

【编者按】2015年7月14日，在第17届上海国际机床机器人及智能工厂展览会（EASTPO 2015）期间举办的2015智能制造与智能工厂实施高峰论坛上，武汉华中数控股份有限公司董事长陈吉红教授发表了以下精彩观点。



武汉华中数控股份有限公司董事长、华中科技大学
国家数控系统工程技术研究中心主任 陈吉红

从德国工业4.0 看机床装备智能化转型升级

□ 武汉华中数控股份有限公司/陈吉红

工业4.0的实质是什么？

工业4.0实际上是西门子公司和德国工程院提出来的。2013年工业4.0提出的初始，华中数控就一直关注、跟踪和了解工业4.0的本质和内涵。工业4.0从表面来看主要是3D打印、机器人、ERP技术和智能制造等组成，而这些技术在中国二三十年前就有，智能制造在20年前也已经提出来了，甚至30年前我们就搞过CIMS计算机集成制造系统。

那么，在工业4.0时代，这些技术与以前的关键技术与装备有什么区别？是不是“新瓶装老酒”？甚

至有人说工业4.0是不是德国人忽悠中国人的阴谋？

正好在2013年的11月，工信部装备司组织04专项的承担单位到美国去考察。在考察过程当中，我们认真了解了美国的工业互联网和CPS，给我们非常大的启发。

第一个例子：IBM公司剥离个人笔记本制造业务，转型为用户提供智慧城市整体解决方案等服务。IBM的老师给我们讲课的时候，我们提问：IBM作为闻名世界的国际机器制造公司，为什么把笔记本电脑制造业务卖掉？IBM公司领导回

复：公司认为制造笔记本的市场空间增长是有限的，因此公司决定转型为用户提供智慧城市整体解决方案等。个人计算机、服务器等硬件只是整个方案的硬件组成部分，我们通过智慧城市整体解决方案来带动公司更大的发展。也就是说，笔记本电脑业务不符合IBM公司长期的业务发展需要，因此公司剥离了这块业务。

第二个例子：GE公司从制造发动机、卖发动机转型到出租发动机，成功从制造业转型为服务业。GE公司在其飞机发动机上安装了各

种传感器，采集飞机发动机工作状态数据，这些数据通过卫星传递到地面。GE公司有一套飞机发动机健康保障的软件，能够诊断和预报飞机发动机的健康状态。

例如，如果装备有GE公司发动机的飞机从北京飞到美国期间，飞机发动机一旦出现健康隐患，GE公司可以及时地将飞机发动机更换，以避免安全事故的发生。因此说GE公司从造发动机、卖发动机到租发动机，转型成一个服务型企业。GE公司转型成功的核心是掌握了飞机发动机的大数据，并且具备发动机健康智能保障系统。

第三个例子：美国的John Deere公司是一家农机公司，以前主要生产拖拉机。现在，他们在拖拉机上安装了传感器和GPS，在耕地的时候可以定点地测量出每一块土地土壤的成分，并且帮助农民设计了一套施肥的软件，农民在播种小麦或玉米的时候通过该软件控制拖拉机上的犁耙该怎样定点施肥，这样就吸引种子、肥料公司、农药公司都通过这家公司来销售，大大提高了公司经济效益。

通过这三个例子，使我们认识到，虽然德国工业4.0的核心技术还

是以前的3D打印、机器人、ERP技术和智能制造等关键技术。但是，随着IT技术的发展带动大数据、云计算、人工智能的成熟发展，这些关键技术的应用环境发生了巨大的变化。即：传统制造与工业4.0核心技术的结合，使得制造业的模式发生了翻天覆地的变化，这不是“新瓶装老酒”。并且，我们认为，工业4.0的核心技术不在德国，而是美国的工业互联网和信息物理系统CPS。因此，我变成了美国的工业互联网和CPS的粉丝。

综上所述，工业4.0的实质是传统技术和新技术结合，从而颠覆制造业格局，促进产业升级转型。

工业4.0与智能机床

围绕工业4.0这样的思路，我们的数控机床能否实现智能？我们的数控机床能否将美国工业互联网和CPS技术应用其中，从非智能变成智能数控机床？我们的数控装备能否同样的运用人工智能、云计算、大数据与数控机床结合起来，使机床更加的智能？如果可以的话，我们是不是可以创造出一些原创的东西？

中国的一些专家和学者认为，

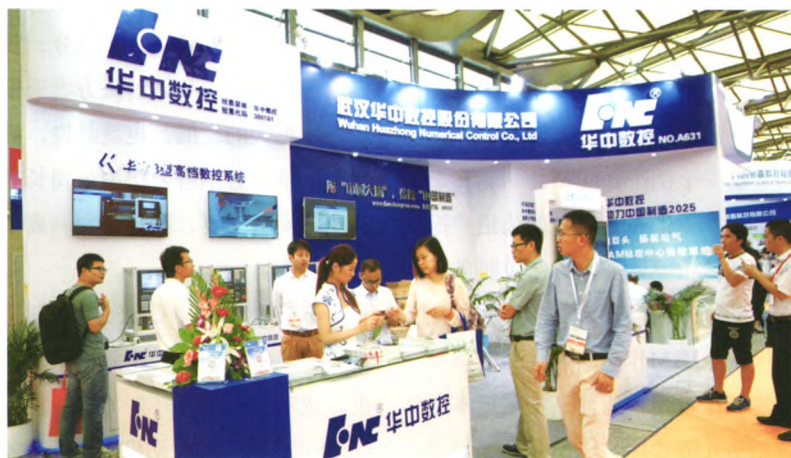
数控机床智能化离我们太遥远，中国现在处在工业2.0的时代，而不是工业4.0时代，实现跨越发展非常困难。来看一下手机是如何从普通手机演变成现在的智能手机的，在网络上查阅了智能手机的定义后，发现现在的智能手机并不是一般意义上的“智能化”。

