

从虚拟实验到教育元宇宙

北京师范大学智慧学习研究院 姚有杰

2022年6月



虚拟仿真实验教学 依托虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术，构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象，学生在虚拟环境中开展实验，达到教学大纲所要求的教学目的。

——引自李平博士，教育部教育装备研究与发展中心虚拟现实教育应用研究院成立暨虚拟现实教育应用学术交流会





高危或极端环境（高压电网操作、航空航天和核工程）

不可及或不可逆操作（石油勘探、手术治疗、汽车碰撞）

大型或综合训练（物流、金融、市政交通管理）

受时间、地点、人力、物力、财力等限制



教育部办公厅文件

教高厅〔2017〕4号

教育部办公厅关于2017-2020年开展示范性 虚拟仿真实验教学项目建设的通知

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），新疆生产建设兵团教育局，有关部门（单位）教育司（局），部属各高等学校：

为贯彻落实习近平总书记关于强化实践育人工作的重要指示精神 and 全国高校思想政治工作会议精神，根据《教育信息化十年发展规划（2011-2020年）》和《2017年教育信息化工作要点》等相关要求，深入推进信息技术与高等教育实验教学的深度融合，不断加强高等教育实验教学优质资源建设与应用，着力提高高等教育实验教学质量和实践育人水平，经研究，决定在高校实验教学改革和实验教学项目信息化建设的基础上，于2017-2020年在普通本科高等学校开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设工作。现就相关工作通知如下：

一、建设目标

紧紧围绕立德树人根本任务，适应经济社会快速发展对人才培养的新要求、现代大学生成长的新特点、信息化时代教育教学的新规律，以提高学生实践能力和创新精神为核心，以现代信息技术为依托，以相关专业类急需的实

教育部关于一流本科课程建设的实施意见

教高〔2019〕8号

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），新疆生产建设兵团教育局，有关部门（单位）教育司（局），部属各高等学校、部省合建各高等学校：

课程是人才培养的核心要素，课程质量直接决定人才培养质量。为贯彻落实习近平总书记关于教育的重要论述

三、实施一流本科课程双万计划

（一）认定万门左右国家级一流本科课程。注重创新型、复合型、应用型人才培养课程建设的创新性、示范引领性和推广性，在高校培育建设基础上，从2019年到2021年，完成4000门左右国家级线上一流课程（国家精品在线开放课程）、4000门左右国家级线下一流课程、6000门左右国家级线上线下混合式一流课程、1500门左右国家虚拟仿真实验教学一流课程、1000门左右国家级社会实践一流课程认定工作，具体推荐认定办法见附件。

2017年，教育部决定开展国家虚拟仿真实验教学项目建设工作，计划在2017-2020年认定涵盖60个专业类的1000个国家级虚拟仿真实验教学项目。

2019年，教育部发布《关于一流本科课程建设的实施意见》，将国家虚拟仿真实验教学项目纳入一流本科课程建设。



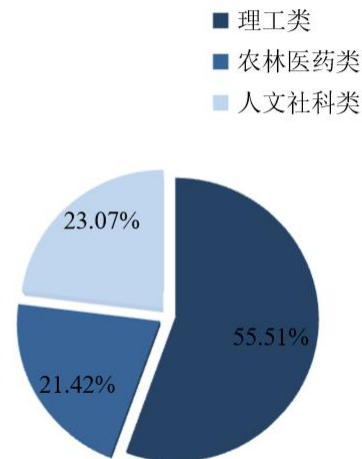


虚拟仿真实验教学建设——普通高等学校

截止到2020年底，教育部已认定并公布国家虚拟仿真实验教学一流课程有728门，覆盖了41个专业类，168个专业。

2021年4月，教育部发布《关于开展第二批国家级一流本科课程认定工作的通知》（教高厅函〔2021〕13号），其中国家虚拟仿真实验教学一流课程拟认定360门。

国家虚拟仿真实验教学一流课程						
学科大类	2017年	2018年	2019年	2020年	小计	占比
理工类	70	174	115	245	604	55.51%
农林医药类	35	96	92	10	233	21.42%
人文社科类	0	26	120	105	251	23.07%
总计	105	296	327	360	1088	100.00%





