

# A Comparative Study in University Curriculum Education on Cross-straits Based on AR / VR Technology

GUO XiaoYu<sup>1,a</sup>, FENG Xiaoqi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> School of Computer Science, Central China Normal University, Wuhan, Hubei, China

<sup>a</sup> guoxiaoyu@mails.ccn.u.edu.cn

## Abstract

Virtual reality and augmented reality technology will be the most promising technology in the field of education after multimedia and computer networks, creating a new field of education technology and entering a new chapter in the development of education information, especially in the post-epidemic era. The many teachers and students who have suspended classes and not stopped school seem to be particularly important. By constructing models for mainland China and Taiwan, China, combining the teaching practice of various universities, a comparative study of the application of virtual reality and augmented reality technology in university curriculum education on both sides of the Taiwan Strait is carried out, and the enlightenment and future trends are summarized.

**Keywords:** AR technology; VR technology; cross-straits; university curriculum education; curriculum design and practice; curriculum characteristics

## 基于 AR/VR 技术的海峡两岸大学课程教育比较研究

郭霄宇<sup>1,a</sup> 冯晓琪<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 华中师范大学计算机学院, 武汉, 湖北, 中国

<sup>a</sup> guoxiaoyu@mails.ccn.u.edu.cn

## 摘要

虚拟现实与增强现实技术将是继多媒体、计算机网络之后,在教育领域最具有应用前景的一项技术,开创了教育技术的新领域,进入教育信息化发展的新篇章,尤其对后疫情时代“停课不停学”的众多师生显得尤为重要。通过对中国大陆和中国台湾两个方面分别构建模型,结合各高校的教学实践情况,对虚拟现实及增强现实技术在海峡两岸大学课程教育中的应用进行比较研究,并总结启迪与展望未来趋势。

**关键词:** AR 技术, VR 技术, 海峡两岸, 大学课程教育, 课程设计与实践, 课程特色

## 1. 前言

近年来,VR、AR 已逐渐走进大众视野,广泛应用于医疗、军事、古迹复原和数字化文化遗产保护、工业维修、网络视频通讯、电视转播、娱乐游戏、旅游展览等领域,深受喜爱。

虚拟现实(Virtual Reality, VR),又称灵境技术,囊括计算机、电子信息、仿真技术于一体,起源于 20 世纪 60 年代,是指借助计算机系统及传感器技术生成三维环境,创造出一种崭新的人机交互方式<sup>[1]</sup>。增强现实(Augmented Reality, AR)技术,是指通过电脑技术,

将虚拟信息与真实世界相融合,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而同时存在。

随着虚拟现实、人工智能、互联网、大数据、5G 等新兴技术的组合创新对社会各个层面的深度渗透,当前的教育生态系统将迎来巨大的历史性变革。尤其对进入后疫情时代的我们不可能再回到从前,教育尤其如此<sup>[2]</sup>。而每一项技术作为一种教育技术,其应用都将对学习环 境、教学方式、实验手段、教学活动设计、学习评价等产生影响,从而引起知识生产观、知识生产方式以及教育者、学习者、参与者等多种角色的认知方式、行为模式发生变化<sup>[3]</sup>。

本文从中国大陆和中国台湾两个方面,对增强现实 AR 技术在海峡两岸大学课程教育中的应用与趋势进行

总结, 分别对 AR/VR 技术在中国大陆与中国台湾大学课程教育建立模型, 并针对其发展现状、教学内容、教学方法、考核方式以及教学特色等方面进行比较研究。

## 2. 中国大陆大学 AR/VR 课程教育状况分析

近年来, AR/VR 技术被应用广泛应用于工业维修、影视娱乐、医疗手术、教育培训等多个领域, 并逐渐成为下一代人机交互技术发展的主要方向<sup>[4]</sup>。AR/VR 诸多引人注目的特点都可以运用到教学领域, 当它结合多重类型的技术时, 可以发挥更大的潜能。

### 2.1. 课程开设简况

我们对 AR/VR 技术在中国大陆多所高校教育的课程设计与实践进行调查研究, 其中绝大多数高校都已积极开展相关教学与科研工作, 并取得丰硕成果。本文仅以清华大学、浙江大学、华中师范大学、吉林大学、上海交通大学、中南财经政法大学为例, 从课程名称、课程说明、教材、授课对象、教学进度、成绩考核等六方面进行比较。

其华中师范大学开展的《对外汉语师“AR”可视化数字技术培训课程》, 同时承担着年度中国语言文学“一流学科”建设和“双一流”教学实践任务。该培训课程共五门, 涵盖《信息化环境下教学能力》面授内容 2 学时, 实验内容 4 学时; 《虚拟现实技术应用原理》面授内容 2 学时, 实验内容 6 学时; 《AR 课件制作方法》面授内容 2 学时, 实验内容 8 学时; 《AR 立体化汉语教材编写方法》面授内容 2 学时, 实验内容 8 学时; 《AR 慕课教学设计方法》面授内容 4 学时, 实验内容 8 学时。如下图 1、图 2、图 3 均为其相关课堂体验。



图 1 4D 蛋椅体验



图 2 楚兵器展示平台体验



图 3 虚拟编钟体验

### 2.2. 课程分析模型设计

若记  $C$  为课程属性集合, 则有  $C = \{\text{课程属性} | \text{课程名称, 课程说明, 教材, 授课对象, 教学进度, 成绩考核}\}$ , 集合  $C$  共有 6 个课程属性元素。

