



普通高等教育
艺术类“十三五”规划教材

211T

- ◆ 从知识原理和应用实践两方面讲解增强现实开发
- ◆ 配套资源丰富，提供视频、课件、软件安装方法、素材文件、习题解答
- ◆ 专为初学者打造，注重实践应用，每一步实际操作都有具体图示

Unity 3D

增强现实开发实战

吴哲夫 陈滨 著

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



普通高等教育
艺术类“十三五”规划教材



Unity 3D

增强现实开发实战

吴哲夫 陈滨 著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Unity 3D增强现实开发实战 / 吴哲夫, 陈滨著. --
北京: 人民邮电出版社, 2019. 4
普通高等教育艺术类“十三五”规划教材
ISBN 978-7-115-49409-2

I. ①U… II. ①吴… ②陈… III. ①游戏程序—程序
设计—高等学校—教材 IV. ①TP317.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第216764号

内 容 提 要

本书是一本基于 Unity 3D 进行增强现实应用开发的实践教程。

本书分为两部分。

第一部分为基础知识部分, 为第 1~6 章。第 1 章简单介绍了增强现实技术的原理和应用实例, 第 2 章简单介绍了基于 AR SDK 和 Unity 3D 的增强现实技术实现方法, 第 3 章是 Unity 3D 开发环境的基本介绍, 第 4 章介绍了 Unity 3D 的 UGUI 用户界面, 第 5 章介绍了 Unity 3D 中的粒子系统和动画系统, 第 6 章是 Unity 3D 脚本语言开发基础的介绍。

第二部分为应用实践部分, 为第 7~13 章。第 7 章讲解如何在 Unity 3D 中创建一个增强现实的应用, 第 8 章讲解如何基于动画系统让模型进行状态变化—“动起来”, 第 9 章讲解如何使用脚本和按钮进行声音的添加—“响起来”, 第 10 章讲解如何通过碰撞器和脚本让模型移动—“走起来”, 第 11 章讲解如何运用粒子系统和脚本编程来添加特效, 第 12 章讲解如何进行 App 的 Android 和 iOS 平台打包, 第 13 章是一个综合案例的具体实现过程。

本书帮助读者从知识原理和应用实践两方面理解增强现实的应用开发, 在内容编排上注重让读者掌握增强现实技术的实践方法, 以便读者可以独立开发增强现实技术的简单应用。本书面向对增强现实应用开发感兴趣的工程技术人员, 也适合信息技术和艺术相关专业的学生及其他具有一定编程基础的读者。

-
- ◆ 著 吴哲夫 陈 滨
 - 责任编辑 刘 博
 - 责任印制 陈 犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京缤索印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 10 2019 年 4 月第 1 版
字数: 177 千字 2019 年 4 月北京第 1 次印刷
-

定价: 59.80 元

读者服务热线: (010) 81055256 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

前 言

增强现实（Augmented Reality, AR）是一种对现实物理环境的增强和互动体验。真实物体被计算机生成的虚拟信息所“增强”，可以跨越视觉、听觉、触觉等多种感觉形态。增强现实的主要价值在于，它将虚拟的数字世界部分引入到一个人对现实世界的感知中，而且并非是作为简单的数据展示，而是通过沉浸感的集成，该沉浸感被感受为环境的自然部分。近几年移动互联网、人工智能飞速发展，增强现实技术在工业、健康、教育、娱乐各个方面的应用方兴未艾。因此，增强现实相关知识及工程实现的教学，对数字媒体、工业设计和电子信息等相关领域人才培养具有极其重要的时代意义。

随着增强现实技术的发展，国内外介绍增强现实技术的图书越来越多，但这些书大多是以综述和罗列现有增强现实技术在不同领域中的应用案例为主，重点介绍软件层面上的增强现实具体实现方法的较少，因此其内容安排和知识深度都不适合作为相关专业教材。

本书作者根据增强现实技术的应用发展，以及工业设计和数字媒体等专业对于计算机软件方面的培养需求，结合近年来的教学科研经验，整理出这本以技术开发和应用实践并重的增强现实开发实战教程。

