

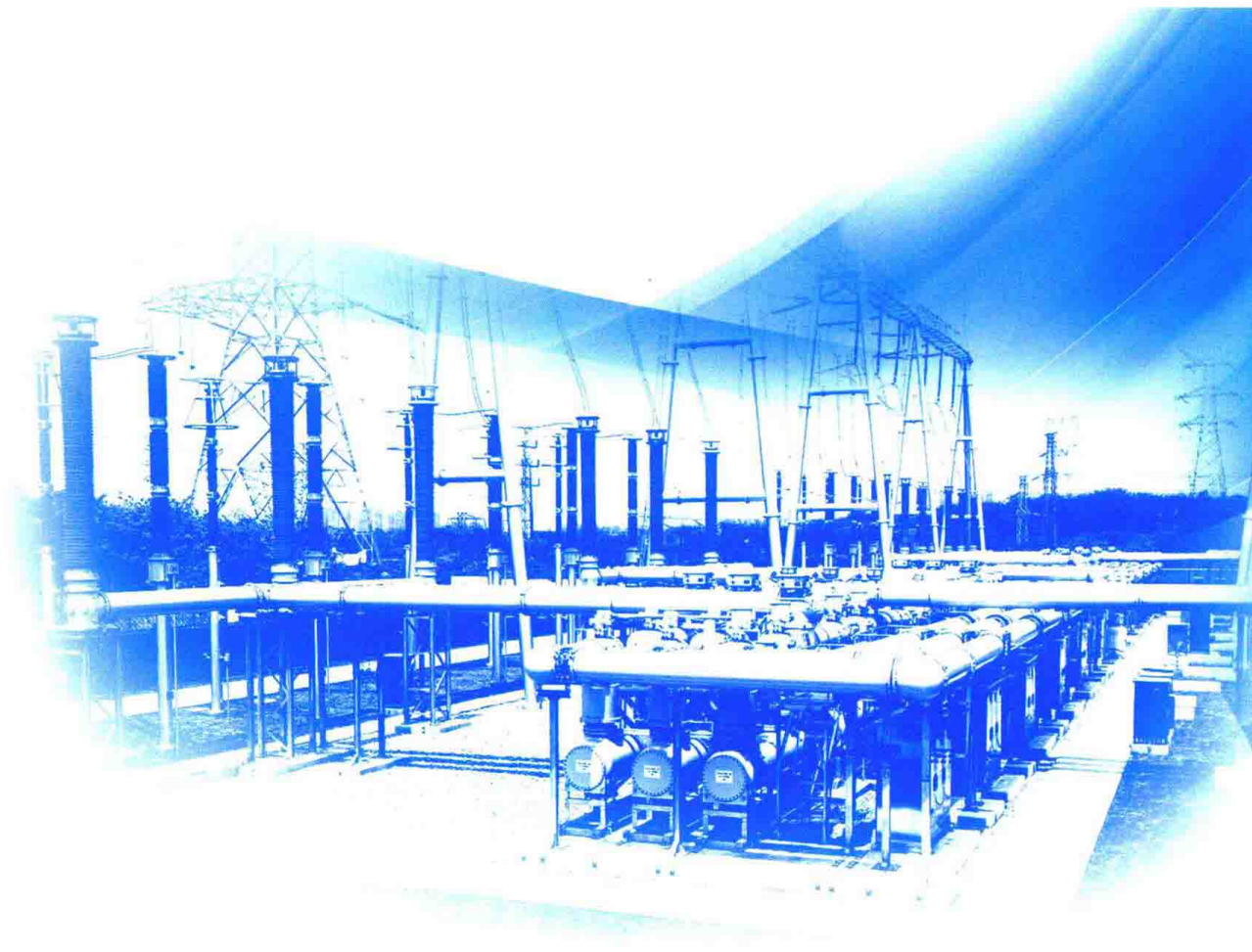
ZHINENG BIANDIANZHAN ZIDONGHUA SHEBEI YUNWEI

SHIXUN JIAOCAI

# 智能变电站自动化设备运维

# 实训教材

国网江苏省电力有限公司技能培训中心 组编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

ZHINENG BIANDIANZHAN ZIDONGHUA SHEBEI YUNWEI  
SHIXUN JIAOCAI

# 智能变电站自动化设备运维

## 实训教材

国网江苏省电力有限公司技能培训中心 组编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书是智能变电站二次系统运维的实训教材，涵盖了南瑞继保、北京四方、南瑞科技三家厂商的设备和系统，具体介绍了各套系统及设备的操作指导、智能变电站常见报文分析、常见故障及分析处理方法、考核试题以及设备图纸等内容，旨在提高智能变电站二次系统运维人员的岗位工作技能。

本书可作为电网企业智能变电站二次系统运维人员的培训教材，亦可作为相关专业人员的工作参考书。

### 图书在版编目（CIP）数据

智能变电站自动化设备运维实训教材/国网江苏省电力有限公司技能培训中心组编. —北京：中国电力出版社，2018.5

ISBN 978-7-5198-1776-3

I. ①智… II. ①国… III. ①智能系统—变电所—自动化设备—电力系统运行—教材②智能系统—变电所—自动化设备—维修—教材 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 037596 号

---

出版发行：中国电力出版社