为方便下文采用高校英文简写, 即清华大学 (THU), 浙江大学 (ZJU), 华中师范大学 (CCNU), 吉林大学 (JLU), 上海交通大学 (SJTU), 中南财经政法大学 (ZUEL)。

若记  $M$  为中国大陆集合, 则有  $M = \{\text{中国大陆高校名称} | \text{THU, ZJU, CCNU, JLU, SJTU, ZUEL}\}$ , 集合  $M$  共有 6 个高校元素。另集合  $C$  与集合  $M$  相乘, 即  $C \cdot M$  的笛卡尔积为:

$$A = C \times M = \{(x, y) | x \in C, y \in M\} \quad (1)$$

利用笛卡尔积构造填充为中国大陆矩阵  $A_{6 \times 6}$ :

$$A_{6 \times 6} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} \end{bmatrix} \quad (2)$$

中国大陆矩阵  $A$  中各行分别为集合  $C$  即课程属性, 即  $a_{1i}$  代表课程名称,  $a_{2i}$  代表课程说明,  $a_{3i}$  代表教材,  $a_{4i}$  代表授课对象,  $a_{5i}$  代表教学进度,  $a_{6i}$  代表成绩考核。

中国大陆矩阵  $A$  中各列分别为集合  $M$  即不同高校, 即  $a_{i1}$  代表 THU,  $a_{i2}$  代表 ZJU,  $a_{i3}$  代表 CCNU,  $a_{i4}$  代表 JLU,  $a_{i5}$  代表 SJTU,  $a_{i6}$  代表 ZUEL。

### 2.3. 结果分析

若记 C 为课程属性集合, 则表 1 为中国大陆模型对应说明关系, 以下为详细说明。

- $a_{11}$  = {THU Course title | 《虚拟现实技术与多媒体人机交互》}
- $a_{12}$  = {ZJU Course title | 《虚拟现实》}
- $a_{13}$  = {CCNU Course title | 《对外汉语师“AR”可视化数字技术培训课程》}
- $a_{14}$  = {JLU Course title | 《虚拟现实技术》}
- $a_{15}$  = {SJTU Course title | 《虚拟现实 VR 人才培养课程》}
- $a_{16}$  = {ZUEL Course title | 《虚拟现实技术》}

表 1 中国大陆模型对应说明关系

学校	THU	ZJU	CCNU	JLU	SJTU	ZUEL
课程名称	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$	$a_{15}$	$a_{16}$
课程说明	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{24}$	$a_{25}$	$a_{26}$
教材	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$a_{34}$	$a_{35}$	$a_{36}$
授课对象	$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{43}$	$a_{44}$	$a_{45}$	$a_{46}$
教学进度	$a_{51}$	$a_{52}$	$a_{53}$	$a_{54}$	$a_{55}$	$a_{56}$
成绩考核	$a_{61}$	$a_{62}$	$a_{63}$	$a_{64}$	$a_{65}$	$a_{66}$

- $a_{21}$  = {THU Teaching methods | 课程研究信息领域前沿技术, 培养同学在图像图形处理, 三维建模, 人机交互, 计算机视觉等方面的理论和技术。}
- $a_{22}$  = {ZJU Teaching methods | 本课程主要介绍虚拟现实的基本概念及其系统组成、相关的软件技术及虚拟现实的应用, 并介绍了当前的现状、发展和一些关键技术。}
- $a_{23}$  = {CCNU Teaching methods | 课程涵盖虚拟现实技术应用在对外汉语教学中应用; 专业词语识字的 AR 案例使用; 学习立体 AR 虚拟数字教材的编撰方法和教学方法。}
- $a_{24}$  = {JLU Teaching methods | 本课程立足于虚拟现实的“3I”特性, 从技术和应用两个方向全面系统地讲述虚拟现实的基础理论和实践技能。}
- $a_{25}$  = {SJTU Teaching methods | 课程由交大电院的资深 VR 教学团队与 VR 行业资深专家组成, 联合培养优秀虚拟现实的技术性人才。}
- $a_{26}$  = {ZUEL Teaching methods | 该课程内容丰富, 包括了虚拟现实中多种多样的常用硬件和软件; 虚拟现实建模语言 VRML、虚拟现实建模工具 3ds max, 和 Cult 3D 等软件的应用, 全景图技术、概念; 虚拟现实引擎的应用与实战能力等。}
- $a_{31}$  = {THU Teaching material | 《虚拟现实基础及实用算法》, 石教英, 科学出版社}
- $a_{32}$  = {ZJU Teaching material | 自备教材}
- $a_{33}$  = {CCNU Teaching material | 《对外汉语师“AR”

