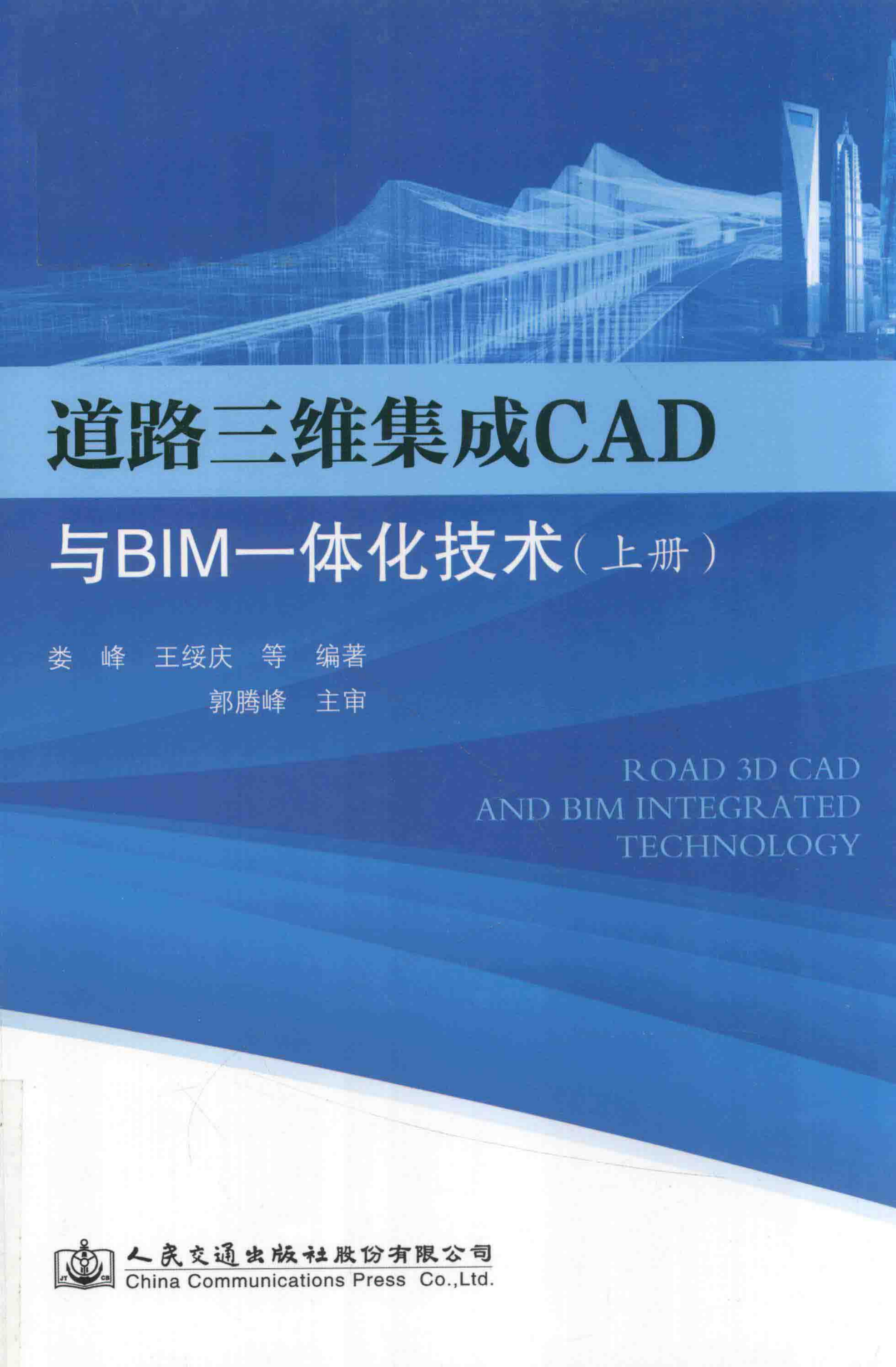




道路三维集成CAD 与BIM一体化技术(上册)

娄 峰 王绥庆 等 编著
郭腾峰 主审

ROAD 3D CAD
AND BIM INTEGRATED
TECHNOLOGY



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

道路三维集成 CAD 与 BIM 一体化技术

(上册)

