美國電動車標準化發展現況
Electric Vehicle Standardization in the USA

Eric Simmon
智慧電網互通性工作小組
Smart Grid Interoperability Task Force
美國國家標準與技術研究院
National Institute of Standards and Technology

為什麼要使用電動車?
Why Electric Vehicles

減少對環境影響(Reduced environmental impact)

- **降低能源需求(Decouple energy source)**
  - 減少20%二氧化碳(Reduce CO_2 20%)
  - 減少40%-90%城市空氣汙染(Reduce urban air pollutants 40%-90%)

- **促進電網最優化(Improve grid optimization)**
  - 閒置能量可提供當今70%客車和輕型卡車的能源需求(Idle capacity of the power grid could supply 70% of energy needs to today's cars and light trucks)
  - 電動車用電池可於尖峰時段提供電力(Batteries in EVs could provide power during peak demand)

為什麼要使用電動車?(續)
Why Electric Vehicles

- **性能(Performance)**
  - 線性轉矩(liner torque)-電力傳輸平整化(even power delivery)
  - 獨立四輪車(Independent wheel drive)-進階循跡控制(advanced traction control)
  - 新型式的運載工具(New vehicle configurations)
  - 安靜(Quiet)

插電式油電混合電動車
Plug-in Electric Vehicles

- 「我們利用太陽、風、和泥土來為我們的汽車供給燃料。」 - 2009年美國總統歐巴馬就職演說(“We will harness the sun and the winds and the soil to fuel our cars” – President Obama, Inaugural Address 2009)

電動車用電池
Batteries to EV Acceptance

- 儲能技術(Storage Technology)
- 充電設備(Charging Infrastructure)

儲能技術
Storage Technology

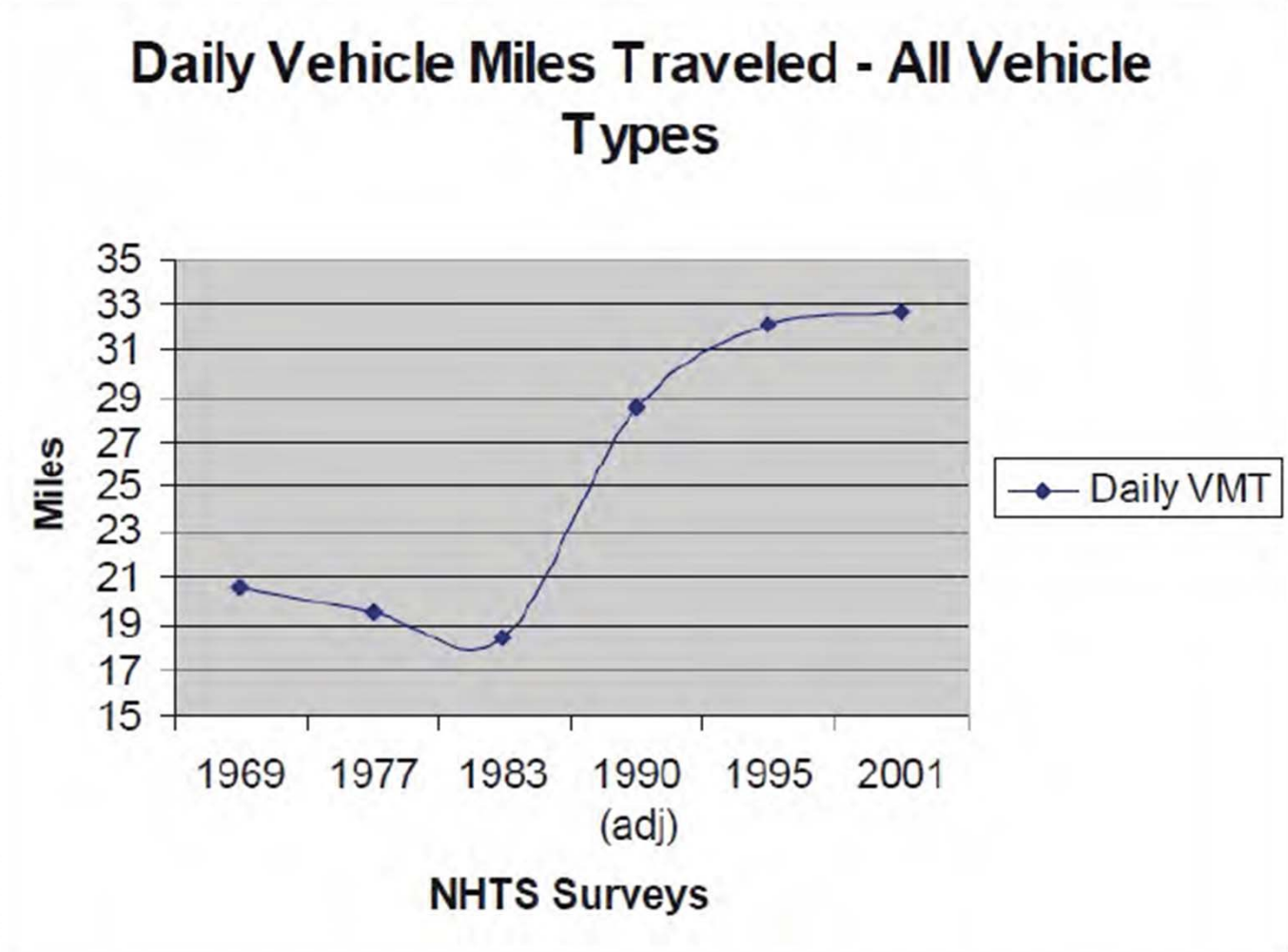
- **電池(Batteries)**
  - 範圍(Range)
  - 充電率(Charging rate)
  - 使用壽命(Lifetime)

