



Packt>



Learn ARCore – Fundamentals of Google ARCore:  
Learn to build augmented reality apps for Android,  
Unity, and the Web with Google ARCore 1.0

# Google ARCore 的基本原理

学习利用ARCore1.0构建Android、  
Unity和Web平台下的增强现实App

[加拿大] 迈克尔·兰纳姆 (Micheal Lanham) 著  
连晓峰 等译



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

 AI

Packt



Learn ARCore – Fundamentals of Google ARCore:  
Learn to build augmented reality apps for Android,  
Unity, and the Web with Google ARCore 1.0

# Google ARCore 的基本原理



学习利用ARCore 1.0构建Android、  
Unity和Web平台下的增强现实App

[加拿大] 迈克尔·兰纳姆 (Micheal Lanham) 著  
连晓峰 等译

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

增强现实（AR）在游戏娱乐、建筑、教育、医疗、军事等领域有着广泛的应用。随着Google公司发布ARCore之后，基于ARCore的增强现实开发也变得更加容易。本书介绍了Android、Unity和Web平台上的ARCore开发，主要从运动跟踪、环境理解和光线估计等方面进行了详细阐述。另外，还介绍了混合现实（MR）及其应用。最后，讨论了性能提升技巧和常见故障排除方法。

本书适合想要深入学习利用ARCore构建AR应用程序但在游戏或图形编程方面没有任何背景知识的开发人员阅读，另外，适合人工智能领域涉及人机交互、深度学习、AR、VR（虚拟现实）、MR的相关读者阅读。

Copyright © Packt Publishing 2018.

First published in the English language under the title “Learn ARCore – Fundamentals of Google ARCore: Learn to build augmented reality apps for Android, Unity, and the web with Google ARCore 1.0” / by Micheal Lanham / ISBN: 978-1-78883-040-9

Copyright in the Chinese language (simplified characters) © 2018 China Machine Press

This translation of *Learn ARCore – Fundamentals of Google ARCore: Learn to build augmented reality apps for Android, Unity, and the web with Google ARCore 1.0* first published in 2018 is published by arrangement with Packt Publishing Ltd.

This title is published in China by China Machine Press with license from Packt Publishing Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR, Macao SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书由Packt Publishing Ltd授权机械工业出版社在中华人民共和国境内（不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区）出版与发行。未经许可的出口，视为违反著作权法，将受法律制裁。

北京市版权局著作权合同登记 图字：01-2018-3147号。

## 图书在版编目（CIP）数据

Google ARCore 的基本原理：学习利用 ARCore1.0 构建 Android、Unity 和 Web 平台下的增强现实 App / （加）迈克尔·兰纳姆（Micheal Lanham）著；连晓峰等译. —北京：机械工业出版社，2018.9

书名原文：Learn ARCore—Fundamentals of Google ARCore: Learn to build augmented reality apps for Android, Unity, and the web with Google ARCore 1.0

ISBN 978-7-111-60885-1

I . ① G… II . ① 迈… ② 连… III . ① 虚拟现实—程序设计 IV . ① TP391.98

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 210664 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：顾 谦 责任编辑：顾 谦

责任校对：陈 越 刘志文 责任印制：孙 炜

北京中兴印刷有限公司印刷

2018 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 240mm · 11.75 印张 · 263 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-60885-1

定价：59.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88361066 机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294 机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网：www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

# 译者序

增强现实 (AR) 技术是一种将真实世界信息和虚拟世界信息“无缝”集成的新技术,是将现实世界的一定时间、空间范围内很难体验到的实体信息(视觉信息、声音、味道、触觉等)与虚拟信息同时应用到真实世界,从而达到超越现实的感官体验。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同时存在。AR 技术,不仅展现了真实世界的信息,而且将虚拟的信息同时显示出来,两种信息相互补充、叠加。在 AR 中,用户利用头戴式显示设备,把真实世界与计算机图形多重合成在一起,便可以看到真实的世界围绕着它。AR 技术包含了多媒体、三维建模、实时视频显示及控制、多传感器融合、实时跟踪及注册、场景融合等新技术与新手段。

本书着重介绍了 Google 公司开发的 ARCore 在不同开发平台 (Android、Unity 和 Web) 下的应用开发。全书共分为 11 章,首先介绍了 AR 应用开发所需掌握的基本概念,其中包括运动跟踪、环境理解和光线估计等。随后分别从 Android、Unity 和 Web 开发平台上,介绍了 ARCore 应用程序的构建和调试。然后着重分析了环境的理解、光线的应用和环境识别与学习。接下来,以建筑设计中虚拟家具的构建为例,详细介绍了如何在场景中放置和移动虚拟对象,并设置其阴影效果。另外,还介绍了混合现实 (MR) 的应用与开发,其中重点介绍了地图构建和 AR/MR 的切换。最后,介绍了应用程序性能的提升和常见故障的排除技巧。全书内容丰富,并提供了大量实际案例及详细分析。

