

# 最新电力工程标准规范 实用全书

(二卷)

霍晓卫 主编

中国广播电视出版社

# 目 录(2)

## 第一部分 电力工程设计(续)

第八篇 电力工程自动化类设计标准规范及应用 .....	(641)
第一章 地区电网调度自动化设计技术规程 .....	(641)
第二章 火电厂热工自动化设计要点 .....	(654)
第三章 配电系统自动化规划设计导则 .....	(669)
第四章 自动监视系统设计 .....	(686)
第五章 电力系统通信自动交换网技术规范 .....	(692)
第六章 水电站自动化设计要点 .....	(765)
第七章 火水电站 CT 自动装置设计要点 .....	(773)
第一节 自动仪表装置设计 .....	(773)
第二节 DDC 自控系统设计 .....	(797)
第三节 液位自控设计与设备 .....	(806)
第八章 无人值班变电所自动化系统设计技术规定与应用 .....	(834)
附 1: 电测量仪表装置设计技术规程 .....	(881)
附 2: 电力装置的继电保护和自动装置设计规范 .....	(908)
附 3: 继电保护和安全自动装置技术规程 .....	(934)
附 4: 微波电路传输继电保护信息设计技术规定 .....	(966)

## 第二部分 电力工程设备选型与订货条件 .....

(983)

第一篇 开关设备选型及订货条件的相关规范与应用 .....	(985)
第一章 高压开关设备的共用订货技术导则 .....	(985)
第二章 高压开关设备通用技术条件 .....	(1016)
第三章 3~35kV 交流金属封闭开关设备 .....	(1031)
第四章 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备 .....	(1080)
第五章 3~63kV 交流高压负荷开关 .....	(1113)
第六章 气体绝缘金属封闭开关设备 .....	(1131)
第七章 交流高压隔离开关和接地开关 .....	(1160)

第八章	户内交流高压开关柜订货技术条件 .....	(1184)
第九章	开关设备用接线座订货技术条件 .....	(1226)
第十章	高压开关柜闭锁装置 .....	(1242)
第十一章	GHK1 低压固定组合式开关柜 .....	(1247)
第十二章	Q 系列开关 .....	(1272)
第十三章	HR11 系列熔断器式开关 .....	(1277)
第十四章	GCK <sub>1</sub> 系列电动机控制中心 .....	(1278)
第十五章	多米诺组合式开关柜 .....	(1301)
第十六章	MNS 型低压开关柜 .....	(1302)
第十七章	交流高压断路器参数选用导则 .....	(1317)
第十八章	10~35KV 户内高压真空断路器 .....	(1351)

## 第八篇 电力工程自动化类设计标准规范及应用

### 第一章 地区电网调度自动化设计技术规程

DL 5002 - 91

#### 1 总 则

**1.0.1** 为了实现地区电网调度管理现代化的目标,统一设计技术标准和执行国家有关政策,特制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用范围:

- (1) 地区电网调度自动化系统设计和可行性研究。
- (2) 地区电网调度自动化工程和地区电网调度中心(以下称地调)管辖范围内新建小型水、火电厂和变电站工程。
- (3) 地区电网中的改(扩)建发电、变电工程可参照使用本规程。

