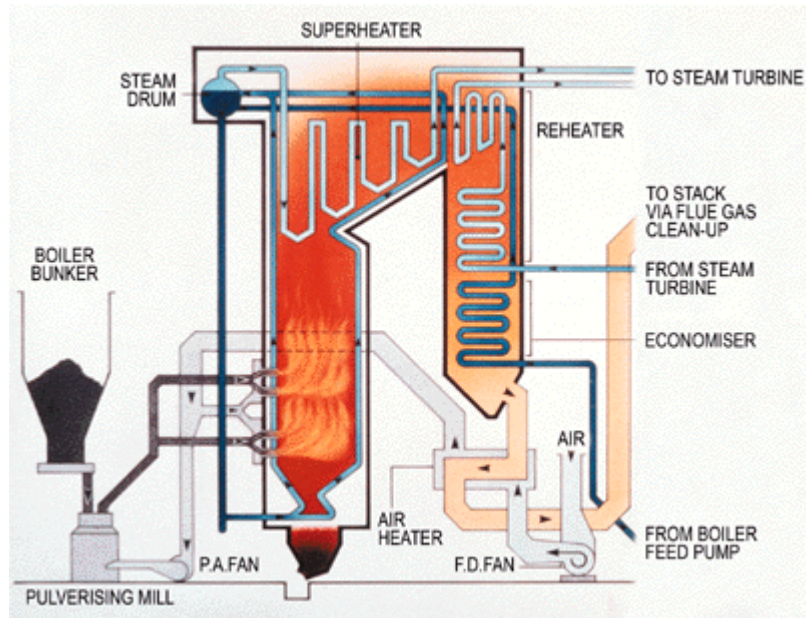


前言和研究范围

目前，世界上几乎40%的电是由燃煤电站生产的，各种系统中，应用最广泛的是煤粉（即粉状燃料）燃烧，在电站锅炉中用来产生蒸汽开动蒸汽轮机。

20年代开始采用的煤粉燃烧技术不久便得到普遍接受，并在半个世纪中成为世界发电的支柱。目前，全世界有数千台煤粉锅炉在运行中。

英国煤粉锅炉的开发和制造长期处于领先地位，并积累了很多的经验。这本小册子焦点集中在英国各种机构在煤粉锅炉和相关技术方面的专长和能力，图1表示这本小册子涉及各个技术领域。



1. 煤粉锅炉技术

这本小册子的范围包括制粉和给煤系统、锅炉及其主要内部构件、有关的辅助设备、锅炉检测仪表和控制以及构件材料。也包括英国诸公司提供的咨询和技术服务方面的信息以及改进的锅炉系统的设计和开发工作。

英国技术水平

英国技术水平涉及煤粉锅炉技术方面提供产品和服务的诸公司。然而，许多公司提供了大量产品，而没有被计入各类目中，这是指一些样品，不可避免地会有遗漏。这本小册子的指南部分提供了英国各公司较全面的描述，及它们的产品和服务范围。

锅炉设计与制造

在典型的燃煤发电系统中，磨细的煤用空气通过燃烧器组喷入锅炉，几乎所有的碳都燃烧，释放的热用来产生高压过热蒸汽。为了做到这一点，锅炉装有换热器管，将水转变为蒸汽。并在锅炉出口安装了换热管束，称为过热器、再热器和省煤器，以提高产汽效率。然后利用蒸汽驱动涡轮发电机发电。

煤粉锅炉的发展经过一个渐进的过程，现代的煤粉锅炉设计代表了多年来取得的操作经验的积累。主要特点是锅炉的规模逐步扩大。今天，大部分新煤粉锅炉额定容量>300MWe，香港4.1GWe Castle Peak电站的机组B就是一个例子。该机组总容量>2.7GWe，配备四台三井巴布科克（Mitsui Babcock）公司的高压辐射式锅炉，每台容量约680MWe。锅炉设计燃料为国际市场上各式各样的煤，自投产以来，平均效率达98.8%。



图2. 中国香港Castle Peak电站（三井 - 巴布科克能源有限公司特许刊登）

电力工业的坚定的目标是提高电站效率。过去，主要通过不断改进建成的次临界煤粉锅炉系统（即蒸汽参数166bar, 568 /568）实现这一目标。包括改进燃烧室性能，改进空气过剩系数的控制，加强烟道气热量的回收利用。经过这些改进，次临界蒸汽循环的电站效率从1970年的37%左右（净效率，低热值）提高到1990年的> 40%。

基于上述改进，英国锅炉制造商和构件供应商取得了许多锅炉改造的经验，来提高效率，改进环境性能和提高现有发电厂的运行灵活性。改造的范围包括：燃料处理系统、磨煤设备、空气预热器、锅炉燃烧系统、过热器、再热器和省煤器更换、颗粒物和气体排放控制技术以及锅炉控制和管理系统。

英国电厂改进工作中取得的经验，现在正成功地应用于与英国在国外签订的锅炉改造合同中。中国中部姚孟电站的改造就是一个例子。三井 - 巴布科克公司的合同是设计和供应各种部件，更换燃烧室与启动系统、燃烧系统与锅炉其它受热面。

由于煤粉锅炉包含各种部件和系统，所以改造服务可根据特殊应用由许多英国公司提供，例如Howden 电力 (Howden Power) 公司的工作包括风机和空气预热器的改造，三井 - 巴布科克和阿尔斯通燃烧服务 (ALSTOM Combustion Services) 等英国公司提供更全面的锅炉改造成套设备。

过去十年中，通过将终温和压力提高到次临界条件以上，进一步大大提高了电站效率。

自90年代初以来，最新的超临界锅炉已将电站效率从42%左右提高到47%。除经济效益外，循环效率的提高也带来了相当大的环境效益，减少了单位发电的CO₂、SO₂和NO_x的排放量。未来欧洲技术发展目标是，进一步提高蒸汽参数（到约375bar, 700 / 720 ），使效率达到55%。在西方，超临界锅炉技术已被普遍接受。从1995年 - 1999年，容量为19.4GWe的超临界燃煤电厂在经济合作与发展组织国家投入生产，而相比之下，次临界电厂容量只有3.0GWe。英国在超临界技术的开发上成绩显著，英国主要电站锅炉制造商三井 - 巴布科克公司已经设计了40多种直流超临界锅炉机组。

锅炉给料系统

在一个典型的给料系统中，电站煤仓来的煤进入磨煤机制粉，制成的煤粉用压缩空气输送到燃烧室。磨煤机主要有二种：球磨机和立式锤磨机，这些磨煤机都得到广泛的应用，并根据特殊需要来选择。所有磨煤机都设计成在最佳运行条件下，保持一定的空气/燃料比，与磨煤机的空气动力学、煤干燥程度的要求和燃料在管道中的速度和燃烧器的设计相配。磨煤设备由三井 - 巴布科克公司提供。



图3. 磨煤设备（三井 - 巴布科克能源有限公司特许刊登）

从磨煤机来的煤粉在整个炉膛宽度应保持均匀分布。在大型锅炉中，采用多组磨煤机和燃烧器，这一点就显得更为关键，特别是当电厂在负荷变化的条件下运行时。一些英国公司提供适应任何特殊用途的给料分布系统。这些公司包括Clyde Bergemann 电力集团 (Clyde Bergemann Power Group) 公司的Clyde Bergemann 材料处理部 (Material Handling Division) 和三井 - 巴布科克公司。

煤粉燃烧系统

在英国，为了提高燃烧效率和减少有害物排放，已经对煤粉燃烧系统进行相当多研究和开发，以优化燃烧条件。

此工作的一个主要发展是引入了低NO_x燃烧技术，在这个技术领域，英国居世界前列。该技术包括低NO_x燃烧器、炉膛分段给料、分段送风系统、煤气再燃系统和先进的燃烧控制系统。英国在低NO_x燃烧方面的能力在技术水平小册子CB008“英国技术水平：低NO_x燃烧系统”中作了全面叙述。

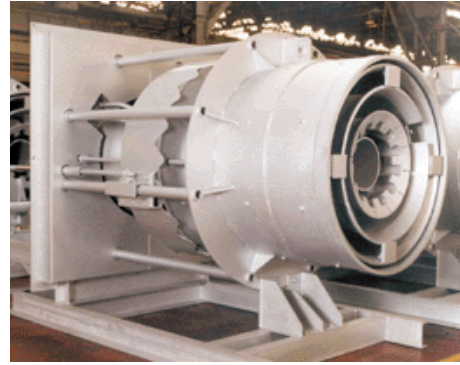


图4. 先进的低NO_x燃烧器（阿尔斯通燃烧服务公司特许刊登）

提供煤粉燃烧和低NO_x技术的产品及服务的英国公司包括Adrantica 技术（Adrantica Technologies）公司、AEA 技术（AEA Technology）公司、阿尔斯通电力燃烧服务公司、Arup 能源（Arup Energy）公司、CINAR公司、三井 - 巴布科克公司和Procon 工程（Procon Engineering）公司。除上述公司提供的产品和服务外，苏格兰电力（ScottishPower）公司提供了煤气再燃技术的示范信息，该公司在其Longannet电站，成功地安装和运行了一台大型煤气再燃系统。

锅炉蒸汽系统

现代锅炉的设计要使燃烧系统传递到蒸汽系统的热量最多，而锅炉烟气热损失最少。锅炉中主要的热交换是水冷管、过热器和再热器。对于新锅炉和锅炉改造，蒸汽系统都由三井 - 巴布科克公司加工。能加工各种尺寸和材料的锅炉用管，满足锅炉各部件的不同要求。英国供应商包括Sterling Tubes公司和Universal Steel Tubes（UST）公司。Sterling Tubes公司在复合管的开发和加工上走在前列，解决了燃煤锅炉的汽化器、过热器和再热器中烟气侧的腐蚀问题。

辅助设备和系统

锅炉除主要部件外，还有许多帮助锅炉运行和确保达到高效率所必需的辅助设备和系统。它们包括省煤器、空气预热器、风机和锅炉净化系统。

锅炉省煤器位于过热器和再热器后面，空气预热器前面。它的作用是吸收锅炉烟气的热量来加热给水，主要的两种省煤器是光管省煤器和鳍片管省煤器，对于相同的热力性能，鳍片管省煤器所占空间比钢管省煤器小很多，随着焊接技术的发展，将越来越受欢迎。英国省煤器供应商有三井 - 巴布科克和热工程国际 - 绿色（Thermal Engineering International - Greens）公司。

对于一个煤粉锅炉来说，为了煤的干燥和有效燃烧，需要高的一次风和二次风温度，为此，用空气预热器来回收通过省煤器后的锅炉烟气的热量。现代锅炉采用换热式空气预热器，其中烟气流过一个紧密装填的回转铸铁管。当空气回转通过冷的进气管时，被铸铁管吸收的热量传给锅炉供气。英国Howden 电力公司是著名的空气预热器供应商。

风机是煤粉锅炉系统的另一个重要部件。它们的用途包括一次风和二次风的供给、烟气再循环和作为负压磨煤机的抽风机。离心风机既可用来引风也可用来鼓风。对于鼓风，英国供应商还能提供可变螺距轴流风机来替代离心风机。在英国，锅炉风机系统由Howdon电力公司和三井 - 巴布科克公司供应。

辅助喷燃器对于煤的点火和锅炉启动时火焰稳定性也很重要。有适应各种用途的辅助喷燃器，对于壁燃炉，启动燃烧器通常安装在中心支承管上；角燃炉一般安装在每对煤粉燃烧器之间。辅助喷燃器由Hamworthy 燃烧工程（Hamworthy Combustion Engineering（HCEL））公司供应。

为了除去换热面上的燃烧产物，保护锅炉部件，并达到最大锅炉效率，吹灰装置也是必不可少的。在英国，清洗锅炉技术的重要性早已被认识，英国公司能提供各种用途的吹灰装置，包括炉墙吹灰器；过热器、再热器、省煤器通道用的长移动式吹灰器；省煤器用的半伸缩式吹风管；耙式吹灰器和声波吹灰器。吹灰器及其有关装置由Clyde Bergemaun 电力集团公司 和Diamond Power Speciality公司提供。