虚拟仿真实验教学建设——普通高等学校

实验空间 LAB-X.com 国家虚拟仿真实验教学课程共享平台

首页 实验中心 智能实验室 应用评价 活动专题

第二批国家级虚拟仿真实验教学一流课程 申报实验共享专题

登录 | 注册 | English

专业大类: **全部(3250)** 法学类(35) 建筑类(22) 马克思主义理论类(36) 体育学类(28) 历史学类(19) 物理学类(105) 电气类(114) 矿业类(35) 兵器类(20) 农业工程类(22) 林业工程类(9) 自然保护与环境生态类(27) 公共卫生与预防医学类(59) 法医学类(12) 医学技术类(31) 经济类(91) 管理类(221) 艺术学类(169) 生物科学类(105) 机械类(175) 电子信息类(120) 航空航天类(35) 化工与制药类(120) 交通运输类(61) 核工程类(22) 临床医学类(97) 药学类(53) 化学类(120) 心理学类(12) 能源动力类(38) 土木类(124) 测绘类(15) 环境科学与工程类(30) 食品科学与工程类(31) 植物类(64) 动物类(56) 基础医学类(124) 中医类(43) 护理学类(55) 教育学类(34) 地质学类(20) 文学类(92) 天文学类(9) 地理科学类(26) 大气科学类(6) 海洋科学类(12) 地球物理学类(13) 地质学类(16) 力学类(26) 仪器类(25) 材料类(78) 自动化类(52) 计算机类(49) 水利类(36) 纺织类(14) 轻工类(23) 海洋工程类(11) 生物医学工程类(28) 安全科学与工程类(42) 生物工程类(63) 公安技术类(20)

中英双语类:

课程级别: **全部** 认定课程 其他课程 获奖年份: **全部** 2021 2019 2018 2017 申报年份: **全部** 2021 2019 2018 2017

关键词:

排序: **最新** 评分 收藏 点赞

 <p>三峡大学-核电厂系统与设备 虚拟仿真实验项目</p> <p>核电站系统与设备虚拟仿真实验项目</p> <p>三峡大学 袁显宝</p> <p>申报年份 2017 年</p>	 <p>新型冠状病毒的实时荧光定量检测 虚拟仿真实验</p> <p>新型冠状病毒的实时荧光定量检测虚拟仿真实验</p> <p>暨南大学 王峰</p> <p>申报年份 2021 年</p>	 <p>生物燃料乙醇发酵生产及其关键技术控制虚拟仿真实验</p> <p>生物燃料乙醇发酵生产及其关键技术控制虚拟仿真实验</p> <p>华南理工大学 朱明军</p> <p>申报年份 2021 年</p>
---	--	---

高等教育:

iLAB-X国家虚拟仿真实验教学课程共享平台: 3000+

教育部司局函件

教育部高等教育司关于推荐虚拟仿真实验教学课程上线“智慧高教平台”的通知

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），新疆生产建设兵团教育局，有关部门（单位）教育司（局），部属各高等学校、部省合建各高等学校：

为深入实施国家教育数字化战略行动，加速优质教育资源开放共享，推动高等教育高质量发展，国家高等教育智慧教育平台（以下简称“智慧高教平台”）于今年3月正式上线后，按照计划，将于6月推出虚拟仿真实验板块。为确保虚拟仿真实验教学课程（以下简称“虚仿课程”）质量和运行稳定安全，虚拟仿真实验板块的课程由相关高校和“实验空间”（网址：www.ilab-x.com）共同推荐。现将有关事项通知如下。

一、推荐课程基本要求

（一）课程系统已完成二级或以上等保备案及安全测评（备案主体为高校），并能提供由第三方专业测评机构出具的证明材料。

（二）课程应着力解决真实实验条件不具备或实际运行困难，涉及高危或极端环境，高成本、高消耗、不可逆



北京师范大学智慧学习研究院
Smart Learning Institute of Beijing Normal University





教育部司局函件

教职成司函〔2020〕26号

关于开展职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设工作的通知

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），新疆生产建设兵团教育局：

随着信息技术的发展，建设职业教育虚拟仿真实训基地，既是改革传统教学育人手段，推进人才培养模式创新的迫切需要，也是强化教学、学习、实训相融合的教育教学活动，有效弥补职业教育实训中看不到、进不去、成本高、危险性大等特殊困难的重要措施。经研究，决定开展职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设。现将有关事项通知如下。

关于公布职业教育示范性虚拟仿真实训基地培育项目名单的通知

教职成司函〔2021〕35号

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），各计划单列市教育局，新疆生产建设兵团教育局：

根据《关于印发〈职业教育提质培优行动计划（2020—2023年）〉的通知》（教职成〔2020〕7号）和《关于开展职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设工作的通知》（教职成司函〔2020〕26号），经职业院校自愿申报、省级教育行政部门推荐、线上线下专家遴选、公示等环节，确定215个职业教育示范性虚拟仿真实训基地培育项目（名单见附件），现予以公布。

各地要优化职业教育发展环境，探索产教融合、校企合作方式，加强政策支持和经费保障，动员各方力量支持项目建设。我司委托教育部高等学校科学研究发展中心研究制定并发布建设指南，指导项目单位开展建设工作，监测建设进度，评估建设成效。

对各地推荐但没有进入培育项目的单位，各地可根据实际纳入《职业教育提质培优行动计划（2020-2023）》承接任务，按照“先培育后认定”的工作办法，通过地方推动建设，期满后根据建设成效与我部培育项目一同参加认定。