地 址：北京市东城区北京站西街 19 号（邮政编码 100005）

网 址：<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑：刘丽平（010-63412342）

责任校对：常燕昆

装帧设计：张俊霞 赵姗姗

责任印制：邹树群

---

印 刷：北京雁林吉兆印刷有限公司

版 次：2018 年 5 月第一版

印 次：2018 年 5 月北京第一次印刷

开 本：787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张：27

字 数：602 千字

印 数：0001—2500 册

定 价：110.00 元

---

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

## 编 委 会

主 任 郭建伟

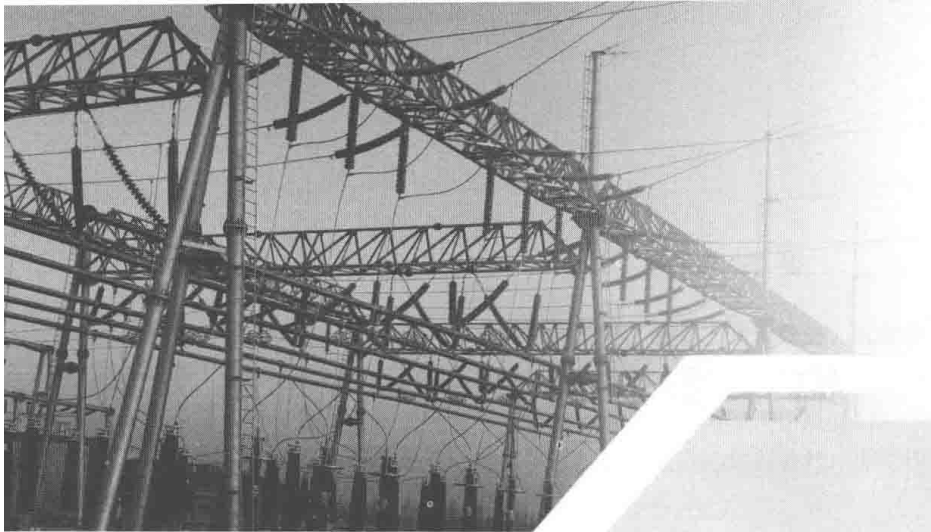
副 主 任 苏大威 庄哲寅

编写人员 陈 剑 董可为 张琦兵 周宇植

姚春桂 彭志强 杜国斌 潘茂荣

高 虬 郑明忠 张洁华 江小兵

傅洪全 周 琦



## 前言

智能电网是未来电网的发展方向，而智能变电站是智能电网的重要组成部分。近年来，智能变电站已成为各电压等级变电站新建、改建和扩建的首选方案。然而智能变电站的设备原理、组网结构、理论知识以及技术规范要求完全不同于传统的综合自动化变电站，智能变电站二次系统运维工作需要更高的理论基础和技能水平。目前市场上关于智能变电站的书籍中，绝大部分都是介绍理论知识，少有涉及智能变电站中厂站自动化运维工作的内容。这影响了电网企业智能变电站运维人员的专业能力提升，造成智能变电站二次系统运维工作对生产厂商的过度依赖。

