

# 燃煤电厂飞灰碳含量与 PAHs 有机污染物 吸附量之间相关性研究

刘惠永<sup>1</sup>, 徐旭常<sup>1</sup>, 姚 强<sup>1</sup>, 张爱云<sup>2</sup>

(1. 清华大学 热能工程系, 北京 100084; 2. 中国地质大学, 北京 100083)

**摘 要:**以五家燃煤电厂为例, 实验分析了飞灰总碳、元素碳、有机碳含量, 并与飞灰中多环芳烃类 (PAHs) 有机污染物吸附量作了相关分析; 此外对比研究了燃煤排放 PAHs 与炉前煤中 PAHs 的关联性, 从煤化学、煤燃烧学角度探讨了 PAHs 的吸附反应机制, 提出煤粉燃烧过程中 PAHs 的一种重要形成机制—未燃碳颗粒吸附反应机制, 指出飞灰中的碳位不仅是 PAHs 的重要吸附位, 同时也是 PAHs 的重要反应位。

**关 键 词:**多环芳烃; 未燃碳颗粒吸附反应机制

中图分类号: TQ534.9 文献标识码: A

## 1 概述

煤燃烧有机污染物排放已逐渐成为煤燃烧污染控制研究的焦点问题<sup>[1-4]</sup>。排入大气环境中的有机污染物不仅具有强挥发性, 而且具有较强的吸附性, 可直接吸附在大气环境中的细颗粒物表面, 从而直接进入人体呼吸系统甚至血液系统中, 严重的可导致器官组织发生畸变和突变, 生物毒性极强。多环芳烃 (PAHs) 是此类有机污染物中较为典型的一种类型。

煤燃烧过程中有机污染物的生成排放机制研究是解决上述问题的基础和关键所在。有机污染物生成排放机理的研究对于发展污染控制技术具有重要的价值和意义。

作者以贵阳电厂、宣威电厂、重庆九龙坡电厂、重庆江津珞璜电厂、宜宾黄

桷庄电厂等五家燃煤电厂为例, 分析了飞灰总碳、元素碳、有机碳含量, 并与 PAHs 吸附量作了相关分析; 另一方面, 实验分析了其燃煤排放 PAHs 污染物的组成特征, 并与炉前煤中 PAHs 化合物作了相关分析和对比研究, 从煤化学、煤燃烧学角度探讨了 PAHs 的吸附和产生过程, 以期深入探讨 PAHs 的产生机制与吸附机制。

## 2 实验方法

现场取得飞灰样品后, 密封装入棕色玻璃瓶, 并用黑色样品袋包裹保存。采用元素分析仪进行飞灰总碳、元素碳、有机碳含量测试。另一方面, 进行飞灰吸附 PAHs 的索式抽提脱附实验, 然后将洗脱液浓缩分离后, 经英国 MD8000 型 GC-MS 检测并定量分析<sup>[2]</sup>。

## 3 飞灰含碳量与 PAHs 吸附量之间相关性研究

从表 1、图 1 可以看出: 飞灰中的元素碳、总碳含量与 PAHs 吸附量之间具有极强的相关性 (相关系数  $R$  分别为 0.96、0.91), 有机碳含量与 PAHs 吸附量之间也具有较强相关性 (相关系数  $R$  为

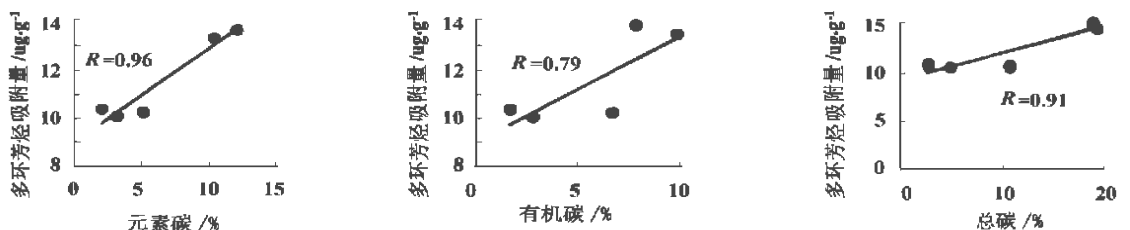


图 1 飞灰元素碳、有机碳、总碳含量与 PAHs 吸附量相关分析图

收稿日期: 2000-02-22; 修订日期: 2000-04-10

基金项目: “973” 国家重点基础研究基金资助项目 (G19990222); 中国博士后科学基金资助项目 (Q01015)

