

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



JAPAN QUALITY

~ 日本制造的精髓 ~

VOL.4 STORIES

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



3-8

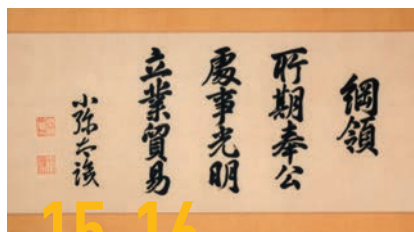
EYE on MARKET

来自日本的挑战书
一下町有舵雪橇网络项目—



9-14

FOCUS on PERFORMANCE
实现自主进化的
日本切削加工的工匠们



15-16

HISTORY OF MITSUBISHI
代代相传的三菱DNA
— 三菱三纲领 —



17-20

CRAFTSMAN STORY
随着冷却技术的进步
耐磨损性得到提高
— 喷射冷却技术
“Jet Tech Holder” —



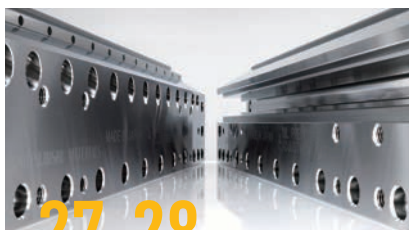
21-24

TECHNOLOGY ARCHIVE
带着热情前进
切槽工具
进化的轨迹



25-26

ABOUT US
全面覆盖广大地区的
美国教育基地
— 芝加哥技术中心 —



27-28

CUTTING EDGE
1km仅变化0.48mm
令人惊异的直线度



29-30

WA
日本刀

MESSAGE

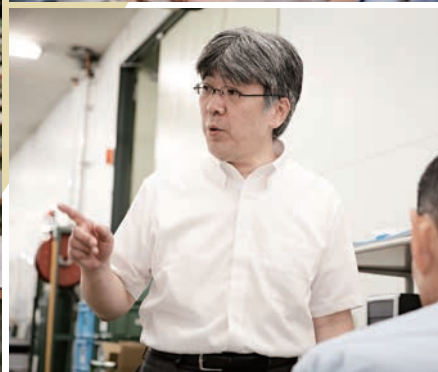
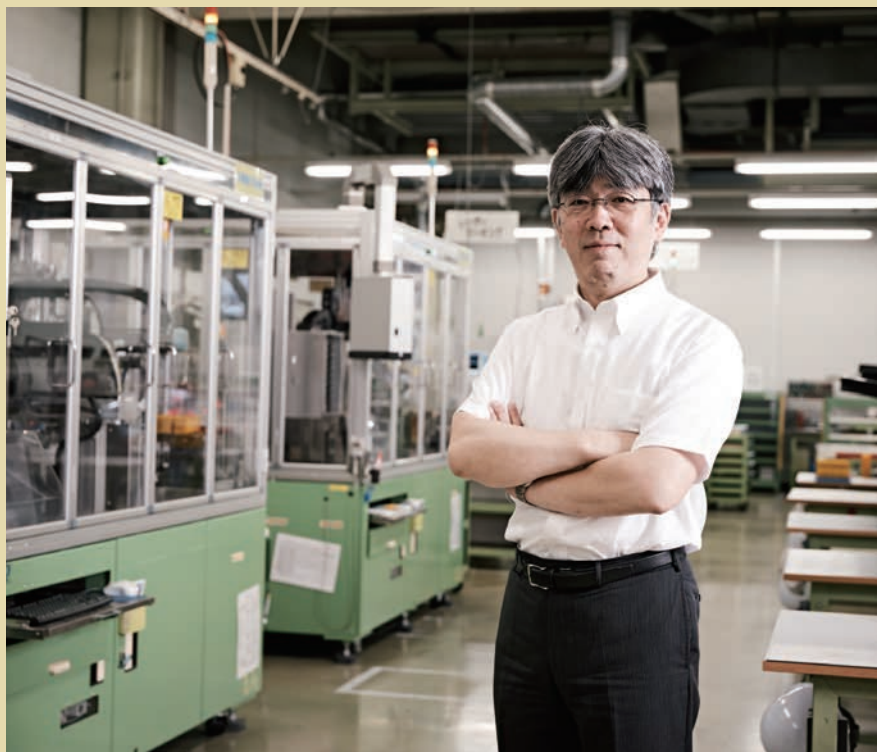


三菱综合材料株式会社 常务执行董事
加工事业公司 董事长

鹤卷 二三男

“制造”这个词看似普通，但其实真的很深奥。存在于当今世界的大部分“东西”都通过人的手创造出来，并用以支撑着我们的生活。如果要问其精髓是什么，我认为或许就是“执着”。带着制造出这种有助于社会、能让人们感到喜悦的东西的心情，开始制造。为了完成制造，执着于设计、执着于材料、进而执着于制造方法和步骤，众多的执着叠加起来，制造业才能不断发展。因执着而创造出来的产品肯定在某些地方散发出卓越的光芒，例如色彩与形状等视觉美、高性能和高品质等强大功能等，由此吸引着广大的用户。有些产品会被很多人

视为卓越，也有些产品只能得到特定人群的赞赏。那么，工具的世界又是什么情况呢？据说，工具的定位是消耗品，只要具备高性能和适当的价格就是好产品。因此，很少有人关注外观的精美。但是，工具这种产品凝结着用户、开发人员、制造人员、维修人员和销售人员等很多人的执着。而工具使用者则是借助凝结了众多执着精神的工具，从事着又融入了自身执着信念的新产品的“制造”。我们的CRAFTSMAN STUDIO将成为汇聚以上所有人“执着”精神的平台。



愿为您事业的成功领航

2015年4月创刊的通讯杂志《Your Global Craftsman Studio》将发行第4期。本期将再次透视日本制造的精髓，众多的工匠们将登场亮相。毫无疑问，在其中一脉相承的，是要通过日本品质征服世界的强烈信念。我们在用“日本品质(Japan Quality)”这个词的时候并没有想得太多，但最近我们重新认识到，日本品质也许是远超我们想象的高超技术的积累。因消费者对品质的严苛要求而得到磨练，再加上追求精巧的气质，才在不经意间生产出其它国家难以轻易模仿的产品。在全球客户的需求日趋多样化的当下，我们力争在重视日本品质的同时，倾听大家更多的声音，不断提供高

价值的产品。

除此之外，服务也被视为整体品质的一个重要方面。具体来说，服务指的是按交货期向客户交付产品、保持合理的价格以及切实应对客户的每个困难等，而“成为需要之际值得信赖的企业”是我们尤其强烈的愿望。本刊的名称是《Your Global Craftsman Studio》，这同时也是“您的、世界的、综合工具工坊”的宣言。不仅仅是工具制造商，我们的愿景是作为生产制造的专家，全力协助每一位用户的不同课题，为您事业的成功领航。我们可以提供“能做这种东西(事情)”等方案，但也希望大家能积极提出“能否做这种东西(事情)”

等要求。

与客户共同打造新产品和技术、共同快速找出解决对策、共同分享惊喜，是我们三菱综合材料的理想。敬请期待将在未来不断发展变化的三菱综合材料。

三菱综合材料株式会社
加工事业公司
品质保证部长

谷内 俊之



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

来自日本的挑战书

~下町有舵雪橇网络项目~

有舵雪橇的最高速度达到140km，是被誉为“冰上F1”的冬季运动。除了选手的操作技术之外，竞技用雪橇的性能也密切关系到比赛的成败，目前正与意大利的法拉利、德国的宝马、英国的迈凯伦公司进行彰显国威的雪橇开发竞争。在这个全球最顶级的竞争舞台，只有几名员工的街道工厂能集结各自的技术，发起挑战，这就是“下町有舵雪橇网络项目”。请跟随此次挑战的步伐，探寻一下日本制造的本质。



协助采访：
公益财团法人
大田区产业振兴协会
奥田耕士
内田磨贵子

快速消失的街道工厂

“你们的技艺太精湛了！”。牙买加有舵雪橇联盟会长克里斯·斯托克斯2016年1月16日在长野进行了试滑，立即决定采用下町有舵雪橇。除了雪橇的稳定性之外，其零部件加工的高精度、按照选手要求迅速改进的应对能力也获得了很高的评价。牙买加有舵雪橇队来自从未下过雪的南方岛国，1988年首次参加卡尔加里冬奥会，并因电影《冰上轻驰》(Cool Runnings)而在全球深受欢迎。在牙买加选手的身体素质和日本制造力相结合的瞬间，向2018年韩国平昌冬奥会发起挑战的新故事已经开启。然而，时至今日的道路并不平坦……

作为“制造业街区”，东京都大田区集结了以机械、金属加工为业务核心的街道工厂。其中9成工厂是员工不到19人的中

小企业，但也不乏从事最尖端加工的街道工厂，比如加工小行星探测器“隼”的零部件等。1980年代以后，随着发包的大型企业将生产正式转移到海外和高速增长长期创业的街道工厂经营者步入老龄化、退出一线，街道工厂由1983年鼎盛时期的约9000家减少到了目前的约3500家。小规模街道工厂擅长的并不是通过大批量生产来实现低成本加工，而是制作难度高且交货期短的小批量试制品等。尽管在技术实力方面很有自信。却面临如何进行有效宣传的课题。随后，掌握“下町有舵雪橇网络项目”核心的株式会社MATERIAL代表董事细贝淳想到了一个方案，即提供可供奥运竞技使用的用具，以此向全世界宣传大田区的制造实力。与此同时，大田区产业振兴协会小杉聪史也提出，“大田区的街

道工厂齐心协力，制造有舵雪橇冲击奥运，这个想法如何？”经调查发现，日本的有舵雪橇行业资金不足，很多选手在使用外国制造的二手雪橇。另外，有舵雪橇作为奥运竞技用具，零部件数量较多，并且几乎都是金属零部件，这和大田区街道工厂的高超技术非常相匹配。小杉的这个想法虽然通过大田区的职员提案制度获得采纳，却被认为是无法进行行政主导的项目，于是小杉找到身为街道工厂老板的细贝进行商量。在技术宣传方面具有同样危机感的细贝立即表态，“最坏的情况就是没人参与，那样就由我们公司来全权负责”。2011年12月的某一天，由居住在大田区的前有舵雪橇选手、赛车生产商、大学教授等各路合作伙伴参加的“下町有舵雪橇网络项目”正式启动。



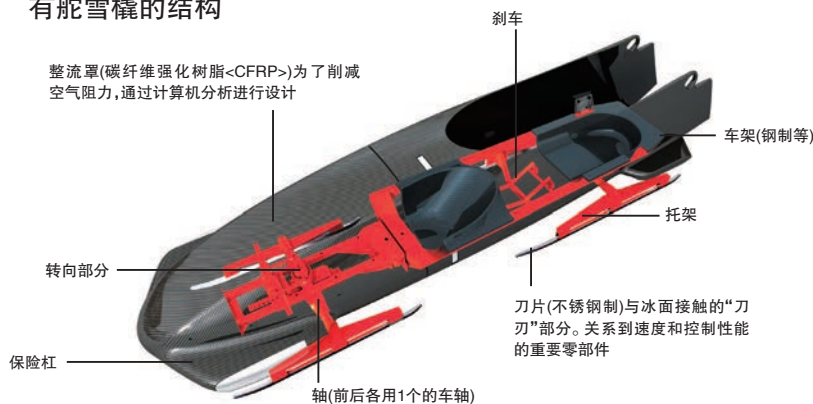
EYE on MARKET

SHITAMACHI BOBSLEIGH

“伙伴合作”——制造的纽带

过去的大田区街道工厂有“图纸纸飞机”这样一种说法。意思是将图纸折成纸飞机投往擅长多种领域的街道工厂，第二天就能变成产品飞回来。实现这一点的正是“伙伴合作”这种文化。也就是说，充分利用多家街道工厂相邻这一特点，将自己公司无法做到的告诉周围的其他公司，大家齐心协力完成一个最终产品。细贝觉得，只要做到平成版“伙伴合作”，这个项目就能实现。于是，他首先找到各合作伙伴，畅谈了“有舵雪橇”这样一个共同梦想。之后，赞同这一梦想的合作伙伴逐渐增多，在多方协助下，大家从仙台大学借来了有舵雪橇。这也是大家第一次看到雪橇的结构，随即对雪橇进行了拆解，仔细测量每个零部件。同时还研究了国际有舵雪橇联盟制定的相关规则，着手设计下町有舵雪橇1号车，就这样，雪橇瞬间变成了总数约150个零部件的图纸。细贝立即召集大田区的街道工厂，举行了“1号车零部件合作说明会”。共召集起了大约30家公司。零部件制作的委托

有舵雪橇的结构



极其简单，就是将所有图纸摊开在桌子上，告诉大家“把能加工的图纸拿走”。不过是有条件的。即“不支付材料费、加工费。并且交货期只有12天”。会场顿时喧闹起来。不过在细贝大体解释完之后，工匠们并没有把他的担忧放在心上，一边说着“这个孔我来打”、“这个轴我来做”，一边领取图纸，桌子上数量庞大的图纸被一扫而光。更让人吃惊的是，第二天就开始

接到交货通知。最后，实际只用了10天时间，所有零部件全部备齐。另外，由于是街道工厂之间的自主合作，所有零部件在最初的组装过程中就实现了有序准确的装配，下町有舵雪橇1号车仅用时1个月，即全部完成。