- **標準(Standards)**
  - 安全(Safety)
  - 規格/型式(Size/shape)
  - 檢測(Testing)

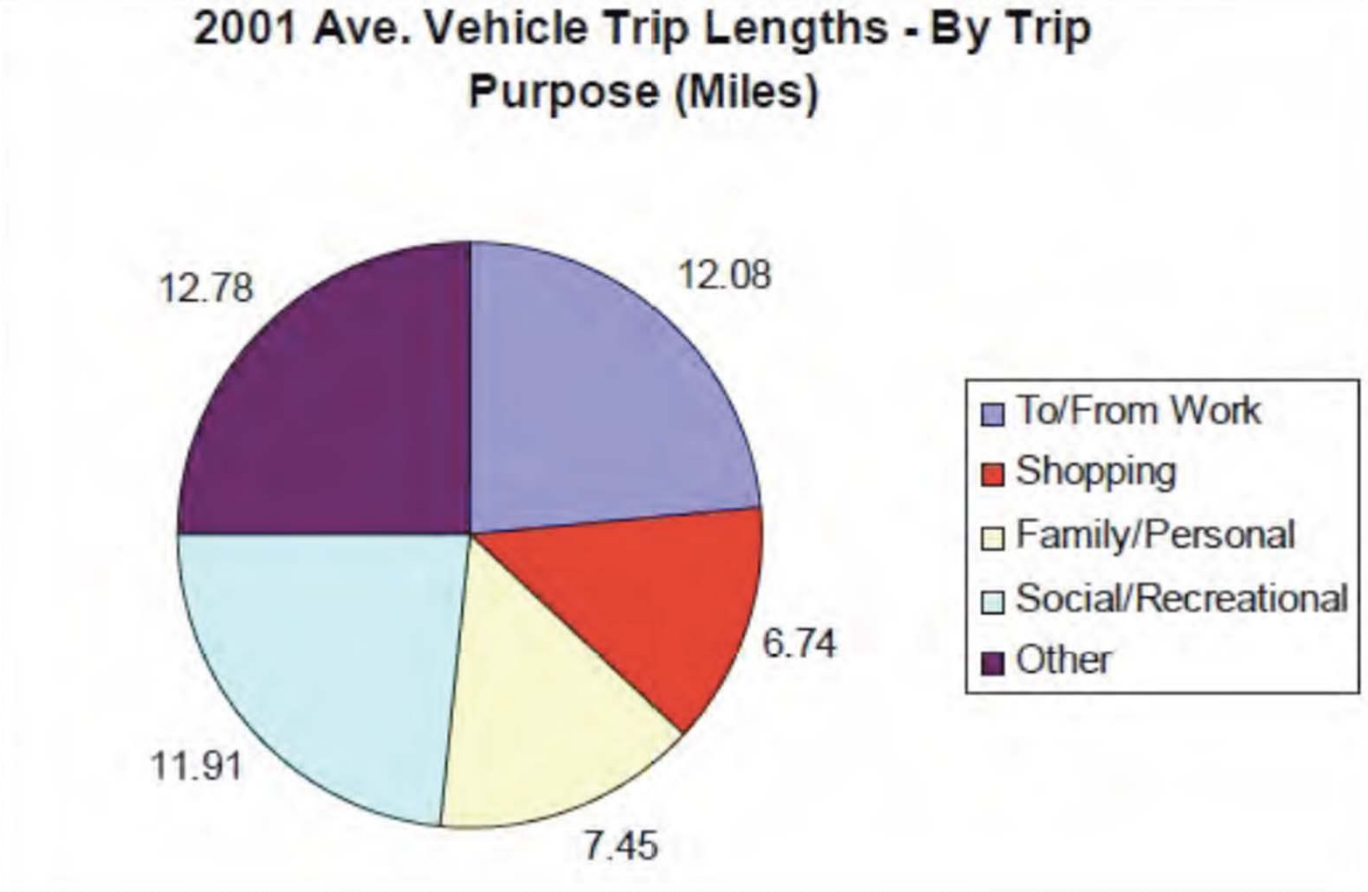
充電設備
Charging Infrastructure

- 當電動車在一段合理的時間內能量降低時，駕駛人必須為電動車充電。(Drivers need to be able to charge vehicles when/where they run low on energy and within a reasonable time period.)

1969-2001年間美國駕駛哩程
US Driving Miles 1969-2001



2001年美國平均旅程長度
US Average Trip Length-2001



那些數據未顯示
What the data doesn't show

- 長途旅行(Long trips)-一台主要的交通工具(one primary vehicle)
- 駕駛人不習慣每天加"電"(Drivers not used to "filling up" every days)
- 不是所有駕駛人都可以徹夜充電(Not all drivers have access to overnight charging)

電動車充電
Electric Vehicle Charging

- **短期(Short term)-有限的充電機會**
