

智能制造标准体系建设指南丛书

INTELLIGENT MANUFACTURING

国家智能制造 标准体系建设指南

(2015年版) 解读

辛国斌 田世宏 ◎ 主 编

张相木 戴红 李东 李宁 ◎ 副主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

智能制造标准体系建设指南丛书

INTELLIGENT MANUFACTURING

国家智能制造 标准体系建设指南 (2015年版) 解读

辛国斌 田世宏 ◎ 主 编

张相木 戴红 李东 林宁 ◎ 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书为《国家智能制造标准体系建设指南（2015 年版）》（以下简称“《建设指南》”）的唯一官方解读。本书基于工业和信息化部智能制造综合标准化工作组、中德智能制造/工业 4.0 标准化工作组相关标委会及其成员单位的信息化、工业化和标准化经验，阐述了“指南全文和编制说明”、“智能制造体系架构”、“基础共性标准”、“关键技术标准”、“重点行业标准”、“智能制造的展望”等内容，从相关技术、产业现状、标准化现状与需求 3 个方面全面深入地解读了《建设指南》。

本书的出版，旨在促进我国不同地区、不同行业智能制造建设和标准化工作的经验交流，为我国各地开展智能制造建设工作提供参考，帮助企业用户及科研院所的专家对于智能制造标准化工作有较为系统、清晰的认识，辅助各地用户应对智能制造的顶层设计、智能工厂建设、互联互通等问题，便于全国各行各业的读者加深对《建设指南》的理解。

本书适合智能制造从业人员、研究院所相关研究人员参考学习。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

国家智能制造标准体系建设指南（2015 年版）解读 / 辛国斌，田世宏主编. —北京：电子工业出版社，2016.6

（智能制造标准体系建设指南丛书）

ISBN 978-7-121-28648-3

I. ①国… II. ①辛… ②田… III. ①智能制造系统—制造业—标准体系—中国—指南

IV. ①F426.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 086473 号

策划编辑：徐 静 陈韦凯

责任编辑：陈韦凯 万子芬

印 刷：中国电影出版社印刷厂

装 订：三河市良远印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：22.75 字数：582 千字

版 次：2016 年 6 月第 1 版

印 次：2016 年 6 月第 1 次印刷

定 价：128.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254441；bjcwk@163.com。

编 委 会

指导委员会

主 任：苗 圩

副主任：辛国斌 田世宏

委 员：张相木 殷明汉 戴 红 李 东

赵 波 曹淑敏 欧阳劲松

出版工作委员会

主 编：辛国斌 田世宏

副主编：张相木 戴 红 李 东 林 宁 韩 俊

安筱鹏 胡 燕 陈 英 陈家春 刘九如

编写组成员：

王瑞华 张荣瀚 孙 维 徐全平 董景辰 胡静宜

韦 莎 宋继伟 耿 力 吕 鹏 董 挺 卓 兰

杨 宏 徐冬梅 苏静茹 曹国顺 高 健 吴东亚

赵菁华 余云涛 马文静 郭 楠 彭 涛 王典威

蔡震宇 王春喜 汪 烁 孙洁香 尹作重 范科峰

周睿康 阮 伟 余晓辉 石友康 薛 莲 朱恺真

李祥文 吴小东 程德斌 刘 佳 吴笑风 郑朔昉

编辑部成员：

徐 静 陈韦凯 郭穗娟 万子芬 秦 聪 许存权

管晓伟 李 洁 齐 岳 王凯晨 王彦飞

推荐序

制造业是实体经济的主体，是国民经济的支柱，是国家安全和人民幸福安康的物质基础，当前更是我国经济实现创新驱动、转型升级的主战场。改革开放三十多年来，我国制造业发展取得长足进步，总体规模位居世界前列，自主创新能力显著增强，综合实力和国际地位大幅提升，已站到新的历史起点上。就当前来看，我国经济发展进入新常态，如何做到换挡不失速，推动产业结构向中高端迈进，重点、难点和出路都在制造业。我国制造业正处于爬坡过坎的重要关口，在原有比较优势逐步削弱、新的竞争优势尚未形成的新旧交替期，转型升级任务十分艰巨，面临的困难相当严峻，很多需要解决的问题迫在眉睫。