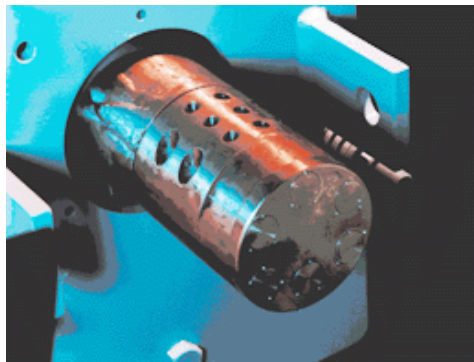


图5. 吹灰器(Clyde Bergemaun 电力集团特许刊登)

在整个煤粉锅炉系统中，泵送装置也有许多用途，包括锅炉给水，主要冷却循环水和冷凝水排放系统。英国锅炉用泵的主要供应商是Weir 泵 (Weir Pumps) 公司。

材料

目前，通过提高蒸汽参数和降低烟气温度来提高热效率的需要，推动了锅炉用材料的开发。对锅炉高温端材料的主要要求是抗蠕变、耐腐蚀和抗热疲劳。在锅炉烟气温度较低处用的材料要耐酸锈蚀就显得更重要。

对于目前的超临界锅炉，过热器、加热器和管道都使用优质铁素体钢。例如P91，超临界电厂的设计蒸汽参数为580 和300bar，效率能达到48%左右。P91已在英国电站中成功示范。对于今后更高的蒸汽参数，英国Corus公司（原英国钢铁 (British Steel Corporation) 公司）的Corus 工程钢铁 (Engineering Steels) 公司已开发出马氏体铬钢。通常称为E911的合金钢，具有高蠕变强度，并使锅炉运行极限有可能提高到约300bar和620 。在英国贸工部 (DTI) 的支持下，包括三井 - 巴布科克公司、英国Corus公司和英国Powergen 公司的英国工业联合体对E911钢的各种特性进行了研究，希望在不久的将来有更广泛的工业应用。

对于中等的蒸汽参数，如再热器，三井 - 巴布科克公司采用9%铁铬镍/马氏体钢 (T91和T92)。至今，中国和英国的许多电站已经使用这些钢。

锅炉用的焊条由英国供应商提供。Metrode 产品 (Metride Products) 公司可提供适用范围从低合金钢到特殊的镍基合金的合金焊条。Metrode公司的特有的专长是设计和开发象P91抗蠕变钢这样的优质材料的焊条。

锅炉耐火材料和保温材料及其产品由Thermal Ceramics 公司和York Linings International (YLI) 公司供应，主要用在燃烧室底部、炉墙和顶部、燃烧器喉口、烟道和灰斗。图6为YLI 公司提供的完整的燃烧器喷口系统。燃烧器的支承用碳化硅充填，避免灰渣堆积。



图6. 一个完整的燃烧器喷口 (Yord Linings International公司特许刊登)

在锅炉尾部，令人担心的是酸性烟气冷凝引起的“露点”锈蚀。停炉时，也存在锈蚀的危险。针对这些情况，有些英国公司生产了一系列耐锈蚀材料。例如：由特种金属Wiggin (Special Metals Wiggin) 公司生产在煤粉锅炉制造中用的耐锈蚀和耐热的镍基和钴基合金。另一些英国公司，如Plasma公司和Thermal Coatings公司供应耐热的镍 - 铬镀层，保护管道不受锈蚀，对于天然的、非金属镀层的进一步的应用也在考虑中。

锅炉监测和控制

煤粉锅炉控制的主要目的是保持最佳燃烧效率，降低燃料成本，减少CO₂排放，减少飞灰中未燃碳的量，以及确保锅炉安全运行。

通常，锅炉的供煤是通过改变磨煤机中煤和空气的流量来控制的。这是通过调节给煤机的速度，改变进口挡板的位置，调节一次风风机转速，或同时进行这些调节来实现的。煤粉流量调节和控制系统的供应商包括ABB燃烧（ABB Automation）公司和PCME公司。

对锅炉本身，维持燃烧器火焰稳定性和控制温度、压力对最大程度提高热效率，保护锅炉部件和确保安全运行都是重要的。火焰监测器可用于监测火焰灼热平面的稳定性，由ABB 燃烧公司和Foxboro Great Britain等英国公司提供。

锅炉温度的控制和测定通常在过热器、再热器和省煤器的蒸汽侧进行，然后用它推断锅炉难以测定的烟气侧温度。为确保电厂的安全运行，煤粉锅炉中也大量利用压力测定和泄漏检查仪器。英国的供应商有：Spirax Sarco公司，一个生产各种锅炉控制器和设备的公司，包括水位控制器和报警器、锅炉排污设备和排气总管；Procon工程（Procon Engineering）公司，提供声波和超声波锅炉管道泄漏检查装置；AEA技术（AEA Technology）公司提供煤粉锅炉临界压力部件的在线监测软件（BLMS），BLMS能将运行中产生的应力和消耗的寿命不断反馈给设备操作人员，然后用获得的信息对运行进行界限调整来减小对循环运行的有害影响。该领域的另一个英国公司是ERA技术（ERA Technology）公司，提供整个设备寿命期间锅炉压力部件的评价和测定的专业技术。

煤粉锅炉用的阀门和其它蒸汽处理部件由Foxboro Great Britain公司和Hopkinsons公司（Weir 集团公司的成员）等英国公司供应。英国锅炉测量仪表供应商更详细的说明见技术水平小册子CB003，“常规燃煤电站的仪表和控制系统”。

锅炉中氧和一氧化碳(CO)的浓度也是燃烧工况的重要信息。目前，有些英国公司能提供在最恶劣的腐蚀性环境下进行燃烧气体迅速和准确测量的分析仪器，然后将这些信息传输到电厂控制系统，用来优化燃烧过程。燃烧气体分析仪的英国供应商有Enwin Sick, Land 燃烧（Land Combustion）公司和Servomex Group公司。

煤粉燃烧中的未燃碳是不希望的。它能影响静电除尘的特性和降低飞灰作为副产品的销售价格。目前，有些英国公司供应灰中碳的测定仪，他们是Clyde Bergemann 电力集团公司和Procon工程公司。在英国，正继续进行灰中碳测定仪的深入研究和开发。例如帝国理工医学院（Imperial College of Science, Technology and Medicine（ICSTM））正开发的在线检测系统。

锅炉控制系统由英国公司提供，这些公司的详细情况见技术水平小册子CB003“常规燃煤电站的仪表和控制系统”。ABB燃烧公司、CINAR公司、Eurotherm 控制系统（Eurotherm Controls）公司、Foxboro Great Britain公司、英国PowerGen和 Procon 工程公司供应完整的锅炉控制成套设备。

现在一些先进的锅炉控制系统正在世界上推广使用，例如由英国PowerGen公司与南方研究公司（Southern Research Company）和电力研究院（都是美国的）联合开发的通用的NO_x智能控制系统（GNOCIS）。在意大利、英国和美国通常用GNOCIS来优化锅炉调整、控制NO_x。对另一种大型的发电机，Innogy 公司已开发出“操作人员信息系统”（OIS），目前公司的所有电厂均采用这套系统。以一个小型的控制装置为基础，OIS保证了频繁的数据收集和完成了在线效率计算，为优化设备操作提供了所需的操作信息，对变化的运行条件和设备故障迅速作出反应。另一个例子是Procon公司提供的Ultimax系统，它利用锅炉工况的随机测定来提出锅炉调整的建议。

咨询和技术服务

英国公司提供的咨询和技术服务涉及锅炉技术的所有方面。包括燃烧和传热过程的计算机模拟，锅炉和部件的工程设计，燃料的评价，锅炉效率和部件完整性的试验，锅炉和辅助设备的改造和升级，锅炉的管理和维护计划的发展。除了阿尔斯通燃烧服务公司、Howden 电力公司和三井 - 巴布科克公司这些锅炉设备供应商外，独立的咨询机构，

大型发电机的技术中心和在这一技术领域工作的高等院校也提供这些服务。

英国的独立咨询机构提供各种服务，涉及锅炉技术的所有方面。这些机构包括Advantica 技术公司、 AEA技术公司、 Arup能源公司、CINAR公司、EMC环境工程（Environmental Engineering）公司、ERA技术公司、欧洲Fluent（Fluent Europe）公司、Mott MacDonald公司、国家工程实验室（National Engineering Laboratory）和 PB电力（PB Power）公司。每个机构的详细情况见这本小册子的名录部分。

英国大型发电机技术中心在大量开发研究工作中积累了许多煤粉锅炉技术知识，这些中心为满足国内公司的需要早期开发的独立的咨询服务现在正扩展到国际市场。其中有PowerGen公司的电力技术中心和Innogy公司的技术中心。每一个机构的能力在名录部分中说明。

高等院校的技术中心也提供独立的咨询服务，大多数大学能提供煤粉锅炉技术方面的咨询服务。例如Cranfield大学通过发电技术中心，格林威治大学通过Wolfson中心提供大块固体处理技术的咨询。

研究和开发

在英国，锅炉技术的研究开发工作是由设备供应商、设备制造商、工业界研究开发机构和高等院校等许多机构承担的。在研究开发中，这些机构总互相保持密切的联系，这导致了一个强大的由基础研究支持的工业技术基础的发展。

近年来，锅炉开发研究的焦点是通过提高蒸汽压力和温度来提高锅炉热效率，这包含了锅炉设计的改进和能经受超临界锅炉中苛刻条件的新的先进材料的开发。英国已经进行了许多研究开发工作，以提高燃烧效率并将NO_x排放降到最低。承担煤粉锅炉技术开发研究的英国高等院校包括Cranfield大学（Cranfield University）、ICSTM、加的夫大学（University of Cardiff）、爱丁堡大学（University of Edinburgh）、格林威治大学（University of Greenwich）、利兹大学（University of Leeds）、Newcastle大学（University of Newcastle）、诺丁汉大学（University of Nottingham）、Sheffield大学（University of Sheffield）和Teesside大学（University of Teesside）。这些大学研究的具体范围在这本小册子的名录部分叙述。

相当多开发研究工作由许多在该技术领域中工作的英国公司承担，除了实验室规模的装置外，他们能进行更大规模的试验。这些公司包括Advantica公司（煤气再燃研究装置），Innogy公司（0.5 MW燃烧试验装置），三井-巴布科克公司（80MWth燃烧器试验台），国家工程实验室（燃烧室、热交换器、泵和风机试验以及结构试验装置）和英国PowerGen公司（1MW燃烧试验装置）。同时值得注意的是苏格兰电力公司在煤气再燃方面的进展，基于它在Longannet电站安装的煤气再燃系统取得成功，公司已向参观者开放，宣传这一项目的信息。



图7. PowerGen公司的燃烧试验装置（英国PowerGen公司特许刊登）

英国已经认识国际合作进行锅炉开发研究中的重要性，包括与美国合作（以前叙述过）开发了GNOCIS锅炉控制系统。目前与其他欧洲国家的合作也很普遍，三井-巴布科克公司正牵头一个多国欧盟项目，创新的超临界锅炉（ISB）2000，英国PowerGen公司参加了这一项目，开发出300bar，600 /620 条件下运行的600MW级锅炉的标准设计。

有些英国机构也参与欧洲科学技术合作协定（COST）522计划，目的在于共同研究温度高达650 时发电用的先进材料技术。在火力发电厂和COST项目电厂联合工作组中，参与有关锅炉工作的机构有英国Coyus公司、Cranfield大学、Metrode公司、三井-巴布科克公司、英国PowerGen公司和Sterling Tubers公司。

对将来作了进一步调查后，英国公司也参与了先进的煤粉发电项目。这是一个主要的欧洲项目，目的在于开发新一代燃煤电厂，能在蒸汽参数高达700 和375bar的条件下运行。参与这一项目中有关锅炉的工作的英国公司有英国 Corus公司、Doncasters公司、Innogy公司、三井 - 巴布科克公司、英国PowerGen公司和Special Metals Wiggin公司。

有关英国在煤的研究与开发中的技术水平的更多的信息见技术水平小册子CB011“洁净煤技术研究和展望”。英国有关煤粉锅炉研究与开发的另一个有用的信息来源是煤炭研究论坛网站的发电部分（www.coalresearchforum.org <<http://www.coalresearchforum.org>>）。

公司和大学名录

煤粉锅炉和部件的设计者和制造商

阿尔斯通燃烧服务有限公司 (ALSTOM Combustion Services Limited)

