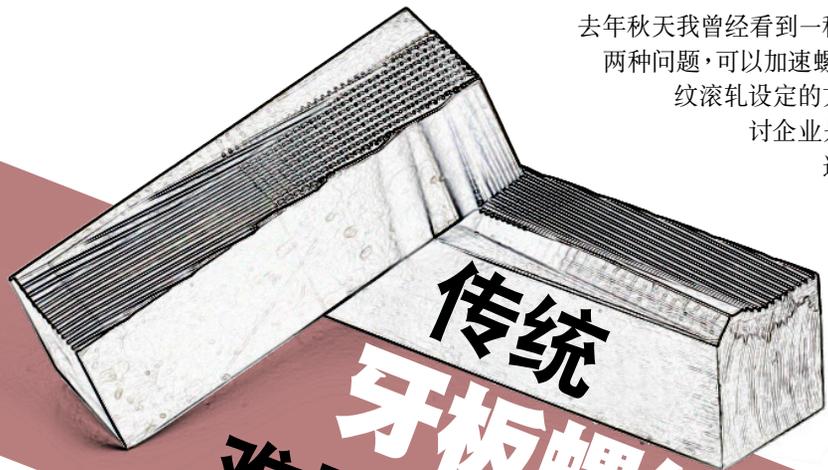


身为独立产业顾问，最开心的事之一莫过于可以遇到很多产业人士和接触到各种进行中的产业计画了。过去10年来，我最常被问的就是技术传承和螺纹滚轧的问题。事实上，过去10年来我也写过很多文章，其中一个在多年后仍然常被问到的问题就是螺纹滚轧，而这也是一个已经成熟到需要有创新思维导入的扣件制程步骤。

去年秋天我曾经看到一种新技术，令人相当感兴趣地，可以解决上面我提到的两种问题，可以加速螺纹滚轧技术的传承，并提供一种可以重复进行相同螺纹滚轧设定的方式。这让我印象非常深刻，因此想要写一篇文章来探讨企业是如何解决这些螺纹滚轧的难题。因此本文将探讨制造商因应牙板螺纹滚轧问题的方式。

讲到牙板螺纹滚轧，本质上，操作者会用一支扳手和一些填隙夹片，希望可以把模具进行正确导向，然后机器又「刚好」挤压到，借此形成想要的螺纹规格。这种作法已经被采用很多年，虽然操作者最后仍可以完成作业，大多时候他们最终达到成果的速度和程度有部分需要靠的是运气，一部分则是要靠经验。

文/Laurence Claus



传统牙板螺纹滚轧难题及解方

这样非常不固定的设定方式会产生以下问题：

- 无法重复相同操作动作
- 数值无法进行量测
- 技术不具完整转移性

无法重复相同操作动作：

如果你从来没有设定过轧纹机器，你可能会以为很容易，但每天都要操作机台的操作员可不这样认为。首先模具必须在模具空间内恰当地排列。这通常要策略性地在模具下方和后方放置几个填隙夹片来把模具放置到操作者想要的位置才能完成。这些填隙夹片的增加或移动在每一次调整下都会产生不同状况。此外，压力是靠转动压力调整螺丝的一面或另一面进行调整。这纯粹靠感觉在进行，无法精确地控制螺丝的转动程度。如此一来，**就算是最棒的操作员也根本不可能精确地完整复制上一次设定的动作。**

数值无法进行量测：

正常来说，操作员会挑选一些填隙夹片并简单地在一连串试错中把它们放进去。纵使每片使用的填隙夹片厚度都有被追踪，确切的摆放位置和潜在的迭加交互影响都让其数值无法被量测量化。同样地，因为压力调整螺丝没有调整装置可以知道已经被顺时针或逆时针转了几圈，而且因为压力调整螺丝没有一直都施加均匀的压力在模具上，**实际的调整程度就无法得知和量测。**

技术不具完整转移性：

调整的成功与否端看设定该机台人员的操作技术。**虽然经验老道的人员可以教授新进人员如何进行操作，但要精准地把他们知道的毫无遗漏完美地传授给新进人员是不可能的。**换句话说，他们会说「把调整螺丝稍微调到左边一些」，听到这句话然后试着要去重复相同动作的人又是如何解读这句话。教授者口中的「一些」对新进人员来说可能是多一点的一些或是少一点的一些。

