



LDS-2003P 发电厂电气自动化系统

华北电力大学(北京)产业集团
北京四方立德保护控制设备有限公司
BEIJING SIFANG-LEADER PROTECTION & CONTROL CO.,LTD.

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统

编 写：赵国钦、董志平

审 核：刘全

批 准：魏孝铭

版 本 号：V1.0

文件代号：0LD.462.015

出版日期：2004-07

目 录

一、LDS-2003P 发电厂电气自动化系统简介	1
1 概述	1
2 系统设计思想	2
2.1 系统结构及总线方式选择	2
2.2 系统设计基本原则	3
3 主要技术特点	4
二、LDS-2003P 发电厂电气自动化系统功能	5
1 监控层	5
1.1 监控主站功能	5
1.2 工程师站	7
1.3 远动主站及通讯网关	7
1.4 五防工作站	8
1.5 LDS-2003P 时钟系统	8
2 通讯管理层	8
3 间隔层	9
3.1 发电机组保护功能	9
3.2 高压厂用电 (6kV/10kV) 及电气升压部分继电保护功能	9
3.3 低压厂用电保护测控设备功能	10
三、LDS-2003P 发电厂电气自动化系统典型方案介绍	10
1 小规模 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统	10
2 中大规模 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统	13
3 嵌入式 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统	13
四、LDS-2003P 发电厂电气自动化系统设备简介	15
1 LDS-2003 系列保护测控设备概述	17
1.1 LDS-2003 系列装置典型硬件说明	17
1.2 通用技术指标	20
2 LDS-311 数字式变压器差动保护装置	21
2.1 主要功能	21
2.2 主要技术数据	22
3 LDS-321A 数字式变压器后备保护装置	22
3.1 主要功能	22
3.2 主要技术指标	23
4 LDS-321B/C 数字式变压器后备保护测控装置	24
4.1 主要功能	24
4.2 主要技术数据	25

5	LDS-241 数字式所用（接地）变保护测控装置.....	27
5.1	主要功能.....	27
5.2	主要技术数据.....	27
6	LDS-216 数字式线路保护测控装置.....	29
6.1	主要功能.....	29
6.2	主要技术数据.....	30
7	LDS-225 数字式电容器保护测控装置.....	33
7.1	主要功能.....	33
7.2	主要技术数据.....	34
8	LDS-236 数字式电动机保护测控装置.....	35
8.1	主要功能.....	35
8.2	主要技术数据.....	36
9	LDS-246 数字式备用电源自投装置.....	38
9.1	主要功能.....	38
9.2	主要技术数据.....	39
10	LDS-300 数字式发电机变压器组保护装置.....	39
10.1	主要功能.....	39
10.2	装置型号及规格代号说明.....	40
10.3	各种保护的主要功能.....	42
11	WLB-2000 微机故障录波器.....	45
11.1	WLB-2000 微机故障录波器的技术特点.....	45
11.2	WLB-2000 微机故障录波器的硬件配置.....	46
11.3	WLB-2000 微机故障录波器的主要功能.....	46
12	WLG-2000 微机发电机变压器组故障录波器.....	47
12.1	WLG-2000 微机发变机组故障录波器的技术特点.....	47
12.2	WLG-2000 微机发变机组故障录波器的硬件配置.....	47
12.3	WLG-2000 微机发变机组故障录波器的主要功能.....	48
13	HSST-001/HSST-003 自动准同期装置.....	49
13.1	HSST 自动准同期装置的功能及特点.....	50
13.2	技术参数.....	50
13.3	功能说明.....	52
14	LDS-200/HSI-001 数字式测量控制装置.....	54
14.1	LDS-200 数字式测量控制装置主要功能.....	54
14.2	HSI-001 数字式测量控制装置的主要配置.....	55
15	LDS-2003M 系列保护测控设备介绍.....	56
15.1	特点概述.....	56
15.2	主要装置的功能.....	56
15.3	主要技术参数.....	58
15.4	结构.....	59
五、LDS-2003P 系统网络通讯管理层的结构及配套设备.....		61
1	网络通讯管理层结构.....	61
2	LDS-011 网络打印机适配器.....	63
2.1	概述.....	63

2.2	技术指标.....	63
2.3	结构.....	63
2.4	打印功能.....	64
3	LDS-031 规约转换器.....	65
3.1	主要功能.....	65
3.2	技术指标.....	65
3.3	结构.....	65
4	LDS-1310 网络信息管理与控制装置.....	66
4.1	概述.....	66
4.2	功能特点.....	66
4.3	技术数据.....	67

一、LDS-2003P 发电厂电气自动化系统简介

1 概述

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统是北京四方立德保护控制设备有限公司 LDS-2003 综合自动化系统的发电厂解决方案。适用于中小型发电厂电气自动化系统、大中型发电厂厂用电自动化系统。

北京四方立德保护控制设备有限公司总结电力系统综合自动化 10 多年的技术发展经验，总结公司在变电站、发电厂自动化领域 10 多年的工程经验，采用最新网络通讯技术、软硬件技术，紧密结合工程现场需求推出 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统。该系统的推广有助于发电厂电气系统自动化水平的显著提高，降低运行维护成本，主要表现在以下方面：

- 发电厂电气自动化系统传统的实现方式需纳入 DCS 系统，使用大量的电缆接线和电量变送器，占用昂贵的 DCS 测点容量。采用 LDS-2003P 系统后可节省大量的电缆和变送器费用，系统信息以通讯方式与 DCS 系统连接，DCS 系统造价明显下降；
- 传统的发电厂电气自动化系统一旦出现系统故障或瘫痪，间隔层的保护控制单元功能将会受到影响，运行风险极大。LDS-2003P 自动化系统使用综合智能保护测控单元实现自动化功能，所有设备不依赖系统可独立工作，最大限度地降低系统风险；
- 传统的发电厂电气自动化系统可分配给电气部分的 DCS 测点数量有限，系统只能反映少量的电气信息，而且 DCS 系统无法检测诊断终端设备状态，运行维护人员掌握的信息无法充分满足事故分析处理的需要。LDS-2003P 系统的智能终端本身就能提供丰富的电气信息和设备本身的状态诊断信号，加之先进的网络通讯技术，在不占用 DCS 系统测点的情况下可轻易解决以上问题；
- LDS-2003P 系统的通讯管理单元具有强大的通讯管理能力和丰富的通讯接口资源，可满足系统内各种串行智能设备的接入（如：励磁机、故障录波、UPS、直流电源设备等），可方便地与 DCS、SIS 等全厂运行、管理、工艺系统实现通讯连接、数据交换，实现发电厂机、炉、电系统监控一体化，有效促进全厂全面信息化、数字化；

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统采用的各项技术、使用的各种设备都经过

了大量的电力系统工程实际检验,实践证明 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统设计方案是先进的、可行的,能够为发电厂在电力市场的竞争中赢得机会。

2 系统设计思想

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统设计思想的基本原则是:以保证安全可靠运行为前提,力争先进为目标,密切结合工程实际,为用户贡献最成熟技术的设计方案。

2.1 系统结构及总线方式选择

分层分布式的设计思想在变电站综合自动化系统的应用中取得了巨大成功,目前国内绝大多数的变电站综合自动化系统都采用这种模式,在工程设计、施工、运行及管理各方面具有成熟完善的经验。LDS-2003P 发电厂电气自动化系统的设计方案完全适应发电厂传统的分布式控制系统的理念,是发电厂电气自动化升级换代的首选设计方案。

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统按照分层设计原则,分为监控层、通讯管理层和间隔层:

- 监控层设备主要包括监控主机、工程师站、操作员站、通讯网关等,负责全系统信息存储、管理及操作,实现与厂级管理系统的通讯(如:SIS、MIS、DCS 公用站等);
- 通讯管理层设备主要指通讯管理子站、规约转换器等设备,完成间隔层设备接入系统(各种综合保护、测控装置)、其它串行通讯设备接入系统(智能直流屏、录波器、电度表、同期装置等),实现电气系统与监控系统、DCS 系统等的有机联系;
- 间隔层设备按照电气回路为对象分散布置,通过工业现场控制总线以通讯方式和通讯管理层设备连接。

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统监控层与通讯管理层设备间采用 100M 工业以太网;间隔层与通讯管理层间采用 LonWorks(以下简称 LON)/CAN 现场控制总线技术:

- 监控层和通讯管理层设备的运行环境相对间隔层要好得多,适合使用以太网。在目前技术发展阶段,工业以太网能够最大限度地满足站级系统数据通讯的要求,在保证系统各主站数据交换容量、通讯管理层通

讯速率、网络协议转换能力的前提下不增加现场施工难度；

- 间隔层电磁干扰强烈，间隔层设备通讯具有数据流量小、可靠性要求高、信息按优先级传输等特点，采用现场控制总线技术是理想的选择。CAN 总线技术属于国际现场总线 8 大标准范畴，在全球汽车行业、工矿企业、电力系统应用广泛。就发电厂来讲，CAN 总线已经作为成熟技术在多种 DCS 系统中实际应用；相对以太网技术来看，CAN 总线技术天生具备信息优先级传输、传输定时性准确度高、现场施工方便（双绞线连接）等特点，更适合间隔层应用。
- 为了适应发电厂电气自动化系统间隔层设备多样化的要求，通讯管理层必须适应其他总线网如 LON 网、RS-485 网接入的需要，配套相应的规约转换器。

2.2 系统设计基本原则

目前关于发电厂电气自动化系统的方案基本上应以“纳入 DCS 系统”的原则为主，把电气自动化系统作为 DCS 系统的有机延伸，DCS 系统作为发电厂的主控制中心，电气自动化系统主站/工程师站作为备用操作或紧急/检修使用。LDS-2003P 发电厂电气自动化系统的基本结构设计考虑电厂规模、机组容量、工程性质（新建/改造）、控制模式等因素区别对待（详细描述参见典型方案介绍）：

- 大中型发电厂具有单机容量大、辅机设备多的特点（300MW 及以上容量的机组，高低压厂用电保护、测控装置数量在 100~200 套左右），机组容量在电网容量中所占比例大，运行状况对电网影响明显，厂用电系统可靠性指标要求高。厂用电系统基本设计原则为：
 - 每台机组配置一套 LDS-2003P 厂用电自动化系统（公用部分纳入其中一套系统的测控范围）或 2 台机组及其公用部分共用一套系统；
 - 监控层网络采用双以太网方式，监控主站推荐双主机配置，通讯管理设备可选择单机双网络或双机双网络配置；
 - 通讯管理机按照各机组工作段、公用段独立配置，提高可靠性的同时能够很好地适应单元机组运行控制方式；
 - 间隔层设备划分依通讯管理层设备进行网络分段；
 - 通讯管理机与 DCS-DPU 双网连接，有特殊要求时控制部分可保留硬接线作为备用；

- LDS-2003P 厂用电系统与 NCS、SIS、DCS 公用系统的连接由通讯网关实现，可选择双网或单网，通讯方式为以太网或串行口；
- 中小型电厂单机容量小、厂用负荷低、设备少，机组控制运行方式多为非单元制，厂用电公用特性明显；升压部分高压侧电压等级在 110kV 及以下，运行管理上和厂用电部分整体考虑。LDS-2003P 系统的配置原则为：
 - 全厂配置一套 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统，发电机保护控制部分、电气升压部分、厂用电部分都纳入该系统考虑；
 - 监控层网络可选择双以太网或单以太网方式，监控主站可按需要选择单机或双机配置；
 - 通讯管理机数量根据系统内保护、测控设备数量确定，一般不考虑双机备用；
 - 间隔层设备一般连接为一个网络，当设备数量确实较多时可考虑分 2 个网段，此时通讯管理机可按照厂用部分和升压部分分别配置；
 - 配置一台通讯管理机实现远动功能及与 DCS 系统的连接；
 - 必要的情况下可选配工程师站、五防工作站等；
- 大型电厂小容量机组的情况一般多见于改造工程，可结合工程对改造的自动化要求程度实际调整配置原则。

按照以上原则配置的发电厂电气自动化系统控制范围可涵盖发变组保护测控、升压站、高压厂用电、低压厂用电、厂用电快切、机组录波及其它所有智能设备，实现电气系统全部设备与 DCS 系统、全厂管理系统的无缝连接。具体方案的实现参见典型方案介绍部分。

3 主要技术特点

- 典型的分层分布式设计理念，投资节省，维护方便；全通讯方式的应用利于实现发电厂全厂数字化、信息化；间隔层保护、测控设备功能不依赖于系统，可靠性明显提高，系统风险降低；所有设备具有自诊断能力，彻底解决 DCS 测控方式的缺陷。
- 系统结构开放性好，配置灵活；高性能通讯管理机的应用极大方便了智能设备接入和数据信息的转出，规约协议转换实现即插即用；根据工程需要配

置，能够很好适应各类规模电厂、各种容量机组的自动化要求。

- 间隔层设备全部基于 DSP 技术设计，技术水平符合当前发电厂自动化发展需要。针对发电厂特点设计，所有设备就地分散安装，工程实施、维护方便。
- 发电厂测控系统带有明显的工艺系统特点，对信息传输的优先级、定时性、准确性要求高，LON/CAN 现场总线技术能够最好地满足这一需求，其协议本身抗扰性能突出，双绞线传输安装维护简单。
- LDS-2003P 监控系统软件组态方便、易学易用，具有 10 多年的发展经历和 1000 多个站点的使用经验。

二、LDS-2003P 发电厂电气自动化系统功能

1 监控层

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统监控层设备一般位于电气系统控制室或电气设备间，根据系统使用场合的不同，可能包括：监控主站、工程师站、远动主站、通讯网关、五防系统工作站等。

1.1 监控主站功能

相对于 DCS 系统或远动系统，LDS-2003P 监控主站是电气自动化系统当地的控制中心。LDS-2003P 系统监控后台软件采用 Windows NT/2000 作为系统平台，具有实时性好、网络功能强大等特点。LDS-2003P 监控系统软件界面风格符合用户的操作习惯，可维护性好，易学易用；数据库采用 ODBC 开放式通用接口，网络范围内实现数据透明访问。

监控后台主要功能有控制操作、数据采集处理、安全监视报警、事故追忆、输出及日志报表等，后台系统可实现双机热备快速切换，系统本身有自诊断、安全管理、远程维护功能，配合微机五防系统、GPS 时钟装置实现系统防误操作、卫星对时等功能。详述如下：

- 数据采集功能：系统数据统一来自各级保护、测控及其它智能设备的通讯报文。
 - ◆ 间隔层保护测控所采集的模拟量信息：电流、电压、有功功率、无功功率、频率、功率因数、温度等；
 - ◆ 间隔层保护测控所采集的开关量信息：位置及状态信号、事故信号、告警信号、档位编码、烟火报警等公用信号；

- ◆ 智能设备接口信息：机组保护、励磁装置、直流屏、电度表、柴油机组等设备的信号。
- 控制功能：范围包括保护测控设备的控制对象及设备本身可控项目。
 - ◆ 遥控现场开关、刀闸、变压器分接头等；
 - ◆ 保护测控设备压板投退、定值修改、设备复归等；
 - ◆ 其它智能设备可操作部分控制。
- 事件告警功能：告警事件发生时，依定义自动推出相应界面，实时打印告警事件。
 - ◆ 测量值超限告警；
 - ◆ 设备诊断异常告警；
 - ◆ 设备动作告警（事故及预告报警）。
- 事故追忆功能：系统自动记录保护动作事件、SOE 信息，提供专用功能模块进行统计分析，实现事故追忆。保护事件及 SOE 信号分辨率 1ms。
- 历史数据查询及报表功能：
 - ◆ 历史数据的多条件、多方式查询；
 - ◆ 历史数据的分析、统计、输出；
 - ◆ 历史数据的多种显示方式，如曲线、比较图等；
 - ◆ 电气量日、月、季、年报表；
 - ◆ 自定义格式报表的输出（可实现各种计算统计功能）；
 - ◆ 值班日志。
- 图形功能及 SCADA 界面：
 - ◆ 监控界面图库的建立、管理、使用；
 - ◆ 监控界面的所见所得作图（一次接线图、遥信遥测表等）；
 - ◆ 监控界面的图形与状态量、模拟量的二次定义与对应；
 - ◆ 实时数据的多种显示方式，如棒图、饼图、百分比等；
 - ◆ 定义功能的关联实现；
 - ◆ 测量点的自动棒图显示。
- 安全功能：
 - ◆ 操作和使用人员的定义和管理；
 - ◆ 控制操作时进行口令和权限的确认；
 - ◆ 系统数据修改、运行方式改变、定义数据操作时进行口令和权限的确认。

