

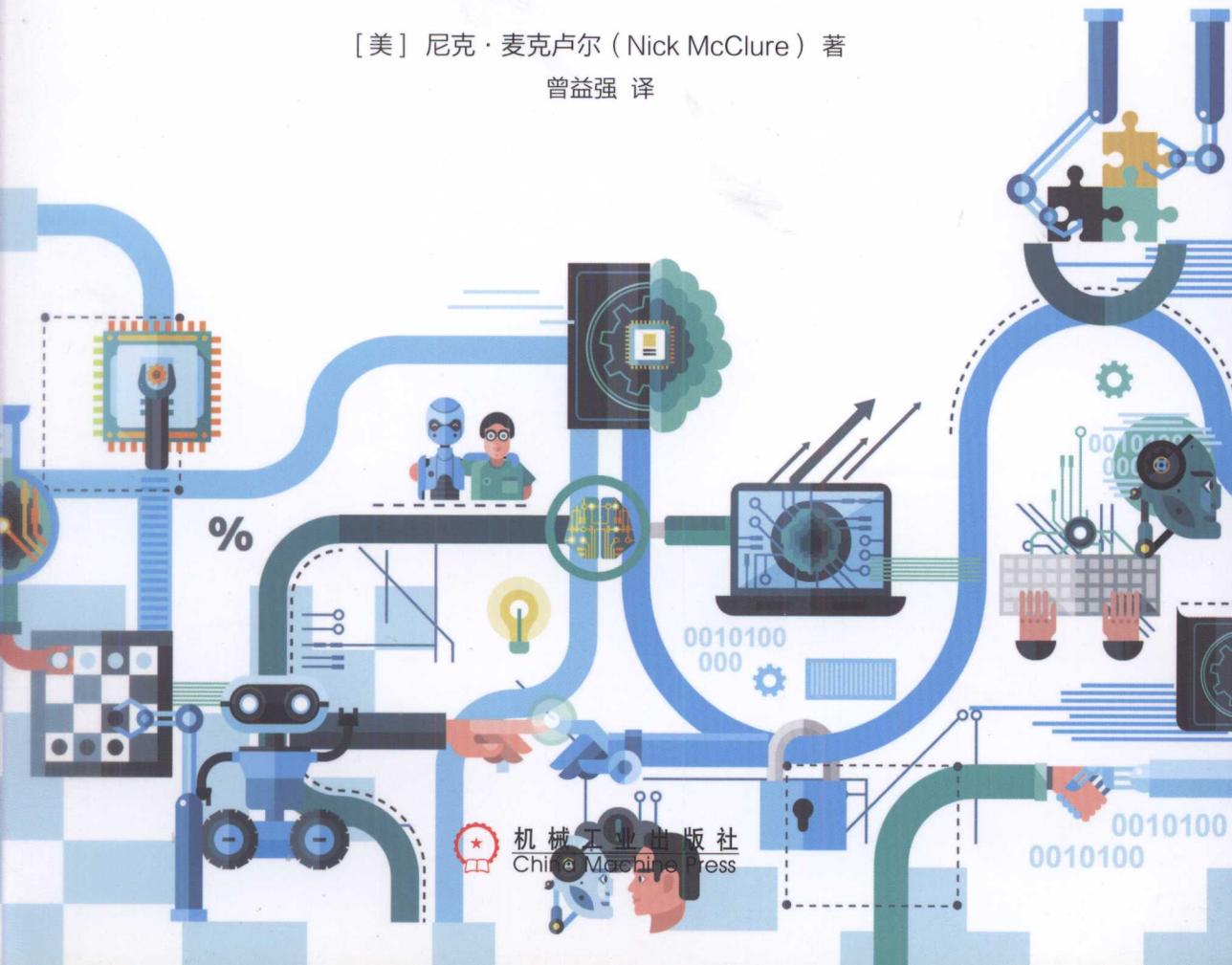
## 版权注意事项：

- 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。

TensorFlow Machine Learning Cookbook

# TensorFlow机器学习 实战指南

[美] 尼克·麦克卢尔 (Nick McClure) 著  
曾益强 译



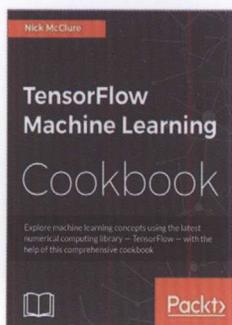
机械工业出版社  
China Machine Press

0010100  
0010100

## 内容简介

本书由资深数据科学家撰写，从实战角度系统讲解TensorFlow基本概念及各种应用实践。真实的应用场景和数据，丰富的代码实例，详尽的操作步骤，带你由浅入深系统掌握TensorFlow机器学习算法及其实现。

