

出國報告（出國類別：實習）

自動讀表與電子表之應用技術

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：李信璋(電機工程師)

派赴國家：香港

出國期間：97.09.07~97.09.10

報告日期：97.10.02

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：自動讀表與電子表之應用技術

頁數 25 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

台灣電力公司/陳德隆/(02)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

李信璋/台灣電力公司/業務處配電組/電機工程師/(02)2366-6683

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：97.09.07~97.09.10 出國地區：香港

報告日期：97.10.02

分類號/目

關鍵詞：自動讀表，AMR (Automated Meter Reading)，AMI (Advanced Metering Infrastructure)，電子表，電子式電表

內容摘要：(二百至三百字)

自動讀表 AMR (Automated Meter Reading) 或 AMI (Advanced Metering Infrastructure) 技術係指利用各種通訊方式 (如無線、電話線路、網路或電力線等通訊設備)，將裝置於用戶端的計費電度表之電表資料傳送回控制中心的技術，經由自動化資料傳輸技術提供快速且正確的計費資料，除可降低人工抄表的費用

更可強化用戶服務。而 AMR 與 AMI 的最大差別係 AMR 為單向讀表作業，而 AMI 除讀表外，另有負載控制、停電偵測、遠端程式電表及電表時間同步等雙向作業。

本公司特高壓用戶 AMI 系統建置作業已開始建置，建置初期規劃以特高壓用戶及高壓用戶為主，並納入小部分低壓用戶試辦為原則（含可疑竊電之大用戶）。初期規劃將分為二階段建置：

第一階段：至 97 年底前完成控制中心（含自動讀表系統應用軟體），自動讀表對象以特高壓用戶（約 600 戶）為主，並納入 300 戶高壓及 300 戶低壓用戶（含可疑竊電之大用戶）。

第二階段：第一階段完成後，繼續採購具通訊模組的數位電表，進行建置高壓用戶，預計民國 99 年可建置完成 24,000 戶。

現階段主要工作係為建置自動讀表控制中心，本次出國洽訪香港中華電力公司自動讀表系統，除實地了解該公司系統建置作業及實際運轉情況，並與該公司經理人及運轉人員充分溝通及意見交換，本次出國洽訪對本公司建置 AMI 系統將有莫大助益。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網

(<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

自動讀表與電子表之應用技術

目 錄

壹、實習目的	-----01
貳、實習過程	-----01
參、實習心得	-----08
肆、結論與建議	-----10
附錄一、參考資料	-----13
附錄二、香港中華電力公司 AMR 系統運轉	-----14
附錄三、中華電力公司 AMR 系統應用	-----18

壹、實習目的：

因應日益高漲之人工抄表成本及解決抄表困難，自動讀表成爲未來之趨勢，香港中華電力公司實施自動讀表系統多年，使用電子表亦有一段時期，本公司目前正建置自動讀表系統，爲進一步了解香港中華電力公司自動讀表系統辦理情形，除資料蒐集及現場參觀外，也就技術面問題與該電力公司交換意見，對本公司自動讀表系統建置將有所助益。

貳、實習過程：

一、出國期間：97年09月07日~97年09月10日（計4天）

二、實習行程：

(一)97.09.07：往程（台北至香港）

(二)97.09.08~97.09.09：

1. 洽訪中華電力公司(China Light & Power, CLP)深水涉中心，了解其自動讀表系統建置及運轉情況，並參觀其運轉部門。

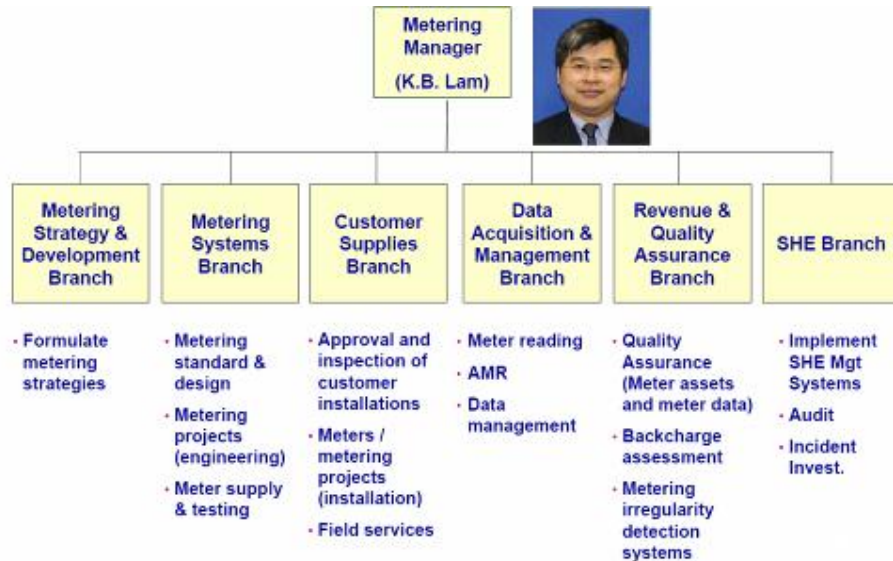
2. 參觀中華電力公司位於沙田之電表測試中心。

(三)97.09.10：返程（香港至台北）

三、實習公司簡介：

中華電力公司主要負責九龍、新界及大嶼山等地之供電，該公司分爲三大部門，分別爲發電、輸電及供電事業群。供電

事業群下設電表事務部，專責電表等相關業務，圖 1 即為該部門的組織架構圖。



(資料來源：中華電力公司簡報檔)

圖 1 電表事務部架構圖

本次洽訪主要係與電表策略及發展處 (Metering Strategy & Development Branch) 接洽，並與電表系統處 (Metering Systems Branch)、客戶供電處 (Customer Supplies Branch) 及資料蒐集及管理處 (Data Acquisition & Management Branch) 等部門進行交流。

電表策略及發展處主要工作為針對既有電表設備及自動讀表系統進行研究更新並對更新計畫進行效益分析及預算控管。電表系統處主要係發包及建置策略發展處所提出的電表設備及自動讀表系統更新計畫，並對電表設備進行測試及提出電表設備相關作業程序。客戶供電處主要係執行現場電表設備安裝、定期更換及用戶屋內線路審查檢驗。資料蒐集及管理處主要負責自動讀表運轉、驗證資料及人工抄表作業。

