

# 电气系统监控纳入 DCS 改造的设计与实践

丁世勇, 刘明

(山东寿光巨能热电发展有限公司, 山东 寿光 262711)

**摘要:** 介绍了电气系统与机炉热力系统的不同之处和电气系统的重要特点; 介绍了集散控制系统 DCS 在电气应用方面的不足之处, 并说明了现阶段电气设备监视和控制纳入 DCS 的状况。针对当前电气系统状况和先进科学技术的应用, 提出了电气系统监控纳入 DCS 的系统构成、软硬件功能的实现和提高运行可靠性的措施, 提出了相应的解决方法, 并加以探讨。

**关键词:** DCS; 监控; 电气系统

## Design and application of electricity system supervision introducing into DCS reformation

DING Shi-yong, LIU Ming

(Shandong Shouguang Juneng Hot Electricity Co., Ltd, shouguang 262711, China)

**Abstract:** This paper introduces the difference of electricity system and the thermodynamic energy system, the character of the electricity system, the shortcomings of distributed control system used in electrical system and the status of electrical equipment supervision introducing into DCS. According to electrical system condition and advanced technology, this paper proposes the system structure, software and hardware function realization and operation reliability ways of system supervision introducing into DCS. Some countermeasures are discussed.

**Key words:** DCS; supervision; electricity system

中图分类号: TM764

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)17-0044-03

## 0 引言

选择将电气监控纳入 DCS, 使电厂机、炉、电控制水平协调一致, 便于集控管理, 大大提升机组的自动化水平。目前, 我公司将 220 kV 变电站、发电机、主变、励磁系统、同期系统、高低压厂用电系统的监控都纳入了 DCS, 从 220 kV 高压侧开关到厂用 400 V 母线的各个电气设备都实现了远方控制, 由于电气设备一般都有独立的保护装置, 设计安装时从安全角度考虑, 仍予以保留了一些早期的常规作法。经过近两年的实际运行经验证明: 电气监控纳入 DCS 系统运行非常稳定、可靠。为了充分发挥 DCS 的强大功能, 实现机、炉、电更高级的自动化集中控制和实现“减人增效”降低生产成本等, 我们在电气监控数据信息量方面需进一步改造和完善。

## 1 电气系统的主要特点

电气系统相对机炉热力系统要简单, 受控对象少, 操作频率也低得多, 但由于原理复杂, 专业性强, 在发电厂中具有非常重要的地位, 因而对各种保护

的可靠性、灵敏性、速动性及各保护之间的选择性都有很高的要求, 因此不宜由 DCS 来实现保护功能, 而应该采用专用保护装置来实现。电气设备相互间的连锁条件较为简单, 但是某一元件故障受影响的范围很大, 而且电气设备本身的操作机构复杂, 这部分连锁条件将独立于 DCS 系统发挥作用。此外, 电气系统的操作不单要满足本机组运行情况的要求, 还必须服从电网调度的命令。

## 2 我公司现阶段电气监控纳入 DCS 的状况

1) 在电厂初始设计中为降低造价、方便运行管理, 取消了独立设置网络控制楼, 电气与热控合用一套微机 DCS, 实现集中管理, 分散控制, 从而实现了机、炉、电一体化控制。

2) 热力系统实行母管制, #1、2 机组微机 DCS 实现了网络互通, 在每个操作员站都能对电气系统进行全面监控。

3) 电气 DCS 控制范围包括: ①发变组各开关和刀闸、启动同期装置以及同期方式的选择; ②励磁系统的灭磁开关、励磁调节器开关、整流柜开关、自动电压调节器(AVR)增、减磁控制; ③220 kV、

110 kV 变电站各侧开关和刀闸;④厂用电 6 kV, 400 V 母线各侧开关;⑤重要辅助系统电动机跳、合闸回路的控制。⑥高压备用变手动有载调压;⑦部分开关控制和联锁逻辑均在 DCS 中实现。

4) 电气 DCS 监视范围包括:①220 kV、110 kV 变电站母线和各开关的电压、电流、频率、功率、开关状态等, 以及其各种保护设备的部分动作信息;②发电机变压器组各侧电压、电流、频率、功率、温度、开关状态等, 以及上述系统各保护设备的部分动作信息;③励磁系统的电压、电流、动作信号和开关状态, 同期系统的动作信息;④厂用电 6 kV 系统: 各段母线电压、电流、频率, 厂用低压母线和变压器电流、电压, 高低压电机电流, 各高低压开关状态等, 以及厂用电源系统各保护设备的部分动作信息;⑤直流和 UPS 电源系统的各电压、电流和部分动作信号。⑥6 kV 各电机的轴承、线圈温度。

