

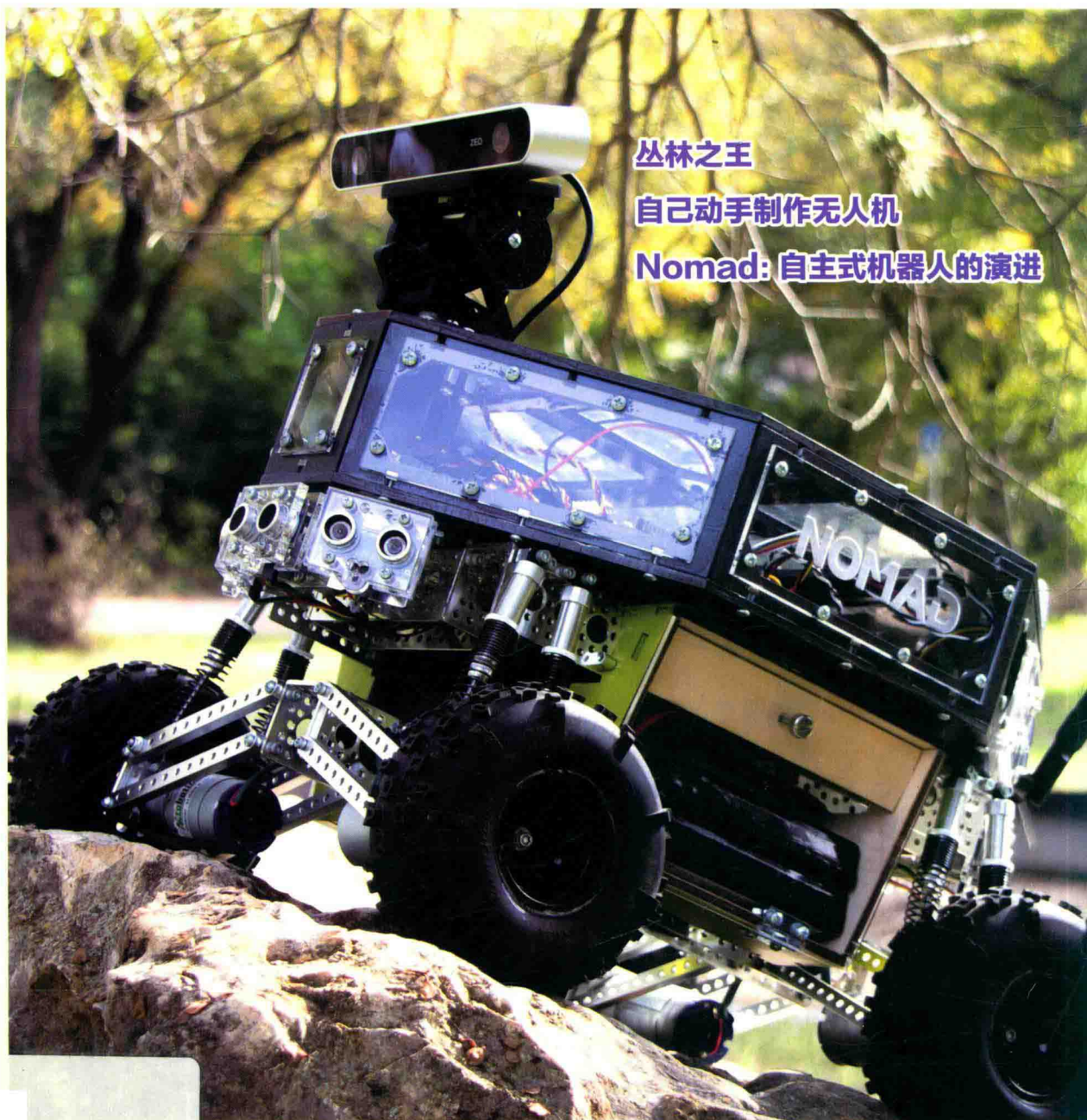
机器人

爱好者

第8辑

美国SERVO杂志 / 著

荣耀 陈冠儒 符鹏飞 陆国君 等 / 译



丛林之王

自己动手制作无人机

Nomad: 自主式机器人的演进

机器人

爱好者

第⑧辑

美国SERVO杂志 / 著 荣耀 陈冠儒 符鹏飞 陆国君 等 / 译



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

机器人爱好者. 第8辑 / 美国SERVO杂志著 ; 荣耀等
译. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2019. 1
ISBN 978-7-115-49817-5

I. ①机… II. ①美… ②荣… III. ①机器人—基本
知识 IV. ①TP242

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第246404号

版 权 声 明

Copyright © 2017 by T & L Publication, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by T & L Publication.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 **T&L** 公司授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

-
- ◆ 著 美国 SERVO 杂志
 - 译 荣 耀 陈冠儒 符鹏飞 陆国君 等
 - 责任编辑 武晓燕
 - 责任印制 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 7
 - 字数: 161 千字 2019 年 1 月第 1 版
 - 印数: 1—2 590 册 2019 年 1 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2016-2255 号

