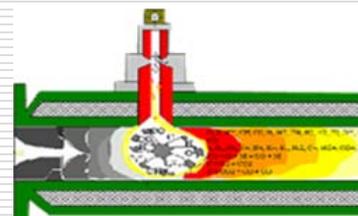


创新科技 能为人先

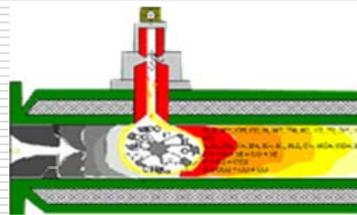


低温等离子无油点火系统

南京创能电力科技开发有限公司

2012年3月

一、公司简介

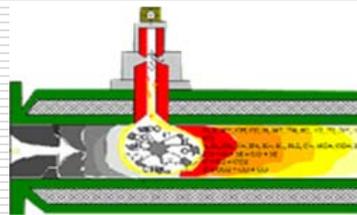


南京创能电力科技开发有限公司座落于南京江宁**国家级**经济技术开发区，是专业从事**电站燃烧技术**的高新技术企业。

与俄罗斯国家科学院·等离子技术研究中心共同合作开发煤粉锅炉低温等离子全无油点火系统项目。



二、等离子项目意义



低温等离子无油点火技术的是对传统的燃油点火及稳燃的**革命性**突破。

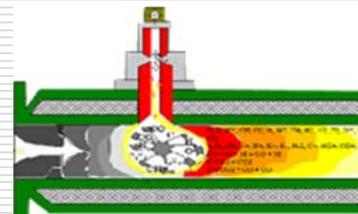
节能:

等离子点火是一种完全不同于与油、气点火的方式，可以实现锅炉等离子无油点火与稳燃。对于新建机组，吹管至168小时结束，运行期间若使用该装置，可节省的全部数千吨燃油，可以一次性收回投资。完全符合国家能源战略。

环保:

煤粉与等离子流之间的热裂化反应可以降低锅炉NO_x的排放量，成功解决锅炉启动、投油运行期间不能使用电除尘设备的难题，有利于环境保护。

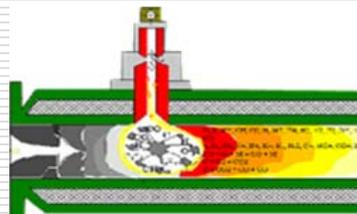
三、工作团队



2010年1月，创能总经理刘飞先生与俄罗斯等离子技术研究中心主任卡尔宾科院士正式签订共同合作开发等离子动力技术合作协议。



三、工作团队



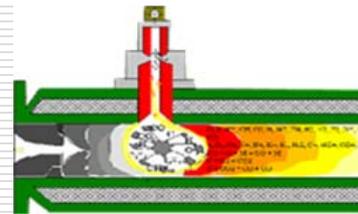
首席科学家

卡尔宾科先生：俄罗斯国家科学院院士
国际动力工程科学院院士
俄国家等离子技术研究中心主任
卡尔宾科先生一直致力于等离子技术的研究，公开发表学术论文80余篇，专著5部，合著18部，发明专利15项。



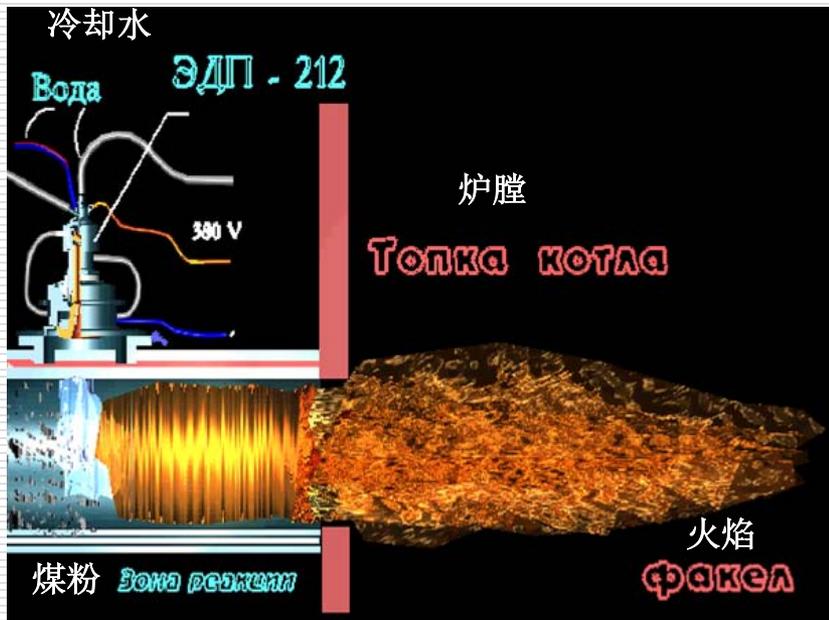
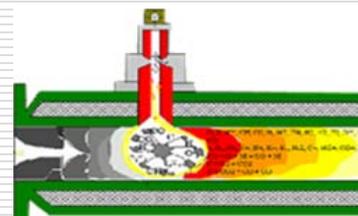
米歇尔列先生：国际动力工程科学院院士
俄国家等离子技术研究中心副主任
米歇尔列先生长期以来一直致力于等离子技术的研究，著有科技论文170篇，专著6部，发明专利250项。

三、工作团队



专家
团队

四、项目优势



✓ 低温等离子无油点火系统:

全无油

低温等离子体

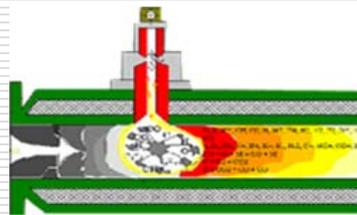
较强的煤种适应性 (挥发份可低至4%)

阴极超长使用寿命 (3000小时以上)

