

一种新型集控机柜在电力通信网中的应用

史雪涛

(淮安供电公司, 江苏 淮安 223002)

摘 要: 本文主要介绍了利用 IDC 互联网络带宽资源建立标准电力通信机柜集控装置系统, 该装置由数据采集、数据传输、监控管理等几个部分组成, 通过对普通通信机柜的内部结构改造, 通过 TCP/IP 网络构建成为一个网络化、系统化、集中化的监控智能化管理平台, 通过系统用户界面可以查询电子操作票历史信息、人员进出历史记录、胁迫告警信息、历史告警事件等数据信息。实时监控柜内环境温度及设备状态, 履行电子操作票远程授权许可, 实现供电所、异地设备间的信息通信设备机柜集中监控管理和现场作业的可视化管控, 实时监控现场运行工作情况, 解决异地设备间及供电所机房易被随意进入或误操作问题, 避免重大生产事故发生。

关键词: 集控机柜; 通信网; 应用

0 引言

近年来, 随着智能电网的迅速发展, 各种信息通信管理系统纷纷上线运行, 支撑各信息通信系统稳定运行的硬件设备也越来越多, 这些信息通信设备分布于公司各级办公场所及供电所、变电所, 与其它系统及设备合用机房, 设备数量的增长及地域分布的分散广泛带来了运维管理上工作量的增加与难度, 尤其是分散的设备间及供电所机房使用传统机柜锁的网络机柜存在着机械钥匙管理混乱、互开率高、钥匙形同虚设、无法远程监控、巡检无记录可查、巡检工作缺少量化考核等诸多缺点。针对这一情况, 研制分散式信息通信设备间机柜远程集控装置十分必要, 该装置具有: 1) 采用物联网 RFID 技术实现机柜 RFID 电子锁; 2) 使用电子操作票取代传统的纸质操作票, 电子操作票采用 RFID 卡实现, 监管人员可使用手持机读取 RFID 卡内操作票内容; 3) 电子操作票可以和 RFID 电子锁联动。机柜 RFID 电子锁具备联网远传功能, 实现电子锁读取操作票内容, 实现远程系统的验证数据, 并进行远程开锁; 4) RFID 电子锁可测量机柜内的温湿度数据, 系统可远程监测机柜内温湿度异常情况, 保证机柜内设备稳定运行。5) 配套研发集中监控管理系统, 实现市县系统内所有分散信息通信机柜内实时温湿度集中监视及远程控制等智能化管理, 实现授权、全程监管进出机房、开闭机柜门的管理要求。

1 通信机柜使用现状

电力系统中的通信机柜目前多为人工核对机柜铭牌、机房管理需有人值守、机柜门机械连锁机柜内部无视频监控设备等, 由于缺乏必要的监督和管理能力, 可能会因人为误入机柜进行通信设备的错误操作导致设备损坏、系统瓦解等, 给企业带来损失。另一方面供电系统各部门、各单位也都有了相应的专用网络, 可以通过自动化控制、远程视频、环境监控, 安全值班人员、企业领导随时对重点部位进行监控和监视, 以便能够实时、直接地了解和掌握设备安全情况, 并及时对发生的情况做出反应。

目前电力通信机柜主要技术保障是柜体本身的机械连锁, 通过开具纸质工作票方式, 运行人员进出通信机柜。但是由于开关柜操作孔的挂锁、其开锁钥匙普遍为通用型, 容易造成以下情况发生:

- (1) 没有认真核对操作设备的名称和编号, 存在走错间隔、操作错误设备的风险。
- (2) 通信机柜互联, 执行不同柜体的操作时, 因操作顺序不当造成的各种事故。
- (3) 设备陈旧, 内部没有自动化装置或装置存在设计缺陷, 导致自动闭锁功能缺失。

2 新型集控机柜建设构思

对于通信机柜防误操作事故的技术手段, 最理

想的装态是采用微机防误闭锁装置^[1]，即采用计算机系统总线控制分散的各区域通信机柜设备，由防误计算机、防误闭锁软件、机械编码锁、解锁钥匙（ID 卡）等功能元件组成。基于电网资源的地理信息（“GIS”）系统和生产（“PMIS”）系统，对通信机柜机械编码锁进行管理，实现解锁钥匙与操作对象编码关联，并转换成逻辑操作序列，这与变电站的“五防”系统有所类似。但考虑到需要与电力其他生产系统进行无缝对接，因安全防火墙、网关控制等问题，造成了现场改造工作量巨大。

