

项目驱动的机器人实践教育：构建全新教学模式的探讨

肖 轩

天津工业大学计算机科学与技术学院，天津

收稿日期：2025年7月6日；录用日期：2025年8月7日；发布日期：2025年8月15日

摘 要

随着机器人技术在各行业的广泛应用，其在教育领域的重要性日益凸显。传统机器人教学模式存在理论与实践脱节、学生参与度低、缺乏团队合作机会等问题。本文旨在探讨以项目驱动和学生主导为核心的全新机器人实践教育模式。通过阐述项目驱动学习、团队协作教学和综合实践教学的理论基础，构建了包括团队组建、项目选择、项目实施的实践教育体系，并介绍了论文撰写、比赛参与、实训课程等教育成果展示与评价方式。结合教学反思与学生反馈，提出了难度渐进、丰富团队角色、加强资源支持和教学指导等改进建议，以期完善机器人实践教育体系，培养适应未来社会发展的高素质人才。

关键词

项目驱动，机器人实践教育，教学模式，团队协作，综合实践

Project-Driven Robot Practice Education: Exploration on Constructing a New Teaching Model

Xuan Xiao

School of Computer Science and Technology, Tiangong University, Tianjin

Received: Jul. 6th, 2025; accepted: Aug. 7th, 2025; published: Aug. 15th, 2025

Abstract

With the wide application of robot technology in various industries, its importance in the field of education has become increasingly prominent. The traditional robot teaching model has problems such as the disconnection between theory and practice, low student participation, and lack of team cooperation opportunities. This paper aims to explore a new robot practice education model centered

on project-driven and student-led approaches. By elaborating on the theoretical basis of project-driven learning, team collaboration teaching and comprehensive practice teaching, it constructs a practical education system including team formation, project selection and project implementation, and introduces ways of displaying and evaluating educational achievements such as thesis writing, competition participation and training courses. Combined with teaching reflection and student feedback, it puts forward improvement suggestions such as gradual difficulty, enriching team roles, strengthening resource support and teaching guidance, in order to improve the robot practice education system and cultivate high-quality talents adapting to the development of the future society.

Keywords

Project-Driven, Robot Practice Education, Teaching Model, Team Collaboration, Comprehensive Practice

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

机器人技术在当今社会中扮演着越来越重要的角色，其应用领域也在不断拓展。近年来，机器人技术已深入工业、医疗、农业、服务业等多个行业。例如，在制造业中，工业机器人能够提高生产效率，降低人力成本；在医疗领域，手术机器人可以辅助医生完成高精度操作，减少手术风险；在农业中，机器人可以用于自动化种植、施肥、采摘等环节。而服务行业中，服务机器人能够为客户提供多样化的服务，如智能导购、语音咨询等。这些应用不仅展现了机器人技术的强大潜力，也对社会各个领域的发展产生了深远影响。

在教育领域，机器人技术的应用前景同样广阔。随着科技的快速发展，人工智能和机器人技术已经成为社会的核心力量之一。教育体系需要跟上时代发展的步伐，将这些新技术纳入课程体系，以培养学生在未来社会中的竞争力[1]。尤其是在实践教育方面，机器人技术可以通过实际应用，帮助学生更好地理解理论知识，并锻炼其创新能力、解决问题能力以及团队协作能力。因此，将机器人技术纳入教育体系，尤其是实践教育中，对于培养适应未来社会发展的新型人才至关重要[2]。

相关研究从不同维度为协作学习、项目式学习及教育机器人教学提供了理论与实践支撑。冯金珏通过乐高教育机器人器材开展高中校本教材开发实践，自主设计机器人教具并探索教学评价方式，培养了学生的工程设计习惯与课题研究能力[3]。左明章以协作学习为基础，明确计算机支持的协作学习(CSCL)教学系统设计核心内容并构建应用模式，为CSCL的实际应用提供了框架指引[4]。李成正针对社会共享调节学习(SSRL)研究的局限，构建高精度分类模型识别SSRL调节活动，挖掘关键序列模式并提出干预策略，有效提升了CSCL绩效与协作质量[5]。单美贤等构建CSCL情感反馈系统框架，涵盖情感状态获取、分析及反馈处理环节，为协作学习中的情感支持提供了研究方向[6]。刘景福等系统阐述基于项目的学习(PBL)的定义、构成要素、特征、理论基础及实施步骤，为研究性学习开展提供了方法参考[7]。高志军等结合“英特尔未来教育”项目，展示了PBL模式在信息技术教学中的具体应用，为PBL的教学实践提供了实例示范[8]。