低NOX燃烧

600MW机组1: 1燃烧热态演示/试验平台

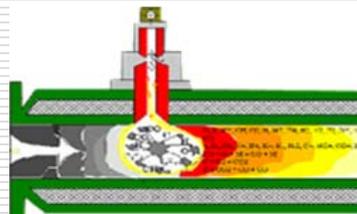
四、项目优势



性能保证

- 等离子点火及稳燃装置适用锅炉设计及校核煤种。
- 等离子点火器功率可用调节范围 **50~350 KW**
- 可更换阴极使用寿命 **≥3000 h**
- 阳极使用寿命 **≥ 10000 h**
- 燃烧器设计额定出力范围 2~10 t/h，做为主燃烧器额定出力范围：2~10 t/h。
- 燃烧器使用寿命 **≥80000 h**
- 从等离子启动指令发出到拉弧成功时间 **≤1.5 s**。
- 冷态启动稳定着火时间 **≤60 s**
- 在锅炉BMCR工况下，等离子燃烧器作为主燃烧器运行NO_x排放浓度不大于锅炉BMCR工况下其它燃烧器投运时NO_x排放浓度。
- 在BMCR工况下，等离子燃烧器作为主燃烧器运行锅炉保证热效率不低于BMCR工况下其它燃烧器投运时锅炉保证热效率。
- 在BMCR工况下，等离子燃烧器作为主燃烧器运行，等离子燃烧器阻力特性不影响锅炉正常燃烧及锅炉结焦特性。
- 在等离子燃烧器设计范围内，等离子点火装置投入时，燃烧器及所对的锅炉水冷壁不结焦、结渣。

五、系统原理

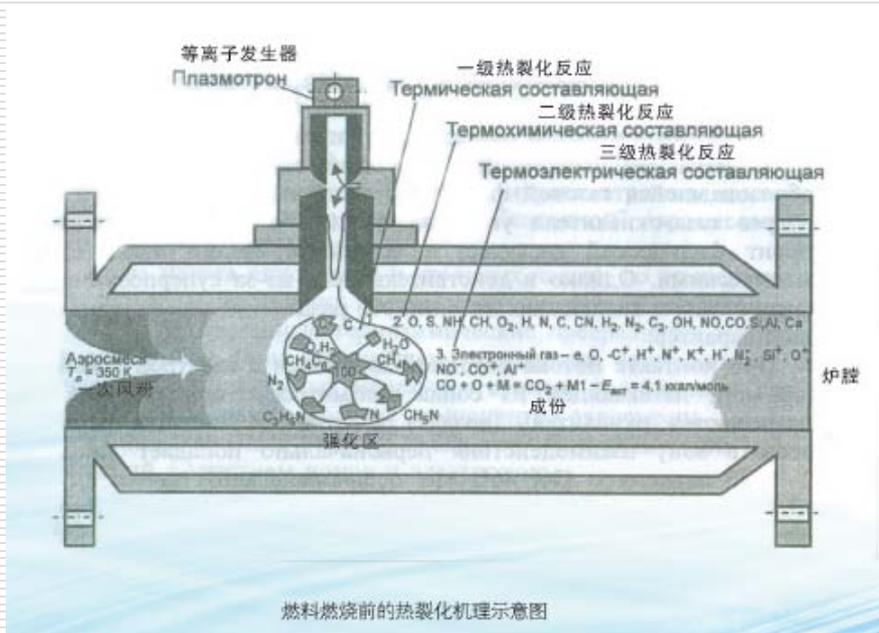


系统主要工作机理是：基于低温等离子体**热裂化处理的煤制气**。

低温等离子无油点火系统基于等离子体煤气化原理，通过低温等离子体的煤气化作用生成800-1200K温度的双组份燃料（大于30%的煤气+碳芯）送入炉膛，极大地提高了燃烧效率，并建立稳定可靠的火焰，实现全无油点火。

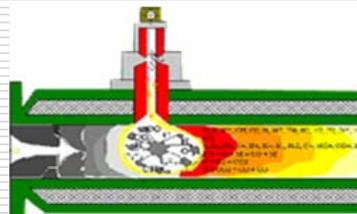
煤气化过程主要变现在如下方面：

- 1、煤粉的热裂解气化作用，催化固相可燃气体的逸出。
- 2、燃料中氧原子在加速热裂解反应速度中的作用，促进可燃气体逸出。
- 3、燃料的异体-自身热裂化反应。



运用**煤气化**机理取代油完成点火是当今世界**独一无二**的，对实现全无油煤粉点火，特别是对**劣质煤粉**点火是个重要贡献。

五、系统原理



北京工业出版社出版的《煤化工发展与规划》一书，出版号ISBN7-5025-7548-0，由中国工程院院士、煤化学工程专家、太原理工大学校长、教授、博导**谢克昌**先生编写，谢院士基于对俄罗斯等离子体煤气化应用的研究在本书第二十章等离子体在煤气化中的应用指出：

等离子体能量利用高，单位体积高的能量强度是的设备结构紧凑，对于原料没有特定的要求，可以用**劣质煤**来进行气化，极大地降低了生产成本，提高了资源利用率。等离子煤气化是一种对环境友好、技术经济可行的工艺路线。

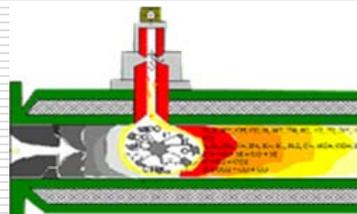


一方面由于煤炭特点是能源资源的主要提供者，另一方面因为技术落后又是环境生态的主要污染源，煤炭对中国而言无疑是一神两难选择，发展煤化工开发和推广洁净煤技术是唯一出路。

谢克昌



六、系统组成

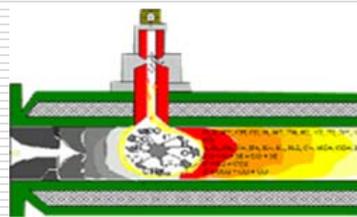


低温等离子全无油点火系统组成:

- 1、等离子发生器
- 2、热裂化室
- 3、电源系统
- 4、辅助系统（冷却水及压缩空气系统）
- 5、安全保护系统
- 6、控制系统
- 7、冷炉加热系统（直吹式）



