

漫談電磁波

著者：行政院衛生署國民健康局



出版機關：行政院衛生署國民健康局

出版年月：96年12月

目錄

序.....	1
從變電所、高壓輸配電線到高壓電塔.....	2
行動電話基地台對人體的健康效應.....	6
電磁波之基本介紹.....	9
自然界的電磁波.....	9
民眾關心的電磁波發生源.....	9
非游離輻射與游離輻射的差別.....	10
居家防範電磁波 終極防護守則.....	10
家電用品使用注意事項.....	11
手機使用注意事項.....	13
電磁波的醫療應用.....	13
結語.....	14
相關網站.....	15

序

電磁波對人體的健康效應，近來因為媒體相關新聞的報導，成為民眾的話題，大家開始關心這個看不到也摸不著的科技產物，在帶給人們便利的生活之外，是否也伴隨其他對人體的影響。

然而現代社會中，電磁波已經交織成緻密的網絡，只要用到電的地方，就可能有電磁波的暴露，大至負責發送電力的高壓電塔，小至吹乾頭髮必備的吹風機，都存在著電磁波。另一個與生活習習相關的電磁波來源，是無線通訊設備，包括手機、電臺、基地台等，因此，現代人應該思考的是如何與電磁波「和平共處」，而非無謂的恐慌。

有鑑於多數民眾對電磁波有太多疑惑，本局收集世界衛生組織及國外相關機構的研究成果及建議，以忠實、客觀的角度呈現，期望藉由此一手冊，釐清一些似是而非的觀念，讓民眾以正確的方式和態度看待電磁波，安心地享受現代科技帶來的便利。

行政院衛生署國民健康局

局長  謹識

中華民國96年12月

從變電所、高壓輸配電線到高壓電塔

陳太太最近上醫院接受乳房檢查，醫師告知有不明硬塊，得進一步切片檢查，嚇得她已經一個星期沒法安心入睡。「好好的怎麼會得乳癌?!」陳太太暗夜哭泣，陳先生也替太太打抱不平，他告訴太太，是不是家裡附近有變電所的關係。「前陣子才聽說一個鄰居也是得了癌症，好像是肝癌吧，一發現就已經末期，不到半年就走了。」陳先生一方面心疼妻子，一方面氣得想發動社區居民，一起到變電所抗議。

現代人談癌色變，也對變電所、高壓電塔等電力設備有很大的疑慮，一旦發現罹患癌症，就免不了和陳先生、陳太太一樣，懷疑是不是電磁波肇禍。不過，癌症的形成有很多複雜的原因，不同癌症的差異也很大，以口腔癌為例，已知與嚼食檳榔、抽菸、喝酒有關；肝癌在台灣主要是B、C型肝炎病毒引起，而且根據現有的醫學文獻報告，血癌的潛伏期一般為5年，其他所有的癌症約需至少10年的潛伏期，因此民眾擔心附近變電所或基地台是否會造成癌症，應考慮這些設備設立時間與癌症發生時間之前後時序關係，及癌症形成所需時間。要指稱相關設備設立後，短期內發生的肝癌、肺癌、乳癌、口腔癌或腸胃道等癌症，是因為附近變電所或基地台的設立而引起，在因果關係時序性的必要條件上是不符合的，將所有癌症都歸咎於電磁波，太籠統，也沒有科學根據。



關於癌症和電磁波之間的關係，不僅台灣民眾憂慮，全世界都高度重視，因此世界衛生組織(WHO)自1996年開始「國際電磁波計畫」，全世界有54個國家、8個國際研究組織參與。此計畫提供一個國際合作平台，蒐集及並評估電磁波健康效應的最新科學證據，提供各界有關風險認知、風險溝通、風險管理險的資訊，也是目前全球最具科學根據、最客觀的參考資料。

雖然有部分研究顯示極低頻電磁場對兒童白血病的致癌性，然其致病機轉一直還未證實，依現有國內外資料與文獻，電磁場與人體健康之關聯性尚無定論。WHO下之研究機構國際癌症研究署(IARC)2002年專家會議的報告指出，這些電力設備產生的極低頻電磁場，僅可能對兒童白血病有影響。除此之外，其他癌症是否與電磁場暴露有關，均未獲得證實。而每種癌症都有不同的特性和致病原因，貿然將所有癌症的病因都歸咎於電磁場，反而忽略了不良生活型態、飲食習慣、基因等因素影響，也非正確觀念。

