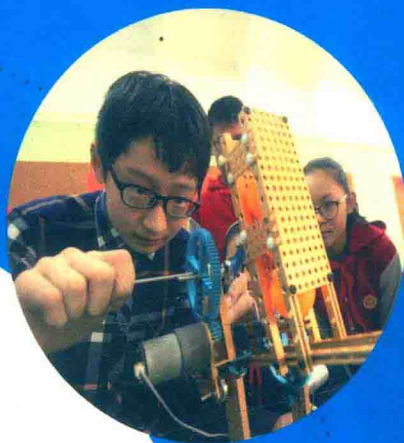


中小学 机器人教育的 理论与实践

钟柏昌 著

Theory and Practice on
Robotics Education in
Primary and Middle School



科学出版社

国家社会科学基金教育学青年项目

“多平台、跨学科、聚类化、重创造的中小学机器人教育研究”

(CCA130133) 成果

中小学 机器人教育的 理论与实践

钟柏昌 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书首先梳理我国中小学机器人教育发展的现状,在此基础上提出推动机器人普及教育的若干策略;然后从知识内容维度和物化成果维度出发提出四类机器人教学模式,基于课程开发实践介绍了初中和高中两册机器人教材的编写思路和内容框架,采用个案研究总结两所中学开展机器人与创客教育的校本经验,基于实践探索展示并反思四类优秀教学案例;最后基于上述理论、经验和教学案例,介绍两项代表性的教学实验及其结果。

本书对有志于从事中小学机器人与创客教育研究与实践的学者、学生、中小学教育工作者有重要参考价值,对从事机器人与创客教育市场开发的相关企业亦有重要参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

中小学机器人教育的理论与实践 / 钟柏昌著. —北京: 科学出版社, 2016.11

ISBN 978-7-03-050821-8

I. ①中… II. ①钟… III. ①机器人技术-教学研究-中小学
IV. ①G633.932

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 289051 号

责任编辑: 朱丽娜 / 责任校对: 钟 洋
责任印制: 张 伟 / 封面设计: 楠竹文化
联系电话: 010-64033934
电子邮箱: edu-psy@mail.sciencep.com

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 11 月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2016 年 11 月第一次印刷 印张: 16 1/8

字数: 289 000

定价: 79.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

自序：用爱拥抱机器人教育的春天

在这美美的季节，在翘首以待高中新课程标准发布的时刻，让我们用爱拥抱机器人教育的春暖花开。

为什么要说爱呢？因为爱意味着无私，意味着抛弃功利杂念，意味着打破陈规追求真善美，更意味着理解与包容，追寻机器人教育的本真价值。

如何爱？理解爱！

不要只爱竞赛，我们要爱普及，因为“有教无类，生而平等”。竞赛模式是一种高投入低收益的教育，不是普及教育之路，相反它是普及教育的拦路虎。走出竞赛模式的怪圈，才能迎来普及教育的春天。我们不仅需要理解机器人教育对全体学生创新实践能力培养的“普世价值”，更需要对教育公平持以不懈追求。当然，我们并不必排斥普及教育基础上的合理竞赛，但不可本末倒置。

不要只爱品牌，我们要爱开源，因为“开其源，而时斟酌焉”。机器人之于普及教育的意义不仅在于学校“买得起”，更在于“用得好”。尽管开源机器人与某些高端机器人品牌存在一定性能上的差距，但就适应普及教育需要而言并无二致。事实上，也正因为价格低廉，我们才能放手让学生大胆摆弄而非小心翼翼地保护。

不要只爱教学，我们要爱造物，因为“学而时习^①之，不亦说乎”。机器人教育如同创客教育一样，究其根本是一种跨学科的工程教育，是以工程问题的解决为中心。只有这样，学生才能体会知识的力量与价值，获得学习的愉悦与成就感。

① 按南怀瑾先生注释，“习”应理解为“践习”，而非“复习”“练习”。

遗憾的是，我们选用的一些机器人产品，其结构和配件常常是固定的，学生无需做工程层面的设计。

不要只爱知识，我们要爱思想，因为“开物成务，冒天下之道”。当前的机器人课程，缺乏体系、缺乏衔接，更缺乏灵魂——学科思想的提炼。机器人教育不是为了培养新科技的操作者，而是旨在通过内涵建设，使之能够培养出具有“开物成务”智慧的新生代公民。

