

GIS智能汇控柜 及其在水电站的应用

- 变电站自动化技术经过多年的发展已经达到了一定的水平，随着计算机技术、电力电子技术、通讯技术的不断发展，基于数字化、网络化二次设备的综自站越来越多。这大大提高了电网建设的现代化水平，增强了输配电和电网调度的灵活性和可靠性。
- 由于各种原因，相比较于二次设备的数字化和智能化，一次设备的智能化却相对滞后了。开关设备、仪用互感器等一次设备仍是非智能化的，限制了变电站自动化技术的进一步发展。
- 作为国内领先的二次设备提供商，南瑞继保电气有限公司一直在追踪一次设备智能化的发展趋势，投入力量研制了针对GIS监控的PCS-9821智能控制装置，并希望能与设计院以及一次设备厂家合作，共同探索数字化变电站系统设计的新方向。

1. 占用空间大：继电器、接触器等二次设备占用空间大，安装维护不变；
2. 可靠性低：继电器触点有限，需要经过多重重动回路后才能满足要求，大大降低系统可靠性；
3. 回路复杂：连线回路复杂，工作量大，出错后很难查到问题，调试周期长。
4. 功能单一，可扩展性差：硬接线搭接回路复杂，可修改能力差，无法实现复杂的智能功能需求。
5. 自检能力差：系统中的很多信号是直接和继电器等设备连接的，中间没有隔离，容易遭受干扰。
6. 报告功能不足：系统中的操作都是通过电缆回路直接完成，没有相应的报告记录手段，缺乏监视与回溯功能。

1. 一次设备二次设备一体化：

- 计算机技术、电力电子技术、通信技术的不断发展，大大提高了电网建设的数字化、智能化水平。应用IEC61850、涵盖了过程层、间隔层、站控层的数字化、智能化变电站出现了一次、二次设备相互渗透、融合的新趋势；

2. 一次设备程序化操作：

- 一次设备电动水平的提高使对一次设备自动化操作率、一键式操作水平有了更高的要求。

3. 一次设备状态监测：

- 应用计算机强大的计算分析能力，采集一次设备传感器上送的数据为一次设备本体进行状态监测提供了有力支撑。

4. 一次设备控制智能化的要求：

- 要求对GIS电气单元回路的逻辑具有灵活可扩展的可编程能力。能够根据实际不同的需要通过软件快速实现电气回路逻辑，使本体操作从原有的电磁式继电器回路升级为数字式智能控制。

5. 对电子式互感器的支持：

- 现有数字化变电站广泛采用电子式互感器；相比传统变电站，电子式互感器实现了采样数字化、高速化、网络化；原有的测控需要重新设计对数字化采样的接口，以实现数字采样与交流采样兼容。