随着新一代信息通信技术与先进制造技术的深度融合，全球兴起了以智能制造为代表的新一轮产业变革，数字化、网络化、智能化日益成为未来制造业发展的主要趋势。智能制造成为制造业变革的核心。世界主要工业发达国家加紧谋篇布局，以重塑制造业竞争新优势。“十三五”时期是我国制造业提质增效、由大变强的关键期。《中国制造 2025》已将智能制造作为主攻方向。大力实施智能制造，是新常态下打造新的国际竞争优势的必然选择，对于培育我国新的经济增长动力，抢占新一轮产业竞争制高点具有重要意义，是促进制造业向中高端迈进、建设制造强国的重要举措。

“智能制造，标准先行”，先进的标准是智能制造实施的重要基础和前提。美、德等工业强国早已认识到标准建设是重塑制造业的关键，通过不同方式加大智能制造标准建设力度，在未来国家竞争中抢夺先机。我国也高度重视智能制造领域标准化工作，去年底，工信部和国家标准化管理委员会联合制定并发布了《国家智能制造标准体系建设指南（2015 年版）》（以下简称“《建设指南》”），明确了建设国家智能制造标准体系的总体要求、建设思路、建设内容和组织实施方式，为推进智能制造提供了强有力的标准支撑。组织出版的《国家智能制造标准体系建设指南（2015 年版）解读》和《智能制造标准案例集》，以内容结合应用案例深入讲解基础共性标准和关键技术标准，对重点行业智能制造标准化工作相关标准进行了分析，有助于进一步加深对《建设指南》的理解，值得行业、企业借鉴参考。

2015 年 6 月李克强总理调研工业和信息化部时指出，“当前智能制造最重要的工作是标准的制定/修订”。今年 4 月 6 日的国务院会议上，李克强总理更是强调“要打一场制造

业的‘攻坚战’，实施智能制造，用先进标准倒逼中国制造升级”。这是党中央、国务院在新常态新形势下对智能制造及标准化工作提出的新要求。我们深感责任重大，任务光荣。让我们共同努力，以更加有力的举措，做好包括《建设指南》宣贯培训在内的各项工作，充分发挥标准在推进智能制造发展中的基础性和引导性作用，营造全社会实施智能制造的良好氛围，为加速我国制造业转型升级、实施制造业强国战略奠定坚实的基础。

尚 勇

2016 年 5 月

前言

标准化建设是推进智能制造的先机和制高点，是产业发展和企业竞争的关键所在。与工业强国相比，我国智能制造领域标准建设还比较滞后，标准缺失、交叉重复、行业发展不平衡等问题还比较突出，严重制约了智能制造推进的速度和质量，引起了国家相关部门的高度重视。为充分发挥标准在推进智能制造发展中的基础性和引导性作用，根据《中国制造 2025》的战略部署，工业和信息化部、国家标准化管理委员会于 2015 年 12 月联合制定并发布了《国家智能制造标准体系建设指南（2015 年版）》（以下简称“《建设指南》”）。

《建设指南》以聚焦制造业优势领域、兼顾传统产业转型升级为出发点，明确了建设智能制造标准体系的总体要求、建设思路、建设内容和组织实施方式，从生命周期、系统层级、智能功能 3 个维度建立了智能制造标准体系参考模型，并由此提出了“5+5+10”的智能制造标准体系框架，涵盖“基础”、“安全”等五类基础共性标准，“智能装备”、“智能工厂”、“智能服务”、“工业软件和大数据”、“工业互联网”五类关键技术标准，以及包括《中国制造 2025》中十大应用领域在内的行业应用标准。《建设指南》是工业和信息化部智能制造综合标准化工作的一项阶段性成果。它的作用主要体现在以下几个方面：