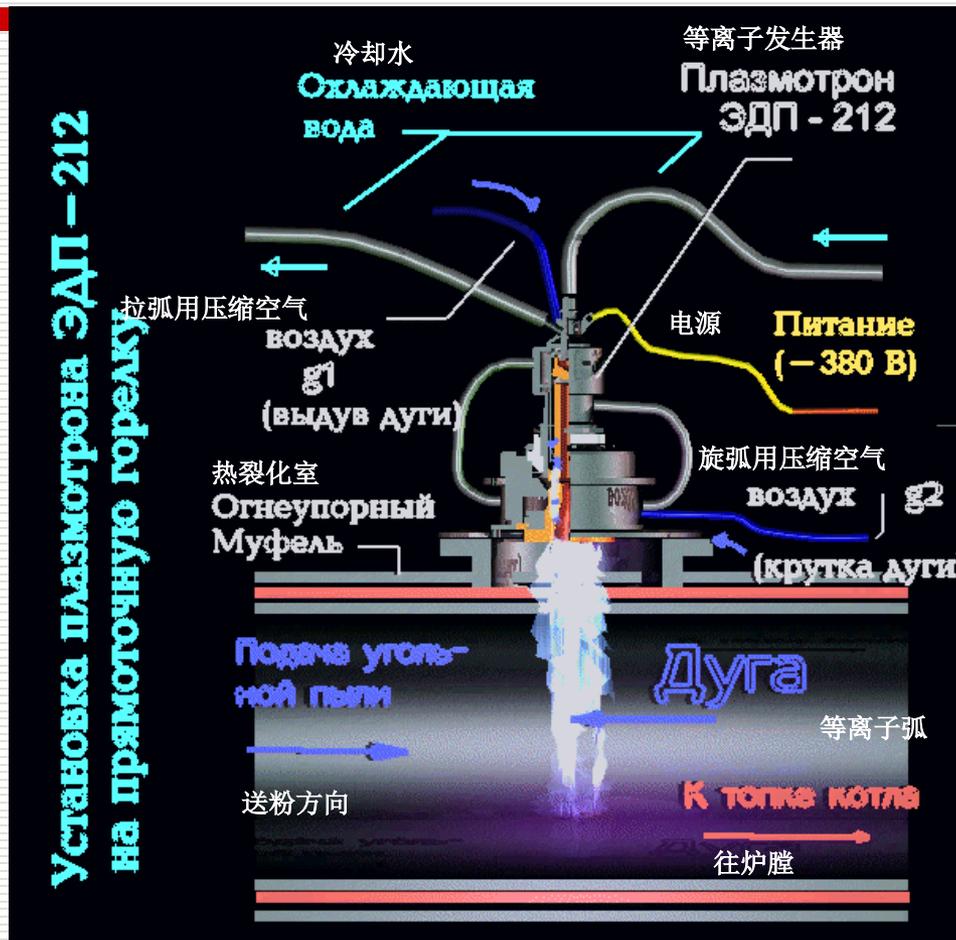
六、设备介绍



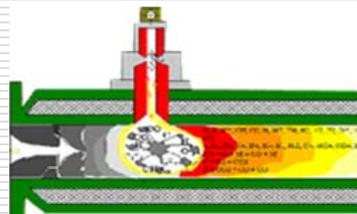
等离子发生器：

低温等离子无油点火技术的核心理念为在燃烧过程前加入物理反应，使得煤粉颗粒被最大程度地气化，经过等离子体气化后的混合燃料可燃气体成分数倍生成，实现低温热裂解的煤制气。

创能低温等离子基于**煤气化的原理与管式电极设计**上的突破，成功解决了原有等离子电极使用寿命极短、电极磨损污染严重的隐患；解决了因为等离子弧温弧长无法控制造成燃烧器结焦烧损的问题；解决了等离子弧不稳定、经常断弧致使煤粉无法着火而威胁锅炉安全运行的缺陷。



六、设备介绍

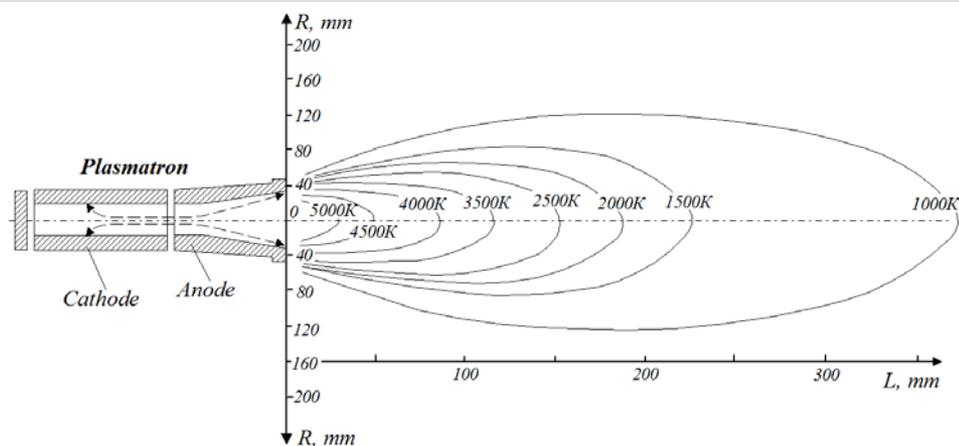
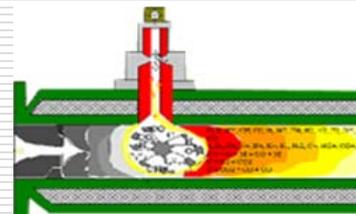


等离子发生器具备以下特点:

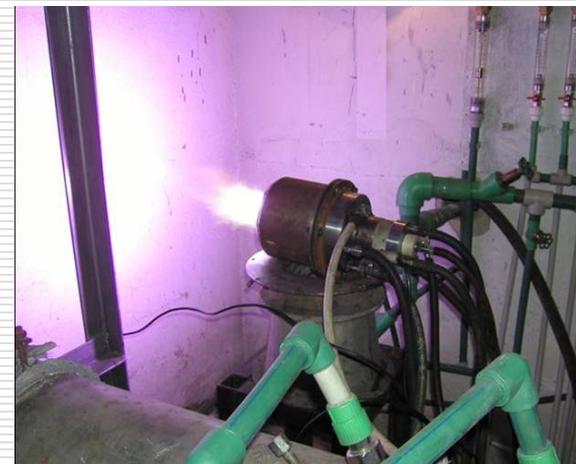
- 1) 等离子发生器的电极采用优质合金制成, 冷却条件好, 放电面积大, **阴极使用寿命长达3000小时以上。**
- 2) 等离子电弧采用**旋流**形式, 不会出现断弧现象。
- 3) 系统电源先进。
- 4) 等离子发生器**体积小, 重量轻, 拆卸简便。**
- 5) 等离子发生器**功率50-350KW**可调。