- 可视化数字技术培训课程》}
- $a_{34}$  = {JLU Teaching material | 《虚拟现实技术》, 刘光然, 清华大学出版社, 2011.1}
- $a_{35}$  = {SJTU Teaching material | 自备教材}
- $a_{36}$  = {ZUEL Teaching material | 《虚拟现实技术》, 申蔚 编著, 清华大学出版社, 2009 年 8 月。《虚拟现实技术》, 刘光然 编著, 清华大学出版社, 2011 年 1 月。《X3D 增强现实技术》, 张金钊 编著, 清华大学出版社, 2012 年 5 月。《3ds max 完全自学手册》, 力诚教育编, 四川远程电子出版社, 2008 年 8 月}
- $a_{41}$  = {THU Teaching object | 电子系研究生 30 人}
- $a_{42}$  = {ZJU Teaching object | 计算机科学与技术学院, 硕博通用专业选修课}
- $a_{43}$  = {CCNU Teaching object | 国际文化交流学院、文学院、语言研究所、计算机学院, 相关专业在读、在职硕士研究生; 已担当孔子学院汉语教学教师; 正式注册外籍留学生。}
- $a_{44}$  = {JLU Teaching object | 计算机科学与技术本科生, 专业教育选修课程}
- $a_{45}$  = {SJTU Teaching object | 开放, 大学本科}
- $a_{46}$  = {ZUEL Teaching object | 工程学院, 大学本科}
- $a_{51}$  = {THU Teaching progress | 学时: 32, 学分: 2, 共 12 章}
- $a_{52}$  = {ZJU Teaching progress | 总学时: 32, 课程学分: 2, 其中教学学时: 32, 实验学时: 0, 实践学时: 0, 其他学时: 0, 自学学时: 0。}
- $a_{53}$  = {CCNU Teaching progress | 对外汉语教学新体系可视化数字技术培训课程共五门, 其中面授课时 12 节, 实验课时 34 节, 共计 46 节。}
- $a_{54}$  = {JLU Teaching progress | 多媒体教学, 基本原理的讲解, 结合练习或课堂讨论, 学生课后实验练习。理论教学 32 学时。}
- $a_{55}$  = {SJTU Teaching progress | 理论授课结合实习、实训课程三位一体的课程体系, 分为 VR 主程就业班和培养计划班。}
- $a_{56}$  = {ZUEL Teaching progress | 总学时: 32, 共八章, 期末考察, 其中三章为 4 课时, 4 章为 8 课时, 6 章为 8 课时, 其余章节均为 2 课时。}
- $a_{61}$  = {THU Performance assessment | 第一次作业: 最新论文调研; 第二次作业: 计算机视觉目标检测等选一个题目, 进行方策设计, 算法研究, 编理实现, 完成研究报告; 期末开卷考试。考核成绩由两次作业和考试按比例给出。}
- $a_{62}$  = {ZJU Performance assessment | 开卷考核, 中文}
- $a_{63}$  = {CCNU Performance assessment | 培训结束, 通过测试, 发放华中师范大学国际文化交流学院专项培训合格证书。}
- $a_{64}$  = {JLU Performance assessment | 1. 考察  
2. 根据课堂出勤、课后作业情况评定成绩  
3. 成绩采用 5 分制, 满分 5 分, 3 分为及格。}
- $a_{65}$  = {SJTU Performance assessment | 课程结束后, 要求学员自行组织团队独立设计制作完成毕业作品。根据游戏质量给予联合认证的专业评审意见。}

$a_{66}$  = {ZUEL Performance assessment | 由于本课程具有新观点、新视角、新技术的特点，又是以普及教育为主的通识课程，需要更多的注重与学生其它专业的连接，因此在课程考试中，采用随堂小论文或读书报告方式。在评判学生的成绩时，参考学生平时上课时的表现，以及文章中对虚拟现实技术结合自身专业应用的理解，给予适当的评分。}

### 3. 中国台湾大学 AR/VR 课程教育状况分析

AR 技术广泛应用，在教育领域也应用越来越多，尤其在大学教育领域的影响力不可估量。

#### 3.1. 课程开设简况

我们对 AR 技术在中国台湾多所高校教育的课程设计与实践同时进行调查研究，本文仅以台湾清华大学、台湾交通大学、台湾交通大学、台湾大学、台湾科技大学为例，同时因中国台湾部分高校开设此类课程较少，选择采纳台湾交通大学两门课程。从课程名称、课程说明、教材、授课对象、教学进度、成绩考核等六方面进行比较。

#### 3.2. 课程分析模型设计

若记 C 为课程属性集合，则有  $C = \{\text{课程属性} | \text{课程名称, 课程说明, 教材, 授课对象, 教学进度, 成绩考核}\}$ ，集合 C 共有 6 个课程属性元素。

为方便下文采用高校英文简写，即台湾清华大学 (NTHU)，台湾交通大学 (NCTU)，台湾大学 (NTU)，台湾科技 (NTUST)。

若记 T 为中国台湾集合，则有  $T = \{\text{中国大陆高校名称} | \text{NTHU, NCTU, NTU, NTUST}\}$ ，集合 T 共有 4 个高校元素。另集合 C 与集合 T 相乘，即 C.M 的笛卡尔积为：

$$B = C \times T = \{(x, y) | x \in C, y \in T\} \quad (3)$$

利用笛卡尔积构造填充为中国大陆矩阵  $B_{6 \times 5}$ ：

$$B_{6 \times 5} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} & b_{15} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{24} & b_{25} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b_{34} & b_{35} \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & b_{44} & b_{45} \\ b_{51} & b_{52} & b_{53} & b_{54} & b_{55} \\ b_{61} & b_{62} & b_{63} & b_{64} & b_{65} \end{bmatrix} \quad (4)$$

