



《计测技术》学刊独家专访

## 朱崇全 教授

产业计量学概念和理论创始人

# 运用“量值制导”技术 打造符合新质生产力要求的高质效先进制造系统

朱崇全教授，出生于四川成都市邛崃，毕业于兰州大学现代物理系。

他是我国首批国家一级注册计量师、教授级高级工程师，深圳质量基础设施战略咨询委员会委员、深圳光泰产业计量工程研究院创院院长、（原）深圳计量质量检测研究院总工程师。

曾担任中国华品产业计量联盟暨研究平台理事长、受聘担任中国计量大学兼职教授、（原）国家质检总局干部教育兼职教师、国家认监委认证认可研究所特聘教授。

他拥有40余年计量领域研究工作经历，早年就职于中国计量科学研究院分院和中国测试技术研究院，从事国家计量基准研究。在业内主持完成多项重大创新成果，并获国家、省部级科技进步奖、政府标准创新奖等；他还主持取得多项国家发明专利、主持完成多项国家标准和国家计量规程制定、发表科技研究论文50余篇、主持完成并公开出版《产业计量学》、《产业计量工程学》两部专著。

他率先提出并开创了产业计量学术理论和产业计量工程技术体系的研究工作；也曾率先提出我国国家城市能源计量数据中心概念、技术架构和建设方案，并在全中国推广建设；开创了产业计量和能源计量的实用研究工作，创建了我国第一个产业计量科学研究平台和联盟，汇聚了国内各省市自治区30余个计量科研院所、大专院校、相关企业事业单位开展开放型研究工作。他先后受邀在国际高级别学术论坛和国内二十七各省市自治区的党政机关、大专院校、社会团体、科研院所、企事业单位作专题学术报告150多场。

计测技术：朱崇全教授，您好！久闻大名，感谢您愿意接受《计测技术》学刊的专访。希望此次交流内容能给产业界及计量圈带来一些启发和思考。作为产业计量学理论的创始人，您当初是在什么情况下提出这一理论的？那是哪一年？中国当时的产业情况是怎样的？计量行业的情况是怎样的？

朱崇全：2008年，随着国际上将“计量学”由“关于测量的科学”重新定义为“测量及其应用的科学”，计量学的发展开始强调一个新的方向“应用”。计量学如何在社会经济发展中应用是世界共同关心的命题。早在2010年8月，我和团队公开发表了第一篇题为“建立产业计量新思维 支撑产业经济向纵深发展”的研究论文，并向国家主管部门提出发展产业计量的工作建议。2011年12月，我作为中国代表出席了由亚太法制计量论坛（Asia-Pacific Legal Metrology Forum, APLMF）和亚太计量规划组织（Asia Pacific Metrology Programme, APMP）联合召开的“计量促进经济社会可持续发展国际研讨会”，并向来自全球三十多个国家和国际组织代表作了“产业计量学的提出及其研究”专题报告，汇报了产业计量的概念和理论研究成果，从学术上提出了会议命题的中国方案。

当时，我国的计量工作主要集中在对计量器具的检定和校准及其管理方面，产业的发展基本停留在经验驱动层面，难以找到与计量的连接点。我国产品由于质量方面欠佳，在国际上未能形成较好的比较优势。质量是产品的生命，而效益是企业的生命，产品的质量和效益的平衡和统一是企业实现高质量发展的基础。中国是制造大国，但如何成为制造强国？这是举国上下都非常关心的问题。

另外，当时在对企业服务中，只有“工业计量”这一源于外文翻译的提法，除了工业这个第二产业

外，我们的农业、服务业和新兴产业都没有计量应用门户。鉴于此，产业计量的提法才是符合中国国情的，是国家产业发展的需要。

显然，面临当时的景况，改变业界的认知，推进供给侧（计量的保障服务能力）和需求侧（生产对量值的需求水平）改革，是计量和产业界都需要深入思考的问题。产业计量学的提出和研究正是从理论层面回答了现代产业和计量学之间的相互需求、融合和高质量发展问题，在当下也应是研究新质生产力所要求的建立强大技术能力的现实需求。

