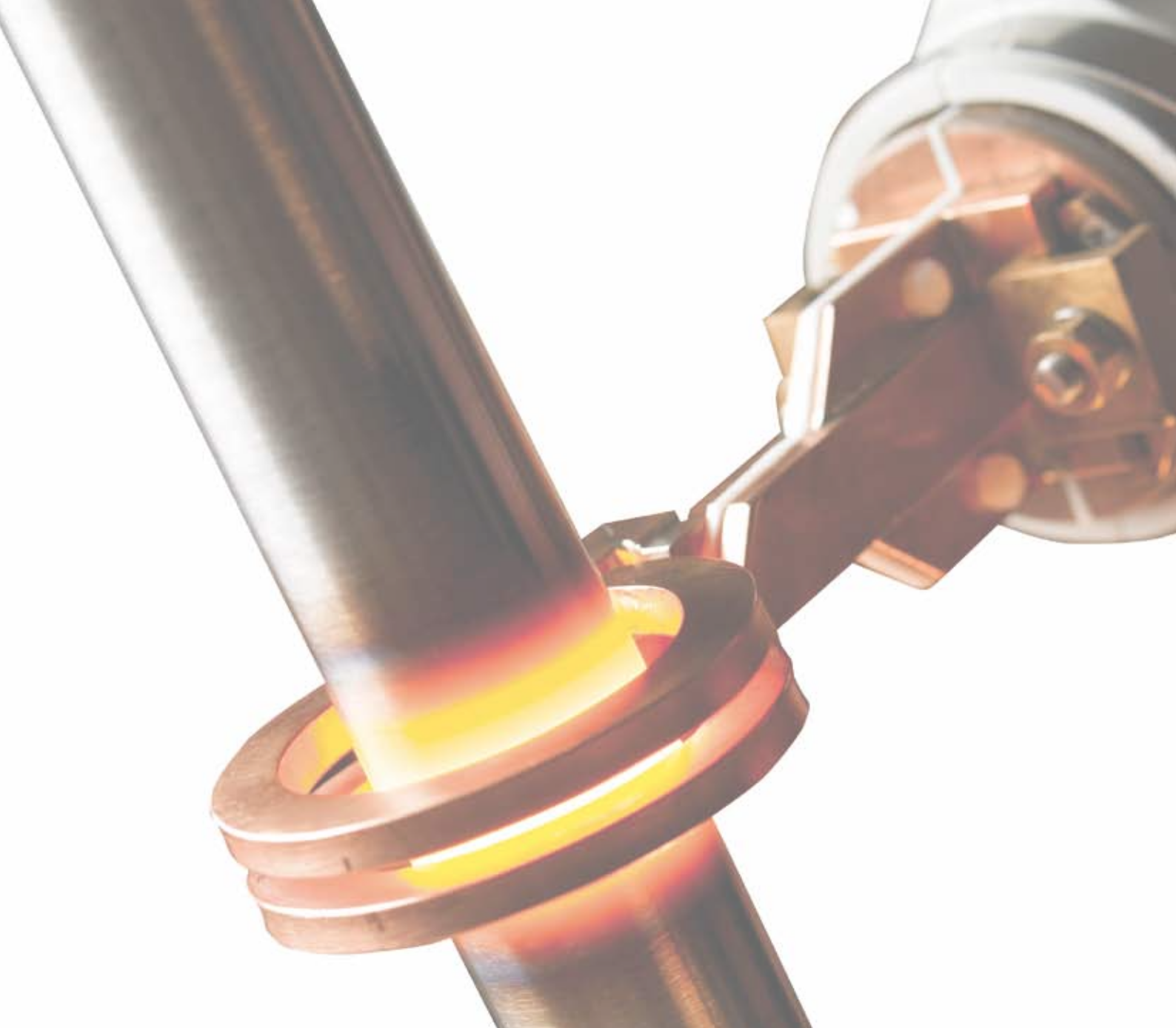




# 感应加热应用

工艺、设备、优势





## 目录

简介.....	3	锻造.....	14
感应线圈.....	4-5	熔炼.....	15
淬火.....	6	矫直校平.....	16
回火.....	7	等离子.....	17
钎焊.....	8	特殊应用.....	18
固化粘接.....	9	感应加热的工作原理.....	19
焊接.....	10	选择最佳解决方案.....	20-21
退火 / 正火.....	11	国际认证.....	22
预热.....	12	我们的部分客户.....	23
后热.....	13	我们的产品系列.....	24

# 简介

感应加热快速、精确、清洁、节能、可控并且可重复。更为重要的是，在 EFD Induction，我们已经探索出如何将这一神奇的技术应用于几乎任何工业加热领域。EFD Induction - 热于心、智于用。

1996 年，德国 Fritz Düsseldorf Induktionserwärmung 及挪威 ELVA Induksjon 两家公司合并成立了 EFD Induction。自那时起，我们逐渐成长为欧洲最大、世界第二大感应加热企业。时至今日，EFD Induction 的设备安装总数已接近 20,000 台套，由我们遍布全球的工厂、实验室、办事处及代理商提供支持。

