

科学的极致：漫谈人工智能

作者：集智俱乐部

版权信息

书名：科学的极致：漫谈人工智能

作者：集智俱乐部

ISBN：978-7-115-39662-4

本书由北京图灵文化发展有限公司发行数字版。版权所有，侵权必究。

您购买的图灵电子书仅供您个人使用，未经授权，不得以任何方式复制和传播本书内容。

我们愿意相信读者具有这样的良知和觉悟，与我们共同保护知识产权。

如果购买者有侵权行为，我们可能对该用户实施包括但不限于关闭该帐号等维权措施，并可能追究法律责任。

091507240605ToBeReplacedWithUserId

[序一 FOREWORD 1](#)

[序二 FOREWORD 2](#)

[前言](#)

[第 1 章 人工智能之梦](#)

[梦的开始（1900—1956）](#)

[大卫·希尔伯特](#)

[库尔特·哥德尔](#)

[艾伦·图灵](#)

[约翰·冯·诺依曼](#)

[诺伯特·维纳](#)

[梦的延续（1956—1980）](#)

[达特茅斯会议](#)

[黄金时期](#)

[遇到瓶颈](#)

[知识就是力量](#)

[群龙问鼎（1980—2010）](#)

[符号学派](#)

[连接学派](#)

[行为学派](#)

[三大学派间的关系](#)

[分裂与统一](#)

[群龙无首](#)

[贝叶斯统计](#)

[通用人工智能](#)

[梦醒何方（2010至今）](#)

[深度学习](#)

[模拟大脑](#)

[“人工”人工智能](#)

[结语](#)

[推荐阅读](#)

[参考文献](#)

[第 2 章 图灵的计算王国](#)

[图灵机](#)

[如何理解图灵机](#)

[计算](#)

[计算的组合](#)

[征服无限的方法](#)

[归纳*](#)

[模拟](#)

[图灵机之间的模拟](#)

[计算等价性](#)

[意义*](#)

[万能图灵机](#)

[编码](#)

[自食其尾](#)

[停机问题](#)

[死循环](#)

[如何理解](#)

[意味着什么](#)

[超越图灵计算*](#)

[推荐阅读](#)

[参考文献](#)

[第3章 从零开始的计算机系统](#)

[从三体开始——逻辑门](#)

[一切运算的基础——加法](#)

[让计算过程自动起来——机器指令](#)

[写点能让人理解的东西——编程语言](#)

[词法分析](#)

[语法分析](#)

[语义分析](#)

[目标代码生成](#)

[灵魂和守护者——操作系统](#)

[路漫漫其修远兮——从计算到智能](#)

[推荐阅读](#)

[参考文献](#)

[第4章 一条永恒的金带](#)

[《哥德尔、艾舍尔、巴赫：集异璧之大成》](#)

[缠结的层次结构——一条永恒的金带](#)

[层次](#)

[层次的混淆](#)

[自指](#)

[哥德尔定理](#)

[公理化系统](#)

[希尔伯特纲领](#)

[哥德尔句子](#)

[永恒的黄金对角线](#)

[自生产系统与生命](#)

[生命的自复制](#)

[自指与意识](#)

[递归定理](#)

[自省程序](#)

[推荐阅读](#)

[参考文献](#)

[第5章 从算法复杂性到通用人工智能](#)

[几道数字推理题](#)

[奥卡姆剃刀——哲学悖论？还是科学方法论？](#)

[压缩vs预测、编码vs概率](#)

[界定“模式”——可计算的“路径”](#)

[量化简单性——算法复杂性](#)

[主体与环境的交互——通用智能](#)

[AIXI能处理什么问题？](#)

[智能的定义与测量](#)

[通用智能主体AIXI的逼近与变种](#)

[AIXI的逼近](#)

[AIXI的变种](#)

[哥德尔机](#)

[通用智能与不完全性定理](#)

[参考文献](#)

[第6章 深度学习：大数据时代的人工智能新途径](#)

[历史回顾：神经网络的前世今生](#)

[基本原理：从特征表示到深度学习](#)

[特征提取和表示学习](#)

[自编码器、受限玻尔兹曼机和深度网络](#)

