

尊敬的各位领导：

您好！

《煤电节能减排升级与改造行动计划 (2014-2020 年)》规划中明确，全国新建燃煤发电机组平均供电煤耗低于 300 克标准煤/千瓦时。到 2020 年，现役燃煤发电机组改造后平均供电煤耗低于 310g/kw.h，其中现役 60 万千瓦及以上机组(除空冷机组外)改造后平均供电煤耗低于 300g/kw.h。

截至目前，火电机组节能措施中的揭缸提效、通流改造、低温省煤器和变频装置等措施基本实施完成。提高机组初级参数到 566--600℃以及两级再热等重大措施在验证和推进中。而上述措施节煤 1g/kw.h 的投资都在 500 万元左右。

而现役火电湿冷机组中，汽轮机冷端普遍存在真空不达标现象，影响煤耗损失在 1--5g/kw.h 不等，特别是使用中水为循环水后，凝汽器的清洁成为突出问题。因此对汽轮机冷端的综合治理成为当下投资最省、见效最快、效果最明显的措施。

在汽轮机冷端综合治理中对凝汽器的清洗技术当属最直接有效，而在装运行的传统胶球清洗技术不能够实现汽轮机能耗达到设计值水平，新出现的各种冷端治理技术也争奇斗艳。由陕西汉德节能环保科技有限公司研发的“凝汽器在线胶球集中清洗系统”（简称 COCS）当属目前投资最少，节能效果最好的技术改造措施。该技术明显优于以色列人研究的同类技术。

该技术采用了 8 项专利，其中发明专利 4 项。2014 年该技术列

入“大唐集团节能技术改造实施指导意见”推荐项目。目前已经成功应用于 16 台火电机组中，性能稳定可靠。统计显示对 300MW 湿冷机组年节煤能力 $>1.5\text{g}/\text{kw}\cdot\text{h}$ 。对循环水为城市中水、地表水、煤矿疏干水的火电湿冷机组，其年平均节煤能力 $>2.0\text{g}/\text{kw}\cdot\text{h}$ 。黑龙江鸡西第二热电厂、保定清苑电厂、哈尔滨第一热电厂、陕西灞桥热电厂和河北建投任丘电厂 300MW 等级机组具有明显的示范效果。

2015 年 4 月，大唐东北电力试验研究所有限公司对鸡西 2 号机组胶球系统改造后的效果进行了试验，结论是“2 号机组胶球清洗装置改造后，有效的改善了凝汽器的换热性能。在 75%额定负荷下，2 号机组真空比改造前机组真空提高了  $1.34\text{kpa}$ ，供电煤耗率降低约  $4\text{g}/\text{kw}\cdot\text{h}$ ”。

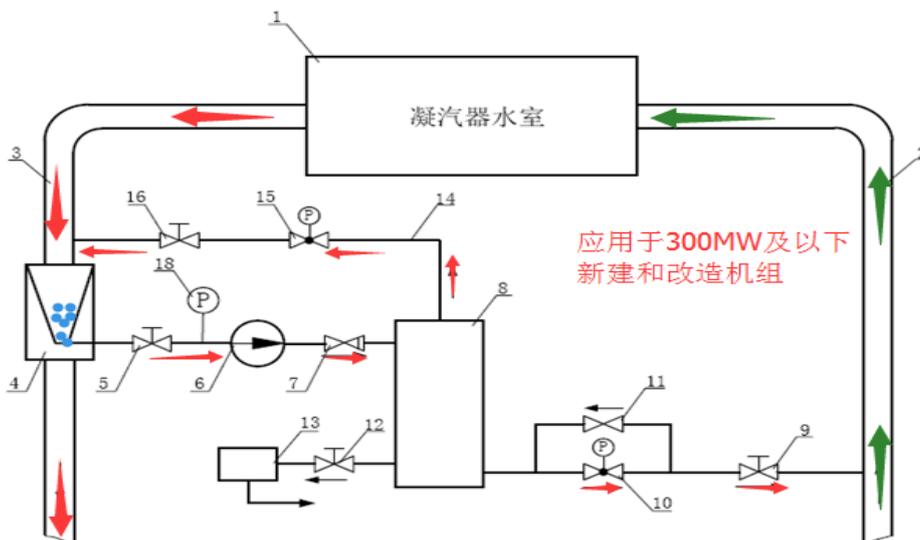
该技术的突出特点如下：

1. 投资效益最高，每降低  $1\text{ g}/\text{kw}\cdot\text{h}$  煤耗的投资水平在 100--120 万元左右。比较其他节能措施投资最省。目前对淡水做循环水的 300MW 机组全系统更新改造费用在 150 万左右，对不更新收球网而采用脉动式汇流器方案改造费用在 140 万水平。
2. 施工周期最短，小修周期中就能够完成安装、投运，临时停机 7 天即可完成改造系统与主系统隔离，不影响机组开机。
3. 施工安全性高，无高风险措施，安全风险控制得当。
4. 文明生产环境好，设备系统设计为无泄漏模式。系统简单布置简洁。

