

Contents

目錄

電磁波館

- 00 什麼是電磁波
- 01 生活中有哪些電磁波
- 02 游離輻射與非游離輻射
- 03 極低頻電磁場
- 04 射頻電磁波
- 05 電磁波頻率越高衰減越快
- 06 電磁波量測與管制
- 07 如何與生活中的電磁波共處

科學新知館

- 08 蜂巢式通訊系統
- 09 電磁波強度隨著距離增加，快速遞減
- 10 手機離基地臺越近，發射的電磁波強度越弱
- 11 動動手，上網查手機安全

行動通訊館

- 12 行動通訊技術的發展
- 14 手機通訊保平安，災防廣播早應變
- 15 炸薯條比電磁波更危險

電磁波小常識

- 16 別聽信網路謠言
- 17 電磁波練功坊
- 19 基地臺電磁波相關資料查詢





序言

歡迎來到「電磁波大奧妙」！

你知道什麼是電磁波嗎？其實在我們的生活中，處處都找得到電磁波的蹤跡！就像我們生活周遭的電冰箱、微波爐、吹風機等，其實都可以發現電磁波。有了它，不僅讓生活變得更加方便，就連我們手上的智慧型手機，也因此變成了一座可以看電影、聽音樂、查資料的行動圖書館。

但是光靠電磁波還是不夠的，這些方便的功能，都必須仰賴基地臺的幫助才能夠完成，如果少了「基地臺」在中間幫電磁波接力，就無法傳送重要的資訊了！

在《電磁波大奧妙》這本手冊中，將透過「電磁波館」、「行動通訊館」、「科學新知館」、「電磁波小常識」等不同主題規劃設計，帶領大家正確認識電磁波，滿足你大大的好奇心！

讓我們一起去探索電磁波的奧妙吧！





什麼是電磁波

電磁波是一種能量，除了可見光之外，它看不到、摸不到、聽不到、聞不到。它是由電場和磁場交互作用而產生，在空間中以「波」的形式輻射傳遞，就像波浪一樣，所以稱為電磁波，在科學上也稱為電磁場。我們生活中常見的閃電、太陽光、甚至是太空中的宇宙射線等都是電磁波家族的一員。

早在 1895 年，義大利的古列爾莫·馬可尼 (Guglielmo Marconi) 成功的以無線電完成遠距離的電報發送。至此之後，人類開始廣泛將電磁波運用在生活中。例如無線電視、無線廣播、無線網路、基地臺等，都會運用到不同頻率的電磁波來傳遞訊息，所以電磁波在我們便利生活中扮演了極為重要的角色。



生活中有哪些電磁波

放眼我們的生活中，其實充滿了很多科技進步所發明的 3C 家電產品，如電視機、吸塵器、吹風機、微波爐、電扇、電燈、無線 WIFI 分享器、手機、電腦等用品，這些電器所產生的電磁波都屬於不會破壞生物細胞分子的「非游離輻射」。

