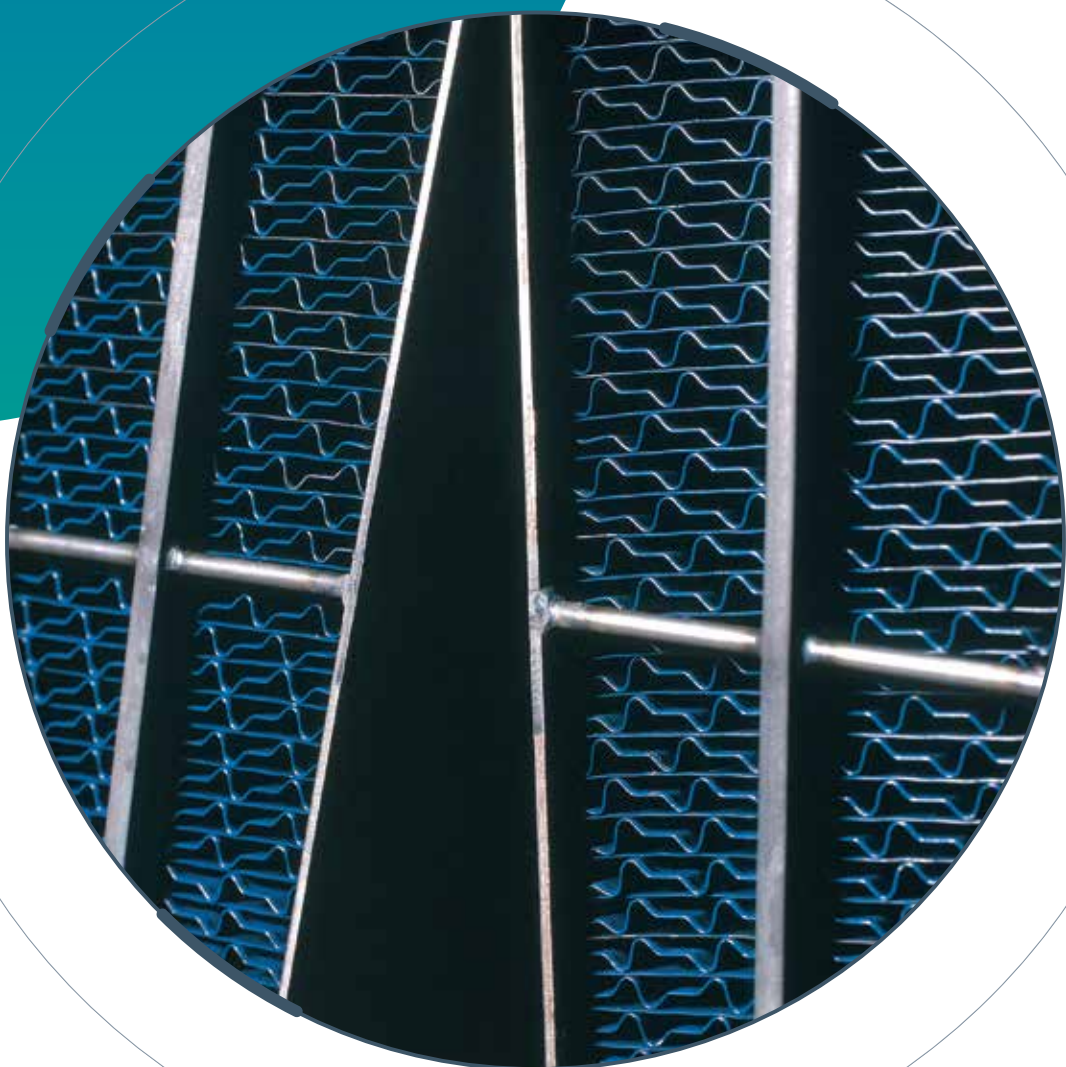


换热元件解决方案

针对具体运行工况优化换热元件选型，提供卓越性能的空气预热器和烟气再热器

