

变电站改造设计的自动化

[美] C.B.亚当森 等

摘要:美国南加州爱迪生公司结合智能设备应用设计模拟工具,加强接口,以便更好地运行和控制变电站。

关键词:变电站自动化;改造设计;美国

中图分类号:TM63 **文献标识码:**A

自20世纪40年代以来,南加州爱迪生公司(SCE)一直在采用简单的点对点监控和简单的主控对多远程终端设备(RTU)进行变电站的遥控和自动化。在20世纪80年代初,该公司率先将工厂可编程逻辑控制器(PLC)应用于自动化变电站的控制系统。PLC可靠性的增加导致RTU和PLC的集成。由于保护继电器和表计的发展,以及运行能力的提高,SCE(总部设在美国加利福尼亚州的兰乔库卡蒙加)认识到下一个发展阶段可能是分布式自动化系统。1994年,SCE生产了一些样机,将智能电子设备(IED)、变电站局域网(LAN)、规约转换器、监控和数据采集(SCADA)接口和人机接口(HMI)工作站结合起来。虽然这些试验性系统证明集成和分布式变电站自动化是可行的,但仍非常担心以下几个问题:

(1) 设计和配置每个系统需要花大量时间;

(2) 分立元件数目太多,由于通信限制,每1~4个IED需要一个网间连接器;

(3) 手工软件编程耗费时间,需要纠正的误码率高,使最终调试时间延长。

由于这些缺点延缓了开发,SCE强调了新一代IED的先进功能。1995年,开始启动一个项目,对其1000座变电站中的400座进行自动化,每年完

成80座。继续全国性的研究能满足SCE规范的最好系统,选择了基于高速局域网、元件数量少、集成简单、费用低的ABB公司的PRICOM变电站自动化系统。

1 变电站模拟工具开发

在自动化项目开始时,SCE公司的工程小组很快就意识到如果将设计过程自动化,工程将受益。SCE公司开发了变电站模拟工具(SMT),可同时使系统配置和软件集成要求的设计自动化。SMT使用现有变电站的设计信息,建立点表,据此点表可配置HMI和SCADA主机。在SCE公司SCADA部工作的开发人员开发了一种通用连接语言,可用来描述公司SCADA主机数据库中的点。而且,SCE与ABB一起开发了一种通用语言,以建立HMI。

为了完成规划的大规模工程,SCE和ABB得出结论,设计工作应自动化,因此,SMT产生了下列效益:

(1) 不需要雇用熟练程序员和工程师进行劳动密集和费时的人工设计工作;

(2) 达到了SCE-ABB关于消除或使人工输入和设计工作中的错误最少的目标,因为人工方法在

最终产品中产生的差错率最高;

(3) 各方根据同源主文件工作,因此,保证了完全协调和使用相同的数据。

2 变电站模拟工具

SCE-SMT是一种软件应用工具,能自动产生设计文件、点表、表格和报表,这些都是设计变电站自动化和SCADA工程元件所必须的。其出发点是要自动化的变电站有完整而精确的单线图。该图中的信息通过菜单驱动的画面和画面输入SMT,下拉菜单提供显示的通道。

在该软件的屏幕上选取“电压配置”项,会调出第2屏幕,要求输入所有的配置数据。检查框和编辑域为所有典型的线路、变压器和电容器对话框提供默认数据。在输入了基本变电站配置后,配置每座变电站的支架位置,以提供建立SCADA RTU仿真器所要求的数据,附加上SCADA主机数据库和创建HMI控制数据库。用户选择的图形用于建造HMI屏幕部件数据库(连通性)。