计测技术：在产业计量学理论提出后，您做了哪些工作和尝试？国家层面有什么布局吗？

朱崇全：理论提出后，为了让业界和相关方面迅速了解产业计量的理念及意义，我们尝试了在知名报刊上发表连载文章等多种形式引发关注；与相关科研院所（所）、高校、大型企业等建立研究平台和联盟开展开放式研究工作；出版《产业计量学》（2012年）、《产业计量工程学》（2020年）等专著；在各地开展巡回讲座；在大型学术会议上作专题报告；与机构开展合作培训；开展机构委托的专项研究；深入企业调研交流等。大力开展产业计量学理论的深入研究和宣传推广工作。

可喜的是，国家层面高度重视产业计量发展，先后出台多项政策文件。

---

2013年国务院出台《计量发展规划（2013—2020年）》要求：

构建国家产业计量测试服务体系。

整合相关科研院所、高等院校、企（事）业单位等资源，在高技术产业、战略性新兴产业、现代服务业等经济社会重点领域，研究具有产业特点的量值传递技术和产业关键领域关键参数的测量、测

试技术,开发产业专用测量、测试装备,研究服务产品全寿命周期的计量技术,构建国家产业计量测试服务体系。

国家产业计量测试服务重点领域:

1.节能环保产业:为高效节能产业、节能环保产业和资源循环利用产业的新技术发展提供计量检定、校准及测试等服务;

2.新一代信息技术产业:为信息网络产业、电子核心基础产业、高端软件和新兴信息服务产业提供计量检定、校准及测试服务;

3.生物产业:为生物医药产业、生物医学工程、生物农业产业、生物制造产业等提供计量检定、校准及测试技术服务;

4.高端装备制造业:为航空装备产业、卫星及应用产业、轨道交通装备产业、海洋工程装备产业、智能制造装备产业等提供计量检定、校准及测试服务;

5.新能源产业:为核电技术、风能、太阳能、生物质能等新能源产业发展提供计量检定、校准及测试服务;

6.新材料产业:为新型功能材料、先进结构材料、高性能复合材料等产业发展提供计量检定、校准及测试服务;

7.其他重点产业

2014年国务院发布《关于加快发展生产性服务业促进产业结构调整升级的指导意见》要求:

建设一批国家产业计量测试中心,构建国家产业计量测试服务体系。

2014年国务院发布《关于加快科技服务业发展的若干意见》要求:

构建产业计量测试服务体系,加强国家产业计量测试中心建设,建立计量科技创新联盟。

2015年发布《中国制造2025》要求:

夯实质量发展基础。制定和实施与国际先进

水平接轨的制造业质量、安全、卫生、环保及节能标准。加强计量科技基础及前沿技术研究,建立一批制造业发展急需的高准确度、高稳定性计量标准,提升与制造业相关的国家量传溯源能力。加强国家产业计量测试中心建设,构建国家计量科技创新体系。

2017年发布《中共中央国务院关于开展质量提升行动的指导意见》要求:

科学规划建设计量科技基础服务、产业计量测试体系、区域计量支撑体系。

加快国家质检中心、国家产业计量测试中心、国家技术标准创新基地、国家检测重点实验室等公共技术服务平台建设,创新“互联网+质量服务”模式,推进质量技术资源、信息资源、人才资源、设备设施向社会共享开放,开展一站式服务,为产业发展提供全生命周期的技术支持。加快培育产业计量测试、标准化服务、检验检测认证服务、品牌咨询等新兴质量服务业态,为大众创业、万众创新提供优质公共技术服务。

2020年国家市场监管总局发布《市场监管总局关于加强国家产业计量测试中心建设的指导意见》要求:

各省级市场监管部门要高度重视产业计量工作,把产业计量作为推动产业转型升级、高质量发展的重要手段,结合当地实际,研究制定具体的实施方案和落实措施。鼓励地方市场监管部门根据当地产业布局和特点,建设本地区的产业计量测试中心,并逐步与国家产业计量测试中心实现技术互补、分工协作和信息对接。

国务院2021年发布的《国务院关于印发计量发展规划(2021—2035年)的通知》要求:

在战略性新兴产业、现代服务业等重点领域建立一批国家产业计量测试中心,研制一批专用计量测试设备,形成一批专用计量测试方法和标准规范,



计量服务经济社会各领域高质量发展体系日趋完善。

并要求：国家产业计量测试中心 从 2020 年已建立的 35 个，到 2025 年建立不少于 50 个。

上述文件均对加强产业计量工作提出明确任务要求，彰显国家层面对产业计量工作的高度重视。

在国家宏观政策的大力支持和国家市场监管总局的强力推动和精心布局下，各地的国家级和省级产业计量测试中心、产业计量研究机构和产业计量服务机构已纷纷建立起来，为各产业的发展需求提供服务，其工作成效已相继突显出来。

计测技术：目前产业计量推广进程如何？您最新的思考是什么？

朱崇全：2023 年 9 月，我作为产业计量概念和理论的提出者，受邀出席了由国家市场监管总局和山东省政府主持的“全国产业计量大会”，总结了十多年来产业计量工作的发展经验，展示了近年来的产业计量工作成果。从产业计量领域所展示出的丰硕成果来看，取得的成绩是喜人的。一方面，我们看到在大中型企业，特别是高科技企业中，产业计量的应用工作也纷纷开展起来，呈现了许多很好的提质增效方面的应用实例。解决“测不了、测不全、测不准”问题的能力明显提升，特别是在解决许多“卡脖子”技术问题方面发挥了极其关键的作用。总之，在现代制造业中，产业计量正在形成新的生产要素，助推先进制造的高质量发展。

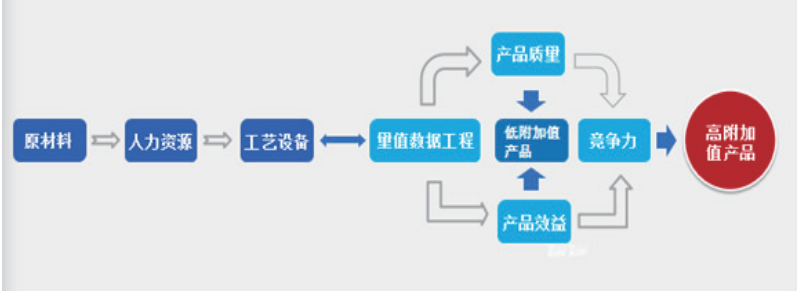
另一方面，我们也需要看到，产业计量在产业中解决测量问题是产业计量和企业的基本需求。在解决基本需求后，产业计量将会步入产业计量工程（量值数据工程）架构，运用“量值制导”技术制导产品生产，才能与现代以智能制造为标志的先进制造高质量发

展相适应。鉴于此，需要进一步了解量值数据在先进制造中的作用。

产品的质量和效益源于设计和制造，理论上二者权重占比约为 7:3，设计和制造过程技术直接决定产品质效水平。而过程量值数据是从设计意图到实物产品的桥梁，承担着完成抽象参数、客观数据、闭环质量、持续改进的复杂任务。忽视量值管理可导致设计失败、批量报废、合规风险等严重后果；也会造成成本上升、效率降低、质量受损、效益减少的损失。有研究表明：产品隐患在售后阶段处理的质量损失，是设计阶段处理损失的 10 万倍。