本书作者具有丰富的实践经验,长期从事相关的应用开发和研究。

全书主要由连晓峰翻译,贾涵、潘兵、叶璐、王炎、于健、曲东阳、蔡学鹏、于淼、郭卫平、王俊毅、张云、赵旭、刘鹏华、韩孝军等人参与部分内容的翻译和整理工作。

由于译者的水平有限,书中不当或错误之处恳请业内专家学者和广大读者批评指正。

译者

# 原书前言

增强现实（AR）应用已从新奇事物逐步走向现实，随着 ARKit 和 ARCore 的发布，对于普通开发人员来说，这使得入门越来越容易。现在，几乎所有掌握编程语言的人都可以利用各种平台来快速构建 AR 体验。随着 ARCore 的发布，Google 公司使得 AR 开发更加容易，同时也支持多个开发平台。本书将指导利用 JavaScript，以及利用 Java/Android 平台在移动 Web 平台和利用 C#/Unity 平台在移动终端来构建 AR 应用程序。在此过程中，将学习为用户构建一个高质量 AR 体验的基本原理。

## 本书面向读者

本书面向想要深入学习利用 ARCore 构建 AR 应用程序但在游戏或图形编程方面没有任何背景知识的开发人员。尽管本书假定读者只具有高中程度的基本数学基础，但读者应至少熟练掌握下列一种编程语言：JavaScript、Java 或 C#。

## 本书涵盖的主要内容

**第 1 章 入门** 介绍了当前 AR 应用程序需要掌握的基本概念，从而为用户提供满意的体验。在此，将学习运动跟踪、环境理解和光线估计等基本概念。

**第 2 章 Android 平台上的 ARCore** 介绍了基于 Android Studio 的 Android 平台开发，其中展示了如何安装 Android Studio 以及建立第一个 ARCore 应用程序。

**第 3 章 Unity 平台上的 ARCore** 讨论了如何安装和构建一个 Unity 平台下的 ARCore 应用程序。另外，还介绍了如何利用 Android 平台开发工具来远程调试一个应用程序。

**第 4 章 Web 平台上的 ARCore** 介绍基于 JavaScript 的 Web 平台开发，并着重讨论了如何利用 Node.js 来建立简单的 Web 服务器。然后，本章还分析了 ARCore 的各种示例模板，并讨论了在进一步开发中如何扩展这些模板。

**第 5 章 真实世界中的运动跟踪** 在本章对前面所学内容进行了扩展，并在一个 Web 平台示例中添加了真实世界的运动跟踪。该示例不仅展示了 3D 概念的基本工作原理，而且还表明了 ARCore 是如何跟踪用户动作的。

**第 6 章 环境理解** 本章返回到 Android 平台，着重分析 ARCore 是如何理解用户所处环境的。将学习掌握 ARCore 如何识别环境中的平面或表面，并为实现用户交互和可视化将其网格化。在此，讨论了如何修改着色器以实现从用户视角来测量和着色这些点。

**第 7 章 光线估计** 阐述了光线和阴影在用户购买 AR 体验过程中的作用。学习了 ARCore 如何实现光线估计，以及如何照亮用户放置在 AR 世界中的虚拟模型。

**第 8 章 环境认知** 在此介绍了机器学习的基础知识，并强调了技术对于 AR 成功的重要性。然后，建立了一个简单的神经网络，利用反向传播技术实现了监督式学习。在学习了神经网络和深度学习的基础知识之后，分析了一个展示各种形式机器学习的更复杂的

示例。

**第 9 章 建筑设计的混合光线** 涵盖了允许用户将虚拟家具放置在起居室或任何需要位置的 AR 设计应用程序的构建。另外，还介绍了如何通过触摸在 AR 中放置和移动对象，以及如何确定对象何时被选中。然后，扩展了第 7 章 光线估计 中的光线和阴影，对虚拟对象提供实时阴影。

**第 10 章 混合现实中的混合** 在此通过廉价的 MR 头戴式显示设备引入了混合现实。ARCore 非常适用于这些廉价的头戴式显示设备，因为已能够跟踪用户并监视其内部环境。另外，还将分析如何将应用程序从传统的在 Unity 平台下使用 3D WORLD API 的地图绘制程序转换为 AR 地图绘制程序，在此还提供了一种切换到 MR 和 MR 头戴式显示设备的功能。

**第 11 章 性能提升技巧和故障排除** 这里介绍了在所有开发平台上检测应用程序性能的技术，然后讨论了性能的重要性及其对各种系统的影响。之后，介绍了一般调试和故障排除技巧，在此以一个涵盖了用户在本书中可能遇到的常见错误的列表来结束本书内容。