Sinfin Lane

Derby DE24 9GH

电话：+44 (0)1332 276000

传真：+44 (0)1332 276001

e-mail: info@power.alstom.com

Website: www.power.alstom.com <<http://www.power.alstom.com>>

阿尔斯通燃烧服务有限公司能为火力发电提供工业和电站锅炉改造、改造的有经济效益且行之有效的方法，和低NOx燃烧装置。

为新的或现有的电厂中能燃用单种或多种燃料的壁燃或角燃锅炉提供一整套成熟的低NOx计量燃烧器。炉内NOx控制技术包括新一代低NOx燃烧器、二次风、深度燃烧和再燃，所有这些技术可单独也可联合采用，能将NOx排放降低60%。燃烧器系统的效力有根据用户要求设计的控制和测量设备作保障，并能与所有的专利锅炉控制系统结合。公司提出把燃烧系统并入整个锅炉系统的总锅炉出力，极大地提高锅炉效率、灵活性和可靠性。

Hamworthy 燃烧工程有限公司 (Hamworthy Combustion Engineering Limited)

Fleets Corner

Poole

Dorset BH17 0LA

电话：+44 (0)1202 662700

传真：+44 (0)1202 665333

e-mail: info@hamworthy-combustion.com

Website: www.hamworthy-combustion.com <<http://www.hamworthy-combustion.com>>

80多年来，Hamworthy 燃烧工程有限公司 (HCEL)一直为电力和其它工业提供燃烧设备，公司在技术革新和用户支持方面具有非常好的信誉，它的大型开发研究中心位于普尔 (Poole) 的HCEL总部。

由于全世界采用的法规越来越严格，HCEL开发了一种先进的工业燃烧器和控制系统，大大地减少了NOx和未燃颗粒等大气污染物的排放。

HCEL为煤粉锅炉市场制造了许多部件：

点火喷燃器

计量燃烧器

摆动式点火喷燃器

气体点火器、油点火器和高能(HE)火花放电火焰检测器
控制器/燃烧器管理系统(BMSs)
阀门类

Hopkinsons Limited (Hopkinsons有限公司)
电力工商部 (Power and Industrial Business Unit)
大不列颠厂 (Britannia Works)
Huddersfield
West Yorkshire HD2 2UR
电话: +44 (0)1484 422171
传真: +44 (0)1484 820484
e-mail: p&i@hopkinsons.co.uk <<mailto:p&i@hopkinsons.co.uk>>
Website: www.hopkinsons.co.uk <<http://www.hopkinsons.co.uk>>

Hopkinsons 公司生产工业锅炉用的任何尺寸和类型的阀门和配件, 包括最高功能的配件。

Howden Power Limited (Howden电力有限公司)
Old Govan Road
Renfrew PA4 8XJ
电话: +44 (0)141 8857300
传真: +44 (0)141 8857445
e-mail: marketing@howden.com <<mailto:marketing@howden.com>>
Website: www.howdenpower.com <<http://www.howdenpower.com>>

Howden电力公司是世界上最大的大功率风机制造商, 在电力工业中具有100多年的经验。

另外, Howden 电力公司是回转再生换热器的主要供应商, 这种换热器是为锅炉空气预热、烟气脱硫 (FGD)、气体再热和选择性催化还原 (SCR) 专门设计的。公司成功的关键因素之一是对产品的所有方面的深入了解。公司在伦弗鲁 (Renfrew) 总部具有相当多的技术手段, 它的主要任务是利用先进的技术分析、深入了解在电厂环境下的设备的运转。

Howden公司的设备已安装在全世界几乎100个国家的电站中。

除了供应新的设备外, Howden公司还提供广泛的售后服务, 包括利用Howden公司的经验和技术的改进设备性能, 这是提高设备出力和效率的非常有经济效益的方法。

三井 - 巴布科克能源有限公司 (Mitsui Babcock Energy Limited)
11 The Boulevard
Crawley
West Sussex RH10 1UX
电话: +44 (0)1293 612888
传真: +44 (0)1293 584321

三井 - 巴布科克技术中心 (Mitsui Babcock Technology Centre)
High Street
Renfrew PA4 8UW
电话: +44 (0)141 8862201
传真: +44 (0)141 8853370
e-mail: info@mitsuibabcock.com <<mailto:info@mitsuibabcock.com>>
Website: www.mitsuibabcock.com <<http://www.mitsuibabcock.com>>

三井 - 巴布科克公司是一个包括电站锅炉和工业锅炉的设计、供应、建筑、以及试运转的全球性公司, 它也为能

源、石油化工和核工业提供运行、维修和保养服务，它拥有很多制造设备，公司的技术中心为支持这些工作进行研究和开发，并向第三方提供服务。

在英国以外的国家可得到三井 - 巴布科克以下三个产品领域的煤粉锅炉设备和服务：

- 电站系统：产品包括出力达1,000MWe的自然循环、直流、低挥发分燃料的发电锅炉，以及与新一代工业燃气轮机配套的既有自然循环又有辅助循环的余热锅炉。
- 设备改进：对现有的发电和工业锅炉进行升级和改造，在许多情况下与用户“合伙”或“联合”对双方都有好处。旨在降低NO_x排放的主要产品有低NO_x燃烧器，分段送风燃烧装置，再燃装置和选择性非催化还原(C-NCRTM)设备。其它燃烧设备包括磨煤机和专为无烟煤这样的难燃燃料制作的燃烧器。
- 能源服务：对内为本公司，对外为第三方提供建筑、试运转、运行、维修、保养和试验服务。技术中心除起到三井 - 巴布科克公司全球技术的提供者的联合作用外，还提供其它服务，包括燃料分析试验、材料评价、焊接技术的开发、数学模拟、非破坏性试验、工艺技术和机械工程。



图8. 三井 - 巴布科克的大型燃烧器试验装置（三井 - 巴布科克能源有限公司特许刊登）



图9. 三井 - 巴布科克的低NO_x燃烧器（三井 - 巴布科克能源有限公司特许刊登）

辅助设备和系统制造商

Clyde Bergemann 电力集团公司 (Clyde Bergemann Power Group)

47 Broad Street

Bridgeton

Glasgow G40 2QR

电话：+44 (0)141 5505400

传真：+44 (0)141 5505402

Website: www.clydeblowers.co.uk <<http://www.clydeblowers.co.uk>>

Clyde Bergemann电力集团公司是一个具有许多带载清洗系统和材料处理技术的国际专业工程集团。

Clyde Bergemann 电力集团公司是带载锅炉清洗系统的主要供应商，包括传统的吹灰器和新的水枪清洗设备。分部在英国和世界各地有制造设备，包括公司在中国上海的合资公司 Clyde Bergemann机械有限公司。

Clyde Bergemann材料处理部为全球电力工业提供世界级散料处理方法，专门研究气力输送系统。世界各地大量的标准设备示范了公司技术水平的深度和广度，包括贮仓出料、压缩空气装置、灰处理器、干灰装运和承包整套装置。而公司先进的和成熟的浓相输送方法、中间相和稀相技术也有部分产品业务量。

近几年来，Clyde Bergemann材料处理部通过灰处理方法的输出，和通过Clyde Huatong材料处理合资公司实现本地制造或国产化，在中国市场取得很大成功。至今已供应或正供应的灰处理设备发电容量总计达8,000MW，全球已经或正在运行的总计超过40,000MW。



图10. Clyde Longstoke吹灰器 (Clyde Bergemann 电力集团公司特许刊登)



图11. 悬吊式灰泵外观的松紧螺丝扣悬杆和链条人工操作的隔离阀 (Clyde Bergemann 电力集团公司特许刊登)

Diamond Power Specialty
Glasgow Road
Dumbarton

Scotland G82 1ES

电话：+44 (0)1389 744000

传真：+44 (0)1389 744024

e-mail: sales@diamondpower.co.uk <<mailto:sales@diamondpower.co.uk>>

Diamond Power公司是各种类型热交换器用的带载清洗设备(吹灰器)的主要制造商，采用英国的设计和生产工艺，在世界各地装配和使用，包括中国的一个合资公司。

主要产品有：

- 长的伸缩式吹灰器
- 炉墙吹灰器
- 带载喷水枪
- 不可伸缩吹灰器
- 可编程逻辑控制器(PLC)/视频显示元件(VDU)为基础的系统

通过研究与开发，以及全球设备的反馈信息，产品范围不断扩大、锅炉清洗技术不断提高，产品被安装在各种类型的化石燃料热交换器上。

PO Box 33
Calder Vale Road
Wakefield WF1 5PF
电话：+44 (0)1924 780000
传真：+44 (0)1924 387320
e-mail: sales@teigreens.co.uk <<mailto:sales@teigreens.co.uk>>
Greens公司专门研究锅炉的废热回收和烟气处理。

为了适应各种燃料和容量高达1,050MWe的超临界发电锅炉的运行，Greens公司根据用户要求单独设计了省煤器，并由一流的锅炉制造厂安装，如阿尔斯通电力公司。

Greens公司生产许多鳍片管型材，并有各种类型适应不同的废气组分。宽缘工字钢鳍片管(单/双)能很好地适用于含颗粒的烟气，它们具有高效和低积灰的特性。

Weir泵有限公司 (Weir Pumps Limited)
总公司 (Head Office)
149 Newlands Road
Cathcart
Glasgow G44 4EX
电话：+44 (0)141 6377141
传真：+44 (0)141 6377358
e-mail: sales@wpl.co.uk
Website: www.weirpumps.co.uk <<http://www.weirpumps.co.uk>>

Weir 泵有限公司是英国最大的泵制造厂，根据地在格拉斯哥 (Glasgow)。公司生产各种类型电厂用泵，包括超临界煤粉发电厂。

50多年来，Weir泵有限公司为热电厂、联合循环电厂、核电厂生产泵，并且是世界主要锅炉给料泵的供应商之一。公司的电力业务部提供的泵的应用范围包括现代化发电厂中锅炉给料、冷凝液抽取、循环冷却水和辅助泵。

目前，公司的焦点集中在新一代高效洁净煤技术 (CCT) 电厂用的泵上。新泵的设计使维修之间的运行周期更长，整个工作寿命的运行效率更高，因而安装了这些泵的电厂降低了整个运行期间的维护费用。



图12. 马来西亚的Manjung电厂锅炉给料泵(Weir泵有限公司特许刊登)

材料供应商

Corus工程钢铁 (Corus Engineering Steels) 公司
PO Box 50

Aldwarke Lane
Rotherham S60 1DW
电话：+44 (0)1709 371234
传真：+44 (0)1709 826233
e-mail: enquiries.ces@corusgroup.com <<mailto:enquiries.ces@corusgroup.com>>
Website: www.corusgroup.com <<http://www.corusgroup.com>>

Corus公司是不锈钢、合金钢和非合金钢的主要供应商。长期为国际或用户的“建筑物”提供各种规格产品(钢坯、黑色型钢和光亮型钢)。Corus公司直接或通过供应机构分配给电厂、设备制造厂(OEMS)和他们的首席供应商,以及制管、锻造和机械加工的供应链。

Corus公司已开发出一些特种合金钢和不锈钢,用于锅炉以及过热器管。另外,Corus公司还积极开发涡轮机叶片用钢(Jethete钢)、涡轮机螺栓用钢(Durehete和Jethete钢)和其它用途钢。大量的产品试验与对材料和用户需求的深度理解使Corus公司不断地改进了产品。除了基础研究和开发经济型材料来满足特殊用途要求外,Corus公司制定了严格的质量保证标准,并提供全面的技术支持,包括材料选择和加工建议。

Corus公司是Foresight项目,欧洲COST 522项目和THERMIE研究活动的成员。利用其Swinden技术中心的熔炼和轧制实验装置,Corus公司积极地开发适用更高温度蒸汽循环的先进的马氏体钢和奥氏体钢。

Doncasters plc
PO Box 160
Garter Street
Sheffield S4 7QY
电话：+44 (0)114 2431041
传真：+44 (0)114 2431358
e-mail: info@doncasters.com <<mailto:info@doncasters.com>>
Website: www.doncasters.com <<http://www.doncasters.com>>

Doncasters公司生产发电厂用的低合金钢、耐蚀耐热钢和镍合金离心铸件,公司是欧洲委员会支持的“先进的煤粉电厂项目”的发起者之一,该项目旨在开发适用于效率高达55%的新一代煤粉电站的超镍合金。

