

# 水利水电工程

## 测量、制图与遥感新技术应用研究

主编 杜雷功 惠武权 高金平 谢津平



黄河水利出版社

# 水利水电工程测量、制图与 遥感新技术应用研究

主 编 杜雷功 惠武权 高金平 谢津平  
副主编 曹卫斌 陆日壮 余宣兴 张明东  
詹 昊 魏培志 鲁志文 李 铎

黄河水利出版社

· 郑州 ·

## 内 容 提 要

本书为水利水电工程测量、制图与遥感新技术应用研究论文集。其内容涉及水利水电工程测量、摄影测量与遥感应用、数字化制图与地理信息系统开发、变形监测等方面,反映了新世纪我国水利水电工程测绘新技术的前沿研究与应用的最新进展。

本书专业性、实用性强,可供水利水电工程勘测、设计、施工、科研人员及广大高校师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程测量、制图与遥感新技术应用研究/杜雷功等  
主编. —郑州:黄河水利出版社,2010.10  
ISBN 978-7-80734-917-4

I. ①水… II. ①杜… III. ①水利工程-文集②水力发电工程-文集 IV. ①TV-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 200414 号

组稿编辑:王路平 电话:0371-66022212 E-mail:hhsllwlp@126.com

---

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhsllcbs@126.com

承印单位:河南地质彩色印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:17.75

字数:410千字

印数:1—1 000

版次:2010年10月第1版

印次:2010年10月第1次印刷

---

定价:49.00元

## 序

从人类生存与发展的战略高度来认识水资源问题,把经济可持续发展和水资源可持续利用作为一条主线贯穿未来经济社会发展的始终已成为国际机构和各国领导人的共识,中国水资源总量虽然丰富,但人均淡水资源严重短缺,进入新世纪后国家加大了水利投入力度,水利基建投资的大幅度增加再次超过 GDP 的增长速度,我国的水利建设进入了一个新的发展阶段。国家新时期的能源发展战略是要优先发展低碳能源,首选能源仍为水电,水利水电这种可再生的低碳清洁能源,在保证我国经济建设快速发展的前题下,不造成环境污染,是其他能源方式无法相比的。发展水电事业、充分利用水能,既能改善周边环境,同时可在农田灌溉中发挥重要作用。水利是我国工农业发展的命脉,水利水电建设是国家的基础产业,而水利水电测绘则是水利水电建设的先行,它为水资源的开发、利用和可持续性发展提供坚强的技术保障。

随着许多现代测量技术与理论不断发展,测绘生产力不断提高,每个测绘从业人员都必须跟上时代的步伐,不断学习,相互交流,促进测绘行业快速向前发展。由于空间技术、计算机技术、通信技术和地理信息技术的发展,致使水利水电勘测的理论基础、工程技术体系、研究领域和科学目标正在适应新形势的需要而发生深刻的变化。水利水电工程测绘也随着测量 3S(全球定位系统 GPS、遥感 RS、地理信息系统 GIS)技术的飞速发展,在信息采集、数据处理、成果应用等方面步入数字化、网络化、智能化、实时化和可视化的新阶段。许多现代测绘仪器(如三维激光扫描仪)也在水利水电测绘行业越来越多地得到应用,为加快水利水电建设速度与水平提供了有力支持。

《水利水电工程测量、制图与遥感新技术应用研究》一书的出版令人鼓舞,这部著作是理论探索与实践创新的完美结合,是新思路、新方法、新工艺在工程建设中成功运用和宝贵经验的汇总,有助于进一步提高我国水利水电建设的技术水平。正确的理论来源于实践,又对实践发挥指导作用,本书集多位水利测绘工作者智慧的结晶,在一些技术难题方面有所突破,具有宝贵的参考价值。让我们互励共勉,共同提高,勤奋努力,开拓创新,以更快的脚步,全面提升我们的测绘工作水平及测绘科技水平,促进水利水电事业的进步与振兴,为我国经济又好又快地发展保驾护航。

中国工程设计大师

林昭

2010年10月10日

## 目 录

序

林 昭

## GIS 与制图

ArcGIS9 在官厅密云水库上游水土保持监测系统二期工程中的应用

..... 崔洪岩 王 玲 黄会永等(3)

