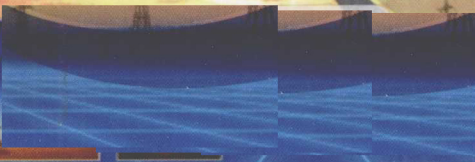


广东电网公司电力科学研究院 梁晓兵 主编

数字化变电站

统一监控界面设计



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

广东电网公司电力科学研究院 梁晓兵 主编

数字化变电站

统一监控界面 设计



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书在研究国内外变电站监控后台系统人机界面技术基础上,结合广东电网公司统一全省变电站监控后台系统提出的技术要求,全面介绍了数字化变电站统一监控界面的设计方法与要点。全书分为6章,主要内容包括概述、系统操作台面设计、系统运行界面设计、系统操作界面设计、系统五防界面设计和监控系统界面的全部截图。

本书可供工作在各电网(力)公司、电力科研部门及开发生产单位参考使用,也可供其他相关专业领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字化变电站统一监控界面设计/梁晓兵主编. —北京:中国电力出版社,2010.11

ISBN 978-7-5123-1120-6

I. ①数… II. ①梁… III. ①变电所-计算机监控-用户界面-程序设计 IV. ①TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第227879号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010年12月第一版 2010年12月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 14印张 253千字

印数0001—1000册 定价45.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
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



数字化变电站统一监控界面设计

编 委 会

主 编 梁晓兵

副 主 编 赵永发 余南华 陈炯聪 禰文健

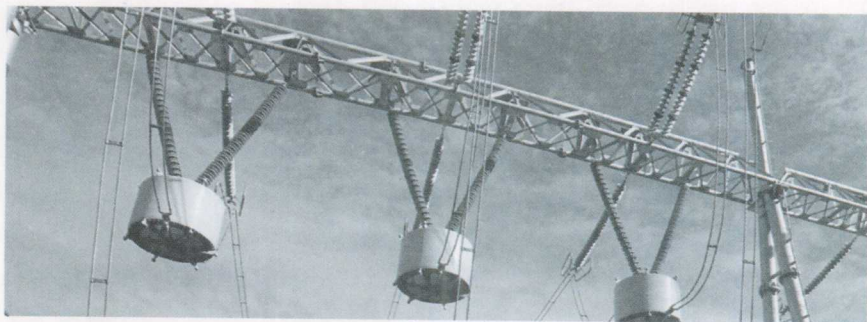
黄 曙 曾瑞江

参 编 曾伟峰 李 宇 杨颖安 胡 巨

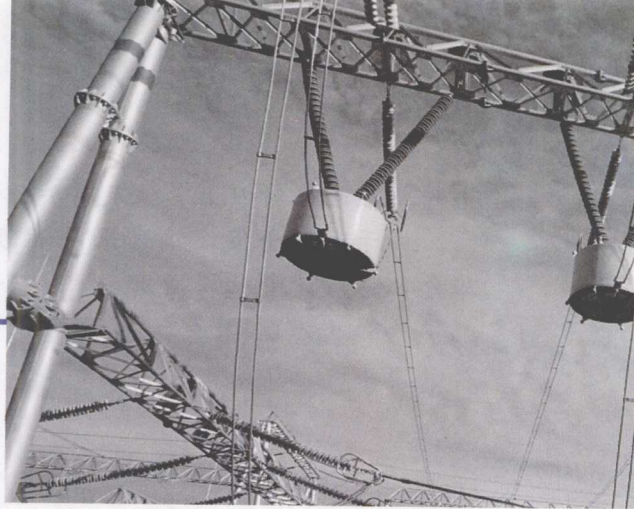
张清松 骆启松 黄 欣 张新洲

黄奕俊 陶文伟 李 波 王志林

李先波 李 科 张 静 张晓文



前言



近几年,对数字化变电站新技术的研究及应用成为热点,数字化变电站已在国内电力系统试点应用取得了一定经验和诸多成果。随着综合自动化技术在变电站的广泛应用,监控后台机(操作员站)已经逐步取代中央信号屏成为运行及相关部门人员对变电站设备进行监控操作的主要工具,监控后台机(操作员站)人机对话界面也成为运行人员和监控系统实现互动的最基本和最重要的手段。

