

經濟部能源局105年度委辦計畫
「總體能源經濟模型研究與能源供需策略評估(1/3)」計畫

臺灣TIMES模型住宅與服務業部門 技術資料庫維護更新

工研院綠能所

報告人：溫珮伶

中華民國105年11月30日

簡報大綱

- 前言
- TIMES模型功能簡介
- 住宅與服務業部門技術資料庫參數
- 住宅與服務業部門節能情境
- 討論議題

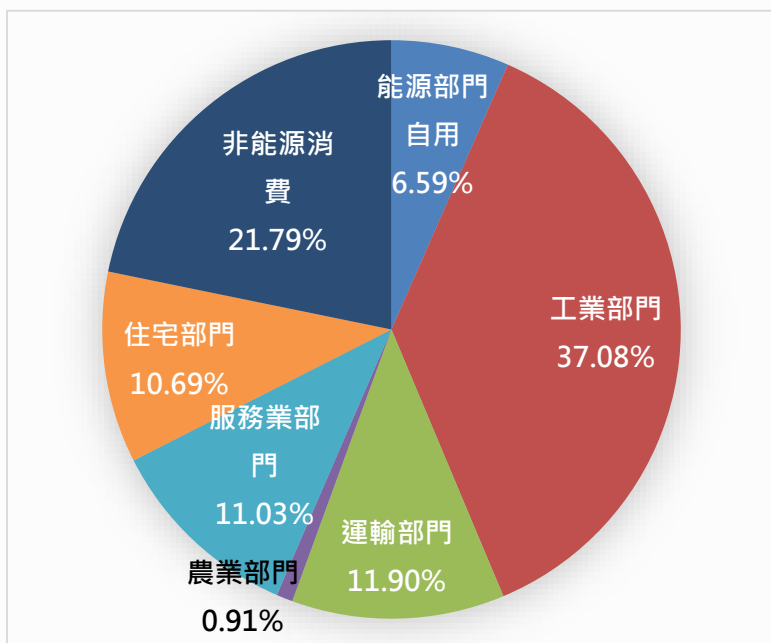
簡報大綱

- 前言
- TIMES模型功能簡介
- 住宅與服務業部門技術資料庫參數
- 住宅與服務業部門節能情境
- 討論議題

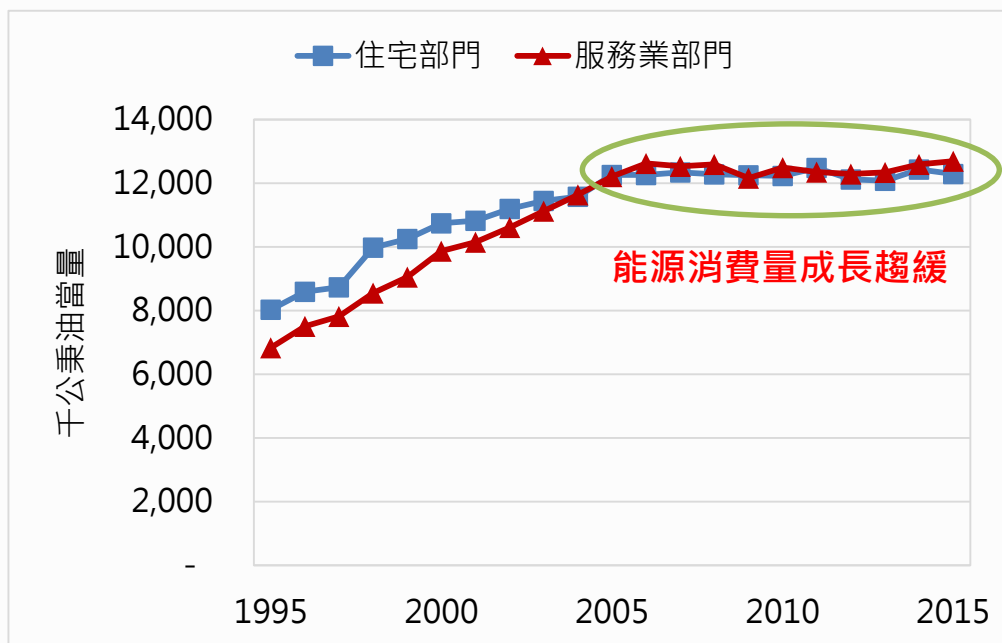
住宅與服務業部門能源消費現況

- 2015年住宅與服務業部門能源消費分別占國內總能源消費的10.69 %及11.03 %。
- 住宅部門：1995年至2015年能源消費年平均成長率為2.15%，但2005~2015年年平均成長率僅0.03%。
- 服務業部門：1995年至2015年年均成長率為3.14% (工業部門2.67%)，但2005~2011年年平均成長率僅0.38%。
- 住宅與服務業部門能源消費以電力為主(占85.4%)，其次為原油及石油產品(占9.5%，主要為烹調及熱水用)、天然氣(占4.7%，主要烹調及熱水用)、太陽熱能(占0.4%)。

2015年最終能源消費結構圖



住宅與服務業部門能源消費趨勢圖



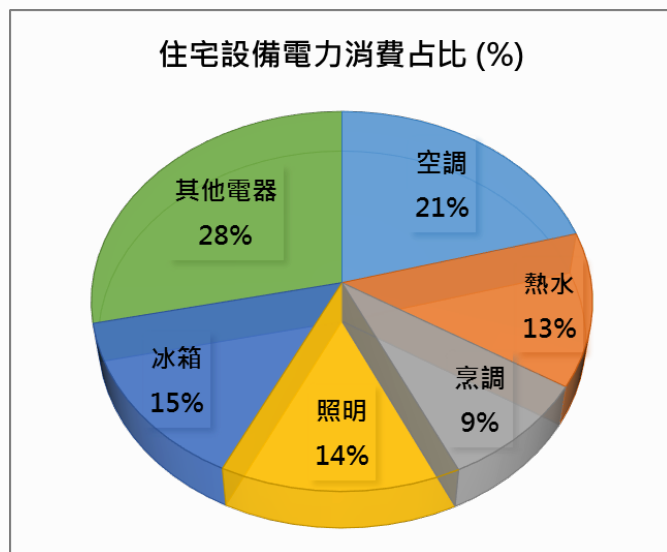
住宅與服務業部門主要耗能設備

■ 住宅：

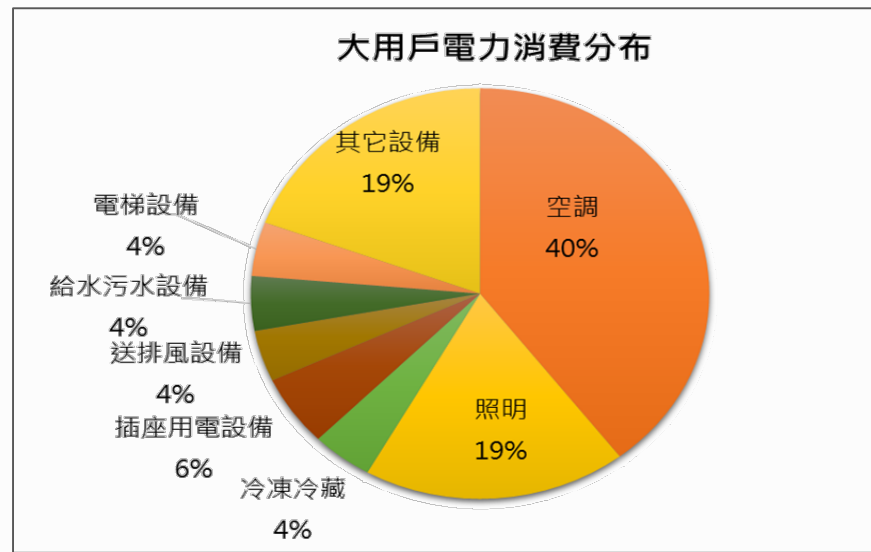
- 根據2015年度台綜院「能源供需關聯知識庫整合加值應用與住商部門能源消費調查分析」報告，我國住宅主要耗能器具以**空調**、**熱水**、**照明**、**冰箱**、**烹調**等5項設備為主，占住宅全年耗能的**76.1%**，占全年耗電量的**71.6%**。

■ 服務業：

- 根據2015年度綠基會「非生產性質行業能源查核年報」，其調查非生產性質行業能源大用戶共有1,427家(用電契約容量800KW以上，占服務業整體最終能源消費量的30.6%)，主要用電設備為**空調**、**照明**，占大用戶電力消費的59%。