然而，传统教学模式在机器人教育中的不足日益显现。首先，理论与实践脱节是一个普遍存在的问题。在传统教学中，学生往往更多地通过书本和课堂讲授了解机器人技术，而缺乏实际操作的机会。这

种教学模式导致学生对机器人技术的理解流于表面，难以深入掌握其中的原理和应用[9]。

其次，学生参与度低也是传统教学模式中的一个问题。在过去的课堂上，教师是知识的传递者，而学生更多地扮演接受者的角色。这样的教学模式使学生缺乏主动性，难以对机器人技术产生持续的兴趣和热情[10]。此外，缺乏团队合作的机会也是传统教学模式的不足之处。在机器人技术中，团队协作是不可或缺的一部分，因为机器人项目通常涉及多个领域，如硬件设计、软件开发、系统集成等。这些领域需要团队成员各自发挥特长，并通过合作完成项目[11][12]。

基于以上背景和问题，本文旨在探讨一种新的机器人实践教育体系，即通过项目驱动和学生主导的方式，构建一套完整的教学模式。具体来说，这种教学模式通过项目驱动，使学生能够通过参与真实的机器人项目，从实践中学习和理解相关知识。项目的选择和实施将由学生自主完成，使其在项目过程中培养创新能力、解决问题能力以及团队协作能力。

同时，本文还将探讨如何通过这种模式，使学生将项目成果转化为学术论文、比赛作品、实训课程等，为其未来的学术和职业发展提供更多机会。通过这种实践教育体系，学生不仅能够掌握机器人技术的理论知识，还能够将其应用于实际项目中，为未来的职业发展打下坚实基础。本论文将探讨如何构建这样一套完整的机器人实践教育体系，以弥补传统教学模式的不足，为学生提供更全面、深入的学习体验，为机器人技术的发展培养更多高素质人才。

2. 理论基础

1) 项目驱动学习

项目驱动学习是一种以项目为载体，通过实际操作来学习和掌握知识的教学模式[13]。这种模式强调学生在完成项目的过程中，能够深入理解理论知识，并将其转化为实际应用。项目驱动流程图如图 1 所示，这种项目驱动学习的培养模式重点培养学生以下几个方面的能力：

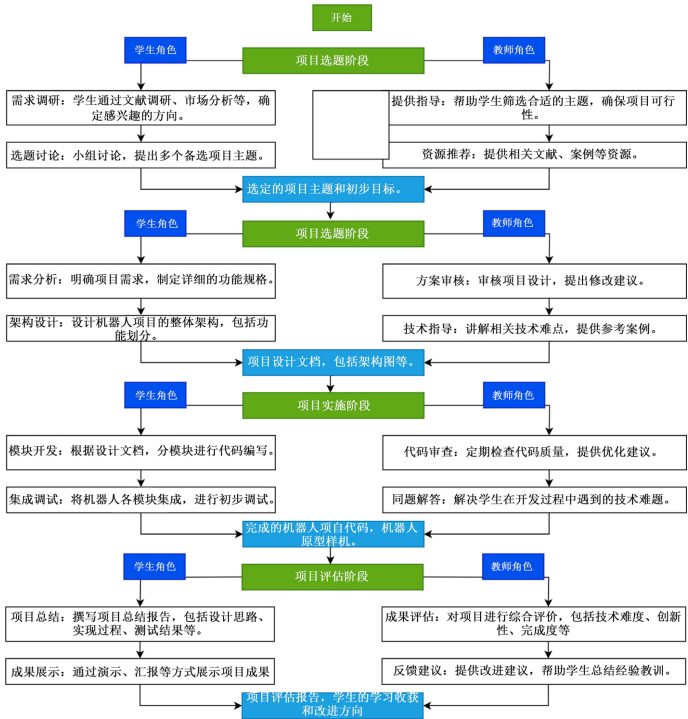


Figure 1. The flowchart of project-driven learning
图 1. 项目驱动学习流程图

实践能力的提升：在项目驱动学习中，学生通过参与实际项目，不仅能掌握书本中的知识，还能应用到实际问题的解决中。例如，在机器人实践教育中，学生可以通过机器人设计、制作、调试等一系列操作，深入理解机器人技术的原理和应用。这种实践能力的培养，有助于学生在未来的职业生涯中应对复杂的现实问题。

