

第五节 变电所综合自动化实例

LTS2000 是基于 RTU 原理构建的,是哈一大电气化铁路牵引变电所运动控制系统的中枢,通过 LTS2000 既可以实现对牵引变电所的运动控制,又可以实现对牵引变电所的本地控制,同时 LTS2000 还集成了总保护和测量数据的采集及模数转换功能。

一、LTS2000 的基本信息

牵引变电所控制系统 LTS2000 的设计是为了在完整的变电所内监视和控制机柜内和馈线架上的电气/机械设备。从主控制中心通过远程来控制未被当地控制的牵引变电所,通过 SCADA 本地控制牵引变电所。

(1) 牵引变电所集成功能:

- ① 远程控制系统;
- ② 本地控制系统;
- ③ 馈线架和机柜的电气和机械控制;
- ④ 命令的输出;
- ⑤ 联锁;
- ⑥ 信息的输入;
- ⑦ 测量值的处理和转换;
- ⑧ 安排好的转换序列。

(2) 配备了能与操作员进行通信联系的各种额外功能:

- ① 数据的获取、存储、确认、封锁;
- ② 报警表;
- ③ 事件表;
- ④ 查询;
- ⑤ 数据的参数化。

(3) LTS2000 的电力供应:

LTS2000 的电力供应是由 NQ+N 箱内的 60 V DC 提供的,其电源的后备是由两组蓄电池提供的。CAN 总线的内部供电是通过两台 DC/DC 转换器实现的。

(4) LTS2000 机柜完整的变电所设备安装在 4 个机柜内,一个机柜用于电缆连接,一个机柜用于端子的连接,另两个机柜集成了用于实现过程和本地/远方控制功能的所有模板。它们的设计是为了安装带有“F”和“C”的系统高度的机架。以下模板和设备是已安装好的:

- | | | |
|----------|---------------|-----|
| ① 调制解调器 | -SAT WT-K 101 | 6TE |
| ② GPS 模板 | -GPS 167 | 8TE |

③ 本地/远程模板	-FWS757	8TE
④ 二极管电路板	-789	4TE
⑤ 监视 U1—U4	-727, 4×5	4TE
⑥ 电压监视 5 V/12 V	-67	4TE
⑦ 监视电源 60 V/12 V DC	-9549-60/12	4TE
⑧ 电压电源模板	-CS 1001-7R	12TE
⑨ Z-COM 模板	-FWS 750	4TE
⑩ I/O 模板	-FWS752	8TE
⑪ 测量转换器 (电流)	-H&B A40	6TE
⑫ 测量转换器 (电压)	-H&B V40	6TE
⑬ 测量转换器 (功率)	-H&B SU	6TE
⑭ MCB 模板	-FWS754	4TE
⑮ 高级保护	-UES-40	84TE

(5) LTS2000 的接口 , 如图 3.4 所示。

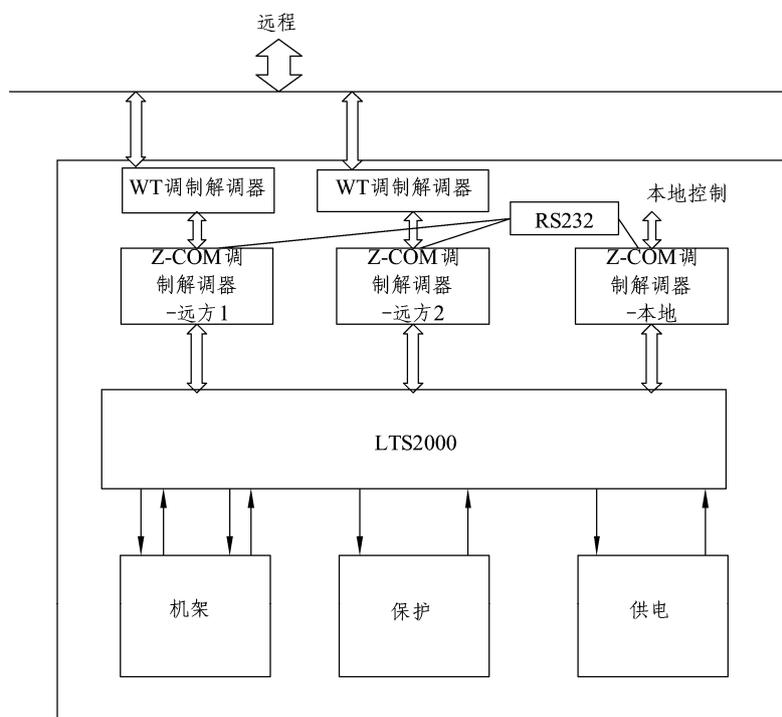


图 3.4 LTS2000 的接口图

(6) 联锁功能 :

隔离开关故障 (带负载情况下转换) 是操作机构的主要原因。这些故障会导致短路并且由于操作机构部件的破坏而导致运行故障并危及工作人员。为了避免这种情况的发生 , 隔离开关只有在没有电流通过时才能被分断和闭合。命令输出电路中的安全措施应当确保 , 只有

几条准则以预先检查通过后才能生成转换脉冲。

(7) LTS2000 的自动转换序列：

LTS2000 通过软件程序实现自动转换序列

以下自动转换序列在这个工程项目中实现：自动接触网线路检测 (OLPA), 可配置参数。自动反向电压检测 (OLRA), 可配置参数。自动 220 kV 输入馈线转换故障或丢失 I/O 模板不影响其余的牵引变电所功能。

二、LTS2000 模板介绍

(一) WT-K (Communication Control Center)

LTS2000 内设置两个 WT-K 调制解调器。一个用于远方主用，一个用于远方备用，它们的作用是对连接于 LTS2000 和远方控制中心间的通讯信号进行载波和加快传输速度。如图 3.5 所示为 WT-K 模板示意图。

