三菱电机

MITSUBISHI ELECTRIC

Changes for the Better

精于节能 尽心环保 eco Changes

三菱数控线切割放电加工机床

MV

BREAKTHROUGH INNOVATION

三菱电加工代代传承的
优良血统创造新的篇章

MITSUBISHI ELECTRIC WIRE-CUT EDMs

1972

DWC50S-LT1

DWC50H-DNC2

DWC100H-CNC2

DWC90-CNC1

1980

DWC110N-CNC1

DWC90FSK-CNC1

DWC90G

DWC90H

DWC90PH

DWC110PH

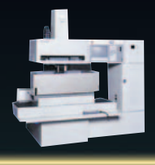
DWC90C

PX05

FX10

DWC90PA

CX20


SX20

DWC400HA

DWC110SA

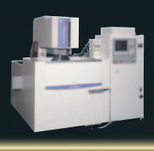
DWC110SZ

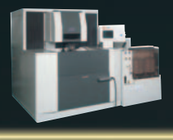
DWC90SB

DWC90HA

1990

2000

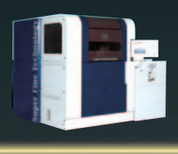

FX20K

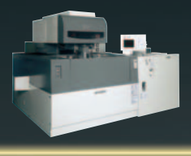

QA20

RA90AT

FA20

FA20P


PA20


FA30V

PA05S

FA20S

FA10PS

2013

MX600

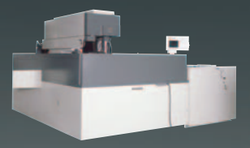
PA10 ADVANCE

2012

NA2400

BA8

FA20S Advance


FA50V

性能全面革新的新一代机床

MV Series

性能全面革新的
新一代线切割放电加工机床

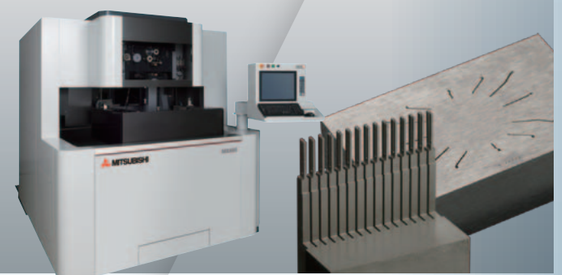
MV Series

Wire-cut EDM Systems Line up

从零件加工到超高精度模具加工
覆盖所有需求的三菱线切割放电加工机床

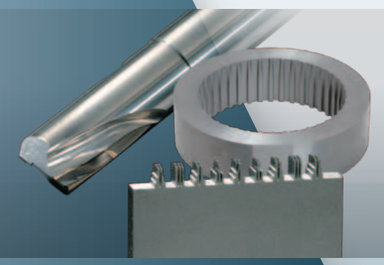
超高精度加工机床

MX Series
领先世界的超精密油割加工旗舰机型

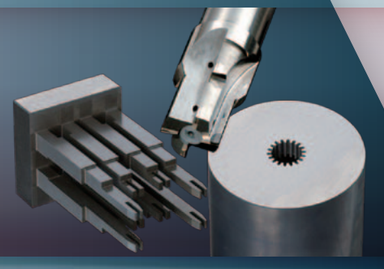


PA ADVANCE Series
领先世界的超高精度水加工的旗舰机型

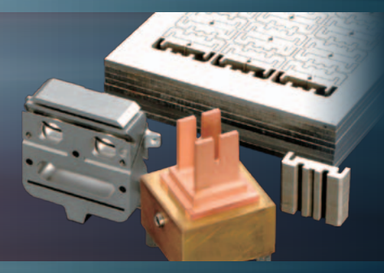
高精度加工机床
NA-P Series
坚持高精度制作的高级机型



高性能加工机床
MV-R Series
革新基本性能的高性能机型



高生产性加工机床
MV-S Series
高性价比的业界标准机型



Product Line-up
产品阵容

Revolution MV1200R / MV2400R
高性能机型

ADVANCE PLUS
XYUV轴套筒型直线马达
口字形一体淬火工作台

MV1200R
<手动升降门>

MV2400R
〈自动升降门〉

Standard MV1200S / MV2400S
标准型机型

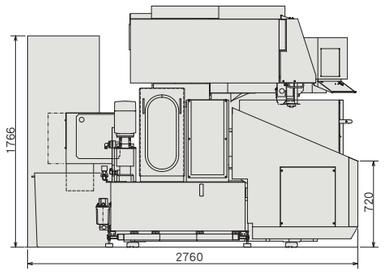
XY轴套筒型直线马达
口字形一体淬火工作台

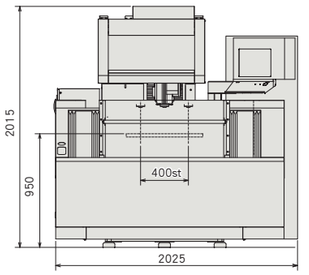
MV1200S
<手动升降门>

MV2400S
〈自动升降门〉

MV2400S（提高机柱规格）
〈自动升降门〉

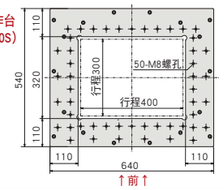
MV1200S/R 〈外形图〉



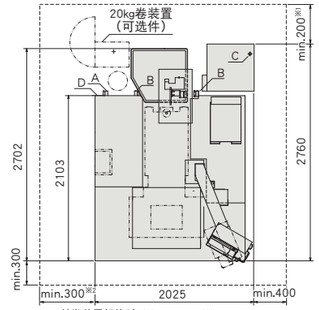


口字型一体淬火工作台
(MV1200R・MV1200S)

〈工作台图〉



〈配置图〉 （单位mm）

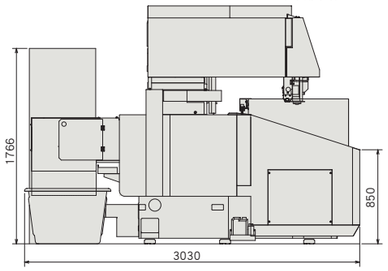


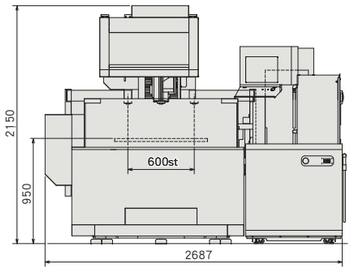
20kg丝卷装置规格时，※1: min500 ※2: min700
设置面积：2725×3260（含维护空间）

〈出货时机床尺寸〉 宽: 1910mm 高: 2015mm

A：清洁液排出口 PT1 螺丝扣 阀门固定(从地面 165mm)
B：污浊液排出口 PT1 螺丝扣 阀门固定(从地面 165mm)
C：电源拉进口 AC200 / 220V±10% 50 / 60Hz,13.5kVA
D：一次压缩气 0.5～0.7MPa,75ℓ / min 以上 1 / 4 软管连接(软管接口管外形φ9)

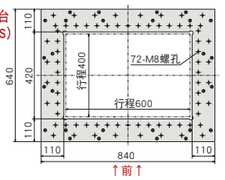
MV2400S/R 〈外形图〉



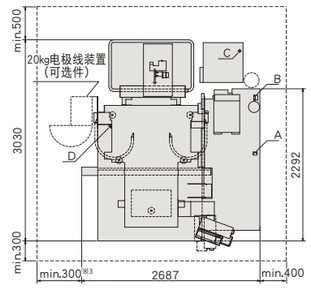


口字型一体淬火工作台
(MV2400R・MV2400S)

〈工作台图〉



〈配置图〉 （单位mm）



20kg电机线装置规格 ※3: min.670
设置面积：3387×3830（包括保养空间）

A：清洁液排出口 PT1/2 螺丝 阀门固定(从地面 52mm高)
B：污液排出口 PT1螺丝 阀门固定(从地面 52mm高)
C：电缆口 AC200 / 220V±10% 50 / 60Hz,13.5kVA
D：压缩空气 0.5~0.7MPa,75ℓ / min 以上 1/4 气软管(接口外形φ9)

机床本体 标准规格

	型号	MV1200S	MV1200R	MV2400S	MV2400R	MV2400S（提高机柱规格）
机本体	最大工件尺寸 [mm]	810×700×215		1050×820×305		1050×820×420
	工件允许重量 [kg]	500		1500		
	工作台尺寸 [mm]	640×540(4边)一体		840×640(4边)一体		
	各轴移动量（X×Y×Z）[mm]	400×300×220(X・Y轴 纳秒响应光电驱动规格)		600×400×310(X・Y轴 纳秒响应光电驱动规格)		600×400×425(X・Y轴 纳秒响应光电驱动规格)
	各轴移动量（U×V） [mm]	120×120（丝杆规格）	120×120（纳秒响应光电驱动规格）	150×150（丝杆规格）	150×150（纳秒响应光电驱动规格）	
	最大锥度 [°]	±15（最大200mm板厚）		±15（最大260mm板厚）		
	使用电极丝直径 [mm]	0.1～0.3※1				
	重量 [kg]	2700(含液箱)		3500		3650
加工液箱	加工液箱容量 [ℓ]	550		860		980
	过滤方式	纸质过滤器 2个				
	过滤精度 [μm]	3				
	纯水器（离子交换树脂）[ℓ]	10				
	加工液温度控制装置	冷却单元装置				
	重量（干燥时） [kg]	—(包括在机床本体以内)		350		390

※1 机床出厂时，标准装配用于φ0.2电极丝的D.D(钻石导丝嘴)

综合输入		[kVA]	13.5
所需空气量	压力	[Mpa]	0.5～0.7
	流量	[ℓ/min]	75以上

标准配置
- MV-S规格：XY轴光电驱动系统
- MV-R规格：XYUV轴光电驱动系统
- φ0.1，0.15自动穿丝装置
- Digital-AEⅡ无电解形状控制电源
- 微细精加工规格
- 特殊材料加工电源
- LAN/W
- 锥度补偿软件
- 防病毒软件(对应R规格)
- LED照明灯

MV-R专用选购件
- φ0.05、φ0.07 细丝自动穿丝装置
- Angle Master ADVANCE(高精锥度)软件(S/W)
- 超微细精加工电源(Digital-FS电源)
- COREHOLD(废料保持功能)

MV通用选购件
- 20kg电极丝装置
- Angle Master广角导丝嘴喷嘴套件
- 高性能手控盒(坐标显示)
- 4个过滤器规格（对应MV2400规格）

功能・特性

高性能，节能，简便操作，丰富的加工技术等，搭载生产现场满足的充实功能

Revolution ADVANCE PLUS
MV1200R / MV2400R

ADVANCE PLUS控制-
完全发挥纳秒响应光电驱动系统的高性能

P19.20参照

ADVANCE PLUS × PFC
缩短17％的加工时间〈与FA系列比〉

ADVANCE PLUS × ODS
实现拐角精度±1μm

ADVANCE PLUS × ODS
实现真圆度2μm以下

ADVANCE PLUS × ODS × PFC
削减最多69％的耗电量〈与FA系列比〉

ADVANCE PLUS × McAfee An Intel Company
防止病毒感染
McAfee®是迈克菲公司的注册商标。

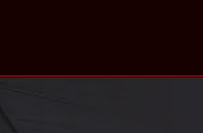
Standard
MV1200S / MV2400S

实现高附加值加工
〈MV-R适应选件〉

超微细电源（Digital-FS电源）
实现表面光洁度Rz0.4μm（硬质合金）
电极丝： φ0.2/BS
工件： 硬质合金、t10mm
光洁度： Rz0.4μm/Ra0.05μm

φ0.05、φ0.07
细丝自动穿丝规格
可使用φ0.05电极丝
削减更换细线专用零部件的个数
电极丝： φ0.05/SP（SP）
工件： PD613、长20mm宽2mm

