

提高行動網路效能 建立環保社會

如何透過網路優化及替代能源，實現節能及永續發展的行動通訊技術，是我們必須面對的挑戰。

保護環境和應對氣候變化，是當今人類面臨最為迫切的挑戰。隨著能源價格不斷飆升，通訊網路系統業者也開始審視自身所應承擔的環境與社會責任。當然，還有不得不支付的能源費用成本。

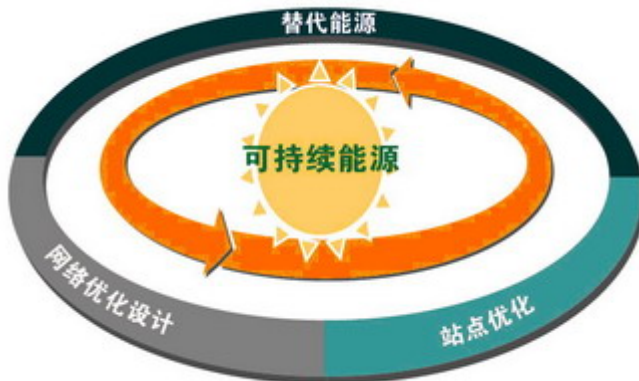
行動通訊是促進全球社會經濟發展的重要技術之一，很多研究都指出了行動通訊對各國 GDP 成長的貢獻。資訊通訊技術對永續發展具有至關重要的作用，雖然行動通訊產業與固網產業一樣發展速度很快，但就其能源利用與二氧化碳排放量而言，對環境的影響還是相對較小的。

根據易利信所發表的生命週期研究結果與各種公開發表的資料，在全球二氧化碳排放及單次能源利用中，約有 0.14%和 0.12%來自行動通訊行業。相較之下，交通運輸業所排放的二氧化碳以及利用單次能源要分別占 20%和 23%。每年每位行動用戶所分攤到的二氧化碳排放量約為 25 公斤，相當於駕駛一輛小汽車在公路上行駛一小時，或者一個 5 瓦燈泡點亮一年所需能源折合的二氧化碳排放量。

全球很多主要電訊系統業者今天的能源消耗水準和 1995 年時基本相同，但其用戶總數卻增加了數倍。技術進步使得通訊系統業者的能源消耗保持著極低的水準，但仍然有繼續降低二氧化碳排放的潛力。比如，巧妙地運用通訊技術、智慧家庭、智慧辦公室以及遠距辦公，都能對能源使用量和二氧化碳排放量產生顯著的影響。

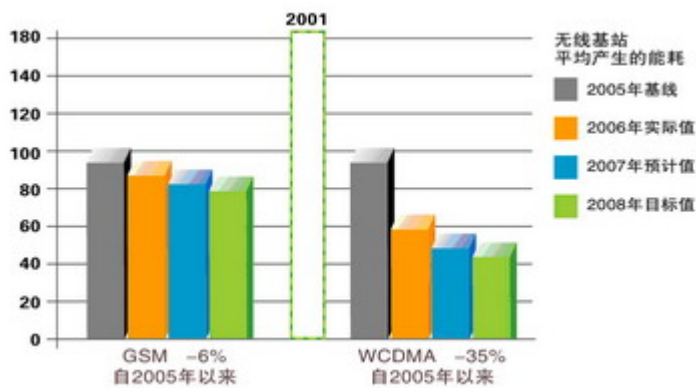
優化效能，不僅可以減小對環境的影響，同時也有利於降低網路的運營成本和消費者的通訊成本。找到新的、高效的能源解決方案，可以使系統業者在基地台部署的過程中，既有效的擴大通訊網路的覆蓋範圍，又能將對環境的影響降到最低。

