

图 1 Charlie Mauer 先生 (左) 与 John Mueller 先生正在其新购的 MV2400R EDM 机床上调整一个固定装置。这两位高中时期的好朋友, 在 1990 年创建了 Wire Specialists 公司



EDM

挖掘更多潜力

尽管这家加工企业还没有充分发掘出这一新型电火花线切割机床的独特运动系统和其他能够提升加工精度的全部能力, 但其明显的改进效果已经促使企业管理层决定订购第 2 台型号完全一样的机床了。

文 | MATT DANFORD

Wire Specialists 公司的所有人 Charlie Mauer 和 John Mueller 表示, 他们的经营思想是, 保持缓慢而稳定的增长方式优于大量投资不确定的技术。在业务发展上保持这种审慎态度的同时, 他们对于给自己的工厂购置新设备也十分谨慎。“尽管跟上最新技术发展很重要, 但仅此一项并不足以说服我们投资于新设备。我

们必须确保分析出一台设备真正能给我们带来的各种效益。” Mauer 说道。

最近一次经历了这种严格分析的设备是一款新型电火花线切割机, 从工程设计的角度来看, 这款机床最为引人注目的创新项是一套新型运动系统, 但这套系统至今为止还没有在任何其他机床上应用过, 并且这项创新在他

们的采购决策当中也只起了相对较低的作用。至少从短期来看, 发挥更重要的作用的因素是那些可在改善无人执守加工作业可靠性、减少易耗品成本和节约车间占地这些方面做出大提升的功能。

发掘合适的瞄准市场

与其名称完全相符, Wire Specialists 公司一直认定电火花线

割机床就是自己的核心竞争力。尽管这家拥有 13 名员工的公司从最真实意义上说只是一家委托业务加工企业，但这家公司已经在高精度、小批量部件领域找到了一个特定的瞄准市场，特别是模具行业部件。Mauer 先生说，这些部件当中约有 90% 都要求将公差保持在 0.001 in (1 in=25.4 mm) 以内。尽管这种公差在电火花加工 (EDM) 领域并非罕见，但他强调说，一些重复委托的作业要求精度达到 0.0002 in 或更好。而全部部件当中大约 25% 在加工时是无人执守的，尽管这些熄灯式作业当中所得到的营业收入与它们在总工作负荷中所占份额是不成正比的。

尽管这家公司多年以来一直在使用来自某些制造商的设备，但 Mitsubishi EDM 为其占地 13 000 ft² (1 ft²=0.093 m²) 的车间供应了大多数的设备。其中包括了这家企业的第一台设备，一台购于 1990 年的 Mitsubishi DWC 90 机床，当时这两位共同所有人离开自己踏入加工领域的同一家模具和压模制造企业，并创建了 Wire Specialists 公司。这台机床以及其他较为老式的非潜入式机型，包括 90 年代早期和中期的 HA 和 SA 系列机床，对于那些相对较为简单的部件来说，仍有其用武之地，而 2000 年中期的 FA 系列机床负责处理更高端的作业。这家企业还配备了铣削和车削设备为 EDM 机床准备部件以及用于完成那些不需要用到电火花线割的委托业务。

显著升级

在寻求用于替代一台过时 EDM 机床的设备之时，Mauer 先生和 Mueller 先生最初考虑的是另一款 FA 机床。但是，有关 Mitsubishi 公司发布新系列产品的新闻报道让他们改变了主意，2012 年 7 月份，他们收到了一台 MV2400R 机床。

