

ZHINENG BIANDIANZHAN
TIAOSHI JI YINGYONG PEIXUN JIAOCAI

智能变电站

调试 应用培训教材

廖小君 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

ZHINENG BIANDIANZHAN

TIAOSHI JI YINGYONG PEIXUN JIAOCAI

智能变电站

调试 应用培训教材

主 编 廖小君

副主编 韩华荣

参 编 王婷婷 黄忠胜 冯先正

赵 斌 张健美



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

“十三五”期间，国家电网公司将继续深化新一代智能变电站技术研究，统筹推进扩大示范工程建设。智能变电站的快速发展带来了各专业新技术的革新，同时也对专业人才培养工作提出了更高的要求。为满足智能变电站新技术发展对二次运维检修人员提出的新要求，编写了这本《智能变电站调试及应用培训教材》。

本书共分七个章节，主要内容包括：智能变电站概述、智能变电站调试基础、智能变电站分系统调试、智能变电站整站调试、智能变电站常见问题及处理、智能变电站仿真系统及故障分析、智能变电站继电保护验收。

本书实用性强，可作为二次运维检修人员智能变电站技术培训教材，也可作为一次运维人员智能变电站参考书。同时系统性也很强，也作为继电保护专业的技术培训教材，也可作为本科或专业继电保护专业的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

智能变电站调试及应用培训教材/廖小君主编. —北京：中国电力出版社，2016.7

ISBN 978-7-5123-9204-5

I. ①智… II. ①廖… III. ①智能系统-变电所-技术培训-教材 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 080980 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 7 月第一版 2016 年 7 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 10 印张 183 千字
印数 0001—2000 册 定价 35.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

随着智能变电站技术的推广，特别是新一代智能变电站的试验推广，对继电保护专业人员提出了新的技术要求。智能变电站二次设备调试、检修、验收、投运、维护、缺陷处理等工作内容与常规变电站有很大的区别，却又是生产人员必须熟练掌握的重要工作内容。本书紧密结合现场，从智能变电站基础知识、智能变电站调试工器具实用到智能变电站验收及缺陷处理等方面做了系统介绍。

本书共七章，其中第一章介绍了智能变电站技术知识及智能变电站调试运维技术与常规站的区别；第二章介绍了智能变电站调试项目及流程、智能变电站调试工器具使用及智能变电站调试规程；第三章介绍了智能变电站合并单元、智能终端、电子互感器、保护装置、测控装置、监控后台等各分系统调试方法；第四章介绍了智能变电站整组调试；第五章介绍了智能变电站合并单元、智能终端、保护装置、监控后台等各分系统常见典型故障处理方法；第六章智能变电站仿真系统、网络分析和故障录波装置的使用方法；第七章介绍了智能变电站验收流程及标准。

本书第一章、第四章由国网四川省电力公司技能培训中心廖小君编写；第二章、第三章、第五章、第六章由国网四川省电力公司技能培训中心王婷婷、黄忠胜、赵斌、冯先正编写；第七章由国网四川省电力公司技能培训中心韩花荣编写；全书由国网四川省电力公司技能培训中心张健美统稿。

由于水平有限，书中错误与疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2016年7月



目 录

前言

第一章 智能变电站概述	1
第一节 智能变电站的构成及特点	1
第二节 智能变电站调试及运维与传统变电站的区别	5
第二章 智能变电站调试基础	13
第一节 智能变电站调试项目及流程	13
第二节 智能变电站调试常用软件	16
第三节 智能变电站调试工器具的使用	39
第四节 智能站调试规程介绍	56
第三章 智能变电站分系统调试	58
第一节 合并单元调试	58
第二节 智能终端调试	62
第三节 电子式互感器检验测试	77
第四节 数字化保护调试	82
第五节 测控装置调试	90
第六节 监控后台调试	99
第四章 智能变电站整站调试	104
第一节 联合调试概述	104
第二节 间隔级调试	104
第三节 各分系统调试	109
第四节 基于全景信息的调试	119