一個具有高水準能源效率的行動網路，首先要有良好的網路設計，其次要有性能卓越的核心網路與基地台。另外，適時使用太陽能、風力及生質燃料等替代能源，將使通訊網路的部署更加方便，並減少對石化燃料的依賴，進一步降低對環境的影響。合理的採用替代能源，系統業者還可以順利的將通訊網路擴展到沒有供電網路或電力不穩定的地區。



行動通訊設備高能源效率目標

使用基地台來傳遞行動通訊的訊號至今已有數十年，一直沒有停下改進的步伐，用於改良輸出性能、提高效率的新技術不斷湧現。實際上，2005 年以後，GSM(2G) 基地台的平均能源消耗每年都有 6% 幅度的下降，WCDMA(3G) 基地台在 2007 年的平均能源消耗，則比 2005 年降低了 60% 以上。另外，透過改善無線蜂巢基地台技術的設計，無線基地台的佔地面積也越來越小，這是通訊產業對環境保護做出的另一項貢獻。



圖：透過改進基地台的設計，持續降低二氧化碳的排放（單位：百萬噸）

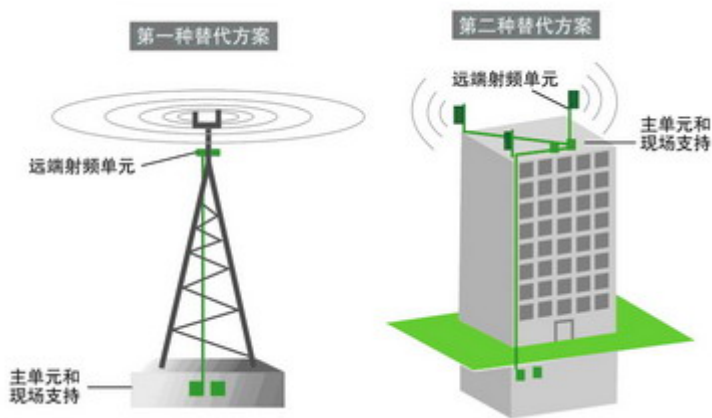
易利信現在對基地台設計提出了更多的改進方案。其中，一個顯著提高能效的途徑是射頻單元分離式基地台（Main-remote），即塔頂無線接收器解決方案，可以降低三分之二能源消耗。

在傳統的基地台，所有設備均位於室內或戶外地面基地台內。通常，利用饋電電

纜可以將主機和天線連接，電纜長度可能達到數 10 米，從無線傳輸器中發出的電波有一半在電纜中損耗掉了。

此方案將整合化及小型化的主機，放置在靠近塔上遠端射頻器材的戶外箱體內，這樣將能大幅縮短連接兩種器材的電纜長度，使得輸入的功率可以減少一半，或者輸入功率不變而輸出功率提高一倍。如果採用這種設計方案，基地台將不再需要著陸點，站點規劃和安裝過程都可以大為簡化。由於自然對流就可將主單元冷卻，因而也無需安裝冷卻系統。

射頻單元分離式基地台解決方案為替代能源提供了潛在的機會。比如，一個塔頂無線基地台每個無線單元消耗的電力不到 200W，但帶有四個收發機（TRX）的無線基地台的天線傳輸功率可以達到 33dBm，而帶有兩個收發機的無線基地台的天線傳輸功率可以達到 43dBm。在適當的時候，基地台可以分為兩個區塊。這意味著一個站點的能源消耗僅在 600W 左右（外加傳輸的能源消耗）。如此低的能源消耗，對於離網站點而言，採用太陽能或者太陽能和風力相結合的解決方案（外加電池）就可以運作。