Angle Master ADVANCE
无论电极丝倾斜方向提高锥度加工精度
实现锥度精度±0.01°
电极丝： φ0.2/BS
工件： SKD11、t40mm



COREHOLD（废料保持功能）
可全周粗加工的同时保持废料不掉
电极丝： φ0.2/BS
工件： SKD11、t5mm

卓越技术的最优化整合
超数码控制
DMXS

DMXS-超数码控制」是・・・
最大限度提升线切割加工机的高性能的先进数码技术

自动穿丝的革新

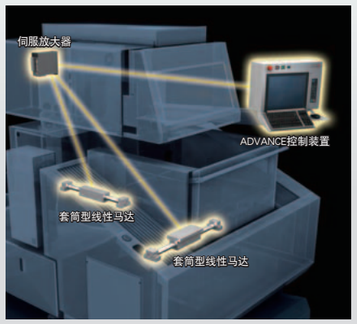
Intelligent AT P9.10参照

- 实现卷曲率10%以下电极丝的高穿丝成功率
- 大幅提升厚板断丝点穿丝率
- 可选择优化穿丝模式为加工形状（喷水穿丝、无水穿丝、水中断丝点穿丝）

提升加工精度

ODS Opt Drive System P11.12参照

- 标准配置套筒型线性马达
- 采用Opt Drive System（纳秒响应光电驱动系统）-三菱自行开发的伺服放大器和控制器，加配绝对值光栅尺，提高响应速度和控制精度，从而提高加工精度

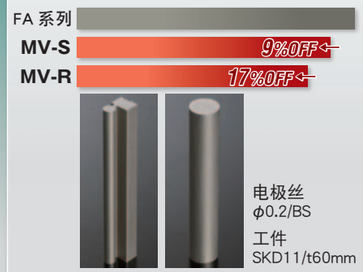


提高生产效率

PFC Precise Finish Circuit P13.14参照

- 提高电源性能,实现微细表面的高速加工
  (3刀加工:Rz3.5μm/Ra0.45μm)
  (4刀加工:Rz2.0μm/Ra0.28μm)
- 标准配置丰富的加工条件（重视速度，喷嘴松开等）

3.5μmRz-3刀加工时间的比较



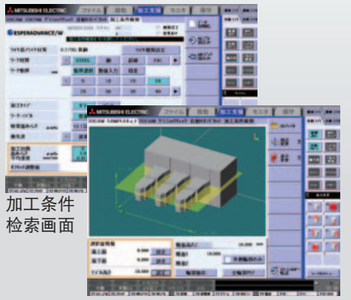
电极丝
φ0.2/BS
工件
SKD11/t60mm

※与本公司FA系列比

简便操作·提高作业性

NUI Natural User Interface P15.16参照

- 锁定式加工条件检索功能提高检索操作性能
- 简便加工工程的调整,再使用,追加加工等的操作（加工条件包（加工条件，加工速度和偏置量）-ME-Pack）
  ※ME-Pack：包括偏置量，加工速度，适应控制的加工条件包



加工条件检索画面

加工支援3D CAM画面

节能・降低运行成本

LLS Long Life System P17.18参照

- 耗电量最多削减69%

- 过滤器的成本最高降低45%（过滤流量自动切换）

- 电极丝消耗量最多减少46%

- 离子交换树脂成本最高降低25%

※与本公司FA系列比

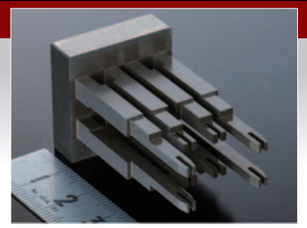
加工样品

工程革新的新一代高性能加工

级进型冲压模具

机型	MV2400R ADVANCE
电极丝	φ0.2/BS(黄铜)
工件	钢 (PD613)
板厚	20mm
光洁度	Rz2.5μm/Ra0.32μm
加工精度	<±2μm

●Intelligent AT实现多个加工的稳定自动穿丝
●ODS提高形状精度



接插件

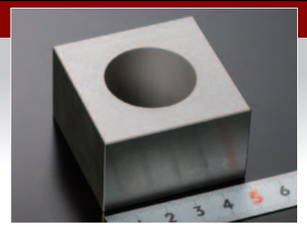
机型	MV1200R ADVANCE
电极丝	φ0.2/BS
工件	钢 (SKD11)
板厚	4～25mm
光洁度	Rz3.1μm/Ra0.38μm
加工精度	<±3μm

●ODS实现高精度加工
●插销宽度：1.0~4.5mm，
长度：40mm（L/D=~40）
实现加工精度±3μm

精密齿轮

机型	MV1200R ADVANCE
电极丝	φ0.1/BS
工件	钢 (SKD11)
板厚	5mm
光洁度	Rz2.0μm/Ra0.26μm
加工精度	<±2μm

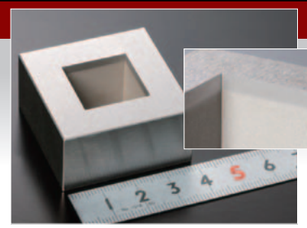
●ODS实现高精度加工
●拐角控制（CM3）实现喷嘴松开加工的形状精度±2μm



真圆度样件

机型	MV1200S ADVANCE
电极丝	φ0.2/BS(黄铜)
工件	钢 (SKD11)
板厚	30mm
光洁度	Rz2.0μm/Ra0.28μm
加工精度	<±2.5μm （真圆度<2.0μm）

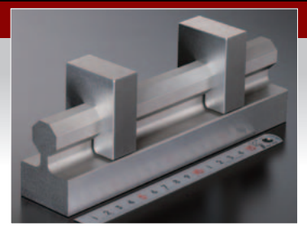
●ODS实现高精正圆度加工
●抑制交换象限时和入刀部的凹痕



冲压模切刃

机型	MV1200R ADVANCE
电极丝	φ0.2/BS(黄铜)
工件	钢 (SKD11)
板厚	20mm
光洁度	Rz2.5μm/Ra0.32μm
加工精度	<±3μm

●ODS实现高精度加工
●PFC向升锥度精度，减少切刃长度的误差



高真直度（钢200mm）加工

机型	MV2400S
电极丝	φ0.25/BS
工件	钢 (SKD11)
板厚	200mm
光洁度	Rz4.8μm/Ra0.71μm
加工精度	<±3μm

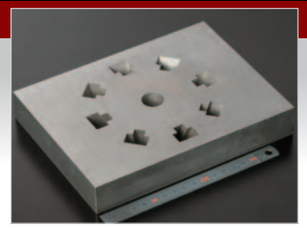
●PFC实现高效率，高真直度加工
●实现厚度200mm，真直度（5μm）的高精度配合加工

※记载的全加工结果本公司指定条件及测量条件加工下进行。
（注）JIS B0601: '01年以及ISO 4287: '97年 / ISO 1302: '02年依照（Rz≒旧标记Ry）

冲头（凸模）

机型	MV2400R ADVANCE
电极丝	φ0.2/BS
工件	Steel (SKD11)、硬质合金 (KD20)
板厚	60mm
光洁度	Rz1.2/Ra0.18、Rz0.8/Ra0.12
加工精度	形状±2μm

●Digital-FS电源实现高板厚的超微细表面加工
●CM3控制可达到拐角形状精度±1μm
※CM3（Corner Master 3）：拐角加工控制
☐ Digital-FS电源〈MV-R选购件〉



锥度加工

机型	MV2400R ADVANCE
电极丝	φ0.2/Mega-T
工件	Steel (SKD11)
板厚	30mm、锥度15°
光洁度	Rz4μm/Ra0.6μm
加工精度	锥度精度±0.01°

●AngleMaster ADVANCE 提升全周的锥度精度
●UV轴光电驱动系统可达到高精度锥度加工
☐ AngleMaster ADVANCE 〈MV-R选购件〉

步距加工

机型	MV2400R ADVANCE
电极丝	φ0.2/BS (黄铜)
工件	Steel (SKD11)
板厚	50mm
光洁度	Rz18μm/Ra2.7μm
加工精度	—

●COREHOLD（废料保持）功能大幅提高作业效率，全周加工后保持废料不下落，无 需以往的切断工程（可任意设定废料焊接位置）
☐ COREHOLD〈MV-R选购件〉

高精度锥度配合件

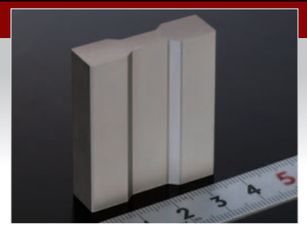
机型	MV2400S
电极丝	凹模：φ0.20/BS(黄铜) 凸模：φ0.25/BS(黄铜)
工件	钢 (SKD11)
板厚	100mm
光洁度	Rz3.5μm/Ra0.45μm
加工精度	<±4μm

●ODS实现厚板高精度放电
●PFC实现高速，高真直度加工

高精度配合件

机型	MV1200S
电极丝	φ0.2/BS(黄铜)
工件	钢 (SKD11)
板厚	凹模：20mm/凸模：50mm
光洁度	Rz2.0μm/Ra0.28μm
加工精度	<±2.8μm

●Intelligent AT实现多个加工的稳定自动穿丝
●PFC缩短加工时间提高生产性



零部件加工

机型	MV1200S
电极丝	φ0.2/BS (黄铜)
工件	钛(Ti)合金
板厚	40mm
光洁度	Rz2.2μm/Ra0.28μm
加工精度	形状±5μm

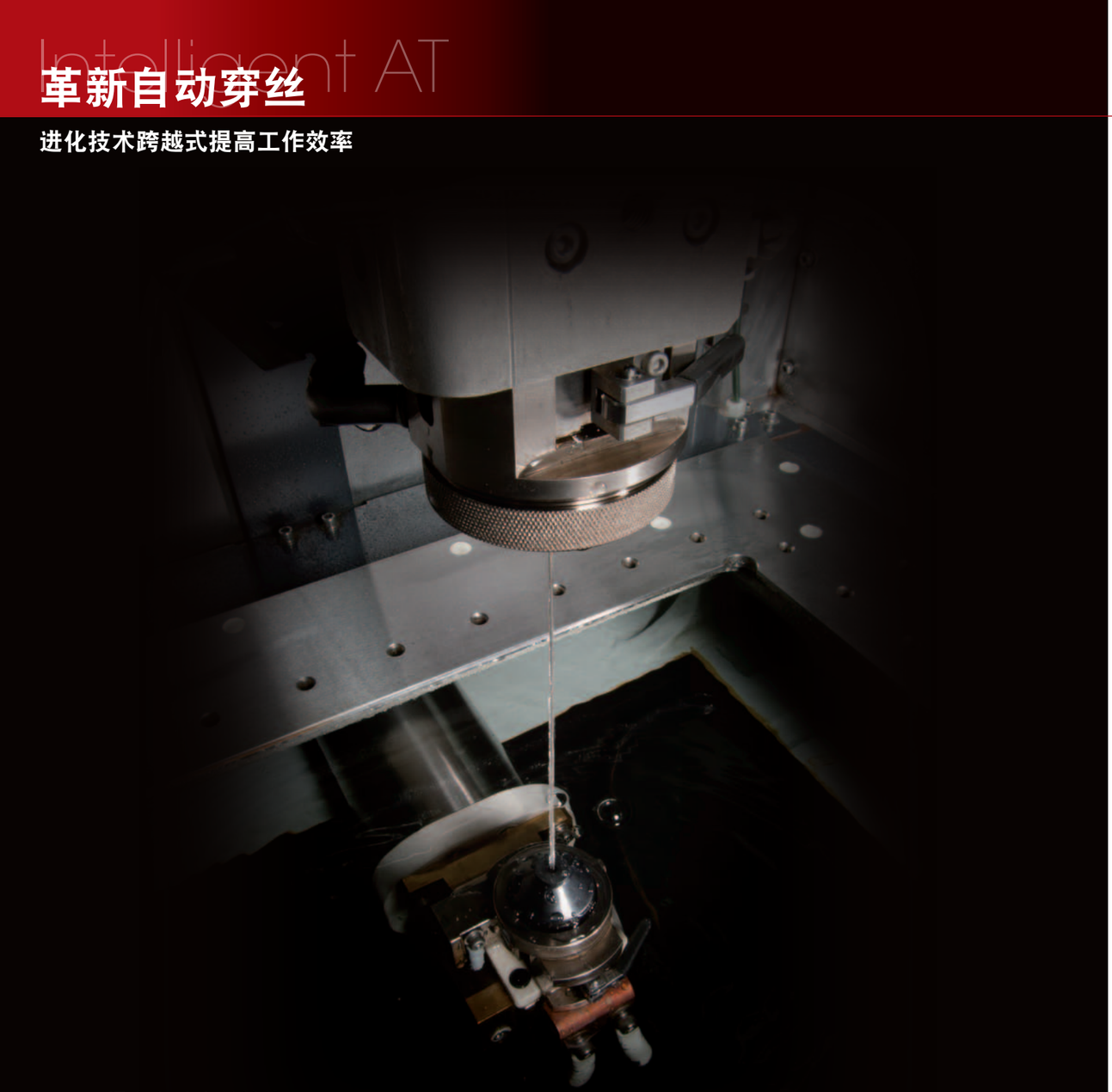
●PFC实现高速、高精度加工
●标准V电源实现特殊材质（钛，石墨，PCD）的高品质加工