第五章 智能变电站常见问题及处理 123

 第一节 合并单元常见问题及处理 123

 第二节 智能终端常见问题及处理 123

 第三节 数字化保护常见问题及处理 124

 第四节 监控系统常见问题及处理 126

第六章 智能变电站仿真系统及故障分析..... 135

 第一节 智能变电站仿真系统概述 135

 第二节 网络分析和故障录波系统的使用 139

第七章 智能变电站继电保护验收 143

 第一节 智能变电站继电保护验收概述 143

 第二节 保护文件及资料验收 145

 第三节 屏柜外观、二次回路、光纤、网络安装及回路绝缘检查 146

 第四节 保护装置功能及性能验收检查 149

智能变电站概述

第一节 智能变电站的构成及特点

一、智能变电站的构成

智能变电站的概念是随着智能电网概念的提出而一并提出的，智能变电站与智能电网密切相关，是作为智能电网的变电一环出现的，是智能电网的一个最重要、最关键的“终端”，承担为智能电网提供数据和控制对象的功能。按照《智能变电站技术导则》给出的定义，智能变电站指采用先进、可靠、集成、低碳、环保的智能设备，以全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化为基本要求，自动完成信息的采集、测量、控制、保护、计量和监测等基本功能，并可根据需要支持电网实时自动化控制、智能调节、在线分析决策、协同互动等高级功能的变电站。

智能变电站经历了传统变电站、综合自动化站、数字化变电站到智能变电站的发展过程。数字化变电站使用了电子互感器，模拟量通过通信方式上送间隔层保护、测控装置；通过为传统开关配备智能操作箱实现状态量采集与控制的数字化；在间隔层的设备通过网络通信方式从过程层获得模拟量、状态量并进行控制；间隔层的不同厂家的装置都遵循 IEC 61850 标准，通信上实现了互连互通，取消了保护管理机；间隔层保护、测控等装置支持 IEC 61850，直接通过网络与变电站层监控等相连。智能变电站与数字化变电站的差别主要体现在智能一次设备、变电站高级应用功能，和可再生能源的接入等几个方面。

智能变电站自动化系统可以划分为站控层、间隔层和过程层三层，各层之间通过站控层网络（MMS 网）和过程层网络（SMV 网和 GOOSE 网络）进行信息传输交互，构成“三层两网”的系统架构。

（1）站控层又称变电站层，大致包括站控系统、站监视系统、站工程师工作台及与电网调度中心的通信系统。站控层设备包括自动化站级监视控制系统、站域控制、通信系统、对时系统等，实现面向全站设备的监视、控制、告警及信息交互功能，完成数据采集和监视控制（SCADA）、操作闭锁及同步相量采集、电能量采集、保护信

息管理等相关功能。站控层的功能是将变电站看作一个整体。站控层功能宜高度集成，可在一台计算机或嵌入式装置实现，也可分布在多台计算机或嵌入式装置中。

(2) 间隔层包括测量、控制组件及继电保护组件。间隔层设备一般指继电保护装置、系统测控装置、监测功能组主 IED 等二次设备。间隔层的功能是实现使用一个间隔的数据并且作用于该间隔一次设备，即与各种远方输入/输出、传感器和控制器通信。

(3) 过程层又称为设备层，主要指变电站内的变压器、断路器，隔离开关及其辅助触点，电流、电压互感器等一次设备，包括变压器、断路器、隔离开关、电流/电压互感器等一次设备及其所属的智能组件及独立的智能电子装置。过程层的功能是为间隔层设备提供服务功能，如状态量和模拟量输入输出功能，数据采集（采样）、执行间隔层设备发出控制命令。

(4) 站控层网络（MMS 网）。保护、测控等设备与监控通信的网络，采用 61850 协议。通信设备包括保护、测控、监控、故障录波等。

(5) 过程层网络。包括采样值网 SMV 网和 GOOSE 信息传输网。GOOSE 网相当于取代了原来传统变电站测控、保护的电缆接线工作。连接设备包括合并单元 MU、智能终端、测控、保护、网络分析仪、故障录波器等，传输各类位置信息、遥控控制信息、跳闸命令、联闭锁信息、告警信息等。SMV 网则以网络方式传输合并单元输出的采样值数字信号给保护、测控、录波等需要的 IED 设备。目前，SMV 采样值以点对点方式传输较多，组网方式一般在低电压等级。对于重要的保护跳闸 GOOSE 信息，采用点对点方式较多，以提高可靠性。

