

基于 CAD 二次开发技术的港口规划辅助设计

齐 越¹, 董 敏², 苏孟超², 梅思婧³

(1.天津大学, 天津 300072; 2.交通运输部规划研究院, 北京 100028; 3.北京化工大学, 北京 100029)

摘要: 本文在分析 CAD 二次开发技术的基础上, 提出了基于 .NET 技术的港口规划辅助设计软件方案, 确定了软件功能与技术路线, 并进行了软件实现与工程应用。结果表明, 软件基本实现了港口规划中典型要素的“所见即所得”, 设计切实可行, 可提高港口规划的规范化。

关键词: CAD; 二次开发; 港口规划; 辅助设计

中图分类号: U651⁺.1

文献标志码: A

文章编号: 1004-9592 (2016) 05-0082-04

DOI: 10.16403/j.cnki.ggjs20160521

Design and Application of Auxiliary Design Software for Port Planning Based on CAD Secondary Development

Qi Yue¹, Dong Min², Su Mengchao², Mei Sijing³

(1.Tianjin University, Tianjin 300072, China; 2.Transport Planning and Research Institute, the Ministry of Transport of the People's Republic of China, Beijing 100028, China; 3.Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: A software tool is in urgent need to handle increasingly onerous planning work, which will promote the standardization of planning elements. A scheme of auxiliary design software for port planning, which uses the .NET technique, is proposed, based on the analysis of CAD secondary development. The scheme defines the function and technical route of the software. Furthermore, the software is programmed and has been applied to actual project. According to the practical application, the software has realized “What You See Is What You Get” of typical element in port planning. The results shows that the software is feasible and will contribute to the standardization of port planning.

Key words: CAD; secondary development; port planning; auxiliary design

引 言

当前港口规划工作主要是通过计算机辅助设计软件如 AutoCAD 等完成的。在规划图的绘制中, 用户需要使用 AutoCAD 软件绘制港口规划中各组成要素, 如堆场分类、集装箱、干散货、道路、装卸设备、配套设施等各类符号。现有的绘图方式仍有大的改进空间, 一方面所包含的各类设计要素

多, 另一方面需要跨部门使用, 因此需要通过信息化工具来提高工作效率, 同时促进规划工作的规范化和标准化。为此, 本文针对港口规划的需求, 在 Auto CAD 平台上, 运用二次开发技术^[1,2], 编制了符合行业规范要求的港口规划辅助设计软件, 并应用于实际工程设计。

1 软件设计思路

1.1 需求分析

港口规划辅助设计软件的主要功能是提供港口规划中所需要的通用设计元素作为素材库, 并以适当的交互方式提供给用户在港口总体规划和详

收稿日期: 2016-04-12

作者简介: 齐越 (1980-), 男, 高级工程师, 主要从事港口规划、新港区开发、港口政策及发展战略研究工作。

细规划过程中应用，提高工作便捷性与效率^[3]。因此，对港口规划所需的各类设计元素进行梳理与分析，是进行系统设计、选择技术路线和实现路径的前提条件。

规划要素按照空间属性可以分为4类。1)点：点状要素，如参考点等；2)线：表示线状的实际或抽象的地理要素，前者如铁路、配套管道等，后者如行政区划、航道中心线等；3)面：表示面状的实体或区域，如船舶、功能规划区域等；4)抽象要素：其他抽象的要素，如指北针、比例尺等图例、风玫瑰图等。

按照使用方式可以分为：1)放置式：在适当的位置放置要素，如指北针、装卸设备等；2)填充式：按照某种规范或标准填充某一区域，表示该区域被规划为特定类型区域，既可以是总体规划中采用单一颜色填充功能区，也可以是详细规划中采用实际尺寸集装箱图例等填充等；3)输入参数式：如根据风速、风向等参数计算、绘制风玫瑰。