[大数据与深度学习](#)

[典型应用：教会计算机听、看、说](#)

[语音识别](#)

[图像识别](#)

[自然语言处理](#)

[总结展望：AI之梦](#)

[参考文献](#)

[第7章 关于人工智能与人脑智能的思考：康博士和贝博士的对话](#)

[康博士和贝博士的对话](#)

[第一个题目：复杂场景中的物体识别能力](#)

[第二个题目：测试能够正确识别的物体种类](#)

[第三个题目：运动物体的识别能力](#)

[第四个问题：在处理深度信息方面，谁更有优势](#)

[第五个问题：识别残缺图片的能力](#)

[第六个问题：论述一下各自系统的优势](#)

[人脑认知功能对机器学习算法的启示](#)

[关于人工智能与人脑智能的一点思考](#)

[推荐阅读](#)

[第8章 “人工”人工智能：从人机交互到人类计算](#)

[从图灵测试谈起](#)

[一台机器两个人](#)

[当玩家变成程序员](#)

[乘胜前进](#)

[盲目的钟表匠](#)

[人类计算](#)

[程序的引擎——人类的注意力](#)

[玩即生产](#)

[谷歌印钞机](#)

[尾声](#)

[参考文献](#)

[第9章 美丽的注意力之流](#)

[真实世界与虚拟世界的流网络](#)

[河流网络](#)

[城市交通网络](#)

[注意力流网络](#)

[各类流系统内的标度律 \(scaling law\)](#)

[河流与Hack定律](#)

[血流与Kleiber定律](#)

[注意力流中的标度律](#)

[流网络标度律的模型](#)

[Hack定律与OCN](#)

[Kleiber定律与分叉树](#)

[走向统一的流系统标度律](#)

[注意力热机与集体智慧](#)

[参考文献](#)

[第10章 无处不在的自然语言处理](#)

[自然语言处理的应用](#)

[搜索引擎中的自然语言理解](#)

[社交网络中的自然语言理解](#)

[移动应用交互中的自然语言理解](#)

[自然语言处理的任务](#)

[自然语言处理的本质是结构预测](#)

[语义分析困难重重](#)

[向量表示和相似度计算](#)

[词条-文档矩阵](#)

[潜在语义分析和主题模型](#)

[传统语言模型](#)

[主题模型](#)

[深度学习](#)

[困难与展望](#)

[大规模语料带来的机遇与挑战](#)

[参考文献](#)

[第11章 从简单程序到群集智能](#)

[迭代方程与生物形态](#)

[生命游戏](#)

[人工生命](#)

[Boid模型](#)

[Tierra与程序的进化](#)

[复杂系统与复杂性科学](#)

[走向群集智能](#)

[推荐阅读](#)

[参考文献](#)

[第 12 章 从生物群体到机器人群体](#)

[生物群体](#)

[智能群体](#)

[自私与合作](#)

[机器人群体](#)

[机器人和动物的混合群体](#)

[参考文献](#)

[第 13 章 瓦克星计划：创建一个三体世界](#)

[计划的缘起](#)

[建构世界的路径](#)

[恒星系的建模](#)

[动力学基础](#)

[稳定轨道的解算](#)

[天球系统](#)

[昼夜现象](#)

[四方概念的重新考察](#)

[周年运动的问题](#)

[可能的历法](#)

[质心点、子时和星历](#)

[粗略计算宜居条件](#)

[恒星系建模结果](#)

[行星的建模](#)

[建构地表特征](#)

[温室效应的估计](#)

[初步模拟大气现象](#)

[未来的计划](#)

[生物圈建模](#)

[物种编码与环境参数](#)

[L-系统与植物形态](#)

[游戏与生态模拟](#)

[宇宙里的自省意识](#)

[版权声明](#)

[参考链接](#)

[第 14 章 AI天气预报员](#)

[风从哪里来](#)

[天气雷达：亲自预报几点几分下雨](#)

[给计算机一个看懂雷达图的大脑](#)

[参考文献](#)

