



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102122844 A

(43) 申请公布日 2011.07.13

(21) 申请号 201110048987.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011.03.01

H02J 13/00(2006.01)

(71) 申请人 江苏省电力设计院

地址 210009 江苏省南京市鼓楼区新模范马路5号

(72) 发明人 苏麟 孙纯军 姜悦 朱东升 秦华 吴锁平 王作民 鲁东海 巫怀军 王晓虎

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林 许婉静

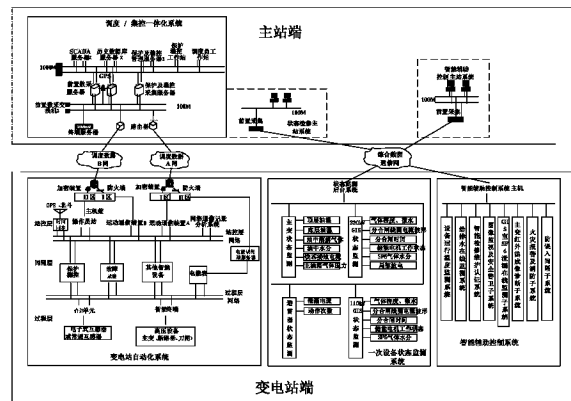
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 7 页

(54) 发明名称

基于传感器通信网络和专家系统的智能变电站

(57) 摘要

本发明公开一种基于传感器、通信网络和专家系统的智能变电站,包括变电站自动化系统、一次设备状态监测系统和智能辅助控制系统,其特征在于:所述变电站通过加装各类传感器获取设备运行的实时数据,利用 IEC61850 标准实现传感器数据的信息建模,利用通信网络构建信息传输的物理通道,通过后台专家系统实现变电站自动化系统高级应用、一次设备状态监测和辅助系统的智能化监控与联动,从而实现变电站的智能化运行与巡检功能,所述传感器包括全光纤电子式电流互感器、电容分压型电子式电压互感器、一次设备状态监测传感器、辅助系统物联网传感器,所述变电站自动化系统高级应用包括:顺序控制、设备状态可视化、智能告警、分布式状态估计、取代功能等。本发明可实现变电站的智能化运行与巡检功能。



1. 一种基于传感器通信网络和专家系统的智能变电站,包括变电站自动化系统、一次设备状态监测系统和智能辅助控制系统,其特征在于:所述变电站自动化系统、一次设备状态监测系统和智能辅助控制系统分别通过各类传感器获取设备运行的实时数据,各类传感器通过通信网络与后台专家系统相通信,通过后台专家系统实现变电站自动化系统高级应用、一次设备状态监测和辅助系统的智能化监控与联动,从而实现变电站的智能化运行与巡检功能。

2. 根据权利要求1所述的基于传感网络和专家系统的智能变电站,其特征在于:变电站自动化系统采用分层分布式结构,设备包括站控层、间隔层、过程层设备,设备之间采用通信网络实现互联,其中:

传感器包括:全光纤电子式电流互感器、电容分压型电子式电压互感器;

通信网络包括:实现站控层、间隔层设备互联的站控层网络和实现间隔层、过程层设备互联的过程层网络;

专家系统包括以下功能模块:

顺序控制模块:由远方监控中心或站内后台发出整批指令,根据设备状态信息变化情况判断每步操作是否到位,确认到位后自动执行下一指令,直至执行完所有指令;

设备状态可视化模块:对站内一次设备运行状态进行实时显示分析,同时根据需要将相关信息通过网络送至主站系统;

智能告警模块:建立变电站故障信息的逻辑和推理模型,对故障告警信息进行分类和信号过滤,对变电站的运行状态进行在线实时分析和推理,自动报告变电站异常并提出故障处理指导意见;

分布式状态估计模块:在变电站内实现分布式状态估计功能,实现数据辨识与处理,向调度中心提供可靠的数据,减轻主站系统的运算负担并提高可靠性;

取代功能模块:实现模拟现场的实际情况进行综合测试,包括变电站安全运行的防误闭锁功能、远动功能及顺序控制功能的测试。

3. 根据权利要求1所述的基于传感网络和专家系统的智能变电站,其特征在于:所述一次设备状态监测系统采用分层分布式结构,设备包括传感器、状态监测IED、后台主机,设备之间采用通信网络实现互联,其中:

传感器包括:主变油中溶解气体/微水/油温/气压传感器、GIS局部放电/六氟化硫气体/断路器工作特性传感器、避雷器泄漏电流/放电次数传感器;

通信网络包括:实现传感器与状态监测IED互联的RS485总线或CAN总线;实现状态监测IED之间或状态监测IED与后台系统互联的百兆及以上星型以太网;

专家系统包括:一次设备状态监测后台分析系统,实现全站一次设备状态监测数据的汇总与诊断分析。

4. 根据权利要求1所述的基于传感网络和专家系统的智能变电站,其特征在于:所述智能辅助控制系统利用物联网技术,采用分层分布式结构,整个智能辅助系统分成若干个子系统,包括:设备运行温度在线监测子系统、SF6泄漏监测子系统、采暖通风子系统、防误入间隔子系统、智能巡检认证子系统、消防火灾报警子系统。

5. 根据权利要求4所述的基于传感网络和专家系统的智能变电站,其特征在于:每个子系统设备包括各传感器、现场控制终端,所有子系统共用后台主机,设备之间采用通信网

络实现互联,其中:

传感器包括:温湿感、SF6 传感、水浸、烟感、振动等传感器以及摄像头、红外成像、声光报警等设施;

通信网络包括:实现传感器与现场控制终端互联的 RS485 总线、CAN 总线或无线传感网;实现现场控制终端之间或现场控制终端与后台系统互联的百兆及以上星型以太网;

专家系统包括:智能辅助控制专家系统,实现各子系统的信息集成可视化与联动功能。

基于传感器通信网络和专家系统的智能变电站

技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型的变电站,通过传感器、通信网络及专家系统实现变电站的智能化运行与巡检功能,属于电力系统技术领域。

背景技术

[0002] 我国变电站经过几十年的发展形成了较为成熟的模式,为保障电网的安全经济运行发挥了重要作用。但目前也存在着诸多问题,如:

[0003] 常规互感器存在磁饱和、铁磁谐振、绝缘油爆炸、六氟化硫泄漏、短路/开路等问题;

[0004] 缺乏对站内一次设备(如:主变压器、GIS等)运行参数的全面监视手段,需要定期对设备进行停电检修,设备使用效率降低;

[0005] 缺乏对全站设备运行温度、环境温湿度、水位等运行参数、环境参数的实时监测,依赖人工定期巡检完成,工作量巨大;空调、风机、水泵等设备启停需人工现场干预,无法根据环境变化智能启停,能耗较大,不能满足无人值班运行要求;

[0006] 图像监视、安全警卫、采暖通风、火灾报警、给排水等生产辅助系统相互之间信息孤立,无法完善实现智能告警联动及方便运行的高级应用;

[0007] 运行人员误入间隔情况时有发生,未有有效报警提示,对人身安全带来极大威胁。人员的巡检过程未能实现有效监视,巡检质量难以控制,增加管理难度;

