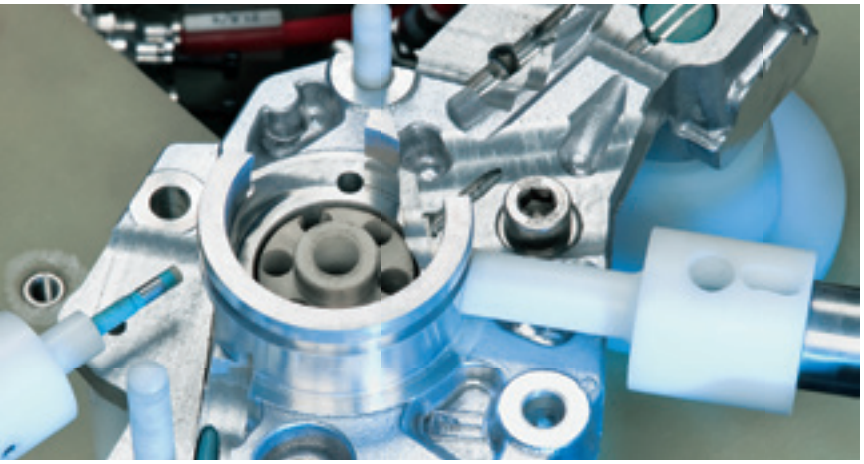
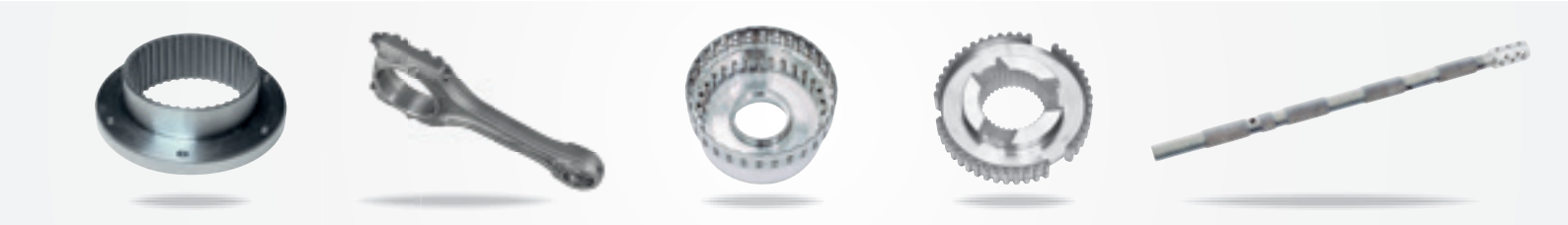
电化学金属加工(ECM)