- 慢速充電(Slow charging)，少量充電站(limited stations)
- 里程焦慮(Range anxiety)
- 次要交通工具(Secondary transportation)

- **長期(Long term)-足夠的充電機會**
- 快速充電(Fast Charging)，大量充電站(many station)
- 隨時可以充電(Charge when needed)
- 主要交通工具(Primary transportation)

電動車充電時間
EV Charging Time

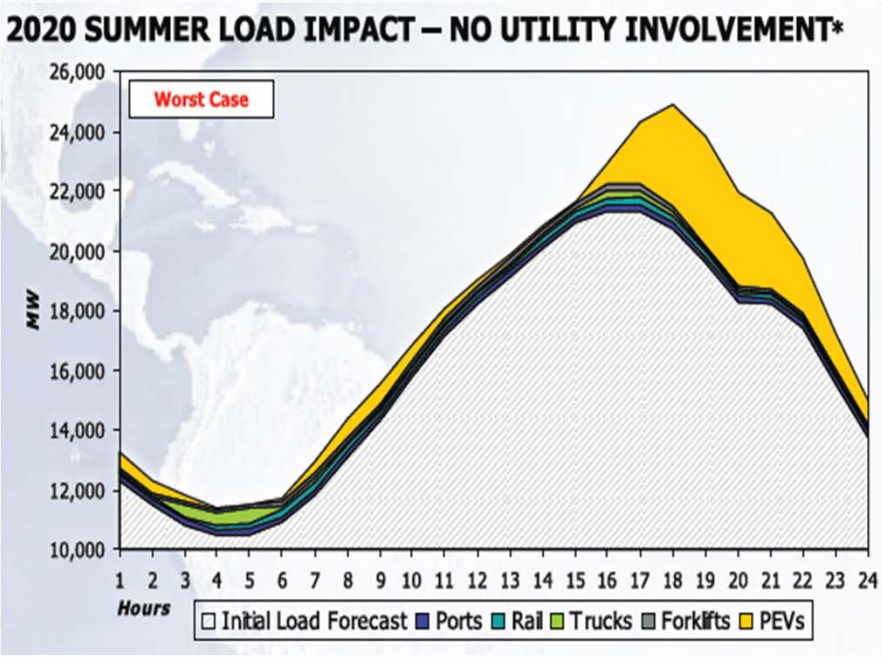
Level	Power (W)	Current/voltage	100% Charge Time (50kWh battery) hours	10-80% Charge Time (50kWh battery) hours
AC 1	1920	$16A_{rms}/120V_{rms}$	26	18.2
AC 2	19,200	$80A_{rms}/240V_{rms}$	2.6	1.82
AC 3*	48,000	$200A_{rms}/240V_{rms}$	1	0.66
DC 1*	19,200	80A/240V	2.6	1.82
DC 2*	90,000	1200A/450V	0.55 (33 minutes)	0.39
DC 3*	240,000	400A/600V	0.20 (13 minutes)	0.25 (9 minutes)

