

ADAM ROTHSTEIN

# DRONE 无人机时代

即将到来的无人机革命

[美] 亚当·罗斯坦◎著 王志欣 姚建民◎译

从军事到民用，完整阐述无人机的发展历史  
搜罗各种应用案例，解析无人机如何创造未来

从亚马逊的送货无人机、Facebook的无人机连网服务，到无人机的  
空拍监视、森林火灾监视、播种施肥……预想无人机带来的问题，  
各种创新应用中又潜藏怎样的威胁？



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 无人 机 时 代

## 即将到来的无人机革命

[美] 亚当·罗斯坦 (Adam Rothstein) 著

王志欣 姚建民 译



机械工业出版社

虽说无人机是一项前沿技术，但其历史却可以追溯到 100 多年前。人们对无人机的认识很模糊，当然也存在许多偏见。本书通过对无人机的发展历程、无人机的相关技术、无人机带来的社会影响进行解读，带领读者重新认识无人机。随着无人机技术的不断进步，这种解读本身也在不断改变着。通过本书，您不仅可以了解无人机发展中的历史和趣事，还可以看到无人机给未来社会带来的深刻影响。

Copyright© Adam Rothstein, 2014 This translation is published by arrangement with Bloomsbury Publishing Inc.

This title is published in China by China Machine Press with license from Bloomsbury Publishing Inc. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR, Macao SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书由 Bloomsbury Publishing Inc 授权机械工业出版社在中国境内（不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区）出版与发行。未经许可之出口，视为违反著作权法，将受法律之制裁。

北京市版权局著作权合同登记 图字：01-2016-2920 号

## 图书在版编目 (CIP) 数据

无人机时代：即将到来的无人机革命 / (美) 亚当·罗斯坦 (Adam Rothstein) 著；王志欣，姚建民译。  
—北京：机械工业出版社，2016.10

书名原文：Drone

ISBN 978-7-111-55214-7

I. ①无… II. ①亚…②王…③姚… III. ①无人驾驶飞机—普及读物 IV. ①V279-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 254999 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)  
策划编辑：坚喜斌 责任编辑：杨洋 刘林澍 杨冰  
责任校对：赵蕊 版式设计：张文贵 责任印制：常天培

涿州市京南印刷厂印刷

2017 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

145mm×210mm·6.625 印张·3 插页·105 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-55214-7

定价：45.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：(010) 88361066

读者购书热线：(010) 68326294

(010) 88379203

网络服务

机工官网：[www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

机工官博：[weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

教育服务网：[www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

金书网：[www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

封面无防伪标均为盗版

献给 M——感谢她一直以来的帮助，有些帮助，连她自己都没有意识到。

## 推荐序一

提到无人机，相信绝大多数人都不陌生。但如果问具体什么是无人机，估计多数人的理解也还停留在“好莱坞大片”或“航模玩具”的阶段。也许这时候有人会连续发问：为什么无人机这项技术能有这么大跨度的应用？介于娱乐和军用之间的无人机有何更广泛的应用？对我自己的日常生活会有什么影响？等等。

本书很及时地对关于无人机的一系列问题进行了一一解答。当我拿到这本书稿的第一个周末，就迫不及待来到家边 COSTA 咖啡厅坐下来，静静并快速地通读了一遍。通读第一遍的感觉是自己对无人机有了更清楚的理解，特别是其发展历史及相关技术的来龙去脉，但书中也给出了一系列启发性的讨论和问题，又让人不由自主地想细读第二遍，以寻求一个自己的答案。

为了增强本书的可读性和生动性，或者为了更好地描述无人机，作者在不同章节采用了不同的叙事方式，主要包括定义性叙事、发明叙事、历史叙事、当代叙事、推测叙事、有意叙

事、社会叙事及表现叙事。这些叙事方式的组合应用也相应衬托了无人机技术本身及发展应用的复杂性。

本书第一章以通俗的语言从与无人机紧密关联的四项技术之发展简史谈起，对于它们我们都很熟悉：汽车、飞机、计算机和机器人，这为引出无人机的发展史做足了技术性和时代性的铺垫。第二章和第三章分别讲述了军用和商用无人机的发展历程，第四章用 T 型车作为类比，为读者勾勒出一幅无人机复杂本性的画面，并试图预测和强调未来无人机的重要性。第五章和第六章叙述了无人机的软硬件、子系统及相关的非无人机技术，也特别阐述了无人机的伦理因素。