不要只爱技术，我们更要爱整个世界，因为“五行相生，以成万物”。世界是一个整体，不只有技术，还有 STEAM^①。我们需要它把学生学习到的零碎知识与机械工程经验转变成为一个探究世界相互联系的不同侧面的过程，获得设计能力、合作能力、问题解决能力和实践创新能力的综合提升。

爱，为机器人教育的明天，不为跟风，也不为猎杀应试教育那个“病毒”。

（原文刊于《中国信息技术教育》2016年第6期）

^① STEAM 是 Science（科学）、Technology（技术）、Engineering（工程）、Arts（艺术）、Maths（数学）的缩写，作为一种现代教育理念，它更注重学生应用知识创造出能够应用于真实生活的内容。

前言

本书是笔者主持的国家社会科学基金教育学青年项目“多平台、跨学科、聚类化、重创造的中小学机器人教育研究”(批准号 CCA130133)的最终成果,汇集了项目立项以来关于这一选题的主要思考和研究进展。

本书共分为六章,第一章通过问卷调查等梳理我国中小学机器人教育发展的现状,分析存在的问题和建议,并围绕教育装备、教育目标、教育内容、教学方法等四个主要方面,提出推动机器人普及教育的若干策略;第二章从知识内容维度(学科本位与学科整合)和物化成果维度(自主控制与联机交互)出发,厘清实验模拟型教学、趣味交互型教学、科学探究型教学和发明创造型教学四类教学模式,认为创客教育可以作为机器教育的一种新模式,与发明创造型教学本质相通;第三章将视野转向中小学机器人课程的开发实践,介绍笔者主编的初中和高中两册机器人教材的编写思路和内容框架;第四章介绍开展机器人普及教育卓有成效的无锡市南长实验中学和温州中学的实践经验;第五章集中展示笔者在浙江温州和江苏无锡等地开展机器人教学实验过程中设计和开发的部分优秀教学案例,并按主题分为智能风扇类、小车驱动类、科学探究类和趣味互动类等四个类别,基本覆盖了前述四类教学模式;第六章介绍在前述理念和教学案例的基础上,在中学开展的两项机器人教学实验及结果。

本书虽署名为我个人,实际上是团队成员共同努力的成果,团队成员都是我的研究生,包括张禄、张丽芳、刘正云、张洁、张敬云、韩蕾、闫妮等,其中大部分成员已经毕业走向工作岗位。他们被誉为国内第一批以机器人普及教育和创

客教育为研究方向的研究生，在经历了2~3年不等的学习、研究和实践锻炼，已然成为中小学开展机器人和创客教育的骨干力量。他们为本书的研究提供了很多实践层面的启迪，笔者以他们为荣。

本书适合作为教育技术学专业学生了解中小学机器人教育状况和开展相关研究的入门书籍，也适合作为一线教师开展机器人教育和创客教育的指导用书。

本书虽名为专著，实为我们前期粗浅研究工作的一个小结，不揣粗陋，付诸印刷，希望得到读者的批评指正。关于中小学机器人和创客教育的研究和推动工作，是本团队将付之长期努力的一个方向，课题虽然结项了，后继的研究工作还将继续，我们期待不久的将来，能够推出更具深度的研究成果以回馈关心和关注我们的领导和同仁。

钟柏昌

2016年10月20日

目 录

自序：用爱拥抱机器人教育的春天

前言

第一章 中小学机器人教育的现状与挑战	1
第一节 中小学机器人教育的现状调查与分析	1
第二节 中小学机器人普及教育的突围	14
第二章 中小学机器人教育的新型教学模式	19
第一节 中小学机器人教育的“4I”教学模式	20
第二节 创客教育作为机器人教育的新模式	27
第三节 机器人教育、STEM 教育和创客教育的关系	36
第三章 中小学机器人教育的课程开发研究	40
第一节 例举初中机器人教材开发	40
第二节 例举高中机器人教材开发	51
第四章 中小学校普及机器人教育的个案研究	63
第一节 无锡市南长实验中学普及机器人教育的经验	63
第二节 温州中学基于创客空间开展机器人教育的实践	68

第五章 中小学优秀机器人教学设计与反思	81
第一节 智能风扇类教学设计与反思	81
第二节 小车驱动类教学设计与反思	104
第三节 科学探究类教学设计与反思	131
第四节 趣味交互类教学设计与反思	169
第六章 机器人教育实验研究	196
第一节 Arduino 机器人的聚类化项目教学研究	196
第二节 机器人课程中科学探究型教学模式研究	228
附录	244
附录 1 《创意小风扇》学习记录表	244
附录 2 创造力倾向调查问卷	245
附录 3 机器人态度调查问卷	247
附录 4 《利用 Arduino 探究单摆周期》学习记录表	249
附录 5 科学探究态度调查问卷	249