作者简介: 刘惠永 (1971—) 男, 河南新郑人, 清华大学博士后, 中国地质大学讲师。E-mail: liuhy@pwhchina.net.cn

0.79)。由此可见,飞灰中的碳含量是影响 PAHs 吸附量的一个重要因素,飞灰中的元素碳与有机碳是 PAHs 类有机污染物的重要吸附位。

作者认为,元素碳、有机碳含量和 PAHs 吸附量的正相关性与 PAHs 的产生机制存在着一定的成因联系。因此,作者进一步研究了炉前煤中 PAHs 化合物与飞灰吸附 PAHs 之间的相关性。

表1 飞灰碳含量与 PAHs 吸附量检测结果

样品编号	元素碳/%	有机碳/%	总碳/%	多环芳烃吸附量/ ug <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>
1	4.20	6.11	10.31	10.03
2	2.19	2.23	4.42	9.86
3	1.03	1.14	2.17	10.19
4	9.68	9.28	18.96	13.27
5	11.47	7.30	18.77	13.64

#### 4 炉前煤中 PAHs 化合物与飞灰吸附 PAHs 相关性研究

煤粉的燃烧是一个相当复杂的物理化学过程。在一定条件下,燃煤过程中可以产生大量的 PAHs 污染物。目前,学者们普遍认为自由基反应是 PAHs 的主要形成机制。

总体来讲,燃煤过程产生出两类重要的自由基

表2 飞灰吸附 PAHs(纵向)与炉前煤中母核 PAHs(横向)多元相关分析结果

PAHs	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	0.99	0.99	0.99	0.98	0.26	-0.54	-0.46	-0.21	-0.36	-0.51	-0.56	-0.74	-0.60	-0.63
2	0.06	0.16	0.16	0.10	0.75	-0.67	0.83	0.89	-0.17	-0.38	-0.84	-0.69	-0.48	-0.55
3	0.93	0.92	0.91	0.96	0.55	-0.48	-0.24	-0.01	-0.17	-0.36	-0.67	-0.78	-0.43	-0.50
4	0.40	0.52	0.56	0.36	0.30	-0.86	0.27	0.34	-0.49	-0.67	-0.73	-0.76	-0.91	-0.94
5	0.75	0.70	0.70	0.70	-0.40	-0.24	-0.76	-0.46	-0.56	-0.51	-0.04	-0.24	-0.38	-0.32
6	0.42	0.34	0.34	0.36	-0.61	0.28	-0.95	-0.87	-0.11	0.01	0.47	0.26	0.07	0.14
7	0.88	0.93	0.93	0.88	0.60	-0.76	-0.00	0.21	-0.34	-0.58	-0.88	-0.96	-0.73	-0.80
8	0.96	0.99	0.99	0.96	0.47	-0.66	0.22	0.01	-0.34	-0.54	-0.75	-0.88	-0.68	-0.73
9	0.51	0.55	0.53	0.53	0.11	-0.70	0.13	0.50	-0.76	-0.82	-0.62	-0.64	-0.63	-0.59
10	0.57	0.65	0.65	0.60	0.66	-0.86	0.42	0.65	-0.44	-0.67	-0.97	-0.94	-0.74	-0.80
11	0.75	0.72	0.71	0.72	-0.31	-0.38	-0.59	-0.23	-0.68	-0.65	-0.19	-0.36	-0.47	-0.40
12	-0.24	-0.35	-0.37	-0.27	-0.73	0.83	-0.73	-0.82	0.30	0.54	0.95	0.85	0.69	0.76
13	0.80	0.82	0.81	0.84	0.81	-0.40	-0.07	0.01	0.15	-0.11	-0.71	-0.79	-0.34	-0.46
14	0.97	0.99	1.00	0.96	0.36	-0.60	-0.36	-0.14	-0.33	-0.51	-0.65	-0.81	-0.66	-0.70
15	0.97	0.95	0.95	0.97	0.35	-0.31	-0.56	-0.40	-0.06	-0.22	-0.43	-0.62	-0.37	-0.43
16	0.82	0.74	0.72	0.82	0.12	0.13	-0.82	-0.72	0.18	0.12	-0.01	-0.22	0.04	-0.01
17	0.59	0.60	0.60	0.65	0.93	-0.28	0.12	0.11	0.36	0.09	-0.67	-0.68	-0.16	-0.30
18	0.66	0.56	0.55	0.65	-0.11	0.33	-0.93	-0.88	0.24	0.24	0.25	0.03	0.20	0.18
19	0.67	0.65	0.67	0.61	-0.10	-0.11	-0.72	-0.69	-0.05	-0.10	-0.03	-0.24	-0.30	-0.31
20	0.98	0.96	0.96	0.96	0.16	-0.40	-0.60	-0.39	-0.27	-0.40	-0.41	-0.61	-0.50	-0.52
21	0.99	1.00	0.99	0.99	0.38	-0.50	-0.42	-0.20	-0.24	-0.42	-0.60	-0.76	-0.55	-0.60
22	0.96	0.91	0.90	0.95	0.13	-0.19	-0.72	-0.51	-0.13	-0.23	-0.26	-0.47	-0.28	-0.30
23	0.82	0.77	0.77	0.78	-0.26	-0.16	-0.83	-0.61	-0.35	-0.34	-0.04	-0.27	-0.32	-0.29
24	-0.18	-0.24	-0.26	-0.20	-0.87	0.24	-0.38	-0.16	-0.50	-0.23	0.55	0.51	0.17	0.32