第七章从三个方面讨论了无人机的功能：预期功能，潜在功能和意料之外的功能。许多本来中性的技术，组合到一起以后，也许会给我们带来很大的困扰。不同的群体如何看待无人机技术及其未来发展呢？第八章给出了解答，这里的不同群体包括军方、航空管理机构、业余爱好者、企业、新媒体、激进分子、艺术家和公众。需要强调的是，该章节的目的不是为了从不同声音中找到或尽力寻找一个明确的答案，而是客观地把这些不同的声音或观点呈现出来，作为未来无人机技术及应用发展必不可少的参考。

在此基础上，第九章延伸了一步，讨论了在人们的精神世界里是怎么描述无人机的，也就是科幻类无人机，同时也提出了如何处理无人机技术在现实与科幻间的关系等问题。第十章从物质世界、人为成分和数据搜集三个方面来解释我们人类与无人机之间的关系，同时也指出，一方面，无人机可能重新定义我们彼此之间的技术关系，这主要是因为我们逐步把生活中越来越多的任务托付给自动化的机器来处理；另一方面，无人机可能标志着我们对数据信息更加依赖，以及为了更好地控制这个世界而利用多种不同数据类型的需求。

第十一章尝试讨论了无人机审美或“无人机文化”，从几个不同的角度加以表述：窥探技术，间接体验，多感官输入，无人机符号学及名称蕴意等。我们会发现：无人机的独特之处越多，无人机特殊的审美也就表现得越明显。随着未来无人机不断引入新功能，我们对无人机的审美标准也会相应变化。

本书的最后一章提出了无人机模因（meme）的概念，并给出了飞行汽车的例子来加以类比。无人机系统技术组合的复杂性决定了无人机模因形态的复杂性和可塑性。由于无人机技术本身的物质性、社会性、伦理性和文化性，无人机模因非常强大，但其可好可坏。无人机最终会演变成什么形态，取决于

无人机模因设计的变化。

本书有助于读者对无人机的发展简史和技术概况进行重新梳理，读者能明显感觉到无人机技术的复杂性，无人机对多方面非技术因素的考量，无人机巨大的发展潜力及其对社会、对生活的潜在影响。

最后，有的读者也许会问最后一个问题：无人机到底会走向何方？本书作者给出的答案是：这不是一部分人或一部分组织的责任，这是我们所有人的责任。

曹东璞博士，教授  
英国克兰菲尔德大学驾驶员认知与  
自动驾驶实验室主任  
2016年11月27日于英国伦敦



## 推荐序二

2013 年的时候我到美国加州参会，偶然发现有一个计算机历史博物馆，便好奇前往。在那里见到了传说中 Apple II，和一台 IBM 机器并排放着。盛名之下，第一眼见到却多少有点失望，因为它让我一下子联想起了 20 世纪 90 年代见到的那时还不常见的计算机，一样的外观颜色。转念一想不觉莞尔，20 世纪 70 年代的东西自然不如 90 年代。但是 20 年来，这个看似不起眼的小玩意儿带来的改变却超出多数人的想象。

本书以四个技术故事开篇，分别是汽车、飞机、计算机和机器人。这四样东西都已经改变或者正在改变人类的生活乃至人类自身。这些技术起初并不那么受欢迎或者受重视，但是随后都展现了惊人的影响力。操作过无人机的人们都知道，即使是当今最成功的商业无人机产品，时不时的“炸机”事件也都是难以避免的，这正如之前时不时出现的电脑“死机”问题。通过这四个故事的类比和铺垫，我们应当对无人机未来的发展充满期待。

人类虽然早早发明了飞机，但相对于科幻故事中飞行器无

处不在的景象，当今人类仍只是活动在地面上的二维生物。随着无人机尤其是旋翼无人机的快速发展，航拍的照片变得唾手可得，这至少将人类的视角从二维扩展到了三维。在航拍上的成功应用也造就了数家成功的无人机企业。

那么，除了航拍，无人机还能做些什么呢？军事当然是一个用途，送货也是一个，当然还可以加上很多，随便就能想到的有农业、环保、救援、防火、医疗、检测，乃至具体到一次有创意的求婚。更重要的是，这个问题是一个开放式问题。增加的第三维让无人机成为“空中机器人”，可以用来做许多超出意料的事情。

