

有效率的系統 與再生能源

技術暨能源論壇



BDH

Bundesindustrieverband Deutschland
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.

ISH

序言

在BDH的指導及法蘭克福展的贊助下，於ISH 2013期間舉第五屆技術暨能源論壇。ASUE、BWP、DEPV、DVGW、FGK、HEA、HKI及IWO再度贊助這次重要的國際ISH商展活動。建築物能源效率聯盟(geea，致力於推廣跨行業高效率建築物活動)、德國能源經濟公司(dena)及暖氣暨環境空氣技術規範委員會(DIN NHRS)皆首次參加此論壇。

本次技術暨能源論壇再度獲得聯邦環境、自然資源暨核反應安全部(BMU)的贊助。在政治上，BMU的贊助突顯了現代系統技術對歐洲及各國氣候和資源保護目標所展現的重大意義。這次論壇在450平方公尺的活動會場向全世界介紹系統技術現況。在能源產業夥伴的支持下，這次展覽揭露了化石能源載體的效率運用潛力，以及再生能源在區域供熱市場與日俱增的重要意義。技術暨能源論壇的夥伴及BMU皆以效率及再生能源雙策略為重點，建築物領域的能源節約及二氧化碳減量幅度預期將大幅提升至50%德國尖端科技對此一成果有著重大貢獻。

這次重要的國際ISH商展以200,000的專業參觀人數，為歐洲乃至於歐洲以外的決策者建立了一個資訊平台。技術暨能源論壇以希望得到技術現況、創新及現代化概念相關客觀資訊的專業參觀者為主。主要宣傳小冊皆以德文、英文、義大利文、西班牙文、法文、俄文及中文印製。所有圖片資料及演講活動皆附德文及英文說明。



Iris Jeglitza-Moshage
管理團隊擴充成員
法蘭克福商展



Andreas Lücke M.A.
BDH 執行長



目錄

序言	2
目錄	3
歐盟環境概述	
BDH: 效率與再生能源聯盟	
效率與再生能源的強大後盾	06
氣態生物質——生物天然氣	12
液態生物質燃油	14
木材生物質	16
燃油與氣體的未來展望	18
現代化範例	
能源諮詢與認證	22
現代暖氣系統	24
燃氣冷凝技術與太陽熱能系統	28
多戶住宅室內通風型冷凝系統	30
燃油冷凝技術與太陽熱能系統	32
多元暖氣系統	34
空氣對水熱泵系統	36
鹽水對水熱泵系統	38
提供太陽能熱水加熱功能的木顆粒鍋爐系統	40
提供太陽能熱水加熱功能的木材氣化鍋爐系統	42
多戶共住住宅的迷你型熱電共生系統	44
技術／產品	
冷凝技術的使用原則（燃氣）	48
冷凝技術的使用原則（燃油）	50
熱泵原理	52
熱泵機型	54
太陽熱能系統	56
太陽熱能系統：組件	58
木材的熱能	60
木材的熱能	62
產生電力的暖氣系統	64
燃氣熱泵	66
熱分配	68
輻射板加熱／冷卻技術	70
供熱設備	72
住宅通風系統	74
住宅通風系統及熱能回收／水氣回收	76
儲存技術	78
廢氣系統——不同領域的彈性運用	80
油槽系統	82
智慧控制與通訊技術	84
非凡的成就	
大型燃燒系統	88
能源管理／創新能源供應系統	
智慧電網／智慧住家	92
未來再生世界中的燃氣	94
標準化	
暖氣與環境空氣技術的標準化	98
BDH 成員公司	100





BDH：效率與再生能源聯盟
效率與再生能源的強大後盾
氣態生物質——生物天然氣
液態生質燃油
木材生物質
燃油與氣體的未來展望



效率與再生能源的強大後盾

技術暨能源論壇的夥伴聯盟提出以下核心主題：再生能源的效率與推廣。化石能源載體在未來全球區域供熱及空調市場的能源供應方面將扮演重要的角色，但論壇夥伴皆認為，再生能源在區域供熱及空調市場的重要性將與日俱增。技術

暨能源論壇不僅預見各種能源（不論為再生或化石能源）之間的相互依存關係，更預見一種能確保最佳能源使用效率的系統技術。夥伴聯盟及其角色說明如下：



燃氣產業



效率與再生能源



熱泵



能源效率、再生能源及智慧能源系統



木材、木顆粒及相關設備技術



標準化



燃氣產業與管理



空調技術與通風系統



建築物能源效率



電力產業



各種高效率火爐



燃料油產業



技術暨能源論壇的管理工作由 BDH 及法蘭克福商展負責，並由聯邦環境、自然資源暨核反應安全部 (BMU) 提供贊助。

BDH：效率與再生能源聯盟

BDH 由 104 家企業組成，各企業主要營業內容為建築物高效率暖氣、熱水加熱及通風系統的製造，並在製程中使用再生能源。BDH 的成員是全球 4kW 到 36mW 系統領域的領導廠商，在歐洲建築物熱能供應及工業供熱領域，市佔率高達大約 60%，全球大約 67,400 名員工創造高達 127 億歐元的營業額。

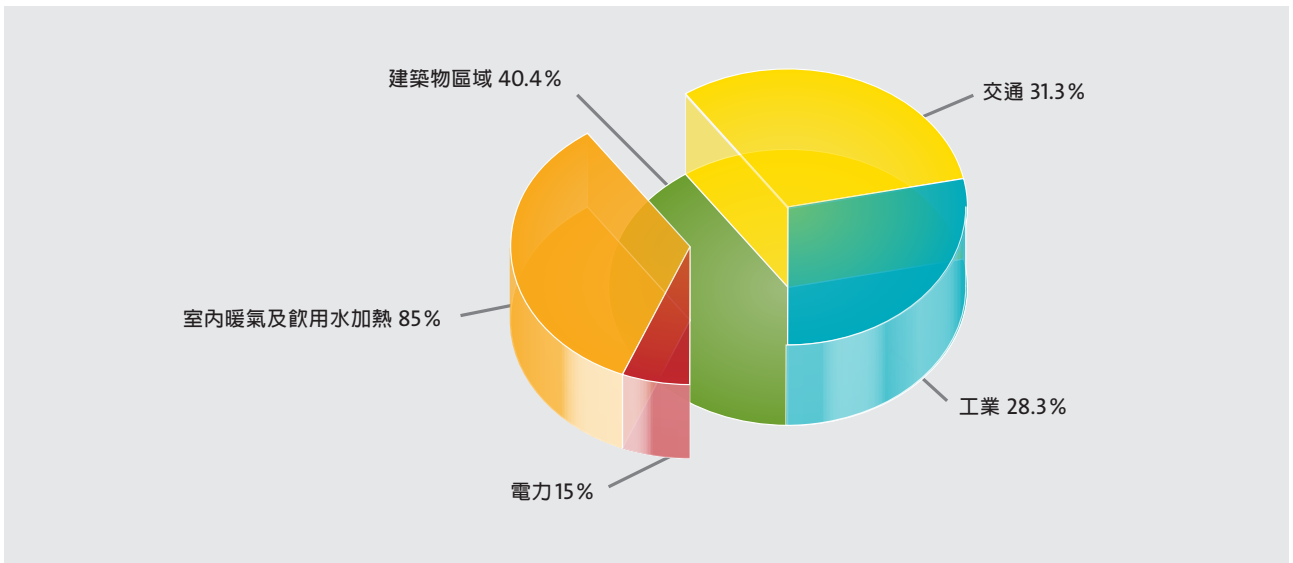


圖 1：歐盟最終能源消耗率（依應用別）

歐洲最大的能源消耗領域受到矚目

歐盟綠皮書指出，區域供熱市場佔歐洲能源總消耗量的比重超過40%，其中85%的能源用於建築物暖氣及熱水加熱，總用量相當於最終能源消耗量的33%。

歐盟綠皮書亦指出歐洲建築物的能源效率偏低，若能透過設備技術或建築物外牆能源改善措施將能源效率提高一倍，

歐洲將可減少大約20%的能源消耗。歐洲其他能源消耗領域，沒有一個具有如此高的節能潛力。

設備技術是解決方案的核心要素之一，然而，在進行歐洲老舊暖氣技術的能源現代化時，必須面對極大的挑戰。

在大約36mW以下的工業供熱領域，光是德國每年就減少1,800噸二氧化碳。ISH特別為此重要的技術應用與解決方案，提供一個資訊諮詢平台。

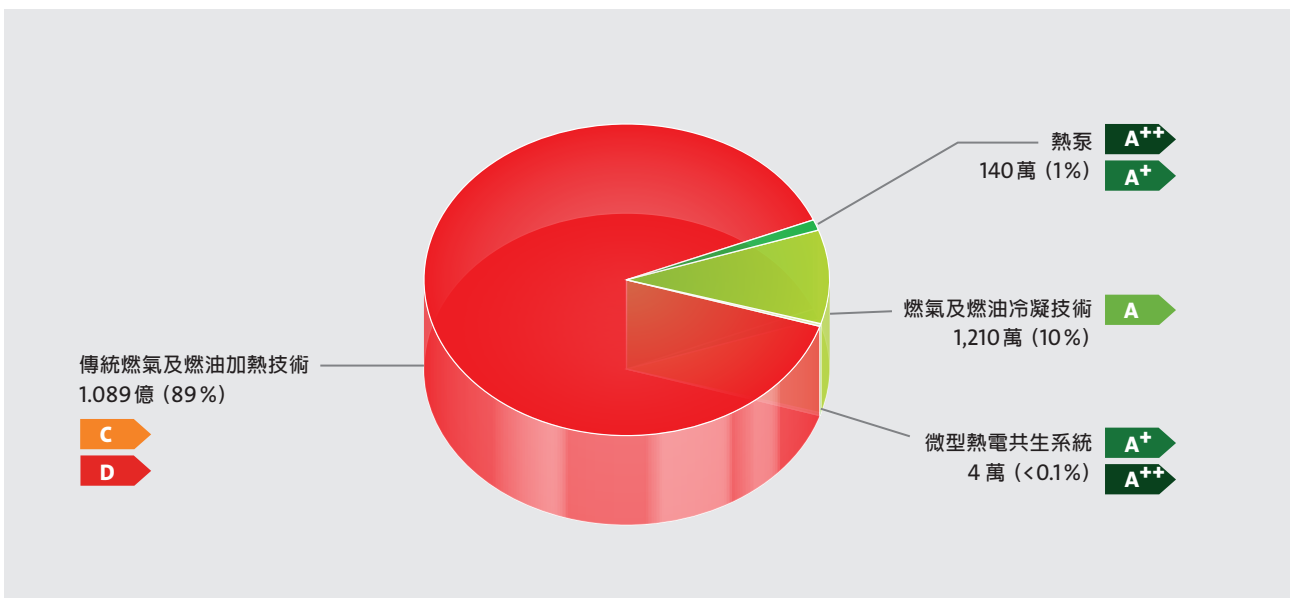


圖 2：歐洲技術設備現況，約1.224 億

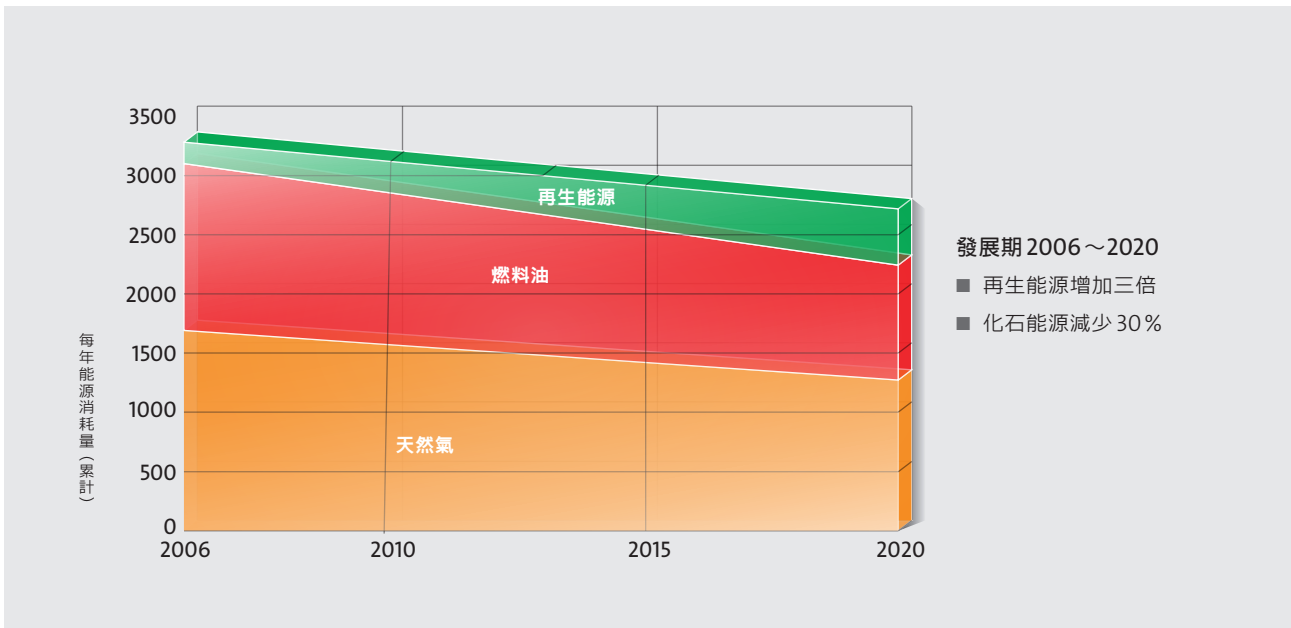


圖 3：各能源載體的熱能消耗量 (BDH 預測)

圖 3 以天然氣、燃料油及再生能源為例，說明德國未來的能源目標展望 (BDH 預測)。化石能源載體消耗量因能源效率的提升而明顯減少，再生能源則因為取得更多太陽熱能、環境熱能與地熱，以及生質燃料用量的增加，而日益重要。

效率與再生能源雙重策略以及能源現代化的快速發展，不僅為經濟帶來實質效益，更是成達能源與氣候保護目標的關鍵因素。

將高效率系統與再生能源用於現有建築物，以及對工業供熱系統進行優化改善，皆為經濟帶來正面助益，實質成果則反映在手工業、工業及商業的成長與就業人數的增加。國民也將因為節能措施而減輕暖氣與熱水加熱的費用負擔。每年減少高達 1 億噸二氧化碳有助於氣候保護目標的達成。從策略觀點而言，德國 18% 的能源消耗部分，可為影響至鉅的資源保護提供最大的貢獻。

進步的技術對教育與再生能源的貢獻

德國產業過去 30 年來的研發支出，在熱能製造、空調及通風領域創造 30% 以上的效率提升潛力。若再加入再生能源，效率提升潛力將高達 40%。使用冷凝技術後，能源利用率將達到物理極限。在地熱及環境熱能的使用方面，除了有效率地使用必要的電力外，亦大量使用再生能源。現代低排放木材暖氣鍋爐及分散式電熱供生系統為能源產品市場帶來更多選擇，並且創造絕佳的能源平衡。太陽熱能幾乎可用於市面上所有系統，並可取代高達 20% 的化石能源。

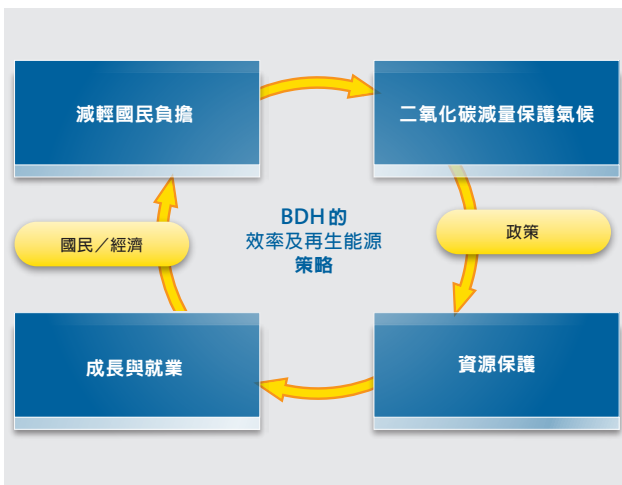


圖 4：2020 年前快速現代化過程中的雙贏局面

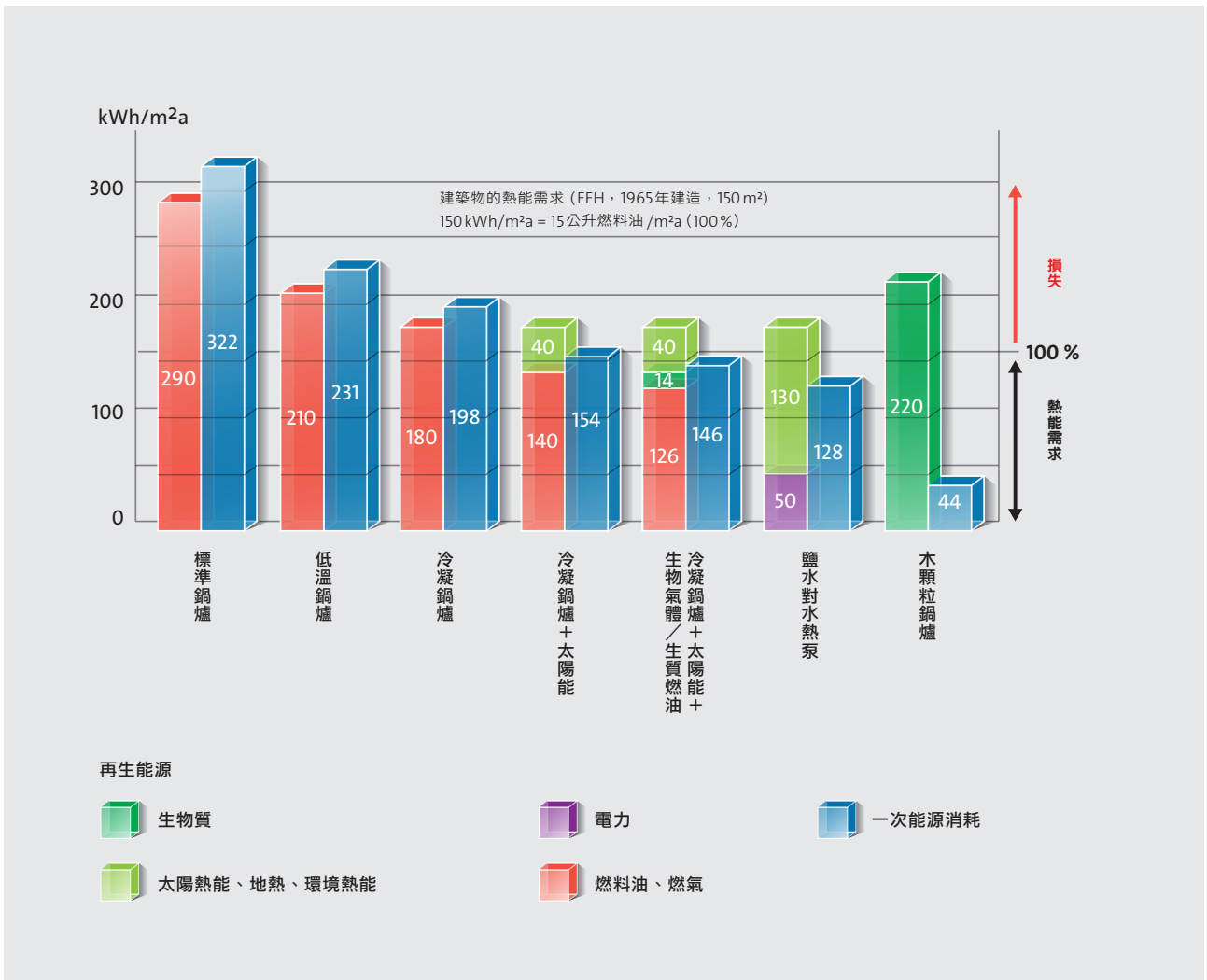


圖 5：一般建築物的能源及一次能源需求

分析項目：

- ▶ 現代化阻力妨礙氣候及資源保護
- ▶ 租戶及屋主可節省 50 % 的能源費用
- ▶ 總體政治環境尚嫌不足

建議事項：

- ▶ 現代化速度加倍
- ▶ 提高再生能源在區域供熱市場的比重
- ▶ 改善總體政治監督環境
- ▶ 增加補助，並制定長久補貼政策
- ▶ 在區域供熱市場使用生物燃油及生物天然氣，例如在熱電共生或冷凝系統中使用太陽能



歐洲支持效率與再生能源主張

歐盟在 2007 年訂定了頗具野心的能源與環境政策目標：

- 與 1990 年相較，2020 年之前將減少大約 20% 的溫室氣體 (2010 年將目標提升至 30%)
- 2020 年之前，再生能源佔能源消耗的比例增加至 20%
- 2020 年之前，能源效率提升 20%

歐盟自 2007 年開始，分別針對各能源相關領域 (例如運輸、工業、能源經濟及建築物) 擬定策略。相關歐盟指令與條例皆須轉換成國內準則，用於國內相關領域。

歐盟針對歐洲能源消耗最大的領域 (即建築物) 發佈了四個指令。

歐盟指令及其對區域供熱市場的重要性

建築物能源績效指令在德國已轉換成節約能源條例 (EnEV)，該指令對建築物的能源品質及一次能源消耗訂定最低標準，並以建築物能源認證與定期檢查設備為先決條件。

能源效率指令

依該指令規定，能源供應商 (天然氣、燃料油、電力) 對於其公私部分客戶負有每年依即定比例達到節能目標的義務。

能源相關產品 (ERP) 生態設計需求指令及能源標籤指令

在所謂的營運處所範圍內，所有熱產生器都應符合生態設計標準。此標準亦適用於白色家電，且該部分熱產生器須依能源效率指令取得最終消費者能源標籤。此規定適用於建築物暖氣及熱水加熱。歐盟這項指令對於市場發展和效率技術影響深遠，技術至少必須達到 A 級水準，使用再生能源的系統必須達到 A+ 或 A++ 級水準。供應商 (工業及商業) 和手工藝人可透過所謂的「包裹標籤」方式，以載明相關標示的包裝標籤形式，配置暖氣系統 (如使用冷凝技術及太陽能的系統)。此配置符合 A+++ 等級要求。

在未來幾個月或幾年內，手工藝人及工業界將在這方面遇到重大挑戰。為了確保歐盟指令產生正面效果，應透過專業團體盡快在市場上實施產品及安裝標籤制度。只要正確設計及使用標籤系統，就能從本手冊介紹的效率技術及再生能源技術獲得許多好處。

歐洲市場展望

歐洲通用 ERP/能源標籤指令及 EPBD 等法律體制，以有效率的系統提供前有未有的效益。例如，南歐在過去幾年大幅增加冷凝技術的應用，從五年前的 0% 增加至 20 到 30%。空氣對水及鹽水對水熱泵從幾年前開始便持續成長，其中又以中歐及北歐最為明顯。太陽能應用亦呈現成長趨勢，而以德國的成長力道最強。固態生質燃料中央暖氣鍋爐在德國、奧地利、瑞士及義大利的重要性與日俱增。

所有這些在在顯示歐盟提高建築物能源效率的發展趨勢不可能出現反轉。然而，歐盟各國目前面對的強大現代化阻力卻有礙於達成歐盟委員會訂定的 2020 年目標。為此，業產界和德國聯邦政府等機構皆呼籲制訂誘因政策，吸引投資人推動延宕許多的現代化計畫。

歐洲以外市場的高成長

俄羅斯和中國在建築物領域的高成長特別引人注目。德國熱能產業擁有效率技術，不僅能用於新建築物，亦適用於現有建築物的改善，是這股高成長動力中的最大受惠者。

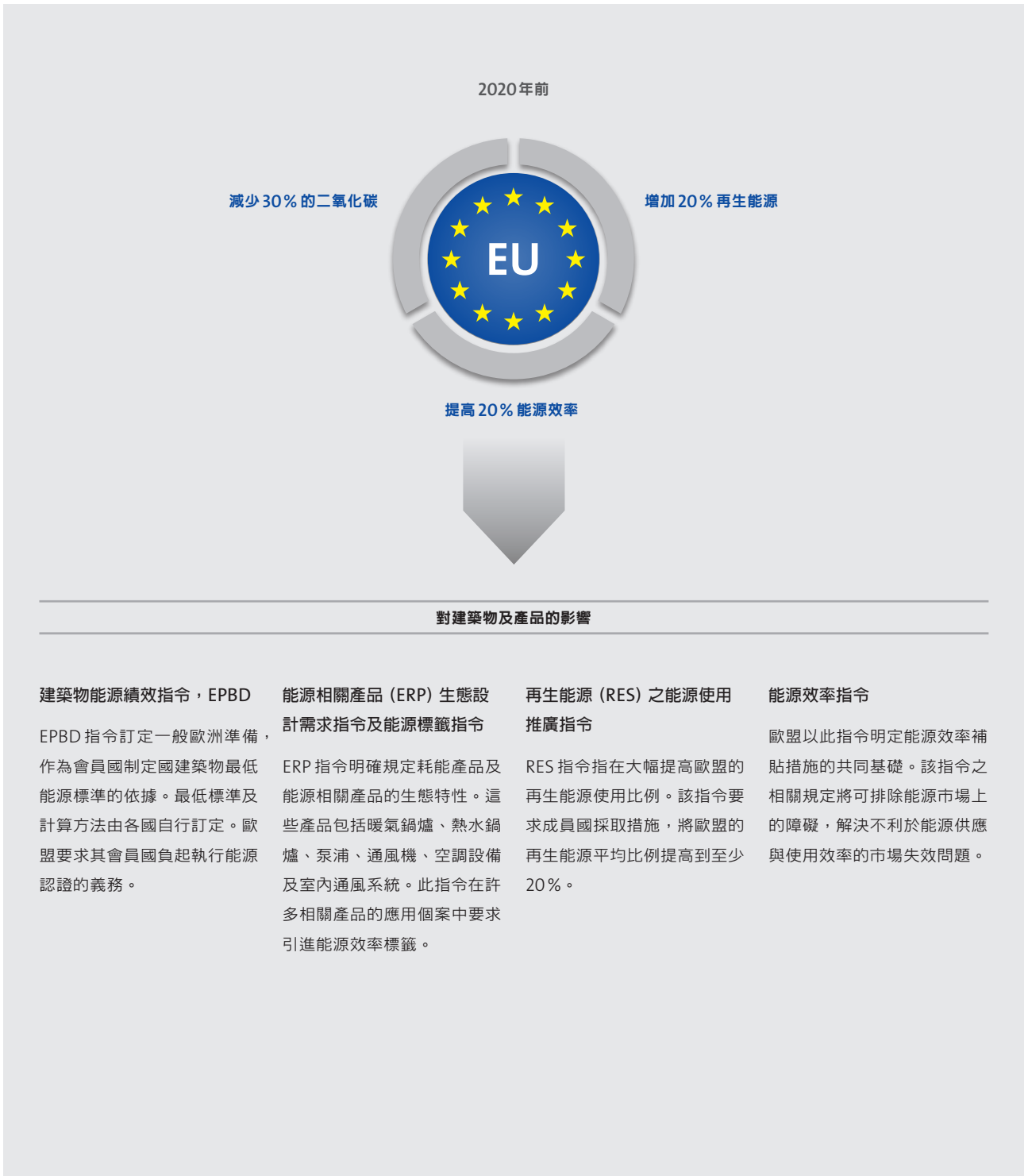


圖 6：歐盟區域供熱市場的環境條件



生物質分解物——生物氣體

有機物質（即生物質）在無氧環境分解成生物氣體，不需要氧氣也可以生存的厭氧菌主宰著整個過程。生物質包括含有生物質成分且會發酵的殘留物質，如污水污泥、生物排泄物、腐殖土或植物成分。生物氣體主要由甲烷及二氧化碳構成。

生物天然氣送入燃氣管線網路， 推升再生能源的使用率

只有甲烷能提供有價值的能源：甲烷含量越高，生物氣體的能源含量也越高。二氧化碳和水蒸汽沒有利用價值。生物氣體須利用大型發酵槽取得，微生物在發酵槽中形成生物質，成為以代謝物質形式存在的生物氣體。生物氣體必須經過脫水、過濾、脫硫及去除微量氣體等程序，才能用於加熱或發電用途。

完整的物質循環

生物氣體的備製程序還包括減少二氧化碳及氧氣成分。洗氣是最常見的備製過程，氧氣在此過程中分離，以提高甲烷在原料中的含量。洗氣之後須使用水或特殊洗滌劑進行吸收。接下來的純化程序稱為變壓吸附，是利用活性炭進行的一種吸附過程。另外還有在極低溫環境下進行的低溫氣體分離程序，現在更發展出一種薄膜氣體分離程序，可針對不同的用途製造生物氣體。

生物氣體在送入天然氣管線網路之前，必須先壓縮至所需的工作壓力，並備製成管線網路所需的品質。作為燃料使用時，還必須經過一道強力壓縮程序。生物氣體燃料在燃燒前必須先去除硫化氫和氨，否則可能會造成氣燃機損壞。發酵後剩下來的生物質是非常理想的生物肥料，至此便完成了一次完整的物質循環。

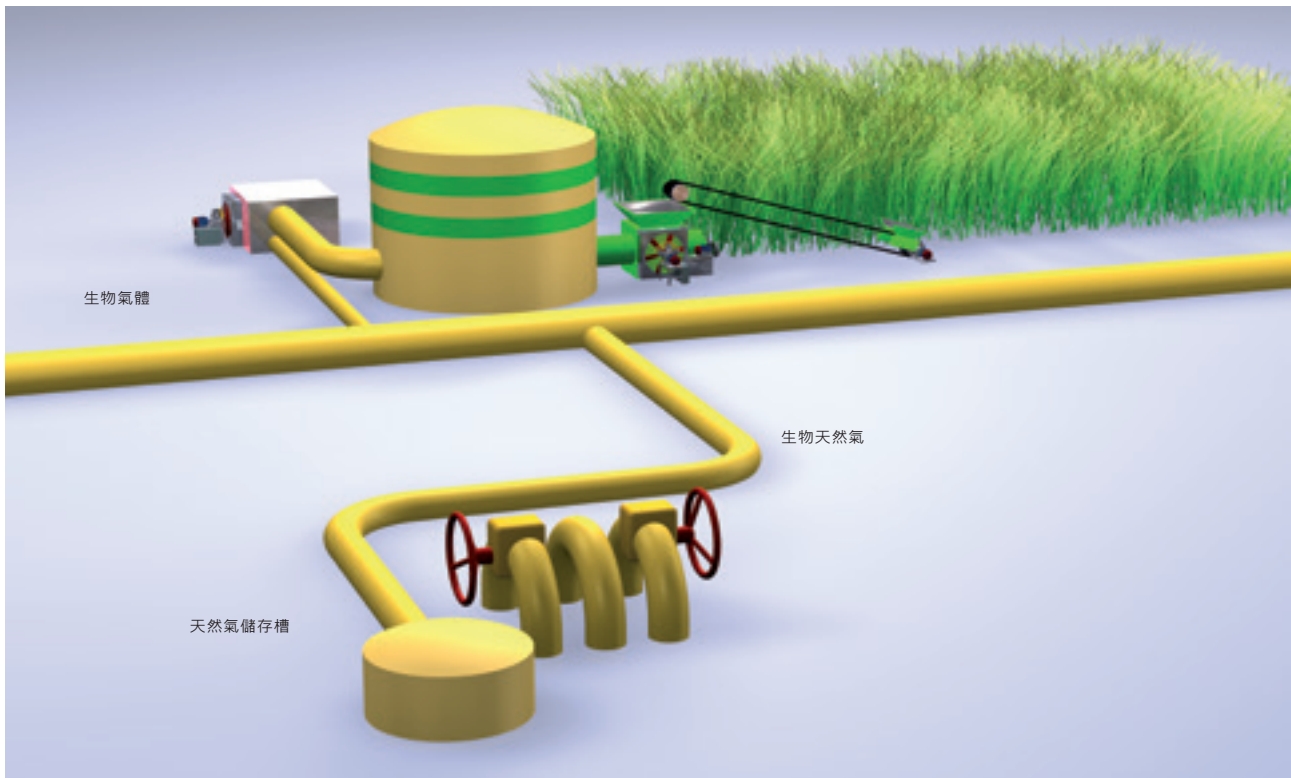


圖 7：生物氣體（或生物天然氣）的生產與運送路徑

利用現有結構

生物氣體自2007年開始與傳統天然氣混合，並送入天然氣管線網路，從那時開始便稱為生物天然氣。生物天然氣透過現有基礎設施而被利用，由於其品質標準與天然氣相同，可彈性應用於不同用途，例如燃氣冷凝鍋爐、熱電共生系統或作為瓦斯車的燃料。生物天然氣用於瓦斯車可減少二氧化碳的排放，減量幅度甚至高達65%。

隨著生物氣體使用量的增加，天然氣使用者逐漸朝向再生能源的消費方向發展。2030年時，生物天然氣的年產量預計將高達1,000億kWh，相當於2005年天然氣消耗量的十分之一。

未來的混合能源

生物氣體的空間效率高，生產不體季節限制，而且儲存方式與天然氣一樣簡便。

由於不會受到風或太陽光強弱的影響，生物氣體對於未來混合能源的發展將扮演重要的角色。

生物氣體是一種二氧化碳中性氣體：燃燒時僅釋放先前從大氣中汲取的二氧化碳。生物氣體可減少對化石能源載體的進口依賴，促進當地經濟發展。德國燃氣業者有義務在2020年前，將天然氣燃料中的生物氣體混合比例提高到大約20%。

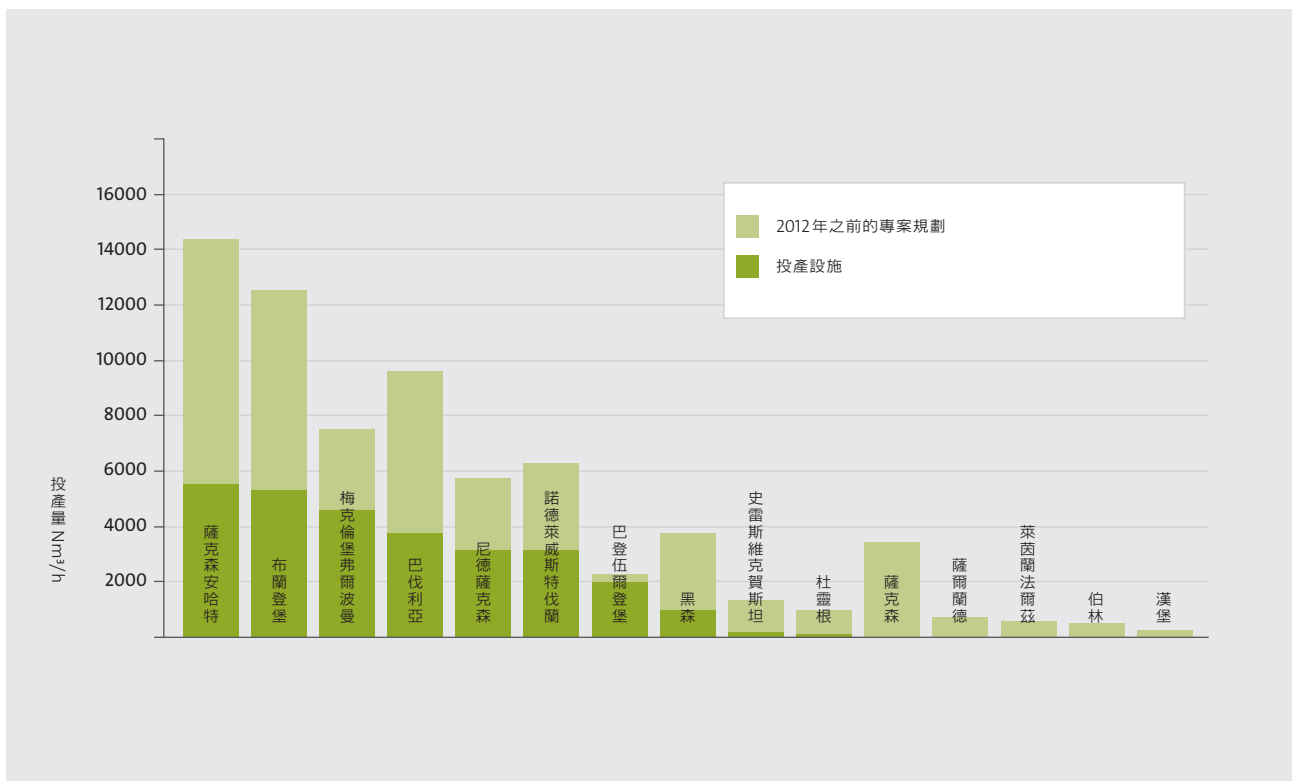


圖 8：德國各邦生物氣體投產設施，日期：2010年11月

資料來源：德國能源經濟公司 (dena)

植物提供液態燃油

許多高能含油植物（如油菜或向日葵）皆可用於電力、暖氣及動力燃料等能源用途。如今，液態生質燃油與傳統能源載體混合使用的情形日益普遍。

使用生物燃料有助於減少對燃料油的需求

幾年前開始在市場上銷售的「生物燃料」，便是其中一個例子：生物燃料是一種含硫量低的燃料油，而且至少和再生原料製造的 3 Vol.% 液態燃油混合。生質柴油是目前最常用來混合的燃油。

高效能長效燃料

使用生物燃料有助於降低對礦物油的需求、減少溫室氣體的排放，以及維護環境資源。然而，為了達到這些目標，必須持續種植再生原料，同時提高燃料的使用效率。

即使生物燃料在區域供熱市場的滲透率增加，提高效率依然是首要考量。只有透過高效率供熱技術與再生能源，才

能達到保護氣候的遠大目標。然而，再生原料並非取之不盡、用之不竭。基於此一認知，我們應淘汰缺乏效率的供熱設備。

很明顯的，礦物油經濟能對永續條例目標的達成帶來助益：生物成分的生產與認證必須符合現行生態與社會標準。另外還需注意兩個重點：能源植物的生產不可與糧食的生產競爭，不可因為生產生物燃料而造成生產國民生基本食品價格的上揚。另一方面，投入生物成分後，必須在整個生產流程結束時，顯現減少溫室氣體排放的效果。

FAME 為燃料油的生物成分

有好幾種方法可用來生產液態生質燃油。如今已可使用植物性「第一代生物燃料」油及酯化植物油（即脂肪酸甲酯，簡稱『FAME』）。「第二代生物燃料」包括裂化及氫化植物油和動物脂肪（即氫化植物油，簡稱『HVO』），以及生質合成油（即生質液化油，簡稱『BtL』）。

目前最常在生物燃料中使用 FAME 作為生物成分，而「生質柴油」則是消費者耳熟能詳的生物燃料名稱。對於油菜或向日葵等植物的含油部位，要透過榨取、溶化或化學溶媒萃取提煉等方式，取其油脂。

FAME 的特性與低硫燃料油類似。就技術層面而言，將傳統低硫燃料油與 FAME 等生物成分混合成具有燃燒能力的混合物，不僅在製程上較為簡單，生產速度也比較快。有關 FAME

產品	原料	油籽及油果 (如油菜、向日葵)	動物脂肪、回收食用油	整株植物、垃圾、糞肥
植物油				
FAME				
氫化植物油 (HVO: 氫化植物油 / 第二代)				
BtL (生質液化油 / 第二代)				

