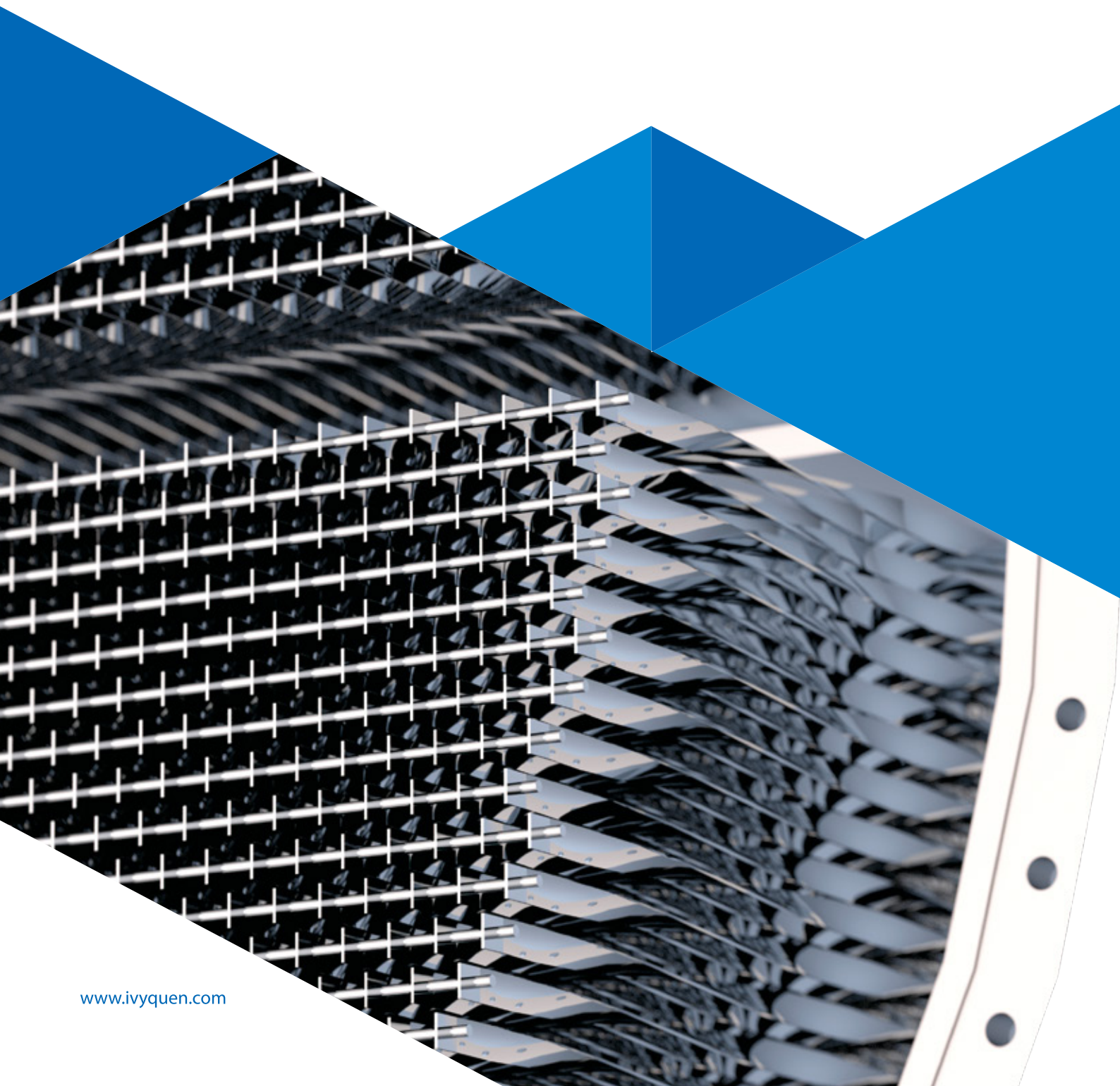




北京亿玮坤节能科技有限公司
Beijing IVYQUEN Energy Saving Technologies Ltd.