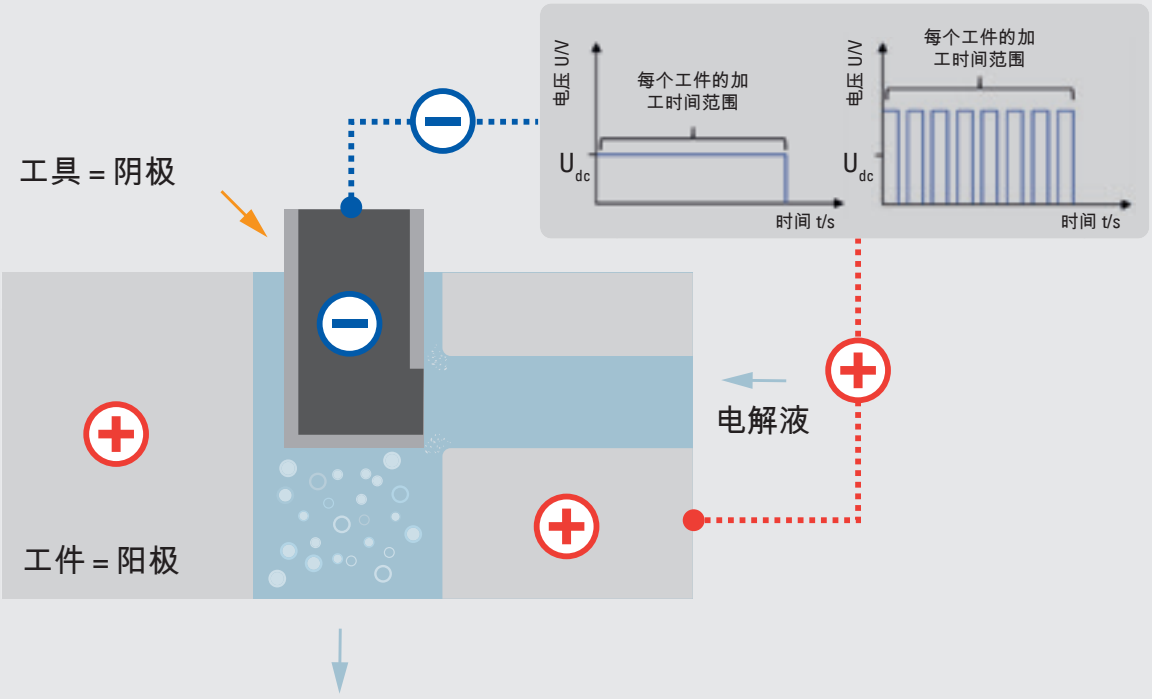




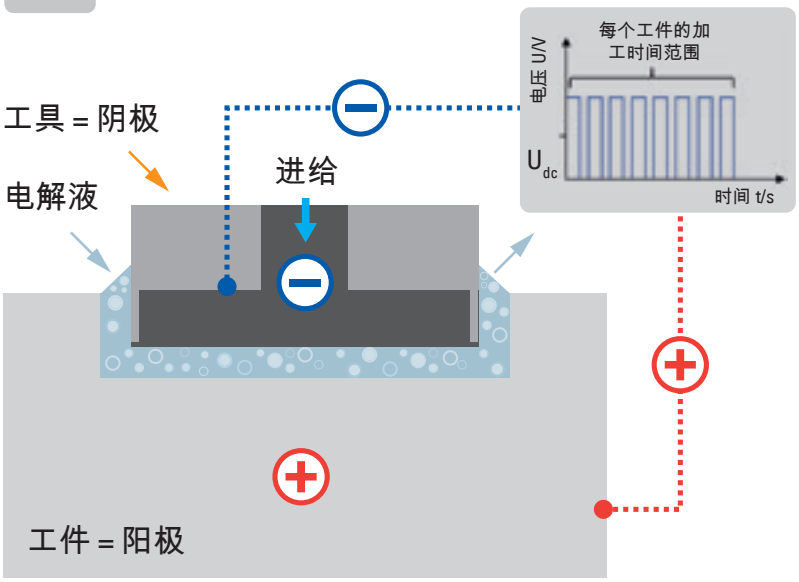
EMAG

ECM – 工艺

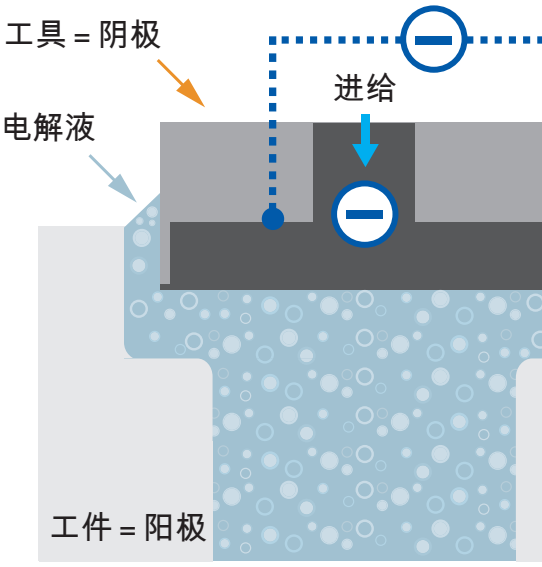
静止阴极



移动阴极



移动阴极



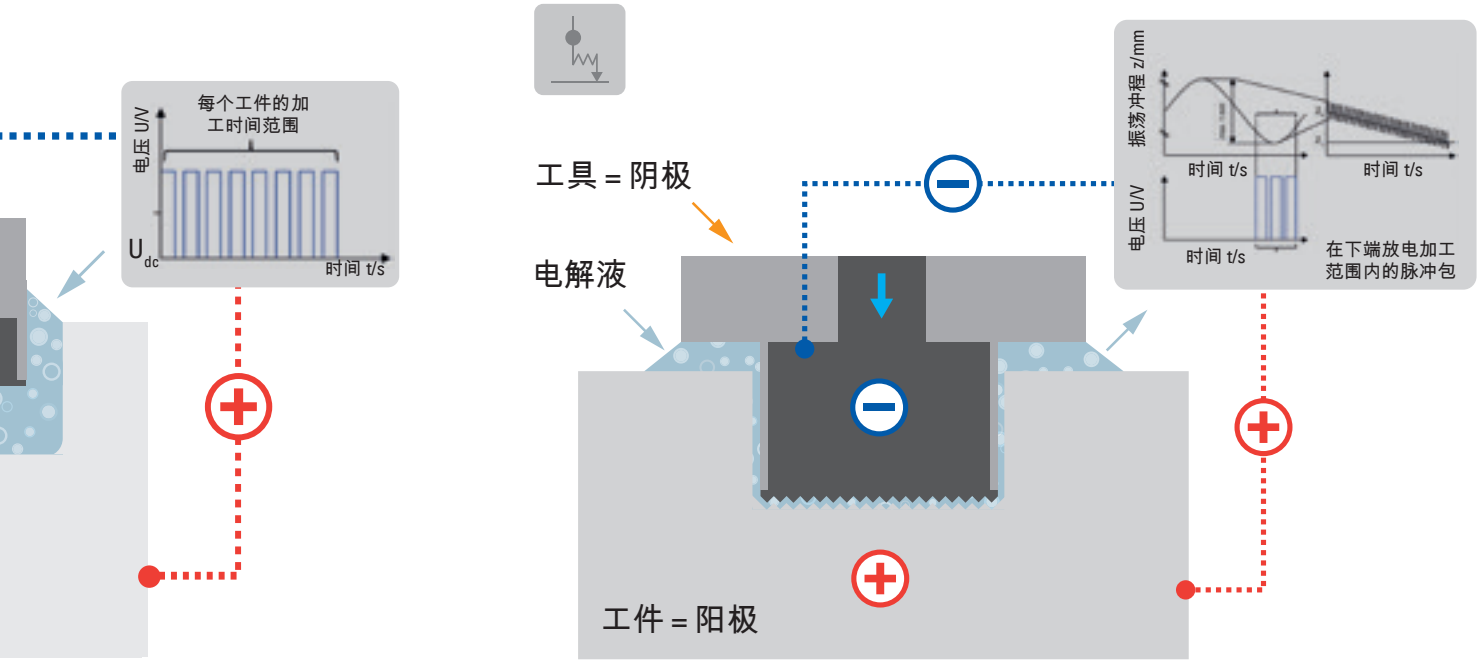
基于电解原理的电化学金属加工。

工具作为阴极和直流电源的负极连接，工件则作为阳极和电源正极相连。在电解液中阴极和工件之间发生电荷交换，阳极工件被溶解。这样不用接触工件便可对其进行定点加工，精密制造出工件的不同轮廓、环形通道、直槽和环形槽等。