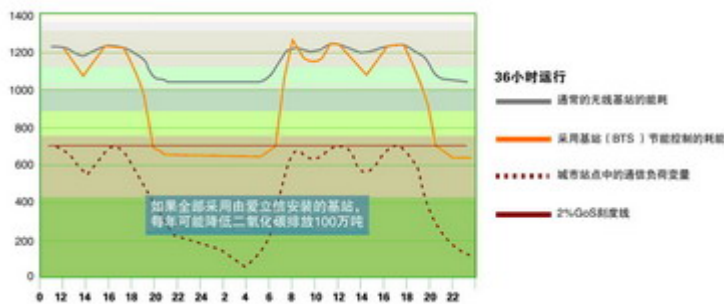


圖：射頻單元分離式基地台的配置

此外，易利信還創新提出了環保管塔基地台概念，去掉了所有降溫設備或加熱設備，並考慮到了外觀與周圍環境相協調等多個方面。易利信的主要設想是用混凝土管狀塔來替代通常採用的鋼架基地台。這樣做一是可以利用混凝土的隔熱、絕緣等特點，二是利用管塔結構自然產生的“煙囪效應”將塔內熱量的外散，初步估計，可以降低 30%到 40%之間的執行成本和耗能。

聰明軟體協助節能

另外一種提高效率的方法是透過待機模式控制通訊設備，以有效降低整體能源消耗。設定目標是透過類似於個人電腦的待機/啟動模式來自動控制設備，降低整個網路的能源消耗。比如在一個典型的由 3 個磁區組成的區塊中，每個磁區安裝 4 個收發機，通常並不需要 12 個收發機隨時都處於啟動狀態，如果引進先進的電源管理方案，在通訊量相對較小時，可以讓若干個收發機處於待機模式。每個空轉的收發機功耗可能非常小，但考慮到系統業者所擁有的成百上千個無線基地台，總體省電量還是非常可觀的。重要的是，採用這種方式既節能又不會對服務品質帶來任何影響。



圖：GSM 基地台節能功能效果

如果所有安裝了易利信 GSM 基地台的系統業者，都採用這種軟體來升級系統，那麼每年可以減少二氧化碳排放量 100 萬噸，相當於 330,000 輛小汽車每輛每年行駛 16,000 公里的排放總量。

核心網路節能潛力無窮

雖然成千上百基地台的節能效果將十分巨大，但其核心網路的節能潛力亦不容忽視。

在過去的十年間，核心網路轉向 IP 基礎的路由交換系統已大幅提升性能。這一點對於語音的傳輸尤其是，數位壓縮技術使得傳輸容量的需求降低了 60%至 70%。和上一代產品相比，新一代的行動交換中心伺服器（MSC-S）每個用戶所消耗的電力降低了 35%左右。一個單獨的 MSC-S 節點可以為 130 萬個用戶服務，以前需要佔用多個機櫃，現在則只需要一個機櫃的空間即可（占地面積不到 0.5 平方公尺），有利於減少占地空間，及降低對冷卻和能源的需求。此外，MSC 整合技術（Pooling）也可以使總的傳輸容量需求大幅減少。它將若干行動交換中心合併在一起來覆蓋更大面積，尤其是針對如住宅和商業這等不同類型區域，在負荷模式方面具有互補效果時所採用。

其他核心網路節點，如行動媒體閘道（M-MGw）和 GPRS 支持節點（GSN）的

效能也已得到類似的改進。例如，在最新一代的 Serving GSN (SGSN)，每個用戶的耗電量就比上一代產品下降了一半左右。

德國沃達豐率先採用易利信節能方案

德國沃達豐 (Vodafone) 成為首家採用易利信最新基地台 (BTS) 節能功能的系統業者。該功能目前已實現商用目標，有助於大幅降低行動網路的能源消耗，將為減少二氧化碳排放做出重要貢獻。

在網路流量較低時，該功能可以有效地使網路中未被使用的部分設為待機模式，取代了無線設備始終處於開啟狀態這種浪費資源的傳統做法。

根據網路流量模式的不同，在使用基地台的情況下，上述創新功能將使每台基地台節省 10-20% 的能源，且不會對終端用戶的服務和品質造成任何影響。

該功能適用於 1995 年以後推出的所有易利信 GSM 無線基地台。

到 2007 年底，德國沃達豐將為其基地台設備廣泛安裝此一節能軟體升級程式。這一計畫是該系統業者降低行動網路能源消耗策略的一部分。安裝該軟體後將有望減少能源消耗，從而降低二氧化碳排放量。