面板符号及指示灯说明：

- BETR：正常工作模式；
- AUS：终止工作模式；
- TEST：检测工作模式；
- (-)：低频信道工作模式；
- (+)：高频信道工作模式；
- (1:1)：模板功能检测复位恢复模式；
- 511：低频模拟信号检测；
- QBF：同于 511；
- TU：数据接口检测；
- PU：信号电平检测；
- SU：信号质量检测；
- UU：过驱检测；
- CTS：清除后发送；
- AUT：单元自动检测；
- DEF：检测恢复。

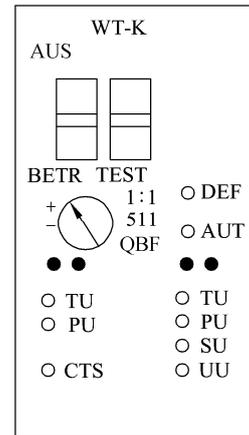


图 3.5 WT-K 模板示意图

(二) GPS (Ground Processing System): 全球定位系统

如图 3.6 所示, 其无线时钟功能集成在 Z-Com 模板上, 为系统提供有效的同步运行时间。

符号说明:

FAIL: 系统时间不同步;

LOCK: 系统时间同步;

BSL: 修改 EPROM 时用;

OCXO: 修改 EEPROM 时用;

INIT: 系统初始化;

COM0: 人机接口, 可对内部时钟进行修改;

ANTENNA: 时钟接收天线。

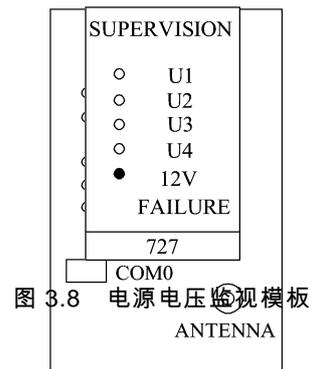


图 3.8 电源电压监视模板

图 3.6 GPS 模板示意图

(三) FWS757 模板

通过 FWS757 模板, 本地远程开关可实现本地和远程两种控制方式的相互转换。FWS757 模板示意图见图 3.7。

面板符号及指示灯说明:

REMOTE1: 只能接收通过远程控制从主控制中心发来的命令, 本地控制命令将被拒绝。

REMOTE2: 当地控制系统只能对某一间隔进行控制, 其他控制系统只能接远程控制中心的命令。

LOCAL: 只能由当地控制, 远程控制中心的命令将被拒绝。

QUIT: 报警复位按钮。

ALARM: 报警显示灯。

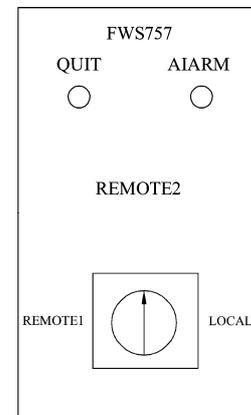


图 3.7 FWS757 模板示意图

(四) 电源电压监视模板 Supervision727

如图 3.8 所示, 各表示灯说明:

U1: 监视 Transformer1 CS1001-7R 的 5 V 电源;

U2: 监视 Transformer2 CS1001-7R 的 5 V 电源;

U3: 监视 Transformer1 和 Transformer2 CS1001-7R 的 5 V 电源;

U4: 监视 Transformer1 和 Transformer2 CS1001-7R 的 5 V 电源 (U3 的备用);

12 V FAILURE: 监视 9549 模板 12 V 故障。

(五) 电源电压故障监视模板 Supervision-67

如图 3.9 所示，各表示灯说明：

LED1-11 和 LED14 备用；

LED12 监视 727 模板的 5 V 电源；

LED13 监视 727 模板的 12 V 电源。

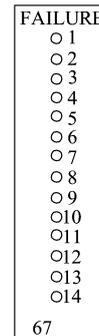


图 3.9 Supervision-67

(六) 电源电压模板

Supervision Supply3- 9549。

模板功能说明：9549 模板为系统提供 60/12 V 电源。

(七) Transformer1 60/5 V DC and Transformer2 60/5 V DC

如图 3.10 所示，模板功能：为系统提供 60/5 V 电源。

模板 1 和模板 2 并联使用符号及表示灯说明：

通过 (+)、(-)两个插孔可为 1001 模板自身检测提供外加电源；

OK 表示 1001 模板输入、输出电源正常工作；

(i) 表示系统输入电源零故障；

-(LOL) 表示系统输出电源故障。

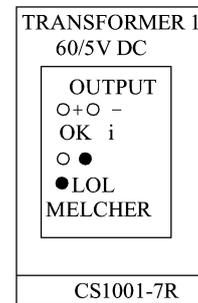


图 3.10 Transformer1 60/5 V DC

(八) 系统中心通讯模板 FWS750

LTS2000 设有三块中心通讯模板。位置在 J0+U - A1 - 01 处的模板为本地通讯模板；位置在 J0+U - A1 - 05 处的模板为远程通讯主模板；位置在 J0+U - A1 - 81 处的模板为远程通讯备用模板。

FWS750 符号及表示灯说明：

符号说明：见图 3.11，模式选择开关正常工作时应处于 0 位。

表示灯说明：工作状态中的表示灯 1 亮表示系统处于工作中；表示灯 3 亮表示系统正在处理测量值；表示灯 5 亮表示系统正在进行信息处理，表示灯 2、4、6 亮表示系统正在进行系统初始化或系统正在进行内部配置检查，其他表示灯见图标说明。