中華電力公司用戶分為四類：第一類為住宅低壓用戶 (DT)，用戶數約 1,900,000 戶，使用單相二線 220V 機械式電表。第二類為小型工商業低壓用戶 (GST)，用戶數約 29,000 戶，使用三相四線 220/380V 機械式電表。第三類為中型工商業高壓用戶 (BT)，用戶數約 6,700 戶，使用三相四線 220/380V 電子式電表。第四類為大型工商業高壓用戶 (LPT)，用戶數約 250 戶，使用三相四線 220/380V 電子式電表，另此類用戶大都為多迴路經常供電，故現場另加裝電表處理器 (FAG)，將數個電表之數據處理後 (如最大需量)，直接顯示於現場供抄表及用戶核對使用。

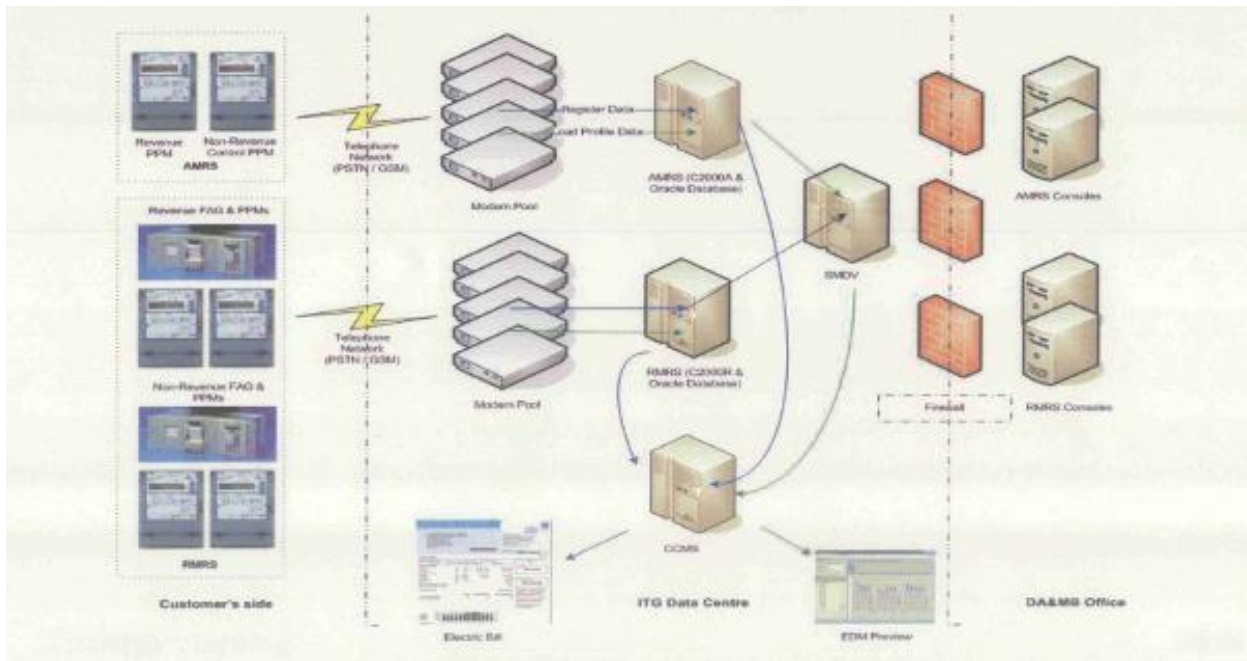
四、香港中華電力公司自動讀表狀況概述：

中華電力公司自 1994 年開始建置自動讀表系統 (AMR)，初期係建置於中電與廣東省聯網系統上，主要系蒐集聯網系統上各個電表數據，並進行驗證、計算及結算的工作，該系統於 2004 年進行更新。

於 1998 年開始，中華電力公司開始於大型工商業高壓用戶建置自動讀表系統，當時考量通訊技術及費用等問題，使用有線電話通訊 (PSTN)，於 2000 年開始建置中型工商業高壓用戶自動讀表系統，並開始使用無線通訊 GSM 技術，在 2002 年開始將所有自動讀表系統逐漸更換為 GSM 通訊，並於 2007 年開始引進 GPRS 通訊技術。

目前中華電力公司之自動讀表系統已將所有大用戶納入，其系統為 Landis & Gyr 的 C2000 系統，共建置二套系統 (如圖 2)，分別為大型工商業高壓用戶 (約 250 戶) 使用之 C2000A 系統與中型工商業高壓用戶 (約 6700 戶) 使用之 C2000R 系統，該系統

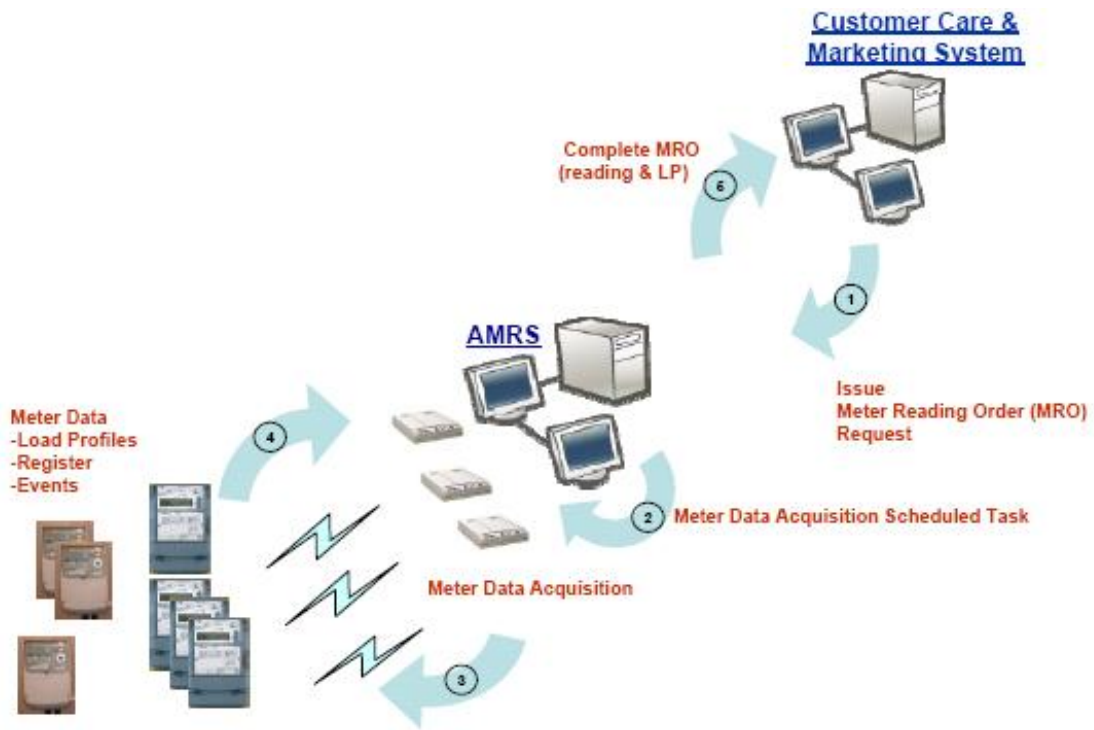
係採用 OutBound 方式，由 Customer Care & Marketing System (CCMS) 將每日需讀表之用戶資料傳遞至自動讀表系統 (C2000A 及 C2000R)，由自動讀表系統主動撥號至電表，再由電表將電表數據、Load Profile 及 Eventlog 等資料傳回自動讀表系統進行驗證，確認無誤後上傳至 CCMS 系統進行開票並將相關資料傳至其他系統應用，詳如圖 3。



