 命令行提示，分别点选截图窗口线和曲线表表格线，系统自动将与曲线元素表重叠部位的地形图隐藏。

12.25 图纸批量打印

菜单：扩展——批量打印

命令：PLOT_ALL

对于模型空间批量生成的大量纵断面图和横断面图，为了免除用户重复指定每一张图纸进行打印的繁琐操作，纬地系统开发了“批量打印”功能。执行该命令时，注意先要开启 CAD 的对象捕捉开关，然后根据 CAD 命令行的提示，使用鼠标依次精确指定（端点捕捉）第一幅图的图框左下角、图框右上角和第二幅图的图框左下角，系统即可依此自动搜索确定每一幅图纸的打印范围，并自动进行每一幅图的打印输出。

批量打印功能的适用范围：批量打印功能主要适用于在模型空间输出的有一定排列规律的图表，如纬地批量计算输出的纵断面图、横断面图、路基设计表等，这些图表的共性就是每幅图都是同样大小、每幅图都是在同一水平线上排列、每幅图之间具有相同的间距。

注意：在使用该命令进行批量打印之前，需打开 CAD 文件菜单中的页面设置功能，对打印设备、纸张大小、打印比例、打印范围（窗口选择）等进行正确的设置，可通过“打印预览”功能检查图纸的页面设置是否正确，页面设置正确后才可以进行批量打印的操作。纬地 5.884 版本中增加了对第二页图纸再进行打印预览的确认步骤，以确保批量打印可以正常完成。

12.26 收费站岛平面布置

菜单：工具——收费站岛布置

命令：HSHOUFZ

12.26.1 绘制平面布置图

纬地 5.8 版增加了收费站岛平面布置图的自动绘制功能，程序采用参数化的定制方法，用户只需输入位置桩号、路线数据及收费岛相关参数，系统即可在路线指定位置自动计算并输出收费站岛的平面布置图。收费站岛布置的对话框如图 12-16 所示。

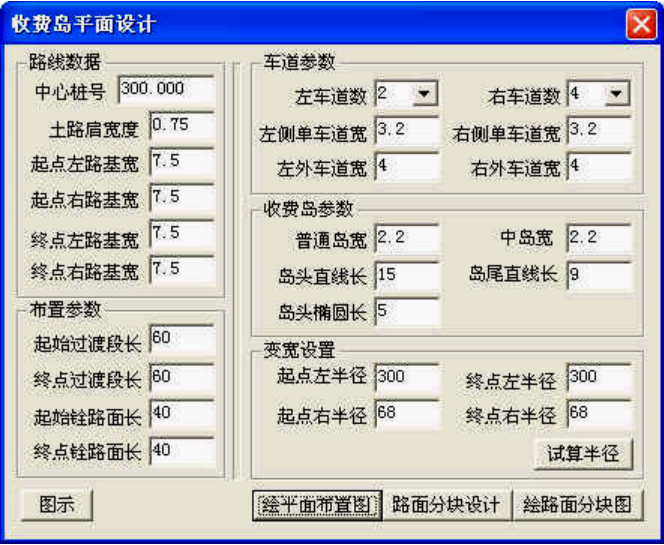


图 12-16

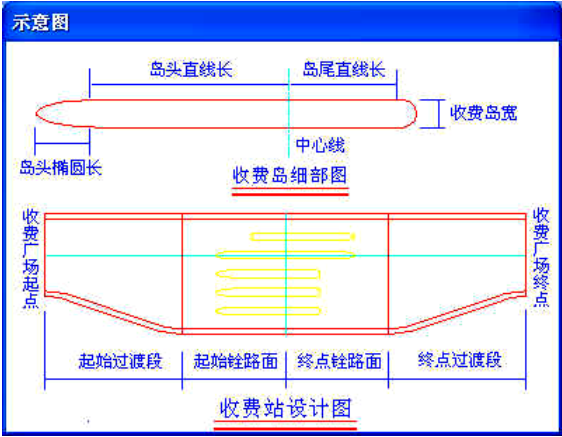


图 12-17

为了使用户更明了对话框中各种参数的含义，程序专门增加了示意图的显示，如图 12-17 所示，图中对收费站的总体结构组成及收费岛的平面结构组成部分都做了明确的标识，使用户对各种参数的输入一目了然。

用户在绘制收费站岛平面布置图时，需要在对话框中对如下参数进行设置：

- 1) 路线数据：设置收费站的中心位置桩号，输入收费站广场起终点位置的左右幅路基宽度和土路肩宽度。
- 2) 布置参数：设置收费广场起点和终点段的左右侧变宽过渡段的长度，以及收费站桩路面起始段和终止段的长度。
- 3) 车道参数：分别设置收费站左侧和右侧的车道数、一般单车道宽度及最外侧车道的宽度。
- 4) 收费岛参数：设置收费岛的尺寸参数，包括普通岛和中间岛的宽度、岛头的直线段长度和椭圆长度以及岛尾的直线段长度。
- 5) 变宽设置：对收费广场起始变宽过渡段和终点变宽过渡段的左侧和右侧边缘均采用两反向圆曲线进行过渡。点击“试算半径”按钮，系统可自动计算出两反向圆曲线的最大取整半径，用户也可以根据实际需要输入其它的半径值。

设置完以上参数，点击“绘平面布置图”按钮，系统即在指定的桩号位置绘制出收费站岛的平面布置图，如图 12-18 所示。

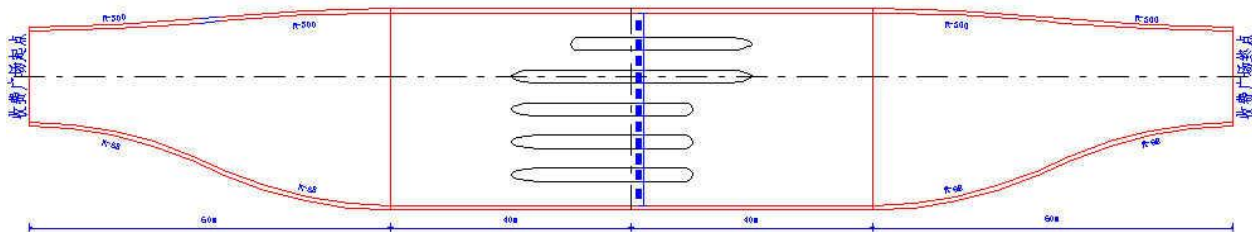


图 12-18

12.26.2 绘制路面分块图

收费站的砼路面一般都需要进行分块设计，并绘制出路面分块图。纬地系统在收费站岛平面布置已确定的基础上，可通过分块参数的设置，自动绘制出收费站的砼路面分块图，并对板块编号，标注出板块尺寸。点击“收费站岛布置”对话框的“路面分块设计”按钮，系统弹出路面分块设计的参数设置对话框如图 12-19 所示。

图 12-19

1) 首先对收费岛中间段的分块参数进行设置：

系统根据确定的收费站岛布置尺寸，在对话框中显示出中间段长度及岛头区长度，用户可根据其数据选择确定出中间段及岛头区的预分板块数，并在“A板1宽”编辑栏输入岛头区第一块板的宽度，在“A板2宽”编辑栏输入岛头区其余板块的宽度。

2) 对收费岛两端的边缘区砼路面进行分块设置：

在“起始边长度”显示栏和“终点边长度”显示栏，系统根据收费站岛布置图自动计算并显示出其长度。用户根据该长度，可以直观地对应选择起始边分块数和终点边分块数，并在“B板1宽”编辑栏输入两端的边缘区第一块板的宽度，在“B板2宽”编辑栏输入两端边缘区其余板块的宽度。

对砼路面分块参数设置完成后，点击“确定”按钮，返回“收费站岛平面布置”对话框，点击对话框中的“绘路面分块图”按钮，对话框消失，接着在 CAD 图形屏幕上任意位置点击鼠标左键，系统即自动绘制出已定制好的砼路面分块图。收费站岛砼路面分块图如图 12-20 所示。

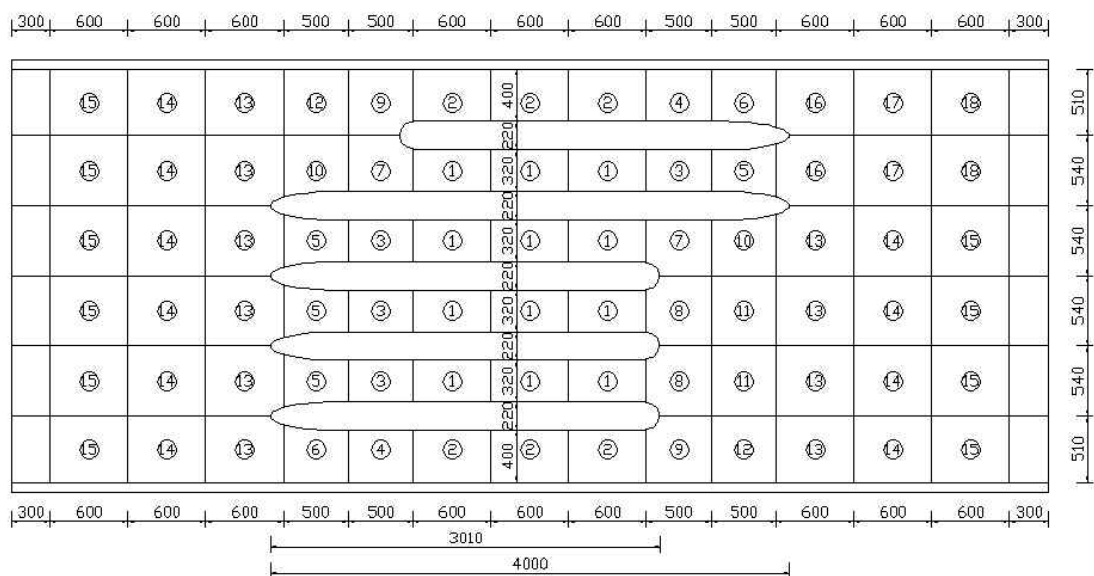


图 12-20

12.27 炸开标签

菜单：扩展——炸开标签

命令：HEXLABLE

由于采用灵活方便的标签、模板功能，纬地系统输出的很多设计成果图表都有特定的属性定义，如平面图的曲线元素表、纵断面及横断面图中的桩号范围、页码、项目名称等图框标签，如果用户需要对这一类标签文本直接进行编辑修改，可使用炸开标签命令，点选需要去掉增强属性定义的块，即可将文本的增强属性去掉，然后即可对文本直接进行编辑修改。

注意：该功能可重复使用，比如对于平面图中的曲线元素表，第一次炸开标签，只是将表头和表行分开，再次使用该功能，点选表行，即可将表格内的数据属性去掉，然后就可以直接编辑该数据文本了。

12.28 分割为单页图纸

菜单：扩展——分割为单页图纸

命令：SPLIT_DWG

对于某些设计单位因为图纸归档及打印管理等要求，需要将输出的设计成果分割为一张图纸保存一个 dwg 文件，纬地专门研发了该功能，可将布局空间和模型空间输出的多页图表批量分割为单页图表，即一张图（表）输出一个文件。

（1）对于在模型空间批量输出设计图表后，执行“分割为单页图纸”命令，根据命令行的提示进行操作：

“请选择第一幅图左下角：”使用鼠标捕捉第一幅图左下角端点；接着系统提示：

“请选择第一幅图右上角：”使用鼠标捕捉第一幅图右上角端点；接着系统提示：

“请选择第二幅图左下角：”使用鼠标捕捉第二幅图左下角端点，选取完成后，系统即弹出保存分页图形的对话框，输入文件名（如 15t）点击“保存”按钮，系统则在指定路径下批量输出单页图纸，如 15t-0001.dwg、15t-0002.dwg 等。

(2) 对于在布局空间批量输出的设计图表，如平面图、路基设计表等，在布局图纸空间窗口，执行“分割为单页图纸”命令，系统弹出保存分页文件的窗口，输入文件名（如 15t）点击“保存”按钮，系统则在指定路径下批量输出单页图纸，如 15t-平面图 001.dwg、15t-平面图 002.dwg 等。

12.29 搜索相邻桩号

菜单：工具——搜索相邻桩号

命令：HMAPSTA

在纬地 5.88 新版中增加了“搜索相邻桩号”的功能，该功能对话框如图 12-21 所示。使用该功能可快速实现两条路线（平面线形）之间的桩号对应关系的推算。搜索相邻桩号可以采用两种不用方式，一是沿当前项目路线的法线方向搜索计算出相邻项目的对应桩号；二是沿相邻项目路线的法线方向搜索计算出相邻项目的对应桩号。

该功能可应用于较长距离的分离式路基上下行线位之间的桩号对应计算；同时也可用于铁路新建线与既有线路之间的衔接计算（类似于某些软件提供的桩号配对计算功能）。





图 12-21

12.30 横断数据导入

菜单：数据——横断数据导入

命令：CONVERT_HDM

此功能用于将其它格式横断面数据导入转换为纬地格式的横断地面线数据文件。

导入方法：将编制好的横断面格式转换文件 (*.fmt) 放入纬地安装目录的“其它横断面格式”文件夹中（如：“C:\Hint58\其它横断面格式”）。执行“数据”→“横断面数据导入”命令，系统弹出对话框如图 12-22 所示，先点击“导入文件”右侧的  按钮，选择需要转换的原始横断面数据文件（同样为纯文本数据文件），然后在“文件格式”设置栏的下拉菜单中选择横断面转换格式类型（即 fmt 文件，如图 12-23），再点击“纬地文件”右侧的  按钮，指定转换后得到的纬地横断地面线数据文件 (*.hdm) 的存放路径（如图 12-24）。设置完成后，点击“导入”按钮，按照系统提示即可完成横断面数据的自动转换。

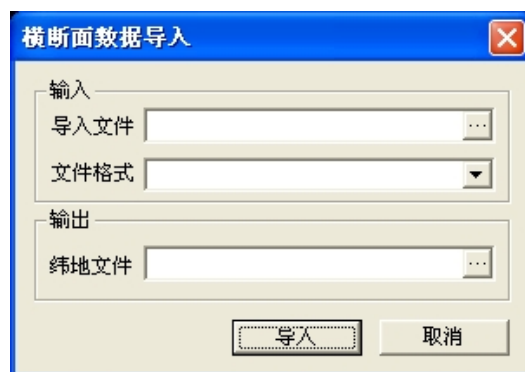


图 12-22

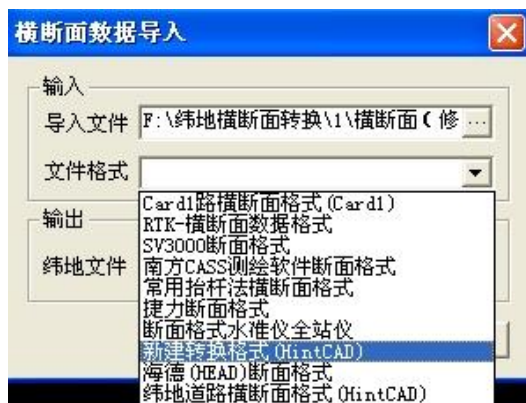


图 12-23



图 12-24

横断面格式转换文件为纯文本文件，文件扩展名为“.fmt”可使用纬地数据编辑器或文本编辑器打开该文件进行编辑修改。该文件中的关键字及格式说明如下：

（注意：以下关键字的说明可以包含在数据文件中，在每行关键字说明前加“*”，表示系统读入时忽略该行，仅作为参数说明进行查阅之用。）：

- * DMZH[] 断面桩号(其中[]中为桩号格式<例如[K*+*]表示 K123+456.789>,如为数字格式可以不要)
- * ZXGC 断面中心高程
- * NUSE 无用数据项
- * BKEY[] 断面数据开始标志(其中[]中为标志字符)
- * EKEY[] 断面数据结束标志(其中[]中为标志字符)
- * FKEY[] 数据格式标志(其中[]中为标志字符)
- * ZZSH 断面左侧组数
- * YZSH 断面右侧组数
- * ZZS- 断面左侧组数为所读数值减 1
- * YZS- 断面右侧组数为所读数值减 1
- * ZZSL 断面左侧行数(ZLL1 调用次数)
- * YZSL 断面右侧行数(YLL1 调用次数)
- * ZPXQ 左侧平距，相对前点
- * YPXQ 右侧平距，相对前点
- * ZPXZ 左侧平距，相对中桩
- * YPXZ 右侧平距，相对中桩
- * PXZA 平距，相对中桩，正值为左侧，负值为右侧,数据顺序为：左侧最外-->中桩-->右侧最外
- * PXZB 平距，相对中桩，正值为左侧，负值为右侧,数据顺序为：右侧最外-->中桩-->左侧最外
- * PXZC 平距，相对中桩，正值为右侧，负值为左侧,数据顺序为：左侧最外-->中桩-->右侧最外
- * PXZD 平距，相对中桩，正值为右侧，负值为左侧,数据顺序为：右侧最外-->中桩-->左侧最外
- * PXZE 平距，相对中桩，正值为左侧，负值为右侧,左右侧数据顺序为：最外-->中桩
- * PXZF 平距，相对中桩，正值为左侧，负值为右侧,左右侧数据顺序为：中桩-->最外
- * PXZG 平距，相对中桩，正值为右侧，负值为左侧,左右侧数据顺序为：最外-->中桩
- * PXZH 平距，相对中桩，正值为右侧，负值为左侧,左右侧数据顺序为：中桩-->最外
- * GCJD 绝对高程
- * GCXZ 高差,相对中桩
- * GCXQ 高差,相对前点
- * RLC2 跳转关键字：本行以后重复本行前两组格式

- * ZLL1 跳转关键字：左侧数据不足,以下重复前 1 行格式/左侧读完一行数据
- * YLL1 跳转关键字：右侧数据不足,以下重复前 1 行格式/右侧读完一行数据
- * RLL1 跳转关键字：以下重复前 1 行格式
- * RLLn 跳转关键字：重复前 n 行格式($1 \leq n \leq 9$)
- * NDMn 跳转关键字：下一断面重复前 n 行格式($2 \leq n \leq 9$),如不写该关键字则表示重复所有行格式

以下举例说明横断面格式文件的编写以及数据导入的操作：

示例一 高差为绝对高程，平距相对中桩

(1) 原始横断面数据文件格式如下：

桩号
左侧平距(相对中桩) 左侧高程(高程绝对)
右侧平距(相对中桩) 右侧高程(高程绝对)

编制的横断面格式转换文件 (*.fmt) 的格式如下：

```
绝对高程无中桩.fmt (不含本行)
DMZH
ZPXZ GCJD RLC2
YPXZ GCJD RLC2
NDM3
```

因为在此“fmt 文件”中没有中桩高程的数据，而相对前一点高差是需要和中桩高程进行计算的，所以在转化的过程中将会出现提示：“数据格式中需要 K*+***中桩高程，但数据文件中不能找到中桩高程！是否从相应的纵断面地面线数据中查找？”。如图 12-25 至 12-27 所示，选择“是”，并指定纵断面地面线文件 (*.dmx)，再点击“导入”按钮，就可以自动完成转换得到纬地横断面地面线文件。



图 12-25

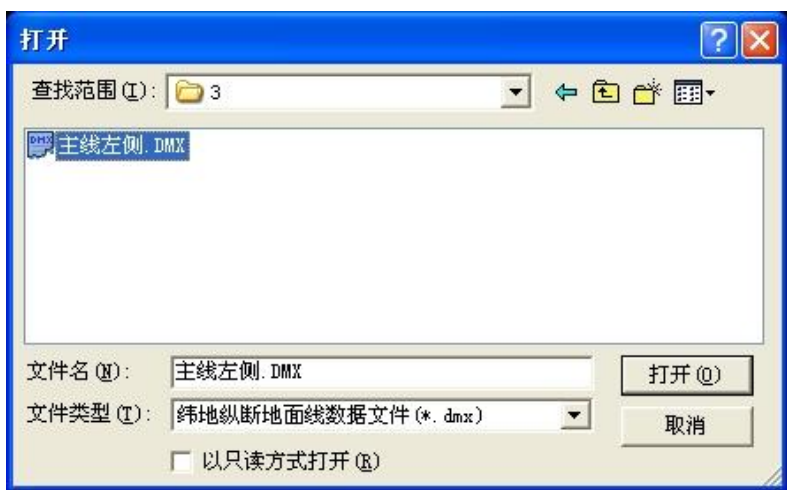


图 12-26



图 12-27

(2) 原始横断面地面线数据文件的格式如下（包含中桩高程数据）：

桩号	中桩高程
左侧平距(相对中桩)	左侧高程(高程绝对)
右侧平距(相对中桩)	右侧高程(高程绝对)

编制的横断面格式转换文件 (*.fmt) 如下：

DMZH	ZXGC	
ZPXZ	GCJD	RLC2
YPXZ	GCJD	RLC2
NDM3		

该原始横断面数据文件的转换，可直接按照前面介绍的横断面数据导入的操作即可完成转换，而无须再指定纵断面地面线数据文件了。

示例二 使用文本编辑器得到的横断面地面线数据文件

用户可以使用 windows 自带的文本编辑器（记事本、写字板）或纬地数据编辑器进行横断面地面线数据的录入，也可以使用电子表格记录横断面数据（可以另存为文本文件*.txt）。以下即为用户在文本编辑器中输入的横断面地面线数据，平距和高差均为相对于前一点的数据，和纬地横断面地面线数据格式不同的就是左右侧数据均不含组数。

示例数据格式如下：

桩号
左侧平距(相对前点) 左侧高差(相对前点)
右侧平距(相对前点) 右侧高差(相对前点)

编制的横断面格式转换文件 (*.fmt) 如下：

无组数横断面格式.fmt（不含本行）
DMZH
ZPXQ GCXQ RLC2
YPXQ GCXQ RLC2
NDM3

采用该横断面格式转换文件，进行横断数据导入的操作后，即可自动得到带组数的纬地横断地面线数据文件。

第十三章 数据文件介绍

纬地道路辅助设计系统（**HintCAD V5.8** 版）中所有数据文件基本沿用 **V5.74** 版的数据格式，仅在每个数据文件第一行增加了文件版本号和文件类型名称信息，而超高数据文件*.sup 因为增加了硬路肩的横坡超高，其数据格式有改变。考虑到对旧的数据文件的兼容，纬地对项目中心的功能进行了改进，用户可通过使用纬地项目中心的存盘功能，就可以一次性将所有数据文件转换为新的数据格式。

纬地所有数据文件和过程文件均采用纯文本格式，便于用户随时检查修改。所有数据文件中各数据项之间均由空格隔开，空格的数量不限，数据之所以按一定格式编写，是为了检查修改一目了然，但必须注意数据项数不能少，也不能多，特别是文字说明中间不能出现空格等。

为了数据文件的建立及方便修改，**HintCAD** 开发了纬地项目中心“**Ehint.exe**”模块，专用数据管理编辑器“**Ehint.exe**”模块，纵、横断面数据输入模块和控制参数录入模块，用户可以用它们来完成所有数据文件的操作任务，并可以减少数据出错的机会。各数据文件名称及其后缀名称均可随意，但为了统一和便于管理期间，本系统对数据文件名的后缀做以下约定：

*.pm	曲线设计法所生成的平面线形数据文件
*.jd	交点设计法所生成的平面线形数据文件
*.sup	超高过渡数据文件
*.zdm	纵断面设计数据文件
*.dmx	纵断面地面线（地面高程）数据文件
.zmx(.ymx)	路基左（右）侧边缘地面线（地面高程）数据文件
*.hdm	横断面地面线数据文件
*.wid	路幅宽度数据文件
*.lj	路基设计中间数据文件
*.tf	土石方数据文件
.zbg(.ybg)	左(右)侧沟底纵坡数据文件
*.ctr	设计参数控制文件
*.sta	桩号序列数据文件
*.lst	其他表格
*.GTM	三维数模组文件
*.3DR	横断面三维数据文件
*.dat	其他设计数据及控制数据文件

与路线项目相关的数据很多，纬地系统为了方便用户，尽量减少数据文件的数目，例如将许多控制参数数据以关键字的形式同时存储于设计参数控制文件（*.ctr）中，并且开发了专门的编辑管理程序——“控制参数录入”。

13.1 平面线形数据文件 (*.pm)

此文件原则上由 **HintCAD** 的“立交平面设计”功能自动生成和修改，用户在完成一段线形的设计

以后，一定注意单击“存盘”或“另存”按钮，将内存中数据写入此文件，否则平面数据只记忆于当前状态下的计算机内存之中，内存的刷新和释放都会使您的数据丢失掉（文件为纯文本格式）。用户在必要时也可以修改它，例如用户要把一段（或几段）曲线续入本线形之后，桩号虽然连续，但方位角却不连续的情况，一般为立交线形中平行式出入口的三角段等。

另外，如果用户选择终点接线计算方式完成接线计算后，请注意最好再完成以下操作：在立交平面设计对话框中，把“终点接线模式”改为“不接线”，即点取“不接线”方式，然后单击几次“插入”按钮，将完成终点接线后生成的位于内存中的数据显示出来，这样用户还可以再在本线形设计之后继续增加曲线段数据。

文件第一行为文件的版本及文件类型名称的信息。

文件第二行为平面线形的曲线段数、起点约束文件名（NULL 表示起点不由文件控制）及线形（匝道）编号字母等数据。

第三行分别为起点接线模式编号、线形（匝道）起点桩号及起点接线的控制数据（例如 X0、Y0、X1、Y1 之值，并随起点接线方式的不同有相应变化）。

以下每三行为一组表示线形中每一曲线段的数据。其中第一行分别为曲线段的 Z、P、S、A、RO、RD 值和曲线段类型编号；第二行分别为曲线段诸多控制点的坐标；第三行分别为曲线段的起点桩号、终点桩号、起始点的方位角（RAD）、终止点的方位角（RAD）。

文件下面隔开两行后一行数据分别表示平面线形终点的接线方式，以及接线数据共四项（例如两点直线接线模式时为“X2、Y2、Y3、Y4”等数值）。

请注意最后一行的最后一个数据默认值为“1”，只有在用户需要把方位角不连续的曲线段续入本线形（匝道）中时，才需将此数据改为“0”，这样程序在以后的坐标计算中不会再将线形（匝道）中的所有曲线段做方位角连续计算了。（程序自己生成的任意相邻曲线段之间的方位角都是连续的，前一曲线段的终止方位角便为后一曲线段的起始方位角。）另外，如果*.pm 文件是由*.jd 直接转换而来的话，此项也设为 0，用户将不能用“立交平面设计”功能修改它，除非用户将此项手工设为 1。

如果线形（匝道）终点接线模式并非模式一（不接线），那么在上面的线形（匝道）终点接线控制数据行后还会有接线计算所生成的曲线段数据，格式仍然与前相同，每三行为一组。

例如下面的平面数据文件：

```
HINTCAD5.8_PM_SHUJU_PM
3  NULL  NULL  0.0000
0  24685.4100  3885377.887470  97873.170100  3885744.8030  96147.7740
1  0.0000 2397.3680 0.0000  5500.0000  5500.0000  3
3885744.8030 96147.7740 3886000.2758 94946.4294 3886742.53 9893967.8899 3891124.5060 97291.7990
24685.4100 27102.1743 4.92192335 5.36133504
-1 0.0000 3887.6695 0.0000 5511.8800 5511.8800 3
3886742.5400 93967.8900 3887997.9436 92312.8558 3887848.7386 90240.9209 3882351.0950 90636.8192
27102.1743 31075.3000 5.36133101 4.64050069
1 0.0000 3004.0699 0.0000 9999.0000 9999.0000 1
3887848.7386 90240.9209 3887740.8532 88742.7655 3887632.9678 87244.6100 0.0000 0.0000
31075.3000 34079.3699 4.64050093 4.64050093
3 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0
```

V3.0 版用曲线设计法时，平面线形数据中的曲线段总数受到控制，V4.6 以后版本中已消除这些控制。原则上可以支持无穷多个曲线段（单元）。

13.2 交点设计法平面数据文件 (*.jd)

此文件原则上由 HintCAD V5.6 的“主线平面设计”功能自动生成和修改，用户在完成一条路线的线形设计以后，一定注意单击“存盘”或“另存”按钮，将内存数据写入此文件。

此数据文件的记录格式较为复杂（包含*.pm 数据文件的格式），这里不作详细说明。

V4.6 以后版本取消了 V3.0 对交点数目的限制。

13.3 纵断面设计数据文件 (*.zdm)

此文件要求纯文本格式，主要描述变坡点及竖曲线数据。

文件第一行为文件的版本及文件类型名称的信息。

文件第二行为本线形所有变坡点的个数，同时等于文件第三行开始以下的总行数。因为每一变坡点和竖曲线的数据只占一行。

第三行开始每行中前三项数据分别为变坡点桩号，变坡点的设计标高，竖曲线的半径（第一个变坡点和最后一个变坡点只能为 0）。其中最后两项数据是针对互通立交匝道上出现标高错台现象而设置的，分别表示标高错台位置的桩号及错台的标高差值（向上错开输正值，向下为负值，单位为米）。如果没有错台现象或当前项目为一般公路主线时，这两项数据同时输为 0 即可。

例如下面的数据文件：

HINTCAD5.8_ZDM_SHUJU

10

28360	92.00	0	0	0
29100	93.90	60000	0	0
29740	92.00	80000	0	0
30300	92.00	30364.69	0	0
30800	99.40	48639.77	0	0
31300	101.14	45086.28	0	0
32100	95.95	20000	0	0
32800	98.90	40000	0	0
33540	94.00	20000	0	0
34360	99.00	0	0	0

（自 v4.6 版以后系统已经没有对变坡点总数的限制。）

13.4 路幅宽度数据文件 (*.wid)

此文件可由纬地设计向导自动生成。

此文件描述了整个路线（或匝道）路幅左右侧的分段变化情况，特别是加宽变化。文件第一行为文

件的版本及文件类型名称的信息，以下各行填写路幅变化的特征位置数据。一行“Z”字母或一行“Y”分别表示其后跟随的是描述左侧或右侧路幅变化的数据。

注：纬地 5.84 版本以后增加了折线法标注连接部路面标高图。数据格式如下：

数据每两行为一组，说明路基一侧某个桩号区间内的路幅宽度变化情况。其中每一行数据格式分别为：起（终）点桩号，中央分隔带宽度，半侧路面（行车道+内侧路缘带）宽度，有无附加车道的判断标识（有附加车道时上一行为“1（或2）”，下一行为“0（如果与上一行的2对应则是主线外侧路缘带宽度）”），硬路肩宽度，土路肩宽度（折线法标注时输入楔形端部鼻端半径），有附加车道时输入附加车道的项目文件名（没有附加车道时输“0”）。

此文件桩号区间必须成对出现，桩号区间要连续。

例如下面的数据文件：

[某公路主线的路幅宽度数据 MR.wid 注：此行不在数据文件中出现]

```
HINTCAD5.8_WID_SHUJU

////////////////////////////////////

29000.00  1.00  8.00  0.0  2.5  0.75  0  } 标准路幅断面区间。
31420.98  1.00  8.00  0.0  2.5  0.75  0  }

31420.98  1.00  8.00  0.0  2.5  0.00  0  } 无土路肩断面区间。
31436.47  1.00  8.00  0.0  2.5  0.00  0  }

31436.47  1.00  8.00  0.0  2.5  0.00  0  } 无土路肩且硬路肩从 2.5m 变化到
31466.46  1.00  8.00  0.0  3.0  0.00  0  } 3.0m。

31466.46  1.00  8.00  1  2.5  0.75  0  } 路基左侧接入匝道，
31696.40  1.00  8.00  0  2.5  0.75  C:\Wuzhilj\Zdpm-B.Prj } 接入匝道的项目文件为
                                                    C:\Wuzhilj\Zdpm-B.Prj。

31696.40  1.00  8.00  0.0  2.5  0.75  0  } 标准路幅断面区间。
33100.00  1.00  8.00  0.0  2.5  0.75  0  }

yyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyyy

29000.00  1.00  8.00  0.0  2.5  0.75  0
31530.41  1.00  8.00  0.0  2.5  0.75  0

31530.41  1.00  8.00  0.0  2.5  0.00  0
31548.89  1.00  8.00  0.0  2.5  0.00  0

31548.89  1.00  8.00  1  2.5  0.75  0
31820.00  1.00  8.00  0  2.5  0.75  C:\Wuzhilj\Zdpm-A.Prj

31820    1.00  8.00  0.0  2.5  0.75  0
```

33100.00 1.00 8.00 0.0 2.5 0.75 0

(系统对此文件没有行数的限制)

对于与主路线对应的附加车道宽度文件，格式与上一致，在“有无附加车道的判断标识”行，用户可在上行输入“-1”或者“0”、下行输入“0”。为“0”时(设计向导自动生成)绘制连接部图时此段将绘制，上行输入“-1”时绘制连接部图时此段将不绘制，用户可以根据自己需要修改其值。例如下面的数据文件：

[某公路匝道的路幅宽度数据 Zdpm-B.wid 注：此行不在数据文件中出现]

HINTCAD5.8_WID_SHUJU

////////////////////////////////////

0.0000	0.00	1.75	-1	1.00	0.75	0	}	附加车道宽度文件，输入-1时，连接部图此段不绘制
65.644	0.00	1.75	0	1.00	0.75	0		

65.644 0.00 1.75 0.0 1.00 0.75 0

430.00 0.00 1.75 0.0 1.00 0.75 0

yy

0.0000 0.00 1.75 -1 2.50 0.75 0

65.644 0.00 1.75 0 2.50 0.75 0

65.644 0.00 1.75 0.0 2.50 0.75 0

430.000 0.00 1.75 0.0 2.50 0.75 0

对于在附加车道范围内，匝道需要设置与主线不一致的超高时，宽度文件编写方式例如下面的数据文件：

[某公路主线的路幅宽度数据 MR.wid] 注：此行不在数据文件中出现

HINTCAD5.8_WID_SHUJU

////////////////////////////////////

.....

