

LN2000 汽轮机控制系统在孤网运行中的应用

山东鲁能控制工程有限公司 雷文涛

随着我国经济的发展，许多大型企业都有了自己的自备电厂，从经济性和社会其他因素的考虑，选择孤网运行的企业越来越多，这就需要 DEH 控制系统能够适应孤网运行的特点，以保证小网的频率稳定，为企业的主业生产提供稳定的电源。

孤网是孤立电网的简称，一般泛指脱离大电网的小容量电网。最大单机容量小于电网总容量的 8% 的电网，可以称为大电网；机网容量比大于 8% 的电网，统称为小网；孤立运行的小网，称为孤网，孤网可分为以下几种情况。网中有几台机组并列运行，单机与电网容量之比超过 8%，称为小网。网中只有一台机组供电，成为单机带负荷。甩负荷带厂用电，称为孤岛运行工况，是单机带负荷的一种特例。传统的 DEH 控制系统是 80 年代引进的美国西屋公司的技术，而其技术主要是应用于大电网，鉴于大电网和孤网的特点不同，所以要对其进行改造，以适应孤网运行的特点。孤网运行最突出的特点，是由负荷控制转变为频率控制，要求调速系统具有符合要求的静态特性、良好的稳定性和动态响应特性，以保证在用户负荷变化的情况下自动保持电网频率的稳定。这就是通常所说的一次调频功能。运行人员关注的问题不再是负荷调整，而是调整孤网频率，使之维持在额定频率的附近。这种调整通过操作调速系统的给定机构来完成，成为二次调频。由于孤网容量较小，其中旋转惯量储存的动能和锅炉群所具备的热力势能均较小，要求机组的调速系统具有更高的灵敏度，更小的迟缓率和更快的动态响应。

山东寿光新龙电化集团新上两台 55MW 机组，分别为 #6 机组、#7 机组，汽轮机为哈尔滨汽轮机厂产品，用户要求孤网运行。DEH 系统应用山东鲁能控制工程有限公司的 LN2000 分散控制系统。山东鲁能控制工程有限公司根据孤网运行的特点，结合 LN2000 分散控制系统的优势，在传统 DEH 系统的基础上进行改造和优化，在新龙电化集团应用取得了成功。

LN2000 分散控制系统介绍

孤网 DEH 控制策略

传统 DEH 系统在孤网运行中的缺点：

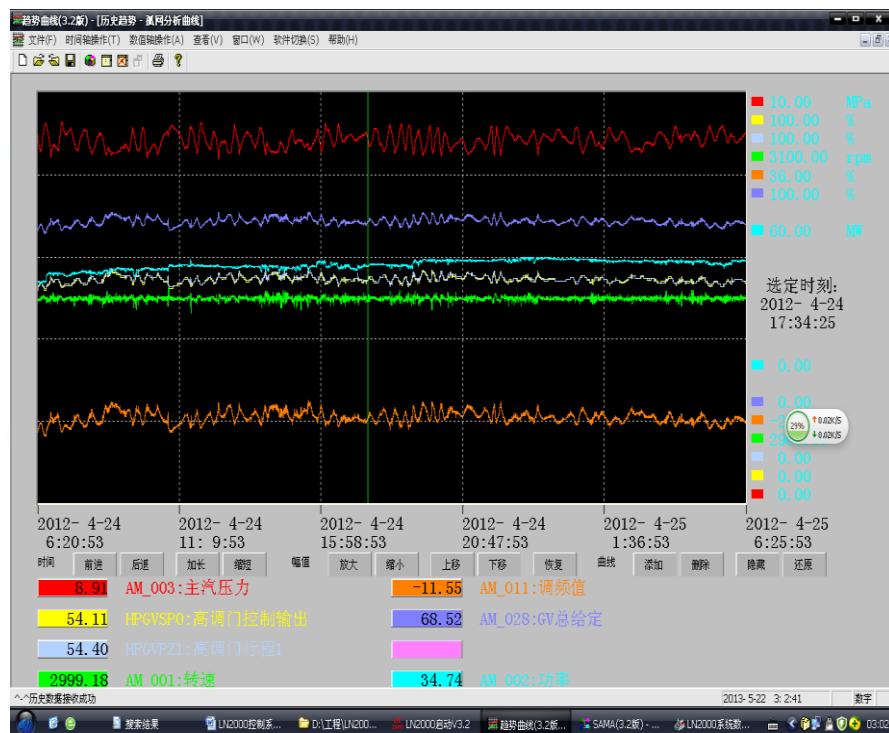
1. 功率控制回路在孤网运行时已经不适用。孤网运行的负荷是由实际所需负荷决定，所以在孤网运行中，DEH 的控制对象应为转速（或频率），使得孤网的频率稳定在 50HZ（3000RPM），频率越稳定，说明 DEH 的调节效果越好。