本书从内容安排分为两部分。第一部分包括第1章到第6章，为本书的基础知识部分，首先介绍了增强现实技术开发的基本方法，然后分析了其运行过程和基于Unity 3D、AR SDK的开发模式，重点对Unity 3D的软件功能、用户界面、粒子系统、动画组件和基础脚本编程等内容进行了讨论。第二部分是第7章到第13章，为本书的应用实践部分，结合增强现实应用开发的各个功能需求，如工程创建、动画触发、声音添加、走动和特效的脚本控制等，进行详细阐述和过程步骤指导，第13章通过一个具体的实践案例完成了从素材准备到应用打包的完整过程，让读者能够了解增强现实这一新技术的开发流程，以便读者可以独立开发自己的增强现实应用

App。本书尽量减少了理论介绍，内容浅显易懂，每一步实际操作都有具体的图示；除末章外，在每一章后都附有练习题，相关的素材和软件安装方法可以在人邮教育社区（<http://www.ryjiaoyu.com>）上下载，适合举一反三的教学过程。

本书可以作为高等学校数字媒体、工业设计、电子信息专业及其他相近专业的教材，也可以作为相关技术人员的入门参考书。

本书凝聚了很多人的心血，其中第 1~4 章由盛顺达编写，第 5~8 章由江壮壮编写，第 9~10 章由陈滨编写，第 11~13 章由吴哲夫编写，全书由吴哲夫统稿。在此，向所有帮助作者完成本书写作的专家、同事和研究生表示衷心感谢！

由于本书首次正式出版，编写时间仓促和作者水平有限，难免有不足之处，恳请广大读者指正。

吴哲夫

2018 年 7 月于杭州西溪

目 录

第 1 章 增强现实技术概述

1.1 什么是 AR.....	2
1.2 AR 设备.....	3
1.3 AR 的多种表现形式.....	3
1.4 AR 的应用实例.....	4
1.4.1 AR 导航.....	4
1.4.2 支付宝 AR 实景红包.....	4
1.4.3 Pokémon Go.....	5
1.4.4 蛋生世界.....	6
1.5 AR 的发展历程.....	6
1.6 本章小结.....	7
1.7 练习.....	8

第 2 章 增强现实技术实现方法

2.1 识别方式.....	10
2.2 AR 应用的基本运行过程.....	10
2.3 AR SDK 与 Unity 3D 简介.....	11
2.4 Vuforia、Unity 3D 的下载与安装.....	12
2.4.1 Vuforia 注册.....	12
2.4.2 Vuforia 下载.....	13
2.4.3 Unity 3D 下载与安装.....	14
2.5 本章小结.....	16
2.6 练习.....	16

第 3 章 初识 Unity 3D

3.1 Unity 3D 简介.....	18
3.2 认识 Unity 3D 的界面.....	18
3.2.1 工程创建.....	18
3.2.2 Hierarchy (层级视图).....	19
3.2.3 Scene (场景视图).....	21
3.2.4 Inspector (观察者视图).....	22
3.2.5 操作工具.....	23
3.2.6 Project (项目视图).....	25
3.3 Unity 的资源导入.....	27
3.4 本章小结.....	30
3.5 练习.....	31

第 4 章 Unity 3D 的用户界面基础

4.1 Unity UGUI 简介.....	33
4.2 Canvas 和 Rect Transform.....	33
4.2.1 创建 Canvas.....	33
4.2.2 Rect Transform 简介.....	35
4.2.3 Rect Transform 与 Transform 的区别.....	36
4.3 EventSystem.....	37
4.4 UGUI 控件简介.....	38
4.4.1 UI Text.....	38

4.4.2	UI Image	40
4.4.3	UI Button	42
4.5	本章小结	46
4.6	练习	46

第 5 章 粒子系统与动画系统

5.1	粒子系统的创建	49
5.2	粒子系统参数	51
5.2.1	基本属性	51
5.2.2	Emission 组件	55
5.2.3	Shape 组件	56
5.3	动画的切割	56
5.4	Animator 组件	59
5.5	动画状态机	60
5.6	本章小结	64
5.7	练习	65

第 6 章 脚本语言开发基础

6.1	认识脚本开发	67
6.2	Unity 脚本的生命周期	68
6.3	访问游戏对象和组件	70
6.3.1	挂载脚本	70
6.3.2	获取游戏对象	71
6.3.3	获取任意对象	72
6.4	Time 类简介	73
6.5	本章小结	74
6.6	练习	75