港口规划中所需的设计要素分类如表1所示。

表1 规划要素

类别	说明	功能需求
固定要素	包括图框、指北针、装卸设备、配套设施、煤油矿箱粮食、高程符号等符号。	固定样式,可进行简单移动、旋转和缩放操作。
色块填充	不需要详细的面状填充,而用颜色对区域进行填充。	根据标准规范对不同类别区域填充不同颜色。
自定义要素	对于复杂的要素,需要通过输入参数,经过计算生成,如不同长宽及吨级、类型的船舶、风玫瑰图等。	需要用户输入参数,系统自动生成。
扩展线库	能在已有线性上扩展,来表示铁路、配套设施管道、空间对象/边界(如港界、航道及中心线、行政区划)等。	可以自定义线性的宽度、比例、颜色、线型等。
面填充库	支持建立填充式样及色彩图库,实现功能区填充和工艺填充。	可按照配色方案建立功能区填充色块库,建立填充式样及色彩图库。

此外，规划成果需要输出，因此系统需具备图层输出、打印等功能，同时能够与其他业务系统通过标准接口进行数据交换和流程对接。

1.2 AUTO CAD 二次开发技术

Auto CAD 提供了强大的二次开发功能，可以基于其基础功能支持具体的行业应用开发。Auto CAD 提供4种常用的二次开发方式^[4]：Auto LISP、VBA (VB)、Object ARX 和.NET。其中.NET 通过

封装 Object ARX 函数实现，开发方式使用较晚，但其采用了微软的.NET 技术框架，与 Windows 操作系统结合密切，可以在不同的 Windows 版本中部署，开发和设计资源非常丰富，适宜开发与业务流程密切结合的应用。

结合 Auto CAD 本身的特点和港口规划的需求，同时考虑系统运行环境的便利性以及与目前常用辅助设计软件的兼容性，本文采用.Net 二次开发的方式完成系统设计与实现。

2 系统设计与实现

辅助设计软件需要将港口规划的要素进行规范化封装，以便捷的方式提供给用户完成规划设计工作，并能够支撑后续的管理活动。

2.1 设计流程

系统设计采用模块化设计思路，根据不同要素的特点与应用流程，按照不同方式进行实现，最后集成到系统中。实现方式主要有以下几种：

1)块填充：块是 Auto CAD 软件中绘制的基本单元，是由基本的点、线、面和文字等构成的要素。港口规划设计中的一些通过简单规则排列的复杂要素，设计为通过构建基本块，然后通过块填充的方式构建。如通用集装箱、液体散货等规划要素，首先创建典型的集装箱、油罐等静态单元块，然后根据用户输入的参数（如行列数、间距等）对单元块进行排列完成填充绘制。

2)参数绘制：参数绘制是相应的规划要素需要用户输入参数，但要素本身没有明显的基础单元，需要根据输入参数利用点、线、面等的绘制而生成的要素。典型的此类要素包括风玫瑰、波玫瑰、波速流向图等。

3)动态块：动态块是 Auto CAD 里面提供的一种支持复杂元素的方法。动态块定义中本身包含规则或参数，用于说明当块参照插入图形时如何更改块参照的外观。适用于有一定规则要求但规则本身难以参数化的要素绘制。典型的动态块包括不同吨位的同一类船舶、由较复杂的多种子块构成的油罐区和集装箱区等。动态块的构建方式是首先利用 Auto CAD 的块编辑器编辑好块参照，使用时用户可以直接插入块参照，然后使用动作参数和约束参数来编辑块达成最终效果。

