YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

DRIVE TO THE FUTURE

~支撑汽车的技术与精神~

VOL.6 STORIES

3-4
EYE on MARKET
迈向新一代汽车的时代

5-12
FOCUS on PERFORMANCE
爱信AW
菲亚特克莱斯勒汽车

13-14
HISTORY OF MITSUBISHI
支撑三菱发展的
— 三菱综合材料 —

15-16
CRAFTSMAN STORY
以对性能的追求，
颠覆业界常识
— “UC51系列”—

17-20
TECHNOLOGY ARCHIVE
奠定汽车AT化基础的大直
径螺旋拉刀的历史

21-22
ABOUT US
支撑全世界加工现场的
物流网络
— 物流总部 —

23-26
CUTTING EDGE
抽吸切屑的刀具
Qing NEO

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
中村 伸一

切削刀具的历史或许称得上是汽车产业的历史。汽车制造商的发展之路，就是通过精确预测各个时期的市场需求并切实加以满足的过程。现如今，汽车产业正处在重大变革的风口浪尖。区区10年后的市场都难以预测，对于今后的发展动向，即便是同一个国家，也往往不能形成统一见解。

我们刀具制造商面临的情况自然也是如此。单纯来思考，每一辆新一代汽车的切削加工量的确会减少。这是众多刀具制造商马上就要直面的严峻现实。

然而也正是在这种时候，才会孕育出重大商机。面对通往未来的诸多选择，要果敢地选择其一并勇往直前。为此，从现在就要开始思考应当进行哪些准备并切实付诸实施。另一方面，现在也的确存在下面这样的情况。例如生产效率提高5%、新建发动机加工线等，本行业的切削相关主题还有很多。我们既要为将来做好准备，也决不能疏忽当前所面临的课题，必须从这两个方面提供价值。

对于要在今后推动重大发展的“变革者们”，希望我们的CRAFTSMAN STUDIO能够成为大家对切削加工的现在和未来畅所欲言的平台。

以关怀之心设计特殊刀具

感谢您阅读MMC通讯杂志《YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO》的第6期。

本期是以汽车产业为专题，可以说，汽车产业的发展，支撑着本公司加工事业的发展。我们从该行业的客户身上学到了很多，在客户的帮助之下，才有了今天的我们。

以汽车发动机为例，“5C”是发动机的主要零件，切削这些零件的刀具大都是特殊形状。设计这些特殊刀具的难度非常高，原因是实现客户的加工需求需要具备专业知识和技术诀窍，而且必须从各种视角来进行设计。对某工序使用的镶装刀片进行修磨，再将故意缩小后的刀片运用于其他工序就是一个例子。以如此特殊的使用方式为前提进行设计，必须正确掌握分别用于加工两种不同零件的工序，以及镶装刀片的使用数量。

而且，除了刀具性能，特殊刀具还要为客户的各个部门着想，例如采用客户在对制造商交付的刀具进行验货时便于测量的形状，采用废弃刀具时容易回收分类的的结构，除此之外，还必须采用让客户的生产技术部门和采购部门的人员也容易理解的图纸标记。

本刊标题中的“YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO”是加工事业公司的品牌口号，其中也蕴含着“我们不仅在刀具这一产品的制造上精益求精，还希望回应客户的各种要求，尽可能给予满足”的想法。大量应用于汽车产业的特殊刀具贴切地体现出了本公司的这一想法。

近年来，汽车产业中采用标准产品而非特殊产品的情况也越来越多，然而产品目录如同电话簿一般厚重，登载着3万多种产品，客户很难从中选出最适合自己的刀具和切削条件。每一位客户要达成的目标不尽相同，有的认为“要尽量压缩加工成本”、“生产效率比刀具费用重要”、“加工面重要”、“要安全处理切屑”，也有的认为“要减少切削的振动、噪声、毛刺”等，其要求形形色色。为了满足客户这些多样化的需求，能够提供综合解决措施的“解决能力”今后会变得愈发重要。帮助客户培养年轻技术人员包括举办培训、在接近客户现场的环境下开展加工测试、上门诊断生产线等技术服务、推荐运用CAE分析开发的新刀具在内，解决方案服务的形态多种多样。

今后，本公司的开发总部当然要以提高每种产品的性能为首要主题，继续推动其发展，也要力争让客户对我们说：“三菱综合材料总是亲切地回应咨询，而且具备丰富的解决方案服务，所以来订购刀具”。

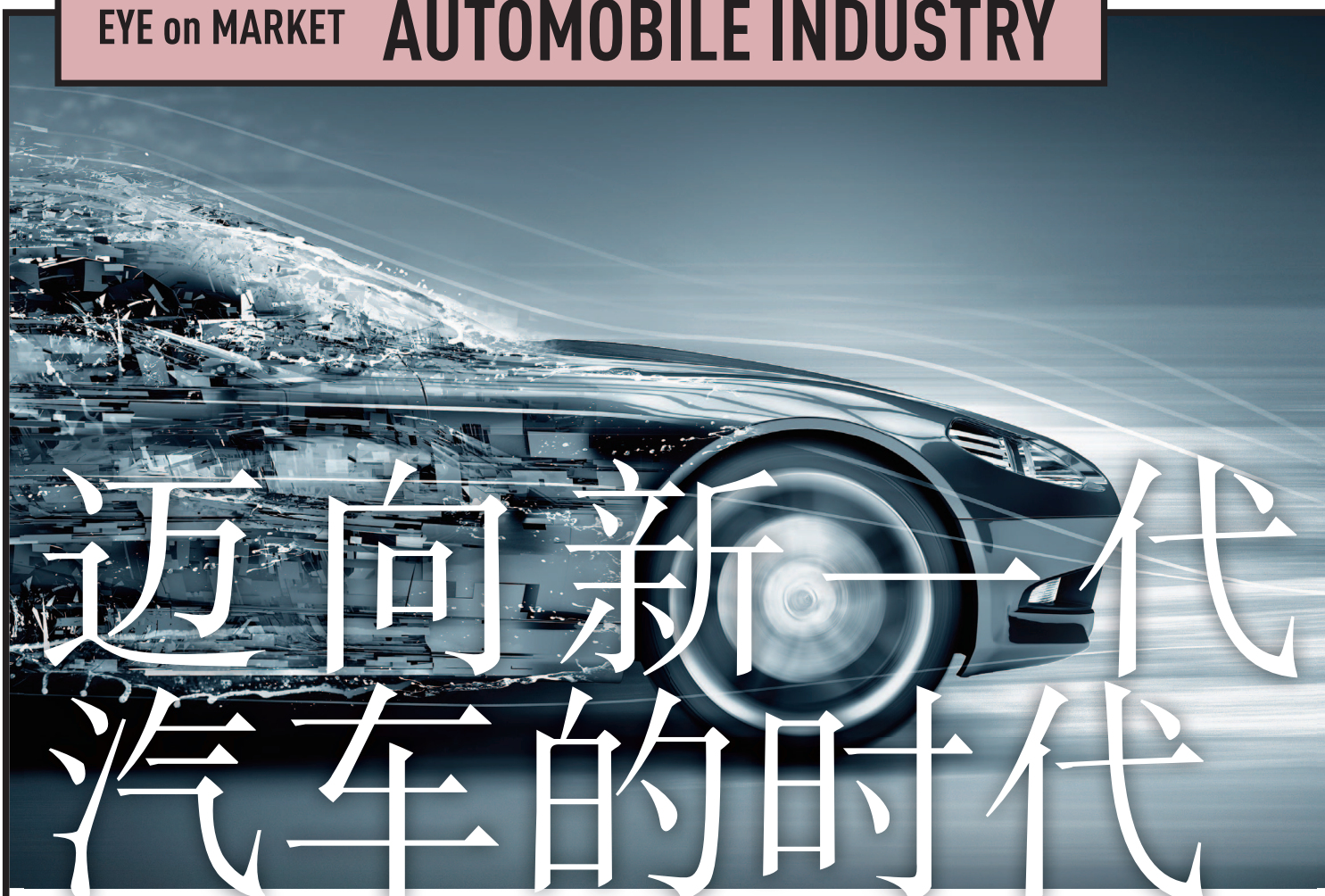
2017年6月，在岐阜制作所内设立中部技术中心。该设施旨在为不同的产业提供最佳解决方案，也欢迎汽车产业的客户莅临。今后，三菱综合材料将继续向变革发起挑战，请大家拭目以待。

三菱综合材料株式会社
加工事业公司
开发部长

池永 幸一

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

EYE on MARKET **AUTOMOBILE INDUSTRY**



迈向新一代汽车的时代

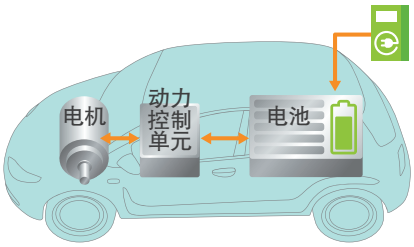
新一代汽车的定义和4种主要类型

从节能和减轻地球环境负荷的观点出发，新一代汽车被寄予了厚望。“新一代汽车指南 2016–2017”(环境省、经济产业省、国土交通省)规定，新一代汽车是指排放的氮氧化物(NO_x)、颗粒状物质(PM)等空气污染物少或完全不排放，而且燃耗性能优异的环保汽车。其主要类型有4种：①电动汽车、②混合动力汽车、③插电式混合动力汽车、④燃料电池汽车。

TYPE 1

电动汽车(EV：Electric Vehicle)

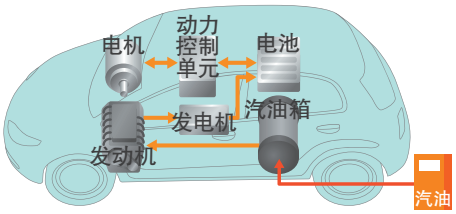
电动汽车是指以外部充电为动力源，靠电动机驱动的汽车。行驶时不排放CO_2，而且大幅降低了行驶噪声。与汽油汽车相比，其结构简单，零件数量少，而且零件能缩小，因此汽车本身也比较容易实现小型化。



TYPE 2

混合动力汽车(HV：Hybrid Vehicle)

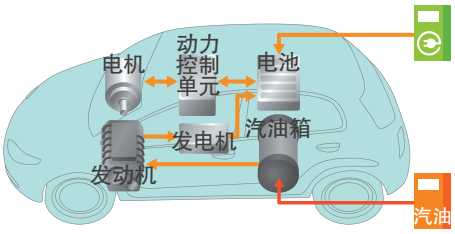
混合动力汽车是指集合了多种动力源的汽车。最普及的是汽油发动机与电动机组合，在起步和低速时单独用电动机驱动，加速时汽油发动机也同时运转。通过发挥两种动力源各自的优点，实现了低燃耗、低CO_2排放。



TYPE 3

插电式混合动力汽车
(PHV：Plug-in Hybrid Vehicle/PHEV：Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