表注: A—萘; B—联苯; C—苊; D—菲; E—萤蒎; F—苝; G—苯并苊; H—苯并蒎; I—蒽; J—三亚苯; K—苯并[K]萤蒎; L—苯并[a]苝; M—苯并[a]蒽; N—苯并[a]芘

和活性粒子,包括:

(1)无机氧化性活性离子或基团。如 OH<sup>\*</sup>、HO<sub>2</sub><sup>\*</sup>、NO<sub>3</sub><sup>\*</sup>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>等;其来源为锅炉内水蒸气的高温裂解以及它与氧气的反应。煤粉水分析出后亦可产生 OH<sup>\*</sup>自由基,也是无机自由基的重要来源之一。

(2)有机类。如 R<sup>\*</sup>、RO<sub>2</sub><sup>\*</sup>、RO<sup>\*</sup>、RCO<sup>\*</sup>、RCO<sub>2</sub><sup>\*</sup>、RCO<sup>\*</sup>(R代表烷基)以及其它烃类自由基等,即煤大分子裂解后形成的高浓度的自由基。

上述活性粒子和自由基在 PAHs 形成过程中起着重要的作用。燃煤过程中排出烟道的部分 PAHs 即是有机自由基间相互反应或无机与有机自由基间相互反应的结果。燃煤过程中由于锅炉内风量分配不均所造成的氧化、还原性气氛的不均性<sup>[5~6]</sup>是自由基反应不完全,导致大量作为中间产物的 PAHs 生成的重要原因。

但是,除了上述反应机制外,锅炉内部大量存在的未燃碳颗粒在 PAHs 形成过程中所起的作用一直是学者们共同关心的问题。作者实验分析了前述五家燃煤电厂排放 PAHs 的组成特征,并与炉前煤中 PAHs 化合物作了相关分析和对比研究,从表2、表3可以看出。

苊; N-北; 1-萘; 2-联苯; 3-芴; 4-菲; 5-萤蒎; 6-苝; 7-苯并芴; 8-苯并蒎; 9-蒎; 10-三亚苯; 11-苯并[ K] 萤蒎; 12-苯并[ e] 苊; 13-苯并[ a] 苊; 14-芘; 15-甲基萘; 16-二甲基萘; 17-三甲基萘; 18-甲基联苯; 19-二甲基联苯; 20-甲基芴; 21-甲基菲; 22-二甲基菲; 23-甲基萤蒎; 24-甲基苊

