

广东省高端装备制造产业标准 体系规划与路线图研究报告 (2015—2025)

GUANGDONG SHENG GAODUAN ZHUANGBEI ZHIZAO CHANYE BIAOZHUN
TIXI GUIHUA YU LUXIANTU YANJIU BAOGAO (2015—2025)

广东省标准化研究院 组编

徐 剑 主编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

广东省高端装备制造产业标准体系规划 与路线图研究报告（2015—2025）

广东省标准化研究院 组编
徐 剑 主编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

广东省高端装备制造产业标准体系规划与路线图研究报告: 2015—2025 / 广东省标准化研究院组编; 徐剑主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2017. 7

ISBN 978 - 7 - 5623 - 5209 - 9

I. ①广… II. ①广… ②徐… III. ①制造业 - 产业发展 - 研究报告 - 广东 - 2015—2025 IV. ①F426. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 064260 号

广东省高端装备制造产业标准体系规划与路线图研究报告 (2015—2025)

广东省标准化研究院 组编

徐剑 主编

出版人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

http: //www. scutpress. com. cn E-mail: scute13@scut. edu. cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

策划编辑: 毛润政

责任编辑: 朱彩翩

印刷者: 虎彩印艺股份有限公司

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 12.5 字数: 305 千

版次: 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1 000 册

定 价: 39.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

本书编委会

主 编：徐 剑

副主编：赵 婧 彭家志 邵 琴 王 明

编 委：张定康 刘 杰



序

近些年，我国装备制造业的比重稳居世界首位，但我国仅是制造大国，而非制造强国，特别是被誉为装备制造业“核心”的高端装备制造产业占比较低，我国装备制造业面临的迫切问题是装备制造业如何向高端转型，这也是高端装备制造业概念提出的重要依据。为推动广东省高端装备制造业的发展，广东省把高端装备制造业列为战略性新兴产业之一。而标准化工作如何更好地在高端装备制造业中发挥支撑和引领作用，一直是省政府和产业界关心的焦点之一。

广东省装备制造业涉及行业广，几乎覆盖装备制造业的所有分支。该产业在省内分布极不均衡，形成了多个特色不一的产业集聚点。广东省相比国内其他装备制造业大省而言，大型龙头企业的数量不多，质量也并不算高，但规模以上的民营企业数量较多。这些特点均对广东省高端装备制造业标准化进程构成了一定障碍，使得标准化工作缺乏顶层规划，共性和前沿技术标准严重欠缺，产业标准化水平偏低，实质性参与国家或国际标准化活动少，缺乏标准化话语权。

鉴于此，广东省质量技术监督局（以下简称“广东省质监局”）与广东省经济和信息化委员会（以下简称“广东省经信委”）组织广东省标准化研究院等技术机构，开展广东省高端装备制造业标准体系建设的研究，希望通过系统性的研究和科学的论证，集聚各方产业力量，探讨广东省高端装备制造业标准化的发展之路。同时，将部分研究成果以政府产业政策的形式发布。2015年9月，广东省质监局和广东省经信委在2015广东质量年会暨泛珠三角区域质量合作会议上，发布了《广东省质监局 广东省经信委关于发布〈广东省高端装备制造产业标准体系规划与路线图（2015—2025年）〉的决定》（粤质监〔2015〕62号），这是国内率先出台的首个高端装备制造产业标准体系规划与路线图。

本书可以看作是对该文件的完整解读，同时本书也结合了《中国制造2025》（国发〔2015〕28号）、《〈中国制造2015〉重点领域技术创新绿皮书》^[1]的有关内容，希望读者通过阅读本书，了解产业标准化现状，清晰产业整体标准化的发展方向。本书也可为企业标准化战略的制定、标准研究项目的可行性分析和产业政策的制定提供参考。