附件：职业教育示范性虚拟仿真实训基地培育项目名单

教育部职业教育与成人教育司

2021年8月3日





虚拟仿真实训基地——职业教育

职业教育 示范性虚拟仿真实训基地培育项目		
学科大类	数量	占比
理工类	183	85%
农林医药类	18	8%
人文社科类	14	7%
合计	215	100%

职业教育
示范性虚
拟仿真实
训基地培
育项目

地区	数量
广东	13
四川	11
天津	10
江苏	10
浙江	10
山东	10
河南	10
河北	9
辽宁	9
福建	9
江西	9
甘肃	9
安徽	8
湖南	8
重庆	8
上海	7
湖北	7
广西	6
陕西	6

地区	数量
黑龙江	5
青海	5
新疆	5
北京	4
吉林	4
海南	4
云南	4
内蒙	3
贵州	3
西藏	3
宁夏	3
山西	2
新疆兵团	1
合计	215

从地区
分布
来看

公布职业教育示范性虚拟仿真实训基地培育项目名单之后，为指导职业教育示范性虚拟仿真实训基地培育项目单位高效率、高质量开展建设工作，教育部科技发展中心制定、发布了《职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设指南》。

央馆虚拟实验



虚拟实验

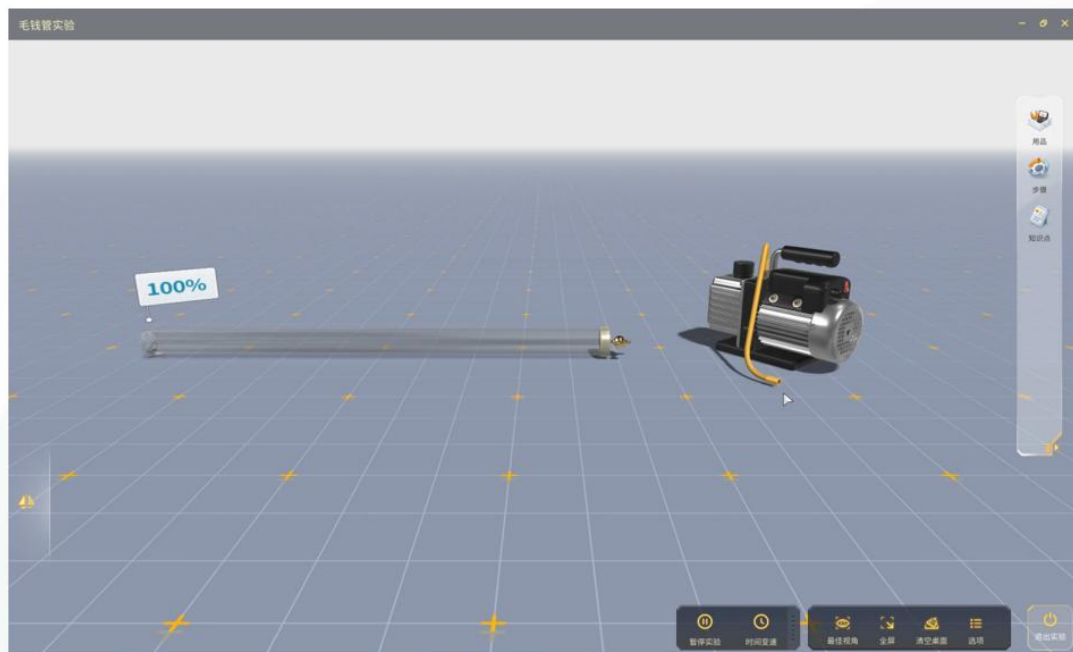


虚拟实验概述

- 虚拟实验是指借助于多媒体、仿真和虚拟现实（又称VR）等技术在计算机上营造可辅助传统实验各操作环节的相关软硬件操作环境，实验者可以像在真实的环境中一样完成各种实验项目。
- 虚拟实验的实现将有效缓解很多学校在经费、场地、器材等方面普遍面临的困难和压力，而且开展网上虚拟实验教学能够突破传统实验对“时、空”的限制，无论是学生还是教师，都可以自由、无顾虑地随时随地上网进入虚拟实验室，操作仪器，进行各种实验，有助于提高实验教学质量。