表 3 飞灰吸附 PAHs(纵向)与炉前煤中烷基 PAHs(横向)多元相关分析结果

PAHs	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K
1	0.95	0.99	0.98	0.99	0.99	0.90	0.98	0.58	0.81	-0.63
2	0.36	0.20	0.22	0.11	0.21	0.45	0.26	0.84	-0.46	0.66
3	0.95	0.93	0.90	0.89	0.93	0.98	0.95	0.71	-0.67	-0.43
4	0.56	0.55	0.61	0.55	0.55	0.47	0.53	0.69	-0.01	0.04
5	0.58	0.67	0.64	0.71	0.67	0.46	0.63	0.06	0.86	-0.70
6	0.14	0.30	0.28	0.38	0.29	0.01	0.24	-0.47	0.79	-0.87
7	0.98	0.94	0.95	0.91	0.95	0.98	0.96	0.89	0.47	-0.25
8	1.00	0.99	0.99	0.98	0.99	0.97	1.00	0.76	0.65	-0.45
9	0.63	0.54	0.52	0.49	0.55	0.63	0.57	0.66	0.23	0.17
10	0.79	0.68	0.68	0.61	0.69	0.83	0.72	0.98	0.06	0.23
11	0.64	0.69	0.66	0.71	0.69	0.55	0.66	0.22	0.78	-0.52
12	-0.53	-0.39	-0.43	-0.32	-0.40	-0.58	-0.44	-0.94	0.32	-0.51
13	0.86	0.84	0.83	0.80	0.83	0.92	0.86	0.73	0.49	-0.37
14	0.97	1.00	1.00	1.00	0.99	0.92	0.99	0.66	0.73	-0.57
15	0.89	0.95	0.93	0.96	0.94	0.86	0.94	0.45	0.87	-0.77
16	0.62	0.72	0.69	0.75	0.71	0.60	0.70	0.04	0.95	-0.93
17	0.69	0.63	0.63	0.58	0.63	0.79	0.68	0.68	0.27	-0.19
18	0.40	0.53	0.50	0.58	0.52	0.36	0.50	-0.23	0.93	-0.98
19	0.50	0.64	0.65	0.71	0.63	0.38	0.59	0.01	0.75	-0.87
20	0.88	0.95	0.94	0.97	0.95	0.81	0.93	0.42	0.89	-0.76
21	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99	0.93	0.99	0.61	0.79	-0.63
22	0.81	0.89	0.86	0.91	0.88	0.77	0.87	0.29	0.96	-0.84
23	0.63	0.74	0.72	0.79	0.74	0.52	0.70	0.06	0.94	-0.85
24	-0.32	-0.28	-0.33	-0.25	-0.28	-0.39	-0.31	-0.52	0.17	-0.03

表注: A-甲基萘; B-二甲基萘; C-三甲基萘; D-甲基联苯; E-二甲基联苯; F-甲基芴; G-甲基菲; H-二甲基菲; I-甲基萤蒎; J-甲基苊; K-萘; 1-联苯; 2-芴; 3-菲; 4-菲; 5-萤蒎; 6-苝; 7-苯并芴; 8-苯并蒎; 9-蒎; 10-三亚苯; 11-苯并[ K] 萤蒎; 12-苯并[ e] 苊; 13-苯并[ a] 苊; 14-芘; 15-甲基萘; 16-二甲基萘; 17-三甲基萘; 18-甲基联苯; 19-二甲基联苯; 20-甲基芴; 21-甲基菲; 22-二甲基菲; 23-甲基萤蒎; 24-甲基苊

(1) 煤中低环数(三环以下)母核 PAHs 与飞灰吸附 PAHs 呈现出较强的正相关性,煤中低环数(三环以下)烷基 PAHs 与飞灰吸附 PAHs 也呈正相关性。

(2) 煤中高环数(四环以上)PAHs 与飞灰吸附 PAHs 多呈现出负相关性,或相关性不明显。

作者分析认为:

(1) 高温燃烧条件下,煤粒内部高环数 PAHs 较低环数 PAHs 优先裂解而成为游离的自由基,通过自由基反应重组,形成不同环数和取代基数的 PAHs 类有机污染物,进而吸附在未燃碳颗粒的碳吸附位上。

(2) 煤燃烧过程中可能存在着煤粒中 PAHs 化合物的“脱甲基”或“甲基加成”作用。

这种作用可能存在于大颗粒、多孔洞的未燃碳碳吸附位上。当未燃碳颗粒脱离高温区气氛后,上述 PAHs 即呈吸附态或游离态排入烟道气中。

进一步分析表明,锅炉内部高温氧化性气氛与还原性气氛的不均一性是造成上述反应存在的主要原因。未燃碳颗粒对由于大分子裂解所产生的 PAHs 产生吸附作用,加之供氧量的不足,使氧的参与受到抑制,阻碍了 PAHs 环的深度高温裂解。未燃碳颗粒脱离高温区的过程中,内部碳位上吸附的 PAHs 可呈气态脱附挥发,在低温缺氧的还原性气氛中,部分游离挥发态 PAHs 重新吸附在未燃碳颗粒碳位表面,部分也可呈气相排出烟道。上述相关性分析结果即表明 PAHs 可以通过此机制生成并排入环境。