从一开始，我们就希望能够扩大感应加热技术带给人们的益处，尽最大可能将其广泛应用于工业领域。以此为出发点，我们率先将感应加热技术应用于船甲板和立壁墙板的矫直校平。同样，我们利用固态技术使感应加热设备更小、更安全、更灵活也

更可靠。

如今，从水龙头到航天飞机，从太阳能电池到推土机，我们的解决方案在各个方面的应用都游刃有余。并且由于我们的很多解决方案非常紧凑，便于携带，因此，在海上平台、风电场以及发电站都能见证 EFD Induction 设备的神奇。

以下各页简要概述了我们设备的各主要应用领域。不过，这样一篇文档不可能面面俱到。如果您想了解更多关于我们或关于感应加热在技术和商业上的优势的内容，请与我们联系。您还可在封底可找到我们的网站地址。



# 感应线圈

感应线圈，也称为“感应器”，对于感应加热工艺而言至关重要。线圈的有效性需要取决于很多因素：制造时的精细程度、所用材料的品质、其形状、维修、与电源的匹配是否正确等。因此这也正是为什么有必要选择专业的线圈制造和维护保养的制造厂商的重要原因，线圈最好与感应设备出自同一个制造商。

EFD Induction 拥有也许是世界上最先进的线圈制造与保养方案。我们不仅设计并制造各种材料、各种用途的定制线圈，同时还备有预防性保养及线圈替换解决方案。所有这些举措一起确保您总是使用合适的线圈，所用线圈的使用寿命最长。

每一个 EFD Induction 线圈的详细信息都已输入一个经常更新的数据库。因此，我们可以快速、流畅地在任何地方替换或修理线圈，而不会对质量或生产效率造成损害。



正确设计、制造与保养的感应线圈对于感应加热解决方案的整体有效性至关重要。这也是我们在高素质线圈技术员及先进的线圈设计设备上不惜高投入的原因。我们的客户通过拥有针对其需求和条件定制的线圈而受益。



#### EFD 感应线圈

我们内部所拥有的线圈专业知识和设施使我们实际上能够针对任何专业应用量身定制线圈。并且如左图所示，我们在制造异常尺寸的线圈方面也经验丰富。



# 感应淬火

## 什么是感应淬火？

感应淬火使用感应加热和快速冷却（喷淋）来增强钢的硬度和耐久性。感应是一种非接触方法，可迅速产生出强烈的、局部化的并且是可控的热量。利用感应加热，仅会加热需要淬火的部分。优化工艺参数，如加热周期、频率以及线圈和喷淋设计结果，以期得到最佳成果。

## 优势是什么？

感应淬火能够提高产量。这是一个极为迅速并可重复的工艺，可以轻松地集成到生产线中。利用感应加热，通常可以逐个处理工件。这样可确保按每个独立工件各自的精确规格进行淬火。每个工件优化后的工艺参数均可存储在服务器中。感应淬火清洁、安全，占用空间小。并且由于仅会对需要淬火的部分进行加热，因此极其节能。

## 感应淬火有何用途？

感应加热技术可用于大量部件的淬火工艺。以下只是其中的一部分：齿轮、曲轴、凸轮轴、驱动轴、输出轴、扭杆、摇臂、万向节、阀门、岩石钻、回转支承、内外圈滚道等。

## 有哪些可用设备？

HardLine 是 EFD Induction 淬火机床系统，可提供立式、卧式、旋转台以及无心驱动型设备。我们淬火解决方案的核心是 Sinac 电源，可提供的输出额定功率及频率分别介于 5 - 2000 kW 和 0.3 - 350 kHz 之间。EFD Induction 还可提供工厂交钥匙工程，包括热处理设备、清洗/矫直设备、工艺开发以及服务与支持计划。



EFD Induction 淬火解决方案倍受众多世界领先的汽车制造商及其供应商的青睐。高产量、较短的投产准备阶段、有保障的品质以及工人/环境安全保障是企业选择我们解决方案的主要原因。



感应淬火比其他所有备选方案都要快。同时，还是高度可控与可重复的，使其能够完美地集成到自动化生产线中。

# 感应回火

什么是感应回火？

感应回火是一种加热工艺，可优化已淬火工件的机械性能，如韧性和延展性。

优势是什么？

与加热炉相比，感应回火的主要优势是速度。对工件进行回火只需要几分钟，有时甚至几秒钟即可。而加热炉通常需要数小时。感应回火完全适合在线集成加工，它可使要加工的部件数量降至最低。感应回火更利于对每个工件进行质量控制。集成的感应回火站还能节省宝贵的空间。

感应回火有何用途？

感应回火现广泛应用于汽车行业，可以在所有已淬火部件，如轴、棒材、接头上进行回火。同时，这一工艺也可用于管材行业对已淬火工件进行回火。感应回火有时在淬火工位进行，有时会在一个或多个独立的回火工位进行。

有哪些可用设备？

成套的 HardLine 淬火机床系统是多种回火应用的理想之选。其主要优势在于淬火及回火由一台机器完成。与其他技术相比，此项工艺可节省大量时间和成本，同时还能节省空间。举例而言，如果使用加热炉，通常需要对工作进行淬火，然后再用另一个加热炉进行回火。独立的 EFD Induction Sinac 系统及 Minac 系统同时也可应用于回火。



