

教育机器人的风口

全球发展现状及趋势

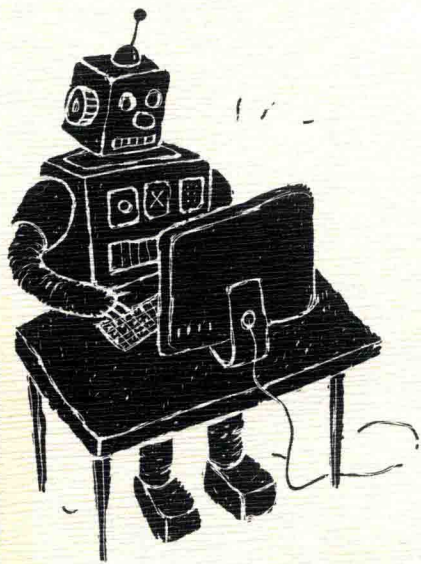
The Next Big Thing:

Global Development Status and Trends
in Educational Robots

刘德建 黄荣怀 陈年兴 樊磊



全方位解读
机器人教育与教育服务机器人
的应用情境



北京师范大学智慧学习研究院
Smart Learning Institute of Beijing Normal University

中国工信出版集团

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

教育机器人的风口

全球发展现状及趋势

The Next Big Thing:

Global Development Status and Trends
in Educational Robots

刘德建 黄荣怀 陈年兴 樊磊 著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

教育机器人的风口：全球发展现状及趋势 / 刘德建等著. — 北京：人民邮电出版社，2016.12
ISBN 978-7-115-43621-4

I. ①教… II. ①刘… III. ①智能机器人—研究
IV. ①TP242.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第243349号

内 容 提 要

本书为全球首部教育机器人白皮书的中文著作，把握国内外教育机器人在“机器人教育”与“教育服务机器人”的应用，从教育机器人的发展现状、需求分析、产业分析及未来市场发展预测等 4 大方面进行分析。以机器人发展的视角，分析未来如何在教育信息技术中发挥效用，有助于我国教育机器人的后续研究和市场发展。

本书适合教育管理者、科研人员、企业领导及员工、高校师生以及机器人兴趣爱好者阅读。

-
- ◆ 著 刘德建 黄荣怀 陈年兴 樊磊
责任编辑 牟桂玲
责任印制 杨林杰
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：17
字数：300 千字 2016 年 12 月第 1 版
印数：1—2 000 册 2016 年 12 月北京第 1 次印刷
-

定价：79.00 元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京东工商广字第 8052 号

课题组

总 策 划 刘德建 黄荣怀

课题负责人 陈年兴 樊 磊

课 题 组 赵国仁 沈锰坤 孙培真 周京明

李庆长 郑怡玲 郑雅文 邹诗薇

许荣宏

随着全球化市场激烈竞争与高科技日新月异发展，加之老龄化社会到来、劳动力成本不断攀升与用工短缺以及生态环保压力等，社会发展与产业结构呈现出新概念、新业态、新动力、新格局的特征。与此同时，新一波的科技浪潮也比人们想象的要快，并在不知不觉中，从实验室走进了工业、走向了社会、走入了生活。其中智能机器人技术是这一科技浪潮的推动力之一，它也是互联网、大数据、传感器、人工智能与微电子、新材料、新能源交叉融合发展产物。世界各国将智能机器人作为智能制造的基础、国防智能化武器装备的重要支撑、战略新兴产业培养发展不可或缺创新技术支撑，纷纷将突破机器人技术、发展机器人产业摆在本国科技发展的重要战略地位。美、日、韩、欧等国家和地区都非常重视机器人技术与产业的发展，将机器人产业作为战略产业，纷纷制定各自的机器人国家发展战略规划。