定价: 59.00 元

读者服务热线: (010) 81055410 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010) 81055315
广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

内容提要

本书是美国机器人杂志《Servo》精华内容的合集。

根据内容的相关性，本书对相关内容进行了精选和重新组织，分为4章。第1章首先介绍了常见的警用和应急响应机器人与专为老年人服务的机器人，然后探讨了人类与机器人的关系以及如何设计一个可市场化的机器人；第2章是自己动手制作无人机的专栏文章的第四篇；第3章是机器人DIY，介绍了Nomad、Turtlebot和Parallax的使用方法；第4章是全球机器人领域新的研究动态和资讯。

本书内容新颖，信息量大，对于从事机器人和相关领域的研究和开发的读者具有很好的实用价值和指导意义，也适合对机器人感兴趣的大众读者阅读参考。

目录

01

机器人技术概述

警用、安全、军用和应急响应机器人	002
和老年人交互的机器人	010
人类未来要在—群机器人之间工作吗	021
想要设计一个可市场化的机器人吗	028

02

自己动手制作无人机（第四篇）

第十二部分 无刷电动机入门	040
第十三部分 电子调速器入门	046
第十四部分 空中红外测绘地表温度	056
第十五部分 Scanse Sweep 3D 扫描仪评测	067

03

机器人 DIY

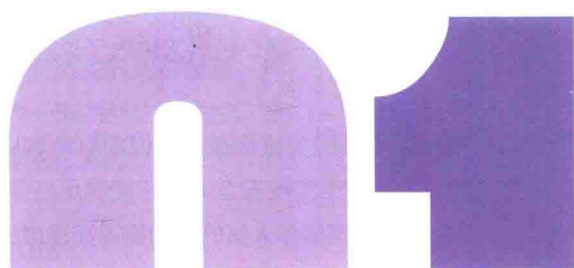
Nomad：自主式机器人的演进	080
自己动手构建 Turtlebot	088
Parallax 的新图形语言入门	092

目录

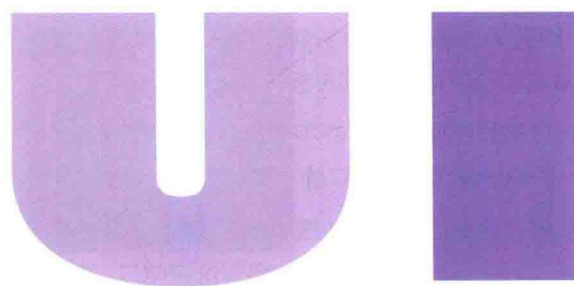
04

机器人最新资讯

无人机的电子牌照	098
丛林之王	100
火箭探测机器人	102



机器人技术概述



警用、安全、军用和应急响应机器人

Tom Carroll 撰稿 李军 译

即便是刚开始构建的类似机器人的设备，有些组织也会非常感兴趣，他们可能会问：“这种类型的机器适用于我的环境吗？”各个国家的军方都在寻找方法来让机器人出现在战场上，以避免人在战斗过程中冒险。相同的情景也适用于执法人员，尽管为他们设计的机器人需要具备一些不同的功能。

安保公司把机器人技术看作为关键区域提供 24 小时巡逻而又不需要较高人力成本的一种技术。应急响应组织则意识到，他们的特殊环境所需要的机器人是执法和安保这两种类型机器人的组合，就像我下面将要介绍的核反应灾难的善后清理的例子一样。机器人进入了这些领域并且大获成功，尽管有一些机器人在此过程中英勇牺牲了。

我打算通过两起类似但是不尽相同的核反应灾难场景，来说明应急响应机器人必须面对的问题。其中一场灾难是由于自然环境引发的，并且由于工程安全问题不能满足任务的需求而导致其发展为严重的长期性的问题。另一起灾难则是由于反应堆操作人员的人为错误而造成的。

核反应堆灾难需要机器人解决方案

让我们来看看这两起历史性的灾难场景，并且看看如何使用机器人技术来进行善后工作。2011 年 3 月 11 日，一场里氏 9.0 级的大地震导致 50 分钟之后日本福岛地区发生了 13.7m 高的海啸。超过 15.8 万人死于这场灾难，并且有 2 500 人从那天起一直处于失踪状态。

然而，对于家园和基础设施的物理损害，并不会导致这场灾难的影响一直持续到现在，也就是地震发生 7 年以后。导致这一影响的是福岛核电厂的 6 座核反应堆中的 4 座遭到了损坏。

和全世界的科技电站一样，日本在设计这些核电反应堆的时候使用了工业标准系统。东京电力公司（Tokyo Electric Power Company, TEPCO）拥有这家电厂，并且保证电厂的设计符合这些安全性的基本原则。

