

售前服务：精准选型，方案专业匹配

服务内容	服务价值
应用工况咨询	提供基于流体、温度、洁净度等定制化建议
工艺兼容评估	热负荷计算 + 加热响应分析，保障工艺匹配度
提供选型图纸	加快结构设计与集成部署
技术顾问对接	可预约技术工程师1对1远程沟通选型方案
可申请样机试用	特定行业/项目客户可申请样品，先试后用

售中服务：快速交付，灵活支持

服务内容	服务价值
标准型号现货库存	48小时内快速交货，保障项目节拍
接口/功率定制服务	满足非标管口、电压、电源线长度等个性化需求
图纸确认与交付清单	全套技术图纸 + 使用手册 + 安装指南一并提供
技术顾问对接	可关键客户项目支持工程师持续协同直至交付

售后保障：稳定运行，全程响应

服务内容	服务价值
1年质量质保	正常使用条件下非人为损坏免费更换
快速远程诊断支持	故障排查、备件推荐、接线核查等响应快
提供替换零件清单	热电偶、密封圈、加热芯等支持快速补件
现场支持(高级服务)	项目客户可约定工程师现场安装/培训
生命周期维护建议	提供定期检测、更换周期、运行建议



杭州量动自动化设备有限公司

Hangzhou Liangdong Automation Equipment Co., Ltd

Tender系列工业级加热解决方案

INDUSTRIAL-GRADE HEATING SOLUTIONS

精密控制 耐久可靠 深度定制化服务



☎ 0571-85342350

📍 浙江省杭州市萧山区经济技术开发区
红垦农场红泰六路489号41幢202室

🌐 WWW.HZLIANGDONG.COM

✉ hzliangdong@163.com



产品简介

PRODUCT INTRODUCTION

Tender系列是专为半导体制造、生物医药、精密仪器等对洁净度与稳定性要求严苛的行业开发的高端加热解决方案。我们以零污染、高精度、长寿命为核心设计理念，确保在超净环境下实现无颗粒脱落、无化学挥发、无热失控风险的可靠热管理。

Tender系列产品系列是较为完善的，根据不同的环境及加热介质也会有这不同的产品，即使相同的产品也会根据客户专业的实际需求进行定制化的变量控制及环节控制。Tender系列产品是量动工匠精神的最好代表。您选择了量动的任何产品均可放心，24H不停机工业级使用的能力及超长的寿命都是量动工程师的底线。

注：Tender系列产品考虑其特殊的应用场景。量动全系列标配PRO技术寿命为2万小时以上（特高温除外）

► 适用场景：精准匹配严苛需求

半导体制造

- 晶圆加工设备加热：光刻胶烘箱、CVD/PVD沉积系统温控。
- 超高纯气体管道伴热：防止气体冷凝污染，确保工艺稳定性。
- 抗真空腔体加热：无释气材料，兼容 10^{-6} Pa超高真空环境。

生物医药

- 无菌灌装线加热：316L不锈钢护套，符合GMP认证要求。
- 培养箱/冻干机热源：温度波动 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，保障细胞培养一致性。
- 制药管道防冻：防爆设计，通过ATEX认证。

精密工业

- 光学仪器恒温：无电磁干扰，避免成像失真。
- 锂电池极片烘烤：防爆型加热器，满足UL/CE标准。
- 科研级高温实验：定制化 1500°C 方案，支持惰性气体保护。

不容忽视的“价值点”

VALUE POINTS THAT CANNOT BE IGNORED

01 洁净工艺全面升级

洁净材料选型：所有接触介质材质采用**卫生级EP不锈钢**或符合**超低金属析出标准的高分子材料(PFA/PTFE/PEEK)**。

表面处理技术：内壁经过**电化学抛光 + 超声波清洗 + 气液反复吹扫**等复合处理，表面粗糙度最低可达 $\text{Ra } 0.2\mu\text{m}$ 。

