基于信息流向引导的智能变电站设计集成工具研究

智能变电站的设计面临设计深度不足、设计过程不直观及设计校核纠错难等问题，当前设计方式及支撑工具对设计人员的要求较高。提出一种基于信息流图层层深入的设计方法，并结合可视化的手段实现设计内容直观展示，设计过程图形交互，设计结果相互校核的解决方案。研究表明，本方法有效解决了上述问题，满足当前智能变电站的技术要求和工作开展方式。

朱英伟　龚　丽/金华电力设计院有限公司
修黎明/山东容弗新信息科技有限公司

朱英伟/高级工程师

关键词/Keywords
信息流图·
可视化设计·
二次系统·
智能变电站·

0　引言

智能变电站采用IEC 61850标准体系，其通信模式不同于常规的变电站，硬接线传输模拟信号由光纤传输的数字信号所替代，大批量的电缆被少量的光纤替代，这导致传统的设计模式已经不再适应新的技术形式，原本实实在在可见的硬接线可以通过设计图样来表达，但如今数字信号无法通过图样来呈现。同时，设计图样中增加了大量光纤、光缆连接的设计图样，常规的设计图样中虽然能够表达出光纤与智能装置的连接情况，但由于设计深度不足，施工时免不了对施工经验的依赖。文献[1]提出了图模一体化设计软件，以装置建模、物理通信配置和虚拟二次回路连接配置等为主，自动化地生成AutoCAD图样。文献[2-3]对设计工作进行了延伸，将设计、配置环节进行了融合，提出了设计配置一体化思想，输出AutoCAD图样的基础上集成SCD文件。文献[4]提出了构建四个子系统，在设计、配置一体化的基础上，增加了项目管理、模型配置模块，涵盖的范围更广。这些软件或系统在一定程度上能够协助设计人员顺利开展设计工作，但以配置为主的设计思路专业性较强，体验性较差，导致并未得到很好的应用和推广。

本文引入SVG（Scalable Vector Graphics）技术，结合信息流导向的思路给出了设计集成设计方法的解决方案。方案将图形可视化手段与原有的设计习惯、设计流程充分融合，可以预见，基于信息流向引导的设计集成工具将在智能变电站的设计、集成过程中得到越来越多的应用。

1　SVG可视化技术

SVG可缩放矢量图形（Scalable Vector Graphics）是W3C推出的一种新的基于可扩展标记语言XML（Extensible Markup Language）的二维矢量图形格式，SVG作为图形、图像和文字的统一，其提供了六种类型的对象，其中包括矢量图形、图像、渐变填充、过滤器操作、可重用单元和文本。SVG定义了六种基本形状，这些基本形状包括圆、椭圆、矩形、线、折线和多边形，每个形状都有其相应的属性，并提供<path>元素定义复杂的非规则图形[5]。SVG的特点如下。

1）SVG是一种基于XML语言的图形格式，继承了XML的跨平台性和可扩展性，提高了图形的可重用性。

2）SVG采用文本格式来描述矢量化的图形，格式小、传播速度快。

3）SVG文件中能嵌入动画效果，可通过脚本实现动态交互。

4）SVG图形是一种矢量图形，图形大小可任意缩放，不会影响图形的质量。

电力行业的大量应用都采用了SVG作为图形监控画面的展示技术，并基于其交互特性，实时对图形进行更新。SVG在内容展示、交互体验、可扩展和跨平台等方面的特性让其在各领域得到了迅速的发展。

2　系统基础架构

系统的总体架构采用面向服务的架构模式，目前流行的服务调用方法有很多种，例如基于SOAP消息格式的 Web Service，基于 JSON 消息格式的 RESTful 服务等。其中所用到的数据传输方式包括 XML，JSON 等。XML 相对体积太大，传输效率低；而JSON 体积较小，但还不够完善。

本架构采用远程服务调用框架 Apache Thrift，其采用接口描述语言定义并创建服务，支持可扩展的跨语言服务开发，所包含的代码生成引擎可以在多种语言中，并创建高效的、无缝的服务，其传输数据采用二进制格式，相对 XML 和 JSON 体积更小，对于高并发、大数据量和多语言的环境更有优势。

如图1所示，整个架构最底层的服务层提供基础的存储服务、面向业务的接口服务和用户权限服务等，服务统一封装，并对外提供标准的接口。中间层Thrift包含一个完整的堆栈结构用于构建客户端和服务器端，最上层客户端应用的开发基于所选型的开发语言进行封装。