CASS 成图系统符号库的开发与利用 ..... 王 冰 庞清艳(7)

《海河流域防洪调度概化图集》的设计与编制 ..... 王 玲 庞清艳 崔洪岩(11)

基于 CASS7.0 的小比例地形图数字化制作 ..... 王 冰(15)

基于 CASS 软件的地形图扫描矢量化应用 ..... 许 健 杜桂英 李小冬等(18)

浅谈出图入库一体化技术的优点 ..... 陆 平(23)

浅谈地图符号与色彩的设计 ..... 黄 琨 赵淑屏 岑 平(27)

浅谈扫描图像的误差分析 ..... 陆 平(30)

第二次全国土地调查的体会 ..... 黄 琨 岑 平 赵淑屏(37)

## GPS 测量

GPS - RTK 在公路测量中的应用 ..... 张继民(43)

GPS - RTK 技术在重庆市观景口水库输水线路控制网测量中的应用 ..... 李德安(47)

GPS 在施工测量控制网布测中的应用 ..... 李敬业 祁玉涛 褚 健(51)

GPS 测量中坐标系统、坐标系的转换过程 ..... 张继民 胡小燕(58)

GPS 测量的误差源分析 ..... 王春生(61)

GPS 网中已知点粗差探测时限差的研究 ..... 王 杨(65)

国产 GPS - RTK 技术在铁路线路定测中的应用 ..... 余宣兴 柴志勇 孙亚贤(69)

TGO 静态数据处理过程的探讨 ..... 曹家印 杨贵崇 柴志勇等(72)

基于 CORS 系统的 GPS 技术在水位监测方面的应用 ..... 任立生 唐 文 赵桂华(75)

微型工程控制网 GPS 快速静态定位最短时间界定 ..... 柴志勇 任建文 庞友国等(79)

浅析影响 GPS 基线解算的因素及提高基线解的方法 ..... 高金平(85)

## 变形监测

以天津某高层建筑物为例探讨深基坑的监测技术应用 ..... 徐寅生 曹卫斌 吴 朝(91)

大型储油罐倾斜监测及膨胀系数计算 ..... 朱明新 杜桂英 吴 越等(95)

戈兰滩水电站大坝临时外部变形监测方案设计与实施

..... 余宣兴 任建文 曹家印等(99)

水电站大坝表面变形监测初始值的方法探讨 ..... 庞友国 曹家印 张振洲(108)

高速公路桥头沉降监测 ..... 朱明新 吴 越 杜桂英(115)

高速铁路路基沉降监测方法研究 ..... 庞友国 余宣兴 任建文(121)

工程测量

三维扫描技术在刚果民主共和国布桑加水电站工程数字化测量中的应用

..... 任建文 张振洲(133)

三维激光扫描仪在山体地形图测量方面的应用 ..... 柴志勇 任建文 庞友国等(137)

以山西万家寨引黄入晋工程为例探讨施工坐标系建立的方法

..... 徐寅生 黄会永 吴 朝(142)

南水北调中线干线工程坐标系设计与应用 ..... 杨成宏 丁 涛 张振洲等(146)

南水北调中线工程河南段建筑物控制网设计研究

..... 杨成宏 高济德 张振洲等(150)

地面型三维激光扫描系统在高山区地形图测绘中的应用研究

..... 黄会永 陆日壮 徐寅生(155)

地面沉降区水位资料修正方法探讨 ..... 张玉坡 陈连惠 林旭宝(161)

手持 GPS 的校正方法探讨 ..... 刘永波 黄会永(164)

数字化测图方法的初步探讨 ..... 庞友国 任建文 柴志勇等(168)

无棱镜全站仪在工程测量中的应用 ..... 杨贵崇 曹家印 李月亮(173)

无棱镜测量技术在河道断面测量中的应用 ..... 李德安(176)

有限元法拟合 GPS 水准高程分析 ..... 王春生 杨鲁强(180)

某水库库岸线坍塌面积统计测量方法研究与实践 ..... 惠武权 李德安 张振洲(186)

浅谈三维激光扫描测量技术在测绘领域的应用 ..... 余宣兴 杨贵崇 李月亮(191)

浅谈新三角高程测量法 ..... 孙亚贤 甄宝林 赵淑屏(194)