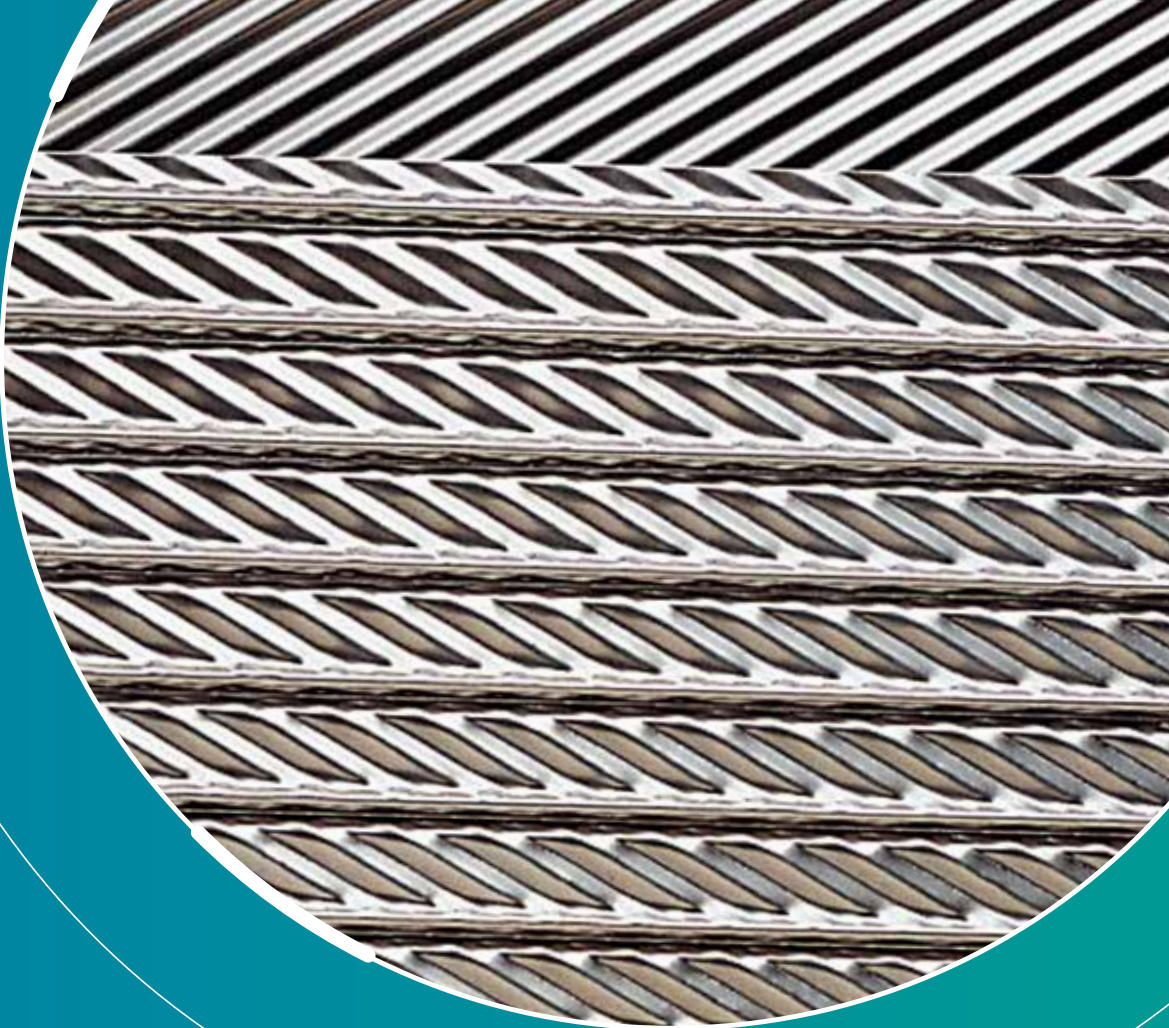


自从与容克式回转式换热器的发明人Fredrik Ljungström成立Howden Ljungström有限公司以来，豪顿回转式换热器已经走过了100多年的发展历程。