自主学习能力的增强：项目驱动学习要求学生在项目的每个阶段都要积极参与，从项目选题、计划制定、执行到完成，每个环节都需要学生自主决策。这种自主性的培养，使学生能够在未来的学习和工作中，更加独立地解决问题。此外，这种模式也鼓励学生在项目中主动探索新的知识领域，如学习新技术、了解新方法等。

学习兴趣的激发：传统的教学模式往往以教师为中心，学生只能被动接受知识。而项目驱动学习通过实际操作，让学生对学习内容产生浓厚的兴趣。尤其在机器人技术中，学生通过参与项目，亲身体验到科技的魅力和乐趣，从而更加积极地投入到学习中。这种学习兴趣的激发，有助于提高教学效果，使学生在项目中获得更大的成长。

2) 团队协作教学

团队协作教学是一种强调学生之间合作的重要性，并通过团队合作完成教学目标的教学模式。这种模式在机器人实践教育中尤为重要，具体体现在以下几个方面：

多领域合作：机器人技术通常涉及多个领域，包括硬件设计、软件开发、系统集成等。在项目中，团队成员需要根据各自的特长和能力，分别负责不同的工作。例如，一些成员负责硬件设计，另一些负责软件开发。这种多领域合作不仅让学生各自发挥特长，还能通过合作完成一个完整的机器人项目。

沟通与协作能力的培养：团队协作教学为学生提供了大量与他人沟通和合作的机会。在项目过程中，学生需要不断与队友沟通、协调工作进度、解决问题。这种协作不仅有助于项目的顺利完成，还能培养学生未来职业生涯中必备的沟通和协作能力。

角色分配与领导能力：在团队协作教学中，学生需要根据项目的需求分配不同角色，如项目经理、技术负责人、文案等。这种角色分配不仅使学生各司其职，还能培养学生的领导能力。例如，作为项目经理的学生需要负责整体项目的规划、进度把控、团队管理等，这对其未来的职业发展也有着积极的影响。

3) 综合实践教学

综合实践教学是一种将理论与实践相结合的教学模式，它强调学生通过实际操作，将所学知识应用到现实世界的各个方面。其在机器人实践教育中的优势主要体现在：

理论知识的巩固：在综合实践教学中，学生通过亲自参与项目，将书本中的知识转化为实际操作。例如，在机器人项目中，学生可以将所学的编程知识、机械原理等应用到机器人设计、调试、运行等过程中。这样的实践过程，有助于学生巩固所学理论知识，并进一步深化对知识的理解。

实际问题的解决：综合实践教学强调学生通过项目，解决实际问题。这种模式不仅让学生学会应用知识，还能培养他们的解决问题能力。在机器人项目中，学生可能会遇到硬件调试、软件调试、系统集成等问题。通过解决这些问题，学生可以掌握一套完整的技术解决方案，为未来职业生涯中的实际问题解决打下基础。

学习效果的提升：综合实践教学通过将理论与实践相结合，使学生更好地掌握知识。例如，在机器人项目中，学生通过从设计、制作到运行整个过程的操作，可以深入理解机器人技术的各个环节。这种全方位的学习，使学生不仅能够应对考试，更能在实践中灵活运用所学，为未来的发展提供更多机会。

综上所述，项目驱动学习、团队协作教学和综合实践教学在机器人实践教育中起到了至关重要的作用。这些模式不仅能培养学生的实践能力、自主学习能力、团队协作能力，还能使学生将理论知识应用

于实际项目，为未来的发展打下坚实基础。

3. 实践教育体系的构建

1) 团队组建

在构建实践教育体系时，首先需要组建一个有效的学生团队，以确保项目的顺利进行。团队组建过程包括以下几个步骤：

成员选拔：团队成员的选择应根据学生的能力和兴趣进行。可以通过自愿报名、面试筛选或综合成绩评估等方式来选拔合适的学生。考虑到机器人项目通常涉及硬件、软件、机械工程等多个领域，因此团队成员应具有多样化的专业背景，以确保项目各个环节的顺利开展。

