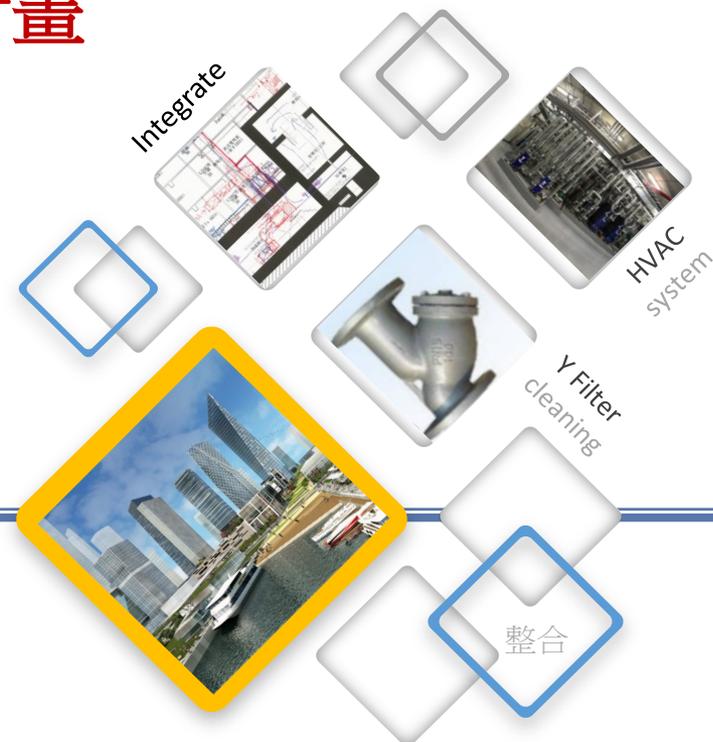


建築節能焦點與設備節能計畫

- 建築隔熱觀點
- 設備韌性與建築
- 設備計畫節能選項



2024 / 6 / 28

成功大學建築系

副 教 授

潘 振 宇

建築節能路上....