豪顿回转式换热器引领锅炉、燃烧设备和环保系统向高效节能的方向不断发展。

豪顿回转式换热器的高效性能主要源于高度优化和系列化的换热元件。豪顿不断致力于产品的研发，100多年的回转式换热器技术积淀和成千上万现场的应用经验，让豪顿在换热元件波形设计、材料选择和涂层喷镀等方面取得了巨大进展；豪顿换热元件系列无与伦比，能满足任何燃料和运行工况的需求。





满足用户的需求

注重设备的可利用率和热力性能

换热元件在实际应用过程中极易发生堵灰和腐蚀，尤其是燃用高硫分、高水分煤料机组的空气预热器和应用在烟气脱硫中的烟气再热器。

换热器积灰和堵塞会增加风机的压降，从而加大风机功耗。极端情况下，换热元件异常堵灰会使设备无法正常使用，从而导致机组非停并造成严重的经济损失。

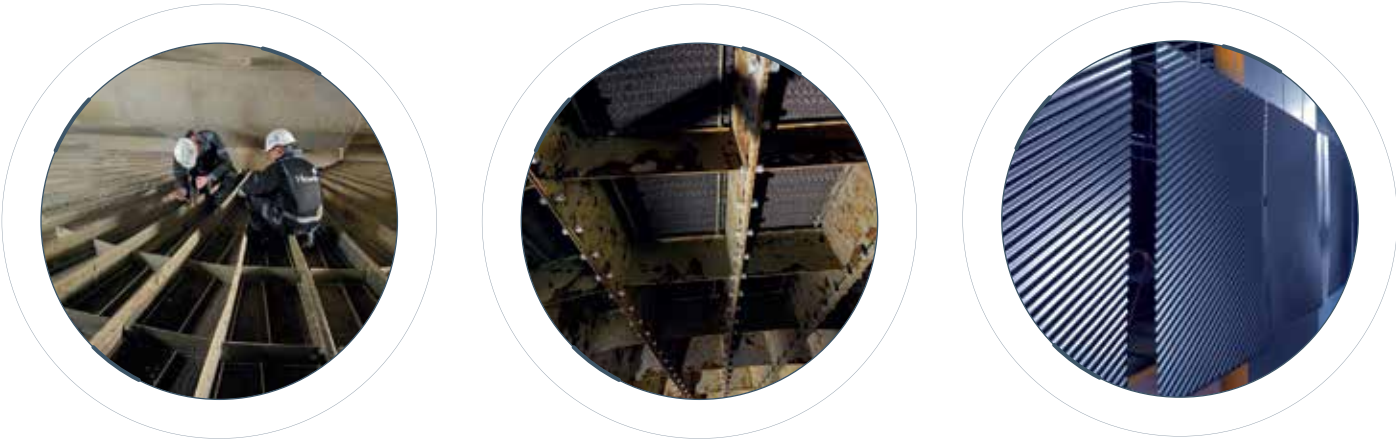
豪顿的选型程序可以模拟分析豪顿和非豪顿的任何回转再生式换热器在各

种工况下的性能。我们的报价、应用和设计师经验丰富，均能熟练使用该程序，来平衡传热、阻力、防堵和可清洗性等诸多因素，为当前和未来的运行工况推荐最佳的换热元件选型方案。