一个轴高速移动通过感应线圈。感应回火拥有无与伦比的速度和精确度。



全套 EFD Induction 回火方案通常包括电源、线圈、输送机构及控制软件。同时还可提供培训、保养和维修。

# 感应钎焊

什么是感应钎焊？

钎焊是一种材料焊接工艺，使用钎料（通常也同时使用一种抗氧化的溶剂作为助焊剂）将两块紧贴的金属焊接在一起，而不会熔化其母材。感应加热会熔化钎料，母材随后会通过毛细作用将钎料完全吸附。

优势是什么？

感应钎焊可以焊接各种金属，甚至包括黑色金属及有色金属。感应钎焊精确并且速度快。仅加热狭窄的界定区域，而不会影响邻近区域和材料。正确的钎焊接头牢固、防泄漏、耐腐蚀。同时极为整洁，通常不再需要进一步的铣、磨或加工修整。感应钎焊完全可以理想地集成到生产线中。

感应钎焊有何用途？

EFD Induction 钎焊技术实际上可用于任何钎焊任务。迄今为止，我们的钎焊技术在电工行业得以广泛应用，主要用于对发电机和变压器内的部件，如铜排、导条、引线、导线及短路环的钎焊。同时，此类技术在汽车行业中还用于油管和 AC 系统及刹车部件的钎焊。航空业也会在风机叶片、套管片及燃料和液压系统钎焊中应用感应钎焊技术。在家电行业，我们的钎焊技术能够应用于压缩机部件、加热元件以及水龙头的钎焊。

有哪些可用设备？

我们的钎焊解决方案通常包括 EFD Induction 便携式 Minac 系统或固定式 Sinac 系统。两种系统均能提供多种输出功率和频率，以及自动匹配与自动兼容性。



使用 EFD Induction 的方案进行钎焊。请注意感应钎焊对加热区域是完全能看到的，而使用火焰钎焊则有些是不可能实现的。



EFD Induction Minac 系统对发电机绕组进行钎焊。Minac 系统的便携性及手持式变压器使操作人员能够进入到难以触及的区域进行钎焊。

# 感应固化粘接

什么是感应固化粘接？

感应固化粘接使用感应加热进行固化粘接。感应加热是对粘合剂和密封剂进行固化粘接的主要方法，而固化后的粘合剂和密封剂可用于汽车部件，如车门、引擎盖、挡泥板、后视镜和永磁体等。感应加热还可用于复合材料/金属和碳纤维/碳纤维接头的固化粘接。我们有两种主要类型的汽车固化粘接方案：点式感应固化粘接方案，仅加热待焊接母材的一小部分；整体式感应固化粘接方案，加热全部接头。

优势是什么？

EFD Induction 点式感应固化粘接方案能够确保每个面板的能量输入精准。加热影响区域小，从而将整体的面板延伸率缩减至最低水平。固化粘接钢护板时无需夹紧，从而减少了应力和变形。对每个面板都有电子监控，以确保能量输入偏差保持在公差范围之内。利用整体式感应固化粘接方案，统一标准的线圈可以减少对备用线圈的需求。

感应固化粘接有何用途？

感应加热是汽车行业中首选的固化粘接方法。感应加热在钢和铝质金属板的固化粘接中广泛应用，同时，在新型轻量复合材料和碳纤维材料的固化粘接中的应用也日益扩大。感应加热还可应用于电工行业中弯曲的线、刹车制动片和永磁体的固化粘接。在白色家电行业感应加热还可用于导槽、导轨、支架和面板的固化粘接。

有哪些可用设备？

EFD Induction 是世界最大的感应固化粘接专业企业。事实上，正是我们发明了点式感应固化粘接法。我们还发明了 U-Coil® 工艺，这是当今市场上最先进的边缝固化粘接方式。U-Coil® 是自动调心、百分百可重复的方式，可确保均匀加热，而变形的风险却最低。我们所交付的设备既包括独立的系统元件，如电源和线圈，也包括完整并且全面受支持的整套解决方案。



我们感应固化粘接方案中的两个方案。左图显示整体式固化粘接解决方案。右图显示点式固化粘接解决方案，该方法由 EFD Induction 发明。

# 感应焊接

## 什么是感应焊接？

利用感应焊接，工件中能够通过电磁感应得到热量。感应焊接的速度与精准性使其成为管材边缘焊接的理想之选。在此工艺中，管材高速通过感应线圈。他们的边缘随之加热并挤压在一起构成纵向直线焊缝。感应焊接尤其适用于大量生产。感应焊机也可配备接触式焊头，将其转换成两用焊机。

## 优势是什么？

自动感应纵向直缝焊接是一种可靠、高产量工艺。EFD Induction 焊机设备低耗电、高效率，能使成本下降。其可控能力和可重复性将废品率降至最低。我们的焊机也很灵活，自动负载匹配功能确保在各种管材尺寸范围内实现满功率输出。其占地面积小，使其能够轻松集成或改造到生产线中。