全书共11章，第1章介绍TensorFlow的基本概念；第2章介绍如何在计算图中连接算法组件，创建一个简单的分类器；第3章重点介绍如何使用TensorFlow实现各种线性回归算法；第4章介绍支持向量机（SVM）算法；第5章介绍如何使用数值度量、文本度量和归一化距离函数实现最近邻域算法；第6章讲述如何使用TensorFlow实现神经网络算法；第7章阐述TensorFlow实现的各种文本处理算法；第8章卷积神经网络算法；第9章解释在TensorFlow中如何实现递归神经网络（RNN）算法；第10章介绍TensorFlow产品级用例；第11章展示TensorFlow如何实现遗传算法、k-means算法和求解常微分方程（ODE）。



原书封面

智能系统与技术丛书

TensorFlow 机器学习实战指南

TensorFlow 机器学习实战指南 (美) 尼克·麦克卢尔 (Nick McClure) 著 曾益强 译

机械工业出版社 (2017)

TensorFlow Machine Learning Cookbook

ISBN 978-7-111-57048-9

第 1 版 (2017 年 6 月) 第 2 次印刷 (2017 年 6 月)

中国标准书号 (2017) 第 21881 号

TensorFlow Machine Learning Cookbook

# TensorFlow 机器学习 实战指南

[美] 尼克·麦克卢尔 (Nick McClure) 著

曾益强 译

本书详细讲解 TensorFlow 的各个方面，毫不夸张地说，如果你是从事深度学习研究或开发本书所有实战项目，那么本书可以帮助你开始使用 TensorFlow 进行工作。本书包含 TensorFlow 产品或应用的最佳实践指南。

总之，本书适合广大 TensorFlow 爱好者、初学者、进阶者、深度学习爱好者、机器学习 TensorFlow 爱好者、深度学习爱好者。如果想进一步学习，那么本书可以帮助你入门 TensorFlow 机器学习。本书包含 TensorFlow 机器学习的所有实战项目，可以帮助你开始使用 TensorFlow 进行工作。本书包含 TensorFlow 产品或应用的最佳实践指南。

最后，感谢家人和朋友们的支持。由于本人水平有限，书中难免会出现错误，读者可通过本人公众号——机械工业出版社，或发送邮件至 [zhangyiqiang@foxbook.com](mailto:zhangyiqiang@foxbook.com) 接受批评并立即改正。

张益强 · 曾益强  
张益强@foxbook.com



机械工业出版社  
China Machine Press

2017年6月

## 图书在版编目 (CIP) 数据

TensorFlow 机器学习实战指南 / (美) 尼克·麦克卢尔 (Nick McClure) 著; 曾益强译.  
—北京: 机械工业出版社, 2017.9

(智能系统与技术丛书)

书名原文: TensorFlow Machine Learning Cookbook

ISBN 978-7-111-57948-9

I. T… II. ①尼… ②曾… III. 人工智能—算法—研究 IV. TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 218381 号

本书版权登记号: 图字 01-2017-2021

Nick McClure: TensorFlow Machine Learning Cookbook (ISBN: 978-1-78646-216-9).

Copyright © 2017 Packt Publishing. First published in the English language under the title  
“TensorFlow Machine Learning Cookbook”.

All rights reserved.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2017 by China Machine Press.

本书中文简体字版由 Packt Publishing 授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

## TensorFlow 机器学习实战指南

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 陈佳媛

责任校对: 李秋荣

印 刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

版 次: 2017 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 186mm × 240mm 1/16

印 张: 18

书 号: ISBN 978-7-111-57948-9

定 价: 69.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

## 译者序

2017年3月底，华章公司的编辑邀请我翻译这本书。当时收到原书目录和样章时，大体浏览了一遍，感觉翻译难度不大。因为 TensorFlow 比较火，加上自身对机器学习及其算法有一定功底，前期也翻译了不少国外优秀的技术文章（可参见公众号：神机喵算），加之国内可学习的 TensorFlow 资料太少，所以我希望做出一些努力来帮助对 TensorFlow 感兴趣的读者。