圖 9：液態生質燃油的可能原料

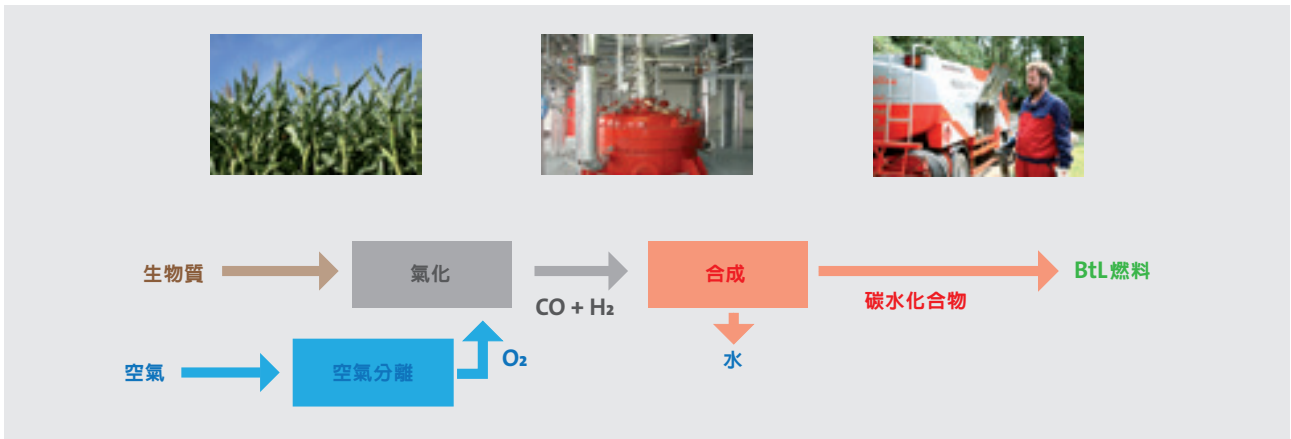


圖 10：製造 BtL 燃料

的特性規範，請參閱 DIN EN 14214/2012 年 11 月版。如今，區域供熱市場上也出現了含有 FAME 的生物混合燃料。生物燃料係依「燃料油 EL A Bio」命名。「A」是「替代」的意思。

油熱應用

許多研究都致力於將液態生質燃油安全地應用於德國大約六百萬油熱設備。在生物燃料的助益下，消費者無需花費太多金錢，就能迅速提高再生能源在供熱應用中的比例。

供熱設備業的資料指出，含有最高 10.9 Vol.% 脂肪酸甲酯 (FAME) 的低硫燃料油，可在安全無虞的情況下用於燃油系統。然而，若使用 FAME 含量超過 5 Vol.% 的低硫燃料油，則視所使用的材料而定，可能必須對燃油系統採取特殊措施。

為此，請遵守製造商的指示。熱與燃油技術研究所 (IWO) 及供熱產業特別為此擬定了重要的安裝說明。

第二代液態燃油

植物油及動物脂肪的裂化與氫化，是製造液態生質燃油的新技術。這項技術可製造不含硫及芳香化合物成分的高純度生質燃油 (即氫化植物油，簡稱『HVO』)。

更先進的製程不僅使用植物油或脂肪，還能對稻草、木材廢料或所謂的能源植物進行全面加工，以合成法製造液態生質燃油 (生質液化油，簡稱『BtL』)。生物質在製程中經由氣化轉換成一種合成氣體後再進行液化 (費托合成法)。所產製的燃油亦為不含硫及芳香化合物的高純度生物燃料。

和前面提到的製程相較，這項技術有以下幾個優點：生物質獲得充分利用，而非只利用其含油部位。提高能源植物的每公頃單位產量。此外，在製造過程中還會賦予生物質某些特性，不僅確保生產優質燃油，還能針對不同的用途進行調配。

目前資料顯示，第二代液態燃油不僅可以安全無虞地用於目前燃油系統，還可直接混入傳統燃油。然而，到目前為止還未發現第二代液態生質燃油有何值得一提的生產力：這類生質燃油的應用僅限於機械燃料領域，因為此領域的製造商負有在燃料中使用生物成分的義務。



圖 11：液態生質燃油的未來展望

木材時代

木材將成為越來越受歡迎的能源載體：木材不僅擁有非常高的生態平衡特性，在價格上亦呈現幾乎平穩的發展趨勢。木材是一種區域性再生燃料，運送路徑短，不僅有助於當地就業，還能開創其在國內市場上的價值。這就是為什麼德國目前有將近20%的家庭用木材製造熱能的原因，而在這些家庭中，有五分之一用木材作為中央暖氣系統的熱源，同時兼用於飲用水加熱。

德國將近20%的家庭用木材製造熱能

不言而喻：現代化自動壁爐為生活帶來前所未有的舒適。木材創造的舒適感一點都不輸給傳統油氣燃料。

對森林和氣候都有貢獻

歐洲森林每年為木材市場貢獻3.8億立方公尺的木材，其中40%用於歐洲熱能製造用途。

使用木材有助於森林撫育與保護：只有疏密適當的森林才能不受環境干擾地穩定生長，增加木材燃料的用量，將可避免對生態沒有好處的林相過老情形。

使用木材也會對氣候帶來幫助，因為木材這種再生原料具有二氧化碳中性特色，燃燒時排放的二氧化碳僅限於樹木在生長過程中吸收的二氧化碳。

木顆粒、劈裂材與木屑

現代暖氣系統可使用的木材能源載體包括木顆粒、劈裂材與木屑。

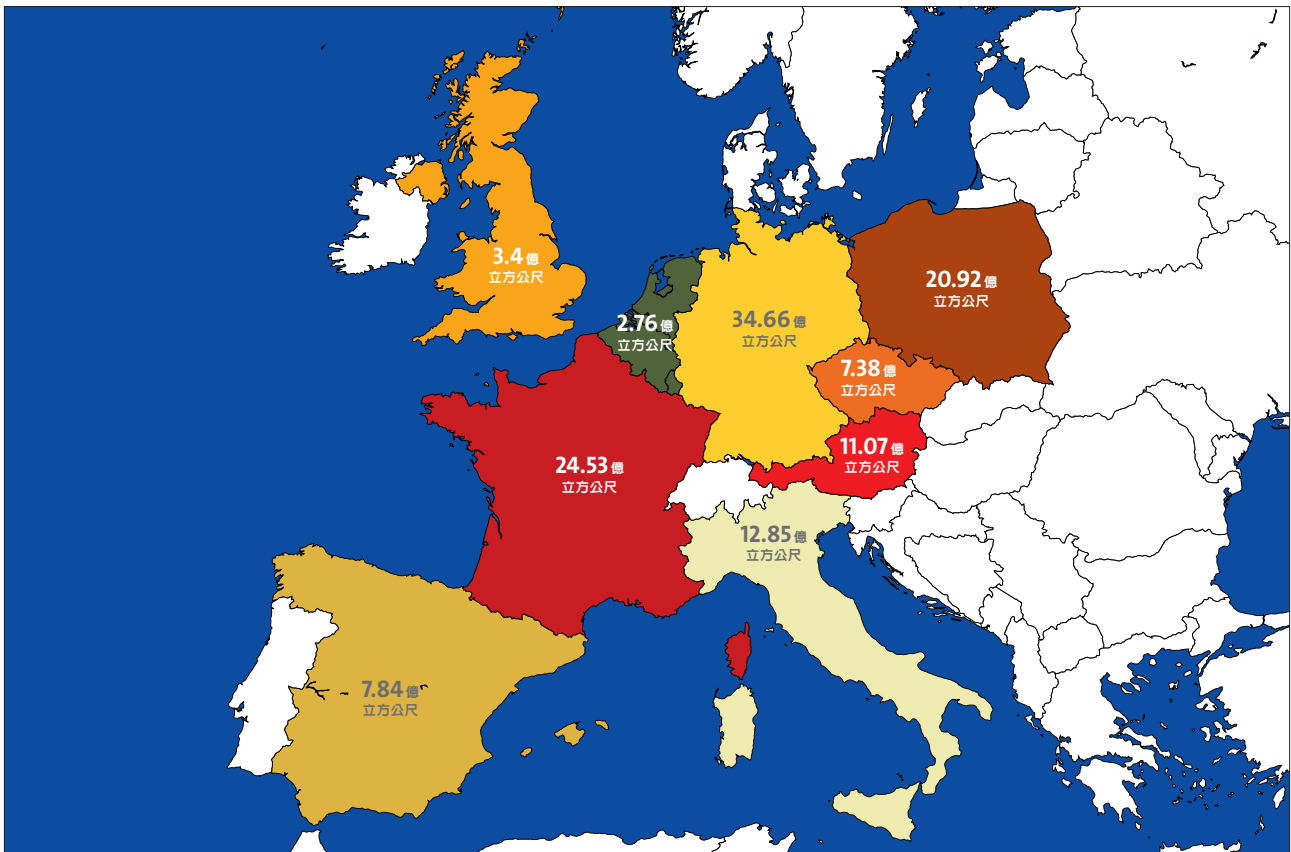


圖 12：歐洲主要國家2009年木材儲存量 資料來源/Eurostat



圖 13：木顆粒



圖 14：劈裂材



圖 15：木屑

木顆粒為小型標準化圓筒狀顆粒，取自未經處理的天然木材。製造木顆粒時，先讓鋸木廠的木屑風乾、清潔，然後放入模具擠壓射出成顆粒。木屑在加工過程中因其本身木質素的作用而黏合。

木顆粒的生產通常直接在鋸木廠進行，兩公斤木顆粒相當於大約1公升燃料油的能源含量。

過去幾年來，越來越多人使用劈裂木製造熱能。原則上，任何一種樹都可加工成為劈裂材燃料，但必須盡可能保持乾燥。理想的情況是露天存放兩年，但須做好防雨保護工作。

含水量15到20%的木材，平均能源價值為4kWh/kg。

適合用來作為木料的木材以及弱枝殘幹依所需的長度鋸斷劈裂，劈裂的木材有較佳的乾燥和燃燒表現。

木屑可製造成多種不同的形式。不適合用於其他加工的針葉樹樹幹直接在鋸木廠加工成小碎片，這些10到50mm的木屑可作為暖氣鍋爐的燃料。

另一種木屑的製造方法是將森林中不適合用於其他用途的圓木加工成碎片。

2012年歐洲標準 (EN 14961-2) 確立所有木材燃料的產品定義，對於木顆粒，該標準特別引用自我認證規定 (ENplus-Siegel)。

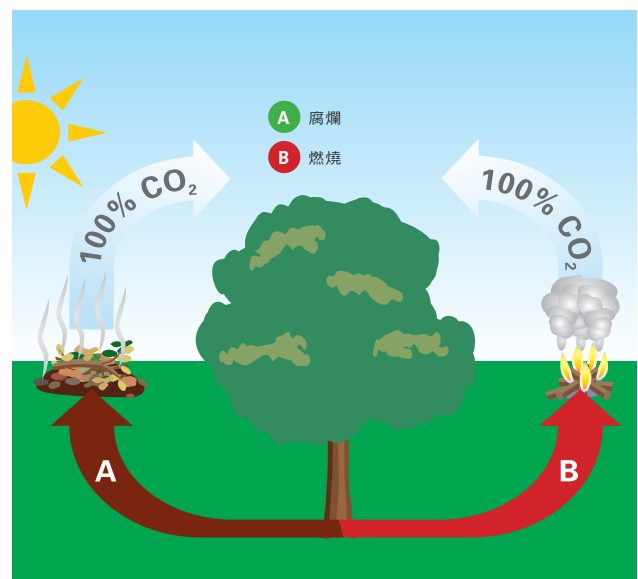


圖 16：二氧化碳中性循環圖

永續供應

有些歐盟國家的發電廠及熱電共生廠利用木材發電。自二十世紀末、二十一世紀初以來，德國森林面積成長大約235,000公頃，每公頃木材生長量超過11立方公尺，木材儲存量高達36億立方公尺。據此，德國是中歐地區森林面積最大的國家，甚至超越芬蘭及瑞典等「正統」森林王國，因為德國持續不斷地實施植林撫育政策，樹木的砍伐量絕不超過生長量。這項經濟政策於1713首次列入法律，並在日後成為德國嚴格森林立法的基礎。

如今，此一永續植林撫育措施透過認證制度成為全歐洲奉行不渝的政策。基於氣候保護的理由，歐盟的木材的能源利用應在2020年之前提高歐盟的木材的能源利用率。

原油長期不虞匱乏

原油一直都是全球經濟的「潤滑劑」，大約佔全球一次能源消耗量的百分之三十五。燃油、塑膠、化學製品和燃料油皆來自原油。愈來愈多人擔心，這個重要的原料不久之後即將枯竭。幸運的是，這是個不必要的煩惱：聯邦地質原料局(BGR)及其他最新資料皆證明，原油長期供應無虞。

目前已知的石油及石油氣儲藏量 可以滿足 50 年以上的需求

根據BGR的估算，從目前已知的分佈情況來看，石油總蘊藏量高達6,270億公噸。所謂「儲藏油」係指經由鑽探證實且可用目前技術以符合經濟效益的方式開採的石油。所謂「資源」係指在地質學上已知但尚未經由鑽探證實的儲藏油，包括傳統石油以及油砂、油頁岩、重油等無法用目前技術以符合經濟效益的方式開採的「非傳統油源」。

石油儲藏量自開採以來便不斷增加

BGR的資料證實目前全球原油儲藏量高達2,170億公噸，石油藏量根本沒有減少！在二十世紀末二十一世紀初那段期間，原油儲藏量還有1,400億公噸。這表示在這十年內原油消耗量雖然不斷攀升，原油儲藏量卻明顯增加。造成此結果的原因一方面為新油源的發現，另一方面則歸功於科技的進步。

新技術(如3D地震技術)及衛星應用提高了探測效率，讓新油源的探勘變得更加容易。新科技的投入更讓過去許多資源，經由鑽探證實為具有開採價值的儲藏油。已開發油源的開採率亦不斷上升。

在此同時，經由外海探勘作業亦發現了一些新的油田：光是大陸礁層帶就可能存在大片油田。深層水平鑽探已成為主流，而且成果豐碩。水力壓裂過程更讓美國頁岩油氣的開發出現大幅進展。

美國可能因為這項技術發展而在2020年變成全球最大的石油及石油氣生產國，除了自己自足外，2035年甚至可能發展成能源淨出口國。

資料來源：聯邦地質原料局「Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2011」能源儲備、資源及可採性。圖：IWO

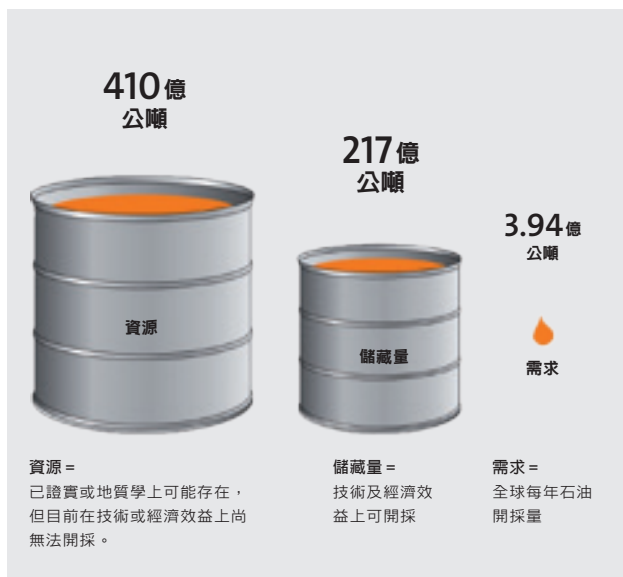


圖 17：2011 年全球石油儲藏量、資源及需求

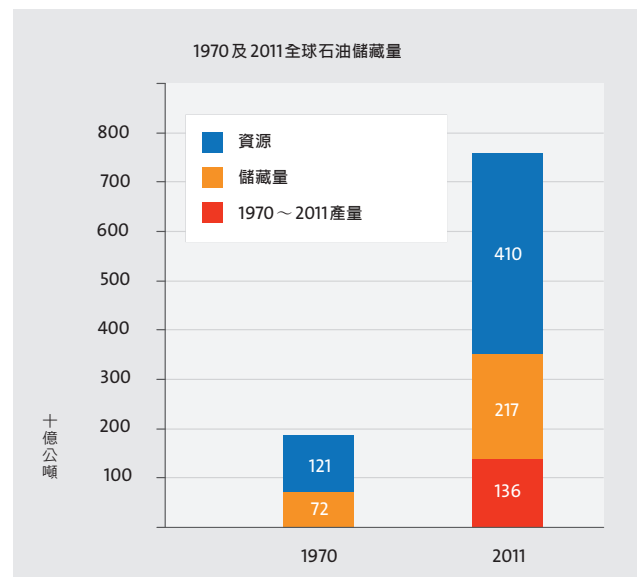


圖 18：前所未有的石油分佈量

不同形式的石油氣

石油氣是一種可燃燒的天然氣，係死亡的海洋微生物等小型生命體在全密閉高溫高壓環境下形成的氣體。也可以成本較高的技術從非傳統來源開採石油氣，例如煤層中附著在多孔煤上的石油氣。經由挖掘石煤和微生物處理過程，便可從煤層上採集石油氣。甲烷 (CH₄) 是石油氣的重要成分。非傳統石油氣目前以美國的高藏量「頁岩氣」為主，且在開採中。「石油氣水合作用」為開採增添了助力。石油氣水合作用可加快石油氣與水的結合，並且保持 20°C 的結合溫度。除了西伯利亞外，在海床上也發現多處大片油田。然而，目前尚無適

合的技術能以符合經濟效益的方式開發這些資源。石油氣經由管線或提煉成液化石油氣 (LNG) 後輸送。液化石油氣係指冷卻至 -164 到 -161°C 後變成液體的石油氣。從運送的觀點來看，液化石油氣的重要性與日俱增。

目前只發現一小部分的油田

若以全球每年將近 40 億噸的石油消耗量計算，目前已知的石油儲藏量還夠我們使用 50 多年。然而，這個簡單的計算只反映了一小部分的儲藏量，整體而言意義不大。

事實上，夠用的年數比預計長得多：目前有關石油儲藏量的資料，僅考量經由鑽探證實，能以可用技術及符合經濟效益的方式開採的油田。

在估計油源範圍時，並未考量以目前技術尚無法開採的石油資源，但這些資源卻擁有非常驚人的開採潛力：BGR 的資料顯示，目前已知的石油資源藏量高達 4,100 億公噸。

石油氣大約佔全球一次能源消耗量的 24%，為全球第三大能源載體。和石油類似的是，有關石油氣可用性的看法並不致。2009 年年底時，全球儲藏量約為 187 兆立方公尺。

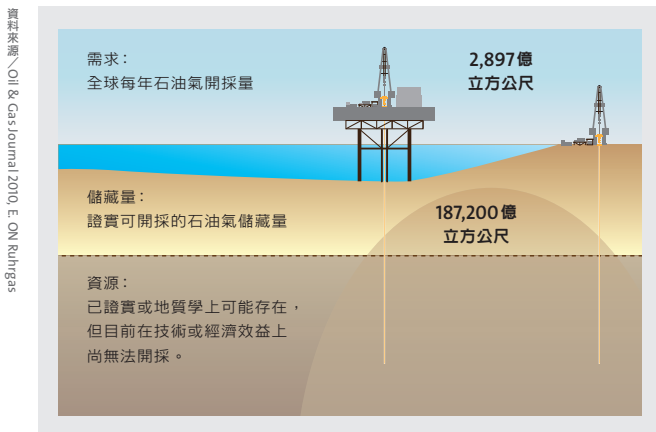


圖 19：全球石油氣儲藏量與開採量

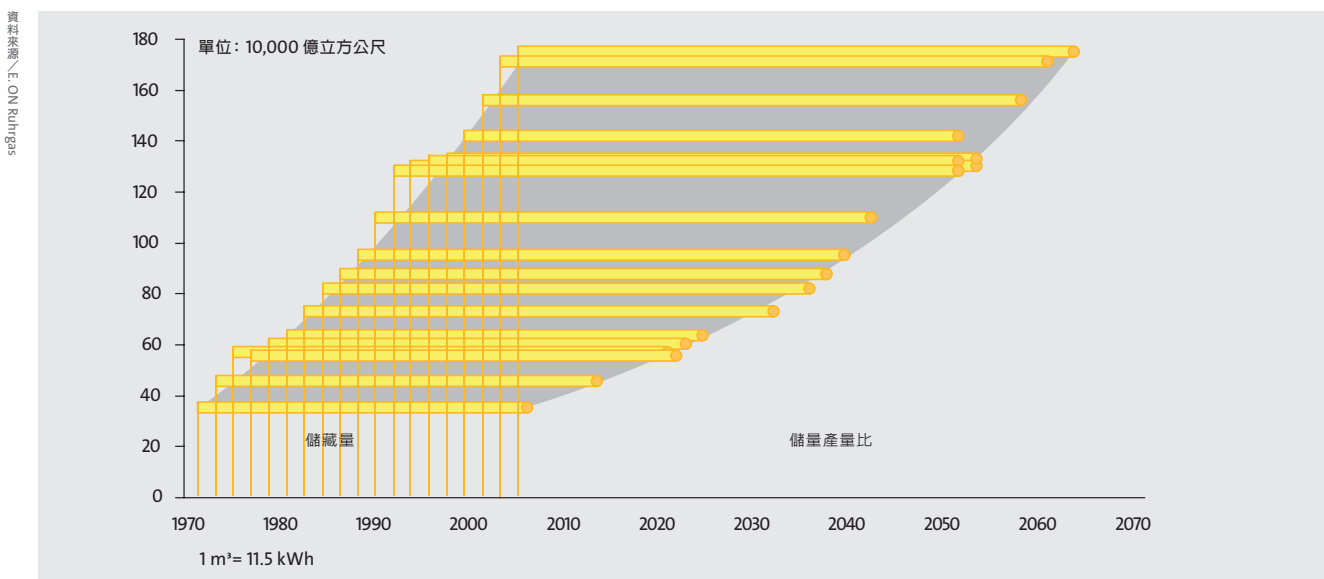


圖 20：前所未有的石油氣分佈量





能源諮詢與認證

現代暖氣系統

燃氣冷凝技術與太陽熱能系統

多戶住宅室內通風型冷凝系統

燃油冷凝技術與太陽熱能系統

多元暖氣系統

空氣對水熱泵系統

鹽水對水熱泵系統

提供太陽能熱水加熱功能的木顆粒鍋爐系統

提供太陽能熱水加熱功能的木材氣化鍋爐系統

多戶共住住宅的迷你型熱電共生系統



潛在用途、提升效率

建築物是德國和歐洲最大的能源消耗主體：住宅、辦公室、大廳、醫院及學校。這些建築物的終端能源需求量佔全歐洲能源消耗總量的40%，其中85%的需求為暖氣及飲用水加熱等必要需求。然而，歐洲的能源效率卻非常低。結果：實際能源消耗量高達目前應有消耗量的兩倍。

這個結果並非偶然：過去十年的住宅大樓投資甚少，老舊的暖氣設備消耗大量能源，門窗及建築物普遍存在隔熱不佳的問題。這些急待解決的建築物現代化問題，應透過歐盟措施改善。

能源諮詢有助於提高歐洲建築物的低能源效率

這些問題實際上也有處理的必要：過去十年來，能源成本大幅增加。不願意投資自有建物的人，將長期擔負此成本。為此，歐洲政策自二十一世紀初以來，不斷呼籲全面改善建築物的能源效率。在各種法令的規範下，建築物應能對歐盟要求在2020年前節省20%能源的目標，做出明顯的貢獻。國家補貼有助於建築物所有人進行符合能源效率的建造及改善。

能源消耗的對比表現

其中一項歐盟法令為2010/31/EU指令（『EPBD建築物能源績效指令』），該指令要求全面改善建築物的能源效率，並為全歐盟成員國引進能源認證制度建立了基礎。

能源認證所評估的是建築物的能源需求（能源消耗），不論住宅、工廠或辦公大樓，皆採取相同標準。自該指令實施後，在興建、改建、擴建、銷售及出租建築物時，必須取得該建築物的能源認證。

能源認證為強制措施

土地、房屋或公寓的買受人、房客或承租人必須依要求出示能源認證證書。歐盟的該項指令在德國轉換成節約能源條例，適用範圍包括樓板面積超過500 m²的政府機關、學校等公共建築。能源認證證書必須張貼在建築物的明顯位置。

對於新建或重建的建築物，將依其能源需求製作能源認證證書。

對業主及所有人的幾點建議

依德國EnEV的規定，僅得由合格的能源諮詢業者核發能源認證證書。例如，經由實務工作或進修而取得必要專業知識的工程師及建築師。另外還包括審查通過的「建築物能源顧問（HWK）」及其他提出相關進修證明的專家。德國目前約有15,000位合格能源顧問，有資格在國家認可下做出相關決定。

邁向現代化

建築物的全面現代化及更換暖氣設備都需要專業協助。歐盟成員國對隔熱及節能的高標準要求，更助長消費者對專業能源諮詢的需求。

能源顧問首先要澄清的是建築物的實際能源狀況，並在此基礎上提出現代化建議，所建議的措施須能改善建築物的品質及供熱技術，讓生活更加輕鬆舒適。建築物所有人接著可根據這些措施，針對性地減少能源消耗、做好環保工作，增加整棟建築物的價值。

現代化市場也將因為能源認證與諮詢而持續注入新的活水。



圖 21：房屋的热影像圖

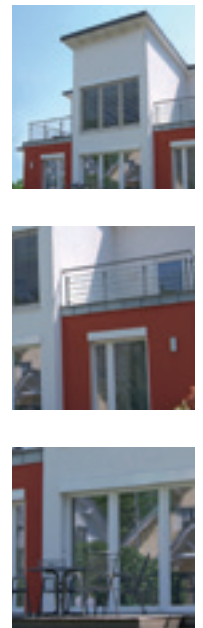
圖 21：房屋的热影像圖



圖 22：能源諮詢



圖 23：能源認證證書範本



緣起

德國現有建築物的能源效率偏低，而老舊的供熱技術及過低的隔熱標準，正是造成低能源效率的主要原因。

德國住宅大樓安裝了大約 2,000 萬組暖氣系統，其中只有 14% 採用最新技術，使用創造高效率的化石能源載體，並與再生能源結合。這個方法將目前能源利用率提升到 98% 的水準，而再生能源的使用又將創造高替代效應。

**必須正確調整所有組件，
才能確保暖氣系統的效率**

德國現有建築物具有最大的節能減碳潛力，對目前 87% 技術過時的建物系統進行能源現代化後，可望將這些潛力化為實際成果。

這些系統技術的現代化工程除了能改善建築物的外牆外，還能創造非常優異的成本／效益比。

目前，系統技術的現代化比率每年只有 3% 到 4%，預計還需要 30 年以上的時間才能將現有系統升級至現代技術水準。

能源效率與再生能源

不論新建築物或舊建築改善工程，都可採用適合所有能源載體的最佳供熱技術與系統解決方案，並應依據環境條件選擇最適合的系統。為此，首先必須考量的是建築物的熱負荷、用途、方向和面積，當然也要考量投資人的喜好。

本手冊介紹的系統，從建築物的熱能和熱水供應及室內通風的觀點而言，皆為國際最新技術產品。這些系統以高效率方式將燃氣、燃油及電力等能源載體轉換成熱能，並在此過程中使用再生能源。

最重要的因素——系統概念

為了充分發揮現代熱產生器的節能潛力，必須逐一調整暖氣系統的所有組件，並將熱能的製造、儲存、分配及傳遞視為一個完整的系統。

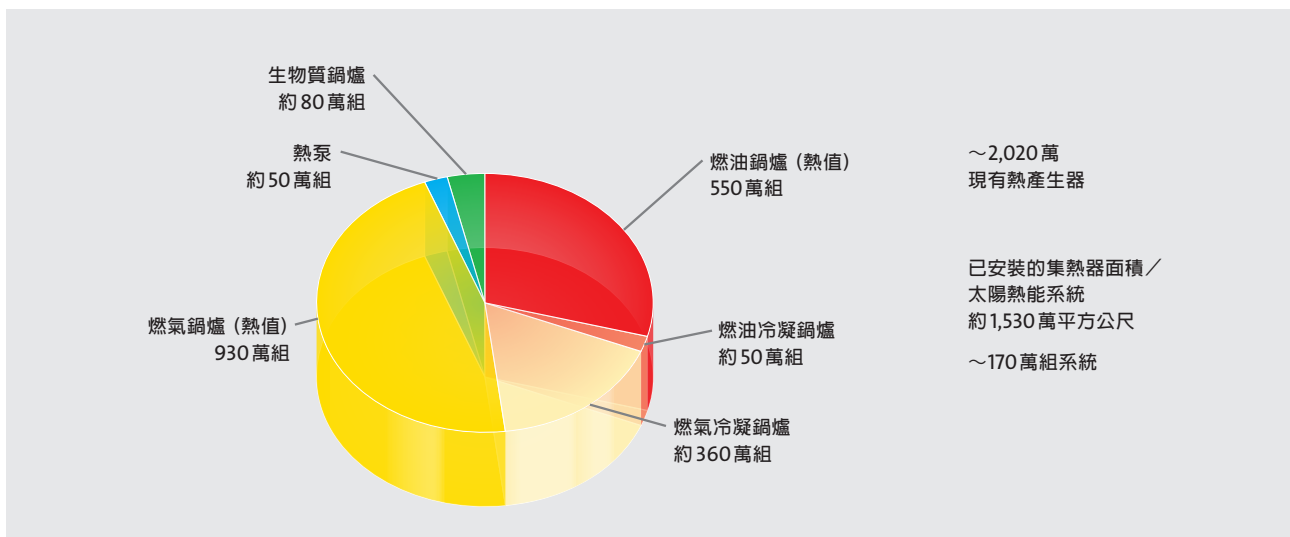


圖 24：德國中央熱產生器總量統計圖 (2011)

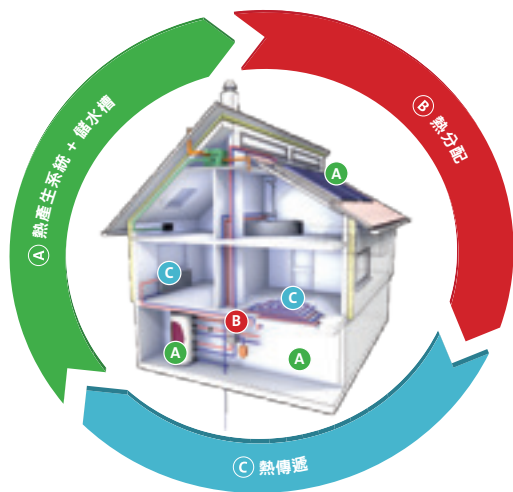


圖 25：最重要的因素——系統概念

熱能的製造與儲存

製造熱能是暖氣系統運作的第一步：投入的能源載體（燃氣、燃油、木材或電力）在中央熱產生器中轉換成熱能，並用於暖氣及／或飲用水加熱。由此可知，熱能在一次能源與實際可用的能源之間扮演銜接的角色。此外，其他能源載體（如太陽熱能或木顆粒爐／壁爐用的木材）也可與集水池整合。

由於熱產生器產生的熱能可能無法立即用完100%，故安裝儲存槽不失為明智的選擇。熱水儲水槽是住宅和辦公大樓現代暖氣與熱水供應系統的重要組件，多元功能選擇可滿足各種不同的需求：

- 熱飲用水儲水槽儲備熱飲用水，可供一家人淋浴、泡澡或烹飪之用。
- 緩衝儲水槽確保暖氣系統長時間供應熱水，有助於再生能源和熱電共生系統的熱耦合。
- 組合式儲存槽兼具上述兩種功能。

極低的熱損失和最佳的熱傳遞與溫度保持功能，讓能源損失保持在低水準。熱水儲水槽可在熱能的供應與需求臨時失調時，確保熱飲用水和能源的供應。

分散式熱電共生系統（KWK）又稱為「產生電力的暖氣系統」，可以同時產生熱能和電力。

這項技術的應用範圍很廣，從獨戶小家庭（ 1kW_{el} 以下的微型熱電共生系統）、多戶共住的住宅及中型企業（不超過 50kW_{el} 迷你型熱電共生系統）到工業用途，到可看到熱電共生技術的應用。使用熱電共生系統可達到90%以上的一次能源效率。

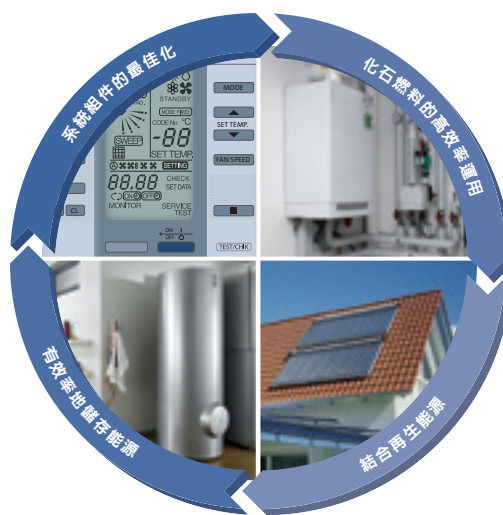


圖 26：熱能產生及儲存系統的共同運作

熱分配

熱分配在熱產生／熱儲存與熱傳遞之間扮演銜接的角色，分配系統包括熱循環泵、順流及回流液壓暖氣系統以及電樞和閘門。依歐洲 Eco ErP 準則的規定，從2013年1月開始，歐洲市場只能供應能源效率指數達到0.27以上的循環泵（即高效率循環泵）。這類泵浦的效率非常高，而且完全符合修訂後的系統性能要求，耗電量其至比傳統循環泵少80%。

順流及回流隔離以及整個暖氣系統液壓調整設定可確保暖氣系統的最佳熱分配，而供熱設備必須附有可預先設定的溫控閥或回流鎖閉閥，才能完成液壓調整。

可預先設定的閥體以及相應的高效能光學溫控感應器，都是現代溫控閥的特色。由時間控制的供熱控制器對於平常無人操作的設備相當實用。

毫無疑問的：唯有確保熱分配的效率，才能降低系統溫度和室內溫度以及提高系統可控制性。

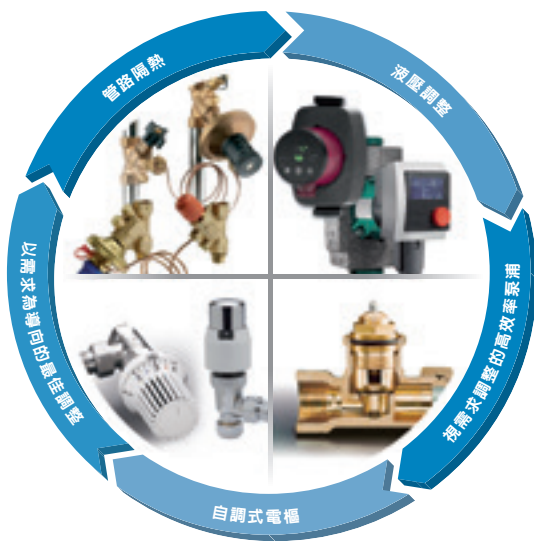


圖 27：影響熱分配效率的因素

熱傳遞

熱傳遞在熱分配和使用者之間扮演銜接的角色，其系統包括輻射板加熱及供熱設備，可依客戶需求將此兩系統進行組合安裝。

不論使用何種熱產生器，這兩組系統都可與液壓暖氣系統整合，不僅可靠耐用，而且符合未來趨勢。

暖氣系統的系統溫度必須保持低溫，才能達到熱泵、燃氣或燃油冷凝鍋爐的高效率水準，並且有效整合太陽能。在大片基地上安裝熱傳遞系統，可確保及提高房間的舒適度及暖氣系統的效率。

供熱設備在外形、顏色與設計上的多元選擇，可讓業主及設計師規劃魅力十足的個人化室內設計，為屋主創造自由揮灑的設計空間，附加功能及智慧配件（如毛巾架或儲物盒、掛勾，甚至整合式照明燈）更增添供熱舒適感。

在施工階段已於地板、牆壁或天花板上安裝一組可長期使用的輻射板加熱系統，並且整合成房屋的一部分，除了可在冬天「加熱」外，還可在夏天降溫。這是所有人的一項具有前瞻性的投資。大面積鋪設可確保均勻的室內熱分配和舒適宜人的居家環境。



圖 28：影響熱傳遞效率的因素

高效率暖氣系統的其他組件

現代廢氣系統主要負責廢氣的排放及確保低廢氣溫度。許多不同類型的油槽系統可供消費者搭配燃油暖氣系統使用。

所有暖氣系統皆可使用太陽能系統作為建築物暖氣及飲用水加熱輔助系統。

提供熱能回收功能的可控式室內通風設備不需要暖氣系統也可運轉，深受消費者的歡迎。這類系統除了符合建築物的空氣衛生條件外，還能大幅減少能源需求。

太陽能光電系統也是一種適用範圍相當廣的選擇，由於太陽能光電系統可獨立生產電力，不受暖氣系統的影響，故可將太陽能電力產生系統與本手冊介紹的所有系統結合使用。

智慧型控制設備與通訊裝置可確保組件之間的最佳整合操作。無線通訊與線上存取實現了暖氣的遠端控制與診斷，讓生活更加便利舒適。

然而，現代暖氣系統是否能發揮最大效益，須視建築物外牆的能源品質而定。

能源效率與再生能源

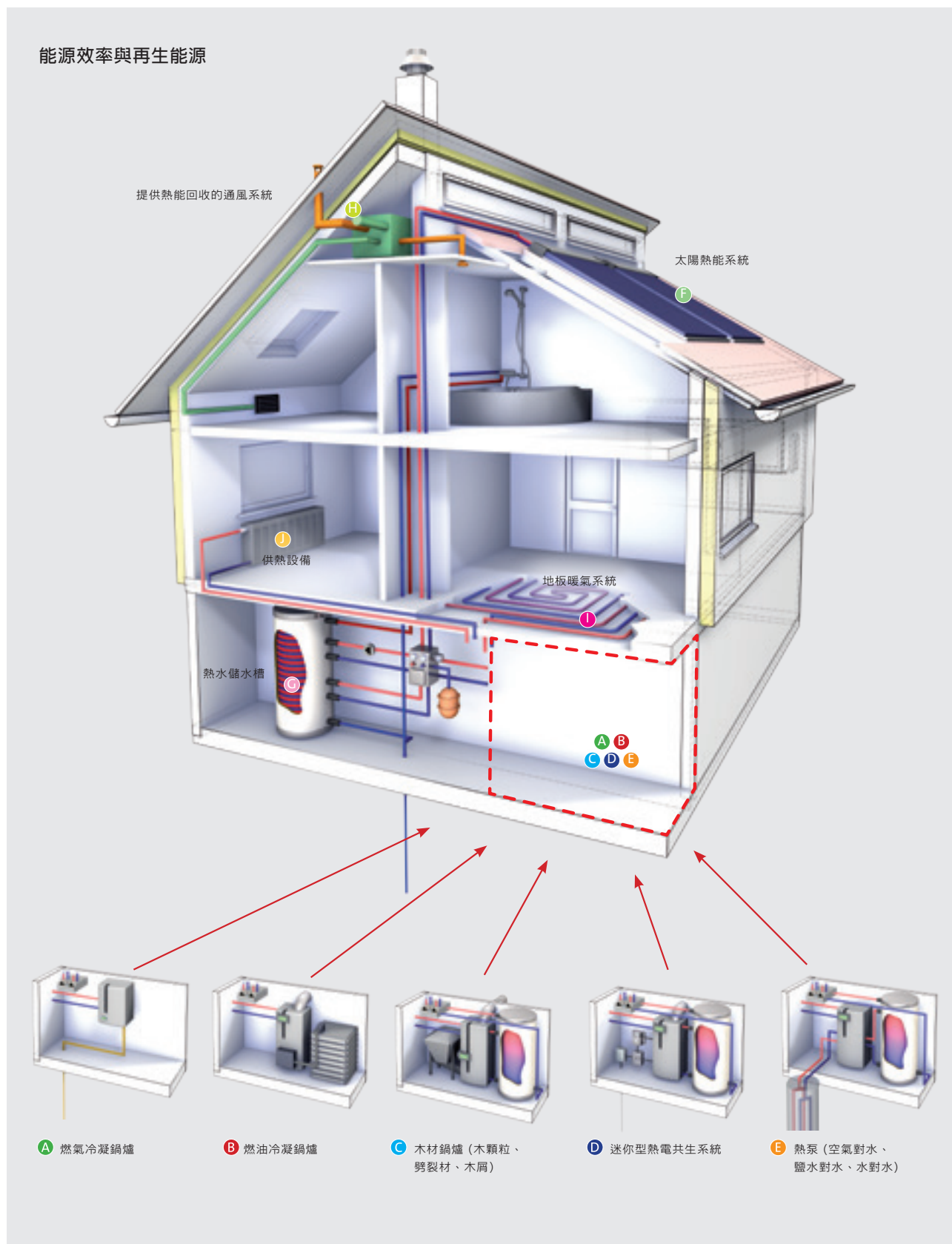


圖 29：現代暖氣系統

系統特色

- 適合用於系統現代化
- 與太陽熱能系統輕鬆搭配使用
- 透過現有天然氣管路使用生物天然氣
- 不受環境空氣影響
- 一戶及兩戶共住的住宅通常不需要進行凝結水中和處理 (工作記錄表 ATV-DVWK-A 251)



