

# DEEP LEARNING

高志强 黄剑 李永 刘明明 编著

# 深度学习

从入门 到实战

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE





# 深度学习

从入门到实战

高志强 黄剑 李永 刘明明 编著

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



## 内 容 简 介

本书摒弃了枯燥的理论推导，以大量实战应用案例及知识模块等内容帮助机器学习领域的初、中级程序员踏实通过深度学习的技术门槛，切实提升开发技能，积累开发经验。

实战应用案例丰富，深入浅出地解析深度学习的方法论和深度学习实战应用是本书的最大特色，全书详细讲述了深度学习中涉及的神经网络基础知识、方法论解析与核心技术；同时从12个落地实践角度阐述了深度学习的实践应用。此外，本书中所有案例的代码程序均可以运行，读者按照相应说明，即可得到预期效果，希望本书的努力可以为读者在深度学习领域提供一定帮助，这就是我们最大的动力与追求。

### 图书在版编目（C I P）数据

深度学习：从入门到实战 / 高志强等编著. -- 北京：中国铁道出版社，2018.6  
ISBN 978-7-113-24428-6

I. ①深… II. ①高… III. ①机器学习 IV. ①TP181

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 070160 号

书 名：深度学习：从入门到实战  
作 者：高志强 黄 剑 李 永 刘明明 编著

责任编辑：荆 波  
责任印制：赵星辰

读者热线电话：010-63560056  
封面设计：**MXK** DESIGN  
STUDIO

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市西城区右安门西街8号）  
印 刷：中国铁道出版社印刷厂  
版 次：2018年6月第1版 2018年6月第1次印刷  
开 本：787 mm×1 092 mm 1/16 印张：20.25 字数：441 千  
书 号：ISBN 978-7-113-24428-6  
定 价：59.80 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社读者服务部联系调换。电话：（010）51873174

打击盗版举报电话：（010）51873659



随着云计算、大数据、人工智能技术的深度发展，大数据带来了海量多源异构数据的积累，云计算带来了超强计算能力，在这样呼唤创新的新时代背景下，深度学习起起伏伏几十载，今天终于走上了人工智能的“巅峰”。可以说，经过“数据、算力（计算能力）、算法”的深度融合和推动，深度学习已经成长为目前最主流并且最具有应用前景的机器学习技术。本书尽量避免过多繁杂的理论推导，力图用深入浅出的语言表达，让更多读者轻松迈入深度学习的大门。同时，希望通过大量的案例和实战应用，帮助读者快速上手、入门“深度学习”，了解“深度学习”可以应用于哪些领域，擅长解决哪些经典难题，以便在后续的学习研究过程中，从本书讲解的“方法论解析”中获得启迪，找到真正属于自己的解决“人工智能”领域问题的“金钥匙”。

## 读者对象

本书适合以下读者群体阅读：

### （1）对人工智能、大数据、云计算等新兴技术感兴趣的爱好者

“人工智能”无疑是站在巨人肩膀——“大数据”和“云计算”上的产物，可以说，数据和计算能力的支撑，是人工智能发展的基石，而深度学习就是这个领域最顶层的技术，因此，本书可以帮助读者在入门深度学习的同时，对“大数据”和“云计算”技术有整体把握，理解深度学习在云计算、大数据时代的重要性。

### （2）开源项目的爱好者

深度学习技术已经创造了大量的开源项目，拥有大量的开源项目维护团队和贡献者。例如，Google 开源的 TensorFlow 框架、贾扬清博士（现就职于 Facebook）开源的 Caffe 框架、亚马逊主推的 MXNet 框架等等。本书在实战案例部分的讲解涉及了不同开源框架的源代码，以期在“众口难调”的深度学习领域，实现“调众口”的作用，帮助读者了解和掌握主流深度学习框架源代码的设计思想和核心技术。