团队结构：为了确保项目顺利进行，团队应设立合理的结构。常见的角色包括项目经理、技术负责人、文案等：

项目经理：负责项目的整体规划、进度把控、资源分配等。项目经理需要具备良好的沟通和组织能力，以确保团队合作顺利，并及时解决出现的问题。

技术负责人：负责项目中的技术问题，包括硬件设计、软件开发、系统集成等。技术负责人应具备扎实的技术背景，以确保项目在技术层面上的顺利推进。

文案：负责项目的文档编写、报告撰写等工作。文案应具备良好的写作能力，以确保项目的各项记录清晰、完整。

团队文化：在团队组建的过程中，应注重培养积极向上的团队文化。通过定期团队会议、团队活动等方式，增强团队凝聚力，使成员在项目过程中保持积极的态度，并愿意为团队目标共同努力。

2) 项目选择

在团队组建完成后，接下来是项目选择。选择合适的项目对于实践教育体系的成功至关重要，项目应满足以下条件：

锻炼学生能力：项目应具有一定的挑战性，使学生能够在项目中学习并提高自身能力。例如，选择一个服务机器人项目，学生可以通过硬件设计、软件开发、系统集成等环节，锻炼自身的技术能力，并进一步深入理解相关知识。

契合教学目标：项目应与教学目标相契合。例如，在机器人实践教育中，可以选择一些实际应用中的机器人项目，如工业机器人、医疗机器人等，使学生通过项目深入理解这些机器人的设计与应用，为未来的职业发展做好准备。

项目实用性：项目应具有一定的实用性，使其不仅能够锻炼学生的能力，还能在实际中得到应用。例如，选择一个智能家居机器人项目，可以在项目完成后推广到实际生活中，使学生看到自己作品的实际影响，并从中获得成就感。

3) 项目实施

项目选择后，接下来是项目实施阶段。项目实施包括以下几个步骤：

项目计划：首先，需要制定一个详细的项目计划，包括项目目标、时间节点、资源分配等。计划应明确项目各个阶段的任务，以及每个任务的负责人。项目经理应负责制定计划，并确保计划得到团队成员的认同。

开发：在项目计划制定后，接下来是项目的开发阶段。这一阶段包括硬件设计、软件开发、系统集成等：

硬件设计：负责机器人的硬件设计，如电路、机械结构等。学生需根据项目需求，设计出合理的硬件方案，并进行测试。

软件开发：负责机器人的软件部分，包括编程、调试等。学生需根据项目需求，编写相应的软件程序，并与硬件相结合，使机器人能够正常运行。

系统集成：将硬件和软件整合起来，使其协同工作。学生需确保机器人在整体上运行流畅，并对出现的问题进行调整。

测试：在开发完成后，需要对项目进行全面测试。测试包括功能测试、性能测试等。

功能测试：确保机器人的各项功能正常运行。例如，对于服务机器人，应测试其导航、语音识别等功能。

性能测试：确保机器人在性能上满足预期。例如，对于工业机器人，应测试其操作速度、精度等。

文档编写：在项目实施过程中，需要及时记录项目的各个环节，并编写完整的文档。文档应包括项目计划、开发过程、测试结果等，使整个项目有据可查。

实践教育体系的构建包括团队组建、项目选择和项目实施等步骤。通过团队组建，可以确保项目的顺利进行；通过项目选择，可以为学生提供适合的学习内容；通过项目实施，可以使学生在实践中锻炼自身能力，并深入理解相关知识。希望此体系的构建能够为机器人实践教育提供有效的指导。

4. 教育成果的展示与评价

1) 论文撰写

在机器人实践教育中，将项目成果转化为学术论文是一种有效的展示方式。通过论文撰写，学生不仅能够总结项目中的经验，还能将其以系统化的形式呈现出来。论文撰写包括以下几个方面：

数据分析：在项目过程中，学生需要收集各种数据，如测试结果、性能指标等。这些数据不仅有助于项目的改进，还能成为论文中的重要内容。学生应学会整理和分析这些数据，以图表、统计等形式呈现。例如，在一个服务机器人项目中，学生可以分析机器人的导航精度、语音识别率等数据，并将其与预期目标进行比较，以评估项目的成功程度。