6. 支持开关量、保护跳闸、控制、操作的数字化：

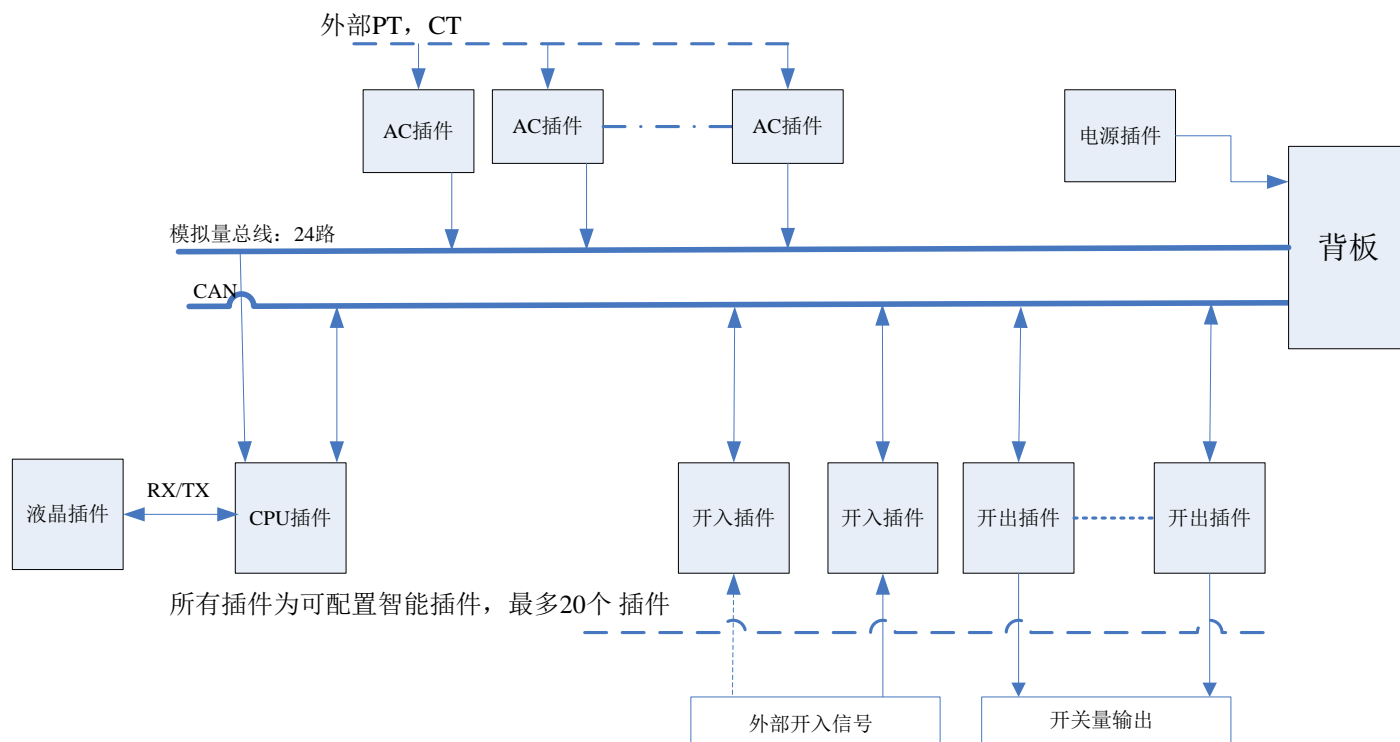
- IEC61850要求实现过程层与间隔层的数字化，通过GOOSE信号取代原有电缆连接。

- PCS-9821 智能控制装置是为实现对高压开关设备（主要针对GIS间隔）能控制而设计开发的，充分的整体化考虑使装置将传统测控与GIS监控结合在一起，构成智能开关功能，并可与RCS-900系列保护装置一起组屏安放于GIS旁，构成保护及智能控制柜，实现面向间隔的保护、测控和GIS智能控制一体化。

- 装置综合考虑数字化变电站对高压开关设备智能控制的要求，以计算机技术实现数据采集与分析、远方与就地控制、事件记录、在线检测、电机控制、联锁等功能。完全按照分布式系统的设计要求，就地安装在间隔单元，通过以太网与安装在控制室的中心设备相连接，实现全变电站的数字化智能控制。装置具备针对GIS断路器的测量、记录、监视、控制功能，取代了传统的专用测量仪表、告警光字牌等。
- 装置在设计过程中充分考虑到了间隔层相对恶劣的运行环境。具有良好的电磁兼容性能，抗电磁干扰能力强，抗震能力强，工作温度范围宽。

- 功能元件化、模块化、可视化；按照GIS功能模块设计，适应未来新功能模块扩展
- 强化的可编程逻辑功能：满足未来GIS自动化控制领域在实时性、准确性、扩展性方面的要求
- 数字化信号采集传输，有效简化二次回路设计，提高二次回路可靠性。
- 硬件配置灵活、容量可扩展，人机接口人性化、丰富的自检与报告记录功能

- 自适应采样模式：数字与模拟兼容
- 高可靠性与实时性的GOOSE传输：接收保护实时跳闸信号。
- 可编程逻辑：满足可编程逻辑的逻辑功能模块扩展，通过软信号实现电气回路闭锁，灵活可配置。
- 一次设备监测功能：满足对GIS机构的本体信号的逻辑复合运算以及报警点灯功能。
- 本体智能汇控功能：采集本地开入，通过装置的逻辑编程功能完成本体的智能控制，并完成操作的报告记录。
- 完善的顺控功能：完成对GIS本体的整体控制功能。