娄 峰 王绥庆 等 编著
郭腾峰 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

纬地系列软件是我国自主开发并已在全国多个行业得到广泛应用的道路与交通专业 CAD 与 BIM 解决方案。本书是纬地系列产品的入门教程。全书较为详细地介绍了纬地系列软件产品的系统架构、主要功能、数据格式,以及安装使用环境要求等;同时,结合相关软件产品功能,书中对纬地软件开发实现的道路三维设计与 BIM 一体化技术进行了总结说明。

本书可供公路、城市道路及铁路专业广大设计人员参考使用,也可供土木工程及相关专业院校老师作为教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路三维集成 CAD 与 BIM 一体化技术. 上册 / 娄峰等
编著. — 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2017. 8
ISBN 978-7-114-14040-2

I. ①道… II. ①娄… III. ①道路工程—计算机辅助
设计—应用软件 IV. ①U412.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 178300 号

书 名: 道路三维集成 CAD 与 BIM 一体化技术(上册)

著 作 者: 娄 峰 王绥庆 等

责任编辑: 李 沛

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 24.25

字 数: 610 千

版 次: 2017 年 8 月 第 1 版

印 次: 2017 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-14040-2

定 价: 80.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

前 言

纬地系列软件是我国自主研发的道路与交通三维集成 CAD 与 BIM 一体化解决方案。系列软件主要包括:道路的平、纵、横几何设计,土石方统计与调配,路基与支挡防护工程设计,交通工程与安全设施设计,隧道与涵洞专业设计,交通安全性分析与评价,工程 BIM 仿真与应用、工程地质建模与应用等工程辅助设计功能,适用于各级公路、城市道路和铁路等工程项目的勘察设计与仿真分析,是道路与交通运输行业各级勘察设计企业的必备软件系统。

纬地软件始终以技术创新作为软件技术发展的源动力。2003 年,纬地软件正式发布基于数字地面模型(DTM)为核心的道路路线三维交互式设计功能,首次在道路工程领域全面采用三维 CAD 技术;2016 年,纬地软件首次成功研发从多专业三维交互式设计到多专业 BIM 自动建模与应用的“道路与交通三维 CAD 与 BIM 一体化技术”,改变了其他工程领域普遍采用“翻模”的 BIM 应用模式,彻底打通了 BIM 模型与属性信息从设计阶段向建设和运维阶段自动传递的技术瓶颈。近 20 年来,纬地软件一直以“专业性强、技术领先、应用灵活”等优势而著称,是国内乃至世界范围内道路与交通运输行业 CAD 与 BIM 技术研发与应用的领军者,总体处于世界领先水平。

纬地系列软件是我国道路与交通运输领域应用最为广泛的专业 CAD 软件,用户单位从各县、市级公路养护与建设部门,到全国各地 95% 以上的大型专业勘察设计企业。据不完全统计,每年使用纬地软件完成的各类道路设计的里程超过 10 000km。同时,在近 10 年的时间里,纬地软件也已经在全世界 30 多个国家和地区的道路和铁路建设项目中得到广泛应用,其中包括非洲蒙内铁路、阿尔及利亚东西高速公路等大型国际性工程等。

本书是纬地系列软件最新版本(2017 年 6 月版)的应用教程。全书共分上、下两册,其中上册是“纬地道路交通辅助设计系统”的应用教程,下册是“纬地挡土墙综合设计系统”“纬地公路与铁路路基设计系统”“纬地工程土石方调配系统”“纬地涵洞设计系统”“纬地交通与安全工程设计系统”“纬地数字交通与工程仿真平台系统”“纬地公路路线安全性分析系统”“纬地公路与铁路隧道设计系统”“纬地工程三维地质 CAD 系统”及“纬地外业手簿系统”等的应用教程。