颗粒控制工艺：所有成品均经过**洁净室内组装和真空封装**，实现交付前的颗粒数控制与残留离子浓度检验。

02 多种工艺场景适配能力

支持即热、循环、侵入式、分段控温等多种加热方式。

能稳定应用于超纯水、药液、氟类气体、低压惰性气体、高腐蚀性尾气等工况。

耐高温（可达 400°C ）、耐高压（ 0.8MPa 以上）、耐腐蚀（HF、HCl环境可用）等综合性能出色。





03 安全性与寿命保障

整机设计寿命可达20,000小时以上（普通高温型除外）。内置独立热保护、漏电保护、故障报警系统，满足医疗、电气安全标准IEC/GB要求。支持温度追溯、系统数据采集和上位机接口集成。

04 智能温控系统

Tender系列标配XTemp-System智能温控系统，内嵌自研AI-PID控制模块，采用Prophet预测算法，控制精度最高达 $\pm 0.1\% \times T$ 。支持多回路控制、预判升温、前馈修正与防过冲保护，更适合精密设备工艺控制需求。

产品系列矩阵

PRODUCT SERIES MATRIX

产品名称	典型性能特点	工艺/设计亮点	适配灵活性	核心客户价值
TenderFLOW-DI 去离子水加热器	- 快速加热 - 颗粒控制优异 - 离子析出低	- 内壁电抛光$Ra \leq 0.2\mu m$ - 真空洁净包装	- 即热/循环兼容 - 支持立式/卧式/定制尺寸	保证超纯水系统稳定洁净运行，减少工艺污染与异常维护
TenderFLOW-GS 洁净气体加热器	- 高速响应气体加热 - 恒温精度高 - 可灭菌环境适配	- 热流通道优化设计 - 抗压壳体结构	- 可并入洁净气送系统 - 适配不同气体工况	满足医疗/生物/半导体对洁净气源温度控制的高要求
Tender InCore 侵入式洁净加热器	- 可嵌入设备内部 - 温区可分段控制 - 模块化设计	- 适配OEM集成结构 - 多接口可选	- 适合设备厂商集成 - 或用户改造升级	为洁净设备核心模块提供稳定热源，支持快速系统集成
LD-PO-Tender 洁净加热棒	- 真空兼容 - 小型高功率密度 - 可多段加热	- T-ZONE技术实现分段恒温 - 可选柔性封装	- 支持弯折成型 - 多种功率/接头可选	空间利用率高，适用于狭小结构或局部热源补偿场景
SUPER-MH-Tender 二级媒介加热器	- 间接加热，无交叉污染 - 稳定性极高	- 双腔隔离设计 - EP+PFA接触隔离	- 与各类液体/反应介质匹配好 - 可内置控制系统	彻底规避液体与发热面接触，适合高敏/腐蚀/纯度场景
LD-T-Tender 温度传感器	- 洁净封装 - 多结构定制 - 精度高	- 医疗/半导体级材质封装 - 支持双冗余输出信号	可并入任意加热系统作闭环控制	保证温控系统闭环稳定可靠，支持质量追溯、风险控制
LD-AI-PID XTemp-System	- 温控精度$\pm 0.1\%T$ - AI预测算法支持 - 响应快	- Prophet算法+多路控制平台 - 集成远程通信	- 兼容HMI/PLC/上位机接口 - 支持数据采集	节能高效，适合要求高控制精度和热平衡性能的洁净工艺流程

产品指南与配套应用

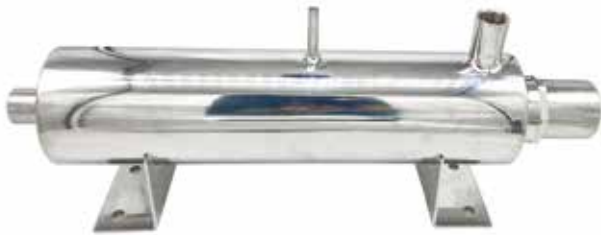
PRODUCT GUIDE AND SUPPORTING APPLICATIONS

