

汇报材料

# 燃烧器节能认证技术研究

汇报单位：华中科技大学

热能利用新技术研究所

汇报人：靳世平、裴青龙

时 间：**2014.10.18**



一

## 研究所简介

二

## 回流区分级着火燃烧技术

三

## 燃烧器节能认证

四

## 总结



一

## 研究所简介

# 研究所简介



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## ➤ 支撑平台



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY  
HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



能源与动力工程学院

School of Energy and Power Engineering



能源动力装置节能减排

教育部工程研究中心

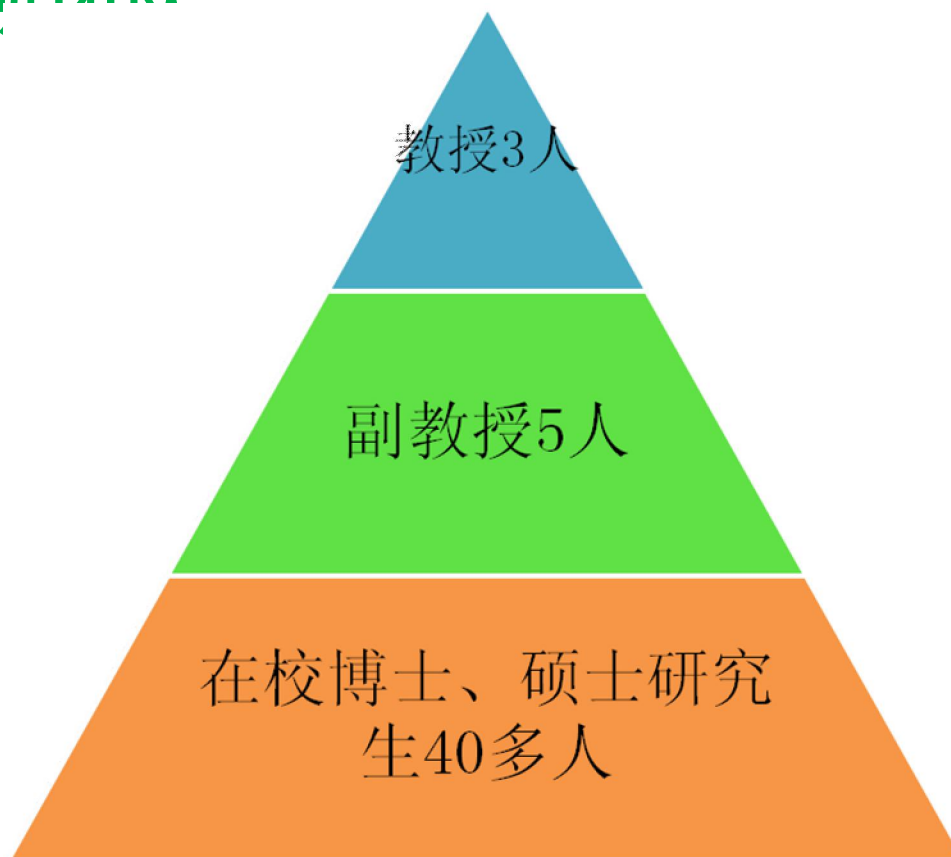
# 研究所简介



華中科技大學

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## ➤ 研究所概况



# 研究所简介



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## 研究方向

高效低污染燃烧技术

高效低污染燃烧器

高效低污染工业炉

蓄热式工业炉

高效传热传质技术

折流杆管式换热器

清洁与可再生能源

太阳能薄膜电池

生物质

盐差能

能源经济与政策

温室气体清单编制

区域能源规划

碳排放量交易

企业能源综合诊断

用能设备仿真

企业能源诊断

# 研究所简介



華中科技大學

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## ➤ 个人简介



**靳世平** 教授、博师

- ◆ 热能利用新技术研究所所长；
- ◆ 能源动力装置节能减排教育部工程研究中心副主任；
- ◆ 湖北省装备制造创新研究会理事；
- ◆ 获2004年国家技术发明二等奖排名第二；
- ◆ 负责起草两项冶金行业燃烧器标准；
- ◆ 开发的燃烧器曾获武汉市发明二等奖，科技进步三等奖；
- ◆ 博士论文获湖北省优秀博士学位论文奖；
- ◆ 五项实用新型专利和九项发明专利设计人；
- ◆ **研究方向**

高效低污染工业燃烧技术、高效热交换设备与技术、工业热设备与系统性能优化、节能减排理论与方法、生物质能源开发利用。



## 二

## 回流区分级着火燃烧技术

1

• 技术简介

2

• 燃烧器产品系列

3

• 燃烧器专利

4

• 燃烧器标准

5

• 应用情况



# 1、技术简介



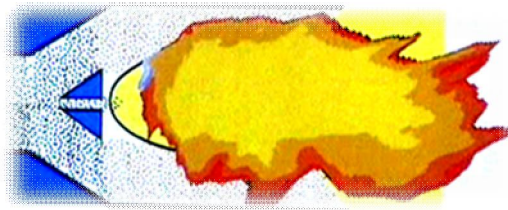
华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



传统钝体燃烧

- ◆钝体产生回流区；
- ◆回流区热量回流助燃新鲜燃料气流



回流区分级着火燃烧

- ◆回流区——最有利的着火区域；
- ◆回流区引入少量燃料和空气，形成值班火焰；
- ◆值班火焰点燃主流，形成最佳燃烧配置技术。

分级燃烧，降低 $\text{No}_x$ 排放

值班火焰存在，稳燃能力更强

最佳燃烧配置，燃烧效率更高

环保

稳燃

节能

# 1、技术简介



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

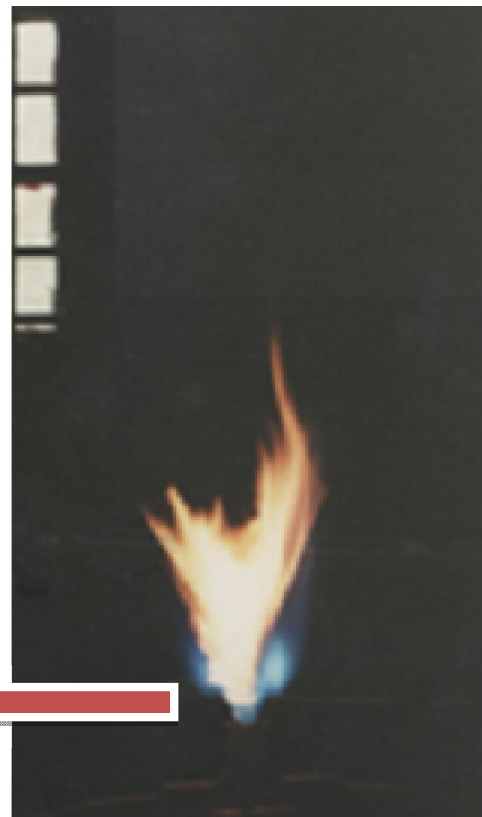
## 燃烧试验

火焰分散

火焰集中



传统钝体



回流区分级着火

# 1、技术简介



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

获得国家技术发明二等奖



CCTV-10科技之光栏目专题报道



# 1、技术简介



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## 研究成果获评省级优秀博士学位论文

\*\*\*\*\*

靳世平 博士：

你的博士学位论文《

回流区分级着火燃烧机制研究和工业应用

》被评

为湖北省优秀博士学位论文

湖北省人民政府学位委员会

湖北省教育厅

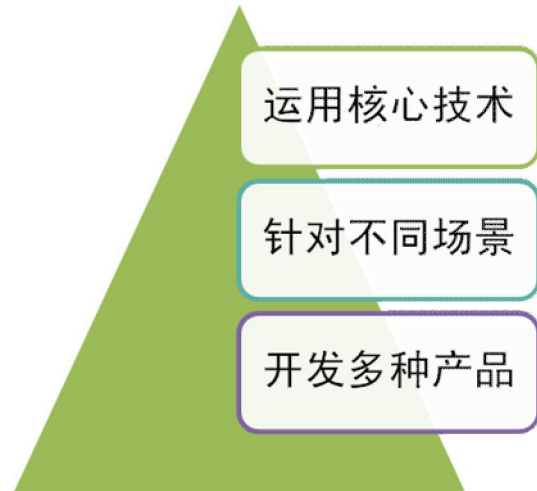
2002年11月

## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



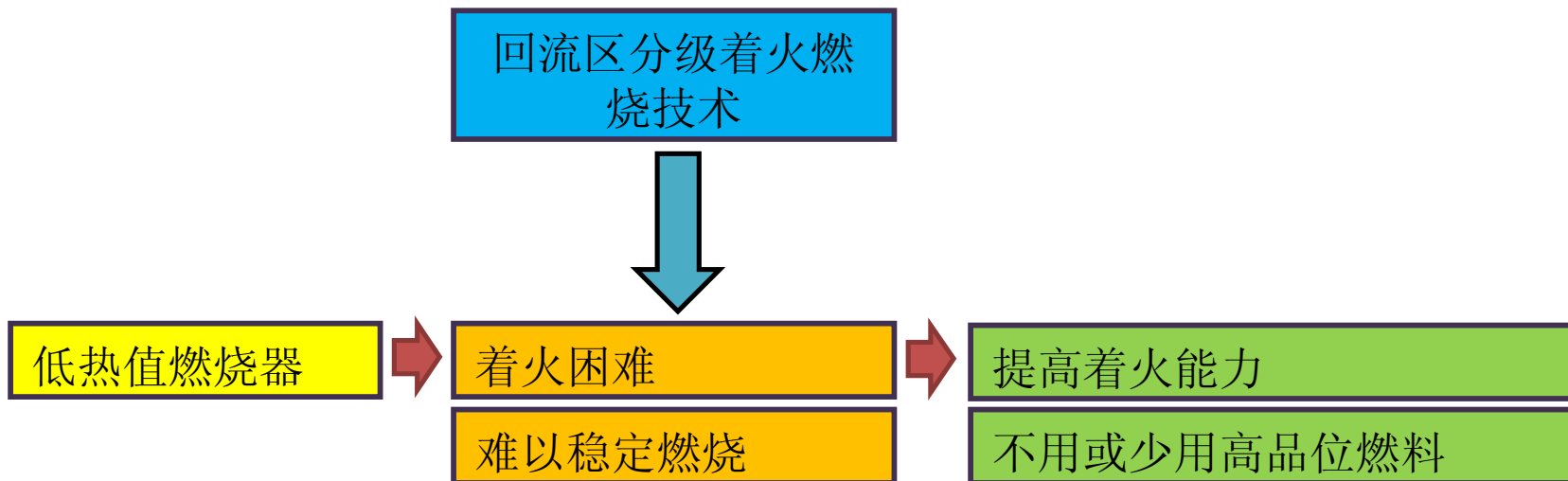
燃烧器类别	产品系列
低NO <sub>x</sub> 燃烧器	HF <sub>DN</sub> 系列
低热值燃气燃烧器	HF <sub>DR</sub> 系列
多（复合）燃料燃烧器	HF <sub>FR</sub> 系列
长火焰燃烧器	HF <sub>CY</sub> 系列
平火焰燃烧器	HF <sub>PY</sub> 系列
可调式燃烧器	HF <sub>TY</sub> 系列
气泡雾化油燃烧器	HF <sub>YQ</sub> 系列
低压燃气燃烧器	HF <sub>DY</sub> 系列
高风温燃烧器	HF <sub>GW</sub> 系列
蓄热式燃烧器	XR系列
富氧燃烧器	HF <sub>FY</sub> 系列
多孔介质燃烧器	DK系列

## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

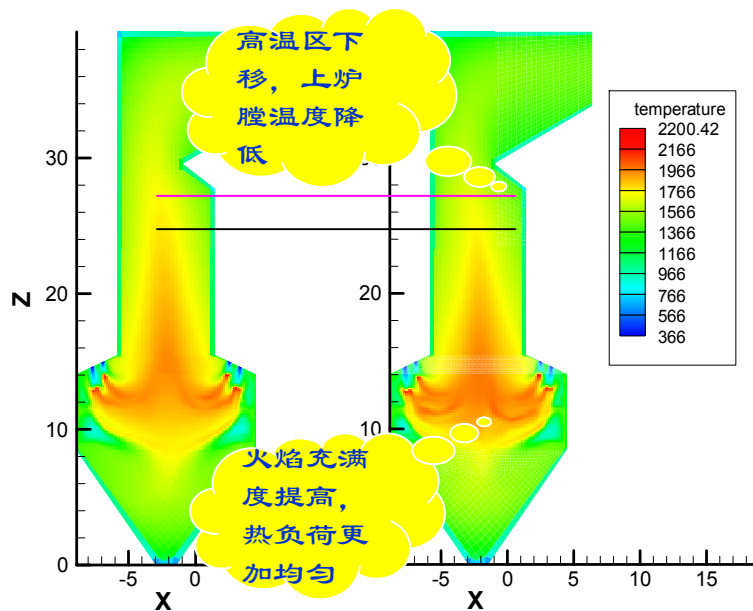
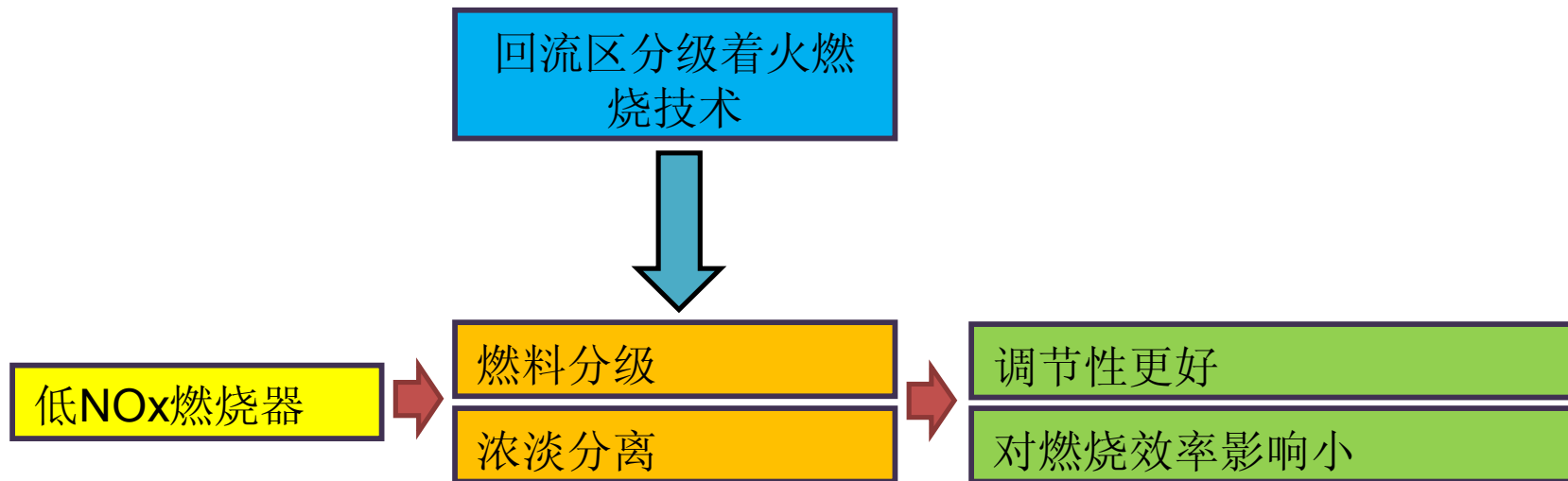


## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

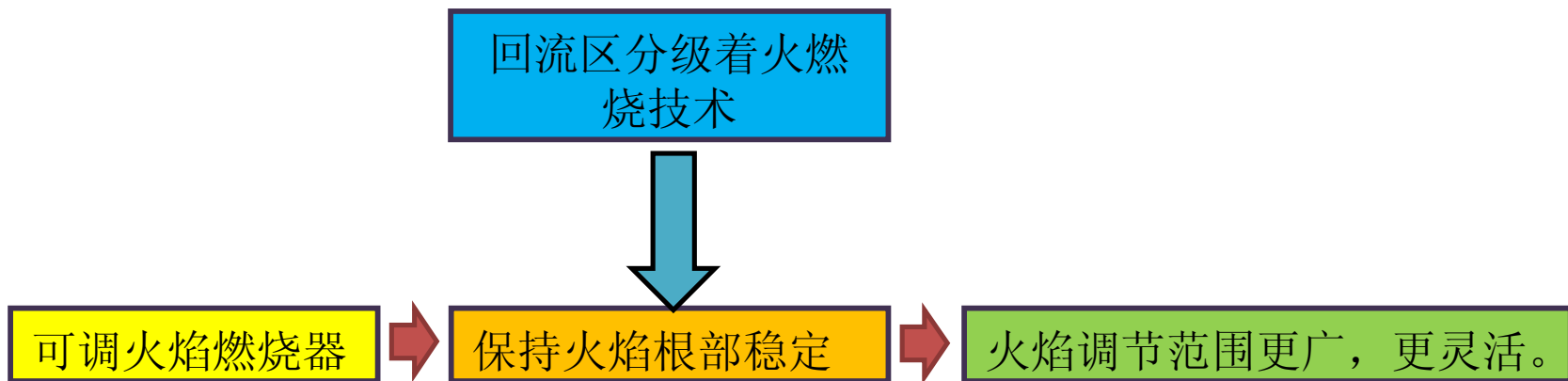


## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



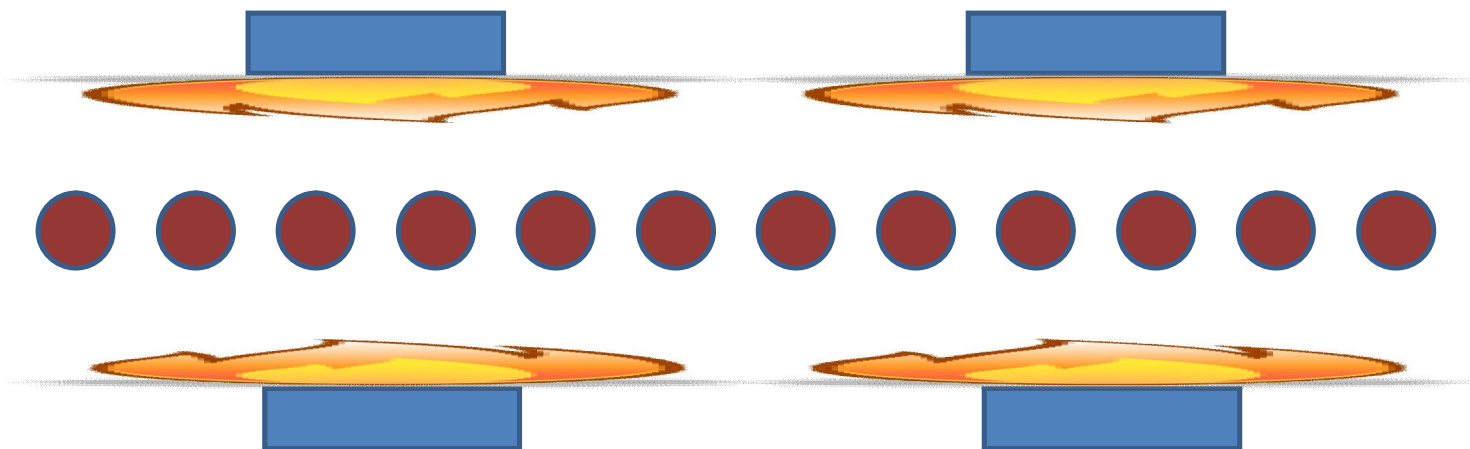
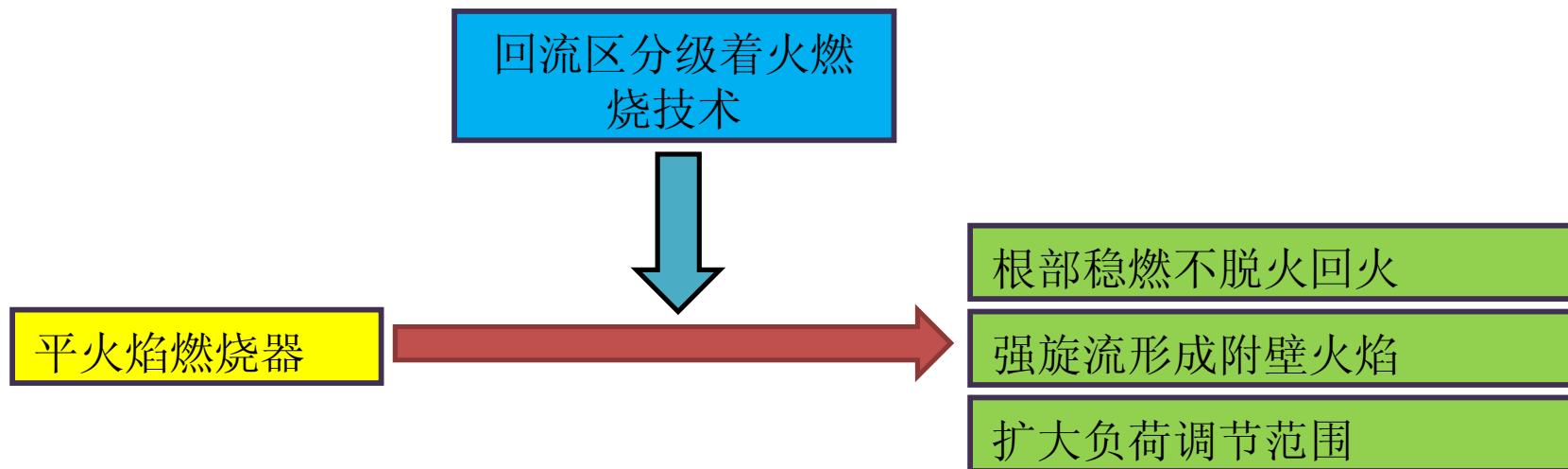


## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

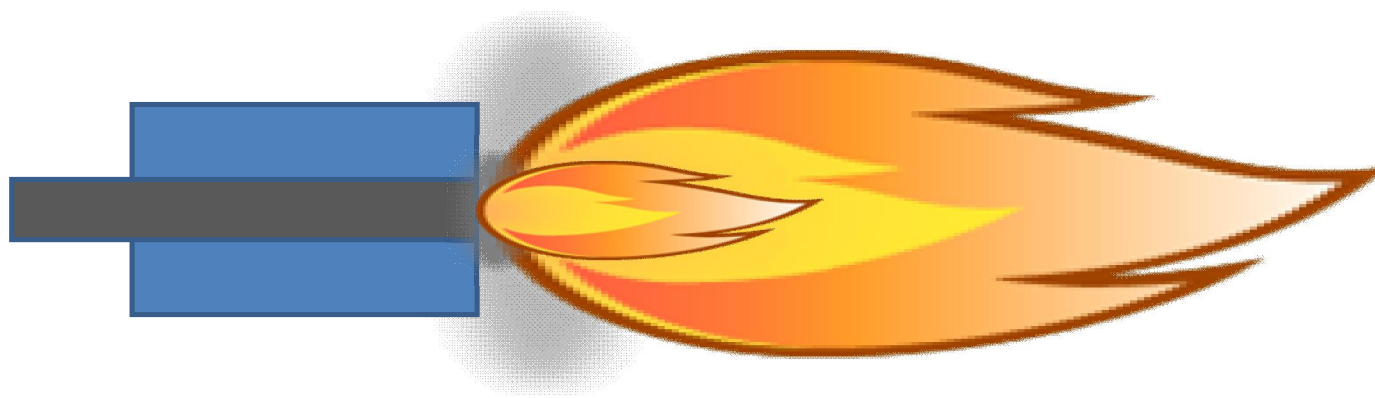
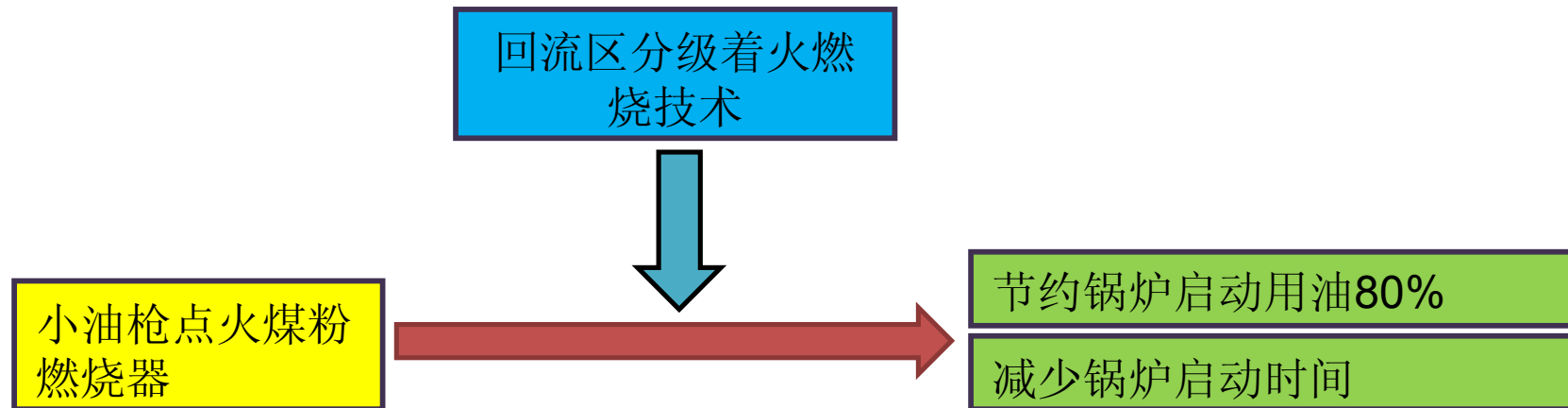


## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

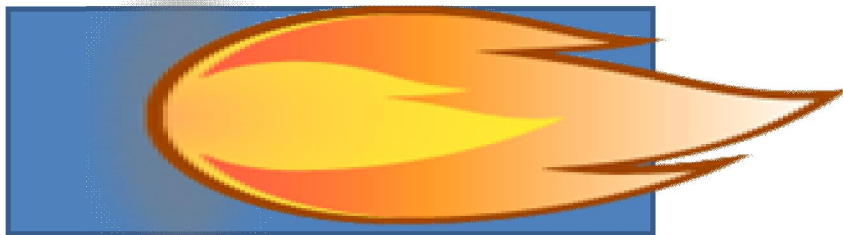
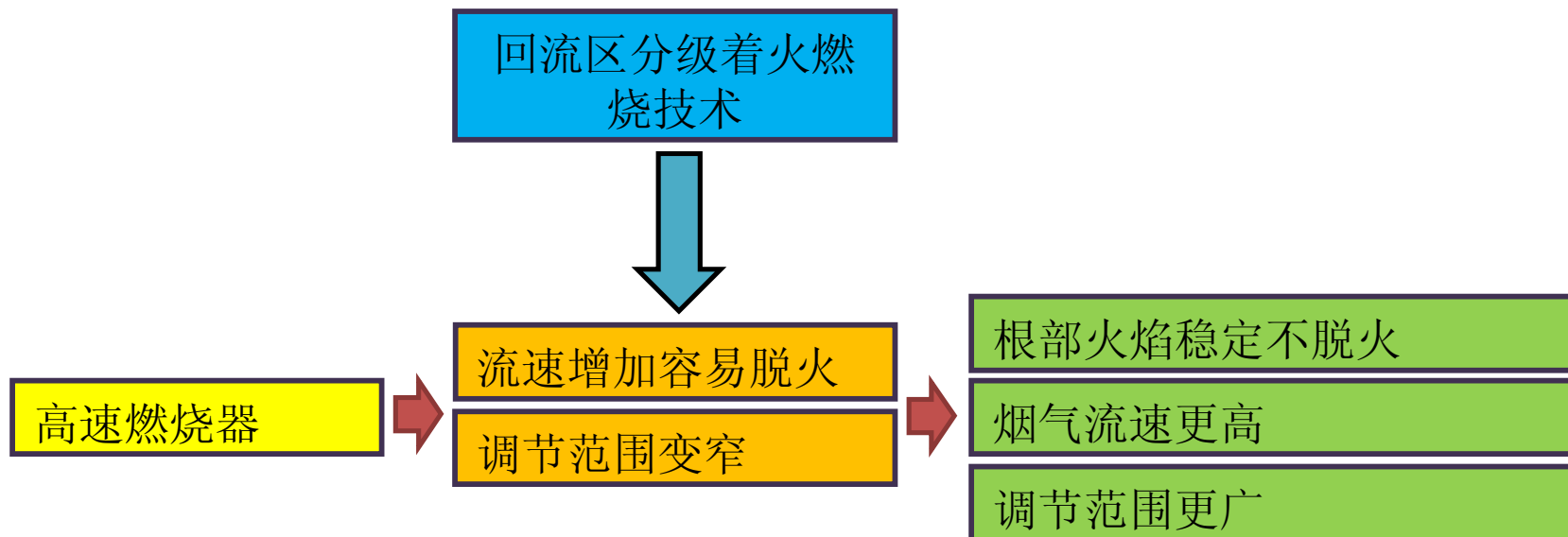


## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

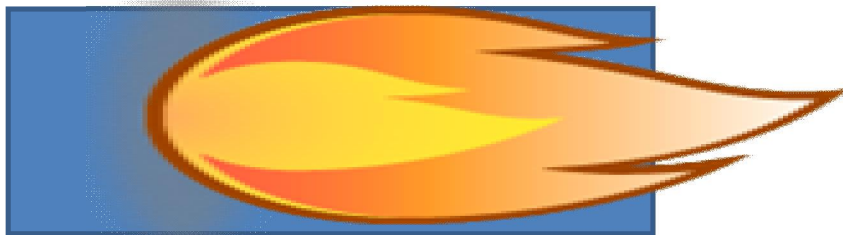
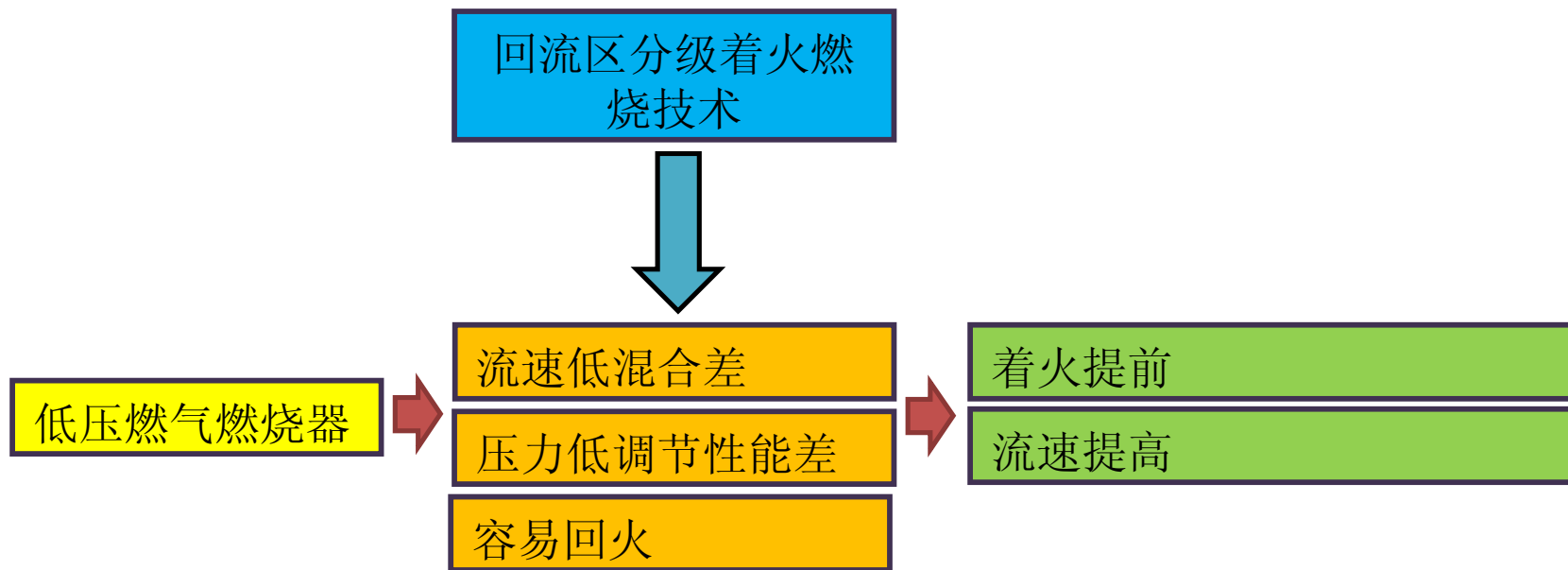


## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

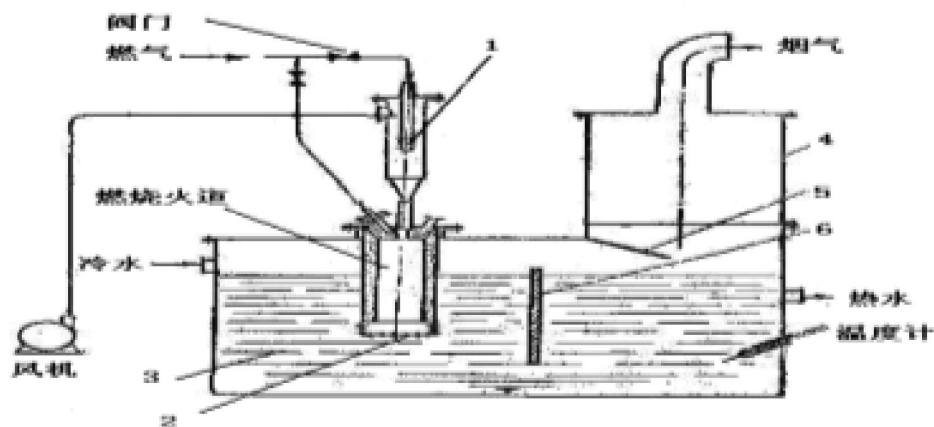
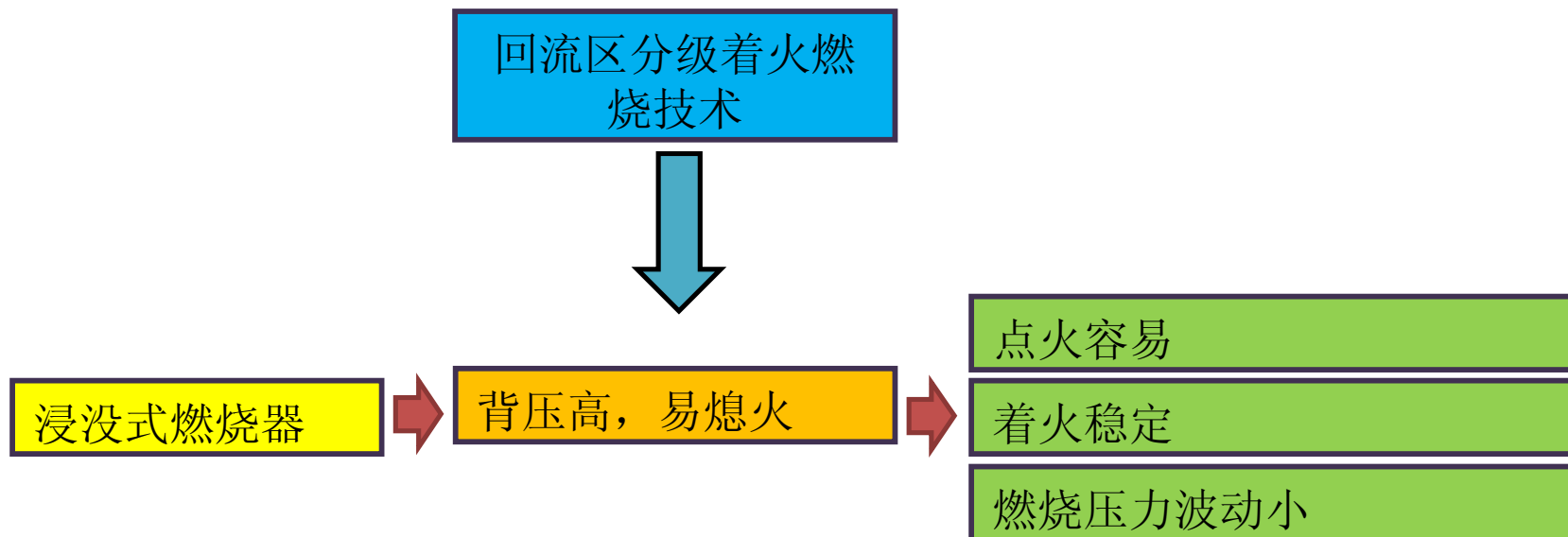


## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



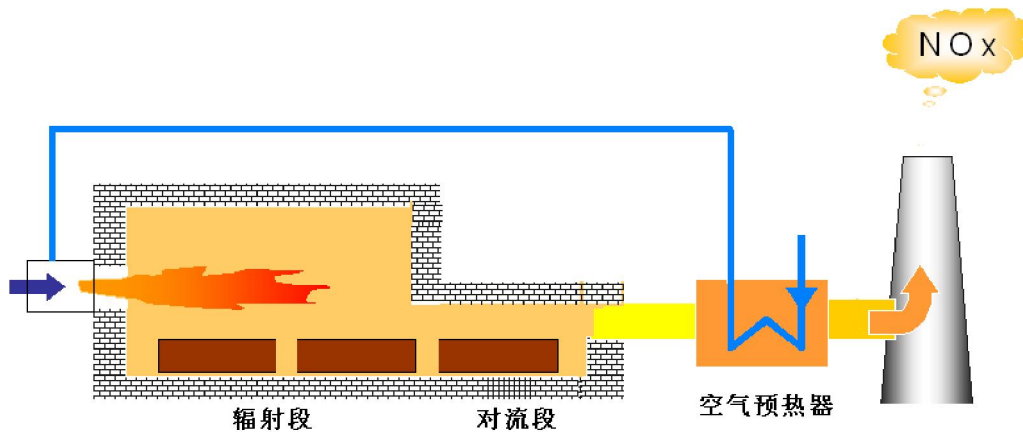
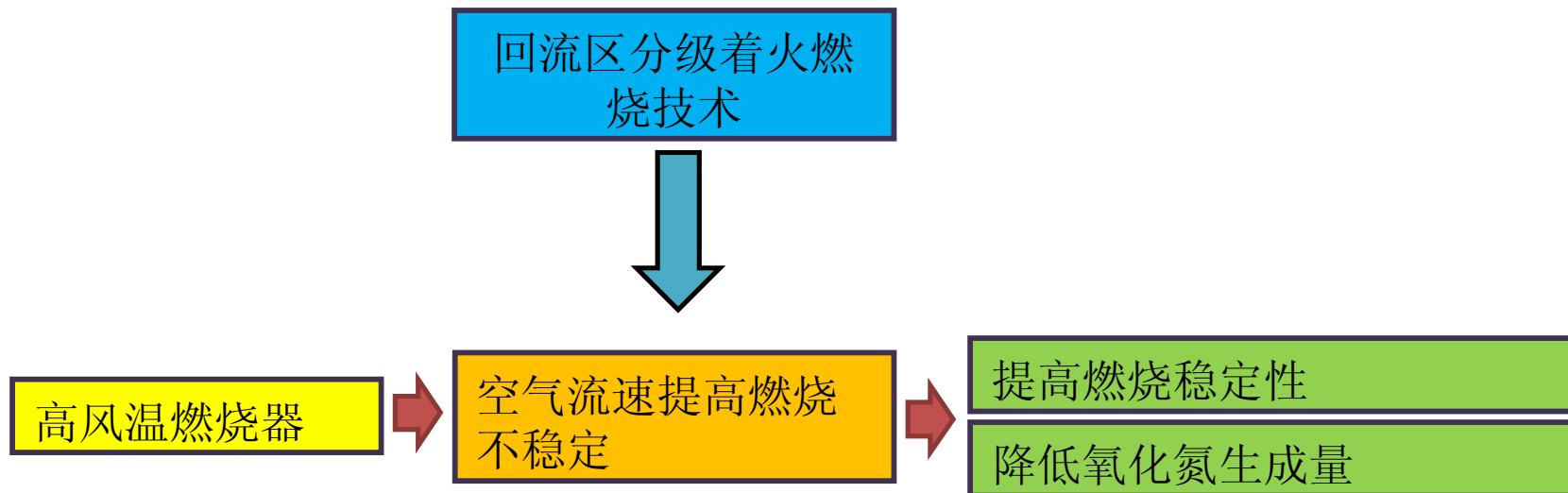
浸没式燃烧加热炉示意图

## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

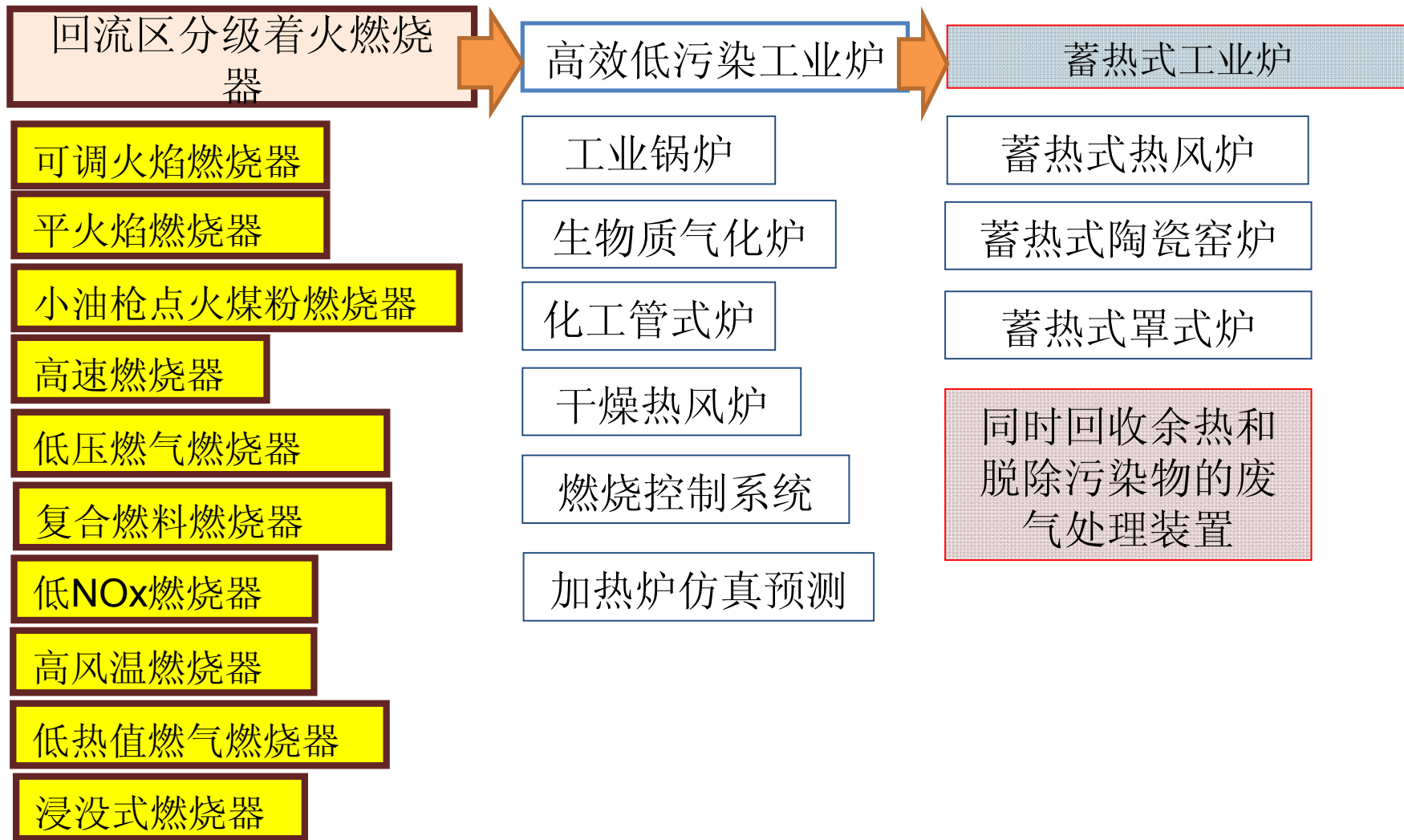


## 2、燃烧器产品系列



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



### 3、燃烧器专利



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

- ◆ 发明专利“一种带钝体的煤粉燃烧器”
- ◆ 实用新型专利“带有钝头体的燃烧器”
- ◆ 实用新型专利“一种新型燃烧器”
- ◆ 实用新型专利“带有整流板的钝体燃烧器”
- ◆ 实用新型专利“附整流孔的钝体燃烧器”
- ◆ 实用新型专利“旋流式燃烧器”
- ◆ .....



## 4、燃烧器标准



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

- ◆ 两项冶金行业燃烧器标准
- ◆ 低热值燃烧器标准
- ◆ 余能评价标准
  
- ◆ 作为中方代表参与能源管理体系国际标准制定
- ◆ 参与企业能源管理体系建立——目前已有14家

## 5、应用情况



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

100台

工业锅炉和窑炉

40篇

相关论文

80项

工业应用

## 5、应用情况



華中科技大學

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



★大唐华银内蒙锡林浩特褐煤超低热值热解气（热值 $360\text{Kcal}/\text{m}^3$ ）回收利用项目。

★国内第一套褐煤热解气利用装置

★环保，低热值热解气不排空。

★高、低热值燃气配比。

★每年单台节能经济效益千万以上。

★宝钢梅山化工管式炉焦炉煤气改高炉煤气（热值 $900\text{Kcal}/\text{m}^3$ ）项目。

★仅烧高炉煤气。

★每年单台节能经济效益百万以上。



## 5、应用情况



華中科技大學

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

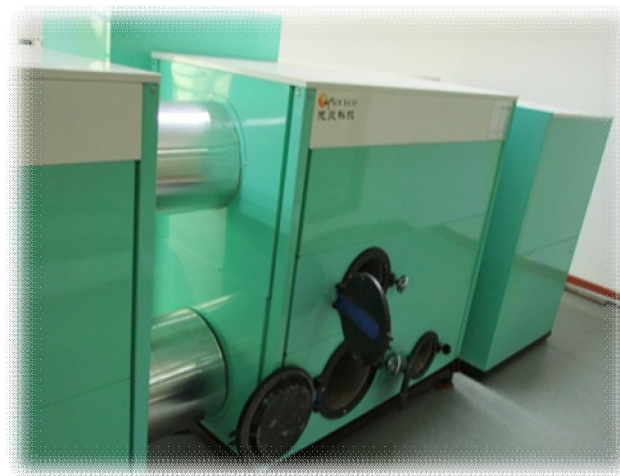


### ★四川达州化工焦油加热炉、萘蒸馏加热炉

- ★节能量6%-8%。
- ★全自动调节燃烧
- ★有效防止结焦。

### ★浙江光炎科技新型高效有机废气 (200Kcal/m<sup>3</sup>) 处理装置

- ★节能环保，有机废气利用。
- ★每年单台节能经济效益70万以上



# 5、应用情况



华中科技大学

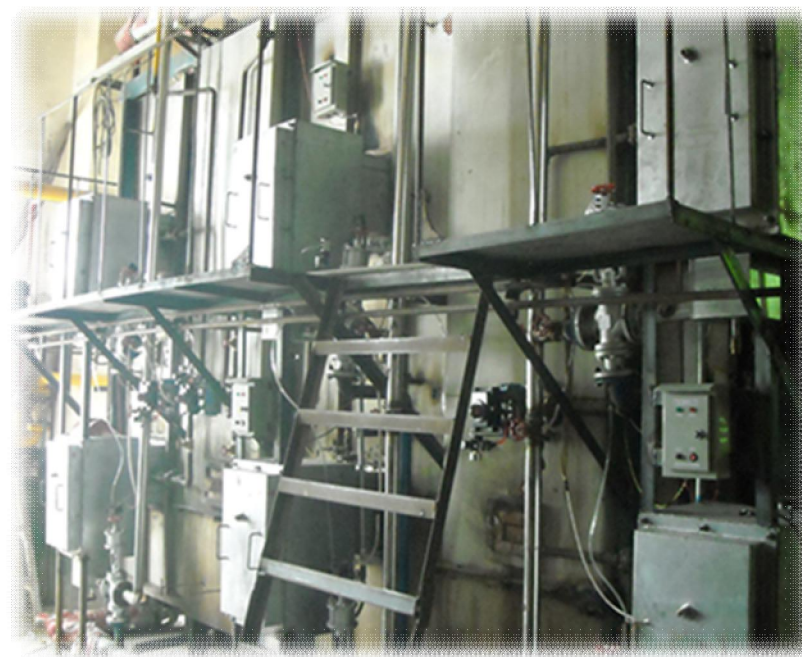
HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## 0.8MW蓄热式全辐射加热炉



效果:

- 1、节气量30%以上,
- 2、炉膛温度高
- 3、炉膛温度均匀性好
- 4、投资回收期短。



蓄热式梭式陶瓷窑

# 5、应用情况

## ► 燃烧器业绩表

序号	年份	应用单位	应用设备	燃烧技术及燃烧器	应用效果
1	1997	武钢硅钢厂	CA-5连续退火线	无氧化高速烧嘴40只	替代进口
2		武钢硅钢厂	CA-5连续退火线	研制换热式辐射管焦炉煤气燃烧器188只	替代进口
3		武钢热轧厂	4#加热炉	研制大功率平火焰混合煤气燃烧器	取代原进口油烧嘴
4		上海宝钢热轧厂	2050热轧加热炉3座	研制新型油气两用燃烧器 取代原进口产品	燃烧充分，燃油不结焦、 不冒黑烟
5		上海宝钢化工公司	苯加氢圆筒形改质炉1座	多喷口焦炉煤气旋流燃烧	节约能源，降低排烟温度
6	1998	上海宝钢二热轧厂	1580热轧加热炉1座	研制高效低污染煤气燃烧器	替代进口
7	2000	武钢一炼钢	钢包烘烤 燃烧器5只	研制分级燃烧型燃烧器	节能、解决燃烧器易烧 损问题
8		天津冷轧薄板厂	罩式退火炉6台	大调节比稳焰型天然气燃烧器	火焰稳定小火不易熄 灭，喷射速度高，升温 速度快。
9		冶钢一七〇无缝 钢管厂	环形加热炉	炉顶混合煤气平焰烧嘴切 向喷嘴旋流	火盘稳定规则，燃烧调 节比大，节能降耗。
10		冶钢无缝钢管厂	步进炉	混合煤气平焰烧嘴切向喷 嘴旋流	改进火焰形状和尺寸
11		宁波宝新不锈钢 有限公司	罩式炉	石油液化气 稳焰燃烧器	替代进口
12		湘潭钢铁集团有 限公司	煤粉干燥烟气炉1台	高、焦炉煤气 燃烧器	提高效率50%

# 5、应用情况

## ► 燃烧器业绩表

序号	年份	应用单位	应用设备	燃烧技术及燃烧器	应用效果
13	2000-02	武昌锅炉容器厂	10t/h锅炉5座	高、焦炉煤气燃烧器分级燃烧自动调节	高炉煤气燃烧稳定，火焰自动调节，保护。
14	2000-06	无锡长江薄板厂	罩式退火炉6台	大调节比稳焰型石油液化气燃烧器	火焰稳定、小火不易熄灭，喷射速度高，升温速度快。
15		攀枝花钢铁公司	罩式退火炉	大调节比稳焰型煤气、氢气燃烧器192台	替代进口。
16	2001	武钢冷轧厂	罩式炉1台	混合煤气稳焰燃烧器12只	火焰稳定、喷射速度高，升温速度快。
17		宝钢炼钢厂	电炉中间包烘烤2套	焦炉煤气高速烧嘴14只	火焰稳定、喷射速度高，升温速度快。
18	2002	鄂钢集团公司	炼钢电炉	丙烷气全自动安全烧嘴1套	全自动控制燃烧稳定安全可靠
19		攀钢钛业公司	钛白粉煅烧回转窑燃烧室	发生炉煤气全自动燃烧器1台	全自动控制燃烧稳定安全可靠
20	2003-09	武汉天元锅炉有限公司	10、20、35、45、75（吨/小时）锅炉	炭黑尾气、高炉煤气、焦炉煤气、天然气等煤气燃烧器	燃烧稳定，效率高
21	2007	攀钢钛业公司	钛白粉煅烧回转窑燃烧室	煤气、油两用全自动燃烧器1台	全自动控制燃烧稳定安全可靠

# 5、应用情况

## ➤ 电厂改造业绩表

序号	用户名	锅炉容量 (t/h)	燃烧器类型	燃料品质	改造后效果
1	江西乐平电厂	2#, 70	四角切园直流燃烧	Vr=25% =15000~16000KJ/kg	不投油稳焰负荷50%
2	江西乐平电厂	1#, 70	侧墙对冲旋流燃烧	Vr=25% =15000~16000KJ/kg	解决燃烧掉粉问题
3	宝钢自备电厂	1#, 1160	四角切园直流燃烧	高炉煤气 =3000KJ/m3	上部平均烟温降低50℃, 排烟温度降低2℃
4	宝钢自备电厂	2#, 1160	四角切园直流燃烧	高炉煤气 =3000KJ/m3	同上
5	湖北黄石电厂	5#, 220	侧墙对冲旋流燃烧	贫煤 Vr=10~12% =18000~19000KJ/kg	不切燃烧器的条件下, 不投油稳焰负荷65%
6	湖北黄石电厂	6#, 220	侧墙对冲旋流燃烧	贫煤 Vr=10~12% =18000~19000KJ/kg	冷态启动直接点燃煤粉, 节油80%
7	安徽淮北电厂	2#, 220	四角切园直流燃烧	贫煤 Vr=10~12% =19000~21000KJ/kg	不投油稳焰负荷56%
8	安徽淮北电厂	6#, 670	四角切园直流燃烧	贫煤 Vr=10~12% =19000~21000KJ/kg	不投油稳焰负荷50%
9	安徽淮北电厂	4#, 460	四角切园直流燃烧	贫煤 Vr=10~12% =19000~21000KJ/kg	不投油稳焰负荷47%
10	首阳山电厂	3#, 1025	四角切园直流燃烧	义马强结焦性煤Vr=25% =18000~20000KJ/kg	高负荷不结焦不投油稳焰负荷45%
11	平顶山坑口电厂	1#, 220	侧墙对冲旋流燃烧	煤泥 Vr=35% =12980KJ/kg	不投油稳焰负荷40%



