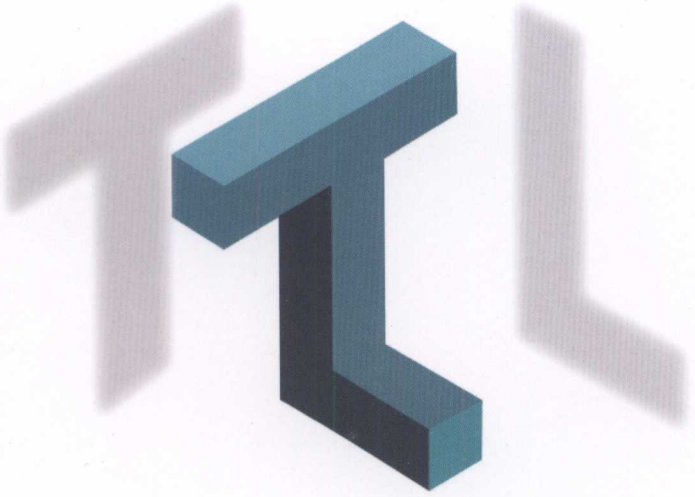
版权注意事项：
1、书籍版权归作者和出版社所有
2、本PDF仅限用于个人获取知识，进行私底下的知识交流
3、PDF获得者不得在互联网上以任何目的进行传播
4、如觉得书籍内容很赞，请购买正版实体书，支持作者
5、请于下载PDF后24小时内删除本PDF。

Broadview®
www.broadview.com.cn

博文视点AI系列

恭喜TensorLayer获得2017年ACM Multimedia最佳开源软件奖
The Best Open Source Software Award of ACM Multimedia 2017



深度学习
一起玩转TensorLayer

Deep Learning Using TensorLayer

董豪 Hao Dong　郭毅可 Yi-Ke Guo　杨光 Guang Yang　等编著

中国工信出版集团
電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

内容简介

本书由TensorLayer创始人领衔，TensorLayer主要开发团队倾力打造而成。内容不仅覆盖了人工神经网络的基本知识，如多层感知器、卷积网络、递归网络及增强学习等，还着重讲解了深度学习的一些新的技术，如生成对抗网络、学习方法和实践经验，配有许多应用及产品的实例。读者可从零开始掌握深度学习技术，以及使用TensorLayer实现的各种应用。

本书以通俗易懂的方式讲解深度学习技术，同时配有实现方法教学，面向深度学习初学者、进阶者，以及希望长期从事深度学习研究和产品开发的深度学习的大学生和工程师。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

深度学习：一起玩转TensorLayer / 董豪等编著. -- 北京：电子工业出版社，2018.1
（博文视点AI系列）
ISBN 978-7-121-32622-6
Ⅰ.①深… Ⅱ.①董… Ⅲ.①机器学习 Ⅳ.①TP181

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第215628号

策划编辑：孙学瑛
责任编辑：安　娜
印　　刷：中国电影出版社印刷厂
装　　订：中国电影出版社印刷厂
出版发行：电子工业出版社
　　北京市海淀区万寿路173信箱　　邮编：100036
开　　本：720×1000　1/16　　印张：21.25　字数：354千字
版　　次：2018年1月第1版
印　　次：2018年1月第1次印刷
定　　价：99.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）51260888-819，faq@phei.com.cn。

前言

深度学习已经成为了当今人工智能发展的主要助力，国务院印发的《新一代人工智能发展规划》中表示，2020 年我国人工智能核心产业规模超过 1500 亿元，带动相关产业规模超过 1 万亿元；2030 年人工智能核心产业规模超过 1 万亿元，带动相关产业规模超过 10 万亿元。

