第 1 章

创业的基础理论

时代呼唤真正的创业者，每一位创业者都需要经过千锤百炼，接受实践的检验。而对于高校学生而言，如果踏上创业的道路，则需要先吸取前人总结的经验。本章简要回顾创业的基础理论，为后续虚拟仿真实验章节提供知识性准备。

1.1 创业的时代背景

2010 年之后，中国经济面临转型的压力，迫切需要产业结构升级及新旧动能转换，推动经济高质量发展。2014 年 9 月，李克强总理在达沃斯论坛提出“大众创业、万众创新”的“双创”战略，在中国 960 万平方千米的土地上掀起了大众创业的浪潮，形成了万众创新的新态势。中央政府提出双创战略意在推动创新创业高质量发展，有益于推动经济结构的调整，打造新的经济内生动力，同时也对我国迈入自主研发的道路具有重要意义。近年来，中央政府工作报告中屡次出现“创新”“创业”的关键词，表达了中央对于创新创业的高度重视。当前，我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，对推动“大众创业、万众创新”提出了更新、更高的要求。大学生作为青年生力军，是我国创新创业力量的重要组成部分。高校教育承担着大学生创新创业思维形成和能力培养的任务，因此应当在创新创业实践课程中加大对大学生的实践引导。这种将学生置于实践环境下的培养模式，大大有别于传统的教学方式，将更有益于对学生双创能力的培养。

数字经济时代，一批创业者投身商海。他们怀揣梦想，拒绝过更安稳的生活。他们是一群很“精”的人。长期在商场中拼搏，必须精于发现商机和用户需求，精于算计从而迭代商业模式，精于学习，也要精于竞争。在创业的赛道中，不进则退。他们也是一群苦行僧。理想和初心犹如芒刺在身，不得懈怠。在漫长的创业岁月里，不仅要忍受痛苦、孤独，还要无数次地面临险境、自我质疑。

现在，随着创新作为经济的动能引擎，社会比以往任何时候都更需要创业者，需要勇于创新、吃苦耐劳的企业家。中国正处于一个新时代的路口、一股全面数字化的浪潮中，面对复杂的国际关系和宏观经济环境，我们比以往任何时候都更需要创新的驱动。回顾人

类历史，那些具有创业精神的企业家们谱写了现代社会的辉煌，推动经济发展的车轮滚滚向前；那些为创新者创造了良好环境的社会，都获得了伟大的进步，正如中国经济过去数十年所取得的巨大成就。

1.2 创业的基本认知

创业活动的活跃使创业的类型也日趋多样化。作为初创者，对于创业的类型应当拥有基本的认知。概括而言，可以从谁在创业、以什么方式创业、创业效果如何这 3 个问题展开，大致将创业活动归为图 1-1 所示的基本类型，不同类型之间还可以互相组合。

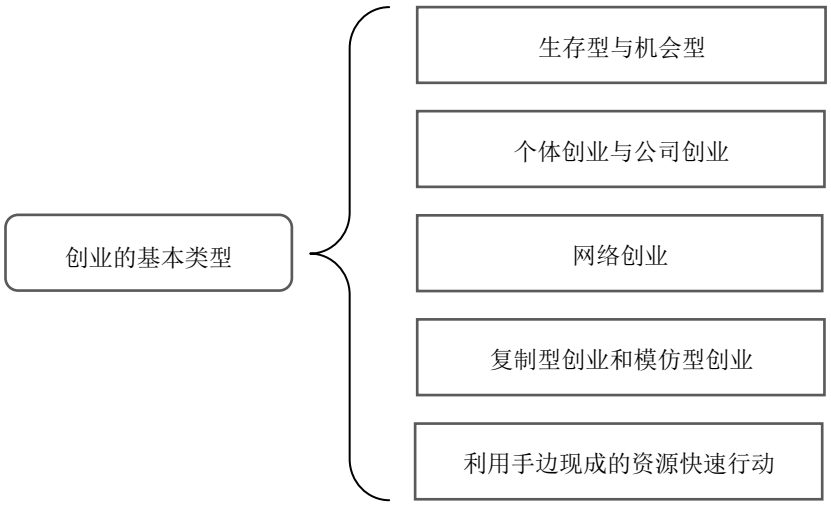

图 1-1 创业的基本类型

对于大学生而言，需要从创业思维以及创业能力两个方面培养自己的创业综合素质（见图 1-2）。首先，当创业者面对高度不确定性的环境时，很难构建一条明确的、清晰的道路达成目标，唯一的举措就是先开展行动，并且在行动的过程中不断修正自己的行为。在创业这个特殊情景下，有 6 条基本的创业思维是必需的，也是可以培养的。第一，由于创业很多时候面临的资源约束、环境不确定性情况十分明显，很难等到所有条件都具备再开展行动，所以要先利用手头资源快速行动。第二，在创业的过程中，行动与否的依据应当是可承受的损失，而不是预期的收益。首先应当明确自己客观上可以承受的损失以及主观上愿意承受的损失，做好最坏的打算，仍然可以承受的话，再投入资源并采取行动。第三，由于创业的路径很多时候不明朗，因此需要小步快走、多次尝试。迈大步的行动在小概率的情况下可以一步成功，但多数情况需要通过非常审慎的小步行动多次试错，在熟悉、试探的过程中慢慢提高成功预测事物的概率。第四，在行动中不断吸引更多的人加入。创

