

亲密接触 人工智能

从零搭建对话机器人

周德标 著

中国工程院院士
倪光南

力荐

IBM大中华区
集团董事长
陈黎明

作序

 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

亲密接触 人工智能

从零搭建对话机器人

周德标 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书将带领读者搭建一个真实、完整的对话机器人。

这个对话机器人的前台采用微信小程序来实现，这是因为微信小程序开发非常简单、门槛低、用户体验好，且便于企业用户将其升级或转为 App。中台采用“Apache Tomcat + Java”来实现，这样可降低读者的学习成本。后台采用最为流行的 TensorFlow 框架来完成对话机器人对话模型的深度学习。如果读者对这些技术不是太熟悉，也不要紧，只要跟着书中的步骤一步步来，即可得到最终的结果。

为了完成这样一个对话机器人，本书先介绍了人工智能基础、自然语言处理基础、对话机器人相关的深度学习技术，以及对话机器人的实现方法。

在搭建完对话机器人后，还介绍了各种应用场景下，对话机器人扩展功能的实现方式，包括用户意图识别、情感分析、知识图谱等关键技术。

本书非常适合作为初学者入门人工智能技术的自学用书。单纯学习人工智能的理论很枯燥，也很难理解，而在实战中学习，则有趣得多，也容易理解。

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

亲密接触人工智能：从零搭建对话机器人/周德标著. —北京：电子工业出版社，2019.10
ISBN 978-7-121-37287-2

I. ①亲… II. ①周… III. ①人-机对话设备 IV. ①TP334

中国版本图书馆CIP数据核字（2019）第179374号

责任编辑：吴宏伟

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

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：787×980 1/16 印张：12.75 字数：265千字

版 次：2019年10月第1版

印 次：2019年10月第1次印刷

定 价：69.00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 zltz@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。

随着“智能+”思想的普及、技术的不断成熟、应用的不断拓展，人工智能正在成为未来企业决胜的关键所在。IBM 作为人工智能最早的倡议者、践行者和引领者，在这个领域取得的成就绝不是偶然的。1956 年，定义了“人工智能”概念的达特茅斯会议，其发起人中就有 IBM 的研究人员，这一年也被称为人工智能的元年。早在 20 世纪 50 年代，IBM 就利用人工智能技术设计了下棋游戏；在 20 世纪 90 年代，IBM 用深蓝计算机和卡斯帕罗夫进行国际象棋大战；在 2011 年，IBM 以沃森计算机系统和美国两位智力竞赛的冠军决一雌雄。这都彰显了 IBM 在那个时代已拥有顶尖技术。如果说下棋、作曲、剪辑电影、医学影像识别等仅仅是专用人工智能，那么 IBM 2018 年推出的 IBM 辩手项目则是向通用人工智能迈进了一大步。IBM 所关心的是如何使人工智能进入各行各业及生活的各个方面，让我们的生活更美好，让企业运营更有效率。一百多年来，IBM 在基础技术方面不懈创新，硕果累累，比如 IBM 的量子计算机、最新的芯片设计技术、原子存储技术、纳米技术、芯片技术、神经元芯片和类脑计算机等。

任何一项科技，只有得以应用才能具备生命力。人工智能也是如此。对企业来说，未来应该是商业战略和智能技术的融合。人工智能被公认为是一门跨界的学科，如何将技术与商业模式结合起来，是每一个企业创新发展的机遇，同时也是挑战。本书作者毕业于日本早稻田大学，在 IBM 全球企业咨询服务部、Watson 健康等部门工作多年，对于人工智能技术与商业的结合应用有着深刻的洞察和丰富的实践经验。本书从一个初学者的角度，从基础知识开始讲授人工智能的基本原理，循序渐进，帮助读者系统地掌握人工智能的相关知识，了解应用人工智能技术所需的理论知识和实现方法。无论是对于企业的决策者、业务部门的非技术人员，还是技术部门的执行团队，本书都能够提供很好的参考和帮助。

