

第一届燃煤电厂能效提升技术交流研讨会



王承亮

锅炉系统能效提升技术探析

华电国际技术服务中心锅炉节能技术主管，教授级高级工程师，华电集团公司首届千人计划技术专家，擅长锅炉燃烧调整和现场节能诊断工作，300MW及以上等级锅炉燃烧调整试验和节能诊断80100多台次，获得科技成果奖10多项、专利1527项、科技著作2部、获得软件著作权11项、发表论文20余篇、重要技术报告330多篇、解决现场技术难题350多项次。

锅炉系统能效提升技术探析

华电国际技术服务中心

王承亮

锅炉系统节能潜力

- **问题：有没有？**
- **问题：在哪里？**
- **问题：如何做？**

锅炉节能潜力方向-1

- 入炉煤掺配
- 燃烧系统
- 主再热蒸汽系统
- 制粉系统
- 风烟系统
- 脱硫系统
- 脱硝系统
- 除灰系统

还有没有？

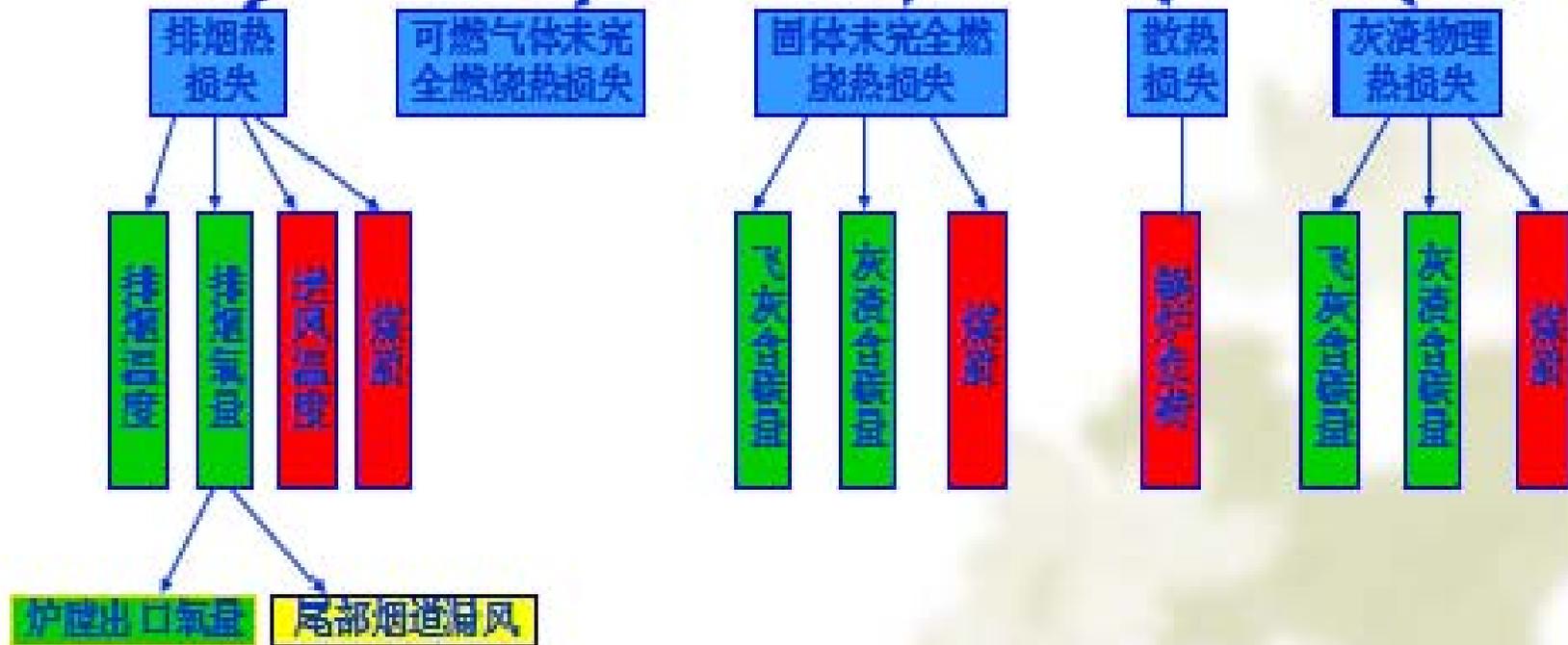
控制系统

锅炉节能潜力方向-2

- 运行优化
- 控制优化
- 设备治理
- 小改小革
- 大型技改

影响锅炉效率的因素

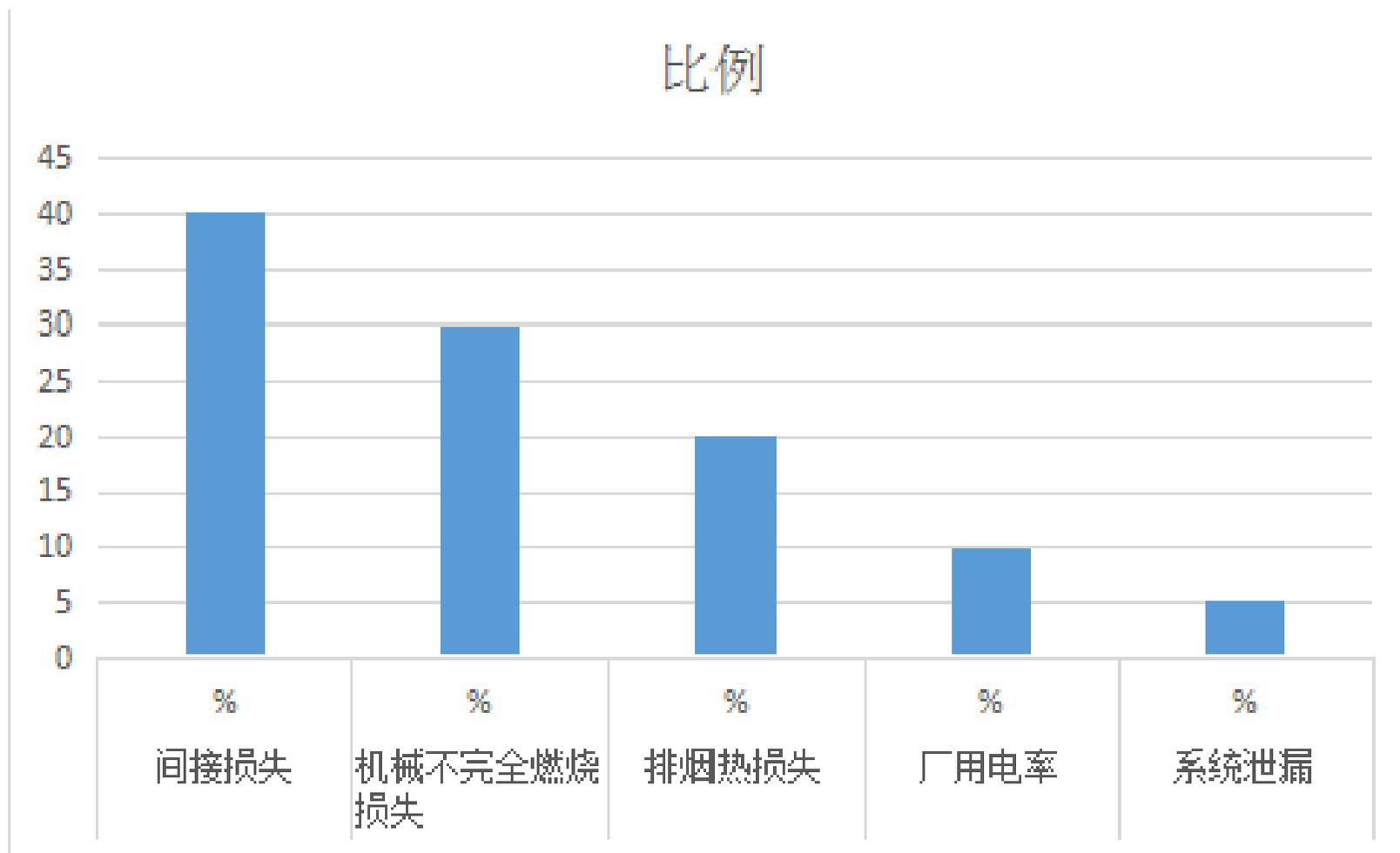
$$\eta_b = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6$$