业初期，团队往往是不完善的，随着业务的拓展，利益相关者网络不断扩大，这时应当根据业务的实际需要不断吸引新的专业人才加入团队，并且在利益相关者网络中拓展自己的联盟。第五，把行动中的意外事件看作好事。创业过程中遭遇失败的情况十有八九，但很多时候行动中的意外可能带来意想不到的结果，前提是你对这个意外采取正确的态度。第六，创业过程中总会遭遇挫折，许多时候你并不知道自己要失败多少次才能成功。这个时候就需要有一个强大的动力去支撑自己，例如激情。激情和我们追求成功时的心态有关，也就是实际执行各种想法时的心态。一个人对创业想法的激情可能是衡量这个想法潜力的最佳标准，它让我们了解一个人有多大意愿为了成功而坚持到底。上述 6 条创业思维有助于创业活动在实践中的开展，需要在实践中反复体悟与训练。

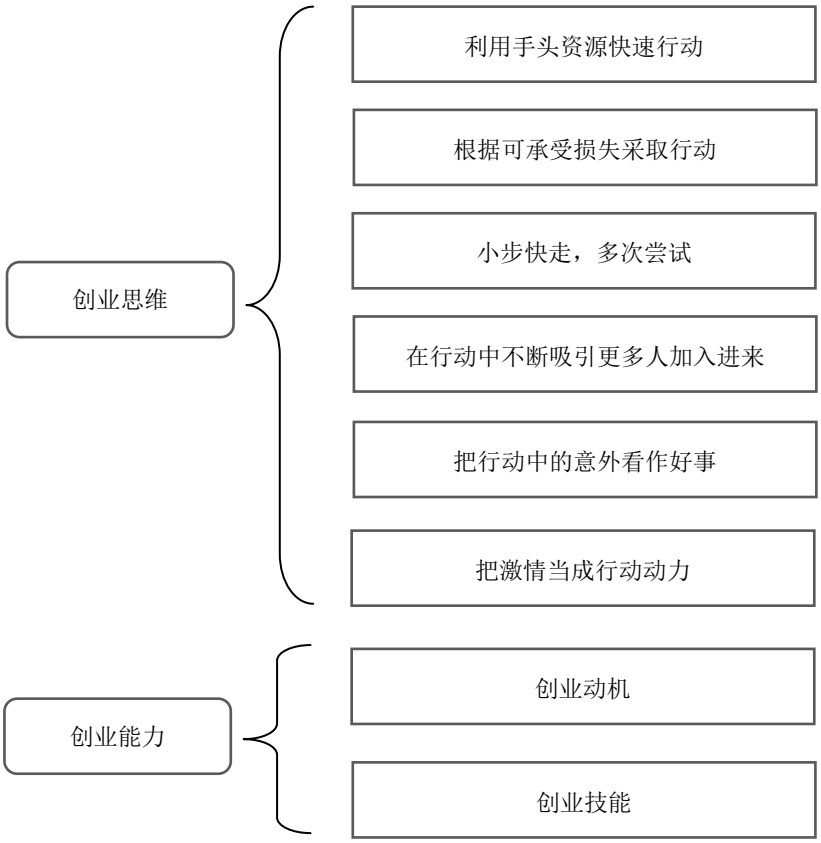

图 1-2　创业思维及创业能力

创业能力可划分为创业动机和创业技能两个方面。前者指出人们为什么要创办企业以及他们与非创业者之间有什么不同，后者则是控制内心冲突的能力、发现因果关系的能力、应变能力、洞察力、应用数据治理的能力等多种能力的集合，两者共同构成了创业能力。

1.3 创业的重要环节及方法

创业是较为复杂的经济活动，涉及许多重要的环节，本书中设计的虚拟仿真实验是基于创业重要环节所提出的针对性的训练方案。因此，需要先认识创业的重要环节，了解这些环节中创业者应当具备的能力与达成目的的方法（见图 1-3）。