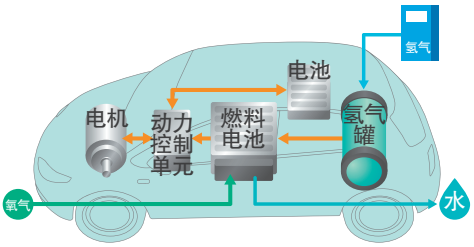
插电式混合动力汽车是指配备了可从外部电源充电的电池和电动机，以及汽油发动机的汽车。在一定距离内行驶只使用电动机，此时完全不排放CO_2。等到电池电量不足时，再配合使用汽油发动机和电动机，作为混合动力车行驶，远距离出行也不在话下。



TYPE 4

燃料电池汽车(FCV：Fuel Cell Vehicle)

燃料电池汽车是指在燃料电池内充入氧气和氢气，利用其化学反应产生的电能驱动电机行驶的汽车。因为是利用氧气和氢气的化学反应发电，所以行驶时只排放水，作为终极环保汽车，汇聚了全世界关注的目光。



电动汽车和燃料电池汽车将在2040年后实现增长

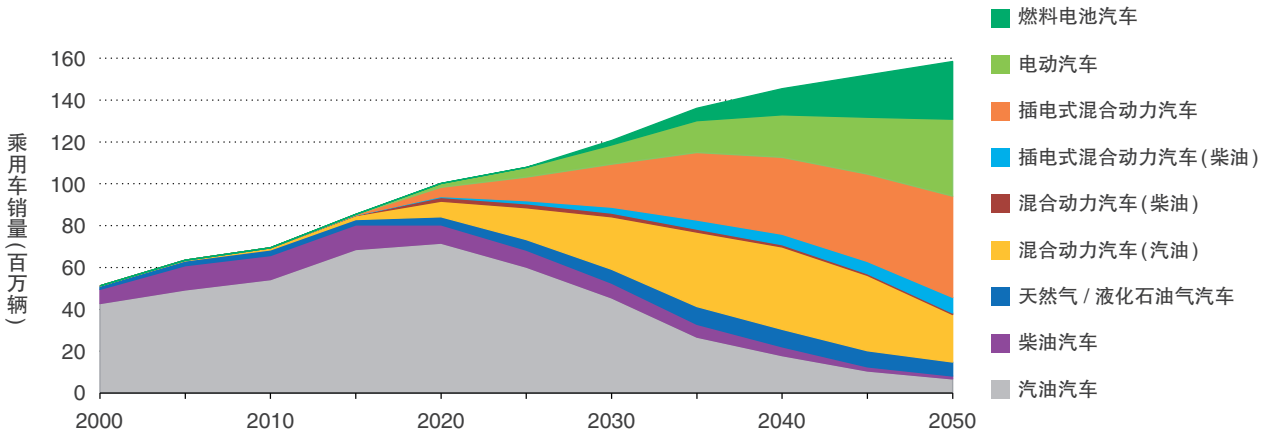
新一代汽车虽然给人以“近未来汽车”的印象，但其中的电动汽车早在1873年就出现了。1900年左右，美国的汽车产量约为4000辆，其中约40％是电动汽车。但随着汽油汽车的性能快速攀升、车体价格走低，电动汽车在1920年左右淡出了人们的视野。

电动汽车重新获得关注，是在进入1970年代之后。在空气污染加剧和石油危机的触动下，以日本为中心，电动汽车的研究和开发如火如荼地展开，然而在当时，受电池性能不足、汽油汽车的尾气净化技术突飞猛进的影响，在市场上并没有实现普及。

直到上世纪90年代，情况开始出现了变化。随着美国加利福尼亚州出台严格限制尾气的“ZEV(零排放汽车：Zero Emission Vehicle)法案”，各国的大型汽车制造商全面启动了电动汽车的开发，1997年，丰田汽车株式会社在全球率先发布了混合动力汽车。现在，世界各地的汽车制造商都在加速开发并推动电动汽车、混合动力汽车、插电式混合动力汽车、燃料电池汽车等新一代汽车的普及。

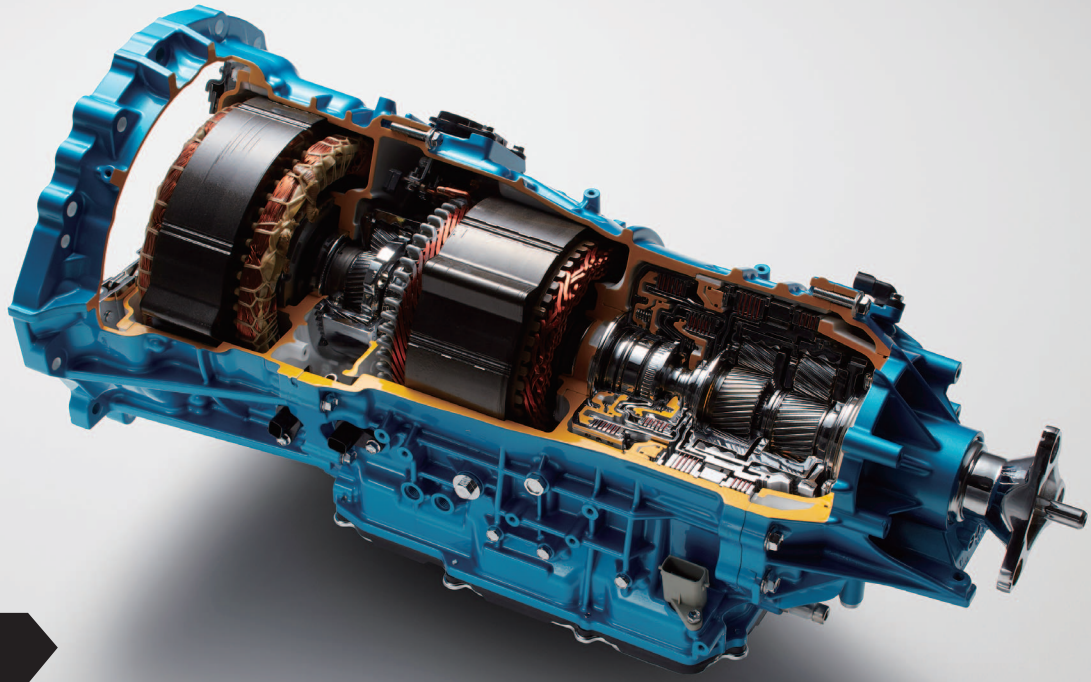
国际能源署(IEA)预测，汽油汽车和柴油汽车等发动机驱动汽车的销售会在2020年达到顶峰，之后，混合动力汽车和插电式混合动力汽车将引领市场。2040年以后，配备发动机的汽车将会减少，电动汽车和燃料电池汽车则会实现增长。

新一代汽车在世界乘用车销量中占比变化的预测



出处：国际能源署「Energy Technology Perspectives 2015」

FOCUS on PERFORMANCE



CASE 1

爱信AW技术中心

合作开发“革新螺旋拉刀”

爱信AW株式会社在自动变速器(以下简称：AT)市场上份额高居世界榜首。该公司以大幅提高AT的生产效率为目标，长期不懈地对使用大直径螺旋拉刀的加工技术进行着改进。下面就让我们一同来追寻两家公司联手发起新挑战的轨迹。

旨在开发新一代技术的技术中心，
2011年竣工

作为世界No.1的AT专业制造商，向开创未来的汽车社会发起挑战

爱信AW株式会社是爱信精机株式会社的子公司，也是爱信集团旗下6家主要企业之一。作为1969年设立的AT专业制造商，该公司自1972年开发出前置后驱(FR)方式的3速AT以来，源源不断地推出了迎合不同时代需求的产品。包括2006年投产世界首创的前置后驱(FR)8速AT，2012年投产同样为世界首创的前置前驱(FF)方式8速AT在内，作为世界第一的AT制造商，始终引领着行业的发展。

2016年度的销售额高达约1.2万亿日元，AT在其中占90％以上。该公司的AT约38％供应给丰田集团，其他销往全世界15个国家的50多家汽车制造商，到2012年，AT累计产量已突破1亿台。

该公司始终着眼于新一代交通工具，还积极推动电子领域的开发，在2004年率先实现了混合动力系统的量产化，作为AT全球供应商，快速提供着领先于时代的产品。“希望创造可以像马儿一样纵情驰骋的汽车”、“希望创造打动人心的汽车”——为了提供能够满足驾驶员愿望的AT，每天都在进行着新的挑战。

不断创造出新一代技术的该公司技术中心

技术中心设有技术总部、生产技术总部，构建起了可以在部门之间顺畅共享信息并开展合作的“革命性产品制造”体制。2011年，技术中心落成，将AT、无级变速器(CVT)、混合动力变速器等原本按照产品分散开来的技术开发相关部门集中到了一起。在那里，约3,000名员工为了进一步提高技术开发能力，彼此之间积极进行沟通，建立起了从新产品企划到生产能够一条龙完成的体系。以源源不断地开发新产品，在活跃的职场上培养人才为宗旨的这座设施，已经成为了将爱信AW的DNA潜移默化地传承下去的平台。

对于受到全球密切关注的新一代汽车——电动汽车(以下简称：EV)，也给予了细致周到的考量。展望不久后的未来，生产技术总部刀具生技部长杉浦慎哉说：“从2020年前后开始，EV将会首先在强化监管并积极推广的国家和地区普及，我们作为汽车零件制造商，也在进行相应的准备”，该公司已经在着手为EV时代构建新的体制。

在零件制造商的现场，有多少零件就有多少故事

该公司的第一大客户是丰田集团。但与丰田集团的交易额只占AT相关总量的不到4成，除了丰田集团以外，向其他汽车制造商也供应大量的产品。公司名称爱信AW的“W”，代表美国汽车零件制造商博格华纳公司。该公司成立之初是爱信精机与美国博格华纳公司的合资公司，直到今天，公司中依然保留着海外的文化。“翻看旧图纸，图纸的尺寸标记常常不是公制而是英寸”，刀具生技部第1刀具技术组经理中川阳道说道。

AT基本不会进入驾驶员的视线，普通人并不了解其具体情况。但AT无疑是汽车中与发动机一样的关键部件，由行星齿轮等许多齿轮和零件精密地组合而成。

变速器使用的材料主要有3种，外壳使用的铝、齿轮和轴等使用的钢，油泵和差速器壳使用的铸铁。其特点各异，制造上的课题也各不相同。一个AT中安装的零件总数多达数千件，只有这些零件严丝合缝地彼此咬合，汽车才能顺畅而又安静地行驶。

在由众多零件构成的AT的制造流程中，开发、设计各种零件的技术人员都秉持着高度的专业意识，时而还要进行激烈的讨论。在历经多道制造工序，按部就班进行组装的AT制造现场，有多少个零件，就有多少个故事。

“在构成汽车的元素中，变速器的价格仅次于发动机，其作用是连接发动机和驾驶员。汽车越高档，对静音性的要求就越高，AT在20年前还只有3速，如今已经达到了8速，最高甚至能达到10速。为了在有限的空间内塞进尽可能多的齿轮，每一个零件所要求的加工精度远高于以往。在这样的现状下，站在从事采购的立场上，寻找性能、品质尽可能高的切削刀具用来制造AT是非常重要的”，谈到当前的课题，采购总部资材采购部副资材组的团队负责人伊藤奖悟这样说道。

