

CYBER WORLD

2026
No.76

动力进化加速时，
制造技术再革新



Special Feature

01 支撑出行变革的加工技术

Customer Report

05 平和产业株式会社

#复合加工机 #自动化 #铝精密加工 #难切削材料加工 #飞机产业 #日本

07 POWEEND

#5轴加工机 #龙门加工中心 #风力发电 #能源产业 #法国

News & Topics

09 提升印度工厂的产能, 满足不断增长的需求
荣获日本机械学会“技术成就奖”

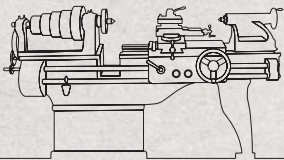
10 举办“DISCOVER2025”社内展
欧洲生产基地接纳技术实习生
荣获日本机械学会“优秀技术人员奖”

CYBER WORLD CyberWorld 2026 No.76

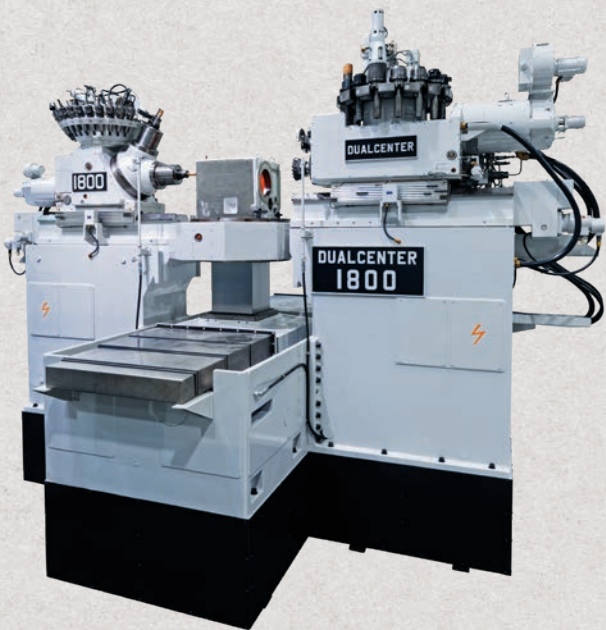
发行/山崎马扎克株式会社
邮编480-0197 爱知县丹羽郡大口町竹田1-131 TEL (0587) 95-1131 www.mazak.com

话说机床

THE COLLECTION OF THE YAMAZAKI MAZAK MUSEUM OF MACHINE TOOLS



1972 卧式加工中心 DUAL CENTER 1800



机床的中间是X轴、Y轴和分度台,主轴面
对面设在两侧。右侧的主轴使用面铣刀进
行高扭矩重切削,左侧的主轴则使用立铣
刀进行高速、高功率切削。这台机床由休
斯飞机公司的老板霍华德·休斯(Howard
Hughes)构思,目的是为了高精度、高
效率地加工形状复杂的直升机零件。他把
这一想法带到博格马斯特公司,最终促成
了该机床的问世。当时,这台尖端机床被
誉为“名副其实的加工中心”。本公司第
二任社长山崎照幸注意到了这一出色的
设计,并与博格马斯特公司合作,实现
了该机床的商品化。这台机床也交付给
了日本国内的大型企业,并对本公司后
来的产品开发产生了深远的影响。展出
的这台机床是曾经在大口制作所使用的
设备。

制造商: 株式会社山崎铁工所
制造国: 日本



**M 山崎马扎克
机床博物馆**

THE YAMAZAKI MAZAK MUSEUM OF MACHINE TOOLS
邮编505-0037 岐阜县美浓加茂市前平町3-1-2
TEL: 0574-28-2727 / FAX: 0574-25-2129
<https://machine-tools-museum.mazak.com>

山崎马扎克机床博物馆是世界上罕见的“机床”专业博物馆。
作为可以观看、触摸和欣赏展品的体验式博物馆,除了历史
悠久的机床动态展外,还展出有用机床制造的蒸汽机车、汽
车和飞机等代表性工业产品。



