

# 2018 中小学机器人教育调研报告

---

中国电子学会普及工作委员会

乔凤天 首都师范大学

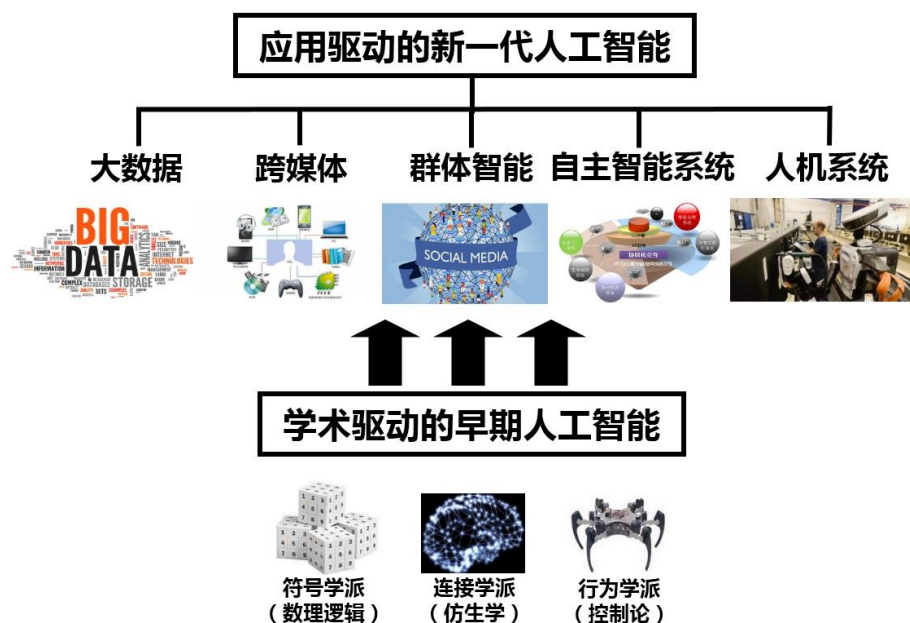
2019.01 北京

- 一、我国机器人教育新趋势
- 二、国外中小学机器人教育情况
- 三、中国中小学机器人教育情况
- 四、中小学机器人教育建议



# 一、我国机器人教育新趋势

## ■ 机器人是人工智能教育的重要载体



新一代人工智能主要发展特征  
资料来源：中国电子学会整理

### 2017年7月，国务院印发《新一代人工智能发展规划》

其中明确指出人工智能成为国际竞争的新焦点，中小学阶段设置人工智能相关课程

### 2018年4月，教育部印发《教育信息化2.0行动计划》（教技〔2018〕6号）

将学生信息素养纳入学生综合素质评价。完善课程方案和课程标准，充实适应信息时代、智能时代发展需要的人工智能和编程课程内容。

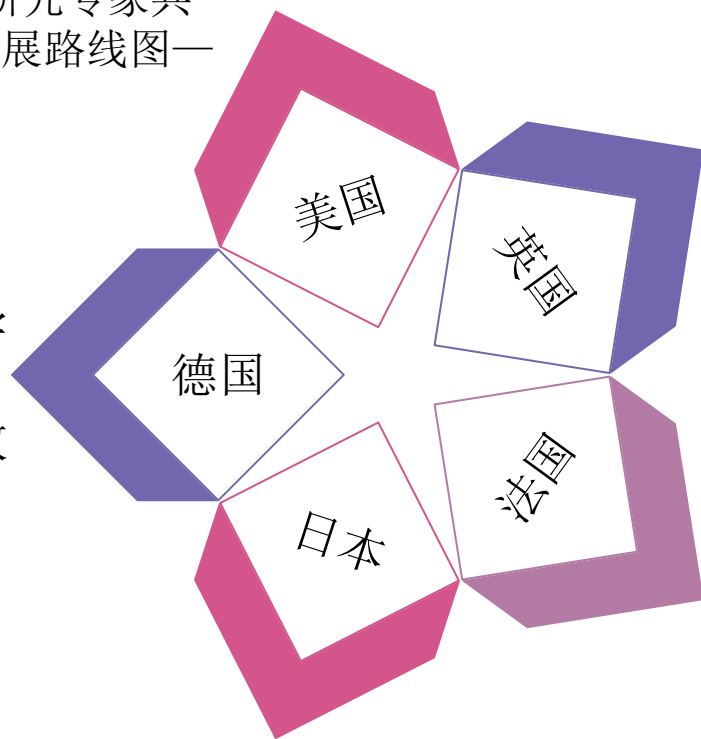
## 二、国外中小学机器人教育情况

### ■ 机器人成为各国国家战略

2016年10月，美国150多名研究专家共同完成《2016美国机器人发展路线图——从互联网到机器人》

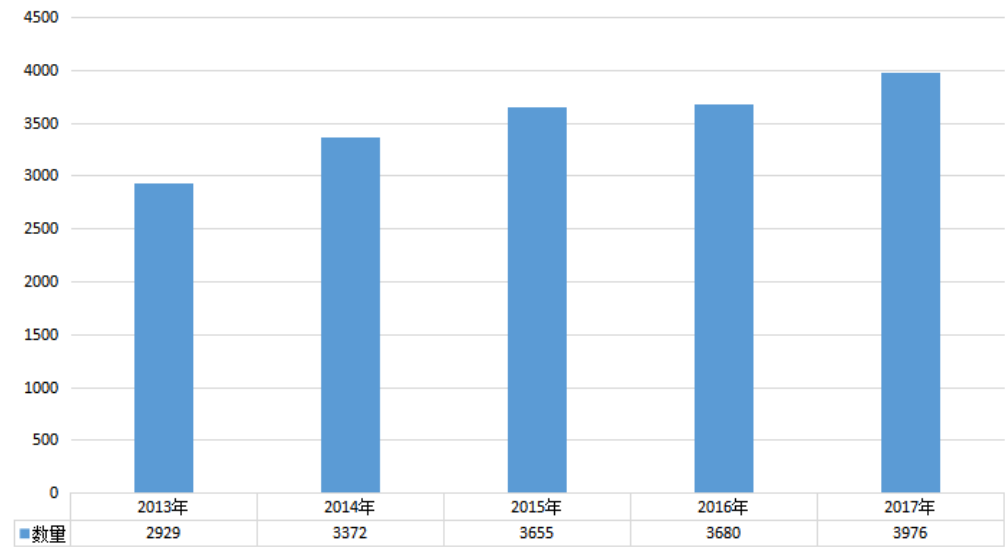
2011年1月，德国工业科学研究联盟正式发起动议，将“工业4.0”作为德国政府2020年高科技战略行动计划中10大未来项目之一

2015年1月23日，日本政府公布了《机器人新战略》。提出三大核心目标，即：“世界机器人创新基地”、“世界第一的机器人应用国家”、“迈向世界领先的机器人新时代”为实现这三大核心目标



# 二、国外中小学机器人教育情况

■ 中小学机器人教育研究数量递增，研究角度多元



ACM Digital Library中 “Robot education” 研究数量变化

在ProQuest Research Library、ACM Digital Library中，中小学机器人教育研究论文涉及心理学、工程教育、技术教育、教育评价、艺术、设计、编程等内容，研究角度呈现多样化。



## 二、国外中小学机器人教育情况

### ■ 中小学机器人教育形式多样



英国技术夏令营



MIT DragonBot机器人



PLTW STEM and Robotics education



斯坦福大学  
Digital Media Academy

美国基础教育领域中的机器人教育主要有四种形式：

一是机器人技术课程，一般开设在技术类课程中，其中教育与项目占大多数；

二是课外活动，类似我国的综合实践活动课程；

三是机器人主题夏令营等定期活动；

四是辅助性工具，主要利用机器人技术作为辅助性工具来辅助其他课程的教学或者作为一种研究工具来培养学生能力

# 二、国外中小学机器人教育情况

## ■ 中小学机器人教学模式多样

| 教学模式                            | 实施步骤  | 实践案例  |