本教程的主要编写人员包括娄峰、王绥庆、李然、王晓玉和王旺等,全书由郭腾峰主审。

由于作者水平所限,书中难免有不妥和错谬之处,敬请读者批评指正。

作 者

2017 年 8 月

总 目 录

第1部分 纬地道路交通辅助设计系统教程

第1章	系统简介	3
第2章	纬地设计向导与项目管理	18
第3章	路线及立交平面线形设计	28
第4章	纵、横断面数据准备与纵断面设计绘图	79
第5章	平、纵设计指标审核功能	98
第6章	连接部图和路面标高图绘制	108
第7章	路基设计计算	122
第8章	横断面设计	128
第9章	基于 BIM 技术的三维互动设计	189
第10章	支挡防护构造物处理	197
第11章	路线总体设计图及公路用地图绘制	201
第12章	设计表格输出	206
第13章	电缆管线图绘制	214
第14章	其他辅助功能	217
第15章	数据文件介绍	245
第16章	关于路线测量断链	264
第17章	分离式路基设计	266
第18章	数字地面模型建立与应用	272
第19章	平交口设计	289
第20章	系统设置	314
附录		316

第2部分 纬地挡土墙综合设计系统教程

第1章	系统简介	377
第2章	系统启动、新建挡土墙和基本原理	381
第3章	挡土墙动态布设与图表输出	384
第4章	挡土墙标准数据图库与挡土墙验算	391

第5章 模板定制与修改..... 404

第6章 系统菜单..... 413

第3部分 纬地公路与铁路路基设计系统教程

第1章 系统简介..... 417

第2章 横断面设计模块功能..... 421

第3章 挡土墙设计模块功能..... 422

第4章 与其他功能模块的区别与联系..... 425

第4部分 纬地工程土石方调配系统教程

第1章 系统简介..... 429

第2章 调配过程..... 432

第3章 对于土方计算部分几种常见因素的考虑和处理..... 442

第5部分 纬地涵洞设计系统教程

第1章 系统简介..... 445

第2章 系统版本及安装说明..... 447

第3章 系统界面..... 448

第4章 程序应用步骤..... 449

第5章 项目管理..... 450

第6章 涵洞参数设置..... 455

第7章 涵洞结构验算..... 495

第8章 项目参数设置..... 498

第9章 成果图表输出..... 500

第10章 功能扩展..... 503

第11章 图纸自动编排..... 506

第12章 系统帮助说明..... 509

第13章 系统文件说明..... 512

第14章 其他功能说明..... 517

第6部分 纬地交通与安全工程设计系统教程

第1章 系统简介..... 523

第2章	系统版本及安装说明	525
第3章	程序界面说明	526
第4章	系统应用步骤	527
第5章	项目管理	528
第6章	标志设计	533
第7章	标线设计	564
第8章	安全设施设计	578
第9章	信号设计	586
第10章	成果图输出	589
第11章	成果表格输出	596
第12章	扩展功能	603
第13章	模板设计	608
第14章	交通工程 BIM	620
第15章	系统设置	629

第7部分 纬地数字交通与工程仿真平台系统教程

第1章	系统简介	637
第2章	系统版本及安装说明	638
第3章	系统界面	639
第4章	系统应用步骤	641

第8部分 纬地公路路线安全性分析系统教程

第1章	系统简介	657
第2章	系统版本及安装说明	663
第3章	程序界面	664
第4章	系统应用步骤	665
第5章	项目管理	666
第6章	参数设置	669
第7章	分析计算	678
第8章	成果图表输出	680
第9章	图形操作	682
第10章	绘图模板的定制与修改	683
第11章	开发依据和适用范围	684

第9部分 纬地公路与铁路隧道设计系统教程

第1章	系统简介	687
第2章	项目管理	691
第3章	隧道布设	693
第4章	衬砌设计	700
第5章	洞门设计	713
第6章	绘图设置	717

第10部分 纬地工程三维地质 CAD 系统教程

第1章	系统简介	721
第2章	项目管理	724
第3章	数据管理	726
第4章	模型视图	731
第5章	多种交互建模方式	732
第6章	工具菜单简介	735
第7章	多种面、体剖切方式	738
第8章	成果图表输出	744