在电厂周边的海滩上，日本修建了防波堤以保护反应堆不会受到高强度的暴风雨和海啸波的影响。电厂还安装了 13 台应急备用柴油发电动机，这些发电动机应该能够提供所需的外部电源。日本这个国家对于地震不感到陌生，他们觉得自己已经符合所有的安全基本原则。在大海啸发生之前，日本刚刚经历了两次由自然灾害引发的巨大的灾难。

但是，两个设计上的失误导致了电厂的设备受损。距离日本海岸线 129km 的大地震毁坏了大多数的基础结构，并且 13.7m 高的海啸很容易淹过防波堤并且进入到 6 座反应堆建筑的地下室，而应急备用柴油发电动机就在地下室中。除了一台应急备用柴油发电动机之外，其他的几台都失效了。

不管反应堆的控制棒多么快速地插入到反应堆芯中来停止裂变反应，庞大的堆芯仍然在一整天中都保持很高的温度。在非常短的时间里，冷却水被抽入到反应堆芯中，但是失去了外部电源的抽水泵很快就停止了工作。

图 1 显示了沸水堆的一种典型的燃料棒组。当燃料棒组没有适当地进行冷却的时候，整个燃料棒组的结构会被裂变反应所融化，并且大量极热的金属直接通过反应堆的底部到达地面以下。尽管 1 号、2 号和 3 号反应堆自动停机了，但由于失效的系统没有能够冷却堆芯，导致大量的氢气开始充满整个

反应堆。图 2 显示了 4 座毁坏的反应堆，从左到右依次是 1 号到 4 号反应堆。5 号和 6 号反应堆在较远的左边。

1 号反应堆在当天下午发生了氢气爆炸。两天后，3 号反应堆发生爆炸，建筑结构的屋顶被掀翻。又一天以后，4 号反应堆也发生爆炸。官方还在观察 2 号反应堆，并认为它会没事，但是，随后发现这座反应堆的核废水泄漏到了地下水中，而这会对整个地区造成污染并带来毁灭性灾难。

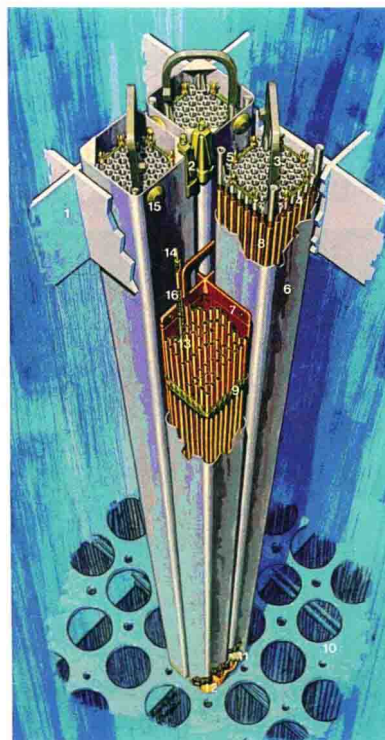
尽管还没有直接的核辐射造成的死亡报道，但超过 1.8 万人在这灾难性的一天中死亡或失踪。这一事件的另外一个较为严重的后果是不断地发现有儿童患上甲状腺癌。

图 2 福岛核电厂严重毁坏的反应堆



图 1 沸水堆的燃料棒组

1. 顶部燃料导向板
2. 管道固定装置
3. 上部连接板
4. 膨胀弹簧
5. 滑轨锁定片
6. 管道
7. 控制棒
8. 燃料棒
9. 隔板
10. 型芯板组
11. 底部连接板
12. 燃料支撑部件
13. 燃料颗粒
14. 端部螺栓
15. 管道隔板
16. 空气室弹簧



切尔诺贝利核反应堆灾难

福岛灾难的场景还不像 1986 年发生在乌克兰的切尔诺贝利核反应堆爆炸事件那么糟糕，那次事件导致事发地点 29km 以内的范围都不适合人类居住。这些地区还需要 2 万年才能恢复。遗憾的是，由于巨大的反应堆建筑受到严重损毁，只有很少的几个机器人可以对毁损程度进行基本的可视化分析。他们的解决方案是，在靠近反应堆的辐射较小的位置建造一个巨大的、可滑动的实体圆顶房屋（见图 3），然后将它

图 3 在乌克兰的切尔诺贝利，实体的、安全的圆顶房屋滑动到严重受损的反应堆之上



滑动到覆盖损毁的 4 座反应堆上的石棺上方的位置。尽管切尔诺贝利地区的两个中等大小的城镇必须永久废弃，但是该地区的人口密度并不像福岛那么大。大福岛县地区的人口有 200 万。

机器人能够在人类无法工作的环境下工作

和任何其他的高辐射环境相比，核电站反应堆灾难的不同之处是：暴露在高辐射环境中是相当危险的，当反应堆严重损毁时，尤其如此。还没有某种类型的防护服，能够让人类穿上之后就不再受到爆炸后的反应堆核的高辐射的危害。这就给负责善后清理的人们留下了两种解决方案：要么像切尔诺贝利的解决方案那样，保持反应堆不动并且尽可能用一个防护罩覆盖它，要么使用机器人来完成善后清理工作。