编委会
2016年12月

前 言

高端装备制造产业属于装备制造业中的高技术含量、高附加值的部分，是中国制造业转型升级的核心助推器。《高端装备制造业“十二五”发展规划》（工信部联规〔2012〕145号）明确提出高端装备制造业主要包括：航空装备、卫星及应用、轨道交通装备、海洋工程装备和智能制造装备。这五大领域涵盖了目前装备制造业的重点、热点和难点，代表了装备制造业的最高水平。国家将高端装备制造业作为国民经济的支柱产业进行扶持和发展，将其列为七大战略新兴产业之一。自2010年国务院在《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（国发〔2010〕32号）中首次提出“高端装备制造业”的概念以来，陆续发布《高端装备制造业“十二五”发展规划》（工信部联规〔2012〕145号）、《中国制造2025》（国发〔2015〕28号）等多项产业政策予以支持，高端装备制造业有了长足的发展。然而，我国高端装备制造业与发达国家相比仍有较大差距，存在核心零部件无法自主制造、产业链格局不尽合理等问题。目前我国高端装备制造业正处于转型升级的关键时期，随着《中国制造2025》（国发〔2015〕28号）的提出，未来几年将是高端装备制造业技术水平提升、产业格局转型的重要关口。广东省高端装备制造产业在多个领域处于全国前列，且具有显著的地方特色，形成了智能制造产业集群、工业机器人产业集群、通用航空产业集群、珠江水系船舶制造产业集群、城际轨道交通装备产业集群等优势产业集群。

对于战略新兴产业而言，标准对产业创新的驱动力要远大于传统产业，是一种“标准前驱”的发展模式。反观广东省高端装备制造业的标准化发展，标准化工作明显滞后于产业的发展速度：产业标准体系不完善，关键技术标准缺口较大，标准化公共服务平台欠缺，企业对标准化的认识淡薄，这些都制约了广东省高端装备制造产业的标准化发展，迫切需要从产业发展的高度提出产业的标准体系及技术路线图，引领产业标准化的发展方向；适时建立标准化公共服务平台，以促进产业形成自发的标准化发展机制。

2014年，广东省质监局及广东省经信委组织广东省标准化研究院等技术机构，推进广东省高端装备制造业标准体系规划与路线图研究。广东省标准化研究院成立了专门的高端装备制造业课题组，在广泛调研广东省高端装备制造业的产业链布局、产业发展现状及技术发展特色的基础上，确定了广东省高端装备制造业标准化的研究边界及重点研究领域。调研产业相关的国际标准化组织、国家和行业标准化组织的发展现状及标准体系建设情况。在借鉴已有标准体系的基础上，结合广东省产业发展特色及格局，形成了广东省高端装备制造业标准体系。通过广东省标准化研究院标准资源信息库及其他标准数据库，设置多种标准检索策略（如关键词、标准分类号等），搜集并梳理了国内外相关产业的先进标准上万项，形成了高端装备制造业标准明细。通过实地走访行业协会、龙头企业，掌握产业及企业的标准化工作推进情况，了解企业及行业对标准的需求情况；同时采用问卷调

研、发函征集标准制修订项目立项计划等形式，广泛征集产业标准化需求，在整理国家、行业标准立项计划、国际标准采标情况、技术前沿、产业标准需求的基础上，提出了产业的预立项标准制修订建议表。为引导产业的标准化健康有序地发展，本课题组从标准化对象、标准化研究、标准化示范与试点、标准实施监督四个方面，分短期、中期、长期提出了2015—2025年的广东省高端装备制造业标准化技术路线图。2014年12月，广东省标准化研究院在全省科技成果与产业对接大会上发布了本课题的阶段性研究成果——“广东省高端装备制造业的标准体系建设和路线图规划”，朱小丹省长及科技厅、经信委的主要领导听取了相关成果汇报。成果的发布增强了产业内部企事业单位的标准化意识，为产业的标准化发展方向提供了参考。高端装备制造业涵盖范围广，因此在产业内部建立良好的标准化发展机制是产业标准化水平提升的长久之计。课题组目前已推动产业内部成立多个广东省标准化技术委员会。

