

CAD 二次开发技术在防波堤断面设计中的应用

董伟良, 田万青, 滕一宁, 刘博雅
(河海大学, 江苏南京 210098)

摘要: 防波堤断面设计计算及结构设计图的绘制, 是海岸工程设计的重要组成部分。鉴于现阶段实际工程应用中计算机绘图的发展, 利用CAD二次开发技术(AutoLISP语言)编制相应的辅助设计软件。开发过程中, 通过对防波堤设计流程的分解, 针对防波堤设计图的特点, 对防波堤进行分析及分类, 细化构成单个防波堤图形的各种参数, 确定了软件的目标功能和结构组织。在此基础上, 就实际工程进行防波堤断面设计。分析表明, 设计切实可行, 且完全符合规范要求。

关键词: 防波堤; 断面设计; CAD二次开发; AutoLISP语言

中图分类号: TP 31; U 656

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)03-0077-04

CAD secondary development technology in breakwater section design

DONG Wei-liang, TIAN Wan-qing, TENG Yi-ning, LIU Bo-ya
(Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: AutoCAD is widely used for designing and printing breakwater section, which is an important part of offshore engineering design. In order to simplify the complicated process and provide designers with pertinent guidelines and comments based on rules and regulations, this study develops a CAD-based software using AutoLISP language to achieve our goals. In the process of programming, the design procedure has been divided into several subprograms with different purposes with their own design processes, which can ensure that all parameters necessary for the design can be included and calculated without mistakes. Moreover, the program has analyzed several types of breakwater and provides design functions for each type of breakwater in the software. Through software testing and practical application, the software is characteristic of its stable performance and effective calculation and all the design breakwater sections meet the requirement of rules and regulations.

Key words: breakwater; breakwater section design; CAD secondary development; Autolisp language

AutoCAD是美国Autodesk公司的系列软件产品,也是目前计算机辅助设计(Computer Aided Design,CAD)领域最流行的CAD软件包,在国内广泛应用于机械、建筑、家居、纺织、船舶、航空航天、地理信息、出版印刷等诸多的领域内,拥有广大的用户群体。AutoCAD发展到如今的AutoCAD2012版本,已经成为很成熟的一门软件技术,并且作为基础平台,在多个领域的二次开发中也获得了广泛的应用^[1]。

迄今为止,港口工程CAD软件已经相当成

熟,如大连海事大学开发的重力式码头CAD^[2];三航院开发的港口平面布置CAD,二航所开发的钢结构引桥CAD,河海大学开发的高桩码头CAD绘图系统^[3]等,但大部分是针对码头设计和港口平面设计的,针对防波堤设计的少之又少。在防波堤设计中,传统的设计绘图方法阻碍了设计效率的大幅提高,由于AutoCAD是一个通用性十分广的软件,在软件的设计过程中,考虑了各行各业的各种情况,针对防波堤来讲,其冗余度很大,实际使用效率受到了一定的制约。随着港口工程

收稿日期: 2012-07-22

作者简介: 董伟良(1990—),男,在读本科生,主要研究海岸工程结构分析。

建设的飞速发展, 现有的绘图方式显现出极大的改进空间。为此, 本文针对防波堤设计软件的不足, 在AutoCAD平台上, 运用AutoLISP语言进行二次开发, 编制了符合水利行业规范要求的防波堤断面设计软件, 并应用于实际工程设计。

1 软件的开发思路

1.1 软件编制语言

AutoCAD 为用户提供了AutoLISP、ADS、ObjectARX 3种二次开发平台。AutoLISP是一种用于AutoCAD环境的解释语言, 嵌套在AutoCAD内部, 同AutoCAD有机地结合成一体。AutoLISP可直接调用几乎全部AutoCAD的命令, 从而方便地进行AutoCAD二次开发。利用AutoLISP开发AutoCAD可实现模块化及参数化的绘图程序设计。在AutoCAD R11以前, 所有的AutoCAD应用程序都是用AutoLISP编写的, 由于其语法灵活、简洁, 表达能力强, 因此非常容易掌握。大多数开发人员都是用AutoLISP进入开发行列的。还有如AutoLISP内置于AutoCAD中, 与AutoCAD通信简便等。AutoCAD提供的整数为32位带符号数, 实型数为双精型浮点数, 有效位至少14位, 具有足够的精度。同时, 由于AutoLISP语言使用表结构, 所以一个表中可包括不同的数据类型, 可将设计对象的数据全部包含在表中, 既便于管理, 又加快处理速度。ADS是从AutoCAD R11开始引入的基于C语言开发应用程序的系统。ADS不是C语言的一个子集, 也不是基于C语言而编制的专用语言(如Microstation的MDL), 但它包括了C语言的全部功能, 且C语言是编译型语言, 功能强大。近几年广为应用的ObjectARX则是从AutoCAD R13开始推出的一个全新的面向对象的开发环境, 是AutoCAD提供的第一个面向对象的开发工具。它提供了以C++为基础的面向对象的开发环境及应用程序接口, 能真正快速访问AutoCAD图形、数据库^[4]。