### （3）深度学习、机器学习、人工智能技术的开发者

不论是在市场还是技术层面，人工智能领域的关注度持续火热。很多未入门深度学习的读者都想近距离感受深度学习的魅力，而很多深度学习的初级开发者也苦于该领域的技术飞速更新迭代，很难梳理出适合自己领域的知识图谱。因此，本书在讲解中兼顾了对入门级读者关于基本概念、基本知识点的介绍，并加强了在实战



部分对领域知识的总结，使得不同层次的开发者都可以从本书中得到急需的方法与技巧指导。

(4) 高等院校计算机相关专业的大四和一年级硕士研究生

从学科分类的本质属性上讲，深度学习与“计算机科学与技术”学科有很深的渊源，而高等院校计算机相关专业的学生，不论是在未来就业还是在求学期间的科学研究，都是“深度学习”领域研究的新生力量和重要创新、推广、优化、提升的动力储备。本书在讲解相对“专业”的理论知识点时，会穿插分析其中蕴含的方法论思想，希望可以为正在“书海作舟”的读者们提供一些启迪，增强对深度学习所涉及方法论知识的理解，为今后的工作、学习、生活提供一定的指导和帮助。

### 本书愿景

对于大多数理工科出身的程序员来说，人文社科类的思想、理论、见解，就像是“海市蜃楼”，愿景是如此美好，但是现实的“骨感”、抽象让其望而却步。因此本书可以作为以深度学习基础理论为根基，以其蕴含的“方法论思想”为导向，帮助“理工男（女）”掌握深度学习核心技术，并怀着“智者”情怀，去“悬壶济世”，融入新时代的人工智能大潮，去践行“长风破浪会有时，直挂云帆济沧海”的宏图大志。

作为技术类的科技书籍，本书希望帮助读者解析深度学习蕴含的方法论思维模式，同时培养其掌握深度学习实战应用的技能，进而完成在深度学习领域“入门——精通——实战”的不断提升，完成从新手“小白”到领域“行家”的转变，从“技能”和“方法论”两个层面上，全面“武装”读者，完成“深度学习：从入门到实战”。

### “深度学习”的意义

掌握深度学习的好处如下：

(1) 从个人发展的角度讲，作为一名新时代的程序员或者 IT 技术相关领域工作者，人工智能领域人才的极度短缺，这是一个全球性的行业现状，因此，以深度学习为代表的核心技术也就是该领域从业者的核心竞争力。也就是说，掌握了深度学习技术，也就具备了进军人工智能的“通关令牌”，这对接下来的技术提升、就业等方面都具有很大的推动作用。

(2) 从知识学习的角度讲，深度学习是一个交叉学科的产物，是横跨现代生物学中的脑科学、心理学以及计算机科学中的数据工程、软件工程、程序设计、并行计算等“软硬兼顾”的技术。掌握了深度学习，读者将会对计算机领域的相关技术构建起一个更加清晰的知识图谱，即便在计算机科学领域知识不断拓展，新概念、新知识层出不穷的今天，掌握学习的核心思想与技术，对优化个人知识结构的



合理性，提高综合能力的全面性，都是大有裨益的。

(3)从思维模式的角度讲，深度学习不仅是抽象的理论技术，更是一种鲜活“有温度”的思维模式，熟练掌握深度学习的核心思维模式，构建优化的体系全局观，运用局部微调、逐层优化的“处事策略”，在各个领域都会产生普遍的适用价值。因此，也希望本书在“思维模式”上对读者有所启迪。

## 成为专业“深度学习”程序员的台阶

我们都知道，从“小白”到“专业”的程序员，是有几个台阶需要逐一跨越的，下面梳理一下“深度学习”程序员的成长过程：

第一个台阶，操作系统入门。操作系统是连接用户与机器之间的桥梁，掌握 Linux 操作系统的基础知识、基本操作是迈进深度学习大门的第一步。虽然，目前也有基于 Windows 系列操作系统的深度学习开发组件，但从开发者成长的长远角度讲，不建议长期依赖 Windows 系统，对于一个开发者来讲，自由、可控、高效永远是第一追求。