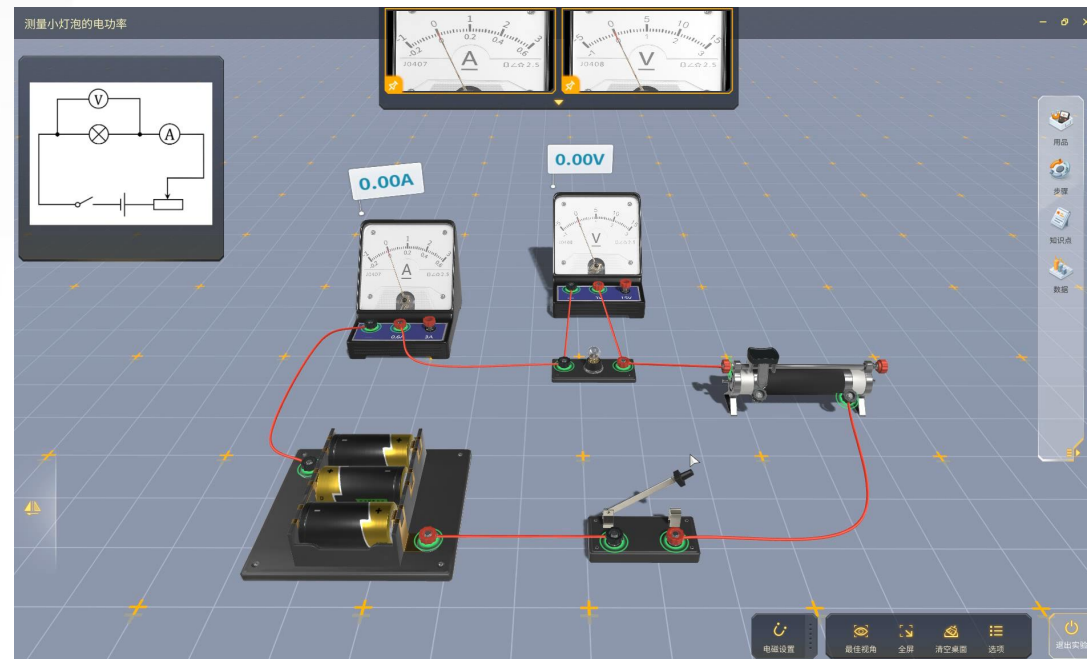


虚拟实验价值点（一）



实验条件不可及操作

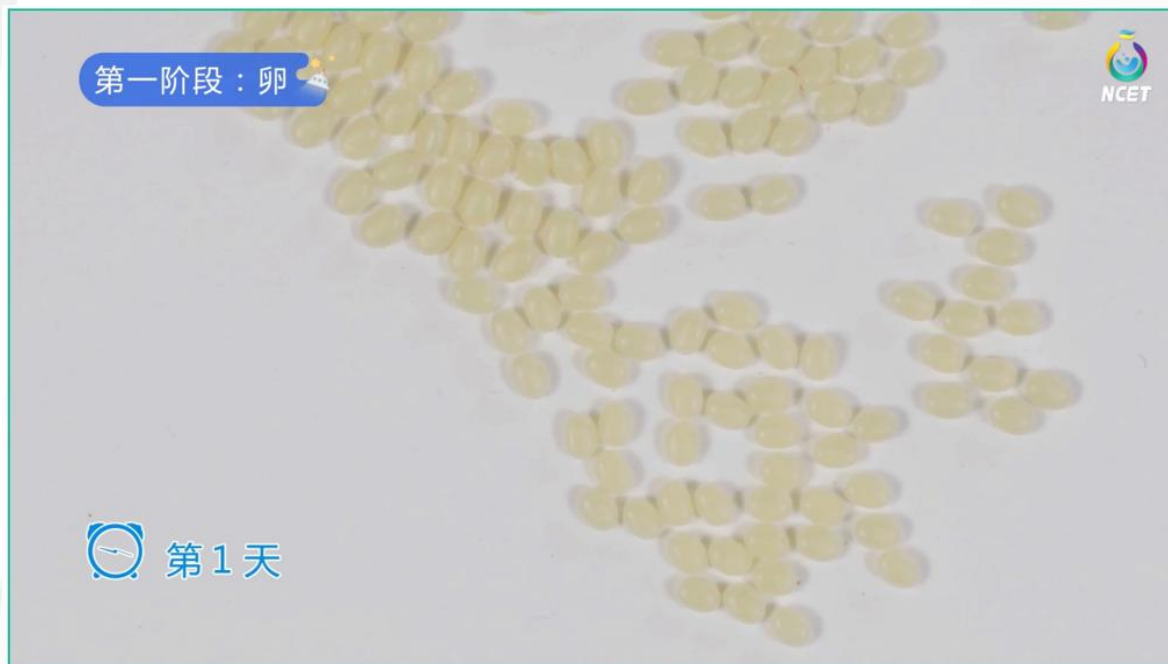
通过虚拟实验模拟真空条件，解决实物实验无法完全达到真空的问题，直达实验本质，帮助学生对实验原理的理解。