独立坐标系与国家坐标系测绘资料相互转换方法探讨

..... 惠武权 任建文 李德安等(197)

辐射投影在齐热哈塔尔水电站工程施工控制网中的应用 ..... 刘永波 鲁志文(203)

送电线路中悬高测量的探讨 ..... 刘永波 杨鲁强(207)

摄影测量与遥感

GeoEye-1 卫星影像立体像对测图精度测试..... 杜桂英 吴 越 黄志环等(213)

Ikonos 卫星影像在中小比例尺地形图测量中的应用..... 李小冬(217)

---

Lensphoto 多基线数字近景摄影测量相机的野外检校	杜桂英 吴 越 黄志环等(221)
Lensphoto 多基线数字近景摄影测量的实际应用	孙亚贤 赵淑屏 颜炳军(226)
Quick Bird 遥感影像在海渤湾水利枢纽移民工程中的应用	庞清艳(231)
VirtuoZo3.75 1:5 000 新符号库的测试	吴 越 杜桂英 黄志环等(235)
卫星影像区域网平差的试验研究	李小冬 刘永强 杜桂英(241)
基于遥感影像的土地利用变化监测自动提取方法探索	许 健 吴 越 顾 菁等(246)
大柳树工程 SPOT-5 卫星影像处理及自动分类解译方法研究	张 锴 崔洪岩 吴 朝(255)
无人机数字摄影测量测试实践	童广秀(260)
现代遥感技术应用于水土流失的监测与评估	张 锴 吴 朝 崔洪岩(267)
采用 EROS-B 卫星影像进行测图的精度研究	庞清艳 谢津平(272)

# GIS 与制图





# ArcGIS9 在官厅密云水库上游水土保持监测系统二期工程中的应用

崔洪岩 王 玲 黄会永 张 锴

(中水北方勘测设计研究有限责任公司)

**摘 要** 简述了 ArcGIS 的体系结构,并结合官厅密云水库上游水土保持监测系统二期工程的系统设计,阐述了 ArcGIS9 的优势,以及在工程中的具体应用。

**关键词** 地理信息系统 ArcGIS9 水土保持

## 1 概 述

### 1.1 地理信息系统

地理信息系统 GIS (Geographic Information System) 是一门以计算机技术为基础,集地理学、测绘遥感学、环境科学、城市科学、空间科学和管理科学等相关学科于一体的新兴边缘学科。它将计算机技术和空间地理分布数据相结合,通过系统建立、空间操作与模型分析,为地球科学、环境科学和工程设计乃至企业管理等方面的规划、管理和决策提供有用的信息。随着信息技术的飞速发展,GIS 技术也在朝着组件式、网络化的模式发展,GIS 技术越来越成熟,可以说现在地理信息系统技术已经渗透到日常生活的各个领域,其开发和应用的前途和容量将不可限量。

### 1.2 ArcGIS 概述

在 GIS 专业领域中,美国 ESRI(环境系统研究所)公司是全球最大的 GIS 专业软件提供商,其 ArcGIS 软件体系最为强大。ArcGIS 是建立在一个被称为 ArcObject 的基于组件对象模型(COM)的集合之上的,包含客户端软件、服务器端软件以及数据模型产品等众多模块的庞大软件体系,其每个产品都是依据特定的需求而设计。现在 ArcGIS 已经发展到 9.X 版本,较旧版本扩展了一些新的功能,增加了 ArcGIS Engine 和 ArcGIS Server 两个产品,软件体系更加清晰完整,整个体系包括以下四个关键部分:

(1) ArcGIS Desktop——高级 GIS 应用程序的一个集成套件。

(2) ArcGIS Engine——通过多种应用程序接口建立自定义应用程序的嵌入式 GIS 组件库。

(3) ArcGIS Server——为企业和 Web 计算框架建立服务器端 GIS 应用程序的一个平台,可用于建立 Web 服务和 Web 应用程序。

(4) ArcIMS——通过开放 Internet 协议发布地图、数据和元数据的 GIS Web 服务器。

### 1.3 官厅、密云水库上游水保二期概述

官厅、密云水库(简称两库)上游水土保持监测系统是《21 世纪初期(2001 ~ 2005 年)

