



天津翔悦密封材料有限公司



弗莱希波·泰格  
金属波纹管有限公司



温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

## MAX1000 DCS系统应用Power Perfecter™技术实现锅炉优

大唐国际发电股份有限公司张家口发电厂 (075133) 吴克锋

**【摘要】** 本文简要介绍了MAX1000 DCS系统和Power Perfecter锅炉优化控制的情况；针对锅炉现有主要监测参数，提出了对炉膛负压、送风量、氧量、煤量等过程变量的优化控制方案；通过分析网络数据交换的特点，对优化控制系统安装后对系统的安全性进行了论证；以获得燃烧系统稳态参数优化模型锅炉的效率做比较，对张家口发电厂二期单台机组安装Power Perfecter控制后的经济效益进行预测；最后提出工厂实施该项目的工作计划和进程。

**【关键词】** MAX1000 DCS 应用 Power Perfecter™ 优化控制 探讨

电厂是一个复杂的系统，自控水平低是机组不能连续地控制在最佳运行状态的主要原因；当前最佳的解决办法就是对锅炉燃烧进行优化控制。另外，降低发电成本和减少烟气中氮氧化物排放量是提高电厂在“厂网分开”后竞争力的最有效手段。因此，真正发挥DCS系统中几千点数据的作用，连续熟练地调整如风量、风箱与炉膛的压差和其它变量，对锅炉运行效率进行实时量化，是非常有必要的。Power Perfecter优化控制系统就是基于上述问题进行开发研制的，世界上现共安装1,700多套。

### 1 MAX1000 DCS系统和Power Perfecter锅炉优化控制技术的介绍

Max1000+Plus控制系统是MCS公司1998年推出的新DCS系统。它以该公司Max1000系统为基础，硬件上从10M网升级到100M以太网（MaxNet），提升了DPU及I/O模块性能；软件上从Unix平台升级到Window NT平台，增加了可视化的编程工具，开发了新的组态软件MaxTools及画面软件MaxView。控制系统由CCS、SCS、FSSS、EMCSC/U及DAS系统组成，由六个操作员站、一个值长站、一个工程师站、一个历史站、一个远程监督站以及30个DUP站（冗余）组成。通过两条冗余的Ether-net网络进行通讯。

Power Perfecter™ 是北京华能自动化工程公司引进和开发美国Pegasus公司的最新高科技产品；它拥有51项专利技术，基于先进的神经网络技术、现代控制理论和非线性算法，通过建立多目标的动态优化控制器，智能优化调整DCS设定参数和控制偏差，实现锅炉燃烧优化控制，从而提高锅炉热效率，降低污染物排放，具有显著的经济效益和社会环保效益。

### 2 技术方案的探讨

对发电厂来说，降低厂用电和设备的磨损，减少燃料投入和飞灰、灰渣排放热损失，是降低供电煤耗的主要手段；张家口发电厂二期四台机组当前的供电煤耗基本保持在346g/KWh，在不改变现有锅炉的主要设备和机组安全稳定运行的前提下，再降低2g以上的煤耗是应用锅炉优化控制技术的目的；为了实现节能降耗，选择优化控制对象、解决数据通讯的问题是工程实施的关键。

#### 2.1 优化控制对象的选择

锅炉的经济燃烧是指在安全运行的前提下，锅炉保证一定的NO<sub>x</sub>排放，尽可能降低燃料量和风机出

力的燃烧；因此，保证燃料在炉膛中充分燃烧的送风量、维持锅炉平衡通风下微负压运行的炉膛负压是优化控制的主要对象；为了降低NO<sub>x</sub>排放量，则有必要对燃尽风进行控制；另外，即可作为送风调节的前馈信号，同时也是说明锅炉经济燃烧的重要指标的氧量是应该重点优化的对象。

通过对送风、炉膛负压、氧量、二次风的优化控制，建立锅炉经济燃烧的数据模型，降低风机出力，保证风煤最佳配比，将提高锅炉燃烧的效率。

## 2.2 通讯方案的探讨

由于Power Perfecter™ 是独立在DCS外的控制系统，实现二者的通讯在现今控制技术下有多种方案，下面进行分别讨论。

### (1) TCP/IP结合串口通讯

根据张电二期机组DCS的实际情况，建议以“TCP/IP结合串口通讯”的方式来实现DCS系统同PEGSUS锅炉优化系统之间的双向通讯。即在DCS的工程师站安装由上仪DCS公司提供的通讯软件，采用TCP/IP的方式向PEGSUS优化系统提供单向的数据；PEGSUS优化系统经优化后的数据向DCS系统中的DAS系统的某个DPU的串口发送，由DPU接收并通过中间变量的方式提供给CCS系统使用。具体的通讯见图1。