※记载的全加工结果是本公司指定条件（材料，加工条件，测量参数，环境等）来进行。
（注）按照JIS B0601: '01及ISO 4287: '97年/ ISO 1302: '02年（Rz≒旧标记Ry）

Intelligent AT

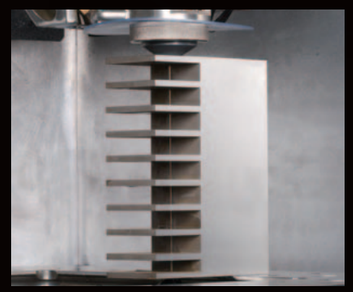
革新自动穿丝

进化技术跨越式提高工作效率

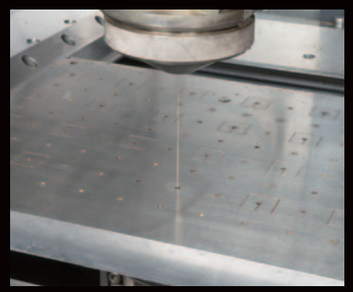


提高自动穿丝性能

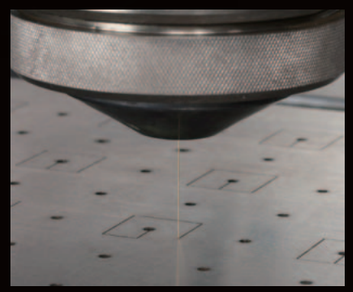
●实现卷曲率10%以下（AT:3%以下）电极丝的高效自动穿丝
●大幅提高高板厚断丝点穿丝
●可选择根据加工状况的适合自动穿丝模式 （喷水穿丝、无喷水穿丝、水中断丝点穿丝）
●AT高速模式缩短35%穿丝周期时间 （自动穿丝的一周期时间〈切丝-插入〉）



实现为复数段工件的无喷水自动穿丝



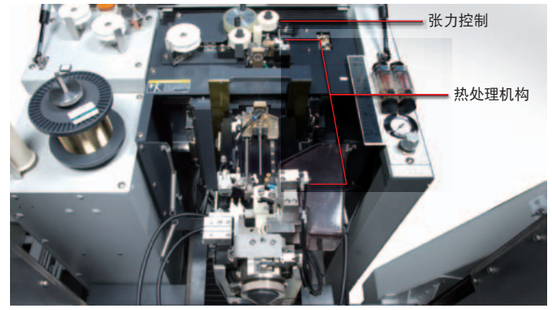
实现复数加工的稳定自动穿丝



可实现断丝点穿丝

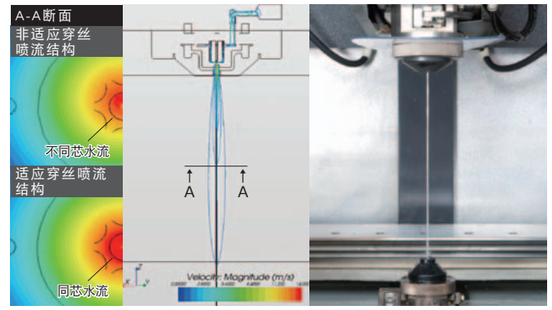
电极丝延伸热处理装置

●改进热处理电源和张力系统控制
　消除电极丝的卷曲性，提高自动穿丝性能
※适应范围:电极丝卷曲率10%以下
●扩展热处理的距离
　提高厚板穿丝成功率
※旧机型（FA系列）适应范围：电极丝卷曲率3%以下



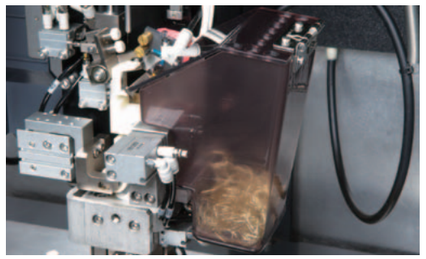
高性能加工液喷流装置

●流体分析模拟的最优化设计
　提高水柱的垂直度，提高厚板穿丝成功率



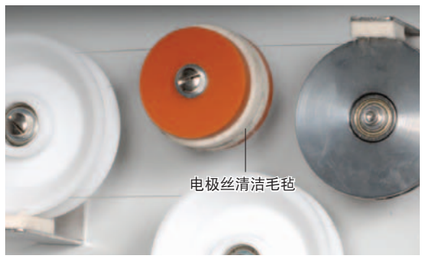
丝屑回收装置

●回收机构-不依靠电机丝卷曲率的切丝屑卷绕系统，
　提高切丝屑回收性能



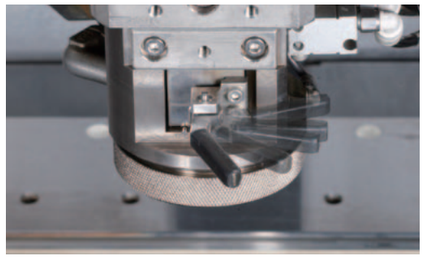
送丝机构

●毛毡清除电极丝表面的夹杂物，抑制滚轮部位的滑动，
　向升电机丝退火或切丝时的电机丝张力稳定性



单触手柄式导电块夹紧装置

●简便操作导电块夹紧方式
●与螺栓固定方式相比，能在短时间内牢固锁定



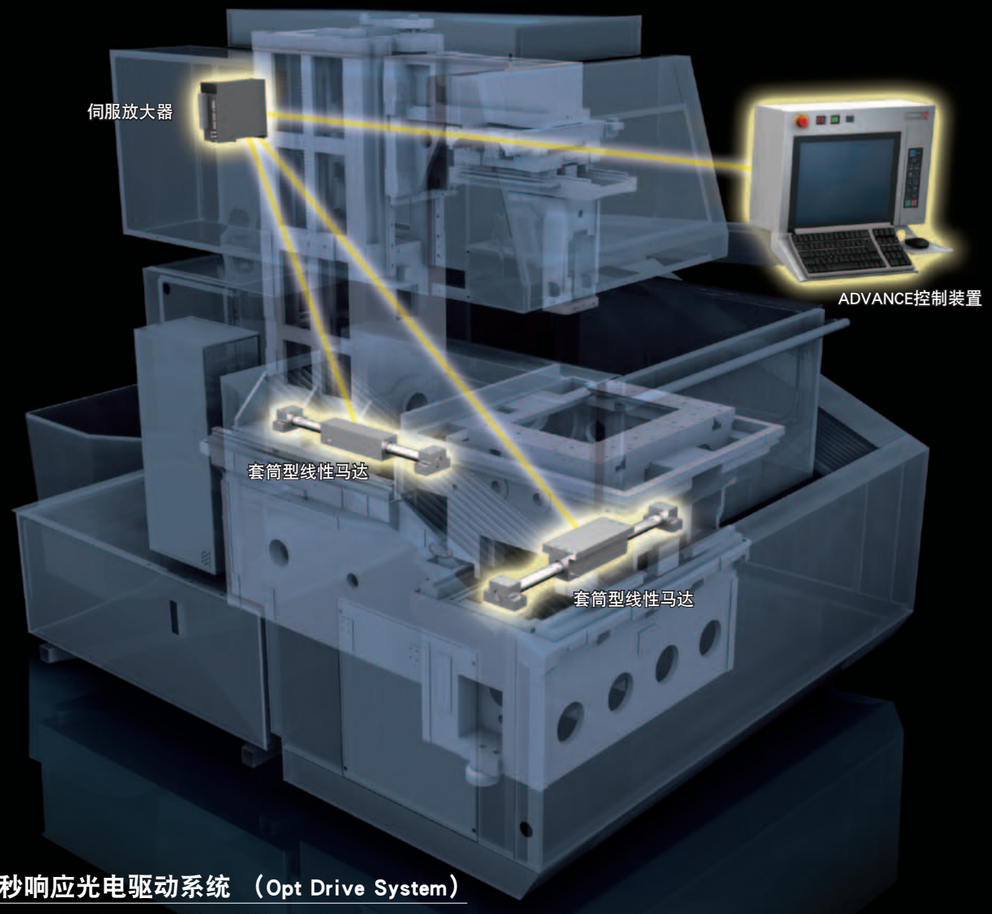
金刚石圆形导丝嘴

●实现高精度加工的圆形导丝嘴
●只需卸下上下喷嘴，即可简便更换导丝嘴

Opt Drive System

纳秒响应光电驱动系统

新一代驱动系统和电源控制提升加工精度

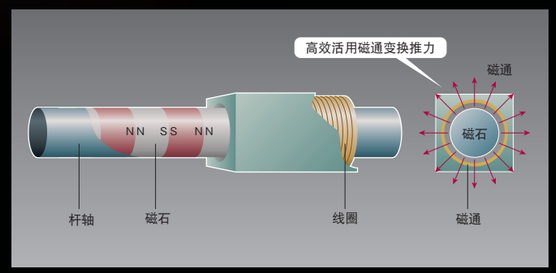


纳秒响应光电驱动系统 （Opt Drive System）

- ●高速光纤通信和套筒型直线马达的相乘效应，大幅提升加工精度
- ●采用本公司（三菱电机）自制伺服放大器实现最优化驱动系统

套筒型线性马达

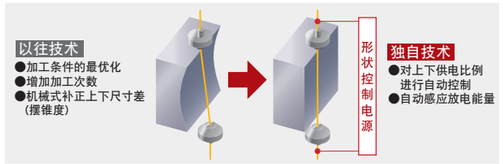
- ●高效变换全磁通为推力，可削减小电量
- ●无空转（齿隙）的高精度移动
- ●由于非接触动力转达实现长时间的稳定驱动

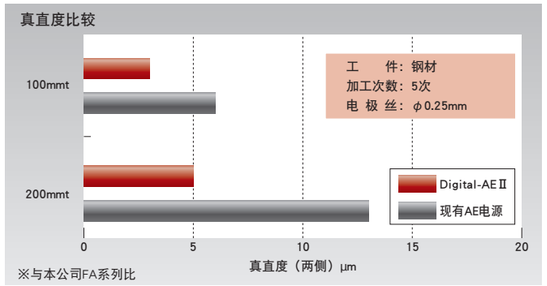


ODS
Opt Drive System

形状控制电源（Digital-AEⅡ）

- ●世界首创（13年11月），通过放电位置控制实现数码三维形状控制
- ●实现粗加工和中精加工的真直精度



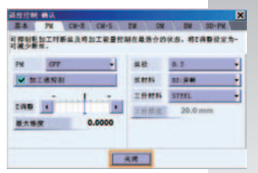


全自动粗加工控制（PM控制：Power Master）

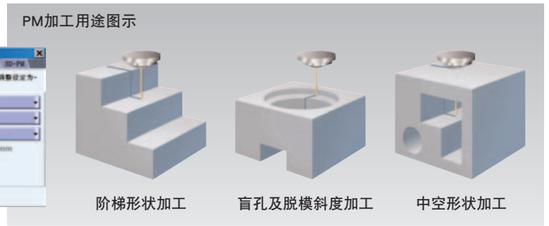
- ●无需设定加工条件和加工经验技术
- ●自动认别加工状态
- ●控制最佳放电状态
- ●追求不断丝无线痕加工

