



王辉雯 hweewen@sph.com.sg

连接现实与科幻的，往往是极少数敢于打破常规的狂想者。南洋理工大学机械与航空航天工程学院的佐藤裕崇教授，就是其中一人。他数十年来在研究的“半机械昆虫”，正在把曾经只出现在科幻小说里的情节，一步步变为震撼人心且能救人于危难的现实科技。

采访佐藤裕崇（Hiroataka Sato）教授的那个上午，我们走进他在南洋理工大学的实验室。一排排透明盒子内，爬满体型巨大的马达加斯加蟑螂。

这是一种没有翅膀的昆虫。正是凭借着庞大的躯体与充沛的体力，它们才能扛得起装着微型晶片、无线电通讯模块、红外线传感器以及微型锂电池的“科研小背包”，深入暗无天日的废墟缝隙中执行搜救任务。那天，实验室里坐满远道而来的日本中学生，每个人脸上写满好奇与兴奋，屏息凝神地听着研究助理的讲解。

当身旁的人都在赞叹这种将科幻小说写进现实的惊人创造力时，佐藤略显腼腆的脸上，却只有对科研近乎纯粹的执着与专注，对其余的名利喧嚣似乎并不在意。

49岁的佐藤清楚地知道，过去这数十年的坚守与跨界，正如他手心中的昆虫一样——都是在极其艰难的环境中，一步步爬出来的。

佐藤裕崇对昆虫的热爱，始于日本东北部山形县（Yamagata Prefecture）苍翠的树林里。

四五岁的佐藤最期待的事情，就是和父亲在夏日里一同走进山林去寻觅昆虫。在1980年代的日本，抓独角仙（rhinoceros beetle）和锹形虫（stag beetle）是许多小男孩最狂热的童年梦想。然而，野外的独角仙极其罕见，有些孩子为了过把瘾，甚至会缠着父母去百货公司购买。在当时，一对品相优良的独角仙售价高达10美元到20美元，这在当时可是一笔不小的金额。

佐藤也曾缠着父亲买这些昆虫，但父亲总是鼓励他亲手去大自然里寻找。在那一段穿梭于山林间的童年时光里，佐藤观察着昆虫的每一个动作、每一片甲壳，也翻查厚厚的昆虫书籍，理解这些昆虫的习性。当时的他还未意识到，这些在手心里爬行的小生命，未来竟会成为他科研事业的核心主角。

有趣的是，当时小佐藤极其看不起一种叫“花金龟”（flower beetle）的普通甲虫，觉得它既不如独角仙威武，又没有强大的双角。

直到30多年后，当他真正踏入半机械昆虫（cyborg insects）的研究领域时，才发觉只有花金龟才是绝佳的“飞行选手”，而当年那些英姿飒爽的独角仙，笨重得根本飞不起来。

带着对自然的好奇，佐藤在高中时发现自己在化学领域的敏锐天赋。他随后考入日本名校早稻田大学，一读就是10年，顺理成章地拿下化学与纳米技术的学士、硕士与博士学位。在早稻田，他精通微纳制造技术，能够亲手精细地制造出微米级别的极其微小的物理结构。

研究太前卫不被理解 困境中遇见南大伯乐

然而，佐藤并不满足于只做静态的微纳材料。2007年，他博士毕业后远赴美国密歇根大学开展博士后研究，随后又随导师转至加州大学伯克利分校。

在美国，他接触到由美国国防高等研究计划署（DARPA）资助的颠覆性项目“混合昆虫微机电系统”（Hybrid Insect MEMS）。这个项目试图将微型电子器件与活体昆虫相结合。

对于拥有深厚化学与纳米加工底子、又对昆虫深感兴趣的佐藤而言，这简直是为他量身定制的舞台。他跨界吸收电子工程与计算机控制知识，成功利用微弱电信号控制甲虫的起飞、停止以及左右转向。

尽管在美国取得初步突破，但佐藤的科研之路很快迎来极其尴尬且两头不着岸的困境。

在当时的学术界，“半机械昆虫”太过于前卫和怪异。当他把论文投向一众顶级的期刊时，评审意见往往令人哭笑不得：机器人领域的专家拒绝接受，认为“这不是真正的机器人，连走直线的控制