## 感应焊接有何用途？

感应焊接应用于管材行业中的直缝焊管，用于不锈钢（磁性和非磁性）、铝、低碳和高强度低合金 (HSLA) 钢及其他多种导电材料。

## 有哪些可用设备？

Weldac 是 EFD Induction 系列固态高频焊机。作为一种高效设备 (>85%)，Weldac 采用可靠耐用的 IGBT 晶体管逆变技术，能够防止短路。Weldac 的低纹波设计使焊缝整洁，使此焊机也适用于铝及不锈钢的焊接。



Weldac 可配备各种感应线圈或快速升降接触式焊头。



感应焊接的高速生产量及可靠性使其完美适应管材行业。

# 感应退火 / 正火

## 什么是感应退火？

此工艺会加热那些已经过有效加工的金属。感应退火会降低硬度，改善可延展性并降低内部应力。整体退火是对整个工件进行退火处理的工艺。利用焊缝退火（更准确应称为焊缝正火）则仅会处理焊接工艺加热时所影响的区域。

## 优势是什么？

感应退火和正火可提供迅速、可靠、并且精确定位的加热、精准的温度控制、以及便捷的线内集成。感应按严格的规格加热各个工件，拥有控制系统，可对整个工艺进行持续监控和记录。

## 感应退火与常化有何用途？

感应退火与正火广泛应用于管材行业。还能对线缆、钢带、刀片和铜管进行退火处理。事实上，感应加热对于任何退火任务而言都是理想之选。



EFD Induction 焊缝正火解决方案的详细内容。感应线圈是管材上方红色水平装置。

## 有哪些可用设备？

每个 EFD Induction 退火方案都旨在满足具体需求。每套方案的核心是 EFD Induction Sinac 感应电源，该电源具备自动负载匹配功能以及所有功率级上保持恒定功率因数的特点。我们可交付的多数方案还备有定制的操作和控制解决方案。



在此 EFD Induction 正火方案中线圈的轨道运动意味着能够准确跟踪焊缝。对于石油与天然气行业中所用管材而言，正火是很重要的。

# 感应预热

## 什么是感应预热？

感应预热是在对材料或工件做进一步加工之前通过感应加热技术对其进行加热。需要预热的原因却各不相同。在电缆与导线行业，在对缆芯进行绝缘挤制之前需要进行预热。钢带在酸洗及镀锌之前需要预热。感应预热同时还能在弯曲金属之前使其软化，并为管材焊接做准备。便携式预热解决方案能够促进轴承装置的现场维修。

## 优势是什么？

EFD Induction 的预热方案效率极高，从而大幅节能。当对钢带及电缆和导线进行预热时，二极管整流器确保恒定功率因数保持在 0.95，从而消除了无功功率的成本。加工时间也短。连续性的自动匹配意味着一个单线圈便可处理很广的生产范围。感应预热方案紧凑并且易于集成到现有或计划中的生产线中。

## 感应预热有何用途？

感应预热广泛应用于汽车、机械、航空、电工、白色家电及造船行业。主要的应用领域是针对焊接的预热。我们 Minac 系统在海上作业中用于现场焊接预热。Minac 设备同时还经常应用于石油平台和机场，主要执行维修与保养任务。

## 有哪些可用设备？

EFD Induction 针对钢带及电缆和导线的预热设计并构建了专门方案。这些方案突出了我们 Sinac 设备的特点，并提供水平或纵向线圈布局设计，同时还可提供根据客户需求定制的布局。便携式并且紧凑的 EFD Induction Minac 设备通常用于现场预热。



中频 EFD Induction Sinac 设备在加涂层前对海水应用管道进行预热。



无灰尘、无烟、无噪音。EFD Induction 加热器能夹住 170 毫米的阳极棒。

# 感应后热

## 什么是感应后热？

感应后热指的是利用感应加热对已有效加工过的工件或材料进行加热的工艺。例如，金属部件及焊缝通常必须进行后热以释放之前工艺带来的内部应力。感应后热也用于对挤制后的缆芯进行后热。

## 优势是什么？

感应加热的速度、通用性、精准性以及可控性使其成为众多后热任务的理想之选。举例来说，我们的电缆和导线后热方案能够直接对缆芯进行定位感应加热。这可使绝缘聚合物极迅速地交叉耦合。同时，感应加热还能最大程度地避免电缆变形的风险。我们 Minac 系统将感应加热的优势带到要求无火焰的现场，如海上石油和天然气平台。



## 感应后热有何用途？

我们的后热解决方案主要应用于电缆和导线、管材、电工及航空行业。在汽车行业中主要对环、轴、接头和齿轮进行后热，同时还可用于耐腐蚀的制动盘盖的防腐蚀保护。感应加热还可用于锡回流焊接。

## 有哪些可用设备？

EFD Induction 固定式 Sinac 系统，有各种选件及控制及处理特性可用，现在广泛应用于电缆和导线及其他高容量应用。便携式 Minac 系统则使感应加热解决方案得以应用于海上平台、风电场及发电站等。



