

RV减速机的生产工艺研发，特别是摆线齿轮和针齿的工艺研发，2015年已经有客户意向订货，预计在2016年将可小批量生产，产品精度、表面粗糙度达到了日本“帝人”的产品水准。

综上所述，回顾我们工业3.0的CIMS，以及近几年我们制造业、特别是制造装备产业走过的路，我们是否对工业4.0和《中国制造2025》的内涵应该有更深

层次的理解和期待。《中国制造2025》不是有了互联网+和ERP就可以实现智能制造，我们更期望在实现《中国制造2025》的过程中，看到我们制造业对质量意识的提升、对客户满意度的提升。所谓智能制造的核心就是为了满足客户的个性化需求，不惜投入大量资金，建立数字化、智能化生产链，最终的驱动力还是客户、市场。

最后具体到我们的工作中，不但要追捧技术路线的高大上，跟踪新的发展动态，更要注重眼前的工作细节，脚踏实地地做事。当我们认真地做好每一颗螺钉、每一个轴承，编写好每一段控制程序，当我们的铁路全部使用自己生产的轴承，当我们的飞机用上自己生产的导航、控制盘和发动机时，我们才真正走进了工业4.0时代。

工匠精神 智造强国

■ 江门市新会区会城邦诺模具加工部设计部经理 柯秉光



随着德国工业4.0的推出、美国工业互联网联盟的建立，一场以智能化、工业化、超精、高效和环保为标志的制造业革命席卷全球。与此同时，我国制定并全面贯彻落实《中国制造2025》国家战略，推动我国从“制造大国”向“智造强国”迈进。

智能制造基于自动化生产，运用智能控制系统将各地域不同种类的加工设备以及自动生产系

统通过物联网、互联网整合在一起。既可节能高效地完成传统加工任务并实现快速物流配送，更能借助基于大数据的智能分析系统根据客户的需求特点专业定制小批量产品，个人用户甚至足不出户即可从家用制造终端获取私人的定制产品。

在这场变革到来之际，各国的工业发展现状有着各自的优势。高精度加工与自动化生产设备以及高端控制系统，让德国的企业长期占据着各个加工领域与生产环节的高端位置。美国有着强大的基础工业，其互联网已植根到各行各业当中，品种齐全多元化的工业、设计和控制软件，更是占据了行业的主导位置。而中国的优势在于资源丰富齐全，有着全球最完整的供应链条，从原材料的开采提炼，到零部件的生产加工装配，乃至高铁的出

口、航天飞船的发射与回收，均可做到研发生产本土化。我国的工业起步较晚，尽管高铁技术、航天科技在近年来的发展取得一定的优势，但整体的工业水平与欧美发达国家相比还存在不少的差距。

以智能制造的标准衡量，首先我们就缺少了国产的工业、设计方面的智能软件。智能系统是智能制造的大脑，负责整个生产过程的安排、跟踪与协调，而智能软件是智能系统的核心。随着人们的消费能力不断提高，高端消费品的需求不断提升，高品质产品的研发生产周期不断缩短，功能强大、操作方便的智能软件至关重要。产品设计以及生产流程环环相扣：产品的功能定位及平面造型效果；整体造型电脑三维模型的建立；三维模型的结构分解以及模拟装配运动；产品

的人机工程学、受力分析以及使用环境模拟；模具的设计以及模拟运行；物料的储备、调度与生产；车间的产品生产流程与模拟装配等。上述流程各个环节均涉及到软件的使用，所以一套整合了平面设计、3D建模、虚拟装配、模拟分析、模具设计开发及自动化生产等功能，具有自主知识产权的智能软件，对于智能制造的落实以及国家的安全战略尤其重要。

另外，我们还要加大新材料的研发力度。新材料应用在切削工具上可提升刀具的强度以及使用寿命，从而提高产品的加工精度与速度；新材料应用在传感器上可提高其稳定性，缩小体积，满足各种恶劣环境下高精度的测控以及物联的稳定性；新材料用于3D打印上，可提高产品的强度、表面粗糙度质量以及稳定性，可再生且以便捷的储存方式，让私人定制的个人终端生产更趋于完善。