小常識

● 電磁波與電磁場

電磁波與電磁場，是電力或通訊設備運作過程中同時會產生，一般媒體或民眾在談到這類議題時，常以電磁波統稱居多。電力設備屬低頻範圍，關心的主要是電磁場效應，單位是磁通量密度-毫高斯(mG)。通訊設備屬高頻範圍，主要是電磁波熱效應，單位是功率密度-毫瓦/平方公分(mW/cm²)。無論何種電磁場(波)，都會隨著距離的增加而快速地變弱。

● 基地台電磁波測量結果，真的高出國家標準萬倍嗎

看到媒體報導某大樓電磁波上萬的消息，大家總是一陣恐慌，仔細分析，會知道這是因為使用了不同量測單位產生的錯覺。以某次報導知名大樓騎樓下測得電磁波每平方公尺4萬微瓦為例，如果不管使用單位，突然看到4萬與國家標準0.45相比(以標準較嚴格之GSM900MHz為例，國家標準為每平方公分0.45毫瓦)，的確高的嚇人。但是每平方公尺4萬微瓦，若換算為環保署公告的慣用單位每平方公分毫瓦，會成為每平方公分0.004毫瓦，這2個單位有一千萬倍(10⁷)的差異。所以要說4萬微瓦高出國家標準萬倍前，要先考慮在相同的測量單位上比較，以每平方公分0.004毫瓦跟國家標準每平方公分0.45毫瓦相比，其實是標準的千分之九。

公式：

$$1 \text{ mW(毫瓦)}=1000 \text{ uW(微瓦)}$$

$$1 \text{ mW/cm}^2=1000 \text{ uW/cm}^2=100^2*1000 \text{ uW/m}^2=10^7 \text{ uW/m}^2=一千万\text{uW/m}^2$$

資料	媒體報導	環保署環境建議值
來源使用單位		
mW/cm ²	0.004	0.45
uW/m ²	40000	4500000

現代社會中有許多可能的致癌物質，國際上將之整理分類成若干等級。在國際癌症研究署 (IARC) 人類致癌物質的分類中，極低頻電磁場屬於Group 2B級，與咖啡、汽油引擎廢氣等同一級 (如下表)

歸類級別	歸類說明	範例
1級 確定為致癌因子	流行病學證據充分	石棉、芥子氣、γ射線、菸草(吸或嚼)、檳榔、甲醛。
2A級 極有可能為致癌因子	流行病學證據有限或不足，但動物實驗證據充分	柴油引擎廢氣、太陽燈、紫外線輻射、高溫油炸釋出物質。
2B級 可能為致癌因子	流行病學證據有限，且動物實驗證據有限或不足	咖啡、苯乙烯、汽油引擎廢氣、電焊煙霧、極低頻電磁場(對兒童白血病)。
3級 無法歸類為致癌因子	流行病學證據不足，且動物實驗證據亦不足或無法歸入其他類別	甲苯、氨比西林(盤尼西林之一種)、次氯酸鹽。
4級 極有可能為非致癌因子	人類及動物均欠缺致癌性或流行病學證據不足，且動物致癌性欠缺	己內醯胺(合成尼龍塑料的中間原料)