(資料來源：中華電力公司簡報檔)

圖 2 中華電力公司自動讀表系統架構圖

另中華電力公司建置大用戶自動讀表系統時，為考量計量準確性，現場皆裝設兩個電表，一個為主表，另一個為參考表（如圖 2 及圖 4 所示），讀表時會將兩個電表資料全部讀回，再予以比較，若有所誤差，再派員進行後續處理。



(資料來源：中華電力公司簡報檔)

圖 3 中華電力公司自動讀表系統運作程序

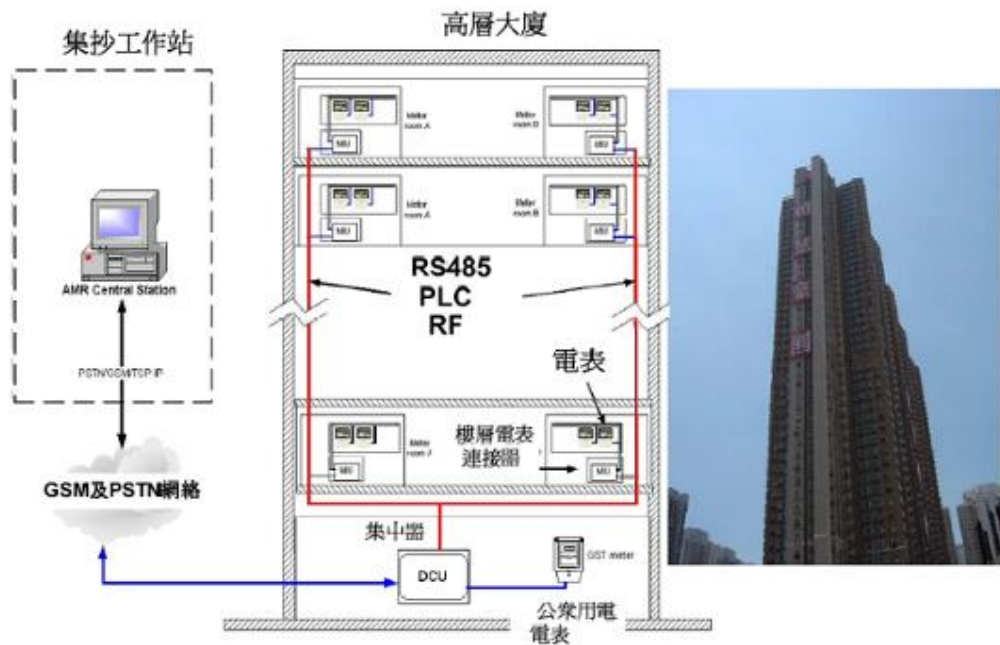


(資料來源：美國 Elster 公司網頁)

圖 4 自動讀表系統電表與 GSM 天線連接圖

而依現今中華電力公司之組織架構，自動讀表系統之規劃初期係由電表事務部之電表策略及發展處負責，人員約 3 人，規劃妥後將相關資料交由電表系統處負責發包建置並訂定電表規範，負責人員約 9 人（具通訊及資訊人員），系統順利建置妥後交由資料蒐集及管理處負責運轉及驗證資料，現階段作業人員約 20 人（包含運轉、系統管理及資料驗證人員）。

除上述高壓用戶之自動讀表系統外，目前中華電力公司規劃對於偏遠地區之低壓用戶進行自動讀表，並已針對都市之低壓用戶開始試辦自動讀表系統，目前戶數約 2,200 戶（Elster 之低壓自動讀表系統約 2,000，大陸公司之低壓自動讀表系統約 200 戶），最終計劃完成 13,000 戶（Elster 系統約 10,000 戶，大陸公司之系統約 3,000 戶）其系統架構如圖 5。



（資料來源：中華電力公司簡報檔）

圖 5 試辦低壓用戶自動讀表系統架構

試辦低壓自動讀表系統之用戶選擇上，中華電力公司係選擇新設大樓用戶，並於大樓規劃建築時，即與業主溝通，相關所需管路亦請業主先行埋設，待大樓完工後，再由中華電力公司進行相關線路及電表設備裝設。

五、電子表之應用：

中華電力公司自 1994 年開始配合高壓用戶自動讀表系統建置，即已使用電子表，目前較常使用之電子表為 Landis & Gyr 的 ZMD410 型三相四線式電子表及 Elster 的 A1700 型，該兩型電表皆已將 GSM MODEM 內建於電表中，透過 RS485 界面與 GSM 天線相連接，將電表數據傳回自動讀表系統。

另因低壓用戶自動讀表系統現階段仍是試辦階段，單相二線式電子表由中國內地、英國及斯洛伐尼亞等地方供應，惟數量每型式不多，連同自動讀表系統一併評估，仍有待進一步預檢結果，暫時未有合格型式。

六、AMI(Advanced Metering Infrastructure)之展望：

中華電力公司對於 AMI 系統已著手蒐集資料並進行研究（如圖 6），依其現階段之規劃，該公司擬先行建置電表數據管理系統（Meter Data Management System，MDMS），以便針對電表數據進行更為有效的採集、儲存、驗證、計算及結算，目前該公司已與 Itron 公司簽約建置電表數據管理系統 MDMS，預計於本（97）年底建置完成，完成後初期仍將以 Landis & Gyr 的 C2000A 及 C2000R 系統讀取大型工商業高壓用戶與中型工商業高壓用戶之電表數據資料，再將數據轉入電表數據管理系統 MDMS 進行資料儲存、驗證、計算及結算等工作，待運轉一段時間後（未訂

