

# CIT

互联网教育智能技术及应用  
国家工程实验室

# 互联网教育智能技术及应用 国家工程实验室



北京師範大學  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY



清華大學  
Tsinghua University



中国移动  
China Mobile



网龙华渔教育



科大讯飞  
iFLYTEK

教育部科技司“三区三州”中小学校长教育信息化专题培训

# 从VR到AR

## ◆——增强现实(AR)教育应用的实践探索

蔡 苏

<http://ar.bnu.edu.cn>

北京师范大学 教育学部 “VR/AR+教育” 实验室

未来教育高精尖创新中心

互联网教育智能技术及应用国家工程实验室





# 蔡苏



- 计算机工学博士

- 1998-2002 工学学士，北京航空航天大学计算机系
- 2002-2004 工学硕士，北京航空航天大学计算机学院，提前攻博
- 2004-2008 工学博士，北京航空航天大学计算机学院。虚拟现实技术与系统国家重点实验室DM工作组组长
- 2015-2016 访问学者，美国哥伦比亚大学教育学院
- 2008-现在，北京师范大学副教授，“VR/AR+教育”实验室主任，“移动学习”教育部-中国移动联合实验室副主任，中国仿真学会3D教育与装备专业委员会委员，北京高等学校青年英才。发表论文五十余篇，已授权发明专利6项。指导本科生10次获国家/北京市大学生创新性实验计划资助，指导学生分别赴哈佛大学、UCL、多伦多大学、卡内基梅隆大学攻读硕/博士。研究方向：虚拟现实/增强现实教育应用、STEM教育

- [caisu@bnu.edu.cn](mailto:caisu@bnu.edu.cn)
- <http://ar.bnu.edu.cn>



# 内容

1

从虚拟现实到增强现实

2

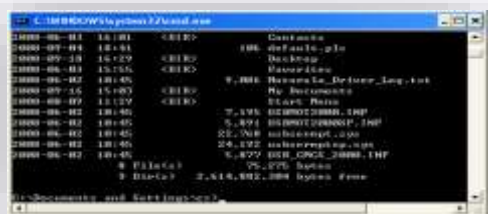
教育中的增强现实案例

3

北师大团队的成果&讨论

# 计算机的发展趋势

计算机



文本



图像



视频/  
音频



3D  
媒体



以虚拟现实为代表的3D媒体

√

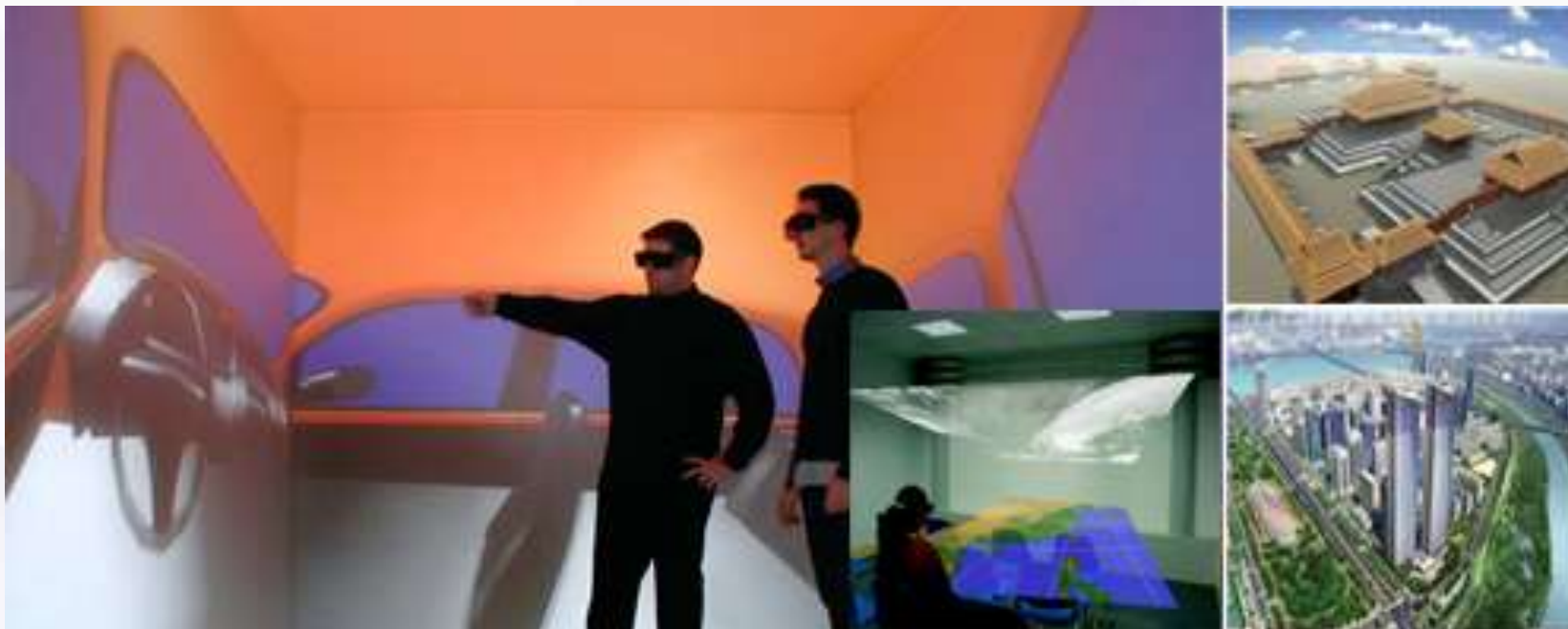


# 什么是虚拟现实?

计算机

虚拟现实

- “虚拟现实” (Virtual Reality, 简称VR)是用计算机生成一个逼真的三维视觉、听觉、触觉或嗅觉等感觉世界的技术
- “灵境”、“幻真”、“虚拟环境”、“人工现实”



# 虚拟现实的基本特征—3I

## 沉浸性

又称临场感，让用户感到作为主角存在于模拟环境中的真实程度，沉浸被通俗地解释为“身临其境”

## 交互性

交互性指用户对模拟环境中物体的可操作程度和从环境得到反馈的自然程度（包括实时性）

## 想象性

虚拟现实技术中人与虚拟环境的交互作用，在本质上意味着它不是预成性的而是生成性的，不是因循的而是创造的



Burdea, G., & Coiffet, P. (1994). *Virtual reality technology*: John Wiley & Sons.



# Milgram's 现实和虚拟的连接关系



广义的VR包含AR

狭义的VR与AR相对，前者完全虚拟，后者虚实融合

Milgram, P., Kishino, F. A. (1994) "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays." *IECE Trans. on Information and Systems* (Special Issue on Networked Reality), vol. E77-D, no. 12, pp.1321-1329 .





**增强现实 (AR)**，也被称之为混合现实。它通过计算机图形学和视觉技术，将虚拟的信息应用到真实世界，使得真实的环境和虚拟的物体实时地叠加到了同一个画面或空间。

# 内容

1

从虚拟现实到增强现实

2

教育中的增强现实案例

3

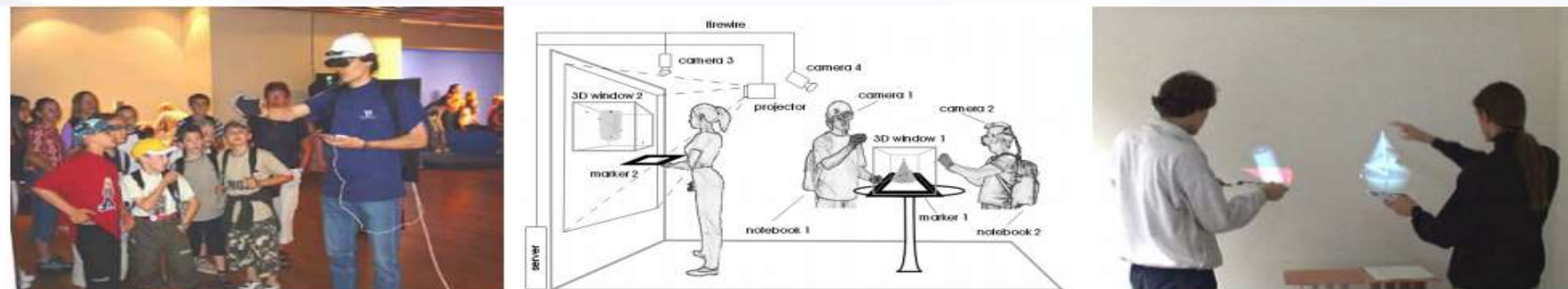
北师大团队的成果&讨论

# Construct3D

- Kaufmann (2002), 利用增强现实技术建立老师与学生合作式的教学互动, 使用 AR 的好处在于学生可以看到本来在书本上的 3D 物体, 对于复杂的空间概念可以很容易的进行学习。现在这个系统提供简单的点线面与几何体的构成, 还有布尔运算的功能, 老师可以更容易的表达几何形体的变化以及在空间中的关系。



**Figure 1:** Students are working with Construct3D in our standard lab setup. In the left image they inscribe a sphere in a cone, the right image shows a simple example from vector algebra. Images generated as live video capture with computer overlays.



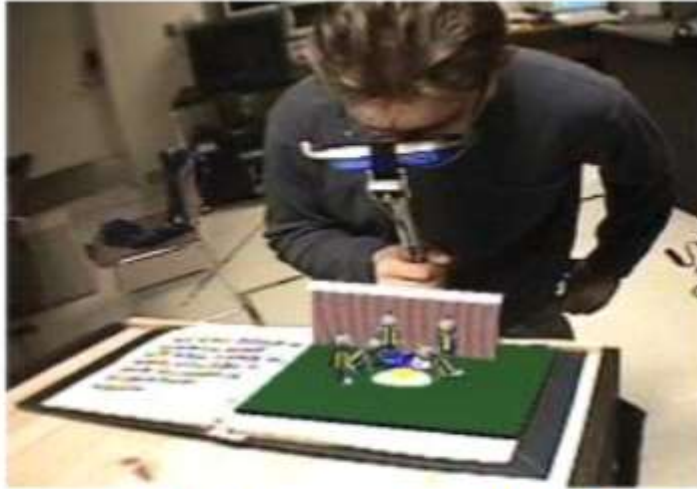
**Figure 3:** Left: Demonstration of the mobile AR kit at a local science fair. Middle: Schema of the Augmented Classroom setup. Two mobile users interact with a construction while a third user inspects a finished model on a projection screen. Right: Interacting with models in front of a projection screen.



# 魔法书 Magic Book



5a: Reality



5b: Augmented Reality



5c: Immersive Virtual Reality

**Figure 5: Using the MagicBook to move between Reality and Virtual Reality.**

Billinghurst, M., Kato, H. (2002). Collaborative Augmented Reality. *Communications of the ACM*, July 2002, Vol. 45, No. 7, pp. 64-70.