有意思的是，和计算机、手机的发展一样，无人机的飞控系统目前正面临开源和闭源之争。在计算机上，Windows 是闭源系统，但开源的 Linux 有着非常广泛的应用；在手机上，iOS 是闭源，但开源的 Android 也占据了相当的份额。在无人机上，诸多厂商有闭源飞控系统，但是 APM、Pixhawk 这样的开源飞控同样大行其道。这个问题关系着人类在合作模式上是采用公司制还是社区制，在目标上是盈利式的还是公益式的。显然，开源和闭源的并存表明这两种模式互有优劣。有一点是肯定的，持续不断的创新是发展的动力。

本书使用通俗的语言介绍了军用和商用无人机的相关技术和用途，也探讨了这项技术的快速发展带来的隐私、安保等一系列问题。技术的发展总是双刃剑，但不确定性也正是一项大有潜力的技术的魅力所在，甚至是其特质。

技术的发展往往是非线性的，这使得预测变得非常困难。塞班系统在盛极一时的时候，很难想象在短短几年之内它会被 iOS 和 Android 打得一败涂地，我也曾依依不舍地放弃了我的 Nokia 全键盘长续航手机，当然，一旦开始使用无键盘的大屏手机，就再也回不到过去。同样，已经消失或正在消失的还有随身听和相机胶卷，恐怕 00 后的孩子们都不知道它们是什么了。日本 1995 年有一部被誉为“神作”的动画《新世纪福音战士》，其内容发生在 2015 年，也就是当下。目前看来，其中出现的意识剥离和注入距离我们还很远，但看到其中的随身听、以及宽边电视，就知道那不是“新世纪”的流行物件了。同样，我国 1980 年出版了一部《小灵通漫游未来》，其中的很多构想已经实现：手机、投影仪、洗碗机、语音识别、3D 电影、气垫船，包括下棋程序，今年的一个重要事件是 AlphaGo 战胜了人类围棋冠军。但是目前看来，其中预测的人造器官尚需时日方可实现。

很高兴看到本书不是单纯的技术讨论，更多地加入了人文的内容，探讨了众人眼中的无人机、无人机与人类、无人机与人类的审美的关系。更特别的是，作者使用一章的篇幅来讨论无人机与科幻，在这个科幻引领科技发展的时代，爱因斯坦的一句名言常常让人想起：想象力比知识更重要。

感谢作者将这样一部结合科学、工程、人文与艺术的读物呈献给读者，让不同背景的人都可以了解到无人机这项潜力巨大的技术正在带来和即将带来的革命。

中国科学院自动化研究所

沈震

## 前 言

我们知道无人机是什么。但是，我们似乎又不太明白它到底是个什么东西。

3D 机器人技术公司 (3D Robotics) 是一家无人机生产商，其执行总裁克里斯·安德森 (Chris Anderson) 曾经说过，今天的无人机公司很像 20 世纪七八十年代的早期个人计算机公司。1981 年，发明了氢弹的艾德文·特勒 (Edwin Teller) 说，无人驾驶飞行器的重要性，堪比 20 世纪 30 年代的计算机。20 世纪 70 年代的计算机公司就曾试图构建个人计算机的“T 型”版<sup>①</sup>。这些故事是相互矛盾呢，还是相互依存呢？

我们都听说过无人机，但我们听说的内容各不相同，甚至充满矛盾。无论你的态度是支持还是反对，或是既不支持也不反对，但随着各种声音铺天盖地，不管这项技术带给我们的将是进步还是灾难，无不意味着无人机的重要性。无人机这个大家伙，将面对各种原因尚未查明的复杂的问题。

---

① “T 型” (Model T)，是指 20 世纪初的福特 T 型车，见下文。——译者注

无人机虽然是一项前沿技术，但其历史可以追溯至 100 多年前。无人机是客观存在的，每天在我们头顶的天空飞翔；但无人机又是不存在的，因为它笼罩在幻想与错觉之中。这项技术，就其现实而言，不但包括事实与虚构，还包括希望与恐惧，包括我们复杂的历史和我们对未来的构想。无人机与真实世界既有割裂又有联系，简直是各种技术的组合漫画像。这一技术基于事实，却是一堆八竿子打不着的故事拼凑出来的。这些故事讲述的不仅仅是无人机，更是人类自身以及我们与技术的互动。