.....

2243152.513	0.30	8.00	1	3.20	0.75	0
2243171.000	0.30	8.00	0.00	3.20	0.75	A.Prj

2243171.000	0.30	8.00	2	3.20	0.60	0
2243207.551	0.30	8.00	0.50	3.20	0.60	A.Prj

.....

.....

(其中: 粉色“1”表示高程数据图采用“直线”方式; 蓝色“2”表示高程数据图采用“折线”方式;
 红色“0.50”(第二行)表示主线外侧路缘带宽度; 绿色“0.60”表示楔形端部鼻端半径)

注:用户根据需要选择“直线”或“折线”方式, 附加车道段全部采用“直线”或“折线”方式时, 不需要将附加车道段分成两段。

[与主线连接 A 匝道的路幅宽度数据 A.wid] 注: 此行不在数据文件中出现

HINTCAD5.8_WID_SHUJU

YY

0.000	0.00	1.75	-1.00	1.00	0.00	0
54.542	0.00	1.75	0.50	1.00	0.00	0
54.542	0.00	1.75	0.00	1.00	0.00	0
64.470	0.00	1.75	0.50	1.00	0.00	0

.....

.....

(其中: 红色0.50表示匝道内侧路缘带宽度)

请用户注意:

纬地 5.8 版同以往版本在宽度文件上不同的是, 以前有附加车道时读入的是附加车道的平面文件, 5.8 版读入的是附加车道的项目文件, 程序将自动提出附加车道的平面文件、宽度文件及超高文件, 用户需保留附加车道项目本段的宽度文件, 也可以设置附加车道项目本段的超高, 程序根据附加车道项目的超高文件, 计算附加车道的横坡, 没有时, 附加车道的横坡同主路线。

基于用户的需要, 在最新的纬地版本中支持用户在宽度文件中输入附加车道项目文件的相对路径, 例如在目录 C:\沟门立交\主线\ 下的主线项目 MR.prj, 其附加车道项目 A.prj 位于 C:\沟门立交\主线\A 匝道\目录下, 宽度文件 MR.wid 可采用下面两种方式编写。

直接路径

31548.89	1.00	8.00	1	2.5	0.75	0
31820.00	1.00	8.00	0	2.5	0.75	C:\沟门立交\主线\A 匝道\A.Prj

相对路径

31548.89	1.00	8.00	1	2.5	0.75	0
31820.00	1.00	8.00	0	2.5	0.75	..\A 匝道\A.Prj

程序读入路径时 ..\A 匝道\A.Prj 被认为是 C:\沟门立交\主线\A 匝道\A.Prj; 其中 ..\A 表示返回上一级目录即 C:\沟门立交\主线

13.5 超高过渡数据文件 (*.sup)

——此文件可由纬地设计向导自动生成。

根据规范对曲线路段硬路肩横坡超高的规定，纬地 5.8 版以后增加了对硬路肩横坡独立设置超高渐变的支持，因此对超高数据文件的格式做了一些改动。

此文件第一行为文件的版本及文件类型名称的信息，以下每一行描绘路线（或匝道）左右侧超高过渡的特征位置的具体超高变化。每一行前三项数据与后三项数据绕第四项数据呈对称位置排列。分别为左侧土路肩的横坡值、左侧硬路肩的横坡值、左侧行车道（路面）的横坡值、桩号、右侧行车道横坡值、右侧硬路肩的横坡值、右侧土路肩横坡值。其中数据 9999 表示可以忽略此数据，横坡渐变至此位置时，系统跳过此数据的计算继续进行横坡的超高渐变。对于原来旧格式的超高数据文件，可在纬地项目中心打开旧的项目文件，点击项目中心的存盘按钮即可转换得到新格式的超高数据文件。

此文件要求桩号区间连续，但不必成对。桩号连续才能保证程序可以从此文件确定任意桩号位置的两侧超高及横坡。

例如下面的数据文件：

HINTCAD5.8_SUP_SHUJU

-3.00	-2.00	-2.00	0.000	-2.00	-2.00	-3.00	
-3.00	-2.00	-2.00	124.120	-2.00	-2.00	-3.00	左侧行车道、硬路肩横坡抬高至 2%，与右侧行车道、硬路肩形成 2%单向横坡
9999	9999	9999	156.120	-2.00	-2.00	9999	左右侧行车道、硬路肩一起转至 3%单向横坡
9999	9999	9999	164.120	9999	9999	-3.00	左右侧一起转至单向 5%横坡，且右侧土路肩过渡到 5%横坡
9999	5.00	9999	180.120	9999	-5.00	-5.00	硬路肩保持 5%最大横坡，左右侧行车道一起转至单向 8%全超高
-3.00	5.00	8.00	204.120	-8.00	-5.00	-5.00	此区间保持全超高
-3.00	5.00	8.00	252.202	-8.00	-5.00	-5.00	
9999	5.00	9999	279.202	9999	-5.00	-5.00	
9999	9999	9999	297.202	9999	9999	-3.00	
9999	9999	9999	306.202	-2.00	-2.00	9999	
-3.00	-2.00	-2.00	342.202	-2.00	-2.00	-3.00	
-3.00	-2.00	-2.00	588.458	-2.00	-2.00	-3.00	

13.6 路基设计中间数据文件 (*.lj)

此文件由程序的“路基设计计算”自动生成，为中间数据文件，其中保存所有指定桩号 (*.dmx 文件中的所有桩号) 断面的路幅宽度、设计标高、地面标高及超高情况。路基设计表程序将打开此文件，

从中提取有关数据，直接填写到路基设计表中去。横断面戴帽子的路基设计数据也需从此提取。

该文件格式第一行为文件版本及文件类型名称的信息，以下每一行描述一个桩号断面，分别为桩号、地面标高、设计标高、左侧土路肩宽度、左侧硬路肩宽度、左侧路面宽度、左半幅中分带宽度、右半幅中分带宽度、右侧路面宽度、右侧硬路肩宽度、右侧土路肩宽度。然后是前述各路幅宽度位置相对于路面设计标高位置（超高旋转位置）的设计高差。每一行共 20 项数据。

此文件在特殊情况时，用户可做少量修改。

13.7 纵断面地面线数据文件 (*.dmx)

此文件记录外业中桩标高测量成果。文本第一行为文件版本及文件类型名称的信息，以下每一行记录一桩号的地面标高。格式分为桩号、地面标高。

例如下面文本格式的纵断地面线数据文件：

HINTCAD5.8_DMX_SHUJU

```
0.000    93.414
20.000    93.000
23.13    93.00
40.00    93.000
60.000    92.900
.....
```

此文件建议用户使用纵断面地面线数据输入功能输入，以减少错误。

13.8 横断面地面线数据文件 (*.hdm)

此文件记录外业横断面测量的成果数据。数据格式如下：

文本第一行为文件版本及文件类型名称的信息，以下每三行数据记录一个桩号断面，其中第一行是断面的中桩号，第二行和第三行分别记录左侧和右侧横断面的数据；首先是每侧的总点数，后面是每一测量位置相对与前一位置的平距和高差，其格式、顺序与横断面实际测量时的一样。（请注意：自 V4.0 版起取消每侧总点数的限制。）

例如下面的数据文件：

HINTCAD5.8_HDM_SHUJU

0.00

6 0.60 0.00 0.00 -0.20 16.00 0.00 12.00 -2.20 1.00 0.00 1.00 0.80

5 0.60 0.00 0.00 -0.20 17.00 0.00 12.00 -2.00 0.40 0.00

20.00

1 30.00 0.00

5 12.00 -0.80 14.00 -1.40 2.00 0.00 1.00 0.80 1.00 -0.40

40.00

3 15.00 1.00 8.00 0.60 7.00 0.00

5	12.00	-0.60	4.00	-0.60	5.00	0.00	3.00	0.80	6.00	0.00
60.00										
4	3.00	0.00	4.00	0.60	12.00	0.60	15.00	1.00		
3	2.00	0.00	3.00	0.80	25.00	0.00				
.....										

v4.0 以后版本中开发了方便、直观的横断面地面线数据输入工具，建议用户使用此工具输入数据，以减少数据输入错误和保证纵、横断面桩号相互匹配。

另外，当项目管理器中未指定横断面数据文件或横断面输入工具中新建横断面数据文件时，横断面地面线数据录入程序可以直接读入德国“Card/1”软件的横断面数据和直接读入“Head”软件横断面数据。但用户在进行以上两种数据读入时，必须保证当前项目中未设置断链，并保证原始数据格式正确。

注意：一般将纵断面地面线数据文件和横断面地面线数据文件的终点桩号设定为略小于路线平面终点桩号，这样可以消除横断面最后一个桩号不予处理等问题。如：路线平面终点桩号为 K45+238.758（因桩号最后一位数字为四舍五入所得，实际可能不存在此桩号），可将纵断面地面线数据文件和横断面地面线数据文件的终点桩号设定为 K45+238.757，这样可以消除最后一个桩号不予处理等问题。

13.9 土方数据文件 (*.tf)

新版中土方数据文件所记录的横断设计信息更为丰富，不仅为土方计算提供数据，更可为排水设计、挡墙设计等提供必须的横断设计资料。

此文件由“横断设计绘图”功能根据用户选择生成。记录桩号、填挖方断面面积、左右侧坡口坡脚至中桩的距离等数据，格式如下：

第一行记录：HINTCAD5.8_TF_SHUJU

从第二行起每一行分别记录：[桩号][填方面积][挖方面积][中桩填挖][路基左宽][路基右宽][基缘左高][基缘右高][左坡脚距][右坡脚距][左坡脚高][右坡脚高][左沟缘距][右沟缘距][左用地宽][右用地宽][清表面积][顶超面积][左超面积][右超面积][计排水沟][左沟面积填][左沟面积挖][右沟面积填][右沟面积挖][路槽面积填][路槽面积挖]。数据正、负值用以表示填挖。具体格式示例可参见示例 1、示例 2 下的土方数据文件。

此文件将作为土石方计算、公路用地图和总体图生成时的基础数据，所以用户在横断面设计绘图的同时应留心它的生成。

13.10 设计参数控制数据文件 (*.ctr) 暨“控制参数录入”

此文件可由“纬地设计向导”自动生成，用户只需通过“控制参数输入”便可方便地完成对各项控制数据的修改。

此文件中的数据是横断面设计、纵断面标注等系统重要功能的参数控制文件，其文本格式的第一行仍为版本信息及文件类型的名称（HINTCAD5.81_CTR_SHUJU）。系统是通过关键字来读取此文件中数据的，其中：

1) 关键字“ZTFBP.DAT”、“YTFBP.DAT”、“ZWFBP.DAT”、“YWFBP.DAT”后的数据，用于控制横断面戴帽设计时路基左右两侧的填、挖方边坡的坡度与坡高设计，程序将按照这里的数据进行参数化横断面设计。

“ZTFBP.DAT”、“YTFBP.DAT”、“ZWFBP.DAT”、“YWFBP.DAT”的数据每一行描述一段分段变化情况，其数据格式为：

分段终点桩号，本段变化组数，坡度，控制坡高，最大坡高，砌护控制（0 和 1 分别表示不砌护和砌护），坡度，控制坡高，最大坡高，砌护控制.....

每一分段中变化组数原则上是不限制的，也就是说用户可以定制无限多级填挖方边坡。

注意：在数据描述中，每组包括坡度、控制坡高、最大坡高和砌护控制等四项数据，数据之间均以空格分隔。在纬地系统中，坡度均采用简写的形式，即按照坡度是 1:m 时只输入 m 值，其中坡度有正、负之分，正值表示坡度方向向上，负值表示坡度向下；当坡度为零时，表示从中央水平向外（即碎落台或护坡道，此时最大坡高表示碎落台或护坡道的宽度）；坡度为 9999 和-9999 时表示垂直向上和向下。

对于路基两侧设置护栏时需要对接基局部段落进行加宽的需要，除了采用在路幅宽度文件中进行加宽设置的方法，考虑到护栏一般设置在高填方边坡的位置，系统增加了第一级填方边坡可以设置平坡（坡度为 0，坡高即加宽值）的功能，即在填方边坡分段数据中设置护栏位置的路基加宽数据。

关于控制坡高的应用：系统在自动戴帽子设计时，首先从路基边沟外缘点（挖方段）或路肩外边缘点（填方段）开始，根据第一级边坡的坡度开始放坡，当坡高大于第一级边坡的最大坡高时，开始考虑设置第二级边坡（第一级边坡中的控制坡高一般无意义）。在第二级边坡中，如果控制坡高为非零的一个坡高值，那么系统根据这个控制坡高值先继续按第一级坡度试放坡，以判断第一级边坡增加了控制坡高后能否与地面线相交，如果相交则第一级边坡就直接交于地面线，如果不能相交，则在第一级边坡的最大坡高处开始进行第二级边坡的绘制，当第二级边坡放坡的高度大于最大坡高时再考虑第三级边坡的设置，依此类推。一般道路设计项目中，用户只需要将控制坡高设置为 0 即可，从某种意义上说，一组坡度数据中的控制坡高可以理解为：当边坡中前一组坡度超过最大坡高将要与地面线相交时，控制是否采用本组数据进行放坡的一个临界坡高。

如下图 13-1a 为第二级边坡（平台）数据的控制坡高设置为 0 或 <1.4 米时的右挖方边坡的横断面。图 13-1b 为第二级边坡（平台）数据的控制坡高设置为 ≥1.4 米时的右挖方边坡的横断面。

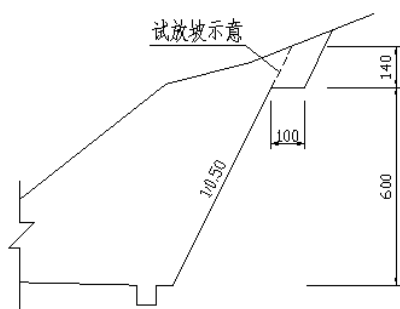


图 13-1a

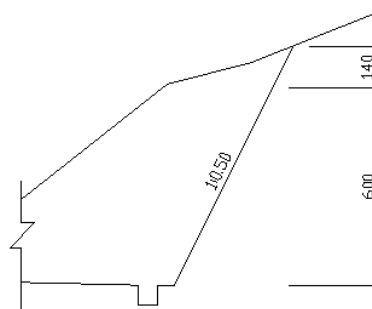


图 13-1b

2) 关键字“ZPSGXS.DAT”和“YPSGXS.DAT”后的数据控制横断面戴帽设计时路基左、右侧排水沟的断面形状及尺寸设计。

3) 关键字“ZBGXS.DAT”和“YBGXS.DAT”后的数据控制横断面戴帽设计时路基左、右侧边沟的断面形状及尺寸设计。

边沟和排水沟数据的每一行描述一段分段变化情况，其数据格式为：

分段终点桩号，本段变化组数，坡度，坡高，砌护控制（0 或 1 分别表示不砌护或砌护），坡度，坡高，砌护控制.....

注意：在数据描述中，每组包括一个坡度数据、一个坡高数据和一个砌护控制数据。坡度有正、负之分，正值表示坡度方向向上，负值表示坡度向下；零坡度时，坡高数据应为零坡时所需的水平向距离（即碎落台或护坡道的宽度）；垂直向上和向下的坡度分别为 9999 和-9999。

每一分段中的变化组数原则上是不限制的。

4) 关键字“**TFFD.DAT**”后的数据，控制土石方数量计算时挖方数量中不同的土石成份分类。

数据格式为：分段桩号，第一类至第六类土（石）所占挖方数量中的百分比。

5) 关键字“**QHSJ.DAT**”后的数据，为纵断面图、总体图等绘制时所需标注的主要桥涵构造物数据，该数据同时在土方计算时扣除大、中桥土方中使用。

数据格式为：桥梁起点桩号，终点桩号，标注桩号，桥名称，跨径，主要结构形式，路线角度（单位为度），控制标高，标高控制类型（0 或 1 分别表示控制在此标高“以上”或“以下”）以及桥梁分幅类型（-1 和 1 分别表示左半幅桥梁和右半幅桥梁，0 表示整幅桥梁）。

格式较原 V3.0 版有所变化，系统可自动识别桥梁跨径分布及其与路线夹角，并支持高等级公路上的左右幅不等长桥梁的标注控制。纬地新版中，系统已经支持“**QHSJ.DAT**”的数据格式可以不按桩号递增为序进行排列。

请注意：纵、横断面地面线数据文件中（*.dmx 和*.hdm）需包含大、中桥等构造物起终点桩号的断面数据，否则在土方计算时不能正常扣除其土方数量；标注桩号由原字符串形式变化为数字类型，跨径格式为 30+3*45+30m。

6) 关键字“**HDSJ.DAT**”后的数据为涵洞等构造物的数据。

“**HDSJ.DAT**”后的涵洞数据格式为：涵洞中心桩号，与路线角度，跨径说明，构造物名称，控制标高。

格式较原 V3.0 版有所变化，原标注桩号变为与路线夹角，单位为度。系统同样支持“**HDSJ.DAT**”数据格式的涵洞桩号可以不按递增排列顺序。

“**QHSJ.DAT**”和“**HDSJ.DAT**”中所能描述的构造物并无严格界限，用户可以根据标注内容需要灵活调整，另外用户还可将分离立交、天桥以及管道等资料输入，程序也将完成它们的标注，只是需要严格遵守其格式要求。

7) 关键字“**ZLCSD.DAT**”和“**YLCSD.DAT**”后的数据，控制土方计算时应扣除路槽面积的具体分段情况。

左右侧路槽数据的格式为：

分段终点桩号，中分带路槽深度，行车道路槽深度，硬路肩路槽深度，土路肩路槽深度（单位为米）。

8) 关键字“**ZFJBK.DAT**”和“**YFJBK.DAT**”后的数据，控制路基左右侧附加路面板块的分段变化。

左右侧附加路面板块的数据格式为：

分段终点桩号，板块数据变化组数，坡度，高度，0，路槽深度，坡度，高度，0，路槽深度.....（一个分段为一行）。

其中坡度同断面的横坡，即 2.0 表示 2.0%，0 表示平坡（0 坡度时其后的高度代表宽度），9999 表示垂直（高度为正值表示向上，负值表示向下）。

9) 关键字“**ZBZDM.DAT**”和“**YBZDM.DAT**”后的数据，控制路基左右侧标准断面的分段变化。左右侧标准断面的数据格式为：

分段终点桩号，半幅中分带的宽度，中分带的坡度，中分带的高度，行车道的宽度，行车道的坡度，硬路肩的宽度，硬路肩的坡度，土路肩的宽度，土路肩的坡度。（一个分段为一行。）

10) 关键字“**ZCHT.DAT**”和“**YCHT.DAT**”后的数据，控制填方路基左右侧超宽填筑部分的分段变化。

左右侧超宽填筑的数据格式为：

分段终点桩号，一侧超填水平宽度。（一个分段为一行。）

11) 关键字“**DCHT.DAT**”后的数据，控制填方路基顶面超填部分的分段变化。

顶面超填的数据格式为：

分段终点桩号，超填厚度。（一个分段为一行。）

12) 关键字“**QCHBT.DAT**”后的数据，控制填方路基断面清除表土部分的分段变化。

清除表土的数据格式为：

分段终点桩号，左右侧坡脚外增加宽度，清除表土厚度。（一个分段为一行。）

13) 关键字“**DZGK.DAT**”后的数据，用以分段描述公路沿线地质概况，便于纵断面绘图时调用。

地质概况的数据格式为：

分段终点桩号，地质概况文字说明。（不超过 128 个汉字字节数，汉字之间可以空格但不能换行，即一个分段说明为一行。）

14) 关键字“**ZJSG.DAT**”和“**YJSG.DAT**”后的数据，控制挖方断面需要设置截水沟时，截水沟的分段变化数据。

截水沟的数据格式为：

设置起点桩号，终点桩号，距坡口距离，沟型数据点数，第一组数据的坡度，坡高，第二组的坡度，坡高，第三组的坡度，坡高，……（只占一行）

其中坡度和坡高的数据要求同于路基边沟及排水沟等数据。

15) 关键字“**SUIDAO.DAT**”后的数据为隧道的数据，用于纵断面图、横断面图、总体图等绘制时所需标注的隧道数据，该数据同时在土方计算时扣除隧道土方中使用。

数据格式为：隧道起点桩号，终点桩号，隧道名称。（只占一行）

16) 关键字“**SHUIZHUNDIAN.DAT**”后的数据为水准点的数据，用于绘制纵断面图时所需标注的水准点数据。

数据格式为：位置桩号，名称，高程，说明。（一个水准点占一行）

17) 关键字“**ZYDK.DAT**”和“**YYDK.DAT**”后的数据为路基左右侧附加用地宽度的数据，分别控制用地界碑距挖方坡口（或截水沟外边缘）的水平距离，以及用地界碑距填方坡脚（或排水沟外边缘）的水平距离。以便在横断面图中绘出用地界碑，并在土方文件中记录断面的左右侧用地宽度以计算用地表和绘出用地图。

左右侧附加用地宽度的数据格式为：

起点桩号，填方用地宽度，挖方用地宽度；

分段桩号，填方用地宽度，挖方用地宽度；

……

终点桩号，填方用地宽度，挖方用地宽度。

注意：如果分段桩号间的用地宽度不等时，则每个桩号的用地宽度按照线性渐变进行计算。

18) 关键字“**ZFYHP.DAT**”和“**YFYHP.DAT**”后的数据为左右侧反压护坡的数据，用于在横断面设

计绘图中绘出反压护坡和计算反压护坡的工程量。

左右侧反压护坡的数据格式为：

分段桩号，护坡顶宽度，护坡顶面标高；

.....

终点桩号，护坡顶宽度，护坡顶面标高。

注意：当护坡顶面标高大于路基边缘标高时，一般输入 9999，即表示该段不设置反压护坡。

用户可以根据不同的实际情况对以上各参数控制数据进行分段填写。

例如下面的设计参数控制数据文件（以下内容位于同一设计参数文件内，数据之间均以空格分开，空格数量不限，但文字说明一项中间不能出现空格）：

HINTCAD5.81_CTR_SHUJU

ZTFBP.DAT

5000 3 -1.5 0 8 0 0 0 2 0 -1.75 0 10 0

6000 1 -1.5 0 8 0

YTFBP.DAT

5400 3 -1.5 0 8 0 0 0 2 0 -1.75 0 10 0

6000 3 -1.5 0 6 0 0 0 1.5 0 -1.5 0 10 0

ZWFBP.DAT

5600 3 0.5 0 8 0 0 0 2 0 0.75 0 8 0

6000 1 0.3 0 8 0

YWFBP.DAT

6000 1 1 0 8 0

ZBGXS.DAT

5300 3 -1 0.6 0 0 0.5 0 1 0.6 0

6000 3 -1.5 0.6 0 0 0.5 0 1.5 0.6 0

YBGXS.DAT

6000 3 -1 0.6 0 0 0.5 0 1 0.6 0

ZPSGXS.DAT

1000 0 （注：表示 K1+000 以前不设置左排水沟）

2300 3 -9999 0.6 0 0 0.6 0 9999 0.6 0

6000 3 -1 0.6 0 0 0.5 0 1 0.6 0

YPSGXS.DAT

3680 3 -9999 0.6 0 0 0.6 0 9999 0.6 0

6000 3 -1.5 0.6 0 0 0.5 0 1.5 0.6 0

TFFD.DAT

5600 0 60 20 0 20 0

6000 0 40 0 10 50 0

QHSJ.DAT

4100 4280 4190 京广铁路分离式立交桥 5*35m 预应力混凝土箱梁 90.00 135.80 0 1 0

4500 4580 4540 小徐岗大桥 20+30+20m 预应力混凝土箱梁 85.00 147.60 0 1 0

HDSJ.DAT

3250 90.0000 1-2.0m 钢筋混凝土人行通道 0.00

5300 65.2500 3x12m 钢筋混凝土板天桥 0.00

ZLCSD.DAT

4700 0 0.6 0.3 0

YLCSD.DAT

4700 0 0.6 0.3 0

DZGK.DAT

400 上层亚粘土厚度 2.0—5.0m (本数据格式中的汉字允许有空格)

800 上层亚粘土厚度 4.0—5.0m

6000 上层亚粘土厚度 2.0—5.0m

ZJSG.DAT (本行无数据表示不设置截水沟)

YJSG.DAT

3500 4800.000 3 3 -0.001 0.600 0.000 0.500 0.001 0.600

ZYDK.DAT

0.000 2.000 3.000

5000 2.000 3.000

YYDK.DAT

0.000 2.000 3.000

5000 2.000 3.000

ZFYHP.DAT

2300 0.000 9999 (表示K2+300以前不设置反压护坡)

2860 2.000 735.50 (表示K2+300至K2+860段设置反压护坡)

YFYHP.DAT

XXXX.DAT (结束)

纬地系统新版中，此文件已经开发有专用的编辑修改程序——“**CTREDIT**”，用户从菜单中执行“控制参数输入”可直接启动 **CTREDIT** 程序，轻松方便地建立、编辑、修改设计参数控制文件 (*.ctr)。该程序启动后界面如图 13-2 所示。

纬地 v5.884 版本以后优化更新了“控制参数输入”的对话框结构。对于路线左右侧的参数控制，增加了左右侧数据切换的设置选项，从而减少了参数选项卡的数量，并对参数选项进行优化排列，使得布局更简洁、合理，用户在选择参数类型时更快捷。



图 13-2

13.11 沟底纵坡变坡点数据文件 (*.zbg 和 *.ybg)

其中内容为：路基两侧边沟及排水沟沟底纵坡的变坡点数据（左右侧分别为不同文件），其格式与纵断面地面线数据文件相同，只不过这里的桩号和标高指的是沟底纵坡的变坡点的桩号和设计标高。对于不进行沟底拉坡设计的段落，可在数据文件中增加一组该段落的桩号，将桩号的变坡点高程设置为“NULL”即可。

13.12 平面数据导入文件 (*.jdx)

用于将已经完成的低等级公路的平面设计数据（未使用交点坐标）导入纬地系统之中，并将其转化为纬地系统专用路线平面交点设计数据文件 (*.JD)。

平面交点导入数据文件格式如下所示。

第一行数据分别为：平面交点总数（不含起点，同时等于此行以下数据的总行数），路线起点桩号，假设起点的 X(N)坐标，假设起点的 Y(E)坐标，假设起始边的方位角，交点桩号或交点间距控制位（0 表示以下使用交点桩号；1 表示以下使用交点间距）。

