

公路隧道通风设计软件 VDSHT 的编制和介绍

赵峰

夏永旭

(河北新洲公司, 石家庄, 050051) (长安大学公路学院, 西安, 710064)

摘要: 通风技术是 21 世纪公路隧道发展的关键技术之一。目前国内的通风计算仍以手工为主, 工作效率较低, 并且不便于多方案的评价比选。本文介绍了一套隧道通风设计软件 VDSHT^[2], 它不仅可以进行各种纵向、半横向、全横向和混合通风方式的计算, 而且可以进行多种通风方案的评价比选。

关键词: 公路隧道 通风 设计软件 VDSHT

近年来, 我国的公路隧道建设事业已取得了长足的进步, 单洞延长超过 500km, 其中建成的大于 3000 米的特长隧道有近 20 多座, 正在建设的秦岭终南山隧道长度达 18004 米。随着公路隧道的日益长大化, 通风技术作为 21 世纪公路隧道发展的关键技术之一, 已日益受到广泛的关注。目前, 对公路隧道通风的一维计算已经有了一套完整的计算理论。但由于国内通风计算大多依靠手工进行, 软件化程度比较低。为此, 作者在现有通风计算理论的基础上, 利用可视化语言 DELPHI, 编制了一套公路隧道通风综合设计系统 VDSHT, 可进行各类通风方式的计算并完成多方案评价及比选^[2]。

1 VDSHT 设计思路

VDSHT 依据公路隧道通风设计的一般流程, 首先完成隧道通风量的计算, 然后进行隧道通风方式的选择及计算, 最后对隧道通风方案进行评价并完成多方案比较。

VDSHT 主要包含三大功能模块: 通风量计算模块、通风计算模块和通风方案评价比选模块。其计算流程见图 1。

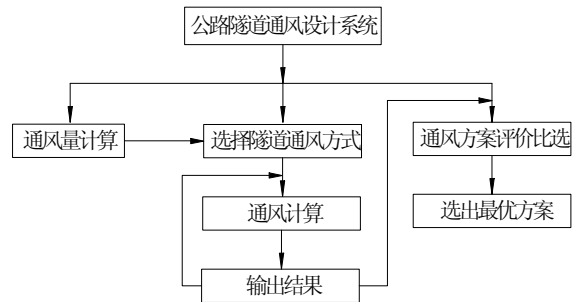


图 1 VDSHT 的计算流程图

2 VDSHT 特点

程序 VDSHT 寄托在 Windows 平台上, 具有 Windows 程序的一贯特色: 标准一致的用户界面, 人机交互式输入输出, 鼠标自由点取等。除此以外, VDSHT 程序本身具有以下特点:

1. VDSHT 采用面向对象编程, 使得用户对系统的干预能力加强。同时程序充分利用了 Windows 本身的资源, 减少了程序代码的重复开发。在程序编制中采用对象的链接和嵌入技术, 以便 VDSHT 与其它 Windows 程序能够互相调用, 使程序更加灵活。

2. VDSHT 的编制充分利用了 Delphi 语言的数据库和计算功能。在程序中主要建立了两大类数据库, 一类是射流风机、轴流风机参数数据库, 另一类是局部损失系数数据库。风机数据库主要包括目前常用的风机类型, 局部损失系数数据库主要借鉴流体力学计算中提供的相关系数。

3. VDSHT 利用 Delphi 语言与 Excel 的数据接口, 使得程序的输入输出更具直观性, 操作更加简单。

4. VDSHT 模块具有高度开放性和独立性, 可以随时进行数据添加和修正。

3 基本功能

VDSHT 主要包含三大功能模块: 通风量计算模块、通风计算模块和通风方案评价比选模块。

1) 主要模块功能

通风量计算模块，是对在各种自然条件、交通条件下保证隧道正常运营及火灾通风所必需的新鲜风量的计算。本模块中嵌入了公路隧道通风计算所需的必要参数，主要包括计算稀释CO所需风量时的相关系数和计算稀释烟雾所需风量时的各参数。

通风计算模块主要完成对通风方式的选择，并进行通风计算，最后输出计算结果。在通风计算模块中，可以完成对目前各类通风方式的计算，具体功能见表1。计算的内容包括隧道风速、风压、污染物浓度沿隧道轴线的分布以及风道的风速、风压和孔口的开度、风机配置等。图2为通风计算模块计算流程示意图。