5) 所采用的保护和自动装置均为微机保护, 具备了与外部通信的数据接口, 但是由于通信协议的原因, 在目前所完成的 DCS 监控项目中, 保护动作及告警信息只通过硬触点方式。

### 3 我公司电气监控纳入 DCS 存在的不足之处

1) 发电机启动并网操作没有实现顺控, 发电机同期并网自动协调能力不足。

2) 保安电源柴油发电机组没有实现控制和监视。

3) 设备事故时 DCS 采集的相关信息量不足, 无法有效的实现电气与机炉的各项横向对比, 给分析事故原因带来了困难。

4) 没有自动化抄表系统, 由于人工抄表的时差因素, 月度安全经济分析数据不准确。

### 4 电气监控纳入 DCS 方式改进探讨

1) 柴油发电机组控制器 WORDWARD1000 有 RS232/485 通信接口, 机组的转速、温度、电压、电流、功率和开关状态等可通过串口经规约转换进入 DCS。机组的启动合闸通过硬接线的方式送入 DCS, 从而实现柴油发电机组的完全监控。

2) 公司内部 MIS 系统所需较多数据时可以直接从 DCS 读取, 在 DCS 和远动 RTU 之间我们增加一台通信规约转换机, 从而实现 DCS 与 RTU 之间的互连通信。这样做减少了硬件变送器, 节省了大量投资成本。此外, 我们需在 DCS 和规约转换通信机之间加装单向硬件隔离设备, 来保证 DCS 运行的安全性, 免受外界干扰。如图 1 所示。

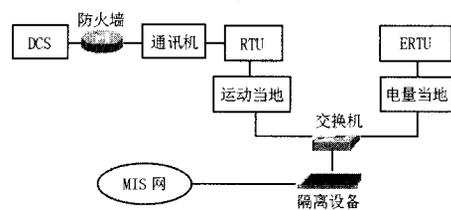


图 1 MISS 网系统图

Fig.1 MISS system

3) 计算机数据采集系统, 具有连续采集和处理各种模拟量和状态量的能力, 正常运行时提供有关机组运行工况, 当机组发生异常工况时及时报警。而且还可以长时间记录重要的运行参数, 为机组的运行报表和事故分析提供可靠的数据, 因此电气量的数据采集与热工系统应融为一体, 不再独立组成系统。现阶段, 我公司电气开关、模拟量信号都是通过硬接线进入 DCS。为了节约 DCS、电缆设备投资和解决盘柜空间容量不足的原因, 有许多事故和状态信号合并进入 DCS, 造成分析事故原因时不能找到确切的依据。我公司用的发变组及其以上电压等级的保护都是南瑞微机保护装置, 其接口规约可经统一转换处理后送入 DCS; 6 kV 各线路、母线、变压器和电机都为南京自动化公司的微机保护装置, 400 V 各线路、母线、电机等微机保护都是同一厂家配置, 两台机组微机同期装置都为 SID-2CM 型号, #1 机微机励磁装置等以上接口规约按厂家类别分类转换处理后送入 DCS; #2 机励磁装置、变压器在线监测、故障录波等经其后台机直接送入 DCS。通过网络, DCS 基本上可以监控所有电气开关量和模拟量信号, 省去了开关场的电量变送器节省了投资成本。规约转换服务器采用互为冗余方式, 正常运行所有规约转换都在同一服务器内完成。此外, 为了保证电气设备的安全性电气控制回路都采用硬接线方式, 就地控制柜无法通信的通过硬接线实现。

4) 针对抄表系统, 关口表电能数据通过 ERTU 后台机网线直接送入 DCS, 其它各开关的电能数据通过脉冲信号送入 DCS。这些所有数据进入 DCS 后做成统一画面, 并设置成按规定时间同时抄表, 这对 DCS 来说非常简单。各电量指标分析单独设置一服务器, 从 DCS 采集电能数据后自动完成并打印出来。

5) 发电机的励磁控制 AVR、自动准同期装置 ASS 等, 由于其控制逻辑比较复杂, 专业技术性要求很高, 用 DCS 实现其功能难以保证工作的可靠性, 因此不应将其控制功能纳入 DCS。另据火力发电厂设计技术规程(DL 5000—2000) 的规定, 当机