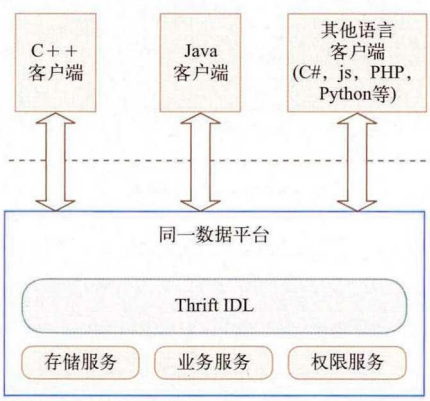


图1　系统架构图

3　工程应用分析

首先将需要配置的智能装置录入到系统中，本方案以线路间隔为例，配置并录入的智能装置，如表1所示。

表1　智能装置配置方案

装置名称	装置描述	装置类型
PL2201A	惠城甲线A套保护	保护装置
IL2201A	惠城甲线A套智能终端	智能终端
ML2201A	惠城甲线A套合并单元	合并单元
PM2201A	220 kV母线保护A套保护	保护装置

配置智能装置时，需要根据装置厂家提供的模型文件录入智能装置的虚端子信息，以“惠城甲线A套保护”为例展示其部分虚端子信息，如表2所示。

表2　智能装置虚端子

收发类型	虚端子描述
SV接收	开关1保护电流A相
SV接收	开关1起动电流A相
SV接收	开关1保护电流B相
SV接收	开关1起动电流B相
…	…
GOOSE发送	闭锁开关1重合闸
GOOSE发送	起动开关1相失灵
GOOSE发送	跳开关1相
…	…
GOOSE接收	开关1断路器位置A相_GOOSE
GOOSE接收	开关1断路器位置B相_GOOSE
GOOSE接收	开关1断路器位置B相_GOOSE
…	…

然后，根据设计方案要求，定义智能装置之间的信息流向。信息流向定义如表3所示。再将定义好的信息流向输入到系统中，系统根据智能装

表3　智能装置信息流向关系

本侧装置描述	方向	对侧装置描述
惠城甲线A套智能终端	→	惠城甲线A套保护
惠城甲线A套智能终端	←	惠城甲线A套保护
惠城甲线A套保护	←	惠城甲线A套合并单元
惠城甲线A套保护	→	220 kV母线保护A套保护

置、信息流向进行自动布局，根据布局好的位置绘制出智能装置以及信息流向，如图2所示。

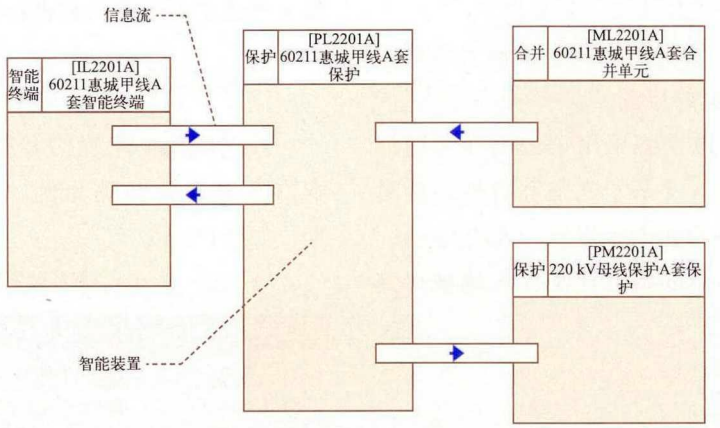


图2 信息流向图

这样，智能装置之间的配合关系便一目了然地展示出来，剩余的间隔以同样的方式进行智能装置的配置和信息流向的添加。以下将以虚回路的配置为例详细介绍。

智能装置、信息流向定义完成后，即可根据信息流向进行虚回路的配置，具体操作为鼠标双击一条信息流，即可展示出信息流向两侧智能装置及装置的虚端子列表。智能装置的虚端子分为开入、开出两种类型，因为信息流提前已经定义好了方向，所以智能装置的虚端子列表展示时也分别对虚端子进行了过滤，以提高端子的查找效率。根据设计方案要求，由设计人员分别找到两侧配对的虚端子并完成配对工作，如图3所示。

