

基于组件技术的防洪决策支持系统开发

丁志雄

(中国水利水电科学研究院遥感中心, 北京 100044)

摘要:在防洪决策支持系统开发中引入组件技术,极大地降低了由于数据和功能的集中管理带来的通讯开销和操作上的复杂性.研究了防洪决策支持系统的组件结构、组件的接口及其组件数据访问,提出防洪决策支持系统组件框架集成的软件开发思路,并介绍了使用组件技术的防洪决策支持系统开发实例,该实例表明组件技术的应用是成功的.

关键词:组件技术;GIS;防洪决策;防汛指挥

中图分类号:TV877

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2003)03-0019-03

随着水利信息化工作的推进,防洪决策支持系统的开发研究显得越来越重要.目前防汛指挥系统的开发水平参差不齐,开发模式也不一样.组件对象模型的提出将有望改变这一状况,将防汛指挥系统的各大功能模块进行组件化,软件开发人员侧重于组件的构架,防汛专业人员侧重于组件功能的实现.将组件式软件开发技术应用到防洪决策支持系统的开发中,便于开发的分工协作,开发速度快、成本低,易于软件的更新维护,且组件式的 GIS 可与决策支持系统的数据分析统计、应用模型、图表显示等其他功能紧密结合,使防汛信息在 GIS 中更好地组织、管理、分析和模拟演示,为防汛指挥提供更好的辅助决策手段.

1 防洪决策支持系统软件组件结构设计

1.1 防洪决策支持系统的功能需求分析

防汛决策支持系统的功能需求主要有三个方面:信息查询、防汛应用模型、防汛会商与指挥调度.

a. 信息查询.信息查询在系统中占很大比重,与常规的查询方式不同,本系统的查询是基于 GIS 技术的,具有数据和图形相结合的特点.利用 GIS 技术,根据组成防汛要素的空间属性将他们叠加在一起,不仅可以看到各单方面的要素,也可以看到综合要素以及它们之间的关系.子系统包括雨情、水情、工情、灾情 4 个查询模块,集中反映与防汛相关的各个方面的信息.

b. 防汛应用模型.应用模型主要有洪水预报调度模型、洪水演进模型、堤防安全评估模型、灾情评

估模型等.洪水预报调度模型用于洪水的预报、调度和结果查询;洪水演进模型用于对洪水进行仿真模拟演示;堤防安全评估模型用于河道堤防进行安全评估;灾情评估模型用于对洪涝灾害的损失进行灾前、灾中、灾后的评估等.

c. 防汛会商与指挥调度.防汛会商与指挥调度是整个系统的核心,通过对防汛信息的查询、分析,对决策提供辅助.主要包括指挥机构、汛前检查、汛情会商、实时指挥、汛后总结等模块.

分析系统上述功能需求,系统软件组件构架由数据文档管理、构图、交互服务及汛情分析等子系统(实现同一个虚拟机的组件集合)和 GIS 对象库、图形对象库与防汛应用对象库组成,子系统由协议总线提供透明机制的规范接口来实现消息的发送、接收及其服务功能构件的执行,如图 1 所示.

1.2 软件组件对象库结构设计

组件对象模型 COM(component object model)是一种支持“工业标准”的软件结构,它提供了统一标准的、可扩充的、面向对象的通讯协议.也就是说,COM 是一种建立一个软件模块同另一个软件模块之间的连接协议(如动态链接库 DLL,OLE,ActiveX 控件等)的软件组件.这些协议机制的应用无疑是构造、设计开放式软件系统的重要基础^[1].

建立基于组件的防洪决策支持系统关键在于实现各模块功能的组件设计和组件的实现、装配、运行及测试等几步,其核心是设计并实现各组件的系统结构.基于组件的防洪决策支持系统重点在于实现各组件模块的功能上.

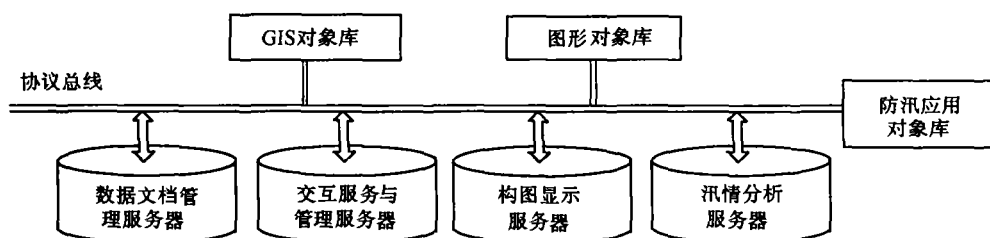


图1 防洪决策支持系统软件组件结构

针对上述防洪决策支持系统的功能要求,软件的组件对象主要有:GIS组件、构图组件、防汛应用模型组件等。其中GIS组件、构图组件主要提供信息服务,提供与用户的交互,为防洪决策提供辅助的决策信息。防汛应用模型组件主要提供防汛业务中预测、预报、计算方法等。