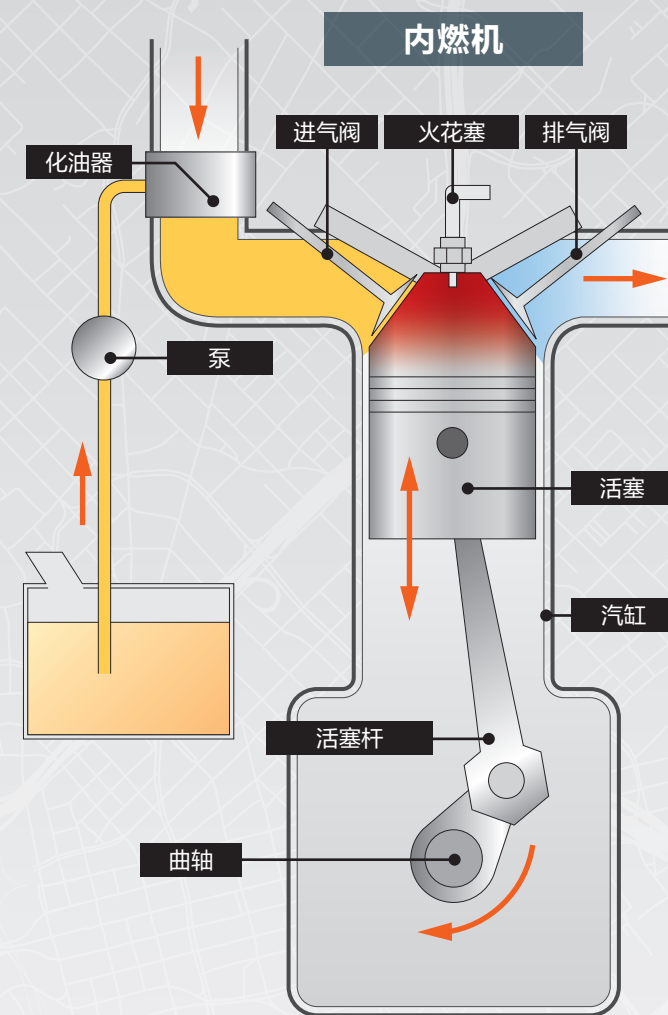
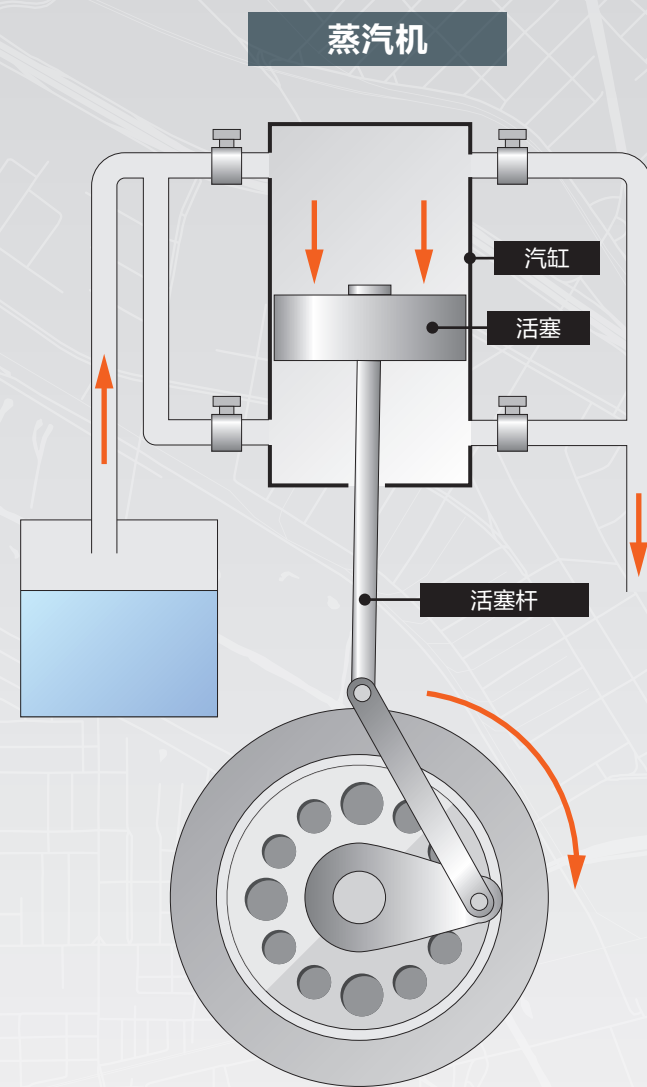
支撑出行变革的 加工技术