被电解的工件材料在电解液中被溶解同时与氢氧根离子形成金属氢氧化物。电解加工不受金属组织结构的影响，不仅可以加工软质材料，也可以加工硬质材料。

采用电解方法加工时，工件不需承受热负荷，也不会产生机械应力。

精密电化学金属加工(PECM)



(P)ECM 电化学加工机床 - PI

PI – 高级集成

集成了电解液管理系统的 PI 机床是 (P)ECM 精密加工的紧凑型入门设备。在机床框架(单框架)上集成 (P) ECM 加工区、包含控制系统的开关柜以及电解液管理系统，因此，PI 是节省空间的、紧凑的并且可采用叉车进行运输！

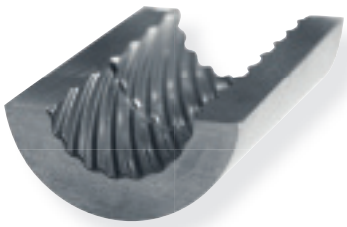
此 PI 非常适宜于进行：

» ECM 去毛刺

» (P)ECM 内腔轮廓成型(膛线)

» (P)ECM 电化学加工

» (P)ECM 电化学-沉降



EMAG ECM – PI

+ 电源技术可扩展至 2,500 A
+ 直流/脉冲和 PECM精密电解加工 技术
+ 可灵活配置的脉冲技术
+ 可选择/取消单个阴极
+ 单个阴极监控
+ 通过时间、距离和 Idt 控制过程
+ 占地面积非常小
+ 模块化结构
  – 加工区：沉降模块、振动模块、
  膛线模块、去毛刺模块
  – 电解液管理系统(EMS)
  – 精微过滤
  – Cr6+去除
+ Siemens 触摸屏和 S7-1500 控制系统
+ 电导率监控
+ 温度调节
+ 通过滴定调节 pH 值
+ 可用叉车运输

选项：

» 快速的短路切断
» 自动阴极清洁
» 以最高 100 Hz 的频率和 0 至 0.6 mm 的冲程振动
» 多穴Z轴与C轴同动进给加工
» IoT Ready
» 自动化接口
» 单腔压力调节
» 单腔流量监控
» 自动工作区门