EFD Induction 针对石油和天然气行业的现场后热方案的应用领域在不断扩展。这些图显示便携式 Minac 系统（左）及固定式 Sinac 系统正用于处理管道。

# 感应锻造

什么是感应锻造？

感应锻造是指在金属部件通过压制或锤击定形或变形前使用感应加热对其进行加热。

优势是什么？

感应锻造与加热炉锻造相比具有多种主要优势。感应加热的速度及可控性能够确保高产量。感应加热同时将氧化作用的发生率降至最低，帮助维持冶金完整性。由于感应加热能够提供精准的定位加热，从而节省能源。感应加热的一致性和可重复性使其能够理想地集成到自动化生产线中。

感应锻造有何用途？

感应锻造广泛应用于金属及铸造行业，用于对坯料、杆材和杆端的加热。可利用 EFD Induction 的方案进行锻造的金属包括铝、黄铜、铜、钢和不锈钢。

有哪些可用设备？

EFD Induction 拥有三大类可用于锻造的设备: Heat-Line、Sinac 和 Minac。不过，HeatLine 包括多种型号，专为坯料、杆材、把手、杆端、圆材和预制部件的大量锻造而设计。



上图，EFD Induction 立式局部感应加热器。这些设备可以装配任意数量的感应线圈，有采用 IGBT 和晶闸管技术的型号可用。

EFD Induction 锻造站中加热后的钢坯。

# 感应熔炼

## 什么是感应熔炼？

感应熔炼是指在感应炉的熔锅中将金属熔炼成液态的工艺。熔融金属随即从熔锅中倒出，通常倒入一个铸件中。

## 优势是什么？

感应熔炼迅速、清洁、均匀。操作正确时，感应熔炼工艺更清洁，净化阶段完全可以省去，而对于其他方法而言这个阶段却是必不可少的。对金属的均匀感应加热确保了工艺的高质量。EFD Induction 熔炼方案具有先进的符合人体工程学的特性。不仅使工作场所更安全，也使熔炼过程更迅速、更舒适，从而实现生产效率的提高。

## 感应熔炼有何用途？

EFD Induction 感应熔炼方案应用于铸造工厂、大学、实验室和研究中心。我们的方案几乎可以用于熔炼一切，从黑色金属、有色金属到核材料和医用/牙医用合金。

## 有哪些可用设备？

EFD Induction 提供五种不同的熔炉解决方案，以适应各种各样的熔炼需求：单轴侧倾式熔炉、双轴侧倾式熔炉、可动线圈熔炉、翻转式熔炉和实验室熔炉。



EFD Induction 单轴侧倾式熔炉。该炉可熔炼黑色金属和有色金属（铜和铝合金）。有多种型号可用，以适应各种能力需求。有易于更换的预制坩埚或捣打炉衬可用。



在可动线圈熔炉中可熔炼黄铜。预制的（粘土石墨）坩埚在整个熔炼生产过程中保持静止。转而由线圈在坩埚周围移动，却不与其接触。专用坩埚，同时也用作浇注桶，消除了合金间的污染。

# 感应矫直校平

什么是感应矫直校平？

感应矫直校平使用线圈在预先界定的加热区域定向加热。随着这些区域的冷却，他们会收缩，将金属“拉平”。

优势是什么？

感应矫直校平速度极快。当矫直校平船甲板和立壁墙板时，我们的客户通常报告在时间上至少比传统方法节省 50%。若不使用感应加热技术，在大型船舶上的矫直校平动辄就会耗费上万工时。感应加热的精准性也推动了生产效率的发展。例如，当矫直校平卡车底盘时无需拆下对加热敏感的部件。感应加热准确度高，不会影响邻近材料。

感应矫直校平有何用途？

感应加热广泛应用于船甲板和立壁墙板的矫直校平。在建筑行业则用于横梁的矫直校平。感应矫直校平在机车、铁路车辆和重型货车的制造与维修中的应用不断增加。

有哪些可用设备？

EFD Induction Terac 系统专为船甲板矫直校平而设计。每套 Terac 都包括一个变频器、冷却系统、操作面板及甲板加热装置。在矫直校平立壁墙板时将由一个手持装置替换甲板装置。便携式 Minac 加热器则应用于非船舶矫直校平任务。



EFD Induction Terac 系统可确保无故障运行，从而不会造成对磁性钢的过度加热。而且，Terac 系统在加热时不会产生有毒气体。不会产生噪声。



EFD Induction Terac 系统可确保无故障运行，从而不会造成对磁性钢的过度加热。而且，Terac 系统在加热时不会产生有毒气体。不会产生噪声。

# 感应等离子产品

什么是感应加热等离子产品？

等离子是离子化气体，表明部分电子已经脱离原子或分子并在周围自由游动。与气体相似，等离子就是一种特殊的物态。事实上，等离子是物质第四态，其他三态分别为固体、液体和气体。通过一种名为感应耦合等离子体 (ICP) 的工艺进行感应加热可以产生等离子。

