

我国大型循环流化床锅炉电站运行 情况介绍

李建锋

中国电力企业联合会科技服务中心

全国电力行业CFB机组技术交流服务协作网

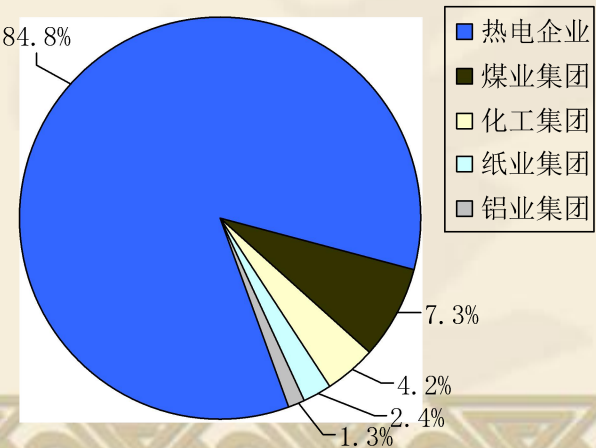
2009.10

报告内容

- ❖ 中国循环流化床装备现状
- ❖ 135MWe锅炉机组运行现状分析
- ❖ 135MWe锅炉燃料热值与运行状况
- ❖ 300MWe机组的运行状况
- ❖ 300MWe级机组综合比较
- ❖ 大型循环流化床锅炉运行中主要存在问题总结
- ❖ 结论与建议

我国CFB锅炉装备现状

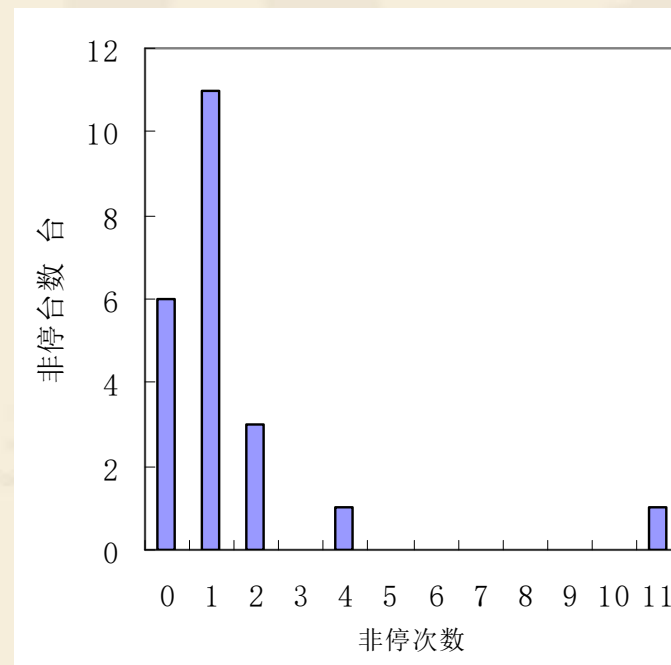
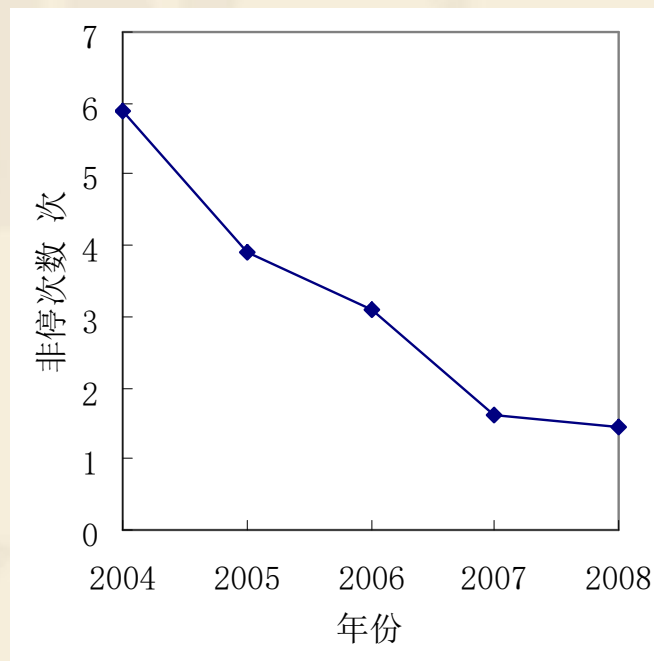
- ❖ 装机总台数：约3000台
- ❖ 装机总容量：约为72870MWe，占我国火电装机总容量的12.1%。
- ❖ 行业分布：见下图
- ❖ 电厂地域分布：见右表



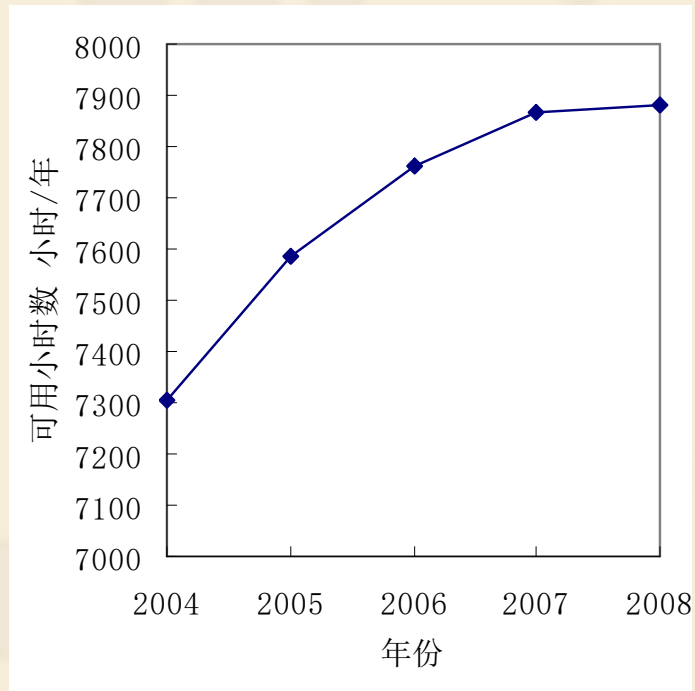
省、市、区	个数	省、市、区	个数	省、市、区	个数
北京市	2	山西省	35	湖南省	2
内蒙古	27	山东省	64	重庆市	11
辽宁省	26	黑龙江	13	青海省	5
江苏省	39	安徽省	9	广东省	22
上海市	6	河南省	42	贵州省	4
湖北省	5	江西省	4	河北省	28
四川省	14	陕西省	8	天津市	4
甘肃省	3	宁夏区	3	吉林省	17
新疆区	2	广西区	3	浙江省	19
云南省	6	海南省	—	福建省	8