固定式绕流扭带 强制换热技术





ABOUT US 公司简介

北京亿玮坤节能科技有限公司是国家高新技术企业、国家节能百强企业，公司专门从事研究与开发人员约占公司全员 40% 以上，与国内外多所高校进行技术合作，依托中关村科技园，在节能、环保、智能三个方向拥有领先的技术。

公司“产、学、研、用”紧密结合，实现技术创新、效益共享，已广泛应用于冶金、电力、石油、化工、能源等多个领域，应用项目 50 多个，分布河北、河南、天津、江苏、辽宁、山东、山西、黑龙江、内蒙古、甘肃等地。授权专利 15 余项，在申请专利 10 余项，获得首都蓝天行动示范工程、创新基金专项支持基金，并荣获北京科学技术奖、中国技术市场金桥奖等。

公司专门从事研究与开发人员约占公司全员 40% 以上。公司联合加拿大温莎大学，引进国外前端设计理念，联合开发稳定、可靠、高效的设备及技术。



固定式绕流扭带 强制换热技术

固式绕流扭带技术由来

固定式绕流扭带强制换热技术在美国及西方其它国家已经有 20 多年的使用历史，提高了冷凝器及换热器的效率，应用效果明显。

北京亿玮坤节能科技有限公司经过 4 年的深度探索，自主研发了高精度固定式绕流扭带生产线，使用金属复合材料和表面纳米涂层处理技术，于 2016 年开始在国内应用，并取得显著效果。

北京亿玮坤节能科技有限公司同时开发了与固定式绕流扭带技术相配套的冷凝器自洁技术和阻垢技术。

20
YEARS

固定式绕流扭带强制换热技术已经有 20 多年的历史

4
YEARS

北京亿玮坤节能科技有限公司经过 4 年的深度探索

2016
YEARS

高精度固定式绕流扭带，于 2016 年开始在国内应用

强化传热技术提高换热效率内置 绕流扭带强化传热特点

在冷凝器管程内固定绕流扭带，使管程内流体形成以旋转为主要特征的湍流环绕流动状态，改变原有层流流体状态，在运行时，固定式绕流扭带将换热管内的循环冷却水分成两股旋转流动，形成稳定的湍流，一方面可以提高换热能力，另一方面避免换热管因为水质问题造成的结垢形成。管程内流体湍流增大，雷诺数增大，传热面附近流体流速随之增大，换热能力增强，冷凝器真空度提高，从而提高汽轮机系统运行效率，增加发电功率。换热管外侧是相变冷凝过程，内侧是非相变过程，外侧传热能力远大于内侧，使换热能力增强。