汽车的诞生与工业化的开端

我们的生活离不开汽车。作为载人载物的常用移动工具，汽车在全球各地都发挥着积极的作用。1769年，汽车作为替代马匹搬运炮台的运输工具，诞生于法国。当时的汽车是使用蒸汽机的蒸汽汽车，搭载了一个铜制锅炉和两个气缸，通过两个气缸的活塞运动来交替推动同一个车轮。这种蒸汽动力汽车虽然结构很简单，但使用当时最尖端的蒸汽机技术来开发汽车这件事，却成了宣告现代汽车历史拉开序幕的革新性事件。

最初使用蒸汽发动机的汽车，在19世纪后半叶开始使用汽油作为内燃机动力，极大地提高了运输能力和续航里程，在欧洲作为城市间移动的公共汽车，成了人们生活的一部分。当时的汽车价格昂贵，只有少数贵族和富人才能拥有。1908年，亨利·福特在美国售出的福特T型车红极一时，汽车的普及迎来了转折点。

大规模生产降低了产品的价格，汽车开始成为个人也能拥有的产品。继美国之后，欧洲也出现了奥斯汀7型和大众甲壳虫(1型)等品牌，掀起了全球范围内的汽车普及，即所谓的“汽车大众化”热潮，成了汽车工业长足发展的契机。



内燃机的衍进与 出行方式的进化

随着汽车的大众化，曾经只是人和物的搬运工具的汽车已超越实用范畴，成了人们生活中不可或缺的一部分。

同时，汽车的大量普及也带来了空气污染、资源消耗和交通事故等各种社会问题。为了解决这些问题，在经历不断的研究开发和技术进步后，汽车产业以满足不同时代的社会需求的形式取得了发展。传动系的多样化就是其中的一个例子。如今，为了迎合用户的生活方式和嗜好，以汽油和柴油内燃机汽车(ICE)为首，包括混合动力汽车(HV)以及燃料电池汽车(FCV)在内的电动汽车(xEV：电动车辆的统称)在全球范围内大显身手。

除了传动系的多样化外，随着驾驶辅助功能的发展、可以称之为终点之一的自动驾驶技术的开发、以及随着软件演进，还出现了不断发展的软件定义车辆(SDV)。此外，作为人类梦想之一的飞行汽车也正在走向实用化。汽车已不再局限于传统框架，而是作为“出行方式”不断进化。而支撑这一出行进化的汽车产业，如今正经历着其历史上最深刻的变革。

除了自动驾驶和驾驶辅助等各种功能的进步外，如同软件定义车辆(SDV)所代表的那样，软件的发展决定汽车价值的概念汽车正在不断涌现。与此同时，为了应对环境问题，以提高燃油效率为目的的汽车轻量化正在加速。此外，为了保护驾驶员和行人免受事故伤害，汽车材料和结构的发展也不可或缺。硬件方面也在不断进步，例如开发各种适用于多样化传动系的零件、使用了新材料和新技术的结构件等。这种软硬件并行的技术开发和演进，支撑着如今汽车工业的重大变革——即出行方式的进化。



汽车进化 双引擎： 技术革新 × 零部件加工

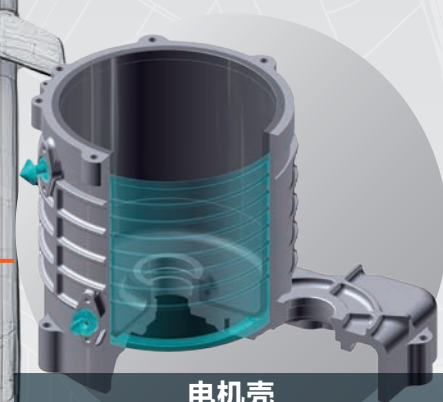
起源于蒸汽技术的汽车的历史，在经历不断的技术革新后，正在迎来重大的转折点。随着电动汽车(xEV)、混合动力汽车(HV)的出现，时代正在从以内燃机(ICE)为主导的时代迈入多种驱动方式共存的时代。在零碳化这一全球趋势的浪潮中，这种发展将进一步加速。以氢为燃料的二氧化碳零排放内燃机的开发，以及控制从生产到使用的全过程中二氧化碳排放的活动在加速进行，汽车的存在方式本身正在逐渐发生变化。