然而,由于监控系统开发厂家众多,监控界面长期以来不规范、不统一,给变电站运行人员的培训操作带来了很大困难。本书结合广东电网公司统一全省变电站监控后台系统提出的技术要求,在全面总结广东省变电站监控系统人机界面技术的基础上,从系统操作台面设计、系统运行界面设计、系统操作界面设计和系统五防界面设计四个方面全面介绍了变电站自动化系统统一监控平台的设计方法与要点。为方便作者阅读,本书采用了大量截屏图形,其中涉及的名称、单位及图形符号维持原样,文字叙述中使用的名称、单位及图形符号遵循国标规定。

本书由广东电网公司组织有关单位技术人员编著而成,梁晓兵担任主编。第1章由梁晓兵编写,第2章由陈炯聪编写,第3章由余南华编写,第4章由赵永发编写,第5章由禚文健编写,第6章由其他参编人员编制。

在本书的编写过程中,广东电网公司、广东电网公司电力科学研究院、深圳南瑞科技有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司等单位给予了大力支持。同时,在编写过程中,还参阅了有关参考文献、行业及企业标准、运行规程、技术说明

书等。在此，对以上单位及有关作者表示衷心的感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中疏漏和不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2010年7月

目 录



前言

第 1 章 概述 1

- 1.1 变电站监控系统的发展 1
- 1.2 常规监控系统人机界面的不足 2
- 1.3 数字化变电站监控系统人机界面的要求 2

第 2 章 系统操作台面设计 4

- 2.1 操作台面布置要求 4
- 2.2 系统运行界面显示要求 4

第 3 章 系统运行界面设计 6

- 3.1 系统界面框架 6
- 3.2 图形画面规范 9

第 4 章 系统操作界面设计 49

- 4.1 画面右键界面 49
- 4.2 断路器、隔离开关遥控界面 53
- 4.3 变压器分接头调节界面 58
- 4.4 告警窗界面 62
- 4.5 标志牌操作界面 65
- 4.6 程序化操作界面 70
- 4.7 报表界面 81
- 4.8 曲线界面 82
- 4.9 历史信息查询界面 89

第 5 章 系统五防界面设计 93

5.1 一体化五防子系统界面 93

5.2 在线式五防子系统界面 122

第 6 章 监控系统界面示例 146

附录 200

附录 A 常用标志牌示例 200

附录 B 操作台面设计方案 201

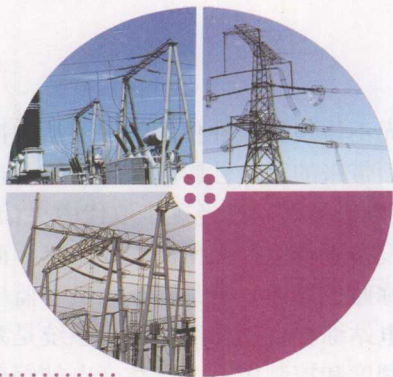
附录 C 变电站自动化系统接线图着色要求 202

附录 D 变电站自动化系统主接线图图元规范 205

参考文献 216

第1章

概述



随着国民经济持续快速地增长,我国电力工业也飞速发展。2009年,全国发电装机容量就达到 8.74 亿 kW,电力工业迅猛的发展趋势,势必要求电力系统的自动化和信息化水平的不断提高。根据智能电网战略框架中两条主线——技术上体现信息化、自动化、互动化,管理上体现集团化、集约化、精益化、标准化,数字化变电站监控系统人机界面的统一和规范化可谓当务之急。

1.1 变电站监控系统的发展

20 世纪六七十年代,国内变电站技术比较落后,主要表现为设备占用大量场地,监控手段单一,操作复杂,容易误操作等,进入 20 世纪 80 年代,国外一些先进的保护设备进入变电站,宣告了我国变电站自动化的开始。我国的变电站自动化目前经历了三个阶段。第一阶段主要由 RTU 和现场一台计算机相连构成当地监控系统,这种简单的组合不含有继电保护功能,现场信息不能上传到上一级监控部门,对现场的各种操作在老式的操作台上进行。第二阶段,进入 90 年代,自动化进一步发展,计算机性能进一步提高,此时的监控系统已经摒弃了传统的控制屏,监控计算机担当了现场控制的主要角色,此时的监控主机任务繁重,既要现场的数据进行复杂计算,又要将数据存储起来,并与上级进行沟通,所以对保护的实时性上不是令人很满意。第三阶段,90 年代后期,单片机等高性能微处理器的普及为监控系统带来新的革命。此时的自动化已比较成熟,有了明确的责任分工,监控主机也从繁杂的保护计算中解脱出来。现场的各种设备在此期间已有了相应的保护和测控装置,这些现场设备各司其职,在发生故障时能迅速有效动作,将危害减小到最低程度。