结论提炼：在论文中，学生需要从项目中提炼出关键结论。例如，在一个工业机器人项目中，学生可以总结机器人的操作速度、精度等指标，并讨论其在实际应用中的影响。此外，学生还可以根据项目的成功与不足，提出后续改进方向，为未来的研究提供参考。

文献引用：为了增强论文的学术性，学生应参考相关文献，并在论文中引用这些文献。例如，在探讨机器人项目的设计和开发时，学生可以引用相关领域的论文、书籍，以支持自己的观点。这种引用不仅能提高论文的说服力，还能展示学生对领域知识的了解程度。

2) 比赛参与

机器人教育相关的比赛为学生提供了展示成果、锻炼能力的机会。通过参加比赛，学生可以将项目成果应用于实际竞争环境中，并从中获得宝贵的经验。比赛参与的价值主要体现在以下几个方面：

创新能力：比赛通常鼓励学生展示创新性作品，以此脱颖而出。例如，在一个智能家居机器人比赛中，学生可以通过设计一个具备多种功能的机器人(如智能照明、温度调节等)来展示自己的创新能力。这种比赛经验不仅能激发学生的创造力，还能让他们在项目中进一步探索新领域、新技术。

临场发挥能力：比赛环境通常充满挑战，学生需要在短时间内解决问题、调整方案等。这种临场发挥能力对于学生在未来职业生涯中的表现至关重要。例如，在机器人比赛中，学生可能会遇到软件故障、硬件问题等情况，需要迅速做出决策，以确保项目的正常运行。

团队协作：比赛中，团队成员需要密切合作，以确保项目顺利进行。通过这种合作，学生不仅能提高自身的沟通、协作能力，还能在比赛中锻炼团队的整体默契。例如，在机器人比赛中，项目经理、技术负责人、文案等角色需要相互配合，以确保项目从设计到展示都能顺利进行。

3) 实训课程

机器人实践教育中的实训课程为学生提供了一个深入学习、传递经验的平台。通过实训课程，学生可以将项目中的经验传递给其他同学，并进一步巩固自身的知识。实训课程的价值主要体现在以下几个方面：

实践经验的传递：通过实训课程，学生可以将项目中的经验传递给其他同学。例如，在一个机器人项目中，学生可以通过课程讲解、实践操作等方式，将项目中的设计、开发、测试等经验分享给其他同学。这种经验传递不仅能丰富其他同学的知识，还能通过相互交流，提高整个班级的学习效果。

知识的巩固：在实训课程中，学生需要通过讲解、操作等方式，将项目中的知识传递出去。这种传递过程，有助于学生进一步巩固自身知识。例如，在一个医疗机器人项目中，学生可以通过讲解机器人的设计原理、操作等方法，进一步加深对该领域的理解，并在传授过程中发现自己知识中的不足之处。

教学能力的培养：通过实训课程，学生可以培养自身的教学能力。这种能力对于未来的职业发展也有着积极的影响。例如，在课程中，学生需要通过讲解、示范等方式，将项目中的知识清晰地传递出去。这种教学能力的培养，有助于学生在未来的职业生涯中，更好地与他人合作、分享知识。

综上所述，教育成果的展示与评价包括论文撰写、比赛参与和实训课程等方式。通过这些方式，学生不仅能够总结项目中的经验，还能将其传递给其他同学，为未来的发展提供更多机会。希望这些成果展示方式能够为机器人实践教育提供有效的指导，使学生在项目中获得更大的成长。

5. 教学案例分析

1) 团队组建与项目选题

首先，通过学校的“本科生科研招募计划项目”发布项目公告，召集到了一些对机器人有兴趣的同学。进而，指导教师针对大家的专业知识进行了解与分析，最终组成了本科研团队，成员如下所示。

- 机械与自动化专业同学一名，专业排名年级前 20%，负责机械设计、制造与组装；
- 电子信息工程专业同学一名，专业排名年级前 10%，负责通讯与主控板设计；
- 计算机科学与技术专业同学两名，专业排名年级前 30%，负责机器人控制算法设计与实验，其中一名同学担任组长。