新项目	改造项目	
应用最新的换热元件组合和清洗技术与工艺	换热元件升级改造，以改善性能指标或满足新的工况要求	升级改造换热元件和清洗系统，以提升设备的可利用率

借助丰富的专业知识和应用经验，优化性能

为使换热器的效率能长期维持在最佳水平，就必需深入了解机组在燃用各种燃料时该换热器的各项性能随时间的变化情况。



运行问题	影响	设计解决方案
堵灰 因酸沉积/硫酸氢铵沉积物在换热元件上的积聚所致，有时会出现跨层堵灰，这取决于燃料和运行工况。	• 换热器阻力的升高，导致风机出力 and 功耗增加。严重堵灰会造成风机无法克服压降，导致锅炉性能下降，最终无法投用。	换热元件通常是将硫酸/硫酸氢铵的凝结沉积区设计在冷端换热元件内，以便于清除和抑制堵灰。 先进的换热元件其气流分布均匀且无阻塞点，这样吹灰射流的穿透力更强，吹灰效果更好。搪瓷镀层亦可抑制堵灰，并可提高可清洗性。
腐蚀 换热元件发生腐蚀是由于烟气中含有腐蚀性成分	• 降低换热元件的换热性能与使用寿命	采用防腐材质或搪瓷镀层，主要用于冷端换热元件。 豪顿的选型软件可给出最佳的换热元件波形和板材厚度（综合考虑和平衡传热、阻力和成本等因素）。
斜向流 烟风气流经过换热元件时气流角度会发生偏斜。此外，吹灰蒸汽/清洗水经过换热元件时其射流亦会产生扭曲	• 传热效率降低 • 换热元件低温处产生积/堵灰 • 局部紊流和阻力增加	采用物理封闭通道波形来抑制气流并提升吹灰射流的穿透深度
阻力 高阻力的换热元件就会增加对风机的要求	• 风机可能会运行至最高工况点，为避免损坏设备，可能需要降低机组负荷，减少烟风量 • 选用大型号风机来应对较大的阻力和较高的热力性能裕度要求	根据风机当前或未来可能的出力范围，通过精心选择换热元件可满足用户对阻力的要求
疲劳损坏 换热元件出现裂纹和破损通常是由过度的蒸汽吹灰射流作用所致	• 由于表面积减小，换热元件的传热性能会降低，其有效寿命也会随之缩短	规整的波形、众多的接触点、高压紧力和刚度良好的换热元件包，可以极大程度地抵御可能的吹灰疲劳损坏



换热元件选型
设计时须将酸/硫酸氢铵
(ABS) 沉积带 (区)
控制在冷端换热元件一层内
以利清洗和抑制堵灰，
严禁跨层！

换热元件波形系列

我们有很多种换热器换热元件波形可供选择。对于特定的应用环境和条件，最佳的换热元件波形取决于诸多因素，需要在选型过程中不断积累经验，了解和知晓哪些因素最重要。除了容克式（Ljungström）回转再生式换热器外，豪顿作为风罩式（Rothemühle）回转再生式换热器技术和品牌的所有者，还可以提供风罩式（Rothemühle）回转再生式换热器的原始波形。

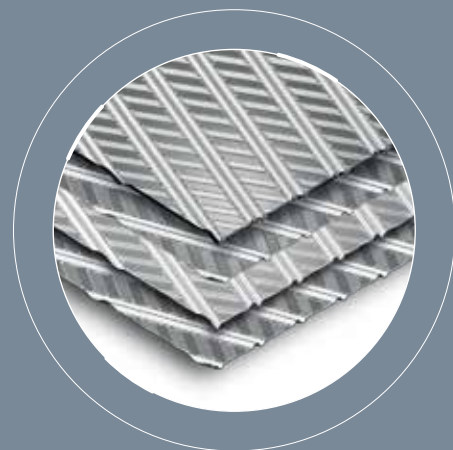
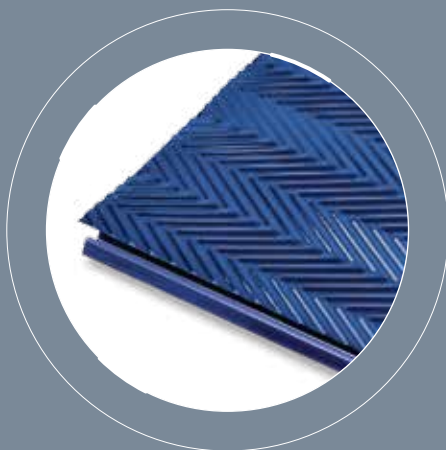
核心波形