|---------------------------------|---|---|
| 5E教学模式（探究式教学）                   | 引入（Engage）探究（Explore）解释（Explain）加工（Elaborate）评估（Evaluate） | 70分钟的课程，与科学和工程实践、横切概念和“下一代科学标准”中的学科核心思想相一致，由朗读参与、以学生为中心的物理调查、工程人员组成[20]。  |
| 基于问题的学习（Problem-based Learning） | Problem-Based Learning Cycle model[21]                    | 儿童使用机器人工程，科学，技术和数学（CREST-M）是一个正在进行的课程创建和评估项目开发数学为重点的科学，技术，工程和数学（STEM）课程单元，结合数学故事和设计[22]。Ceker等人从问题式学习的特征进行实证研究，主要是医疗和化学学科的教育实践[23]。 |
| 基于项目的学习（Project-based Learning） | Project-based Learning Cycle model[24]                    | 利用视频制作设备模仿电视节目的制作，六年级的学生就读于特许学校，邀请大学生分享他们关于身体活动和保持健康生活方式的故事。本文分享的经验反映了体育课如何在结合数字媒体的同时使用PBL[25]。                                     |
| 基于设计的学习（Design-based Learning）  | 基于设计的科学探究模型[26]   | 机器人课程将高级的本科生暴露于主要的机器人学概念，并通过建立机器人C来将IEEE Realth-5年度机器人竞赛(本科生充当机器人竞赛的导师)与开放式设计挑战结合起来，增强了混合学习环境下的学生学习经验[27]。                          |

机器人教学过程是一种以学生为中心的，以具体情境为激发点，以问题为导向，以项目为载体，同时以培养学生创新能力和问题解决能力等高阶能力为目标，让学生在“做中学”的开放性的环境。

- （1）5E教学模式（探究式教学）、
- （2）基于问题的学习（Problem-based Learning）、
- （3）基于项目的学习（Project-based Learning）、
- （4）基于设计的学习（Design-based Learning）

## 二、国外中小学机器人教育情况

### ■ 机器人教育装备多样化，实体与虚拟兼顾

虚拟（仿真）机器人平台通常包含二维和三维两种，

二维虚拟机器人选择一个物体作为机器人的形体，典型的有AI-TANK、TeamBots等；

三维虚拟机器人用户可以通过提供的各种机器人配件来完成机器人从零部件到整机的搭建,典型的有纳英特机器人Simbad、Microsoft Robotics Studio、USARSim等。

