



“十五” 云南交通 科技成果 实用技术

云南省交通厅

云南科技出版社

“十五” 云南交通 科技成果与实用技术

云南省交通厅



云南科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

“十五”云南交通科技成果与实用技术 / 云南省交通
厅. —昆明: 云南科技出版社, 2006.7
ISBN 7-5416-2379-2

I. 十... II. 云... III. 交通运输—科技成果—汇
编—云南省 IV. U-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 071333 号

责任编辑: 孙 琳 黄启云

责任校对: 叶水金

责任印制: 崔 苑

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

云南福保东陆印刷股份有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 27 字数: 760 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1~2000 定价: 60.00 元

出版说明

本书所有文字、图表、照片，都是原项目、原课题研究人员辛勤劳动的结晶。编辑人员仅仅是在有限的时间内，根据所收集到的材料（包括电子文档和纸质材料）做了一些删繁就简的整理工作。尽管我们的意图是把各个课题组在“十五”期间所做出的主要贡献、所取得的主要成果、所研究的精彩篇章展示出来，但是由于收集到的材料不完整，编辑人员的专业知识和水平有限，书中的内容难免有遗漏甚至错误的地方，敬请读者批评指正。

本书所载云南交通建设的研究成果和宝贵经验，全部是在“十五”期间经过省交通厅、科技厅或交通部有关部门主持召开的专家会议鉴定或验收确认的成果，并且已在云岭大地开花结果，为云南交通和经济建设发挥着重要作用。希望本书能对云南乃至全国交通建设战线广大职工和科技工作者、对交通院校师生的工作和学习起到一些参考、激励和鼓舞作用，有助于他们努力工作、努力学习，为“十一五”国家交通建设、为西部大开发和云南交通建设做出更大贡献。

云南省交通厅

二〇〇六年五月十六日

目 录

桥隧工程

元江高墩特大桥施工关键技术研究	(1)
空心板单板三支座受力性能研究	(3)
特高桥墩、特长悬臂、特大箱形断面连续刚构桥施工过程中抗风动力特性分析技术	(4)
桥涵水文综合分析计算系统	(5)
公路高墩板梁桥经济合理结构的研究	(11)
云南省公路桥梁抗震机理研究	(19)
隧道地质超前预报智能化识别技术	(25)
元磨高速公路隧道动态反馈设计与信息化施工技术	(26)
高速公路大断面隧道围岩稳定性与施工监测技术研究	(28)
高速公路隧道防排水技术研究	(38)
元磨高速公路隧道围岩分类及应用研究	(45)
连拱隧道建设关键技术研究	(52)

道路工程

高速公路填方路基非均匀沉降综合处治技术研究	(58)
膨胀土路基病害防治研究	(69)
加快水泥混凝土路面在我省的推广应用研究	(78)
山区高速公路选线合理性研究	(86)
利用高液限土填筑路堤技术研究	(94)
公路陡崖峭壁护栏的开发研究	(103)
新型道路标线材料在高原山区适应性研究	(112)
路基路面排水系统施工技术研究	(117)
超厚水泥稳定级配碎石基层一次性铺筑施工新法	(123)
公路数字化地面模型应用技术研究	(129)

岩土工程

边坡加固施工工艺与施工控制技术研究	(138)
云南元磨高速公路边坡、桥隧工程适宜性研究	(150)
云南高原山区“滇西红层”地质与桥梁桩基承载力影响因素综合研究	(151)
高等级公路建设边坡病害防治技术	(152)
云南乡土乔、灌、草地锦植物在高速公路生物防护中的调查和应用研究	(153)
嵩待公路岩溶地基勘察与处治及软地基处治与施工技术研究	(161)

高原湖泊地段软土路基处治关键技术研究	(169)
岩石边坡生态恢复及环境治理关键技术研究	(179)
山区公路滑坡病害典型实例剖析	(185)

智能交通

云南省交通规费征收稽查局广域网建设项目一期工程	(190)
昆明至玉溪高速公路收费、通讯、监控系统工程	(199)
云南省高等级公路收费、监控、通讯网络系统研究与应用	(205)
云南省交通行业安全支持保障系统(一期)研究	(208)
山区高等级公路智能化运输系统	(211)
道路交通信号、标志及机动车灯具检验试验室建设项目研究	(214)
交通工程外场设备电子防盗系统研究	(217)
保山地区交通系统计算机网络建设	(221)
云南昆瑞高速公路联网收费及分账系统	(223)
曲陆高速公路收费、监控、办公联网管理系统	(228)

汽车工程与工程机械

应用 GPS、GSM 进行车辆定位与管理系统的开发	(232)
云南高原城市客车应用液化石油气燃料适应性研究	(234)
降低汽车排放污染物技术措施的研究	(236)
汽油与车用无铅汽油快速鉴别方法的研究	(239)
在用汽车检测维护制度实施办法的研究	(242)
云南省汽车运输业提高市场竞争力——结构调整调研	(244)
小型移动式全液压多功能养路机械研制	(247)