下町有舵雪橇投入实战

1号车的首次试滑，连获两届日本锦标赛冠军的双人选手为此提供了协助。虽然他们最初对乘坐这辆毫无战绩的雪橇感到很不安，但看到工匠们的认真姿态后，为了满足他们的期待，还是坐上了雪橇。首次试滑意想不到的创造了超越去年的好成绩。选手给出的评价是，“操作

简便，海外制造的雪橇根本没法比”，细贝告诉选手们，“如果想在10天后的日本锦标赛上使用，工匠们会突击改进”。“我们想试试！”，选手们立即回答说。于是，为了赶上世锦赛，工匠们加紧工作，但在最后阶段却发现需要新零部件。这时只剩下一天的制作时间。对于如此棘手的

订单，合作伙伴们依然自告奋勇。从材料采购到焊接由各个街道工厂分头负责，终于赶在夜里12点完成。新零部件搭乘着第二天早上第一班新干线，被运往赛场，下町有舵雪橇终于在日本锦标赛这种正式比赛中实现了滑行。且相比10天前试滑时还缩短了1秒以上，首次参加大赛就取得了漂亮的成绩。下町有舵雪橇也通过此次事件备受关注。

梦想和挑战的未来

此后，下町有舵雪橇不断开发改进到5号车，但日本有舵雪橇联盟以“测试时间不够”为由，宣布不会在索契冬奥会上使用下町有舵雪橇，关于随后的平昌冬奥会，外籍新教练也决定选用德国制造的雪橇。但大家并没有放弃。立即向海外3个代表队发函，表示愿意为其提供雪橇，并邀请第一个回信的牙买加队闪电访问日本，进行了测试。结果是立即采用。于

是，大家立即为牙买加队开发新机型，充分利用一体切削零部件，提高车架的精度，在2016年10月完成了车身空气阻力为有史以来最小的雪橇。该项目曾被认为是白日梦。但大田区的街道工厂齐心协力追寻这一梦想，生成新的纽带，其工匠魂和技术实力如今已开始远播世界。法拉利、宝马等知名生产商将与仅有几名员工的小街道工厂联盟在这一领域一较高下。“下町有舵雪橇”这个没有终点的挑战仍将持续。



特辑

来自日本的挑战书

~下町有舵雪橇网络项目~

项目成员访谈！ 下町有舵雪橇与 街道工厂的未来

在全球化时代胜出， 培养“新型工匠”

株式会社MATERIAL 代表董事 细贝淳一

——请介绍一下公司成立的背景。

细贝 在公司成立之前，我任职于一家小规模材料销售企业，面向街道工厂客户销售材料。访问机械加工现场时，我突然产生了一个疑问：“100日元的材料加工之后，能卖多少钱呢？”当场一发问，竟然得知能卖10万日元。自己公司销售材料，100日元拼死拼活才赚8日元，依靠加工技术，竟然能为100日元的材料增加10万日元的附加值，这让我备受震撼。我立即向当时所在公司的社长提议：“我懂加工，咱们一定要做加工”，却被社长当场拒绝：“材料商做加工可不是个好主意啊。”但我没有放弃，“那就自己开设销售附加值的公司吧！”下决心单干之后，我于1992年在自己26岁时成立了现在的公司。

——贵司还大力培养人才，培训出了很多1

级技师。

细贝 我们目前有11名技工，其中9名是1级技师。学生时期可以通过培训班来弥补在校学习的不足，但进入社会之后就不行了。尽管要学的东西比学生还要多，但下班之后却没有时间和金钱在外面学习。因此，即便是真的有才能的人，也会在才能发挥之前因为跟不上周围步伐而辞职，这样的事情在整个行业越来越普遍。既然如此，那就在公司内部开设培训班吧”，我决定，为了培养1级技师，每周五让技师师傅来授课。如果员工发现能够毫无顾虑地询问不懂的问题，自然会产生上进心。“你具有这种资格”，“你拥有出色的技术”，让员工技能得到公开认可，是提高其工作积极性不可或缺的方法。

从材料到加工后的零部件销售，株式会社MATERIAL的业务范围十分广泛。在下町有舵雪橇网络项目中，作为推进者的细贝淳一社长发挥着少有的领导才能，就该项目和日本制造业的情况接受了采访。

——请站在国际竞争力的角度，介绍一下您对日本制造的看法。

细贝 比如，大型制造商拥有丰富的人才，每个部门的职责也往往分得很明确。这样的话，采购负责人虽是专业采购人员，但有时并不精通专业加工技术。但有些发包的产品因特性不同，除了单纯的价格或者交货期之外，还必须结合技术层面进行考虑。正因如此，发包的大型制造商才应该进一步接触精通加工、有眼力的中小企业。另一方面，作为街道工厂来说，为了避免卷入单纯的价格竞争，必须进一步在自己擅长的领域中磨练，积极宣传自己的高附加值加工能力。我成立公司时，还没有特别擅长的领域，但怀着“把拿到的业务全部变成擅长领域”的信念，努力坚持了下来。“想做这种工作！想和这样的客户一起工作”，如果人拥有这种坚定的信念和明确的目标，就会为达到这样的水平而不断努力。

——支撑下町有舵雪橇网络项目的大田区“伙伴合作”的优势是什么？

细贝 从整体来看，这个地区的街道工厂仍很难做到1家公司掌握所有技术。但是，或拥有特殊的镀层处理技术，或具备高端切削加工技术及钣金技术，这里有很多可





在利基领域发挥卓越能力、具有个性的街道工厂。如果一家公司要掌握所有技术，需要花费庞大的费用，原本客户重视的“成本”就难以满足了。因为不管多方便、技术有多高超或者功能再多，价格高的东西也会无人问津。因此，大田区街道工厂的优势是通过“伙伴合作”，互相以低成本提供各自积累的高端专业技术，以此提高能与大型加工商相抗衡的价格竞争力。

——在有舵雪橇的零部件加工中，街道工厂在哪些方面发挥了自己的能力？

细贝 比如，“这里的倾斜度有点大，所以下手要快”等抽象的语言，能一下子通过数字来量化和掌握(笑)。能把感觉上的东西转化成数值，通过手工作业迅速作出微调，这是行动迅速的街道工厂工匠独有的优势。这对改进有舵雪橇来说也是非常重要的能力。运动员们并非专业的有舵雪橇设计人员，无法作出基于具体数值的改进指示。“感觉有点柔”、“反应再稍微有力一些”等，对于顶级运动员的这些细节感觉，需要在多大程度上进行怎样的变更，如果能转化为数值，那么相当于多少，必须通过与运动员对话，当场作出迅速判断。

——有舵雪橇的结构在不断进化，请介绍一下现在的新型有舵雪橇的特点。

细贝 新型有舵雪橇正在朝着尽量省去焊

接结构的方向不断进步。原因是，如果对金属进行焊接和接合，必定会在焊接后发生收缩，出现微小变形。要避免变形，一个零部件需要尽量完全由一件材料切削加工出来，必须组合的地方最好只进行机械性“装配”来制作，就是这样的想法。实际上，有的地方原来需要焊接8个零部件来制作，我们将其作为一个整体，就可完全切削加工出来了。

——日本队决定不使用下町有舵雪橇，而贵司不言放弃、坚持开发的动机是什么？

细贝 尽管大田区的所有街道工厂都是以“提高国际知名度”为目标而发展起来的，但如果“因为日本队不使用而放弃”，周围的人就会认为“看，还是不行吧。”这绝对不能接受。如果放弃的话，就到此结束了，我们会一直坚持，绝不认输，直到胜利(笑)。在艰难中坚持下去，也会出现很多可以抓住的新机遇。

——请介绍一下未来的展望。

细贝 我认为大田区是能够帮助世界解决问题的制造地区。这里有很多合作伙伴，希望将来自己的孩子在这里长大后，大田区能够变成一个更美好的地方。换句话说，就是“株式会社大田区”这样的构想吧(笑)。而且，我还希望今后与日本的不同地区合作，为地方复兴作出贡献。正因为自

己是日本人，才切身感受到日本独特的优势。我们将继续追求更高端、更高品质的制造，进一步推广受到世界信赖的日本产品。

——最后请介绍一下，细贝社长认为工匠是什么样的人？

细贝 工匠是不会动摇的人。做什么事情，就会一直坚持到底。我认为这种精神永远不会改变。但现在，AI、工业4.0、IoT等，新时代的浪潮一波接一波地袭来。因此，未来的工匠除了技术之外，还要拥有经营视点，我觉得这一点会越来越重要。“新型工匠”不仅要像过去一样具有毫不动摇的精神，还要具备灵活应对时代变化的经营能力，我希望能够在大田区内打造一个培养这种工匠的环境。

项目成员访谈！ 下町有舵雪橇与街道工厂的未来 共同的梦想 再次将街道工厂连接在一起

株式会社三阳机械制作所 代表董事 黑坂浩太郎

——请介绍一下贵司擅长的加工。

黑坂 应该是薄管及平板等，机床把持工件时容易发生变形的加工吧。其中我们最擅长的是厚度极薄且像铝一样柔软的材料。这样的工件受到很小的力就会大幅变形，因此从安装夹头的方法到切削条件，包括工具的选择，全部都要进行合适的设置，否则就无法加工成需要的尺寸。

——您如何看待日本制造的优势？

黑坂 日本人与其说是细致入微，倒不如说是能够在制造时考虑对方的心情，怀有一颗体贴之心。这个零部件最后会怎么使用，打算进行后工序加工的话，应该以什么样的状态来交付，就这样把自己想像成自己产品的实际使用人。比如，在需要装配使用的零部件分别由不同的公司制作时，虽然图纸上有公差范围，但往往还要考虑最好以多大范围为目标来制作，大一点还是小一点比较好，对方的加工怎么样，最终产品如何装配更让人满意。这种体贴之心

是日本人独特的优势。

——为对方考虑的体贴之心，在下町有舵雪橇零部件加工中得到充分体现，可以说是大田区“伙伴合作”的精髓，您对“伙伴合作”这种文化有何感想？

黑坂 我的祖父1948年在大田区开办了街道工厂，在祖父大显身手的年代，街道工厂鳞次栉比，比现在还要多。现在，因为缺少接班人、业务环境恶化、大型制造商为进军海外市场而搬迁等原因，工厂数量骤减，大田区的情况发生了巨大变化。在过去的街道工厂旧址上不断建起新公寓，街道工厂之间的横向联系也不断减少。在参加下町有舵雪橇网络项目之前，我也因为主要客户都不在东京而并没有在大田区内的街道工厂中交多少朋友。但是参加这个项目之后，情况一下子变了。“那家公司听说过名字，原来是做这种业务的啊”、“听说有本事但难伺候，不过交谈之后却发现是个爽快人”，这样的新发现接连不断。建立这

以空气压缩机零部件加工为主要业务、迎来创业68周年的株式会社三阳机械制作所。这是一家拥有15台车床和4台加工中心、凭借精密零部件切削技术赢得信赖的企业。为了追求高附加值加工，第3代社长黑坂浩太郎每天都在和员工并肩奋斗。

样的关系之后，就会产生“试着拜托人家一次”的想法，就很自然地融入了类似于祖父时代的“伙伴合作”圈之中。因为是从事制造的同行，就算什么也不说，也能了解对方的心情。正因为有这种绝妙的交流默契，大家对制造的热情及专业意识才能彼此影响，才能放心合作。

——参加下町有舵雪橇网络项目，有什么印象深刻的事情吗？

黑坂 曾有一个要求进行5轴加工的零部件。合作伙伴说：“难得你们有5轴加工设备，拜托了。”首先让我们公司进行加工。但当时我们把5轴机床更多地当成多面机床使用，所以不知道如何使用才好。心想有没有哪家工厂代为加工，并开始寻找周围的街道工厂，最后幸运地找到了使用5轴机械的地方。但那个工厂是老板孤军奋战，他说：“我们不能代替你们接受业务，但可以指导你们加工。我可以编制程序，切削就在黑坂先生的工厂完成吧”。我只在电话里说了两三个要点，那位老板就很快按照我们的5轴机床编制出了程序。其实，这位老板与我们公司一次也没有合作过(笑)。按常识来说，就算没有合作过的公





在下町有舵雪橇的零部件加工中,曲面加工使用了三菱综合材料的“小直径圆弧立铣刀”,粗加工使用了“VIOLET涂层高品质粗加工立铣刀(S)”。

公司提供程序,我们也不知道如何操作,而且会感到害怕,但仍然信任地按下了按钮,结果竟然出色地完成了加工,这让我吃惊不已。

——参与下町有舵雪橇网络项目之后,作为公司来说,是否感觉到什么变化?

黑坂 接单的方式变了。以前,即使是大田区内的公司,也不知道哪家公司能做什么,不清楚能委托他们什么业务。参加下町有舵雪橇项目之后,逐渐摸清了哪家公司会什么。街道工厂在碰到光靠自己有些困难、交货期也比较紧的业务时,合作窗口会建议说:这个业务让那家公司来做吧,不过这道工序另一家公司擅长,委托他们来做吧,随着这种方式的形成,整个大田区也建立起了良好的纽带关系。而且,现在因为“生产下町有舵雪橇”这句话,其他地区的客户也开始了解大田区街道工厂的优势了。另外,最重要的一点是,员工的积极性获得提高。我们平时制作的零部件只是最终产品的一部分,各个零部件本身,作为普通人并不了解。但制作有舵雪橇的生产商,都是全球闻名的一流制造企业。也

就是说,我们正在制作能与全球的手在同一舞台上光明正大地竞争的产品。如果装有我们加工的零部件的下町有舵雪橇在奥运会上大显身手,我们就会为自己的工作感到无上的自豪。

——您觉得有舵雪橇零部件加工中的难点是什么?