技术数据

电源直流电范围	A(DC)	400–2,500
电源脉冲电范围	A(脉冲)	400–8,000

EMAG PI – 模块化结构

基本模块

加工区内的模块配备了 **MINERALIT®** 材料制成的机床床身(不含去毛刺模块)，可根据 **ECM** 应用进行选择。

1.去毛刺模块

已经为 ECM 去毛刺工装准备好加工区

2.沉降模块

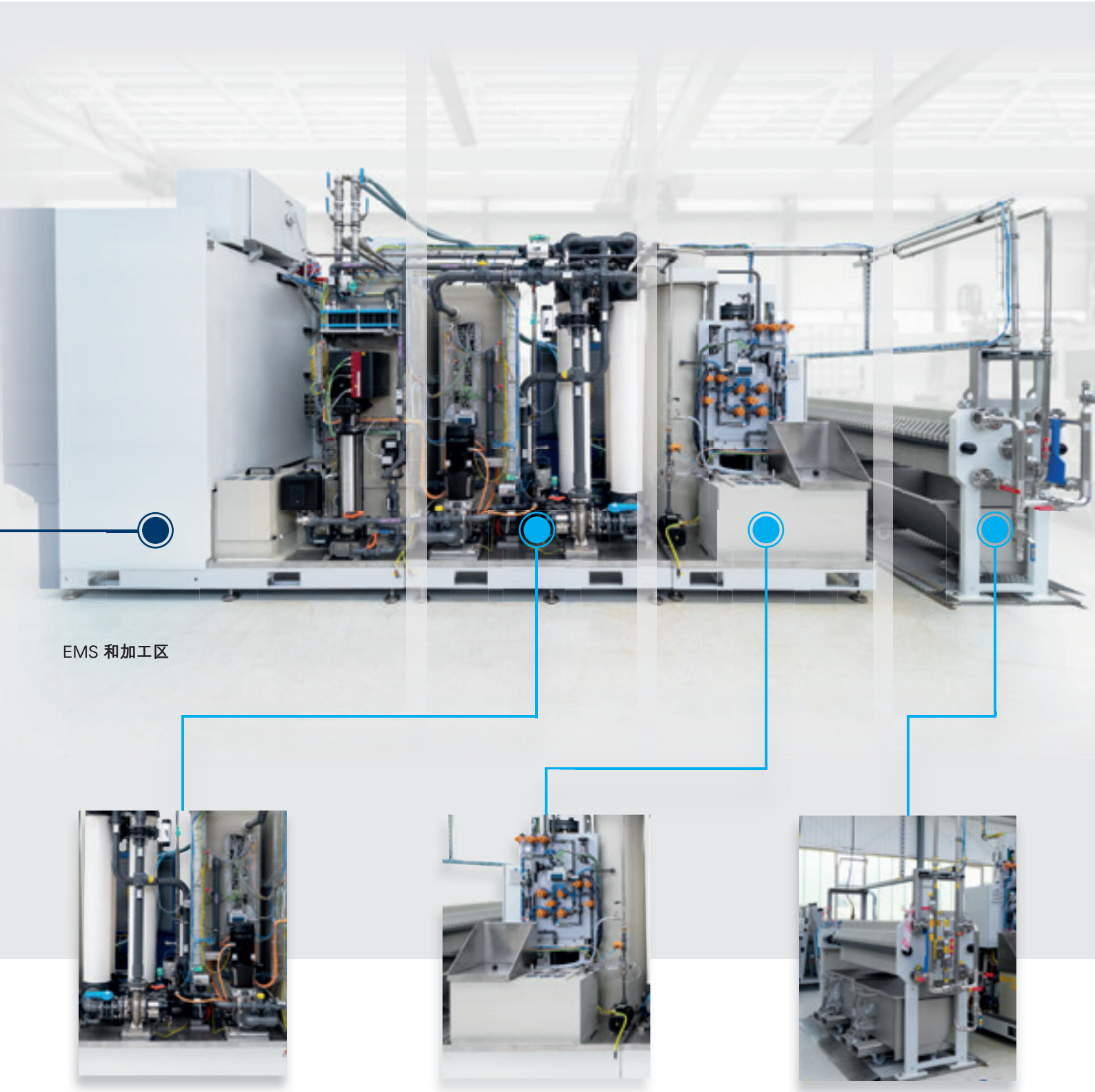
加工区带有 Z 轴，可实现精确的 ECM 沉降应用

3.振动模块

加工区带有 Z 轴并且可叠加振动，可实现高精度的 PECM 应用

4.膛线模块

加工区包含一个 Mineralit 材料制基本模块，带有 Z 和 C 轴，可实现内部轮廓的成型加工



精微过滤(确保更高的电解液质量)

Cr6+去除(取决于材料)

箱式压滤机

基本模块的选项

(P)ECM 电化学加工机床 - PS

PS - 高级标准

带有去毛刺、沉降和振动模块的 PS 机床是灵活的机床平台，用于(P)ECM 精密加工：

模块化的设计理念

标配手动或者半自动加工

可以借助机器人或龙门装载机实现自动化

智能化的软件和硬件接口

高级标准型电解加工单机是组成模块化系统的基础模块。这种模块化结构能够降低投资成本，因为只有当产能要求提高时，客户才需要将单机联机，实现多工艺组合(如预备清洗、(P)ECM 工作站一、(P)ECM 工作站二、后处理、自动化)

PS非常适宜于进行：

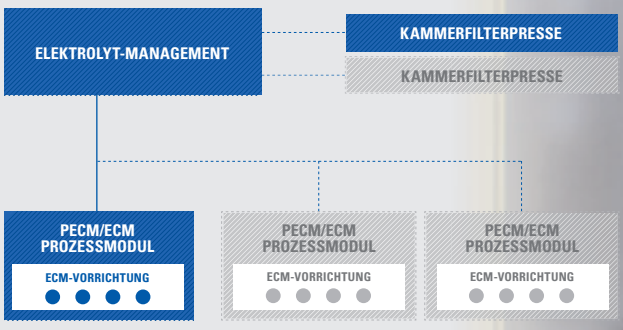
ECM 去毛刺

(P)ECM 内腔轮廓成型

(P)ECM 电化学加工

(P)ECM 电化学-沉降

等各种不同类型的结构组件。



基本模块

加工区内的模块配备了 **MINERALIT®** 材料制成的基本模块(不含去毛刺模块)，可根据 **ECM** 应用进行选择。

1.去毛刺模块

已经为 ECM 去毛刺工装准备好加工区

2.沉降模块

加工区带有 Z 轴，可实现精确的 ECM 沉降应用

EMAG ECM – PS

+ 加工区：沉降模块、振动模块、或去毛刺模块
+ 电源技术可扩展至 2,500 A
+ 直流、脉冲和 PECM 技术
+ 可灵活配置的脉冲技术
+ 可以选择/取消单个阴极
+ 单个阴极监控
+ 通过时间、距离和 Idt 控制过程
+ 作为沉降模块：400 mm Z 行程
+ 作为振动模块：200 mm Z 行程
+ Siemens 触摸屏和 S7-1500 控制系统
+ 电导率监控
+ 温度调节
+ 通过滴定调节 pH 值

选项：

» 快速的短路切断
» 自动阴极清洁
» 以最高 100 Hz 的频率和 0 至 0.6 mm 的冲程振动
» 多穴Z轴与C轴同动进给加工
» IoT Ready
» 自动化接口
» 可与所有 20-600 l/min 的电解液管理系统组合
» 自动工作区门