首都水资源可持续利用规划》总体项目的重要组成部分,系统总体设计贯彻了“全国水土保持监测网络与信息系统建设”和“数字海河”的设计思路 and 理念,建成后将是全国水土保持监测网络与信息系统的组成部分,也是“数字海河”的一个重要组成部分。一期工程是两库上游水土保持监测系统建设的核心,官厅、密云水库上游水土保持监测系统二期工程(简称两库上游水土保持二期工程)是一期工程的补充和完善,是两库上游水土保持监测系统的主要工程,是为了尽快实现两库上游水土保持项目管理、监督实施,加快水土流失动态监测的科学化、信息化进程。

## 2 两库上游水土保持二期系统设计

两库上游水土保持监测系统二期工程是以数据库为基础,以服务于水土保持职能部门为目标,以建模、统计分析、对比查询及专题制图等手段和方式实现水土流失监测、分析计算、对比及监督管理等的综合信息系统。它被设计为一类由数据库/数据仓库、查询报表、统计分析、信息管理、数据备份和恢复等部分组成的,以帮助职能部门进行业务管理和决策为目的的技术及其应用。该系统将实时的监测数据以及相关的基础数据转化为水土保持业务管理所需的管理信息,并借助业务的管理流程,帮助各层次的职能部门进行明智的业务处理和管理。

根据海河流域水土保持业务工作的需要,系统主要由水土保持监测子系统、水土保持项目管理子系统、水土保持预防监督子系统、水土保持信息发布子系统、专题应用综合子系统这5个业务子系统构筑而成。每个业务系统均面向问题,以基本业务对象为单元,利用数据库系统提供的各种信息,按照不同的业务处理流程实现相应的业务功能,并使各业务系统功能有机结合和综合运用,以实现系统的整体业务功能。

在应用系统总体架构中,业务系统面向四种用户服务:业务用户、决策用户、公众用户和系统管理员,每个子系统可以单独授予权限。业务用户可以进行数据维护(编辑)、处理、查询、检索、统计报表、制图等各种权限;决策用户没有数据编辑和维护的权限,只按业务需求统计和显示结果;公众用户通过浏览器使用水土保持信息发布系统发布的基于Web的公开信息;系统管理员进行业务应用系统的运行维护,进行系统监控,分配用户的角色和权限。

### 2.1 系统架构体系

系统结构采用C/S结构与B/S结构相结合的方式,C/S方式主要用于空间数据、专题图像等静态基础地理数据的收集、统计分析及系统维护管理等;B/S方式主要用于静态信息查询、可视化及面向公众的社会化信息等非空间数据服务,以及动态的远程管理维护和查询显示等。系统结构在逻辑上分为三层,采用的主要技术包括基于权限的安全管理(RAC)、组件装配技术(CA)、面向方面的编程技术(AOP)、GIS相关技术、数据访问对象(DAO)、实体/关系映射(ORM)、java数据库连接(JDBC)等数据访问技术,空间数据访问通过SDE数据服务实现(见图1)。

主要技术实现方式:

(1) GUI Framework 是 C/S 客户端表示层框架,实现表示层控制,包括 SWT GUI 和 ArcGIS GUI,自主开发,分别在属性应用和 GIS 应用中设计实现。