一、《建设指南》是智能制造国家标准和行业标准的立项依据。《建设指南》是指导未来一定时期内智能制造国家标准和行业标准立项及制定、修订工作的依据，同时也是对智能制造标准进行科学管理的基本依据。智能制造标准化工作涉及多个行业、多个技术领域，研究对象是由系统组成的系统。依据《建设指南》的相关要求，充分结合我国制造业和新一代信息技术产业的总体发展布局，适时立项符合我国国情的智能制造标准，为产业发展提供支撑。

二、《建设指南》着重解决制造环节互联互通和数据集成问题，构建跨行业、跨领域

的智能制造标准体系。《建设指南》提出的并不是一个大而全的标准体系，也不能覆盖和替代制造业现有的标准体系。智能制造标准体系是一个有所为有所不为的标准体系。《建设指南》全面纳入与智能制造密切相关的基础通用、关键技术及重点行业应用标准，并对已制定、制定中的标准进行了全面梳理，力争展现智能制造标准的全貌；按照“共性先立、急用先行”原则，主要面向跨领域、跨行业的系统集成类标准，通过统筹标准资源、优化标准结构，重点解决当前推进智能制造工作中遇到的数据集成、互联互通等基础瓶颈问题。

三、坚持立足国情、开放合作理念建设智能制造标准体系。《建设指南》依据我国智能制造标准基础差，行业发展不平衡等特点，充分考虑标准的适用性，加强具有自主知识产权的标准制定与产业化；《建设指南》的部分内容充分借鉴了德国工业 4.0 和美国工业互联网的相关标准化内容，并与先进制造国家和国际标准化组织进行交流沟通，下一步将适时推动我国自主知识产权标准上升为国际标准，同时，将适合我国制造业发展需求的国际标准适时转化为国家标准，努力建设一个兼容性好、开放性强的标准体系。

四、与时俱进，建立智能制造标准体系动态完善机制。《建设指南》是基于当前智能制造的技术特点以及对智能制造的认识进行编制的，但智能制造是一个动态发展的庞大系统，产业界对智能制造的认识将是一个不断深入的过程。随着智能制造技术、产业的发展，新模式新业态的不断涌现，智能制造标准体系将进行动态调整和完善，计划每 2 至 3 年对《建设指南》进行修订。争取到 2017 年，初步建立智能制造标准体系，探索制定重点行业智能制造标准，并率先在《中国制造 2025》十大重点领域取得突破。到 2020 年，建立起较为完善的智能制造标准体系，基本实现基础共性标准和关键技术标准全覆盖，并在制造业全领域推广应用。

标准的价值在于执行。为加强标准的宣贯、培训工作，营造贯标用标的良好氛围，工业和信息化部智能制造综合标准化工作组组织有关专家对《建设指南》进行了全面解读。作为《建设指南》的唯一官方解读本，本书分别从核心技术、产业现状和标准化现状与需求三个角度介绍了智能制造的基础共性领域、关键技术领域和重点行业领域的相关情况，力求做到重点突出、层次分明、语言精练。希望本书能够促进我国不同地区、不同行业智能制造建设和标准化工作的经验交流，为我国各地开展智能制造建设工作提供参考，帮助企业用户及科研院所的专家对于智能制造标准化工作有较为系统、清晰的认识，辅助各地用户应对智能制造的顶层设计、智能工厂建设、互联互通等问题，便于全国各行各业的读者加深对《建设指南》的理解。

本书的编写专家来自智能制造相关的各个标准化技术委员会，包括全国信息技术标准化技术委员会（TC28）、全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会（TC124）、全国通信标准化技术委员会（TC485）、全国自动化系统与集成标准化技术委员会（TC159）、

全国信息安全标准化技术委员会（TC260）、全国增材制造标准化技术委员会（筹）和全国电工电子产品可靠性与维修性标准化技术委员会（TC24）等。本书在编写过程中得到了机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、北京机械工业自动化研究所、机械科学研究总院、中国信息通信研究院、上海电器科学研究所（集团）有限公司、中国机械工业第六设计研究院有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、中国航空综合技术研究所、中船重工集团第 714 研究所等单位相关专家的大力支持。敬请广大读者批评指正。