通过与团队的多轮沟通，发现大家儿时都非常喜欢变形金刚的动画片，因此为团队指明了变形式移动机器人的研究方向。通过团队自身调研，并结合课题组的已有研究基础，最终确定了“基于同轴驱动装置的轮足式变形机器人”的课题研究。本课题拟设计一款轮子具备变形功能的移动机器人，当在平坦地面运动时，可以采用轮式前进方式，高效快速；当在崎岖地面运动时，机器人则将轮子变形成腿式结构，帮助机器人平稳的跨越障碍，设计理念见图 2。该变形机构属于一种五连杆结构，需要两个电机分别驱动两个 V 型杆，才能确保腿部正常运转。当调整两电机的相位差，两 V 型杆相对张开，即可实现腿运动模式。当两个电机保持相位差为 120° 时，整个轮廓变成了一个完整的圆形，只需要保持两杆同速绕轴心转动，即可实现轮运动模式。

2) 机器人设计、组装与调试

具备初步设计思路后，团队着重攻关一种同轴传递变形机制，在项目组已有的变形机制的基础上进行优化，最终成功设计了基于中空齿轮传动的机构，见图 3 所示。两电机并排安装于底板，通过同轴传动机构驱动来协同控制变形腿结构。同轴变形机构由一个内轴、一个外轴、两个电机和齿轮组成。两电机分别通过同轴传动机制控制 V 型杆 1 和 V 型杆 2 进行旋转。该同轴传动机制依赖于内外轴之间的相互作用，使 V 型杆 1 和 V 型杆 2 能够独立旋转而不相互干扰。内外轴形成同心嵌套结构。外轴是一个圆柱形管，中心是中空的，可以允许内轴通过。拉杆 1 由电机 1 通过内轴直接驱动，拉杆 2 由电机 2 通过外

轴齿轮驱动。

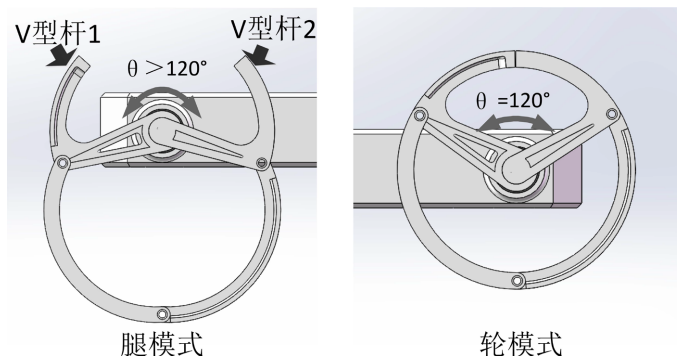


Figure 2. The design concept of the deformation wheel
图 2. 变形轮的设计理念

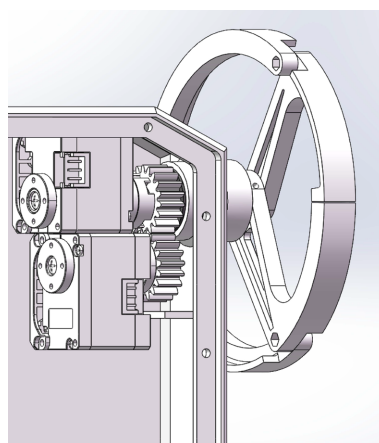


Figure 3. Hollow gear coaxial transmission mechanism
图 3. 中空齿轮同轴传动机制

完成了整体的设计，接下来就是电机选型、机械设计与组装，以及嵌入式主控板的开发，见图 4。最终，电机选择了 Dynamixel XL330-M288-T 型号，低成本、性能高，配套代码齐全，大大的降低了研发周期。身体选择 3D 打印方式实现，虽然强度较低，但迭代周期短，便于机构强度调整与优化。主控板选择 ESP32 芯片，搭配电机自带的 TTL 控制协议，轻巧便捷。

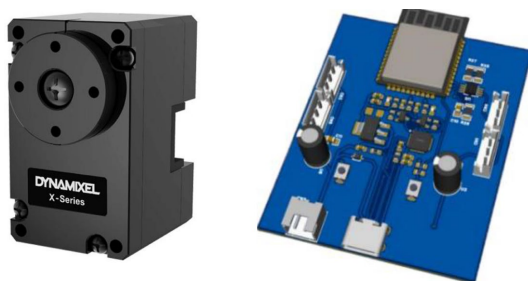


Figure 4. Motor selection and embedded control board
图 4. 电机选型与嵌入式控制板

进一步，团队搭建了实体样机，见图 5 所示。最终学生实现了机器人的轮式与足式运动模式切换、行走步态、对角小跑步态，轮式运动模式，以及一些简单的越障、越沟实验。



Figure 5. The physical prototype of a wheel-leg deformable robot
图 5. 轮足式变形机器人实体样机

