[控制系统]

浅谈发电厂热工控制系统干扰的产生与抑制

文/河北大唐国际张家口热电有限责任公司　井广洲

随着社会的发展，越来越多的新设备和新技术被应用到发电厂热工控制系统，热工信号的干扰也变得更加多样化和复杂化。在干扰作用下，热工控制系统会出现测量不准确等故障，严重时还会造成设备误动，影响发电机组稳定运行。深入分析与研究引起干扰的原因，并且科学合理地运用抗干扰技术，保证热工控制系统稳定，对发电厂安全稳定运行意义重大。从介绍干扰信号的类型开始，通过分析系统存在的干扰源，提出了几种有效的抗干扰技术，最后列举几个应用实例，希望能够有助于热工控制系统抗干扰技术的发展。

发电厂热工控制系统是保证电厂安全高效稳定运行的重要系统，发电厂装机容量不断提高，各种先进设备和技术也被越来越多的运用到系统中，热工控制系统的结构、功能日益复杂，系统在运行中受到各种内外部干扰的概率增大。虽然干扰作用于热工信号的形式多种多样，但根据干扰信号作用于热工信号的方法，分为差模干扰和共模干扰两种。差模信号是一种由热工控制信号在系统内部串联与叠加时相互作用而形成的干扰信号，是对热工控制信号中的两个极点之间的电压进行干扰，由于此时该电磁场将在信号间的耦合感应和电路失衡转化成共模干扰，因此会产生一定的电压作用到热工控制系统的信号上，直接影响热工控制系统的测量及控制功能。共模干扰信号主要是由于热工控制信号对地所产生的电位差引起的，而这种电位差不仅能通过电磁辐射、电网窜入等形式对热工控制系统造成影响，还能以对地产生电位差的形式导致热工控制系统信号产生线路感应。下面将根据工作经验从两种干扰信号的来源进行分析，并提出解决方案。

发电厂热工控制系统主要干扰源分析

1．电源引入的干扰

一般情况下，热工控制系统的供电电源由厂用电网提供，UPS备用。但电网覆盖面积大，易受空间电磁场的影响。比如大型设备（引风机、脱硫浆液循环泵）的起停、开关操作浪涌等引起的谐波,都相当于干扰引入热工控制系统。

2．信号线的干扰

热工控制系统连接的各类信号传输线，除了传输有效的各类信息之外，还会伴有外部干扰信号的侵入。热工信号都为弱电信号，在长距离的传输过程中，经过复杂的现场，本身就容易受到空间磁场的干扰。而且发电厂电缆采用集中敷设，走电缆管或者线槽。这些信号线之间存在分布电容，这些分布电容的存在将对信号产生干扰。

3．错误接地造成的干扰

正确的接地，既可以抑制电磁干扰，又可以抑制设备向外发出干扰。热工控制系统的接地包括系统地、屏蔽地、交流地和保护地等，接地系统混乱对热工控制系统的干扰主要是由于各个接地点电位分布不均，不同接地点间存在地电位差，

引起地环路电流，影响系统正常工作。例如标准要求热工电缆屏蔽层必须单点接地，如果错误的电缆屏蔽层双端接地，由于两接地点存在电位差，会形成环流造成干扰。

4．空间的电磁辐射

比如就地测量仪表，作为控制系统测量环节，至关重要，却会受到空间磁场的干扰。而且系统内部的元件及电路之间相互电磁感应，比如逻辑电路相互辐射及其对模拟电路的影响，模拟地与逻辑地的相互影响及元器件间的相互不匹配使用等。

5．其他方面

比如现代无线通信工具发射较强的电磁波产生的干扰；雷击时在系统周围产生很大的电磁干扰；以及绝缘电阻不合格，造成的漏电影响信号传输，各种人为因素对系统造成的干扰，无非是直接产生电磁场或者通过电源线、信号线、屏蔽线把干扰引入热工控制系统。