黑坂 将车架完全从一个块状材料中切削加工出来非常困难。虽然用S45C块状材料块切削加工出了一个车架,但车架的重量会因为中间钻孔而减轻。这一加工不使用CAM无法编出程序,就算在CAM模拟中干涉检查结果没有问题,实际加工时,也会因为弯曲及变形等原因,而导致工件发生切削不足或切削过度等。对于有舵雪橇来说,轻量化十分重要,但不能单纯减轻重量,乘坐有舵雪橇时,坐在前面的运动员的体重和坐在后面的人不一样,因此需要制作出总体平衡测量装置,对每个零部件进行平衡测量。普通雪橇好像使用焊接较多,板也弯曲起来制作,下町有舵雪橇尽量通过切削来制作零部件,因此其他国家的机械师也为其平滑漂亮的雪橇结构感

到吃惊。其实,我们并不清楚采用切削方式制作零部件之后,有舵雪橇的性能提高了多少。但是,如果有人问“为什么这么求精?”我会回答:“只要有一点可能性就会追求到极致,这就是工匠。”(笑)事实上,据坐过下町有舵雪橇的运动员反映,感觉该雪橇刚性高,转弯时没有多余的振动。

——最后请问黑坂社长,对工匠来说最重要的是什么?

黑坂 始终保持“创造力”。我们制作的是工业产品,并不是具有艺术性的传统工艺品。在社会以惊人速度发展的情况下,即使是现在具备出色技术的工匠,如果不积极学习新事物的话,也会被社会淘汰。始终不满足于现状而不断前进,这一点很重要。

特辑

来自日本的挑战书

~下町有舵雪橇网络项目~

FOCUS on PERFORMANCE

实现自主进化的 日本切削加工的工匠们

PART1

株式会社正真铁工所(兵库县神戸市)

面向即将到来的AI机床时代 锻炼想象力

利用5轴加工中心再现精巧的般若面具

株式会社正真铁工所位于神戸市尖端技术型产业聚集地“神戸高科技园区”的一角，创业50年来一直专注于切削加工，积累了大量成果。由于创始人真岛正一喜欢新事物等原因，大约20年前，该公司就领先于同行业其他公司率先引进了“5轴加工中心”，始终拥有最尖端的机床，一直追求高品质、高精度的零部件加工。目前，该公司经营的产品从火力发电装置的燃气轮机零部件到飞机和潜水艇的发动机零部件一应俱全。

从2010年前后开始，为了有效宣传其高超的技术实力，该公司除了普通的

订单业务之外，还集中独创了切削加工技术，持续创造了作品。以完全切削而成的不锈钢平底杯和啤酒杯为开端，还制作了江户切子风格的玻璃杯、红酒杯以及日本的一种传统工艺品——般若面具。尤其是般若面具，可以说是利用5轴加工中心制作这一公司技术的集大成作品。该公司社长真岛昌伸说，“旅行时在土特产店看到木雕的般若面具时，就想试着通过5轴加工中心的切削加工再现这个工匠手工完成的精巧工艺”。制造时首先对180mm×180mm×300mm的铝合金块进行粗加工，然后利用整体立铣刀

对般若的棱角、面部表情及皱纹等细节部分进行精加工，无需改变材料的夹持方式就能完成。“这种超精密加工光有高性能机床是无法完成的。我们有一个经营方针是‘充分发挥想象力制造！’。不仅如此，选择最合适的工具、研究切削工序、自主改良夹具等，技术人员的丰富想象力也必不可少。5年10年后配备AI(人工智能)的机床应该会普及，我们制作这类作品也是为了锻炼AI所不具备的想象能力”。该公司凭借这款般若面具在5轴切削加工大赛“MACHINING EXPERT CONTEST”上当选日本十大代表企业之一，获得了高度评价(主办：德国汉诺威大学生产工程与机床研究所/技术合作伙伴：DMG森精机株式会社)。

与机床对话的工匠们

在最终产品向轻量化和小型化发展的现在，预计今后切削行业对超薄加工和超微细加工的需求也将日益高涨。真岛社长介绍说，“在这类加工领域，即使是配备AI的机床，应该也无法那么容易进行切削。目前，本公司正在挑战终极的薄型加工。那就是用铝合金再现厚度只有0.2mm的纸飞机形状。先将铝板厚度削薄至0.2mm，然后用整体立铣刀对表面进行微细加工制作而成，工件的厚度变得这么薄之后，力度的增减只要稍微出一点错，铝板就会弯曲、折断或者破损，因此必须非常谨慎而且尽

量快速地进行切削”，制造组组长小南佑允介绍了身为匠人的执念，“虽然在平时的工作中也一样，但在微细加工中就更要做到一边‘与机器对话’一边加工，这一点至关重要。操作人员要用身体的一部分与机器接触，凝神培养感性，通过肌肤感受声音和振动，并根据这种感觉，调整切削条件、夹具的形状和夹法等”。





株式会社正真铁工所 制造部部长 小南佑允

一直以“高品质”著称的日本产品。调查日本产品的历史会发现，可靠的“品质”背后，有无数在严峻的竞争中不断磨练技术的中小企业的身影。此次拜访了三家虽然规模小，但都从自己的视点出发、立足于切削加工行业的未来，并确立了关乎存亡的独创制造方法的企业，探寻了他们对制造的执念以及倾注的热情。



构思独创的各类作品



厚度仅0.2mm的铝箔纸飞机

优秀的工匠能在脑海中勾勒出产品完成之前的整个流程

“优秀的工匠只要看到图纸和简单的草图，就能领会设计者的意图，在脑海中勾勒出产品完成之前的整个加工流程，想出又快又完美的制造方法。我认为这应该是日本工匠的强项。并不会因为属于自己的工作只到这部分为止，后面由别人来做就不多加思索，而是会随时考虑整体的工序，并把其中自己负责的部分做到最好。实际上，这款铝飞机我也只是用纸

折出样品就交给了小南，是他与现场的员工一起合作完成的。他是一位优秀的工匠吧”，真岛社长笑着说。对此小南组长回答说，“我的技术还远远不够。我的理想是拥有像以前常驻本公司的合作公司的工匠那样的技术。他能使用通用车床和一把自己研磨的车刀，从粗加工到精加工，在谁看都是用NC机床完成的加工精度和切削速度进行加工。连完成之前的

工序管理和品质检查都是自己做。他的工匠技术绝对是无法模仿的，但精益求精的工匠精神有很多可以学习的地方”。

另外，真岛社长肯定地表示，“工匠必须具备感性。这种感性是通过不懈的努力培养的”。“本公司为了培养优秀的工匠，会送新进公司的年轻员工焊接刀当礼物。通过自己研磨焊接刀，用指尖确认刀头的形状，并亲身感受通用车床手动进给的感觉，让他们在年轻的时候就开始锻炼感性”。

三菱综合材料的切削工具适合加工难切削材料

该公司开始使用三菱综合材料公司的工具是在MIRACLE涂层刃铣刀上市后的2000年前后。三菱综合材料的数原介绍当时的情况说，“正真公司在那之前主要使用海外厂商的工具，我通过商社的人听说

他们正在寻找质量更好的工具，因此登门拜访。正真很快便试用了三菱的工具，像铁一样锋利地切削不锈钢的情形令现场所有人都感到吃惊，从那以后就主要使用本公司的工具了”。真岛社长评价三菱综

合材料的工具称，“锋利度好、寿命长、质量稳定。尤其是切削难切削材料64钛、55钛、镍、铬镍铁合金以及燃气轮机零部件使用的超耐热合金时，没有三菱简直无法想象”。

像“传教士”一样努力提高中小企业的地位

真岛社长说，随着全球化时代的到来，对降低成本的要求越来越高，在这种情况下，轻易地主动降低价格以获得工作的同行业公司不断增加。“在我们行业，已经成为常识的零部件加工费计算方法虽然大多都包含人工费和机床的费用，但不含工厂和事务所的租金、照明与煤气等燃

料费以及品质管理和交货期管理产生的费用。本公司是在将这些必要费用全部计算在内的基础上做报价的，其中也有一些认为我们的价格比其他竞争公司高的客户。不过，在仔细说明费用计算的根据后，大多数情况下都能得到理解。希望我们能像‘传教士’那样，向同行和客户普及包含

本来就需要的经费在内的费用计算方法，从而提高中小企业在日本切削加工行业整体的地位。另外，今后我们也会继续带着好奇心挑战新的加工，同时为日本机械加工产业的发展贡献一己之力”。

(右) 三菱综合材料 加工事业公司 大阪分公司 明石营业所 数原武宣



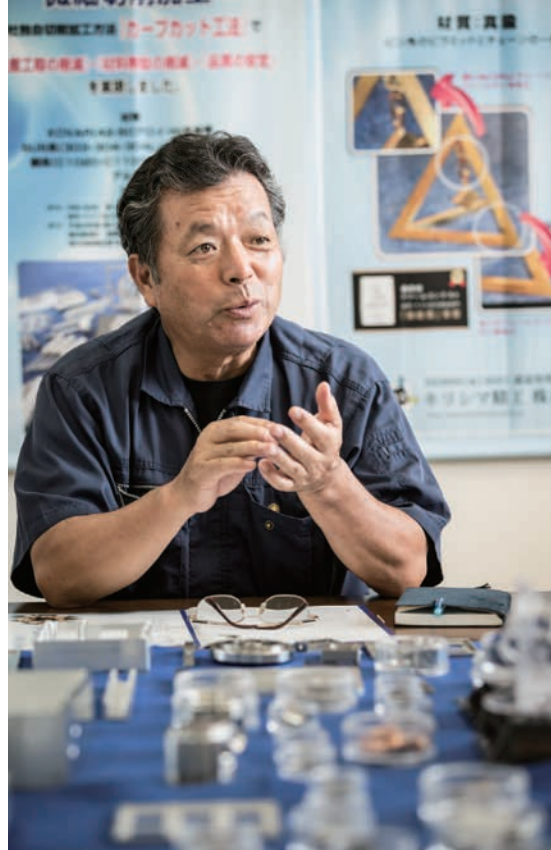
PART2 雾岛精工株式会社(鹿儿岛县雾岛市)

利用3轴加工中心实现5轴同等以上水平的超复杂形状加工

实现高难度零部件加工的曲线切割法

雾岛市是位于鹿儿岛县中央地区的该县第二大城市。由于日本国内知名制造商的主要基地设在这里，拥有高技术实力的中小型零部件加工企业也分布于此。雾岛精工株式会社社长西重保曾在从事光通信和半导体精密零部件加工的企业担任厂长，后来公司因设备投资过剩而破产。同伴们表示“如果西重创办公司的话会一起跟过去”，而且以前的关系公司还会免费提供设备，于是，2006年8月，雾岛精工株式会社成立，最初只有5名员工和5台设备。“本公司现在擅长的是复杂形状的零部件加工，(这类加工)通

常需要5轴高性能加工中心。不过当时因为资金的关系无法购置那样的机床。因此，5个人集思广益，尝试着利用当时手中的3轴加工中心进行加工，我们开发了专用夹具，创业后用1年时间自主发明了‘曲线切割法’”，西重社长介绍。即使是复杂形状，也无需改变工件的夹持方式，能一次性完成加工，通过这种独创的加工法大幅削减了工序数量。一次性加工除了提升加工速度外还能同时提高加工精度，因此可进行超微细加工，成品率也得到提高。凭借确立这种加工法，公司在2008年被认证为鹿儿岛县经营创新企



雾岛精工株式会社 代表董事 西重保

业，得以在如今的地点新建了可24小时运转的工厂，并将原来的工厂迁移至此。

制作仅0.2mm见方的极小骰子和文字会消失的物件

“雾岛精工要不要参加东京的展会”。2009年接到鹿儿岛产业支援中心的邀请，成为该公司创作宣传作品的契机。制造部部长佛山正信介绍说，“为了宣传能利用3轴加工中心完成复杂的微细加工这个特点，想制作看上去很有冲击感的作品以吸引人的眼球”。因此接连制作了不实施任何焊接、组装和零部件安装等、仅通过切削加工而一次性完成加工的链条、笼子与小鸟一体化的鸟笼、链条从三棱锥的框架中间垂下来的金字塔等。尤其是金字塔，在机床企业梦想大赛的试制及测试加

工零部件部门获得技能奖，得到了高度评价。后来的作品进一步进化，还制造出了仅0.2mm见方的极小骰子。在肉眼几乎看不到的0.2mm见方不锈钢立方体上，用本公司制作的极小钻头钻上了点数，这种极小骰子被当地的报纸等报道，受到了极大关注，前往展会和该公司工厂“一睹芳容”的人无不惊叹。最近还制作了按下去之后文字会消失的“匠”字物件。利用碳素钢，仅通过切削加工分别制作了“匠字”和“缝隙为3μm的底座”。西重社长某天在电视上看到类似的物品，于是询问佛山部长“这

个我们能不能(通过切削)做出来？”，佛山部长当场回答说“可以啊！”。“真的？半信半疑地交给他做，两三天后真的带来了成品”，西重社长高兴地说道。这种灵活性、智慧以及对制造的探求心可以说是该公司的强项。