現代化範例：獨棟單戶住宅

- 局部改建的建築物，1970 施工
- 使用面積 150 m²
- 大規模／灰泥施工法
- 老舊燃氣鍋爐

改善措施

- 現代燃氣冷凝鍋爐
- 太陽能飲用水加熱及暖氣輔助
- 可調式高效率泵浦
- 調整加熱區域及新的溫控閥
- 配送管線隔熱
- 液壓調整
- 改善廢氣系統

每年能源需求量

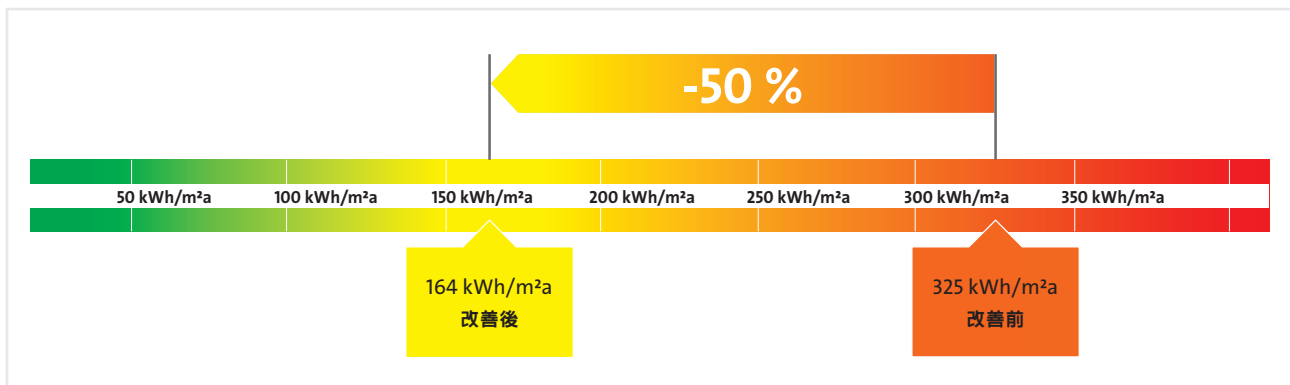
4,290 m³/a
改善前燃氣需求

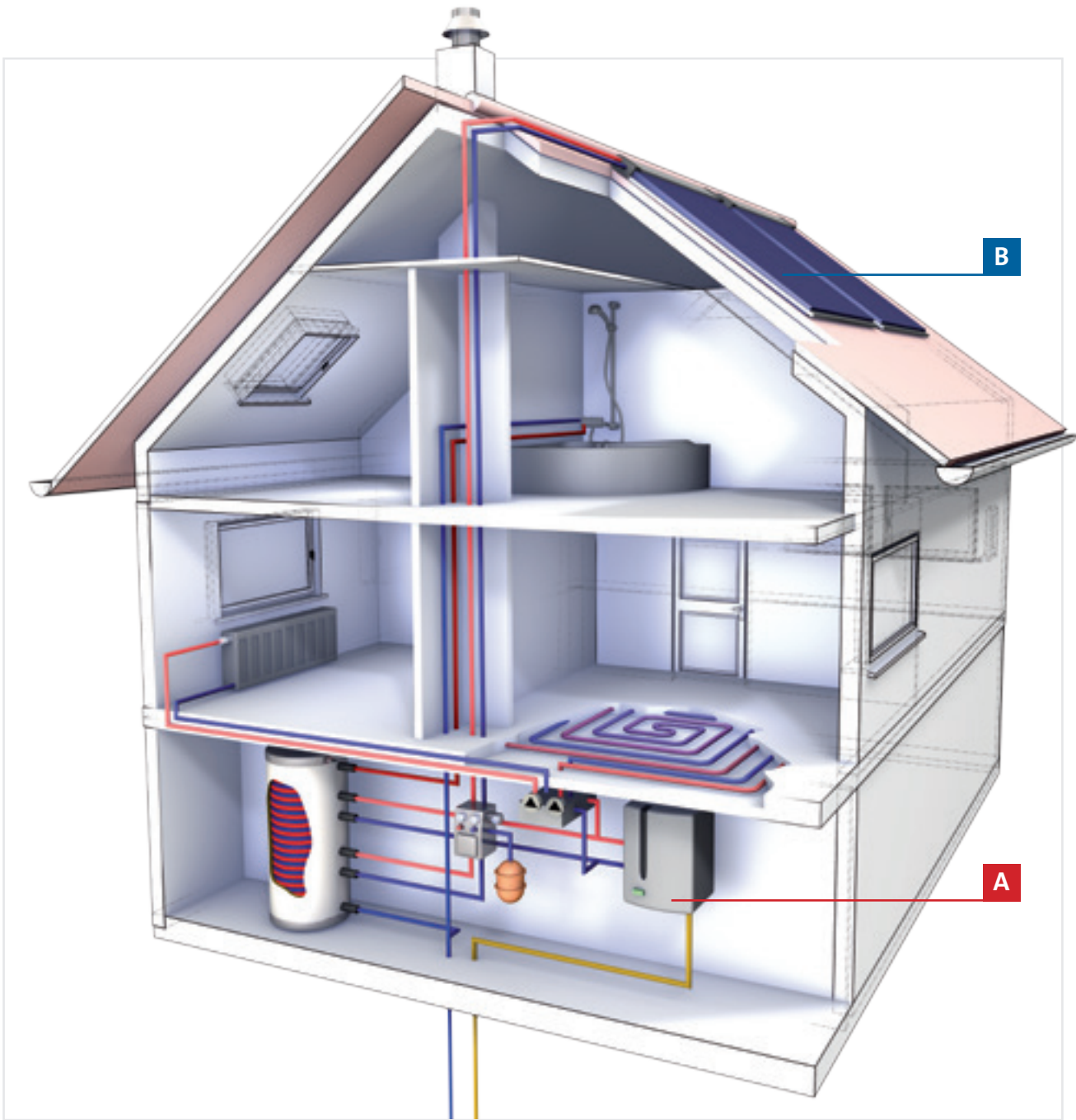


2,092 m³/a
改善後燃氣需求



每年一次能源需求量





現代燃氣冷凝鍋爐



太陽能飲用水加熱及暖氣輔助

多戶住宅室內通風型冷凝系統

系統特色

- 適合用於系統現代化
- 燃氣／燃油冷凝設備作為中央熱產生器
- 以太陽熱能為輔助熱源，加熱飲用水
- 可控制的室內通風系統提供熱能回收功能，確保建築物內部絕佳的空氣品質，並減少通風熱損失
- 透過現有天然氣管路使用生物天然氣，或添加生物燃油



現代化範例：獨棟多戶住宅

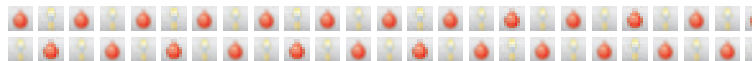
- 局部改建的建築物，1970 施工
- 使用面積 $8 \times 82 \text{ m}^2$
- 大規模／灰泥施工法
- 老舊燃氣／燃油鍋爐

改善措施

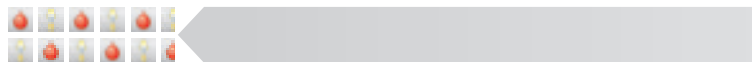
- 現代燃氣／燃油冷凝鍋爐
- 太陽能飲用水加熱
- 可控制的室內通風系統提供熱能回收功能
- 改善建築物外牆，使其符合 KfW 效率住宅100 標準
- 可調式高效率泵浦
- 調整加熱區域及新的溫控閥
- 配送管線隔熱
- 液壓調整
- 改善廢氣系統

每年能源需求量

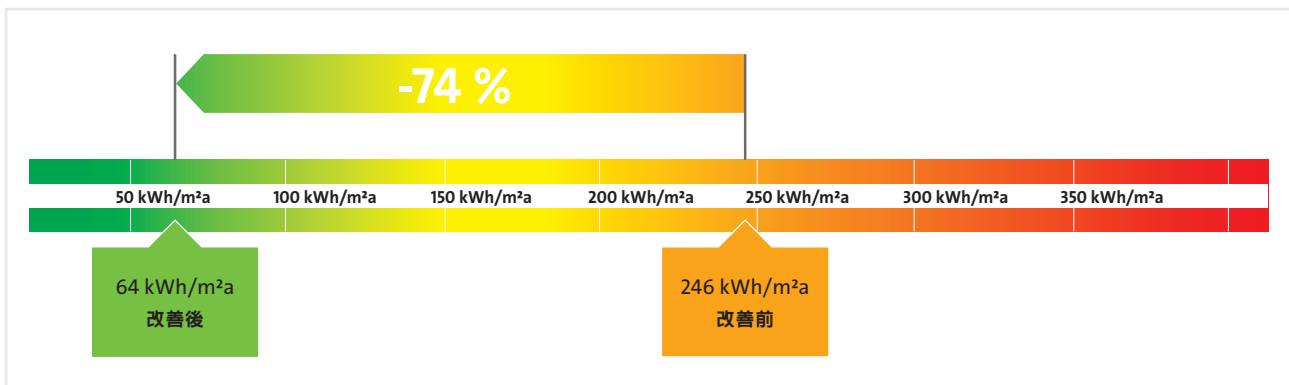
14,700 m³/a (l/a)
改善前燃氣（燃油）需求量

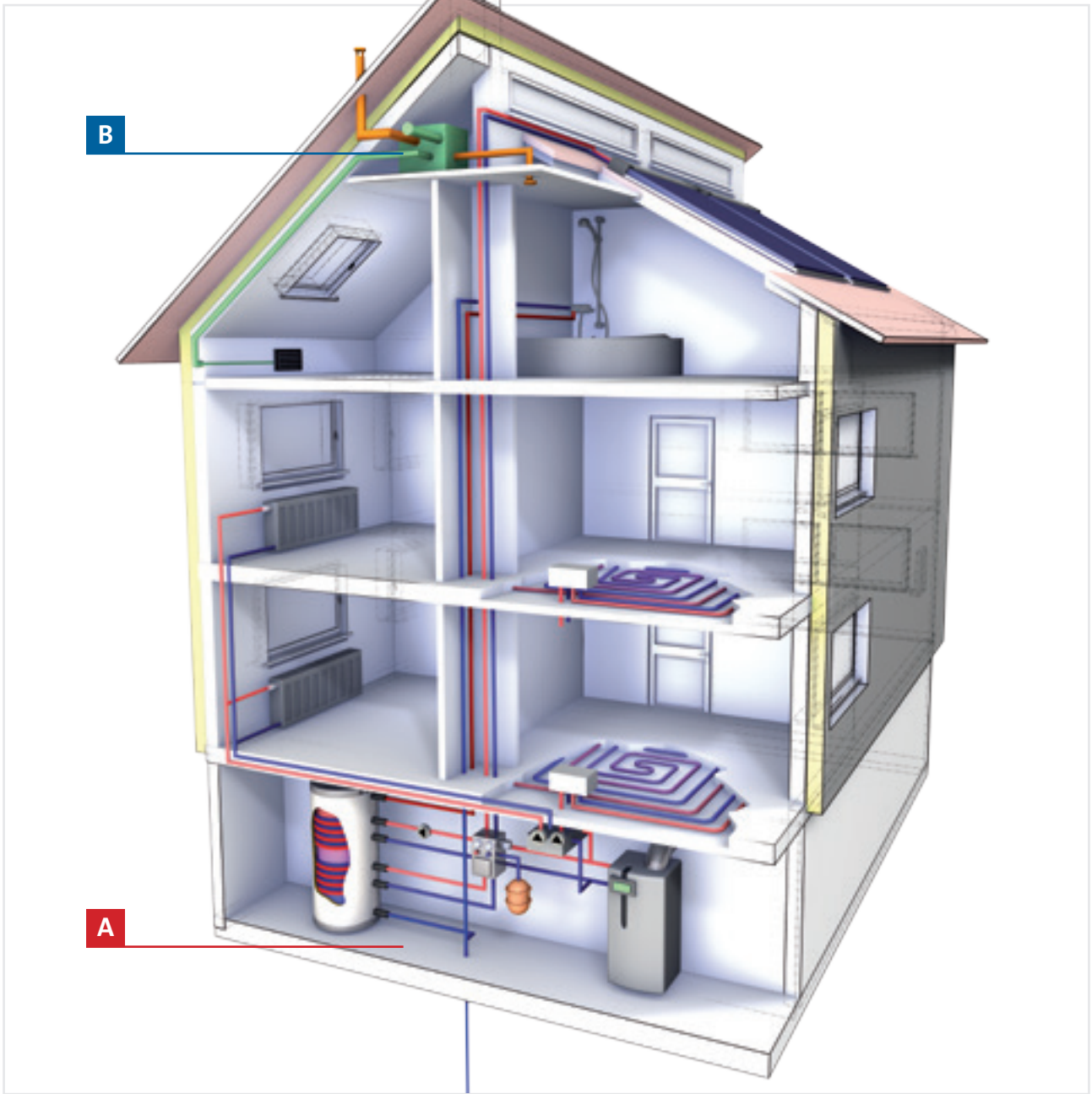


3,300 m³/a (l/a)
改善後燃氣（燃油）需求量



每年一次能源需求量





A 現代燃氣/
燃油冷凝鍋爐



B 可控制的室內通風系統
提供熱能回收功能

系統特色

- 適合用於系統現代化
- 與太陽熱能系統輕鬆搭配使用
- 可混合高達10%的液態生質燃料（請遵守製造商的指示）
- 不受環境空氣影響
- 若使用低硫燃料油，則在200kW 鍋爐輸出範圍內不需要進行凝結水中和（工作記錄表 ATV-DVWK-A 251）



現代化範例：獨棟單戶住宅

- 局部改建的建築物，1970 施工
- 使用面積150 m²
- 大規模／灰泥施工法
- 老舊燃油鍋爐

改善措施

- 現代燃油冷凝鍋爐
- 太陽能飲用水加熱及暖氣輔助
- 可調式高效率泵浦
- 調整加熱區域及新的溫控閥
- 配送管線隔熱
- 液壓調整
- 改善廢氣系統

每年能源需求量

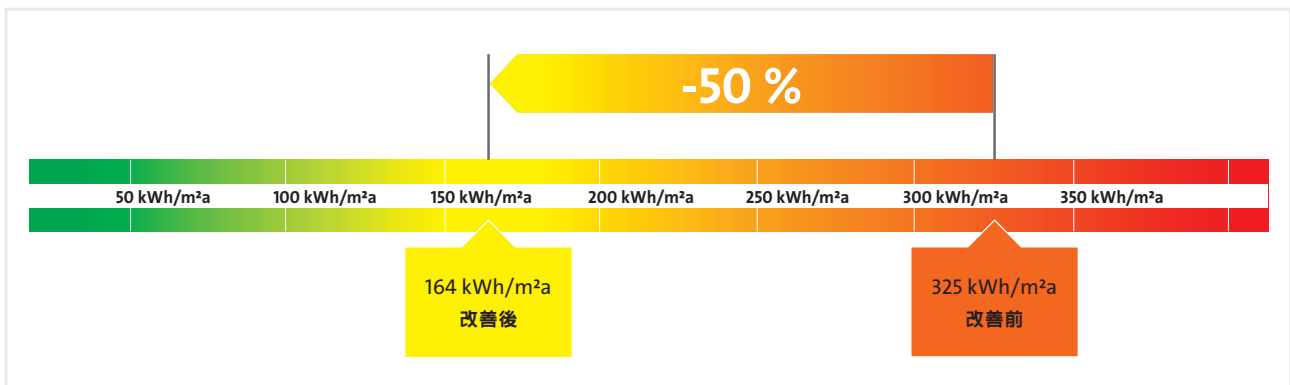
4,290 l/a
改善前燃油需求量

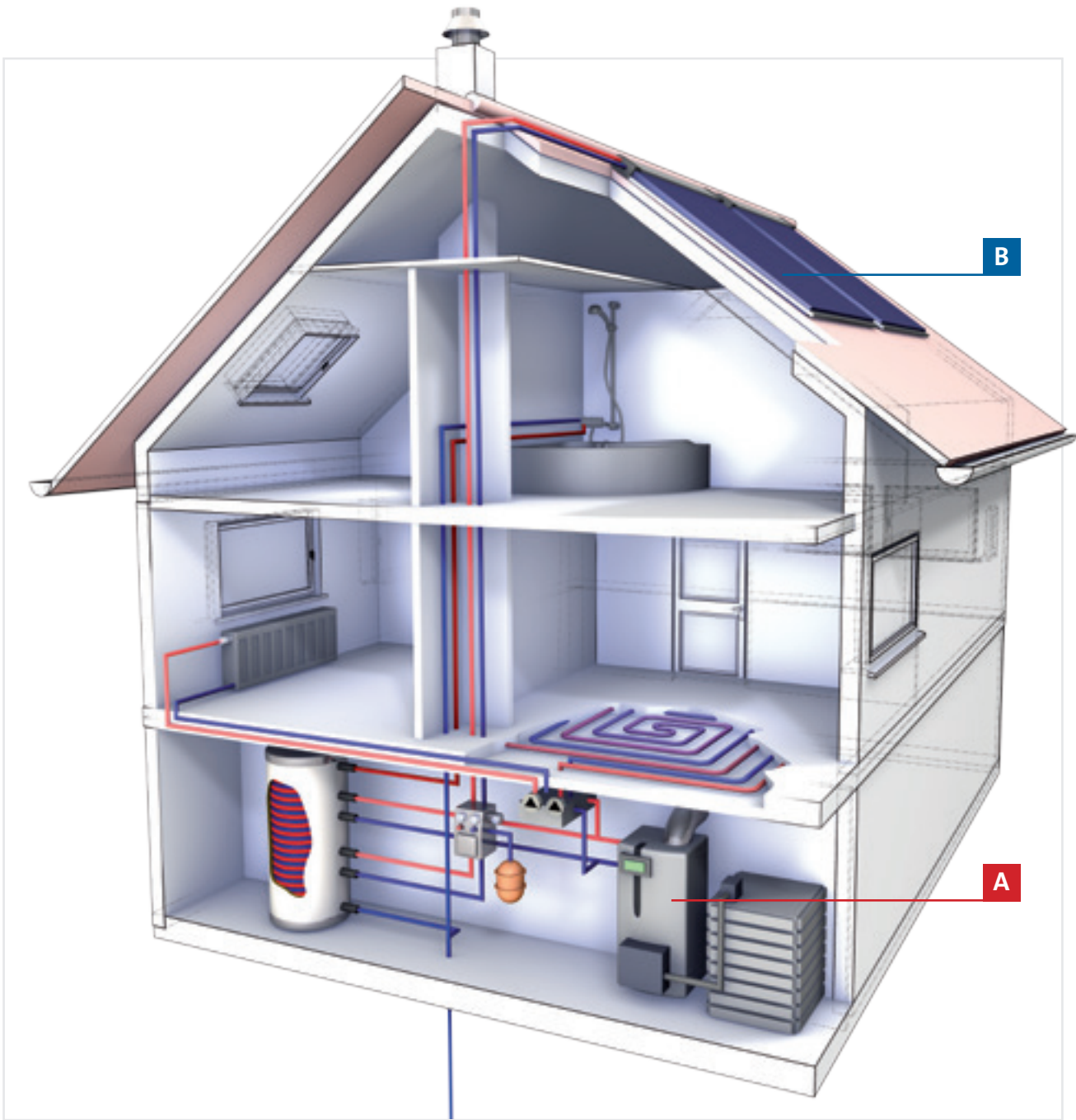


2,092 l/a
改善後燃油需求量



每年一次能源需求量





A

現代燃油冷凝鍋爐



B

太陽能飲用水加熱及暖氣輔助

系統特色

- 安裝太陽熱能系統的燃氣／燃油冷凝鍋爐及各房間配備整合式集水池的木材壁爐
- 燃氣／燃油冷凝鍋爐作為基本負荷熱產生器
- 可在夏天使用太陽熱能系統加熱飲用水
- 透過整合式熱水集水池結合壁爐／木顆粒爐與暖氣系統
- 透過組合式儲存槽或緩衝和熱飲用水儲水槽儲存熱能
- 使用再生能源達到節省燃氣／燃油的目標



現代化範例：獨棟單戶住宅

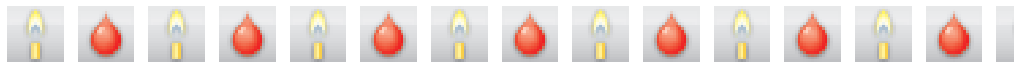
- 局部改建的建築物，1970 施工
- 使用面積 150 m²
- 大規模／灰泥施工法
- 老舊燃氣／燃油鍋爐

改善措施

- 現代燃氣／燃油冷凝鍋爐
- 太陽熱能系統
- 各房間配備整合式集水池的木材壁爐
- 現代組合式儲存槽
- 可調式高效率泵浦
- 調整加熱區域及新的溫控閥
- 配送管線隔熱
- 液壓調整
- 改善廢氣系統

每年能源需求量

4,290 m³/a (l/a)
改善前燃氣（燃油）需求量



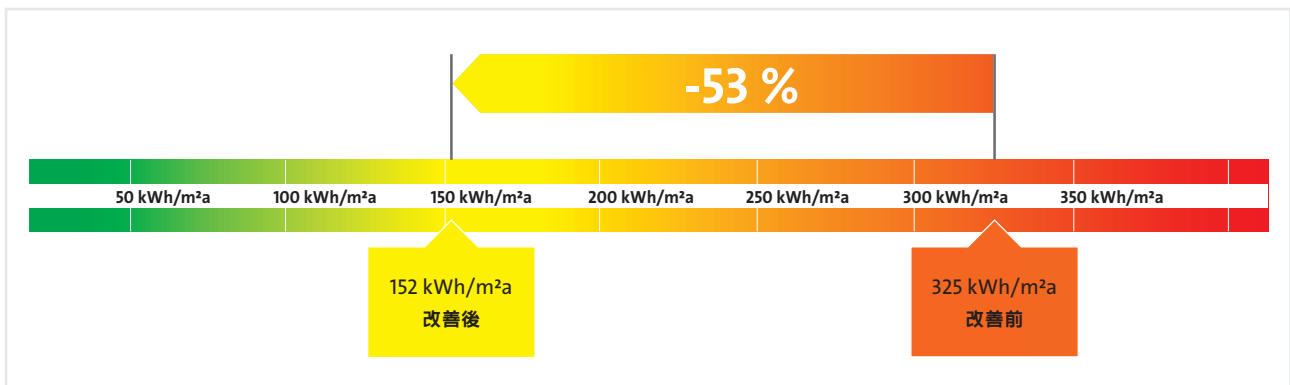
1,684 m³/a (l/a)
改善後燃氣（燃油）需求量

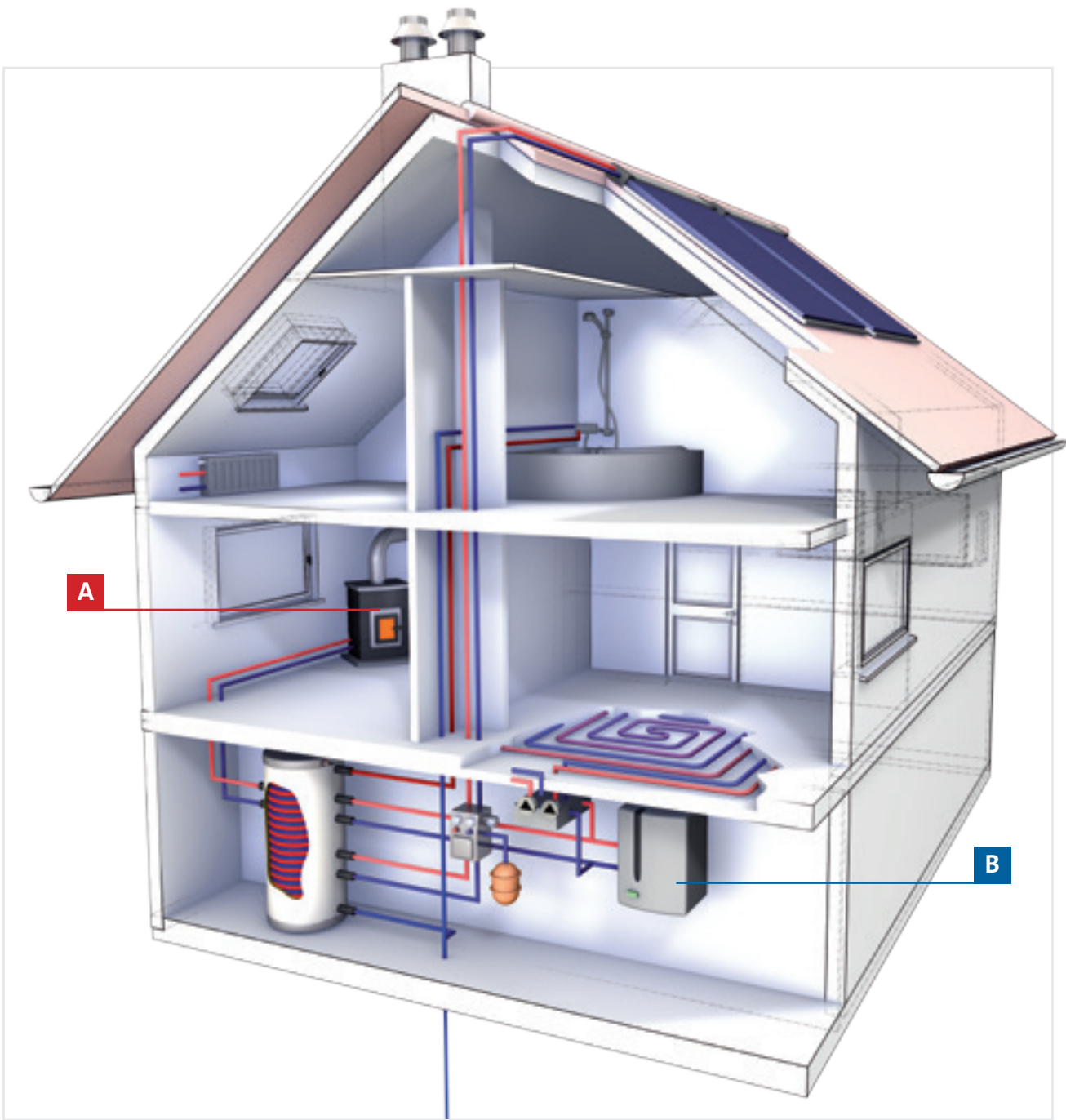


6.4 Rm/a
改善後硬木（2.6 t/a 木顆粒）



每年一次能源需求量





A 各房間配備整合式集水池的木材壁爐



B 現代燃氣／燃油冷凝鍋爐

系統特色

- 以外部空氣作為熱源，不僅容易取得，而且能隨時供應
- 可安裝在室內或室外
- 不需要燃料儲存槽，可減少安裝空間
- 利用冷熱對流器整合冷卻功能
- 安裝地點零排放



現代化範例：獨棟單戶住宅

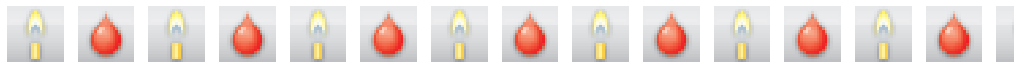
- 局部改建的建築物，1970 施工
- 使用面積 150 m²
- 大規模／灰泥施工法
- 老舊燃氣／燃油鍋爐

改善措施

- 安裝空氣對水熱泵
- 安裝緩衝儲水槽
- 全新間接加熱式熱飲用水儲水槽
- 可調式高效率泵浦
- 調整加熱區域
- 配送管線隔熱
- 液壓調整

每年能源需求量

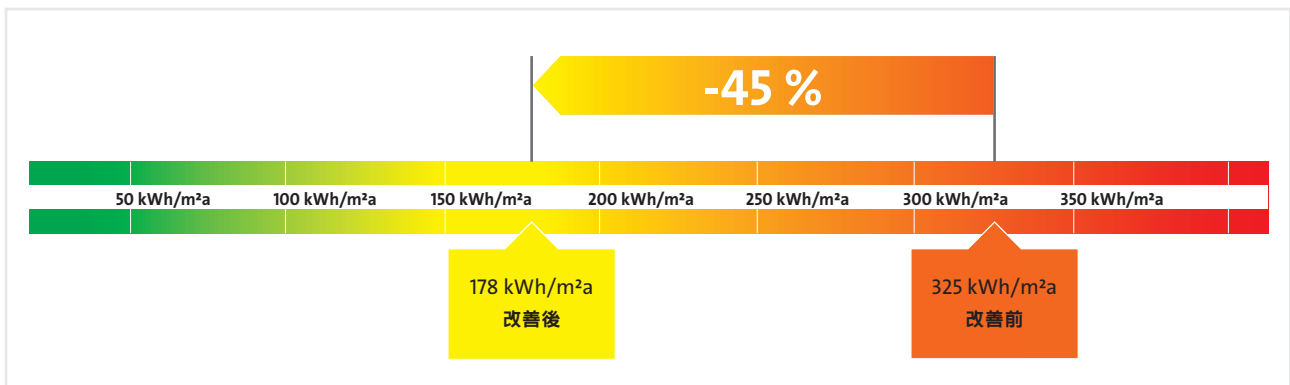
4,290 m³/a (l/a)
改善前燃氣（燃油）需求量
48,600 kWh/a
改善前一次能源需求量

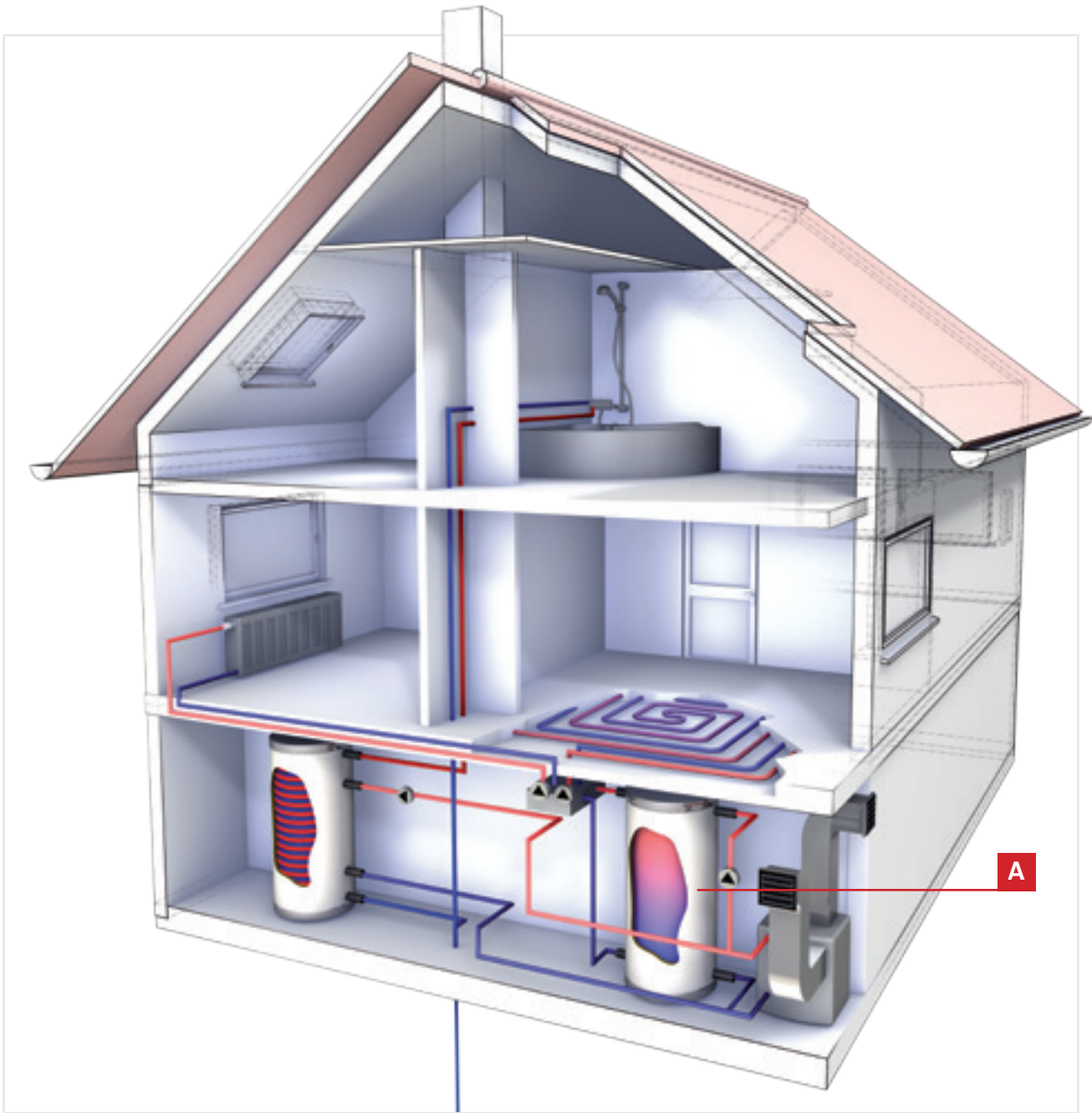


9,873 kWh/a
改善後電力需求量
26,608 kWh/a
改善後一次能源需求量



每年一次能源需求量





A 安裝緩衝儲水槽及間接加熱式熱水儲水水槽的
空氣對水熱泵

系統特色

- 垂直式地熱探針——熱源全年保持穩定的溫度
- 整合主動式冷卻系統與高效率被動式冷卻系統
- 鑽孔不佔空間
- 不需要燃料儲存槽，可增加建築物的使用空間
- 可在夏天使用太陽能系統加熱飲用水



現代化範例：獨棟單戶住宅

- 局部改建的建築物，1970 施工
- 使用面積 150 m²
- 大規模／灰泥施工法
- 老舊燃氣／燃油鍋爐

改善措施

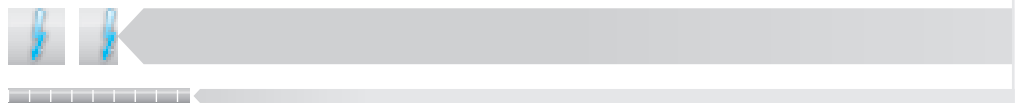
- 安裝鹽水對水熱泵
- 安裝緩衝儲水槽
- 太陽能飲用水加熱
- 可控制的室內通風系統提供熱能回收功能
- 檢查加熱區域
- 配送管線隔熱
- 液壓調整
- 安裝太陽能系統
- 建造隔熱效果良好的氣密外牆，以符合 KfW70 標準

每年能源需求量

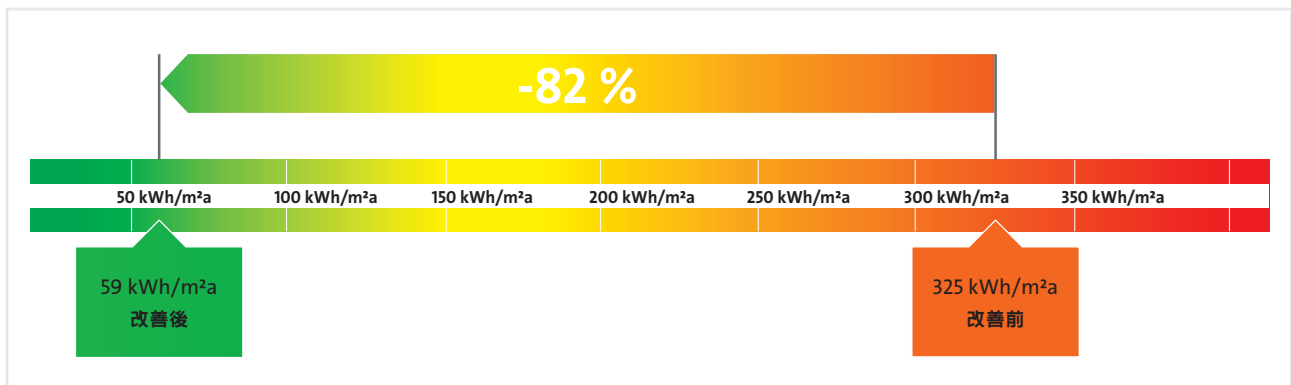
4,290 m³/a (l/a)
改善前燃氣（燃油）需求量
48,600 kWh/a
改善前一次能源需求量

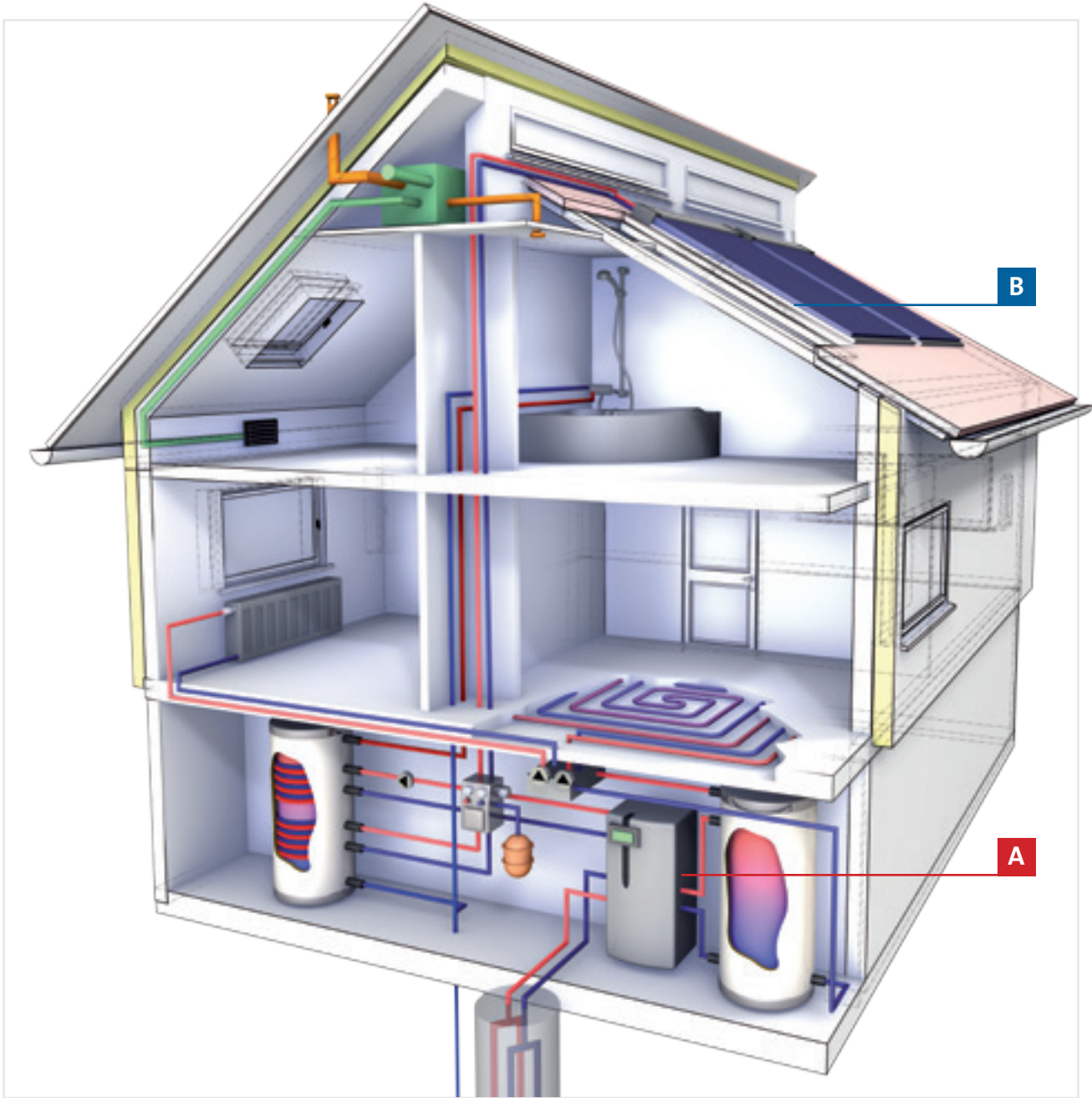


2,800 kWh/a
改善後電力需求量
8,753 kWh/a
改善後一次能源需求量



每年一次能源需求量





A

安裝緩衝儲水槽的
鹽水對水熱泵



B

太陽能飲用水加熱



提供太陽能熱水加熱功能的木顆粒鍋爐系統

系統特色

- 適合用於系統現代化和新建建築物
- 可在夏天使用太陽能系統加熱飲用水
- 低排放值、高系統效率
- 不受環境空氣影響
- 全自動可調變操作與木顆粒進給



現代化範例：獨棟單戶住宅

- 局部改建的建築物，1970 施工
- 使用面積 150 m²
- 大規模／灰泥施工法
- 老舊燃氣／燃油鍋爐

改善措施

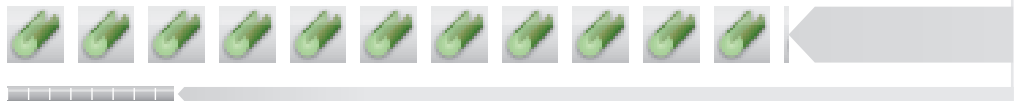
- 木顆粒鍋爐
- 太陽能飲用水加熱
- 可調式泵浦
- 調整加熱區域及新的溫控閥
- 配送管線隔熱
- 液壓調整
- 改善廢氣系統