制造AT最困难的地方，是在制造齿数多的齿轮时，要遵守严格控制公差的所有尺寸。因此，AT制造商和以本公司为首的刀具制造商正在通过合作，思考新的切削加工方法，并积极开发其使用的新切削刀具。

爱信AW(株)
生产技术总部 刀具生技部 部长
杉浦 慎哉

生产技术总部 刀具生技部第1刀具技术组
经理
中川 阳道

生产技术总部 刀具生技部第1刀具技术组
团队负责人
服部 直人

采购总部
资材采购部副资材组副资材团队
团队负责人
伊藤 奖悟

切削加工是左右燃耗和静音性的最后一道堡垒

AT制造的工序众多，杉浦提出“切削加工是最后一道堡垒”。这句话的意思是齿轮作为AT的主要零件，其精度基本取决于切削加工。切削加工达不到高精度，就无法制造AT。换言之，切削加工技术的发展，将会为制造具有新附加值的AT创造条件。

“切削会决定零件的精度，并最终决定AT的性能。可以说，切削会大幅左右燃耗和静音性”，第1刀具技术组的团队负责人服部直人解释说。

根据工件材料的材质、切削形状，刀具的材质、刀头形状、热处理方法，以及涂层的种类也会随之改变。其组合方式几乎无穷无尽，“当找到连同切削油在内的最佳组合的时候，我们会感到非常开心。很多情况下，只要解决一个切削的瓶颈工序，整体的生产效率就会一举攀升。本公司技术实力背后的支撑，无疑是高超的切削加工技术，本公司产品能够维持高品质也要归功于此。虽然并不起眼，但切削技术无疑是本公司的一项基础技术”，伊藤对其重要性予以了强调。

作为一种切削刀具，大直径螺旋拉刀在AT的齿轮加工中应用较多，一把刀具加工的齿轮齿数可以达到几千个。哪怕其中的一个齿出现问题，产品也会有缺陷。服部说，当出现问题的时候，“必须想方设法确定发生问题的位置和原因”。

中川则表示，即便是细微之处，齿轮切削加工也容不得一丝妥协，自从开始从事这项工作，自己看待事物的方式也发生了改变。“工作时‘根据作用机理思考发生现象的理由’的做法逐渐表现在了日常生活中。过去有位前辈爱好收集汽车模型，他曾说自己在仔细观察汽车模型的发动机和变速器的大小、位置的过程中，甚至会想到汽车技术的进步、重量平衡和转弯性能。从玩具能想到这么多，着实令人惊讶。令我重新懂得了凡事要问‘为什么’的重要性”。

与战友共同挑战开发新的大直径螺旋拉刀

近年来，本行业出现了将行星齿圈的加工从过去的螺旋拉刀加工改换为刮削加工的趋势。倘若一味旁观，在不久的将来，刮削加工将完全取代螺旋拉刀加工，使得爱信AW丧失之前在行星齿圈加工技术上构建起来的相对于竞争对手的优势。因此，为了大幅提高生产效率、降低加工成本，使刮削加工无法企及，该公司建立新螺旋拉刀开发项目，与三菱综合材料携手发起了挑战。

谈到选择本公司作为伙伴的理由，杉浦坦言：“积极挑战的态度令我们感受到了魅力。想要合作开发、制作新刀具的热情值得称道。我们很骄傲自己是率先将美国的拉削技术引进日本的先锋。创造拉削的新历史是本公司的职责，作为我们的伙伴，态度积极、行动快速的三菱综合材料恰如其分”。

2013年，新的大直径螺旋拉刀开发项目“革新螺旋拉刀”启动了。“就连一般不允许外人参与的拉削生产工序，都毫无保留地向我们公开，不只是拉刀的设计，双方在合作开展项目期间，共享了关系到产品制造基础的许多信息。朝着实现AT的革命性生产成本这一共同目标，我们也赶赴三菱综合材料的明石制作所，连续多天驻扎在那里进行开发。在那个时候，每次都得到了爽快地接待，非常感谢”，回顾当时，中川这样说道。

在明石制作所的现场，面对着长达2

(左)三菱综合材料 明石制作所 精密刀具制造部 开发设计团队　长冈 达也
(右)爱信AW(株) 刀具生技部 第1刀具技术组　木村 学

米的原始尺寸大幅设计图纸，双方的技术人员展开了热烈而认真的讨论。该公司曾不止一次地严厉指出：“为什么这么简单的事情都做不到？”“这样做不行吗？”实际上，在项目刚开始的时候，明石制作所内也传出过“这样的开发方式不现实”的声音。

“本次项目采用了本公司在内部推行的模拟工程。这是尽可能多地聚集参与设计后工序的工作人员，让他们从设计阶段就参与进来的开发方法，与外部伙伴一同推进是极其罕见例子。我们与三菱综合材料就像是成为了并肩投入重大战斗的战友一样”，杉浦给予了高度评价。“实现高精度的关键在于建立测量技术，我们深入到制造商一般会放弃，或是出于某些理由而无法做到的层次进行了验证。精度与成本是此消彼长的关系，尽管课题非常难，但双方直到最后都毫不放弃地勇敢挑战，最终实现了二者的高度兼顾”。

性能达到约5倍的“革新螺旋拉刀”的诞生

新螺旋拉刀的开发吸纳了“革新设计、革新磨削、革新技能”3个思路。借“革新设计”延长刀具寿命，借“革新磨削”实现修磨的稳定化。还要借“革新技能”，实现加工精度的稳定化。集3项成果于一身诞生的新螺旋拉刀的确具备革新性。

“过去必须1天更换1次的拉刀，现在连续加工5天都不用换。更换拉刀非常费时费力，以前单是进行更换，生产线就要每天停机约1个半小时。首先，省去了更换时间令生产效率大幅提高。甚至有人说，我们在革新螺旋拉刀上取得的成果太大，刮削加工的技术开发已经落后了(笑)。拉削加工的极限如果停留在过去的水平，新的刮削加工就没必要设定过高的目标。而新拉削加工的生产效率达到超凡的水平后，由于这种加工方式成为了新标准，刮削加工也就需要从零开始重新进行研究。从这个意义上来说的确具有革新性，也给内部带来了良好的影响。本次的革新螺旋拉刀在内部荣获了相当光荣的奖项‘产品制造改善奖’，赢得了高度评价”，杉浦这样说道。

回顾本次的成果，中川说：“三菱综合材料的响应速度非常快，而且毫无保留地向我们展示了内部情况。这样的存在称得上是战友。我坚信，正是靠着这样的并肩奋战，我们才取得了此次的成功”。

左为加工前，右为加工后

在彼此切磋的同时，从零开始重新审视全局，在时而相互帮助、时而互争互斗的过程中，双方一步一个脚印地克服困难，攀上了新的高峰。今后，本公司将继续充当引领汽车产业发展的该公司的最佳伙伴，持续不断地为世界汽车社会的未来作出贡献。

CASE 2

菲亚特克莱斯勒汽车

FCA Verrone工厂

FCA集团与三菱综合材料的合作

三菱综合材料(MMC)针对欧洲老牌汽车制造商菲亚特克莱斯勒汽车(FCA)集团的需求，通过提供量身定制的各种解决方案，与其建立起了牢固的合作关系。

FCA Verrone厂长　Leonardo Rossi(左)
MMC Italia总经理　Marco Rimoldi(右)

提供FCA集团所有品牌的FCA Verrone工厂

FCA集团在意大利的生产基地FCA Verrone工厂地处森林和水田环绕的意大利北部皮埃蒙特大区的韦罗内。面向汽油车和柴油车制造手动变速器、双离合变速器。巨大的工厂占地面积达60,000平方米，其中包括3,000平方米的仓库，集团内的所有品牌(菲亚特、阿尔法罗密欧、吉普、克莱斯勒、道奇)都出自这里。

2015年荣获世界级制造(WCM)金奖

FCA Verrone工厂于2015年在Automotive Lean Production Award(德国颁发的汽车领域权威奖项)获得国际性奖项，同年还获得了WCM(World Class Manufacturing)的金奖等，生产效率极其优异。获奖对象是以生产2007年在全球发售的菲亚特、克莱斯勒、CNH、依维柯的所有工厂为对象的FCA集团的改善计划。WCM是从TPM(Total Productive Maintenance methodology－全面生产维护)、精益化生产(Lean Manufacturing－合理且高效的生产)、TQM(Total Quality Management－全面质量管理)3个领域着手的方法，其基础是10根制造业经营支柱和10根技术支柱(①Safety－职场安全、②Cost Deployment－浪费和损失的分析、③Focus Improvement－特定问题的重点改善、④Autonomous Maintenance and Workplace Organization－作业人员的自主行为、⑤Professional Maintenance－专业维护、⑥Quality Control－质量控制、⑦Logistic/Customer Services－物流和顾客服务、⑧Early Equipment Management, Early Product Management－作业手段获得战略、⑨Energy and Environment－能源效率/环境及天然资源的利用、⑩People Development－人才培养)。其中，②Cost Deployment所指代的“旨在杜绝生产工序中的损失和浪费的分析”尤其重要。这一项是出于经济影响力的考量，为实现零事故、零废弃物、零故障、零囤货等，将削减整座工厂的成本作为了目标。“这次获奖令我们非常满意。获得WCM奖项证明我们的经营实现了全面改善，整座工厂的各个方面相互作用，给人才培养等所有领域施加了良性刺激。获得金奖意味着各领域的改善都已经成熟了”，厂长Leonardo Rossi这样说道。

而且，FCA Verrone工厂位于提契诺公园的自然保护区“Le Baraggie”内，兼顾了生态与注重环保的高生产效率。

FCA集团选择MMC的理由

FCA集团因“拥有众多能够实现高生产效率的切削加工技术诀窍，团队协作尤其出色”而选择了MMC，MMC的存在成为了获得WCM金奖的必要条件。MMC Italia的总经理Marco Rimoldi与Rossi厂长作为刀具的提供方和使用方，就二者在未来应当履行的职责展开探讨并达成了一致。“MMC提供的解决方案非常实用，而且容易对结果进行轨道修正。一切以最大限度发挥机床的能力为目的，不仅在削减刀具自身成本上，在实现生产系统整体的利益最大化上也具有显著效果”，Rossi厂长作出了断言。

FCA集团与MMC的合作并非只停留在提供最新刀具等技术解决方案的建立上面，还扩大到了对于FCA集团工作人员的培训。其独特的培训计划就像完美的定制西装一样，使FCA集团的想法具象

FCA Verrone工厂

MMC Italia提供的培训课程(MMC Italia的技术支持Marco Giannini与重点客户经理Daniele Rametta)