3.振动模块

加工区带有 Z 轴并且可叠加振动，可实现高精度的 PECM 应用

技术数据

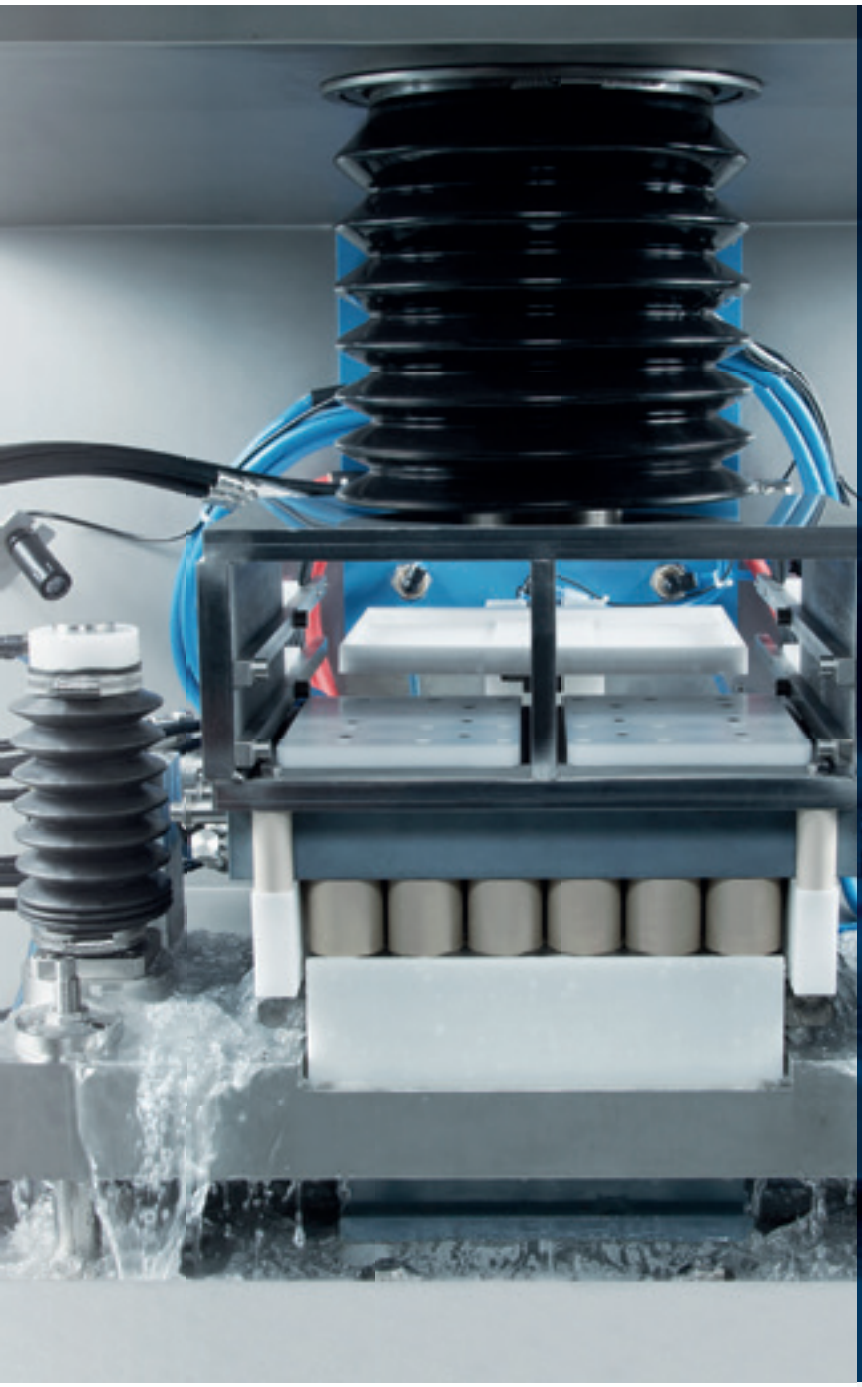
电源直流电范围	A(DC)	400–2,500
电源脉冲电范围	A(脉冲)	2,000–8,000

保留变更的权利。机床结构规划可根据技术要求进行相应更改。所有的设备都根据当前生效的 CE 标准构建。

PECM 电化学加工机床 – PTS

使用 PECM 技术可以精确加工难以加工的材料。可以采用一种全新的方法，
完美完成精度和表面要求高的任务。

保留变更的权利。机床结构规划可根据技术要求进行相应更改。所有的设备都根据当前生效的 CE 标准构建。

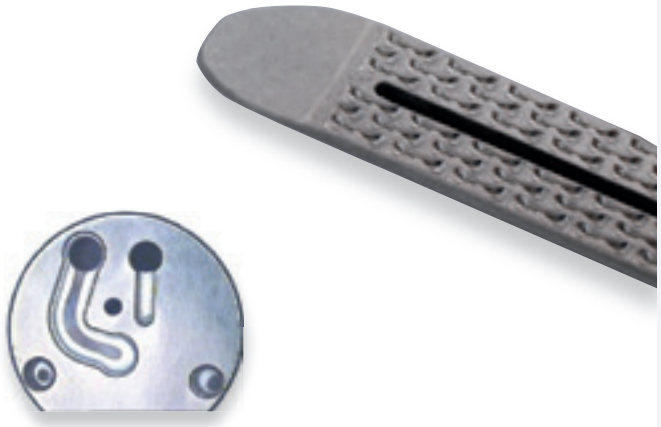


EMAG ECM – PTS：

+ 电源技术可扩展至 12,000 A
+ 直流/脉冲和 PECM 技术
+ 可灵活配置的脉冲技术
+ 快速的短路切断
+ 通过时间、距离和 Idt 控制过程
+ 机床底座由 Mineralit® 材料制成
+ 占地面积：2,100 x 3,200 x 2,900 mm(宽 x 深 x 高)
+ 配置有无损液压导向精密驱动振荡器
+ 冲程为 200 mm、最大轴载为 25 kN 的 Z 轴
+ 液压零点夹紧系统
+ Siemens 控制系统 Sinumerik 840D sl