135MWe机组运行现状分析

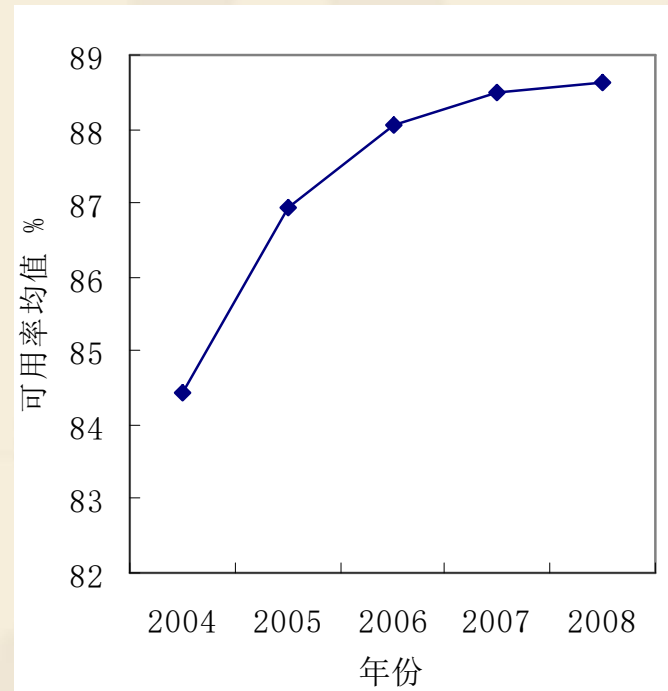
❖ 可靠性
非停次数
非停台数



机组可靠性

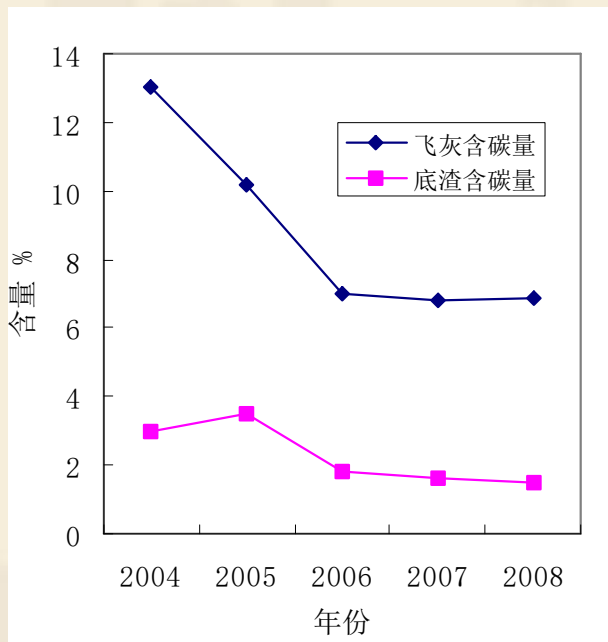


可用小时数

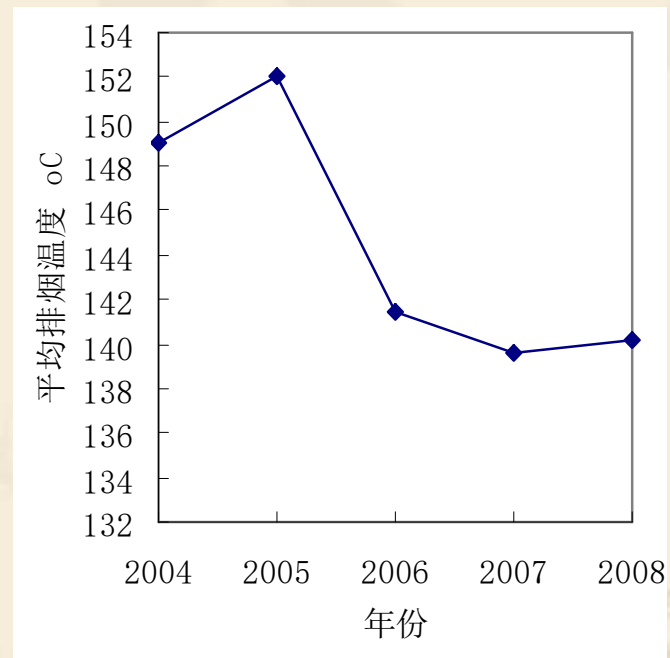


机组可用率

机组经济性

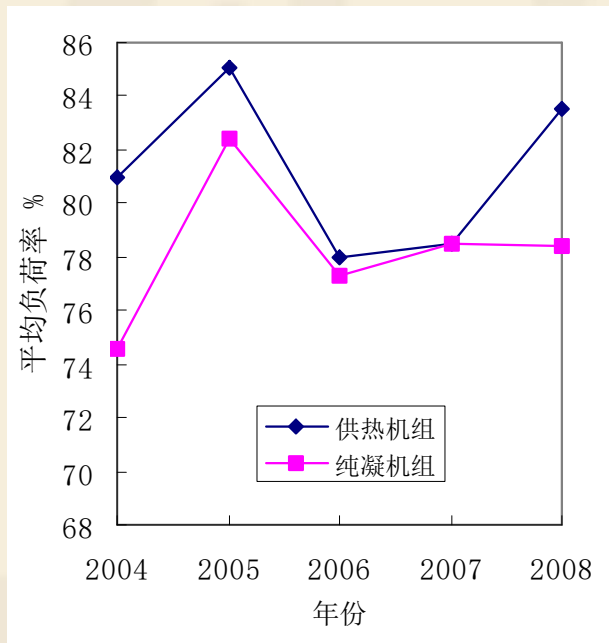


飞灰、底渣含碳量

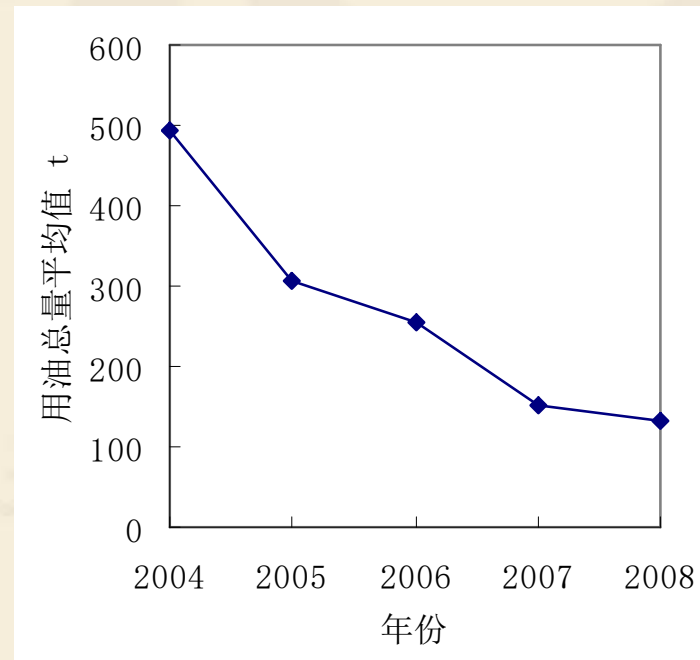


排烟温度

机组经济性