化，按照各工厂的需求进行了量身定制。

在MMC Italia的重点客户经理Daniele Rametta、技术支持Marco Giannini、FCA Verrone的流程改善经理Gabriele Raiano、担任培训课程实施负责人的技术诀窍工程师Mauro Beltrame四人的共同努力下，FCA Verrone于2017年5月首次开办培训课程，获得了40名培训学员的交口称赞。MMC Italia的技术支持Giannini说："该课程将焦点锁定在FCA Verrone的主要加工材料钢材上面，提供了车床加工的切削技术诀窍"。由于参加课程的学员年龄参差不齐，拥有的经验和知识各不相同，因此，MMC需要将全体学员的知识水平标准化，使全员对技术的理解都达到一定水平。主要内容既有镶装刀片的制造方法、基于ISO代码的刀具名称的含义、正确选择刀具的基础知识等基本内容，也加入了略带应用性质的内容，例如加工普通钢材的"软车削"和加工热处理钢材的"硬车削"的相关说明。

这种以特定人群为对象的标准培训虽然也取得了显著效果，但最具成果的还是对学员因材施教的个人培训。"能根据每个人的技术水平设计课程，是两家公司通力协作的结果，令学员们非常满意。现在，我们正在为希望进一步提高技术水平的工作人员策划课程，这一举措已经顺利步入了轨道"，工程师Beltrame说道。Rossi厂长接着补充道："我们特别重视刀具的性能。因为优良的性能不仅能降低加工成本，还能提高加工效率。通过延长刀具寿命并使其更加稳定，我们可以追求更高的目标"。

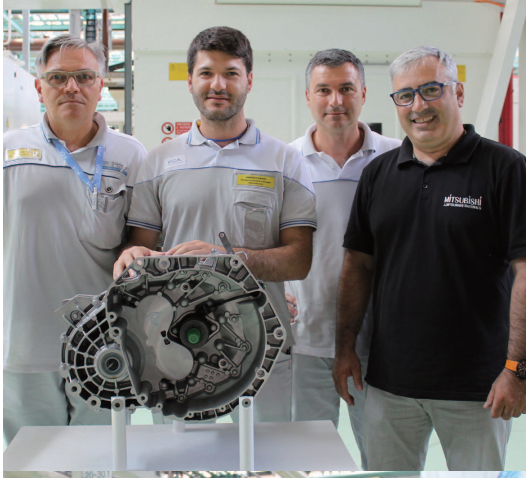
FCA Verrone与MMC合作取得的成果

二者合作的优势，在于双方的技术人员与负责人可以持续进行交流，而且能共赴生产现场，深入问题的本质研究解决措施。

"我们曾找到MMC Italia的重点客户经理，要求将车床加工的刀具寿命延长30%。我们围坐在一张桌子旁，思考适用的解决措施，探讨镗杆的改进方案，只用了短短一个星期，就完成了所有准备工作。实际进行测试加工的结果表明，刀具寿命竟然延长了50%以上。这就是差别"，说话之间，Raiano经理露出了笑容。FCA的工具专家Patrizio Lara接着补充说："我也现场见证测试，对其可靠性和性能给予了高度评价"。"灵活定制的培训、能够实现高生产效率的产品和技术服务。对我来说，这些就是描述MMC的关键词"，Rossi厂长也抒发了自己的见解。能够确定应当解决的课题，以合理的思考找出最佳解决措施，这正是MMC与FCA Verrone合作的最大优势。

"工厂必须要追求加工效率并提高改善速度。当出现某个课题时，我们不能耗费太长的时间去采取解决措施。我们知道，要想快速解决课题，用常规的做法是行不通的。与MMC合作开展的项目证明了这一点"，回顾迄今为止的举措，Rossi厂长这样说道。

左起依次为FCA Verrone技术诀窍工程师Mauro Beltrame、流程改善经理Gabriele Raiano、
工具专家Patrizio Lara、MMC Italia重点客户经理Daniele Rametta



对团队发言人的特别培训

MMC向FCA Verrone提供的培训特别重视生产现场的关键人才——团队发言人，该厂着眼于未来，向培养团队发言人投入了大量资金。

“团队发言人是首先在FCA Verrone试点的措施，之后推广到了其他工厂。为了区别于车身制造厂的团队负责人，并凸显其有别于团队负责人的专业性，所以叫作团队发言人。团队发言人要在切削加工现场的工作人员中适才选拔，接受知识面广泛的培训，成为掌握基础刀具知识和足够多的加工技术诀窍的多面手，在生产现场负责人与加工操作人员之间架起沟通的桥梁。像这样，在能够对最合适的人才进行最合适培训方面，MMC的课程成效显著。我们知道让所有作业人员都达到高水平是不可能的。对于WCM，按照能力和专业性对人才进行分类非常重要，通过这样的方式，可以按照各个项目的需求适才任用。我们追求的目标，是困难问题由技术高超的专家来解决，简单问题由现场的作业人员当场直接解决”，Rossi厂长这样说道。

“现在，我们正在委托MMC提供量和质都更加完善的新培训课程。从量上来说，要高效地向尽可能多的作业人员提供基础课程，从质上来说，要提供包含大量实践性、应用性内容，具体而且专业性强的课程。最终目标是从整体出发，尽可能提高更多工作人员的专业水平。正确把握发生的现象，对普遍存在的现象当场进行分析，还要理解影响现象的工艺和参数，全员掌握与刀具制造商交流信息所需要的专业术语”，Raiano经理也表达了自己的看法。

FCA Verrone对于MMC的期待

以培训课程为代表，MMC向FCA Verrone提供的所有价值都是量身打造。对于这一举措，Beltrame评价说：“MMC的报告对实现公司内部的信息共享很有帮助”。对此，MMC Italia的重点客户经理Rametta回应称：“报告的格式也是双方一起决定的。因为沟通是我们最重要的产品”。信息共享是发挥工厂优势、实现效率化和速度化目标的重要条件，能从智能手机直接查看生产整体情况的应用软件目前正在开发。

MMC与FCA Verrone的合作，将会使刀具提供方与使用方的关系迎来光明的未来。“我们希望MMC在切削加工技术发展的过程中分享他们培育的技术诀窍。除了产品之外，还要一如既往地快速向我们提供最佳解决方案。并且为基础和专业两方面的培训提供支持”，Rossi厂长充满期待地说道。

在采访的最后，Raiano经理补充说：“我对MMC有多年的了解，过去也在海外共事过，印象很好。在意大利，MMC的优势在于服务能力强、反应速度快、关注工厂测试的热情高。MMC是刀具制造商，但对于超出自身责任范围的问题，也会全力协助解决。希望这样的作风今后继续保持下去”。

HISTORY OF MITSUBISHI

第 6 期

支撑三菱发展的

三菱综合材料

三菱的创始人，岩崎弥太郎

九十九商会天水桶(1872年11月制)
已经使用了三角菱的标志

在1880年代成为三菱主力事业的煤矿事业、矿山事业(照片为高岛煤矿)

1896年从皇室财产中转让给三菱合资公司的佐渡矿山

2017年4月1日，三菱综合材料制定了使用红色三钻图案的新公司名称标志样式。表现出了“凭借技术能力开拓全球市场，在推进海外业务这一本集团的重要经营课题上取得更大的发展”的企业姿态。作为三菱众多集团企业的一员，本公司长期推动着集团的发展，本期将为您介绍本公司的发展历程。

信赖的象征，三菱标志的诞生与三菱综合材料的起源

1870(明治3)年，土佐藩的官员岩崎弥太郎获准设立了经营海运事业的九十九商会。这就是“三菱”的起源。之后，公司于1873(明治6)年更名为三菱商会，开启了延续至今的“三菱”的历史。当时，弥太郎寄给了正在美国留学的胞弟弥之助一封信，在信中说：“……日前废字号九十九……，现已更名为三菱商会。三菱为⛢”。现在作为三菱信赖的象征发挥着核心作用的三菱标志就诞生于此时。三菱标志以九十九商会船旗上的三角菱为原型，据说源自于岩崎家的家徽“三阶菱”和土佐藩主山内家的“三柏”。

同年，弥太郎大力发展已经起步的矿业部门，收购吉冈矿山，还涉足了金属矿山事业。使煤矿、矿山事业成为了与老本行海运事业一样的主力事业。这些事业奠定了三菱综合材料诞生的基石。

继承三菱的矿业相关资产成立三菱矿业

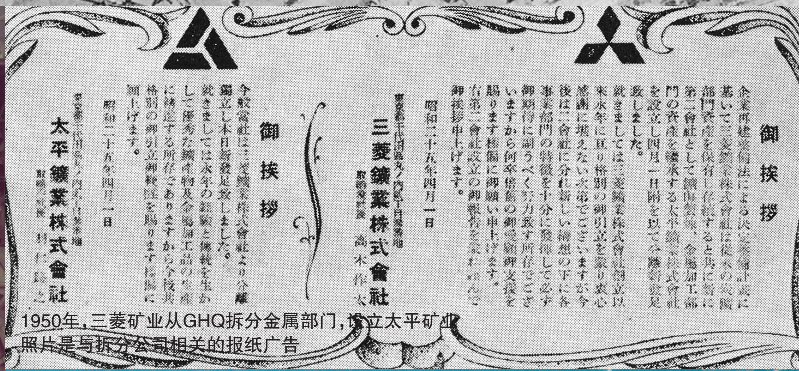
1908(明治41)年，向多元化方向发展的三菱在矿业、银行、造船各部门采用事业部制，实施独立核算。在明治时代，采用事业部制的经营形态，由总公司来管理各事业部是非常先进的举措。而且，三菱还通过设立子公司投身众多业务领域，在大正时代将其一一拆分。这些子公司就是现在由三菱旗下28家公司组成的“三菱金曜会”的主要成员。

顺应事业部制的大趋势，1918(大正7)年，三菱综合材料的前身三菱矿业株式会社成立，从三菱继承了煤矿部、矿山部、矿业研究所等矿业相关资产。三菱矿业于1942(昭和17)年正式进军切削刀具事业。在两年后的1944(昭和19)年开始量产粉末冶金产品，次年投产特殊铜合金。通过积极拓展事业，为现在的三菱综合材料创造了发展的源泉。

之后以军舰岛的名称为人所熟知的端岛煤矿(1906年)

矿业研究所(照片为1920年左右)。1944年开始量产粉末冶金产品

作为三菱的中央冶金厂建设的直岛制炼所



1950年，三菱矿业从GHQ拆分金属部门，设立太平矿业
照片是与拆分公司相关的报纸广告

1906年当时的大阪制炼所

继承了煤矿部门的三菱矿业(之后的三菱矿业水泥)
照片为九州工厂黑崎制造课

根据经济力量过度集中排除法的规定，三菱矿业拆分煤炭、金属部门

1947(昭和22)年，二战刚刚结束不久，一路高歌猛进的三菱矿业迎来了考验。根据GHQ(驻日盟军总司令)的占领政策，日本制定并实施了经济力量过度集中排除法以瓦解财阀，三菱矿业也是该法的指定对象。当时的三菱矿业注册资本4亿740万日元，年销售额44亿日元，共拥有46家事业所，其中煤矿17家、金属矿山20家、冶金厂及其他9家，员工多达69,672人。