PCS-9821 4U硬件方案

智能化GIS汇控柜(110、220KV)



- 与传统变电站一般二次设备集中组屏安装在控制室不同，考虑到水电站要求占地面积小，日常维护方便，110kV、220kV水电站采用将二次保护设备与GIS智能控制装置一同组屏安放在一次设备旁并于GIS紧密结合的集保护、测控、GIS控制一体化的智能化GIS汇控柜方案。

- 线路间隔智能汇控柜为例



- 110kV汇控柜左上方安装保护和智能控制装置以及对应的压板、端子排等，设计为旋转柜。右上方为就地操作的模拟接线盘，操作开关，模式切换开关以及电源开关等，下方为断路器机构、合分闸指示窗、电缆进线口，智能汇控柜与本体隔刀、地刀等机构通过接插端子进行连接，接插件以及接地铜排等安装在下方的断路器机构内。整个汇控柜体安装于GIS底架上。

- 以线路间隔智能控制柜为例



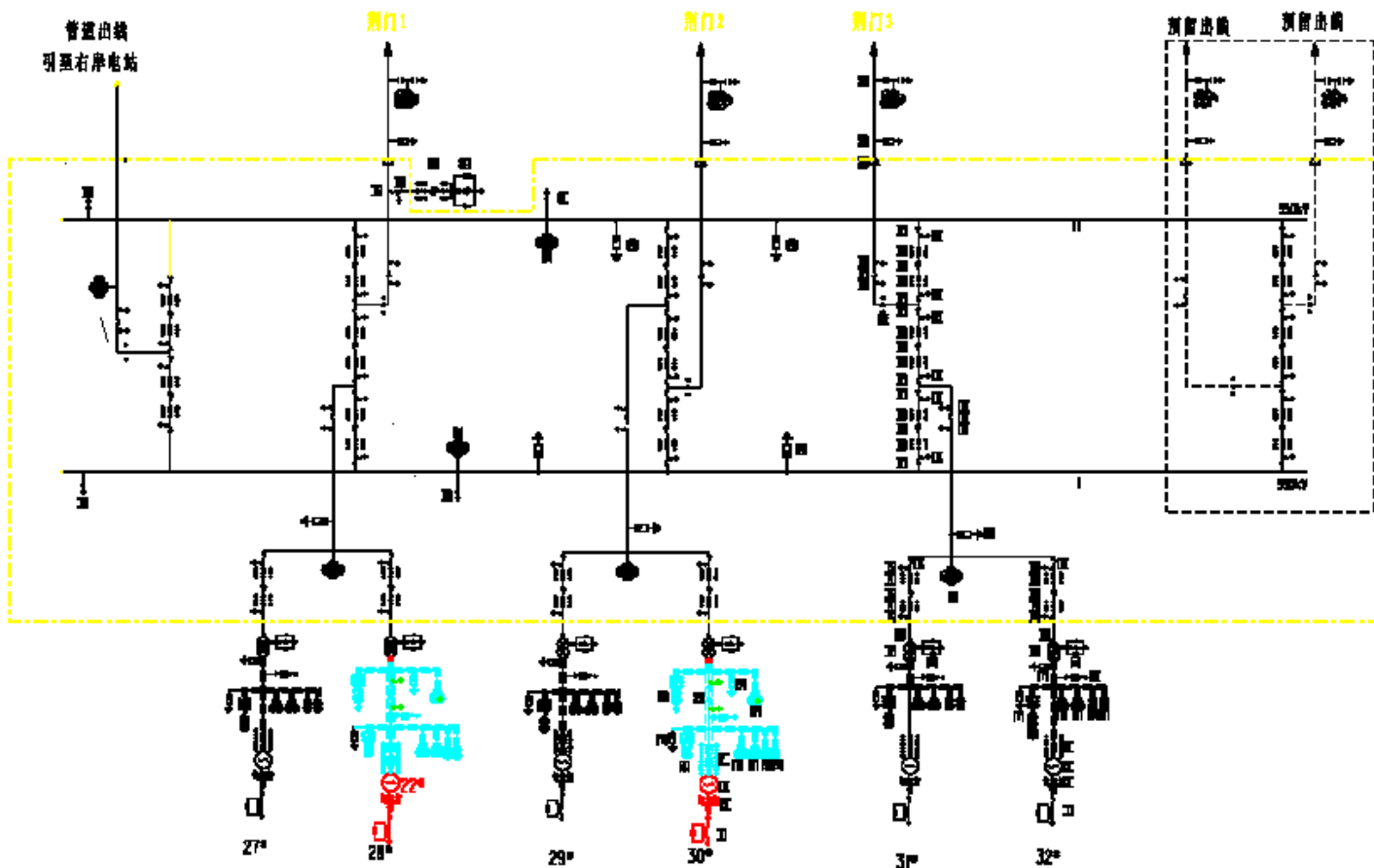
- 220KV GIS智能化汇控柜由三面柜组合而成，两面保护柜为线路保护标准双重化配置：一面配置纵联保护RCS-901A+FOX-41A，另一面屏配置纵差保护RCS-931A+RCS-923A，中间为智能控制柜，配置了智能控制装置PCS-9821+操作箱CZX-12R及GIS模拟操作盘。此柜可以与GIS本体一起放置在GIS底架上，也可以与GIS本体分开放置在GIS的对面。