用来冷却福岛电厂反应堆的水（随后也会变成高辐射污染的水）现在存储在该地区的几个大罐子里。很多罐子里的水开始泄漏到地下水中。2013 年，TEPCO 提出了在整个设施周围建设一堵“冰墙”的想法——深入到周围的地下铺设众多的管道，然后在其中注入 -40°C 的冷却剂来形成“冰墙”。

遗憾的是，人们很快就发现放射性物质泄漏到了地下水中。台风以及由此引发的暴雨灌满了反应堆所在的建筑，导致水压很大并且水漫过了保护性的“冰墙”。

引入机器人

日本在机器人方面处于世界领先的地位。日本工业界立即着手设计专门的机器人，以辅助进行最初的清理毁坏建筑物的任务。美国公司 iRobot 立即送来了它们的 PackBot 以帮助开展清理工作。Honda 很快设计并制造出 High-Access Survey 机器人，通过让该机器人在地面上行进以对毁坏的地方进行可视化检查。Hitachi ASTACO SoRa 双臂机器人以及拥有一个可扩展胳膊、触及范围高达 8m 的 Mitsubishi MHISuper Giraffe 机器人，也都用于去触及那些难以看到的区域。

再次引入机器人

2014 年，我介绍了福岛在早期的灾难恢复中使用了上面提到的那些机器人。在那个时候，灾难恢复工作似乎是在顺利进行。遗憾的是，我们已经从随后的新闻报道中了解到，在地震发生 6 年之后（也就是 2017 年），情况并没有好转。在某些方面，长期的放射性泄漏甚至比放射性的地下水更糟糕。似乎应该由灾难恢复机器人的设计者们通过自己的努力来生产一款可用的机器人，“构建起一堵墙”，从而解决高放射性的蔓延所带来的可怕的危险。

蛇形机器人在早期侦查中的尝试

Hitachi 旗下的机构 Hitachi-GE Nuclear Energy 开发了一个 61cm 长的蛇形机器人。图 4 展示了这种机器人的内部结构。2015 年 4 月，该机器人被送到 1 号反应堆的包围容器之中。使用者通过一条线缆对它进行遥控，就像稍后介绍的 Toshiba 模型一样。图 4 展示了它粗壮的蠕动驱动电动机以及将每一端弯曲成一个 C 形的、沉重的机械装置。该机器人中部的摄像头可以向两端移动，并且在两个蠕动驱动部件的下方有两条粗粗的橡皮筋。此外，我

图 4 Hitachi 蛇形机器人的内部结构



们还可以看到其沉重的机械式铝结构。这个机器人在检测了计划的 18 个位置中的 14 个后，才失去了控制。

Scorpion 机器人查看燃料棒簇

Toshiba 还制造了一款机器人（见图 5），该机器人进入到一大堆残垣断壁中试图找到 600t 的金属核燃料棒。钚铀氧化物混合燃料（MOX）有很强的放射性，并且有人认为如果人暴露在其中，人受到的影响是致命的。人体短期受到 10Sv（希沃特，辐射量的单位）的辐射，会立即生病并且在未来的几周内死亡。

在尝试修复、清理和移走废墟以找到 2 号放射堆丢失的燃料的几年时间里，Scorpion 机器人一直在一个下水道井盖附近爬行。据测量此处的辐射量达到 650Sv，这将会导致人类立即死亡。TEPCO 根据该机器人传回的视频图像判断，丢失的燃料就在那里。

Toshiba 的 Scorpion 及其较早的一款机器人都被设计为能够承受 1 000Sv 辐射的机器人。即便如此，Scorpion 的两个 53cm 长的橡皮筋中的一个，还是在进入 2 号反应堆的时候丢失了。由于复杂的半导体结构很容易在高电离辐射下损毁，因此这款机器人的控制电路中拥有极少的电子元件。其上面的摄像头和 LED 光环可以沿着两个轴移动，并且电动机也受到了很好的保护。下面的摄像头和光环则通过传送带驱动系统来移动。

由于某些原因，这两款机器人在工作不到 1 天的时间后，就陷入困境并且“牺牲”了。失败的原因并不是由于高辐射，而是因为断壁残垣扯断了橡皮筋。由于这些机器人已经经过了高度辐射，因此人类不能再移动或接触它们。

日本千叶工业大学的 Sakura 机器人

日本千叶工业大学的未来机器人技术中心（Future Robotics Technology, fuRo）正在研制一款名为 Sakura 的紧凑的探险机器人（见图 6）。这是他们的灾难救援机器人产品线中最新的一款，它被设计为能够进入到已经毁坏的福岛核反应堆建筑物的地下室中。按照 fuRo 的说法，“Sakura 的任务是进入到核电厂的地下建筑之中。它的结构非常紧凑，因为它必须通过只有 70cm 宽的楼梯向下行进，并且要在只有 70cm 宽的地面上转弯。”