1.2.1 GIS组件

传统GIS软件与用户或者二次开发者之间的交互,一般通过菜单或工具条按钮、命令以及GIS二次开发语言进行。组件式GIS与用户和客户程序之间则主要通过属性、方法和事件进行交互(图2)。

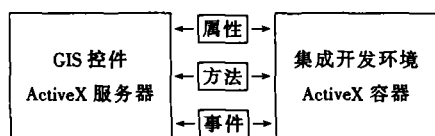


图2 ActiveX控件机制

组件式GIS的基本思想是把GIS的各大功能模块划分为几个控件,每个控件完成不同的功能。各个GIS控件之间,以及GIS控件与其他非GIS控件之间,可以方便地通过可视化的软件开发工具集成起来,形成最终的GIS应用系统。控件如同一堆各式各样的积木,他们分别实现不同的功能(包括GIS和非GIS功能),根据需求把实现各种功能的“积木”搭建起来,就构成应用系统^[2]。

防洪决策支持系统中大部分信息都是与地理有关的,所以采用GIS平台是最关键的技术之一。GIS的组件技术近年来发展得相对较快,出现了较多

可供二次开发的组件GIS平台,如国外的MapObject, MapX, ArcIMS, MapXtrem等;国内的MapGIS, SuperMap等。对于防洪决策支持系统的开发可以直接选用这些比较成熟的组件GIS平台,要做的只是熟悉和挖掘这些GIS组件在防洪决策支持系统中可以发挥的功能,使得开发人员可以有更多的精力放在其他组件的开发和系统的集成上。

1.2.2 构图组件

防汛指挥系统中需要表现一些防汛信息如降雨柱状图、雨量等值线、水位过程曲线等,往往需要制作精美的曲线图、柱状图、饼图、等值线等各种不同形状的图表,在有数据的情况下使用Microsoft Excel可以方便地完成该项工作,但是在处理动态的不确定的数据情况下(软件开发程序编制)要完美地表现程序员的意图,找一个好的、易使用的程序开发模块并不容易。结合省级防洪决策支持系统的开发,笔者特意开发了基于面向对象的通用接口的ActiveX-Chart控件。该控件基于COM组件的开发技术,可以在任何兼容ActiveX组件的开发环境中使用,例如通常所使用的VC, BC, VB, Delphi, Java等。

该图形控件可以制作曲线图、柱状图、饼图、散点图、矢量图、任意形状断面图以及基于格网模型的二维等值线和三维曲面等。该控件图形样式多,图形特征易于设置,程序开发接口使用方便。与组件式GIS结合开发应用系统,极大地增强了GIS的表现力,弥补了组件式GIS的某些不足,图3是ActiveX-

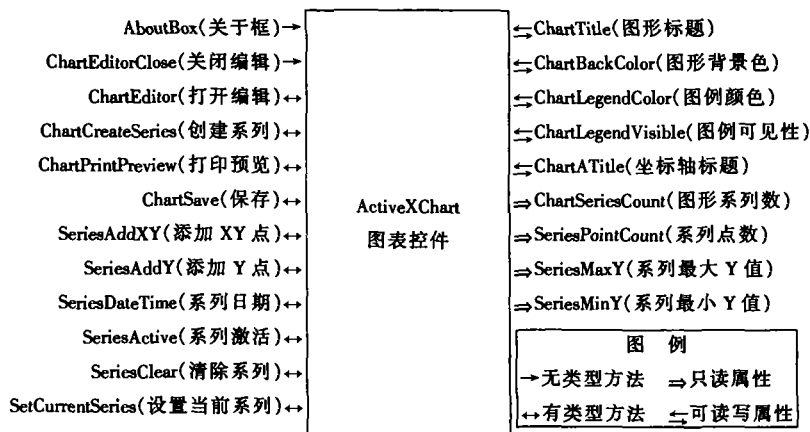


图4 ActiveXChart图表控件

Chart 控件结构部分程序开发接口。

1.2.3 防汛应用模型组件

防汛应用模型组件是以防汛应用研究方法(如洪水预报调度、洪水模拟演进、灾情评估等)为主体的方法集合。这些方法集合是以往开发的许多成熟、效果良好的防汛应用研究方法软件,这些方法软件多数是在 DOS 环境下开发的,尚不能将计算结果图视化。因此,有效利用已有资源代码,提高软件开发速度,增加计算结果的图视功能是构造组件结构的重要目标。系统采用的组件设计方法是:将源程序代码分为信息输入、信息处理、信息输出三个部分,将信息处理部分独立为一个动态链接库。将输入部分、输出部分重建,在组件内部增加图形显示服务和动作响应等,防汛应用模型组件一般结构如图 4 所示。