本报告的编写依托广东省高端装备制造产业标准体系规划与路线图的研究成果，全书内容包括六章及相关附录。按照广东省高端装备制造业的实际发展情况，课题组将广东省高端制造业的范围缩小为智能制造装备产业、通用航空装备产业、城市轨道交通装备产业、海洋工程装备与船舶制造产业四大板块。

本报告内容分为以下六章：

第1章 高端装备制造产业现状分析。在这一章，首先，分板块阐述了各产业的内涵、技术特色；其次，纵览全球目前各产业的发展现状（包括产值情况、产业格局、产业战略规划等）及产业发展趋势，分析了中国当前高端装备制造产业相对于先进水平的差距；再次，给出了产业在全国范围内的发展情况（如产值、产业分布、产业优劣势），分析了产业未来的发展趋势；最后，详细阐述了广东省相关产业的发展现状、产业特色及发展趋势。

第2章 高端装备制造产业标准化现状分析。在这一章，阐述了四大板块的国外、国内标准化发展现状，总结了在产业内部具备影响力的各级标准化组织概况；根据现行标准制修订情况，分析了标准分布及采标情况；指出了未来产业标准化重点的发展方向。

第3章 广东省高端装备制造产业标准体系。在这一章，首先，阐述了标准体系的编制原则；其次，对标准体系结构图按层次进行说明；最后，对标准体系的设计依据和体系的门类、子类明细进行详细说明。

第4章 广东省高端装备制造产业标准化路线图。在这一章，首先阐述了产业标准化技术路线图的编制依据，接下来按板块分别给出了产业的标准化技术路线图，并对内容进行说明。

第5章 广东省高端装备制造产业标准明细构成。在这一章，分板块罗列了标准明细，对标准明细按照体系结构的门类、子类进行统计，并对统计结果进行分析。

第6章 广东省高端装备制造产业预立项标准制修订建议表。在这一章，阐述了预立项标准梳理的依据，形成了预立项标准建议制修订表，并对预立项标准进行统计。

附录 广东省高端装备制造产业标准化技术委员会一览表。

在本报告的撰写过程中，为制定更科学、更符合产业应用的标准体系和路线图，本课

题的研究内容经过了多轮专家论证环节并向全省广泛征集意见。论证会的专家来自产业龙头企业、行业协会、科技研究机构。通过论证，保障了标准体系规划和路线图的科学性、前瞻性、先进性和引导性。

由于产业的发展是一个动态的过程，因此相对应制定的标准体系和路线图也是需要随时补充修正的。加之，本课题研究人员水平有限，课题成果有待进一步深入研究，瑕疵和错漏之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见，以便我们继续研究和探讨，不断完善，从而更好地服务于产业、政府、企业。在此，我们还要向为本书出版提出宝贵意见的深圳市标准化研究院、华南理工大学、工信部电子第五研究所、广东省自动化研究所、广东省机械工程学会、广东省现代农业装备研究所、广州数控设备有限公司、中航通用飞机有限责任公司、广州地铁设计研究院有限公司、广州船舶及海洋工程设计研究院等单位表示衷心的感谢！

一个产业的发展需要正确的指引、合理的政策支持及全产业长足的努力。希望通过此课题，尽我们的绵薄之力为广东省高端装备制造业的发展做出贡献。相信在产业内部、政府等多方的努力下，广东省高端装备制造业的未来会有一个更广阔、更美好的前景。