冷却水在反应堆中的某处泄漏了，因为不管多少水抽进去，水平面都无法高于 60cm。但是，除非这个空间都充满了水，否则机器人无法安全地移除融化的燃料棒。因此，Sakura 的首要工作是搞清楚裂缝到底在哪儿。Sakura 将使用摄像头来查找裂缝，当然这个摄像头并不能看到所有

图 5 Toshiba Scorpion 机器人。注意其橡皮筋，其中的一个已经在使用中损坏

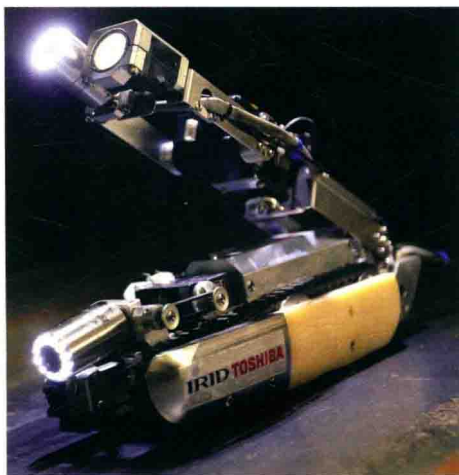


图 6 Sakura 机器人被设计用来爬过废墟以查看反应堆建筑的损坏情况



地方。

Sakura 碰到的另一个障碍是通往地下的楼梯通道比地面上的楼梯陡峭。好在 Sakura 已经改进了爬坡性能，能够处理的陡坡角度从 42° 提高到了 53°。之前的 Rosemary 模型在底部有一个 2mm 的铝制底盘，但是 Sakura 有一个 5mm 的不锈钢底盘来防止辐射。

为恶劣的环境设计机器人是很困难的

有很多公司想要设计出这样的机器人——能够抵御高辐射环境并在废墟遍布的地方工作，而这些环境是人类无法到达的。很多的有害区域，机器人进入之后是毫无损害的，而本文所讨论的机器人要进入的环境，比深入地下的空间或者海洋的底部还要危险得多（可能唯一的例外是金星的表面。机器人航空器要在金星登陆，则必须忍受相当于地球海洋 914m 深处的压力以及 863℃ 的高温）。

巡逻的警用和安全机器人

我将从具有极度危害的环境退一步来看，看看那些早期类型的机器人，它们能够在人们周围甚至是在没有人类出现的较大的建筑物或陆地区域工作。巡逻机器人并不是 1987 年的电影 *RoboCop* 及其后续的两部所描述的那样的杀人机器。

很多警察和安保服务机构在寻找一种新的巡逻机器人，以监控城市中有潜在问题的企业、学校以及其他人群聚集的地区。还有一些区域并不是人群聚集的地区，但却是人们不应该去的地方，例如仓库、放学后的学校以及军事基地等对安全性要求很高的地区。这些地方也是适合使用巡逻机器人的地方。

Knightscope 公司的 K3 和 K5 安保机器人

Knightscope 是位于加利福尼亚州山景城的一家硅谷创业公司，在 2012 年 12 月桑迪胡克校园惨案和波士顿马拉斯爆炸案之后，该公司才成立。该公司的核心产品 K5 如图 7 所示，该机器人于 2013

图 7 Knightscope 的 K5 巡逻机器人以及比它小一些的兄弟 K3



年开始研发。K5 机器人身高为 1.5m，质量为 136kg。这款巡逻机器人有一系列的传感器，包括一个视频摄像头、热图像传感器、激光测距仪、微波近程传感器、空气质量传感器和一个传声器。在图 7 中，较小的、1.2m 高的 K3 模型位于 K5 的旁边。

这些传感器除了能对不正常的噪声和温度变化进行检测外，还能判定一个“被检测的”个体是否有犯罪的想法。

汽车喇叭响、玻璃破碎声以及人的尖叫声等都会被记录下来并进行分析。在查看了视频之后，远程操作员可以向当地机关发出预警。该机器人可以和一台 IBM Watson 超级计算机交互，从而优化与犯罪嫌疑人的特定交流过程，以便警方能够做出反应并且有可能预防犯罪行为。

Knightscope 公司负责市场营销的副总裁 Stacy Stephens 强调，使用 K5 进行巡逻的费用大约为每小时 6.25 美元，大概是公司雇用一个人同等的人类巡逻员费用的四分之一。Stephens 说：“它会在地面持续巡逻，而不需要

坐下来或者到外面去抽烟。它们身体力行，身先士卒。它们的角色被认为是支持性的，只是负责观察并报告。它们根本没有攻击性的措施。” Knightscope 的机器人在斯坦福的一家购物中心撞倒了一个姗姗学步的孩童，但是这一事件有一定的特殊性。并且，该公司也为此而道歉。