MV 系列与其他产品系列之间最为显著的差异就是一套新型运动系统，也就是能够替代滚珠丝杠和平板线性电机的

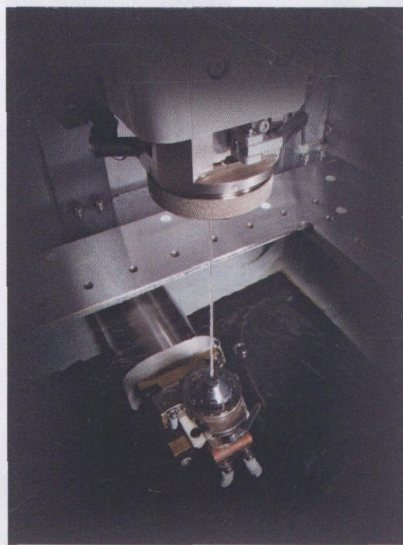


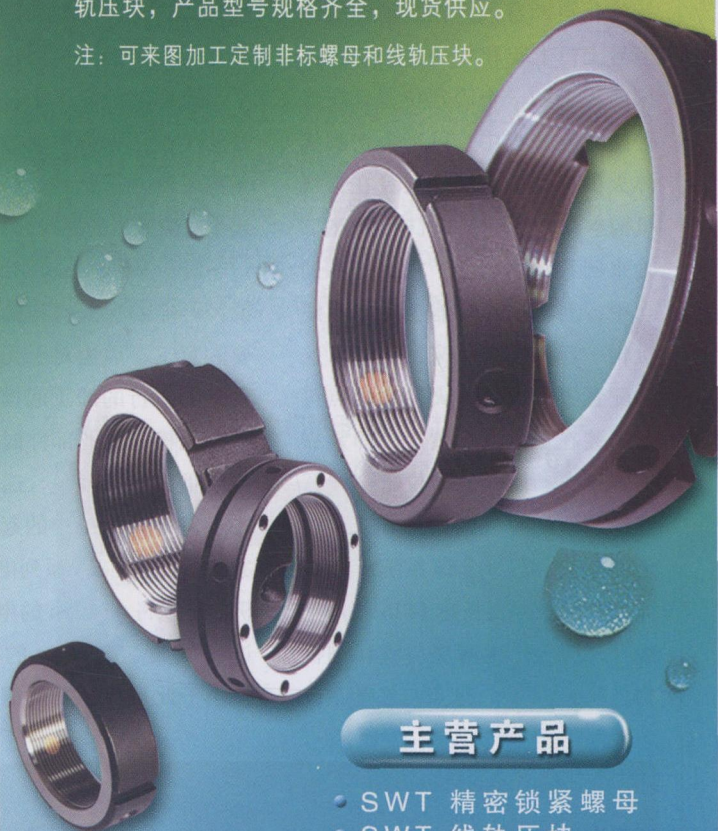
图 2 MV 系列经重新设计的自动穿线器能够在有或没有射流帮助的条件下实现切割线穿引操作

SWIFT

进口品质 国产价格

思维福特公司开发研究出技术和经济方面都满足机床应用的高要求的精密锁紧螺母和线轨压块，产品型号规格齐全，现货供应。

注：可来图加工定制非标螺母和线轨压块。



- SWT 精密锁紧螺母
- SWT 线轨压块

思维福特南通精密机械有限公司
SWIFT Nantong Precision Machinery Co., Ltd.

江苏省南通市港闸区永兴街道富民路18号

电话：0513-8565 2269 8565 2270

传真：0513-8565 0761

邮箱：zhaoxiaomei@ntswift.com

网址：www.swiftjixie.com/

▲反馈服务编码M4603

系统，并且存在的一些先进技术促使这家企业在安装第一台机床后只不过几个月的时间就决定投资购置了另外一台 MV2400 机床。

● 重新设计的自动穿线器

MV 系列机床采用了一种新型穿线器，供应商将该技术称为智能化自动穿线。在之前的机床型号上，上辊和导线器安装在机床面板上的一个固定位置。在这种配置方式当中，用于为切割线淬火供电的触点必须安装在穿线机构本身之上，而此机构会随着 Z 轴来回移动。相反，在 MV 系列当中，上辊和导线器也会随穿线机构一起沿着 Z 轴来回运动。这种配置方案使得淬火供电触点可以安装在更高的位置上，即紧靠上辊下方，而同时与位于穿线器底部的线切割机构保持着一个恒定的距离。因此，该系统就能够淬火并由此拉直长达 14 in 的切割线（即淬火供电解决与线切割机构之间的距离），这点与之前系统

仅 5 in 的长度完全不同。

据供应商介绍，这种能够对更长的切割丝进行淬火的能力可以提升穿线增粗器部件、切割线断裂后重新穿线通过间隙的操作以及对潜在水下工件进行穿线操作的整体可靠性。此外，在某些情况下，将断掉的切割线导入下部导辊时已经不再要求使用射流了。这样就消除了来自于射流本身的干扰，因为射流方向有可能偏离工件并干扰到材料上的小孔或小间隙应用的穿线。