编者

2016年12月

目 录

第 1 章 高端装备制造产业现状分析	1
1.1 高端装备制造产业基本概念	1
1.1.1 高端装备制造产业定义及特点	1
1.1.2 本书对高端装备制造产业的界定	1
1.1.3 高端装备制造产业发展的重要性	1
1.2 智能制造装备产业发展现状	3
1.2.1 基本概念	3
1.2.2 国外现状	6
1.2.3 国内现状	10
1.2.4 省内现状	14
1.3 通用航空装备产业发展现状	20
1.3.1 基本概念	20
1.3.2 国外现状	21
1.3.3 国内现状	22
1.3.4 省内现状	23
1.4 城市轨道交通装备产业发展现状	24
1.4.1 国外现状	24
1.4.2 国内现状	25
1.4.3 省内现状	30
1.5 海洋工程装备与船舶制造产业发展现状	34
1.5.1 国外现状	34
1.5.2 国内现状	35
1.5.3 省内现状	36
第 2 章 高端装备制造产业标准化现状分析	38
2.1 标准与技术应用、产业发展的关系	38
2.1.1 标准化是装备制造业提升创新能力的关键	38
2.1.2 标准化是装备互换性的保证	39
2.1.3 标准化是突破技术壁垒的关键	39
2.2 智能制造装备产业标准化发展现状	40

2.2.1	国外现状	40
2.2.2	国内现状	48
2.3	通用航空装备产业标准化发展现状	63
2.3.1	国外现状	63
2.3.2	国内现状	65
2.4	城市轨道交通装备产业标准化发展现状	68
2.4.1	国外现状	68
2.4.2	国内现状	70
2.5	海洋工程装备与船舶制造产业标准化发展现状	71
2.5.1	国外现状	71
2.5.2	国内现状	74
第3章	广东省高端装备制造产业标准体系	76
3.1	概述	76
3.2	广东省智能制造装备产业标准体系	77
3.2.1	编制原则	77
3.2.2	标准体系结构图	77
3.2.3	编制说明	79
3.3	广东省通用航空装备产业标准体系	85
3.3.1	编制原则	85
3.3.2	标准体系结构图	85
3.3.3	编制说明	86
3.4	广东省城市轨道交通装备产业标准体系	90
3.4.1	编制原则	90
3.4.2	标准体系结构图	90
3.4.3	编制说明	93
3.5	广东省海洋工程装备与船舶制造产业标准体系	98
3.5.1	编制原则	98
3.5.2	标准体系结构图	98
3.5.3	编制说明	100
第4章	广东省高端装备制造产业标准化路线图	104
4.1	标准化路线图的概念及意义	104
4.1.1	基本概念	104
4.1.2	制定流程	104

4.1.3 路线图	105
4.2 广东省智能制造装备产业标准化路线图	105
4.3 广东省通用航空装备产业标准化路线图	108
4.4 广东省城市轨道交通装备产业标准化路线图	110
4.5 广东省海洋工程装备与船舶制造产业标准化路线图	112
第5章 广东省高端装备制造产业标准明细构成	114
5.1 广东省智能制造装备产业标准明细构成	114
5.2 广东省通用航空装备产业标准明细构成	116
5.3 广东省城市轨道交通装备产业标准明细构成	117
5.4 广东省海洋工程装备与船舶制造产业标准明细构成	117
第6章 广东省高端装备制造产业预立项标准制修订建议表	120
6.1 广东省智能制造装备产业预立项标准制修订建议表	120
6.2 广东省通用航空装备产业预立项标准制修订建议表	124
6.3 广东省城市轨道交通装备产业预立项标准制修订建议表	142
6.4 广东省海洋工程装备与船舶制造产业预立项标准制修订建议表	152
参考文献	183
附录 广东省高端装备制造业标准化技术委员会一览表	186

第 1 章 高端装备制造产业现状分析

1.1 高端装备制造产业基本概念

1.1.1 高端装备制造产业定义及特点

高端装备制造产业指装备制造业的高端领域，“高端”主要表现在三个方面：第一，技术含量高，表现为知识、技术密集，体现多学科和多领域高精尖技术的继承；第二，处于价值链高端，具有高附加值的特征；第三，在产业链占据核心部位，其发展水平决定产业链的整体竞争力。

对于高端装备制造业，业内还没有一个统一的概念。业内达成的共识是高端装备制造产业应具备以下特征：技术先进、成熟，国内已有相当的技术基础和人才储备；市场空间大，对装备制造业和国民经济起到支撑作用；对国民经济的带动作用大；处于产业成长初期，成长潜力大；对能源、资源的供给体系提供足够保障。广义上，符合上述特征的制造业若干领域均被纳入亟待发展的高端行业。