1950(昭和25)年4月1日，三菱矿业拆分金属部门，设立了太平矿业株式会社。虽然被硬生生地拆开，但依托经济高速发展的东风，三菱矿业、太平矿业两家公司在各自独立的经营之下，都实现了持续发展。三菱矿业之后于1973(昭和48)年与三菱水泥株式会社、丰国水泥株式会社合并，成立了三菱矿业水泥株式会社。太平矿业则于1952(昭和27)年更名为三菱金属矿业株式会社，1973(昭和48)年更名为三菱金属株式会社，开启了新的篇章。

三菱综合材料的诞生

之后，三菱金属与三菱矿业水泥在1990(平成2)年12月1日合并，“三菱综合材料”就此诞生。三菱矿业自从1950(昭和25)年被分割成煤炭、金属部门后，历经40年的岁月，终于迎来了作为三菱综合材料破镜重圆的日子。合并后，三菱综合材料作为拥有冶金、水泥、切削刀具、各种合金、陶瓷、化工产品、硅、燃料、建材、核电等诸多领域技术和产品的综合原料制造商，建立起了巩固的地位。

作为三菱主力事业矿业的资产、技术和精神的继承者，三菱综合材料积极开展各项事业。以企业理念“为了人类、社会和地球”为信条，本公司将一如既往地重视资产和传统，通过独特的技术，为人类、社会和地球创造出新的材料，发挥为循环型社会作出贡献的带头作用。

CRAFTSMAN STORY

Vol.7

西田 真
开发总部 材料及涂层开发中心
涂层开发组
2000年进入公司

本间 哲彦
筑波制作所
镶装刀片制造部　制造技术组
1997年进入公司

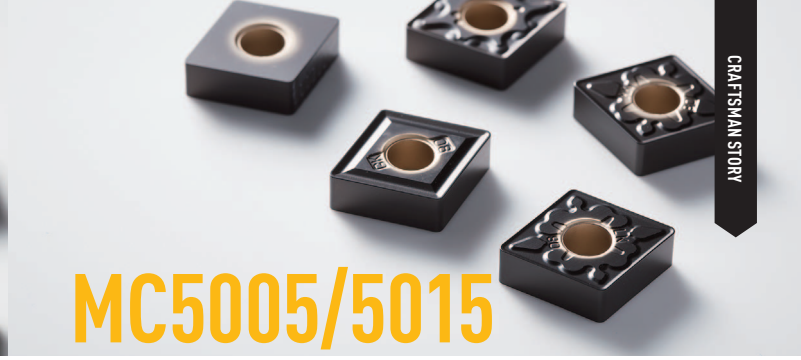
原 央
筑波制作所
生产技术部 生产技术组
2002年进入公司

铸铁车削用CVD涂层材质超级金刚石涂层“UC51系列”

以对性能的追求，颠覆业界常识

UC51系列自2005年上市后，出货量转瞬之间便创下了每月100万个以上的纪录。该系列舍弃了报废角识别功能，这在当时是无法想象的，极致追求性能的纯黑色刀体大大颠覆了识别功能肯定派的预想。全黑超滑涂层诞生的背后有着怎样的故事？让我们一同来回顾开发之时的情况。

UC5105/5115



MC5005/5015

表面能达到多平滑?

—首先请介绍一下UC51系列开发的过程

原 UC51系列在2005年上市，在当时，只有前刀面平滑(为黑色)的其他公司产品占据着一定的市场份额。我们起步较晚，要想夺回份额，就要在性能上压倒对方。当时研究的撒手锏，是开发所有面全都平滑的镶装刀片。因为有研究表明，镶装刀片如果只是前刀面平滑，并不能最大限度发挥出性能。

西田 各竞争公司应该也注意到了这个情况。但是，使前刀面单面平滑时，既能提高镶装刀片的生产效率，也足以识别出报废角。因此我们推测，竞争公司可能不是只纯粹考虑性能，而是综合考虑生产成本、客户的易用性，才没有选择全面平滑。

本间 使刀具寿命大幅延长必须同时改善“耐磨损性”和“耐崩刃性”两个方面。其关键在于表面处理技术和涂层技术的融合。尤其是表面处理，在研究过各种方法后，我们最终找到了湿式喷砂的方法。非常幸运，当时正巧手头有用作他用的湿式喷砂机。能够自由地进行各种验证，这在各个方面起到了积极作用，使我们取得了重大突破。

原 但全面去除镶装刀片表面的金色涂层，使其成为纯黑色，意味着放弃报废角的识别。在开发初期，以销售部门为中心，公司内部也是反对意见占多数，我们也陷入了到底要不要继续进行开发的迷茫之中。

西田 报废角的识别的确重要。但我坚信，实现超凡的性能才最符合客户的利益。实际上，当新型表面处理技术和涂层技术建立起来，发挥出超出设想的性能后，否定的声音就逐渐缩小了。

本间 直到上市前现场测试的结果出来，让客户实际进行了评价，我才终于真实感受到了这个判断是正确的。很多客户都表示：“虽然不容易识别报废角，但与之相比，切削性能的强大非常令人满意”。

原 当时在日本国内进行测试的结果表明，该产品的性能接近以往产品的3倍。通过极致追求并实现业界顶尖性能，我们自信地推出了所有面都是黑色的全黑超滑涂层。

—开发过程中遇到了哪些困难?

本间 我清楚记得，在着手开发构思创意的时候，上司说“要制造润滑有弹性的材质”,令我们相当傻眼(笑)。

原 我们当时很认真地冥思苦想，切削刀具怎么才会润滑有弹性，怎么样才能实现(笑)。

西田 但现在回过头来检查手感和质感，的确是“润滑有弹性的镶装刀片”(笑)。

无与伦比的性能引爆市场

—有没有想到上市后会销售火爆?

原 我们当然对性能有自信，但真没想到会那么畅销。

西田 中国的铸铁加工市场恰好正在快速发展，提供了利好因素。在中国市场上，口碑的影响非常大，得到一家客户的好评，消息很快就会传开，然后很多客户也会接二连三地采用。一般产品要靠制造商宣传来扩大销售，而这款产品反而主要靠的是客户的口口相传，这带给了我们强烈的成就感，感觉自己在开发中制造出了好产品。

本间 当时只有一台湿式喷砂机，生产完全是供不应求的状态。虽说对不住客户,但对本公司而言是痛并快乐着。

西田 建立基于湿式喷砂的表面处理技术，以及最大限度发挥其效果的涂层技术是成功的两大因素，但看到技术与技术的融合能够取得如此之大的成果，的确令人惊讶。直到今天，我们也非常珍惜当时的经验，尽管普遍观点认为行业正在逐渐趋于饱和，但我觉得还有发展的空间。

—之后又上市了UC51系列的后续型号MC50系列。

西田 投放MC50系列一方面是因为竞争对手已经追上了UC51系列，另一方面是想支持高强度的球墨铸铁，向使用陶瓷镶装刀片加工铸铁客户提供超硬CVD镶装刀片。

本间 加工FCD700时的性能之高尤其明显。

西田 MC5015大幅改善了涂层的夹层，特别是在断续加工中，性能是现有产品的2 ~ 3倍。MC50系列最先采用了本公司的专利技术TOUGH-Grip(涂层增韧技术)。

—最后请再说几句

原 进入UC51系列的开发团队时，我才刚进公司第2年。面对诸多课题，我废寝忘食地钻研，如今回首当时，能够一门心思坚持到底追求性能，是非常难得的经验。今后我也希望告诉后辈，只要坚持到底,就一定能找到出路。

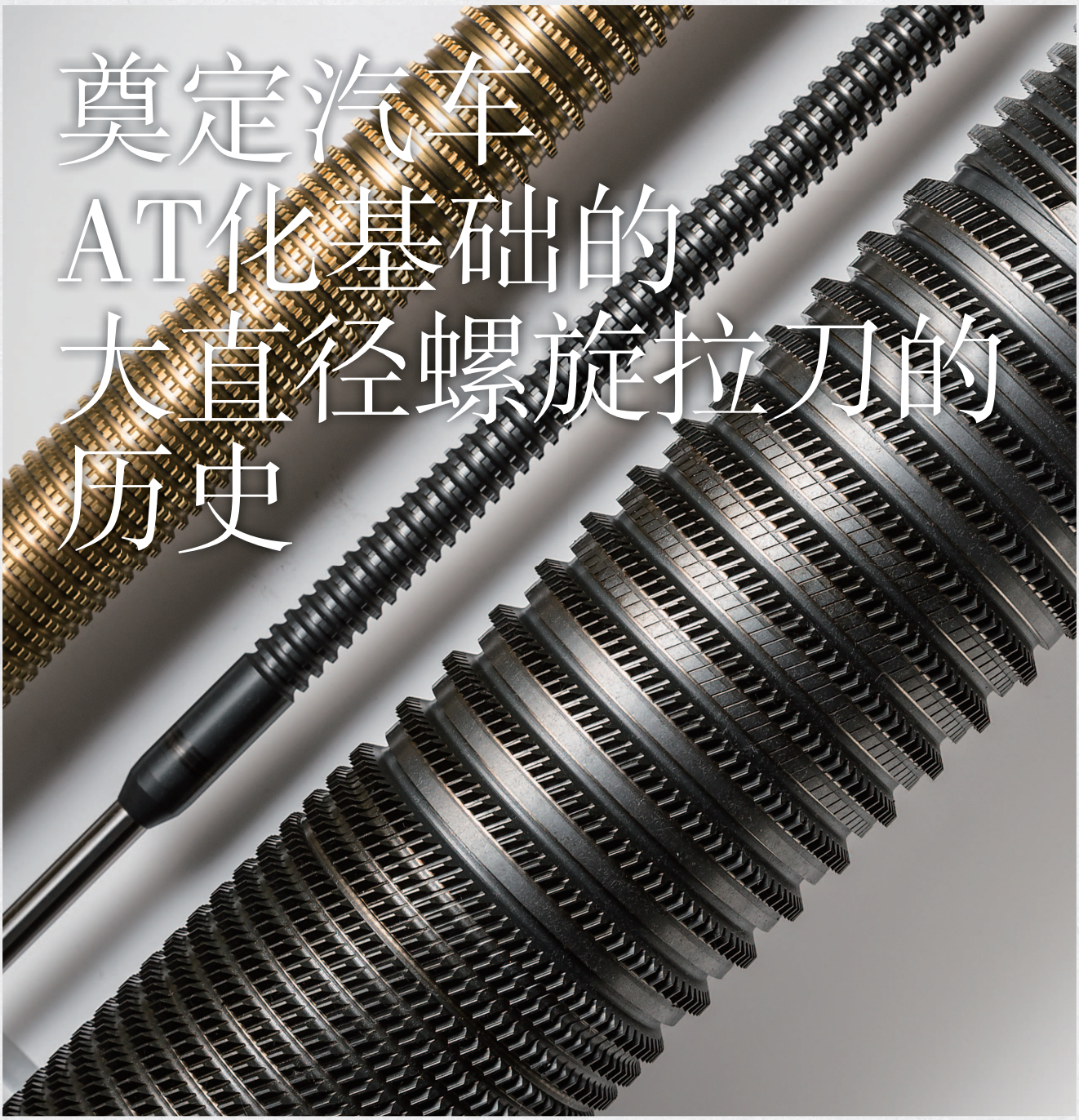
西田 为什么表面处理技术与涂层技术的融合能一炮而红？我认为开发者必须要时刻洞悉发生现象的原理原则。只要理解了原理原则，就可以将其应用于下一次的产品开发。正因为材料开发的分析技术如今已经达到了相当高的水平，才要牢牢把握原理原则。