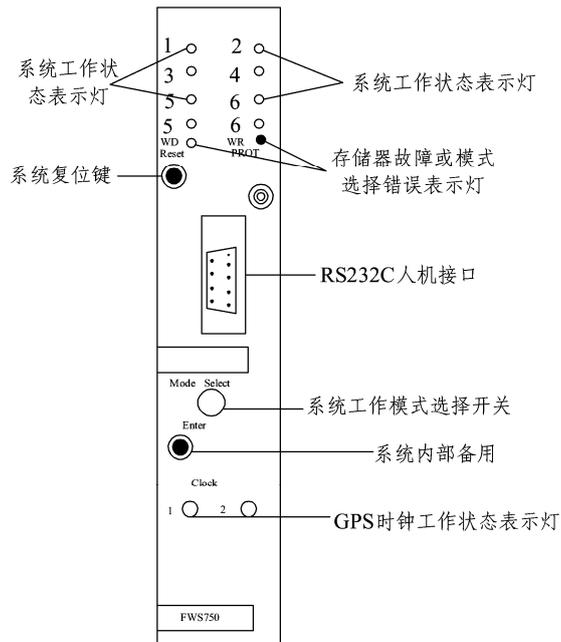


图 3.11 FWS750 模板

GPS 同步显示码：

通过系统状态表示灯显示的系统启动期间的故障。

安装在一个牵引变电所 LTS2000 内的 I/O 模板的概览。如表 3.1 所示。

表 3.1 牵引变电所 LTS2000 内的 I/O 模板概览

	模板名称	每个牵引变电所的数量	模板的缩写词
(a)	系统指示信号	1	SYS
(b)	接触网检测	1	J00
(c)	通用模板	1	J01
(d)	接触网 (中间)	1	J02
(e)	接触网 (右边)	1	J08
(f)	接触网 (左边)	1	J09
(g)	辅助电力供应	1	J03
(h)	补偿 1	1	J05
(i)	补偿 2	1	J04
(j)	变压器 1 (25 kV 输入馈线)	1	J06
(k)	变压器 2 (25 kV 输入馈线)	1	J07
(l)	变压器 1 (220 kV)	1	D01
(m)	变压器 2 (220 kV)	1	D03
(n)	线路隔离 (220 kV)	1	D02
(o)	到铁路货运编组站、火车站或者另外的接触网馈线的其他 25 kV 馈线	由于每个、单独的牵引变电所而有所不同	J1X

(九) I/O 模板部分功能及应用说明

状态指示灯显示系统的故障情况同 Z-COM FWS750 模板，如图 3.12 所示。

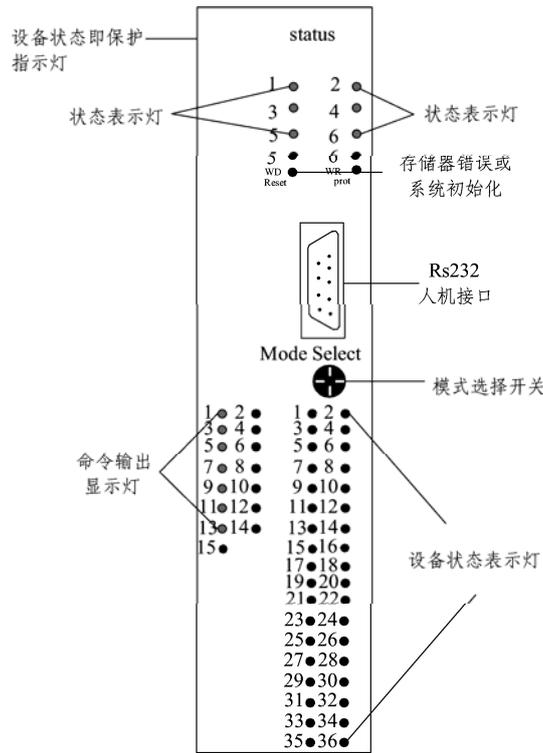


图 3.12 I/O 模板示意图

存储器错误或系统初始化指示灯的具体表示情况同 Z-COM FWS750 模板。

模式选择开关系统正常工作时应处于 0 位。

命令输出指示灯的指示情况：该阵列的指示灯表示的是该模板所工作的间隔单元开关分合过程（单数代表 ON，双数代表 OFF）。

设备状态表示灯，代表当前设备所处状态。下面列举沈阳西变电所 D1 间隔 I/O 模板的表示情况，如表 3.2 所示（表格中的表示灯皆处于亮的状态）。

表 3.2 设备状态表示灯表示情况

序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称
1	101 短路器分	10	1011 开关合	19	碰壳保护跳闸	28	备用
2	101 短路器合	11	备用	20	备用	29	7UT513 保护启动
3	012 开关分	12	备用	21	绕组温度跳闸	30	7SJ511 保护启动
4	1012 开关合	13	绕组温度高报警	22	油温跳闸	31	备用
5	1013 开关分	14	由温度高报警	23	压载抽头保护跳闸	32	备用

6	1013 开关合	15	油位低报警	24	重瓦斯保护跳闸	33	备用
7	1091 开关分	16	轻瓦斯报警	25	过电流 报警	34	101 短路器监视
8	1091 开关合	17	差动保护跳闸	26	电流速断保护跳闸	35	D1+S 箱中 K01 故障
9	1011 开关分	18	过载保护跳闸	27	备用	36	D1 间隔模板保险故障

(十) 测量转换器

测量转换器 HB A40、V40 和 SU 将变压器的二次电流和电压转换为适用于电子显示的适当值，如表 3.3 所示。

表 3.3 测量转换器

类 型	A40	V40	SU
可测量变量	电流	电压	MW, Mvar, $\cos\phi$
输 入	0~2 A	0~120 V	0~2 A, 0~120 V
输 出	0~20 mA	0~20 mV	0~20 mA, 0~20 mV
电力供应	来自测量的信号	来自测量的信号	60 VDC
特征线	线性	线性	线性
测量范围	单极	单极	单极