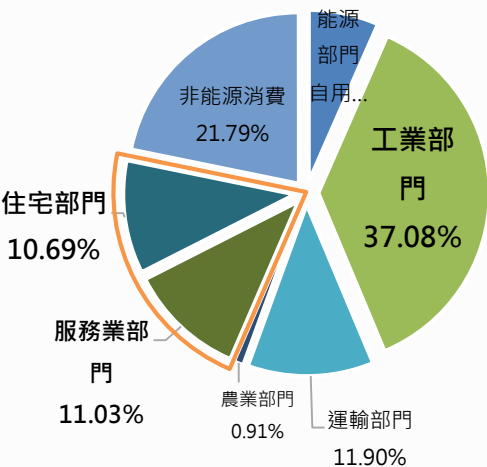
資料來源：台灣綜合研究院 (2015)，104年度能源供需關聯知識庫整合加值應用與住商部門能源消費調查分析。



資料來源：台灣綠色生產力基金會 (2015)，非生產性質行業能源查核年報。

註1：電腦/資通訊設備占比亦占住宅耗能7.5%，但參考IEA 2016年能源展望報中，針對building sector未來能源消費趨勢及減量分析，其僅包括此5項設備及其他設備。故為配合國際推估範疇，本案亦先以此5項為主。

會議目的



我國能源消費現況
住服部門占比21.72%



《巴黎協定》

2016年11月4日正式生效
能源與減碳政策推動新紀元



《臺灣TIMES模型》

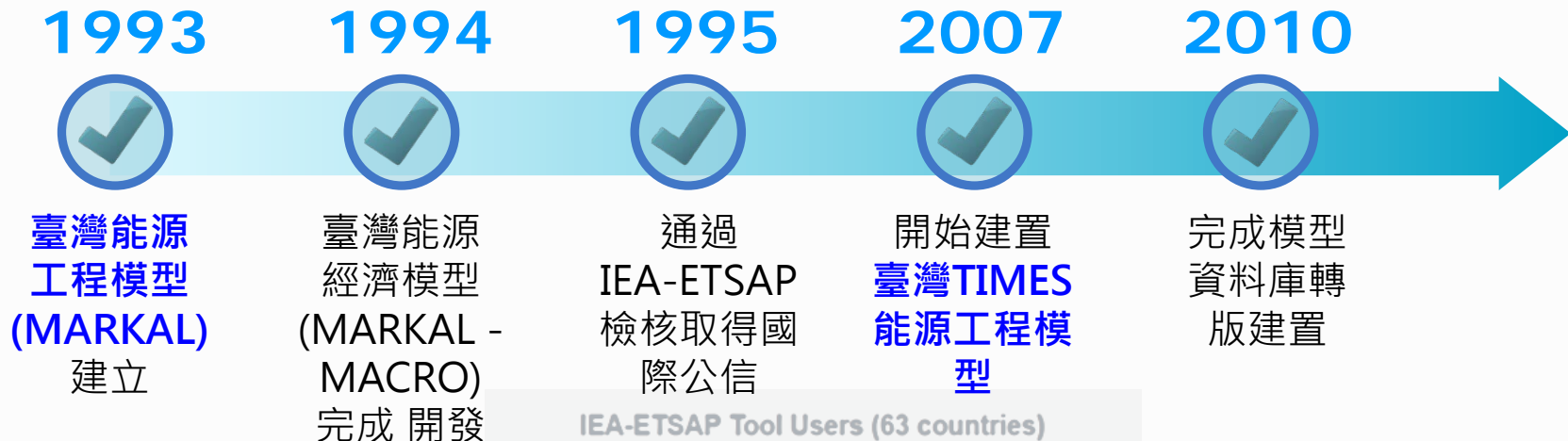
技術資料庫之合理性
技術效率、使用率、成本

總體能源政策決策支援

簡報大綱

- 前言
- **TIMES模型功能簡介**
- 住宅與服務業部門技術資料庫參數
- 住宅與服務業部門節能情境
- 討論議題

臺灣MARKAL/TIMES模型緣起



說明：

1. 「MARKAL, MARKAL-MACRO」屬IEA/OECD的智權及專用標識，本院在IEA-ETSAP及美國能源部國家實驗室Brookhaven National Lab的協助下，開發完成「臺灣MARKAL, MARKAL-MACRO」，並經IEA-ETSAP驗證，本院為IEA-ETSAP認可之MARKAL模組使用單位。
2. 本院遵守國際智權的規範，並循IEA/OECD的規定使用該模組及名稱，亦已取得「臺灣MARKAL, MARKAL-MACRO」的著作權，受我國智權保障。

TIMES模型簡介

■ 模型介紹：

- MARKAL/TIMES 模型由國際能源總署(IEA)的能源技術系統分析計畫 (Energy Technology Systems Analysis Programme, ETSAP)所發展之模型，目前超過60個國家、約234個機構運用。
- **TIMES 模型** (The Integrated MARKAL-EFOM System) 為 MARKAL 與 EFOM (Energy Flow Optimization Model) 兩模型的結合，保留 MARKAL 模型的優點，為 bottom-up 的模型，具備豐富能源技術資料，但新增許多功能，以加強實際應用需要。

■ **模型基礎**：是以能源技術為基礎的能源系統工程模型，將複雜的能源系統(全國、地區或部門)以線性規劃模式展現。因此，對於各項技術之基礎資料具備相當豐富的描述，擁有相當完整之技術資料庫。

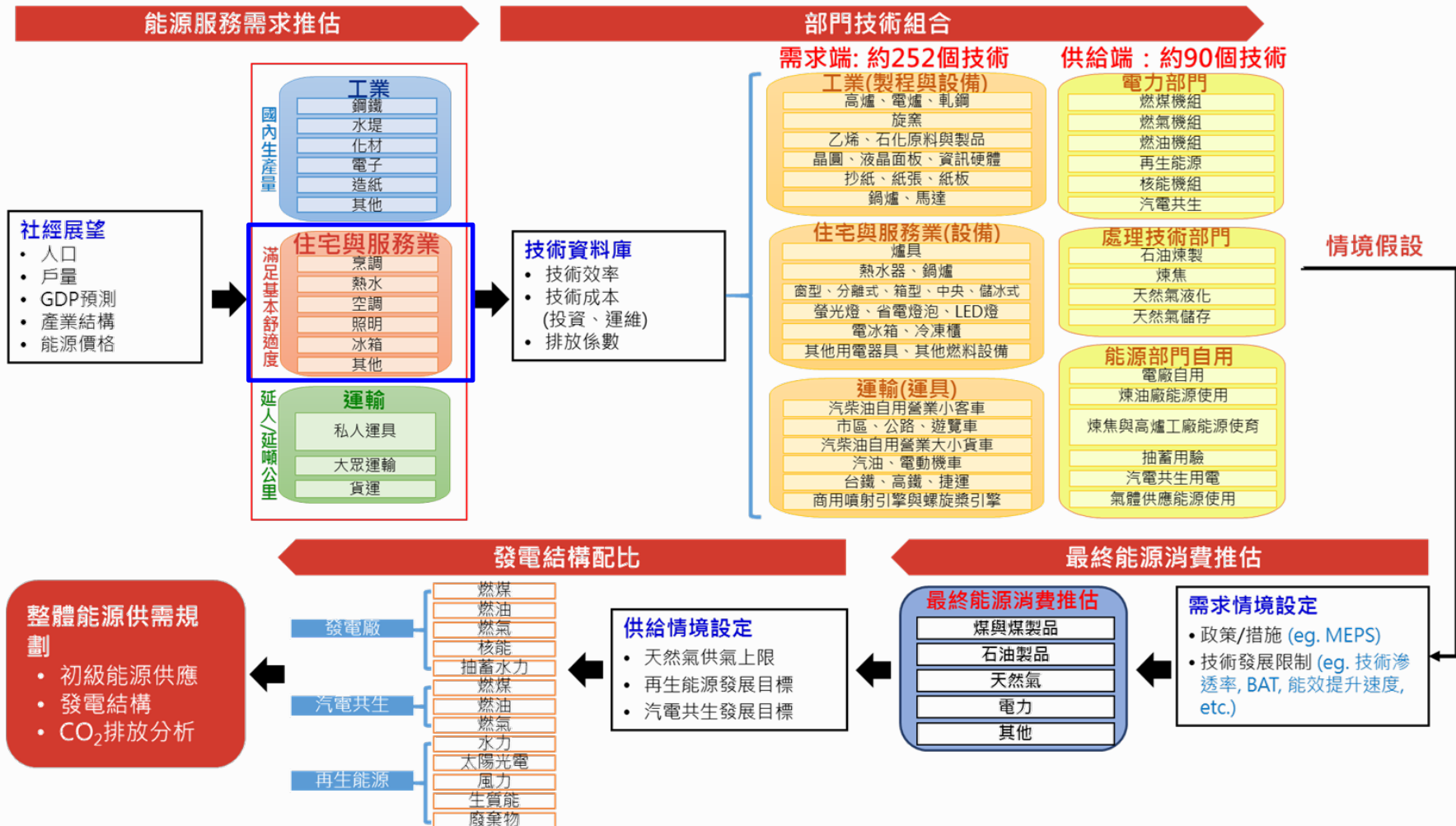
■ **模型核心**：以能源服務需求(外生變數)為驅動力，考慮能源系統發展可能的情境與限制，在能源系統成本最小化目標下，規劃未來符合能源供需平衡、環境與資源限制下的能源(含電力)供需規劃、能源技術組合、二氧化碳排放量等。