针对淮安供电通信机柜操作以身份核对错误、无监控监督管理危害最大的特点，考虑装置的核心应当充分考虑在不增加运行人员工作量的前提下，采用维护少、设计简单，无须关联生产其他系统以及过多占用生产网络带宽的各种因素，我们把改造设计的重点放在通信机柜内部结构的本身改进上，以添加电子逻辑门锁、安全监控探头的方式实现通信机柜内部开关的防误操作，实现防止身份不明人员、胁迫式进出机柜操作事故。

3 新型集控机柜装置逻辑

3.1 设备闭锁（电控锁+身份校验装置）

通过传感器技术、电磁感应技术^[2]，构建一个应用便捷，闭锁完整、自动灵敏，防误理念先进、伸缩扩展灵活的便捷型通信机柜自锁系统。主要包括电控锁、身份校验装置，在设备端应用自动化的电控锁及附件对设备的操作孔位及柜门实现物理强制闭锁、添加的专用防误型身份校验装置可与电控锁产生自动联动功能，达到设备端身份核实允许操作、对侧无核对开关柜门及来电自动闭锁的防误要求。主要功能如下：

（1）便捷防误功能。通信机柜柜门安装身份校验装置及电控锁部分。对于每个通信机柜间隔，防误设备安装简单便捷，运行人员相比过去无需增加任何辅助设备，即可在现场完成防误监护下相应操作。

（2）身份校验功能。具有防误联动控制信号功能的身份校验装置，不仅可以将传感器提供的进出人员身份状况，通过校验器进行校验，而且可以为电控锁提供联动控制信号，防止误操作事故发生。

（3）一键控制操作。通信机柜内部提供电控

锁一键操作按钮，在带电显示装置校验身份情况下，运行人员在防误许可下完成一键解锁操作，打开柜门。

（4）校验联动功能。身份校验装置的校验结果与电控锁许可操作进行关联，在校验不通过状态下，电控锁操作无效。保证运行人员在通过状态下进行相关柜门开闭操作。

（5）来电自动闭锁功能。电控锁在解锁装态下，设备控制器会在指定开门间隔到达期限，为电控锁加电进行自动闭锁，通过此项功能实现，避免运行人员忘关柜门，从而造成其他人员误闯入进而发生的事故。

3.2 设备监控（USB 摄像头+视频处理装置）

通过流媒体技术，串口通信技术，构建一个通信机柜视频监控系统。系统包括 USB 摄像头装置，编解码视频流设备以及视频传输介质等组成。添加视频监控装置可与电控锁产生自动联动功能，达到设备端及对侧无身份人员进出的报警操作和视频呈现，设备端及对侧的防误要求。主要功能如下：

（1）远程巡视功能。对安装该视频监控设备的通信机柜内部，电力生产巡查人员不用到机柜内部现场巡查，通过远程视频播放了解现实机柜内部状态。

（2）电磁锁联动功能。对于正常校验解锁通信机柜人员，提供在线视频流播放进出机柜实时视频。

（3）应急指挥监督功能。便于后方管理人员及时了解现场操作人员状态，提高指挥操作和监督的能力。

4 新型集控机柜装置优点

新型机柜主要优点如下：

（1）不改变现有通信机柜结构，维护少，设计简单。

（2）无需占用额外网络设备和带宽。

（3）节省人工手动输入操作密码及通讯的耗时部分。

（4）实现不同区域通信机柜的集中控制和管理。

5 集控机柜装置结构

5.1 集控机硬件部分

基于 PC 总线的 IPC 工控机，其主要的组成部分为工业机箱、无源底板及可插入其上的各种板卡组成，如 CPU 卡、I/O 卡等。并采取全钢机壳、机卡压条过滤网，双正压风扇等设计及 EMC（electromagnetic compatibility）技术以解决工业现场的电磁干扰、灰尘、高/低温等问题。