综合比较上述3种开发平台的优缺点, 结合AutoCAD本身的特点, 同时考虑到与目前常用辅助设计软件的兼容性, 本文采用AutoLISP语言进行二次开发的平台进行程序编写。AutoLISP具有处理大容量数据的能力, 在编制大系统中, 可将一

个大系统分成若干个模块, 利用AutoCAD中函数实现相应的功能, 并在函数之间相互调用, 通过主程序加以控制。因此, 完全胜任大系统的编程要求。

1.2 防波堤软件设计流程及模块划分

针对防波堤工程设计, 从结构形式角度看, 可分为斜坡式、直立式和特殊形式^[5]; 从软件处理对象来看, 可分为防波堤的受力和设计图形的绘制, 所以程序主要分为: 直立式防波堤的计算与绘图、斜坡式防波堤的计算与绘图, 4个版块, 以CAD子菜单命令的形式存在。完整的防波堤结构设计应包含以下内容: 防波堤的选型、防波堤断面构造设计、断面尺度的拟定、防波堤稳定及强度验算、绘制防波堤结构设计图共5部分。设计具体流程为: 第一步根据防波堤面构造设计要求初步确定断面尺寸; 第二步根据断面尺寸进行防波堤稳定性和强度验算, 如果验算结果不满足规范要求, 则需要重新确定断面尺寸再进行验算; 最后, 绘制防波堤结构设计流程(图1)。

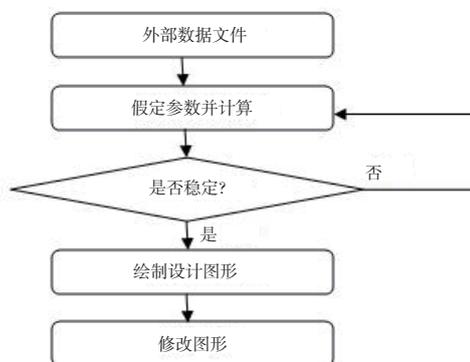


图1 防波堤设计流程

本次开发的防波堤设计程序以集成化和实用化为目标, 采用了模块组件和参数化的设计思想, 有利于根据需要对软件进行修改和扩展。首先, 将设计目标的功能细化、专业化, 通过学习设计规范和设计原则寻求设计目标的合理性; 然后采用组件设计实现复杂化向通用化转变, 将设计目标按功能和内容划分为各级子模块, 有些模块是通用的, 若设计标准有所改变, 只需修改相应模块, 而对原有的程序不做或很少做改动。在设计过程中不容易整合到各设计模块中的环节, 可以逐一做成小模块, 以AutoCAD子菜单命令的形式存在。比如直立式防波堤绘制就将防波堤分

为4个主要部分: 基床、堤身、上部结构、护底, 图2给出了防波堤模块图。每个部分分别编程绘制, 同时留有与其他部分相连的接口, 使得防波堤的形式能有多种选择, 同时为以后再开发及扩展提供了方便。由于软件是根据JTJ 298—1998《防波堤设计与施工规范条文说明》和JTJ 213—1998《海港水文规范》编制, 标准化程度高, 也因此减少了设计人员重复的绘图和计算工作, 提高了设计工效和准确率。

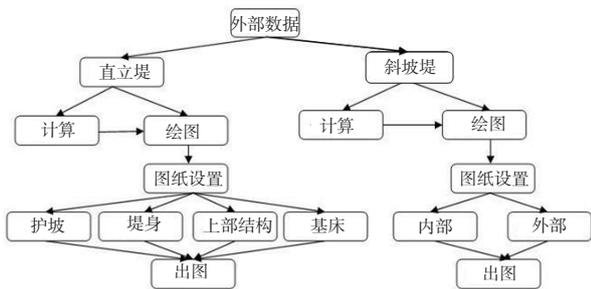


图2 防波堤模块

2 软件的框架

鉴于实际工程设计工作的需要, 本软件编制的主要目的是完成防波堤断面的设计和结构是够图的绘制这两项工程。软件可以针对直立式及斜坡式防波堤断面进行设计及图形绘制。本文以直立式防波堤为例进行说明。

通过修改AutoCAD的自身自定义用户界面功能, 可以将屏幕菜单 (Screen Menu)、下拉菜单 (Popup Menu) 定义成自己喜欢的形式, 并可以把二次开发的成果用菜单的形式组织起来, 方便用户的使用。当AutoCAD再次启动时, 就会出现定制后的防波堤CAD界面(图3)。