1.2 工程师站

工程师站的设置可以把一部分涉及系统维护的工作从监控主站分离出来,既可以防止维护工作干扰系统正常运行提高安全性,又可以方便当地或远方的技术部门或人员对系统进行维护、诊断工作。远方工程师可通过 PCANYWHERE 利用电话拨号访问工程师站。LDS-2003P 系统工程师站功能如下:

- 间隔层保护设备录波数据的调取、分析;
- 保护、测控设备故障、告警、动作事件的记录、追忆;
- 保护、测控设备定值读取、修改;
- 保护、测控设备软压板远方投/退操作;

工程师站软件有单独的安全管理机制,可以独立运行在单独一台计算机上,也可以和监控系统软件公用一台监控机。

1.3 远动主站及通讯网关

LDS-2003P 发电厂自动化系统包括发电机、电气升压部分,或需要和 DCS 系统公用站、厂级生产监控系统(SIS)交换信息时,监控层需要有远动主站、通讯网关设备。LDS-2003P 自动化系统中有一种功能丰富、配置灵活的设备(型号:LDS-1310 网络信息管理与控制装置),通过调整不同的硬件插卡和配置不同的软件资源可以适用于多种场合,既可以用于通讯管理层的通讯管理机,又可以作为监控层的远动主站或通讯网关。

- 发电厂升压出口(或升压站)高压设备一般要接受电网调度运行指令,向调度提供电气运行信息,需要配置远动主站。此时,LDS-1310 配置以太网口 2~4 个,串行口(RS232/RS485)4~8 个即可满足要求,LDS-1310 通过以太网口和监控网连接,可向调度方提供以太或串行方式的远动通道 6~8 个。远动主站配置数量视调度侧需求定。LDS-2003P 系统远动主站有如下主要功能:
 - ◆ 支持 CDT、MODBUS、IEC8705-101、DNP3.0、SC1801、 μ 4F 等多种常用通讯规约,根据用户需要灵活选用;
 - ◆ 完成全系统设备信息管理;
 - ◆ 实时数据库方式,处理容量灵活,信息处理速度快;
 - ◆ 四遥参数可灵活设置;
 - ◆ 具备中央 I/O 信号(闭锁远方遥控开入、音响报警开出等);
 - ◆ 可在线自诊断及远方诊断;

- ◆ 可灵活方便的调试维护；
 - ◆ 构成了多 CPU 分布式远动系统，灵活性、可靠性强；
 - ◆ 具有标准时钟对时接口。
- 发电厂全厂自动化水平要求较高时，LDS-2003P 发电厂电气自动化系统在监控层需要和 DCS 公用系统、SIS 系统等交换信息，需要配置独立的通讯网关采集全系统信息并向上级系统转发。用作通讯网关时 LDS-1310 的配置类似于远动主站，数量只需考虑是否双重备用。和远动主站的重要区别在于，此时的通讯网关数据只单向传输，不接收控制指令。常用通讯规约以 IEC-870-5-104（以太网方式）、MODBUS（串行口方式）、OPC 协议为主。
 - LDS-2003P 发电厂电气自动化系统规模较小时（通讯管理层只有一台通讯管理机的情况），系统信息总量小、接口要求数量少，如要求以上功能，可以考虑把通讯管理、远动、网关在同一设备上实现。详细可参见通讯管理层功能介绍。

1.4 五防工作站

发电厂升压部分设备或高压厂用电设备可能考虑防误操作闭锁，需配备五防系统工作站。五防工作站和监控主站通过通讯方式联机，监控系统的每次操作都要经过五防系统的校验，达到防误操作的目的。

1.5 LDS-2003P 时钟系统

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统推荐采用 GPS 卫星时钟装置作为系统时钟，以便与全厂 DCS、SIS、MIS 等系统统一时钟，方式有两种：

- 网络对时方式：监控主站/远动主站接收 GPS 授时，定时向全网广播对时，时钟精确度为秒级；
- 软硬结合的方式：采用网络对时的同时，为每个对时设备引接 GPS 秒/分脉冲信号，时钟精度可达 ms 级。此方式需敷设大量的电缆线。

2 通讯管理层

通讯管理层的主要设备是通讯管理机（配置 LDS-1310 网络信息管理与控制装置方式），LDS-2003P 系统规模较小时最少只需配置一台，较大规模的系统需按照机组、厂用电工作段、厂用电公用段、升压电气部分等各配置一台或多台，实现以下功能：

- 通过 LON/CAN 网络接口接入间隔层保护、测控设备，建立实时数据库，实现数据信息的初步处理；
- 通过以太网/串行口接入其它智能设备信息，加入统一的实时数据库（如：发电机保护、录波器、直流屏、厂用电快切等）；
- 通过以太网协议向监控层网络转发系统信息全集；
- 通过以太网/串行口与 DCS-DPU 通讯，使电气系统无缝接入 DCS 系统，DCS 系统对电气系统设备能够全部监控；
- 支持 CDT、MODBUS、IEC8705-101、DNP3.0、SC1801、 μ 4F 等多种常用通讯规约。

3 间隔层

3.1 发电机组保护功能

发电机组是发电厂电气部分的主要设备，发电机组保护功能完善性及可靠运行是发电厂电气自动化系统选型的关键。LDS-2003P 发电厂电气自动化系统所提供的 LDS-300 发变机组保护装置适用于 50MW 以下的机组，对于大容量机组，其配套保护装置一旦选定厂家，可在统一设计，统一信息管理原则下，形成完整的发电厂电气自动化系统。

LDS-300 发变机组保护功能详见四、10 的介绍。

3.2 高压厂用电（6kV/10kV）及电气升压部分继电保护功能

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统高压厂用电（6kV/10kV）及电气升压部分采用 LDS-2003 系列微机数字式保护、测控装置，保护测控功能的设置遵循国家有关规程规定，并具有以下特点：

- 存储多套定值和保护定值的内部自校；
- 远方整定保护定值和保护功能的远方投退；
- 保护启动及跳闸时记录 12 周数据的故障录波功能；
- 保护动作信号的自保持和远方复归；
- 自诊断和自恢复；
- 与上级管理系统通信，发送故障信息、保护定值和测量值、装置自检信息等，接受上级遥控操作。

保护功能主要包括：主变差动、本体、后备保护功能，线路/分段保护功能，电容器保护功能，电动机保护功能，所用（接地）变保护功能，备用电源自投功

能等。

3.3 低压厂用电保护测控设备功能

低压厂用电(380V)保护测控装置采用 LDS-2003M 系列综合智能保护测控装置,同时适用于中央盘-车间盘接线和 PC-MCC 方式接线。该设备专门针对配电系统开发,具有以下特点:

- 设备体积小,适合抽屉柜安装;
- 采用高压厂用电设备同系列硬件平台,可靠性不降低;
- 对现场交流、直流电源自动适应;
- 随机配置手持式终端,检修维护方便。

低压厂用电设备功能主要包括:低压电动机保护、低压馈线保护、低压厂用电备自投装置、单回路测控装置等,全范围覆盖低压厂用电。

三、LDS-2003P 发电厂电气自动化系统典型方案介绍

1 小规模 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统

适用于机组容量和电厂规模较小的场合,如:各种小型热电厂、燃油燃气机组电厂、工矿企业自备电厂等,见图 1 典型方案(一)示意图。系统具有以下特点:

- 全厂电气设备数量少,物理分布相对集中,间隔层集中组网利于提高信息管理能力和;
- 网络信息流量小,通讯管理设备、监控设备选择单元件即可满足要求,运行维护简便;
- 升压部分电压等级低或发电机出口母线直接挂网运行,和远方调度系统弱联系,远动功能可作为选配功能;
- 单机容量达 100MW 以上、升压出口电压等级到 110kV 时,全厂电气设备明显增多,可考虑配置 2 台以上通讯管理机,监控层设备也可选择双网双机方式,见图 2 典型方案(二)示意图;
- 高压电气部分可选配五防系统工作站、工程师站;
- 在确实必要的情况下,LDS-2003P 小规模系统的配置方案可以完全双重化,投资将有所增加;

- 通讯介质：监控层网络使用超五类线，间隔层为屏蔽双绞线；
- 系统打印功能在监控层实现，间隔层一般不设置打印机，需要时增加打印接口盒 LDS-011 可实现就地打印。

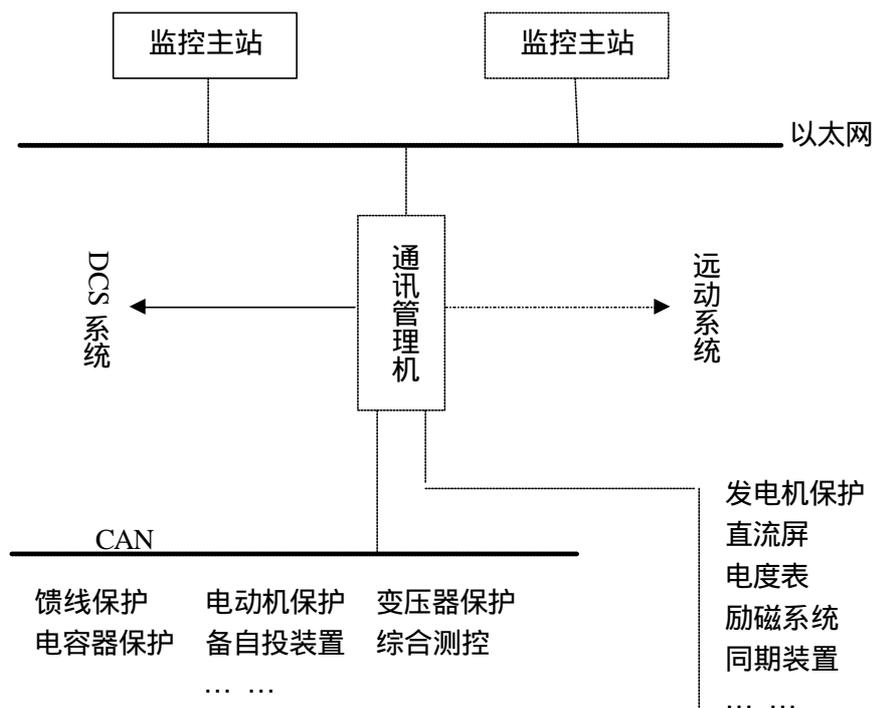


图1 典型方案（一）示意图

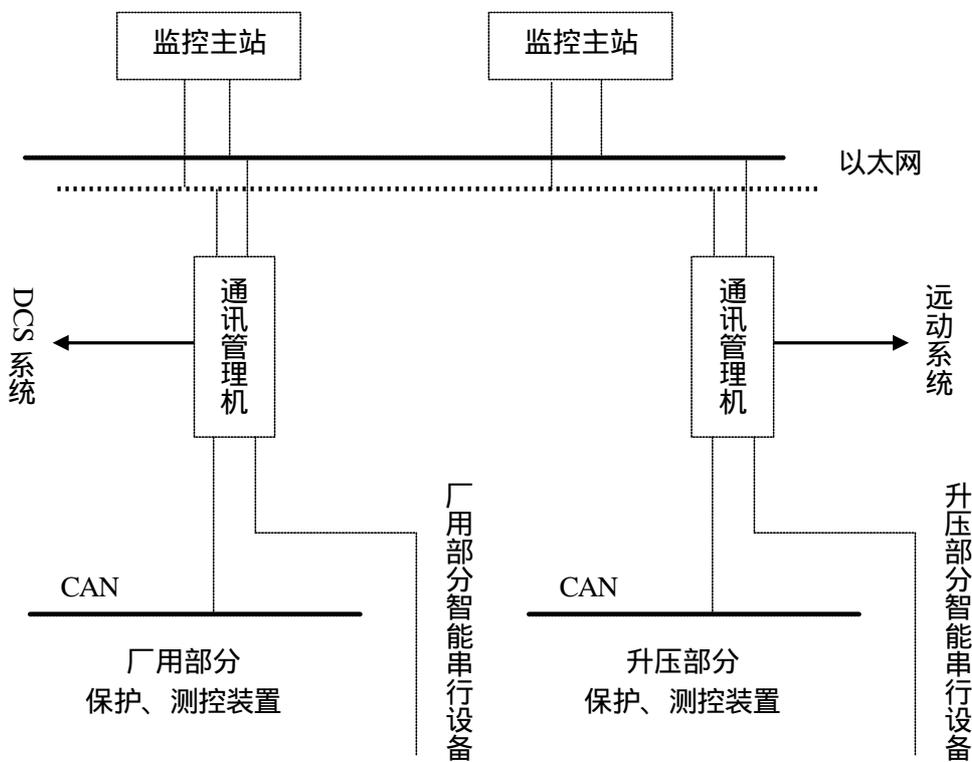


图2 典型方案（二）示意图

2 中大规模 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统

机组容量达 200MW 及以上的发电厂,厂用负荷设备的数量及信息流量都急剧增加,升压出口电压等级到 220kV 及以上。此时,LDS-2003P 系统的监控范围只局限于厂用电部分,升压部分需单独配置升压站自动化系统(网控)。示意图见图 3 典型方案(三)。

- 大容量机组多为单元制控制方式,自动化系统的通讯管理机按各电气工作段及设备物理位置分布配置;
- DCS 控制信息由通讯管理机和 DCS-DPU 之间联络,其它公用数据信息由通讯网关向 DCS 公用系统发送;
- 通讯网关负责与 SIS、NCS 等系统的通讯连接;
- 监控层为双网双机结构;
- 通讯介质:监控层网络使用超五类线,间隔层为屏蔽双绞线;
- 系统打印功能在监控层实现,间隔层一般不设置打印机,需要时增加打印接口盒 LDS-011 可实现就地打印。

3 嵌入式 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统

嵌入式应用是 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统总结众多用户的实际应用和各型号系统现场运行情况推出的一种厂用电自动化应用模式。长期以来发电厂控制系统是以 DCS 为中心的,电气自动化系统以“纳入 DCS”的概念应用,实际使用中多数电气系统的监控主站仅作为 DCS 系统的备用或检修维护时使用。LDS-2003P 的嵌入模式取消监控主站,整个系统以通讯方式嵌入 DCS 系统,仿佛就是 DCS 系统的远程终端;监控层网络端口保留,可以配置简单的监控机或笔记本电脑,用于检修维护使用。

主要技术特点:

- 数据库分散到通讯管理机,可供查询、调用;
- 突出与 DCS 系统的网络联系功能;
- 监控层软件功能侧重于系统诊断检修的维护,备用操作;
- 系统整体故障机率降低、日常维护明显减少。