3) 成果总结与学生感受

作为本项目所收获的成果，本科生团队撰写了国际会议一篇，发表在 2024 年 IEEE 国际机电一体化与自动化会议上(ICMA 2025) [14]，并在大会上对成果进行了展示。此外，团队还并利用该样机参加了大学生科技创新竞赛，获得了华北五省机器人大赛省部级二等奖。

后来与学生的交流反馈中，大家总结了自己在项目过程中的收获。大家一致觉得最重要的是在项目过程中收获了自信心，只要自己认真努力，就能够收获有趣的研究成果；此外，大家深刻地感受到了团队合作的强大与挑战，如何将陌生的同学整合成一支强大的队伍，彼此间如何优势互补，如何解决意见不一致的问题，如何协调成果分配。

6. 教学反思与改进

1) 反思项目驱动教学

项目驱动教学作为一种注重实践的教学模式，在机器人实践教育中发挥了重要作用。然而，经过一段时间的教学实践，我们也发现了该教学模式的一些优缺点。

优点：

参与度高：项目驱动教学通过实际项目激发了学生的学习热情。学生在实际操作中能够亲身体会到知识的应用，从而提高了学习兴趣与参与度。比如在机器人项目中，学生通过设计、开发、测试等环节的操作，不仅掌握了理论知识，还能看到自己的努力成果，进一步增强了学习动力。

实践能力提升：这种教学模式通过实际项目，使学生在实践中锻炼自身能力。例如，在一个工业机器人项目中，学生通过硬件设计、软件开发、系统集成等过程，不仅学到了相关技术，还提高了解决实际问题的能力。

综合素质提高：项目驱动教学要求学生在项目过程中自主决策、团队合作、解决问题等。这种过程不仅能提升学生的技术能力，还能培养他们的自主学习能力、团队协作能力等综合素质。

缺点：

项目难度大：在项目驱动教学中，有些项目的难度可能超出了学生的能力范围。这会导致学生在项目中感到压力，从而影响项目进度与效果。例如，在一个复杂的机器人项目中，学生可能会在技术问题、

进度管理等方面遇到困难，影响项目的整体进展。

资源有限：项目驱动教学通常需要一定的资源支持，如硬件设备、软件工具等。然而，在实践过程中，我们发现这些资源有时难以满足所有学生的需求。例如，在机器人项目中，硬件设备、编程工具等可能无法满足所有学生的使用需求，从而影响项目的顺利进行。

2) 学生反馈

通过与学生的交流与反馈，我们对项目驱动教学在实际应用中的效果有了更深入的了解。

能力提升：学生普遍表示，项目驱动教学使他们在实践中学到了很多知识，并提升了多方面能力。例如，在机器人项目中，学生通过实际操作掌握了硬件设计、软件开发、系统集成等技能，并通过与团队成员的合作，提高了沟通协作能力。

学习兴趣：学生反馈项目驱动教学激发了他们对机器人技术的兴趣。在实际操作中，学生能够亲眼看到自己设计的机器人运行，从而产生了浓厚的兴趣，并愿意进一步深入学习。此外，学生也表示，这种教学模式让他们看到了科技的魅力，增强了他们在这一领域发展的信心。

面临挑战：学生也反映了一些在项目驱动教学中遇到的挑战。例如，在项目中遇到技术难题、进度管理等问题，使他们在项目推进过程中感受到一定的压力。此外，有些学生反映，在团队合作中可能会出现意见分歧、角色分配不均等问题，影响项目的整体效果。

3) 改进建议

基于教学反思与学生反馈，我们提出以下教学改进方向：

难度渐进：在项目驱动教学中，应根据学生的能力水平，逐步提高项目的难度。例如，在最初的教学过程中，可以选择一些较为简单的项目，如基础机器人设计；随后，逐步引入复杂项目，如工业机器人、医疗机器人等，使学生能够在渐进过程中提高自身能力。