工程管理

中国公路桥梁管理系统(CBMS)推广应用	(250)
公路工程合同管理及投资控制系统	(251)
RDS 公路工程三大核心数据库开发及应用	(253)
云南大理至保山高速公路项目建设管理计算机多媒体系统	(257)
云南省高等级公路工程竣工文件编制特点及对策研究	(259)
云南山区高速公路建设的基本经验总结——公路勘察设计、施工主要技术管理研究	(262)

材料与试验

路面基层利用粉煤灰技术研究	(284)
沥青路面再生密封剂应用的研究	(294)
机制山砂在水泥混凝土路面中的应用技术研究	(298)
路面弯沉自动检测系统	(311)

粉煤灰在高等级公路水泥混凝土路面中的应用研究 (318)

公路养护与环境保护

云南山区高速公路养护技术管理研究 (325)

昆石高速公路生态环境保护与景观设计研究 (332)

云南省高原地区高速公路生态环境恢复与景观再造研究 (353)

综 合

道路交通事故分析再现系统的开发研究与应用 (355)

交通事故中人体受害部位及加害部位（物体）的调查 (359)

石安公路碧鸡关至明波段事故多发及治理的研究 (361)

“快运物流中心建设”项目开发 (363)

澜沧江－湄公河助航保障设施技术开发研究 (366)

澜沧江－湄公河干货船抗沉性研究 (375)

澜沧江曼厅大沙坝浅滩整治钢筋穿石护坝技术试验研究 (386)

澜沧江五级航道碍航浅滩及礁群整治技术 (391)

澜沧江国际边境河流航运开发研究 (397)

云南公路数据库建设与研究 (405)

云南省公路建设项目长效廉政机制 (412)

云南公路交通可持续发展对策研究 (415)

元江高墩特大桥施工关键技术研究

成果鉴定文号：云交科鉴字〔2005〕05号

项目完成单位：云南元磨高速公路建设指挥部、重庆交通学院、中港第二航务工程局

获奖情况：获2005年云南省科技进步一等奖

1 项目简介

红河大桥（原名为元江大桥）跨径 $58+182+265+194+70$ 米，全长801米的预应力混凝土连续刚构桥，柔性桥墩高达123.5m，处于元江高温环境。该工程技术含量高，所遇到的施工难点之多在云南大跨径、高桥墩的桥梁建设史上实属罕见，该桥为元磨高速公路建设中的重点控制性工程。为此，设立了《元江高墩特大桥施工关键技术研究》科研课题，依托大桥工程进行以下几方面的技术攻关：

（1）全年持续高温燥热气候下高性能泵送砼的研究；

（2）长索管道真空压浆及水泥浆配合比的研究；

（3）元江大桥箱梁竖向预应力钢绞线应用研究；

（4）高温气候条件下的大体积混凝土温控技术研究；

（5）大型构件、设备整体安装技术研究；

（6）新型模板和脚手架应用技术研究；

（7）大跨径桥梁施工监控技术研究。

2005年4月30日，云南省交通厅主持科技成果鉴定会，该项目研究经专家鉴定，成果达到国际先进水平。



2 技术特色和创新点

（1）在昼夜温差大的情况下，红河大桥采用高性能混凝土长距离、高泵程泵送的施工工艺技术处于国内领先水平，对类似桥梁施工具有重要参考价值。

（2）红河大桥采用的超长弯曲管道真空辅助压浆施工技术对类似桥梁施工具有重要参考价值。

（3）该项目首次在特大跨径连续刚构桥中采用竖向预应力钢绞线，解决了现有连续刚构桥中竖向预应力粗钢筋有效预应力难以控制的问题，为建立竖向有效预应力提供了保证，对类似桥梁设计、施工具有重要参考价值。

（4）对连续刚构桥特高柔性高墩垂直度、主跨线形、应力施工监测和控制技术研究的成果，确保了红河大桥墩身垂直度施工误差小、主跨线形圆顺、合龙精度高，可在类似桥梁施工中推广使用。

（5）通过持续燥热气候条件下的高性能、长距离（400m）、高泵程（150m）混凝土配合比的研究和运用，确保了红河大桥泵送混凝土的质量。其高性能、长距离、高泵程混凝土配合比及其施工工艺技术处于国内领先水平。

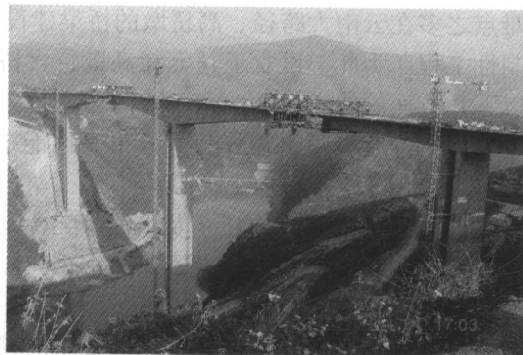
(6) 通过超长 (264 米) 预应力弯曲管道真空辅助压浆技术的应用研究, 很好地解决了管道内浆体的密实度及饱满度问题, 确保了压浆质量。编制了《元磨高速公路项目后张预应力管道真空辅助压浆工艺技术要求》, 推进了真空辅助压浆工艺技术的发展。