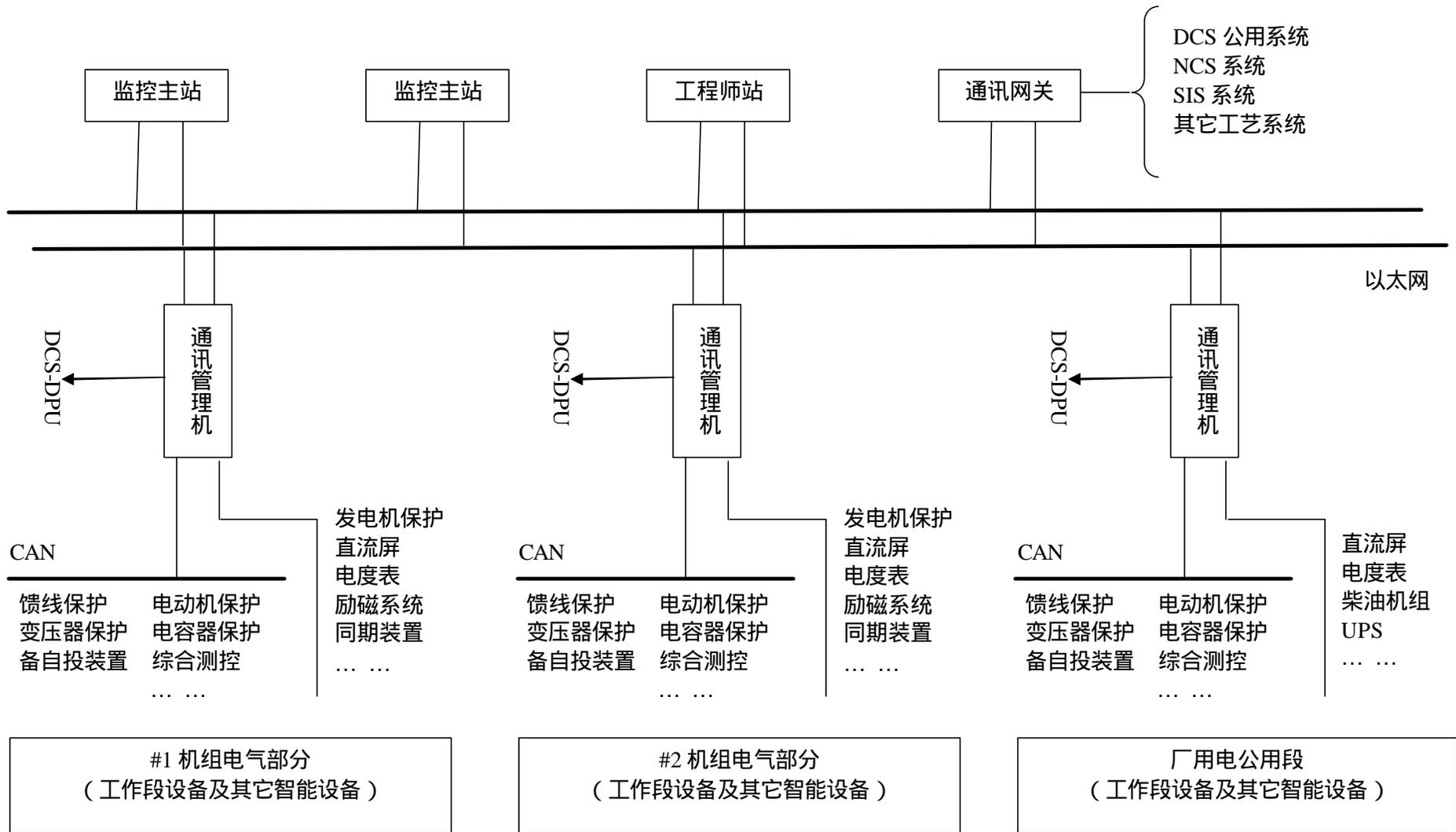


图3 典型方案(三)示意图

四、LDS-2003P 发电厂电气自动化系统设备简介

LDS-2003P 发电厂电气自动化系统为发电厂配置一系列保护、测量、控制与监视装置，可以在制定发电厂电气自动化系统方案时灵活选择。所有装置都按照功能模块化设计，都有不依赖监控系统的独立运行能力。

LDS-2003P 系列主要装置型号及功能如下：

● 数字式综合测控装置

型 号	名 称	主要功能
LDS-200	数字式综合测量控制装置	适用于变压器及高压线路的综合测量控制装置
LDS-200M	数字式综合测控装置	适用于厂用电 380V 单回路综合测控装置
HSI-001	数字式综合测量控制装置	适用于发变机组的综合测量控制装置
HSI-004	数字式转速测量装置	适用于发电机的转速测量装置
HSTC-64A	数字式温度测量装置	适用于发电厂的各种温度测量装置

● 数字式综合保护测控装置

型 号	名 称	主要功能
LDS-311	数字式变压器差动保护装置	适用于 110kV 及以下升压站主变差动保护
LDS-321	数字式变压器后备保护装置	适用于 110kV 及以下升压站主变后备保护
LDS-216	数字式线路保护测控装置	适用于 35kV 及以下馈电线路保护及测控
LDS-225	数字式电容器保护测控装置	适用于 10kV 及以下电容器保护及测控
LDS-241	数字式所用（接地）变保护测控装置	适用于所用变、接地变及小容量厂用变的保护及测控
LDS-236	数字式电动机保护测控装置	适用于 2000kW 及以下异步电动机保护
LDS-246	数字式备用电源自投装置	适用于 110kV ~ 380V 各种电压等级的备用电源自动投入控制
LDS-231	数字式电抗器保护装置	适用于 35kV 及以下电抗器保护

● 数字式低压厂用电保护测控装置

型号	名称	主要功能
LDS-216M	数字式线路保护装置	适用于 10kV 及以下馈电线路保护
LDS-236M	数字式电动机保护装置	适用于 10kV ~ 380V 异步电动机保护
LDS-241M	数字式所用变保护装置	适用于 10kV 及以下小容量配变的保护
LDS-246M	数字式备自投装置	适用于配电线路的备用电源自投控制

● 数字式发电机变压器组保护控制装置

型号	名称	主要功能
LDS-300	数字式发电机变压器组保护装置	适用于 50MW 及以下容量发电机变压器组的保护
HSST-001	数字式自动准同期装置	支持单机（单回路）机组并列
HSST-003	数字式自动准同期装置	支持多机（多回路）机组并列

● 微机故障录波装置

型号	名称	主要功能
WIB-2000	微机故障录波器	适用于 110kV ~ 500kV 输电线路的故障录波
WLG-2000	微机发变机组故障录波器	适用于 600MW 及以下发变机组的故障录波

● 网络信息管理装置

型号	名称	主要功能
LDS-011A	网络打印机适配器	用于接收 LON 网中需要打印的数据,驱动打印机打印
LDS-011B	网络打印机适配器	用于接收 CAN 网中需要打印的数据,驱动打印机打印
LDS-022	网络转换接口(RS232/485 转 LON/CAN)	用于将串口 RS232/485 数据转换为现场总线 LON/CAN 数据传输
LDS-031	网络转换接口 (LON/CAN 转以太)	用于将现场总线 LON/CAN 数据转换为以太网格式传输
LDS-1310	网络信息管理与控制装置	用于全站集中式网络信息管理

1 LDS-2003 系列保护测控设备概述

LDS-2003 系列保护、测控设备适用于发电厂高压厂用电及升压部分（110kV 及以下）。

1.1 LDS-2003 系列装置典型硬件说明

装置一般包括 5~6 个功能插件，从左到右依次为交流插件、CPU 插件、电源插件、出口插件（1~2 个）操作插件；另外有人机对话的 MMI 板和背板。

● 交流插件

交流插件上设有模拟量输入变换器，用于将二次交流电压或电流信号隔离变换为小电压信号，经调整后输入到 A/D，装置模拟量输入的原理图如图 4 所示。

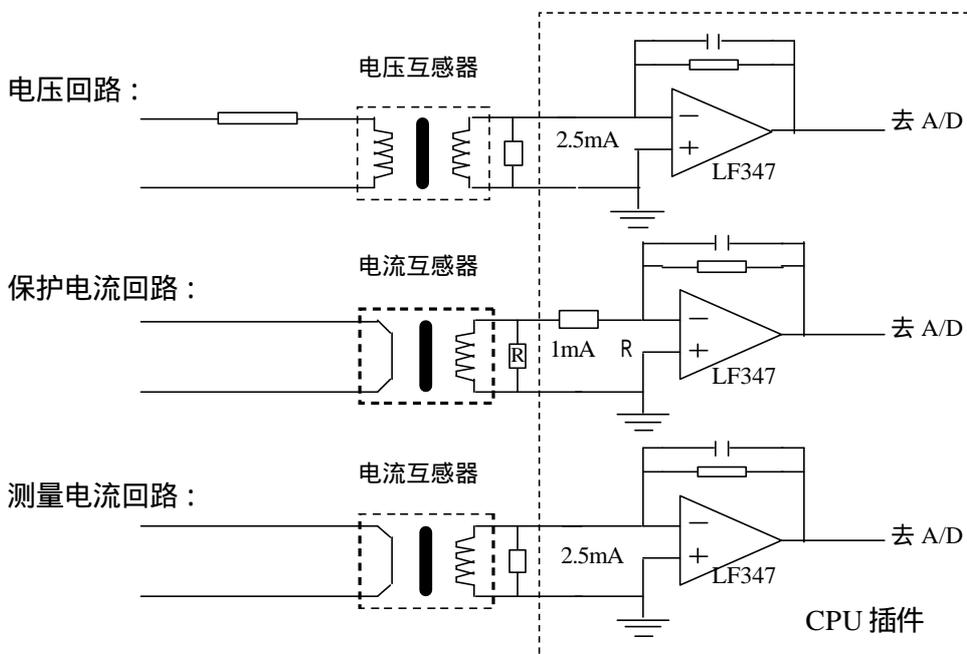


图 4 模拟量输入原理图

其中电压互感器(PT)为 120V/5.66V ;电流互感器(CT),测量 CT 为 6A/5.66V ,保护 CT 为 120A/5.66V ,CT 采用穿心式。选用的隔离变压器精度高,隔离效果好,具有很高的抗扰度性。

● CPU 插件

CPU 插件采用 40MIPS 的嵌入式数字信号处理器（DSP）构成简洁高效的数据采集和处理系统，如图 5 所示。

- 具有多重写闭锁功能的串行 E2PROM 保存定值、系数和配置，确保这些参数不被误修改；
- 模数转换精度为 14 位，转换时间约 $5\mu\text{s}$ ，2 个模数转换通道用于电压自检，14 个模数转换通道用于对外部输入量的模数转换，模拟量采样速率为 32 点/周；
- 16 路开关量输入（引到外部 14 个）和 14 路输出（包括告警、复归、启动和 11 路出口）；
- CPU 通过 RS232 口与液晶 MMI 板通讯，并通过 CAN 现场总线与网络信息 管理机交换数据。

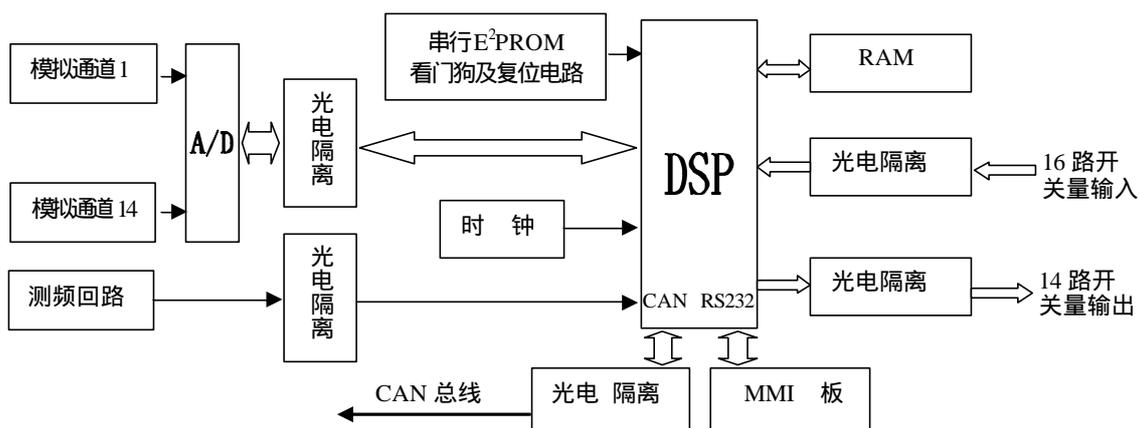


图 5 CPU 插件配置框图

● 出口插件

出口插件根据不同装置需要设置一个或两个插件，出口插件接收 CPU 下发的命令并完成控制命令的输出，该插件共有十一个独立的命令输出，其中有二个配有信号继电器，完成信号灯指示和信号输出。装置故障或失电时该插件上装置故障继电器返回发出装置故障信号。

保护动作时首先是启动继电器 QDJ 动作接通出口电源回路，以提高保护动作可靠性。该插件设有保护跳闸信号继电器，及重合闸信号继电器，除面板设有指示灯外，另有信号输出接点。该插件还设有 GZJ、GJJ 继电器，前者作为装置故障告警，后者作为过负荷、PT 断线等异常状态告警。

继电器动作与否，取决于 CPU 向继电器输入端所输送的信号，如继电器 1ZJ 动作如图 6 所示：

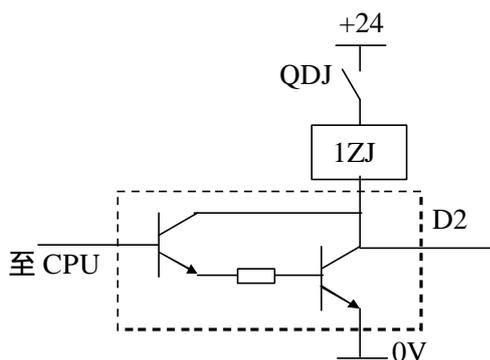


图 6 继电器 1ZJ 动作图

在正常情况下 QDJ 不启动，CPU 输出“0”信号，输出端 D2 输出“1”，1ZJ 不动作；当保护动作时，QDJ 启动、CPU 输出“1”信号，输出端 D2 输出“0”信号，1ZJ 动作。其它继电器动作原理相同。

● 操作插件

该插件接收来自出口插件的控制命令，完成断路器操作机构的跳闸、合闸操作及防跳跃功能；实现 SF6 压力降低闭锁跳合闸功能及弹簧未储能闭锁合闸功能，完成断路器合位 HWJ、跳位 TWJ 等的接点信号输出。

● 电源插件

电源插件采用 220V/110V 交直流两用的开关电源，可输出 +5V/3A、±12V/0.2A、+24V/0.2A。其中 +5V 用于 CPU 系统、±12V 用于 A/D 采集部分、24V 用于开入量和开出量部分的继电器和光耦。

● 人机对话板（MMI 板）

装置采用四方立德键盘操作和 128 × 64 汉化液晶显示，为用户提供了友好的

使用界面。借助该界面可以很方便地浏览测量数据、修改定值及系数、进行传动实验。除此之外，装置还提供了详尽的故障告警信息和追忆 SOE 的功能，帮助用户及时准确地处理问题。

