

抽水蓄能机组全范围仿真机的软件系统

刘竹青 常近时

(中国农业大学水利与土木工程学院)

摘要 针对基于微机的客户机-服务器体系的抽水蓄能机组全范围仿真机, 结合当前计算机软件技术和抽水蓄能机组仿真技术, 研究了该仿真机的软件系统。以十三陵抽水蓄能电站 1 号机组为参考机组, 提出了该机组全范围仿真机软件系统的配置方案。

关键词 抽水蓄能机组; 仿真机; 软件系统

分类号 TP 273; TV 743

Software System for the Full-Scope Simulator of Pumped-Storage Unit

Liu Zhuqing Chang Jinshi

(College of Water Conservancy and Civil Engineering, CAU)

Abstract Aiming at the full-scope simulator of pumped-storage unit that based on client-server system, the software system of the simulator is developed with considering development level of computer technology and simulation technology. A configuration of the full-scope simulator's software system for unit No. 1 of Shisanling pumped-storage plant was presented.

Key words pumped-storage unit; simulator; software system

随着抽水蓄能发电技术的进步和计算机技术的发展, 人们对抽水蓄能机组仿真机提出了更高的要求, 即不断扩展其功能, 更好地为生产和科研服务。抽水蓄能机组仿真机有 6 种类型^[1], 以全范围仿真机的功能最为完善, 仿真程度最高。抽水蓄能机组全范围仿真机由硬件系统和软件系统组成, 后者的配置和开发占了仿真机开发的大部分时间。

结合抽水蓄能机组的特点及当前计算机技术、网络技术, 笔者提出了基于微机的客户机-服务器体系的抽水蓄能机组全范围仿真机的实现方案, 即分布式结构仿真体系。该体系将对对象仿真模型、电站监控机(DCS 或 D A S)、教练员台、就地操作站及网络管理等子系统软件分布多台微机中运行, 具有较高的实时性和扩展能力。结合当前的仿真技术, 对该仿真机软件系统的配置做了初步研究, 其软件系统一般应具备如图 1 所示的配置。

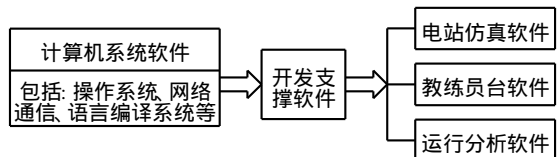


图1 仿真机软件系统配置

收稿日期: 1999-10-13

高等学校博士学科点专项科研基金资助

刘竹青, 北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)214 信箱, 100083

中国农业大学, 十三陵抽水蓄能电厂. 十三陵抽水蓄能电站全范围培训仿真机技术开发方案 1998

1 计算机系统软件

基于微机的客户机-服务器体系的抽水蓄能机组全范围仿真机计算机系统软件包括:操作系统、网络通信软件、高级语言编译系统及实用程序。

操作系统是计算机的核心软件,它管理计算机的所有资源,控制整个计算机的运行。仿真机的操作系统应当是一个实时、多任务、多用户、具有交互和批处理能力的操作系统,在当前一般选择Microsoft Windows NT 4.0。该软件支持以太网及TCP/IP协议等网络通信,即操作系统本身就是网络通信软件,只需选择适当的网络拓扑结构及网络传输协议即可。

目前C++语言编译系统已经占据了主导地位,可选择Microsoft Visual C++ 6.0作为基于微机的客户机-服务器体系的抽水蓄能机组全范围仿真机的语言编译系统。Visual C++ 6.0是目前开发Windows NT 32位应用程序的最好的可视化开发工具,支持面向对象仿真(OOS),适合于开发规模大、功能复杂的系统。

仿真机实用程序包括的内容较多,应用最多的是图形软件及动画软件。目前基于微机的客户机-服务器体系的抽水蓄能机组全范围仿真机的图形软件可选用基于Windows NT环境下的AutoCAD R14以及Photoshop 5.0;动画软件可选用基于Windows NT环境下的3D MAX2.5。这些软件都支持中文且有中文版,适于开发中文界面的软件。

2 开发支撑软件

开发支撑软件是支持仿真软件开发、调试、维护、修改、运行和管理的软件系统。目前,国内外著名的仿真机制造厂家都有自己的支撑系统,国内如亚洲仿真公司的ASCA、清华能源仿真公司的SNU和ISSE等;国外如美国ABB公司的CETRAN、加拿大CAE公司的ROSE等^[2,3]。一个好的支撑系统至少具有下述4个基本功能,即数据管理、仿真软件的开发和管理、仿真软件的调试及仿真软件的实时运行。这些支撑系统主要是针对火电机组或核电机组开发的,目前还没有出现专门针对抽水蓄能机组仿真机的支撑系统,即现在的开发支撑软件中没有水力装置系统的模型模块库,需要独立开发。在开发抽水蓄能机组仿真软件时只能根据实际情况进行选择。