因此，准确的量值数据必然是先进制造过程中提质量、升效率、降成本、增效益的关键生产要素。

先进制造的量值数据工程与产品质量效益的关系可由图 1 表示。



注：图中人力资源可视为人工智能 +

图 1 产品制造生产要素新结构“四要素双核心”示意图

由经验力源→数字力源→数据趋动→精量（量值工艺）生产→精益（按需管理）生产→智能化自主高质效自持柔性生产到系统性定义完全现代化新质生产力生产的范式变革生产，离不开物理信息传感测量和量值数据管控。

在以智能化制造为标志的先进制造中，量值数据是由传感测量生成的。对这些数据的应用涉及两个目标方向，分别为制造系统指挥调度和制造工艺匹配控制。下面给出智能制造量值数据运行（图 2）与量值工艺流程节点（图 3）示意图。

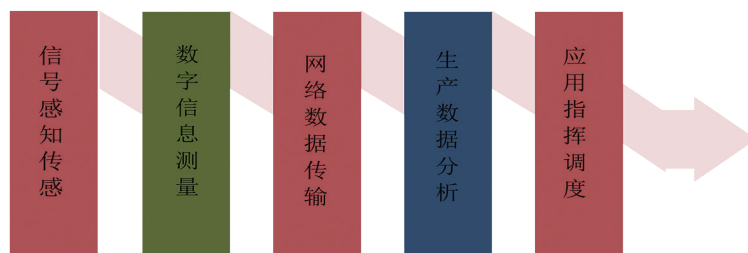


图2 智能制造量值数据运行

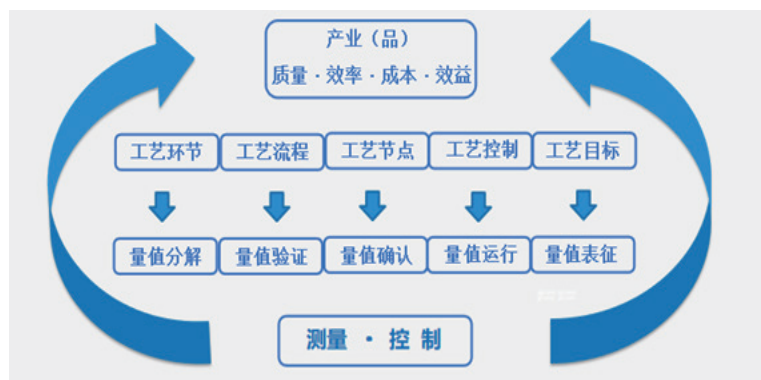


图3 量值工艺流程节点

显然, 在实现智能化自主高质效自持柔性生产目标的上述路径场景中, 运用产业计量工程学原理的“量值制导”技术, 已不再是单纯提供测试或测量设备校准 / 检定服务的辅助手段, 而是先进制造高质量发展的核心要素。

由于这是一个涉及制造和计量领域交叉的工程技术, 任务的建立和完成是具有挑战性的, 其工作难点在于: 行业的任务相关各方首先须确立任务观, 并建立足够的量值意识, 用以指导各自的工作; 其次, 工作需要的复合型人才缺乏, 需要在现有人才中选拔并进行培养和训练; 另外, 跨行业的工作模式和管理尚未形成顺畅的沟通机制, 需要建立新的工作模式。对此, 相关主管部门目前可考虑引领和指导机构, 通过项目合作的方式开展工作并加以突破, 相关高校开设任务需求的交叉学科, 培养领域需求的复合型人才, 当下也许是适宜的时间节点。

“量值制导技术”除了上面提到树立量值意识的现代制造观念和人才培养外, 在具体工作中更需要与

之相适应的量值测量和控制设备。这些设备, 尤其是生产线上急需的在线动态量值测控设备, 需要投入足够的资源研发解决, 才能满足制造业转型升级的需求。令人欣慰的是, 已经有大型先进制造企业开始取消原实验室检测技术场景, 开启了生产线上动态测控的技术新模式, 这不仅实现了企业生产的提质增效目标, 新技术岗位也给技术人员带来了学习和提升能力的机会。这是实现量值制导的关键技术基础。