中小学机器人教育的现状与挑战



我国中小学机器人教育起步较晚，不过十余年的时间，而真正开展较大规模机器人进课堂的普及教育实践，大概也只有五六年的时间，发展历史非常短暂。客观说，国内中小学机器人教育，竞赛模式依然占据主导地位。即使在经济发达地区，中小学机器人教育的普及率依然很低。多数开展机器人普及教育的学校，也往往局限于 1~2 个班级规模的校本选修课，类似无锡市南长实验中学那样全面开课的案例甚是鲜见。与之形成鲜明对比的是，校外机器人培训市场却异常火爆。例如，笔者针对南京市主城区作的一个市场调研发现，主城区内有青少年机器人培训机构将近 40 家，年培训人数超过 1.5 万人次，要远远大于校内教育规模。可以说，中小学机器人相关学科建设和经验积累都不尽完善，面临诸多挑战，同时也获得了较好的发展机遇，需要在把握现状的基础上持续前进。

第一节 中小学机器人教育的现状调查与分析

近年来，随着国家基础教育新课程改革的不断深入实施，我国中小学机器人教育有了较快发展，其教育价值已逐步获得社会的认可，特别是《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》将培养学生的创新能力提升到了国家战略的高度，为中小学机器人教育的开展普及提供了新的契机。最近被社会各界广泛关注的创客空间与创客教育，其基本内容也是围绕机器人的设计与创作展开的，从而为中小学机器人教育提供了新的发展平台和外在动力。但是，作为一种具有鲜明时代色彩和技术特点的教育模块，以课程为载体开展机器人普及教育进

展如何?面临何种困难?将走向何方?目前依然缺少相关的研究和统计数据。鉴于此,我们以中国教育技术协会信息技术教育专业委员会主办的第二届全国中小学机器人教学展评活动(2014年5月23~25日)为契机,在活动现场对来自全国各地的中小学信息技术教师和教研员进行了专门的问卷调查,试图就上述问题作出一些解答。需要特别说明的是,该问卷调查主要针对以课程方式开展的机器人普及教育,并不关注以机器人竞赛或课外兴趣小组方式开展的精英取向的机器人教育。

一、问卷设计与调查概况

为获得较为真实的一手数据,我们在问卷调查框架的设计方面,主要围绕机器人教学的现状、教师对机器人教学的认知两个方面展开,具体内容涉及六个部分:教师的基本情况、教师对机器人进课堂的态度、机器人教学的基本情况、学生对机器人的态度、教师对所用机器人的态度、对中小学机器人进课堂的意见和建议。问卷初稿设计始于2013年首届全国中小学机器人教学展评活动,后经多位专家的审阅修订,形成了多个版本,并经过了小范围试测,在确定所有问题不存在疑义的情况下形成最终的实测问卷。

问卷调查主要面向一线信息技术教师和部分教研员,调查对象为参与2014年5月第二届全国中小学机器人教学展评活动的教师代表,主要来自安徽、北京、广东、黑龙江、湖北、吉林、江苏、山东、四川、天津、浙江等地,总参会教师代表约350名,主要为小学和初中教师。此次调查共发放问卷250份(因同质化问题,未参与调查活动的为100多位嘉兴市教师代表),收回问卷245份(其中教师215份、教研员30份),有效问卷210份(其中教师182份、教研员28份)。教师基本情况如表1-1所示。

表 1-1 教师(不含教研员)的基本情况

项目		人数/人	占比/%
性别	男	121	66.5
	女	61	33.5
学校位置	城市	105	57.7
	县城	39	21.4
	乡镇	38	20.9
学段	小学	89	48.9
	初中	73	40.1
	高中	20	11.0

续表

项目		人数/人	占比/%
当前从事机器人 教育教学	是	135	74.2
	否	47	25.8
教师专业背景	信息技术相关	143	78.6
	其他专业	39	21.4

性别比例体现了参加此次活动的教师代表的整体性别情况，男性教师约为女性教师的 2 倍，表明性别差异较为突出，如何吸引和促进更多的女性教师参与到机器人的普及教育中来还有很长的路要走。值得注意的是，有相当一部分乡镇学校的教师代表参会，他们对机器人教育的关注，将是未来落实机器人普及教育的关键一环，让乡镇和农村学生也有机会接触机器人技术是体现教育公平的一个重要方面。调查对象中也有一部分教师尚未在自己的学校开展机器人教育教学（含机器人竞赛或兴趣小组辅导）工作，但也积极参与了此次活动，有理由认为这些教师将成为机器人普及教育的潜在力量。