〈3D-PM〉

- ●解析三维数据，识别形状特征
- ●减少容易出现线痕的阶梯工件加工
- ●在喷嘴紧贴的情况自动提升加工速度

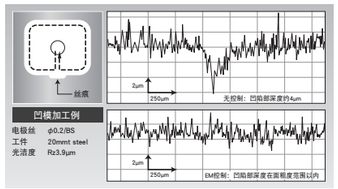


适应控制设置画面



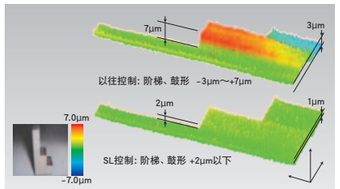
进刀口线痕减低控制
（EM控制：Entrance Master）

- ●降低进刀口的凹痕
- ●可调整从凹陷到凸出范围
- ●大幅减少研磨量



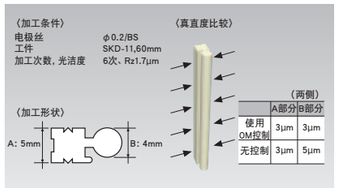
加工面段差/精度控制
（SL控制：Stepless Control）

- ●大幅削减板厚变化工件的阶梯和鼓形
- ●实现复杂形状的高精度精加工



形状误差减少控制
（OM控制：Orbit Master）

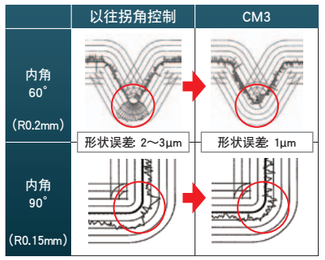
- ●均等放电间隙控制
- ●改善圆形（圆弧）和方形（直线）的尺寸差异



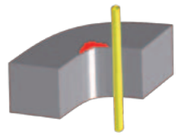
拐角加工控制（CM3控制：Corner Master3）

- ●提高微小内角，外角的加工精度
- ●即使在各种内角R和外尖角混在的复杂形状加工也容易实现高精度拐角加工
- ●实现拐角控制的微细调整

拐角精度比较

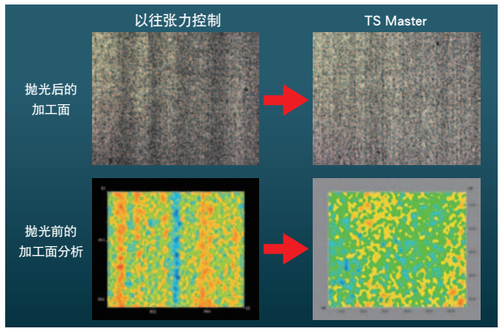


<CM3的拐角控制>



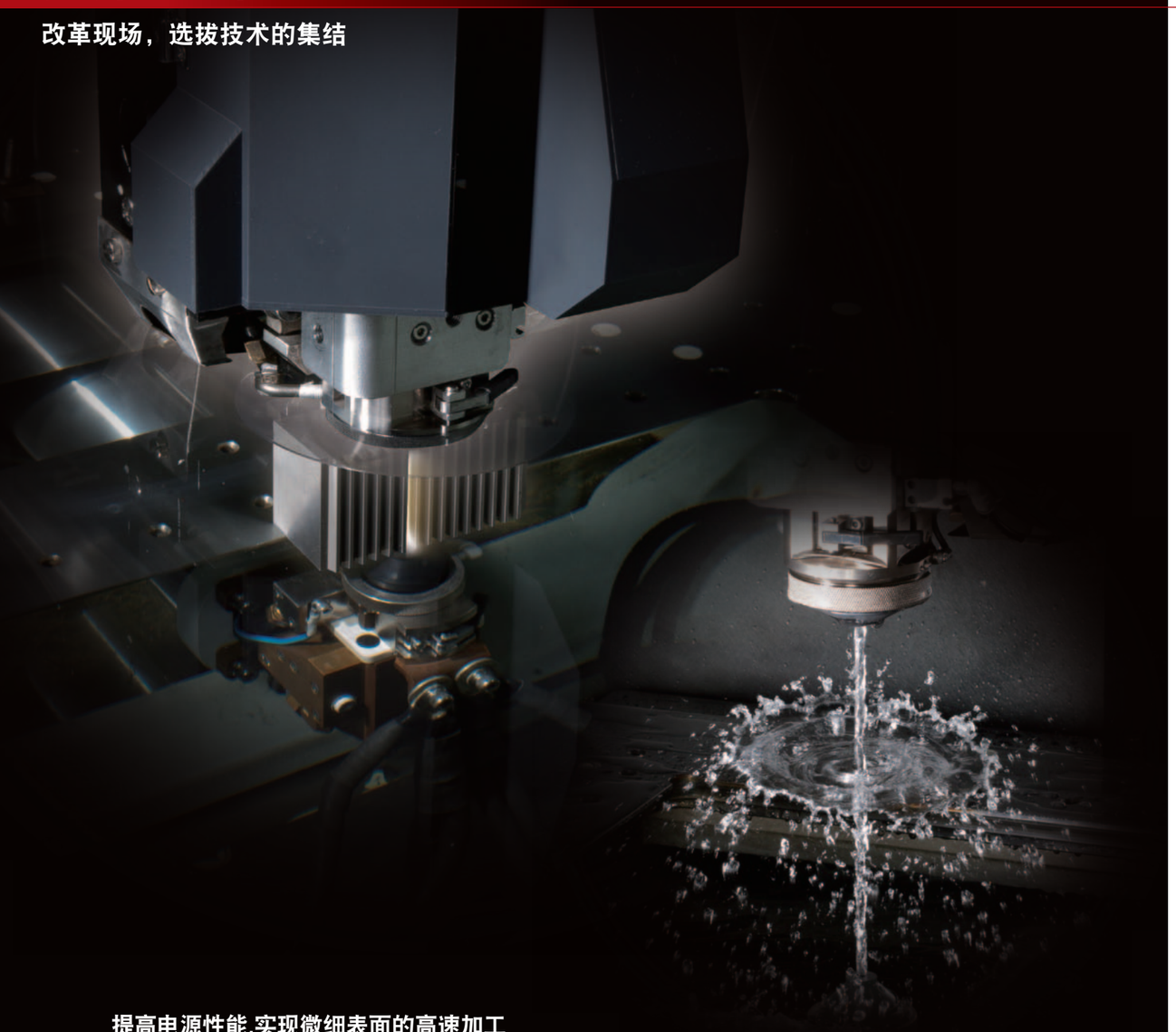
电极丝张力控制（TS控制：TS Master）

- ●抑制张力变动，实现稳定加工
- ●最大限度减少抛光后的线痕



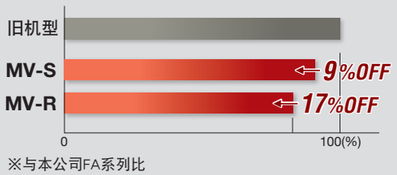
提升生产性

改革现场，选拔技术的集结



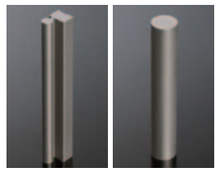
提高电源性能,实现微细表面的高速加工

3.5μmRz-3刀加工时间的比较

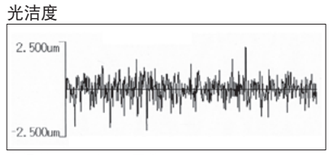


※与本公司FA系列比

加工样品

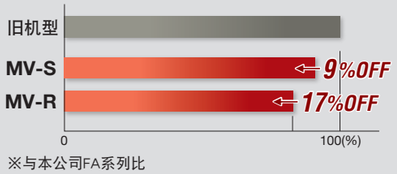


光洁度



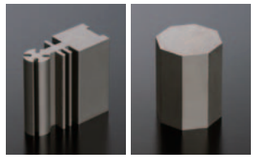
电极丝：ϕ0.2/BS / 工件：SKD11,t60mm

2.0μmRz-4刀加工时间比较

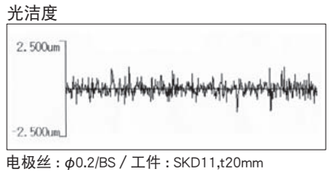


※与本公司FA系列比

加工样品



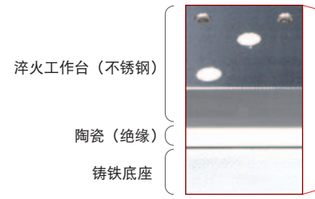
光洁度

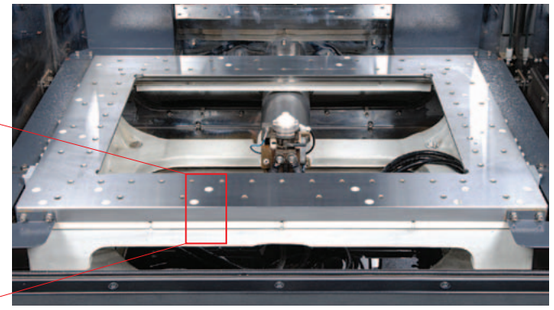


电极丝：ϕ0.2/BS / 工件：SKD11,t20mm

工作台绝缘结构

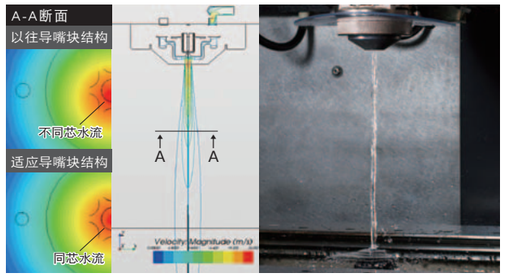
●可缩短脉冲及低压放电，向升表面光洁度





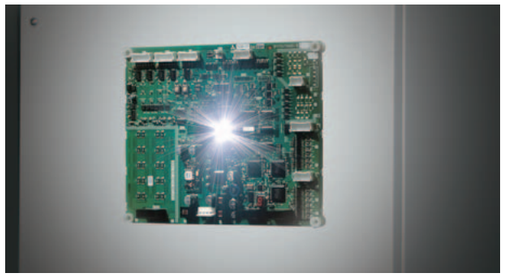
提高喷流垂直度的机头结构

●经流体模拟分析的最优化设计结构，提高供水效率
提升加工速度



高速数码控制

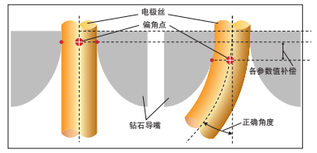
●提升检出放电状态变化的速度（2倍速度比旧机型），提高有效放电率及抑制断丝控制，提升加工速度

