

一种通用钻孔柱状图的自动生成技术

花卫华¹, 邓伟萍^{2, 3}

(1. 中国地质大学信息工程学院, 湖北 武汉 430074; 2. 武汉大学计算机学院, 湖北 武汉 430072;
3. 湖北经济学院计算机科学学院, 湖北 武汉 430205)

摘 要: 目前的钻孔柱状图绘图软件大都针对某一专业应用, 生成图形后的编辑工作量较大, 缺乏通用性。通过对多种专业需求及多种柱状图绘图标准的研究, 以国产 GIS 软件 MapGis 为平台, 采用模板定制与编辑技术、面向对象技术和多层体系结构, 实现了一个能够应用于工程地质、水文地质、第四纪地质、石油地质等多种专业的通用单井柱状图的生成、编辑与信息管理系统。生成的柱状图能够满足实际工作的要求。

关 键 词: 计算机应用; 计算机绘图; 钻孔柱状图; 地质图

中图分类号: TP 391

文献标识码: A

文 章 编 号: 1003-0158(2006)04-0014-05

A Unified Approach to Generate Histogram of Geologic Drilling

HUA Wei-hua¹, DENG Wei-ping^{2, 3}

(1. Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China; 2. College of Computer, Wuhan University, Wuhan Hubei 430072, China; 3. College of Computer Science, Hubei University of Economics, Wuhan Hubei 430205, China)

Abstract: At present, all most all the bore histogram drawing software is lack of universal ability because they are based on one specialty. The requirements for the borehole histogram generation and standards from many geologic specialties are studied, and then a system to draw borehole histogram for different geologic or petrolic industries is developed based on MapGis software, using object oriented technology, customized template and reorganization technology. The histogram generated can satisfy the requirements in practice.

Key words: computer application; computer drafting; histogram; geologic diagram

在各类地质专业研究中, 地质结构图是研究成果的一个重要表达方式, 同时也是进行下一步专业研究的重要依据。因此, 作为钻探成果的钻孔柱状图是日常地质勘探和国土资源调查工作中最基本的、数量最多的图件。为提高效率, 迫切要求这项工作能够实现计算机化^[1]。实际工程

勘察工作中可能遇到的钻孔柱状图有很多类型。柱状图从基本上来说, 都是采用一定规范或标准, 对地层的各类地质物理、化学等地质信息进行不同的描述。从绘图的角度来看, 这些柱状图都基本是采用文字描述、符号表示、填充表示、各种不同的曲线等方法来表示这些地质信息在

一定深度(垂直方向)上的变化。

国内外已经有一些软件如(卡奔软件)能够自动生成柱状图,国内有用 Nurbs 曲面模拟生成地质结构图,再从中直接生成岩芯图^[2]。但大部分系统的成图是半自动模式,不能灵活修改柱状图的样式,难以增加或修改专业数据以及绘图样式,在海量空间数据处理方面和图形交互方面都有欠缺。本系统采用面向对象技术^[3]和模板定制技术,引入多层体系,以拥有强大海量数据处理的 GIS 软件 MapGis 底层数据管理,实现了灵活,通用的柱状图自动生成,并能够定制模板^[4]、定制绘图元素、修正已经生成的柱状图,真正做到

柱状图的通用、灵活,能适应不同用户的需求。并且采用中间格式,只需要其他数据源的钻孔数据转换到中间格式,即可自动生成柱状图,并能将修改后的柱状图对应的数据更新到数据库中,真正实现了图与数据的统一^[1]。