第11部分 纬地外业手簿系统教程

第1章	系统简介	753
第2章	系统版本及安装说明	754
第3章	程序应用步骤	755
第4章	数据文件格式的相互转换	765

目 录

第 1 部分 纬地道路交通辅助设计系统教程

第 1 章 系统简介	3
1.1 系统主要功能	3
1.2 系统版本及安装说明	8
1.3 系统界面及菜单说明	14
1.4 系统应用常规步骤	15
第 2 章 纬地设计向导与项目管理	18
2.1 纬地设计向导	18
2.2 项目管理	23
2.3 纬地项目中心	26
第 3 章 路线及立交平面线形设计	28
3.1 路线平面设计方法与发展	28
3.2 平面线形设计方法之一——曲线设计法	28
3.3 平曲线的设计方法之二——交点设计法	41
3.4 平曲线的设计方法之三——平面智能布线	46
3.5 同步预览纵断面地面线	63
3.6 平面曲线数据导入/导出	64
3.7 平面交点数据导入	66
3.8 平面自动分图	66
3.9 平面移线	71
3.10 立交平面线形设计方法	73
第 4 章 纵、横断面数据准备与纵断面设计绘图	79
4.1 纵断面地面线数据输入	79
4.2 横断面地面线数据输入	79
4.3 纵断面拉坡设计	80
4.4 路线纵断面图绘制	91
4.5 边沟、排水沟沟底标高设计	96
第 5 章 平、纵设计指标审核功能	98
5.1 操作说明	98

5.2 审核单项内容及其依据	100
第6章 连接部图和路面标高图绘制	108
6.1 连接部图绘制及连接部图绘图模板定制	108
6.2 路面标高图绘制及路面标高图绘图模板定制	113
6.3 连接部图及路面标高图模板关键字	118
6.4 端部平分线绘制——连接部双向路拱时路脊线绘制	121
第7章 路基设计计算	122
7.1 概述	122
7.2 路基超高与加宽的计算	123
第8章 横断面设计	128
8.1 参数化横断面设计与绘图	128
8.2 横断面详细设计	137
第9章 基于 BIM 技术的三维互动设计	189
9.1 概述	189
9.2 基于 BIM 模型的三维互动设计操作界面	190
9.3 基于 BIM 的三维互动设计的操作及重要意义	192
第10章 支挡防护构造物处理	197
10.1 支挡防护构造物录入	197
10.2 标准构造物录入(标准挡土墙录入)	197
10.3 当前工程项目的挡土墙设置	199
10.4 注意事项	199
10.5 纬地挡土墙综合设计系统的配套应用	200
第11章 路线总体设计图及公路用地图绘制	201
11.1 路线总体设计图绘制	201
11.2 公路用地图绘制	202
11.3 构造物标注	203
11.4 路线透视图绘制	204
第12章 设计表格输出	206
12.1 设计表格输出方式	206
12.2 计算输出直曲转角表	206
12.3 计算输出立交曲线表	206
12.4 计算输出立交匝道主点坐标表	206
12.5 计算输出立交匝道曲线元素与坐标表	207
12.6 计算输出逐桩坐标表	207
12.7 计算输出纵坡竖曲线表	208
12.8 计算输出路基设计表	208

12.9	计算输出土石方计算表	209
12.10	计算输出逐桩用地与坐标表	210
12.11	计算输出超高与加宽表	211
12.12	计算输出路面加宽表	211
12.13	计算输出边沟、排水沟设计表	212
12.14	计算输出总里程及断链桩号表	212
12.15	计算输出主要经济技术指标表	212
12.16	输出水准点表	213
第13章	电缆管线图绘制	214
13.1	电缆管线图绘制	214
13.2	管线数据文件格式	215
第14章	其他辅助功能	217
14.1	生成桩号文件	217
14.2	平面数据转换之 Jd→Pm	217
14.3	平面数据转换之 Pm→Jd	217
14.4	搜索连接部及匝道接坡计算	217
14.5	计算已知桩号的 X、Y 坐标	220
14.6	搜索路线中心线上任意点桩号	221
14.7	计算两点方位角	221
14.8	计算任意桩号的设计标高	221
14.9	计算路线外一点到中心线距离与桩号	222
14.10	绘制已知桩号的法线	222
14.11	标注坐标点	222
14.12	智能标注坐标	222
14.13	模板标注坐标网格	223
14.14	示坡线绘制	223
14.15	计算桥梁等桩位坐标	224
14.16	计算桥位各部坐标	224
14.17	智能拾取生成桥位坐标表	225
14.18	外业放线计算	225
14.19	土石方数量估算与计算平均填土高度	226
14.20	坐标换带	226
14.21	计算中桩填挖	227
14.22	缓和曲线线形转换	228
14.23	查询路线线元参数	228
14.24	一次性删除路线	228