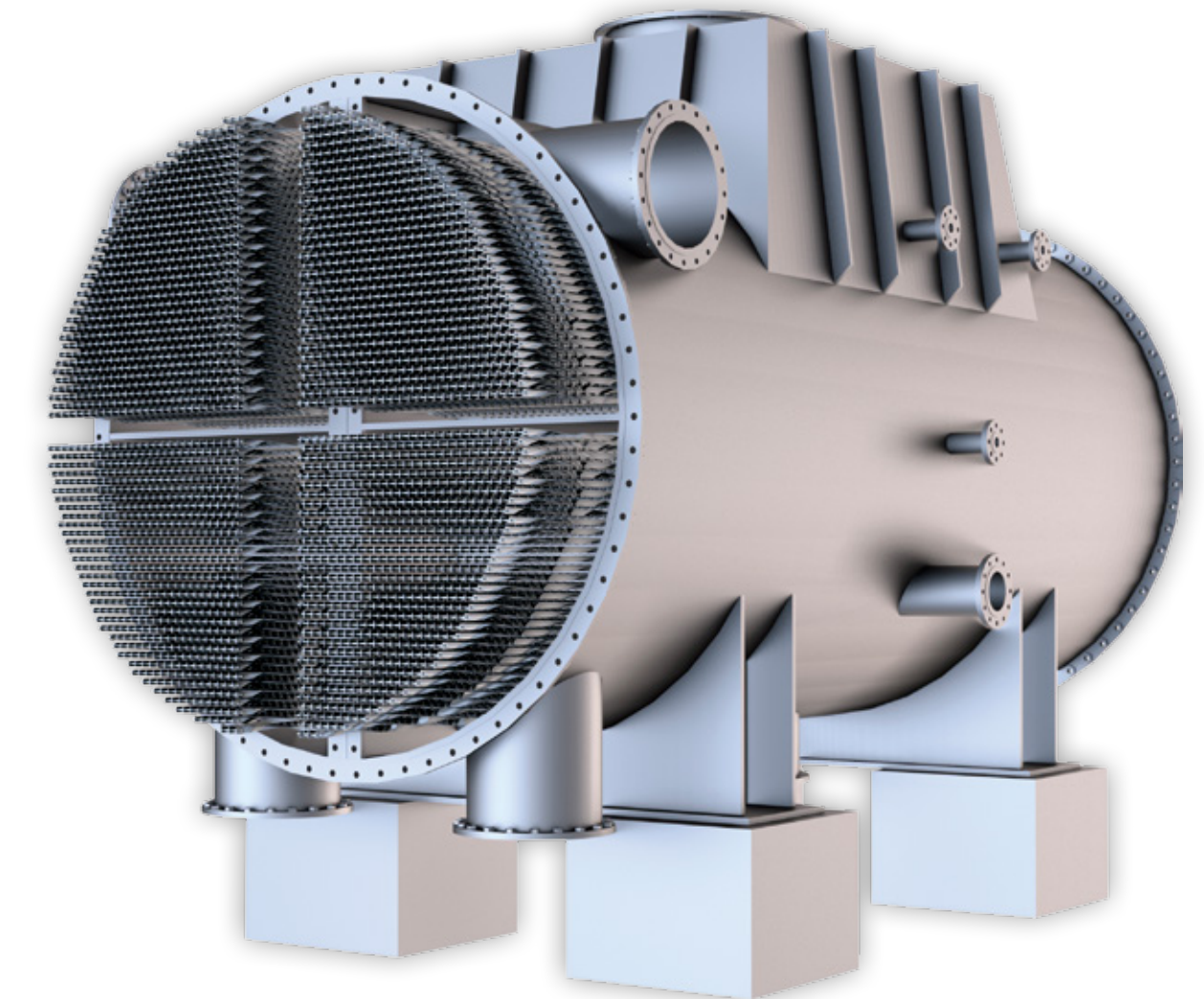
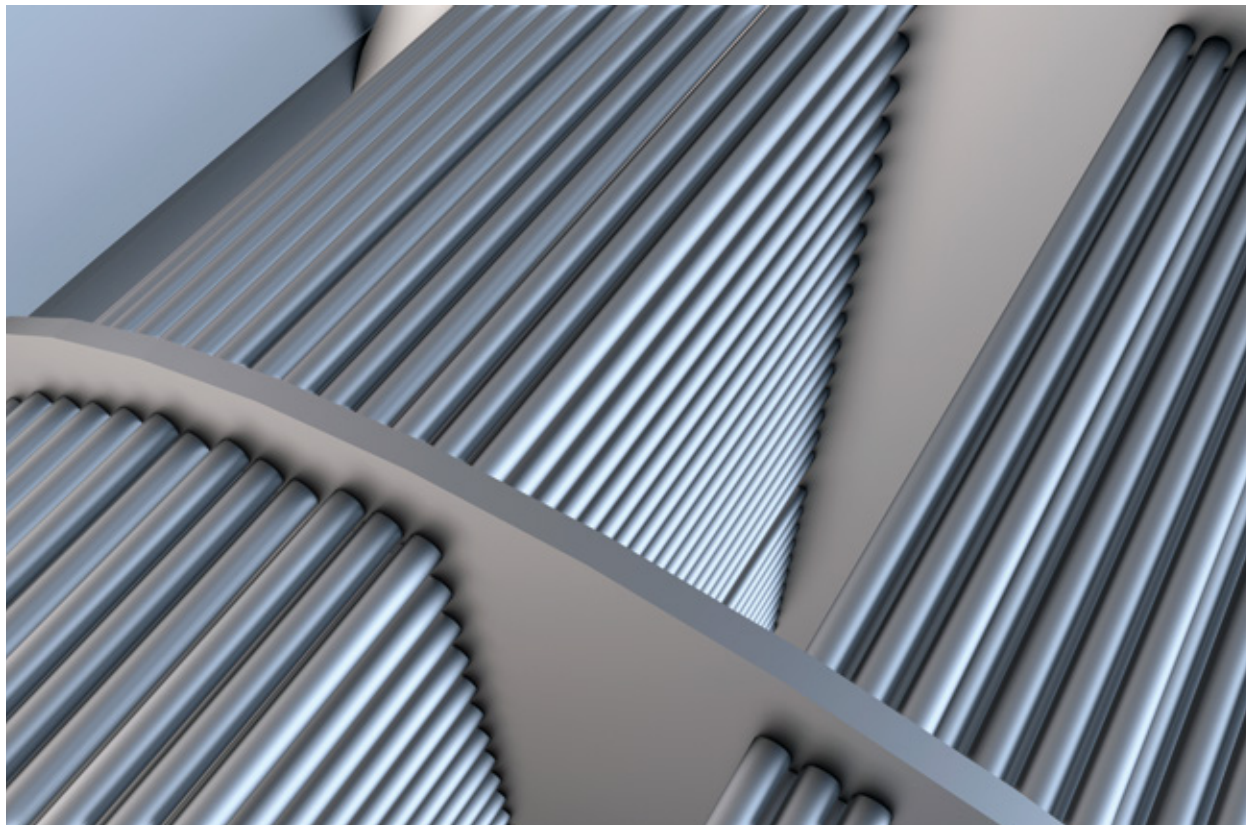
固定式绕流扭带冷凝器 强制换热阻垢技术