抑制干扰措施介绍

可以通过以下三个方面来抑制干扰信号对热工控制系统的干扰：第一，将干扰源削弱或者消除；第二，阻断干扰信号的传递途径；第三，将接受干扰信号电路的敏感性削弱掉。下面从以下四个方面进行介绍。

1．合理接地

接地主要包括保护接地和工作接地两个方面，保护接地指将热工控制系统中不应该带电的金属部分与大地连通，使机壳和地等电位。此外，保护接地还能使静电荷可靠的泄放，如热工控制系统中DCS的机壳是不带电的，但当电源的供电火线与外壳金属短路的情况下，外壳带电，十分危险，但通过接地保护接地，可以避免。工作接地是为了使热工控制系统能可靠运行并保证测量和控制精度而设置的接地，它分机器逻辑地、信号回路接地、系统接地、屏蔽接地和本安接地。在接地时要严格按照标准，比如接地时屏蔽层必须防止多点接地。正确接地，一方面可以抑制电磁干扰，另一方面又能抑制设备向外发出干扰。

2．运用平衡抑制的方法

平衡抑制意即合理利用电路的平衡关系，避免用两根导线平行传输信号，而是利用相互绝缘的双绞线，不仅可以抵御来自外界的电磁干扰,还可以降低多对双绞线之间的相互干扰。两根绝缘的导线互相绞在一起，这两根导线上的共模干扰信号是一致的，在接收信号的差分电路中可以将共模信号消除，在实际应用中很好地消除了共模干扰。

3．运用物理隔离的方法

绝缘合格是物理隔离的必须条件，可以避免导线之间存在漏电问题。这就要求，首先，在工程施工时，就要选择耐压等级满足标准的绝缘材料和绝缘电阻。其次，敷设电缆方式必须正确。第一，分层敷设电缆，保证强、弱信号线分开。保证信号电缆与动力电缆和干扰源之间的距离，在导线穿管敷设的时，确保信号线与电源线不在同一根导线管。第二，尽可能保证多芯电缆用于传递同类信号，当两根导线传递相同信号时，用同一电缆，达到平衡抑制的目的。

4．运用屏蔽干扰信号的方法

屏蔽干扰信号，就是把需要屏蔽的信号线、组合件、元件、电路等用金属导体包围起来，隔离测量设备和干扰信号，使测量信号不被外界电磁场影响。在实际生产过程中，通常用屏蔽电缆来消除静电感应，而且所有电缆均布置在穿线管或者电缆槽盒中。而且对于电源引入的干扰，可以通过增加滤波器去除干扰。而对于信号线，比如模拟4～20 mA信号，在热工控制系统十分普遍，一般可采取增加隔离器或者信号分配器消除干扰。

应用实例分析

实例1：我厂#2脱硫吸收塔浆液pH测量仪表为ABB品牌，为两台pH计同时测量，上传DCS，上位机画面同时显示pH1和pH2，并显示均值pH。此均值pH是运行人员手动调节脱硫供浆量的依据，也参与供浆量的自动调节，具有比较大的意义。当pH1和pH2相差大于0.5时，则报警pH偏差大。在某运行期间，pH1和pH2频繁波动并报警偏差大，热工人员第一时间检查就地仪表，就地显示稳定，且无偏差，排除就地仪表测量问题。接着，检查就地两仪表输出4～20 mA电流稳定且几乎无偏差。之后检查#2机脱硫电子间接线柜，测量上传DCS的4～20 mA电流信号，检查发现，两路电流频繁波动，而且幅度大。取两个有源隔离器，隔离器为输入输出4～20 mA， 24 V电源供电，安装与两路信号线上后，上位机pH1和pH2显示稳定且与就地仪表一致，缺陷消除。