2017年，为响应国家电网公司“人才强企”的人才战略，进一步加强技能人才队伍建设，国网江苏省电力有限公司技能培训中心遵循国家电网公司对智能变电站自动化系统的专业要求，建设完成了220kV智能变电站二次系统运维技能实训环境，涵盖了南瑞继保、北京四方和南瑞科技三家厂商的设备和系统。在此基础上，国网江苏省电力有限公司技能培训中心组织编写了本教材，用于智能变电站二次系统运维的实训教学。本教材以提升专业人员的岗位工作技能为目标，结合必要的理论分析，注重常规运维工作的实操训练，兼顾故障排查能力的练习。教材分为系统介绍、各套系统及设备装置的操作指导、智能变电站常见报文分析、常见故障及分析处理方法、考核试题以及设备图纸等部分，可作为电网企业智能变电站二次系统运维人员培训教材使用，亦可作为相关专业人员的工作参考书。

本书在编写过程中得到了国网江苏省电力有限公司电力调度控制中心的大力指导和支持，在此深表感谢！

由于编写时间仓促，难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。

编者



# 目 录

## 前言

<b>第一章 实训设备介绍</b> .....	1
第一节 实训室简介 .....	1
第二节 设备配置及组屏 .....	1
第三节 软硬件环境 .....	3
第四节 供电与对时 .....	8
<b>第二章 南瑞继保智能变电站系统</b> .....	9
第一节 SCD 文件配置 .....	9
第二节 后台监控系统 .....	35
第三节 测控装置 .....	73
第四节 数据通信网关机 .....	85
第五节 智能终端 .....	94
第六节 合并单元 .....	99
第七节 交换机配置 .....	105
第八节 运维实例 .....	110
<b>第三章 北京四方智能变电站系统</b> .....	121
第一节 SCD 文件制作 .....	121
第二节 后台监控系统 .....	134
第三节 测控装置 .....	163
第四节 数据通信网关机 .....	168
第五节 智能终端 .....	184
第六节 合并单元 .....	190
第七节 站内交换机 .....	194
第八节 运维实例 .....	199
<b>第四章 南瑞科技智能变电站系统</b> .....	209
第一节 SCD 文件制作 .....	209
第二节 后台监控系统 .....	222

第三节	测控装置	255
第四节	数据通信网关机	259
第五节	合并单元	266
第六节	智能终端	268
第七节	交换机	271
第八节	运维实例	280
<b>第五章</b>	<b>IEC 61850 规约报文解析</b>	<b>294</b>
第一节	IED 信息模型	294
第二节	IEC 61850 服务	299
第三节	IEC 61850 报文案例分析	319
<b>第六章</b>	<b>故障分析集</b>	<b>323</b>
第一节	南瑞继保故障集	323
第二节	北京四方故障集	332
第三节	南瑞科技故障集	339
第四节	监控系统三遥分段验证及观察点	347
<b>第七章</b>	<b>模拟试卷</b>	<b>359</b>
第一节	南瑞继保模拟试卷	359
第二节	北京四方模拟试卷	366
第三节	南瑞科技系统模拟试卷	371
第四节	安全措施卡及试验报告模板	378
<b>附录 1</b>	<b>二次回路</b>	<b>381</b>
<b>附录 2</b>	<b>定值及参数</b>	<b>390</b>

# 第一章

## 实训设备介绍

### 第一节 实训室简介

为了提高二次运维人员对厂站调试运维技术的理解及实践能力，提升其在智能变电站运行维护、周期校验、缺陷处理等方面的技术水平，国网江苏省电力公司遵循国家电网公司相关技术标准和规范，建设了智能化厂站自动化实训室。实训室由南瑞科技 NS-3000S、南瑞继保 PCS-9700 和北京四方 CSC-2000 (V2) 的变电站综合自动化系统组成。目前实操系统电压等级为 220kV，为双母线，主接线包括 1 个 220kV 线路间隔。