第二、三、.....行数据分别为：交点编号，交点桩号（或交点间距），交点转角，平曲线半径，第一缓和曲线长度，第二缓和曲线长度。

最后一行数据分别为：终点编号，交点桩号，0，0，0，0。

说明：

- ① 数据之间均以空格分开，空格数量不限；
- ② 假设起点的 X(N)、Y(E)坐标和假设起始边的方位角，可任意指定，坐标尽量使用较大的数值（6 位以上），以免在路线较长时出现坐标为负值等情况；
- ③ 交点的转角采用度、分、秒形式输入，右偏取正值，左偏取负值，如 86.52075 表示交点转角为右偏 86 度 52 分 07.5 秒。

如下示例数据文件 1：

4	8500.0	3899162.8773	66399.4301	12.3026	0
1	1325.0485	500.0	86.52075	128.0	222.0
2	1608.0315	600.0	-70.4835	100.0	200.0
3	2237.8488	1000.0	58.34094	250.0	250.0
ZD	2464.6668	0	0	0	0

示例数据文件 2: (这是一组 JD1 为 A、B 两个虚交点, 并使用交点间距的数据文件)

5	0.0000	59241.1750	20414.0340	18.44295	1
1	-2.0000	50.0000	0.00000	35.0000	35.0000
A	219.4339	0.0000	66.29060	0.0000	0.0000
B	55.1212	0.0000	44.29036	0.0000	0.0000
2	289.2411	80.0000	-77.33341	40.0000	40.0000
ZD	198.7932	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000

纬地系统 V4.0 以后版本根据用户指定, 可接受含交点桩号或交点间距的两种数据文件格式。

13.13 平面交点导入文件 (*.jdw)

此文件用于将已经完成的公路平面设计数据(包含交点坐标)导入纬地系统之中, 并将其转化为纬地系统专用路线平面交点设计数据文件(*.jd)。

平面交点导入数据文件格式如下所示。

第一行数据分别为: 路线起始桩号

第二、三....行数据分别为: 交点编号, 交点坐标 X, 交点坐标 Y, 曲线半径, 第一缓和曲线长度, 第二缓和曲线长度, 虚交控制位(0 表示该交点不是虚交, 2 或者 3 等数字表示该交点有 2 个或 3 个虚交点)。

说明:

① 数据之间均以空格分开, 空格数量不限。

② 对于卵型曲线等, 用户可先在此文件中输入交点坐标, 曲线半径及缓和曲线长度均输入 0, 待下一步在导入完成后使用“主线平面设计功能”进行调整计算。

如下示例数据文件 1:

18982.160						
BP	48268.24	30300.742	0	0	0	0
JD1	48360.276	30121.375	250	50	50	0
JD2	48400.218	29907.010	600	100	100	0
JD3	48592.750	29496.008	0	0	0	0

示例数据文件 2: (这是一组 JD1 为 A、B 两个虚交点的数据文件)

0.000						
BP	59241.175	20414.034	0.000	0.000	0.000	0
1	0.000	0.000	50.000	35.000	35.000	2
A	59448.974	20484.538	0.000	0.000	0.000	0

B	59453.561	20539.468	0.000	0.000	0.000	0
2	59268.761	20761.975	80.000	40.000	40.000	0
ZD	59390.736	20918.949	0.000	0.000	0.000	0

13.14 三维数模组文件 (*.GTM)

三维数模组文件用于管理纪录一个项目中的多个数模数据，由系统自动生成并修改，用户可由菜单“数模”中的“数模组管理”命令来操作它。该文件主要纪录了一个项目中所有已建立数模的边界、路径、大小等信息，为二进制文件格式。

13.15 横断面三维数据文件 (*.3DR)

由横断面设计绘图时自动生成并添加到项目中，纪录每一断面全三维的相关数据信息，主要用于总体图绘制、边坡相交计算及公路全三维模型制作等。

该文件为纯文本文件格式。

第十四章 关于路线测量断链

14.1 关于断链处理

纬地系统从 V4.0 开始使用独特的断链软件处理方法，支持处理任意多级断链，用于解决许多低等级公路勘察设计项目因多处断链设置而带来的诸多不便。用户不需再因断链而不得不将一项工程分成若干段来分别处理，并且避免在平面计算、纵断面接坡等方面容易出现的错误。

14.2 纬地系统关于断链的处理方法

14.2.1 平面设计与绘图

用户在进行平面设计计算时，不论输入坐标、半径、曲线长度、反算等均不需要先考虑断链的存在。一般是在平面发生调整后才出现断链情况，用户只需记录下断链位置在调整前和调整后的桩号，在平面调整完成后启动“项目管理器”的“属性”选项，执行“编辑”菜单中的“添加断链”命令，在属性列表中输入断链桩号即可（如图 14-1），如有多个断链可继续添加，并可调整断链的前后顺序。此后在进行平面设计绘图时，系统便可自动识别断链位置，并在平面图中标注断链的前后桩号及长短链数值。



图 14-1

14.2.2 纬地系统断链处理方法与约定

路线设有断链后，桩号可分为两种：表面桩号和实际桩号。表面桩号就是我们现场打桩、记录、图表文件中所用到的桩号，它可能是不连续的，也可能有一小部分会重复；所谓实际桩号就是软件实际进行平、纵面连续计算的桩号，它必定是连续的，从数值上它表示了从路线起点到某一位置的真实绝对距离。

用户在使用纬地系统进行路线设计时，只需要使用（关心）表面桩号。几乎在所有用户可以浏览、编辑的数据文件中，均使用表面桩号。由于表面桩号可能出现重复（长链时）现象，为了加以区分，我们作出以下约定：

如果路线全线设有 n 处断链，可将路线分为 $n+1$ 个区间，分别用英文字母 A, B, C 等（字母大、小写不限）加以标识，在每个区间的表面桩号前冠上标识字母，如 CK21+123.501。原则上用户在进行对话框输入、数据文件编辑时，每个桩号前均应冠以字母标识，这样可能比较繁琐。纬地系统已经能够自动识别断链表面桩号，用户只需在长链位置附近可能重复的表面桩号前冠上相应的字母标识即可。

用户在输入桩号时，如果记不清桩号所处断链区间，可以不加字母标识，系统会自动识别并自动冠上字母标识。而对于长链可能重复的桩号，系统会提示您断链区间；对于断链时可能不存在的桩号，系统也会提示。

14.2.3 数据文件中（断链）桩号输入

在以下数据文件中：*.sup、*.wid、*.zdm、*.dmx、*.hdm、*.ctr、*.tf、*.lj、*.zbg、*.ybg 等，用户只需在长链位置附近可能重复的桩号前冠以相应的字母标识。具体可参见系统安装目录下的示例 2 中的相应数据。

例如项目中存在断链设置“K13+500 = K13+480”时，在纬地数据文件中断链桩号位置只需输入断链的前桩号 K13+500（即 A13500），而不需输入后桩号 K13+480，因为它们是同一位置。

14.2.4 常见问题

一般即使用户未完全标识断链桩号（包括长链区间内的），系统也会自动提示并识别。如果系统出现“xxx.xxx 所示断链不存在”或“xxx.xxx 桩号超出断链范围”等提示，便说明在项目的某个数据文件中出现了 xxx.xxx 桩号，而该桩号不应存在（短链时），或该桩号前的字母标识有误（长链时），用户需找到该桩号并做出必要的处理即可。

图 15-2

第二种方法如图 15-3 所示，分离式路基的中线在路线分离的起点和终点均横向跳开一定的距离，该距离一般为整体式路基中线至分离式路基行车道中心线的距离，路基分幅和合幅渐变段分别位于 A 线和 D 线上。此方法需要将路线分成四个项目分别进行设计，如图中的 A、B、C、D 四条路线。当然我们也可以利用立交平面设计的横向错移功能将路线 A 线、C 线和 D 线做为主线按照一个项目进行设计，将 B 线单独做为另一个项目进行设计。

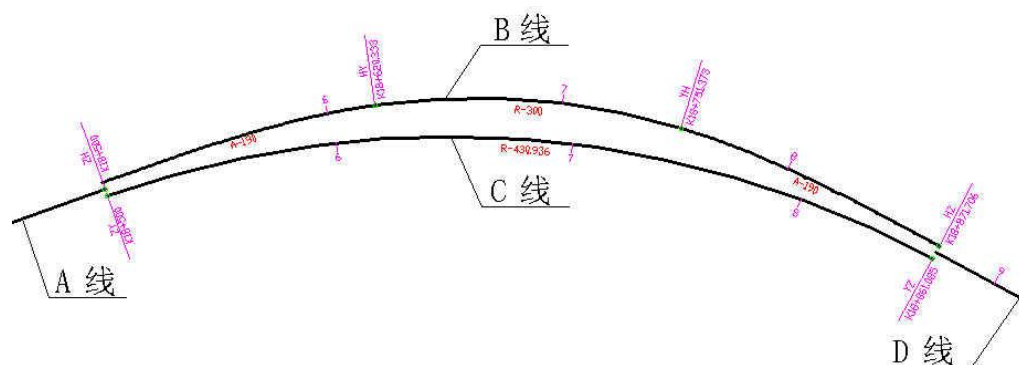


图 15-3

15.3 分离式路基的纵断面设计

在纵断面设计中，对于已经分离的左、右幅路基，可以不考虑左、右幅路基设计标高的相互关系，按照一般路基的要求进行路线纵断面设计即可。在路线分幅和合幅渐变段落，由于还是整体式路基，可直接采用与整体式路基协调一致的纵坡。位于分离段的上行线，对应平面设计可与整体式路基段落做为一个连续的项目进行纵断面设计，下行线单独进行纵断面设计。下行线起终点设计标高和纵坡必须与整体式路基衔接顺适，可使用纬地系统的“搜索端部”或“坐标高程”工具进行自动接坡计算，快速、准确地确定下行线起终点的位置桩号、设计标高、临界纵坡和路拱横坡等，然后我们就可以根据这些参数按照常规的方法很方便地进行分离式路基的纵断面设计。

15.4 分离式路基的横断面

分离式路基的横断面有两种形式，一种是平面设计轴线位于右（或左）幅路基行车道的左（右）边缘，另一种是平面设计轴线位于左、右幅路基行车道的中心线位置。这里我们可以按照平面设计轴线（公路中线）、纵断设计轴线和超高旋转轴三者之间的关系来进行区分。对于前一种横断面图，其平面设计轴线、纵断设计轴线和超高旋转轴均在同一位置，我们可以按照常规的设计步骤进行横断面设计绘图即可完成；而对于后一种横断面图，我们则需要对路幅宽度文件 (*.wid) 和超高设置文件 (*.sup) 进行修改，使其平面设计轴线位于行车道中心，而纵断设计轴线和超高旋转轴仍位于行车道边缘。下面我们着重对后一种形式的横断面设计进行详细的说明。如图 15-4 所示为这种分离式路基右幅路基的标准横

断面图。

在“设计向导”中，超高旋转轴的位置我们选择“绕行车道中心旋转”，即超高旋转轴位于右幅路基行车道的左边缘，平面设计轴线、纵断设计轴线与超高旋转轴此时是重合的，这是第一种形式的横断面图。现在我们需要将平面设计轴线置于右幅路基行车道的中心线位置，即将整个路幅断面自路基横断面的中线位置左移 425cm（375cm 行车道+50cm 路缘带），使路基行车道中心线和平面设计轴线重合，以得到我们需要的后一种形式的横断面图。

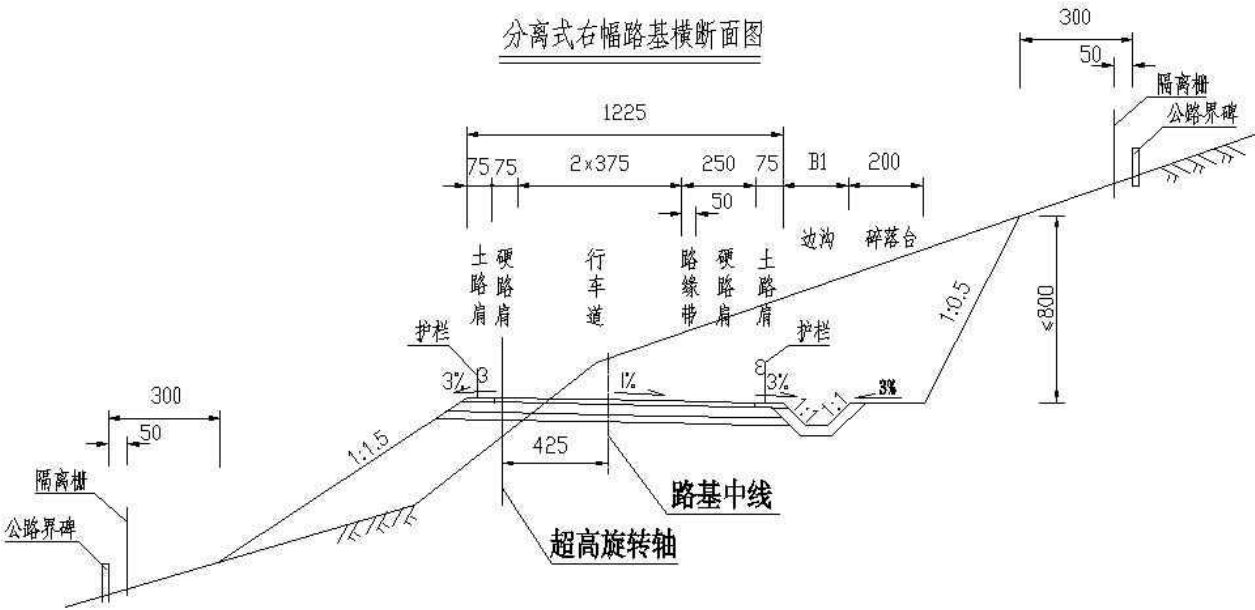


图 15-4

由于右幅路基断面的行车道为 2% 的单向横坡，左侧行车道宽度为 0，所以路幅宽度文件 (*.wid) 和超高设置文件 (*.sup) 数据如下所示。

路幅宽度文件示例：

桩号	中分带	半侧路面	附加车道	硬路肩	土路肩	(不含此行)
ZZZZZZZ						
40000.000	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0
43699.157	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0
YYYYYYY						
40000.000	0.00	7.50	0.00	2.50	0.75	0
43699.157	0.00	7.50	0.00	2.50	0.75	0

超高设置文件示例

左土路肩横坡	左硬路肩横坡	左行车道横坡	桩号	右行车道宽	右硬路肩横坡	右土路肩横坡
-3.00	2.00	2.00	40690.000	2.00	2.00	-3.00
-3.00	2.00	2.00	42100.290	2.00	2.00	-3.00

-3.00	2.00	2.00	42130.290	-2.00	-2.00	-3.00
-3.00	2.00	2.00	43708.166	-2.00	-2.00	-3.00
-3.00	2.00	2.00	43738.166	2.00	2.00	-3.00
-3.00	2.00	2.00	44500.000	2.00	2.00	-3.00

按照上述格式的数据，我们绘出的横断面图如图 15-5 所示，平面设计轴线位于行车道左侧边缘，与超高旋转轴重合，行车道为 2% 的单向横坡，这是第一种样式的横断面图。

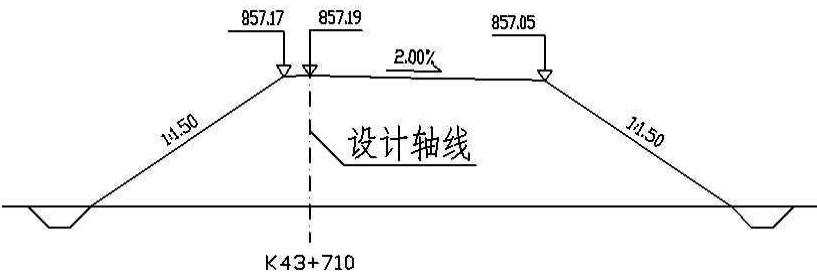


图 15-5

为了使平面设计轴线位于行车道的中心位置，我们需要对路幅宽度文件 (*.wid) 进行如下修改：

桩号	中分带	半侧路面	附加车道	硬路肩	土路肩	(不含此行)
ZZZZZZZ						
40000.000	<u>4.25</u>	0.00	0.00	0.75	0.75	0
43699.157	<u>4.25</u>	0.00	0.00	0.75	0.75	0
YYYYYYY						
40000.000	<u>-4.25</u>	7.50	0.00	2.50	0.75	0
43699.157	<u>-4.25</u>	7.50	0.00	2.50	0.75	0

注意下划线位置的数据就是进行了修改的数据。现在路幅宽度文件的左侧增加 4.25m 的中分带宽度，然后在右侧，为了抵消左侧中分带的宽度，同时也使右侧的路幅有个向左 4.25m 的缩进，所以，在路幅宽度文件的左

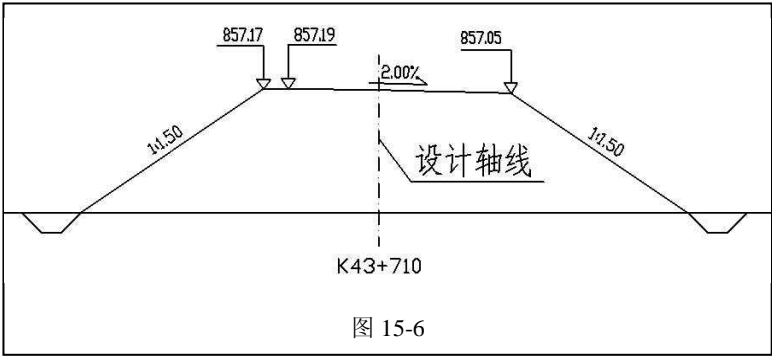


图 15-6

侧加上 -4.25m。超高文件则不需要修改，然后重新进行路基设计计算，绘出的横断面如图 15-6 所示。这就是我们需要得到的横断面图，平面设计轴线位于行车道中心，超高旋转轴仍位于左侧路缘带的边缘。

通过上面对数据的修改以及对两种横断面图进行对照，我们不难发现，修改后的横断面就是修改前的横断面设计线整个左移了 4.25m，，刚好使路基横断面行车道中心线位于平面设计轴线上。这和我们外业测量以平面设计轴线为中心向左右两侧进行测设是一致的。

15.5 分离式路基的边坡相交计算

15.5.1 边坡相交计算的原理

在分离式路基的分离处和互通式立交的楔型端之后，均会出现一段路基虽然已经分离但两侧填方边坡会相交的情况，如图 15-7 所示。手工很难准确计算并判断边坡相交的具体位置和两侧的对应断面，一些软件中也只是根据用户指定的区间和位置或采用到两侧路基边缘等距的近似做法。而这一区间特别是在山区高等级公路中，当填土高度较大时对土方数量的影响也较为严重，同时也影响路基分离处的排水设计。

纬地道路 CAD 系统基于横断面设计绘图后自动生成的每一断面的三维数据，利用相邻断面的边坡实体面相交（空间三维面相交确定其交线），可以准确计算并确定任意断面与相邻路基断面的边坡相交位置、桩号与距离，并自动裁剪修正边坡设计线从而得到准确的断面面积。

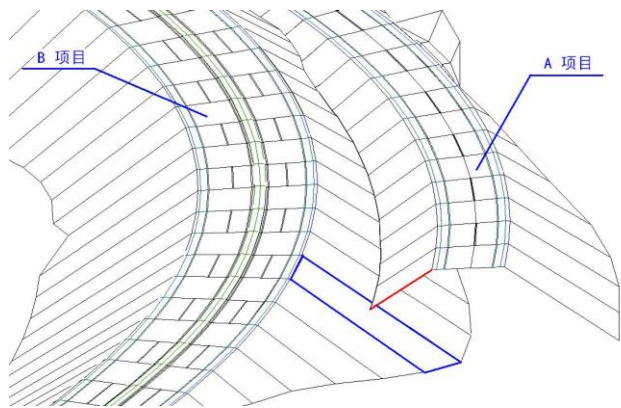


图 15-7

首先，这一功能需要路基设计资料和横断面设计的三维资料数据，也就是用户首先要完成两个相邻项目的横断面设计过程，然后才能使用“分离式路基处理”功能。参看图 15-7，以相邻的 A、B 项目为例，软件是从当前 A 项目的某一断面的边坡线出发，先搜索计算其与 B 项目中相邻两个断面的边坡线所形成的三维实体面相交的，通过空间实体相交计算，确定出相交位置后，再由该位置沿边坡上行到 B 项目路基边缘，从路基边缘推算到对应的路基中心线，从而得到相对于 B 项目的桩号以及该位置两边坡相交处至路基中线的距离。

15.5.2 分离式路基断面的处理

分离式路基断面处理的界面如图 15-8 所示。



图 15-8

菜单：设计——分离式路基处理

命令：HDMSJX_INTER

根据对话框提示，用户需要指定相邻项目的项目名称和系统自动搜索计算边坡相交的横向宽度（一般 100m 即可）。点击“确定”后，用户直接拾取需要搜索计算确定边坡相交位置的横断面中心线，如果能够完成搜索计算，那么系统将直接绘制边坡相交线（位置），在 CAD 命令行中显示出该断面对应相邻项目的边坡相交断面的桩号和距离，而且系统会提示用户是否自动裁剪以绘出新的边坡线，如图 15-9。如果用户选择裁剪原有设计线，系统将自动对相交位置的设计线进行裁剪，在完成裁剪边坡线的同时采用虚线绘制出相邻项目对应位置的路基设计断面及对应桩号。分离式路基处理后形成的横断面如图 15-10 所示。

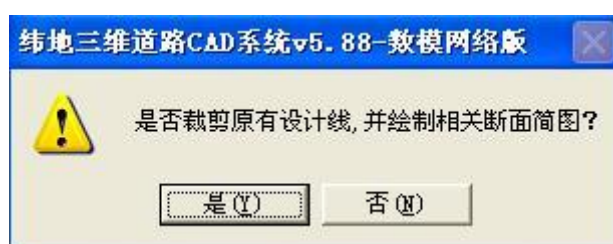


图 15-9

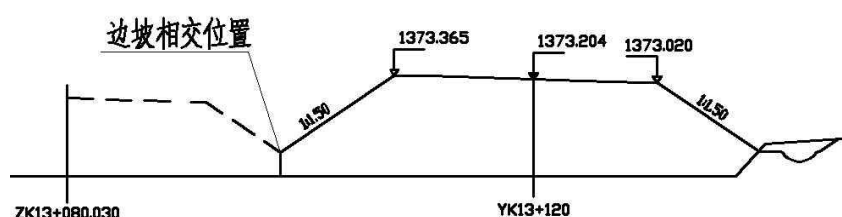


图 15-10

如果该断面就没有出现边坡相交的情况，执行上述操作，系统会提示不能完成搜索计算。

纬地 5.88 新版中对分离式路基处理的功能进行了加强，增加了可一次性批量完成多个分离式路基横断面的处理。点按如图 15-8 对话框中的“批量搜索”按钮，系统在命令行提示“请选择横断面”，使用鼠标框选需要进行分离式路基处理的多个横断面（以选中横断面中线有效）后，系统弹出一个对话框询问“是否全部断面裁剪原有设计线，并绘制相关断面简图？”，点击“是”按钮，系统即对选中的所有横断面批量进行搜索计算，并裁剪断面设计线和绘制出相邻项目的相交断面简图，处理完成的分离式路基的横断面图如图 15-10 所示。

注意：需要进行边坡相交的桩号必须包含在横断面设计绘图（并记录断面三维数据）的范围之内，相邻项目也是如此。而这一功能主要是计算确定路基边坡相交情况的，如果两侧路基的路面部分已经出现重合，则不必再使用该功能了。

第十六章 数字地面模型建立与应用

16.1 概述

2002 年底, 纬地道路辅助设计系统的高速三维数字地面模型 (DTM 即 Digital Terrain Model) 驱动引擎 (核心模块) 开发完成, 包括三维点线据及约束信息、读入、数据纠错预检、点位排序、DTM 构网, 边界优化、三角网优化、DTM 任意插值与剖切等功能模块。“纬地 3D 引擎”采用 DT 三角网理论 (Delaunay Triangulation, 简称 DT), 无论在数字上还是从工程应用上都具有优良性能, 无论在数学上还是从工程应用上都具有优良的性能。它所形成的网格具有整体最优特性, 是一种最新, 也是国际上流行的二维三角网格划分方法, 系统在实际应用中还对该理论进行了推广和延伸。另外, 考虑到数模中高程对三角网的影响, 在系统中作了必要的优化, 可自行剔除平三角形、高程异常及粗差点等情况。“纬地 3D 引擎”突破了以往软件对可处理数据量的限制, 在常规计算机上便可一次性处理几百万点线数据的公路带状长大 DTM 数据, 进行实时剖切运算, 获得任意坐标位置的地面的准确高程信息。其进行 DTM 构网和处理速度, 是目前在国内有推广的部分国外软件的两倍以上。“纬地 3D 引擎”的应用推广, 打破了国内公路行业 DTM 应用领域由国外软件形成的垄断。

在封装 DTM 模块后, 纬地道路 CAD 系统在保持符合国内专业设计理念习惯、界面友好、上手简便、功能系统全面等优势的基础上, 不仅能够基于国内常用的外业测量数据进行公路与互通式立交的辅助设计, 同时也可基于三维数字化地形图 (或数据) 进行公路和城市道路的直接三维化设计。目前已经在国内各大专业设计企业得到了广泛的应用, 逐渐树立起了中国三维道路 CAD 软件的品牌, 实现了与国际勘测设计的接轨。

16.1.1 支持多种数模来源或接口

(1) DXF 格式和 DWG 格式

系统可以直接读取 AutoCAD 软件 dwg 文件格式的三维电子地形图文件, 从中分层提取三维点线数据来构建 DTM, 也可以对二维的电子地形图进行三维化处理后进行读取。该电子地形图可通过多种途径得到, 既可以通过一些专业的地形测绘软件 (如南方 CASS 等) 对外业地形测量数据进行处理后得到, 也可以通过对原纸质地形图的扫描、矢量化处理后得到, 还可以直接由测绘、航测部门通过航空数字摄影测量得到。

(2) asc 和 pol 文件格式

在 *.asc 文件中以文本文件格式存储所有与地形图实测点位相对应的高程点的数据, 其数据格式每一行分别为: 点号, X 坐标, Y 坐标, Z 坐标, 层号。其中点号必须唯一, 一般由十进制数字组成。

在 *.pol 文件中以文本文件格式注明地形图所有等高线的起终点数据。其格式每一行为: 点号, 层号。数据空行表示一条连续等高线、断裂线的结束。

(3) pnt、dgc 和 dlx 格式

*.pnt 文件存放所有地形点的坐标与高程数据, 其中与 *.pnt 文件同名的 *.dgc 和 *.dlx 文件分别存放

等高线上的三维点数据和断裂线的三维点数据。

(4) 对其他由地形图三维数字化后所得到的数模格式(但同样需要表明所有三维数据)

本系统可根据用户需要,特别开发相应的接口。

16.1.2 输出成果与应用

1) 进行任意桩号或已知平面坐标点的高程插值。

2) 完成路线任意方案的纵、横断面高程插值(即对数模进行任意剖切)。

3) 直接输出三维真实地面模型。

4) 可沿任意内部边界对数模进行挖空等处理,自动将路线和立交三维模型叠加处理后,得到整个路线与立交方案的三维真实模型。

16.1.3 数模建立精度、容量与速度

(1) 数模的精度

系统采用国际上先进的数模理论 DT 法形成具有整体最优特性的三角网格,其精度已与许多国外软件作过比较,十分可靠。

在整体最优化三角网的基础上,数模的精度将主要取决于采点的精度和数量。

系统专门开发了三维数模优化模块,可自动剔除数据中的粗差点和提示警告数据中高差突变点。

(2) 数模的容量

系统支持海量数据处理功能,可将数十、百公里带状数模(几百万个点)一次读入、排序、建立,并进行插值等处理。

目前一些国外软件处理数模时,仍存在一次性可处理数据量的限制,而“纬地 3D 引擎”完全突破可处理数据点数上的限制,用户的计算机配置越高,处理的效率越高。

但受 AutoCAD 图形显示速度等的制约,不便将超过 100 万个点的数模图形很快的显示和进行操作,建议用户将全线数模进行适当的分块建模处理(一般数模点数在 20~60 万个左右最为经济可行)。

(3) 建模速度

由于采用独特的内存管理方式和快速建模排序方法,系统读入、排序并建立 100 万个点左右的数模所需时间不超过 1 分钟,但 AutoCAD 显示整个数模需要的时间却较长一些(还取决于用户计算机的配置情况)。

如果用户不需要对数模进行优化和手工修改编辑(即不需要用 AutoCAD 打开并显示全部数模,而只显示其数模轮廓边界的情况),可将路线上百公里一次建模,并进行计算插值等。

在完全保证精度的条件下,纬地系统建立并应用数模的速度至少是目前国外软件的 2 倍以上。

(以上说明均已经过实际工程的数模应用对比,用户也可进行测试。)

16.2 数模建立与应用

16.2.1 开始新数模

第一次建立数模,应先点选“数模”→“新数模”菜单项,进行系统初始化。

用户在点选“新数模”菜单项或键入“newDTM”命令后,将出现如图 16-1 所示“点数据高程过滤设置”对话框,其中的“采用高程过滤器”项用于控制是否在读入数据时自动启动高程过滤器,即可将高程为 0 或高程超出用户指定范围的粗差点或废弃点自动剔除,以免影响后面构网。

