

航道整治 CAD 系统开发

龚邦勋

(河海大学交通与海洋工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要:根据航道整治的设计要求与设计方法,对航道整治 CAD 系统进行研究,实现数据采集、设计、计算、图形生成一体化.阐述数据处理、数据搜索和数据管理模式,以及等高线的拟合方法.

关键词:航道整治;CAD;GPS;等高线;绘图系统

中图分类号:U697.1;TP391.72

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2002)04-0036-02

随着计算机技术的飞速发展,特别是 GPS 卫星定位系统运用的普及,人们对实现航道设计自动化的要求越来越迫切.受福建省航道局勘测设计中心委托,笔者对航道整治 CAD 系统进行了开发.

1 系统目标及功能设计

1.1 系统目标

航道工程设计涉及多种学科和一些不确定因素,根据委托方要求,我们把系统目标定位于航道整治的辅助设计,主要是根据通航要求,实现数据采集、设计、计算、图形生成一体化的计算机设计工作环境.其具体目标为:①实现水深数据采集整理及数图、图数的自动转换;②实现航道整治总平面图的设计及自动分图;③实现航道疏浚设计与工程量计算;④实现电缆通道的设计与工程量计算;⑤实现炸礁的工程量计算;⑥实现炸礁炮孔平面图的设计;⑦实现航道整治建筑物的结构设计及工程量计算;⑧实现港区、锚地内相关水深点的自动检索.

1.2 系统功能设计

随着改革开放的不断深入,我国海洋及内河的运量突飞猛进,航道整治的要求越来越高,范围越来越广,因此系统的功能应考虑满足近海、内河及峡谷等不同地理环境下的航道整治要求.

a. 在航道数据的采集与表达上,内河与近海往往不同,习惯上内河用高程,近海用水深,系统功能应方便两类数据的相互转换,由设计者自主选择数据的采集与表达方式.

b. 总平面图的设计一般范围较大,图形往往不规则,要用多张图纸来拼接表达,系统应满足不同坐标系下的总平面图的自动裁图与拼接.

c. 在航道设计中,设计人员对设计做局部修改

是不可避免的,系统必须提供友好的交互界面,以满足设计者修改的需要.系统应根据通航要求,实现自动裁弯,设定助航标志.

d. 断面图的绘制应考虑设计中的加宽、加深要求,对断面水深数据的采集应满足设计者对最大水深、最小水深、平均水深等的设计选型要求,对出现的过深或过高(陡岸)的数据,应进行处理,以控制断面图的大小,在搜索不到水深数据的情况下,应自动扩大搜索范围或进行插值处理.

e. 断面间距应通过工程量大小的比较,在允许范围内确定断面的最大设计间距,使图面更加简洁.

f. 炸礁区域采用人机对话方式输入,钻孔深度与装药量实现自动设计.

g. 航道整治结构建筑物的设计应满足多种形式的设计需要.

2 系统设计思想

为便于系统的推广运用,系统选用 Auto CAD 为操作平台,用 Auto lisp 语言编程,用 DCL 语言编制操作对话框,整个系统用 VB 语言打包.系统会自动启动 Auto CAD 运行环境,实现与 Auto CAD 资源共享,在 Auto CAD 系统内增添系统专用下拉菜单(图 1),让熟悉 Auto CAD 的用户备感亲切.

系统采用开放式模块结构,有利于用户的补充、完善和模块移植,系统模块与调用关系见图 2.

3 数据处理与管理

航道整治设计,不仅要面对海量的水深数据,还有派生出来的航道数据、断面数据、地形线绘制数据等,因此进行数据处理,实现数据目标管理是本系统的核心.