国务院发布的《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（国发〔2010〕32号）对高端装备制造产业的内涵有更详细的界定，主要涉及五个重点领域，提出发展以干线飞机和通用飞机为主的航空装备、卫星及其应用产业、轨道交通装备、海洋工程装备、智能制造装备。

1.1.2 本书对高端装备制造产业的界定

本书的内容来源于课题的研究成果，因此本书对高端装备制造产业的界定限于广东省现阶段在全国范围内具备一定优势的高端装备制造产业。在《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》提出的五个重点领域的基础上，本书将范围缩小至四个产业领域：通用航空装备产业、城市轨道交通装备产业、海洋工程装备与船舶制造产业、智能制造装备产业。

1.1.3 高端装备制造产业发展的重要性

（1）高端装备制造产业属国民经济的支柱产业

2010年，我国高端装备制造业实现销售收入1.6万亿元，占装备制造业的8%。根据《高端装备制造业“十二五”发展规划》（工信部联规〔2012〕145号），到2015年，中国高端装备制造业销售收入超过6万亿元，在装备制造业中的占比提高到15%；到2020

年，高端装备制造产业销售收入在装备制造业中的占比提高到 25%，国内市场满足率超过 25%。未来 5~10 年，我国高端装备制造业将迎来发展的重要战略机遇期。

（2）高端装备制造业是中国装备制造业转型的关键

高端装备制造业已成为各国发展制造业激烈争夺的产业制高点。美国、日本、德国等世界装备制造业强国无不重视控制高端制造装备，重视技术优化提升传统装备制造业，以保持产业优势。

反观中国装备制造业，其昔日所仰仗的“人口红利”正在逐步消失。加之近些年来原材料和用工成本的不断攀升，使得中国制造企业的成本优势日益减弱。与此同时，中低端产品加工制造产业的重心正逐渐向东南亚等发展中国家转移，这种趋势的出现迫使中国装备制造业必须增加产品附加值，改变传统的粗放型生产模式。

（3）高端装备制造业是实现《中国制造 2025》的基础

《中国制造 2025》（国发〔2015〕28 号）是中国版的“工业 4.0”规划，该规划提出了中国制造强国建设三个十年的“三步走”战略，是第一个十年的行动纲领。《中国制造 2025》的核心内容是智能制造，这种基于信息物理系统的智能装备、智能工厂等的制造模式将引领制造模式的变革。网络众包、协同设计、大规模个性化定制、精准供应链管理、全生命周期管理、电子商务等将重塑制造业的价值链体系。装备制造业生产出的各类装备，一大部分用于制造业，是制造体系物理层的主要组成部分。因此，装备制造业的高端化将有助于引导制造业向智能制造转型。

（4）政策上给予高度认可和支撑

在 2010 年国务院发布的《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（国发〔2010〕32 号）中，明确将高端装备制造产业列为国家七大战略性新兴产业之一，到 2020 年将高端装备制造产业培育成国民经济的支柱产业，肯定了高端装备制造业重要的战略地位。

国家在高端装备制造业各领域以专项的形式鼓励企业或研究机构承担相关的研究，并对专项承担单位给予大额资金资助。这些专项的主题是领域中亟待解决的关键及难点课题，对逐步推动高端装备制造业迈向高端化具有重要作用，同时对产业的技术发展起到了良好的示范作用。目前国家级别在高端装备制造业领域发布专项的文件有：《数控机床专项 2016 年度课题申报指南》（工装函〔2015〕305 号）、《海洋工程装备制造业中长期发展规划》（工信部联规〔2011〕597 号）等。