# Letters alive 2.0: Augmented Reality 3D Reading Program



蔡苏 翻译

关注教育新技术公众号 ChinaEduTechnology

v

关注教育新技术公众号 ChinaEduTechnology



# 增强展示Augmented Presentation



v



# 谷歌探险先锋计划

- 2015年“探险先锋计划”旨在为学生们打造世界各地的VR之旅，目前已涵盖200多个地点，它能够让学生们自由出行于长城、白金汉宫或畅游在大堡礁的海底。



2017年5月18日GoogleI/O大会上推出了探险先锋计划AR版

- 来自爱荷华州的七年级学生Lance Teeselink，就通过探险先锋计划体验了参观全球最高建筑迪拜哈利法塔。



# 2016高考、中考、大学英语六级作文 2017高考



央视新闻

25分钟前 来自 微博 weibo.com

## 2016浙江高考作文： 虚拟与现实

+关注

#高考作文题2016#【浙江高考作文：虚拟与现实】业内人士指出，不远的将来，我们只需在家里安装VR(虚拟现实)设备，便可足不出户穿梭于各个虚拟场景。当虚拟世界里的“虚拟”，越来越成为现实世界里的“现实”，是选择拥抱这个世界，还是远离或保持适当距离？根据材料，写一篇800字论述文。(央视记者梁焯)

移动应用程序(APP)以新鲜时尚的方式提供给观众审美与求知、娱乐与鉴赏的多元文化体验。过去，由于保存和展出的特殊要求，五代的《韩熙载夜宴图》能够呈现在观众面前的机会十分有限。故高情

- (3) 根据材料二，下列对数字技术作用的理解，不正确的一项是( ) (3分)
- A. 让大众了解到更多文物
  - B. 增强了文物的学术性价值
  - C. 增强文物欣赏的趣味性
  - D. 帮助大众更好地理解文物

- (4) 根据材料二，下列成语中最能准确表达VR技术带给人的体验的一项是( ) (3分)
- A. 身不由己
  - B. 感同身受
  - C. 设身处地
  - D. 身临其境

## 2017北京高考阅读： 虚拟现实+文物

虚拟现实技术(VR)借助计算机图形系统、传感器技术等生成三维环境，创造出一种崭新的人机交互状态。通过调动用户的多种感官，带来沉浸感。以前，游客只能在兵马俑坑外观看，有了VR技术，戴上特制的眼镜，你会发现自己置身坑内，变身成了一个兵马俑，低头就能看到自己的身体——残破却依然威严。抬起抬头来，你会发现博物馆的穹顶慢慢向两边散开，建筑逐渐退去，转化成荒野，风沙弥漫，你的身体同时下沉。身处地表起伏的俑坑之中，周围是千军万马……

查看大图 | 向左旋转 | 向右旋转

## (二)根据题目，按要求写作。(40分)

25. 从下面两个题目中任选一题，写一篇文章。

## 2016北京中考作文： 3D虚拟现实的校园实验室

题目一：请以“读书·实践·收获”为题目，写一篇文章。不限文体(诗歌除外)。

题目二：据报道，在3D虚拟现实的校园实验室里，可以让屏幕里的蝴蝶飞到眼前，可以模拟不同星球的重力实验，可以置身于恐龙生活的白垩纪，可以探索原子内部的无穷奥秘……在这奇妙的实验室里学习，会发生怎样有趣的事情呢？请你发挥想象，以“奇妙的实验室”为题写一篇记叙文。



## 六级作文真题:虚拟现实

2016-06-18 17:26 新浪教育

摘要：2016年6月18日六级考试已结束，本次考试为多题多卷。

新浪教育讯 2016年6月18日全国大学英语六级考试已结束，本次考试为多题多卷，新浪外语第一时间收集整理不同版本试题，供考生参考，以下是2016年6月英语六级作文题（考神团队版）：

For this part, you are allowed 30 minutes to write a short essay on living in the virtual world. Try to imagine what will happen when people spend more and more time in the virtual world instead of interacting in the real world. You are required to write at least 150 words but no more than 200 words.

## 2016全国大学英语6级考试作文： 虚拟与现实

We have to admit that the impact of technology on society is unquestionable.



# 科技日报专访：VR+教育



[http://digitalpaper.stdaily.com/http\\_www.kjrb.com/kjrb/html/2016-06/15/content\\_341411.htm?div=-1](http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2016-06/15/content_341411.htm?div=-1)

## 教育时评

天价志愿咨询费折射招生信息不够开放

文/张俊发

高考之后,考生和家长即面临志愿填报“大考”。从历年来看,我国各省市考生志愿填报人数逐年增加,志愿填报难度也随之增加。志愿填报的难度不仅在于考生和家长对志愿填报的重视程度,更在于招生信息的透明度。天价志愿咨询费的盛行,折射出招生信息不够开放的问题。考生和家长在填报志愿时,往往需要花费大量的金钱和时间,才能获得一些关键的招生信息。这种现象不仅增加了考生的经济负担,也反映了招生制度的不完善。相关部门应采取措施,提高招生信息的透明度,减少志愿咨询费的依赖,确保考生能够公平、合理地填报志愿。

## 天价志愿咨询费折射招生信息不够开放

天价志愿咨询费,折射出招生信息不够开放。考生和家长在填报志愿时,往往需要花费大量的金钱和时间,才能获得一些关键的招生信息。这种现象不仅增加了考生的经济负担,也反映了招生制度的不完善。相关部门应采取措施,提高招生信息的透明度,减少志愿咨询费的依赖,确保考生能够公平、合理地填报志愿。

# VR+教育,你看到了什么

## 将新闻进行到底

文/本报记者 陈莹

几张小白纸,经过摄像头捕捉,在屏幕上显现出来,纸片上就有了颜色、凸凹和立体感。像魔术一样,孩子把纸片在桌面上反复移动,纸片上的“颜色”就随着纸片的移动而移动,甚至高低、远近和透视感,都一一清晰地呈现在屏幕上。这难道不是初中物理课上的凸透镜成像实验吗?不同的是,这场实验不需要真实的蜡烛、透镜和光屏,却一样可以得到同样的结果。



### 让学习更有趣: 在时空中自由穿梭

“能想象吗?在虚拟课堂中,戴上VR眼镜,手一挥,就能飞到外太空去。在浩瀚的宇宙中遨游,探索神秘的星球,体验宇航员的奇妙旅程。在虚拟课堂中,你可以看到,老师在虚拟空间中,用各种方式向你展示知识。这种学习方式,不仅有趣,而且能让你在时空中自由穿梭,体验到前所未有的学习乐趣。

### 让学习更安全: 在教室里体验“巅峰时刻”

除了知识和信息上的直接灌输与获取,VR教育,还可以用VR技术营造,在虚拟世界中,体验各种惊险刺激的场景,让你在安全的教室里,体验到“巅峰时刻”的紧张与刺激。

### 让学习更主动: 人机互动激发学习兴趣

戴上VR眼镜,医生手把手,跟随着老师走进虚拟的医院,体验医生的日常工作。在虚拟课堂中,你可以与老师进行实时互动,随时提问,老师会立即给你解答。这种学习方式,能让你在学习中更加主动,激发你的学习兴趣。通过人机互动,你可以更深入地理解知识,提高学习效率。

### 火爆背后的冷思考: 如何用对用好VR需要长期探索

作为新兴事物,VR教育在实践和推广中,也面临着一些现实问题。比如,VR设备的成本较高,普及率还有待提高。此外,VR教育的内容开发也需要大量的投入。相关部门和教育机构应积极探索,制定合理的政策和标准,推动VR教育的健康发展。只有经过长期的探索和实践,才能真正发挥VR教育的优势,提升教育质量和水平。





# 法制晚报专访：什么VR/AR产品真能进课堂

A32 2016年7月15日 星期五  
法制晚报 第32版

虫洞虚拟现实专刊·沙龙



## VR/AR+教育 什么产品真能进课堂

### Flash 演示不出真实体验感 VR/AR 可以

“虚拟现实(VR)技术在课堂中的应用，已经走过了漫长的历程。从早期的计算机图形学，到后来的多媒体技术，再到现在的VR/AR技术，每一次技术的突破都带来了新的教育模式。VR/AR技术最大的优势在于能够提供沉浸式的体验，让学生仿佛置身于真实的环境中。这种沉浸式的体验能够极大地提高学生的学习兴趣，增强他们的理解力和记忆力。此外，VR/AR技术还可以用于模拟危险或昂贵的实验，让学生在虚拟环境中进行学习和实践，从而降低学习成本，提高学习效率。随着技术的不断进步，VR/AR技术在教育领域的应用将会越来越广泛，为教育带来革命性的变化。”



高红娟博士  
北京航空航天大学虚拟现实技术研究中心主任

### VR 沉浸式教学 将革新百年教育理论

“VR沉浸式教学将革新百年教育理论。传统的教育模式往往依赖于教师的讲授和学生的被动接受。而VR沉浸式教学则通过虚拟现实技术，将学生带入到一个虚拟的学习环境中。在这个环境中，学生可以自主选择学习内容，按照自己的节奏进行学习。这种个性化的学习方式能够更好地满足学生的需求，提高他们的学习动力。此外，VR沉浸式教学还可以用于模拟复杂的场景和过程，帮助学生更好地理解抽象的概念和原理。通过沉浸式的体验，学生能够更加直观地感受到知识的内涵，从而加深对知识的理解和掌握。随着VR技术的不断发展，VR沉浸式教学将在未来的教育中发挥越来越重要的作用，为教育改革注入新的活力。”



高红娟  
北京航空航天大学虚拟现实技术研究中心主任

### “AR+教育” 不应该只是简单的AR卡片

“AR+教育”不应该只是简单的AR卡片。AR技术具有强大的交互性和沉浸感，能够为教育提供更加丰富的内容和更加生动的呈现方式。通过AR技术，学生可以随时随地获取学习资源，进行自主学习和探索。AR技术还可以用于模拟复杂的物理过程和生物现象，帮助学生更好地理解抽象的概念和原理。此外，AR技术还可以用于模拟危险或昂贵的实验，让学生在虚拟环境中进行学习和实践，从而降低学习成本，提高学习效率。随着技术的不断进步，AR技术在教育领域的应用将会越来越广泛，为教育带来革命性的变化。”



曹楠  
北京航空航天大学虚拟现实技术研究中心主任

### VR/AR 在课堂应用的重点 在于课程资源的普适性

VR/AR在课堂应用的重点在于课程资源的普适性。只有当VR/AR技术能够覆盖广泛的课程内容和教学场景时，才能真正发挥其在教育中的作用。目前，VR/AR技术在教育领域的应用主要集中在一些特定的领域，如医学、工程、军事等。这些领域的应用往往需要大量的专业知识和技术支持，导致VR/AR技术的应用成本较高，难以普及。因此，开发普适性的VR/AR课程资源，降低其应用成本，是未来VR/AR技术在教育领域应用的关键。只有当VR/AR技术能够覆盖广泛的课程内容和教学场景时，才能真正发挥其在教育中的作用，为教育改革注入新的活力。”



曹楠  
北京航空航天大学虚拟现实技术研究中心主任



[http://dzb.fawan.com/html/2016-07/15/content\\_607038.htm](http://dzb.fawan.com/html/2016-07/15/content_607038.htm)



# AR+教育专栏文章

中小学  
信息技术**教育**与

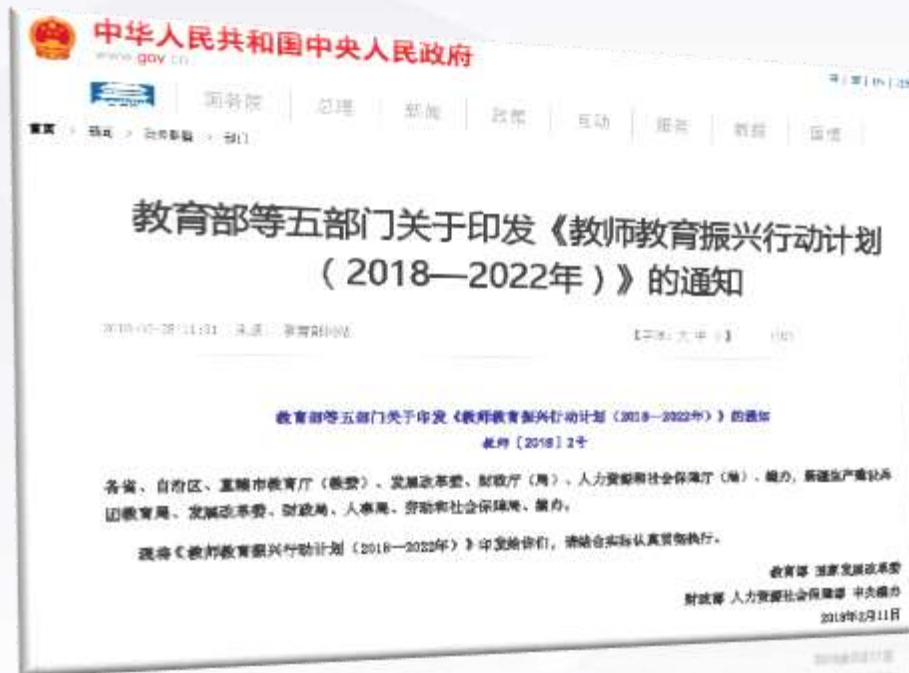
北京师范大学  
“VR/AR+教育”  
实验室合作开设了  
“AR+教育应用”  
专栏（2017.11-  
2018.12），**每期**  
**都有一个AR程序**  
**体验**

