



FULL DIGITAL SUBSTATION AUTOMATION SYSTEM ARCHITECTURE RESEARCH AND DESIGN

With the rapid development of computer technology, communication technology, China's digital substation automation systems are also more mature. Domestic provinces and cities also have established a digital substation, the equipment manufacturers, research institutions study the positively to the relate development of intelligent devices.

By contrast with conventional substation and digital substation, we analyze the existence of some shortcomings of conventional substation, as well as features and advantages of the digital substation. A brief analysis of the benefits of IEC61850 , IEC61850 standard content and a unified standard for substation caused. A detailed analysis of the overall structure of digital substation automation systems, electronic transformer and GOOSE network are described, detailed analysis of digital substation networking solution, the process layer networking solution.

Finally according to the structure of the substation, this paper designed a three layer 110 KV digital substation automation system, the control of the equipment function layer and network mode, protection of the spacer layer and process level of network mode , process level electronic transformer, intelligent terminal, These are all based on IEC61850 standard design.

Key words: digital technology; substations; IEC 61850; networking;



1	绪论	1
1.1	全数字化变电站自动化系统研究的目的与意义	1
1.2	全数字化变电站自动化系统的国内外现状	1
1.3	全数字化变电站自动化系统的发展趋势以及存在的问题	3
1.4	、本课题所研究的主要内容与任务	4
2	全数字化变电站自动化系统简介	5
2.1	全数字化变电站自动化系统与常规变电站自动化系统比较	5
2.1.1	常规变电站自动化系统的现状及不足	5
2.1.2	全数字化变电站相对于传统的变电站有以下技术优势	6
2.2	全数字化变电站自动化系统的功能与特点	7
2.3	全数字化变电站自动化系统的基本结构	7
3	IEC61850 通信标准	9
3.1	IEC61850 通信标准内容概述	9
3.2	IEC61850 标准内容简介	9
3.3	IEC61850 通信标准的特点	11
3.4	IEC61850 标准的优势	12
4	全数字化变电站自动化系统结构研究	13
4.1	全数字化变电站自动化系统整体结构	13
4.1.1	过程层概述	13
4.1.2	间隔层简介	13
4.1.3	站控层简介	14
4.2	过程层 GOOSE 概述	14
4.3	过程层中电子式互感器简介	15
4.3.1	电子式互感器基本原理	15
4.3.2	电子式互感器的优点	16
4.4	过程层基本组网方式	16



4.5 全数字化变电站通信网络拓扑结构研究	18
4.6 全数字化变电站自动化系统通信网络研究	19
4.6.1 全数字化变电站的通信标准	19
4.6.2 全数字化变电站通信方案研究	20
5 110kV 全数字化变电站自动化系统研究与设计方案	22
5.1 110kV 变电站全数字化变电站设计要求.....	22
5.2 110kV 全数字化变电站设计方案.....	23
5.2.1 站控层设计方案	23
5.2.2 间隔层方案	25
5.2.3 过程层设计方案	27
5.3 本章小结	28
6 总结	29
参考文献	30
致谢	32



1 绪论

1.1 全数字化变电站自动化系统研究的目的与意义

随着科技的日新月异，特别是计算机技术的发展给我们的日常生活带来了很大的改变，现代与电有关的大多都与智能挂上了钩，像我们的智能手机，智能家居，智能电视等，那么在电力方面也是需要于是俱进向智能靠拢，由此智能电网的发展就是重中之重。而全数字化变电站综合自动化系统作为电网智能化中的一个重中之重。

国家电力部门在 09 年规划了坚强智能电网。坚强智能电网的核心就是传感器，就意味着利用传感器将生产现场的实时数据进行及时的集合和整理以及分析，来达到对电网的优化管理。变电所是电网中的关键变电部分，也是电网中信息的重要采集点，那么建设智能电网就必须要实现变电站的智能化，所以说数字化变电站自动化系统必然是未来电站的主要形式。