第二个台阶，掌握编程语言。目前深度学习最友好的编程语言是 Python。因此，在掌握一定面向对象编程技巧的基础上，不断加深对 Python 编程模式、丰富的库函数的理解与运用，是学习深度学习的重要阶段。如果对 Java 和 C（或 C++）有一定编程学习基础，这会对深度学习的进阶有很大帮助。

第三个台阶，初步理解深度学习的基本原理。即使对机器学习、神经网络等基础理论及算法无法全面吃透，但是从宏观上了解其核心思想，也是对下一阶段的实际运用大有好处。毕竟，理论可以指导实践，同时实践可以反哺理论的完善与理解。

第四个台阶，初步掌握深度学习的框架。有了对深度学习基本原理的理解，结合目前主流的深度学习框架，对其进行深入剖析，从实战的角度促进对原理的理解。至于深度学习框架，Keras 和 Caffe 目前比较适合初学者入门。

第五个台阶，在实战中增强对基本原理和框架的驾驭能力。理论和实践是相辅相成的，将二者相互促进、相互融合是一个成功的“深度学习”程序员的最高境界。

在跨越了这五个台阶之后，只需要再经历一些大型实战项目的深度历练，即可成为一个优秀的“深度学习”程序员。

## “深度学习”的进阶地图

结合多年的人工智能领域学习和成长经验，我们勾勒出一个“深度学习”的进阶地图（roadmap）。



学习阶段	学习内容和目标	上机实践
入门	操作系统基础知识，尤其强化对 Linux 操作系统的运用技能训练；编程语言的熟练掌握，尤其加强的 Python 的基本语法规则、函数库的掌握与运用	18 小时
精通	理解深度学习的基本原理，掌握神经元模型、BP 神经网络、卷积神经网络、循环神经网络、生成式对抗网络的核心技术。	24 小时
	掌握深度学习的主流开发框架，至少精通一种成熟的框架。以 Caffe 为例，可以实现对深度学习的基本原理的实现，包括单神经元、单层网络、多层网络、BP 算法、卷积神经网络、循环神经网络、生成式对抗网络的实现及参数调优，并且可以对模型结构进行适度优化调整。	24 小时
实战	结合深度学习基本理论及开发框架，对语音、视频、自然语言理解、计算机视觉等方面进行实战化项目开发和验证，并构建不同领域解决问题方案的架构体系，针对效率、效果、性能等方面的问题，可以创造性地提出优化的高性能深度学习模型，并在实战中取得良好效果。	36 小时

根据“深度学习”的进阶地图和学习经验，我们设计了本书的内容。全书共 12 章，分为 3 篇，下面分别介绍这三篇的内容安排。

## 第 1 篇 深度学习入门篇

第 1 篇可被视作是深度学习相关基础知识的浓缩，帮助读者回顾并初步了解深度学习最核心的内容。深度学习的入门篇包括第 0~2 章，其中第 0 章旨在帮助读者理清深度学习、机器学习、人工智能之间的关系，从宏观上把握整个深度学习领域的“生态系统”，了解深度学习的发展方向及前沿趋势。第 1 章提纲挈领地讲解矩阵理论、概率理论、机器学习方法、神经网络以及部分最优化原理，旨在帮助读者夯实深度学习的理论基础，为进一步探索学习的核心技术充实知识储备。第 2 章旨在帮助读者揭开“神经网络”的神秘面纱，从单个 M-P 神经元到感知机模型，再到多层前馈神经网络，逐步进入深度神经网络的核心世界，让读者按照神经网络不断完善优化的成长轨迹，感受一段“深度学习”的成长历程。