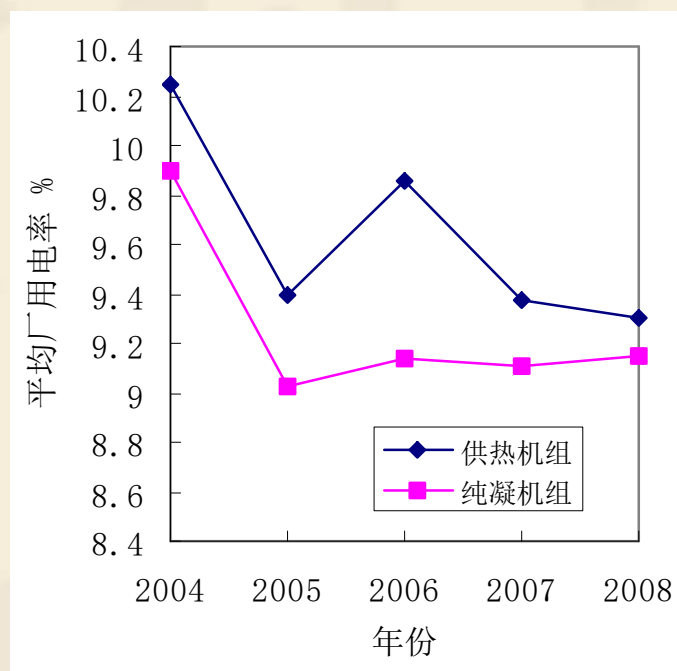


机组负荷

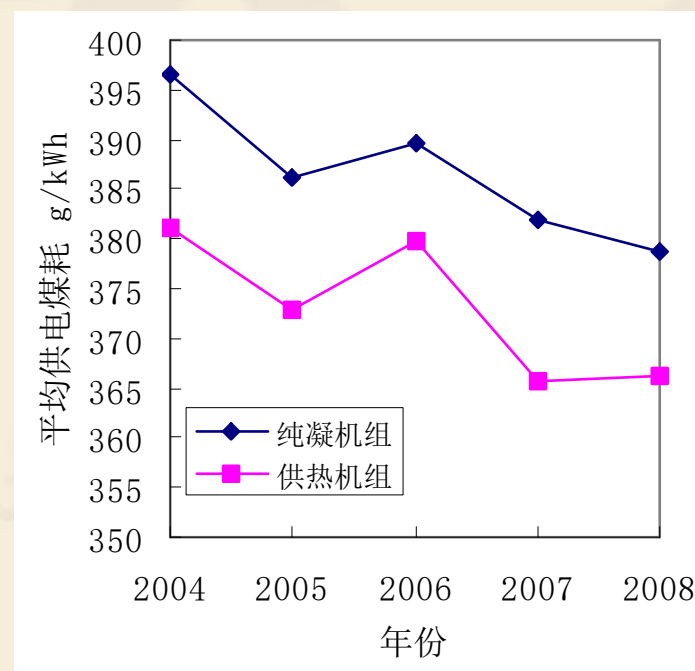


冷态点火耗油量

机组经济性

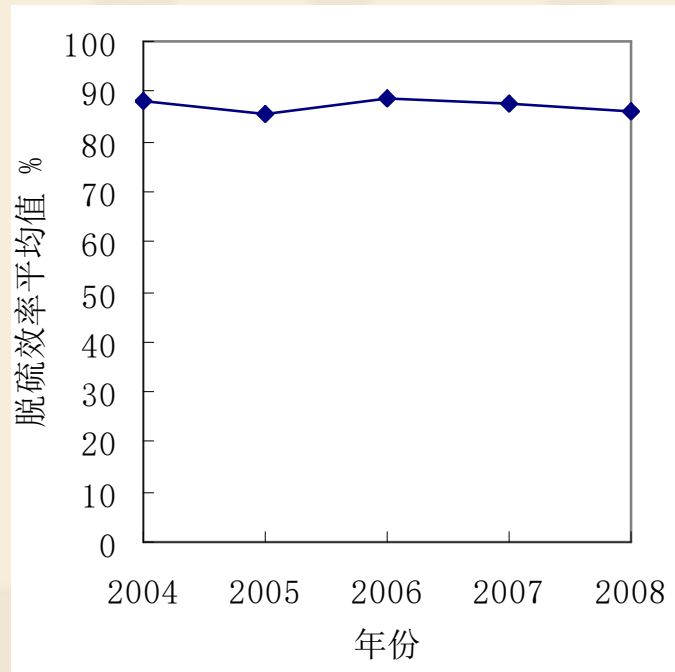


厂用电率

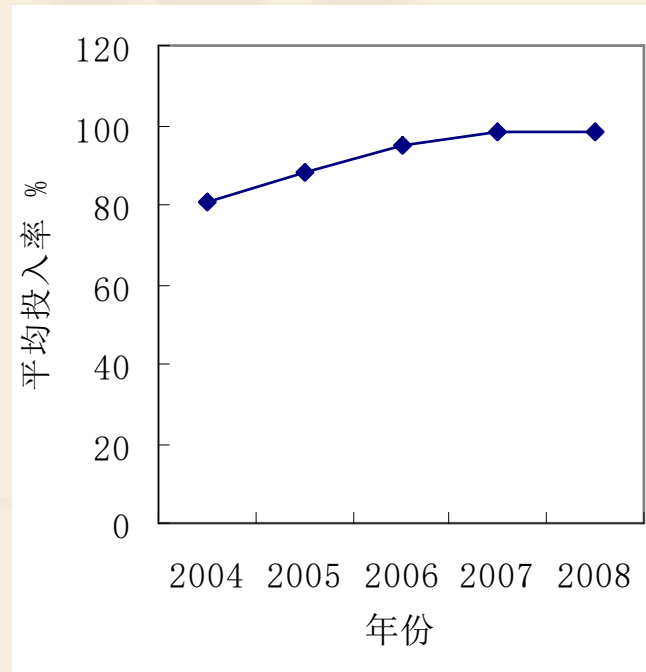


供电煤耗

机组环保性

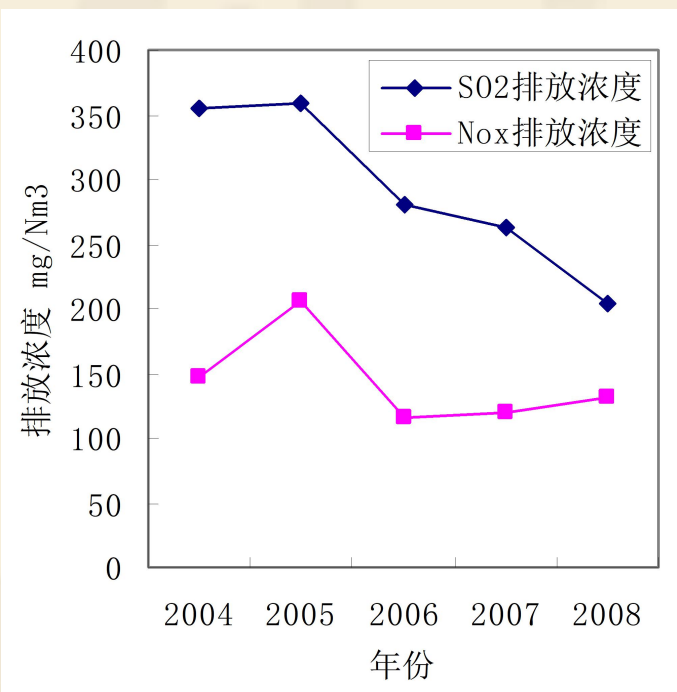


脱硫效率

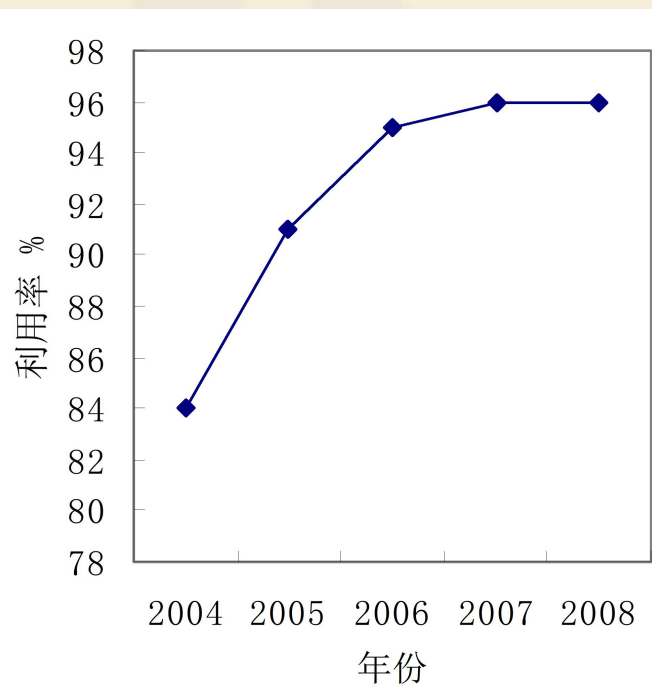


脱硫设备投入率

机组环保性



污染物排放浓度