14.25	曲线表内地形图消隐	228
14.26	图纸批量打印	228
14.27	收费站岛平面布置	229
14.28	炸开标签	233
14.29	分割为单页图纸	233
14.30	搜索相邻桩号	234
14.31	横断数据导入	234
14.32	试坡展线功能	239
14.33	场地平整	239
14.34	纬地图框模板定制说明	241
第 15 章	数据文件介绍	245
15.1	平面线形数据文件(*.pm)	245
15.2	交点设计法平面数据文件(*.jd)	247
15.3	纵断面设计数据文件(*.zdm)	247
15.4	路幅宽度数据文件(*.wid)	248
15.5	超高过渡数据文件(*.sup)	251
15.6	路基设计中间数据文件(*.lj)	252
15.7	纵断面地面线数据文件(*.dmx)	252
15.8	横断面地面线数据文件(*.hdm)	252
15.9	土方数据文件(*.tf)	253
15.10	设计参数控制数据文件(*.ctr)暨“控制参数录入”	254
15.11	沟底纵坡变坡点数据文件(*.zbg 和 *.ybg)	260
15.12	平面数据导入文件(*.jdx)	261
15.13	平面交点导入文件(*.jdw)	261
15.14	三维数模组文件(*.gtm)	262
15.15	横断面三维数据文件(*.3DR)	262
15.16	纵断面优化控制参数文件(*.zkz)	262
第 16 章	关于路线测量断链	264
16.1	关于断链处理	264
16.2	纬地道路 CAD 系统关于断链的处理方法	264
第 17 章	分离式路基设计	266
17.1	概述	266
17.2	分离式路基的平面设计	266
17.3	分离式路基的纵断面设计	267
17.4	分离式路基的横断面	267
17.5	分离式路基的边坡相交计算	270

第 18 章	数字地面模型建立与应用	272
18.1	概述	272
18.2	数模建立与应用	274
18.3	道路 BIM 模型的输出	287
第 19 章	平交口设计	289
19.1	平交口设计	289
19.2	独立平交口立面设计	306
19.3	常见平交口模型建立过程	310
19.4	深入了解纬地道路 CAD 系统平交口基本模型单元	312
第 20 章	系统设置	314
20.1	纬地道路 CAD 系统的设置	314
20.2	纬地道路 CAD 系统帮助	315
20.3	关于纬地系统	315
附录		316
附录 A	附图	316
附录 B	论文	317

第1部分

纬地道路交通辅助设计 系统教程



第1章 系统简介

1.1 系统主要功能

纬地道路 CAD 系统的主要功能包括:道路辅助设计,互通式立交辅助设计,数字化地面模型应用,道路 BIM 模型的建立,三维平交口设计,其他功能,数据输入与准备,输出成果。

(1) 道路辅助设计

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进行交互定线及修改设计,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。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,也可以基于已确定的交点线,利用夹点拖动功能,完成平曲线设置,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 纵断面动态可视化设计与绘图

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。针对公路改扩建项目,系统可自动继续简单的参数设置,自动回归纵坡(点)数据。纬地智能纵断面技术,可以基于已确定的变坡点,利用夹点拖拽功能,完成竖曲线的设置,并可以对任一控制单元(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纵坡。

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断面缩图,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

系统用户随意指定或修改路基的断面形式(包括各等级公路、铁路及城市道路的多板块断面),并支持处理各种加宽、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“技术指标”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。

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(包括城市道路的多板块断面的路槽)面积。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,并支持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。

系统 V4.0 以后版本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横断面详细设计

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,可以根据用户选择准确扣除断面中的路槽(包括城市道路的多板块断面的路槽)面积,并可基于路基各部件进行智能化定制,以及基于智能模板技术的多种成果定制输出。

智能模板设计技术的开发和应用,不仅很好地解决了道路与铁路工程师对公路 CAD 软件易用性、自动化和开放性、适用性更高要求的问题,也实现了公路 CAD 解决方案对世界其他国家公路、铁路设计标准、规范,以及设计习惯和表达方式的需求。

⑥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。

系统直接为纬地系列软件“纬地土石方可视化调配系统”提供原始数据,用户在方便、直观的鼠标拖拽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。

⑦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。

⑧路线概略透视图(以及全景透视图)绘制

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,在纬地道路 CAD 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,并可使用纬地数字交通与工程仿真平台系统方便地