扫码2018年第1期文章，  
文章末尾有AR软件  
下载方法



# 国家教育事业发展“十三五”规划

# 教师教育振兴行动计划(2018-2022)

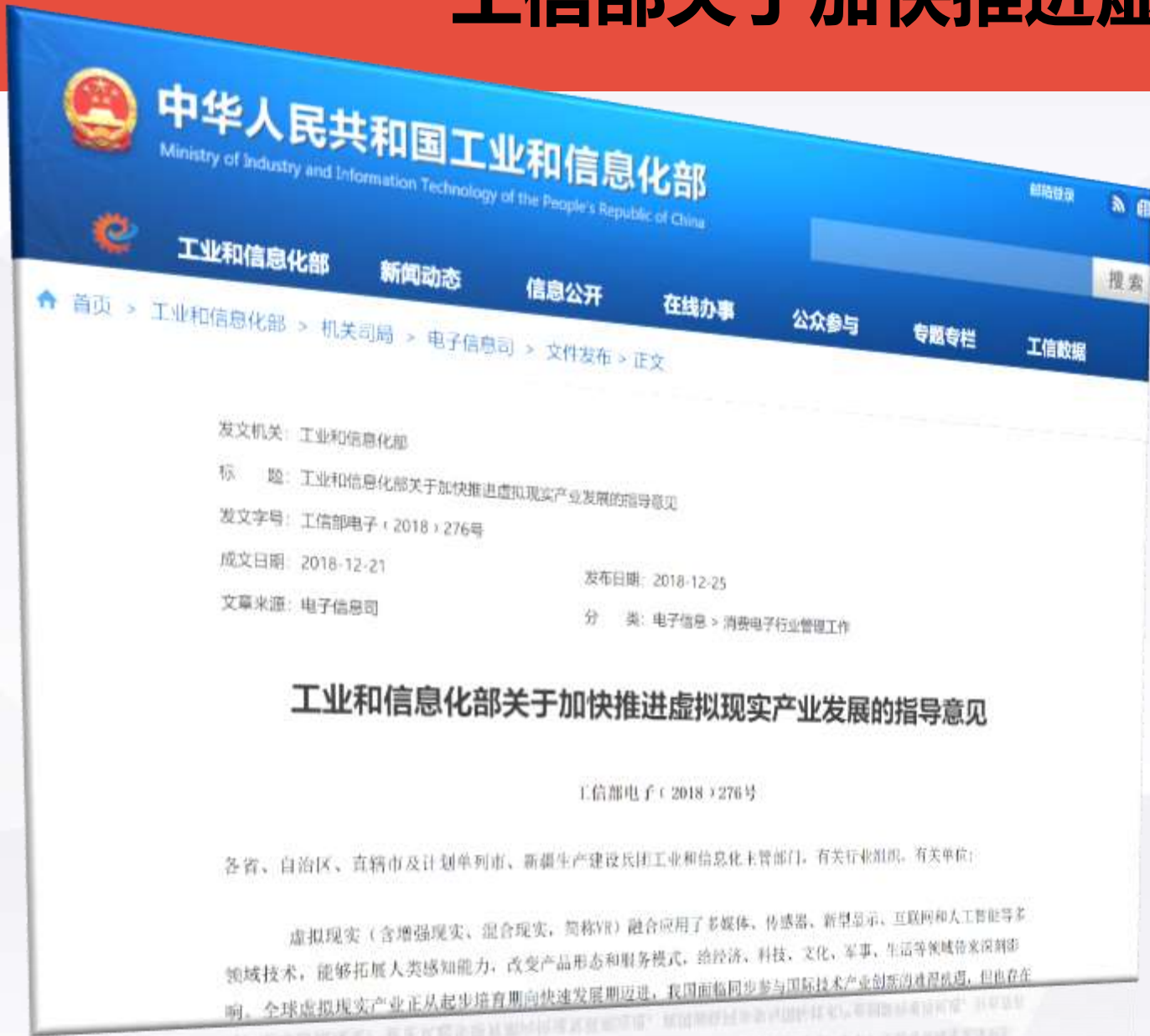


“要全力推动信息技术与教育教学深度融合。……综合利用互联网、大数据、人工智能和**虚拟现实**技术探索未来教育教学新模式”

（五）“互联网+教师教育”创新行动。充分利用云计算、大数据、**虚拟现实**、人工智能等新技术，推进教师教育信息化教学服务平台建设和应用，推动以自主、合作、探究为主要特征的教学方式变革



# 工信部关于加快推进虚拟现实产业发展的指导意见



## （三）推进重点行业应用

引导和支持“VR+”发展，推动虚拟现实技术产品在制造、**教育**、文化、健康、商贸等行业领域的应用

.....  
——**VR+教育**。推进虚拟现实技术在高等教育、职业教育等领域和物理、化学、生物、地理等实验性、演示性课程中的应用，构建虚拟教室、虚拟实验室等教育教学环境，发展虚拟备课、虚拟授课、虚拟考试等教育教学新方法，促进以学习者为中心的个性化学习，推动教、学模式转型.....促进虚拟现实教育资源开发，实现规模化示范应用，推动科普、培训、教学、科研的融合发展。



# 国家主席习近平 向2018世界VR产业大会致贺信



当前，新一轮科技革命和产业变革正在蓬勃发展，**虚拟现实**技术逐步走向成熟，拓展了人类感知能力，改变了产品形态和服务模式。中国正致力于实现高质量发展，推动新技术、新产品、新业态、新模式在各领域广泛应用。中国愿加强**虚拟现实**等领域国际交流合作，共享发展机遇，共享创新成果，努力开创人类社会更加智慧、更加美好的未来。



# 虚拟试衣间



v



# 让我们来讨论一下

- 看了这么多案例，我们自己设想一下，现在要你创业，你能想出AR技术应用的创意吗？

Eyewear



Watches



Clothes



Jewelry



Furniture



TOTAL IMMERSION  
[www.t-immersion.com](http://www.t-immersion.com)





# 阿里巴巴：Buy+ (败家? 😊)

- 2016年3月17日，阿里巴巴宣布成立阿里VR实验室，并首次对外宣布公司的VR战略
- 2016年4月1日，淘宝推出全新购物方式Buy+
- 你可以直接与虚拟世界中的人和物进行交互。甚至将现实生活中的场景虚拟化，成为一个可以互动的商品比如，利用带有动作捕捉的vr设备，用户眼前的香蕉，书籍在buy+中可以化身为架子鼓，利用这种互动形式，让用户在购买商品的过程中拥有更多体验



v

# 未来教室



谁能告诉我，地球形成多少年了？  
Can anybody tell me how old the planet is?



# 全息传输：虚实结合的三维场景实时传播

不是电影，  
已经实现了！



V



# 内容

1

从虚拟现实到增强现实

2

教育中的增强现实案例

3

北师大团队的成果&讨论



# 教育领域技术应用趋势2009 to 2018

该技术应用的时间段	地平线报告 2009	地平线报告 2010	地平线报告 2011	地平线报告 2012(K-12)	地平线报告 2016(HE)	地平线报告 2016(K-12)	地平线报告 2017(K-12)	地平线报告 2018(HE)
1年内	移动设备	移动计算 (学习)	电子书	移动设备 和应用	自带设备	创客空间	创客空间	学习分析
	云计算	开放式内容	移动应用	平板计算	学习分析和 自适应学习	在线学习	机器人	创客空间
2-3年	无处不在的地理信息	电子书	增强现实	游戏学习	增强和虚拟现实	机器人	学习分析	自适应学习 技术
	个人web	简单增强现实	游戏学习	个人学习环境	创客空间	虚拟现实 (广义)	虚拟现实 (广义)	人工智能
4-5年	语义程序应用	手势交互技术	手势交互技术	增强现实	情感计算	人工智能	人工智能	混合现实
	智能对象	可视化数据分析	学习分析	自然用户交互	机器人	可穿戴技术	物联网	机器人



# 北师大“VR/AR+教育”实验室

<http://ar.bnu.edu.cn/>

“VR/AR+教育”实验室依托北京师范大学未来教育高精尖创新中心，致力于K-12阶段AR+教育、三维虚拟学习环境、人机自然交互、STEM教育等软件平台、资源内容研发。团队协同特级教师进行案例开发，群策群力探讨符合教育规律的产品，并深入中国大陆以及香港、加拿大、马来西亚等一线学校进行实证案例教学，不断循环迭代，探究虚实融合的AR学习环境如何支持新时代的教与学



蔡苏，副教授，VR/AR+教育实验室主任，“移动学习”教育部-中国移动联合实验室副主任，虚拟现实技术与系统国家重点实验室毕业，美国哥伦比亚大学访问学者



王旭-哈佛大学



陈苗-伦敦大学学院



朱高侠-多伦多大学



李皓-卡内基梅隆大学

实验室成员与优秀毕业生



VR/AR+ 教育实验室



# 数学

# 1



一起来抢七



掷硬币



感知可能性 (样本空间)



复数加法和乘法学习模拟



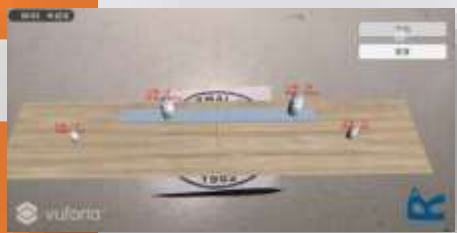
三视图学习



高盛蚂蚁问题模拟



相遇问题模拟



杠杆原理



抛物线

# 物理



凸透镜成像模拟



双缝干涉模拟



光电效应



伏安法测电阻

串并联电路

电场可视化

单摆

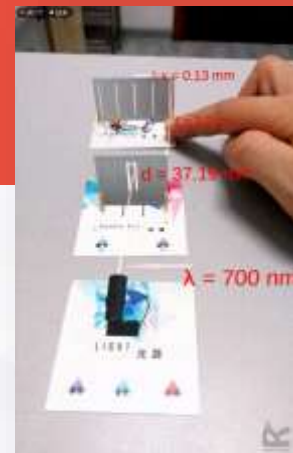
牛顿第一、第二运动定律

欧姆定律

Kinect磁场可视化

法拉第电磁感应

立体投影



# 化学



光合作用



分子、原子等物质微观世界



水分子交互式操作

金刚石交互式操作



双氧水分解影响因素模拟



氨气之氮和氢原子结合



氯化氢共价键



化学反应速度影响因素



氯化钠离子键作用力



醋酸水解原理





# 语言学习



快乐记单词

神奇的太阳系

一带一路

荷塘月色

...



# 其他



彩虹的秘密

多线程



远程增强现实教学平台

结合GPS的AR信息推送



手势识别自然交互 (Leapmotion弹钢琴、自闭症儿童动作训练游戏)

三体模拟

基尔霍夫定律



月食现象模拟





# “AR+教育” K-12实验学校



天津南开外国语中学



北京市五十中分校



北京师范大学朝阳附属小学



山东莱芜市花园学校



湖北洪湖文泉中学



南京外国语学校仙林分校



山西太谷县水秀乡中学



深圳市梅山中学



北京市朝阳区安华学校



湖北洪湖贺龙中学



首都师范大学附属中学



北京育英学校



北京市海淀区东方娃娃幼儿园



北京市海淀区培智中心学校



清华附小





# 未来之书演示视频



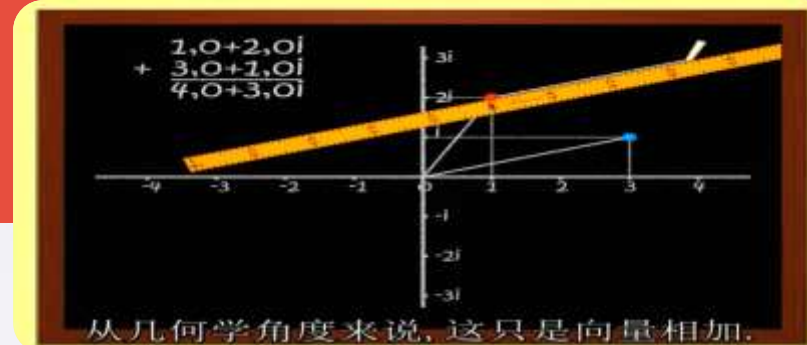
蔡苏, 宋倩, 唐瑶. 增强现实学习环境的架构与实践[J]. 中国电化教育. 2011(8):114-119