(7) 红河大桥在连续刚构桥中竖向预应力首次采用钢绞线束, 并通过竖向预应力钢绞线的相关测试及研究, 解决了竖向预应力钢绞线的施工工艺。解决了竖向预应力失效的问题, 确保了竖向预应力效应。

(8) 红河大桥 2 号、3 号主墩承台为长 23.2m, 宽 18.2m, 高 5m 的钢筋混凝土结构, 混凝土标号为 C30, 体积 2111.2m³。大体积混凝土在施工中, 由于水化热作用, 会产生温度应力而出现温度裂缝。根据理论计算分析, 进行了各种试验和系统研究, 确定了红河大桥承台混凝土施工时温度控制方案和应对措施。在承台混凝土施工中, 进行跟踪监测和控制, 取得了令人满意的效果, 在浇筑完成后的成品检查中, 没有发现温度裂缝。

(9) 红河大桥上部结构为单箱单室直腹式箱梁, 箱室最大高度 14.5m, 箱梁顶宽 22.5m, 最大悬臂长度为 129.5m, 受地形和高度的制约, 采用悬臂浇筑法施工。红河大桥中箱梁翼缘板边缘较薄, 设计提供的边缘能承受的单点荷载为 10 t, 不足以承受半个挂篮。通过对大型构件、设备整体安装技术研究, 解决了红河大桥的挂篮安装难题。

(10) 红河大桥 2、3 号墩墩身均采用双柱式薄壁柔性桥墩, 2 号墩高 102.8m, 3 号墩高 123.5m。经过现场反复试验研究, 墩身施工的模板采用了翻升模板装置, 该装置将施工脚手平台与模板结合起来设计, 既节省材料, 又降低设备耗费。施工时充分利用现场材料提升机, 不需要另行配置专用提升设备, 其安全性和可操作性更优于普通的模板型式, 适合于特殊地形条件下高墩柱的施工。该装置不仅拼拆简单, 而且提高了施工效率, 混凝土外观质量得到保证。

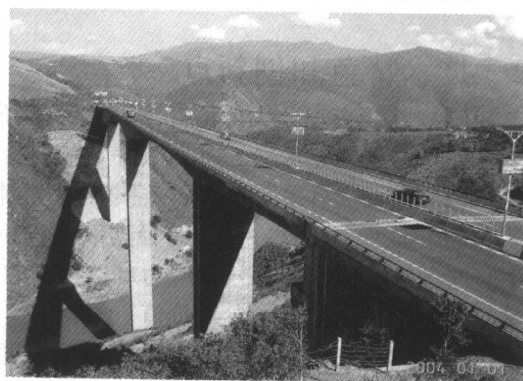


(11) 红河大桥所在地自然环境差, 施工应力变化、风荷载、温度变化等因素的影响大。因此, 在施工的全过程, 进行了内应力、标高、线形、温度、风荷载的跟踪监测, 进行适时结构应力、应变计算分析的全过程监控。实现了墩身垂直度施工误差在 1 厘米以内, 大桥线形圆顺, 合龙精度高。

3 应用效果及推广价值

课题研究成果在云南元磨高速公路红河特大桥工程中应用, 效果良好, 确保了桥梁施工安全和质量。目前逐步在保山~龙陵高速公路的 7 座连续刚构大桥、保山昌宁澜沧江特大桥上推广使用。

上述所有技术特色和创新点, 对于同类桥梁工程建设的设计、施工都有极其重要的借鉴作用和学术参考价值。



空心板单板三支座受力性能研究

成果鉴定文号：云交科鉴字〔2005〕06号

项目完成单位：云南元磨高速公路建设指挥部、北京建达道桥咨询有限公司、重庆交通学院

1 课题简介

本项目针对预应力混凝土空心板安装的四支座存在的支座脱空，可能会导致桥面开裂、支座压坏等缺点及病害情况，研究采用三支座空心板，以确保三个支座稳固支承空心板，并避免桥面铺装沿铰接线开裂的病害。

主要围绕三支座空心板单板和成桥后的受力变化和使用寿命，从以下几个方面进行研究：支座的合理布置研究；三支座空心板的扭转稳定性研究；三支座空心板的开裂荷载与破坏荷载研究；三支座空心板的横向受弯研究；横向分布系数的分析研究；三支座空心板单板、成桥后静载、动载试验研究。

2 技术特色和创新点

(1) 该课题研究针对采用三支座后单板受力性能分析：建立不同的模型，按结构按平面杆系假定方式进行结构线性静力计算确定理论值；按有限元理论使用结构空间分析程序《SAP91》，从理论上对结构进行计算分析，获得了不少宝贵的数据。

