**一、核心概念**

1.机器人教育

随着数字化和智能化技术的发展，作为社会变革的重大力量，教育应面向未来而教，而机器人教育顺应科技演化和时代发展的潮流，解放学生思维，提升学生能力。

针对机器人教育的概念，不同学者从不同视角给予解读。从教育广角看，认为机器人教育是指学习、利用机器人，优化教育效果及师生劳动方式的理论和实践；从教育实施认知方面，认为机器人教育是指在开设机器人课程和课外活动中，学习机器人的知识和技能，即狭义的概念；从学生学习的视角，认为机器人教育是指通过组装、搭建、运行机器人，激发学生学习兴趣、培养学生综合能力。从机器人在教育中应用类型看，将机器人教育分为机器人学科教学（RobotSubjectInstruction，简称RSI），机器人辅助教学（Robot-AssistedInstruction，简称RAI），机器人管理教学（Robot-ManagedInstruction，简称RMI），机器人代理（师生）事务（Robot-RepresentedRoutine，简称RRR），机器人主持教学（Robot-DirectedInstruction，简称RDI）。

综合以上认知观点，本研究将机器人教育的概念界定为，学习者在机器人课程和课外活动中，通过搭建、编程、模拟和调试机器人，培养学习者运用新工具、新方式、新方法和新思维解决复杂问题的综合能力。

2.计算思维

针对计算思维的概念，学者对此并未达到统一共识。从方法论视角，学者认为计算思维是思维过程或功能的计算模拟方法论，如模式识别、决策、优化有关算法内容等等；从思维能力角度，计算思维能力是形式化描述和抽象思维能力以及逻辑思维方法；从综合全面角度，认为计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计、以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动。它是通过约简、嵌入、转化和仿真等方法，把一个看来困难的问题重新阐释成一个我们知道问题怎样解决的方法；是一种递归思维，是一种并行处理，是一种把代码译成数据又能把数据译成代码，是一种多维分析推广的类型检查方法等等。

在本研究中，将计算思维从综合全面视角着眼，依托机器人教育，培养学习者计算思维方法，如递归，抽象和分解，冗余、容错、纠错和恢复，算法设计、评估，迁移、转化、分形等等。

**二、国内外研究现状述评**

为了适应未来科技社会对技术型人才的需要，2003年颁布的普通高中新课程标准将“人工智能初步”与“简易机器人制作”分别列入“信息技术课程”、“通用技术课程”选修内容。教育部新制定的《普通高中物理课程标准(实验)》也提到“收集资料，了解机器人在生产、生活中的应用”的要求。由此可见国家对机器人教育的重视。机器人作为增强学生的动手能力，促进学生思维发展，创新能力训练的有效工具，在教育界逐渐得到认同。

机器人教育进入中小学的主要表现在于竞赛，通过竞赛体现机器人对学生的设计能力、创新能力进行拉动，以模范的力量推动它全面地进入课程设置。观察各地中小学机器人教育的方式大体区分以为下四种：

第一，通过学校、少年宫、少科站等单位吸入机器人爱好的部分学生，组成智能机器人学习小组，以学员制进行活动，并可代表地区参加各类竞赛活动。这种形式是机器人进入中小学生视野最初、最多，也是最有效的方法。

第二，把智能机器人技术学习放入综合实践活动课中普及，在大中型的城市中非常的普遍，开设情况相对与经济欠发达地区较成熟。

第三，把智能机器人作为信息技术课的内容之一进入中小学信息技术教育课程，这种形式正在形成期，教材的编写、课程的常规性开设正在起步。但是，这无疑会会为信息技术学科带来新的活力，对今天信息技术教育重软件应用轻编程开发的局面会有所改善。

第四，智能机器人教育作为研究性课程的形式进入中学，由于研究性学习课程越来越受到重视，由于机器人教育的长期性、个性化决定了如果通过研究性学习形式推广会更有利于对学生创新能力的培养。但是由于研究性课程的地位决定的课时不足，以及班额过大决定的组织难度，这都会影响机器人教育的整体推进。

而对计算思维而言自上世纪80年代 起，面向新技术革命的思维科学研究愈来愈受到国内有关专家学者的关注与重视。在计算机科学与技术领域，随着美国计算机学会(简称ACM)和美国电气和电子工程师学会计算机分会(简称IEEE-CS)组成的联合攻关组于1988年底提交了“作为学科的计算科学”的报告，计算学科的“存在性”得以证明。随后，CC1991报告和CC2001报告等相继出台，从学科的角度诠释了计算科学的内涵与外延，为计算学科建立了现代课程体系。在计算学科课程体系的本土化进程中，我国相关领域的专家学者们付出了艰辛努力，并取得实质性成果，于2002年提出了“中国计算机科学与技术学科教程2002”。 (China Computing Curricula 2002，简称CCC2002)。