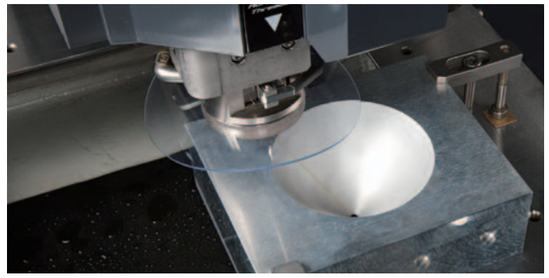


圆形导丝嘴的高精度锥度加工

●实现高精度微小锥度加工
●均等冲模切刃长度加工
●使用Angle Master功能的高精度广角锥度加工

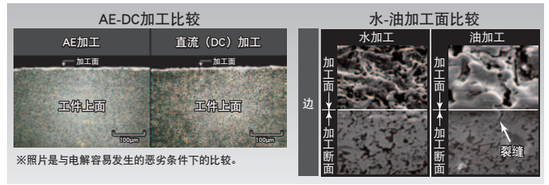
※广角导丝嘴和喷嘴套件：
选购件
※最大锥度45°
（工件厚度40mm以下）





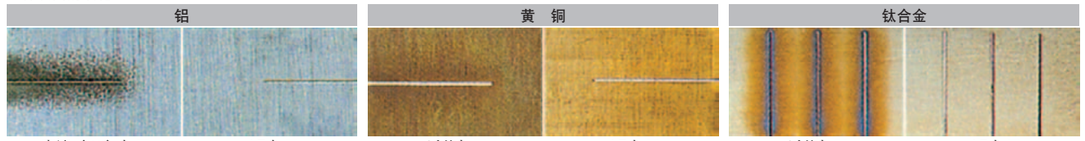
高速无电解电源（AE电源）

●抑制电解腐蚀的发生：防止形成软化层
●适应从粗加工到精加工的所有的电源回路
●相对油割加工，更高速和安全



※照片是与电解容易发生的恶劣条件下的比较。

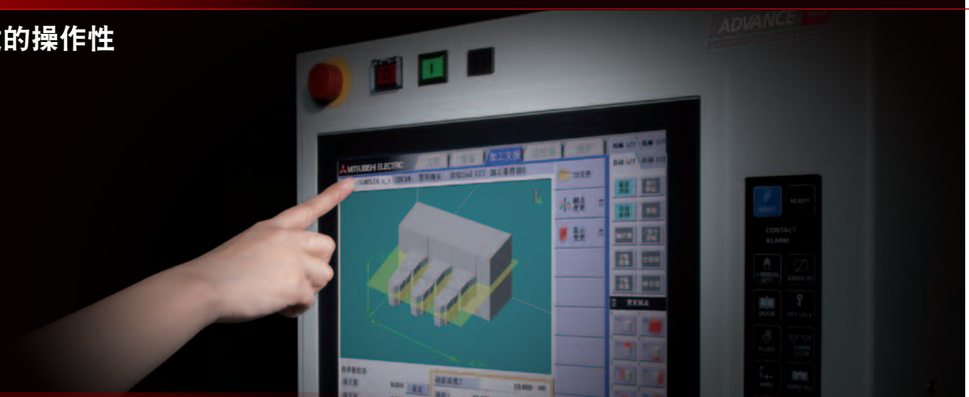
工件表面的氧化



Natural User Interface

简便操作

贯彻追求对操作者舒适的操作性

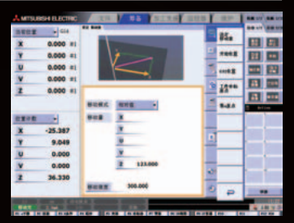


基于人类工程学的设计

- ●装备容易使用的键盘和鼠标
- ●易懂的大画面显示器(15英寸)
- ●由触摸屏的直观的操作

准备（加工准备）画面

●用图表示的出色的操作性



工件水平调整

●千分表测量出的工件平面度对UV轴进行自动校正

加工条件检索功能

- ●交互式按键操作，容易产生附条件的NC程式
- ●ME-pack的搭载支援加工工程的调整，工程再利用，追加工等模式

※ME-pack是包括偏置量，加工速度，适应控制设定在内的加工条件包。

高精度锥度加工（Angle Master 软件）

- ●实现大锥度高品质加工
- ●根据电极丝角度自动设定最合适的锥度基准参数

※超过15°的加工需要使用Angle Master（广角加工)导丝嘴・喷嘴配套件。

3D数据利用

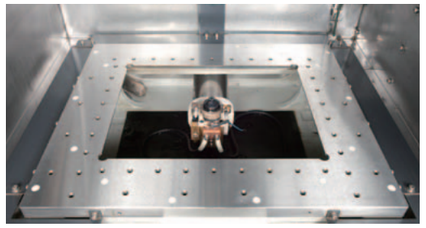
- ●由于内藏CAM，可读取和表示3D CAD数据（Parasolid®格式※1）及抽出三次元模型的轮廓
- ●由于内藏CAM生成带加工条件NC程式（ME-pack包件）

※1 Parasolid®是UGS PLM Solutions 公司的注册商标。

NUI Natural User Interface

淬火工作台面/全不锈钢结构

- ●标准配置不易磨损的淬火工作台面
- ●全采用不锈钢零部件在加工槽和加工液供给装置
- ●抑制由于加工液或加工屑等引起的时效老化

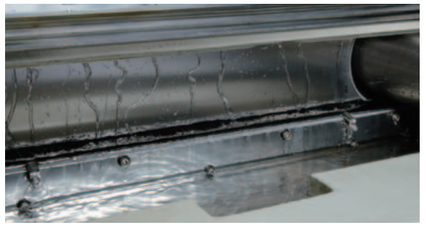


电极丝垂直度校正

- ●垂直度计（标配）-容易操作，实现自动高精度电极丝垂直校正
- ●自动设置复杂锥度参数

密封板自动清洁机构（MV2400S/R）

●采用密封板自动清洁机构-防止密封板的加工屑胶着



高精度定位

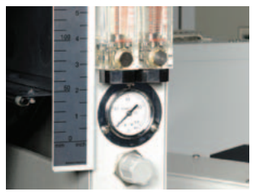
●水附着的工件和浸水状态的高精度定位

电极丝张架路径

●追加防止电极丝脱落毛毡，设置预张力开关按键，提升电极丝张架操作性能

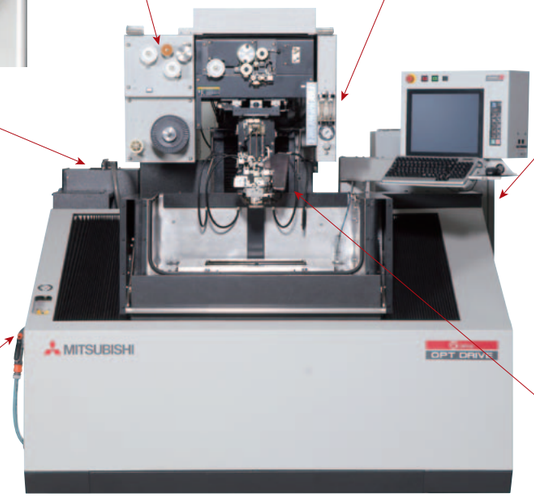
加工液流量计及穿丝水流调整阀门

- ●提升可视性
- ●简便操作穿丝水流调整阀门



加工液箱供水装置

●扩大清洁口，提高操作性能



液温控制装置的过滤网

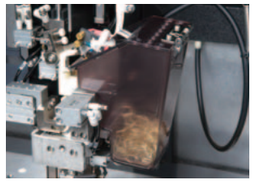
●改进过滤网装卸性

过滤器压力表及清洁水枪

- ●提高压力表的清晰度
- ●高作业性的洗净水枪栓位置

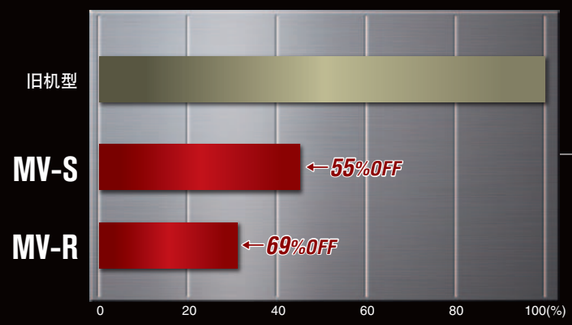
切丝屑回收箱

●机前配置-提升维护性能



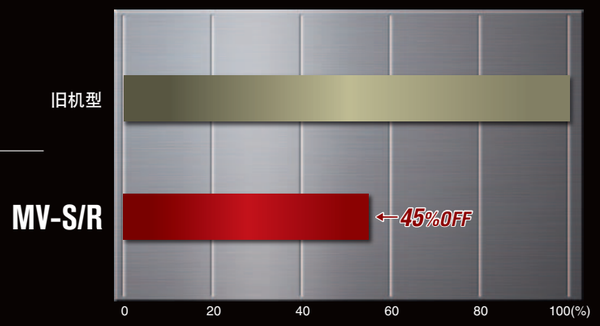
节能・低运行成本

实现环保和降低运行成本



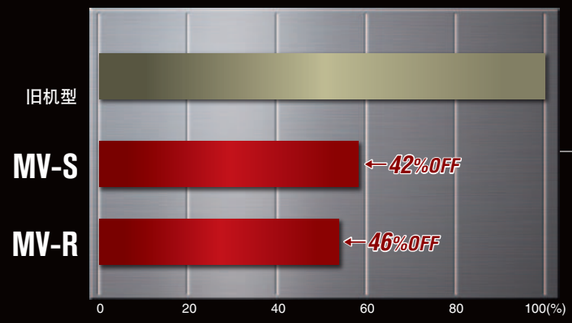
耗电量最多削减69%

光电驱动系统减少耗电量



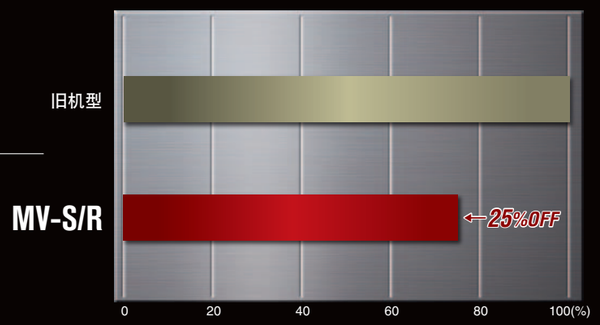
过滤器的成本最高降低45%

切换粗加工及精加工的过滤流量，
削减过滤器的运行成本



电极丝消耗量最多减少46%

PFC提高供电效率，降低送丝速度



离子交换树脂成本最高降低25%

PFC:进行低加工液电阻率状态的高品质加工

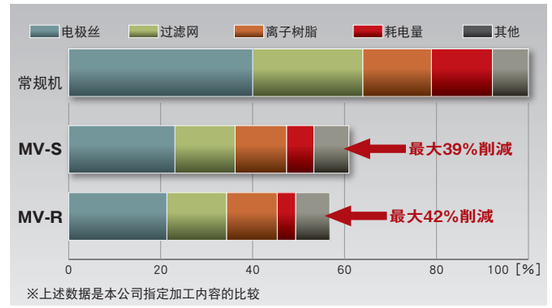
※上述数据-本公司旧机型(FA系列)同样加工的比较

LLS Long Life System

运行成本

●削减综合运行成本(包括电极丝、过滤器、离子树脂和耗电量等)最多42%

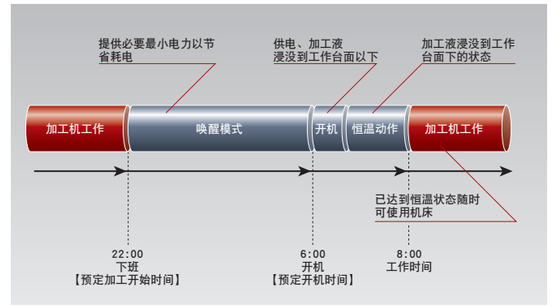
电极丝 ：φ0.2/BS
工件 ：SKD11,t60mm
粗糙度 ：Rz3.5μm/Ra0.45μm



※上述数据是本公司指定加工内容的比较

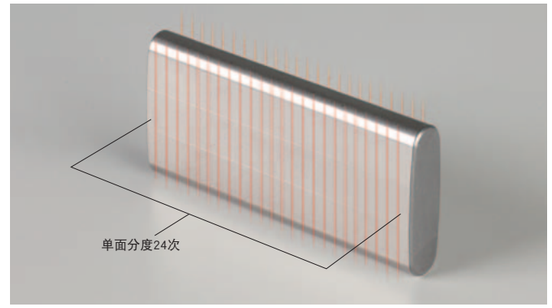
先进节能・唤醒模式 (Wake-up mode) 〈MV1200R/2400R〉