2. 传统 DEH 的一次调频的调频值是作为功率控制回路的前馈，在孤网运行中的缺点十分明显。孤网的频率变化快，也就需要一次调频的动作速度要快，传统 DEH 的一次调频显然无法完成快速的一次调频。
3. 传统 DEH 的面向对象一般为大电网，大电网一般不要求机组参与二次调频，所以传统 DEH 无二次调频功能。但在孤网中，对于网频的要求非常高，如网频波动太大，会对电负荷所带设备造成危害，甚至会损坏设备。
4. OPC 的功能设计缺陷。在孤网运行中，如 OPC 动作，阀门就会迅速的关闭和打开，从而使得机组负荷随之瞬间大幅波动，对孤网的网频稳定性是毁灭性的。

鉴于以上传统 DEH 在孤网运行中缺点，需要对传统 DEH 的控制方案进行优化，以更好的适应孤网运行的特点。

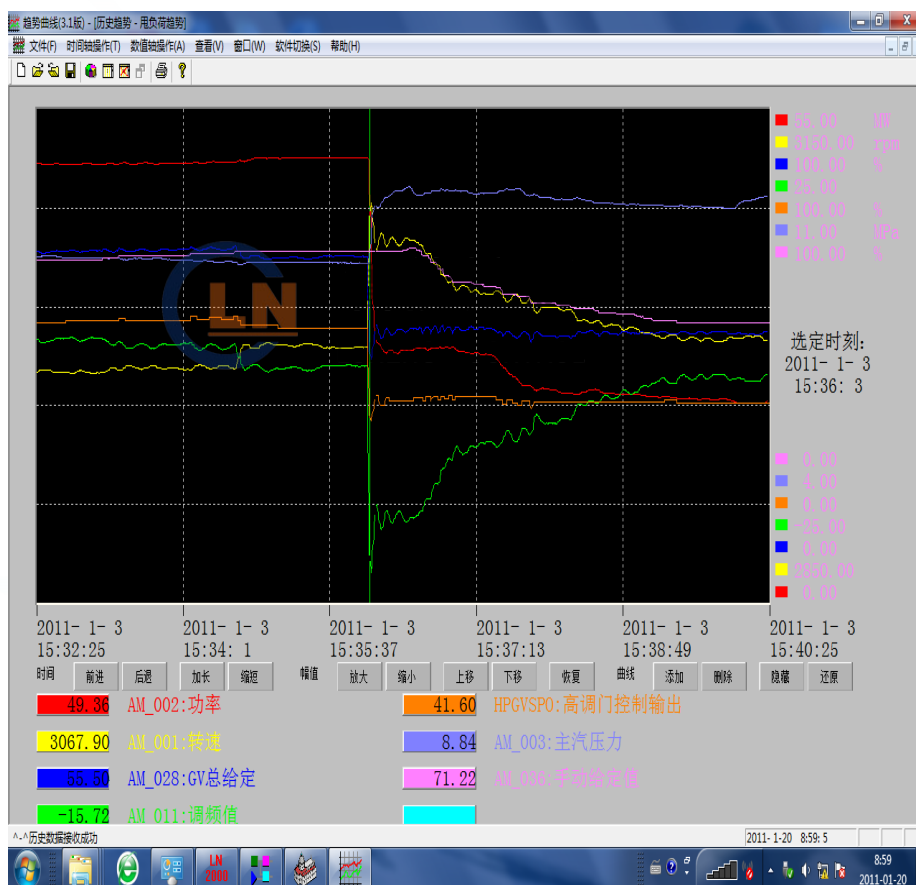
传统 DEH 系统需要修改的地方：

1. 取消功率控制回路功能。孤网运行下 DEH 的控制应为频率控制，不控制机组负荷。
2. 取消一次调频死区，使得投入一次调频后，对孤网网频全程调节。
3. 增加自动二次调频。精确调节孤网转速。由于孤网容量较小，其中旋转惯量储存的动能和锅炉群所具备的热力势能均较小，LN2000 汽轮机控制系统采用全新的扫描方式，一次扫描周期内能够对所有逻辑块全部扫描，此种扫描方式保证了 DEH 控制系统具有更高的灵敏度，更小的迟缓率和更快的动态响应，对孤网网频的控制能实现在 5RPM 之内。其历史曲线如图一所示。此曲线为新龙电化集团#7 机组单机运行的曲线，单机带负荷对 DEH 的网频控制要求 LN2000 汽轮机控制系统的灵敏性完全达到了要求。



图一

4. 把调频值加进手动控制回路，以实现调频投入和切除的无扰切换。此种方式彻底解决了传统 DEH 中在手动方式下，一次调频投切的扰动问题，便于运行人员能够在升降单机负荷时随时解除或者投入一次调频。