Metrode产品有限(Metrode Products Limited)公司
Hanworth Lane
Chertsey
Surrey KT16 9LL
电话：+44 (0)1932 566721
传真：+44 (0)1932 565168
e-mail: info@metrode.com <<mailto:info@metrode.com>>
Website: www.metrode.com <<http://www.metrode.com>>

Metrode公司提供各式各样合金焊条,产品适用范围从低合金钢、各种不锈钢到特种镍基合金。可满足所有主要的电弧焊接作业,包括包剂焊条、焊药空心焊丝和惰性气体保护钨极焊接(TIG)和埋弧焊用的实心焊丝。

Metrode公司特殊的专长是设计和开发电力工业所用的先进材料的焊条。包括制造关键装置和设备的P91(改进的9 CrMo)抗蠕变钢用的焊条。

公司还开发适用于更高的运行温度和热效应的含9% - 11%铬的新一代抗蠕变钢,例如P92、E911和P122。Metrode公司也是COST 522项目的成员,



目的在于开发电厂 650 - 700 高温下用的材料。

图13. Metrode产品有限公司的焊条 (Metrode产品有限公司特许刊登)

Plasma和Thermal Coatings Limited

Maesglas Industrial Estate

Newport NP20 2NN

电话: +44 (0)1633 245600

传真: +44 (0)1633 245601

Website: www.plasmacoat.co.uk <<http://www.plasmacoat.co.uk>>

Plasma和Thermal Coatings (PTC) 有限公司致力于热喷镀领域的研究、开发和生产。作为设备和材料的世界主要供应商,公司开始集中进行研究,目前已经处于表面技术的最前沿。今天,PTC是一个独立的机构,并且是表面处理的公认的领导者。

位于南威尔士 (South Wales) 的纽波特 (Newport) 的一个现代的1,400m²的实验室里,公司采用了最尖端的装置和设备,提供空气等离子体喷涂、高速含氧燃料喷涂 (HVOF)、高压/高速含氧燃料喷涂 (HP/HVOF)、火焰喷涂、自动喷砂处理、先进的遥控处理、蒸汽脱脂、超声波清洗和振动抛光。

在电力工业中,部件遭受各种条件的作用,包括高温腐蚀、氧化、磨蚀和磨损,热镀法已成功地用于各种部件,包括:

- 锅炉管 - 镍铬防腐蚀
- 压缩机汽缸 - 铝/聚酯作为耐磨层
- 旋风除尘器 - HVOF碳化钙涂层,抗细颗粒的磨蚀涂层可用来保护新的零件和提高现有部件性能。

PTC公司也提供设备、材料、技术、开发研究和技术转让。

Special Metals Wiggin公司是世界上合金的主要开发商和生产者之一。公司供应发电工业所有零件的材料,这些材料要求能耐受高温和/或氧化/腐蚀的环境。公司为煤粉锅炉制造厂生产了一批抗腐蚀、耐热的镍基和钴基合金。

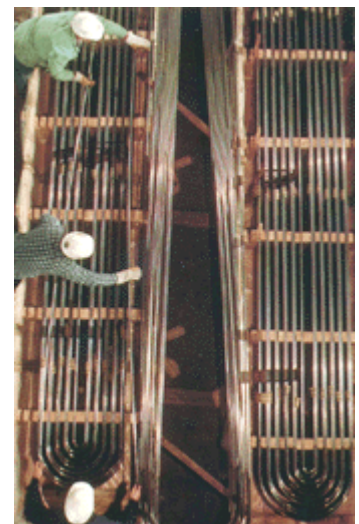


图14. U形弯管 (Special Metals Wiggin有限公司特许刊登)

Sterling Tubes Limited

PO Box 21

Green Lane

Walsall

West Midlands WS2 7BW

电话：+44 (0)1922 621222

传真：+44 (0)1922 721812

Sterling Tubes公司是欧洲不锈钢管和热轧管、冷轧管的主要生产商。

产品范围包括各种等级不锈钢和特种合金制造的各种尺寸的无缝钢管、复合管和空心型钢。锅炉管通常是用耐高温材料制成的无缝管。

Sterling Tubes公司开创了复合管的制造和发展，这些复合管已广泛应用于英国的电站，以克服燃煤锅炉的汽化器、过热器和再热器烟气侧的严重腐蚀。

Sterling Tubes公司是伸缩式吸灰器的奥氏体不锈钢给料管的主要供应商。公司对内外表面纵向和横向的缺陷都进行非破坏性超声波测试。特定的精度和测试要求，包括管道加工所需的特殊的切割方式，都能满足各个用户的基本要求。

所用的大多数合金具有从长期和短期试验数据中获得大量基本数据。

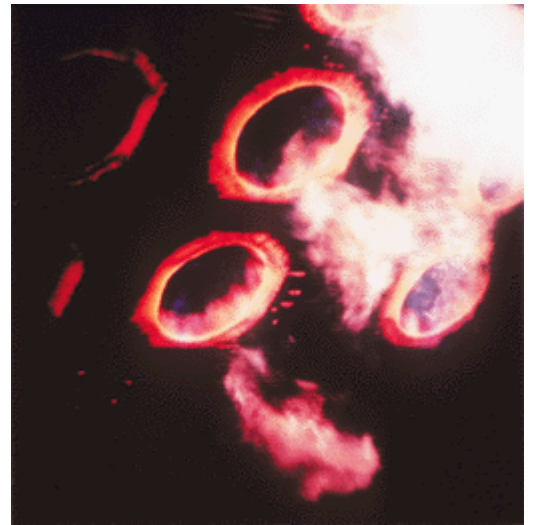


图15. 运行中的500MW煤粉锅炉燃烧室的炉墙
(Sterling Tubes有限公司特许刊登)

Thermal Ceramics Limited

Liverpool Road

Neston

South Wirral L64 3RE

电话：+44 (0)151 3363911

传真：+44 (0)151 3367868

e-mail: marketing@thermalceramics.co.uk <<mailto:marketing@thermalceramics.co.uk>>

Website: www.thermalceramics.com <<http://www.thermalceramics.com>>

Thermal Ceramics公司在高质量电厂用的产品制造方面具有相当多经验，产品包括预燃燃烧器砌块、碳化硅燃烧器喷口衬瓦和耐火混凝土。

Universal Steels Tubes

Bertha Road

Greet

Birmingham B11 2NN

电话：+44 (0)121 7668877

传真：+44 (0)121 7666160

Universal Steels Tubes公司在输煤无缝钢管方面具有70多年的经验，典型的产品包括低合金钢和碳钢的煤粉锅炉用管，这些都是按国际和用户的技术要求制造的。

Universal Steel Tubes公司的设备采用了最新的技术，确保每个生产环节的严格的质量控制。它包括在线涡流探伤检测、离线超声波测试和机械测试设备。

York Linings International Limited

The Manor House

127 Lawrence Street

York YO10 3EF

电话：+44 (0)1904 414488

传真：+44 (0)1904 430322

e-mail: YorkHQ@yli-itd.demon.co.uk <<mailto:YorkHQ@yli-itd.demon.co.uk>>

Website: www.yorklinings.com

York Linings International (YLI) 公司在电厂耐火炉衬的设计、制造和安装上是市场领先者，过去的20年在全世界采用煤粉燃烧器的燃煤电站锅炉上，YLI公司安装了公司专利的内藏式固定预燃燃烧器喷口装置。

YLI装置具有许多优点，包括：

- 提高燃烧效率
- 耐磨和避免炉渣粘附
- 成熟的和公认的设计
- 始终如一的质量和强度

喷口衬瓦用高质量的碳化硅制造，用一个耐热不锈钢制的内藏的锚式固定系统固定。锚针准确地排成一行，用YLI公司设计的精密定位夹具安装。每一个炉衬单独设计和定做，以适合每一种用途，在大多数情况下，要考虑燃烧器空气动力学的变化。

锅炉监测和控制

ABB Automation

Oldends Lane

Stonehouse

Gloucestershire GL10 3TA

电话：+44 (0)1453 826661

传真：+44 (0)1453 827082

e-mail: Flow@gb.abb.com <<mailto:Flow@gb.abb.com>>

Website: www.abb.com <<http://www.abb.com>>

ABB Automation公司在新的和现有的燃煤电厂的自动化控制领域中是世界领先者。

公司的经验复盖整个电力工业，涉及今天市场上应用的每一种类型的电厂的自动化。从初步设计和项目管理直到测量方法、控制、试运行、长期维护和电厂维修，公司具有保持电厂运行的经济效益的经验。

ABB Automation公司提供多种锅炉测量方法，例如：

- 宽范围的测量仪表，例如过程压力与温度分析仪。
- 可靠的火焰识别检测仪（DFS），它可检测电站和工业锅炉中火焰的存在，能测量火焰发射的红外（IR）、紫外（UV）和可见光的特性。
- Coutant Pluggage监测仪，利用微波信号检测电站锅炉中灰的聚积。如果存在死灰和炉内搭桥，信号即中断，滞后一段时间后，即发出警报。
- 煤粉检测仪提供煤粉分布、速度和质量流量的在线测量，利用一个非干涉的损耗非常低的静电探测器在管道的整个截面上进行测量。从小型磨煤机到大型锅炉，煤粉检测仪都有标准尺寸设计和按比例设计。制造上固有的精度和标准化意味着不需要进行现场校准。煤粉检测仪能提高燃烧效率，减少锅炉排放。



图16. 煤粉检测仪传感器照片 (ABB Automation公司特许刊登)

CodeI 国际有限 (CodeI International Limited) 公司
CODEL International Ltd
Station Building
Station Road
Bakewell
Derbyshire DE45 1GE
电话: +44 (0)1629 814351
传真: +44 (0)8700 566307
e-mail: codeI@codeI-uk.demon.co.uk <<mailto:codeI@codeI-uk.demon.co.uk>>
Website: www.codeI.co.uk <<http://www.codeI.co.uk>>

CODEL 国际有限公司是具有世界分布网的英国公司, 专长于燃烧过程和大气污染排放的高技术检测仪器的设计和制造。

CODEL公司的检测仪器的范围包括MCERTS、英国环境机构的检测鉴定认可的分析仪。烟气分析仪以红外吸收技术为基础, 利用取样器通入零位气体和跨度气体能迅速而容易地进行分析仪的校准。可测定7种气体, 包括指示锅炉效率的CO和NO的测定。

Erwin Sick Limited
Waldkirch House
39 Hedley Road
St Albans
Hertfordshire AL1 5B
电话: +44 (0)1727 831121
传真: +44 (0)1727 856767
e-mail: erwin@sick.co.uk <<mailto:erwin@sick.co.uk>>
Website: www.sick.co.uk <<http://www.sick.co.uk>>

Erwin Sick公司是一个制造和系统工程公司, 它具有宽范围的检测仪器提供排放检测和过程控制的全部检测方法。

Erwin Sick GM901 CO检测器用来调节锅炉风机速度控制器, 以达到最大燃烧效率。风机控制装置将Erwin Sick GM901 CO检测器的模拟输出与CO的预设范围相比较后确定是否增大或减小风机速度, 以使CO浓度回到最佳水平。

Erwin Sick产品还包含最新的技术, 能给出准确的、重现性好的排放检测和过程控制的测定值, 例如效率测定、催化的DeNOx氨的喷入控制和烟气脱硫装置 (FGD) 的SO2控制。

Erwin Sick公司一直重视系统设计的进步和严格的质量控制, 以确保符合国际标准。Erwin Sick公司的分析仪表和系统有一流工程支持和练习用成套设备做后盾。

Eurotherm控制系统有限 (Eurotherm Controls Limited) 公司

Faraday Close

Worthing

West Sussex BN13 3PL

电话 : +44 (0)1903 268500

传真 : +44 (0)1903 695666

e-mail: info@eurotherm.co.uk <<mailto:info@eurotherm.co.uk>>

Website: www.eurotherm.co.uk <<http://www.eurotherm.co.uk>>

Eurotherm 控制系统有限公司提供能降低锅炉系统运行成本的、有效的、切实可行的控制技术，同时提供更具灵活性的设备管理和控制方法。公司生产的控制系统可控制：

- 燃烧器燃烧-通常包括一种或下列方法的组合
 - 过剩空气的调节
 - 氧平衡
 - 燃烧器调整
 - 空气/燃料混合极限
 - 总热量控制

- 排污 锅炉给水前进行，在操作中，必须经化学处理除去可能存在的严重腐蚀锅炉以及影响蒸汽质量的腐蚀性元素。然而，必须通过排污控制保持锅炉本身适当的化学平衡。供应的系统有：
 - 根据溶解的固体总含量控制
 - 自动定时/连续控制
 - 间歇排污