HC™系列波形

优化的波形设计，提供可清洗性和传热性能优越的波形

NCU™系列波形

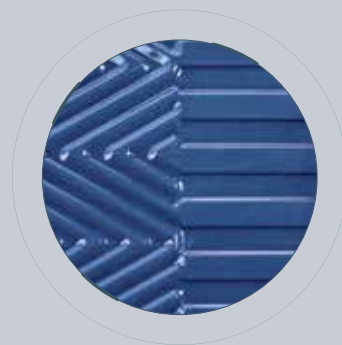
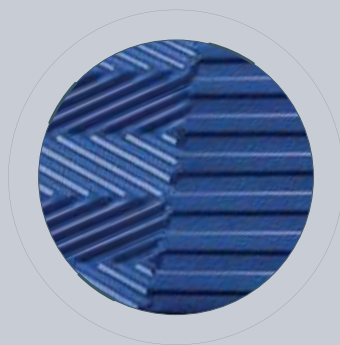
适用于清洁（低灰）烟气应用领域



防堵专用波形

HCP™系列波形

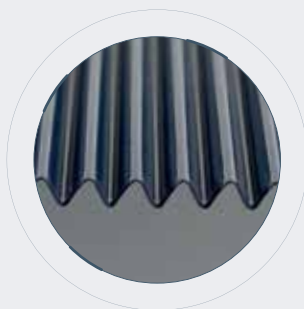
它是HC波形和CP波形的组合，特别适用于严重堵灰的中温段/冷端换热元件。



早期波形

50种波形：

NF波形
NP波形
DU波形
CU波形
CP波形
FNC波形





优化的波形设计，
提供可清洗性和传热性能
优越的换热元件

先进的换热元件波形设计， 在阻力和传热性能之间实现最佳的平衡

核心换热元件波形

HCT™系列波形

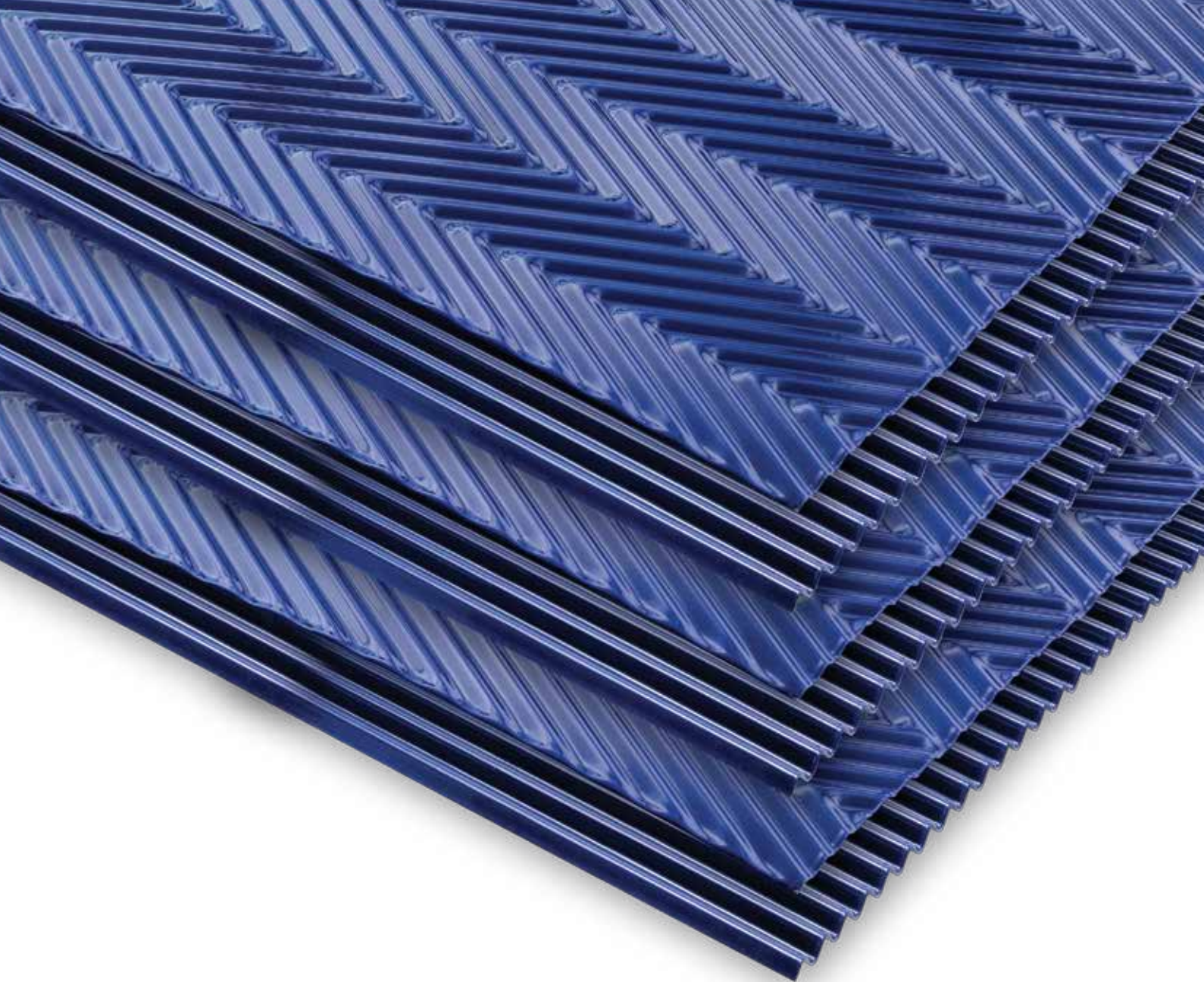
这是一种先进的波形，气流通道方向与换热器轴线平行，阻力和热性能达到无与伦比的平衡。经过15余年的实际应用验证，这种波形已被广泛采用，可满足各种燃料和性能要求。