(2) 制作不同的试验构件进行试验，检测空心板梁在吊装、安装过程中以及安装后板的应力状况，分析理论值和实测值之间的差异，掌握了在吊装过程中应注意的事项，有效地防止了因纵、横向坡度太大而造成施工过程中梁体某些部位开裂。

(3) 通过对建成的桥梁使用三支座情况进行静力试验和动力试验，了解、掌握改进后的空心板受力特点和工作性能，验证了结构设计与施工计算理论、分析方法及其所用假定的合理性，指导施工，为设计与施工积累科学的数据。

(4) 单板三支座的构思突破传统的四支座模式，确保三个支座稳固支承空心板，避免支座脱空，改善了板的受力性能，并避免了桥面铺装沿铰接线开裂的病害。经单板偏心、中心加载试验及成桥静动载试验，证明其受力性能可靠，项目研究具有较大创新。

3 应用效果及推广价值

根据三支座与传统的四支座模式相比较，在经济方面每片梁可节约1个支座，即每座桥梁支座工程造价相对节约25%的成本。空心板采用三支座支承，避免了支座脱空，改善了板的受力性能，防止了板间因支座脱空而产生纵向裂缝；单板三支座的构思突破了传统的四支座模式，并经单板偏心、中心加载试验及成桥动载试验，已证明有良好的受力性能。在元磨高速公路的第一、三、四、八和第十合同段20、30米空心板上桥梁采用三支座支承，获得成功，项目研究的空心板三支座支承模式在广西已有应用。

特高桥墩、特长悬臂、特大箱形断面 连续刚构桥施工过程抗风动力特性分析技术

成果鉴定文号：云交科鉴字〔2005〕08号

项目完成单位：云南元磨高速公路建设指挥部、重庆交通学院

1 项目简介

目前国内外对大跨悬索桥、斜拉桥的抗风分析研究较多，理论较为成熟，但对于大跨连续刚构桥的抗风分析不多见。而红河大桥跨径为 $58 + 182 + 265 + 194 + 70$ 米，是全长 801 米的预应力混凝土连续刚构桥，柔性桥墩墩高达 123.5m，横跨元江，两侧为群山形成的峡口。与沿海平原地区的地形不同，空气流动将形成雷诺数大、漩涡明显的近地湍流风。而该桥采用的特大断面箱梁属于非流线型的钝头断面，易与湍流风场产生耦合共振现象，直接威胁施工安全。该项目研究的成果，于 2005 年 4 月 30 日由云南省交通厅主持、省内外专家组成的科技成果鉴定委员会确认。

2 主要研究内容

为确保桥梁的施工安全，项目组进行了以下内容的研究：对桥梁结构的固有频率进行研究；跨越桥梁断面的大气湍流风场研究；对各悬臂施工阶段时箱梁断面的非定常空气力的评价；进行各悬臂施工阶段时结构阵风瞬态响应评价，给出安全性评价及抗风制动措施；对各悬臂施工阶段时结构弯扭两自由度颤振分析，给出安全性评价及制动抗风措施；对各悬臂施工阶段时结构疾振分析，给出安全性评价及抗风制动措施；完善大跨连续刚构桥结构抗风分析理论。

3 技术特色和创新点

(1) 建立了实用的连续刚构桥大断面主梁准三维计算模型。根据大气湍流运动的基本特性，引入 $K-\epsilon$ 两方程湍流模型来模拟跨越连续刚构桥梁大断面主梁断面的大气湍流风，得出准三维的湍流运动方程组。

(2) 针对桥梁主梁具有竖向和扭转两个方向的振动，提出连续刚构桥梁大断面主梁振动与大气湍流风耦合的处理方法。并利用有限元法对桥梁结构的固有频率进行计算分析以及利用有限差分法模拟跨越桥梁断面的大气湍流风场，编制了相应的计算程序。

(3) 对各悬臂施工阶段时箱梁断面的非定常空气力、结构阵风瞬态响应的评价，进行抖振分析，给出安全性评价及抗风制动措施。对连续刚构红河大桥风作用进行了现场应力监测，结合理论分析，完善大跨连续刚构桥结构抗风分析理论，提出特高桥墩、特长悬臂、特大箱形断面连续刚构桥抗风措施和相应的施工工艺对策，确保了红河大桥高墩、长悬臂、大断面施工安全，实现了高精度合龙。

桥涵水文综合分析计算系统

成果鉴定文号：云交科鉴字〔2004〕07号

项目完成单位：云南交通职业技术学院、西安海地软件开发有限公司

1 系统开发的背景及必要性

由于在桥涵水文计算中涉及的参数众多，参数取值方法较为繁杂，即使对于同一计算项目也有多种计算方法，且各计算方法又有各自的适用条件，进行手工计算时，需查寻大量的资料。如此一来，必然大降低计算效率，而且计算结果的可靠程度也降低了。正是由于水文计算的复杂性，有的设计单位忽略了水文计算结果的准确性，而水文计算的结果将直接关系到桥涵的孔径拟定、孔数的设置、墩台的形式选择及尺寸的拟定等等，直接关系到工程的造价、安全及养护等很多问题，不正确的结果将对工程造成巨大浪费。正是在这种情况下，云南省交通厅批准《桥涵水文综合计算系统》的课题立项。