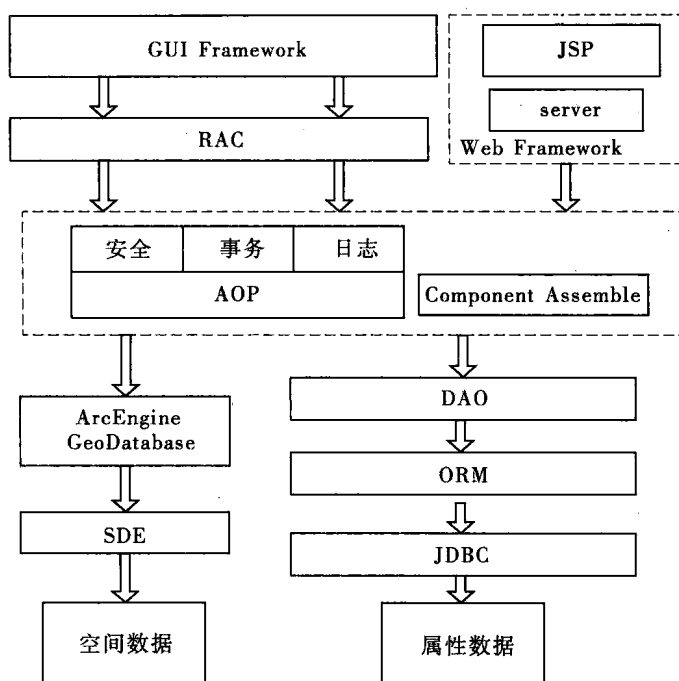


图1 系统架构图示

- (2) RAC 实现用户访问权限控制,自主开发,在系统的安全管理模块下实现。
- (3) AOP、CA 负责系统逻辑控制,包括界面逻辑和业务逻辑,通过 Spring 框架实现。
- (4) JDBC、ORM、DAD 是属性数据访问机制,使用 Hibernate 实现。
- (5) GeoDatabase 及 SDE 通过 ArcEngine 开发包实现。

## 2.2 GIS 软件平台的选用

由于两库上游水保二期系统中包含大量对空间数据的操作功能, GIS 开发平台选用的合适与否直接影响到系统功能能否全面实现和系统运行是否稳定流畅的问题,还要考虑到采用的 GIS 平台体系结构的伸缩性、系统功能的强度、系统开发性、系统成熟性等因素。在初期进行系统设计时,曾试图采用较旧版本的 ArcGIS8.2 开发平台,在系统的需求分析中,用户提出该系统要建成为特定的、轻量级的 GIS 应用系统,脱离开 ArcGIS 的桌面环境。而 8.x 版本开发平台体系框架在现在看来不够完善,必须利用 ArcObjects 库开发高级 GIS 应用,不能脱离开 ESRI 公司的 ArcGIS Desktop (ArcInfo) 桌面操作环境,安装复杂烦琐,要求的技能高,用户不能独立解决安装问题,需要开发商专业人员安装,而且 8.x 版本在 3D 分析功能上也有局限性,导致 ArcGIS8.2 开发平台不能满足用户的要求,而 ArcGIS9 平台下的新产品 ArcGIS Engine 却能很好的满足用户的要求,此产品具有实现嵌入应用的开发、发布安装简便、3D 功能完善等优点。最终在对系统需求全面分析后,系统建立者采用 ArcGIS Engine + ArcGIS Server 作为系统的基础 GIS 平台软件。

## 2.3 系统中 ArcGIS9 的应用

两库系统中的底层数据分为空间数据和属性数据两部分,其中空间数据存储着诸如

行政区划、土壤类型、三维遥感图像等海量地理数据,大量的属性数据也是依附于空间数据之上的,系统中众多的业务功能也是以这些空间数据为基础开发的,所以整个系统对空间数据的集成和访问是系统实现的关键,而 ArcGIS9 软件的采用使系统建立者轻松地解决了这个关键问题。ArcGIS Server 产品中的 ArcSDE 应用程序为管理众多关系数据库中地理数据库的接口,它提供了与其他 ArcGIS 应用程序和基于工业标准的关系数据库之间的一个交互通道,通过 ArcSDE 用户可以很方便地访问到空间数据库,从而使空间数据完全集成到系统中。

ArcGIS Engine 组件是一个应用程序开发包,用于建立和部署自定义 GIS 和制图应用程序,它提供了一系列嵌入式、应用于 ArcGIS Desktop 应用程序框架之外的 ArcGIS 组件,开发人员可以使用 ArcGIS Engine 将 GIS 功能嵌入到现有的应用程序中,包括 Microsoft Office 的 Word 和 Excel 等产品,也可以建立能分发给众多用户的自定义高级 GIS 系统应用程序。两库上游水保二期系统建立者在 java 开发环境中调用 ArcGIS Engine 中的 Mapcontrol、Toolbarcontrol 等相关组件实现了系统中各种空间数据显示、查询等功能。

### 3 总 结

采用 ArcGIS9 开发平台建立两库上游水土保持监测系统,将先进的 GIS 技术和传统的水土保持工作结合到一起,给水土保持工作带来了更系统、更简便的工作方法。系统的建成,把原先分散于各地区的水保数据有效的整合在一起,实现了整个官厅、密云水库上游的水保数据全区域、可视化、智能化的分析操作,有利于该区域水保管理部门协同工作,使水土保持工作走上一个新台阶。