实训室共有屏柜 7 面，占地 150m<sup>2</sup>，能够容纳 18 名学员同时培训。实训室能够实现测控装置、合并单元、智能终端、数据通信网关机、交换机等设备的配置；设备电源的调试与检修；测控装置、智能终端、合并单元的调试与检修；二次回路异常处理；站内数据处理及通道的调试与检修，数据通信网关机、远传数据及通道异常处理；监控后台的调试与检修；GPS 装置的调试与检修；监控后台异常处理；GPS 设备异常处理；站内通信及网络设备的调试与检修等培训功能。

### 第二节 设备配置及组屏

实训室设备配置及网络连接如图 1-1 所示。

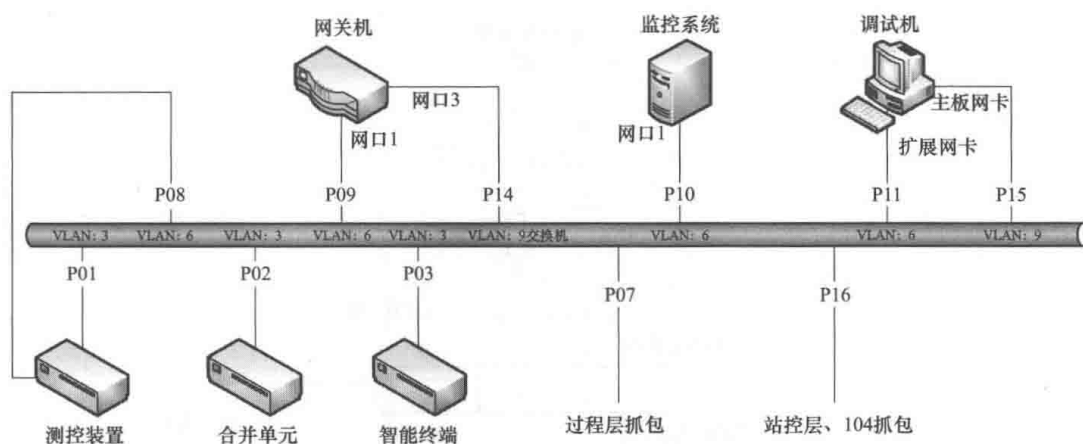


图 1-1 设备连接关系示意图

实操环境组屏方案如表 1-1 所示，每套系统由 1 面屏柜组成，设备包括数据通信网关机 1 台、测控装置 1 台、交换机 1 台（站控层 6 口、过程层 6 口、数据网 4 口）、智能终端 1 台、合并单元 1 台、模拟断路器及模拟刀闸。相关的遥信回路、遥控回路接入对应间隔智能终端。

每面实操屏柜配置 2 台工作站，一台作为调试工作站及模拟主站，一台作为监控后台，共计 2 台工作站与显示器。

表 1-1 厂站实操环境组屏方案

屏柜名称	设备名称	数量
屏柜	数据通信网关机 4U	1
	220kV 线路测控 4U	1
	220kV 线路合并单元 4U	1
	220kV 线路智能终端 4U	1
	模拟断路器 6U	1
	模拟刀闸 6U	1
	交换机（站控层+过程层+数据网）1U	1
操作台	监控主机	1
	调试主机（Windows 操作系统，2 网口，安装配置和调试软件，模拟 104 主站和 WAMS 主站功能）	1
	显示器	2
调试仪器	模拟测试仪	1
	数字测试仪	1
	万用表、螺丝刀、短接线等工具一套	1
公用设备	主时钟	1