该系统的开发完成填补了水文计算系统在国内的空白。

2 系统开发依据

(1) 技术规范：《公路桥涵设计通用规范》、《公路桥位勘测规程》、《公路桥涵地基与基础设计规范》。

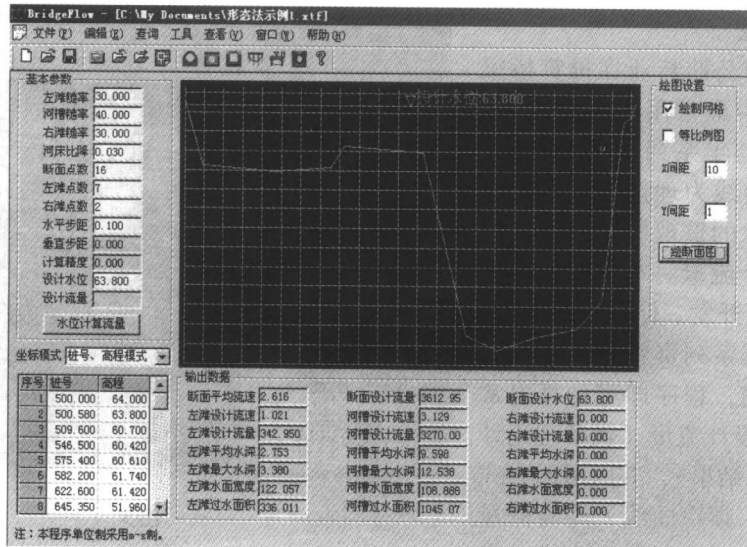


图1 简洁清晰的界面

(2) 编程语言及开发工具：VC++6.0、ObjectARX。

(3) 系统运行平台: WIN9x/Win2000/WinXp, 图形支持平台 AutoCAD R14/R2000/R2002。

3 系统功能简介

桥涵水文综合分析系统 (Hard BF) 是一套专用于桥梁及涵洞水文综合计算的软件。它的功能主要包括大、中、小桥梁及涵洞的设计流量及洪峰流量计算、孔径的计算、冲刷深度计算、桥面高程的计算以及其他水力需求计算和验算。其功能目前已涵盖了桥梁和涵洞水文计算的各个方面, 为桥涵的构造设计和结构设计提供了重要依据。

3.1 流量计算

3.1.1 形态断面分析法

该方法允许用户以多种坐标模式输入形态断面形状, 然后由系统计算出指定设计水位对应于形态断面部分的设计流量、流速、最大水深、平均水深、水面宽度、过水断面面积等参数; 或计算出指定流量对应的设计水位等参数, 并以图形方式和数据方式将计算结果显示于屏幕上。屏幕上的断面图形可以按用户指定的纵横比例来显示, 以便于分析。断面分析所得结果可由系统整理生成正式计算书供用户查阅。

此功能最大特点在于它能由水位正向推算流量和由流量反向推算水位, 并且推算的速度和精度可由用户从界面数据来控制, 从而推算出其他设计参数, 结束了人们长期使用手工计算来求解此类问题的历史。此项功能所得结果将用于后期的桥孔长度计算、冲刷深度计算、桥面标等计算之中。

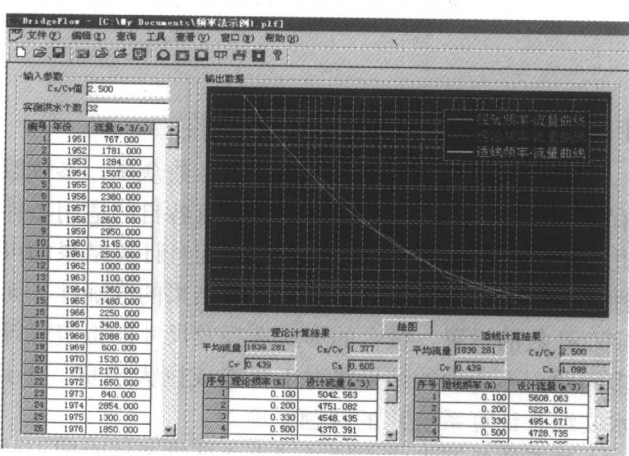


图2 流量计算

3.1.2 频率分析法

此方法是目前公路行业在推算桥梁及涵洞设计流量中最常用的方法之一。它主要是以流量的年系列资料为依据, 以皮尔逊 - III 型曲线为理论支撑来推算指定频率 (或洪水的重现期) 的洪水流量作为桥涵的设计流量。本程序的频率分析法正是基于此开发。使用本功能时, 只需输入流量的年系列资料及偏差系数和变系数的比值, 程序即可计算出常用 14 种频率下的设计流量 (包括理论计算结果和适线计算结果), 并以图形方式显示出理论流量 - 频率曲线、经验流量 - 频率曲线、适线流量 - 频率曲线三者

