

文章编号:1000-582X(2005)01-0024-04

# 基于矢量图形的特征识别方法\*

汪同庆<sup>1</sup>, 华晋<sup>1,2</sup>, 鲁军<sup>1</sup>, 倪水平<sup>1</sup>

(1. 重庆大学光电技术及系统教育部重点实验室, 重庆 400030;

2. 南京林业大学机械电子工程学院, 江苏南京 210037)

**摘要:** 建筑工程图的计算机识别和理解技术是计算机应用于工程方面的研究热点之一。在研究了建筑工程图表示特点和建筑设计防火规范的基础上, 给出了基于建筑工程矢量图形文件(DXF文件)的几何特征识别方法, 并给出了识别部分的主要程序。实验结果表明, 该系统对于建筑平面图具有较好的自动识别效果, 极大的提高了工作效率。

**关键词:** 特征; 建筑平面图; 图形识别; DXF文件

**中图分类号:** TP391

**文献标识码:** A

随着国内城市化进程的推进, 新建与即将新建的工程项目不断创出新高, 各地消防部门每年所要承担的建筑工程项目的防火设计审核及验收工作相当繁重, 建筑工程项目不仅在数量上逐年递增, 而且在功能和结构上朝大面积、大空间、多用途方向发展, 由此带来了建筑防火审核、检查、验收工作量的成倍增加。为了减轻审查部门的工作强度及提高效率, 用计算机来辅助审查成了十分迫切的要求。要完成这项工作, 其核心就是完成建筑平面图的识别和理解。

本文在理解建筑符号特点的基础上, 给出了建筑符号的图形特征。通过读取DXF文件格式的建筑平面图, 根据建立的建筑符号的图形特征和相应的特征识别方法, 来达到建筑消防设施的自动识别, 以期达到辅助审查建筑消防平面图的目的。

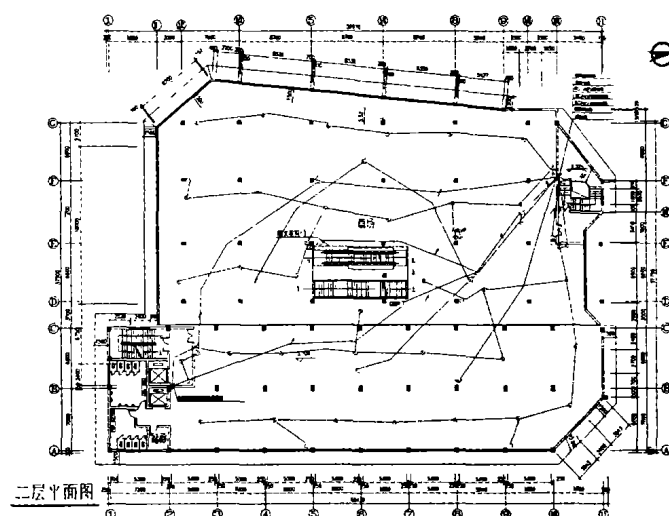


图1 平面图示例

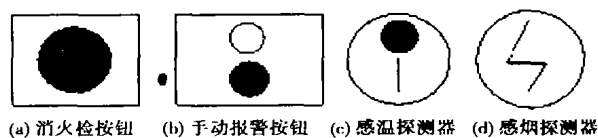


图2 消防平面图中的部分符号例

及(可能有的)文字来表示(如图2)。

②符号的图形中常包括一些规则图形元素如长方形、圆、圆弧等。

③在同一建筑物的工程图中, 同一对象的符号的组成、形状、大小往往相同, 但角度可能不同; 在不同建

## 1 建筑符号的图形的特征理解

### 1.1 建筑工程图中符号的表示特点

建筑消防平面图中(如图1)众多的图形符号表达了许多专门的含义, 如消火栓按钮、消防电梯、感烟探测器、手动报警按钮等大量符号(如图2所示)。识别它们是识别建筑消防平面图的重要条件。

建筑消防符号的表示方法在建筑工程图制图规范中是有定义的, 建筑消防符号的表示有以下特点:

①符号使用具有一定组成约束和形状约束的图形

\* 收稿日期:2004-08-30

作者简介:汪同庆(1949-), 男, 重庆人, 重庆大学教授, 博士生导师, 研究方向为文字识别、图像处理、人工智能。

筑物的工程图中,同一对象的符号可能有不同的表示形态。

④实际工程图中出现的符号在几何上往往没有制图规范中规定的那样严格。

⑤工程图 CAD 文件中符号的组成元素与视觉上的符号组成元素可能不是一一对应。如,视觉上的矩形可能由四个线条组成,也可能是一个多义线。

## 1.2 建筑工程图的图形符号的特征提取

每个图形符号都有一定的形状和组成约束,但是不能仅按此来识别,必须从分析其特征入手进行识别。依赖于这些相应的特点我们就可以准确的识别出每一个图形符号。我们以识别平面图中的消防栓按钮为例,对符号特征一介绍。

高层工业建筑和水箱不能满足最不利点消火栓水压要求的其他建筑,应在每个室内消火栓处设置直接启动消防水泵的按钮,并应有保护设施。消防栓按钮在建筑图中的特征有:

①图形元素特征,图形元素来源于工程图的符号列表或直接来源于工程图中。不同的图形元素的表现方式可以不同。如图 2a 中消防栓按钮的图形元素特征是矩形中包括了一个填充了的圆。

②关联特征,是指图形符号与外界的关联方式的逻辑特征。消防栓按钮的位置必定是沿墙体或柱体布置;在 CAD 图中,消防栓按钮或其它的消防设施在 CAD 图中的同一个图层上;各楼层消防栓按钮之间是通过同一图层中的报警总线相连的。

③拓扑特征,组成符号的各元素在相互位置关系上的层次及关联性。在本文中,我们关心的是相邻消防栓之间的距离是否满足建筑防火规范。

④字符串特征。

⑤引导特征,识别工作适合于从何处入手。可能从字符串或特殊图元引导。

⑥排它特征,是否允许在其包围盒内有其它图形元素。此特征有时是区分含义相近的符号的主要手段。

## 2 DXF 文件格式及建筑规范理解

### 2.1 DXF 图形交换文件的结构

目前使用的二维 CAD 系统中,DXF 文件格式实际上已成为一种工业标准。为了从 DXF 文件格式中提取有用的图形信息,我们首先对 DXF 的文件结构进行剖析。一个 DXF 文件可划分为五个节:HEADER(标题)节、TABLE(表格)节、BLOCK(图块)节、ENTITIES(图元)节、END OF FILE(文件结束)节。在每个 DXF

文件中,组成各段的最小单位是组(group)。每组占两行,第一行称为组代码(group code),第二行为组值(group value)。组值的数据类型取决于组代码的值。组代码是用于指定文件某一部分含义的。例如,组代码 0 表示文件段的开始或者文件实体数目;组代码 2 表示块名、属性标记;组代码(10~18)表示 X 坐标值,需按顺序使用;组代码(20~28)表示 Y 坐标值。

### 2.2 建筑视图相应的规范理解

由于消防规范众多,因此我们仅以识别室内消火栓及其相互关系为例作一说明。

要实现消防图的理解,对于消防法规的理解是必要的。结合国标《建筑设计防火规范》(1997 年版)的第 8.6.2 条和建筑审查时我们需要的信息,我们可归纳出对于消火栓的布置和间距要求有以下几条:

①设有消防给水的建筑物,其各层(无可燃物的设备层除外)均应设置消防栓。

②室内消火栓的布置,应保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。消防栓间距和充实水柱长度参照有关公式计算。

③应根据不同建筑类型,满足相应的消火栓的最大间距要求。

④消防电梯前室应设室内消防栓,但不能计入总消火栓数内。

⑤冷库的室内消火栓应设在常温穿堂或楼梯间内。

⑥平屋顶上设置层顶消火栓,层顶消火栓一般采用一个,寒冷地区可设在层顶楼梯出口小间附近。

## 3 建筑工程符号的特征识别

### 3.1 识别方法

在分析了建筑符号的特征之后,要对具体的建筑符号的特征进行识别。图形基本元素的识别是从平面图的 DXF 文件格式中提取各种图元(实体)的坐标位置、尺寸大小、图形形状等几何信息,用链表方法找出所有的封闭图形。

特征图形符号识别是根据视图的有关信息(包括特征图形的封闭链表或实体信息),通过对图形符号的特征进行识别和计算,得到特征图形的拓扑信息和各种尺寸信息,确定图形符号所在的位置和相应的尺寸。最后判断特征的相互关系,即同类特征的数量、特征之间的干涉情况等。

### 3.2 识别步骤

特征图形识别的过程分为三个阶段,首先是获得工程图中所有基本图形元素的信息,包括所有直线、圆、文

本框、实体等,同时进行图形的分类整理,建立基本图形元素的链表,获得封闭图形和实体信息;其次根据设定的规则进行各种特征的判断,识别出建筑消防符号和其基本信息;最后结合建筑设计防火规范,对图形进行人工辅助审查。图3表示了特征识别的总体过程。

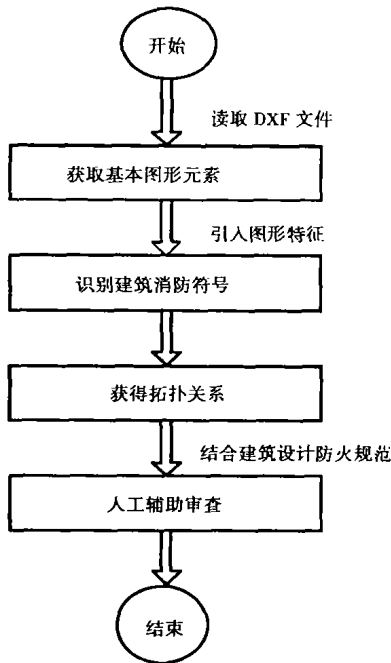


图3 识别和辅助审查过程

在上述的步骤中,最关键的是第二步。我们以消防栓按钮(设其如图2(a))为例,说明一下特征识别的过程。

1) 搜索图形中所有基本图形元素(包括实体),放入相应的链表中。

2) 根据链表,找出所有的封闭矩形,圆及实体。

3) 根据图形的实际情况,可确立引导特征。引导特征是典型的和稳定的,它可以是特殊的图元或字符串,利用引导特征可以有效的加快识别速度。例如,很多CAD图中利用图块进行绘图,如果用其作为引导特征的话,会很快的找出相应的图形符号。