圖片來源：<http://iea-etsap.org/>

臺灣TIMES模型評估架構

- 複雜的能源系統工程模型係以能源技術由下而上堆疊而成，以線性規劃模式展現。
- 藉由完整技術資料庫確實呈現技術效率或其他參數變動，並呈現對整體能源供需的影響。



TIMES模型應用範疇與限制

TIMES 模型可作為能源部門短、中、長期分析之工具

■ 優勢

- 可詳細描述能源技術與跨部門聯結關係
- 可考量能源系統內之inter-dependencies
- 可分析技術間之競合與替代關係
- 結果可清楚呈現整體能源系統流向、新增之技術容量、排放量、成本等資訊

■ 限制

- 部分均衡模型，僅考量能源部門，不易評估能源政策之經濟面影響分析，如產值、就業率等。
- 為能源工程模型，不易模擬行為面(需求面)的策略。

■ 應用範疇

- *Explorative scenarios (what-if)*：分析能源政策的影響，如擴大天然氣使用對能源結構、CO₂排放量的影響
- *Normative scenarios (how-to)*：分析如何達成政策目標，如我國二氧化碳減量目標、新及再生能源目標等。
- 分析未來能源技術、新能源的應用潛力，如再生能源、替代能源技術、碳捕獲與封存技術等。

能源政策決策支援

1. 提供相關資訊作為1998年和2005年**全國能源會議**討論的基礎。
2. 2006年的**全國永續發展會議**提供各部門達成減量目標可行性分析。
3. 2008年**全國能源會議**針對減量策略、情境及效果規劃討論議題。
4. 2009~2011年提供**能源發展綱領與政策環評**政策選項模擬與相關說明。
5. 2012年提供**能源開發政策需求面規劃**內容。
6. 2013~2014年提供**核能議題**各種情境總體能源供需規劃結果。
7. 2015年提供**INDC**供給面減碳措施規劃與**能源開發政策能源配比**規劃。

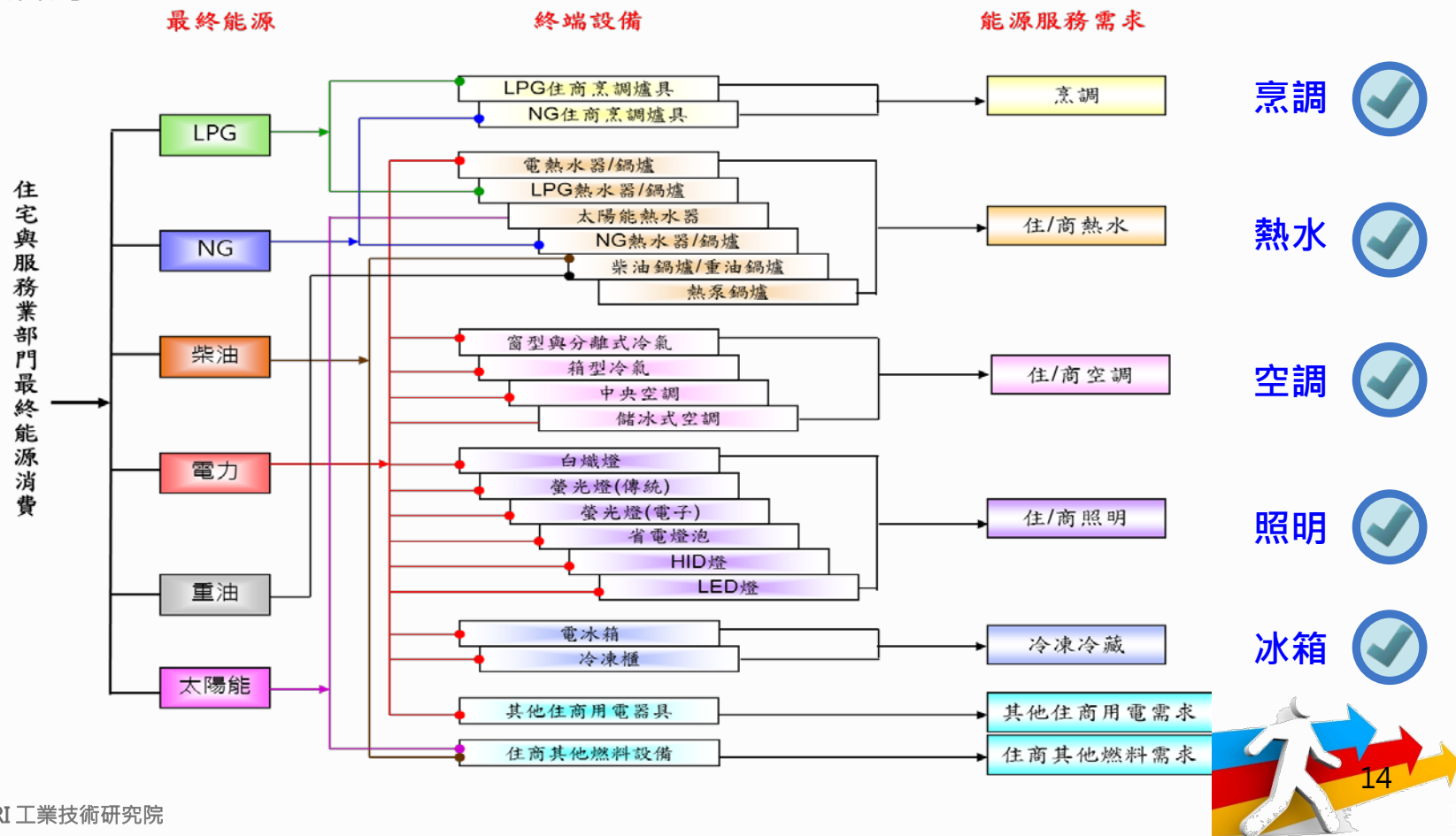
時間	1998年	2005年	2006年	2008年	2009~2011年	2012年	2013~2014年	2015年
重要成果	全國能源會議	全國能源會議	全國永續發展會議	全能會討論議題規劃	能源發展綱領政策環境影響	能源開發政策需求面規劃	核四議題用電零成長	INDC能源開發政策
背景	為因應1997年京都議定書生效後，可能對我國衝擊。	行政院要求檢討87年全國能源會議達成情形，並重擬新的策略方案。	在無法達成GHG減量目標共識下，由環保署召開全國永續發展會議。	每3年召開一次能源會議，先針對各項可能之討論議題進行模擬。	我國用續能源政策規劃及全國能源會議後續推動及能源發展綱領政策環境影響評估。	依新能源發展願景以及能源發展綱領之綱要，研擬能源開發政策。	因應核四爭議進行相關情境分析。	1.提交我國INDC減碳目標 2.依能源發展綱領進行供給面規劃
決策資訊	<ol style="list-style-type: none"> 1. 長期能源供需規劃。 2. GHG減量目標推估。 3. 減量方案之評估。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升天然氣使用量影響評估。 2. 提升再生能源目標之影響。 3. 能源效率提升影響。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. CO2排放目標模擬。 2. 各部門達成減量目標可行性。 3. 長期能源供需規劃。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設定減量策略。 2. 規劃減量情景。 3. 估算減量效果。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高中低案能源服務需求推估。 2. 政策選項設定。 3. 不同政策之CO2排放。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出經濟成長率與產業趨勢預測。 2. 提供工業住服運輸需求面規劃結果 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 核四運轉與否總體能源供需規劃。 2. 核一~三延役總體能源供需規劃。 3. 經濟衝擊分析。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.規劃七種供給面減碳組合情境 2.計算各情境下之各項電力與能源指標 3.減碳路徑分析