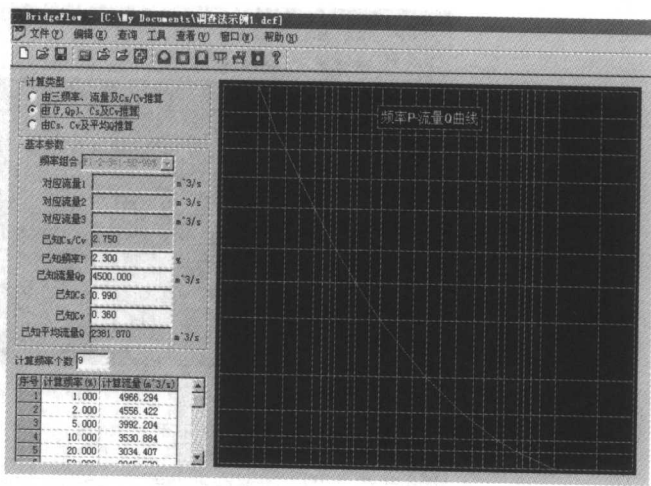


图3

的偏离状态, 同时输出各曲线的计算参数。用户可以通过调整 C_s/C_v 的值来调整适线结果与理论结果的偏离状态, 以使它们达到最佳拟和状态。在选择 C_s/C_v 值时用户不但可以根据实际情况选取, 还可由系统的菜单查询流量系数查得。程序在算法上采用皮尔逊 - III 型曲线的理论表达

式直接进行计算，避免了使用传统的查表法计算流量，从而提高了计算速度和精度。计算完成后，用户可以输出完整的计算书供复核和存档。

3.1.3 调查分析法

- 此方法主要用于缺乏水文资料和年流量系列资料时的设计流量计算，又可细分为三种：
- (1) 具备三个已知频率的流量和 C_s/C_v 值。
 - (2) 具备一个已知频率的流量、偏差系数 C_s 和变差系数 C_v 。
 - (3) 具备偏差系数 C_s 、变差系数 C_v 和平均流量。

用户可以根据自己的情况选择其中一种方法并输入基本数据进行计算。程序在输出指定频率流量计算结果的同时，也输出流量 - 频率曲线供用户参考，以便更好地修改计算参数，从而得出合理的计算结果。此功能的最大优势在于用户在资料不完善的情况下也能得出较为合理的设计流量，而且在计算时可以实时修改计算参数，调整计算结果，从而为下一步水文计算提供基本资料。

3.1.4 稳定非均匀流洪流洪峰流量计算

当在桥位处河段内各断面的形状和面积相差较大、各断面水深和流速不同，且对于此河段无洪水观测资料时，可用此功能对河段进行分析，从而得出其洪峰流量（图4）。

此功能的最大特点在于以简单明了的界面采集用户数据，而用户只需通过鼠标单击就可完成整个计算过程。

3.1.5 急滩临界洪峰流量计算

稳定非均匀流洪峰流量计算

基本参数

上游断面面积

1000

m²

下游断面面积

900

m²

上游断面水位

100

m

下游断面水位

95

m

上游平均水深

12

m

下游平均水深

10

m

两断面间距离

1000

m

河床糙率

0.016

断面变化

向下游收缩

河段类型

收缩河段

洪峰流量

14405.039

m³/s

计算

关闭

图4 稳定非均匀流洪流洪峰流量计算

急滩临界流量计算

输入参数

临界水深时过水面积

1200

m²

临界水深时水面宽度

100

m

临界流水力半径

250

m

河床糙率

0.016

临界流量

375.851

m³/s

临界比降

0.000

%

计算

关闭

图5 急滩临界洪峰流量计算

当桥位处于河流的急滩部位、而且对此河流无洪水观测资料时，桥位处的临界洪峰流量可由此功能完成。使用时，用户只需输入指定断面处的临界水深时的过水面积、水面宽度、水力半径以及河床的糙率即可完成计算（图5）。

3.1.6 卡口洪峰流量计算

当桥位处于河段的卡口部位、而且对于此河段无洪水观测资料时，由于河床断面的局部收缩，则此卡口部位的流速和水位较其他部位大。其洪峰流量计算可由此功能完成。此功能主要以卡口上下两断面的过水面积、水位以及平均水深为基本参数，附加两断面的距离和河床的糙率。在选择断面时上下两断面形状应较为相似，其断面的间距应大于10倍的桥宽，从而计算所的结果将比较理想（图6）。