《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》明确指出将服务机器人作为未来优先发展的战略高技术，并提出“以服务机器人应用需求为重点，研究设计方法、制造工艺、智能控制和应用系统集成等共性基础技术”。国家“十三五”发展规划纲要中明确制订了智能制造与机器人重大战略发展计划，其中《机器人产业发展规划（2016—2020年）》中进一步指出：围绕助老助残、家庭服务、医疗康复、救援救灾、能源安全、公共安全、重大科学研究等领域，重点发展消防救援机器人、手术机器人、智能型公共服务机器人、智能护理机器人等4种标志性产品，推进专业服务机器人实现系列化，个人/家庭服务机器人实现商品化。

据 IDC 的最新预测，“2019 年机器人市场规模将达 1350 亿美元。未来 3 年内，资源开发、医疗健康、交通运输等占据机器人消费的主导地位”，机器人的应用正在向各个行业渗透，比如下一代工业机器人、社交聊天机器人、老人陪护机器人、医疗机器人、无人机、无人车以及交互娱乐、军用、海洋、核工业、农业、反恐防暴机器人等。因此，可以看出应用于各个产业机器人方面的学习教育、服务培训等也是一个重要产业化发展方向，它也将不仅仅是一种工具而已，更如本书中提到的教育服务机器人，也将会大大改变传统的教学环境、教学方式、教学过程，为使用者带来更多的益处。

期待该书能够帮助更多对教育机器人有研究的学者、工程师、厂商及极客爱好者了解教育机器人的发展现状及未来趋势，为我国教育机器人今后的发展起到积极推动作用和重要参考作用。

北京航空航天大学机器人研究所

王田苗

2016 年 9 月 6 日

促进信息技术在教育中的创新应用，变革传统的教学方式是教育信息化的核心价值。在计算机技术、生物技术、机械技术与电子技术等众多领域的支撑下，教育机器人的研究成为一个热点议题。自 20 世纪 90 年代，机器人进入教育领域已有二十多年的历史，机器人在发达国家和部分发展中国家已成为辅助学生学习科学知识，培养学生实践能力和合作能力的重要工具。随着互联网、人工智能、大数据等技术的快速发展，以及认知学习理论的不断发展和完善，机器人在教育领域的应用展现出更加广阔的前景。

根据 2014 年 World Robotics 统计，随着机械、电子、信息与大数据等科技的发展，机器人的功能和技术水平有了显著提高，其应用也趋于成熟。智能机器人的生产已由工业时代机械手臂的自动化技术设备，延伸至人形机器人或玩偶机器人，其大部分应用已从代替人类无法做或不想做（危险性高或重复性高）的工作，转换为提供个性化的服务。2016 年谷歌人工智能 AlphaGo 引发全社会人工智能讨论的热潮。机器人可取代多种人类工作的时代来临了，结合人工智能技术的机器人应用在未来会再创新高。随着机器人技术的发展，机器人的数字化、智能化程度不断提高，机器人在教育中的角色也不断深化。

近年来，基于移动通信技术、云计算以及人工智能技术，教育者正在尝试让机器人以学习伙伴的角色进入教育领域，帮助激发学习者的学习兴趣，在学习乐趣中提高学习效率，获得所需的知识能力。美国 2016 年高等教育版地平线报告（Horizon Report）中提出机器人

已从不同角度融入我们的工作和生活，不断创新的机器人技术的发展，对教育也产生了一定的影响。例如：机器人教育、编程教育或应用机器人于协助特殊儿童的学习等。

本书是北京师范大学智慧学习研究院“教育机器人白皮书”课题的研究成果，该课题由北京师范大学和网龙华渔教育共建的智慧学习研究院支持。调研范围涉及面向青少年的“机器人教育”和具有教育服务智能的“教育服务机器人”，并以后者为重点。首先，课题组通过总结全球主要研究机构和教育机器人市场产品，梳理教育机器人在教学创新领域的市场现状发展。其次，课题组调研教育机器人短、中、长期发展的需求情境，作为相关单位发展教育机器人的参考依据。再次，针对教育机器人未来的产业发展，在本书中总结了相关厂商及技术的现状，概括了产业链与产业未来关系发展。最后，本书中分析并预测了教育机器人市场的产品、产业链与市场，描绘出教育机器人未来市场发展的蓝图。本书面向的对象主要包括教育管理者、科研人员、企业领导及员工、高校师生、兴趣爱好者等。

