

基于统一数据平台的电网规划软件

魏威,陈金富,段献忠,覃智君

(华中科技大学电气与电子工程学院,湖北 武汉 430077)

摘要: 基于统一数据平台的电网规划软件采用 Visual C++、ADO、SQL Server 等通用工具开发。软件采用 C/S 模式,支持多用户协同工作,且与负荷预测软件、电源规划软件集成于统一数据平台上。软件具有图形化操作界面和数据库管理功能,功能全面,操作灵便,能够大大提高电网规划工作效率。

关键词: 电网规划; 统一数据平台; C/S 模式

中图分类号: TM715 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)03-0050-04

1 引言

电网规划软件是电力系统规划设计人员必不可少的辅助工具,它使电网规划更具科学性和可操作性,为电力系统的发展建设作出了巨大贡献。

目前,已有不少成熟的电网规划商业软件应用于电力系统的规划设计领域。国内的电网规划软件主要有电力系统分析综合程序软件包(PSASP)^[1]、BPA 软件包(中国版)^[2]等。国外的电网规划软件主要有 EDSA Technical 2000(美国 EDSA 公司)、Power-Station(美国 ETAP 公司)、TRANSMISSION 2000(美国 CAI 公司)、PSAPAC(加拿大 PLI 公司)、NEPLAN-Electricity(瑞士 BCP 公司)等。这些软件在提高电网规划设计水平,减轻规划人员劳动强度方面发挥了很大作用。但是,随着现代计算机软硬件技术和 Internet 的飞速发展,电力系统新技术、新设备的应用,目前的电网规划软件开始显露出一些局限性:(1)不能很好地与其他软件集成;(2)不能很好地支持多用户协同工作;(3)缺乏功能强大的图形平台支持;(4)不能很好地对规划数据进行管理;(5)自动化和智能化程度较低;(6)结果输出形式单一,不灵活;(7)不具备良好的扩展性。

近些年来,网络技术、数据库技术、可视化技术、面向对象的编程技术等新兴计算机软件技术的发展给软件开发带来了新气象。我们借助于这些软件新技术,充分考虑电网规划的流程及用户使用的方便,开发了一个结构合理、界面友好、处理灵活、模型全面的基于统一数据平台的电网规划软件。

下面对基于统一数据平台的电网规划软件总体设计、关键技术、软件特点等进行介绍。

2 总体设计

本文所指的统一数据平台包含两层含义:第一层含义是指,电网规划软件是电力系统规划优化决策支持系统的一个子系统,它与负荷预测子系统、电源规划子系统共用同一数据平台,因此可以方便地从其它子系统获取数据。第二层含义是指,电网规划软件所有用户使用统一数据平台,共享电网规划数据,规划数据被放置在专用数据服务器上,采用商用数据库管理系统统一管理,这样可以保证数据的完整性、一致性、安全性。

2.1 软件结构

基于统一数据平台的电网规划软件采用 C/S 模式(图 1)。其中,数据服务器分为主数据服务器和备份数据服务器,主数据服务器承担平时的所有数据管理工作,备份数据服务器保持与主数据服务器的数据同步,在主数据服务器出现故障时可以立即投入使用。客户机负责处理主要的业务逻辑,实现人

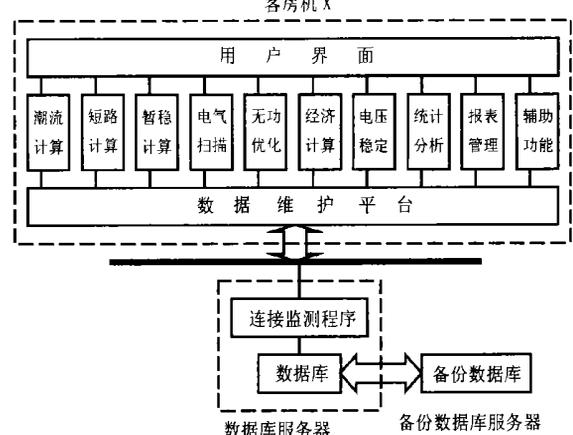


图 1 电网规划软件结构图

Fig. 1 The structure of the network planning software

机交互的界面。电网规划软件采用 C/S 模式,促进了数据共享,加强了数据的统一管理。

2.2 主要功能模块

电网规划软件主要功能模块有数据维护模块、辅助设计方案模块、潮流计算校核模块、短路计算校核模块、暂态稳定计算校核模块、电气特性扫描校核模块、无功优化计算模块、经济分析计算模块、电压稳定分析计算模块、报表管理模块等。其主要功能介绍如下:

(1) 数据维护模块主要是对电力元件典型参数、系统参数、运行方式、电网图形、计算设置、计算结果等数据进行维护管理。

(2) 辅助设计方案模块主要提供各种统计分析功能,以表格和图形方式为规划人员提供丰富的分析统计信息,并且可与规划人员交互,辅助规划人员设计电网规划方案。

(3) 潮流计算校核模块主要提供潮流计算校核功能。计算模块考虑了 SVC、ASVG、TCSC 等 FACTS 元件模型,可以对交直流混合的大型电力系统进行计算,并且无计算规模限制。

(4) 电气特性扫描校核模块提供潮流计算校核、短路计算校核、暂态稳定计算校核的批处理功能。用户可以设置通用条件对整个电网进行扫描计算,迅速地把握规划电网的薄弱环节,再对局部进行详细分析;还可以设置不同条件成批对潮流任务、短路任务、暂稳任务进行计算。

(5) 无功优化计算模块主要是对方案电网进行无功优化计算,对无功设备的配置进行合理优化。

(6) 经济计算分析模块主要是对通过技术性校核的各个设计方案进行经济分析,并对经济分析结果排序,从中筛选经济性最优的规划方案。

(7) 报表管理模块主要对各种参数报表、统计报表、结果报表等报表的生成、维护、存储等进行管理。

(8) 软件还提供了短路计算校核、暂态稳定计算校核、电压稳定分析计算等功能。

2.3 关键技术

下面对电网规划软件所涉及的多用户访问机制、图形平台、潮流调试等关键技术进行介绍。

(1) 多用户访问机制

电网规划软件数据按规划过程、规划网架两个层次组织。一个规划过程里可以包含多个规划网架。规划过程是指与某个实际规划工程相关的所有规划网架数据的“容器”,它包含发生在这个实际规划工程中的所有数据。规划网架是指基于某个基准

网架的规划方案电网,它包含发生在这个规划方案中的所有数据。一个用户一次只能打开一个未被其它用户使用的规划过程,并对其进行操作。

多用户访问机制主要是通过运行于服务器端的连接监测程序来实现的。该连接监测程序与客户端程序进行通讯,定期检查应用程序与服务器的连接关系,刷新规划过程数据在数据库中的状态。

连接监测程序实现的主要功能有:

与客户端程序进行通讯(间隔 10 s),查询连接状态,若发现异常,将该客户端地址从连接队列中删除并关闭其打开的规划过程。

监测每一个客户端程序使用规划过程的状态。每一个客户端程序打开规划过程均需要告知连接监测程序,连接监测程序接收到消息后,将此消息转发至所有与其连接的客户端程序,由其它客户端程序刷新他们界面中显示的规划过程状态。客户端程序关闭规划过程同样要通知连接监测程序。

客户端程序在对规划过程数据操作时,首先必须与连接监测程序联系,发送一个数据库操作请求,只有在收到连接监测程序的答复后,才可以对数据库进行操作。

(2) 图形平台

电网规划软件的图形平台对多图显示和分层管理作了详细考虑,使图形平台同时具备了这两项特色功能。多图显示是指同一个电力系统网络能够以多种不同的面貌出现,对网络的表达可繁可简,图形上显示的元件数量可多可少,各个图形对应统一的系统网络参数,例如同一电力网络的网络拓扑图、阻抗图、零序网络图等形式。分层管理是将一个复杂的、平面的电力系统网络,按照一定组合原则对原有元件进行组合,最终形成一个多层次、结构简单、符合电网实际、对原网络又能完全表达的系统,例如按地区、厂站、元件层次组织电力网络图形。