5. 自动化程度高，采用安全闭锁下的自动运行模式，自动清洗→自动反冲洗收球网。
6. 超越传统要求，单循环泵和冬季能投运胶球清洗。冬季使用夏季淘汰的小直径胶球，清洗效果依然满意。
7. 设备维护量少，常用设备只有 2 个气动阀门和胶球泵及电机。
8. 近零维护成本，每 2 年内设备维护费用接近零。唯一需 2 年内更新的配件是 KSB 胶球泵的机械密封和少量橡胶密封垫。
9. 降低检修费用，冬季胶球系统运行管理到位，无须春夏季对凝汽器进行高压水等清洗措施。
10. 凝汽器冷却管寿命得到延长，由于冬季能实现胶球系统运行，防止凝汽器冷却管的污染和积垢，避免了垢下腐蚀或酸洗带来的危害。
11. 员工劳动强度极大降低，添加胶球无须浸润；更无须员工每天数球统计收球率，因无胶球逃逸问题并且收球网绝对不堵塞胶球；每 20-30 天利用专用胶球回收器回收一次磨损后的胶球。
12. 员工健康得到保证，无须员工接触水污染后的胶球。
13. 对 600MW 以上机组采用多点集中发球专利，长期保持高低压凝汽器全面清洁。对使用中水的传统胶球清洗系统改造后节煤  $> 2\text{g/kwh}$ 。