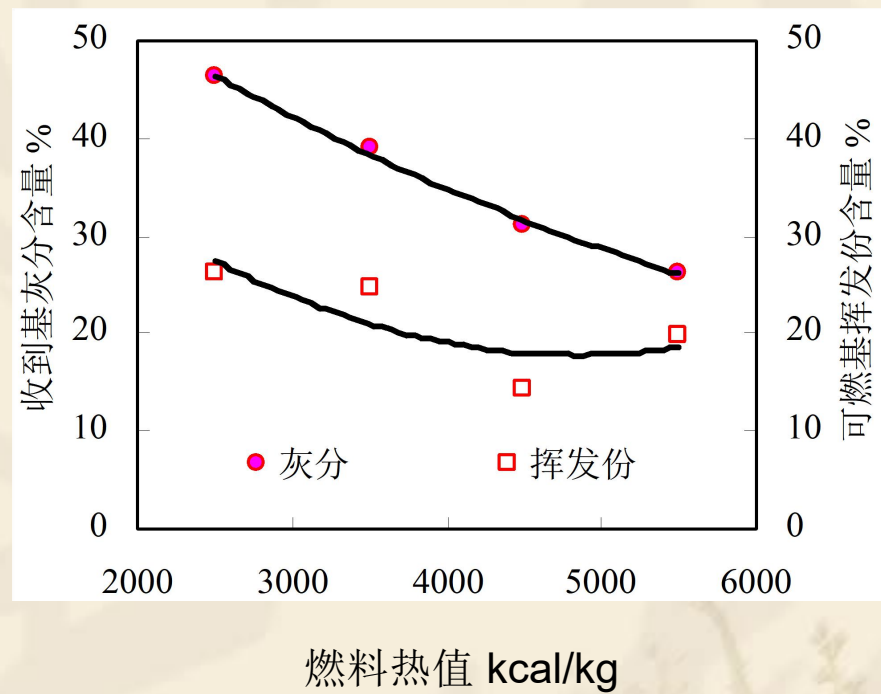
灰渣综合利用率

135MWe锅炉燃料热值与运行状况

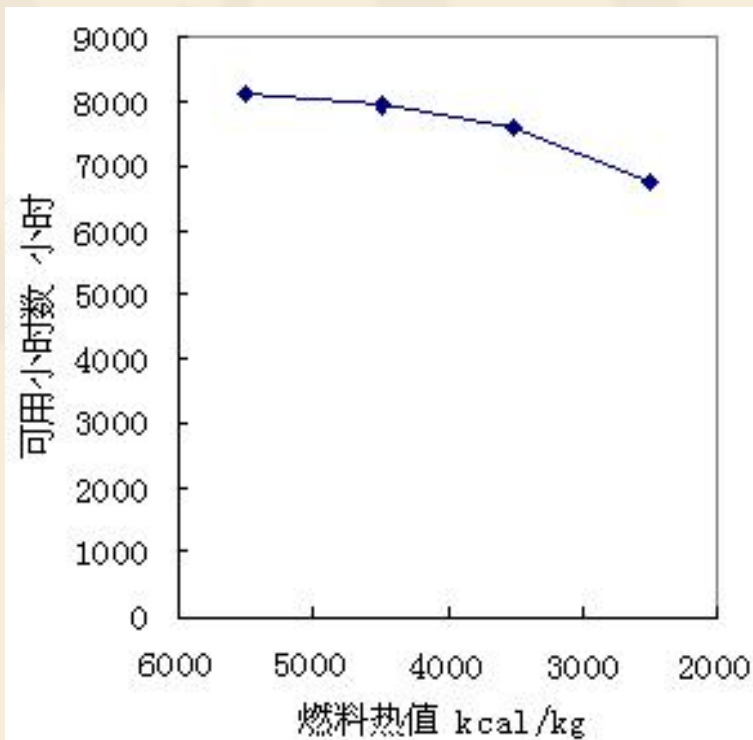
循环流化床锅炉用煤情况

热值范围 kcal/kg	平均热值 kcal/kg	分布省份	统计 台数 台
5000~6000	5212.2	广东、江苏、山东、甘肃等	15
4000~5000	4513.8	广东、天津、宁夏、河南、山东、 福建等	20
3000~4000	3563.6	江苏、江西、四川、安徽、辽宁、 内蒙等	13
2000~3000	2882.7	辽宁、河南、内蒙、山西等	10