这一变革的核心就是零部件的高端化和功能化。在实现轻量化、确保强度和提升安全性的同时，为了应对多样化的传动系并提升汽车性能，零部件也正在持续经历着前所未有的发展。下面介绍支撑汽车发展的零部件的高端化，以及使这些发展成为现实的最新加工技术。



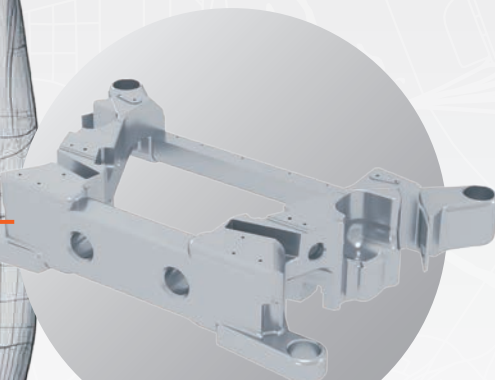
缸体

作为发动机心脏部位的大型零部件，缸体的轴精度、位置精度以及加工表面质量直接决定了发动机的燃油效率与振动表现。同时，如何在刚性提升与轻量化之间找到最佳平衡，如何设计冷却液与机油的流路，都是决定这一核心部件性能的关键环节。



电机壳

将电力转化为驱动力的电机壳体部件。为了实现小型化和轻量化，除了要求将逆变器和减速机等零件一体化外，还需要装入冷却结构等以减少零件数量，实现零件的模块化。



副车架

支撑发动机、变速箱等大型部件的框架部件。通过Giga Casting（千兆铸造）的一体化铸造，无需对多个零件进行焊接或组装，可减少因组装造成的装配误差，实现高刚性和轻量化。

加工精度进化 × 内燃机高效化

内燃机(ICE)将燃油燃烧产生的能量转化为机械驱动力。“热效率”的提升对于内燃机的性能来说至关重要，也就是能将多少燃烧产生的热能作为输出加以利用。除了开发燃油喷射技术等以提高燃油燃烧效率外，发动机本体也需要改进加工形状并提高精度，例如加长汽缸段以提高压缩比、对滑动部件进行光滑表面加工以减少机械损失、提高轴的加工精度以平稳有效地吸收高达每分钟数千至数万转的轴振动等。

卧式加工中心HCN-4000 NEO配备有高精度分度台，能从各个方向进行铣削、钻孔和镗孔加工。由于定位精度高，是高精度轴加工的理想之选，可通过强劲的主轴，以最佳加工条件进行零件加工。此外，还支持轨道车削(插补车削)，只需一台机床即可实现高精度、高附加价值的加工。还可通过与PALLETECH系统的多台连接，实现长时间自动运行，最适合高效的零件制造。



卧式加工中心
HCN-4000 NEO

支持电动化的e-Axle和先进加工技术

电动汽车(xEV)利用电机将电池中存储的电能转化为驱动力。电动汽车种类繁多，有与内燃机组合的混合动力汽车(HV)、利用氢气发电行驶的燃料电池汽车(FCEV)等。集电机、变频器和减速机(齿轮)于一体的代表性零件e-Axle起着相当于传统的发动机和变速器的作用。为了实现小型化和轻量化，必须减少零件数量并在内部加入冷却结构。通过采用被称为摩擦搅拌焊(FSW)的新型加工技术，实现了高超的零件制造。