1.2 通用技术指标

- 额定直流电压
220V 或 110V，允许波动-20% ~ +10%。
- 额定交流数据
额定交流电流 I_n : 5A/1A ;
额定交流电压 U_n : 100V/57.7V ;
频率 f_n : 50Hz。
- 过载能力
保护电流回路：施加 $2I_n$ 装置可持续工作，施加 $10I_n$ 持续工作 10s，施加 $40I_n$ 持续 1s 后无绝缘损坏；
交流电压回路：施加 $1.2U_n$ 装置可持续工作。
- 功率消耗
直流回路不大于 25W；
交流电压回路不大于 0.5VA/相；
交流电流回路不大于 0.5VA/相。
- 输出触点
在电压不超过 250V，电流不超过 0.5A，时间常数为 $5 \pm 0.75\text{ms}$ 的直流有感回路中，装置输出触点的断开容量为 50W，长期允许接通电流不超过 5A。
- 遥测精度
电流、电压 0.2 级，有功功率、无功功率 0.5 级。
- 遥信分辨率
不大于 2ms。
- 绝缘性能
绝缘电阻：装置所有电路与外壳之间绝缘电阻在标准试验条件下，不小于 100M Ω 。
介质强度：装置所有大于 60V 电路与外壳的介质强度能耐受交流 50Hz，电压 2kV（有效值），历时 1min 试验，无绝缘击穿或闪络现象。当复查介质强度时，试验电压值为规定值的 75%。
- 冲击电压
装置的导电部分对外露的非导电金属部分及外壳之间，在规定的试验大气条件下，能耐受幅值为 5kV 的标准雷电波短时冲击检验。

- 抗干扰能力

装置能承受 GB/T14598.13 规定的频率为 1MHz 及 100KHz 衰减振荡波（第一个半波电压幅值共模为 2.5kV，差模为 1kV）脉冲干扰试验；

装置能承受 GB/T14598.14 规定的严酷等级为 级的静电放电干扰试验；

装置能承受 GB/T14598.9 规定的严酷等级为 级的辐射电磁场干扰试验；

装置能承受 GB/T14598.10 规定的严酷等级为 级的快速瞬变干扰试验。

- 机械性能

工作条件：装置能承受严酷等级为 I 级的振动响应、冲击响应检验；

运输条件：装置能承受严酷等级为 I 级的振动耐久、冲击耐久及碰撞检验。

- 环境条件

环境温度：工作：-10 ~ +55；贮存：-25 ~ +70 在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆变化，温度恢复后装置应能正常工作；

大气压力：86kPa ~ 110kPa；

相对湿度：5% ~ 95%；

其它条件：装置周围的空气中不应含有带酸、碱、腐蚀或爆炸性的物质。

2 LDS-311 数字式变压器差动保护装置

2.1 主要功能

LDS-311 数字式变压器差动保护装置适用于 110kV 及以下电压等级双卷及三卷主变压器差动保护，主要功能如下：

- 三相式的差动电流速断保护；
- 三相式的差动保护功能；
- 本体保护；
- 具有调整不同的变压器接线方式和补偿不同 CT 变比的功能；
- 差动电流过大告警功能；
- CT 断线检测与闭锁功能；
- 故障录波功能；
- 监测功能：遥测、遥信及遥控功能；

装置通过 CAN 现场总线接入综合自动化系统，可完成远方监视、控制和操作功能。

装置面板上具有汉字液晶显示功能，使用四方立德键盘操作，可方便的实现测量及状态跟踪、在线修改定值或投退某些保护功能。面板上还具有运行、告警、

差动动作、本体动作和本体信号指示灯。

2.2 主要技术数据

● 差动速断保护

整定范围： $0.4I_n \sim 10I_n$ ；

整定级差： $0.01A$ ；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%；平均误差不超过 $\pm 5\%$ ；

动作时间：在 2 倍整定值的动作电流下，测得动作时间不超过 20ms；

● 差动保护功能

差流整定范围： $0.1I_n \sim 10I_n$ ；

整定级差： $0.01A$ ；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ ；

动作时间：在 2 倍整定值的动作电流下，测得动作时间不超过 25ms；

比率制动：比率制动系数 $0.20 \sim 0.60$ ，比率制动拐点定值 $0.4I_n \sim 2I_n$ ，

比率制动系数一致性不大于 10%，平均误差不超过 $\pm 10\%$ ；

二次谐波制动：制动系数 $0.10 \sim 0.30$ ，一致性不大于 10%，平均误差不超过 $\pm 10\%$ 。

● 本体保护

重瓦斯、有载调压重瓦斯、压力释放和冷却器全停跳闸和告警可投退，跳闸功能投退不影响发信号，轻瓦斯、有载调压轻瓦斯、油温过高、油位异常只发信号。

3 LDS-321A 数字式变压器后备保护装置

3.1 主要功能

LDS-321A 数字式变压器后备保护装置适用于 110kV 及以下电压等级变电站的主变压器高压侧后备保护。主要功能如下：

- 三段式七时限复合电压闭锁方向过流保护；
- 三段式五时限零序方向过流保护；
- 一段二时限零序过压保护；
- 一段二时限间隙过流保护；
- 过负荷告警、启动通风、闭锁调压；

- 具有操作回路、故障录波、PT 断线监视等功能；
- 监测功能：遥测、遥信及遥控功能；

装置通过 CAN 现场总线接入综合自动化系统，可完成远方监视、控制和操作功能。

装置面板上具有汉字液晶显示功能，使用四方立德键盘操作，可方便地查看运行参数及状态、在线修改定值或投退某些保护功能。面板上还具有运行、告警、保护动作信号指示灯。

3.2 主要技术指标

- 三段过流保护、零序过流保护、间隙零序过流保护

动作值

整定范围：0.2I_n ~ 10I_n

整定级差：0.01A

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%；平均误差不超过 ±5%。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 20ms，
动作时间平均误差不超过 ±30ms。

复合电压闭锁功能

低电压闭锁：整定范围 10V ~ 100V，整定级差 0.1V，平均误差不超过 ±5%；

负序电压闭锁：整定范围 5V ~ 50V，整定级差 0.1V，平均误差不超过 ±5%。

零序电压闭锁功能（用于闭锁零序过流保护）

整定范围：20V ~ 120V；

整定级差：0.01V，平均误差不超过 ±5%。

复合电压闭锁过流方向元件

灵敏角：-30° 或 -45°，平均误差不超过 ±5°，一致性不大于 5°；

动作区：160°，平均误差不超过 ±5°。

零序过流方向元件

灵敏角：-110° 或 70°，平均误差不超过 ±5°，一致性不大于 5°；

动作区：160°，平均误差不超过 ±5°；

最小动作功率：在零序电压为 0.5V 时，最大灵敏角下测试不大于 0.5VA。

- 零序电流闭锁零序过电压保护功能

- 动作值

- 整定范围：20V ~ 300V；

- 整定级差：0.01V；

- 动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

- 动作时间

- 整定范围：0.00s ~ 9.99s；

- 整定级差：0.01s；

- 动作时间：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 20ms，

- 动作时间平均误差不超过 $\pm 30\text{ms}$ 。

- 闭锁零序电压零序电流

- 整定范围：0.2In ~ 2In；

- 整定级差：0.01A，一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

- 过负荷告警、启动通风、闭锁调压功能

- 电流定值

- 整定范围：0.2In ~ 2In；

- 整定级差：0.01A；

- 动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

- 动作时间

- 整定范围：0.1s ~ 99.99s；

- 整定级差：0.1s；

- 动作时间：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 20ms，

- 动作时间平均误差不超过 $\pm (30\text{ms} + 1\% \text{整定时间})$ 。

4 LDS-321B/C 数字式变压器后备保护测控装置

4.1 主要功能

LDS-321B 数字式变压器后备保护测控装置适用于 110kV 及以下电压等级变压器的中低压侧后备保护。LDS-321C 数字式变压器后备保护测控装置适用于 35kV 及以下电压等级变压器的高压侧后备保护。是按间隔设计的保护、控制等一体化的装置，主要功能如下：

- 三段式七时限复合电压闭锁方向过流保护；
- 母线充电保护：当本侧断路器刚合上 3S 内投母线充电保护；

- 两路零序过流保护：可选跳闸或告警；
- 零序过压保护：可选跳闸或告警；
- 过负荷告警、启动通风、闭锁调压；
- 具有操作回路、故障录波、PT 断线监视等功能；
- 监测功能：遥测、遥信及遥控功能；

装置通过 CAN 现场总线接入综合自动化系统，可完成远方监视、控制和操作功能。

装置面板上具有汉字液晶显示功能，使用四方立德键盘操作，可方便地查看运行参数及状态、在线修改定值或投退某些保护功能。面板上还具有运行、告警、跳位、合位、保护动作信号指示灯。

4.2 主要技术数据

● 三段过流保护、母线充电保护

动作值

整定范围：0.2I_n ~ 10I_n

整定级差：0.01A

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%；平均误差不超过 ±5%。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 9.99s，其中母线充电保护时间为 0.01s ~ 3.00s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 ±30ms。

复合电压闭锁功能

低电压闭锁：整定范围 10V ~ 100V，整定级差 0.1V，平均误差不超过 ±5%；

负序电压闭锁：整定范围 5V ~ 50V，整定级差 0.1V，平均误差不超过 ±5%。

方向元件

灵敏角：-30° 或 -45°，平均误差不超过 ±5°，一致性不大于 5°；

动作区：160°，平均误差不超过 ±5°；

最小动作功率：在线电压为 0.5V 时，最大灵敏角不测试不大于 0.5VA。

● 零序过流保护功能

动作值

整定范围：0.1A ~ 7.00A；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 $\pm 30\text{ms}$ 。

零序电压闭锁

整定范围：10V ~ 100V；

整定级差：0.1V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

● 零序过压保护功能

动作值

整定范围：20V ~ 140V；

整定级差：0.1V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 $\pm 30\text{ms}$ 。

● 过负荷告警、启动通风、闭锁调压功能

电流定值

整定范围：0.2In ~ 2In；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.1 ~ 99.99s；

整定级差：0.1s；

动作时间：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 $\pm (30\text{ms} + 1\% \text{整定时间})$ 。

注：LDS-321B 过负荷功能具备单独出口，无启动通风、过流闭锁调压功能；

LDS-321C 有启动通风、过流闭锁调压单独出口，无过负荷单独出口。

5 LDS-241 数字式所用（接地）变保护测控装置

5.1 主要功能

LDS-241 数字式所用（接地）变保护测控装置适用于 110kV 及以下电压等级变电站中，所用变、接地变和不要求装设差动保护的电抗器综合保护，以及馈出变压器保护。是按间隔设计的保护、测量、控制等一体化的装置，基本功能如下：

- 三相三段式五时限过电流保护：过流 I 段和 II 段各一时限，过流 III 段三时限；
- 负序电流速断、负序反时限保护；
- 过负荷保护：出口跳闸或告警可选择；
- 两段式五时限高压侧零流保护：I 段一时限，II 段四时限，出口跳闸或告警可选择；
- 两段式两时限低压侧零流保护：I 段一时限，II 段一时限；
- 低压侧零流反时限保护；
- 过电压保护；
- 低电压保护；
- 非电量保护：四路非电量输入，出口跳闸或告警可选择；
- 具有操作回路、故障录波、PT 断线监视等功能；
- 监控功能：遥测、遥信、遥控及脉冲电度采集功能；

装置通过 CAN 现场总线接入综合自动化系统，可完成远方监视、控制和操作功能。

装置面板上具有汉字液晶显示功能，使用四方立德键盘操作，可方便地查看运行参数及状态、在线修改定值或投退某些保护功能。面板上还具有运行、告警、跳位、合位、保护动作信号指示灯。

5.2 主要技术数据

- 三段过流、负序电流速断、低压零流及高压零流保护

动作值

整定范围： $0.2I_n \sim 10I_n$ （高压侧零序电流为 $0.1 \sim 7.00A$ ）；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%；平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下测得动作时间，一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 $\pm 30\text{ms}$ 。

- 低压零流反时限和负序电流反时限保护

动作值

整定范围：0.1In ~ 4In；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

反时限时间常数整定范围：0.0s ~ 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：一致性不大于 50ms，动作时间与计算时间平均误差不超过 $\pm (50\text{ms} + 1\% \text{计算时间})$ 。

- 过电压和低电压保护

动作值

整定范围：10V ~ 140V，级差 0.1V；

电流闭锁整定范围：0.2In ~ 2In，级差 0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.1s ~ 999.9s；

整定级差：0.1s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 0.2s，动作时间平均误差不超过 $\pm (0.2\text{s} + 1\% \text{整定时间})$ 。

- 过负荷保护

动作值

整定范围：0.2In ~ 2In；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.1s ~ 999.9s；

整定级差：0.1s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 0.2s，动作时间平均误差不超过 $\pm (0.2s + 1\% \text{整定时间})$ 。

- 本体保护

二路带延时跳闸、二路不经延时跳闸；

延时整定范围：0.00s ~ 999.9s，级差为 0.1s；

动作时间的准确度：一致性不大于 0.2s，动作时间平均误差不超过 $\pm (0.2s + 1\% \text{整定时间})$ 。

6 LDS-216 数字式线路保护测控装置

6.1 主要功能

LDS-216 数字式线路保护测控装置适用于 66kV 及以下电压等级的线路保护，是按间隔设计的保护、测量、控制等一体化的装置，基本功能如下：

- 三段式三时限低电压闭锁方向过流保护：低电压闭锁或方向闭锁可单独投退，具有后加速功能；I 段过流可选择是否闭锁重合闸；
- 三相一次自动重合闸功能：保护启动和不对应启动两种方式，可选择检同期或检无压，弹簧长时间未储能闭锁重合闸；
- 两时限低周减载功能：具有低压闭锁和无流闭锁，一时限经滑差闭锁，二时限不经滑差闭锁，出口跳闸或告警可选择；
- 两段式零序过流保护：告警或跳闸可选择；
- 失压保护；
- 过负荷保护：告警或跳闸可选择；
- 小电流接地选线功能：可选用基波或 5 次谐波零序功率方向判断，选线后发告警信号；
- 母线绝缘监察功能：可监视母线系统某相接地；
- 具有操作回路、故障录波、PT 断线监视等功能；
- 监控功能：遥测、遥信、遥控及脉冲电度采集功能；

装置通过 CAN 现场总线接入综合自动化系统，可完成远方监视、控制和操作功能。

装置面板上具有汉字液晶显示功能，使用四方立德键盘操作，可方便地查看运行参数及状态、在线修改定值或投退某些保护功能。面板上还具有运行、告警、跳位、合位、保护跳闸和重合闸信号指示灯。

6.2 主要技术数据

● 三段过流保护

动作值

整定范围： $0.2I_n \sim 10I_n$ ；

整定级差： $0.01A$ ；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%；平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围： $0.00 \sim 9.99s$ ；

整定级差： $0.01s$ ；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下测得动作时间一致性不大于 $20ms$ ，动作时间平均误差不超过 $\pm 30ms$ 。

方向元件功能

灵敏角： -30° 或 -45° ，平均误差不超过 $\pm 5^\circ$ ，一致性不大于 5° ；

动作区： 160° ，平均误差不超过 $\pm 5^\circ$ ；

最小动作功率：在线电压为 $0.5V$ 时，最大灵敏角下测试不大于 $0.5VA$ 。

低电压闭锁功能

整定范围： $10V \sim 100V$ ；

整定级差： $0.1V$ ，一致性不大于动作值的 5%；平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

● 重合闸功能

重合闸时间特性

重合闸充电延时： $20s$ ；

重合闸延时整定范围： $0.00s \sim 9.99s$ ；

重合闸延时整定级差： $0.01s$ ；

动作时间的准确度：一致性不大于 $20ms$ ，平均误差不超过 $\pm 30ms$ 。

重合闸检无压功能

整定范围： $10V \sim 100V$ ；

整定级差： $0.1V$ ；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

重合闸检同期功能

整定范围： $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ；

整定级差： 1° ；

动作值的准确度：一致性不大于 2° ，平均误差不超过 $\pm 5^{\circ}$ 。

重合闸检压差功能

整定范围：10V \sim 100V；

整定级差：0.1V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

● 后加速功能

动作值

整定范围： $0.2I_n \sim 10I_n$ ；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

后加速延时整定范围：0.00s \sim 3.00s；

后加速延时整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：一致性不大于 20ms，平均误差不超过 $\pm 30\text{ms}$ 。