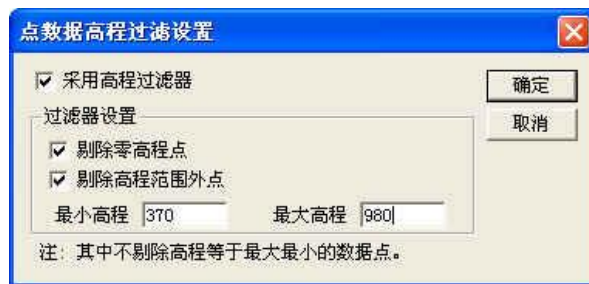


图 16-1

16.2.2 三维数据读入

当用户安装纬地道路系统数模版后，系统安装目录下将自动生成“数模”目录，其下又有“asc-pol”、“dwg-dxf”和“pnt-dgx-dlx”等子目录，分别安装有系统所支持的几种三维地形数据接口数据的示例（均为实际工程示例）。

（1）读入 AutoCAD 的 dwg 格式(参见“dwg-dxf”目录下的数据)

纬地系统可直接从 dwg 图形文件中提取并读入三维数据。一般三维地形图文件按规定均将等高线（计曲线和首曲线），特征线（水系线、断裂线、陡坎线或山脊线等），地形点等三维数据和图形信息分层存放，用户通过手工或其他数字化软件（矢量化软件）所建成的三维图形信息也应分层存放。

用户点选“数模”→“三维数据读入”→“读入 dwg 和 dxf 格式”菜单项，根据提示选取所要读入的 dwg 文件，程序从中提取出所有的图层，列于图 16-2 所示的对话框中。用户依次点选存储有三维地形数据的图层，并分别指定其存储的三维数据信息参加构网时的性质，如“地形点”、“约束线”、“非约束线”等。其中一般“地形点”对应存放所有单个三维散点的图层，而“约束线”对应存放等高线的图层（不论是计曲线还是首曲线）。一般计曲线和首曲线分别存放在不同的图层中，用户需要将这两个图层指定为“约束线”性质，其他的三维地形信息，如山脊线、陡坎线等也应指定为“约束线”性质。（纬地系统数模处理模块将所有参与构网并必须沿之构网的等高线、山脊线等统称为“约束线”。）

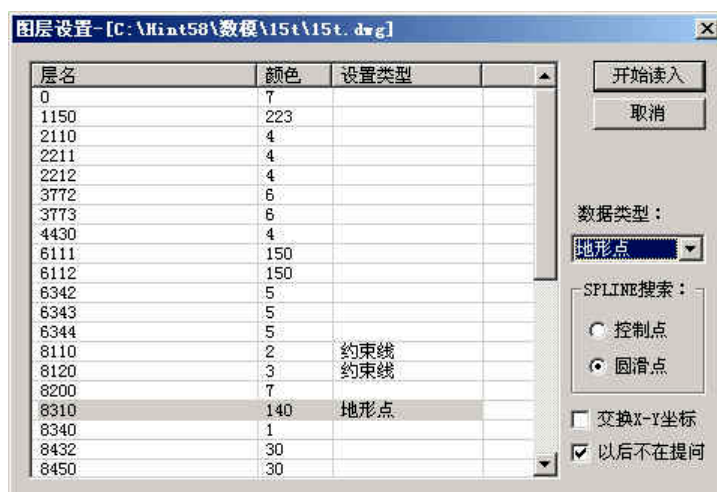


图 16-2

在以上指定工作完成后，还应注意对话框中的“SPLINE 搜索”选项，用户可以在此选择只读入约束线（如等高线）上的控制点或读入约束线上的拟合圆滑点（一般测绘部门会将等高线在赋予控制点后并将其拟合，以使等高线更加圆滑、美观）。请注意，提取拟合圆滑点所得到的点数要远远超过提取控

制点所得到的点数。

点按“开始读入”按钮，程序开始从该 dwg 文件中分类提取数据。提取完成后，AutoCAD 命令行中将显示所提取到的三维点的总数目。

纬地系统支持 AutoCAD R14、R2000/2002 和 R2004-2006 版的 dwg 格式的三维地形数据。

(2) 读入 Card/1 所支持的 asc 和 pol 文本格式的三维数据(参见“dwg-dxf”目录下的数据)

在纬地系统数模应用模块未开发完成以前，国内利用数模进行设计的单位主要使用德国的 Card/1 软件。该软件主要支持读入 asc 和 pol 文本格式的三维数据。Asc 文件存放所有三维点的点号、X、Y、高程等信息，而 pol 文件中以点号记录来描述所有等高线、断裂线等的关联信息。纬地系统也支持读入此格式的三维数据。

点选“数模”→“三维数据读入”→“asc 和 pol 格式”菜单项，将出现如图 16-3 所示对话框。“同时读入同名 pol 文件”用于控制系统在读入“*.asc”文件时是否同时读入“*.pol”文件。“ASC 文件中点号前缀长度”用于去除*.asc 和*.pol 文件中所有点号的前缀。为了区别点号数据，Card/1 支持在每个点号前用数字或字符组成的前缀。而纬地系统为了提高数据点排序、检索、构网的速度，不支持带有字符的点号。用户需在此输入 ASC 文件中点号字符前缀长度，以便程序在读入时将其去除。(众所周知，计算机对字符数据排序、检索速度要远远慢于对整数的检索速度。)

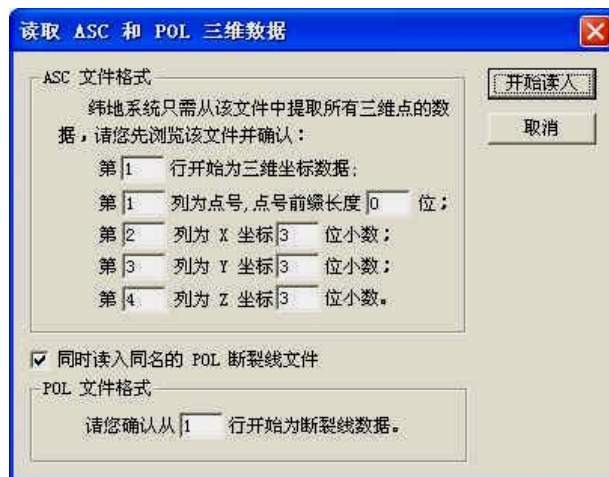


图 16-3

在“ASC 文件格式”中，需由用户根据*.ASC 文件的具体格式指定每一行中三维点的 X、Y、Z 坐标和小数位数。

点击“开始读入”按钮，系统弹出文件选择对话框，用户根据需要选取所要读入的*.asc 文件(提示：用户可以一次选择多个文件同时读入然后一次构网，也可以分别读入每个文件建立多个数模添加到一个数模组中)，点按“打开”按钮后，程序便显示开始读入数据的过程，并在每一个文件完成后，在命令行中提示已经读入的三维点的总数目。

(3) 读入 pnt-dgx-dlx 文本格式的三维数据(参见“pnt-dgx-dlx”目录下的数据)

该三维数据格式也是国内测绘部门提供的一种，其中*.pnt 文件存放所有地形点的坐标与高程数据；同名的*.dgx 文件中存放所有等高线上的三维点数据；同名的*.dlx 文件中存放所有断裂线的三维点数据。每幅图一般均同时由这三种文件组成。

点选“数模”→“三维数据读入”→“PNT、DGX 和 DLX 格式”菜单项，将出现如图 16-4 所示对

对话框。“同时读入同名 DGX 和 DLX 文件”用于控制系统在读入 “*.pnt” 文件时是否同时读入 “*.dgc 和*.dlx” 文件。点击“确定”按钮，系统弹出文件选择对话框，根据文件的大小，用户同样可以一次选择多个文件同时打开读入，也可以分别读入后建模。



图 16-4

另外，纬地系统也可根据用户的需要，特别定制各种形式的数模接口。

在数模理论中不存在平面坐标相同的点（即 X、Y 坐标完全相同，高程不一定相同），如果三维数据中存在平面坐标相同点时，系统会自动以第一次出现的点来进行构网，其后出现的点将被滤去。同时系统会将这些平面坐标相同的点记录到纬地安装目录下 “\Hint58\lst\Sortpt.err” 出错文件中，如果用户需要检查修改这些点，可以依据此文件。

16.2.3 数据预检

为了方便用户在三角构网前对原始三维数据进行检查，纬地系统新开发了“数据预检”功能，用户在读完三维数据之后，用户可点选“数模”→“数据预检”菜单项，程序开始模拟三角构网，对已经读入内存的所有三维点进行排序、检索等操作，同时检查并逐一记录数据中出现的所有问题。检查的内容主要包括：零高程点和高程为无穷大的点，高程超出合理范围的点，平面位置相同点，断裂线相交点，在断裂线上而未标识的点，平三角形等。参见图 16-5 所示。

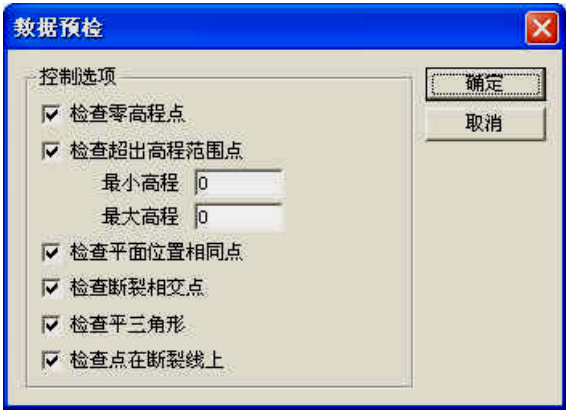


图 16-5

16.2.4 三角构网

在读完三维数据之后，用户可点选“数模”→“三角构网”菜单项，程序开始对已经读入内存的所有三维点进行排序、检索、按 DT 理论构建三维数字化地面模型。通过测试，纬地系统“构网”的速度在目前可以处理数模的国内外软件中是最快的。同时系统将显示构网的进度、过程，并在构网过程中自动剔除平面坐标相同的点和其他高程粗差点。因为构网时数据量大，出现问题的机率也很多，纬地系统鉴于一些国外软件在构网时操作过程复杂、构网条件苛刻等问题，自动将平面坐标相同点和一些粗差点进行剔除，并自动处理断裂线相交等情况，大大减小了构网的操作难度和人工修改、纠正的工作量。

16.2.5 网格显示

为了进一步提高 AutoCAD 显示数模图形的速度, 纬地系统在显示数模三角网格时用户可以选择“只显示数模边界”, 而不显示全部数模中的所有网格线。也可虚拟显示所有网格线, 这种情况下只在计算机屏幕上显示网格线, 而不在 AutoCAD 中生成图形实体, 其显示速度大大加快。另外, 用户也可指定网格在显示时“约束线”、“网格线”和“边界”的颜色。参见图 16-6 所示的“数模网格显示设置”对话框。点按“确定”后, 系统开始在当前 AutoCAD 图形窗口中显示所有网格线, 或只显示数模“边界线”, 或虚拟显示网格线。

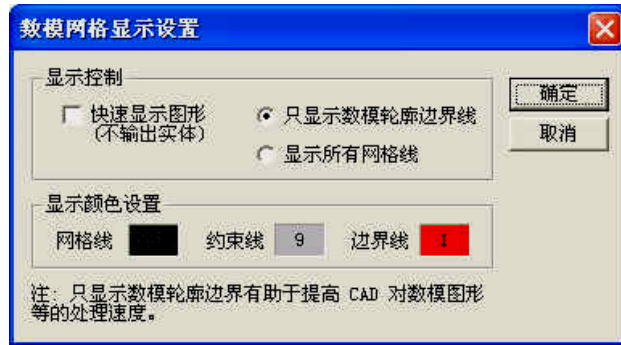


图 16-6

因为这里显示出的网格线均带有实际的高程坐标, 所以用户可以通过 AutoCAD 的三维显示命令(如“dview”、“ddvpoint”等), 从三维立体的角度来观察所形成的整个三维数模。如图 16-7 所示为构网完成以后显示所有网格线并通过三维立体角度观看的数字三维地面模型。

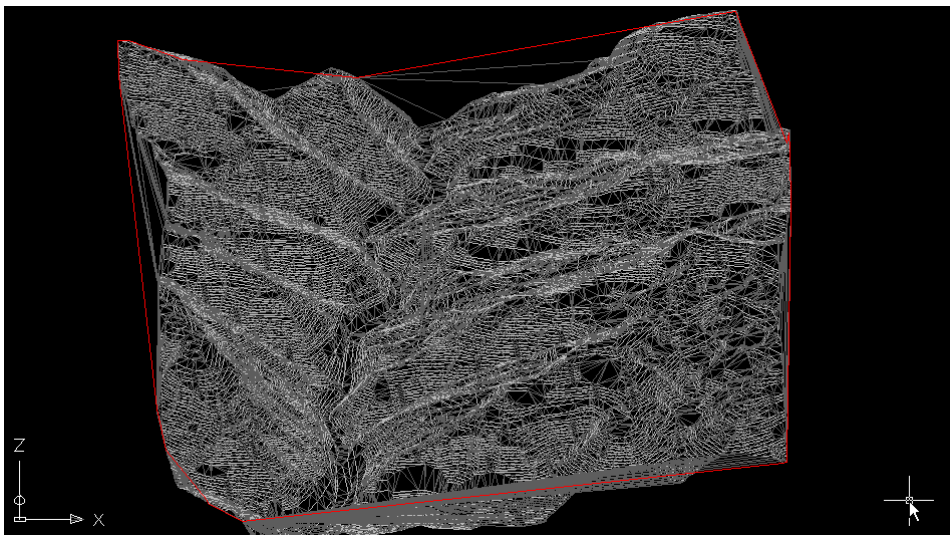


图 16-7

16.2.6 网格的编辑与修改 (即对数模的编辑与修改)

在显示数模全部实体网格后, 系统允许用户对数模进行适当的编辑与修改, 主要包括插入或删除三维点、交换三角形对角线和插入约束线等。用户可根据显示的构网结果, 并结合实际地形情况, 在数模中插入或删除三维点, 此时系统将重新构网。另外, 对数模中出现的不符合实际地形或出现平三角形等问题, 系统提供用户“交换三角形对角线”或“插入约束线”两种修改方式。(一般出现这些情况的原

因主要是三维数据点采集不足或约束线指定不完整等。)

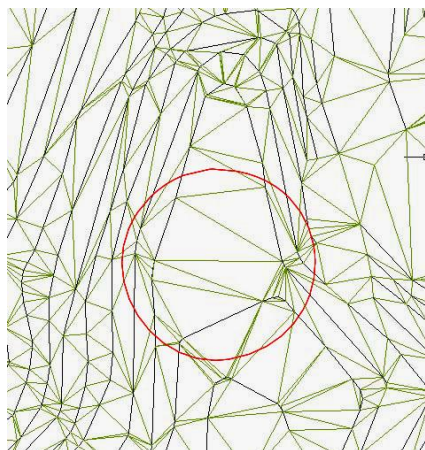


图 16-8a

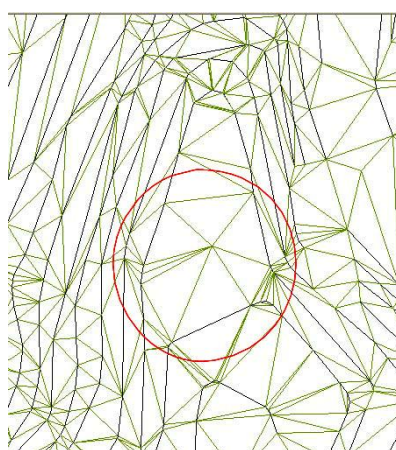


图 16-8b

注意：纬地不提倡用户对网格线做过多的修改，如发现数模网格中有需要修改的地方，最好由该图的测绘部门和地形图提供者提供修改依据或进行修改地形图或数据文件后重新构网。

图 16-8a 为未插入三维点的网格线，图 16-8b 中圆圈内所示为插入一个三维点后系统自动重新构网以后的网格线对比图。

16.2.7 数模优化（即三角网优化）

目前处理数模的国内外软件所采用的基本都是二维的平面三角网构网理论，它们都没有考虑 Z 坐标（高程）对三角网的影响。在三维数据采点的密度和位置不十分理想的情况下，所形成的三角网格就不能更贴切地反应实际地面的变化，如出现平三角形等。其他一些国外软件均需要采用人工加入“约束线”的方法来消除平三角形。

纬地系统数模处理模块特别开发了三角网优化程序，它可以自动消除网格内的平三角形等情况。同时也可以自动剔除不在用户指定范围的高程粗差点、异常点和废点。

用户选取“数模”→“三角网优化”菜单项可启动三角网优化程序，其对话框如图 16-9 所示。请注意，自动剔除的高程粗差点不包括高程等于最大（小）高程的数据点，而对话框中出现的最小高程和最大高程是当前数模中搜索得到的最大最小高程值。点按“开始优化”按钮，系统开始对当前数模中的三角网进行优化。优化完成后将在命令行中显示优化结果。一般经优化处理后余留的平三角形以红色显示，这些平三角形都是无法避免的。

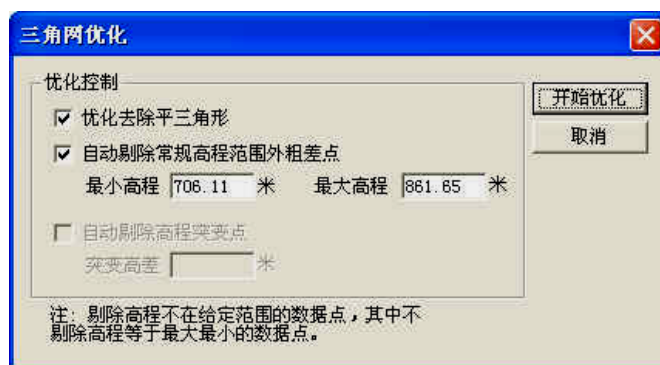


图 16-9

请注意，优化程序只有在网格线全部显示的条件下才可以使用。

图 16-10a、16-10b 中圆圈内所示部分为用户执行“三角网优化”程序前后的网格线对比图。

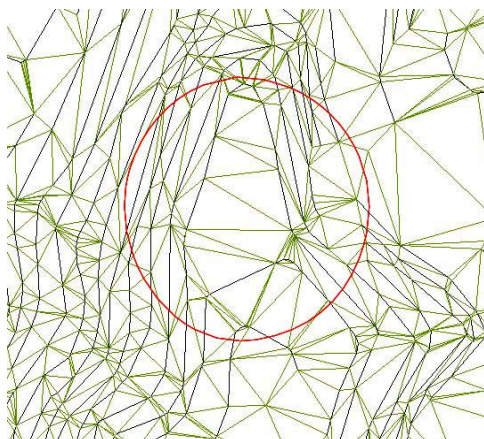


图 16-10a

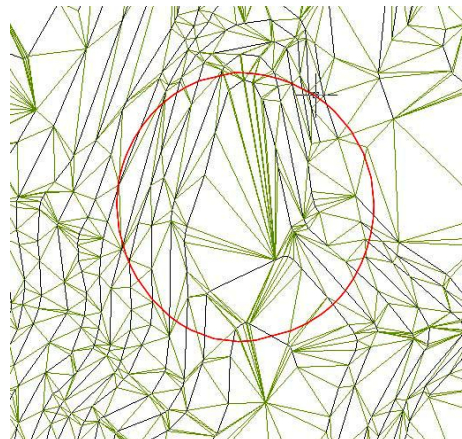


图 16-10b


16.2.8 数模组管理与保存

（1）关于分段建模

虽然纬地系统数模模块采用独特的数据结构和专门的内存优化管理程序，数十、百公里（超过 100 万个点）可以一次建模，这已经打破了其他国外软件在处理数模时对总点数上限的限制，但考虑到 AutoCAD 图形显示速度等因素，一般仍需用户对整条路线（大于 50km 长度的）进行分段建模。与其他国外软件相比，用户所需分段的数目要少得多。一般用户应将一个数模的总点数控制在 20~60 万个之间比较理想，当然这还取决于用户计算机的配置情况（主要是内存的大小和 CPU 的速度）。我们测试发现，一般 100 万个点形成数模后的网格图形文件或数模文件的大小均超过 100M（兆），这样大的数据文件对于一般配置的计算机在读写时还是需较长的时间。

（2）数模组管理与保存

在系统中可根据路线的里程等因素分若干段分别建模，同一个公路项目用数模组来管理这若干个数模。用户可以在“数模组管理”中建立、删除、激活某个数模。

用户在点选“新数模”→“三维数据读入”→“三角构网”之后（或在“网格显示”完成后），应点选“数模”→“数模组管理”菜单项，系统显示如图 16-11 所示的数模组管理对话框。其中处于激活状态“”的一行表示当前刚构网完成的数模，其后的“X 最小”、“Y 最小”、“X 最大”、“Y 最大”表示该数模中 X、Y 的最大、最小值。

在用户点按对话框右侧的“保存数模”按钮后，系统提示用户输入数模文件名 (*.dtm)，将数模存储到硬盘中指定的位置。下一次再使用该数模时就不需要重新读入数据并构网了。



图 16-11

“打开数模”按钮用于将对话框中用户指定的某一数模打开（即激活），并读入到内存中来，以便对其进行编辑、显示或进行数模的剖切应用。

“新建数模”按钮的功能与“新数模”菜单项功能基本相同，用于关闭已打开的数模。

“添加数模”按钮用于将对话框中用户指定的某一数模添加到数模组中。

“删除数模”按钮仅用于将数模组中某一数模项删去，但并不直接将保存到硬盘上的数模文件（*.dtm）删除。

“保存数模组”按钮将用户在同一个项目中建立的若干个数模的信息保存到*.gtm 文件（系统中称为数模组文件）中，并自动将*.gtm 文件增加到“HPM（项目管理器）”中，这样用户下次重新打开项目时，便可方便地浏览到上次所建立的各个数模。

16.2.9 数模应用

数模应用是公路勘察设计建立三维数模的最终目的，其核心问题在于高程插值和对数模进行各种方式的剖切。

（1）点高程插值

用户点选“数模”→“数模应用”→“点高程插值”菜单项后，根据提示在数模边界内点取一点，或在命令行中输入一个 X、Y 平面坐标，程序通过搜索，确定该平面点位于哪一个三角形之中，并通过插值计算准确得到该平面点在数模上的投影高程值。

（2）输出等高线

该功能可以在数模构网的基础上迅速反推得到数模范围内用户指定等高距的等高线。

（3）桩号高程插值

该功能是对“点高程插值”的扩展，用户在输入已知路线（当前项目）的任意桩号、支距和角度后，系统将计算得到该桩号的平面坐标，进而插值计算得到该桩号位置地面的高程。功能界面如图 16-12 所示。



图 16-12

(4) 边桩高程插值

该功能又是对“桩号高程插值”的扩展，用以批量计算输出桥位等坐标和地面高程。其桩号来源可以是项目中的桩号序列文件 (*.sta)，也可以在用户指定固定的间距后系统自动生成。同样用户在输入插值计算的范围、支距及与路线的夹角后，点击“插值”按钮开始插值输出。一般系统还会提示用户指定输出数据的路径和名称。请参见 16-13 所示界面。



图 16-13

(5) 纵断面插值

用户点选“数模”→“数模应用”→“纵断面插值”菜单项，将启动数模应用的最主要功能——直接从数模中插值得到路线的纵断面地面线数据，这一功能和下面将要介绍的“横断面插值”功能是数模应用的核心。纬地系统这些功能的实现使用户不需要通过现场放线、打中桩、测中平、测横断面即可准确方便地获得路线纵、横断地面线数据，一方面大大地节省了外业测量所需耗费的人力、物力，提高了勘察设计的效率和精度，另一方面也使大范围的路线方案比选成为可能。用户每完成一条方案平面设计，即刻便可得到该方案全套的纵、横断地面数据。

“纵断面插值”对话框如图 16-14 所示，其中“桩号范围”默认值为路线的总体长度，用户需根据当前数模的边界范围重新输入插值的起终点桩号范围，超出数模边界范围的桩号将不能进行插值计算。



图 16-14

“插值控制”中的“路面左边线”和“路面右边线”控制在进行中桩插值的同时，是否将路基左右侧边线的对应地面高程插值获得，以备以后设计参考之用。其中“包含地形变化点”项用来控制插值计算时是否将地形变化点进行插值，对此有两种设置方式：一是所有网格线交叉点，二是根据用户指定的地形变化率。一般将此变化率设置为 0.1~1.0 弧度之间，设置为 0.1 时其插值结果与所有地形变化点方式时相似，设置为 1.0 时插值结果与 20m 等桩距的桩号数基本接近。通常选择变化率控制方式是不会漏掉地形变化点的，用户可以根据需要对其进行设置。（以上插值是在默认包含项目桩号序列文件*.sta 中的所有桩号的前提下进行的。）

“绘制三维地面线”控制在插值完成后，是否在数模基础上绘制出插值范围的路线投影到数模表面上的实体图形。

点按“开始插值”按钮，提示用户输入插值后生成的纵断面地面线文件名 (*.dmx)，如果项目中已存在该文件，那么系统会提示是否覆盖原地面线文件。在开始进行纵断面插值计算时，AutoCAD 命令行中将逐桩提示插值进度情况。

（6）横断面插值

“横断面插值”对话框如 16-15 图所示，“插值方式”控制系统在横向插值计算时（剖切时），是包括所有地面变化点，还是只以等间距的方式。“两侧宽度”控制横断面两侧插值计算的宽度。“输出格式”中的选项用以控制输出的横断面地面线数据文件格式，对话框中默认的输出格式即为纬地系统所需要的格式。所以这一输出格式的控制主要为其他软件作接口。

“绘制三维地面线”控制在插值完成后是否绘制所有横断面三维剖切线，即三维地面线。用户可以用 AutoCAD 的三维动态器或视点预置 (ddvpoint) 命令从任意三维角度来查看三维地面线。

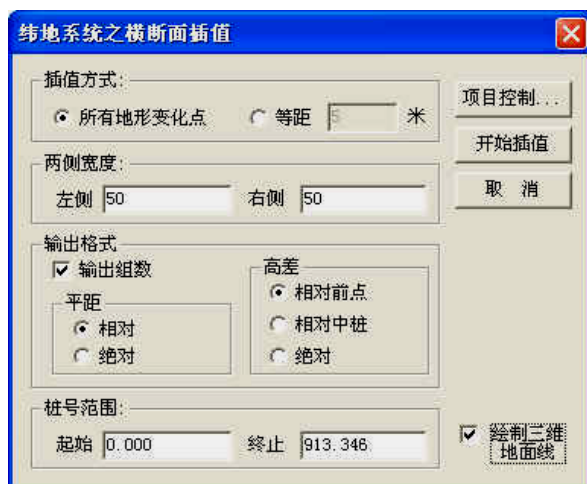


图 16-15



图 16-16

(7) 横断面补测

纬地系统新版增加了“横断面补测”功能，实现在原始横断面数据的外侧拓宽补测横断面地面线，其对话框如图 16-16 所示。当用户实测的横断面地面线宽度不足时，可使用该功能在对话框的“左侧”和“右侧”编辑栏输入需补测增加的宽度，再输入补测的桩号范围，点击“开始补测”按钮，系统自动从数模中补测需增加部分的横断面地面线数据并添加到横断面地面线文件 (*.hdm) 中，原实测部分的横断面地面线数据不会因此发生改变。

16.2.10 路线与地面三维模型建立

公路与地面真实三维模型的快速建立，是本系统数模应用部分超越其他一些国外软件的又一表现。

在用户完成横断面设计工作之后（请注意必须选择横断面设计对话框“绘图控制”中的“记录横断面三维数据”，这样系统会在横断面设计绘图的同时，将每一断面完成设计后的路基边坡、边沟等的三维数据存储到横断面三维数据文件*.3DR 文件中），将数模激活或打开，然后选择“数模”→“三维建模”→“输出公路三维模型”菜单项，系统在读取横断面设计记录的三维数据的同时对原数模进行沿边界挖空，之后先将地面模型以三维实体(3Dface)形式输出到当前的 AutoCAD 图形窗口中，再生成公路路基、边坡、边沟、排水沟、标线、护栏等的三维实体。参见图 16-17 所示。用户可以选择“分段输出”的方式，分别生成路基模型、桥梁模型和隧道模型，或者选择“整体输出”的方式，一次性生成路基、桥梁和隧道模型，并可以选择同时输出三维地面模型。

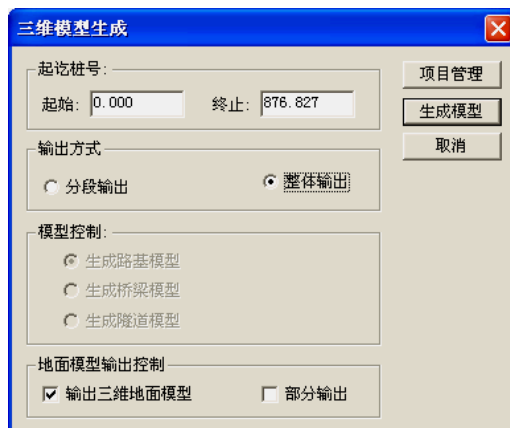


图 16-17

由于纬地系统是在横断面设计的基础上输出路线三维模型，所以模型就是设计项目最准确的体现，路基中各位置的标高、坐标、边沟、边坡等的高度尺寸同样也是精确的，任意型式的路基变化、超高过渡也都能如实表达。特别是系统会自动区分公路等级（路基宽度等）生成不同的路面型式、标线、护栏等。这一模型克服了其他软件无法处理路基边坡和地面模型互相切割的难点，路基模型的边缘和地面模型十分吻合，而国外软件只能生成简单的网格状的路线模型。

生成地面模型和路线三维真实模型后，用户可以用 CAD 的三维动态观察器或视点预置（ddvpoint）等命令从任意的角度来浏览查看公路建成的景观；还可以使用“绘图”→“绘制路线概略透视图”菜单项（即 TSTZ 命令）中的“视点设定”功能，从行车时驾驶员的角度观察路线——公路全景透视图。参见图 16-18 和 16-19 所示的路线全景透视图。