实现多图显示和分层管理的基本思想是将网络的图形显示与计算分离。一个元件对象数据分为显示数据和计算数据两大类型,显示数据是指元件在图上进行显示时需要用到的数据,如位置、大小、颜色、连接关系等;计算数据是指对应的实际物理元件所具有的各种参数。图形平台将两种数据分开组织,相互关联。元件对象的显示数据和计算数据分离,较好地实现了图形平台多图显示和分层管理。

(3) 潮流调试

潮流计算校核是对规划电网作的主要校核计算之一。由于规划电网的某些数据不合理或者不正

确,往往造成潮流计算不收敛。电网规划软件提供了潮流调试向导功能,可以给出提示信息和建议,协助规划人员检查原因。

当潮流计算不收敛时,电网规划软件首先对规划电网进行拓扑分析以及系统、分区有功平衡统计,协助用户初步检错;然后换用直流法进行潮流计算,若直流法潮流计算收敛,则以直流法结果为功角初值,再用牛顿法或 PQ 分解法进行潮流计算;若用牛顿法或 PQ 分解法进行潮流计算仍然不收敛,则软件采用节点类型转换、控制信息调整、无功平衡统计等措施后重新计算;对于始终无法调试收敛的计算,软件将输出相关迭代过程信息、最大不平衡点信息、系统及分区有功、无功平衡统计等丰富的信息供用户查看,方便用户对数据进行修正。在整个潮流调试过程中,用户可以进行干预。

潮流调试向导可以使用户快速调试潮流,大大缩短了潮流校核时间。

3 软件特点

电网规划软件主要有以下特点:

(1) 可以很好地与其它软件集成。电网规划软件与负荷预测软件、电源规划软件共同集成于统一数据平台上,方便从负荷预测软件计算结果中获取规划年度的分区负荷数据,从电源规划软件计算结果中获取规划年度的新建电源有关信息。电网规划软件还提供自身数据接口,方便与其它电网规划软件集成,或者将计算数据转换为其它电网规划软件格式,便于用户灵活选择。

(2) 可以很好地支持多用户协同工作。电网规划工作复杂度高、数据调整面大,迫切需要多人协作。电网规划软件采用 C/S 模式,使用 SQL Server 商用数据库统一管理规划数据,可以供规划小组人员在统一平台上协同工作。它改变了以往规划人员的单人单机工作模式,同时,电网规划软件对用户认证、数据共享、数据安全性等方面作了充分考虑。

(3) 提供功能强大的图形平台支持。电网规划设计工作是与电力设备空间位置密切联系的工作,直观易用、功能强大的图形平台支持将使规划设计更加贴近现实。电网规划软件图形平台主要提供了元件绘制功能,元件列表和统计功能,元件搜索定位居中功能,电网图形多图显示、分层管理功能,地理接线图绘制功能等(图 2)。通过图形平台,用户可以对当前规划网架的拓扑结构进行修改,对电力元件的系统参数进行编辑;可以对当前打开的运行方

式数据进行设置、修改;可以直接在图形上为短路计算任务设置故障信息;可以直接在图形上为暂态稳定计算任务设置扰动信息;设置板所涉及到的元件选择操作都可以在图形上用鼠标选择,用户使用起来更加直观、方便。



图 2 图形平台界面

Fig. 2 The graphic platform interface

(4) 对规划数据可以进行有效地管理。用户主要通过电网规划软件界面左部的信息管理区以多页面目录树的形式对规划过程数据进行管理。信息管理区包括工程管理区页面、元件系统参数管理页面、元件方式数据管理页面。工程管理区页面负责管理规划过程数据(图 3),元件系统参数管理页面负责管理当前规划网架的结构参数,元件方式数据管理页面负责管理当前规划网架当前运行方式数据。当前打开的规划过程目录下列出所有属于该过程的规划网架,用户每次只能打开一个规划网架并对其操作,当用户打开其它规划网架时,程序将自动关闭前规划网架。这样,计算机内存中只保留一套规划网架数据,其它数据保存在数据库中,需要时再调入内存。信息管理区和图形平台都取用同一套数据操作,在用户操作过程中,两者可以相互通告,以保持数据修改的一致性。用户通过工程管理区可以非常方便地对数据进行调度和管理。