例如，现在手机的智能化体现在它在手机上安装了传感器，我们可以利用这些传感器做到“选西瓜”、“找钉子”“检测身体的各项健康指标”等一些“智能化”的事情。既然手机能叫智能手机并且能做一些“智能化”的事情，那么数控机床加上一些智能化的元素不是同样可以称之为智能机床吗？

因此，我们运用人工智能、云计算、大数据与数控机床结合起来，创造出了云数控系统、大数据采集。我们把数控机床控制过程中间产生的数据收集起来，来建立数控机床CPS系统。

现在，利用这样的技术来比较我们的数控系统和国外数控系统的差距，最后找到我们数控系统算法上的差距，并且进行改善，这使得我们针对3C行业数控加工的效率大大提升，从以前的比国外慢到现在我们比国外快20%左右，高速高精水平上了一个大的台阶，取得了根本性的突破。

与此同时，我们把手机零件数控加工的关键数据像采集心电图一样采集下来，就能找到每一条指令的工艺特点，进而优化切削参数，最后又能提高加工效率23%。这些都是依靠大数据挖掘和采集的，也就是说建立数控机床的CPS。这个CPS的核心就是切削加工中间的电



控信号和数据,根据这些电控信号和数据进行分析和比较,最后找到差距,进行优化。通过采集一个加工零件的大数据找到切削工艺的差距,然后优化切削参数,最后使得效率提高23%。

由此启发,我们通过大数据技术衍生了云诊断和云服务,这一套完善的大数据采集系统也就是华中数控研发的“云数控服务系统”,它是“中国的数控机床CPS”。

因此,智能机床其实离我们并不是那么的遥远,智能制造离我们并不遥远,我们完全有必要利用工业4.0的技术,如远程监控、远程诊断等技术去解决目前工业2.0存在的可靠性差的问题,反而能使中国制造业实现从工业2.0到4.0的跨越发展。

国产数控产业发展需要政府大力支持

“工业4.0”和“中国制造2025”必将推动中国制造由大变强,使中国制造包含更多中国创造因素,加快制造业转型升级,促进经济保持中高速增长,推动中国科技向中高端迈进,对维护国家安全、建立智慧中国具有重要战略意义。

国家对工业4.0高度重视,对通过实施中国制造2025,实现中国制造业的转型升级寄予厚望。《中国制造2025》为我们提供了强大的智力支持和政策扶持,但国产数控产业发展需要政府大力支持:第一是加大对基础、共性技术的支持;第二是政府引导,推广应用自主知识产权的数控产品。

(1) 建议政府加大对基础、

共性技术的支持。例如,伺服电动机、伺服驱动等都是“中国制造2025”的关键基础部件,广泛应用于数控机床、机器人等智能装备。所以,国家应该支持这些共性的技术和产品。同时,基础、共性技术还包括制定互联互通、数据安全等一系列行业标准。但是这是费力不讨好的事情,很难产生经济效益,所以一直以来很难落实。

(2) 建议政府引导、推广应用自主知识产权的数控产品。希望在实施《中国制造2025》的过程中,国产数控系统应该得到更多的国家市场体制的支持,以促进国产数控系统成功走向中国智能制造的舞台。

国产中高档数控系统推向市场为何如此艰难?说到底还是因为体制问题。2008年,温家宝到武汉召开企业家座谈会。我向他汇报工作时表示:我们非常赞同以市场为主体配置资源,但是对于自主知识产权的产品,国家应该理直气壮地给予支持。自主创新本来就是一个新的东西,在走向市场的过程中最需要第一个吃螃蟹的人,给钱不如给市场。

例如,目前许多工业用户企业、大专院校采购招标数控系统全部都是指定国外品牌,我们自主品牌企业连去帮国家堵枪眼的机会都没有。还有,由教育部、劳动部举办的全国数控技能大赛,近年来比赛主办方却明确要求数控系统选用国外数控系统,而非国产数控系统。为什么我们的航天航空企业实现了巨大突破,打破了国外技术封锁?就是因为这些产品的研制和使用基本不需要考虑市场竞争的问

题,其研发和使用都是在军工行业内部循环。

前几年04专项专家组在调研航空航天企业使用数控设备情况时,一些大型军工企业的领导表示绝对不会冒风险,他们宁愿多花很多钱,也要使用国外数控系统。与此对应,也有一些具备战略眼光的军工企业领导支持国产数控系统的发展。2012年4月,沈阳飞机公司领导层欣然表示:“沈飞愿意做航空企业中第一个吃螃蟹的人!我们愿意给国家或行业搭这个平台,将公司作为国产高档数控系统的试验基地。今后有什么新的系统、新的功能,首先在我们这里应用和验证。我们全程跟踪,有问题马上反馈,与数控系统厂家一起想办法改进。”这样的气魄是国产高档数控系统在沈飞取得批量应用的基础。可惜的是,这样有远见的企业领导实在太少。

总之,国产中高档数控系统要走向市场,中国制造2025要达到目标,迫切希望国家打破利益固化藩篱,突破体制障碍束缚,弥补制造短板不足。否则,就很有可能出现许多严重问题。例如,许多院士、专家担心会出现“国外机器人上岗,中国农民工下岗”。曾几何时,中国家电行业和中国汽车行业大量引进国外生产线,国产家电生产线、汽车生产线却无人问津。

我们真诚地希望,近几年部分航空航天企业大胆使用国产数控系统,帮助国产数控系统取得在重点行业的突破,这种喜人的成绩切实带动更多企业支持国产数控系统的发展,从而助推中国制造2025的实施。AME