2016 年 5 月

目 录

国家智能制造标准体系建设指南（2015年版）	1
一、总体要求	1
二、建设思路	3
三、建设内容	10
四、组织实施	19
附件 1：智能制造相关名词术语和缩略语	19
附件 2：已发布、制定中的智能制造基础共性标准和关键技术标准	20
《国家智能制造标准体系建设指南（2015年版）》编制说明	32
一、编制背景	32
二、编制原则	36
三、编制过程	37
四、重点问题说明	39

第 1 篇 体系架构篇

第 1 章 智能制造系统架构介绍	42
1.1 引子	42
1.2 背景	42
1.3 德国和美国的系统架构	43
1.4 如何构建我国智能制造系统架构	47
1.5 智能制造系统架构的特点	52
1.6 智能制造系统架构与标准化	55

第 2 篇 基础共性标准篇

第 2 章 基础60

2.1 术语.....60

2.2 参考模型.....62

2.3 元数据.....62

2.4 数据字典.....68

2.5 标识.....73

第 3 章 安全77

3.1 功能安全.....77

3.2 信息安全.....82

第 4 章 管理96

4.1 信息安全管理体系96

4.2 两化融合管理体系102

第 5 章 检测评价110

5.1 产业现状.....110

5.2 相关技术.....112

5.3 标准化现状和需求114

第 6 章 可靠性.....117

6.1 相关技术.....117

6.2 标准化现状和需求126

第 3 篇 关键技术标准篇

第 7 章 智能装备.....134

7.1 传感器及仪器仪表134

7.2 嵌入式系统.....139

7.3 控制系统.....144

7.4 人机交互系统.....153

7.5 增材制造.....161

7.6 工业机器人.....165

第 8 章 智能工厂	175
8.1 智能工厂产业现状	175
8.2 智能工厂涉及的相关技术	176
8.3 智能工厂标准化现状和需求	185
第 9 章 智能服务	188
9.1 智能服务产业现状	188
9.2 智能服务的相关技术	191
9.3 智能服务标准化现状和需求	195
第 10 章 工业软件与大数据	201
10.1 工业软件	201
10.2 工业大数据	214
第 11 章 工业互联网	219
11.1 工业互联网的内涵和体系架构	219
11.2 整体网络架构	223
11.3 网联技术	230
11.4 资源管理	235
11.5 网络设备	240

第 4 篇 重点行业标准篇

第 12 章 航空	252
12.1 航空产业现状分析	252
12.2 航空智能制造技术	254
12.3 航空智能制造标准化现状与需求	261
第 13 章 船舶	265
13.1 船舶产业发展现状	265
13.2 船舶产业智能制造相关技术	269
13.3 船舶产业智能制造标准化现状与需求	274
第 14 章 高档数控机床	283
14.1 产业现状	283
14.2 高档数控机床相关技术	286
14.3 标准现状与需求	300

第 5 篇 展 望 篇

第 15 章 智能制造的展望.....308

15.1 智能制造的机遇与挑战.....308

15.2 智能制造的标准国际化.....312

15.3 组织建设.....319

15.4 总结.....320

附录 A 智能制造相关标准化组织.....321

A.1 智能制造相关国际标准化组织321

A.2 智能制造相关国内标准化组织328

附录 B 问题解答332

B.1 我国智能制造标准体系和国际相关标准体系的关系332

B.2 信息物理系统与智能制造的关系344

国家智能制造标准体系建设指南

(2015 年版)

智能制造是中国制造 2025 的主攻方向，是落实制造强国战略的重要举措，是我国制造业紧跟世界发展趋势、实现转型升级的关键所在。智能制造具有较强综合性，是现有各类制造系统在更高层次上的整合与集成，标准化是推进智能制造发展必不可少的基础。针对现有智能制造相关标准缺失、滞后以及交叉重复等问题，为指导当前和未来一段时间内智能制造标准化工作，根据《中国制造 2025》的战略部署，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（2015 年版）》。