(十一) MCB 模板 FWS754

用于每个机架的控制合位置信号电路的 MCB 集成在控制机柜 LTS2000 内模板具有 19" 规格和 3HE 高度，对于 60 V DC 的电压监视，为每块 MCB 模板上的 60 V DC 设计可使用电流值 1 A、3 A 和 6 A。

(十二) 高级保护 UES-40

高级保护是一个重要的后备保护，它包含机架泄漏保护和断路器跳闸故障监视两种保护。

(十三) 无功功率补偿调整控制器 RVS6

其前面板图如图 3.13 所示。各按钮名称如表 3.4 所示。

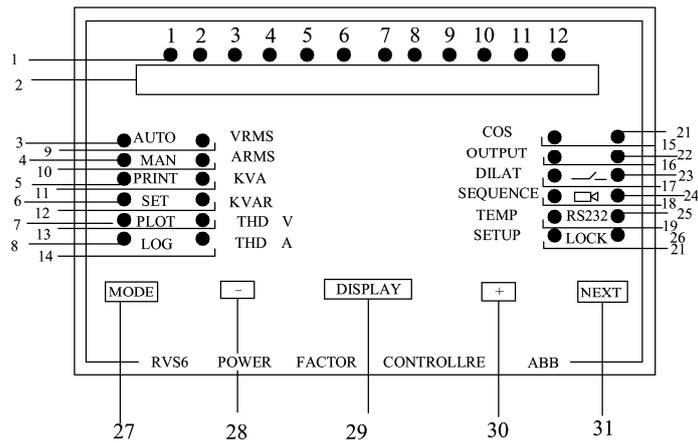


图 3.13 无功功率补偿调整控制器 RVS6

表 3.4 各按钮名称

序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称
1	可变输出指示灯	9	VRMS 指示灯	17	延时指示灯	25	RS 232 指示灯
2	7 段显示	10	ARMS 指示灯	18	次序指示灯	26	锁定指示灯
3	自动模式指示灯	11	KVA 指示灯	19	临时指示灯	27	模式按钮
4	手动模式指示灯	12	KVAR 指示灯	20	准备指示灯	28	按钮指示灯
5	打印模式指示灯	13	THD V 指示灯	21	步进指示灯	29	显示按钮
6	设置模式指示灯	14	THD A 指示灯	22	步进指示灯	30	按钮
7	绘图模式指示灯	15	cos ϕ 指示灯	23	风扇指示灯	31	下一步按钮
8	记录模式指示灯	16	输出指示灯	24	警告指示灯		

无功功率补偿的目的：改善功率因数并使它接近于 1，同时也要避免补偿过多。补偿调整控制器频繁地监视电流和电压之间的相位角，从中得出 $\cos\phi$ 值，并将它与事先调好的基准值相比较，通过理想值和实际值相互的比较，无功功率调整控制器可以从中计算出所需的无功功率，以便使功率因数 $\cos\phi$ 接近事先调好的理想值（这里是 1）。补偿调整控制器以一定的间隔记录测试值，然后再计算出中间值，如果需要同时接上两个补偿单元（当无功功率需求量突然加大），两个补偿单元以 12 秒的间隔相继接通，从而避免电网上出现谐波振动的现象。为避免使补偿单元出现太频繁的闭合和断开现象，补偿调整控制器上应装配闭合磁滞补偿单元将根据无功功率的不同需求量，自动进行接通和切断。

二、MicroSCADA 操作

应用画面的基本操作，所有的操作/选择均使用鼠标的左按钮。基本操作界面如图 3.14 所示。

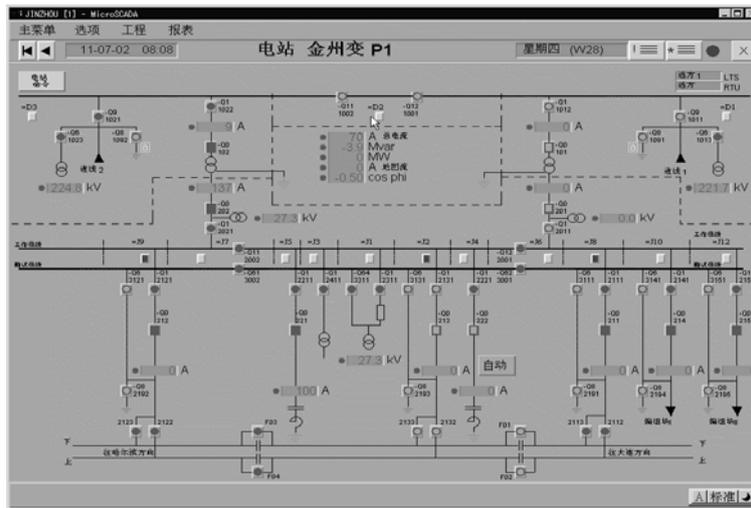


图 3.14 基本操作界面

在用 LIB500 构造的应用程序,开始界面将询问用户的名称和密码。每一个 MicroSCADA 用户名都与系统管理器定义的特定用户权限联系在一起。

密码不在屏幕上显示。如果用户名和密码不匹配,或用户名不存在,初始画面重现,可以重新输入。每一次尝试登录都被系统登记(即使是失败的)。如果登录成功,屏幕将显示首画面。所有的操作依次在监视器或当前应用窗口上执行,这些操作是在与用户名相联系的权限范围之内。当执行某些手动操作时,用户名将作为等同事件包含在事件登记中。