中国台湾矩阵 B 中各行分别为集合 C 即课程属性，即  $b_{1i}$  代表课程名称， $b_{2i}$  代表课程说明， $b_{3i}$  代表教材， $b_{4i}$  代表授课对象， $b_{5i}$  代表教学进度， $b_{6i}$  代表成绩考核。中国台湾矩阵 B 中各列分别为集合 T 即不同高校，即  $b_{i1}$  代表 NTHU， $b_{i2}$  代表 NCTU 课程 1， $b_{i3}$  代表 NCTU 课程 2， $b_{i4}$  代表 NTU， $b_{i5}$  代表 NTUST。

### 3.3. 结果分析

表 2 为中国台湾模型对应说明关系，以下为详细说明。

表 2 中国台湾模型对应说明关系

学校	NTHU	NCTU1	NCTU2	NTU	NTUST
课程名称	$b_{11}$	$b_{12}$	$b_{13}$	$b_{14}$	$b_{15}$
课程说明	$b_{21}$	$b_{22}$	$b_{23}$	$b_{24}$	$b_{25}$
教材	$b_{31}$	$b_{32}$	$b_{33}$	$b_{34}$	$b_{35}$
授课对象	$b_{41}$	$b_{42}$	$b_{43}$	$b_{44}$	$b_{45}$
教学进度	$b_{51}$	$b_{52}$	$b_{53}$	$b_{54}$	$b_{55}$
成绩考核	$b_{61}$	$b_{62}$	$b_{63}$	$b_{64}$	$b_{65}$

$b_{11}$  = {NTHU Course title | 《VR 摄影环景实作》}

$b_{12}$  = {NCTU1 Course title | 《互动设计与虚拟实境》}

$b_{13}$  = {NCTU2 Course title | 《虚拟实境暨扩增实境传播研究》}

$b_{14}$  = {NTU Course title | 《VR/AR 实境技术之原理及土木工程之应用》}

$b_{15}$  = {NTUST Course title | 《AR/VR 程序设计》}

$b_{21}$  = {NTHU Teaching methods | 本课程结合 VR 业界的讲师共同授课，让有兴趣尝试 VR 与 360 环景创作的同学透过介绍，辅助以相关摄影器材操作与实务讲解，进行实作指导，学期末完成三分钟内作品。}

$b_{22}$  = {NCTU1 Teaching methods | 本课程将涵盖构建创新的交互式系统的过程（例如，设计-构建-迭代循环）和技能，并轻触可用性测试。学生将组成项目团队来创建新颖的交互设备并展示派生的交互。}

$b_{23}$  = {NCTU2 Teaching methods | 课程将以 VR 虚拟现实影片创作实践为主、AR 影像创作实践为辅。课程包含 VR、AR、交互式影片、APP 等等。制作交互式的影片与 APP，执行 VR 与 AR 的应用，并实作一个研究计划。}

$b_{24}$  = {NTU Teaching methods | 本课程在带给同学基础的虚拟现实 (VR)/扩增实境 (AR)/混和实境 (MR) 背景知识之后透过讨论与期末专题呈现实境技术在土木工程方面的应用。}

$b_{25}$  = {NTUST Teaching methods | 本课程教导学生藉 Unity C# 语言之应用，并熟习程序设计之方法、要领，课程将 Vuforia 结合 Unity 作为 AR 开发工具包，制作各种平台的扩增实境应用程序。}

$b_{31}$  = {NTHU Teaching material | 教师自备教材}

$b_{32}$  = {NCTU1 Teaching material | 《The VR Book: Human Centered Design for Virtual Reality CHI and UIST conference proceedings》}

$b_{33}$  = {NCTU2 Teaching material | 《轻课程 制作专属你的 AR 扩增实境与 VR 虚拟现实，刘为开，台科大，2018》}

$b_{34}$  = {NTU Teaching material | 《Hartley, R. and Zisserman, A., Multiple View Geometry in Computer

Vision, Cambridge University Press, 2004.》etc }  
 $b_{35} = \{NTUST \text{ Teaching material} \mid \text{教师自备教材}\}$   
 $b_{41} = \{NTHU \text{ Teaching object} \mid \text{全部}\}$   
 $b_{42} = \{NCTU1 \text{ Teaching object} \mid \text{资科工硕(选修)}\}$   
 $b_{43} = \{NCTU2 \text{ Teaching object} \mid \text{传播硕士(选修)}\}$   
 $b_{44} = \{NTU \text{ Teaching object} \mid \text{工学院, 测量及空间信息组(选修)}\}$   
 $b_{45} = \{NTUST \text{ Teaching object} \mid \text{开放, 校际课程, 全校大学部选修、限45人}\}$   
 $b_{51} = \{NTHU \text{ Teaching progress} \mid \text{课程进行方式, 将集中于三天内以工作坊形式完成。由两位老师共同指导, 并邀请导演分享VR创作经验。}\}$   
 $b_{52} = \{NCTU1 \text{ Teaching progress} \mid \text{全英文授课, 包含参访、专题演讲等活动, 其中讲授19课时, 示范16课时, 习作13课时, 含期末共17周。}\}$   
 $b_{53} = \{NCTU2 \text{ Teaching progress} \mid \text{课程有实作之部份, 需具备计算机。包含参访、专题演讲等活动。含期中作业报告与期末报告, 如图4与5所示, 共19周。}\}$   
 $b_{54} = \{NTU \text{ Teaching progress} \mid \text{本课程不考试, 评分重点在作业及期末报告, 需有较多时间投入。含6个实验与期末专题报告, 共17周。}\}$   
 $b_{55} = \{NTUST \text{ Teaching progress} \mid \text{含期中考试, Google Play 发布上架, 期末考试, 共18周。}\}$   
 $b_{61} = \{NTHU \text{ Performance assessment} \mid \text{如下图4所示。}\}$   
 $b_{62} = \{NCTU1 \text{ Performance assessment} \mid \text{如下图4所示。}\}$   
 $b_{63} = \{NCTU2 \text{ Performance assessment} \mid \text{如下图4所示。}\}$   
 $b_{64} = \{NTU \text{ Performance assessment} \mid \text{如下图4所示。}\}$   
 $b_{65} = \{NTUST \text{ Performance assessment} \mid \text{课堂内部自行评议}\}$

