

# 基于 AutoCAD 二次开发的矢量地形数据检查

张彦彦, 周卫, 郝思宝

(南京师范大学 地理科学学院, 江苏 南京 210097)

**摘要** 基于 CAD 的矢量地形数据是一类基本的重要的基础地理数据, 其应用十分广泛, 同时也是各类地理信息系统重要的数据源, 其属性精度、逻辑一致性是其重要质量元素, 本文论述了基于 AutoCAD 二次开发实现矢量地形数据计算机自动化高效检查的技术方法。

**关键词** 拓扑检查 数据质量 规则库 CAD 数据

**中图分类号**: P208 **文献标识码**: B **文章编号**: 1672-4097(2006)06-0016-04

## 1 引言

基础地理数据是基础地理信息系统的核心数据, 数据的生产要经过数据采集、数据录入以及数据处理等过程。在基础地理数据的生产过程中, 由于人、仪器、环境等因素, 会对数据的质量产生一定的影响。当前, 我国基础地理数据的采集、加工、成图的平台绝大部分是 CAD, 所以 CAD 数据的质量将直接影响到入库后的 GIS 数据的质量。要保证 GIS 数据的质量, 就必须加强前端数据的质量检查。由于现实世界地形要素的空间关系和属性关系复杂, 同时一些要素的关系和属性是隐含的, 基础地理数据全部依靠人工进行检查效率低下, 而且某些质量问题靠人工检查难以识别。因此, 计算机程序检查成为数据质量检查的重要手段。本文讨论了通过分析 CAD 数据实体之间的关系, 以规则进行表达, 并基于这些规则, 利用 AutoCAD 二次开发环境进行矢量地形数据检查程序的开发。

## 2 CAD 数据实体之间的关系

CAD 数据之间的空间关系是复杂和多样的。比如: 高程点注记和高程点属性、电力设施(点)和电力线(线)之间等应该是对应的, 每一个电力线都要和其特定的电力设施点有固定的关系。保证数据属性完备、空间关系正确是基础数据的前提。

### 2.1 数据的拓扑关系

图形拓扑(Topology)描述了构成图形的基本要素点、线、面之间的空间位置关系, 这些关系构成了高级 GIS 功能如网络追踪(Network Tracing)和空间分析(Spatial Analysis)的基础, 可以通过查询和分析拓扑来获取有关空间关系和空间分布的

信息。

### 2.2 数据的拓扑规则

在 CAD 图形中拓扑规则主要有:

(1) 点与线、面的关系。包括点与点的重复, 点在在线上, 点在面内, 点在面边界上, 点在面外等;

(2) 线与线、面的关系。包括线与线相交, 线与面相交, 线在面内, 线在面边界上等;

(3) 面与面的关系。包括面与面部分重叠, 一个面包含另一个面, 面与面的重复等;

图 1 表示的是点、线、面之间常见的拓扑关系:

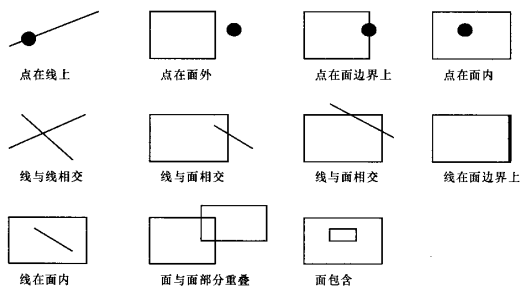


图 1 拓扑关系

## 3 程序实现与应用

程序的检查内容主要包括图形属性检查和图形拓扑关系检查。下面就具体介绍这两方面实现的方法、步骤及其应用。

### 3.1 程序检查设计原则

3.1.1 可扩展性 对所有检查的内容进行动态读取, 适应不同规范和标准的数据, 考虑到代码移植的方便、简单, 使用 COM 方式进行开发;