需要关注的是, 许多中、小型制造企业在转型升级中, 需要提供外部资源补充的问题。这也许是给目前计量检测领域提供了一个技术升级的契机。面临量子计量新技术必然产生的量值扁平化传递溯源新方式和产品质量在生产线上量值制导方式控制完成, 原领域技术必然产生新生产方式需求的技术大跃升。社会技术机构和企业联合公关, 共同建立研究和服务平台, 提供转型升级服务, 或将成为量值服务于现代智能制造需求的量值制导新业态。

未来已来, 面对当下一日千里的技术迭代更新速度, 选择方向和把握时机是我们每一位业内人员, 特别是相关领导者需要思考的选项。

### 计测技术：如何应用产业计量工程提升新质生产力？新质生产力的生产方式及技术是什么？

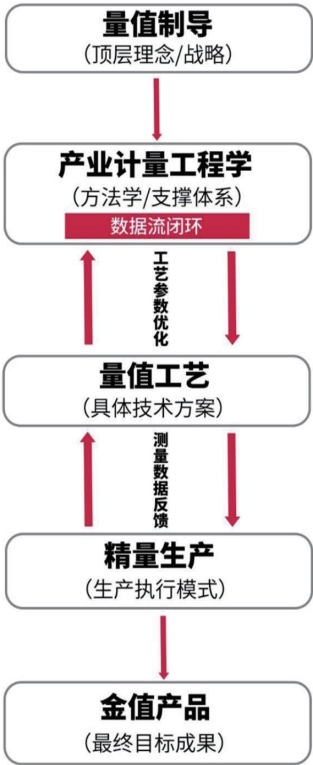
朱崇全：产业计量工程也称为量值数据工程。由我组织并撰写的《产业计量工程学》专著已于2020年由中国标准出版社出版，是一本系统论述如何建立量值数据工程以服务于产品提质增效的方法学著作，全书由20多位专家参与撰写完成。该专著是根据2012年我组织出版的《产业计量学》理论撰写的工程技术类读物。书中描述了量值测控技术与现代先进制造中制造执行系统（Manufacturing Execution System, MES）、

信息物理系统（Cyber-Physical System, CPS）等技术要素的关系，同时给出了产业计量包括标准、校准、测量设备在内主要领域技术内容应用描述。它是针对企业应用量值数据工程在产品生命周期内，与现代制造的先进技术融合，获取产品质量和效益双提升的技术方法，这套方法简称为“量值制导”方法。

新质生产力的主要特征是通过颠覆性技术和前沿材料的突破，重塑生产要素配置方式，催生出新产业、新业态、新模式，是推动高质量发展的关键驱动力。产业计量工程学中论述的产品生产方式是包括量值工艺技术、精量生产模式和生成金值产品在内的系统“量值制导”新模式，是助推智能制造向着智能化自主高质效自持（包含能源不间断自给在内）柔性生产极高阶期望目标进发的先进生产模式。

要达到这种期望模式，当下我们就可着手尝试研究规划运用“量值制导”技术，打造符合新质生产力特征要求和极高阶智能化目标的高质效先进制造系统，引领企业的高质量发展。下面将“量值制导”概念的生产模式以逻辑图的方式予以简述。

先进制造中的“量值制导”任务涉及一个复杂的技术系统，它由若干个子系统组成。可将这些子系统称为独立的任务单元模块，也可将其理解为在制造过程中的量值应用功能分配模块。下面给出各子系统名称、各自的功能及其它它们之间的逻辑关系排序（图 4），便于应用理解。这个逻辑系统可以统称为“以精准量值和数据驱动的现代先进制造与质量管理体系”。下面我们来详细拆解这些概念之间的关系，清晰地展示这个理论体系的结构框架，如表 1 所示。



