[标准探讨]

工业控制系统联锁试验标准化作业体系的建立

文/江苏永钢集团有限公司　王建兴

现代制造业中，工业控制系统联锁是保证人身安全和设备稳定运行，提高生产效率的最重要的环节之一。各生产单位都在不断强化“联锁失效＝重大事故”的安全危机意识，通过各种手段保障系统联锁的正确、可靠。

江苏永钢集团是集烧结、炼铁、炼钢、轧钢及重工等工序的大型钢铁企业，大型设备众多，生产环境复杂，安全生产形势十分严峻。为保证设备安全稳定运行，公司信息自动化处着力从健全体系、完善制度等方面入手，推动联锁管理的制度化、规范化。

健全工作体系，完善联锁制度

公司明确信息自动化处、机动处、安全处和技术处负责对各生产单位联锁的试验、变更操作和设备类联锁运行情况的监督、检查、考核，并负责对联锁设置和联锁变更后的风险评价、相关防范措施的审核确认。各生产单位负责本单位联锁系统的日常管理，负责建立健全本单位设备联锁台帐和联锁变更的申请、操作以及联锁试验计划的实施。

对工业控制系统联锁进行分类分级管理，以联锁失效可能造成的后果（如质量事故、设备损坏、人身伤害）划分为工艺类联锁、设备类联锁、安全类联锁，各功能相互可以重叠。联锁变更分为长期性变更和临时性变更。将由于设计不合理、设计条件与实际工艺条件不符，工艺或设备条件、参数改变，工艺及设备开车、切换，或者设备、电气、仪表故障及检修等原因造成联锁无法投用的而需变更的，定义为长期性变更；并将指突发事故等紧急状况下为防止事故扩大需要变更的定义为临时性变更。临时性变更时间至紧急状况解除为止，但最长不得超过24 h，并且需提前识别报批备案。

联锁长期变更由各生产单位提出上报公司职能部门进行审核会签，并报指挥中心领导批准。如遇紧急情况，列入临时变更联锁清单的联锁临时性变更可由各生产单位技术员提出并经条线负责人以上领导同意后实施。

规范试验流程，加强标准化作业

经过几年的生产运行改造，公司各生产单元运行已趋于稳定，工业控制系统联锁试验方案经过摸索也已基本形成固定套路，因此有必要将其固化。总结以往工作经验，编制联锁试验作业指导书，不仅有助于规范试验过程中各操作要点，加强检修过程安全管控，而且可以将典型做法进行推广，避免漏查漏试造成的安全问题。

各生产单位联锁试验作业指导书分系统编制，并纳入岗位作业指导书序列管理。系统划分同设备编码规则二级系统保持一致，如某分厂系统划分为循环水系统联锁试验、XX机组联锁试验、加热器联锁保护试验及液压油系统联锁保护试验等。

按照“现场准备—文件学习—危险源辨识—元器件校验、回装—初始状态确认—实做/模拟试验—完结确认—终结工作票—不符合项关闭—交付生产”的流程统一固定联锁试验组织模式，指导现场标准化、流程化作业。联锁试验除了验证设备功能和信号联锁关系外，还要求检查设备的采集、驱动接口电路配线的正确性，能实做的不模拟，能到前端的不中断。

针对各生产单位共性联锁条件，总结以往工作经验，制定统一的联锁试验要点，作为各单位编制联锁试验作业指导书参考依据。如：钢铁生产过程中使用了很多大型的旋转机械，往往大型高压电机都设计有轴温超高联锁高压断路器跳闸。在以往试验过程中，很多单位只注重二次联锁逻辑关系是否正确，而由于高压分合闸对电网的冲击忽略了一次回路的检查试验，即每次试验时只要DCS系统输出点导通即认为联锁无误。经反复总结试

验，发现可利用高压断路器试验合闸回路进行联锁试验。即，高压电机联锁试验时，断路器试验合闸，然后现场仿真给定超高温度信号，观察断路器是否分闸。该方法在原来基础上增加了对DCS输出点至高压断路器执行端的检查，方法更合理可靠，得到了广泛地推广和使用。

联锁试验中发现的任何不符合项，包括联锁设定值不一致、蜂鸣器未报警、画面未做事件记录等与原始设计不一致的情况，均需进行纠正，并按照PDCA原则制定纠正和预防措施，经主管职能处室验证方可关闭，交付生产。

强化联锁队伍，提升能力保安全

实行上岗证制度，参加联锁试验的人员（包括工艺操作人员、设备维护人员）必须熟悉本作业指导书，熟记本书的试验步骤和质量标准，并经培训考试合格，方能取得上岗证。每月组织抽查考核，对未按作业指导书规定流程试验作业人员一律取消任职资格，并对主观能动性发挥不好、责任落实不力、工作效果不佳的人员及时给予调整，保持联锁队伍的整体战斗力。

系统试验时，要求机组处于稳定的运行工况，相关设备、系统工作正常，并采取必要的保护措施。试验中试验人员密切注意机组的运行情况及试验设备的工作情况，如有异常，立刻中止试验，并由运行人员按事故规程处理，待机组重新稳定后方可继续进行试验。

联锁试验过程坚持质量签证制度，在流程各工序节点设置质量控制点，并实行工作人员自检、条线主管复核、生产验证三方会签。其中停工待检点为工序中关键质量因素应控制的点，需要由试验作业人员和联锁主管条线负责人、以及设备使用操作人员联合验收合格，方可进行下一道工序。主要包含：危险源辨识、单系统试验完结确认、不符合项目关闭和交付生产。根据设备特点，对影响设备稳定运行的过程和影响产品关键质量特性的过程及工艺要求，需要由试验作业人员和联锁主管条线负责人、以及设备使用操作人员进行质量验证的点，定义为质量见证点。见证点在规定的验收时间内，联锁主管条线负责人和设备使用操作人员未能及时到场的情况下，可以进行下一道工序，比如现场准备、文件学习和初始状态确认等工序。

结束语

总之，公司以“3个百分之百”（联锁试验方案必须百分之百严密、联锁试验行为必须百分之百规范、联锁关系核对必须百分之百正确）为准则来指导对联锁试验标准化作业体系的建立。**EA**

ABB为我国大型海上风电场提供技术支持

一阵海风吹过，点亮万家灯火，这在我国一些沿海区域正变为现实。

在距离江苏省响水县海岸线10 km的海面上，一台台叶片长达60多m的风机正在有条不紊的安装中。这就是我国第一个经海上变电站升压后向陆上送电的海上风电工程——江苏响水近海200 MW风电场示范项目。

响水县地处江苏省东北部连云港、淮安和盐城三市的交界处，拥有丰富的海上风力资源。按规划，响水近海风电场将安装37台4 MW、18台3 MW的海上风力发电机，总装机容量为201 MW。2015年年底左右，第一期50 MW将建成并投入运行。

在离岸较远的响水近海风电场，采用ABB整套电力设备建造的全国首个海上变电站将担负起风电“登陆”前中继站的角色，以减少线路损耗合提升输送能力。它将风电场产生的电能从35 kV升压至220 kV，再通过交流电缆进一步输送至岸上变电站，从而为苏北电网源源不断地输送清洁风电。

根据2015年年初与中国三峡新能源公司达成的协议，ABB将提供包括220 kV电力变压器、中高压气体绝缘开关柜和220 kV电缆终端等在内的整套电气一次设备，用于响水近海风电场的220 kV海上变电站。该项目将提升整个江苏地区的清洁能源利用率，也将有力推动“海上三峡”风电发展蓝图的早日实现。