**1.0.3** 地区电网调度自动化系统设计应以经审查的地区电网(一次)系统设计为依据。并在系统调度管理体制和调度管理范围划分原则明确的前提下进行。

**1.0.4** 地区电网调度自动化系统设计的设计水平年宜与地区电网(一次)系统的水平年一致。

**1.0.5** 地区电网调度自动化系统设计应与电力系统统一调度分级管理体制相适应并实行分层控制。信息宜采用逐级传送原则。

**1.0.6** 经审查的地区电网调度自动化系统可作为进行地区电网调度自动化工程可行性研究、调度自动化系统工程设计和发电、变电工程中调度自动化项目初步设计的依据。

**1.0.7** 地区电网调度自动化系统设计应在分析电力系统特点、运行需要和通道条件的基础上提出调度自动化系统的功能要求、技术指标、远动信息内容和信息传输网络,提出远动、计算机和人机联系系统设计。

**1.0.8** 地区电网调度自动化调度端设计,应根据经审查的地区电网调度自动化系统设计确定各类设备的型式和规范,以及系统实施方案配置图,编制功能说明、实时数据库资料清册、显示画图册和打印表格图册,并编制订货图和安装设计。

**1.0.9** 地区电网调度自动化厂站端工程设计应根据经审查的地区电网调度自动化系统设计,核实调度关系和远动信息内容,落实设备的规范、型号及远动通道,并编制原理接线和安装接线图。

**1.0.10** 地区电网调度自动化系统设备应立足于国内。

**1.0.11** 地区电网调度自动化设计,除应执行本规程的规定外,尚应符合现行国家和部颁发的有关规范和规程的规定。

## 2 调度端部分

### 2.1 调度自动化系统功能

**2.1.1** 地区电网调度自动化系统应根据调度职责范围实现程度不同的数据采集及监控(SCADA)功能。

**2.1.2** 调度自动化系统功能的实施可分阶段进行。应首先实现与安全运行、经济效益有密切关系的基本功能。对某些因基础设备自动化条件不具备的功能可暂缓实现。

**2.1.3** 各类地调,在经过试点和具备条件时,可逐步实现遥控和遥调的功能。

**2.1.4** 集控站为地调派出的基础操作维护机构。既是地调下属的一个远动终端,又具备对所辖厂站集中监控和信息汇总向地调发送的功能。

### 2.2 技术要求

**2.2.1** 调度端与远动终端、上下级调度端间的通信规约应符合有关标准。在地调范围内宜采用一种远动规约。若地调范围内有其他远动规约时,可采用规约转换或其他方式解决。

**2.2.2** 数据采集、处理和控制的类型。

(1) 遥测量:模拟量、脉冲量、数字量。

(2) 遥信量:状态信号。

(3) 遥控命令:数字量。

(4) 遥调命令:模拟量、脉冲量。

(5) 时钟对时。

(6) 计算量。

(7) 人工输入。

**2.2.3** 调度端应具有有毫秒级分辨率的内部日历时钟并能接收标准时钟的对时命令。

**2.2.4** 远动技术指标。

**2.2.4.1** 遥测量:

(1) 远动系统遥测误差不大于 $\pm 1.5\%$ 。

(2) 越死区传送整定最小值不小于 $0.5\%$ (额定值)。

**2.2.4.2** 遥信量:

(1) 正确率不小于 $99.9\%$ 。

(2) 事件顺序记录站间分辨率不大于 $20\text{ms}$ 。

**2.2.4.3** 遥控正确率不小于 $99.99\%$ 。

**2.2.4.4** 遥调正确率不小于 $99.99\%$ 。

**2.2.5** 实时性指标:

(1) 重要遥测传送时间不大于 $3\text{s}$ 。

(2) 遥信变位传送时间不大于 $3\text{s}$ 。

(3) 遥控、遥调命令传送时间不大于 $4\text{s}$ 。

(4) 全系统实时数据扫描周期(30个接口)为 $3\sim 10\text{s}$ 。

(5) 画面调用响应时间:85%的画面不大于 $3\text{s}$ ,其他画面不大于 $5\text{s}$ 。

- (6) 画面实时数据刷新周期为 5~10s。
- (7) 打印报表输出周期可按需要整定。
- (8) 双机自动切换到基本监控功能恢复时间不大于 50s。
- (9) 模拟屏数据刷新周期为 6~12s。

#### 2.2.6 可靠性指标:

- (1) 单机系统可用率不小于 95%。
- (2) 双机系统可用率不小于 99.8%。

#### 2.2.7 与上级调度计算机数据通信通道:

- (1) 传送速率为 1200、2400Bd。
- (2) 误码率在信杂比为 17dB 时, 不大于  $10^{-5}$ 。
- (3) 采用全双工专用通道。必要时可设置主备通道。

### 2.3 计算机选型和硬件配置原则

#### 2.3.1 计算机系统硬件包括以下内容:

- (1) 计算机(包括前置机或通信控制器)。
- (2) 外存贮器。
- (3) 输入输出设备。
- (4) 通道接口。
- (5) 专用不间断电源。

#### 2.3.2 计算机系统配置原则:

- (1) 应能完成调度自动化系统功能并满足系统技术要求。
- (2) 新建计算机系统应具有较好的可扩展性、可维护性、兼容性及较高的可靠性和性能价格比。

#### 2.3.3 计算机选型原则:

- (1) 同一省网的地调计算机机型系列宜统一或相兼容。
- (2) 大型地调主计算机宜采用字长 32 位的高档微机或小型机。
- (3) 中型地调主计算机宜选用字长 32 位的微机, 也可采用 16 位微机。
- (4) 小型地调主计算机宜选用字长 16 位的微机。
- (5) 省网内各级调度的计算机型号不统一时, 应采用标准接口, 统一通信规约。

2.3.4 根据设计水平年调度自动化系统的功能并考虑投运后 10 年发展的需要, 应按以下条件, 确定计算机系统的规模:

- (1) 数据采集与监控对象的容量。
- (2) 远动终端类型及数量。
- (3) 上下级调度自动化系统数据交换的类型和数量。
- (4) 外部设备的类型及数量。
- (5) 通道数量及传送速率。
- (6) 计算机中央处理器负荷率及其估算条件。