中国的 E-Patrol 机器人 Sheriff

中国某公司最新发布了他们的 AnBot 安保机器人，如图 8 所示。“An”在中文中表示“安全”。这台机器人已经在中国的火车站和机场中使用。

它们被部署来进行巡逻并实现人脸识别。它们还被用来检查火灾隐患，其中的一台机器人还确实在第一天上班的时候就发现了火灾隐患。它们还被用于引导以及通过读取机场和火车站的工作人员的工牌来对他们进行身份验证。

E-Patrol 机器人 Sheriff 如图 9 所示，它是 AnBot 的另一种变型，它具有一个不同的轮结构，还增加了一个 LCD 信息面板。图 10 展示了一名安保人员将信息下载到自己的手机上。这两款机器人都身高 1.6m，看上去和 Knightscope 机器人很像。据说它们都能够抓捕犯罪人员，但我并没有看到机器人身上有任何攻击性的武器或胳膊。一些报告说它拥有一把电击枪。（人们仍然相信机器人带有武器？）

图 8 中国的安保机器人 AnBot



图 9 E-Patrol 机器人 Sheriff



图 10 AnBot 和安保人员在深圳国际机场



紧急情况下应该使用机器人吗

在为了写这个专栏而阅读的大量文献中，我看到了 2017 年年初 Georgia 技术研究所进行的一项研究，该研究表明很多人过于相信机器人。在这个案例的一次模拟的建筑物火灾中，人们使用了图 11 所示的“紧急引导机器人”。大约 40 个人参加了这一测试。刚开始的时候，机器人要引导人们进入会议室，但是失败了。随后，当模拟的火情和烟雾出现的时候，他们被再次告知跟着机器人引导的路线撤退。

尽管知道机器人在之前的测试中失败了，但人们还是按照机器人的指示去做。负责这项测试的工程师 Paul Robinette 说：“我们以为，如果机器人已经在引导人们进入会议室的时候证明了其是不可信任的，那么在模拟的紧急情况下，人们并不会遵从它的引导。但是相反，所有的志愿者都遵从了机器人的指示，而不管它在之前表现得多么糟糕。”

Robinette（图 11 中站在左边的工程师）评论道：“我们肯定不期望出现这种情况。”似乎机器人已经变成了“权威人士”。这款机器人足够大，能够身先士卒，并且用两条发光的“胳膊”指明了人们应该行走的方向。难道人类就是传说中被引导走入海洋的一堆旅鼠吗？我猜测肯定有人会这么想。

执法机器人和军用机器人

执法机器人、军用机器人以及类似的机器人设备，必须能够在很多不同的环境中工作，例如在废墟中、楼梯上和带有敌意的人的环境中。这些机器人不仅必须能够给远程操作者提供视频和声音反馈，而且在某些特定的地点和在有人质的情况下，机器人还必须能够提供双向通信。很多时候，这种类型的机器人会遇到带有爆炸性设备的个人，或者是可能会有危险的、未知的包裹。执法机器人或军用机器人比任何其他类型的机器人更可能会遇到一些未知的情况。

士兵可能要去检测一个简易爆炸装置（improvised explosive device, IED）。它通常是由废旧的爆炸壳体、电池、带有便宜的纽扣电池的雷管和接收敌人的引爆信号的电子电路临时组装而成的。拆弹组（explosive ordnance disposal, EOD）的士兵或者警察很愿意使用遥控机器人来进行侦查，并且用一个破坏性装置来引爆爆炸物或者使其失效。

Remotec Andros F6A 远程排爆机器人

对于在全世界范围内普遍使用警用 / 军用机器人，已经有很多的故事了。在伊拉克，上面提到的简易爆炸装置（IED）是美军和联军士兵的头号杀手，从而催生了质量为 220kg 的 Remotec Andros

图 12 Remotec Andros F6A 远程排爆机器人



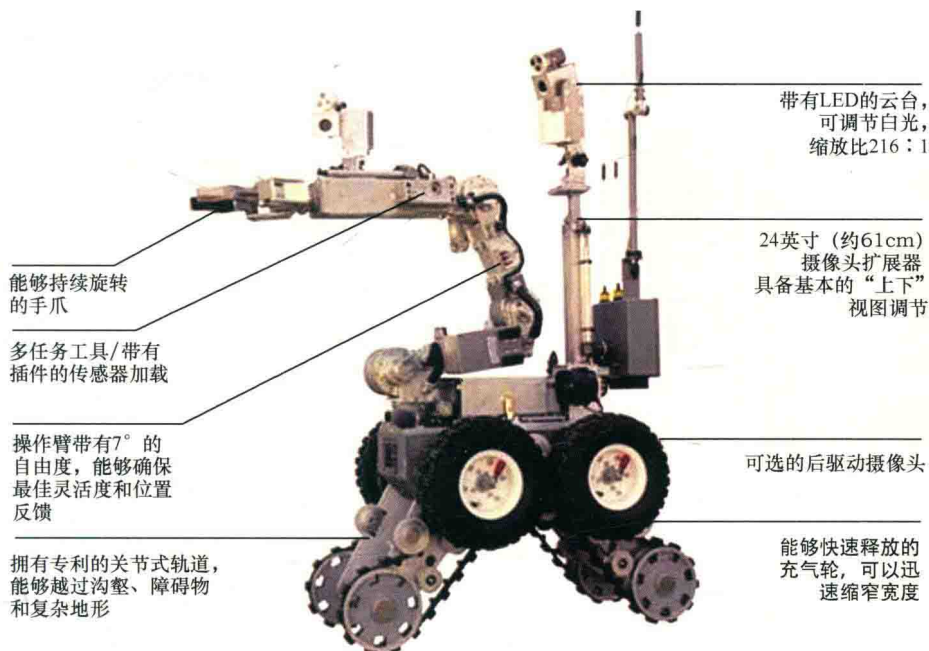
F6A 机器人（见图 12）。这款机器人的可用款售价 6.5 万美元，配备所有配件的、功能完全的 F6A 的价格超过了 20 万美元。在全世界范围内销售的超过 1 000 台的警用和军用 EOD 机器人中，它简直就是“凯迪拉克”（或者是兰博基尼）。图 13 展示了 Northrop Grumman（NG）Remotec Andros F6B 机器人的一些新功能。

