

基于虚拟仿真技术的工业机器人技术专业课程体系重构

茹斐斐

河南省新闻出版学校 河南郑州 450044

摘 要: 随着工业 4.0 时代的到来,工业机器人技术已成为现代制造业的核心驱动力之一。为了培养适应新时代需求的工业机器人技术人才,本文提出了基于虚拟仿真技术,特别是以 RobotStudio 为平台的工业机器人技术专业课程体系重构方案。该方案旨在通过整合虚拟仿真技术,优化课程内容与结构,提升学生的实践能力和创新思维。文章首先分析了当前工业机器人技术专业课程体系存在的问题,然后详细介绍了基于 RobotStudio 的虚拟仿真教学平台构建,以及课程体系重构的具体实施策略。实践结果表明,该方案有效提高了学生的学习兴趣和实践能力,为工业机器人技术专业的教育改革提供了有益参考。

关键词: 工业机器人技术;虚拟仿真技术;RobotStudio;课程体系重构;实践能力

工业机器人作为现代制造业的重要装备,其应用日益广泛,对技术人才的需求也日益迫切。然而,传统的工业机器人技术专业课程体系往往侧重于理论知识的传授,忽视了学生实践能力的培养,导致学生在毕业后难以快速适应企业实际需求。随着虚拟仿真技术的快速发展,特别是像 RobotStudio 这样的专业机器人仿真软件的出现,为工业机器人技术专业的教学提供了新的思路和方法。本文旨在探讨如何基于虚拟仿真技术,特别是 RobotStudio 平台,对工业机器人技术专业的课程体系进行重构,以提升学生的实践能力和创新思维。

1. 当前工业机器人技术专业课程体系存在的问题

1.1 理论与实践脱节现象较为严重

在现有的课程体系中,理论教学往往占据主导地位,教师侧重于对工业机器人技术的基本概念、原理等知识的讲解,而实践教学环节相对薄弱。学生在课堂上虽然能够掌握丰富的理论知识,但在面对实际工作中的复杂问题时,却常常感到无从下手。例如,在学习工业机器人的编程控制时,学生可能在课堂上对编程语言和算法有了一定的理解,但当需要为实际的工业机器人编写程序以实现特定的动作和任务时,由于缺乏足够的实践操作经验,无法将所学的理论知

1.2 课程内容陈旧问题突出

随着工业机器人技术的飞速发展,行业内的最新动态和技术创新层出不穷。然而,当前的课程体系更新速度缓慢,课程内容往往滞后于行业的发展。许多教材中的案例和技术仍然是几年前的成果,无法及时反映当前工业机器人领域的最新技术和应用。例如,在工业机器人视觉识别技术方面,近年来已经取得了显著的进展,新的算法和传感器技术不断涌现,但在课程内容中可能仍然只涉及一些传统的视觉识别方法。这使得学生在学习过程中接触到的知识与实际行业需求存在较大的差距,毕业后难以满足企业对掌握最新技术人才的需求。

2. 基于 RobotStudio 的虚拟仿真教学平台构建

在当今科技飞速发展的时代,工业机器人技术日新月异,对相关专业人才的培养提出了更高的要求。为了更好地适应这一趋势,满足工业界对高素质工业机器人技术人才的需求,我们迫切需要构建一个高效、实用的教学平台。RobotStudio 作为一款功能强大的机器人仿真软件,为我们提供了绝佳的解决方案。

RobotStudio 基于 ABB 虚拟控制器构建,其核心虚拟控制机制专为 ABB 机器人设计,能够高度精准地模拟 ABB 机器人的运动轨迹、编程逻辑以及调试流程等关键功能。然而,该软件并非仅局限于对 ABB 机器人的支持。用户可借助软件中的“创建机构”功能,导入外部 CAD 模型来构建如库卡等其他品牌机器人的机构模型,并将其作为智能组件

集成到仿真环境中进行控制操作。但需明确的是，对于这些非 ABB 品牌机器人，受限于软件底层架构与功能适配性，无法像对 ABB 机器人那样实现全方位、高精度的运动模拟以及深入全面的功能调试。这一特性使得我们的教学平台虽以 ABB 机器人功能模拟为核心，但也能在一定程度上拓展至市场上常见的其他品牌工业机器人，为学生提供更为多元且具实践价值的学习与实践空间。同时，该软件拥有直观的用户界面，其操作设计充分考虑了用户的使用习惯，即使是没有丰富计算机操作经验的学生，也能快速上手。界面布局清晰，各种功能按钮一目了然，学生可以轻松找到所需的操作选项，大大降低了学习门槛。此外，Robot Studio 6.08 还具备高级模拟功能，能够高度还原工业机器人的实际工作环