## 充分利用本书

为充分利用本书，以下是需要重点关注的内容：

- 读者需要精通下列一种编程语言：JavaScript、Java 或 C#。
- 熟悉高中数学知识。
- 支持 ARCore 的 Android 平台设备。下面是检查列表的链接：<https://developers.google.com/ar/discover/>。
- 一台运行 Android Studio 和 Unity 平台的台式机，不需要专用的 3D 显卡。

## 下载示例代码文件

可从 [www.packtpub.com](http://www.packtpub.com) 的账户下载本书的示例代码文件。如果是在他处购买的本书，可以访问 [www.packtpub.com/support](http://www.packtpub.com/support)，注册后直接以文件形式发送给读者。

可以通过以下步骤下载代码文件：

- 1) 在 [www.packtpub.com](http://www.packtpub.com) 上登录或注册。
- 2) 选中 SUPPORT 选项卡。
- 3) 单击 Code Downloads & Errata。
- 4) 在搜索框输入图书名称，并按照提示进行操作。

文件下载完成后，请确保用以下最新版本进行解压缩：

- Windows 系统下的 WinRAR/7-Zip。
- Mac 系统下的 Zipeg/iZip/UnRarX。
- Linux 系统下的 7-Zip/PeaZip。

本书的代码包还在 GitHub 上托管，具体地址为 <https://github.com/PacktPublishing/Learn-ARCore-Fundamentals-of-Google-ARCore>。一旦代码有更新，在现有的 GitHub 代码库中也会相应更新。另外，还可以从 <https://github.com/PacktPublishing/> 丰富的图书和视频目录中获得其他代码包。请注意查看！

## 下载彩色图片

本书还提供了一个包含本书中截图 / 图表的彩色图片的 PDF 文件。可以从下列地址下载：[https://www.packtpub.com/sites/default/files/downloads/LearnARCoreFundamentalsofGoogleARCore\\_ColorImages.pdf](https://www.packtpub.com/sites/default/files/downloads/LearnARCoreFundamentalsofGoogleARCore_ColorImages.pdf)。

## 约定惯例

本书中使用了一些文本约定。

代码文字：表示文本中的代码关键字、数据库表名、文件夹名、文件名、文件扩展名、路径名、虚拟 URL、用户输入和 Twitter 句柄。下面是一个示例：“下拉到 draw 方法处，并在高亮显示行后添加下列代码”。

代码块的设置如下：

```
void main() {  
    float t = length(a_Position)/u_FurthestPoint;  
    v_Color = vec4(t, 1.0-t,t,1.0);  
    gl_Position = u_ModelViewProjection * vec4(a_Position.xyz, 1.0);  
    gl_PointSize = u_PointSize;  
}
```

如果希望关注代码块的特定部分，相关代码行或项设为**黑体**：

```
uniform mat4 u_ModelViewProjection;  
uniform vec4 u_Color;  
uniform float u_PointSize;  
uniform float u_FurthestPoint;
```

任何命令行输入 / 输出表示如下：

```
cd c:\Android  
npm install http-server -g
```

**黑体**：表示一个新词，一个重要的词，或在屏幕上看到的单词。例如，在菜单或对话框中以文本形式显示的单词。下面是一个示例：“从 **Administration** 面板选择 **System info**”。



警告或重要提示在此显示



提示和技巧在此显示

## 联系我们

欢迎读者反馈意见。

**一般反馈：**发送电子邮件到 [feedback@packtpub.com](mailto:feedback@packtpub.com)，并在邮件主题处注明图书名称。如果对本书有任何疑问，请发送邮件到 [questions@packtpub.com](mailto:questions@packtpub.com)。

**勘误：**尽管我们已尽一切努力确保内容的准确性，但难免还是有错误存在。如果在本书中发现错误，请告知我们，将不胜感激。请访问 [www.packtpub.com/submit-errata](http://www.packtpub.com/submit-errata)，选择具体图书，单击 Errata Submission Form，并输入详细信息。

**盗版：**如果在网上看到任何我们图书作品的非法拷贝，请提供具体地址和网站名称，我们将不胜感激。请将上述材料发送到 [copyright@packtpub.com](mailto:copyright@packtpub.com)。

**有兴趣成为作者：**如果有您擅长的主题，并有兴趣撰写图书，请访问 [authors.packtpub.com](http://authors.packtpub.com)。

## 评论

请不吝赐教。既然阅读并使用了本书，为何不在购买本书的网站上留下评论呢？潜在的读者可以根据您的客观评价决定是否购买本书，Packt 出版社完全理解您对本书的评价，同时作者也非常乐意收到您对本书的反馈意见。非常感谢！