Google 公司开发的 TensorFlow 深度学习库因其简单易学、应用场景广泛已经快成为各家公司开展人工智能研究的标配了。TensorFlow 采用数据流图进行数值计算。节点代表计算图中的数学操作，计算中的边表示多维数组，即张量。TensorFlow 灵活的架构使其可以在多种设备（台式机、服务器或移动设备）的 CPU 或者 GPU 上进行计算。自从 TensorFlow 诞生以来，其开发版更新和功能优化非常快，当前已经发布到 1.2.0。并且基于 TensorFlow 开发的深度学习库也越来越多，其中比较优秀的是 Keras。Keras 是基于 TensorFlow 或者 Theano 的，由 Python 编写的高级神经网络 API，并且 TensorFlow 也提供支持 Keras 的 API。

本书详细讲解了 TensorFlow 的方方面面，毫不夸张地说，如果读者能够坚持踏踏实实做完本书所有实战项目，则基本可以开始使用 TensorFlow 实际工作。最后本书还给出了 TensorFlow 产品级应用的最佳实践，以及扩展用法。

总之，本书适合广大对 TensorFlow 感兴趣的初中级读者。随着 AI 的兴起，会有越来越多的读者学习 TensorFlow，希望本书能帮到大家。如果想进一步学习，那就要多看机器学习算法相关的书籍或者论文，并把 TensorFlow 的源代码研读几遍。

最后，感谢家人和朋友的帮助和支持。由于本人水平有限，加之翻译时间仓促，书中难免会出现错误。读者可通过本人公众号——神机喵算，反馈问题，发现问题后，我一定会虚心接受批评并立即改正，并实时在公众号更新勘误，避免其他读者再入“坑”。

曾益强

2017年6月

## 图书在版编目 (CIP) 数据

TensorFlow 机器学习实战指南 / (美) 尼克·麦克卢尔 (Nick McClure) 著; 曾桂强译.  
—北京: 机械工业出版社, 2017.9

(智能系统与技术丛书)

书名原文: TensorFlow Machine Learning Cookbook

4.0 ABOUT THE AUTHOR INT

ISBN 978-7-111-57945-0

# 作者简介

LT 001 DE 2 4 0 0 0 IV. TP18

中国版本图书馆 (CIP) 数据核字: (2017) 第 218381 号

本书版权登记号: 图字 01-2017-2021

Nick McClure, 资深数据科学家, 目前就职于美国西雅图 PayScale 公司, 曾经在 Zillow 公司和 Caesar's Entertainment 公司工作, 获得蒙大拿大学和圣本尼迪克与圣约翰大学的应用数学专业学位。

他热衷于数据分析、机器学习和人工智能。Nick 有时会把想法写成博客 (<http://fromdata.org/>) 或者发推特 (@nfmclure)。

感谢父母, 他们总是鼓励我追求知识。也感谢朋友和同事能够给出很好的建议。本书的完成得益于开源社区的不懈努力, 以及 TensorFlow 相关项目的良好文档说明。

这里, 要特别感谢 Google 公司 TensorFlow 开发人员。他们给出了优秀的官方文档、教程和示例。

## TensorFlow 机器学习实战指南

第 1 章 简介

第 2 章 准备环境

第 3 章 线性回归

Word2Vec 和 Doc2Vec 用这些方法来预测。

第 8 章扩展神经网络算法，说明如何借助卷积神经网络（CNN）算法在图像上应用神经网络算法。我们展示如何构建一个简单的 CNN 进行 MNIST 数字识别，并扩展到 CIFAR-10 任务中的彩色图片。感谢 [https://www.tensorflow.org/versions/r0.12/zh\\_cn/programmers\\_guide/convolutional\\_neural\\_networks](https://www.tensorflow.org/versions/r0.12/zh_cn/programmers_guide/convolutional_neural_networks) 的图像识别模型。本章末尾

ABOUT THE REVIEWERS

详细解释 TensorFlow 实现的模仿大语言模型算法。

## 审校者简介

第 9 章解释在 TensorFlow 中如何实现递归神经网络（RNN）算法，展示如何进行垃圾短信预测和在莎士比亚文本样本集上扩展 RNN 模型生成文本。接着训练 Seq2Seq 模型实现德语-英语的翻译。本章末尾展示如何用变长 RNN 模型进行地址记录匹配。