总的来说，第 1 篇是“抛砖引玉”，毕竟深度学习是一个多学科交叉融合的技术，与其面面俱到不如突出重点，希望读者从本篇开始夯实深度学习的理论基础。

## 第 2 篇 深度学习方法论解析篇

方法论是技术的灵魂；反之，技术是方法论的客观体现。第 2 篇是深度学习的方法论解析篇，包括第 3~5 章，通篇贯穿着方法论的辩证思想，从图像、视频、语音等领域的关键技术出发，分别讲解卷积神经网络(CNN)、生成式对抗网络(GAN)、循环神经网络(RNN)的核心技术及其方法论思想。其中第 3 章以卷积神经网络中逐层抽象、平移不变、局部连接(稀疏)、权值共享等为核心，全方位诠释人生“智慧”中升华、适应、舍得、合作的精髓。第 4 章解读了生成式对抗网络中蕴含的博弈、学习、平衡的方法论思想。第 5 章通过案例剖析，讲解循环神经网络中涉及的



“记忆”与“遗忘”，“借鉴”与“提升”等思想。

本书的一大亮点就是在讲解深度学习核心技术的同时，用大量的知识扩容和认知提升模块剖析其中蕴含的方法论思想，以期对“深度学习”进行“内外兼修”讲解和重塑。

### 第3篇 深度学习实战篇

“战场是检验战斗力的试金石”。结合第1篇、第2篇的知识储备，第3篇从实战应用的角度展示深度学习在多个维度的应用场景，包括第6~11章。“工欲善其事必先利其器”，第6章介绍主流的深度学习工具及框架，对Python、MATLAB、TensorFlow、Caffe等工具进行了讲解。第7章从图像分类、特征提取、迁移学习、特征可视化角度全面解析首个深度卷积神经网络模型——AlexNet的原理与实战应用。第8章从“Hello Word”级别的手写数字开始，依次对手写汉字识别、手写数字角度矫正进行实战，将手写体识别进行到底。第9章以视频监控中人脸检测和物体检测为例，阐释深度学习在安防领域的研究意义和研究现状，剖析了深度学习在视频监控检测中的实战应用。第10章介绍了信息安全领域的信息隐藏技术，并结合团队最新研究成果，以生成式对抗网络为核心技术提出无载体的信息隐藏方案。第11章以软件设计大赛题目为背景，利用深度学习技术为服装检测问题提出可行的解决方案，是深度学习技术在服装识别技术的有益探索。

本篇是对全书讲解知识点的总结与提升，只有对知识点的“融汇”才能实现能力上的“贯通”，通过对所学知识的实战应用，相信读者可以真正的“融汇贯通”。

#### 本书学习建议

本书共分为3篇，第1篇为深度学习的入门篇，第2篇为深度学习的方法论解析篇，第3篇为深度学习的实战篇。如果你是一名具有一定机器学习、人工智能基础和实际操作经验的读者，那么可以直接阅读后两篇。方法论解析篇侧重于对经典深度学习模型的原理讲解及其蕴含的方法论解析，实战篇侧重于多领域的案例实战和解决方案分析，读者可以按实际情况自行安排学习计划。但是，如果你是一名初学者，建议你从第1篇开始仔细研读所有的知识点，这对后续的学习是至关重要的。

#### 后续学习与提高

有了本书的学习基础，读者可以从以下两个方向进行后续学习和提高。

(1) 继续对深度学习的基础理论进行深入学习，尤其对最优化技术、矩阵论、并行计算等核心知识进行深入剖析，探索深度学习在理论上的突破。

(2) 继续将所学的深度学习理论和模型应用到更广阔的领域，包括语音、图像、



视频、自然语言理解、计算机视觉；其实，对其中任意一个领域的不断探索都可以让你成为该领域的“专家”。

当然，希望你不断保持对人工智能领域技术的探索热情，继续阅读更多的深度学习著作，不断提升自己的核心技术能力，真正成为“深度学习”的行家里手。

### 辅助学习材料

- Caffe 官方教程中译本
- 人工智能顶级会议论文
- 本书源代码
- 本书参考文献和全书参考资源

以上内容，我们整体打包放在了封底二维码中，读者可扫码下载学习。

### 致谢

深度学习的原理与人的一生极为相似，都是在以不断追求目标利益最大化的前提下，反复的磨练、妥协、修正、适应、取舍、优化，不断地权衡“利弊”，不断地折中“妥协”，不断地在舍得中博弈决策，最终实现目标效益的最优化。笔者希望在讲解理论技术的同时，将这些人生感悟与读者分享，给还在不断探索与追逐梦想的读者一些启迪，找到属于自己的“螺旋式上升，波浪式前进”的人生之路。