3 电站仿真软件

电站仿真软件是实现机组生产过程及电站的报警、监视、操作、控制、保护和故障等仿真的软件系统。该软件是仿真机最重要、最关键的软件系统,一般包括电站模型软件、电站监控机仿真软件及就地操作仿真软件。

3.1 电站模型软件

根据数学模型开发的软件称为模型软件。机组数学模型的建立和模型软件的开发是仿真技术的核心。模型软件的水平和质量直接影响仿真机的水平和质量。抽水蓄能机组的数学模型包括水力装置系统数学模型和发电机组数学模型2大部分。其中,水力装置系统数学模型可以采用内特性解析理论^[4],该理论已成功用于龙羊峡水电站仿真机的开发,证明可行实用;

发电机组数学模型可参考文献[2]。模型软件的开发应采用面向对象分析(OOA)、面向对象设计(OOD)及面向对象编程(OOP)等技术。

3.2 电站监控机仿真软件

电站的监控功能是由计算机系统实现的, 仿真机中实现的方法有 Stimulation 和 Simulation 2 种^[5]。随着仿真技术的不断提高, 目前仿真机中趋向于采用后者。由于现代电站监控机, 如 NF-90MAX-1000 等集散控制系统, 利用了先进的计算机技术、网络通讯技术、图形图像技术, 其功能强、系统复杂、技术先进, 因而, 对它们的仿真也就十分困难和复杂, 仿真软件必然是一个大型的软件系统。考虑到计算机硬件水平的提高, 当前监控机仿真软件可以采用这样的实现方法, 即全部人机界面功能、DAS 或 DCS 系统全部功能仿真软件都在实现监控机仿真的微机或工作站上开发并运行。

3.3 就地操作仿真软件

为实现就地操作的仿真, 在仿真机中应设置就地操作仿真台。可以采用微机等硬件平台, 通过网络与主机实现通讯的就地操作模拟站来实现就地操作的仿真。根据实际电站的资料和用户要求来开发就地操作仿真软件, 以完成就地操作仿真的一系列要求, 如: 就地系统背景画面的绘制、管理和调用, 就地操作点的识别和状态判断, 就地系统画面上实时数据的显示以及就地操作站与主机的通讯等。

4 教练员台软件

教练员台是教练员和仿真机之间的接口, 使用独立的硬件平台, 其软件系统应使教练员台计算机独立于主机执行自己的全部功能, 与主机之间只有数据通讯而无其他任何联系。一般情况下教练员台软件主要由 4 个程序组成, 其组成及主要功用如表 1 所示。

表 1 教练员台软件的组成及主要功用

程序名称	主要功用
通讯程序	执行教练员台计算机与主机之间的数据传输
显示管理程序	处理教练员台 CRT 上的画面, 如画面显示、控件及仿真状态信息的处理、动态数据的刷新、键盘和鼠标器等输入的处理
执行程序	处理按周期实时执行的全部功能, 如教练员台计算机与仿真计算机的同步、事件触发故障的辨识及监视参数数据的采集等
遥控器信号接收和翻译程序	从遥控器上接收信号并将信号翻译为教练员台命令, 此后, 命令通过消息队列被送到显示管理程序

教练员台软件的开发应采用面向对象技术, 教练员台软件实现的功能应包括最基本的培训控制功能和用户要求的其他功能^[6]。

5 电站运行分析软件

在仿真机中设电站运行分析工作站, 安装电站运行分析软件, 对实际电站多种方式的起停、正常运行操作予以合理性验证和分析, 寻求有关参数的最佳整定值, 通过对不同运行方式的仿真试验获得最优运行方式, 同时应对电站进行经济效益分析。

6 结束语

根据上述软件系统配置,以十三陵抽水蓄能电站为参考电站,提出了该电站即将开发的仿真机软件系统配置方案,方案得到了课题小组的肯定与采纳。

提出的软件系统配置是针对基于微机的客户机-服务器体系的抽水蓄能机组全范围仿真机而言的,各软件的开发都遵循面向对象的原则。随着发电技术的进步及用户对电力生产安全性、可靠性要求的提高,仿真机的功能应不断扩充,其软件系统配置也将相应变化。

参 考 文 献

- 1 艾 明 大型抽水蓄能电站动力系统动态过程仿真: [学位论文] 北京: 中国农业大学, 1998
- 2 唐世林 电站计算机仿真技术 北京: 科学出版社, 1996 45~ 75
- 3 葛 斌, 王世煜 秦山 300MW 核电机组全范围仿真机的实时仿真 核动力工程, 1996, 17(2): 99~ 103
- 4 常近时 水力机械过渡过程 北京: 机械工业出版社, 1991 145~ 161
- 5 Instrument Society of America ISA S77. 20 - 1993 Fossil-Fuel Power Plant Simulators-Functional Requirements America: Instrument Society of America, 1993 43~ 44
- 6 吴芳辉 秦山 300MW 核电机组全范围仿真机教练员工作站 核动力工程, 1996, 17(2): 129~ 135