# 使用增强现实技术演示高盛蚂蚁问题

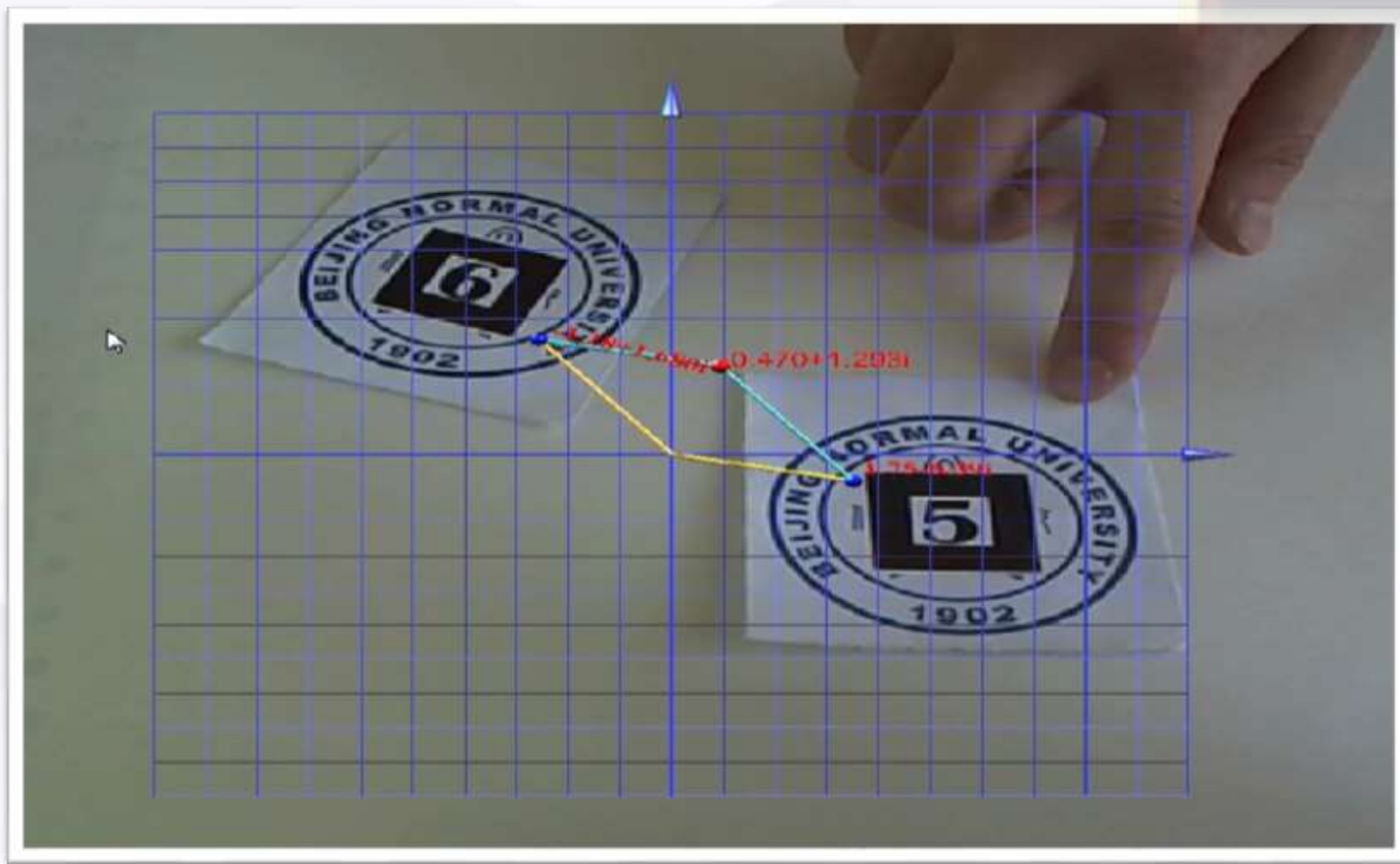


v

# 中学复数学习



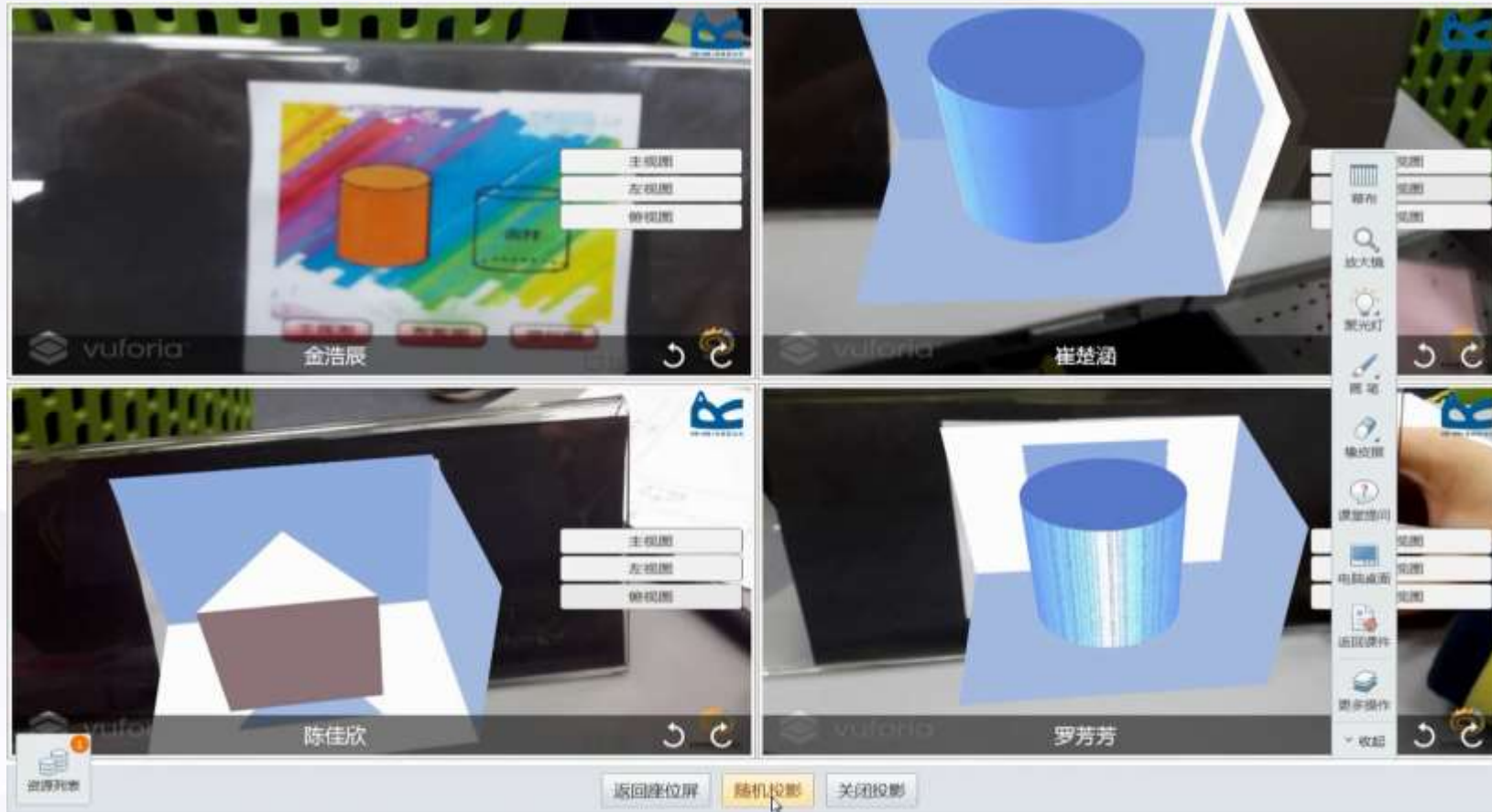
从几何学角度来说,这只是向量相加.



v



# 数学实验——三视图



实验学校：北京市五十中分校2017年12月26日公开课

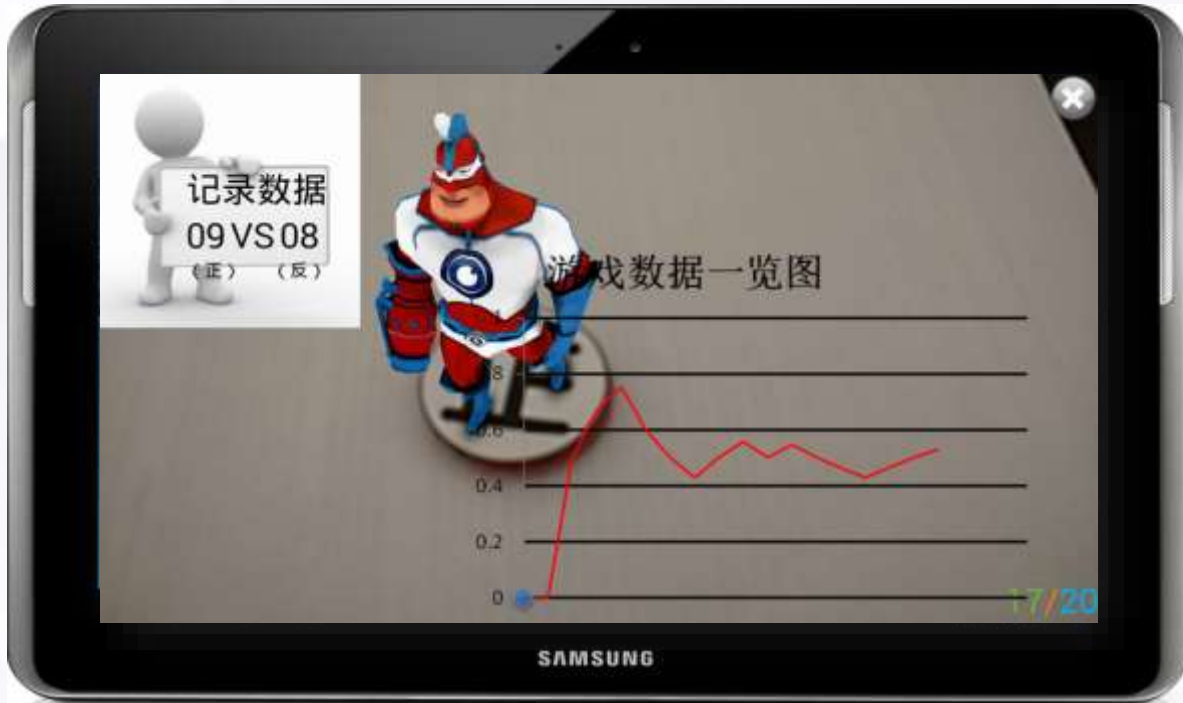
<https://mp.weixin.qq.com/s/UF5tpvH--iKnySdt0P065w>

Cai S., Liu E.R., Yang Y., Liang J-C. (2018). Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy. *British Journal of Educational Technology*. DOI: [10.1111/bjet.12718](https://doi.org/10.1111/bjet.12718) (SSCI, 2017 Impact Factor 2.729, 5 years Impact Factor 3.142)



# AR辅助数学概率学习

《中小学信息技术教育》2017年12期有试用版app下载 (for Android)



App介绍 V, 1'



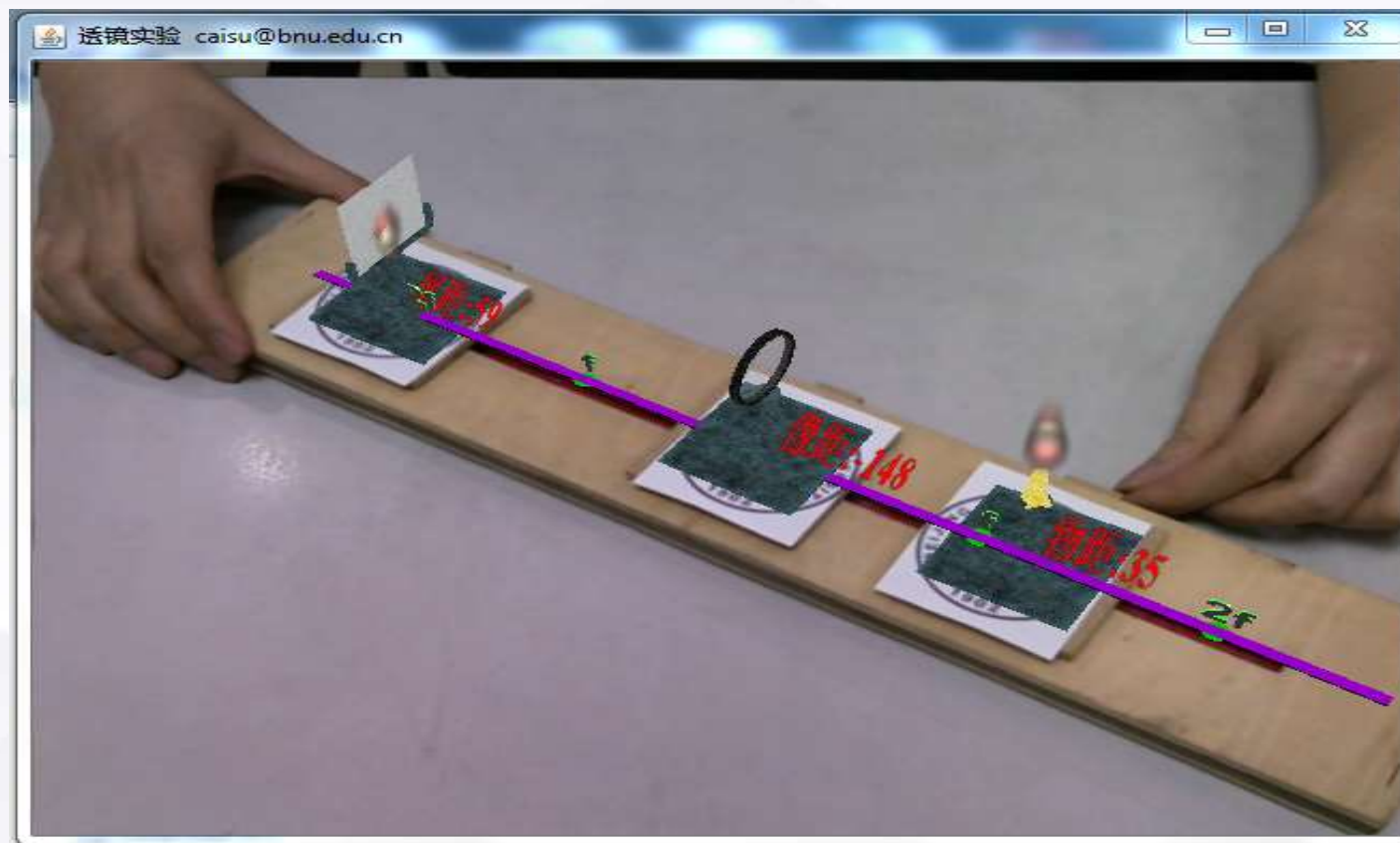
实验学校：南京外国语学校仙林分校 V, 1'40"

Li S.H., Shen Y.H., Wang P.W., Liu E.R., Cai S. (2016). A case study of teaching probability using augmented reality in secondary school. *Proceedings of the 24th International Conference on Computers in Education*. (340-344). India: Asia-Pacific Society for Computers in Education.