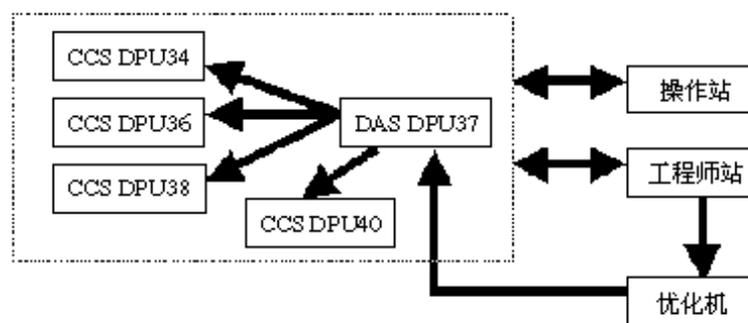


图1 PEGSUS锅炉优化系统与#5机组DCS通讯接口示意图

实现上述的接口所需要硬件，除了PEGSUS优化计算机以外，DCS工程师站需要增加一块以太网卡（现工程师站中共有四个插槽，其中两个已经被DCS的网卡占用，还有两个空余的插槽可以使用），需要在工程师站中安装数据通讯软件。DUP的串口通讯，在DCS端可通过组态实现，在PEGSUS优化计算机端有专门的串口通讯接口可以实施。

### (2) 作为DCS网络的站点实现通讯

将PEGSUS优化计算机作为DCS系统的一个站接入DCS系统，在PEGSUS优化计算机中安装DCS的支持平台，优化计算机可以和DCS进行双向数据交换。这种接口的优点是：和DCS系统一体化，对通讯速率及负荷影响不大；缺点是：工作量大，对DCS的安全存在隐患。

### (3) 采用MAXLINK接口方式

这是MAX1000+PLUS DCS系统现在比较通用的接口方式，通过MAXLINK设备可以直接和DCS通讯。但#5机组的DPU目前不支持这种方式，如果对DPU进行改造，采用这种方式也是可以的。

### (4) 通讯后的安全性讨论

#### ① 接口对DCS通讯负荷及DUP内存的影响

采用的TCP/IP的单向通讯对通讯负荷的影响非常小，因为其通讯是通过100M网的方式进行，其实时的通讯量只有大约每秒1K，因此对10M网影响很小。同DPU的通讯，现有DCS系统中的DAS系统使用最多的为172个数据块，只要单个DPU使用不超过256个，就不会对DCS系统及DPU产生影响，而优化系统发送到

DPU中的点数最多不超过25点模拟量,因此,采用串口通讯后DPU的最大数据块不会超过197点,可见不会对DCS的DPU造成影响。之所以选择DAS系统的某个DPU而不采用CCS的DPU同优化计算机通讯,是考虑到CCS的DPU除数据块外还有很多的控制块,负载比较小。

### ②病毒的问题

只要PEGSUS优化计算机的管理能够等同于DCS系统计算机的管理,病毒就不会感染到优化计算机上,进而病毒也不会通过优化计算机感染其它的DCS计算机。为更保险起见,还可以在优化计算机上安装防病毒软件或防火墙。

### ③PEGSUS优化计算机的级别

PEGSUS优化计算机应该等同于一台操作员站,但由于该计算机上没有安装操作员站的相关软件,因此,在优化计算机上,任何人无法对DCS系统的任何部分进行操作,这就排除了通过优化计算机操作DCS系统的可能。

### ④点数对DCS的影响

经过讨论,优化系统从DCS系统读取数据的点数不会超过250点,优化系统向DCS的DPU提供的数据不会超过25点。这样的通讯点数不会占用DCS太多的资源,进而影响DCS系统的安全运行。

因此,从安全角度讲,优化系统的安装不会对现有DCS控制系统产生影响;对于锅炉效率的提高,仍然需要论证。

## 2.3 优化系统和DCS的无扰切换

Power Perfecter™作为二级控制系统,除必需的数据通讯外,不需要增加新的硬件。Power Perfecter™从DCS控制系统中实时获得参数,经过分析优化,得出影响锅炉热效率控制参数的设定值或者控制偏差,并将这些参数的推荐值以开环或闭环方式返回给DCS。每15秒参数返回一次,完全满足现场的实时动态控制要求。另外,为了保证安全生产,系统还具有数据有效性验证的功能,如果有输入参数偏离正常值,系统会自动退出,并给出报警提示。

## 2.4 工作进程

工程实施存在几个必不可少的关键点,即控制方案的落实、通讯问题的解决、设备的安装、控制逻辑的编辑、实验、建立数据模型、调试、闭环投入。

## 3 经济效益的计算

以张电#5机计算,年发电计划16.6亿度,经过系统优化控制,将锅炉热效率提高0.5~2.5%,一年获得的直接经济效益如表1所列:

表1

| 热效率提高值 (%) | 年煤耗 (万吨) | 年节省煤耗 (吨) | 煤价 (元/吨) | 效益 (万元) |
|------------|----------|-----------|----------|---------|
| 0.5        | 57.44    | 2872      | 180      | 51.69   |
| 1          | 57.44    | 5744      | 180      | 103.39  |
| 1.5        | 57.44    | 8616      | 180      | 155.08  |

附带的间接收益主要为：假设送、引风机能耗降低10%，每度电价0.3元，折合人民币83万元；再热减温水的降低，有利于锅炉承压管道的长时间运行；同时这个项目还有良好的社会效益，节约了宝贵的煤炭资源，减少了空气污染，有利于环境保护。

文章作者： 吴克锋

发表时间： 2005-07-18 00:00:00

[\[关闭窗口\]](#) [\[打印文章\]](#) [\[回到顶端\]](#)