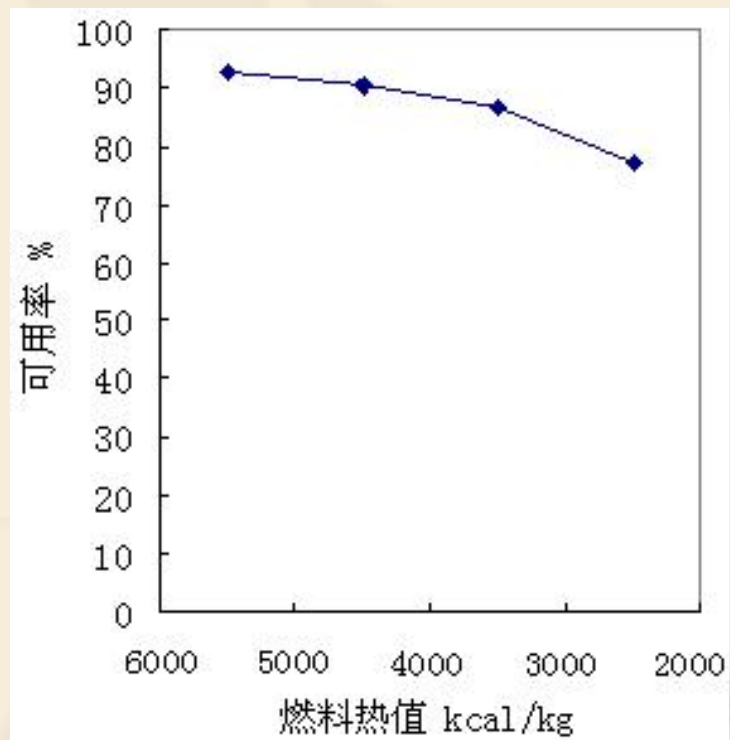
所用煤质



可靠性影响

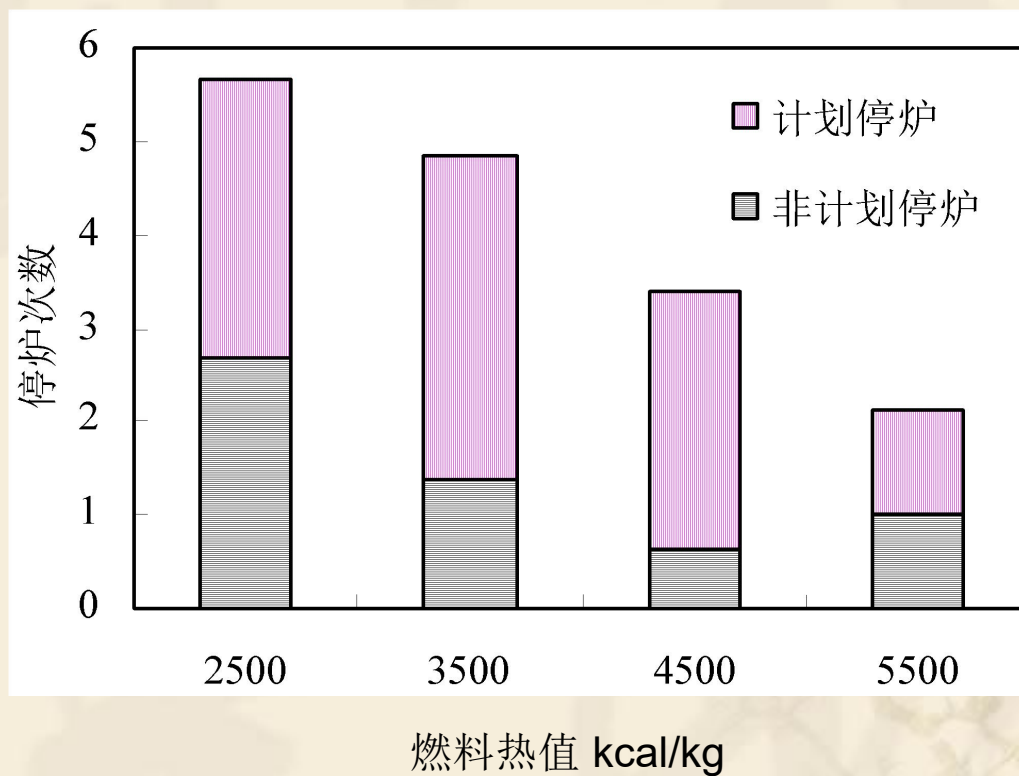


可用小时数

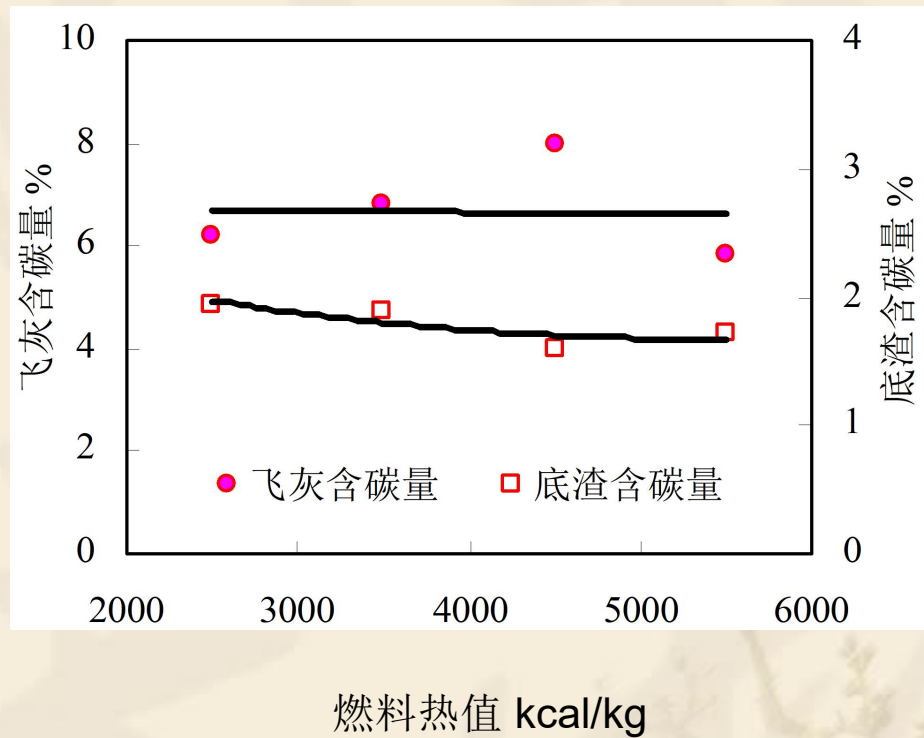


可用率

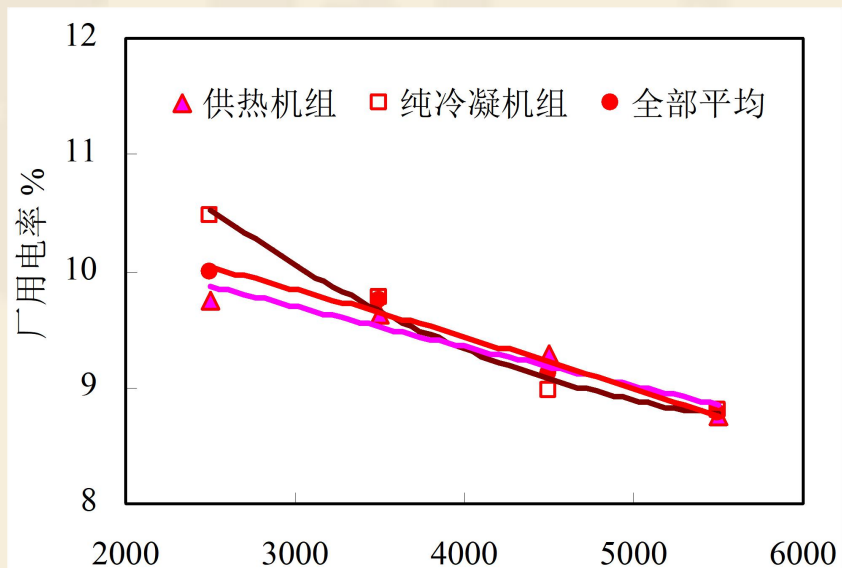
停运次数统计



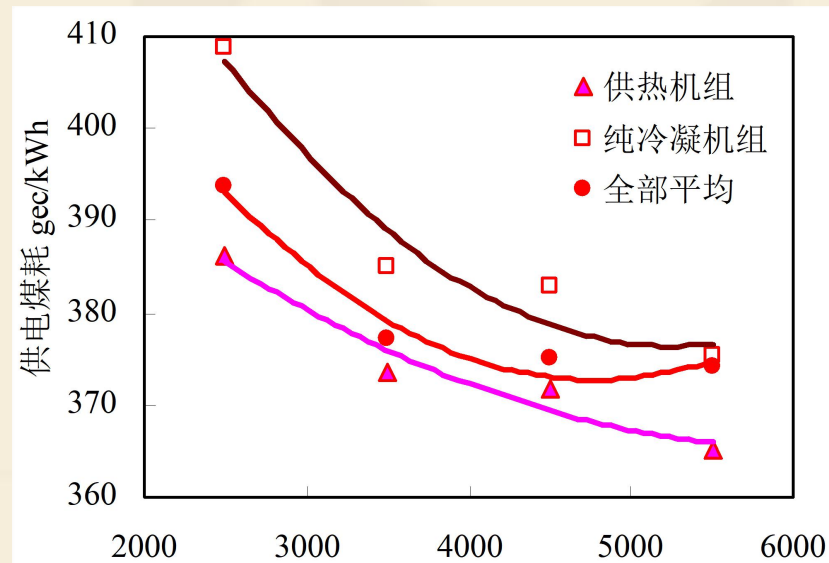
经济性影响



经济性影响

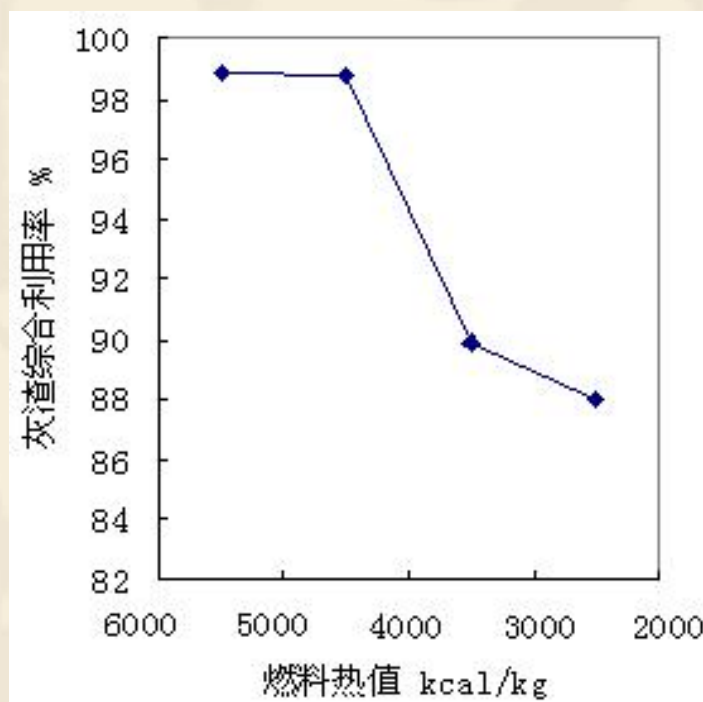


燃料热值 kcal/kg



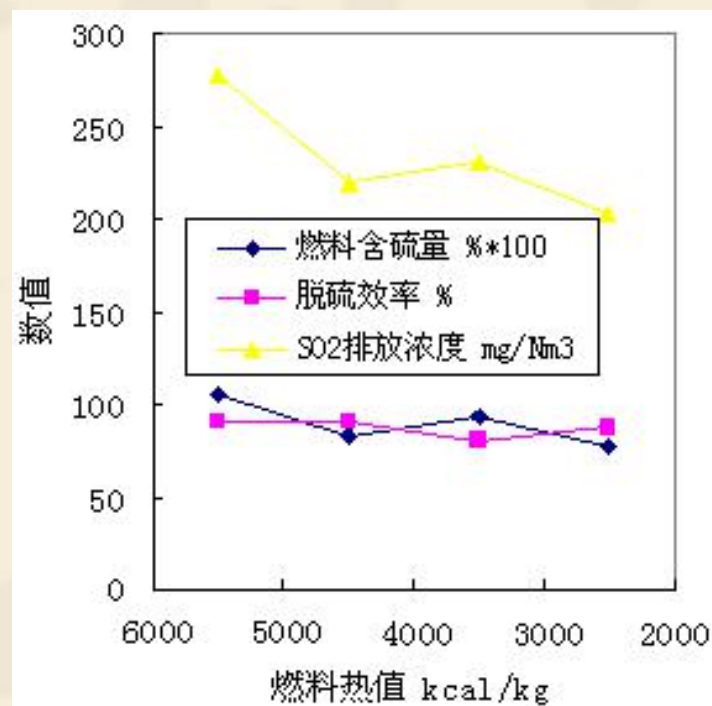
燃料热值 kcal/kg

环保性影响

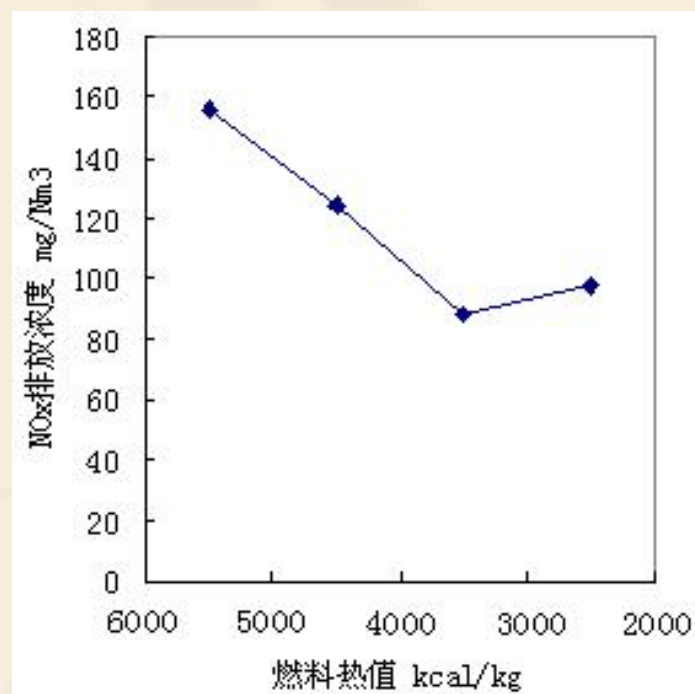