3.1.2 可定制性 通过用户自定义拓扑规则、自定义检查内容, 对检查数据灵活设置。

3.1.3 界面友好 用户界面的设计使得程序易于理解和使用, 程序灵活可靠。

在系统进行检查操作的时候,首先在加载的 CAD 图形数据中获取用户定义的数据选择集,在获取的选择集中进行图形的属性检查和拓扑检查。在检查过程中系统需要参照标准来对数据进行分析 and 检查。这些标准和一些系统参数都存放在系统库中。系统总体结构图见图 2 所示。

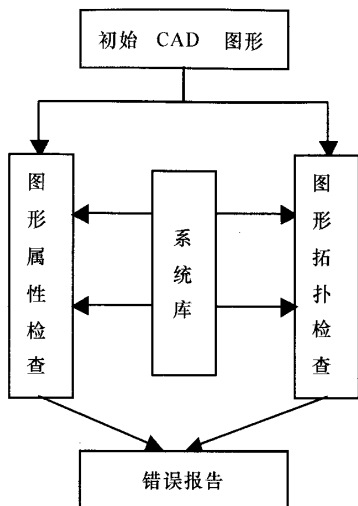


图 2 总体结构图

### 3.2 自定义规则库结构

数据的空间关系有相交、重叠、包含等,这些关系不仅有相同图层数据的点、线、面之间的关系,而且有不同图层的点、线、面之间的关系。例如,在数据检查的过程中既要检查居民地要素之间不能重叠,相交等,也要检查居民地层和水系层要素之间不能有重复,相交等。除了这些检查内容,可能用户会有一些特殊的空间关系规定,可以通过用户自定义构成规则。比如在正常的规则中房屋不能被水系包含,如果存在则报错。但某区域存在水系上有房屋,就可以通过自定义水系和居民地包含或被包含关系来确定这些要素的空间关系是否正确。

为了实现较高的程序可定制性,在系统设计的时候,对规则表进行了周密的设计。在用户自定义规则功能上,首先从系统映射表中找到规则库和规则,再判断所要检查的要素是否符合该规则。其中拓扑规则库表和规则表结构见表 1 和表 2。

表 1 规则库表结构

字段名称	字段类型	字段宽度	说明
ID	整型	4	ID 号
CODE	整型	4	规则代码
ALIAS_NAME	文本	20	规则别名(英文)
NAME	文本	50	规则中文名称

表 2 规则表结构

字段名称	字段类型	字段宽度	说明
ID	整型	4	ID 号
LAYERNAME1	文本	20	图层名
LAYERNAME2	文本	20	图层名
CODE	整型	4	规则代码

规则库表是存放所有定义的规则,即点、线、面之间的拓扑关系;规则表是用户自定义的要素和要素之间的规则关系。它可以根据用户的需求进行添加和删除规则。这两个表之间通过规则代码(code)字段进行关联,通过关联映射规则代码及其名称。例如,规则库中的一个规则是:ID 号为“N”,规则代码为“M”,规则别名为“Contain”,规则中文名称为“包含”。那么通过规则代码(code)映射到规则表为:ID 号为“N1”,图层 1 为“NAME1”,图层 2 为“NAME2”,规则代码为“M”。其中:N、N1 为 ID 号,M 为规则代码(01、02、03……),NAME1、NAME2 分别是需要检查拓扑关系两实体所在的图层,需要检查的数据可以是同层,也可以是异层。

图 3 说明了规则库表和规则表之间的关系。根据图中映射关系可以得到居民地要素之间不能相交或有部分重复,同时这些要素之间也不能重复。由于需要检查的数据可以是同层,也可以是异层,同样可以定义居民地层和水系层要素不能重复或相交等等。

NAME	ALIAS_NAME	CODE	CODE	LAYERNAME1	LAYERNAME2
Contain	包含	1	3	JMD	JMD
Same	重叠	2	2	JMD	JMD
Cross	相交或有部分重复	3	2	SKSS	SKSS

图 3 自定义规则对应表结构

### 3.3 图形属性检查

数据属性检查主要有下面几个方面:

- (1) 要素分类与代码的正确性;
- (2) 要素属性值的正确性;
- (3) 要素属性项内容的完备性;
- (4) 数据分层的正确及完备性;
- (5) 注记的正确性等。