多个省市出台一系列政策，推动装备制造业领域内企业的技术改造和新项目建设。这些政策包括：①制定《首台（套）重大装备产品认定办法》（陕工信发〔2015〕63 号），开展首台（套）重大技术装备保险补偿机制试点工作；②制定《关键零部件产品认定办法》（杭政办函〔2009〕272 号），开展关键零部件、重要基础件产品或总成的认定，并给予补偿支持；③发布推动新一轮技术改造促进装备制造业转型升级的意见，如广东省人民政府办公厅发布的《关于推动新一轮技术改造促进产业转型升级的意见》（粤府办〔2014〕51 号）（以下简称《意见》），《意见》中称广东省财政将在 2015—2017 年预算安排技改专项资金 75 亿元，主要采取股权投资、贴息等方式支持高端、有规模效应及龙头

集聚效应的项目，以培育发展 100 家左右智能装备整机和关键零部件研发制造骨干企业。广东省新一轮技术改造将主要在智能制造、“两化”深度融合、设备更新和绿色低碳发展几方面大力推进；④打造多个特色产业基地，如佛山市发布的《佛山市打造万亿规模先进装备制造业产业基地工作方案》（佛府办函〔2014〕453 号），计划用 5 年时间打造万亿元规模先进装备制造业产业基地，方案中详细制定了实现万亿元规模的阶段性目标及建设方案。

1.2 智能制造装备产业发展现状

1.2.1 基本概念

智能制造装备广义上是指具有预测、感知、分析、推理、决策、控制功能装备的总称，它是先进制造技术、信息技术和人工智能技术在装备产品上的集成和融合，体现了制造业的智能化、数字化和网络化的发展要求。

1.2.1.1 我国对智能制造装备产业的规划

《智能制造装备产业“十二五”发展规划》^[2]于 2012 年由国家工信部发布，该规划依据《高端装备制造业“十二五”发展规划》（工信部联规〔2012〕145 号），重点围绕智能基础共性技术、智能测控装置与部件、重大智能制造成套装备等智能制造装备产业核心环节制定规划，规划期为 2011—2015 年。该规划中提出了智能制造装备产业重点发展方向，具体内容如下：

（1）关键智能基础共性技术

围绕感知、决策和执行等智能功能的实现，针对测控装置、部件和重大智能制造成套装备的开发和应用，掌握新型传感原理和工艺、高精度运动控制、高可靠智能控制、工业通信网络安全、健康维护与诊断等一批共性的基础关键智能技术，为实现制造装备和制造过程的智能化提供技术支撑。

（2）核心智能测控装置与部件

围绕重大智能制造成套装备研发以及智能制造技术的推广应用，开发机器人、感知系统、智能仪表等典型的智能测控装置和部件并实现产业化。在充分利用现有技术和产品的基础上，进一步实现智能化、网络化，形成对智能制造装备产业发展的有力支撑。

（3）重大智能制造成套装备

突出制造业所需装备，针对石油化工、冶金、建材、机械加工、食品加工、纺织、造纸、印刷等制造业生产过程数字化、柔性化、智能化的需要，发挥“产、学、研、用”相结合的创新机制，依托有明确需求的用户，组织“产、学、研、用”共同参与的创新团队，推动软硬件在数控/工业控制装备中的应用与推广；通过集成创新，开发一批标志性的重大智能制造成套装备，保障产业转型升级，并结合国家重大工程建设，推进示范应用，加快产业化。

（4）重点应用示范领域

根据我国智能制造技术和智能测控装置的发展水平，立足制造业，在“十二五”期间重点选择在电力、节能环保、农业、资源开采、国防军工等国民经济重点领域推广应用，分步骤、分层次开展应用示范，形成通用性、标准化的知识产权应用平台，加快推进产业、技术与应用协同发展。

在该规划发布之后，由工业和信息化部装备工业司起草的《智能制造装备“十二五”发展路线图》^[3]正式发布。该文件是对文献 [2] 在技术层面的解析，提出了智能制造装备产业在“十二五”期间层次性的发展路线：智能制造装备将面向国民经济重点产业的转型升级和战略性新兴产业培育发展的需求，以实现制造过程智能化为目标，以突破九大关键智能基础共性技术为支撑，以推进八项智能测控装置与部件的研发和产业化为核心，以提升八类重大智能制造装备集成创新能力为重点，促进其在国民经济六大重点领域的示范应用推广。其中：