实操系统模拟典型 220kV 变电站，含一条 220kV 出线，调度命名 220kV 竞赛变电站 2017 线，TA 变比为 1000/5，如图 1-2 所示。



图 1-2 竞赛变电站一次接线图

### 第三节 软硬件环境

设备配置型号如表 1-2 所示。

表 1-2 各厂家监控系统和设备型号

设备名称	南瑞科技	北京四方	南瑞继保
监控后台	NS3000S	CSC-2000 (V2)	PCS-9700
数据通信网关机	NSS201A	CSC-1321	PCS-9799C
220kV 线路测控	NS3560	CSI-200EA/E	PCS-9705A-D-H2
220kV 线路智能终端	NSR-385	CSD-601A	PCS-222B-I
220kV 线路合并单元	NSR-386	CSD-602AG	PCS-221GB-G
交换机	EPS6028E	CSC-187Z	PCS-9882BD-D
模拟调试工作站	Windows	Windows	Windows
模拟断路器	NS-MD	MDJ4-3	MD
模拟刀闸	NS-MD1	MD-11Tn	NR0609A

南瑞继保 PCS-9700 系统环境配置如表 1-3~表 1-5 所示。

表 1-3 设备列表

序号	设备	参数分配	数量	备注
1	监控主机	A 网 IP 地址: 198.120.0.181 报告实例号: 1	1	
2	数据通信网关机	A 网 IP 地址: 198.120.0.201 远动 IP: 192.168.1.201 报告实例号: 3	1	
3	220kV 线路测控	A 网 IP 地址: 198.120.22.17 调试口 IP: 198.120.22.17	1	
4	220kV 线路智能终端	调试口 IP: 无, 串口连接	1	
5	220kV 线路合并单元	TA 变比: 1000/5 调试口 IP: 无, 串口连接	1	
6	交换机	SV VLAN: 200 GOOSE VLAN: 100 站控层 A 网 VLAN: 300 管理 IP 地址: 192.169.0.82 端口分配: 1 口: 测控 GOOSE 与 SV 2 口: 合并单元 GOOSE 3 口: 合并单元 SV 4 口: 智能终端 GOOSE	1	
7	调试工作站	远动 IP 地址: 192.168.1.6 调试 IP 地址: 198.120.100.100	1	
8	时钟装置		1	

续表

序号	设备	参数分配	数量	备注
9	模拟断路器		1	
10	模拟刀闸		1	
11	模拟量发生器	传统继保测试仪	1	
12	手持式数字测试仪	发送 GOOSE、SV	1	提供博电、凯默、诺思普瑞、昂立等可选

表 1-4 设备信息

序号	设备	用户名	密码	备注
1	监控主机	ems	123456	开机密码
		rsc_super	1	维护账号
		root	123456	超级用户
		操作员	1	遥控操作
		监护员	2	遥控操作
2	数据通信网关机	无	+← ↑ - (900)	修改参数
3	测控装置	无	+← ↑ -	修改参数
4	合并单元		+← ↑ -	串口登录修改参数
5	智能终端		+← ↑ -	串口登录修改参数
6	交换机	admin	admin	前网口，管理登录

表 1-5 软件列表

序号	软件名称	用户名、密码	用途	备注
1	FTP 工具		传输文件	快捷方式已放调试工作站桌面
2	测控调试工具 PCS-PC5		测控下装配置	
3	合并单元、智能终端调试工具 serial		合并单元智能终端下装配置	
4	PCS-SCD 组态工具		SCD 组态配置，配置五防规则	
5	远动配置工具 PCS-COMM		配置数据通信网关机转发点表	
6	Xmanager		远程登录监控后台	
7	IEC 104 客户端		与数据通信网关机进行通信	
8	后台启动 pcscon	rsc_super, 1	快捷方式已放监控后台桌面	
9	监控画面编辑工具	rsc_super, 1	制作监控图形	
10	数据库配置工具	rsc_super, 1	根据 SCD 文件配置数据库	
11	监控主机 IP 地址更改工具	root 123456	更改网口 IP 地址	