通过微细加工制造的数mm尺寸的作品



比米粒小得多的0.2mm见方极小骰子



改良现有机器并加以利用才是制造的乐趣所在

公司成立的前3年一直拼命地进行生产，无论是便宜的订单还是急单，只要能做就什么活都接，每天工作到深夜，甚至连节假日也不休息。关于当时的心情，西重社长说一直在思考“这样真的可以吗？我是想建立一家这样的公司吗？这样员工会觉得幸福吗？”日子就这样在苦恼中一天天流逝，直到无意间在参加的一场展会上获得了非常高的评价。西重社长回忆当时的情景说，“得到了巨大的信心，决定专门做其他公司做不到的高难度、复杂的精密加工”。该公司的口号是“不说做不到，挑战一切困难”，通过坚持对其擅长的难切削材料和超微细加工进行积极宣传，目前已承接了半导体、医疗、卫星零部件及装置相关零部件等广泛行业的超精密零部件制作业务。这种高难度加工离不开三菱综合材料的工具。佛山部长说，“工具的精度和锋利度良好，着急用时也能立即送过来，非常值得信赖”。

另外，该公司从客户手里接到订单

时，会在公司高管和员工都参加的每日例行会上，集体研究客户的图纸，找出问题点，并讨论怎样做质量更稳定、怎样做能降低成本等方法。然后将讨论结果提交给客户，得到许可后再正式进行报价等，一直在努力实现高附加值的零部件加工。

那么，员工们不想要最新的5轴加工中心吗？针对这个问题，佛山部长回答说，“相比于导入1台5轴加工中心，导入2台3轴加工中心能够进一步分摊作业，效率更高。另外，利用现在的机器反复尝试，大家集思广益进行改良，可以体会到制造的乐趣。用3轴实现不逊色于5轴的加工更加有趣，技术也能得到提高。还能感受到作为工匠的骄傲”。

让“雾岛制造”走向世界

公司成立至今已经有10年时间。其高超的技术实力还得到过媒体的报道，业绩持续增长。与关西和关东地区企业的业务往来也不断扩大，员工人数由成立之初的5人增加到了36人。“今年8月举行了10周年纪念活动，员工们一起在公司内支起刨冰和烤鸡肉串的摊位，举行了庙会风格的聚会。当天，包括员工及其家属和相关人士等在内共有约150人参加，大家都非常高兴。最后员工还为我准备了惊喜礼物，作为社长真的非常开心”，西重社长介绍说。也许正是这种无拘无束的公司氛围让员工得以安心工

作，能够一心专注于产品制造。这或许可以说是日本中小企业的优势之一。

西重社长说，“能够走到今天都是各位员工和当地人的功劳。就算是为了报恩，也会一直挑战高难度加工，绝对不逃避，要让高品质的雾岛制造产品走向全世界。另外，技术方面还打算开发超越曲线切割法的新加工技术，进一步提高效率和削减成本”，西重社长已经开始为未来做打算。

(左)三菱综合材料 加工事业公司 大阪分公司 九州营业所 金坂义幸





(左)KMS株式会社 代表董事 北见雄一
(右)KMS株式会社 常务董事 村田智之

PART3 KMS株式会社(埼玉县埼玉市)

颠覆制造现场常识的创新——“无图纸工厂”

“为日本制造注入活力”的模具制造新星

世界上各种各样的产品都是利用“模具”制造出来的。位于埼玉县埼玉市的KMS株式会社是一家制造和销售模具底座——模架(Mold Base)的企业。在经验和技术的积累至关重要的制造行业，成立于2002年的年轻企业是如何崭露头角并实现持续跃进的？

该公司社长北见雄一说，“以前支撑日本制造的是工匠的技术和经验。但如

果因为过于重视这些而在全球的竞争中失败就本末倒置了。伴随着市场的全球化，客户对质量、交货期和成本等基本需求的要求更加严格。我们的口号是‘为日本制造注入活力’，既要继承过去的传统，同时还想建立能够迅速应对客户需求的生产体制”。



为了优先满足客户于15年前独立

“刚开始在这个行业工作时，日本中小企业的高管很多都是创业者，非常重视维系客户关系，并尽可能多地通过与客户建立信赖关系而顺利扩大了业务。但我以前上班的公司对于充分满足客户需求表现并不积极。对此我很难认同，要想满足遇到困难的客户的要求，只有自己创立公司这一条路可走，这就是我创业的契机”，营业部门出身的KMS社长北见雄一如是说道。不过，刚创业时没有自己的工厂，生产作业要委托给外部企业，对于当时的公司来说，为了满足客户的各种要求，需要付出相当大的努力。该公司一一克服这些困难，2005年终于如愿以偿地建立了自己的工厂。但业务开始步入正轨后困难也接连不断。当时公司里的资深工匠因其天性使然，很多时候都执着于自己的制造风格，无法灵活应

对规格变更和交货期等市场要求的情况增多。由此还导致很多订单流向其他竞争公司，逐渐陷入了连公司的生存都岌岌可危的状态。不过，这种情况激发了北见社长天生不服输的斗志。为了寻找能打破这种局面的灵感，他亲自去了海外的制造现场。

“在那里发现，海外的制造业并不依靠直觉和经验，基于数据的制造远远领先于日本，生产效率之高令人吃惊。如果说与日本有什么不同，只有质量这一点。也就是说，只要确立海外通用的高效率生产体制，再辅以日本的高品质就一定能胜出”。



建立让刚进公司2周的员工能独立工作的系统

北见社长得出的结论是远远超出当时的制造手法常识的想法。

“当时想，能不能像便利店和快餐那样，建立一套让经验不足的人也能完成一定水平稳定加工的机制。如果我是技术人员出身，应该也会重视自身的经验，因此可能不会产生这样的想法。也许正因为以前是干营业的才有这种想法”。

该公司首先着手的是开发独创的加工程序和确立生产体制。CAD系统开发部部长福原雄太郎说，“使本公司独特的生产体制成为可能的系统和软件开发是经过令人望而生畏的反反复复作业实现的，不过多年的辛苦没有白费，制造工序约80%的步骤完全实现了系统化。我相信这是其他竞争公司无法轻易模仿的”。



(右)三菱综合材料 加工事业公司 营业本部 流通营业部 堀内矿平



(左)KMS株式会社 岩槻第二工厂 厂长 饭塚邦彦
(右)KMS株式会社 CAD系统开发部 部长 福原雄太郎



项目室活跃着很多年轻女员工

令人吃惊的是，现场没有任何图纸，取而代之的只有加工指示书，也就是说作业人员制造产品时不看图纸。“不同的人看图纸理解的内容会有差异。而利用加工指示书可以避免这种情况，让任何人都能完成从准备阶段到加工和测量的工

作。关于加工指示书中记载的内容和表述方法，我们花大量时间进行了讨论”，该公司常务董事村田智之介绍说。当初对没有图纸感到不安的厂长饭塚邦彦介绍了工厂的目标，他表示，“现在感觉使用图纸的方式反而落后了。通过加工指

示书将多余的工作量和质量偏差控制到了最低限度。还有继续改善的空间，我们要实现的是让所有作业人员都能快速制造高品质产品的工厂”。

通过整体优化实现快于其他公司5倍至10倍的速度

据北见社长介绍，该公司对产品制造的基本思路是，“无论部分特定工序的速度多快，也不会提升整体的速度。重要的是始终让机器在所有工序都以相同的速度工作。尽可能地减少机器停止工作的时间，速度自然就会提升”。因此，将所有工序拆分为单独的作业项目，采取了彻底的分工制，这也是一大特点。通过让一个作业人员完全专注于一道工序，

加快了掌握技术的时间，还避免了“做不到”、“做无用功”和“质量偏差”。目前，该公司实现了令人吃惊的生产速度，快于其他竞争公司5倍乃至10倍，尤其是在交货期方面，客户的信赖度非常高。另外，该公司的特点不单单是制造手法。还在公司内部组建了赛车队，每天都积极开展活动。举行比赛时，很多员工会跑到赛车场去为自己公司的汽车加油助威。通

过持续举办这样的活动，公司内部形成了团结的氛围，员工的工作热情得到提高。北见社长说，“希望在日本社会，制造业的工作能对年轻人产生吸引力，今后也打算继续举行这样的活动”。

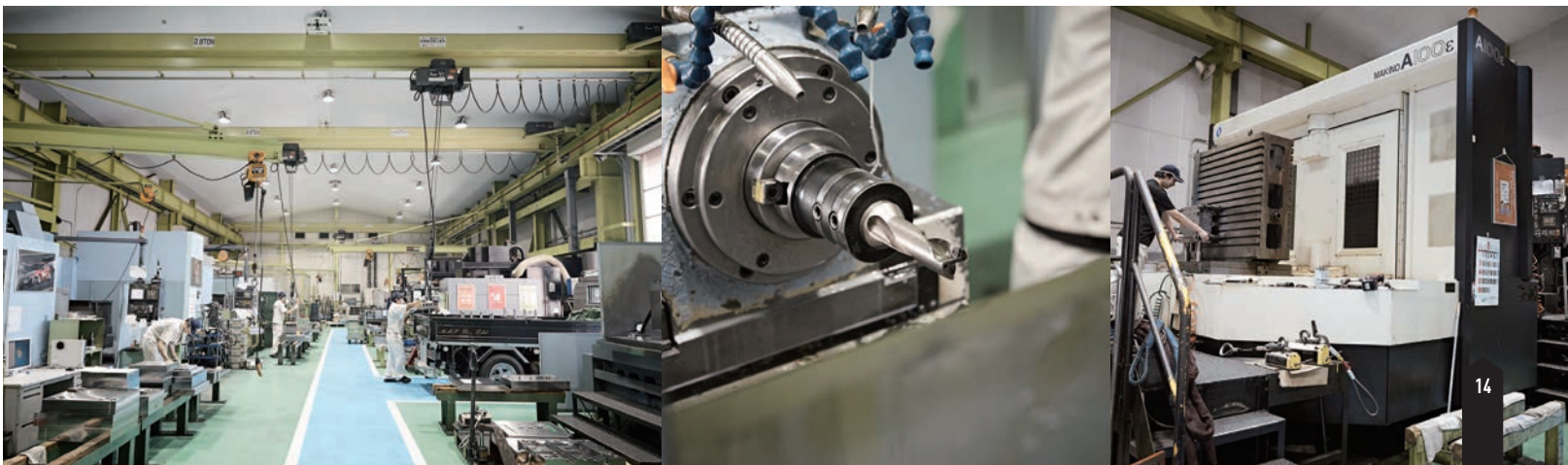
不断追求其他竞争公司无法模仿的制造技术

北见社长介绍说，“本公司对切削工具的要求首先是耐久性。其次是工具的名义价格。重要的是不能让机器停下来，因此耐久性最优先。对工具感到不安的话，作业人员的视线就无法从加工作业上离开，也就无法同时进行多项作业。那样的话，整体加工速度会降低，最终将导致成本上升。关于这一点，现场人员也都认为三菱综合材料的MVX系列令人感到

放心”。在该公司实现优异的生产体制这一点上，切削工具也发挥了重要作用。饭塚厂长表示，“由于各工序的加工时间能够精确预测出来，多余的加班也大幅减少。切削工具的重要性非常高，今后也对三菱综合材料充满期待”。

最后，北见社长坚定地说，“在确立现在的方式之前，员工为了保证交货期每天都工作到很晚，但销售额依然没有

增加，大家都留下了痛苦的回忆。虽然打破以往的旧常识并非易事，但我相信，作为日本企业，通过自身的发展和速度与全世界竞争能给我们的客户和员工带来幸福”。该公司2015年还新建成了总部大楼，今后打算进一步致力于人才培养，发展势头将越来越迅猛。



HISTORY OF MITSUBISHI

第 4 辑

代代相传的三菱DNA

三菱 三纲领

1871年，三菱的创始人岩崎弥太郎在三菱集团的起源九十九商会涉足煤矿及金属矿山业务，成为三菱综合材料的开端。之后，三菱历经岩崎弥太郎、其弟弥之助、弥太郎的长子久弥、弥之助的长子小弥太四代掌门人，不断扩大了业务。回顾三菱的历史会发现，该集团在任何一个时代都传承了相同的理念。具体来说就是“三菱三纲领”。此次就来介绍一下2011年作为“三菱集团各公司活动指南”，成为集团旗下约650家企业的共同经营理念的“三纲领”。

其一：【所期奉公】

“通过发展事业努力实现物质和精神更加丰富的社会，同时为维护宝贵的地球环境做贡献”

从第一次世界大战中的1916年(大正5年)到第二次世界大战结束后的1945年(昭和20年)，第四代社长岩崎小弥太在这29年里带领三菱向前发展。他经常在各种场合训话，认为“事业经营不应以追求私利为第一目标，而是要始终站在国家的事业观上”。这正是岩崎弥太郎、弥之助、久弥以及小弥太历任社长传承的三菱精神。

“……生产活动是国家最重要的活

动之一。这与国力息息相关，不仅是经济，还会影响社会文化的繁荣。参与生产活动的我们也可以说被国家委派了极其重要的任务。因此，事业的终极目的是‘为国家服务’，要尽最大的努力达成这个目的，这是我们的理想”(1920年在三菱矿业临时场所长会议上的讲话)。

岩崎小弥太在大正至昭和年间的日本资本主义经济增长过程中拥有明确的经营哲学，就是希望为社会做贡献。我们今天的丰富生活破坏了地球环境是不争的事实。那样的话，三菱各公司应该在为维持和修复宝贵的地球环境做贡献的同时，努力实现物质和精神都更加丰富的社会。这就是“所期奉公”当今的意义。

其二：【处事光明】

“以光明磊落为行动宗旨，保持经营活动的公开性和透明性”