因此，这些限制显露出目前业界使用的系统普遍存在的两种缺点。首先，传统牙板滚轧需要有技术能力的设定人员。每个人学习的程度不同，但可以说多数人员除非已经操作了一段时日(可能要很多年)，不然根本不算真正完成操作。第二，这也直接与第一项相关，现今全球制造业遇到的共通问题是较资深的人员离开的速度比新进年轻人员技术纯熟到可以取代他们的速度还要快。这也是大家都知道的「技术断层」，而且最后也会造成很多制造商对于一些关键的人员有更高的需求。这让他们在关键人员不在时缺乏弹性调整空间，而且也会因为操作人员设定错误增加品质缺陷的风险。

制造商该如何解决这些问题？

让我们回头再重新复习一下牙板螺纹滚轧的流程。一支尚未轧纹的扣件胚料被放进两块配好的牙板之间。其中一片牙板较短并置放在机械固定不动端的置放槽内，同时较长的那一片牙板则位于机器移动端撞锤的置放槽内。当撞锤沿着原路径缩回时，扣件胚料会被送进两片牙板间的间隙，接着撞锤会往前击打，抓住新的一支胚料然后在旋转时在两片牙板之间进行挤压。两片牙板之间的间隔和导向让材料往牙板沟槽流动，每转一次形成一些螺纹直至最末端的螺纹完成。如同前面已经说明过的，要让这些进来的胚料都刚好到想要的位置难度很高，也需要技巧和专业知识。



循前人的做法照做

不幸的是，因为目前可以用来加以改善问题的选择很少，多数制造商只能退而求其次循前人的做法来做。也就是说他们会有个经验程度不一的团队来设定机台和操作按图或标准要求制作初始件。经验特别透过在职训练进行传承，且通常要耗时许多年和许多设定过程进行完善的培养。可惜的是，在这样的条件下，就算是「最棒的」操作员也会有「超级不顺」的时候，在把任务完成或是生产高品质零件之间遇到两难。基于这些理由，制造商如果遇到高离职率或是团队年龄层相对年轻和无经验可能会非常绑手绑脚。

量测>>

虽然这个制造法中额外增添的步骤并没有真正解决技术面或发展面的挑战，量测却提供操作员一种可以在制造流程中把品质控管得更好的方式。这里我并没有要去深入探讨常被采用的首件批准许可或是螺纹大径定期检查的做法。这些都是常见和可预料的。我要讲的量测是量测节径和功能节径，并针对量测结果实施统计制程管理法(SPC)。如果螺纹是「完美」的，其功能节径就会等同其节径。因此，若两者之间量测值的差异开始增加超过核定可接受值，那就是制程开始要失控的迹象。不幸的是，因为要做这些量测过程会需要更多时间、成本和操作员训练，很少制造商会这么做。

在类似脉络下，在一开始和进行中就对螺纹重迭所作的监测是量测模具设定品质好坏的优异方式。螺纹重迭最常见的原因(虽然不是唯一)是因为设定时模具排列不齐所致。检查螺纹重迭是一种显露模具设定不良的一种方式。不过，必须再说一次，除非客户要求，不然制造商不会这么检查，因为有时时间和成本上的考量。难过的是，会对螺纹重迭做持续性分析的人甚至更少。

制程中监测>>

30年前，冷锻头产业出现过一次大变革。制造商开始在锻头机上安装制程中监测仪，在制程出错时向操作者发出警示。虽然这花了许多年的时间，但相同的技术也已经在牙板螺纹滚轧领域获得一些支持。若是也被妥当设定和使用，制程中监测仪是能找出零件异常、模具或设定潜在变化的有效方式。

不幸的是，这种强大的技术并无法真正解决我在本文中所提到的问题挑战。它不能避免一开始的设定出错，也不能加快新进轧纹操作者的学习速度。事实上，这只是又多出一项操作者必须学习如何正确使用的装置，且也可能会让已经被压缩到不行的学习曲线更加令人难以负荷。



螺丝世界 中国国际版

China Fastener World Magazine
发行10%在中国、90%在全球各地
(每年2、6、10月发行)



五金、零组件、 螺丝杂志

Hardware & Fastener Components Magazine
扣件、五金、零组件的采购媒介，发行遍及全球
(每年2、8月发行)

FASTENER WORLD

www.fastener-world.com

惠达杂志

sales@fastener-world.com.tw

886-6-295 4000



全球新兴国家 螺丝特刊

Emerging Fastener Markets Magazine
专门发行到新兴国家
(每年8月出版)