最后,SMT增强亮度显示任何漏掉的项目或者错误输入的项目,每个对话框单包含“自检”,以确保不遗漏要求的步骤或数据输入。

当数据输入过程完成时,SMT菜单给予用户选择“创建报表”的选项,它显示参与该工程的各方能得到的17个报表和文件。

简单地说,主要报表包括下列信息。

(1) 数字和模拟点表是整个工程SCADA部分确保精度的关键元件,ABB将其用于产生模拟的SCADA RTU数据库。

(2) 材料清单详细列出了变电站自动化系统的硬件,包括计算设备、继电器、PLC等。

(3) 工厂验收试验(FAT)的数字和模拟表格用于保证在FAT期间所有的点得到适当的试验并记录。

(4) 控制数据报表(连通性数据)定义变电站中断路器、开关、变压器和其他设备的布局。这些数据用于2个目的:确定基本用户接口的布置(单线图),以及为ABB-PRICOM布局处理器提供输入,应用彩色示踪清楚地显示所有线路和设备的带电和不带电状态。

(5) 人工估计用来确定SCE现场人员在数量上和时间上的要求。它用于平衡资源需求和资源可获量,并作为变电站投运所要求的功能试验的检查

表。

(6) Modbus Plus地址表确定了自动化系统的元件,规定默认的保护继电器整定模板。

(7) 图纸进度列出了设计和现场人员可得到的图纸。

(8) 始终都要进行作业检查以便校验数据(包括与工地实际情况有关的各种报表中的数据),以及在SMT过程完成之前要解决和纠正的任何差错。其结果作为“数字和模拟现场检查”进行记录。

(9) SMT还包括旨在确保最大精度的几个报表。SMT质量保证报表是一种内部检查,以确定是否在输入阶段有任何差错或遗漏。

3 PRICOM 变电站自动化系统的特性

SCE选择了ABB PRICOM变电站自动化系统,它是硬件和软件的集成,可将不同变电站的IED数据集成。该系统包括一个现地用户接口(HMI),可用来控制和操作一座变电站的所有元件。附加的逻辑用于执行基于实时条件的各种自动化功能,PRICOM提供SCADA功能和结合数据库提供数据的接口。

一般来讲,PRICOM系统基于使用一台256MB内存、40GB硬驱、平面屏幕(LCD)显示器的PC工作站。该系统使用在工厂安装的LINUX操作系统,以达到最大的稳定性,免除经常出现的补丁和再引导。PRICOM软件包括1个通用的输入/输出处理器、数据库、显示编码程序和用户接口控制器。但是,对许多元件必须设计、制造或配置,以便能在特定的变电站或公司的环境中运行。这些元件涉及:显示功能、数据和符号的定义、用户接口和操作(包括存取控件和安全)、公司专用的功能(注释、标识和运行前的选择[SBO]),不在现场的数据和控制功能(SCADA、保护和数据库)。

常规方法,包括试验工程,通常需要一种劳动密集的方法来收集数据、格式化数据,以供其他系统使用,并设计和建立用户接口显示。当要求1个SCADA连接时,该过程甚至变得更加复杂,因为这2个系统的显示和数据库通常由不同的小组来建立和维护。

ABB系统设计有离线软件工具,从SMT输出文件中提取下列信息,以便特定的变电站设置数据库和HMI屏幕:

(1) 要接口的设备(通常使用完整的模型数);

- (2) 屏幕布置(包括布局和连通性);
- (3) 局部数据库要求(规模、内容和瞬时变化的检测);
- (4) SCADA 数据库要求(信息格式、内容和频率)。

该信息用于建立变电站专用的 PRICOM 数据库和屏幕。另外,使用材料清单报表来确定所需要的保护继电器、PLC 和支架布置。ABB PRICOM 生成工具读取 SMT 表格,为所有的继电器和其他 IED 生成一个完整的数据库。该数据库包括数据库中所有点的适当的比例系数,限值和显示条件。建立一个 SCADA 表,当接到一个 SCADA 请求或执行一个 SCADA 命令时,从数据库中提取适当的数据点。