丰富团队角色分配：在团队协作教学中，应根据项目的需求，丰富团队角色的分配。例如，在一个机器人项目中，可以设立项目经理、技术负责人、测试员、文案等角色，使每个团队成员能够根据自身特长负责不同任务，从而提高项目的整体效果。

资源支持：为了确保项目驱动教学的顺利进行，应加强对教学资源的支持。例如，为学生提供充足的硬件设备、软件工具等，使其能够顺利开展项目。此外，还可以通过合作企业、社会组织等渠道，获得更多资源支持，为学生提供更多实际操作的机会。

教学指导：在项目驱动教学中，教师应积极参与到学生项目的指导中。例如，在项目初期，为学生提供计划制定、技术指导等建议；在项目过程中，帮助学生解决技术难题、协调团队合作等问题。这种教学指导有助于提高项目的顺利推进，并提升学生的学习效果。

教学反思与改进是项目驱动教学中不可或缺的一部分。通过反思与反馈，我们可以更好地了解教学模式的优缺点，并提出改进方向，为学生提供更好的学习体验，使机器人实践教育体系更加完善。

7. 结论

本文通过理论基础、实践教育体系构建、教育成果展示与评价、教学反思与改进等部分，对机器人实践教育体系进行了深入探讨。在理论基础部分，我们强调了项目驱动学习、团队协作教学、综合实践教学等模式在机器人教育中的重要性。项目驱动学习提升了学生的实践能力、自主学习能力；团队协作教学为学生提供了合作与交流的机会；综合实践教学则将理论与实践相结合，使学生在实际项目中掌握知识。在实践教育体系的构建中，我们详细阐述了团队组建、项目选择、项目实施等环节。通过合理组建团队、选取合适的项目，并在项目中经历计划、开发、测试等过程，学生在实践中获得全方位的锻炼。在教育成果的展示与评价部分，我们介绍了论文撰写、比赛参与、实训课程等方式。这些方式不仅帮助

学生总结项目经验，还能将其应用于学术、实用等领域。最后，在教学反思与改进中，我们分析了项目驱动教学的优缺点，并结合学生反馈提出了改进建议，如难度渐进、丰富团队角色分配、加强资源支持等。

参考文献

- [1] 教育部. 中小学综合实践活动课程指导纲要[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2017.
- [2] 约翰·杜威 民主主义与教育[M]. 北京: 人民教育出版社, 2005.
- [3] 冯金珏. 教育机器人的开发与教学实践[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海交通大学, 2012.
- [4] 左明章. 关于计算机支持的协作学习应用模式的构建[J]. 电化教育研究, 2001(3): 43-45.
- [5] 李成正. 基于 CSCL 的社会调节学习分析及干预策略研究[D]: [硕士学位论文]. 南充: 西华师范大学, 2022.
- [6] 单美贤, 上官晨雨. 计算机支持协作学习中的情感反馈系统框架研究[J]. 软件导刊, 2022, 21(1): 40-48.
- [7] 刘景福, 钟志贤. 基于项目的学习(PBL)模式研究[J]. 外国教育研究, 2002, 29(11): 18-22.
- [8] 高志军, 陶玉凤. 基于项目的学习(PBL)模式在教学中的应用[J]. 电化教育研究, 2009(12): 92-95.
- [9] Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., *et al.* (2009) Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, **52**, 60-67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- [10] Blumenfeld, P.C., Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik, J.S., Guzdial, M. and Palincsar, A. (1991) Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, **26**, 369-398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- [11] Johnson, D.W., Johnson, R.T. and Smith, K. (2007) The State of Cooperative Learning in Postsecondary and Professional Settings. *Educational Psychology Review*, **19**, 15-29. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9038-8>
- [12] 王磊, 魏雄鹰. 机器人教育中团队协作能力培养的实践研究[J]. 中国电化教育, 2018(5): 112-116.
- [13] 李岩, 张剑平. 项目驱动的机器人教育模式构建与实践[J]. 现代教育技术, 2020, 30(2): 105-111.
- [14] Yun, Z., Jing, M., Yu, Y., Yang, J., Yang, Y., Jiang, S., *et al.* (2024) A Study of Lightweight, Low-Cost Quadrupedal Robot Body Based on a Coaxial Deformation Mechanism. 2024 *IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)*, Tianjin, 4-7 August 2024, 1320-1325. <https://doi.org/10.1109/icma61710.2024.10632940>