(5) 增强了自动化和智能化程度。电网规划软件从四个方面增强规划自动化和智能化程度:一是提供各类常用的批任务处理功能,如潮流计算批处理、短路计算批处理、暂稳计算批处理、混合计算批处理等,软件可以对批任务按规则自动设置故障信息、计算条件等,而各种自动设置的规则又可以由规

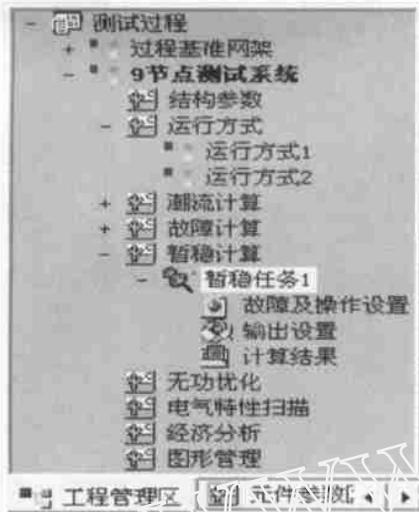


图3 工程管理界面

Fig. 3 The project management interface

划人员预先予以定义;二是提供用户干预过程模拟功能,软件带有进行规划方案自动调整的策略,能够按照缺省或用户设定的方式自动进行调整并进行下一步的分析计算;三是提供自学习功能,能够记忆用户的干预方式,当再次遇到相似的问题时,软件将自动按照用户以前的干预方式自动进行调整;四是提供专家知识库,将规划人员考虑问题的过程以一定的规则确定下来,这样软件就可以模拟规划人员形成规划方案的过程,自动形成相应的规划方案,并进行相关的分析计算工作。

(6) 结果输出形式多样、灵活。电网规划软件的各种校核计算结果既可以输出到结果显示板上分类显示,又可以加载标示到电网图形上,还可以生成各种报表、文档等保存。电网规划软件提供多种形式的报表、图形供用户选择,用户也可以自定义输出报表。

(7) 具备良好的扩展性。随着电力技术的不断发展,电力系统出现了许多新装置、新模型、新算法。电网规划软件增加了对新模型的考虑,如 FACTS 元件等;增加了同步机、励磁调节器、调速器、PSS 等模型的类型种类;对直流系统、负荷等模型考虑更加细致。电网规划软件还提供用户自定义元件模型功能,以便能更全面的满足用户需要。

4 结语

将网络技术、数据库技术、可视化技术、面向对象编程技术等软件新技术应用于电网规划软件,并且将电网规划软件与负荷预测软件、电源规划软件集成于统一数据平台上,给电网规划工作带来了很大方便,大大提高了电网规划工作效率,取得了良好的效果。

参考文献:

- [1] 吴中习,周泽昕,张启沛,等.《电力系统分析综合程序》用户程序接口(PSASP/UIP)的开发和应用[J]. 电网技术,1996,20(2).
- [2] 尹建华,田杰,韩祯祥. BPA 程序中通用控制器的开发[J]. 电力系统自动化,1998,22(3).

收稿日期: 2002-07-25

作者简介:

魏威(1975-),男,硕士研究生,研究方向为计算机技术在电力系统中的应用;

陈金富(1972-),男,博士研究生,研究方向为含 FACTS 元件的分析计算和控制;

段献忠(1966-),男,教授,博士生导师,研究方向为电力系统分析计算、FACTS 元件技术及信息化技术在电力系统中的应用。

The unified data platform based network planning software

WEI Wei, CHEN Jinfu, DUAN Xiarrzhong, QIN Zhi-jun

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: The unified data platform based network planning software is presented. Advanced software development tools, such as Visual C++, ADO, SQL Server, are used in the software development. As basing Client/Server structure, the network planning software supports cooperative work of multi-user and is integrated with the load forecasting software and the generation planning software on the unified data platform. It has graphic operating interface and database management functions. The network planning software functions are well covered and the operation is flexible and easy, which can greatly enhance the work efficiency.

Key words: network planning; unified data platform; Client/Server structure