第 7 章 创建一个简单的 AR 应用

7.1	Unity 工程的创建	77
7.2	添加识别图与模型素材	78
7.2.1	注册识别图	78

7.2.2	导入模型和识别图	81
7.3	在场景中放置模型和图片	82
7.3.1	放置 ARCamera	82
7.3.2	放置 Image Target	83
7.3.3	放置模型	84
7.4	测试 AR 效果	85
7.5	本章小结	86
7.6	练习	87

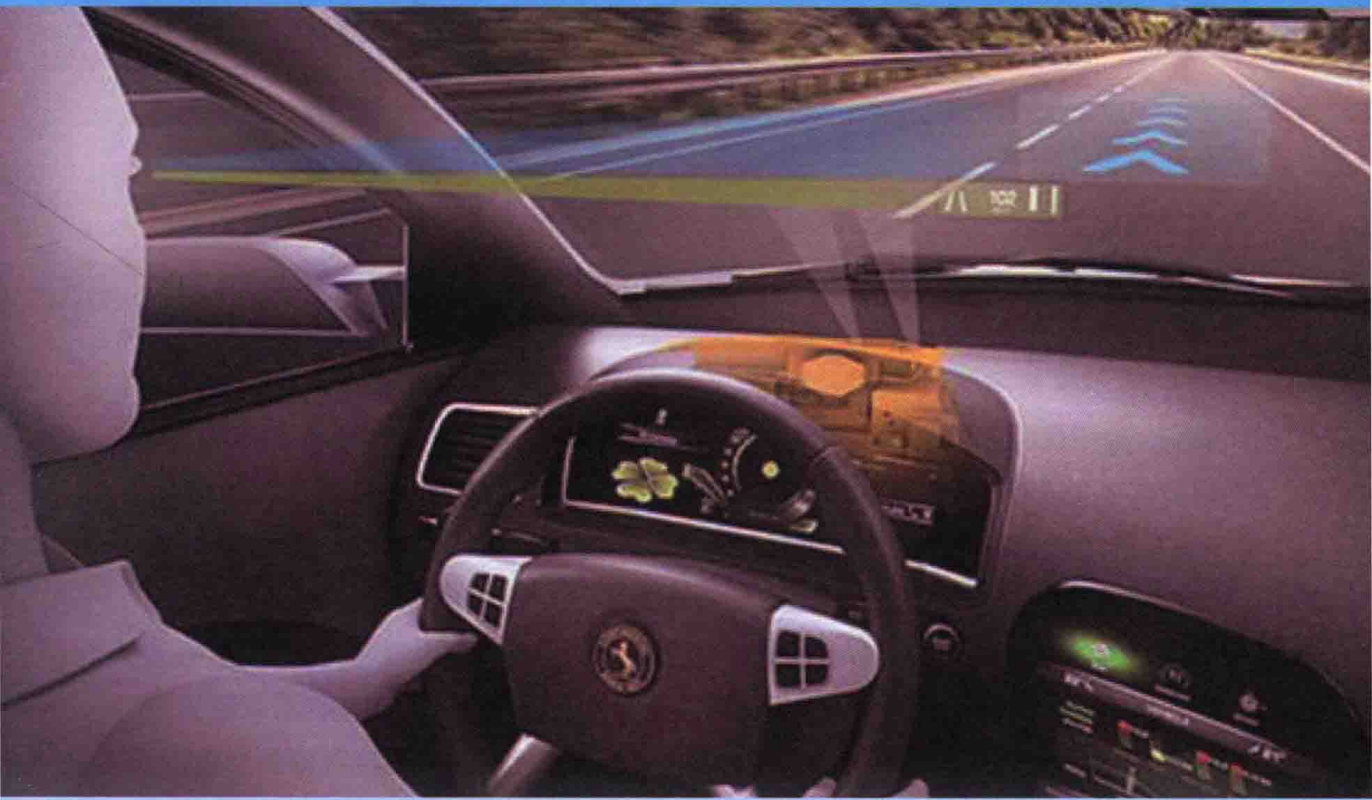
第 8 章 让模型动起来

8.1	Unity 3D 动画系统简介	89
8.2	动画剪切	91
8.2.1	动画编辑模式	91
8.2.2	对动画进行剪切	92
8.3	使用动画状态机	94
8.3.1	创建状态机	94
8.3.2	创建动画状态	95
8.3.3	向状态中加入动画	96
8.4	对动画添加触发事件	98
8.5	用脚本和按钮控制动画的播放	100
8.5.1	创建按钮	100
8.5.2	控制脚本的创建与编写	103
8.5.3	脚本和事件的添加	105
8.6	本章小结	106
8.7	练习	107