国外常用机器人套件举例

| 编号 | 产品名称                     | 公司名称                   | 简要介绍   | 国家 |
|----|--------------------------|------------------------|--|----|
| 1  | Lego Mindstorms EV3      | LEGO                   | 现实系列如城市、街景、交通工具、建筑等，非现实系列，如加勒比海盗电影、星球大战系列等。通过自主创作，乐高积木可以有无限多成品形式，可以极大的促进儿童想象力的开发。                                  | 丹麦 |
| 2  | Origin Kit ROBOTERRA     | ROBOTERRA              | 起源™套件（Origin Kit）是精致轻量的模块化机器人智能硬件套件，由5个不同的配件盒子组成，它们是智能核心组件THINK、智能感应器组件SENSE、驱动器组件ACT、机械结构件组件BUILD、机械零配件组件CONNECT。 | 美国 |
| 3  | Fischertechnik           | Fischertechnik         | 是技术含量很高的工程技术类教育模型，是展示科学原理和技术过程的理想教具，也是体现世界最先进机械工程、机器人教育理念的学具，为创新教育和创新实验提供了最佳的载体。                                   | 德国 |
| 4  | Hummingbird Robotics Kit | BirdBrain Technologies | 教学生如何运用基础工程原理制作他们自己的机器人。利用这套组件，孩子们可以轻而易举地做出各式各样的简易机器人。   | 美国 |
| 5  | Finch Robot              | BirdBrain Technologies | Finch面向中小学生已经支持超过十几种编程语言，培养学生的编程能力。  | 美国 |
| 6  | Kamigami Robots          | Dash Robotics          | 兼容于开源硬件Arduino，自己动手将零件拆分组装，将配套的感应器、微型处理器和直流电机等安装上，通过蓝牙与手机、ipad等终端设备相连接，在终端下载安装好相应程序（支持ios和Android系统）进行控制。          | 美国 |
| 7  | VEX                      | VEX                    | VEX机器人的核心教育理念是透过机器人为平台，利用机器人竞赛为依托，使学生学到科学理念（S）、科技应用(T)、工程结构（E）和数学算法（M）。  | 美国 |
| 8  | K'NEX                    | K'NEX                  | 采用独特的半圆形塑料辐条和连接杆，可以完成从桥梁到摩天轮再到机器人的各种各样的模型制作。套件中包含电动机可以创造出移动式机器人。   | 美国 |
| 9  | Quirkbot                 | Quirkbot               | Quirkbot“机器人是一系列十岁以上儿童能够控制的玩具。经过Kids Hack Day的网站进行编程之后，这些机器人由塑料吸管、LED等以及Hobby电机组成                                  | 美国 |
| 10 | Linkbot                  | Barobo                 | linkbot是一个模块化机器人，可通过智能手机驱动。  | 美国 |
| 11 | Meccanoid                | Spin Master            | Meccanoid具有耐用的塑料件。可使用图形化编程，载有超过3000个预编程的短语。  | 美国 |
| 12 | MOSS                     | Modular Robotics       | MOSS是一种模块化机器人，通过非常有趣的游戏体验，让学生直观地了解复杂的系统和设计思维。  | 美国 |
| 13 | NAO                      | Aldebaran              | NAO机器人拥有25个自由度，动作灵活。拥有开放式编程架构，使分布式软件模块可以在一起协调运行，并可以从声音识别、图处理像、动作规划、步态控制等方面进行实验研究，可以让学生从控制运动的各个方面进行更为深入的理解和学习。      | 法国 |
| 14 | Ozobot                   | EVOLLVE                | Ozobot是一个只有25毫米高的机器人，底部带有感应器，通过识别不同的线点组合，做出闪光、前进、后退、停顿等等移动的动作。   | 美国 |
| 15 | KOOV™                    | 索尼                     | 通过模块的拼搭把玩（Play）来使儿童循序渐进的提高综合能力，在通过编程使机器人发动的过程中培养探索精神（Code）和创意能力（Create）。适合8岁以上儿童使用。                                | 日本 |