# 5、应用情况

## ➤ 电厂改造业绩表

序号	用户名	锅炉容量 (t/h)	燃烧器类型	燃料品质	改造后效果
12	湖北黄石电厂	8#, 300	四角切园直流燃烧	贫煤 $V_r=10\sim 12\%$ =18000~19000KJ/kg	不投油稳焰负荷50%
13	马钢自备电厂	3#, 220	四角切园直流燃烧	高炉煤气 =3000KJ/m <sup>3</sup>	增烧高炉煤气 25000m <sup>3</sup> /h
14	马钢自备电厂	2#, 220	四角切园直流燃烧	高炉煤气 =3000KJ/m <sup>3</sup>	增烧高炉煤气 15000m <sup>3</sup> /h
15	洛阳热电厂	1#, 420	四角切园直流燃烧	劣质烟煤 $V_r=26\%$ =21991KJ/kg	灰渣含碳量由14%下降为3~4%， 不投油稳焰负荷45%
16	湘钢自备电厂	6#, 75	四角切园直流燃烧	高炉煤气 =3000KJ/m <sup>3</sup>	煤粉煤气混烧必为全烧高炉煤气， 高负荷不结焦，不投油负荷为45%
17	首阳山电厂	4#, 1025	四角切园直流燃烧	劣质烟煤 $V_r=25\%$ =18000~20000KJ/kg	燃用90%义马煤，高负荷不结焦， 不投油低负荷45%，在实际运行出现一层烧嘴投运短时不熄
18	邵武电厂	2#, 420	四角切园直流燃烧	贫煤 $V_r=12\%$ =15000KJ/kg	当煤粉的灰份在50~65%，热值为6600~14000 KJ/kg条件下能稳定燃烧， 并用200 kg/h小油枪投油一小时后对煤粉直接点火

# 5、应用情况

## ► 烟气炉业绩表

序号	炉型	数量	年份	用户名称	燃烧器及燃烧技术
1	卧筒式负压烟气炉	1	2002	鄂城钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
2	卧筒式正压烟气炉	2	2003	湖北三环科技股份有限公司	合成煤气、油两用旋流燃烧器
3	卧筒式负压烟气炉	6	2004-2008	武汉钢铁公司	低NO <sub>x</sub> 煤气可调焰侧烧嘴、平焰炉顶烧嘴
4	卧筒式负压烟气炉	7	2000-2009	湘潭钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
5	卧筒式负压烟气炉	2	2001-2003	海鑫钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
6	卧筒式负压烟气炉	1	2003	宁波钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
7	卧筒式负压烟气炉	1	2004	福建三明小蕉轧钢厂	全自动高、焦炉煤气燃烧器
8	卧筒式负压烟气炉	3	2004	江苏沙钢集团	全自动高、焦炉煤气燃烧器
9	卧筒式负压烟气炉	3	2003	济南钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
10	卧筒式负压烟气炉	4	2004	江苏铁本钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
11	卧筒式负压烟气炉	3	2007	乌克兰伊里奇钢厂	全自动高、焦炉煤气燃烧器
12	卧筒式负压烟气炉	2	2008	湖南涟源钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
13	卧筒式负压烟气炉	2	2008	天铁	全自动高、焦炉煤气燃烧器
14	卧筒式负压烟气炉	2	2008	马来西亚金狮集团	全自动高、焦炉煤气燃烧器
15	卧筒式负压烟气炉	1	2009	阳春新钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
16	立筒式负压烟气炉	2	2009	陕西龙门钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
17	卧筒式负压烟气炉	2	2010	南京南钢联	全自动高、焦炉煤气燃烧器
18	卧筒式正压热风炉	2	2010	大唐华银	高低热值配比旋流燃烧器
19	卧筒式正压热风炉	3	2011	汉中钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
20	卧筒式正压热风炉	1	2011	福建三宝钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器
21	卧筒式正压热风炉	1	2012	鄂州钢铁公司	全自动高、焦炉煤气燃烧器

# 5、应用情况

## ➤管式炉业绩表

序号	年份	应用单位	应用设备	燃烧技术及燃烧器	应用效果
1	2002-2006	宝钢化工公司	管式加热炉7台	焦炉煤气多喷口旋流燃烧技术	节能6-8%
2	2003-2008	宝钢梅山化工分公司	管式加热炉10台	高、焦炉煤气两用旋流燃烧室、燃烧器	节能6-8%，稳燃
3	2006	太原化工公司	加氢管式加热炉1座	焦炉煤气旋流燃烧器	全自动调节，燃烧稳定，效率高
4	2008	昆明焦化厂	加氢管式加热炉1座	焦炉煤气旋流燃烧器	全自动调节，燃烧稳定，效率高
5		河北建滔化工有限公司	加氢管式加热炉1座	焦炉煤气旋流燃烧器	全自动调节，燃烧稳定，效率高
6		梅山化工	400万大卡导热油炉	焦炉煤气旋流燃烧器	全自动调节，燃烧稳定，效率高
7	2009	武钢焦化	加氢管式加热炉1座	焦炉煤气、氢气旋流燃烧器	全自动调节，燃烧稳定，效率高
8		宝钢化工	加氢管式加热炉1座	焦炉煤气、氢气旋流燃烧器	全自动调节，燃烧稳定，效率高
9		梅山化工	250万大卡导热油炉	高、焦炉煤气直流燃烧器	全自动调节，燃烧稳定，效率高
10	2010	梅山化工	焦油加热炉、萘蒸馏加热炉	高炉煤气旋流燃烧器	全自动调节，燃烧稳定，效率高
11		四川达州化工	焦油加热炉、萘蒸馏加热炉	焦炉煤气旋流燃烧器	全自动调节，燃烧稳定，效率高
12	2011	山东潍坊振兴宏盛化工	1300万大卡导热油炉1台	未清洗焦炉煤气	全自动调节，燃烧稳定，效率高
13	2012	河南开祥化工	1500万大卡导热油炉2台	化工干气及杂醇液体混烧	全自动调节，燃烧稳定，效率高
14		常州宝隆化工	1500万大卡导热油炉1台	天然气及氢气混烧	全自动调节，燃烧稳定，效率高
15		鲁西化工	300万大卡导热油炉1台	三种气体独立燃烧	全自动调节，燃烧稳定，效率高
16		河南开祥化工	1500万大卡导热油炉2台	油气混烧	全自动调节，燃烧稳定，效率高



