

文章编号: 1000 - 582X(2003)02 - 0123 - 04

# ObjectARX 技术在电网 CAD 中的应用

邱新福, 陈刚

(重庆大学电气工程学院, 重庆 400044)

**摘要:**介绍了面向对象的设计思想和对象的抽象机理在电网 CAD(PWCAD) 系统中的应用以及 ObjectARX 编程技术。通过分析电网结构的知识特点入手, 阐述了通过利用 AutoCAD 核心数据库的开放结构和 ObjectARX 提供的基类及类的继承、派生机制定义电力系统专业对象的过程, 以及建模系统的数据交换技术, 并给出了电力系统中元件类的具体定义方法, 由此建立了 PWCAD 的对象模型。实现了电网 CAD 与外部数据库之间的数据交换, 即图形数据库的一体化。

**关键词:**面向对象; 继承; ObjectARX; CAD

**中图分类号:** TM762

**文献标识码:** A

随着电力系统分析软件朝着图形化方向发展<sup>[1-3]</sup>, 图形系统在各分析软件中发挥着越来越重要的作用。过去电力系统图形系统的开发大都是借助 ADS 或 AutoLisp 编程接口在 AutoCAD 基础上进行二次开发的。而 ADS 和 AutoLisp 都是面向过程的开发接口, 开发的程序不仅可读性差, 而且条件稍作更改, 程序要作很大变动, 可扩充性及可维护性差。并且它们大都没有与外部数据库进行数据交换。文中利用 AutoCAD 二次开发技术 ObjectARX 将面向对象的方法及与外部数据库进行数据交换的技术应用于电网 CAD 的研究和开发。

## 1 面向对象的电力 CAD 的建模分析

将面向对象技术应用于电力系统网络的建模领域, 是要从问题空间出发, 以对象作为基本概念, 通过对象的确定、分解和分类, 建立能用来进行面向对象系统分析的电力网络关系图。通过数据结构的抽象和行为抽象, 对描述系统的静态属性和动态属性的分析, 得到由对象所构成的层次结构模型, 形成对问题域完整的语义描述, 完成电网 CAD 系统的模型设计。

## 2 AutoCAD 和 ObjectARX

开发的环境和平台软件选用了国际上先进的面向对象的 CAD 开发平台 AutoCAD 2000 的 ObjectARX。

AutoDesk 公司推出的 ObjectARX 是一个基于面向

对象的 CAD 开发平台, 为基于 AutoCAD 的各种应用开发提供了强大的面向对象开发工具。ObjectARX 提供了 C++ 为基础的开发环境及应用程序接口, 具有面向对象编程方式的数据可封装性, 可继承性等特点。由于利用了面向对象的技术, 可以将描述特征和变化关系的智能性设计对象变成 AutoCAD 图形数据库中的一级对象, AutoCAD 的编辑命令能够直接对其操作, AutoCAD 还可以基于他们的内在显示予以相应的屏幕显示<sup>[4-5]</sup>。

## 3 电网结构的知识特点<sup>[6]</sup>

电力系统结构知识的一大特点是具有层次性, 即: 第 1 层为网络层, 电力系统模型由相互间通过输电线路连接在一起的发电厂和变电站组成。如图 1 示。第 2 层为厂站层, 厂站由开关、各种电气设备(出线、母线、发电机、变压器等)组成。

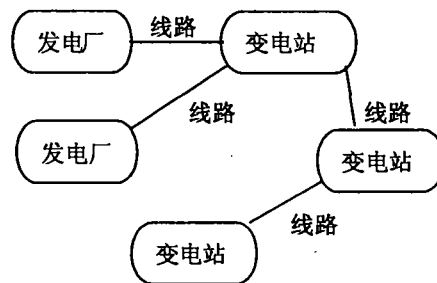


图 1 电力系统网络层拓扑

• 收稿日期: 2002 - 10 - 14

作者简介: 邱新福(1973 - ), 男, 安徽桐城人, 重庆大学硕士研究生, 主要从事电力系统分析软件的研究与开发。

在整个网络结构中,厂站是核心。二维模型要描述的元件主要有输电线路及厂站所拥有的开关、母线、发电机、变压器、出线等。从这些元件关系中,首先可以建立如下知识概念:

1) “元件”是指电力系统中具有特定功能的设备单位,如发电机、变压器等。

2) “厂站”与普通的电力系统中的发电厂、变电站概念相对应,其中包括厂站的元件。

#### 4 PWCAD 软件中的对象模型

以实际的物理系统为模板确定对象类。在电力系统厂站中的开关、变压器、发电机、母线等元件其电气功能比较独立,它们在厂站中的共性都属于电气设备,因此,首先抽象出一个元件类 CElement(设备元件)来作为各元件的基类。由于每种元件又都有自己的属性、行为和功能要求,如形状特征、功能特点,因此,需要从元件基类 CElement 派生出各元件类。所以依据厂站所属设备类型如发电机、变压器、母线、开关、线路等分别确定为子类,于是便得到派生而来的类有 CBreak(开关)、CTransmisson(变压器)、CBus(母线)、CGenerator(发电机)、电容 CCapacitor、CLine(线路)等。电力网络中的每个厂站是一个整体,它有自己的属性如厂站名称、厂站编号、所属单位等及功能,我们可以定义一个厂站类 CPlant。每个厂站有开关、母线、变压器、发电机等元件,厂站与这些元件是引用与被引用的关系。因此,在类 CPlant 中,我们要引用 CBreak(开关)、CBus(母线)、CTransformer(变压器)等对象。

在 ObjectARX 的对象模型中,AcRxObject 类是所有图形类的基类。AcDbObject 类是从 AcRxObject 根类继承而来的,它是所有需要存入图形文件对象的基类。因此选用它作为 CPlant 类的基类。而 AcDbEntity 类是从 AcDbObject 派生出来的,是所有具有图形表示类的基础类。它的功能包括:图形的显示与变换、图形捕捉点的获取与设置、与其它对象的求交、显示本图形信息、撤散本图形为最基本的图形元素等,因此,AcDbEntity 类提供了常用的修改及操作对象的函数,我们通过最后派生的元件类就可以 Override(重载)这些函数,因而就会具有对本元件的常用的修改交互等操作,如母线元件,我们就可以实施拷贝、旋转、拉伸等操作。所以选用 AcDbEntity 类作为 CElement 的基类。

##### 4.1 元件类

###### 4.1.1 元件基类

元件基类的属性包括颜色、线形、线形比例、可见性以及设备索引号、设备名称等。这些公共属性的操作函数见下列定义。

```

CElement:public AcDbEntity
{
protected:
short m-ColorIndex; //颜色

```

```

short m-Linetype; //线形
double m-LinetypeScale; //线形比例
BOOL m-Visibility; //可见性
Short Layer; //层次
public:
int EleId; //标识 ID
sting EleName; //设备名称
public:
CElement() {}
//以下代码为成员变量的设置和查询
Acad::ErrorStatus getElId(int EleId[10]);
Acad::ErrorStatus setElId(int EleId[10]);
Acad::ErrorStatus getEleName(string
EleName[10]);
Acad::ErrorStatus setEleName(string
EleName[10]);
virtual Acad::ErrorStatus
AcDbEntity::setColorIndex(Adesk::UInt16 color);
AcDbEntity::colorIndex() const;
//操作颜色属性的成员函数
virtual
Acad::ErrorStatus AcDbEntity::setLinetype();
//操作线形属性的成员函数
..... //其它操作函数
}

```

###### 4.1.2 元件类

在派生的元件类中都有自己的属性与方法。

###### 1) 开关类 CBreak

###### a) 自定义属性

开关状态、所在厂站、所连母线、电压等级等。

b) 方法:AcDbEntity 类提供了许多功能函数,只要 override 这些函数就可以实现开关类元件的相应功能。其实现方法如下:

重载 intersectWith(): 用于修剪(trim)、延伸(extend)、倒角(chamfer)、打断(break)和对象捕捉的操作中。

重载 transformBy(): 用于在 AutoCAD 环境下对几何图元类进行拉伸、旋转和缩放等操作。

重载 GetGripPoints()、getOsnapPoints()、getStretchPoints()、moveStretchPoints()、intersectWith() 等函数,这些函数使对元件的交互操作变得方便。