1 技术框架

整个柱状图生成包括3大模块:数据管理模块、模板管理模块和柱状图生成与编辑模块(见图1)。

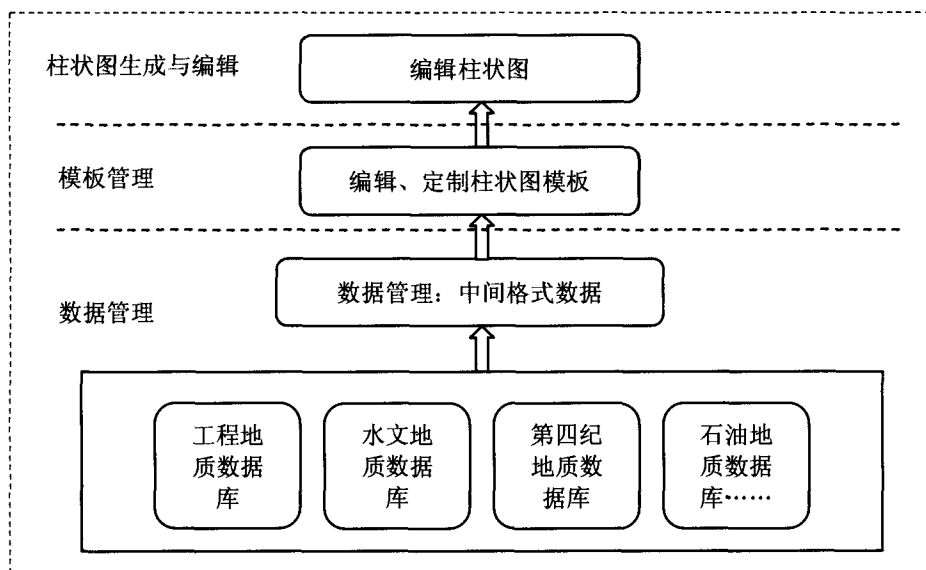


图1 通用柱状图生成框架体系

数据管理模块主要有两大功能:一是负责将地质数据中的数据转化成通用格式的数据,以生成柱状图;二是将编辑修改后的柱状图数据更新到地质数据库中。该模块主要为柱状图模板提取数据和将柱状图的数据转化到数据库中。

模板管理模块柱状负责定制钻孔柱状图的样式和数据源。由于钻孔柱状图种类繁多,样式也很复杂。本模块提供模板素材的管理和钻孔柱状图模板的定制功能。柱状图模板的最小单元是单元格,通过单元格,可以构造出一些基本要素:表头、表尾和图道。通过模板定制,可构造出工程钻孔、水文钻孔、石油钻井^[2]等的柱状图图样和数据来源。在模板编辑中,引入了面向对象技术和多层体系结构,真正实现了对柱状图中

每一个元素的有效管理。

柱状图生成与编辑模块实现柱状图的自动生成与编辑。本模块采用 GIS 技术,使得柱状图的每一个元素都带有空间信息和属性信息。由于 GIS 的图形编辑和属性数据管理功能都很强大,因此本模块提供的编辑功能也很多,如:窗口操作、点线区等要素的编辑、属性编辑、文本数据与图的直接转换等。

柱状图的数据管理模块与实际的数据源相关,因此,这一部分需要用户开发,主要完成对柱状图通用格式的支持。模板管理模块和柱状图生成与编辑模块是通用模块,所有专业的柱状图生成都可以共用这个模块。这正体现了本文“通用”二字的特色。

2 柱状图生成中的关键技术

本文的关键技术包括数据通用性设计、模板定制、面向对象、GIS 技术。这些技术在柱状图 3 个层次的模块中分别有所体现。

2.1 数据通用性设计

要达到系统的通用性,数据的通用性则是关键的一环。一个完整的地理信息系统一般还包含基础信息管理,三维建模等其它分析和管理功能的数据,一般包含一个庞大的地理信息数据库。数据表不可能专门为生成柱状图而设计,因此需要一个专门中间数据管理模块实现从公共数据库表中提取和写入柱状图需要的信息。该模块实现根据提供的钻孔 ID 号从数据库多表中检索数据生成中间数据接口,或将柱状图模块生成的中间数据块写入到数据库中。

根据柱状图的数据分析,柱状图的数据格式不外乎两种形式,一种是和深度绝对值相关,就是某一深度对应一个值,表示该参数在某一深度的大小,一般是用曲线形式表现。另外一种就是和地层厚度相关的数据,即某一深度段某一参数的数据值,典型的数据是某一深度段的地层属性,可以用文本描述或填充图表示。因此,只需定义一个包含这两种格式的数据结构,将数据库数据转换成该结构,提供给绘图模块即可生成柱状图。

此外本系统的数据管理为了增强扩展性,也增加了文本数据的导入功能,即数据管理模块将格式化的文本数据导入生成中间格式,传给柱状图生成与编辑模块生成柱状图。对剪贴板的操作支持也是本系统灵活与通用的设计之一。

中间格式即采用一种公共的数据格式,将生成柱状图的各类专业数据先转化为该数据格式,再根据该数据格式,生成指定类型的柱状图。中间格式可以是明码格式,也可以是二进制格式,本文采用明码格式。

2.2 模板定制设计

柱状图的模版,顾名思义,就是构成形成柱状图的最基本的图形单元。就像英文单词, GRE 单词有 2 万左右的单词,但是它们都是由 26 个字母构成的。柱状图的模版就相当于英文单词 26