2.3.5 计算机中央处理器平均负荷率在电网正常运行时任意 30min 内宜小于 40%, 在电网事故情况下 10s 内宜小于 60%。

#### 2.3.6 计算机应配置与上级调度计算机进行数据通信的接口。

**2.3.7** 应配置用于系统维护、程序开发的程序员终端和打印机各一台。

**2.3.8** 根据远动终端和信息运输方式对通道的技术要求，配置必要的通道接口，并提出对通道数量、质量的要求。

## **2.4 人机联系系统**

**2.4.1** 人机联系系统包括以下内容：

- (1) 屏幕显示设备。
- (2) 打印和记录设备。
- (3) 电网调度模拟屏、调度台。
- (4) 调度模拟屏控制器。

**2.4.2** 人机联系系统技术指标及功能应满足调度自动化系统的总体要求。

**2.4.3** 人机联系系统应具有安全保密措施，其安全等级不少于3个。

**2.4.4** 人机联系系统应具有自调、自诊断能力，操作方法应简单、灵活。

**2.4.5** 显示器宜选用不小于51cm (19in) 的半图形中分辨率彩色显示器。对非调度员使用的显示器亦可选用性能较低的显示器。

**2.4.6** 屏幕显示应具有中文显示功能。

**2.4.7** 人机联系系统宜配置1~4台显示器及相应的显示控制器、键盘、鼠标器（跟踪球）。

**2.4.8** 调度模拟屏可采用不下位操作。不下位操作宜采用与屏幕显示器合用的键盘完成。

**2.4.9** 宜配置1~3台具有汉字打印功能的运行记录和事件记录用打印机。

**2.4.10** 调度模拟屏控制器与计算机接口宜采用串行方式

**2.4.11** 地区电网调度中心可配置阻燃型镶嵌式或其它形式的调度模拟屏以及1~3席调度台。

## **2.5 软件要求**

**2.5.1** 在购置计算机系统时应配备必要的计算机系统软件。不对系统软件作任何变动。

**2.5.2** 应具有适合电网特点的、维护性和可扩性好的实时数据库系统。

**2.5.3** 数据采集和监控的软件应满足功能要求并实现模块化。

**2.5.4** 根据需要配备相应的支持软件。

**2.5.5** 应选用成熟的应用软件包，各类应用软件可根据需要逐步扩充。

**2.5.6** 系统应具有对各类应用软件进行调试、维护、在线生成的功能。

## **2.6 电源和机房要求**

**2.6.1** 交流供电电源必须可靠。应有两路来自不同电源点的供电线路供电。电源质量应符合设备要求，电压波动宜小于 $\pm 10\%$ 。

**2.6.2** 为保证供电的可靠和质量，计算机系统应采用不间断电源供电，交流电源失电后维持供电宜为1h。

**2.6.3** 应保持机房的温度、湿度。机房温度为15~28℃。温度变化率每小时不超过 $\pm 5^\circ\text{C}$ ；湿度为40%~75%。

**2.6.4** 机房内应有新鲜空气补给设备和防噪声措施。

**2.6.5** 机房应防尘，应达到设备厂商规定的空气清洁度，对部分要求净化的设备应设置净化间。

**2.6.6** 计算机系统内应有良好的工作接地。如果同大楼合用接地装置，接地电阻宜小于 $0.5\Omega$ ，接地引线应独立并同建筑物绝缘。

**2.6.7** 根据设备的要求还应有防静电、防雷击和防过电压的措施。

**2.6.8** 机房内应有符合国家有关规定的防水、防火和灭火设施。

**2.6.9** 机房内照明应符合有关规定并应具有事故照明设施。

### 3 厂站端部分

#### 3.1 有人值班厂站的运动信息

**3.1.1** 直接调度的220 kV及以上电压等级输变电部分遥测、遥信信息内容，可参照部颁 DL5003-91《电力系统调度自动化设计技术规程》。

**3.1.2** 发电厂、变电站应向直接调度的地调传送下列遥测量。

- (1) 发电厂总有功功率、总无功功率及总有功电能量。
- (2) 调相机组总无功功率。
- (3) 跨地区联络线有功功率、无功功率及分别计算的双向有功电能量。
- (4) 110kV 输电线路的有功功率或电流。
- (5) 35kV 输电线路的电流或有功功率。
- (6) 旁路断路器的测量内容与同级电压线路相同。
- (7) 三绕组变压器两侧有功功率和电流。
- (8) 双绕组变压器的单侧有功功率和电流。
- (9) 计量分界点的变压器加测无功功率和双向有功电能量。
- (10) 母联、分段、分支断路器电流。
- (11) 10~110kV 系统电压监视点电压。

**3.1.3** 根据调度的需要和设备的可能，发电厂、变电站可向直接调度的地调传送下列遥测量的一部分。

- (1) 梯级水电厂上下游水位。
- (2) 当发电厂单机容量超过地区电网总负荷的5%且不小于50MW时，加测单机有功功率和无功功率。
- (3) 110kV 输电线路的无功功率。
- (4) 10kV 重要线路的电流。
- (5) 35kV及以上电压等级用户直配线路有功功率，必要时加测有功电能量。

**3.1.4** 发电厂、变电站应向直接调度的地调传送下列遥信量。

- (1) 厂、站事故总信号。
- (2) 调度范围的断路器位置信号。
- (3) 110kV 联络线主要保护（一般为高频、距离、零序保护）和重合闸动作信号。
- (4) 枢纽变电站 110kV 母线保护动作信号。

**3.1.5** 根据调度需要和设备可能，发电厂、变电站可向直接调度的地调传送下列遥信



量的一部分。

- (1) 发电机、变压器、调相机内部故障总信号。
- (2) 发电机由发电转调相运行方式的状态信号。
- (3) 有载调压变压器抽头位置信号（无条件时可给出上下限位置信号）。
- (4) 自动调节装置运行状态信号（如中小型水电厂发电机功率成组调节装置等）。
- (5) 影响系统安全运行的越限信号（如过电压、过负荷，这些信号也可在调度端整定）。
- (6) 110kV 旁路断路器主要保护（一般为高频、距离、零序保护）和重合闸动作信号。