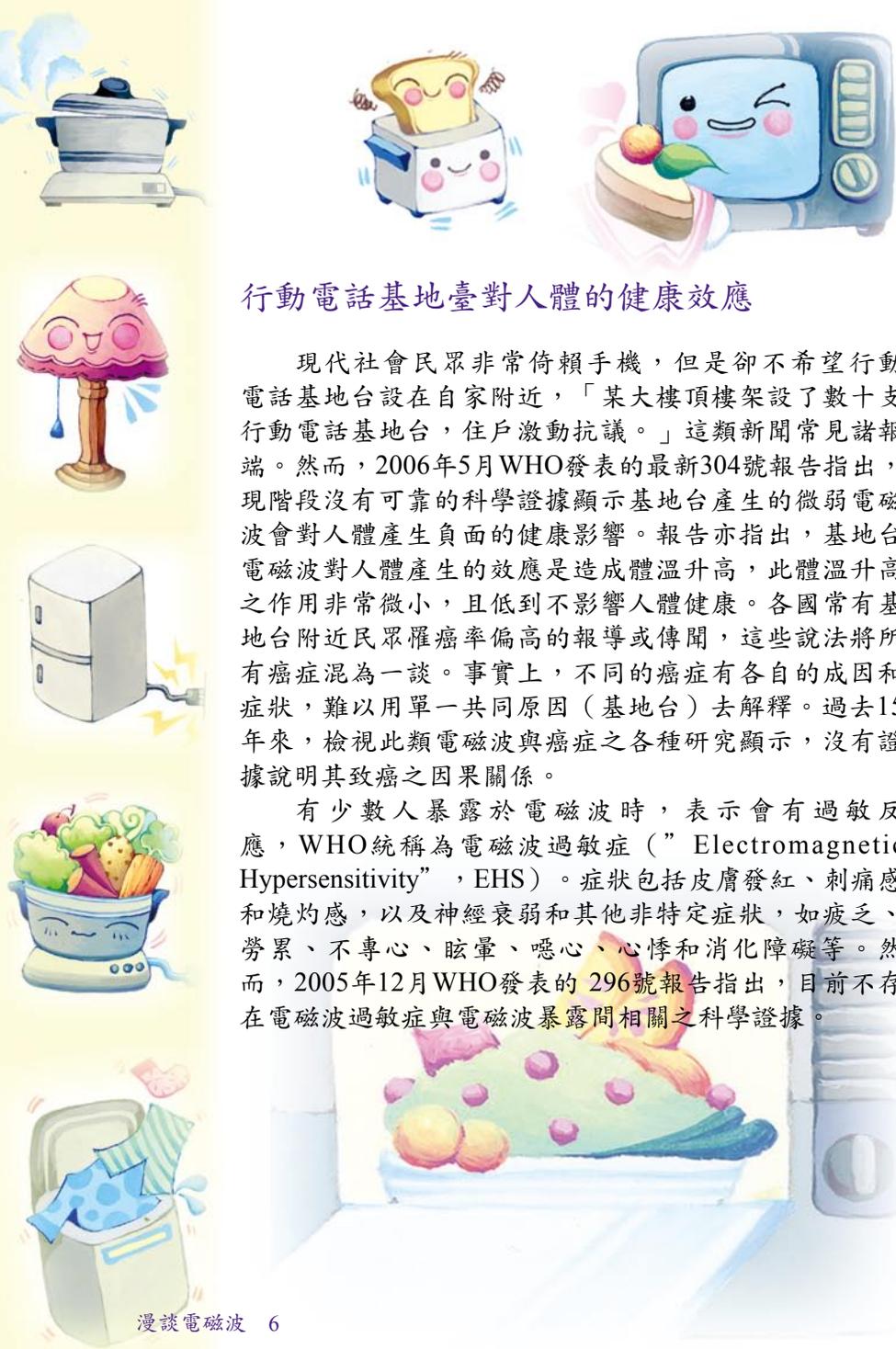
小常識

● 電力設備的安全標準值

電力相關設備(包括變電所、高壓輸配電線、電塔及家用電器用品等頻率為60Hz)的標準，是依行政院環保署90年1月公告的「非游離輻射環境建議值」，因其頻率與基地台不同，適用之標準為833毫高斯。

● 變電所、高壓輸配電線及電塔等之電場與磁場

高壓輸電線路將電力由發電廠送到變電所，配電線路則由變電所將電力送到家中。輸電線路和配電線路可能是架空的或地下的，架空的線路會產生電場和磁場，但是地下的電纜線在地面上只會產生磁場而不會有電場產生。



行動電話基地臺對人體的健康效應

現代社會民眾非常倚賴手機，但是卻不希望行動電話基地台設在自家附近，「某大樓頂樓架設了數十支行動電話基地台，住戶激動抗議。」這類新聞常見諸報端。然而，2006年5月WHO發表的最新304號報告指出，現階段沒有可靠的科學證據顯示基地台產生的微弱電磁波會對人體產生負面的健康影響。報告亦指出，基地台電磁波對人體產生的效應是造成體溫升高，此體溫升高之作用非常微小，且低到不影響人體健康。各國常有基地台附近民眾罹癌率偏高的報導或傳聞，這些說法將所有癌症混為一談。事實上，不同的癌症有各自的成因和症狀，難以用單一共同原因（基地台）去解釋。過去15年來，檢視此類電磁波與癌症之各種研究顯示，沒有證據說明其致癌之因果關係。