無法改變

外界氣候

- 常年溫溼條件
- 區域風土行為

優先計畫

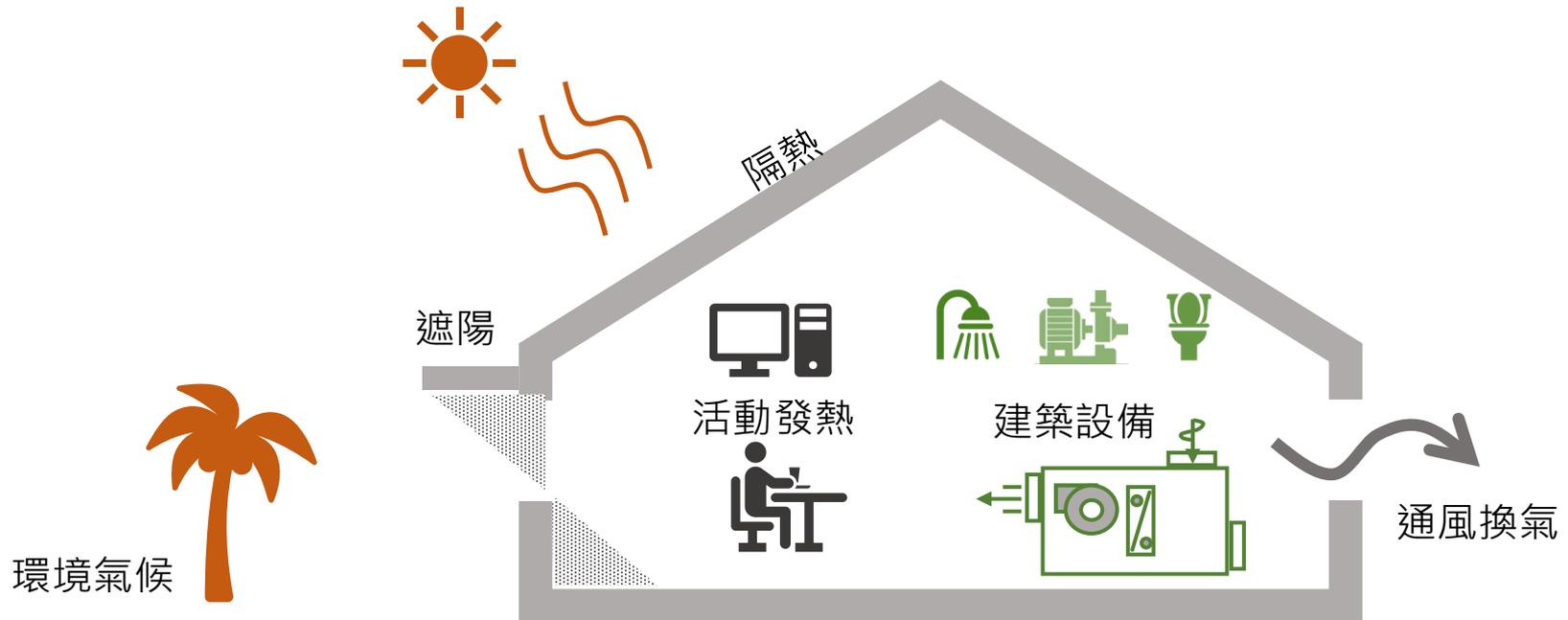
阻隔斷 + 行為

- 建築形式,外殼,開口
- 隔熱遮陽
- 建築行為活動

進階調節

輔助調整

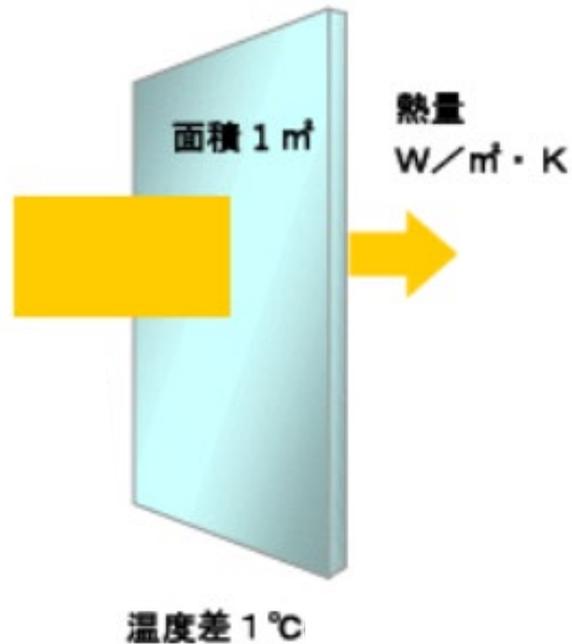
- 建築設備系統
- 減少使用
- 技術提升



建築外殼節能

U 值 ?

U 值 $W / m^2 \cdot K$: 熱傳透率 (熱貫流率)



非單一建材熱傳透，是綜合+厚度之後的熱傳透率

室內外溫度差1°C基準

一個小時內面積1m²通過的熱量

數值越小隔熱性越佳

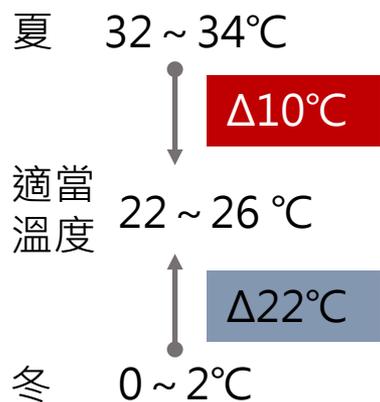
<https://www.asahiglassplaza.net/gp-pro/knowledge/vol4.html>

國 家	U 值 $W/m^2 \cdot K$
台灣	0.8~3.5
美國	0.27~3.3
新加坡	0.8~2.1
中國	0.9~2.0
日本 註2	0.46~0.87~無認定
德國	0.24~3.0
英國	0.11~3.0