**3.1.6** 根据调度需要和设备可能，地调可向直接控制的发电厂、变电站传送下列遥控、遥调命令。

- (1) 重要的 110kV 以下断路器的分合。
- (2) 成组控制装置的投切。
- (3) 无功补偿装置断路器的投切（包括电容器组、电抗器等）。
- (4) 有载调压变压器抽头位置调整。
- (5) 成组控制装置整定值调节。

### 3.2 无人（少人）值班厂站的远动信息

**3.2.1** 根据调度管理的需要和电气设备状况，地区电网的变电站和小型水电厂可按无人值班遥控方式设计。

**3.2.2** 遥控方式无人值班厂站远动信息应遵照本技术规程第 3.1 条和本节各条的规定。少人值班和非遥控方式无人值班厂站远动信息可视具体情况参照执行。

**3.2.3** 无人值班厂站根据调度需要和设备可能，可向地调增送下列遥测量的一部分。

- (1) 10kV 线路电流。
- (2) 10kV 母线电压。
- (3) 10kV 母线旁路、母联、分段、分支断路器的电流。
- (4) 三绕组变压器第三侧电流。
- (5) 并联补偿装置的电流。
- (6) 站用变压器低压侧电压。
- (7) 直流母线电压。
- (8) 110kV 线路有功电能量。
- (9) 110kV 降压变压器的有功电能量。其中三绕组变压器有两侧测量。

**3.2.4** 无人值班厂站根据调度的需要和设备可能，可向地调增送下列遥信量的一部分：

- (1) 反映运行方式的隔离开关位置信号。
- (2) 110kV 线路主要保护（宜为距离、高频、零序保护）和重合闸动作总信号。
- (3) 主变压器重瓦斯、差动保护和复合电压电流闭锁保护动作总信号。
- (4) 低频减载动作（按组）信号。
- (5) 10~35kV 断路器事故跳闸总信号。
- (6) 10~35kV 系统接地信号。
- (7) 直流系统接地信号。
- (8) 控制方式由遥控转为当地控制的信号。

**3.2.5** 无人值班厂站根据调度的需要和设备可能，可向地调增送下列全部或部分预告

信号：

- (1) 断路器控制回路断线总信号。
- (2) 断路器操作机构故障总信号。
- (3) 变压器油温过高、绕组温度过高总信号。
- (4) 轻瓦斯动作信号。
- (5) 变压器或变压器调压装置油位过低总信号。
- (6) 继电保护、故障录波器、调压装置故障总信号。
- (7) 距离保护闭锁信号。
- (8) 高频保护收信信号。
- (9) 消防报警信号。
- (10) 大门打开信号。
- (11) 远动终端遥控电源消失信号。
- (12) 远动终端 UPS 交流电源消失信号。
- (13) 远动终端下行通道故障信号。

**3.2.6** 根据调度需要和设备可能，地调可向无人值班厂站增发以下遥控命令：

- (1) 110kV 以下断路器分合。
- (2) 变压器中性点接地刀闸分合。
- (3) 高频自发信起动。
- (4) 距离保护闭锁复归。
- (5) 预告信号的复归。

**3.2.7** 不宜用遥控方式进行同期操作，同期操作宜由厂站同期装置实现。

**3.2.8** 不用遥控方式进行事故后保护装置的复归。保护装置的复归应在现场进行。

### 3.3 远动设备

**3.3.1** 远动终端应满足远动信息采集和传递要求。应选用性能良好、运行可靠的定型产品。

**3.3.2** 一个厂站宜采用一套远动终端。

**3.3.3** 属双重调度的发电厂、变电站宜将远动信息直接送往一个调度端，另一个调度端所需信息通过该调度转发。

**3.3.4** 对调度端已建成的调度自动化系统无转发功能时，属双重调度的厂站可以向两个调度端直接发送遥测、遥信信息，但同一被控设备不允许执行两个调度端的遥控、遥调命令。

**3.3.5** 远动终端的制式应与调度端自动化系统制式一致。当选用的远动终端的制式、远动规约与调度端已有系统不一致时，工程中应解决与调度端已有系统的接口问题。

**3.3.6** 按厂站传送远动信息的需要和发展，以中档实用原则确定远动终端的档次、功能和容量，并优先选用功能和容量可灵活组合的远动终端。

**3.3.7** 远动终端有条件时可以适当兼顾厂站电气监测功能，但不应因此而影响远动终端的功能和技术指标。

**3.3.8** 远动终端主要技术指标：

- (1) 遥测精度：0.5 级。

- (2) 模拟量输入：4~20mA；±5V。
- (3) 遥信输入：无源触点方式。
- (4) 事件顺序记录分辨率不大于10ms。
- (5) 电能量累计容量： $2^{16}$ 。
- (6) 模拟量输出：0~10V；4~20mA。
- (7) 遥控输出：无源触点方式，触点容量为直流220V、5A，110V、5A或24V、1A。
- (8) 远动信息的海明距离不小于4。
- (9) 远动终端的平均故障间隔时间宜不低于10000h。
- (10) 远动通道误码率为 $10^{-4}$ 时，远动终端应能正常工作。