优势是什么？

通过 ICP 产生的等离子可以制造光导纤维、提纯金属和半导体并产生金属、陶瓷和纳米粉末。EFD Induction 与不同的合作伙伴企业一起协助开发了一种独特的硅提纯技术，用于浓缩硅的冶金等级，以达到太阳能级品质 (SoG-Si)。

感应加热等离子技术有何用途？

感应加热等离子技术对光导纤维、陶瓷和纳米粉末行业已经有了深远的影响。该技术在球化、致密化及提纯粉末（如硅粉和钨粉等）方面尤为有效。这些粉末可用于制作太阳能板的光伏电池，电子、生物医学及能源行业的制造商也会采用它。

有哪些可用设备？

EFD Induction 感应加热等离子方案采用 HeatLine 电源。我们还设计与建造有更多设备，如特殊应用中采用的等离子炬。迄今为止，EFD Induction 已在全球安装了 100 多套等离子解决方案。



一个 120 kW 感应空气等离子体在大气压力下放电。

图片所示为加拿大 Tekna Plasma Systems 公司的工厂在进行硅粉致密化。作为 EFD Induction 公司的合作企业，Tekna Plasma Systems 专门从事针对纳米粉末合成、等离子喷涂以及粉末球化等领域的等离子系统和解决方案的开发。

# 专业应用

本文为您提供 EFD Induction 系统及解决方案主要应用领域的概览。但是，我们的设备在不同行业，如发电、食品包装及服装制造中还有极为广泛的其他应用。以下是部分此类应用的列表。

## 热装卸

我们的系统应用于汽车行业中用于对齿轮和套进行热装卸，同时还应用于飞机、火车和卡车的维修。我们的便携式方案应用于海上平台的热装卸任务，也越来越多地用于装卸发电站涡轮机中的巨型螺母和螺栓。

## 玻璃棉纤维化

感应加热在玻璃棉制造过程中生成纤维化阶段所需热量。这一应用主要是在熔融玻璃以纤维形态从离心旋转器口挤出的同时为其加热。

## 在线链条热处理

EFD Induction 建立了定制化的链条淬火与回火方案。这些方案能够将加工量降至最低，同时确保链条按其特定参数进行处理。感应加热是生产高品质、纹理细密链条的理想之选。

## 大型回转支承淬火

一套 EFD Induction 有专利权的解决方案应用于风机所用的大型回转支承的淬火。过去，此类回转支承所用感应淬火会遗留一个“软带”，造成回转支承无法适应风能发电中的众多任务。EFD Induction 凭借一个多线圈方案便使问题得以解决。该方案对此类支承进行淬火，却不会遗留下任何不必要的软带区域。



一个热装卸实例：EFD Induction 设备拆除巨型螺母和螺栓，所耗时间远远不及传统气体加热或电阻加热法的耗时。



EFD Induction 立式扫描淬火机正在对一个大型回转支承进行淬火。

# 感应加热的工作原理

感应加热是一种无焰、无接触加热法，可以将金属条精确界定的部分在数秒内变为樱红色。这是如何实现的呢？

交流电流过线圈产生磁场。磁场的强度与通过线圈的电流的强度有关。磁场集中于线圈包围区域，其磁性取决于电流的强度和在线圈中的匝数。（图 1）

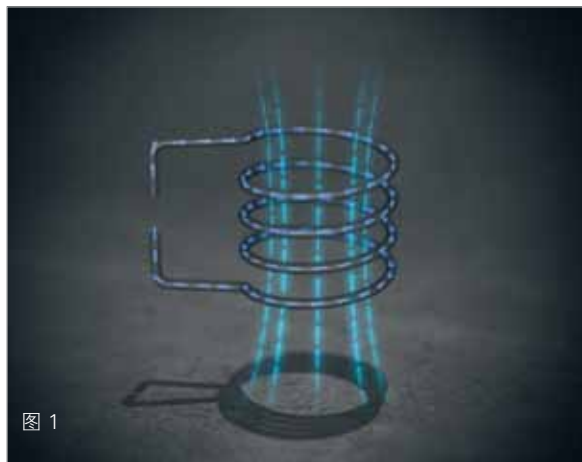


图 1

在感应线圈内的任何可导电物体（如金属条）中均可产生到涡流。电阻现象会在涡流流动区域产生热量。加大磁场强度可以提高加热效果。但是，整体加热效果同样还要受物体的磁性及其与线圈的距离的影响。（图 2）



图 2

涡流会形成自己的磁场，与线圈产生的原始磁场相对抗。这种对抗会阻止原始磁场立即渗透进线圈所围物体的中心。涡流接近加热物体表面处时最为活跃，但在向中心流动过程中强度会略微减弱。（图 3）