处事光明是指，无论什么事情都要贯彻公平竞争的原则。在事业经营中，不能不择手段地追求利益，以第一代社长岩崎弥太郎为首，历代社长均反复强调这一点。尤其是第四代社长岩崎小弥太总是训诫员工要坚守正义，以诚为本，不能为了追求利益而进行投机。并且提倡任何行为都必须光明磊落。

“……在企业的社会地位得到提高、企业与国家的发展紧密相关的今天，人们的道德看起来反而沦陷了，实在令

三菱的创业地 大阪西长堀(明治初期)

三菱高管(1879年前后)

綱領
所期奉公
慶事光明
立業貿易
小弥太後

“三纲领” 岩崎小弥太书



第一代社长 岩崎弥太郎



第二代社长 岩崎弥之助



第三代社长 岩崎久弥



第四代社长 岩崎小弥太



神田淡路町的三菱办公地点(1888年)



东京南茅场总部(1876年前后)



吉冈矿山(1902年前后)

三菱合资公司本馆
(三菱本馆, 1922年前后)

人遗憾。企业人在对待事物的看法和言行上必须做大家的榜样。……无论什么事情，光明磊落都是最重要的。通过一锤子买卖和违背社会正义的手段来取得成果的行为是可耻的……”(1915年，当时为副社长的岩崎弥之助。向三菱俱乐部的会刊投稿的文章《对俱乐部的希望》)。

基于自由创意的公平竞争是市场经济的大原则，遵纪守法自不必说，还应该考虑到平民的感情和国际社会的习俗。做事必须始终铭记光明磊落、品格高尚的准则，同时不能忘记实现企业活动的透明性和公开性。

其三：【立业贸易】

“立足于全球及宇宙的宏观立场开拓事业”

对近代日本来说，最大的课题是如何顺应国际社会。“放眼全球”是第一代社长岩崎弥太郎创业以来一直秉持的基本态度。1941年，太平洋战争爆发2天后，第四代社长岩崎小弥太在三菱各公司高管的面前说，“很不幸国与国之间发生了战争，但三菱能有今天要归功于美国和英国的合作伙伴，我们必须保护他们的生活和权益”。从时代背景来看，这是令人吃惊的勇敢发言。

“……即使国家一定会(对我们英国和美国的合作伙伴的业务及资产)采取法律措施，也不能破坏我们之前建立的信赖关系和友情。在法律允许的保护他们的生活和权益是重视人道主

义的日本人的情义和责任。……和平终会回来，我们与他们一起携手为世界和平及人类福祉做贡献的时候也应该会到来”(1941年，在三菱协商会上的演讲)。

三菱创业以来的基本姿态是“重义”。即使在战争期间也立足全球视点重视信义，三菱的这种姿态可以说是创业以来始终坚持的“三菱信念”的体现。以三菱综合材料为首，三菱集团今后会继续谨记“三菱三纲领”的宗旨，面向更长远未来阔步前行。

协助及照片提供：三菱史料馆

CRAFTSMAN STORY

Vol.5

今井 康晴
新一代加工小组
开发员
1991年进入公司

清水 博康
新一代加工小组
组长
1993年进入公司

带川 利之
东京大学 生产技术研究所
机械与生物系统部门 教授

高桥 秀史
新一代加工小组
开发组组长
2000年进入公司

喷射冷却技术

“Jet Tech Holder”

随着冷却技术的进步,耐磨损性得到提高

近年来,以飞机产业为中心,对难切削材料的高效率加工需求高涨,需要能在高切削条件下长期使用的工具。在这种难切削材料的加工中,采用高压冷却液的车刀夹逐渐开始得到利用,不过,目前该工具虽然对提高切屑的处理效率有一定的效果,但对于另一个主要目的——提高工具的寿命则很难取得稳定的效果。而且,使用高压冷却液需要特殊的设备,因此很多加工现场都渴望着能以通用设备改善耐磨损性的车刀夹。此次采访了与东京大学教授带川利之合作开发出了极为有效的冷却技术的3位开发成员。



——首先请介绍一下该技术的特点。

高桥 新型冷却技术“Jet Tech”的最大特点是，在刀夹前端设置了独创的L型喷嘴，能从刀片的后刀面方向朝着刀头附近强力喷射冷却液。一般采用向刀片的前刀面侧，或者反车刀的后刀面侧供应冷却液的方式。不过，如果像图1左图那样从前刀面供应的话，切屑会造成阻挡。而如果从后刀面供应，由于原本就只有很小的缝隙，而且属于高速旋转的工件材料表面与工具后刀面接触的高温高压空间，冷却液无法进入。总之，冷却液无法到达本来想直接冷却的刀头附近。“Jet Tech”如图1右图所示，是通过对后刀面侧供应的冷却液施加“高压(高速)”，使冷却液能够到达高温刀头附近的技术。由此，成功地高效冷却了此前存在困难的高温刀头，最终提高了刀片的耐磨损性。经过确认，与从前刀面侧供液的普通外部供液相比，使用寿命可延长约30~50%。

——请介绍一下开发经过。

清水 着手开发的背景是，加工难切削材料时存在工具寿命明显降低的课题。当时觉得，要想开发有竞争力的新产品，光凭公司内部资源不足以实现，因此很重视与外部机构的合作。在这种情况下，遇到了东京大学的带川利之老师，带川老师当时正从事有助于改善难切削材料加工寿命的研究，即通过从后刀面喷射空气来对刀头进行空冷，从而延长工具寿命的研究。带川老师想通过冷却液的供应方法来寻找针对难切削材料加工的新解决方案，这种态度强烈吸引了我，于是从2008年开始共同进行研究。

高桥 当时，日本国内的工具制造商还没太关注冷却技术，我们公司也没有积极进行开发。在这种情况下，记得第一次听到关于这项共同研究的消息时觉得是一个非常有趣的想法，但同时也感到担心，不知道“能否变成实际产品，究竟能不能卖出去”。

清水 我们“新一代加工小组”这个部门开发的并不是2~3年以内上市并且畅销的产品，而是开发着眼于5年、10年后的工具和技术。虽然产品化存在难度，但感觉这项冷却技术正是符合“新一代加工”这个名称的题材。

高桥 开发过程中最大的转折点，是为了实现强力喷射冷却液，究竟是采用通过空气助力的方法还是直接加速切削液的方法。经过各种讨论之后，觉得应该优先实现不容易受客户的机床种类影响、在任何环境下都方便使用的特性，因而最终选择了切削液而不是空气助力。后面也存在大量课题，比如释放切削液的孔应该是什么形状，尺寸应该多大，需要多大的流量等等。本公司也积极引进了带川先生应用的流体分析技术，对解决这些问题起到了非常大

的作用。由于我自身对流体分析的知识了解不多，急忙找出学生时代学习的几本书重新进行了学习(笑)。历经艰辛，终于完成了Jet Tech的基本设计概念。接下来要正式面向量化和产品化推进开发，任命今井担任最为重要的设计工作的主要负责人。

今井 当时我正好刚完成一个大型产品的开发。说实话，对工具形状的开发人员来说，开发车刀既没意思还很难。与备受欢迎的铣削产品不同，这是一个谁都不愿意主动涉足的领域。不过，听高桥介绍Jet Tech的基本概念时，直觉上感觉应该挺有意思。当时心里偷偷地想，基础效果已经进行过验证，如果能想办法实现产品化，我的名声应该也更响亮了(笑)。

高桥 今井现在虽然这么说，不过我可是还记得刚开始跟他说的时，他的反应是“啊~，车刀啊……”，非常不情愿的感觉(笑)。不管怎样，可以说把困难重重的这款产品交给今井设计果然是正确的。

今井 也许因为我喜欢开发，而且挑战难题符合我的性格吧。

——实现产品化有哪些困难？

今井 最大的课题是，释放冷却液的孔的形状无法通过机械加工制作。到目前为止并没有在距离刀头如此近的位置出现冷却孔的车刀夹，在普遍通过机械加工制造的车刀夹中，这种形状无法直接量产。也就是

说，需要将这个部分制成独立的零部件。不过，由于平时就一直想做别人从未做过的事，因此虽然史无前例，还是毅然决定制成能支持量产的零部件。

清水 的确，孔的形状无论如何也无法通过机械加工完成的限制存在，而今井认为，即使机械加工没指望了，也要通过部件化来想办法，充分发挥了他的智慧。

今井 首先苦恼的是使用什么材料试制零部件。由于树脂3D打印机已经在其他开发品中得到使用，因此决定先用树脂来制造，看能不能像预想的那样释放冷却液，只是想先简单确认一下。但试制品实际完成后又有了其他想法。超越了最初的目的，想“实际试着切削一下看看”。结果不出所料，切屑的高温把孔熔开了，这也是意料之中的(笑)。因此觉得“果然只能用金属试制！”，于是又设法寻找到了当时还比较罕见的金属3D打印机经销商，再次制造了试制品。

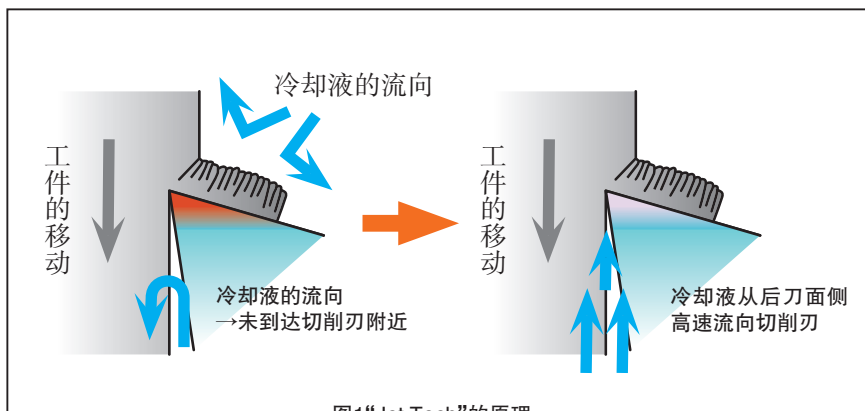


图1“Jet Tech”的原理

喷射冷却技术
“Jet Tech Holder”



高桥 开发之初采用的是能在自来水那样的常压下发挥效果的设计，但还有些客户是使用高压冷却液的。如果使用高压冷却液时喷嘴“砰”一下飞出来会很危险，因此中途改变了设计，变成了既能支持常压也能支持高压的形状。然而，在反复进行试制和验证的过程中发现，高压时，在车刀上固定零部件的螺丝会弯曲变形，于是又改良了螺丝。

今井 当时正是中途一会儿要这样一会儿又要那样，随着要求不断增多，我跟高桥吵了很多次(笑)。经常生气地说，“原来不是这样说的啊！”。

高桥 每次提出变更规格时，经常被今井说“跟当初说的不一样！”(笑)。即便如此，最后在“满足客户需求”这个信念的支持下，我没有做任何妥协，与今井一起进行了改进。

今井 利用3D打印机试制的优点是，能立即试制实物，然后实际进行测试和验证。随着3D打印机的普及，工具的开发时间自不必说，感觉很多行业的产品开发时间都会缩短。

高桥 最终形状确定后，在各种切削条件下变更冷却液的种类和流量等反复进行了验证。之后终于在去年的展会上对外进行了发布。会议室几乎满员，还有好多人提问，亲身感受到了客户有多关注。询问“在常压下也可以吗？”的人尤其多，对日本的工具制造商致力于新型冷却技术开发

好像也比较关心。当时真心觉得幸亏坚持开发，没有放弃。

——请介绍一下未来的展望。

高桥 首先，率先开始了C形的销售，后来又推出W形、D形、S形、T形、V形，目前合计已经上市6种形状。今后还打算将该技术用于车刀夹以外的其他工具。

清水 虽然稍微偏离了竞争的意义，但感觉这项技术不应该是我们公司自己独享的。如果能作为基本的工具寿命延长技术之一而提高认知度，成为行业的标准，就可以为多数客户削减生产成本做出贡献。也就是说，希望将来能为切削加工行业整体做贡献。另外，与海外相比，感觉日本工具制造商的产学合作文化还比较落后，因此，想进一步增加此次这样的举措。

——最后请谈一谈制造的乐趣。

今井 应该是自己脑中的想法变成了现实。而且，如果客户使用之后能感到高兴，那就是最开心的事了。做开发就是尝试新事物，因此绝对没有不失败、不吃苦的时候，反而可以说失败和吃苦是家常便饭。就这一意义而言，有一位鼓励你“失败也不要介意，再接再厉！”的上司也许是成功的秘诀(笑)。应该正是这种能够放心进行挑战的环境才不断催生出新事物。

高桥 我从事开发也有16年的时间了，把自己的想法变成现实，对理论进行验证，当达到预期的效果时是最开心的。开发就是把世界上原本没有的东西制造出来，让它变成“第一”、“唯一”，能把这些作为目标是一种乐趣或者说是感激。能从事具备这种可能性的工作值得骄傲，今后将带着这种骄傲继续为客户提供新的产品。

照片右侧为开发之初的试制品



东京大学 带川教授 专访

东京大学的带川利之教授是切削加工的第一人，从硕士时代开始研究切削加工。当时的研究主题是快削钢，研究快削钢中使用的硫化锰(MnS)的效果是带川教授涉足切削加工的开端。此次，带川教授介绍了与三菱综合材料共同开发“Jet Tech Holder”的经过。

——在难切削材料的研究主题中遇到过什么困难？

带川 在我刚当上助手的1980年，切削材料全部是钢。当时，钛合金和镍基耐热合金等难切削材料的价格非常高，很难得到。即便如此依然想以难切削材料为研究课题，因为我对日本在宇宙航天相关的切削加工技术上落后于其他国家而感到了危机。年轻时我被称为“分析家”，天天进行各种分析。切削是会释放高热量，产生大变形的现象，解答这些现象的分析非常难。当时的专业书中记载的分析理论并不是针对大变形分析的，而是普通的应力分析法，因此回想起来当时非常辛苦。

