



LN2000 DCS 在生物发电上的解决方案

1. 引言

可再生能源中生物质能源由于具有资源丰富、可再生且分布地域广、可实现 CO₂ 零排放、大气污染物排放少等优点，被认为是 21 世纪最有前途的绿色可再生能源之一。随着国家《可再生能源法》的颁布实施，生物质能发电已经迎来一个发展高峰。但是生物质燃料的热值随着湿度等特性的变化很不稳定，因此不能通过常规控制方法按负荷计算出应该投入的燃料量，而应该通过对风量的计算调节给料量，从而在本质上改变了常规燃煤电厂的控制方式；另外，生物质燃料的成分和煤粉存在极大差异，因而产生结焦、腐蚀的工艺参数及环境也与普通燃煤炉不同，对自动化控制提出了不同要求。

2. LN2000DCS 在生物质发电厂应用中的配置

LN2000 的冗余现场总线结构特别适用于地理位置分散的环境。通过双绞线或光纤，可将智能 I/O 模块任意扩展到几公里范围内的任意地方，而其控制站则可集中布置。这些正适合生物质电厂的需求。LN2000 DCS 近年来已经在龙江、临沂、南宫、邳州等十余台生物质发电厂中投入运行，效果良好。LN2000 在生物质电厂的通常配置如图 1 所示。

生物质电厂LN2000系统配置图

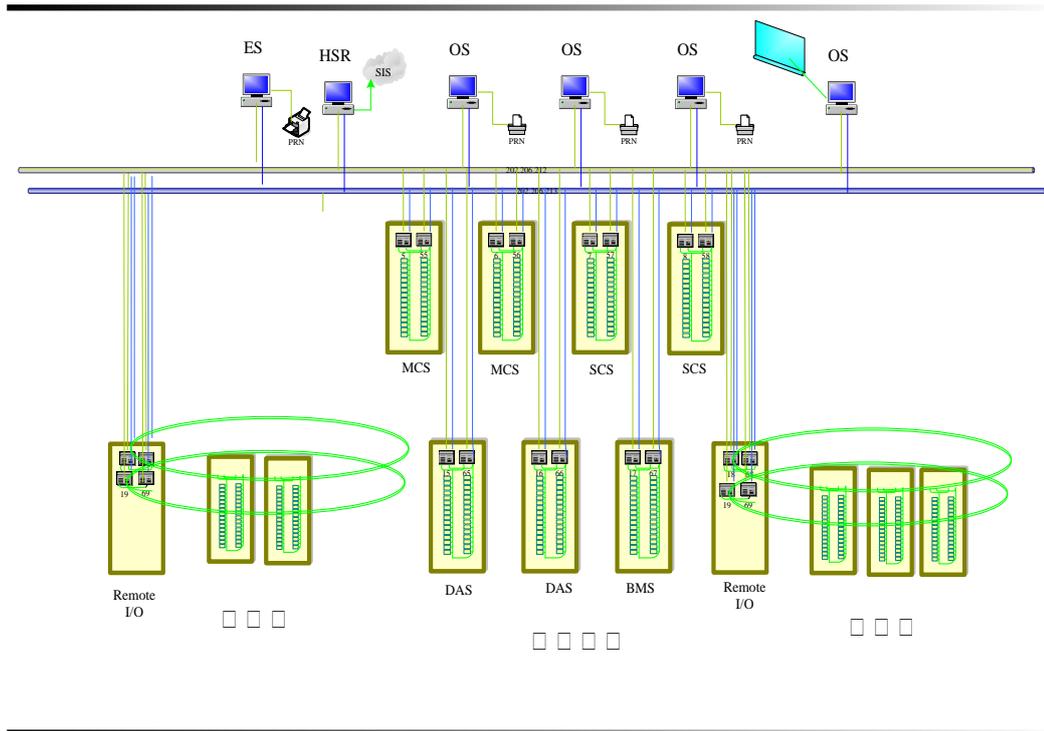


图 1 生物质电厂系统配置图



它由三部分构成：

- (1) 主控室及电子间：布置锅炉、汽机和发电机以及相关辅助系统的控制柜的控制，可对整个电厂的所有设备进行操作和监控。
- (2) 远程 I/O 电子间 1：布置秸秆的处理、储存和输送设备的控制柜。
- (3) 远程 I/O 电子间 2：布置灰渣处理设备的控制柜。