在当今社会，环境问题，传统能源短缺问题等日益凸显，面对这样严峻的形势，我们必须大力发展太阳能，风能等新能源，这样方能保证国家能源安全，实现可持续发展的道路，而新能源发电要并入到电网中，就必须改造传统的电网结构，与当下科技接轨，大力发展智能电网，而全数字化变电站则是整个电网中的枢纽，所以大力发展全数字化变电站是势在必行的。

建设全数字化变电站对我国能源战略有这深远的意义，主要体现在以下几点：

由于全数字变电站的智能自动化系统管理，这不仅能提高变电站运行的效率也能提高对整个变电站的管理水平。

统一的通信标准，增加了二次设备的互操作性，这使得变电站的维护和检修的成本便得更低。

通信统一使用光纤通信节约了建设成本，增加了信息通讯的及时性和高效性。

光电接口的使用方便以后的扩建和其他设备的加入。

1.2 全数字化变电站自动化系统的国内外现状

(1)国内现状：

变电站在我国大致可分为四个阶段即常规变电站，综合自动化变电站，全数字化变



电站，智能变电站。

数字化变电站在我国现如今下早已不是什么新科技了，全国各地都有了数字化变电站。早期，新中国成立之初，中国从前苏联引进远方终端装置 RTU，在北京实现第一个遥控变电站，在 1970 年开始，先是对电气集中控制装置有力初步的成果，然后研制出了四合一装置即集保护、控制、测量及信号为一体。RTU 装置只是附加在设备的二次接线，并没有改变设备的一些基本功能，更未向数字化集成化改进，只是将信号传送到调度中心。它的接口还是硬接点或串行口状态。这种系统的功能不强大，但是接线很复杂，对变电站的维护管理都不便。此为自动化系统的初级阶段。

到 20 世纪 60 年代中期随着国外电子技术的发展，国外开始研制 SCADA 系统，20 世纪 70 年代，基于微处理器技术的微机运动装置问世。20 世纪 90 年代初期，随着微机水平的提高，微机保护技术趋于成熟。系统机构和设备的配置都是分散式结构，各设备装置之间互不影响，只是将各自信息通过电缆等传送到管理台或者是调度中心。这种分散式的结构不是面向对象设计，信息交互度低，系统之间接线复杂，无法扩展或者是扩展困难，这是变电站向综合自动化的过渡阶段。

20 世纪 90 年代中期，计算机功能越来越强大，体积而越来越小、网络通信带宽更大，速率更快，变电站开始将设备分为一个个间隔，并在间隔中设计保护测控单元，开始采用分层分布式的自动化系统结构。这种分层式系统结构也是将各个分层的网络联合在一起，没有一个统一的通信网络。只有部分设备装置是集合在一起，其他设备还是处于分散状态，由于通信的不满足，对于超高压变电站，或者是一些枢纽电站，采用一条专门的通信网络将保护、测控装置独立的接到主控室。这种模式是基于先进的当代网络通信技术和面向间隔对象设计的原则，系统配置相对灵活、扩展相对容易，这样就便于运行管理和维护检修，是下一代数字化变电站的雏形。

自 IEC61850 标准进入中国以后，从 110KV 到 500KV，从变电站采用一家设备到多家设备融合在一个变电站，中国的变电站正在全面走向全数字化之路。像 2009 年投入的半数字化变电站浙江金华的兰溪 500kv 变，到华东首个数字化变电站安徽植物园 220kv 变电的投入，这些变电站的过程层数据采集数字量化，采用 GOOSE 网络控制命令跳合闸，到 2010 年 12 月湖南长沙的金南 110kv 智能变电站的投入运行，这是国家第一批 4 个智能变电站试点，这个采用了 SMV 和 GOOSE 共光纤，以及间隔层负责的报文传输等技术，这是国内变电站技术从三阶段数字化变电站转入四阶段智能变电站。国内目前各网省公司也都进行了数字化变电站试点运行，各省的水平都不一样，全国总计



大约投建 314 座数字化变电站。

(2)国外现状:

国外在电力方面比我们起步要早一些,从最先的远方终端装置 RTU,到后来的 SCADA 等。国外在 80 年代就将 SDS- I、II 保护与控制综合自动化系统在变电站上使用。到 1995 年德国提出制定 IEC61850 标准的通信标准,到来年国际上统一制定此标准,自此变电站通讯有了统一的标准,国内也沿用此标准。在 90 年代末期,ABB 公司、西门子公司共同进行了间隔层和主控层之间设备通过基于 IEC61850 协议以太网络的互操作性试验。紧接着,同样这两家公司又进行了数据采样值和跳合闸互操试验。到 04 年期间,又做了多次关于互操作的试验,力证变电站设备之间互操作性的可行性和重要性。到现今,许多国外的公司都在研究数字化变电站自动化系统网络一体化、装置设备一体化的智能式变电站,并取得了较为成熟的技术经验。

1.3 全数字化变电站自动化系统的发展趋势以及存在的问题

数字化变电站自动化系统的未来主要是将传统变电站中的集中式结构变成分布式系统结构。分布式数字化变电站二次系统由多个分散的二次装置通过 GOOSE 网络和其他采样数据网等构成一个统一的自动化系统,各个装置或单元可以单独的工作也可以互相协调工作,在基于同一的通信标准下,对变电站进行实时的自动监控。根据变电站国际统一通信标准 IEC61850 规约将自动化系统分为站控层、间隔层和过程层。站控层由监控主机、远动站、通信服务器和遥控机等设备构成一个通信网络,提供变电站内运行状态信息,进行人机交互。这样站控层就是一个实时的运行监控中心,并按需求将需求信息传输到调度室和集控室,并且还可以储存数据。间隔层主要包括 PCS 保护装置、测控装置、数字计量表和其他 IED(智能电子设备)等。每个间隔有每个间隔的设备,他们之间可相互交换数据,而几乎每个间隔都要提供数据给站控层设备,站控层设备也可给每个间隔发送控制执行命令等数据。过程层完成实时电流电压数据等的采集、保护和刀闸等设备状态检测和对调度中心命令的执行等功能。由于分布式结构设备的模块化和通信接口的统一化,使得系统扩展容易,提高故障时的可运行率。电子式互感器和智能断路器、智能终端是变电站中的一个桥梁,没有了这些设备,变电站无法直接的数字量输出,所以未来发展必然是将这些设备走向数字化、智能化。

而其中存在的问题第一个是电子式互感器可靠性,电子式互感器里有一损耗的光学感应元件和电子器件,而且电子式互感器与常规互感器原理不同,这导致在可靠性上出



现新的特点。第二个是统一设备模型的建立，也是各个设备之间的可互操作性，虽然采用了 IEC61850 的通信标准，但是各个生产设备厂之间总是有一定的差异，导致设备之间的不兼容，必须对设备模型进行统一，加强对设备的验收，对各厂的统一标准，以保证各个设备之间的互操作性。第三个就是 GOOSE 网络的设计。GOOSE 网络中光纤网络取代了电缆,大大增加了传输速率，接口采用 GOOSE 报文，数字化变电站中最重要的就是要求信息的准确性、及时性、可靠性。因此通信网络是数字化变电站自动化系统的重中之重。

1.4、本课题所研究的主要内容与任务

这次研究与设计在分析了全数字化变电站自动化系统的功能和特点、分层分散式结构、通信标准、组网方式后，基于 IEC61850 标准下，研究设计出一个 110kv 全数字化变电站自动化系统研究与设计方案，本课题主要研究的内容具体如下：

- (1) 分析全数字化变电站的国内外现状以及探讨数字化变电站现阶段存在的问题。
- (2) 对通信标准 IEC61850 的相关内容进行一个了解，并对自动化系统结构及网络有一个大致研究。
- (3) 对数字化变电站的整体结构，以及其中的智能化设备电子式互感器进行一个探讨研究，研究和分析数字化变电站各层结构以及组网、通信网络结构。
- (4) 设计一个 110kv 数字化变电站自动化系统方案

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/858122103004006106>