

纳米机器人时代即将到来

纳米机器人(nanorobot)是根据分子水平的生物学原理为设计原型,设计制造可对纳米空间进行操作的“功能分子器件”;其研制属于分子仿生学的范畴,所以纳米机器人也称分子机器人(molecular robot)。纳米机器人的研发已成为当今科技的前沿和热点。目前,不少国家纷纷制订相关战略或者计划,投入巨资抢占纳米机器人的战略高地。德国 *Roboter-Ära* 月刊最近有一篇文章指出:随着科技的不断进步,纳米机器人时代即将到来;纳米机器人的潜在用途十分广泛,其中特别重要的是应用于医疗和军事领域。

1. 应用领域

1) 医疗领域。在美国科幻大片《惊异大奇航》中,科学家把变小的人和飞船注射进入人体,让这些缩小的“参观者”直接观看到人体各个器官的组织 and 运行情况。然而在现实中,科学家根据分子病理学原理已经研制出各种各样的可以进入人体微观世界行走的纳米机器人,有望用于清除体内有害物质、修复损坏基因、激活细胞能量、维护人体健康和延长人类寿命等。医用纳米机器人目前还处在试验阶段,长度大至几毫米,小至几微米;但可以肯定的是,未来几年内,纳米机器人将会带来一场医学革命。美国著名发明家、《奇点迫近》一书作者 Ray Kurzweil 指出:未来的医疗水平将会随着纳米机器人的加入而越来越高。

前不久,美国佛罗里达大学的科学家研制出一款能够 100% 杀灭丙肝病毒的纳米机器人。这款纳米机器人由 2 组物质构成:一组是能够攻击并摧毁 RNA (参与复制丙肝相关蛋白) 的酶;另一组是一种寡核苷酸,能识别疾病相关蛋白并将酶送过去消除危害。研究人员表示,这个杀死病毒方法的基础,是模拟 RNA 干扰(RNAi)的生物学过程,之前这个方法曾有效应用于实验室中对抗 HIV (人类免疫缺陷病毒)。这项新成果促进了医疗纳米机器人的发展,目前也逐步向临床应用迈进。

最近,日本东北大学的研究小组利用缩氨酸蛋白质微片制作成功可以在细胞膜上移动并可进入细胞内的纳米机器人。研究小组选取源自艾滋病毒的 8 个



缩氨酸微片制作成微粒子,并植入动力蛋白质,使其可以在细胞表面移动。利用粒子中缩氨酸的刺激作用和细胞吞噬物质的特性,使粒子成功进入细胞。专家们认为,这项成果将来可用于纳米粒子、纳米微囊和高分子药物等方面的技术开发。

韩国全南大学细菌机器人研究所日前研发出世界上首个可治疗癌症的纳米机器人,可对大肠癌、乳腺癌、胃癌和肝癌等高发性癌症进行诊断和治疗。这款纳米机器人的大小只有 3 μm,由大幅生物体细菌和药物的微型结构 2 部分组成,可利用遗传基因杀死癌细胞。它的成功开发在癌症诊断和治疗史上具有划时代的意义。

2) 军事领域。进入 21 世纪,科技发展如火如荼,军事变革风起云涌。站在历史新起点上审视,到底什么科技能够对未来军事产生革命性的影响? 俄罗斯著名军事专家伊万·契奇科夫曾预言:纳米机器人离我们的战场并不遥远,它们在世界范围将引领一场真正意义上的战争革命,同时将推进作战模式、作战理念和作战方法的根本改变。

目前,各主要军事大国正在积极进行纳米机器人的研发,并已成功研制出数十种纳米机器人用的元器件。据专家推算,预计到 2025 年军用纳米机器人就将研制成功,届时受其影响国际政治军事形势也必将发生重大的变化。

纳米机器人是如何消灭或使敌人的有生力量丧失战斗力的呢? 主要有以下几种方式。首先,将纳米机器人应用到传统的武器技术装备中去,加强传统作战手段的杀伤效能。其次,开发新的人体作战手段和作战方式,比如研发出能堵住人脸、鼻、口、眼的纳米微型元件等。第三,研发新型的化学品或生物体,

并将其注入到人造或杂交的昆虫体内,通过昆虫将这些带有杀伤性的化学品或生物体传播到敌人国民的身体之中;第四,纳米机器人在进入敌人身体后,可通过自我复制或自我繁殖的方法迅速在敌方阵营中扩散。

此外,纳米机器人不仅可用于进攻,还能用于防御,而且防御的效能要远远强于其进攻效能。美国著名军事专家 John Alexander 认为,战场上纳米机器人正在承担越来越多的任务,尤其是参与战略防御,为战略进攻创造了条件。

2 风险与前景

新科技是把双刃剑:有益的科技行为可以造福人类;反之,则为祸。纳米机器人也不例外。因此,美、英、德、以、日等国都着手从伦理、法律和社会的角度来研究纳米机器人的风险和安全性问题。如何让纳米机器人这把双刃剑有利于人类的一面更加锐利,而使其消极的一面对人类的伤害逐渐减少,这是需要深入思考的问题。

关于纳米机器人未来发展前景,中国著名学者周海中在“论机器人”(1991 年获第 6 届国际机器人学优秀论文奖)一文中预言:到 21 世纪中叶,纳米机器人将彻底改变人类的工作和生活方式。美国著名学者 James Canton 也预言:到了 21 世纪下半叶,将人同计算机绝对而清楚地区分开来将变得毫无意义。一方面,人类将拥有经过纳米机器人技术大大扩展了的生物大脑;另一方面,人们将拥有纯粹的非生物大脑,它是功能大大增强了的人类大脑的复制品。毫无疑问,有了经过功能改善的大脑,我们将创造出无数与纳米机器人技术相融合的更新技术。届时,人类将进入一个崭新的时代——纳米机器人时代,成为地道的“新人类”。

文/杜文龙¹,刘建民²

作者简介 1,东南大学信息科学与工程学院,博士生;2,德国亚琛工业大学电子工程与信息学院,博士后。图片为本文第一作者。

栏目主持人 关增建,电子邮箱:guanzz@sjtu.edu.cn。

(编辑 王丽娜)