

DCS 控制系统可靠性的讨论

来源：中国自动化网 作者：转载

字体大小：[大][中][小]

摘要：本文从 DCS 控制系统角度，就控制系统选型、设备安装、程序设计和调试验收以及技术培训等方面，就如何提高整个 DCS 控制系统的可靠性进行了阐述。

在生产全过程中，加强人员安全管理和技术培训，尽可能地优化和改良设备，是发电厂提高可靠性的一个重要方面。对发电厂而言，发电设备可靠性是一项综合性指标，主要包括：非计划停运次数、等效可用系数、等效非计划停运系数、降低出力次数、利用小时数等，通过这些指标可以比较全面地了解一个发电厂安全稳定运行水平。

在电力日益紧张的今天，如何提高设备可靠性愈来愈受到各个电厂的重视。本文作者根据自己长期在电厂从事热控检修工作的经验，从 DCS 控制系统角度，就控制系统选型、设备安装、程序设计和调试验收以及技术培训等方面，就如何提高整个 DCS 控制系统的可靠性进行了阐述。

1、DCS 控制系统可靠性

随着国民经济的发展和人民生活质量的提高，电力对国民经济的重要性和人民生活质量的提高之间的关系越来越紧密。由于电力生产的特殊性，在“抓安全，重效益”的企业目标下，提高电力可靠性变成了一项社会性的工作。只有充分发挥各级管理人员的积极性和创造力，依靠技术的进步，有效调动全体员工的能动性，才能把提高发电设备可靠性这项工作做得更细、更实，以取得良好的绩效。

对于大型电厂，控制系统的可靠性对整个电厂的安全可靠性生死攸关。上世纪七十年代左右，随着 4C 技术的发展和火电厂单机参数的提高，控制系统向功能分散、管理集中方向发展，其可靠性也得到了大大的提高，国外开始在大型电厂（站）中开始采用分散控制系统（DCS）。我国也于上世纪八十年代中后期在成套引进发电机组上应用 DCS，至目前，新建机组在控制系统选型上均采

用了各型成熟的 DCS 控制系统，单机容量较大的老机组也通过控制系统改造，基本采用了 DCS 控制系统。

作为技术进步的体现，DCS 控制系统的大范围推广，为电力生产的安全、经济运行作出了巨大贡献。但在国家电力体制改革后，尤其是市场经济的调控下，如何尽可能提高 DCS 控制系统的可靠性，从而保证电力生产的安全和经济，以尽可能提高安全和利润指标变成了一项越来越重要的工作。

2、DCS 控制系统选型

不论在新建机组还是老机组进行的控制系统改造，均面临着尽可能质优价廉地选择理想的控制系统的问题。在此，我们姑且撇开控制系统的价格，仅从提高可靠性要的角度来考虑，在 DCS 控制系统选型过程中需要注意以下各方面的问题：

2.1 在选择 DCS 控制系统时要优先考虑有在类似机组上良好运行业绩的控制系统，这样的成套控制系统通过了工厂试验和实际投运，其可靠性得到了时间的检验。同时要尽可能多地了解不同 DCS 在其他电厂的使用情况，尤其是主要出现的重大问题，以便在招标中进行比对和取舍。

2.2 控制系统的硬件一定要具有高可靠性，在电子元器件上的生产工艺各环节上采用了成熟技术，电子模块最好能热拔插。控制器的运算和存储能力要足够，I/O 卡件具有很强的抗干扰能力。

2.3 控制系统从结构上要充分地采用了冗余技术。对于控制系统的控制器、网络通讯等必须冗余，且各冗余设备之间必须能实现无扰切换。采用冗余结构不仅能避免控制系统的局部故障扩大事故，保证机组安全稳定运行，同时也保证设备故障的在线排除，从而消除事故隐患。

2.4 控制系统软件的可维护性要好。尤其是以下几个方面：程序及软件的稳定性好，不会出现系统或单个控制器死机等问题；系统自诊断性好：控制器及 I/O 信号有出错报警；人机交换友好：可以在线修改程序及下装；备品备件有可靠保证：在 15 年内采购容易且周期短，价格低；功能是否强大。控制系统的软件的可读性好，其组态功能块的种类是否能轻易实现 DCS 控制系统的各种工艺功能的需要。

另外，在 DCS 控制系统选型时，还要充分考虑到以下各个方面：为了确保控制系统的安全可靠性，该投入资金不能少，以充分发挥 DCS 技术优势。比如，控制器对数不能太低，以便于控制功能分配的合理分配；I/O 模块的数量要合理，以便在分配 IO 通道时既可以避免重要信号的过度集中，以确保各 I/O 模件的余量合理等。

3、施工工艺和质量

对 DCS 控制系统的安装有严格规定，尤其是对于改造系统，选择有良好资质和施工经验，最好有改造经验的施工单位尤其重要。控制系统选型一旦确定后，施工单位的技术人员要一同介入控制系统设计，出施工图、制定施工措施和进行技术培训等，工程开工前，必须根据工期要求，制定严格的进度计划，并要求施工单位组织好安排力量，拿出他们的施工方案。在 DCS 控制系统安装\调试施工中尤其注意以下问题：

