

摘要

事实证明，在经济转型过程中，中国政府在重视“中国制造”的同时，更加重视“中国智造”，在政策上支持产业核心技术的研发，加快科研成果的转化，越来越多的“中国制造”正逐步向“中国智造”转化。

智能制造装备是《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》和《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中明确的高端装备制造业领域中的重点方向。

装备制造业作为为国民经济发展和国防建设提供技术装备的基础性产业，是各行业产业升级、技术进步的重要保障，是国家综合实力和技术水平的集中体现。发展高端装备制造对提升中国制造业核心竞争力、带动产业结构优化升级具有重要战略意义。而智能制造装备的基础作用不仅体现在对于海洋工程、高铁、大飞机、卫星等高端装备的支撑，也体现在对于其他制造装备通过融入测量控制系统、自动化成套生产线、机器人等技术实现产业的提升。因此我们说：智能制造装备是传统产业升级改造、实现生产过程自动化、智能化、精密化、绿色化的基本工具，是培育和发展战略性新兴产业的支撑，是实现生产过程和产品使用过程节能减排的重要手段。智能制造装备产业的水平已经成为当今衡量一个国家工业化水平的重要标志。

2016年的达沃斯世界经济论坛，将主题锁定在“第四次工业革命”。全球范围内，第一次工业革命是“蒸汽革命”，第二次是“电气革命”，第三次是“信息革命”，第四次工业革命，是由大数据、云计算、智能机器人和3D打印技术等掀起新一波汹涌澎湃的创新浪潮，也就是通常所说的工业4.0。

“第四次工业革命”的序幕早已拉开，以“工业4.0”为标志的新一轮产业革命已经到来，制造业将成为国家经济竞争力的关键所在。中国制造业规模全球领先，增加值和产品出口占全球的比重均居世界第一，已经建成了门类齐全、独立完整的体系。我们比以往任何时候都更加接近科技和产业前沿，雄厚的制造业基础和较强的自主创新能力，为制造强国建设奠定了坚实基础。“中国制造”已经站在新的历史起点。

随着智能装备的产品融入我们的生活，生活中的一切与智能化联系越来越密切。不管是生产还是生活，智能制造对我们越来越重要，是一个国家社会层次的重要标志。

关键词： 智能 智能制造 工业

第一章绪论

制造业是国民经济的主题，是立国之本、兴国之强国之基。智能制造业是落实我国制造强国的重要举措，加快推进智能制造，是加速我国工业化和信息化深度融合、推动制造业供给侧结构性改革的重要着力点，对重塑我国制造业竞争新优势具有重要意义，“智能制造、标准先行”，标准化工作是实现智能制造的重要技术基础。

为指导当前和未来一段时间智能制造标准化工作，解决标准缺失、滞后、交叉重复等问题，落实“加快制造强国建设”，工业和信息化部、国家标准化管理委员会在2015年共同组织制定了《国家智能制造标准体系建设指南(2015年版)》并建立动态更新机制。

按照标准体系动态更新机制，扎实构建满足产业发展需求、先进适用的智能制造标准体系，推动装备质量水平的整体提升，工业和信息化部、国家标准化管理委员会共同组织制定了《国家智能制造标准体系建设指南(2018年版)》。

1.1 总体要求

1.1.1 指导思想

进一步贯彻落实《智能制造发展规划(2016-2020年)》(工信部联规(2016)349号)和《装备制造业标准化和质量提升规划》(国质检标联〔2016〕396号)的工作部署，充分发挥标准在推进智能制造产业健康有序发展中的指导、规范、引领和保障作用。针对智能制造标准跨行业、跨领域、跨专业的特点，立足国内需求，兼顾国际体系，建立涵盖基础共性、关键技术和行业应用等三类标准的国家智能制造标准体系。加强标准的统筹规划与宏观指导，加快创新技术成果向标准转化，强化标准的实施与监督，深化智能制造标准国际交流与合作，提升标准对制造业的整体支撑作用，为产业高质量发展保驾护航。

1.1.2 基本原则

按照《国家智能制造标准体系建设指南(2015 年版)》中提出的“统筹规划，分类施策，跨界融合，急用先行，立足国情，开放合作”原则，进一步完善智能制造标准体系，全面开展基础共性标准、关键技术标准、行业应用标准研究，加快标准制(修)订，在制造业各个领域全面推广。同时，加强标准的创新发展与国际化，积极参与国际标准化组织活动，加强与相关国家和地区间的技术标准交流与合作，开展标准互认，共同推进国际

标准制定。

1.1.3 建设目标

按照“共性先立、急用先行”的原则，制定安全、可靠性、检测、评价等基础共性标准，识别与传感、控制系统、工业机器人等智能装备标准，智能工厂设计、智能工厂交付、智能生产等智能工厂标准，大规模个性化定制、运维服务、网络协同制造等智能服务标准，人工智能应用、边缘计算等智能赋能技术标准，工业无线通信、工业有线通信等工业网络标准，机床制造、航天复杂装备云端协同制造、大型船舶设计工艺仿真与信息集成、轨道交通网络控制系统、新能源汽车智能工厂运行系统等行业应用标准，带动行业应用标准的研制工作。推动智能制造国家和行业标准上升成为国际标准。到2018年，累计制修订150项以上智能制造标准，基本覆盖基础共性标准和关键技术标准。到2019年，累计制修订300项以上智能制造标准，全面覆盖基础共性标准和关键技术标准，逐步建立起较为完善的智能制造标准体系。建设智能制造标准试验验证平台，提升公共服务能力，提高标准应用水平和国际化水平。