本书是集体智慧的结晶。本书由刘德建和黄荣怀担任课题的总策划，提出整体框架和研究思路，重点审核了研究结论。陈年兴和樊磊组织课题团队、策划调研并提供具体的写作指导。感谢赵国仁、沈锰坤、孙培真、周京明、李庆长、郑怡玲、郑雅文、邹诗薇、许荣宏及其团队参与课题研究，协助资料收集、分析及撰写内容。感谢教育和机器人领域中的业界专家与学者，在访谈过程中提出的宝贵意见和建议。参与问卷调查的一线教师为本书提供大量的数据来源，在此也表示衷心的感谢。感谢王田苗教授为本书撰写推荐序。感谢曾海军、张定

文、迟瑞、刘玉霞在项目研讨过程中参与组织协调和沟通工作。感谢庄榕霞、蒋红艳、向婧、黄淑江、张旭、陈鹏、杜静、蔡沁知参与本书的编辑校对工作。感谢中国机械工业国际合作咨询服务中心，以及中国服务机器人应用及推广联盟对本书的特别推荐。感谢为本书提供参考文献的专家学者及教育机器人相关领域的厂商。

限于我们的水平，书中不足之处在所难免，恳请读者批评、指正，不吝赐教。

刘德建 黄荣怀
2016年9月1日

机器人应用
全量出版

2
服务—学术精英
已出版系列丛书共共共



CONTENTS 目录

1 CHAPTER

初衷——全景展现 教育机器人的应用

- 1.1 背景 / 2
- 1.2 文献探讨 / 4
- 1.3 出版目的 / 5
- 1.4 本书章节框架 / 6

2 CHAPTER

现状——学术研究 与产业发展齐头并进

- 2.1 学术研究现状 / 9
 - 2.1.1 研究方法 / 9
 - 2.1.2 主要研究机构 / 38
 - 2.1.3 主要研究方向 / 48
- 2.2 市场与产品发展现状 / 61
 - 2.2.1 市场分析框架 / 62
 - 2.2.2 产品评测框架 / 63
 - 2.2.3 产品案例 / 71
 - 2.2.4 产品类型 / 74
 - 2.2.5 结论与建议 / 86



3

CHAPTER

需求——跨年龄跨群体的 广阔市场

- 3.1 研究方法 / 90
- 3.2 专家访谈 / 91
 - 3.2.1 幼儿群体 / 92
 - 3.2.2 小学群体 / 92
 - 3.2.3 中学群体 / 93
 - 3.2.4 大学群体 / 94
 - 3.2.5 成人群体 / 95
 - 3.2.6 老人群体 / 95
- 3.3 问卷调查 / 97
 - 3.3.1 幼儿群体 / 97
 - 3.3.2 小学群体 / 99
 - 3.3.3 中学群体 / 103
 - 3.3.4 大学群体 / 106
 - 3.3.5 成人群体 / 109
 - 3.3.6 老人群体 / 111
 - 3.3.7 小结 / 114
- 3.4 文献分析 / 114
- 3.5 需求项目与时程 / 117
- 3.6 结论与核心需求 / 122
 - 3.6.1 结论 / 122
 - 3.6.2 教育机器人的需求分析结论 / 123