第 9 章 声音的添加

9.1	Audio Source 组件与 Audio Listener 组件	109
9.2	添加背景音乐与模型声音	109
9.2.1	添加声音组件	109

9.2.2 添加音频文件	110	11.3 用脚本控制特效	127
9.3 用脚本和按钮来控制声音的 播放	111	11.4 本章小结	129
9.3.1 声音控制脚本的创建与 编写	111	11.5 练习	129
9.3.2 给脚本音频变量赋值 ...	113	第 12 章 应用下载	
9.4 本章小结	114	12.1 Android 平台	131
9.5 练习	114	12.1.1 JDK 和 SDK 的安装 ...	131
第 10 章 让模型动起来		12.1.2 工程的打包	132
10.1 碰撞器简介	116	12.1.3 APK 包的签名	134
10.2 射线简介	117	12.2 iOS 平台	136
10.3 添加模型移动的脚本	118	12.3 本章小结	137
10.3.1 创建地面和碰撞器	118	12.4 练习	137
10.3.2 给模型添加标签	119	第 13 章 综合实例	
10.3.3 移动脚本的编写	121	13.1 准备工作	139
10.4 本章小结	122	13.2 导入素材	140
10.5 练习	122	13.3 添加动画	142
第 11 章 特效的添加		13.4 添加声音	146
11.1 粒子系统简介	124	13.5 添加特效和背景	146
11.2 特效的添加	124	13.6 添加交互功能	148
11.2.1 创建一个粒子系统	124	13.7 添加脱卡功能	150
11.2.2 粒子材质的添加和 修改	126	13.8 打包下载	151



第 1 章

增强现实技术概述

【知识目标】

- 了解 AR、VR 和 MR
- 了解 AR 应用的领域和表现形式
- 了解 AR 技术的发展趋势

【任务引入】

增强现实 AR 技术是一种典型的物理世界和虚拟世界叠加并相互增强的应用新技术，借助于移动互联网的蓬勃发展，在娱乐、商业和工业应用上都有方兴未艾之势。本章通过对 AR 现有设备和表现的讨论来简单介绍 AR 技术和应用。

1.1 什么是 AR

2016 年被称为 AR/VR 元年，网上关于 AR/VR 的文章层出不穷，再加上随后出现的概念 MR，似乎有些让人难以区分。到底什么是 AR？AR、VR、MR 这三者之间要如何区分呢？

首先，VR 的概念比较容易理解，市面上 VR 的产品也比较多。VR (Virtual Reality, 虚拟现实) 指使用计算机生成虚拟环境，并让用户在虚拟环境中拥有极大的沉浸感，令人有身临其境的感觉。VR 在很多方面都有应用，例如，在医学方面，VR 设备产生虚拟的人体模型，用户可以非常直观地了解人体内部的各种构造，也可以使用虚拟模型进行反复的解剖、手术等练习，从而提高学医者的熟练度；在娱乐方面，虚拟现实给人们带来了全新的娱乐体验，有的歌手在歌曲 MV 中使用了 VR 技术，让每次看起来都没有变化的视频变得富有趣味。人们在每次看视频的时候可以调整不同的角度，发现不同的惊喜。VR 游戏更受到了玩家们的热烈追捧，玩家们戴上 VR 头盔，在战争类型的游戏中仿佛置身战场，在惊悚游戏中体会更逼真的场景，感受更强的刺激。

但是，由于 VR 特有的封闭性，用户与现实世界完全隔绝，因此 VR 的应用领域受到了一定的限制。AR (Augmented Reality, 增强现实) 和 MR (Mixed Reality, 混合现实) 则弥补了 VR 的这个缺点。这两种技术将虚拟世界与现实世界结合起来，使用户不再与现实世界隔绝。那么，AR 和 MR 的区别又在哪里呢？