原 当时的分析水平是以微米为单位，而现在是以纳米为单位。以业界顶尖性能为目标不断奋斗的热情和理论分析的冷静,这二者都很重要。

西田 这次开发追求的是切削性能，但我们觉得，从方便客户使用的角度来说，报废角识别功能也是非常重要的产品性能。今后，除了切削性能，我们还要进行方便客户的开发,例如报废角识别功能。

本间 我们希望在今后进一步发展通过UC51系列培育出的表面处理技术，将其应用于各式各样的产品。请大家在今后继续对本公司的新产品拭目以待。

TECHNOLOGYARCHIVE



奠定汽车AT化基础的大直径螺旋拉刀的历史

在幕后支撑汽车产业的大型刀具

对于汽车所配备的自动变速器(以下AT),行星齿轮是必不可少的零件。汽车主流从手动档向自动档的转移，对提高行星齿轮的生产效率提出了强烈的需求。从粗加工到精加工只需一道工序，能以高精度切削出齿轮的“大直径螺旋拉刀”就在这样的背景下应运而生了。下面，精密刀具制造部的成员将为我们介绍本公司领先世界划时代的拉刀产品开发历史。

CLOSE UP

何谓拉削加工

拉削加工是为了在圆筒孔的内面成型花键槽、钥匙槽等特殊形状而设计出的加工方法。拉刀(刀具)前端附近的形状接近于工件材料的圆孔，随着位置向中央靠近，逐渐开始设置切削刃，在末端附近设置了形状与最终要形成的齿形接近的切削刃。通过使用连续设置这种特殊刀头的拉刀，在拉床上一次性拔出，从粗加工到精加工可以同时完成。

如果利用刨齿机加工AT等使用的精密内齿轮，切削时需要为粗加工、半精加工、精加工分别设定最佳切削条件。而拉削加工可以将原本需要三道工序的加工合并为一道工序，大幅提高了生产效率。

＜拉削加工的特点＞

在工件材料的内面成型精密齿轮

从粗加工用切削刃到精加工用切削刃，使用配备连续变化的多个切削刃的拉刀进行加工具有以下特点。

○只需在拉床(机床)上拔出拉刀，即可在短时间内完成加工。

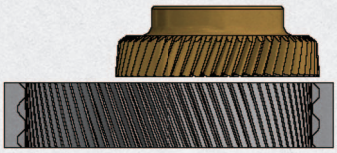
○基本来说，拉刀的锋利度和刀头精度会直接反映在工件材料上，拉刀自身的性能越高，最终产品的加工面及尺寸精度越好。

○可以加工具有螺旋(helix)角度的凹槽等轴方向复杂的凹槽形状。

○在设计拉刀时，可以事先研究并设定一个刀刃的切深量和总切削量等所有条件，拔出拉刀的作业本身对熟练度没有要求。

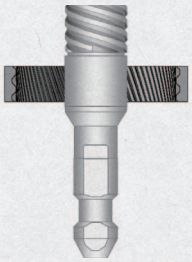
○切削时的压力会沿固定(保持)加工对象的方向移动，无需使用特殊夹具来牢固固定工件材料。

●刨齿机加工



○ 加工时间长
○ 难以加工特殊形状孔

●拉削加工



○可在极短的时间内完成高精度加工
○形状复杂的孔也可轻松加工
○加工简单，无需熟练度
○粗加工面良好，尺寸精度稳定
○加工时间短，有利于大批量生产

Part 1 1962 ~

明石制作所投入运营

进入1955–1965年代后，随着日本的制造业开始快速发展，切削刀具需求随之激增，在这样的背景下，本公司的明石制作所于1962年投入了运营。当时的明石制作所在磨削、淬火、检查等各道工序都引进了大量最新设备，生产钻头、铣刀、绞刀、拉刀等各种切削刀具。特别是对于拉刀，因为能够以高精度、高效率加工齿轮，而且加工齿轮无需具备熟练度，有望带给客户诸多好处，本公司从很早就着手实施了拉刀的开发。

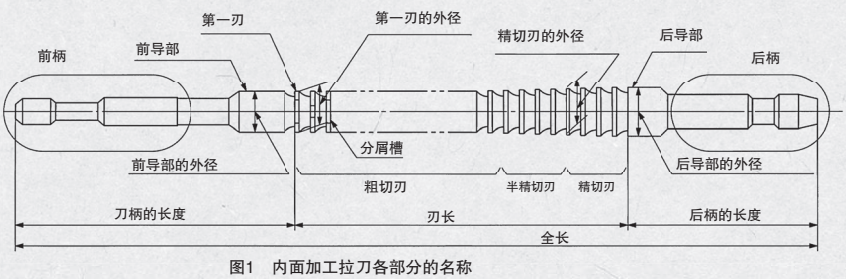


图1　内面加工拉刀各部分的名称

TECHNOLOGY ARCHIVE

2 1990 ~ 随着汽车的AT化快速发展，拉削加工需求激增

进入1990年代后，汽车的AT化一举加速。因此，作为AT的主要零件，直径较大的行星齿轮需要大幅提高生产效率。拉刀出现前，切削齿轮使用刨齿机，因为需要经过粗加工、半精加工、精加工3道工序，所以加工1个齿轮大约需要2~3分钟。而改换拉削加工后，加工1个齿轮最多只需要30秒，生产效率提高到了之前的约4~6倍。而且，拉刀不仅大幅提高了精度，加工也很简单，只需在拉床上拔出拉刀即可，操作者无需具备高超的技能。

在这样的背景下，本公司以已有的花键拉刀为基础，着手开发了其进化版，也就是大直径螺旋拉刀。最初的试制品，是由外周切削刃构成粗加工齿形部分(主体部分)，由齿厚切削刃构成精加工齿形部分(刀套部分)的“组装型”。之所以要分成主体部分和刀套部分，是因为当时的齿形精度测量机可以测量的尺寸有限。由于拉刀是将刀具刀头的形状直接转印到工件材料上，因此，在进行要求高精度的齿轮加工时，拉刀本身也需要具备高精度，组装型达到这样的精度可谓难如登天。向AT制造商提供的大量试制品中，大部分都因为拉刀的精度不良被退了回来。使用组装型时，刀套部分切削刃的性能对齿轮的齿形精度影响很大，需要以微米为单位调整刀套部分的切削刃形状。之后，经过一次又一次试错和反复改进，到1995年左右，最终零件的精度总算趋于稳定，拉刀正式上市销售。

3 2000 ~ 通过开发划时代的测量机推出世界首创的一体型拉刀

从1990年代后期开始，本公司在全面量产组装型产品的同时，也开始着手开发新型拉刀。这种拉刀有别于以往的组装型，是主体部分与刀套部分实现一体化的“一体型”。要想实现这个目标，必须解决难度极高的课题。因为当时在世界上还没有用于测量大尺寸一体型拉刀齿形精度的机械和方法，所以无法将刀头磨削至高精度。制造AT用行星齿轮使用的大直径螺旋拉刀的外径为φ100~φ180mm，全长为1,500~2,000mm左右，在切削刀具中属于特大尺寸，对精度的要求相当高。因此不得不采用组装型，将需要高精度齿形的刀套部分分割开来，才能勉强使用齿轮测量装置边测量刀套部分边进行磨削加工。然而，高精度测量巨大的一体型产品需要完全不同于以往的新型测量装置。为此，当时有位工程师着手开展“齿轮齿形成型磨削加工中的误差修正研究”，成功开发出了划时代的机上齿形测量装置。这开创了世界的先河，本公司获得日本机械学会鼓励奖，那位工程师日后被大阪大学研究生院工学研究科授予了工学博士学位。下面来简单介绍一下这项研究的内容。

“在机上以高精度磨削加工直齿轮及斜齿轮的齿形时，磨石成型的磨削误差和齿形成型的磨削误差会引发形状测量误差。因此要实时测量这一误差，分析测量数据，自动创建误差修正程序并立即反馈给磨床。通过组合这一系列的系统，确保恒定的齿轮磨削加工精度”

如上所述，借助全新开发的具有划时代意义的机上齿形测量装置，以及定位精度优异的CNC磨床，即使使用一体型拉刀，也能够高精度磨削加工任意的刀头形状(齿形)，本公司由此成功开发出了世界第一款一体型大直径螺旋拉刀。

通过整体制作一体型螺旋拉刀的主体和刀套，在大幅降低拉刀制造成本的

同时，还实现了高精度齿轮加工。而且，因为能够优化各切削刃承受的切削负荷，所以拉刀整体的磨损量缩小，延长了需要接受修磨前的加工数(刀具寿命)。不仅如此，通过杜绝组装型最大的缺点，免去在修磨时对刀套进行分解、组装、相位微调等繁杂的作业，还能削减拉削加工整体的运行成本等，给客户带来了许多好处。尤其是减轻修磨时的作业这一点，获得了强烈要求减轻劳动者作业负荷的海外AT制造商的高度评价。

4 2010 ~

作为顶尖拉刀制造商瞄准新的高度

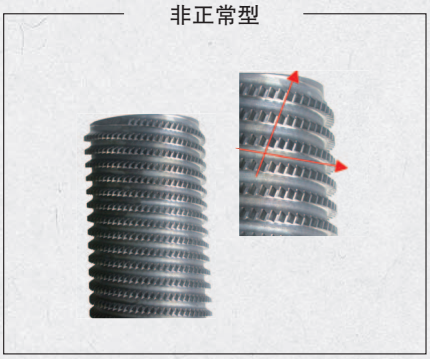
本公司在开发一体型产品的同时，也着手对组装型产品进行了改进(在主体部分和刀套部分改变刃槽的形状和刃槽的条数)。刃槽的形状有“轴直角(环形槽)型”和“非正常(螺旋槽)型”，轴直角型与非正常型相比，存在切削负载变化大、寿命短的缺点。而非正常型的切削负载变化小、齿形精度高、刀具寿命长，但修磨需要使用专用设备。

组装型包含主体部分和刀套部分均为轴直角型，主体部分为轴直角且刀套部分为非正常型，主体部分和刀套部分均为非正常型的类型，也有主体部分与刀套部分的刃槽条数不同的类型。例如，通过将主体部分的条数设为4~6左右，刀套部分加倍至8~10左右，可以提高锋利度。