在开始界面和从主菜单访问的登录窗口中,任何时候均可执行登录或退出操作。

(一) 启动/打开新的监视器的首画面

系统启动后出现一个登录对话框,如图 3.15 所示。用户必须填写用户名和密码(均为 OPERATOR),可以用键盘上的 Tab 键或鼠标(左键)点击来执行区域间的转换。



图 3.15 登录对话框

(二) 对话期间登录

如果在对话期间需要改变使用者,可以通过下述方法实现。从下拉菜单中选择主菜单/登录,出现如图 3.16 所示对话框。

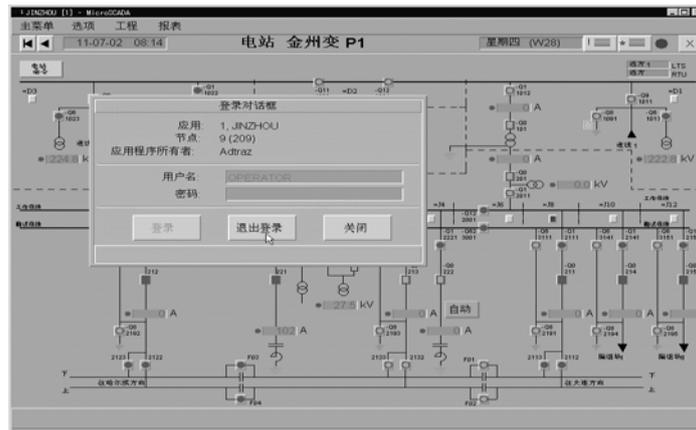


图 3.16 对话期间登录对话框

单击“退出登录”按钮，当前用户退出，新用户可以用鼠标点击用户名来登录。输入用户名按 Enter 键，输入密码按 Enter 键。如果密码正确，新用户将被允许继续操作。

对话框包括页眉、快捷按钮、显示区三部分。

1. 页眉

在所有的 MicroSCADA 画面中，顶部都是相同的。页眉条选项带下拉菜单。对于操作不同的屏幕，每一个画面的顶部都出现下拉菜单。用下拉菜单可以在用户应用程序中创建 LIB500 画面与其他应用画面之间的导航。因此，在系统允许的情况下可以直接访问所用的画面。

2. 快捷按钮

页眉条有许多快捷按钮能够快速完成系统导航。在左侧有首页和前一画面的快捷按钮，在右侧有警报画面、事件画面和报警音接受快捷按钮。

3. 显示区

显示区主要显示主接线图、报表信息、报警信息。

在下面几页中介绍了不同选项的详细信息。

(三) 主菜单

主菜单如图 3.17 所示。

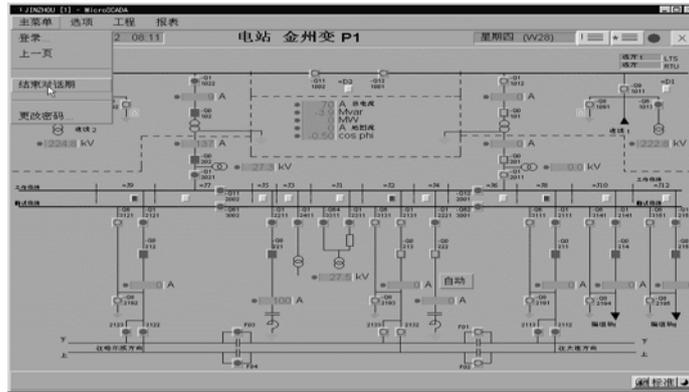


图 3.17 主菜单

1. 主菜单：登录

登录功能可以用主菜单项的下拉菜单激活。在此处，当前用户可以退出（退出登录），新用户可以登录（用户名和密码）。

2. 主菜单：上一頁

点击上一頁（前一张画面），将显示当前画面之前最近一张画面（首画面无效）。

3. 主菜单：结束对话框

点击“结束对话框”，将打开确认对话框终止对话框，选择“是”，将退出用户并关闭显示器。在事件列表中能看到这些事件。

4. 主菜单：更改密码

所有的用户可以在对话框上更改自己的密码。

如果旧密码正确，则密码将变为密码区域给出的新密码。

5. 选项

只有系统管理者才能访问这个选项。

6. 工程

只有系统管理者才能访问这个选项。注意：只有语言是英语时，测试画面才可以操作。

7. 报表

报表菜单如图 3.18 所示。

- ③ 向上滚动；
- ④ 向下滚动；
- ⑤ 向上滚动（一天）；
- ⑥ 选择日期；
- ⑦ 向下滚动（一天）；
- ⑧ 到前一个间隔的最后一页。

翻页：

只有事件数超过一页列表时才可以滚动。滚动条位于列表的右侧。点击滚动条顶部和底部的滚动箭头使列表上移或下移一行。滚动箭头之间的滚动框表示每一个列表事件的数目。点击滚动块的上部或下部，将以页为单位滚动。列表也可以用鼠标拖动滚动块滚动。

（2）“报表”：警报列表如图 3.20 所示。

警报列表显示了一系列当前管理进程的警报情况。通常，每一个警报作为一条警报文本行出现。该文本行说明进程中警报发生的原因。警报文本行一般包括时间表、一个对象地址、一个对象文本、一个表示警报状态文本。



图 3.20 警报列表

事件列表的下拉菜单与工作站画面中的相似。工具条按钮如图 3.21 所示。



图 3.21 工具条按钮

每个工具的简短说明如表 3.4 所示。

表 3.4 工具说明

工具	说明
显示模式	在可变的或冻结的模式间转换
最新报警	流动列表显示最新报警并设置变动的模式
确认当前页	确认当前页中所有的报警打开一个确认对话框确认该操作
确认全部	确认列表中的所有报警。打开一个确认对话框确认该操作