TenderFLOW -DI去离子水流体加热器

TenderFLOW -DI去离子水流体加热器，我们采用符合规范的卫生级不锈钢制作，并采用电化学抛光（物理抛光）等手段进行介质接触面处理。通过化学清洗及物理清洗的手段去除了内部的污染物杂质等，在采用洁净室真空包装进一步减少内部颗粒物浓度，确保产品的洁净等级。当然对金属离子析出仍然有进一步要求的。

► TenderFLOW -DI去离子水流体加热器

加热形式	流体加热
材质结构	卫生级EP不锈钢 + 电化学抛光
极限温度	≤250℃
核心特点	支持洁净室包装，低离子析出处理，适用于超纯介质
适用场景	DI水、纯水、洁净流体加热工艺（湿法设备等）



TenderFLOW -GS洁净气体流体加热器

TenderFLOW -GS洁净气体流体加热器，我们在TenderFLOW -DI加热器的基础上结合气体流到及气体热血的基础研究，进行了衍生设计。它能够在保证洁净度的情况下实现气体循环加热及气体即热。在生物高温灭活、医疗装包、药品生产、半导体保护气加热、洁净室加热等领域有着广泛的用途。

► TenderFLOW-GS 洁净气体流体加热器

加热形式	洁净气体即热/循环加热
材质结构	EP不锈钢 + 抛光清洗 + 真空封装
极限温度	≤250℃
核心特点	洁净度高，升温响应快，适配各类洁净气体系统
适用场景	生物灭活、医疗包装、半导体保护气加热、洁净车间加热



Tender InCore 洁净级侵入式加热器

Tender InCore 洁净级侵入式加热器，一般作用是流体加热器的核心使用，用户可以自定设计流体加热器使用，当然经过简单的调整Tender InCore在静态介质加热效果获得众多用户的青睐。国内外做液体或者空间气氛加热设备的公司多采购Tender InCore作为其核心热部件使用。

► Tender InCore 洁净级侵入式加热器

加热形式	模块化管式加热元件
材质结构	客户可定制核心发热组件
极限温度	按需定制
核心特点	可作为热系统核心部件嵌入流体装置中，结构灵活
适用场景	制热系统、腔体加热模块、静态液体或密闭气体系统加热



LD-PO-Tender 洁净级加热棒

LD-PO-Tender 洁净级加热棒，加热棒作为常用小型区域热源，在半导体装备中有着广泛的用途，量动的LD-PO-Tender在半导体晶圆超洁净区域设备中有着广泛的用途。LD-PO-Tender是基于洁净的材料及工艺技术再次开发的LUX大师级加热棒系列产品。其结构多样，环境多样。即使在真空也有着极强的表现。

LD-PO-Tender 洁净级加热棒

加热形式	棒式局部加热
材质结构	洁净级金属封装结构
极限温度	按需定制
核心特点	结构多样，可用于真空洁净环境；LUX大师级工艺
适用场景	半导体晶圆设备、洁净腔体热源、小型高功率热源



SUPER-MH-Tender 二级媒介加热器

SUPER-MH-Tender 二级媒介加热器采用间接加热我们采用符合规范的卫生级ep不锈钢制作与介质有接触的导热媒介，结合二级媒介的底层技术制作生产可以对接进度有要求的介质。关键是我们的加热器无需和介质接触，做到了可靠的隔离。通过化学清洗及物理清洗的手段去除了内部的污染物杂质等，在采用洁净室真空包装进一步减少内部颗粒物浓度，确保产品的洁净等级。

SUPER-MH-Tender 二级媒介加热器

加热形式	间接传热流体加热
材质结构	EP不锈钢外壳 + 介质导热液隔离系统
极限温度	定制化
核心特点	加热器不与介质直接接触，热传导效率高，洁净稳定
适用场景	液体/气体分离式热源系统，需保障洁净与热响应双重要求场合