典型智能变电站系统架构如图 1-1 所示。

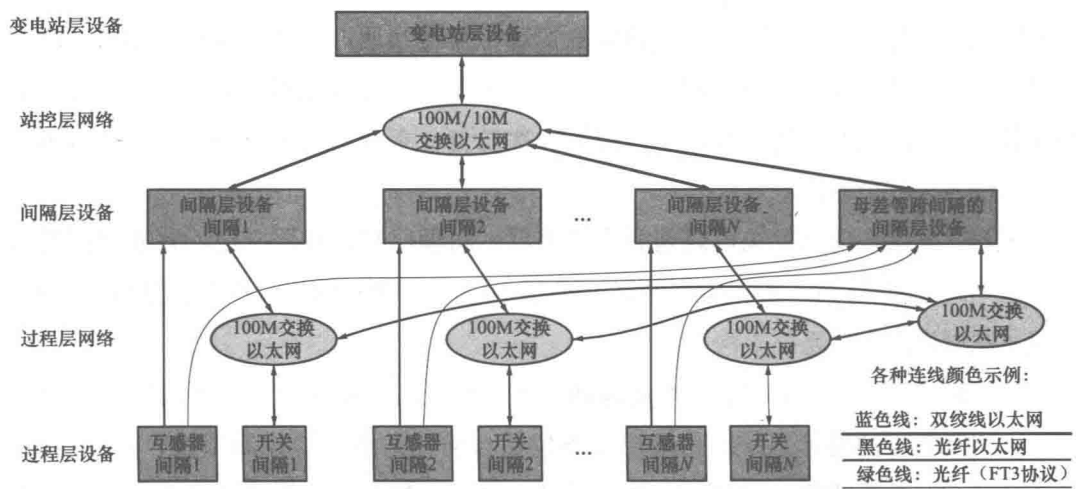


图 1-1 典型智能变电站系统架构

二、智能变电站常用设备及术语

(1) 智能电子设备 (IED)：一个或者多个处理器协调工作的设备，它具有对一个外部源接受和发送数据/控制的能力，如电子式多功能表计、数字继电保护、测控。

(2) 智能终端：又称智能操作箱，就地实现高压开关设备的遥信、遥控、保护跳闸等功能，并通过基于 IEC 61850 标准的通信接口实现与过程层的通信功能。智能终端与一次设备采用电缆连接，与保护、测控等二次设备采用光纤连接，实现对一次设备的测量、控制等功能。包括断路器操作箱、在线监测装置等。

(3) 合并单元：合并单元将多个互感器采集单元输出的数据进行同步合并处理，为二次系统提供时间同步的电流数据和电压数据，是将电子式互感器与变电站二次系统连接起来的关键环节，以满足二次系统对输出数据的同步性、实时性、均匀性等方面的要求。合并单元的主要作用是 ABC 三相电流、电压的合并同步，并按照特定协议向间隔层设备发送采样值。合并单元如图 1-2 所示。

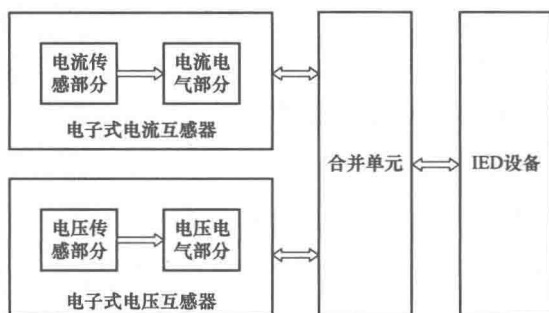


图 1-2 合并单元

(4) 电子式互感器：一种装置，由连接到传输系统和二次转换器的一个或多个电流或电压传感器组成，用于传输正比于被测量的量，以供给测量仪器、仪表和继电保护或控制装置。

(5) 采样值 (Sampled Value, SV)：基于发布/订阅机制，交换采样数据集中的采样值的相关模型对象和服务，以及这些模型对象和服务到 ISO/IEC 8802-3 帧之间的映射。相当于传统变电站的交流采样。

(6) GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event)：GOOSE 是一种面向通用对象的变电站事件，是一种通信服务机制。其主要用于实现在多 IED 之间的信息传递，包括传输跳合闸信号 (命令)，具有高传输成功概率。相当于传统保护的开入开出回路。