各種非游離輻射常見來源





游離輻射與非游離輻射



輻射是一種能量傳遞，電磁波可分為「游離輻射」和「非游離輻射」。其中「游離輻射」會破壞生物細胞分子，甚至會累積在生物體內，造成細胞的病變，像是伽瑪射線、X光等。

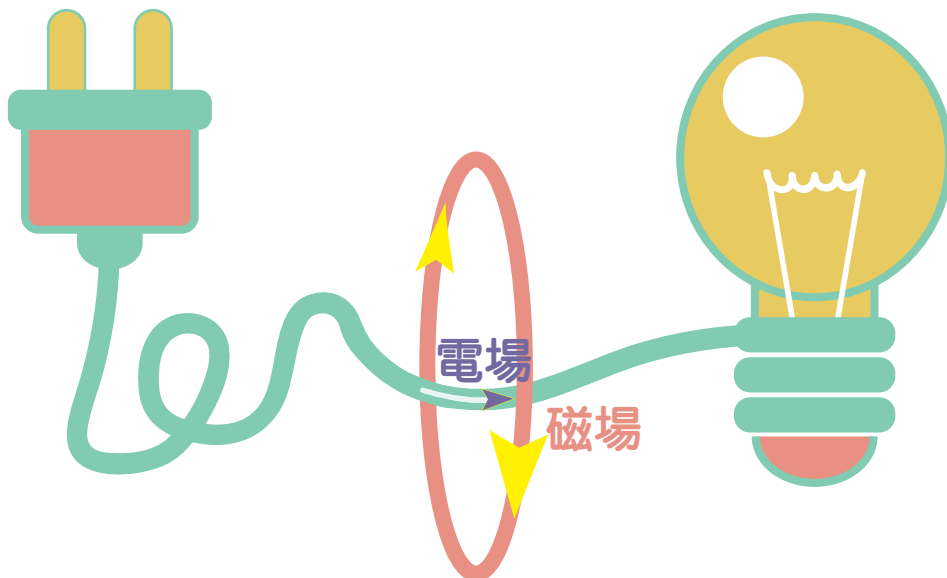
而「非游離輻射」則不會破壞生物細胞分子，也不會累積在生物體內，我們所使用的手機以及基地臺所發出的電磁波，日常生活中的太陽光等也都屬於「非游離輻射」。



「極低頻」(Extremely Low Frequency, 簡稱ELF) 電磁波的頻率範圍是從1赫茲(Hz)至300赫茲(Hz), 極低頻電磁波的波長非常長, 達10,000公里以上, 好似形成了一個「場」, 也稱為極低頻電磁場。

我們日常家電用品所使用的交流電頻率是50~60赫茲(Hz), 交流電會以一定的頻率改變電場和磁場的波形, 當吹風機、電視、洗衣機等在使用的时候, 就會產生極低頻電磁場。

同樣的, 變電所、變壓設施、傳輸電力的高壓電纜及輸配線路, 也會產生極低頻電磁場。





射頻電磁波

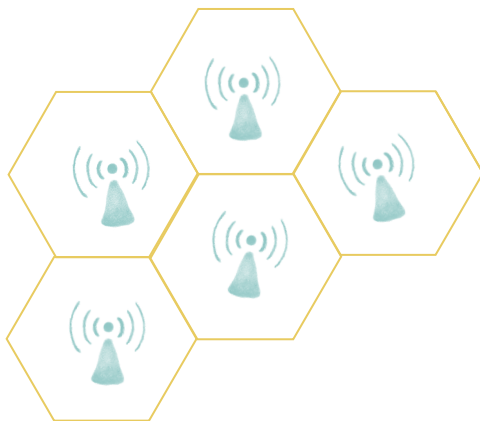
射頻(Radio frequency, 簡稱RF)電磁波的頻率範圍是從3千赫茲(KHz)至300吉赫茲(GHz), 在日常生活中的應用廣泛, 它也稱為無線射頻。

現在大家使用手機通話、上網, 手機和基地臺就是透過射頻電磁波傳遞訊息, 應用的頻段有700、900、1,800、2,100、2,600及3,500百萬赫茲(MHz)等。

同樣的, 廣播電臺、電視、無線網路及無線電話等, 也都是透過射頻電磁波傳遞訊息。

電磁波有著頻率越高穿透力就越差的物理特性。像是廣播電臺就屬於較低頻的射頻電磁波, 它的穿透性好、電波涵蓋範圍較大、而且只需要單向傳遞, 因此只需在偏遠地區設置一個電臺就可以達到發送訊號的目的。