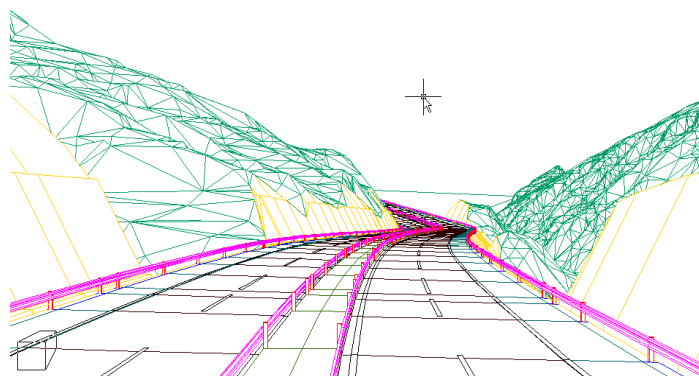


图 16-18

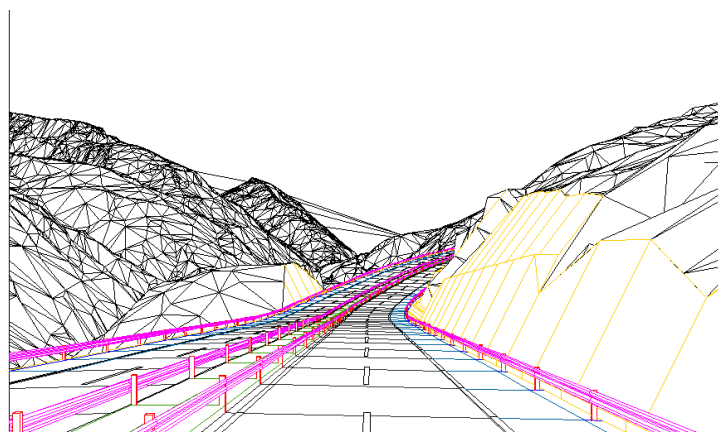


图 16-19

用户采用绘制路线概略透视图部分的方法，使用“WMFOUT”和“WMFIN”命令很容易将全景透视图装入可打印输出的图框之中。最有表现力的方法是将 AutoCAD 中的地面、路线模型输出到专业渲染、动画制作软件如 3dmax 等，经过渲染、制作后，即可制作成漂亮的公路全景三维透视图或公路动态全景三维透视图（公路动态仿真模型）。最简单的方法是：将 HintCAD 生成的地面、路线三维模型保存为 DWG 格式的图形文件，并读入到纬地开发组最新开发的“纬地道路实时漫游系统”中，即可马上生成经过专业渲染的公路动态全景透视图，用户可以转换任意视角和任意行车速度，可以在路线模型中添加树木、房屋和交通标志等，并可以抓屏制作出任意位置的公路全景三维透视图和 AVI 格式的公路全景三维模型的动画演示。用户可参见后文附录中的经渲染后的路线全景透视图，也可参考浏览光盘中“动画”目录下的 AVI 格式的三维动态全景透视图（请使用 Windows 的媒体播放器进行浏览）。

16.2.11 地形图三维数字化

为了把原本两维的数字化地形图或通过矢量化得到的地形图方便地转化为三维数字化地形图，系统特别提供了“地形图三维化”功能，用户通过它直接给等高线和地形点赋高程值。

(1) 赋值前系统设置

在地形图三维化之前，先应设置等高线的等高距，（参见图 16-20 所示）是否由程序根据坐标判断等高的自动跟踪，以及为了方便操作，定义赋值后的等高线的颜色变化。

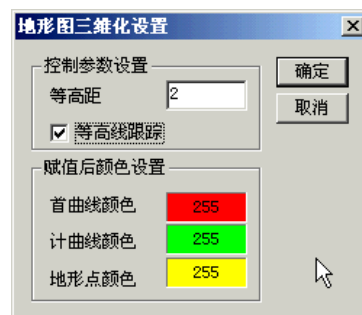


图 16-20

(2) 等高线赋值

1) 用户选择“数模”→“地形图三维化”→“等高线赋值”菜单项，命令行中将首先提示“点取一等高线”，用户直接从图中点取一条等高线；

2) 提示“请输入等高线高程”，用户键入所选取的等高线的高程，如 830.0；

3) 回车后程序立即给所选取的等高线赋上高程值 830.0,并将其颜色改变为红色，以示区分；

4) 命令行中继续提示“点取一等高线”，用户直接从图中点取一条等高线；

5) 命令行中提示“请输入高程: 键入高程(S)/加等高距(+)/减等高距(-)/回车取默认当前值<830.0>”，用户输入“S”可以键入高程，输入“+”给默认当前高程值增加一个等高距，输入“-”给默认当前高程值减去一个等高距，回车即取用默认当前高程值；

6) 以后从 4) 开始反复。

在以上过程中用户可随时按“ESC”键退出等高线赋值功能。

(3) 等高线高程刷

用于快速给相同高程但不连续地等高线赋高程值，运行时先根据提示选取一条已经赋过高程的等高线作为高程源，程序将自动为以后用户所选取的每一条（段）等高线赋上相同的高程值。

(4) 多等高线赋值 (+/-)

以多等高线赋值 (+) 为例，用户需根据命令行的提示在图中拾取两个点，形成从第一点到第二点的一段直线，该直线段与图中多条等高线成法向交叉，要求从第一点到第二点所跨越的第一条等高线必须已赋有高程值，那么系统将自动为其后的多条等高线赋上相应的高程值（自动增加等高距）。用户可以从命令行的提示中检查赋值具体结果。

多等高线赋值 (-) 与上述用法相似。

(5) 地形点赋值 (逐个)

1) 用户选择“数模”→“地形图三维化”→“地形点赋值”菜单项，命令行中提示“点取一高程点:”，用户直接从图中点取一地形点；

2) 提示“选取高程标注(手工输入请按回车):”，用户可以直接从图中选取该高程点对应的高程标注，程序将自动把标注中的高程赋给地形点，并将其颜色改为黄色；也可以按回车键后手工键入高程；

3) 提示“点取一高程点:”，重复 2)。

在以上过程中用户可随时按“ESC”键退出等高线赋值功能。

(6) 点高程批量赋值 (块/组)

有些数字化的地形图，图中的地形点和其对应的高程标注字体文本已经连接形成了一个图块或图组

(单元), 对于这样的数字化地形图, 纬地系统可以一次批量完成整张图纸的地形点的高程赋值, 用户只需要选择图中一个高程点(单元)即可。

(7) 智能点高程赋值

在某些数字化地形图中, 其地形点和高程标注文本并没有组成一个图块或图组, 每一个地形点标注都是单独的两个实体(点和文本)。对于这种情况, 通过执行“智能点高程赋值”命令, 系统将自动搜索每一个地形点就近的高程标注文本, 自动对地形点的高程进行批量赋值。注意: 系统在搜索标注时, 将搜索距离该点最近的高程标注文本对地形点进行赋值, 所以用户在使用该命令前须注意检查地形图中的地形点和其对应的高程标注文本是否规范(距离最近)。

(8) 智能高程线赋值

在所有地形点的高程赋值完成以后, 除了使用前面所讲的等高线赋值方法对等高线赋值以外, 还可以使用“智能等高线赋值”命令对所有二维等高线(Z坐标均为0)一次性进行批量赋值。系统限制只能对二维等高线进行批量赋值是为了防止对已经正确赋值的等高线再次赋值。注意: “智能等高线赋值”是在系统基于地形点的三维坐标自动快速建立基础数模的基础上进行的, 所以用户在进行智能等高线赋值时, 须保证图中有相应范围数量的地形点, 而且地形点的高程均以正确赋值。

16.2.12 等高线分色

纬地系统 v5.8 版在“数模”菜单下增加了“等高线分色”功能, 实现对电子地形图中的等高线进行自动分色渐变显示, 更为直观的表现地形的起伏变化。用户可自行选择不同的变化色谱, 在色谱范围内对应设置最大最小高程范围, 可得到不同颜色渐变效果的地形图。其对话框如图 16-21 所示。



图 16-21

16.2.13 关于纬地系统数模处理部分几个问题的说明

(1) 多种数据接口

系统不仅直接支持 AutoCAD 中 DWG 格式图形文件形式的三维地形数据, 还可以支持如 CARD/1 等其他软件的典型数据接口, 更可以根据用户需要专门定制接口。

(2) 平面位置相同点的处理

关于对平面位置相同点的自动处理已经在前面数据读入部分进行了说明。

(3) 高程粗差点、废点的处理

系统在数据读入和三角网优化中均设置有高程过滤器, 对高程为 0 和高程超出指定范围的粗差点自动过滤。

(4) 断裂线(约束线)相交的处理

在三维地形数据中会出现断裂线相交的情况, 如山脊线和等高线可能会相交。系统会自动计算交叉点的平面坐标, 以后出现的断裂线为基准插值计算交叉点的高程, 然后直接在数模中增加三维交叉点参

加构网。

(5) 点在断裂线上的处理

如果系统判断某一点的平面位置处于一条断裂线上（即点到该线的垂直距离小于 0.1mm）时，便直接将此点增加到断裂线上。

(6) 网格边界的处理

系统在构网前自动搜索并建立数模边界，一般构网均要求边界为凸多边形。

正是由于纬地系统对以上问题按照测量理论和一般手工处理的常规，进行了软件内部自动处理，从而使构网高速轻松。而其他一些国外软件中对构网要求苛刻，许多问题均需操作者逐一手工处理，否则便不能正常构网。

第十七章 平交口设计

17.1 平交口设计命令详细说明

平交口设计的主对话框见图 17-1。



图 17-1

17.1.1 路拱设置

菜单：平交——路拱设置

命令：LG_SET

主对话框见图 17-2。

路拱设置中路拱形式的选择，主要是为了确定标高计算线上标高点的计算方程。

路拱形式可根据路面类型来选用，一般宽 14m 以下的次高级路面和中级路面可用二次抛物线；宽 14m 以上的高级路面采用三次抛物线。

一次式为简化了的直坡路拱。

路拱横坡坡度的输入，主要是为了系统在用户输入路脊线端点高程后，根据输入的路拱横坡坡度值，和系统搜索到的模型板块中相对应路边线端点与路脊线端点的距离，自动为相对应的路边线端点赋默认高程值。当然用户也可重新对路边线端点高程重新赋值。

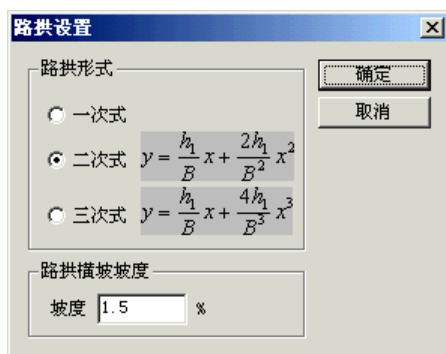


图 17-2

17.1.2 创建平交口模型

(1) 创建平交口模型

菜单：平交——创建平交口模型

命令: PJK_CREAT

创建平交口模型命令主要是利用系统自动批量建立 Face 模型板块组, 适用于常用的加铺转角式各类平交口。纬地道路 5.88 版中对平交口设计功能重新进行了研发, 对于平交口设计图形中的路脊线、边线、范围线等, 系统支持采用多个线形单元的直线、圆曲线、多义线、样条曲线等各种线形, 从而使各种复杂形状 of 平交口设计变得更简单。

执行创建平交口模型的命令，系统即在命令行提示：

“请选择路脊线:”依提示使用鼠标点选路脊线,系统支持一条路脊线由多段直线、圆曲线或多义线组成,选择完所有路脊线后,点按鼠标右键即结束路脊线的选择。系统接着在命令行提示:

“请选择路边线:”按照前面选择路脊线的同样方法完成路边线的选择(注意:对于T形交叉口主线外侧未绘出,只有中线以内的半幅路基时,此时的中线既是路脊线,也是路边线)。选择完路边线后接着点按鼠标右键,系统继续提示:

“请选择范围线:”按照前面同样的方法完成范围线的选择。新的平交口设计功能已经支持范围线与路脊线不垂直的情况。完成范围线的选择后, 点击鼠标右键结束选择, 平交口模型创建完成, 系统生成的平交口模型如图 17-2a 所示

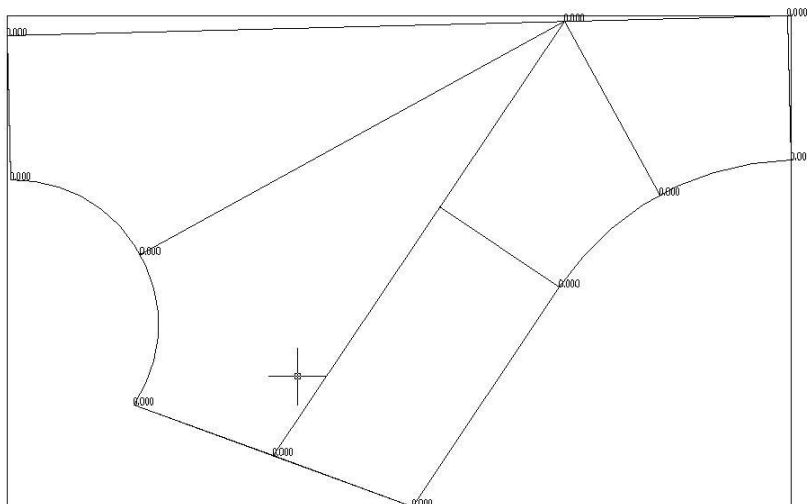


图 17-2a

图中的外侧矩形方框为平交口模型的范围线，在平交口的编辑修改中，当系统提示选择平交口时，需要点选此方框线即完成平交口的选择。

（2）平交口特征点高程赋值

创建平交口模型完成后，在生成的平交口模型板块中，系统会自动给出平交口每个特征点的默认高程值为 0，如图 17-2a 中所示数字。用户使用鼠标左键双击该数字，便可以编辑修改该数字，修改数字完成也就完成了该点高程的重新赋值。板块高程赋值过程中，系统实时自动计算与该板块关联的其它各点高程，同时生成模型板块的等高线图。

注意：在板块高程赋值时，应该先赋值路脊线的控制点高程，系统可根据路拱计算公式实时刷新计算出路边线的高程。路脊线高程赋值完成后，然后检查路边线高程，可以继续对不合适的路边线高程进行重新赋值修改。

建议：在进行创建平交口模型的操作之前，先新建一个模型图层，将该图层置为当前图层，然后在该楼层上再进行平交口模型的创建。这样做的方便之处在于，在输出平交口设计成果后，可以将平交口模型的图层关闭，只对平交口等高线图、板块划分图、板块高程图进行打印输出。

对于纬地 5.86 以前版本中创建的平交口模型数据不能保存的问题，在新的平交口设计功能中也进行了改进。用户可以随时保存正在设计中的平交口模型图形，在下次打开该图形可继续接着进行模型的编辑修改，平交口模型的存盘功能为模型的传递和后续再优化设计提供了便利。

17.1.3 显示模型单元

菜单：平交——显示模型单元

命令：PJK_SHOW_FACE

显示模型单元命令用于将 Face 模型板块组中建立的每个 Face 模型板块单元显示出来。执行“显示模型单元”的命令，系统在命令行提示用户“请选取平交口”，用户只需要选择平交口模型的矩形外框线即可，系统即自动显示出 Face 模型的所有板块单元。

17.1.4 隐藏模型单元

菜单：平交——隐藏模型单元

命令：PJK_HIDE_FACE

隐藏模型单元命令用于用户在 Face 模型板块组中隐藏所有 Face 模型板块单元。执行该命令，用户只需选择平交口外框线即可隐藏 Face 模型范围内的所有模型单元。与此同时，模型板块内的三维等高线也会随之被隐藏起来。

17.1.5 设置模型显示高程比例

菜单：平交——设置模型显示高程比例

命令：PJK_ZSCAL

设置模型显示高程比例命令用于改变 Face 模型单元中的等高线显示比例。用户在执行该命令后，点选要编辑的平交口模型单元的外框线，点按鼠标右键结束选择，命令行接着提示输入模型显示高程比例，该比例即平交口竖向设计高程的倍数，如输入 3 回车，则等高线在 3 倍实际高程位置处显示。通过 CAD 的三维动态观察器可以旋转平交口模型，从任意角度浏览查看平交口模型的设置是否合理。

17.1.6 等高线设置

菜单：平交——等高线设置

命令：PJK_SET_CONTOUR

主对话框见图 17-3。

等高线设置提示用户输入等高线的等高距，等高距需根据纵坡度的大小和精度要求选定，一般为 0.02~0.10m，习惯上取偶数为宜。

输入计算精度是为了控制用 Polyline 模拟的等高线上基点的疏密，具体上指等高线所表示的高程与模拟等高线上任意相邻两基点连线中点的实际设计高程之差不大于的误差值，目前系统可支持误差值小至 0.000000001m。

“绘制颜色”让用户自由选择输出的等高线中计曲线、首曲线的颜色。



图 17-3

17.1.7 输出等高线

菜单：平交——输出等高线

命令：DRAW_CONTOUR

用户在创建平交口模型、路脊（边）线高程赋值及等高线设置完成以后，即可输出等高线。

17.1.8 标注设置

菜单：平交——标注设置

命令：BZ_SET

对话框见图 17-4。



图 17-4

标注设置对话框主要用于标注网格和标注板块宽度时控制输出字符的格式。

标注位置在标注网格时 X、Y 值分别表示标注字符相对于网格交叉线的偏移矢量。

标注位置在标注板块宽度时 X 值不起作用，Y 值表示标注字符相对于板块边线的平行偏移量。

17.1.9 标注网格

菜单：平交——标注网格

命令：BZ_PJK

用户在创建平交口模型、路脊（边）线高程赋值完成以后，即可标注平交口板块网格线交叉点高程，使用时仅需根据提示利用点选或窗选方式选取网格线即可。

17.1.10 标注板块宽度

菜单：平交——标注板块宽度

命令：BZ_WGJL

标注板块宽度命令使用前需已绘好板块网格线，选取任意两角点后，系统会完成两点连线间所有板块边线的宽度标注。此命令使用时对图形比例有要求，即必须是一个图形单位代表 1m。

17.1.11 等距批量复制

菜单：平交——等距批量复制

命令：HCOPYS

动态等距批量复制工具，虽是专为绘制板块网格线定制，但可与 AutoCAD 的其他绘图命令一样广泛应用。

17.2 常见平交口模型建立过程

17.2.1 四路交叉口（如图 17-5 所示）

（1）在 CAD 下绘制平交口平面图

（2）路拱设置

（3）创建平交口模型

1) 根据提示分别选择两条路脊线。

2) 依次根据提示选择所有路边线。

3) 依次根据提示分别选择四条范围线（范围线必须与相交路脊线垂直）。

（4）路脊高程赋值（双击路脊线上各特征点的标高，输入实际高程值，默认高程为 0）

（5）路边线高程赋值（双击路边线上各特征点的标高，输入实际高程值，默认高程为 0）

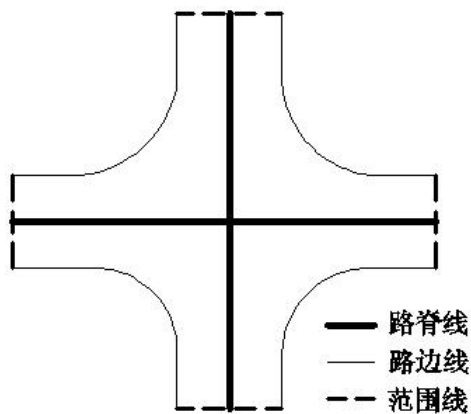


图 17-5

17.2.2 三路交叉口（如图 17-6 所示）

- (1) 在 CAD 下绘制平交口平面图
- (2) 路拱设置
- (3) 创建平交口模型
 - 1) 根据提示分别选择两条路脊线。
 - 2) 依次根据提示选择所有路边线。
 - 3) 依次根据提示分别选择三条范围线（范围线必须与相交路脊线垂直）。
- (4) 路脊高程赋值（双击路脊线上各特征点的标高，输入实际高程值，默认高程为 0）
- (5) 路边线高程赋值（双击路边线上各特征点的标高，输入实际高程值，默认高程为 0）

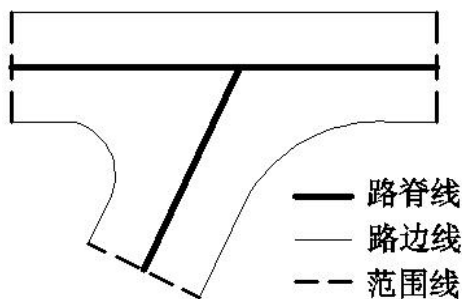


图 17-6

17.2.3 部分交叉口 1（如图 17-7 所示）

- (1) 在 CAD 下绘制平交口平面图
- (2) 路拱设置
- (3) 创建平交口模型
 - 1) 根据提示分别选择两条路脊线。
 - 2) 依次根据提示选择所有路边线。
 - 3) 依次根据提示分别选择三条范围线（范围线必须与相交路脊线垂直）。
- (4) 路脊高程赋值（双击路脊线上各特征点的标高，输入实际高程值，默认高程为 0）
- (5) 路边线高程赋值（双击路边线上各特征点的标高，输入实际高程值，默认高程为 0）

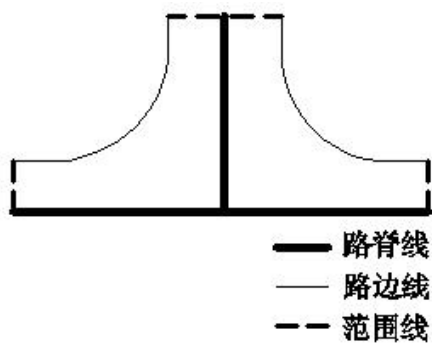


图 17-7

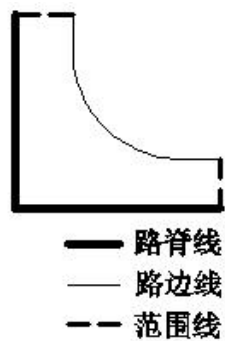


图 17-8

17.2.4 部分平交口 2 (如图 17-8 所示)

(1) 在 CAD 下绘制平交口平面图

(2) 路拱设置

(3) 创建平交口模型

1) 根据提示分别选择两条路脊线。

2) 依次根据提示选择所有路边线。

3) 依次根据提示分别选择二条范围线 (范围线必须与相交路脊线垂直)。

(4) 路脊高程赋值 (双击路脊线上各特征点的标高, 输入实际高程值, 默认高程为 0)

(5) 路边线高程赋值 (双击路边线上各特征点的标高, 输入实际高程值, 默认高程为 0)

17.2.5 环型交叉口 (参见图 17-9 和图 17-10)

1) 在 CAD 下绘制平交口平面图。

2) 如图所示, 将环型交叉分为四部分。

3) 路拱设置。

4) 按图中红线范围将环型作为四个三路交叉口处理。具体三路交叉模型建立过程参见 17.2.2。

5) 如果环道为单向坡, 按图中红线范围将环型作为四个部分平交口处理。具体部分平交口模型建立过程参见 17.2.3。

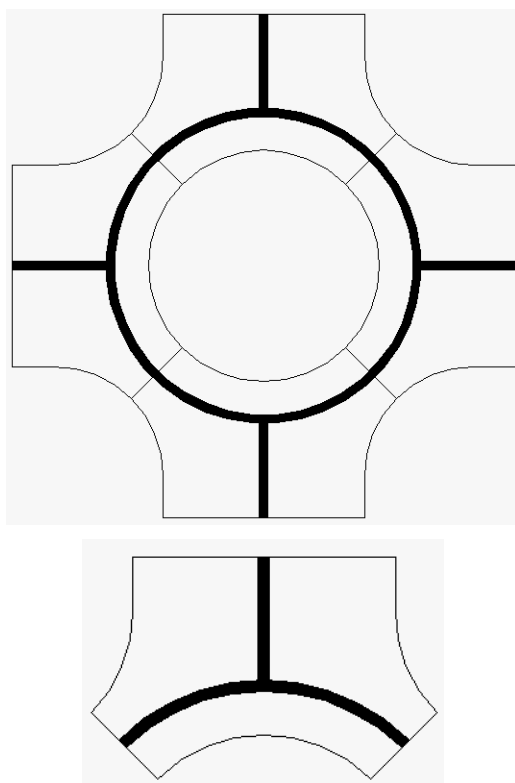


图 17-9

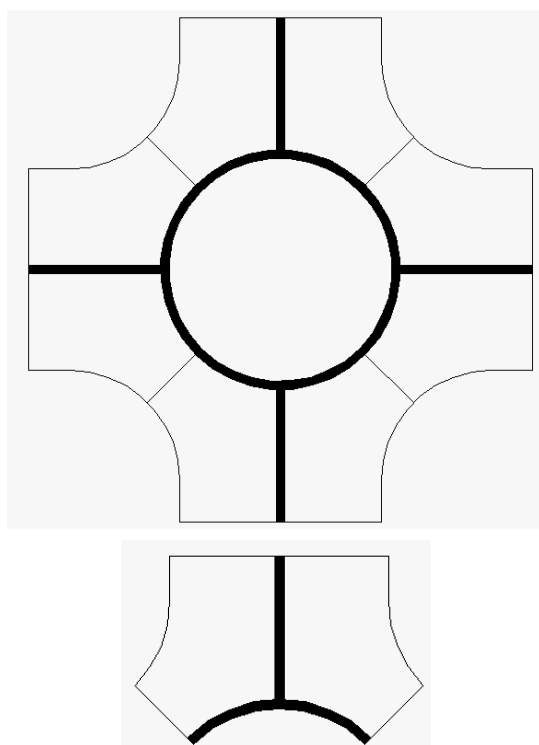


图 17-10

17.3 深入了解纬地平交口基本模型单元

要使计算机实现辅助设计功能，必须首先建立适合计算机表达的模型，以便于计算机的处理和计算。

平面交叉口由于其特殊性，不能用与公路主线类似的纵、横断面相组合的鱼骨式模型来表达。必须建立一个能精确描述交叉口立面设计面的曲面模型，在工程设计领域，常用的有三种数学表示方法：

(1) 双线性曲面

在单位正方形的参数空间内，以其相反边界进行线性插值而得到的面称为双线性曲面。

(2) Coons (孔斯) 曲面

Coons 曲面的主要思想是用多个“曲面片”拼接成一张复杂的曲面，每个曲面片由四条边界曲线和边界连续性条件来定义。

(3) B 样条曲面

B 样条曲面是 B 样条曲线的拓广，其中最常用的是双三次 B 样条曲面。

这三种曲面模型广泛地应用于汽车、飞机及各部件外形等机械行业的计算机辅助设计与制造。但它们具有共同的特点，即模型的建立都是基于计算几何理论，是从纯数学模型角度考虑。数学理论过于复杂，应用者如果不具备较强的数学思维能力，在进行建模设置完成各种数学参数之前，在头脑中对结果就很难产生直观的感性模型。如果将这几种建模方法应用于平面交叉口的模型建立，则完全抛弃了传统的设计方法与思想，与以往的路拱横坡、纵坡等设计概念无丝毫联系，各种设计原则与指标无从应用。

基于路脊线和路边线的 Face 单元

为了实现用面向对象的计算机语言来描述平面交叉口的立面设计过程，系统首先构造了一个最底层的 CFace 类。为了表述的方便，如下为简化了的程序代码：

```
class CFace
{
private:
    AcGeCurver3d LuJiXian;

    double HLuJiXianStart, HLuJiXianEnd;

    AcGeCurver3d LuBianXian;

    double HLuBianXianStart, HLuBianXianEnd;

public:
    double GetHeightFromPoint(AcGePointEnt3d Point);

    AcGePointEnt3dArray GetPointArrayFromHeight(double Height);
}
```

CFace 类描述了一个仅由一条路脊线和一条路边线组成的最基本模型单元。类的私有数据成员包括两个 AcGeCurver3d 类型的路脊线和路边线对象，和描述它们四个端点高程的四个 double 类型数据。由于 AcGeCurver3d 类是 AcGeLineSeg3d (线段) 类、AcGeCircArc3d (圆弧) 类、AcGePolyLine3d (多义线) 类等的基类，所以 FACE 板块的路脊线、路边线就可适应道路设计中的直线、圆曲线、缓和曲线等任何线型和任意组合以构建实际板块 (如图 17-11 所示)。

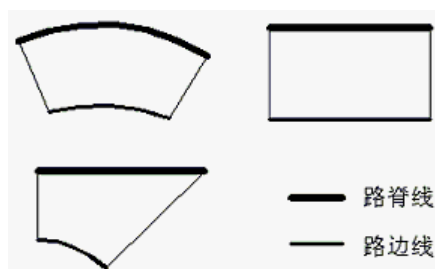


图 17-11

CFace 类中另外的两个公有函数则分别由 AcGePointEnt3d 类型的点求高程，由高程求 AcGePointEnt3dArray 类型的点数组。

由 AcGePointEnt3d 类型的点求高程函数的编制过程，完全遵循了传统的平面交叉口立面设计方法，即首先确定已知点的标高计算线，为了尽量使所定标高计算线位置与车辆行驶方向垂直，并且也为了程序实现上的方便，系统采用优化了的等分法来实现标高计算线的确定，具体如图 17-12 所示。

得到已知点的标高计算线后，再根据路脊线、路边线线性内差得到计算线两个端点的高程（本系统目前仅考虑平交口模型纵坡为直坡的情况，下一步将结合纬地的主线纵坡设计模块解决平交口模型纵坡为竖曲线的情形），最后根据路拱计算式中的线性、二次抛物线式或三次抛物线式计算得到已知点的高程。

由高程求 AcGePointEnt3dArray 类型的点数组，其编制过程类似于上述传统的平面交叉口立面设计方法中由点求高程的逆过程。简单地描述就是遍历 Face 模型中的所有标高计算线，再求每一条标高计算线上等于已知高程的点，并把所有 Face 模型中等于已知高程的点组成点数组。当然，一个 Face 模型中求得的点数量理论上应该是无限的，在系统的编制过程中处理方法如图 17-13 所示。