# CASS 成图系统符号库的开发与利用

王 冰 庞清艳

(中水北方勘测设计研究有限责任公司)

**摘 要** 开发和利用 CASS5.0 软件符号库,扩大 CASS5.0 软件符号库应用范围,满足不同类型及小比例尺作图的需要。

**关键词** CASS5.0 开发利用 符号库

## 1 引 言

在运用南方 CASS5.0 的实际工作中,我们经常会遇到符号库中存在未完善的符号或某些地区(国家)特有的地形图符号,或某些专业自己专用的地形图符号,同时符号库中没有 1:5 万、1:10 万小比例尺地形图符号(南方 CASS 没有 1:2.5 万或更小比例的符号库),这时需要我们在 CASS 软件符号库中开发和利用新符号,以满足作图的需要。

## 2 符号的制作过程

以旋转的点状地物符号为例,1:1 万中小比例尺图中单线河流流向(以下简称单线流向)符号的制作过程如下:

(1)按照图式(或要求)以实际尺寸绘制符号,绘制完后将符号整体移动(用移动命令),使其定位点中心(或底边中心)的坐标位为(0,0)(提前定义好符号颜色为随层),如图 1 所示。

(2)将画完的符号(图形)存盘,存盘目录为 CASS 的 BLOCKS (如 C:\CASS5.0\BLOCKS),文件名为“GC + 三位数字”。(请不要与 CASS 已有的文件重名,CASS 已有的点符号图块都存放在 CASS 的 BLOCKS 目录中)。定义河流流向符号的文件名为“gc705”。

(3)编辑 WORK.DEF(CASS5.0\SYSTEM\WORK.DEF)文件,河流流向为旋转的点状符号,类别为 2,第一参数为图块名,第二参数不用。编辑如下所示:

```
.....
x270310,SXSS,2,gc604,0,一般河流流向
x270311,SXSS,2,gc705,0,单线河流流向
x270320,SXSS,2,gc605,0,有潮汐河流流向
.....
```

编辑完后存盘。

(4)①符号(图标)绘制完成后,并显示于屏幕中央,如图 2 所示。

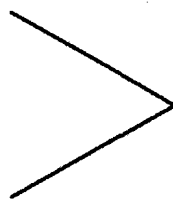


图 1

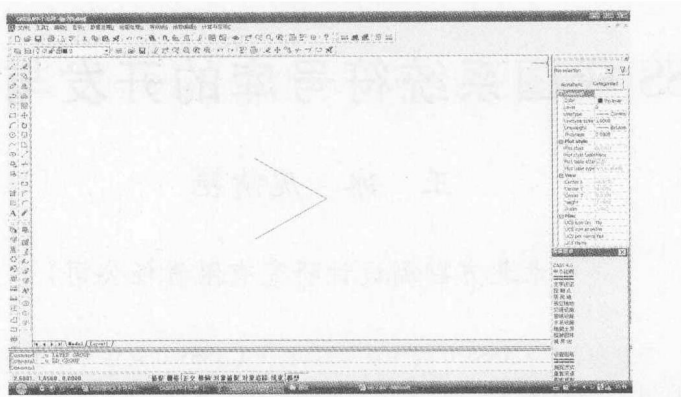


图 2

②命令行输入制作幻灯片的命令,制作幻灯片。

键入命令(Command):mslide;

系统弹出创建幻灯片的对话框,如图 3 所示。

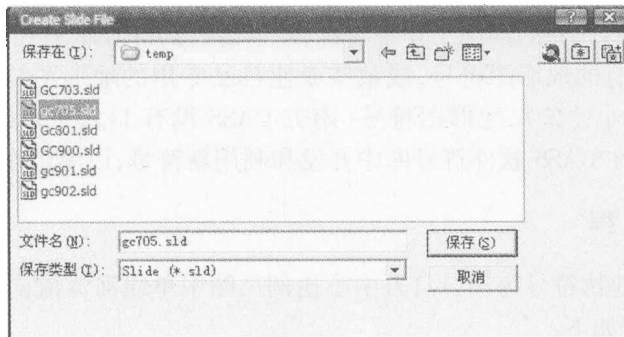


图 3

将幻灯片保存到 C 盘的 temp 目录下,并输入文件名(如 gc705.sld),见图 3。

③在 MSDOS 环境下,进入幻灯片保存的目录,如 C 盘的 temp 目录。

④在运行行里输入 cmd(确定)。

输入 cd c:\temp;