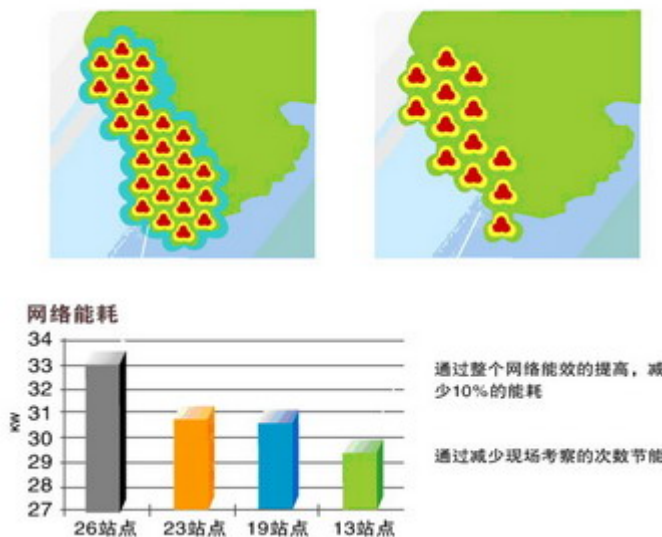
設計是能源優化網路的基礎

一個高效永續網路的核心是良好的設計。如果整個網路設計的效能不高，縱使元件效率再好也難以彌補損失。有的時候，同樣的覆蓋範圍但糟糕的網路設計，可能會讓基地台站點增加一倍以上。系統業者如果可以邀請到經驗豐富的網路設計專家，從一開始就參與整個規劃過程，通常可以將必需的無線站點數量減少 30% 到 50%。

有人會提出反對意見，為了準確實現理想設計，網路設備的採購和無線站點的建設投資可能會非常昂貴！但反過來看，因為站點減少而節省下來的費用，以及長期節省下來的能源消耗等費用，將可以完全抵消看似增加的投資成本。事實上，很多投入商用的通訊網路已經證明，一個全面詳盡的網路設計加上先進的網路設備，確實可以節約系統業者的總體擁有成本和能源消耗。

易利信曾經用整體持有成本 (TCO) 分析法計算過，一個單一的基本“合併式”設計方案，與一個容納多種先進特色功能，如發射機相干組合 (TCC)、4 支路接收分集 (4WRD) 和模組化高增益天線 (MHGA) 的設計方案，究竟誰的整體持有成本更低。優化的網路設計，不僅可以讓半數無線站點的覆蓋範圍擴大，也

可以使得整個無線網路的能源消耗減少 10%。再把減少交通運輸和現場考察而的節能效果等因素考慮在內的話，總體上能源消耗可以降低 1/2。如果按照無線設備的平均使用壽命 10 到 20 年來估算，相信任何系統業者都會為此心動。



優化網路設計替代方案

圖：優化網路設計中總能源消耗的降低

仔細橫量基地台配置

對於帶有多個無線基地台的新建室內站點來說，電壓應避免在 24V 和-48V 之間轉換，這樣通常可以節約 15% 左右的能源消耗和成本。如果針對不同的電壓使用不同的整流器和備用系統，則會更加節能。

戶外無線基地台在建設時，可以和電池備用單元組合在一起，放在一個統一機櫃/箱裏，將兩套系統的支援系統合併起來，達到節能的目的是。易利信提供的解決方案，備用電池最長時間可達 12 小時。如果基地台採用的是簡易電扇或被動換熱器散熱方案的話，可以對箱體內的電池間做單獨冷卻。為了節約成本，可以直接利用無線基地台的內部供電系統，既有效地控制電池充電，又對電流波動有良好的耐受性。