Cai S., Liu E.R., Yang Y., Liang J-C. (2019). Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy. *British Journal of Educational Technology*. 50(1), 248-263. DOI: [10.1111/bjet.12718](https://doi.org/10.1111/bjet.12718)



# 光学实验——凸透镜成像实验

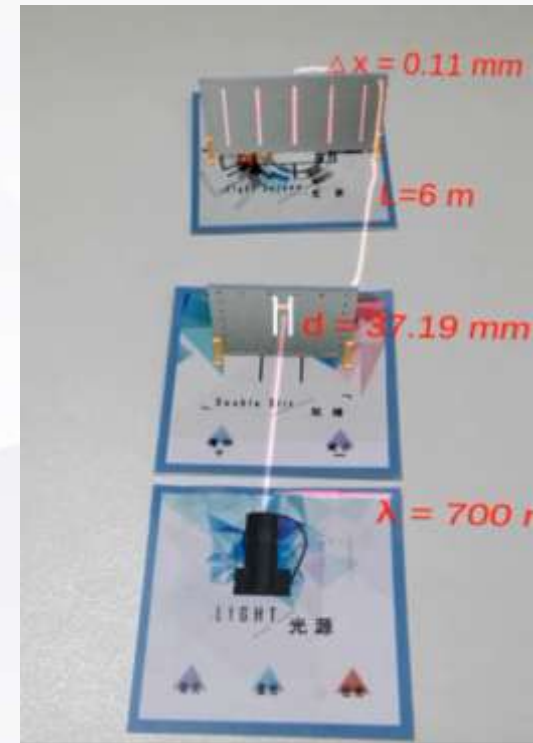


实验学校：天津南开外国语中学

**Cai, S.**, Chiang, F.-K., & Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856-865. (SCI)



# 光学实验——双缝干涉AR模拟



Wang T., Zhang H., Xue X., Cai S. (2018) Augmented Reality-Based Interactive Simulation Application in Double-Slit Experiment. In: Auer M., Zutin D. (eds) *Online Engineering & Internet of Things. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 22. Springer, Cham. 701-707. DOI: [10.1007/978-3-319-64352-6\\_66](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6_66) (EI)

# 光学实验——光电效应AR模拟1



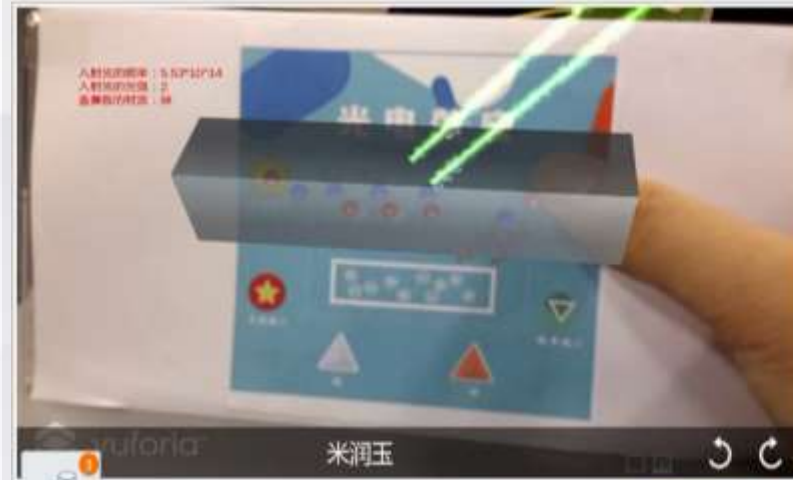
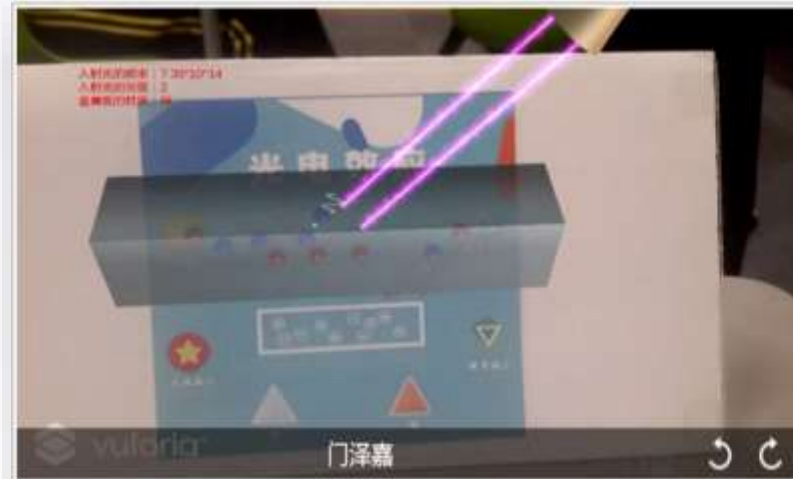
v

实验学校：北京市五十中分校2017年3月27日公开课  
<https://mp.weixin.qq.com/s/jqOFMqWDUUnL7O7dky9rzOQ>





# 光学实验——光电效应AR模拟2



实验学校：北京市五十中分校2017年6月14日公开课  
[https://mp.weixin.qq.com/s/aJL\\_9BxLIIX9DB7-Oxcq4w](https://mp.weixin.qq.com/s/aJL_9BxLIIX9DB7-Oxcq4w)



# 光学实验——光电效应AR模拟教学@欠发达地区

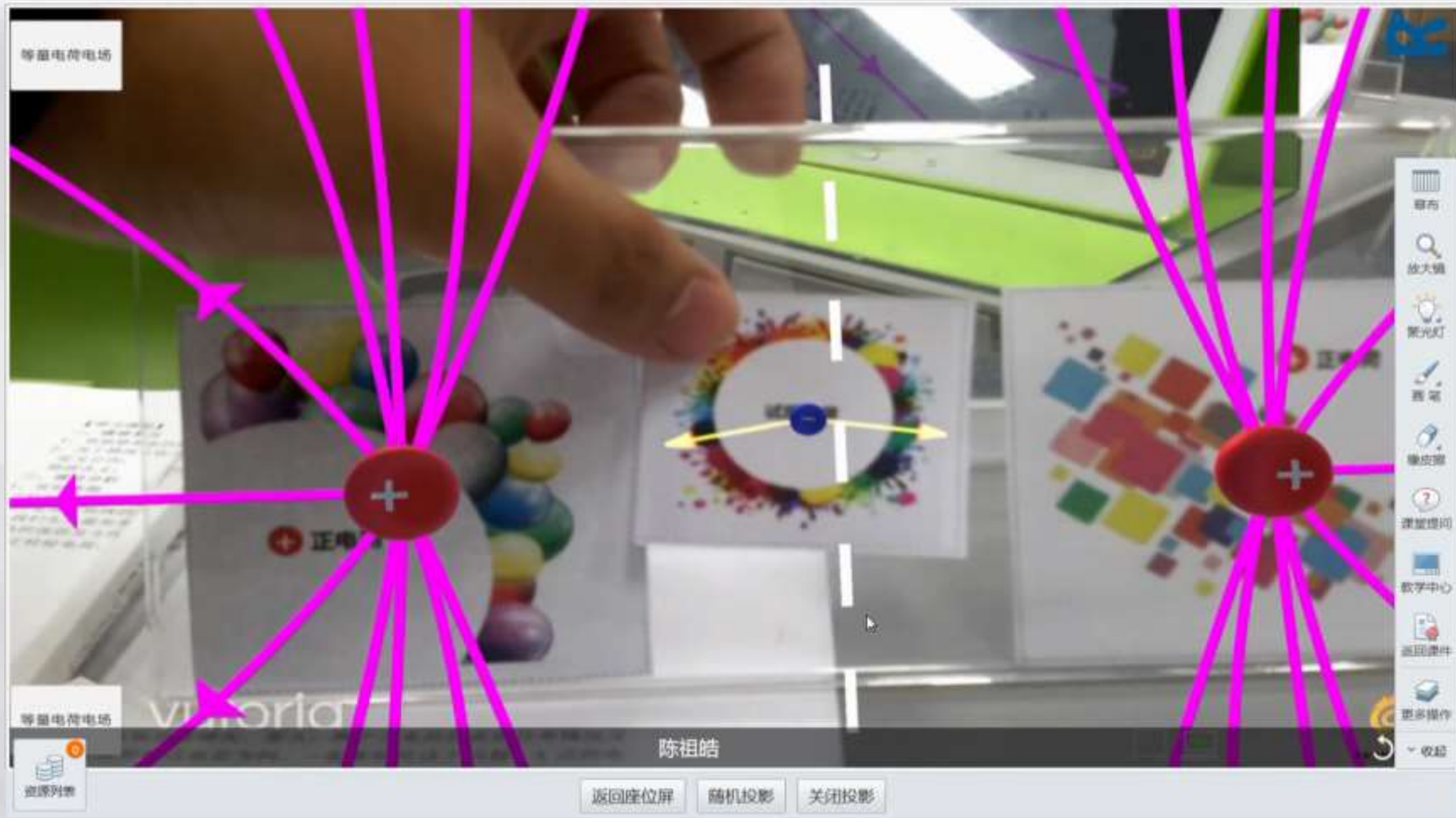


实验学校：湖北省洪湖市贺龙中学



实验学校：湖北省洪湖市文泉中学

# 电学实验——电场AR模拟



实验学校：北京市五十中分校2017年11月8日公开课  
[https://mp.weixin.qq.com/s/TzwsVbehJa119isY\\_2u2VQ](https://mp.weixin.qq.com/s/TzwsVbehJa119isY_2u2VQ)



# 串并联电路 - 微光之城





# 中国大学生游戏设计金辰奖

## 2016 第四届中国大学生 游戏设计大赛 金辰奖

在中华人民共和国文化部市场司支持,北京电影学院、沉浸式交互动漫文化部重点实验室、中国高校虚拟现实VRAR产学研联盟主办的第四届中国大学生游戏设计大赛、首届国际虚拟现实VRAR大赛金辰奖中,

北京师范大学的张晗、薛晓茹、王涛 指导老师蔡苏

获得

### 最佳AR垂直应用奖

北京电影学院副院长签字

Signature of the vice president of BFA

动画学院院长签字

Signature of the president of Animation School

评委会主席签字

Signature of Committee Chairman



中国大学生游戏设计大赛、国际虚拟现实VRAR大赛金辰奖组委会



# AR计算产业生态大会暨RealSeer全球开发者大赛

v





# 初中化学实验课

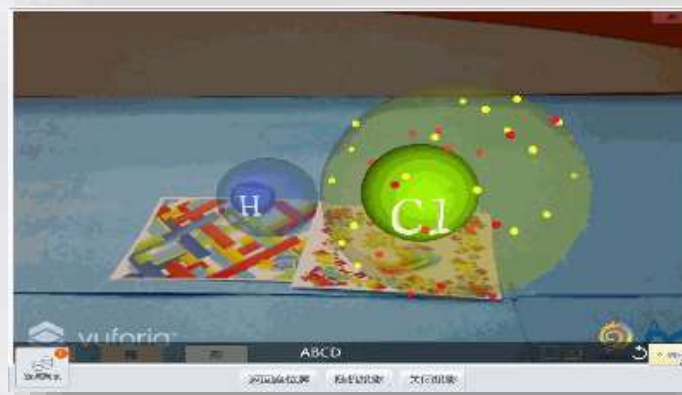
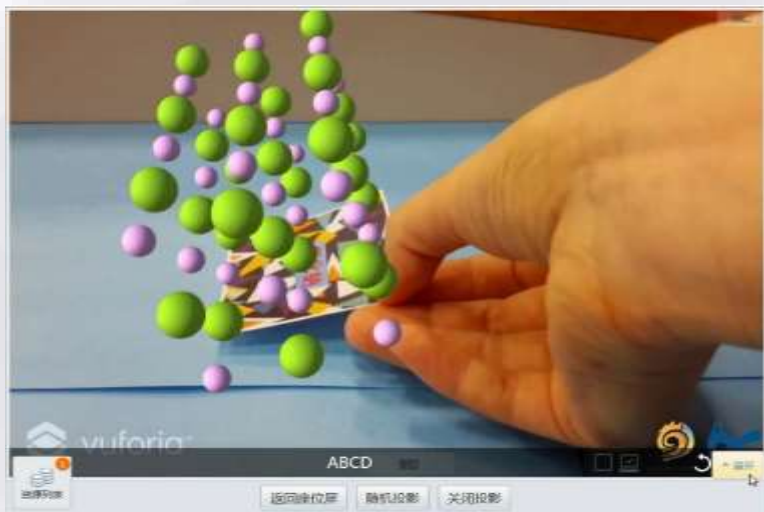