序一 FOREWORD 1

初识张江，是在集智俱乐部2011年4月的一次科学沙龙上。那一次，他讲的题目是“变速生长律”。在北京北三环边儿上一个叫作“叁号会所”的咖啡屋里，不大的空间，满满登登坐了四五十号人，一个下午，大家听得津津有味。为什么老鼠的心脏跳动得很快，而大象、乌龟的很慢？动物心脏跳动与形体生长之间有什么关系？进而，动物的体型、个头儿与它的新陈代谢之间是否服从什么规律？张江博士娓娓道来，从有机体共同遵从的生长规律，谈到复杂生命系统的内在构造，再谈到城市、国家，甚而网络上的虚拟组织所共有的内在生长机制。后来听说，那一天的听众中，还有专门从外地乘飞机来听讲的朋友。

集智俱乐部的网站最初是张江博士在2003年建立的。通过张江本人的日志、博客，你可以深深感受到一位执着于科学理想、沉浸在科学殿堂的青年学者的欢愉和求索。他的文章标签和日志目录展示了他的足迹，从人工智能、系统科学、复杂科学、量子理论、互联网，到科学哲学、计算心理学、生态学，林林总总。这些标签，既是张江自己沉浸其中的见证，也是吸引和凝聚众多青年学者、科学爱好者的磁石——张江的伙伴们有吴令飞、何永振、玉德俊、袁行远、王东等，这个名单还在延长。

只要看一看最近半年俱乐部活动的主题，你会明白这是一群怎样的人：高级认知相关的另类深度学习；石头-剪刀-布中的统计物理；城市的数学模型——他们耐着性子，仔细研读燃起内心激情的前沿课题，他们平等交流，积极探索。他们的口号是：让苹果砸得更猛烈些吧！

最近几年——很难说具体是哪一年，人工智能忽然再次大热。也许是美国科幻大片如《阿凡达》《源代码》《盗梦空间》《星际穿越》《超能陆战队》的推波助澜，也许是TED演讲上大量涌现的四旋翼无人机、具身性认知机器人勾起人们无限遐想。半个多世纪以来，人工智能经历了几次大的起伏，这一次大热，意蕴完全不同。

大约20年前，我做的研究生论文恰好涉及人工智能。当年使用Prolog语言做命题演算方面的研究。与这一波人工智能热潮相比，我以为基本思想已发生重大变化，或许可以概括为两点：一点是此前的人工智能致力于“打造超越个体智能的机器”，而这一波人工智能的基本思想则是“具身性”，即探索连接、交互、复杂网络环境下机器智能的生长、人与机器的融合，以及人机生态的演进；另一点则是，此前的人工智能致力于发现“描述智能的牛顿定律”，今天的人工智能则首先致力于理解“人与机器、机器与环境的交互，究竟发生了什么？”，重新理解智能机器与人、机器与机器的认知和行为之间错综复杂的关系。

在我看来，“人工智能”这个词语多少带有一些旧的、机械决定论思想的影子，用来描绘互联网语境下生机勃勃的新“人工智能”，用来描绘充满异质性、多样性、人机共生的新世界，多少显得力不从心。不过不要紧，词语的陈旧不能阻挡一代又一代探索者重新理解、认识和解读这个世界的脚步。

从《科学的极致：漫谈人工智能》这本书里，我读到的是青年学者们满怀激情的畅想、孜孜不倦的求索和他们对新世界的描绘、诠释和展望。他们奉献给大家的，是科学思想的激荡和奔涌，是科学信仰的诗意和想象。

这是一群令人崇敬的、充满激情与梦想的人，这是一幅激动人心的画面，这是令人热血沸腾的科学之旅。

感谢作者，能让我先睹为快。草成一篇，是为序。

段永朝

财讯传媒集团（SEEC）首席战略官，中国计算机学会高级会员，数字论坛创始成员，中国信息社会50人论坛成员，杭州师范大学阿里巴巴商学院特聘教授

序二 FOREWORD 2

人工智能在最近几年发展迅速，已成为科技界和大众都十分关注的一个热点领域。我对人工智能的研究所知不深，但我很欣赏本书的书名——科学的极致。我认为，人工智能的终极科学目标是实现人类对自己的科学理解。在20世纪人类实现了对宇宙、物质结构的深刻认识后，认识生命以及人类自己一定会成为新的核心科学领域，人工智能成为科学的极致应该是科技进步的必然。事实上，曾获得图灵奖和诺贝尔经济学奖的人工智能的开创者之一赫伯特·A.西蒙教授，在他的代表性著作《人工科学》一书中，就建立了人工科学的概念，从大脑的运作机制、心智的适应能力、记忆和学习过程，一直到经济学、设计科学、管理学、复杂性研究等广泛的领域，阐述了人工智能所期望达到的目标以及建立人工科学的可能性和基本途径。