注：“量值制导”模块可同时理解为动态的量值工艺技术。

图 4 “量值制导”任务各子系统逻辑关系示意

为了更直观地理解，这里可以做一个简单的类比：量值制导 1 相当于建立自动驾驶“理念”与行动“决策”。产业计量工程学相当于“交通规则和 GPS 导航系统”，即，它提供了整个城市交通运行的基础规则和精准的定位能力。

量值工艺相当于“精心规划的最佳路线”，即基于 GPS 数据，为你设计出最快捷、最省油的路线。

量值制导 2 相当于“自动驾驶”，即汽车实时根据 GPS 数据和预定路线，自动调整方向盘和油门，确保车辆始终行驶在最佳路径上。

精量生产相当于“高效、低耗的全程旅程”，即在整个行驶过程中，油耗最低、时间最短、体验最平稳。

金值产品相当于“安全、准时、舒适地到达目的地”，即这是整个出行过程的完美结果。

因此，量值制导、产业计量工程学、量值工艺、精量生产、金值产品共同构成了一个逻辑严密、不可分割的先进制造理论体系。它从“量值制导数据驱动的

结构框架		定位	内涵	作用
第一层： 理念/战略	量值 制导	统领全局的思想认知和行为准则。	这是“控制”层面。它指的是在生产过程中，实时利用测控手段获取数据，并将这些数据与“量值工艺”设定的标准值进行比对，从而动态地引导（制导）生产设备进行调整，确保工艺参数始终处于最佳状态。	实现生产过程的主动控制、实时反馈和自适应调整，代替事后检验和被动补救。
第二层： 基础与理念 （基石）	产业 计量 工程学	这是整个体系的理论和方法论基础。	它超越了传统“计量”仅作为“校准工具”的概念，将计量技术系统性全过程地嵌入到产品设计、生产工艺、经营管理、售后服务等全产业链和全生命周期中。它强调测量数据的准确性、可比性和可溯源性是工业生产的“眼睛”和“标尺”。	没有产业计量工程学奠定的精准数据基础，后面的所有概念都无从谈起。
第三层： 方法与过程 （支柱）	量值 工艺	这是“设计”层面。	它指的是在工艺设计阶段，就以量值（具体、精确的数值）来定义和规范每一个制造环节的参数、公差和控制点。例如，不再模糊地说“焊接要牢固”，而是明确规定“焊接温度控制在（350±5）℃，时间控制在（2.0±0.1）s”。	将经验和定性要求，转化为可测量、可控制的数据化工艺标准。
	精量 生产	这是“结果”层面，是量值工艺作用下的生产模式。	它指的是在整个生产系统中，所有环节都基于精准的测量数据进行决策、执行和优化，从而实现极高的生产效率、极低的物料和能源消耗、极小的质量波动。	它是“精益生产”理念的深化和量化，是“量值制导”和“量值工艺”实践后所达到的高水平生产状态。
第四层： 目标与成果 （顶峰）	金值 产品	这是整个体系的最终目标和价值体现。	“金值产品”指的是质量和效益都好的“二好产品”。它的实现，正是通过前面所有环节的保障。高质量：由“量值工艺”设计、“量值制导”保障，确保了产品性能的一致性和卓越性。高效益：由“精量生产”实现，通过减少废品、降低能耗、提高效率，显著降低成本。	“金值产品”是企业竞争力的直接体现，也是这个理论体系成功应用的最终成果。

注 1：量值工艺、精量生产这两个概念是体系的核心执行层，是产业计量工程学理论在具体生产活动中的体现，它们之间环环相扣。

注 2：量值制导可分解为量值制导 1 和量值制导 2，前者是思想建立，后者是具体行动。

过程控制到达预定目标”的理念出发，通过精准量值数据的获取、数据化的工艺设计和实现精细化的生产模式，最终达成创造高价值产品的根本目标。这个体系代表了制造业从“经验驱动”向“数据驱动”和“价值驱动”转型的核心方向。