随着高速度通信网络的普及、传感器的广泛采用，各行各业都开始意识到数据爆炸所带来的商业价值。但是数据不等于洞察，据统计，在企业所掌握的数据中，80% 属于以自然语言为代表的非结构化数据，无法被计算机所识别，并不能为我们直接所用。自然语言处理，是人工智能这顶皇冠上的明珠，能帮助我们理解、利用这些海量的非结构化数据，从而形成真正有意义的商业价值。本书以对话机器人为例，聚焦于自然语言处理相关的技术和应用实践，帮助读者将非结构化数据的“矿石”冶炼成“黄金”。

科技的变化是指数级的，但是企业文化的转变往往是线性的。要追赶上技术的发展速度，我们所需要的是正确的学习方向，以及更快的学习方法。在这个指数级变化的人工智能时代，期待本书能为读者带来一些帮助。

陈黎明

IBM 大中华区集团董事长

爱丁堡大学荣誉教授

序 二

“人工智能”是一个非常神奇的词。人们对它既崇拜，又害怕；给予了它众多的希望，又在很多科幻电影和小说中把它和毁灭紧紧地联系在一起；在人类情感的深处，那种成为造物者的巨大欲望和不安交织在对人工智能的感知中，使得各种关于人工智能的谣言、偏见和猜测大行其道。

作为一名艺术家，我正在音乐表演领域与人工智能做一些接触。我与智能机械臂一起完成钢琴演出，试图展现一种新的演出形式和审美。然而所有人对我提出的第一个问题往往是“机器人会不会抢了钢琴家的饭碗？”

是时候需要一本书来向大众真正普及一些人工智能的知识了。周德标先生作为一名长期工作在人工智能第一线的专家，在本书中用非常客观、简明的语言向我们描述了人工智能的工作原理和目前的发展状况，让我们能够从中深入细致地了解人工智能真正的含义。

无论你是否相信人工智能的暗黑传言，又或者对人工智能是否会抢走人类的饭碗心存疑虑，相信你们都可以在这本书中找到自己的答案。

宋思衡
钢琴家

前言

科学的真相往往简单直白。很多时候只是因为探索的道路太过曲折艰难，以至于人们觉得科学非常深奥难懂。人工智能也是如此。一说到信息熵、隐马尔可夫模型、贝叶斯网络、蒙特卡罗树搜索、神经网络等，就感觉很不好学习。

化繁为简是学习知识的好方法。本书旨在帮助对人工智能有兴趣，但是却不知从何开始的读者从零逐步深入学习人工智能技术。之所以选择对话机器人这个选题，一方面，其应用场景极为广泛并且贴近生活：小到家里用的智能音箱，大到企业用的客服机器人，用到的都是对话机器人的技术。另一方面，虽然本书的门槛很低，却不想仅仅停留在入门的水平。对话机器人所使用的自然语言处理技术号称人工智能这顶皇冠上的明珠。通过本书的学习，可以帮助读者在登堂入室之后，迅速提高对于人工智能技术的理解，然后细细领略自然语言处理技术的光芒。

“人工智能”这个词诞生于1956年，比我们很多人父母的年龄还要大。研究人工智能的最终目的是让计算机拥有能与人类相匹敌的高度智能。但是人类的智能非常复杂，于是赶上人类也就成了一件非常艰巨的挑战。每次当目标实现就在眼前的时候，就会引发热潮和泡沫；而一旦发现这只是幻想的时候，又迎来了人工智能的冬天。

今天的人工智能比历史上任何时候都要更接近成功，但是人工智能技术能否为社会发展带来价值，完全取决于商业化应用的成功与否，对话机器人也是如此。在IBM Watson Health的工作经历使得我在关心人工智能技术的同时，也非常关注技术的商业化。本书通俗易懂，尽可能减少晦涩难懂的数学公式。本书以对话机器人为例，详尽地介绍了如何实现一款完整的人工智能应用，并且分享了所使用的数据及代码，方便读者用于学习和工作之中。另外，本书第1章的开始部分提供了微信公众号“周教授谈人工智能”的二维码，读者可以在其中找到书中所提及的源代码、视频教学课程等学习资源，也可以通过公众号和我直接交流。