为此产业界急需大量实用性人才，而深度学习是一门理论与工程相结合的科学，本书将以通俗易懂的方式讲解深度学习技术，并辅以实践教学。本书同时面向深度学习初学者、进阶者及工程师，内容涵盖了全连接网络、自编码器、卷积神经网络、递归神经网络、深度增强学习、生成对抗网络等，并附有多个进阶实例教程。与传统深度学习书籍相比，本书有以下特点。

本书注重实践，科研人员和工程师都希望有一个深度学习开发工具可以同时满足学术界和产业界的需求，可让最新的人工智能算法很快地从实验室投入到产品中。为此我们开发了深度学习框架——TensorLayer。读者可以从零基础开始学习掌握目前最新的深度学习技术。更多关于 TensorLayer 的设计思路请见第 1 章。帝国理工数据科学院（Data Science Institute）是 TensorLayer 的发起单位和主要开发单位，郭毅可教授是该项目领导。

本书对深度学习的最新方法进行了更多的阐述，特别是生成对抗网络方面，该研究方向已在无监督学习方面取得重大突破，并已经开始在产业界产生非常大的影响。本书还介绍及使用了多种新的反卷积方法，如子像素卷积和缩放卷积。

研究深度学习需要做大量的实验，本书在讲解技术的同时传授了很多实验经验。除神经网络外，本书还讲解了数据预处理、数据后加工、训练、服务架设等任务，这些都是搭建整个学习系统和产品的基本工作流。

本书编著方式与其他同类书籍不同，是由 TensorLayer 中文社区众包完成的，由董豪统稿。本书代码除第 3 章和第 14 章实例五外都由董豪提供，本书第 1 章由莫元汉、董豪和郭毅可执笔；第 2 章教学部分由杨光执笔，实现讲解部分由董豪执笔；第 3 章由幺忠玮执笔；第 4 章由林一鸣执笔；第 5 章由王剑虹执笔；第 6 章由袁航执笔；第 7 章由于思淼执笔；第 8 章与第 12 章实例三由张敬卿执笔；第 9 章、第 10 章实例一和第 13 章实例四由董豪执笔；第 11 章实例二讲解部分由杨光执笔，实现部分由董豪执笔；第 14 章实例五由陈竑执笔。本书图片整理由出版社、吴超、赵婧楠和种道涵完成，封面设计由出版社和王盼完成。

虽然本书的作者都是一线科研人员和技术人员，但是不妥和错误之处在所难免，真

诚地希望有关专家和读者给予批评指正，以便再版时修改。最后，在计算机技术发展非常快的今天，书籍里的知识更新速度有限，建议读者多参与社区讨论交流。本书代码例子使用 TensorFlow1.2 和 TensorLayer1.5.3，Python3 在 Ubuntu 下测试。由于 TensorFlow 和 TensorLayer 在不断地更新，若出现兼容性问题，请到各章节给定的网址链接中获取最新的代码。

本书作者

2017 年 12 月

读者服务

轻松注册成为博文视点社区用户（www.broadview.com.cn），扫码直达本书页面。

- **提交勘误**：您对书中内容的修改意见可在 提交勘误 处提交，若被采纳，将获赠博文视点社区积分（在您购买电子书时，积分可用来抵扣相应金额）。
- **交流互动**：在页面下方 读者评论 处留下您的疑问或观点，与我们和其他读者一同学习交流。

页面入口：http://www.broadview.com.cn/32622

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

本书作者

董豪：目前就读于帝国理工学院，从事计算机视觉、医疗数据分析和深度学习理论研究，在ICCV、TNSRE、TIFS、ACM MM等顶级会议和期刊发表过论文，Neurocomputing、TIP等会议和期刊的审稿人。有创业经验，擅长把深度学习算法与实际问题结合，获得多项国家发明专利和实用新型专利，TensorLayer创始人。

郭毅可：帝国理工学院计算机系终身教授，Data Science Institute主任，Discovery Science Group主任，主持多项欧盟和英国大型项目，研究重点为机器学习、云计算、大数据和生物信息学。伦敦E-Science研究中心首席科学家，英国InforSense有限公司董事会主席兼首席执行官，上海生物信息技术研究中心客座教授、首席科学家，TensorLayer项目领导。