Chetan Khatri，具有 5 年工作经验的数据科学研究者。他现在是印度 Accion Labs 公司技术部门的负责人，曾就职于印度手游巨头 Nazara Games 公司，领导负责游戏与电信业务。

他在 KSKV Kachchh 大学计算机科学和数据分析专业取得硕士学位，致力于数据科学、机器学习、AI 和 IoT 等方面的学术和会议演讲交流。他在学术研究和工业实践两方面都有特长，所以在排除两者间的隔阂方面有不错的成就。他是 Kachchh 大学多门课程的合作者，比如数据分析、IoT、机器学习、AI 和分布式数据库。他也是 Python 社区（PyKuth）的建立者之一。（<https://www.python.org/download/>）编写的。大部分章节需要访问及网络中下载

目前，他正致力于智能 IoT 设备与机器学习、增强学习和分布式计算方面的结合。

---

感谢 Kachchh 大学计算机科学学院 Devji Chhanga 教授引导我走上数据分析研究的道路。

感谢 Shweta Gorania 教授介绍遗传算法和神经网络算法。

最后，感谢家人的支持。

---

# 前言

2015年11月，Google公司开源TensorFlow，随后不久TensorFlow成为GitHub上最受欢迎的机器学习库。TensorFlow创建计算图、自动求导和定制化的方式使得其能够很好地解决许多不同的机器学习问题。

本书介绍了许多机器学习算法，将其应用到真实场景和数据中，并解释产生的结果。

## 本书的主要内容

第1章介绍TensorFlow的基本概念，包括张量、变量和占位符；同时展示了在TensorFlow中如何使用矩阵和各种数学操作。本章末尾讲述如何访问本书所需的数据源。

第2章介绍如何在计算图中连接第1章中的所有算法组件，创建一个简单的分类器。接着，介绍计算图、损失函数、反向传播和训练模型。

第3章重点讨论使用TensorFlow实现各种线性回归算法，比如，戴明回归、lasso回归、岭回归、弹性网络回归和逻辑回归，也展示了如何在TensorFlow计算图中实现每种回归算法。

第4章介绍支持向量机(SVM)算法，展示如何在TensorFlow中实现线性SVM算法、非线性SVM算法和多分类SVM算法。

第5章展示如何使用数值度量、文本度量和归一化距离函数实现最近邻域法。我们使用最近邻域法进行地址间的记录匹配和MNIST数据库中手写数字的分类。

第6章讲述如何使用TensorFlow实现神经网络算法，包括操作门和激励函数的概念。随后展示一个简单的神经网络并讨论如何建立不同类型的神经网络层。本章末尾通过神经网络算法教TensorFlow玩井字棋游戏。

第7章阐述借助TensorFlow实现的各种文本处理算法。我们展示如何实现文本的“词袋”和TF-IDF算法。然后介绍CBOW和skip-gram模型的神经网络文本表示方式，并对于

Word2Vec 和 Doc2Vec 用这些方法来做预测。

第 8 章扩展神经网络算法，说明如何借助卷积神经网络（CNN）算法在图像上应用神经网络算法。我们展示如何构建一个简单的 CNN 进行 MNIST 数字识别，并扩展到 CIFAR-10 任务中的彩色图片，也阐述了如何针对自定义任务扩展之前训练的图像识别模型。本章末尾详细解释 TensorFlow 实现的模仿大师绘画和 Deep-Dream 算法。

第 9 章解释在 TensorFlow 中如何实现递归神经网络（RNN）算法，展示如何进行垃圾短信预测和在莎士比亚文本样本集上扩展 RNN 模型生成文本。接着训练 Seq2Seq 模型实现德语 - 英语的翻译。本章末尾展示如何用孪生 RNN 模型进行地址记录匹配。

第 10 章介绍 TensorFlow 产品级用例和开发提示，同时介绍如何利用多处理设备（比如，GPU）和在多个设备上实现分布式 TensorFlow。

第 11 章展示 TensorFlow 如何实现 k-means 算法、遗传算法和求解常微分方程（ODE），还介绍了 Tensorboard 的各种用法和如何查看计算图指标。

阅读本书前的准备

书中的章节都会使用 TensorFlow，其官网为 <https://www.tensorflow.org/>，它是基于 Python 3（<https://www.python.org/downloads/>）编写的。大部分章节需要访问从网络中下载的数据集。

## 本书的目标读者

本书适用于有经验的机器学习读者和 Python 程序员。有机器学习背景的读者会发现 TensorFlow 的代码很有启发性；有 Python 编程经验的读者会觉得代码注释极具参考性。