这本书的诞生，凝聚了我长时间的努力和来自四面八方的帮助。我本科学习的是计算机科学，工作十年之后在早稻田大学读了工商管理硕士（MBA）。这段MBA的学习经历对我帮助很大，一方面认识了许多来自于各行各业的专家，帮我跳出了纯技术思维的圈子；另一方面也意识到了技术对于传统行业创新的潜力。这也成为了我毕业之后留校教学以及发表金融大数据研究相关论文的原因。教学对我来说，是将所学的人工智能相关知识从外而内、消化沉淀之后，再由内而外体系化应用的方法之一。在四川大学以及中国科学院大学教授的“人工智能及应用”课程构成了本书第3章的主要内容。

在本书的写作及出版过程中，我得到了众多领导和朋友们的大力帮助。在此我要感谢 IBM 大中华区集团董事长陈黎明先生为本书所作的序言，没有 IBM 这家伟大公司提供的平台，我很难有机会去深入实践人工智能的应用。我也要感谢著名钢琴家宋思衡先生，他与人工智能精彩的同台演出让我在享受音乐的同时，更增加了对“人机共行”的信心。

人工智能要成功应用于行业，少不了行业专家的智慧，我要感谢好友孙岱倩女士、张浩群先生、周强先生的建议，提醒我站在读者的角度看待问题。除此之外，我也要感谢倪光南院士、张群华院长、董建成教授撰写的推荐语，这些对我是莫大的鼓励。最后，还要特别感谢电子工业出版社的吴宏伟老师，在整个写作及出版过程中，他兢兢业业、一丝不苟地协助我完成本书的写作。

周德标

2019年7月

目 录

第1篇 快速入门

第1章 初识对话机器人

- ★ 1.1 体验对话机器人 / 002
- ★ 1.2 对话机器人的商业价值 / 003
 - 1.2.1 满足人工智能时代的社交需求 / 003
 - 1.2.2 宣传商品和服务 / 004
 - 1.2.3 提供客户服务 / 004
- ★ 1.3 本书的学习路径图 / 005
- ★ 1.4 对话机器人所需的理论知识 / 007
 - 1.4.1 构建对话机器人所需的知识体系 / 007
 - 1.4.2 理论知识的学习路径图 / 007

第2章 对话机器人的系统架构

- ★ 2.1 定义产品需求 / 009
 - 2.1.1 封闭域对话 / 开放域对话 / 009
 - 2.1.2 本书所定义的产品需求 / 011
- ★★ 2.2 设计产品架构 / 013
 - 2.2.1 产品整体架构 / 013
 - 2.2.2 前台：微信小程序 / 014
 - 2.2.3 中台：Apache Tomcat+Java / 015
 - 2.2.4 后台：TensorFlow+Python / 016
- ★★★ 2.3 准备开发环境 / 016
 - 2.3.1 申请微信小程序账号 / 016
 - 2.3.2 下载并安装微信小程序开发环境 / 019
 - 2.3.3 下载并安装 Java 开发环境 / 019
 - 2.3.4 下载并安装 Tomcat 软件 / 019
 - 2.3.5 下载并安装 MySQL 数据库 / 019
 - 2.3.6 下载并安装 Python 及 TensorFlow 开发环境 / 019
 - 2.3.7 购买配置中台及后台服务器 / 020

注：★ 代表“容易”；

★★ 代表“一般”；

★★★代表“较难”。

具体说明见 1.3 节。

第 2 篇 理论基础

第 3 章 人工智能基础

- ★ 3.1 二分类任务 / 024
 - 3.1.1 特征及特征提取 / 025
 - 3.1.2 分类 / 027
 - 3.1.3 感知机 / 029
 - 3.1.4 支持向量机 / 031
- ★ 3.2 多类别分类 / 033
- ★ 3.3 神经网络的工作原理 / 034
 - 3.3.1 为什么需要神经网络 / 035
 - 3.3.2 神经网络如何工作 / 036