这些年来，在新加坡内政科技局和民防部队的支持下，半机械昆虫已多次参与模拟废墟坍塌的现场搜救演习。（内政科技局提供）

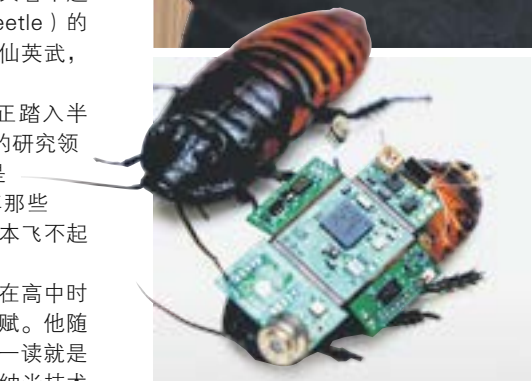
半机械昆虫可以爬进地震后的废墟并在狭缝中自由爬行，检测是否有幸存者。（民防部队提供）

早人物 南大科学家佐藤裕崇

他帮蟑螂背上晶片 只为废墟一线生机



2007年，佐藤远赴美国密歇根大学开展博士后研究，随后又随导师转至加州大学伯克利分校。（受访者提供）



马达加斯加蟑螂是一种没有翅膀的蟑螂。它们能扛起装着微型晶片、无线电通讯模块、红外线传感器以及微型锂电池的“科研小背包”，深入废墟缝隙中执行搜救任务。（周国威摄）

由于对科研怀有近乎执念的热情，佐藤裕崇打心底里觉得工作就是自己最大的爱好。每当钻进实验室或埋头写研究报告时，时间对他而言就失去意义。（周国威摄）

佐藤裕崇年幼时最期待的事情，就是和父亲在夏日里一同走进山林去寻觅昆虫。（受访者提供）



都不够完美”；生物学界的专家也摇头发难，批评“这是纯粹的工程控制，缺乏深刻的生物科学原理”。

因为缺乏传统顶刊的论文“背书”，佐藤在寻找正式教职时屡屡碰壁。直到2011年，南洋理工大学向全球抛出“南洋助理教授计划”（Nanyang Assistant Professorship）的橄榄枝。

南大的评审委员会展现极其深远的战略眼光。在一众拿着数篇“Nature”论文、履历漂亮的竞争者中，南大委员会敏锐地看到佐藤这项研究背后的巨大颠覆性潜力，深知这是一项能改变人类未来的破局技术。

毕生研究不求名与利 只求幸存者一个拥抱

南大当场决定破格录用他，并直接砸下100万元的启动研究经费。这笔宝贵的资金，终于让佐藤拥有属于自己的实验室，正式开启深入、系统性

的半机械昆虫研发之路。

2011年，也是获得南大聘用的同年，佐藤的家乡日本东北地区发生一场震惊世界的9.0级特大地震与海啸。

在电视画面里，佐藤看到惨烈的灾难现场。当时，日本拥有非常顶尖的机器人技术，然而在瓦砾遍地、余震不断、狭窄黑暗的塌方废墟中，竟然完全派不上用场，更需要的是能在狭小的缝隙中穿梭的半机械昆虫。

地震后的这一幕，让佐藤更是明确了自己科研技术的最大使命，不是为了发表酷炫论文的实验室半机械昆虫，而是为了在灾难中救人，让渺小的昆虫能在废墟缝隙里自由穿梭，救出幸存者。

谈及自己科研生涯中最渴望看到的画面，这位严谨的科学家眼中闪烁着深情与炽热。

他说，自己心中一直幻想着未来的某一天：在一次可怕的大地震过后，某个被深埋在废墟黑暗死角数

天、濒临绝望的幸存者虚弱地求生，他的体温突然被一只背着微型传感器和无线电探头的半机械昆虫爬进狭缝后侦测到。

随后，救援队根据昆虫发出的信号精确定位，成功将幸存者从生死线上拉回来。

佐藤坐在办公室里满脸笑意地说：“我梦想着有朝一日，能走到那个被救出的人面前。他知道是这项技术救了他的命，然后激动地走过来，给我一个无比热情、紧紧的拥抱，对我说一句：‘谢谢你的研究，谢谢你救了我。’”

他满怀幸福地想象着，双臂不由自主地环抱住自己。

“如果真有那么一天，能看到自己的技术真正拯救了一个活生生的人、挽救了一个家庭。到了那个时刻，就算我当场感动得心脏病发作去世，我这辈子也再没有任何遗憾了。”