

走近科学

它们未来是否会成为取代人类的潜在威胁

医疗救灾、航天军事、
生产生活……智能机器人在各领域
展现出了惊人的实力。

这些划时代的技术如何实现光速进化？
本书将带你一探究竟！

郭之文
主编

机器人智能

《走近科学》精选丛书



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

《走近科学》精选丛书

智能 机器人

郭之文 主编



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

贵州师范学院内部使用

图书在版编目 (CIP) 数据

智能机器人 / 郭之文主编. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2019

(《走近科学》精选丛书)

ISBN 978-7-5439-7963-5

I. ①智… II. ①郭… III. ①科学知识—青少年读物 IV. ①Z228.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 168492 号

策划编辑: 张 树

责任编辑: 付婷婷 曹 惠

封面设计: 合育文化

智能机器人

ZHINENG JIQI REN

郭之文 主编

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市文化印刷有限公司

开 本: 720×1000 1/16

印 张: 15.5

字 数: 227 000

版 次: 2020 年 1 月第 1 版 2020 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-7963-5

定 价: 65.00 元

<http://www.sstlp.com>

贵州师范学院内部使用

目录

CONTENTS

受伤的机器人	001
震不倒的房子	010
隔离地震的建筑	019
救灾机器人	028
屋顶的狂想	037
雪域阳光	046
机器小鸟	055
田里的英雄鳖	061
行走于绝壁的机器人	068
旋翼飞天录	077
穿越长江天堑	085
智能先锋	093
机器人梦工厂	100
北极来客	148
牛王争霸	157
“蛟龙”入海	173
粮仓护卫队	181
太空漫步	196
问天记	223
风之战士	230

受伤的机器人

一位突发急性心肌梗死的患者，被快速地推进西京医院的急诊中心。

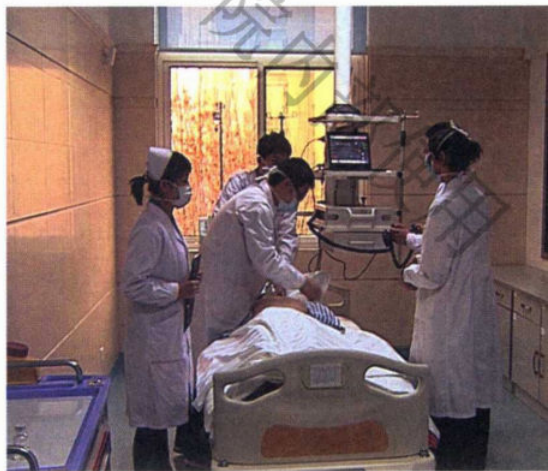
患者突然发生心肌梗死，出现室颤，立刻开始抢救。

其实这一天对于很多人来说，都是非常普通的，对于大夫们来说，同样也是一个很普通的日子。只不过在这个普通当中最大的不同就是，他们要不断地去面对生死，尤其是生与死之间的这个特殊阶段。

我们都知道，心肌梗死是一种中老年人常见病，按照现在流行病学的统计，心肌梗死已经成为导致中老年人猝死的最重要的原因之一。这种疾病让人的心肌突然之间就失去了正常运动的功能，而人全身上下所有的细胞都要依靠心脏输出的血液进行代谢。心脏不跳动，血液也就停止了供应，那可怎么办？现在，这位患者在路上已经是半个多小时了，到医院之后又进行了二十多钟的抢救，他还有希望吗？

尹文（第四军医大学西京医院急诊科主任）：“这位患者属于严重的下壁心肌梗死，我们立即对他进行气管插管、胸外按压、建立静脉通道、心电监护、吸氧等措施。”

尹文：“这个患者的情况非常严重，120急救车将他送来医院时，血压低到几乎测不到，高压也只有50，且同时还出现了心源性的休克，伴随意识障碍。像这样的患者死亡率往往是95%以上，是很难救活的。”



抢救医用机器模拟人 1



抢救医用机器模拟人 2



抢救医用机器模拟人 3

心率为 0，直线……

抢救时间已满半小时，患者心率始终没有恢复，抢救失败。

这是一次失败的抢救，对于急救小组的每个成员来说，都是一个沉重的打击。

徐宁（解放军第四军医大学博士）：“看着一条生命就这样消失在面前，就这样死亡了，我很自责。”