第 4 章 自然语言处理基础

- ★ 4.1 自然语言处理的发展 / 041
 - 4.1.1 从规则引擎到概率统计 / 041
 - 4.1.2 自然语言处理要解决的问题 / 044
- ★★ 4.2 基于概率统计的解题思路 / 045
 - 4.2.1 语音识别 / 045
 - 4.2.2 中文自动分词 / 048
 - 4.2.3 文本匹配 / 050
 - 4.2.4 机器翻译 / 051

第 5 章 与对话机器人相关的深度学习技术

- ★★ 5.1 词向量 / 053
 - 5.1.1 基本概念 / 053
 - 5.1.2 词向量的意义及语言模型 / 055

- 5.1.3 Skip-Gram 模型 / 056
- 5.1.4 CBOW 模型 / 058
- 5.1.5 词向量的实现方式 / 060
- 5.1.6 词向量的应用 / 061
- ★ 5.2 Encoder-Decoder 模型 / 061
 - 5.2.1 Encoder-Decoder 模型的工作原理 / 062
 - 5.2.2 Attention 模型 / 064
- ★★ 5.3 BERT 模型 / 065
 - 5.3.1 从词向量到 BERT——预训练技术的发展简史 / 065
 - 5.3.2 BERT 模型的运作机制 / 066
 - 5.3.3 BERT 模型的意义 / 068

第 6 章 对话机器人的实现方式

- ★★ 6.1 实现对话机器人的主流技术 / 069
 - 6.1.1 基于人工模板的技术 / 069
 - 6.1.2 基于检索的技术 / 070
 - 6.1.3 基于机器翻译的技术 / 072
 - 6.1.4 基于深度学习的技术 / 073
- ★★ 6.2 对话管理 / 075
 - 6.2.1 对话管理的主要任务 / 075
 - 6.2.2 对话管理的实现方法 / 077
 - 6.2.3 基于结构的方法 / 077
 - 6.2.4 基于规则的方法 / 078
 - 6.2.5 基于概率统计的方法 / 078

第3篇 动手实战

第7章 前台：对话机器人的用户界面

- ★★★ 7.1 创建对话机器人小程序 / 082
 - 7.1.1 新建对话机器人小程序 / 082
 - 7.1.2 了解小程序的代码构成 / 084
 - 7.1.3 调试小程序 / 085
- ★★★ 7.2 开发及测试对话机器人小程序 / 086
 - 7.2.1 【实战】开发主页 / 086
 - 7.2.2 【实战】添加对话框 / 088
 - 7.2.3 【实战】添加“录音”按钮、输入框、“发送”按钮 / 089
 - 7.2.4 【实战】添加功能代码 / 090

第8章 中台：数据和服务管理

- ★★★ 8.1 创建对话机器人的中台项目 / 097
 - 8.1.1 新建中台项目 / 097
 - 8.1.2 准备开发功能 / 099
- ★★★ 8.2 编写中台功能代码 / 101
 - 8.2.1 【实战】创建小程序信息处理接口 SendMessageService / 101
 - 8.2.2 【实战】创建语音对话接口 SendAudioService / 107

第9章 后台：对话服务

- ★★★ 9.1 准备数据 / 119
 - 9.1.1 下载及安装语料库 / 119
 - 9.1.2 【实战】预处理文本 / 120
 - 9.1.3 【实战】生成词向量 / 123
 - 9.1.4 【实战】生成训练和测试数据 / 126

- ★★★ 9.2 建立模型 / 128
 - 9.2.1 【实战】加载预处理好的词向量 / 128
 - 9.2.2 【实战】具体建立模型 / 132
- ★★★ 9.3 训练及验证模型 / 134
 - 9.3.1 【实战】训练模型 / 134
 - 9.3.2 【实战】验证模型的效果 / 136
- ★★★ 9.4 集成前台、中台和后台 / 143
 - 9.4.1 【实战】创建后台对话服务 / 143
 - 9.4.2 【实战】联合调试前台、中台、后台程序 / 146