每年能源需求量

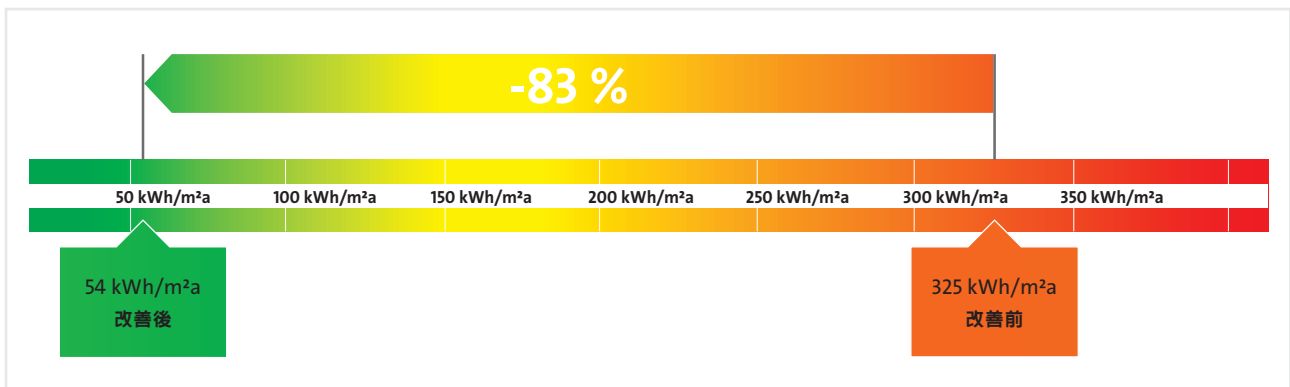
4,290 m³/a (l/a)
改善前燃氣（燃油）需求量
48,600 kWh/a
改善前一次能源需求量

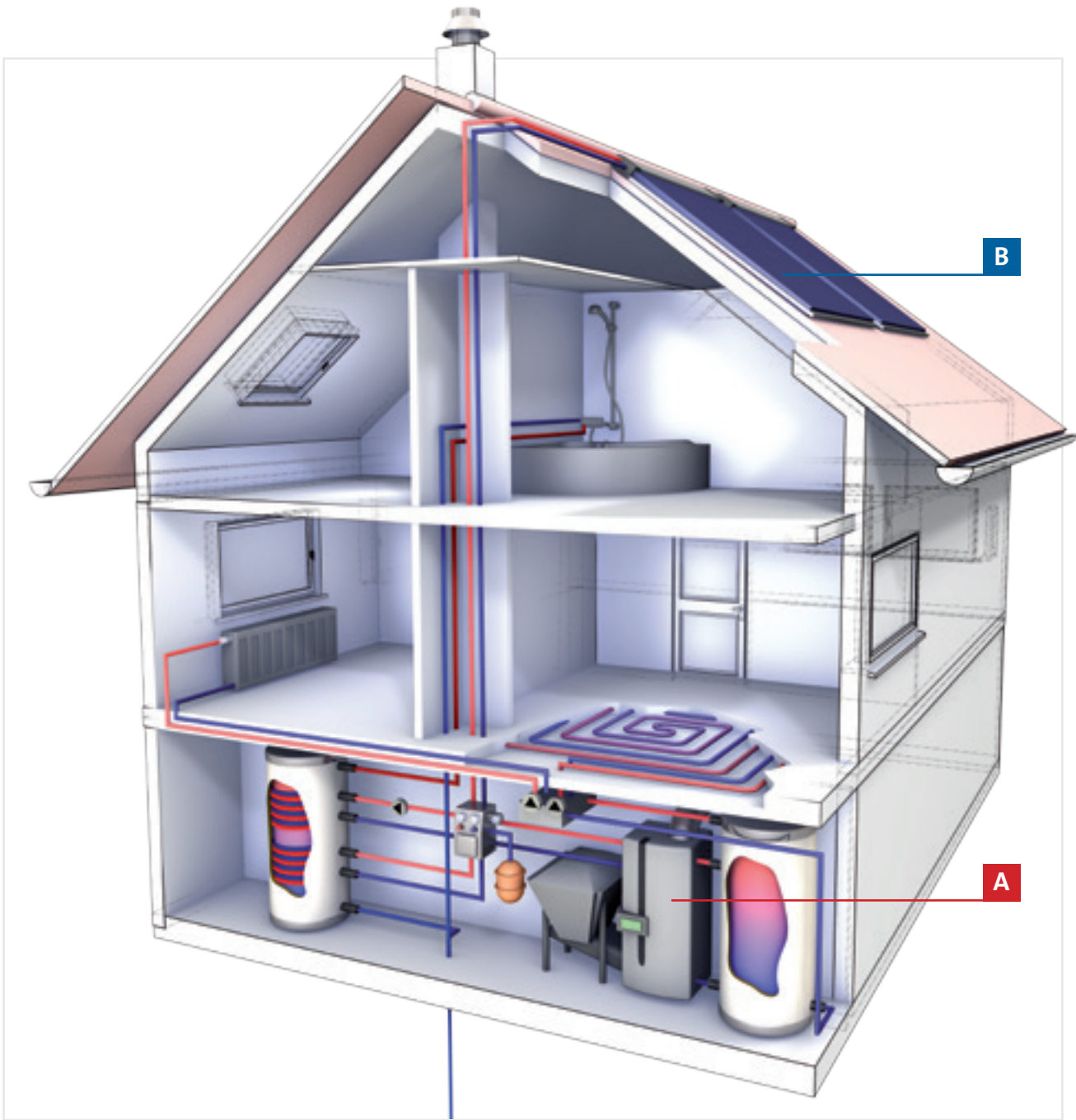


6.4 t/a
改善後木顆粒需求量
8,040 kWh/a
改善後一次能源需求量



每年一次能源需求量





木顆粒鍋爐



太陽能飲用水加熱



提供太陽能熱水加熱功能的木材氣化鍋爐系統

系統特色

- 適合用於系統現代化
- 可在夏天使用太陽能系統加熱飲用水
- 輸出及燃燒創新調整功能，確保低排放、穩定的輸出及高效率
- 柴火添加間隔時間長，確保舒適感
- 使用簡單方便



現代化範例：獨棟單戶住宅

- 局部改建的建築物，1970 施工
- 使用面積 150 m²
- 大規模／灰泥施工法
- 老舊燃氣／燃油鍋爐

改善措施

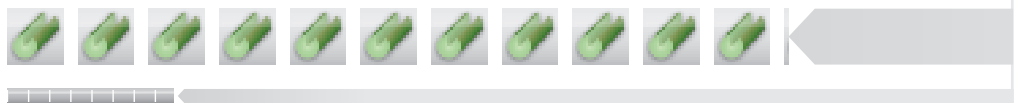
- 現代木材氣化鍋爐
- 太陽能飲用水加熱
- 可調式泵浦
- 調整加熱區域及新的溫控閥
- 配送管線隔熱
- 液壓調整
- 改善廢氣系統

每年能源需求量

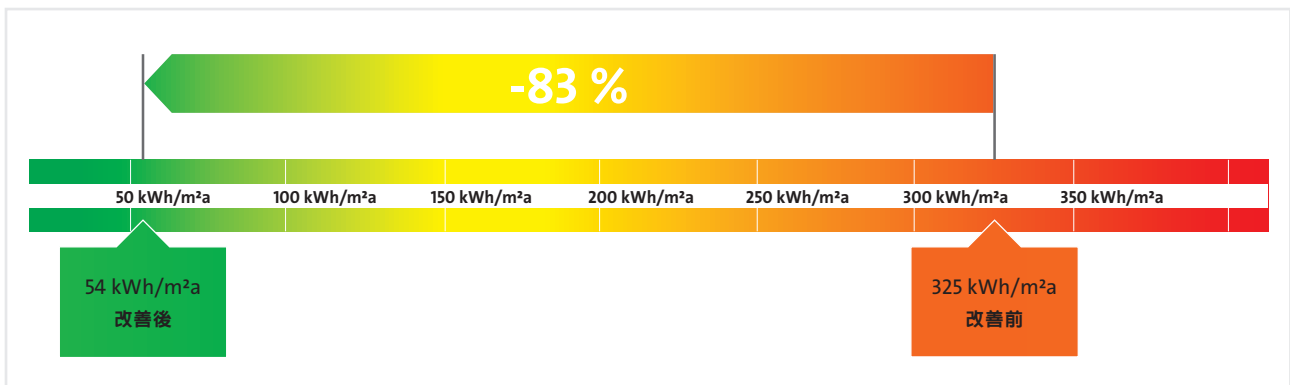
4,290 m³/a (l/a)
改善前燃氣 (燃油) 需求量
48,600 kWh/a
改善前一次能源需求量

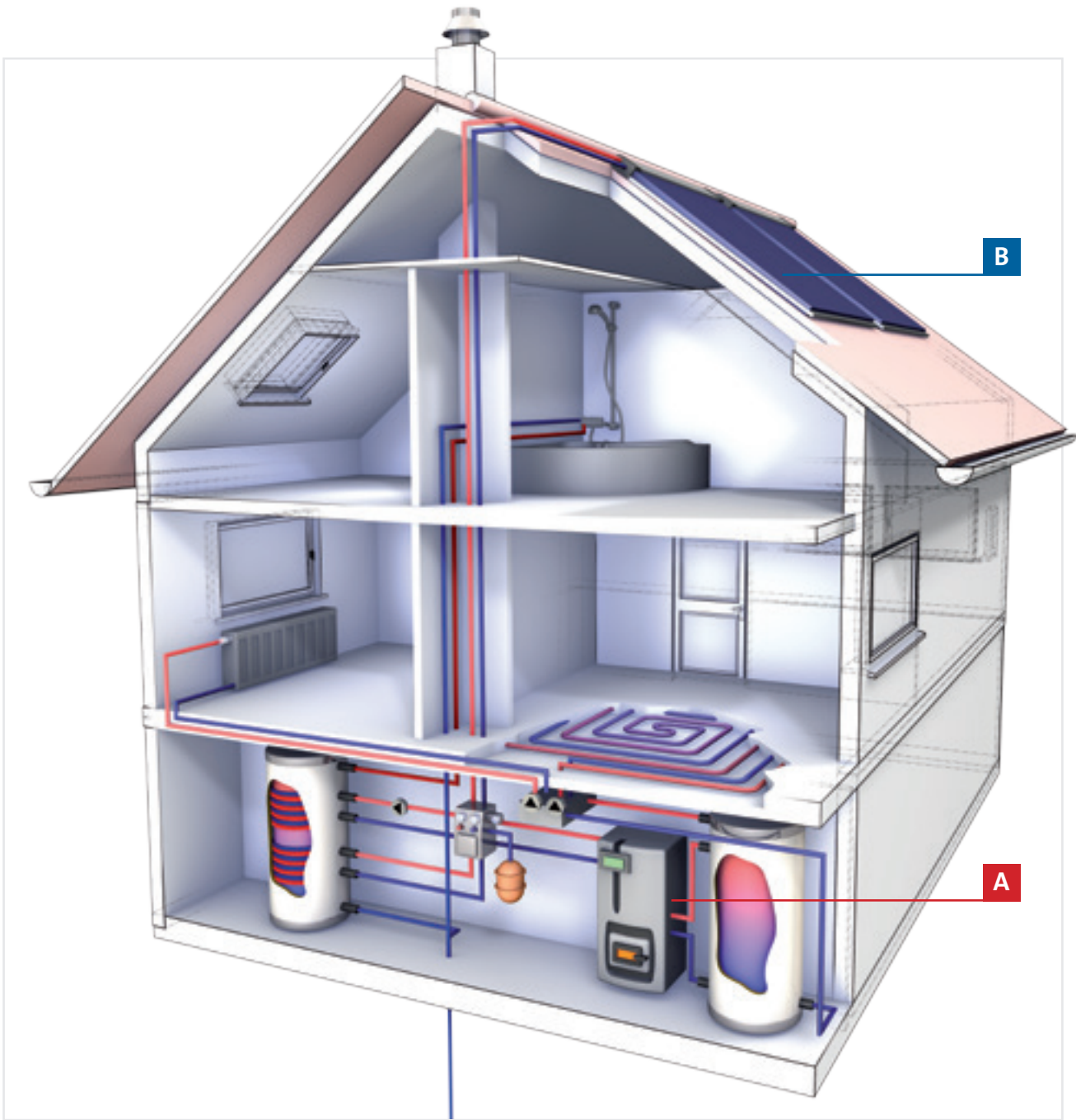


16 kWh/a
改善後硬木
8,040 kWh/a
改善後一次能源需求量



每年一次能源需求量





現代木材氣化鍋爐



太陽能飲用水加熱



多戶共住住宅的迷你型熱電共生系統

系統特色

- 適合用於多戶共住住宅及小型公司
- 同時產生電力與熱能，確保有效率地使用能源載體
- 使用自產電力，節省用電成本
- 饋入公共電網，賺取額外收入
- 特殊隔熱消音外殼，確保低工作噪音
- 可在熱能需求尖峰時段與燃氣／燃油冷凝鍋爐搭配使用



現代化範例：獨棟多戶住宅

- 局部改建的建築物，1970 施工
- 使用面積 $8 \times 82 \text{ m}^2$
- 大規模／灰泥施工法
- 老舊燃氣／燃油鍋爐

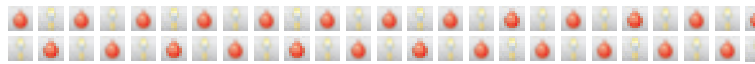
改善措施

- 安裝緩衝儲水槽的新迷你型熱電共生系統及新冷凝鍋爐（尖峰負荷）
- 可調式高效率泵浦
- 調整加熱區域及新的溫控閥
- 配送管線隔熱
- 液壓調整
- 改善廢氣系統

每年能源需求量

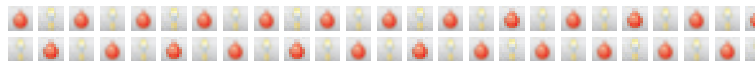
14,700 m³/a (l/a)

改善前燃氣（燃油）需求量



14,919 m³/a (l/a)

改善後燃氣（燃油）需求量



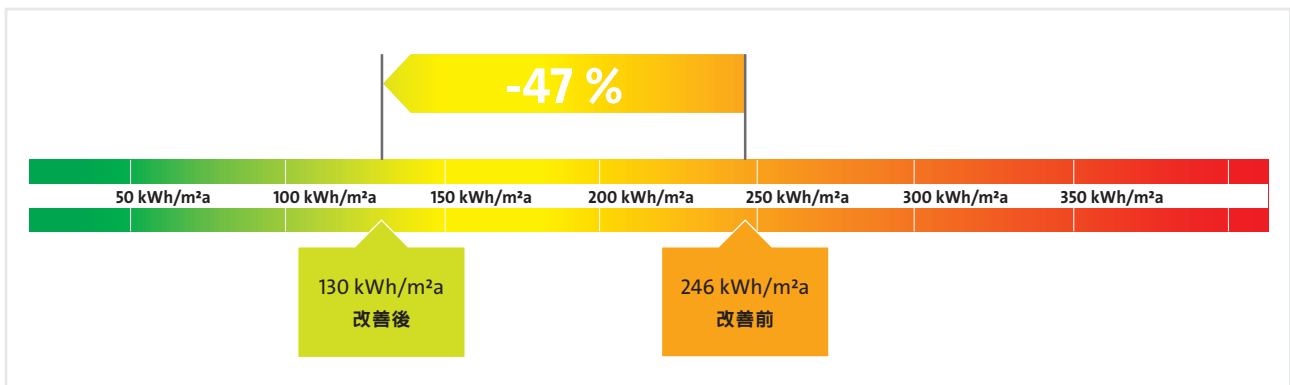
31,267 kWh

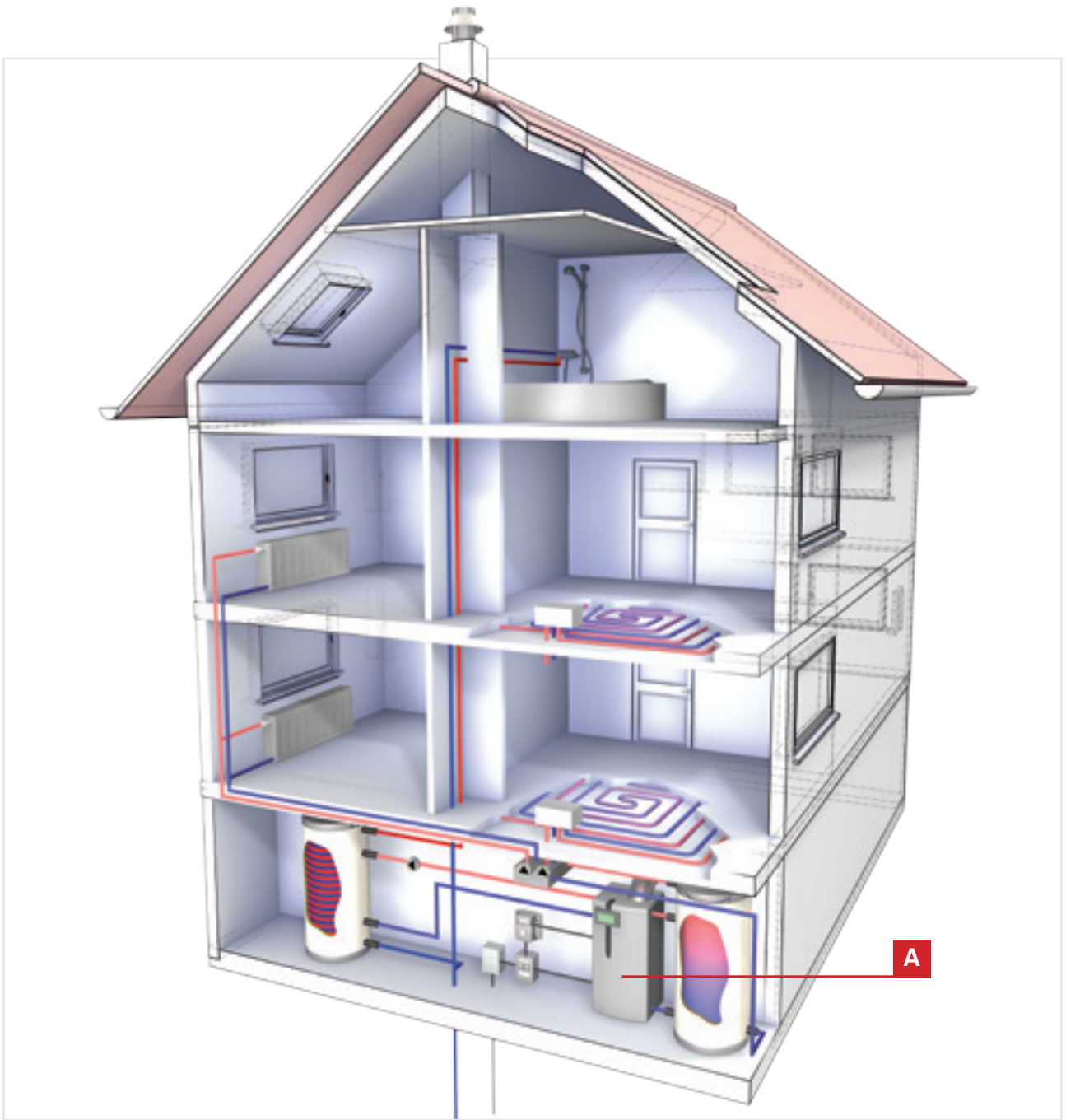
產生電力



額外產生的電力除自用外，還可饋入公共電網。

每年一次能源需求量





迷你型熱電共生系統

註：未顯示系統的新冷凝鍋爐





冷凝技術的使用原則（燃氣）
冷凝技術的使用原則（燃油）
熱泵原理
熱泵機型
太陽熱能系統
太陽熱能系統：組件
木材的熱能
木材的熱能
產生電力的暖氣系統
燃氣熱泵
熱分配
輻射板加熱／冷卻技術
供熱設備
住宅通風系統
住宅通風系統及熱能回收／水氣回收
儲存技術
廢氣系統——不同領域的彈性運用
油槽系統
智慧控制與通訊技術



冷凝技術的使用原則 (燃氣)

在德國 2012 年新安裝的燃氣設備中，
約有 78% 為冷凝設備

供熱效率

燃氣冷凝設備的暖氣及飲用水供熱成本平實合理。

冷凝設備充分利用燃燒廢氣中的水蒸汽凝結熱，運轉效率高，與熱值有關的效率水準高達 98%。此優異表現使得彰顯燃氣冷凝技術的保護資源、環境友善及高舒適度特色。

燃氣冷凝設備不僅可搭配全新系統使用，也可用於現有暖氣系統的現代化。在 80°C/75°C 的規格應用中，大部分暖氣都由冷凝鍋爐供熱。

德國在 2012 年大約賣出 336,000 台燃氣冷凝鍋爐，市佔率約為 55%，在中央供熱設備的銷售統計中領先其他產品。

燃氣冷凝設備幾乎涵蓋所有功率：壁架式功率高達 100 kW，在前後串聯切換的配置中，功率甚至高度 100 kW 的好幾倍。地板式鍋爐的規格可能高達百萬瓦特。

成熟的技術

燃氣冷凝設備歷經二十年以上的市場考驗，不論在舒適度或排放方面，技術都已達到成熟水準。

燃氣冷凝設備以高度現代設計精心打造，能與周遭環境自然融合，無突兀感。

燃氣冷凝設備運轉聲音小、無噪音，建築物內幾乎任何地點都可安裝燃氣冷凝設備，不僅不佔空間，也不需要另配儲油槽。燃氣冷凝設備優異的效率，可以同時滿足差異頗大的暖氣及熱水需求，此為該設備的另一項優點。

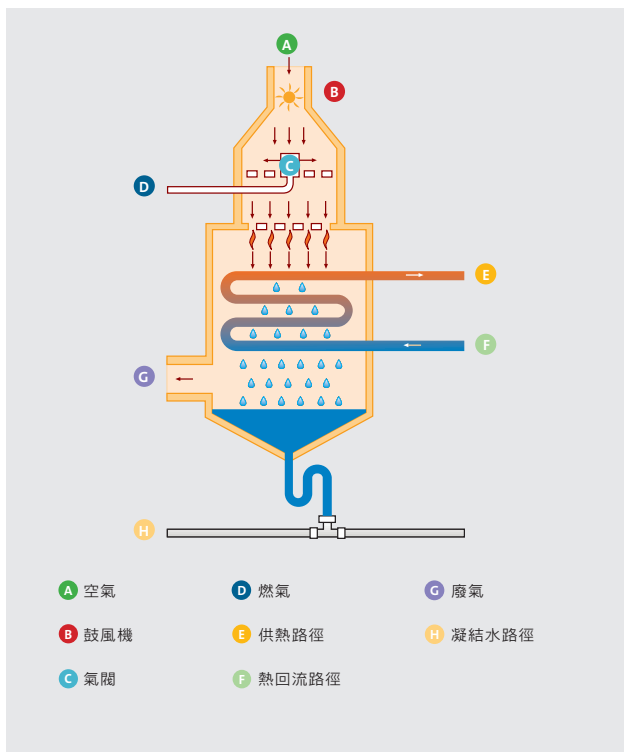


圖 30：燃氣冷凝設備示意圖

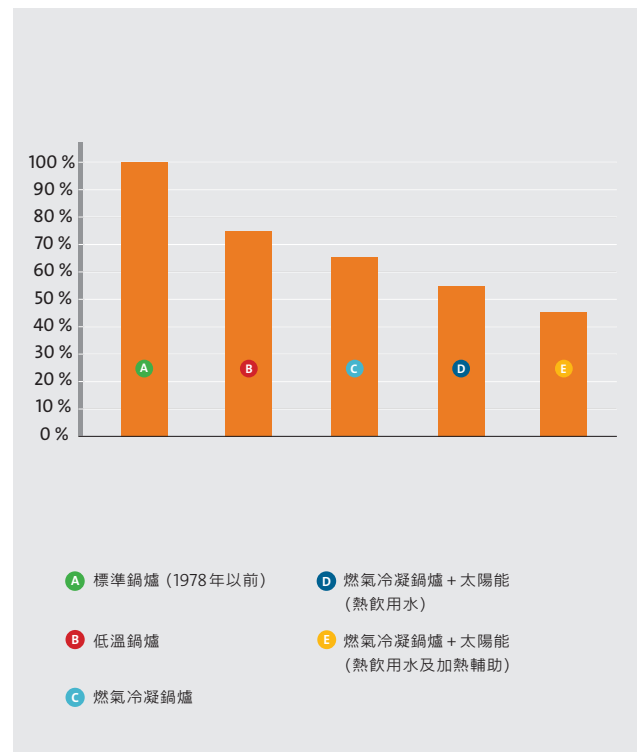


圖 31：二氧化碳排放

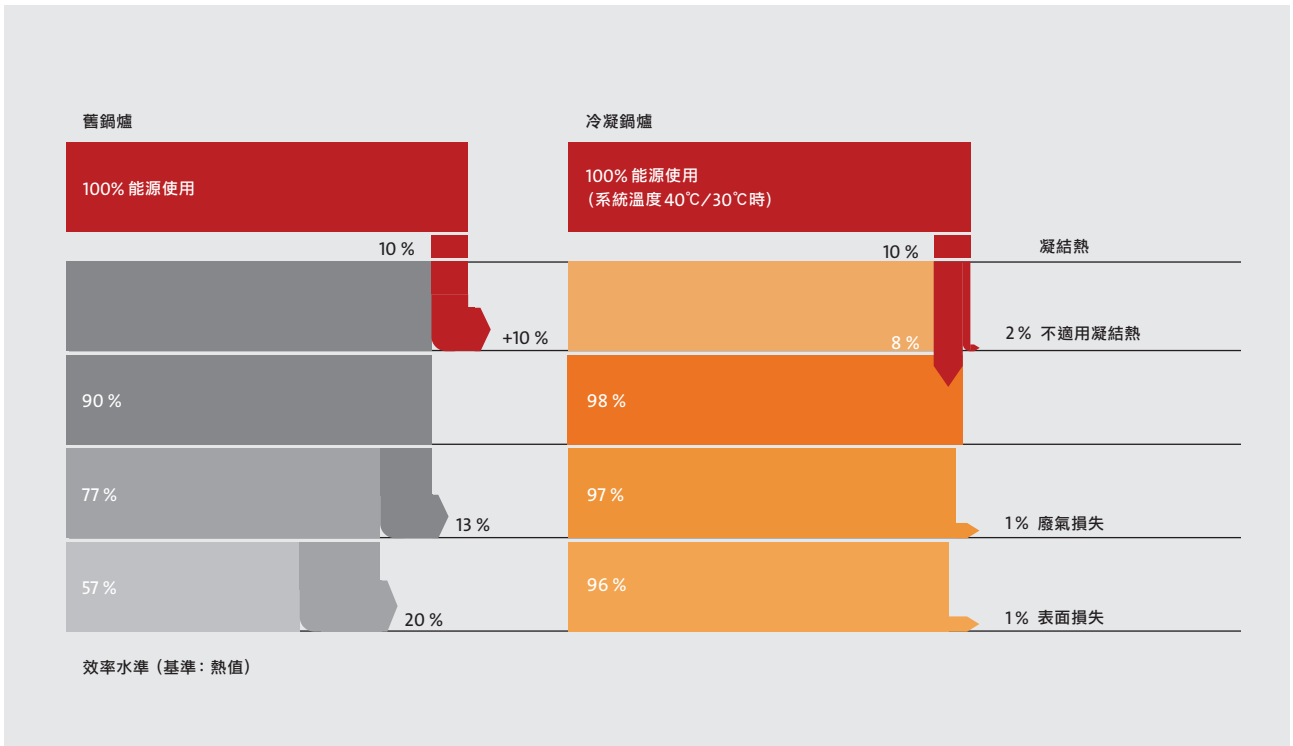


圖 32：舊鍋爐與燃氣冷凝鍋爐的比較

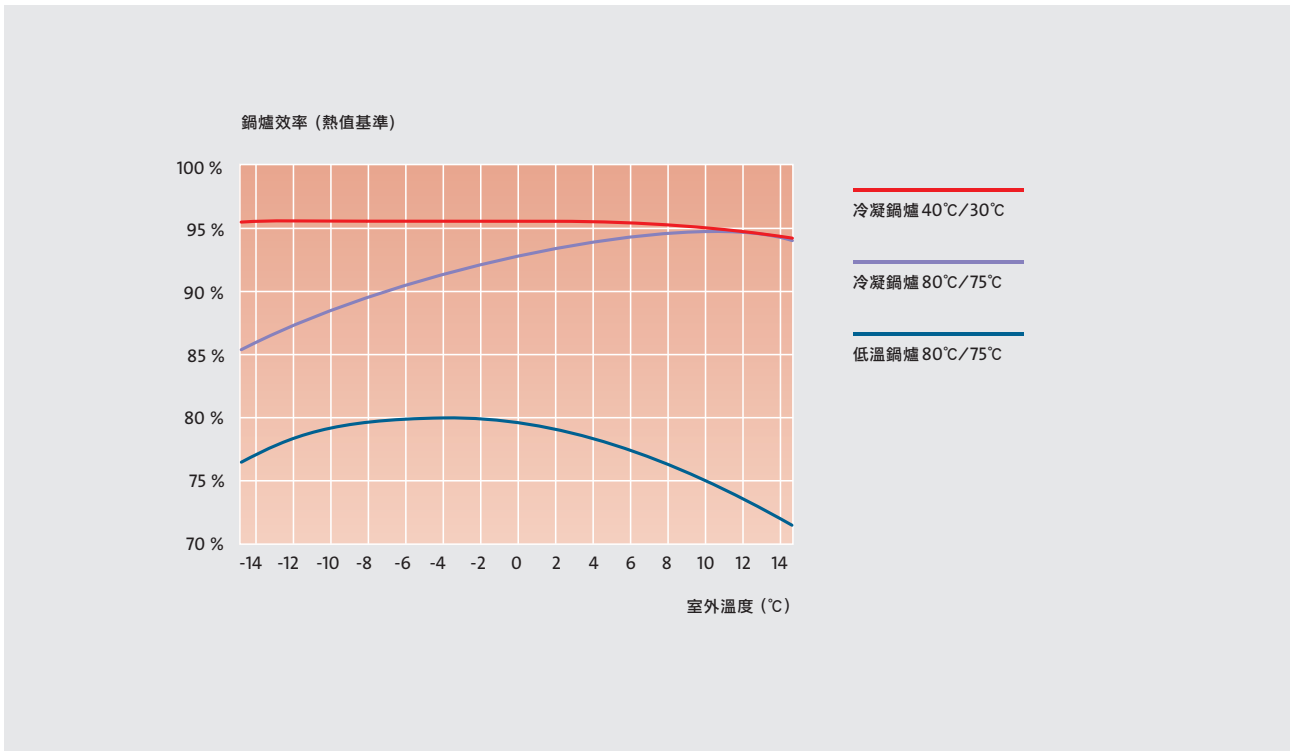


圖 33：冷凝鍋爐與低溫鍋爐的效率比較

冷凝技術的使用原則 (燃油)

現代燃油冷凝鍋爐技術是家用熱產生系統的高效率技術，在德國新安裝的油熱系統中，三分之二都是現代冷凝設備，而且數量持續增加中。

高效率水準

冷凝設備在技術上幾乎可利用燃料的全部能量（也就是所謂的熱值）。和標準及低溫技術不同的是，冷凝設備亦利用廢氣水蒸汽中的凝結熱，故其效率水準高達98%到99%。

在實務上，燃油冷凝技術主要用於現有建築物的現代化，因為這種建築物一整年的回流溫度都低於廢氣的露點溫度（圖34）。這主要是因為過去基於安全理由，供熱設備的尺寸通常都比較大。

一旦房間的暖氣需求又再降低（例如加強建築物正面的隔熱或安裝新的窗戶），流經供熱設備的流量甚至會變得更少，回流溫度也會繼續降低，更能彰顯燃油冷凝技術的優點。

從燃油—太陽能到混合供熱

燃油冷凝技術非常適合與太陽熱能技術搭配使用。太陽能集器可在熱水加熱過程中提供輔助，部分太陽能亦可用於建築物的暖氣系統。太陽熱能系統結合燃油冷凝鍋爐可減少10%到20%的燃油消耗量。因此，在暖氣系統的現代化過程中，幾乎每兩組油熱設備就有一組設備搭配太陽熱能系統。

在德國 2012 年新安裝的燃油設備中，
約有 66 % 為冷凝設備

除了雙燃料供熱概念外，越來越多系統與更多再生能源整合：混合暖氣系統結合冷凝技術、太陽熱能及木材壁爐，而後者係用來注滿儲水槽。過剩的「綠色」電力也將在未來成為能源來源，透過儲水槽中的一根電子加熱棒供應熱能。

冷凝鍋爐技術方案

經過不同的程序將廢氣冷卻至露點溫度以下。

- 可利用暖氣迴路的回流作用冷卻廢氣。這種方法主要採用輻射板加熱技術，因為這項技術具有回流溫度低的特色。

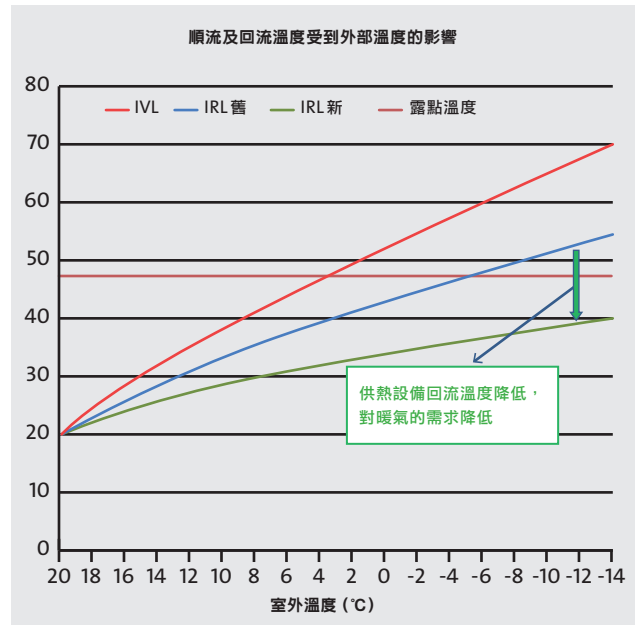


圖 34：暖氣系統的溫度對凝結反應的影響

然而，隨著熱能需求量的增加，回流溫度也不斷升高。一般供熱設備在遇到這種情形時，只產生部分凝結效果。因此，必須注意在回流溫度在回流至鍋爐前不會上升（如經由混合器或四通閥）（圖 37）。最後，廢氣或者直接在鍋爐內（『內部凝結』），或者在下游熱交換器中冷卻。

- 也可以利用汲取的燃燒空氣冷卻廢氣：由於燃油燃燒器的運作會在外圍溫度下降時自動增強，故可達到良好的修正效果。

這兩種方案通常皆搭配使用。例如，許多設備一方面利用熱回流進行凝結，一方面又利用空氣對廢氣系統 (LAS) 供應燃燒空氣，不受環境空氣的影響。接著，燃燒空氣在一進氣管和排氣管採同心配置的廢氣系統中，於逆流方向以廢氣預熱。此設計又再提升了能源的利用效率。這項方案係因應節約能源條例的要求而產生，是值得注意的最佳解決方案。

在實務上，視暖氣系統的不同，每燃燒1公升的燃料油（約10.68 kWh），可產生0.5到最多1公升的凝結水。由於廢氣溫度相對較低（45°C到50°C），可使用塑膠製的空氣對廢氣系統 (LAS) 自燃油冷凝鍋爐導出廢氣（參閱圖 38）。

環保燃料

EL 等級燃料油 (即家用燃料油) 係符合 DIN 51603-1 的燃料, 可依硫含量的不同分為兩種品級: 標準 EL 等級燃料油的硫含量臨界值為 1,000 ppm (mg/kg)。低硫 EL 等級燃料油的硫含量臨界值只有大約 50 ppm。德國低硫燃料油的比例高達 98% (圖 36), 低硫 EL 等級燃料油為德國的標準燃料。

低硫燃料油完全符合冷凝技術的需求, 應用於低溫鍋爐亦具優勢, 暖氣設備業特別推薦使用此品級燃料油。低硫燃料油燒燃後幾乎沒有殘留物, 不僅能源利用率高, 鍋爐和燃燒器的保養成本也因而降低。低硫燃料油燃燒乾淨, 不留沈澱物, 亦不蓄積污垢, 故可延長煙囪清工檢查廢氣管路的周期。使用低硫燃料油的燃油冷凝鍋爐只需要每兩年檢查一次即可。

為符合政府有關凝結水導引至廢氣的相關規定, 亦建議使用低硫燃料油: 輸出功率 200 kW 以內的燃油冷凝設備若使用低硫燃料油, 就不需要對凝結水進行中和 (參閱廢水技術協會第 251 號工作記錄表, 2003 年 8 月)。