教师的专业背景显示，78.6%的教师有信息技术相关专业的背景（包括计算机、信息技术、教育技术、电子技术），尽管有 21.4%的教师毕业于教育管理、初等教育、小学教育、中文、数学、管理、国际贸易等其他专业，但相对整个信息技术教师群体而言，专业对口的情况较好。例如，根据 2009 年北京市教育科学研究院的调查表明^{①②}，小学信息技术教师中第一学历为信息技术相关专业的教师仅占 12%，第二学历与信息技术相关的也只占到 33%，而初中信息技术教师约为 71%；又如，嘉兴市教育科学研究院 2010 年的调查显示，该市信息技术相关专业毕业的小学信息技术教师仅占 14.6%，而初中信息技术教师为 79%。^③

二、调查结果分析

（一）机器人进课堂成为一种期待，需要在困境中勇往直前

我国中小学机器人教育并非肇始于最近几年，有关机器人教育的实践可以追

① 北京教育科学研究院基础教育教学研究中心. 北京市信息技术学科八年级教师调查报告[R]. 北京：北京教育科学研究院基础教育教学研究中心，2009.

② 北京教育科学研究院基础教育教学研究中心. 北京市信息技术学科五年级教师调查报告[R]. 北京：北京教育科学研究院基础教育教学研究中心，2009.

③ 浙江省嘉兴市教育科学研究院. 嘉兴市 2010 年小学信息技术学科教学质量专项抽测与调研报告[R]. 嘉兴：浙江省嘉兴市教育科学研究院，2010.

溯到 2000 年,北京市景山学校以科研课题的形式将机器人教育纳入信息技术课程中,在国内率先开展了中小学机器人课程教学。2001 年,上海市西南位育中学、卢湾高级中学等学校开始以“校本课程”形式进行机器人普及教育的探索和尝试。^①随后,越来越多的学校开始了各具特色的机器人校本教育课程的实践探索^{②③④},但从整体而言,国内基础教育领域有关机器人教育的现状,竞赛模式或兴趣小组模式依然占据绝对的主导地位,真正能接触到机器人的学生和教师相当少。这不仅浪费了教育资源,也有违教育公平。那么,机器人是否应该以课程的形式开设以便广大学生都有学习的机会?或言之,机器人是否应该进入课堂?我们需要倾听教师们的心声。

调查发现(表 1-2),认为每个学生都有必要(或非常必要)学习机器人课程的教师占被调查教师总数的 83.8%,这可以作为上述问题的有力回应。也有相当一部分老师担心机器人进课堂的可行性,在影响机器人进课堂的主要障碍中,79.5%的教师认为机器人价格高,其次就是缺乏国家政策和课程标准(占 51.4%)。笔者认为这两个因素最为关键,前者涉及经济层面,后者涉及政策层面,如果能解决好这两个问题,则相应的师资、课时和领导的重视程度都会发生质的变化。就机器人价格而言,随着近几年教育机器人产品的不断丰富和升级换代,实际上各大品牌机器人的价格都有大幅度的下降,大部分厂家都有每套 1000~3000 元的教育机器人产品。这对于某些经济条件较好的学校而言,已经有条件购买设备建设满足课堂教学的机器人实验室了,而对于那些经费不够充裕的学校,流行的开源机器人 Arduino 也提供了非常好的选择。例如,我们在温州中学开展的机器人教学实验,采用的就是开源机器人套件,基础套件每个价格约为 500 元,购置 20 套即可满足开班需要,而且可以充分利用现有的计算机机房,无需建设专门的机器人实验室^⑤。相对而言,政策层面的问题已成为限制机器人普及教育的瓶颈。由于缺乏小学和初中学段的技术课程国家标准,机器人课程的定位、目标、内容、评价、课时都缺乏依据。当前一些学校开展的机器人进课堂的教学尝试,部分依赖于该省的省级课程纲要(如江苏),更多的是以校本课程的方式开展,地方和学校的重视程度不够,开课的规范性不足。

① 张国民,张剑平.我国基础教育中机器人教育的现状与对策研究[J].现代教育技术,2008(5):92-94.