簡報大綱

- 前言
- TIMES模型功能簡介
- **住宅與服務業部門技術資料庫參數**
- 住宅與服務業部門節能情境
- 討論議題

能源服務需求與最終能源消費量之連結

- 住服部門消費者雖然購買能源(Energy Demand) (如電、油品、天然氣等)，但是真正需求是能源所能提供的**服務**(Energy Service Demand) (包括：烹調熱、熱水量、冷藏能力、照度、空調冷房能力等)，因此，必須先推估**能源服務需求**，再透過相關使用**器具的技術效率**，才能探討住服部門**未來能源消費量**及節能措施的節能潛力。



空調技術參數設定(1/3)

■ 技術效率

以2017年CSPF能效分級
為每5年調整MEPS之依據

CSPF
5 級

CSPF
4 級

CSPF
3 級

CSPF
1~2級

空調種類	基準	<2011年	2011年	基準	2017年	2022年	2027年	>2035年
窗型冷氣機(>2.2kW,<4.0kW)	EER	2.77	3.2	CSPF ¹	3.45	3.69	3.93	4.17~4.86
分離式冷氣機(<4.0kW)	EER	2.97	3.45	CSPF ¹	3.9	4.41	4.91	5.42~6.52
中央空調式冷氣機	EER	5.25	5.5	EER	5.78	6.06	6.37	6.69~7.02
箱型式冷氣機	EER	3.05	3.42	CSPF ¹	3.67	4.05	4.42	4.79~5.17
儲冰式空調	EER	1.83	1.85	EER	1.89	1.92	1.96	2.00

註1：為統一模型技術效率資料庫數據，CSPF與EER之轉換採用定頻EER*1.05，變頻EER*1.2做估計，並考量定頻與變頻之市占比(ITIS資料庫：2015年窗型定頻約占全部銷售的16.6%，窗型變頻約占3.6%，分離定頻21.4%，分離變頻58.2%)

註2：窗型及分離式冷氣機2011年依照民國100年法規無風管冷氣機能源效率基準(EER)；我國的空調機「冷氣季節性能因數」(CSPF)辦法，訂於2016年1月1日實施，在2016月底前與EER分級標示並行，並於2017年全面取代EER

註3：箱型冷氣技術效率依據2015年水冷式占24.7%，氣冷式占比75.3%，採加權平均計算

註4：大型空調因未訂定效率提昇目標，故模型假設中央空調自發性能源效率提昇約1%/年，儲冰式空調0.5%/年。

空調種類(能效1,2級)	基準	<2016年	基準	2017年	2022年	2027年	>2035年
窗型冷氣機(>2.2kW,<4.0kW)	EER	3.32	CSPF ¹	4.29	4.5	4.72	4.95~5.2
分離式冷氣機(<4.0kW)	EER	4.05	CSPF ¹	5.67	5.95	6.2	6.51~6.82
箱型式冷氣機	EER	4.02	CSPF ¹	4.99	5.24	5.49	5.76~6.04

註：採1與2級效率平均，能效標準估計每5年提升5%

空調技術參數設定(2/3)

設備使用率、購買成本及使用年限

空調種類	技術參數	設備購買成本 (NT\$)	使用年限 (年)
窗型冷氣機		18,848	10
分離式冷氣機		25,320	10
中央空調式冷氣機		528,880	20
箱型式冷氣機		99,750	15
儲冰式空調		433,915	20

資料來源：

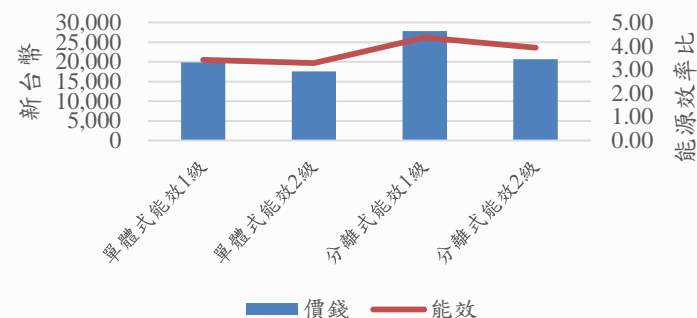
1. 窗型、分離式及箱型冷氣機係蒐集網路購物平台(雅虎購物與PCHOME)知名代表廠商(如日立、國際、東元、聲寶、富士通、禾聯等)銷售價格。
2. 中央空調式冷氣機依據Taiwan 2050 Calculator諮詢國內專家資料所估計。

	住宅空調	服務業空調
設備使用率(%)	12.6%	32%

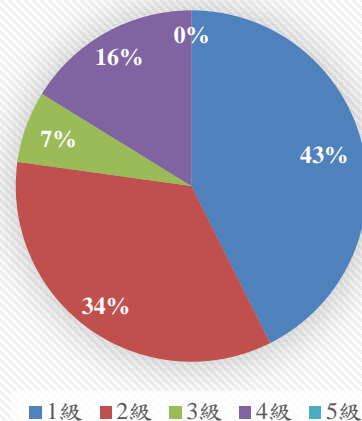
註1：假設住宅夏月每天使用冷氣平均時數為8.478小時，非夏月每天使用平均時數為0.273小時，年平均操作時數約1100小時，設備使用率=1100/8760=0.126

註2：商業空調考量新型態的便利商店，本研究取其平均值2800小時/年，故設備使用率=2800/8760=0.32

空調種類與價錢比較



2015年分離式與單體式冷氣銷售占比



資料來源：能源局委辦計畫「強制性能源效率分級標示產品登錄管理」

空調技術參數設定(3/3)

■ 市場佔有率

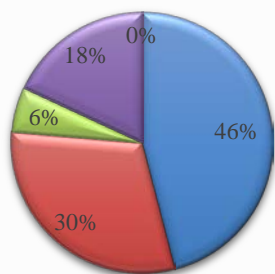
空調種類(銷售占比)	2015	2020	2025	2030
窗型冷氣機	3.7%	3.9%	3.6%	3.4%
窗型冷氣機(1,2級)	16.5%	17.6%	16.1%	15%
分離式冷氣機	18.2%	17.8%	18.3%	18.6%
分離式冷氣機(1,2級)	59.1%	57.8%	59.2%	60.3%
箱型式冷氣機	2.5%	2.9%	2.8%	2.7%

註1：依歷史銷售占比趨勢，以對數回歸預測未來銷售占比變化

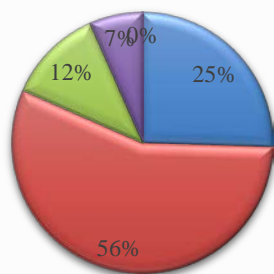
註2：最近五年空調機年平均銷量約125萬台，窗型與分離式以10年的使用年限，箱型以15年的使用年限計算市場存量。