重载 worldDraw()、viewDraw(): 支持图形显示功能。

重载 draw(): 实现绘图。

重载 getTransformedCopy(): 创建对象的副本。

重载 dwgInField()、dwgOutField(): 用于图形 dwg 文件的序列化操作。

自定义的方法有开关类对象的创建、删除、修改以及接口函数和其他函数等。这样扩充,使派生的元件

可以实现强大的功能。

## 2) 变压器类 CTransformer

### a) 自定义属性

变压器类型、所在厂站、所连开关、中心点刀闸、中心点刀闸状态等。

b) 方法:其方法的实现同开关类相似。这里不再叙述。

## 3) 线路类 CLine

### a) 自定义属性

供电端、供电开关、负荷端、负荷开关、归属单位等。

b) 方法:其方法的实现同开关类相似。这里不再叙述。

## 4) 母线类 CBus

### a) 自定义属性

电压等级、所在厂站等。

b) 方法:其方法的实现同开关类相似。这里不再叙述。

## 5) 发电机类 CGenerator

### a) 自定义属性

所连母线、所在厂站等。

b) 方法:其方法的实现同开关类相似。这里不再叙述。

## 6) 电容类 CCapacitor

### a) 自定义属性

所在厂站、所连开关等。

b) 方法:其方法的实现同开关类相似。这里不再叙述。

下面以母线类为例给出母线对象类的定义

```
class CBus : public AcDbEntity
{
public:
ACRX-DECLARE-MEMBERS( CBus );
private:
int VoiltLever; //电压等级
char InPlant[8]; //所在厂站
public :
CBus( ); //缺省构造函数
CBus( int BusId [ 10 ], char Busname [ 10 ], int
VolltLever,
char InPlant[8]); //构造函数
CBus( ); //析构函数
//以下代码为成员变量的设置和查询
Acad::ErrorStatus getVoiltLever(int voiltLever);
Acad::ErrorStatus set VoiltLever (int VoiltLever);
Acad::ErrorStatus get InPlant (string InPlant);
Acad::ErrorStatus set InPlant t(string InPlant);
.....
... //重载 AcDbObject 类的函数
```

```
... //重载 AcDbEntity 类的函数
```

```
....
```

```
}
```

## 4.2 厂站类

### 1) 自定义属性表

索引号、厂站名称、电压等级、主接线方式(高)主接线方式(中)、主接线方式(低)、所述单位等。

2) 方法:自定义的方法有厂站类对象的创建、删除、修改以及接口函数和其他函数等。后面给出了厂站类部分定义代码。

### 4.3 厂站类与元件类之间的引用与被引用关系

在 ObjectARX 中,利用 AcDbObjectIdArray 类定义相应元件的 ID 数组,它其实就是引用元件的指针数组,如一个厂站 Plant 有许多开关 Break,就可以在 CPlant 类中定义属性 AcDbObjectIdArray m-BreakIdArray。

在 ObjectARX 中,Id 是在一个模型文件中一个图形实体的唯一标识,通过实体名字 EntityName 或者句柄 EntityHandle 或者指针 pointer 我们可以得到它。通过对象之间的这些关系,我们就可以把所有的类组织起来了,从而便于类的相互引用和调用,使二维模型元件之间拓扑关联。代码如下所示:

```
class CPlant : public AcDbObject
{
private :
int PlantId[10]; //厂站索引号
char Name[20]; //厂站名
char Namecode[10]; //厂站编号
char Manage[20]; //所属单位
int voiltLever;
string mainStyleH; //主接线方式(高)
string mainStyleM;
string mainStyleL;
public :
AcDbObjectIdArray m-idArrBreak; //开关引用
AcDbObjectIdArray m-idArrBus; //母线引用
AcDbObjectIdArray m-idArrTransmission; //变压器引用
AcDbObjectIdArray m-idArrGenerator; //发电机引用
...
public:
CPlant(); //构造函数
~ CPlant(); //析构函数
//以下为设置和查询成员变量函数
Acad::ErrorStatus getPlantId(int PlantId[10]);
Acad::ErrorStatus setPlantId(int PlantId[10]);
Acad::ErrorStatus getPlantName ( string PlantName
[10]);
Acad::ErrorStatus setPlantName ( string PlantName
[10]);
```