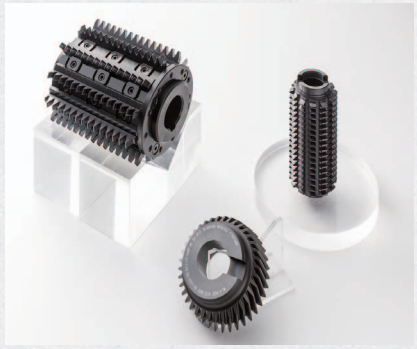
一体型的刃槽与组装型相同，也包含主体部分和刀套部分均为轴直角型，主体部分为轴直角且刀套部分为非正常型，主体部分和刀套部分均为非正常型的类型。主体部分与刀套部分条数不同的一体型产品目前尚处于开发阶段。

为了以更高的精度制造拉刀，必须严格管理磨削加工中的温度。对大量的切削刃全部进行磨削需要几个小时的时间，其间如果存在温度变化，磨床本身也会发生伸缩，从而影响最终产品的间距精度。本公司将会设法抑制温度所引发的这些微小变化，在今后继续制造品质更高的高精度拉刀。

非正常型



轴直角型



回顾螺旋拉刀的历史

西川　以拉刀为代表的精密刀具部门非常贴近客户，这令我感到很庆幸。正因为是在客户的现场使用的切削刀具，所以从易用性到故障，每一次的咨询都是宝贵的信息。当然有时也会被骂，遇到这种情况，我们不光要排除故障，还要试着进一步深入探索。思考要提供怎样的刀具，才有助于客户今后的发展。客户出题，我们解决。这样的循环奠定了我们成长的基石。

河野　精密刀具的世界总是不按常理出牌，所以很有意思。简单来说，这可能就是制造拉刀的妙趣所在。有的大直径螺旋拉刀长度超过2米。拉刀末端最后一个切削刃的形状稍有偏差，就会给最终产品的齿形精度造成巨大影响。比方说，只是用美工刀在最后一个切削刃上轻轻碰一下，就可能大幅提高精度。这不是可以解释清楚的，也不是谁都能做到的。如此精密的刀具，却会通过模拟的感觉进行最终的精度校准，这一点令人产生了无尽的兴趣。

(左)精密刀具制造部　部长　西川光生
(右)精密刀具制造部　部长助理
开发设计组组长　河野贤祐

支撑全世界加工现场的物流网络

ABOUT US

物流
总部

三菱综合材料行之有效地在世界5座物流中心存储4万种以上的产品，可以快速送达世界各地的客户。本文将为您介绍支撑本公司全球业务的物流网络。

与部长对话！

古贺英司
物流总部

我们的目标是："订购24小时内"将产品送达全世界的客户

统一管理全球库存

本公司的商品销往世界各国。因此，以低成本将产品快速送达全球客户的物流战略也愈发重要。

物流总部的职能大致分为从客户视角出发制定并执行战略的"企划管理"和辅助执行战略的"系统开发"两部分。

在"企划管理"方面，为实现面向全世界的合理商品供应体制，我们在世界的5个地方设立了物流中心。具体来说，除了向世界各国供货的Global Distribution Center(成田)外，还有以及时向当地供货为目的设立的European Distribution Center(荷 兰)、North American Distribution Center(洛杉矶)、Asian Distribution Center(新加坡)、China Distribution Center(上海)。

在"系统开发"方面，我们于2000年设立了"Zero Project(使缺货为零)"，发展到今天，已经建立起了独创的库存补充体系。现在，物流总部对世界各地物流中心的产品种类及其库存量、根据今后的销售预测推导出的物流中心应有库存量等信息进行着统一管理。

今后也要通过进一步强化这一举措，力求实现"可以随时随地供货的体制"。另一方面，为了丰富客户服务的内容，各物流中心还提供按地区单独包装、按客户要求改贴特殊标签和给产品增加特殊标记等服务。

构建超越客户期待的供应链

现在，除了进一步提高现有物流体制的效率并降低成本之外，我们还在通过俯瞰整个供应链，预测环境变化并构建与之对应的新系统。例如实时共享5座物流中心拥有的各种数据，各物流中心之间根据情况调配所需产品。

除此之外，我们还在着手构建有效运用FTA(自由贸易协定)的战略供应链体制。不只是地产地销时的物流管理，在相

邻各国之间调配库存时，遵守双边FTA、TPP、RCEP等规则也会变得重要。而且，为了事无巨细地满足客户要求，除了要提供小批次供货、进行批号管理，还要进一步缩短物流前置期。这必须充分运用最新的IT技术。现在，物流相关的订货、出货指示及其结果等许多信息以数字数据的形式进行着积累，但还不算完善。今后要通过实现所有必要信息的实时可视化，当场作出最佳判断，构建能快速响应各种变化的终极供应链体制。

追求贴近客户的物流形态

在此之前，我们是将接到客户的订单作为起点，以确保快速交货为目标开展工作。今后还要更进一步，将我们的产品始终陪伴在客户身边作为起点，推进融合最尖端IT技术的供应链整体改革。哪里有需要，我们的产品就会出现在哪里，这应该是客户所希望实现的环境。要想贴近客户，站在客户的立场上思考问题，就不能缺少日常的信息收集。相关的启示可能也隐藏在刀具业界以外的日常生活之中。把这些启示代入自己的工作，哪怕能够令现状稍许好转，就要拿出勇气试着去进行改善。使一点一滴的改善积少成多。

我们在日常生活中习以为常地利用着先进的网络销售服务。因此还要积极收集刀具行业以外的信息，力争构建起可在24小时内送达的最佳全球网络，让“三菱综合材料的DIAEDGE”在今后仍然成为客户的首选。

遍布世界的全球网络

CUTTING EDGE

第6期

抽吸切屑的刀具

Qing NEO

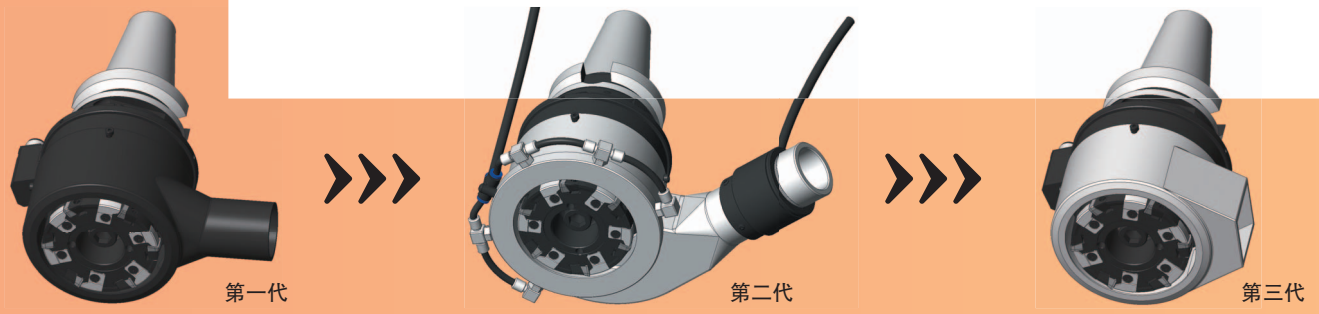
抽吸刀具的原点诞生于30年前

切屑处理是切削加工永远的主题。如果不能恰当地处理切屑，不仅有损加工面的质量，还会造成刀具的刀头缺损等许多问题。作为主要的切屑处理措施，改进断屑槽、冷却液等方式比较常见。然而，在距今约30年前、三菱综合材料采取了一种别出心裁的方法。那就是像吸尘器一样，边切削边抽吸切屑。这个创意于1986年实现并被推向了市场，名字叫作Qing铣刀，与日语的“抽吸”一词读音相仿。这是为改善对汽车发动机所配备的气缸体进行正面铣削加工时的切屑处理而开发的特殊刀具。切屑进入气缸内部会划伤孔的内表面，还要耗费工时去清除残留在孔中的切屑等，令加工质量、加工效率大打折扣。为了避免这些现象，在切削过程中抽吸切屑的想法应运而生。开启了三菱综合材料开发抽吸刀具的历史。

不断进化的Qing铣刀

1986年上市的第1代产品(QSV型)采用集尘器方式，用导引板卷起切屑，由集尘器经罩壳内部真空抽吸切屑。这种方式的切屑回收能力强而且稳定，但难点在于需要软管和集尘器等价格高昂的周边设备。因此，为了更方便使用，三菱综合材料在90年代初开发出了利用工厂压缩空气的第2代双重气动式产品(QWA型)。这种方式是先在壳罩内通入压缩空气，用旋风卷起切屑，然后使用空气放大器抽吸切屑，主要适用于铸铁和铝等材料的加工，赢得了更多客户的采用。接下来，开发出第3代产品是在90年代后期。这一代产品回归只要确保将切屑排放到远离工件材料的场所即可，无需勉强抽吸切屑的基本原则，采用了利用切削时的离心力，自动向输送机排放切屑的方式。这种方式既不需要集尘器也不需要压缩空气。因为结构简单，还能降低刀具本身的价格，并且支持加工中心的ATC(自动换刀)。

之后，不只是本公司的产品，市面上还出现了许多抽吸刀具，但与普通刀具相比，其支持和维护费用都非常高昂。而且，作为切屑处理措施的一个环节，生产线的单元化等也不断发展，使得抽吸刀具本身的需求越来越小。当时很多刀具制造商都退出了抽吸刀具，但本公司为了一直以来长期使用的客户着想，依然在继续生产。



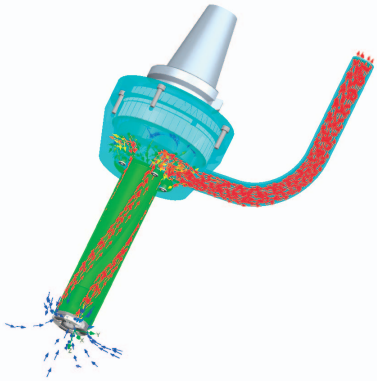
第一代　第二代　第三代

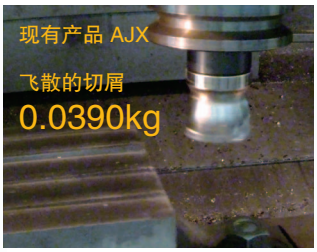
最新抽吸刀具Qing NEO的诞生

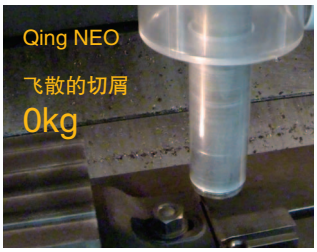
一晃15年过去，时间来到了2015年。应丰田车体株式会社的请求，第4代产品Qing NEO投入了开发。Qing NEO由带可变槽刀杆、轴承、锁紧螺母、覆盖铣刀整体的外壳构成。采用抽吸刀具前端产生的切屑，从刀杆根部附近向连接外部的集尘器排放的方式，抽吸效果优异。过去的第3代以前的产品只可用于正面铣削，加工类型有限，而Qing NEO除平面加工外，还适用于从曲面加工到切深加工等多种加工形态。刀具刀头周边的气流速度为10,000~40,000mm/s，能充分抽吸切屑，切屑被排入设置在刀杆上的凹槽，借助气流和刀具旋转产生的离心效果，顺畅地移动至罩壳。现在，为了使该产品支持ATC，本公司正在进一步对其进行改进，并着眼于未来对车削刀具的应用，稳步进行着开发。