在本书的撰写过程中，崔脩龙教授、张之明教授提出了大量宝贵建议，同时感谢硕士研究生曾子贤、彭圳生、段妍羽、王赞、张俊等做了资料整理以及文字校正工作，在此表示由衷的感谢。

感谢“武信”和“位智”团队的小伙伴们，从你们那里，我看到了一个充满活力、充满创造力，“能打仗、打胜仗”的铁一般的队伍。

感谢本书的所有编辑，感谢大家的辛勤劳动，是你们的支持与鼓励才有这本书的顺利出版。

最后感谢我的家人以及未来的妻子——文文，你们是我不懈奋斗的动力。

编者

2018年4月



## 第 1 篇 深度学习入门篇

<b>第 0 章 引言：从人工智能到深度学习 .....</b>	<b>2</b>
0.1 人工智能与机器学习 .....	2
0.1.1 人工智能 .....	3
【知识扩容】大数据带来的挑战 .....	4
0.1.2 机器学习 .....	4
【认知提升】细说图灵测试 .....	5
【新观点】机器学习适合做什么 .....	6
0.2 机器学习的模式 .....	7
【知识扩容】人工智能学派之争 .....	8
0.3 深度学习 .....	9
【案例 0-1】天气预报深度神经网络 .....	9
【认知提升】说文解字“深度学习” .....	11
【应知应会】深度与学习 .....	12
【最佳实践】减小损失函数的方法 .....	12
0.4 温故知新 .....	13
0.5 停下来，思考一下 .....	14
<b>第 1 章 深度学习入门基础 .....</b>	<b>16</b>
1.1 数学基础 .....	16
1.1.1 矩阵论基础 .....	17
【案例 1-1】像指挥官一样对矩阵进行“排兵布阵” .....	18
1.1.2 概率论基础与重要结论 .....	19
【应知应会】MATLAB 中概率论基本命令 .....	21
1.2 机器学习基础 .....	21
1.2.1 监督学习 .....	22
【应知应会】数据挖掘与机器学习 .....	22
1.2.2 无监督学习 .....	23
【案例 1-2】“无监督学习”中的 k-means 聚类 .....	24
1.3 神经网络基础 .....	26
1.3.1 生物神经网络 .....	26
【认知提升】探索初级视觉皮层的启示 .....	26
1.3.2 人工神经网络与神经元模型 .....	27
【知识扩容】Walter Pitts 其人 .....	27
1.4 最优化理论基础 .....	28



1.4.1	最优化问题.....	29
1.4.2	多目标优化问题.....	30
1.4.3	群智能优化方法.....	31
	【案例 1-3】指挥“群智能团队”逐渐逼近问题最优解.....	32
1.5	温故知新.....	35
1.6	停下来，思考一下.....	36

## 第 2 章 神经网络原理与实现..... 38

2.1	线性问题与感知机.....	38
2.2	多层前馈神经网络与 BP 算法.....	41
2.2.1	多层前馈神经网络.....	41
	【案例 2-1】具有异或逻辑的感知机.....	42
2.2.2	多层前馈神经网络的训练.....	43
	【案例 2-2】训练前馈神经网络.....	47
	【应知应会】梯度下降算法.....	47
2.3	其他神经网络.....	48
2.3.1	径向基函数网络.....	48
2.3.2	自组织映射网络.....	49
	【案例 2-3】用 SOM 网络聚类 Iris 数据.....	49
2.3.3	深度神经网络.....	50
2.4	温故知新.....	53
2.5	停下来，思考一下.....	53

