

DRIVERLESS 无人驾驶

人工智能将从颠覆驾驶开始，全面重构人类生活
一场关于交通、物流、能源、制造、保险、医疗、伦理道德的全面挑战已经开始

【美】

胡迪·利普森
梅尔芭·库曼 著
(《3D打印》作者)
林露茵 金阳 译



Intelligent Cars and
the Road Ahead

by Hod Lipson and
Melba Kurman



无人驾驶

人工智能将从颠覆驾驶开始，全面重构人类生活

[美] 胡迪·利普森 梅尔芭·库曼 著

林露茵 金阳 译



DRIVERLESS

Intelligent Cars and the Road Ahead
by Hod Lipson and Melba Kurman

文匯出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无人驾驶 / (美) 胡迪·利普森, (美) 梅尔芭·库曼著; 林露茵, 金阳译. — 上海: 文汇出版社, 2017.5

ISBN 978-7-5496-2100-2

I. ①无… II. ①胡… ②梅… ③林… ④金… III.

①无人驾驶—汽车 IV. ①U469.79

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第090453号

Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead by Hod Lipson, Melba Kurman
Copyright © 2016 by Hod Lipson, Melba Kurman
Published by arrangement with MIT Press
Simplified Chinese translation Copyright © 2017 by Shanghai Dook Publishing Co., Ltd.
All right reserved.

版权登记号 图字: 09-2017-243

无人驾驶

作 者 / 【美】胡迪·利普森 【美】梅尔芭·库曼

译 者 / 林露茵 金 阳

责任编辑 / 刘 刚

特邀编辑 / 姜一鸣 姚红成

封面装帧 / 陈艳丽

出版发行 / **文汇出版社**
上海市威海路 755 号
(邮政编码 200041)

经 销 / 全国新华书店

印刷装订 / 三河市龙大印装有限公司

版 次 / 2017 年 5 月第 1 版

印 次 / 2017 年 5 月第 1 次印刷

开 本 / 710mm × 1000mm 1/16

字 数 / 245 千字

印 张 / 21.75

ISBN 978-7-5496-2100-2

定 价 / 58.00 元

侵权必究

装订质量问题, 请致电010-85866447 (免费更换, 邮寄到付)

目录

前言 / 001

导语 / 005

机器司机 / 007

迎接无人驾驶 / 016

致命病症的特效药 / 021

阻碍无人驾驶技术发展的7个误区 / 023

无人驾驶技术发展的时间表 / 027

第一章 无人驾驶的世界 / 031

便利的个人移动性 / 035

找停车位不再令人头疼 / 043

更短的通勤时间和更少的花费 / 049

社交和孤独感 / 052

第二章 终极的移动设备 / 057

汽车和代码 / 061

大动荡 / 064

以人类为主导 / 070

第三章 独立思维 / 081

无人驾驶汽车的操作系统 / 085

机器人研发的艺术 / 086

运动中的人工智能 / 091

驾驶的控制权：混合人工智能 / 094

底层控制系统：加速、刹车和转向 / 097

上层控制系统：路径规划和道路导航 / 101

第四章 创建人工识别 / 105

物体识别的挑战 / 109

中层控制系统 / 116

绝对安全可靠 / 121

比人类驾驶安全两倍 / 126

第五章 前提——电子化的高速公路 / 131

黄金时代 / 139

通用汽车的电子化高速公路 / 143

自动化高速公路的衰亡 / 150

第六章 打造智能汽车，而非智能高速公路 / 155

V2X技术 / 158

智能交通系统的历史 / 161

关于V2X的反思 / 166

非智能高速公路的价值 / 172

修订交通运输政策 / 174

第七章 机器人的崛起 / 181

机器学习和无人驾驶 / 186

西洋跳棋 / 192

无限状态空间 / 198

现代工具箱 / 200

第八章 无人驾驶汽车全解读 / 207

高清数字地图 / 209

数码相机 / 211

光检测与测距（激光雷达） / 215

无线电检测与测距（雷达） / 219

超声波传感器（声呐） / 223

全球定位系统（GPS） / 223

内置的耳朵（IMU惯性测量单元） / 225

线控技术（Drive by Wire） / 229

其他设备 / 233

第九章 深度学习，无人驾驶的最后一块拼图 / 235

神经网络 / 239

感知器 / 242

第一次人工智能冬天 / 248

神经网络研究的复兴 / 251

神经认知机 / 255

深度学习的诞生 / 259

绘图处理器 (GPU_s) / 262

现代深度学习 / 264

神经网络内部 / 267

新型边缘检测 / 270

第十章 燃料——数据 / 277

机器人的自我管理 / 282

预测交通情况 / 285

个人隐私 / 290

道德伦理规范 / 291

第十一章 涟漪效应 / 297

工作岗位 / 303

交通事故带来的工作收入 / 307

新型车身 / 310

新的市场 / 312

新型的零售业 / 313

犯罪与（成人）娱乐 / 317

未来之路 / 319

后记 寒武纪大爆发 / 323

机器人的进化 / 326

传感器王后 / 328

幂次增长之王——算法 / 332

算法的进步大量涌现 / 334

致谢 / 337

前言

普通汽车终将退出历史舞台。

得益于移动机器人技术的快速发展，汽车即将成为我们可以放心托付自己性命的第一代自主式机器人。在经历了数十年不断失败的尝试后，借助速度更快的电脑、可靠的硬件传感器，以及被称为“深度学习”的新一代人工智能软件，汽车可以获得与人类相似的能力，在无法预测的环境中自主安全驾驶。