不可逆操作（破坏性）

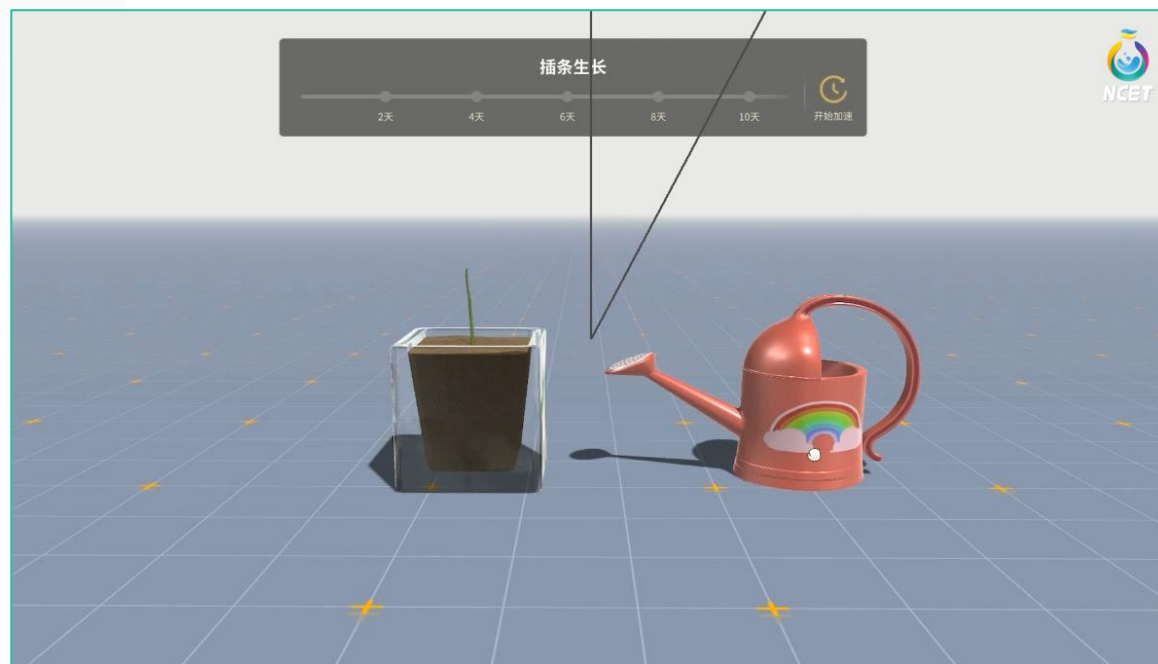
通过虚拟实验模拟电路电流过载操作，呈现器材损坏现象，拓宽实验探究场景，减少实物实验器材的损耗，提升课堂效率。