选项：

» 可选择/取消单个阴极
» 单个阴极监控
» 单腔压力调节
» 单腔流量监控
» 自动工作区门
» 阴极清洁
» XY 工作台
» C 轴
» 可扩展的电解液管理系统
» IoT Ready
» 自动化接口
» 以最高 100 Hz 的频率和 0.05 至 0.6 mm 的冲程振动
+ 冲程为 350 mm、最大轴载为 25 kN 的 Z 轴



技术数据

工作室	mm inch	1,070 x 700 x 515 42 x 27.5 x 20
夹紧工作台	mm inch	800 x 550 31.5 x 21.5
电源直流电范围	A(DC)	2,500–5,000
电源脉冲电范围	A(脉冲)	6,000–12,000

+ 带升降门的封闭加工区

PECM 电化学加工机床 – PO 100 SF

埃马克PO 100 SF 单个叶片精密电解加工机床

用于涡轮叶片双面同步加工的经济型解决方案。

PO 100 SF 的机床床身采用的是 MINERALIT®，这是一种聚合物混凝土，其振动性能比灰铸铁高 8 倍。这一优良特性减少了机床和工具的振动。

采用相对的双主轴进行加工。如此以来，便可以采用一种全新的方法，来完成精度/表面要求非常高且呈 3D 形状的涡轮叶片的加工任务。

保留变更的权利。机床结构规划可根据技术要求进行相应更改。所有的设备都根据当前生效的 CE 标准构建。

EMAG ECM – PO 100 SF

- 电源技术可扩展至 24,000 A
- 直流/脉冲和 PECM 技术
- 单个阴极监控
- 快速的短路切断
- 通过时间、距离和 Idt 控制过程
- 机床底座由 Mineralit® 材料制成
- 占地面积：2,800 x 2,300 x 2,600 mm(宽 x 深 x 高)
- 配置有无损液压导向精密驱动振荡器
- 行程为 200 mm、最大轴载为 25 kN 的 X1/X2 轴
- 可插入的、行程为 100 mm 的 Y 轴
- 液压零点夹紧系统
- Siemens 控制系统 Sinumerik 840D sl

选项：

- 叶片的同步加工
- 阴极清洁
- 可扩展的电解液管理系统
- IoT Ready
- 自动化接口
- 单腔压力调节
- 单腔流量监控
- 振动：最高 100 Hz 的频率和 0.05 至 0.6 mm 的冲程

技术数据

工作室	mm inch	750 x 600 x 360 30 x 24 x 14
夹紧工作台	mm inch	370 x 450 15 x 18
电源直流电范围	A(DC)	2 x 2,500–5,000
电源脉冲电范围	A(脉冲)	2 x 6,000–12,000

PECM 电化学加工机床 – PO 900 BF

埃马克PO 900 BF 整体叶盘精密电解加工机床

用于 Blisks 和 IBR 传统型加工的选项。

PO 900 BF 的机床床身采用的是 MINERALIT®，这是一种聚合物混凝土，其振动性能比灰铸铁高 8 倍。这一优良特性减少了机床和工具的振动。

采用双加工主轴以及工件多运动轴同动进行加工。如此以来，便可以采用一种全新的方法，来完成精度/表面要求非常高且呈 3D 形状的整体叶片的加工任务。

保留变更的权利。机床结构规划可根据技术要求进行相应更改。
所有的设备都根据当前生效的 CE 标准构建。

EMAG ECM – PO 900 BF

- 电源技术可扩展至 12,000 A
- 直流/脉冲和 PECM 技术
- 灵活的加工步骤以及工件品种管理
- 快速的短路切断
- 通过时间、距离和 Idt 控制过程
- 机床身座由 Mineralit® 材料制成
- 占地面积：4,400 x 6,600 x 4,500 mm(宽 x 深 x 高)
- 振动：最高 50 Hz 的频率和 0.05 至 0.9 mm 的冲程
- 配置有无损液压导向精密驱动振荡器
- 行程为 250 mm、最大轴载为 50 kN 的 X1/X2 轴
- 用于支撑工件的十字滑板，带有 Y/Z 以及 C 和 B 轴
- X 轴、Y 轴、Z 轴以及可插入的 C 轴
- 阴极和工件的零点夹紧系统
- Siemens 控制系统 Sinumerik 840D sl

选项：

- 阴极清洁
- 可扩展的电解液管理系统
- IoT Ready
- 自动工作区门

技术数据

工件直径最大	mm inch	900 35.5
工件重量最大	kg	300
电源直流电范围	A(DC)	2 x 2,500–5,000
电源脉冲电范围	A(脉冲)	2 x 6,000–12,000

EMS 电解液管理系统

过滤时，既可以选用带有箱式压滤机的系统，也可以选用带有精微过滤装置的系统。在这个基础上，过滤精细度和体积功率可以非常准确地匹配需求状况。标配提供过滤效率为 40 至 900 升/分钟的系统。

通过监控电导率、温度、压力、流速以及 pH 值，可以确保实现极为可靠的重复加工精度。所产生的电解泥的排放，可以根据加工去除的金属量以及根据用户意愿设计为无生产中断自动排泥或者采用手动排泥。用于 PECM精密电解加工工艺制程开发以及用于高要求 2D 和 3D 几何形状 PECM 加工的经济型解决方案。