4

CHAPTER

产业——七层链条上的强关系

- 4.1 产业链框架图 / 125
- 4.2 产业链发展现状 / 126
 - 4.2.1 硬件制造商 / 126
 - 4.2.2 系统平台开发商 / 128
 - 4.2.3 应用服务提供商 / 132
 - 4.2.4 内容供应商 / 134
 - 4.2.5 系统集成商 / 135
 - 4.2.6 品牌商 / 136
 - 4.2.7 渠道商 / 138
- 4.3 产业关系发展 / 141
 - 4.3.1 教育机器人产业链形成专业分工 / 141
 - 4.3.2 服务机器人制造技术成熟，加速教育机器人发展 / 142
 - 4.3.3 自然人机交互及人工智能将成为产业关键技术 / 142
 - 4.3.4 教育专属应用服务程序与内容凸显市场产品价值 / 143
 - 4.3.5 专业教育机器人成为系统集成商的蓝海市场 / 143
 - 4.3.6 玩具品牌加速教育机器人的发展 / 144
 - 4.3.7 电信产业与教育产业合作的整合商业模式 / 144
 - 4.3.8 产业链生态系的竞争 / 145
- 4.4 结论 / 145
 - 4.4.1 教育机器人的未来七层产业链结论 / 145
 - 4.4.2 八大未来产业链关系的发展 / 146

5

CHAPTER

未来——百家争鸣 的生态系

- 5.1 市场规模的模型预测 / 150
 - 5.1.1 终端消费市场 / 151
 - 5.1.2 教育机构市场 / 152
 - 5.1.3 教育套件市场 / 153
 - 5.1.4 STEAM 玩具套件市场 / 154
 - 5.1.5 市场规模预测 / 155
- 5.2 市场竞争与合作分析 / 155
 - 5.2.1 未来教育服务机器人市场的发展 / 156
 - 5.2.2 通用型教育服务机器人未来的市场关系发展 / 157
 - 5.2.3 专用型教育服务机器人未来的市场关系发展 / 158
- 5.3 未来策略发展与建议 / 159
 - 5.3.1 教育服务机器人市场的庞大商机 / 160
 - 5.3.2 通用型教育服务机器人决胜于系统平台开发商，专用型教育服务机器人决胜于品牌商与系统集成商 / 160
 - 5.3.3 教育机器人即服务的产业生态系竞争发展 / 161
 - 5.3.4 自然人机交互的体验是产品成败的关键 / 162
 - 5.3.5 以使用者为中心，设计教育机器人特有的用户体验 / 163
- 5.4 结论与建议 / 164
 - 5.4.1 总结 / 165
 - 5.4.2 建议 / 167