//以下函数为向对象标识符数组中添加和删除对象表示符

```
Acad:: ErrorStatus appendId ( const AcDbObjectId&
objId, unsigned short which);
Acad:: ErrorStatus appendIds ( const
AcDbObjectIdArray& objId, unsigned short which);
Adesk:: Boolean removeId ( const AcDbObjectId&
objId);
... //重载 AcDbObject 基类成员函数
}
```

这样就得到类的大致模型(如图 2 所示)

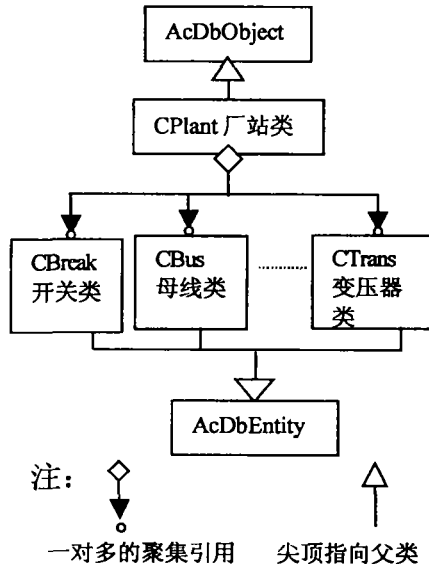


图 2 元件类模型

## 5 数据交换技术

数据交换技术也是当前建模系统的一个必须部分。在 AutoCAD 中,利用 DXF 文件可以实现有限范围

内的数据交换。但是目前数据交换的趋势是利用强大的数据技术来进行的,通过 Visual C++ 的数据库访问对象 ODBC 可以将特征信息写入到任意的数据库中(包括 Oracle、SQL Server、Access、FoxPro 等等),具有方便性和广泛性。因此可利用数据交换技术将厂站和元件类的自定义属性写入专用数据库中,形成电网的网络数据库,以方便电网图形的管理,又节约 AutoCAD 自身的数据库内存。

## 6 结束语

通过分析电网模型的特点和结构,结合面向对象思想的技术特点抽象出了电网 CAD 模型的对象模型,利用面向对象的封装性、继承性和多态性设计了模型专业对象类,并且实现了 PWCAD 与外部数据库之间的数据交换,实现了图形数据库一体化,这样即可以使模型与实际更相符、易懂,又为今后扩充和应用打下了基础。

### 参考文献:

- [1] 袁斌,马维新,彭喜明,等.图形方式短路电流计算软件的研究[J].电力系统自动化,1997,21(3):43-46.
- [2] 王兴,朱文东,谢开,等.可视化的微机电网操作模拟软件包[J].电网技术,1995,19(8):48-50.
- [3] ISLAM S, NURUL CHOWDHURY. A Case - Based Windows Graphic Package for the Education and Training of Power System Restoration [J]. IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS. 2001, 16(2): 181 - 187.
- [4] 宋延杭,王川,李永宣. ObjectARX 实用指南——AutoCAD 二次开发[M].北京:人民邮电出版社,1999.
- [5] BRIAN OVERLAND. C++ 语言命令详解(第二版)[M].董梁,李君成,李自更等译.北京:电子工业出版社,2001.
- [6] 段正国,高曙,杨以涵.电网结构知识表示方法与管理信息系统开发[J].中国电力,1999,32(2):34-37.

# Application of ObjectARX Technology in Power CAD

QIU Xin-fu, CHEN Gang

(College of Electrical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** Considering Object-oriented design, abstract mechanism of object and technology of procedure design in ObjectARX are introduced. By analyzing characteristics of power network, the paper elaborates process of definition special object by using of open structure of AutoCAD inner database, base class provided by ARX and mechanism of class inheritance and derivative. The class definition of elements is also given in power system as well. Technology of data exchange is also elaborated. On this base, object models of power CAD are constructed. Data exchange between PWCAD and the external database is also realized.

**Key words:** object oriented method; inheritance; objectARX CAD

(责任编辑 陈移峰)