

基于 VC++ 技术面向对象的水电站仿真培训系统

吴海波 沈祖诒

(河海大学水利水电工程学院,江苏 南京 210098)

摘要 在面向对象技术的基础上,通过对某复杂的大型水电站系统的对象分析、分解与建模,建立了一系列的类来描述相应对象的属性和特征,从而实现了一种面向对象的水电站仿真培训系统.程序编制采用 VC++ 语言.鉴于 VC++ 的强大功能,该仿真培训系统界面友好,使用方便,并具有良好的可移植性和可扩充性.

关键词 面向对象技术;水电站系统;仿真技术

中图分类号 :TV736 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-1980(2003)02-0148-04

随着计算机技术的高速发展,水电站运行的自动化程度也越来越高,高质量、便捷实用的仿真培训系统已成为水电站现代化管理的一个必要内容,但由于水电站系统复杂、庞大,其仿真实现有很大的难度.本文介绍的基于 VC++ 技术面向对象的水电站仿真突破了传统仿真方法的概念,根据组成水电站系统的对象及其相互作用关系构造模型进行仿真,为解决这个难题提供了一种很好的方法.

1 面向对象技术

在面向对象技术(Object-oriented)方法学中,对象是现实世界模型的抽象及延伸,客观世界中的任何事物都可以看作是对象.对象既有静态属性,又有动态行为,属性表示为对象的数据,行为代表对这些数据施加的操作.属性和操作封装在一起,形成了对象统一体.对象作为处理的主体具有其主动性.对象之间通过消息互相联系.对象类是由具有相同属性和相同操作的一组对象的定义所构成的,具有继承性和数据封装性等特点.应用 OO 技术开发系统时有 2 个阶段:面向对象分析(OOA)和面向对象设计(OOD)^[1].

面向对象分析是建立在对象及其属性、类及其成员、整体及其部分的基础上的.其分析主要由以下步骤组成:确定对象、识别结构、识别主题、定义属性和定义方法.以此步骤来建立分析模型,从而可用几个层次来表示:主题层、对象层、结构层、属性层和方法层.

面向对象设计是通过对以上几个层次的扩充,模型化了一个特定的实现空间.即完成了将数据及对数据的操作组合,并作为一个相互依存、不可分割的整体来处理的过程.它采用数据抽象和信息隐藏技术.它将对象及对对象的操作抽象成一种新的数据类型——类(class).这种模型化了的空間主要包括:人机交互、问题域、任务管理和数据管理.人机交互部分包括有效的人机交互所必需的实际显示和输入;问题域部分管理面向对象分析的某些对象、结构、属性和方法的组合和分解;任务管理部分包括任务定义、通讯和协调,也包括硬件分配、外部系统以及装置协议等;数据管理部分包括对永久性数据的访问和管理.

Visual C++ 是 Microsoft 公司推出的开发 Win32 环境程序的面向对象的可视化集成编程系统.它不但具有程序框架自动生成、灵活方便的类管理、代码编写和界面设计集成交互操作、可开发多种程序(应用程序、动态连接库、ActiveX 控件等)等优点,而且通过简单的设置就可以使其生成的程序框架支持数据库接口、OLE 等.因此,应用它进行仿真编程,显得尤为方便^[2].

2 水电站系统对象分析及建模

基于以上面向对象技术,现就某大型水电站进行系统分析与建模.

2.1 系统分析与分解

某大型水电站运行系统主要由以下几大部分构成:水库系统、引水系统、发电系统和输变电系统.这几大系统又由计算机监控系统(CBSC)来进行统一管理和协调,以达到自动化运行的目的.其他细化系统均可包含在以上几大系统之中.如发电系统包含了水轮机、发电机、励磁机及其他机械系统,输变电系统包含了主变及其保护系统、线路及其保护系统.此两子系统又分别包含了各自的断路器、隔离开关等一次设备以及LCU电气盘、保护盘等其他二次设备.从电站运行管理培训的角度来看,主要内容集中在发电系统及输变电系统,水库系统及引水系统通过一定参数与系统运行相联系.