通风方案评价比选模块，是在经济评价的基础上，对选取的所有通风方案同时进行技术和水平评价，给出了具体的评价指标。它使得对隧道通风方案的评价，不仅从经济扩展到技术和水平，提高了评价的科学性和一致性，而且免除了手工运算的强度和差错。

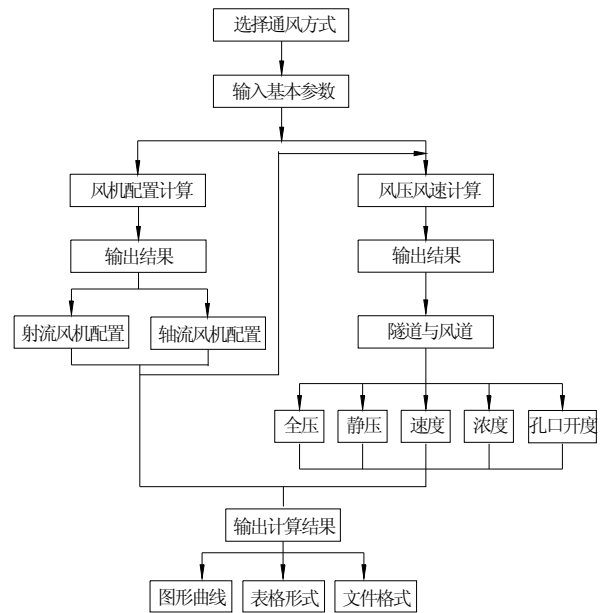


图2 通风计算模块流程图

表1 通风模块所包含的通风方式

通风方式	具体形式					
纵向式	全射流式	萨柯卡多式	单竖井纵向式		多竖井送排式	
			送入式	排出式	合用型	分离型
半横向式	传统送风式		传统排风式		平导式送风	
全横向式	传统全横向		半横向式全横向送风		半横向式全横向排风	
混合式	纵向+半横向			纵向+全横向		

2) 各模块逻辑关系

在公路隧道通风综合设计程序VDSHT的三大模块间，通风量计算模块是整个通风计算的基础，通风量的确定对整个隧道通风的土建及设备费用和隧道开通后的运营费用有着极其重要的影响，所以在通风量计算中保证各计算参数取值的合理性是非常重要的。

通风计算模块是整个通风计算程序的核心，主要是对各通风方式进行计算，并得出结果。通过对计算结果进行分析判断通风方案技术可行性，并为进一步的经济比较和多方案比选提供依据。

通风方案评价比选模块是整个程序的结论部分，主要功能是对通风方案进行多方面综合评价，并对多个通风方案进行比较。它是工程设计中比较关心的部分。

4 各计算模块简介

1) 需风量计算模块

需风量计算模块中的相关计算数据符合现行的《公路隧道通风照明设计规范》(2000)标准，可与通风计算模块相互进入，图3为通风量计算模块计算界面。

2) 通风计算模块

通风计算模块包含若干个独立的子模块，每一个子模块代表一类通风方式。通风计算模块可以与风量计算模块和方案评价比选模块互相进入。通风计算模块中的各子模块均具有相应的界面。这些界面包括全射流通风计算界面、集中送风式通风计算界面、分段纵向式通风计算界面、半横向通风计算界面、全横向通风计算界面、混合式通风计算界面等。其中分段纵向通风方式可以计算到 12 个竖井，隧道长度超过 20km。混合通风方式包括纵向一半横向和纵向一横向两种混合通风方式。图 4 为纵向分段式通风计



图 3 通风量计算模块



图 4 分段纵向通风计算界面



图 5 半横向通风计算模块



图 6 混合式通风计算界面

3) 通风方案评价比选模块

通风方案评价比选模块可进行通风方案评价以及多方案的比选。评价、比选的结果输出形式包括表格形式、图形格式等，并能将结果以 Excel 文件格式进行存储。数据输入采用 Excel 数据文件输入形式，数据文件即是通风计算模块计算的结果。图 7 是通风方案评价比选模块的界面。

4) 通风计算辅助界面

通风计算辅助模块包括射流风机位置输入模块、竖井参数输入模块、风道参数输入模块以及结果输出模块。结果输出模块中结果显示方式包括多种显示方式，并与 Excel 相连接，可以将计算结果输出至 Excel。数据输入可从界面直接输入，也可以利用文件进行间接输入。图 8 为射流风机位置输