不过，这次抢救也是一次特殊的抢救，实际上是第四军医大学的学生在接受一次抢救的考核，他们抢救的是一位“生病的”机器人，它的名字叫安思义，是一个高端的医用机器模拟人。安思义的特殊性就在于它是有“生命”的，急救小组的所有成员都是第一次参与这样的抢救，徐宁是这个小组的指挥者。

徐宁：“当时感觉很紧张，自己没有遇到过这种情况，也没有任何经验。”

因为没有经验，第一次抢救以失败告终，急救小组的每个人除了难过之外，就只有寻找失败的原因了。

徐宁：“我认为还是错在环节不够流畅，反应不够迅速。”

李剑：“配合上不够熟练，延误了抢救时间。”

在连接安思义的电脑上也显示，抢救时间已经超过了 30 分钟，学员们始终没有让安思义的心脏恢复自主跳动，才最终导致它的死亡。因为延误时间而导致抢救失败，这几乎让急救小组的成员都无法接受。

徐宁：“本来可以有机会去救他，现在却没有做到，我想这种心情不只是沮丧，

甚至觉得有一种罪恶感。”

虽然这是老师给他们出的一次考题，可是对于所有的学生来说，这不仅是一次考试，也是一次真正的抢救。

杨佳涛（第四军医大西京医院临床培训中心主任）：“有了这个高端模拟人，就可以锻炼学生的综合能力，包括临床思维、分析病情、急救能力、各种仪器设备使用，以及团队协作。这是一个综合能力的训练，在欧美等国家，通过高端智能模拟人的考试，是决定医学院学生能否进入临床的一项权威指标。”

实习医生往往具有非常丰富的理论知识，却缺乏实践经验。一旦患者症状表现得不像医书上列的那么明确，比如是不是咳嗽，是不是胸闷等等，可能还伴随着其他的一些症状。这个时候，实习医生可能就会不知道该怎么办了，尤其是一些患者神志不清的时候，往往耽误治疗的时机，这也容易引发医患之间的矛盾。

可是，永远不让年轻医生看病，他们什么时候才能真正地成长起来？那些大牌医生不也是从实习医生一点一点，通过自己的努力才做到了这个位置的吗？因此，在国际医学教育界就推出了这样一款机器人，很好地解决了这个问题。通过机器人，实习医生们可以理解到什么叫理论联系实际，同时也可以去调整自己的心理状态。

为了让学生体验安思义的神奇，老师又为急救小组设置了同样的抢救训练。

有了上次的经验，这次急救小组的成员配合得非常默契，抢救也在有条不紊地进行着，可是突然尚医生发出一声惊叫：“出汗了！”

徐宁发现“病人”除了有出汗的现象，并没有再出现别的情况，抢救



医用机器模拟人出汗了

也在顺利地进行着。当全部的抢救步骤完成之后，急救小组所有人都紧张地注视着安思义。时间一分一秒地走着，可是最终安思义的眼睛还是没能睁开，心脏没有恢复跳动。

这次抢救一共耗时 31 分钟。抢救时间超过 30 分钟，患者自主心率仍未恢复，抢救即宣告失败，宣布“患者”死亡。

急救小组的所有成员都很纳闷，抢救步骤都对，为什么安思义还是没被救活？尤其是作为指挥者的徐宁，更是百思不得其解。

徐宁：“我们觉得整个抢救过程的迅速性，以及各种操作包括按压、感觉都是非常有效的，但是为什么还是导致死亡了呢？”

如果所有的环节都没有问题的话，安思义就应该活过来。事后徐宁回顾抢救的整个过程，胸外心脏按压的时间吻合，只是有时按压深度不够，但不会导致死亡；气道畅通，注射药物的时间也对。为什么抢救会失败呢？突然徐宁想到在抢救过程中，安思义曾经出现过一次意外情况。

在以往的抢救中安思义从没有出现类似的生理反应，而出汗也是在抢救过程中不该出现的。检查安思义出汗的时间，应该是在第二次注射肾上腺素之后，这时其中一个细节引起了徐宁的注意。