图 1-1 所示的是从“虚拟世界”到“现实世界”的过渡图。

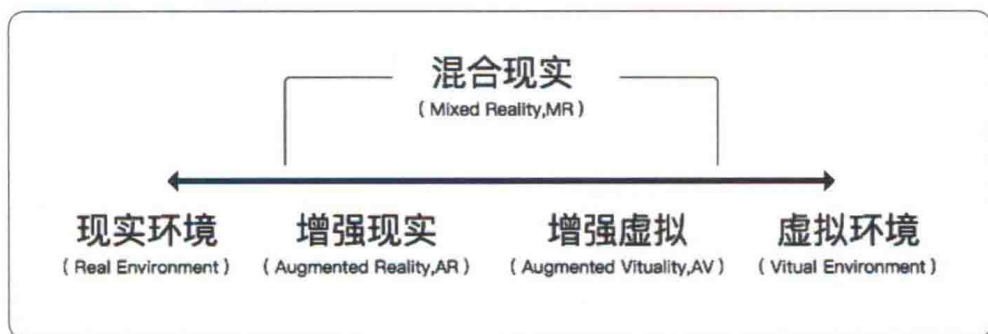


图 1-1 虚拟-现实过渡图

图 1-1 中，左边为现实环境，即我们生活的真实世界，不包括任何一点虚拟环境；右边为虚拟环境，如 VR 设备生成的环境，不包括任何一点现实环境。这是两个极端，在这两个极端之间的就是所谓的混合现实。混合现实中既包括虚拟环境，也包括现实环境。根据虚拟和现实的比重不同，混合现实又可以分为增

强现实 (Augmented Reality, AR) 和增强虚拟 (Augmented Virtual, AV)。现实环境内容多于虚拟内容, 则为增强现实, 从字面上理解就是用虚拟的内容来增强现实的内容; 反之就是增强虚拟。所以, 从这个角度来看, 虚拟现实是混合现实的子集。但是 MR 并不是只有 Mixed Reality (混合现实) 一种解释, 还有一种说法叫作 Mediated Reality (介导现实), 这是由“智能硬件之父”多伦多大学教授史蒂夫·曼 (Steve Mann) 提出的。介导现实同样是虚拟环境和现实环境的结合, 与混合现实不同的是, 介导现实的现实环境部分是经过数字化, 再由电子设备产生的, 即数字化的现实环境与虚拟环境叠加后的内容就是介导现实。

1.2 AR 设备

AR 技术的载体主要分为 3 类, 即头盔、眼镜和传统的平面设备 (手机和平板电脑等)。AR 头盔在市场上较少, 而且 AR 头盔最终成像依然是在头盔附属的护目镜上, 与 AR 眼镜比较类似, 所以目前 AR 技术主要的可穿戴设备仍然以眼镜居多。但是头盔、眼镜这类可穿戴设备的价格过高, 动辄上万的价格让 AR 的普及面临很大的困难, 所以, 更多的 AR 应用还是在手机、平板电脑上, 虽然体验不如眼镜和头盔那么好, 但也是人们体验 AR 的一个非常好的途径。还记得 2016 年 Pokémon Go 的流行, 人们满街抓小精灵的情景吗? 还记得支付宝集福、腾讯的 AR 实景红包以及 FaceU 吗? 这些都是 AR 技术在移动设备上的体现。苹果公司在 2017 年 WWDC 上发布了 ARKit, 在不到一个月的时间内苹果公司的 AR 应用层出不穷。移动设备必将成为承载 AR 技术的主要平台之一。

1.3 AR 的多种表现形式

AR 技术有以下多种表现形式。

(1) 基于 3D 模型的展示。它实现起来比较简单, 在早教和商品展示等领域有其特殊的作用。

(2) AR 视频。与 (1) 不同的是, AR 视频展示的不再只是一个静态模型, 而是一段视频。通过 AR 视频, 原本枯燥的东西变得生动, 原本晦涩的内容变得通俗易懂, 它的主要功能是介绍。

(3) 场景展现。这种表现形式是 (1) 的延伸, 其中的内容都是动态的, 实现了更多的展示方式, 在场景展现中, 人们可以与 3D 模型交互。

(4) AR 游戏。AR 游戏相比于传统的游戏和 VR 游戏, 省去了场景的建模, 它以真实世界为场景。想象你在玩 AR 版的拳皇, 游戏中的角色在你的办公桌上摩拳