虚拟实验价值点（二）



实验时间长难以在课堂开展

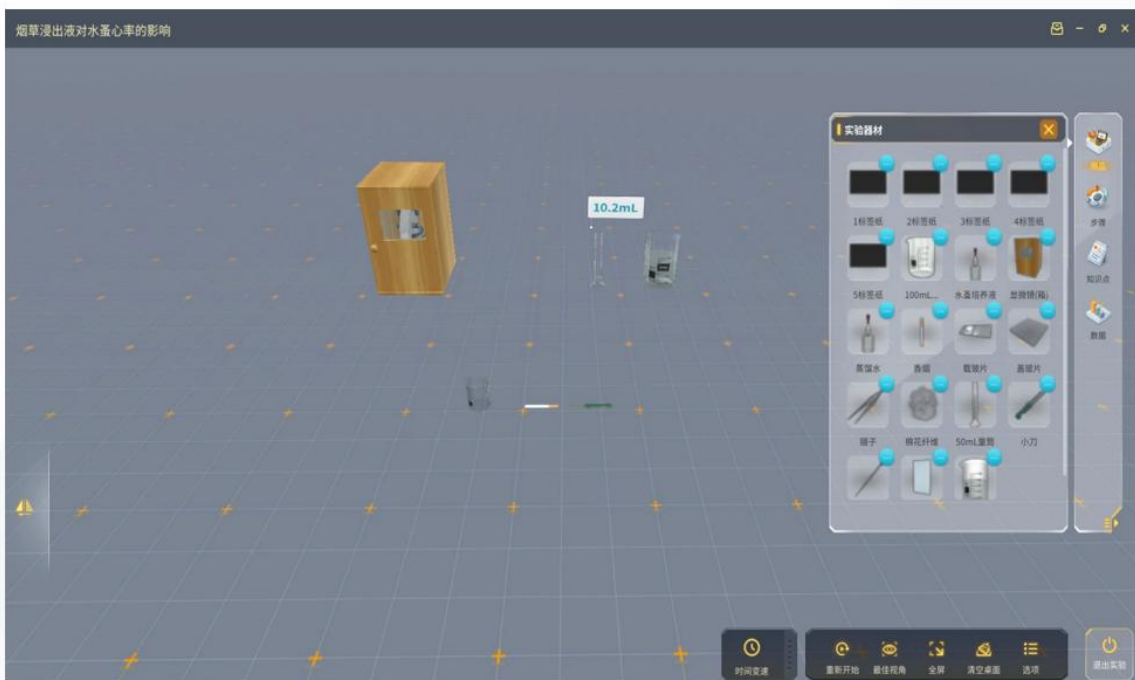
通过视频从卵、蚕幼虫、蛹、成虫四个阶段直观呈现出来，节省实验观察的时间成本。



变化太慢难以在课堂开展

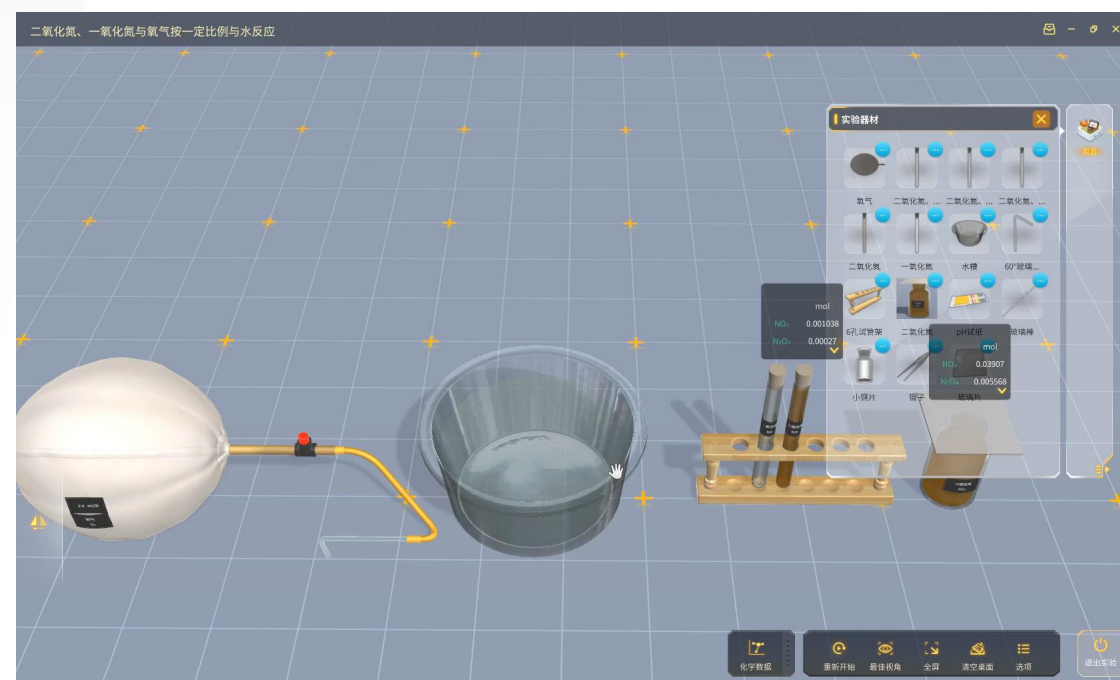
利用虚拟实验时间加速功能，实现短时间内观察到实验过程较长的实验现象，节省课堂时间，提升课堂效率。

虚拟实验价值点（三）



实验变化太快难以观察

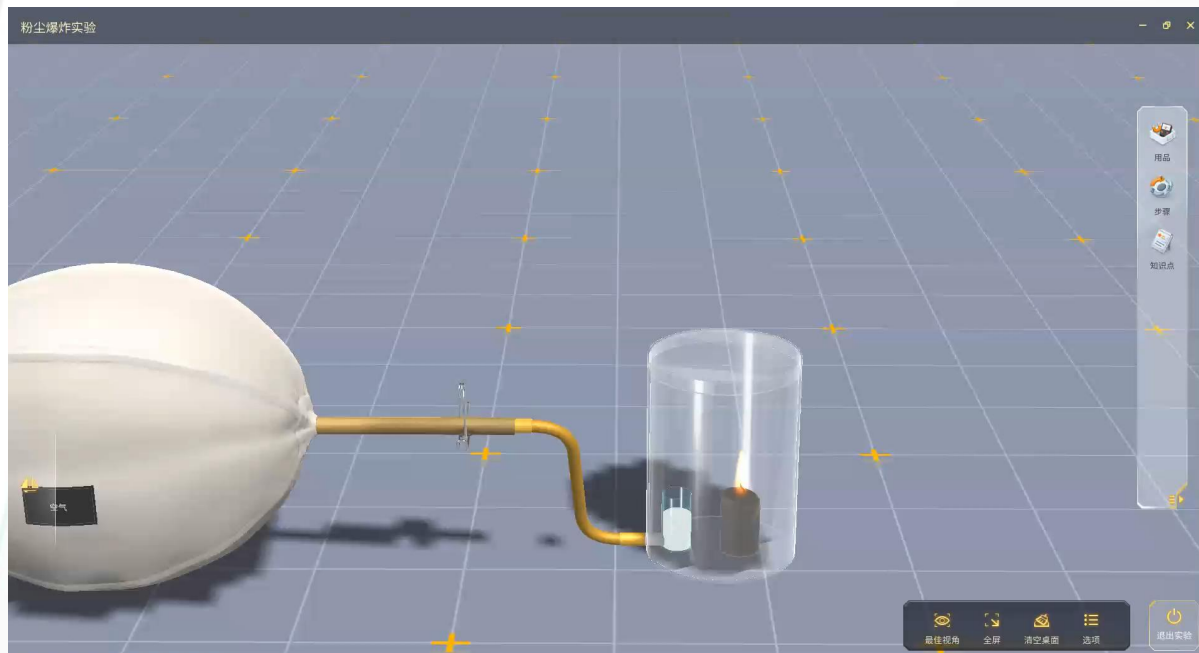
通过时间变速功能，解决烟草浸出液对水蚤心率的影响实验中加入高浓度的烟草浸出液，水蚤心跳速率过快，难以数清楚的痛点。