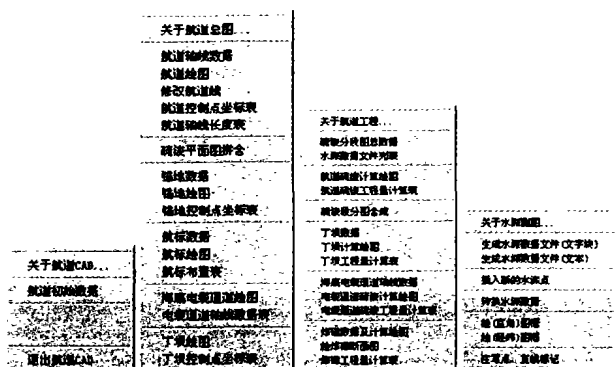


图1 系统专用下拉菜单

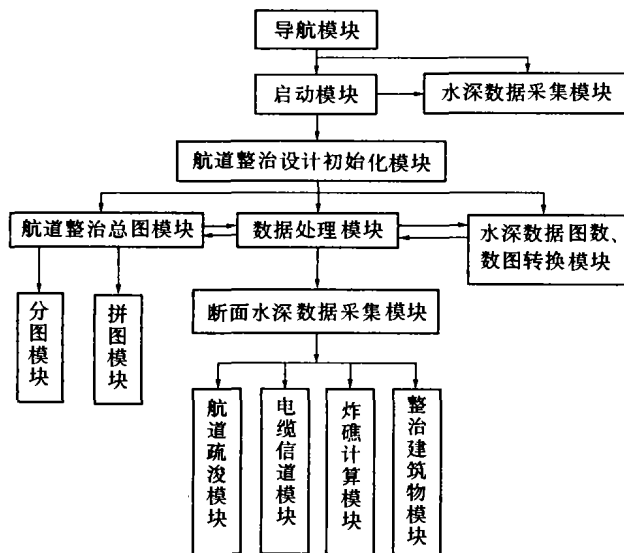


图2 系统模块与调用关系

a. 数据的预处理. 为提高检索速度, 系统首先将杂乱的海量水深数据根据设计的边界要求分割整理成数据区、数据片、数据块 3 个层次, 按树状结构进行管理, 使水深数据的搜索简化为对数据区域边界的搜索, 使数据的搜索速度有了极大地提高。

b. 数据的目标管理. 为满足设计者对水深数据类型进行自主选型的需求, 系统通过数据转型模块对水深数据实现多目标管理, 这既能满足设计精度要求, 在出图时还能根据绘图比例自动调整水深点的网格间距和水深取值, 使图面更加整洁、美观。

为便于数据的调用和计算处理, 对航道整治设计中其它相关数据依据其作用和相互关联关系, 建立相应的数据库, 实现分类目标管理。

4 水深数据搜索

断面图的水深数据搜索, 采用构造小块地形曲面的方法; 锚地与港区水深数据检索, 采用几何方法. 如图 3 所示, 以检索点 A 为角顶点, 顺序求解点 A 与多边形各边的夹角之和 α , 若 $|\alpha| = 360^\circ$, 则点 A 在多边形内, 若 $\alpha = 0$, 则点 A 在多边形外。

5 等高线的绘制

航道整治设计的等高线绘制, 主要用于疏浚区域的描述, 其疏浚工程量与疏浚的要求在断面图中已精确表达. 因此在等高线绘制中, 为避免图形过于杂乱, 对小于一定范围的地形起伏予以忽略. 系统的等高线绘制模块, 依据断面图计算的数据, 进行等高线拟合. 在航道转向处, 往往出现断面位置交叉情况, 此时, 必然会造成等高线绘制的混乱. 为此, 等高线绘制模块对转向处的等高线拟合采用剖面间逐级求交比较, 舍去交点外次要的断面数据, 使等高线得到光滑准确地拟合。

两平行断面间的等高线拟合方法通过区域搜索, 决定等高线的拟合方式, 经设计单位的反复验证, 证明等高线计算机绘制比手工拟合更准确。

6 结 语

a. 系统采用导航方式, 并设置帮助按钮, 在操作过程中, 会弹出提示信息, 使未接触过本系统的设计人员, 能很快熟悉操作。

b. 系统界面友好, 交互窗口图文并茂. 图 4 为丁坝设计的交互窗口, 其中右边的图形窗口可逐页显示丁坝类型图, 供操作者选择; 上部图形窗口标注出结构设计中相关数据的位置及含义; 左上部为数据文件管理区, 使设计者对数据文件的调用, 结构的选形, 数据的含意一目了然。

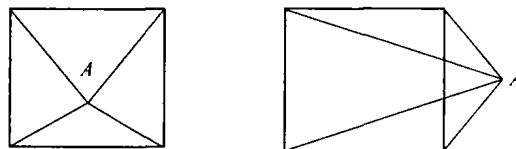


图3 水深数据检索几何方法示意图

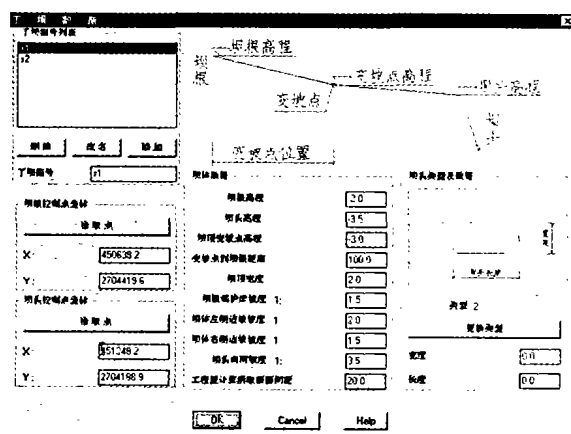


图4 丁坝设计交互窗口

c. 系统的数据录入、计算和绘图均在 Auto CAD 环境下实现, 既避免了操作系统切换和数据文件的通讯连接, 又方便用户对设计的跟踪与编辑。

(收稿日期: 2001-06-22 编辑: 张志琴)