锅炉系统影响间接机组能耗问题

- 主蒸汽温度
- 再热蒸汽温度
- 主蒸汽压力
- 过热器减温水量
- 再热器减温水量
- 厂用电率
- 系统泄漏（内外）

锅炉实际运行节能潜力分布



锅炉燃烧系统优化控制方向

降低机械不完全燃烧和排烟热损失

- **创新实践 “入炉煤掺配掺烧+锅炉配风+制粉系统” 协同锅炉燃烧系统优化控制技术，效果显著**
- 入炉煤（掺配方式 分磨掺烧；灰熔点、干燥无灰基挥发分）
- 锅炉配风（周界风、辅助风、燃尽风、氧量、一二次风配比）
- 制粉系统（风煤比、风粉速度、风粉温度、煤粉细度、煤粉均匀性）

锅炉燃烧系统挖潜具体手段分析

- 运行优化：氧量优化、配风优化（SOFA风、周界风、二次风，优化分配）双缩腰配风适应性最好；主二次风和油二次风控制原则
- 最佳过量空气系数原则；最佳动量原则；最佳部风覆盖率原则；最佳风煤比原则；最佳风粉温度原则；相对最佳氮氧化物原则；相对最佳煤粉细度原则
- 设备治理：小风门检查、修复、冷态调试；燃烧器喷口清渣或清焦（风煤比和风粉温度控制依据）；受热面清渣或清焦。

制粉系统协同优化控制技术

- 中储式制粉系统
- 运行优化：最佳通风量；最佳入口负压；最佳循环风量（三次风量和出口温度）；煤粉细度；最佳出口温度
- 设备治理：漏风治理；冷风门内漏；钢球筛选和钢球优化配比
- 技术改造：排粉机高效叶轮改造；冷风门加装气动插板门

风烟系统节能挖潜技术

- 空预器防堵技术
- 暖风器优化运行技术
- 风机运行特性分析技术

风烟系统挖潜手段分析

- 运行优化：暖风器控制优化；脱硝喷氨调平技术（空预器防堵关键技术）
- 设备治理：空预器拆包清洗
- 技术改造：空预器两段式蓄热元件改造；烟道优化（流场优化、圆形烟道）；风机优化改造（电流变化趋势---风道烟道优化）
- 高效烟气余热回收技术改造：空预器+烟气旁路（高加旁路+低加旁路）+烟风换热器（低温省煤器，低温除尘）+低低温省煤器
- 关键技术：烟气分流量、防腐、防堵和脱硫水平衡问题；低低温省煤器管材选型问题

脱硝系统节能潜力分析

- 运行优化：检修后进行脱硝热态调平试验
- 设备治理：脱硝**SCR**积灰清理；导流板检查修复；喷头清理或更换。

技术改造：基于网格法测量智能喷氨系统改造

锅炉间接潜力挖掘手段分析

控制优化举例：基于电网和汽轮机负荷自适应调节的1000MW机组优化控制系统

锅炉节能潜力挖掘技术简介

举例：制粉系统节能潜力分析

设备治理：节能检修

燃烧优化调整试验举例1

燃烧优化调整试验举例2

系统节能诊断举例

真正把潜力挖出来才是硬道理

- 锅炉燃烧优化调整试验80多台次（四角切圆、前后墙对冲、循环流化床）
- 锅炉制粉系统优化调整或诊断试验100多台次（钢球磨煤机、中速磨）
- 锅炉系统节能诊断100多台次
- 机组节能检修案例5台次
- **由于时间有限，只是将锅炉系统优化调整、设备治理节能挖潜技术做了简单介绍，希望有机会共同努力为提升火电机组能效水平有效降低煤耗做出我们共同的努力。**

谢谢您的聆听!