② 王小根,等.基于“任务驱动”的小学机器人教育校本课程开发[J].电化教育研究,2010(6):100-106.

③ 曾祥潘.步入开源硬件智能机器人教育时代[J].中小学信息技术教育,2012(1):76-78.

④ 张嘉志,王同聚.3D 仿真虚拟机器人——普及机器人教育的新途径[J].中小学信息技术教育,2010(6):95-96.

⑤ 钟柏昌.“四位一体”的中小学机器人教育框架设计[J].教育研究与评论(技术教育),2014(4):52-58.

表 1-2 对机器人进课堂的态度

项目		人数/人	占比/%
每个学生都学习 机器人课程	非常必要	57	27.1
	有必要	119	56.7
	无所谓	14	6.7
	不太必要	20	9.5
	完全没必要	0	0
影响机器人进课堂 的主要障碍	机器人价格高	167	79.5
	缺乏国家政策和课程标准	108	51.4
	缺乏师资	84	40.0
	缺乏课时	82	39.0
	校领导不重视	73	34.8
	其他	6	2.9
机器人课程 开设方式	选修课	142	67.6
	必修课	61	29.1
	其他（如兴趣小组、社团）	7	3.3

在机器人课程开设方式方面，68.6%的教师认为应该以选修课的方式开设，也有 29.5%的老师认为应该以必修课的方式开设。正如前述机器人进课堂可能面临的诸多困难一样，现阶段要普及机器人教育，统一用必修课的形式开展也许并非明智之举，尽管我们认为五年以后必修课也完全可能成为一种选择。当前的情况总是让人联想起 20 世纪 80 年代人们对大规模开设信息技术课程的态度：缺乏自信和前瞻性。无论如何，鼓励有条件的地方积极尝试是必然的选择，无论选修还是必修。^①

（二）开课起点建议为四五年级和七年级，每学段宜开设一学期

调查显示（表 1-3），在适合开设机器人课程的起始年级中，选择四年级或五年级的小学教师占总数的 71.4%，而初中阶段，观点比较一致，选择七年级（初中一年级）的教师占 80.4%。

表 1-3 适合开设机器人课程的起始年级调查

项目			人数/人	占比/%
适合开设机器人课程的 起始年级	小学	一年级	2	3.2
		二年级	0	0
		三年级	12	19.2
		四年级	22	34.9
		五年级	23	36.5
		六年级	4	6.4

① 钟柏昌. 中小学普及机器人教育可行吗[J]. 中小学信息技术教育, 2014（1）：41.

续表

项目		人数/人	占比/%
适合开设机器人课程的起始年级	初中	七年级	41
		八年级	9
		九年级	1

注：本表仅针对有机器人教学或竞赛辅导经验的教师，两个学段共 114 人作答。

在课时量方面，教师们的观点存在很大的分歧，如表 1-4 所示。小学段，选择最多的是 9~12 课时和 17 课时，均占总数的 28.6%；初中段，选择最多的是 17 课时，占总数的 45.1%；高中段，选择最多的是 34 课时，占总数的 50%。从课程开设的可操作性来看，义务教育阶段以每周 1 课时连续开设一个学期计算，总有效课时约为 17 课时，即小学段和初中段以各开设 1 个学期的机器人课程为主流意见；而高中段以每周 2 课时连续开设 1 个学期计算，总有效课时约为 34 课时，与高中技术课程标准中简易机器人模块 2 个学分的规定一致。

表 1-4 机器人课程的课时量调查

项目			人数/人	占比/%
机器人课程的课时量	小学	5~8 课时	5	7.9
		9~12 课时	18	28.6
		17 课时	18	28.6
		34 课时	14	22.2
		51 课时	8	12.7
	初中	5-8 课时	5	9.8
		9~12 课时	10	19.6
		17 课时	23	45.1
		34 课时	12	23.5
		51 课时	1	2.0
	高中	9~12 课时	1	10.0
		17 课时	4	40.0
		34 课时	5	50.0

注：本表仅针对有机器人教学或竞赛辅导经验的教师，三个学段共 124 人作答。

（三）机器人教学缺乏积淀，虽有尝试但尚待规范和改进

关于机器人教学层面的调查，主要涉及教材、教学方法、小组规模和教学评价，如表 1-5 所示。从教材方面看，由于大部分学校的机器人课程是以校本课程方式开设，故使用的教材多以自编教材（54.2%）为主或没有教材（占 18%）。也有 26.8%的教师使用了统一采购的教材，但通过访谈发现，所谓统一采购的教材也多是机器人厂家编写的类似产品说明书式的教材，缺乏精心的设计，有别于一