境和 workflows，为虚拟仿真教学提供了坚实的技术支持。

基于 RobotStudio 的诸多优势，我们可以构建一个集教学、实训、考核于一体的虚拟仿真教学平台。在教学方面，该平台可以作为一个生动、直观的教学工具。教师可以在平台上创建各种教学场景，通过演示工业机器人的操作过程，向学生讲解机器人的工作原理、编程方法等知识。例如，在讲解工业机器人的运动学原理时，教师可以在软件中模拟机器人的各种运动轨迹，让学生直观地观察机器人的运动过程，从而更好地理解抽象的理论知识。同时，教师还可以利用平台的交互功能，与学生进行实时互动，解答学生的疑问，提高教学效果。

3. 课程体系重构的具体实施策略

重构维度	具体策略	实施要点	论证逻辑	预期效果
课程内容重构	基于软件功能筛选与更新理论内容	1. 淘汰陈旧内容：去除脱离实际应用的早期工业机器人控制算法等理论。 2. 引入前沿知识：在基础理论课程中融入 RobotStudio 机器人运动模拟案例，讲解基于虚拟仿真的机器人性能评估方法。	工业技术快速发展，陈旧知识无法满足实际需求。RobotStudio 功能强大，引入其相关案例和方法，能让学生接触前沿技术，使课程内容紧跟行业步伐，提高学生对新技术的理解和应用能力。	学生掌握与实际紧密结合且前沿的机器人理论知识，为后续实践和职业发展打下坚实基础。
	打破学科壁垒重构知识体系	1. 任务导向整合知识：以工业机器人搬运任务为例，融合机械设计、电气控制、编程技术等学科知识。 2. 构建完整知识链条：将各学科知识点按实际工作流程串联，形成从机械结构设计到编程控制的完整链条。	传统学科界限导致学生知识碎片化，难以应对实际复杂任务。以典型任务为导向整合知识，符合工业机器人实际工作需求，能让学生系统理解各环节关系，提升综合运用知识的能力。	学生能从整体上把握工业机器人工作原理和应用方法，具备解决实际复杂问题的知识储备。
	理论与实践深度融合重构课程结构	1. 设置虚拟仿真实验课程：在专业课程中设置一定比例虚拟仿真实验课程，如机器人编程课程安排实践周，设计不同难度实验项目。 2. 即时验证与应用知识：学生学习理论后及时通过虚拟仿真实验验证，鼓励综合运用知识点。	传统教学理论与实践脱节，学生难以真正掌握知识。增加虚拟仿真实验并即时验证，能让学生将理论应用于实践，加深理解，培养解决实际问题的能力。	学生实现理论与实践的无缝对接，知识掌握更牢固，实践能力显著提升。
教学方法重构	项目式教学法重构学习模式	1. 项目设计贴近实际：以汽车制造生产线应用为背景，分解课程内容为机器人选型、安装调试等具体任务。 2. 培养综合实践能力：学生分组协作，自主查阅资料、制定方案、解决问题。	传统教学方法难以培养学生综合能力。项目式教学法以实际项目为导向，让学生在真实情境中学习，能锻炼团队协作、问题解决和创新能力，符合企业需求。	学生具备较强综合能力，能更好地适应企业工作环境，为企业创造价值。
	任务驱动式教学法重构教学流程	1. 明确任务目标与要求：设计“机器人识别并抓取特定物体”等任务，明确学习目标和要求。 2. 实时验证与反馈优化：学生利用虚拟仿真环境操作，教师实时监控并给予指导和反馈。	传统教学流程学生被动学习，积极性不高。任务驱动式教学法以挑战性任务激发学生兴趣，实时指导反馈能及时纠正学生错误，提高学习效果。	学生主动学习，掌握知识和技能更高效，实践操作更精准。
实践教学重构	构建虚拟仿真实验课程体系	1. 设计针对性实验项目：涵盖机器人安装调试、编程控制、故障诊断与维修等方面，分层设计实验项目。 2. 分层递进培养能力：从基础到高级递进式实验体系，培养学生从基本操作到创新实践的能力。	传统实践教学项目缺乏系统性和针对性。构建完善课程体系并分层设计，能满足不同层次学生学习需求，逐步提升学生能力。	学生具备全面的工业机器人实践技能，能应对各种实际工作场景。
	优化实践教学时间与资源	1. 保障实践操作时间：调整课程比例，增加实践教学课时，开放虚拟仿真实验室。 2. 提供开放实践平台：为学生提供开放式平台，鼓励自主开展实践探索活动。	传统实践时间不足且资源有限，限制学生发展。优化时间和资源，能让学生有更多实践机会，培养创新精神。	学生有充足时间实践，自主探索能力增强，为创新发展奠定基础。
	加强实践教学指导与管理	1. 配备专业指导教师：配备有经验和专业知识的教师，及时解决学生问题。 2. 培养安全规范意识：制定安全管理制度和操作规程，加强监督和管理。 3. 组织实践技能竞赛：定期组织竞赛，激发学生兴趣和竞争意识。	传统实践教学指导不足，学生安全意识淡薄。加强指导和管理，能确保实践安全，竞赛能激发学生积极性，提升实践和创新能力。	学生在安全环境下高效实践，实践技能和创新能显著提升。