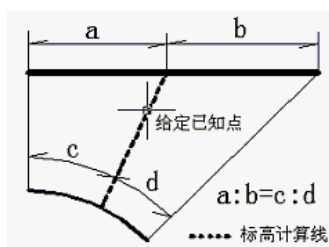


图 17-12

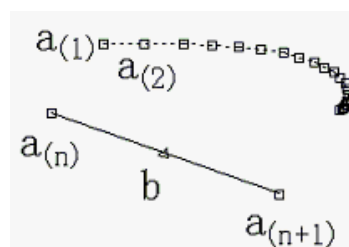


图 17-13

图中小方框表示所求得的点，很明显可以看出点的密度并不是均一的，它的间距随所在位置 Face 面的坡度变化缓急而调整，坡度变化缓的地方点比较稀，坡度变化急的地方点比较密。控制的条件是，仅需满足所给已知高程与任意求得相邻两点连线中点的实际设计高程之差不大于给定值，目前系统可支持差值小至 0.000001m。这种编程方法既节省了用户计算机系统资源，又能远远满足设计、施工等对数据精度的要求。

第十八章 系统设置

纬地系统菜单如图 18-1 所示

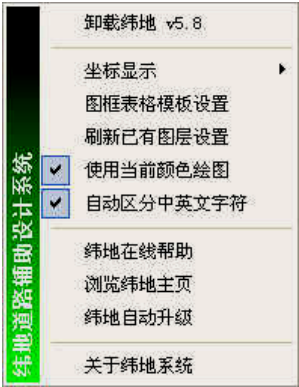


图 18-1

下面逐一介绍系统菜单中各个命令选项的作用及使用方法。

18.1 纬地系统的加载和卸载

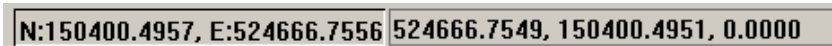
用户在使用纬地系统时，点击纬地系统的任意一个菜单命令，即可自动加载启动纬地系统；如果用户只想退出纬地系统，可不关闭 CAD 的运行程序，点击系统菜单下的“卸载纬地 v5.8”命令，即可关闭纬地系统。

18.2 纬地系统的设置

（1）坐标显示

在 ACAD 绘图平台中，ACAD 采用的是数学坐标系，即 X 轴为横坐标，Y 轴为纵坐标，在绘图屏幕区移动鼠标，在 ACAD 程序界面的左下角状态栏可看到动态显示的当前鼠标位置的坐标。而我们在进行公路平面设计时，一般均采用大地测量坐标，即 X 轴做为北方向，为纵坐标，刚好与 ACAD 的坐标系相反。

在纬地系统中，可执行纬地“系统”菜单下的“坐标显示→平面坐标”命令，即可在 CAD 系统平台的左下角状态栏看到鼠标所指位置的大地坐标值（N，E），即我们进行测量放线所使用的坐标，如图 18-2 所示。



18-2

在进行纵断面拉坡设计时，可执行纬地“系统”菜单下的“坐标显示→纵面坐标”命令，即可在 CAD 系统平台的左下角增加当前鼠标所处位置的“桩号”和“高程”的动态显示栏，如图 18-3 所示，

以方便用户进行纵断面拉坡设计时作为参考。

桩号:K0+379.192, 标高:773.3006	379.1921, 7733.0061, 0.0000
----------------------------	-----------------------------

18-3

(2) 图框表格模板设置

在纬地道路 v5.6 以后，系统菜单下增加了“图框表格模板设置”功能。用户可将图框、表格模板进行修改并存放在其它位置，然后通过“图框表格模板设置”重新指定新的图框和表格模板，系统即可按照在这里重新指定的图框和表格模板文件进行图表的计算输出。

如图 18-4 所示即为“图框表格模板设置”的对话框，此对话框的风格和项目管理器中的文件管理窗口很相似，其操作方法也基本相似。



图 18-4

(3) 刷新已有图层设置

如果用户对各个图层的颜色等设置进行了修改，此命令用于恢复使用纬地系统的默认颜色进行计算绘图。当选该命令后，重新进行绘图时，系统会自动刷新并恢复纬地系统的默认颜色。

(4) 使用当前颜色绘图

选中此命令，在进行计算绘图时，用户可以指定任一种颜色进行绘图。在进行平面调线和路线方案比较以及互通式立交平面设计中应用此功能可以方便地区分不同项目的线形（例如将方案一设置为红色，而将方案二设置为蓝色）。

(5) 自动区分中英文字符

由于 CAD 的矢量字库中有的 shx 字体的中文字高和英文字高不一致（如 txt.shx 和 hztxt.shx），因此在纬地系统的输出图表中，对构造物的标注采用了两种标注方式：当用户勾选“自动区分中英文字符”时，构造物即采用多个文本组合进行标注，即英文（包含数字）和汉字分别使用不同字高的文本组合构成一个构造物的标注文本，此种方式输出的文本，英文和汉字的高度一致，图纸标注美观协调；如果用户选用的 shx 字体的中文字高和英文字高相差不大，用户也可以不选择“自动区分中英文字符”，此时生成图表的构造物标注的汉字和英文即是一个完整的文本，此种文本方式便于用户进行编辑修改。

注意：如果用户在项目属性设置中选择了 windows 字体（如宋体），由于 windows 字体

的英文和汉字的字高是一致的，所以此时此选项是否勾选都不起作用，标注文本默认以一个完整的文本块输出。

18.3 纬地系统帮助和升级

（1）纬地在线帮助

点击此命令，可在纬地运行过程中随时打开纬地系统的帮助文件进行查阅，以指导用户方便地应用纬地系统进行设计。

（2）浏览纬地主页

如果用户已接通宽带网或者是已拨号上网，点击此命令，可直接打开纬地网站的链接，进行纬地软件的下载、技术支持以及各种信息的查阅。

（3）纬地自动升级

在纬地道路 v5.6 版中，增加了纬地自动升级的功能。点击“纬地自动升级”命令，系统弹出纬地自动升级的对话框如图 18-5 所示，在系统信息栏自动显示当前系统所安装纬地系统的路径及版本等信息等。

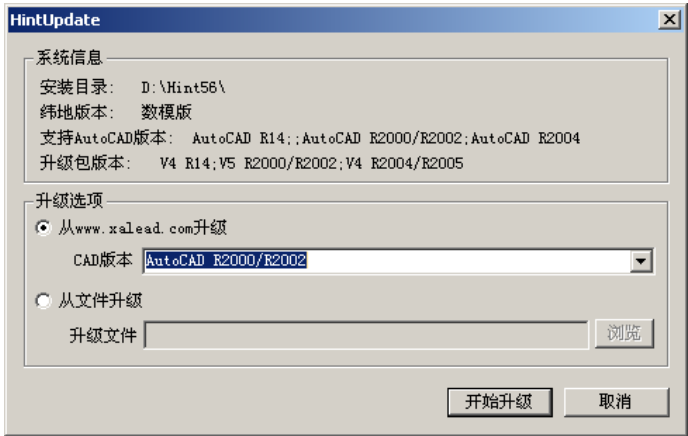


图 18-5

用户可选择从纬地网站自动升级或是根据已下载的升级文件进行升级。

方法一：在 Internet 连通的情况下，选择“从 www.xalead.com 升级”以及所对应的 CAD 版本，点击“自动升级”按钮，系统即自动开始从纬地网站下载对应的升级文件进行程序的升级更新，升级完成后弹出“升级完成，请重新启动计算机”的对话框，点击对话框中的“确定”按钮退出对话框，此时用户可继续使用纬地系统进行设计，也可重新启动计算机完成最后的升级设置。

方法二：当用户已下载了升级文件（Updata.dat），可选择“从文件升级”的方式。点击“浏览”按钮，找到所需的升级文件（Updata.dat）确定选择后，然后点击“开始升级”按钮，则可完成纬地系统的升级更新。

18.4 关于纬地系统

点击“关于纬地系统”，系统弹出纬地道路辅助设计系统的各种相关信息的对话框如图 18-6 所示。在此处，用户可查看到本机所安装纬地系统的版本号、软件锁的序列号以及纬地系统开发组的通讯地址和联系方式等等信息。



图 18-6

18.5 纬地图框模板定制说明

18.5.1 平面图框模板的定制和修改

打开纬地道路软件安装目录下的平面图框模板: C:\Hint58\平面图框.dwg, 用户可以根据自己单位的出图习惯和行业的不同要求来自定义图框的样式, 使用 CAD 的移动、删除、文本编辑等命令, 手工修改图框右侧和下面的标注栏信息, 修改好图框后保存此 DWG 图形就可以了。

注意: 原平面图框中默认的视口图层 “HIDE_B” 不能删除, 但是可以选中该浅灰色矩形框, 通过夹点编辑功能来调整此视口线框的形状和大小。

18.5.2 纵断面图框模板的定制和修改

1. 打开纬地道路软件安装目录下的纵断面图框模板: C:\Hint58\Tk_zdmt.dwg, 点击 “工具” 菜单下的 “图框模板工具—自动生成标签”, 根据命令行提示, 在模型空间里任意选择一插入点, 自动生成一系列纬地图框的相关标签。

此处需要特别说明的是:

- ① 选取需要的标签, 移动到相应的位置; 不需要的标签可以删除。可以调整标签的大小、颜色等。
- ② “设计单位” 与 “设计单位 1”、“设计单位 2” 的区别在于, 后两个可以在一起用, 来分行标注设计单位名称较长的情况。此时需要在 “项目管理器” 的 “属性” 中人为的将设计单位名称在合适的地方用 “|” (即一般键盘 “\” 上面的符号) 分隔开, 例 “中交第一|公路勘察设计院”。同理, 可对 “委托单位” 进行设定;
- ③ 属性文本可以灵活运用, 例如可以使用页码的特性来设定有一定规律的图号, 如 SIV-1-× 中的 “×” 递增值为 1 时。

2. 图框模板修改完成后, 运行 “工具” → “图框模版工具” → “保存图框”, 根据命令行的提示, 框选整个图框, 回车确定选中的内容, 输入绘图范围 (所谓绘图范围, 是我们希望程序将图纸的主要内容放置的范围) 左下角、右上角 (在此之前, 可先画几条辅助线, 确定绘图的范围, 而在保存图框的时

候可删除或不选择该辅助线即可），并设置图框比例，纵断面图框的比例输入 2000 并回车（横断面图框的比例为 200），另名保存此模板在纬地安装目录下面（也可保存在其它任意位置，然后在图框表格模板设置中指定该图框模板，建议及时备份所有特殊定制的模板）。

“绘图范围”的特别说明：此绘图范围在一般情况下是框选图框中间绘图区域的左下角至右上角，如图 18-7 所示；但是在特殊情况下绘图范围是不定的，会有超出图框范围的情况，比方说左右分离式路基项目，横断面图中如果只有左侧路基断面或右侧路基断面，则框选的绘图范围分别是图框的左半幅（如图 18-8 所示）和超出图框左侧的范围（如图 18-9 所示）。

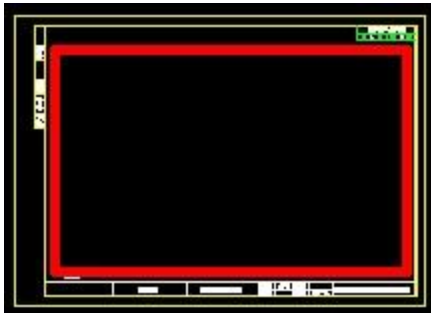


图 18-7

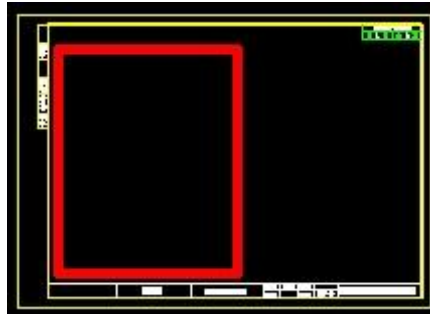


图 18-8

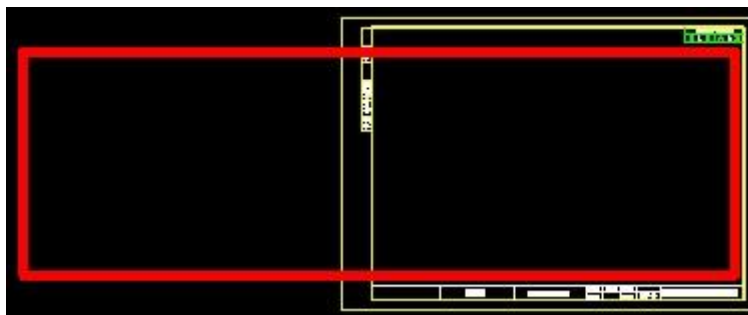


图 18-9

3. 通过纬地“系统”菜单下的“图框表格模版设置”功能，重新指定修改后的图框模板的路径及文件名。模板路径设定完成后就可以出图了。

18.5.3 横断面图框模板的定制和修改

横断面图框模板的定制方法和纵断面图框的定制方法完全相同，只是在保存图框时设置图框比例时输入 200 即可。

注意：虽然用户在定制纵断面图框及横断面图框时，输入的图框比例分别是 2000 和 200，但是并不影响用户在计算输出纵断面图和横断面图时选择不同的比例进行输出。

第十九章 附 录

附录 A 附图

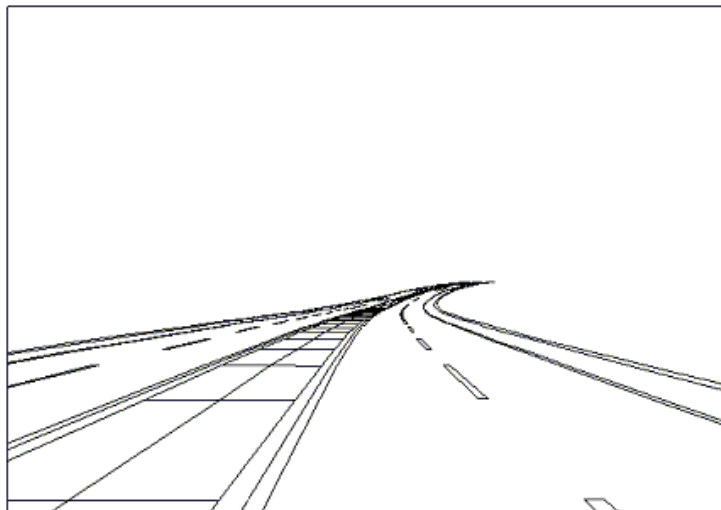


图 19-1 使用 HintCAD 透视图绘制程序直接生成的公路路线概略透视图



图 19-2 利用 HintVR 纬地三维道路实时漫游系统制作的公路路线全景透视图

附录 B 论文

以下四篇论文均已在《公路》等杂志上发表，这里用作附录以期进一步阐述纬地三维道路系统的设计方法及思路。

论文一：

公路路线的交点曲线算法

郭腾峰 王 蒙

(交通部第一公路勘察设计院 西安 710068)

摘 要：本文介绍一种以曲线计算为内核的新的交点转角公路平曲线计算方法，适用于目前直曲线混合法定线时任意复杂线形的计算机辅助设计计算，并以标准的“直线、曲线及转角表”形式输出设计结果。

关键词：交点 线元 交点曲线算法

1. 前言

传统的公路平面敷设计算是以交点(JD)转角(α)为基础，以外距(E)为控制，通过求算切线长(T)来计算平曲线要素及各主点桩号的，与此相应的平面设计表达便是路线“直线、曲线及转角表”。这种表达方式除了具有直观、方便的特点以外，更为重要的是它体现出公路路线设计的两个面，一是与之相适应直线加弯道的设计思路、定线方式、中线敷设和施工放样方法，另一个则是与汽车动力学相关的各项道路几何指标，因而应该说是十分经典并为大家所习惯采用的。以后随着光电测距仪、全站仪等先进的测量仪器的出现，公路中线敷设及施工放线广泛采用极坐标法，从而摆脱了对特定计算方法的依赖，但对于较长距离的公路主线，传统的交点转角设计定线方法和“直线、曲线及转角表”的表达方式，却仍是其他方法和方式所不能取代的。

然而，当路线因为受到限制而不得不采用，诸如不对称曲线、卵形曲线、复曲线、凸曲线、双卵形曲线等复杂曲线，特别是需要曲线反算的情况下，采用传统的交点转角计算方法是很困难的。对于复杂曲线的计算，大家一般采用了在传统方法的基础上，按曲线类型分别推导计算公式，并编写功能单一的计算机程序进行计算的方法。显然这种方法局限性大、程序功能单一，即使编写了针对不同类型曲线的许多模块，也不能涵盖任意的线形组合和曲线类型等情况。

笔者通过设计工作实践和纬地道路辅助设计系统的研究开发，在许多技术人员熟知的传统交点转角法布设平曲线的基础上，提出一种利用计算机进行平曲线计算的新交点转角法，该方法适用于任意复杂线形的设计计算。

2. 交点曲线算法

该方法以适用于任意线元组合的复杂线形设计计算为目标，是以三种基本线元的统一参数模型为基础约定，以三线元捆绑式结构为通用的单交点曲线模型的交点可组合的计算方法，有别于传统的交点转角计算方法，暂称之为交点曲线算法。

2.1 基本线元统一参数模型的建立

我们知道，公路线形的曲线分为直线、圆曲线和缓和曲线(回旋曲线)三种线元，缓和曲线线元则又分为完全缓和曲线($R \rightarrow \infty$)、($\infty \rightarrow R$)和部分缓和曲线($R_1 \rightarrow R_2$)。分析五种线元的特性及其共性，我们可将圆曲线视为起终点半径相等、回旋曲线参数A为0的回旋曲线，而直线则同样视为半径为无穷大

的圆曲线，故我们可以用 S （线元长度）、 A （线元缓和曲线参数）、 RO （线元起点曲率半径）、 RD （线元终点曲率半径）等四项参数建立一个统一的参数模型，并根据各项参数的不同定义域来分别描述直线、圆曲线和不同类型的缓和曲线，统一的参数模型见表 19-1。

表 19-1 基本线元统一参数模型

线元类型	S （线元长度）	A （线元缓和曲线参数）	RO （线元起点曲率半径）	RD （线元终点曲率半径）
直线	$S>0$	$A=0$	∞	∞
圆曲线（ R_c ）	$S>0$	$A=0$	R	R
缓和曲线（ $R \rightarrow \infty$ ）	$S>0$	$A<>0$	R	∞
缓和曲线（ $\infty \rightarrow R$ ）	$S>0$	$A<>0$	∞	R
缓和曲线（ $R1 \rightarrow R2$ ）	$S>0$	$A<>0$	$R1$	$R2$

根据五种线元在统一参数模型中不同的定义域，我们可以相应编制出在已知 S 、 A 、 RO 、 RD 条件下的具体计算程序模块。

2.2 交点曲线的捆绑式结构模型

对于任意一种交点曲线类型，我们均可假定为“缓圆缓”三个线元所构成的捆绑式的结构模型，即一个交点曲线由 $A1$ （前部缓和曲线）+ R_c （中部圆曲线）+ $A2$ （后部缓和曲线）组成。同时假设每相邻两交点曲线之间存在一段直线段（但其长度可以为 0）。

显然，当“缓圆缓”结构中的两端缓和曲线长度 S 为 0 时，该交点为单圆曲线；当两端缓和曲线的参数取值相同时，该交点为对称曲线；当两端缓和曲线的参数取值不相同，该交点为不对称曲线；如此等等。

2.3 单一交点曲线的计算方法

如图 19-3 所示，对于一般单一交点曲线的计算，我们可将交点 JD 假设为 $JD1$ 、 $JD2$ 、 $JD3$ 等三个虚拟交点，三个虚拟交点的转角分别为 β_1 、 β 和 β_2 。显然： $\alpha = \beta_1 + \beta + \beta_2$ 。通常，当“缓圆缓”结构中两端的缓和曲线长度（ S ）已知时（即两端的缓和曲线的 S 、 A 、 RO 、 RD 等参数已知时），则可相应计算出前部缓和曲线 $A1$ 和后部缓和曲线 $A2$ 的转角值 β_1 和 β_2 。另外，根据交点连线的方位可计算出交点转角 α ，则有 $\beta = \alpha - \beta_1 - \beta_2$ ，然后对于中部圆曲线，在已知其半径 R 和其转角 β 的条件下，可确定出中间圆曲线的未知参数长度（ S ）。这样“缓圆缓”结构中的三段线元的 S 、 A 、 RO 、 RD 等参数均已求得，下面只需利用 2.1 中所述的统一的线元计算模块分别对其进行计算，有关该交点的其他参数也就不难求出了，这里不再赘述。

显然，当 $A1=0$ 和 $A2=0$ （单圆曲线）时，当 $A1=A2$ （对称曲线）时，当 $A1 \neq A2$ （不对称曲线）时或当 $A1$ 和 $A2$ 中某一个为 0 时，上述方法均可适用，并方便地完成单一交点曲线的计算问题。

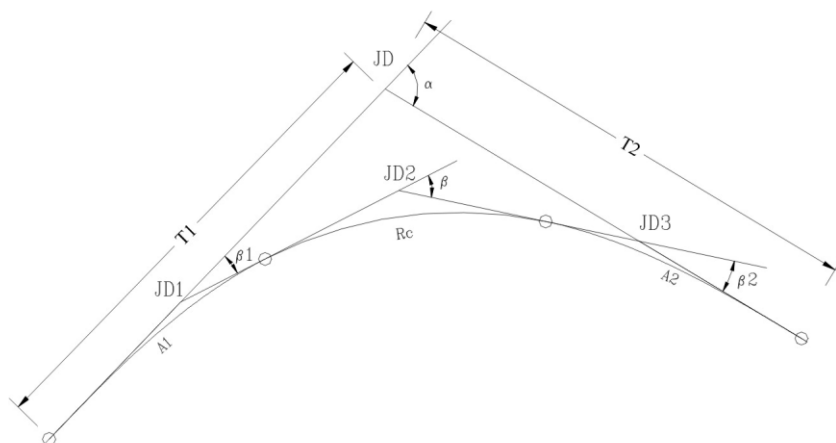


图 19-3

2.4 复杂曲线的交点组合计算方法

基于如上的“缓圆缓”结构模型，以及单一交点曲线的对称与非对称的计算，当把两个相邻交点曲线加以组合，则可由两个单一交点的不同设置和不同搭接而任意组合为卵形曲线、复曲线等其他复杂交点曲线，并随之做出相应的曲线计算。

例如，对于卵形曲线，可以把两个同向的交点曲线加以组合，如图 19-4 所示，当 JD1 的后部缓和曲线的 $S12=0$ ，而 JD2 的前部缓和曲线的曲率半径从 $R1 \rightarrow R2$ 时，如果两交点之间的直线段长度 $Lx=0$ ，JD1 和 JD2 便组成了典型的卵形曲线。

其布设计算只需在 2.3 所述的单一交点曲线计算方法的基础上，对 JD1 和 JD2 分别进行单一交点曲线的计算，之后通过调整 JD1 和 JD2 的有关曲线参数，使得两交点曲线间的直线段长度 Lx 达到 0，即可完成卵形曲线的布设计算。当然，这个调整的过程可以使用多种方法。例如笔者在纬地道路辅助设计系统中就是采用先进的实时拖动技术，可以直观、快速的实现这一调整。

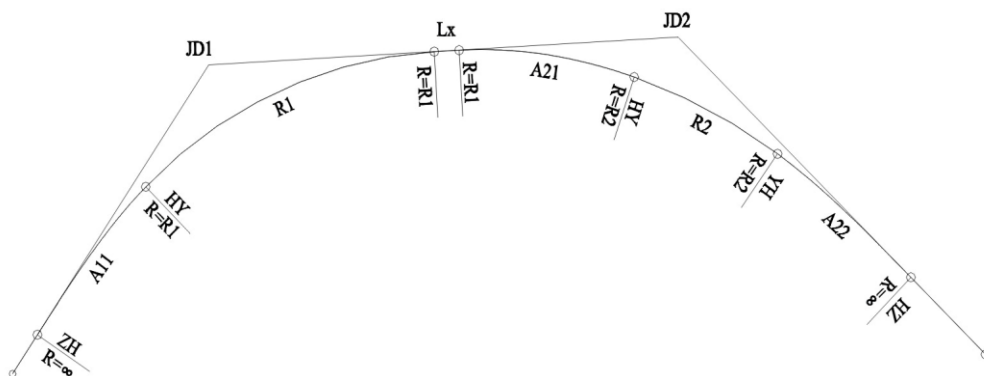


图 19-4

依此类推，通过相邻交点曲线的组合，可以直接解决其他复杂线形的计算问题。

3. 结语

利用上述交点曲线的计算方法，可一下子解决任意交点曲线类型的计算问题。这种方法的优点在于不需分门别类的推导出许多专用、复杂的计算公式来分别编制专门的计算程序模块，各种组合的复杂曲线的计算思路与方法基本统一、简便易行，最重要的是这种方法涵盖任意复杂类型的交点曲线形式。

互通式立交动态可视化设计研究

郭腾峰 王 蒙

(交通部第一公路勘察设计院)

摘 要: 本文探讨利用先进的“实时拖动技术”在计算机上实现互通式立交动态可视化设计的途径和方法, 以及其实现的基础约束条件。文中所述理论、方法已在由笔者主持开发的“纬地道路辅助设计系统(HintCAD)”软件中得到全面的实现和应用。

关键词: 互通式立交 实时拖动技术 动态可视化设计

1. 引言

近些年来, 伴随着计算机技术的迅速发展, 计算机辅助设计系统 CAD 已广泛应用于公路路线及互通立交的设计; 然而, 在其显著提高计算与绘图效率的同时, 许多设计人员也在另外一些方面感到了明显的不足或不便。

我们知道, 互通立交变速车道和匝道本质上是一段平纵面上都受到严格约束的路线, 如起(终)点的接线(坡)、流出入角度控制、楔型端的位置、沿线地形地物、构造物的标高以及技术指标的取用等。

早期出现的以预先建立数据文件, 利用计算机程序进行计算和成图的立交辅助设计软件, 好比是一个黑匣子, 一端输入数据文件, 另一端输出数据文件(包括图形转换文件), 设计的结果只有在 CAD 平台将图形文件中的图形显示出来之后方可以看见; 究竟中间已知数据应如何变化才能使整个线形比较理想, 无从得知。

后期发展的软件可以直接在 CAD 平台上作图式地利用积木法等进行立交线位设计, 虽在成图方面比早期的软件有了很大的进步, 但在匝道终点闭合接线上仍然存在很大程度的盲目性, 因为接线部分之前的线位一经确定, 终点闭合接线的结果也就相对确定, 没有多少可变化的余地, 若要调整, 同样需要从头开始。

这样常常使设计人员在花费了大量的精力和时间之后, 却在多个约束条件中顾此失彼。这不仅消减了计算机所预期能够提高的工作效率, 而且使不少设计人员在一定程度后失去了进一步优化设计的耐心, 大大压缩了设计者的思维活动空间。由是, 许多工程技术人员都在探索一条如何在同一图形界面上实现互通立交设计过程“动态化”、线形调整“可视化”的途径。

2. 实时拖动技术与动态可视化设计

仔细分析最初大家“手工”设计互通立交的过程, 我们不难发现: 以直尺、弯尺、回旋线板相互搭接, 通过手工“推动”且不断地换尺、改变搭接位置及方式来动态地捕捉一种或几种基本符合约束条件的线形组合的粗略定线方法, 其实已经具备“动态化”和“可视化”设计过程的特点, 这一过程虽然缺乏严密的分析计算, 但却自然而然地成为立交动态可视化设计的“仿生”对象。另一方面, 随着计算机软硬件技术和人工智能化的发展, 使得依赖于快速运算与操作的许多特别功能得以实现, 我们同样不难发现, 其中 Windows 操作系统和其他一些应用程序的“拖动”其实就是对于“手工推动”的计算机模拟, 其核心就是“实时拖动技术”。

所谓“实时拖动”, 就是以指点设备(如鼠标)“可视的”相对位移代表某一自变量的变化值, 在指点设备连续拖动而产生位移的同时, 其他相关因变量随之瞬间变化, 并表现为由各变量共同确定的可视图形相应连续而平滑的动态变形过程。

显而易见, 对于立交匝道线形这一由若干段线元相互搭接组成的特殊图形而言, 通过“实时拖动技

术”来实现动态可视化设计必须具备以下两个基本条件：其一是线形在整个拖动过程中保持相对稳定的形状，不会随意变形（变化），也就是说，应通过一定的约束条件来使线形成为形状基本稳定的“刚体”；其二是线形按照事先指定的条件变化，其余部分保持其原有形状不变，也就是说可任意取消众多约束中的一个而使上述“刚体”局部具有一定的“自由度”。

3. 立交线形的静态约束条件

我们知道，对于一段复杂的立交线形而言，它之所以具有一定的外观形状和空间位置，是受到若干特定约束的缘故。反过来说，这些特定的约束条件，就是对线形的确定性描述，包括基本的曲线单元（以下称线元）的参数、相邻线元的搭接规则、线形起（终）点的约束条件等。

3.1 基本线元的确定性描述

立交线形的基本线元有直线、圆曲线、缓和曲线，对于这三种基本线元，我们可以用以下六项参数完整的加以描述，使其形状和位置唯一确定。

- Z 基本线元在线形前进方向上的左、右转向
- P 基本线元的起始点相对于前一线元的横向错移值
- S 基本线元的弧长或弦长
- A 基本线元的回旋线参数值
- RO 基本线元起始点处的曲率半径
- RD 基本线元终止点处的曲率半径

3.2 线元的搭接规则

立交线形是由上述三种基本线元按照特定的规则相互搭接而构成，这些特定规则就是符合行车轨迹与汽车动力学规律的道路线形特征，包括方向连续、特定条件下的曲率连续和桩号连续。

所谓方向（曲率）连续就是指前一基本线元的终止方位角（曲率）即为下一基本线元的起始方位角（曲率）。方位角的连续是无条件的，因而是搭接的必要条件。而曲率连续则是有条件的。

桩号连续，实际上是一个附加的规则，是因整个设计过程的需要而规定的，它并不影响线形的形状与位置。

作为立交匝道的平面线形，上述规则仅是最为基本和必要的条件，还存在其他许多控制条件和规定，如曲率的变化应与逐渐变化的行驶速度相适应；线形指标应与匝道交通量相适应等。现行《公路路线设计规范》和《公路工程设计标准》中均有较为详细的说明。