● 低周减载功能

低周频率

整定范围：46Hz \sim 50Hz；

整定级差：0.01Hz；

动作值的准确度：一致性不大于 0.01 Hz；平均误差不超过 ± 0.02 Hz。

低压闭锁低周

整定范围：10V \sim 100V；

整定级差：0.1V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

无流闭锁低周

整定范围： $0.2I_n \sim 2I_n$ ；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

低周减载动作时间

整定时间：0.15s \sim 25.00s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 \pm (30ms + 1% 整定时间)。

低周减载滑差 F/ T

整定范围：0.1Hz/s ~ 9.99Hz/s；

整定级差：0.01Hz/s；

动作值的准确度：一致性不大于 0.04Hz/s+3%整定定值，平均误差不超过 \pm (0.04Hz/s+10%整定定值)。

● 小电流接地选线及零序过流保护

动作值

小电流接地选线零序电流整定范围：0.02A ~ 1.2A (用于小电流接地系统)；

零序过流整定范围：0.2A ~ 7.0A (用于零序过流保护)；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于 0.01A，平均误差不超过 \pm 0.02A。

零序过流保护动作时间

整定范围：0.00s ~ 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下测得动作时间一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 \pm 30ms。

方向元件 (零序过流保护无此功能)

灵敏角：90°，平均误差不超过 \pm 5°，一致性不大于 5°；

动作区：160°，平均误差不超过 \pm 5°，一致性不大于 5°；

最小动作功率：在电压为 5V 时，最大灵敏角下测试不大于 0.2VA。

● 过负荷保护

动作值

整定范围：0.2In ~ 2In；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值 5%，平均误差不超过 \pm 5%。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 999s；

整定级差：0.1s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下测得动作时间一致性不大于

0.2s ,动作时间平均误差不超过 $\pm (0.2s+1\%$ 整定时间)。

- 失压保护

动作值

整定范围：10V ~ 100V；

整定级差：0.1V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 999.9s；

整定级差：0.1s；

动作时间的准确度：在 0.8 倍的动作值下测得动作时间一致性不大于 0.2s ,动作时间平均误差不超过 $\pm (0.2s+1\%$ 整定时间)。

7 LDS-225 数字式电容器保护测控装置

7.1 主要功能

LDS-225 数字式电容器保护测控装置适用于 35kV 及以下电压等级并联补偿电容器组，是按间隔设计的保护、测量、控制等一体化的装置，基本功能如下：

- 三相三段式三时限过流保护；
- 两段式零序过流保护：告警或跳闸可选；
- 不平衡电流保护；
- 不平衡电压保护；
- 无流闭锁低电压及有流闭锁过电压保护；
- 具有操作回路、故障录波、PT 断线监视等功能；
- 监控功能：遥测、遥信、遥控及脉冲电度采集功能；

装置通过 CAN 现场总线接入综合自动化系统，可完成远方监视、控制和操作功能。

装置面板上具有汉字液晶显示功能，使用四方立德键盘操作，可方便地查看运行参数及状态、在线修改定值或投退某些保护功能。面板上还具有运行、告警、

跳位、合位、保护跳闸信号指示灯。

7.2 主要技术数据

- 三段过流保护、不平衡电流保护

保护动作值

整定范围： $0.2I_n \sim 20I_n$ ；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%；平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.00s \sim 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间：在 2 倍的动作电流下，测得动作时间一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 $\pm 30\text{ms}$ 。

- 无流闭锁低电压保护、有流闭锁过电压保护

过电压动作值

整定范围：20V \sim 140V；

整定级差：0.01V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 3%；平均误差不超过 $\pm 3\%$ 。

低电压动作值

整定范围：10V \sim 140V；

整定级差：0.01V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 3%；平均误差不超过 $\pm 3\%$ 。

电流闭锁定值

整定范围： $0.2I_n \sim 2I_n$ ；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%；平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.1s \sim 60.0s；

整定级差：0.1s；

动作时间：在 2 倍（对于低压保护为 0.5 倍动作值）的动作电压下，测得动作时间一致性不大于 0.2s，动作时间平均误差不超过 $\pm (0.2\text{s} + 1\% \text{整定时间})$ 。

- 不平衡电压保护

不平衡电压保护动作值

整定范围：1V ~ 50V；

整定级差：0.01V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间：在 2 倍的动作电压下，测得动作时间一致性不大于 20ms，
动作时间平均误差不超过 $\pm 30\text{ms}$ 。

● 零序电流保护

零序电流保护动作值

整定范围：0.02A ~ 1.2A (或 0.1A ~ 7.0A)；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间：在 2 倍的动作值下，测得动作时间一致性不大于 20ms，动
作时间平均误差不超过 $\pm 30\text{ms}$ 。

8 LDS-236 数字式电动机保护测控装置

8.1 主要功能

LDS-236 数字式电动机保护测控装置适用于 2000kW 及以下的高压异步电动机保护，或作为 2000kW 以上的高压异步电动机后备保护。是按间隔设计的保护、测量、控制等一体化的装置，基本功能如下：

- 电流速断保护；
- 启动时间长保护，堵转保护；
- 过负荷保护：定时限或反时限，告警或跳闸可选；
- 反时限热过载保护；
- 低电压保护或失压保护，电压反相序保护；

- 两段式负序过流保护：负序过流二段定时限或反时限可选；
- 零序过流保护：告警或跳闸可选；
- 零序过压：告警或跳闸可选；
- 非电量保护：二路直跳/告警可选；
- 具有操作回路、故障录波、PT 断线监视等功能；
- 监控功能：遥测、遥信、遥控及脉冲电度采集功能；

装置通过 CAN 现场总线接入综合自动化系统，可完成远方监视、控制和操作功能。

装置面板上具有汉字液晶显示功能，使用四方立德键盘操作，可方便地查看运行参数及状态、在线修改定值或投退某些保护功能。面板上还具有运行、告警、跳位、合位、保护跳闸信号指示灯。

8.2 主要技术数据

- 电流速断、负序过电流、启动时间过长、堵转、零序过流保护

动作值

整定范围：0.12I_n ~ 10I_n (零序电流为 0.05 ~ 3A)；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 ±5%。

动作时间

- 速断延时

整定范围：0.00s ~ 9.9s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 1.5 倍的动作电流下测得动作时间，不大于 30ms，动作时间平均误差不超过 ±30ms。

- 普通延时

整定范围：0.10s ~ 49.9s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 1.5 倍的动作电流下测得动作时间，不大于 50ms，动作时间平均误差不超过 ±(50ms+1%整定时间)。

- 长延时

整定范围：0.0s ~ 499.9S；

整定级差：0.1s；

动作时间的准确度：动作时间误差不超过定值的 $\pm 5\%$ 。

- 过负荷反时限保护、负序电流反时限保护

动作值

启动定值整定范围：0.08In ~ 2In；

启动定值整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

动作时间

反时限时间常数整定范围：0.00s ~ 40.00s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：一致性不大于 50ms，动作时间与计算时间平均误差不超过 $\pm (30\text{ms}+10\%\text{计算时间})$ 。

- 热过载保护

热过载保护动作值

反时限启动定值整定范围：0.12In ~ 10In；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ ；

热过载告警整定范围：0.10 ~ 0.99，级差 0.01，误差不大于 $\pm 10\%$ 。

热过载保护动作时间

热过载时间常数：1s ~ 9999s；

级差：0.1s；

动作时间：一致性不大于 0.1s，动作时间与计算时间平均误差不超过 $\pm (30\text{ms}+10\%\text{计算时间})$ 。

- 本体保护

二路直跳/告警，由开入量输入端子 G4、G5 输入，直跳或告警功能可由控制字选择。

- 低电压保护，失压保护

低电压（失压）保护动作值

整定范围：5V ~ 95V；

整定级差：0.01V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%，平均误差不超过 $\pm 5\%$ 。

低电压（失压）保护动作时间

整定范围：0.1s ~ 49.9s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 0.5 倍的动作电压下测得动作时间，一致性不大于 50ms，平均误差不超过 $\pm (50\text{ms}+1\%\text{整定时间})$ 。

● 电压反相序保护

当线电压高于低电压保护定值时，如果负序电压大于二倍的正序电压则延时动作。

电压反相序保护动作时间：

整定范围：0.1s ~ 49.9s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电压下测得动作时间，一致性不大于 50ms，平均误差不超过 $\pm (50\text{ms}+1\%\text{整定时间})$ 。

9 LDS-246 数字式备用电源自投装置

9.1 主要功能

LDS-246 数字式备用电源自动投入装置适用于内桥接线方式、单母线分段接线方式、线路变压器组接线方式的自投和互投方案，并可根据用户的不同要求定制动作方案，使用方便、可靠，现场接线及整定简单，可减少人为因素造成的错误。LDS-246 具有分段保护功能，是按间隔设计的保护、测量、控制等一体化的装置，基本功能如下：

- 分段断路器三段式过流保护功能：可作母线充电保护，每段复合电压闭锁可投退；
- 分段断路器或桥开关自投；
- 变压器互投；
- 进线互投；
- 过负荷联切：分两轮切除部分负荷；
- 具有分段或桥开关操作回路、故障录波、PT 断线监视等功能；
- 监控功能：遥测、遥信、及遥控功能；

装置通过 CAN 现场总线接入综合自动化系统，可完成远方监视、控制和操作

功能。

装置面板上具有汉字液晶显示功能，使用四方立德键盘操作，可方便地查看运行参数及状态、在线修改定值或投退某些保护功能。面板上还具有运行、告警、跳位、合位、保护跳闸和备投动作信号指示灯。

9.2 主要技术数据

● 三段式过流保护

动作值

整定范围：0.2I_n ~ 10I_n；

整定级差：0.01A；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 5%；平均误差不超过 ± 5%。

动作时间

整定范围：0.00s ~ 9.99s；

整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作电流下测得动作时间一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 ± 30ms。

● 自投和互投有压、无压定值

整定范围：20V ~ 120V；

整定级差：0.01V；

动作值的准确度：一致性不大于动作值的 3%，平均误差不超过 ± 3%。

● 自投、互投充电时间及延时定值

自投、互投充电时间为 20s；

延时时间整定范围：0.00s ~ 9.99s；

延时时间整定级差：0.01s；

动作时间的准确度：在 2 倍的动作值下（或 0.5 倍动作值）测得动作时间一致性不大于 20ms，动作时间平均误差不超过 ± 30ms。

10 LDS-300 数字式发电机变压器组保护装置

LDS-300 是适用于 50MW 及以下容量发电机变压器组（包括发电机变压器组、发电机、调相机）的微机成套继电保护装置（以下简称装置或产品）。

10.1 主要功能

10.1.1 反应短路故障的主保护

- a) 发电机差动保护或发变组差动保护；
- b) 转子两点接地保护

10.1.2 反应短路故障的后备保护

过电流保护（包括发电机、主变），可根据不同要求选配下列保护：

- a) 过电流保护；
- b) 复合电压闭锁过电流保护；
- c) 低压记忆过电流保护；
- d) 负序过电流保护。

10.1.3 反应接地故障的保护

- a) 零序电流定子接地保护和零序电压定子接地保护；
- b) 转子一点接地保护。

10.1.4 反应异常运行的保护

- a) 定子过负荷保护；
- b) 负序过负荷保护；
- c) 过电压保护；
- d) 失磁保护；
- e) 逆功率保护；
- f) 欠电压保护；
- g) 开入闭锁低压过流保护；
- h) CT 断线；
- f) PT 断线。

10.2 装置型号及规格代号说明

LDS-300 分为四个型号，分别为 LDS-300A、LDS-300B、LDS-300C、LDS-300D，各保护机箱中的保护种类如表 1 所示。各机箱所列的保护为典型的配置，也可视具体的工程做相应的调整。

表 1 LDS-300 微机发动机组保护装置保护配置

保护类型	A 型	B 型	C 型	D 型
发动机差动保护				
发变组差动保护				
复压过流保护（电流可带记忆）				
负序过流保护				
变压器过负荷保护				
基波零压定子接地保护				
基波零流定子接地保护				
转子一点接地保护				
转子两点接地保护				
定子过负荷告警				
负序过负荷告警				
过电压保护				
欠电压保护				
逆功率保护				
失磁保护（失磁开入原理）				
失磁保护（低励原理和阻抗原理）				

说明：

a) 各型号适用范围说明：

- 1) A 型主要适用于 10MW 及以下容量等级的发电机保护，主保护和后备保护 CT 分开，无定子接地保护的场合；
- 2) B 型主要适用于 10MW 及以下容量等级的发电机保护，主保护和后备保护共用一组 CT，有定子接地保护的场合；
- 3) C 型主要适用于 10MW 及以上容量等级的发电机保护；
- 4) D 型主要适用于 10MW 及以上容量等级的发电机出口没有断路器场合的发电机变压器组保护，其差动保护为发变组差动保护。

b) 各型号失磁保护说明：

- 1) A 型、B 型的失磁保护采用励磁回路直流消失开出触点，作为发电机保护的输入，同时采用发电机逆无功元件作为开放元件；
 - 2) C 型、D 型的失磁保护可以采用三种方案，即励磁消失开入、直流励磁电压低和阻抗特性圆判断，适应于现场的不同应用场合。
- c) 各型号差动保护说明：
- 1) A 型、B 型、C 型的差动保护为发电机差动保护，以适应于发电机出口带断路器的场合；
 - 2) D 型的差动保护为发变组差动（即大差），以适应于发电机出口不带断路器的场合。

10.3 各种保护的主要功能

10.3.1 发电机差动保护

发电机差动保护的主要功能为：

- a) 具有防止区外故障误动的制动特性；
- b) 具有电流互感器（CT，以下同）断线判别功能，能选择闭锁差动，当断线时能发断线信号；
- c) 当出现两点接地故障（一点区内、一点区外）时，可动作出口；
- d) 差动速断动作时间（2 倍整定电流时）不大于 35ms；
- e) 两相比率制动动作时间（2 倍整定电流时）不大于 35ms；
- f) 单相比率制动动作时间（2 倍整定电流时）不大于 60ms；
- g) 整定值允差 $\pm 5\%$ 。

10.3.2 发变组差动保护

发变组差动保护的主要功能为：

- a) 具有防止区外故障误动的制动特性；
- b) 具有防止励磁涌流期间引起误动特性；
- c) 具有电流互感器（CT，以下同）断线判别功能，能选择闭锁差动，当断线时能发断线信号；
- d) 动作时间（2 倍整定电流时）不大于 35ms；
- e) 比率制动系数：0.3~0.7；
- f) 二次谐波制动系数：0.1~0.3；
- g) 差动最小动作电流整定范围： $(0.2 \sim 1.0) I_{Te}$ ；
- h) 差动平衡系数：0~50；
- i) 差动速断整定范围： $(3.0 \sim 12.0) I_{Te}$ ；
- j) 整定值允差 $\pm 5\%$ 。

注： I_{Te} 为变压器额定电流，以下同。

10.3.3 过电流保护

过电流保护的主要功能为：

a) 过电流保护

- 1) 固有延时（1.2 倍整定值时）不大于 70ms；
- 2) 定值误差不大于 5%。

b) 低电压闭锁过电流保护（电流可带记忆）

- 1) 过电流技术条件同 10.3.3 第 a) 款；
- 2) 电流记忆时间不小于 100ms，最大为 30s（可整定）；
- 3) 电流为 1.2 倍整定值和低电压为 0.8 倍整定值时，不大于 70ms
- 4) 低电压定值误差不大于 5%。

c) 复合电压闭锁过电流保护

- 1) 过电流技术条件同 10.3.3 第 a) 款；
- 2) 电流记忆时间不小于 100ms，最大为 30s（可整定）；
- 3) 低电压技术条件同 10.3.3 第 b) 款；
- 4) 固有延时：电流为 1.2 倍整定值，且负序电压为 1.2 倍整定值或低电压为 0.8 倍整定值时，不大于 70ms；
- 5) 负序电压定值误差不大于 5%。