- 项目背景：

三峡地下电站位于三峡右岸大坝“百石尖”山体内，所有设备均位于巨大的拱形山洞内，由于地形条件的限制，按照常规规划设计电站二次保护控制设备室已无法满足现场要求。基于GIS智能汇控柜的电站一、二次一体化解决方案，充分利用分层分布式控制原理，应用智能控制装置完成电站二次测控与GIS控制，构成面向间隔的智能汇控柜。

- 三峡地下电站的主接线图

三峡地下电站电气主接线



- 三峡地下电站智能汇控柜的配置方案

三峡地下电站的主接线形式为3/2断路器接线；一共为5串（1串线线串为预留间隔），6条发变组进线（TR27~TR32）分别单独经断路器间隔接变压器母线，该母线再经刀闸与5个3/2断路器接线的线变串中的3个变压器间隔相连。电压等级为500kV，一次设备采用西安高压电气股份有限公司的全封闭组合电器（GIS）。

- 三峡地下电站智能汇控柜方案

所有断路器间隔配置一面智能汇控柜，智能汇控柜由两面屏组合而成，左柜为现地柜内装GIS本体电机驱动接触器、GIS就地操作指示模拟盘；右柜为智能控制柜内有GIS智能控制装置PCS-9821、操作箱CZX-22R、压板、空开、交换机（按需配置）等。GIS本体同智能汇控柜间通过接插端子连接，接插端子定义由双方共同制定，取消原GIS汇控柜内的所有告警、闭锁、显示等信号，功能由智能控制装置实现。