般意义上的课堂教材。显然，这是缺乏课程标准的一种必然反映。

表 1-5 机器人教学问题调查

项目	人数/人	占比/%
上课使用的教材	自编教材	39
	统一采购的教材	20
	没有教材	13
机器人教学中采用的教学方法	任务驱动法	51
	讲授演示法	48
	讲练结合法	38
	实验法	21
	项目教学法	18
共用一套机器人的学生数量	1 人	7
	2 人	31
	3 人	10
	4 人	16
	≥5 人	8
机器人课程的评价方式	以平时上课表现为依据	51
	以作品为依据	46
	以竞赛成绩为依据	22
	以书面试题为依据	3
	其他	1

注：本表仅针对有机器人课堂教学经验的教师，共有 72 人作答。

在教学方法层面，使用任务驱动法、讲授演示法、讲练结合法的教师分别占教师总数的 70.8%、66.7%、52.8%，此三种方法亦是普通信息技术课堂所惯用的教学方法，但是机器人教学毕竟有其鲜明的特点。事实上，国外所广泛应用于机器人教学的方法是项目教学法和实验法，项目教学法（project-based education）被很多教育者认为是非常适用于机器人教育的方法^①，因其常常需要学生合作设计、构造和操控机器人项目作品（collaborate in the project）^②，但在调查中，这两种方法的选用率分别为 25%和 29.2%。

有关多少学生共用一台机器人，有 79.2%的教师选择了 2~4 人。对于机器人课程，必须强调的是，人手一台机器人设备并非理想情况，国外学者强调采用项目教学法的一个重要原因就在于强调学生的小组合作学习。已有研究表明，从合作解决问题的角度看，4 人一个小组是推荐的小组规模，2 人一组或 3 人一组学生

① Beer R, Chiel H, Drushel R. Using Autonomous Robotics to Teach Science and Engineering[J]. Communications of the ACM, 1999, 42(5): 85-92.

② Khanlari A. Effects of Robotics on 21st Century Skills[J]. European Scientific Journal, 2013, 9 (27) : 26-36.

的参与性较低^①。因此，从这个意义上说，机器人学习的小组成员控制在 2~3 人最为适宜。

从教学评价角度看，以平时上课表现（过程性评价）和作品评价（总结性评价）为主流，分别占 70.8%和 63.9%，只是上课表现究竟包括哪些内容不得而知；也有涉及竞赛成绩和书面考试等评价方式，但并无特别的评价方式出现。

整体而言，有关机器人的教学实践尚处于尝试摸索的初级阶段，虽然形成了一定的规模，但相关经验的积累和课程化建设依然有很大的提升空间，同样也亟待相关政策的指导规范。

（四）学生有喜欢机器人课程的充足理由，但教师需要提供充分指导

机器人教学当然离不开学生的积极参与，那么，学生对学习机器人的兴趣、倾向和存在的障碍究竟如何？尽管本研究并没有直接调查学生，但是我们从教师的回答中依然可以找到一些可供参考的信息（表 1-6）。

表 1-6 学生对学习机器人的兴趣、倾向和障碍

	项目	人数/人	占比/%
学生对机器人课的兴趣程度	非常感兴趣	38	52.8
	比较感兴趣	29	40.3
	一般	5	6.9
	不太感兴趣	0	0
	没有兴趣	0	0
学生喜欢学习机器人的主要侧面	喜欢编写程序与调试机器人	44	61.1
	喜欢探究机器人的硬件组装	37	51.4
	喜欢探究机器人的功能	32	44.4
	喜欢创造有智能的人造物	21	29.2
	其他	2	2.8
学生学习机器人遇到的主要障碍	程序设计	40	55.6
	机器人创意设计	28	38.9
	机器人调试	13	18.1
	机器人工作原理的理解	13	18.1
	机器人造型设计	6	8.3

注：本表仅针对有机器人课堂教学经验的教师，共有 72 人作答。

从学习兴趣的角度，如同我们的预期一样，有 93.1%的教师认为学生对机器人感兴趣。这一调查结果很容易让人联想到有关中小学生对信息技术课的欢迎态度，例如，在 2012 年广东省教研室组织的全省信息技术教师问卷调查显示，63%

① Johnson D W & Roger T J. Making cooperative learning work[J]. Theory into Practice, 1999, 38 (2) : 67-73.