基于对这种技术原理的系统运用，近年来，在提升产品质效的质量基础设施集成应用中，已有团体和地方标准发布并在制造企业中推广实施，这是一个非常好的开端。

作为一般了解，制造环节中的“量值制导”也在这里表述一下。生产环节中各阶段、流程和节点的“量值制导”任务要求简示为①产品设计的“量值制导”：

量值定义与效果验证；②产品制造过程工艺的“量值制导”：量值工艺；③测控设备的自主制导：设备自成独立单元执行任务；④测控技术的嵌入式制导：测控器件嵌入生产设备与生产同步完成任务；⑤制导技术应是闭环的：即偏离量值的产品离开产线成为终端产品的可能性为“0”；⑥产线上（在线动态）与产线下的制导：产线上的（在线动态）制导为主体布局；⑦制导设备（含器件和软件）数字化：输入输出均为数字化，适配生产及关联设备；⑧制导技术信息化：适配工业互联网需求，满足数字化工厂大数据交流共享；⑨融入数字孪生工具：将数字孪生技术纳入制导系统。



计测技术：“量值制导”这个提法非常新，您能全面阐释一下吗？

朱崇全：这个概念之前确实鲜见，但制导本身是一个老概念。比如，在发射导弹、火箭、卫星等飞行物体时需要用测量设备测量、调整、修正和控制它们的运行轨迹，使它们能够准确地到达预定的目标。这实际上就是通过测量任务所涉及的各种预定技术参数的量值动态变化情况，加以修正控制，使发射任务能准确无误地完成，这实际上就是“量值制导”的概念。同样，在产品的设计和生产制造中，为了使其得到预先规划的产品生产质量、效率、成本和效益等最终参数目标，并要能同时满足智能制造的数据运行要求，需要在对产品的生命周期内对各种涉及的目标参数的动态量值变化情况加以测量、调整、修正和控制，确保产品的各项指标参数的量值能得到预先规划的目标要求。

为进一步理解“量值制导”技术，下面简要阐释相关术语的含义：

#### 1) 量值

用数和参照对象一起表示的量的大小。简单地说，它是由一个数字和一个相应单位组成的。量值与技术参数的差异在于：量值是实测结果，技术参数是额定（规划）指标。

#### 2) 量值工艺

在产品的形成过程中，由量值控制设计和制造产品的工艺过程技术、程序和流程。要求：经验工艺 - 量化工艺 - 数据化 - 闭环化 - 智能化生产方向，技术结果是产品质量的零缺陷、高一致性和低成本。

#### 3) 制导

基本解释是，控制和导引火箭、导弹等按照预定的弹道或确定的飞行路线使其按一定轨道运行，准确地到达目标。制导过程是由精准的量值测控的。

#### 4) 量值制导

因产品生命周期的质量和效益目标与产品的量值状态之间存在强相关性，通过对其量值的分析应用和测量控制，引导产品在设计生产过程中的量值状态，使之满足预定的产品质量和效益的目标要求。

#### 5) 精量生产

根据产业计量工程学原理，在其产品生命周期的生产系统中，准确的量值控制（含精量化设计、制造与成型）的生产模式，是精益生产管理的精准技术实现模式。

#### 6) 产业计量工程

以量值的工艺应用、工艺的量值引领、量值设计产品、量值生产（制造）产品为目的，应用产业计量学理论知识，在生产中升级产品（含工程与服务）质量和效益的计量技术活动。

#### 7) 金值产品

泛指高质量和高效益同时兼备的二好产品。

#### 8) 智能化自主高质效自持柔性生产

指同一生产系统由智能化完全自主决策与运行，在确保高质量、高效率、低成本和高效益的同时，可根据需求变化，调节生产不同数量和不同类别的产品。这一生产模式是智能化制造（包括生产系统运行能源不间断自供给在内）的极高阶期望模式。