变电站计算机监控系统软件随着计算机科学领域的发展不断提高。从早期单任务 DOS 平台 16 位编程到多任务多线程分布式操作系统 Unix、Window NT 32 位编程,从运行人员操作定制的专用功能键盘到使用鼠标、菜单、按钮,

无不体现着软件技术的发展给监控软件在总体结构、人机界面、系统功能等方面带来的革命性影响。随着综合自动化技术在变电站的广泛应用,监控后台机(操作员站)已经逐步取代中央信号屏成为运行及其他相关部门人员对变电站设备进行监控操作的主要工具。而监控后台机(操作员站)人机对话界面(简称监控界面)则是运行人员和监控系统实现互动的最基本和最重要的手段。变电站综合自动化图形界面系统是系统与工程人员交互的接口,是自动化工程的调度和控制中心,它在变电站综合自动化系统中一直起着极其重要的作用。操作人员和调度员只要面对电脑显示屏幕,通过操作鼠标和键盘,就可以清楚地了解全站的运行工况和运行参数,可对全站的断路器等分合操作,彻底改变了传统的依靠指针式仪表和依靠模拟屏或操作屏等手段的操作方式。变电站综合自动化图形界面系统通过电脑显示屏幕不仅可以取代常规的仪器仪表,而且可以实现许多常规仪表无法完成的功能。

1.2 常规监控系统人机界面的不足

目前变电站使用的监控后台界面多为设备厂家设计,由于对现场具体情况和实际运行工作了解程度的限制,这些产品在实际运用中主要存在以下几种问题:

- (1) 各厂家开发界面基于的软件技术不统一,对通信规约理解有偏差,造成监控软件适应性不强;
- (2) 设计风格各异,图元大小、形状、颜色不统一;
- (3) 运行界面不统一,多数以工程人员个人风格布置;
- (4) 操作界面不统一,功能界面不齐全;
- (5) 没有遵循相关标准,运行中经常人为修改界面,造成潜在的不安全因素;
- (6) 界面较粗糙,不够简单直观和美观;
- (7) 系统软件稳定性和可靠性差,出现系统死机、软件崩溃等问题。

1.3 数字化变电站监控系统人机界面的要求

当前,建设数字化变电站已经成为全世界对变电站发展趋势的一个不容置疑的共识。实现信息数字化的变电站,可提供实时、可靠、完整的共享信息平台,并可以此为基础提升现有设备和功能的技术水平,发展新的自动化功能,同时提高变电站的技术性和经济性。随着数字化变电站的发展,数字化变电站

的管理水平跟不上技术水平发展的的问题也逐渐凸显出来。数字化变电站在运行过程中,由于没有对数字化变电站系统统一的规范,运行维护人员只能用传统变电站的管理方式去管理数字化变电站,对变电站的稳定运行产生不良影响。如何最大限度的节约成本、提高效率,提高管理水平,让数字化变电站安全稳定的运行,是目前亟待解决的问题。

数字化变电站综合自动化系统基于开放的、标准的网络技术,但可能导致计算机监控系统安全性降低。随着数字化变电站的大规模建设,对于要求高可靠性和高安全稳定性的电力系统而言,网络安全问题尤其突出,这对变电站监控系统提出了新的要求。在数字化变电站中在线式防误操作系统、程序化操作、快速母差保护等高级应用技术在变电站自动化系统中得到广泛应用。如何在传统的自动化监控后台中加载这些应用并设计出合理的运行和操作界面成为监控后台技术发展的重要挑战。

本书立足于数字化变电站技术发展的需要和美工技术,将从以下几个方面来设计一套完整的数字化变电站监控后台人机界面:

- (1) 标准化。界面颜色、形状、字体与国家、国际或行业通用标准一致。
- (2) 合理性。主界面与分界面布局科学合理;操作界面设计简洁清晰,便于操作,安全可靠;高级应用模块的运行与操作界面统一。
- (3) 人性化。赋予人性化的美工设计,让运行与操作更轻松、更安全。
- (4) 可靠性。操作方式上确保安全性能高,维护简单。