有关 Packt 出版社的更多信息，请访问 [www.packtpub.com](http://www.packtpub.com)。

## 作者简介

Micheal Lanham 是一位经验丰富的软件和技术创新工程师，有着 20 多年的工作经验。曾开发了多种领域的软件应用程序，包括游戏、图形、Web、桌面、工程、人工智能、GIS 和多种行业的机器学习应用。在 2006 年接触 Unity 平台，自此以后一直是这方面的开发人员、顾问、经理和多个 Unity 平台游戏、图形项目和多本图书的作者。目前与家人居住在加拿大的卡尔加里。

作者在此要感谢原书责任编辑 Reshma Raman，以及 Packt 出版社的其他团队成员，他们展现出优秀的专业素养和奉献精神来出版优质图书。另外，还要感谢审稿人所做出的辛勤工作。对于作者的家人，作者要衷心感谢他的妻子 Rhonda，作为作者的内部编辑 / 艺术家。另外要感谢 Ava，作者的 QA 测试员和兼职模特。最后，作者要感谢他的母亲，她教会作者对任何事物所具有的创造性。

## 关于审稿人

Neil Alexander 是一名刚从夏洛特的北卡罗来那大学毕业的学生，取得了智能和交互系统方向的计算机科学硕士学位。他曾致力于开发一些虚拟现实演示和数据可视化应用，本科毕业于 Don Bosco 科技大学，同时还在孟买的 IT 出版集团担任研究分析师。

目前，在华盛顿特区担任数家区块链和虚拟货币初创企业的数据科学家。

在此审稿人要感谢他的朋友和家人，尤其要特别感谢 Govindan K，他在整个审稿过程中对审稿人帮助很大。

# 目 录

## 译者序

## 原书前言

## 第 1 章 入门 // 1

- 1.1 沉浸式计算 // 1
- 1.2 AR 和 ARCore // 2
  - 1.2.1 运动跟踪 // 3
  - 1.2.2 环境理解 // 4
  - 1.2.3 光线估计 // 4
- 1.3 组织结构与安排 // 5
- 1.4 小结 // 6

## 第 2 章 Android 平台上的 ARCore // 7

- 2.1 安装 Android Studio // 7
- 2.2 安装 ARCore // 9
  - 2.2.1 在设备上安装 ARCore 服务 // 10
- 2.3 构建和部署 // 11
- 2.4 代码分析 // 12
- 2.5 小结 // 14

## 第 3 章 Unity 平台上的 ARCore // 15

- 3.1 安装 Unity 平台和 ARCore // 15
- 3.2 在 Android 平台上构建和部署 // 18
- 3.3 远程调试 // 19
  - 3.3.1 连接测试 // 20
  - 3.3.2 远程调试一个正在运行的应用程序 // 21
- 3.4 代码分析 // 22

- 3.4.1 Unity 平台更新方法 // 23

- 3.5 小结 // 24

## 第 4 章 Web 平台上的 ARCore // 25

- 4.1 安装 WebARonARCore // 25
- 4.2 安装 Node.js // 26
  - 4.2.1 Node 软件包管理器 // 26
- 4.3 示例分析 // 28
- 4.4 调试 Android 平台上的 Web 平台应用程序 // 29
  - 4.4.1 连接 Chrome 平台开发工具 // 29
  - 4.4.2 通过 Chrome 平台调试 // 30
- 4.5 三维和 three.js // 31
  - 4.5.1 理解左手或右手坐标系 // 33
  - 4.5.2 三维缩放、旋转和平移 // 33
- 4.6 小结 // 34

## 第 5 章 真实世界中的运动跟踪 // 35

- 5.1 深度运动跟踪 // 35
- 5.2 三维声音 // 38
- 5.3 共振音频 // 39
- 5.4 基于 Firebase 的跟踪服务 // 42
  - 5.4.1 设置数据库 // 43
  - 5.4.2 连接测试次数 // 44
- 5.5 可视化运动跟踪 // 45
- 5.6 练习 // 47
- 5.7 小结 // 48

**第 6 章 环境理解 //49**

- 6.1 点云跟踪 //49
- 6.2 网格化与环境 //51
- 6.3 环境交互 //52
  - 6.3.1 触摸手势检测 // 55
- 6.4 基于 OpenGL ES 的绘制 //56
- 6.5 着色器编程 //58
  - 6.5.1 着色器编辑 // 61
- 6.6 练习 //62
- 6.7 小结 //63

**第 7 章 光线估计 //64**

- 7.1 三维渲染 //64
  - 7.1.1 构建一个测试场景 // 65
  - 7.1.2 材质、着色器和纹理 // 67
- 7.2 三维光线 //69
- 7.3 光线估计 //71
- 7.4 Cg/HLSL 着色器 //73
- 7.5 光线方向估计 //76
  - 7.5.1 环境光线更新 // 79
- 7.6 练习 //79
- 7.7 小结 //80