——之后进行了什么研究？

带川 我当上教授时，环保切削法MQL切削开始流行。这种方法不再使用大量的切削液，而是流行使用微量的油雾。由于耗电量减少，还能削减加工费，因此迅速得到普及。1990年代后半期，某汽车制造商还给出了如果不使用机床冷却泵的话，能耗可以减少约40%的数据。这说明冷却泵的耗电量比机床主轴大。我也是在这个时候意识到MQL切削的效果，利用流体分析进行了各种调查。有一次看到了油雾从后刀面和前刀面两个位置出来的MQL切削用工具，当时就想如果在通常的湿式切削中通过这个孔仅释放压缩空气会怎样，于是进行了实验，得到了还不错的结果。这就是AJA(Air Jet Assist)切削法。因为发现使用空气的成本很高，所以觉得那样的话不如直接从这里释放切削液。于是，从最初小孔中喷射油雾、接下来仅释放压缩空气到最后释放切削液，经过了这样一个过程。

——使用空气的想法比较新颖。

带川 当时想，在AJA切削法中，利用空气推出切削液应该就行。切削液的流出速度为每秒1 ~ 2m，而压缩空气为每秒100 ~ 200m，速度相差约100倍。因为知道在MQL中能有效释放空气，所以觉得“这个应该能用！”在我的研究生涯中，幸运的事是最初获得的数据总是非常好的。因为如果

一开始出现不好的数据，就会失去干劲了(笑)。

——在此次的冷却技术开发中遇到过什么困难？

带川 最初调查了什么尺寸和形状的孔比较好，学生自由改变这个孔制作试制品非常辛苦。因此，采取了不使用实际工具，而是在喷嘴前制作一个带小孔的、类似于接头的东西，边改变孔径边同时测量流量和流速的方法。孔径变大的话流量会增加，但太大的话速度又会降低。最终发现，当截面积约为2mm²的孔时，流速和流量都会达到最佳状态，于是以此为设计标准。也想过从后刀面和前刀面两处喷洒切削液，但流量增加的话，流速就会降低，因此最终决定只从后刀面喷洒。

——在与三菱综合材料交往的过程中有什么印象深刻的事？

带川 让他们吃尽了辛苦，由于孔的截面积比AJA切削中空气使用的孔大，当初把孔的一部分用粘结剂堵上了。实际释放切削液之后，出现了粘结剂被切削液泡软掉落的情况。最终将圆形孔变成L字形，但根据刀片前端角度的不同，形状完全不同，三菱综合材料制作了各种形状进行验证，非常辛苦。

——产品完成时您是什么样的心情？

带川 对从后刀面喷洒切削液的想法产生共鸣，共同反复尝试完成了产品。实际看到成品时觉得“真美、真漂亮”。切削工具是高附加值产品。据我粗略计算，某飞机1g约为200日元，最新的混合动力汽车1g约为2日元。但刀片1g约为50日元。另外，只要磨损几mg就得丢弃。因此，切削工具有价值，包含了大量的技术。今后会继续开展能进一步扩大这种可能性的新研究。



TECHNOLOGY ARCHIVE

带着热情前进 切槽工具 进化的轨迹。

迷人的功能美中
彰显出把握时代
不断超越的历史

切槽工具有着悠久的历史，甚至有种说法，它在1898年高速钢工具诞生时就已经存在了。三菱综合材料从1956年上市焊接刀开始，切槽工具逐步形成产品系列。并在1980年代的DG Bite上实现了可转位刀片式，2008年上市的GY系列采用与传统产品大不相同的夹持机构，瞬间就席卷市场。在此我们追溯一下三菱综合材料永无止境地挑战切槽工具的历史。

Part

1

1956 ~

众多工匠 竞展绝技的 焊接刀

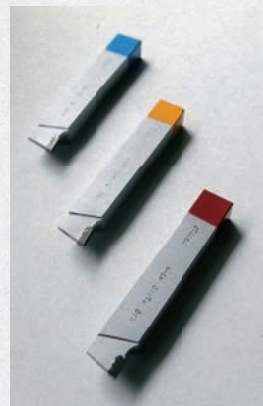
焊接刀是指用银钨料把硬质合金做成的切削刃接合到钢制刀柄的前端。三菱综合材料在60年前的1956年就上市了切槽用途的焊接刀。日本JIS标准(JIS B4105)对焊接刀的尺寸做出了非常严格的规定,刀具制造商之间在产品形状上没什么差异,性能主要取决于被焊上去作为切削刃部分的硬质合金材料的优劣。当时在日本国内能生产硬质合金的刀具制造商还很少,而三菱综合材料的硬质合金具有良好的耐磨损性、耐崩刃性,因此切

削性能独领风骚,为日本战后经济腾飞时期的制造业发展做出了贡献。

在当时的加工现场,工匠们为提高尺寸精度、加工面精度、工具寿命等,通常会根据工件材料的种类和加工形态,使用被称为磨床的研磨机床将焊接刀的切削刃形状和前角、刃口修磨等调整至自认为最合适形状。怎样亲手做出高性能的车刀,这也是显示工匠能力的地方。

另外,根据工件材料的不同,焊接刀也会针对性地使用相应的硬质合金,为了

能一眼就分辨出其类型,在刀柄的末端进行了染色,钢用为蓝色,不锈钢用为黄色,铸铁用为红色。直到如今,许多人是不是还对生产现场的工具架等处摆放着五颜六色的车刀有印象呢?现在焊接刀的使用频率已经非常少了,但为了培养年轻技术人员,许多培训机构等仍在使



Part

2

1985 ~

进化到镶装 式的“DG Bite”

焊接刀在切削刃的磨损达到一定程度、或出现部分破损等情况时,只能将包括刀柄部分在内的整个车刀报废,经济性较差。另外,如果磨损达到一定程度,尽管可通过重磨重新投入使用,但重磨本身需要很高的技术,多次磨削后也很难保证切削刃的质量(状态)。因此,希望兼备经济性与质量的要求越来越强烈,在这种情况下,可以只更换硬质合金切削刃部分(镶装刀片)、被称为镶装

式的刀具问世了。三菱综合材料在1960年以外圆加工用的凸轮锁紧式车刀为开端,开始上市镶装式刀具。作为切槽用的镶装式刀具,在此后稍晚的1985年上市了“DG Bite”。

镶装式刀具“DG Bite”的优点不仅仅是单纯的经济性与质量,同时还在于其性能。由于镶装刀片可以单独制造,因此硬质合金的材料与涂层的自由度提高,可以开发并采用新的高性能材料。

最终实现了在焊接刀时代无法想像的高速条件下的切削加工,震惊了整个市场。另外,在制造镶装刀片时仍采用加压烧结技术,但烧结时在镶装刀片的前刀面附加了专门进行切屑处理的“断屑槽”。由于这种“断屑槽”的存在,因此可以应对以往焊接刀无法进行的横向加工了,切槽工具也从单纯的切槽专用工具转变成了一种多功能工具。



HISTORY

切槽工具的历史

1931 硬质合金工具“Tridia”上市

1956 焊接刀
(含切槽用)上市

1985 镶装式切槽工具
“DG Bite”上市

2004 镶装式新型切槽工具
开始开发

2008 镶装式新型切槽工具
“GY系列”上市

2017 “GY系列”的
新规格预定上市



Part

3

2008 ~

从摩托车盘式制动器卡钳得到启示的“GY系列”

三菱综合材料在1985年由DG Bite开拓的多功能切槽工具领域，其他硬质合金工具制造商也相继推出新产品。结果导致最早问世的DG Bite在市场上逐步失去了竞争力。开发新产品成为三菱综合材料的当务之急。当时在开发部主要负责铣削工具的长屋秀彦被提拔任命为这一项目的领军者。

长屋回忆说：“我当时还是个年轻人，作为主力开发过不同领域的工具组。在这种情况下接到重大项目的公司任命，真的觉得很吃惊，也感到不安。不过，也正因为没有经验和预备知识，所以才没有先入为主意识，可以改变思路，自由地发挥”。

在长屋的带领下，项目正式启动，全体成员一齐上阵，仔细听取世界各地客户的声音。结果发现，对于其他硬质合金工具制造商也在大量销售、由于刚性优秀而成为当时主流的“一体型”，许多客户都感到不满。原因是如果镶装刀片崩损，往往会损伤到刀体，结果还是得全部更换，因此并不经济。而像DG Bite那样刀片安装部可以更换的模块型产品，在破损时可以仅更换前端，因此比较经济，

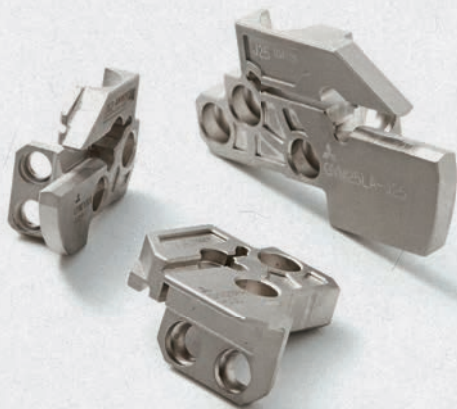
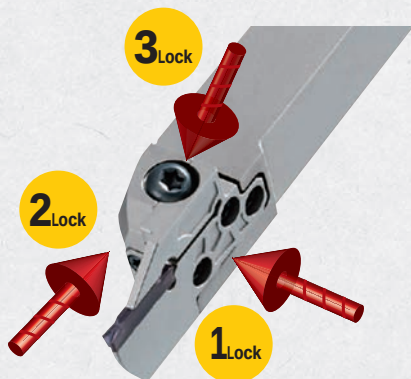
但在刚性上总是差了一些。对此，我们定下了开发理念，那就是“在保持模块型的同时，具有与一体型同等刚性的新式切槽工具”。

长屋在大学时就加入汽车协会，进入三菱综合材料后仍继续参加汽车赛事之一的JAF金卡纳锦标赛等，是一个狂热的汽车及摩托车爱好者。“自从项目启动后，我睁眼闭眼都在苦苦构思新的方案。有天为放松脑子而翻开一本摩托车杂志，看到一篇介绍径向固定式卡钳的文章，不是采用通常的横向方式，而是通过纵向固定盘式制动器卡钳来进行安装，使得刚性得到跨越式提升”。

“就是它了！”——长屋突然灵光一现，就像这种径向固定式卡钳一样，打破常规，从不同方向的固定方式着手，不仅仅是模块型主流的横向固定，还加上前方和斜上，从3个方向进行固定，无论哪个方向都能经受切削阻力的坚固性，于是“三向锁紧方式”出炉了。“仅从形状上看觉得不过是一个简单的构想，但从前方进行固定的切槽工具之前从未出现过。我们拼命地努力，争取在别人还没有发表之前就付诸具体实施”。由此，三向锁紧方式被顺利地设计出来，并通过试制品证明了自身卓越的性能，但是也面临着形状复杂的模块化刀片制造成本高的重大障碍。“试制时是通过总切削做出来的，但如果用这种方式进行产品化生产，无论是生产时间还是生产成本都很不合算。现在我们可以公开地说明，那时就用到了本公司多年来在镶装体制造方面积累的一项技术，即独创的加压烧结技术。通过这一技术生产用于安装镶装刀片的工具主体部分，不知道我们是不是第一家这么做的。另外，我们想做的是

一眼就能发现其与众不同的产品、想做出特别出色的东西，而不是那些不盯着细节部位看就分辨不出区别的产品。模块化刀片的侧面形状也是从赛车零部件常用的、可兼顾强度与轻量化的减重结构中得到的启示”，长屋向我们透露了开发背后的故事。

最终，GY系列在保持模块型的同时，实现了与一体型相同的工具高刚性，在各种切削条件下都能抑制高频振颤，成功实现了高品位的加工面与长寿命。自2008年上市以来，引起很大反响，以后来居上的态势，在极短时间内就超越其他公司产品，占领了市场。对行业的技术性贡献也受到很高评价，2009年获得了日本硬质合金工具协会(现日本机械工具工业会)技术功绩奖。作为三菱综合材料时隔20年推出的切槽工具新产品，GY系统不负使命。现在正在开发预定2017年春季上市的GY新规格。



CLOSE UP

为GY系列的开发提供 幕后支持的知识产权负责人

三菱综合材料拥有的切削工具专利在日本国内工具制造商中首屈一指，放眼全世界也属于顶级水平。切削工具的专利注册件数通常每种新产品有1、2项左右，而GY系列却总共有19项，在专利注册数量方面鹤立鸡群。围绕GY系列的专利申请，我们采访了公司负责知识产权的小山和桧山两位技术主管。

针对2004年启动的GY系列开发项目，开发本部的小山实际调查了其他公司专利约500项。在进行调查工作的同时，还要核查长屋等人制作的新产品设计图。“看到设计图后，因为与其他公司的专利有冲突而给予否决的情况多次出现，但他们并没有放弃，很快就送来了改进后的图纸。这种工作热情真让人感到钦佩”，小山告诉我们。

与此同时，拥有律师资格的知识产权室的桧山则是2006年在GY系列的开发中途被提拔为切削工具事业部门的负责人。“该部门与其他公司的专利纠纷多，最初也挺担心的。从担心转变为喜爱，首先得感谢精通切削工具专利、得到开发人员高度信任的小山，以及耐心讲解其发明的长屋等人。渐渐地受到他们的热情的感染，有时会突然意识到自己正穿着安全鞋在场查看