[0008] 信息交互的数字化、信息化程度不高,后台数据缺乏专家系统的集成高级应用,无法为运行提供更多的辅助在线决策支持。

发明内容

[0009] 上个发明所要解决的技术问题是提供一种智能变电站,可实现变电站的智能化运行与巡检功能。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明提供一种基于传感器通信网络和专家系统的智能变电站,包括变电站自动化系统、一次设备状态监测系统和智能辅助控制系统,其特征在于:所述变电站自动化系统、一次设备状态监测系统和智能辅助控制系统分别通过各类传感器获取设备运行的实时数据,各类传感器通过通信网络与后台专家系统相通信,通过后台专家系统实现变电站自动化系统高级应用、一次设备状态监测和辅助系统的智能化监控与联动,从而实现变电站的智能化运行与巡检功能,所述传感器包括全光纤电子式电流互感器、电容分压型电子式电压互感器、一次设备状态监测传感器、辅助系统物联网传感器,所述变电站自动化系统高级应用包括:顺序控制、设备状态可视化、智能告警、分布式状态估计、取代功能等。

[0011] 前述的基于传感网络和专家系统的智能变电站,其特征在于:变电站自动化系统采用分层分布式结构,设备包括站控层、间隔层、过程层设备,设备之间采用通信网络实现互联,其中:

- [0012] 传感器包括：全光纤电子式电流互感器、电容分压型电子式电压互感器；
- [0013] 通信网络包括：站控层网络（实现站控层、间隔层设备互联）、过程层网络（实现间隔层、过程层设备互联）；
- [0014] 专家系统（即变电站自动化系统高级应用）包括以下功能模块：
- [0015] 顺序控制模块：由远方监控中心或站内后台发出整批指令，根据设备状态信息变化情况判断每步操作是否到位，确认到位后自动执行下一指令，直至执行完所有指令；
- [0016] 设备状态可视化模块：对站内一次设备运行状态进行实时显示分析，同时根据需要将相关信息通过网络送至主站系统；
- [0017] 智能告警模块：建立变电站故障信息的逻辑和推理模型，对故障告警信息进行分类和信号过滤，对变电站的运行状态进行在线实时分析和推理，自动报告变电站异常并提出故障处理指导意见；
- [0018] 分布式状态估计模块：在变电站内实现分布式状态估计功能，可以实现数据辨识与处理，能够向调度中心提供可靠的数据，减轻主站系统的运算负担并提高可靠性；
- [0019] 取代功能模块：系统提供取代设置界面，装置的取代值由监控系统设置，取代值显示支持多种表现形式以便与正常显示的值和人工置数值相区分，进行站内统一调试时，通过取代功能，实现模拟现场的实际情况进行综合测试，包括变电站安全运行的防误闭锁功能、远动功能及顺序控制功能的测试。
- [0020] 前述的基于传感网络和专家系统的智能变电站，其特征在于：所述一次设备状态监测系统采用分层分布式结构，设备包括传感器、状态监测 IED、后台主机，设备之间采用通信网络实现互联，其中：
- [0021] 传感器（220kV GIS 户内站）包括：主变油中溶解气体 / 微水 / 油温 / 气压传感器、GIS 局部放电 / 六氟化硫气体 / 断路器工作特性传感器、避雷器泄漏电流 / 放电次数传感器。
- [0022] 通信网络包括：RS485 总线或 CAN 总线（实现传感器与状态监测 IED 互联）；百兆及以上星型以太网（实现状态监测 IED 之间或状态监测 IED 与后台系统互联）；
- [0023] 专家系统包括：一次设备状态监测后台分析系统，实现全站一次设备状态监测数据的汇总与诊断分析。
- [0024] 前述的基于传感网络和专家系统的智能变电站，其特征在于：所述智能辅助控制系统利用物联网技术，采用分层分布式结构，整个智能辅助系统分成若干个子系统，包括：设备运行温度在线监测子系统、SF6 泄漏监测子系统、采暖通风子系统、防误入间隔子系统、智能巡检认证子系统、消防火灾报警子系统。每个子系统设备包括各传感器、现场控制终端，所有子系统共用后台主机，设备之间采用通信网络实现互联，其中：
- [0025] 传感器包括：温湿感、SF6 传感、水浸、烟感、振动等传感器以及摄像头、红外成像、声光报警等设施；
- [0026] 通信网络包括：RS485 总线或 CAN 总线、无线传感网（实现传感器与现场控制终端互联）；百兆及以上星型以太网（实现现场控制终端之间或现场控制终端与后台系统互联）；
- [0027] 专家系统包括：智能辅助控制专家系统，实现各子系统的信息集成可视化与联动功能。

[0028] 本发明所达到的有益效果：

[0029] 本发明的新型智能变电站，通过加装大量传感器获取设备运行的实时数据，利用通信网络构建信息传输的物理通道，通过后台及专家系统实现变电站自动化系统高级功能、一次设备状态监测和辅助系统的智能化监控与联动，从而实现变电站的智能化运行与巡检功能。具体体现如下：

[0030] 传感器：电子式电压互感器可有效解决常规互感器存在磁饱和、铁磁谐振、绝缘油爆炸、六氟化硫泄漏、短路 / 开路等固有弊端；一次设备状态监测传感器可实现对一次设备运行参量的在线监测；智能辅助控制系统物联网传感器可实现对温湿度感、SF6 传感、水浸、烟感、振动环境参数的实时监测；

[0031] 通信网络：采用光纤以太网、总线、无线传感网取代电缆接线，可大大简化二次接线的复杂程度，节省连接介质的总量与造价，提高信号传输的抗干扰性能，光纤可实现自检，便于故障排查。所有二次信号采用 IEC61850 实现标准建模，可有效提高信号的自描述能力和二次装置间的互操作性；

[0032] 专家系统：变电站自动化系统高级应用可极大提高运行效率、避免人为误判、实时显示设备运行状态、并结合实时分析和推理为运行人员提供决策意见；一次设备状态监测后台分析系统可实现对一次设备的状态检修，及时发现设备故障征兆，取代定检，延长设备检修周期，减少停电次数，提高设备的使用效率；智能辅助控制专家系统，可实现图像监视、安全警卫、火灾报警、主变消防、采暖通风等功能的集成联动和智能运行管理，具备“智能监测、智能判断、智能管理、智能验证”功能。

附图说明

[0033] 图 1 为本发明的变电站整体结构示意图；

[0034] 图 2 为实施中 220kV 线路间隔变电站自动化系统结构示意图；

[0035] 图 3 为实施中一次设备状态监测系统结构示意图；

[0036] 图 4 为实施中一次设备状态监测传感器配置示意图；

[0037] 图 5 为实施中智能辅助控制系统结构示意图；

[0038] 图 6 实施中变电站自动化系统站控层网络结构示意图；

[0039] 图 7 实施中变电站自动化系统过程层网络结构示意图；

[0040] 图 8 实施中一次设备状态监测系统设备连接示意图。

具体实施方式

[0041] 本发明所涉及智能变电站结构示意图如图 1 所示：

[0042] 总体结构

[0043] 变电站端主要由自动化系统、一次设备状态监测系统和智能辅助控制系统组成，后台利用高级应用软件和专家系统实现自动化系统高级功能、一次设备状态监测、辅助系统智能联动等先进功能。

[0044] 通过加装各类传感器获取设备运行的实时数据，所述传感器包括全光纤电子式电流互感器、电容分压型电子式电压互感器、一次设备状态监测传感器、辅助系统物联网传感器。