第 2 章

系统操作台面设计

2.1 操作台面布置要求

系统所配置的主机/操作员工作站、五防主机均采用组屏方式安装，显示器、键盘、鼠标、一体化五防子系统的钥匙适配器布置在操作台面上。操作台面设计方案详见附录 B。

2.2 系统运行界面显示要求

服务器主机安装的屏柜和操作台面均配置显示器、键盘和鼠标等，供人工操作使用。



2.2.1 应用程序启动

启动应用程序，在初始化阶段，应动态显示南方电网企业图标，如图 2-1 所



图 2-1 系统启动画面

示。初始化完成后直接进入电气主接线图，主接线图为运行的初始画面。进入程序不需要密码。

2.2.2 计算机重启

计算机异常重启时，监控系统应用程序应能自动启动。手动关闭应用程序，重启计算机，应用程序可不自动启动。



第 3 章

系统运行界面设计

3.1 系统界面框架

3.1.1 工具栏

3.1.1.1 工具栏布局

工具栏的位置应在屏幕下方操作系统状态栏之上，并始终在最前面。

工具栏窗口分为 4 个区域，包括开始菜单区域、快捷键区域、控制区域和系统参数区域，如图 3-1 所示。



图 3-1 系统工具栏

(1) 开始菜单区域。点击开始菜单，可弹出上拉操作菜单，内容包括系统运行、应用功能、维护程序、调试工具、用户登录、用户注销，其中前 4 项包括子菜单。开始菜单图标左侧显示南方电网 logo，右侧显示开始。

系统运行：子菜单内容包括图形浏览、告警窗口、五防系统、保护操作。

应用功能：子菜单内容包括事故追忆、报表浏览、信息检索。

维护程序：子菜单内容包括用户管理、系统设置、图形组态、数据库组态、远动机组态、报表编辑、VQC 组态。

调试工具：子菜单内容包括报文监视。

用户登录：点击此处可登录系统。

用户注销：点击此处可注销用户。

(2) 快捷键区域。快捷键区域显示常用模块的快捷键，包括图形浏览、告警窗口、保护操作、五防系统、报表和信息检索。

(3) 系统控制区域。

1) 音响复归：点击此处可消除音响告警。

2) 事件确认指示灯：有未确认事件时为红色闪烁，无未确认事件时为绿

色。点击此处可弹出告警窗口，如果用户已登录则弹出窗口提示用户已注销，否则弹出窗口提示用户登录。

(4) 系统参数区域。系统参数区域显示时间和日期、安全运行天数、主/备机状态（针对主备模式）。时间和日期为系统收到来自 GPS 的时间和日期，整个当地监控软件都以该时间为标准。音响状态右侧图标为主/备机状态显示。变电站自动化系统两台服务器组成主备模式时，应各自显示“主机”、“备机”文字图标。

3.1.1.2 系统运行菜单

(1) 图形浏览。点击该处，弹出主接线图画面，若原来已经有打开的图形，则调用，不能新增图形。无需经用户登录即可操作。

(2) 告警窗口。点击该处，告警窗口则显示在最上面。无需经用户登录即可操作。

(3) 五防系统。点击该处，进入五防系统画面。

3.1.1.3 应用功能菜单

(1) 事故追忆。点击该处，弹出事故追忆界面，需用户登录后方可操作。

(2) 报表浏览。点击该处，弹出报表主界面，需用户登录方可操作。

(3) 信息检索。点击该处，弹出信息检索器，需用户登录方可操作。

3.1.1.4 维护工具菜单

(1) 用户管理。点击该处，弹出用户管理窗口。通过系统管理员身份登录后，可对本站所有用户口令、操作权限进行更改、增减。非管理员用户登录后，可以方便自行修改个人登录密码。