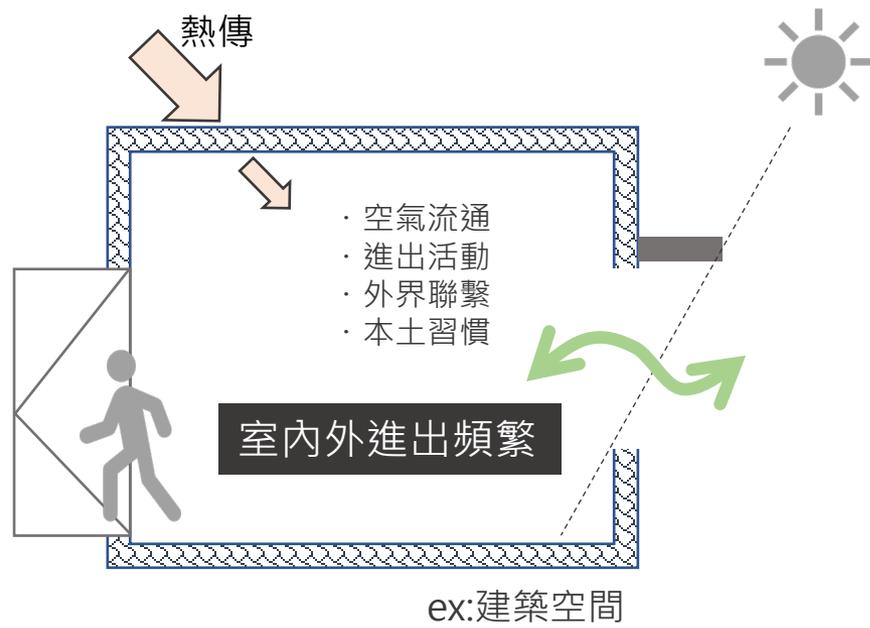
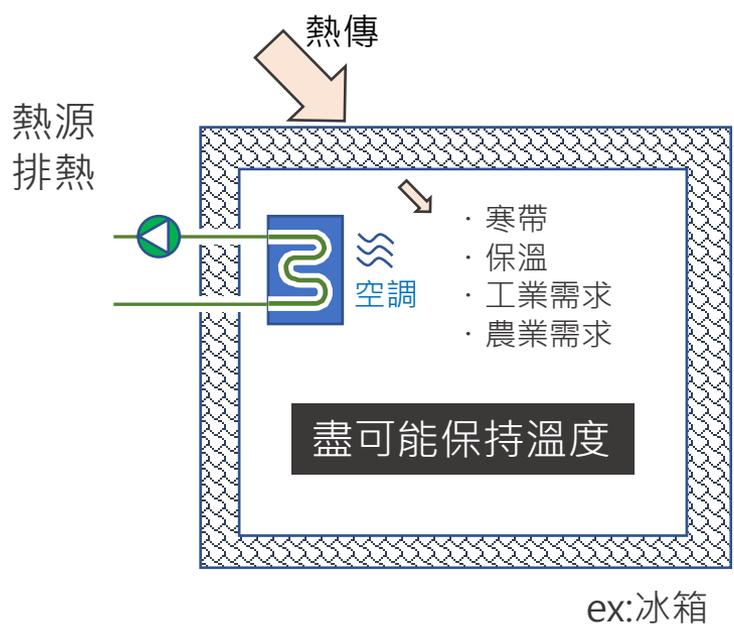
註1:屋頂,牆面