从加热物体表面到电流密度降至 37% 处间的距离即为穿透深度。这一深度的增加与频率的降低有关。因此选择正确的频率很重要，频率正确，才能获得所需穿透深度。

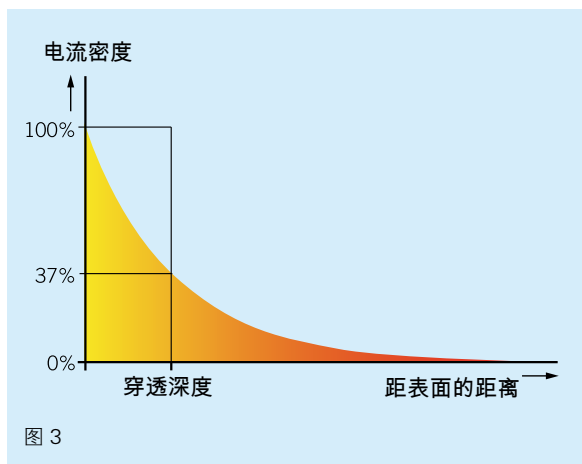


图 3

更智能的加热 – 感应加热会利用最基本的电磁规律在工件中直接产生可控热量。线圈任何时候均不会与工件接触。

# 选择最佳解决方案

感应加热效率究竟如何？哪些频率最适合您的应用？以下指南将为您提供一些有关感应加热潜力的介绍。欲了解更多内容，请与最近的 EFD Induction 办事处或代表联系。

您需要多少能量？

在计算您的能量需求之前首先应该了解：

- 材料的类型（钢、铜、黄铜等）
- 工件的尺寸
- 所期望的小时生产率
- 所期望的最终温度

计算您的能量需求

步骤 1 首先确定材料的能量吸收率。图 1 显示了部分常见材料的吸收率。

步骤 2 将能量吸收率与所期望的小时生产率相乘（千克/小时）。所得结果即是具体的用电需求。

步骤 3 现在可以确定感应加热设备的整体功率水平。部分常见材料的典型感应加热器的功率水平列于图 2。用计算所得具体电力需求除以设备功率。这样便得到总的用电需求。

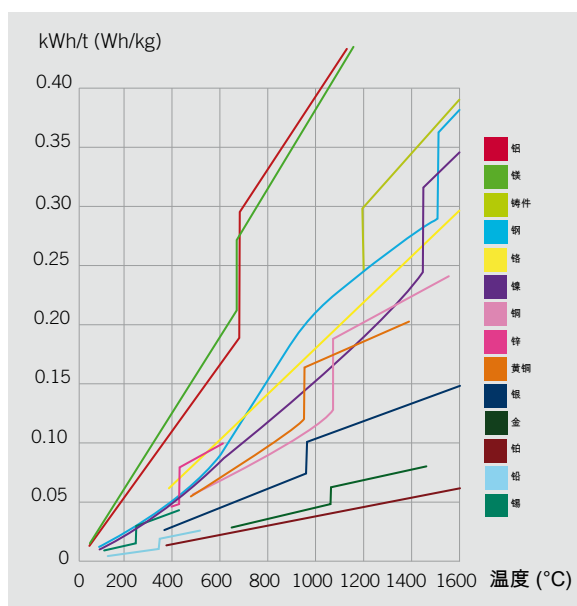


图 1. 不同材料的能量吸收率

材料	最终温度.°C	功率
碳钢	1250	0.65
碳钢	700	0.80
不锈钢	1250	0.60
黄铜	800	0.50
铜	900	0.40
铝	500	0.40

图 2. 典型感应加热器的功率水平。以上数字为假定使用包络多匝线圈而得出。不同的线圈设计可能会影响功率水平。例如，铜的有效功率，就通常使用的线圈类型而言一般为 0.1–0.2。

### 选择正确的频率

频率的选择在使用感应加热时至关重要，这是因为频率决定加热的穿透深度。图 3 显示适用于部分常见材料穿透加热的恰当频率。

材料					频率
非磁性钢	磁性钢	黄铜	铜	铝和铝合金	
最终温度 1,200°C	700°C	800°C	850°C	500°C	
∅ mm	∅ mm	∅ mm	∅ mm	∅ mm	Hz
150–500	27–75	110–	50–	50–	50
60–250	8–35	35–440	22–800	22–800	500
40–175	6–25	30–300	15–600	15–600	1,000
25–100	3.5–14	15–180	9–350	9–350	3,000
20–85	2.5–10.5	10–130	7–260	7–260	5,000
14–60	2–8.5	8–100	5–180	5–180	10,000
10–40	1.5–5.5	6–75	3–125	3–125	20,000
5–22	0.7–3.0	3.5–40	2–75	2–75	60,000
4–17	0.5–2.0	2.5–30	1.5–60	1.5–60	100,000
1.8–8	0.2–1.0	1.2–15	0.6–20	0.6–20	500,000

图 3。部分常见材料用于不同频率时的经济有效的尺寸范围。所示频率仅为参考。在接近频率界限最低限值时对特定材料和尺寸进行加热可获得最短加热时间。

# 国际认证

EFD Induction 是国际感应加热领域的专家，在挪威、德国、法国、中国、印度、美国 and 罗马尼亚设有生产工厂，并在瑞典、意大利、奥地利、西班牙、日本、英国、俄罗斯、波兰和泰国设有附属机构。

EFD Induction 成长的重中之重是满足客户提出的严苛的品质需求的能力。我们很多客户都是在国际竞争性最强、最要求质量的行业中经营。我们荣获了多项认证，从我们在三个国家中（中国、印度和德国）所获得的认证实例中可以让您对 EFD Induction 在品质上获得的赞誉有所了解。