有少數人暴露於電磁波時，表示會有過敏反應，WHO統稱為電磁波過敏症（“Electromagnetic Hypersensitivity”，EHS）。症狀包括皮膚發紅、刺痛感和燒灼感，以及神經衰弱和其他非特定症狀，如疲乏、勞累、不專心、眩暈、噁心、心悸和消化障礙等。然而，2005年12月WHO發表的296號報告指出，目前不存在電磁波過敏症與電磁波暴露間相關之科學證據。

小常識

● 行動電話基地台、手機與WiMAX

行動電話基地台是低功率、多頻道、雙向的無線電，而手機是低功率、多頻道、單向的無線電。它們產生的非游離輻射稱為「射頻輻射」，其功率非常低，因此對於其周圍的暴露量也很有限，當你用手機通訊時，等於是在對基地台說話。而這些訊息會進入埋設在地下的電話線路系統，再傳送到受話端的基地台或家用電話。

WiMAX（Worldwide Interoperability for Microwave Access,即無線寬頻存取），是一種無線上網技術，需架設較大的無線基地台來溝通訊號，WiMAX可在移動狀態下遠程無線傳輸大量的資訊。

● 行動電話、WiMAX基地臺的安全標準值

儘管非游離輻射電磁波對人體影響十分微小，但政府仍對行動電話基地台之電磁波暴露訂有標準。行政院環保署90年1月公告的「非游離輻射環境建議值」，其中GSM900MHz的標準，需低於每平方公分0.45毫瓦；而GSM1800MHz的標準，則需低於每平方公分0.9毫瓦。96年7月剛發照的WiMAX（基地台頻率約在2~6GHz）的標準，需低於每平方公分1毫瓦。



環保署的環境建議值是參考國際非游離輻射防護委員會 (ICNIRP) 所訂定的暴露標準，此標準在訂定時已同時考慮了安全及已知的健康因素，對一般大眾的電磁波暴露，可說提供了足夠的保護。WHO也支持ICNIRP訂定的標準。

電磁波之基本介紹

自然界的電磁波

在乾冷的冬天裡穿脫毛衣，常有霹霹啪啪的爆裂聲，開車門也可能突然被「電到」，這些都是因為摩擦產生的靜電現象。

地球在自然狀態下，本來就具有電場和磁場，組成大家俗稱的電磁場。電場在空氣和其他大氣活動中產生，磁場由地球核心處的電流產生。地球磁場大約為五百毫高斯。這些電磁場是直流式，非交流式，除非物體正在移動或旋轉，否則，不會誘發物體產生感應電流。

而在工業化社會中，只要有電壓存在，電線或電器設備周圍，就會有電場，電磁波可說無所不在。

民眾關心的電磁波發生源

一般民眾關心的電磁波發生源，依其頻率不同，包括行動電話、WiMAX基地臺（天線）、廣播電台、電視台發射器、各式雷達、變電所、高壓輸配電線及鐵塔等。



自然磁場	極低頻電磁場 高壓電線、變電所 家用電器	無線電波 電視 廣播電台	微波 基地台、氣象雷達 (行動電話、WiMAX)	紅外線紫外線	X光輻射
------	----------------------------	--------------------	--------------------------------	--------	------

50Hz 500Hz 500MHz 50GHz 15
3×10 Hz

備註：M=10³，G=10⁹，1GHz=1000MHz。

非游離輻射與游離輻射的差別



電磁波可分為「游離輻射」和「非游離輻射」，游離輻射最為人所知的就是X光、伽瑪- γ 射線（ γ -ray）（例如輻射鋼筋污染）等。非游離輻射係指頻率小於 3×10^{15} 赫茲(Hz) 的電磁波，除了行動電話基地台外，還包括日常生活中使用的電器、紫外線、可見光、紅外線、雷射、微波、廣播站及電力線、高壓電塔等。這些設備產生的電磁波是相對微弱的，游離輻射的頻率比起非游離輻射高得多，必須嚴格防護，因此醫院的X光室都有鉛板隔間，避免輻射外洩。