本案集控机以 IPC 总线工控机为主机系统，集成门禁控制器卡，视频压缩采集卡，视频解码卡等相应中间件设备板卡组成完整一套具备远程控制开关机柜门锁、监控开门状态、及实时传播开门视频影像的集控装置硬件部分。硬件功能结构见图 1。接线示意图见图 2。

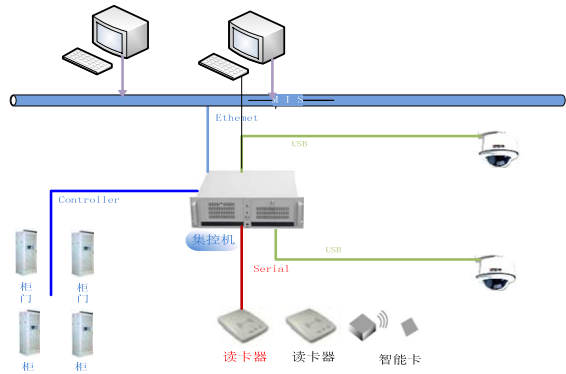


图 1 硬件功能结构图

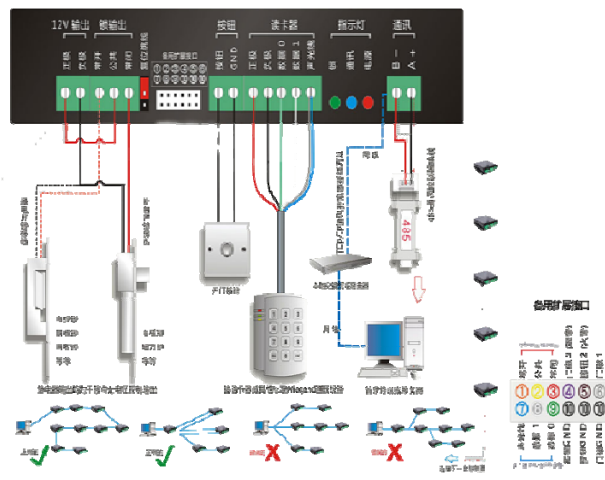


图 2 接线示意图

硬件功能介绍：

门禁控制器卡：门禁控制器卡是实现多个出入口进出刷卡的门禁控制器总控装置，四门门禁控制器则为控制四个出入口的门禁控制器，以此类推。

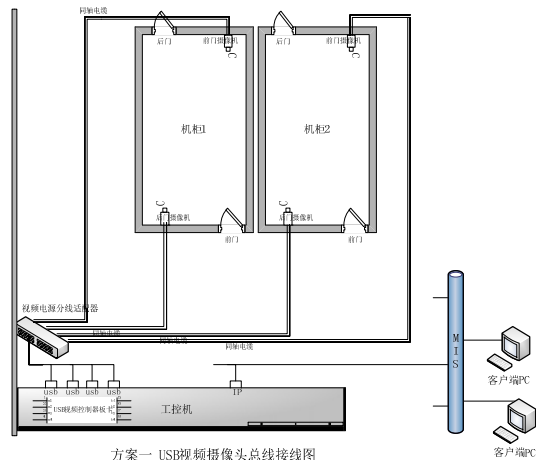
门禁控制器按通信方式又可分为 485 门禁控制与 TCP/IP 门禁控制。集控机系统中内置的门禁控

制器卡，主要完成以下相关功能实现。机柜读卡器回传刷卡指令，控制开闭机柜门，远程命令控制开闭机柜门，上报刷卡记录。

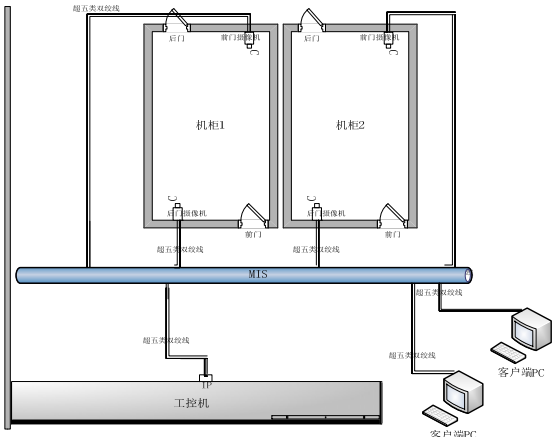
视频解码卡：视频解码卡是对已编码的数字视频进行还原解码操作的程序，在集控机系统集成视频解码芯片，目的是把机柜中各路视频摄像头影像通过视频传输层传输到集控机端的所有数字信号进行模拟信号转换，并且存放集控机硬件存储设备中的关键信号转换芯片。结合集控机视频控制端软件系统控制存储各路摄像机历史视频，以及完成视频回放和实时播放的功能。