六、设备介绍



150KW等离子弧等温线示例

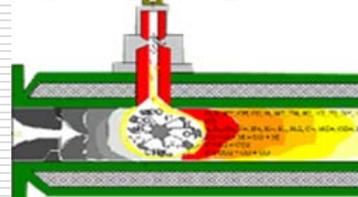


等离子发生器等离子弧等温线:

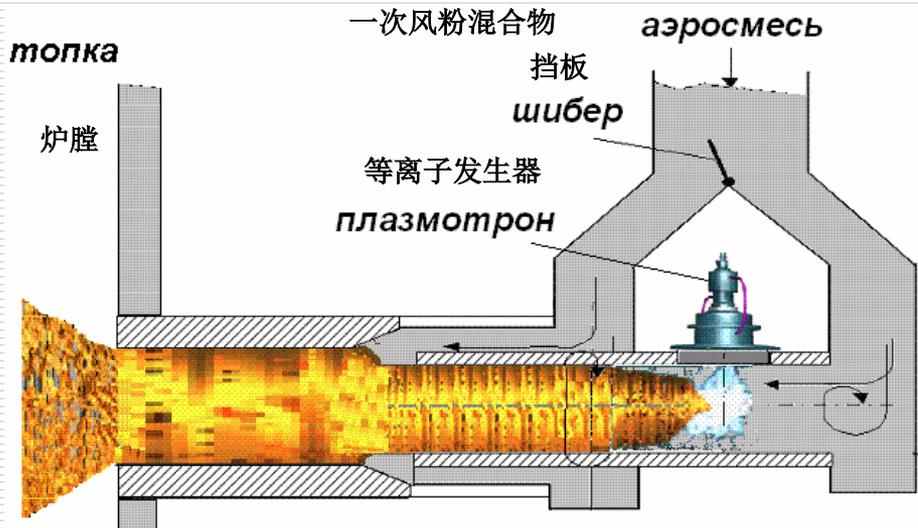
等离子弧有效的工作温度控制在3500K, 与传统意义上的等离子点火有着很大的区别。

低温等离子发生器的特性就决定了其自身设备的节能性。

等离子热裂化室作为系统的关键部件，采用了多级热裂解气化技术，热裂化室具有等离子无油点火和低负荷稳燃功能；在锅炉正常运行时



六、设备介绍

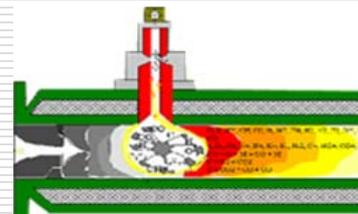


热裂化室：

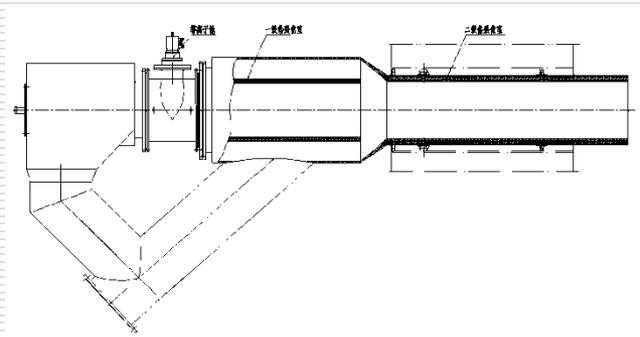
等离子热裂化室作为系统的关键部件，采用了多级热裂解气化技术，热裂化室具有等离子无油点火和低负荷稳燃功能；在锅炉正常运行时，该燃烧器具有主燃烧器功能。



六、设备介绍



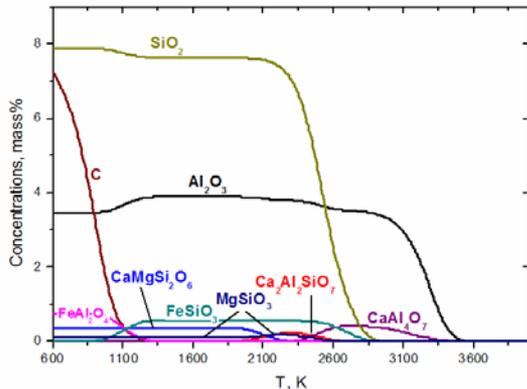
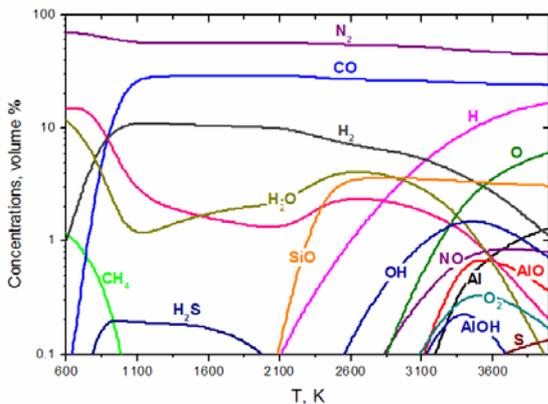
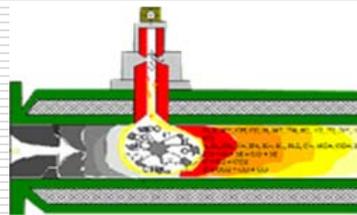
热裂化室：



热裂化室出口保证值：

- ✓ 煤粉气化率 $> 30\%$
- ✓ 出口温度 $<$ 结焦温度
- ✓ 出口温度 $>$ 燃烧温度
- ✓ O_2 趋于0，严格控制在无氧状态

六、设备介绍



双组份燃料的典型组份图

热裂化室：

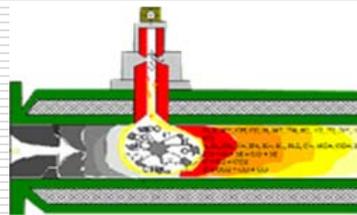
本图经过长期经验数据收集以及热裂化理论计算总结得出，从图中可以看出：

- 1、燃气组分浓度 ($CO+H_2+CH_4$) 随着过程温度的增加而升高，约在 $T=900-1200K$ 区间气相快速升高；当 $T>1200K$ 后温度的继续上升不会导致气化程度的提高。
- 2、风粉混合物里的碳芯浓度明显下降，按反应式 $C+0.5O_2=CO$ 向气相转换。
- 3、风粉混合物中的氮气在低温等离子作用下，依然表现为分子氮 N_2 。
- 4、燃料中的 S 不生成 SO_x ，而是生成燃气相成为 H_2S 。