擦掌，这是多么有趣的体验。

当然，AR 技术的应用有无限的可能性，只要我们不停止想象，AR 技术的表现形式将会越来越多。

1.4 AR 的应用实例

1.4.1 AR 导航

AR 导航技术的设想早就出现过，如名侦探柯南的眼镜。在追击犯人的时候，柯南总会启动他的定位眼镜，眼镜上就会投射出柯南和犯人的实时位置，便于他进行准确的追击。这就是 AR 导航最初在人们眼中的样子，只是大多数人并没有意识到这就是 AR 技术的应用。AR 导航最初的提出是为了解决司机在驾驶的时候需要低头查看导航仪，导致无法专心开车的问题。目前的 AR 导航是把导航内容投射在汽车的挡风玻璃上，但是随着将来 AR 眼镜的普及，脚下有指示方向箭头这样的情景将成为现实，如图 1-2 所示。

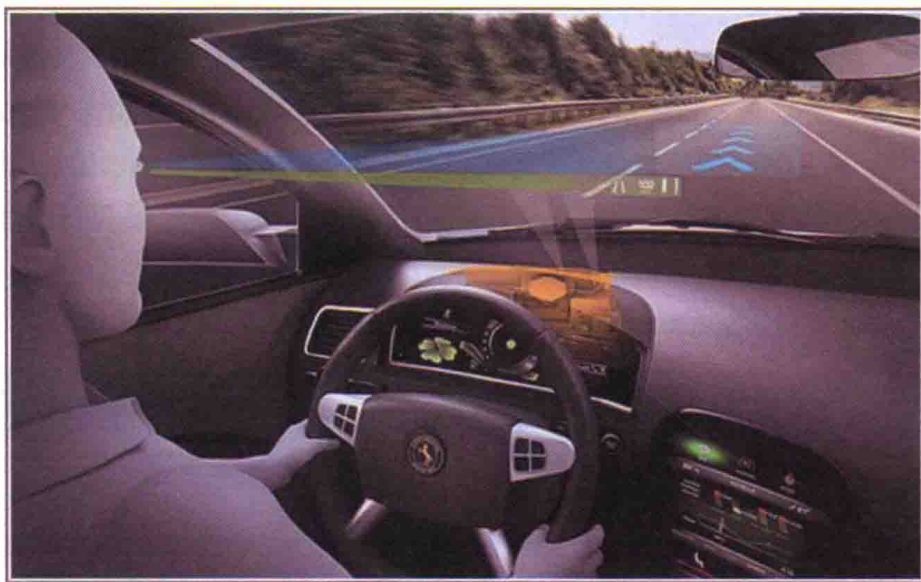


图 1-2 AR 导航

1.4.2 支付宝 AR 实景红包

支付宝开发了红包的新玩法——AR 实景红包。AR 实景红包有藏红包和找红包两种功能。在藏红包的时候，用户需要打开摄像头，通过摄像头捕捉图像和用户位置，将该用户红包与之对应起来。藏起来的红包是虚拟的，只有通过找红包功能才能发现它。在找红包的时候，用户到达隐藏红包的位置，打开摄像头，当摄像头捕捉到的画面与之前记录的一致时，就会有一个可爱的红包出现在用户手机里，叠

加在摄像头捕捉到的现实世界中。AR 实景红包如图 1-3 所示。



图 1-3 AR 实景红包

1.4.3 Pokémon Go

Pokémon Go 这款游戏可以说是 AR 技术为大众所知的一个开始，这款新类型游戏让玩家为之疯狂。游戏中，在地图上标注出小精灵的位置，玩家到达该地点附近后，打开摄像头，就可以在手机中看到宠物小精灵出现在现实世界中，如图 1-4 所示。地图中还标注出了道馆的位置等地点，玩家需要到达这些地点附近才能继续游戏。这款游戏的经典内容和创新玩法将它带上了手游新高度，同时也让 AR 技术变得家喻户晓。



图 1-4 Pokémon Go

1.4.4 蛋生世界

蛋生世界（见图 1-5）是一个针对儿童教育的品牌，它有一款产品“4D 动画绘本”就使用了 AR 技术。绘本中的图案由孩子自由填色，填完以后，孩子使用移动设备扫描画完的图画，这些图画就会变成可以交互的三维动画，动画的样子就是孩子们的绘图。