三、智能变电站的特点

智能变电站具有测量数字化、控制网络化、状态可视化、功能一体化、信息互动化等特征。

智能变电站的智能主要体现在两个方面，即智能设备和智能高级应用。所谓智能设备，是指一次设备和智能组件的有机结合，其中，智能组件是二次设备的统称，包括测控装置、保护装置、测控保护装置、状态监测装置、智能终端等，也可以是几个装置的集合，如 GIS 汇控柜、屏柜等。这些智能组件就像一次设备的“管家”，帮助一次设备做好传输和分配电能的工作，还具有测量、控制、保护、计量等功能。

智能变电站的第二个特点是智能高级应用。目前，传统变电站已经实现了自动化，但是相对于调度机构来说很“听话”，也是被动的，智能变电站可以与调度机构友好互动。因为智能组件的广泛应用，智能变电站采集的数据是全景式的，因而信息量非常大，但是这些数据不是不加分析就传输给电网调度机构的，而是通过站内的信息一体化平台及变电站自动化系统高级应用模块，对数据进行初步的挖掘、分析，实现智能告警、顺序控制、设备状态可视化、事故综合分析决策等。比如，通过对变压器在线检测的运行数据进行分析可发现设备存在的隐患，系统会进行统计评估，对越限值发出告警信息。

智能变电站强调全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化。此外，还具有功能集成化、结构紧凑化、状态可视化等显著技术特征，易扩展、易升级、易改造、易维护，被认为是变电站发展历史上的一次革命。

四、新一代智能变电站简介

目前，新一代智能变电站正进入示范推广阶段，近期以“占地少、造价省、可靠性高”为目标，构建以“集成化智能设备+一体化业务系统”应用为特征的新一代智能变电站；远期则围绕“新型设备、新式材料、新兴技术”，提出基于电力电子技术和超导技术应用的两种远期技术路线。

新一代智能变电站的关键技术：

(1) 全站信息流优化。构建测控保计监统一的信息流方案，改变目前的技术发散状态，形成统一规范的技术标准体系，保障设备的互换性和系统功能的一致性，从而提升运维的便捷性和运行的可靠性。

(2) 一体化业务平台。是智能变电站站级业务功能的支撑平台，运行在监控主机

和综合应用服务器之上,由基础平台、公共服务和统一访问接口三部分组成,可通过标准化的接口接入第三方的扩展应用模块,共同完成电网监控、设备监测及各类运行管理与维护业务,具有平台开放、可扩展、易维护、按需配置的特征。

(3) 层次化保护控制系统。是指综合应用电网全网数据信息,通过分布、协同的功能配置,实现时间维度、空间维度和功能维度的协调配合,提升电网继电保护性能和系统安全稳定运行能力的保护控制系统,包括就地级保护、站域保护控制和广域保护控制三个层面。

(4) 站域保护控制系统 (Substationarea Protection and Control System): 基于智能变电站网络数据共享,综合利用站内多间隔线路、元件的电气量、开关量信息,实现站内保护的冗余、优化、补充及安全自动控制功能的设备。

(5) 多功能测控装置 (Multifunctional Measuring and Control Device): 面向间隔的集成测量、控制、计量及 PMU 采集功能的多功能设备。

(6) 智能化一次设备,如智能变压器、智能开关设备 (隔离断路器等)、智能开关柜。

第二节 智能变电站调试及运维与传统变电站的区别

一、智能变电站与传统变电站的区别

智能变电站与传统变电站相比,在信息采集、传输、处理各环节均有本质区别,新型设备 (电子式互感器、合并单元、智能终端、网络交换机) 的性能及其与继电保护装置等二次设备的整体配合性能均成为确保变电站安全可靠运行的重要因素。智能变电站与传统变电站的区别如图 1-3 所示。

