

Canon Inc.

通过内部生产超精密产品所需的夹具和工具,提高生产效率和产品质量。



编号

挑战

解决方案

01

超精密产品的加工与装配难以实现自动化,高度依赖熟练员工的专业技术和技能。

将夹具、工具和维修零件的生产转为内部自制,提高了生产效率和质量。

02

处理极其庞大且成本高昂的组件会给现场工人带来巨大的心理和身体负担。

快速落实新创意的能力带来了更多改进,一年内的投资回报就超过了设备购买成本。

03

将定制夹具、工具和维修零件的生产外包,会导致高昂的成本和漫长的交货期。

公司缩短了交货期,降低了成本,同时还促进了创新并支持员工技能发展。

背景与问题



佳能的超精密产品制造流程难以实现自动化,带来了重大挑战。关键目标在于减轻现场工人心理和身体上的工作负担。

“请谈谈在引入 3D 打印机之前公司面临的挑战。”

“我们曝光系统的零件用于在晶圆上形成电路和线路,要求纳米级的超高精密度。这意味着,我们势必得依赖资深员工的直觉、专业技术与专业技能。”

“由于组件形状多样、数量庞大,自动化程度有限,许多精密工序仍需手工操作。此外,产品本身体积庞大,尺寸约为 $2\text{m} \times 5\text{m} \times 3\text{m}$,且所用组件价格高昂。这一切都给现场工人带来了沉重的心理与身体负担。”



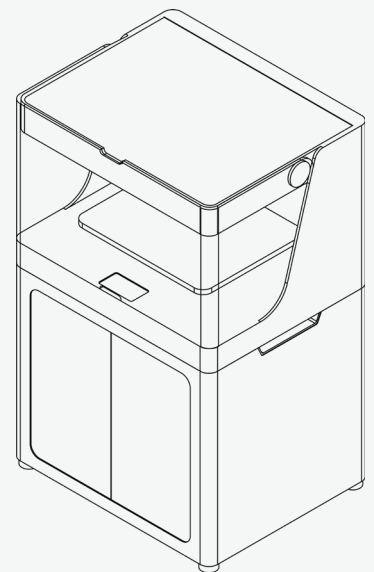
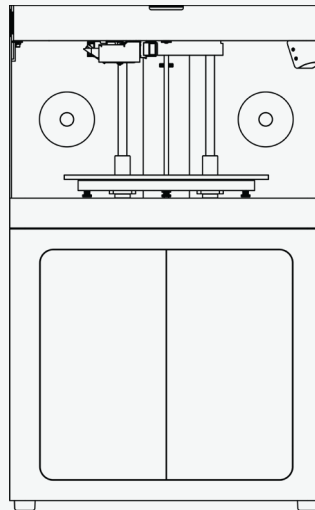
“请谈谈引入 3D 打印机的背景。”

“佳能的一些部门多年来一直在使用 3D 打印机。”

“大约在 2020 年，我们的研发部门引入了 3D 打印机，我们也决定效仿，以改善现场制造流程。我们的主要目标是，缩短将新型工具组件等创意转化为实物所需的时间。”

以往，即便是一个绝佳的改进创意，在付诸实施前也要经历漫长的等待。确定规格和设计后，向外部供应商下订单意味着要等待一个多月的交货期。

这使得原型制作困难重重，且从一开始就要求设计必须极为精细、谨慎。因此，我们先引入了一台低价的 FDM 3D 打印机，价格约 10 万日元。我们最初用它来制作工具盒和防护罩等简单物品，以防工具不慎掉落损坏产品。”





选择与引入

突破基础 3D 打印机的局限 精度、强度和可靠性是决定性因素

“引入 Markforged X7 的目标是什么？您选择它的决定性因素有哪些？”

“随着我们使用这台低价打印机的经验不断积累，3D 打印的优势逐渐显现，其广阔的应用前景也愈发让我们信服。”

“然而，我们对打印零件的精度和强度并不满意。我们开始寻找更高端的 3D 打印机，后来得知我们的研发部门已经安装了一台 Markforged X7，于是我们前去考察。其打印质量和材料强度令我深感震撼。”

我们处理的零件精度极高，因此，为保护零件免受划伤，我们使用的工具必须由树脂（而非金属）制成。Markforged 打印机能够使用高强度树脂 Onyx，并通过碳纤维加固，这完全符合我们的需求。因此，我们能够制造出强度媲美铝合金的树脂零件。

这项技术完美契合了我们的需求。此外，软件可免费更新，因此我们始终能使用到最新功能。”

“请介绍一下实施过程。”



“我们最初联系了 Markforged 日本公司,以确认详细规格并观看演示打印。我得知一个月的试用计划后,立即提出了申请。由于试用期有限,我们提前做好了规划,确定了想要制作的样品零件。”

具体来说,我们尝试用树脂版本替换虎钳等金属工具,还制作了需要高强度和精度的轴和齿轮,这些零件都是我们那台低价打印机无法胜任的。通过这次试用,我们验证了 X7 打印机可行的应用场景。”

“X7 是一款价格高昂的设备。您是如何获得采购批准的?”