命令提示符下(如:c:\temp >),键入命令:dir gc705.sld > mmm/b,如图 4 所示。

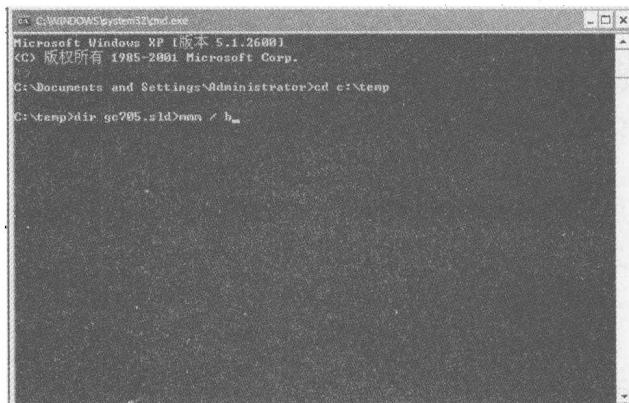


图 4

⑤把 CAD 里 support 文件夹里的 slidelib. exe 文件拷贝到 temp 里面。

命令提示符下(如:c:\temp >),键入命令:c:\temp > slidelib cass5 < mmm( cass5,5 为累计数)。

制作包含该目录所有幻灯片的幻灯片库(扩展名为. slb)。CASS 5.0 已有三个幻灯片库分别为 CASS1, CASS2, CASS3。因此,新建的幻灯片库从 CASS4 开始。

(5)编辑 ACAD. MNS 文件。

编辑 CASS/system/ acad. mns 文件:

.....

[ cassx( sx35,一般河流流向) ] ^C^C^Pdd;x270310;^P

[ cass7( gc705,单线河流流向) ] ^C^C^Pdd;x270311;^P

[ cassx( sx36,有潮汐河流流向) ] ^C^C^Pdd;x270320;^P

.....

^C^C^Pdd;x270310;^P

^C^C^Pdd;x270311;^P

^C^C^Pdd;x270320;^P

.....

编辑完后存盘。

(6)编辑 INDEX. INI 文件。

打开 INDEX. INI 文件:

.....

x270310,gc604,0.000,一般河流流向,270310

x270311,gc705,0.000,单线河流流向,270311

x270320,gc605,0.000,有潮汐河流流向,270320

.....

编辑完后存盘。

(7)最后打开 CASS5.0,运行 meun,重新加载 CASS/system/acad. mns 即可。

新加的单线河流流向如图 5 所示。

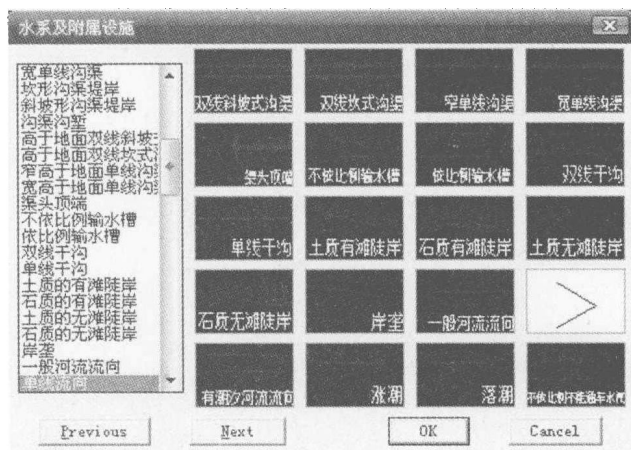


图 5



开发和利用 CASS5.0 软件符号库,可以灵活和便捷地运用符号库,有利于作图工作的开展。以上是笔者工作中的一点体会,所言有不尽之处,希望同行予以指正。

## 参 考 文 献

- [1] 国家技术监督局. GB/T 20257.3—2006 国家基本比例尺地图图式第3部分:1:25 000 1:50 000 1:100 000地形图图式[S]. 北京:中国标准出版社,2006.