在CC2002教程的引导下，针对计算机科学与技术学科教育方面的诸多问题，国内从事计算机科学与技术学科教育的广大工作者进行了广泛而有益的探讨，大大丰富了计算学科课程体系建设的内容。在计算学科课程教育改革的进程中，如何培养既能熟练掌握计算机科学的知识与技能，又具有计算机科学学科意识和素养的人才问题，逐步成为人们关注的主要方面。《谈谈计算机思维》在谈到计算机文化与计算机思维相互之间的联系时指出，“随着计算机科学的发展，‘计算机’已不再是一个单纯的计算工具的代名词，而是信息时代高新技术的象征。以这样说，‘计算机’作为一种文化，已渗透到社会发展的各个领域，而使得生活在这一时期的人们的思维活动中或多或少地与‘计算机’这一概念相联系，研究与之相关的思维活动与思维方式。目前，计算思维的研究正在逐步受到人们的关注，但是关注面还相对比较狭窄，要想真正实现使“每个孩子在培养解析能力时不仅掌握阅读、写作和算术，还要学会计算思维”的目标，还有很长的路要走。因为我国目前从幼儿教育到中小学教育，甚至高等教育的各个阶段，“计算思维”还是一个陌生的字眼。即便针对高校计算机专业的学生，如何培养和发展他们的计算思维，提高他们应用计算机知识分析和解决问题的能力，依旧是一项需要深入研究和探索的工作。

**三、选题的意义及研究价值**

不断演变和进化的技术，不仅仅变革人类生存的环境，更影响着人类的思维方式。作为融合机械原理、电子传感器、计算机软硬件及人工智能等众多先进技术的主体，机器人不断扩大应用的领域和范围，而在教育领域更不应对其忽视。机器人教育契合新技术发展对教育的新诉求，是信息技术教育的新发展，因而本选题具有重大意义，包括理论意义和实践意义。理论意义在于，一方面为机器人教育在中学的开展提供理论基础，另一方面为面向初中生的机器人教育提供构建模型。实践意义在于，国家创新人才培养的需要以及教育在新阶段发展的需要。

教育力量的变革需要新思维和新技术的融入，而国内外持续关注的机器人教育正切合教育发展的需求，然而基于初中生计算思维培养的机器人教育更是一项艰巨的任务，极易忽略新理念、新方法和新技术的融入，缺少清晰的实践指导思想和实践参照模型。因此，基于初中生计算思维培养的机器人教育的研究与实践对教育发展具有重大作用，而本课题的开设更具有重大的研究价值。

**四、课题的研究目标、研究内容、研究假设和创新点**

本课题以深入研究计算思维在机器人教育中的应用研究为目标，通过开设虚拟机器人课程与乐高机器人课程，以及机器人竞赛等培养初中生的计算思维，并探讨其设计模型和实践模式。

本课题主要研究在初中学生的机器人教育中应用计算思维的思想进行教学，

1.梳理机器人教育的国内外研究现状，明了世界当前的研究水平与关注点；

2.明晰基于初中生计算思维培养的机器人教育的相关概念，如计算思维、机器人教育等，梳理机器人教育的相关基础理论。同时，探究其评价方法；

3.借鉴国内外机器人教育的先进经验，设计应用计算思维培养的机器人教育的模型，紧紧围绕“计算思维”，对机器人教育的内容、活动、环境等进行多样性、效能性和创造性的设计，形成典型案例进行分析。

4.基于初计算思维培养的机器人教育的研究，依据模型指导在机器人教学、机器人竞赛、机器人活动当中的具体应用。如，以BDS虚拟机器人仿真教育系统为教学环境，以乐高nxt与ev3为硬件，相应乐高编程工具为软件进行教学。实现设计、搭建、编程和模拟一个完整的任务体验过程，这个体验过程能够将计算思维的主要方法都囊括其中，从而使学生建立使用计算思维看世界的新视角。

本研究的创新点在于，一方面将计算思维的培养融入到机器人教育当中；另一方面，构筑基于初中生计算思维培养的机器人教育的设计模型，并据此进行创造性应用。

**五、课题的研究思路、研究方法、技术路线和实施步骤**

1.研究思路：深入研究基于初中生计算思维培养的机器人教育的设计模型，并依托校本课程开设虚拟机器人课程与乐高机器人课程在课程中培养学生的计算思维素养，主要从两方面进行：（1）开设虚拟机器人的校本课程：安装BDS虚拟机器人仿真教育系统，并使用该系统进行教学（2）开设乐高机器人校本课程：使用乐高EV3与NXT进行机器人创意课程与机器人足球课程的教学。

2.研究方法：文献研究法、理论归纳法、教育实验法等。

3.技术路线和实施步骤：

计算思维在机器人教育中的应用研究模型

虚拟机器人校本教材

乐高机器人校本教材

计算思维在机器人教育中的应用研究模型

虚拟机器人校本教材

乐高机器人校本教材

计算思维在机器人教育中的应用研究模型



其中，设计模型应用部分，不仅仅包括虚拟机器人教学（包括搭建、编程、模拟）和

乐高EV3与NXT进行机器人创意课程的教学，还包括机器人比赛、机器人操作实训等多样化应用方式。最后，通过调查问卷、观察法和教育实验法对计算思维培养的机器人教育的设计模型进行评估。