註2：參考文獻資料與2015年能源分級銷售占比，估算各類空調市場佔有率。

2015年分離式分級占比

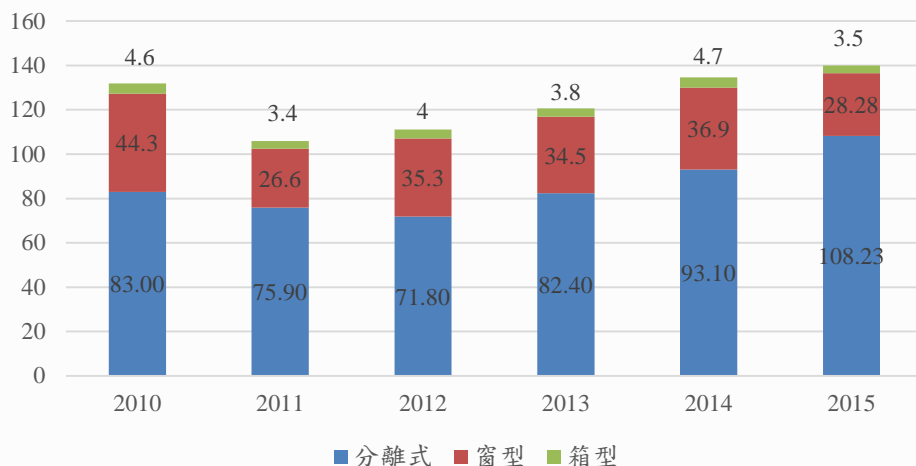


2015年窗型分級占比

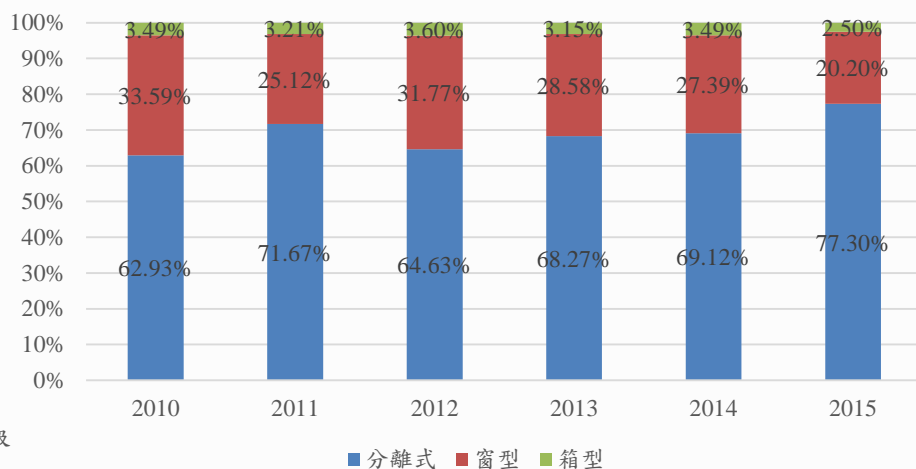


■ 第1級 ■ 第2級 ■ 第3級 ■ 第4級 ■ 第5級

窗(壁)型及箱型冷氣機銷售量歷年變化(萬台)



窗(壁)型及箱型冷氣機銷售百分比



■ 分離式 ■ 窗型 ■ 箱型

資料來源：能源局委辦計畫「強制性能源效率分級標示產品登錄管理」

照明技術參數設定(1/3)

技術效率

照明設備種類	單位	~既有設備	2015年	2020年	2025年	2030年
鹵素燈	lm/W	14	14	-	-	-
螢光燈-傳統安定器	lm/W	85	85	-	-	-
螢光燈-電子安定器	lm/W	89	89	93	98	-
T5燈管	lm/W	100	100	105	105	105
省電燈泡	lm/W	60	65	70	75	75
HID燈	lm/W	80	80	82	83	85
LED燈泡	lm/W	80	85	105	114	120
LED燈管	lm/W	90	90	111	121	127

註：

1. 照明設備2015年發光效率依市售產品平均效率設定(包括飛利浦、歐司朗、東亞、億光等品牌)。
2. 鹵素燈與傳統式安定器螢光於2020年由LED燈全部取代。
3. 螢光燈搭配電子式安定器之燈管效率2015年依現行「螢光燈能源效率標準」(民國94年公告修訂)為89 lm/W，假設2020年MEPS較2015年提升5%，2025年再提升5%。
4. 假設T5燈管2020年效率較2015提升5%。
5. 省電燈泡基準年發光效率依照現行法規安定器內藏式螢光燈泡能源效率基準(98年8月30公告實施)，2020年平均發光電依能效分級3產品平均效率65lm/W設定，2025年依能效分級2產品平均效率70lm/W設定。
6. HID燈假設自發性能源效率提昇每5年2%。
7. LED燈與LED燈管2020-2030年則依IEA(2016)“Solid-State Lighting R&D Plan”技術進步率設定。

照明技術參數設定(2/3)

設備使用率、購買成本及使用年限

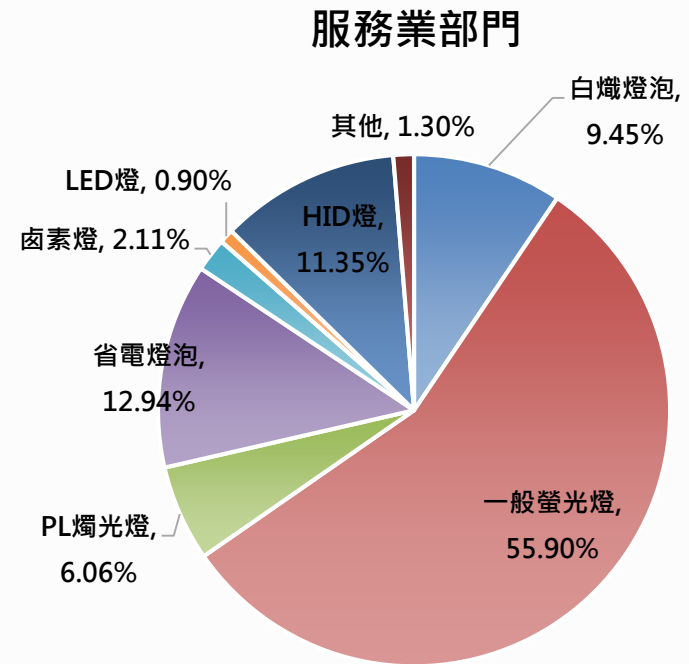
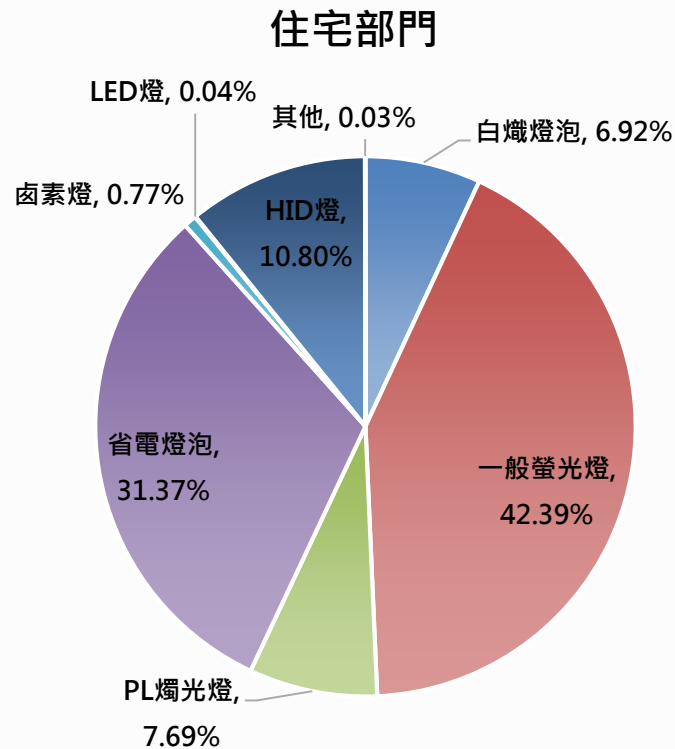
技術參數 照明設備種類	設備使用率(%)		設備購買成本(NT\$)		使用年限(小時)	
	住宅照明	服務業照明	安定器	燈泡/管	安定器	燈泡/管
鹵素燈	8.2	41.1	-	40		2,000
螢光燈-傳統安定器	20.5	41.1	80	85	50,000	10,000
螢光燈-電子安定器	20.5	41.1	200	85	100,000	10,000
T5螢光燈	20.5	41.1	200	120	100,000	20,000
省電燈泡	20.5	41.1	-	90		6,000
HID燈	8.2	41.1	725	625	50,000	20,000
LED燈泡	20.5	41.1	-	300		25,000
LED燈管	20.5	41.1		600		35,000