1.2 建设思路

国家智能制造标准体系按照“三步法”原则建设完成。第一步，通过研究各类智能制造应用系统，提取其共性抽象特征，构建由生命周期、系统层级和智能特征组成的三维智能制造系统架构，从而明确智能制造对象和边界，识别智能制造现有和缺失的标准，认知现有标准间的交叉重叠关系；第二步，在深入分析标准化需求的基础上，综合智能制造系统架构各维度逻辑关系，将智能制造系统架构的生命周期维度和系统层级维度组成的平面自上而下依次映射到智能特征维度的五个层级，形成智能装备、智能工厂、智能服务、智能赋能技术、工业网络等五类关键技术标准，与基础共性标准和行业应用标准共同构成智能制造标准体系结构；第三步，对智能制造标准体系结构分解细化，进而建立智能制造标准体系框架，指导智能制造标准体系建设及相关标准立项工作。

第二章智能制造装备的发展

2.1 智能制造装备

2.1.1 智能制造装备的定义

智能制造装备是指具有感知、分析、推理、决策、控制功能的制造装备，它是先进制造技术、信息技术和智能技术的集成和深度融合。

所谓智能制造，就是人类通过先进的科学技术研制出一种智能系统，尤其智能系统与人类合作完成一些任务，而其智能系统具有分析、判断、决策等多种功能。人类会通过智能制造的合作，去探索人类大脑无法延伸的东西。而人类也会充分的利用智能制造去完成更多的工作，这种智能制造有效的代替了脑力劳动。

2.1.2 智能制造的性质

作为新兴时代的产品，其新颖性独特性的概念更加得到人们的关注与认可，其主要具有自动化的功能，它可以不断的通过更新增强柔韧性，智能化和高度集成化使得智能制造的装置更加具有特色。其外，智能制造的装备也比较高端，其装备具有感知、决策、执行等多种功能，而且能储存大量的信息，以便于人类的使用。这种绿色制造产品，充分的快速的实现了信息化的转变，并在一定程度上帮助人们提升了工作效率，也为人类带来了巨大的经济效益。

2.2 机械的发展史

2.2.1 中国机械的发展史

我国机械的发展大致可以分为三种：早期的传统机械；中期的近代机械；发展至今的现代机械。传统机械方面，我国在很长一段时期内都领先于世界。到了近代由于特别是从18世纪初到19世纪40年代，由于经济社会等诸多原因，我国的机械行业发展停滞不前，在这100多年的时间里正是西方资产阶级政治革命和产业革命时期，机械科学技术飞速发展，远远超过了中国的水平。这样，中国机械的发展水平与西方的差距急剧拉大，到十九世纪中期已经落后西方一百多年。

2.2.1.1传统机械

传统机械发展这一时期是中国机械发展的第一个时期，然而石器的使用标志着这一时期的开始。青铜器的出现，铁器的使用标志着我国传统机械的发展进入了一个新的时期。唐宋时期我国传统机械发展进入一个高水平发展的时期。

石器时代：初期出现了磨制的石器，弓箭等一些简单的机械制造。到新石器时代对石器的选择、切割、磨制和钻孔等有了更高的要求，以及出现了桔槔、辘轳等复合机械工具和原始纺织机、制陶转轮等较复杂的机械，这都反映了这一阶段机械的发展水平有了显著的提高。但这一时期在动力方面只有人力、畜力等并用。在材料方面多以石质材料为主发展为以木、铜质材料为主。

商周时期：这一时期青铜冶铸技术达到了高潮。青铜器的出现标志着一种新的机械技术和制造工艺的诞生。到商中期已广泛使用分铸法等先进工艺，体现出机械工程的不断进步。并且这一时期机械在结构方面由简单工具发展为复合工具和较为复杂的机械。在原理方面从杠杆、尖劈等原理的利用发展为对惯性、摩擦、弹性和重力等原理的利用。在制造工艺方面经历了由石器制造工艺向铜器和其他机械工艺的转变。这充分说明在这一时期中国传统机械技术已经形成并有了 一定的发展。

春秋战国之汉代时期：这一时期铁器开始得到普遍使用，使古代机械在材料方面取得了重大突破。另外钢铁技术的产生、铸造、锻造和柔化处理等机械热加工技术在这时期都有很大的发展。标志我国传统机械的发展又进入了一个新的时期。 这一时期的农业机械发展也很快，出现了三脚楼这样的重要播种机械。出现了高效粮食加工机械—风扇车。磨、碓等谷物加工机械也都已出现，并有了很大的发展。东汉时期还出现了用了齿轮传动的连磨和用水力推动的槽碓和水碓。西汉时期已有犁壁出现，到东汉时期犁的结构已经基本定型。在纺织机械方面出现了手摇纺车、布机和提花机等重要机械。

这一时期的水上机械也开始发展，在动力方面开始利用水力为机械的原动力，出现了一些水力机械。在结构原理方面也有新的突破。

唐宋时期：这一时期我国的机械发展进入了一个新的时期。水利机械有了新的发展，水动力方面应用也有了很大的提高。造船方面有，南朝齐祖冲之所造日行百里的所谓千里船和南朝梁侯景军中的160桨快艇，都是人力推进的快速舰艇，南北朝时期出现了车船。唐代的李皋对车船的改进起了承前启后的作用。另外计时仪的发展也有很大发展，北宋苏颂和韩公廉等制成的木构水运仪象台，能用多种形式表现天体时空的运行。它由水力驱动，