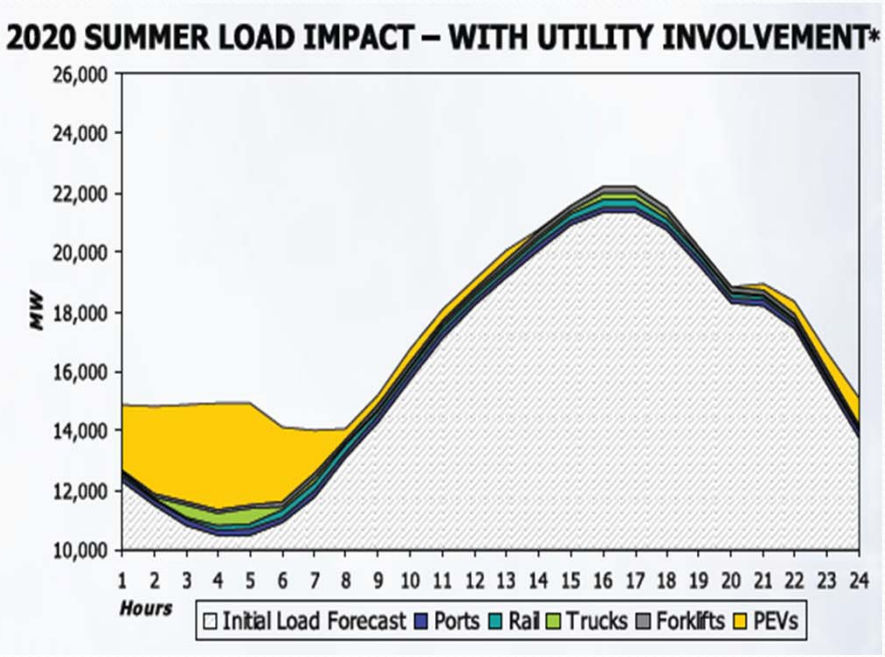
電動車充電的主要考量
EV Charging Major Concerns

- **隨時隨地都能充電(Charging points available when/where needed)**
  - 充電器標準化(Charger standardization)
  - V2G 通信標準化(V2G communication standardization)

- **電網充電負載的影響(Impact of charging load on grid)**
  - 尖峰負載增加(Peak load increase)
  - 在地化影響(Localized effects)

南加州愛迪生電力公司針對電動車充電負載之預測
Southern California Edison Forecasted EV Charging Load





*Based on predicted 1.6 million EVs on the SCE grid

電動車對電網的負荷
EV Load on Grid

Charging Rate	Power	Load Comparison*
1 - AC	1920	Space heater or Window AC on high (1.4 kW)
2 - AC	19,200	Electric furnace in cold climate (25 kW)
DC low	19,200	Electric furnace in cold climate (25 kW)
DC med	90,000	Small residential subdivision
DC high	240,000	1 acre of commercial real estate

*Theses are examples, there is much variation between loads

何謂智慧電網
What is the Smart Grid?

- **將電力傳輸網路帶進21世紀(Bring the electric power delivery network into the 21st century)**