(2) 系统设置。点击该处，弹出系统设置窗口，可对参数系统进行设定。需经“系统维护员”登录方可操作。

(3) 图形组态。点击该处，弹出图形组态软件，可对当地监控图形界面进行画面编辑。需经“系统维护员”登录方可操作。

(4) 数据库组态。点击该处，弹出数据库编辑器，可对当地监控数据库进行编辑修改。需经“系统维护员”登录方可操作。

(5) 远动机组态。点击该处，弹出远动机组态工具，可对远动机配置进行编辑修改。需经“系统维护员”登录方可操作。

(6) 报表编辑。点击该处，弹出报表编辑工具。

(7) VQC 组态。点击该处，弹出 VQC 组态工具，可对 VQC 配置进行组态。

(8) 用户登录。用户登录窗口如图 3-2 所示。

1) 输入名称：可手动输入姓名或用下拉菜单选择姓名。

2) 输入口令：密码由 6~8 位字符组成。

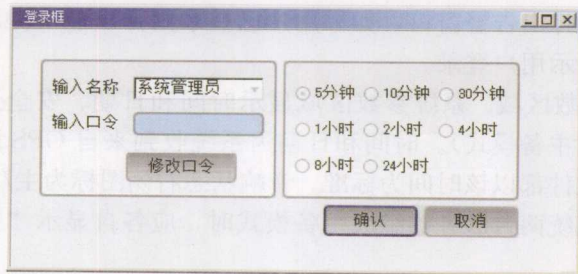


图 3-2 用户登录窗口

3) 本次登录的时间: 提供 5min、10min、30min、1h、2h、4h、8h 及 24h 等选择项。

点击“确认”键后确认是合法用户且时间输入范围有效, 系统允许该用户登录, 否则显示非法登录。点击“取消键”则取消本次登录。若操作过程中用户登录时间到, 重新登录后方可继续操作。

(9) 用户注销。点击该处, 则已登录用户将退出登录。如当前无用户登录则该选项变灰。

(10) 退出系统。点击该处, 弹出系统退出窗口。

3.1.2 运行界面

工具栏上方的区域为程序运行界面区域, 系统的运行界面在此处显示。运行界面应直接显示接线图, 接线图上方不宜设置工具栏, 如图 3-3 所示。



图 3-3 运行界面

3.1.3 告警框

告警框为系统各事件的显示窗口，该窗口浮动显示在运行界面上。正常运行时，该窗口可根据需要拖动或隐藏，如图 3-4 所示。

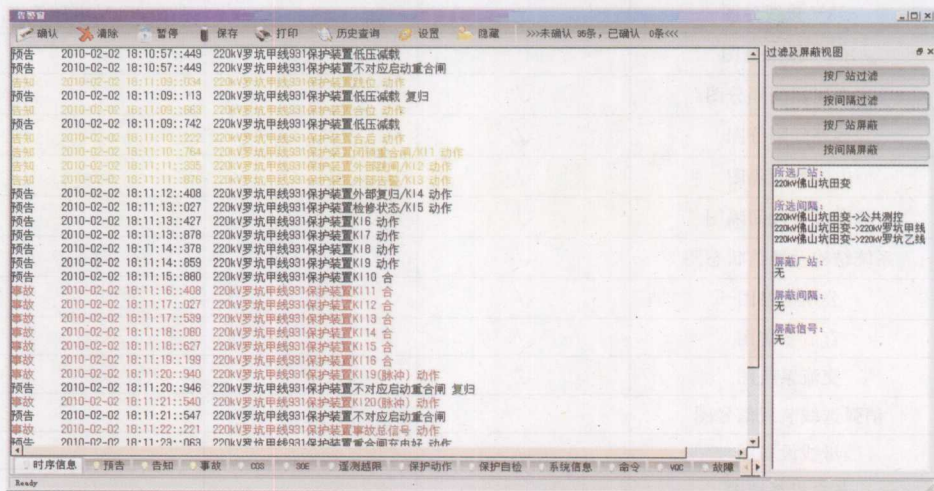


图 3-4 告警框

3.2 图形画面规范

3.2.1 整体原则

系统应能够灵活配置图形画面，绘制界面需要满足《广东电网公司防止电气误操作闭锁装置技术规范》、《广东电网 500kV 变电站自动化系统技术规范》和《广东电网 110kV~220kV 变电站自动化系统技术规范》要求。

3.2.1.1 图形画面类型

系统应支持各种类型的图形画面，至少支持的图片类型如表 3-1 所示。

表 3-1 图形画面类型

画面类型	500kV 变电站	220kV 变电站	110kV 及以下变电站
画面索引图	✓	✓	✓
主接线图	✓	✓	✓
500kV 接线分图	✓		