三部分通过双绞线和光纤，有机的结合在一起，在远程电子间内，可设置紧急操作台，对相关设备进行紧急操作。电厂所有设备的操作和监视，都可在主控制室内完成。这种结构，不仅能够减少电缆敷设，降低工程费用，而且能够减人增效，并且维护方便。所以 LN2000 分散控制系统可以在最大范围内满足生物质电厂的控制要求。

3. 生物质能发电综合自动化控制策略分析研究

生物质能电厂与常规火力发电厂最大的不同是燃料的不同，尤其是生物质燃料的水分含量较高且不稳定，其热值不固定，进而导致了锅炉燃烧方式的不同。而汽轮机、发电机等系统的控制方式与相同规模的常规电厂并没有太大的不同。根据近年来生物电厂自动化控制系统的跟踪和设计，对生物质能电厂锅炉的主要控制做简要的分析研究。

3.1. 给料控制

负荷控制器的输出转化为每条给料线的负荷设定值。这是通过各个播料机的负荷分配的反馈来实现的。负荷分配信号表示各条给料线间实际转速的比值，当全部给料线的负荷设定值为 0 意味着给料线停运。

每台播料机的给料线负荷正常时遵从给料线负荷信号为 1:1，但是在给料线启动时，如果手动操作给料线，这就有不同。在给料线启动时，手动将转速调整为理想的给料负荷，或当操作人员已经调整了给料线的需要负荷时，负荷分配的反馈能确保全部给料线相应地作出调整，目的是弥补各条给料线的差别。

炉排不是连续运行，而是周期运行，整个周期包括由负荷决定的暂停时间和振动时间。当主燃料稳定燃烧时，由操作人员启动振动周期。当振动周期启动后，再启动灰渣系统。一旦发生主燃料跳闸，将自动停止振动周期。如果湿式捞渣机停运超过 30 分钟后，停运振动周期并报警。

在炉排振动时，炉排上的燃料被搅动，释放出的气体即使使锅炉负荷增加。这将导致空气的过剩量减少，增加了一氧化碳的排放量和锅炉负荷。为了遏制这些问题的产生，在振动前减少一次风量和增加上二次风量。保持总的空气量不变，仅仅临时地改变空气量的分配。逐渐地消除空气分配量的变化，最终使空气分配量在振动周期三分之二的暂停时间后，返回到正常值。振动周期的作用是控制振动和使空气分配量的变化和炉排的实际运动同步。

3.2. LBA 装置负荷控制

锅炉装置负荷控制的基本思想是基于运行模式“蒸汽锅炉控制（汽轮机跟随）”。基于主蒸汽流量的锅炉负荷控制器可以确保维持理想的平均负荷，但是，必须要预料到由于燃料的随机变动引起的负荷波动。

由操作人员设置锅炉装置负荷的设定值，逐渐加载锅炉装置的负荷，从而保证设定值在最大的允许变化速率值内。最大允许负荷的设定值是由播料机的运行台数和锅炉汽包的 actual 压力来决定的。其它控制器中大量的由负荷决定的设定值是来源于装置负荷的设定值。最重要的值如下：

- 总的燃烧空气与需要的过量空气的比值；
- 主要燃料的需要量；
- 各种燃烧空气分配的设定值。

3.2.1 过量空气的控制器

由于不清楚燃料的组分和短时间内可能发生的较大变化，所以，燃料的变动必然会导致过量空气数量的变化。因此，过量空气的控制器用于调节给料机的转速以达到理想的过量空气系数，而不是改变总的燃烧空气量。

3.2.2 锅炉负荷的控制器

基于主蒸汽流量的锅炉负荷控制器可以确保维持理想的平均负荷，但是，必须要预料到由于燃料的随机变动引起的负荷波动。控制器的结构是三个并列的独立控制器，目的是确保在前馈和消除偏差方面的较强的适应性。