## 第 2 篇 深度学习方法论解析篇

## 第 3 章 卷积神经网络 ( CNN ) ..... 58

3.1	卷积神经网络入门.....	58
3.1.1	生物机理.....	59
3.1.2	拓扑结构.....	61
	【知识扩容】图像处理中的全连接网络与卷积网络.....	63
3.1.3	卷积神经网络的特点.....	63
3.2	卷积神经网络的关键技术.....	64
3.2.1	卷积.....	65
	【案例 3-1】利用图像的卷积操作对 6×6 的单通道图像进行瘦身.....	66
	【知识扩容】多通道卷积.....	67
	【案例 3-2】构建基本 CNN.....	68
	【认知提升】不同角度看“卷积”.....	68
3.2.2	池化.....	69
	【最佳实践】小技巧总结.....	71
	【案例 3-3】在 Keras 框架中实现 MaxPooling.....	71
	【知识扩容】VGG 卷积神经网络.....	72
	【案例 3-4】揭开 VGG 和 GoogLeNet 的“庐山真面目”.....	73



【认知提升】 GoogleNet 的 Inception 结构 .....	75
3.2.3 扁平化 .....	75
【案例 3-5】 实现图像特征矩阵的扁平化操作 .....	76
3.2.4 关键技术小结 .....	76
【新观点】 卷积神经网络发展方向 .....	77
3.3 综合案例：三步教你构建手写字识别神经网络 .....	78
【应知应会】 Adam 优化算法 .....	79
【知识扩容】 CNN 在自然语言处理中的应用 .....	81
3.4 温故知新 .....	82
3.5 停下来，思考一下 .....	82
<b>第 4 章 生成式对抗网络 ( GAN ) .....</b>	<b>84</b>
4.1 生成式对抗网络基本原理 .....	84
4.1.1 GAN 的核心思想 .....	84
【认知提升】 GAN 与博弈理论 .....	85
4.1.2 GAN 数学描述 .....	86
【认知提升】 “囚徒困境” 博弈模型 .....	86
4.1.3 GAN 的网络结构与核心技术 .....	87
4.1.4 GAN 的改进模型 .....	90
【案例 4-1】 ACGAN 基于 TensorFlow 框架的实现 ( 图像为 64×64 单通道数据 ) ...	91
【认知提升】 博弈理论与多目标优化 .....	98
4.2 GAN 应用 .....	99
4.2.1 数据缺失 .....	100
4.2.2 多标签预测 .....	101
4.2.3 根据环境生成相应数据 .....	102
4.2.4 数据特征表示 .....	103
4.2.5 图像检索 .....	104
4.2.6 文本到图像翻译 .....	104
4.2.7 医学方面 .....	105
4.3 综合案例：动手构建生成式对抗网络 .....	106
4.3.1 基于 MATLAB 的 GAN .....	106
4.3.2 基于 TensorFlow 的 GAN .....	108
4.4 温故知新 .....	115
4.5 停下来，思考一下 .....	115
<b>第 5 章 循环神经网络 ( RNN ) .....</b>	<b>117</b>
5.1 循环神经网络基本原理 .....	117
5.1.1 问题背景 .....	118
【案例 5-1】 词性标注 ( 我学习循环神经网络 ) .....	118
【应知应会】 one-hot 编码 .....	119
【认知提升】 神经网络的记忆问题 .....	120
5.1.2 循环神经网络基本思想 .....	120



【最佳实践】RNN 的梯度爆炸和消失问题 .....	123
5.2 LSTM 网络基本原理 .....	124
5.2.1 LSTM 的关键技术 .....	124
【知识扩容】递归神经网络 (Recursive Neural Network, RNN) .....	128
5.2.2 LSTM 的应用 .....	128
【应知应会】自然语言处理 .....	129
5.3 综合案例：基于 LSTM 的语音预测 .....	130
5.3.1 加载数据 .....	130
5.3.2 定义网络结构 .....	130
5.3.3 网络训练及评估 .....	131
【应知应会】深度学习代码一般结构 .....	132
5.4 综合案例：基于循环神经网络的手写数字识别 .....	132
5.4.1 数据准备及参数设置 .....	132
5.4.2 网络构建 .....	133
5.4.3 网络训练 .....	134
5.5 综合案例：基于 LSTM 的自然语言处理 .....	135
5.5.1 数据收集及编码 .....	135
5.5.2 构建 LSTM 模型 .....	136
5.5.3 模型训练 .....	137
5.5 温故知新 .....	137
5.6 停下来，思考一下 .....	138