定確切時間)，將中型工商業高壓用戶之讀表工作由原本之 C2000R 讀表系統改由 MDMS 進行讀表，惟大型工商業高壓用戶使用之 C2000A 讀表系統仍維持原本之作業模式，短期內不予改變。



(資料來源：中華電力公司簡報檔)

圖 6 中華電力公司對 AMI 之展望

參、實習心得：

一、香港中華電力公司的自動讀表系統係以單相讀表為主，AMI 雙向之相關附加功能則並未納入，如電表無提供斷電功能，亦無防制竊電功能及遠端程式電表功能等，所以香港中華電力公司所施行的自動讀表系統在功能上簡化了很多。目前本公司建置中之特高壓用戶 AMI 系統除讀表基本功能外，希望也可加強其附加價值功能(如防止竊電等…)，藉由系統監控及用戶用

電資料分析來降低用戶竊電行爲，進而降低線損及欠費停電等問題。

二、中華電力公司推動自動讀表系統至今已邁入第 14 個年頭，目前該公司之自動讀表作業已通過 ISO 相關認證，藉由 ISO 之認證來說服用戶確認自動讀表作業系統係有所保障，並進而讓用戶願意配合建置自動讀表系統。本公司推動 AMI 系統若有政府的支持將可使建置進度加快，亦可參考中華電力公司之做法，取得國際認證以取信於用戶，使用戶願意協助建置。

三、有關電表部分：

(一)中華電力公司針對新採購之單相機械表抽驗其準確度，而三相機械表則逐具檢驗其準確度，檢驗過後即將電表密封，使用週期約三十年，惟使用至第十五年，中華電力公司會針對該批電表進行抽驗，抽驗合格之該批電表可再繼續使用五年，至第二十年再抽驗乙次，合格者可再使用五年，至第二十五年再抽驗乙次，合格者可再使用五年，使用至第三十年或前述各次抽驗不合格之整批電表，將全數更換淘汰，不再檢修使用。另電子表部分，中華電力使用週期約十五年，使用至第十年時，亦會抽驗該批電子表，合格者可再使用五年，使用至第十五年或前述抽驗不合格之整批電表，亦將全數更換淘汰，不再使用。

(二)本公司之單相三線機械表依度量衡相關法規之規定，檢定期限爲二十年，同時本公司訂定「美式磁懸軸承電表抽樣誤差試驗實施要點」，對單相三線機械式電表於採購後第七年開始進行抽樣試驗，不合格者整批更換後進行檢修檢定後可再

使用，合格者於隔年再進行抽樣試驗，持續進行抽樣直至第十九年進行全面更換，使電表使用不超過二十年，更換之電表經檢修檢定後可再使用。電子表部分，依度量衡相關法規之規定，檢定期限為八年，本公司於第七年開始即提早進行更換淘汰，避免使用超過八年。

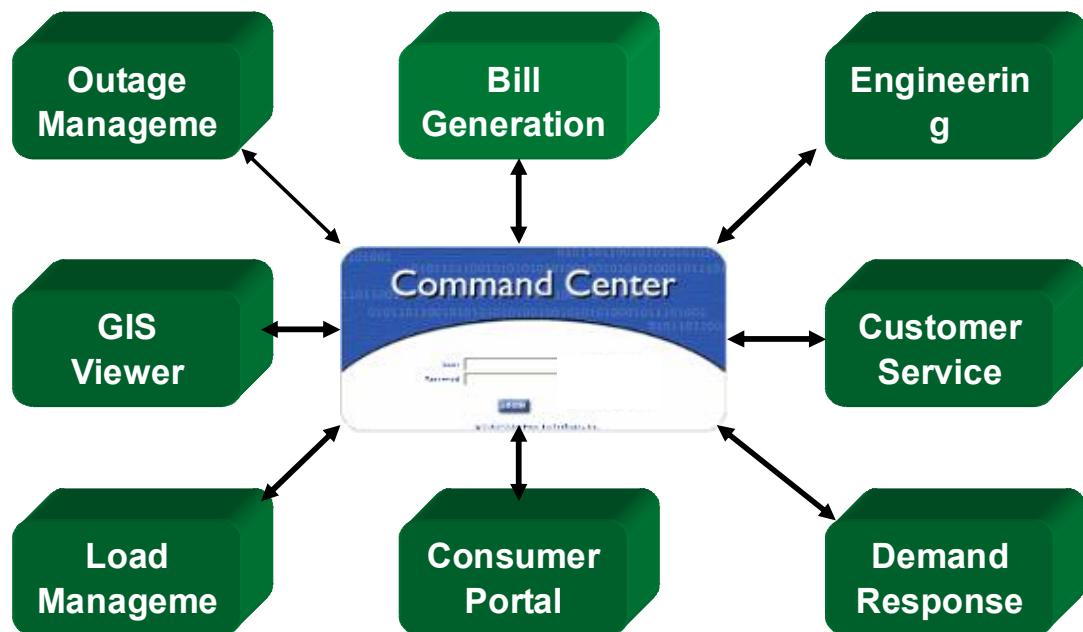
(三)中華電力公司不論是電子表或機械表，其使用年限皆較本國法規之規定時間長，經詢該公司稱電子表使用至第十五年或機械表使用至第三十年，並無大量失準或損壞之情形發生，本公司現在委託高雄應用科技大學進行電子式電表耐候性研究案，希望研究結果能讓本公司更了解電子式電表之耐候性及使用期限。

肆、結論與建議：

一、現今世界上推行之讀表系統大都採用 AMI，原因在於其具有雙向之附加功能多元且成熟，本公司現行推動之讀表系統亦屬 AMI 系統，惟因用戶特性，故該系統之功能不具負載控制及電源切斷等功能，其他如負載分析、遠端程式電表、時間同步、停電偵測等功能皆具備，目前正持續建置中，未來可參考中華電力規劃之模式，建立 AMI 收集之電表資料，供全公司所有資訊系統同時存取（如圖 7）。

二、自動讀表系統 AMR 或 AMI 不論在系統廠商或電子表，其產品在市場上已成熟且多樣，但由於各電子表的通訊協定及資料格式不同，加上除 ITRON 之讀表系統的通訊模組可以與較多廠