对于 Wire Specialists 公司来说，可靠的穿线操作具有特别重要的意义，因为对于无需人工干预就能执行的加工起模杆、芯杆和其他模具行业部件时所遇到的一项重大阻碍就是，这些部件倾向于包含大量细小的起动孔。这家加式企业的 FA 系列电火花线割机床可以将 0.010 in 的电火花线穿过实测大于 0.040 in 的孔，而任何小于此尺寸的孔就需要操作者



图 4 这种模具镶件是 Wire Specialists 公司典型的加工部件。在这个部件角部可以观察到小槽口的直径测量值为 0.003 in，而且要求加工成圆角

监督执行了。Mauer 先生说，对比来看，新系统能够将相同的线自动地穿过测量直径小至 0.020 in 的孔，可靠度达到 100%：“以前，可能每隔 8~10 min 操作员就必须回到机床前将切割线穿至新孔之内。而如今，我们可以灵活地采用完全无人执守的方式来执行这些部件的加工。”

Mueller 先生补充说，当这套自动穿线器重新设计过的导辊开始磨损时，可以将其转位并重新使用共 4 次，而之前的系统只能使用 2 次。考虑到这些陶瓷部件的支出，这家加工企业预期将显著地降低易耗品成本。

● 增强型电源

当然，一种使用频繁程度远超以上部件的易耗品就是切割线本身，Wire Specialists 公司在这方面的成效主要来自于 MV 系列 V350 5 型电源单元和光学驱动系统 (ODS) 的一项功能。就像之前的电源单元一样，V350-V 型可以根据不同的切割条件来控制电火花的尺寸以及发生频率。而区别之处在于，新电源还能控制电火花的形状。与此同时，一个

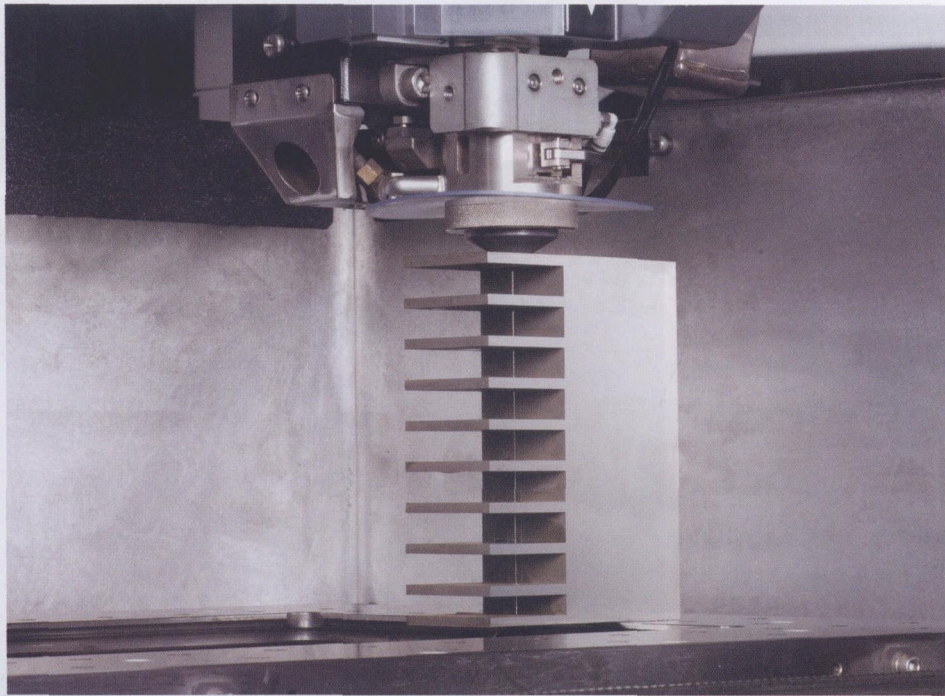


图 3 在 Mitsubishi EDM 所实施的试验切割作业当中，这台机床在右侧所示 8 in 厚工件完全浸没在水下时，在没有射流帮助的条件下完成了此工件的穿线操作

新型数字化矩阵传感器也确保了所有这些调整都可以在单朵电火花的级别上得到监测和控制，而采用光缆替代之前机型的硬接线伺服系统通信接线也提供了实现这些调整所必需的快速反应能力。“通过采用此项新技术，电源单元可以调适每一朵电火花，确保能够从工件上切割下来比切割线更大的材料，”Mitsubishi EDM 的技术营销经理 Greg Langenhorst 这样解释道，“电极磨损会得到大程度的降低。”