“起初,我们先用那台低价的 3D 打印机小试牛刀。我们通过记录其带来的益处来佐证自己的观点,如降低成本、缩短采购周期等。然后,我们耐心地解释了高性能 3D 打印机将如何带来更大的成果,让我们实现以往难以企及的目标。”

“降低成本和缩短时间固然重要,但这并不是唯一的目标。我认为,制定并达成易于量化的目标,有助于我们展现切实可见的效益,进而赢得管理层的支持。我们还提供了具体案例,说明它将如何提升质量、助力盈利。至关重要的是,高层管理者也认识到,3D 打印机能在促进创新和培养员工技能等无形领域发挥重要作用。”

使用详情与成效

利用内部夹具和零件提高效率和质量
加快创新和改进步伐



上行从左至右:深孔沉头螺栓拆卸工具、零件测量夹具、螺栓紧固工具。

下行从左至右:工件夹具和往复运动机构。

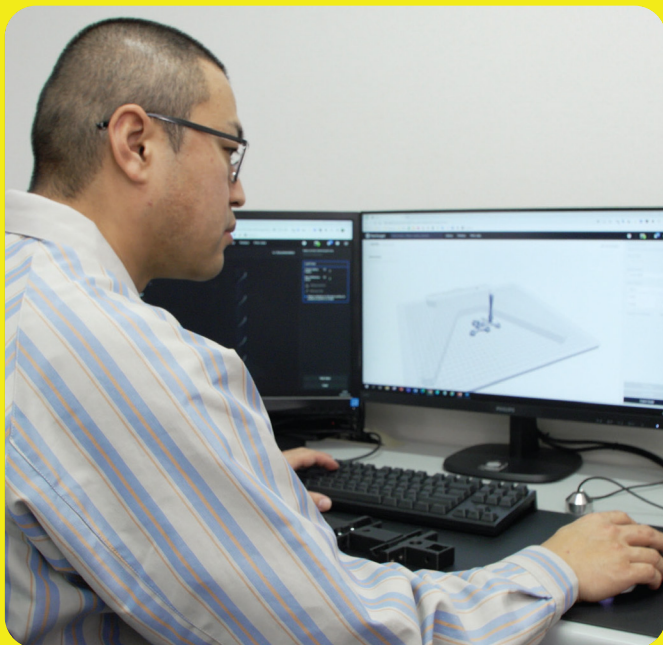
“请介绍一下 Markforged X7 的具体用途和优点。”

“如果加工机器上的滚轮、开关或支架损坏,在更换零件送达前,该机器将无法运转。如今,通过测量损坏零件并现场打印新零件,我们大幅缩短了设备修复的时间。”

“此外,陶瓷和金属的超精密加工流程要求极为谨慎的操作。使用金属夹具时,即便轻微的碰撞也可能导致零件开裂或划伤。我们用 X7 打印的零件替换金属夹具,解决了这一问题。例如,测量金属零件平整度的工具如今均采用打印件,使测量过程既安全又便捷。我们还用 X7 打印的零件替换了六角扳手等金属工具,若无法直接替换,则为其加装保护套,大大降低了产品损坏的风险。”

“以往,若我们需要一款目录中没有的定制夹具或工具,就必须绘制图纸、下单订购,再将其作为单件进行机加工。有了 X7,我们只需一两天就能设计并打印出非标准零件。由于我们能够打造出传统机加工无法实现的形状,如今已能制造出曾经认为不可

行的夹具和工具。我们甚至还打印了齿轮和滚珠丝杠,这样仅凭生产车间的团队就能完成自动化机器的开发与组装,而以往我们必须依赖工程部门。”



“您如何评价这款软件？”

“这款软件操作直观，我尤其欣赏其精简的设计，这样我们无需调整不必要的设置。

“其他 3D 打印机参数繁杂，容易让人混淆。而使用 Markforged 时，您可以专注于调整关键区域进行试错，同时需要在需要时仍能实现精细调控。

我认为这是制造商匠心独运、设计精妙的一款解决方案。”

“从管理者的角度来看，使用 Markforged X7 带来了哪些成效？”



仅 2022 年，我们便将改进项目所购零件的成本削减到了原来的五分之一，采购时间也缩短到了原来的二十分之一。”

“除了节省成本和时间外，这台 3D 打印机还能让我们迅速将创意转化为实物，并实现快速迭代。

能够通过反复试错优化夹具和工具，这是另一大显著优势。这不仅让我们能打造出更高效的工具，还能让提出创意并参与设计的员工提升专业能力。

由于创造改进工具的门槛大幅降低，如今我们收到更多来自车间一线工人的创意，实施改进的方案数量显著增加。

这些成果在公司内部备受赞誉，我们在‘智技展’（Chie-tech Exhibition）上荣获了‘智技奖’（Chie-tech Award），此展览会旨在展示全球各分公司设计并打造的卓越 karakuri（即巧妙的低成本自动化工具）典范。”