**第 8 章 环境认知 //81**

- 8.1 机器学习简介 //81
  - 8.1.1 线性回归原理 // 83
- 8.2 深度学习 //85
  - 8.2.1 神经网络 - 深度学习基础 // 86
- 8.3 神经网络编程实现 //87
  - 8.3.1 神经网络脚本编程 // 88
- 8.4 神经网络训练 //94
  - 8.4.1 激活警告 // 95
  - 8.4.2 添加环境扫描器 // 98

- 8.4.3 反向传播原理 // 99
- 8.4.4 梯度下降原理 // 101
- 8.4.5 网络架构定义 // 103
- 8.4.6 环境的网络视角 // 105
- 8.4.7 练习 // 106

**8.5 TensorFlow //107****8.6 小结 //108****第 9 章 建筑设计的混合光线 //110**

- 9.1 工程设置 //110
  - 9.1.1 场景构建 // 112
  - 9.1.2 修改基本场景 // 113
- 9.2 环境和放置内容 //116
- 9.3 UI 构建 //119
  - 9.3.1 按钮脚本编程 // 122
- 9.4 虚拟交互 //124
  - 9.4.1 构建对象轮廓 // 126
  - 9.4.2 椅子定位 // 129
- 9.5 光线和阴影 //132
  - 9.5.1 打开阴影 // 135
- 9.6 练习 //137
- 9.7 小结 //137

**第 10 章 混合现实中的混合 //138**

- 10.1 MR 和 HoloKit //139
  - 10.1.1 设置 HoloKit // 140
  - 10.1.2 HoloKit 如何工作 // 142
- 10.2 WRLD 简介 //144
- 10.3 设置 MR 中的 WRLD //146
- 10.4 地图导航 //147
  - 10.4.1 从 AR 切换到 MR //149
  - 10.4.2 构建 SceneSwitcher //150
  - 10.4.3 创建 SceneSwitcher 预制件 // 151

10.4.4	修改 Wrlld Map 脚本 // 153	11.1.1	Chrome 平台开发工具 // 166
10.5	地图构建、GIS 和 GPS // 155	11.1.2	Android 平台分析工具 // 168
10.5.1	生成 Splash 场景 // 159	11.1.3	Unity 平台分析工具 // 170
10.5.2	修正高度问题 // 162	11.2	性能提升管理技巧 // 172
10.6	未来发展 // 163	11.3	常见故障排除 // 174
10.7	练习 // 164	11.3.1	故障排除代码 // 174
10.8	小结 // 164	11.4	练习 // 177
<b>第 11 章</b>	<b>性能提升技巧和故障排除</b>	11.5	故障排除技巧 // 177
	<b>// 166</b>	11.6	小结 // 178
11.1	性能诊断 // 166		

# 第 1 章 入门

首先欢迎来到基于 Google 公司 ARCore 进行沉浸式计算和增强现实 (AR) 的世界。在本书中, 将从基础知识开始。首先, 介绍一些关于 AR 的重要核心概念。其中, 主要包括 3 个开发平台 (Android、Web 和 Unity) 的安装和基础, 这些开发平台将贯穿全书。接下来, 深入分析 AR 开发人员当前所面临的技术挑战, 包括各种解决方法和技术。在本书的最后几章中, 将通过开发 3 个 AR 和混合现实 (MR) 的示例应用程序来学习和扩展这些技能, 其中分别是构建一个机器学习对象识别器、一个 AR 设计应用程序和一个从 AR 转换为 MR 的应用程序。



在本书中, 不再介绍虚拟平台, 这并不是因为平台较为低级, 而是恰恰相反。虚拟平台是一个经过验证的尖端游戏引擎, 非常适合于经验丰富的图形和游戏开发人员。然而虚拟平台和 Unity 平台本质上都基本符合开发特点, 因此侧重于 Unity 平台显得更具有意义, 因为这更适合于学习游戏和图形的开发。

本章首先简要介绍沉浸式计算和 AR 的基本概念, 然后着重研究通过 ARCore 设计来解决的核心问题 (运动跟踪、环境理解和光线估计)。下面是本章所涉及的主要内容:

- 沉浸式计算;
- AR 和 ARCore :
  - 运动跟踪;
  - 环境理解;
  - 光线估计;
- 组织结构与安排。



本书是在 ARCore 的 beta 版本下编写的。如果发现不同之处或需要改变的内容, 请与 Packt 出版社联系进行勘误。

## 1.1 沉浸式计算

沉浸式计算是指描述为用户提供沉浸式体验的应用。这是随着 AR 或虚拟现实 (VR) 技术的发展而产生的一种形式。虽然本书主要着重于构建 AR 体验, 但同时也会介绍可用