註2:日本為綜合值UA

隔熱良否

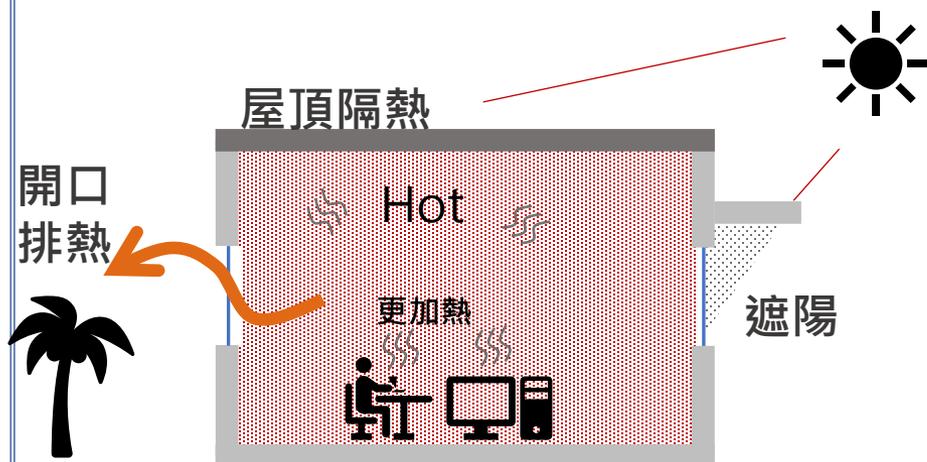


高 隔 熱 係 數	
優 點	缺 點
溫度保持室溫	建設費增加(隔熱材等)
減少空調負荷量	易節露
氣密性提高	機械換氣動能增
	開口開窗設計受限



地區性

熱帶



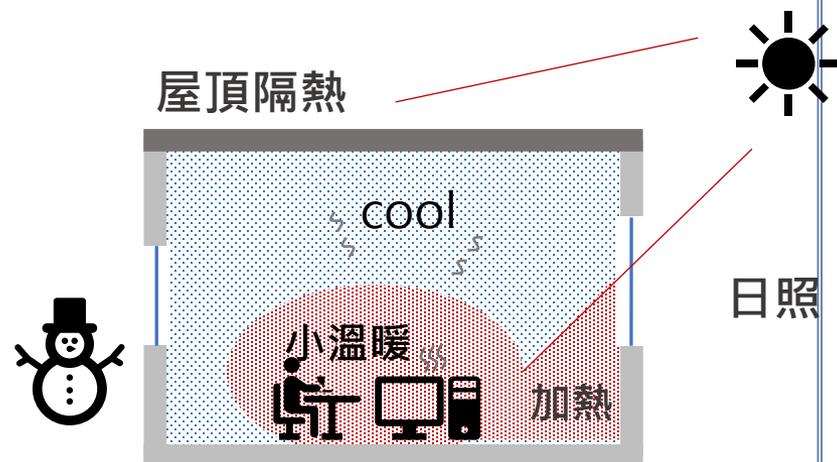
散熱排氣

遮陽

減少室內熱持續囤積

增加通風換氣

寒帶



阻擋外部低溫

保留室內自發熱

日照加熱

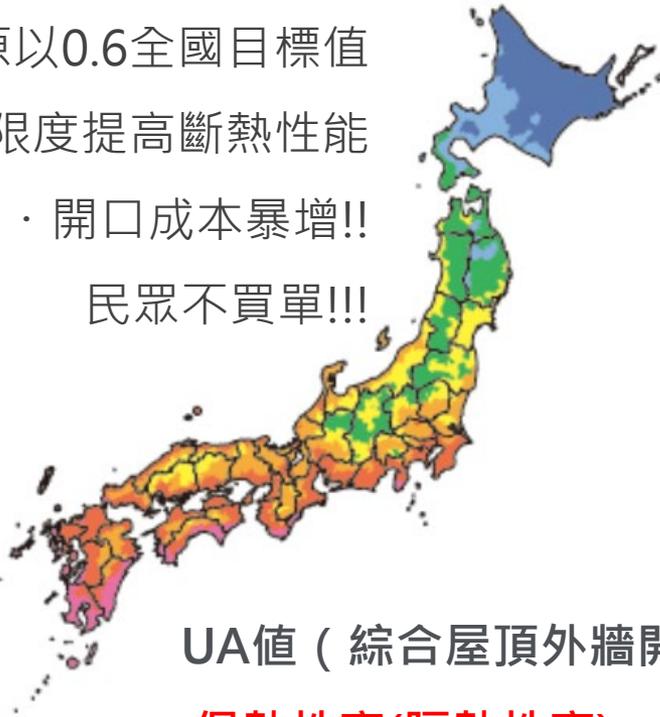
減少暖房負荷

日本斷熱等級 2022年10月、斷熱等級5→級8

(新目標2025年,最高不超過UA:0.87)

<https://nakajitsu.com/column/61046p/>

原以0.6全國目標值
無限度提高斷熱性能
厚度・材料・開口成本暴增!!
民眾不買單!!!



地域区分	都道府県
1・2	北海道
3	青森県、秋田県、岩手県
4	宮城県、山形県、福島県、栃木県、長野県、新潟県