热裂化室中，燃煤热裂化（煤气化）时异体-自身热裂化主要反应式为：



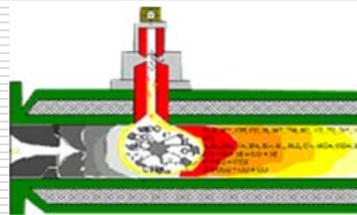
六、设备介绍



低温等离子体低氮燃烧技术的机理:

- 1、经等离子热裂化反应后，燃料中含氮组分发生破裂，同时生成氨基类或氰类含氮原子团(NH_3 , CN , HCN)，由于该反应后期在还原介质中进行(剩余空气系数 <0.4)，那么不稳定原子团多数转化成分子氮(N_2)，而不转化成 NO_x 。
- 2、经热裂化处理后，大大提高煤的反应性能，从而提高了燃烧过程的稳定性及其强度；降低了 NO_x 的生成。
- 3、严格计算并控制的热裂化室反应温度，降低了 NO_x 的生成。
- 4、结合最新的低氮球型燃烧器喷嘴+两段SOFA技术，可以实现 NO_x 排放的大幅降低

六、设备介绍



热裂化室：

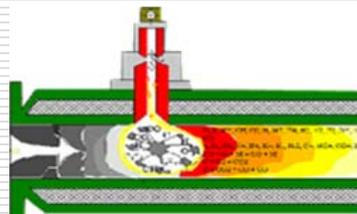


热态演示平台



使用实例

六、设备介绍

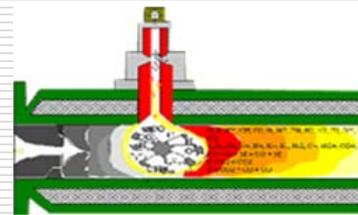


电源系统:

采用6kV供电，高压开关柜，
6k/380V的干式变和等离子电源柜，
转变为直流，作为等离子电源。



七、热态演示/试验平台



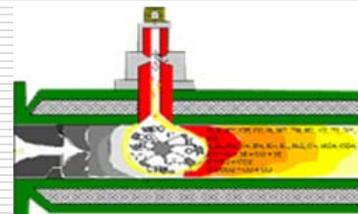
世界领先 中国第一

600MW机组1:1燃烧综合试验平台

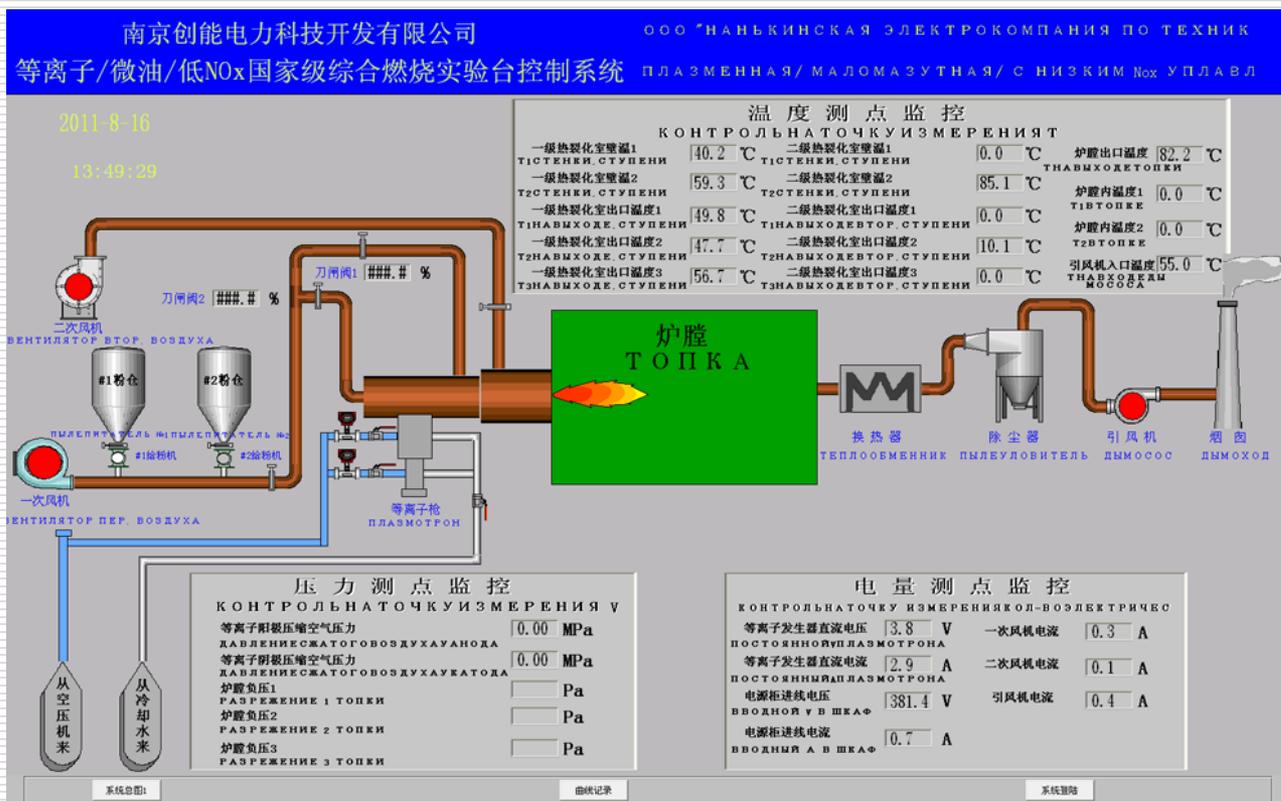


南京市科学技术委员会宁科[2010]128号文件正式批复南京电力科技开发有限公司电站无油点火燃烧工程技术研究中心为南京市级工程技术研究中心，目前正在进一步申报省级、国家级电站无油点火燃烧工程技术研究中心。