作者将上述作用称为未燃碳颗粒的吸附反应机制。作者认为它是除自由基反应外的一种重要的 PAHs 生成机制。由于此作用的存在,可以加剧 PAHs 的产生和排出。锅炉内部高温氧化、还原气氛的不均一性所造成的低燃煤效率,一定程度上导致了未燃碳颗粒吸附反应机制的存在。

通过上述分析, 作者认为未燃碳颗粒吸附反应机制是 PAHs 类有机污染物生成和排溢的重要反应机制。由于燃烧炉内部燃烧器位置布置的不合理性, 以及各个燃烧器风量提供(即供氧量)和煤粉浓度的不同, 造成火焰中心位置不断偏移, 炉膛内氧化、还原气氛交替出现的现象, 为 PAHs 的生成和排出提供了条件。加之由于煤粉爆燃所引起的飞溅现象和爆裂现象, 使煤粉颗粒与飞灰颗粒之间产生交混带, 更有利于产生的 PAHs 类有机污染物吸附在飞灰未燃碳颗粒碳位表面, 从而排入大气环境。

## 5 结论

(1) 飞灰中的元素碳、有机碳含量与 PAHs 吸附量之间具有较强的相关性。飞灰中的碳位是 PAHs 的重要吸附位。

(2) 未燃碳颗粒的吸附反应是 PAHs 形成的主要反应机制之一。锅炉的低燃煤效率导致此机制的存在。

(3) 飞灰中的碳位既是 PAHs 的吸附位, 同时也是 PAHs 的一种重要反应位。

上述所获得的重要认识对于深入探讨燃烧过程中 PAHs 类有机污染物的生成机制具有重要的意义, 同时也为煤的清洁燃烧以及洁净煤技术的理论和工艺研究提供了新的信息, 具有重要的参考价值。

### 参考文献:

- [1] 刘惠永, 张爱云. 燃煤电厂飞灰吸附有机酸类污染物的检出及意义[J]. 地学前缘, 1999, 6(增刊): 79.
- [2] 刘惠永. 云贵川地区有关燃煤环境有机污染问题及治理措施研究[D]. 北京: 中国地质大学, 1999.
- [3] 王文兴, 束勇新, 李金华. 煤烟粒子中 PAHs 光化学降解的动力学[J]. 中国环境科学, 1997, 17(2): 92-102.
- [4] 崔文垣, 姚渭溪, 徐晓白. 燃煤污染源多环芳烃的排放规律及其分布特征[J]. 环境科学学报, 1993, 13(3): 317-324.
- [5] 张永兴. 600 MW 机组锅炉分级燃烧试验研究[J]. 中国电力, 1998, 31(9): 3-7.
- [6] 吕建志, 刘志超, 华峰, 等. 2 020 t/h 锅炉优化调整[J]. 中国电力, 1998, 31(8): 3-8.

(复 编辑)

## Mashproekt—燃机主要的研制者

据“Diesel & Gas Turbine Worldwide”2000年5月号报道, Mashproekt(机器设计)科学生产联合体是1954年为研制舰船燃气轮机而建立的, 是原苏联唯一的一个船用燃气轮机设计、研究单位。

45年来, 该联合体开发了额定功率从2.5到110 MW的四代燃气轮机。截至1999年底它已制造并供应了2 600多台燃气轮机, 总装机功率超过2 500万 kW, 累计工作时间达2 700万 h。其中包括供应船用燃气轮机1 346台, 总装机功率1 274万 kW, 装备了包括原苏联海军在内的17国海军的26种舰船。工业型燃气轮机驱动85个压缩机站并在50个固定式、移动式、浮动电站运行。

额定功率为20 MW的ITD 15000 Φ型燃机的研制已经完成, 并计划在2000年进行耐久性试验。额定功率为110 MW、效率为36%的ITD 110燃机经受了规定的试验并在乌克兰奥恰科夫附近的电站进行试运转。ITD 110的2号机正由该联合会会同鲁宾斯克发动机设计局一起制造。该机竣工后将交付给俄罗斯的伊凡诺夫电站, 在该电站它将以联合循环配置方式运行。

随着设计和研制工作的进展, 该联合体于1999年供应一台功率为2 850 kW的ITD 2500给加拿大马格兰宇航公司奥能达分部, 用于联合生产装置。1台额定功率为3 300 kW的ITD 3000型燃机驱动捷克 Stramberk 供煤气储存用的压缩机, 该发动机已通过试运行并准备投入商业营运。