图3 界面设计

2.1 防波堤断面设计

防波堤设计内容中最主要的内容便是断面设计, 现行的JTJ 298—1998《防波堤设计与施工规范条文说明》中规定了防波堤断面中各种要求,

在设计时频繁查阅规范不仅浪费了大量的时间, 同时也增加了出错的可能性。为此软件以规范为依据, 即简化了设计计算过程又符合规范设计使用要求。选择计算对话框按钮后, 将弹出绘图参数对话框 (图4), 根据实际资料输入相应设计值。为尽可能减少工程设计人员的输入, 程序将各选项在设计中的最常用值设定为默认值。程序根据规范提供了5种波浪作用形式: 波峰作用于直立式防波堤的立波波压力、波谷时立波压力、远破波波压力、近破波波压力、不规则波波压力, 计算出直立式防波堤静水面处的压强、波浪浮托力、总水平压力等, 并将压力分布显示在屏幕上。使得设计人员能够了解断面各处的详细受力情况, 在进行混凝土强度、砂石料、护面块体等选择择时可以作为依据。以上计算出来的数据既可以用来验证防波堤的局部强度, 同时也可以用来验证防波堤的稳定性如: 抗倾稳定性; 沿堤底抗滑稳定性; 整体稳定性。随着程序的不断完善, 堤身各水平缝的抗滑稳定性、基床和地基承载力、胸墙的强度和抗滑等也可以在程序中进行验算。当条件不满足时, 可以通过修改参数再次进行计算, 直到符合要求。



图4 防波堤压力计算参数输入界面

2.2 防波堤断面图绘制

图纸是绘图的基础, 不同的设计人员设计的图纸形式也是多种多样。在实际绘图中, 图纸纸张的大小、放置形式及图纸标题栏形式等是多种多样, 所以一开始有必要对图纸的样式进行设定, 以符合特定的使用习惯。当选择图纸按钮后, 便会弹出图纸初始设定对话框, 对图纸进初

始设定。程序具有再开发性，可以对图纸信息进行不断的完善，以满足不同设计人员的需要。

根据设计出来的相关数据，设计人员只需要根据选择好的基床、墙身、上部结构等的形式及参数进行输入，最后选择好插入点后便可以快速绘制处断面设计图。防波堤绘制对话框使得人机能够频繁互动减少出错的几率，且灵活性很强，用户可以根据自己的要求选择相应参数及结构形式，同时可以快速设计几种不同形式进行比选。随着防波堤的发展，新式形式也可以添加到对话框中，适应新的发展需要。图5给出了防波堤绘制对话框。



图5 防波堤断面参数输入对话框界面

3 实际案例

为说明本文给出的防波堤断面设计软件的实用性，以某地区实际工程为例进行说明。具体设计参数为：设计低水位-3.2 m，设计高水位3.1 m，施工水位2 m，堤前高程-9 m，设计波长100 m，设计波高2 m。根据工程区地基承载力、工程标准等实际情况，选择暗基床，空心方块的墙身及直立式的上部结构，进行相关设计计算且符合规范要求并绘制出相应防波堤的断面图（图6）。断面图中包含了各个部位的高程，及各个构件的尺寸，一些细节需要修改时可以在图中

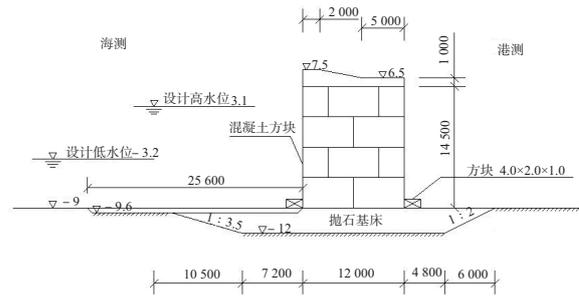


图6 应用本文软件生成的防波堤断面

直接修改，或者重新生成断面图进行前后对比。

4 结语

AutoCAD在实际工程中有着广泛的应用，是一款比较通用的软件，通过对其二次开发，可以增强AutoCAD的专业性同时提高防波堤设计的效率。在实际设计中取得了良好的效果，使工程设计人员摆脱了繁琐的计算过程和繁重的制图工作，提高了设计工作效率，大大减少了设计制图工作中的人为错误，在实际设计过程中有着重要的意义。程序仅考虑了直立式防波堤和斜坡式防波堤，对于特殊形式和一些新形式还没有涉及到。但由于程序的模块化，主体可以不断完善，可以实现各种防波堤断面图的生成，生成计算书，验算防波堤的抗倾抗滑等稳定性及强度计算，简化了整个设计过程，同时统计出施工阶段的工程量，取得了一定的经济效益。

参考文献:

- [1] 付海军, 刘宏志, 付海霞. AutoCAD二次开发与横断面绘制[J]. 测绘与空间地理信息, 2010, 33(3): 120-123.
- [2] 李海江. 重力式码头CAD集成系统的面向对象实现[J]. 计算力学学报, 2004, 21(3): 343-348.
- [3] 龚邦勋. 高桩码头CAD绘图系统的开发与研究[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 1998, 26(3): 105-108.
- [4] 王会刚, 刘学江. AutoCAD 开发工具综述[J]. 机械, 2001(S1): 9-12.
- [5] JTJ 298—1998 防波堤设计与施工规范条文说明 [S].

(本文编辑 郭雪珍)