绕流扭带技术简介

冷凝器应用绕流扭带强化传热技术的目的是，提高现有冷凝器的换热能力，换热器能在较低温差下工作，同时换热管程内的水流状态由平流变为湍流，强烈的湍流冲刷能减少换热管内壁结垢，及软泥的形成。

$$Q=KA\Delta t$$

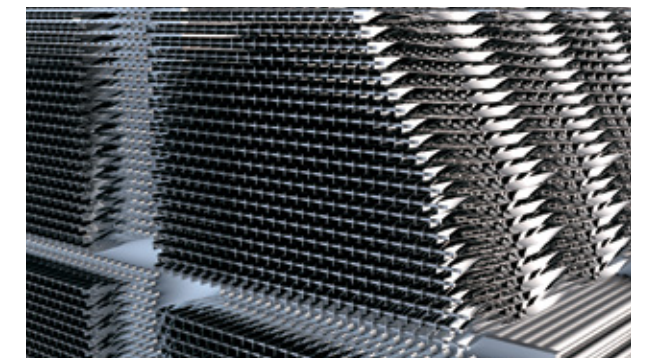
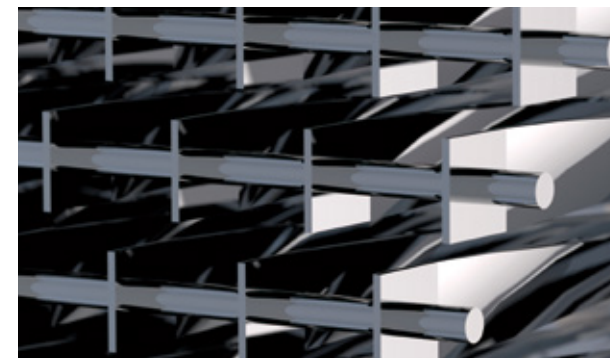
- A 换热面积
- K 导热系统
- Δt 平均传热温差



强制换热阻垢技术

承德建龙 100 吨锅炉拖动汽轮机在运行中发现逐渐下降的问题，使机组能耗上升，影响了企业的经济效益。导致真空下降的主要原因之一是冷凝器换热管内壁水垢的形成和污泥的沉积。为解决该技术难题，北京亿玮设计的螺旋扭带技术可以在汽轮机

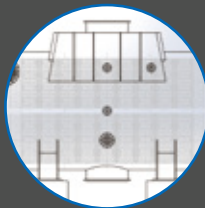
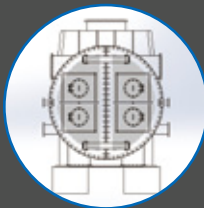
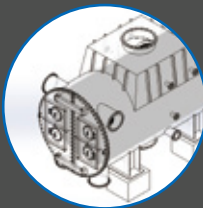
运行时，使冷却水在凝汽器换热管内部强烈旋转流动，对换热管内表面强烈冲刷，实现换热面的防垢。同时通过强烈扰动边界滞留层，有效地强化了热阻最大的边界滞留层的传热，从而达到节能的目的。