最近, Mashproekt 又推出了利用接触式冷凝器回收水的三型闭式 STIG(蒸汽回注式燃气轮机)装置。其中的 Aquarius-16 正在乌克兰的 Stavischenkaya 压缩机站安装并将投入商业营运。1台电力生产型的 Aquarius-25 也将投入商业运行。

(思娟 供稿)

活性矾土与烟气污染物的脱除 = **Removal of Pollutants in Flue Gases through the Use of Activated Alumina** [刊, 汉] / HAN Chun-li, ZHANG Jun, YAN Zheng, LIU Kun-lei, XU Yi-qian (Thermal Energy Research Institute under the Southeastern University, Nanjing, China, Post Code: 210096) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(4). — 355 ~ 358

A brief account was given of the research results on the technology for removing a variety of pollutants, such as alkali metals,  $SO_x$  and  $NO_x$  through the use of activated alumina. The valuable information provided may benefit the further probe of the role of the activated alumina as a pollutant-removal agent. **Key words:** activated alumina, alkali,  $SO_x$ ,  $NO_x$

燃煤电厂飞灰碳含量与 PAHs 有机污染物吸附量之间相关性研究 = **A Study of the Correlation between the Carbon Content in Fly-ash of Coal-fired Power Plants and Adsorption Quantity of PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) Organic Pollutants** [刊, 汉] / LIU Hui-yong, XU Xu-chang, YAO Qiang (Thermal Energy Engineering Department, Tsinghua University, Beijing, China, Post Code: 100084), ZHANG Ai-yun (China National University of Geology, Beijing, China, Post Code: 100083) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(4). — 359 ~ 362

With five coal-fired power plants serving as objects of study an experimental analysis was conducted of the content of total carbon, elemental carbon and organic carbon in fly ash. On this basis a study has been performed of the correlation of the content of the above items and the adsorption quantity of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in fly ash. Furthermore, also studied was the correlation of PAHs given off by the burned coal and the PAHs in coal located at the furnace front. From the perspective of coal chemistry and coal combustion science discussed and explored was the adsorption reaction mechanism of the PAHs organic pollutants. As a result, proposed was a kind of major mechanism of PAHs formation during the burning of pulverized coal, the so-called adsorption reaction mechanism of unburned carbon particles. It is noted that the carbon in fly ash serves not only as a major adsorption location but also as an important reaction location for PAHs. **Key words:** polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), adsorption and reaction mechanism of unburned carbon particles

洁净燃煤发电系统热力性能计算软件编制 = **Preparation of a Thermodynamic Performance Calculation Software for a Clean Coal-fired Electrical Power Generation System** [刊, 汉] / XIAO Jun, CAI Ning-sheng, CUI Li (Thermal Energy Research Institute under the Southeastern University, Nanjing, China, Post Code: 210096) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(4). — 363 ~ 366

Based on the thought of process system engineering and through the use of a modularization model building method the authors have set up a method for mathematical modeling of typical equipment for a clean coal-fired electrical power generation system. Moreover, also established for the above-cited system were the mathematical model base of a typical equipment and function base for the calculation of thermodynamic properties of various working mediums. With the use of a development tool, i. e., Visual Basic program, a software for calculating the thermodynamic performance of a clean coal-fired electrical power generation system has been developed. Featuring a friendly interface, ease of use, configuration flexibility and a high potential for expandability, the proposed software is of high practical value for the type selection, design and optimization analysis of Chinese-made clean coal-fired electrical power generation systems. **Key words:** thermodynamic calculation, modularization, software

废物衍生燃料 (RDF) 加压热解特性及其动力学研究 = **A Study of Pressurized Pyrolysis Characteristics of Refuse Derived Fuels (RDF) and Their Kinetic Parameters** [刊, 汉] / JIN Bao-sheng, DONG Chang-qing, ZHONG Zhao-ping (Thermal Energy Research Institute under the Southeastern University, Nanjing, China, Post Code: 210096) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(4). — 367 ~ 370, 374

With the help of a pressure thermogravimetric analyzer a pressurized thermal analytical study was conducted of kitchen refuse and other typical organic components of municipal refuse derived fuels (RDF). The RDF pyrolysis tests were carried out under the ambient condition of high-purity  $N_2$  with a heating rate of 20 K/min and a final temperature of 773 K. Through an analysis of thermogravimetric and differential thermogravimetric curves obtained were the pyrolysis reaction kinetic parameters of several kinds of typical organic components in RDF under pressurized conditions. In addition, also