5・6	茨城県、群馬県、山梨県、富山県、石川県、福井県、岐阜県、滋賀県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県、愛知県、三重県、京都府、大阪府、和歌山県、兵庫県、奈良県、岡山県、広島県、山口県、島根県、鳥取県、香川県、愛媛県、徳島県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県、大分県、熊本県
7	宮崎県、鹿児島県
8	沖縄県

UA値 (綜合屋頂外牆開口平均熱貫流率) : 室內熱排出效率

保熱性高(隔熱性高) : 小 ← ● → 大 : 散熱率高(隔熱性低)

台灣



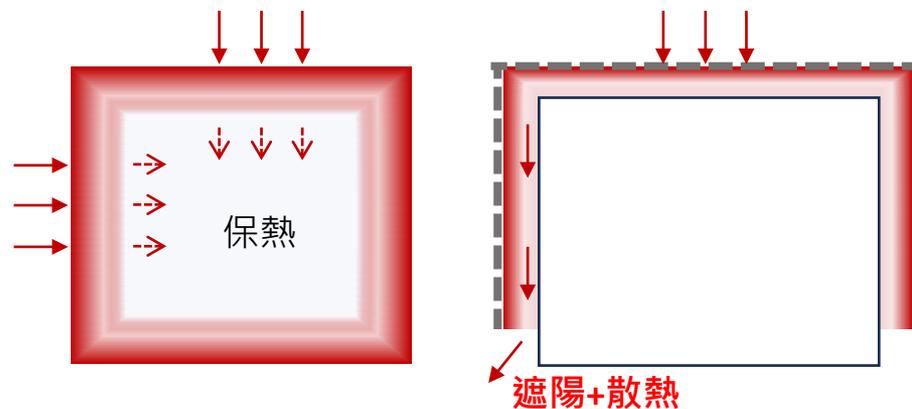
地域区分	1	2	3	4	5	6	7	8
外皮平均熱貫流率の基準値 [W/(m ² ·K)] UA	0.46	0.46	0.56	0.75	0.87	0.87	0.87	—
冷房期の平均日射熱取得率の基準値 ηA	—	—	—	—	3.0	2.8	2.7	6.7