实例2：我厂氨区液氨蒸发槽由A、B两个，定期倒换，每个液氨蒸发槽配一路加热蒸汽，每一路蒸汽由一个关断阀和调节阀串联控制，调节阀控制着加热蒸汽流量，对于我厂脱硝氨气的供应具有十分重要的作用。我厂热工检修人员在维护期间，接到运行人员通知，B液氨蒸发槽加热蒸汽调节阀存在指令与反馈不一致的情况，而且偏差较大。调节阀执行机构为ABB系列，气动控制。检修人员检查阀门开度就地显示与上位机显示一致，确定反馈信号正常。利用执行机构自整定功能重新整定后，不发生变化，缺陷依旧存在。此执行机构为普通4～20 mA电流控制，运行人员配合设置调节阀开度指令50%，测量DCS机柜指令线为12 mA电流，无异常。测量调节阀就地端子盒指令线电流为10 mA，存在异常。检查发现就地端子盒接地线损坏，且盒内220 V电源端子存在漏电，形成干扰。检修人员重新装设接地线并消除漏电现象后，指令线电流恢复12 mA。运行人员操作调节阀反馈与指令一致，缺陷消除。

结束语

热工控制系统中的干扰问题是十分复杂的，而且热工控制系统还在不断发展，对可靠性要求也是越来越高，因此干扰现象必须得到应有的重视，具体情况具体分析，切实解决热工控制系统的干扰问题。**EA**

（收稿日期：2015.08.06）

（编辑：杨得润）

ABB为中国新一代智能变电站提供创新技术

2015年12月7日，全球领先的电力和自动化技术集团ABB宣布，将为陕西富平智能变电站提供一台带有全光纤电流互感器的363千伏高压隔离式断路器。该断路器集“隔离，断路，电流测量”三种变电站功能于一身，使变电站占地面积最高可减少70%。同时，它也是世界上在此高压等级上第一台装有光纤电流互感器的隔离式断路器。

全光纤电流互感器将在集成的智能化开关内取代用于测量和保护的传统电流变压器，并为电网自动化创造条件。在我国西北地区，363 kV的电压等级最为常见。此次应用也是该隔离式断路器技术在这一电压等级上的首个商业应用。

作为2015年国家电网公司计划打造的新一代智能变电站项目的一部分，陕西富平智能变电站将为陕西省富平县周边快速发展的工业带提供电力。该项目旨在利用当前最先进的科技，令变电站可以进行远程控制、保护、自动化、监测以及分析，并减少运行成本、占地面积和对环境的影响。同时，新一代智能变电站可以使国家电网更加高效、灵活、可靠，为我国不断增加的可再生能源并网奠定基础。中国国家能源局的数据显示，2014年我国可再生能源发电累计装机容量突破4亿kW，占全部电力装机容量比例超过30%，继续保持全球可再生能源利用规模第一大国地位。

ABB集团电力产品业务总裁尤柯尔表示：“ABB一直在为中国电力基础建设提供最先进的技术，通过我们的设备为更强大、更智能、更绿色的电网提供支持。这也再次体现了领先技术将是ABB在‘新阶段’战略下保持市场领导地位的关键所在。”

作为隔离式断路器技术的先驱，ABB在全球已安装了约1 800台隔离式断路器。从2010年开始，ABB就在瑞典运行装有全光纤电流互感器的420 kV高压隔离式断路器的试验项目，在该领域积累的大量经验。此创新技术不仅集三种变电站功能于一身，还能提供变电站和电网自动化相关数据的数字化输出，并基于最新的IEC数字通信标准（IEC 61850－9－2LE）全面集成于智能电网。

该项技术可以替代传统的开关设备，令变电站中空气隔离开关的占地面积缩减70%。不仅如此，它还可帮助高压变电站减少数吨设备，提高变电站安全性，减少安装时间，节省设计、运行和维护费用并降低对环境的影响。

至2015年年底，国家电网公司计划打造新一轮共50座新一代智能变电站，大力推进智能电网建设。ABB将为其中13个智能变电站提供装有全光纤电流互感器的创新型高压隔离式断路器、智能中压开关柜及变压器智能电子组件（如创新型自干燥的呼吸器）等众多创新技术和产品，帮助打造更加高效可靠的智能电网，实现“物、服务与人的互联”。