註：

- 假設一年總時數為8760hr，住宅部門鹵素燈每年使用約 $2\text{hr} \times 30\text{day} \times 12\text{月} = 720$ 小時，設備使用率為 $720\text{hr} / 8760\text{hr} = 0.082$ ；住宅螢光燈、省電燈泡、LED燈年使用約 $5\text{hr} \times 30\text{day} \times 12\text{月} = 1800$ 小時，設備使用率為 $1800\text{hr} / 8760\text{hr} = 0.205$ ；服務業部門照明年使用約為3600小時，設備使用率為 $3600\text{hr} / 8760\text{hr} = 0.41$ 。模型假設未來使用率不變。假設LED燈於2020年前可完全取代鹵素燈、傳統式安定器螢光燈。
- 鹵素燈依市售資訊設定NT\$40；螢光燈以市售40W所裝設之安定器及燈管售價為代表，其中電子安定器，考量1對多後取平均成本約NT\$200；28W螢光燈管NT\$120，使用20000小時；電子式省電燈泡23W市售約NT\$90；400W水銀燈安定器約NT 650元、水銀燈泡約300元，150W複金屬燈安定器約NT 800元150W、複金屬燈約NT\$950元，成本取二者之平均。LED燈計算平均市售價格，10W的LED燈泡約300元，2010W的LED燈管約600元。除LED燈依據IEA(2016)“Solid-State Lighting R&D Plan”成本下降率設定，其餘燈泡/燈管假定成本不變。
- 使用限年係調查市售產品資訊整理，包括飛利浦、歐司朗、東亞、億光等品牌。

照明技術參數設定(3/3)

■ 照明設備能源消耗占比



說明：以上數據為台綜院2014年分層抽樣調查1148家戶，與服務業1910商戶統計而得。

資料來源：台綜院，104年度「能源供需關聯知識庫整合加值應用與住商部門能源消費調查分析」期末報告。

熱水技術參數設定(1/4)

■ TIMES模型熱水技術效率參數

• 住宅熱水

熱水設備種類	單位	2015年	2020年	2025年	2030年
LPG 熱水器	PJ/PJ	0.79	0.79	0.80	0.82
LPG 熱水器 ER1,2	PJ/PJ	0.83	0.84	0.86	0.88
NG 熱水器	PJ/PJ	0.79	0.79	0.80	0.82
LPG 熱水器 ER1,2	PJ/PJ	0.83	0.84	0.86	0.88
電熱水器	PJ/PJ	0.90	0.91	0.92	0.94
太陽能熱水器	PJ/PJ	0.50	0.50	0.50	0.50
小型熱泵熱水器	PJ/PJ	2.60	3.00	3.50	3.50

註1：住宅熱水效率值參考【綠基會，熱泵熱水系統Q&A-節能技術手冊，2006年】，及已核准登錄之能效分級平均效率。

註2：未來效率演進係參考能效分級1,2的效率設定，及目前市面高效率較高產品的效率值。

熱水技術參數設定(2/4)

■ 技術效率

•服務業熱水

服務業熱水設備種類	單位	2015年	2020年	2025年	2030年
電熱鍋爐	PJ/PJ	0.95	0.95	0.95	0.95
柴油鍋爐	PJ/PJ	0.80	0.82	0.84	0.85
液化石油氣鍋爐	PJ/PJ	0.80	0.82	0.84	0.85
天然氣鍋爐	PJ/PJ	0.80	0.82	0.84	0.85
重油鍋爐	PJ/PJ	0.80	0.82	0.84	0.85
熱泵鍋爐	PJ/PJ	3.60	3.75	3.9	4.0

註：服務業熱水效率值參考【綠基會，熱泵熱水系統Q&A-節能技術手冊，2006年,p.11, p.67】。2015~2030年效率假設能源效率逐年提昇0.4%/年。

熱水技術參數設定(3/4)

設備使用率、購買成本及使用年限

住宅熱水設備, 技術參數	設備使用率(%)	設備購買成本(NT\$)	使用年限(年)
液化石油氣熱水器	0.0313	12,000	10
天然氣熱水器	0.0313	12,000	10
電熱水器	0.0313	5,500	10
太陽能熱水器	0.0313	50,000	10
熱泵熱水器	0.0833	76,500	10
服務業熱水設備	設備使用率(%)	設備購買成本(NT\$)	使用年限(年)
電熱鍋爐	0.213	1,125,000	15
柴油鍋爐	0.213	1,125,000	15
液化石油氣鍋爐	0.213	1,125,000	15
天然氣鍋爐	0.213	1,125,000	15
重油鍋爐	0.213	1,125,000	15
熱泵鍋爐	0.213	2,250,000	20

註1：假設一般家庭人口每戶為3人，每日每人淋浴時間為15分鐘，故設備使用率為 $(3 \times 15 / 60) \times 365 / 8760 = 0.0313$ ；假設一天使用380L含保溫損失，以熱泵估計每天約2小時；商業部門假設熱水使用時間為19：00~24：00，計5小時/天 * 365天 = 1,840小時，設備使用率為0.213。模型假設未來使用率不變。

註2：住宅熱水設備成本參考目前市售價格；商業熱水設備成本參考【綠基會，熱泵熱水系統Q&A-節能技術手冊，2006年】，其以600人使用為例，模型會依每日產出熱水量進行單位轉換。

註3：住宅熱水器使用年限模型假設均為10年；商業熱水設備使用年限模型假設為15年。

熱水技術參數設定(4/4)

住宅熱水技術市場占比

住宅生活熱水使用耗能評估與節能方法之研究 <李孟杰>

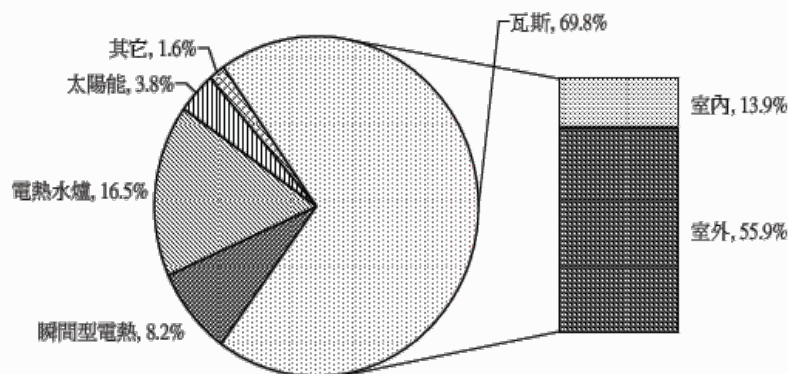
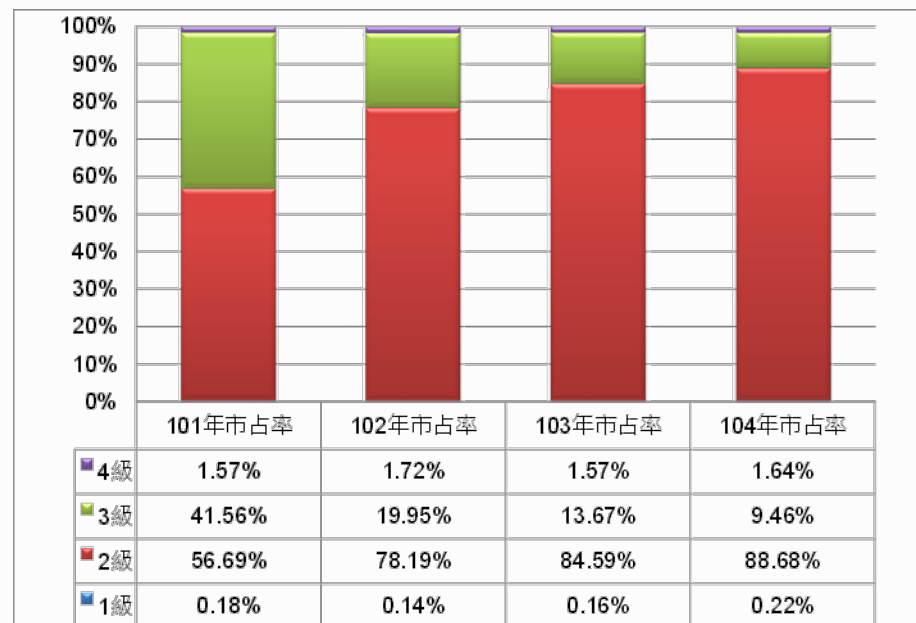


圖 2-2 熱水器使用型式現況與設置位置

資料來源：台灣科技大學博士論文



資料來源：能源局委辦計畫「強制性能源效率分級標示產品登錄管理」

市場存量占比	2015	2020	2025	2030
電熱水器	27%	27%	27%	27%
LPG熱水器	23%	8%	7%	7%
LPG熱水器 ER1,2	10%	25%	27%	27%
NG熱水器	25%	9%	7%	7%
NG熱水器 ER1,2	11%	27%	29%	29%
太陽能熱水器	4%	4%	4%	4%