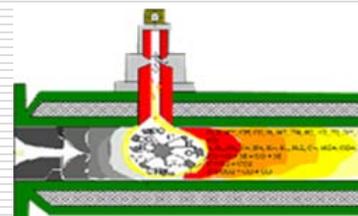
八、工业化演示



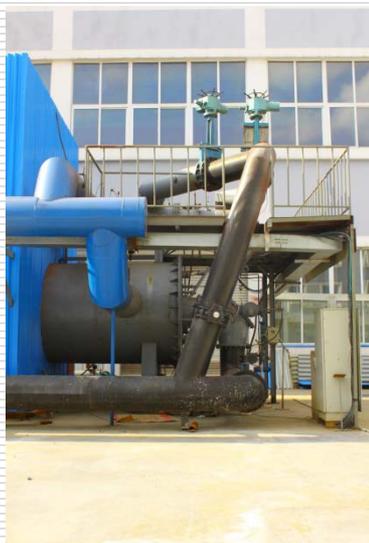
第一阶段：拉弧演示



八、工业化演示



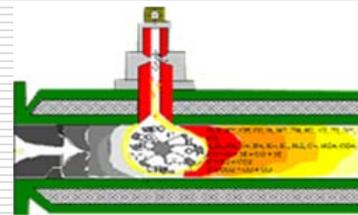
第二阶段：设备就绪



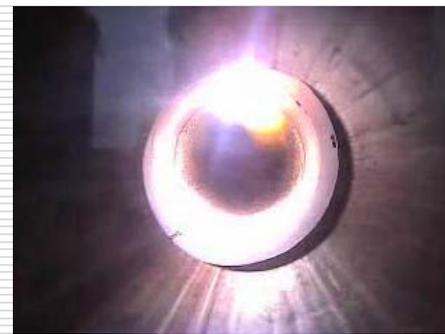
热态演示/试验台已安装完毕的等离子发生器与热裂化室

专家指导

八、工业化演示

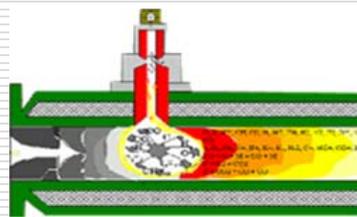


第三阶段：热态投粉

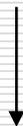


等离子在热裂化室中启弧的状态
(旋流形式电弧保证了等离子发生器的稳定运行)