## 德国

EFD Induction 在德国弗莱堡的生产中心通过独立认证，获得“德国汽车工业协会”符合质量标准认证。我们德国的生产工厂理所当然地获得 DIN EN ISO 9001 标准认证。

## 中国

在中国，我们的上海工厂通过挪威船级社 (Det Norske Veritas) 的认证，被认定为符合 ISO 9001:2000 认证。在我们上海工厂制造的淬火机床获得 EN ISO 12100-1:2003、EN ISO 12100-2:2003 和 EN 60204-1:2006 标准认证，获得 CE 标志。

## 印度

我们在班加罗尔的生产工厂满足技术规范 ISO/TS 16949:2000。同时工厂拥有职业健康和安全管理体系统，经 OHSAS 18001:1999 标准认证。除其获得的 ISO 9001:2000 认证之外，工厂还拥有环境管理体系，满足 EN ISO 14001:2004 标准认证的要求。



# 我们的部分客户

欧洲航天局阿丽亚娜 5 号运载火箭上的一切，小到锡罐，大到引擎，已全部使用 EFD Induction 的设备进行建造与维修。以下是 EFD Induction 部分客户的列表。有关全球的案例及客户的证明，可与最近的 EFD Induction 代表联系。

ABB	FAG	Koni	Schneeberger
Alcatel	Fardis	KS Kolbenschmidt	Shanghai Baosteel
Alstom	Federal-Mogul	Lankhorst Indutech	Shanghai Turbine Generator
Andritz Hydro	Ferrovaz	Linamar Antriebstechnik	Showa
Ansaldo	Fiat	Linde	Siemens
Ashok Leyland	Fincantieri	LUK	SKF
Aston Martin	Ford	Läpple	Skoda
Audi	Fraunhofer-Institut	Magna	SNR
Autocam	Gamesa	Mahle Migma	Sona Koyo Steering
Avesta Sandvik Tube	Gearbox del Prat	Maillefer	Splintex
Baosteel	Geislinger	MAN	Sprimag
Bartell Machinery	Gelenkwellenwerk Stadtilm	Mannesmann	Stabilus
Benteler	General Electric	Marcegaglia	Stihl
BHEL	General Motors	Mercedes Benz	STX Europe
BMW	Getrag	Metalor	Sumitomo
Bodycote	GKN	Miba	Suzlon
Boehler	Grundfos	Mitec	Suzuki
Bombardier	Hägglunds	Mitsubishi	Swarovski
Borg Warner	Halberg Precision	MTU	SAAB
Bosch	Haldex Garphyttan	Nexans	Thermotite Bredero Shaw
BPW	Hanomag	NTN	Thyssen Krupp
Brakes India	Heidelberger Druckmaschinen	OAO 'Electrosila'	Tianjin Pipe International
Burseryds Bruk	Hilti	Opel	Timken
Busatis	Hitachi	Otto Meyer	Toshiba
Caterpillar	Hoerbiger Antriebstechnik	Peugeot	Toto
Changzhou XD Transformer	HQM Haertetechnik	Pratt & Whitney	TRW
Chrysler	Hydro Aluminium	PSA	Vallourec
Citroen	Hyundai	Renault	VEG
DAF	Hörmann Industrietechnik	Retezarna	Vestas
Daimler	I.S.R.	Rieckermann	Visteon
Danfoss	Indar	Rockinger	Voest-Alpine
Delphi	ISI Airbag	Roctool	Voith
Deutsche Bahn	Jaguar Land Rover	Roth Technik	Volkswagen
DEUTZ	John Deere	Rothe Erde	Volvo
Dongfang Electrical Machinery	Johnson Control	Rover Group	Vyksa Steel Works
Dongying Dongyi	Joseph Vögele	S.N.R.	Wanxiang Qianchao
Doosan	Jos L. Meyer	Saint Gobain	Weigl Antriebstechnik
Dreister	KBP Kettenwerk	Sandvik	Whirlpool
Dörrenberg Edelstahl	KmB Technologie	Sauer Sundstrand	ZF
Edelstahlwerke Südwestfalen	KME	Savoilor	Zhuzhou Electric
EMD Curtiss Wright Electro-Mecha. Corp.	Komatsu	SCANIA	
	Kongsberg Automotive	Schaeffler	

# 总有一款适合您的需求

我们感应加热设备共分为五大系列。五大系列相互配合，使我们实际上可以应对任何工业加热任务。如若出现无法满足您特殊需求的情况，我们可以与您坐下来为您设计量身定制的感应加热解决方案

我们同时还制造并安装机械输送设备、线圈和软件控制系统。所有这一切的背后有我们全面的、遍布世界的服务计划进行支持。欲了解更多关于 EFD Induction，以及我们如何为您的业务提供帮助的信息，请与最近的 EFD Induction 代表联系。



**Sinac®**

通用型感应加热电源



**Weldac®**

高效率固态焊机



**Minac®**

便携式感应加热电源



**HeatLine®**

工业热加工方案



**HardLine®**

工业热处理方案