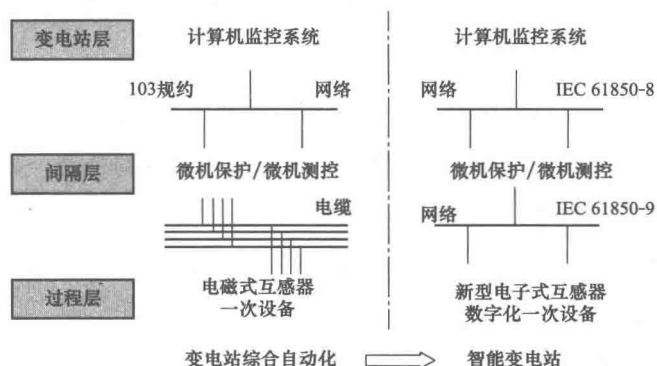


图 1-3 智能变电站与传统变电站的区别



1. 过程层设备的区别

(1) 采样值实现传统变电站用常规电流互感器 TA、电压互感器 TV。

优点：多年来成熟的设备。

缺点：绝缘、饱和、爆炸、谐振、精度、接口等。

(2) 智能变电站可采用电子式互感器：有源式互感器、无源式（纯光学）互感器。

优点：不存在常规互感器的饱和、爆炸、谐振等问题。

缺点：近年来发展起来的新设备，其测量精度、暂态特性、抗干扰能力、长期运行可靠性、温度稳定性问题，特别是光学互感器、设备能否长期可靠运行问题。

注：目前，智能变电站也可采用“常规互感器+就地合并单元”来实现互感器的就地数字化。

(3) 开关设备。

传统变电站用传统开关设备和间隔层设备电缆连接。

智能变电站采用“传统开关设备+智能终端”就地完成开关数字化，将位置信息和控制信息转化为 GOOSE 光纤数字信号和间隔层设备交互。

2. 过程层网络的区别

传统变电站不存在过程层网络的概念，一次设备和间隔层设备之间通过大量的电缆直接互连，电缆用量扣二次回路较复杂，但长期以来也积累了成熟的经验。

智能变电站采样值通过电子式互感器（或常规互感器+合并单元）实现数字化，组建 SV 采样值光纤数字传输网络；一次开关设备通过智能终端完成数字化，经 GOOSE 光纤网络完成开关设备位置信息、控制信息的传输。根据不同的现场需求，GOOSE 网络和 SV 网络可以是相互独立的网络架构，也可以是“SV+GOOSE”二合一网络形式。过程层的网络化大大简化了常规综合自动化站中复杂的二次回路电缆，通过文件配置和虚端子连接等进行管理，并可实施监测链路状态。

3. 保护、测控等间隔层设备的区别

智能变电站中新型的数字化保护装置在核心逻辑算法上和常规综自站的保护装置没有大的差别，仅针对 SV 或 GOOSE 的通信特点做了相应的处理，装置的交流头插件被 SV 采样值光口板所代替，开入开出板卡被 GOOSE 光口板所代替，保护本身仅保留 CPU 插件完成保护算法及键盘、液晶等人机界面。传统保护示意如图 1-4 所示，数字化保护示意如图 1-5 所示。