[0045] 变电站内一次设备与二次设备、二次设备之间利用通信网络（包括：百兆及以上星型以太网、总线、无线传感网等）实现互联，以太网通信协议采用 IEC61850 标准。

[0046] 变电站后台主机具备专家系统功能模块，可实现变电站自动化系统高级应用、一次设备状态监测和辅助系统的智能化监控与联动。

[0047] 变电站自动化系统

[0048] 由站控层、间隔层、过程层设备组成，并用分层、分布、开放式网络系统实现连接（包括站控层网络、过程层网络），整体结构为“三层两网”结构。与常规变电站相比，在传感器、二次接线、后台主机及软件方面存在较大差异，如图 2 所示。

[0049] 传感器：利用具有先进测量原理（赛格耐克效应）的全光纤电子式电流互感器取代常规电磁型电流传感器，利用 \ 电容分压型电子式电压互感器取代常规电磁型电压互感器，合并单元电流电压输出采用 IEC61850-9-2 标准建模的数字报文。

[0050] 二次接线：利用光纤以太网实现一次设备与二次设备、二次设备之间互联，通信协议统一采用 IEC61850 标准，以光纤取代控制电缆，以数字信号取代模拟信号，大幅提高信号传输抗干扰性能的前提下极大简化了二次接线。后台主机及软件：主机兼操作员站实现全站设备的监视、控制、告警及信息交互功能，自动完成数据采集和监视控制（SCADA）、操作闭锁以及同步相量采集、保护信息管理等相关功能。根据运行的需求，集成应用站内各种自动化信息，后台软件可实现顺序控制、一次设备状态可视化、智能告警、分布式状态估计、取代功能等高级应用，实现变电站的智能化运行，提高变电站无人值班可靠性与效率，并为远方运行人员提供更好的辅助决策支持。

[0051] 一次设备状态监测系统

[0052] 采用分层分布式结构，由传感器、状态监测 IED、后台系统构成，如图 3 所示：

[0053] 传感器：一次设备状态监测传感器应根据运行需求和设备重要性进行选择安装，220kV GIS 户内站主要加装的传感器包括：主变油中溶解气体 / 微水 / 油温 / 气压传感器、GIS 局部放电 / 六氟化硫气体 / 断路器工作特性传感器、避雷器泄漏电流 / 放电次数传感器，如图 4 所示：

[0054] 通信网络：传感器与状态监测 IED 间采用 RS485 总线或 CAN 总线方式传输模拟量数据；状态监测 IED 之间或状态监测 IED 与后台系统间采用 DL/T 860 标准通信，通信网络采用 100M 及以上高速星型以太网。

[0055] 后台系统：全站共用统一的后台系统，各类设备状态监测统一后台分析软件、接口类型和传输规约，实现全站设备状态监测数据的传输、汇总、和诊断分析。

[0056] 智能辅助控制系统

[0057] 利用物联网技术，通过对外界的感知，构建传感网测控网络，如图 5 所示：

[0058] 设备运行温度在线监测子系统：主要由管理中心（控制主机）、数据传输基站和无线温度传感器和红外热像仪组成。

[0059] SF6 泄漏监测子系统：由 SF6 检测节点、控制器、协同感知监控平台组成。

[0060] 给排水在线监测子系统：检测节点采用无线水浸传感器和有线水位传感器，与设备温度传感网监测同一无线平台，无需额外部署基站。

[0061] 采暖通风子系统：检测节点采用无线温湿度传感器，与设备温度传感网监测同一无线平台，无需额外部署基站。

[0062] 防误入间隔子系统：采用图像监视系统的图像传感器，通过智能图像识别来实现误入间隔告警。工作原理：根据工作票人工定位检修间隔，自动弹出该间隔的视频图像，人工辅助在上述图像画面上生成虚拟逻辑安全围栏，自动比对物理围栏与逻辑围栏的位置差异，超标自动告警，自动识别围栏外的人员活动，并自动产生告警信号通过无线网络传递到围栏告警指示灯，提示操作人员站位错误。

[0063] 智能巡检认证子系统：采用图像监视系统的图像传感器，通过智能图像识别软件来实现巡检质量认证。工作原理：预设巡检路线和巡检时间节点、预设关键设备图像标识贴膜（关键巡检点）和图像标识服装（巡检工作服），智能图像识别巡检工作服，自动识别巡检人员（最多 16 人），自动记录进入和离开视场时间，自动生成图像标识和文字报表，自动判别巡检人员与关键巡检点的距离，接近自动生成关键巡检点图像标识和文字报表，根据巡检路径、时间和关键巡检点巡检时间关系自动判别巡检质量，对低质量巡检事件生成视频流文件和文字报表自动推送到管理人员桌面顶层。

[0064] 图像监视及安全警卫子系统：由高清摄像头、震动传感器、电子围栏等部件组成。可检测地面及围墙上的入侵和非法入侵行为，对入侵目标进行人员、动物、车辆的分类，智能视频识别防止翻越大门、围墙，按需按时布防和撤防功能，现场声光报警功能，智能视频识别与其它子系统的融合、联动功能，包括智能巡检认证子系统、SF6 泄露检测子系统、消防子系统、给排水子系统等。

[0065] 消防火灾报警子系统：由烟感探测器网络组成，可提供火灾报警信号，自动联动智能图像传感器，并按事先设定的互锁逻辑锁定排风系统。此种新型变电站通过传感网络和后台专家系统可实现全站从主系统到辅助系统的设备状态可视化和智能化控制，实现变电站的智能化运行与巡检。

[0066] 具体效果体现如下：

[0067] (1) 电子式互感器

[0068] 采用先进测量原理，具有安全可靠、经济高效、清洁环保、透明开放的优点，可有效解决常规互感器存在磁饱和、铁磁谐振、绝缘油爆炸、六氟化硫泄漏、短路 / 开路等固有弊端；