居家防範電磁波，終極防護守則

「電磁波」無所不在，大多數民眾注意到輸電線路與變電所的電磁場問題，但忽略電器化生活中，各種家電用品也會產生電磁場。輸電線路與變電所電磁場，離住家多半有一段距離，所以對住家影響不大，反倒是家用電器用品，大多近距離使用。因此，雖然健康風險證據未明，WHO仍建議民眾在預警原則下養成正確使用電器的習慣，以最小的成本達到防範目的。

家電用品使用注意事項



民眾使用家電產品前，應注意產品和自身的距離，因為離身體愈近，電磁場強度愈大。有些勢必得近距離使用的電器，如吹風機、電動刮鬍刀、吸塵器等，應儘量縮短使用時間；至於微波爐、烤箱、電磁爐等，則建議使用時儘量保持距離。





以下簡列世界衛生組織公布之家用電器電磁波檢測概況，供大眾參考。功能相同的產品，也可能產生能量不一的磁場，這些差異主要是因產品有不同的設計。下列的表格中列出了一些家中或是工作場所中常用電器所造成的磁場大小。以下數據是在德國測量的，所使用的是五十赫茲的交流電。

電器設備	距離三公分	距離三十公分	距離一公尺
吹風機	60-2,000	0.1-70	0.1-0.3
電動刮鬍刀	150-1,500	0.8-90	0.1-0.3
吸塵器	2000-8000	20-200	1.3-20
日光燈	400-4000	5-20	0.2-2.5
微波爐	730-2000	40-80	2.5-6
手提式音響	160-560	10	<0.1
電烤箱	10-500	1.5-5	0.1-0.4
洗衣機	8-500	1.5-30	0.1-1.5
電熨斗	80-300	1.2-3	0.1-0.3
洗碗機	35-200	6-30	0.7-3
電腦	5-300	<0.1	
電冰箱	5-17	0.1-2.5	<0.1
彩色電視	25-500	0.4-20	0.1-1.5

(測量單位：毫高斯)

(資料來源：德國聯邦輻射安全部，1999) 上表粗體字之標識代表一般工作距離。



手機使用注意事項

在人人「一機在手」的今天，在某大學任教的林老師，堅持不攜帶行動電話，即使有重要事情非帶不可，一旦接通後，他第一句話就是告訴對方，「我不喜歡講行動電話，請你打室內電話。」林老師常想，在沒有行動電話的年代，生活不也照常運作？加上行動電話到底會不會影響健康至今沒有定論，他寧願當個摩登原始人，盡量不用行動電話。不過他也因此經常錯失朋友的邀約，或造成學校找人的困擾。

林老師是害怕科技負面影響，索性不用手機的極端。多數人還是習慣手機所帶來的即時和便利，若民眾對手機仍有疑慮，建議使用時最好長話短說，盡量縮短通話時間，或以免持聽筒、耳機來代替直接接觸機身。

電信總局要求所有新手機上市，都要標示合格的SAR值，民眾可挑選較低的SAR值手機來避免電磁波傷害。值得注意的是，手機訊號微弱的地方，不但費電，而且手機放射的電磁波也較強，此時建議避免使用。

電磁波的醫療應用

大家急於釐清電磁波對人體健康是否有負面影響的同時，也可以試著了解它的正面醫療用途，例如以核磁共振用於檢查、脈衝光用於美容用途等，對於電磁波，不必在科學證據未明確時，就一昧採抗拒的態度。



結語

科技為人類社會帶來革命性的改變，曾幾何時人們沒有手機、電腦，就像失去了手腳，寸步難行。然而，在享受便利的同時，人們也憂慮起科技對環境、人體的潛在傷害。電磁波會不會對人體健康帶來壞處，國內外至今仍無確切定論，尚需長期的追蹤與探討進一步瞭解。但適度地提高警覺可以遠離風險，也避免不必要的恐慌。本局以WHO及其他先進國家的研究為藍本，製作此手冊，期待能為大眾釋疑，對於日常生活所接觸之電磁波有正確的認知。