6

CHAPTER

结论——实践困境 与有效路径

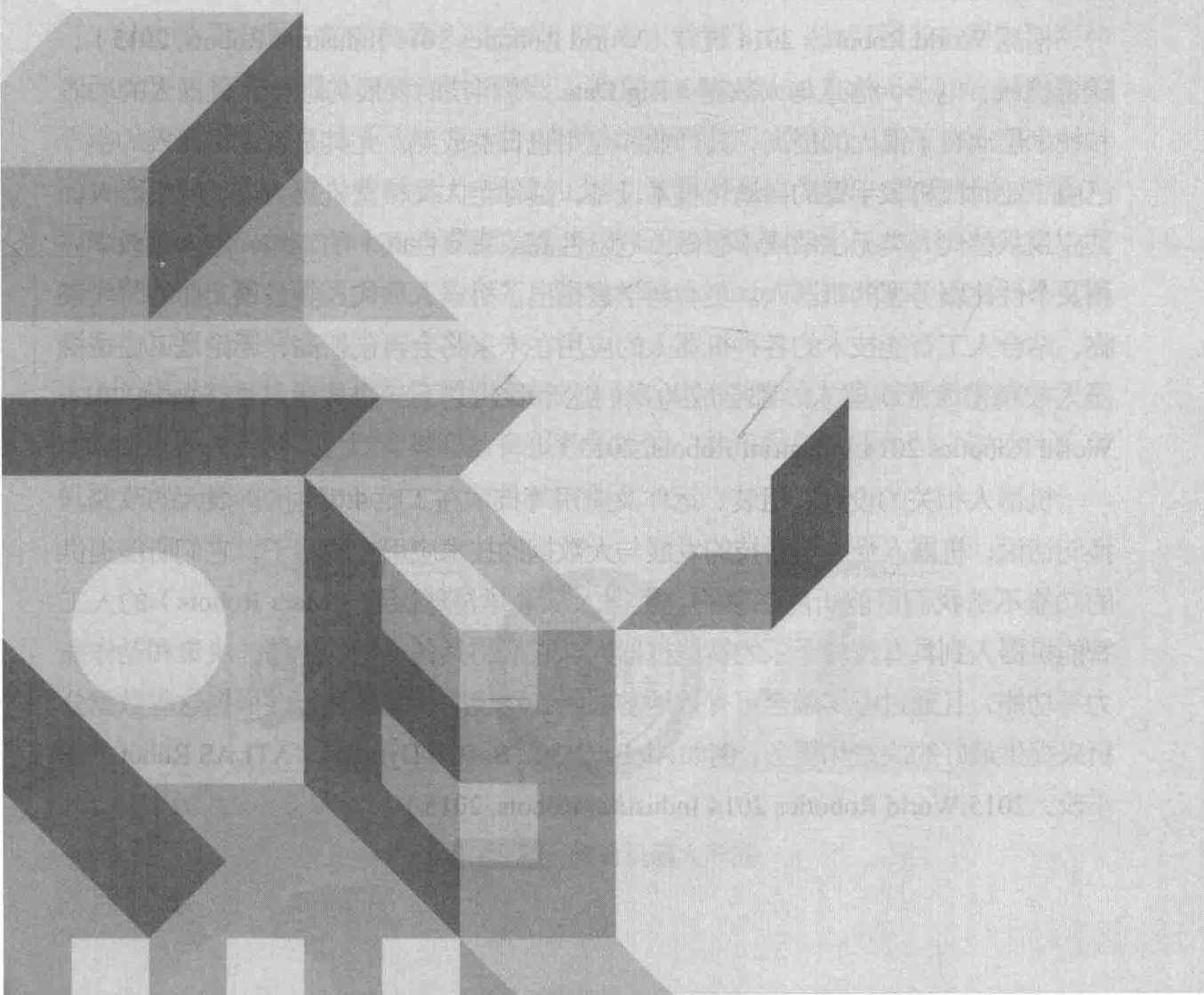
6.1	教育机器人的发展与现状 / 170
6.2	教育机器人的实践与展望 / 171
附录1	中国市场产品 / 174
附录2	中国以外市场产品 / 201
	参考文献 / 232





CHAPTER

初衷——全景展现教育机器人的应用



美国 2016 年高等教育版地平线报告 (Horizon Report) 提出机器人已从不同角度融入我们的工作和生活。现今, 不断创新的机器人技术的发展, 也同时对教育发展产生重大的变化。本书将带领读者走向未来, 展现教育机器人的未来生活。本章节将开始从背景、文献探讨、目的、章节框架, 带领读者进入教育机器人的世界。

1.1 背景

工业革命改变了人类的衣食住行等日常生活的基本形态。工业革命经历了早期 18 世纪的工业 1.0 制造工厂时代 (1712 ~ 1912 年)、20 世纪的工业 2.0 大量生产时代 (1913 ~ 1968 年)、21 世纪初的工业 3.0 数字及网络时代 (1969 ~ 2012 年), 来到所谓的工业 4.0 的虚实融合系统的时代 (2013 年至今)。工业 4.0 以数据分析为基础概念, 通过虚拟互联网为核心的技术将实体世界与网络世界结合 (张, 2015; Botthof 和 Hartmann, 2015)。

根据 World Robotics 2014 统计 (World Robotics 2014 Industrial Robots, 2015), 随着机械、电子、信息与大数据 (Big Data) 等科技的发展与融合, 机器人的功能和技术层次有了很大的提高, 其产业和应用也日益成熟。尤其是智能机器人的生产已由工业时代机械手臂的自动化技术设备, 延伸至人类模型机器人或玩偶机器人, 其应用从替代人类无法做或不想做 (危险性高或重复性高) 的工作, 融入到教学应用及个性化服务型的机器人。更有科学家指出了机器人取代人类多项工作的时代来临, 结合人工智能技术的各种机器人的应用在未来将会再创新高, 无论是工业型机器人或精密人形机器人, 都会成为我们这个时代之下一个技术转变 (Calo, 2014; World Robotics 2014 Industrial Robots, 2015)。