人工智能经过一个多世纪的发展，许多当初的科学幻想变成了现实，而同时又涌现出许多新的科学问题。在人工智能普遍受到关注的今天，图灵公司出版这样一本关于人工智能的科普著作可以说是恰逢其时。本书由集智俱乐部的成员们集体创作，笔触虽不老到但很精致耐读。我了解集智俱乐部是张江博士进入北京师范大学系统科学学科工作以后的事情，其后我就一直关注着这群踏踏实实的年轻人在科学探索上的不懈努力。他们一方面追求在科学前沿上的创新，另一方面通过各种途径普及和交流各领域的科技进展和科学概念，同时，还努力把科学进展转变为技术进步以造福于我们的社会和生活。在这样一个喧嚣和功利的社会里，他们所做的一切都显得十分难得而有意义。

相信《科学的极致：漫谈人工智能》能够让更多的年轻人了解和喜欢上人工智能这一科技前沿领域。感谢图灵公司的支持，也期待着集智俱乐部能够创作更多更好的科普作品。

狄增如

北京师范大学系统科学学院院长

前言

【欢迎加入罗友书社，微信：whair004,得到APP，喜马拉雅，樊登读书会海量精彩好书分享】集智俱乐部是一个发源于互联网、成长于中关村、由一大群趣味相投的科学青年与技术极客们组成的俱乐部。我们本着“营造自由交流学术思想的小生境，孕育开创性的科学发现”的使命，倡导以平等开放的态度和科学实证的精神进行跨学科的研究与交流，力图搭建一个中国的“没有围墙的研究所”。在“让苹果砸得更猛烈些吧”的口号召唤下，参加集智活动的人数已达上千人，活跃粉丝将近30人。经过7年多的发展，集智核心成员们的相互合作已结出善果，我们不仅在主流SCI期刊上发表学术论文，出版自己的图书，而且在创业大潮中创建自己的公司，开发自己的产品。“彩云天气”就是一款由集智“统计学习”读书会衍生出的产品。

自从2007年成立以来，集智俱乐部便以将近每月两次的频率，举办了不下300次讲座、读书会、沙龙等大大小小的活动，广泛覆盖了生物、计算机、社会、经济、互联网、哲学与宗教等多个学科和主题，像“自由意志的幻觉”“21世纪的生物学”“从《罗拉快跑》到混沌动力学”“虚拟世界中的科学研究”“数学与音乐的命题作文”“合作之谜：一个来自人工社会的启示”“算法建筑”等都是集智俱乐部举办的经典、叫座的活动。

人工智能不仅是科幻电影喜闻乐见的主题，是科学极客们的最终梦想，是技术狂人们不切实际、异想天开的代名词，也是集智俱乐部经久不衰的讨论话题。创造出像我们人类一样思考的机器是所有俱乐部成员的梦想。

人工智能是一个非常庞杂的学科，甚至已经分裂为很多子学科。所以，在构思这本书的时候，我们不得不从我们的视角来进行内容的取舍。我们的策略是，关注人工智能最古老和最新奇的主题，舍弃掉人工智能发展长河中的中间部分。所以，与一般的人工智能教科书和科普读物不同，在这里你会看到有关图灵机、哥德尔定理等与人工智能诞生有着密切关系的“前人工智能”理论，你也会读到深度学习、通用人工智能甚至是人类计算等近几年才发展出来的新思想。这样一种最新与最老的组合，跨越了整个人工智能的历史长河，希望能够给读者带来全新的阅读体验，也希望能够让读者跳出具体的技术细节，从而深入地思考人工智能的本质问题。