实验学校：深圳市梅山中学

•Cai, S., Wang, X., & Chiang, F.-K. (2014). A Case Study of Augmented Reality Simulation System Application in a Chemistry Course. *Computers in Human Behavior*. 37(8), 31-40. DOI: [10.1016/j.chb.2014.04.018](https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.04.018) (SSCI, Impact Factor 2.694 , 5 years Impact Factor 3.624)

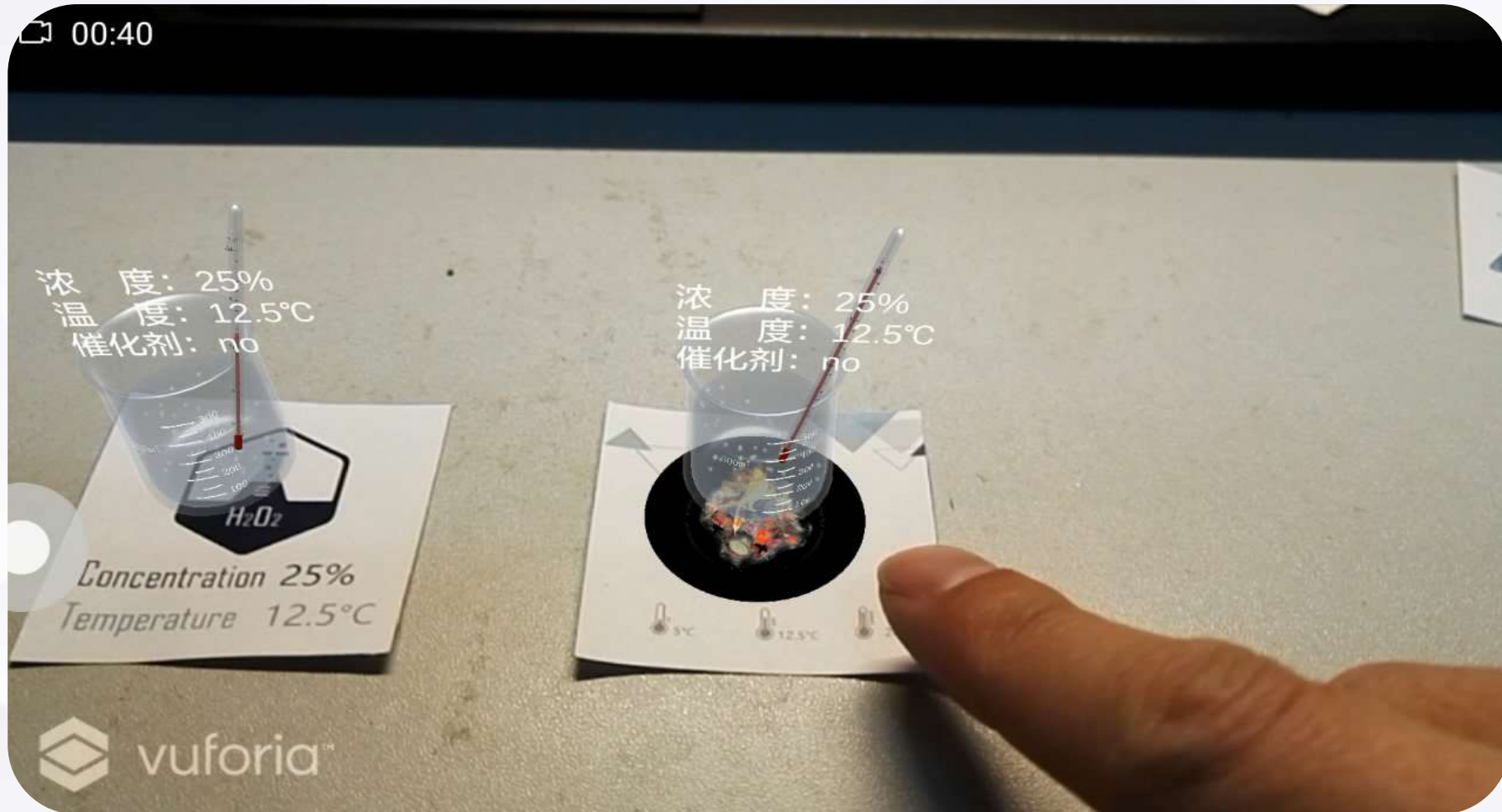


# 高中化学——化学键



实验学校：北京市五十中分校2018年3月28日公开课  
<https://mp.weixin.qq.com/s/lv47KRecwHKKBG2qdASRYg>

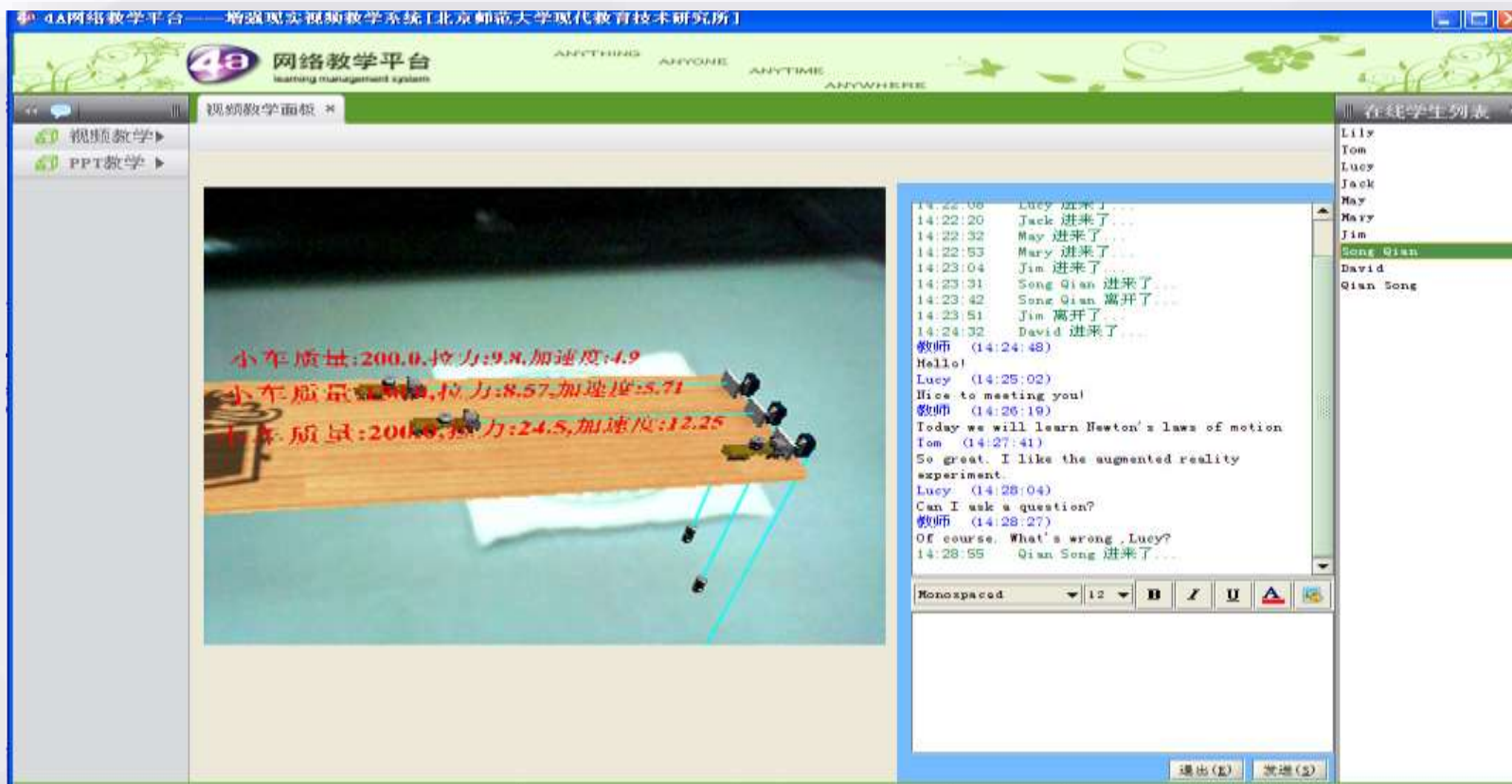
# 交互式AR化学实验—双氧水分解



Wang T., Jia S., Dai J.R., Lu M.L., Xue X.R., Cai S., Chiang F.K. (2017). A Case Study of Evaluation of Learners' Acceptance of AR\_H2O2 System. *Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education*. New Zealand: Asia-Pacific Society for Computers in Education. 558-565



# 远程增强现实平台



Su Cai, Qian Song. AR-based Remote Video Learning System. *The 7th IEEE International Conference on Wireless, Mobile & Ubiquitous Technologies in Education (WMUTE2012)*. Kagawa, Japan. 2012. pp322-324.

Su Cai, Xu Wang, Mengnan Gao, Shengquan Yu. Simulation Teaching in 3D Augmented Reality Environment. *IJAI International Conference on Learning Technologies and Learning Environments*. Fukuoka, Japan. IEEE computer society. 2012. pp83-88



# HappyWords: 移动设备上的英语学习客户端

2013版



2017版



He J.J., Ren J. L., Zhu G.X., **Cai S.\***, Chen G. (2014). Mobile-Based AR Application Helps to Promote EFL Children's Vocabulary Study. *The 14th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies - ICALT2014*. (pp.431-433). Athens, Greece.