5. 增加甩负荷转速压制功能。孤网运行中外部设备的突然停运或者故障等极端工况，会使得孤网的网频造成飞升，如 DEH 无法对机组转速进行有效的压制，电网会崩溃。所以山东鲁能控制公司专门研发了甩负荷转速压制功能块，对孤网运行中的甩负荷等极端工况下的网频实现了有效的压制。如 2011 年 1 月 3 日 15 点 36 分，新龙电化集团只#7 机组在运行，负荷为 49.36MW，主蒸汽压力为 8.84MPa、转速为 3000RPM。此时化工厂电解槽跳闸，甩掉负荷 27MW，DEH 甩负荷转速压制功能模块迅速动作，高调门指令瞬间下压，从 到 。机组转速得到压制，最高升至 3067RPM 后逐步回调，3 分钟内转速稳定至 3000RPM。其历史曲线如图二所示。



图二

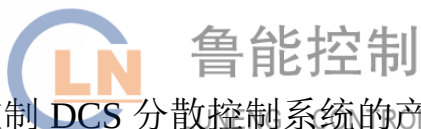
6. 对于 OPC 功能的设计，鉴于孤网运行的特点，如 OPC 动作会造成负荷的大幅波动，对于孤网的频率稳定起到了破坏作用，故 OPC 在并网后，取消 OPC 动作功能，或者提供 OPC 动作值至 3300RPM，让其与 110%超速同时动作。

7. 国内有些 DEH 厂家设计一次调频专用模块，目的为提高电网在甩负荷或者突增负荷情况下的反应速度，使高压调节门快速动作，迅速减少或者增加负荷，以防止网频超限。我公司在设计孤网运行方案时也有此初衷，但考虑到以下几点放弃此种设计：（1）通过增加甩负荷转速压制功能，同样可实现一次调频专用模块所达到的效果，并通过实践验证。（2）一次调频专用模块为完全的硬回路控制，通过硬接线作用于伺服卡，此种方式增加了故障点，对于机组长期运行是种隐患。（3）一次调频专用模块价格昂贵，势必会增加用户成本。

综述

综上所述，LN2000 汽轮机控制系在不增加硬件成本的基础上，通过优化控制策略，结合 LN2000 分散控制系统的系统优势，完美实现孤网运行机组的控制要求，机组转速响应迅速、控制稳定，在正常运行时能维持孤网频率的稳定，得到用户好评。

有关更多信息



想要了解更多鲁能控制 DCS 分散控制系统的产品、技术与服务信息，

请访问公司网站：www.lnkz.com

或拨打咨询电话：0531-87526166、87526966

或扫描二维码关注公司微信公众账号，了解更多最新资讯：



鲁能控制公司版权所有，内容如有更改，恕不另行通知。