高效冷凝器 ——提高发电机发电效率

绕流扭带主要特点及性能

- ① 湍流效果好
- ② 水阻小
- ③ 在线除垢及强化换热，避免人工清洗及化学清洗对换热管的损伤
- ④ 大幅度降低凝汽器端差
- ⑤ 安装简单方便，停机安装时间短
- ⑥ 免维护，凝汽器检漏方便
- ⑦ 减少循环水量，从而减少循环水泵运行功率，节电效果显著
- ⑧ 采用金属复合材料制作，使用寿命十年以上且不低于换热管使用寿命
- ⑨ 加工精度高，与换热管精密配合
- ⑩ 由于采用固定式安装，长期使用不会对换热管内壁造成损伤
- ⑪ 配合在线自清洁装置可有效防止换热管内水垢及软泥的残留
- ⑫ 配合在线阻垢装置可进一步提高防垢能力
- ⑬ 配合二次过滤器的使用可有效防止冷却塔填料及其它杂质进入凝汽器



绕流扭带装置的技术特点

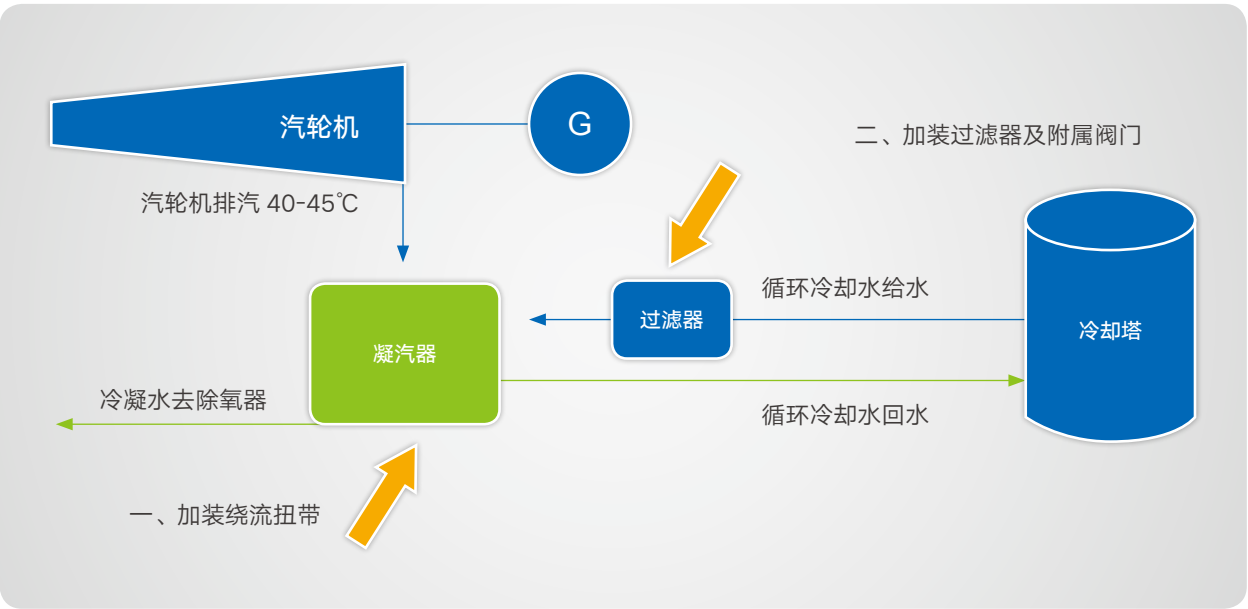
绕流扭带采用金属复合材料，寿命长，不断裂，安装在换热管内。在运行时换热管内的循环冷却水分成两股旋转流动，一方面旋转的水流对换热管内表面有冲刷作用，湍流作用非常强烈，可以避免水垢及污泥在换热管内表面的沉积；另一方面强烈的湍流可以避免平流状态，使冷却水强制换热，换热系数可提高 30% 以上。