下面对本书的内容进行整体介绍，希望读者能够快速找到你想要的内容。

第1章是对整个人工智能学科发展历史的介绍。在这里，我们对人工智能的发展做了大致的阶段划分。大家可以清晰地感受到整个学科发展的跌宕起伏。

第2章到第4章则介绍了人工智能中最古老的部分，包括图灵机模型（第2章）、冯·诺依曼计算机体系结构（第3章）以及怪圈与哥德尔定理（第4章）。在这部分内容中，我们希望读者能够体会到早期科学家们的开拓精神和精辟论断，也希望读者看到，即使这部分最古老的人工智能思想也存在着很多尚待探索的问题。

第5章到第12章则介绍了人工智能领域最新的思想和成果。首先，第5章着重介绍了马库斯·胡特（Marcus Hutter）的通用人工智能理论。与工业界追逐不断细化的人工智能学科分化不同，胡特追求的是统一的兼具学习、归纳、推理功能的通用人工智能算法，从而站在前人的基础上，用一个数学公式定义了人工智能。

第6章则介绍了近年来被业界大炒特炒的深度学习理论。可以毫不夸张地说，深度学习理论是使得人工智能再次复活、成为全世界关注焦点的关键推动力。通过深度神经网络学习大数据中的隐藏模式，工程师们已经可以造出比拟两岁小孩识别能力的人工智能。

第7章则主要探讨人工智能与人脑在信息处理等若干方面的异同之处。本章以康博士与贝博士对话的方式，将这些理论与思考娓娓道来。

第8章和第9章主要讨论了一种非常另类的人工智能——人类计算，即通过互联网众包的方式，让人类自己帮助计算机程序来实现“人工智能”。尽管这种做法有“作弊”之嫌，但是它却代表着未来发展的方向——人机结合。而在人机关系中，起到核心作用的因素可能并不是算法，而是人类的注意力。因为注意力相对于计算机中的虚拟世界就仿佛是太阳辐射的能量相对于地球上的生物圈。从这样的视角，我们就能看到注意力的流动与自然界中河流、能量的流动所具有的普遍模式，这就是第9章讨论的主要内容。

第10章则转向了另一个热门的人工智能领域——自然语言处理。无论是文本还是语音，与我们老百姓息息相关的并不是冷冰冰的工业机器人，而是能够聪明理解人类语言的智能程序。在这里，自然语言处理技术将成为核心和关键。

第11章和第12章为大家展现了一种另类的理解、构思人工智能的视角。这里关注的不再是个体机器人，而是这群机器人通过相互作用而涌现出来的集体行为。人类的智力不也是来自于成千上万个神经元互动的涌现模式吗？所以，涌现是一个比智能更加普遍、也更加重要的概念（第10章）。通过巧妙地设计机器人的相互作用规则，我们可以在集体层面获得智能（第11章）。

第13章和第14章则介绍了两名集智俱乐部成员实践人工智能的应用案例。“瓦克星”是一个虚拟的星球（第13章），它的上空有两个太阳（一个双星系系统）。在这样的另类星球中会衍生怎样的星相、天气、生命以及文化？计算机模拟技术使得这样的奇思妙想成为可能。彩云天气则是一款可以精确预测未来一小时内会不会下雨的人工智能程序（第14章）。借助强大的深度学习技术，它那短小而精准的预报曾使得彩云天气成为万众瞩目的焦点，也使得集智读书会可以真正地开花结果。

由于每章基本都是彼此独立的，所以大家可以根据自己的兴趣选择相关的章节阅读，不必按照前后顺序展开。由于成书时间仓促，书中难免存在一些疏漏之处，希望读者能多提宝贵意见。如果你也对科学充满了好奇和热情，欢迎你关注集智俱乐部（<http://swarma.org>），加入我们的探索活动。

欢迎访问：电子书学习和下载网站（<https://www.shgis.cn>）

文档名称：《科学的极致：漫谈人工智能》集智俱乐部 著.epub

请登录 <https://shgis.cn/post/759.html> 下载完整文档。

手机端请扫码查看：