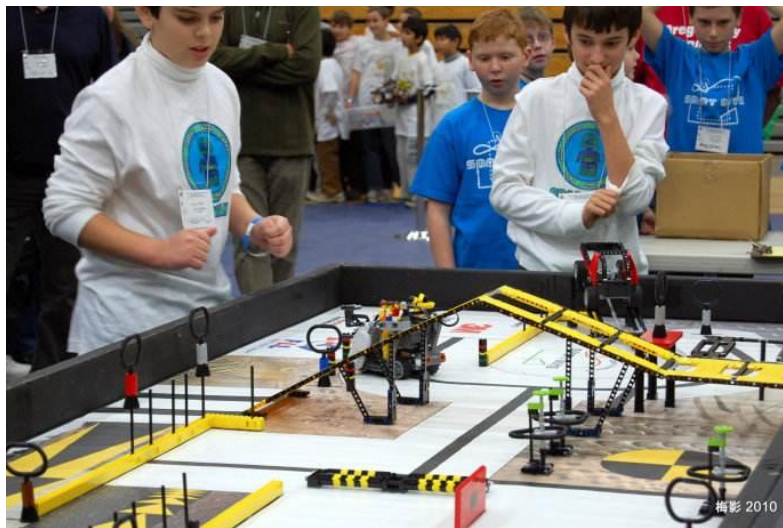


## 二、国外中小学机器人教育情况

### ■ 赛事促进中小学机器人教育发展



VEX机器人世界锦标赛



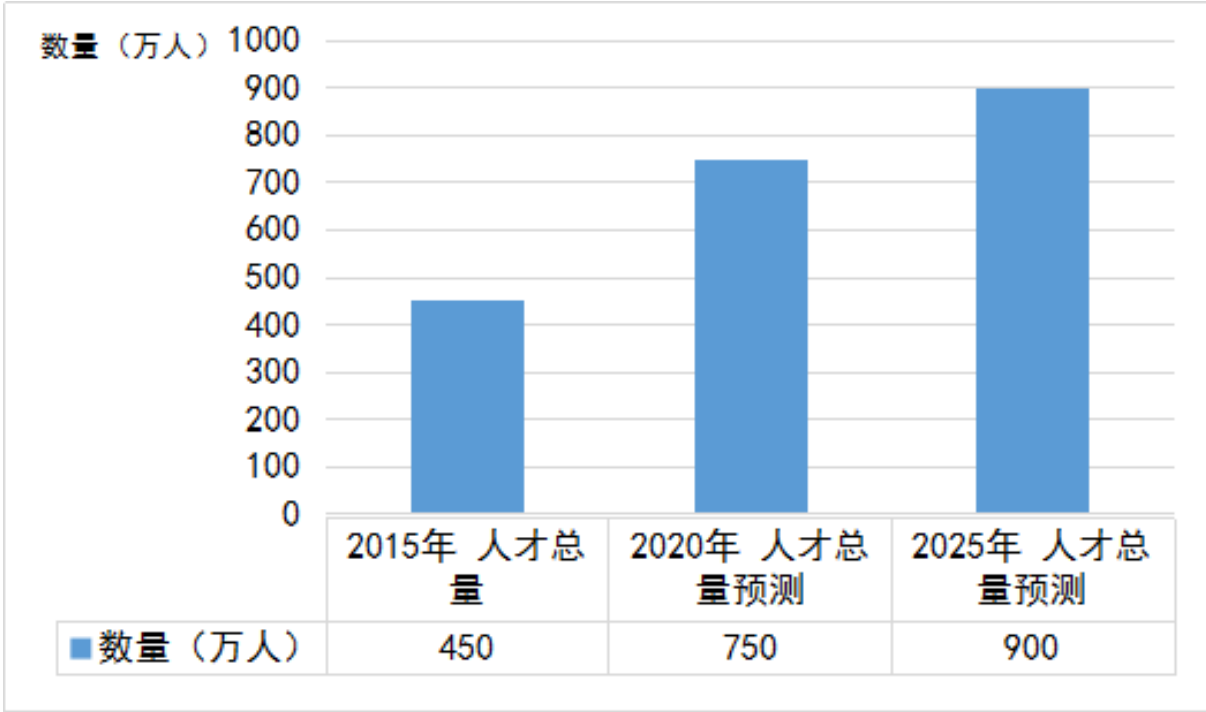
FIRST 机器人挑战赛



机器人足球世界杯赛RoboCup

# 三、中国中小学机器人教育情况

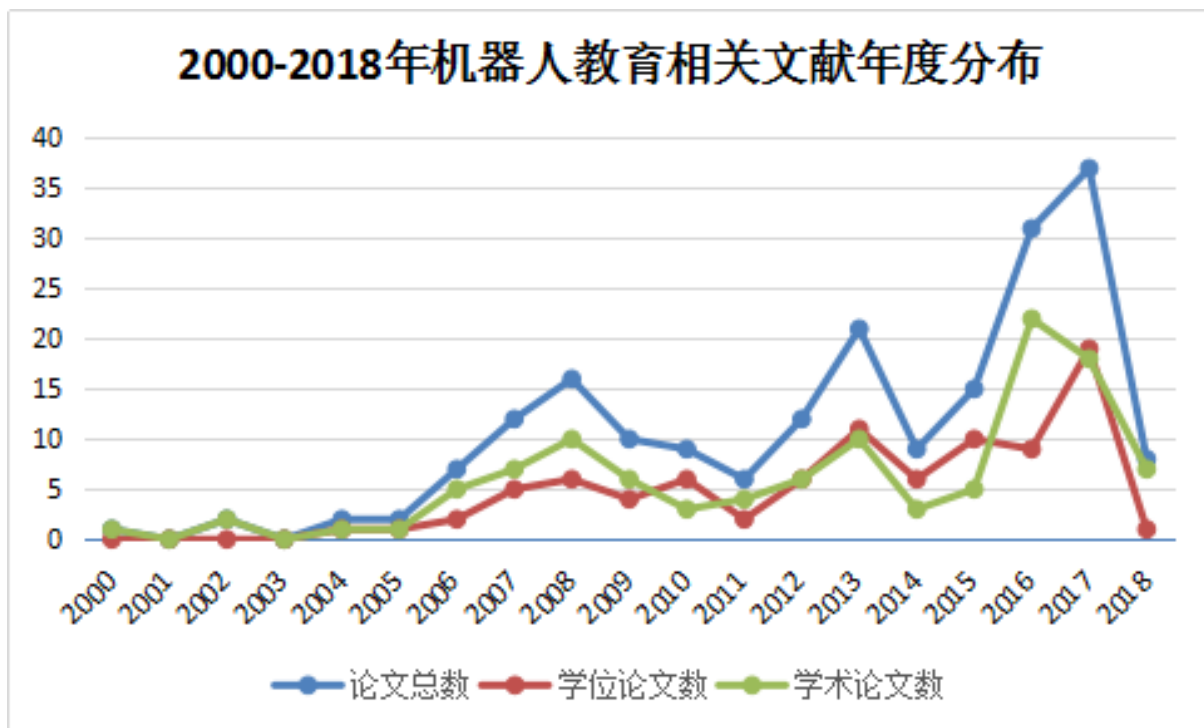
■ 人才缺口成为制约我国机器人发展的重要因素



高档数控机床和机器人人才需求预测

## 三、中国中小学机器人教育情况

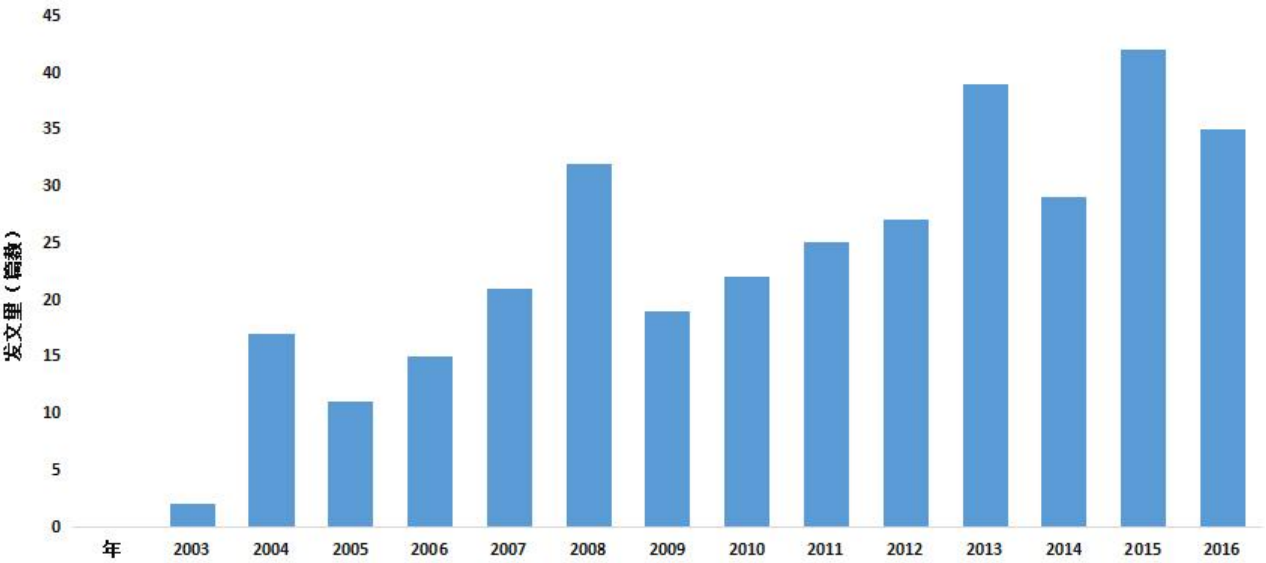
### ■ 中小学机器人教育研究逐渐深入



机器人教育研究总量呈增长趋势

# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 中小学机器人教育研究逐渐深入



中国机器人教育博士、硕士论文数量变化图



# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 中小学机器人教育研究逐渐深入

| 频次 | 中心性  | 年份   | 关键术语    | 频次 | 中心性  | 年份   | 关键术语  |
|----|------|------|---------|----|------|------|-------|
| 85 | 0.33 | 2000 | 机器人教育   | 8  | 0.24 | 2002 | 人工智能  |
| 27 | 0.35 | 2005 | 机器人     | 7  | 0.21 | 2008 | 虚拟机器人 |
| 22 | 0.15 | 2007 | 机器人教学   | 6  | 0.11 | 2006 | 课程开发  |
| 17 | 0.47 | 2004 | 教育机器人   | 6  | 0.2  | 2006 | 机器人竞赛 |
| 13 | 0.29 | 2004 | 中小学     | 5  | 0.11 | 2013 | 教学改革  |
| 12 | 0.28 | 2005 | 信息技术    | 5  | 0.17 | 2000 | 机器人技术 |
| 12 | 0.45 | 2004 | 智能机器人   | 3  | 0.24 | 2005 | 信息素养  |