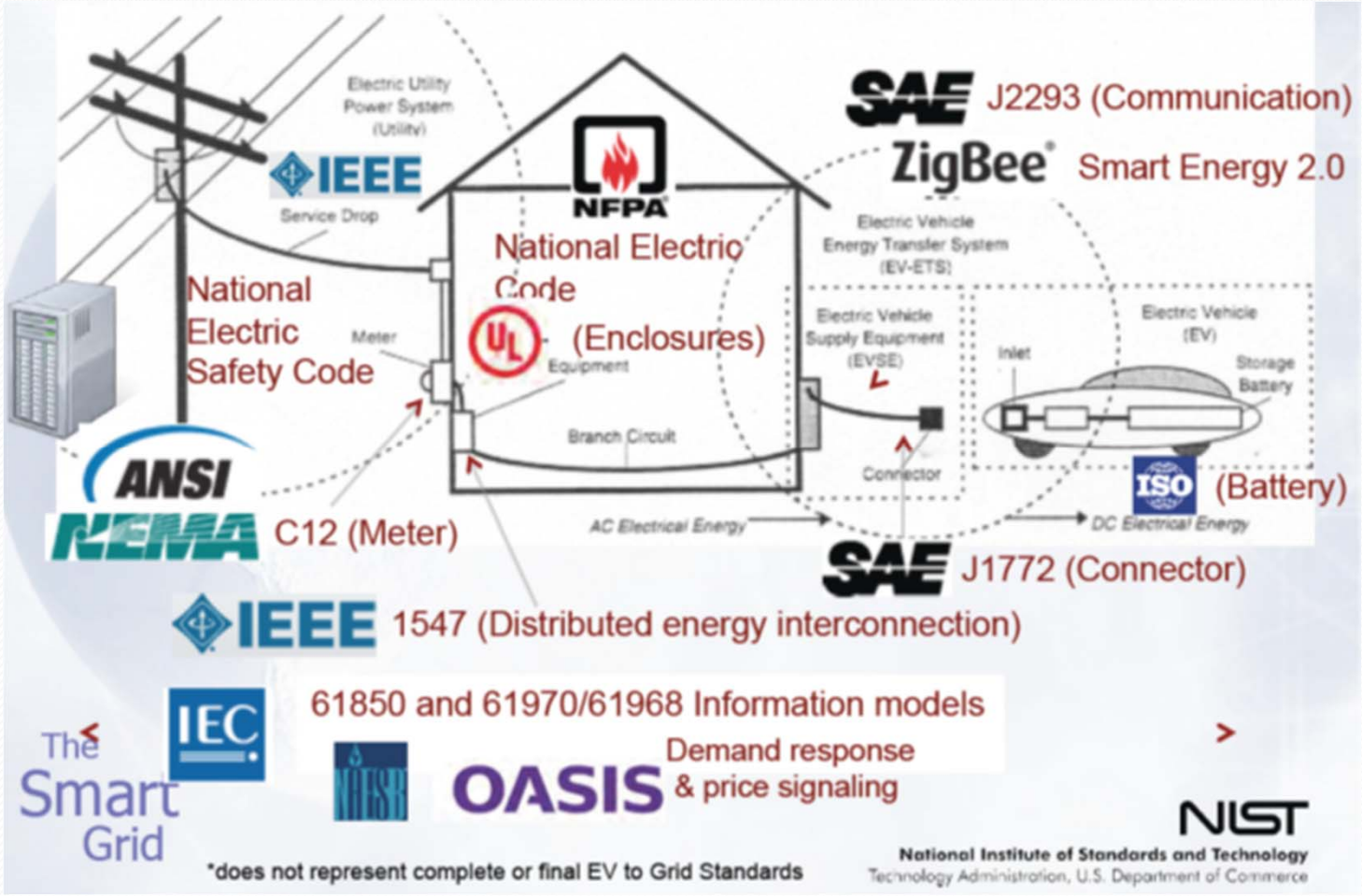
- **在全域電網中加入智慧監控(Adding intelligent monitoring and control across the entire grid)**
- 將系統使用更有效率(Using the system more efficiently)
- 雙向電流(Two way power flow)
- 使新技術成為可能(Enabling new technologies)
  - 永續世代(Sustainable generation)
  - 電動車(Electric Vehicle)

V2G之互動
V2G Interaction

- **支援靈活的收費方案(包含漫遊)(Support for flexible charging scenarios(roaming))**
- PEV在裝置充電設備網路的住家、辦公室、或是鄰近處的充電費率方案(charging on PEV rate plan at home, at work, at neighbors, within utility network)
- 其他充電設備網路的收費方案(Charging on plan on other utility networks)
- 讓你在本地或網路漫遊時皆可使用信用卡或預付卡(Using credit card or pay as you go on local or roaming networks)
- 具隱私性(Privacy)

- **支援需求反應(Support for Demand Response)**
- PEV充電控制的負載平衡(PEV charge control for load balancing)
- PEV可作為事件反應的短期能源(PEV as short term energy source for event response)