3.1 课程内容重构策略

3.1.1 基于软件功能筛选与更新理论内容

在工业机器人技术专业课程体系重构中，课程内容优化是核心环节。我们以 RobotStudio 的功能特点为基准，对原有课程内容进行全面且深入的梳理与重构。RobotStudio

作为先进的机器人仿真软件，拥有强大的模拟和仿真能力，能够精准还原工业机器人的实际工作环境与操作流程。基于此，我们首先对原有课程中的理论知识部分展开细致审查。

去除那些过于陈旧、与实际应用严重脱节的理论知识。例如，以往课程中涉及的部分早期工业机器人控制算法，由

于技术更新换代,在实际工业场景中已很少应用,这些内容将被果断剔除,增加与虚拟仿真技术紧密相关的新知识点。如在机器人运动学、动力学等基础理论课程中,深度融入 RobotStudio 中机器人运动模拟的案例。详细讲解如何利用该软件对机器人运动轨迹进行精确规划,以及不同运动参数对机器人运动状态的影响,让学生更直观地理解抽象的理论概念。同时,引入基于虚拟仿真的机器人性能评估方法,使学生掌握利用软件对机器人工作效率、能耗等指标进行分析的技能。

3.1.2 打破学科壁垒重构知识体系

打破传统学科界限,以工业机器人的典型工作任务为纽带,将机械原理、电气控制、编程技术等相关课程进行深度有机融合,构建一个完整、连贯的知识体系。

以工业机器人的搬运任务为例,此任务涉及多个学科知识。在机械设计方面,学生需掌握机械结构选型原则,根据搬运物体的重量、尺寸和形状,选择合适的机械臂、夹具等部件,并了解其力学性能和运动特性;在电气控制领域,要熟悉电机驱动原理,根据机器人运动需求选择合适的电机类型和驱动方式,同时掌握传感器在搬运过程中的作用,如位置传感器用于精确定位物体,力传感器用于控制抓取力度;在编程技术上,需进行路径规划和逻辑控制编程,规划机器人从起始点到目标点的最优路径,并编写程序实现机器人抓取、搬运和放置物体的逻辑流程。将各个学科知识点按照实际工作流程进行串联,形成从机械结构设计、电气系统搭建到编程控制的完整知识链条。学生在学习过程中,能够清晰地了解每个环节在工业机器人整体工作中的地位和作用,从整体上把握工业机器人的工作原理和应用方法。

3.1.3 理论与实践深度融合重构课程结构

大幅增加虚拟仿真教学环节的比重,重构课程结构,实现理论与实践的无缝对接。在每一门专业课程中,都科学设置一定比例的虚拟仿真实验课程。例如,在机器人编程课程中,安排专门的实践周,让学生利用 RobotStudio 进行编程实践。根据课程进度和教学目标,设计不同难度层次的虚拟仿真实验项目,如简单搬运任务编程、复杂装配任务编程等。学生在学习理论知识后,能够及时通过虚拟仿真实验进行验证和应用。在学习机器人坐标系变换理论后,立即安排相关虚拟仿真实验,让学生在软件中设置不同的坐标系,编写程序实现机器人末端执行器在不同坐标系下的精确运动,

加深对知识的理解和掌握。同时,鼓励学生将多个知识点综合运用到虚拟仿真实验中,培养其解决复杂问题的能力。

3.2 教学方法重构策略

3.2.1 项目式教学法重构学习模式

采用项目式教学法,以实际项目为导向,对学习模式进行重构,让学生在解决实际问题的过程中全面学习知识和技能。以工业机器人在汽车制造生产线上的应用为项目背景,精心设计涵盖多个学科知识点的综合性项目。将课程内容分解为若干个具体的项目任务,如机器人的选型、安装调试、编程控制、系统集成与优化等。每个任务都明确具体的学习目标和要求,与实际工业生产流程紧密结合。