| 10 | 0.68 | 2005 | 创新能力    | 3  | 0.26 | 2012 | 创意之星  |
| 10 | 0.11 | 2007 | 教学模式    | 3  | 0.13 | 2007 | sts教育 |
| 9  | 0.12 | 2012 | arduino | 1  | 0.13 | 2006 | 推进策略  |

## 关键术语频次及中心性统计表

数据显示机器人教育、机器人、教育机器人与智能机器人、信息技术、中小学机器人教育、创新能力与信息素养、教学模式、arduino、机器人竞赛、人工智能、STS教育、机器人技术、课程开发等是热点研究领域。

# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 中小学机器人教育研究逐渐深入

| Cluster ID | size | Terms         | year |
|------------|------|---------------|------|
| #0         | 35   | 机器人教育         | 2011 |
| #1         | 33   | 信息技术/教学模式     | 2012 |
| #2         | 33   | 教育机器人         | 2010 |
| #3         | 32   | arduino       | 2013 |
| #4         | 30   | 创新能力/创新教育     | 2011 |
| #5         | 24   | 人工智能/中小学机器人教育 | 2011 |
| #6         | 23   | 创客教育/stem教育   | 2012 |
| #7         | 22   | 教学效果          | 2012 |
| #8         | 22   | 机器人竞赛         | 2010 |
| #9         | 22   | 教学改革/课程建设     | 2013 |
| #10        | 16   | 教学策略/合作学习     | 2010 |
| #11        | 14   | 课程开发/跨学科学习    | 2013 |
| #12        | 9    | 中小学机器人教育      | 2015 |