10.3.4 负序过电流保护

负序过电流保护的主要功能为：

- a) 固有延时（1.2 倍整定值时）不大于 70ms；
- b) 定值误差不大于 5%。

10.3.5 定子接地保护

定子接地保护的主要功能为：

- a) 可选择为零序电压原理或零序电流原理，当选择为零序电压原理时，具有 PT 断线闭锁功能；当选择为零序电流原理时，具有过电流闭锁功能；
- b) 三次谐波滤过比大于 100；
- c) 固有延时（1.2 倍整定值时）不大于 70ms；
- d) 定值误差不大于 2.5%。

10.3.6 转子一点接地保护

转子一点接地保护的主要功能为：

- a) 适用于转子回路对地分布电容小于 $8\ \mu\text{F}$ 的各种非旋转励磁方式的发电机励磁回路；
- b) 整定范围：汽轮发电机为 $1\sim 20\text{k}$ ，水轮发电机为 $1\sim 10\text{k}$ ；
- c) 在同一整定值下，转子绕组不同地点发生一点接地时，其动作值误差为：当整定值为 $1\text{k}\sim 5\text{k}$ 时允差 $\pm 0.5\text{k}$ ，当整定值为 $5\text{k}\sim 50\text{k}$ 时允差 $\pm 10\%$ 。

10.3.7 转子两点接地保护

转子两点接地保护的主要功能为：

- a) 具有转子一点接地后自动投入保护功能；
- b) 固有延时（1.2 倍整定值时）不大于 70ms ；
- c) 定值误差不大于 10% 。

10.3.8 过电压保护

过电压保护的主要功能为：

- a) 固有延时（1.1 倍整定值时）不大于 70ms ；
- b) 定值允差 $\pm 2.5\%$ 。

10.3.9 定子过负荷和负序过负荷保护

定子过负荷和负序过负荷保护的主要功能为：

- a) 固有延时（1.2 倍整定值时）不大于 70ms ；
- b) 定值允差 $\pm 2.5\%$ 。

10.3.10 失磁保护

失磁保护的主要功能为：

- a) 提供三种原理供选择，即：失磁开入判据、转子低励判据、低阻抗判据，各判据增加逆无功启动元件，既防止机组正常进相运行时失磁保护误动，也提高了失磁保护的可靠性；
- b) 具有机端低电压加速跳闸功能；
- c) 阻抗判据具有 PT 断线和电压切换过程中不误动；
- d) 系统故障、故障切除过程中及系统震荡时保护不误动；
- e) 具有励磁电压通道检测功能；
- f) 固有延时不大于 70ms ；
- g) 阻抗定值误差不大于 5% ，其它定值误差不大于 2.5% 。

10.3.11 欠电压保护

欠电压保护的主要功能为：

- a) 固有延时（0.8 倍整定值时）不大于 70ms；
- b) 返回系数不小于 1.05；
- c) 定值允差 $\pm 2.5\%$ 。

10.3.12 逆功率保护

逆功率保护的主要功能为：

- a) 固有延时（1.2 倍整定值时）不大于 70ms；
- b) 返回系数不小于 0.95；
- c) 定值允差 $\pm 2.5\%$ 。

10.3.13 启动元件

启动元件的主要功能为：

- a) 突变量启动元件
 - 1) 动作时间（1.2 倍整定值时）不大于 20ms；
 - 2) 定值误差不大于 10%。
- b) 稳态量启动元件
 - 1) 动作时间（1.2 倍整定值时）不大于 20ms；
 - 2) 定值误差不大于 5%。

11 WLB-2000 微机故障录波器

WLB-2000 微机故障录波器适用于 110kV 及以上高压输电线路、变压器等发生各种故障时的电压、电流等模拟量及设备动作的开关量记录设备。

11.1 WLB-2000 微机故障录波器的技术特点

- 采用工业级分体工控机及工业级模板；
- 采用双硬盘备份及大容量硬盘直接存储数据技术，极大提高存储速度及在线记录能力，保证复杂、长时间故障的可靠记录；
- 采用中断处理新技术，消灭故障录波死区；
- 采用 GPS 秒脉冲同步采样技术，真实实现全网同步采样；
- 标准化的数据传输格式，符合 ANSI/IEEE C37.111-1991 COMTRADE 规定的暂态数据统一格式发送数据，并随机供应通讯软件及故障分析软件。

11.2 WLB-2000 微机故障录波器的硬件配置

1) 主机单元

- 一台 ISA 总线奔腾 CPU 工控机，14 槽 ISA 无源母板，奔腾 CPU 主板，32M 内存，20GB 以上硬盘，软驱及工控机电源等。
- 内置插卡：
 - 高速 A/D 卡：12 位 A/D，采样速率 400kbps，ISA 总线与主机接口
 - 采样保持卡：每卡 32 路模拟量的采样保持，1~2 块
 - 开关量采集卡：64~128 路开关量输入，2 路测频，6 路告警信号输出，接受 GPS 同步信号输入
- 彩色 CRT 监视器及键盘，打印机。

2) 多功能通道单元

- GPS 卫星对时插件；
- 高频通道插件；
- 开关电源插件；
- 调制解调器插件。

3) 模拟量通道变换(A/C)单元，根据模拟量需要可配最多 7 个插件

11.3 WLB-2000 微机故障录波器的主要功能

WLB-2000 微机故障录波器是在上述硬件平台上开发数据采集，起动录波判据，大容量录波数据的记录及存储，记录数据的波形分析计算及数据远传软件，主要功能：

1) 完善的故障录波起动判据

- 交流电压量的正序、负序、零序突变量，越限量起动判据；
- 交流电流量的正序、负序、零序突变量，越限量起动判据；
- 频率越限及频率变化量越限起动判据；
- 开关变位，手动及远方起动录波功能。

2) 单、双端故障测距功能

3) GPS 卫星同步秒脉冲对时功能

4) 在线自检功能

5) 数据远传功能

6) 配套离线（在线）故障分析软件

- 可实现功率计算、频率计算、故障测距、谐波分析并打印故障录波连续波形报告；
- 可计算并给出电压、电流曲线，频率变化曲线及有功、无功功率变化曲线。

12 WLG-2000 微机发电机变压器组故障录波器

WLG-2000 微机发电机变压器组故障录波器是适用于水电站、发电厂中发电机 - 变压器的故障录波设备。发电机组是电力系统的重大运行设备，电力系统发生的许多重大事件都与发电机组的动态行为有关，或起因于大型发电机组故障切机引发大面积停电事故，或是由于输电线路故障不断扩大事故范围，引发系统低周及电网振荡过程，迫使发电机组停机，也造成大面积停电事故。因此在研究和分析电力系统重大事故时，除了需要完整的高压线路故障录波数据外，必须有相关的发电机组故障录波数据，才能对事故的发展过程有完整的认识，才可能提出完善的反事故措施，从而保证电力系统的安全运行。

12.1 WLG-2000 微机发变机组故障录波器的技术特点

- 采用工业级分体工控机及工业级模板；
- 采用双硬盘备份及大容量硬盘直接存储数据技术，极大提高存储速度及在线记录能力，保证复杂、长时间故障的可靠记录；
- 采用中断处理新技术，消灭故障录波死区；
- GPS 秒脉冲同步采样技术，真正实现全网同步采样；
- 标准化的数据传输格式，符合 ANSI / IEEE C37,111-1991 COMTRADE 规定的暂态数据统一格式发送数据，并随机供应相应的通讯软件及故障分析软件。

12.2 WLG-2000 微机发变机组故障录波器的硬件配置

1) 主机单元

- 一台 ISA 总线奔腾工控机，14 槽 ISA 无源母板，奔腾 CPU 主板，32M 内存，20GB 以上硬盘，软驱及工控机电源等；
- 内置插卡：
 - 高速 A/D 卡：12 位 A/D，采样速率 400kbps，ISA 总线与主机接口
 - 采样保持卡：每卡 32 路模拟量的采样保持，1~2 块

开关量采集卡：64～128 路开关量输入，2 路测频，6 路告警输出信号，
接受 GPS 同步信号输入

- 彩色 CRT 监视器及键盘，打印机。

2) 多功能通道单元

- GPS 卫星对时插件；
- 高频通道插件；
- 开关电源插件；
- 调制解调器插件。

3) 模拟量通道变换 (A/C) 单元，根据模拟量需要可配最多 7 个插件

12.3 WLG-2000 微机发变机组故障录波器的主要功能

WLG-2000 微机发变机组故障录波器是在上述硬件平台上开发数据采集，启动录波判据，大容量录波数据的记录及存储，记录数据的波形分析计算及数据远传软件，主要功能：

1) 完善的故障录波启动判据

- 交流电压量的正序、负序、零序突变量，越限量启动判据；
- 交流电流量的正序、负序、零序突变量，越限量启动判据；
- 机端频率的低频、高频及滑差启动判据；
- 发电机差动电流越限，突变量启动；
- 过压、过激、失磁启动；
- 机端零序电压越限，零序电压三次谐波越限启动；
- 逆功率启动；
- 主变零序电流越限和主变间隙零序电流越限启动。

2) GPS 卫星同步秒脉冲对时功能

3) 在线自检功能

4) 数据远传功能

5) 配套离线 (在线) 故障分析软件

- 可实现功率计算、频率计算、故障测距、谐波分析并打印故障录波连续波形报告；

- 可计算并给出电压、电流曲线，频率变化曲线及有功、无功功率变化曲线。

6) 发电机组定期检修后的现场试验记录功能

- 发电机空载试验；
- 发电机的短路试验；
- 发电机的甩负荷试验。

所有试验给出相应的报告及计算曲线。

13 HSST-001/HSST-003 自动准同期装置

自动准同期装置是发电机投入电力系统并列运行过程必须的设备。准同期并列方式是将未投入系统的发电机加上励磁、并调节其电压和频率，在满足并列条件（即电压和频率与系统相等，相位相同）时将发电机投入系统。理想的情况下，准同期过程不会产生电流及电磁力矩的冲击，实际并列操作中很难实现上述理想条件，总要产生一定的电流冲击和电磁力矩冲击，但不超过允许范围，就不会对发电机产生什么危害。

HSST 系列设备为微型自动准同期装置，它分别检测发电机出口与并列母线的电压（幅值与相位）、频率，根据实时计算的电压与频率差值发出升、降压或增、减速的脉冲信号，在压差、频差进入允许误差范围内，提前一个导前角发出合闸命令，自动完成无冲击的并列过程。

HSST-001 自动准同期装置适用于单元机组并列。对于大容量机组或者需要远方控制机组并列时经常采用这种分散式的自动准同期装置。

- 装置成为机组自动并列操作的一部分，不需要在并列时进行任何切换操作及调整，加快了机组并列过程；
- 并列过程中导前时间和调频脉冲宽度是按各自断路器及调速器整定的，分散式使用可以减少切换过程中大量定值切换的操作，可以减少由于人工操作失误引发的机组并列故障，提高机组的安全运行水平；
- 并列过程避免人工干预操作过程。为实现机组并列过程的远方操作与控制创造了有利条件，有利于提高发电厂的自动化水平；
- HSST-001 自动准同期装置配置简单，功能可靠，价格适中，不会给发电机组自动化功能增加太多投资。

HSST-003 为集中式多机组并列所选用的自动准同期装置。用户订货时，必须详尽给出各台机组的同期点，各周期点两侧互感器的接线方式，各机组的调频脉冲特性以及断路器特性等参数，以便在设备制造及出厂调试过程中统一进行设计及测试，保证现场顺利投运。

13.1 HSST 自动准同期装置的功能及特点

- 以数字信号处理器（DSP）芯片为核心构成的硬件平台，具有运算速度快，内存容量大，适合用于幅值、角差、频差的多浮点运算环境；
- 采用 14 位高精度 A/D 转换芯片及频率跟踪测量技术，采样精度大大提高；
- 二路测频硬件电路；
- 智能式自适应调频调压技术，可以根据不同发电机的调速特性及励磁特性自动确定每次调节量，避免超调现象并控制了调节速度；
- 采用了频率预测技术，保证合闸时的频差合格；
- 角度计算采用实测与预测相结合的技术，并考虑了角加速度的影响，并控制到电压过零点时合闸；
- 采取硬件和软件上多重闭锁措施，确保不发生误同期合闸；
- 具有同期合闸时的事件记录及录波功能；
- 功能配置如下表：

表 1 HSST 准同期装置功能配置

功 能	自 动 调 压	自 动 调 频	打 破 同 频	自 动 转 角	测 量 合 闸 时 间	事 件 记 录	并 网 录 波	自 检	电 压 补 偿	智 能 同 期 表	GPS 对 时
HSST001											

13.2 技术参数

13.2.1 额定数据

装置工作电源：直流 220V/110V （定货时说明）

输入交流电压：100V

输入交流电流：5A/1A （定货时说明）

额定工作频率：50Hz

13.2.2 输入信号

系统侧电压：40V ~ 120V；

发电机电压：40V ~ 120V；

发电机机端电流：0A ~ 100A；

并列断路器辅助接点开入（常开空接点）；

单并列点单点启动并网信号开入（常开空接点）；

远方复位信号开入（常开空接点）；

手动方式开入（常开空接点）；

13.2.3 输出信号

所有输出信号均为继电器输出：AC220V/5A 或 DC220V/0.5A。

输出控制信号：合闸、升压、降压、增速、减速；

输出告警信号：装置故障告警、失电告警。

13.2.4 整定范围

序号	定值名称	整定范围	步长	默认值
1	KG1	0000 ~ FFFF	1	0000
2	系统电压额定值	40v ~ 120v	0.1v	100v
3	发电机电压额定值	40v ~ 120v	0.1v	100v
4	允许压差	1% ~ 50%U _{ge}	0.1%U _{ge}	5%
5	允许频差	0.02 ~ 0.50Hz	0.01Hz	0.2Hz
6	允许频差变化率	0.02 ~ 2Hz/s	0.01 Hz/s	0.1Hz/s
7	导前时间	6 ~ 999ms	1ms	50ms
8	调压周期	1 ~ 20s	0.1s	10s
9	调压系数	<0.99	0.01	0.1
10	调频周期	1 ~ 20s	0.1s	10s
11	调频系数	<0.99	0.01	0.1

13.3 功能说明

以下各项说明除非特别注明，均指在自动方式下工作。

13.3.1 工作方式

本装置有 4 种工作方式可供选择：手动方式（即智能同期表）、不调压调频方式、固定脉宽调节方式和智能自适应调节方式。当有“手动方式”开入，且 KG1.6=1 时，以手动方式工作；若 KG1.6=0，且有单点启动并网信号开入时，以其他三种自动方式工作。

- 手动方式：当有“手动方式”开入，且 KG1.6=1 时，装置仅有显示功能，即显示发电机电压及频率、系统电压及频率、压差、频差和相角差。
- 不调压调频方式：若控制字中的“调压使能”位为零则不调压；若“调频使能”位为零则不调频。
- 固定脉宽调节方式：当“调压使能”位为 1 且“固定脉宽调压功能/自适应调压功能”位为 0 时，以设定的固定调压脉宽和调压周期调压；当“调频使能”位为 1 且“固定脉宽调频功能/自适应调压功能”位为 0 时，以设定的固定调频脉宽和调频周期调频。
- 智能自适应调节方式：当“调压使能”位为 1 且“固定脉宽调压功能/自适应调压功能”位为 1 时，以智能自适应方式进行调压；当“调频使能”位为 1 且“固定脉宽调频功能/自适应调频功能”位为 1 时，以智能自适应方式进行调频。