### 3.3.9 调制解调器技术指标：

- (1) 速率为50(75)、(200)300、600、1200Bd。
- (2) 双工、半双工、单工通道。
- (3) 频谱符合国家标准。
- (4) 通道信杂比在17dB时误码率不大于 $10^{-5}$ 。

3.3.10 遥测变送器的精度宜为0.5级。模拟量输出宜采用恒流输出。

3.3.11 远动终端应有抗电磁干扰的能力。其信号输入应有可靠的电气隔离，其绝缘水平应符合有关标准。

3.3.12 远动终端应有防雷击和防过电压的措施。

3.3.13 远动终端与遥测变送器和通信设备之间的电缆宜采用多芯双绞屏蔽电缆。

3.3.14 远动终端和遥测变送器屏应可靠保护接地。

3.3.15 远动终端和遥测变送器屏安装地点应考虑对环境的要求和运行上的方便。

## 3.4 其他

3.4.1 远动设备应配备不间断电源，交流电消失后不间断电源维持供电时间宜不小于20min，无人值班厂站宜不小于30min。

3.4.2 远动设备应配备相应的调试仪表。其配置标准按远动专用仪器仪表的配置标准执行。

3.4.3 在工程设计中应考虑远动终端必要的备品备件。

# 地区电网调度自动化设计技术规程

DL 5002 - 91

## 条文说明

### 1 总 则

1.0.1 本条说明了规程编制目的。自1985年全国电网调度自动化规划座谈会召开以来，能源部有关司局陆续颁布电网调度自动化的有关技术文件有：《全国电网调度自动化振兴纲要》、《地区电网调度自动化功能规范》、《地区电网调度自动化系统基本指标》、《地区电

网调度自动化系统参数配置要求》、《地区电网调度自动化系统配套附属设施要求》及《电网调度自动化实用化要求》(试行)等。这些文件的贯彻促进了地区电网调度自动化工作的开展。为了在地区电网调度自动化设计中统一技术标准,根据以上文件精神编制了本规程。

现阶段地区电网调度自动化的主要任务是安全监控。与之相适应,本规程分调度端和厂站端两部分,这两部分互有联系,在技术上是机器的整体,设计中应注意互相配合。

### 1.0.2 本条明确了本规程的适用范围。

地区电网量大面广,其运行特点和调度管理任务与大区电力系统和省电力系统不同,其调度自动化具体功能、信息采集内容和设备配置要求都有所区别。这些情况在本规程中都得到反映。

一般根据一次电网设计年限编制相应的地区电网调度自动化系统设计,经审定后作为地区电网调度中心及其所管辖的厂站调度自动化设计的依据。

1.0.3 明确开展地区电网调度自动化设计的所需条件。地区电网调度自动化设计必须在一次系统设计和调度管理范围划分原则明确的前提下进行。经审查的一次系统设计是地区电网调度自动化设计的依据和基础。一次系统设计明确了电网的规模、网络地理分布、主接线、典型运行方式、电气计算结论及负荷性质等,为分析电网特点提供了条件,以便于确定调度自动化系统功能及信息采集内容。

有关调度管理体制的资料(包括调度管理范围和职能划分、调度所的设置及所址等),一般由电网主管部门提供。远期调度管理体制生产部门一时提不出,也可由设计部门提出原则性意见,由电网主管部门确认后作为设计依据。

1.0.5 地区电网强度自动化是为地区电网调度管理服务的,因此调度自动化系统设计应与调度管理体制相一致。现代化电网调度自动化系统应与统一调度分级管理相适应。这样可节省通道和提高投资效益。在实现电网分层控制时各级调度间应组成信息交换网,信息一般采用逐级传送的方式。

1.0.7~1.0.9 明确了地区电网调度自动化系统设计、调度中心工程和发变电工程中调度自动化设计的内容划分。地区电网调度自动化系统设计是从电网特点、运行需要和通道条件以及各级调度中心、各厂站间的相互协调出发,提出调度自动化功能要求,技术指标,计算机和人机联系系统配置与设备选型意见,远动信息内容和组织信息传输网络,明确远动设备性能和制式要求等,完成远动、计算机和人机联系系统设计。系统设计主要解决系统性问题,而具体实施则在调度中心工程和发变电工程中进行。调度中心工程和发变电工程中自动化设计应以电网调度自动化系统设计为依据,并结合工程具体情况进行核实,做出具体工程设计。应避免工程设计不符合总体要求情况的出现。当二者不相符需进行原则性变更时,需在工程设计文件中进行必要的说明供有关部门审批。

## 2 调度端部分

### 2.1 调度自动化系统功能

#### 2.1.1~2.1.2 列出地区电网调度自动化系统的功能。

调度自动化系统收集、处理电网运行实时信息,通过人机联系系统把电网运行状况集中而有选择的显示出来进行监控。运行人员可借此统观全局,集中全力指挥全网安全、经济和优质运行。调度自动化系统安全监控功能的实现,可以提高电网安全运行水平,提高处理事