护士在进行第二次肾上腺素注射时，剂量明显要比第一次少了很多，而这就是导致安思义死亡的真正原因。

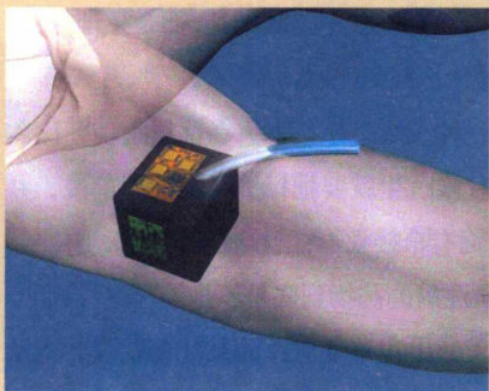
徐宁：“我们后来复习监视程序时才发现，原来是在给药的过程中，给药的剂量发生了错误。”

王一卓：“当时觉得好像有一个环节，没有核对清楚指挥官所给的口令，这时我原本应该跟她核对，到底药物是不是需要稀释，可是当时疏忽了这个环节，这就导致了失误。”

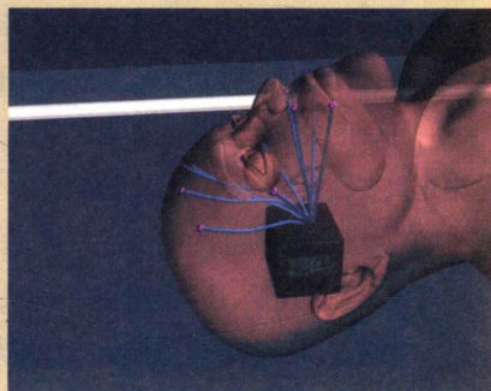
由于护士过于紧张，把 1 毫克肾上腺素打成了 0.1 毫克，这样的差错就导致了患者死亡。急救小组每个人都很难过，可是这一点也让他们内心非常震撼。

李剑：“作为医生，急救过程中任何的操作都关乎患者的生命。”

徐宁：“尤其像这种万分紧急的情况，任何一丝一毫的差错，都有可能导



医用机器模拟人工作原理



医用机器模拟人头部工作原理

致最坏的结果。”

尚民龙：“虽然这只是一个模拟人，但这个结果对我的心理也是一次很大打击。”

这一点我们不得不佩服安思义的神奇，他不仅能够接受输液治疗，而且还能够判断药物的不同剂量。可是如此细小的误差，他是如何识别的呢？

其实这就是安思义的高端和灵敏的具体体现，其中的奥妙就是安思义利用了一种无线射频识别技术。在右臂注射液体的部位里有一个射频接收和发射装置，它利用射频识别技术来识别药物的名称、浓度和剂量。

尹文：“这个模拟人的技术参数非常多。如果按压的幅度不对，深度不对，或者部位不对，都能在电脑上显示出来，并会及时报警。”

可是通常机器人都是由金属和线路板等材料组合而成的，液体对于机器人来说是大忌。为什么安思义却能摆脱液体对他的威胁呢？他出汗、流泪、流口水是如何做到的？打开安思义的内部，我们才发现，原来这些生理反应是两次抢救同一个病因的患者结果导致的，如果是活生生的人，那此刻可是追悔莫及了。由此我们也可以看到，医学上绝对来不得半点马虎，即便是一个小小的动作，或者剂量上微小的一点变化，都可能导致出现生与死两个不同的状况。

不过，这个患者只是机器人，是凭什么来判断医生注射的是什么药，是青霉素还是头孢？专家说，其实每次给安思义注射的都不是真的药，而是生理盐水，那就更加神奇了，他到底是怎么判断出是什么药的呢？

问题的关键就在于，安思义采用了一种无线射频技术，在注射之前，比如说这次要注射的是去甲肾上腺素，这个时候医生就要把标签贴在注射部位，并把贴有红色胶布标签的部位晃一下。这里面有个接收器，能接收里面的识别信号，同时传给主控电脑，由主控电脑再确认，所注射的药物到底是不是治疗这种病的。