[0069] 安全可靠：

[0070] 绝缘性能提高；

[0071] 无 CT 二次开路、PT 二次短路；

[0072] 以绝缘脂替代油和 SF6，环保安全；

[0073] 无磁饱和、频率响应范围宽、暂态特性好，不受环境因素影响；

[0074] 数字信号通过光纤传输，增强了抗 EMI 性能，数据可靠性大大提高。

[0075] 经济高效：

[0076] 体积和重量远小于常规互感器，易与其他一次设备集成，节省投资；

[0077] 应用光缆使电缆沟、电缆层大为简化，电缆用量减少，节省占地；

[0078] 固体绝缘，无需检压检漏，运行过程中免维护。

[0079] 清洁环保：

[0080] 绝缘脂无泄露无污染；

[0081] 光缆替代电缆节约大量铜材

- [0082] 透明开放：
- [0083] 具有自检功能；即插即用；调试工具人机互动。
- [0084] (2) 通信网络
- [0085] 采用光纤以太网取代电缆接线，可大大简化二次接线的复杂程度，节省连接介质的总量与造价，提高信号传输的抗干扰性能，光纤可实现自检，便于故障排查。所有二次信号采用 IEC61850 实现标准建模，可有效提高信号的自描述能力和二次装置间的互操作性。
- [0086] (3) 自动化系统高级功能
- [0087] 顺序控制可实现设备的一键式自动操作，极大缩短了人工单步操作的时间，可有效避免人工操作误判的可能性，提高了运行效率。
- [0088] 设备状态可视化可实现对站内一次设备运行状态进行实时显示分析，为运行人员提供更好的辅助决策支持。
- [0089] 智能告警的对信息的分类过滤可有效减轻运行人员的工作负担，确保对重要的事件进行优先及时的处理。
- [0090] 分布式状态估计可在变电站内实现数据辨识与处理，减轻主站系统的运算负担并提高可靠性。
- [0091] 取代功能的虚拟人工置数可为新建、改扩建时的防误闭锁功能、远动功能及顺序控制功能的测试带来极大的便利。
- [0092] (4) 一次设备状态监测系统
- [0093] 通过对一次设备运行参量的在线监测，可实现及时发现设备故障征兆，以状态检修取代定检，延长设备检修周期，减少停电次数，提高设备的使用效率。
- [0094] (5) 智能辅助系统
- [0095] 在传感网测控平台基础上建立智能监测与辅助控制系统，实现图像监视、安全警卫、火灾报警、主变消防、采暖通风等功能的集成，全面实现变电站智能运行管理，具备“智能监测、智能判断、智能管理、智能验证”功能。
- [0096] 设备运行温度在线监测子系统：可实现对穿墙套管、电容器本体等设备的运行温度进行实时测量上送，避免了常规站运行人员定期人工测温带来的巨大工作量。
- [0097] SF6 泄漏监测子系统：可实现 SF6 气体泄漏的准确检测、漏点定位、智能图像联动、启动风机通风换气等功能。
- [0098] 给排水在线监测子系统：实现对积水情况的实时检测，远程控制水泵运行，实现积水自动排放，高水位超越直接电气自动排水，提供额外的高水位保护。
- [0099] 采暖通风子系统：实现远程查询温湿度检测节点工作状态，远程控制空调运行，根据室内外的温湿度情况，自动控制通风系统和空调系统的运行模式，满足温湿度控制要求，同时降低采暖通风带来的能耗。
- [0100] 防误入间隔子系统：实现自动识别围栏外的人员活动，并自动产生告警信号通过无线网络传递到围栏告警指示灯，提示操作人员站位错误，提高了操作人员的工作人生安全。
- [0101] 智能巡检认证子系统：实现根据巡检路径、时间和关键巡检点巡检时间关系自动判别巡检质量，为管理人员提供可量化的管理办法，降低管理难度。
- [0102] 图像监视及安全警卫子系统：实现对全站设备、建筑的全景监视，防范非法入侵行

为。

[0103] 消防火灾报警子系统：自动检测变电站的火灾事故情况，实现事故告警推画面、联动系统通风设施。

[0104] 以下以 220kV 西泾变电站试点工程的具体实施方案为例进行说明：

[0105] 西泾变站内由自动化系统、一次设备状态监测系统和智能辅助控制系统组成，全站采用大量新技术、新设备、新材料，可自动完成一键式顺序控制、一次设备在线监测、辅助系统智能联动及变电站自动化系统高级应用等先进功能，从主系统到辅助系统全面实现智能化。成为先进、可靠、集成、低碳、环保的新型城市户内站设计典范。

[0106] (1) 电子式互感器

[0107] 电子式电流互感器：220kV、110kV、主变三侧采用全光纤型电流互感器，所有电子式电流互感器均采用双 A/D 采样，其中 220kV、主变三侧采用“4 敏感环 +4A/D”模式，110kV 采用“2 敏感环 +2A/D”模式。考虑到检修、运行的方便性以及减少互感器与 GIS 间的相互不良影响，提高可靠性，所有 GIS 全光纤型电流互感器均采用气室外安装，其中 220kV GIS 为三相分体结构，采用气室外独立箱体安装，110kV GIS 为三相共体结构，采用法兰盘安装，互感器在 GIS 的安装方式通过设联会与各相关厂家最终确定，采用一体化设计、一体化安装。

[0108] 10kV 主变进线全光纤型电流互感器采用开关柜内安装方式：

[0109] 电子式电压互感器：全站 220kV、110kV 电压互感器均采用电子式电压互感器。所有电子式电压互感器均采用双 A/D 采样。电子式电压互感器采用独立罐体安装，互感器在 GIS 的安装方式通过设联会与各相关厂家最终确定，采用一体化设计、一体化安装。

[0110] (2) 二次接线与通信网络

[0111] 全站采用 IEC61850 标准实现二次装置信息交互数字化、标准化，利用光纤实现二次装置互联互通，极大简化二次接线，提高信息传输可靠性和装置互操作性，大量节省了控制电缆（较常规站减少 60% 以上的控制电缆）。

[0112] 站控层网络

[0113] 站控层网络采用双星型拓扑结构，冗余网络采用双网双工方式运行，实现网络无缝切换。各小室设置独立的站控层交换机，二次设备室设置站控层中心交换机，如图 6 所示。

[0114] 过程层网络

[0115] 110kV 过程层网络按双网配置，采样值、GOOSE、IEEE 1588 三网合一、共网传输，实现数据传输的数字化、网络化、共享化。220kV 过程层网络采用双套物理独立的单网，采样值采用直采方式，跳闸采用直跳 + 网跳方式，保证系统工作可靠性。10kV 不设置独立过程层网络，如图 7 所示。

[0116] (3) 自动化系统后台主机及高级功能软件

[0117] 自动化系统后台主机双套配置，高级功能软件实现了顺序控制、设备状态可视化、智能告警、分布式状态估计和取代功能。

[0118] (4) 一次设备状态监测

[0119] 实现对站内主变、GIS、避雷器的状态监测，全站统一状态监测后台系统，并与自动化后台实现信息互动，系统架构如图 8 所示：

[0120] 监测范围及参量

[0121]

监测范围	监测参量
主变	顶层油温、底层油温、铁芯接地电流、油中溶解气体、油中水分
220kV GIS	SF6 气体密度/微水、分合闸线圈电流波形、分合闸时间、储能电机工作状态、局部放电
110kV GIS	SF6 气体密度/微水、分合闸线圈电流波形、分合闸时间、储能电机工作状态
避雷器	泄漏电流、放电次数

[0122] 传感器、IED、屏柜配置

[0123]

一次设备名称	一次设备数量	传感器名称	传感器数量(个)	传感器安装方式	IED 数量(台)	组柜数量(面)
主变	2 台	油中溶解气体	2	外置	2	2
		油中水分	2	外置		
		铁芯接地电流	2	外置		
		顶层油温	4	内置		
		底层油温	4	内置		
		避雷器	6	外置		
220kV GIS	本期出线间隔 4 个、母联间隔 1 个、主变进线间隔 2 个	局部放电	48	内置	4	4
		SF6 密度/微水	44	外置	4	
		断路器动作特性	7	外置	7	
		避雷器	18	外置	4	
110kV GIS	本期出线间隔 8 个、母联间隔 1 个、主变进线间隔 2 个	SF6 密度/微水	55	外置	1	1
		断路器动作特性	11	外置	11	
		避雷器	30	外置	3	