- 需求负荷管理 在锅炉的运行中进行，主要目的之一是对电厂需求的任何负荷都能保证维持工作蒸汽压力(或热水系统的温度)。对一个多台锅炉的电厂，通过实行需求负荷管理来做到这一点，其目的是以最佳的方式按需求分配蒸汽量，并调节锅炉出力，满足工作需要。供应的系统有：
 - 基底负荷或模拟操作的人员选择
 - 并联和串联需求分配
 - 锅炉封炉
 - 8天定时装置 - 多工序程序选择

- 锅炉锅筒水位控制 这对电厂保护和设备安全都是非常关键的，锅筒高、低水位都需控制。锅筒水位控制器的目的是使锅筒水位提高到锅炉启动的水位，并在蒸汽负荷不变的情况下保持这一水位。可采用的方法包括：
 - 单参数锅筒水位控制
 - 二或三参数锅筒水位控制
 - 增强型三参数锅筒水位控制

Foxboro Great Britain Limited

Manor Royal

Crawley

West Sussex RH10 2SJ

电话 : +44 (0)1293 406500

传真 : +44 (0)1293 406597

e-mail: uksales@foxboro.com <<mailto:uksales@foxboro.com>>

Website: www.foxboro.com

Foxboro公司是Invensys集团公司的成员，专门提供自动化、集成化和整体的工厂管理方法。

主要检测仪器和控制元件的范围从基础气动学到微信息处理机为基础的的智能设备。Foxboro系列产品包括：分配控制系统（DCS）/监控和数据捕获（SCADA）系统，压力、温度、水位/密度、流量的分析检测仪器，以及控制阀、控制阀的反馈装置、控制器和记录仪。

公司在燃烧器和锅炉管理上取得了许多经验，例如锅炉清洗、点火和停炉、火焰检测、主燃料跳闸（MFT）、安全连锁、报警处理、数据捕获、模拟装置和排放监测等。

Foxboro公司在电力工业中“传感器到仪表室”的方法是世界著名的，这些方法提高和改进了设备性能，使自动化投资具有最高的回报。



Family of Intelligent Transmitters – Field Measurement and Control

图17. Foxboro公司的仪器（Foxboro Great Britain有限公司特许刊登）

Land燃烧有限（Land Combustion Limited）公司

Stubley Lane

Dronfield S18 1DJ

电话：+44 (0)1246 417691

传真：+44 (0)1246 290274

e-mail: combustion.info@landinst.com <<mailto:combustion.info@landinst.com>>

Website: www.landinst.com/comb <<http://www.landinst.com/comb>>

Land 燃烧公司是国际上燃烧效率和环境污染物排放检测仪器的设计者和制造者，适用于各种燃料。

烟气中氧和CO检测系统为总锅炉效率的控制提供了基本信息。此外，酸露点检测是一个可靠的预防设备腐蚀和含硫燃料燃烧造成的危害的方法。

烟气、烟尘和浊度检测仪给出了极其重要的污染物颗粒排放量的分析，并设置了总锅炉效率显示器。

排放检测仪的烟气分析(FGA)范围对锅炉排放检测是理想的。烟气全分析（CO、O₂、NO、NO₂和NO_x）对于效率和环境验收性能都是必不可少的。技术监督协会（TUV）和美国环境保护局(EPA)认可的性能标准确保了测定结果完全可靠。

LANCOM便携式烟气分析仪提供了包括CO、CO₂、O₂、NO、NO₂、SO₂、H₂S和碳氢化合物等9种烟气成分的瞬时分析，能进行燃烧效率、过剩空气和热损失的锅炉全分析。



图18. Genesis锅炉烟气氧分析仪（Land Combustion有限公司特许刊登）

Servomex Group Limited

Jarvis Brook

Crowborough

East Sussex TN6 3CU

电话：+44 (0)1892 652181

传真：+44 (0)1892 663144

Website: www.servomex.com <<http://www.servomex.com>>

e-mail: info@servomex.com <<mailto:info@servomex.com>>

Servomex公司设计和制造气体分析仪和取样调节系统已有40多年。

习惯上，燃烧效率分析仪是以二氧化锆（ZrO₂）的氧传感器为基础的。然而，从达到最大燃烧效率的观点来看，单测O₂是不够的。

目前厚膜技术（Tfx）的进步提供了一种灵敏的和耐用的CO传感器。O₂和CO传感器现在被用于同一个分析仪中（Xendos 2700），以达到最大燃烧效率和有助于减少污染物排放。



图19. Xendos 2700燃烧气体分析仪（Servomex集团有限公司特许刊登）

Spirax Sarco Limited

Charlton House

Cirencester

Gloucestershire GL53 8ER

电话：+44 (0)1242 521361

传真：+44 (0)1242 573342

e-mail: eng@spiraxuk.attmail.com <<mailto:eng@spiraxuk.attmail.com>>

Website: www.spirax-sarco.com <<http://www.spirax-sarco.com>>

Spirax Sarco公司提供各种锅炉控制器和系统，包括水位控制器和报警器，锅炉排污和热回收系统，凝汽箱和排气总管以及导热率测定仪。公司可向世界各地的锅炉用户提供知识、服务和产品。



图20. Spirax Sarco公司的产品（Spirax Sarco有限公司特许刊登）

PCME Limited

Clearview Building

Edison Road

St Ives

Cambridgeshire PE27 4GH

电话：+44 (0)1480 468200

传真：+44 (0)1480 463400

Website: www.PCME.co.uk <<http://www.PCME.co.uk>>

PCME公司提供颗粒流动和排放测定方面的技术，向世界上各种工业（包括煤炭利用）提供测定速度、浓度和质量的测试仪器。

在煤粉测定中，公司有高精度颗粒速度测定仪，该测定仪带有供选择的插入式和非插入式探测器。速度探测器是灵活的modbus装置，可容易并有经济效益的扩展成多点测量网。这些系统适用于优化燃煤燃烧器的空气流量，并当煤流分流时，使流量的不平衡降到最低。

公司也生产排放监测仪器，包括正常运行和吹灰时，监测静电除尘器和布袋除尘器性能的颗粒物排放连续监测系统（CEMSs）、烟道速度测定仪和其它各种仪器。



图21. 带有MCERTS背景的SC-680仪（PCME 有限公司特许刊登）

Procon 工程有限（Procon Engineering Limited）公司

Vestry Estate

Sevenoaks

Kent TN14 5EL

电话：+44 (0)1732 781300

传真：+44 (0)1732 781311

e-mail: sales@proconeng.com <<mailto:sales@proconeng.com>>

Procon 工程公司是专门研究工业电子称量技术的一流的欧洲公司之一，目前Procon公司在锅炉服务方面的业务包括以下几种：

- Inflo分部生产高性能连续称量、加料和输送合并的设备，它包括负载传感器、秤台和称量仪表。生产的所有产品的精度和重现性达无可比拟的水平，合格率最高，有150多种一级皮带称装置。
- Lintvalve分部制造锅炉管道检漏系统。在锅炉周围安装声波和超声波探测器，对主要由灰冲刷和焊缝断裂造成的高压蒸汽泄漏进行早期检测。250多套这种系统已安装在世界上燃煤、气、油的锅炉上。
- 与Scantech公司一起共同研制的CoalSCAN，一种煤炭质量和飞灰中碳的测量系统。这些系统已被采用、安装，并得到Sevenoaks 办公室的支持。买方有AES和RJB采矿公司。
- ULTRAMAX（一种标准的自学软件为基础的锅炉控制优化成套设备）给公司带来了现代化的成套技术，不断优化电厂锅炉系统，以减少NOx排放，改进性能和降低总成本。这些系统已被采用、安装，并得到Sevenoaks 办公室的支持。买方有苏格兰电力公司和国家电力公司（现分离出来为Innogy公司）。

Procon 工程公司提供全面的售后服务，包括安装、试运行、承包养护、紧急事故处理和备件供应。也能提供第三方服务和现场系统校准。

咨询和技术服务

Advantica 技术有限（Advantica Technologies Limited）公司

Ashby Road

Loughborough

Leicestershire LE11 3GR

电话：+44 (0)1509 282000

传真：+44 (0)1509 264646

e-mail: service@advanticatech.com <<mailto:service@advanticatech.com>>

Website: www.advanticatech.com <<http://www.advanticatech.com>>

Advantica公司，前身为BG技术公司（BG Technology）（英国煤气（British Gas）公司的研究和技術分部），在煤气再燃领域处世界领先地位，并具有其它的煤粉锅炉低NOx技术的经验。公司为国际能源和公用事业公司测试仪表制造者和工程公司提供咨询和幫助。Advantica公司的研究中心有特建的进行煤气再燃研究的大型煤气再燃试验装置。中心有600多名技术、设计和辅助人员。

Advantica公司从开始就参与THERMIE Longannet煤气再燃项目，并在考虑Longannet电站另外的NOx减排方案的时候，首先将煤气再燃介绍给苏格兰电力公司。该项目是一个较大的工程，包括Transco的国家输送系统12km高压管路的铺设。Advantica公司帮助建立了主要的欧洲公司的合作关系。从技术观点看，Advantica公司负责利用自身的实验和模拟技术对NOx减排进行预测。工程改造完成后，本公司与Ansaldo公司和苏格兰电力公司紧密合作，开发了参数试验程序，然后配备工作人员和专家，保证试验效果。另外，Advantica公司还牵头合作进行的设计工具开发工作，使合作者能在欧洲和世界各地其它的锅炉上重复这一技术。

Advantica公司具有许多实验装置和计算机模拟能力。模拟能力包括计算流体动力学(CFD)、传热区模拟、物理模拟、平衡计算、火焰特性和化学动力学模拟。实验装置有小型燃烧器系统和300kW试验炉。此外，能承担燃烧煤、气和油的各种规模的试验装置的激光多普勒风速仪（LDA）风速的测定。而且能进行工业规模燃煤锅炉的试验。

AEA技术公司（AEA Technology plc）

Foundry Lane

Horsham

West Sussex RH13 5QG

电话：+44 (0)1689 850214

传真：+44 (0)1689 850214

e-mail: consulting@aeat.co.uk <<mailto:consulting@aeat.co.uk>>

cfx.info@aeat.co.uk <<mailto:cfx.info@aeat.co.uk>>

environment-help2@aeat.co.uk <<mailto:environment-help2@aeat.co.uk>>

Website: www.aeat.com <<http://www.aeat.com>>

AEA技术公司向全世界提供降低煤粉锅炉运行成本的新的科学技术、工程和咨询，尤其是锅炉检验的服务、设备寿命管理咨询、有关的环境软件以及环境和效率咨询。

锅炉检验

AEA 技术公司提供先进的检验服务，更准确地确定煤粉锅炉当时损坏的情况，从而促进更有效的日常保养。

锅炉寿命管理咨询和软件

AEA 技术公司提供下列咨询服务和软件，使煤粉锅炉业主和操作人员获得以下好处：

- 煤粉锅炉寿命的延长-这是通过设计过程中对腐蚀进行定量并留一定的余量来实现的。运行过程中受侵蚀的锅炉部件的失效时间通过条件检验数据的计算和分析来确定。
- 风险维护-集中在由于强制停机造成的降低费用效果最显著部件的支出。每一个部件都用AEA 技术公司的风险检验和保养计划软件（RBMS）来确定它可能发生的故障和随之而引发的有关费用。这一信息首先被用来考虑保养经费，并结合所要求的利用率为锅炉确定一个有经济收益的检验和保养方案。
- 临界压力部件的在线监测-AEA 技术公司的在线锅炉寿命监测软件（BLMS）和燃气轮机寿命监测软件（TURBO寿命）为设备操作人员提供有关运行时产生的应力和消耗的寿命的连续反馈信息。

环境软件

AEA 技术公司已开发出成熟的数学模型和非插入式激光诊断，这些技术已大量应用于各种工业规模炉子的低NOx燃烧器，过剩空气和气体再燃系统的试验和优化。大部分技术已作为工程计算机软件而商品化，以CFX、HTFS、SPS、n-