XTemp-System 温度控制系统

TEMPERATURE CONTROL SYSTEM

XTemp-System 温度控制系统为高端电加热系统量身打造的智能热控大脑。

XTemp-System 是量动专为电阻型加热器开发的智能温度控制平台，整合了自主研发的AI-PID温控模块(LD-AI-PID)与核心子系统——Prophet 预测性调节算法 和 Overclocking-SCR 超频斩波调功器，可实现更高效、更精准、更智能的热控制方案。



► 核心架构与模组优势

量动自研 AI-PID 温控模块
(LD-AI-PID)

- 超高精度控制：可达 $0.1\% \times T$ ，满足半导体、医疗、精密制造等严苛场景需求。
- 自适应调节：AI动态优化PID参数，适应不同负载特性（如 PTC/NTC 效应）。
- 抗干扰能力强：有效抑制电网波动、机械振动等外部干扰。

Prophet（预言家）
智能算法

- 预测性前馈控制：基于LSTM神经网络，提前预判温度变化趋势，减少超调70%。
- 多模式调节：支持 快速升温/稳态保持/梯度降温 等多种工艺模式。
- 节能优化：动态调整功率输出，综合能效提升 15%~30%。

Overclocking-SCR
超频斩波调功器

- 高速响应：10kHz 高频斩波，调节速度比传统 SCR 快 5 倍。
- 无谐波污染：THD（总谐波失真）< 3%，不影响精密电子设备。
- 高效节能：软启动+零交叉触发，降低冲击电流，延长加热器寿命。

► 工业级可靠性与扩展性

持久稳定运行

连续工作：关键部件采用军工级元器件，MTBF（平均无故障时间）>50000 小时。
超长寿命：实验室及用户实测，稳定运行超 5 年。

灵活的数据采集与扩展控制

支持 Modbus RTU/TCP、OPC UA，轻松对接 PLC、HMI、SCADA 等系统。
数据记录与分析：可选配 SD 卡或云端存储，实现工艺追溯与优化。



多重安全保护机制

硬件级保护：独立过热保护、过载保护、漏电保护。
软件级保护：故障自诊断+急停机制，符合 SIL2 安全等级。

严苛环境适应性

防爆认证：最高 Ex d II C T6，适用于化工、油气等危险区域。
防护等级：IP68，防尘防水，可应对高压冲洗、高湿、盐雾腐蚀环境。
宽温工作：-40°C ~ +85°C 稳定运行，适应极寒/高温工况。

■ LD-T温度传感器/LD-T TEMPERATURE SENSOR

量动自研的LD-T系列传感器是基于Rock-D技术开发获得的，在同等情况下我们获得了更快速的响应速度。高密度也进一步保护了内核，抑制了氧化。

量动的测控专家针对工业级精密加热器配套产品设计并优化了传感器工艺内核采用进口一级(A级)母料以保障其测温的精确性及及时性。



技术与生产保障

TECHNICAL AND PRODUCTION SUPPORT

研发与认证/RESEARCH & CERTIFICATION

精研热工·创新驱动

量动电热拥有自主的电热工技术研发中心与实验验证平台，致力于高端热处理技术的持续创新。我们具备：

- 30+人核心研发团队，涵盖材料工程、结构设计、热力仿真等专业；
- 千级洁净实验室与先进测试平台，包含温度循环测试台、真空腔泄漏检测台等；
- SDP数字仿真开发工艺，通过有限元热/应力模拟，在设计前实现多变量优化；
- 自研AI-PID控温系统 Prophet，精度达 $\pm 0.1\% \cdot T$ ，动态响应能力远超行业标准；
- 已获国家高新技术企业认证，掌握核心发热、导热、封装等多项专利技术。
- 我们与中科院、宁德时代、博世、中车等单位建立长期研发协作，打造国产替代“卡脖子”热工核心技术。