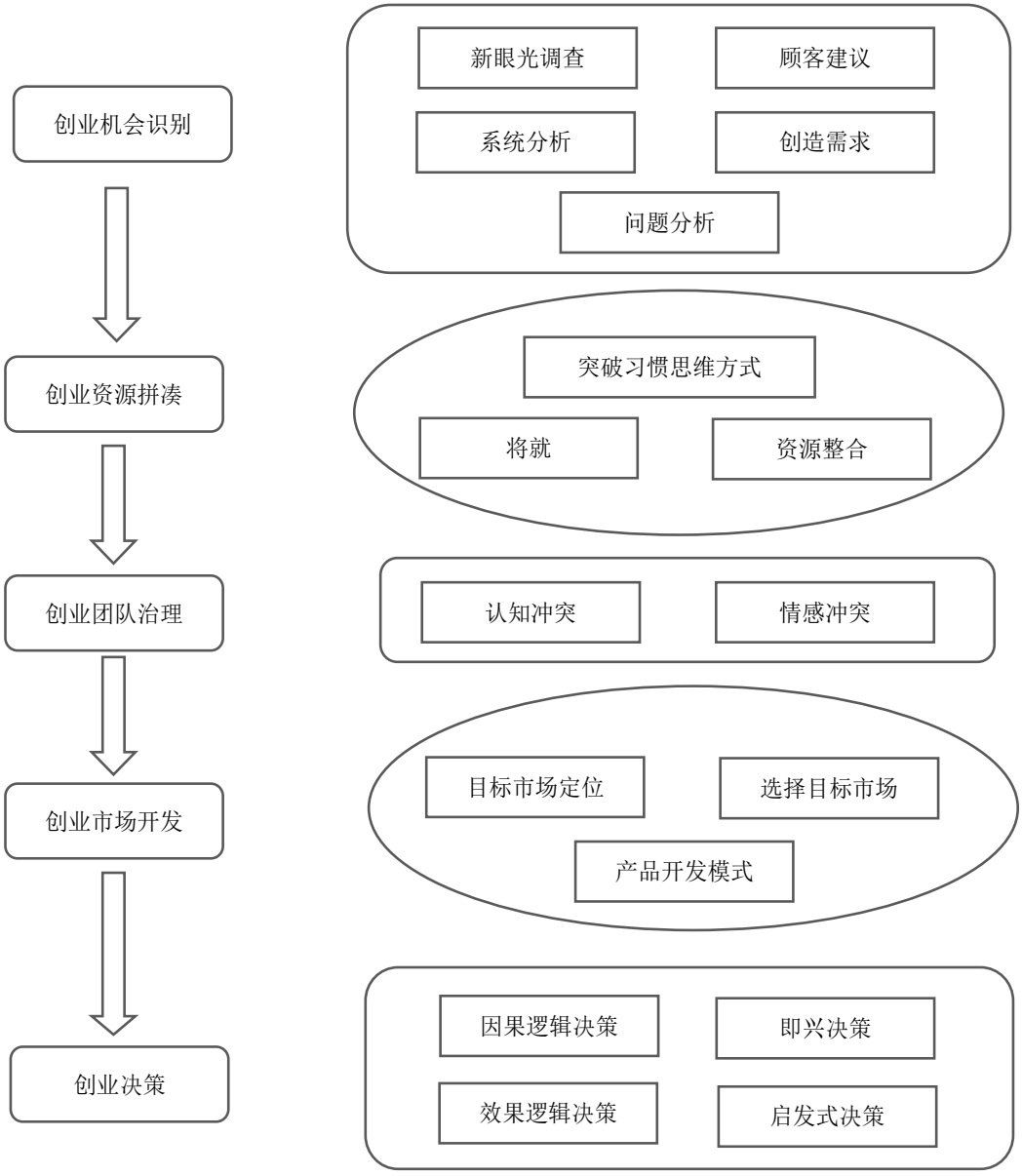

图 1-3 创业的行动要素

1. 创业机会识别

创业作为一种经济活动，最为重要的环节之一就是创业机会识别。创业者不同于他人的一个特质就在于能够有效地识别潜在的创业机会。通常而言，创业机会识别的成功率除了跟创业者的个人经历、能力和际遇有关，还能通过一定的方法提高。例如新眼光调查，通过大量信息的输入，建立自己的直觉，发现看问题的新角度和新方法；也可以通过对企业所处的宏观环境、微观环境等各个方面的系统分析，借助市场调研等手段在变化的环境中发现机会。人工智能时代，许多学者提出价值共创的概念，其中有一个观点就认为来自顾客的建议或者想法可以有效地帮助创业者识别需求、发现机会。当然，有一部分市场领导者能够自己创造需求，当年乔布斯发布 iPhone 手机系列取得划时代的成就就是创造需求的典型例子。这些创业者通过技术发明的手段，积极探索新技术的商业价值，有时甚至超越市场的期待。

2. 创业资源拼凑

创业的一个典型的特征就是面临强烈的资源约束。在受到资源限制的情况下，创业者往往需要采用拼凑策略，通过整合手头的资源去应对新的问题或者开发新的机会。这就需要创业者突破习惯的思维方式，善于发现事物和现象之间的矛盾点以及可优化之处，也更善于解放自己的思想，突破常规观念。当然，在许多时候也必须学会将就。将就要求创业者在并不十分完美的情形下积极行动，并随着事情的进展不断改进。此外，不同企业往往具有不同的资源禀赋，任何一家企业都很难在所有领域拥有绝对的资源优势。为了获得更好的发展，许多新创企业需要通过合作的方式实现“1+1>2”的效果。

3. 创业团队治理

对于新创企业而言，创业团队是最为核心的资源之一。但由于企业处于创建初期，团队成员之间发生冲突难以避免。主体之间的矛盾激化和行为对抗会导致整个团队的绩效恶化。目前，学者认为在创业团队治理过程中，最需要处理两个问题：一个是认知冲突，一个是情感冲突。认知冲突是指团队成员观点和看法的不一致性。一般而言，创业团队认知冲突一定是存在的，但需要将认知冲突控制在适度范围，才能对组织绩效的提升具有一定的促进作用。然而，情感冲突会激起团队成员之间的个人仇恨，多数情况下并不利于业务的开展。员工之间的冷漠、敌对、嘲讽会极大降低团队之间的信任度以及合作的有效性，进而影响组织绩效。

4. 创业市场开发

创业是解决用户需求的过程，而正确地认知市场需求与创业的成功息息相关。因此创业时的市场开发是十分重要的环节。市场开发要求创业团队首先明确目标市场，继而采用合理的产品开发模式并通过适当的营销策略完成市场开发。

5. 创业决策

有一种观点认为管理的本质就是决策。创业决策相对于其他管理决策而言面临着更加复杂的环境。在不同的内外部环境条件下，采取不同的决策方法可以有效提高决策的有效性。探索不同决策方式的使用情景对于认识创业决策具有重要意义。目前，在创业研究中对创业决策进行归纳提炼，形成了因果逻辑决策、效果逻辑决策、即兴决策、启发式决策等不同的决策逻辑或者方式。无论对于创业研究，还是对于创业者而言，创业决策都具有十分重要的学习意义。