遥控的关节式胳膊在完全展开时能够操作质量为 11kg 的物体，接合式的轨道允许这台机器爬上 45° 的楼梯和越过非常崎岖的地带。多关节的胳膊、高清晰度的彩色摄像头以及与光纤线缆卷轴系统配合的强大灯光，使得远程操控员能够非常清晰地看到一些一般情况下难以看到的地方。我曾经有机会操作该机器人较早版本的一款，它真得很容易操作。

图 11 紧急引导机器人和进行这一测试的 3 名 GTRI 工程师



图 13 NG 的 Remotec Andros F6B 机器人的部分新功能



警方接受军用机器人

美国国防后勤局（Defense Logistics Agency）的 1033 项目允许执法部门使用超过美国国防部之外的资源。加利福尼亚州西柯维纳市的警察部门，通过这个项目得到了 12 台机器人。这个人口刚刚超过 10 万的小城市的一个小小的市政部门，得到了 2 台大型的 Remotec Andros 机器人和 10 台 iRobot（现在的 Endeavor Robotics 公司）的 PackBots 机器人。根据 Brian Daniels 警官的说法，尽管这对如此小的一个警察局来说，机器人可能有点太多了，但并不是所有的机器人都能工作，也并不是所有的机器人都在使用中，有一些机器人处于维修保养状态。

他们查看了价格在 15 万 ~ 20 万美元范围内的机器人，其中，Andros 机器人的最新价格有点太高了。加利福尼亚洛杉矶的警局也通过 1033 项目购买了机器人，Scott Ewell 警长解释了为什么这些机器人只是部分使用。Ewell 对于这一项目的评价是：“这些项目并不能给你很好的装备。这些机器人是人们不想要的多余之物。”

尽管 Ewell 说他认为数十亿美元的市场规模有点太高不可攀了，但他确实认为很多部门为直接购买机器人做了预算，并且他也认为机器人的价格将会降下来。他注意到，这些部门曾经在无人操作的地面交通工具上花费 30 万美元，但是只需要 1 万美元就能够购买一台机器人来执行同样的任务。

MARCBot——一台可以负担的警察机器人

Applied Geo Technologies（AGT）是密西西比州 Choctaw 集团旗下的公司，2004 年，它们为美国军方制造了如图 14 所示的多功能灵活遥控机器人（Multifunction Agile Remote Control Robot，MARCBot）。每一台机器人的造价大约为 8 000 美元，这些小的、功能强大的机器人在伊拉克战争中帮助士兵搜索并识别简易爆炸物。它是由总部位于加利福尼亚门洛帕克的工程咨询公司

图 14 AGT 公司的 MARCbot IV 机器人



该电脑带有一个熟悉的视频游戏控制器。

通过 GPS 定位功能和指南针，该机器人使用寻路软件可以找到回家的路。该机器人的底座是由很容易得到的部件制造的，比通常的无线电控制的越野四轮车还要牢固。

结语

我曾经接触过很多的机器人，从在极度有害的环境下工作的机器人，到在商场和机场附近巡逻的机器人。我看到过价格数十万美元的机器人，在关乎人命的时候，其每一分钱都花得物有所值，还有那些价格在 1 万美元以下的机器人。基本的警卫和安全保护机器人并不需要加装胳膊和腿，特别是对于特定的群体只需要使用“监视”功能，或者只需要在对峙之中递送一部手机的时候。我自己很快就能勾勒出较低成本的警用机器人的设计，这些机器人非常牢固且功能强大，且造价在 5 000 美元以内。我曾经和几个具有类似想法的机器人设计团队的成员探讨过。