Mauer 先生表示，对 Wire Specialists 公司来说，最终结果是能够在无需牺牲笔直度或表面光洁度的情况下降低线切割速度。尽管他并没有与其他设备执行任何同等条件下试验以定量分析这种节约效果，但他确实注意到 MV 机床 22 lb (1 lb=0.454 kg) 的线轴可以非常充分地满足其切割需要。对比而言，该公司以前所使用的机床则倾向于采用更大型的 40 lb 线轴。

● 直观易懂的控制方式

来自 Mitsubishi 的最新产品，MV2400 EDM 的 M700 CNC 事实上具备与之前机型完全相同的界面，有助于操作员更快上手使用。Mauer 先生说，新型 CNC 还提供了各个方面的改进，包括他们刚

刚开始探索的新型封闭循环。

通过 Corner Master 的角部半径补偿，操作者可以使用一个滑块来选择所想要的角度精度以及切割速度，而 CNC 负责相应地调整功率水平、机加工速度和角部几何形状。这种功能对于高公差要求的模具镶件具有特别重要的价值。例如，一种特定镶件要求将角部半径加工至误差在 ± 0.0002 in 之内以实现部件的互换性。而由于所涉及的模具要安装 100 件的镶件，所以保持尺寸的稳定性特别重要。

● 新型供电触点

其他时间节约成效并不来自于主要的技术增强，而是一些相对较为简单的机床设计变动。Mauer 先生说，也许最为值得注意的就是新型碳化物供电触点，与之前机型相比，这种触点在转位时所耗用的时间少了很多。

例如，FA 系列机床采用了一个圆形供电触点，操作者必须用一把通用扳手打开外壳，才能真正地拆卸这个触点，对其进行清洁并转位安装，然后再一次使用通用扳手将其安装回去。这个过程典型情况下需用时约 9 min。与之相比，MV 系列采用了平板式的碳化物触点，而这种触点无需从机床上拆卸下来，转位时只需

要松开锁紧手柄，将触点推动至下一个位置并重新锁紧手柄即可，而这一过程仅用时约 30 s。

前景展望

以上所描述的各项特色已经足以让 Mauer 先生和 Mueller 先生投资购买第 2 台 MV2400 机床了，但他们表示还没有充分探索出这款新型 EDM 加工平台的全部能力。他们还一致认为，这些未来效益当中最为重要的很有可能来自于这台机床能够达到更高的精度和表面质量。毕竟，除了新型运动系统以外，通过光缆实现的对 CNC 的更快信号反馈也提供了提升精度的潜力，特别是对于角部和轮廓来说。这个特色还提升了表面光洁度，就像新型精密表面加工电路和其他在新型 V350-V 电源单元上做出的功能增强所能达到的。

“自拿到这台机床后，我们一直将较为高端的作业交给它来完成，目的就是想看看它能达到什么效果。”Mauer 先生说，“到目前为止，我们看到了这些部件的表面质量和精度都得到了一些提升，这种提升并不是很大，但却足以呈现出不同的产品质量。”

如果这种证据听起来说服力没有那么强的话，这只是因为 Wire Specialists 公司的业务并没有提升至与新机床能力相当的水平。目前来说，该企业较旧的 FA 机床仍然能够充分地满足客户对于表面质量和精度的严格要求。另外，Mauer 先生说，随着企业继续进行替代老旧的设备，他们可能会添置更多 MV 系列机床，这无疑将为其竞争实力带来好处。无论未来怎样发展，相信 Wire Specialists 公司都不会存在加工能力方面的局限。MM

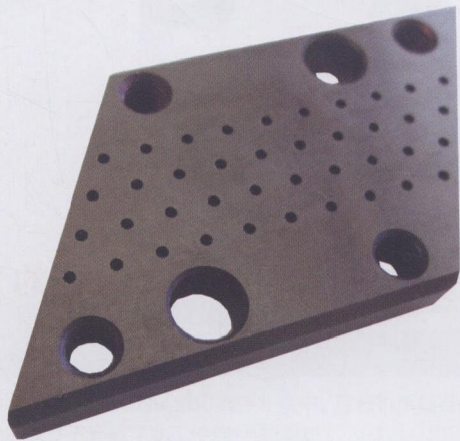


图 5 Mauer 将这个用于带孔压模的镶件作为一种将会受益于 MV 机床更可靠自动穿线器的部件实例。这个部件中心孔最初的测量值为 0.030 in，然后经线割至最终 0.041 in