此外, 相較於標準 EL 等級燃料油, 德國政府從 2009 年開始給予低硫燃料油稅率上的優惠。

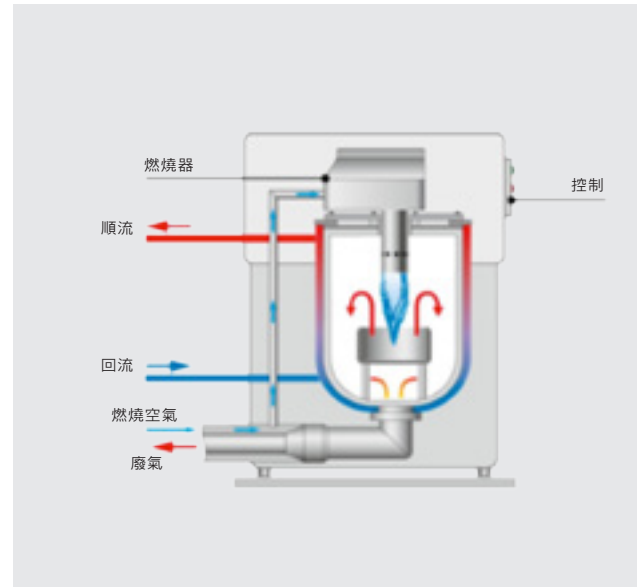


圖 37: 具內部冷凝但無回流豎管的鍋爐

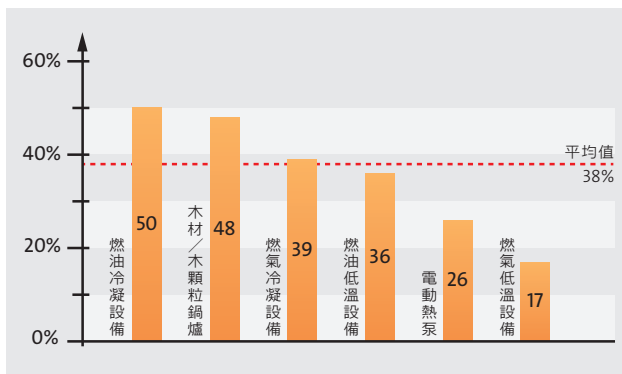


圖 35: 燃油冷凝技術——最常與太陽能技術搭配使用

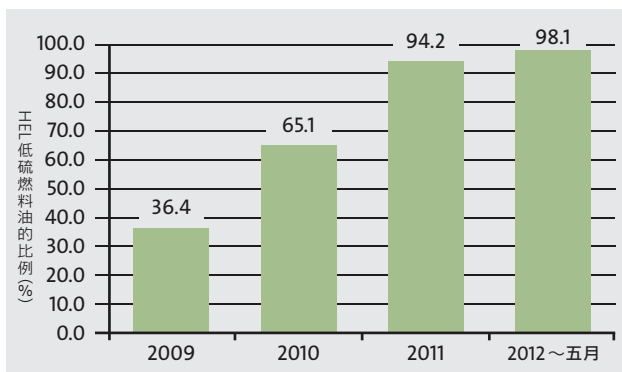


圖 36: HEL 低硫燃料油佔總銷售量的比例

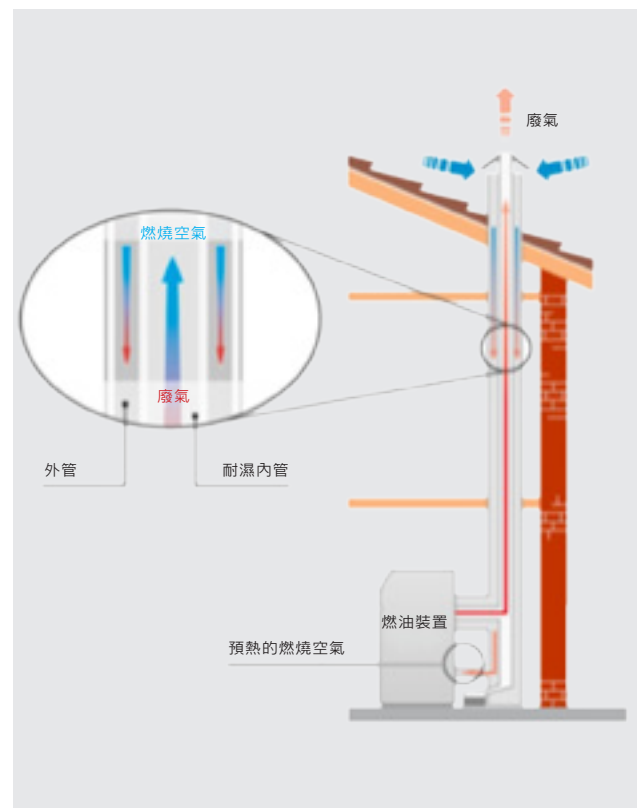


圖 38: 燃燒空氣在 LAS 內預熱

空氣、水及土壤熱源

熱泵利用儲存在土壤、地下水或環境中的再生能源加熱。最常使用的熱泵為電動熱泵，而燃氣熱泵也開始在市面上銷售。

許多能源供應商亦對於熱泵使用者另外提供特殊電費費率。

熱泵在瑞典、瑞士及奧地利等國家被當成暖氣系統使用。瑞典將近 90% (瑞士將近 75%) 的新建築物都安裝了熱泵。

熱泵能提供暖氣、加熱飲用水， 還能用來冷卻

電動熱泵有很高的經濟效益：季節性能係數 4.0 的熱泵，每 1kWh 驅動電力可產生 4kWh 的熱能。然而，熱泵的設計必須符合個別熱能需求，才能在日常生活應用中達到此高效率。

完整的循環

從技術的觀點來看，熱泵的功能和冰箱類似，不同之處在於冰箱所使用的是熱排除技術，而熱泵所使用的是加熱迴路水的加熱技術：冷卻劑從環境吸取熱能，並在吸取的同時蒸發，然後送入壓縮機進行壓縮。冷卻劑的壓力及溫度會在壓縮時自動上升，以此方式而提高溫度的冷卻劑在壓力上升後將儲存的熱能釋入加熱迴路水，然後再次凝結。冷卻劑在溫度上升及冷卻後，重新開始下一次循環。

加熱、冷卻、通風

熱源溫度越高，熱泵的效率也越高。因此，應盡可能使用溫度高且平穩的熱源，如土壤。由於土壤溫度經常保持在高溫水準，而且全年變動甚小，故地熱泵可收集較高的熱能。但相對的，這種熱源的開發成本較高。

空氣熱泵的投資成本較低，甚至不需要成本。然而，由於外部空氣溫度會產生變化，且在供熱期間溫度偏低，故效率較差。

現代熱泵不僅能提供暖氣，還能依照需求加熱飲用水，有些機型甚至提供建築物通風冷卻功能。熱泵的運轉噪音非常低，而且幾乎不需要保養。與地板暖氣系統搭配使用時，更可提高生活舒適度。

熱泵加上低的系統溫度及夠大的加熱區域 (如輻射板加熱) 等優異條件，便能發揮效率運轉優勢。

熱泵若以風力或太陽光電等再生能源產生驅動電力，運轉時幾乎不會產生任何排放。

熱泵使用再生熱源，不僅能有效減少化石能源的消耗，對氣候保護亦具有正面貢獻。因此，德國許多機構都對熱泵提供補助：聯邦、邦及地方政府對於新熱泵的購置提供頗具吸引力的補貼，

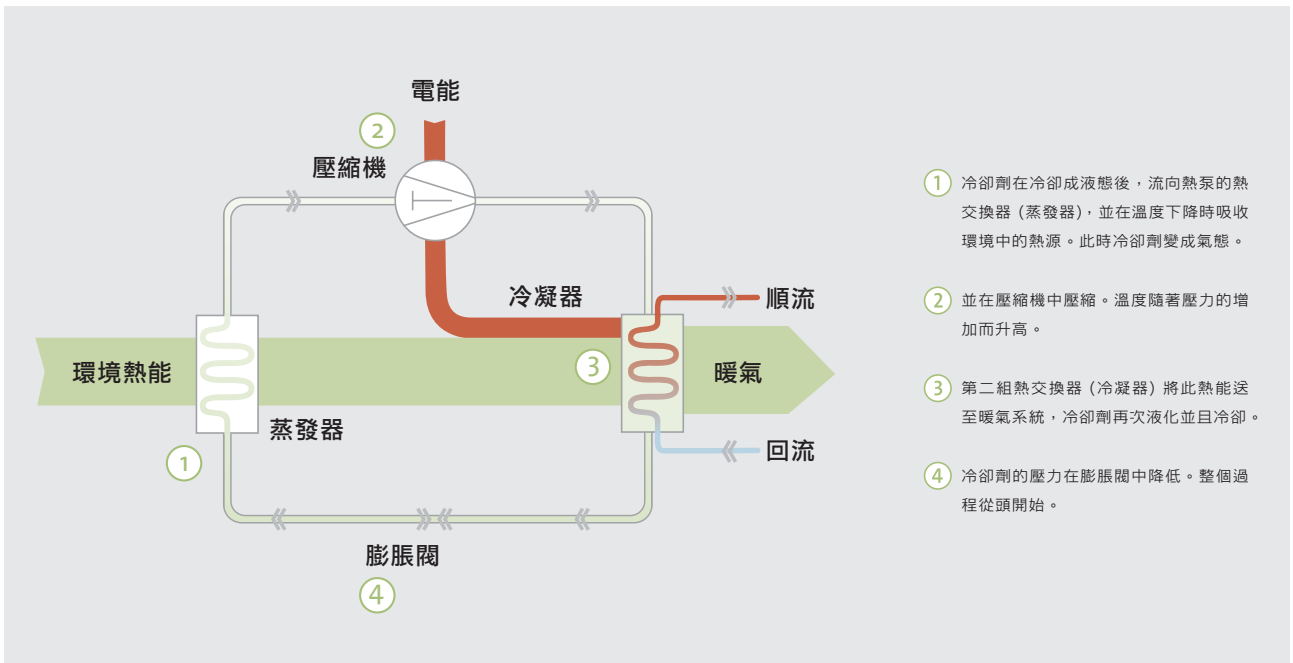


圖 39：馬達驅動式熱泵的運作原理

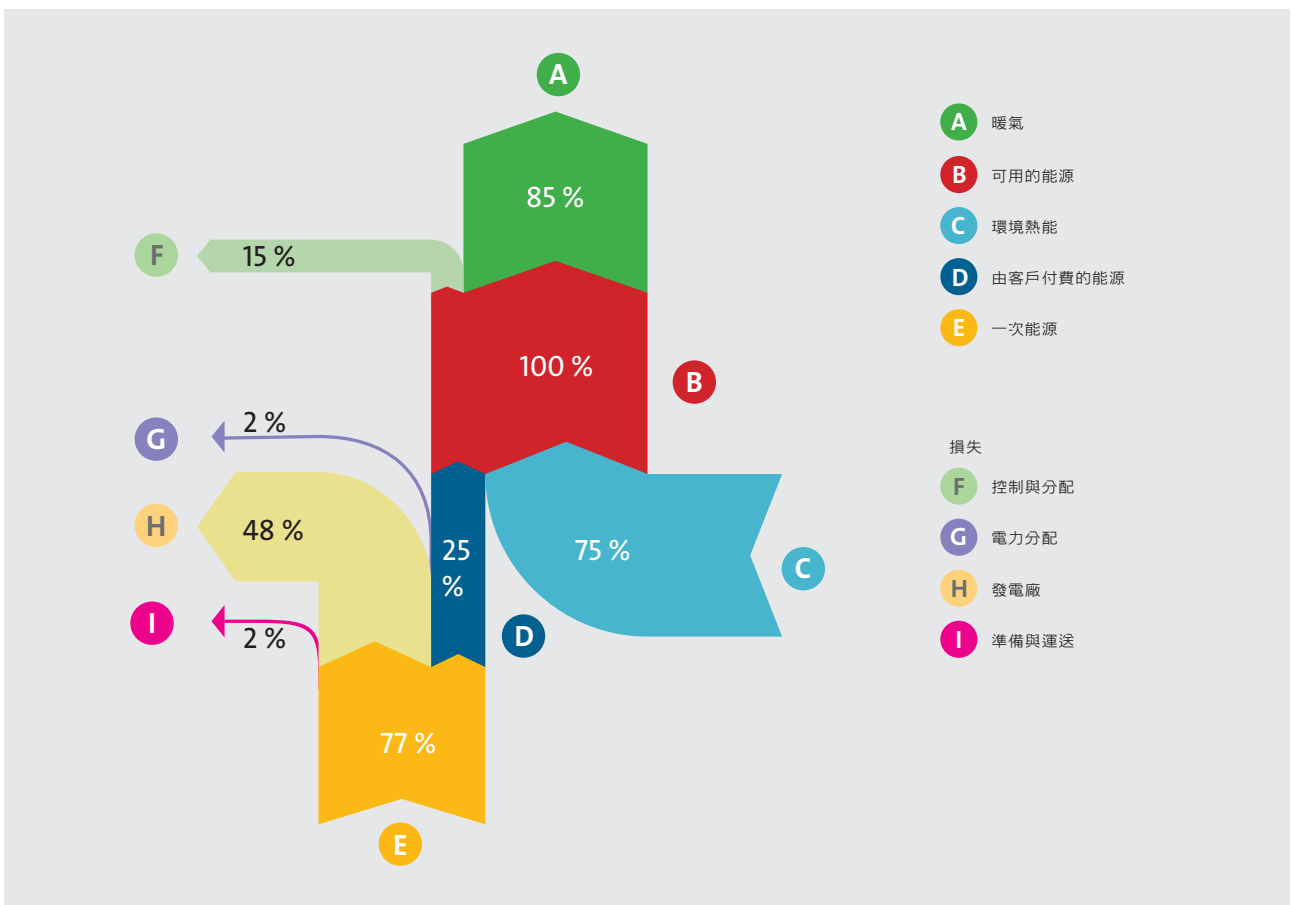


圖 40：能源流 - 以電動熱泵為例

可使用地熱能源、地下水、空氣及吸收器系統配合陽光直射推動熱泵運轉。也可使用使用廢熱氣或製程熱氣為能源。以下將說明三種最常使用的熱泵機型：

鹽水對水熱泵

鹽水對水熱泵使用地熱（地熱能源）或吸收器系統為熱源。

可使用以下兩種方法利用地表附近的地熱：地熱探針及地熱收集器。

地熱探針置於距離地面 200 公尺深的鑽孔內，並在該位置利用平均溫度約 10°C 的地熱。

地熱探針（聚乙烯 U 形管）插入鑽孔後壓入，必須完成此壓入動作，才能確保穩定的地熱流向探針。如果土地面積夠

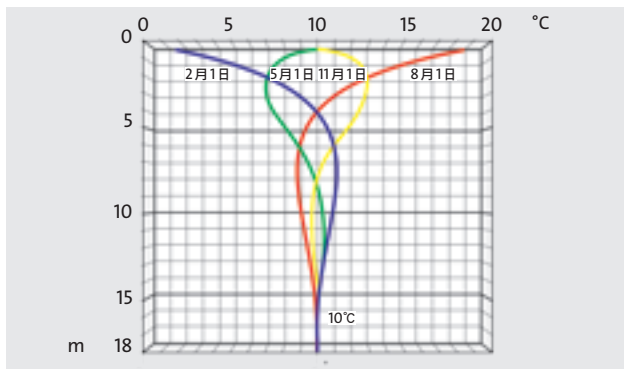


圖 41：土壤溫度上升

大，也可使用平板式集熱器收集地熱。此規格須鋪設大面積塑膠管，從地面收集地熱。地熱收集器由聚乙烯管組成，鋪設在地表下 1.2 到 1.5 公尺的位置。管子之間必須相隔 0.5 到 0.8 公尺。大約 25 m² 的面積足可產生 1kW 的熱能。鋪設集熱器後，

熱泵利用環境空氣的熱能

再覆蓋泥土填平。也可以使用吸收器熱源系統：將太陽輻射熱系統（平板式管狀集熱器，由波紋 PE 管組成的吸收器系統）連接土壤，即使土地面積不大，也能以此方法獲得地熱泵帶來的效益。

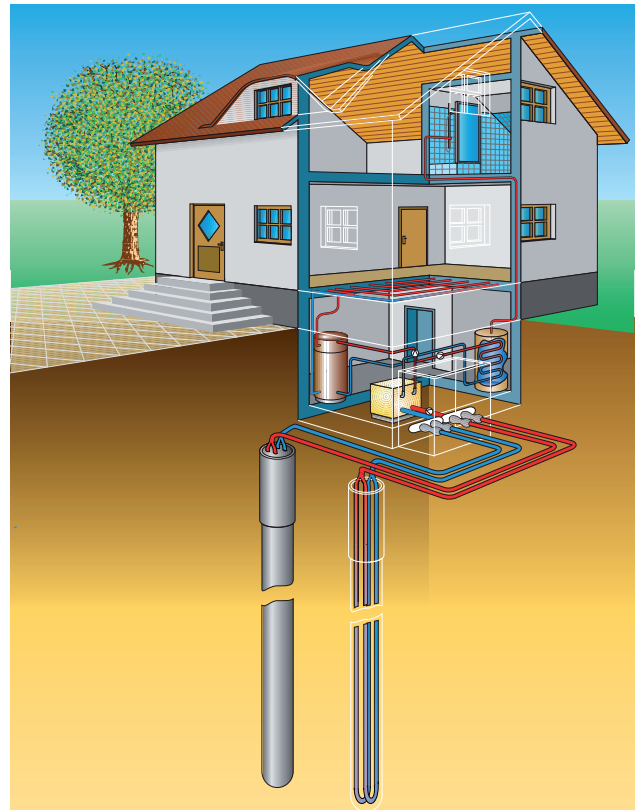


圖 42：地下耦合熱泵與探針系統

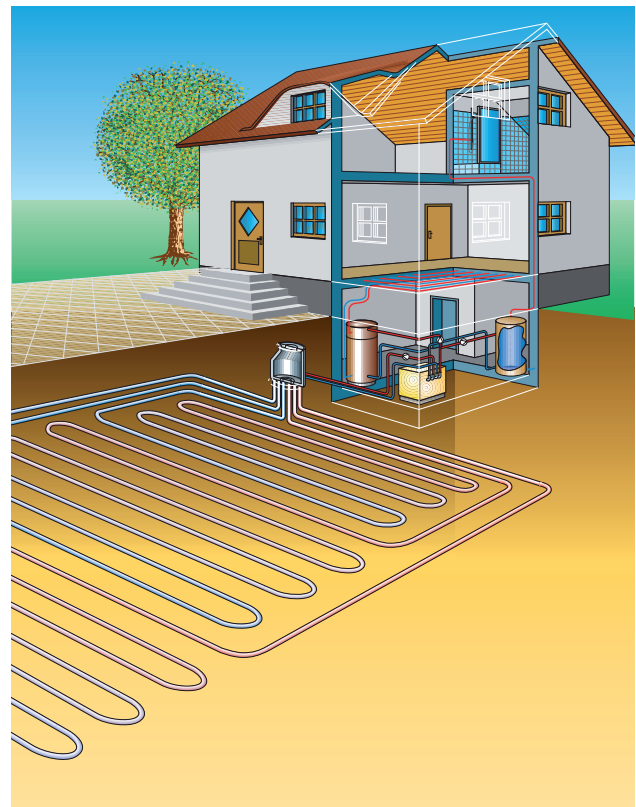


圖 43：地下耦合熱泵與平板式集熱器

鹽水對水熱泵使用防凍液以利充分利用熱源，此防凍液稱為「鹽水」，會在地熱探針內循環。

從土壤收集的熱能經升溫過程上升至熱水的加熱溫度後，流向暖氣系統。鹽水對水熱泵的季節性能係數達到3.8到5.0之間的高水準，採取不同的樣式設計，可附加或不加熱飲用水儲水槽。

若熱泵提供冷卻功能，可在夏天利用此功能降低室內溫度：從室內收集的熱能可導引至地熱探針或地熱收集器。

水對水熱泵

水對水熱泵收集地下水的熱能。吸入井將水吸高，由熱泵汲取熱能。冷卻後的水再經由注入井回流至地下水。由於水對水熱泵利用接近恆溫的高溫地下水（約15°C），其季節性能係數可達到5.0以上的最高水準。和其他熱泵相同的是，水對水熱泵也可以附加或不附加熱水儲水槽。

我們可為這款熱泵設計冷卻功能，但客戶必須事先取得當地水管理機關的許可。

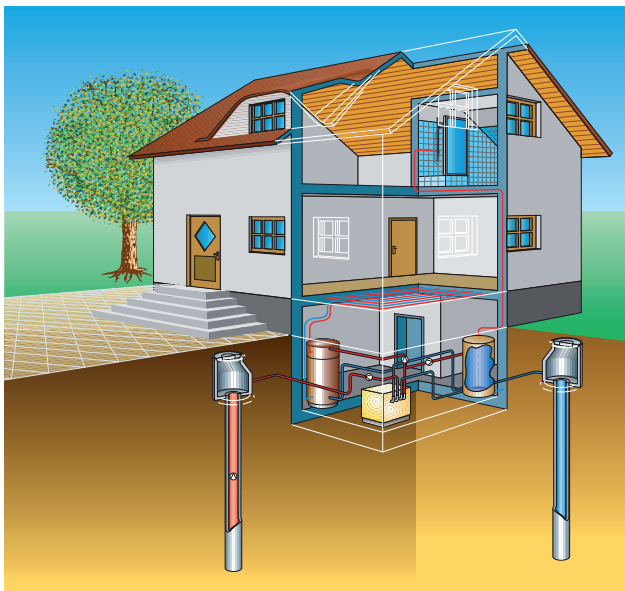


圖 44：水對水熱泵及其吸入井和注入井

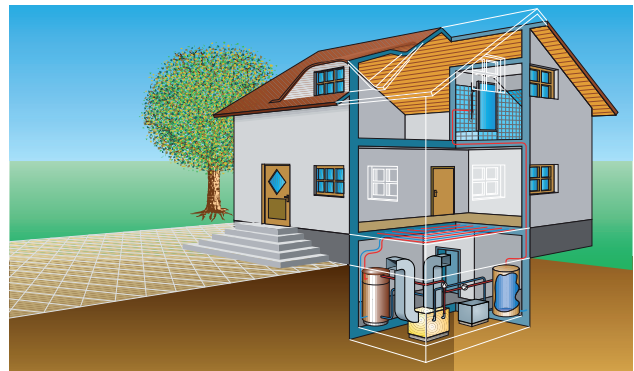


圖 45：安裝在室內的空氣對水熱泵

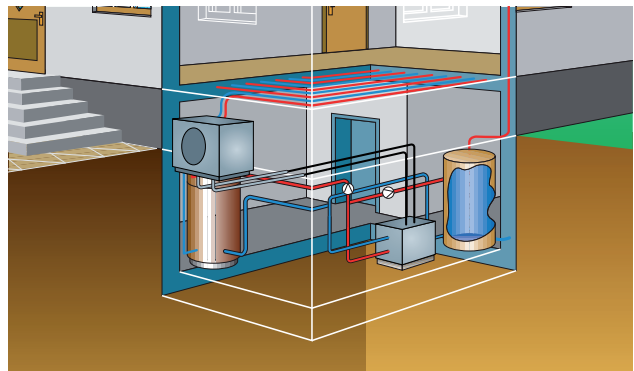


圖 46：空氣對水熱泵為分離式系統

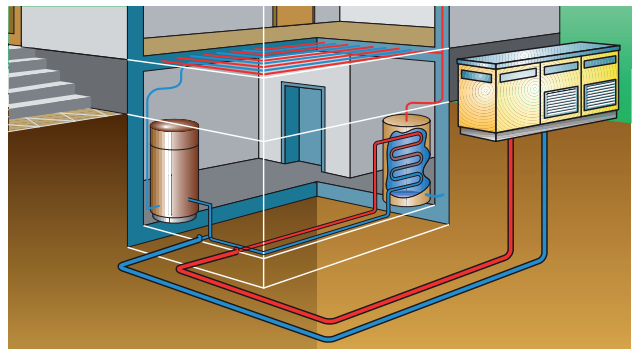


圖 47：安裝在室外的空氣對水熱泵

空氣對水熱泵

空氣對水熱泵利用環境空氣汲取熱能。即使溫度降至-20°C或以下，仍然可以從外界空氣汲取熱能。由於熱源溫度並非恆溫，且供熱期間的熱源溫度通常比其他熱泵的熱源溫度來得低，故空氣對水熱泵的季節性能係數介於3.0到4.0之間。鹽水對水及水對水熱泵的熱源開發成本昂貴，但空氣對水熱泵的開發成本相對較低。有些空氣對水熱泵亦提供冷卻功能，可在夏天使用。

系統應用

在太陽熱能系統中，我們利用太陽能，並從太陽能中汲取熱能。

太陽能集熱器將太陽光轉換成熱能，可用於建築物供熱用途，大幅降低能源及化石燃料的需求。

太陽熱能系統與所有熱產生器組合

太陽熱能系統通常採用雙燃料設計。太陽熱能系統必須與其他熱產生器搭配使用，不可彼此抵銷，才能利用太陽熱。唯有使用優異的控制及液壓整合系統，才能達到預定的節約能源目標。

處理熱飲用水

利用太陽熱能系統加熱飲用水時，應將該系統當作第一集熱器安裝在屋頂上，讓太陽對熱能載體加熱。熱能載體是太陽能加熱迴圈中的一種防凍耐熱媒介。汲取的熱能透過熱交換器對太陽能儲熱槽加熱。傳統熱產生器只有在太陽能不足時才會開啟。

太陽熱能系統的其他組件包括泵浦、溫度指示器、膨脹槽、通風孔以及用來控制太陽能泵浦的控制器。太陽能在飲用水的加熱應用中，可以滿足大約 60% 的能源需求。

供應暖氣

若在加熱飲用水之外還用來供應室內暖氣，集熱器的面積必須再擴充 2 到 2.5 倍。視建築物隔熱能力的不同，以太陽能供應暖氣可節省 10% 到 30% 的燃料。太陽能用於低耗能建築物時，其甚至可以節省 50% 的燃料。

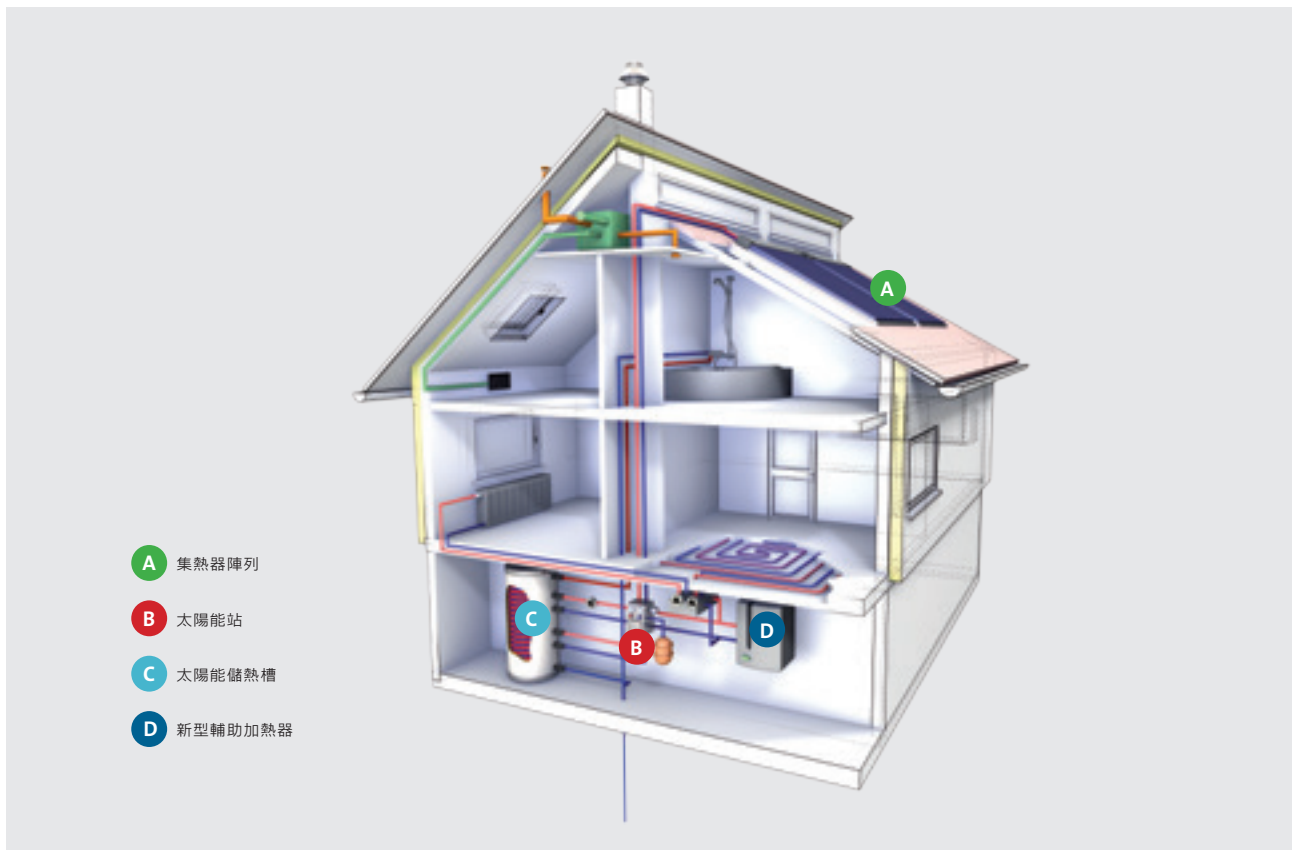


圖 48：獨戶住宅標準太陽熱能系統

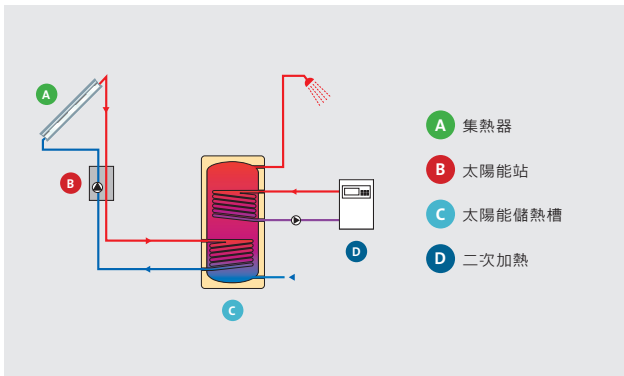


圖 49：獨戶住宅飲用水加熱標準太陽能系統

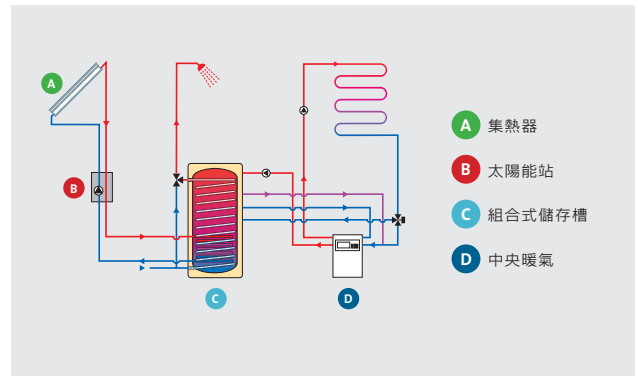


圖 50：配備組合式儲存槽的室內暖氣及飲用水加熱太陽能系統



圖 51：系統範例——平板式集熱器



圖 52：系統範例——真空式集熱器

儲水槽

利用太陽能加熱輔助時，可使用第二個儲存槽（緩衝儲水槽），或使用一個內建飲用水加熱器的組合式儲存槽。所有系統皆可依客戶要求加裝分層進給裝置。

未來成長潛力

太陽熱能系統目前主要用於住宅大樓的飲用水加熱和加熱輔助，特別是一戶或兩戶共住的住宅。在公寓大樓的應用方面，高成長率指日可待。

補貼及寬惠的貸款將加速這個趨勢的發展。此外，太陽熱能系統還能幫助醫院、旅館及體育館節省能源。幾乎所有耗熱設備多少都利用太陽熱能供熱。

其他應用

太陽能集熱器亦可為室內及室外游泳池製造熱水，進而節省大筆能源成本。

安裝在南部各邦的系統靠著集熱器上的一組隔熱儲存槽，依熱虹吸管原理運作。

太陽熱能在工業或商業過程中的應用還處於初期階段，後續發展潛力無窮。利用熱能驅動冷卻設備以及太陽能空調應用同樣處在初期發展階段。

多元應用可能性

在區域供熱市場上，幾乎所有需求及技術系統都和太陽熱能系統扯上某些關係。我們目前各種系統解決方案可以滿足大部分應用需求，預先客製化系統將可大幅縮短安裝時間。

預先安裝的太陽能站機組可確保快速安全的運轉。高級材料加上優異的製造品質不僅可確保運轉的可靠性，還能提供數十年節能保證。

組件的多種組合可能確保 太陽熱能的彈性運用

集熱器

BDH 的成員公司生產不同參數與尺寸規格的集熱器。所有集熱器都具有優異的品質及長效服務特性。除了建築考量外，集熱器的選擇須視預定用途而定。

在集熱器內部流動的太陽能液體具有 -30°C 防凍特性，且不具生物危害性。太陽能加熱迴圈中的泵浦消耗的能源極低，且可視需要調整。所有電樞及管路皆適合用於高溫及乙二醇運行環境。

平板式集熱器

平板式集熱器是目前應用最廣的集熱器。精選的高性能塗裝吸收器隨時確保收集最多熱能。

這些集熱器支援多面建築設計，不僅適合安裝在室內，也適合安裝於屋頂及頂樓陽台。

真空管集熱器

可透過真空隔離（排空的玻璃管）方式在高目標溫度的應用中收集高熱能。在一般應用中，若以集熱效果達到年平均水準為比較基準，真空管集熱器所需的土地面積比平板式集熱器小。

儲水槽

在所有應用中，使用者都可要求安裝設計完善的儲水槽（雙燃料熱飲用水儲水槽、緩衝儲水槽及組合式儲存槽）。瘦長的外形及無縫隔離是所有儲水槽的共同品質特色，這些特色可讓儲存的熱能盡可能保持在最佳狀態。



圖 53：太陽熱能真空管集熱器的實際應用範例

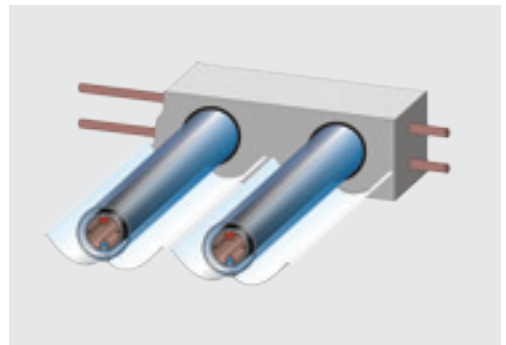


圖 54：含外部反射器

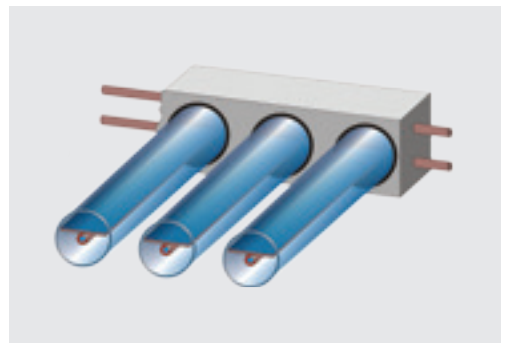
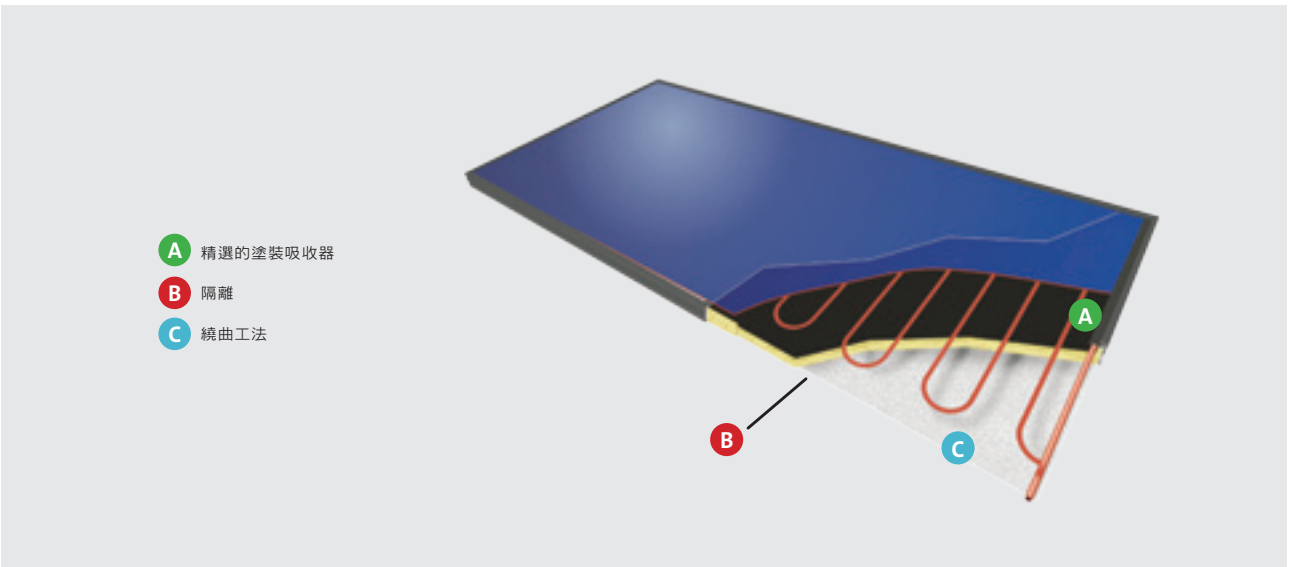


圖 55：無法射器



圖 56：太陽熱能平板式集熱器的實際應用範例



令人感到舒適的大自然熱能

多年來，現代暖氣系統一直靠著燃油或燃氣運作。如今，越來越多人再度回歸傳統燃料：木材是一種永續再生燃料，不需耗用太多能源就能輕鬆取得木材燃料。特別是在德國，從木材產業的永續經營觀點而言，從森林中取得的木材數量，不可超過同時期新樹木的生長數量。歐洲森林復育的高成效表現，足以確保木材的長期供應。

個別房間的高效率壁爐以木材為熱源，可彌補暖氣系統的不足

木材有多種加熱應用方式，最常見方式包括劈裂材、木顆粒及木屑。木材不僅適合用來供應個別房間暖氣，還可用於中央暖氣系統，供應整棟大樓暖氣。是否使用木材的決定性因素主要包括涵蓋範圍、貯存可能性、木材相關人力成本，及所有人及屋主的個人喜好。

居住空間內個別房間壁爐的木材應用

兩種高性能系統可用來供應個別房間的暖氣：空氣導引式房間暖氣設備及加裝集水池的房間暖氣設備。這兩種系統主要使用劈裂、木顆粒及木磚。

空氣導引式房間暖氣設備

這類設備主要包括壁爐及木顆粒爐：這兩種爐具各自在其燃燒室燃燒木材，不會產生有害物質。空氣導引式設備連接旁空氣管線，環境空氣即在管線內加熱，然後導引至整個房間。

爐火本身會產生輻射熱，對許多人來說，這種熱會讓人產生一種特別舒適的暖意。

這些直接放射熱輻射的爐具涵蓋範圍高達10 kW，主要用來供應個別房間暖氣、作為額外暖氣或走道暖氣，並在尖峰時間使用。

加裝集水池的房間暖氣設備

加裝所謂集水池的房間暖氣設備採用壁爐內部熱水循環系統，並透過整合式集水池連接房屋的中央暖氣及熱水系統。除了直接供熱給安裝該壁爐的房間外，壁爐內亦產生加熱輔助及／或飲用水加熱所需的熱能。

在低耗能房屋內，加裝集水池的木顆粒爐及壁爐可大幅減輕主暖氣系統的負擔。

若加裝集水池的房間暖氣設備亦供熱給飲用水加熱系統，夏天亦須運轉（也就是即使不需要對空氣加熱，仍須運轉）。這類暖氣系統最適合與一組太陽熱能系統組合使用：如此一來，每一種系統都可在其適合使用的季節充分發揮供熱功能。