**计测技术：当下先进制造运用的主流理念有哪些？他们在现在产业中发挥的作用如何？**

朱崇全：当下先进制造的理念很多，特别是自工业互联网概念出现以来，为了符合这一概念的网联生产技术要求，诞生了许多与之相适应的先进制造理念。其中比较有代表性的包括：精益生产、增材制造、智能制造、柔性制造、绿色制造、网络化协调制造、人机协作制造、服务化与大规模定制、



敏捷制造、数字孪生技术等。这些理念在各自的制造领域都发挥着极其重要的作用，每一种理念在智能平台上都可以搜索到相应的具体信息内容。这里仅谈一下与“量值制导”技术具有密切关系的“精益生产”理念。

“精益生产”源于日本丰田公司，20世纪50-70年代，在其内部形成的生产管理模式，90年代，被美国学术界正式命名“精益生产”，并在全球推广。其核心理念内容是：看板生产，消除包括零库存在内的一切生产浪费。目前我国也有不少企业在推崇和学习这种生产管理模式。但需要指出的是：一方面，当下这种管理模式仅适用于现行的生产技术状态，且这种管理模式也需要精量生产的技术模式才予以适配，才能获得好的效果。而另一方面，在“量值制导”技术下，量值工艺生成的精量生产模式是实现精益生产管理模式的直接技术方法，它不需要看板管理，而是智能化自主实现。当“量值制导”的高质效先进制造系统产生时，精益生产管理模式就不存在了。

### 计测技术：若“量值制导”应用于先进制造，将带来哪些影响与变革？

朱崇全：这里首先需要明确一下，没有量值技术数据应用的制造谈不上先进制造，这里谈到的“量值制导”，是指量值技术在制造领域的更高阶应用，它与其它先进制造技术共同构成先进制造。

“量值制导”应用于先进制造本身是一个打造符合新质生产力特征要求的技术命题，当“量值制导”系统技术被植入现行生产系统时，被界定为非智能化制导。

短期内可帮助企业：a) 将产品制造由经验驱动转换为数据驱动，这是智能制造 / 数字制造的基础；

b) 精准量化控制管理产品生命周期内各环节、流程生产指标，使之符合规划要求；c) 诊断和改进生产工艺，显著提升产品合格率；d) 确保产品原材料满足设计要求，极大降低成本和安全风险；e) 提升生产效率：量化设备效能、优化生产节拍；f) 降低运营成本：减少物料浪费、优化能源消耗、控制劳动力成本；g) 实现精准的成本核算；h) 提升产品质量：过程控制、数据驱动的质量改进；i) 增加质量追溯能力；j) 数据驱动的科学决策；k) 提升生产透明性，升级可视化管理；l) 支持持续改进文化；m) 优化供应链协同效能；n) 明确绩效目标公平考核；o) 赋能一线员工；p) 企业消除对产品质量检验的依赖性等。由此初步进入精细化、智能化管理之路，以技术控制手段有效协同精益生产管理模式，会对产品提质量、升效率、降成本和增效益的目标值带来显著改善。产出高质量和高效益同时兼顾的二好产品（即金值产品）。

最终期望目标则是：当符合新质生产力要求的“量值制导”高质效先进制造系统被打造完成后，智能化自主高质效自持柔性生产的极高阶智能制造目标就会实现。到那时完美的制造技术能力场景将会给人类社会带来颠覆性感知，呈现取之不尽用之不竭的各类丰富产品，满足人们对美好生活的追求。

### 专访手记

偶然的机会，与朱崇全老师有了一次深入的对话——关于他经历、思考和不懈实践。令人印象深刻的是：他热情投身于自己所从事的事业并从中找到了价值和意义，他善于从平日的工作中总结提炼，上升到理论，形成自己的思想体系。

（采编 韩冰 李成成 刘宇轩）