

# 基于电网监控的可视化控制系统研究

李泽良 杨占松

国网中卫供电公司 宁夏 中卫 755000

**【摘要】**：电力调控中心为了展示电网运行的相关信息，结合新型可视化控制系统，有效解决传统可视化控制系统存在的相关性问题，譬如在灵活性、互通性和规模化方面存在的相关问题。新型可视化系统为控制器提供更为高清的可视化系统，可实现点对点的精准显示，画面更清晰，操控更便捷，扩容及维保更好操作。该系统已在大部分地方政府调控中心成功实施，其可行性和适用性已得到了证实。

**【关键词】**：电控中心；新型可视化控制系统；可行性；适用性

## Research on Visualization Control System Based on Power Grid Monitoring

Zeliang Li, Zhansong Yang

State Grid Zhongwei Electric Power Supply Company Ningxia Zhongwei 755000

**Abstract:** In order to display the relevant information of power grid operation, the power control center combines the new visual control system to effectively solve the correlation problems existing in the traditional visual control system, such as the related problems in flexibility, interoperability and scale. The new visualization system provides a higher-definition visualization system for the controller, which can achieve precise point-to-point display, clearer picture, more convenient control, and better operation for expansion and maintenance. The system has been successfully implemented in most local government control centers, and its feasibility and applicability have been proven.

**Keywords:** Electronic control center; New visual control system; Feasibility; Applicability

### 引言

现阶段，我国的电网容量在逐渐增容扩展，各种大型的智能化电网和变电站逐渐建立和投入使用，常规电网监测和运行模式将逐渐退出历史舞台，越来越多的更为精密的机械设备、人工智能监控为主的运行模式将站上新的电网监控舞台，以此满足大电网协同和综合运维发展的要求。基于智能化大数据影响，更智能的可视化设计可满足电网监控的智能化需求，且已取得很大进展，当前，可视化监控系统在特高压电网和地铁供电网络中得到了大量运用。

## 1 系统构建与功能模块

### 1.1 该系统的构建与实现

在此列出了四层系统模块，第一层大数据采集与访问；第二层数据存府；第三层统计分析中心，可实现对电网监控中的庞大数据进行精准分析；第四层是结合分类、聚类、关联规则等各种数据算法得到的相关信息，以用于图形可视化呈现。

### 1.2 该系统功能模块实现

这个系统功能模块的构建，功能很全，覆盖率高，实现了全自动实时监控，对于电网供电的系统稳定性和安全性可提供很大保障，同时降低了相应的人力和物力投入，生产效率降低，能源大大减少。其系统操作如图1所示。

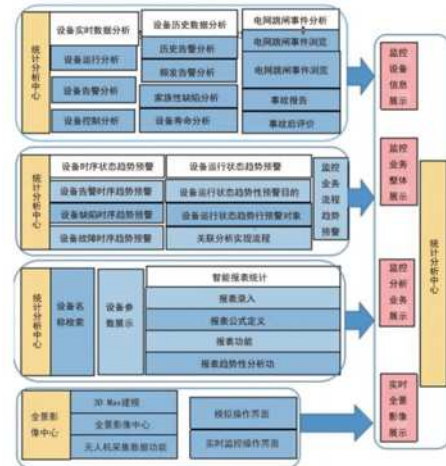


图1 大数据可视化监控系统功能体系

## 2 本系统采用的新的关键技术

### 2.1 三维建模

与传统系统采集信息相比较，本次系统设计使用了无人机技术，利用无人机配合GPS协作采取图像等3D信息，并将其作为3D建模的基础数据，让所采集到的数据更精准，同时可与实际地理信息相融合，构建变电站的完整三维模型，并利用Autodesk3dMax软件工具，构建其设施、建筑物和周边区域的高精度建模。同时在模型建成后，对模型进行纹理烘焙，以加强效果，最终绘制出符合视觉模式的高精度三维模型。

## 2.2 无人机全景影像数据处理

街景全景摄像系统用于采集全站全景图像数据。同时，主要采集关键位置信息，同时对其数据进行标注。可以多次采集，然后应用于图像融合技术的方法获得大部分图像数据。最后利用照片编辑软件 PhotoShop 对采集到的数据进行自动调整，最后检测出编辑后的轨迹和编辑后的全景图。对于有问题的数据，再次删除并随着时间的推移不断进行添加和重新读取。