13.3.2 基本原理

13.3.2.1 理想导前角的计算

同期相位变化模型建立得正确与否，直接关系到同期的准确程度。实际并网操作时，系统频率和机组频率总是在不停地变化，相位的变化并不是线性的，有一定的加速度。本装置进行同期判断时，不仅考虑了相位的线性变化，还考虑了频率突变而引起的相位变化的加速度。其计算公式如下：

$$K = S t_k + (1/2) * (d S / dt) * t_k^2$$

式中：K：合闸导前角

S：滑差角速度，为 $\omega_1 - \omega_2$

d S/dt：滑差角加速度

t_k：导前时间，为整定的定值

13.3.2.2 当前相角的计算

有些同期装置采用实测的办法获得相角。其缺点是实测间隔时间长，合闸点一般都是落在两次测量的中间，误差较大。本装置采用实测与预测相结合的办法。每 10ms 测量一次当前相角，每 5/6ms 根据实测相角值和当前角速度并记及当前角加速度的影响计算一次当前相角，有效地减小了误差。计算公式为：

$$j = 0 + S t_j + (1/2) * (d S / dt) * t_j^2$$

式中： j：当前相角

0：实测相角

S：滑差角速度，为 $1-2$

d S/dt：滑差角加速度

t_j：当前时间，t_j = k*5/6000，k=1,2,3,...,12

13.3.2.3 频率的测量及计算

采用两路硬件测频电路测量频率。为了防止在发合闸命令时频差合格而在合闸时刻频差不合格现象，本装置还对合闸时刻的频差进行了预测，只有当发合令时频差合格且合闸时刻的频差也同时满足定值要求时，才允许发出合闸命令。

13.3.2.4 电压有效值的计算

由于发电机频率一直在变动中，为了精确计算发电机电压的有效值，采用了频率跟踪技术来确保计算精度。

13.3.3 闭锁条件

- 压差闭锁
- 频差闭锁
- 角差闭锁
- 频差变化率闭锁
- 手动方式闭锁合闸回路；

13.3.4 同期合闸条件判别

当下列条件满足时，发出合闸命令：

- 压差合格
- 频差合格

- 发电机频率变化率小于频率变化率定值

当上述三个条件满足时，若当前相角差小于一定数值，开出合闸电源控制继电器，运行灯闪烁。

当上述条件全部满足时，若捕捉到电气零点，且预测合闸时刻的上述条件也全部满足，则发出合闸命令，(点)“合闸灯”亮，然后等待合闸成功。若有断路器辅助触点开入或检测到发电机机端电流突变或检测到两侧电压同时有突变，则认为合闸成功，再延时一个导前时间后，收回合闸命令，发合闸成功报文；否则，若在发出合闸命令 3 秒后仍然检测不到上述三个断路器合闸信息中的任何一个，则认为断路器合闸失败，发合闸失败报文。

13.3.5 安全措施

抗干扰措施：本装置除了在硬件上采取了抗干扰措施以外，在软件上还特别采取了滤波措施来剔除 AD 采样值中出现的坏数据，提高抗干扰能力。此滤波方法的优点是时延小，计算简单，算法可靠，不但对单个干扰脉冲效果良好，对于连续多个正负向的干扰脉冲滤波效果也很好。

升压与降压、增速与减速在硬件及软件上都采取了互锁措施。

合闸回路采用三个继电器的接点串联接通，即：合闸电源控制继电器、合闸电源 1 继电器和合闸电源 2 继电器，确保不误合闸。其中合闸电源控制继电器当合闸的基本条件满足（压差合格、频差合格、角差在一定范围）时接点闭合；当全部合闸条件满足时，合闸电源 1 和合闸电源 2 的接点同时闭合。

14 LDS-200/HSI-001 数字式测量控制装置

14.1 LDS-200 数字式测量控制装置主要功能

LDS-200 数字式测控装置是 LDS-2003P 发电厂电气自动化系统的配套产品，是为变压器及其它设备增加测控功能的辅助装置。它可采集交流电流、交流电压、所用电压、所用电流、直流母线电压、变压器油温及环境温度等，并具有 60 路遥信/遥脉电度量输入，可用于变压器有载调压档位采集、开关和刀闸信号、电度表的脉冲电度计数及公共遥信的采集。具有 14 个遥控输出，可用于有载调压控制输出及开关、刀闸的遥控操作等。其配置如下：

- 遥测功能：14 路模拟量，2 路温度量，4 路直流电压量输入，可满足以下需求：

母线交流电压 ($U_a, U_b, U_c, 3U_0$) $\times 2$, 计 8 路 (额定 100V 或 380V 可选); 线路测量电流 (i_a, i_b, i_c) $\times 2$ 或 (i_a, i_c) $\times 3$ 可选, 计 6 路 (5A 或 1A 可选); 二路变压器热偶温度测量 (5V 或 4~20mA 可选); 四路独立的直流测量 (220V 或 110V 可选); 所有交流量经 CT/PT 隔离, 所有直流量经隔离放大器处理后进入 A/D。

- 遥信/遥脉功能: 60 路遥信/脉冲电度量输入, 可满足以下需求:

闭锁调压及分接头档位 (二进制或 BCD 码, 7 路); 断路器、隔离开关就地操作闭锁 (2 路); 通用遥信开入 (39 路); 通用遥信开入/脉冲电度开入 (12 路)。

- 遥控功能: 14 路遥控输出, 可满足以下需求:

有载调压升、降、停控制; 主变高、中、低压三侧断路器的分、合; 主变高压侧电动隔离刀闸的分、合; 其它遥控输出。

装置通过 CAN 现场总线接入综合自动化系统, 可完成远方监视、控制和操作功能。

装置面板上具有汉字液晶显示功能, 使用四方立德键盘操作, 可方便地查看运行参数及状态、在线修改定值或投退某些功能。面板上还具有运行、告警信号指示灯。

14.2 HSI-001 数字式测量控制装置的主要配置

HSI-001 数字式测量控制装置是专用于发电机组的测量控制装置, 它与 LDS-200 数字式测量控制装置相比, 模拟量与非电量测量的配置有较大的变化, 其他功能差别不大。

- 模拟量 6 路

其中 3 路为交流电压, 3 路为交流电流。可测量及计算发电机端电压、电流及 P、Q、COS ϕ , 并配置独立的测频电路, 额定量程下测量精度为 5‰。

- 非电量输入 32 路

广泛适用于监测发电机运行中对大量压力、温度的测量及监视的需要, 统一采用可选的 $\pm 5V$ 直流或 4~20mA 标准输入信号, 各通道之间信号相互隔离, 具有很强的抗共模干扰能力。常温下的测量精度为 5‰。

- 16 路开关量输入 (包括 2 路脉冲电度量输入)

适用于采集与发电机组运行相关的开关状态量、远方操作闭锁信号及发电机输出电度量等。

- 8 路控制输出

可完成断路器遥合、遥跳等功能。

15 LDS-2003M 系列保护测控设备介绍

LDS-2003M 系列保护、测控装置在高压厂用电保护测控平台基础上定制而成，结构轻巧适于抽屉柜安装，用于 380V 低压厂用电系统。主要包括：馈线保护、电动机保护、电源备投、单回路测控等。

15.1 特点概述

- 人机界面可灵活选择：汉字液晶显示面板、数码管显示面板、手持终端显示；
- 在抽屉柜上安装时可选择嵌入式安装或突出式安装(面板不带显示部件，尤其适合改造工程)；
- 供电电源交流、直流自适应；
- 功能设置按实用化原则定制，操作简便；
- CAN 网通讯接入自动化系统；

15.2 主要装置的功能

- LDS-216M 数字式线路保护装置：

品名	三相过流	反时限过流	过负荷告警	一次重合闸	零序过流保护	开入直跳	软压板	遥测	通信	遥控	远方管理
LDS-216M1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
LDS-216M2	0	0	0		0		0	0	0	0	0
LDS-216M3			0					0	0	0	0

- LDS-236M 数字式电动机保护装置：

品名	三相过流	反时限热过载	启动时间过长	堵转保护	零序过电流	低电压保护	开入直跳	软压板	遥测	通信	遥控	远方管理
LDS-236M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

● LDS-241M 数字式配变保护装置：

品名	高压侧过流	高压侧过负荷告警	高压侧零流跳闸 / 告警	低压侧零流反时限	开入直跳	软压板	遥测	通信	遥控	远方管理
LDS-241M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

● LDS-246M 数字式备用电源自投装置：

品名	进线互投	自复功能	硬压板	遥测	通信	遥控	远方管理
LDS-246M	0	0	0	0	0	0	0

● LDS-200M 数字式测控装置：

品 名	遥 测	遥 信	遥 脉	遥 控	远 方 管 理
LDS-200M	0	0	0	0	0

15.3 主要技术参数

- 额定数据

交直流电压：DC 或 AC220V 或 DC110V (订货时说明), 允许波动范围：-20% ~ +10%

交流电压：100V ; 100/ $\sqrt{3}$ V

额定交流电流：5A 或 1A (订货时说明)

频率：50Hz

- 交流回路过载能力

交流电压：1.2 U_n 下连续工作 (U_n 、 I_n 为装置额定值, 以下同)

交流电流：2 I_n 下连续工作；10 I_n 持续 10s、40 I_n 持续 1s 无绝缘损坏

- 功耗

直流回路：小于 25W

交流电压回路：小于 0.5VA 每相

交流电流回路：小于 0.5VA 每相

- 整定范围与精度

相电流组件：0.2 I_n ~ 20 I_n 步长 0.1A 误差小于±5%

电压组件：5V ~ 95V 步长 0.1V 误差小于±0.2V

零序电流组件：0.01A ~ 3A 步长 0.01A 误差小于±5%

速断延时：0 ~ 49.99S 步长 0.01S 误差小于±30ms

普通延时：0.1 ~ 49.99S 步长 0.01S 误差小于±20ms+1%整定延时

长延时：0 ~ 499.9S 步长 0.1S 误差小于±5%

- 瞬动时间

1.5 倍速断电流定值下，速断延时整定为 0 时，动作时间小于 40ms。

- 绝缘

各带电的导电回路相互之间及对地用 500V 摇表测量绝缘电阻在标准实验条件下不小于 100M Ω 。

- 耐压

试验部分	耐压水平 (工频, 1分钟)
交流回路对地之间	2kV
交流电压、电流回路之间	2kV
电源回路对地之间	2kV
交流回路与电源之间	2kV
开入对地之间	1kV
开入对电源之间	2kV
开入对交流回路之间	2kV

- 抗干扰能力

装置能承受 DL/T 478-2001 规定的频率为 1MHz 及 100kHz 衰减振荡波(第一个半波电压幅值共模为 2.5kV, 差模为 1kV) 脉冲干扰试验;

装置能承受 DL/T 478-2001 规定的严酷等级为 级的静电放电干扰试验;

装置能承受 DL/T 478-2001 规定的严酷等级为 级的辐射电磁场干扰试验;

装置能承受 DL/T 478-2001 规定的严酷等级为 级的快速瞬变干扰试验。

- 环境条件

保存环境温度: -25° ~ 70°

工作环境温度: -10° ~ 55°

相对湿度: 5% ~ 95%

大气压力: 80 kPa ~ 110kPa (海拔高度 2km 以下)

- 机械性能

工作条件: 装置能承受 I 级振动响应、冲击响应检验

运输条件: 装置能承受 I 级振动耐久、冲击耐久及碰撞检验

15.4 结构

小型整体铝压铸机箱, 整面板, 后插拔, 嵌入式安装, 后接线。外形有两种, 一种面板带液晶显示与键盘参见图 7, 另一种面板为数码管显示与手持终端配置参见图 8。机箱外形尺寸参见图 9, 插件顺序参见图 10。

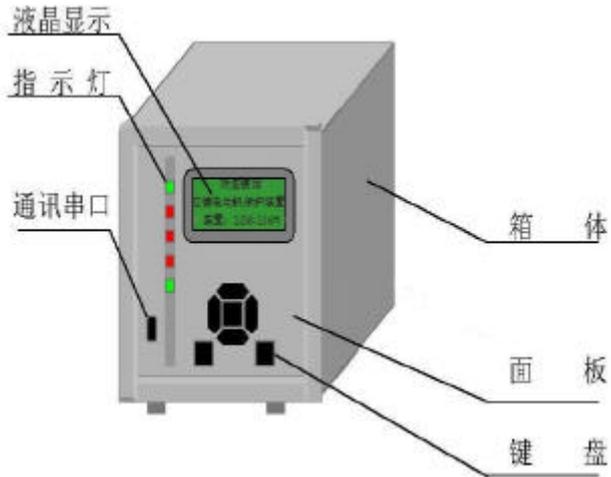


图 7

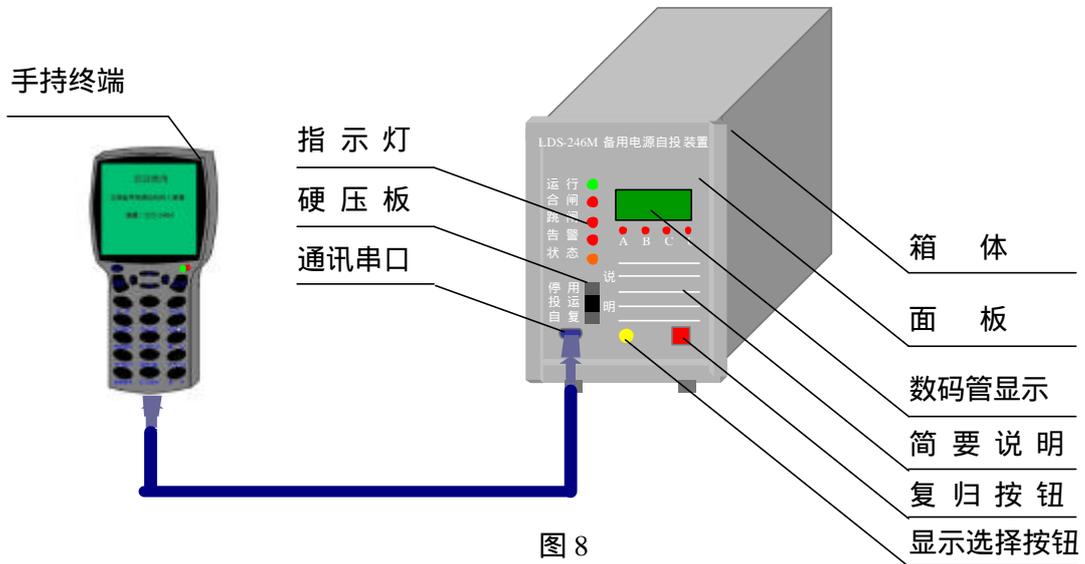


图 8

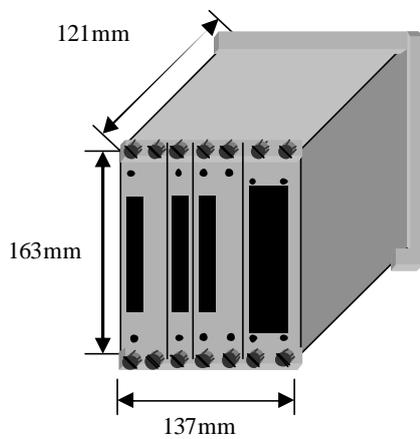


图 9

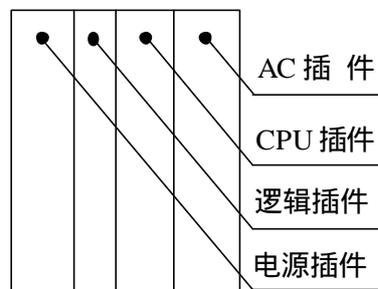


图 10

五、LDS-2003P 系统网络通讯管理层的结构及配套设备

1 网络通讯管理层结构

发电厂电气自动化系统是一类配套装置十分复杂的系统，任何一个自动化产品供应商都不可能提供发电厂电气自动化系统的全部自动化设备。电气部分设备主要包括：

- 重要设备：发电机、变压器的保护与控制
- 通用电气设备：电动机、所用变、电抗器及高压开关的保护与控制
- 励磁调节器，调速器，直流设备的管理与控制
- 电量采集与大量非电量（温度、压力）的采集与控制