确认：

单个警报的确认通过单击列表上的警报行来完成。如果选择的警报是未确认的，该行显示出高亮度，同时确认对话框打开并且警报列表设置为冻结模式以防不必要的滚动。

在对话框中，警报文本行（除状态文本）是显示确认的正确警报。如果单击“是”按钮，警报被确认，对话框关闭，警报列表被设置为可变动的状态。单击“取消”按钮只是关闭对话框并返回警报列表模式，当再次打开对话框，该模式是有效的。使用“确认 acknowledge All”工具，列表中的所有警报被确认。

翻页：

可以分别滚动警报列表中的两个列表。只有警报列表超过一页时才可以滚动（14行）。滚动条位于每个列表的右侧。点击滚动条顶部和底部的滚动箭头使列表向上或向下滚动一行。滚动箭头之间的滚动框表示每一个列表的数目。点击滚动块的上部或下部将以三行为单位滚动列表。列表也可以用鼠标拖着滚动块滚动。

8. 报 警

(1) 警报标识：

当系统中有未确认的警报出现，在页眉条的右侧出现一个红色闪烁的警报加重号。当有多个警报时，则在确认警报后红色闪烁加重号变成红色稳态加重号。如图 3.22 所示。

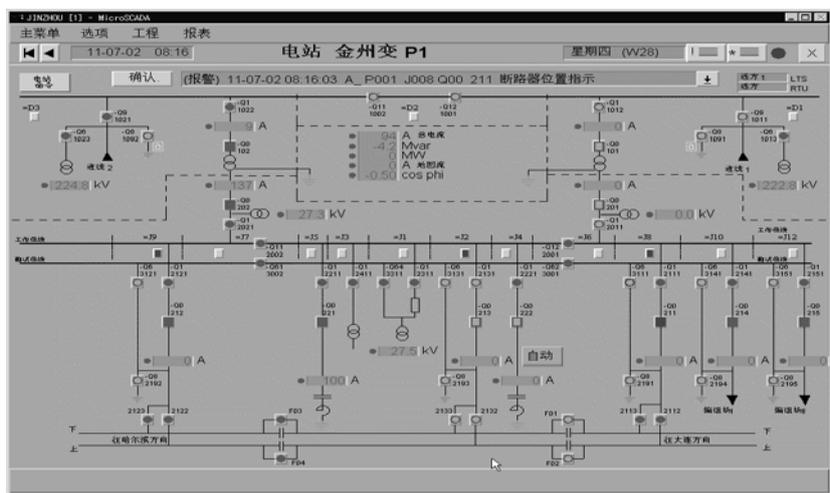


图 3.22 警报标识

(2) 警报行：

警报行为操作者提供快速查找系统中的警报事件的方法。警报行中的警报很容易确认。警报行显示系统中所有激活、未确认和未激活的警报，最新的警报显示在列表的顶部。点击警报行右侧的按钮，能列出各种警报。可以选择列表中的任意警报来确认。如图 3.23 所示。

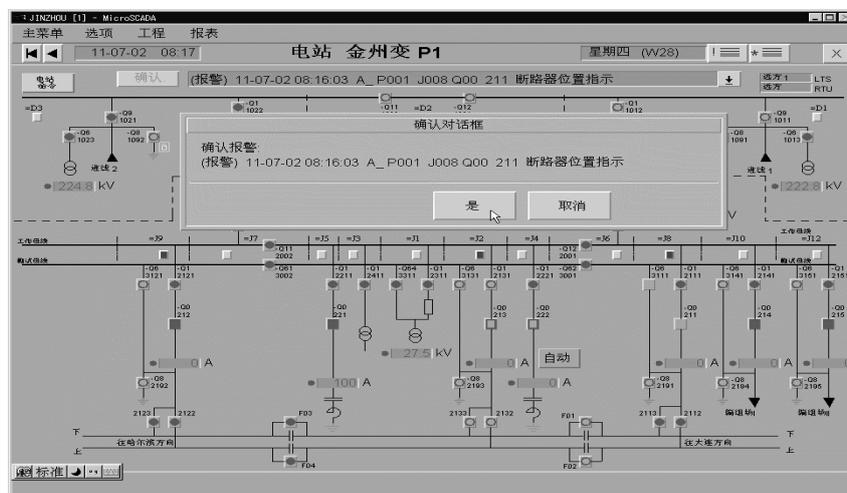


图 3.23 确认警报

使用者的权限等级至少是控制(1)才能确认警报。在警报行中，激活和未激活的警报分开显示。如果警报未激活，将报警文本括上括号(报警)。此后显示警报的日期和时间以及警报对象的对象文本。

使用的符号：

9. 开关

(1) 开关设备的操作

一些规则是通用的并使用所有的 MV 功能(符号和颜色等)。对象的状态显示包含两部分：代表符号和颜色。这两部分定义了准确的对象状态。

中断对象旁边使用“黄色的锁”这个符号表示开关已加锁，对象旁边“钥匙”这个符号表示工作站的该设备处于“当地控制”状态之中。如图 3.24 所示。

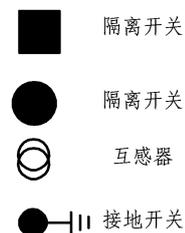


图 3.24 开关符号

(2) 颜色使用，如图 3.25 所示。

状态 [Ⓟ]	符号(关闭) [Ⓟ]	符号(关闭) [Ⓟ]	颜色 [Ⓟ]
选择 [Ⓟ]			白色 [Ⓟ]
未确认警报 [Ⓟ]			红色闪烁 [Ⓟ]
持续性警报 [Ⓟ]			红色 [Ⓟ]
警报中断 [Ⓟ]			蓝紫色 [Ⓟ]
控制中断 [Ⓟ]			褐色 [Ⓟ]
人工输入 [Ⓟ]			石青色 [Ⓟ]