●合理工程的先进节能控制模式配合工作结束时间与开始时间
●由于使用唤醒模式大幅度削减耗电量，与本公司旧机型的自动关闭(OFF)加工准备功能比较
●自动开机开始定温动作，在稳定的状态下进行加工



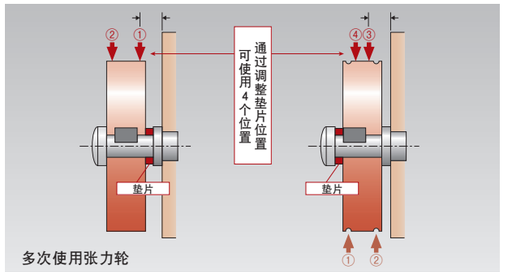
平板形导电块

●采用平板导电块更容易交换和移位
●可使用两面48次（单面分度24次）



主张力轮

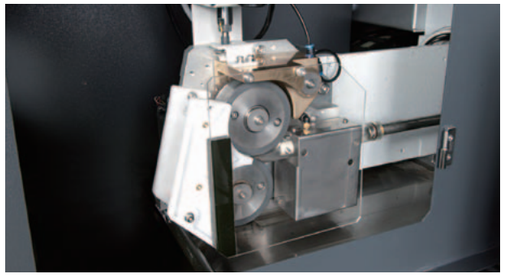
●可多次使用张力轮，大幅减少运行成本



多次使用张力轮

大直径回收轮

●采用大径回收轮的多次使用（移动电极丝行走位置）大幅减少运行成本



Revolution（MV1200R/2400R）

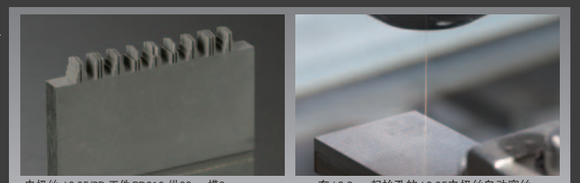
下一代的前进技术实现高附加值加工

Revolution（MV1200R/2400R）
标准装载ADVANCE PLUS控制

Revolution（MV1200R/2400R）机型可选专用高附加值功能选购件

φ0.05,φ0.07自动送细丝规格

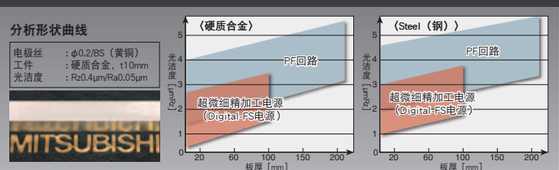
- 成为使用φ0.05细丝电极实现微细加工的最小内角半径R30μm
- 削减细丝专用零部件



<电极丝:φ0.05/SP 工件:PD613 纵20mm横2mm>　在φ0.2mm起始孔的φ0.05电极丝自动穿丝

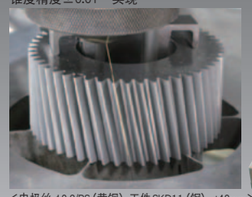
超微细精加工电源（Digital-FS电源）

- 最佳表面光洁度Rz0.4μm/Ra0.05μm（硬质合金）
- 最佳表面光洁度Rz1.0μm/Ra0.12μm（钢Steel）
- 可工件直置工作台上加工（非使用专用夹具）
- 无加工范围限制（XY行程全领域）



Angle Master ADVANCE（高精度锥度）

- 通过光电驱动UV轴系统并用，实现上下异形的高精度化
- 提高任何方向和角度的锥度精度（锥度精度误差降低为标准的1/5※本公司旧机型比较（FA系列））



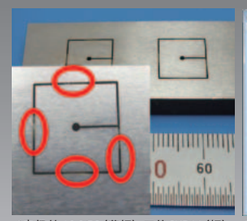
锥度精度±0.01° 实现

<锥电极丝:φ0.2/BS（黄铜）工件:SKD11（钢），t40mm>

Angle Master ADVANCE画面　专用测量具

COREHOLD（废料保持）

- 根据复数个废料的成批处理削减有人工作时间
- 由于内藏CAM和CamMagic的COREHOLD专用画面，自动调整废料焊接位置和范围



<电极丝:φ0.2/BS（黄铜）工件:SKD11（钢），t5mm>

COREHOLD设定画面（CamMagic）

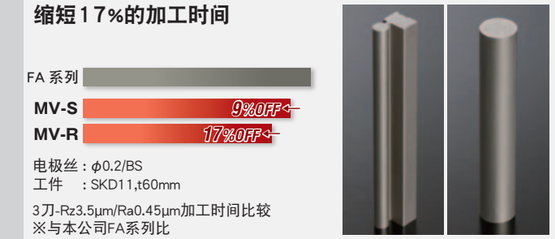
ADVANCE PLUS控制 最大限度发挥光电驱动（OPT-Drive System）系统的能力

提高加工速度

- V350V电源控制的高速加工
- 中精加工及精加工领域的最佳电源控制，缩短总加工时间

ADVANCE PLUS × PFC

缩短17%的加工时间



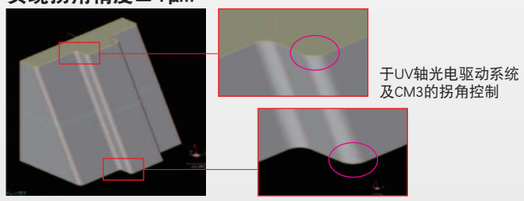
电极丝：φ0.2/BS
工件　：SKD11,t30mm
3刀-Rz3.5μm/Ra0.45μm加工时间比较
※与本公司FA系列比

提高拐角精度

- 光电驱动UV轴系统实现上下异形的高精度化
- 实现微小内角及端尖角的高精度化（CM3）
  ※CM3（Corner Master 3）:拐角加工控制

ADVANCE PLUS × ODS

实现拐角精度±1μm



于UV轴光电驱动系统及CM3的拐角控制

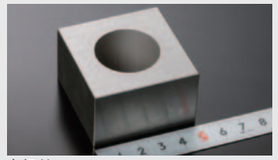
〈上下异形・上面／下面的円弧数控〉

提高真圆精度

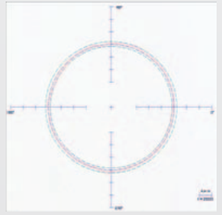
- 光电驱动系统的伺服控制提高插值精度（AFC Ⅲ）

ADVANCE PLUS × ODS

实现真圆度2μm以下



电极丝：φ0.2/BS
工件　：SKD11,t30mm



节能

- 自动控制电量于调谐加工开始・结束时间，减少电力消费量（唤醒模式）

ADVANCE PLUS × ODS × PFC

耗电量最多削减69%

※与本公司FA系列比

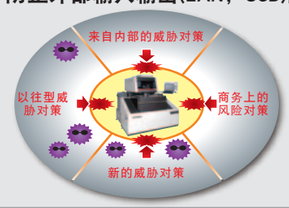
提高安全性

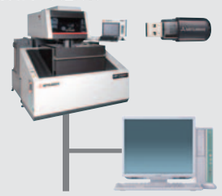
- 采用在业界市场份额领以世界的迈克菲（McAfee®）公司的产品
- 无更新费用/无病毒定义文件更新而半永久地使用

ADVANCE PLUS × McAfee An Intel Company

McAfee®是美国法人迈克菲公司（McAfee,Inc.）的注册商标。

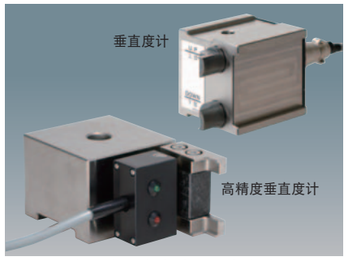
防止外部输入输出(LAN，USB)的病毒感染



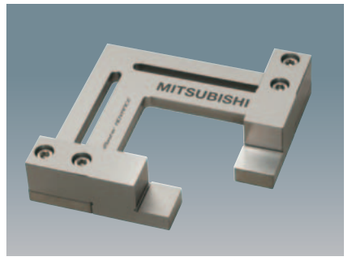


选购件・附件

高功能手控盒 / 标准手控盒
高功能手控盒可液晶坐标表示，
定位，设零，自动穿丝（AT）操作



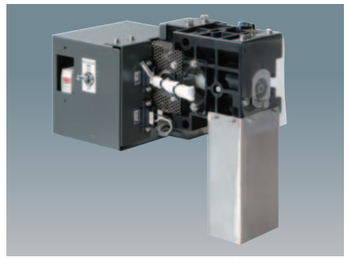
高精度垂直度计 / 垂直度计
使用为电极丝垂直校正及标准锥度参数测量



Angle Master ADVANCE（测量计）
为高精度锥度功能（Angle Master ADVANCE（S/W））
UV轴±4个方向的锥度参数的测量计

Angle Master（广角控制）导丝嘴-喷嘴套件
使用专用金刚石导丝嘴可达到最大45°锥度加工

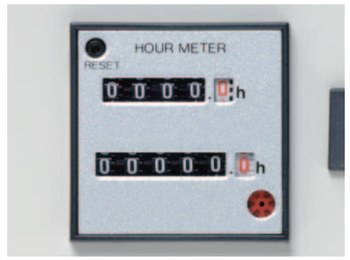
20kg丝卷装置
大型工件等长时间加工



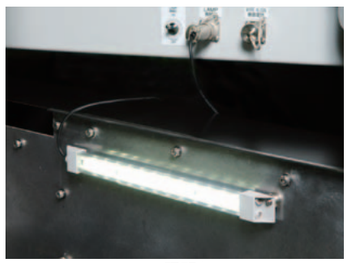
排丝处理（切丝）装置
在排丝部切断加工后的电极丝

4筒过滤器规格
抑制过滤器交换频度的4筒过滤器配置

指示灯
表示机床运行状况



累计时间计
表示积算加工时间



LED照明灯
高亮度LED照明灯

工件装夹具套件
装夹工件专用夹具

工具类

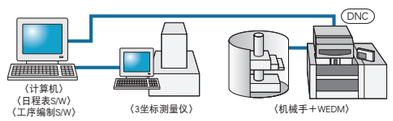
◎标准配置　○可后加　●不可后加　×不可

选项名称		MV1200R	MV1200S	MV2400R	MV2400S	MV2400S（提高机柱规格）
机床本体	UV轴光电驱动系统	◎	×	◎	×	×
	φ0.05、φ0.07 细丝电极丝自动送丝装置※1	●	×	●	×	×
	排丝处理装置※1	○	○	○	○	○
	20Kg绕丝筒装置	○	○	○	○	○
	Angle Master（广角）导丝嘴套件 φ0.2※2	○	○	○	○	×
	Angle Master（广角）导丝嘴套件 φ0.25※2	○	○	○	○	○
	高功能手控盒（附轴表示）	○	○	○	○	○
电源	超微细精加工电源（Digital-FS 电源）	●	×	●	×	×
加工液系	离子交换树脂　20L 规格（ORGANO）	○	○	○	○	○
	4筒过滤器配置	×	×	○	○	○
通信	外部输入输出信号※3	○	○	○	○	○
	LAN/W※4	◎	◎	◎	◎	◎
	DNC	○	○	○	○	○
	文件服务器连接软件(FTP)(S/W)	○	○	○	○	○
软件	Angle Master（广角）软件（S/W）※5	◎	◎	◎	◎	◎
	Angle Master ADVANCE软件（S/W）※2	○	×	○	×	×
	防病毒感染	◎	○	◎	○	○
	醒来模式	◎	×	◎	×	×
	COREHOLD（废料保持功能）	○	×	○	×	×
显示	指示灯※3	○	○	○	○	○
	累计时间计※3	○	○	○	○	○
	选件控制盒※6	○	○	○	○	○
其他	操作说明书(册子版)	○	○	○	○	○
	LED照明灯	○	○	○	○	○
	垂直度计	○	○	○	○	○
	高精度垂直度计	○	○	○	○	○
	Angle Master ADVANCE（锥度参数夹具）※2	○	×	○	×	×
	工具类（工具箱）	○	○	○	○	○
	工件装夹套件	○	○	○	○	○
涂抹色指定		●	●	●	●	●