在项目实施过程中,学生分组协作,自主查阅资料、制定方案、解决问题。例如,在机器人选型任务中,学生需要综合考虑汽车制造生产线的工艺要求、生产节拍、工作环境等因素,通过市场调研和数据分析,选择最适合的机器人型号。在安装调试任务中,学生要运用机械、电气和编程知识,完成机器人的机械组装、电气连接和参数设置,并进行调试和优化。通过这种方式,培养学生的团队协作能力、问题解决能力和创新能力。

3.2.2 任务驱动式教学法重构教学流程

运用任务驱动式教学法,根据教学目标和学生的实际情况,设计一系列具有挑战性的任务,重构教学流程。

每个任务都详细明确具体的学习目标和要求,让学生清楚知道完成任务需要掌握的知识和技能。例如,在学习工业机器人的视觉识别技术时,布置“机器人识别并抓取特定物体”的任务。明确要求学生掌握视觉识别算法的原理和应用方法,能够利用 RobotStudio 进行虚拟仿真实验,调整视觉识别算法和机器人的运动参数,实现机器人的准确识别和抓取。学生在完成任务的过程中,充分利用虚拟仿真技术的优势,在更加真实、生动的学习环境中进行实践操作。教师可以实时监控学生的操作过程,通过软件的数据记录和分析功能,了解学生的学习进度和存在的问题,及时给予指导和反馈。例如,当学生在调整视觉识别算法时遇到困难,教师可以引导学生分析算法参数对识别效果的影响,提供优化建议,帮助学生更好地完成任务。

3.3 实践教学重构策略

3.3.1 构建虚拟仿真实验课程体系

利用 RobotStudio 的虚拟仿真功能,构建完善的虚拟仿

真实验课程体系，为实践教学提供系统、全面的支撑。根据工业机器人技术专业的培养目标和课程要求，设计一系列具有针对性和系统性的虚拟仿真实验项目。这些实验项目涵盖工业机器人的各个方面，包括机器人的安装调试、编程控制、故障诊断与维修、系统集成等。例如，在机器人安装调试实验中，学生需要在虚拟环境中进行机器人的机械组装、电气连接和参数设置等操作，通过不断调整和优化，使机器人达到最佳的工作状态。在故障诊断与维修实验中，设置不同类型的故障场景，如电气故障、机械故障、软件故障等，让学生利用软件的诊断工具进行分析和排除。将实验项目按照难度和复杂程度进行分层设计，形成从基础到高级的递进式实验体系。基础实验项目主要培养学生的基本操作技能和对软件功能的熟悉程度；中级实验项目注重培养学生的综合能力，要求学生将多个知识点融合运用到实际任务中；高级实验项目则鼓励学生进行创新实践，开展机器人系统集成和优化等方面的研究。

3.3.2 优化实践教学时间与资源

增加实践教学的课时比例，优化实践教学资源，为学生提供充足的实践机会和良好的实践条件。确保学生有足够的时间进行虚拟仿真实践操作。在课程安排上，合理调整理论教学与实践教学的比例，增加实践教学的课时。例如，将部分理论课程的部分内容通过线上教学或自主学习的方式完成，将节省下来的时间用于实践教学。同时，利用课余时间和假期，为学生开放虚拟仿真实验室，让学生有更多的时间进行实践探索。为学生提供开放式的虚拟仿真实验平台，

学生可以根据自己的兴趣和需求，选择不同的实验项目进行研究和实践。鼓励学生自主开展实践探索活动，培养学生的创新精神和自主学习能力。例如，学生可以针对某一特定工业场景，自主设计机器人应用方案，并利用虚拟仿真平台进行验证和优化。

4. 结语

基于虚拟仿真技术的工业机器人技术专业课程体系重构是一项系统而复杂的工程。通过引入 RobotStudio 等先进仿真软件，我们可以有效优化课程内容与结构，提升学生的实践能力和创新思维。实践结果表明，该方案不仅提高了学生的学习兴趣 and 积极性，还为其未来的职业发展奠定了坚实的基础。未来，我们将继续探索和完善基于虚拟仿真技术的工业机器人技术专业教育模式，为培养更多适应新时代需求的工业机器人技术人才贡献力量。

参考文献:

- [1] 陈帅. 基于 OBE 理念的中职《工业机器人虚拟仿真技术应用》课程开发与实践 [D]. 广西: 广西师范大学, 2024.
- [2] 周如胜, 吴琛宗. 基于 VR 技术的工业机器人操作技能训练虚拟仿真教学系统设计 [J]. 模具制造, 2024, 24(9): 62-64.
- [3] 于鹏. 虚拟仿真技术在工业机器人搬运与码垛教学中的应用与效果分析 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(9): 221-223.
- [4] 王智杰. 工业机器人应用系统虚拟仿真技术研究 [J]. 科技视界, 2024, 14(31): 78-80.