

# 保证公路横断面设计正确性的方法研究与应用

刘利民

(中交第二公路勘察设计研究院有限公司, 湖北 武汉 430056)

**摘要:**公路路基横断面设计数量大,影响因素多,横断面设计图及其相关设计成果的正确性难以得到保证。在路线CAD软件中,通过增加错误消息和提醒消息,将横断面设计成果与基础设计数据进行关联管理,可以解决横断面设计的正确性问题,提高横断面设计及相关设计成果的设计效率和质量。该方法已在JSL—路线专家系统中实现,且应用到了多个公路项目设计中,取得了良好的效果。

**关键词:**公路;横断面设计;正确性

## 1 引言

公路横断面设计是路线平纵横设计的重要组成部分。路基横断面设计,俗称“戴帽子”,是一个循序渐进、逐渐深入的过程。路基横断面影响因素众多,设计工作量大、反复多,与之相关的设计成果多,是横断面设计的典型特征。

横断面设计与平面设计、纵断面设计的不同之处,在于平纵面设计是线形设计,设计成果为一条线,而横断面设计是用抽样的典型横断面代表整条公路的横断面,因此横断面设计是单个的、离散的。各个横断面之间的地面线、填挖状况、边坡高度、边坡坡率及边沟尺寸等可能千差万别。横断面本身的特点决定了它很难一次或少数几次反复就可以完成设计,而需要若干次的反复才能完成。虽然横断面设计已经完全实现了模板和参数化的计算机辅助设计,但基础设计数据和横断面设计成果之间的一致性,也就是保证横断面设计成果的正确性研究很缺乏。现有路线CAD软件基本没有检测横断面数据变化对横断面设计成果影响的功能,完全依靠人工保证横断面设计成果的正确性具有相当大的难度,设计中难免出现疏忽或错误。因此,如何保证横断面设计及其相关设计成果的正确性是一个值得研究的问题。

在JSL—路线专家系统的研发过程中,为保证横断面设计成果的正确性,需研发一种错误消息和提醒消息功能来保证横断面设计的正确性,以提高横断面

设计的自动化程度。

## 2 横断面设计的影响因素及内容

一个公路工程项目的横断面个数少则数百个,多则数千个,管理难度大。例如一个里程50 km的公路项目,按照平均15 m间隔一个横断面计算,1 km约70个横断面,全线共有3 500个横断面。这么多横断面需要逐个设计至满足要求,设计工作量大。

影响横断面设计的因素众多,包括纵断面地面线、横断面地面线、设计高程、标准路幅、超高横坡、加宽、边坡坡率、边坡分级高度、边坡平台宽度(含碎落台宽度、护坡道宽度)、边沟尺寸、沟底高程、挡土墙设置、路基防护形式、桥台与路基的衔接方式、隧道进出口位置的变化以及洞口的边坡形式等,均直接影响着横断面设计,这些数据的变化会直接导致需要重新戴帽子,才能保证横断面设计图和设计数据一致,保证横断面设计成果正确。

横断面设计除了受多个因素控制外,还会直接影响多种设计图表的输出,包括公路平面总体设计图、公路用地图、路基横断面设计图、匝道连接部设计图、匝道连接部标高数据图、路基设计表、边沟(排水沟)设计表、平曲线上路面加宽表、路基土石方数量表、路基每公里土石方数量表和路基土石方运量统计表等。

在绝大多数常用的路线CAD软件中横断面设计失败仅会以AutoCAD命令行或系统信息的形式输出。设计人员需要对照提示信息对横断面逐个核对,

逐个修改横断面相关资料后重新设计。重新设计时可能又出现新的横断面设计失败,如此循环进行横断面设计,手工工作量大。最终与横断面相关的设计成果输出时,仍然难以确定所有的横断面是否均设计成功。另一方面,与横断面设计相关的数据修改后,横断面是否重新设计过,软件一般没有任何提示,仅依靠人工记忆,横断面设计成果可能不是设计人员最终设计思想的表达。如未对设计失败的横断面进行修改,或者数据修改后未重新进行横断面设计,均会影响横断面设计及相关文件的设计质量。基于横断面设计的重要性和复杂性,保证其正确性是路线设计的一项重要内容。

### 3 实现方法

通过深入研究,在 JSL—路线专家系统中研发了错误消息和提醒消息功能,可保证数据与横断面设计成果的一致性。错误消息是指横断面设计失败时的横断面桩号信息,提醒消息是指横断面相关数据修改之后影响的横断面桩号信息。具体实现方法如下:

#### 3.1 消息产生

横断面自动设计,也就是自动戴帽子时,系统根据已有资料进行横断面边坡、边沟设计,最后得到横断面设计结果。但在这个过程中,由于各方面的原因,如横断面地面线太短或边坡太缓等原因,横断面边坡与地面线没有交点,横断面设计失败。此时,将横断面的桩号、位置(左侧还是右侧)、失败原因记录下来,存入错误消息列表。横断面设计完成后在错误消息列表中展示。

横断面设计完成后,边坡、边沟的初步设计方案未必能够满足设计的最终要求。因此需要进行修改来满足各种设计要求。此时可以修改边坡段落、边沟段落、沟底高程段落等相关数据达到目标。数据修改后,对应段落内的横断面必须重新进行设计,通过检索,将这些桩号检索出来,将桩号、修改的数据内容逐个存入提醒消息列表中展示。

#### 3.2 消息处理

当系统重新进行横断面设计后,清除所有对应桩号的提醒消息,根据每个横断面重新戴帽子成功与否的情况进行错误消息处理。具体如下:

(1) 如果横断面戴帽子成功,则消除对应桩号的错误消息。

(2) 如果横断面戴帽子未成功且对应桩无错误消息,则增加该桩号的错误消息。

(3) 如果横断面戴帽子未成功且对应桩有错误消息,则保留该桩号的错误消息。

#### 3.3 消息用途

错误消息和提醒消息除了用于横断面设计过程本身外,还有下列作用:

(1) 支持使用中的路幅、边坡和边沟等模板修改。使用中的模板修改后,通过检索增加提醒消息,可将使用该模板的所有设计线的横断面都加入到各条设计线的消息列表中,提醒设计人员重新进行横断面设计。

(2) 错误消息和提醒消息,提供了一个直接浏览对应横断面的快捷路径。通过点击消息列表的消息,设计人员可直接浏览对应的横断面设计图对其进行检查。

(3) 系统可以将提醒消息的单个桩号,自动归纳为段落进行重新设计,省去人工大量清理的时间和精力,设计人员不用关心修改了哪些横断面的基础数据,系统可以自动管理需要重新进行设计的横断面桩号。

(4) 可以用于与横断面设计相关的各种图表出版前的正确性检查。横断面设计完成后,理论上应该将所有错误消息和提醒消息消除,才能输出与之相关的各种图表。但实际上,横断面设计本身一直在根据各种设计要求变化,使用过程中,经常需要提供各种中间资料,如地图、公路平面总体设计图、路基横断面设计图等。因此,若没有错误消息和提醒消息,输出的与横断面设计相关的成果无法保证其正确性;有了错误消息和提醒消息后,至少设计人员知道提供的中间成果的质量。

横断面设计是多次循序渐进重复的过程,重复的次数从几次到近百次不等。错误消息和提醒消息循环产生、消除,包括相关的模板和数据修改产生提醒消息、戴帽子消除提醒消息、戴帽子成功消除错误消息、戴帽子失败产生错误消息。错误消息和提醒消息始终反映横断面设计基础数据与横断面设计成果的一致性和正确性,错误消息和提醒消息将横断面设计相关的所有基础数据修改及其修改结果统一到一起,不需担心忘记数据修改之后是否重新进行了横断面设计,方便横断面设计相关成果输出时检查横断面设计情况,消除了人为疏忽和错误导致的设计问题。

### 4 应用

在 JSL—路线专家系统研发中,实现了基于消息功能的横断面设计成果一致性和正确性保证方法。目

# 基于组合赋权—改进云模型的边坡稳定性评价方法

崔涛<sup>1</sup>, 郑淑芬<sup>2\*</sup>

(1.湖南华罡规划设计研究院有限公司, 湖南 长沙 410076; 2.湖南有色金属职业技术学院)

**摘要:** 针对边坡稳定性评价过程中的随机性和模糊性,改进传统云模型和引入主客观组合赋权法,开发了基于组合赋权—改进云模型的边坡稳定性评价方法。首先选取坡度、黏聚力、岩体基本质量指标、日最大降雨量等8个评价因子,将边坡稳定性分为4个等级,从而构建评价因子等级划分标准,然后应用改进的云模型得到每个评价因子隶属于每个稳定性等级的确定度,接着利用层次分析法和熵权法综合得出评价因子的权重,最后对每个因子的确定度进行加权平均,得到边坡隶属于4个等级的综合确定度,根据确定度最大原则,判定边坡稳定性级别。以湖南省某改扩建公路边坡评价为例,应用该文提出的方法进行评价,取得了良好的效果。

**关键词:** 边坡工程; 稳定性评价; 组合赋权法; 云模型

## 1 引言

中国经济社会快速发展,基础设施建设如火如荼,但是在建设和使用中不断有边坡失稳灾害的发生,造成严重的生命财产损失,因此,在进行公路等基础设施建设、边坡设计和边坡加固处理之前,迫切需要快速估计边坡的稳定性。

开发一种边坡稳定性评价方法极具挑战性,因为

评价过程涉及许多几何和物理变量,充满不确定性,同时还要求快速、准确,这些都增加了边坡稳定性评价的难度。然而可靠和准确的边坡稳定性评价可以识别滑坡易发区域,确定适当的支护结构,因此,许多研究人员已经尝试开发估算边坡稳定性的方法,其主要可分为理论分析法、数值模拟法和基于人工智能(AI)的方法。理论分析法主要为极限平衡法,仅适用于具有简单几何形状和小区域的边坡;数值模拟法在理论上更加现实和严谨,随着商用有限元软件的快速迭代取得

前,该系统已经应用于超过10 000 km的各等级公路设计中,反响良好。该方法能有效保证设计数据和图表的一致性,也保证了横断面设计图及相关成果的正确性。

## 5 结语

基于错误消息和提醒消息管理功能的横断面设计方法,是公路横断面计算机辅助设计中的一个重要创新和进步。随着JSL—路线专家系统的推广和应用,该方法更加广泛应用于工程设计中。通过软件系统自动化的消息管理功能,减少了人工参与的工作量,消除

了由于人工操作产生的疏忽和错误,保证了横断面设计成果的正确性,提高了横断面设计图及相关设计成果的文件质量。

## 参考文献:

- [1] 武汉金思路科技发展有限公司.JSL—路线专家系统用户手册[Z],2014.
- [2] 唐韦其.基于自定义实体技术的公路路基横断面设计[D].中南大学硕士学位论文,2009.
- [3] 李东.基于图论的道路横断面设计研究与软件开发[D].华中科技大学硕士学位论文,2011.
- [4] 西安经天交通工程技术研究所.纬地道路交通CAD系统v6.0教程[Z],2015.

收稿日期:2019-05-19(修改稿)

作者简介:崔涛,男,硕士,工程师.E-mail:278361160@qq.com

\*通信作者:郑淑芬,女,硕士,讲师.E-mail:309958931@qq.com