第 4 篇 扩展应用

第 10 章 任务型机器人

- ★ 10.1 任务型机器人的概念和实现方式 / 148
 - 10.1.1 任务型机器人的架构 / 148
 - 10.1.2 自然语言理解模块 / 149
 - 10.1.3 对话管理模块 / 150
 - 10.1.4 自然语言生成模块 / 151
- ★★★ 10.2 【实战】创建一个任务型机器人 / 151
 - 10.2.1 准备任务型机器人所需的数据 / 151
 - 10.2.2 创建任务型机器人模型 / 153

第 11 章 情感分析

- ★ 11.1 基本概念和实现方式 / 163
 - 11.1.1 什么是情感分析 / 163
 - 11.1.2 实现方式一：基于词典的方法 / 164
 - 11.1.3 实现方式二：基于机器学习的方法 / 166
- ★★★ 11.2 【实战】基于深度学习的情感分析 / 166
 - 11.2.1 准备情感分析所需的数据 / 166
 - 11.2.2 创建情感分析模型 / 175

第 12 章 客服机器人

- ★ 12.1 客服机器人的工作原理及关键技术 / 178
- ★ 12.2 知识图谱 / 179
 - 12.2.1 知识图谱的概念 / 179
 - 12.2.2 知识图谱的构建原则 / 181
 - 12.2.3 知识图谱的构建方式 / 182
 - 12.2.4 知识图谱之命名实体识别 / 184
 - 12.2.5 知识图谱之关系抽取 / 185
- ★★★ 12.3 【实战】创建一个使用知识图谱的客服机器人 / 186
 - 12.3.1 总体架构 / 186
 - 12.3.2 准备知识图谱 / 187
 - 12.3.3 识别用户意图和语义 / 187
 - 12.3.4 基于知识图谱做出反应 / 189



第1篇 快速入门

本篇以一个简单的客户对话机器人为例，介绍开发一个对话机器人的过程。本篇能帮助大家迅速了解对话机器人，并对本书的学习过程有一个整体概念。

第1章 初识对话机器人

第2章 对话机器人的系统架构

第1章 初识对话机器人

本章先带领大家体验一下对话机器人，然后介绍对话机器人的商业价值，接着介绍本书的学习路径，以及学习对话机器人所需的理论知识。

1.1 体验对话机器人

客服是对话机器人应用比较多的一个领域。大家用手机上的微信扫码如图 1-1 所示的二维码，来体验一下对话机器人。

扫描二维码后，可以看到“周教授谈人工智能”微信公众号页面。关注该公众号后，在文本框中输入内容可和对话机器人聊天。图 1-2 是一个聊天过程。



图 1-1 公众号二维码



图 1-2 我与客服机器人的对话过程

假设我想问客服机器人的录音功能如何使用，见如下对话。

对话 1：（我问客服机器人）问一下这个产品的录音功能怎么用？

对话 2：（客服机器人回答我）从产品主页上按“语音/文”按钮，就可以到录音页面。

对话 3: (我又问客服机器人) 是在主页下方的菜单这里吗?

对话 4: (客服机器人回答我) 对, 就是这里。

对话 5: (我谢谢客服机器人) 明白了, 谢谢!

对话 6: (客服机器人回答我) 不客气, 亲!

对话很简单, 但是很实用! 通过多轮对话, 客服机器人为我提供了所需的信息, 回答了我的问题, 并有礼貌地结束了对话。

客服机器人仅仅是对话机器人技术的一种应用。同样的技术也可以用在人与机器人的闲聊方面。比如, 现代人的心理压力有时不方便与其他人分享, 但是和机器人交流则不用担心隐私的泄露。所以说, 人机对话的商业价值无论是面向企业 (To B) 还是面向消费者 (To C) 都十分巨大, 远超我们的想象。

1.2 对话机器人的商业价值

对话机器人本质上是一种以人工智能技术为基础的全新用户界面, 简称“人机交互”。它让人们摆脱了传统软件界面或 APP 界面的限制。用户的所有需求, 原则上都可以通过对话机器人的形式来接收, 对话机器人通过自然语言与用户进行交互。这种用户体验是前所未有的, 拉近了“人”与“机器”的距离。