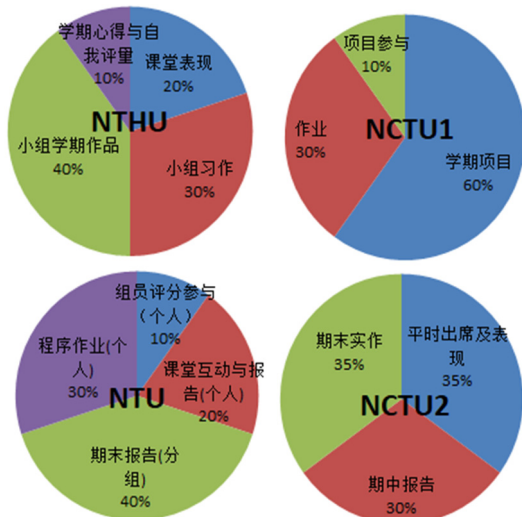


图4 各高校成绩考核占比

#### 4. 海峡两岸大学 AR/VR 课程教育比较分析

针对上述关于 AR/VR 技术在中国大陆及中国台湾大学课程教育的应用与发展现状, 我们从课程名称、教材、教学方式、教学进度、成绩考核、课程特色、课程启迪八个方面进行比较研究。

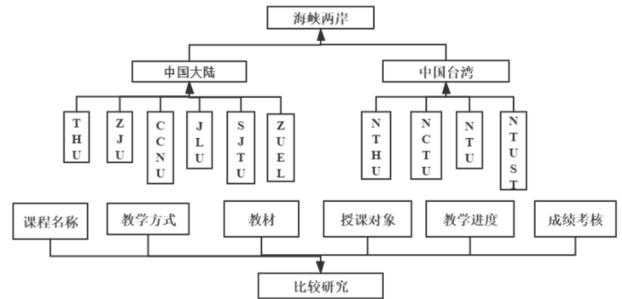


图5 海峡两岸比较概述

如图5所示, 我们对海峡两岸共10所高校的11门AR/VR相关课程进行分析。定义AR/VR技术在中国大陆大学课程教育比较集合 $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ ; AR/VR技术在中国台湾大学课程教育比较集合 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$ , 以下对其分析整合, 如表3所示。

$$a_n = \{a_{n1} \cup a_{n2} \cup a_{n3} \cup a_{n4} \cup a_{n5} \cup a_{n6}\} \quad (5)$$

$$b_n = \{b_{n1} \cup b_{n2} \cup b_{n3} \cup b_{n4} \cup b_{n5} \cup b_{n6}\} \quad (6)$$

$$d_n = \{a_n \cap b_n\} \quad (7)$$

以下为详细说明:

$a_1 = \{\text{中国大陆 Course title} \mid \text{大多采用《虚拟现实技术与多媒体人机交互》、《对外汉语师“AR”可视化数字技术培训课程》、《虚拟现实》、《VR/AR设计与开发实践》等名称。}\}$

$b_1 = \{\text{中国台湾 Course title} \mid \text{较多采用《VR摄影实景实作》、《互动设计与虚拟实境》、《虚拟实境暨扩增实境传播研究》、《VR/AR实境技术之原理及土木工程之应用》、《AR/VR程序设计》等名称。}\}$

$d_1 = \{\text{海峡两岸 Course title} \mid \text{二者名称无太大差异, 仅在“虚拟现实”及“虚拟实境”等用词用语方面有简单差异。}\}$

$a_2 = \{\text{中国大陆 Teaching methods} \mid \text{大多为中文教材, 采用科学出版社教材或清华出版社教材等, 并结合数字图像处理、相关软件操作等参考书予以教学, 涵盖概念简介、三维空间建模、三维视景建模、全景图像与全景视频、计算机视觉、目标检测与行为分析、人脸检测、应用于实战等多方面内容。}\}$

$b_2 = \{\text{中国台湾 Teaching methods} \mid \text{大多为教师自备不固定教材, 或采用英文教材如英美国家剑桥大学出版社教材等, 大多通过课件以及实验中教学自学相结合掌握相关技能。}\}$

$d_2 = \{\text{海峡两岸 Teaching methods} \mid \text{二者教材中英文版本有差别, 且教材在课程教学辅助占比及学生对教}$