切削试验(笑)”。

GY系列的发明涉及到①模块化刀片的形状、②刀片的夹持机构、③刀片的断屑槽形状、④内孔及端面用途等许多方面。其中有一天，海外竞争对手突然针对欧洲专利发出了异议申请。“虽说异议申请让人吃惊，但这也正说明GY系列得到了关注。我们仔细研究了对方出示的先行文献，与对方展开论战，最终使对方认可了GY系列是通过全新的形状才得以发挥前所未有的性能这一我方主张”，小山回顾了当时的情况。

“我们在面对其他公司的众多专利时非常迷茫，就像在黑暗中迷路了一样，正是他们两人点亮

了一盏灯，为我们指引着前进的方向。真的非常感谢”，长屋深有感触地说。开发成员和知识产权负责人在平时就密切配合，进行信息共享的同时推进开发工作。这也成为三菱综合材料的强大优势，他们今后还将继续配合下去，为世界奉献出全新的产品。



3人相互诉说当时的辛劳。中间为技术开发部 知识产权室 技术主管桧山典子，左为开发本部 材料-涂层开发中心 技术主管小山孝

切槽工具的历史回顾

焊接刀时代的切槽工具由JIS规定了刀具形状和尺寸，虽说硬质合金的材料本身有一定差异，但各公司在性能上几乎是完全一样的。从变成镶装式的DG Bite起就不再受形状的制约。DG Bite开发队伍的诸位前辈们想必是体味到了实现与其他公司产品差异化的妙趣。我们所负责的GY系列，是本公司作为切槽工具时隔20年推出的新产品，尽管承受了很大的压力，但真的是让我们在自由地进行开发。开发过程中也遇到了困难，

但以广大开发成员和知识产权负责人为首，在制造与营业人员的多方配合下，通过努力最终实现了产品化。GY系列可以说是三菱综合材料团结一致开发的产品。另外通过此次开发，全体成员也都取得了进步。

现在我作为负责人管理运营工具组，基本上再没机会直接参与开发工作，但在与年轻成员进行技术研讨时，仍争得面红耳赤、毫不客气，完全不存在上下级关系。从中产生新的思路，经过辛勤开

发走向商品化，通过成功体验，开发人员取得了令人刮目相看的进步。今后仍将继续执着追求“卓越”的切削工具。



开发本部 镶装工具开发中心 工具组 长屋秀彦

ABOUT US

芝加哥
技术
中心全面覆盖
广大地区的
美国教育基地

设立于美国芝加哥的芝加哥技术中心(CTC)。下面介绍该中心提供整体解决方案的概要及独特的讲座项目。

营销
总监对话！

Mike Pace
三菱综合材料USA
CTC营销总监

希望为尽可能多的
客户解决尽可能多的课题

追求提供快速、
有效的解决方案

芝加哥技术中心(CTC)是为了向客户提供整体解决方案和培训项目，而于2013年在芝加哥事务所内设立的。该中心的营销部长Mike Pace就设施的特点谈到：“我们的理念是提供满足客户需求的独特材料、产品和服务，成为切削工具界受人尊敬的领军人，为此，我们提供切削试验、技术咨询热线、讲座、技术支持等各种解决方案，致力于为各类客户最大限度发挥本公司切削工具的能力”。CTC位于从美国屈指可数的枢纽机场——芝加哥奥黑尔机场驱车很快就能到达的地方，我们利用这种便利的地理条件，除北美外，还向墨西哥、加拿大等广大客户，提供极其细致、周到的服务。另外，芝加哥与日本的时差是-15小时左右，利用这个时差，可以非常快速地服务客户，比如：将CTC在当地傍晚受理的切削试验立刻委托给日本，到当地第二天早上就能完成，

这也是CTC的一大优势。当然，也可以反过来服务日本客户，能如此快速地服务客户是在世界各地拥有技术中心的三菱材综合材料的一大特色。另外，CTC通过使利用实机进行演示的加工车间与讲解各种专业技术的培训室紧挨在一起的布局设计，建立起了方便客户学习的环境。通过让客户对坐在培训室里学习的内容，在配备最新加工中心和4轴车床的加工车间，立刻与实际的加工结果进行比较，可以获得更好的学习效果。每次培训由16名受训者构成，这一人数可确保所有运营环节的效果和效率，这样的培训每年9次。对于因美国国土广阔而难以直接来CTC的远方客户，我们会派遣专职讲师亲自过去讲课。Mike表示：“希望让尽可能多的客户利用我们的CTC解决更多课题，通过提供削减工具费用等加工成本的方案及更高效加工的解决方案，为客户进一步提高生产效率做出贡献”。



通过积累庞大的加工数据 提供最佳整体解决方案

Marc Kinnemann(进入公司第12个年头)是CTC的运营负责人。虽然CTC每天都进行各种切削试验,但除了客户委托的试验外,CTC还致力于积累难切削材料切削及各种零部件加工的数据。这是因为接到客户的问题改善委托时,通过与客户一起根据实际加工数据考虑改善方案,可以迅速提供满足客户要求的解决方案。Marc就具体的加工数据积累,谈到:“我们特别重视积累汽车零部件、飞机零部件、医疗零部件及Oil&Gas零部件的加工事例,对提供这些领域的整体解决方案有信心。到目前为止,CTC积累的加工事例总数已超过1,000件,相信我们能够提供优质的VA方案。另外,客户的切削条件及工具使用环境其实各不相同,其中,有的客户的使用方法是我们要意想不到的,因此,我们正在积极尝试平时不推荐的加工条件等,探寻开发更具独

创性工具的线索,追求新型加工方法的可能性”。

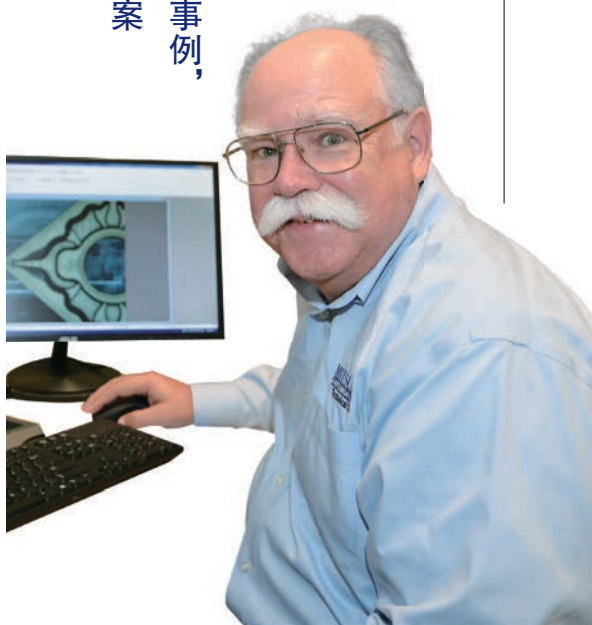
为了加深讲座参加人员 之间的合作关系

CTC不仅为前来参加讲座的客户提供学习场地,还重视加深客户之间的交流。第一天会议结束后,参加人员移步至当地的保龄球场,一边享用晚餐,一边打保龄球。通过第一天促进参加人员之间的交流,增进他们之间的相互了解,有利于他们在第二天以后就会议内容进行更加深入的相互学习,有效活跃彼此之间的交流。另外,第二天午饭后,所有参加人员去参观芝加哥的商业区和密歇根湖,并在湖畔的餐厅享用晚餐。综上所述,对于前来参加讲座的客户,CTC不仅满足其本来的目的——“学习切削加工技术、找到问题解决方案”,还通过多项措施在不同客户之间提供“建立合作伙伴关系的机会,使他们成为在切削工具行业共事的伙伴”。

凭借积累的丰富加工事例,
迅速提供最佳解决方案

经理对话!

Marc Kinnemann
三菱综合材料USA
CTC经理



CTC的研修项目

1 坐在培训室学习



2 加工车间的 切削演示



3 参加人员 之间的交流



CUTTING EDGE

第4期

1km仅变化0.48mm 令人惊异的直线度

活跃于液体涂布工艺领域的狭缝涂布模头

狭缝涂布模头是在对象物体上涂布液体时使用的工具，被广泛用于液晶面板、高功能薄膜及锂离子二次电池等需要精密涂布的产品。狭缝涂布模头从构造看，组合使用左右成对的“不锈钢主体”和“作为涂布口的硬质合金刀头”，从主体上称为歧管的积液部向硬质合金刀头挤出涂布液，均匀涂布在对象物上。利用狭缝涂布模头进行涂布时，与喷雾等普通的涂布方法相比，涂布液不会向空间蒸发或飞散，因此被公认清洁

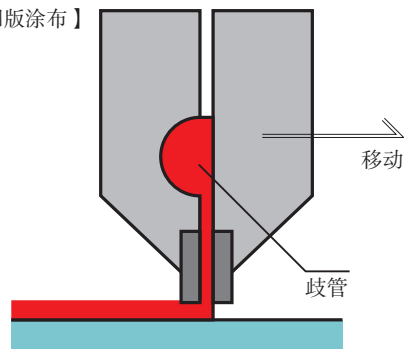
高效。

作为硬质合金工具制造商，三菱金属株式会社东京制作所(现在的三菱综合材料株式会社筑波制作所的前身)运用其技术经验，于1981年首次开发出了带硬质合金刀头的狭缝涂布模头，当时为了用于制造录音带及磁带，开始制造以薄膜制造商为对象的凹版涂布方式的狭缝涂布模头。之后由MMC RYOTEC株式会社接手，于2000年打入液晶电视及个人电脑FPD(平板显示器)行业。并

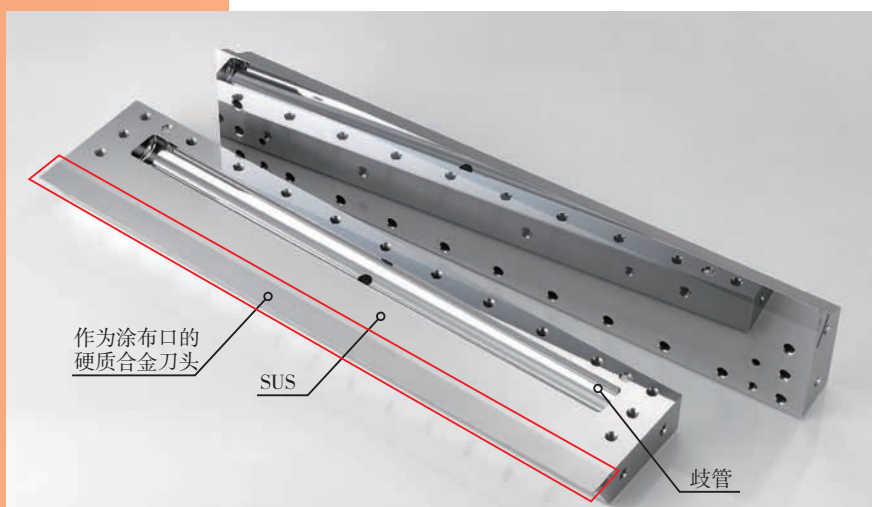
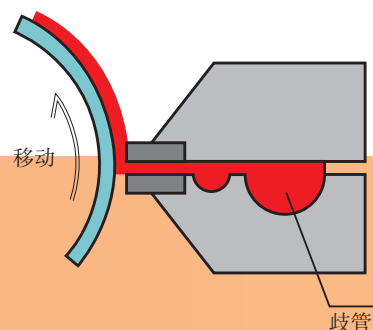
随着称为第10代的2,880mm × 3,130mm大型液晶面板以及锂离子电池的电极涂布等时代需求的变化而不断实施改进，始终在狭缝涂布模头行业保持着领导地位。

■狭缝涂布模头的使用示意图

【凹版涂布】



【卷对卷】





(左起) MMC RYOTEC株式会社 耐磨工具事业部 精密技术组 股长助理 林敦
MMC RYOTEC株式会社 耐磨工具事业部 制造部狭缝涂布模头股 股长 长屋涉
MMC RYOTEC株式会社 耐磨工具事业部 精密技术组 副组长 矶田孝洋
MMC RYOTEC株式会社 耐磨工具事业部 精密技术组 组长 金山利彦

直线度、表面粗糙度等精度追求极致

MMC RYOTEC的狭缝涂布模头制造运用30多年培育的高超磨削技术和经验，将直线度、表面粗糙度及狭缝宽度偏差控制到了极限。表示刀头笔直、无翘曲的“直线度”达到了每1m约1 ~ 2 μm 的精度。就在最近，在以大型液晶面板为对象的2.5m特长狭缝涂布模头方面，要求的直线度竟然达到了与1m左右的以往产品相同的水平。在这种长度下要想实现与以往产品相同的直线度，是极为困难的。通过从根本上改进热处理及机械加工工序，尽可能地减小粗加工到半精加工所产生的残留应力及弯曲等，并在精加工工序的磨削加工方面彻底追求工件的安装方法及磨削条件等，最终在2.5m的长度下完美实现了1.2 μm 的直线度。这一直线度按1km换算时为0.48mm，其细微变化仅相当于一根自动铅笔笔芯的程度，数值令人吃

惊。

而且，对涂布性能有很大影响的“表面粗糙度”也表现出色，在作为刀头的硬质合金部分，Rz约为0.1 μm ，在作为主体的不锈钢部分，Rz约为0.2 μm ，其表面变成了锃亮的镜面。另外，排出涂布液的刀头的狭缝宽度偏差也控制在每1m约1 ~ 2 μm 。