机器人相关的设计、组装、运作及应用等技术在工业 4.0 时代有很大的改变。换句话说, 机器人受惠于科技的发展与大数据的技术应用变聪明了, 它们所能提供的功能不是我们目前所能想象的。机器人从最早星球探险 (Mars Robots) 的人工智能机器人到具有寓教于乐的智能机器人, 它们将具备感觉、思考、决策和动作能力等功能, 且通过虚实融合可有效地掌握所处环境的相关信息, 并根据这些数据分析来提供最好的决策和服务, 例如 Alpha GO 和 Boston Dynamics' ATLAS Robot (张小玫, 2015; World Robotics 2014 Industrial Robots, 2015)。

随着科技的发展，科技大量地应用于教育环境中已经大大地改变传统教与学的方式。应用机器人于教育中更不只是一种口号而已，美国 2016 年高等教育版地平线报告（**Horizon Report**）中更提出机器人已从各种角度融入我们的工作和生活中，例如医疗培训和临床操作。不断创新的机器人研究与技术发展，对于教育环境来说也会产生一定的影响，尤其对目前 K-12 的学习环境中，教育机器人（**Educational Robot**）已被应用于协助特殊儿童学习（**Johnson 等，2016**）。因此，教与学融入机器人已不再是遥不可及的事。

教育机器人产品是一个刚开始发展的新兴市场。在定义教育机器人白皮书之前，本小节先针对机器人（**Robot**）和机器人学（**Robotics**）作说明：机器人是 1921 年一位捷克作家 **Karel Čapek** 在他的著作《**Rossum's Universal Robots**》里面首次使用这个词汇，机器人被用来代表被奴役的劳动者（**Capek 和 Klima, 2004**）。由于机器人不会疲惫且不会有生命危险，故被大量用来取代人类的许多劳力工作和危险工作，例如 19 ~ 20 世纪，机器人在自动化工业便是重要之一环。机器人学是一门跨学科学习，它整合各个学科包含程序编写、材料科学、电子电路、电机机械等组成机器人所需要件，如机械构造、电子电路设计以及人工智能的能力。

从市场观点看，教育机器人可分为“机器人教育”与“教育服务机器人”两种产品类型。首先，根据 Wiki 定义机器人教育（**Educational Robotics**）是一系列的活动、教学课程、实体平台、教育的资源和教育哲学。例如，**Lego Mindstorms**、**mBot** 等可学习机器人背后运作逻辑的套件工具产品。其次，教育服务机器人（**Educational Service Robots**）是具有教与学智能的服务机器人。例如，网龙华渔的未来教师机器人可朗读课文、点名、监考；**Innvo Labs** 的 **PLEO rb** 恐龙玩具可模拟生物的生命周期。

为提供教育机器人相关应用的完整的介绍，本书将所有协助进行教学或学习活动的“机器人教育”，以及具有教育服务智能的“教育服务机器人”，皆称为教育机器人（**Educational Robots**），如图 1-1 所示。

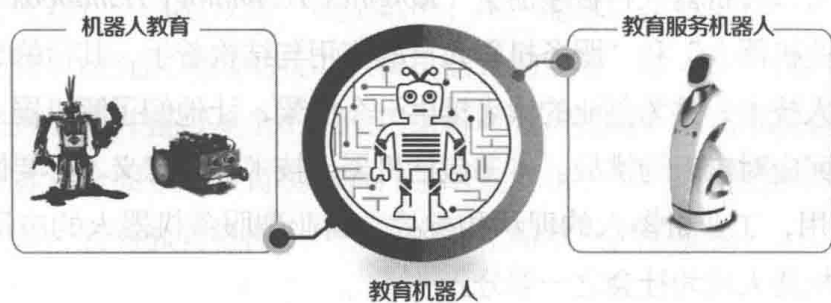


图 1-1 教育机器人产品