3.3. 炉膛的压力控制

炉膛压力控制为简单的单回路闭环控制，通过调节引风机转速或引风机入口挡板的开度来控制炉膛的压力。当送风机没有投运时，炉膛压力的设定值增加到最小负压值，这样就可以减少空气漏入燃烧区中。这有助于发生主燃料跳闸时，缩短停止炉排燃烧的时间。

3.4. 送风控制

由负荷控制器决定的总燃烧空气需求量是通过调节送风机的转速或送风机入口挡板的开度来控制的。通过调节燃烧空气系统中的各个挡板来控制燃烧空气的分配，由三个不同的流量控制器来控制炉排空气流量，每个控制器都有由负荷决定的设定值。

炉膛前、后墙上的下部喷嘴的二次风流量由压力控制器来调节，该压力控制器控制喷嘴上游的总管压力。压力的设定值由锅炉负荷决定。

通过由负荷决定的设定值来控制播料风的压力，目的是确保足够的空气进入播料机。

剩余的燃烧空气引到前、后墙的上部喷嘴中，通过调节燃烧空气供给系统的压力，即上部喷嘴的两个调节挡板来实现。前、后墙风量的分配比值可由操作人员来调整。

3.5. 过热器的温度控制

每个过热器的温度控制器都设计为典型的双回路控制器。过热器进口温度的响应记录作为过热器出口偏差记录的反作用。反作用延时后停止，与过热器实际过程响应相类似。这可以通过回路的积分器和 Pt1 过滤器（也被称为 Dt 回路）来实现。

如果过热器出口的温降记录为 10°C ，那么停止喷水直到过热器进口温度升高 10°C 。然后，阀位或多或少维持不变，直到过热器出口温升达到过热器出口记录的温降。

三个减温器的出口温度都要监视。如果温度降低到比实际压力决定的饱和温度的高 20°C 时，停止继续开大减温器的调节阀。

设定值通过经过减温器的温降来确定的，该温降由负荷来决定。操作人员可以修正这个计算设定值，目的是弥补如燃料组分的变化和受热面的积灰。

过热器的温度控制作为特殊措施来避免低喷水流量下运行和不能充分蒸发。这些措施默认为不起作用的，但是必须按下面的要求来设计和实现。

如果第一、二级减温器的计算流量降到最小值，带有持续脉冲的温度控制器的输出变为 0，同样地，控制器的设定值增加大约 10℃，为的是确保直到有大量喷水要求前，控制器都保持关闭。当蒸汽温度升高到足以使控制器（设定值已经增加）再次开启，去掉加在设定值上的 10℃，从而确保控制器找到新的工作点，此工作点在前面提及的最小流量之上。

第二、三级减温器都带有两个喷嘴，两个喷嘴共有个喷水调节阀。其中一个喷嘴通过遥控操作隔离阀关断。当进入减温器的计算喷水流量降到某一极限值时，关闭隔离阀；如果喷水流量超过另一个值时，打开隔离阀。正常时，如前所述的双回路控制器能够处理隔离阀操作后引起的温度变化，但是，如果情况不是这样的话，过热器的温度控制温度控制器作为特殊措施。这些措施默认为不起作用的，但是必须按下面的要求来设计和实现。

当隔离阀关闭时，相关温度控制器的输出将增加预定百分数来抵消减温器的压降。同样地，当隔离阀打开时，输出减少。

与常规电厂每级过热器出口人为设置温度设定点不同，前两级过热器出口的温度设定点取后一级减温器入口的温度。这样整个系统整合为一个整体，为控制主蒸汽温度服务，缩短了控制时间，增强了温度的稳定性，提高了控制的效率，提高了主蒸汽的品质。

4. 结语

实践证明，LN2000 高可靠的硬件和灵活、强大的软件功能为生物质发电机组的控制和运行提供了可靠的保证，以上控制策略能够实

现生物质能电厂的自动化控制，保证电厂的安全稳定运行。相信随着我国国民经济的发展以及技术的提高，这种既有经济、社会效益，又能保护环境的生物质发电技术的应用前景将会越来越广阔。

参考文献

【1】王志凯，杨秀媛，赵碧光. 生物质能直燃发电厂综合自动控制技术. 电网技术，2009（33）

【2】翟永杰，王学厚等. 火电厂分散控制原理及应用. 中国电力出版社，2010.7

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。