金山利彦表示：“我、林敦及长屋涉3人从狭缝涂布模头开发之初就从事设计及制造业务，至今已近30年了，一直在积累这方面的经验。”技术部的林敦表示：“狭缝涂布模头即使图纸上的尺寸完全相同，一台台的‘相貌’也不一样。即便是想按照图纸进行精加工，有时也必须要根据材料批次的不同以及热处理的情况等，大幅度改变精加工工序的磨削条件。”制造部的长屋涉在谈到狭缝涂布模头制造的妙趣时表示：“当

掌握了这种‘相貌’上的不同，达到图纸指示的精度时，我们就会获得巨大的成就感。”比上述3位年轻的矶田孝洋每天都在根据多样化的客户需求开发新产品，比如开发可用1台同时涂布3种涂布液的3层涂布狭缝涂布模头等。

现在，MMC RYOTEC的狭缝涂布模头已在锂离子二次电池和液晶面板市场上，获得了全球最高份额。在中国目前也拥有值得自豪的榜首份额，而明年还将在当地开始提供刀头重磨服务，将力争打造成可在今后有望增长的中国市场上巩固地位的产品。另外，在尚未使用狭缝涂布模头的涂布行业，还将积极致力于新客户的开拓。

狭缝涂布模头制造场所的历史

1981年 在三菱金属株式会社东京制作所开始制造
1989年 由三菱金属株式会社岐阜制作所接手制造
2000年 由株式会社RYOTEC接手制造
2011年 公司更名为MMC RYOTEC株式会社

※有关直线度/直线度的观点采用在任意位置上测定的一个方向的直线度(以垂直于该方向的几何学上为正平行的两平面，夹着该直线体时，以平行两平面的最小间隔来表示。JIS B0621)。



和
WA

日本刀



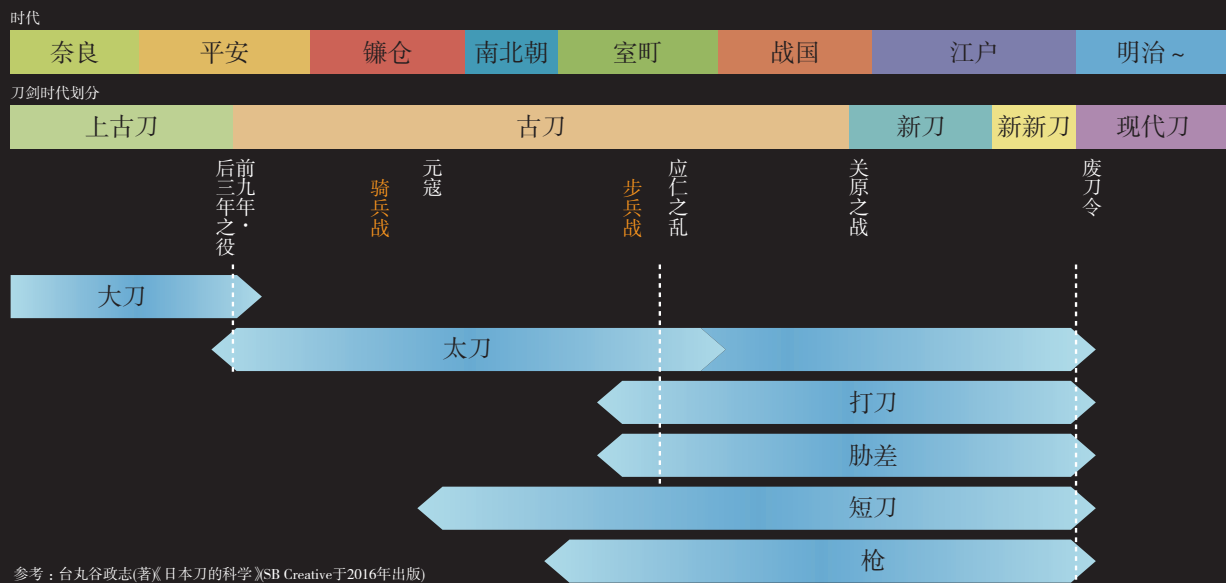
到了织田信长和丰臣秀吉活跃的战国时代(16世纪)。在这一时代,由名匠打造的刀剑成为战争的战利品及赏赐品,拥有者发生了显著变化,在某种程度上蒙上了“权力象征”的色彩。而后,枪在战争中登场,武器及刀剑也急剧变化。由于大铠沉重,行动迟缓,因此甲冑变轻,强度也得到提高。伴随这一趋势,刀剑厚度也随之增加,诞生了重量及长度调整至易于肉搏战程度的“打刀”。这种打刀成为一直延续至现代的主流,形成了我们想象中的“日本刀”的形象。进入江户时代(17世纪)后日本规定了与刀剑相关的法律制度,根据身份来严格管制刀剑

如今日本刀依旧为很多人所着迷。日本刀的发展进程,同时也是一部战争史。刀剑被用作武器的历史可追溯至古坟时代(3世纪)。其形象是专用于刺杀而非挥砍的、无刀反笔直形状的“直刀”。“直刀”时代一直持续到飞鸟、奈良时代(7~8世纪)。那时在日本,人们公认从海外进口的刀剑是最好的,但到了发生也被称为日本首次全国性内乱的源平战役的平安时代(11世纪),进口刀剑已赶不上需求,随之诞生了使日本原生刀剑实现进化的“刀匠”。刀剑在每次战役时均得到刀匠的改良,从这一时期开始,带有弧度这一日本刀象征的“弯刀”成为了主流。其背景之一就是出现了骑兵战。为

了骑马向下挥刀作战,刀剑进化为长尺寸、弧度大的弯刀“太刀”。在日本出现首名武士的镰仓时代(12世纪),得益于幕府的保护,日本各地不断涌现出名匠,短刀、薙刀、枪等新型刀剑应运而生。接下来带来变化的是,镰仓时代后期蒙古的两次来袭。由于战争方式从原来一对一为主的骑兵战变成了步兵集团战,因此制刀进一步活跃,制造出了目前被视为日本国宝的大量名刀。进入室町时代(14世纪)后,称为“小反”的短刀以及设想室内战斗的“肋差”诞生,确立了我们所想象的武士形象,也就是“腰佩双刀”姿态。这一时期,在精美工艺的吸引下,日本刀在海外成为了重要的贸易商品。接着,就

的携带,但允许商人等居民携带一把短的肋差。在持续和平的这一时代,刀剑作为武器的需求趋于减少。到了幕府末期(1853),随着功能性再次受到重视,刀剑被广泛用于战役,但明治9年(1876)日本开始实行废刀令,日本刀作为战争武器的角色迎来了终结。现代的日本刀已经成为“艺术刀剑”,如今仍为很多人所着迷和喜爱。而其原因就在于,从其精美的刀身上,能够感受到构筑起现代日本的浓厚历史以及武士的荣耀。

日本刀的变迁史



参考:台丸谷政志(著)《日本刀的科学》SB Creative于2016年出版

日本刀诞生之路

要想打造一柄日本刀，必须付诸精湛的技术和强大的精神力量。从日本刀的构思、选材再到加工，刀匠身负重任。此次介绍一下日本刀的一般制造方法。



1. 玉钢锤打

将作为刀身基础的玉钢加热锻打至6~10mm的厚度，并将锻打后的玉钢打碎成小块



2. 层叠

刀匠通过目视选出适于刀身外侧(皮铁)的较硬材料，层叠在烧台上



3. 下锻

在大约1,300度以下加热锻打，去除杂质。之后，纵、横折叠反复锻造



4. 上锻

一边预测完成时刀身表面纹路(地肌)，一边再加加热锻打。随后皮铁完成



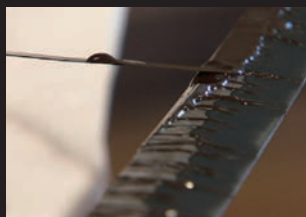
5. 包钢

将完成的皮铁与同样锻造而成的用于刀内侧的较软材料(芯铁)组合，放入炉膛边加热边将皮铁与芯铁锻接起来



6. 加热延伸·粗加工

用火一边加热一边延展成棒状逐渐成形。用锤子锻打出浅弧度刀形，用砂轮等进行粗加工



7. 覆土

一边预测完成品的刃文，一边包覆烧刃土(由粘土、磨石粉、碳粉等混合而成)



8. 淬火

将刀身从根到尖加热至均匀温度，然后将刀身放入水中急速冷却，形成“刀反”



9. 翘曲修正

手工调整由淬火形成的弯曲及翘曲



10. 铭文凿刻

起草铭文，用凿子凿刻铭文，刀身完成。之后，由刀鞘师等其他工匠接手



完成

思想的源泉

承蒙大家的鼎力协助，此次的MMC通讯杂志第4期得以如期发行。首先借此机会，谨向接受采访的各位相关人士致以深深的谢意！第4期之所以定题为“JAPAN QUALITY”，是因为全球制造业人士热切关注的日本国际机床展“JIMTOF2016”与本期的发行日在同一天！这是最主要的原因之一。本期中，有很多在制造领域拥有独门绝活的高人亮相，从企业经营者的现场工匠，给大家呈现了不同岗位的精彩故事。无论是经营者在激烈竞争中取胜所必需的激情，还是工匠们痴迷切削加工的高远志向，以及使志向成为可能的名匠技术，这一切呈现在眼前时所带来的震撼感觉，希望大家能与我一样感同身受！在今后全球化将不断深化的机械加工行业，如果本期能成为推动日本携手世界迈向美好未来的契机，我们将不胜荣幸！

编辑部 名田 丰

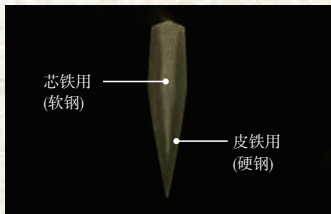
Your Global Craftsman Studio Vol.4
2016年11月发行
编辑发行部门：
三菱综合材料株式会社
加工事业公司
营业本部 营业企划部

严禁转载包含本刊的文字、图片等在内的所有报道内容。此外，文中出现的MIRACLE是三菱综合材料的注册商标。

日本刀的小知识

一 “不折不弯”全靠材料

日本刀的优势在于在各个部位组合使用了最佳材料。兼顾柔韧性和坚硬的工序称为“包钢”，该工序以具有韧性的材料(芯铁)为芯降低冲击力，同时用坚硬的材料(皮铁)包裹起来，由此达到“不弯曲”的效果。



四 日本刀的迷人“典故”

斩落鬼头的“童子切安纲”、织田信长借锋利刀刃只按压刀身即将棚架与茶坊主一同斩断的“压切长谷部”，以及斩杀女幽灵的“笑面青江”等等，谈论日本刀的“典故”也是现代人的乐趣之一。

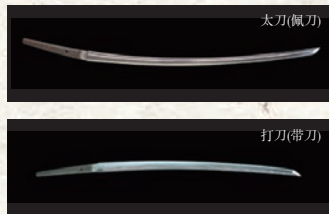
二 参与打造日本刀的工匠们

一把日本刀的问世，不仅需要制造刀身的刀匠，还需要打造锋利感和精美感的研磨师、为刀制造相配刀鞘的刀鞘师、用油漆等装饰刀鞘的漆匠、为刀身与刀柄间制造金属配件部分的白银师、在刀鞘上用珍珠鱼皮等缠绕柄卷的柄卷师，以及为刀制造相配刀镡的刀镡师。



三 太刀与打刀的区分方法

鉴赏刀时，要注意将刀刃朝上、朝下分别展示。这正是太刀与打刀的不同之处，太刀为了在马上也能够轻松拔出将刀刃朝下挂在腰间(佩刀)，而打刀为了在徒步混战中轻松拔刀将刀刃朝上插在腰带上(带刀)。



五 如何成为一名刀匠？

做日本刀首先必须是刀匠，然后还需要磨练5年~10年并通过日本文化厅的考试，现在日本大约有350名刀匠。顺便提一句，刀匠一年可制造的刀规定最多为24把，据说这是为了让刀匠集中心力打造出色的刀剑。

六 如何购买日本刀？

日本刀可在刀剑专卖店及古董店等购买。被认定为艺术刀剑的刀剑都带有“注册证”，只要有“注册证”，任何人都可持有刀剑。当然，因为是供鉴赏用的，所以禁止在公共场所使用及拔刀。



三菱综合材料不单是「工具制造商」。
作为生产制造的专家，我们的使命是全力以赴
协助每一位用户不同的课题，为您事业的成功领航。
为此，我们愿成为世界独一无二的，为您而存在的「工具工坊」。
这里将作为：与顶尖的技术和产品邂逅的“场所”。

无论何时何地，都能迅速提出解决方案的“场所”。

集聚世界最新情报，充满了惊喜的“场所”。

在这个工坊，我们和您共同思考、创新、分享感动，
提供适合每一位用户的解决方案与服务。

您的、世界的、综合工具工坊。

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

三菱综合材料



微信公众号：MMC-TOOLS



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

【标识的寓意】在象征地球的圆上，人与人手牵手的图案。
设计中倾注了在全球各领域中，“用户”与“三菱综合材料”
手牵手成为一体，共同成长的愿望。
图案的整体轮廓，隐约显现了“切削工具”的形状，又可以看
作三菱综合材料的英文名首字母“M”，还表现出“火焰”象
征了对生产制造的热情，将多种寓意集合在了标识的设计中。

三菱综合材料株式会社
<http://www.mitsubishicarbide.com>

●电话技术咨询热线

三菱三菱
400-001-3030