图 3.25 颜色使用

控制对话框如图 3.26 所示。

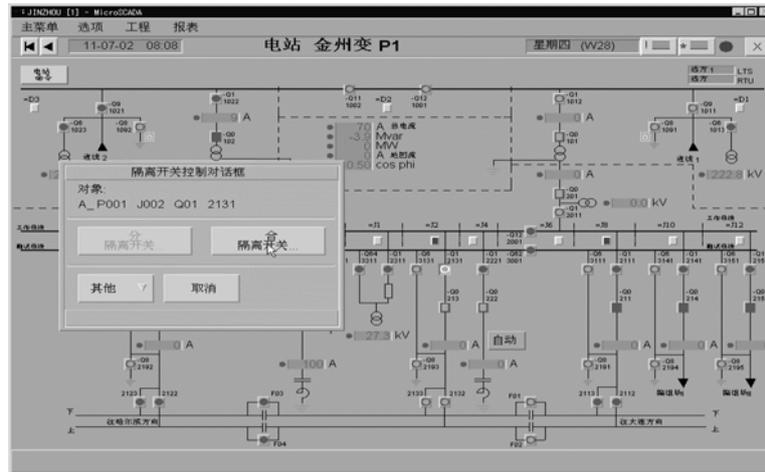


图 3.26 控制对话框

下面解释隔离开关的操作。

如果操作者的权限等级是控制 (1) 或更高才可以操作，隔离开关的状态允许控制。如果允许控制，“合隔离开关”或“分隔离开关”按钮将被激活。

在主控制对话框的信息条上显示隔离开关的状态信息，但仅显示主要的信息。

当选择“合隔离开关”或“分隔离开关”选项时，选择命令传送到控制单元。在操作被执行以前，用户必须在确认对话框上确认该操作。该对话框的功能是在执行前确认所选择的操作，即执行保护控制的第二步。如果发生错误（例如：在通信中），出现一个 SCIL 状态码，在状态码手册中能找到代码的实际意义。

其他支持功能部件用“其他……”按钮访问。

10. 闭 锁

闭锁子菜单可以通过选择“闭锁”项打开。在主控制对话框上单击“其他”按钮能够找到该项。随闭锁情况项是灰暗的/有效的而定，列表/复位仅对系统管理者是有效的。选择“闭锁”项出现如图 3.27 所示的对话框。

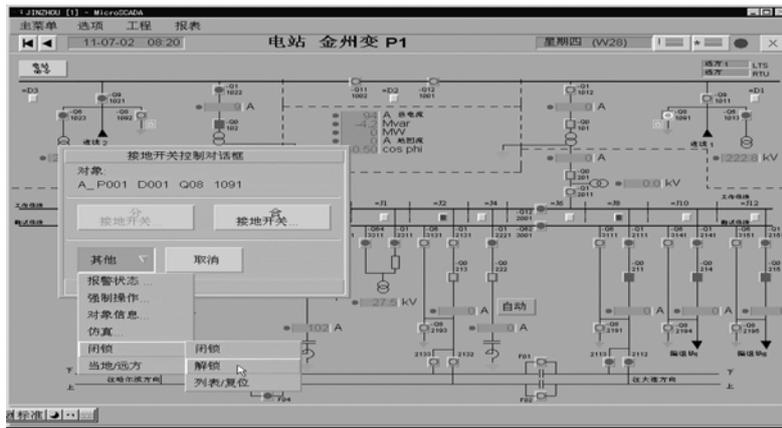


图 3.27 闭锁对话框

密码区必须用鼠标点击来激活。用户必须给出 4 位长的密码。当密码准备好，它必须首先按 Enter 键来接受，接着按下“闭锁”或“解锁”按钮。密码必须以数字 1~9 (没有 0) 开始。如果用户想执行解锁，相应的密码必须与闭锁的密码相同。如图 3.28 所示。