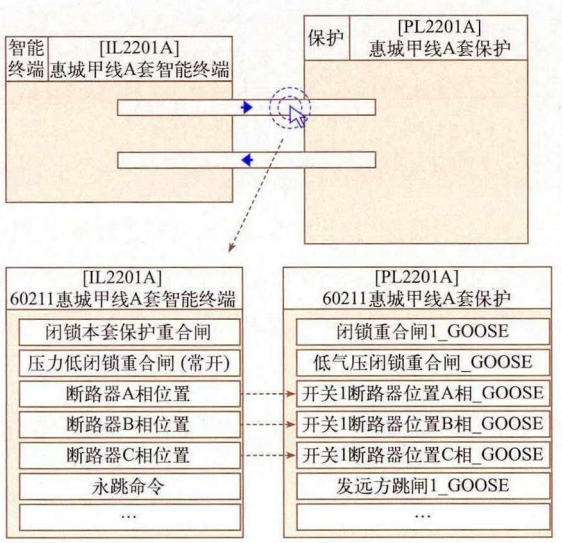


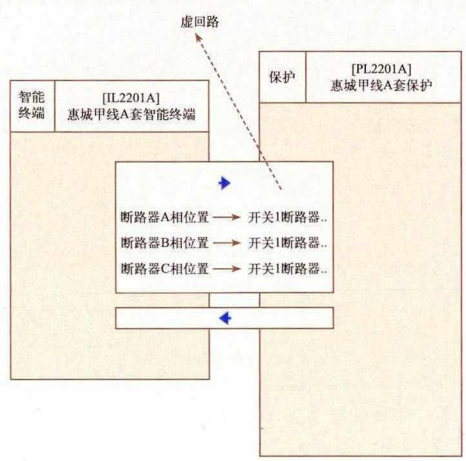
图3 虚回路连接示意图

配对完成后，返回信息流图中，即可看到已经配置完成的虚回路信息。如图4a所示。

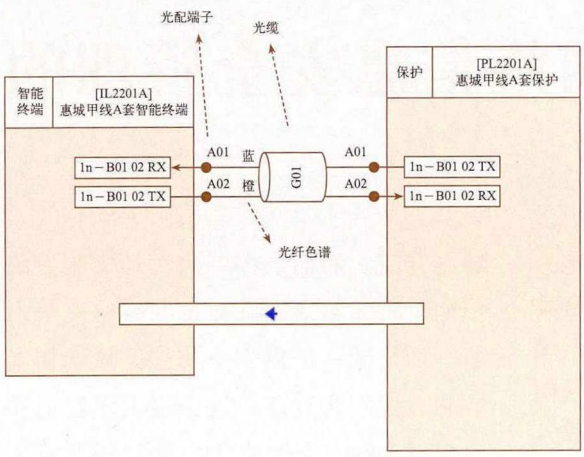
光纤回路的设计过程类似，不同的是光纤回路的设计还涉及到光配、光缆等部分的补充设计。首先通过选择两侧设备的插件、端口完成光纤回路的连接，系统自动为其分配光配端口，最后基于光缆规划原则，将光纤划入指定的光缆，并进行编号。最终的设计成品展示如图4b所示。整个的设计过程及设计内容的展示直观、清晰，经实际的工程验证，该方案对设计质量的把握、设计效率的提升都起到了一定的改善作用。

4 结束语

针对信息流向引导的思路展开研究，实现了信息流到具体设计内容的指引设计，结合可视



(a) 虚回路信息



（b）设计成品展示

图4　设计结果呈现

化的手段让设计过程更加直观，减少了设计错误排查的难度，通过具体的工程试验，该方法能够取得较好的使用效果，也将给变电站投运后的运行、维护提供方便，保证电网安全运行。

参考文献

[1] 叶翔，刘辉，周永忠．智能变电站图模一体化设计软件实现方案 [J]．江苏电机工程，2014，33 (3)：41-44．

[2] 孙一民，裘愉涛，杨庆伟，等．智能变电站设计配置一体化技术及方案 [J]．电力系统自动化，2013，37 (14)：70-74．

[3] 修黎明，高湛军，黄德斌，等．智能变电站二次系统设计方法研究 [J]．电力系统保护与控制，2012，40 (22)：124-128．

[4] 笃峻，叶翔，王长瑞，等．智能变电站设计配置一体化功能规范研究及工具开发 [J]．电力系统自动化，2014，38 (20)：85-89．

[5] 纪陵，蒋衍君，施广德．基于SVG的电力系统图形互操作研究 [J]．电力自动化设备，2011，31 (7)：105-114．

（收稿日期：2017－02－24）EA

广告 | AD

Weidmüller

魏德米勒1500V直流光伏连接系统
—— 长期有效运行的可靠解决方案

对于有效地构建光伏系统，并确保长期的经济效益和无停机时间地运行，魏德米勒通过提供1500V直流光伏连接系统、监控与保护系统，和系列汇流箱产品来达成这一卓越的成果。魏德米勒可根据用户的需求和应用环境而量身定制，提供覆盖光伏电厂的各个层次的智能解决方案。

扫一扫，关注魏德米勒官方微信

魏德米勒电联接(上海)有限公司
电话: 86 21-22195008　网址: www.weidmueller.com.cn

Let's connect.