如果基地台安裝了備用發電機，那麼將基地台與電池備用單元合併會更加有利，因為這樣做可大大減少發電機的能源消耗。很多系統業者在電力網中斷後短時間內就啟動了發電機的原因，有的是因為沒有配備大型的蓄電池組，有的卻是擔心電池會很快老化。事實上，如果選擇正確的電池類型並正確使用的話，電池的使

用壽命可以延長至四年或更長。良好的電池配置可以將供電系統啟動的次數以及發電機運行的時間減少一半以上，不但延長了發電機的使用壽命，還減少了燃料消耗和維護費用。

易利信與印尼 Telkomsel 合作部署太陽能基地台

易利信日前公佈與印尼領先系統業者 PT Telekomunikasi Selular (Telkomsel) 合作部署太陽能 GSM 基地台。這項突破性的技術，將把網路覆蓋擴展至印尼蘇門答臘島上原本難以覆蓋的地區，同時滿足印尼農村地區的行動通訊需求。

射頻單元分離式基地台系列中的產品 GSM RBS 2111 是易利信 Expander 解決方案產品系列中 (Ericsson Communications Expander) 的組成部分，它佔用面積比標準基地台小，節省能源消耗達 60%。這個遠端無線通訊部件被置於塔頂，能夠減少電力耗損。而且該解決方案極易部署，最重的元件也僅有 35 公斤。

新的基地台解決方案適用於電力匱乏的農村地區，無需柴油燃料，只需供電電池，覆蓋區域更廣，同時也減少了網路運作費用及整體持有成本。

替代能源潛力無窮

有些地區可能供電網路很不穩定，或者根本沒有電力網可以運用，使用柴油發電機所需要的定期維護及燃料更換又過於繁瑣困難，這時系統業者可以在採用低能源消耗無線基地台設備的同時，考慮各種經濟划算的替代能源方案，如太陽能、風力、燃料電池及可再生能源結合蓄電池組，以實現長期的電力自給運行。

太陽能是清潔、永不枯竭的能源，中小容量的基地台，或者光纖通訊基地台都可以利用太陽能獲得完全免費的電力。利用太陽能為無線基地台站點提供電力已有多年的歷史，是一種成熟的技術，而且隨著太陽能電池板產能的提高和新技術研發，人們擔心的成本正在大幅度下降。此外，隨著新型基地台設備能源消耗不斷降低，所需的太陽能電池板也不再像過去那樣多了。5 年前平均一個戶外基地台大概需要 200 平方公尺太陽能電池板，現在則只需要 50 平方公尺，而且還在不斷減少中。

透過採用最新一代的無線基地台，尤其是將無線主體設備放置在靠近塔上遠端射頻單元的戶外箱體中後，架設好的中小容量基地台站點就可以採用太陽能供電。太陽能供電基地台優點很多，比如對環境的影響極小，維護工作量小，平均技術使用壽命 20 年左右，而且比柴油發電機供電系統要可靠得多。而可靠性是現代大容量無線傳輸裝置，如中繼式無線站點，選擇能源系統的一個決定性因素。

風能與太陽能一樣，也可以提供近乎免費的能源。不過，現代風能產業傾向於發展超大型的風力渦輪機，對於基地台這樣的較低功耗設備，找到一個經濟合算的解決方案並不容易。當然對於那些傳統的基地台，常見的大型風力發電裝置完全可以使用，而不會對成本造成太大的影響。問題是風力不夠穩定，還需要小型柴油發電機或者其他能源以備不時之需。而且安裝巨大的槳葉和風力渦輪機必須建設額外的鐵塔，需要佔用更多的場地空間。