4 比较设计和安装

通常,变电站自动化系统的安装要求现场工程师到变电站现场,花大部分时间从事设备的安装和调试。利用 SCE 开发的自动化工艺,ABB PRICOM 系统的配置和试验实际上在改装包发货到工地之前已经完成。因此,SCE 的技术人员可以在得到公司技术人员很少现场支持的情况下安装每个系统。一般来讲,对于每次安装的 LAN 和 SCADA 点对点试验和调试只需 3~5 个工日。

表 1 包括了与定义和安装 1 个变电站自动化系统的常规和自动化方法有关的 SCE 和 ABB 的比较数据,并为证明自动化工艺 SMT 给 SCE 公司和供货商 ABB 带来很大的效益提供了令人信服的证据。

5 关于 SCE 工程的进度报告

SCE 公司原先每年改造 80 座变电站的目标证明过于乐观。虽然 SCE 公司和 ABB 共同努力可以达到这个速度,实际上,至今达到的安装速度是每年 55 座变电站。现在,SCE 公司制定了一个更易控制的目标,每年安装 30~35 座变电站,要求 7~8 人的小组负责进行工具的开发,予以工程管理和现场技术支持。其他许多合同资金用于生成图纸和设计 SCE/ABB 原有变电站的改造包的接口。变电站自动化改造程序与人工做这些工作相比,工程和技术支持可大大减少。

表 1 设计和安装变电站自动化系统的常规方法与自动化方法的比较

功能	SCE 工作				ABB 工作			
	工作时间 /h		总有效时间 /d		工作时间 /h		总有效时间 /d	
	常规	SMT	常规	SMT	常规	SMT	常规	SMT
更新变电站图纸	480	360	180	60	-	-	-	-
绘制单线图	24	8	5	5	-	-	-	-
确定保护继电器	40	0.8	15	5	-	-	-	-
确定变电站材料清单	40	0.7	45	5	-	-	-	-
确定 SCADA 点	80	0.8	30	5	-	-	-	-
确定自动化功能(PLC)	120	0.7	45	5	-	-	-	-
将 SMT 报表发送给 ABB	0.1	0.1	1	1	-	-	-	-
审查图纸、准备问题	-	-	-	-	40	2	5	0.3
解决问题	40	4	5	1	40	2	5	0.3
重建 PRICOM 数据库	-	-	-	-	160	4	20	0.5
建立 SCADA 表	-	-	-	-	80	1	10	0.3
建立 HMI 单线图	-	-	-	-	80	1	10	0.4
测试 PRICOM 点	-	-	-	-	16	0	2	0
解决偏差	40	0	5	0	40	0	5	0
测试 SCADA	-	-	-	-	16	0	2	0
解决偏差	40	0	5	0	40	0	5	0
测试 PLC 逻辑	-	-	-	-	8	0	1	0
解决偏差	8	0	1	0	8	0	1	0
重建 PRICOM 数据库	-	-	-	-	40	0	5	0
重建 SCADA 表	-	-	-	-	16	0	2	0
重建 HMI 单线图	-	-	-	-	40	0	5	0
各部分的重新测试	-	-	-	-	24	0	3	0
最后重建系统的工厂验收试验	-	-	-	-	16	0	2	0
将系统运到 SCE 试验地	-	-	-	-	0.1	0.1	7	7
系统的接收、核对和归档	0.5	0.5	1	1	-	-	-	-
与 ABB 一起解决问题	80	0	10	0	24	0	3	0
将系统运到最终工地	0	0.1	0	2	-	-	-	-
用仿真器进行系统测试	80	80	10	10	-	-	-	-
在变电站安装系统	320	320	40	40	-	-	-	-
在变电站测试系统	160	160	20	15	-	-	-	-
与 ABB 一起解决问题,重新测试	80	40	1	5	80	40	10	5
投入运行	8	8	1	1	-	-	-	-
总计	1 641	944	405	161	808	68	108	16

马元珽 译自美刊《输配电世界》2004 年 5 月
刘渝 校

(编辑:刘忠清)