南瑞科技 NS-3000S 系统环境配置如表 1-6~表 1-8 所示。

表 1-6 设备列表

序号	设备	参数分配	数量	备注
1	监控主机	A 网 IP 地址: 100.100.100.41 报告实例号: 1	1	
2	数据通信网关机	A 网 IP 地址 (网络端口): 100.100.100.21 远动 IP (网络端口): 192.168.1.201 报告实例号: 2	1	
3	220kV 线路测控	A 网 IP 地址 (网络端口): 100.100.100.101 调试口 IP: 198.120.0.103	1	
4	220kV 线路智能终端	调试口 IP: 198.120.0.85	1	
5	220kV 线路合并单元	TA 变比: 1000/5 TV 变化: 220 调试口 IP: 198.120.0.111	1	
6	交换机	SV VLAN: 100 GOOSE VLAN: 200 站控层 A 网 VLAN: 1 管理 IP 地址: 调试口: 10.144.64.106 普通口: 10.144.66.106 端口分配: 16 口: 合并单元 GOOSE 17 口: 测控 GOOSE 与 SV 19 口: 合并单元 SV 21 口: 智能终端 GOOSE	1	
7	调试工作站	远动 IP 地址: 192.168.1.6 调试 IP 地址: 100.100.100.209、198.120.0.209、10.144.66.209	1	
8	时钟装置		1	
9	模拟断路器		1	
10	模拟刀闸		1	
11	模拟量发生器	传统继保测试仪	1	
12	手持式数字测试仪	发送 GOOSE、SV	1	提供博电、 凯默、诺思普瑞、 昂立等可选

表 1-7 设备信息

序号	设备	用户名	密码	备注
1	监控主机	nari	nari	开机
		root	root123	Linux 高级权限
			naritech	系统配置密码
2	数据通信网关机	nari	nari	开机
		root	root123	Linux 高级权限
			naritech	系统配置密码

续表

序号	设备	用户名	密码	备注
3	测控装置	1	1	调试菜单
		rp1001	rp1001_ppc	FTP 登录
4	合并单元	1	1	调试菜单
		rp1001	rp1001_ppc	FTP 登录
5	智能终端	1	1	调试菜单
		rp1001	rp1001_ppc	FTP 登录
6	交换机	admin	admin	管理登录

表 1-8 软件列表

序号	软件名称	用户名及密码	用途	备注
1	FTP 工具	无	连接装置传输文件	快捷方式已放 调试工作站桌面
2	测控、合并单元、智能终端调试工具 ARP Tools	无	调试测控、合并单元、智能终端	
3	SCD 组态工具	无	SCD 组态配置	
4	Xmanager	无	用于配置 SCD 文件	
5	IEC 104 客户端	无	与数据通信网关机进行通信	
6	监控画面编辑工具	无	制作监控图形	
7	数据库配置工具	无	根据 SCD 文件配置数据库	
8	远动配置工具	无	配置数据通信网关机转发点表	
9	逻辑闭锁配置工具	无	配置“五防”规则	
10	备份工具	无	备份配置	

北京四方 CSC-2000 (V2) 系统环境配置如表 1-9~表 1~11 所示。

表 1-9 设备列表

序号	设备	参数分配	数量	备注
1	监控主机	监控 1 A 网 IP 地址: 172.20.1.1 监控 2 A 网 IP 地址: 172.20.1.2 报告实例号: 1	1	
2	数据通信网关机	A 网 IP 地址: 172.20.1.240 远动 IP: 192.168.1.201 报告实例号: 3	1	
3	220kV 线路测控	A 网 IP 地址 (网络端口): 172.20.1.11 调试口 IP: 172.20.1.11	1	调试口就用 A 网口
4	220kV 线路智能终端	调试口 IP: 192.178.111.1	1	装置前面板网口
5	220kV 线路合并单元	TA 变比: 1000/5 TV 变化: 220 调试口 IP: 192.178.111.1	1	装置前面板网口

续表

序号	设备	参数分配	数量	备注
6	交换机	SV VLAN: 30H GOOSE VLAN: 3 站控层 A 网 VLAN: 5 管理 IP 地址: 192.168.0.1 端口分配: 1 口: 测控 GOOSE/SV 2 口: 合并单元 GOOSE 3 口: 合并单元 SV 4 口: 智能终端 GOOSE	1	注意 SCD 中配的 VLAN 是十六进制
7	调试工作站	远动 IP 地址: 192.168.1.6 调试 IP 地址 (包括站控层网及调试口): 远动 (192.188.234.100) 智能组件 (192.178.111.100) 测控 (172.20.1.100) 交换机 (192.168.0.100)	1	
8	时钟装置		1	
9	模拟断路器		1	
10	模拟刀闸		1	
11	模拟量发生器	传统继保测试仪	1	
12	手持式数字测试仪	发送 GOOSE、SV	1	提供博电、凯默、诺思普瑞、昂立等可选