个字母。对模版进行定制,即可形成各种专业所需要的柱状图。

在用户使用过程中,一个单位在一定时期内的图件格式一般是基本固定的,因此模板是软件应用中重要和必要的功能。由于本系统主要设计是要从数据库导入数据,再而生成柱状图。因此,模板还需要记录的是图中某一数据项(可能以各种图形方式表现出来)与数据库的对应关系,这个关系是可以由用户在定义模板时或生成以后随时指定的。实现方法是首先每个柱状图图件应该有个整体设置,包含了钻孔 ID,柱状图绘制比例等全局参数,然后在模板中每个需要加载数据的类中存储一个宏定义,该宏定义由数据管理模块解释成与数据库的某项数据的对应关系,当需要加载数据的时候,数据管理模块即可根据柱状图的整体设置(钻孔 ID,井基本信息等)以及该数据项的宏来取得关联的数据,最终由绘图模块实现图形元素的绘制^[5]。

模板定制和编辑是通用性和易用性的保证。在模板定制过程中,首先用户根据企业或行业标准编辑出柱状图表格,再配置好数据库关联即可。自动生成柱状图时,在地图上选择钻孔,再选择定制好的模板即可生成完整的柱状图,并且在生成以后仍然可以进行编辑柱状图模版的数据宏定义或重新加载钻孔数据。

2.3 面向对象技术的引入

面向对象技术的基本出发点就是按照人类认识客观世界的方法和思维方式去解决问题。对象的封装和继承^[3],派生等特性可以使程序易于维护和有效重用。尤其适合解决一些交互性强的程序,将一些要实现一定功能的小模块封装成对象,再与其它对象组合或嵌套成一个能实现更多功能的对象,逐级解决面对的问题。

柱状图的最基本的模版单元是单元格(含有文本或者图形数据的方块),在此基础上可形成标题、图道、图头、图尾等复合模版单元。图道是柱状图最重要的图形单元。图道就像百米跑道,一个钻孔的一类数据就是一个图道,将钻孔的所有种类的数据组合起来,生成图道集合,即形成了可定制的钻孔柱状图。

根据柱状图的交互需求特点,对柱状图页面

的组成及基本概念定义如下（见图 2）：

（1）标题 柱状图的名称。

（2）图道 是柱状图的主体部分，用来实现柱状图图形单元的绘制以及实现柱状图表编辑交互操作，包含图道头和图道体两部分。图道头用来标示图道名称及一些附加信息。图道体是钻孔柱状图生成（包含曲线，文本，填充符号等）模块的实现部分。本文中的图道类型包括一个基本图道和文本道、曲线道、岩性^[5]道、图片道、

分层道 5 种特殊类型的图道，任意一种用户定义的图道都可以从基本图道派生而来。

（3）图头/图尾 在表头/表尾用来给用户用以记录柱状图的一些相关附加信息的表格，一般是柱状图的绘制单位，制图人等相关信息，由于各不同单位、专业需要，可能要求在表头，也可能在表尾，属于可选部分。