## 三

# 燃烧器节能认证

# 1、项目来源



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## 工业燃气燃烧器节能评价技术研究

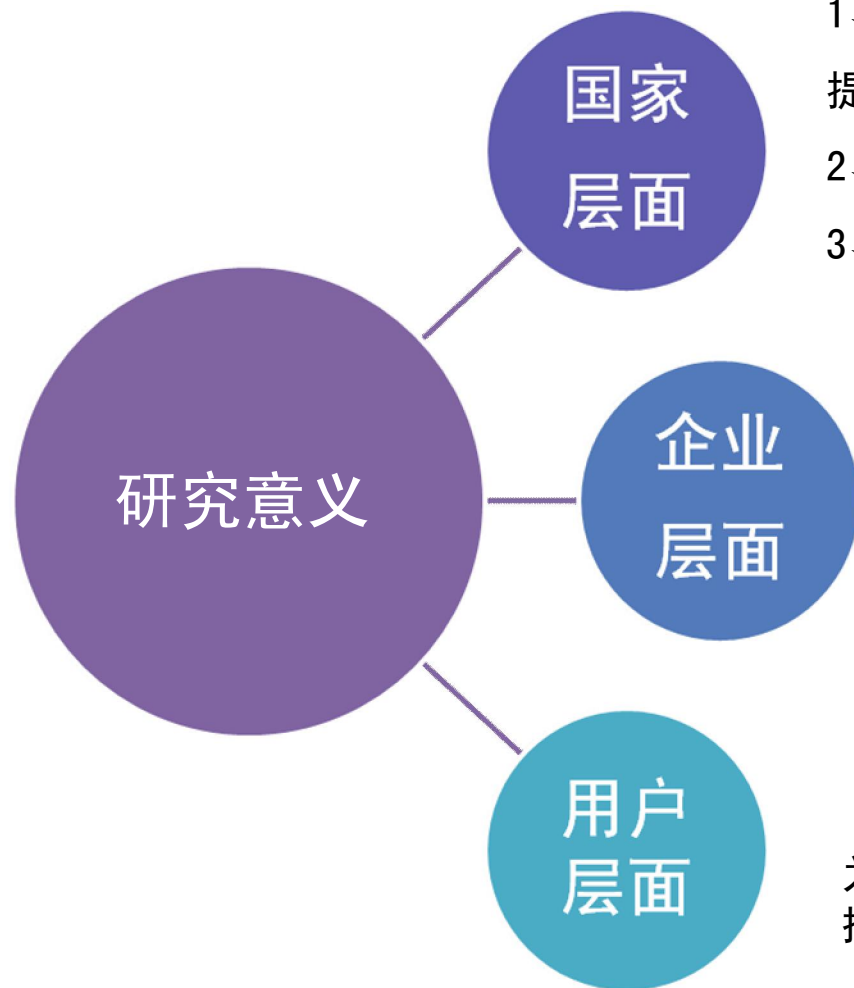
——中国质量认证中心内部课题



中国质量认证中心

CHINA QUALITY CERTIFICATION CENTRE

## 2、意义



1、遴选出先进的技术，为实现节能减排目标提供技术支持；

2、淘汰落后技术，推动技术升级；

3、为主管部门制定相关政策、法规提供依据

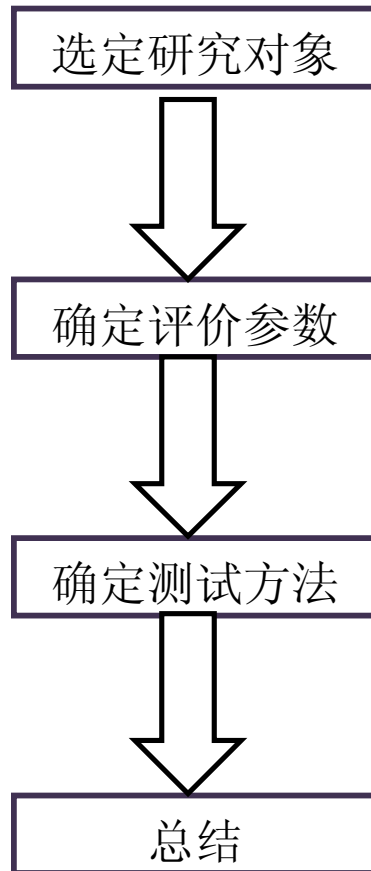
1、为企业 提供燃烧器节能环保等级证明，避免技术虚假传播；

2、引导企业对燃烧器技术加强开发和创新；

3、通过CQC品牌影响力为企业推广燃烧器技术起到推动作用。

为用户在良莠不齐的燃烧器市场中提供选择依据。

### 3、主要研究内容



燃烧器种类繁多，需要选择一类燃烧器作为研究切入点。

选定：锅炉燃气燃烧器

分析燃烧器节能影响因素，选定燃烧器节能评价代表参数。

产出：《锅炉燃气燃烧器节能等级评价标准草案》

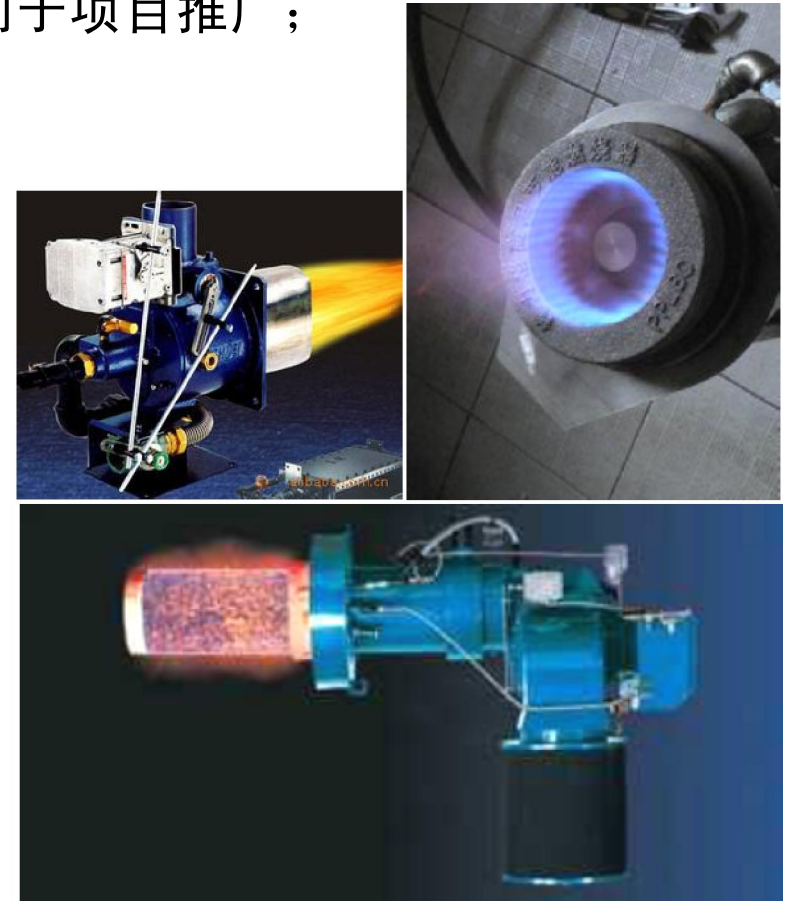
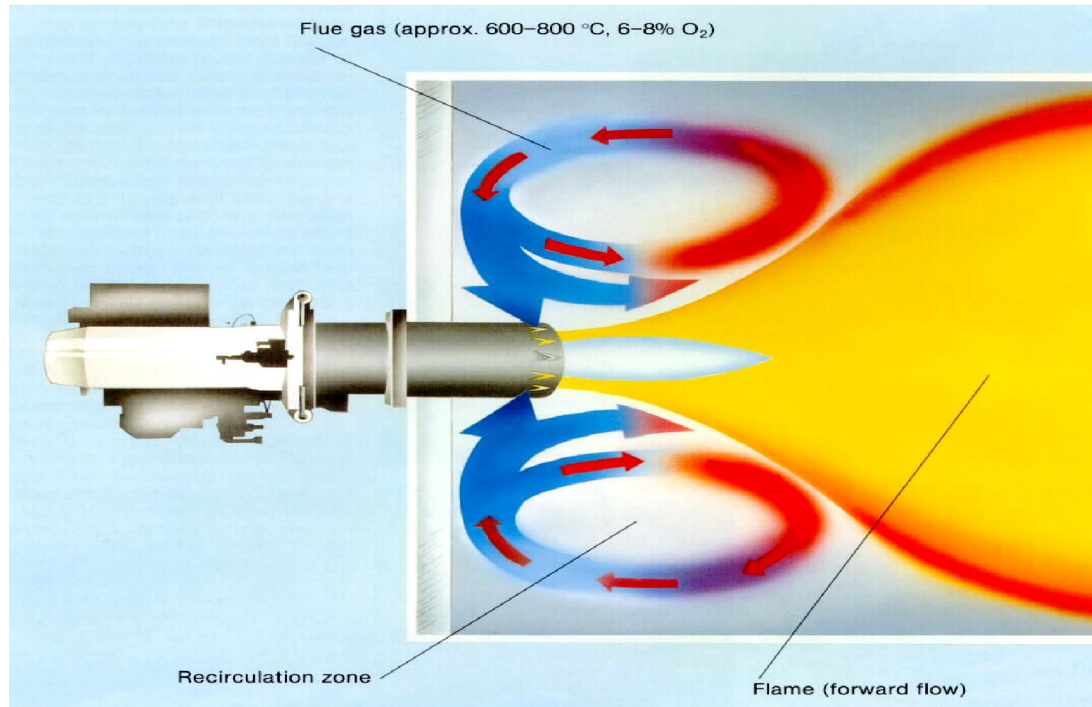
研究测试方法。

产出：《锅炉燃气燃烧器燃烧器节能实验规则草案》

对选定燃烧器节能认证研究内容进行总结，以对其他类型工业燃气燃烧器节能认证进行指导。

## 4、研究对象选定——技术角度

- (1) 技术水平、制造工艺要求高，攻克该难关可顺利向其他燃烧器推进；
- (2) 客户对燃烧器节能性能认可度高，利于项目推广；





# 4、研究对象选定——发展角度

## ◆ “十二五”期间，能源发展规划主要目标

专栏2 “十二五”时期能源发展主要目标						
类别	指标	单位	2010年	2015年	年均增长	属性
能源生产与供应	国内一次能源生产能力	亿吨tce	29.7	36.6	4.3%	预期性
	煤炭生产能力	亿吨	32.4	41	4.8%	预期性
	原油生产能力	亿吨	2	2	0	预期性
	天然气生产能力	亿立方米	948	1565	10.5%	预期性
	非化石能源生产能力	亿吨tce	2.8	4.7	10.9%	预期性
	煤电	亿千瓦	6.6	9.6	7.8%	预期性
	天然气发电	万千瓦	2642	5600	16.2%	预期性
民生改善	使用天然气人口	亿	1.8	2.5	6.8%	预期性

天然气份额将从3.8%提高到7.5%。建成中亚、中缅、中俄及海上LNG供应线

天然气生产从948亿m<sup>3</sup>增到1565亿m<sup>3</sup>，年均增长10.5%。

天然气发电从2642万千瓦增长至5600万千瓦，年均增长16.2%。

到2015年，天然气使用人口达到2.5亿人。

※ 锅炉燃气燃烧器具有长久、广阔的发展前景

## 4、研究对象选定——发展角度

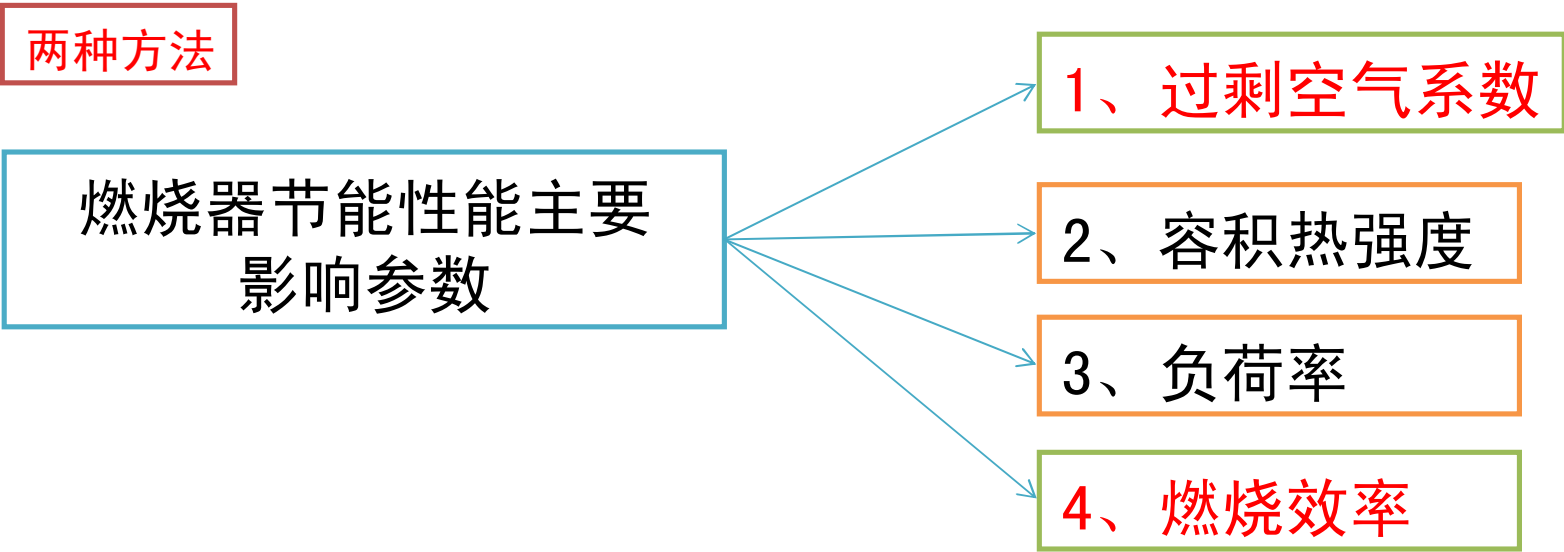
---

### ◆ 全国各地掀起煤改气风潮

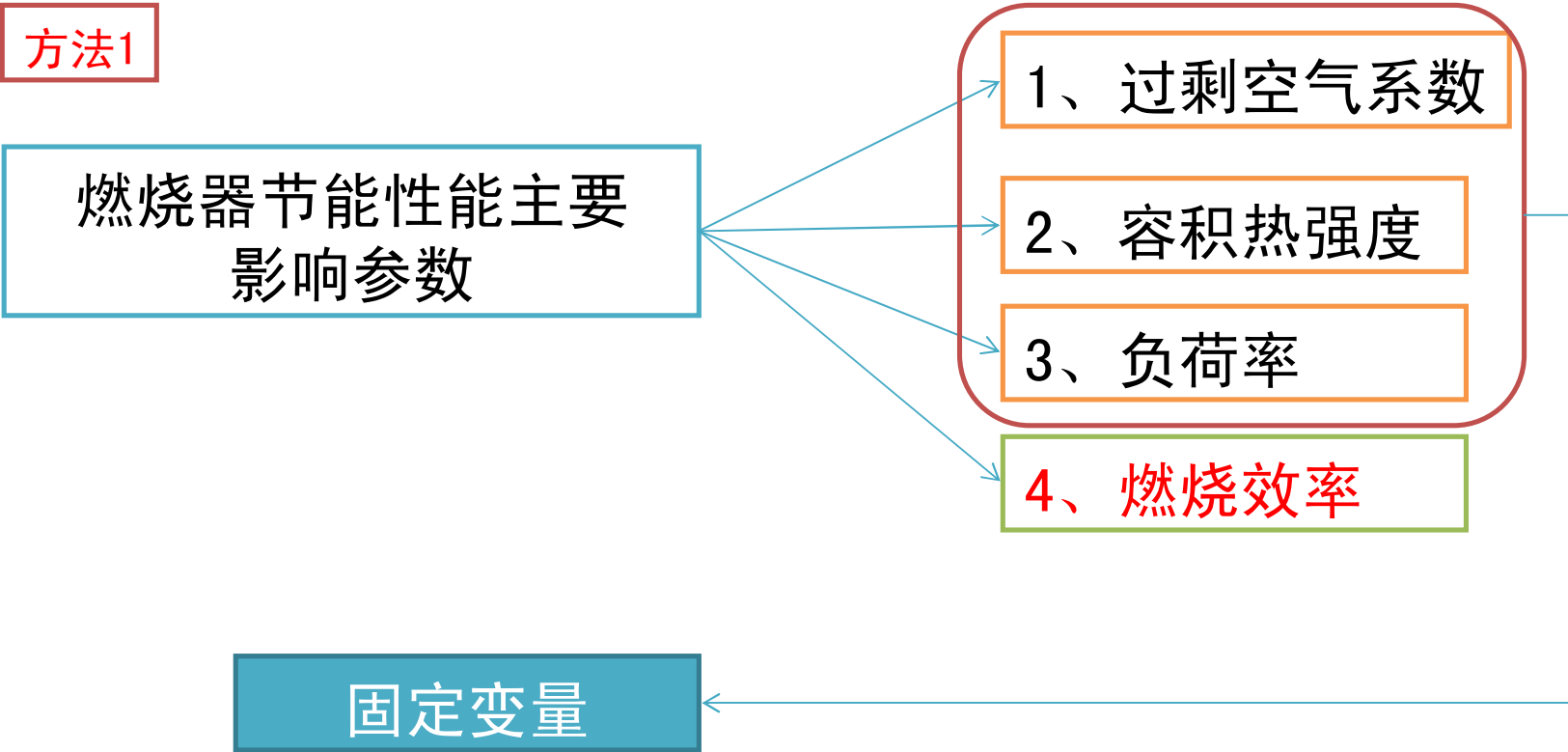
- 2013年9月，北京市“煤改气”已全面实行；
- 2013年9月，乌鲁木齐“煤改气”全面推行，将建70座天然气锅炉；
- 2013年9月，湖北荆州淘汰燃煤锅炉工作启动；
- 2013年9月，吉林长春277座小锅炉3年内“煤改气”；
- 2013年8月，陕西合阳“以奖代补”整治燃煤锅炉；
- 2013年8月，山西太原227座小锅炉“煤改气”；
- 2013年8月，宁夏银川24台小锅炉煤改气。
- .....