保证入库前数据的代码值(在 AutoCAD 中一般存放在 Thickness 字段)和要素表对应、扩展属性完整、线型符合标准、注记对准方式统一、图层完整性、不存在微短线、注记和属性一致等等。上述质量元素达不到要求都会使数据入库时产生问题,导致入库的数据有误差或错误。所以,这些都需要在数据检查中进行检查。例如:注记对准方式常常会影响注记位置;代码的不完整或者错误会使数据入错层和漏入库;扩展属性不完整导致入库后的 GIS 数据属性的不完整。

其中扩展属性在 CAD 图形属性中是一种特殊的属性,扩展属性不能通过特性列表直接得到,必须通过 Object.GetXData()方法获得。通常情况下扩展属性都是由地形图生产和管理部门自定义的,由若干项内容组合而成,各项内容都有一定的含义。比如某层的扩展属性为:解放路,砖,2,93,10,5.93,南苑小区 2#。其含义为该实体的名称为解放路,结构为砖结构,楼层为 2 层,门牌号码为 93 号,房屋用途为 10(10 为用途代码),房屋高程为 5.93,建筑物名为南苑小区 2#。在检查的时候首先要依次分类扩展属性各项内容,然后参照扩展属性的定义及规定对各项内容进行分类检查。

CAD 图形数据属性检查流程图可以通过图 4 进行描述:

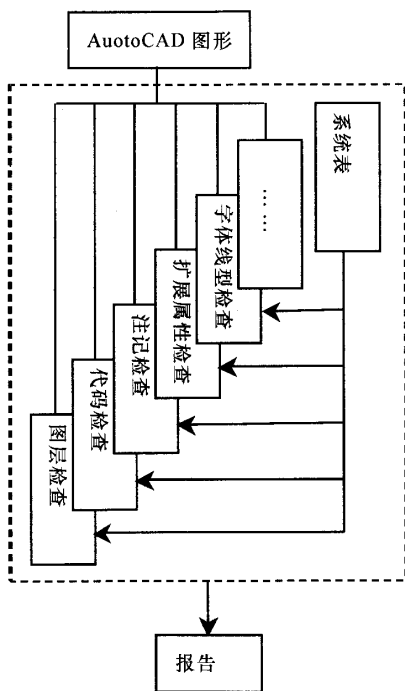


图 4 属性检查流程图

### 3.4 图形拓扑关系检查

实体间的拓扑关系对有效利用和分析数据有着重要的决定作用。拓扑检查过程是:第一步在指定的要素选择集中获得需要进行检查的要素;第二步是根据用户设置的检查条件进行规则查找和提取;从系统映射表查找规则库,得到检查时参照的规则,如果要素符合进行检查的要求则进行第三步操作,如果不符合检查的要求进行下一个要素检查。第三步是对获得的要素进行拓扑检查;最后对拓扑检查的结果进行记录。拓扑检查流程图如图 5 所示。

拓扑检查实现的主要代码和说明如下:

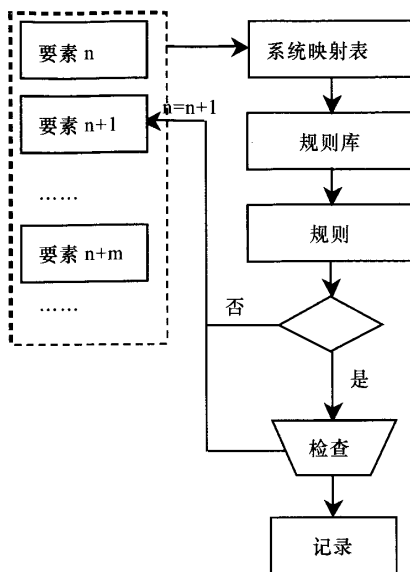


图 5 拓扑检查流程图

```

Open DB; //系统初初始化,打开系统数据库。
SelectionSets( ); //获得需要检查实体的选择集。
pFeature=new AcadEntity( ); //定义实体变量。
While pFeature In SelectionSets //循环选择集要素。
{
    p1=object1;
    p2=object2; //在选择集中获取两个实体 p1,p2。
    If (p1 and p2) //选择集中的 p1,p2 还要是拓扑规则表 LAYERNAME 中的实体。
    { //调用映射函数,根据映射关系找拓扑规则。
        find topology rule;
    }
    if (find topology rule)
    { //检查要素的关系,检查是否符合拓扑规则。
        //调用拓扑检查函数。
        topology check;
        //如果符合拓扑规则则记录,否则进入下一个循环。
        flag=Boolean;
    }
}
if (flag)
    write; //记录错误。
else
    pFeature = pFeature -> next; //循环下一个实体。
}
    
```

### 3.5 实例应用

#### 3.5.1 属性信息检查

通过对实例数据进行检查,如果图形数据中存在如:扩展属性不完整,代码不正确,注册和属性不

对应等问题,都会在错误报告中有显示。程序检查的部分界面如图 6 所示。

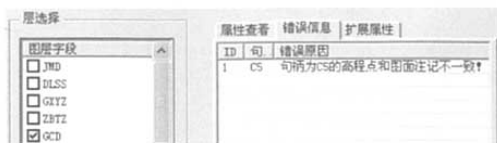


图 6 属性错误提示

上例中可见检查的结果为高程点属性值和面注记不一致。根据查找到的错误记录,定位到错误位置。高程注记为 17.35,而其高程点属性为 18.35。



图 7 属性错误实例

### 3.5.2 拓扑检查

拓扑检查就是根据用户定义的检查内容,检查图面上所有可能存在的拓扑错误,比如:线的重复、相交,闭合多义线的重复或部分重叠等。图 8 是检查到居民地图层中存在的其中一个拓扑错误。

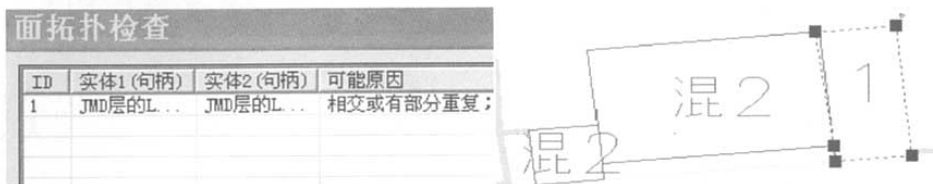


图 8 拓扑错误提示

## 4 结束语

该检查程序在实际项目应用中承担了 60%—70%的数据检查工作,可以有效的进行 CAD 图形数据的属性检查和拓扑检查。结合人工检查,可高效高质量地进行基础数据检查工作。本程序将进一步完善图幅接边检查、优化拓扑检查速度、自动改错等功能。通过程序功能的不断丰富和完善,必将在 AutoCAD 数据的质量控制和 GIS 建库中发挥更大的作用。

## 参考文献

- 1 杨广旋,杨浩,孙静. AutoCAD 定制与应用程序设计. 北京:科学出版社,2005
- 2 贾文涛,朱德海. AutoCAD Map 的拓扑分析功能及其应用研究. 北京测绘,2000 年第 4 期
- 3 付建德,富莉,张海印. 城市基础地理空间数据建库中的质量控制研究. 测绘科学,第 30 卷第 6 期,2005 年 12 月
- 4 王庆国,王新洲,黄仁涛. DLG 产品质量的模糊综合评价. 测绘与空间地理信息,第 27 卷第 2 期,2004 年 4 月
- 5 <http://www.autodesk.com.cn>

## The Vector Terrain Data Inspection Based on Secondary Development of AutoCAD

Zhang Yanyan, Zhou Wei, Hao Sibao

(Geography Scientific Institute of Nanjing Normal University Nanjing 210097)

**Abstract** CAD-based vector terrain data is an important foundation of the basic geographical data, its application is wide. At the same time, it is also an important data source of geographic information system, its important quality elements are attribute accuracy and logical consistency. This paper discusses the techniques and methods of computer automation efficient inspection of the vector terrain data through the second development of AutoCAD-based.

**Key words** Topologic checking; Data quality; Rule base; CAD data