（4）其它单元格对象 包含图道数据单元格，以及用来修饰或标注的单元格等。

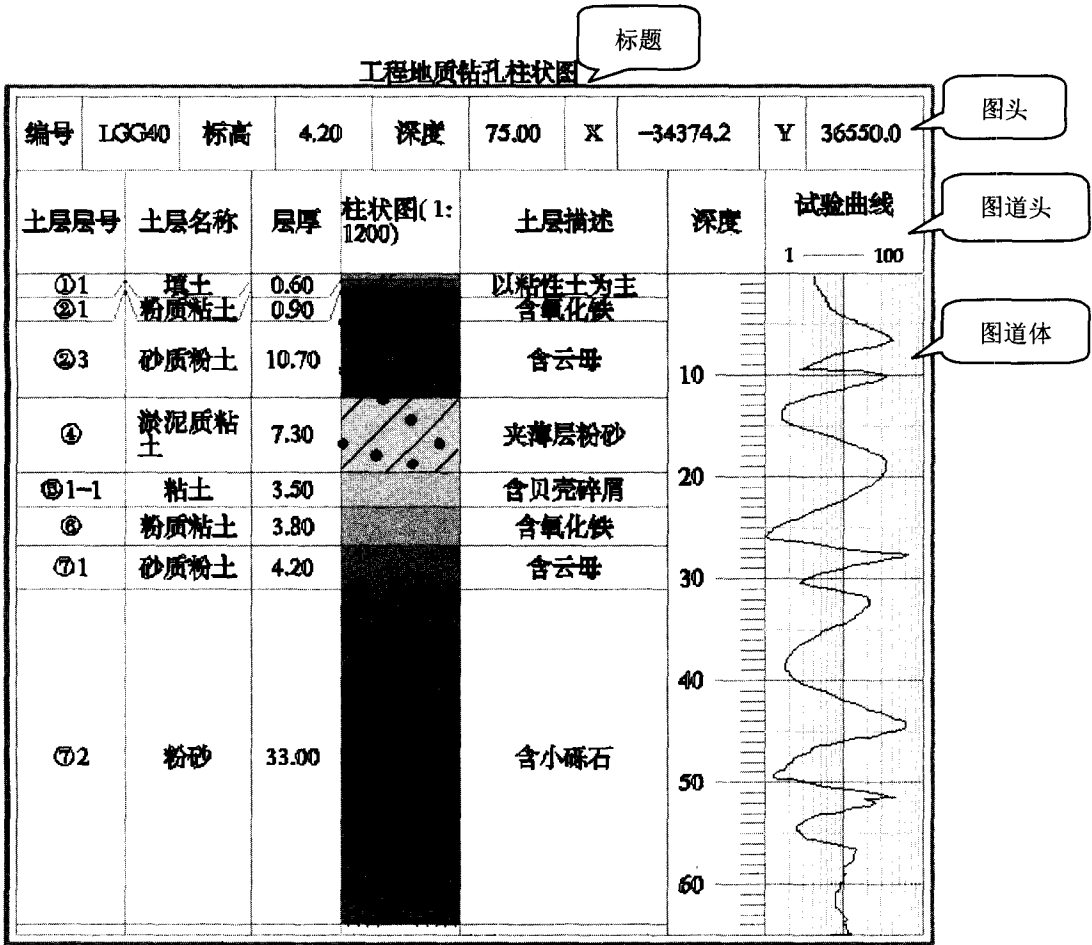


图 2 柱状图页面划分示意图

2.4 GIS（地理信息系统）技术的引入

要生成通用柱状图，某些专业柱状图的海量数据是柱状图系统设计必须重点考虑的问题，在图形的显示中，图形放大，缩小，移动等操作若没有一定的优化，则容易出现延迟，闪烁等不好的效果。

MAPGIS 作为地理信息系统软件平台，具有

通用的矢量数据格式，即将柱状图按照点线面 3 种图元进行管理，支持复杂的可编辑的颜色库、图案库、符号库和线型库^[6]，并提供了丰富的二次开发函数库及类库，能够帮助用户高效的管理海量数据，大大方便了用户系统的开发与集成。将数据保存成矢量数据格式，能够实现图形数据分析，进一步强化柱状图专业分析功能。比如，

在此基础上对多个钻孔的分层进行分析、比较和编辑,可以提取某一个勘探区域内钻孔地层的整体地层信息,从而建立整个地下的钻孔地层三维分布模型。

3 小 结

采用面向对象的方法设计的柱状图的生成系统,使得本系统有很大的扩充空间。若需要增加不同的柱状图表现方式,只需要扩充图道类即可实现。模板定制功能,配置岩性方案、配置层类型、配置符号库等功能的实现,对各专业柱状图的通用提供了强大的支持。不同的系统使用本柱状图生成模块,只需要修改配置数据库关联的宏即可实现,使得本系统有很好的移植性。

各专业的柱状图除了一些如井深度^[7],采样间隔等技术上的不同外,还有一个明显的方面就是对同种地层或岩性的表达方式可能不同。要做到多专业通用,必须做到能够由用户定义这些填充和符号库。如配置数据库连接,配置岩性方案、配置层类型、配置符号库等功能。通过在后期的

开发中逐步的完善这些功能,这种柱状图生成的通用性将会不断增强。

参 考 文 献

- [1] 刘 刚,等. 可分幅式柱状图的参数化计算机辅助设计[J]. 计算机工程与设计, 2005, 26(9): 2277-2278.
- [2] 钟登华,等. 复杂地质体 Nurbs 辅助建模与可视化分析[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2005, (2): 284-290.
- [3] (美)Gamma E, Helm T, 等. 设计模式——可复用面向对象软件的基础[M]. 李英军,等译.北京:机械工业出版社,2000. 75-90.
- [4] 金泽兰. 地质图绘图法[M]. 北京:地质出版社 1982. 47-49.
- [5] 欧阳健,等. 测井地质分析与油气层定量评价[M]. 北京:石油工业出版社,1999. 38-42.
- [6] 周劲辉,李 晖,屠厚泽. 钻进时同步显示钻孔地层柱图技术探讨[J]. 地质与勘探, 2001, 37(4): 85-87.