[0124] 后台配置:全站设 1 台状态监测后台主机,组柜 1 面,工作台上设置 1 台显示终端。

[0125] (5) 智能辅助控制系统

[0126] 利用“物联网”技术建立传感测控网络,实现图像监视、安全警卫、火灾报警、主变消防、采暖通风、给排水、SF6 泄漏监测、运行温度监测等辅助系统的集成应用和联动控制。全站布置了温湿感、SF6 传感、水浸、烟感、振动等约 330 个传感器,并配合摄像头、红外成像、声光报警等设施,实现对运行环境和运行设备的感知,在此基础上建立智能监测与辅助控制系统,并采用 DL/T 860 通信协议实现各辅助生产系统的信息互通及协调联动。

[0127] 以上已以较佳实施例公开了本发明,然其并非用以限制本发明,凡采用等同替换或者等效变换方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围之内。

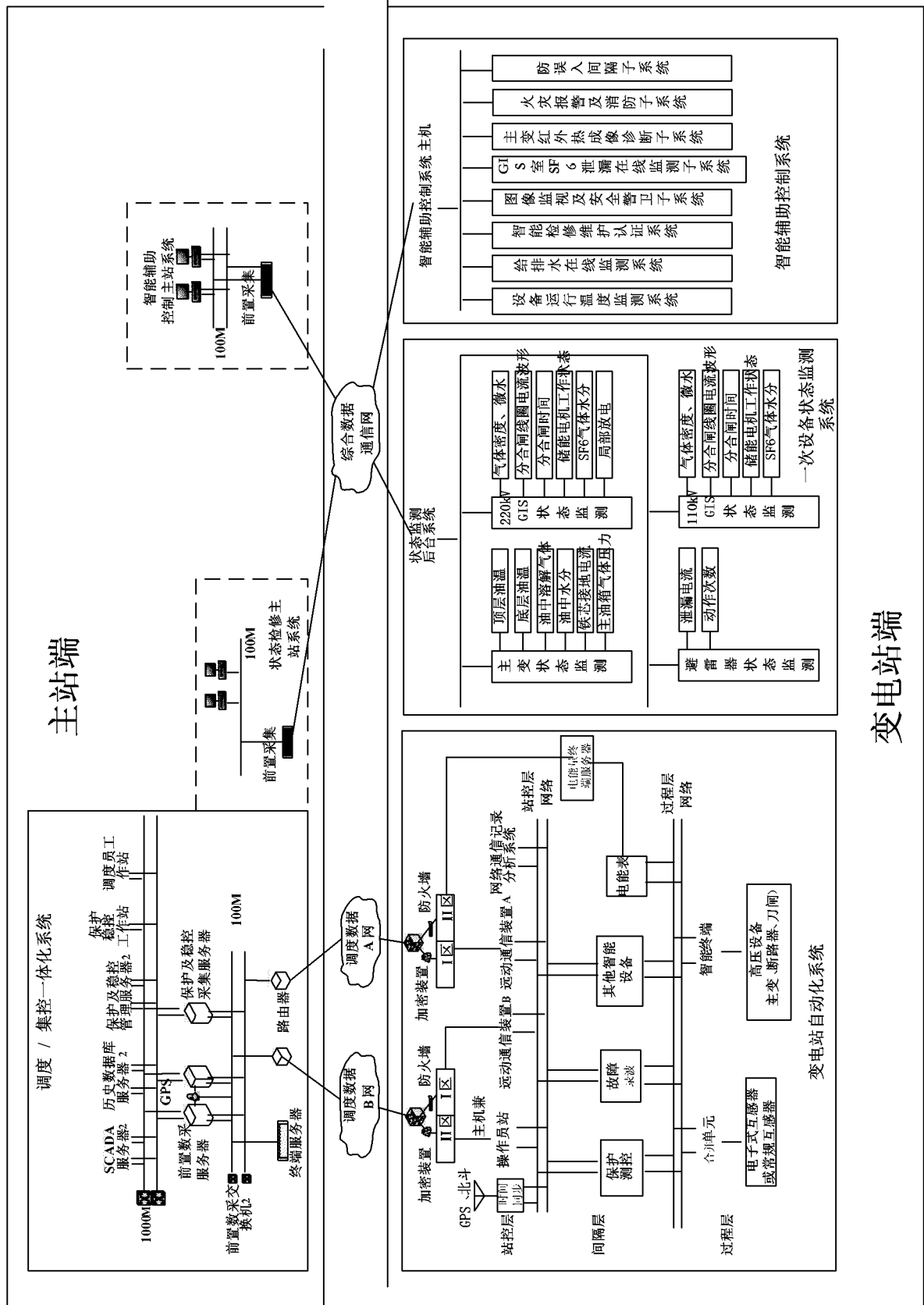


图 1

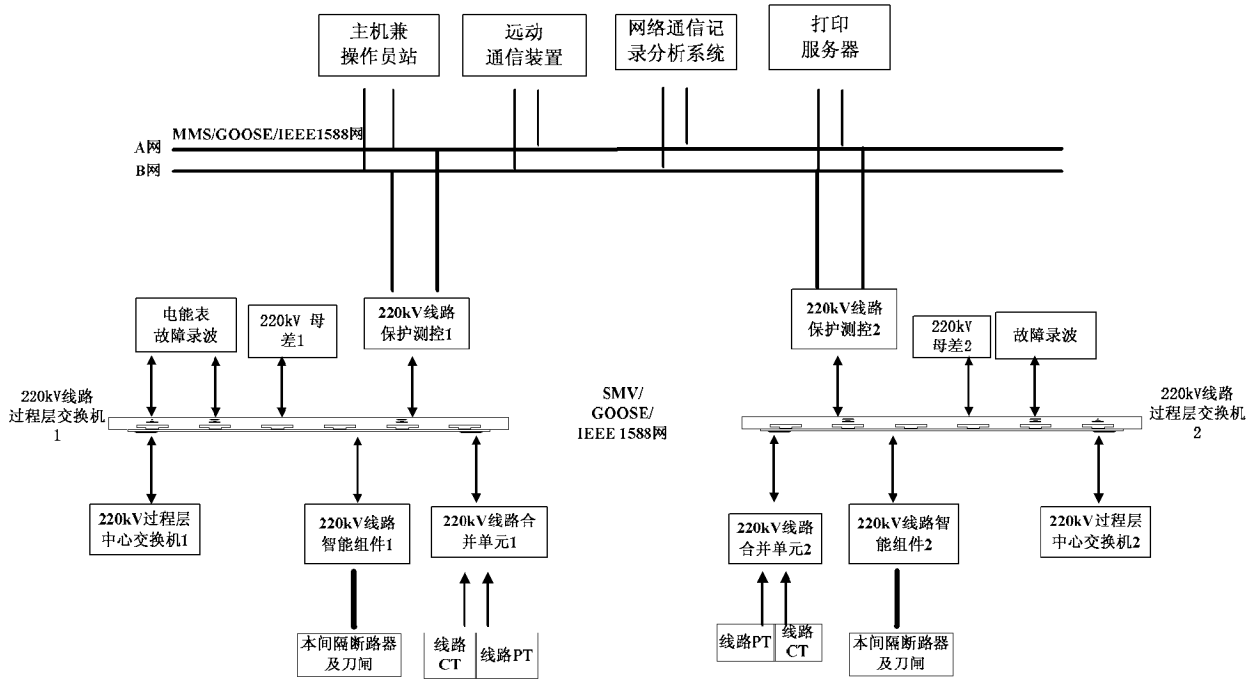


图 2

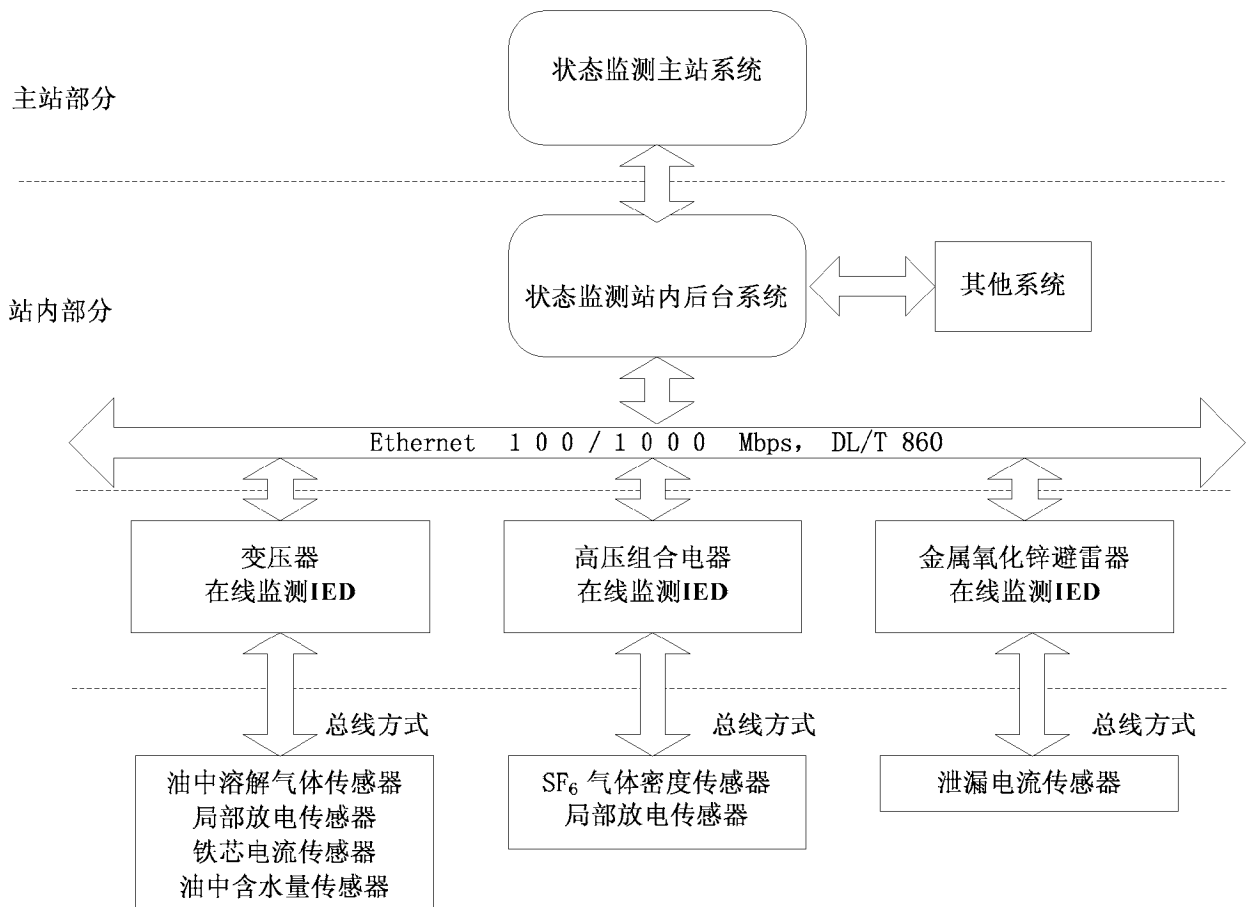


图 3

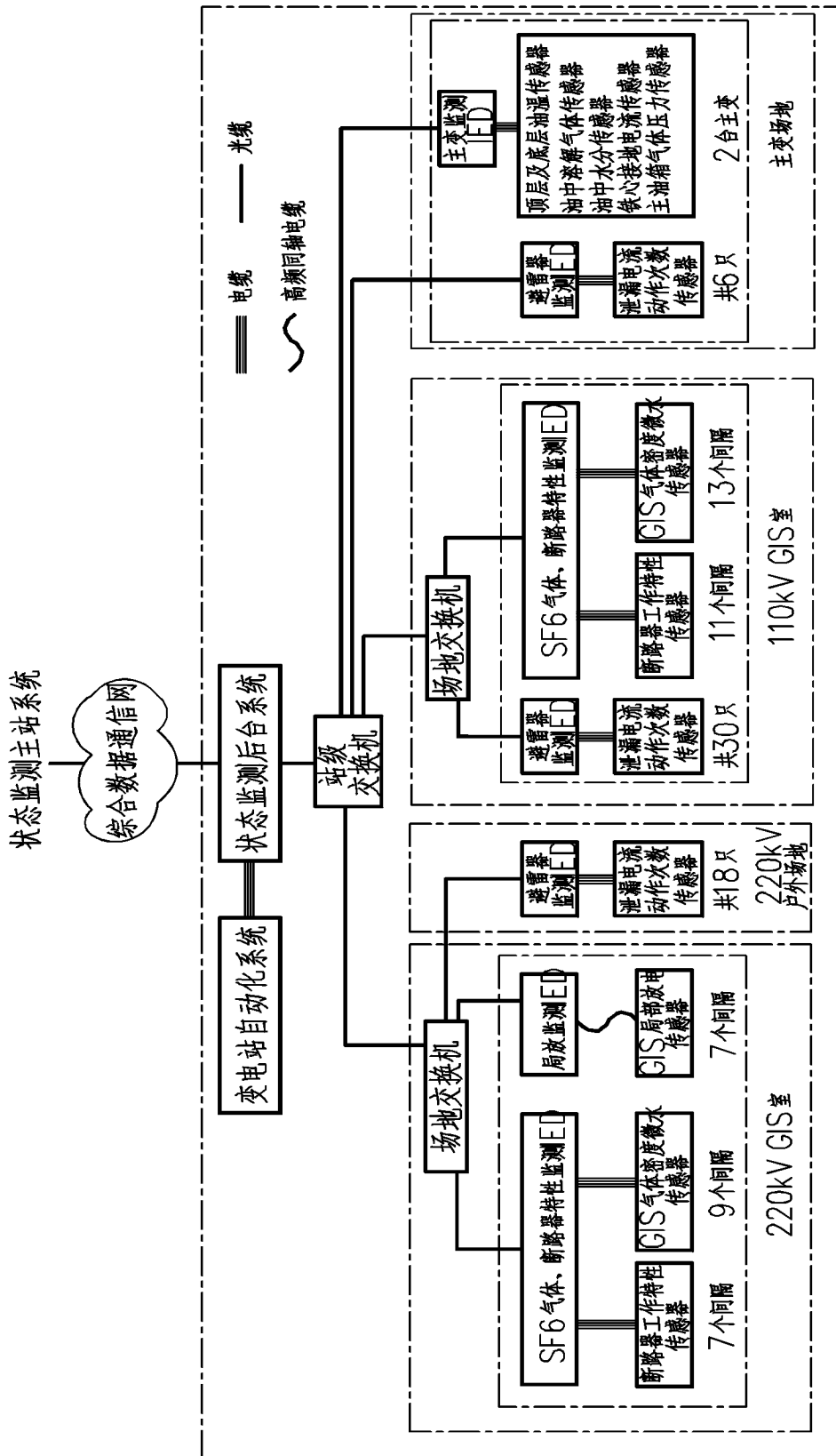