Code和Hgprotech商标在全世界出售。AEA 技术公司还提供具有各种科学技术水平和经验的燃烧顾问服务。

环境和效率咨询

AEA 技术公司提供许多环境和效率咨询。这些服务集中在提高煤粉电厂运行和管理水平，从煤的接收、处理和破碎、锅炉的运行和控制、尾部气体排放控制到灰的处理。公司对发达国家和发展中国家

图22. 烟气侧腐蚀速度测定和管道寿命预测 (AEA技术有限公司刊登)

Arup能源 (Arup Energy) 公司
13 Fitzroy Street
London W1T 4BQ
电话: +44 (0)207 7552342
传真: +44 (0)207 7552270
Website: www.arup.com <<http://www.arup.com>>

能源工业日益成为全球的行业，在认识到这一点后，Arup公司组织了一个共同协作的世界行业领域，命名为Arup能源公司。多年来利用获得的经验，Arup能源公司形成了专业的工程技术人员和专家队伍，为各种能源开发项目提供多学科的设计和项目管理服务。

Arup能源公司拥有设备设计方面经验丰富的工程师，主要的设备制造商和设备操作者已取得了许多这方面的经验，涉及的关键领域是低NO_x燃烧器的改造和许多烟气处理技术的应用，对大部分系统，特别对材料的选择提出了意见。

CINAR Limited
11 Elvaston Place
London SW7 5QG
电话: +44 (0)207 5812245
传真: +44 (0)207 5812265
e-mail: info@cinar.co.uk <<mailto:info@cinar.co.uk>>
Website: www.cinar.co.uk <<http://www.cinar.co.uk>>

CINAR公司提供固体燃料电站锅炉的数学模拟服务，目的是提高燃烧效率，降低NO_x排放和优化电厂运行。用户在基础和应用技术的指导下，与许多工业和研究院合作，获得传统的燃烧、废弃物/生物质燃烧和NO_x研究的经验。近15年来，公司已提供的服务包括燃烧器的设计，用降NO_x效果最好的技术改造现有的燃烧器（分段送风、分段给料、NO_x选择性非催化还原（SNCR）、NO_x选择性催化还原（SCR）、烟气再循环燃烧器和富氧燃烧，实现低NO_x和较高热效率。

所有这些服务都利用了物理模拟和计算流体动力学技术。公司开发的降化学NO_x模型可很好地与多燃料模型配合，可对为得到种种低NO_x条件进行的燃料的任何混合，特别是生物质/废弃物共燃，分段送风、分段给料和NO_x还原剂的喷入等进行模拟。

在对燃烧和NO_x问题提供了可行的方法后，公司简化了培训，并为用户安装软件，在他们将来的系统/燃料改进/变更上进一步帮助他们。通过燃烧空气动力学和最终的排放的细节的模拟，以及提供最佳的设计/改造建议，CINAR公司的方法大大降低了开发和试验费用。

在稳定状态和瞬变条件下，当负荷变化，燃料和其它入料有波动时，CINAR公司为辅助设备操作人员安装了先进的神经模糊控制器。目前按照环境保护局（EPA）的方针，公司的排放预检测器（PEM）系统已在一台330MW燃煤发电锅炉上完成。

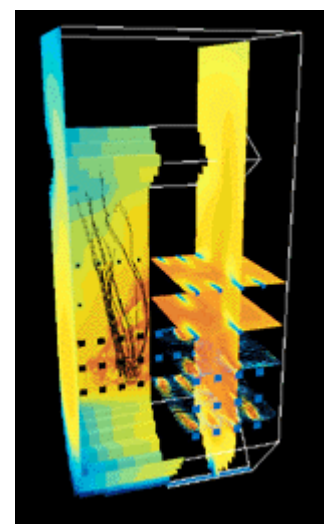


图23. CINAR公司的数学模拟工作的例子

EMC 环境工程有限 (EMC Environment Engineering Limited) 公司
Stoke Orchard
Cheltenham
Gloucestershire GL52 7RZ
电话: +44 (0)1242 673444
传真: +44 (0)1242 677258
e-mail: enquire@emc-environment.com <<mailto:enquire@emc-environment.com>>
Website: www.emc-environment.com <<http://www.emc-environment.com>>

EMC环境工程有限公司是由下列公司组成的联合企业: CRE集团有限 (CRE Group Limited) 公司能源与环境分部、ETI 集团有限 (ETI Group Limited) 公司及他的制造子公司、欧洲监测器有限 (Monitor (Europe) Limited) 公司。

EMC公司是一个确定的为煤粉锅炉提供技术服务的公司。这些服务包括帮助操作人员选择适当的燃料 (免除储运损耗的浪费、工艺优化和可能选择低价燃料) 和致力于与燃料有关的运行问题。

EMC公司提供一种可选方案, 依靠基本煤的分析和数学模型, 或利用可验证工业设备数据的实验室和中试装置获得工业性燃烧试验数据。多年来, 电力公司和设备制造商协作做到了这一点, 并使大的协作研究项目深入到影响煤粉锅炉运行的关键问题。有了这些设备就能研究和解决燃料供应者和煤粉电厂操作人员的许多关键问题。

提供的服务集中于下列方面:

- 燃料可输送性-在试验台和中试装置上进行流动性试验, 包括气力输送和质量流量测定。
- 燃料准备-在试验台和中试装置上进行可磨性和对磨损性的评价。
- 燃料点火-在试验台、半中试和中试装置上进行燃烧特性试验 (包括挥发份释放、碳燃尽、NO_x 形成)。
- 灰沉积、结渣、结污-通过半中试和中试装置的燃烧试验, 确定单种煤和混煤的性能, 包括设备条件的影响。
- 灰的性质-包括利用方案的评价。

ERA 技术有限 (ERA Technology Limited) 公司

Asset Management Solutions
Cleeve Road
Leatherhead
Surrey KT22 7SA
电话: +44 (0)1372 367039
传真: +44 (0)1372 367070
e-mail: plant.integrity@era.co.uk <<mailto:plant.integrity@era.co.uk>>
Website: www.era.co.uk <<http://www.era.co.uk>>

ERA 技术公司是一个主要的技术咨询机构, 它的资产管理方案工作对电厂使用期限中锅炉压力部件的评价作出专业性的鉴定。这些评价包括冶金学、腐蚀和应力分析以及先进的故障评价和事故分类法的风险概率。在风险意识的基础上, 公司开发了一种分阶段的方法来确定运行、改造和更换方案。

评价能力受一个大的、被认可的UKAS材料试验实验室支持，该实验室装备有蠕变、疲劳以及普通和先进材料的小型冲压试验设备。

ERA 技术公司承担世界上锅炉评价工作，并具有强大的大学链，有优先进入Crandfield大学的发电技术中心的权利。

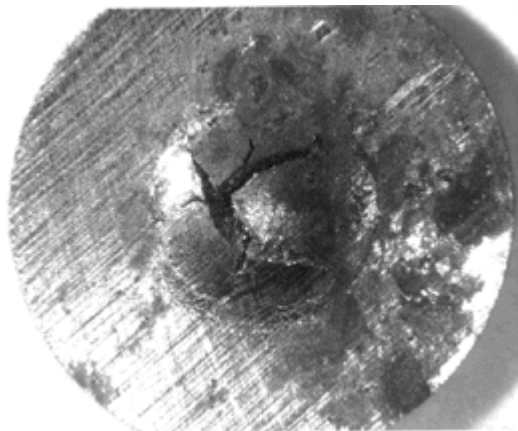


图24. 水冷壁管道冲压试验（ERA技术有限公司特许刊登）

欧洲Fluent有限（Fluent Europe Limited）公司

Sheffield Airport Business Park
Europa Link
Sheffield S9 1XU
电话：+44 (0)114 2818888
传真：+44 (0)114 2818818
e-mail: info@fluent.co.uk <<mailto:info@fluent.co.uk>>
Website: www.fluent.com

欧洲Fluent有限公司提供一般用途的计算流体动力学（CFD）软件，包括高自动化应用软件包，专门编制的培训教程，无约束热线电话支持和流体动力学咨询服务。

Fluent（计算流体动力学）软件使用户能浏览设备内部并了解影响性能和可靠性的流动性问题。计算流体动力学模拟有助于减少污染物排放和提高燃烧效率，不用设计原型，缩短了设计时间，减少了经费。用户能节省运行费用并更快地修正与流动有关的维护问题，风险较小，几乎不会发生停机事件。进行锅炉改造时，用户在安装前就能验证设计的变更，并确保性能。

燃煤锅炉低NO_x燃烧器的设计、应用和其它燃烧改进技术主要依靠设计者知道怎么做和以前的经验。将NO_x控制技术用于新的用途，总有一些风险，利用如Fluent公司的计算流体动力学这样的设计工具进行分析和模拟系统操作，这个风险就可被抵销。

Innogy plc

Windmill Hill Business Park
Windmill Hill
Swindon SN5 6PB
电话：+44 (0)1793 893768
传真：+44 (0)1793 892421
e-mail: OandE@innogy.com <<mailto:OandE@innogy.com>>
website: www.innogy.com <<http://www.innogy.com>>

从国家电力公司分出来的Innogy公司是世界主要联合能源公司之一。公司主要为电力工业提供技术服务，目前已在六大洲提供杰出的技术服务。

Innogy公司开发、建造、运行和维护各种不同的电厂，现在公司管理的电厂容量总计约8,000MW。

Innogy公司不依赖制造商，而依靠过去10年的经验，理想地定位于解决技术和商业的疑难问题-目的在于在世界激烈的能源市场中，用户能保持竞争优势。

Innogy公司与用户合作，将达到以下目标：

- 不断提高效率和利用率
- 最佳的设备性能
- 极小的使用期成本
- 符合法定的安全和环境要求。

Innogy公司的锅炉方面的经验来自于在世界上一些锅炉的研究，以及对远远超过设计寿命的老锅炉的新的设计。这经验是以许多燃料为基础的，包括褐煤、硬煤、无烟煤、油、煤气和Orimulsion。为了证实Innogy公司的经验，用各式各样的仪器来保证锅炉安全和高效率。Innogy公司认识到必须在尽可能提高锅炉热效率的同时使产生的污染物减至最少-给企业领导提出了一个棘手的减少维护预算折衷方案。

Innogy公司的0.5MWth燃烧试验装置（CTF）在减少燃料开支和避免大型锅炉操作上的问题上起重要作用。常常在燃料买来之前用它进行燃料试验，所以能在不危及公司的发电业务的前提下评定它们对操作、环境和安全的影响。而且不需要在电站进行费用大的工业性试验，也能评定混煤的影响。牛津郡的燃烧试验装置的燃烧器、炉膛和烟道与典型的大型电站是成比例的。

为了使大型锅炉一年中能启动200多次，公司已加强维护，尽可能完善运行程序。Innogy公司还验证了锅炉热启动、冷启动、快速启动和自动跳闸的费用，因此就能清楚了解发电成本和效益。

Mott MacDonald

Victory House

Trafalgar Place

Brighton

Sussex BN1 4FY

电话：+44 (0)1273 365000

传真：+44 (0)1273 365100

e-mail: brighton@mottmac.com <<mailto:brighton@mottmac.com>>

Website: www.mottmac.com <<http://www.mottmac.com>>

Mott MacDonald公司作为世界专门研究发电的主要技术和管理咨询公司，在世界发电锅炉的应用和设计方面具有许多经验。不管是安装新设备，改进现有的设备还是将现有的燃油锅炉改装成燃煤锅炉，Mott MacDonald公司具有向用户提供独立的有针对性的技术服务的能力，以适应项目及其业主的特殊需要。



图25. Mott MacDonald公司是Morocco的Jorf Lasfar项目的技术顾问 (Mott MacDonald公司特许刊登)

公司的经验包括设计构思的拟定, 常规电厂的可行性研究, 常压和加压流化床锅炉, 煤气化联合循环 (IGCC) 电厂和先进的超临界锅炉。为了使电厂能符合更严格的法规, 减少污染物排放, Mott MacDonald公司能帮助大型电厂锅炉使用先进的燃煤低NO_x燃烧器, 除尘设备和烟气脱硫装置。

对于有些转向电站私营化的国家, 在所有权改变前, Mott MacDonald公司对业主提供各种服务, 交钥匙合同, 可信赖的详细锅炉设计文本和对现有电站进行全面的应有的检查。在需要仲裁的情况下, 公司也可充当鉴定人。