第 2 章

虚拟仿真实验介绍

不同的虚拟仿真实验有各自的规则和内容，实验中蕴含的知识也有所不同，需要实验者在实验中学习和感悟，但虚拟仿真实验的基础知识是通用的，如虚拟仿真实验的来源、应用和要素构成等。在实验之前了解一些虚拟仿真实验的基础知识，有助于提升对仿真实验的理解和掌握，达到更好的学习效果。

2.1 严肃游戏及虚拟仿真的来源

2.1.1 严肃游戏介绍

如果一款电子游戏或桌面游戏拥有至少一个明确的现实模拟附加动机（如学习、医疗、政治等），则该游戏称为严肃游戏，这些附加动机称为特征目的。严肃游戏不是一种特殊的游戏类型，而是具备某种特殊目的和功能的电子游戏或桌面游戏，严肃游戏的特征目的是学习和获得技能（魏迎梅，2011）。

2.1.2 严肃游戏在教育中的作用

严肃游戏具有以下优点。① 严肃游戏让玩家产生情感共鸣，达到强化记忆和强化学习的目的。② 严肃游戏提供实时的学习与信息传播反馈，将即时的正向反馈作为对学生激励的手段。③ 严肃游戏模拟现实中难以实现的活动，可有效降低现实成本。目前，严肃游戏在教学领域中的应用分为两个方面：知识学习和技术培训。

在知识学习方面，严肃游戏通过生动的画面和具体的情节使玩家达到沉浸式的立体体验，区别于传统的通过阅读和被告知而获得知识（马一鸣等，2022）。严肃游戏有效加强了用户对该领域的直观感受和深刻理解，从而帮助用户更好地掌握知识。在国内，严肃游戏有许多案例，如《重走长征路》（见图 2-1），让玩家在一个虚拟世界中了解和学习长征历史。在游戏中，玩家通过不同的选项模拟不同剧情的发展，就如同置身于那个战火纷飞年代的红军战士一样，或许能够走完这段征程，或许会牺牲在路上，这不仅可以让玩家了

解历史，还能提高玩家的决策能力，具有很强的教育意义。此外，类似的游戏还有《尼山萨满》、《万能的数学》、*Just Dance* 2018 等。严肃游戏在国外也有很多案例，如长期位于游戏排行榜前三的《文明》（见图 2-2），玩家需要在游戏中建立一个接受时间考验的帝国，游戏将经济制度、历史场景、军事外交等许多有机元素糅合在一起，成为严肃游戏中知识学习类的典范；*Quest Atlantis* 通过一个 3D 虚拟世界，让玩家更好地认识现实世界中生态系统的运作和关联；《虚拟手术》中逼真的虚拟人体和场景，让医科学生从多种交互反馈中收获更多诊断和操作经验等。

图 2-1　游戏《重走长征路》

图 2-2　游戏《文明》

在技术培训方面，技术培训在教育类严肃游戏中占据着主要地位，特别是专业（职业）技能培训。例如，糅合了人、经济、生存及政治等多项因素的《模拟城市》（见图 2-3）训练玩家的规划和决策能力，《虚拟领导》训练玩家的领导和统筹能力，《多克多比》启发儿童的智慧，《紧急事件指挥官》训练玩家的应急救灾能力，《橙色代码》训练医生应对大规模人员伤亡事件的能力，《销售员世界》对销售员进行培训等。此类严肃游戏的特点是将一些在现实中很难完成或者比较耗费精力的任务虚拟化，帮助受训者完成培训，而且由于有着明确的应用背景和预期收益，此类游戏的投入通常也比较大。

图 2-3　游戏《模拟城市》

严肃游戏目前在我国还是一个新兴的行业，有较大的发展前景，相信未来严肃游戏产业领域的潜力会被开发，焕发出勃勃生机（陆艳，2021）。

2.1.3　虚拟仿真来源于严肃游戏

基于严肃游戏具有模拟现实、强化记忆、无限实验、及时反馈等优点，严肃游戏被引入教学领域（魏迎梅，2011）。区别于严肃游戏，虚拟仿真不需要用游戏元素实现教学目的，它更侧重于让用户拥有一个安全、真切的环境模拟实践活动，具有沉浸性、交互性、构想性 3 个特性（高文曦，2022）。其中前两个特性是虚拟仿真的核心元素，用户通过虚拟环境获得立体式沉浸感，更好地融入实验，并通过人机交互活动得到即时反馈，提高学习兴趣。构想性则表达了虚拟仿真操作依靠的是个人的认知和思维创造。虚拟仿真的 3 个特性符合现代教育思想，有助于提升用户的学习兴趣，激发用户的学习动力，同时虚拟仿真还可以模拟现实中难以实现的环境，有效降低学习成本。例如，在“沙漠掘金”实验中模拟风云变幻的市场环境，可以提高用户的创业管理决策能力，逼真的环境、即时的交互

和有趣的故事情节有助于充分激发用户的学习热情，达到寓教于乐的效果。此外，虚拟仿真无限实验的优点使学生的游戏参与过程成为一种具有探究性的学习过程，并可不断复盘重演，改进以前的不足，同时实验结果的自动评估也可以起到监督和激励作用，降低重复性学习容易引起的枯燥和厌烦情绪（张敏等，2022）。可见，将虚拟仿真技术手段应用于实验教学不但可以拓展实验教学内容的广度和深度、延伸实验教学时空，还可以开辟全员、全程、全方位育人实践通道，促进知识、能力和价值观的统一（李燕捷等，2022）。