V2G標準例證
V2G Example Standards



V2G標準化
V2G Standardization

- 資訊模式(**Information model**)
  - 理論共同模型可用來發展執行具體的模型(Abstract common model can be used to develop implementation specific models)
- 通信系統(**Communications system**)
  - 多重通信系統提供靈活度(Multiple communication systems to provide flexibility)
- 連接器/座(**Connector and socket**)
  - 交流電(AC)、直流電(DC)
- 凸緣接頭(**Connector mounting flange**)
  - 支援多路連接器(Supports multiple connectors)
- 充電系統(**Charging system**)

美國國家標準局與技術研究院的角色
The NIST Role

2007年能源獨立與安全法案
(Energy Independence and Security Act(2007))

- NIST和美國能源部(DoE)、美國國家電力製造商聯盟(NEMA)、美國電機電子工程師學會(IEEE)、美國電網智慧化架構委員會(GWAC)均有合作關係，其主要任務為協調一個發展框架，包括草案制定、資訊管理的模型標準，以達到智慧電網設備與系統可互通性的目標。(In cooperation with the DoE, NEMA, IEEE, GWAC and other stakeholders, NIST has primary responsibility to coordinate development of a framework that includes protocols and model standards for information management to achieve interoperability of smart grid devices and systems.)

智慧電網互通性小組
Smart Grid Interoperability Panel

- 私人與公家單位(**Private-Public organization**)
- 協調標準活動(**Coordinates Standards activities**)
- 全面開放(**Open to all**)
- 投票(Voting)
- 參與(Participating)
- 觀察員(Observers)

Formed-November 16th, 2009

SGIP會員分布
SGIP Membership

- **團體會員：624個**
  - 正式會員：542個
  - 觀察會員：82個
  - 新加入會員(2010年9月)：3個
- **個人會員：1729個**

- **會員來源：**
  - 美國：562個
  - 加拿大：28個
  - 其他：34個

SGIP 電動車到電網
SGIP Vehicle 2 Grid

- 戰略上 (**Strategic**)：
  - **V2G領域專家工作小組(V2G Domain Expert Working Group, DEWG)**
    - 分析法規障礙、以及其他相關標準(Analyzing regulatory barriers, other related standards)
    - 漫遊需求(Roaming requirements)
    - V2G特殊安全與隱私議題(V2G specific security and privacy issues)
    - 其他戰略議題(Any other strategic issue)

- 策略上 (**Tactical**)：
  - PAP-11工作小組-共同物件模型(PAP-11 – Common Object Models)
  - PAP-XX-完成特殊V2G(PAP-XX – Implementation Specific V2G)

PAP-11共同物件模型
PAP-11 Common Object Model

NIST(現在稱為SGIP)旗下16個優先行動計畫之一

- 任務(**Tasks**)：
  - 發展常態化使用案例以及需求(Develop normalized use cases and requirements)
  - 克服標準制定組織之間的合作障礙(Overcome collaborative impediments between Standards Development Organizations, SDOs)
  - 發展理論共同物件模型(Develop abstract common object model)

- 2010年秋天定稿(Finalized Fall 2010)

PAP-11產出
PAP-11 Outputs

- 美國汽車工程師協會使用案例文檔(SAE use case document)
- 使用案例矩陣(Use case matrix)
- 智慧能源聯盟與美國汽車工程師協會簽署合作協定(Collaboration agreement between Smart Energy Alliance and SAE)
- 共同物件模型-作為SEP 2.0汽車模型的基礎(Common Object Model-used as basis for SEP 2.0 vehicle model)
- 檢討相關標準(非汽車或電網)(Review of related(non vehicle or grid)standards)