机柜摄像机（头）：机柜摄像机（头）是集控机视频监控部分的前端设备，通过合理部署摄像头的方位和位置，并且接通电源和信号源。摄像机（头）对机柜内部门锁部位进行不间断视频信号采集，并且通过同轴电缆或超五类网线传输到集控机视频控制系统。

摄像机（头）分为 USB 和网络 IP 两种接口方式。存在以下两种拓扑结构。见图 3。



方案一 USB 视频摄像头总线接线图



方案二 网络视频摄像头总线接线图

图 3 两种方案对比图

方案对比：

方案一：USB 网络摄像头

优点：视频传输稳定、基本无延时。

缺点：需重新部署摄像头各连接信号线网络，长度范围受限。

方案二：网络 IP 摄像头

优点：依靠企业现有局域网络，成本低

缺点：网络要求带宽高，512 kbps/个摄像头配置局域网总带宽，需要局域网络多分配若干 IP 地址。

通过对比并结合现场实际情况，本方案选择方案一。

以上针对分散式信息通信设备间机柜远程集控装置监控平台相关硬件组成部分的叙述，该平台针对技术需求规划一套相关管理应用软件系统方案（简称“软件系统”）研究内容大致分三个方向。

5.2 集控机软件部分

软件部分集中以下三个研究方向进行相关的实践和管理，实现供电所、分散的设备间的信息通信设备机柜远程集控智能化管理。见图 4。

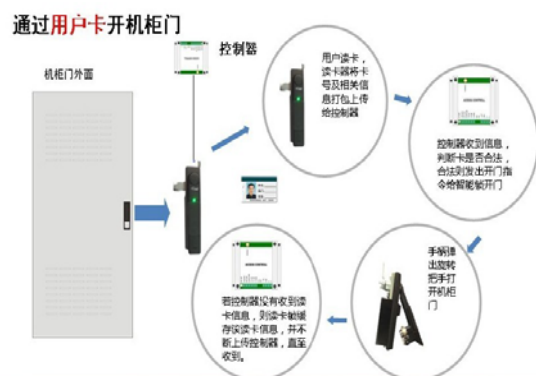


图 4 用户卡开门示意图

随着 RFID 等智能身份识别技术的日趋完善，我们设计了以 RFID 智能卡开启门禁机柜锁，全程机柜门视频监控的解决方案，通过本方案的实施，可以完全实现人员持卡、全程监管的进出机房、开闭机柜门的管理要求，杜绝误操作问题，提高安全运行水平。

本系统集成门禁远程开锁、和视频监控机柜门开闭状态功能，锁体安装读卡器和机械锁芯，可实现钥匙开门、本地读卡开门、远程命令开门等不同的管理方式。

系统部署在 IPC 集控机操作系统中，作为整个远程门禁系统的上位机系统使用，图形界面提供

RFID 持卡进出历史记录，远程控制机柜门开闭记录等数据信息。

实现机房微环境监控。按照 IDC 机房规范要求，机柜微环境监控也被纳入机房监控系统中，而且其重要性高于机房整体动力环境监控。

系统利用网络实时与机房温度、湿度探头、烟感探头、机柜倾斜探头、水浸探头等设备通信，通过实时收集设备运行环境数据，图形化再现机柜环境和用户设施，帮助数据中心实现精细化的远程监管。

实现在线机柜门视频监控。机柜内部通过安装视频终端摄像机设备构成视频采集前段系统，使用同轴电缆或超五类屏蔽双绞线方式与工控机上位系统构成物理链接，组成视频传输系统，最后由工控机上位系统中的视频控制管理模块实现视频图像播放、视频源选择切换功能，从而实现对机柜门开启监控的视频回放和定点查询在线视频功能。