于 VR 的相关技术。为了更好地理解沉浸式计算图谱，首先了解一下图 1.1。

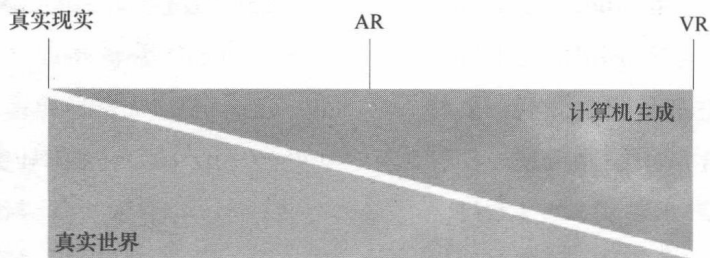


图 1.1 沉浸式计算图谱

图 1.1 表明了影响用户体验的沉浸程度，图中左侧表示极少或完全没有沉浸的传统应用，右侧则表示完全沉浸式的 VR 应用。对于人们而言，目前是位于两者的中点，并致力于开发 AR 应用。在 1.2 节中，将更加详细地介绍 AR 和 ARCore。

## 1.2 AR 和 ARCore

AR 应用的独特性在于可以诠释或增强用户的真实感。这通常是通过使得 AR 应用程序叠加上计算机图形的真实世界视角而可视化完成的。ARCore 设计就是主要用于为用户提供这种形式的形象化注释。如图 1.2 所示是一个 ARCore 演示应用程序的示例：

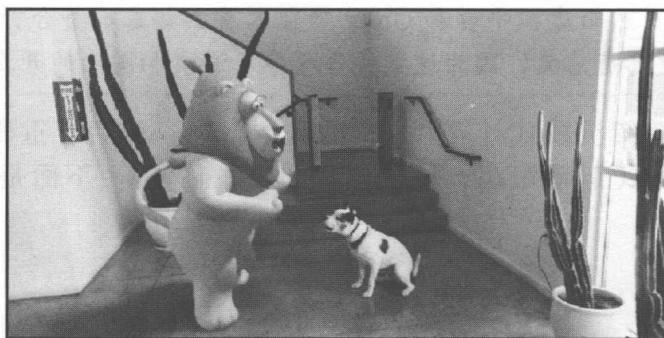


图 1.2 Google ARCore 演示应用：小狗是真实的

如果意识到这是在移动设备上实时呈现，则会令人更加印象深刻。这并不是通过 Photoshop 软件或其他媒体效果库花费大量时间而生成的结果。图 1.2 中所看到的是一个完全虚拟的物体（狮子）叠加到用户现实中，其中令人印象深刻的是沉浸质量。尽管并非真实存在，但狮子身体上的光照和阴影、地面阴影以及物体在现实中的位置等细节却使之栩栩如生。如果没有视觉增强，所看到的只是一只悬浮在屏幕上的狮子。正是这些视觉细节产生了沉浸感。Google 公司开发的 ARCore 是一种帮助开发人员在构建 AR 应用程序中加入视觉增强的有效工具。



Google 公司开发 Android 平台上的 ARCore 是为了与 Apple 公司在 IOS 平台上的 ARKit 进行竞争。当今世界上规模最大的两大技术巨头正在竞相争夺 AR 领域的领导地位，这意味着将极大推动新型创新性沉浸式应用的发展。

ARCore 源于 Tango，这是一种利用内置于设备中特殊传感器的先进 AR 工具包。为了使得 AR 更易于访问和日趋主流，Google 公司所开发的 ARCore 作为一种 AR 工具包，主要是针对没有配置任何特殊传感器的 Android 平台设备而设计的。Tango 是依靠特殊传感器，而 ARCore 则是通过软件来实现同样的核心增强。对于 ARCore，Google 公司确定了实现该工具包的 3 个核心领域，分别如下：

- 运动跟踪；
- 环境理解；
- 光线估计。

在接下来的 3 节中，将详细介绍每个核心领域，并深入理解究竟是如何增强用户体验的。

### 1.2.1 运动跟踪

跟踪用户的运动，并确定其在二维和三维空间中的位置是任何 AR 应用的基础。ARCore 可允许通过识别和跟踪设备照相机所采集图像中的视觉特征点来跟踪位置变化。如图 1.3 所示是一个体现上述工作原理的示例。