表 1-10 设备信息

序号	设备	用户名	密码	备注
1	监控主机	app	app123	
2	数据通信网关机	target	12345678	
3	测控装置	无	调试: 8888 出厂: 7777	调试菜单
		target	12345678	FTP 登录
4	合并单元	无	无	
5	智能终端	无	无	
6	交换机	admin	admin	管理登录

表 1-11 软件列表

序号	软件名称	用户名及密码	用途	备注
1	FTP 工具		连接装置传输文件	快捷方式已放调试工作站桌面
2	测控 PLC 工具	无	调试测控、合并单元、智能终端	
3	合并单元、智能终端调试工具 CSD600test	无	调试合并单元、智能终端	

续表

序号	软件名称	用户名及密码	用途	备注
4	SCD 组态工具	用户名: sifang 密码: 8888	SCD 组态配置	快捷方式已放调试 工作站桌面
5	IEC 104 客户端	无	与数据通信网 关机进行通信	
6	远动配置工具 1321-tools-improve	用户名: sifang 密码: 8888	配置数据通信网 关机转发点表	
7	监控软件	用户名: sifang 密码: 8888 操作人密码: 1 监护人密码: 2	制作监控图形	

## 第四节 供电与对时

实操屏柜内设备采用±220V 直流电源，给自动化设备供电，并作为遥信电源和开关操作电源。每套屏柜总功率小于 500W。

测试仪器及监控后台采用 UPS 输出的 220V 交流电源供电，给服务器和刀闸控制回路供电。

时钟设备单独组屏，给所有实操屏柜内的设备提供对时，所有合并单元、智能终端采用光 B 码对时，ST 光纤接口。所有测控装置、数据通信网关机采用电 B 码对时。监控主机采用 SNTP 网络报文对时，网关机作为 SNTP 时钟源。

## 第二章

# 南瑞继保智能变电站系统

## 第一节 SCD 文件配置

### 一、SCD 配置工具简介

SCL Configurator 3 Lite 工具是南瑞继保自主研发的智能站 SCD 集成工具，主要用于完成智能变电站的 SCD 文件配置以及装置级配置文件导出。

SCL 工具作为智能变电站的系统集成工具，具备以下几项功能：

- (1) 记录 SCD 文件的历史修改记录。
- (2) 创建通信子网，进行 IED 子网划分、参数设置（IP、RCB、GOCB、SVCB）。
- (3) 虚端子连线（Inputs）。
- (4) 电气接线图编辑。
- (5) “四遥”信息的工程实例化（LD 描述、LN 描述、DOI 描述等）。
- (6) SCD 文件的 XML 视图展示。
- (7) 进行 SCD 私有配置信息编辑。
- (8) 导出工程级装置配置文件。

工具以 QT5.6.2 为编译环境制作而成，界面风格为 QT5 的典型界面。通过双击桌面的快捷方式图标或点击“开始”菜单中的快捷启动图标，即可打开如图 2-1 所示主界面。