八、工业化演示



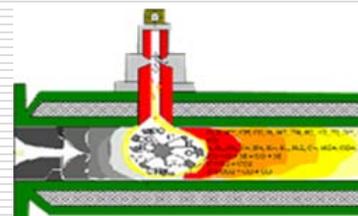
第三阶段：热态投粉（观火孔拍摄）



煤粉火焰建立至充分燃烧仅1分多钟，
气化后的混合燃料极大地提高了煤粉的燃尽率，保证了运行的安全性。



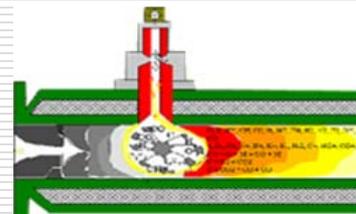
八、工业化演示



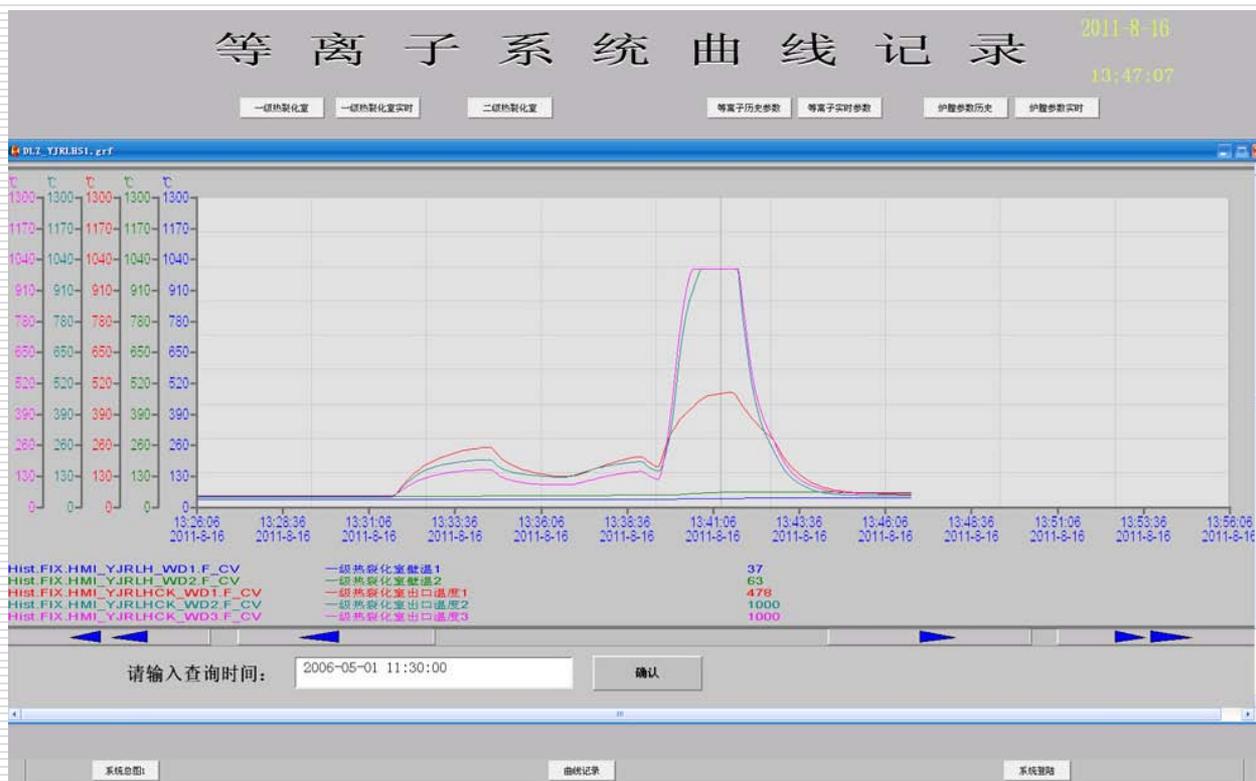
第三阶段：热态投粉（图像火检拍摄）



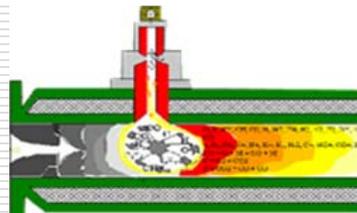
八、工业化演示



第三阶段：热态投粉

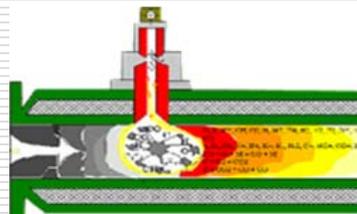


热裂化室温度曲线



九、技术性能指标比较

类别	同类企业	南京创能电力科技开发有限公司
技术来源	在国外早期产品基础上研发	基于俄罗斯国家等离子技术研究中心最先进的煤气化原理低温等离子技术，结合目前电站实际运行工况升级开发。
燃烧形式	等离子直接作为点火源点燃煤粉	热裂化室中低温等离子体煤气化设计，最大程度避免了燃烧器结焦、烧损，极大提高了煤粉燃烬率。
启弧特点	阴、阳极接触引弧后，迅速分开，依靠步进电机检测、维持阴阳极间的距离，阴极顶端固定灼烧逐渐消耗，直到更换，功率越大，阴极损耗越快。	双路载体风，阴极固定可调，管式阴极内腔电弧旋流式游动变化，避免电极固定灼烧，大幅度延长阴极使用寿命。
可以点燃的煤种	只可以点燃优质烟煤烟煤（低挥发份 >25%）	采用了热裂化机理，可以点燃烟煤、褐煤、劣质煤、无烟煤（挥发份 > 4%即可），对于灰分46-56%的煤也成功点燃
功率调节范围	60—120KW	50—350KW
阴极使用寿命	50小时左右	3000小时以上
维护工作量	较大	免维护



十、应用业绩

大唐同煤塔山发电有限公司2*600MW机组

靖江发电有限公司2*600MW机组

江苏丰源热电有限公司135MW机组

鹅湖电厂（鹅湖市） 贫煤

涅留格里电厂（涅留格里市）

游击队电厂（游击队市）

乌兰乌德电厂（乌兰乌德市）

哈巴电厂（哈巴市）

新西比利亚二号热电厂贫煤 $V_{daf}=12.1\%$

古拉霍夫电厂（古拉霍夫市）

阿尔玛达电厂（阿尔玛达市）

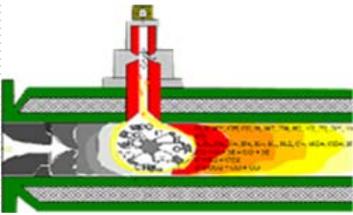
乌兰巴托电厂（乌兰巴托市） 褐煤 $War=38\%$

埃尔特电厂（埃尔特市） 褐煤

东平壤电厂（平壤市） 无烟煤

瓦雅内第三电厂（瓦雅内市） 无烟煤 $V_{daf}=7.44\%$

.....



十、应用业绩

江苏国信靖江发电厂一期
2×660MW 超超临界燃煤发电机组

等离子点火系统设备

采购合同

买 方：江苏国信靖江发电有限公司
类 方：南京创能电力科技开发有限公司
设计院：江苏电力设计院
2011年12月



江苏国信靖江发电厂一期2×660MW 超超临界机组 采购合同

第十五章 法定地址

本合同双方的法定地址如下：

买 方：江苏国信靖江发电有限公司 地 址：靖江市南横街江信信电厂1号 电话号码：0523-82268033 传真号码：0523-82268033 邮政编码：214500 开 户 行：中国建设银行靖江支行 帐 号：3206078813000086891 纳税人识别号：76139275084800X	卖 方：南京创能电力科技开发有限公司 地 址：南京市江宁区东山镇28号 电话号码：025-86630000 传真号码：025-86630051 邮政编码：211106 开 户 行：工商银行江宁经济技术开发区支行 帐 号：4303021191000179441 纳税人识别号：320100740566877
---	---

双方签字如下：

买 方： 南京国信代表签字：胡春成 法人公章： 签字日期：2011.12.23 买方商务代表签字：[Signature] 联系人： 地 址： 电 话：0523-82267588	卖 方： 南京创能代表签字：[Signature] 法人公章： 签字日期：2011.12.23 卖方商务代表签字：[Signature] 联系人： 地 址： 电 话：025-86630000
---	--

同煤大唐塔山发电有限责任公司 锅炉低氮燃烧器改造

合 同

买 包 方：同煤大唐塔山发电有限责任公
总 承 包 方：南京创能电力科技开发有限公司

[Handwritten signature]

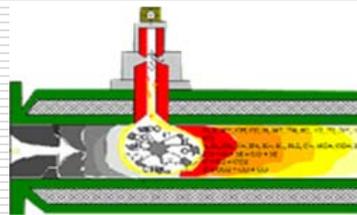
第一章 总 则

本合同由同煤大唐塔山发电有限责任公司（以下简称“买包方”）与南京创能电力科技开发有限公司（以下简称“总承包方”）于2012年1月12日签订。买包方和总承包方就同煤大唐塔山发电有限责任公司2×660MW 超超临界燃煤锅炉低氮燃烧器改造，并经过2012年1月3日中标通知书授予了总承包方以人民币2,000,000.00元（大写：贰佰万元）的总价（含税）承包。1.4本合同中所有未尽事宜均按《中华人民共和国合同法》及相关法律法规执行。1.5本合同附件与本合同具有同等法律效力。1.6本合同附件包括：1.6.1 技术规格书；1.6.2 商务报价单；1.6.3 合同附件（含附件）；1.6.4 投标文件。1.7本合同生效后，买包方有权对合同进行变更。1.8本合同生效后，总承包方应严格按照合同执行。1.9本合同生效后，总承包方应严格按照合同执行。1.10本合同生效后，总承包方应严格按照合同执行。