燃料電池非常可靠，效率也非常高，具有負荷追蹤功能，唯一的問題是需要考慮氫的存儲。目前，在擁有穩定電力網的地區，燃料電池可以替代電池組和柴油發電機，為基地台提供備用電源，並在需要長時間備用的遠端基地台部分替代電池的使用。除了提高能效外，燃料電池還可以改善網路的運行時間及可靠性。不過在電力網路不夠穩定的地區，由於可能需要長期發電，燃料電池對通訊網路支援的有效性和可靠性還需要時間來驗證。另外，燃料電池其實面臨著與柴油發電機類似的燃料補充問題，在偏遠地區使用同樣不夠方便。

生質燃料屬於可再生能源，包括生物柴油、植物油、乙醇、甲醇、沼氣、動物脂肪等。生質燃料的最大好處是環境效益，較少的礦物雜質及運輸環節，使其二氧化碳減少排放 78%，二氧化硫以及各種顆粒物質、碳氫化合物也都會有所降低。生物柴油不含鉛和硫、無毒，即使出現滲漏也可以很快分解。

長期以來，為了提高用戶滿意度，系統業者一直在增加網路覆蓋，甚至努力向偏遠地區擴張，這就造成了公路和基礎設施建設、燃料運輸以及安全保障等方面的成本持續上漲，因此上述替代能源的重要性正在與日俱增。在部分市場上，能源相關支出在整個運行支出中的比例可能高達 50%，採取多種手段降低這一部分的支出，對於系統業者而言無疑是非常有意義的。而且，隨著基地台站點的功耗越來越低，採用替代能源，無論是在經濟上，還是技術上都變得越來越有吸引力。

對於那些既想降低經營支出，又想履行環保義務的系統業者來說，能源效率是他們面臨的一個重大挑戰。為了有效的長期節約能源，系統業者需要制訂一個統一的策略，其中應該包含上面提到的三大要素 — 單個站點的節能性能，良好的網路設計以及替代能源策略。

易利信是整套節能策略的提出者，也是相關產品和解決方案的領先廠商。全球各地的系統業者正在利用易利信先進的解決方案，降低自身的總體擁有成本，並佔據領先的市場地位。

有關電信網路的環保及節能事實

碳排放

- 由易立信公司所進行的生命週期評估結果顯示，在全球二氧化碳的排放中，只有約有 0.14% 是由行動通訊產業所產生的。
- 每名行動用戶年均排放二氧化碳約為 25 公斤，相當於一輛普通轎車每小時在公路上的二氧化碳排放量。
- 能源優化的過程分以下三個步驟：1.減少設備站點的數量、2.提高各產品的能效、3.利用可再生能源。

能源優化網路

- 一個設計合理的網路，可減少 30%-50% 的無線基地台數量。
- 將基地台的無線主機安裝在基地台天線附近，可有效減少能源的浪費，使能源消耗降低三分之二左右。
- 如果基地台設備能夠在網路流量較低時進入待機模式，可減少能源消耗 10%-20%。
- 如果為運作中的易立信 GSM 基地台加入這項功能，每年可減少二氧化碳排放 100 萬噸，相當於 33 萬輛普通轎車每年行駛 16,000 公里的二氧化碳排放量。
- 如果利用蓄電池組代替備用柴油發電機，許多遠離電信網路的基地台站點可以減少一半的能源成本。
- 先進的核心網設備也可提高能效。比如，現在的行動交換中心伺服器與其前身相比，可以使得每名用戶節省 35% 的能源消耗。

替代能源

- 相較之下，太陽能設備的安裝費用更高，不過對於中低容量的基地台來說，經過 1 到 2 年的運作後，太陽能發電的費用將低於柴油發電機的費用。
- 太陽能供电站點的技術生命週期為 20 年，而且在性能上比柴油發電機供電系統要可靠得多。
- 除了蓄電池組和柴油發電機外，燃料電池也可以作為備用能源，為市場提供穩定的供電網。
- 透過加工冷榨菜油或廢菜油等多種原料，可生產出生質柴油。生質柴油比柴油的污染小，而且在某些國家，其生產成本更低，可用於絕大多數的柴油發電機。