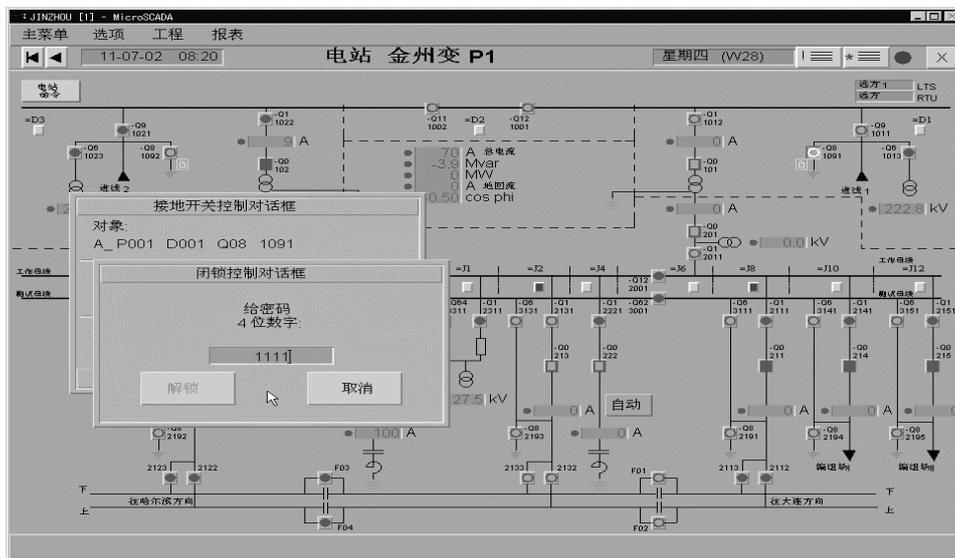


图 3.28 闭锁/解锁密码区

11. 区域功能按钮

每个区域旁的按钮与缺省值不同时染上红色，点击该按钮弹出一个对话框来显示该区域的信息要点，如图 3.29 所示。

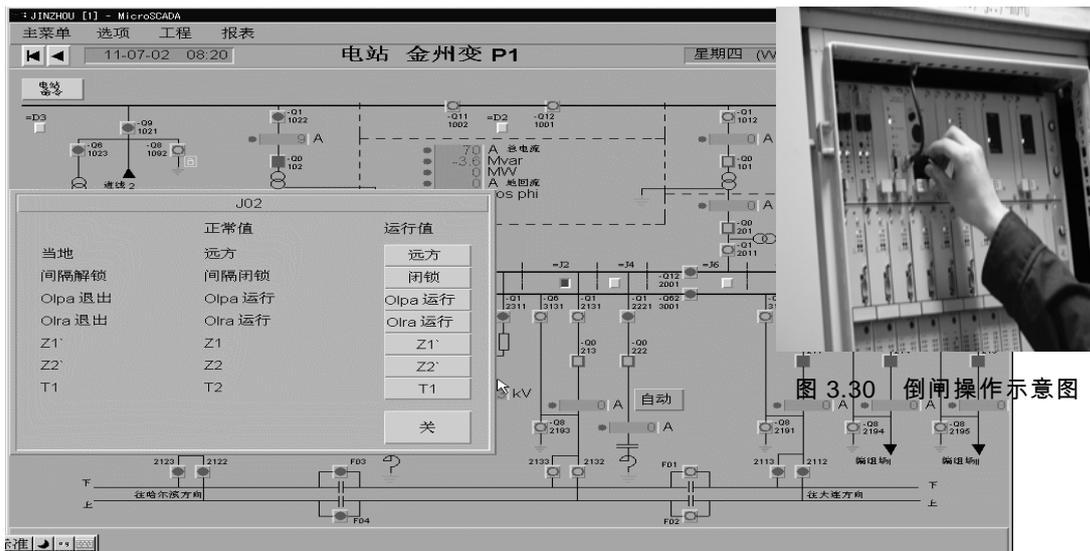


图 3.29 区域功能按钮

12. MicroSCADA 的控制模式由远方切换为当地位

牵引变电所正常运行其控制模式为“远方 1”位，当通道故障或其他原因需要当地操作断路器或隔离开关时，需转换到“当地位”，此操作必须经供电调度批准并下倒闸命令后方可进行，同时操作命令要填写在《倒闸操作命令记录》中。根据记录的倒闸命令，在 LTS2000 柜内的 FWS757 模板上旋转“远方/当地”切换开关实现的（见图 3.7），操作人员在得到供电调度命令后，将此开关由 remote 位切换到 local 位，如图 3.30 所示。

这样，控制模式就由远方切换到当地了。此时，MicroSCADA 上的主界面的右上角将显示由原来的“远方 1”切换到“当地”，如图 3.31 所示位置。

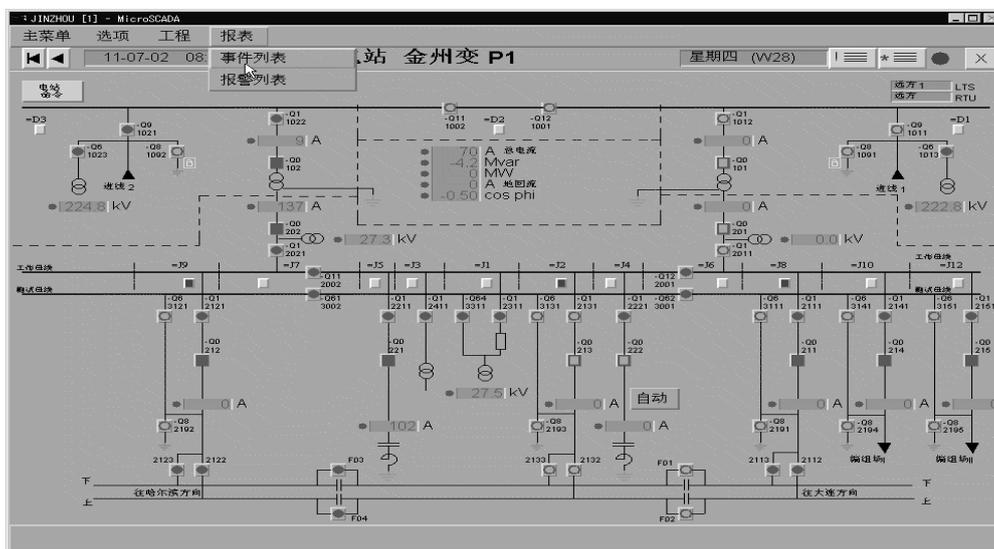


图 3.31 控制模式切换

13. 如何重新启动 LTS2000 控制系统

当电调处显示运动和当地操作开关失灵(或电调屏幕变粉)需重新启动 LTS 控制系统时,依据电调命令对系统进行重新启动,用笔尖按动 Z-COM 板的 Reset 键,整个系统将重新初始化,等初始化完毕后,操作恢复正常。如图 3.32 所示。



图 3.32 重启操作示意图

复习思考题

1. 简述变电所综合自动化的特点及优越性。
2. 简述变电所综合自动化的基本功能。
3. 简述变电所综合自动化系统的分布集中式特点。
4. 简述变电所综合自动化系统的分散与集中相结合形式的结构特点。
5. 简述变电所综合自动化系统的全分散式结构特点。
6. 简述 LTS2000 结构模板有哪些?
7. 如何将 LTS2000 由远方改为本地控制?
8. 如何重启 LTS2000?