对环境有害（有毒）

通过虚拟实验模拟实验操作，避免有害气体的产生对师生身心的危害，同时为情景化的数据探究提供支撑。

虚拟实验价值点（四）



危险性实验

通过虚拟实验室还原真实的实验器材及操作，解决了实际实验中因爆炸产生的完全隐患，让学生在安全的环境完成对知识的学习。



实验成本昂贵

通过虚拟实验模拟价格昂贵且反应过程剧烈的实验，直观呈现出实验的现象，解决了实物实验难以进行的问题，帮助学生对原理的理解。

虚拟实验价值点（五）



减少实验误差

通过虚拟实验模拟功能，实现实验数据的精确无误，减小实际实验中的误差。



大型或综合训练

利用虚拟实验模拟青蛙在大型草地的自然环境中保护色的形成过程，解决了大型实物实验的场地及实验数据获取的痛点。

虚拟实验价值点（六）



逼真实验情景创造

运用虚拟仿真技术，借助VR设备，创导出逼真的实验环境，实现视觉、听觉乃至触觉的全方位沉浸式交互资源，强化实验现象及知识记忆。



实验操作反复训练

运用虚拟仿真技术及AI技术，借助VR设备，创导出逼真的实验操作场景，同时实现AI助教的实时指导、帮助学生规范实验操作及明确实验注意事项，提升实验操作的训练效果



“被用来描述一个未来持久化和去中心化的在线**三维虚拟环境**”

——维基百科

“元宇宙是通过虚拟增强的物理现实，呈现收敛性和物理持久性特征的、基于未来互联网的、具有连接感知和共享特征的**3D虚拟空间**。”

——朱嘉明

“元宇宙是整合多种新技术而产生的新型**虚实相融的互联网应用和社会形态**，它基于扩展现实技术提供沉浸式体验，基于数字孪生技术生成现实世界的镜像，基于区块链技术搭建经济体系，将虚拟世界与现实世界在经济系统、社交系统、身份系统上密切融合，并且允许每个用户进行内容生产和世界编辑。”