材的依赖性有细小差别。}

表 3 海峡两岸对应比较

	中国大陆 A	中国台湾 B	异同点 D
课程名称	$a_1$	$b_1$	$d_1$
教学方式	$a_2$	$b_2$	$d_2$
教材	$a_3$	$b_3$	$d_3$
授课对象	$a_4$	$b_4$	$d_4$
教学进度	$a_5$	$b_5$	$d_5$
成绩考核	$a_6$	$b_6$	$d_6$
课程特色	F=A×B		
课程启迪	R=A + B		

$a_3$  = {中国大陆 Teaching material | 大多为面授教学与实验相结合，涵盖平时作业调研报告、研究报告与书面考试等}

$b_3$  = {中国台湾 Teaching material | 含英文授课，形式更丰富，如参访、演讲、工作坊等形式，部分课程不考试；部分课程教师会邀请两到三位老师共同指导。}

$d_3$  = {海峡两岸 Teaching material | 二者均有报告、考试、实验等形式，中国大陆主要教学为主实验为辅，中国台湾着重于平时作业及期末大实验与报告。}

$a_4$  = {中国大陆 Teaching object | 大多为基本为各院系所授课，大多为工程、电子、信息、计算机等相关院系，其余院系相对较少，课堂人数一般为 30 人及以上。}

$b_4$  = {中国台湾 Teaching object | 大多为选修课程，可跨院系选课，对基础要求较少，部分课程由于设备器材等因素限制选课人数如 15 人，部分课程开放全校选修，如限 45 人，并可加签，允许课堂人数有限制范围外 5%-10%的浮动。}

$d_4$  = {海峡两岸 Teaching object | 二者均对多院系开放，中国台湾开放课程覆盖面较广，且可允许加签有人数浮动，中国大陆课堂人数更加固定明确。}

$a_5$  = {中国大陆 Teaching progress | 大多为 30-40 学时左右、学分制，课堂主要集中为教学课时，实验课时大多为课后不一定具体限制地点及时长。}

$b_5$  = {中国台湾 Teaching progress | 团队形式较多，基本为 17-19 周课程，部分课程以工作坊形式完成，如集中于不连续的三天完成。}

$d_5$  = {海峡两岸 Teaching progress | 二者课时量相当，基本均覆盖一学期，中国大陆主要以章节为教学单位，中国台湾主要以周为教学单位。}

$a_6$  = {中国大陆 Performance assessment | 涵盖平时作业如选题调研、报告、日常考勤，以及期末考试，且大多为开卷考试，平时与期末比例占比各高校略有不同，如平时 60%与期末 40%，平时 80%与期末 20%等。}

$b_6$  = {中国台湾 Performance assessment | 涵盖期中考试、期末考试、小组报告、实验等，评分细则更加明确。}

$d_6$  = {海峡两岸 Teaching progress | 二者均包含平时表现与考试成绩，中国台湾更看重团队能力，部分课程期末实验课堂展示参考小组互评分数，中国大陆评

分占比较为稳定。}

F 代表海峡两岸课程特色 (Features)，中国大陆有团队形式，也有个人形式，教师教学与实验为主，部分实验为课后学时，涵盖 PHTOSHOP、FLASH、3D max，Unity3D 等软件，虚拟现实建模语言 VRML、基于图形的三维空间建模 OpenGL、基于图像的三维视景建模 IBMR 等。而中国台湾课堂氛围更加轻松活跃，基本都采取课堂团队形式，注重培养学生自我能力提升与团队意识等，并将合作能力等放入考核比例中，学生主观发挥空间较多，学习简单的 html5 语法，制作交互式的影片与 APP，以 Vuforia 结合 Unity 作为 AR 的开发工具包等，且人数可允许加签。综合比较，各有所长，尤其在调动学生主观能动性方面有较大差别。

R 代表海峡两岸课程反思 (Reflection)，海峡两岸 AR/VR 技术在大学课程教育中各有所长，教学相长，互相学习共同进步。增强现实 AR 技术将是继多媒体、计算机网络之后，在教育领域最具有应用前景的一项技术。近年来，增强现实技术与虚拟现实技术受到研究人员的广泛关注。在计算机视觉与人工智能技术的推动下，增强现实技术表现出了强劲的发展势头。增强现实 (AR)、大数据 (DT)、人工智能与物联网 (AIoT) 及 5G 技术的结合将打破传统教育的局限，改变教育行业的未来。

### 5. AR/VR 技术在海峡两岸大学教育的启迪与发展趋势

由于 VR 技术与 AR 技术的广泛应用，在大学教育领域也开拓了很多市场，进行了不同领域教学科研等的探索。课堂上的学习将会有更多的转型，AR、VR 技术在全球各地被用于课堂教学已有不少实例。