故能力，减少停电损失。各类地调在考虑调度自动化系统时，应使其具有数据采集和监视、控制（SCADA）的功能，但在具体实施过程中应根据调度职责范围、调度自动化现状、基础设备自动化条件，按照由低至高、由易到难的原则恰当确定总体功能。

**2.1.3** 各类地调应该逐步实现遥控和遥调功能，有条件时可建设无人值班遥控变电站。但遥控、遥调功能实现取决于调度需要、良好的一次设备、高可靠性的远动终端和通道等因素，其中良好一次设备和通道对于众多地调说来不是短期内可以解决的。各类地调应本着稳妥可靠的方针，经过试点逐步的实现遥控、遥调的功能。

**2.1.4** 一些地调根据调度管理的需要下设若干集控站，每个集控站管理若干厂站。在这种情况下，地调对集控站监控和信息采集，并通过集控站对所辖厂站集中监控和信息采集。要求集控站的远动设备既具有主站功能又具有远方终端功能。

## 2.2 技术要求

**2.2.1** 当新建地区电网调度自动化系统时，应择优选用地调范围内符合有关标准的统一远动规约。有条件时，如能做到在省（网）调范围内的地调有统一远动规约则更利于信息交换网的建立。当地调范围内有其他远动规约时，可利用规约转换或设置多规约处理前置机方式加以解决。

**2.2.2~2.2.7** 主要参照部颁有关地区电网调度自动化技术文件及其他有关资料列出了调度自动化系统应达到的系统性技术要求和指标。

对其中某些技术要求和指标简要说明如下：

一、在第 2.2.2 条中列出地区电网调度自动化系统应该具备采集、处理和各个类型数据的能力。

二、第 2.2.3 条为了保证省网和地区电网事件记录时间参数的一致性，地调设置月历时钟是必要的。

三、远动系统遥测误差是指变送器、远动终端、远动信道、调度端各个环节误差的综合。根据调度管理的需要和设备水平现定为  $\pm 1.5\%$ 。

四、事件顺序记录主要用于记录电网中重要断路器和继电保护动作信号。站间分辨率的含义是在不同厂站两上相继发生事件其先后相差时间大于或等于分辨率时，调度端记录的两个事件前后顺序不应颠倒。此指标过低不利于事故分析，太高实现起来困难。根据国内运行经验和调度分析事故要求现制定本指标。

五、第 2.2.5 条中的实时性指标共 9 项，现对其中（1）、（2）、（5）、（8）加以说明。

（1）、（2）遥测和遥信传送时间是考虑远动终端具有遥信优先传送，遥测量 64 个，通道速率为 600bit/s 时所能达到的系统指标。

（5）画面调用响应时间是指按下调用键至整体画面显示完成的时间，此指标是调度自动化系统的主要指标之一。

（8）双机切换到基本功能恢复时间是指双机切换发出指示至 CRT 画面数据重新开始更新的时间。

六、在第 2.2.7 条中提出的信道指标是根据调度自动化系统在近几年能达到的技术指标而拟定。这需要系统通信专业配合与协作并将随系统通信专业相关指标的修订而改变。

## 2.3 计算机选型和硬件配置原则

**2.3.1~2.3.3** 这3条明确了计算机系统硬件内容、配置原则及选型原则。

由于计算机技术发展很快,本规程不可能对调度自动化系统的计算机型号、内外存储器容量和其他一些主要技术指标作定量的规定。在设计中可根据计算机发展情况和本规程的选型原则合理地选择计算机系统。

在机型选择上,少数地调可选用小型机,大部分地调宜选用微机,同一省网地调计算机机型系列应尽量统一。目前微机机型系列种类较多,应尽量选用配套全、比较成熟的工业控制型微机系列。

**2.3.4** 本条明确了计算机系统在设计中一般考虑投运后至少使用十年,并提供了确定计算机系统规模的条件。其中(1)~(5)项应根据调度职责范围和系统功能要求确定。第(6)项计算机中央处理器的负荷率是表明计算机系统荷载程度的一个重要指标。为确保在电网发生重大事故时计算机系统能实时正确反映事故状况,这就要求计算机中央处理器的负荷率符合第2.3.5条的规定。中央处理器的估算条件是指在电网事故时,合理确定在规定时间内发生遥信变位、遥测越死区的数量和工况越限,事件处理的类型与数量以及事故、事件打印、显示的种类和数量等,以供厂家在系统设计时考虑计算机系统规模,并可在系统验收时做为验收中央处理器负荷率的依据之一。

## 2.4 人机联系系统

**2.4.1~2.4.2** 这两条明确了人机联系系统的内容和总要求。人机联系系统是调度自动化系统的窗口,而各厂家提供的人机联系系统设施各具特色,应根据调度管理需要和调度自动化系统总体功能要求合理选择。

**2.4.3** 为了保证系统正常工作必须有一个完善的管理手段,对各个调度控制台及各类人员赋予不同使用范围及使用权限。一般根据业务需要至少应有3个等级,如:

- 1) 操作员级:可以进行全部操作。
- 2) 调度员级:除系统管理外的其它操作。
- 3) 其他运行管理人员级:只能调看画面,修改相关表格。

**2.4.7~2.4.11** 这几条提出了人机联系系统配置的基本要求。

第2.4.8条说明为方便调度操作人员使用系统,应将调取画面、遥控操作、调度模拟屏不下位操作、音响报警解除等操作合用1个键盘。

## 2.5 软件要求

软件可分为系统软件、支持软件和应用软件。在新建调度自动化系统时,应由厂家配齐必要系统软件和支持软件。系统应有良好的数据库系统和数据采集、监控程序。应用软件项目可根据需要逐步扩充。目前对软件很难提统一指标和要求,有待今后补充。