马扎克混合加工机FSW-460V是一款专为摩擦搅拌焊而开发的机床。该机床使用专用工具，一边搅拌焊接双方的材料一边进行一体焊接加工，在提高零件可靠性的同时，可实现小型化和轻量化，有助于减少密封材料和焊接零件的数量。该机床配备有高刚性主轴和独特的传感技术，可实现高速、高精度的焊接。此外，该机床以立式加工中心为基础，具有自动换刀(ATC)功能，也支持切削加工。可将从预处理到焊接和精加工的所有工序集约到1台机床上。



混合加工机 [FSW]
FSW-460V

千兆铸造技术如何变革车体结构，重塑大型零件加工

汽车零部件的演进也延伸到了车体和结构件的设计、制造方法。其代表性技术就是被称为“千兆铸造”的超大型零件一体化铸造工艺。以前的车体和车架是通过焊接和连接多个零件来制作大型零件，而千兆铸造则是将其作为大型一体式零件进行铸造。原本的数十到数百个零件现在成了一个零件，不仅可以集约之前对各零件进行加工的工序，还能降低零件的装配误差。千兆铸造工艺作为一项创新技术，正在受到广泛关注，市场对于加工这些大型铸件的新型加工机的需求也在日益增长。

5轴联动加工机VARIAXIS i-1050就是加工这些大型铸件的理想之选。该机床具有宽阔的加工区域和大型倾斜、旋转工作台，无需换产准备即可完成大型零件的多面加工。配备的#50主轴最适合铝制工件的重型切削和高速切削，并可配合使用大型特殊刀具以实现工序集约。由于可进行工序集约，无需换产准备即可进行高精度加工，同时可利用强力铣削主轴进行高速切削，因此可缩短加工时间，有助于高精度加工和大批量生产大型零件。



5轴联动控制 立式加工中心
VARIAXIS i-1050



Customer Report 01

平和产业株式会社

支撑基础设施建设的精英集团

“贯彻直接倾听总承包商需求的工作方式”——这是生产航空航天和国防领域产品的平和产业株式会社(东京都港区，社长：八尾泰弘)的经营理念。公司持续供应数百万种小批量零部件的强烈使命感，是生产高质量零部件的关键所在。

24小时全天候运转的龙门复合加工机
INTEGREX e-1250V/8



为加工发动机箱而配备了特殊定制规格
夹紧角度头刀架的INTEGREX e-1250V/8



公司内部自行制作加工刀具



加工形状复杂零件的INTEGREX i-200H S

支撑产品质量的夹具和刀具,也实现社内自行制造

平和产业株式会社由现任八尾社长的父亲八尾养生创立于1963年,最初是一家机床刀具商。1967年,公司注册成立,涉足包括模具制造在内的切削加工领域。作为除总公司以外的生产基地,公司还在千叶县、栃木县、长野县、三重县和长崎县设有六个工厂。为了规避供应链中断的风险,各基地之间通过视频会议进行合作,完善了可稳定供应的体制。

自成立以来,公司一直坚持直接倾听总承包商需求的经营理念。八尾社长表示,“为了提供符合要求的高质量产品,我们不仅按照合同图纸交付,还致力于创建可以坦诚沟通的合作关系。”

以飞机零件制造为例,一旦承接项目,就必须数十年一直生产相同的零部件。因此,能够稳定供应高质量零部件的平和产业株式会社赢得了总承包商的极大信任。为了精益求精地追求品质,达到客户要求的标准,就连机床使用的夹具和刀具都是公司自行制造的。“在刀具中,立铣刀基本上都是我们自行制造的产品。我们的优势在于能够根据所用机床的特性和加工用途等自由地制作刀具。”(首席营销官兼西部工厂负责人日下部笃史)

采用专用托盘,构建了独特的自有产线

公司的首批马扎克机床是2001年引进的INTEGREX e-1060V/8和VARIAXIS 730-5X。“我们想实际测试一下以前一直使用的其他公司生产的5轴联动铣床与车床的差异”八尾社长说道。以千叶县内的船桥工厂和市川工厂在2004年引进INTEGREX e-1060V/8为开端,公司先后引进了INTEGREX 200-IV S、INTEGREX i-450H S、INTEGREX e-670H和VORTEX i-800V/8等7台马扎克机床。