3.3 线形起点接线方式与终点接线方式

我们知道，立交匝道功能主要是完成交通流的转换，分（合）流，加（减）速等，而正是匝道的这些功能决定了它必定与其他匝道或公路发生一定的关系，从而对其线形的起终点构成比较严格的约束。

3.3.1 起点接线方式

线形的起始方式受到已知条件的控制，归结起来可分为：

- 1) 点加方位角；
- 2) 两点方向；
- 3) 桩号加方位角偏移值；

等三种方式，其中 3) 方式是指由某已知线形的指定桩号位置，在原方向（方位角）附加一定偏移后的起始方式；显然，通过一定的计算，三种起始方式均可转化为 1) 方式。

3.3.2 终点接线方式

与起始方式的单向约束不同，终点则受到前后两段线形的双向控制，其控制条件实际上是一个接线的问题，可以分为以下七种方式：

-
- 1) 不接线方式, 即最后一段线元的终点即为线形的终点, 不与其他线形发生关系;
 - 2) $R+A+T$ 方式, 线形的终点接线目标为已知的直线段 (T), 需在已知圆曲线 (R) 和目标直线之间接入回旋曲线 (A);
 - 3) $T+A+R$ 方式, 接线目标为圆曲线, 在已知直线段 (T) 和目标圆曲线 (R) 之间插入回旋曲线 (A), 为 $R+A+T$ 方式的反向;
 - 4) $R1+A+R2$ 方式, 即需要在两个同向圆曲线 ($R1$ 和 $R2$) 之间插入一段回旋曲线 (A), 使线形的曲率从 $R1$ 变化至 $R2$;
 - 5) $R1+A1+A2+R2$ 方式, 为反向圆曲线接线方式, 形成“S”型曲线, 需在两段反向的圆曲线 ($R1$ 和 $R2$) 之间接入方向的回旋曲线 $A1$ 和 $A2$, 使线形的曲率从 $R1$ 变化至无穷大, 再由无穷大变化至 $R2$;
 - 6) $R+T$ 方式, 即圆曲线与直线直接相切的接线方式;
 - 7) $R+R$ 方式, 是圆曲线 (同向或反向) 之间直接相切的接线方式;

当然, 线形的起点与终点只是人为的约定而已, 上述的起始方式与终止方式显然是在人为约定的基础上, 按照设计的一般习惯过程来分析的。

4. 立交线形的动态可视化设计

4.1 自动接线计算的实现

对于一段匝道线形而言, 其起终点接线的约束无疑是最为关键并难以计算的, 当起点接线在单向控制的条件下完成之后, 终点在双向控制条件下的接线便成为“关键的关键”。自动接线计算模块一头维系着最初一段线形在满足基本约束时的成功设计, 另一头关系到动态条件下线形瞬息万变的每一次成功设计。

基于如上所述的三种起点接线方式和七种终点接线方式的归纳, 我们则可以分别按已经指定的接线方式和接线目标, 分别设计插入符合技术要求的线元组合的子模块, 来适应各种不同条件下的接线设计。下面仅以“ $R+A+T$ ”接线方式为例说明这一子模块的设计方法。参见图 19-5 所示。

首先, 根据给定的点+方位角的起点接线方式, 确定出匝道线形的起点位置与方向, 再由已知回旋曲线的 Z 、 P 、 S 、 A 、 RO 、 RD 等参数, 对其进行具体的定位计算, 并得到终点位置、方向 (方位角) 和曲率半径。

接下来由已求出的已知部分的终点位置、方向 (方位角) 和曲率半径, 可推算出接线部分中圆曲线的圆心位置及半径, 这样对于接线圆曲线, 只有其长度是未知的。而在已知圆曲线与目标直线之间接入前进方向已知的回旋曲线, 使线形曲率从已知 R 变化至无穷大, 终点方位和位置均落于目标直线段之上, 只有唯一解 (如图中所示)。在回旋曲线确定以后, 便可容易地计算获得圆曲线的长度值了, 这样自动接线便告完成。

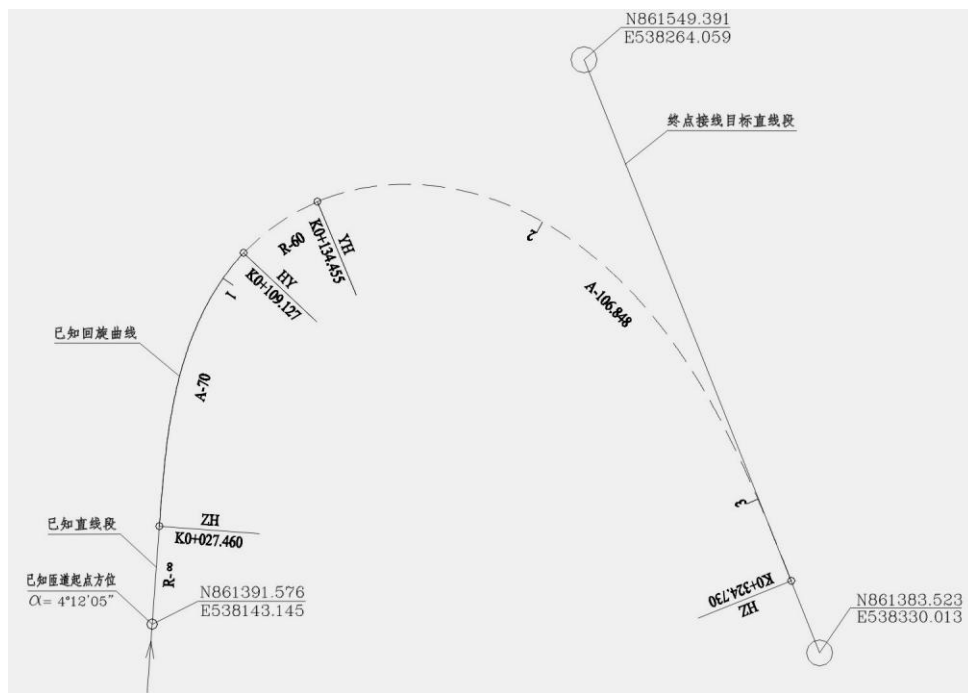


图 19-5

4.2 立交线形的动态可视化设计

如上所述的约束由于是对线形的确定性描述，因而可视为是对线形的静态控制条件。我们不难想象，所谓可视化的动态效果实际上是许多静态线形由于连续不断的显示而达到的。因而以实时拖动技术为核心的立交动态可视化设计要做到的就是：把某已知线元的某一参数的变化依附于当前鼠标的位移，在鼠标每一微小位移的瞬间，同时完成整个线位计算及相应的接线计算，并将计算结果（数据和图形）随之在显示器上显示出来。图 19-6 为立交动态可视化设计模块结构图。

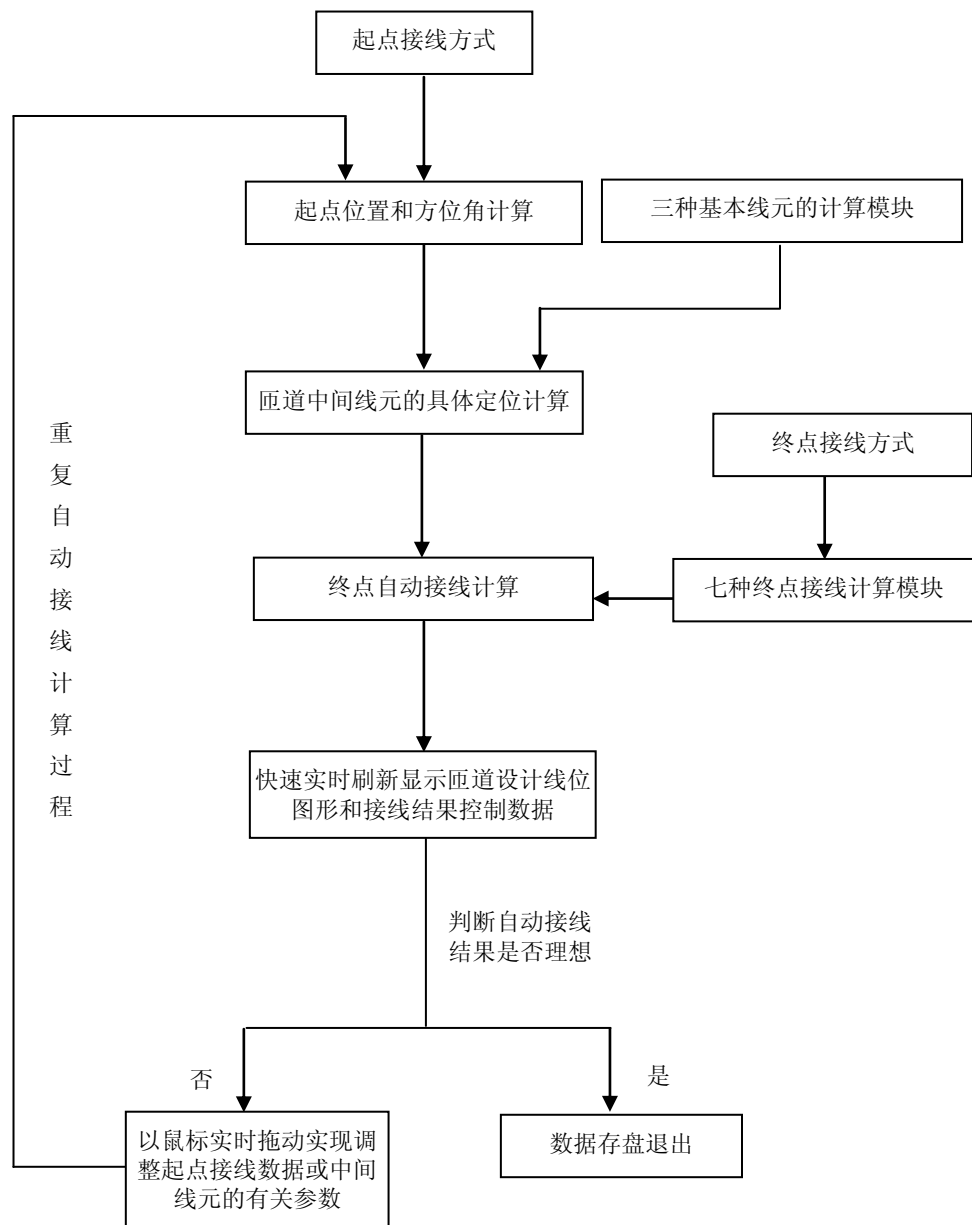


图 19-6

4.3 动态可视化设计应用

同样对于上面的示例，在前述自动接线计算的基础上，假如需要使终点接线后生成的回旋曲线参数控制在 $A=50$ ，我们可以当前鼠标相对于某一基点的位移变化来代表已知直线段 L 的长度变化（作为自变量），在鼠标移动变化的同时，图形屏幕上不断实时刷新地显示出直线长度值的变化，如 $L=27.460$ 、 35.198 、 45.787 、 68.018 、 76.978 等，也同时使我们直接看到整个匝道线形和终点接线的变化情况（图形与数据并存）；直到接线参数 A 达到目标值时，中止拖动程序，完成接线计算。参见图 19-7 所示。

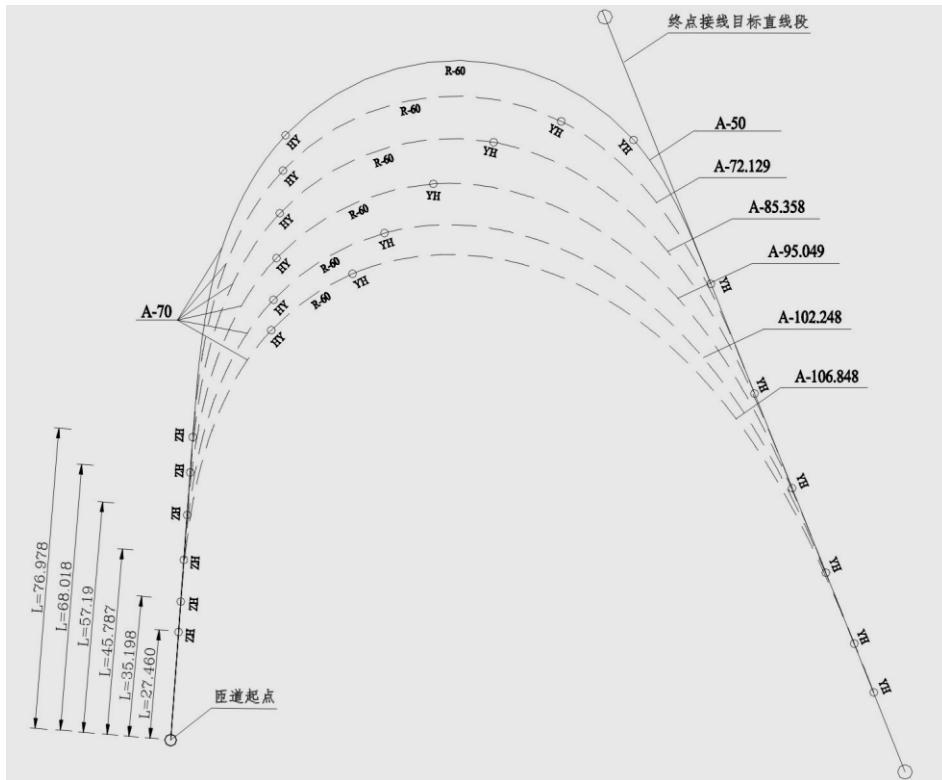


图 19-7

5. 结语

应该说，对于计算机辅助设计系统的发展而言，动态可视化的设计模式具有里程碑的意义。立交平面线形动态可视化设计，除具有快速、准确、高效的一般特点外，其优势主要表现在：

第一，使得人机交互式的路线立交 CAD 系统符合设计人员思维方式和设计习惯；

第二，由多个严密约束与随意控制变化所共同构成的核心模块，使得使用者能在瞬息万变的动态线形变化中任意捕捉其理想的设计方案；

第三，使得路线立交 CAD 系统从被动机械地计算与绘图，转变为主动地参与线形设计及方案的调整变化；

第四，避免了因大量复杂而琐碎的具体线位计算对设计人员有限精力的低层次的消耗。

从而，使设计人员可以通过对曲线要素的宏观控制，而将工作的重点转移到合理方案的研究和线形优化等内容上来，充分体现设计者的思想，充分发挥设计者个人的创造力。

显然，实时拖动的一般技术原理同样可用于立交纵断面、横断面以及公路主线的几何设计，并与其各自的设计特点相结合，进而基本实现公路立交几何设计 CAD 系统的全方位动态可视化，同时为系统的人工智能化进程奠定基础。

智能布线技术在公路（改）扩建工程中的应用

郭腾峰 刘建蓓 张明波

（中交第一公路勘察设计研究院 西安 710075）

摘要：通过多条改扩建公路的路线布设实践，研究和开发出一种新颖、快捷的布线方法。本文就该方法的设计原理、应用步骤及相关的技术创新等情况进行了较详细的介绍。

关键词：公路改扩建工程、平面设计、布线方法、技术。

1. 目前设计方法与应用技术

道路（改）扩建工程设计首先要对旧路平面线形进行准确的拟合，才能做好新旧路基、桥涵的利用与拼接等设计工作。

一直以来公路界常用的具体方法有许多，例如：常规导线法（交点平面设计法）、积木法、动态优化法、复合导线法、线元法、固定/浮动/自由单元法、控制约束法、参数法、位移法等等；但目前应用较为广泛、较实用的方法主要是导线法和曲线法。

1.1 导线法

导线法是我国公路设计界传统的设计方法，它是利用已有的若干控制点连成的直线，即导线来控制线形位置，并在导线交点处敷设圆曲线和缓和曲线进行折点过渡，根据圆曲线半径、缓和曲线参数、曲线长度与切线、外距的几何关系，结合公路设计要求进行线形调整，最终使其曲线长度、参数满足行车要求。方法见图 19-8 所示。

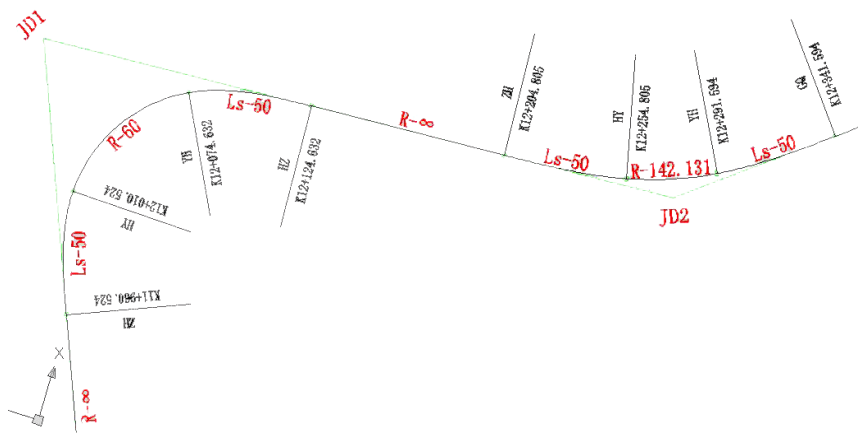


图 19-8

此方法计算简单，对与单个交点处曲线的调整也较方便，被广泛的应用于新建路线设计。但是在旧路拟和时有些原有线形元素是不可调整的，导线法因其导线、导线夹角和曲线半径均处于不确定性状态则很难快速得到与原固定曲线完全重合的线形组合，调整过程繁琐，对于低等级公路中回头曲线的拟和则更难。同时导线法一般将缓（和曲线）+圆（曲线）+缓（和曲线）三曲线元素组合，在线形中调整其中一个元素必受其它两个元素和导线交角的双重限制，调整余地有限。

1.2 曲线法

曲线法是将路线中的直线、圆曲线、缓和曲线当成一个个独立的、起始相连的基本个体元素，每个元素的连接都可根据相邻元素末点的数据（坐标、切相方位角、曲率半径）进行。在改扩建公路中大部分路段的平面线形因行驶安全性、与周围环境的和谐性好往往是曲线设计较多，而曲线设计法的接线方

式常常表现为“积木式”或有一定“模式”概念的接线方式。

“积木式”的曲线设计法从事先给定的一段曲线单元开始,根据其终点数据资料作为新单元的起点,再给定设计参数和长度,即得到下一个曲线元素,如同搭积木一样,依次连接不同的曲线元素最终构成路线,同时已形成的线形组合按照事先指定的条件变化,其余部分保持其原有形状不变的状态下,通过鼠标的可视化拖动,动态调整部分元素参数设计。这样的接线方式见前面图 19-7,以我院自主研发的《纬地立交平面设计软件》为代表,采用的动态可视化的设计模式具有快速、准确、高效、符合设计人员思维方式和设计习惯、易操作等特点。

但此接线方式对于改扩建工程也有不足,第一、“积木式”的曲线接线对已完成的路线,如要对局部路线组合或其中个别曲线元素进行调整、拟合工作时,想保持其后面的曲线组合不变较困难,需加辅助曲线,变通完成。曲线设计过程略显繁琐与无奈。第二、“积木式”的曲线接线必须事先给定部分必需的元素参数值,而这部分参数的给定是否合理与设计者的经验和自身因素有必然关系,可能通过多次数据输入与图形生成的“尝试”才能完成,当大部分参数确定了,才能进行其它元素或曲线组合进行动态调整。从而导致设计过程的前期部分不直观、与改扩建公路中某些因线形需要或地形条件限制路段的拟和时不能快速、准确完成。

“模式接线”的曲线设计法是当前应用于改扩建项目线性拟和较好的一种方法,它可通过鼠标点选图形界面中相邻的直线、圆曲线进行一一或两一连接形成多线形组合,也可在直圆、圆圆曲线中插入缓和曲线,连接中限定其中一、二个元素的约束条件。这样可以满足在实际工程拟和设计时,根据地形条件或已有线形要求,由设计者初步拟定部分平曲线的控制参数,再用“模式接线”与其它浮动、自由的曲线元素连接形成线形组合。

这种接线方式一些国外的设计软件有所使用。它的优点是可进行可视化图形接线设计,接线方式较灵活、方便。但设计思路仍然是交互式,数据修改或元素插入是仍采用数值输入。而且图形元素连接时因遵循一定的接线模式,导致约束条件非常严格,对含有多个缓和曲线的复杂曲线组合实现较困难,对无线形计算基础和设计经验者难于“上手”。

2. 智能布线设计技术的开发

2.1 智能布线法的原理与功能

我们知道,从曲线单元的角度,公路路线的线形由直线、圆曲线和缓和曲线(回旋线)组成。基于对公路线形的深入研究,从路线的几何特性出发,我们可以认为组成路线的几何元素中直线和圆曲线为“控制单元”,而缓和曲线只是直线与圆曲线、圆曲线与圆曲线之间的连接(过渡)单元——“辅助单元”。在通常公路的路线平面设计中尤其是改扩建项目中,我们通常首先能够确定是一些控制位置的路线的走向和位置,然后再根据行车需要和路线规范的要求,确定其他路线走向和位置。那么这首先确定的部分正是我们这里所说的“控制单元”,后确定的连接部分就是“辅助单元”。在我们进行平面设计的过程中,当控制单元确定后,我们所作的大部分工作和时间就是在处理控制单元和辅助单元之间的衔接关系了。

如果我们能够使得计算机能够自动识别“控制单元”,并自动创建“辅助单元”,去形成满足规范要求的前后衔接的话,那岂不快哉?!

为了达到上述目标,我们在计算机上开发了“智能布线法”软件技术,该软件技术可以自动识别“控制单元”,创建“辅助单元”,自动形成控制单元与辅助单元之间的衔接关系(缓和曲线)。如图 19-9 所示,显示直线与圆曲线、以及圆曲线与圆曲线之间的各种衔接关系图。对于各种衔接情况的识别,软件会通过我们创建“控制单元”的过程和指定的过程来自动判别。

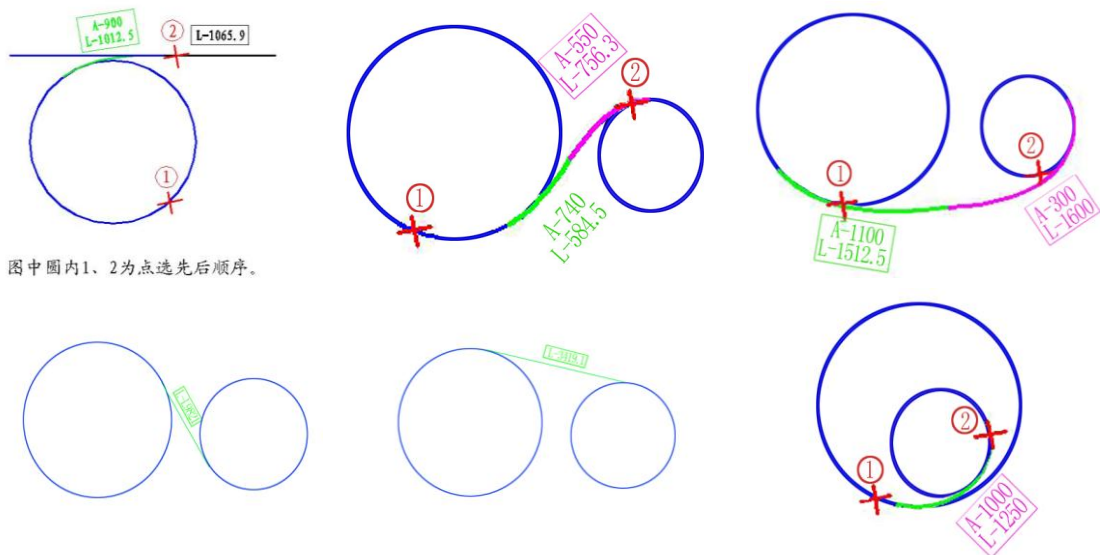


图 19-9

进一步的是，该技术可以实现在我们修改调整“控制单元”的位置和线形特性的同时，软件实时重新形成新的辅助单元与控制单元的两端衔接，无需我们重新手工建立和指定辅助单元。见图 19-10，展示拖动过程、或者拖动前后的不同结果。

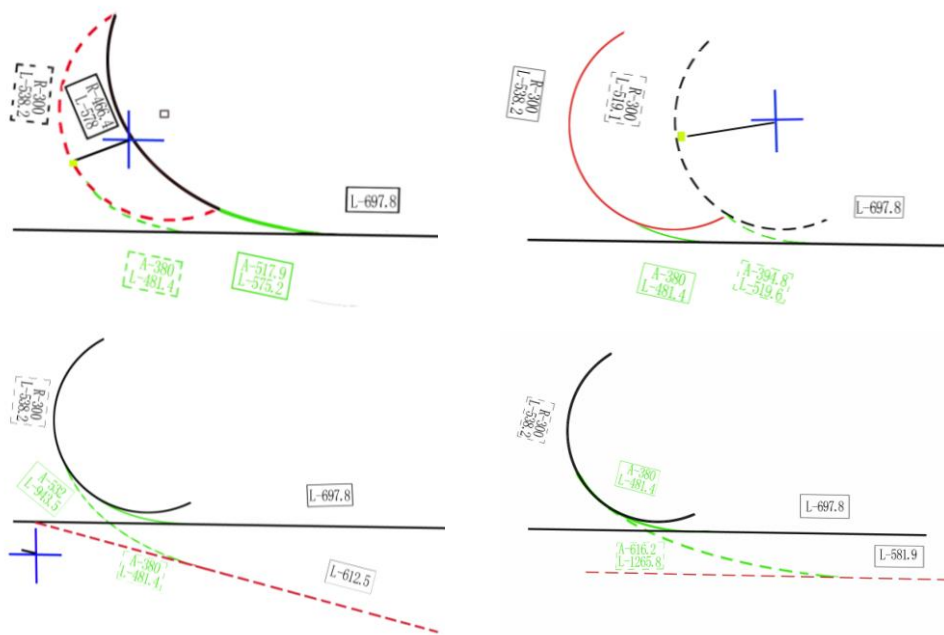


图 19-10

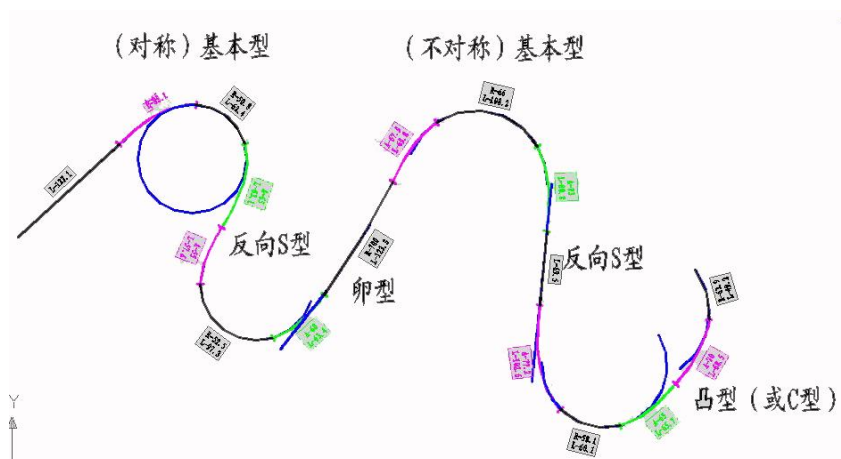


图 19-11

另外，从工程易用性的角度出发，我们又开发了线形基本确定后的曲线参数取整微调功能，即用户直接选取“控制单元”并输入需要取整的数值由软件自动测试完成参数取整任务。布设实例如图 19-11、图示曲线参数调整的对话框如图 19-12。



图 19-12

2.2 智能布线法应用步骤

- (1) 根据路线走向和地形变化，直接确定路线控制位置和走向, 如图 19-13。
(使用 CAD 的创建圆和弧或直线的命令进行路线控制位置曲线单元的确定。)

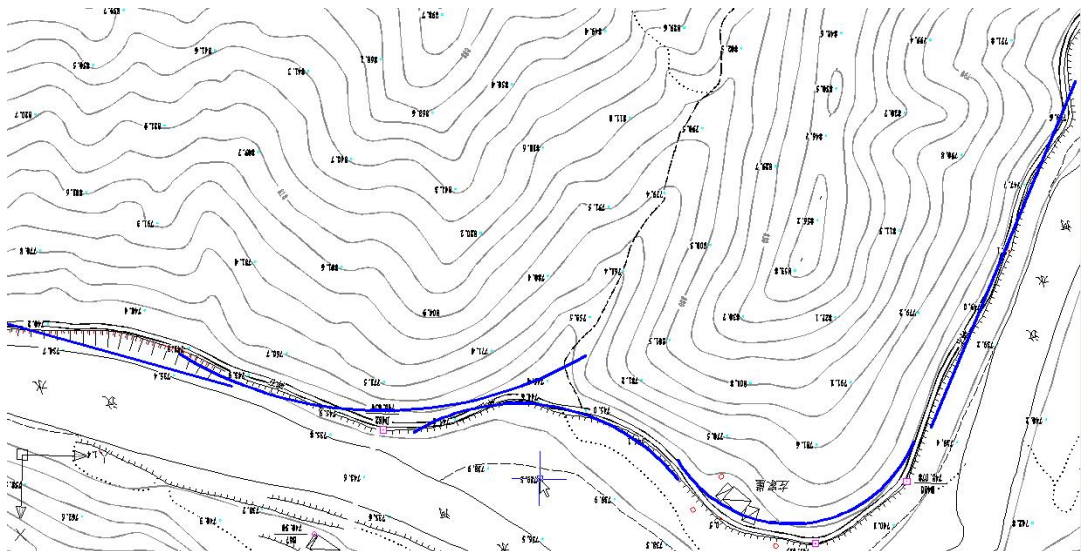


图 19-13

(2) 首次指定“控制单元”，由软件在识别后自动创建“辅助单元”，并形成路线的前后自动衔接关系,如图 19-14。

(使用“智能布线工具”的第一项后,根据提示选择前后图形实体(圆、弧或直线),系统自动建立其前后连接关系,生成缓和曲线。)