### 第 3 篇 深度学习实战篇

## 第 6 章 深度学习主流工具及框架 ..... 142

6.1 MATLAB 基本语法与深度学习工具箱 .....	142
6.1.1 MATLAB 简介 .....	142
6.1.2 MATLAB 安装 .....	143
6.1.3 MATLAB 常用语法 .....	146
6.1.4 基于 MATLAB 的深度学习工具箱 .....	149
【案例 6-1】基于 MATLAB 的 AlexNet 模型初探 .....	151
【案例 6-2】用安装好的深度学习工具箱中的卷积神经网络做 mnist 手写数字识别，来验证工具箱的有效性 .....	152
6.2 Python 基本语法、库与开发工具 .....	153
6.2.1 Python 简介 .....	153
6.2.2 Python 安装 .....	153
6.2.3 Python 常用语法 .....	155
【应知应会】Python 常见错误提示及原因 .....	156
6.2.4 常用 Python 库 .....	157
6.2.5 常用 Python 开发工具 .....	161
【知识扩容】PyCharm 常用快捷键 .....	162
【案例 6-3】Python 送你圣诞帽 .....	163



6.3	Caffe 框架及环境搭建.....	165
6.3.1	Caffe 简介.....	165
6.3.2	Caffe 环境搭建.....	166
	【案例 6-4】手写体数字识别.....	167
6.4	TensorFlow 框架及环境搭建.....	167
6.4.1	TensorFlow 简介.....	167
6.4.2	TensorFlow 与 Keras 框架的关系.....	168
6.4.3	Windows 10 上 TensorFlow 的环境搭建.....	169
6.5	其他常用框架.....	177
6.5.1	微软 CNTK.....	177
6.5.2	MXNet.....	178
6.5.3	Torch.....	178
6.5.4	Theano.....	179
6.6	温故知新.....	180
6.7	停下来, 思考一下.....	180
<b>第 7 章</b>	<b>AlexNet 关键技术与实战.....</b>	<b>182</b>
7.1	剖析 AlexNet 网络结构.....	182
	【知识扩容】ImageNet 与李飞飞.....	186
7.2	AlexNet 关键技术.....	187
7.2.1	ReLU 激活函数.....	187
7.2.2	标准化.....	187
	【应知应会】激活函数的“饱和”与“不饱和”.....	188
	【认知提升】马太效应、二八定律、长尾理论.....	188
7.2.3	Dropout.....	189
7.2.4	多 GPU.....	190
	【应知应会】CUDA.....	190
7.3	AlexNet 与 LeNet 对比.....	191
7.4	CNN 通用架构.....	191
7.5	综合案例: 基于 AlexNet 的深度学习实战.....	192
7.5.1	静态图像分类.....	192
7.5.2	用 AlexNet 做特征提取 (feature extraction).....	194
7.5.3	用 AlexNet 做迁移学习.....	197
7.5.4	卷积神经网络的特征可视化.....	200
7.6	温故知新.....	209
7.7	停下来, 思考一下.....	210
<b>第 8 章</b>	<b>将手写体识别进行到底.....</b>	<b>211</b>
8.1	手写体识别“江湖地位”.....	211
8.2	手写数字识别.....	212
8.2.1	手写数字的无监督学习.....	213
	【应知应会】稀疏表示.....	213