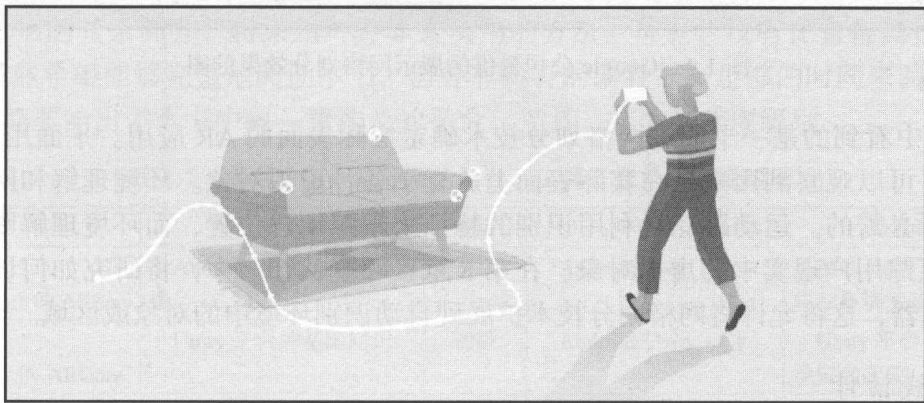


图 1.3 在 ARCore 中跟踪的特征点

在图 1.3 中，可看到如何通过真实沙发上的特征点来跟踪用户位置。之前，为了能够成功实现运动（位置）跟踪，需要预先注册或预先训练特征点。如果使用过 Vuforia AR 工具，应该了解必须训练图像或目标标记。现在，ARCore 已实时地自动完成这些工作，而无需进行任何训练。但是这种跟踪技术尚不成熟，还存在一些局限性。在本书的后面内容中，特别是第 5 章 真实世界中的运动跟踪 中，将在 AR 助手中增加一个功能，以使之能够利用 GPS 实时跟踪多个设备的多目标位置。然后，在第 10 章 混合现实中的混合 中，将这种跟踪技术扩展到构建增强地图。

## 1.2.2 环境理解

AR 应用理解的用户现实或其周围环境越好，就越具有沉浸感。刚才已经介绍了 ARCore 是如何利用识别的特征来跟踪用户运动的，但运动跟踪仅是其中的第一步，真正需要的是—种能够识别用户现实中物理对象或表面的方法。ARCore 可通过—种称为**网格划分**的技术来实现。

在后面的内容中将会具体介绍网格划分技术，现在先看一下 Google 公司提供的展示这种网格划分作用的图（见图 1.4）

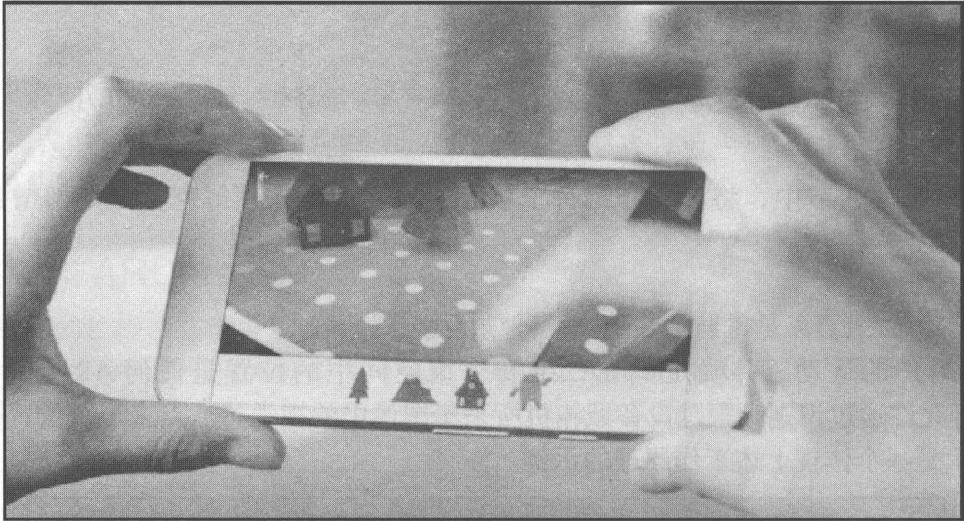


图 1.4 Google 公司提供的展示网格划分效果的图

图 1.4 中看到的是—个通过网格划分技术确定实际表面的 AR 应用。平面用白点识别。在背景中，可以观察到用户已在实际表面上放置了各种虚拟对象。环境理解和网格划分是创建 MR 所必需的。运动跟踪是利用识别的特征来跟踪用户位置，而环境理解则是使用网格划分来跟踪用户现实中的虚拟对象。在第 8 章 环境认知 中，将研究如何训练机器学习对象识别器，这将允许将网格划分技术扩展到自动识别环境中的对象或区域。

## 1.2.3 光线估计

魔术师就是视觉欺骗和视觉错觉方面的大师。他们清楚地知道角度和光线是产生极大错觉的核心，同样，在 AR 应用的开发中，也不例外。回到上面介绍的虚拟狮子场景中，仔细观察狮子和地面上的光线以及阴影细节，是否注意到狮子在地面上投下了—个影子？即使它并非真实存在的。只有将用户位置跟踪和对虚拟物体位置的环境理解以及光照强度检测方法相结合，才有可能获得更多的光线细节。值得庆幸的是，ARCore 提供了—种获取或估计场景中光线的方法。这样就可以利用这些光线信息来设置 AR 虚拟对象的光线和阴影。图 1.5 所示是—个展示在 AR 对象上设置柔和光线的 ARCore 演示示例图像。