国家工程实验室 (National Engineering Laboratory)

East Kilbride
Glasgow G75 0QU
电话: +44 (0)1355 220222
传真: +44 (0)1355 272999
e-mail: info@nel.uk <<mailto:info@nel.uk>>
Website: www.nel.uk <<http://www.nel.uk>>

国家工程实验室 (NEL) 在发电设备制造商和操作人员的支持下, 具有工程、研究和试验的能力。

NEL的主要的能力、产品和设备如下:

- 传热的模拟、分析和咨询包括:
 - 锅炉传热和两相流
 - 两相不稳定性
 - 从气体到换热表面的对流换热
- 换热器热力设计软件
- 换热器试验装置包括气冷式和外罩、管道设计
- 实验炉
- 根据VDI2048 (德国标准) 验证电厂数据的软件
- 物性性质软件
- 排放测定 (NAMAS鉴定)

- 流量计鉴定和校准
- 泵和风机试验装置和设计软件
- 大的结构试验实验室（负荷达3,000吨）

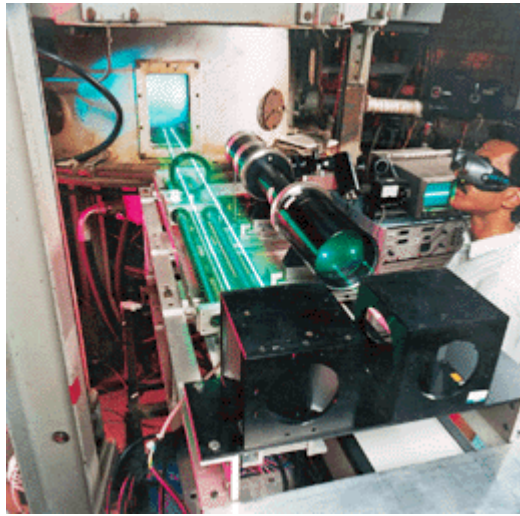


图26. 用激光多普勒风速测定法测定燃烧流速（NEL特许刊登）

PB电力有限【PB Power Limited】公司

Amber Court
 William Armstrong Drive
 Newcastle Business Park
 Newcastle upon Tyne NE4 7YQ
 电话：+44 (0)191 2261899
 传真：+44 (0)191 2261104
 e-mail: pbpower@pbworld.com <<mailto:pbpower@pbworld.com>>
 Website: www.pbworld.com/power <<http://www.pbworld.com/power>>

PB电力公司是Parsons Brinckerhoff (PB) 公司的全球动力技术咨询单位，为全世界用户提供动力方面的技术和咨询服务。公司得益于动力工业技术和1,000多名专业人员的经验。

仅在过去25年，现在的PB 电力公司的成员公司已为全世界300多个地区建造了75,000MW以上的发电厂。有了全球性的研究和极丰富的经验和知识，在单种动力源（IPP）部门，不论是公用事业公司、项目开发者或财政机构，PB电力公司都提供动力工程和洁净煤工业的服务。

PB电力公司的意义是指提供与商业成就、技术发展、创新和有效的项目管理有关的独立的咨询服务。在锅炉领域中，公司为大量发电项目提供新设备和改造技术的专业知识。公司具有各种类型锅炉的设计、运行、维护和延长寿命的经验，包括次临界和超临界蒸汽锅炉。基于成熟的技术以及在技术、设备、工艺和材料方面的前沿发展，技术专家提供独立的权威的支持。

英国 Powergen 公司【Powergen UK plc】

电力技术中心（Power technology Centre）

Ratcliffe-on-Soar
Nottingham NG11 0EE
电话：+44 (0)115 9362000
传真：+44 (0)115 9362711
e-mail: techinfo@powertech.co.uk <<mailto:techinfo@powertech.co.uk>>
Website: www.powerech.co.uk <<http://www.powerech.co.uk>>

电力技术中心作为Powergen公司的一部分，为电站锅炉和有关的辅助设备的业主和操作人员提供全面的技术咨询服务。发电技术中心掌握了世界上各种锅炉多年的第一手经验，包括各种燃煤锅炉、联合循环燃气轮机（CCGT）的废热锅炉、热电联供（CHP）厂和流化床锅炉。

中心能为新建厂及设备升级提供技术鉴定，同时具有为待签的合同提建议、审查设计和现场安装的能力。中心的综合设备模拟能力，特别是如PROATEST热力学性能模拟软件包这样的尖端软件，对这项工作提供了支持。

电力技术中心拥有成熟的可进行各种设备故障研究的装置，包括本身非破坏性试验（NDT）、冶金学和完整性评价。在锅炉压力系统管理上具有特别的专长，能向设备操作人员提供根本原因分析、有经济效益的维护策略和更替换部件的设计。

电力技术中心向固体、液体和气体为燃料的工业和电站锅炉操作人员提供全面的燃烧和排放咨询，包括燃料特性，燃烧最优化和排放控制。这一能力是受电力技术中心的1MWth燃烧试验装置支持的。电力技术中心还能提供排放控制技术各方面的建议。

Powergen公司不依赖任何制造商，电力技术中心的建议是客观的和没有偏见的。许多电力公司，大型用能户、政府和贷款机构都需要它的技术。

苏格兰电力公司 【ScottishPower plc】

Longannet 电站
Kincardine-on-Forth
Clackmannanshire FK10 4AA
电话：+44 (0)1259 730631
传真：+44 (0)1259 732580
Website: www.scottishpower.com

苏格兰电力公司具有煤气再燃的跟踪记录技术，向有兴趣采用这项技术的开发者提供技术和有关信息的示范。煤气再燃是一种显著减少燃煤电厂可能的有害排放物的方法。

公司的Longannet电站有四台600MWe燃烧锅炉，其中的一台上成功安装了煤气再燃系统。这是世界上煤气再燃技术的最大规模的应用，并在欧洲一台前墙燃烧锅炉上首次应用。

苏格兰电力公司开放了一个来宾中心来宣传有关Longannet煤气再燃项目的信息，并且很乐于安排组织参观。

大学

Cranfield大学 (Cranfield University)

Power Generation Technology Centre (发电技术中心)

Cranfield

Bedfordshire MK43 0AL

电话 : +44 (0)1234 754753

传真 : +44 (0)1234 474755

Website: www.cranfield.ac.uk <<http://www.cranfield.ac.uk>>

Cranfield大学是擅长洁净煤技术研究并拥有发电技术中心的国际中心。大学有很强的煤粉锅炉研究能力，包括以下各方面：

- 物质流模拟：锅炉、热交换器、所有流道、除尘器、给料和排料管
- 锅炉和热交换器的计算流体动力学：采用大学本身的标记SOFIE的煤粉、油和煤气等燃料燃烧、幅射和对流的小模型
- 材料：在有代表性条件下进行部件的烟气侧和蒸汽侧的腐蚀/磨损的试验，加速试验进度
- 防止热腐蚀和磨损的涂层的综合试验能力
- 热煤气净化：在有代表性的负荷和温度下，专用的设备中进行试验

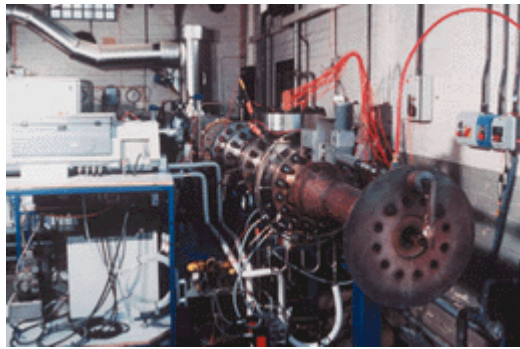


图27 Generic 燃烧试验装置 (Cranfield大学特许刊登)

帝国理工医学院 (Imperial College of Science Technology and Medicine
(ICSTM))

Department of Mechanical Engineering

ICSTM

University of London

Exhibition Road

South Kensington

London SW7 2BX, UK

电话 : +44 (0)207 5947000

传真 : +44 (0)207 8238845

Website: www.me.ic.ac.uk <<http://www.me.ic.ac.uk>>

ICSTM机械工程系燃烧室进行燃烧和排放问题的实验和理论研究。特别着重于研究工业的适用性。

实验装置包括benchtop煤特性分析仪和0.5MW下点火圆筒形大型实验炉。已开发出用来预测任何燃料的工业燃烧室以结构和非结构网为基础的二维和三维数学模型。利用实验装置和计算工具进行的基础研究包括：一定速率的化学反应和部分预混燃烧模型的开发、热幅射模拟、在固体燃料燃烧室中结渣和结污的模拟，和多燃料燃烧的模型。还开发了燃烧室中NO排放、流化床和其它用途中N₂O排放也的模拟。资金来源有英国政府、欧洲委员会和工业界。

化学工程与化学技术系

(Department of Chemical Engineering and Chemical Technology)

ICSTM

Prince Consort Road

London SW7 2BY

电话: +44 (0)207 5945605

传真: +44 (0)207 5945604

Website: www.ce.ic.ac.uk <<http://www.ce.ic.ac.uk>>

ICSTM是化学工程与化学技术系中一个研究小组,由约20名工作人员组成(3名教师、6名研究助理、1名专家和8~10名物理学博士),从事英国政府支持的洁净煤技术研究。特别是,该小组将焦点集中在获得基础数据上。利用准确控制的实验室反应器(固定床、金属丝网床和流化床),在温度1000~1500℃,压力30bar以上运行,获得煤燃烧(包括与生物质共燃)的试验数据。该系还拥有各式各样测定煤的固体、液体和气体产品包括痕量元素特性的分析仪器。

目前(2000/01)项目中存在的困难有灰中碳、混煤和煤/生物质混合物燃烧反应性和排出的有毒物的现场测定。

材料系 (Department of Materials)

ICSTM

Prince Consort Road

London SW7 2AZ

电话: +44 (0)20 75946747

传真: +44 (0)20 75946748

Website: www.mt.ic.ac.uk <<http://www.mt.ic.ac.uk>>

材料系对洁净煤技术研究的兴趣涉及煤科学的许多方面,包括煤特性表征、煤中矿物质的变化、灰的形成和沉积、焦炭性质和NO_x形成。

煤中矿物质、矿物质的变化和锅炉积垢形成的研究工作是90年代初开始的,利用先进的表征煤特性的技术,努力改进对煤粉锅炉中煤灰结渣的预测。最近几年,为在帝国大学建一些进行煤燃烧过程模拟的独特装置,英国政府和工业界已提供了大量的经费,这些装置包括一个模拟煤粉燃烧的高温夹带流反应器,和表征煤和燃烧产物特征用的计算机控制的扫描显微镜(CCSEM)。而有关煤和灰产物的研究工作继续得到英国发电厂、锅炉制造厂和煤矿的支持,许多装置现在正被用来研究各式各样的问题,包括燃烧和气化过程中NO_x形成、煤中痕量元素和重金属处理这样的环境问题、焦炭的性质和结构、飞灰中未燃炭的原因和灰处理方法。

加的夫大学 (University of Cardiff)

Division of Mechanical Engineering

加的夫大学 (University of Cardiff)

Queen's Buildings

The Parade

PO Box 685

Cardiff CF24 3TA

电话: +44 (0)292 0874797

传真: +44 (0)292 0874317

Website: www.engin.cf.ac.uk <<http://www.engin.cf.ac.uk>>

机械工程部研究煤粉锅炉已有很长历史,并拥有对一个大学来说独特的装置,进行锅炉和炉膛的大规模燃烧研究。该中心已被威尔士发展机构(Welsh Development Agency)授予“杰出的能源研究和服务中心”的称号。

实验装置安装在专门建造的实验室中,有3台2MW试验炉,燃用液体、气体、生物质或煤基燃料。装置包括:

- 涡流式燃烧室系统（2MW），研究许多气化过程产生的低热值煤气的高效燃烧
- 燃油或浆状燃料的试验炉（2MW），有专门设计的光路火焰稳定器
- 排渣式旋风燃烧室（2MW），用于低质量的生物质/煤/垃圾燃料（RDF）
- 煤气/低热值煤气试验炉（0.5MW），进行热负荷和热辐射研究。