图 1-5 蛋生世界

1.5 AR 的发展历程

国外对增强现实技术的研究发展早于国内。关于增强现实技术的研究，最早可以追溯到 1968 年美国麻省理工学院研发的第一台光学透视头戴显示器。实现 AR 的核心技术就是跟踪注册技术，目前国外开发的许多 AR 软件开发工具（SDK）都为开发者很好地封装了这层技术。1999 年发布的 ARTool kit 就是一款 AR SDK，它将 AR 从 PC 端转向移动端，极大推动了增强现实的发展进程。2003 年，洛桑联邦理工学院的计算机视觉实验室提出了一种基于自然平面图像与立体物体识别追踪的三维注册算法，取得了里程碑式的研究成果。2004 年，牛津大学的安德鲁·戴维森（Andrew J. Davison）基于 SLAM 算法提出了广角视觉下的实时三维 SLAM 算法，开创了新的增强现实研究方法。后来，谷歌公司推出了 Google Glass，微软推出了 HoloLens，为增强现实技术的应用提供了绝佳的硬件平台。2016 年，任天堂推出了手机游戏 Pokémon Go，将增强现实技术带入人们的娱乐生活中，使增强现实技术在 2016 年风靡全球。2017 年在苹果发布会上，苹果正式推出 AR Kit 开发平台，让苹果操作系统具有原生的增强现实应用。到现在，苹果的 App Store 中

已经拥有数量可观的增强现实应用。

国内的增强现实技术比国外起步晚，在核心实现的算法上，主要是对现有的算法进行优化。但国内开发者一直不断努力，不断推出的各种国产 AR SDK，在一定程度上能替代许多国外成熟的 SDK，甚至在某些方面的表现比国外的 SDK 更加出色。到现在，已经有许多开发工具可供开发者选择。

1.6 本章小结

本章首先介绍了 AR、VR、MR 三者的区别和各自的侧重点，如果将 MR 理解为混合现实，那么 AR 是 MR 的子集；如果将 MR 理解为介导现实，那么三者的关系如图 1-6 所示。

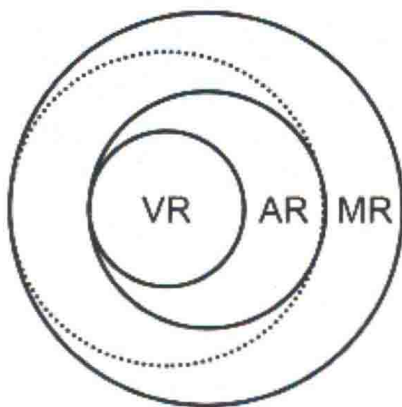


图 1-6 AR、VR、MR 之间的关系

然后介绍了 AR 设备。相比于 VR 设备，AR 设备的价格更加昂贵，所以 VR 在消费级市场上的规模比 AR 设备大，但是 AR 技术可以通过移动设备得到应用，而 VR 技术则无法做到。之后列举了一些目前 AR 技术的表现形式。最后是介绍 AR 的实例，希望读者能够从中获得灵感，想出最佳的 AR 创意。本章知识结构如图 1-7 所示。