3.1 施工中要注意盘柜与地的可靠绝缘和盘柜母线的可靠接地，同时对孔洞等必须做防火处理，盘柜等要有防振动措施。

3.2 敷设电缆时尤其要注意强弱电分开，屏蔽线的可靠接地和抗干扰。在布线过程中一定要按照设计图纸（一定已交专人认真审核），照图施工，在接线中，电缆及芯线标记要清晰完整，能长期保持；压接端子必须用预绝缘管装端头处理。

3.3 要严格控制电子设备间的环境条件，注意搞好消防、空调、通风及照明等工作。尤其要提的是通风和空调，由于 DCS 控制系统度温度要求严格，所以应尽早将空调系统投入运行，中央空调时出风口的不能正对机柜或 DCS 其他电子设备，以免冷凝水渗透到设备内造成危害；同时，电子卡件决不允许有粉尘进行，所以，要求电子间能一直保持环境清洁和滤网干净，注意除湿和调整好温度。

4、程序设备和调试验收

在程序设计和验收过程中，要充分调动全体员工的积极性，使大家尽可能多地和新的 DCS 控制

系统进行了解、熟悉和掌握。在组态和验收中，要特别注意以下问题：

4.1 在程序组态设计中，一定要采用保障机组安全运行控制策略。保护或连锁的逻辑判据必须是充要的。对汽轮机转速、汽轮机润滑油压力等，宜采用硬接线保护和软件保护相结合，建议采用常闭信号，以确保保护的可靠投入；对重要的三取二保护信号，要采用模拟量和开关量进行组合，在保证重要主设备安全的前提下，建议尽可能采用常开信号，以避免保护的误动作。

4.2 在控制系统选型、设计、测试、验收、投入运行和在线调整各阶段，程序设计和测试人员一定要全程参与，要结合类似控制系统使用中存在的问题，严格审核保护控制逻辑设计和组态的合理性，测试中一定要全面测试所有的回路。要仔细记录各次检查和试验结果，若发现与软件相关的问题要立即与供应商取得联系，并将情况完整地反馈给他们以尽快解决问题。

4.3 要有必需的后备手段：重要的保护和连锁，出了有通讯连接外，还必须具有硬接线方式；对重要的调节设备，除了在操作员站上有软手操外，还必须有后备手操，以便在 DCS 控制系统控制器或 I/O 模块发生故障时，仍然可以对重要设备进行及时干预。

4.4 对程序员要加强管理，采用授权制，且任何人改动程序都必须履行相关审批手续，并做好异动前后的记录。对重要调节系统的 PID 参数和阈值检测块等必须有记录，在优化调节参数过程中，必须实行监护制度，并在修改参数后及时进行试验，以免留下安全隐患。

5、人员管理和技术培训

无论是新控制系统投运还是旧系统改造，DCS 控制系统选型一旦确定后，在进行系统搭建、硬件测试和和程序组态前，必须对有较强实践经验的热控工程师和运行操作人员进行相关的培训工作，培训工作必须以仿真机和实际系统相结合，做到有的放矢。

5.1 对操作人员的培训：由于操作不当可能影响 DCS 硬件或软件性能，会间接影响机组的安全行和经济指标，所以在 DCS 做画面过程中要广泛征求运行人员的意见，让他们参与熟悉设计和调试，以让他们充分熟悉控制界面（画面）的操作变化，知道如何操作。对启停设备、手/自动切换等日

常性操作和事故情况下的事故干预，应编制完整的操作规程，进行技术培训和演练，要充分利用 DCS 控制系统调试阶段对相关运行人员进行全面培训。

5.2 对热控人员的培训：对热控人员的培训要注意各有所长，由于现代 DCS 控制系统涉及的知识面很广，要短时间进行全面掌握是不可能的。所以要充分考虑热控人员文化素质和业务水平的差异，优先对多位热控 6、工程师进行不同方面的比较深入的培训。通过培训，使他们能在 DCS 控制系统的搭建，网络通讯的建立、硬件的测试和验收、程序组态的设计、控制回路的测试和调整等工作中逐步担起重任。同时，要充分利用设备调试及分步投运过程中出现的问题，要求他们在供应商的协助下，能结合技术手册，进行分析、判断和解决。在此基础上，这些热控工程师向其他人控人员进行“在线”培训。对于控制系统的管理，需特别提醒：在机组运行的情况下，应尽量避免在线修改组态和重要参数，若实在是必须进行组态修改及下载时，要作好事故预想，落实各项安全措施，并完善相关报批手续。

结束语

DCS 控制系统在发电厂的广泛应用使得现代电厂的自动化水平跃上了新的台阶。在工业实践中，控制系统出现问题是正常的，但我们工程技术人员有责任和义务使控制系统尽可能少地出现严重影响安全的问题。对于控制系统多次出现的问题，我们要多分析，勤总结，寻找问题的共性，并有针对性地采取措施进行改进。由于本人知识面不广，经验也有限，加之时间仓促，文中的表述欠全面和完整，欢迎批评指正。希望能抛砖引玉，和广大 DCS 技术人员加强沟通和交流，互相取长补短，使 DCS 控制系统能更好地为安全经济的电力生产服务好。