本书就是为了讲述这场变革。我们之所以对无人驾驶如此关注，原因有两点：

首先，具有巨大影响力的新技术一直是我们的关注重点，而无人驾驶汽车很有可能成为我们在有生之年所接触到的最具颠覆性的新机器之一。第二个原因则更加偏向个人需求。就像大多数人一样，无论天气如何，我们每天都要开上一两个小时汽车，车上经常还载有“贵重物品”——孩子、朋友，或者宠物。但其实若有可能，我们并不想坐在方向盘后面，而

是更愿意单纯地享受汽车为我们提供的私密性空间和便利性行程。毫无疑问，当谷歌的无人驾驶汽车在几年之前展现出确凿的技术进步之时，我们就开始紧密关注这个领域了。

未来的几十年里，无人驾驶汽车将逐渐取代由人类驾驶的汽车。当运输行业演化成为一种自动化、即时需求的服务时，世界各地的汽车运送人类和货物的方式就会产生翻天覆地的改变。无人驾驶汽车将会转变我们对时间和空间的认知，如何出行去上班、住在哪里、如何购物等都会受到影响。

我们相信这些转变是积极的，因为无人驾驶汽车将会拯救数百万人的生命，自动化的交通管理软件将会顺畅地引导汽车行驶并有助于治理空气污染，父母无须再每天花费几个小时将孩子载到学校或者活动地点，老人和残障人士也将能够便利出行。

每一种影响力巨大的新技术都有其不利的一面，无人驾驶汽车也不例外——无人驾驶汽车出现后，数百万的货车司机和出租车司机将会失业。公共运输行业也会凋零，因为人们都会被按需服务的无人驾驶小巴的强大便利性所吸引，它可以随时随地承载任何人到各种地方，而花费不过是一张车票钱。不过，除非有严格的隐私保护措施实施，无人驾驶汽车的乘客终将会意识到，他们其实是牺牲了自己的隐私以换取出行的安全和便利性，因为引导他们乘坐的无人驾驶汽车的软件系统会追踪并记录他们的每次出行。

在本书中，我会进一步解释汽车是如何转变成智能运输机器人的。我们会评估无人驾驶将对汽车行业产生的影响；讲述在无人驾驶改变人们的每日出行，将其由一种沉闷而危险的活动变成便及每个人且避免冲突的行

为之后，城市发生了怎样的变化；还会探究人们在自动化驾驶探索道路上近六十年的失败尝试。最终，我们会引导读者通过对硬件技术和软件技术的清晰而明确的发展性认识，了解现代的无人驾驶汽车是如何诞生的。

我们的目标，就是向读者提供他们在面对即将到来的新世界时所需的见解和认知。在未来，无人驾驶汽车的数量将会远多于由人类驾驶的汽车，我们衷心期望你会享受这趟旅程。

导语

Introduction

机器司机

在不远的将来，全球汽车博物馆里展览的汽车，都会变成21世纪初之前的那些光鲜靓丽的车型。就像历史的痴迷者来到一个历史遗迹后，会闪身钻入精心保存下来的中世纪小屋回廊里，参观博物馆的人也会钻进这些展览车辆的前排座椅里。这些参观者坐在方向盘后面，拨弄着内置GPS的显示器屏幕，游戏似的用他们的脚踩动着刹车，这一切恐怕会让体验者不禁感叹，21世纪初的人类竟然会用如此不便甚至危险的交通方式。

我们当前的汽车是非智能的。它有四个轮子、一个金属机身和一个气动发动机，这样一套标准化的自动系统“平台”，自100年前被引入后就从没有发生过任何本质性改进。而在这100年间，随着越来越多的智能软件，几乎无处不在的通信网络，以及体型不断缩小、价格逐年下降的强大而准确的硬件传感器兴起，世界上其他产业的根基都在发生着根本性的变革。

得益于机器人技术和人工智能软件在近期取得的成就，非智能汽车的时代终将结束。普通平凡的汽车即将发展进化成自动化的移动机器人。

在近一个世纪的时间里，由人类驾驶的汽车已经改变了我们的生活。这种无需马匹拉动的“自动”车厢的出现，已经改变了“行走之城”的城市格局。曾经如蜂巢一般，由各种小而弯曲的小巷、庭院、商铺、公共广场交织而成的城市演变成了“汽车之城”，打造出了由广阔街道和停车场组成的整齐的大网格。汽车不仅给人们带来了自由，同时也带来了新的工作机会和社交机会。汽车也给商业贸易带来了便利，商人可以快速地将产品运输到以前从未到达过的市场。

然而，如此宝贵的个人移动便捷性也让人类付出了极高的代价。在近百年的进程中，交通事故已经夺去了数百万人的生命。当汽车赋予人们开车到远方工作的自由时，也催生了一种新的问题——城市交通拥堵。今天，世界上所有城市的人们每天都要出行、上班通勤，或者通过汽车运送货物，这使得城市上方的空气层恶化成一个黄色烟雾似的“油斗篷”。

粗略估计，目前全球有十亿辆由人类驾驶的汽车在陆地上漫游。对汽车的依赖已经使我们在很多方面付出了高昂代价。但归根结底，对于世界上的大多数人而言，汽车仍是目前个人出行中最快速、最廉价、最舒适的方式。不管怎样，汽车仍将是现代生活中不可缺少的一部分。

事实上，解决汽车引发系列问题的最好方式就是让它们变得更智能。当人类驾驶者让智能软件接管方向盘的时候，无人驾驶汽车将为全世界数十亿人提供一种更安全、更简洁，甚至更方便的出行方式。在未来的十年，自动驾驶汽车将出现在全世界的大街小巷，它将再次重新编排我们的