註1：國內燃氣熱水器市場年需求量約43萬台，以10年的使用年限，計算市場存量。

註2：參考文獻資料與能源分級年銷售占比，估算各類熱水器年市場佔有率。

烹調技術參數設定

■ 技術效率

烹調爐具種類		單位	2014年	2015年	2020年	2025年	2030年
LPG 烹調爐具	2006節能標章	PJ/PJ	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
	2011節能標章		0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
	2012能效分級		0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
NG 烹調爐具	2006節能標章		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
	2011節能標章		0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
	2012能效分級		0.52	0.52	0.52	0.52	0.52

2006年與2012年所公布燃氣台爐節能標章實測熱效率值；2012年所訂定『燃氣台爐能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式』；

■ 設備使用率、購買成本及使用年限

技術參數 爐具種類		設備使用率(%)	設備購買成本(NT\$)	使用年限(年)
LPG 烹調爐具	2006節能標章	0.042	6,000	10
	2011節能標章		6,500	
	2012能效分級		6,750	
NG 烹調爐具	2006節能標章		6,000	
	2011節能標章		6,500	
	2012能效分級		6,750	

設備使用率假設每日使用時間為60分鐘，年使用率為 $365\text{hr}/8,760\text{hr}=0.042$ ；
設備購買成本根據市場可查詢到的價格。

冰箱技術參數設定(1/2)

■ 冰箱能效基準與分級標示

電冰箱分類	等效內容積V (公升)	代表性V	市場占比	能源因數值 (E.F.) 公升/千瓦小時/月				
				2011年MEPS (分級5)	2011年分級2	2011年分級1	2017年分級2	2017年分級1
風扇式	低於400	310	25.00%	8.67	10.49	11.09	13.87	15.17
	400公升以上	555	56.00%	14.53	17.58	18.59	23.24	25.42
直冷式	低於400	310	2.00%	10.36	12.53	13.26	16.57	18.13
	400公升以上	555	0.00%	16.77	20.29	21.47	26.83	29.35
冷藏式		400	17.00%	13.79	16.69	17.66	23.72	26.21

註1：市場占比係參考2016 9月經濟部能源局「電冰箱能源效率標示修訂草案」說明會資料。

註2：依經濟部能源局2006年公告的「電冰箱能源因數值標準(民國100年1月1日生效)」、2010年公告之「電冰箱能源耗用與其能源效率分級標示事項、方法(民國100年1月1日生效)」，及2016年9月經濟部能源局「電冰箱能源效率標示修訂草案」說明會資料。

■ 冰箱技術參數

參數	單位	~2011年 既有冰 箱	2011年			2017			2020			2030		
			MEPS	EL	ER1,2	MEPS	EL	ER1,2	MEPS	EL	ER1,2	MEPS	EL	ER1,2
技術效率	公升/千瓦 小時/月	8.76	12.85	14.65	16.00	12.85	17.85	21.85	14.78	17.85	21.85	16.71	17.85	21.85
設備成本	NT\$	23,000	30,724	33,167	35,000	30,724	37,507	42,934	33,342	37,507	42,934	35,960	37,507	42,934

註1：技術效率係依各電冰箱市場占比進行加權計算。

註2：規劃2020年將現行MEPS提昇1.15倍，至2030年提昇1.3倍。

註3：設備成本係蒐集目前賣場資料，並參酌2050 calculator資料估算。

冰箱技術參數設定(2/2)

■ 設備使用率及使用年限

技術參數 冰箱種類	設備使用率(%)	使用年限(年)
風扇式/直立式/冷藏式	100	12

註1：電冰箱負載為24hr發電，故使用率為 $24\text{hr} \times 365\text{天} / 8760\text{hr} = 100\%$ 。

註2：冰箱使用年限約10-15年，模型假設為12年。

■ 市場存量占比 (節能情境)

	2015年	2020年	2025年	2030年
低於5級	63%	30%	0%	0%
3-4級	13%	33%	47%	22%
1-2級	24%	37%	53%	78%

註1：上表係指占市場存量的比例。

註2：假設全台灣800萬戶，依台電99年家用電器普及調查報告，普及率為91.8%，每百戶103.1台，計算2009年市場存量，在依戶數規劃，計算2011-2030年的市場量與新增汰舊量。

註3：規劃2017年實施新分級，1級與2級產品市占由逐年提昇，銷售量由15%，至2030年提昇為100%。

註4：參考情境係假設2017年導入新的分級制度，能源分級1與分級2的市占率維持在15%。

簡報大綱

- 前言
- TIMES模型功能簡介
- 住宅與服務業部門技術資料庫參數
- 住宅與服務業部門節能情境
- 討論議題

住宅與服務業部門節能策略

- 本案節能政策主要是參照**現行政策規劃**，並搭配**節能技術可行性潛力**，目的是希望未來國家節能減碳策略能配合技術的演進。
- 住宅與服務業部門主要節能策略為**實施能源效率管理制度與發展創新節能技術**，其他措施尚包括**建築法規修正與推廣綠建築**、**都會環境綠化**，及**節能教育與宣導**等，惟此部分較難以TIMES模型評估，故建築法規部分暫以外算方式列入本案分析，而都會環境綠化、節能教育與宣導則暫不入本案。

	空調	照明	烹調	熱水	冰箱
能源效率管理制度	MEPS 節能標章 能效分級	MEPS 節能標章	節能標章 能效分級	節能標章 能效分級	MEPS 節能標章 能效分級
節能技術發展	變頻技術	T5及LED 照明		熱泵設備	
建築法規/ 綠建築	◎	◎			
節能教育 與宣導	◎	◎			

空調節能策略

- **推廣變頻空調，並導入冷氣季節性能因數：**隨著變頻技術的進步，現行空調機「能源效率比」(EER)的能效標準已不適用於變頻空調機，經濟部能源局已完成修訂適用於我國的空調機「冷氣季節性能因數」(Cooling Seasonal Performance Factor; CSPF)辦法，訂於2016年1月1日實施，2016月底前與EER分級標示並行，並於2017年全面取代EER。
 - **推動強制性容許耗用能源基準(MEPS)與能源效率分級標示制度：**經濟部能源局為因應國際節能趨勢及冷氣機技術之進步，於2006年已公告2011年之MEPS，並於2015年公告2017年全面實施「冷氣季節性能因數」(CSPF)之MEPS及分級制度。
 - **建置及推動節能標章制度：**2016年9月節能標章審議會通過以CSPF一級基準為新基準，由三級CSPF=4.91，提升至一級CSPF=5.93
-
- **推動高效率冰水主機，並導入部分負載效率(IPLV)標準：**全球先進國家大多已實施冰水機IPLV管制，美國於2010年調高部分機種與能力範圍之全載與IPLV之MEPS，並把變頻離心機種之IPLV提高25%以上。因此，積極推動我國冰水機效率管理工作，導入高效率冰水主機。

照明節能策略

- **推動節能標章**：為降低生活中的能源耗用量，政府積極推展節能標章制度，現行標準為民國94年公告修訂之螢光燈效率基準，搭配電子式安定器之螢光燈管效率為89 lm/W。
 - **能效基準納入T5燈管**：中華民國104年6月9日提出「螢光燈管能源效率標準」修正草案。
 - **水銀路燈落日計畫**：民國104年開始推動節能LED路燈全面汰換全國水銀路燈，預計於今(105)年底前全面換裝全台14個縣市的水銀路燈。
-
- T8燈管逐漸由T5與LED燈汰換，住宅部門2025年全面汰換，服務業部門2021年全面汰換。
 - **採用高效率T5螢光燈**：T5日光燈管為節能照明設備之一，規劃至2020年T5燈管占住宅照明30%，而在商業照明部分，至2020年即占商用照明40%，但隨LED照明於商業場所的推廣，其後占有率逐年下降。
 - **推動LED照明**：政府持續推動LED照明應用，LED照明產業推動為我國重點項目之一。本案規劃LED照明於2030年將占商用照明的7成，占住宅照明的4成。