2.2 创业虚拟仿真实验教学

由于传统课堂教学和评价模式的不足，OBE（outcome based education）教育理念开始兴起，最早出现在美国、澳大利亚等国家的基础教育改革中，于 20 世纪八九十年代开始逐渐流行。相比于传统教育强调“如何教”和“教什么”，OBE 教育以学生为中心的理念更符合现代教育理念。基于 OBE 的教学与传统教学的比较如表 2-1 所示。

表 2-1 基于 OBE 的教学与传统教学的比较

传 统 教 学	基于 OBE 的教学
• 投入和过程（关注教学情况） • 师资队伍、教学条件、经费投入、管理措施等	• 基于产出（关注学习情况） • 对学生的培养目标和预期成果是否明确 • 预期的目标与要求是否达成
• 基于课程（由内容决定） • 教学计划的核心是根据对于该学科的理解确定开设哪些课程 • 教学实施过程关注是否安排了每门课 • 教学评估是评价每门课的教学情况	• 基于产出（由需求决定） • 教学的目的是使学生达到预期的学习目标 • 教学计划由教学目的支撑 • 上“好”课就是有效地完成相应的“支撑”任务 • 逐项评估学习目标是否完成

OBE 教育理念又被称为成果导向教育理念，该理念以学生为中心，采用逆向设计的方式，以预期的学习目标为导向组织实施各教学和评估流程，保证学生在完成教学任务后达到预期的学习成果，形成以“定义预期学习目标—教学实现学习目标—评估学习成果”三要素为主线的教育理念闭环，并强调人人都能成功、个性化评定、绩效责任、能力本位等多种教育理念。基于 OBE 的课程设计模型如图 2-4 所示。

目前，OBE 教育理念在我国已经成功地应用于教学课程中。例如，在 MOOC 课程“英语探索”设计中纳入了 OBE 教育理念，根据课程定位设计课程内容，再定义学习效果和学习成果评价，极大促进了教学的改进，从而提高了课程的质量。在“酿酒工业分析（含实验）”课程设计中纳入了 OBE 教育理念后，该课程的评价从“一门较为枯燥的课程”转变为“一门有趣生动的课程”；在日常考核过程中，同学们提交的日常作业体现出他们

对于知识点的掌握程度以及思考的深度有了明显的提升，这也说明课程取得了很好的教学效果。

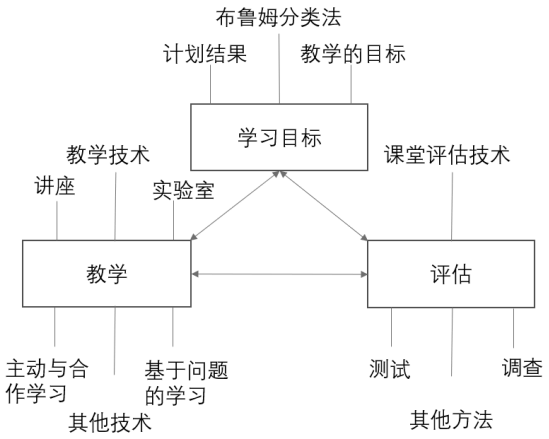

图 2-4　基于 OBE 的课程设计模型

许多案例表明了 OBE 教育理念应用于教学课程中的良好效果，本书将这一教育理念应用于创业虚拟仿真实验，构建从创新思维引导、创业能力培养和创业综合模拟等方向出发的多层次、立体化、开放式的“校内与校外相结合、课内与课外相结合、现实与虚拟相结合”的 OBE 实践教学体系（罗昊等，2022）。坚持以学生为主体，引导学生达成预期产出的创新创业教育模式，让学生在课程实验、课程设计等过程中获得创业知识，培养研究、设计、开发、沟通、合作、管理等各项综合素质能力，使学生具备完善的知识体系和技能。通过对学习过程的量化和反馈，持续不断地改进培养目标和要求，完善创新创业教育培养模式，最终培养出基于结果产出的、融入创新创业教育理念的成功学习者。

基于 OBE 课程体系设计，本书根据在每个实验完成之后应学习到的创业思维或者能力，在实验中通过操作说明、流程引导等指导学生完成实验目标。实验完成之后，学生可通过查看实验报告复盘实验开展的细节情况，形成“预期目标设置—完成实验目标—评估学习产出”的闭环学习，使学生更有效地达成目标中各项能力的指标。项目凸显了学生的教学主体地位，拓展了实践教学的深度和广度，提高了实践教学的效率和效果，其所涉及的能力提供、操作要点如表 2-2 所示。

表 2-2　本书项目能力提供及操作要点

项 目 名 称	能 力 提 供	操 作 要 点
客户旅程	学习基于客户消费过程的分析方法，改善客户消费全流程体验	应用客户旅程分析方法理解消费阶段，分析各阶段客户需求与痛点
资源拼凑	理解精益创业基本逻辑、理解资源基础理论与资源编排理论	分析企业资源，应用资源拼凑、步步为营等方法在企业经营各阶段进行策略性拼凑应用