组采用 DCS 时,自动准同步、自动电压调节等功能应由专用装置实现。故对于这样的系统,我们采用了由独立的专业成熟装置进行控制,由 DCS 来实现它们之间的协调关系。由于 DCS 具有丰富的功能块,强大的运算功能,它可依据一定的条件和步骤完成子组或成组功能。在 DCS 接收自动同期指令后,通过逻辑运算,判断发变组、高压侧断路器在断开位置、机组已开至预定转速等条件成立,投入励磁调节 AVR,由 AVR 调压。当电压已建立和自动准同期条件满足时,DCS 发出指令投入同期 ASS,ASS 通过与 AVR 及 DEH 的接口,实现 ASS 对 AVR 和 DEH 的调节,即实现对发电机电压和转速的自动调节,待同期调节满足时,由 ASS 向断路器发出同期合闸指令。顺控解列完成从发电机降无功到主开关解列以及励磁系统降压到灭磁开关断开的过程。所有这些功能在 DCS 中通过作逻辑图就可以轻松实现。

## 5 电气监控纳入 DCS 需采取的安全措施

通过在计算机系统监控中设置单独的电气操作人员站,避免了机、炉专业运行人员对电气设备的干预,并且任何电气设备的手操器上都设置了“确认”按钮,每次操作需经确认后方可进行,基本上可以杜绝人为误操作的发生。在 DCS 画面上,电气设备的运行参数基本上全部进入“电气参数一览”,很大程度上方便了运行人员了解整个电气系统运行情况,而无需同时监视多个指示表计和报警信号。实际的运行情况表明:电气监控纳入 DCS 系统后,提高了电气设备操作的自动化水平,许多繁琐的操作可由 DCS 系统自动完成,降低了各种误操作事故发生的可能性。相对而言,计算机系统比较容易受到电磁干扰的影响,为进一步提高 DCS 控制系统的可靠性,在电气监控纳入 DCS 改造中采取了以下措施:

① 重要电气设备的连锁和自投功能通过专用的硬件板来实现,这样做可以保证较高的性能指标,同时减少硬接线触点过多对可靠性的影响。

② 所有需要的电气触点通过中间继电器转接后进入 DCS 系统,不必将 DCS 的弱电电源长距离引至就地位置,同时将强、弱两个电源系统分开,有效地避免了强电系统对计算机监控系统的干扰。

③ 部分电气控制回路的跳、合闸电流较大,而 DCS 系统提供的输出触点容量不能满足要求,必须

将用于电气系统控制的输出触点经过扩展继电器转接后再接入电气的控制回路。

④ 在就地开关柜门上设“就地/远方”转换开关,当“就地/远方”转换开关置“就地”位时,一方面在计算机画面上显示状态,另一方面通过逻辑闭锁 DCS 进行操作,减小误操作的可能性。

⑤ 根据以往的运行经验,仅由一对动合触点反映开关的状态,极易造成误判断,所以改造中将开关的动合及动断触点同时接入 DCS 系统,用以反映开关的真实运行状态。

⑥ 所有通信电缆都要集中放在电缆桥架的最上层,强弱电电缆一定要分开放置,屏蔽层一定要接地良好。

⑦ 重要的电气参数(如 DEH 功率调节等)接入 DCS 时,尽量采用“三取二”方式以增强可靠性。

## 6 结论

从我公司已运行的 DCS 情况来看,基本达到了集中控制的要求,电气系统的自动化水平大大地提高了,减轻了值班人员的工作强度,控制室的环境也得到了改善,深受运行单位的好评。目前,国产的数字化继电保护和自动装置大部分还没有实现与 DCS 的直接网络通信,只能通过 I/O 或规约转换等方式连接,因此,未来的发展方向应该是在将电气系统监控纳入 DCS 的同时,实现数字化电气设备与 DCS 的网络通信直接连接,进行数据交换,共享系统资源,减少 DCS 的硬件设备,实现真正意义上的集中管理、分散控制,节省人力与物力投资。

## 参考文献

[1] 邱华. 电气系统监控纳入 DCS 应用的探讨[J]. 武汉:湖北电力出版社,1999.

QIU Hua. The Electricity System Supervision Bring Into DCS Application of Study[J]. Wuhan: Hubei Electric Power Press, 1999.

收稿日期: 2007-01-22; 修回日期: 2007-03-29

作者简介:

丁世勇(1974-),男,本科,工程师,研究方向为电厂自动控制; E-mail:sgdingshy@126.com

刘明(1979-),男,本科,助理工程师,研究方向为电厂自动控制。