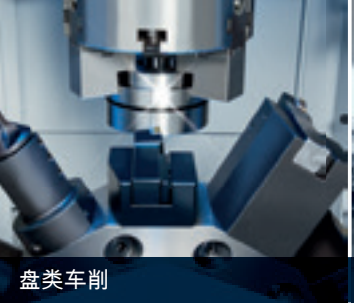
EMS 150

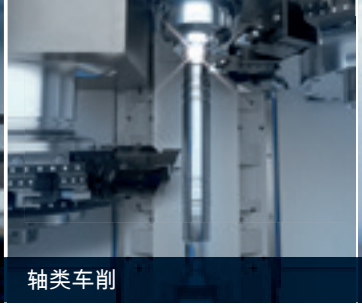
保留变更的权利。机床结构规划可根据技术要求进行相应更改。
所有的设备都根据当前生效的 CE 标准构建。

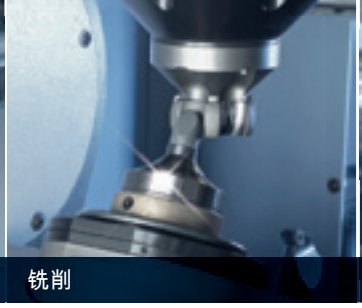
EMAG ECM – EMS：

- 电解液 $NaNO_3$ 或 NaCl
- 流通量最高达到 600 l/min
- 电解液压力最高 20 bar
- 温度控制
- 流量或压力控制
- pH 值通过酸/碱液滴定进行调节
- 电导率监控
- 过滤颗粒度 < 0.5 µm
- 在 SIEMENS 触摸屏上显示和设置所有电解液参数

EMS 35


盘类车削


轴类车削


铣削

滚齿

磨齿

以世界为家。

EMAG EUROPE

EMAG Salach GmbH
Austrasse 24
73084 Salach
Germany
Phone: +49 7162 17-0
E-mail: info@emag.com

EMAG Salach GmbH – Sweden
Glasgatan 19B
73130 Köping
Sweden
Phone: +46 221 40305
E-mail: mkarlsson@emag.com

EMAG Salach GmbH – Czech Republic
Lávová 1628/8
104 00 Praha 10 – Uhříněves
Czech Republic
Phone: +420 731 476070
E-mail: mdelis@emag.com

EMAG Salach GmbH – Austria
Glaneckerweg 1
5400 Hallein
Austria
Phone: +43 6245 76023-0
E-mail: info@austria.emag.com

EMAG Salach GmbH – Hungary
Gerenda 10
1163 Budapest
Hungary
Phone: +36 30 9362-416
E-mail: lbujaki@emag.com

EMAG Salach GmbH – Poland
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
Oddział we Wrocławiu
ul. Krzycka 71A / 6
53-020 Wrocław
Poland
Phone. +48 728 389 989
E-mail: arak@emag.com

EMAG ASIA

EMAG (China) Machinery Co., Ltd.
Sino-German Advanced Manufacturing
Technology International Innovation park
Building 2, No. 101, Chen Men Jing Road
215400 Taicang
Jiangsu, China
Phone: +86 512 5357-4098
E-mail: info.china@emag.com

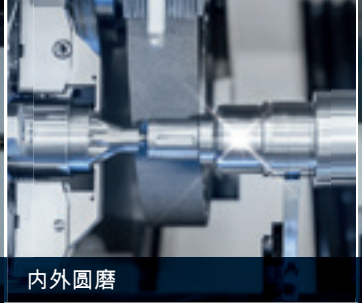
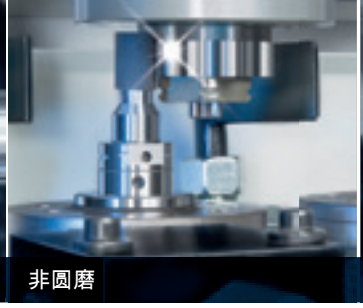
EMAG (Chongqing)
Intelligent Technology Co., Ltd.
24-7 Fangzheng Allee
Beibei Stadtbezirk
400700 Chongqing, China
Phone: +86 23 6824 8000
E-mail: info.china@emag.com

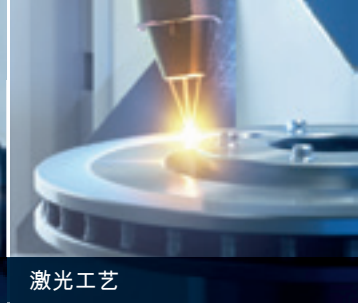
TAKAMAZ EMAG Ltd.
1-8 Asahigaoka Hakusan-City
Ishikawa Japan, 924-0004
Japan
Phone: +81 76 274-1409
E-mail: info@takamaz.emag.com

EMAG INDIA Pvt. Ltd.
Technology Centre
No. 17/G/46-3, Industrial Suburb
2nd Stage, Yeshwantpur
Bengaluru – 560 022
India
Phone: +91 80 50050163
E-mail: info@india.emag.com

EMAG KOREA Ltd.
Rm204, Biz center, SKn Technopark
124 Sagimakgol-ro, Sangdaewon-dong
Jungwon-gu, Seongnam City
Gyeonggi-do, 462-721
South Korea
Phone: +82 31 776-4415
E-mail: info@korea.emag.com

EMAG Systems GmbH (Thailand)
Eastern Seaboard
848/14 M.3, Bowin, Sriracha
Chonburi 20230
Thailand
Phone: +66 (0) 38110485
E-mail: service.thailand@emag.com


内外圆磨

非圆磨

电解/精密电解

激光工艺

EMAG Salach GmbH – France
5 Avenue de l'Europe
18150 La Guerche sur l'Aubois
France
Phone: +33 02 48 7711-00
E-mail: info.france@emag.com