图 4

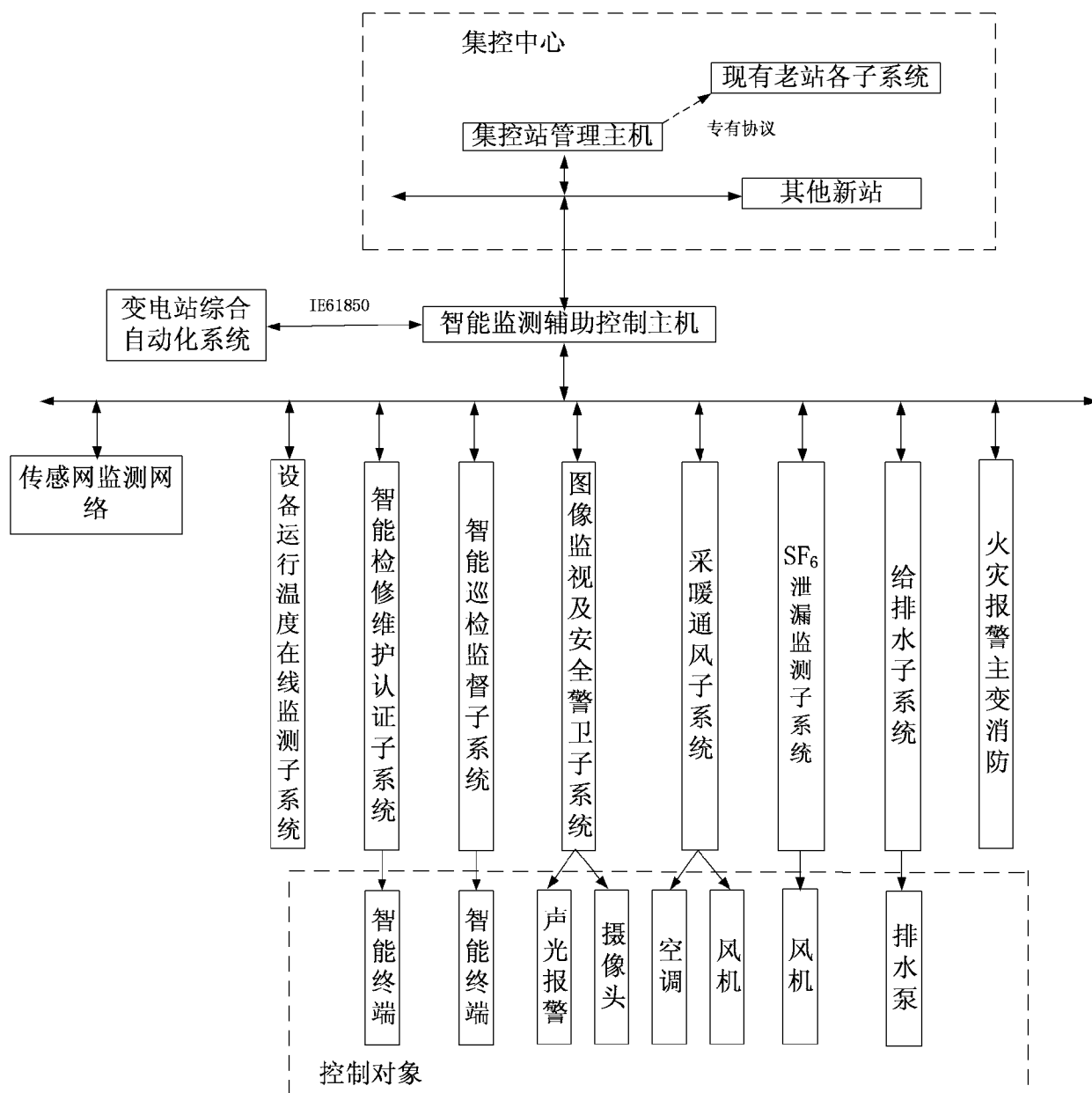


图 5

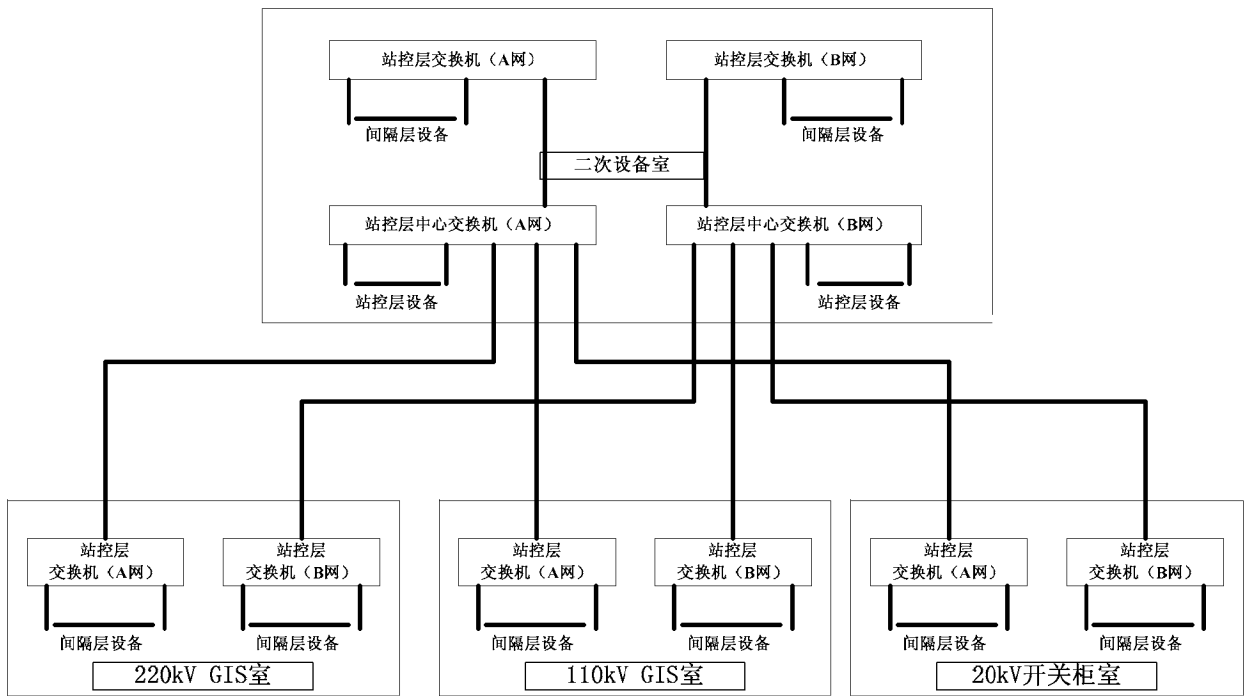


图 6

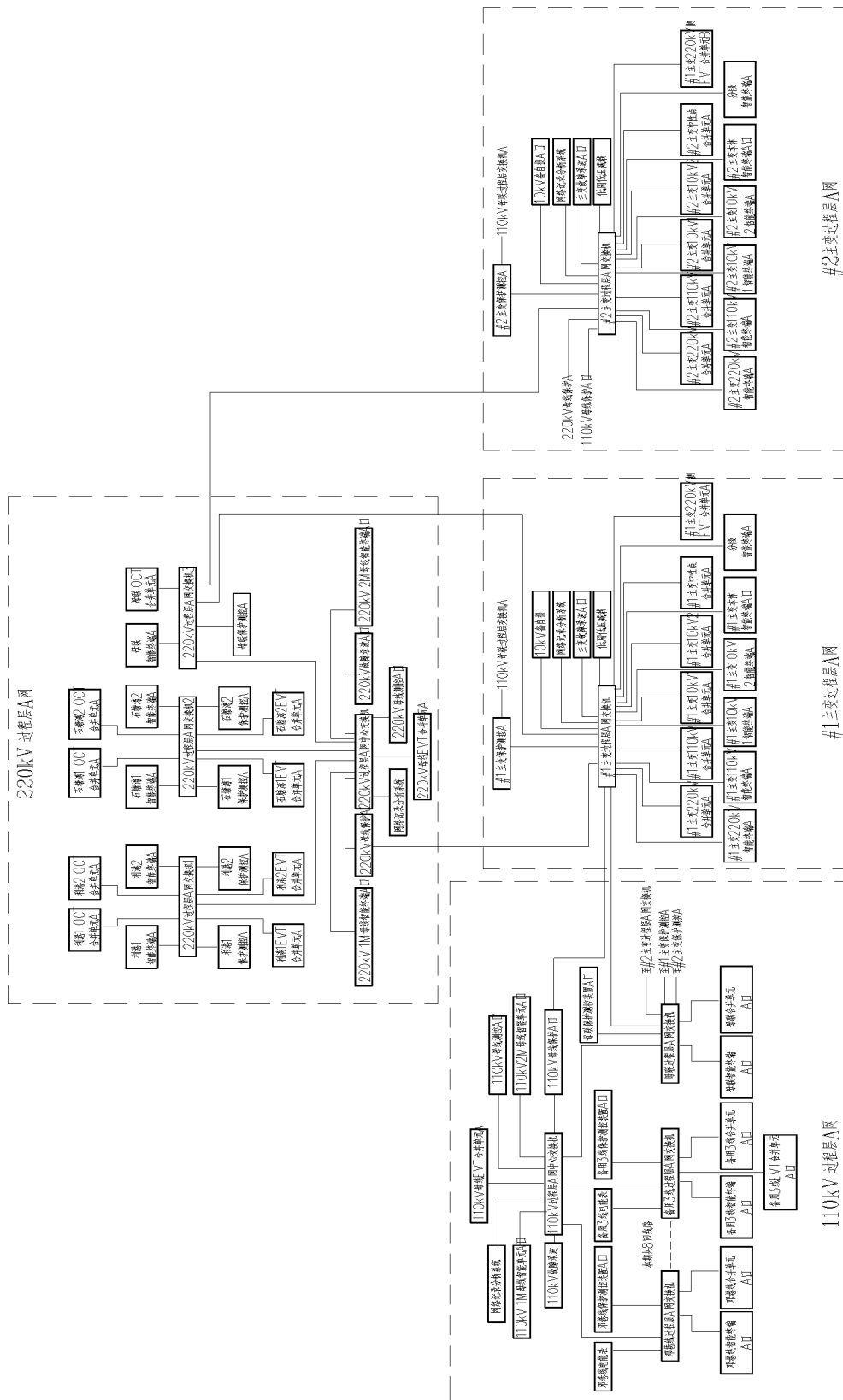


图 7

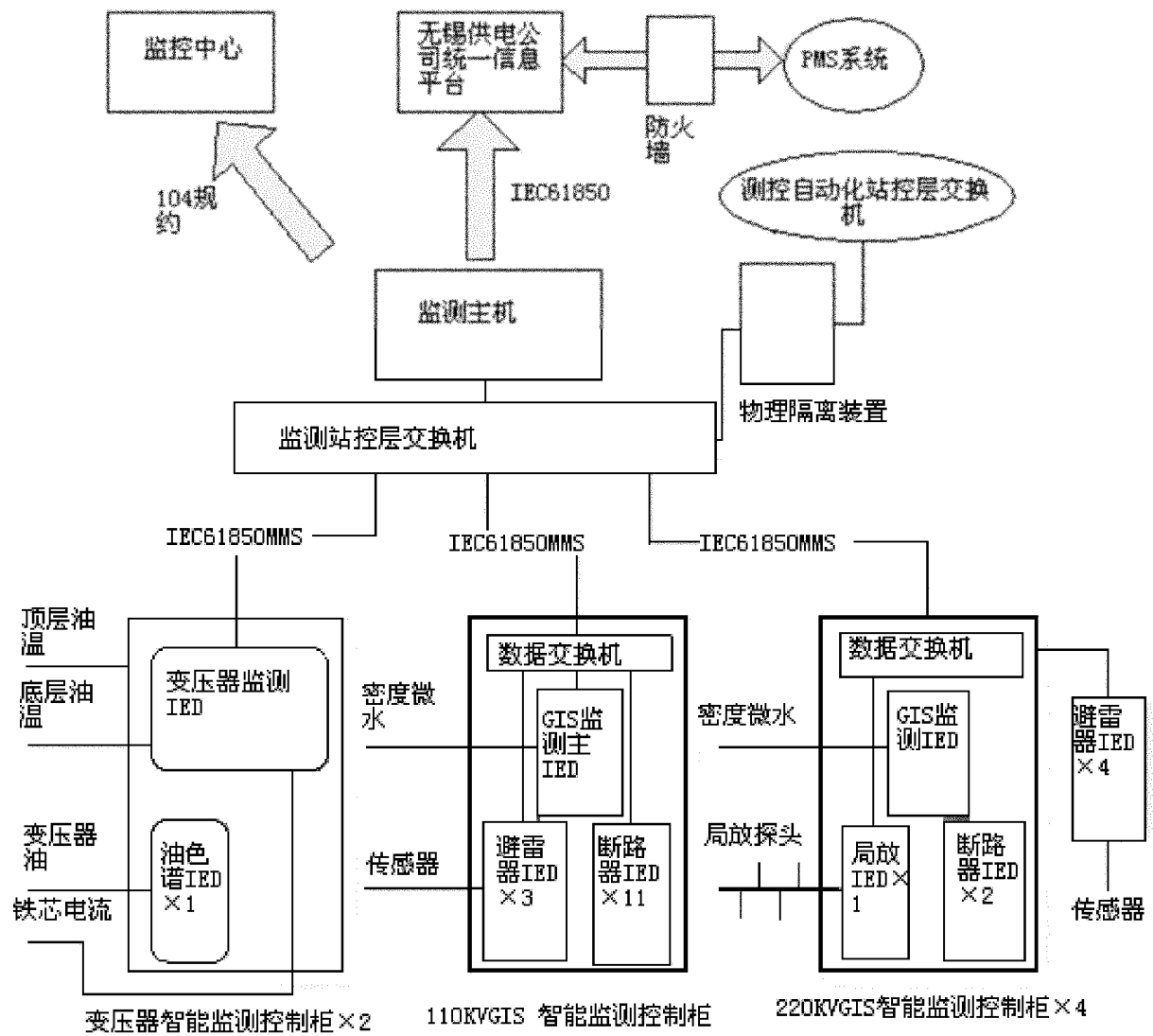


图 8