相關網站：

行政院衛生署國民健康局（首頁=>民眾關切議題）
<http://www.bhp.doh.gov.tw/>

行政院環保署非游離輻射管制網
http://ivy3.epa.gov.tw/Nonionized_Net/Default.aspx

電信總局電磁波量測服務窗口
<http://www.dgt.gov.tw/chinese/Public-cares/12.2/12-2.shtml>

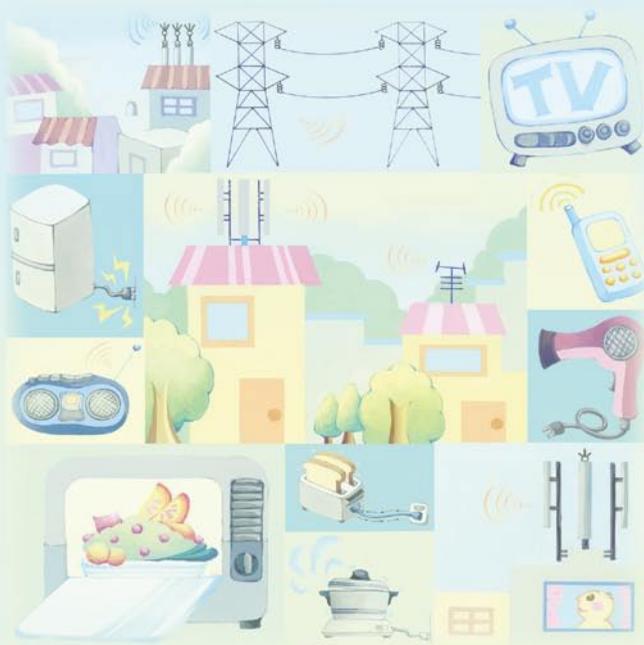
台灣電力公司
<http://www.taipower.com.tw/>

國家通訊傳播委員會
<http://www.ncc.tw/>

陽明大學電磁場與人體健康網站
<http://www.ym.edu.tw/rad/powerline/main.htm>

國際非游離輻射防護委員會（International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP）官方網站
<http://www.icnirp.de/>

世界衛生組織（World Health Organization, WHO）官方網站
<http://www.who.int/en/>



中華民國行政院衛生署國民健康局

漫談電磁波手冊

發行人：蕭美玲

發行單位：行政院衛生署國民健康局

地址：(24250)台北縣新莊市長青街2號

總機：(02)29978616

網址：www.bhp.doh.gov.tw



書名：漫談電磁波

著(編、譯)者：行政院衛生署國民健康局

出版機關：行政院衛生署國民健康局

發行人：蕭美玲

地址：臺北縣新莊市長青街2號

網址：<http://www.bhp.doh.gov.tw/>

電話：(02)2997-8616

出版年月：96年12月

版(刷)次：初版一刷12,000本

其他電子版本說明：

本書同時刊載於行政院衛生署國民健康局網站及健康久久網站，網址如下

<http://www.bhp.doh.gov.tw/> <http://health99.doh.gov.tw/>

定價：30元

展售處

台北 國家書坊台視總店

地址 10502 臺北市松山區八德路3段10號B1

電話 (02)2578-1515

台中 五南文化廣場

地址 40042 臺中市 中區 中山路6號

電話 (04)2226-0330

GPN：1009603595

ISBN：978-986-01-1919-0

著作財產權人：行政院衛生署國民健康局

本書保留所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求著作財產權人行政院衛生署國民健康局同意或書面授權。

請洽行政院衛生署國民健康局(電話：2997-8616)。

©All rights reserved. Any forms of using or quotation, part or all should be authorized by copyright holder Bureau of Health Promotion, Department of Health, R.O.C.. Please contact with Bureau of Health Promotion, Department of Health, R.O.C.. (TEL：886-2-2997-8616)



行政院衛生署國民健康局

行政院衛生署國民健康局
24250 臺北縣新莊市長青街2號
電話：(02)2997-8616 傳真(02)2276-5444
網址：http://www.bhp.doh.gov.tw/

牽手護台灣 加入聯合國
UN for Taiwan Peace Forever

ISBN 978986011919-0



9 7799860 119199

GPN：1009603595
定價：30元整



漫談電磁波



行政院衛生署國民健康局