## 较大集群标注统计表

研究热点主要集中于以下四个方面：

一是对机器人教学的研究，主要以教学载体、教学策略、学习环境等方向的研究

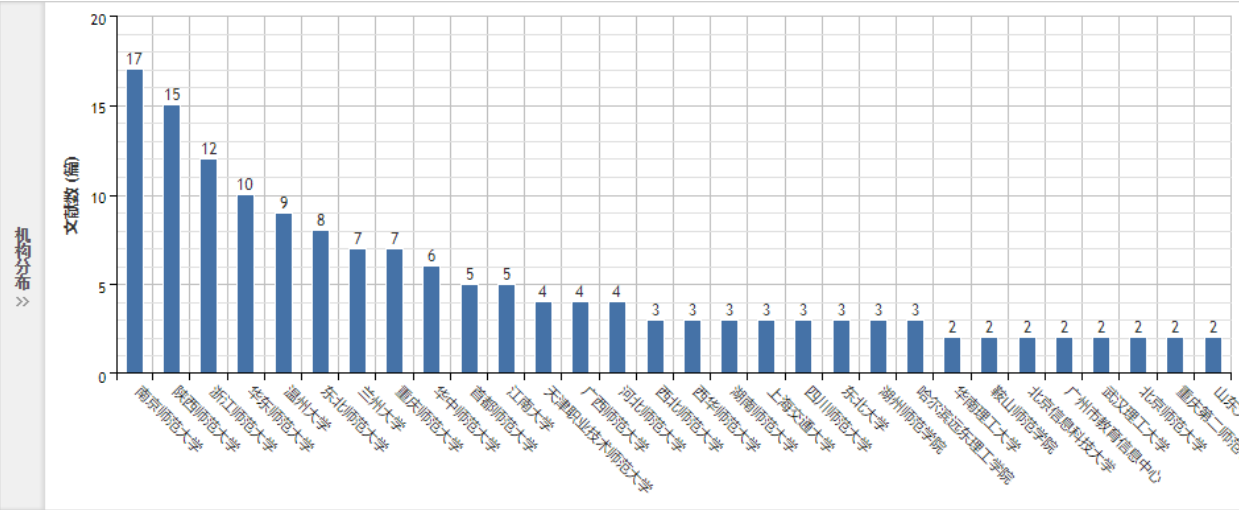
二是对教育机器人本体的探讨，具体体现在对“机器人技术”，

三是对课程开发与跨学科教学的相关研究，

四是对机器人教育的教学价值和课程目标的研究，具体内容集中在机器人对于学生的创新思维和创新能力、工程思维以及问题解决意识的培养等方面的研究。

# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 中小学机器人教育研究逐渐深入



高等师范院校是中小学机器人教育研究的重要力量

南京师范大学、浙江师范大学、陕西师范大学、华东师范大学、首都师范大学等。

# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 中小学机器人教育研究逐渐深入

| 机器人教学模式            | 代表人物        | 具体观点   |
|--------------------|-------------|--|
| 机器人 4I 教学模式        | 钟柏昌         | 机器人教学模式的两个分类维度：知识内容维度物化成果维度，经由两个分类维度的交叉，可以区分出实验模拟型教学、趣味交互型教学、科学探究型教学和发明创造型教学   |
| 五类教学模式             | 谢达          | 智能机器人在培养学生信息素养方面的作用, 提出了在智能机器人教学中可采用的五种教学模式: 导入课模式、实验引导模式、任务驱动模式、自主学习模式、团队合作模式 |
| 创客理念与机器人教育想融合的教育模式 | 王小根, 张爽     | 将创客教育与机器人教育相融合, 基于学习流程, 构建出集“知识学习过程”、“模仿过程”、“创造过程”、“分享过程”于一体的教学模型              |
| “微课导学”教学模式         | 王同聚         | 通过对“翻转课堂”“研学后教”等教学模式进行研究和分析, 结合机器人教学实操性强的特点, 构建了以“微课”和“研学案”为教学载体的“微课导学”教学模式,   |
| 合作模式               | 秦健, 刘超, 吴忠旭 | 以“机器人技术应用”赛项为例, 介绍了单片机课程实施“以赛促学”教学模式的具体设计、实施办法, 最后提出了相应的保障条件                   |
| 配对学习模式             | 钟柏昌<br>王艳霞  | 软硬配对学习模式在机器人教育中具有重要意义, 可以促进学生制作更优秀的作品  |
| “以赛促教”模式           | 朱乐          | 机器人竞赛成为学生展现自我的平台, 通过比赛的形式促进教学效果  |

机器人教学模式研究，成为重点。

例如：4I 教学模式

合作模式

配对学习模式

“以赛促教” 模式



## 三、中国中小学机器人教育情况

### ■ 中小学机器人教育基地建设仍需加强



中国电子学会

“全国青少年电子信息科普创新教育基地”

秦皇岛市科技馆（基地编号：CIEPSEB2017003）

中小学机器人教育的深入开展，需要借助更多的社会资源。

“全国青少年电子信息科普创新教育基地”积极推动中小学机器人校内外教学、赛事活动、等级认证等。

# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 中小学机器人课程建设呈多样性



北京永泰小学机器人课程结构

北京永泰小学在二三年级开设机器人课程。

二年级上学期：结构与杠杆

二年级下学期：齿轮与滑轮

三年级上学期：车体与能源世界

三年级下学期：wedo与编程



北京永泰小学机器人教室

## 三、中国中小学机器人教育情况

### ■ 中小学机器人课程建设呈多样性



陕师大实验小学

陕师大实验小学于2016年开展机器人教育课程。

因学校场地有限，从3到5年级，挑选60名学生上机器人课程。

2017-2018学年，主要以搭建+编程相结合进行教学，既满足了培养学生的思维能力，也满足了学生的动手能力。

2018年9月，学校计划引入创客课程，将于现有的机器人课程相结合，进行对学生特色化教育。

# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 中小学机器人课程建设呈多样性

| 名称       | 性质    | 年级  |
|----------|-------|-----|
| 机器人      | 必修    | 初二  |
| 简易机器人制作  | 必修    | 高二  |
| FLL      | 选修    | 初中  |
| FTC      | 选修    | 初高中 |
| FRC      | 选修    | 初高中 |
| VEX      | 选修    | 初高中 |
| 工程挑战赛    | 选修    | 初中  |
| 机器人创新设计  | 选修    | 高中  |
| 机器人      | 研究性学习 | 高二  |
| 机器人与人工智能 | 研究性学习 | 高二  |
| 工业机器人    | 研究性学习 | 高二  |