续表

项 目 名 称	能 力 提 供	操 作 要 点
用户画像、产品设计	掌握基于应用统计与大数据手段进行用户画像分析的方法，掌握基于STP市场细分、目标市场和市场定位理论进行一般产品设计开发流程	大数据聚类分析、购物篮关联分析，组合定价。用户画像分析，产品生命周期价值分析，目标客户分析方法，质量需求，功能映射方法，价值工程，测试与反馈
沙漠掘金	提升计划能力、管理能力、团队协作能力、群体决策能力等	掌握游戏规则，通过综合实验培养计划、组织、领导、决策能力

2.3 创业虚拟仿真实验介绍

2.3.1 虚拟仿真实验

虚拟仿真实验利用计算机技术模拟真实操作场景，学生通过虚拟仿真体验身临其境的感觉，从而使实验预习不受时间与空间的限制（高永强，何沂沛，2022）。在创新意识方面，虚拟仿真实验可以通过一些复杂的、抽象的、无法直接观察的实验现象和过程的虚拟演示，激发学生的创造兴趣，提升学生的创造情感。学生接触虚拟仿真后，无论对实验模拟还是实验操作都表现出极大的创新兴趣。教师通过修改虚拟仿真项目的参数或改变实验条件，完全模拟真实的实验并通过实验进行验证，而学生会对真实实验过程中的每一个环节进行思索并进行虚实实验比对。部分学生将这部分创作兴趣引入其他创新环节，从而激发出更多创作灵感。经管学科虚拟仿真实验教学的必要性和特殊性如图2-5所示。

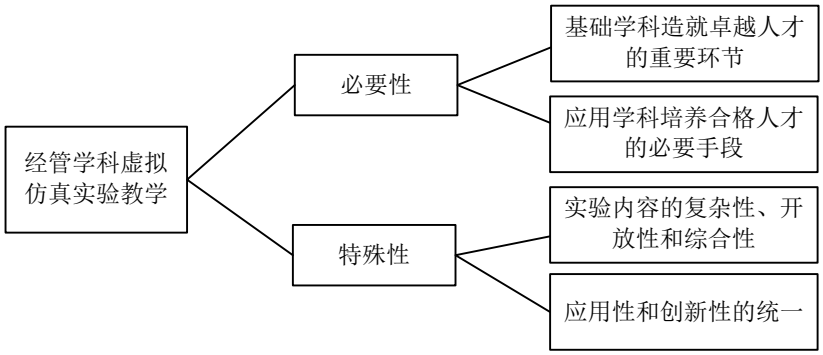

图2-5 经管学科虚拟仿真实验教学的必要性和特殊性

1. 虚拟仿真实验的4个特性

（1）真实性。虚拟仿真实验所呈现的现象必须在实践中被真实观察到。

（2）融贯性。虚拟仿真实验派生或衍生出的知识点应该与理论知识相融合，达到在实验中提升对理论知识的理解的效果（亚春林，2022）。

（3）有效性。虚拟仿真实验过程应该有启发的效果，使实验者在实验过程中产生更多的思考，从而更好地理解现实事物，同时也为实验者继续探索提供更多的知识背景。

（4）简约性。实验设计和过程应该简明易懂，使实验者更专注地投入实验内容本身，而不是操作和过程，同时也应该便于实验者的互动交流，便于与其他课程混合使用。

2. 虚拟仿真实验的两个一致性

实验目的与评价的一致性：以实验目的为依据，通过一定的标准和手段，对实验活动过程、结果给予价值上的判断，即对实验过程和结果进行测量、分析、评定和指导。评价目的：诊断、激励、指导、干预。

核心要素的仿真与技术呈现形式的一致性：对于虚拟仿真实验的核心复杂问题，需要划分核心仿真要素，然后选择合适的仿真技术，组合协调形成整体方案，在方案呈现中体现核心要素。

3. 虚拟与现实：角色虚拟，行为真实

虚拟仿真实验具有亲和性，学生与虚拟仿真环境形成一种积极的情感关系。表现为：界面友好，能给学生提供便利；与沉浸式情景的互动简单易行，学生以角色扮演的形式参与实验过程，在过程中直接获得知识和经验，以完成知识、行动、决策的构建，构建形式如图 2-6 所示。

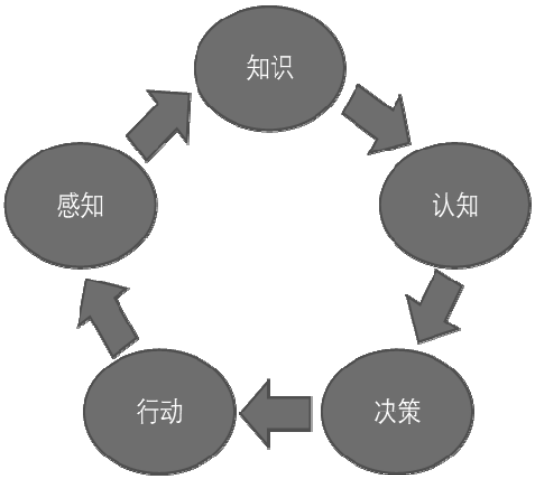

图 2-6　虚拟仿真知识构建

虚拟仿真技术能够为创新创业教育搭建良好的平台，有效整合各类实验教学所需资源，低成本、高精度地模拟现实场景，构建虚实结合、反馈及时、无限重复、高效便捷、高度

仿真的实验环境，营造有利于创新型人才培养的实验教学氛围，提供让学生自主学习、实验和创新实践的基础条件（贾文涛，李怡君，2022）。

4. 虚拟仿真实验对创新创业教育的影响和优势

1）虚拟仿真对创新创业教育的影响

首先是高自由度。教师和学生都可以利用虚拟仿真实验系统与设备进行创新创业教学和实验活动，设计实验方法，进行课题研究，高度自由地开展创新创业实践活动，在虚拟仿真技术的支撑下，学生的动手能力和创新精神进一步得到提升。在高度自由的环境下，学生完全可以按照自己的思路进行创新创业活动，解决教师在虚拟环境中设置的各种困难和问题。学生自主解决问题，能够进一步锻炼学生的思维能力和自主探究能力，为学生未来创新创业奠定基础。