■主体构成

■集尘效果
vc=130m/min , fz=1.3mm/tooth ap=1mm , ae=35mm
L200m块状材料切削(1pass)







■铣刀构成

回顾开发历史

(左) 开发总部 镶装刀片刀具开发中心 专用刀具组 堀池伸和 1988年进入公司
(右) 开发总部 加工技术中心 独创刀具开发组 佐藤隆广 1987年进入公司

堀池　我参与开发了第2代、第3代产品。虽说当时也有“能不能用Qing铣刀来加工模具”的需求，但过去没有三维CAD。当然也没有分析吸入切屑这一流体现象的技术，具体落实到产品的生产技术也不像现在这么发达，所以没能实现。现在，很多技术都在突飞猛进，涌现出了当时根本想像不到的机构，技术也逐渐建立了起来，希望本公司的抽吸刀具能够像过去一样，在众多的客户中实现广泛普及。

佐藤　开发Qing NEO的时候，我们在最初的设计阶段就设想到最终要实现的构想，预见到了目标的实现，为取得良好的结果创造了条件。对我而言，能够掌握在通常的刀具开发中很少用到的集尘器、软管、轴承等抽吸刀具独有的相关技术知识，拓展身为技术人员的视野，是非常大的收获。今后，我们要继续降低刀具成本，通过扩大可以使用的铣刀的种类，增加支持的加工形态，争取更多的用户。

CUTTING EDGE

丰田车体株式会社 特别访谈

Qing NEO的实现依靠的是理想的团队协作。

合作开发Qing NEO的丰田车体株式会社成立于1945年，是丰田集团旗下专业的货车车体制造商。现在，其业务范围已从商用车扩大到多功能休旅车、SUV。凭借在日本国内的开发、生产一条龙体制，开展着以市场需求为导向的汽车制造。除此之外，该公司还在企划并开发类型广泛的车辆，例如帮助老年人和残障人士出行的辅助车辆及设备、有望成为新一代个人交通工具的超小型电动汽车等。这一次，丰田车体的奥田、井户田和松本接受采访，讲述了与本公司合作开发Qing NEO背后的故事。

目标锁定模具加工自动化

—请介绍一下合作开发Qing NEO的背景

奥田　我们模具部门的工作是制造车体面板的冲压模具，商用车、多功能休旅车和SUV等车辆因为尺寸大，所以切削量比较多。清扫大量排放的切屑要花很长的时间，这段时间里无法进行加工。我们为了降低成本、提高生产效率，正在发展加工工序的自动化，这成为了一个重大课题。这个时候，我们想到了同属汽车工业的发动机加工早就开始使用的“可以边切削边抽吸切屑的刀具”。如果用上这种刀具，是不是可以向自动化迈进一大步呢？随着这个想法的产生，开发拉开了序幕。

—发展自动化是从什么时候开始的？

奥田　产生从根本上改变模具制作方式的想法并正式开始实施是在2012年。我们称之为“新造型工艺”，在逐一攻克生产工序中的各种浪费现象的过程中，想到了抽吸切屑的刀具。

佐藤　第一次磋商是在2年半之前的2015年6月吧。

井户田　对。我们用简单的缩略图汇总本公司的要求，第一次访问筑波制作所的时候，心里惴惴不安，担心“这么麻烦的要求，真的能被接受吗”(笑)。不过，承蒙之前与本公司对接的多位朋友鼎力相助，当要求得到接受的时候，我们终于放下了心里的石头，同时也向他们表示了感谢。

奥田　三菱虽然之前开发过Qing铣刀，但这次的对象是模具加工，基本上必须要从零开始。但他们还是面带笑容，痛快地接受了我们的委托。这是最开心不过的了。访问筑波制作所时受到的周到款待同样令人印象深刻。在参观工厂时帮我们拍摄纪念照也是崭新的体验，给我留下了美好的回忆。

佐藤　承蒙夸奖，非常感谢。但最初听到这个要求到时候，对于究竟能不能顺利抽吸切屑，说实话我是半信半疑的(笑)。显然是要克服重力向上抽吸切屑，这在过去是从没有过的。经过百般思考，过去开发钻头的经验派上用场，为构思新的形状提供了契机。在想到这个创意的瞬间，我就感觉能行得通。

松本　我们每次提出的要求都非常严格，但令人惊讶的是，你们每一次都以非常快的速度达到了目标。试验后制作改进试制品速度也一直很快，非常可靠。

井户田　毕竟6月才进行咨询，到9月中旬的时候，从刀具主体到周围的罩壳，不只是设计模型，试制品都基本成型了。

佐藤　因为在9月进行内部试验的时候，按照当时使用的切削条件，没有出现振颤等异常，而且切屑的抽吸率超过了目标值的90%，这给予了我们成功的信心。

左起依次为三菱综合材料 佐藤隆广、
丰田车体(株) 井户田章弘、松本哲宜、
三菱综合材料 营业总部 三河营业所 杉浦义幸、
丰田车体(株) 奥田光正

丰田车体(株)
工机部 工机技术室
室长 奥田光正

工机部 工机技术室
主要负责人 井户田章弘

工机部 工机技术室
模具组 松本哲宜

追求“魔法般加工”的伙伴

奥田　第一次目睹加工测试的情景的时候，感觉相当不符合常理。因为大脑已经形成了固定思维，切削加工必然会排放切屑，没有切屑的景象“犹如魔法一般”，感觉非常不可思议。

佐藤　在当时，大家发出的“哇！好像魔法”的惊叹令我们非常开心，想要做得更好、创造更大惊喜的想法油然而生。就是在这个瞬间，我的心中萌发出了想要超越客户想像、赋予客户感动的兴奋感。

井户田　佐藤很好地配合了我们所期望的速度。我们每次磋商都会提出若干课题，而这些课题在下一次的试制品中就会全部得到改善。

佐藤　从每次完成作业后大家的反应来看，的确是非常开心。所以我们其实并不觉得很累或是很辛苦(笑)。在我的经验中，过去几乎没有像这次的合作开发一样，与客户一起花时间认真研究“这能不能做到？”“这样能不能解决？”的先例。每次磋商与大家相聚甚至成为了一种期待。

井户田　我们每年11月要向公司高层介绍加工技术的改善情况，所幸这次开发的Qing NEO的试制品赶上了这个时机。当时是由我来进行发表，播放加工现场视频的时候，大家都被没有切屑的景象惊呆了，感觉很是得意(笑)。

—之后的开发同样顺利吗？

井户田　受工件材料的形状和加工形态的影响，出现了罩壳与刀杆发生干扰、切屑抽吸率降低的课题，但都通过踏实的努力一一得到了解决。

佐藤　加工75度的斜面时，抽吸切屑的残余量比较多，我觉得这一点还有改善的空间。

奥田　在为消除罩壳与刀杆的干扰而修改整体设计的时候，抽吸量已经达到了96~97%左右，加工斜面的抽吸量也达到了90%以上，我们已经满意了，佐藤还在帮我们精益求精(笑)。支持ATC这一重大课题也看到了解决的希望。在刀具成本方面尽管还存在一些问题，但目前正在继续改善。

井户田　在本次的合作开发中，双方朝着共同的目标，建立起了积极交换意见、坦率交流困难的关系，为取得良好结果创造了条件。合作开发在今后也会继续开展，未来还希望周边设备和机床制造商也参与进来。

—最后，请问在各位看来，切削加工的魅力是什么？

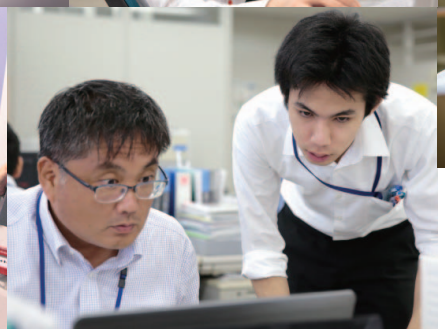
佐藤　这是一个看似简单，实则复杂的世界。包括切实处理切屑、延长刀具寿命、实现精致的加工面在内，客户的要求和目标不尽相同，实现的手段也无穷无尽。在这样的情况下，当我们通过独立推导答案并逐一落实到结果，切实感觉到自己正在一点一点向理想迈进的时候，会产生巨大的成就感。

松本　独立思考并践行的工作可以通过数字确认。比如说，过去要花费1个小时的切屑清扫可以缩短到几分钟，原本需要2个小时的加工可以缩短到1个小时，成果可以通过明确的数值体现出来。现场当然也高兴，这非常令人欣慰。

奥田　整个社会所追求的价值从物品向服务转移的大趋势的确是存在的，但无论在哪个时代，获得有形物品都会带来喜悦。切削模具的工作也是在创造物品的价值，我希望自己继续秉持这份自豪感。

井户田　就整个世界而言，切削加工的规模很小，但未开拓的领域还有很多，本次的Qing NEO也是其中之一。随着利用传统技术难以切削的工件材料等不断涌现，可能还会创造出很多新技术。

奥田　本公司在过去也经常通过定制对刀具进行改善，但几乎没有像这次一样，两家公司从零开始合作开发刀具的先例。说真心话，我们希望涌现出更多像三菱一样，能够与用户一起解决问题的伙伴。使当前的加工时间减半这样大胆而又困难的任务并非高不可攀，希望我们共同描绘冲压模具切削加工的理想，继续携手并进。



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

编辑后记

在各位相关人士的热情关怀与协助下，MMC通讯杂志第6期得以如期发行。首先借此机会，向各位致以诚挚的感谢。

第6期是承接第2期的汽车产业专题。新一代汽车未来的发展动向汇聚着全世界关注的目光，然而只相隔几个月，市场预测就有可能发生巨大的变化，专家们对此也众说纷纭。

可以说“汽车的历史也是切削刀具的历史”，两个行业有着深远的联系。对于向新一代汽车过渡，刀具制造商往往报以悲观态度。的确，切削的绝对总量会减少，这一点本身毋庸置疑，今后的竞争估计会愈发激烈。但需求缩小并不意味着没有未来，我们应该意识到，只有新市场诞生的时候，才会出现商机。

汽车行业作为众多理科生、技术人员向往的对象，但愿我们在今后继续为这一行业所需要，过去如此，希望未来永远如此。

编辑部　名田 丰

Your Global Craftsman Studio Vol.6
2018年3月发刊
编辑发行部门：
三菱综合材料株式会社
加工事业公司
战略部

严禁转载包含本刊的文字、图片等在内的所有报道内容。

EXP-17-E016
2018.3DS Printed in Japan EK(3.5C)

发行：三菱综合材料株式会社　加工事业公司
http://www.mitsubishicarbide.com