如果注射正确，电脑就会指挥安思义做出正确反应；如果注射错误，电脑就会指挥安思义做出濒死状况，比如瞳孔开始放大。在这种情况下，对年轻医生来说，提高他们的临床实战经验实在是再好不过了。

面对着两次失败，接下来这些年轻医生又该怎么去做呢？

其实在西京医院培训中心里，医用机器模拟人非常多。有用于训练野战抢救的模拟人，也有用于临床基本技能的，还有用来听心音的机器人，可以让实习医生听到一百三十多种心音，有些心音可能是一位临床医生一生都听不到的。这些模拟人和安思义相比较，可是有天壤之别的。

如今在整个急救小组成员眼里，安思义俨然是一个具有“生命”的机器人，抢救他就和抢救真的患者几乎是一样的。

徐宁：“这个过程真正让我们体会到了治病救人的紧迫性，而且在急救过程中，我们可以看到病人的各种反应，如果抢救效果不理想，没有达到预期反应，对于我们来说既是一种挑战，也是一种锻炼。”

齐凤宇：“虽然说他只是一个模拟人，但是我觉得这跟处理一个真实的患者没什么两样，因为对于我们来说，机会只有一次。”

如今能否救活安思义，成了急救小组是否能成功走上临床的一项测试。同一个急救小组，在经历了两次失败以后，第三次抢救会怎么样呢？

这次在规定的抢救时间内，所有的成员配合默契、完美地完成了抢救工作。当停止所有抢救动作后，急救小组的成员都压抑着内心的激动，静静地注视着安思义的反应。

患者自主心率恢复，抢救成功……

而这时更令人惊奇的现象出现了，徐医生竟然直接和安思义说起了话。

医生：“今天感觉怎么样？”

机器人：“感觉不舒服。”

医生：“哪里不舒服？”

机器人：“头痛，胸前部也痛。能好吗？”

医生：“能。”

机器人：“我怎么觉得这么不舒服呀？”

医生：“谁做完手术都会不舒服啊。”

机器人：“什么时候能好呀？”

医生：“过两天就好了。”

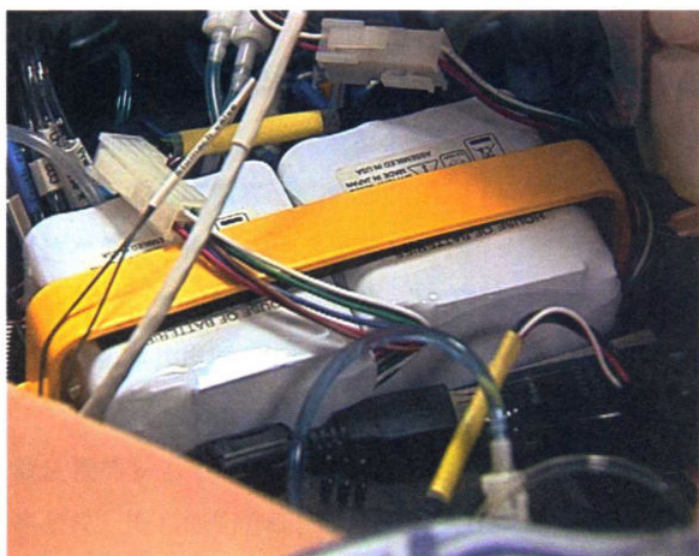
机器人：“好，谢谢。”

原来机器人本人并不能对话，为了配合学生的实习，是主控台上的老师在



医用机器模拟人的内部构造1

说话，而老师所操作的这台电脑，其实就是安思义的大脑。安思义的所有动作、反应，都是由它控制的。打开安思义的身躯，我们所能看到的就是复杂的管线和金属板等，主控电脑和机器人则是利用无线射频识别技术来传输数据的。从而能让安思义做出各种逼真的生理反应，甚至瞳孔的光反应和抽搐这样的动作。



医用机器模拟人的内部构造2

张西京（第四军医大西京医院麻醉ICU主任）：“这种机器人的最大特点就是仿真性，因为他有生命体征，所以他对药物，以及医生的一些治疗能够产生反应，能模拟出真实的情况，可以对学生的错误进行纠正并进行评估，这样使实习医