灰渣综合利用率

环保性影响



SO₂排放



NO_x排放

300MWe机组运行负荷状况

电厂名称	机组编号	2008年发电量 MWh	最高负荷 MW	平均负荷 MW	负荷率 %
四川白马循环流化床 示范电站有限公司	31	1516490	300	218.58	72.86
蒙西发电厂	1	1067452	300	200.64	66.88
	2	715139.9	300	204.99	68.33
大唐红河发电有限责 任公司	1	1829724	319.53	235	78.49
	2	1242746	323.3	241	80.19
国电开远发电有限公 司	7	1406448	300	216.43	72.14
	8	1468236	300	233.19	77.73

300MWe机组运行可靠性

电厂名称	机组 编号	可用小时数 小时	非计划停 运次数[次]	计划停运 次数 次	可用率 %
四川白马循环流化床 示范电站有限公司	31	7487.8	1	5	85.42
蒙西发电厂	1	8025.6	1	2	91.37
	2	7529.53	3	4	85.72
大唐红河发电有限责 任公司	1	8292	0	1	94.4
	2	8156.25	1	1	92.85
国电开远发电有限公 司	7	7872.73	1	3	89.63
	8	7603.17	0	3	86.56

300MWe机组燃料成分

电厂名称	挥发份 %	灰分 %	水分 %	含硫量 %	低位发热量 kJ/kg
四川白马循环流化床示范电站有限公司	18.44	46.4	7.34	2.75	14004
蒙西发电厂	39.1	47.63	2.05	1.09	13660
大唐红河发电有限责任公司	40.05	16.39	42.74	0.9	10704
国电开远发电有限公司	26.03	12.23	33.02	1.74	12473