杨光：帝国理工医学院高级研究员，皇家布朗普顿医院医学图像分析师，伦敦大学圣乔治医学院荣誉讲师，伦敦大学学院（UCL）硕士、博士、IEEE会员、SPIE会员、ISMRM会员、BMVA会员，专注于医疗大数据以及医学图像的成像和分析，在各类期刊会议上发表论文近40篇，国际专利两项，Medical Physics杂志临时副主编，MIUA会议委员会委员，长期为专业杂志会议义务审稿50余篇。其研究方向获得英国EPSRC、CRUK、NIHR和British Heart Foundation（BHF）资助。近期致力于Medical AI方向的创新创业。

吴超：帝国理工数字科学研究所研究员，主要从事医疗和城市领域数据分析和建模的研究工作，研究工作获得EPSRC、Royal Society等多项研究基金资助。

王剑虹：帝国理工硕士及利物浦大学本科毕业，主要研究语音识别分类问题；目前在UCL攻读研究型硕士，主要研究增强学习在游戏中的运用。

幺忠玮：帝国理工硕士，本科毕业于北京邮电大学，主要研究方向为计算机视觉，对生成模型和目标识别领域感兴趣。目前致力于将目标检测算法植入嵌入式系统实现即时检测。

张敬卿：帝国理工博士在读，研究型硕士，主要研究兴趣包括深度学习、数据挖掘、时间序列与文本挖掘、多模态问题与生成模型。本科毕业于清华大学计算机科学与技术系，曾获得中国国家奖学金。

陈竑：北京大学光华管理学院在读，哈尔滨工业大学电子与信息工程学院毕业，深度学习爱好者。

林一鸣：帝国理工博士在读，主要研究深度学习在人脸分析方向的应用。

于思淼：帝国理工博士在读，浙江大学本科毕业，主要研究方向为深度学习、生成模型及其在计算机视觉方面的应用。

莫元汉：帝国理工博士在读，北京航空航天大学本科毕业，主要研究方向为深度学习、动力学及其在医疗图像分析方面的应用。

袁航：瑞士洛桑联邦理工（EPFL）硕士在读，本科就读于德国雅各布大学（Jacobs）计算机系，及在美国卡内基梅隆大学（CMU）计算机科学学院交换学习，主要从事计算神经科学与电脑人机接口研究。之前分别在帝国理工及马克斯普朗克智能系统研究院（Max Planck Institute for Intelligent Systems）进行研习，现在主要在 EPFL G-lab 研究脊髓修复对运动功能康复及血压控制等课题。

本书章节具体作者情况如下表所示。

本书作者

章节	作者
前言	董豪
致谢	董豪
中英对照表	共同填写
如何阅读本书	董豪
第 1 章	莫元汉、董豪、郭毅可
第 2 章	杨光、董豪
第 3 章	幺忠玮
第 4 章	林一鸣
第 5 章	王剑虹
第 6 章	袁航
第 7 章	于思淼
第 8 章	张敬卿
第 9 章	董豪
第 10 章	董豪、吴超
第 11 章	杨光、董豪
第 12 章	张敬卿
第 13 章	董豪
第 14 章	陈竑
制图	吴超、赵婧楠、种道涵

致谢

首先感谢 TensorLayer 中文社区，特别是帝国理工华人学生群体和郭毅可教授的支持，感谢 Google 公司开源 TensorFlow。

其次要感谢电子工业出版社给我们这样一个机会来分享知识，发展中文社区。感谢编辑对细节的执着。

最后也是最重要的，感谢家人对我们工作的支持和强大的祖国对人工智能产业的重视。

如何阅读本书

鉴于不同的读者情况会有所差异，比如有的读者可能是第一次接触深度学习，而有的读者可能已经对深度学习有一定的了解；有的读者已经用过 TensorFlow，而有的读者没有用过；有的读者只是想了解深度学习的概念，而有的读者是准备长期从事深度学习研究的。这里根据不同的读者情况给予不同的阅读建议。