## 模块说明

在本书中，你会频繁看到开始、动手做、工作原理、延伸学习和参考这几个模块。

为了系统地学习相关技术，下面简单解释一下：

### □ 开始

该节告诉读者该技术的内容，描述如何准备软件或者前期的准备工作。

### □ 动手做

具体的操作步骤。

### □ 工作原理

详细解释前一节发生了什么。

□ 延伸学习

附加资源，以供读者延伸学习。

□ 参考

提供有用的链接和有帮助的资源信息。

### 下载示例代码

读者可登录华章网站 ([www.hzbook.com](http://www.hzbook.com)) 下载本书示例代码文件。

CONTENTS

目 录

译者序

作者简介

审校者简介

前言

**第 1 章 TensorFlow 基础** ..... 1

1.1 TensorFlow 介绍 ..... 1

1.2 TensorFlow 如何工作 ..... 1

1.2.1 开始 ..... 1

1.2.2 动手做 ..... 2

1.2.3 工作原理 ..... 3

1.2.4 参考 ..... 3

1.3 声明张量 ..... 3

1.3.1 开始 ..... 4

1.3.2 动手做 ..... 4

1.3.3 工作原理 ..... 5

1.3.4 延伸学习 ..... 5

1.4 使用占位符和变量 ..... 6

1.4.1 开始 ..... 6

1.4.2 动手做 ..... 6

1.4.3 工作原理 ..... 6

1.4.4 延伸学习 ..... 7

1.5 操作 (计算) 矩阵 ..... 7

1.5.1 开始 ..... 7

1.5.2 动手做 ..... 8

1.5.3 工作原理 ..... 9

1.6 声明操作 ..... 10

1.6.1 开始 ..... 10

1.6.2 动手做 ..... 10

1.6.3 工作原理 ..... 11

1.6.4 延伸学习 ..... 12

1.7 实现激励函数 ..... 12

1.7.1 开始 ..... 12

1.7.2 动手做 ..... 12

1.7.3 工作原理 ..... 13

1.7.4 延伸学习 ..... 13

1.8 读取数据源 ..... 14

1.8.1 开始 ..... 15

1.8.2 动手做 ..... 15

1.8.3 参考 ..... 18

1.9 学习资料 ..... 19

**第 2 章 TensorFlow 进阶** ..... 20

2.1 本章概要 ..... 20

2.2 计算图中的操作 ..... 20

2.2.1	开始	20	2.8.2	动手做	37
2.2.2	动手做	21	2.8.3	工作原理	39
2.2.3	工作原理	21	2.8.4	延伸学习	40
2.3	TensorFlow 的嵌入 Layer	21	2.8.5	参考	40
2.3.1	开始	21	2.9	TensorFlow 实现模型评估	40
2.3.2	动手做	22	2.9.1	开始	40
2.3.3	工作原理	22	2.9.2	动手做	41
2.3.4	延伸学习	22	2.9.3	工作原理	41
2.4	TensorFlow 的多层 Layer	23	<b>第 3 章 基于 TensorFlow 的</b>		
2.4.1	开始	23	<b>线性回归</b>		
2.4.2	动手做	24	3.1	线性回归介绍	45
2.4.3	工作原理	25	3.2	用 TensorFlow 求逆矩阵	45
2.5	TensorFlow 实现损失函数	26	3.2.1	开始	45
2.5.1	开始	26	3.2.2	动手做	46
2.5.2	动手做	26	3.2.3	工作原理	47
2.5.3	工作原理	28	3.3	用 TensorFlow 实现矩阵分解	47
2.5.4	延伸学习	29	3.3.1	开始	47
2.6	TensorFlow 实现反向传播	30	3.3.2	动手做	47
2.6.1	开始	30	3.3.3	工作原理	48
2.6.2	动手做	31	3.4	用 TensorFlow 实现线性回归	
2.6.3	工作原理	33	算法		
2.6.4	延伸学习	34	3.4.1	开始	49
2.6.5	参考	34	3.4.2	动手做	49
2.7	TensorFlow 实现随机训练和批量		3.4.3	工作原理	52
	训练	34	3.5	理解线性回归中的损失函数	52
2.7.1	开始	35	3.5.1	开始	52
2.7.2	动手做	35	3.5.2	动手做	52
2.7.3	工作原理	36	3.5.3	工作原理	53
2.7.4	延伸学习	37	3.5.4	延伸学习	54
2.8	TensorFlow 实现创建分类器	37	3.6	用 TensorFlow 实现戴明回归	
2.8.1	开始	37	算法		