範例：房間的木顆粒爐

在房間安裝木顆粒爐有以下好處：木顆粒會自動從儲罐送至爐中。爐具由電子元件配合所需的環境溫度調整。和手動點火相較，電子控制更準確、更舒適，而且更有效率。

最新一代暖氣設備的效率達到90%以上的高水準，排放值低，且能產生舒適的暖氣。

齊全的機種以及不同的設計、尺寸與價格，提供客戶多元選擇。拜現代控制技術（如房間或定時溫控器）之賜，自動暖氣系統不僅提供更舒適的暖氣，有些甚至可以用手機遙控。當然，暖氣設備的可視使用者的需要操作，不受環境空氣溫度的影響。



圖 57：木材及木顆粒為 CO₂ 中性燃料



圖 58：加裝顆粒儲罐的木顆粒爐

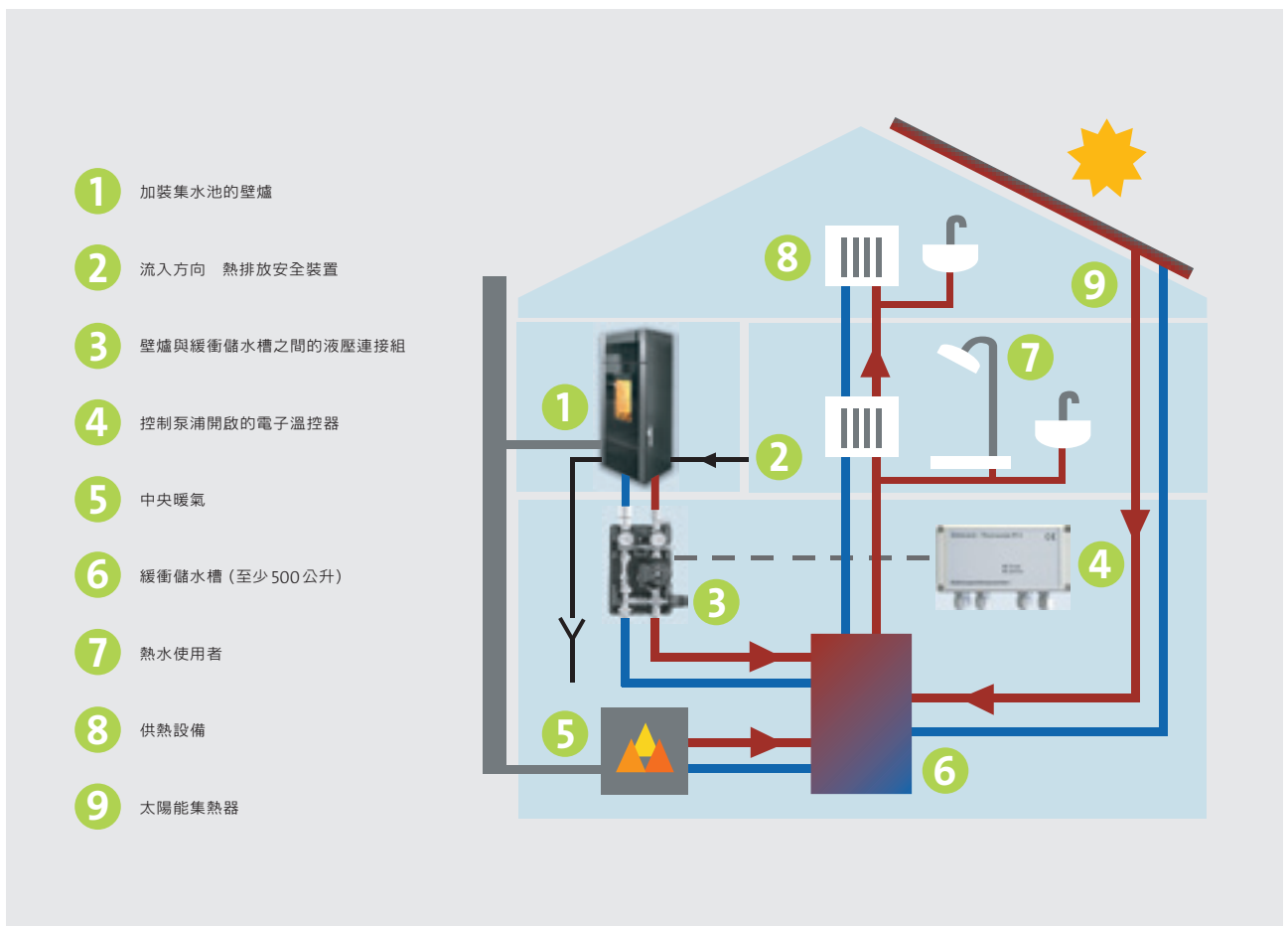


圖 59：暖氣系統壁爐與集水池連接圖

中央暖氣系統的木材應用

環保與彈性應用：木材中央暖氣系統係在屋內須全年供應暖氣時使用。木材為再生燃料，適合用於獨戶或多戶共同居住的住宅及公司營業所，亦可作為小區域供熱系統的相關解決方案。木材中央暖氣系統亦適合與太陽熱能系統搭配使用。木材可用於三種中央暖氣系統：木顆粒鍋爐、劈裂材鍋爐及木屑爐。所有這些系統都具有低排放、燃燒效率非常高的優點。

木材為再生原料，產生再生能源，燃燒特性為CO₂中性。這裡提到的所有技術對氣候保護都有重要的貢獻。

木材中央暖氣系統是燃油及燃氣的再生替代系統

木顆粒鍋爐

以木顆粒運轉的中央暖氣系統，使用特別方便。在轉運及保養方面媲美燃油及燃氣暖氣系統。混合及組合系統除了木顆粒外，亦可使用木屑或劈裂木等木柴。

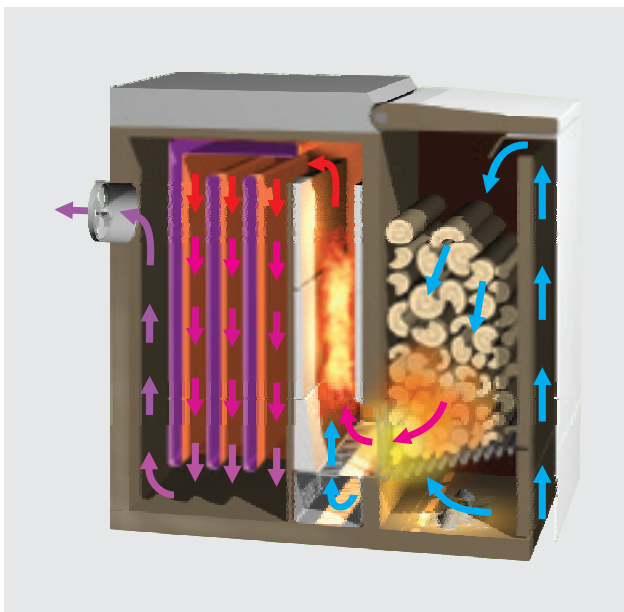


圖 60：木材氣化鍋爐的加熱路徑

木顆粒儲存在儲藏室或儲罐，透過吸入或螺旋進給系統送入鍋爐。木顆粒鍋爐的效率達到90%以上的高水準，且排放值低。系統採全自動設計，效率範圍介於30%到100%之間，且可調變。在一般情況下，其運作不受環境空氣的影響。

木材氣化鍋爐

使用木材氣化鍋爐的目的是為了有效率地燃燒劈裂材。為此，各木材燃燒階段（木材氣化及木材氣化燃燒）皆分開進行。此一局部分離加上尺寸適合的熱交換器面積，確保極低的排放、低廢氣溫度及高鍋爐效率。

吸風機確保正確供應空氣：一次空氣供應確保優異的木材氣化效果，接著由二次空氣供應確保完成燃燒。

鍋爐採間歇燃燒設計，也就是在鍋爐完成進給後，以數小時的時間完全燃燒，然後再次進給。因此，和緩衝儲熱槽搭配使用不僅在技術上有此必要，在法律上也是一種義務。

使用尺寸適合的緩衝儲熱槽可明顯增加使用方便性，即使冬天也可以每隔一、二天添加一次柴火。

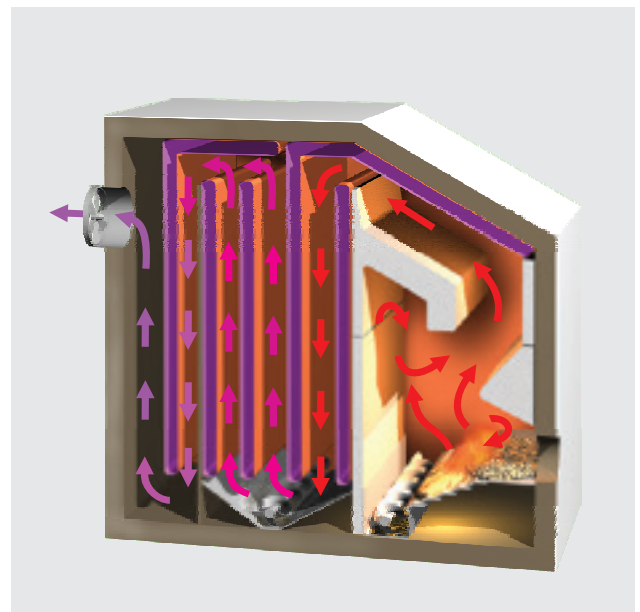


圖 61：木屑鍋爐（附進給格柵爐）的加熱路徑

木屑鍋爐

木屑鍋爐的運作原理與木顆粒鍋爐相同：木屑從儲藏室經由螺旋進給或其他技術自動送入鍋爐。燃燒過程由電子控制系統控制，讓火屑燃燒永遠保持在最佳狀態。即使改用其他燃料，也能確保優異的燃燒值。

木屑鍋爐的熱輸出值可達額定輸出值的30%。木屑中央暖氣系統的涵蓋範圍非常廣，從30kW到數十mW不等，足可滿足多戶住宅及整間公司的暖氣需求。

系統的經濟效益與其規模成正比。木屑暖氣系統通常用於大型綜合住宅區或廠區。

由於這套系統主要使用木材產業的廢料作為燃料，故建立一套木屑中央暖氣系統，就好像是在建一座木材加工廠一樣。此外，燃料的短輸送路徑對於經濟效益與環保生態亦提供額外的貢獻。



圖 62：木顆粒中央暖氣系統

產生電力的暖氣系統

不僅供熱，還會產生電力

傳統暖氣系統依照一個明確的原理運作：投入的能源載體轉換成熱能。

所謂的分散式熱電共生 (CHP) 系統同時產生電力與熱能，此系統不僅節省能源，還能提高系統效率。由於同時產生電力與熱能，總體效率可達 90% 以上的超高水準。使用熱電共生系統可避免發電廠分離式發電系統的廢熱損失情況。

多合一系統： 熱能、電力及飲用水

由暖氣系統產生電力不僅能降低能源成本，還能減少一次能源需求以及不利於氣候的二氧化碳排放，對環保提供直接貢獻。

分散式熱電共生系統最適合用在需要產生熱能與電力、不必要架設熱網且設備在基本負荷 (即每年運行 3,000 小時以上) 下運轉的場所。德國許多邦正在積極推動分散式熱電共生系統。一般而言，自產電力不僅能得到補助，在能源稅方面亦可獲得優惠。

應用領域與優點

分散式熱電共生系統解決方案的供應與其需求一樣廣泛：

- 獨戶及兩戶共住的住宅可使用所謂的「微型熱電共生系統」，輸出大約 2kW_{el} 功率。
- 多戶共住的住宅及小型和中型公司可使用「迷你型熱電共生系統」，輸出高達 50kW_{el} 的功率。
- 工業區及大型綜合住宅大樓可使用熱電共生系統，輸出 50kW_{el} 以上的功率。

分散式熱電共生技術的未來潛力無窮，不久之後，多座分散式熱電共生系統將能共同擔負「虛擬電廠」的任務，補償公共電網的電壓波動，同時承受尖峰負荷。為了因應氣候或其他因素造成的主電網波動 (隨著太陽光電及風力發電系統的發展，可預期將會發生主電網波動現象)，確實有架設虛擬電廠的必要。

熱電共生系統係依用電主體 (電流導引) 的用電需求及用熱主體 (熱能導引) 的用熱需求設計，但通常皆以建築物的用熱需求為導向。

熱電共生系統產生的熱能除了供應建築物暖氣及飲用水加熱外，還可供應製程所需的熱能、依技術需求產生冷氣、供應壓縮空氣，以及用於其他技術用途。

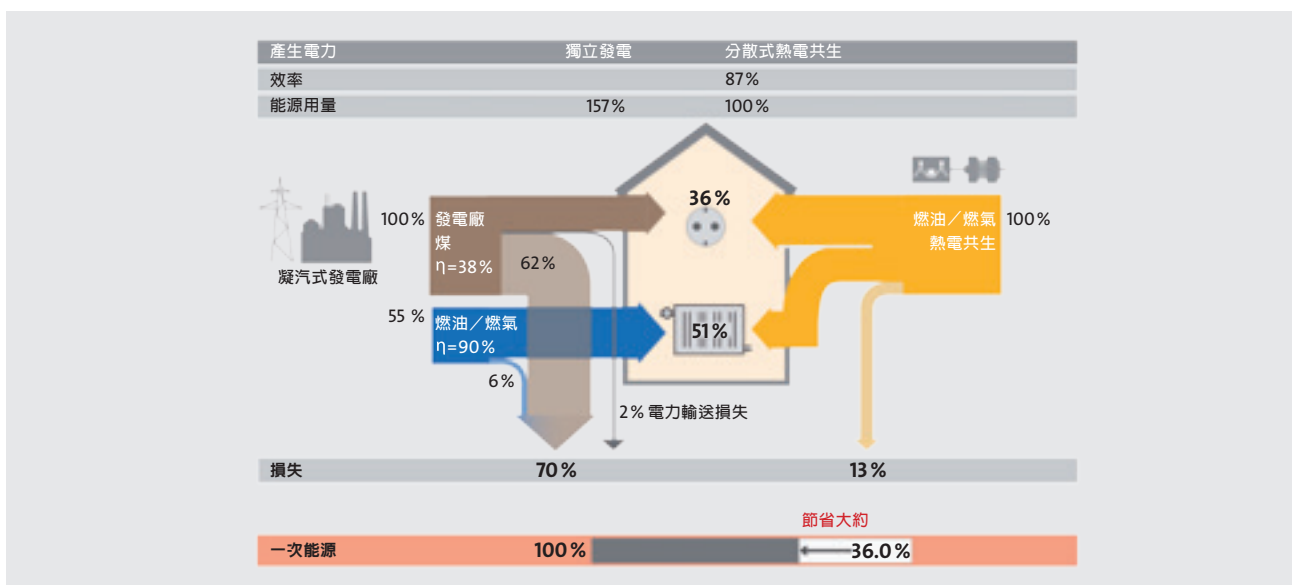


圖 63：微型熱電共生系統與建築工程整合

熱電共生系統沒有一定的分類標準，但小型系統可依其輸出功率進行以下分類：

微型熱電共生系統	<2 kW _{el}
迷你型熱電共生系統	2~50 kW _{el}
小型熱電共生系統	50 kW _{el} ~ 2 MW _{el}

所謂的微型熱電共生系統係指設計輸出介於0.3到2kW (電) 及2.8到35kW (熱) 的系統，兩者皆為熱電共生系統的最低輸出範圍。

微型熱電共生系統的尺寸與重量與傳統暖氣系統相當。

熱電共生系統通常與冷凝設備搭配使用，適合安裝在地下室及屋頂，也可安裝在生活區。熱電共生系統可與現有暖氣系統整合，且有助於降低公共電網的購電量。若產生過多的電力，還可饋入公共電網，由當地供電廠接收利用。

微型熱電共生技術

微型熱電共生系統的製造廠甚多，可依以下標準進行分類：

- 所使用的技術；
- 電熱輸出範圍及兩者比例 (電熱比)；
- 調變可能性；
- 以及所使用的燃料。

熱電共生系統使用熱電機及燃料電池等基本技術，前者存在於

- 內燃機 (如奧圖發動機)
- 外燃機 (如史特林發動機及蒸汽膨脹機)
- 及微型燃氣渦輪機。

開發範圍最廣且已在市面上銷售的微型熱電共生系統，係以燃機及史特林發動機為基礎。

史特林發動機

史特林發動機採用外燃技術，工作氣體 (如氬氣) 於外部加熱。氣體膨脹並流入建築物暖氣迴路水冷卻的區域，並將該區域的工作活塞往上推。在此過程中，熱區域的活塞會將更多氣體壓入冷區域。當冷區域的活塞達到上方死點後，會將冷卻的氣體再壓回熱區域。氣體在熱區域再度加熱、膨脹並進行下一次循環。

史特林發動機噪音低、排放少，而且幾乎不需會磨損。和冷凍庫一樣，史特林發動機也是在一個密閉的工作空間內運轉，故可大幅節省保養成本。這類發動機的電氣效率低 (大約10~15%)、熱效率高，而總體效率高達95%以上。

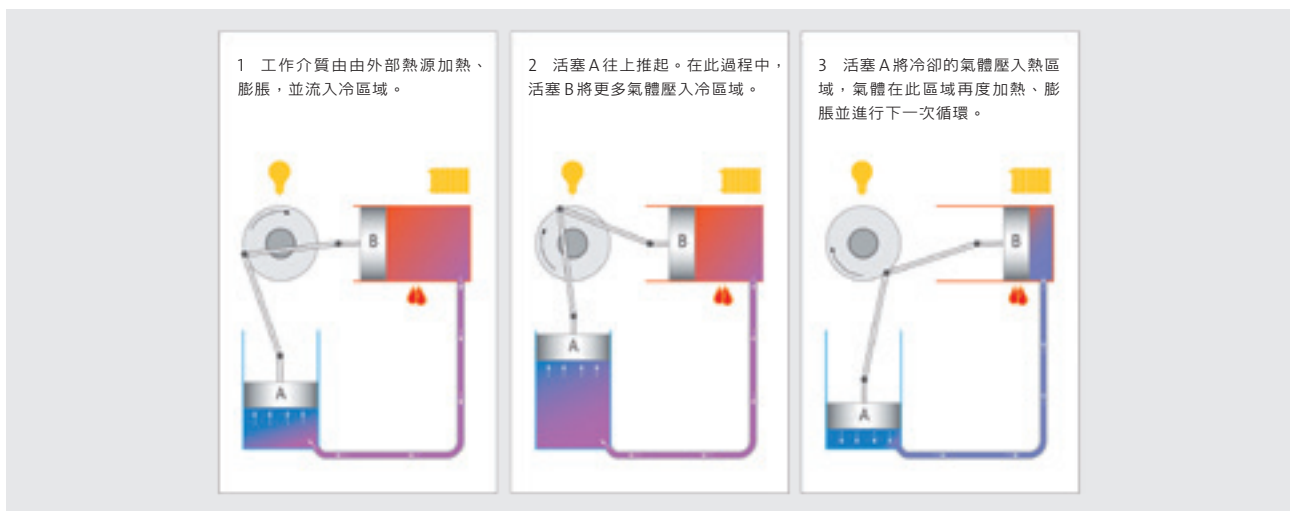


圖 64：史特林發動機的運作原理

使用再生能源，創造天然氣的最大效率

燃氣熱泵將高效率燃氣冷凝技術與環境熱能結合。

相對而言，再生能源能方便地應用於新建築及即有建築的熱能供應。燃氣熱泵系統可依其壓縮、吸收及吸附等操作方式進行區分。

燃氣熱泵結合冷凝系統及熱泵的高效率技術

壓縮型燃氣熱泵

運作原理與傳統壓縮熱泵的運作原理相當：泵浦由燃機驅動，並利用燃機的廢熱。

吸附型燃氣熱泵

吸附型熱泵在負壓下工作：冷卻液在一密閉容器內蒸發，並在該容器內吸附、去吸附及再次液化。容器內除了冷卻液外，還有對環境友善的沸石。

整個過程原本分為兩個步驟進行。首先，冷卻液在取之不盡的環境熱能作用下蒸發，並吸附在沸石上。在此吸附過程中釋出的熱能直接用於加熱。接著，冷卻液在瓦斯燃燒器的作用下脫離吸附物質（去吸附）並開始凝結。冷卻液在凝結過程中將「儲存的」環境熱能同樣釋入暖氣系統。接著又再重新開始整個過程。

精巧的吸附型燃氣熱泵由一個吸附模組和一個冷凝模組構成：冷凝模組主導吸附過程，並且分擔暖氣系統的尖峰負荷。精巧的吸附型熱泵調變範圍約為1.5到16 kW。這類型熱泵搭配低溫暖氣系統使用時，工作效率特別高。環境熱能的來源包括土壤、空氣或太陽輻射。

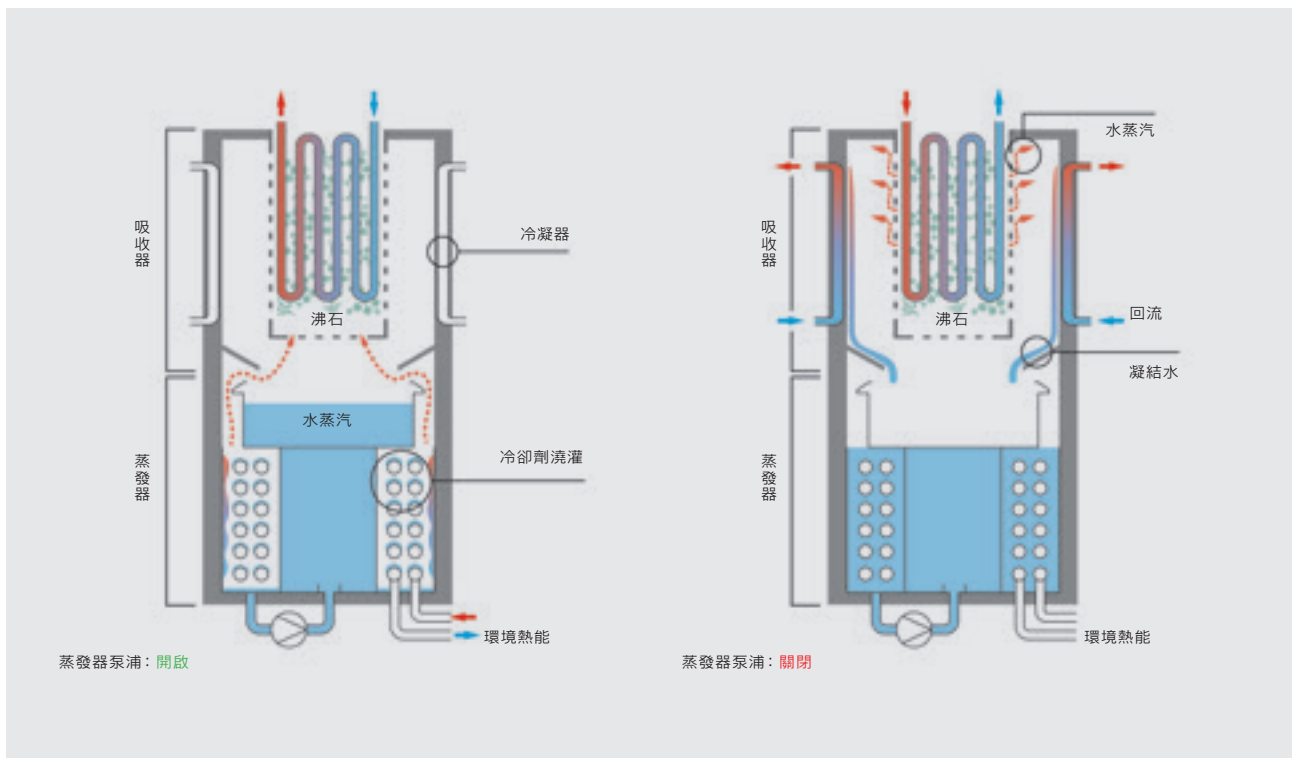


圖 65：沸石小型機組技術圖

吸收型熱泵

吸收型熱泵在超壓下工作：除了冷卻劑外，另外還有一種作為溶液使用的液態介質與吸收劑一起使用。吸收型燃氣熱泵有一組由吸收器、溶液泵、沸騰器及釋壓閥組成的熱壓縮機。

熱壓縮分為四個連續的步驟：吸收器中的冷卻劑在低溫低壓下由溶液吸收，形成含有高量冷卻劑的「濃稠」的溶液。接著由溶液泵將溶液送至沸騰器，並以瓦斯燃燒器加熱。冷卻

劑蒸汽在升高的壓力下釋出並流向冷凝器。剩下僅含有少量冷卻劑的「淡稀」溶液經過釋壓閥回流至吸收器並且冷卻。

和壓縮型熱泵一樣，環境熱能在冷卻劑蒸發器內吸收，在冷凝器中釋出。

精巧的吸收型熱泵輸出範圍大約在 20 到 40 kW 之間，可以互相連接成串聯配置。這類型熱泵主要用於低溫暖氣系統。環境熱能的來源包括土壤、空氣或太陽輻射。

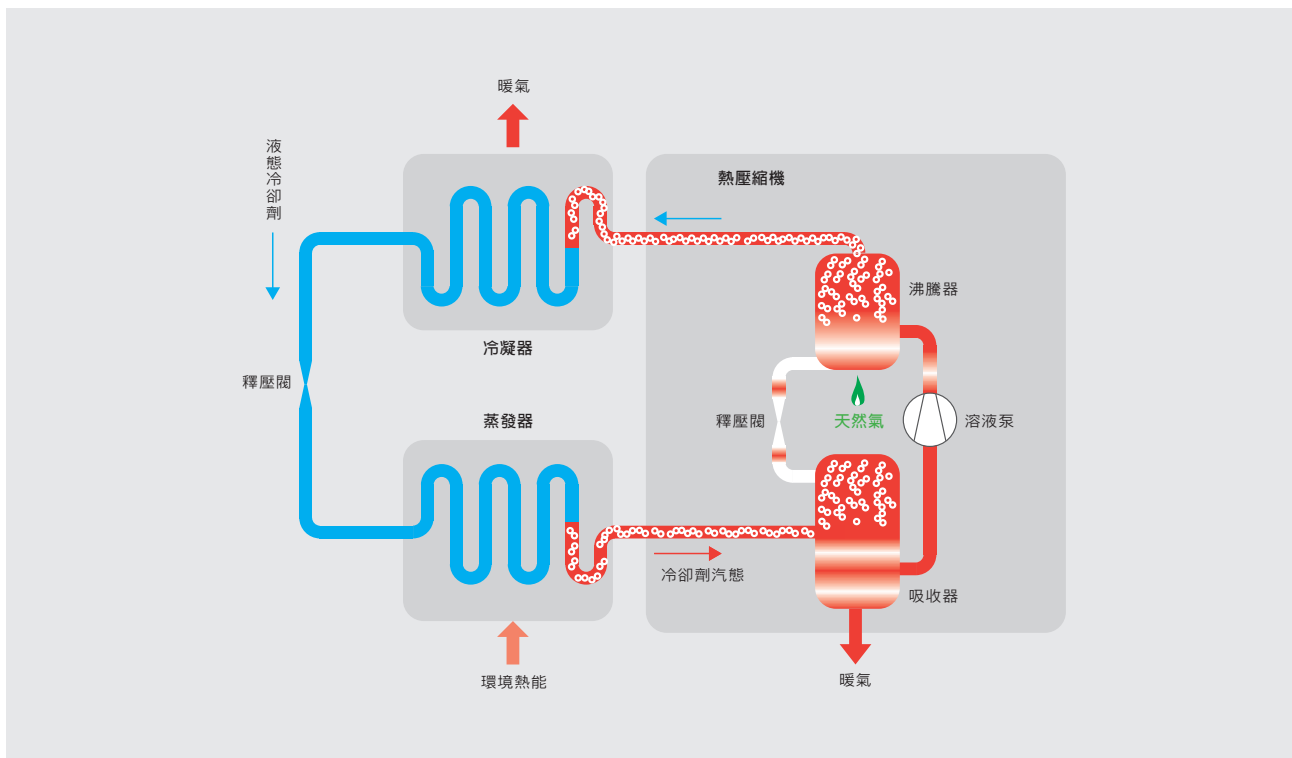


圖 66：吸收型燃氣熱泵示意圖

電樞及高效率泵浦確保供熱效率

液壓調整即能節省成本，又能減少排放

昂貴的代價：住宅大樓大約消耗德國三分之一的能源，其中又以暖氣消耗最多的能源。

藉由液壓調整暖氣設備，是達到現代暖氣系統高效率目標的先決條件。為此，必須逐一調整暖氣設備的組件，確保暖氣僅送至需求的區域。

這些聽起來蠻有道理的，但實際上卻很少認真執行過：德國目前只有極少數（約百分之十）的暖氣系統採用液壓調整設計。從氣候保護的觀點而言，這表示未達到每年減少大約1,000萬到1,500萬噸二氧化碳的潛在目標。

最小阻力原理

液壓調整可確保依需要供應建築物熱水。暖氣系統可藉著調整閥門及泵浦等方式，確保每間房間都能依其大小或需求供應適量的熱水。若未使用液壓調整，熱水將依管路最小阻力原理分配。結果：遠處房間的加熱區域無法獲得足夠且正確的暖氣分配。許多使用者試圖以強力暖氣循環泵來彌補不足的暖氣，但不久之後便發現用電量及電費支出增加。



圖 67：電樞

此外，未經調整的系統可能導致冷凝設備的效率明顯降低：若個別加熱區域的暖氣供應過多，系統內將出現過高的回流溫度。冷凝設備廢氣中的水蒸汽不是難以凝結，就是完全無法凝結。如此一來，能利用的暖氣將會變少，以致無法達到冷凝設備應有的節約效果。

噪音是最好的指標

當供熱設備在夜間溫度降低後不再恢復或恢復速度很慢，或在發生供應過多時，且供熱設備的閥門關閉以避免供應過多熱水，就表示該設備未提供液壓調整功能。這些通常伴隨著閥門及管路噪音，而噪音則是因為閥門內的差壓太高或流動速度太快所造成。供熱設備的閥門也可能因為差壓過高而無法在達到所需的內部溫度時開啟或關閉。

液壓調整的優點在於，系統可藉著液壓調整獲得最佳的

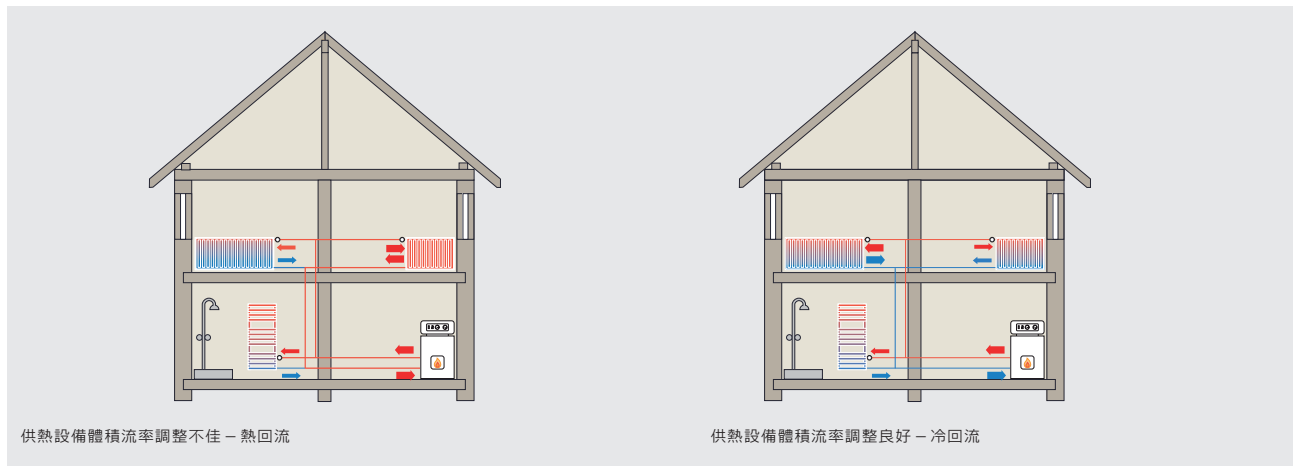


圖 68：液壓調整

系統壓力和較低的體積流率，同時大幅降低能源和營運成本，甚至可以節省15%的暖氣能源費用。

EnEV、VOB及Co.

節約能源條例 (EnEV) 規定，手工藝人在企業宣言範圍內，以書面確認其手工藝活動符合本條例規定，若在認證程序中納入液壓調整，即應徹底執行。依工程施工得標及承包條例 (VOB) C篇及DIN 18380的規定，手工藝人對其安裝之暖氣系統，負有液壓調整之義務。此外，KfW 或聯邦經濟暨出口管制局 (BAFA) 的資助計畫亦要求實施液壓調整。

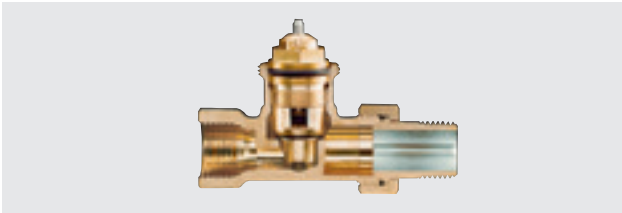


圖 69：可預先設定的閥體，配合熱能需求調整體積流率

計算熱負荷及調整熱能輸出

在實施液壓調整前，先要計算建築物每個房間的熱負荷。考量項目包括外部區域、牆面、天花板、窗戶及門。接著依據熱負荷計算值選擇加熱區域及必要的熱能輸出。另外亦須考量熱能產生器送熱至加熱區域過程中的壓力損失。最後再依據所有這些數值計算各加熱區域的調整值。當所有平行系統的液壓阻抗皆相同時，即達到所需的液壓調整。

供熱設備必須附有可預先設定的溫控閥或回流鎖閉閥，才能完成液壓調整。

可預先設定用於液壓調整的閥體，以及相應的高效能光學溫控感應器，都是現代溫控閥的特色。由時間控制的供熱控制器對於平常無人操作的設備相當實用。

這在採用雙管系統的暖氣設備特別具有實益，因為單管系統的調整有限。

獨戶住宅的資料記錄時間約為一個半小時，計算時間約為一到兩小時。加熱區域設定為每個加熱區域大約為五分鐘以內。液壓調整的成本視建築物的面積而定，獨戶住宅約為500歐元。從高能源節省率的觀點來看，這筆投資很快就能獲得回報。

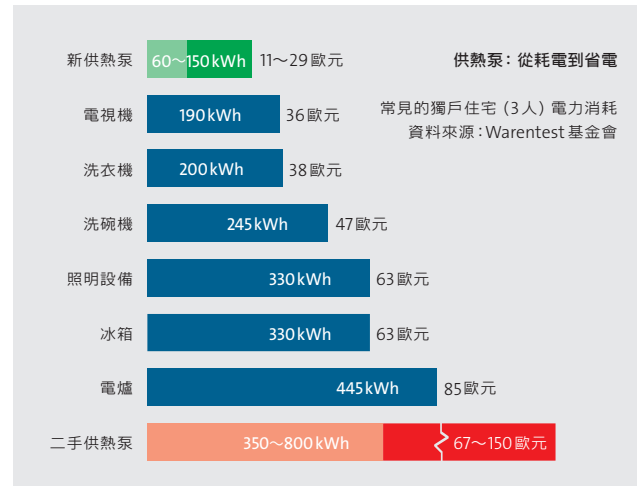


圖 70：泵浦的節能潛力

以需求為導向的高效率循環泵

供熱泵安裝後的檢修工作，是確保液壓調整的先決條件。必須更換未經調整及規格過大的泵浦（幾乎所有實例中的泵浦規格都過大），才能充分發揮液壓調整的優點。

依環保設計要求，自2013年1月開始市面上只能販售符合A級能源效率的循環泵，此即所謂的高效率泵浦。這類泵浦的效率非常高，而且完全符合修訂後的系統性能要求，不論為暖氣系統的全負載或常見的部分負載運轉，都能節省可觀的電氣運轉能源。和舊型未經調整的供熱泵相較，可節省高達80%的電力。



圖 71：符合 2013 年環保設定準則的高效率泵浦

同一系統加熱及冷卻

超過一半以上的業主在建造新的獨戶住宅時，選擇採用輻射板加熱技術。

此系統可以長久整合在地板、牆壁或天花板上，成為房屋的一部分。輻射板加熱及冷卻系統一次滿足兩種功能需求：冬天時提供房間暖氣，夏天時讓室內溫度明顯降低4到6°C。這是一項具有前瞻性的投資。

大面積鋪設可確保室內均勻的暖氣分佈，創造舒適宜人的居家環境。

**雙重功能（加熱及冷卻）
可任意搭配所有熱產生器**

舊房子的多元解決方案

傳統地板式暖氣系統工程可能因為施工高度不足或天花板的承載問題而不適合舊房子。因此，業者特別針對此問題開發一種適合安裝在舊房子牆壁、地板及天花板上的特殊的輻射板加熱系統，安裝時不需要對現有建築物做太大的改變。從濕式系統（水泥砂漿或灰泥）、乾式系統到特殊的薄層系統，市場提供多種系統供業主選擇。業主可從眾多系統中選擇最適合新建住宅或舊宅現代化的系統。



圖 72：輻射板加熱／冷卻系統即使安裝在舊建築物，也能創造舒適宜人的環境

成本更低、生活更舒適

一般而言，輻射板加熱系統的系統溫度較低（35/28°C），可以和冷凝鍋爐、熱泵及太陽熱能系統搭配使用，創造理想的熱能傳遞效果。

低系統溫度可為業主帶來雙重好處：高節能潛力以及更加舒適宜人的生活環境。各房間智慧型控制功能更為此雙重好處提供了助益。

地板、牆壁及天花板的隱藏式安裝是輻射板加熱系統的另一項優點，可讓屋主在裝潢房屋時有更大的揮灑空間。

夏天有效降溫

輻射板加熱系統附帶的「冷卻」功能，可讓屋主不需要花費太多成本就能輕鬆降低室內溫度：冷空氣在管線內循環，降低地板、天花板或牆壁的溫度，室內溫度降低幅度可達6°C，降溫效果明顯，而且不會產生下沉氣流。

然而，輻射板冷卻系統的性能無法與空調系統相比，因其冷卻效果會受到鍋爐順流與回流溫度差異的影響。輻射板加熱系統在暖氣模式下運轉時，溫差約為8°C，在冷氣模式下運轉時，溫差應小於或等於5°C。

輻射板冷卻系統因為冷卻水與室內空氣溫度之間必要的溫差低（如18°C冷卻水順流溫度），而須利用地下水或土壤等的



圖 73：輻射板加熱／冷卻系統可用不同的方式安裝



圖 74：輻射板加熱／冷卻系統應用範圍廣，讓生活環境舒適宜人

天然散熱能力，如此一來將更能突顯冷卻運轉的能源效率。

避免產生凝結水

為了控制冷卻模式下的系統溫度，必須安裝同時適用於暖氣和冷氣模式的控制器。其主要功能在於確保輻射板冷卻系統的系統溫度保持在露點之上，避免分配管線及傳遞面產生凝結水。此外，鋪設在室外的冷卻水管必須隔熱。若溫度低於露點（在此溫度下，空氣的相對濕度在冷卻空氣時達到100%），冷卻面會凝結露水。

常用於房屋起居室或辦公大樓的各種輻射板冷卻系統，安裝在地板、牆壁及天花板時，平均冷卻性能分別為大約35 W/m²、大約35~50 W/m²（視規格而定）以及大約60 W/m²（視規格而定）。

結論

安裝輻射板加熱／冷卻系統後，暖氣將穩定地傳遞至建築物的每個角落。夏天時，室內降溫效果會讓人感到無比舒適。此特性可確保全年室內溫度都保持在舒適宜人的範圍內。



圖 75：雙重功能：從天花板加熱與冷卻

效率、舒適與耐用

現代最新技術使暖氣系統更節能且更有效率。不論使用石油氣、燃油、木材、電力或太陽能，也不論使用何種能源載體，供熱設備都能與暖氣系統整合，不僅可靠耐用，而且符合未來趨勢。