牌電表直接構通外（但 ITRON 之相關費用亦較高），其餘讀表系統無法與其他廠牌電表直接溝通，中華電力公司對在新擴充系統如何與較多廠牌電表搭配之考量下，選擇了 ITRON 的 MDMS 系統，惟本公司在現在之採購制度下，很難實施限制性採購，故必需自行訂定「台電資料交換標準格式」，統一電表交換資料格式，以避免受某一電表廠商資料格式的限制。依中華電力公司收集之資料，義大利電力公司亦採此種做法，自行訂定電表交換標準。



（資料來源:Landis+Gyr）

圖 7 電表資料供相關系統存取示意圖

三、自動讀表成敗的關鍵，通訊系統是決定性的因素之一，香港無線 GSM 通訊之訊號覆蓋率極高，故中華電力公司現階段採用無線 GSM 通訊為主，在地下室等 GSM 訊號較不良的地方則採有線 PSTN 通訊方式，惟通訊費用仍十分高昂，故其未來若採用 ITRON 之 MDMS 系統讀表時，規劃使用 GPRS 通訊。本公司現階段建置之特高壓用戶 AMI 系統，由於用戶分散在全省各地，目前將利用 GPRS/GSM 的手機無線通訊方式來進行讀表，且已考量未來擴充自動讀表時通訊的多樣化，電表介面單元 (Meter Interface Unit, MIU) 之規範將訂定模組化通訊介面，使既有之 AMI 用戶之通訊能於系統擴充時，更方便變更通訊方式。

四、AMR/AMI 系統從規劃、發包、建置及運轉維護，皆需專門之人力從事相關的工作，中華電力公司有鑑於此，在其供電事業群下設立電表事務部從事相關工作，且有電表、通訊及資訊等專業人力約三十人（不含電表安裝）。本公司建置特高壓用戶 AMI 系統，初期規劃人力約 2 人，建置期請相關單位協助人力約 2~3 人，工作十分繁重，建議日後 AMI 系統建置完成運轉時，能參考中華電力公司成立專責部門負責，以期 AMI 系統能發揮最大效用。

附錄一、參考資料：

1. 香港中華電力公司網頁(<https://www.clpgroup.com/Pages/default.aspx>)
2. Landis+Gyr 網頁(<http://www.landisgyr.com.cn/>)
3. Elster 網頁(<http://www.elster.com/en/electricity.html>)



CLP
More than light

AMR Operation

Metering Department
Data Acquisition & Management Branch
8 Sep 2008

CLP 中電

CLP 中電

Agenda

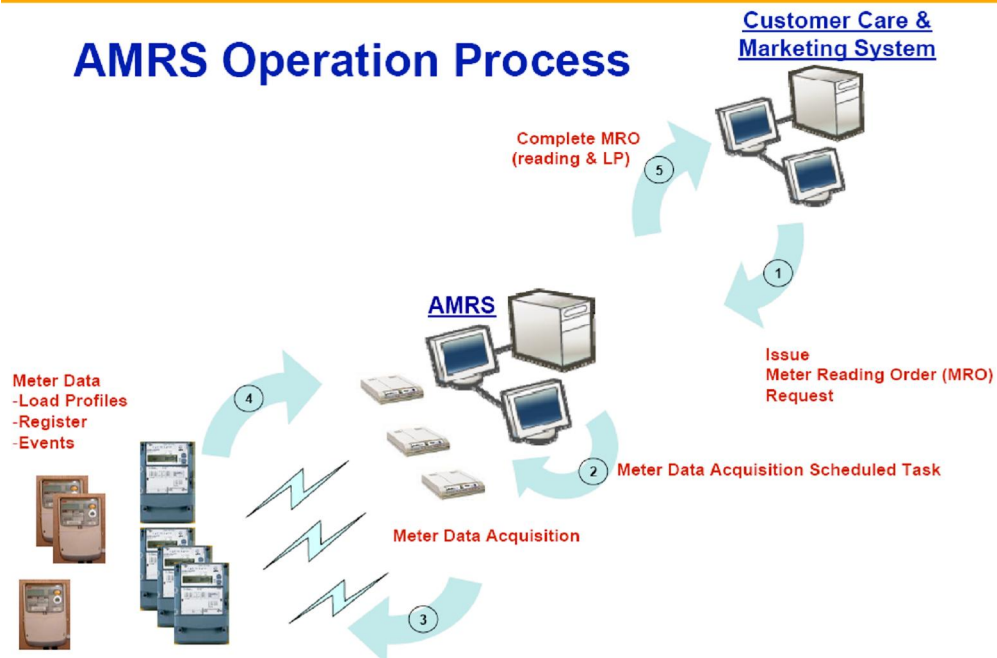
- Overview
- Business Process
- Cost% and Account% by Telecom Medium
- Data Accuracy & Control
- Way Forward

Overview

- CLP Power adopted AMRS in Yr 2000 to improve productivity in meter reading operation
- As of today, AMRS operation covers about 90% of large commercial & industrial customers

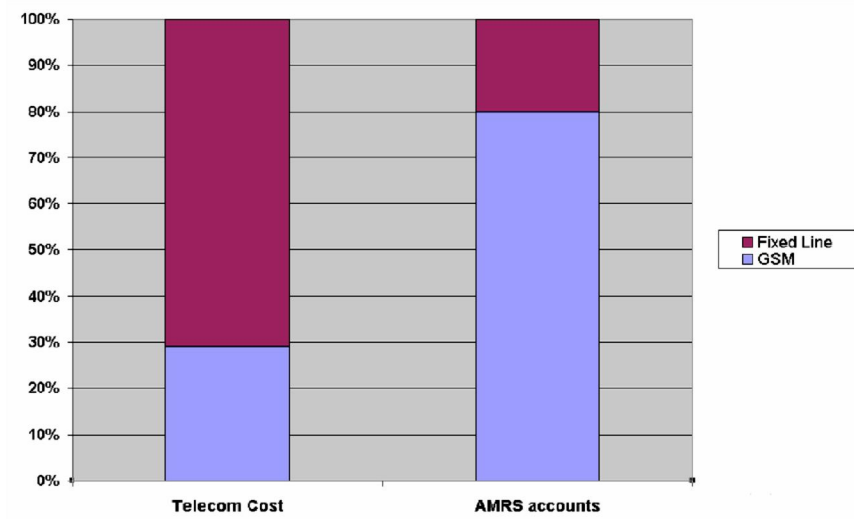
Use of AMRS for large C&I customers is the market trend