※ 锅炉燃气燃烧器具有长久、广阔的发展前景

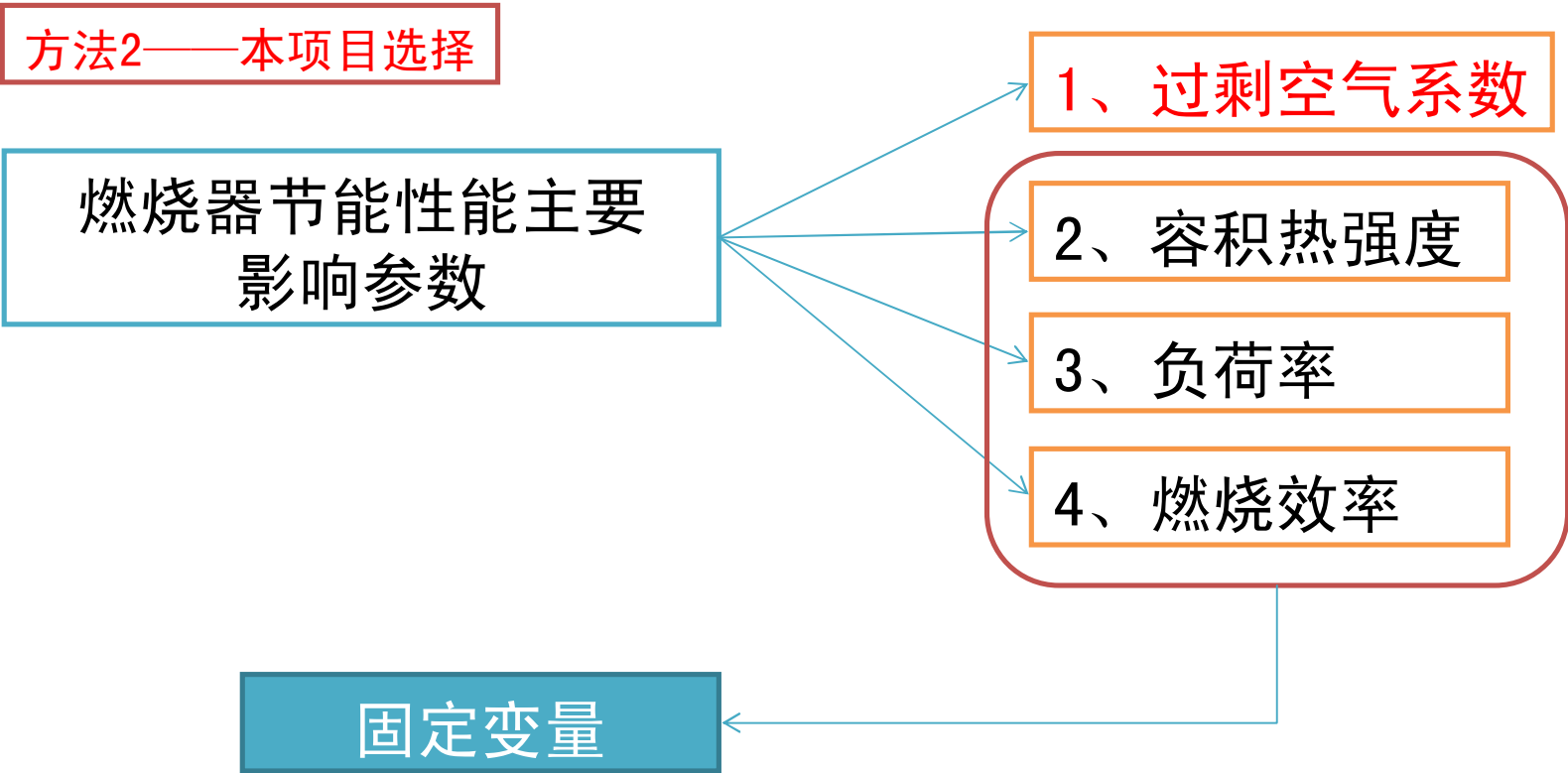
# 5、评价参数



# 5、评价参数



# 5、评价参数



# 5、评价参数

## 原因

1、燃气的燃烧效率一般高于99%

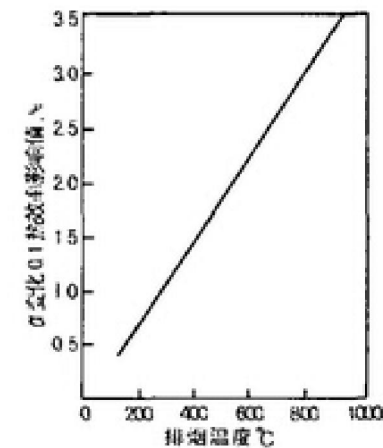
2、过剩空气系数具有隐藏节能效果

理论节能量：  
排烟温度200℃，以过剩空气系数1.25为基准

过剩空气系数降低0.1，节能效果提升1%。

过剩空气系数	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25
理论节能量	2.33%	1.86%	1.40%	0.93%	0.47%	0.00%

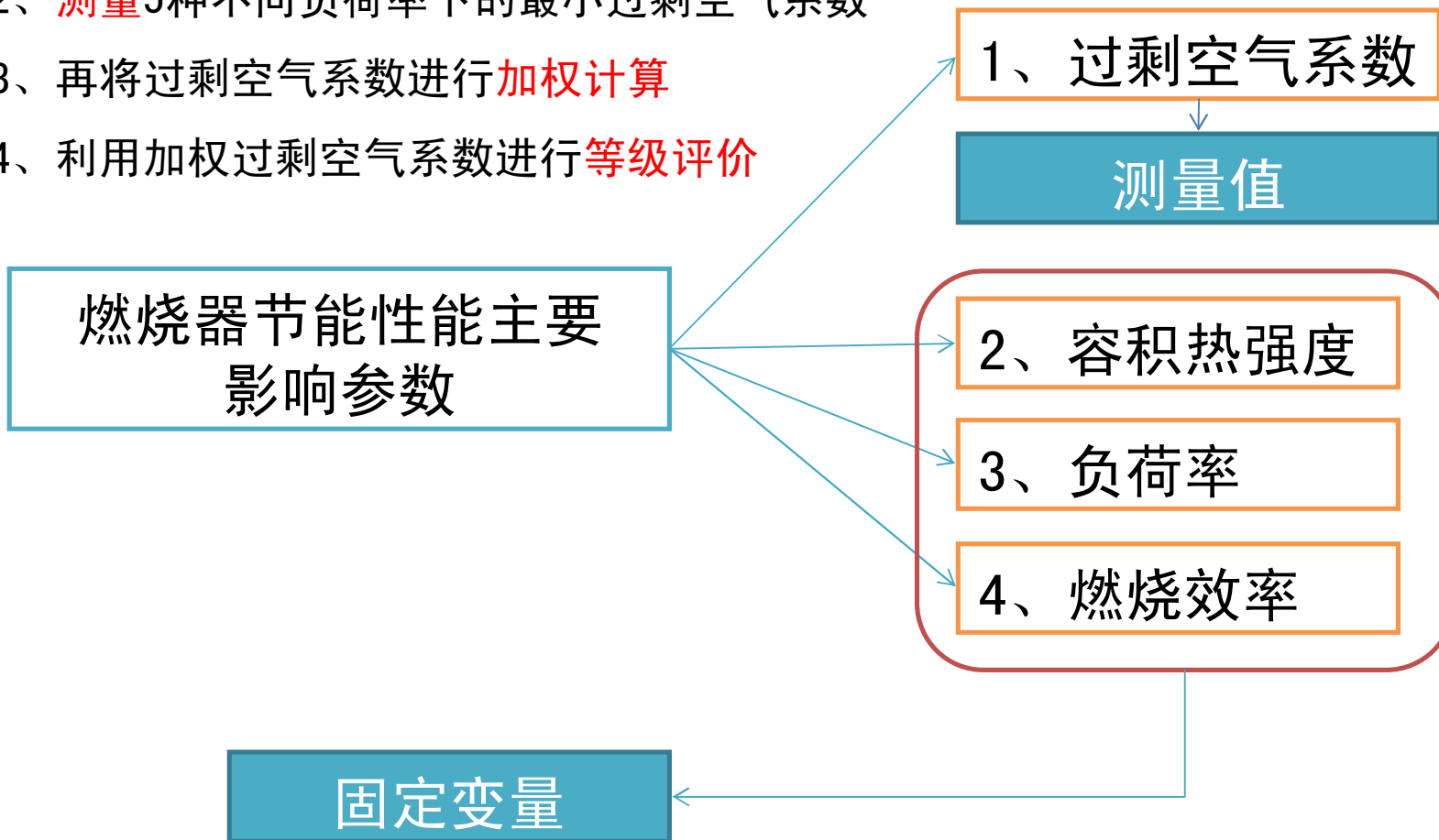
## 相关文献



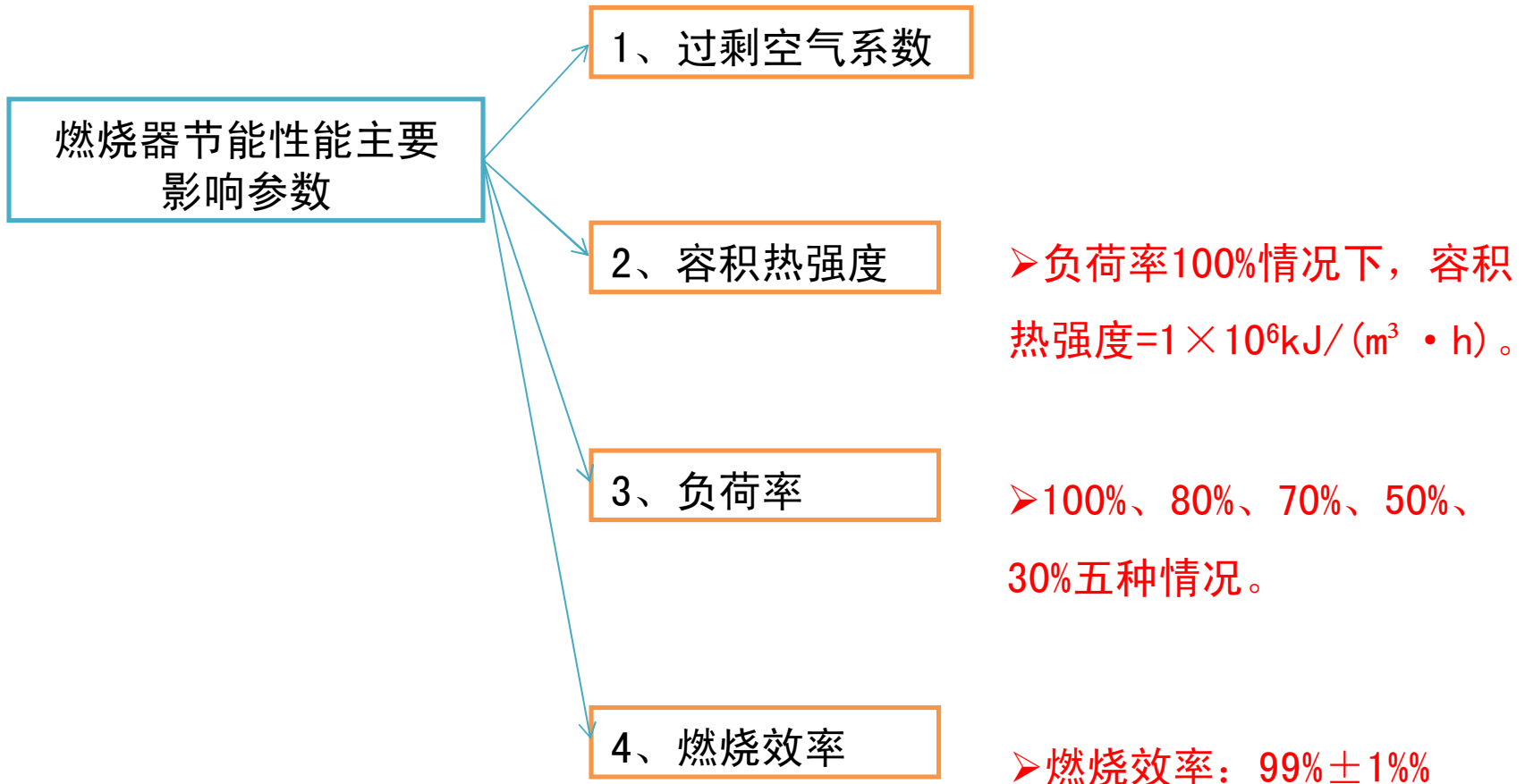
# 5、评价参数



- 1、保证燃烧效率和容积热强度的前提下
- 2、测量5种不同负荷率下的最小过剩空气系数
- 3、再将过剩空气系数进行加权计算
- 4、利用加权过剩空气系数进行等级评价



# 5、评价参数





# 6、评价方法

## ◆ 评价方法

根据不同工况工程运用上常用程度确定权重，计算平均空气过剩系数。

平均过剩空气系数计算表

试验工况	1	2	3	4	5
燃烧调节比	100%	80%	70%	50%	30%
过剩空气系数	测量值	测量值	测量值	测量值	测量值
权重	0.3	0.3	0.25	0.1	0.05
平均过剩空气系数	计算值				

计算公式：
$$\text{平均过剩空气系数} = \sum_{i,j} \text{过剩空气系数}_i \times \text{权重}_j$$

燃烧器用户也可根据需求进行评价

## 6、评价方法



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

### ◆ 等级指标

等级	评价指标
1级	平均过剩空气系数 $\leq 1.05$
2级	$1.05 \leq$ 平均过剩空气系数 $\leq 1.10$
3级	$1.10 \leq$ 平均过剩空气系数 $\leq 1.15$
4级	$1.15 \leq$ 平均过剩空气系数 $\leq 1.20$
5级	$1.20 \leq$ 平均过剩空气系数 $\leq 1.25$

# 7、测试方法



## (1) 燃料要求

燃烧器试验前应该将燃料取样，由具备化验资格的检测实验室对以下内容进行分析检测：

气体成分、相对密度、低位热值、华白数——保持一致

# 7、测试方法



華中科技大學

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## (2) 实验环境主要要求

- 1、通风良好；
- 2、室内环境温度为 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；
- 3、CO含量应该小于 $0.002\%$ ；
- 4、CO<sub>2</sub>含量应该小于 $0.2\%$ ；
- 5、燃烧器系统连接，要求安全、牢固、密封性能好，严格按照燃烧器制造单位提供的阀组、管路、电气元件的布线图和连接图等警示文件施工，法兰及相关部件的连接应该按照相关标准进行，确保试验工作安全顺利进行；
- 6、电气条件。

# 7、测试方法



## (3) 测试炉要求——结构要求

- 1、**结构可调**：试验台装设的火焰测试炉，其本体的设计应该根据燃烧器的输出热功率、燃烧器火焰直径以及火焰长度来确定其内径和长度；
- 2、**压力可调**：测试炉的燃烧室出口或者烟道内，应该安装可以改变燃烧室压力的调节挡板，通过它来调节燃烧室的压力；
- 3、**冷却**：测试炉除前墙以外，都应该被冷却；
- 4、**可观察火焰**：测试炉上应该有密封的观察孔，能够观察火焰；
- 5、**测压点**：测试炉上应当布置一定数量的测压点，能够测量燃烧室内压力；
- 6、**燃烧室压力可控**：在负压条件下工作的燃烧器的试验，应该在测试炉系统中的下游安装引风机，通过手动调节装置或者自动压力控制系统来调节燃烧室的压力；