另外, 由于对话机器人可以接收用户的所有需求, 从而精准了解用户全方位的特性。我们完全可以此为据, 促使后台服务更加专业化、组件化和微型化。试想一下, 我们每个人都拥有一位专用的机器人秘书, 可以通过对话让他随时随地为我们提供最合适的服务, 这该是多有趣的一件事情。

1.2.1 满足人工智能时代的社交需求

相信很多人都对马斯洛的需求层级理论 (如图 1-3 所示) 很熟悉了。越是底层的需求越基础, 人们首先会追求基础需求的满足, 在基础需求得到一定程度的满足之后, 才会考虑更上层的需求, 并且越下层的需求“能量”越大。在马斯洛的需求层级理论中, 社交需求是紧随生理需求和安全需求之后的, 其重要性显而易见。

随着人工智能技术的高速发展, 对话机器人的兴起也为满足人类社交需求提供了一种新型的解决方式。英国科

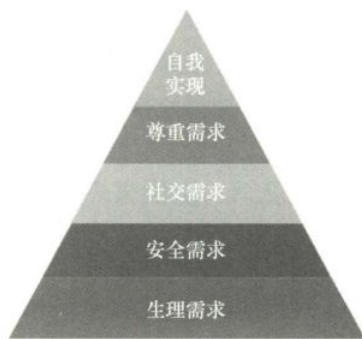


图 1-3 马斯洛的需求层级理论

幻作家道格拉斯·亚当斯（《银河系漫游指南》的作者）有一个说法，叫作“科技三定律”：

任何在我出生时已经有的科技，都是稀松平常的世界本来秩序的一部分。任何在我 15 ~ 35 岁之间诞生的科技，都是将会改变世界的革命性产物。任何在我 35 岁之后诞生的科技，都是违反自然规律要遭天谴的。

作为和互联网一起长大的年轻一代，具有很强的个性，同时又渴望被社会 and 他人认可，却缺乏有效的手段。他们更容易接受新鲜事物，包括使用对话机器人。获得他人的信任不是一件容易的事情，拥有一个更懂你的对话机器人是一个不错的选择。

电影《她》讲述的是在不远的未来，人与机器人相爱的电影。主人公西奥多是一位信件撰写人，心思细腻而深邃。他刚结束与妻子凯瑟琳的婚姻，还没走出心碎的阴影。一次偶然的让他接触到最新的机器人“萨曼莎”。萨曼莎拥有迷人的声线，温柔体贴而又幽默风趣。西奥多与萨曼莎很快发现他们如此的投缘，而且存在双向的需求与欲望，人机友谊最终发展成为一段不被世俗理解的奇异爱情。

虽然电影是科幻题材，但是片中的机器人“萨曼莎”所需要的技术，有些已经存在，另外一些正在获得重大进展。比如 Siri 之类的聊天机器人已经在很多场合与我们展开对话互动了。

1.2.2 宣传商品和服务

在与用户的互动中嵌入对话机器人，不仅能给用户带来趣味感，还能了解到更多的用户习惯，为厂商挖掘到更多的商机。通过这种聊天体验，商家可以接触到更多的消费者。

某机构的调查数据显示，对于商家是否应利用对话机器人向消费者推销产品和服务，近 90% 的“千禧一代”受访者回答“应该”，67% 的受访者表示会购买对话机器人推荐的商品和服务。

颇为有名的卡戴珊家族成员之一的金·卡戴珊在 Facebook Messenger 上推出了同名对话机器人。该对话机器人不仅可以用来宣传游戏及相关活动，还可以与粉丝进行互动。如果粉丝问她问题，对话机器人会给出卡戴珊式的有趣回答，这进一步加强了她作为网红的影响力。

1.2.3 提供客户服务

具有售后客服功能的对话机器人，一直是众多企业重点投入开发的领域。

对话机器人可以 7×24 小时在线服务。使用客服机器人来回答客户的常规且重复的问题，可以显著提高客服工作的效率。