主要负责航空相关产品生产的驹根工厂引进了INTEGREX e-1250V/8(2015年)和INTEGREX i-200H S(2024年)等机床。由并排摆放的6台INTEGREX e-1250V/8机床组成的生产线,由于要切削大型发动机箱的内部,采用在托盘上配备专用刀具夹紧角度头刀架的特殊定制规格。

驹根工厂生产的航空航天和国防领域产品范围广泛,涵盖从机身零部件到发动机箱的各种产品。因此,很难用一句话来概括马扎克机床在工件加工方面的引进效果,但首席营销官兼西部工厂负责人日下部笃史表示:“和引进前相比,加工时间缩短了大约三分之二”。目前正在建设的第六工厂中安装的龙门5面加工机VERSATECH如果正式投产运行,预计生产效率将会进一步提高。

营造能最大限度地发挥员工经验的工作环境

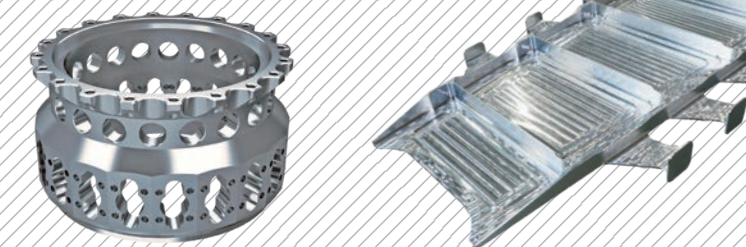
公司的产品范围除了航空航天和国防领域外,还包括铁路、发电设备等,其特点是周期长、供应量少。八尾社长之所以自豪地提倡“贯彻承包”,是因为公司将自身定位为支撑社会基础设施的精英(不可或缺的工作者)集团。

因此,公司在与总承包商保持紧密合作的同时,还通过组合拥有不同技能的员工的力量和知识,致力于营造能够提升公司“人才价值”的工作环境。“希望通过贯彻成为专业的分包商并积累点滴成功经验,能够让员工体验到生产制造的乐趣。如果有一个能充分发挥每个人经验的工作环境,我们的整体实力自然就会得到提升”八尾社长肯定地说道。

该公司不局限于核心业务切削加工,还致力于通过拓展加工领域来提高产品单价。公司以实现无人化和自动化为目标,积极进行设备投资和工厂扩建,方针是在确保可靠质量的前提下,努力提高生产效率。

Workpieces
processed by
Mazak machine

马扎克机床加工
各种飞机零件



平和产业株式会社

代表取締役社长: 八尾 泰弘
总公司地址: 东京都港区三田 2-2-18
员工人数: 189 名

<https://www.heiwasangyo.co.jp>

平和産業株式会社



八尾 泰弘 代表取締役社长



八尾泰弘代表取締役社长(中央)
和驹根工厂的各位员工



位于中央阿尔卑斯山脚下的驹根工厂

Customer Report 02

POWEEND

挑战风力发电的综合解决方案

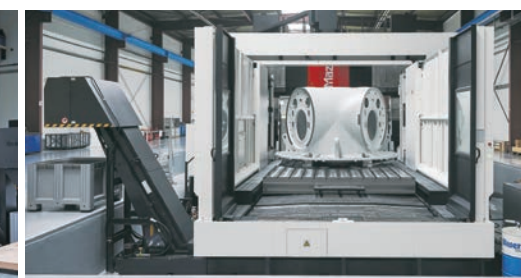
在可再生能源备受全球瞩目的背景下，法国的POWEEND公司（首席执行官：Guillaume Verdonck）正在通过发电机和叶片的设计和制造，致力于重组风力发电产业。该公司的战略不仅涵盖产品的开发与制造，同时也在服务层面倾注心力，具体是怎样的战略？



使用VARIAXIS i-800 NEO和工业机器人，以24小时工作体制加工大型零件



实现高精度加工的高刚性龙门加工中心FJV-60/80



加工转子头的龙门5面加工机 VERSATECH V-140N

将扎根当地的低碳能源供应纳入视野

POWEEND公司成立于2020年，总部位于法国北部普吕维。在首席执行官 Guillaume Verdonck 的领导下，公司制定了明确的愿景：“（不依靠政府补贴）重建法国风力发电产业。”