智能变电站中的测控装置一般通过 SV 网络接收电流电压测量值，通过 GOOSE 完成信息量采集和控制命令下发等功能。保护、测控的间隔层设备对过程层均支持光纤

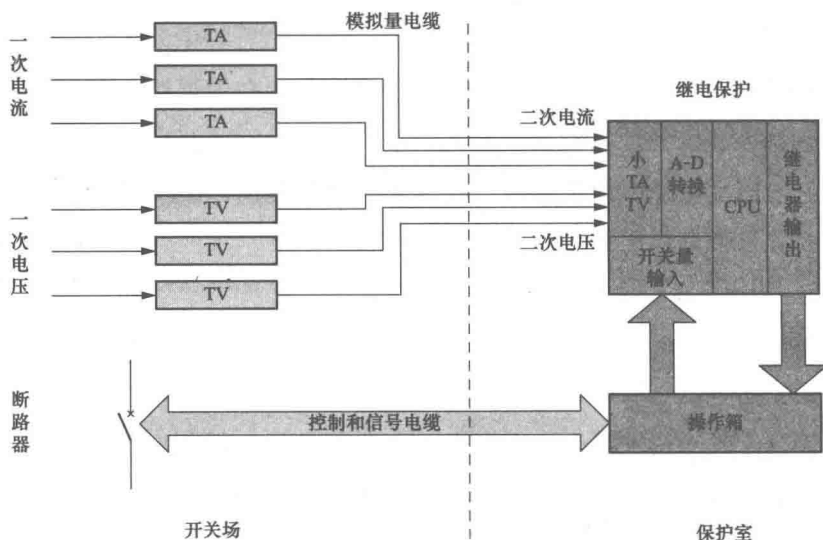


图 1-4 传统保护示意

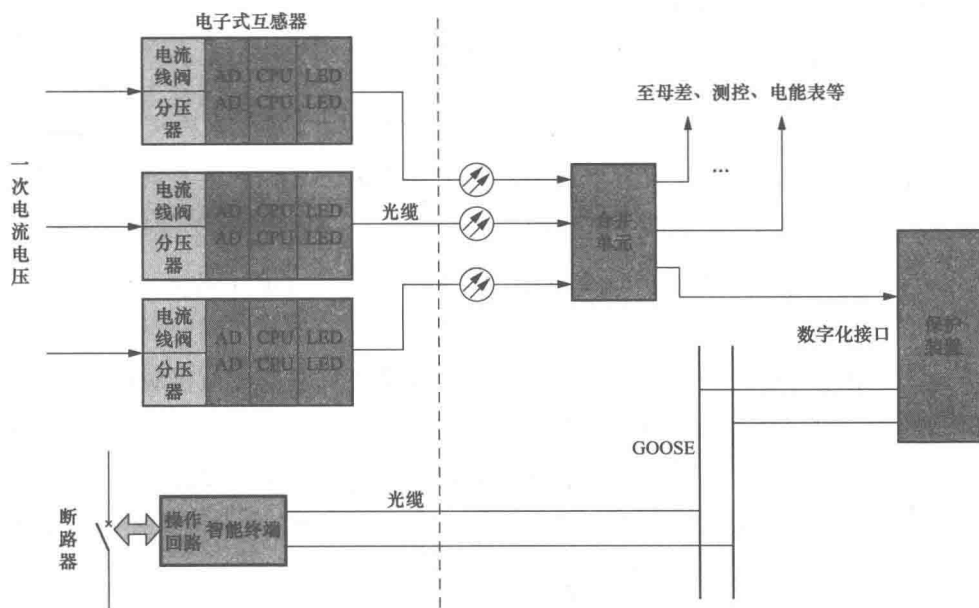


图 1-5 数字化保护示意

通信接口，数据基于统一标准建模，各 IED 设备间的信息共享和互操作性要大大优于传统变电站。对上接口均符合 IEC 61850 规范要求，故智能变电站中规约转换装置所接设备的数量降低。

网络化二次设备要求其具有数字化接口、满足电子式互感器的要求、满足智能开关的要求、网络通信功能满足 IEC 61850 的要求。



4. 站控层网络的区别

站控层网络在智能变电站及常规综自站中最大变化在于规约的变化，常规综自站的网络 103 规约因各设备厂家对其理解区别较大，设备间的信息交互能力差，不利于信息共享。在智能变电站中均按照统一规范进行数据建模，体现出智能变电站信息共享能力和互操作性能好的优势。

5. 光缆和电缆用量的区别

(1) 传统变电站用电缆线连接。

优点：多年来运行可靠。

缺点：用量大，电缆采用铜材料，造价高。

(2) 智能变电站用光纤连接。

优点：减少了使用电缆的数量，减少了电缆的费用。

缺点：增加了光纤的熔接工作，维护量高，有了光纤就更增加了交换机的数量（省了电缆的费用，增加了交换机的费用）。

6. 数据同步的区别

传统变电站不依赖同步时钟对时，常规互感器通过电缆接到保护装置，保护 CPU 在同一时刻发锁存指令，各相采样数据为“一刀切”的方式，天生是同步的，保护自己根据采样的数据判断是否故障。

智能变电站从电子式互感器出来的数字量要到保护、计量等设备，需要考虑数据同步的问题，特别对于差动类保护要求保护功能的实现不依赖于对时。故在智能变电站中，电子式互感器的过程层设备及保护均需利用差值算法等有效措施保证采样数据的同步。直接采样因合并单元到保护的数据延时固定，即便合并单元失步也不影响差动功能的实现，不依赖于对时系统，而网络采样的方式却不得不保证时钟系统的可靠性，若失步有可能会闭锁保护。