九大关键智能基础共性技术包括：新型传感技术，模块化、嵌入式控制系统设计技术，先进控制与优化技术，系统协同技术，故障诊断与健康维护技术，高可靠实时通信网络技术，功能安全技术，特种工艺与精密制造技术，识别技术。

八项智能测控装置与部件包括：新型传感器及其系统，智能控制系统，智能仪表，精密仪器，工业机器人与专用机器人，精密传动装置，伺服控制机构，液气密元件及系统。

八类重大智能制造装备包括：石油石化智能成套设备，冶金智能成套设备，智能化成形和加工成套设备，自动化物流成套设备，建材制造成套设备，智能化食品制造生产线，智能化纺织成套装备，智能化印刷装备。

六大重点应用示范推广领域包括：电力领域，节能环保领域，农业装备领域，资源开采领域，国防军工领域，基础设施建设领域。

九大关键智能基础共性技术是体现装备智能化、网络化、数字化特征的关键技术，是智能制造装备的核心技术，同时具备良好的前瞻性。八项智能测控装置与部件属于装备的功能性组件，涉及自动化控制全过程的感知、判断、决策、反应、执行功能的实现，决定了装备整体的精度和质量。这些装置与部件具有较强的通用性，可在不同种类装备中重复使用。八类重大智能制造装备中多为成套设备，成套设备能够最大限度地体现装备智能化改造后的价值。同时，所列举装备所处的行业属于目前我国制造业中的支柱行业，对全国国民生产总值有较大贡献。六大重点应用示范推广领域提出的依据，一部分在国外已体现出良好的示范效应，如美国的智能电网；一部分预计将带来巨大的改造价值，如农业装备领域的智能化改造，对于我国这样的农业大国将意味着生产效率的大幅提升、人力资源的释放。

按产业发展的优先顺序，关键智能基础共性技术应优先发展，智能测控装置与部件所依托的技术包含在其九大关键智能基础共性技术中，因此对关键智能基础共性技术的掌握是智能测控装置与部件获得更优异性能的必要条件；智能测控装置与部件构成智能制造装备的核心功能部件，其功能决定了装备关键指标能够达到的水平。因此，智能制造装备产业的发展要按照这样的层次有侧重、分阶段地逐步推进。

1.2.1.2 智能制造装备产业的概念

结合上述产业政策对智能制造装备产业的界定,笔者认为:智能制造装备的范围应涵盖除轨道交通装备、海洋工程装备、航空装备、卫星应用装备之外的装备制造业各领域,但同时又非完全包含,应只包含水平高于或至少等同于“数控一代”水平的装备及组成装备的关键零部件和元器件。《数控一代机械产品创新应用示范工程“十二五”规划》^[4]对“数控一代”的定义是:应用数字化控制技术的各类装备。从技术层面上来讲,“数控一代”是向“智能一代”过渡的必经阶段,“智能一代”是在数字化技术的基础上,通过增强装备的自我反馈及决策能力以提高其智能化水平,同时集成互联网、物联网等各类网络化技术,使得装备能够无缝融合到一个范围更大的制造系统中。在这个大制造系统中,企业间的协同、产品与用户间的互动将成为可能。目前我国所提出的智能制造概念,借鉴了德国“工业 4.0”的概念与架构,谓之中国版的“工业 4.0”。智能制造架构的基础是制造系统的高度互联,因此智能制造装备也将是实现智能制造的重要物理层基础。

笔者将智能制造装备具体划分为五大类产品:关键基础零部件及通用部件、高档数控机床与基础制造装备、智能仪器仪表与控制系统、智能专用装备、智能成套装备。

关键基础零部件及通用部件指的是与智能制造装备配套,对装备运动精度、驱动能力等性能影响较大的零部件及组件,如精密传动机构、传感器、液气密元件、伺服控制系统等。

高档数控机床与基础制造装备指的是应用基础制造技术的机床。基础制造技术既包括车、铣、刨和磨等冷加工技术,又包括铸、锻、焊和热处理等热加工技术及近年发展的特种和复合加工工艺技术。高档数控机床特指具有高速、精密、智能和复合等功能的冷加工数控机床,而基础制造装备特指用热加工工艺对材料和零件进行成形、改性处理的装备和系统。^[5]