舒適與設計造成宜人的環境

為了持續獲得節能好處，加熱區域必須配合熱能需求調整，而安裝深度小、水含量低且傳遞面積大的供熱設備正符合此一需求。產品項目多，從適合最低溫度範圍的產品（如熱泵應用）到適合區域供熱系統的產品，提供多元選擇。客製化設計、符合需求的結構、最佳技術以及最適當的輻射熱，讓屋主能依其需要立即調整至最舒適的室溫。不論新屋或改建的房屋，都能節省能源。

熱能的傳遞品質決定的不只是供熱設備的性能。供熱設備必須安裝在正確位置，才能確保最佳的供熱，而窗戶下方一直是最佳的安裝推薦位置：這不僅是最佳的節能位置，還提供屋主最大的揮灑空間，設計其個人最佳供熱解決方案。為了確保熱能的輸出效率，不可擋位供熱設備，亦不可將供熱設備安裝在窗簾後方。

所需的溫度就是舒適的溫度

從熱能產生器、溫控閥到個別供熱設備，暖氣系統必須靠著許多組件的共同運作才能發揮功率。當所有組件都完成正確的能源及液壓調整且能相互協調運作，系統便會發揮最大效率。

溫控閥可將室內暖氣保持在所需的溫度，在系統效率方面扮演重要的角色。供熱設備的差壓必須正確，溫控閥才能發揮保持溫度的功能，而正確的差壓可透過液壓調整獲得。差壓可確保暖氣系統的均勻流率，改善控制性，去除干擾噪音，同時減少能源及工作電力的消耗。



圖 76：無數設計可能與智慧配件



圖 77：現代供熱設備可配合個人居家舒適需求輕鬆升級

為了在減少水流率的同時維持最大的熱能輸出，用於液壓調整的現代溫控閥及電樞可確保在不同的供熱時段設定個人舒適溫度。由時間控制的溫控閥指示供熱設備何時開始供熱，以符合所需的溫度。此系統亦提供自動關閉功能。

美感設計與智慧功能

外形、顏色與設計等多元選擇可讓業主及設計師規劃魅力十足的個人化室內設計，將供熱設備與建築環境完美融合，為屋主創造自由揮灑的設計空間。新的供熱設備支援幾乎所有RAL顏色，包括鉻黃方案。為滿足客戶的特殊需求，亦提供啞光粉處理或不鏽鋼材質方案。附加功能及智慧配件（如毛巾架或儲物盒、掛勾，甚至整合式照明燈）更增添供熱舒適感。

供熱設備常用來作為設計標的或鏡子，並與房間的環境、顏色和設計融合。

現代化與舒適感之間

物體會經歷一段老化過程，暖氣系統也不例外。老化會影響暖氣系統的品質與功能技術周期的增加導致更多的能源消耗、更高的組件磨損及更低的舒適度。因此，暖氣系統的現代化目標應包括透過節能操作與最佳熱能輸出，提高供熱設備的效率。



在規劃暖氣的現代化時，所有人主要會在支出與效益之間進行比較，因為可能的改建措施、負面影響以及伴隨現代化而來的髒亂與噪音皆無法避免。

新供熱設備的規劃與施工須考量與現有接頭配件的正確配合度，才能確保在實務上以新的高性能供熱設備取代舊設備。簡單快速的供熱設備安裝程序通常包括倒空、旋下螺絲、旋緊螺絲、注滿四個步驟。



圖 78：供熱設備讓室內設計充滿十足個人魅力

簡便的解決之道在於空氣： 供應清爽宜人的新鮮空氣

無比的舒適

通風系統在受控條件下供應房間新鮮的外部空氣。通風系統一般皆採多段調整設計，能同時執行多個功能：

- 排出充滿異味和臭味的廢氣，導入新鮮空氣，確保進行符合衛生需求的空氣交換。
- 減少二氧化碳及空氣中所謂的「VOC 含量」。「VOC」是一種從建築材料、黏膠及油漆釋放的揮發性有機化合物，菸草的煙及汽車廢氣也含有這種化學物質。
- 有效隔離外部異味與噪音。
- 改善空氣品質，降低空氣濕度，保護建築物的基本結構體，避免因通風不良而發霉。降低空氣濕度可減少塵蟎滋生。（塵蟎是最常見的室內過敏原之一）

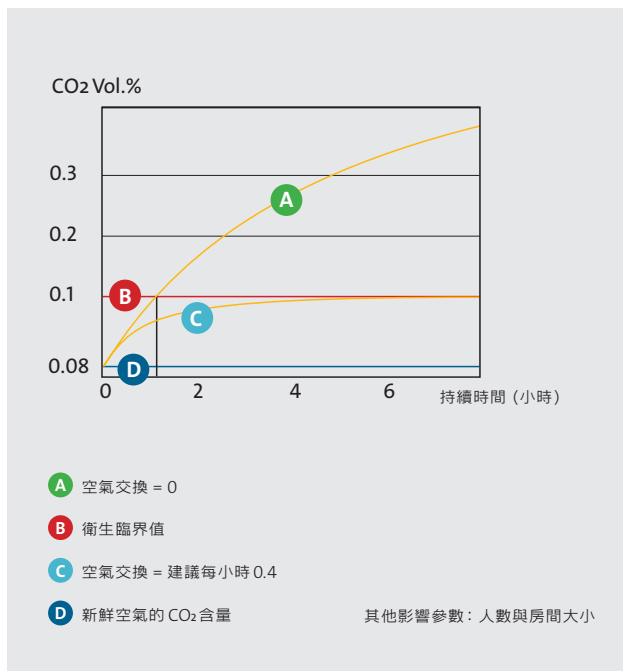


圖 79：一位未從事活動的人增加的二氧化碳濃度

也可以視需要加裝花粉濾清器過濾外部空氣，隔離花粉及其他過敏原。

如上所述，現代住宅通風系統提供多種客製化解決方案來滿足個人需求。

提供熱能回收的系統

沒有通風，什麼也不行不通。通風係導入外部空氣的過程，通常伴隨著熱損失，唯有自動通風系統能在導入必要的外部空氣與最低熱損失之間達成平衡。

若能利用熱廢氣的能量預先加熱流入的外部冷空氣（熱能回收），才能得到最大的節能效果。現代通風系統能回收高達 90% 的廢氣熱能，而一般皆以板式熱交換器、液體密閉循環迴路、旋轉式熱交換器、逆流熱交換器及廢氣熱泵達到回收廢氣熱能的目的。

提供熱能回收的通風系統須符合以下條件：確保防濕保護及必要的最低空氣交換、至少 75% 的熱傳遞效率、流率小於 0.45 Wh/m³、符合衛生需求的廢氣及外部空氣過濾、凝結物排放及進氣室與排氣室之間的溢流孔。

特殊需求

使用提供熱能回收的通風系統時，必須排放熱交換器內的凝結水。

熱交換器必須有適當的防凍保護，例如透過預熱線圈、鹽水及空氣地熱熱交換器。使用熱交換器還能減少暖氣需求不論夏天或冬天，地熱熱交換器都能適度調和空氣溫度。

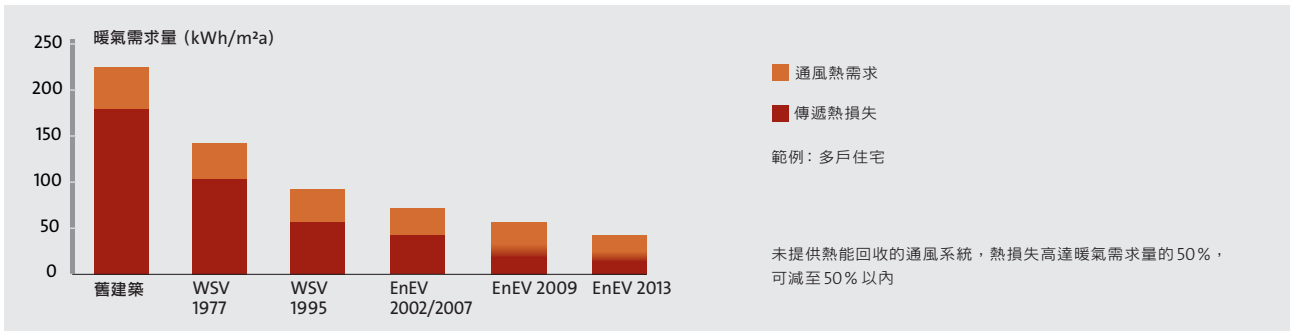


圖 80：通風熱損失佔暖氣需求量的比例

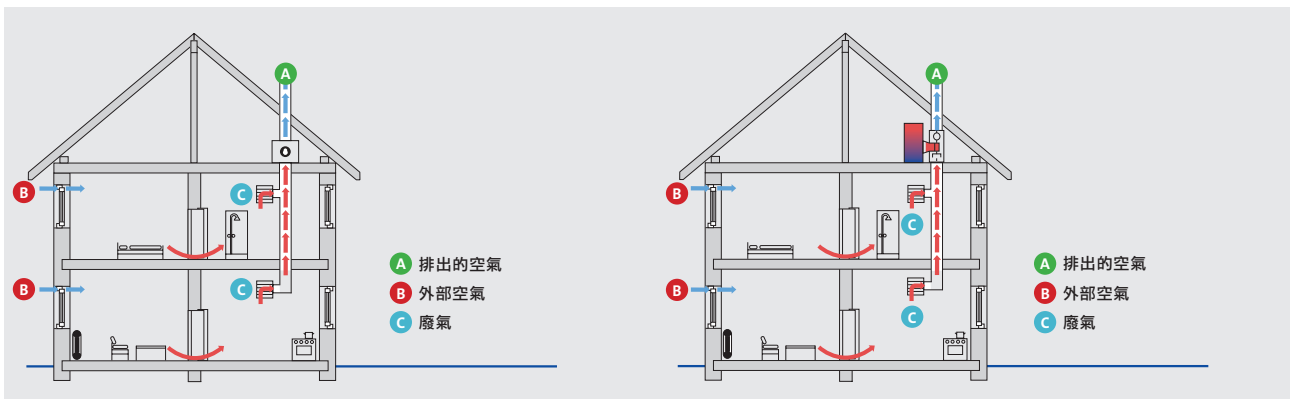


圖 81：無熱能回收的中央排氣系統

圖 82：提供熱能回收的中央排氣系統

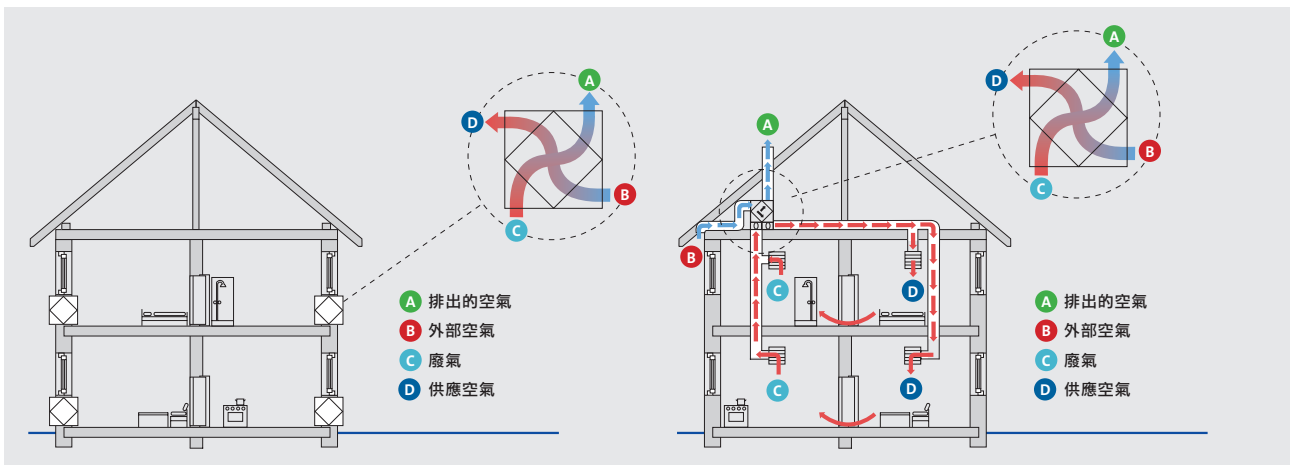


圖 83：提供熱能回收的分散式進氣及排氣系統

圖 84：每一住宅單位皆提供熱能回收的中央進氣及排氣系統





節能通風系統製造宜人的室內環境

機械通風系統可分為分散式和集中式系統，以及有熱能回收及無熱能回收系統。

各房間的分散式通風系統

此機制為彈性解決方案：在一個住宅單位內分置多個分散式通風設備。在此環境中可以不使用集中式或中央通風系統。

無熱能回收的中央排氣系統

廚房及浴室廢氣可經由中央通風機排出，外部冷空氣經由外部空氣閥流入起居室及臥室。重要的是空氣的流動方向：空氣從起居室、臥室及兒童房間往潮濕的房間（廚房、浴室及洗手間）流動。外部空氣由現有暖氣系統加熱。空氣閥門系統在此配置並非必要。

提供熱能回收的中央通風系統

中央通風設備必須與空氣閥門系統搭配使用，才能發揮功效。其中一部通風機將外部空氣導入建築物時，另一部通風機將廢熱從室內排出。熱交換器將廢氣中的熱能導往流入的外部空氣。此機制回收高達90%的熱能，並以此熱能加熱外部空氣。效果：節省高達50%的熱能。

提供熱水熱泵進行熱能回收的中央排氣系統

此系統的通風設備與暖氣和飲用水加熱用的熱水熱泵結合：廢氣流經熱泵，冷卻劑從廢氣中汲取大量熱能，並在蒸發後於壓縮機中壓縮，釋放熱能送入廢熱水。也可以使用具有加熱輔助功能的系統。

低能源住宅

低能源住宅拜防漏工法及良好的隔熱效果所賜，從一開始就降低對熱能的需求。改建以及完成現代化的房屋也因為更換了窗戶及加強隔熱而有相同的優點。

通風對於改建或新建的房屋具有重要意義：防漏工法確保不會滲漏濕氣。良好的空氣品質可能會因為滲透換氣而無法確保。

唯有住宅通風系統可確保足夠的空氣交換，由於通風熱損失低，能源消耗量及暖氣成本亦隨之降低。

及早規劃節能

業主及屋主在規劃及進行建築物現代化時，最好盡早取得合格現代通風系統的相關資訊，讓建築物發揮最大的節能潛力，並將能源成本減至最低。

不論何種情形都應預先建立通風觀念，注意改建或新的建築物是否需採用某種通風技術，若是，應採用哪一種技術。

優點概述

除了節約能源和節省成本外，通風系統的使用者還能享受宜人的舒適感：現代系統可確保最佳的空氣品質和舒適的室溫，同時有效隔離噪音。其他優點還包括符合衛生需求、減少有害物質、隔離花粉、塵蟎以及避免發霉。此外，具有專業水準的通風系統能長期保護建築物的基本結構體。

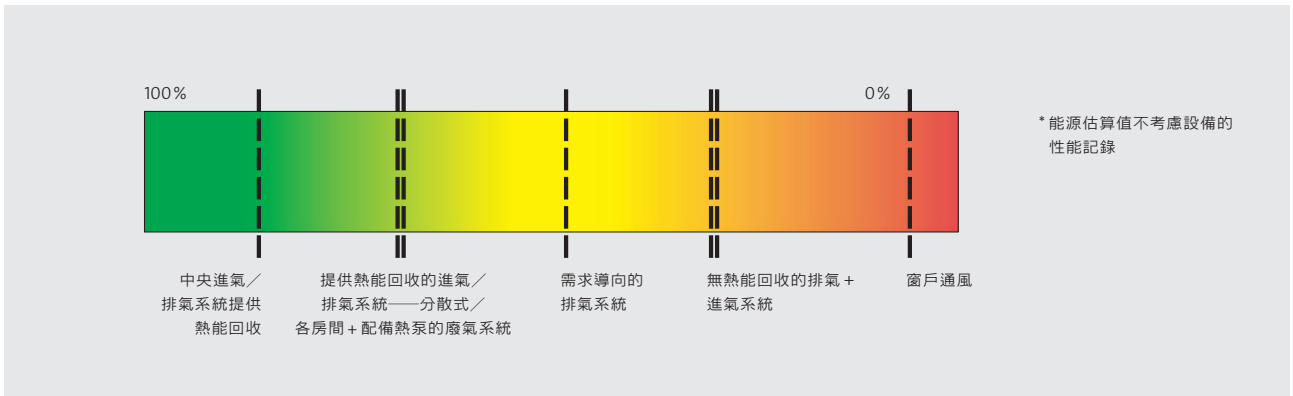


圖 85：減少通風熱損失*

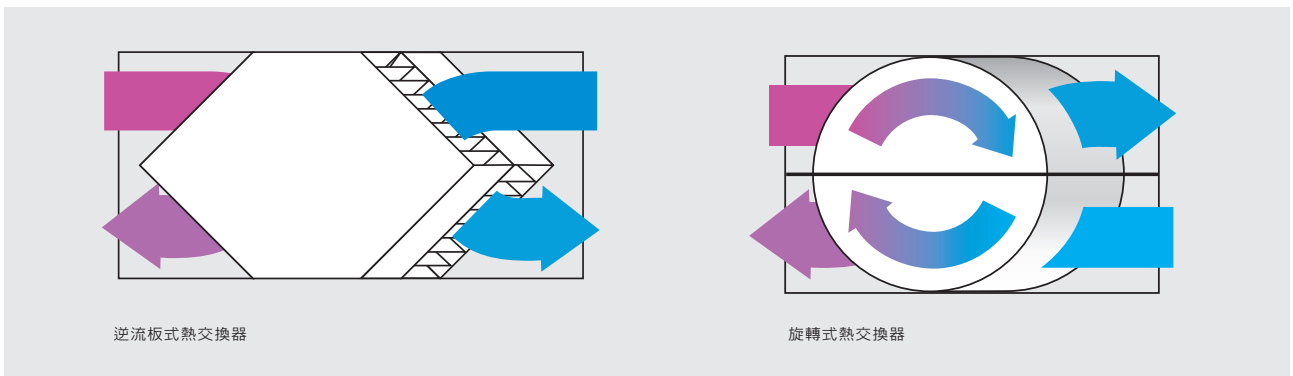


圖 86：回收廢氣中的水氣，即使在冬天也能提高舒適度

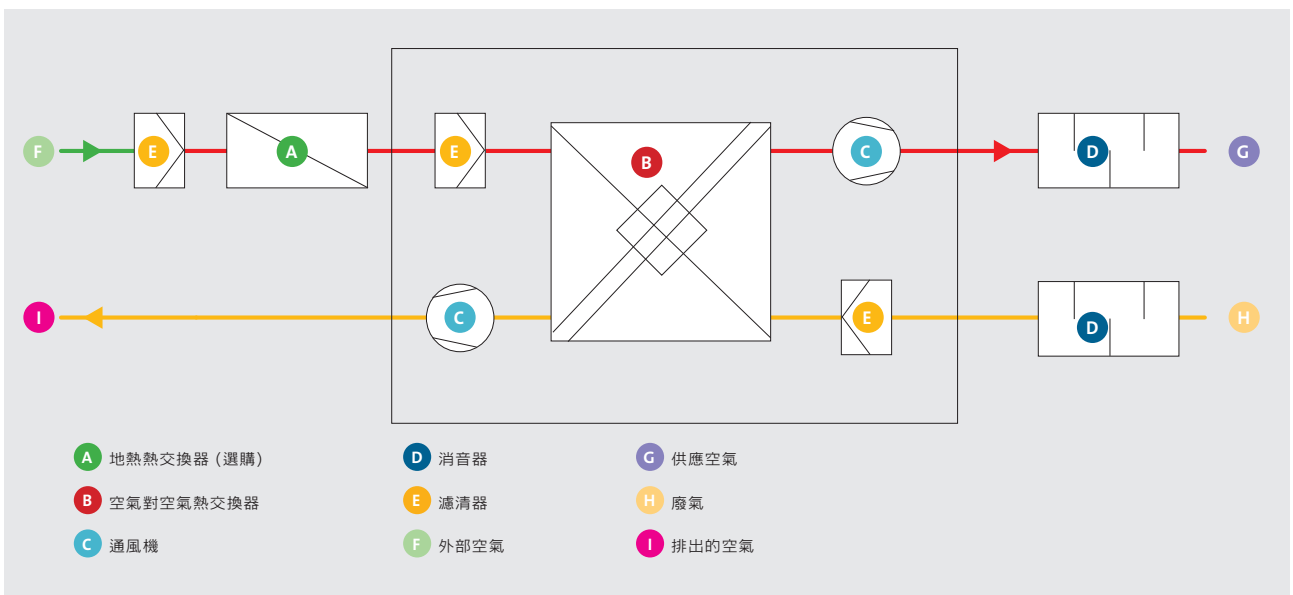


圖 87：通風原理示意圖

儲存槽是優質暖氣設備的核心組件

多用途熱水

熱水儲水槽是住宅和辦公大樓現代暖氣與熱水供應系統重要組件，多元機種可滿足不同的功能與需求。

例如，熱飲用水儲水槽儲備熱飲用水，可供一家人淋浴、泡澡或烹飪之用。

緩衝儲水槽確保暖氣系統長時間供應熱水，有助於再生能源和熱電共生系統的熱耦合。

所謂的組合式儲存槽兼具上述兩種功能。

現代熱水儲水槽具有高能源效率，其特色在於極低的熱損失和最佳的熱傳遞與溫度保持功能。市面上所有熱水儲水槽都符合最高飲用水品質與衛生要求。

飲用水加熱

用於飲用水加熱的熱水儲水槽處理並確保隨時供應家庭或辦公大樓所需的熱飲用水，可分為單燃料及雙燃料飲用水加熱。

若使用單燃料飲用水加熱，儲水槽中的飲用水由熱交換器加熱，並由燃氣或燃油鍋爐等中央熱產生器供熱。

若使用雙燃料儲水槽，飲用水由兩組熱交換器加熱：從太陽收集的熱能經由熱交換器送入熱水儲水槽下半部。

太陽光充足時，儲水槽中的全部飲用水都能再次加熱。第二組熱交換器位於儲水槽的上半部，儲水槽中已加熱的飲用水經由該熱交換器，在中央熱產生器的後續加熱下，保持在恆溫狀態。因此，即使在陽光不充足的季節，仍可供應熱飲用水。

從衛生的觀點來看，最好使用不鏽鋼或鋼材製造的熱飲用水儲水槽，外面再包覆瓷釉或塑膠。犧牲陽極或外加電流陽極加強保護瓷釉儲水槽，避免儲水槽因瓷釉瑕疵而發生腐蝕。

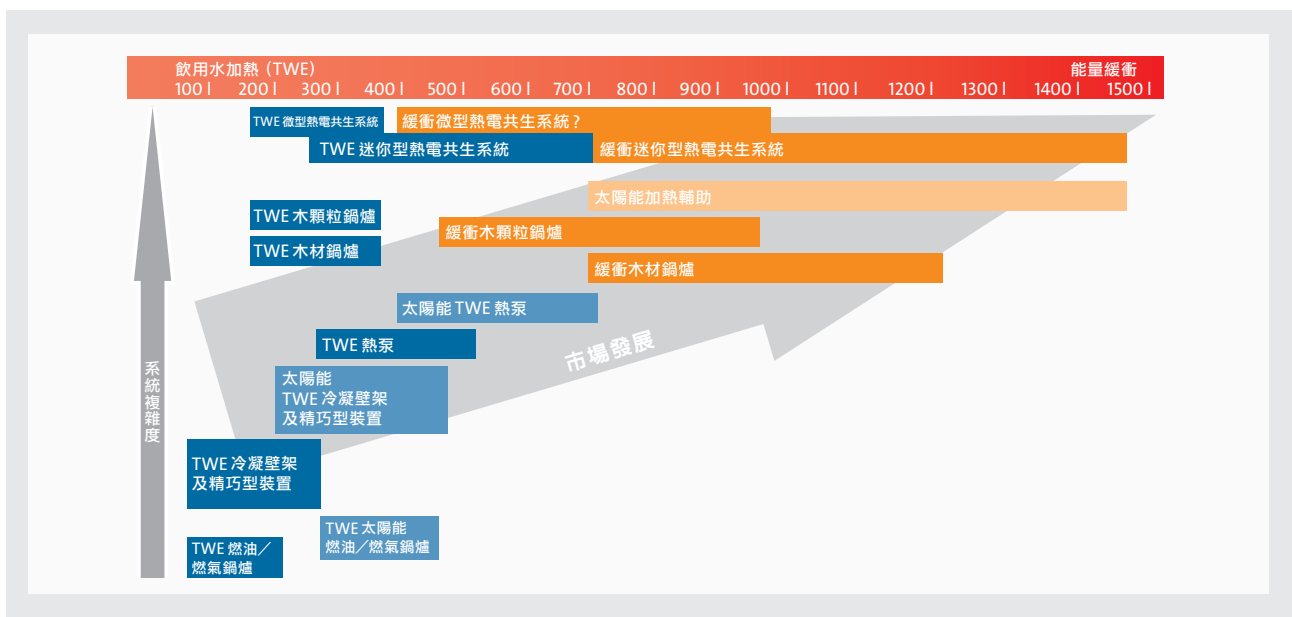


圖 88：儲存槽系統的市場發展及尺寸（應用：最多三單位公寓）

儲存熱能

暖氣系統的緩衝儲水槽是一種儲熱槽，裡面注滿用來加熱的熱水。此儲熱槽從不同來源匯集熱能，之後再加以釋放。

緩衝儲水槽可平衡製造的熱量和消耗的熱量，不僅解決暖氣系統的性能不穩的問題，還可獨立產生熱能，不受消耗的影響，而且不論能源的來源為何，幾乎都能展現高工作性能及高能源效率。良好的隔離以及避免熱橋的發生預防措施，將儲水槽表面的連續熱損失減至最低。

多燃料組合式儲水槽

組合式儲存槽將飲用水加熱及能源儲存整合在一組設備內。組合式儲存槽整合太陽熱能，不僅是用於加熱輔助的儲熱儲，也具備熱飲用水的儲備功能。組合式儲存槽有好幾種飲用水加熱類型。

槽中槽系統

緩衝儲水槽內部注滿加熱迴路水，且有一個容積較小的第二槽，用來儲存熱飲用水。在此配置下，太陽能系統便可一次加熱飲用水和加熱迴路水。儲水槽外殼內的加熱迴路水由熱交換器以太陽能加熱，此熱能再經由內儲水槽表面導入熱飲用水。

配備淡水站的組合式儲存槽

飲用水在此配置下經由外部熱交換器加熱：在廚房或浴室需要熱飲用水時，冷水流經儲存槽外部的高性能板式熱交換器，並由緩衝儲水槽的加熱迴路水直接加熱至所需的熱水溫度。

配備整合式內部熱交換器的組合式儲存槽

飲用水在此配置下由內部熱交換器加熱：太陽熱能系統經由儲存槽下半部的熱交換器對組合式儲存槽加載。若陽光不足以加熱飲用水，儲存槽上半部的中央熱產生器會進行後續加熱。

若儲存槽內有足夠的能源可供使用，暖氣迴路同樣由儲存槽供應。中央熱產生器僅在儲存槽的暖氣迴路低於應有溫度時，才會開啟。

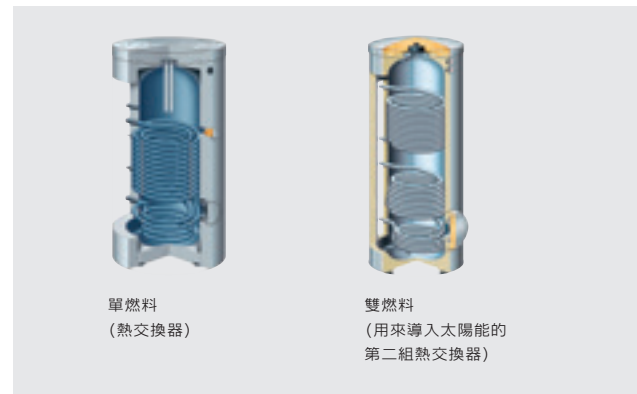


圖 89：飲用水加熱

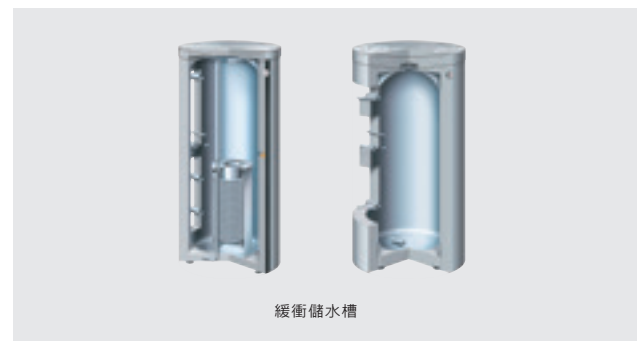


圖 90：儲存能源



圖 91：組合式儲存槽 (飲用水加熱 + 儲存能源)



廢氣系統——不同領域的彈性運用

改用不鏽鋼煙囪

隨著固態燃料暖氣系統需求的轉強，煙囪再度成為業主及設計師注目的焦點。

暖氣設備的廢氣系統必須與點火方式完美配合。許多人傾向採用不鏽鋼廢氣系統：材料壽命長、不佔空間，可用於所有建築形式。不鏽鋼廢氣系統不僅適合用於新建築，也可事後安裝，適合室內，也適合室外。

**不鏽鋼廢氣系統是所有
暖氣系統的彈性解決方案**

符合所有要求

排放的廢氣不僅溫度高，還含有煙氣形成的化學物質，其中又以酸性物質的含量最高。溫度低於露點時，這些物質會因為凝結而影響廢氣的排放。現代不鏽鋼廢氣系統可以毫無問題地配合目前暖氣系統的凝結運作方式使用。

廢氣溫度在 40 °C 或以下時，一旦低於露點溫度，廢氣管

內便會出現凝結物。這些水氣聚積在煙囪底部的凝結水集水池內，然後排放。

適合用於各種暖氣系統

不鏽鋼廢氣系統為多燃料式，可使用所有核可的燃料。

不同製造商製造的系統各有不同的壓力與溫度範圍。廢氣溫度最高 200 °C 的系統適合搭配燃油及燃氣爐使用。若須連接固態燃料系統（如壁爐或劈裂材鍋爐），廢氣管必須設計在負壓環境於 400 °C 的溫度下運作。

若使用木顆粒加熱系統，則因為廢氣溫度低，須考慮煙囪凝結水的問題。在此情況下，必須選用對濕氣不敏感的廢氣系統。若對耐壓強度的要求特別高（因使用熱電共生系統或連接緊急發電機或燃機所造成），亦可提供超壓 5,000 Pa 及廢氣溫度高達 600 °C 的特殊規格系統。

隔離噪音

加熱系統產生的噪音通常會變成一種結構傳遞的噪音及空氣噪音而傳播。廢氣消音器可以有效隔離暖氣系統、熱電共生系統及緊急發電機的噪音：爐具連接口的結構噪音吸收器及

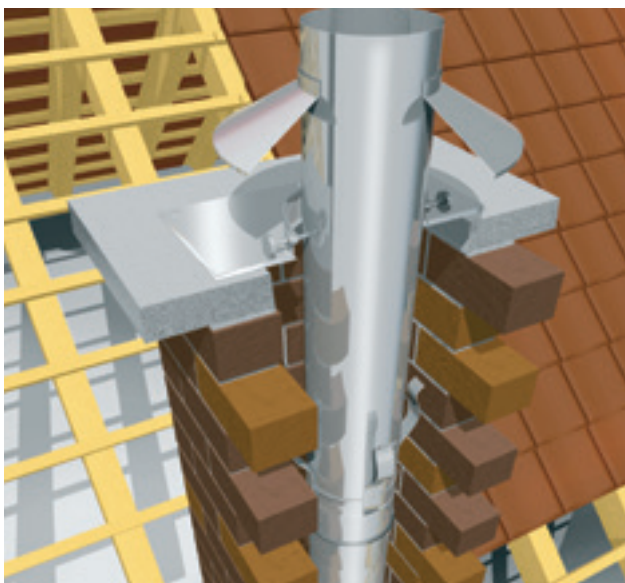


圖 92：豎井

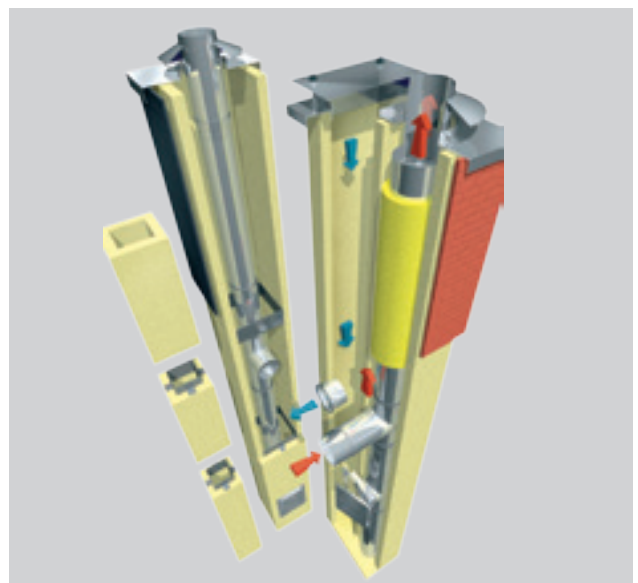


圖 93：空氣對廢氣系統



圖 94：燃機操作式火爐設備不鏽鋼廢氣系統

接頭內的廢氣消音器，可以有效防止噪音傳至廢氣系統、建築物及室外。

單牆、雙牆與彈性

不鏽鋼廢氣系統分為單牆與雙牆規格，兩者皆適合安裝在室內及室外，而且通常刻意設計成建築物的一種特色。單牆不鏽鋼廢氣系統成本較低，也較容易施工。視規格的不同，單牆不鏽鋼廢氣系統適合低壓及超壓運作，可使用氣態、液態或固態燃料。

單牆系統與建築物其他可燃部位之間必須保持較長的最小距離，這是單牆系統最大的缺點。因此，單牆系統多半用於已具備防火功能，且可視情況在必要時提供後方通風的煙囪。

適合用於進氣與排放的雙牆系統

不鏽鋼雙牆煙囪可安裝在建築物內部及外牆，雙牆系統在改裝、擴充及拆卸方面的彈性，又為輕型廢氣系統增添了一項優勢。若附近沒有適合的煙囪可用，可直接擴充雙牆系統。

雙牆煙囪也可用於不受環境空氣影響的場合。若使用這類空氣對廢氣系統，熱廢氣及冷的新鮮空氣係經由兩條相互獨立的管路輸送，如此便可汲取廢氣中的殘餘熱能。

分離式空氣對廢氣系統可在進行系統現代化時安裝在豎井、

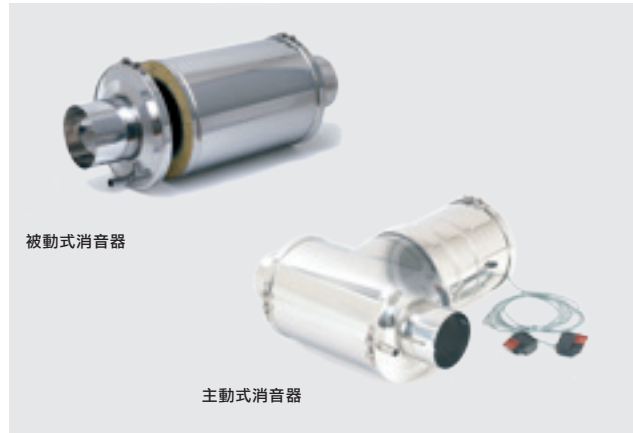


圖 95：燃油及燃氣爐不鏽鋼廢氣系統消音器



圖 96：雙牆系統

壁爐或煙囪內。在新建工程中可以當作系統煙囪安裝在新建築物內。

彈性特色

彈性不鏽鋼管系統主要用於煙囪必須改建成傾斜或現有規格（如長方形）不利於改建的情形。彈性管系統可製成單層及雙層兩種規格，內部表面可製成波紋狀或平滑狀。特殊的摺疊與接合技術確保穩固卻又能活動的配管。

安全儲存燃料油

燃料油的儲存方式很多，可視安裝地點、個別建築情況及經濟性選用個人偏好的方法。

現代燃料油槽不僅可確保供應順暢，還兼顧經濟獨立性。為符合生態要求的熱能供應建立良好的基礎。

只要油槽中有足夠的燃料，油熱設備的使用者就能自行決定供應時間，不僅有選擇供應商的自由，還能得到有利於買方的購買條件。

新的油槽系統： 雙牆、彈性且不佔空間

最新的燃料油槽皆採雙牆設計，不再需要儲油池。工廠製造可確保非常安全的油槽系統，並且保證在未來數十年皆符合法律規定的二次保護。也可以使用過去單牆油槽須使用的儲油池。

相關需求

燃料油可以儲存在地下或地面。若儲油容器全部或部分埋入土壤，即視為地下儲存。

將燃料油裝入雙牆鋼槽儲存在地下，於私領域並不常見，反而多半都儲存在地面上，例如屋內地下室。過去甚至有人設置獨立的燃料油儲存室（用磚塊砌成的儲油池），如今燃料油直接儲存在鍋爐房。燃料油的儲存必須符合法律上的二次保護規定，而採取雙牆設計同時加裝的洩漏指示器或洩漏偵測系統的油槽，皆符合此一規定。

過去，許多地下室都備有當時常用的單牆金屬或塑膠容器，為了符合二次保護規定，還必須加裝儲油池。但儲油池的密封面必須以許可的材料製成，才符合二次保護規定。除此之外，磚牆結構體必須夠穩固，而且必須長期保持儲油池的密封性。

過去40多年來，塑膠儲油槽常被用來儲存燃料油，而且多半儲存在地下室或鍋爐房。如今，大約有600萬個燃料油儲存容器放置在德國獨戶及多戶住宅的地下室。

1970到1990年之間，單牆塑膠槽為主要的燃料油儲存容器，這些油槽主要設置在磚頭砌成的集油池中。自1990年起，市場上開始販售工廠製造的雙牆防臭油槽，舊型單牆油槽完全消失。

專家及專業機構皆建議在使用30年後更換單牆容器，這主要是因為從密封性及靜力學的觀點而言，經過這段時間後集油池可能無法再符合安全技術要求。

巴伐利亞及黑森邦的TÜV以研究證實：在接受檢驗的儲油池中，80%以上都不符合二次保護規定。

如今燃料油槽的現代化已迫在眉睫：大約45%的舊型塑膠油槽已用了25年或甚至更久。

消費者投資現代雙牆燃料油槽的行為實際上是在購買一種高價值產品，不僅使用方便，還能確保日後供應無虞。在此一現代化措施中，雙牆儲油槽可以輕鬆安裝在鍋爐房內，進而騰出不小的空間。

改用雙牆安全油槽

雙重安全保護是燃料油的儲存原則。法律規定單牆油槽須設置儲油池：為了避免油料外洩流入水域。儲油池必須具有燃料油密封性、使用許可的塗層，且須明顯可見，以利管理。發生洩漏時，磚結構體在靜力學上必須達到足夠的穩固程度。為了能看見單牆容器，容器與牆面必須保持足夠的距離。

雙牆燃料油槽會攔住外洩的燃料油，產品出廠時即具備此功能。雙牆油槽的安裝不需佔用太大空間：這個明顯的優點為市場銷售的主要利基。

雙牆燃料油槽有多種不同的規格（如包覆金屬板的塑膠油槽及光學洩漏偵測，以及內部和外部塑膠容器及半透明洩漏辨識）。

所有雙牆油槽的使用壽命都很長、非常安全而且不需要任何保養成本，但磚塊砌成的儲油池則須花錢保養。實務證明，儲油池的保護能力會在使用幾年之後大幅降低。雙牆油槽系統在安全性方面明顯優於單牆系統。