一、总体要求

(一) 指导思想

充分发挥标准在推进智能制造发展中的基础性和引导性作用，着力解决标准体系不完善和低水平重复问题。以建立既符合我国国情，又与国际接轨的智能制造标准体系为目标，强化标准的实施与监督，以跨行业、跨领域融合创新为手段，加强统筹规划与宏观指导，建立政府主导制定与市场自主制定的标准协同发展、协调配套的新型标准体系。从基础性、关键技术、重点行业三个方面，构建由 5+5+10 类标准组成的智能制造标准体系框架，建立动态完善机制，逐步形成智能制造强有力的标准支撑。

（二）基本原则

统筹规划，分类施策。统筹标准资源，优化标准结构，系统梳理国内智能制造相关标准，以满足智能制造发展需求为目标，制定完善的智能制造标准体系。聚焦产业发展重点领域，兼顾传统产业，结合行业发展水平和行业特点，形成智能制造重点行业应用标准，构建相互衔接、协调配套的标准体系。

跨界融合，急用先行。智能制造是新一代信息技术与制造技术的融合，以及制造业不同环节的集成和互联，制定智能制造标准体系须进行跨行业、跨领域的融合创新。针对推进智能制造遇到的数据集成、互联互通等关键瓶颈问题，优先制定数据接口和通讯协议等基础标准。

立足国情，开放合作。结合我国智能制造标准基础差，行业发展不平衡等特点，充分考虑标准的适用性，加强具有自主知识产权的标准制定与产业化，加强与先进制造国家和国际标准化组织的交流沟通，适时将我国自主知识产权标准上升为国际标准，同时，将适合我国制造业发展需求的国际标准适时转化为国家标准，建立兼容性好、开放性强的智能制造标准体系。

（三）建设目标

到 2017 年，初步建立智能制造标准体系。制定 60 项以上智能制造重点标准，按照“共性先立、急用先行”的立项原则，制定参考模型、术语定义、标识解析、评价指标等基础共性标准和数据格式、通讯协议等关键技术标准，探索制定重点行业智能制造标准，并率先在《中国制造 2025》十大重点领域取得突破。推动智能制造国家标准上升成为国际标准，标准应用水平和国际化水平明显提高。

到 2020 年，建立起较为完善的智能制造标准体系。制修订 500 项以上智能制造标准，基本实现基础共性标准和关键技术标准全覆盖，智能制造标准在企业得到广泛的应用验证，在制造业全领域推广应用，促进我国智能制造水平大幅提升。同时，我国智能制造标准国际竞争力显著提升。

二、建设思路

构建智能制造标准体系框架分为三个步骤。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、系统层级和智能功能组成的三维智能制造系统架构，从而界定智能制造标准化的内涵和外延，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功能维度的五个层级，形成智能装备、智能工厂、智能服务、工业软件和大数据、工业互联网等五类关键技术标准，与基础共性标准和重点行业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。

（一）智能制造系统架构

智能制造系统架构从生命周期、系统层级和智能功能三个维度构建，如图 1 所示。

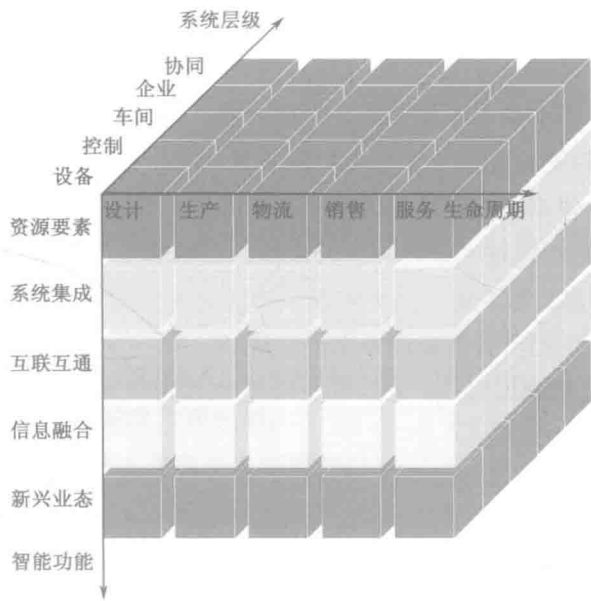


图 1 智能制造系统架构