行動通訊基地臺電磁波則是較高頻的射頻電磁波, 穿透性較差、容易因建築物的結構阻擋而變弱, 因為需要雙向傳遞, 因此行動通訊系統採取「蜂巢式」建置來維持通訊品質。





電磁波頻率越高衰減越快

電磁波的波動性質通常以「頻率」來描述，國際單位稱之為赫茲 (Hertz, 簡稱Hz)，而射頻之電磁波有著頻率越高，波長越短，衰減就越快的物理特性。

行動通訊系統建設採取「蜂巢式」建置，每一個通話地區依容量及環境的不同，被劃分為一塊塊小區域，每一個區域中都有一個基地臺，負責收發訊號，整體看來就像蜂巢般緊密地串聯。基地臺間建置的越是緊密相連，手機收到的訊號就越好，而且不用發出太大的電磁波強度去搜尋基地臺，所以手機發射的電磁波相對小一點。

廣播電臺

∞大區域 大範圍

∞涵蓋範圍：10~60公里



基地臺

∞小區域 小範圍

∞涵蓋範圍：300公尺~3公里





電磁波量測與管制

極低頻電磁場的計量單位

一般家電產品所產生的電磁場屬於極低頻範圍，極低頻電磁場以磁通量密度表示，

國際單位是微特斯拉(μT)；
國內常用單位則是毫高斯(mG)，
1微特斯拉(μT)=10毫高斯(mG)。

射頻電磁波的計量單位

基地臺與廣播電臺發射之射頻電磁波是以功率密度表示，

國際單位是瓦特 / 平方公尺(W/m^2)，
以毫瓦特 / 平方公分(mW/cm^2)表示時，
1瓦特 / 平方公尺(W/m^2)=0.1毫瓦特 / 平方公分(mW/cm^2)

在電磁波管制方面，目前政府各部會對電磁波管理的權責分工如下：

- **行政院環境保護署**：非游離輻射對環境之影響及監測
- **衛生福利部**：非游離輻射對人體健康之對策
- **國家通訊傳播委員會**：通訊傳播事業營運之監督管理、頻道分配及基地臺等證照之核發
- **經濟部**：電業設備（高壓輸配電線、變電所）及電器產品之管理
- **勞動部**：非游離輻射在職業場所對勞工影響之對策

非游離輻射量測資料免費查詢

- **行政院環境保護署「非屬原子能游離輻射管制網」**
<https://nonionized.epa.gov.tw/>

非游離輻射量測資料免費量測

- **【輸配電線、電力設施】台灣電力公司**：1911(全省免付費)
- **【基地臺】國家通訊傳播委員會**0800-580-010(0800-我幫您，量一量)



如何與生活中的電磁波共處

電磁波強度會隨著距離增加而快速衰減，因此使用3C或家電用品時，應保持適當的距離並縮短使用時間，以下是如何與生活中的電磁波共處小知識

1. 養成隨手關閉家中電源的好習慣。
2. 使用家電產品時，保持適當距離。
3. 替手機充電時，至少距離 30 公分以上。
4. 睡眠時，請勿將手機或充電器放在枕頭邊，應和頭部保持距離。
5. 撥打手機時，可以使用免持聽筒或耳機。
6. 每次通話盡量長話短說或以簡訊代替。
7. 手機通訊不良時避免使用，以免手機發射出較大的電磁波。



小知識

手機藍光也是電磁波

手機發出的藍光（Blue-Ray）也是電磁波的一種，長時間近距離盯著手機看，可能導致視力受損。



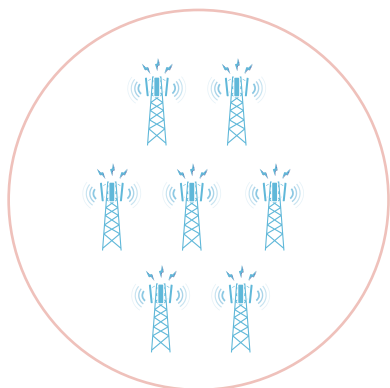


蜂巢式通訊系統

行動通訊系統採用「蜂巢式」架構運作，通訊建設將通話範圍劃分成許多的六角形，在各個六角形區域中心內設置一個基地臺負責收發訊號，透過無線電波與區內的行動電話建立聯繫。