欧洲螺丝特刊

Fastener World Magazine Europe Special Edition
专门发行到欧盟、俄罗斯及中亚国家
(两年一本)

欢迎投放广告

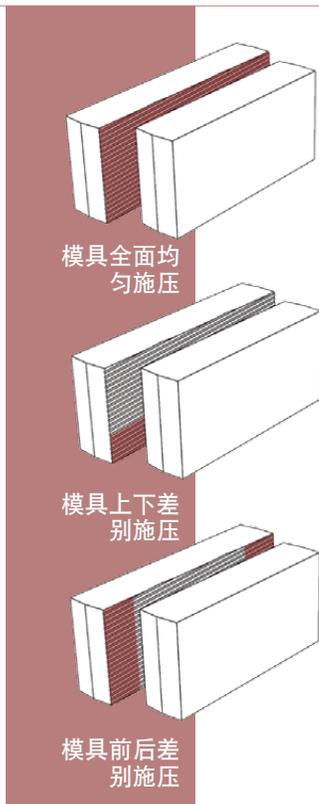


问题的新解方

本文一开始我提到了去年才接触到的牙板滚轧新技术。这也是目前为止我所知道的方法中唯一一种能解决文章一开始所提到主要挑战的创意方法。事实上，这也是唯一一种可提供可重复做相同设定的解决办法。

那么，这个技术又是如何达到这样的目的？这个解方的聪明之处在于移除了「人工猜测」这个因素，并用可记录和可重复做相同设定的调整机制来取代。这个方式会需要对轧纹机器进行改造。通常只要对固定不动的模具槽进行改造即可，但若是哈特佛式的机型，则必须同时对两个模具槽做改造。改造后的模具槽会有一整组有编号的条棒以及尺寸逐步增加有编上字母的圆片。透过条棒和圆片两者的组合变化来排列或让模具贴合模具槽，模具就能够被精确地导向以产生不同可供选择的配置，也就是所

图一：不同条棒和圆片尺寸的组合所产生的各种模具导向状态



谓的模具全面均匀施压(die distance)、模具上下差别施压(die tip tilt)和模具前后差别施压(Die Rate)(见图一)。这三种配置定义了施加于部件上的压力模式。条棒和圆片的标示都是独一无二，因此以不同条棒和圆片的组合做试验可以得到最理想的设定条件。条棒和圆片的组合可以被纪录和存入数位资料库，透过资料储存，以后进行制程操作时就可以不断地做相同的设定。

我希望目前为止的描述能让你对这个方法技术如何可以解决前述可重复性、可量测性和可转移性的问题有清楚认识。

- **可重复性:** 一旦建立起数据库，条棒的编号和圆片上的字母和其个别位置会被记录下来。对操作者来说将可以轻易地重新复制相同的组合。这样不只达到重复性，新进的操作者甚至可以很轻易地做出优秀的模具设定。
- **可量测性:** 因为条棒有编号且圆片也有字母标示，每一种组合都可以被精准地量测。这种可量测性在下次又有新的组合时会很有用，因为每一次改变都可以被精确和可量测地被记录下来。就我所知，目前没有其他方法可以把部件的品质跟设定变数的可记录组合之间的关系做出连结。这种可以优化模具设定的价值不应该被忽视或低估。这也是一种对主动积极且想持续做好改善的制造商可应用的一种绝佳工具。
- **可转换性:** 一旦完整建立资料数据库，相关资讯也能轻易地转移给在牙板滚轧机无完整训练或知识的个人。因为数据资料库不受地域限制，所以相同型号的机器可以在不同的地点进行操作。这对一些需要在某处进行加工工程然后再送至其它周边或远端卫星据点的企业来说将会非常有帮助。

结语:

总结来说，螺纹滚轧对某些人来说一直是让人头疼的问题，虽然它是可以有效率地产生外螺纹具创意的独特方式，但却高度仰赖模具设定的状态，也不能保证可在不同地点复制出相同设定结果。任何可以降低对操作者训练长期依赖好让其作业能更加轻松的技术或方法应该都是任何积极主动的扣件制造商所感兴趣的。采用这些做法不仅有可能可以解决技术断层的问题，也可能可以让部件品质和制造效率达到持续改善。采用这些方法也为想要持续改善的企业提供显着可能性，也可能是他们能够大幅超越竞争者的一种方法。我希望10年后可以看到制造螺纹扣件的螺纹滚轧步骤可以变得比现在更加科学化、制式化还更具备可重复性。