动手永远是最高效的学习，本书侧重实践，建议读者在阅读时配置好实验环境，打开 TensorFlow 文档、TensorLayer 文档，并在 Github 下载好 TensorLayer 的例子。在 Python2 和 Python3 方面，虽然编程上并不会有太大的不同，TensorLayer 也兼容 Python2，但本书作者推荐使用 Python3，因为它的性能比老版本有了很多的优化，设计更加合理，从长久考虑建议使用 Python3。而且目前 TensorLayer 的主要开发团队和使用者普遍使用 Python3，统一的代码有利于社区交流。

在代码方面，为了更好地阅读各章节的实现部分，读者必须要完全掌握第 2 章的代码，包括矩阵乘法、训练数据的格式和维度、训练的迭代方式、placeholder 的作用，layer 类、模型参数的维度，等等。

TensorFlow 文档：https://www.tensorflow.org

TensorLayer 文档：http://www.tensorlayer.org

TensorLayer 例子：https://github.com/zsdonghao/tensorlayer/tree/master/example

我想了解深度学习

本书每一章都是先讲解后实验，讲解方式也是通俗易懂的，即使是文科背景也应该能看懂。在阅读其他内容之前，建议先认真看完第 1 章的“人工智能”和“神经网络”，这部分讲解了人工智能的发展历史，深度学习只不过是人工智能最近发展最快、效果最好的技术而已，“神经网络”部分的目的是让大家快速明白不同种类的神经网络各有什么特长，以及它们的基本原理。建议完全明白了不同神经网络的目的之后，再阅读其他章节。

我是初学者，从头开始学习

第 1 章和第 2 章是入门的重点，特别是第 1 章的“神经网络”能让您对各类网络有初步的认识，接着第 2 章的多层感知器的代码一定要完完全全掌握，如果觉得第 3 章和第 5 章有难度，则可以先看其他章节。第 1 章“学习方法建议”介绍了如何与开源社区交流，基本原则是先靠自己后请教他人。另外，会 Python 是阅读本书最基本的条件，因为所有教学代码都是基于 Python 的，若您对 Python 不熟悉，可看看《Python3 程序

开发指南》一书。由于深度学习经常需要数学计算，Python 的 numpy 工具包也是要必须掌握的。值得注意的是，TensorFlow 和 numpy 的 API 格式非常相似，其目的是为了让数据维度统一，方便开发，比如它们都可以把表示 10 张 50 × 50 大小的 RGB 图片维度表示为 [10，50，50，3]。除这些软技能外，您还需要一台配有 NVIDIA GPU 的电脑，虽然 TensorFlow 也支持 CPU 工作模式，但一旦要跑卷积神经网络的实验，CPU 的速度完全不能胜任，为了学习的效率，GPU 是必须要有的。

我接触过深度学习，希望更进一步

若您已经接触过深度学习，可能已经听说过 Caffe、Theano 之类的经典框架，TensorFlow 其实和 Theano 非常相似，之前开发 Theano 的人有不少参与过 TensorFlow 的开发。而 TensorLayer 作为 TensorFlow 的高级抽象，在神经网络层抽象方面和 Theano 的 Lasagne 比较相似。TensorLayer 非常接近底层的 TensorFlow，若您已经用过 TensorFlow，则能很轻松地掌握 TensorLayer。如果您已经掌握某些章节的神经网络，则可跳过该章节，直接看 TensorLayer 对应的代码例子。