同樣大小地區內的基地臺數

基地臺數
多



涵蓋的範圍小
發送的電磁波強度弱

基地臺數
少



涵蓋的範圍大
發送的電磁波強度強

小知識

基地臺越密集，電磁波強度越弱

每個基地臺就像蜜蜂分工一樣，工作的範圍越小，工作量越輕。換句話說，基地臺涵蓋的範圍越小，所發送的電磁波強度越弱。

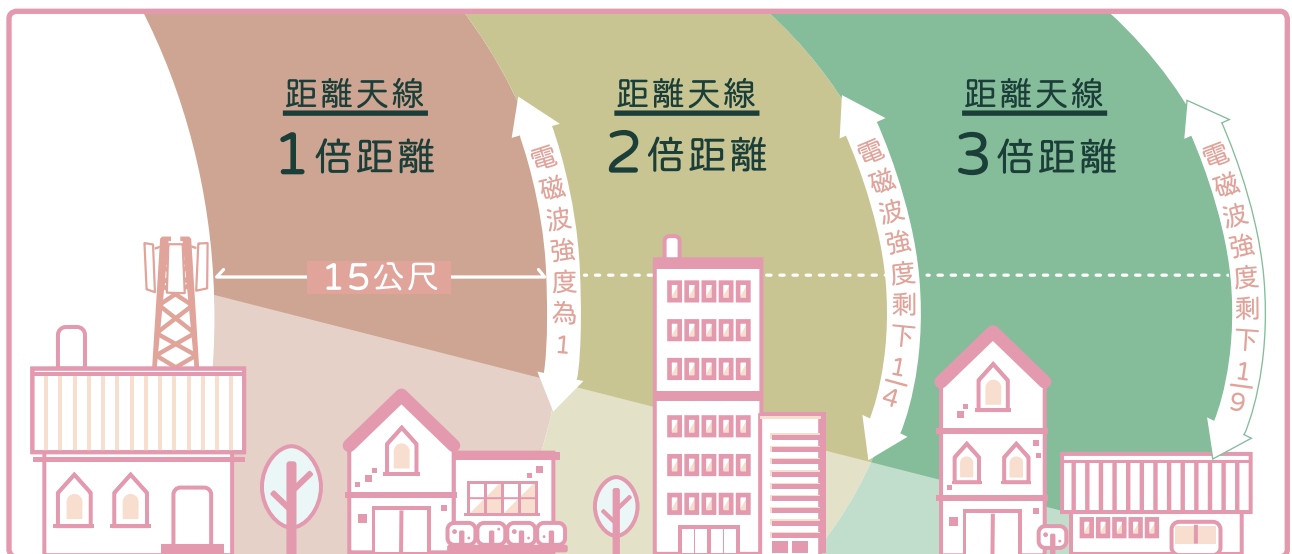




電磁波強度隨著距離增加，快速遞減

電磁波有個特性，它的強度會隨著距離增加而快速遞減，例如距離增加為 2 倍，電磁波的強度就剩下 $1/4$ ，所以只要保持適當距離就能與電磁波共處。

一般室外基地臺都是建置於樓頂，離民衆日常活動範圍很遠，不用擔心電磁波的影響，另外，國家通訊傳播委員會法規也明定一般室外大型基地臺天線水平方向正前方 15 公尺內不得有高於天線之合法建築物；微型基地臺天線水平方向正前方 8 公尺內不得有高於天線之合法建築物。



* 天線正下方電磁波強度較弱，安全無虞。

▲一般室外大型基地臺示意圖



手機離基地臺越近， 發射的電磁波強度越弱

手機能夠撥打與接聽電話，就是因為手機與基地臺的「雙向溝通模式」。就像兩個人分別拿著傳聲筒說話，只要拉緊兩者之間的線，聲波就會透過線的震動傳到對方耳朵中。相同原理，手機只是把聲音訊號轉換成電磁波，透過基地臺將聲音訊號傳送到另一臺手機。