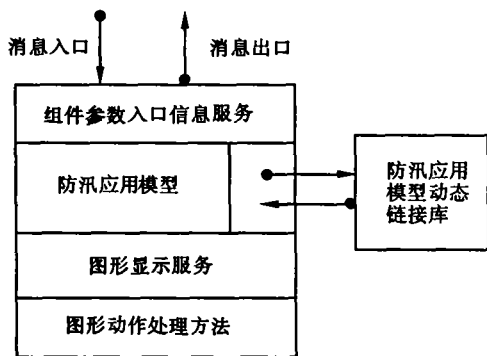


图 4 防汛应用模型组件一般结构

2 组件式技术在防洪决策支持系统中的集成

在水利防汛系统中,洪水灾害受许多方面因素的控制,而这些因素大部分同地理位置相关。利用 GIS 可以将每一个要素存放入一个层中,用户可以将不同的层任意叠加在一起,GIS 按照其空间坐标将他们综合在一起,为用户提供查询和分析等功能,实现防汛信息系统的可视化决策。在地理信息可视化的基础上,综合应用 GIS、数据库、数学模型等一系列高新技术,实现防汛信息的可视化,为决策提供辅助。

应用传统的开发技术势必难于满足当前防洪决策支持系统开发的要求,根据防汛系统的特点,选用统一的平台,利用 COM 技术,将 GIS 的地图功能集成到所开发的系统中,实现与决策支持系统其他功能的紧密结合。组件集成开发模式见图 5。

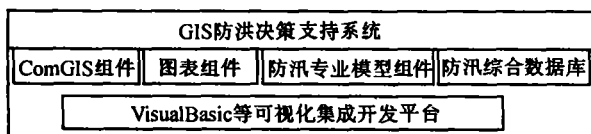


图 5 防洪决策支持系统组件集成开发模式

3 应用实例

结合水利信息化和省级防洪任务的开展,我们开发了“省级防汛指挥决策支持系统”,系统利用了 GIS、空间数据库和结构化的组件式程序设计等先进技术,负责完成空间数据(包括基础地理信息、水利工程信息等)的管理、编辑、信息查询和分析,以及系统各组成部分的功能集成,用户界面和输出结果的可视化设计与实现。

整个系统核心是 GIS 平台,所有信息均在地图上显示,并配以相关的图形图表,使结果清晰明了,便于防汛决策和指挥。系统结构模块如图 6 所示。

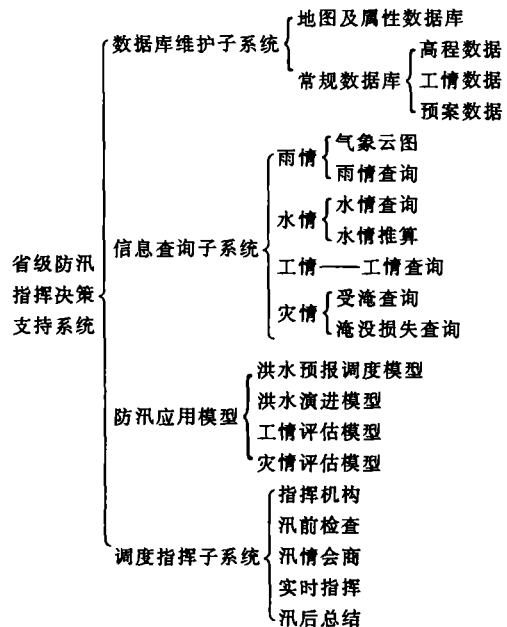


图 6 防洪决策支持系统程序模块

4 结 语

利用组件技术,使得基于 GIS 的防洪决策支持系统的开发更容易、更快捷,并且系统内部与 GIS 结合更紧密和完善,便于分布式开发系统的分工协作。开发实例表明,这种开发技术是成功的,并且具有很多的优点和很大的潜力。在今后的研究中,除完善已有组件外,还需进一步开发更多、更完善的具有专业性质的模型组件,使得软件工程技术在水利行业更广泛地推广和实现成为可能。

参考文献:

- [1] 邵维忠,杨芙清.面向对象的系统分析[M].北京:清华大学出版社,1998.12~13.
- [2] 宋关福,钟耳顺,王尔琪.WebGIS——基于 Internet 的地理信息系统[J].图形图像学报,1998(4):11~15.

(收稿日期:2002-06-07 编辑:熊水斌)