距離台灣最近的濕熱區域特性

隔熱 ≠ 遮熱

沖繩 2022年4月
認定為氣候風土區域

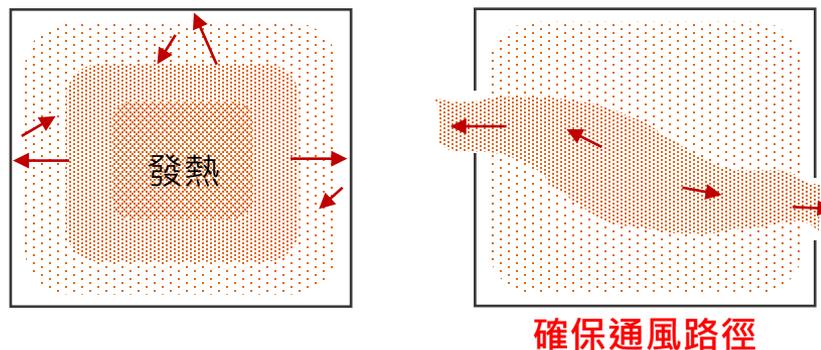
日 射 強
濕 度 高
風 流 大
溫 度 高



囤熱 Vs 散熱

↓

避免日射進入室內
避免濕熱囤積室內



U 值與空調負荷試算

	室內空調負荷w		啟動電流		
預設U值0.9 W(m ² · k)	5860		76.6A		原有換氣量 600m ³ /h
改變U值 0.45	5590		72.7A		換氣量 400
		5229		67.5A	
嚴格50%	減少 5 %		減少 1 2 %		

- 計算條件
- 1.室內面積100m²，面東，實牆無開口，ETD：實效溫度差取東面15
 - 2.牆面高H:4m
 - 3.室內人員密度0.2人/m²=20人
 - 4.設定溫溼度:26±2°C / 40~60%
 - 5.外界氣候:乾球溫度:34.4°C / 相對溼度:56.1%
 - 6.人體發熱:120w/人
 - 7.照明家電發熱:25w/m²
 - 8.基準換氣量:600m³/h

外殼隔熱成本分析

- ▶ 以目前國內常見的外殼材料鋼筋混凝土外牆做為基準，熱傳透率U值3.49為例
- ▶ 鋼筋混凝土每增加0.01 m、成本增加53 元(+6.7%)的成本計算。
- ▶ **Ui：3.5降至2.0，空調省5%(約97.7度電)，成本增加12.5萬。**

外殼隔熱值與鋼筋混凝土材料成本 (牆面79.84m²)

單位：m；NT/m²

	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
鋼筋混凝土厚度(m)	0.1	0.15	0.22	0.31	0.45	0.66
外殼材料成本	1015	1278	1646	2119	2854	3957
外殼總成本	81,047	102,014	131,368	169,108	227,816	315,877
增減成本(元)	-20,967	-	+29,354	+67,094	+125,802	+213,863

註1：以鋼筋混凝土Ui值3.49的構造材料為基準進行材料價格估算

註2：外殼總成本以標準公寓住宅外殼面積扣除開窗面積乘材料成本進行總成本估算
(2011資料)