## 2.3 无人机遥感影像获得

通过 GPS 部署无人机功能，可利用站区周边的三维地形信息设备、建筑物和输电线路，打造地表地形模式，并使用高分辨率卫星遥感影像，以获得高特定的精细化建模要求。

## 3 可视化的人机交互界面

使用 C++ 语言作为编程语言对编程软件进行编程，构建大数据可视化系统的软件组件，检测各种具有计算机间交互的导向功能模块，包括统计分析、预警定位、智力搜索区域、全景影像等四大模块。本文图 1 所示的四个主要模块下的全景图像中心和各个子模块功能等四个大模块具有可扩展性，以及通过各种集成算法的大数据收集和计算获得的 4 个数据，并进行识别图形显示，包括查看机器信息、查看整个业务显示、查看业务分析显示、实时全景图像显示、查看不同界面之间的过渡功能，以及构建大型变电站数据可视化软件监控系统。

## 4 分析新型可视化控制系统的具体架构

系统架构如图 2 所示。

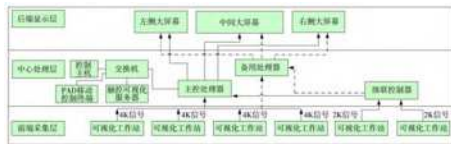


图 2 系统架构

### 4.1 前端采集层

前端采集层主要完成单独数据网络的绘制和渲染，将数据转换为信号，支持高分辨率输出，可以看到数据显示屏的点对点。

前端采集层具有 6 个高性能工作站，分别处理不同的数据和电子数据信息，前 4 个工作系统可实现 16 个高分辨率信号，另外 2 个工作站可以实现 16 个低分辨率信号。同时，网络信号十分畅通，且噪音低，散热好。

### 4.2 中心处理层

中央处理层完成信息处理并将显示的信息分发给更大的屏幕查看器，处理器可实现一主一备的特征。大屏幕处理器对高分辨率信号和低分辨率信号实行监测和处理，并接入各分辨率信号，可实现连续间歇运行，如果出现故障，可以立即做备用处理器，24 小时内可以恢复系统。串级控制器通过光纤直接连接到主控制器和静止控制器，以检测输入信号的数量。在传

输模式下，传输距离较长的将使用光纤，而传输距离较短的将使用 DVI 电缆检测机柜上的技术布线。

中间处理层主控处理器配备 FPGA 硬件架构、固定机箱设计、Crosspoint 总线技术、刀片卡设计，检测高清信号的无缝灵活性。

FPGA 硬件架构。信号机皆为全硬件 FPGA 架构，配置核心计算机技术，具有最佳的图形设计性能。没有固定的操作系统，第一次运行很快（5s 左右）。意味着无故障运行时间超过 30000h，稳定性高，可配合控制中心等部门对系统性能的日益严格要求。

标准化机箱设计。采用机箱设计的工具箱尺寸符合 ANST/EIARS-310-C/D 标准，不仅安装起来快捷，并性能很稳定。定制的机架式设计使布线更容易、更舒适，定制尺寸的行业更容易安装和运输更大的设备。

Crosspoint 总线技术。板卡也是高精设施，为大数据芯片技术和高速宽带总线，彻底解决了因总线带宽低而导致拼接系统显示粘滞和不稳定的问题。多屏处理器采用 Crosspoint 全灵活规划架构进行高速数据传输技术，由数据规划芯片进行数据传输控制，每个信号都有专用的导航通道，保证全实时显示，标志的所有图像，以及运行的标志运行到六十帧/秒。

刀片式板卡设计。输入采集卡、输出卡、开关卡、控制卡等主要模块均为插卡式设计。使用方便，维护保养也好处理，可实现工作时的热切换，不需要重新启动设备，也不会干扰其他信号指标，或导致设备故障，以实现板卡的“实时线上切换”功能。

无缝改变。数字视频合成平台基于 FPGA 纯硬件架构和 Crosspoint 总线优化技术，芯片性能可优化硬件代码，作用更好，防止信号变换过程中的假场事件，检测高清晰度视觉，信号变化无痕迹。

### 4.3 后端显示层

后端显示层显示处理器分配给大屏幕显示器的信号。大屏显示由 9×3 巴可屏幕组成，单屏分辨率为 1440×1080，如图 3 所示。输出图像嵌入多路高清信号，大屏分辨率输出一致，每个图像都可以根据需要通过无线控制端实现转换。