# HappyWords 2017版 App (only for Android)



Cat

Dog

Dinosaur

Elephant

Horse

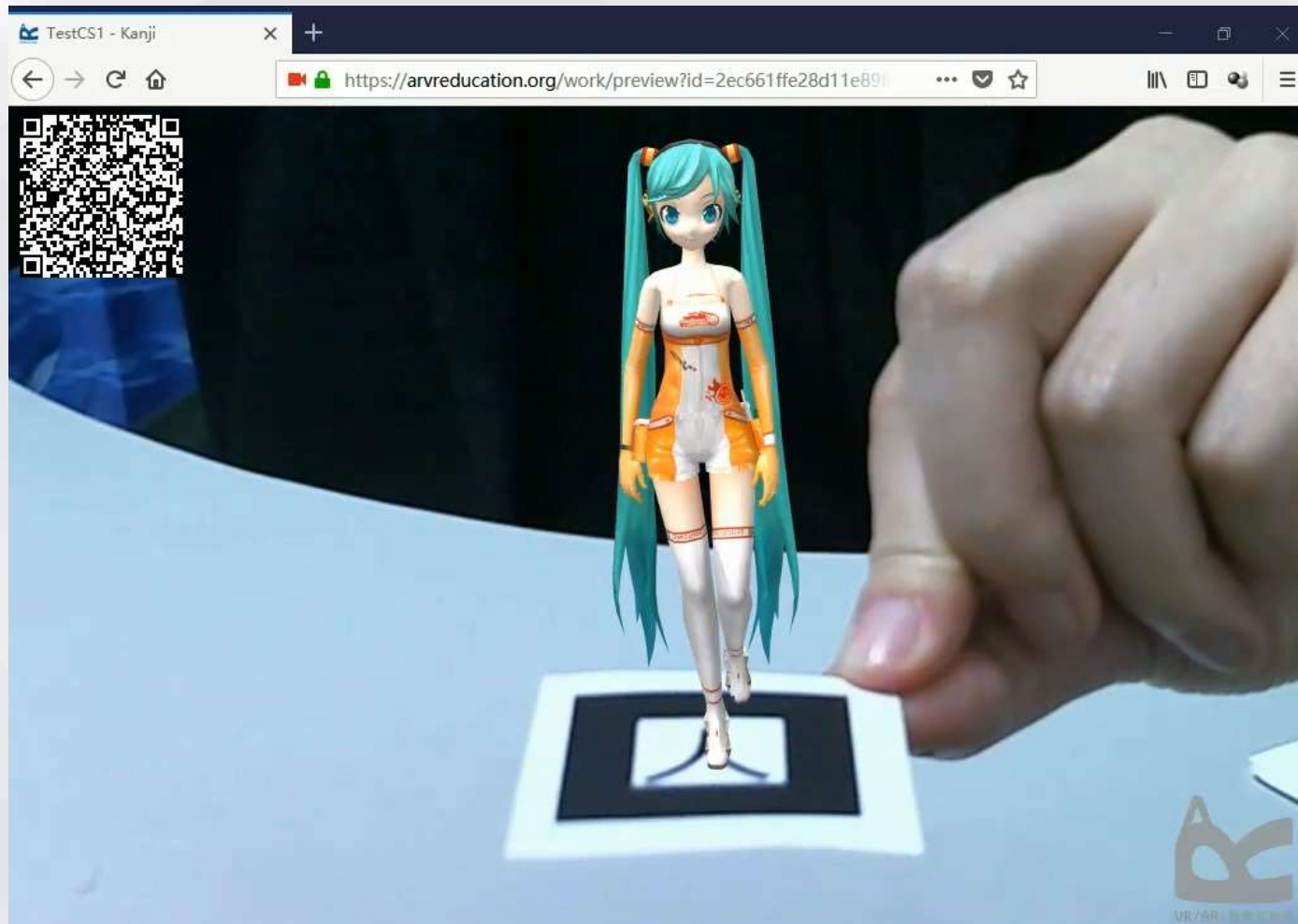
Butterfly

Android用户扫描二维码关注“教育新技术”  
公众号，回复“AR语言”，下载apk和识别图

安装后打开软件扫描“Dog”等单词，体验英语  
词汇学习

# WebAR-不安装软件直接用浏览器玩AR

<https://arvreducation.org/>



Firefox/Chrome on PC



Firefox/Chrome on Android,  
Safari on iOS



# 小学英语-太阳系

常规课堂教学



郭姗姗老师国家级公开课

实验学校：清华附小 2018年4月7日

<https://mp.weixin.qq.com/s/uyBen3hvTrTmAtEipmSJ3Q>

Liu, E.R., Liu, C.H., Yang, Y., Guo, S.S. & Cai, S. (2018) Design and Implementation of an Augmented Reality Application with an English Learning Lesson. In Nikolic, S. & Lee, M. J. W. (Eds.), 2018 International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering. Wollongong, NSW, Australia. (pp. 494-499). DOI: [10.1109/TALE.2018.8615384](https://doi.org/10.1109/TALE.2018.8615384)

# 小学英语-太阳系



属性	索引
名字:	
录像教师:	
录像课程:	
日期:	2018-11-06 08:53:28

实验学校：安徽阜南县第一小学 2018年11月6日  
(北师大研究生杨阳示范授课)



# 小学科学—彩虹的秘密

全国政协  
副秘书长、  
民进中央  
副主席朱  
永新亲临  
现场观摩  
“彩虹的  
秘密”公  
开课



实验学校：成都市机投小学 2018年7月15日

<https://mp.weixin.qq.com/s/17eAyEUfVC7852iHKwi6YA>

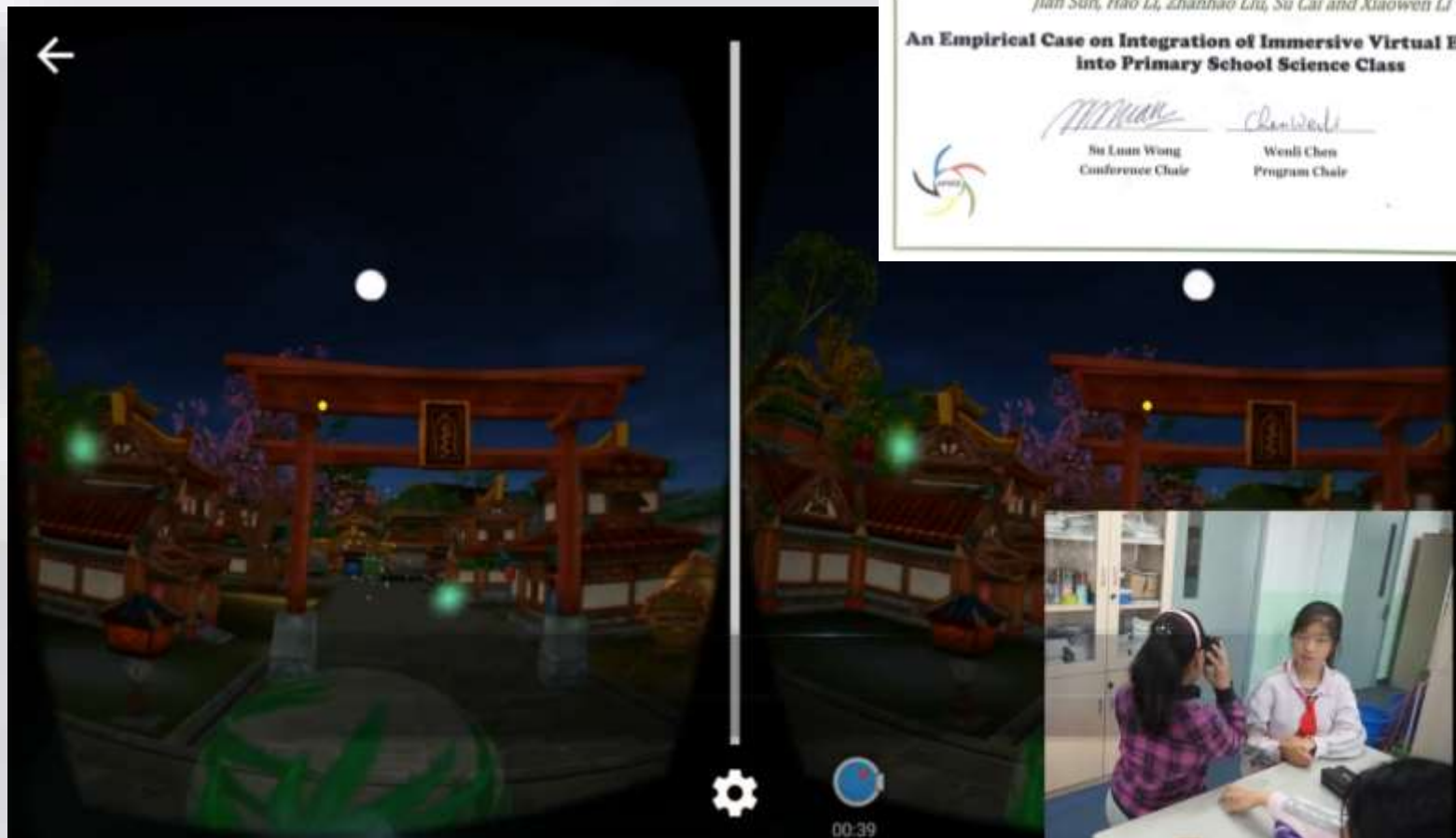
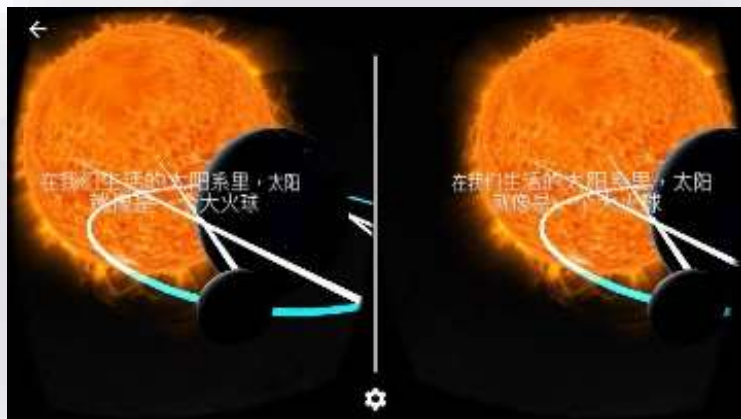


# 小学语文/英语 — 荷塘月色



实验学校：清华附小 2018年10月17日  
“千人万课”全国小学语文现代文课堂教学高峰论坛  
—暨清华附小主题教学“时光里的背影-朱自清+课程群”教学展示活动

# 天文——月食模拟



实验学校：北京师范大学朝阳附属小学



Sun J., Li H., Liu Z.H., Cai S., Li X.W. (2017). An Empirical Case on Integration of Immersive Virtual Environment into Primary School Science Class.. New Zealand: Asia-Pacific Society for Computers in Education. 566-575. *Proceedings of the 25<sup>th</sup> International Conference on Computers in Education.*

Nomination for Best Technical Design Paper. <http://icce2017.canterbury.ac.nz/awards>



# 天文——基尔霍夫定律模拟



## 吸收谱

当冷却气体被放置于连续光源和屏幕之间，由此产生的彩色光谱上叠加了一系列的暗吸收线，此时的光谱被称为吸收谱。

吸收线是由中间的冷却气体吸收原始光束中特定波长的辐射形成的。吸收线出现的位置正好与气体被加热到高温时所产生的发射线的位置相同。



# AR+LBS – 活动先锋队(2012)

- 结合GPS的增强现实信息推送，拿着手机，对准校园内的教学楼，即能显示楼内的讲座信息



登录界面



活动列表



摄像头对准真实图书馆，浮现虚拟对象



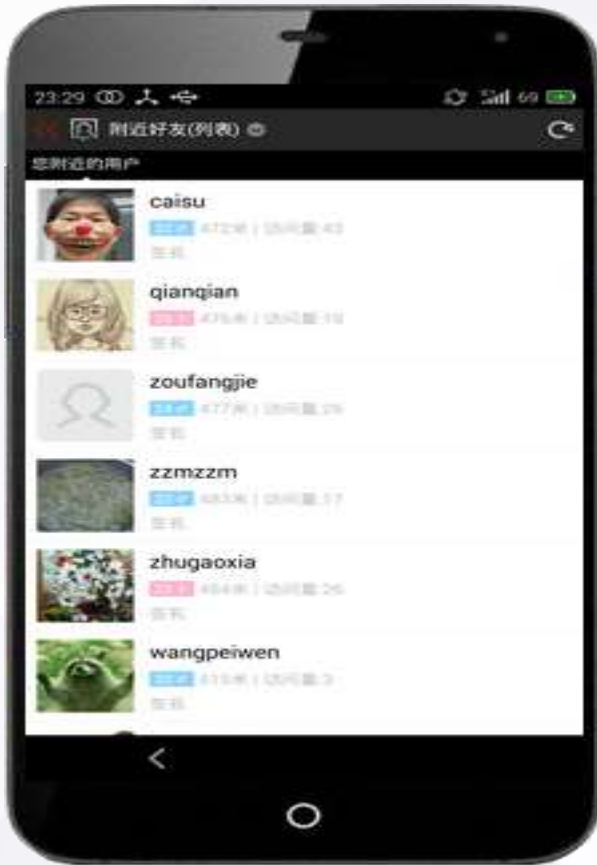
点击虚拟图书馆，出现里的活动

Pei, L. S., Cai, S.\*, & Shi, P. F. (2013). Mobile Campus Touring System based on AR and GPS: a Case Study of Campus Cultural Activity. *In Proceedings of the 21st International Conference on Computers in Education* (pp. 518-526). Indonesia.

Nomination for Best Paper Award. <http://www.apsce.net/icce/icce2013/best-paper-awards/>



# AR+LBS - See(2013)



附近的人



附近的景



系统主菜单



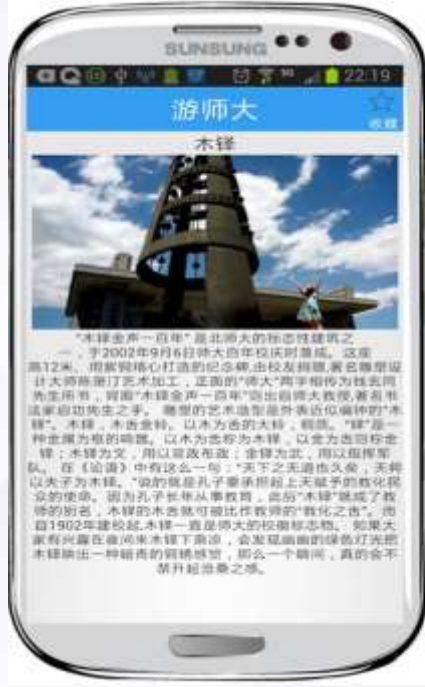
实景模式

Shi P.F., **Cai S.\***, Yuan Q.Q., & Wang P.W. (2014). Campus Service Application based on Augmented Reality and Location Awareness. In *3<sup>rd</sup> International STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) in Education Conference*. Vancouver, Canada.