三峡地下变智能化GIS汇控柜



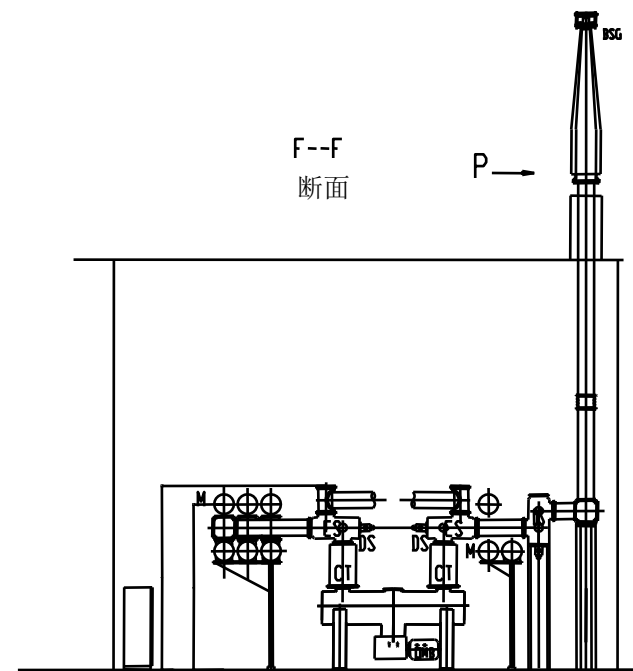
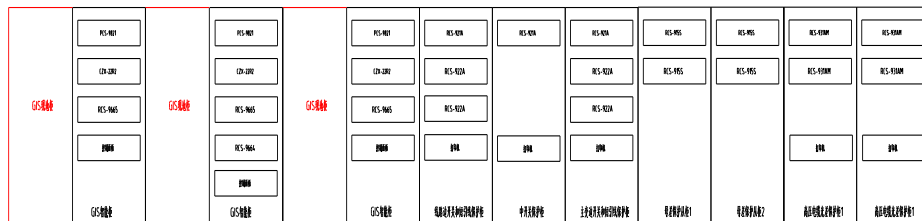
- 与单元间隔有关的保护装置组屏后置于GIS 智能汇控柜旁，与智能汇控柜联合设计，组成面向间隔的保护、智能汇控屏组，一些本体的信号直接引入到保护屏内，减少中间转接环节，由此解决了三峡地下电站场地狭小，布置困难的问题，同时这种一、二次一体化解决方案也可有效解决电站电缆使用量大，安装、调试周期长等现实问题。

- 3/2接线的线变串方案
- 与水电监控系统的配合

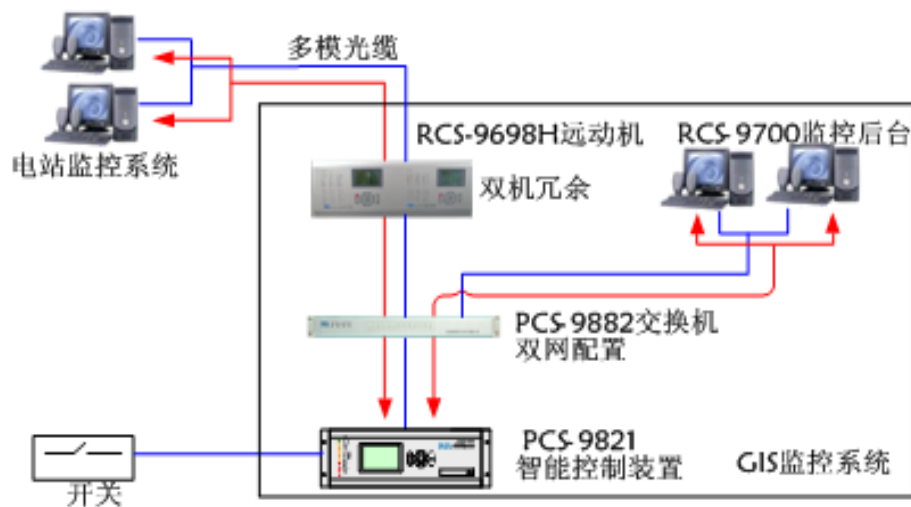
3/2 接线的线变串方案

- 3面现地柜+3面智能控制柜+8面保护柜

线变串 智能与保护柜组



- GIS设备层的智能控制装置PCS-9821及其它二次设备通过网络和GIS测控系统管理机与水电监控系统进行通讯。



监控系统与GIS测控系统接口示意图

- 水电监控系统2台调度通讯服务器作为主站与500kV GIS测控系统管理机RCS-9698H进行通讯(如上图所示), 通信规约采用IEC60870-5-104规约, 通讯介质采用100M多模光纤。调度通讯服务器与RCS-9698H采用交叉冗余连接方式。RCS-9698H采用双主机模式对主站通信。监控系统只能从单通道下发控制命令。