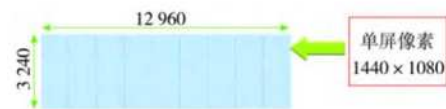


图 3 后端显示大屏幕示意

### 4.4 系统实现

根据上述原理和结构系统的设计，可视化控制系统基于安装在电力控制区域并安装在运行中的电气监控电网。

新型可视化系统使用移动终端技术，同时配备无人机共享

平台，与无线路由器、交换机、集中控制器等进行协作，对系统进行集中控制。显示系统安装在性能显示器上，通过控制系统查看器显示在主显示器上，查看显示信息包括集成规划、监控、多修改、性能指标、访问报告等，可视化模块化和高清化，并实现大控制屏智能移动。

个人电脑交互平台基于双向、多点触控等系统技术。从所有规划、指挥和管理的角度出发，符合电子电网监管机构的要求，具有显示灵活、操作简便、快速拨号、拓扑生成、中间控制、管理等功能。

灵活的显示。每个图像图标都可以在显示屏上按比例放大、放大、旋转和拆分。根据屏幕大小和显示要求，控制器可以调整显示窗口的布局以获得不同的显示效果，如图4所示。

可调出力棒图		视频
		负荷
检修信息	信号监测	发电计划

(a) 展示布局 1

信号监测	主变负载
	检修信息
视频监控	缺陷数量统计
	地区停电线路统计

(b) 展示布局 2

图4 自定义展示布局

操控性好。系统可以通过手机查看所有控制功能，包括窗口切换、缩放、导航等。可进行多点触控，操作十分方便，如图所示。信号源可在两个区域进行选择，在触摸屏上拖动移动到显示位置，这时大屏幕的画面也会随之发生改变。



图5 便捷触控效果示意图

快速调度。系统支持用户将多个信号窗口保存为正常显示

程序，如图6所示。控制器可以通过手机快速调用自定义显示程序，并通过视频恢复功能查看、管理和调用所有信号源，并进行检索。



图6 快速调用预案

拓扑生成。可视化控制系统可以根据实际的硬件设备链接直接在相应的软件界面上生成相应的拓扑形式，在操作管理界面上点击相应的图标直接进行相关操作。相应的器件拓扑如图7所示。

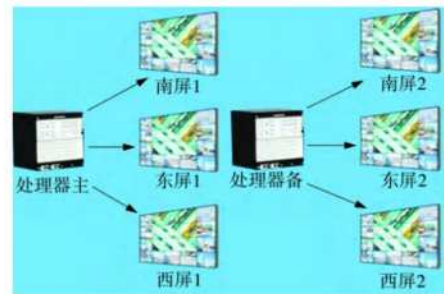


图7 设备拓扑结构

中央控制管理。可视化系统软件与兼容的前端控制模块硬件集成，可对输出信号的视频设施、音频设施、门禁等设施进行集中处理，并可实现串口、红外、网络等多种操控方法。

新的可视化控制系统可识别不同功能，从构建系统上解决过去可视化设计强度大、操作控制繁重、系统调用慢、扩展性差等问题，有效体现了系统的优化性。可视化屏幕显示方案和显示模式得到了进一步优化和增强。

## 5 结语

总而言之，考虑到我国的可视控制系统广泛应用于地铁供电网络、特高压电网等领域，为了保护系统不受技术限制，进一步提高其设计的稳定性和可靠性非常重要。建立各种参加配置的有效性，以先进的新型技术来优化和完善系统运行，不断调整可视化控制系统的诸多参数，以为电网行业提供智能化技术支持。

## 参考文献:

[1] 李蕊.智能配电网运行数据可视化监控方法研究[J].自动化与仪器仪表,2020,253(11):229-232.  
 [2] 何涛.基于无线传输的可视化电力工程管控系统的设计与研究[J].电力信息与通信技术,2020,208(12):80-85.  
 [3] 祝国宇.基于调控云的电网接线图全息展示技术应用[J].计算机系统应用,2020,29(11):84-90.  
 [4] 赵林.电网实时监控可视化技术研究与分析[J].电网技术,2020,38(2):538-543.  
 [5] 范士雄.人工智能技术在电网调控中的应用研究[J].电网技术,2020,435(2):16-26.