提高发电效率分析

冷凝器真空度是影响汽轮机发电效率的重要因素。



冷凝器绕流扭带强制换热技术基本系统图



冷凝器内的水垢形成及危害

汽轮机冷凝器循环冷却水的水温一般在 20℃—35℃ 之间，适宜藻类和微生物繁殖。循环使用中大量的水份被蒸发，冷却水的藻类不断浓缩，水中的碳酸氢钙浓度越来越高，游离二氧化碳却不断挥发，使 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 分解为 CaCO_3 而析出形成水垢。碳酸盐水垢的产生严重影响了金属的传热效果。循环水温又适合藻类和微生物繁殖。脱落的藻类易发生粘垢，致使冷却水循环情况不断恶化。补水能缓解水质，但不能根本解决问题。

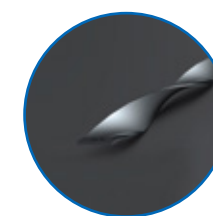
根据流体力学原理，液体在管道内流动分为层流和紊流两种基本现象。管内流动的水在外力作用下，以不同的速度流过管内同一断面，紧贴管壁的一层为层流边层，流速很慢。水中的 CaCO_3 和粘垢最易滞留在管内壁上，形成滞留层，逐渐结成水垢。凝汽器换热管内壁形成水垢后，换热效果下降导致真空度下降，能耗上升，冷凝器的效率降低，导致设备无法正常使用。

固定式绕流扭带装置的优势

固定式绕流扭带装置安装在冷凝器换热管内，当汽轮机运行时，大量的冷却水在换热管内流动，进口压力一般在 0.1Mpa—0.2Mpa 之间。冷却水在绕流扭带的作用下分成两股在换热管内旋转流动，形成湍流，对层流边层产生扰动，使碳酸钙水垢不能在管壁上滞留而带出水管，起到长期保持换热管内壁干净无垢的作用。绕流扭带装置的另一大优势，是在于防垢的同时，强烈的扰动边界滞留层，使对流传热中热阻最大的边界层传热过程得到有效地强化。

- 湍流 ● 我们的优势
- 技术特点 ● 效果好 / 换热温差大
- 循环水量 ● 可减少循环冷却水量 20-40%，大幅度减少厂用电量，节电效果显著
- 寿命长 ● 金属复合材料 / 固定式安装

绕流扭带装配示意图



固定式绕扭带采用复合金属材料制成，安装在换热管内，在运行时换热管内的循环冷却水分成两股旋转流动，一方面旋转的水流对换热管内表面有冲刷作用，湍流作用非常强烈，可以避免水垢及污泥在换热管内表面的沉积；另一方面强烈的湍流可以避免平流状态，使冷却水强制换热，换热系数可以提高 30% 以上。

节能计算

冷凝器真空度提高，使汽轮机发电效率提高

使用绕流扭带以后,冷凝器的整体换热能力提高 40%-60%, 提高 2-6 个真空度，对于中温中压的汽轮机，锅炉燃烧同样的煤，汽轮机的发电能力提高 2%-4%；高温超高压的汽轮机发电能力提高 1%-2%。

换热效率的提高

换热效率的提高使入口蒸汽和出口循环冷却水温度段差从 6℃ -8℃ 降低至 0.2℃ -2℃，如此可以使循环冷却水量降低 20%-40%，冷却水循环泵的总功率减少 15%-30%。吨蒸汽耗电量平均降低 1.2KW。

影响凝汽器真空的因素

$$ts=tW1+ \Delta t+\delta t$$

- tW1 冷却水进口温度
- △t 冷却水温升
- δt 凝汽器的传热端差
- ts 凝汽器压力下的饱和温度

凝汽器压力下的饱和温度 ts 降低，凝汽器的真空提高。反之，真空就降低。

循环水泵功率

$$P=k*Q*H$$

- K 效率
- Q 水泵流量
- H 水泵扬程



📍 中国北京市昌平科技园区超前路5号A座

✉ 102200

☎ +86 10 8010 6325

☎ +86 10 8976 2152

🌐 www.ivyquen.com