1. 本合同签订时中文字大写，正本两份，副本十份，签字盖章后正式一份，盖公章有效。

发 包 方：同煤大唐塔山发电有限责任公司 合同号：[Red Seal]	总 承 包 方：南京创能电力科技开发有限公司 合同号：[Red Seal]
法定代表人：[Signature]	法定代表人：[Signature]
地址：[Address]	地址：[Address]
电 话：0191-7813089	电 话：025-86631001/1311282900
传 真：0332-7813089	传 真：025-84400761
开 户 行：中国工商银行大同矿务局支行	开 户 行：工行江宁经济开发区支行
帐 号：038402149032131018	帐 号：4303021191000179441
日 期：2012.1.13	日 期：2012.1.13

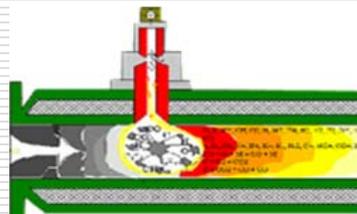
[Handwritten signature]



十一、社会效益

- ✓ 1、降低电站燃油的依赖性，节约石油资源，有利于国民经济可持续发展；
- ✓ 2、在机组试运期间投入等离子点火系统，电除尘器可以在锅炉启动及低负荷期间正常投入，大大减少粉尘的排放，避免环境污染和符合国家“节能减排”政策；
- ✓ 3、压缩电站的运行成本，提高经济效益。
- ✓ 4、替代传统的点火方式，有利于电站技术进步和发展。

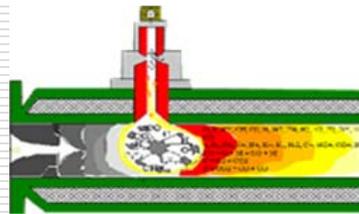




十二、经济效益

示例：600MW机组全无油电厂经济效益分析

新建机组在试运期间要经过锅炉吹管、整定安全阀、汽机冲转、机组并网、电气试验、锅炉洗硅运行、机组带大负荷运行等许多阶段，随着机组整体设计、制造、安装和调试水平的提高，燃油调试用油也逐年下降，国家规定新建600MW机组调试期间用油为**4500-6000吨**。基建调试过程中等离子基本可以做到**100%的节油率**。



十二、经济效益

示例：600MW机组全无油电厂经济效益分析

按常规方法试运所需燃油耗费计算：

燃油消耗：5000吨

燃油价格：8000元/吨（#0柴油目前市价）

燃油耗费： $5000 \times 8000 = 4000$ 万元

原煤耗费：燃油的低位发热量为41.8MJ/kg，神华煤低位发热量20.9MJ/kg（5000kcal/kg），原煤价格按500元/吨，按发热量相等的原则：

神华煤发热量：20.9MJ/kg

原煤消耗： $5000 \times 41.8 / 20.9 = 10000$ 吨

所需的原煤费用为： $10000 \times 500 = 500$ 万元。

制粉单耗：20 kWh/t；

等离子燃烧器耗电：20kWh/t；

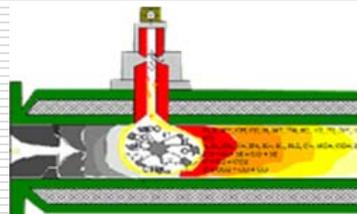
电价格为0.4元/kWh

耗电费用： $10000 \times (20+20) \times 0.4 = 16$ 万元

燃煤的总成本为 $500+16=516$ 万元

节省费用：

$4000-516=3784$ 万元



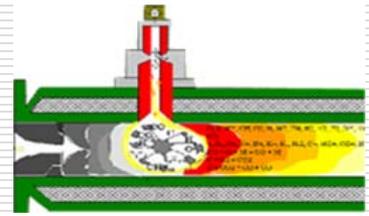
十二、经济效益

示例：600MW机组全无油电厂经济效益分析

经济效益综述：

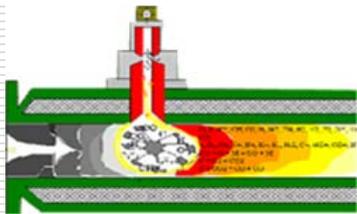
- 1、基建调试期间节约燃油约5000T/台，综合节能费用折算**3784万元**；
- 2、节约油系统占地，并减少设备投入**400万元**（全无油示范电厂）；
- 3、机组正常投运后每年节油约600T/台；
- 4、调峰机组低负荷稳燃时的节约将成倍增加。

十三、资质证书



专利证书:

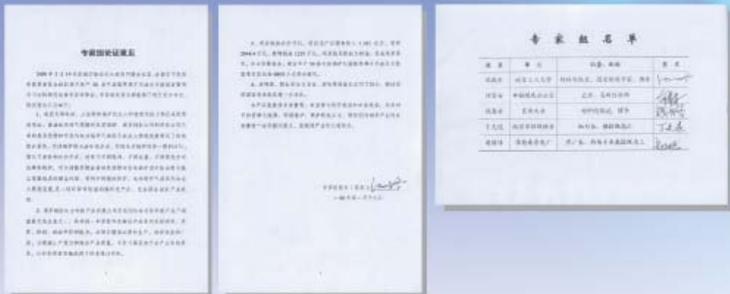




十四、政府支持

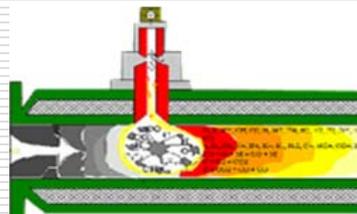


2009年由南京市发改委组织的等离子无油点火项目可行报告专家评审会



等离子全无油点火装置获
国家发改委资源节约和环境保护项目2010年中央预算内投资资金批复。国家发改委办公厅文件编号：发改办环资【2009】2151号。

左图为南京市发改委组织的《等离子无油点火项目可行性报告专家评审会》



十五、联系方式

南京创能电力科技开发有限公司

地址：南京市江宁开发区水阁路28号

邮编：211106

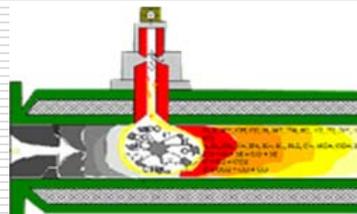
电话：025-86645500 86647700

传真：025-84400761

邮箱：chuangneng@263.net

网址：www.cnchuangneng.com

结束语



感谢各位领导、专家倾听我们的介绍！祝
各位身体健康、万事如意！

南京创能电力科技开发有限公司