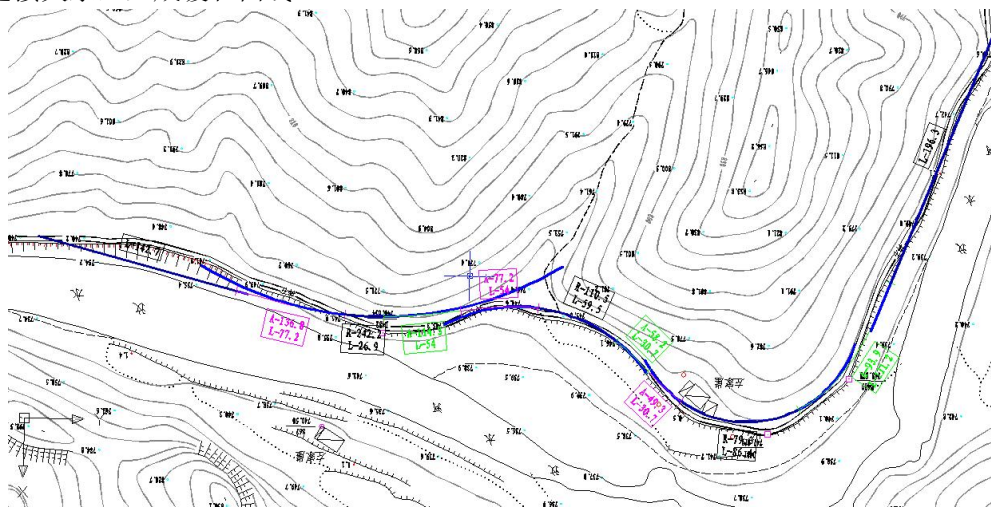


图 19-14

(3) 根据路线实地需要和满足规范指标的需要,修改调整“控制单元”的位置的特性(半径、角度、方向等),由软件实时完成“辅助单元”对应调整与衔接,如图 19-15。

(使用 CAD 的实体拖动、修改、夹点、旋转、缩放等等命令修改控制曲线的位置,系统将实时自动刷新各控制曲线间的衔接关系。)

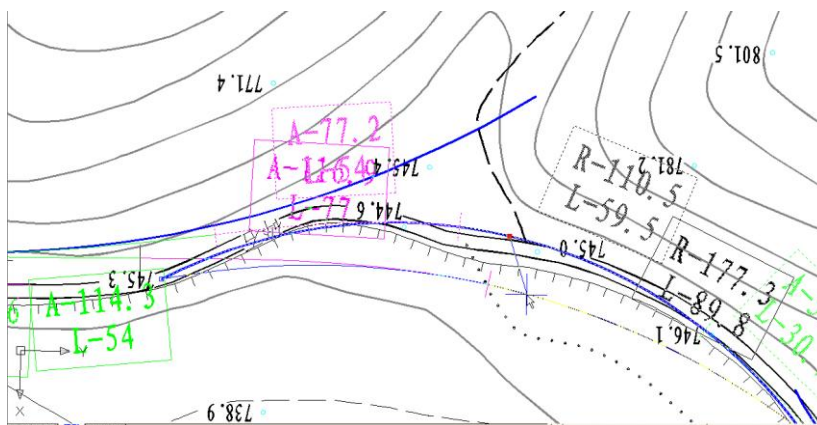


图 19-15

(4) 重复第 3 步的工作，直到认为线形从各个角度均达到设计的最佳目标为止；为了施工方便，通过参数取整功能快速实现对许多破碎曲线参数的取整任务。

(用户通过在某图形上的双击便可打开 CAD 的属性修改窗口，直接在窗口中修改相关的接线参数。)

(5) 保存布线成果，完成路线设计。

应用或者看过智能布线法功能演示的专业人员都可以明显的感觉到，应用该功能进行路线平面设计的过程十分简单快捷，就好像把公路作为一条任由我们摆布的绳索，通过直观的拖拖拽拽便完成了复杂的设计过程。只不过这一拖拖拽拽的摆布过程不是用手，而是用计算机上的鼠标而已。

智能布线法也之所以得名。

2.3 关键技术和创新点

(1) autocad 图形平台的深层次开发技术是实现这一技术的关键技术之一，从而使得整个布线功能内嵌于 autocad 图形的基本实体核心，与其图形平台真正无缝连接，浑然天成。用户确定控制单元和对控制单元进行修改调整的过程完全使用 CAD 的基本图形操作完成，没有附加的命令或方式。

(2) 曲线元素的实施拖动和自动接线算法是该技术实现的另一关键，否则无法在控制单元被修改的同时实现“辅助单元”的再生成与路线的自动衔接。

(3) 与目前国内外软件中所实现的曲线定线法相比较，智能布线法的创新点也集中反映在以上两个方面，即：第一，实现基于 autocad 核心的图形拖动的路线平面设计方式；第二，实现在控制单元调整修改后，前后衔接曲线单元的智能化自动衔接功能。

3. 智能布线设计技术应用的重要意义

智能布线法是在对公路路线线形设计深刻理解的基础上对 autocad 的深层次开发完成的，该技术没有交点（线）的概念，也没有固定的线形组合，完全由用户直接通过鼠标绘图和对图形实体的拖动来动态完成任意复杂线形的布设，简单、快捷、实用。该技术尤其适用山区高速公路、互通式立交的全曲线路线设计和公路改扩建项目的路线拟合等需要。

智能布线法应该说是道路曲线设计方法的全新演绎，是我们公路路线平面设计技术是从导线设计法向曲线设计法、从模式化设计向无模式化设计、从数据设计向图形设计的重大突破。该技术的应用必然对提高我们公路勘察设计的质量、精度和效率产生重要的影响。

公路三维关联优化设计技术的研究与开发

郭腾峰 刘建蓓 张明波
(中交第一公路勘察设计研究院 西安 710075)

摘 要: 为解决山区高速公路设计中路线方案比选和优化等迫切问题,在数字地面模型技术的基础上研究和开发了公路平、纵、横和三维模型之间实时关联互动的公路三维关联优化设计技术。

关键字: 公路优化设计 公路 CAD 软件 路线方案比选

1. 背景

近年来随着我国交通基础设施建设力度的加大,我国的公路建设已经取得了飞速的发展,当大量新建公路纷纷竣工通车之际,一些公路的维修、扩建、改建项目的勘察设计工作亦愈来愈多。怎样准确快速的拟和原公路的几何线形、视检安全、合理的工点拼接改建方案,有效落实公路建设的新理念和指导思想,加强改扩建公路总体设计和路线方案比选、优化等等,都对我们勘察设计工作和技术提出了更高的要求。

为解决改扩建公路上述瓶颈问题,我院在数字地面模型技术的基础上研究和开发了公路平、纵、横和三维模型之间实时关联互动的公路三维关联优化设计技术。

2. 目前路线方案优化的方法和流程

2.1 目前利用 CAD 技术进行路线方案优化的方法和流程

目前国内较为成熟的公路 CAD 软件已经具备了数字地面模型(DTM)功能模块,能够实现在路线平面方案确定后,从 DTM 上采集获得路线纵横断面地面高程等功能。目前进行具体的路线方案优化的流程是:

路线平面设计定线或修改→应用 DTM 插值得到纵横断地面线数据资料→纵断面设计和竖曲线设计或修改→路基设计(超高和加宽设计)→横断面设计与绘图→土石方数量计算。当发现土石方数量过大、横断面与实际地面的组合不够恰当、填挖方边坡较高或者受不良地质情况制约需要优化时,则回到第一步的调整平面开始,依次进行多次的循环,直至达到满意为止。目前优化设计流程参见图 19-16、19-17、19-18、19-19 和图 19-20 所示。

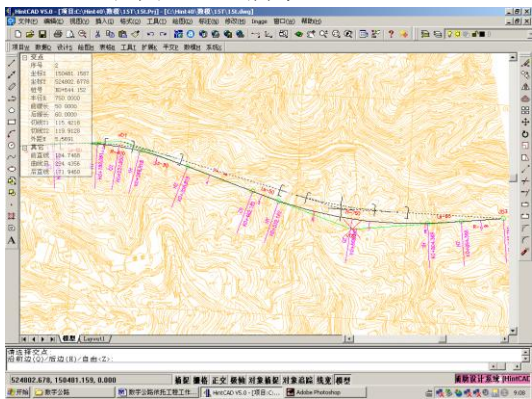


图 19-16 (平面调整优化)

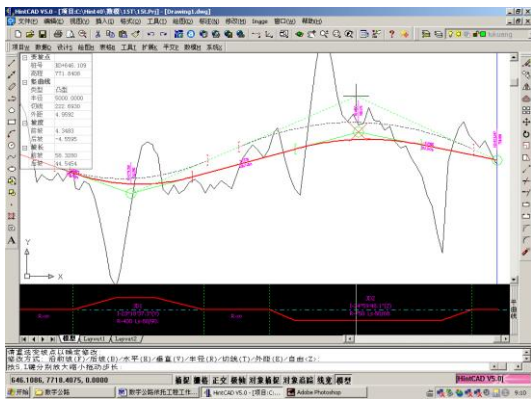


图 19-17 (纵断面调整优化)

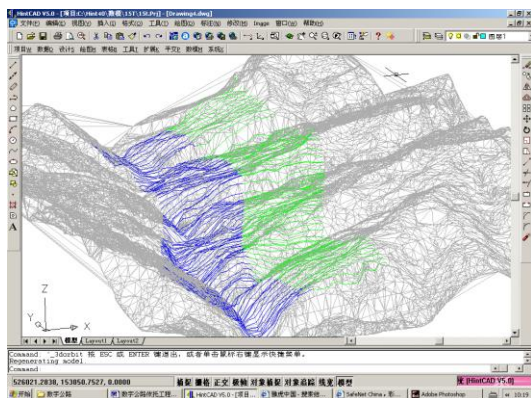


图 19-18 (纵横断面地面线剖切)

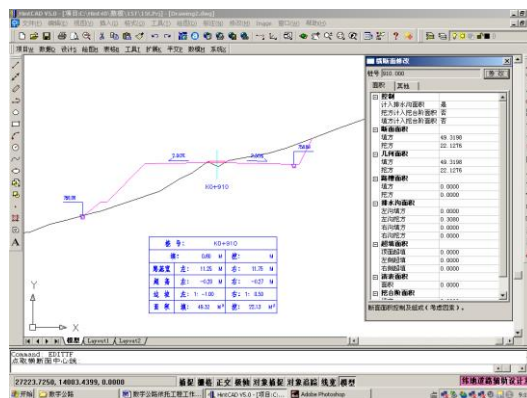
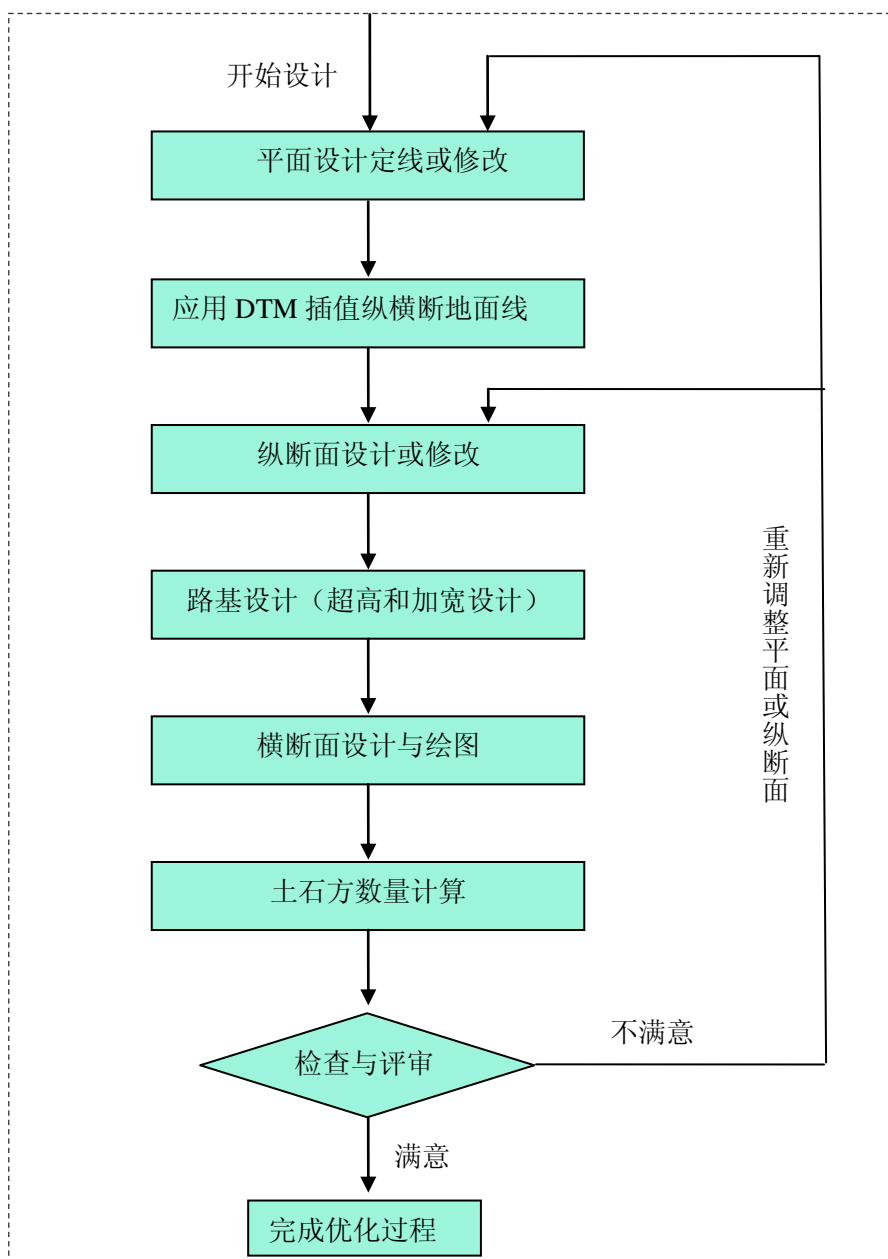


图 19-19 (横断面设计修改)



目前的优化设计流程图 19-20

在优化过程中，每调整一次路线平面（或纵断面）设计，都必须重新采集得到一次纵横断面的地面

高程数据，重新作一次路基设计，进行一次横断面设计（戴帽子）与绘图。很明显，这种循环是单向的、需要反复很多次，需要花费较长的时间和很多的精力，实际设计中还需要多名设计人员的配合，这就常常导致路线方案必选工作不够充分，优化深度不够。所以有人说：山区公路路线方案的必选与优化工作的深度，取决于设计者所花费的时间精力和耐心程度。

2.2 三维关联优化设计技术的专业应用需求

如何提高路线优化效率和精度，能够在 DTM 的基础上能够实现实时剖切纵横断面，在屏幕上直接任意动态修改调整平面、纵面的同时，能实时浏览到横断面以及横断面与原始地面的填挖切割等情况，一直是许多路线专业工程师所梦寐以求的愿望。

3. 三维关联优化设计技术的开发

基于以上背景和需求，我们在目前已经在全国各专业设计企业得到广泛应用的纬地三维道路 CAD 系统的基础上，研究开发国内第一套公路三维关联优化设计技术和 CAD 软件系统，实现真正意义上的公路平、纵、横和三维模型的可视化、关联式优化设计。解决公路路线优化的难题，提高路线优化设计的效率和精度，进一步加强公路建设中的路线方案总体设计，贯彻交通部关于加强地形选线、地地质选线等理念。

3.1 公路三维关联优化设计技术结构组成

三维关联优化设计技术主要由以下功能模块组成：

◆ **高速 DTM 引擎：**三维关联优化设计技术是以高速 DTM 内核引擎为基础的，保证在平纵面动态调整的同时，实时地剖切插值，获得任意坐标位置的准确的地面高程信息。该功能模块支持公路所特有的海量带状 DTM 数据，同时具备自动分段、快速提取等功能。

◆ **多程网络数据协同交换中心：**该功能是三维关联优化技术各功能模块的数据交换中心，请参照后面所附结构图形，我们可以看出所有功能模块均要与数据交换中心实时通讯，通过数据中心交换发送各功能指令和数据。它是基于网络协同技术支撑的，正是这一点使各功能模块之间可以各自独立运行（可以分别在不同的计算机终端上运行），又成为一个有机整体，完成三维优化设计功能；数据中心的协同运行功能，解决了本技术在处理超大数据量对计算机的配置的高端要求，第一使各功能模块的运行各自独立，互不影响（如不会因为三维模型数据量大刷新速度降低而影响平纵面优化功能的执行），第二使该技术可以在一般配置的计算机上正常运行。

◆ **平面动态定线与优化模块：**该功能模块继承原纬地路线平面动态定线设计的功能，主要完成用户平面定线和动态调整，同时把调线的信息实时发送给数据中心，从而与其他功能模块协同工作。

◆ **纵断面动态拉坡与竖曲线设计模块：**该功能主要完成路线纵断面拉坡设计、动态调整优化和竖曲线设计功能，同时与数据中心进行信息通讯，以达到协同设计功能。

◆ **路基设计模块：**该功能响应每次从数据中心发送来的项目平纵面刷新信息，实时进行逐桩断面的路基设计计算，为横断面设计和刷新提供数据支撑。

◆ **横断面设计与修改模块：**该功能响应从数据中心发送来的项目平纵面和路基设计的刷新信息，自动计算并绘制指定优化区间的逐桩横断面设计图和数据。

◆ **土石方计算模块：**响应从数据中心发送来的项目刷新信息，自动计算逐桩断面和整个优化区间的土石方数量并发送回数据中心。

◆ **三维虚拟仿真分析与评价模块：**该功能通过 DTM 地面模型与卫星或航空正射影像图的准确叠加和对公路三维模型的实时贴图与渲染，营造出已有道路与新建成公路后的一个逼真的虚拟显示环境；通过响应从数据中心发送来的刷新信息，自动刷新生成公路路基、桥梁、隧道等的实体三维模型。该功能

不仅支持用户从任意角度位置的缩放浏览，使用户可以直观地观察公路几何设计的三维成果（如填挖方情况）等；更为重要的通过建立的公路行车（或驾驶）、行走、飞行等模型，进行虚拟仿真分析，从而得到一系列的相关参数数据，从而对公路几何设计成果、公路与周围环境的协调性、行车安全等进行综合评价，为项目方案比选优化、景观设计、交通安全审计提供科学依据。

3.2 三维关联优化设计技术各功能模块的协同关系

三维关联优化设计技术各主要功能模块之间以网络协同技术和 Windows 多线程运行技术为基础，以平、纵、横和三维虚拟仿真等四大专业功能为重点，以数据交换中心软件核心协同工作，共同实现路线三维关联优化设计功能。见三维关联优化设计技术框架图 19-21、三维关联优化设计系统界面图 19-22。

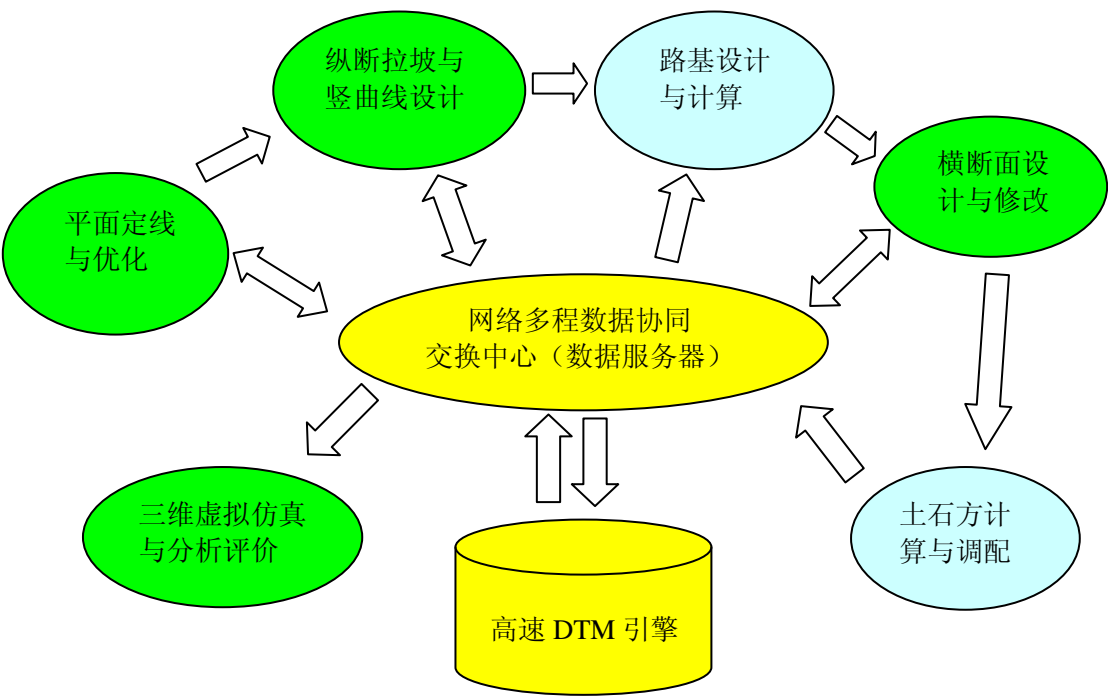


图 19-21

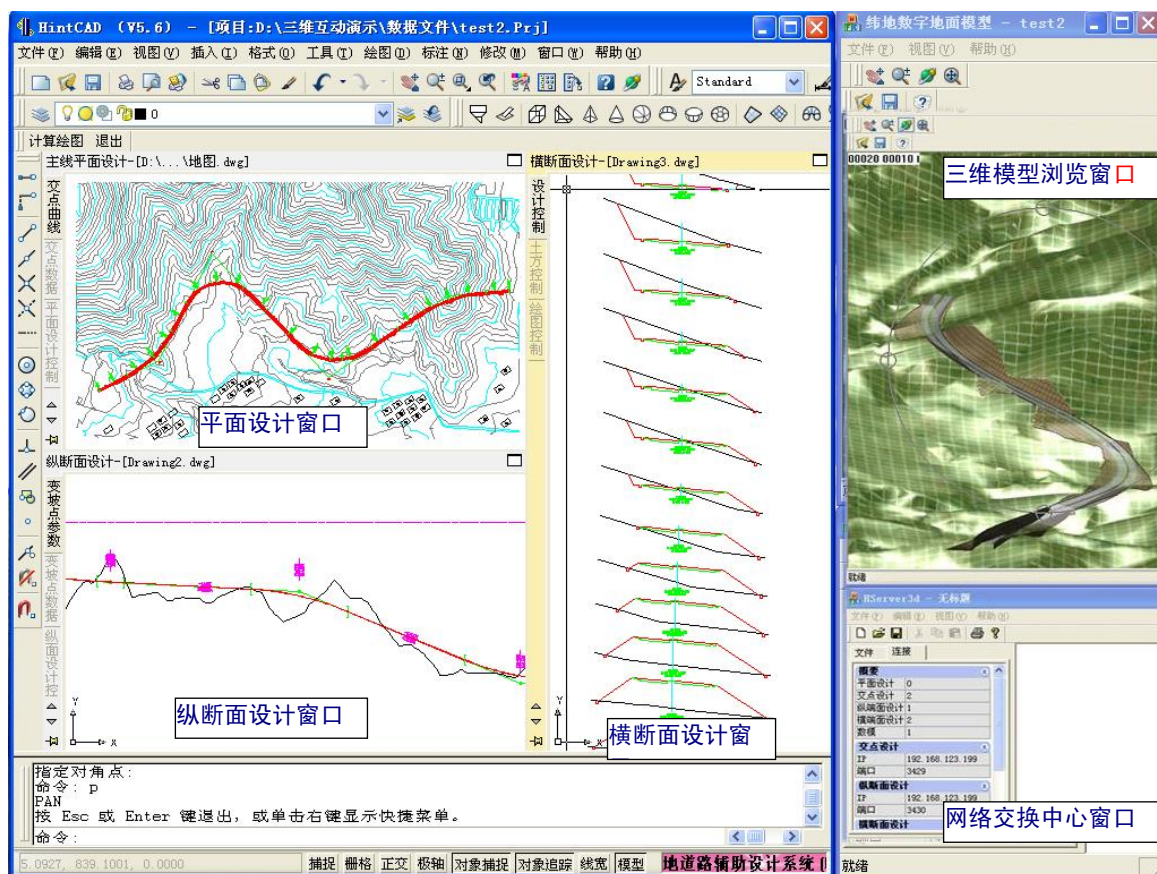


图 19-22

3.3 关键技术和创新点

由于三维关联优化设计技术和 CAD 系统的开发不仅涉及到公路几何设计方面的理论和方法，而且更多应用到许多计算机软件方面的新技术和网络技术。这里限于篇幅原因仅就应用到的部分关键技术和创新点作以简述。

该技术开发应用到以下关键技术：

- 公路数字地面模型构建、优化、分层简化（数模金字塔）技术；
- 长大公路数字地面模型的自动分段提取技术；
- 公路平、纵、横三维关联优化设计技术；
- 网络数据交换技术和网络协同设计技术
- 计算机多线程运用技术（双 CPU 和多 CPU 计算机运用技术）
- OpenGL 等三维动态影像处理技术

三维关联设计系统所需的关键技术参见图 19-23。

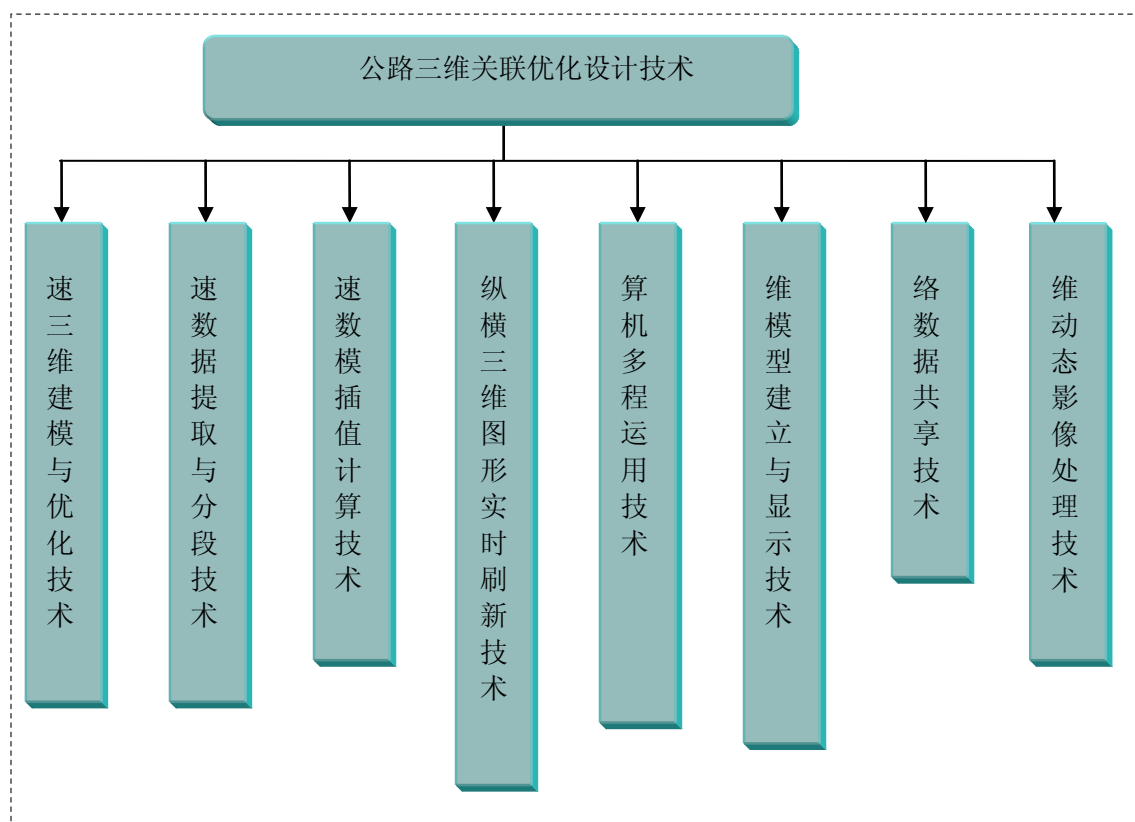


图 19-23

本项目研发的主要**创新点**就在于：通过对数字地面模型自动分段、任意切割与缝合、平纵横关联技术，和平纵横三维关联技术、网络协同技术和计算机多线程运行技术的开发和集成应用，真正意义上实现三维化关联式的公路智能化设计，改变以往两维或两维半化的设计模式，彻底解决山区高速公路路线方案优化设计困难，为大范围同深度的路线方案比选提供核心技术支撑。

以上关键技术和创新点的开发与应用已经处于世界领先地位。

4. 三维关联优化设计技术推广应用的重要意义

三维关联优化设计技术和 CAD 软件系统的推广应用的价值和意义可以从以下几个方面来总结：

第一、公路三维关联优化设计技术和软件系统的开发和应用，完全改变以往国内两维或两维半化的公路勘察设计的思路和方法，实现基于 DTM 基础上的全三维化、互动式、集成化勘察设计，使我国公路 CAD 技术达到一个全新的更高层面。这一技术已经达到国际领先水平，是我国公路勘察设计技术的新的里程碑。

第二、同时应用该技术将改变我国公路优化设计先平后纵再横的常规流程和理念，实现从静态经验设计到动态优化设计的转变，提高了勘察设计的质量和效率，更为重要的是这一技术的普及应用，使高速公路设计的方案优化工作更加方便快捷和深入，进一步合理降低公路建设造价，促进实施地质选线、环保选线和安全选线等高速公路建设新理念，促进解决目前我国高速公路建设中经济、技术、安全、环保和地质病害等问题的一系列重大问题。

目前三维互通优化设计技术和 CAD 软件系统已经依托中交第一公路勘察设计院所承担的安徽省岳西至潜山高速公路设计等项目进行产品化的开发工作。