其次是良好的交互性。相比于传统教学模式中学生被动地接受理论知识，虚拟仿真技术与创新创业教育的有效融合，能够让学生在虚拟现实实验室中与周围环境进行有效交互，同时能够获得实时反馈，这种反馈能够帮助学生加深对理论知识的理解，提升理论与实践结合能力，同时能够让学生忽略虚拟环境，得到现实般的环境体验。

最后是高仿真度。不同学生的能力也不尽相同，因此在创新创业教育和实践活动中应该针对学生的不同特点，为学生设定不同的参数和实验条件，最大限度地激发学生创新创业的主动性和积极性。特别是面对复杂的问题时，虚拟现实技术提供的高仿真度实验能够让学生的实践能力得到进一步锻炼和提升。

2）虚拟仿真与高校创新创业相结合的优势

虚拟技术与高校创新创业相结合能够有效降低创新创业教学成本，其模拟的创新创业环境和完整的交互情景，能够使理论与实践有效融合，使学生在虚拟仿真实验中培养创新创业思维和提升创新创业能力。当前，高校创新创业教育多采取传统教育模式，校企联合和社会实践成本又相对较高，在实践过程中很难产生良好效果。而虚拟现实技术的运用能够为学生创造非常真实的虚拟环境，在这一环境下，学生可以亲身体验创新创业活动，进一步提升创新创业实践成功率。由于创新创业教育在实践环节需要投入较大经费，很多院校受到经费限制，很难保证教学质量，而虚拟仿真技术很好地弥补了这一缺点。不仅如此，教师还可以通过教师端操作的实验管理，即时查看学生状态以及学生当前的实验环节，并以此对学生的能力进行评估，针对学生的不足进行教学，达到既节省经费，又具有针对性，进而提升学生能力的效果。其次，虚拟仿真技术不受空间的限制，当前部分高校创新创业教育多以课堂教学为主，教师与学生在固定课堂学习固定内容，学生更多的是学习理论知识，很难获得实践机会；在理论学习过程中，教师很少顾及学生个体的想法，更多的是教师课堂讲解，学生很少发问。学生缺乏参与感在一定程度上会影响学生学习的积极性，不利于高校的创新创业教育活动，而虚拟仿真技术可以让学生对相关理论进行实践验证。例

如客户旅程实验，以古镇景点中的地摊商家为背景，在经营情况不好的前提下，让学生帮助父亲的地摊尽可能地增加收入，这样一来，学生可以作为主人公参与实验，进而提升发现创业机会的能力。这种教学方式与传统的说教方式相比，更能加深学生对知识的了解，同时实现人与教学环境的交互。

2.3.2　虚拟场景设计

在仿真实验设计中，需要给实验者提供必要的情景支持，让学生深入、准确地观察和领悟实践行为，更好地概括决策逻辑，再将这种决策逻辑与现实世界中复杂的因果关系相对照，借助已有的理论成果识别决策逻辑中的有效成分，这样才有可能生成有创新价值的实验成果（王济军，訾阳，2022）。设计实验环节需要的具象化不是刻意降低所依托理论的抽象性，而是在具象过程中保留真相的关键特征，将理论问题很好地具象化，充分解释实践，引领实践。总之，理论的具象，不能导致理论与实践脱节（高文曦，2022）。

实验场景呈现则要以核心要素为基础，选择适当的内容和形式，实验场景要符合教学目标，涉及运动关系的要符合客观规律。仿真模型建立和场景设计要点如下。

1. 实验内容选择和模型建立

考虑虚拟仿真技术的特点和教学方式需要，确定虚拟仿真的核心要素作为仿真模型的建设内容。建立仿真模型要从客观系统或者对象出发，选择合适的层面和角度，抓住本质特征，舍弃非本质特征或者次要因素，以数学形式或者其他逻辑形式定性或定量描述客观系统或者对象。建立仿真模型可以自主开发，也可以利用已有模型进行二次开发或者修改。

2. 仿真模型设计和技术实现

仿真模型设计是将已经建立的数学模型或者逻辑模型转变成可以使用计算机语言表示并实现控制和处理的仿真模型。仿真模型设计要在科学建模的基础上，考虑控制交互、过程和结果呈现等问题。仿真模型要在做好设计的基础上，利用合适的软硬件平台，开发建立具有一定情景、可直接使用的实验对象和环境。具体原则和注意事项如下。

（1）科学真实性。这是模型建立时就应遵循的原则，在模型设计和技术实现过程中要特别重视计算逻辑符合客观规律，参数或者数据库具有真实性，输入、输出和加工处理具有无歧义性。最终实现的实验对象和环境要反映客观对象的复杂性，体现项目建设的必要性，给实验者以真实感。