除了技术上的差距，当前我国制造业还缺少了一种精神——工匠精神。老一辈的机械工人普遍学历不高，但工作过程沉着自信、一丝不苟，充分体现了“精

益求精，多快好省”的优良品质。反观当前的年轻人普遍欠缺吃苦耐劳精神，缺少了对科学、对技术的尊崇，以至创新能力不足，逐步拉开与发达国家技术工人之间综合技术能力的距离。十年磨一剑，技术是靠反复练习，在不断的经验积累过程中稳步提升的。当前技术工人整体的学历较高，应沉下心来，不断学习新技能、新知识并大胆创新，中国的智能制造大业离不开这支生力军，离不开工匠精神。

2015年是《中国制造2025》国家战略实施的元年，3D打印、工业机器人等先进加工新技术、新装备已开始逐步应用于一些企业的设计与生产当中。这里简单介绍下FDM桌面级3D打印在个性化定制、模具试模后的产品修正以及精密铸造方面的运用。图1展示了客户个性化定制的产品以及常规加工方法一次性不能做出来的镂空造型产品。图2所示是某款行李车活动部分的定位卡扣修正。由于开模后产品收缩性问题以及金属部件批次的差异性，图2中绿色的卡扣尺寸发生偏差，起不了定位作用，因此在模具修正之前需要做修正样的安装测试。

传统的修改方式是用CNC加工出卡扣修正样，然后装回产品进行测试，确认合适后再按修正样的实际尺寸改模。用CNC做出修正样通常需要1~2h，并且需要人工的修正，而用FDM桌面机打印出合格的测试样仅需5min并无需人工修正，而且整个试验过程直接在设计室完成。对于生产不锈钢精铸件的试样，直接用FDM桌面机打印出产品样件来替代传统的蜡样，并进行后续的精铸工序，可节省试验模具的开发以及修改费用，也缩短了整个试样制作的周期。

科技发展日新月异，不久的将来，智能化设计软件将结合虚拟现实技术并借助大数据以及物联网，打破传统设计方式对设计师的桎梏，让设计过程更人性化，是一场设计思维的革命。汽车等高度集成化商品将从智能化的无人工厂生产出来，各种个性化定制产品随着比重的不断增加，将通过分布式智能生产系统进行就近生产以及配送，甚至于在社区乃至家庭生产终端直接获得。随着国家全力推动的《中国制造2025》战略不断地贯彻落实，我国正稳步迈向智造强国。

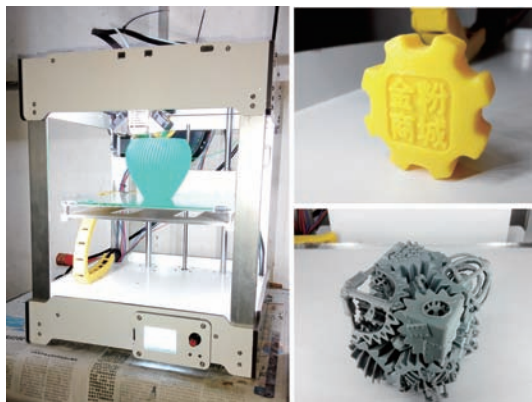


图1 3D打印的镂空造型产品

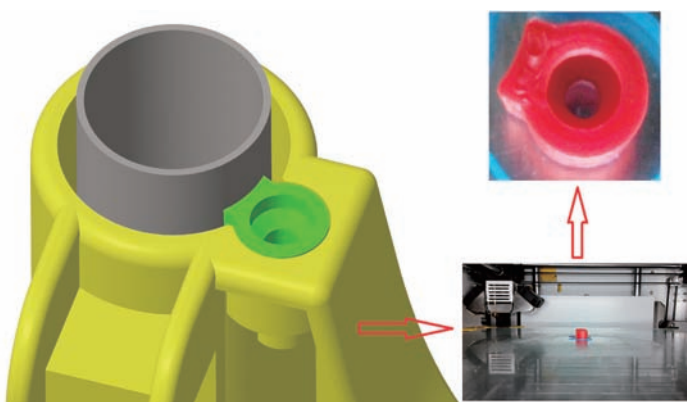


图 2