EMAG Salach GmbH – Spain
Pasaje Arrahona, n° 18
Polígono Industrial Santiga
08210 Barberà del Vallès (Barcelona)
Spain
Phone: +34 93 7195080
E-mail: info.spain@emag.com

EMAG Salach GmbH
Merkezi Almanya – Türkei
Istanbul Merkez Subesi
Sanayi Cad. No.: 44
Nish İstanbul Sitesi D Blok
D:155 34196 Yenibosna – Istanbul
Turkey
Phone: +90 532 694 54 44
E-mail: ckoc@emag.com

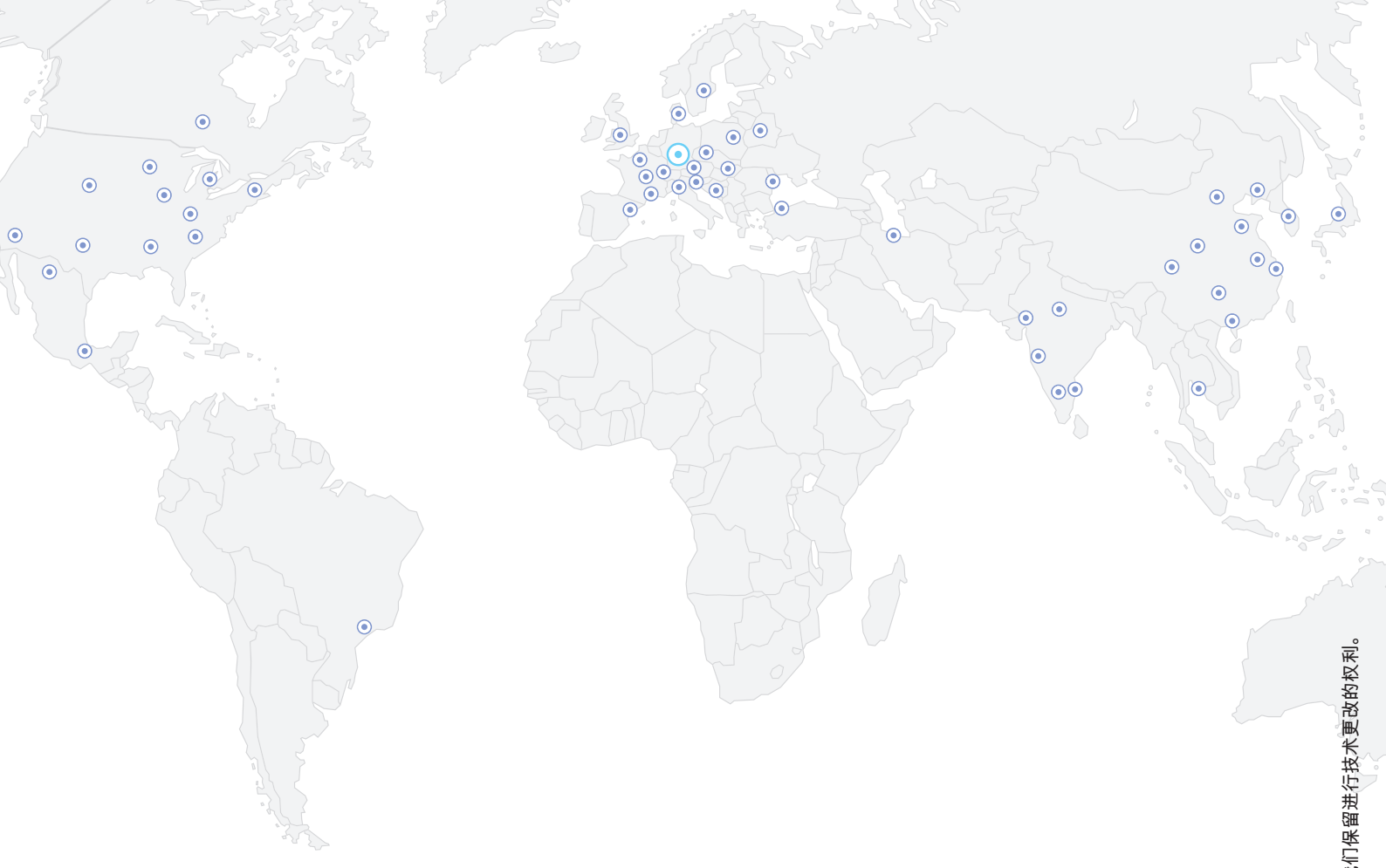
EMAG Milano S.r.l.
Via dei Mille 31
20098 San Giuliano Milanese (Mi)
Italy
Phone: +39 02 905942-1
E-mail: info.milano@emag.com

EMAG AMERICA

EMAG L.L.C. USA
38800 Grand River Avenue
Farmington Hills, MI 48335
USA
Phone: +1 248 477-7440
E-mail: info@usa.emag.com

EMAG MEXICO
Maquinaria EMAG Mexico S de RL de CV
Av. Hercules 301 Nave 1
Poligono Empresarial Santa Rosa
76220 Santa Rosa Jauregui, Querétaro
Mexico
Phone: +52 442 291 1552
E-mail: info@mexico.emag.com

EMAG DO BRASIL
Edifício Neo Corporate Offices, CJ 1503
Rua Enxovia, 472
04711-030 São Paulo SP
Brazil
Phone: +55 11 38370145
E-mail: info@brasil.emag.com



340-0-CN/2023.08 德国印刷 · ©版权归埃马克公司所有 · 我们保留进行技术更改的权利。

EMAG

www.emag.com