我是科研人员，将长期研究深度学习

若您在未来将长期研究深度学习，本书可以帮您快速地上手，不过本书只是讲解了目前常用的神经网络，很多网络变种和理论并没有涉及。所以除了阅读本书，我们也建议阅读 Ian Goodfellow、Yoshua Bengio 和 Aaron Courville 一起写的 *Deep Learning* 一书，此书为开源书籍，网上有免费的版本。此外第 1 章的“学习方法建议”是本书作者总结的，希望对您有用。

Deep Learning 网页版：http://www.deeplearningbook.org

Deep Learning PDF 版：https://github.com/zsdonghao/deep-learning-book

我是工程师，想尽快找到解决方案

运行速度也许是您选择 TensorLayer 的原因，TensorLayer 并不会因为对 TensorFlow 做高层抽象而导致运行速度下降。由于使用 TensorFlow 作为后端，因此 TensorLayer 训练好模型后可以导出成 C++ 或其他语言的 API，以供产品开发使用。本书中的实例部分，如脑部肿瘤分割、超高分辨率复原和文本反垃圾都是目前工业界最新的方法，若您要开发的功能与这几个功能类似，则可修改使用之。不过在阅读实例之前，我们还是建议先掌握第 2 章的多层感知器的代码，了解复用（Reuse）机制，之后再根据产品需要选择要阅读的章节。

目录

1 深度学习简介 1

1.1 人工智能、机器学习和深度学习 1

1.1.1 引言 1

1.1.2 人工智能、机器学习和深度学习三者的关系 2

1.2 神经网络 3

1.2.1 感知器 3

1.2.2 激活函数 5

1.2.3 损失函数 8

1.2.4 梯度下降和随机梯度下降 8

1.2.5 反向传播算法简述 11

1.2.6 其他神经网络 12

1.3 学习方法建议 13

1.3.1 网络资源 13

1.3.2 TensorFlow 官方深度学习教程 14

1.3.3 开源社区 15

1.4 TensorLayer 15

1.4.1 深度学习框架概况 15

1.4.2 TensorLayer 概括 16

1.4.3 实验环境配置 17

2 多层感知器 19

2.1 McCulloch-Pitts 神经元模型 19

2.1.1 人工神经网络到底能干什么？到底在干什么 21

2.1.2 什么是激活函数？什么是偏值 22

2.2 感知器 23

2.2.1 什么是线性分类器 24

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

2.2.2 线性分类器有什么优缺点 26
2.2.3 感知器实例和异或问题（XOR 问题） 26
2.3 多层感知器 30
2.4 实现手写数字分类 32
2.5 过拟合 40
2.5.1 什么是过拟合 40
2.5.2 Dropout 41
2.5.3 批规范化 42
2.5.4 L1、L2 和其他正则化方法 42
2.5.5 Lp 正则化的图形化解释 44
2.6 再实现手写数字分类 46
2.6.1 数据迭代器 46
2.6.2 通过 `all_drop` 启动与关闭 Dropout 47
2.6.3 通过参数共享实现训练测试切换 50

3 自编码器 54

3.1 稀疏性 54
3.2 稀疏自编码器 56
3.3 实现手写数字特征提取 59
3.4 降噪自编码器 65
3.5 再实现手写数字特征提取 68
3.6 堆栈式自编码器及其实现 72

4 卷积神经网络 80

4.1 卷积原理 80
4.1.1 卷积操作 81
4.1.2 张量 84
4.1.3 卷积层 85
4.1.4 池化层 87
4.1.5 全连接层 89

4.2 经典任务 90
4.2.1 图像分类 90
4.2.2 目标检测 91
4.2.3 语义分割 94
4.2.4 实例分割 94
4.3 经典卷积网络 95
4.3.1 LeNet 95
4.3.2 AlexNet 96
4.3.3 VGGNet 96
4.3.4 GoogLeNet 98
4.3.5 ResNet 99
4.4 实现手写数字分类 100
4.5 数据增强与规范化 104
4.5.1 数据增强 104
4.5.2 批规范化 106
4.5.3 局部响应归一化 107
4.6 实现 CIFAR10 分类 108
4.6.1 方法 1：tl.prepro 做数据增强 108
4.6.2 方法 2：TFRecord 做数据增强 114
4.7 反卷积神经网络 120