7. 网络通信及交换机配置的区别

(1) 网络通信。智能变电站中采集（数字式互感器、合并单元）、控制（智能终端）、应用（各类保护测控装置）三者往往相对分离，通过网络连接，因此，网络通信的可靠性与信息传输的快速性直接决定了系统的可用性，网络通信的重要性上升到前所未有的高度，网络设备与保护装置同等重要。网络通信的可靠性主要通过选择具有高可靠性的网络拓扑结构及采用冗余技术保证。

(2) 交换机。传统变电站中交换机使用在站控层或间隔层，一般为电口百兆交换机，中心交换机级联时或考虑千兆口的使用或采用光口连接。过程层没有实现网络

化,不存在过程层交换机的概念。

智能变电站中除了站控层、间隔层交换机和传统变电站中配置要求大致类似,主要区别是增加了过程层交换机的配置,过程层多为光口交换机,用于传输 SV 或 GOOSE 信息,过程层交换机的使用和维护相对更复杂,需要考虑数据流向及流量的划分以保障过程层信息传输的可靠性,如划分 VLAN 或动态组播方式等,在扩建间隔时需要考虑对过程层交换机配置的相应更改。尤其在网采网跳时,过程层交换机的重要性应和保护设备平级。

8. 回路设计、运行维护、试验检测和设备管理的变革

智能变电站取消了大部分的电缆连接,取而代之的是设备之间的信号软连接,而这些连接信息及变电站设备模型都保存在变电站及装置配置文件中,带来了变电站的建设、技改、扩建二次回路设计方式的重大变革。

由于信号采用网络传输方式,现有的运行操作、检修、试验均发生很大的变化,如软压板取代硬压板带来运行操作的变化、设备检修、故障消缺带来安措的变化、现场调试方法的变化。同时,合并单元、智能终端、交换机、工程文件(全站配置文件、装置配置文件、交换机配置文件等)的管理对继电保护可靠运行至关重要,对运行维护和设备管理提出了新的要求。

9. 部分功能实现的区别

传统变电站的电压切换和电压并列由专门的嵌入式装置完成,而智能变电站的电压切换并列功能集成于合并单元内完成。

另外,智能变电站中故障录波器可支持直接采集 SV 和 GOOSE 光纤信号,增配网络分析仪设备完成对 MMS 网络及过程层网络的报文存储、监视、分析。

智能变电站中数字接口电能表为全数字处理系统,获取的是已经数字化的电流电压瞬时值,电能表在电量计算的过程中理论上不产生误差。其精度高于常规电能表,一是不存在二次电缆压降的问题,二是没有电能表自身的误差。数字电能表通过 RS-485 接口,标准规约(DL 645)和电能表处理器通信,对处理器没有特殊要求。数字电能表在得到国家计量部门认可的基础上,还需通过省电力研究院的计量检测,以获得本省的人网许可证。

10. 二次系统检修的变化

如应用电子式互感器,现场无需校验电流互感器或电压互感器的极性,极性由安装位置决定;使用现场不存在回路电阻问题,无需测试回路电阻;合并单元输出的数据均带有品质标记,可保证不会使用错误的数据,现场无需进行二次回路接线检查,减轻了查线工作量;由于取消了二次电缆而采用光纤通信,光纤回路是绝缘的,没有



接地的可能，减轻了现场查接地的工作量。

11. 保护测试的实现区别

由于间隔层的保护测控装置的输入数据接口为数字化接口，所以进行间隔层设备的测试需采用数字式光电测试仪，目前数字式光电测试仪有两种：一种是OMICRON、博电等公司可提供数字信号的新型测试设备，但这种装置价格比较高；另一种是模拟信号的测试设备+A/D转换设备，可方便现场使用。

间隔层设备和智能终端的闭环测试方法的实现：用OMICRON、博电的新型测试设备，通过GOOSE网络给保护装置发送动作信号，保护装置通过GOOSE网络发GOOSE动作命令给智能终端，智能终端收到命令后跳/合闸出口接点动作并反馈开关位置信号。