AMRS Operation Process



Process is almost automated. Staff focus on exception handling

Telecom Cost and Accounts by Telecom Medium



Higher preference on GSM communication to optimize the operating cost

Data Accuracy and Control

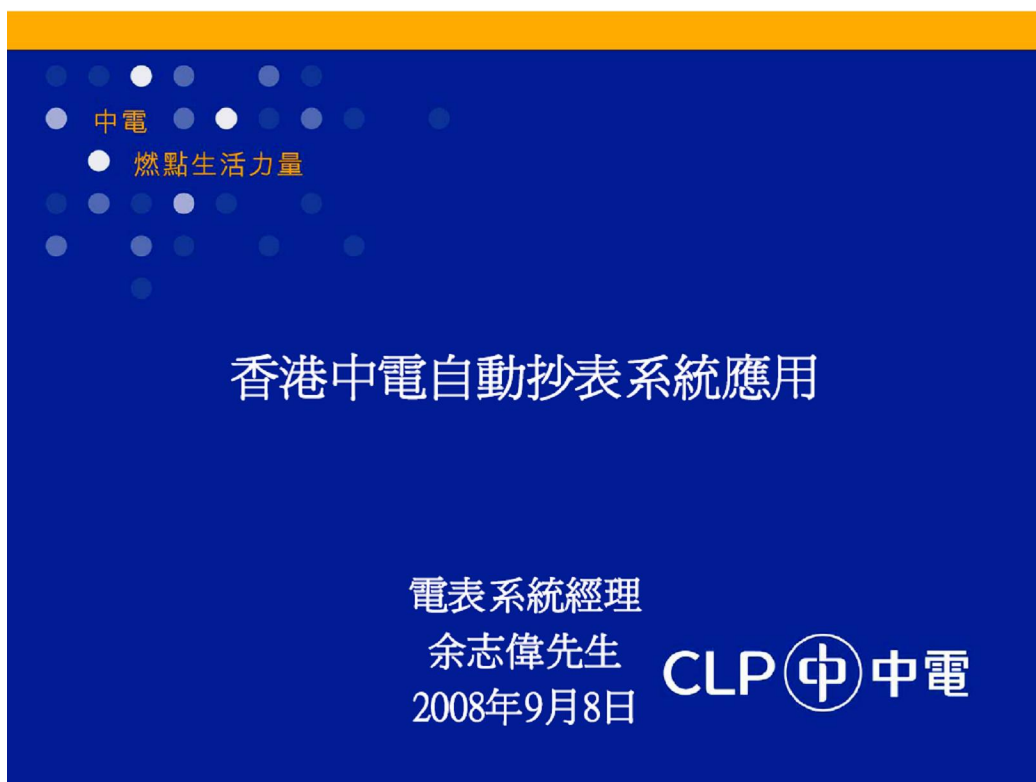
- **Metering System Design**
 - Double metering (revenue and control meters): provide 2 data set from different metering devices for reconciliation at backoffice computer system
- **AMRS Operation Process**
 - ISO 9001 certified
 - Compliance with S404 of the Sarbanes-Oxley Act (USA regulation)
- **Billing System**
 - Validate revenue meter's data by using control meter's data
 - Validate revenue meter's data by using its historical data

Preventive and detective control to assure meter data quality for billing

Way Forward

- **Meter Data Management System**
- **AMRS Pilot Project for residential customers**
- **AMRS Pilot Project on GPRS telecom medium**

Continuous Improvement in Meter Reading Operation



內容

- 客戶種類及電價結構
- 自動抄表系統發展
- 中電-廣東省聯網電表遙抄系統
- 大量及高需求用電客戶自動抄表系統
- 住宅及普通客戶集抄系統
- 數據收集方案
- 數據應用
- 展望AMI/智能電表

客戶種類及電價結構



3

自動抄表系統發展



4

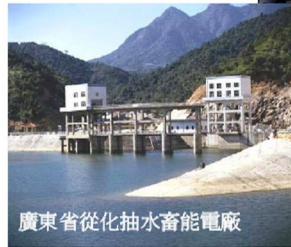
中電-廣東省聯網電表遙抄系統

中電/廣東省聯網電表遙抄系統和相關的電表數據計算系統(EAS)建於1994年,並於2004年全面更新

該系統肩負香港及廣東省電力聯網系統電表數據的採集、儲存、驗證、計算及結算的工作

覆蓋範圍包括:
 中電與廣東省南方電網連接電網
 廣東省核電廠
 廣東省從化抽水蓄能電廠

廣東省核電廠



廣東省從化抽水蓄能電廠

5

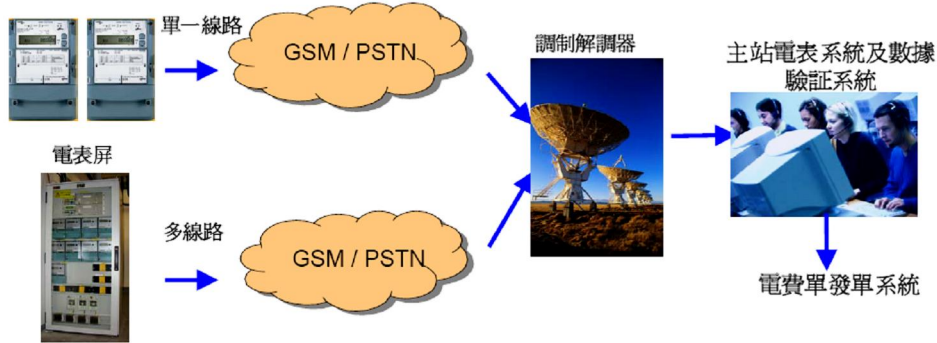
中電-廣東省聯網電表遙抄系統

系統操作特性:

- 每條線路分別安裝高精度0.2s級的高精度電度表,包括主表,備表及校表,以提供準確可靠的電力計量數據
- 主站通過數據網絡,從廠站讀取每分鐘的電表數據,電表數據會經過自動的電表數據驗證系統驗證,並儲存在數據庫內
- 網電表遙抄系統的可靠性及穩定性非常之高,其系統可用率高達99.99%
- EAS電表數據計算系統可以計算水電的儲存和使用量,同時還可計算各電力公司連接在聯網的電能交易