4) 利用图形元素特征和关联特征进行判断。

5) 获得消防栓按钮的位置、数量、相邻消防栓按钮的距离等信息。结合建筑实体的规范理解的内容,审查其是否符合建筑设计防火规范。

#### 4 在识别过程中用到的主要算法

用链表方式存储所有线段,并在此链表中找出所有的封闭图形。以下给出线段的链表定义程序及封闭查找算法。

##### 4.1 存储线段的链表的结点定义

```
struct point
```

```

{
    float x;
    float y;
    float z;
};
struct LinkTable
{
    point spoint, epoint; //线段的起点和终点
    LinkTable * LineNext; //指向封闭图形的
    下一坐标
    LinkTable * Next; //链表的下一结点
};

```

##### 4.2 封闭图形查找算法

链表 LineList 中存储了 DXF 文件中查找到的线段,在此链表中查找封闭图形。

```
LinkTable * LineList, * Line1, * Line2, * q;
```

```
point point1;
```

```
while( LineList != NULL)
```

```
{
```

```
if( LineList -> LineNext != NULL)
```

```
{
```

```
LineList = LineList -> Next;
```

```
}
```

```
else
```

```
{//给查找的某个封闭图形赋初值
```

```
Line1 = LineList;
```

```
Line2 = Line1;
```

```
q = NULL;
```

```
while( Line2 != q)
```

{//在存储直线的链表中查找起点或终点等于直线 Line1 的终点的线段结点 q

```
if( Line1 -> epoint == q -> epoint)
```

```
{
```

```
point1 = q -> spoint;
```

```
q -> spoint = q -> epoint;
```

```
q -> epoint = point1;
```

```
Line1 -> LineNext = q;
```

```
q = Line1;
```

{//若 q 的终点等于 Line1 的终点,则交换 q 的起点和终点)

```
else if( Line1 -> epoint == q -> spoint)
```

```
{
```

```
Line1 -> LineNext = q;
```

```
q = Line1;
```

```

}
}
LineList = LineList -> Next;
}
}

```

## 5 结束语

由于建筑平面图的绘制是遵守一定的国家规范的,大多数图形对象的描述都有一定的特征规律,这就为图形对象的识别提供了可能。本文在理解建筑符号绘图特点的基础上,给出了建筑符号的特征识别方法。该方法解决了人工统计时难以避免的漏识、错识等问题。通过大量测试表明,本文给出的方法能够准确高效的识别出工程图中的消防设施,对于复杂单张建筑工程图纸可以在几分钟内完成识别,相对于人工审查极大的提高了审查效率。

## 参考文献:

- [1] 洪涛. 最新建筑消防技术标准规范实施手册[M]. 北京: 海潮出版社, 2001.
- [2] DIETMAR RUDOLPH. AutoCAD 2000 对象开发从入门到精通[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.
- [3] 蔡士杰, 徐福培, 高晓. 计算机读图与数字建筑. 系统仿真学报[J]. 2002, 14(12): 1 652 - 1 654.
- [4] 赵巍, 刘建宏, 蔡士杰. 基于图形识别的建筑图钢筋自动统计系统 CSC. 计算机工程与应用[J]. 2001, 2: 105 - 107.
- [5] GIBSON P, ISMAIL H S, SABIN. Optimisation Approaches in Feature Recognition [J]. International Journal of Machine & Manufacture, 1999, 39: 805 - 821.
- [6] YUHONG YU, ASHOK SAMAL, SHARAD C SETH. A System for Recognizing a Large Class of Engineering Drawings [J]. IEEE Transactions on PAMI, 1997, 19(8): 868 - 890.
- [7] HOWIE C, KUNZ J, BINFORD T, et al. Computer Interpretation of Process and Instrumentation Drawings[J]. Advances in Engineering Software, 1998, 29(7 - 9): 563 - 570.

# Feature Recognition Based on Vector Picture

WANG Tong-qing<sup>1</sup>, HUA Jin<sup>1,2</sup>, LU Jun<sup>1</sup>, NI Shui-ping<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Opto-electronic Technology Under the State Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400030, China;

2. College of Mechanical and Electronic Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

**Abstract:** The technology of recognition and understanding architecture engineering drawings by computer is a study hotspot in the field that computer is applied in engineering research. Based on the characteristic of architectural ichnography and criterion of architectural design fires prevention, the recognizing identification method and main program based on DXF format is proposed. Experimental results show that it has a preferable automatic recognition results on the architecture ichnography, and effectively improves the work efficiency.

**Key words:** feature; architectural ichnography; graphics recognition; DXF file

(编辑 张小强)