图 7 通风方案评价比选模块界面

入界面，图 9 为竖井参数输入界面，图 10 为计算结果输出界面，包括隧（风）道风速、风压、浓度、风机配置等，图 11 为生成的 Excel 结果文件。



图 8 射流风机位置输入界面



图 9 竖井参数输入界面

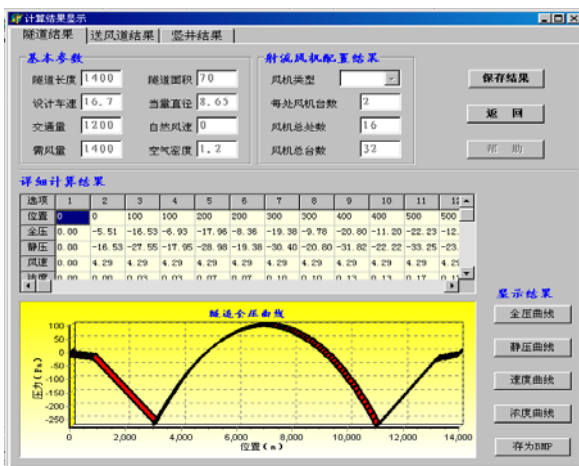


图 10 计算结果显示界面

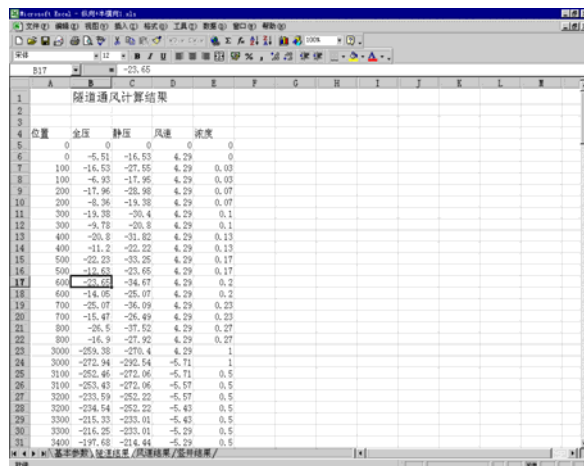


图 11 通风计算结果文件

5 结束语

利用 VDSHT 对以往通风计算实例进行验算^{[2][3][4][5][6][7]}，由计算结果与原设计的一致性，证明了 VDSHT 的方便实用性和正确性。

实现公路隧道通风方案设计的计算机程序化，是进行隧道通风方案设计和多方案比选的必须手段。公路隧道通风综合设计系统 VDSHT，不仅实现了公路隧道通风计算以及通风方案比选的计算机程序化，而且提高了通风方案评价比选的科学性和一致性，降低了劳动强度，减少了差错几率。

参考文献

1. 中华人民共和国行业标准:《公路隧道通风照明设计规范》(JTJ026.1-1999), 人民交通出版社, 1999
2. 赵峰, 公路隧道通风研究及设计软件 VDSHT 的编制, 西安公路交通大学硕士学位论文, 2002
3. 夏永旭、王永东、赵峰, 雁门关隧道通风技术研究报告, 2001
4. 重庆公路勘察设计院, 牛郎河隧道通风技术设计说明书, 1997.7
5. 郑道访等, 公路长隧道纵向研究文集, 西南交通大学, 1998
6. 夏永旭、赵峰, 长大公路隧道纵向一半横向混合通风方式研究, 长安大学学报, 待发表
7. 夏永旭、赵峰, 长大公路隧道纵向一全横向混合通风方式研究, 中国公路学报, 待发表

作者简介:

赵 峰 男 硕士, 河北省石家庄市友谊南大街 46 号 2 号楼河北新洲公司, 050051, (0311) 3012332

夏永旭 男 教授, 陕西省西安市长安大学校本部 330 信箱, 710064, (029) 8498307

The Compiling and Introduction of VDSHT

ZHAO FENG

XIA YONGXU

(Hebei Xinzhou company, Shijiazhuang, 050051)

(Chang'an university highway institute, Xi'an, 710064)

Abstract: Ventilation technology is one of the key technologies for the development of highway tunnel in 21st century. At present, the ventilation calculation is mostly done by hand, whose efficiency is very low, and is inconvenient to evaluate and choose different schemes. This paper introduces a design software, VDSHT, which can not only calculates longitudinal ventilation, semi-transverse ventilation, transverse ventilation and combined ventilation, but also compares and chooses different schemes.

Key words: Highway tunnel Ventilation Design software VDSHT