6

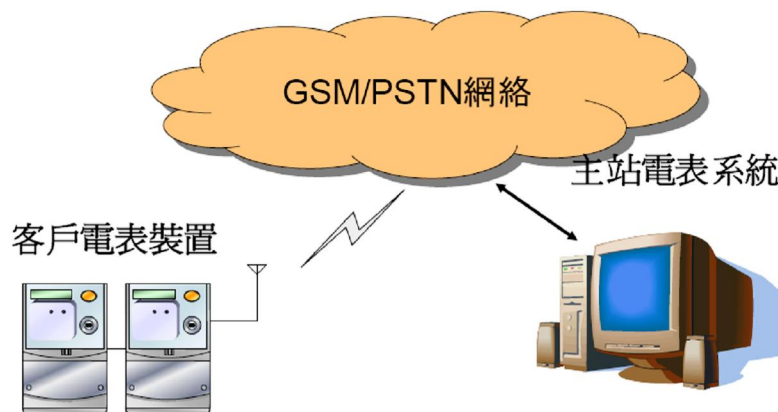
大量及高需求用電客戶自動抄表系統



- 大量用電及高需求用電自動抄表系統於1998年開始正式運作
- 電表及電系統的通訊, 百分之九十是GSM無線網絡, 其餘百分之十是PSTN有線網絡
- 整個系統覆蓋多達6,700多個大量用電客戶及250多個高需求用電客戶, 客戶電表數據經由電表系統及數據網絡傳送到主站, 並儲存於數據庫
- 電表數據會通過電表數據驗證系統的驗證, 檢查及判斷電表系統是否出現問題以保證電表數據無誤
- 電表數據系統跟發單系統連接, 直接提供電表數據作發單用途