手機訊號強度會受到角度、距離等影響，就像兩個人面對面說話與隔著 100 公尺說話，距離越遠就需要用越大的音量才能讓對方聽得到。手機也是一樣，訊號越差，手機就需要發出更強的電磁波來維持雙方的通話，訊號越好，就不用發出太強的電磁波強度去搜尋基地臺，手機發射的電磁波相對小一點。



手機離基地臺越近，
發射的電磁波強度越弱



手機離基地臺越遠，
發射的電磁波強度越強

小知識

手機訊號越好，發射的電磁波強度越弱

手機離基地臺越近的時候，手機就不需要發出太強的電磁波強度去搜尋基地臺訊號。





動動手，上網查手機安全

手機的電磁波輻射量之衡量方式，是以「電磁波能量比吸收率」(Specific Absorption Rate, SAR 值) 為標準。SAR 值代表手機電磁波能量對人體造成熱效應影響的衡量標準，SAR值越低，表示輻射被你身體吸收進去的量越少。國家通訊傳播委員會規範手機的 SAR 值最大不得超過 2W/kg，型式認證過的手機都有受到嚴格的安全把關，現在就來動手查查看你的手機 SAR 值吧！



小知識

想查詢你的手機SAR值是多少？

前往國家通訊傳播委員會網站

(<https://nccmember.ncc.gov.tw/>)

進入首頁後，點選左欄「資料查詢」→「手機型式認證資料查詢」。

在此頁面中，點選「廠牌」、「型號」等查詢條件及「確認碼」等步驟，即可知道手機SAR值是多少。





行動通訊技術的發展

行動通訊技術與生活息息相關，新一代的通訊技術，在相同時間內可以傳送許多的資料量。目前以第五代行動通訊技術（5th generation mobile networks，簡稱5G）為主，其三大特性為超高速（大頻寬）、低延遲及大連結。

超高速（大頻寬），5G的傳輸速率是4G的10-100倍，就像是從高速公路升級到高鐵的速度；低延遲，延遲僅1毫秒，將用於像是公共安全，可透過建置於紅綠燈的偵測器兼顧行人與行車效率等即時性服務；大連結，導入物聯網多元應用，像是智慧工廠內部的機臺可以彼此溝通、協調，解決許多繁瑣的工序。

5G帶來更優質、可靠的網路，5G的應用將會改變與網路越來越不可分的我們。



舉例來說，像是跨年直播，常常因為線上許多人觀看造成網路阻塞，除了無法好好欣賞明星帶來的演出，連在最後一刻都無法同步倒數，不過，5G技術的超高速(大頻寬)卻能順利解決這個問題，大量的頻寬能一次性的乘載更多的網路使用者。對於偏鄉的民衆而言，5G技術的「低延遲」可帶來遠距醫療的服務，讓交通不便的居民能就地享有相同的醫療服務。5G技術的「大連結」能整合數以百萬計的裝置，整個城市的停車位、電表或路燈，都能從智慧城市平台上管理，再將停車資訊、電費帳單等服務傳到市民手機，讓裝置透過5G技術為人群服務，智慧城市的願景得以實現。

5G行動通訊技術將提升我國行動寬頻相關產業及整體經濟發展動能，是現今不可或缺的重要科技。





手機通訊保平安, 災防廣播早應變

海嘯

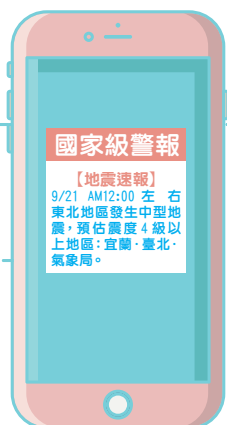


土石流

地震

空襲

颱風

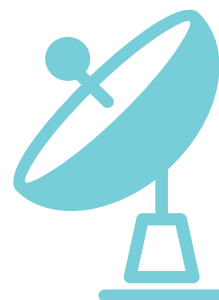


豪雨

淹水

當我們遇到危險或迷路的時候，只要手機有電且處於開機狀態，基地臺就能針對手機進行定位，找到正確位置；若是需要撥打緊急電話，即使SIM卡不見了，只要手機有電且收得到基地臺訊號，撥打「112」也能夠緊急通話喔！