12. 工程配置流程区别

智能变电站的主要配置调试流程如图1-6所示。

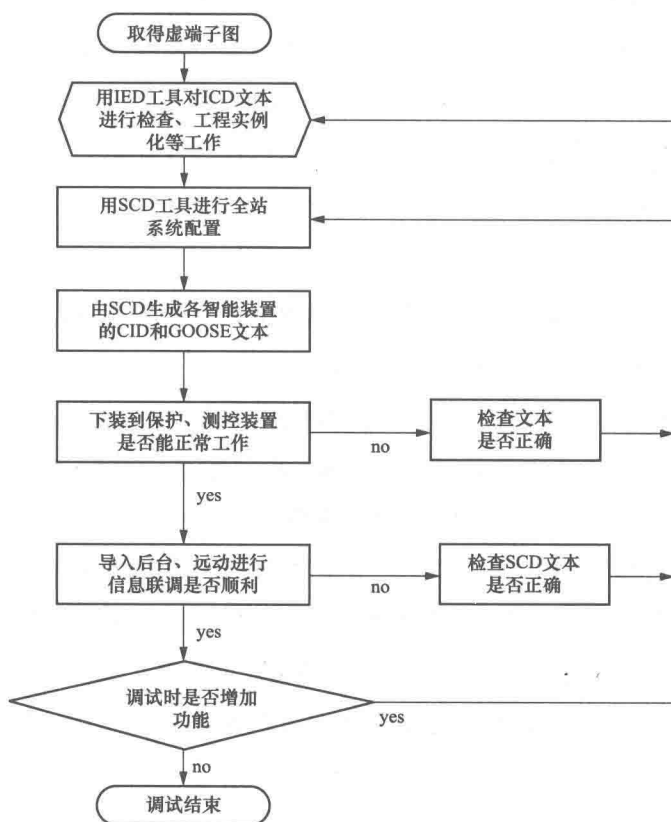


图 1-6 智能变电站的主要配置调试流程

13. 传统变电站扩建增加新的间隔，比较简单

传统变电站扩建增加新的间隔，比较简单。智能变电站要扩建增加新的间隔就必



须将原来全站的 IED 能力描述文件 ICD 文件, SSD 系统规格文件, 全站系统配置 SCD 文件重新更换并定义。

二、智能变电站调试变化

根据国网公司“智能变电站自动化系统现场调试导则”要求, 自动化系统具体包括继电保护系统、站内网络系统、计算机监控系统、远动通信系统、全站同步对时系统、网络状态监测系统及采样值系统等调试内容。各分系统功能调试工作, 应在系统网络恢复并按要求配置完成、智能设备单体调试完成的基础上进行。智能变电站二次设备的调试与试验, 从功能的实现上来看调试方法和传统变电站基本一致, 包括信号对点、单体、整组传动等, 主要问题集中在“虚回路”的检测、网络系统的测试、时钟同步系统的测试等方面, 与传统变电站调试存在较大差异。

智能变电站与传统变电站的差异:

- (1) 智能变电站系统应是一种面向服务的架构 (SOA)。
- (2) 建立起以设备为对象的分布式智能节点, 实现既分布又协同的信息共享机制。
- (3) 从业务需求出发, 把技术问题、经济问题、管理问题统筹考虑, 实现能量流、信息流、业务流一体化。
- (4) 通过 IED 整合有价值的能量流、信息流, 突出标准化规范化, 强调功能性和互操作性, 提供模型统一、规约统一、时标统一、来源唯一的高品质基础信息。
- (5) 智能变电站作为智能电网的基础环节, 将统一和简化变电站的数据源, 形成基于同一断面的唯一性、一致性基础信息, 以统一标准方式实现变电站内外的信息交互和信息共享, 形成纵向贯通、横向互通的电网信息支撑平台, 并提供以此为基础的各种业务应用。(尤其要强调)
- (6) 采用更加高速 (快速以太网) 和更加经济的技术手段, 传输变电站内外信息, 包括与变电站、相关电源、负荷及线路的信息, 掌握整个电网的状态。
- (7) 将高级调度中心的部分功能下放到智能变电站实现。智能变电站系统管理好站内网络数据的同时可以根据运行需求, 以更高的频率来储存数据, 实现基于实时数据仓库的数据挖掘, 完成智能电网所要求的高级分析和优化功能。
- (8) 智能变电站建设需要采用先进的理念重新设计新建变电站, 也需要采用先进的技术改造现有变电站, 以便远程监测临界和非临界运营数据。分析和处理大量实时数据。将断路器、变压器、变电站的环境因素等数据进行综合分析, 并与相临变电站互通信息。

传统的基于单类装置的试验研究方法 (单类装置试验模型、常规模拟故障试验项