3.6.1	开始	55	4.4.1	开始	77
3.6.2	动手做	56	4.4.2	动手做	77
3.6.3	工作原理	57	4.4.3	工作原理	81
3.7	用 TensorFlow 实现 lasso 回归		4.4.4	延伸学习	82
	和岭回归算法	58	4.5	用 TensorFlow 实现非线性支持	
3.7.1	开始	58		向量机	82
3.7.2	动手做	58	4.5.1	开始	82
3.7.3	工作原理	59	4.5.2	动手做	82
3.7.4	延伸学习	59	4.5.3	工作原理	84
3.8	用 TensorFlow 实现弹性网络回归		4.6	用 TensorFlow 实现多类支持	
	算法	60		向量机	85
3.8.1	开始	60	4.6.1	开始	85
3.8.2	动手做	60	4.6.2	动手做	86
3.8.3	工作原理	61	4.6.3	工作原理	89
3.9	用 TensorFlow 实现逻辑回归		<b>第 5 章 最近邻域法</b>		
	算法	62	5.1	最近邻域法介绍	90
3.9.1	开始	62	5.2	最近邻域法的使用	91
3.9.2	动手做	62	5.2.1	开始	91
3.9.3	工作原理	65	5.2.2	动手做	91
<b>第 4 章 基于 TensorFlow 的支持</b>			5.2.3	工作原理	94
	<b>向量机</b>	66	5.2.4	延伸学习	94
4.1	支持向量机简介	66	5.3	如何度量文本距离	95
4.2	线性支持向量机的使用	67	5.3.1	开始	95
4.2.1	开始	67	5.3.2	动手做	95
4.2.2	动手做	68	5.3.3	工作原理	98
4.2.3	工作原理	72	5.3.4	延伸学习	98
4.3	弱化为线性回归	72	5.4	用 TensorFlow 实现混合距离	
4.3.1	开始	73		计算	98
4.3.2	动手做	73	5.4.1	开始	98
4.3.3	工作原理	76	5.4.2	动手做	98
4.4	TensorFlow 上核函数的使用	77	5.4.3	工作原理	101

5.4.4	延伸学习	101	6.5.3	工作原理	126
5.5	用 TensorFlow 实现地址匹配	101	6.6	用 TensorFlow 实现多层神经网络	126
5.5.1	开始	101	6.6.1	开始	126
5.5.2	动手做	102	6.6.2	动手做	126
5.5.3	工作原理	104	6.6.3	工作原理	131
5.6	用 TensorFlow 实现图像识别	105	6.7	线性预测模型的优化	131
5.6.1	开始	105	6.7.1	开始	131
5.6.2	动手做	105	6.7.2	动手做	131
5.6.3	工作原理	108	6.7.3	工作原理	135
5.6.4	延伸学习	108	6.8	用 TensorFlow 基于神经网络实现井字棋	136
<b>第 6 章</b>	<b>神经网络算法</b>	<b>109</b>	6.8.1	开始	136
6.1	神经网络算法基础	109	6.8.2	动手做	137
6.2	用 TensorFlow 实现门函数	110	6.8.3	工作原理	142
6.2.1	开始	110	<b>第 7 章</b>	<b>自然语言处理</b>	<b>143</b>
6.2.2	动手做	111	7.1	文本处理介绍	143
6.2.3	工作原理	113	7.2	词袋的使用	144
6.3	使用门函数和激励函数	113	7.2.1	开始	144
6.3.1	开始	114	7.2.2	动手做	144
6.3.2	动手做	114	7.2.3	工作原理	149
6.3.3	工作原理	116	7.2.4	延伸学习	149
6.3.4	延伸学习	117	7.3	用 TensorFlow 实现 TF-IDF 算法	149
6.4	用 TensorFlow 实现单层神经网络	117	7.3.1	开始	150
6.4.1	开始	117	7.3.2	动手做	150
6.4.2	动手做	117	7.3.3	工作原理	154
6.4.3	工作原理	119	7.3.4	延伸学习	154
6.4.4	延伸学习	119	7.4	用 TensorFlow 实现 skip-gram 模型	155
6.5	用 TensorFlow 实现神经网络常见层	120	7.4.1	开始	155
6.5.1	开始	120			
6.5.2	动手做	121			