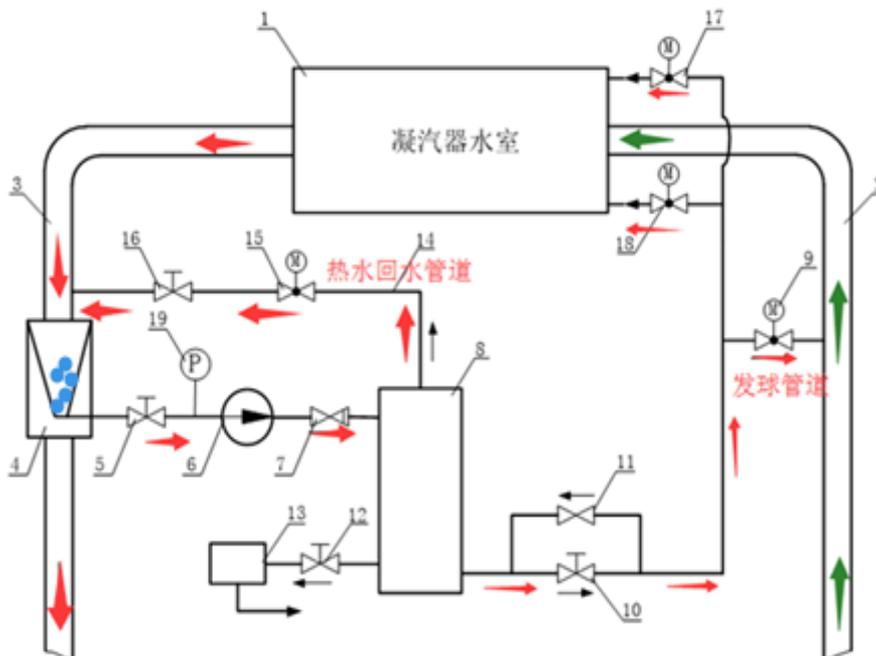
下面是传统胶球清洗系统和 COCS 系统对比的系统图和实际效果图

### 300MW 及以下机组 HDCOCS 凝汽器在线胶球集中清洗系统



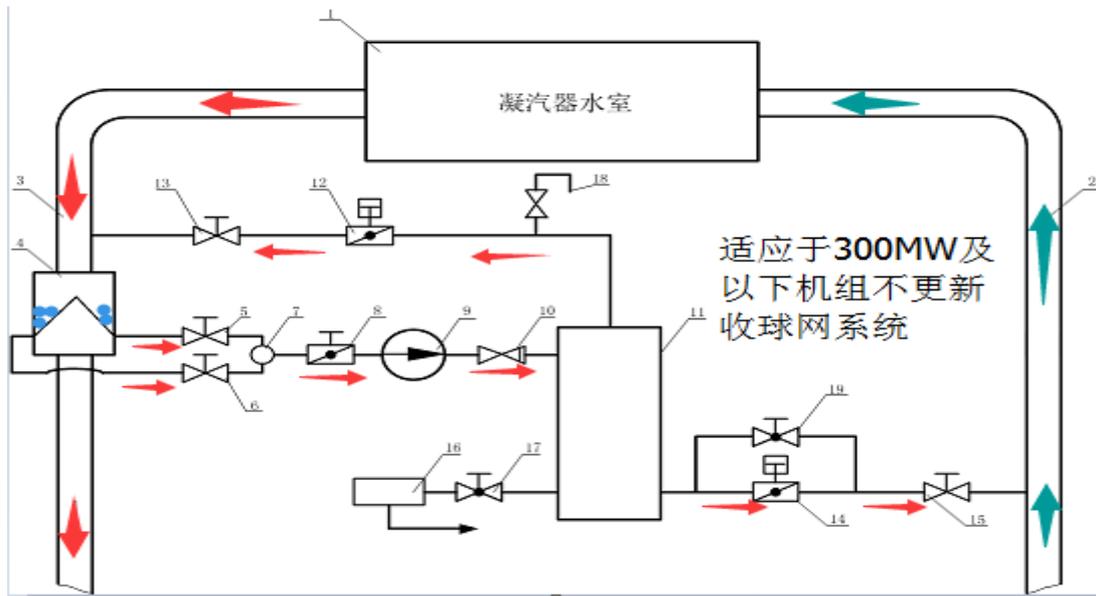
1-凝汽器；2-循环水进水管；3-循环水出水管；4-漏斗式收球网；5-、9、16-截止阀；7-逆止阀；8-集中发球装置；10-发球阀；11-反冲洗阀门；12-排球阀；13-胶球回收器；14-热水回水管；15-热水阀；18-压力表。

### 600MW 及以上机组 HDCOCS 凝汽器在线胶球集中清洗多点发球系统



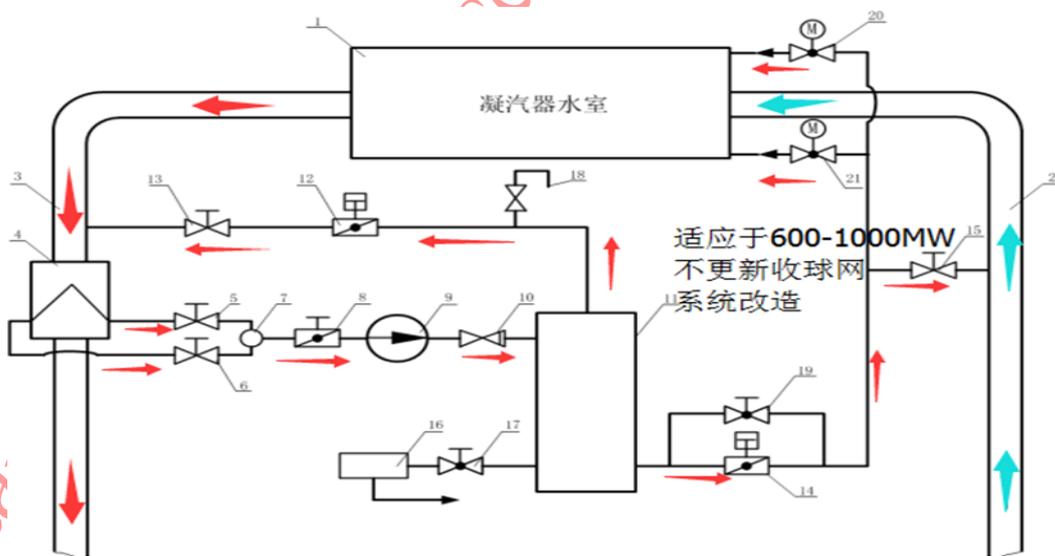
图中：1—凝汽器；2—循环水进水管；3—循环水出水管；4—活动漏斗式收球网；5、10、16—系统隔离阀门；6—KSB 技术胶球泵；7—逆止阀；8—集中发球装置；9、17、18—发球阀；11—反冲洗阀；12—胶球排出阀；13—胶球回收器；14—热水回水管；15—热水阀。

### 300MW 及以下不更新收球网的节约型 HDCOCS 胶球集中清洗系统



图中：1—凝汽器；2—循环水进水管；3—循环水出水管；4—原有收球网；5、6、13、15—隔离阀；7—脉动式汇流器；8—阀门；9—KSB 技术胶球泵；10—逆止阀；11—集中发球装置；12—热水阀；14—发球阀；16—胶球回收器；17—胶球排出阀；18—排气阀。