4)基础设置：基础设置是指不涉及单个规划要素，而与整个规划工作相关的要素，如图框选择、

扩展线型等。这部分要素是通过扩展 Auto CAD 基础要素来实现的。

5) 静态块: 静态块是简单的固定要素, 根据规划内容直接选择要素后放置即可。典型的静态块包括通用符号等。

对设计流程的详细描述如图 1 所示。

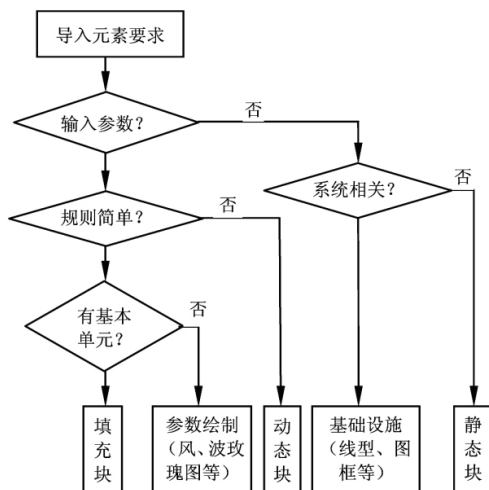


图 1 技术路线

2.2 软件框架及模块划分

软件框架是通过扩展 Auto CAD 的用户界面, 将本系统的功能集成到新建的用户自定义菜单, 并结合工具选项板的方式为用户提供便捷操作。如图 2 所示。

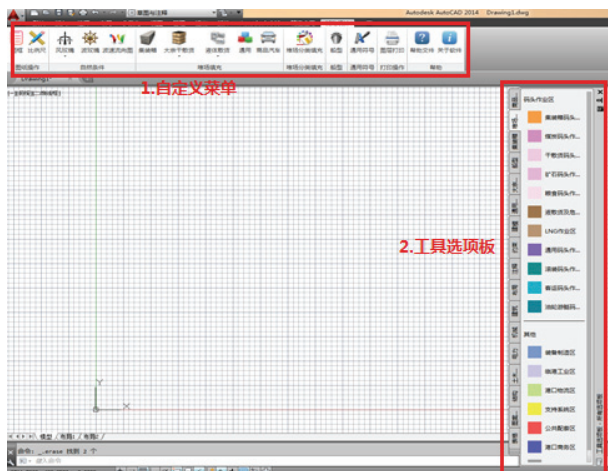


图 2 系统界面框架

软件按业务应用可以分为图纸操作、自然条件、堆场填充、堆场分类填充、船型、通用符号、打印操作、帮助和系统管理等模块, 各模块主要功能为:

1) 图纸操作: 完成图框设置、比例尺绘制等图纸相关功能。其中比例尺绘制直接在图纸上拉线

标注完成实际长度的比例尺绘制。

2) 自然条件: 通过导入 Excel 格式数据文件完成风玫瑰、波玫瑰和波速流向图的绘制。

3) 堆场填充: 通过动态块、块填充等方式实现港口详细规划中集装箱、大宗干散货、液体散货、通用和商品汽车等典型堆场的填充。

4) 堆场分类填充: 完成港口总体规划中对不同类别堆场的标准色彩填充。

5) 船型: 通过动态块实现杂货船、散货船、油船、集装箱船、化学品船、液化气 (LPG 或 LNG) 船等不同类型、不同吨位的船对象。

6) 通用符号: 包括整图要素、装卸设备、堆场标准符号、配套符号等功能。

7) 打印操作: 实现规划设计的按图层打印输出, 能够输出到打印机, 或者打印到 EPS 等格式文件, 以便利用 Adobe 软件对规划进行整饰。

8) 帮助: 弹出帮助文档, 供用户使用中参考。

9) 系统设置: 设置系统线型、系统配置等。

2.3 系统实现

在技术流程与软件框架设计基础上, 使用 C# 语言基于 .NET 框架完成系统功能开发。下面通过典型案例描述系统的特色功能。

2.3.1 固定块填充

固定块填充是以固定单元按照用户设置的参数对所选区域进行填充。参数一般包括行间距、列间距、填充方式、区域选择和角度等。以原油罐填充为例, 图 3 显示了参数输入的过程, 图 4 显示了填充前和填充后的效果。



图 3 原油罐填充参数输入

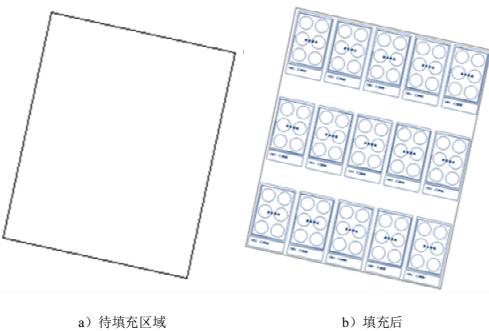


图 4 填充效果

2.3.2 动态块

动态块支持内置的动作设置和参数设置。通过动态块可以支持较为复杂的组合，或者将不同规格的同类要素以选项的方式整合在一个动态块中便于调用。图 5 中的(a)和(b)分别以集装箱重箱和 LNG 船为例，显示了这两种动态块的典型使用方式。