在正式使用工具之前，需要先对工具进行一些设置，主要集中在菜单栏“工具”→“选项”中，如图 2-2 所示，点击“选项”菜单，打开“选项”界面，如图 2-3 所示。

#### （一）“环境”设置

“环境”选项用于控制界面边框颜色和界面显示的语言，采用默认配置即可，如图 2-3 所示。

#### （二）“SCL 编辑器”设置

“SCL 编辑器”选项中的内容如图 2-4 所示。

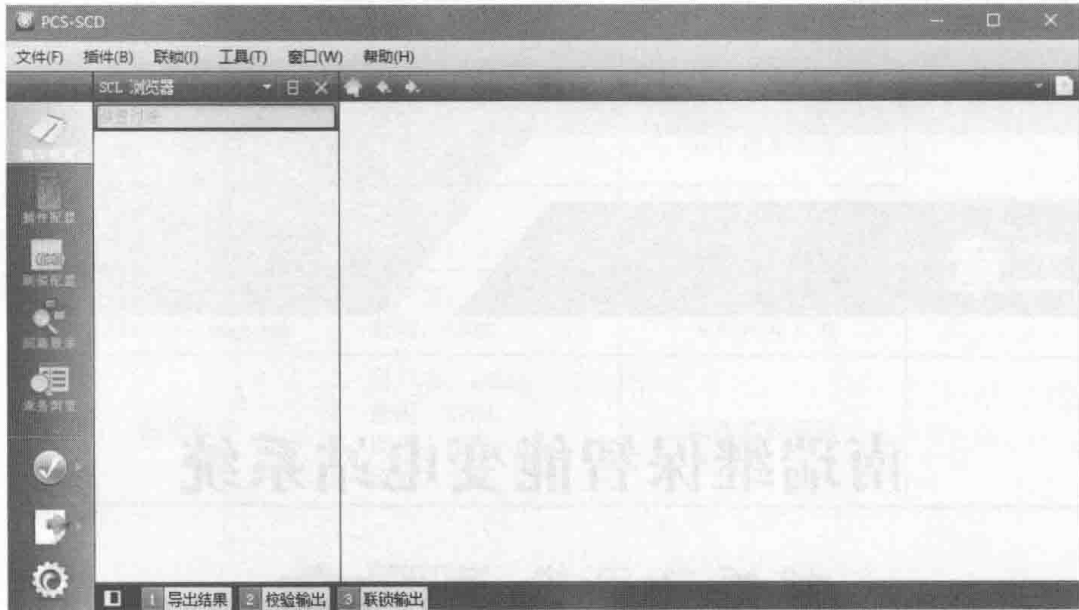


图 2-1 SCL Configurator 3 Lite 主界面



图 2-2 “选项”

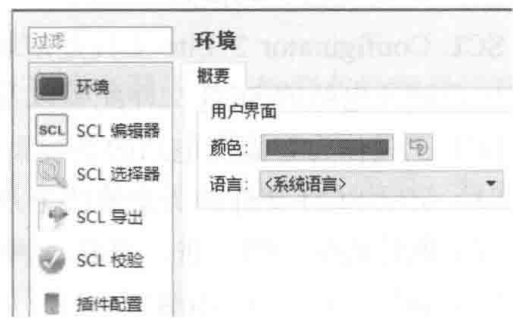


图 2-3 “环境”设置

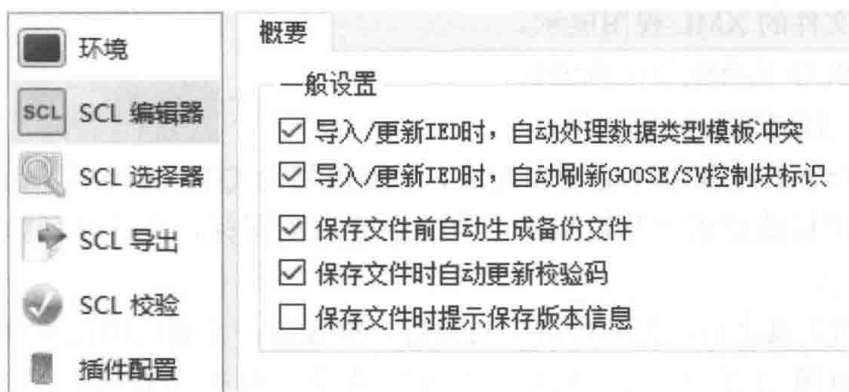


图 2-4 “SCL 编辑器”设置

各选项含义如下：

选项 1：用于工具自动处理 IED 模板冲突问题，必须勾选，否则需人工干预处理数据类型模板冲突。

选项 2：用于更新 ICD 时，是否自动刷新控制块标识，国内工程必须勾选，国外工程不勾选。