# 7、测试方法



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## (3) 测试炉要求——冷却条件要求

冷却介质的温度:40℃至80℃;

并且系统应当维持热平衡。

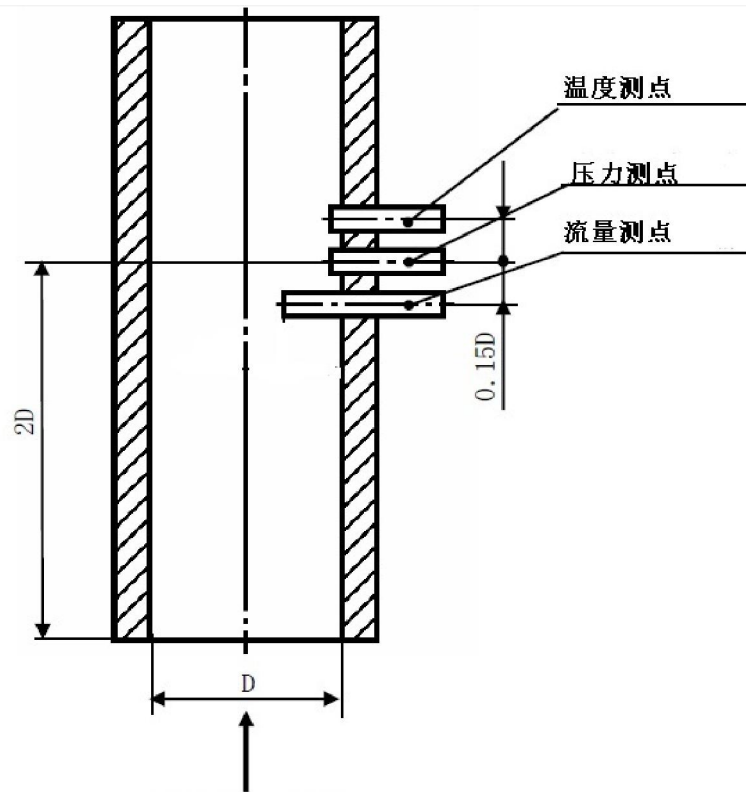
## (3) 测试炉要求——调节性要求

流量调节精度1%以内;

流量波动1%以内。

# 7、测试方法

## (4) 试验测点要求



燃料、空气、烟气管道

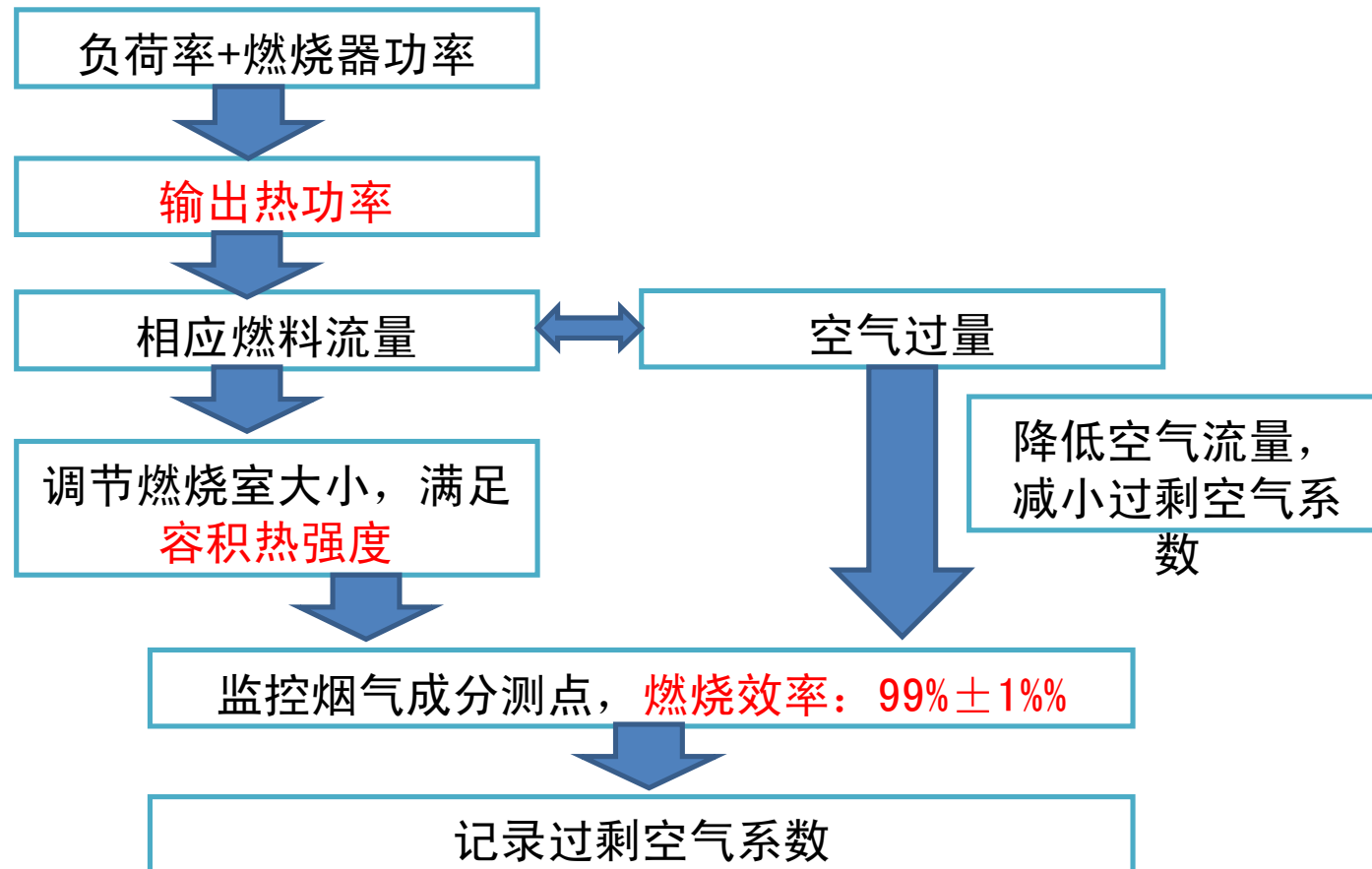
- (1) 流量测点:  $1/3d$ ;
- (2) 压力测点: 距离流量测点  $0.15D$  处
- (3) 温度测点: 距离燃料测点  $0.15D$  处。

烟气管道增加烟气成分分析测点。

# 7、测试方法



## (5) 试验流程





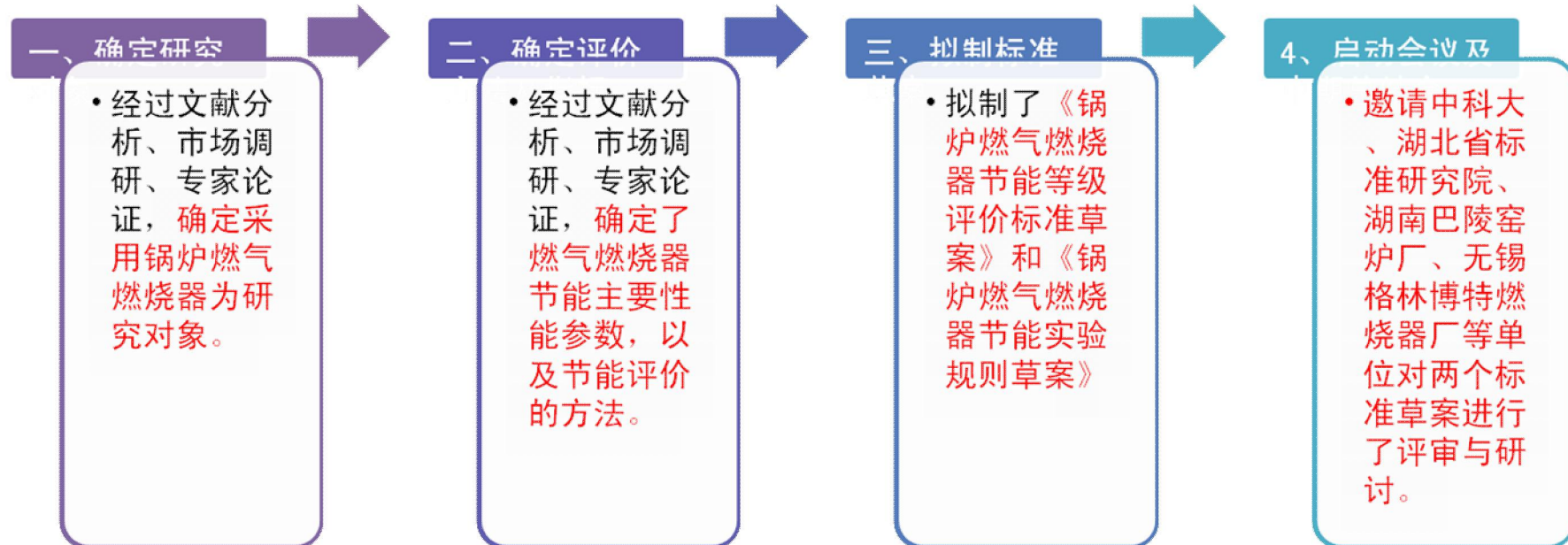
# 8、已完成工作内容



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

4月18日开展启动会至今：6个月





## 9、后续计划

### 待解决问题

- 燃烧效率：99%±1%；
- 负荷率100%情况下，容积热强度=1×10<sup>6</sup>kJ/(m<sup>3</sup>·h)；
- 选取的5种负荷率100%、80%、70%、50%、30%；
- 5种负荷率下的权重
- 测试方法的可行性

### 可执行方法 ——后续计划

- 广泛征求专家意见

- 开展试验进行实测确认

# 9、后续计划



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

向国标委申请  
拓展形成系列标准

1、燃煤

2、燃气

3、燃油

代码	工业炉窑类别	代码	工业炉窑类别
010	熔炼炉	071	电石炉
011	高炉	072	煅烧炉
012	炼钢炉混铁炉	073	沸腾炉
013	铁合金熔炼炉	079	其他化工炉
014	有色金属熔炼炉	080	烧成窑
020	熔化炉	081	水泥窑
021	钢铁熔化炉	082	石灰窑
022	有色金属熔化炉	083	耐火材料用炉
023	非金属熔化炉、冶炼炉	084	日用陶瓷窑
024	冲天炉	085	建筑卫生陶瓷窑
030	加热炉	086	砖瓦窑
031	钢铁连续加热炉	087	搪瓷烧成窑
032	有色金属加热炉	088	其他烧成窑
033	钢铁间隙加热炉	090	干燥炉（窑）
034	均热炉	091	铸造干燥炉（窑）
035	非金属加热炉	092	水泥干燥炉（窑）
039	其他加热、保温炉	099	其他干燥炉（窑）
040	石化用炉	100	熔炼烧炉（窑）
041	管式炉	110	电弧炉
042	接触反应炉	120	感应炉（高温冶炼）
043	裂解炉	130	炼焦炉
049	其他石化炉	131	煤炼焦炉
050	热处理炉（<1000℃）	132	油炼焦炉
051	钢铁热处理炉	140	焚烧炉
052	有色金属热处理炉	141	固废焚烧炉
053	非金属热处理炉	142	碱回收炉
054	其他热处理炉	143	焚尸炉
060	烧结炉（黑色冶金）	144	医院废物焚烧炉
061	烧结机	145	气体焚烧炉
062	球团竖炉、带式球团	149	其他焚烧炉
070	化工工作炉	190	其他工业炉窑



## 四

## 总结

## a) 燃烧器是用能设备的关键部件

工业生产离不开能源转换和利用，其中**90%以上**通过燃烧实现。

## b) 我国工业窑炉（包括锅炉）数量巨大

至2012年底，我国在用工业锅炉（含生活锅炉）**70万多台**，工业炉窑**60万座**。

## c) 国内燃烧器生产厂家众多

至今为止，国内仅已有统计的工业窑炉生产厂家就超过**1000家**，其中陶瓷窑炉生产厂家**666家**，热处理炉生产厂家**211家**，玻璃窑炉生产厂家**98家**，粉末冶金炉生产厂家超过**66家**，焚烧炉生产厂家**49家**。

## d) 我国燃烧器节能技术落后，其节能性能缺乏科学、权威的评价方法和标准

在我国，工业窑炉（包括工业锅炉）的用能占全国总量的**50%以上**，而能耗水平却居高不下，其能耗水平比国际先进水平高**15-25%**。影响工业窑炉能耗的主要因素有二：一是燃烧器节能技术落后，国内燃烧器技术水平相对国外落后**10-15年**；二是燃烧器生产制造行业相关质量标准不足，无法有效管控燃烧器的生产使用。

### ♥以锅炉燃气燃烧器节能认证为例

2014年，我国天然气表观消费超过**1600亿m<sup>3</sup>**，若燃气燃烧器节能认证推动燃烧器节能**0.5%**，可节约天然气**8亿m<sup>3</sup>**。

# 总结



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

燃烧器节能认证工作任务艰巨

燃烧器节能认证工作正起步，还需要：

更多的同仁参与！

更多的资金投入！

更多的政策支持！

更强的企业认识！

**谢谢！**

**请各位专家批评指正！**