生在以后的实践过程中，避免出现类似的错误。”

安思义的高端之处就是整个抢救过程，每个步骤、每个动作是否正确，在电脑中都可以清晰地看到，老师也可以掌控每一个环节。

熊利泽（第四军医大学西京医院院长）：“这种高级模拟人最大的好处是能够通过他训练实习医生的技能，训练他们的判断能力，当他们到了临床以后，遇到类似的场景时，自信心会更强。”

安思义利用他逼真的生理反应、灵敏的判断力和可多次实验的重复性，大大提高了临床医生的操作技能和临床应变的心理素质，为临床医学做出巨大贡献。

看到这个非常逼真的模拟人，我们不得不感慨现在高科技的力量，一个模拟人不仅有瞳孔放大的表现，还有出汗、流眼泪这种模拟程度非常高的反应。

过去，中医里面有专门讲经络的穴道铜人，这个恐怕是医用模拟人最早的实例，并且得以沿用至今。而今，安思义这类机器人的出现，更进一步加大了模拟的程度，不仅可以给医生们练习，也可以作为真正治疗时的一个对照组，因为对于一些疑难杂症，医生们可能要使用一些超乎常规的方法，或者从来没

有使用过的一些药物治疗方案。如果把相应的信息输入到安思义体内，按照医生们自己创造出来的或者结合别的创新出来的方法，在他身上先试一试，一定会大大提高治疗效果。

希望这一天能够早日到来，也希望人工智能技术的快速发展给模拟人的应用带来一个更加翻天覆地的变化。

(王卫华)



震不倒的房子

今天是5·12大地震周年纪念日，在那场地震中，我们失去了几万个同胞的生命。可以说，那场地震至今都是国人心头一道深深的伤口。当地震发生的时候，有一个明显的特征就是房倒屋塌，这时候大家考虑的首先就是我家居住的房子安全不安全。的确，建筑的安全关乎每一个人的生命，这是从地震中得到的教训。

为此，我们特意再次回到了汶川地震的现场，希望能够根据当时的资料，找到一些在地震中没有被震倒的房子，看一看排除掉偶然因素之外，里面有没有一些必然的原因。

清明节刚过，我们来到汶川地震的重灾区北川。这个被地震残忍摧毁了的城市，让人们在这里房子的印象刻骨铭心。

赵凤新（中国地震灾害防御中心研究员）：“有的人说地震本身不杀人，就是房子杀人。这个说法不无道理，每一次地震的人员伤亡，几乎全都是由于建筑物破坏带来的。”

除了次生灾害，地震的魔鬼之手主要是由于房子倒塌伤害生



震后废墟

命的。而面对那些房屋主人自己建造的房屋，我们更要追问，辛辛苦苦建造的家园，为什么反过来成了伤害我们的凶手？房屋为什么在地震中显示出如此严重的损毁呢？

赵凤新：“在我国，不仅农村面积大，相对来讲农村的房屋质量也要差一些，所以在地震中农居的破坏占整个地震破坏中很大一部分。”

农居既然是现有住宅中最薄弱的环节，那么它的问题出在哪里呢？它为什么经不住地震的摧残？在北川这样的地震重灾区，有没有经得住考验的农居呢？

沿着北川的后山往上爬，我们看到从山顶滚下的巨石砸坏了路边的房子。眼前的景象告诉我们，这里在地震时一定发生过什么。

这时迎面来了两位村民，通过询问他们，记者得知，这里的地势在地震那一刻全都变了，眼前这个小山就是地震时从地下突然冒出来的。

安心灵（绵阳市防震减灾局副局长）：“这个高度差是很大的，而原来底下的路是平的。”

沿着新隆起的山脊往前走，一座四层楼出现在脚下。一位叫周继新的村民说，下面那幢房子是他兄弟周继忠的。

周继新指给我们看，兄弟周继忠家楼房墙脚的地面，现在已经被抬升到山上来了。

周继新：“这个位置和那个房脚是对齐的。”

记者：“和房子的底是齐的？”

周继新：“嗯，房子的脚以前是齐的，都在一个平面上，现在差了9.8米高。”