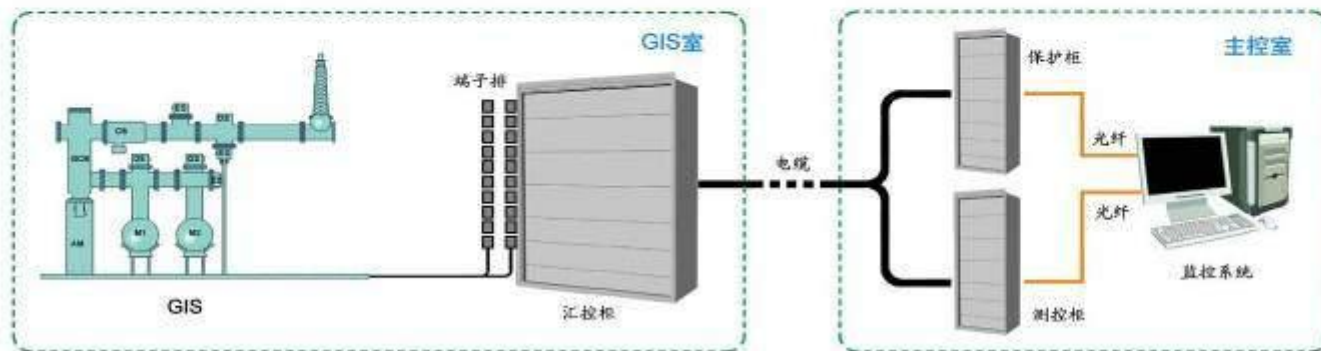
- 监控系统与GIS测控系统任何时刻只能有一套系统对断路器等开关进行操作。GIS测控系统设置一个设备控制权硬把手，进行控制权切换。

- 电站监控系统对500kV系统关键量“直采直送”，包括：500kV断路器的分合位置、500kV母线电压/频率、500kV线路有功/无功功率等，控制命令由电站监控系统通过通信方式下发GIS控制设备完成。

- 开关站自动准同期功能由开关站500kV串上智能控制柜内的智能装置完成；
- 取消电站监控系统开关站LCU对GIS控制装置的所有开出（DO）回路。



新方案



传统方案

1、节约了电缆等设备投资以及相应的施工投资；

数字化变电站建设的一个主要现实目标是为了减少变电站内控制电缆的数量，一方面由于原材料的涨价，电缆成本越来越高，一方面，光缆电磁兼容性远好于电缆，能显著提高变电站内信号传输的可靠性。另外，变模拟信号为数字信号能大大增加传输的带宽和信息量。

2、节约了保护小室及主控室等的占地面积和投资；

应用智能化GIS控制柜使得保护控制下放成为可能，从而能够显著减少保护小室和主控室的占地面积，这对一些需要尽量减少变电站土地的城市变电站和地下变电站来说有明显的效益。

3、GIS智能控制柜优化了二次回路和结构；

原来由于一次和二次的专业细分，使得原传统汇控柜内的许多功能与保护控制二次中的功能相重复，例如防跳、压力闭锁、三相不一致等等。基于一二次整合的GIS智能控制柜能够有效地取消和简化冗余回路，提高了整个二次回路的可靠性。

4、智能控制装置提供了系统的交互性；

引入智能控制装置以后，友好的中文液晶人机界面以及丰富的自检和就地操作报告功能，使得运行维护人员无论在就地还是远方都能及时了解GIS的运行情况。

5、联调在出厂前完成，现场调试工作量减少；

传统方案中，一次设备和二次设备的电缆连接和调试只能到现场后完成，调试周期比较长，新方案中一二次设备联调在厂内完成，到现场后调试工作量极小。能够显著地缩短投运周期。

6、一次二次联合设计，减轻了设计院的负担；

原来一次和二次设备分别有双方厂家分别出图，中间的电缆信号连接由设计院完成，应用一二次结合的新方案后，由两个厂家联合出图并对图纸的正确性负责。

7、基于通讯和组态软件的联锁功能比传统硬接点联锁方便；

智能控制装置能够采集到间隔内所有刀闸位置，且间隔间也有光缆连接，所以可以方便地实现基于软件和通讯的联锁，能显著减少机构辅助接点数量，提高系统的可靠性。

8、缩小了与互感器的电气距离，减轻了互感器的负载；

新方案下互感器与保护控制设备的电气距离大大缩短，使得互感器的容量选择更为容易，也为小功率互感器（LPCT）的应用创造了条件。

谢谢!

www.nari-relays.com

版本 2013

Copyright © 2013 南京南瑞继保电气有限公司版权所有