5 词的向量表达 **121**
5.1 目的与原理 121
5.2 Word2Vec 124
5.2.1 简介 124
5.2.2 Continuous Bag-Of-Words（CBOW）模型 124
5.2.3 Skip Gram（SG）模型 129
5.2.4 Hierarchical Softmax 132
5.2.5 Negative Sampling 135
5.3 实现 Word2Vec 136

5.3.1 简介 136
5.3.2 实现 136
5.4 重载预训练矩阵 144

6 递归神经网络 148

6.1 为什么需要它 148
6.2 不同的 RNNs 151
6.2.1 简单递归网络 151
6.2.2 回音网络 152
6.3 长短期记忆 153
6.3.1 LSTM 概括 153
6.3.2 LSTM 详解 157
6.3.3 LSTM 变种 159
6.4 实现生成句子 160
6.4.1 模型简介 160
6.4.2 数据迭代 163
6.4.3 损失函数和更新公式 164
6.4.4 生成句子及 Top K 采样 167
6.4.5 接下来还可以做什么 169

7 深度增强学习 171

7.1 增强学习 172
7.1.1 概述 172
7.1.2 基于价值的增强学习 173
7.1.3 基于策略的增强学习 176
7.1.4 基于模型的增强学习 177
7.2 深度增强学习 179
7.2.1 深度 Q 学习 179
7.2.2 深度策略网络 181
7.3 更多参考资料 187

7.3.1 书籍 187
7.3.2 在线课程 187

8 生成对抗网络 188

8.1 何为生成对抗网络 189
8.2 深度卷积对抗生成网络 190
8.3 实现人脸生成 191
8.4 还能做什么 198

9 高级实现技巧 202

9.1 与其他框架对接 202
9.1.1 无参数层 203
9.1.2 有参数层 203
9.2 自定义层 204
9.2.1 无参数层 204
9.2.2 有参数层 205
9.3 建立词汇表 207
9.4 补零与序列长度 209
9.5 动态递归神经网络 210
9.6 实用小技巧 211
9.6.1 屏蔽显示 211
9.6.2 参数名字前缀 212
9.6.3 获取特定参数 213
9.6.4 获取特定层输出 213

10 实例一：使用预训练卷积网络 214

10.1 高维特征表达 214
10.2 VGG 网络 215
10.3 连接 TF-Slim 221

11 实例二：图像语义分割及其医学图像应用 225

11.1 图像语义分割概述 225

11.1.1 传统图像分割算法简介 227

11.1.2 损失函数与评估指标 229

11.2 医学图像分割概述 230

11.3 全卷积神经网络和 U-Net 网络结构 232

11.4 医学图像应用：实现脑部肿瘤分割 234

11.4.1 数据与数据增强 235

11.4.2 U-Net 网络 238

11.4.3 损失函数 239

11.4.4 开始训练 241

12 实例三：由文本生成图像 244

12.1 条件生成对抗网络之 GAN-CLS 245

12.2 实现句子生成花朵图片 246

13 实例四：超高分辨率复原 260

13.1 什么是超高分辨率复原 260

13.2 网络结构 261

13.3 联合损失函数 264

13.4 训练网络 269

13.5 使用测试 277

14 实例五：文本反垃圾 280

14.1 任务场景 280

14.2 网络结构 281

14.3 词的向量表示 282

14.4 Dynamic RNN 分类器 283

14.5 训练网络 284

14.5.1 训练词向量 284

14.5.2 文本的表示 290

14.5.3 训练分类器 291
14.5.4 模型导出 296
14.6 TensorFlow Serving 部署 299
14.7 客户端调用 301
14.8 其他常用方法 306

中英对照表及其缩写 **309**

参考文献 **316**

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com