# AR+LBS - 北师大AR地图导览

室内导航  
2017



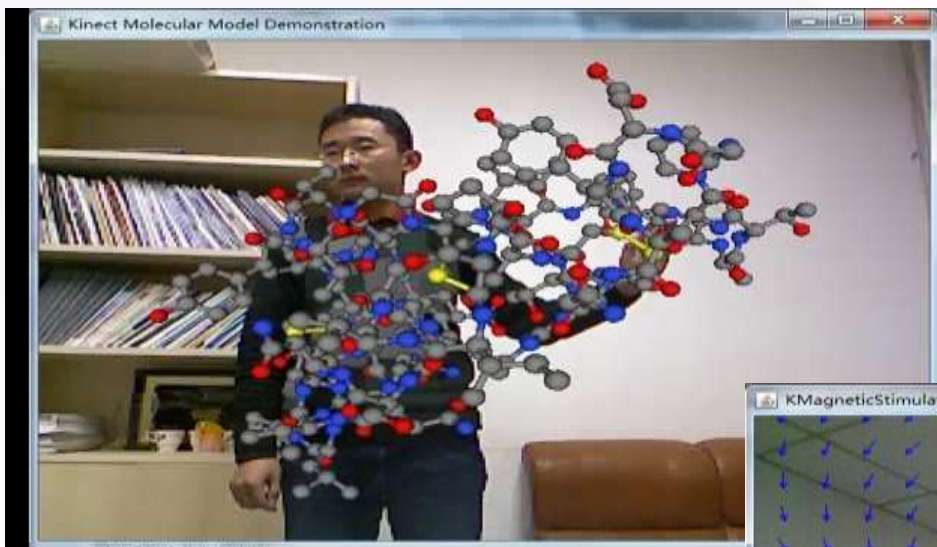
室外导航  
2014

Wang P.W., Ouyang S.X., Zhang X., Zu R.J., Cai S. (2014). A Study on Campus Cultural Learning and Navigation System Using Mobile Augmented Reality and Location Based Services. *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp.2011-2016). New Orleans, USA





# 无标记手势识别-Kinect



手势操作复杂分子立体模型



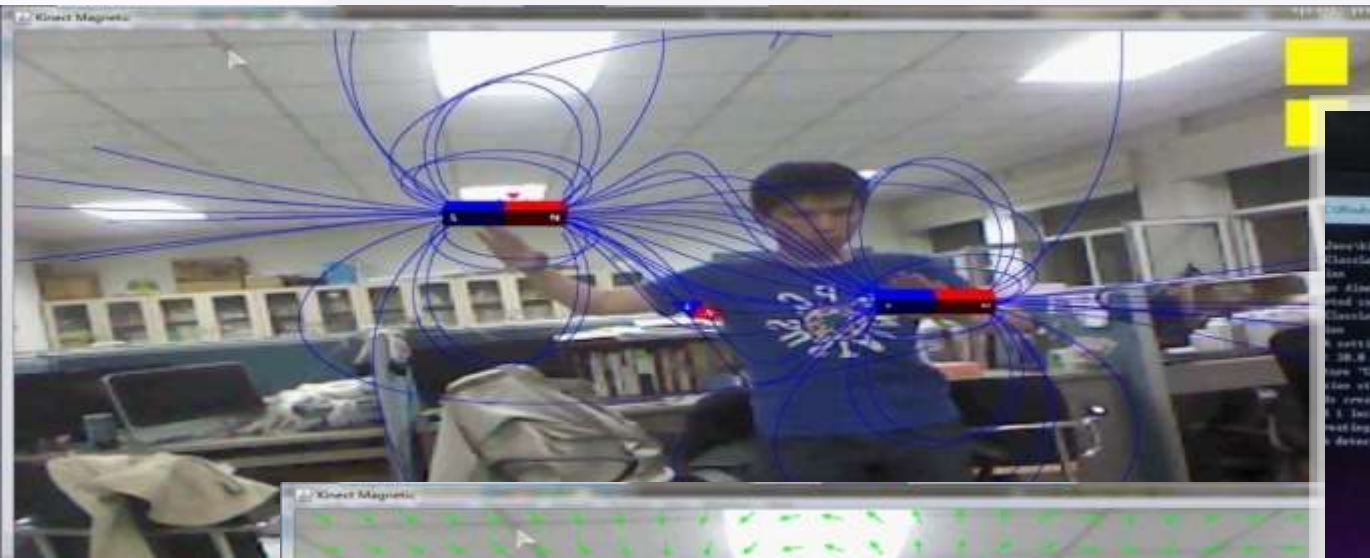
V



磁场可视化

V

# 无标记手势识别-Kinect



实验学校：首都师范大学附属中学

V

V

Cai, S., Chiang, F.-K., Sun, Y., Lin, C., & Lee, J. J. (2017). Applications of Augmented Reality-based Natural Interactive Learning in Magnetic Field Instruction. *Interactive Learning Environments*. 25(6), 778-791. <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2016.1181094> (SSCI)





# 无标记手势识别-Leap Motion



识别手指头动作弹钢琴



实验学校：北京市朝阳区安华学校、海淀区培智中心学校  
应用体感游戏改善自闭症儿童认知和精细动作的个案研究

Zhu G.X., Cai S., Ma Y.Y., Liu E.R. (2015). A series of Leap Motion-based Matching Games for Enhancing the Fine Motor Skills of Children with Autism. *IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies*. (430-431). Taiwan.

Cai S., Zhu G.X., Wu Y-T., Liu E.R., Hu X.Y. (2018). A Case Study of Gesture-Based Games in Enhancing the Fine Motor Skills and Recognition of Children with Autism. *Interactive Learning Environments*. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1437048> . (SSCI)



# 无标记手势识别-Leap Motion-3D空间



# 突破屏幕投影的限制—立体投影

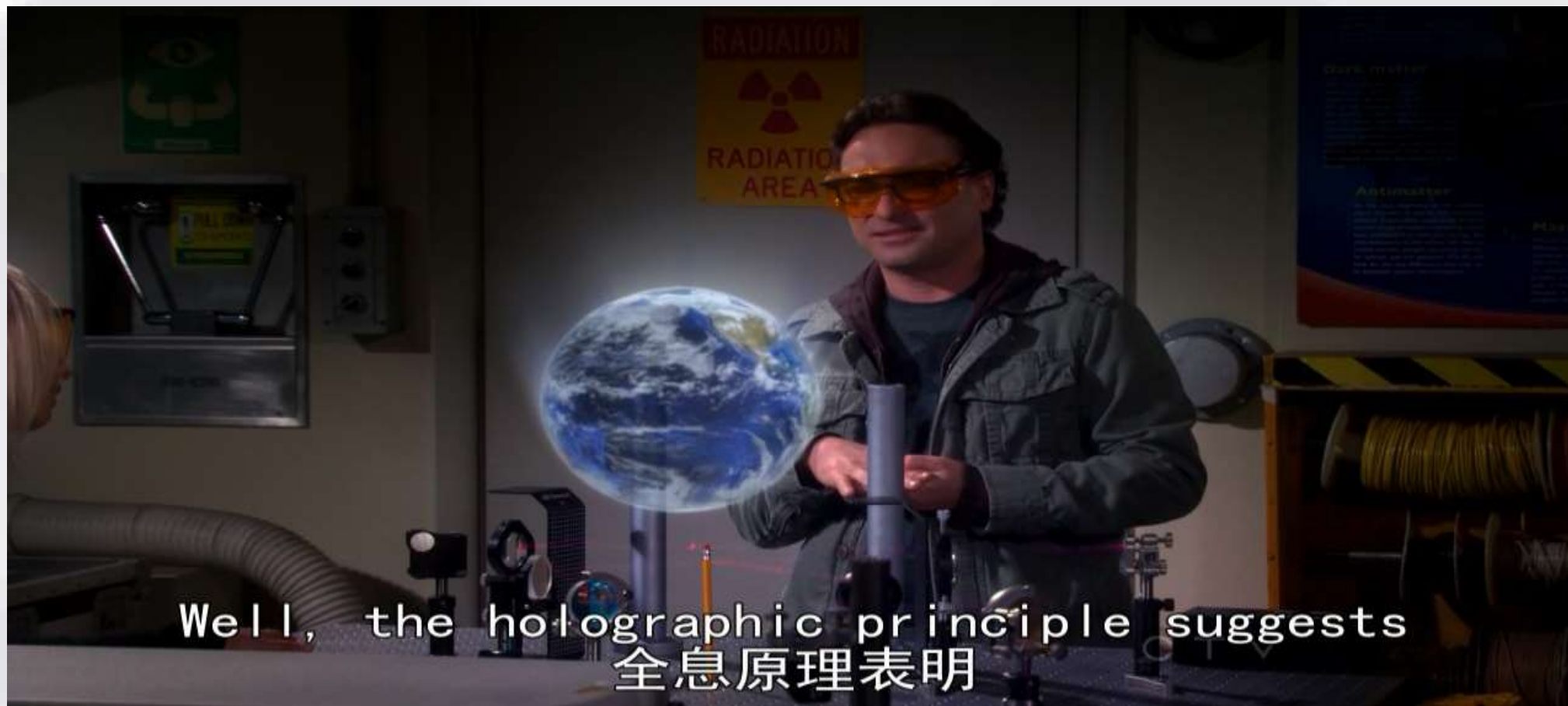
- 台海网2012年6月24日讯，厦门中考如期而至，共有2.58万名考生走进96所中学参加考试。而在昨天早上的语文考试中，日本虚拟歌姬「初音未来」被编入考题，让不少动漫迷考生感到「很亢奋」。据考生回忆，在语文试卷的现代文阅读题中，第一小题选自5月份「青年文摘」里的「被造就的虚拟偶像」一文，该文介绍了日本虚拟歌姬「初音未来」的起源及发展历程等，要求考生根据文章所述说明「初音未来」能风靡世界的原因，并谈谈对虚拟偶像的看法。



V



# 全息投影



Well, the holographic principle suggests  
全息原理表明

[TBBT生活大爆炸s06e05](http://tv.sohu.com/20121026/n355780022.shtml)

<http://tv.sohu.com/20121026/n355780022.shtml>



# 我们制作的简易版立体投影

- AR程序只能在计算机屏幕上看绘制的合成3D立体对象，而立体投影可以在真实空间中直接呈现投射的虚拟立体对象
- 平板电脑+铁架+透明金字塔



v

# 授人以渔 — 面向中小学教师、学生培训AR内容制作



使用 ENTiTi Creator  
创作 AR 内容

面向零编程  
基础人员



Wikitude SDK  
增强现实APP开发

Unity+Vuforia SDK  
增强现实APP开发

11月18日  
【下午】  
专项培训

专项1: AR作品制作培训——面向零编程基础(需要自带电脑)

主要讲师: 北京师范大学教育技术学院 VR/AR+教育实验室主任 蔡苏博士

专项2: 创客教育在行动——创意电子课程

主要讲师: 北京师范大学创客教育实验室负责人 傅涛博士

专项3: 省级重点课题加盟与实施培训(含PRI项目教学法)

需提前  
报名注  
册和缴  
费



曾在北京、上海、西安、杭州、成都、安徽等地为中小学教师培训AR内容制作

“技术不会淘汰教师，然而，善用技术的教师一定会淘汰不用技术的教师”

“ New Technology is to **improve, not replace**, the learning experience  
新技术是想**提升**学习体验，而**不是取代**教师”





AR技术助力教育27



**AR技术助力教育  
实时交流群**

该二维码7天内(4月2日前)有效，重新进入将更新

扫一扫“教育新技术”微信公众号  
获取更多新技术教育应用

## 获取讲稿3步：

- 1、扫码
- 2、关注“教育新技术”
- 3、回复“2019凉山”

蔡 苏

ar@bnu.edu.cn



<http://ar.bnu.edu.cn>



# 互联网教育智能技术及应用 国家工程实验室



<http://cit.bnu.edu.cn>



[cit@bnu.edu.cn](mailto:cit@bnu.edu.cn)



010-58807205



北京市海淀区学院南路12号 北京师范大学南院 京师科技大厦A座3层和12层





扫描二维码 关注公众号

THANKS