性能	• 选用大间距通灰直槽和小对高的波纹可获得较高的传热性能 • 通过优化波纹流道尺寸与波纹高度的比值，可在最小阻力水平下实现充裕的湍流使传热性能最优
流场优化	• 颠覆性的横向“鱼骨”形波纹板设计使气流均匀通过换热元件 • 对称波纹布置设计意味着所有流道通流面积相同 • 消除了每个单独流道内的冷角和斜向流问题，优化了整个波纹板面的性能
抗堵灰/可清洗性	• 由于气流分布均匀且无阻塞点，可减少堵灰风险 • 气动式封闭的波形，促使吹灰射流能更好地穿透换热元件 • 搪瓷换热元件釉质表面光滑，可减少污垢在板面的黏结，耐腐蚀性强 • 严苛的材料（基材和釉粉）采购技术规范要求与精细的换热元件设计相结合，使得在线高压水清洗成为一种性价比高且切实可行的堵灰解决方案
耐用性	• 大小一致的波形，元件片打包时可以承受非常大的压紧力，换热元件整体刚度大，抗疲劳性好，不易损坏 • 较多的支撑点和较高的压紧力可以避免搪瓷破损并最大限度地延长换热元件寿命

NCU™系列波形

NCU™系列波形是专为燃用天然气或烟气净化处理的应用而设计的，例如尾部排放控制工艺。NCU™系列波形在清洁气体应用中具有显著的传热优势，可降低初期投资和整个生命周期的费用。

性能	• 优化的反置交叉波纹强化湍流和传热性能 • 极高的传热性能，但阻力没有明显增加，实现高效低阻 • 由于换热元件更轻，又无磨损/腐蚀风险，因此可满足更低的压降和风机裕度要求
流场优化	• 消除了冷角问题 • 所有流道面积相同，无偏向流
抗堵灰/可清洗性	• 如有堵灰可能，不建议使用该波形
耐用性	• 因换热元件应用在无堵灰、无腐蚀、无磨损且无吹灰器吹损的环境中，因此换热元件使用寿命很长 • 降低换热元件高度和重量意味着换热器整体更矮、更轻，这也减少了支撑轴承的型号以及支撑钢架的尺寸和成本