这些高调的类比属于定义性叙事 (*definitional narratives*)，试图解释什么属于无人机技术，什么不是无人机技术。这些类比努力要画出一条分界线，把无人机技术和其他技术区别开来。当我们试着去理解一类新技术时，我们用这样的类比来表示我们希望这类技术所扮演的角色。结果，我们发现，新技术往往是已有技术的进化。无人机与汽车并无二致，也是运输革命的一种基本方式。无人机是飞行器，是计算机，同时也是机器人。

即使是描述这些传统的技术，其定义也是相当复杂的。我们有很多发明叙事 (*invention narratives*)，告诉我们莱特兄弟

发明了飞机，亨利·福特发明了 T 型车，国际商用机器公司（IBM）发明了个人计算机。但是，这些叙事忘掉了莱特兄弟的风洞，忘掉了平板玻璃和油漆技术对汽车的重要性，忘掉了到底是谁写出了 MS-DOS 软件，忘掉了数不清的重要交叉点。无人机同样也有被人遗忘的叙事。

尽管现在的无人机技术与过去大不相同，但我们仍然需要了解这一技术的过去，了解相关的历史叙事（*historical narratives*）。你是否知道，无人机第一次用导弹击中目标是在 1971 年？当时的视频技术还不够好，无法发现现场的活动目标。尽管如此，20 世纪六七十年代，无人机在用模拟相机拍照方面的成功依然显著，而当时的设计元素也渗透到了今天的无人机中。但是，当代的无人机是一种数字技术，与几十年前完全不同。或者，我们应该问：是这样吗？

关于这项技术意味着什么，我们有从那段历史衍生出来的当代叙事（*contemporary narratives*）。我们以为，农情监测无人机、工业焊接机器人、警方监控无人机之所以存在，是因为这些工作属于“三不”类型：不有趣、不干净、不安全。这种理解很大程度上只能算个神话，其之所以能够长期存在，根源在于有关人造机器的虚构故事当中，“机器人”通常替代体力

劳动。而实际情况则是，当自动化机械经过调整、可以适应具体任务之后，这些出于经济和工程考虑派给机器人的任务通常变得枯燥、肮脏、危险。这些任务不一定非得一次性完成，但我们为了发挥现有技术的经济优势，通常会把任务设计成一次性的。

对于人类和技术的互动而言，科学幻想是很重要的。在当前的基础上进行推测叙事 (*Speculative narrative*)，在一定程度上可以引领未来的发展。科学幻想与现实有着很特别的关系，如果我们只关注幻觉与梦魇，也许会忽略技术可能提供的更美好的未来，或无视今天造成的、具有持续性的不良后果。如果我们只能想象用无人机来发射导弹或投递亚马逊的包裹，那么，无论这一技术最适合去完成的是什么样的任务，发射导弹、投递包裹都将成为该技术所能或不能完成的唯一任务。想象着最糟糕的情况应该怎么办，并不一定能够找到解决问题的办法——但我们必须去想象我们希望拥有的未来。

我们把这称作“有意叙事 (*intentional narratives*)”。我们用这样的叙事为自己的行为进行辩护，并指导目前的发展。如果我们觉得设计中的无人机是为了提供人道主义援助，而不是提供武器，比如创业公司 **Matternet** 推出的无人机，这将通过



另一种道德伦理的辩护来引导我们的行为。但是，当无人机上天之后，可能会发生很多情况，并非每种情况都如我们所愿。我们可能会觉得某架无人机并没有加载武器，结果它所收集的数据支持使用武器；我们可能并不觉得某架无人机对其他飞行器造成了威胁，结果出现了我们始料未及的局面。尽管我们并不希望发生这样的事情，我们却不得不应对其所产生的后果。当一架运载医药物资的无人机失去无线联络时，即使是渲染得最为乐观的 Photoshop 图像也无法改变所发生的事实。

我们的意图和其他叙事并非独立形成，通常是合作产生的，联入其他的社会叙事 (*social narratives*) 网络当中。而且，就在我们通力合作描述我们的幻想与恐惧的同时，我们仍然在竞争叙事中各说各话。当反战抗议者、国会议员和无人机业余爱好者一起讨论无人机的時候，他们讨论的是完全不同的东西。我们该怎样去听取每一方的发言，又怎么根据他们的言论形成自己的观点，更好地理解各种计划和顾虑的全貌呢？

无人机也改变了审美叙事 (*aesthetic narratives*)。军用无人机球形雷达罩的样子以及视频从其摄像机中导出的方式，会强化有关战争的观点；无人机的螺旋桨在头顶嗡嗡作响产生的持续噪声，军用和民用无人机的界面对我们思想的冲击——所有