【应知应会】无监督学习中的自动编码器.....	219
8.2.2 手写数字的全连接神经网络识别.....	219
【应知应会】softmax 函数介绍.....	220
【认知提升】熵.....	220
8.2.3 手写数字的卷积神经网络识别.....	221
8.3 手写汉字识别.....	229
8.3.1 数据读取及预处理.....	229
【最佳实践】数据读取.....	231
8.3.2 卷积神经网络构建.....	231
8.3.3 网络模型训练及结果可视化.....	233
8.4 综合案例：手写数字旋转角度识别.....	234
8.4.1 数据载入.....	235
8.4.2 网络构建.....	235
8.4.3 网络训练.....	236
8.4.4 测试预测精度.....	236
8.4.5 残差展示.....	237
8.4.6 偏转角度矫正及可视化.....	237
8.5 温故知新.....	238
8.6 停下来，思考一下.....	239
<b>第 9 章 基于深度学习的视频检测.....</b>	<b>240</b>
9.1 人物监控视频问题研究意义及现状.....	240
9.1.1 研究意义.....	240
9.1.2 国内外研究现状.....	242
9.2 研究情况介绍.....	244
9.2.1 研究内容.....	244
9.2.2 研究目标及关键科学问题.....	244
【案例 9-1】基于 Python 库的人脸识别.....	245
9.3 综合案例：基于深度学习的人脸视频检测.....	247
9.3.1 环境准备.....	247
9.3.2 数据处理.....	248
9.3.3 模型训练.....	250
9.3.4 监控代码.....	255
9.4 综合案例：基于深度学习的物体视频检测.....	256
9.4.1 AlexNet 回顾.....	256
9.4.2 入门版.....	257
9.4.3 初级版.....	258
9.4.4 加强版.....	259
9.4.5 升级版.....	260
9.4.6 豪华版.....	261
【案例 9-2】让手机当网络摄像头.....	262
9.5 温故知新.....	262



9.6	停下来, 思考一下 .....	263
<b>第 10 章</b>	<b>基于深度学习的信息隐藏 .....</b>	<b>264</b>
10.1	数字图像隐写分析研究现状及意义 .....	264
10.1.1	研究意义 .....	267
10.1.2	研究现状 .....	268
10.1.3	潜在的应用 .....	268
10.2	数字图像隐写分析概述 .....	270
	【案例 10-1】基于四叉树编码的空间域高保真可逆信息隐藏 .....	271
10.3	基于 ACGAN 的无载体信息隐藏 .....	272
10.3.1	生成式对抗网络回顾 .....	272
	【应知应会】零和博弈 .....	272
10.3.2	基于 ACGAN 的信息隐藏关键技术 .....	274
10.4	综合案例: ACGAN 信息隐藏实战 .....	276
10.4.1	方案概述 .....	276
	【认知提升】可逆信息隐藏 .....	277
10.4.2	隐藏算法与提取算法的实现 .....	278
10.4.3	性能分析 .....	286
10.4.3	可靠性 .....	287
10.4.4	安全性 .....	287
10.5	温故知新 .....	288
10.6	停下来, 思考一下 .....	288
<b>第 11 章</b>	<b>基于深度学习的服装识别 .....</b>	<b>289</b>
11.1	服装识别问题描述 .....	289
11.2	解决方案 .....	291
11.2.1	方案目标 .....	291
11.2.2	方案概述 .....	291
	【知识扩容】OCR 技术 .....	293
11.2.3	成本分析和可行性分析 .....	294
11.2.4	实施方案 .....	294
11.3	综合案例: 基于卷积神经网络的服装识别实战 .....	294
11.3.1	数据准备 .....	294
11.3.2	网络结构设计 .....	297
	【案例 11-1】Canny 边缘检测算子 .....	301
11.3.3	网络模型训练 .....	302
11.3.4	训练结果及测试 .....	303
11.4	温故知新 .....	306
11.5	停下来, 思考一下 .....	306
<b>致谢</b>	<b>.....</b>	<b>308</b>





**第 1 篇**



**深度学习入门篇**