基本的情况是，在如今这个时代，各种类型的执法机器人的需求非常大。我希望每个人都衡量一下自己的能力，并且尝试去满足这种市场需求。

和老年人交互的机器人

Tom Carroll 撰稿 李军 译

数十年来，设计能够在日常生活中和老年人交互并帮助老人的陪伴机器人，一直是机器人设计师（包括我自己在内）的目标。开发一款可用的个人助理机器人的主要障碍是实际的人机交互因素。

残疾老兵需要身体上的帮助

很多机器人设计者受到军队残疾老兵的激励，这些老兵从战场上返回，身体上有永久性的伤害，这些伤痛使得他们的生活变得非常困难。

这个团体首先激励着我，因为我的一个儿子在海军服役时也严重受伤，他发现自己的余生将面临很大的挑战。在他接受治疗的弗吉尼亚州的医院，他所遇到的其他老兵有着和他完全不同的伤害和残疾。

Exponent 为军方开发的。

军方在阿拉巴马州的红石兵工厂进行了大量的测试。最近，NASA 马歇尔太空飞行中心购买了 2 台 MARCbot，他们的工程师对已有的良好设计进行了大量的优化。他们将一个模拟视频摄像头更新为数字系统，并且加密了控制系统和视频反馈，这样做控制范围增加了，他们还添加了更多的传感器和通信功能，最后得到了一个更加简单而且便宜的平台。

现在，美国军方已经在海外部署了数以百计的 MARCbot，以帮助士兵识别简单爆炸装置和其他的爆炸装置。士兵使用标准的 Windows 笔记本电脑，

研究的残疾人越多，我就越发现没有特定的设计能够适应所有的甚至是一小部分残疾军人，因为他们的需求千差万别。腿残疾、胳膊残疾和身体其他部位的残疾，在所需要的帮助上有很大的不同。当然，这也适用于其他所有有身体残疾的人，而不只是残疾军人。

老年人需要身体上的帮助

几十年前，当我开始研究老年人需求的时候，我访问了几家老年人护理中心，包括小型的私人护理中心以及更为细致的 24 小时护理辅助中心。我和很多的老年人交谈，包括长期卧床的老人以及那些可以走路并且能够到外面去旅行的人。

我所采访的私人护理中心的老人，很少有人的需求是和别人类似的。可以想象得到，当我向他们展示我要设计专用机器人来辅助老人独立生活这一场景时，他们的反响各不相同，从“我不想让任何机器来照顾我”到“哦，一台机器人在日常生活中照顾我的话，肯定要比我在这里（护理中心）的花费便宜很多”。一个人告诉我，“我有一辆车停在家里，我已经没法再驾驶它了。我可以把它卖掉并给自己买一台机器人。这样，我就可以回到自己家里了。”

我很快意识到，我所访问的大多数老年人并不是“残疾”，他们的身体能力只是不再像曾经那样强壮。那些残疾军人有很多不同的身体需要，但老年人不同，老年人在日常生活中则需要几乎相同的身体照顾。他们只是身体受限，而不是残疾。他们从床上、椅子上、厕所站起来所需要使用的那些肌肉，不再像是他们年轻时候那样发达了（我自己就可以证明这一事实）。

我开始意识到，能够保持老年人在日常生活中的独立性的一种风格独特的个人助理机器人可能会非常有用。大多数人对于能够做他自己曾经总是能做的事情会感到骄傲，并且当被告知必须依赖其他人才能够完成日常所需的时候，这对他们的自我价值感是一种颇具伤害的震动。

请人来照顾，价格可能非常昂贵。个人家庭服务机器人则能够以较低的成本，完成人所能做的大多数事情。我在之前的文章中介绍了不同类型的安全和警用机器人。这些机器人大多数是和人类大小差不多的机器人，但是它们并不能在身体层面为人提供帮助。

在深入介绍辅助人的、功能复杂的机器人的进展之前，我想要先看看几十年前的情况，讨论一下早期的开发者认为家庭机器人需要具备什么功能。让我们先来看看几十年前的一些“经典的”、较大的家庭服务机器人，它们似乎在那时候已经具备了很多的能力。

第一款早期家庭服务机器人 Hubot

多年前，我介绍过一些非常有趣的大型家用机器人。其中的一台机器人叫作 Hubot。TOMY 2000、Androbot 系列、RB5X 以及 Heath Hero 系列等较小的机器人，在它们那个时代也非常有趣，并且具备一定的功能。但是这些机器人中的大多数，除了给人们帮忙送来提前准备好的饮品之外，在其他方面并不是很有用。Hubot 从这众多的机器人中脱颖而出，主要是因为其大小和功能。

Hubot 是 1983 年由 Mike Forino 开发的，并且在 1984 年的 CES 上初次亮相。Forino 的早期的经验集中在工业机器人系统方面。他组建了一家名为 Hubotics 的公司，生产如图 1 所示的高 114cm、质量 49.8kg 的机器人。Forino 认为，这个相当大的 Hubot 可以看作一款正规的家用机器人，因为它的设计目的不是来给教育者或爱好者使用的。有些人开玩笑说，Hubot 只不过是移动平台上的一台电