结合以上 USB 直通电缆视频监控组网方式，软件简易流程如图 5 所示。

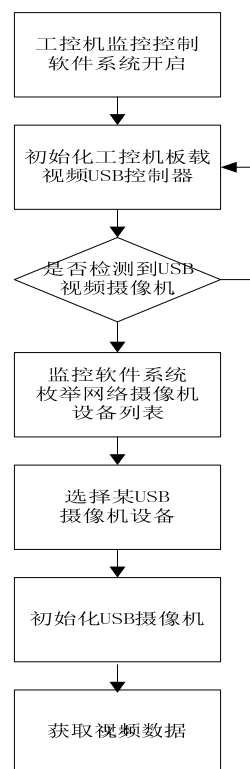


图 5 USB 摄像头工作原理图

5.3 设计原则

智能化：系统中采用的硬件产品和软件必须具有智能特征，前端设备与系统必须有良好而且可靠的通讯能力和故障自动检测功能；

简化：系统应用具有良好的人机界面，方便前端维护人员和中心管理人员操作系统完成各项任务，系统的前端产品和系统软件均有良好的学习性和操作性。特别是操作性，在略通电脑操作的情况下通过简单培训能掌握系统的操作要领，达到能完成任务的操作水平；

网络化：在计算机网络技术高度发展和广为应用的今天，设计完成的该系统中所采用的产品和软件，必须应用计算机网络技术；

运行可靠：系统的运行要求稳定可靠，在发生不可抗力造成的系统宕机，本系统必须保证手动备案的顺利实行；

可扩展：系统设计时，应对需要实现的功能进行合理的配置，并且这种配置是可以良好的兼容性和较低成本扩展的。

5.4 方案实施

系统由数据采集、数据传输、监控管理平台几个部分组成，通过 TCP/IP 网络构建成一个网络化、系统化、集中化的监控管理平台，总体架构如图 6 所示。



图 6 总体架构图

系统采用分散式采集，集中式管理，设备部署实施简便，前置采集设备分散部署安装，数据采集区域可覆盖机房大部门空间，机柜微环境数据采集器支持协议接入、外接温湿度、电量、门禁、水浸、视频等多种数据接入。

通过连接各种智能或非智能设备以及各种环境量的传感器，完成对监控对象的数据采集，并且能接收监控对象的告警数据（包括事件），把这些数据上行传送给系统监控平台。

系统监控平台下行传送控制命令（包括设置命令等），把这些控制命令发送至受控设备，对受控设备直接进行控制。

授权用户可以通过网络直接进行远程登录，查看设备的参数配置、实时监视数据、历史告警数据、实施被监控对象的控制以及远程升级等。在网络中断条件下，具有本地数据存储能力，支持扩展外部存储。

6 应用案例及成效

公司于 2014 年 10 月至 11 月两个月间对试点机柜进行了改造，摒弃了过去传统机柜，改造为现有的集控机柜，进行远程集控管理。见图 7。



图 7 集控机柜现场照片



实现分散设备及供电所的信息通信机柜设备远程集中控制管理后，信息通信运维管理人员可在办公室实时监控柜内环境温度及设备状态，履行电子操作票远程授权许可，实现供电所、异地设备间的信息通信设备机柜集中监控管理和现场作业的可视化管控，实时监控现场运行工作情况，有效解决异地设备间及供电所机房易被随意进入或操作问题，实时检查掌握现场巡检情况，提升智能化、自动化管理水平，降低人员及车辆使用成本，提高日常工作效率与安全性。

7 结论

提高通信机柜管理和运行水平，建立通信机柜防误系统是确保电力通信设备安全运行的一项重要技术措施。为避免大量投资，采用针对通信机柜内部结构进行安装设备闭锁、显示装置、监控装置，

通过相互协同工作，从而减少误操作的可能性，在投入成本较小的前提下，大幅提高安全生产效率。

参考文献：

- [1] 陈新圣.采用微机监控方式时的“五防”原则讨论[J].华东电力,2002(01).
[2] GA/T75-94,安全防范工程程序与要求[S].

[3] GBJ42-81,工业企业通信设计规范[S].

[4] DL/T 544-2012,电力通信运行管理规程[S].

[5] 唐宝民.电信网技术基础[M].北京:人民邮电出版社,2001.

作者简介：

史雪涛（1974-），女，江苏淮安人，高级工程师，主要从事电力通信运维管理工作。