熱水節能策略

- **燃氣熱水器能效管理制度**：我國「即熱式燃氣熱水器節能標章」於2006年公告實施，實測熱效率需大於或等於82.5%，2011年新修訂案為83%。
。「即熱式燃氣熱水器能源效率分級標示」於2012年公告開始實施，1級效率為88%以上，2級效率為83%~88%，且因2013年政府辦理能瓦斯熱水器補助，大幅帶動2級產品。
 - **節能情境**：因2015年政府再度補助1、2級燃器熱水器，並推廣高效率傳統熱水器，預計依使用年限10年為期，10年內逐年淘汰既有傳統熱水器，銷售量至2025年將完全由高效率(1、2級)熱水器取代。
-
- **熱泵熱水設備**：熱泵熱水鍋爐，因具有高效率、節省費用、降低二氧化碳等優點，為兼具能源與環保的設備。
 - **節能情境**：在政府大力推廣下，未來商業熱泵市場逐步變大，預計熱泵熱水器市占率至2030年提昇至25%。

烹調節能策略

- **推廣高效率瓦斯爐台**：目前國內針對瓦斯爐台設有自願性的節能標章制度與強制性的能源效率分級標示，藉以引導廠商廠商生產高效率產品。
 - 2006年燃氣台爐節能標章實測熱效率需大於或等於45%，而2011年9月新公告之效率標準值為49%。
 - 2012年8月訂定「燃氣台爐能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，1級能源效率等級熱效率需達52.0%以上。
- 預期透過節能標章制度與能效分級的推行來推廣高效率設備瓦斯爐台，未來高效率燃氣台爐將以其使用年限10年為期，逐年淘汰既有烹調爐具，至2030年將完全由高效率(符合1、2級能效分級)烹調爐具取代。

冰箱節能策略

一、電冰箱能效管理制度

- **MEPS與節能標章制度**：我國「電冰箱能源因數值基準」(MEPS)第一階段於2000年7月1日公告，第二階段自2003年1月1日起實施，而為因應國內節能減碳目標與技術發展趨勢，能源局於2011年1月1日實施第三階段標準，較前一階段效率提升50~70%，其中400公升以上EF值調高約71%、400公升以下調高約57%。除MEPS外，能源局於2001年12月底開始推動電冰箱節能標章認證，2011年節能標章效率值為MEPS的1.14倍，預期隨2017年分級標示修正，節能標章也可能隨之調整。
- **能效分級制度**：我國電冰箱於2010年7月1日實施能源效率分級標示，以2011年MEPS為第5級，各分級級距採7%。但近年來一二級產品市占率逐年提升，依經濟部能源局現行電冰箱能源效率標示修訂草案，重新調整各類型冰箱的級距，其中風扇式冷凍冷藏電冰箱與直冷式冷凍冷藏電冰箱級距15%，冷藏式電冰箱級距18%。

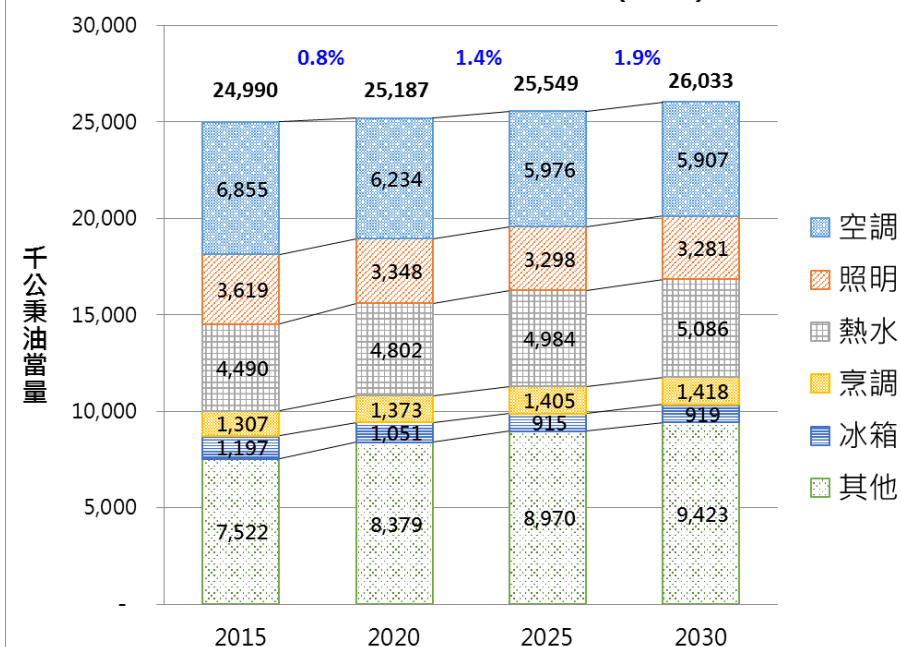
二、節能情境：

- 以2011年公告實施之能效基準(EF值為14.53)，2017年實施新分級，1級與2級產品市占由逐年提昇，銷售量由15%，至2030年提昇為100%。
- 2017年實施新分級，2020年MEPS基準EF值提升至16.71，2030年後提升至18.88。

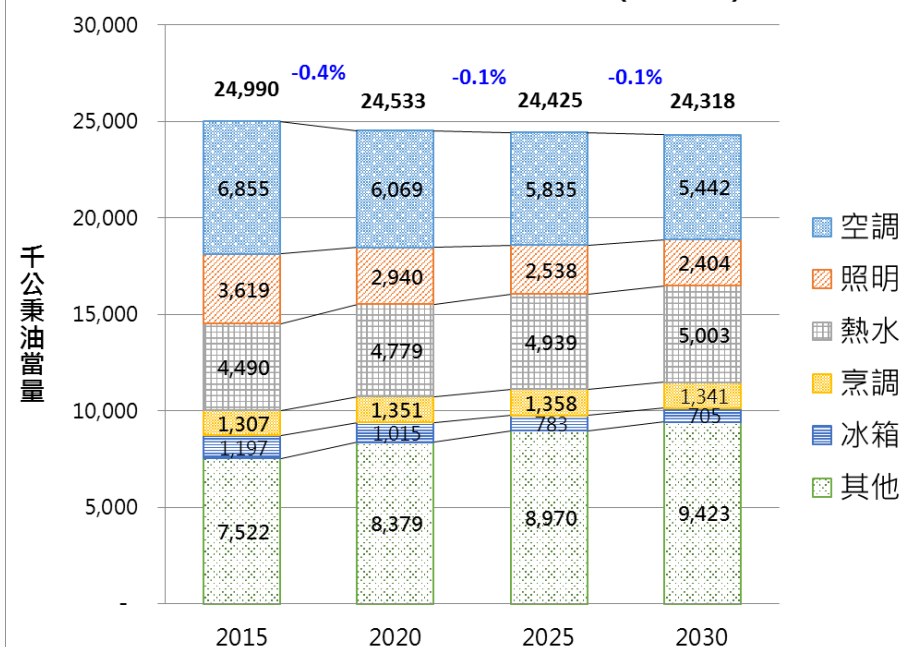
住宅與服務業2030年節能潛力評估

- 2030年住宅與服務業部門能源消費總量從26,033千公秉油當量(基線)將降至**24,318千公秉油當量**(節能情境)，總節能量為**1,716千公秉油當量**，節能率為**6.6%**，因此使得整住宅與服務業能源消費2016年至2030年年平均年成長率由基線的0.3%降至**-0.2%**。
- 分析2030年節能情境較基線節省**1,716千公秉油當量**能源消費量，其中**照明**節能貢獻占**51%**，其次為**空調**的**27%**。整合分析各設備別節能幅度，得知**照明**節能貢獻比最大，**空調**次之。

住宅與服務業 能源消費量(基線)



住宅與服務業 能源消費量(節能後)



簡報大綱

- 前言
- TIMES模型功能簡介
- 住宅與服務業部門技術資料庫參數
- 住宅與服務業部門節能情境
- 討論議題

討論議題

- 台灣TIMES模型住宅與服務業技術資料庫分類的合理性？
- 技術參數之合理性
 - 請檢核住宅與服務業部門原始技術參數(技術效率、設備用率、使用年限、設備成本等)是否合理？
 - 技術未來效率提昇幅度，是否合理？
- 住宅與服務業節能技術
 - 未來住宅與服務業部門各耗能設備主要的節能技術與新技術為何？進入市場期程？可能市場滲透率為何？
 - 上述節能技術或新技術之技術效率，較目前技術效率提昇百分比為何？
 - 新技術之相對成本增加百分比為何？