实验分析仪器非常全面，包括现代的激光诊断技术、激光多普勒风速仪（LDA）、相位多普勒风速风向测定法（PDA）、PIV、高速流动显形。气体分析仪有CO、O₂、硫的氧化物（SO_x）、甲烷（CH₄）、NO、和NO_x在线分析。一个完备的化学实验室能对采集的材料进行非常详细的分析，包括挥发性盐类、挥发分、固定碳、灰分。电子显微镜能对采集的颗粒物进行分析和研究。

大型计算机设备的Fluent、CFX和六处理器的硅图解原点系统（six-processor silicon graphics origin system）取得30个许可证。可在各种燃烧条件下，对系统进行高达300,000存储单元的模拟。

爱丁堡大学（University of Edinburgh）
 流体力学室（Fluid Mechanics Group）
 机械工程系（Department of Mechanical Engineering）
 Sanderson Building
 King's Buildings
 Edinburgh EH9 3JL
 电话：+44 (0)131 6505684
 传真：+44 (0)131 6673677
 Website: www.mech.ed.ac.uk/research/fluids <<http://www.mech.ed.ac.uk/research/fluids>>

爱丁堡大学流体力学室有政府资助的大的研究项目，为工业界提供各种模拟服务。目前有关空气-颗粒二相流的研究表明，当如煤这样的不规则的颗粒用球形颗粒来模拟时，输送特性的误差约为10%。

1995年，成立了新的国际领先的流体力学实验室，主要目的是进行现代化光流测量，树立研究室在PIV的开发和应用方面的声誉。添置的基本仪器有二台数字式互相关照相机、一台4Mb自动对焦照相机和一台3分支纤维光导激光风速计（LDA），它们被用在各种储罐、水槽和空气流动试验装置上。

目前（2001年）该室正在研究炉膛中燃烧器-燃烧器间的相互影响，确定减小间距和倾角对燃烧器流动特性以及效率和NO_x浓度的影响。“炉内脱NO_x的炉膛设计最优化”项目正与三井-巴布科克能源公司联合进行。已建成一个比例为1:10的9个燃烧器的模型，将流动场的3分支纤维光导激光风速计（LDA）测定结果与Fluent的燃烧器-燃烧器相互影响的定量模型进行比较。该项目还包括流动显形和PIV，能表征流动场中空间变化的特征。

另一个项目“计算流体动力学（CFD）模拟在破碎分级机设计中的应用”与三井-巴布科克能源公司共同承担，将考察煤炭分级机的模拟和设计变更对其效率的影响。

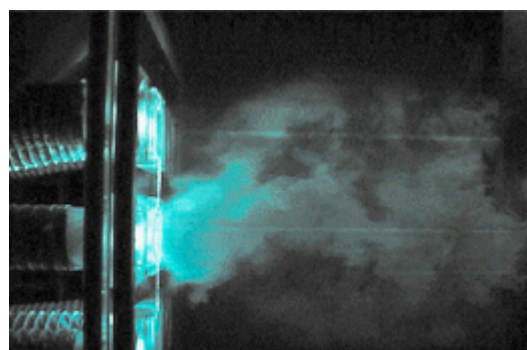
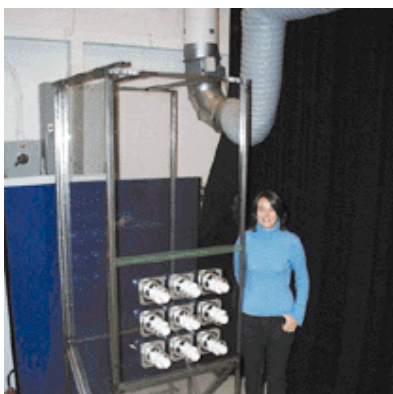




图28. 9个可变倾角的燃烧器方格排列的模型炉（爱丁堡大学特许刊登）



图29. 利用激光束得到的炉膛中心燃烧器的流动显形（爱丁堡大学特许刊登）

格林威士大学【University of Greenwich】
The Wolfson Centre for Bulk Solids Handling Technology
Wellington Street
Woolwich
London SE18 6PF
电话：+44 (0)20 83318646
传真：+44 (0)20 83318647
Website: www.bulksolids.com <<http://www.bulksolids.com>>

Wolfson大块固体处理技术中心是格林威士大学工程学院的分部，25年来，该中心一直从事锅炉、干式除尘器和辅助设备中的固体燃料、各种类型的试剂及其灰的测定、处理、贮存和输送等方面的工作。

特别的专长是在线质量流速检测、气力输送、给料、贮仓、料箱、料仓（包括给料器和排料设备）、设备的防磨损、磨损和腐蚀材料的处理和材料运输过程中的处理和贮存效果。

一个经验丰富的专职业务咨询队伍提供查找故障、工程监理和新项目设计服务以及材料特性测定和一般咨询服务。许多研究人员从事有关固体燃料、灰处理、工艺和测定等各种问题的研究，所以前沿技术不断产出。

该中心设置了为工业界的工程技术人员设计的这些技术的各个方面的短教程，并有大量的小册子和出版物销售。



图30. 仪器装备齐全的大型试验装置（格林威士大学特许刊登）

利兹大学 (University of Leeds)
Department of Fuel and Energy
School of Process, Environmental and Materials Engineering
Leeds LS2 9JT
电话：+44 (0)113 2332507
传真：+44 (0)113 2440572
e-mail: fueaw@leeds.ac.uk <<mailto:fueaw@leeds.ac.uk>>
Website: www.leeds.ac.uk/fuel <<http://www.leeds.ac.uk/fuel>>

利兹大学专门进行煤低NO_x燃烧的开发和研究和有关工艺的计算流体动力学（CFD）模拟。

试验装置包括二台立管反应器，能测定反应性和NO_x从煤和焦炭释放的速度。一台20kW煤粉反应器和一台200kW再燃装置，为减少NO_x，进行配煤试验。这些装置使分段送风和给料、NO_x选择性非催化还原（SNCR）和再燃的研究成为可能。200kW装置用煤粉或丙烷作为主要原料，再燃燃料和空气通过燃烧室长度方向上的多个喷嘴喷入。

较小规模的实验室装置包括热重分析仪（TGA）、热探测器和电阻丝加热反应器及附属的气相色谱仪，色谱联用仪和可变全内反射装置。这些装置能够测定挥发分和焦炭中燃料氮的含量。

理论网络脱挥发分模型正被用来计算焦炭产率、挥发物产率和组成及它们的氮含量。这些数据被用在计算流体力学（CFD）模型中，来预测低NO_x燃烧器、再燃系统和燃烧室的性能。在低NO_x燃烧器中煤可能不完全燃烧而使一定量的未燃炭留在灰中。上面所列的实验和理论模型也能给出碳燃尽的信息。

Newcastle大学【University of Newcastle】
Northern Carbon Research Laboratories (NCRL)
Department of Chemistry
Bedson Building
University of Newcastle upon Tyne
Newcastle upon Tyne NE1 7RU
电话：+44 (0)191 2226000
传真：+44 (0)191 2226929
Website: www.ncl.ac.uk/carbon/carbon <<http://www.ncl.ac.uk/carbon/carbon>>

NCRL在煤粉燃烧方面的主要能力是焦炭反应性，孔结构测定和与煤和焦炭结构有关的NO_x释放问题。

近几年来，已经进行了NO_x释放、显微组成、焦炭反应性、孔结构特性、焖火（温度和停留时间）之间关系的研究。此外，X射线近边缘（near-edge）结构光谱（XANES）已被用来测定焦炭和碳中含氮官能团。

使用的设备如下：

- 二台空气夹带流反应器：焦炭制备和燃烧研究（1500）
- 常压热重分析仪
- 高压热重分析仪（10Mpa, 1000）连接一台质谱仪
- 热重分析仪连接一台质谱仪（1500）
- 利用气体吸附技术和化学吸附研究测定焦炭孔隙率和表面积现代化设备
- 光学显微镜，包括反射和荧光技术

诺丁汉大学【University of Nottingham】
Fuel Technology Group
School of Chemical, Environmental and Mining Engineering
University Campus
Nottingham NG7 2RD
电话：+44 (0)115 9514166
传真：+44 (0)115 9514115
Website: www.nottingham.ac.uk <<http://www.nottingham.ac.uk>>

诺丁汉大学是优秀的燃烧和洁净煤技术研究的国际中心。

该室的特殊专长是煤特性表征，包括煤中有机和无机组分。岩相分析，包括手动和自动分析，已被用来评价燃烧用煤和其它用途的煤。同时还开发出新的用于煤和焦炭颗粒分析的自动成象分析技术，并成功地用来预测实际的煤粉燃烧中的燃尽程度和气化中较大颗粒的特性。大批设备可用来测定煤中无机组分，如矿物和痕量元素。

曼彻斯特科技大学 (University of Science and Technology in Manchester (UMIST))
Corrosion and Protection Centre
PO Box 88
Manchester M60 1QD
电话： +44 (0)161 2363311
传真： +44 (0)161 2004865
e-mail: Materials@umist.ac.uk <<mailto:Materials@umist.ac.uk>>
Website: www.umist.ac.uk <<http://www.umist.ac.uk>>

UMIST的防腐蚀中心在腐蚀和防腐控制方面是世界上最大的学术研究部门。

Sheffield大学 (University of Sheffield)
Department of Chemical and Process Engineering
Mappin Street
Sheffield S1 3JD
电话： +44 (0)114 2227502
传真： +44 (0)114 2227501
e-mail: chemeng@sheffield.ac.uk <<mailto:chemeng@sheffield.ac.uk>>
Website: www.sheffield.ac.uk <<http://www.sheffield.ac.uk>>

化学和加工工程系提供燃烧系统各方面的研究和咨询服务。其成员具有数学模拟、垃圾发电、煤燃烧、气化、爆炸和火焰调节的专业知识。

Teesside大学 (University of Teesside)
School of Science and Technology
Borough Road
Middlesbrough TS1 3BA
电话： +44 (0)1642 342526
传真： +44 (0)1642 342401
e-mail: sst-research@tees.ac.uk <<mailto:sst-research@tees.ac.uk>>
Website: www.tees.ac.uk <<http://www.tees.ac.uk>>

20多年来，Teesside大学与ABB Automation 公司合作，利用各种检测技术，进行相互关联的测试设备的研究。目前已为燃煤电站设计、制作了一台静电煤粉流量测定仪，并通过了工业性试验。该测定仪可测定煤粉速度及磨煤机的气力输送机之间煤粉断流的情况。

为了发挥测定仪的所有潜力，需“闭合环路”，以调节给锅炉燃烧器供料的气力输送机之间的燃料断流并保持理想的状态。目前研究的目的在于利用各种控制方法来实现这一点。

另一有关的项目是深入研究输送不同粒度的粒子时测定仪产生的信号，其目的是确定一定程度的在线粒度分级的可能性。



图31. 煤粉控制示范试验装置（EMC环境工程有限公司特许刊登）

其他

煤炭研究论坛（The Coal Research Forum）

P0 Box 154

Cheltenham GL52 5YL

电话：+44 (0)1242 236973

传真：+44 (0)1242 516672

E-mail: coalresearch@coalresearchforum.org <<mailto:coalresearch@coalresearchforum.org>>

Website: www.coalresearchforum.org <<http://www.coalresearchforum.org>>

煤炭研究论坛成立于10多年前，聚集了英国所有对煤炭研究感兴趣的业内人士，并促进煤炭研究。论坛的主要目的是鼓励、促进和协调英国在煤炭、煤炭产品和煤炭利用方面的研究，特别鼓励学术界和工业界的密切接触，确定煤炭研究的需求，宣传对煤炭利用、转化和开采研究的大力资助。

欲获取有关洁净煤技术项目资料和有关出版物

请与以下地址联系

Nicholas Aluko, Location 1142, Department of Trade and Industry,
1 Victoria Street, London SW1H 0ET

Tel: +44(0)207 215 6261

Fax : +44(0)207 215 2674

E-mail: Cleaner.Coal@dti.gsi.gov.uk

Web: <http://www.dti.gov.uk/cct/>

煤炭信息研究院负责实施 “中英洁净煤信息咨询项目”

欲获得本项目资料或洽谈合作，请联系：

煤炭信息研究院 洁净能源与环境中心

北京朝阳区芍药35号，中煤信息大厦，100029

胡予红 主任

Tel : 010—84657806

Fax : 010—84657806

Email : ceec@public3.bta.net.cn

Web: <http://www.coalinfo.net.cn>