隨著行動通訊的發展，手機除了可以打電話之外，還多了保命功能。現在手機裡還多了另一種聰明的「災防告警訊息接收功能」。在有天災發生時，只要是警戒區域裡在基地臺訊號涵蓋範圍內的手機，都能夠收到特殊警告聲音的提醒訊息，提醒大家及早應變喔！





炸薯條比電磁波更危險

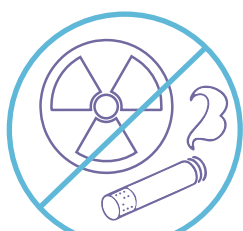
IARC人類致癌因子歸類級別表

歸類級別	歸類說明 (範圍與證據力)	因子舉例
1級 確定為致癌因子	對於人體致癌性的流行病學證據充分。	石棉、芥子氣、 γ 射線、X射線、菸草（吸或嚼）、二手菸、檳榔、甲醛、柴油引擎廢氣、太陽燈、紫外線輻射、電焊煙霧、含酒精飲料、加工過的肉、所有類型的游離輻射、室外空氣污染。
2A級 極有可能為致癌因子	對於人體致癌性的流行病學證據有限或不足、動物實驗證據充分。	高溫油炸釋出物質、苯乙烯、紅肉、Glyphosate（一種廣效型的有機磷除草劑）、DDT。
2B級 可能為致癌因子	對於人體致癌性的流行病學證據有限或不足、動物實驗證據不完全充分。	汽油引擎廢氣、*極低頻磁場、*射頻電磁場（radiofrequency electromagnetic fields）、蘆薈萃取液、鉛、泡菜（pickled vegetables）
3級 無法歸類為致癌因子	對於人體致癌性的流行病學證據不足。	咖啡、極低頻電場、甲苯、氨比西林（盤尼西林之一種）、次氯酸鹽、己內醯胺（合成尼龍塑料的中間原料）、原油、汞、普拿疼。

資料來源：衛生福利部國民健康署之電磁波宣導專區（IARC於2021.09.27最新發布的人類致癌因子分類表）

*產生極低頻磁場的設備包括洗衣機與冰箱

*射頻電磁場指行動通訊電磁波



1級



2A級



2B級



別聽信網路謠言



Q1 聽說仙人掌可以吸收輻射，是真的嗎？

很多人在電腦桌前擺設仙人掌，總認為仙人掌生長於沙漠，在太陽光長時間的強烈輻射下仍生存的很健康，因此能夠吸收輻射。但其實真相是：仙人掌在輻射下生長的能力，與吸收輻射的能力是不相干的，並沒有任何科學證據證明仙人掌可以吸收電腦的輻射！

Q2 手機接通真的可以爆爆米花嗎？

會有個假實驗試做「將幾顆玉米粒放在3隻手機中間，同時讓3隻手機接通，馬上就可看到玉米粒在幾秒後變成了一顆顆爆米花。」其實這實驗桌下方放置加熱器，再多的手機都無法讓玉米粒變成爆米花。手機電磁波的平均輸出功率僅為0.001瓦至1瓦之間，而且能量會散失，無論怎麼使用都無法產生使玉米粒爆開成爆米花的高溫。