从地下升起的强大力量紧贴着周继忠家墙脚，一瞬间把地面拱起将近10米，但旁边的这栋楼房却依然神奇地站立着。如果不是门窗被拆掉，粗看上去甚至看不出它受过什么破坏，这座楼房有什么神奇之处呢？

周继忠是地震前搞建筑的老板，所以他自己的房子修得挺好。

据周围的人介绍，房屋主人一直从事建筑工作，所以给自己盖房子时不仅结构讲究、用料也讲究。因为隆起的地面把周继忠家大门紧紧挡住，我们无法进去观察，只能在外面寻找有什么特点。在脱落的瓷砖下，我们看到了农居中

少见的构造柱和圈梁，勾连在一起的粗壮钢筋，结实的混凝土把墙壁和楼板紧紧连成一体，以抵御住大地震的破坏，从而保护住了房子的毁坏。

站立在北川山上的这座房子显示了一个奇迹，但房屋主人特殊的专业背景，会不会让这座房子成为一个特例呢？地震灾区还有没有更多没有倒塌的农居呢？我们继续在灾区寻找。

汶川地震的另一个重灾区——都江堰，也在同一条地震挫断的地形附近，我们见到两个村庄，分别是高原村的3组和4组。这两个相隔500米的村庄，在地震后却出现了不同的景象。



地震中没有被损坏的房子1

苟仕喜（4组村民）：“村里的房子全垮了，就连地震前刚修的房子也没剩下。”

贾毅（3组村民）：“地震时房子颠簸得有点厉害，里面尽是地砖挤烂了两块，房子整体没有大碍。”

为什么相距不远的地方，相差会如此之大呢？同样经历了大地震，为什么3组四十多栋房子全都完好无损呢？我们观察到，3组的房子墙厚梁粗，每座房子都有构造柱和圈梁支撑，这个组的房子为什么如此结实呢？我们在现场观察4组和3组的房子，它们在外观上最明显的差别就是3组房子的墙体更厚。因为墙体厚度增加了一倍，它的刚性就增强了。



地震中没有被损坏的房子2

3组的房子墙厚梁粗，全都由构造柱和圈梁来支撑，因此这个组的每座房子都如此结实。

王贤平（3组组长）：“2005年的时候搞新农村建设，我们这个组是当时的试点。”

程涛（都江堰村镇建设局副局长）：“这个点是7度设防，它的图纸是由正规的设计单位统一设计的，经过图纸审查，施工的时候也经过严格质量控制。”

原来，3组的房子不是农民自己盖的，因为以前的房屋破旧，汶川地震前政府请专业建筑队伍重建了全村住宅。

记者发现，地震后存留下来的这些房子，有的是有相关的建筑人员进行过具体指导，有的是政府请专门的建筑公司来修筑，保证了能够抵御地震的威胁。而倒塌的房子大多都是农民自己盖的房子，这些房子虽然表面上看起来很好，但是缺乏相应的抗震设计，当地震来临的时候，经不住大地的颤抖，发生了倒塌事件。

关于这一点，我们在盈江也得到了进一步印证。

我国西南边陲云南省盈江县曾发生5.8级地震，因为震中就在人口密集区，给不少家庭带来了不幸，那里的房屋也损毁严重。虽然震级无法与汶川相比，但因为地震发生时间较近，受损的房屋还保留完整，所以我们决定到那里去找一找房屋倒塌的原因。

拉勐寨在盈江地震的震中，年轻的金小四是拉勐寨的村民小组长，地震之前的几年里他有一个任务，就是推广一个当地政府的鼓励政策。

王帆（盈江县地震局副局长）：“比如哪一户农户需要建房，我们就去做宣传，指导他盖达到抗震要求的房子。只要达到了要求，我们就给一户补助1万元资金。”

可是这个政策在村寨里并不好推广。虽然云南是地震多发地区，但盈江以前发生的大地震并不多，大家都觉得地震离自己很远。几年下来，村里56户人家中只有6户按照抗震标准盖了房子，其中最后一座，就是金小四去年自己盖的这栋房。当时房子盖好，还受到了村里人笑话。