该公司并未专注于大型海上风力发电设施，而是将重心放在中型涡轮机“Eole5”上。此外，公司还开发即使在工业园区等有限的安装空间也能高效发电的产品，致力于推进扎根当地的低碳能源供应。

Verdonck表示：“我们的产能正在逐年增加，目标是到2030年，每年生产和装机30台涡轮机。”支撑这一想法的是该公司在法国北部的风力涡轮机设计和制造方面的工作经验培育出的专业知识，以及支撑这种生产体制的马扎克最前沿的机床产品群。

Verdonck先生表达了他对马扎克机床的期待，他说：“为了能像汽车制造商一样在自动化生产线上制造风力发电机，我们投资引进了大型机床，以每天24小时的工作体制加工重达数吨的大型零件。”

以高精度重现量产零件要求的尺寸公差

在该公司的总公司工厂，5轴加工机“VARIAXIS i-800 NEO”、龙门加工中心“FJV-60/80”、龙门5面加工机“VERSATECH V-140N”等多台马扎克机床正在运行。这些机床一直负责轮毂、主轴、机舱、发电机底座、转子盘和塔架等关键零件的加工。

由于风力发电机的特性，产品需要有极高的尺寸精度和耐久性。Verdonck先生说：“除了机床的高可靠性和加工性能外，迅速的售后服务和细腻的技术

支持，是我们决定引进的主要因素。”他还评价说：“能够在兼顾满足客户要求的加工质量和高生产率的同时推进工序集约，这一点我们也很满意。”由于新工厂还处在启动阶段，目前尚无法进行量化比较，但引进效果已经在工厂车间初见成效。工厂负责人表示：“我们在刚引进后就确认了使用 VARIAXIS生产的量产零件在要求的尺寸公差方面的高度再现性。”此外，预估周期时间和实际加工时间几乎没有差异，这一点也受到了高度评价。

引进有助于减少生产现场环境负荷的机床

Verdonck先生将引进最新设备和自动化解决方案作为今后的重点战略。他展望说：“通过对转子制造和叶片磨削的机器人化等制造流程进行优化和自动化，希望能缩短周期时间，提高加工质量和再现性，并减少附加价值低的作业。”

此外，除了产品开发，该公司还关注阻碍风力发电业务推进的因素之一的“审批流程的复杂性和长期性。”公司正在构建一站式服务，提供从设置场所的实地勘察到行政手续办理、设备安装、维护乃至拆卸的一条龙服务。公司将从供应商的角度出发，参与解决客户面临的问题，“从产品和服务的两方面来解决风力发电市场所面临的课题。”

对于以“促进扎根当地的低碳能源供应”为目标的该公司来说，减少自身生产现场的环境负荷是一个不可避免的问题。从这个意义上来说，耗电量比以往机型减少了46%的VARIAXIS i NEO系列的引进，为实现该公司的理念做出了贡献。

POWEEND

C E O : Guillaume Verdonck
总公司地址：11 Av. Marc Lefrancq, 59121 Prouvy, France
员工人数：150名

<https://www.poweend.com/>



Guillaume Verdonck CEO



POWEEND公司的员工们



POWEEND公司制造的风力发电机用大型零件

Workpieces
processed by
Mazak machine

马扎克机床加工的各种风力发电机零件



Mazak News & Topics

► 提升印度工厂的产能,满足不断增长的需求



位于印度马哈拉施特拉邦浦那地区的“YAMAZAKI MAZAK MACHINE TOOLS Pvt., Ltd.”生产基地将于2026年进行以提高产能为目的的设备投资。该工厂于2023年3月投产运行,目前生产立式加工中心“VC-Ez”系列的VC-Ez 410 IP、VC-Ez 510 IP和VC-Ez 660 IP这3款机型。

在印度,除了汽车、商用车、农业机械外,飞机以及石油和天然气领域等众多行业的市场正在不断扩大,预计今后对机床的需求仍将保持坚挺势头。其中VC-Ez系列产品在以加工车间为中心的新客户开拓方面成果斐然,并正在向海外市场拓展。2024年开始出口东南亚,2025年开始在欧洲市场销售,出口量正在稳步增长。在这种需求不断增长的背景下,工厂计划到2026年下半年将立式加工中心的生产能力从每月40台提升至60台。