中国人民大学附属中学

中国人民大学附属中学自九几年开始开展机器人选修课和竞赛活动，已有二十多年的历史。目前开设机器人创新设计、FLL、FTC、FRC、机器人工程挑战赛、VEX机器人等机器人选修课程，同时开设了机器人、机器人与人工智能、工业机器人等研究性学习课程。同时开展了相应的机器人比赛。



# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 高科技企业进入中小学机器人教育领域

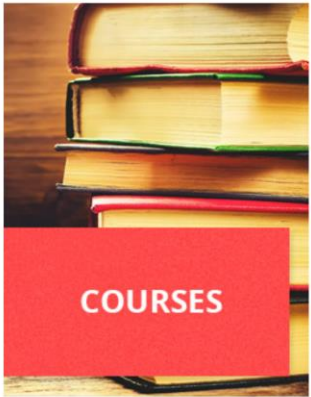
| 《RoboMaster机器人》课程大纲 |                    |    |                        |      |             |    |                  |
|---------------------|--------------------|----|------------------------|------|-------------|----|------------------|
| 课时                  | 章节名称               | 类型 | 具体内容                   | 课时   | 章节名称        | 类型 | 具体内容             |
| 第一课                 | 机器人概述及工程应用基础-C语言入门 | 理论 | 机器人产生和发展               | 第六课  | 执行器         | 理论 | 执行器概述            |
|                     |                    |    | 机器人的种类                 |      |             |    | 舵机与电机概述          |
|                     |                    |    | 机器人的组成部分               |      |             |    | 有刷直流电机与无刷直流电机    |
|                     |                    | 实践 | RoboMaster机器人比赛视频赏析    |      |             | 实践 | 电子调速器概述          |
|                     |                    |    | 开发软件使用方法(Keil)         |      |             |    | 舵机角度精准控制实验       |
| 第二课                 | 控制器（一）             | 理论 | C语言入门基础                | 第七课  | 工程应用基础-控制技术 | 理论 | 单个电机控制实验         |
|                     |                    |    | 控制器概述                  |      |             |    | 控制技术概述           |
|                     |                    |    | 微控制器(MCU)              |      |             |    | 开环控制与闭环控制        |
|                     |                    |    | 外部设备                   |      |             |    | 闭环控制-PID控制算法     |
|                     |                    | 实践 | MCU芯片资源-GPIO输入与输出      |      |             | 实践 | 单个电机PID精准控制      |
| 第三课                 | 控制器（二）             | 理论 | GPIO输入输出实验(LED灯与按键)    | 第八课  | 工程应用-底盘（一）  | 理论 | 机器人的移动方式         |
|                     |                    |    | MCU芯片资源-定时器            |      |             |    | 轮式结构学习           |
|                     |                    |    | MCU芯片资源-PWM控制          |      |             | 实践 | 遥控器原理介绍          |
|                     |                    | 实践 | TIM定时器实验(LED灯)         |      |             |    | PID控制底盘的移动       |
|                     |                    |    | PWM控制实验(LED灯)          | 第九课  | 工程应用-底盘（二）  | 理论 | 麦克纳姆轮的速度解算       |
| 第四课                 | 控制器（三）             | 理论 | 控制器通讯概述                |      |             | 实践 | 控制底盘的全向移动        |
|                     |                    |    | MCU芯片资源-UART通讯         |      |             | 理论 | 云台的原理及应用         |
|                     |                    |    | MCU芯片资源-CAN通讯          |      |             |    | 无线图像传输技术介绍       |
|                     |                    | 实践 | UART通讯与CAN通讯实验(点亮LED灯) |      |             | 实践 | 云台电机的控制          |
| 第五课                 | 传感器                | 理论 | 传感器概述                  | 第十课  | 工程应用-云台技术   | 理论 | 公布竞赛项目《未来城市与无人车》 |
|                     |                    |    | 光电传感器介绍                |      |             |    | 提交机器人设计方案及工作计划   |
|                     |                    |    | 光电编码器介绍                | 第十一课 | 项目实践（一）     | 实践 | 制作机器人及验证方案       |
|                     |                    |    | 霍尔传感器介绍                |      |             |    | 提交进度报告           |
|                     |                    |    | 陀螺仪介绍                  | 第十二课 | 项目实践（二）     | 实践 | 制作机器人及验证方案       |
|                     |                    | 实践 | 光电传感器实验                |      |             |    | 提交进度报告           |
|                     |                    |    | 板载陀螺仪实验                | 第十三课 | 项目实践（三）     | 实践 | 场地布置与人员安排        |
|                     |                    |    | 霍尔传感器实验                |      |             |    | 无人车项目最终竞赛        |
|                     |                    |    |                        | 第十四课 | 项目实践（四）     | 实践 | 项目答辩及总结          |
|                     |                    |    |                        |      |             |    |                  |