300MWe机组运行经济性

电厂名称	机组 编号	飞灰含 碳量 %	底渣含 碳量 %	供电煤 耗 g/kWh	厂用 电率 %	点火耗 油量 t/台.年	排烟 温度 °C
四川白马循环流化 床示范电站有限 公司	31	3	2.35	351.84	9.14	50.4	127.05
蒙西发电厂	1	2.53	4.38	379.8	11.88	——	163
	2	2.63	5.32	379.16	11.38	——	160.5
大唐红河发电有限 责任公司	1	0.02	0.2	340.97	8.33	61.2	149
	2	0.03	0.25	342.91	8.14	170	149
国电开远发电有限 公司	7	0.6	0.47	347.23	9.23	173	132.65
	8	0.78	0.48	346.56	9.16	296.2	138.28

300MWe机组运行环保性

电厂名称	机组 编号	平均脱 硫效率 %	脱硫设 备投入 率%	SO ₂ 排放 浓度 mg/Nm ³	NO _x 排放 浓度 mg/Nm ³	实际 Ca/S
四川白马循环流化床示范 电站有限公司	31	96.2	100	339.72	69.31	1.69
蒙西发电厂	1	90	100	387	114	——
	2	90	100	387	114	——
大唐红河发电有限责任公 司	1	93.64	100	233.68	67.12	2.2
	2	94.04	100	215.71	52.7	2.2
国电开远发电有限公司	7	95.79	100	165	65	1.9
	8	95.37	100	160	58	1.9

与300MWe煤粉锅炉机组的指标对比

项目	单位	CFB	PC
平均负荷率	%	73.8	78.23
非计划停运次数	次/台.年	1	0.89
燃煤热值	kcal/kg	~3000	~5000
厂用电率	%	9.6	5.67
供电煤耗	g/kWh	355.5	338.79
飞灰含碳量	%	1.37	2.6
脱硫设备投入率	%	100	>50
平均脱硫效率	%	93.58	93.56
SO ₂ 排放浓度	mg/Nm ³	269.73	185.58/>1000
NO _x 排放浓度	mg/Nm ³	77.16	<100/500~1200

300MWe级机组综合经济性对比

❖ 投资费用：

以《火电工程限额设计参考造价指标（2008年水平）》中为参考：1025t/h煤粉炉价格为17800万元/台，1025t/h循环流化床锅炉价格为23200万元/台，因此以两台循环流化床锅炉机组为配置的电厂，其锅炉本体价格高出10800万元。但2×300MW机组煤粉炉烟气脱硫+烟气脱硝（SCR）约需13000万元。

脱硫脱硝费用对比

- ❖ 不考虑煤的含硫量差别，脱硫费用认为二者近似相等。
- ❖ 脱硝综合费用：折算增加成本约0.01元/kWh，如果按照年满发5000小时计算，则年发电量15亿kWh，那么增加成本1500万元。
- ❖ 而循环流化床则多烧标煤2.5万吨。
- ❖ 因此，如果标煤价格在600元/吨左右时，二者成本相当。

大型CFB锅炉机组主要运行问题

❖ 经济性方面问题：

厂用电率高、供电煤耗高；风系统设计与风机选型不当等

❖ 可靠性方面问题：

机组磨损与爆管、燃烧故障、煤的破碎与输送、冷渣和输渣出力不足、石灰石系统工作不稳定等

❖ 其他方面

循环流化床的今后发展

❖ 技术发展方向：

大型化和高参数化，比如开发350MWe、600MWe超临界循环流化床锅炉等；当然，如果需要利用CFB锅炉燃用优质燃料，我们建议需要与加装脱硫脱硝后的同容量煤粉锅炉做具体的技术经济性比较；

❖ 生物质掺烧：

利用效率较高、不影响锅炉运行、设备改造投资较低、混烧比例灵活、辅助点火节省燃油、可以开发CDM项目、增加农民收入、提高电厂社会声誉度等。

❖ 余热利用

因为烟气含硫量低，所以有可能进一步降低排烟温度，增加余热利用（供暖或供冷）。

大型循环流化床锅炉机组运行情况总结与建议

- ❖ 大型循环流化床锅炉在优化我国电源机构、减少发电污染物排放等方面具有重要作用；
- ❖ 循环流化床锅炉能够很好的利用各种热值燃料，在实现煤矸石等低热值燃料（或煤粉炉难以燃烧的煤）利用方面具有不可替代的作用，是其他类型锅炉机组所不能比拟的；
- ❖ 循环硫化床锅炉机组在降低污染物排放方面具有很大优势，因此没有必要再增加烟气脱硫脱销装置，可以增加监管力度的方式以保证现有石灰石系统的投运率；

大型循环流化床锅炉机组运行情况总结与建议

- ❖ 循环流化床锅炉燃料的热值范围很宽，但是燃烧不同热值燃料的时候，其运行指标有所不同，燃烧热值越高燃料的机组，其可靠性与经济性指标较好，反之则差，尤其是燃料热值低于3000kcal/kg时；当入炉燃料热值低于2500kcal/kg时，大型循环流化床锅炉机组已经难以保证其正常运行；对于300MWe机组，在燃用褐煤以外的燃料时，建议入炉燃料热值不要低于3500kcal/kg；
- ❖ 当燃用煤粉炉难以燃烧的煤种时，建议不要再区分是否燃用煤矸石，都应视为综合利用，即将煤矸石综合利用扩大为劣质煤综合利用；

大型循环流化床锅炉机组运行情况总结与建议

- ❖ 为了低热值燃料电厂能够有较好的生存环境，还需要一定的政策扶持，比如增加其负荷率或者在税收等方面继续提供优惠；
- ❖ 对劣质煤综合利用电站项目，其锅炉容量应该与附近煤矿能提供的劣质煤的产量相匹配，不应该一味追求大容量；
- ❖ 对于利用低热值燃料的锅炉，在设计之初就应该给予充分的考虑和重视，要选取合适的技术参数：比如选取适当的流化风速、压头适中的风机、合理的粒径分布、出力匹配的冷渣器以及合适的破碎机等。

谢 谢！