## 2.6 电源和机房要求

本节明确了调度自动化系统正常运行时,对环境的基本要求,机房环境设计,包括空调、电源、照明、接地、防水、防火及灭火等应遵照相应的设计技术规程。

### 3 厂站端部分

这部分是根据地区电网调度自动化总体功能要求，总结了地区电网调度自动化实践经验拟定的。考虑到各地区电网对具体调复自动化功能要求的差异，在条文中考虑了一定的灵活性。

#### 3.1 有人值班厂站的远动信息

**3.1.1** 明确了属地调直接调度管辖的 220kV 及以上电压等级输变电部分的远动信息可参照部颁 DL5003-91《电力系统调度自动化设计技术规程》的有关部分。

**3.1.2~3.1.4** 列出了属地调调度管辖的厂站必须向地调传送的上行远动信息内容。

一、第 3.1.2 条中 (1) ~ (3) 主要用于掌握地区电网有 (无) 功率平衡情况和地区电网的负荷水平。

二、第 3.1.2 条中 (4) ~ (8) 项为了用于掌握电网潮流、各级电压网络和各县 (区) 负荷情况，为全网的安全监视提供条件，并可监视计划用电执行情况。

三、3.1.4 中 (1) 项用于提高判断事故的速度和准确性。

四、3.1.4 中 (2) 项用于掌握电网内断路器的运行情况及电网实时接线情况。(3)、(4) 两项为分析事故和处理事故提供条件。

**3.1.3~3.1.5** 列出了根据电网调度的实际需要在设备可能条件下，厂站可有选择的向地调传送的上行远动信息内容。

一、对发电厂除了遥测总有功功率、总无功功率及总有功电能量外，对符合 3.1.3 中 (2) 项条件的可加测单机有功功率和无功功率；对水电厂加测上、下游水位，以便调度及时掌握网内主要发电机组出力和全网有功功率、无功功率的平衡，提供发电、防洪及下游用水的综合调度的条件。

二、第 3.1.5 条中 (1)、(2) 项只要厂站二次回路能提供信号触点就应向地调传送。(3) 项有载调压变压器抽头如果是远方控制则抽头位置信号应向地调传送。位置状态可用 BCD 码、十进制码或上、下限位置表示。(5) 项调度运行需要这些信号。调度自动化系统主站端一般都具有工况越限判断功能，如果远方终端或厂站二次回路能引出这些越限信号，也可以向地调传送。但在地调范围内这些越限信号的采集宜采用统一模式。(6) 项与第 3.1.4 条中 (3) 项配套，即厂站有 110kV 联络线时，旁路断路器主要保护信号也应向地调传送。

**3.1.6** 对于有人值班的厂站，遥控遥调的主要目的是提高地区电网安全运行。对电网安全运行需要而又具备可控条件的设备，可以按遥控遥调方式进行设计。这类设备一般在地区电网调度自动化设计中统一考虑。

#### 3.2 无人 (少人) 值班厂站的远动信息

**3.2.1~3.2.2** 厂站按无人值班集中维护管理方式运行的主要目的是减少运行人员，改善运行人员工作、学习条件，提高运行维护质量，减少运行费用。无人值班变电站中设备较少、接线简单、不经常改变运行方式的可以不需要遥控。而设备较多、接线比较复杂、操作次数较多的需要采用遥控手段满足运行要求。对于距离集中维护中心较远或交通不便的变电站可以配备少量留守人员。在基建阶段按无人值班进行设计，还可以简化生活设施，节约用地。

**3.2.3~3.2.4** 无(少)人值班厂站远动信息是在有人值班厂站远动信息基础上增加这两条内容,以便地调能较全面掌握无人值班变电站运行状况,提高其运行可靠性和操作质量。

**3.2.4** (1) 反映运行方式隔离开关位置信号是指双母线(包括带旁路)接线时,变压器、线路(旁路)断路器母线侧隔离开关、旁路隔离开关和可能改变运行方式的变压器中性点隔离开关等。

(2) 110kV线路主要保护和重合闸动作总信号是指所有110kV线路主要保护和重合闸动作信号按类分别并接形成的总信号。如将所有距离保护动作信号并接后形成距离保护动作总信号。