小尺寸、大彈性

現代隔熱技術及效率越來越高的供熱技術，為許多建築物帶來降低燃料需求的效益，同時亦達到減少燃料油儲存量的目標。

新的油槽系統不佔地方，屋主可以騰出不小的空間用於其他用途。現代油槽系統設計精巧，可安裝在建造完成的建築物中，亦可用於含硫量低的燃料油和內含生物添加物的燃料油，完全符合建築及水利法的規定。油槽系統皆安裝極限指示器，部分油槽系統亦安裝其他安全裝置，以避免注油時發出油料溢出情形。

不同的監控裝置確保安全簡便的油槽控制。油料液位指示器有助於隨時監控燃料油的儲存量。

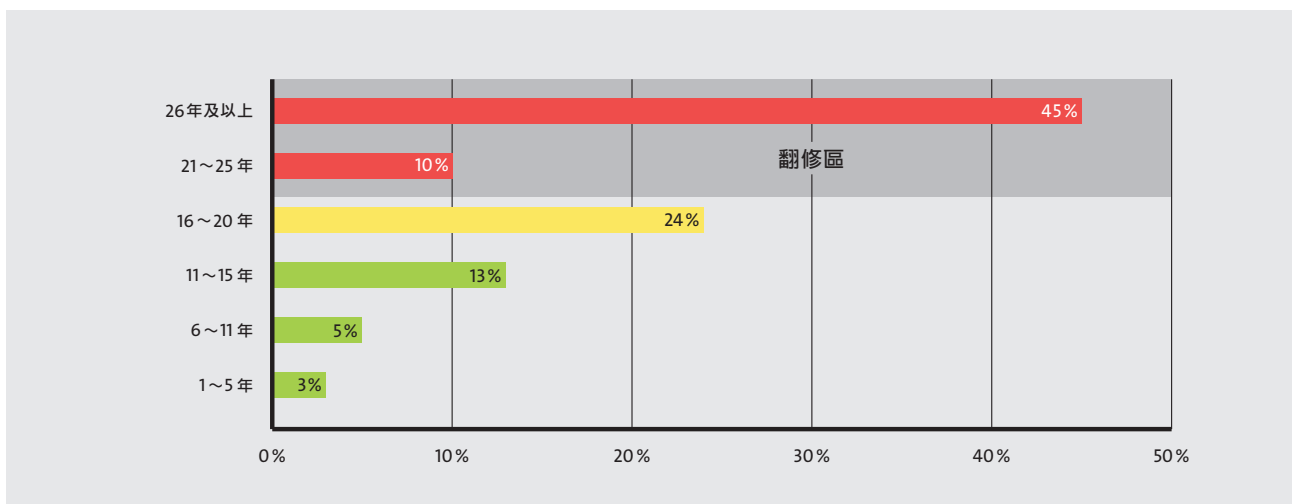


圖 97：1970 年以後市場上的舊型塑膠油槽結構



圖 98：現代單牆及雙牆安全油槽

暖氣系統的智慧控制： 隨時隨地

前瞻技術

智慧系統是現代暖氣幕後推手，也是讓生活更加舒適宜人的關鍵。例如，浴室暖氣在清晨鬧鐘鈴響之前自動開啟，好讓家人在宜人的室溫下沐浴。長久以來，許多家庭都把這項功能當成理所當然之事。起居室可依照個人休息時的偏好，設定舒適宜人的溫度，而暖氣在夜間會自行保持在低點，乃不言而喻。

很難想像現代暖氣系統會不使用智慧控制技術：這項技術係以創新微電子技術為基礎，旨在確保暖氣系統各組件（鍋爐、燃燒器、供熱泵及供熱設備）之間的最佳整合操作。即使偶爾打開窗戶，或因室外寒冷而需調升至較高的溫度值，都能確保透過暖氣系統達到想要的溫度。

智慧控制技術運作原理簡單，卻具有前所未有的能源效率。在智慧控制技術的支援下，消費者可以針對性地基於需求導向對特定區域供應暖氣，進而減少操作成本。顯示器不僅顯示消耗值，還能掌握操作狀態，並在需要保養時提醒使用者。

在突然想要提高溫度，或室外冷空氣突然吹入室內時，屋主可以輕鬆改變程式設定值。發生故障時，也會立即顯示在畫面上。暖氣技師可以根據顯示的資料直接找出問題原因，並盡快修復。

按一下按鈕供熱

現代暖氣系統的功能明顯優於過去世代：現代暖氣系統的飲用水加熱、熱能輸出與通風皆由中央控制。

這些現代化系統不僅能依需求製造熱水以產生暖氣，還能加熱廚房及浴室用水。

此外，這些系統皆採雙燃料設計，也就是同時使用兩種能源載體。雙燃料系統通常使用再生能源，如太陽熱能。控制

技術將太陽能系統整合至暖氣系統。當暖氣系統因為天氣惡劣而無法輸出足夠的熱能時，太陽熱能系統隨即在控制技術的控制下提供輔助暖氣。控制技術在接管後，控制完全不同的暖氣系統，包括利用熱電共生原理同時產生熱與電的微型或迷你型熱電共生廠。控制技術將過剩的電力等能源饋入當地電網。這可能是屋主最感興趣的優點，因為屋主可利用過剩的電力獲利。

遙控暖氣系統

現代暖氣系統的控制技術提供多種以高效率製造和使用熱能的方式。然而，必須與現代通訊技術結合，才能充分發揮其潛力：如今只要使用一只遙控器，就能透過無線電從起居室控制地下室的暖氣系統。這和我們長久以來遙控電視機、DVD 播放器或立體音響系統的習慣完全相同。

技師只需要一台膝上型電腦，就能完成系統診斷。通訊技術可將干擾、故障或其他事件自動傳送給安裝技師，屋主可以輕鬆舒適地渡過寒冷的冬天。技師立即獲得必要的資訊，不需要離開辦公桌也能掌握情況，甚至可透過線上存取採取必要的措施。如此一來便可免除不必要的服務步驟，提高系統的可用性，使用者亦無需支付額外費用或成本。

有效率的能耗管理

現代暖氣系統皆由中央電腦控制，所有資料、程式與資訊亦由中央電腦管理。原則上，這類「機載電腦」係透過觸控螢幕進行直覺式操作。屋主可在畫面上設定各房間的暖氣數據，確定基本溫度或調整供熱設備的閥門。感知器感應環境狀況，再由系統分析，並進行相應的轉換。控制及通訊技術透過以上機制完成以屋主需求為導向的能源管理。



獨立



效率



舒適



可靠



智慧控制與通訊技術



製造熱能

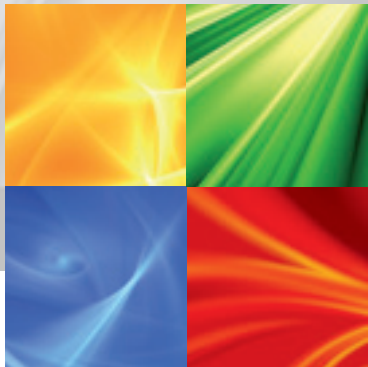
再生能源

以需求為導向的
溫度控制

診斷







大型燃燒系統



BDH 與德國能源局的能源效率倡議： 有效率的供熱系統可降低成本

工業及製造業的許多技術製程與程序都需要大量製程熱能，而製造這些熱能需要大量能源和成本。

然而，透過全面改善供熱系統的能源效率，可大幅減少燃燒系統的能源消耗量與成本（平均可減少 15%）。這些能源效率措施具有高經濟性，而且通常在一到五年內可看到成效。

**大輸出範圍的優化潛力：
每年可達 30TWh**

製程熱能的高能源消耗

製程熱能可用多種能源載體製造（如電力、燃油及燃氣）、以不同的方式運送（如溫水／熱水、水蒸汽或熱空氣），所需的溫度也可能很大的差異。

德國為了供應製程熱能每年消耗大約 400TWh 的能源。工業及製造業的熱製程經濟節能潛力每年至少達到 30TWh（7.5%）為了供應室內暖氣，每年又得再多消耗 96TWh 的能源，但若採取能源效率提升措施，這部分消耗將可減少 18%。

製造蒸汽及熱水

在鍋爐設備中製造的水蒸汽及熱水，大約有 30% 用於應用範圍最廣的製程熱能製造程序。

如今，德國 80% 的工業熱能與蒸汽製造設備投產超過十年，所使用的都是過時的技術。如果在這些舊設備中使用有

效率的技術，每年可節省 9.6TWh 的能源。德國的總能源消耗量中，用於製程熱能的能源一直佔有百分之二的比重。為製造蒸汽和熱水而消耗的能源（包括熱能回收）平均可減少大約 15%。

節能可能性分析

煙囪清潔工協會（ZIV）、TÜV 及 BDH 成員公司的資料顯示，在德國大型建築物及工業領域供熱市場上，大約有將近 300,000 台燃燒系統的燃燒熱輸出介於 100 到 36,000 kW 之間，其中 80% 的設備完全未採用最新開發的技術。

以下計算係以大約 250,000 台相同的設備為依據，全都顯示高節能潛力：

- 每年節省燃料油：810,000 t/a
- 每年節省天然氣：44.3 億立方公尺
- 減少二氧化碳排放量：16,000,000 t/a
- 減少二氧化氮排放量：34,885 t/a
- 減少現有電氣功率輸出：398 MW

和 2008 年相較，上述節能潛力意味著減少大約 3.3% 的燃料油和 4.6% 的天然氣消耗。整體而言，將有效率的技術用於大型燃燒系統，每年可節省 175 PJ 的能源。

若再納入熱能回收技術，則製造蒸汽及熱水所需的能源將可明顯減少大約 15%。若能調整和校正熱供應系統的所有組件，使其發揮最大功效，將可獲得最高的能源節約與成本降低效益。

系統優化措施

提高熱供應系統能源效率的各項措施都應視為整體系統優化措施的一部分。若能正確調整所有組件，且對系統的控制

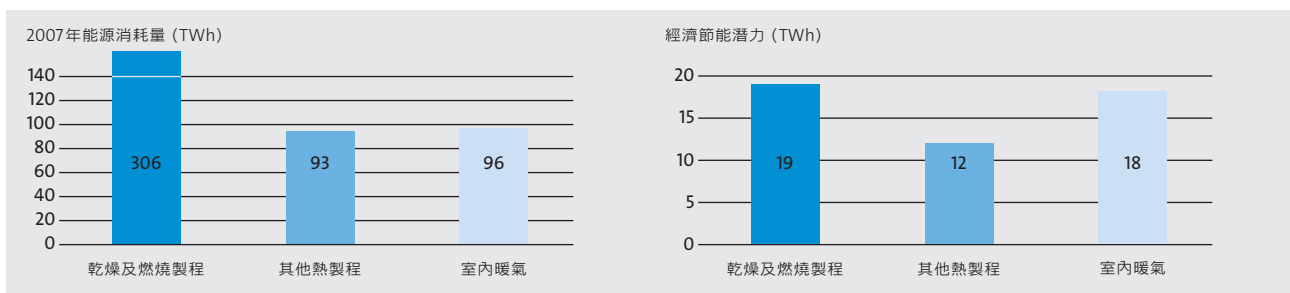


圖 99：工業熱製程能源消耗與節能潛力

與操作進行優化，將可獲得最大的能源效率提升效果。

首先應對設備系統的能源消耗、熱能需求及系統的各個組件進行詳細的現況分析。接著分析各組件的能源效率，並且更換老舊的組件。

對燃燒系統的控制與操作進行優化，將可節省更多能源。

建造新的系統時，從一開始即應將各組件及整個系統的能源效率納入考量。

製造工業製程熱能的能源中，約有40%被當成廢氣而未再加以利用。在減少熱損失的各項措施都用過之後，可以考慮利用熱回收系統回收廢熱。為此，最好繪製一份熱能迴路圖，以圖形顯示製程的整體溫度以及輸送和傳遞的熱量。

還可借助狹點分析瞭解最有效率的廢熱使用方式。

全系統優化

在對熱供應系統的個別組件進行優化之前，應先採取措施減少熱需求及熱損失。應注意：電能的位階高於蒸汽，蒸汽的位階高於熱水。在個別流程步驟中，應視需求盡可能選擇位階最低的熱供應介質。使用熱水而不使用蒸汽，可提高大約10到15%的效率。在許多應用個案中，熱能供應介質的溫度下降後為熱能回收及熱電共生創造了使用空間，進而減少更多的能源需求。

為了減少熱損失，應檢查熱產生器、管路及儲熱槽的隔熱效果，並視需要改善。

使用熱能回收

熱回收措施可將整個系統的效率提升至最高水準，設備的能源效率將因此而獲得改善。適用性：廢氣溫度與所需的溫度差別越大，越有使用熱能回收的價值。

熱潛勢應就近取得並直接利用。廢熱的應用範例包括飲用水及製程水加熱、備製熱水、燃燒空氣及乾燥空氣預熱，以及室內暖氣。還可加裝廢氣預熱器，對鍋爐水進行預熱。

在使用冷凝技術時，預熱器的下游部位加裝了一組熱交換器，可在低於凝結溫度將廢氣冷卻成水，在此系統中亦可使用廢氣水份中的凝結熱。



圖 100：由七組熱水製造設備組成的中央供熱系統，可產生高達 105 MW 的熱能

使用能源效率組件

即使使用能源效率組件，目標仍然得放在整個系統的優化上。只要能有效調整所有新組件和現有組件，就能達到全系統優化目標。

模組化（可控式）燃燒器有寬廣的部分負載範圍，效率遠高於必須分別開啟和關閉的燃燒器。

使用熱交換器面積大的鍋爐亦可降低廢氣溫度和減少能源消耗。

對於熱水系統建議使用有效率的冷凝鍋爐，因為可以明顯降低廢氣的溫度，效率也會明顯提高。

以轉速控制的鼓風機燃燒器和泵浦驅動馬達同樣能節省大量能源。

控制與操作優化措施

原則上，大型燃燒設備應依據實際需要的熱能調整。例如，多鍋爐控制系統應確保只啟動實際需要的鍋爐。安裝廢氣感應控制器後，便可持續量測廢氣的成分。空氣供應係依當時廢氣中最佳的氧氣含量（O₂含量）控制，視設備機齡的不同，氧氣含量減少百分之一，可提升0.5到1%的效率。

控制和調整其他燃燒參數（如一氧化碳含量、廢氣溫度、煙斑數或燃燒室壓力）以及安裝自動廢氣或煙道皮瓣，將可減少更多能源消耗。





智慧電網 / 智慧住家
未來再生世界中的燃氣



以生產為導向的消費

過去電力的主要流動方向：從發電廠到消費者。然而，現在越來越多的電力從分散各地的小型電力供應商（如太陽光電系統、風力發電系統、熱電共生廠或生物質電廠）流向公共電網。

太陽能光電系統利用太陽光製造大量電力，風力發電廠利用風力提高電力產量。然而，在「烏雲蔽日、風平浪靜」的日子，所有系統都停止運作。

網路住宅：智慧電網 / 智慧住家 確保有效率的能源管理

以致造成非常不穩定的電力供應。此結果幾乎無法預見，必須藉著電力消費端的調整（需求管理 / 負載管理）因應不穩定的供電。

電網有時會達到負載極限，以致無法再保證電網的穩定性，而且必須暫時關閉再生系統。

未來，整個能源系統都必須加以調整以因應新的條件。我們需要改變我們的思維：從原本以消費為導向的生產，轉變成以生產為導向的消費。

系統化能源管理

智慧電網 (Smart Grid) 強化電網的穩定性，且有助於生產與消費的調和。全方位現代化高效能資訊及通訊技術是實現智慧能源管理不可或缺的要素，而先進的儲存方案則是調和生產與消費的關鍵先決條件。這兩個因素可彌補無風無太陽的季節，亦可因應功率尖峰時刻。

除了儲存電力外，還可藉著儲存熱能來確保整個系統的穩定。系統必須將電能轉換成熱或冷加以儲存，適合的系統包括熱泵系統、飲用水儲水系統、冷凍設備或冷藏室。以目前多達 500,000 組系統的數量來看，熱泵系統投入智慧電網的可行性非常高。切換式可控熱泵系統不僅能滿足尖峰時刻的區域電力生產需求，還能以熱能形式儲存環境能源。

在熱泵系統的應用中，以再生能源製造的電力將能獲得有效使用，熱泵的再生值將會持續攀升，區域供電及供熱市場將會以彼此互利的方式相互結合。分散式微型及迷你型熱電共生系統也將以其快速投產能力而為電網穩定性做出貢獻。

智慧量表

和傳統 Ferraris 量表相較，智慧型電子量表為客戶及能源供應商帶來許多好處：客戶可使用電子量表直接檢視耗電量及能源成本，進而培養有利於能源效率的行為。另外也可以和電力供應商簽訂短期結帳合約（例如月結）。客戶也可以非常方便地將電力消耗推遲至費率優惠時期，無需使用第二個量表。

對能源供應商同樣也有好處：可以藉此改善負載規劃。利用超值優惠措施將電力消耗引往非尖峰負載時段。

電子量表為建築物能源管理和智慧電網搭起銜接的橋樑，長期來看將發展成新能源景觀不可或缺的一部分。

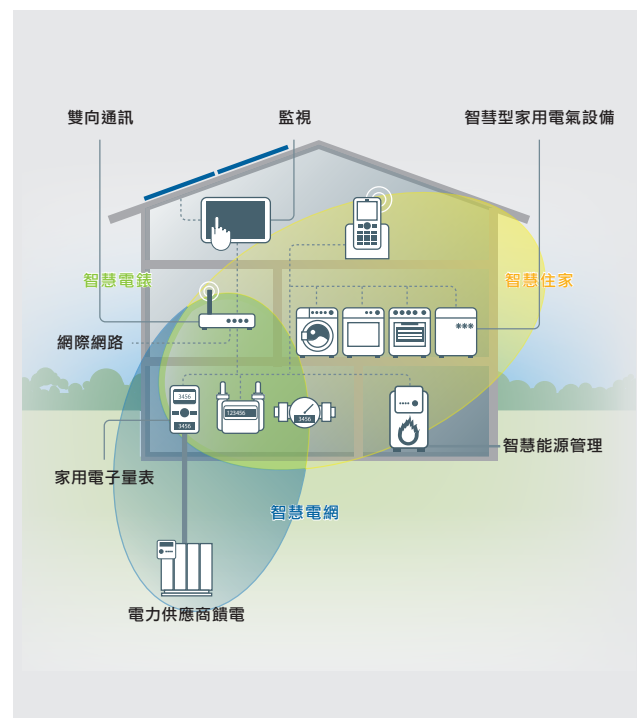


圖 101：智慧住家示意圖

智慧住家：住家智慧化

「智慧住家」的智慧型建築物能源管理系統，讓房屋及住家的能源消耗達到最合理的狀態。

將建築物所有相關應用與系統建構成網路且彼此通訊後，各部分最佳能源運作將可自動進行，且不會影響舒適度與便利性。系統還能提供以下好處：與現代通訊及資訊系統建立網路後，將提高建築物的舒適性與安全性。

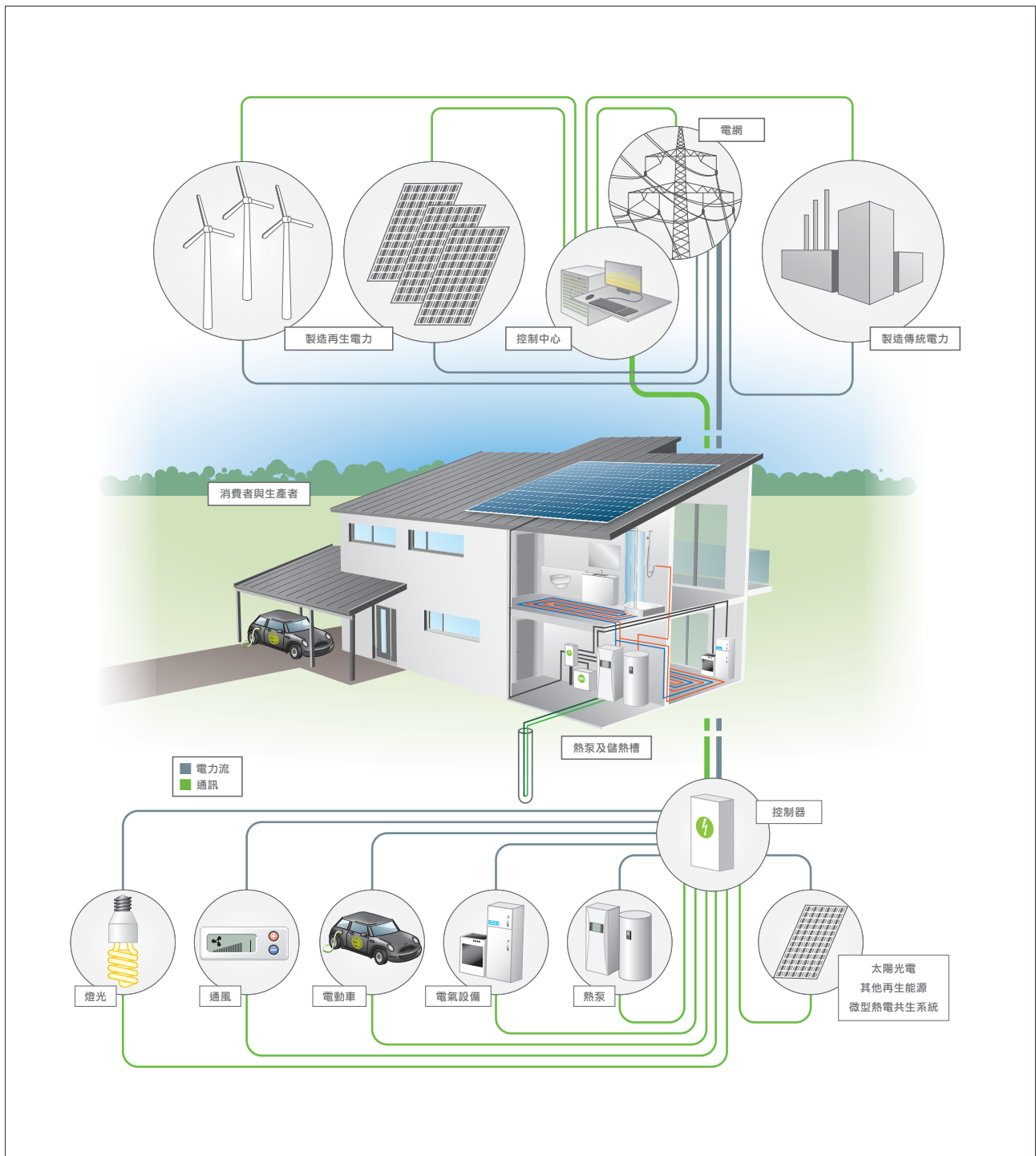


圖 101：智慧電網示意圖

長期儲藏量

天然氣是繼石油及煤之後，世界第三重要的能源載體，目前佔全球一次能源消耗量的 24%，而且持續成長中。未來發展趨勢：從長期來看，全球符合開發效益的儲藏量尚能滿足能源需求，除非因為不斷上漲的天然氣價格導致目前無經濟效益的資源變成具有開發效益的儲藏能源。

熱電共生系統結合電力與熱能， 為能源轉換提供助益

天然氣及其基礎設施為未來能源供應提供更多助益：燃氣技術的發展，已能將再生能源有效率地整合至能源系統。

除了生物氣體外，本章主要探討的是將過剩的再生電力轉換成氫氣或甲烷。

這項「電力氣體轉換」(簡稱 P2G) 技術實現了儲存風力或太陽光電廠大量過剩電力的可能性。液化天然氣 (LNG) 是另一個明顯的例子，可確保未來安全可靠的燃氣供應。

鞏固電網——利用電力與燃氣的協作力量

歐盟地區越來越多電力以風力及太陽光電等再生能源製造。在德國 2011 年的電力總生產量中，再生能源的比例約為 20%，

到 2020 年時，預計將超過 30%。聯邦政府能源概念研究指出，2050 年時，再生能源佔電力供應量的比例甚至高達 80%。

因此，德國電力產業必須採取措施，解決風力及太陽光電等再生能源電力供應不穩的問題：以再生能源製造的電力深受氣候變化的影響。

目前，即使在刮強風的日子，電網仍然無法完全接收再生電力，因為部分風力發電系統必須關閉。電網的擴建緩慢，難以配合風力發電廠的快速增建步調，造成應用上的難題。這個問題在德國北部最明顯，因為這裡有德國大部分的風電廠及一座特別弱的電網。

若缺乏現代儲存技術，將難以推動再生能源。儲存技術有助於在不穩的電力供應與需求之間取得平衡。能源儲存槽可儲存和釋放短期及長期所需的大量能源。

電池等電力儲存裝置到目前為止僅在某些條件下符合儲存大量能源的需求。抽水儲能式水力發電廠幾乎無法興建到足夠的數量。

P2G 有可能解決供電不穩的問題：再生電力可轉換成氫氣或甲烷，並和天然氣一起透過現有天然氣管路配送。

除了少數例外情形，氫氣在天然氣中的混合比例，目前以不超過百分之十為限。甲烷的使用完全沒有限制。

電力氣體轉換：燃氣來自電力

P2G 技術利用風力發電廠的過剩電力，經過電解程序對水進行分解，產生氧氣和氫氣。後者可以直接送入天然氣管路並與天然氣混合。我們過去對於高氫含量天然氣曾經有些經驗：到 1990 年代為止，送入燃氣系統中的都市天然氣，就含有高達 50% 的氫氣。

可以此為基礎利用甲烷化程序：甲烷產生於氫氣和二氧化碳的反應過程，是天然氣的主要成分。電力轉換成氫氣過程中的效率值約為 80%，甲烷化過程的效率值較低。

產生的氣體最後將和天然氣混合。將現有天然氣基礎設施轉換成再生電力的儲存介質，順利解決了電力的儲存問題。

另一個再生燃氣生產和儲存方案，在六年前已付諸實施：生物氣體。由於天然氣和生物氣體含有甲烷，生物氣體可在處理後達到天然氣的品質水準，並送入天然氣管路。目前有 101 座生物氣體饋送設施正在運作，另有 26 座設施正在興建，並預定今天開始營運。

熱電共生關鍵技術

經由P2G技術儲存在燃氣中的風力和太陽輻射能源，可在日後視需要在任何地點轉換成電力和熱能。熱電共生系統因為能同時製造電力和熱能，是最適合進行這種轉換的系統。

熱電共生系統的安裝非常有彈性：在電流導引模式下，熱電共生技術作用於電網，且可在區域供電網路以風力及太陽光電能源在尖峰時段供電。智慧廢氣利用技術可在夏天用於建築物空調，在冬天用於建築暖氣，全年保持在高效率水準。熱電共生技術以此高效率應用彌補再生能源的不足。

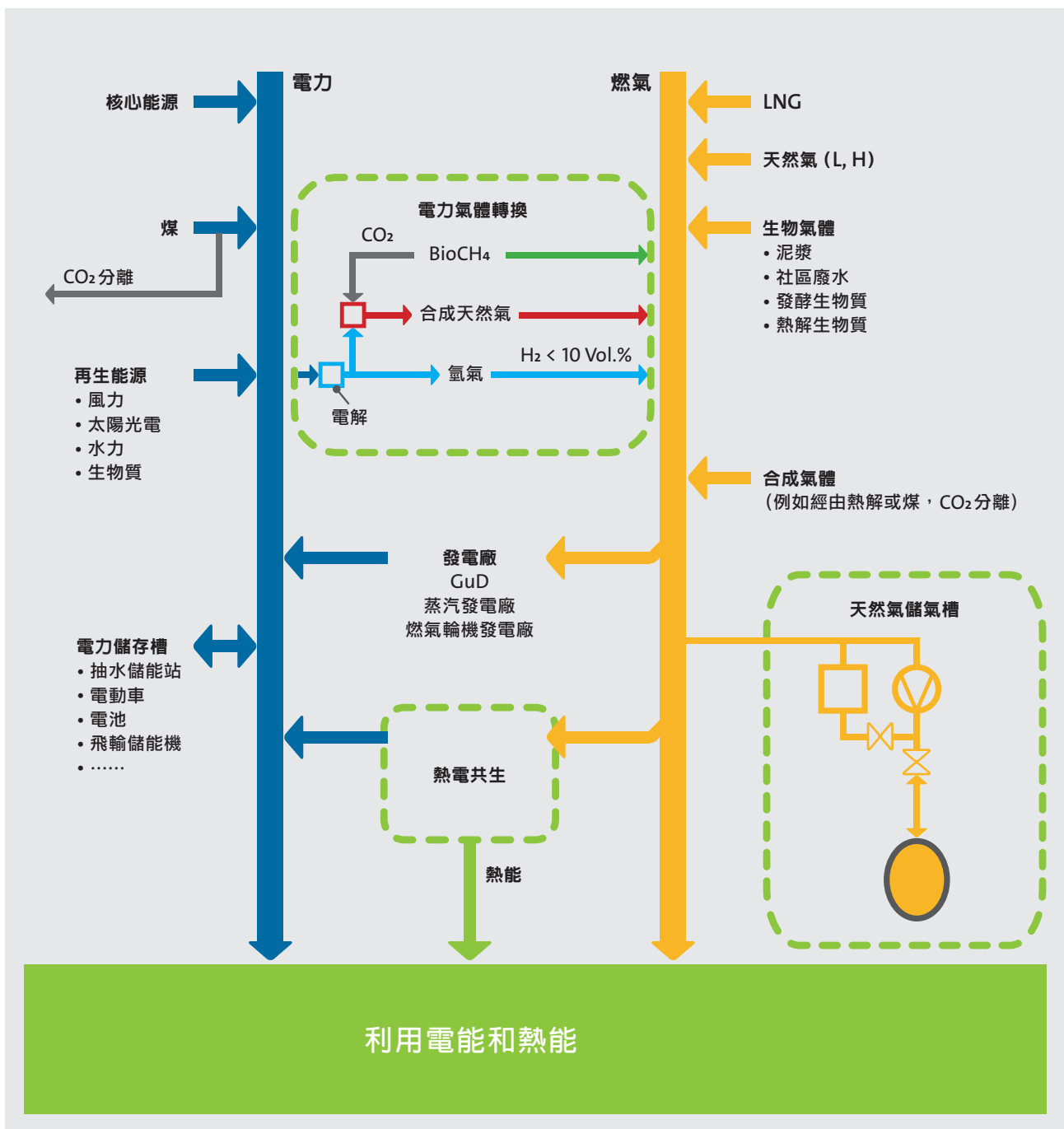


圖 103：電網與天然氣管協同作用





暖氣與環境空氣技術的標準化



問與答

暖氣與環境空氣技術的標準化工作由德國標準局 (e.V. DIN) 暖氣暨環境空氣技術規範委員會 (NHRS) 負責。NHRS 處理暖氣與環境空氣技術設備領域及其部件 (包括控制、保護及安全裝置) 的標準化申請。以下將回答一些原則性的問題，因為許多使用者對標準化議題不是不太確定，就是有所誤解。

標準有助於進入全球市場

基本目的

標準化的目的在於確立技術標準，並提供給所有民眾使用。大多數使用者將因為標準化而有相同的認知 (例如尺寸與公差，或檢驗與安全需求)。

參與標準化工作的意義

使用者、最終消費者以及製造商、夥伴、執行者和政府官員主動參與標準化工作可得到許多好處：除了獲得未來技術規範的相關資訊以利妥善規劃外，還可得到以下好處：

- 掌握產業的發展趨勢
- 公司技術上市銷售的重要先決條件
- 共同制定未來技術規範
- 進入全球市場的先決條件

標準的拘束力

原則上，標準本身沒有法律拘束力，是否適用標準，首先取決於個人意願。然而，遵守標準的使用者可以確定所使用的是正確的技術。

只有在法律、條例、行政法規或契約中引用或引述相關標準時，才有遵守該標準的義務。

NHRS 的任務範圍

NHRS 的任務可分為五個專業領域：

- 專業領域 1 —— 暖氣技術
- 專業領域 2 —— 環境空氣技術
- 專業領域 3 —— 暖氣與環境空氣技術的 MSR
- 專業領域 4 —— 設施管理
- 專業領域 5 —— 建築物整體能源效率／系統標準化

五個專業領域的每個領域都是由多個工作委員會共同負責，並由各委員會就自己專業進行標準化工作。詳表請參閱 NHRS 首頁 (www.nhrs.din.de)。任何想參與標準化的人士，請隨時向相關工作委員會申請為共同制定人。

積極參與標準化工作的機構除了中小企業外，主要包括各產業公會及專業協會。例如德國住宅、能源及環境技術聯邦產業公會 (BDH) 以其豐富的經驗和寶貴的意見協助完成標準化工作。

經費來源

DIN 標準化工作的經費並非如一般人認為的全由公部門資金贊助。在 NHRS 的總預算中，只有大約 10% 來自公部門，大約 53% 的高比例來自經濟體系的專案經費，37% 的 DIN 預算來自本身收益與受權收入。

NHRS 亦接受協會及企業的直接贊助其標準化工作，並為此成立非營利的「NHRS 標準化工作資助協會」(VF NHRS)。該協會負責暖氣及環境空氣技術領域相關科學與研究的贊助活動，以及 NHRS 的資助計畫。BDH 為 VF NHRS 的成員。



圖 104：德國標準局 (柏林)



圖 105：參與標準化過程

應用範例

以下將舉一些以產業為導向的範例，說明標準化的用途。

DIN EN 215：供熱設備溫控閥／需求與檢驗

此標準規定接頭配件（直通形及角形）的尺寸與規格。在參考 DIN EN 215 後，便能確定可從所有製造商取得適合的接頭配件。如果未制定此標準，市場上將充斥不同幾何面的接頭，不論產品或設備的規劃或暖氣設備的安裝，都會變得非常複雜。此外，DIN EN 215 亦明定機械特性、操作程序、耐久性、耐高溫特性及檢驗程序。若接頭配件依 DIN EN 215 設計，使用者便可相信該接頭和一般溫控閥搭配使用時，不會有任何問題。此標準的制定在產品的開發、行銷及使用方面，對客戶和製造商都有好處。

DIN EN 12831：建築物內部暖氣設備／標準熱負荷的計算程序

熱負荷的計算是暖氣設備的設計基礎，目前皆依 DIN EN 12831 規定的程序進行。

DIN EN 12831 的最大貢獻在於確立必要的標準內部溫度，作為設計暖氣設備的依據。DIN EN 12831 提供一體適用的程序，為暖氣設備的比較建立基礎。

簡言之，不論公寓或房屋，DIN EN 12831 都確保暖氣設備在冬天時能供應溫度舒適宜人的暖氣。

DIN EN 12828：建築物內部暖氣系統／規劃熱水加熱設備

由於水管的膨脹能力低，故因溫度變化而引起的水量變化，會導致壓力隨著溫度的上升而急遽升高。如果不採取其他措施，例如安裝調壓水箱，壓力上升將導致水管和壓力槽破裂。薄膜壓力膨脹槽可補償管路系統內的水量變化。

DIN EN 12828 明定薄膜壓力膨脹槽的設計方式，並且提供正確的尺寸標準。如果尺寸不正確，水管可能爆裂。

依 DIN EN 12828 確立尺寸會讓使用者和設計師產生信心：最後，每一組依 DIN EN 12828 設計的薄膜壓力膨脹槽都可視為符合技術安全性。



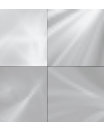
AEROLINE Tube Systems Baumann GmbH
AFG Arbonia-Forster-Riesa GmbH
Alpha-InnoTec GmbH
altmayerBTD GmbH & Co. KG
ATAG Heizungstechnik GmbH
Austria Email AG
BDR Thermea
 August Brötje GmbH
 De Dietrich Remeha GmbH
 Oertli Rohleder Wärmetechnik GmbH
 SenerTec GmbH
Bertrams AG
Bosch Industriekessel GmbH
Bosch Thermotechnik GmbH
Caradon Heating Europe B. V.
Carl Capito Heiztechnik GmbH
Danfoss GmbH
DEHOUST GmbH
Dinak S.A. Deutschland
DL Radiators SpA
Walter Dreizler GmbH Wärmetechnik
Karl Dungs GmbH & Co. KG
ebm-papst Landshut GmbH
eka – edelstahlkamine gmbh
ELCO GmbH
Elster GmbH
Enertech GmbH Division Giersch
ERC GmbH
Federal-Mogul Ignition GmbH
Ferroli Wärmetechnik GmbH

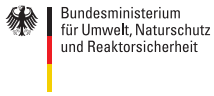
Georg Fischer GmbH & Co. KG
Flamco GmbH
Fröling Heizkessel- und Behälterbau Ges. mbH
General Solar Systems GmbH
Glen Dimplex Deutschland GmbH
Greiner PURtec GmbH
GRUNDFOS GmbH
HANNING Elektro-Werke GmbH & Co. KG
Hautec GmbH
HDG Bavaria GmbH
Herrmann GmbH & Co. KG
Honeywell GmbH
Hoval GmbH
Huch GmbH Behälterbau
IWO – Institut für Wärme und Oeltechnik e. V.
jeremias GmbH
Kermi GmbH
Körting Hannover AG
KOF-Abgastechnik GmbH
KORADO A. S.
Kutzner & Weber GmbH & Co. KG
MAGONTEC GmbH
MARANI G. S.p.A.
MEKU Energie Systeme GmbH & Co. KG
MHG Heiztechnik GmbH
Mitsubishi Electric Europe B.V.
Möhlenhoff GmbH
Mommertz GmbH
Müller + Schwarz GmbH



Muhr Metalltechnik GmbH + Co. KG
NAU GmbH Umwelt- und Energietechnik
NIBE Systemtechnik GmbH
Ontop Abgastechnik GmbH
Oventrop GmbH & Co. KG
Paradigma Deutschland GmbH
Poujoulat GmbH
pro KÜHLSOLE GmbH
Rettig Austria GmbH
Rettig Germany GmbH, Lilienthal
Rettig Germany GmbH, Vienenburg
Riello S.p.A.
ROTEX Heating Systems GmbH
Roth Werke GmbH
SAACKE GmbH
Schiedel GmbH & Co. KG
K. Schröder Nachf.
Schüco International KG
SCHÜTZ GmbH & Co. KGaA
Seibel + Reitz GmbH & Co. KG
SEM Schneider Elementebau GmbH & Co. KG
Siemens AG
SOTRALENTZ HABITAT
Stiebel Eltron GmbH & Co. KG
SUNTEC INDUSTRIES (Deutschland) GmbH
TEM AG
Ten Cate Enbi GmbH
Testo AG
The Heating Company Germany GmbH

TiSUN GmbH
TYFOROP CHEMIE GmbH
Uponor GmbH
Vaillant GmbH
VHB – Verband der Hersteller von Bauelementen für wärmetechnische Anlagen e. V.
Viessmann Werke GmbH & Co. KG
WATERKOTTE GmbH
Watts Industries Deutschland GmbH
Max Weishaupt GmbH
WERIT Sanitär-Kunststofftechnik GmbH & Co. KG
Wieland-Werke AG
WILO SE
Windhager Zentralheizung GmbH
Winkelmann Handelsgesellschaft mbH
Stahl-Behälter-Technik
wodtke GmbH
Wolf GmbH
Zehnder Group Deutschland GmbH





www.bmu.de



www.asue.de



www.bdh-koeln.de



www.waermepumpe.de



www.dena.de



www.depv.de



www.nhrs.din.de



www.dvgw.de



www.fgk.de



www.geea.info



www.hea.de



www.hki-online.de



www.iwo.de



www.messefrankfurt.com



Weltleitmesse
Erlebniswelt Bad
Gebäude-, Energie-, Klimatechnik
Erneuerbare Energien

Frankfurt am Main | Energy
12. – 16.3.2013

Effiziente Heizungssysteme und
Erneuerbare Energien
Aircontec – Klima, Kälte, Lüftung





Eintritt
 Interessengemeinschaft Energie Umwelt Feuerungen GmbH
 Frankfurter Straße 720-726, 51145 Köln