为此，发电厂电气自动化系统必然涉及大量不同厂家，不同规约的信息采集及数据处理问题。LDS-2003P 系统的网络通讯管理层必须实现以下功能：

- 完成间隔层大批量的保护控制设备的信息接入问题，所涉及的现场总线网为 LON 网及 CAN 网。
- 完成间隔层中配套设备（直流屏，录波器，励磁调节器，调速设备等）以串行通讯方式接入。
- 以串行通讯方式实现与上级调度的通讯。
- 以以太网方式实现与就地电气监控以及与 DCS 系统的联网。使之成为发电厂分布式控制系统（DCS）的重要子系统，一方面提供完整的数据信息，实现 DCS 系统的高级控制策略，如自动发电控制（AGC），自动电压控制（AVC）等功能，又能为 DCS 系统提供可靠的下行通道，完成对设备的遥控、遥调任务。

图 11 为 LDS-2003P 网络通讯管理层的结构图。网络通讯管理层的核心设备是 LDS-1310 网络信息管理及控制装置，它是一种以工业级 PC104 为硬件平台，嵌入 Windows NT 操作系统的信息管理设备。所连接的各种规约可以方便的进行组态，还可以根据发电厂的规模进行多台配置，分段配置现场总线的设备，实现发电厂电气自动化信息的实时、可靠传输。

网络通讯管理层所涉及的设备有：

- LDS-011A LON 网络打印机适配器
- LDS-011B CAN 网络打印机适配器
- LDS-022 RS232/485 转 LON/CAN 现场总线转换接口
- LDS-031 LON/CAN 转以太网络转换接口
- LDS-1310 网络信息管理及控制装置

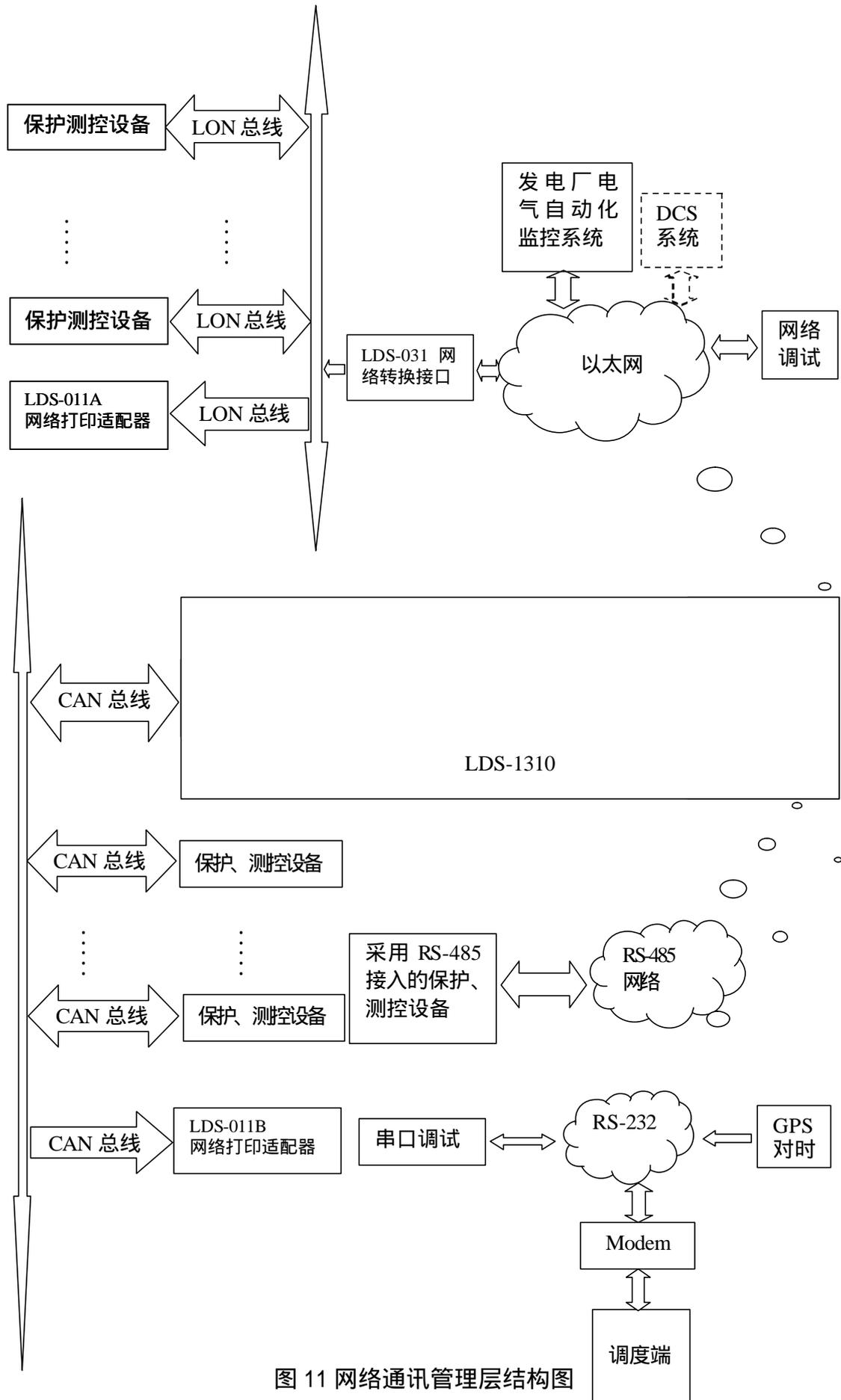


图 11 网络通讯管理层结构图

2 LDS-011 网络打印机适配器

2.1 概述

LDS-011A/B 网络打印机适配器是 LDS-2003P 自动化系统的配套产品，LDS-011A 适用于 LON 现场总线，LDS-011B 适用于 CAN 现场总线。用于接收 LON/CAN 网中需要打印的数据，并将其转换为串口数据，驱动打印机进行打印。基本功能如下：

- 可设定打印保护和测控装置的地址范围；
- 打印 LON/CAN 现场总线上的事件报文；
- 打印 LON/CAN 现场总线上的 SOE 报文；
- 打印保护装置的定值；
- 打印保护功能投退信息；
- 打印保护装置的故障录波图；
- 打印保护和测控装置的采样值。

2.2 技术指标

LON/CAN 网接口：1 个，波特率 20kbps ~ 1Mbps。

打印串口：1 个，用于和 EPSON LQ300K 打印机相连。其通讯格式为 19200bps，8-1-n。

2.3 结构

本装置采用盒式结构，外壳封闭；盒两边接线。

外形尺寸：宽 × 高 × 长 = 70 × 35 × 110mm，如图 12 所示。



图 12 打印机接口装置外形图

2.4 打印功能

- 打印 LON/CAN 现场总线上的事件报文

打印机自动监听 LON/CAN 现场总线信息，当装置发生保护动作、告警、压板变位等事件时，打印机自动打印出时间、装置地址、装置类型、事件内容。

- 打印 LON/CAN 现场总线上的 SOE 报文

当保护装置有 SOE 报文时，打印机自动打印出时间、装置地址、装置类型、SOE 内容。

- 打印保护装置的定值

当某个装置需要打印定值时，在装置面板上操作向装置的 CPU 板发出请求打印定值命令，保护装置通过 LON/CAN 现场总线向打印机接口发送定值，打印机打印时间、装置地址、装置类型、定值名称及定值和已投入的保护压板。

- 打印保护压板投退信息

当保护装置某一压板投退时，打印机自动打印时间、装置地址、装置类型、压板名称、投退状态。

- 打印保护装置的故障录波图；

当保护装置有录波数据时，在装置面板上操作向装置的 CPU 板发出请求打印录波数据命令，保护装置通过 LON/CAN 现场总线向打印机接口发送录波数据，打印机打印录波时间、装置地址、装置类型、各通道的录波曲线，每周打印 32 点采样值。

- 打印保护和测控装置的采样值

当某个装置需要打印采样值时，在装置面板上操作向装置的 CPU 板发出请求打印采样值命令，保护装置通过 LON/CAN 现场总线向打印机接口发送各采样通道当前一周波的 32 点采样值，打印机打印时间、装置地址、装置类型、各通道 32 点的采样值。

3 LDS-031 规约转换器

LDS-031 规约转换器是把 LON/CAN 现场总线的网络通讯转换为以太网的通讯转换设备。

3.1 主要功能

- 具有自动检测网络通讯的功能。以太网通讯模块每隔 20s 检测 LON/CAN 网络通信的数据，如果在间隔 20s 后接收不到数据或是数据不正常，则会启动软件看门狗复位；且以太网通讯模块在检测自身程序运行异常时也会启动软件看门狗复位。
- 可以灵活地设置 IP 地址和子网掩码、本地端口号、远端端口号、远端 IP 地址、网关、服务器域名，而且能够自动配置，无须掉（断）电复位。
- 能够处理 100 帧/秒的 LON/CAN 网络数据，现场网络 LON/CAN 节点接入能力可达 24 个。
- 抗干扰能力符合国标要求。

3.2 技术指标

- LON/CAN 接口 1 个，波特率 20kbps ~ 100kbps
- RS-232 接口 1 个，波特率 9600bps
- 以太网接口 1 个，10M 速率
双绞线以太网接口：标准 10BASE-T，RJ45 接口
光纤式以太网接口：标准 10BASE-FL，850nm 多模光纤，ST 接口
- 工作电源：
电压：AC/DC220V
频率：50.0HZ
功耗：整机不大于 8W

3.3 结构

本装置采用盒式结构，外壳封闭，盒两端接线，结构如图 13 所示：

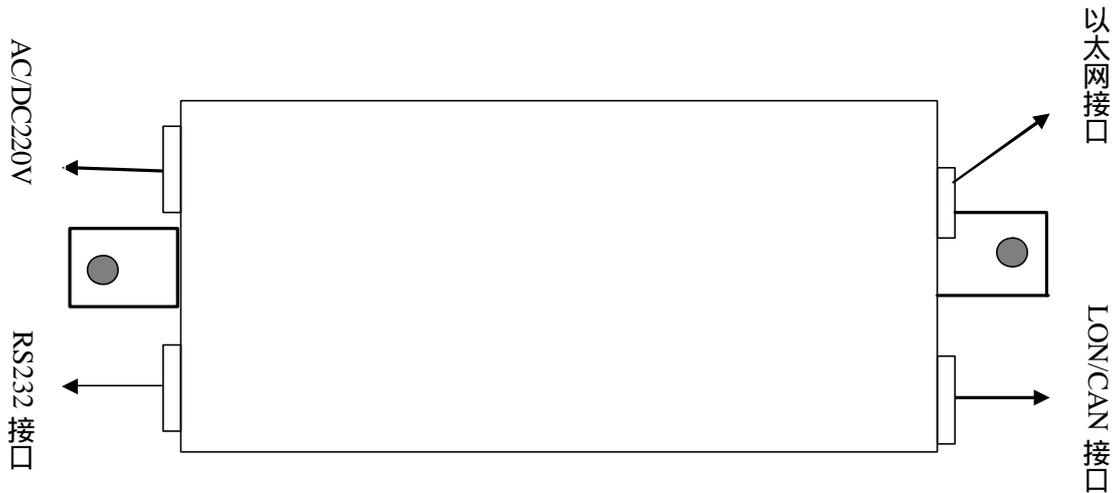


图 13 LDS-031 规约转换器外型图

4 LDS-1310 网络信息管理与控制装置

4.1 概述

LDS-1310 网络信息管理与控制装置是综合自动化系统中一种新型的网络信息管理与控制装置，简称网络信息管理机，主要用于 LDS-2003 综合自动化等系统数据通信，也适用于其他需要通讯接口转换的应用。

4.2 功能特点

本装置将 CAN 现场总线通信转化为以太网或 RS-232、RS-485 通信方式，以便与其它设备或调度部门之间进行实时的数据交换；同时完成 CAN 现场总线上所有测量、控制、保护、信号等数据汇总工作。以 RS-232、RS-485 或以太网通信方式传输，可与调度系统按相关通讯规约连接，构成分散式 RTU 系统。

LDS-1310 采用性能卓越的工业级 32 位 CPU 及工业级 PC104 体系，使用通用性强、稳定的嵌入式 WinNT 操作系统，具有配置灵活、易于扩展、适用规约多、调试维修方便等优点，装置运行稳定、功能可靠、易于掌握。

装置具有以下特点：

- 拥有高性能的硬件。采用工业级 32 位 CPU 及工业级 104 体系，不但功能强大，而且性能稳定、易于扩展。
- 接口丰富，容易扩展。LDS-1310 采用 CAN 现场总线连接技术，可管理多达 128 个保护测控设备，同时具有 8 个（4 或 8 可选）串口（可设定为 RS-485 或 RS-232 方式），可与调度端或智能电力测控设备连

接，装置具有 2（1 或 2 可选）个以太网口，用以连接当地监控或调度端。

- 选用 64M 电子盘装载稳定且易用的嵌入式 WinNT 操作系统，稳定可靠。
- 支持多种通讯协议。可以通过 DL/T 634-1997（IEC 60870-5-101）、DL/T 667-1999（IEC 60870-5-103）、DL/T 634.5104-2002（IEC 60870-5-104）、DNP3.0、 μ 4F、8890CDC-TYPE II、FERRANTIVAN-COMM、POLLING、部颁 CDT、SC1801、MODBUS 等各种规约同调度系统或智能电力测控设备相连。多种通讯规约可同时运行。
- 软件模块化设计，规约组态灵活方便。LDS-1310 的软件按照模块化设计，并可根据用户的要求提供特性配置，满足用户的需要。
- 调试简单，界面友好。由于采用大家熟悉的 WINDOWS 操作系统--嵌入式中文操作系统 WinNT，所有软件都基于此操作系统开发，窗口操作，不但易于操作而且软件通用性强。
- 支持双机冗余设计。采用双机热备，通过实时数据库实现各种信道及管理机的热备，安全可靠。
- 宽带宽，保障系统实时性。CAN 现场总线具有可靠高效的特点，总线速度可以设定为 20K ~ 1M，以太网的速度为 10M，可满足大容量信息传输的要求。

4.3 技术数据

- 工作电源
电压：AC/DC220 V；
频率：50.0 Hz；
功耗：整机不大于 8 W。
- RS-232 端口
速率：300、600、1200、2400、4800、9600、19200、57600、115200；
光电隔离输入输出。
- RS-485 端口
速率：300、600、1200、2400、4800、9600、19200、57600、115200；
最大传输距离：1.2km；
光电隔离输入输出。
- CAN 接口
速率：20k ~ 1M；
最大传输距离：5.0km；

误码率： $<10^{-19}$ ；

光电隔离输入输出。

- 以太网端口

速度：10 兆；

接口：(a)双绞线以太网接口：标准 10BASE-T，RJ45 接口；

(b)光纤式以太网接口：标准 10BASIC-FL，850nm 多模光纤，ST 接口

- 告警继电器和起动电笛、电铃继电器输出

在电压不超过 250V，电流不超过 0.5A，时间常数为 $5 \pm 0.75\text{ms}$ 的直流有感回路中，装置输出触点的断开容量为 50W，长期允许接通电流不超过 5A。