V2G領域專家工作小組
V2G DEWG

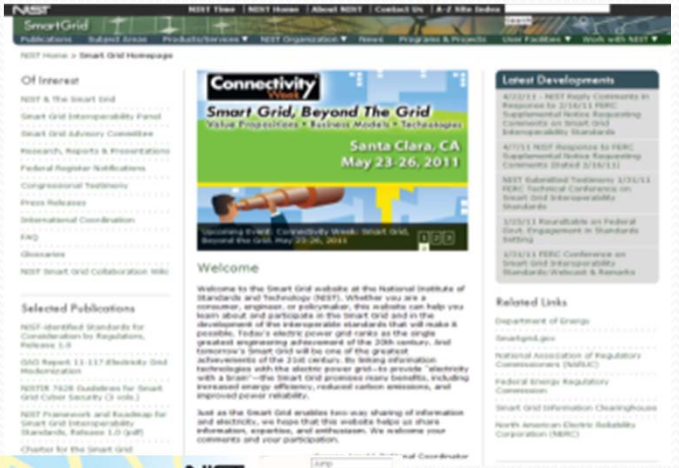
- **範疇(Scope)**
  - PEV和電網之間的互動，包括：充電卸載(discharging)以及使用者和設施之間的互動(customer-utility interactions)
- **願景(Vision)**
  - 透過基礎建設的創造，實踐PEV的夢想。包括：在不同的地方建置充電設備並用一個帳戶計費(billing one account)，讓PEV成為需求反應的儲備能源，並提供使用者和設備之間的互動來建立帳戶設定(account setup)、診斷(diagnostics)、以及報表產生(report generation)
- **任務(Mission)**
  - 清楚界定PEV的業務對象以及優先處理相應的PEV和電網之間的互動。制定服務介面以及所需的標準(資訊傳輸的語意介面(syntax and semantics of information)、服務介面草案(service interface protocol)、跨領域議題(cross-cutting issues)、以及商業與政策層次(business and policy level))。

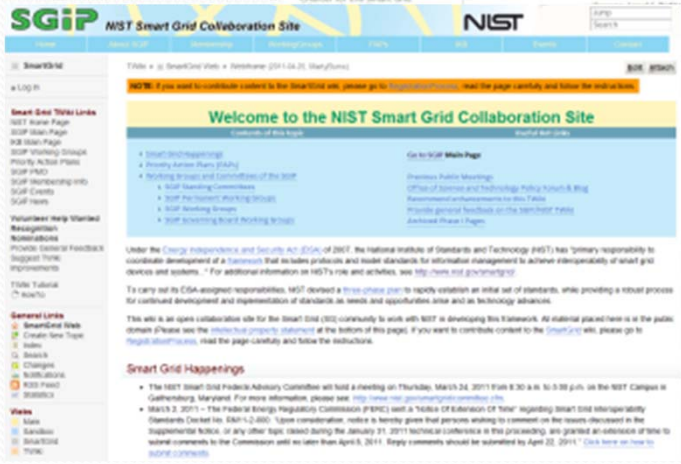
為什麼要國際調和?
Why Global Harmonization?

- 設備成本降低(**Lower cost of equipment**)
  - 減少製造商的經常支出(Less overhead for manufacturers)
  - 降低消費者的成本(Lower cost for consumers)
- 系統整合簡化(**Easier system integration**)
- 提供更多交通工具的選擇(**Improved vehicle choices**)
- 可靠度更高(**Higher reliability**)
  - 減少測試(Less testing)
  - 減少複雜性(Less complexity)

NIST相關資源
NIST Resources

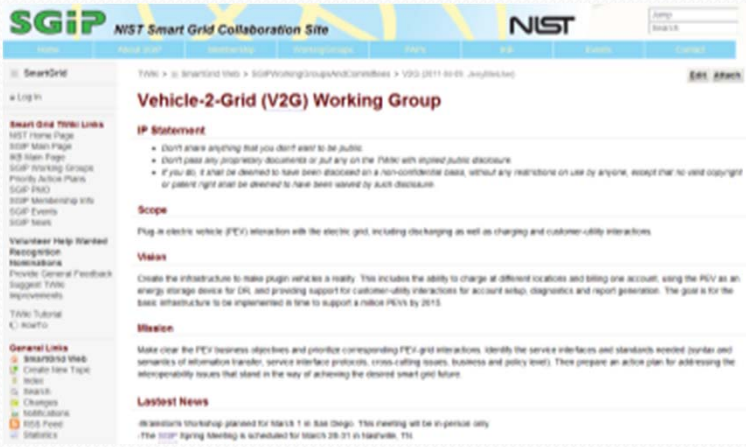
- **NIST智慧電網官方網站**
  - http://www.nist.gov/smartgrid/
- **NIST智慧電網Twiki**
  - http://collaborate.nist.gov/twiki-sggrid/bin/view/SmartGrid/WebHome
  - 領域專家工作小組
  - 優先行動計畫
  - NIST研討會
  - SGIP
  - 其他更多資訊





NIST相關資源(續)
NIST Resources

- **NIST PAP11**
  - http://collaborate.nist.gov/twiki-sggrid/bin/view/SmartGrid/PAP11PEV
- **NIST V2G DEWG**
  - http://collaborate.nist.gov/twiki-sggrid/bin/view/SmartGrid/V2G



Thank you ☺