2.2 对象分解与类的建立

从以上的水电站对象描述中可清楚地看出,进行仿真之对象可确定为:计算机监控系统(CBSC)、水轮机、发电机、励磁机、主变及其保护、线路及其保护.后两对象内容尤其复杂,包含很多断路器、隔离开关及相应保护盘、柜.但不论如何复杂,这些系统(包括断路器)均由相应的保护回路和操作回路来描述它们的属性与特征.这些回路中包含的元件有:各种类型继电器及其接点、压板、控制开关等.这些元件均表达了“开”与“关”或“延时开”、“延时关”两个特征,故均可抽象为广义继电器.此广义继电器根据其响应特性分为输入继电器与输出继电器两大类.因此,要描述前述对象的属性与特征,可建立以下主要类:

- a. 机组类(class turbineclass)描述发电机、水轮机属性,包括水车回路、励磁回路、自动化控制回路以及解决这些问题所需要的相应转换函数等内容.
- b. 输入继电器类(class inrelayclass)及输出继电器类(class relayclass)描述所有具有“开”、“关”特性的广义继电器属性,包括继电器的初始状态、接点数目、各接点的初始状态、延时启闭特性.
- c. 计算机监控 CBSC 类(class CBSC)描述计算机监控系统属性,包括监控系统内各项流程的实现等内容.
- d. 现地控制单元类(class LCU)描述现地控制单元(local control units)属性.现地控制单元指水电站内被控设备按单元划分后在现地建立的针对某单元的控制设备,这些设备属性的描述也必须包括必要的流程实现.
- e. 保护回路类(class protectclass)描述保护回路内部属性,主要包括回路内各广义继电器及其接点之间、回路内各节点之间以及各回路之间的逻辑计算等内容.
- f. 其他类的描述.

由于描述的需要,有些类里面还可以增加新的类或结构说明,形成包含类的类或包含结构的类,如机组类中可有按钮、指示灯等类或结构的描述.

鉴于文章篇幅,此仅以输出继电器类为例加以说明.用 VC++ 语言可作如下描述:

```
class relayclass
{
    public: void change( void ); //继电器及其接点状态处理函数
    public:
        int n_state; //继电器接点数及状态
        struct contact //继电器接点结构
        {char ch; //接点初始状态,常开为 O,常闭为 C
        int state_number; //接点当前状态及接点编号
        int * statep; //声明指针成员
        int nopen ,nclose ,iopen ,iclose; //接点开启和关闭延迟
        }con[ 10 ]; //声明继电器接点结构实例数目
}relay[ 2000 ]; //声明继电器类实例数目
```

以上仅完成电站各系统逻辑构成关系,即后台仿真,另外必须处理的是所有的机旁盘、保护盘、控制台等设备的可视化.基于 VC++ 和 Windows GUI 技术,亦建立相应类并进行属性描述.

3 仿真技术实现

3.1 仿真培训系统结构

仿真培训系统采用局域网(LAN)结构,如图1所示.局域网基于TCP/IP协议.其中各主要部分功能为:

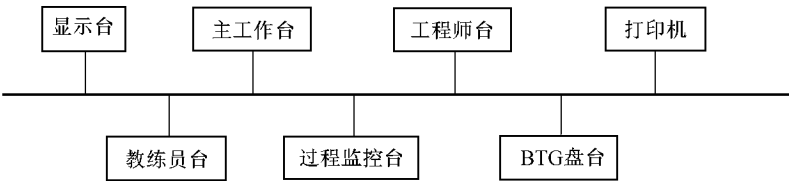


图1 仿真系统 LAN 结构

Fig.1 LAN structure of simulation system

- a. 主工作台.利用基于 VC++ 和 Windows GUI 技术制作人机交互界面,直接模拟各种保护盘、柜等设备,并细及盘、柜内各种显示灯、按钮等可视设备.通过直接的人机交互界面可以发送运行指令,再通过局域网络传送至各相应的部分,并打印出相关报告.
- b. 教练员台.完成故障设置及培训任务设置,做好操作记录,使系统能满足培训要求.
- c. 过程监控台.完成各对象之间的逻辑关系连接并负责相应的逻辑计算,负责局域网 LAN 各部分之间的通讯,定时扫描各变量状态,进行状态刷新,如果通讯故障,则显示故障信息.
- d. 显示台.系统执行主工作台或教练员台所发命令时,显示相关信息,故障发生后显示各响应设备的响应情况及相关信息.此显示可在专用显示器上,亦可在过程监控台或工程师台上显示.
- e. 工程师台.由于本仿真软件采用面向对象技术,故专业工程师可以通过工程师台对该仿真软件进行功能扩充,或者进行系统软件维护.

3.2 仿真关键技术实现

3.2.1 人机交互界面

界面可视化是实现可视化仿真的核心技术之一.本系统采用 VC++ 和 Windows GUI 编程技术,完全真实地将各盘、柜可视化.各按钮、闸刀、开关等动作设备通过相应指针将执行命令发出,当捕获返回信息时相应表盘动作或指示灯亮.图2为已制作完成的保护盘部分界面示例.

