

人體奇航

(毫微科技之二)

■ 葉李華

在本專欄第三篇〈從縮形到微型〉中，曾經提到一部流傳甚廣、影響深遠的科幻電影，那就是一九六六年出品的〈聯合縮小軍〉(Fantastic Voyage)。故事敘述科學家發展出可縮小一切物質的科技，而首要應用便是取代外科手術。片中男女主角鑽進一艘特製的潛艇，再與潛艇一同縮小無數倍，隨即在病患體內展開一次前所未有的「奇異航行」。雖然這種所謂「縮形術」的科幻構想漏洞百出，甚至可說違反科學，但在三十多年後的今天，現實世界的科學家卻以另一種尖端科技，實現了這部電影中的奇妙情節。這個尖端科技，就是仍然不脫科幻色彩的奈米醫學

(nanomedicine，亦稱毫微醫學)。

因此，讓我們同樣以科幻的筆法，描述一下二〇六六年，某家社區小診所的一段剪影。

……某位仁兄掛號看病，並非他感到哪裡不舒

服，而是在他體內遊走的奈米巡警(nano-explorer)發出了警告訊號……

「奈米巡警」是奈米機器人(nanorobot)的一種，它們成群結隊在人體內不斷巡邏，專門尋找可疑的病變。這種小機器人具有基本的診斷與治療功能，在發現輕微的疾病後，會在不知不覺間替主人修復。倘若問



癌症的量子點療法示意圖

繪圖／郭家均

題超出它們的能力範圍，則會立刻發出警訊，催促主人及早就醫。

二〇〇〇年四月，美國國家航空暨太空總署(NASA)與美國國立癌症研究院(National Cancer Institute, NCI)簽署了一份備忘錄，準備合作研發這項奈米醫學的利器。或許有人會問NASA為何有這麼大的興趣？答案是因為從登陸火星開始，遠航太空人都得注射奈米巡警針劑，讓這些小機器人負責他們的體內環保，否則外太空的強烈輻射必定令他們罹患癌症。

……醫生要他吞下一顆含有無數顆量子點(quantum dot)的膠囊，然後利用掃描裝置，很快就確定病人體內某個角落出現幾十個癌化細胞。於是醫生要病人躺下，再啟動另一項裝置，幾分鐘後便打發病人回家……

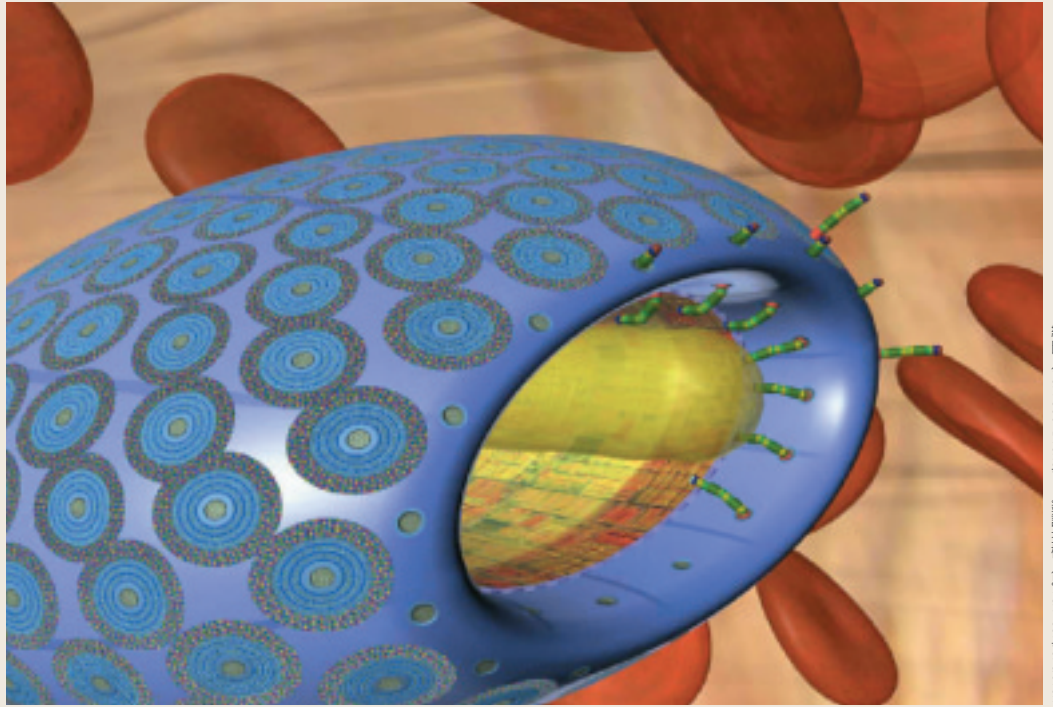
「量子點」是只有幾奈米大的點狀晶體，這種人造奈米結構用途廣泛，在奈米醫學中當然不會缺席。



奈米巡警構想圖之一，Forrest Bishop設計。

繪圖／Forrest Bishop - 郭家均繪／Forrest Bishop

特製的量子點對癌化組織特別感興趣，因此在人體內遨遊一陣之後，會緊緊附著在癌細胞上——每個癌細胞至少附著百萬顆。等到癌細胞周圍聚滿足夠的量子點，病患只要接受特定波長光線的照射，便能讓這些量子點溫度升高，把癌細胞一個個活活燒死，卻絕不會傷及任何無辜。



Robert Freitas博士設計的人造白血球

……下一個病人，是受到某種兇

惡細菌的急性感染。他的天然免疫系統敗下陣來，就連他體內的奈米巡警也束手無策。醫生決定幫他打一針人造白血球（microbivore），於是在他的體內，立刻上演一齣微觀的星際大戰……

「人造白血球」是另一種奈米機器人，不過它的形體較大，直徑超過一千奈米。擁有這樣的龐大身軀，它

才能毫不費力地吞噬病原體（細菌或病毒）。人造白血球身上有許多鞭毛，能緊緊抓住病原體，再慢慢推到自己的口部。遭吞噬的病原體會被消化為無害的胺基酸等生化分子，然後排出人造白血球體外。

……接著送進來的，是個嚴重失血的急診傷患。醫生毫不猶豫，取出一管「人造紅血球」針劑……

雜的任務，包括在最短時間內游向指定目標。

除了醫學用途之外，人造紅血球針劑甚至可能淘汰潛水氧氣筒，實現〈無底洞〉（*Abyss*, 1989）這部電影裡的情節。推而廣之，上個世紀最狂野的科幻想像，都有可能在奈米世紀夢想成真！ □



Robert Freitas博士設計的人造紅血球

顧名思義，「人造紅血球」的功能是攜帶氧氣，不過其攜氧量是天然紅血球的數百倍。它配備有奈米電腦與多種感測器，即使進入病患體內，仍然能夠接受體外的聲波訊號控制，執行許多複

深度閱讀資料

奈米醫學大全

<http://www.foresight.org/Nanomedicine/>

奈米醫學藝廊

<http://www.foresight.org/Nanomedicine/Gallery/>

李逆熵（1998），科幻中的科學，

<http://sci.nctu.edu.tw/classroom/eddy.htm>

葉李華（2002），從縮形到微型（毫微科技之一），科學發展，351，80-81。

黃德歡著（2002），改變世界的納米技術，美國瀛舟出版社

葉李華

交通大學建築研究所