图 1.5 Google 公司提供的展示柔和光线的 ARCore 演示示例图

在准备开发第一个应用程序时，光线影响或缺少光线设计会显得更为明显。在之后的第 9 章 建筑设计的混合光线 中，将深入了解三维照明，并构建一些简单的着色器效果。

本章并没有涉及太多的技术细节，稍后将会深入讨论，但现在应该掌握 ARCore 开发所需的核心要素。在 1.3 节中，将详细介绍如何更好地使用本书中的材料。

### 1.3 组织结构与安排

对于本书的其余部分，将采用一种非常实用的方法。毕竟，没有比直接操作更好的学习方法。虽然希望能够完整地阅读本书，但并非所有的读者都有足够的时间来阅读。因此，在表 1.1 中简要给出了本书中每一章涉及的平台、工具、技术和难度级别：

表 1.1 本书中每一章涉及的平台、工具、技术和难度级别

章	重点	难度	平台	工具和技术
第 2 章 Android 平台上的 ARCore	Android 平台的基础知识	初级	Android(Java)	Android 平台开发的工具和环境安装
第 3 章 Unity 平台上的 ARCore	Unity 平台的基础知识	初级	Android/Unity (C#)	Unity 平台示例的安装、设置和配置
第 4 章 Web 平台上的 ARCore	构建 ARCore Web 平台应用	中级	Web(JavaScript)	支持 Web 平台开发和托管的工具安装与设置
第 5 章 真实世界中的运动跟踪	3D 空间音频和 Firebase	中级	Web(JavaScript)	介绍一种通过集成音频和 Google Firebase 实现运动跟踪的方法，并在 AR 中跟踪多个目标和 / 或用户
第 6 章 环境理解	介绍 EU 和网格划分技术	中级	Android(Java)	学习 Java 编程实现 ARCore API 以及创建一个新的 ARCore Android 平台项目、网格划分环境，并采用 OpenGL ES 实现对象交互

(续)

章	重点	难度	平台	工具和技术
第 7 章 光线估计	介绍光线估计和 Unity 平台中的光照	高级	Unity (C#,Cg/HLSL)	了解光线的重要性以及如何利用光线使 AR 对象显得更加逼真
第 8 章 环境认知	介绍用于 AR 的机器学习 (ML) 及其如何应用	高级	Android(Java) Unity(C#)	学习各种不同的机器学习平台, 以更好地理解如何在 AR 应用中使用
第 9 章 建筑设计的混合光线	3D 光线和着色器	高级	Unity(C#)	介绍一种在 Unity 平台中实现光线和着色器的先进方法, 包括编写 HLSL/Cg 着色器代码
第 10 章 混合现实中的混合	综合所有元素	更高级	Unity(C#) Android(Java)	通过引入混合现实扩展 ARCore 平台, 使得应用从 AR 移植到 MR
第 11 章 性能提升技巧和故障排除	性能分析和故障排除技巧	初级	所有平台	提供一些有关性能的有用提示, 其中一节专门讨论处理样本时可能遇到的问题

此外, 第 10 章 混合现实中的混合 应建立在已阅读前面所有内容的基础上。

有些读者或许更喜欢仅阅读特定章节来学习某个 ARCore 平台, 但在此还是强烈建议完成书中的所有示例。由于跨平台的 ARCore 应用程序接口 (API) 非常类似, 因此, 在某一种平台上学习的相关技术可以很好地移植到另一种平台。另外, 不必过于担心不同平台或编程语言。如果已有 C 语言编程的良好基础, 那么学习任何其他语言都只需花费很少的精力。开发人员、程序员、软件工程师或任何称谓, 总是可以从学习另一种编程语言中受益匪浅。

## 1.4 小结

本章简单了解了什么是沉浸式计算以及 AR 相关的所有内容。通过本章可知, AR 是位于沉浸式计算图谱中的中间位置, AR 其实是一种巧妙融合的视觉错觉, 用来使得用户感觉到真实现实真正与 VR 相结合。毕竟, Google 公司开发的 ARCore 提供了一种构建这种视觉错觉的良好工具包, 并确保 Android 平台在 AR 市场上仍具有竞争力。之后, 学习了 ARCore 设计的核心概念, 并对其中的运动跟踪、环境理解和光线估计分别进行了详细介绍。最后, 为用户提供了一个非常有用的路线图, 使得用户能够在最短的时间内充分利用本书。

第 2 章将通过根据实际需求建立和调整 Android 平台示例项目来进行深入分析和实际操作。