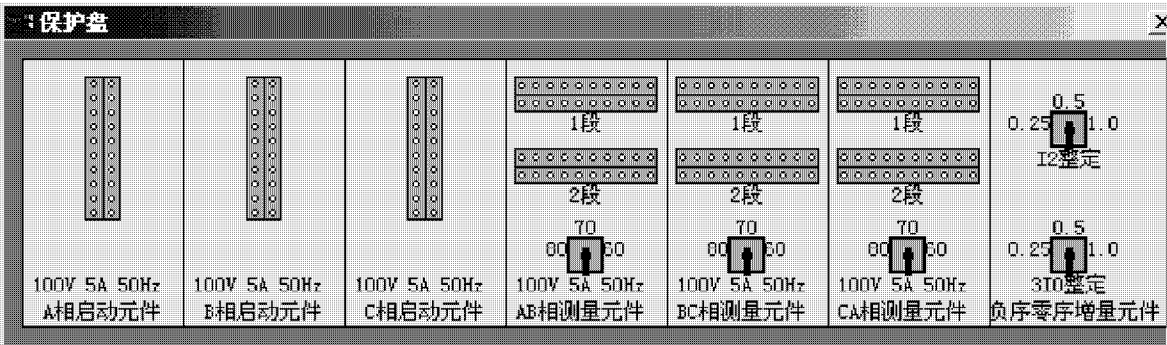


图2 仿真示例

Fig.2 An example of simulation interfaces

3.2.2 各对象关系处理

根据前面的对象分析,因各部分均由相应的回路来描述,故软件中通过处理各回路所表达的逻辑关系来完成各对象之间的关联.回路的处理一般有2种方式:一是开发平台,类似PLC软件,在平台上直接输入回路,让软件平台完成回路解读、转化及处理功能,但此方式需要另编图形处理平台,工作量浩大;另一种方式是数据文件处理方式,即将各回路按逻辑关系数据化,主程序中读入这些数据文件,再用解读函数 change() 根据接收指令进行处理,此方法工作量小,适用.本系统采用第2种方法.

3.2.3 通讯处理

由于该仿真系统是局域网结构,基于TCP/IP协议,故采用Winsock技术编程,在各台、站编写通讯接口

模块.为保证仿真的实时性(real time) ,通讯模块必须具有多播(multicasting)和无连接通信功能 ,即当数据从一个工作台送出的同时其他工作台均能接收.主程序中设定每 100ms 进行一次扫描刷新 ,重新确定各个变量的状态 ,而程序其他部分则根据新的变量状态进行新的运算和处理.

3.2.4 封装设备处理

封装设备主要指像线路保护中的收发讯机、微机保护、LCU 等装置 ,其功能具有封装性 ,因没有具体的回路 ,仿真有一定的难度.现根据其逻辑关系图 ,同样处理成数据文件并配以短路计算程序 ,完成封装设备所具有的功能.对于逻辑关系非常复杂的逻辑关系图 ,也可配以必要的 C++ 程序 ,但过长的代码会影响系统响应的速度.

4 结 束 语

本文所讨论的水电站仿真培训系统 ,是一个用于生产人员技术培训的水电站运行仿真系统 ,由于运用面向对象技术并基于 VC++ 编程 ,故系统整体现场感强 ,实时性高 ,各种运行状态均能真实地反映现场的情况 ,运行稳定、可靠.该系统在实际中已得到了实现 ,且效果很好.

参考文献 :

[1] 李洪儒 ,冯振声.面向对象仿真的基本概念框架研究[J].计算机仿真 ,2000 (5):9—11.
[2] MICHAEL J Y. Mastering Visual C++ [M].北京 :电子工业出版社 ,1999.133—145.

VC++ based object-oriented training and simulation system
for hydropower stations

WU Hai-bo , SHEN Zhu-yi

(College of Water Conservancy and Hydropower Engineering , Hohai Univ. , Nanjing 210098 , China)

Abstract : Based on the object-oriented technique , an object analysis , decomposition , and modeling were performed for a large-scale hydropower station. By establishment of a series of classes to describe the attributes and characteristics of corresponding objects , an object-oriented simulation and training system for hydropower stations was realized. Programmed with VC++ , the system with friendly interfaces is convenient in utilization , and easy to be transplanted and extended.

Key words : object-oriented technique ; hydropower station system ; simulation technique