7.4.2 动手做	155	8.3.1 开始	188
7.4.3 工作原理	162	8.3.2 动手做	189
7.4.4 延伸学习	162	8.3.3 工作原理	196
7.5 用 TensorFlow 实现 CBOW 词 嵌入模型	162	8.3.4 参考	196
7.5.1 开始	162	8.4 再训练已有的 CNN 模型	196
7.5.2 动手做	163	8.4.1 开始	196
7.5.3 工作原理	167	8.4.2 动手做	196
7.5.4 延伸学习	167	8.4.3 工作原理	199
7.6 使用 TensorFlow 的 Word2Vec 预测	167	8.4.4 参考	199
7.6.1 开始	167	8.5 用 TensorFlow 实现模仿大师 绘画	199
7.6.2 动手做	168	8.5.1 开始	200
7.6.3 工作原理	172	8.5.2 动手做	200
7.6.4 延伸学习	172	8.5.3 工作原理	205
7.7 用 TensorFlow 实现基于 Doc2Vec 的情感分析	172	8.5.4 参考	205
7.7.1 开始	172	8.6 用 TensorFlow 实现 DeepDream	205
7.7.2 动手做	173	8.6.1 开始	205
7.7.3 工作原理	180	8.6.2 动手做	205
		8.6.3 延伸学习	210
		8.6.4 参考	210
<b>第 8 章 卷积神经网络</b>	181	<b>第 9 章 递归神经网络</b>	211
8.1 卷积神经网络介绍	181	9.1 递归神经网络介绍	211
8.2 用 TensorFlow 实现简单的 CNN	182	9.2 用 TensorFlow 实现 RNN 模型 进行垃圾短信预测	212
8.2.1 开始	182	9.2.1 开始	212
8.2.2 动手做	182	9.2.2 动手做	213
8.2.3 工作原理	187	9.2.3 工作原理	217
8.2.4 延伸学习	188	9.2.4 延伸学习	218
8.2.5 参考	188	9.3 用 TensorFlow 实现 LSTM 模型	218
8.3 用 TensorFlow 实现进阶的 CNN	188	9.3.1 开始	218
		9.3.2 动手做	219

9.3.3	工作原理	226	10.5	TensorFlow 产品化开发提示	252
9.3.4	延伸学习	226	10.5.1	开始	252
9.4	Stacking 多个 LSTM Layer	226	10.5.2	动手做	252
9.4.1	开始	226	10.5.3	工作原理	254
9.4.2	动手做	227	10.6	TensorFlow 产品化的实例	254
9.4.3	工作原理	228	10.6.1	开始	254
9.5	用 TensorFlow 实现 Seq2Seq 翻译模型	229	10.6.2	动手做	254
9.5.1	开始	229	10.6.3	工作原理	256
9.5.2	动手做	229	<b>第 11 章 TensorFlow 的进阶应用</b>		
9.5.3	工作原理	234	11.1	简介	257
9.5.4	延伸学习	234	11.2	TensorFlow 可视化: Tensorboard	257
9.6	TensorFlow 实现孪生 RNN 预测相似度	235	11.2.1	开始	257
9.6.1	开始	235	11.2.2	动手做	258
9.6.2	动手做	236	11.3	Tensorboard 的进阶	260
9.6.3	延伸学习	242	11.4	用 TensorFlow 实现遗传算法	262
<b>第 10 章 TensorFlow 产品化</b>			11.4.1	开始	262
10.1	简介	243	11.4.2	动手做	263
10.2	TensorFlow 的单元测试	243	11.4.3	工作原理	265
10.2.1	开始	243	11.4.4	延伸学习	266
10.2.2	工作原理	247	11.5	TensorFlow 实现 k-means 算法	266
10.3	TensorFlow 的并发执行	247	11.5.1	开始	266
10.3.1	开始	248	11.5.2	动手做	266
10.3.2	动手做	248	11.5.3	延伸学习	270
10.3.3	工作原理	250	11.6	用 TensorFlow 求解常微分方程问题	270
10.3.4	延伸学习	250	11.6.1	开始	270
10.4	分布式 TensorFlow 实践	250	11.6.2	动手做	270
10.4.1	开始	250	11.6.3	工作原理	271
10.4.2	动手做	250	11.6.4	参考	272
10.4.3	工作原理	251			