深圳市大疆创客科技 ROBOMASTER中学机器人课程方案

# 三、中国中小学机器人教育情况

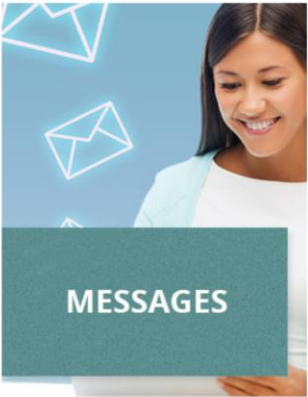
## ■ 传统机器人教育企业深化课程资源建设



Notifications



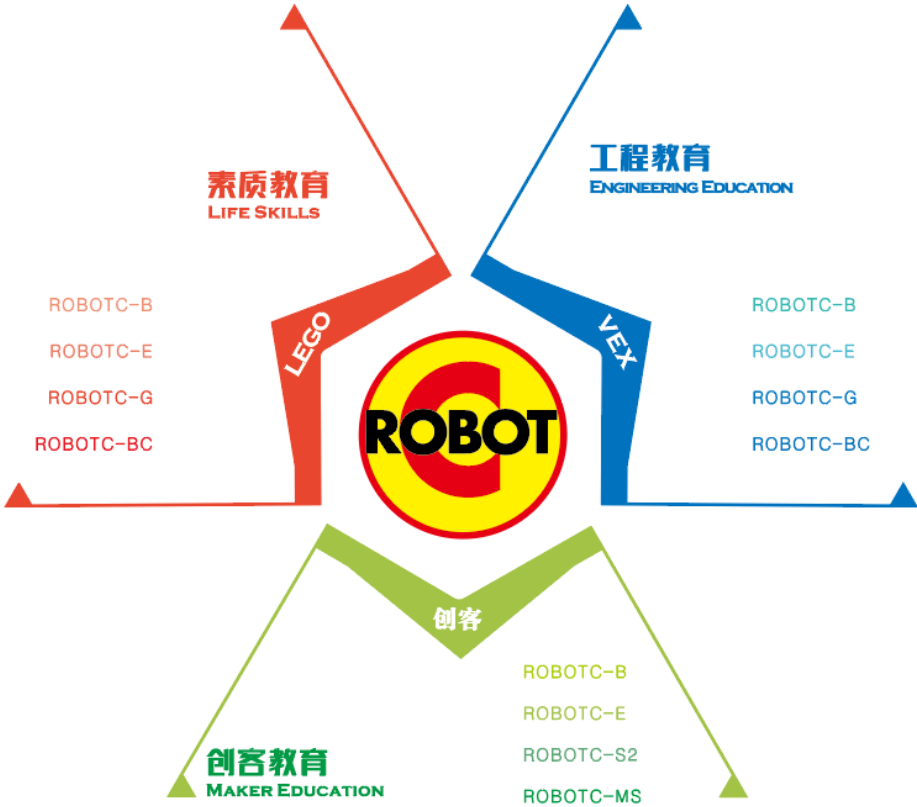
Recent Activity



Upcoming Events



乐博士 网络平台



乐博士 课程体系

# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 新兴机器人教育企业促进课程多元化



山西博远少年电子工程师训练营



# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 学习环境



景山学校机器人教室



人大附中机器人空间

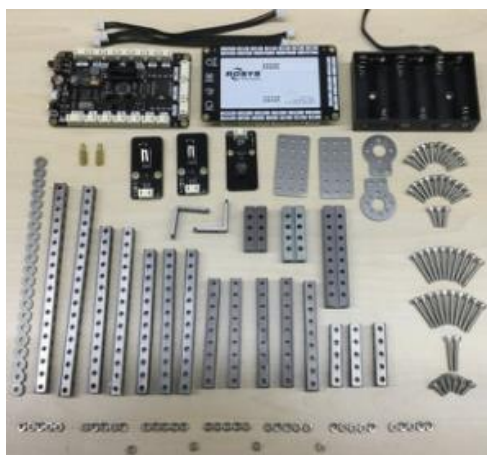
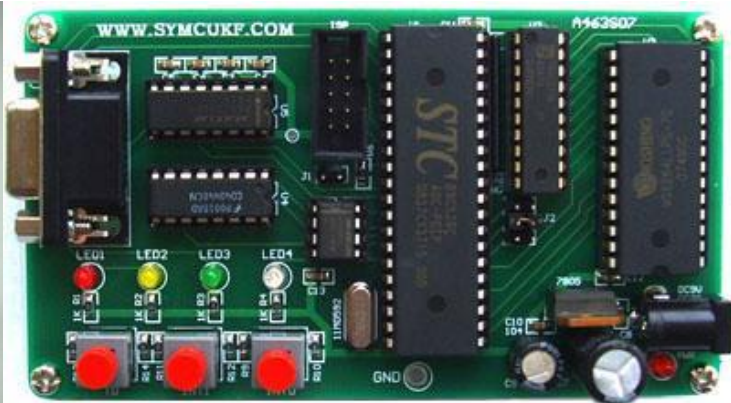
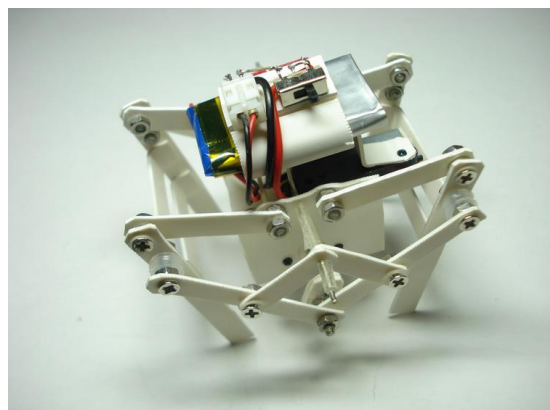
中小学机器人教室主要有两种形态

其一，利用通用技术、劳动技术、信息技术、小学科学教室开展机器人教学。

其二，根据机器人教学的特点，建设的专用教室，并满足中小学机器人所需的教學环境。

# 三、中国中小学机器人教育情况

## ■ 教学装备器材



中小学机器人教学装备主要有如下四种，

- (1) 用于简易机器人制作器材、
- (2) 单片机或开源硬件、
- (3) 机器人套件、
- (4) 虚拟教学平台。



## 四、中小学机器人教育建议

- 建立中小学各学段机器人教育连贯性
- 加强中小学机器人教师队伍建设
- 积极开展中小学机器人相关等级评定工作
- 整合多方资源构建机器人教育生态

# 感谢大家