专用换热元件波形

HCP™系列波形

该波形将两层换热元件的优势结合到一层换热元件上，同时提高了可清洗性和效率。适用于空气预热器和烟气再热器。

性能	• 卓越的传热性能 • 通过降低阻力和对风机的需求实现节能增效
流场优化	• HC和CP波形组合在一起，两层换热元件优化成一层，减少了烟风气流和吹灰射流的扩散
抗堵灰/易清洗	• 吹灰清洗射流穿透力度更大，能穿透更深的换热元件，吹灰清洗更有效，传热效率更高 • 搪瓷换热元件釉质表面光滑，可减少污垢在板面的黏结，耐腐蚀性强
耐用性	• 吹灰清洗效果好，不易堵塞，降低了吹灰清洗压力和频次，延长了换热元件的使用寿命

优化换热器性能的整体方案

换热元件在换热器性能中起着至关重要的作用，针对回转式换热器的堵灰与吹灰清洗我们进行了系统的研究，并开发出了一套集成系统。



智能镀层

我们的SureCoat™镀搪瓷工艺是经过多年的深入研究和开发而形成的，可以对低碳钢或低合金耐腐蚀钢（LACR）进行镀搪瓷，用于空气预热器冷端搪瓷元件。对于烟气再热器，我们采用脱碳钢与最耐腐蚀的烟气再热器专用釉粉，超出了EN ISO 28763:2019的所有要求，在耐用性和可清洗性方面取得了巨大进展，特别是应用在冷端或高腐蚀性烟气的环境中。

主要优势	
性能	• 搪瓷的光滑表面减少污垢的黏结，最大限度地提高传热性能 • 减小换热器阻力，降低对风机的要求
耐用性	• 搪瓷换热元件使得水冲洗和吹灰更有效，由此减少对换热元件寿命的影响 • 更高的强度和耐腐蚀性延长换热元件寿命
交货期	• 使用普碳钢，交货期更短
维护	• 积灰和堵塞减少，故障或停机检修间隔时间延长

豪顿选型程序可以模拟分析任何类型燃料的回转再生式换热器的性能，据此我们可根据用户提供的各种运行工况给出最佳的搪瓷型式。

智能压紧

豪顿换热元件使用我们的SurePack™系统进行压紧，该系统采用优化的自动压紧技术和工艺，以确保最佳的性能和机械结构稳定性。SurePack™系统运用计算机控制的压力机，确保在换热元件盒焊接之前，所有换热元件达到规定的压紧力。这种SurePack™技术对于搪瓷换热元件更为关键，可以确保在不损坏搪瓷的情况下实现最佳的压紧，并且高于EN ISO 28763:2019的压紧要求。



计算机控制的压力 确保所有换热元件达到 要求的压紧力

智洁清洗系统

豪顿 Enerjet™ 是一种多介质清洗系统，包含吹灰和水洗，用于换热元件的有效清洗。高压水洗系统仅设在冷端，可在线或离线使用。

主要优势	
性能	- 清除所有类型的污垢，包括酸沉积和硫酸氢铵沉积污垢 - 消除与低压水冲洗相关的问题
灵活性	- 有半伸缩式、摆臂式、全伸缩式和耙式等结构型式 - 吹灰和水冲洗双介质，或高压水单介质 - 整套吹灰和高压水系统设计，包括强力型吹灰专用喷嘴、蒸汽疏水系统和智能吹灰清洗监控系统等 - 适用于任何换热元件波形和换热器型式
投资回报	通常一年内收回投资，考虑因规避换热元件堵灰而产生的各种运维问题。此外，可减少因堵灰造成的机组非停的损失，以及委托第三方对换热元件进行清洗，上述损失和费用可能要比Enerjet™智洁清洗系统的费用高很多
运维	- 对换热元件进行全面有效的清洗可减少停机维修频次 - 通过防止可燃物的聚积，降低火灾风险



豪顿华工程有限公司

北京市丰台区丽泽路16号院4号楼汇亚大厦23层
邮政编码: 100073
23F Tower 4, 16 Lize Road, Fengtai District, Beijing,
100073 P.R.China

TEL: +86 10 6641 9988
www.howden.com.cn

Revolving Around You™

© 豪顿集团保留所有权利。2024
豪顿 (Howden) 及飞翔的“H”标识是豪顿集团的注册商标。