生产与交付/MANUFACTURING & DELIVERY

精工智造·快速响应

依托3万平方米现代化生产基地，量动构建了从设计—打样—验证—量产—售后的全流程交付体系：

- 高精密加工能力：加工精度达 $5\mu m$ ，热板平整度/平行度控制至 $0.01mm$ ；
- 核心设备清单：真空电炉、CNC加工中心、热处理窑炉、X-Ray检测台等；
- 全过程质控流程：每一件产品需通过八道检测流程和SDP仿真校准；
- 洁净包装规范：阳极氧化处理、深度超声波清洗、真空密封包装、定制运输壳体；
- 标准产能500套/月，支持弹性供货和定制交期，保障工程进度不掉队；
- 我们执行严格的交付管理制度，保障交期、品质与客户满意度的全方位提升。



OEM合作模式 OEM/ODM Partnership

专业定制 · 共赢未来

量动具备完备的OEM/ODM合作模式，可为设备制造商、系统集成商等提供：

- 模块化加热器/控温系统 按需集成；
- 联合定制开发：支持功能定义、接口适配、算法嵌入等；
- 配套仿真与测试：协助客户完成结构验证、系统集成与工况适配；
- 成熟案例赋能：已为博世汽车、中车电气、广核集团等提供配套服务；
- 可定制、可转产、可共研：支持品牌共建与产业联合创新。
- 通过OEM模式，我们帮助合作伙伴专注核心业务，提升产品竞争力。



用户案例

USER CASE

■ 半导体前道湿法制程——UPW加热系统

应用位置：高纯去离子水清洗槽、刻蚀后冲洗段

技术解决方案：

实现金属析出控制 ≤ 1 ppb，满足关键掺杂前清洗工艺
整体系统使用非金属材料（PTFE / PFA）作为介质接触
层采用洁净级真空封装出厂，现场开封即装即用。

成效：

成功替代进口品牌流体加热模块

产品稳定运行超18个月无颗粒报警，维保需求显著减少



■ GMP药品液体分装产线——洁净液体维温加热

合作客户：某制药企业工厂

应用场景：药液输送管道温度维持 ($\leq 65^{\circ}\text{C}$)

使用产品：TenderFLOW-DI + XTemp控制系统

技术亮点：

卫生级316L抛光管体，表面粗糙度 $\leq \text{Ra } 0.4\mu\text{m}$

快速响应PID调温，温度波动 $\leq \pm 0.3^{\circ}\text{C}$

CIP/SIP灭菌兼容，可全流程在线清洗

客户反馈：

替代原有蒸汽加热方式，温控更精准、反应更灵敏



■ 医疗灭菌设备——洁净气体即热加热系统

客户类型：某医疗设备制造商

项目位置：洁净空气灭菌机 / 高温包装气体循环系统

使用产品：TenderFLOW-GS 洁净气体加热器

技术亮点：

支持气体快速加热至200°C，适应高效灭菌需求

采用卫生级EP管体+内壁抛光，避免颗粒脱落

可集成到HMI/PLC主控系统进行联动控制

结果反馈：

有效提升灭菌周期效率（加热时间缩短约40%）

高洁净输出气体，满足ISO 14644标准要求



■ CVD配气系统——高洁净隔离式加热模块

应用场景：高纯氢气 / 氨气 / SiH₄等危险气体供气路径温控

技术优势：

二级热媒加热，介质与发热体完全隔离

稳定控制温度区间 80~150°C，±0.5%波动率

材料选用PFA内衬+金属屏蔽壳，提升整体耐腐蚀性与洁净等级

合作成效：

与北方微电子/甬江实验室等项目配套，客户长期重复采购，已累计交付超过200套模块用于设备前装。



■ 生物制剂充填车间——洁净恒温系统

客户类型：头部生物制药企业

场景需求：细胞培养液体恒温输送（温区：37±0.5°C）

使用产品：TenderFLOW-DI + LD-T-Tender传感器

技术要点：

完全使用食品级材质 + 医用密封结构

温控系统支持低温段精度调节与误差自学习

支持FDA CFR21数据记录合规需求