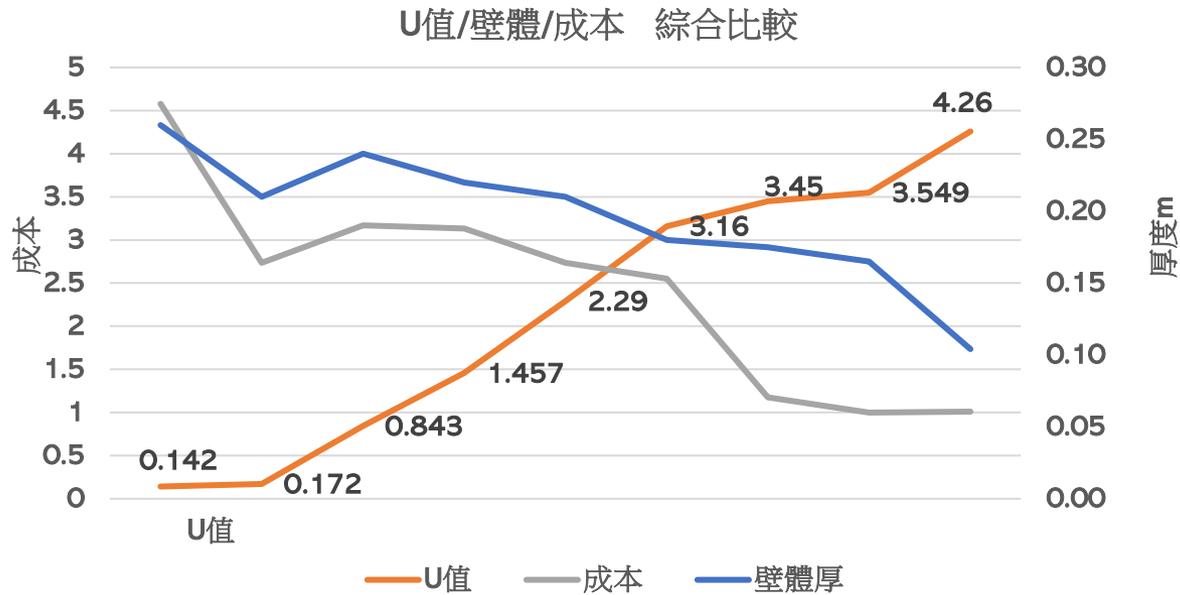
外殼隔熱成本分析

結構樣式	厚度 mm	U值 W/m ² .K	成本 元/m ²	結構樣式	厚度 mm	U值 W/m ² .K	成本 元/m ²	結構樣式	厚度 mm	U值 W/m ² .K	成本 元/m ²
外氣模	260	0.142	4980	外氣模	220	1.457	3448	外氣模	175	3.45	1278
磁磚				磁磚				磁磚			
水泥砂漿				水泥砂漿				水泥砂漿15mm			
RC				RC				RC			
水泥砂漿				水泥砂漿				水泥砂漿			
木				木				內氣模			
中空層				玻璃棉保溫薄							
玻璃棉保溫				內氣模							
合成PE版											
內氣模											
外氣模	210	0.172	2978	外氣模	210	2.29	2978	外氣模	165	3.549	1088
磁磚				磁磚				水泥砂漿15mm			
水泥砂漿				水泥砂漿				RC 150mm			
RC				RC				水泥砂漿15mm			
水泥砂漿				水泥砂漿				內氣模			
木				木(厚25mm)							
中空層				內氣模							
內氣模											
外氣模	240	0.843	3448	外氣模	180	3.16	2778	外氣模	104	4.26	1088
磁磚				磁磚				砂漿10mm			
水泥砂漿				水泥砂漿				RC 100mm			
RC				RC				粉刷55mm			
水泥砂漿				水泥砂漿				內氣模			
木				木(厚5mm)							
玻璃棉保溫				內氣模							
內氣模											

- 1.單價資訊:傅任淇(2008)強化建築物外殼隔熱基準與成本效益之研究-以學校類建築為例
木/玻璃棉/合成版:時價查詢,以上不含工
- 2.熱導係數W/m.K參考2019年BC基本型表22常見材料特性一覽
- 3.材料厚度依正常設定