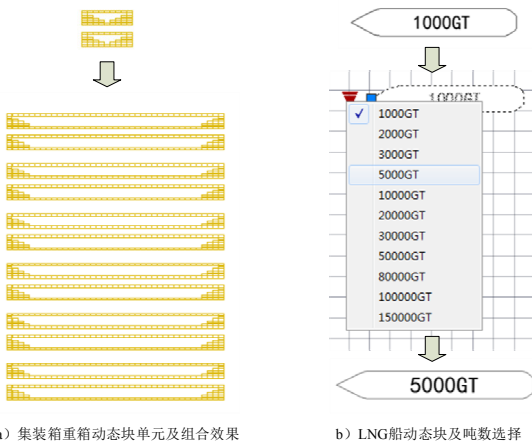


图 5 动态块效果

2.3.3 参数导入

港口规划过程中一些要素是根据较为复杂的数据集进行计算后绘制，进而显示在规划成果中。为了提高设计人员使用的便利性，软件支持 Excel 格式的数据导入。如风玫瑰绘制中，可以通过导入包含风玫瑰参数的 Excel 文件，解析后将风玫瑰绘制到规划文件中。

3 工程应用

为说明本文给出的港口规划辅助设计软件的实用性，以某港口实际规划为例进行说明。通过将某港口的详细规划方案使用本软件完成，并与基于 Web 的港口资源监测管理系统进行连接，实现最终的效果。如图 6 所示。

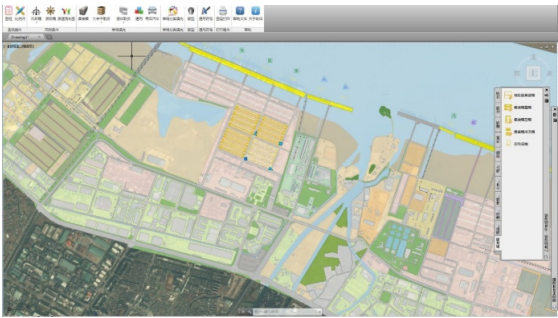


图 6 电子地图背景下集装箱规划效果

4 结 语

Auto CAD 在港口规划等工程应用领域有着广泛的应用。基于其进行二次开发，可以增强 Auto CAD 的专业性，同时提高港口规划工作的效率。在实际工作中取得了良好的效果。一方面使规划人员摆脱了每个项目基础单元重新设计的繁重工作量，提高了设计工作效率，减少了工作中的人为错误，另一方面通过设计一次标准的要素，因为其设计尺寸与实际尺寸完全一样，可以在不同项目中通用，因此提高了规划的规范性和标准性，同时规划成果也能够支撑后续工作的开展。综合而言，本软件简化了设计过程，提高了工作效率，取得了一定的经济效益。

参考文献：

[1] 杨广旋, 杨浩, 孙静, 等. Auto CAD 订制与应用程序设计[M]. 北京: 科学出版社, 2005.

[2] 李冠亿. 深入浅出 AUTO CAD .NET 二次开发[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

[3] 肖泽云. 基于 Visual C# 的 Auto CAD 开发及其在工程中的应用[M]. 2010.

[4] 李原, 彭培林, 邵毅, 等. 基于 CATIA 的标准件库设计与实现[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2005(8): 229-233.

[5] 雷飞, 郑维尧. 基于 Auto CAD ARX 的船闸闸首三维设计[J]. 水运工程, 2013(2): 128-132.

[6] 王会刚, 刘学江. Auto CAD 开发工具综述[J]. 机械, 2001, S1: 9-10.

[7] 秦汝明. 机械传动装置模块化设计系统的开发[J]. 煤矿机械, 2007, 01: 85-87.

[8] 徐淑琴. Auto CAD 环境下地形图中线状符号的实现[J]. 矿山测量, 1999, 04: 36-38.

[9] 沈培玉, 周洪军. 基于 Auto CAD 动态块的参数化标准件图库的建立[J]. 机械设计与制造, 2007, 12: 100-102.

[10] 尧燕. 基于 VC# .NET 对 Auto CAD 二次开发方法的研究[J]. 科学技术与工程, 2008, 23: 6365-6367.