Q3 使用 LINE 會導致手機電磁波飆高嗎？

手機的電磁波並不會因使用應用軟體而高，所以在使用 LINE 時電磁波是不會特別飆高的噢！

影響手機電磁波強度的主要原因是：手機和基地臺的距離。舉例而言，兩個人距離比較遠，就必須較大聲說話一樣，同樣的，離基地臺越遠，手機電磁波就會越強。



電磁波練功坊

Q1 電磁波可以分為「游離輻射」和「非游離輻射」兩種

X光屬於「游離輻射」，會破壞生物細胞分子；手機以及基地臺所發出的電磁波都屬於「非游離輻射」，則不會破壞生物細胞分子。

Q3 我們的手機跟基地臺是採取雙向溝通的運作模式

基地臺和手機之間的距離越近，基地臺密度越高，手機的訊號就越好，並且不用發出太強的電磁波強度去搜尋基地臺，手機的電磁波較弱。

Q2 電磁波強度隨著距離增加而快速遞減

距離增加為2倍，電磁波功率就會剩下1/4，且一般基地臺都是建置於樓頂不容易接觸到，所以只要保持距離就能與電磁波共處。

Q4 手機訊號越差，發射的電磁波強度越強

手機的訊號越差，反而需要發出更強的電磁波來維持雙方的通話，訊號越好，就不用發出太強的電磁波強度去搜尋基地臺，手機的電磁波強度越弱。



Q6 基地臺電磁波的管制標準安全嗎？

目前我國有關行動通訊基地臺電磁波的管制標準，是參考國際非游離輻射防護委員會（International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection，以下簡稱ICNIRP）所訂定的建議值，ICNIRP也是世界衛生組織認可的獨立研究組織，所訂定的標準很嚴格。行政院環保署自96年起針對基地臺所進行監測也發現，國內基地臺最大電磁波功率密度值約為每平方公分0.001毫瓦，遠低於ICNIRP的規範值，政府為了民衆安全，已實施嚴格的把關措施。

Q8 手機電磁波健康風險因子跟泡菜同等級

依據國際衛生組織（WHO）所管轄的國際癌症研究署（IARC）研究，將手機電磁波歸類為「人類可能致癌風險」2B等級，亦即「流行病學證據有限，且動物實驗證據有限或不足」，與醃漬蔬菜同等級。

Q7 手機緊急救難專線，請撥112

當使用者遇到危險或迷路的時候，只要手機有電是處於開機狀態，基地臺就能針對手機進行定位，找到正確位置；若是需要撥打緊急電話，即使SIM卡不見了，只要手機仍然有電且收得到基地臺訊號，撥打112也能夠緊急通話喔！

Q9 使用行動電話防護守則

如果您對於使用手機還是很擔心的話：

1. 每次通話盡量長話短說或以簡訊代替。
2. 手機通話時，可以使用耳機或免持聽筒。
3. 睡眠時勿將手機或充電器放在枕頭邊，並和頭部保持適當距離。
4. 縮短手機的使用時間。
5. 手機訊號不良時避免使用，以免手機發射出較大的電磁波。





基地臺電磁波相關資料查詢

單位 / 網址	內容
國家通訊傳播委員會 https://www.ncc.gov.tw/	公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法等相關法規資料。
行動通訊電磁波安全宣導網頁專區 https://memf.ncc.gov.tw/	電磁波相關知識與統計資料。
環保署之非屬原子能游離輻射管制網 https://nonionized.epa.gov.tw/	非游離輻射管制以及非游離輻射與游離輻射不同之相關資料。
行動通信電台服務資訊系統 https://freqgis.ttida.org.tw/freqgisindex/	查詢各家行動通訊業者之各縣市鄉鎮地區各路段或重要地標等行動電話訊號涵蓋狀況與訊號品質。

若對住家附近基地臺有電磁波安全疑慮,可撥打量測專線

0800-580-010 (0800- 我幫您量一量)

將有專人為您提供免費基地臺電磁波量測服務



電磁波大奧妙
電子版手冊