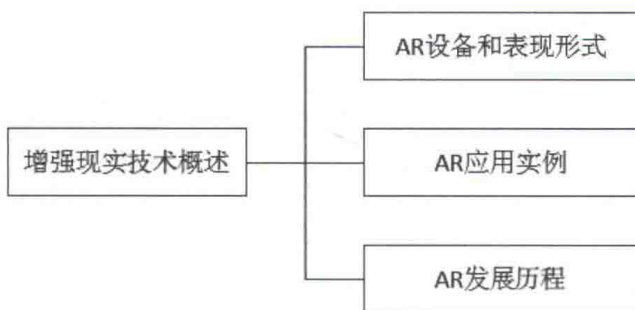
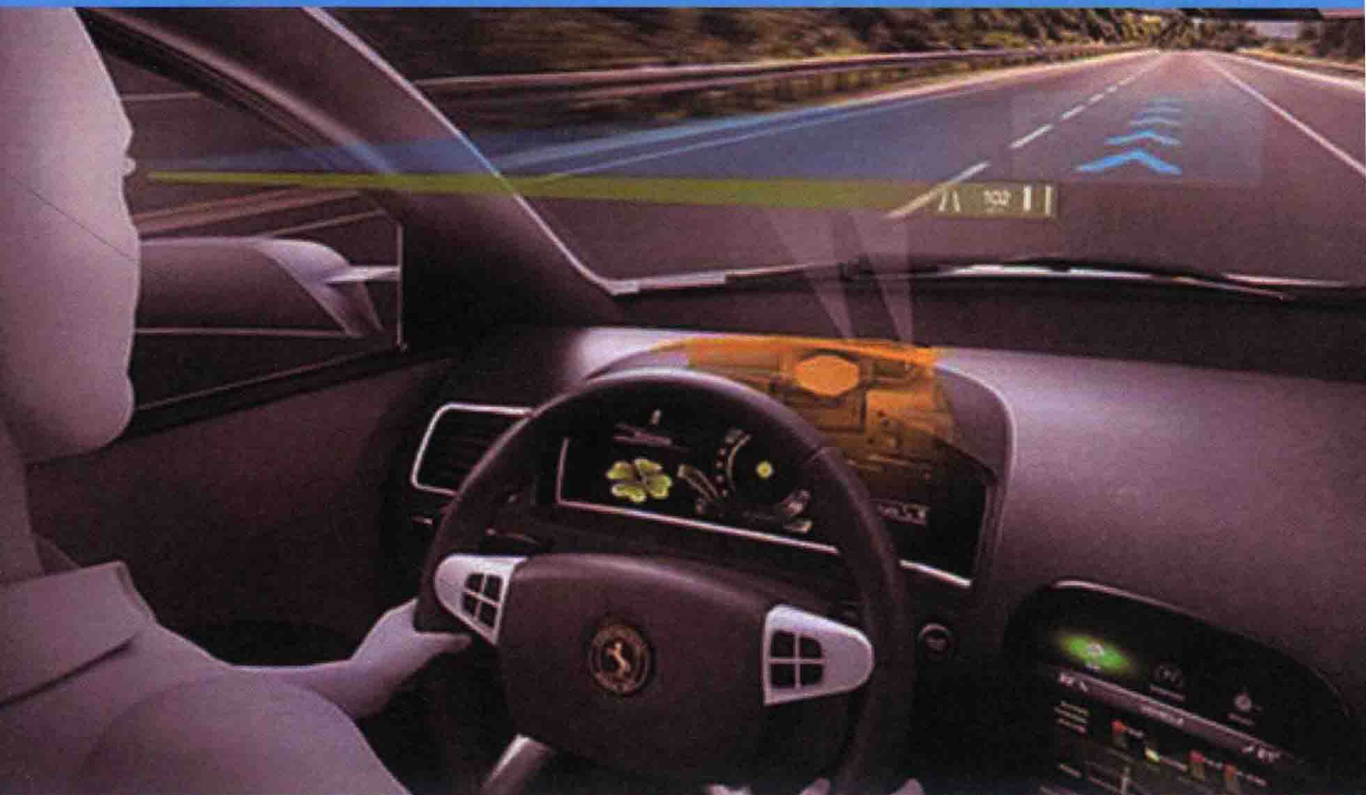


图 1-7 本章知识结构

1.7 练习

关于 AR 的说法，以下哪项是错误的？（ ）

- A. AR 和 VR 一样，都是将虚拟与现实混合在一起的技术
- B. VR 相比于 AR，其沉浸感更强
- C. 混合现实就是增强现实
- D. 介导现实是将现实场景虚拟化后与虚拟场景叠加形成的



第 2 章

增强现实技术实现方法

【知识目标】

- 了解 AR 技术实现方法
- 了解 AR 基本运行过程
- 了解 Unity 3D 和 AR 开发包

【能力目标】

- 掌握 AR 识别原理
- 掌握 AR 工作过程
- 下载和安装 Unity 3D

【任务引入】

增强现实（AR）技术借助识别技术将虚拟模型叠加到特定的现实物体上，那么其具体过程是怎么实现的呢？需要哪些软件来开发和完成一个简单的 AR 应用呢？本章通过对 AR 的识别方式、运行过程和 AR SDK 的介绍，使读者学习建立基本的 AR 应用开发环境。