在全面抗击新冠肺炎疫情的特殊形势下，各地教育部门、广大中小学积极响应，尝试通过直播、录播以及各大云平台如中国大学 MOOC、腾讯课堂、ZOOM 直播、钉钉、学堂在线等开展在线教学；此外 AR/VR 技术同样在疫情期间毕业季等发挥重要作用，例如西安电子科技大学通过卡通 IP、VR、AR、全息投影等多种表现手法，举办了全国高校首个 3D 虚拟云端表彰活动；浙江宁波象山影视城，佩戴 AR 眼镜通过红外测温和识别，采用 AI 智能算法和多点均值拟合测温技术对游客体温进行实时监测和有效预警。同时也可将 AR/VR 运用到抽象内容的教学中，以提高教学效率<sup>[5]</sup>，在国外也依旧如此。例如近期疫情期间热门的美国数学老师 Charles Coomber 隔离后用射击游戏上网课，一堂网课被观看 50 万次，来自一款 VR 第一人称射击游戏：《半衰期：爱莉克斯》，目前，受到 Charles Coomber 的影响，不少其他国家的老师也开始用《半衰期：爱莉克斯》教授网课。更进一步对 VR 社交游戏 Rec Room 的应用，可直接把教室搭建在了游戏里。国外目前除了对 AR 技术在教育领域的应用研究之外，还注重其在教育领域应用的实践和反馈，在学前教育、特殊教育、职业院校教育、高校教育等都有所应用。

### 5.1. AR/VR+AI 可能成为终极性教育技术

在《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》中提出了，“充分利用优质资源和先进技术，创新运行机制和管理模式，实现技术对教育的革命性影响”发展目标。AR/VR技术随着社会生产力和科学技术的不断发展不断取得巨大进步，各行各业对AR/VR技术的需求日益旺盛，并逐步成为一个新的科学技术领域。

增强现实是真实世界与虚拟信息融合的可视化窗口<sup>[6]</sup>，增强现实与地图的结合日益受到学者的关注与重视<sup>[7]</sup>。2020年4月8日晚，基于华为河图(Cyberverse)技术的华为AR地图正式上线，开启虚实融合的数字新世界，使得AR/VR技术更加全面真实的走近大众生活。

2020年人社部拟发布16个新职业。经人社部同意，中国就业培训技术指导中心近日发布《关于拟发布新职业信息公示的通告》，包括网约配送员、人工智能训练师、全媒体运营师、健康照护师、呼吸治疗师、虚拟现实工程技术人员、无人机装调工等16个新职业。虚拟现实工程技术人员成为新鲜职业进入大众视野。

随着技术的发展，VR的3I特征已经演化为4I特征，即沉浸感(Immersion)、交互性(Interaction)、构想性(Imagination)和智能化(Intelligence)；与人工智能结合可能成为终极性的教育技术。随着5G、AI、互联网VR、边缘VR/AR等技术的发展，人工智能(AI)已经被用作教育服务和课程设计的一部分，AR也将成为互联网的新入口和新的社交环境，从而使终身学习体系的内涵和效能得到丰富和提升。

### 5.2. 教育与新技术融合的走向

5G的普及，将解除制约AR/VR发展的数据传输瓶颈，AR/VR教育领域的一些重要平台和关键技术将取得突破性进展。依托于物联网、大数据、云计算、5G、区块链、人工智能的新一代信息技术革命助力教育变革与创新，将有可能带来游戏规则的改变。

VR和AR各自还没有走到极致，然而已经有了融合迹象，这就是混合现实，即 $MR=VR*AR$ ，如图6所示。MR，Mixed Reality，意为混合现实，将真实世界和虚拟世界混合在一起，来产生新的可视化环境，环境中同时包含了物理实体与虚拟信息，并且必须是“实时的”，其最大的特点在于虚拟世界和现实世界可以互动。

扩展现实XR是指通过计算机技术和可穿戴设备产生的一个真实与虚拟组合的、可人机交互的环境。扩展现实XR其实是一个总称，包括增强现实(AR)，虚拟现实(VR)，混合现实(MR)等“3R”多种形式，从通过有限传感器输入的虚拟世界到完全沉浸式的虚拟世界。此外，全息技术也属于XR，全息的意思是完全数字化信息，通过干涉原理记录物体光波信息，然后利用衍射原理再现物体光波信息，形成与物体本身很想的三维图像<sup>[8]</sup>。在《2015地平线报告》(高等教育版)已将全息技术作为变革教育的关键技术之一。

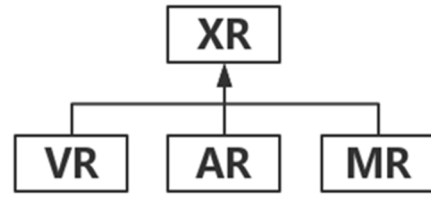


图6 XR / VR / AR / MR关系图

已有的研究发现，将扩展现实应用于教育，能有效地激发学生的学习动机、加深学生对知识的理解、提高学习的参与性<sup>[9]</sup>。同时，扩展现实也出现在EDUCAUSE发布的《2020地平线报告：教与学版》“影响高等教育未来发展的新兴技术与实践”“高等教育教学未来情景预测”和“专家对报告发现的反思”模块。

XR作为近几年快速发展的新型交互技术，能够有效实现AR、VR和MR的融合发展。它不仅成为一把开启新一代交互革命的钥匙，重在通过重塑学习方式回归教育本质，对培育创新型人才和教育普及产生了深远的影响。而且它也为教育教学等诸多领域，带来新的挑战与机遇<sup>[10]</sup>。

### 5.3. AR/VR技术助力中国教育现代化2035

进入“十三五”建设以来，国家积极推进教育信息化发展和建设，鼓励教师利用信息技术创新教学模式，更新教学理念，提升教学质量以培养适应信息时代社会需求的人才。2019年国家颁布了《中国教育现代化2035》<sup>[11]</sup>，《教育信息化“十三五”规划》指出：“应利用信息技术改造传统教学中‘进不去、看不见、动不了、难再现’的难题”<sup>[12]</sup>，而计算机、信息技术的发展，特别是互联网、大数据、人工智能、虚拟现实等技术的出现，开创了教育技术的新领域，进入教育信息化发展的新篇章。