### 600MW 及以上不更新收球网的节约型 HDCOCS 胶球集中多点清洗系统



图中：1—凝汽器；2—循环水进水管；3—循环水出水管；4—原有收球网；5、6、13、15—隔离阀；7—脉动式汇流器；8—阀门；9—KSB 技术胶球泵；10—逆止阀；11—集中发球装置；12—热水阀；14—发球阀；16—胶球回收器；17—胶球排出阀；18—排气阀。19--反冲洗阀，20、21—发球阀。

鸡西第二热电厂#2 机组改造前后外观和内部对比图片

 <p>原有传统收球网为 2 个胶球排球口</p>	 <p>活动网板漏斗式收球网 收球网</p> <p>COCS 活动网板漏斗式收球网单一排球口</p>
 <p>原有胶球清洗系统</p>	 <p>热水回水管 集中发球装置</p> <p>COCS 系统集中发球装置</p>
 <p>原有单侧胶球泵和加球室</p>	 <p>胶球回收器，翻盖 抽出集球框</p> <p>COCS 系统胶球泵和集中发球装置</p>



加球和排球均需要打开上盖，人工数球



安装于胶球回收器中的  
集球框

COCS 系统有一个收球框收集胶球



2014.8 凝汽器管板图片



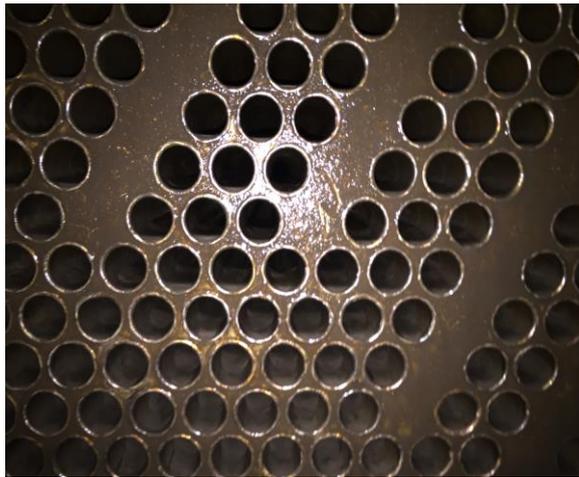
2015.4 应用 COCS 后凝汽器管板图片



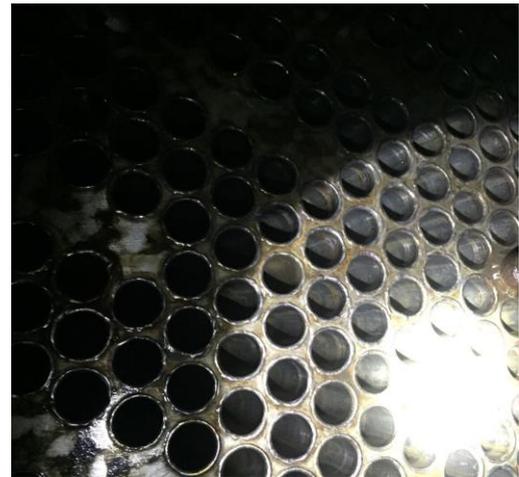
2014.8 管板图片



2015.4 应用 COCS 后管板图片



2014.8 管板图片



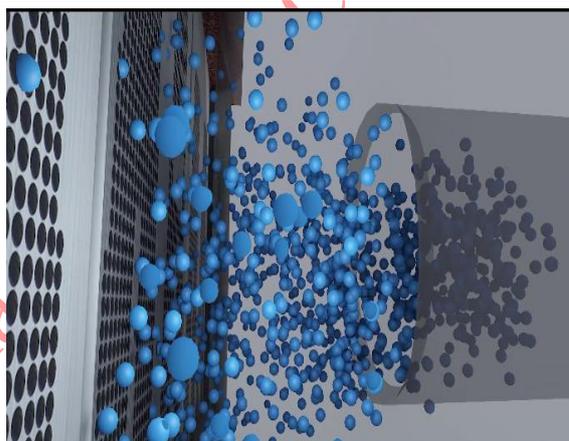
2015.4 应用 COCS 后管板图片



2014.8 管板图片



2015.4 应用 COCS 后管板图片



COCS 系统爆发式发球模拟图



COCS 系统 PLC 控制柜

2015.8 哈尔滨第一热电厂改造后现场图片





祝福身体健康、万事如意！ 蒋平锁 2016.7