**3.2.5** 预告信号共13项,前6项是同类信号的总信号。这些信号是维护无人值班变电站所需要的,但在设计和施工中全部引出困难较多,因此可以根据实际情况选用。

**3.2.6~3.2.8** 这3条明确了无人值班变电站可以增加的遥控和遥调的内容及不能进行遥控的内容。

### 3.3 远动设备

**3.3.1** 远动终端的选择应考虑其功能、制式、容量和技术指标能否满足调度自动化系统的要求,并应为定型产品。定型产品是指经部一级鉴定,并由工厂定型批量生产的产品。未鉴定的产品或新研制的产品可在个别工程中试运行但不推广使用。

**3.3.2~3.3.4** 这3条明确了远动设备的配置要考虑节约投资和简化二次接线。属一个调度中心调度的厂站向直接调度的调度中心发送远动信息并接受其控制命令。非直接调度中心所需远动信息可通过转送方式取得。设备分属2个调度中心调度的厂站一般由存在主要运行关系的调度中心直接采集运动信息,另一个调度中心所需信息可通过前一个调度中心转发。也可根据信息流向合理性和传送时间要求,厂站端远动信息直接向2个调度中心发送,但同一被控设备不允许执行2个调度中心的遥控、遥控命令。以便保证运行安全并明确调度操作责任。

**3.3.5** 为确保远动终端与调度端通信,工程设计中应注意解决通信规约问题。

**3.3.6~3.3.7** 这两条明确了远动装置的选型原则。在确定容量时要适当考虑发展需要。在保证调度监控需要的前提下,可以适当兼顾厂站当地电气监测功能。

**3.3.8** 远动终端主要技术指标是综合考虑了系统需要和目前设备生产水平。

(1) 一般要求远动终端遥测精度为0.5级。不包括变送器误差。

(2) 远动终端模拟量输入采用4~20mA或 $\pm 5V$ 。设计应注意与变送器匹配。

(3) 遥信输入要求为无源触点。为方便施工和运行管理,一般需装设遥信转接端子,遥信转接端子视不同工程情况可安排在远动终端、变送器屏中,也可单独设置遥信转接屏。

(4) 事件顺序记录分辨率这里提出不大于10ms,主要考虑国产设备的指标,对引进技术生产的远动终端可以适当提高。

(5) 电能量累计容量一般按24h累计值需要考虑,按二次侧每千瓦时1800个脉冲计需216。若累计容量小于216应对变送器进行相应调整。

(7) 遥控输出采用无源触点方式,触点容量应考虑可直接接入断路器控制回路,因此触点容量不宜过小,一般为直流220V、5A。遥控输出也可经遥控执行继电器接入断路器控制回路,这时触点容量视重动继电器参数可选用直流110V、5A或24V、1A。所有重动继电器



宜统一装屏。

(8) 为了保证远动系统具有一定的纠错检错能力,以保证信息传输的可靠性和准确性,远动信息编码海明距离应不小于4。

(9) 对远动终端平均故障间隔时间的要求不仅出于减少维修工作量,更重要的是出于调度自动化系统协调工作的需要。从目前国产元器件质量和工艺水平考虑暂定为不低于10000h。

(10) 目前地区电网的远动通道质量一般都比较差又不能全部新建。这就要求远动终端在通道质量比较差的情况下也能正常工作。

**3.3.10** 根据系统综合准确度的要求,遥测变送器的准确度等级一般要求0.5级。为保证遥测的准确度和稳定度,要求遥测变送器应有恒流或恒压输出。

**3.3.11** 远动终端的抗电磁干扰能力一般包括串模干扰抑制比和共模干扰抑制比,其具体指标应符合远动终端国标规定。

**3.3.12** 为防止雷击时感应过电压损坏远动终端部件,远动终端应有防过电压措施。

**3.3.13** 目的在于减少电磁干扰影响。

**3.3.14** 目的在于保证人身和设备安全。

**3.3.15** 环境要求主要是指温度、湿度、洁净度要满足设备运行需要。并尽量缩短电缆长度。

## 3.4 其他

**3.4.1** 为保证远动设备可靠供电,要求远动设备配备不停电电源(UPS)。UPS的维持供电时间应满足在电网发生事故时,可保证远动设备能正确传送事故时的远动信息。一般不小于20min。无人值班厂站一般不小于30min。

## 第二章 火电厂热工自动化设计要点

本章内容适用于汽轮发电机组容量为50~600MW新建或扩建的凝汽式发电厂以及高温高压供热式机组的热电厂的热工自动化设计。

火力发电厂(以下简称发电厂)热工自动化的设计,应按照中档适用水平以及满足保证机组安全和基本满足经济运行的要求进行,并积极慎重地、有步骤地推广国内外先进技术。

发电厂分期建设时,对控制方式、设备选型及热控试验室等有关设施应通盘考虑,合理安排。发电厂的热工自动化设计,应积极采用经过审定的标准设计、典型设计和通用设计。发电厂热工自动化设计应选用可靠性能的设备和成熟的控制技术。新产品、新技术应经过试用和考验,鉴定合格后方可在设计中采用。在条件合适时,应优先选用标准系列产品。

发电厂热工自动化设计应根据机组容量、工艺系统的监控要求、设备的可控性和在落实本体资料的基础上进行。

### 1. 控制方式。

单元制机组的控制方式应满足下列要求:

- 1) 容量为200MW及以上机组应采用炉、机、电集中的单元控制。
- 2) 容量为100MW和125MW机组宜采用炉、机、电集中的单元控制;若发电厂将扩建