※1：当使用φ0.05～φ0.15电极丝的时候不可与碎丝装置并用。（拆下排丝处理装置，让电极丝垂流即可）
※2：Angle Master ADVANCE软件（S/W）使用时必须Angle Master ADVANCE（专用测量具）。
　　15度以下锥度加工可使用标准配置的金刚石导丝嘴和喷嘴（φ７）
　　超过15度的锥度加工必须使用Angle Master （广角）导嘴套件（建议使用锥度加工用的软线）
※3：需要选购控制箱
※4：请使用屏蔽全直联全接线式，五等级以上（100BASE-TX）的STP（屏蔽式4双绞线）网络线（LAN线）。
　　请使用对应接地屏蔽式网线的交换网络集线器。
※5：15度以下锥度加工可使用标准配置的金刚石导丝嘴和喷嘴（φ７）
　　超过15度的锥度加工必须使用Angle Master （广角）导嘴套件（建议使用锥度加工用的软线）
※6：需要安装外部信号输入输出，指示灯，总积时间计。

线切割放电加工机床自动化系统

●工作测量数据的积蓄
　・对应三维测量仪的外部测量步骤
　・可机上自动测量
●由离线的工序作成
●由机器人的工件自动交换



※关于详细内容请询问当地三菱电机销售公司或代理店。

关于网络连接配置（DNC，FTP选构件）

电脑和机床之间，可接收NC程式・加工条件・变数等数据。
按照机种・目的，不同需要选项，请确认下列表。
依然在顾客的公司内网络，必须每1台加工机准备一个ＩＰ地址。

要求规格	形象图	必须选件	补充事项
在加工机一侧操作，从电脑接收数据	数据传输	标准	使用机侧的浏览器（Explorer），接收数据到机端共享硬盘。后需要数据I/O操作。
在加工机一侧操作，直接传输数据到加工机的NC	数据传输	FTP	只用数据I/O操纵能收到数据。
在电脑一侧操作，传输数据到加工机	数据传输	标准	使用PC端资源管理浏览器（Explorer）和加工机侧的共享硬盘（HDD）。后需要在加工机上数据I/O操作。
在电脑一侧操作，直接传输数据到加工机的NC	数据传输	DNC	必须在电脑侧上安装市场出售DNC软件。关于能传输数据种类，请看DNC规格说明书。

电源・控制规格／机床的安装准备

■电源・控制装置规格

对应机型		MV1200S	MV1200R	MV2400S	MV2400R
电源装置规格					
电源部分	型号	WMV (S)	WMV (R)	WMV (S)	WMV (R)
	电源回路	再生型晶体管脉冲回路			
	冷却方式	完全密闭/间接空冷方式			
	无电解电源	全方式无电解电源			
	极间最大电流	50A			
	电源方式	9种类：无电解电源			
	加工电压切换	16种类			
	加工设定	440种类			
	休止时间	32种类			
	稳定回路A	10种类			
	稳定回路B	20种类			
	稳定回路C	7种类			
	稳定回路E	5种类			
	FM回路（LA、LC）	2种类			
	PM控制	3种类（M代码/画面两者切换） ・工件材质…铁、硬质合金、铜、铝 ・仅适用于1st切割条件			
	AVR	内置			
	外形尺寸[mm]	600×650×1765			
	重量[kg]	240			
控制装置规格					
控制部分	型号	W31MV-2 (S)	W31MV-2 (R)	W31MV-2 (S)	W31MV-2 (R)
	输入方式	键盘、USB闪存、以太网			
	指示装置	触摸式面板、鼠标			
	显示器	15寸TFT彩色液晶			
	显示文字	汉字、平假名、片假名、英文字母及数字			
	控制方式	CNC闭环控制			
	控制轴数	最大同时 4 轴			
	设定（指令）单位	X、Y、U、V、Z…1/0.1μm			
	最小驱动单位	50nm			
	最大指令值	±99999.999ｍｍ			
	位置指令方式	相对/绝对值并用			
	插补功能	直线・圆弧・螺旋形			
	标尺倍率	0.00001～99.999999（G代码）　0.001～9999.999（S代码）			
	最佳进给控制	通过检测极间状态、自动控制加工进行速度			
	逆轨迹后退控制	发生短路时逆轨迹后退			
	电极丝补偿	±99999.999mm、偏置编号　1～900、交叉点计算方式			
	画面基本菜单	5种类（文件、筹备、加工支援、监视器、维护）			
	自动2次切割	画面对话方式			
	加工条件记录	1～6999			
	程序号码指定范围	1～99999999			
	子程序	嵌套数30			
	序列号吗指定范围	1～99999			
	手动输入定位	画面输入			
	手控盒	高速、中速、低速、超低速、微动（0.001mm/0.005mm/0.0001mm）定位功能、AT功能			
	图表	X-Y平面、XY-XZ平面、立体、台面刻度、3D模型显示、背景绘图、自动加工轨迹绘图			
	用户存储容量	1GB			
	保养功能	消耗量管理（时间显示）			
	适应控制	SL、CM、EM、OM、PM、BM			
	外形尺寸［mm］	494×175×346（包含键盘、鼠标台）			
	重量［kg］	20			

■控制装置功能

W31（ADVANCE控制装置）控制装置功能					
年、月、日显示	参考程序块	指定程序编号	自动二次切割	轴交换	自动计算锥度参数
叠加窗口功能	单程序块	中文显示	加工条件检索	镜像	状态记录
文字列交换功能	空运转	扩展AT功能	模块删除	周长计算	数据变量计算
指定加工开始时刻功能	自动返回	图形（绘图显示器）	USB闪存	间隙补偿	报警显示
函数演算	用户宏变量	图形（程序检验）	e-电子手册（电子版）	螺距误差补偿	加工时间预计
控制指令	自动定位（孔中心、端面）	图形（加工形状自动绘图）	重复定位	软限位（内外禁止）	内置2D-CAD/CAM
拐角圆角	自动返回原点	图形（表面显示）	自动停电返回	电极丝消耗量预算	内置3D-CAM
拐角直角	返回加工开始孔	偏置	工件坐标系（106个）	CM3控制	EM控制
直线角度指令	内存运转1GB	读取坐标值	PM控制	OM控制	3D模型PM控制（3D-PM）
30秒短路停止	编辑程序	读取时间	SL控制	3D浏览器（Parasolid®数据显示）	Digital-AE Ⅱ
同时2轴电极丝校垂直	坐标旋转（K）	XY轴独立标尺	3D图形检验	唤醒模式（只R规格）	—
工件倾斜补偿	图形倍率（S）	轴旋转（AR）	工件找平	维护项目检验画面	—

机床安装的准备清单

决定加工内容

一个个项目检查，注意不要有遗漏，安排确认。

1）确定工件	
2）确定加工位置	
3）确定预处理位置	
4）确定后处理位置	

准备安装固定位置

1）规划固定装置	
2）准备或制造固定装置	

准备消耗品

1）购买电极丝电极等消耗品	

程序员和操作员的培训

1）甄选程序员和操作员	
2）申请培训研讨班	
3）填写并提交资料，以申请注册DIAX-NET会员和系统下载会员。※1	

※1. 系统下载会员适用于Advance系列的用户。

确认安装地面和电源情况

如果周围可能存在无线电干扰、开始工作前请调查清楚。

1）确认占地面积	
2）确认环境（恒温防尘室、测量无线电干扰、防止外部噪音）	
3）确认基础地面	
4）基础工作	
5）电源线排布	
6）接地工作	
7）加工液（自来水）供给、排放设施的构造	
8）气管装配工作	

确认送货路线

仔细检查工厂内外的送货路线，避免送货时发生不必要的麻烦。

1）工厂交通限制	
路宽	
入口道路	
2）工厂入口及门的宽度　m	
工厂大楼入口尺寸（高×宽）　m × m	
3）恒温防尘室的入口尺寸（高×宽）　m × m	

注意事项
有关标准发货方式下的标准送货入口尺寸，请参阅产品说明书。
若实际入口小于标准送货入口，运送机床时可能需要对包装尺寸进行调整。
遇到这种情况时，请联系三菱销售处获取有关详情。（将公布独立估算结果）
请注意，有时可能会因为尺寸原因而无法交货。

安装条件

1. 安装场所

①恒温防尘室
・推荐室温　20±1［℃］
・适用温度范围　5～35［℃］
温度的变化会直接影响机床的精度，因此请将机床安装在温度几近恒定的地方。
当进行高精度加工特别是精细切割时，请将放电加工机床安装在恒温室内。
请注意，环境温度变化幅度24小时内达到3℃或以上，或者1小时内达到1℃或以上，都会影响加工精度。请确保机床不受空调风直吹或阳光直射。
・建议将机床安装在无尘的地方。
研磨产生的粉尘会对机床的直线导轨和滚珠丝杠造成不良影响，因此请特别注意选择合适的安装位置，以避免受研磨粉尘的影响。（将机床与磨床隔离或将机床安装在隔离室内）
・湿度　30～75%RH以内（无凝露）
・运输与储存时的温度范围　－25～55［℃］（未接通电源状态）

②安装地面振动
・安装地面请选定不传递振动和冲击的地方。
作为参考值，推荐振动等级在10～20[Hz]频率时最大振幅不超过2μm。
※关于测量方法，请咨询施工单位或者振动测量仪生产厂家。

③安装地面基础
・选择可以承受重量的地面安装放电加工机床。建议在不小于400mm厚的水泥地面上安装机床。
安装地面的倾斜度（台阶）应为6/1000（6mm/m的地面倾斜度）之内。
（MV2400S/R）

2. 机床发热量

每台机床发热量约为8,140W（其中加工液温度控制装置产生的热量为1,512W）。
研究空调需求时，请将设备发热量考虑进去。

3. 电源设备

●进口侧配线
AC三相200/220V±10%　　50/60Hz±1Hz
●电源容量
一般使用：10.0kVA（使用φ0.2mm电极丝加工的电容量）
最大使用：13.5kVA（使用φ0.3mm电极丝，粗加工的电容量）
※使用14SQ（mm²）或更粗的电缆进行进口侧配线连接。

4. 接地施工

请务必将线切割放电加工机床接地，以防止外部噪声，无线电干扰，漏电。
建议采用电气设备标准中的C类接地（接地电阻不超过10Ω）标准对放电加工机床进行接地。
・建议采用C类接地（绝缘）标准。（线切割放电加工机床专用接地方式）（图1）
注意）每台机床都必须进行绝缘接地。
・如果其它装置中的噪音不会通过共用接地影响本机器，则可以采用共用接地。接地电缆必须单独连接到接地点。（图2）
・使用14SQ（mm²）的接地线。

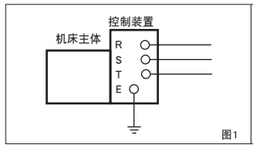


图1

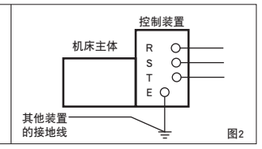


图2

5. 压缩空气进口侧设备

●软管直径：1/4软管（软管套筒外部直径：9）
●气　　压：0.5～0.7MPa
●流　　量：75ℓ/min以上

※空气（压缩空气）用于电极丝自动送给装置和作业槽门等的运行。通常情况下，压缩机提供的空气中含有许多杂质，如果这些杂志进入电磁阀等气动设备将会引起故障。
在气源（主气源）通道上为空气过滤器加装杂质消除装置，防止杂质进入气动设备。

6. 屏蔽室

如果线切割放电加工机床对电视或其他通讯设备产生干扰，则有必要安装屏蔽室。
在屏蔽室内安装线切割放电加工机床时，请注意以下几点：
1.在屏蔽室内对放电加工机床进行接地。（图3）
2.如果放电加工机床无法在屏蔽室内接地，请按照图4所示将线切割放电加工机床的接地线连接到屏蔽室的接地端子（贯通螺栓）上。
3.有关屏蔽室安装的详细信息，请咨询当地经销商。