► 先行开发中心主任 铃木 康彦荣获日本机械学会“技术成就奖”



照片右:铃木康彦主任

商品开发本部 先行开发中心主任铃木康彦荣获日本机械学会颁发的“生产加工及机床技术组 技术成就奖”。该奖项旨在表彰多年来通过独创性技术、产品和制造方法的开发,为生产加工及机床领域的发展做出重大贡献的个人。这次是公司继山崎马扎克机床博物馆名誉馆长长江昭充之后第二人获得该奖。

铃木主任自1989年入职以来,以NC控制领域为中心,一直从事尖端技术的研究开发。他以CNC装置“IMAC系列”、“PREVIEW 3”的开发为首,推进了象限凸起补偿、渐进式反向间隙补偿、“MAZATROL MATRIX”中的智能热屏蔽功能等多项技术开发。此外,他还在移机检测装置、“MAZATROL SmoothAi”的Ai热屏蔽学习功能等从主轴和伺服技术到各种补偿功能的广泛领域积累了丰富的经验。尤其是已获取专利的象限凸起补偿及热位移补偿技术“智能热屏蔽”极大地提高了加工精度,并在学术演讲会上获得了高度评价。

此外,他多年来一直担任国际机床工程师会议(IMEC)副主席,还为产学合作的技术交流的发展做出了贡献。他的这些成就受到高度评价,获得了本次的奖项。



► 举办日本国内最大规模的社内展“DISCOVER2025”



2025年12月3日至5日,我们在山崎马扎克美浓加茂制作所第一工厂/世界技术中心举办了“DISCOVER2025”展会。作为日本国内规模最大的社内展之一,本次展会以在日本首次亮相的管材用高速光纤激光加工机“FT-250”为首,展出了包括5轴复合加工机“INTEGREX i-250 NEO”、CNC车床“QRX-50MSY SG”等最新机型在内的26台机床、激光加工机和自动化系统,广泛介绍了马扎克的最新技术。

展会期间还举办了一场由工厂科学家协会的大坪正人等3位演讲嘉宾主讲、以“人×数据×机器”为主题的专题讲座。讲座展示了数字化转型人才培养和活用现场数据的重要性,为与会者提供了新的发现。本次展会为众多客户提供了能够直接体验最新机床和加工技术的宝贵机会,加深了大家对本公司开发能力的理解。山崎马扎克将继续提供解决现场课题的解决方案,引领新一代生产制造的发展。

► Mazak U.K.积极培养新一代人才, 接纳技术实习生

作为培养新一代人才的一环,YAMAZAKI MAZAK U.K. Ltd.(以下简称MAZAK U.K.)于2026年2月接纳了技术实习生(学徒)。公司在当地的人才培养机构的协助下,组织了工厂参观和交流活动。第二年的实习生也参加了活动,他们根据自身的体验,和想要成为技术人员的年轻人分享了真实的学习价值。此外,MAZAK U.K.还举办了结业典礼和表彰仪式。取得优异成绩的实习生和指导他们的导师欢聚一堂,共同庆祝各自的努力和成长。该活动与在英国举办的“National Apprenticeship Week(全国学徒周)”连动,为再次宣扬人才培养的重要性提供了机会。我们将通过这些活动,继续支持肩负下一代生产制造的人才的培养。



► 商品开发本部 伊藤雅敏 荣获日本机械学会“优秀技术人员奖”



商品开发本部 软件开发部二部的伊藤雅敏荣获了日本机械学会颁发的“优秀技术人员奖(金奖)”。该奖设立于2025年,旨在表彰为机械工程和机械工业的发展做出杰出贡献的日本机械学会特选会员单位的技术人员。伊藤自2009年加入公司以来,一直致力于切削工艺分析和颤振抑制技术的研究开发。他通过主轴完整性评估和人工智能应用技术的开发等,为机床的高性能化做出了贡献。他的这些技术成果受到高度评价,获得了本次的奖项。