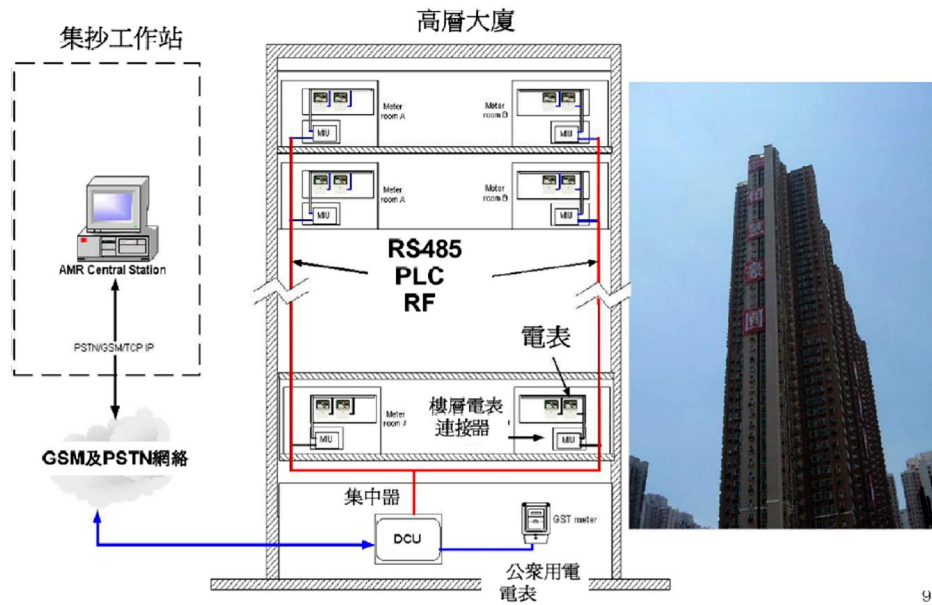
7

大量用電自動抄表系統

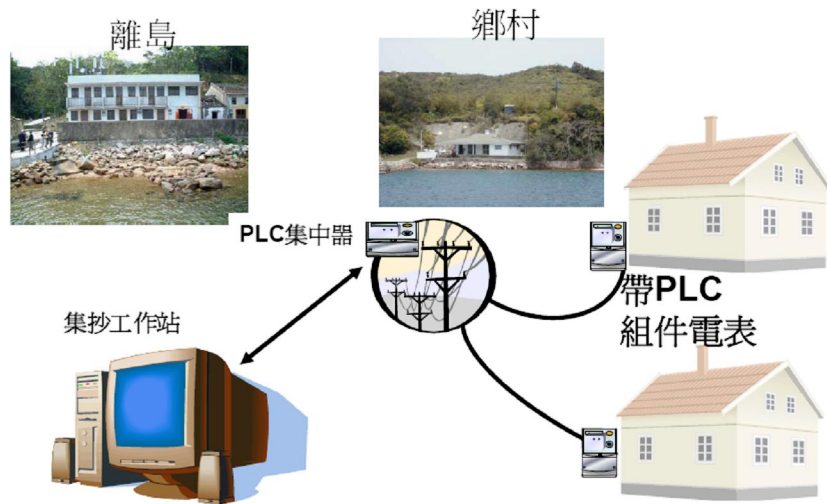


8

住宅及普通客戶集抄系統-高層大廈

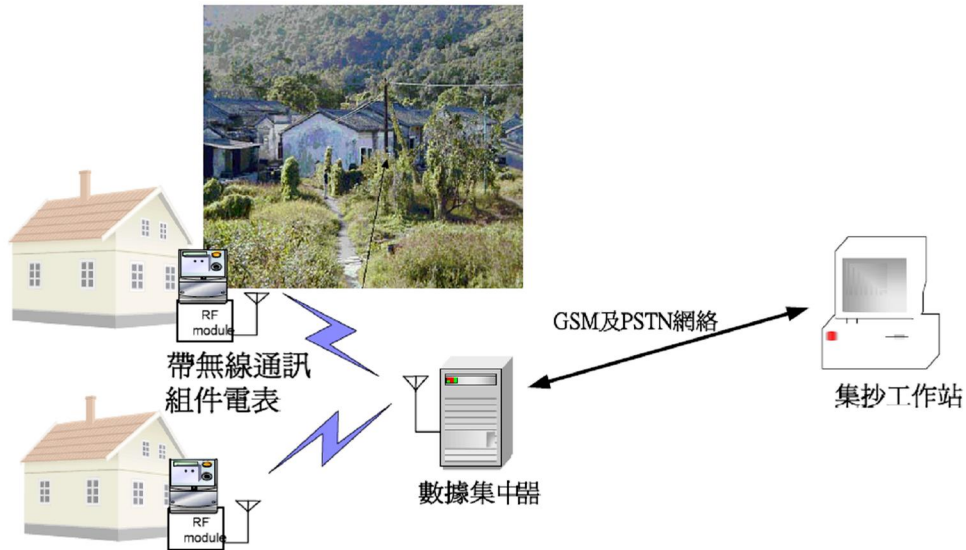


住宅及普通客戶集抄系統 - 偏遠地區



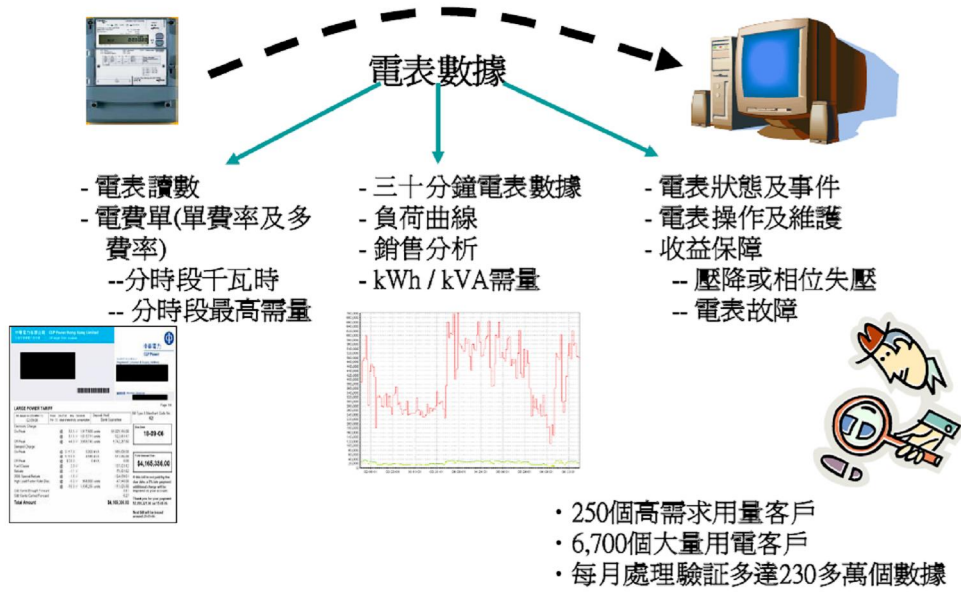
住宅及普通客戶集抄系統 - 偏遠地區

郊外或鄉村



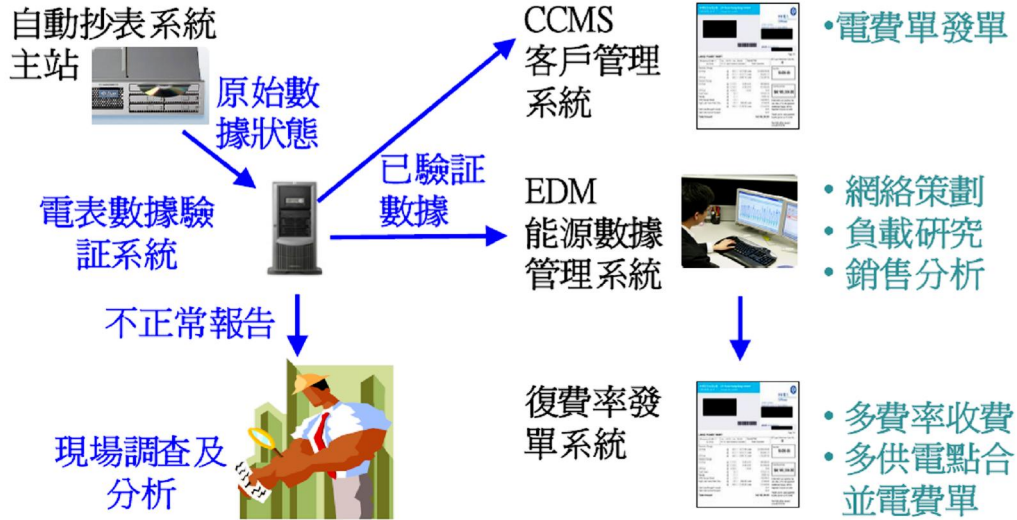
11

數據收集方案



12

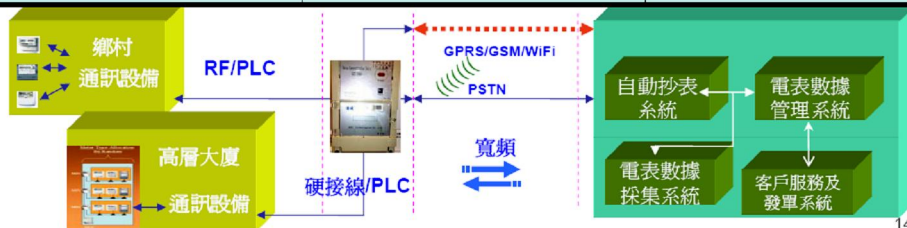
數據應用



自動遙抄系統不獨加快發單效率,同時提供準確數據有助優化客戶服務,客戶管理及制定將來的收費價目

展望 AMI/智能電表

電子表	數據集中器及通訊設備	中央數據管理及客戶服務系統
<p>住宅/普通非住宅客戶 單相及三相電表:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 費率/需量/負荷曲線數據 • 搖控接電/切斷電源 <p>大量/高需求用電客戶 三相多功能電子表:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 最高需量 ➢ 電表數據及擴展功能 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ PSTN ➢ GSM/GPRS ➢ 寬頻/公司網絡 ➢ PLC ➢ RF ➢ 光纖 ➢ 藍牙 	<p>企業數據管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 採集、儲存、驗證、 ➢ 計算及結算 <p>企業客戶服務</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 客戶服務 ➢ 發單



展望 AMI/智能電表

城市/國家	範圍及時間表	要求
澳大利亞 (維多利亞省)	從2008至2012年，240萬客戶將採用AMI電表	<ul style="list-style-type: none"> 需求側管理 費率選擇
美國	能量政策法案2005 建議規管公共機構實施分時段收費	<ul style="list-style-type: none"> 需求側管理 費率選擇(必須採用TOU電能表計量)
加拿大 (安大略省)	在2012年前為200萬客戶安裝AMI電表	<ul style="list-style-type: none"> 需求側管理 保證帳單準確
意大利	2007年前為3,000萬客戶更換智能電表	<ul style="list-style-type: none"> 需求側管理 多費率選擇和合同管理 減低竊電風險並且確保發單準確 增值服務發展
瑞典	在2007年前為500萬客戶安裝智能電表及根據電表讀數月結發單	<ul style="list-style-type: none"> 需求側管理 保證帳單準確 (對歐洲大部份公共機構而言，進入客戶房屋讀表是十分困難，特別是北歐的國家) 減少欺詐

採用AMI/Smart電表主要目的是通過需求側管理優化資產使用，並提昇設施運行效率及可靠性和客戶服務。中電現正處於AMR 階段，並積極就中外AMI發展進行考察及評估

15

謝謝