智能仪器仪表与控制系统包括工业自动化仪器仪表、精密实验室仪器仪表、新型环保仪表、工业控制计算机等产品。由于仪器仪表种类繁多,因此智能仪器仪表与控制系统应该定义为能够代表仪器仪表发展趋势的那一部分产品。传统的仪器仪表将朝着高性能、高精度、高灵敏度、高稳定、高可靠、高环保和长寿命的“六高一长”的方向发展。^[6]

智能专用设备指的是专用于某一行业的智能化制造与加工设备,如建材行业用的建材加工设备、电子及通信行业用的电子制造装备、农业生产用的农业加工机械等。智能专用设备的结构与行业特定的工艺、生产环境相关,因此具有很强的专用性。

智能成套装备主要指的是应用于如化工、石油化工、食品制造、冶金等行业的自动化程度较高的大型生产线。

上述五大类产品,具体包含的产品种类繁多,在国家发布的政策中曾提出了一些具有代表性的、重点发展的产品,见表 1-1。

表 1-1 智能制造装备产业重点产品列表^[7]

领域	重点产品
智能仪器仪表	高精度、高稳定性的智能化压力、流量、物位、成分分析仪表与高可靠执行器，智能电网先进量测仪器仪表（AMI），材料分析精密测试仪器与力学性能测试设备，新型无损检测及环境、安全检测仪器，国防特种测试仪器等各类试验设备
智能控制系统	综合性分散型控制系统 DCS，具有与现场总线设备实现动态数据交换功能的现场总线控制系统 FCS，逻辑控制、运动控制、模拟控制等功能有机集成的可编程控制系统 PLC，先进高效发动机及其智能控制系统，新能源、新材料、节能环保等新兴产业所需要的专用控制系统
关键基础零部件及通用部件	高可靠性力敏、磁敏等传感器，新型复合、光纤、MEMS（微机电系统）、生物传感器，仪表专用芯片，色谱、光谱、质谱检测器件；高参数、高精度和高可靠性轴承、液压/气动/密封元件、齿轮传动装置及大型、精密、复杂、长寿命模具；电力电子器件及变频调速装置
高档数控机床与基础制造装备	高速、精密、复合数控金属切削机床；重型数控金属切削机床；数控特种加工机床；大型数控成形冲压设备；重型锻压设备；清洁高效铸造设备；新型焊接设备；大型清洁热处理与表面处理设备；非金属成型设备；新材料制备装备；高档数控系统；数控机床功能部件；数字化工具系统及量仪
智能专用设备	机器人产业；矿山用智能自卸电铲、智能化全断面掘进机、快速集成柔性施工装备为代表的智能化大型施工机械；数字化、智能化、高速多功能印刷机械；大型先进高效智能化农业机械
智能成套装备	百万吨级及以上大型乙烯、大型 PTA（一种化学材料）自动化生产线的系统集成，大型煤化工自动化关键装备；大型液化天然气生产储能自动化关键装备、大型天然气长距离输送系统；高效棉纺、短流程染整自动化生产线；大型煤炭井下自动化综合采掘成套设备及大型露天矿自动化成套设备

1.2.2 国外现状

1.2.2.1 分领域概况

世界其他国家包括国际组织并没有提出“智能制造装备”这个概念，“智能制造装备”的概念可以说是我国独有的。因此，我们在本书将按照中国定义的智能制造装备涉及的产业范畴，选取其中一些关键及热点领域进行介绍。

(1) 数控机床

机床行业的传统制造强国主要为德国、日本、美国、意大利等工业化发达国家。中国、日本、德国 2012 年产值位居世界前三位，其产量对比如图 1-1 所示。