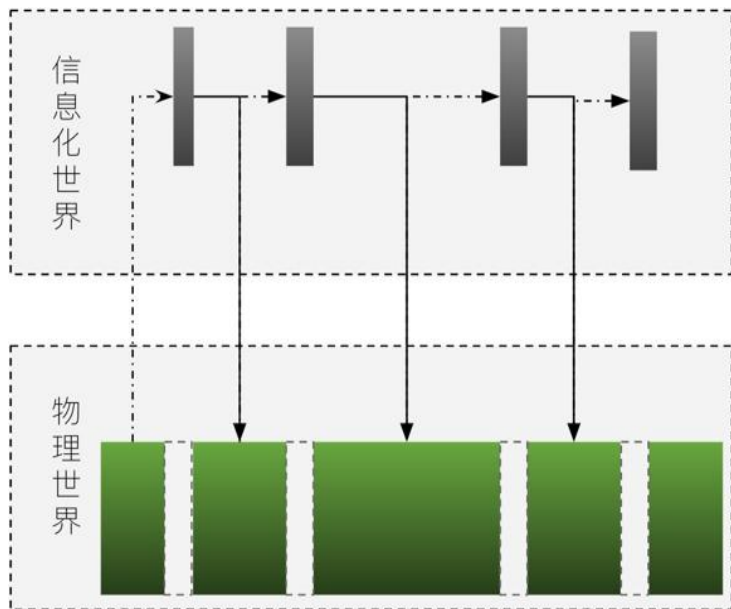
——清华大学沈阳团队《2020-2021年元宇宙发展研究报告》



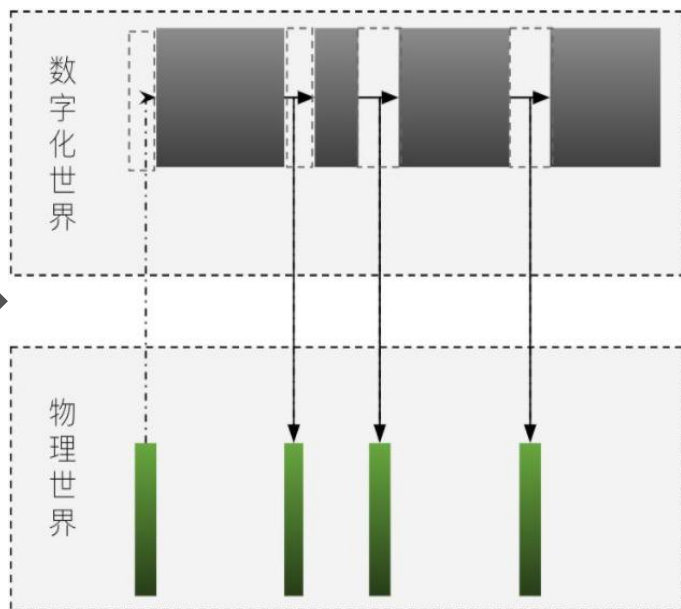


信息化、数字化、元宇宙

信息化：人类大部分活动都在物理世界中完成，少量行为只借助信息化提升效率。



数字化：人类大部分活动及交互都在数字化世界中进行，少量决策指挥信息回到物理世界指挥设备和机器完成操作。



数字孪生：物理世界中的实体与数字世界中的孪生体（实体的灵魂）相互映射、相互影响；数字世界中的孪生体主要功能是分析和决策，而物理世界中的实体主要功能是接受指令并执行。

进一步演进过程：数字孪生、数字原生（多元宇宙）、虚实相生（超元宇宙）





基本特征——四大属性

创造、沉浸、社交、经济

属性	特点		
创造	简单易用的创造工具，赋予人们充满想象的创造力		
沉浸	沉浸式体验，带来超越时空的震撼		
社交	社交是元宇宙的原始属性		
经济	数字身份 数字资产、数字货币 数字创造、数字市场、数字消费 共创、共享、共治，不同的元宇宙，会形成不同的形态		





基本特征——四大属性

创造、沉浸、社交、经济

备注：数字越大表示匹配度越高，最大值为5

属性	特点	Roblox	虚仿实验
创造	简单易用的创造工具，赋予人们充满想象的创造力	5	2
沉浸	沉浸式体验，带来超越时空的震撼	3	3
社交	社交是元宇宙的原始属性	3	1
经济	数字身份 数字资产、数字货币 数字创造、数字市场、数字消费 共创、共享、共治，不同的元宇宙，会形成不同的形态	3	0





沉浸式教学符合教育理论的观点



行为主义

学习是刺激-反应(S-R)联结公式, 由刺激得到反应而完成学习



具身认知理论

只有当学习者的认知、身体与环境三者进行有效互动时才能进行学习



建构主义

“把实验室搬到课堂中去”

“学习是一种真实情境的体验”

蔡苏, 王沛文, 杨阳, 刘恩睿. 增强现实(AR)技术的教育应用综述[J]. 远程教育杂志, 2016, 05: 27-40





教育元宇宙思考

教学设备	虚仿实验、数字孪生 改变学校实验（实训）模式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高度仿真的数字化虚仿教学设备能对物理设备进行自然规律拟真，让学生通过操作虚仿教学设备进行实验实训，掌握所需知识和技能，为后期实际操作物理设备做准备； 2. 进一步采用数字孪生技术，物理世界中的实体与数字世界中的孪生体相互映射、相互影响，通过数字世界中的孪生体进行分析和决策，进而直接作用于物理世界中的实体接受指令并执行。
教师	虚拟教师（第二教师，Second Teacher） 实现全时个性化教育	作为第二教师的虚拟教师不能替代真实教师，但虚拟教师能为学生提供全时教育服务，随时解答学生问题并提供个性化教育。虚拟教师（第二教师）是以协助者的角色，以学生为中心，因材施教，在共同成长中获得更多的帮助。
学生	师生通过 化身（Avatar） 进行教学等各类活动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教师和学生通过化身（Avatar）作为代理进行灵活多变的教学活动。师生之间、生生之间在元宇宙中通过化身进行各类社交活动，彰显了个性，拓展了社交的领域； 2. 真身、化身、机器人，构建虚实融合的社交活动。
学习环境	沉浸式学习环境 为提升学习深度创造有利条件	沉浸式学习环境，突破了物理世界的局限，使师生可以模拟真实情境进行教学，也可以为了教学需要创作出各类不同的教学情境，为提升学习深度创造有利条件。





北京师范大学智慧学习研究院
Smart Learning Institute of Beijing Normal University

谢谢！