（2）推进推演性。空间结构和时间推演是复杂对象的必要属性，或者兼而有之，或者侧重一面。实验对象要体现逻辑推进推演过程，根据不同的实验行为做出相应的真实有效反应。

（3）开放可控性。逻辑推进推演过程要开放可控，允许实验者自由设置参数、变量及其他需要的操作，以控制实验过程，实现多路径实验。

（4）过程可溯性。逻辑推进推演过程要有关键记录，允许查看和复盘，以及相关的分析研究。

（5）健壮性和可靠性。系统要具有一定的健壮性和可靠性，对于规范以外的数据输入，要能够判断是否合乎规范或进行其他异常处理，保证稳定运行。

（6）趣味友好性。实验过程要发挥虚拟仿真技术的优势，有助于改进教学方式，有趣味，有吸引力；功能界面要友好。

（7）简易高效性。系统设计要提高运算效率，减少运算时间，优化逻辑，尽量减少内存和外部硬盘储存空间的占用。

3. 实验场景呈现及要求

实验场景呈现依据核心要素的不同分为实验对象场景和沉浸场景。实验对象场景是指反映实验对象运动过程和结果的场景，其呈现情况要依据模型建立和设计实现的要求，特别是科学真实性的要求。沉浸场景是指不直接反映实验对象运动过程和结果，主要提供直观体现环境的场景。虚拟仿真项目沉浸场景的呈现是指以虚拟仿真的手段，营造逼真、易感知的三维场景，为学生提供高危险、高难度、高成本、现实不可及的虚拟学习环境，激发学生的学习兴趣。

在实验场景中搭建的模型应遵循真实世界的比例关系，场景越复杂，对计算机的性能要求就越高，应重点考虑如下方面：多个场景宜采用关卡加载方式，实现动态加载，以减少场景的复杂度；特殊场景的设计要遵从客观规律，如水下、太空、核化等环境应当符合实际情况，增加场景特效以示区别；在人与场景模型互动时，场景中的模型运动应当遵循物理运动科学，符合生活常识，需要设计合理的碰撞阻挡；互动中的误操作应该有物品、人员损伤的逻辑；涉及的特殊微观、宏观场景，场景与人的比例关系可以适当发生变化，但场景内部比例关系要固定不变，同时增加人物特效，以示区别。

此外，在仿真设计时要特别重视学生的体验，使用心流模型可以很好地让实验者在任务难度和技能水平上保持适当的平衡，达到良好的学习体验。心流是面向明确的任务目标时，操作、沉浸过程中产生的反馈，同时也是检测技能与难度设置关系的通道，模型如图 2-7 所示。在实验过程中，如果实验者的技能水平有明显上升但挑战难度没有变化，实验者将进入厌烦区（A2）。另一方面，如果挑战难度上升，但技能水平没有改善，则实验者将进入焦虑区（A4）。在一段较长的时间内完成任务或重复做任务后，实验者的技能水平会有所改善，并随着时间的推移而提高（A1 到 A2），此时调整难度或者技能训练（A4 到 A3，或 A2 到 A3）会提升学生的兴趣。

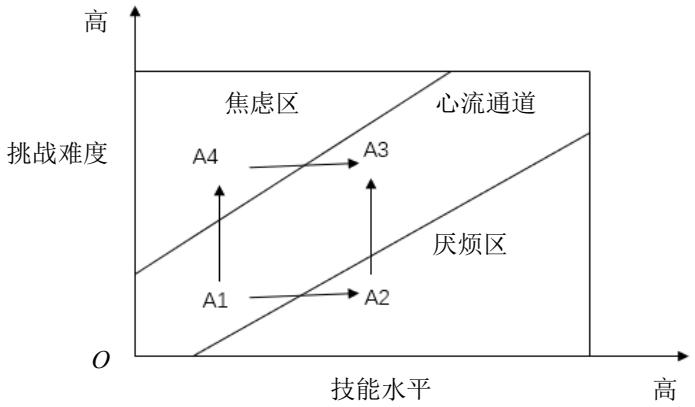

图 2-7　心流模型

2.3.3　虚拟仿真模型

虚拟仿真模型是利用计算机建立的关于研究对象的逻辑模型，是系统或者对象本质的简化和抽象，是实现虚拟仿真的核心和基础。仿真模型要体现系统或者对象的客观结构、功能及其运动规律，包括仿真数据和仿真环境的合理设计。但系统本身复杂多变，其中一个元素可能与多个元素有关，一种后果可能是多种原因所产生的，一个元素的改变会作用在实验中不同的地方，在数学上这些因果关系常常反映为多元的、非线性的或其他的复杂运算，若按传统的数学函数去描述，很难构造出精确的数学模式。因此，仿真模型的建立一般采用系统仿真的方法，即根据系统分析的目的，在分析系统各要素性质及其相互关系的基础上，建立能描述系统结构或行为过程的、具有一定逻辑关系或数学方程的仿真模型，并据此进行试验或定量分析，以获得正确决策所需的各种信息，如系统动力学方法、蒙特卡罗方法等。

仿真模型使用便捷安全，不受自然环境限制，更可以调节时间进程，是研究、分析、设计、运行和评价系统（特别是复杂系统）的有效工具。但在虚拟仿真模型的设计中很难将所有的问题和相互影响的因素都考虑到，所以在设计时可以采用数据逻辑抽象的理念，即依据实验目的在系统虚拟仿真时采用抓大放小的方法，抓住主要矛盾和矛盾的主要方面建立和开发仿真模型，高效、高质量地实现虚拟仿真和现实的契合。