计算机、互联网为教育信息化提供了平台，AR/VR则可以为教育教学情景设计、展示和教学的实施提供全新的平台和手段。AR/VR技术是新的强大的教育技术，是智慧教育的重要构成技术。教育也是AR/VR的一个极有生命力的应用领域，AR/VR是新的强大的教育技术。

当前海峡两岸众多AR/VR相关学术竞赛与研究，大赛不仅为AR/VR技术爱好者提供学习、展示、交流的平台，也为智能时代下人才培养体系的构建打下了基础，推动“互联网+”特别是AR/VR模式下传统教育模式的创新和变革，体现了教育的超前性，实践赶超知识。

2020年上半年的教学，注定将是史无前例的一次教学。这场疫情瞬间改变了中国高等教育根深蒂固的传统教学模式，大大推动了中国高等教育在线教学的实践步伐，加快了我国乃至全球高等教育教学变革的趋势<sup>[13]</sup>。它既给处于后疫情时代的教育带来了前所未有的挑战，也给教育带来前所未有的机遇。层出不穷的新兴技术不仅是一场创新思想交流的盛宴，它们智慧的火花将为智能时代下的人才培养指引方向，更好地服务于社会、服

务于教育、服务于未来。

## 6. 结语

大量的实证研究的分析和讨论表明, AR/VR 技术在学习支持和教学生具有巨大的潜力和应用前景, 逐渐成长为新兴强大教育技术, 全球疫情蔓延更加速了教育与新技术的融合, 为精准培养高端人才而深入, 培养有思想、有品质、有温度的新时代人才, 为新时代构件德智体美劳全面培养的教育体系, 形成更高水平的人才培养体系做出更大的贡献。海峡两岸 AR/VR 技术在大学课程教育中各有利弊, 但都可看出 AR/VR 学习环境带给我们的不仅仅是一个技术平台和工具, AR/VR+AI 可能成为终极性教育技术, 更可能是一种新的教学模式和方法的孕育。

## 项目基金

本文为国家社科基金项目《“一带一路”视野下对外汉语“AR”教学创新模式研究》(17BYY111) 的阶段性成果之一。

## References

- [1] Zhu Lei. Cross-straits VR industry should strengthen cooperation [J]. Reunification Forum, 2016(6):45-46.
- [2] Wang Zhuli. In the post-epidemic era, how should education be transformed? [J]. Audio-visual Education Research, 2020, 41(4): 13-20.
- [3] Shen Yang, Xing Xing, Zeng Haijun. Virtual Reality: A New Chapter in the Development of Educational Technology—An Interview with Professor Zhao Qiping, Academician of the Chinese Academy of Engineering [J]. Electrification Education Research, 2020, 41 (1): 5-9.
- [4] Wang Yuxi, Zhang Fengjun, Liu Yue. Research Status and Development Trend of Augmented Reality Technology [J]. Science & Technology Review, 2018, 36 (10): 75-83; doi: 10.3981 / j.issn.1000-7857.2018.10.008
- [5] Liu Jia. "Live Broadcast + Education": The New Form and Value of "Internet +" Learning[J]. Journal of Distance Education, 2017, 35(01):52-59.
- [6] AUSTRALIA A S, GHADIRIAN P, BISHOP I D. Composition of augmented reality and GIS to visualize environmental changes [C] // Proceedings of the Joint AURISA and Institution of Surveyors Conference. Adelaide, South Australia, 2002: 25-30.
- [7] Hou Xiaoning, Guo Jian, Li Aiguang, Jin Jinxin, Wang Hui. Research on Application Mode of Augmented Reality Electronic Map[J]. Journal of Surveying and Mapping Science and Technology, 2016, 33(06):639-643
- [8] Li Peipei, Chen Lin, Feng Yi. The application research of holographic technology in smart education[J]. Modern Educational Technology, 2017, 27(06):12-17.
- [9] Yu Cuibo, Li Qing, Liu Yong. Education Research Status and Development Trends of Augmented Reality (AR) Technology—Based on 2011-2016 Chinese and English Periodicals Literature Analysis [J]. Journal of Distance Education, 2017, 35 (04): 104 -112.
- [10] Chu Leyang, Chen Weidong, Tan Yue, Zheng Sisi. Reshaping Experience: Expansion of Reality (XR) Technology and Its Educational Application Prospects: On the Trend of "The Integration of Education and New Technology" [J]. Journal of Distance Education, 2019, 37 (1): 17-31.
- [11] Chen Xirong. Analysis of Blended Teaching Mode Based on CBI Teaching Concept—Taking "Business English" Course Teaching as an Example[J]. China Audio-visual Education, 2019(12):129-134.
- [12] Hua Zixun. Study on learners' kinesthetic learning mechanism supported by virtual reality technology[J]. China Audio-visual Education, 2019(12):16-23.
- [13] Chen Xinya, Li Yan. Interpretation and reflections on "2020 Horizon Report: Teaching and Learning Edition"—Challenges and changes faced by higher education under the epidemic[J]. Journal of Distance Education, 2020, 38(02):3-16.