卡口洪峰流量计算

基本参数

上游断面面积

1500

m²

下游断面面积

900

m²

上游断面水位

100

m

下游断面水位

95

m

上游平均水深

12

m

下游平均水深

10

m

两断面间距离

1000

m

河床糙率

0.015

洪峰流量

10300.861

m³/s

计算

关闭

图6 卡口洪峰流量计算

4 孔径计算

4.1 大中桥梁的孔径计算

此功能主要完成各种类型大中桥梁的桥孔净长估算。其中桥位处的河段可为稳定型、次稳定型、宽滩型、变迁型、游荡型以及冲击漫流型。程序针对不同的河段类型采用不同的处理方法，并且考虑了动床冲刷效应，其算法完全符合《公路桥位勘测规程》中相应条文规定。实际使用时用户只需选择河段类型并输入相应的数据即可完成桥孔净长的估算，所得结果即为只考虑水文因素时的桥孔净长。其中河段类型可参照《公路桥位勘测规程》中的河段类型划分办法确定，各流量及水深数据可由前述的形态断面分析法计算得出。此功能使用简便，计算快速准确，实为大中桥梁桥长估算不可缺少的工具之一（图7）。

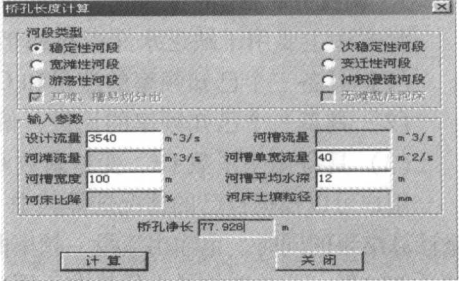


图7 桥孔长度计算

4.2 小桥孔径估算及桥面标高的确定

小桥孔径计算是以宽顶堰理论为依据，考虑桥墩及桥台对河流的阻水效应以及对水流状态的影响，并以水流不冲刷河床为基本控制条件，计算出桥梁的最小长度。用户输入基本数据后计算可得桥下水流的状态、桥前水深、桥孔长度、上部结构的最低标高以及桥面的最低标高。此工具使用简单，计算结果精确可靠（图8）。

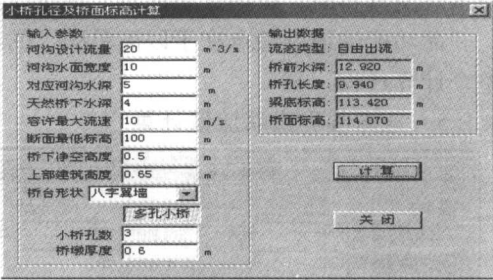


图8 小桥孔径及桥面高度计算

4.3 盖板涵、箱涵（即矩形涵）水力及孔径计算

此功能主要用于计算无压力式、半压力式以及压力式盖板涵及箱涵的水力特性、孔径、高度和泄洪能力，而且涵洞的井口形式可为普通式或流线式。它和小桥孔径计算的控制条件一样，仍为最大容许流速。计算时可由用户先输入设计流量、涵前水深以及容许流速三个基本数据，由程序计算出涵洞泄洪所需的最小尺寸，之后用户可修改此尺寸并再次计算得出给定涵洞的水流状态参数（流速、流量）。此工具既可以涵洞设计中的尺寸拟定，也可以用于已设计好涵洞的水力特性验算，其计算过程完全符合实际设计中的草拟尺寸，水力验算，修改尺寸，确认尺寸的过程。此外，系统还允许用户采用查表方式选取符合要求的盖板涵和箱涵，这些涵洞是定型涵洞，其水力特性、泄洪能力、构造尺寸已算好，用户可直接使用。

4.4 拱涵水力及孔径计算

此功能主要用于计算无压力式、半压力式和压力式砖拱涵或石拱涵的孔径和水力特性参数（流量、流速），而且涵洞的进口形式可为普通式或流线式两种。它可以以两种模式运行：其一、在给定涵洞流量、涵前水深和容许流速的情况下进行涵洞断面尺寸的反算；其二、在给定断面尺寸及流量的情况下进行涵洞内的流速验算。计算后输出涵洞的临界水深、临界流速、临界底坡、收缩断面水深、收缩断面流速、最大底坡、出口水深、出口流速以及涵台的高度。此工具使用非常简单，符合涵洞设计人员的设计习惯，是涵洞设计人员必备工具。

4.5 圆管涵水力及孔径计算

此功能主要用于计算无压力式、半压力式以及压力式圆管涵的孔径和水力特性（流量、流速）。其进口形式可为升高式和不升高式两种。用户可输入流量和涵前水深来计算泄洪所需的孔径，也可以输入已定好管径的涵洞和流量来验算最大流速是否已超过容许流速。此工具使用简

便，可快速定出合理的涵洞孔径或对已有涵洞的验算。此外，系统仍保留有查表算法供用户直接查选定型涵洞。

4.6 竖井式倒虹吸涵洞水力和断面尺寸计算

此项功能主要用于计算竖井式倒虹吸涵洞的断面尺寸。涵洞的断面形状可为圆形或方形，洞身材料类型可为混凝土或浆砌块石。程序综合考虑了进出口外形、涵洞长度、沿程断面的变化以及洞内转弯等因素对水流的影响，从而得出合理的结论。同样，此工具亦可进行断面尺寸的反算和校核。