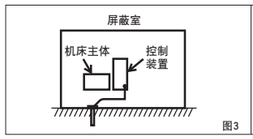


图3

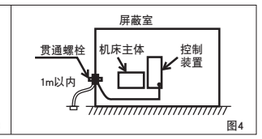


图4

选择接地漏电断路器时的注意事项

为了防止控制装置产生的外部噪音引起故障，在电源输入端应安装过滤器。将过滤器一端接地，通过过滤器的对地漏电流介于30mA和40mA之间。高灵敏度对地漏电断路器（灵敏电流30mA）可能会发生故障。因此，针对本放电加工机床，建议使用中等灵敏度的对地漏电断路器（灵敏电流介于100mA和200mA之间）。建议使用C类接地（接地电阻不超过10Ω）标准对本线切割放电加工机床进行接地。即使灵敏电流为200mA，接触电压也不会超过2V，无需担心触电危险。
（使用容许的接触电流2级，不超过25V）

废物处置

废弃的工作液，工作液过滤器，离子交换树脂和电极丝等均属于工业废物，需要遵照国家和地方法律法规进行处置。

谐波失真

如果电源存在谐波失真，即使电压没有波动，也会影响机器运行。此外，谐波电流可能会从线切割放电加工机床流向电源系统，给外围设备造成不利影响。如果谐波失真引起故障，请安装一台谐波抑制过滤器或采取其他措施。

电极丝

为选择电极丝参照如下表

RYODEN CUT	三菱电机自动化（上海）有限公司
OB-PN	冲电线（株）
HBZ-U（N）	日立金属(株)

※上述的电极丝不保证性能

推荐导轨面润滑油

请使用以下导轨面润滑油。　　2012年2月

制造商	产品名称
埃克森美孚石油	Mobil DTE26
出光兴产（株）	Super Hydro 68A
昭和壳牌石油（株）	Terrace Oil 68
新日本石油（株）	Super Mulpas DX68

FA相关产品

可编程控制器 | MELSEC-Q系列　通用型

实现更高速/大容量数据处理的高速型QCPU(QnUDVCPU)隆重上市。

◎通过iQ Platform对应的各种控制器的多CPU模块实现高速度/高精度的机械控制。
◎利用CPU内置的以太网端口，方便连接编程工具/人机界面。
◎从小容量的10k步到大容量的1000k步，拥有25种CPU模块。
◎丰富多彩的网络实现FA各阶层的无缝连接。

产品规格

程序容量	10k步～1000k步
I/O点数〔X/Y〕/ I/O软元件点数〔X/Y〕	256点～4096点/8192点
基本指令处理速度(LD指令)	120ns～1.9ns
外设连接口	USB(全机种标配)，以太网，RS-232，存储卡，扩展SRAM卡
功能模块	I/O，模拟，高速计数器，定位，简易运动，温度输入，温度控制，网络模块
模块扩展方式	拼装方式
网络	以太网，CC-Link IE 控制网络，CC-Link IE 现场网络，CC-Link，CC-Link/LT，MELSECNET/H，SSCNETⅢ(/H)，AnyWire，RS-232，RS-422

AC Servo | 三菱通用AC伺服　MELSERVO-J4系列

业界领先水准的高性能伺服

◎业界领先水准的基本性能 ： 速度频率响应2.5kHz，400万脉冲（4,194,304p/rev）编码器
◎利用先进一触式调整功能，高级振动抑制控制 II 等功能也可以通过单键操作来实现。
◎装载了大容量驱动记录器与机械诊断功能。　减轻了维护的成本和工作量。
◎２轴一体与３轴一体伺服放大器可供选择　实现了节能，省空间化，省配线化和低成本化。

产品规格

电源规格	单相・三相AC200V
指令接口	SSCNET Ⅲ/H，SSCNET Ⅲ（以J3兼容模式对应），脉冲列，模拟量
控制模式	位置控制，速度控制，转矩控制
速度频率响应	2.5kHz
调谐功能	先进一触式调整，高级振动抑制控制 II，鲁棒滤波器　其它
安全功能	STO，SS1 SS2，SOS，SLS，SBC，SSM（和运动控制器组合对应）
对应伺服电机	旋转伺服电机（额定输出：0.05～22kW）、线性伺服电机（连续推力：50～3000N）、直驱伺服电机（额定转矩：2～240N・m）

CNC | 三菱数值控制装置　M70V系列

追求速度与精度的全球标准型

◎以指令单位0.1微米，内部差补单位1纳米来控制，实现高精度，平滑的机械加工。
◎操作/显示感觉不到画面重叠感，标配以太网接口，实现简易程序管理。
◎显示器与控制部一体化的小巧机身，为控制盘的小型化做贡献。
◎适合于复合车床等的Type A，面向攻牙机的Type B可供选配。

产品规格

最大控制轴数(NC轴＋主轴＋PLC轴)	Type A:11轴　Type B:９轴
最大系统数	Type A:２系统　Type B:１系统
最小指令单位	0.1微米
最小控制单位	1纳米
最大程序容量	Type A:最大2,000KB(5,120m)　Type B:500KB(1,280m)
最大PLC程序记忆容量	Type A:32,000步　Type B:20,000步
主要功能(面向加工中心)	OMR-DD控制(高速同步攻牙功能)，高速度高精度控制，工具尖端点控制，斜面加工等
主要功能(面向车床)	磨削插补，２系统同时攻丝、系统间控制轴同步，控制轴重量、混合制御等

激光加工机 | 二氧化碳二维激光加工机　eX系列

二氧化碳二维激光加工机的全球标准

◎加工速度的提高以及本公司独创的最新控制/加工技术，使加工时间缩短约33%
◎从加工准备到加工完毕，只需两个简单动作即可轻松完成
◎停止加工时自动切换到节能模式，最大可节省待机状态下运行成本的99%*1
　*1是使用本公司以往LV系列机型加工本公司所规定的基准形状时的对比值

产品规格

型号	ML3015eX
移动方式	飞行光路
行程（X×Y×Z）［mm］	3100×1550×150
快进速度　［m×min］	X、Y轴:最大100，Z轴:最大65
加工进给速度　［m/min］	最大50
定位精度　［mm］	0.05/500（X、Y轴）
重复精度　［mm］	±0.01（X、Y轴）
额定输出　［w］	4500

印刷线路板用激光打孔机 | GTW4系列

实现了高度进化的全球标准机

◎通过采用新开发的超高速电镜与360W高功率发振器，达到了引领业界的高生产率。
◎凭借独创的发振器产生的激光束，对各种表面处理，均可实现稳定高质的铜箔直接加工。
◎三菱独特的高功率激光发振器与最佳激光控制，使得一台机器可以应对多种加工要求。
◎发振器结构独特，仅更换一部分零件即可焕然一新，大大降低了运行成本。

产品规格

型号	ML605GTW4(-H)-5350U / ML605GTW4(-P)-5350U / ML706GTW4-5350U
加工工件尺寸(mm)	620×560 / 815×662
XY工作台最大进给速度(m/分)	50
激光种类	二氧化碳激光
发振器　功率(W)	360W
发振器　设定脉冲频率	10～10000Hz

机器人 | 工业机器人MELFA F系列

荣获第5届机器人大奖
（日本机械工业联合会会长奖）

高速度 / 高精度 / 多功能　F系列　垂直多关节/水平多关节机器人

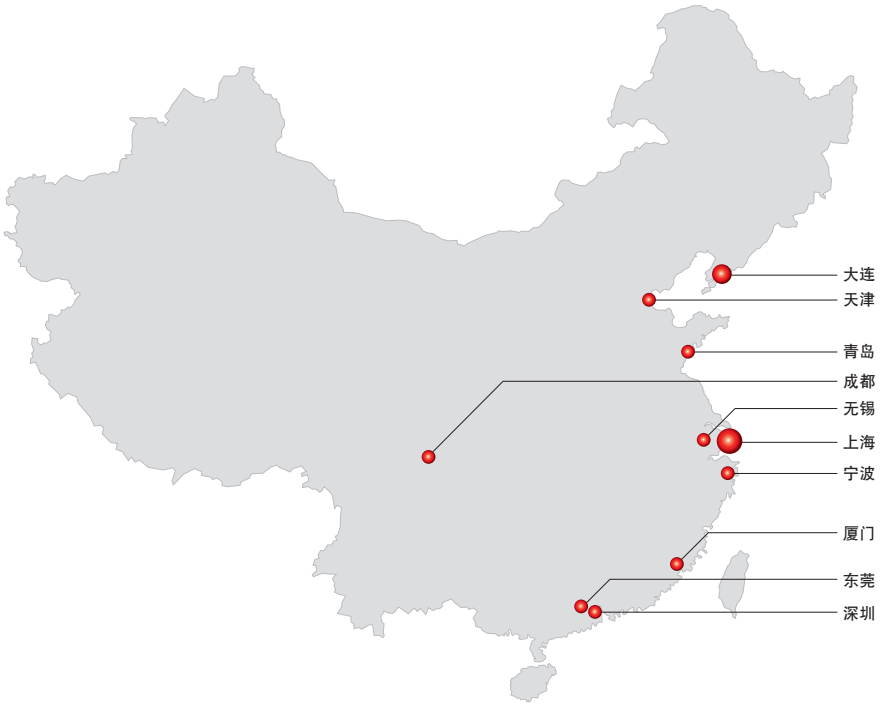
◎搭配独家的驱动技术，实现更高速度的动作。
◎手臂内置配线与配管，提高手臂工具安装功能。
◎旋转轴动作范围的扩大使安装空间的有效利用成为可能。
◎以自动化为导向，追求卓越功能（智能化解决方案）。

产品规格

自由度	垂直：6　水平：4
环境规格	标准，油雾，无尘　＊RV-2F只符合标准规格
安装方式	垂直：落地式，垂吊式，壁挂式（J1轴动作范围会受到限制） 水平：落地式
可搬运质量	垂直：2kg～20kg　水平：3kg～20kg
最大动作区域半径	垂直：504mm～1,503mm　水平：350mm～1,000mm

MEMO

MEMO



三菱电机放电加工机床中国大陆主要技术服务点

东北地区 大连 地址：大连市经济技术开发区北区三街5号（116600）	电话：0411-87655951	传真：0411-87655952
华北地区 天津 地址：天津市河西区友谊路35号城市大厦2003室	电话：022-28131015	传真：022-28131017
华东地区 山东 地址：青岛市城阳区春阳路167号722室	电话：18753218300	
华东地区 江苏 地址：无锡市太湖广场时代国际C栋2109室	电话：0510-85126335	传真：0510-85121335
华东地区 上海 地址：上海市长宁区虹桥路1386号 三菱电机自动化中心（200336）	电话：021-23082820	传真：021-23082800
华东地区 浙江 地址：宁波市海曙区云霞路45～47号（315012）	电话：0574-87453290	传真：0574-87453292
华东地区 福建 地址：厦门市湖里区乌石铺路82号2栋905室	电话：13828799334	
华南地区 广东 地址：深圳市福田区金田南路大中华国际交易广场25层2512～2516室（518034）	电话：0755-23998272	传真：0755-82293686
华南地区 广东 地址：东莞市长安镇锦厦路段振安大道聚和国际机械五金城C308室（523859）	电话：0769-85479675	传真：0769-85359682
西南地区 四川 地址：成都市滨江东路9号B座香格里拉办公中心楼407.408（610021）	电话：028-84468030	传真：028-84468630

代理商：

本产品制造商三菱电机株式会社名古屋制作所是已获得环境管理体系ISO14001以及质量体系ISO9001认证的工厂。

三菱电机自动化(中国)有限公司
上海市长宁区虹桥路1386号 (200336) 三菱电机自动化中心　电话: 021-23223030　传真: 021-23223000
http://www.meach.cn

K-KL2-2-C0089-B NA1311

本印刷品是2013年11月发行。今后规格有变更的情况，请予以谅解。