5 冲刷深度计算

此项功能分为一般冲刷深度计算和局部深度冲刷计算两部分，主要面向大、中桥梁进行计算，计算方法符合《公路桥位勘测规程》中相应条文的规定。

5.1 一般冲刷深度计算

此项功能主要完成大中桥梁桥位处一般冲刷深度的计算。它以《公路桥位勘测规程》中关于一般冲刷深度计算条文中规定的计算方法为依据，精心组织数据，使用户输入数据方便，能快速而轻松地完成任意桥梁的桥下一般冲刷深度计算，为桥梁下部及基础的设计提供重要的依据。实际使用时河槽和河滩的大部分水力参数可由形态断面分析法的计算结果直接获取。系统计算时综合考虑了河床类型、桥梁对河道压缩引起的桥下水位升高和流速变大等因素对河床一般冲刷深度的影响，并采用多种方法同时计算，取其最安全值作为一般冲刷深度。

5.2 局部冲刷深度计算

此功能主要完成大中桥梁的桥下局部冲刷深度计算。它以《公路桥位勘测规程》为主要依据，并综合考虑桥墩类型、桥墩与水流的关系、桥下河床土质类型以及土质的特性等因素对水流的影响，采用三种方法进行综合计算比较而得出局部冲刷深度。此功能无论在使用上，还是在计算结果的可靠性和精确性上，都是很不错的（图9）。

6 桥面高程计算

此项功能主要用于完成大中桥梁桥面中心控制高程的计算。程序计算时综合考虑由于桥墩台压缩河道引起的桥前壅水、风引起波浪导致的桥前水位上升以及河床横向超高引起的水位抬升等因素，并分别计算输出壅水高度、波浪高度、河湾超高、计算水位以及桥面控制高程。从而为桥梁设计提供上部结构的最低控制标高。此功能界面简单明了，使用简单，已成为桥梁工作者不可缺少的工具。

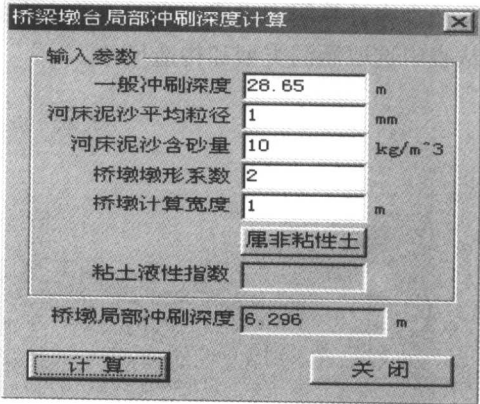


图9 局部冲刷深度计算

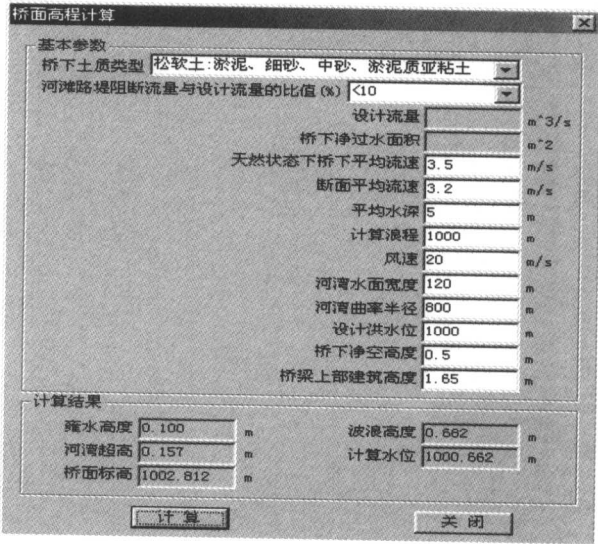


图10 桥面高程计算

7 系统自带资料

(1) 河槽糙率系数查询

用户只需选取平面水流状态、河床组成及床面情况、沿岸及植被情况即可获得此河槽的糙率系数。

(2) 河滩糙率系数查询

此功能使用同河槽糙率系数查询，可查询各种类型河滩的糙率系数。

(3) 流量系数查询

主要用于查询全国指定水文分区的流量计算参数 C_s/C_v 、 $Q1\%/Q2\%$ 、以及用于流量估算的系数 C 和 n 、 K 和 n' 等值。用此表可粗略计算某分区的洪水流量。

(4) 涵洞水力计算用表

此表由石盖板涵水力计算用表、钢筋混凝土盖板涵水力计算用表、箱涵水力计算用表以及圆管涵水力计算用表组成。由于这些表中的涵洞属定型涵洞、标准设计，故可以直接按照实际需要表中选取涵洞类型和构造尺寸。