建設成本比較

U值越低：壁體越厚 → 建築面積變化
：建設成本越高 → 購買取向變化



隔熱與設備投資回收

- 外殼隔熱投資回收年限大於設備投資回收
- 空調,熱水,照明投報率高
- 順序1：外殼節能避免受外界氣候影響
↳ 順序2：設備系統技術提升增加節能成效

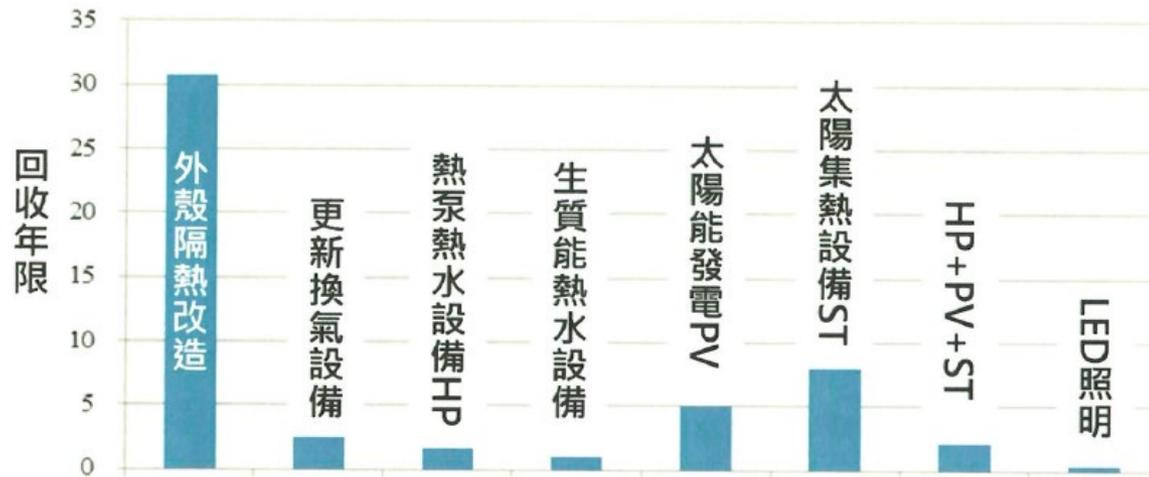
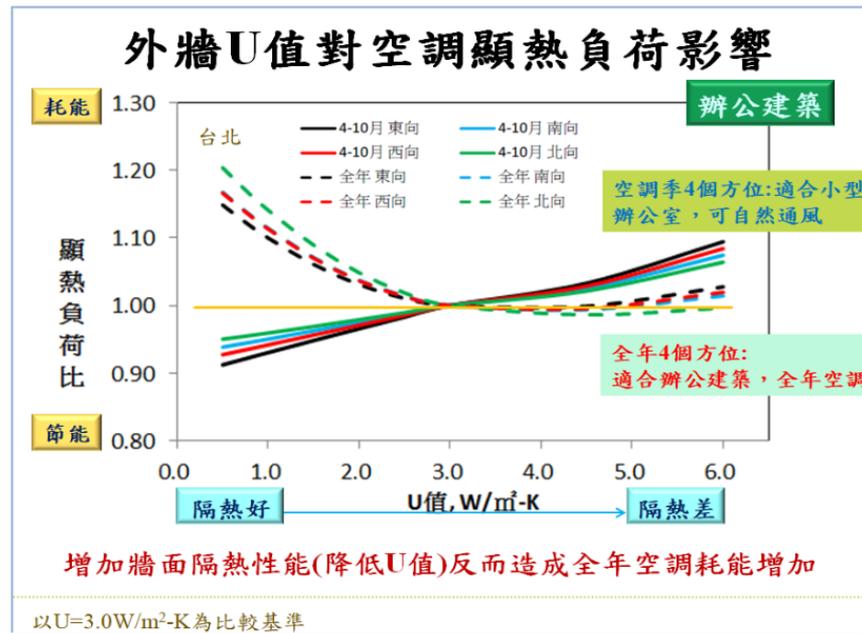


圖8.14 義大利某學校的淨零改造工程投資回收年限分析(Asdrubalia F. et al. 2019)

林憲德(2024)淨零建築的兩把鑰匙

降低U值的建築綜合考量-體感溫度與換氣

- 臺灣室內外溫差不大，現階段屋頂 U 值 0.8，再提高隔熱能力，對節能效益有限
建議可從開口部改善，例如窗戶遮蔽
- 開口部遮蔽係數良好前提下，再改善隔熱，節能效益會更明顯
- 開口部玻璃性能差異大，熱容易進入室內
- 降低 U 值有利阻擋熱進到室內，但同樣加深室內外熱流時滯效應，室內不易散熱
就需空調降溫，反額更依賴空調



台灣隔熱標準

台灣隔熱標準

來源: 法規-建築技術規則建築設計施工編 第 308-1 條

建築物受建築節約能源管制者，其受管制部分之屋頂平均熱傳透率應低於0.8(W/(m²·K))

來源: 法規-建築技術規則建築設計施工編 第 308-2 條

外牆平均熱傳透率、立面開窗部位 (含玻璃與窗框) 之窗平均熱傳透率

外牆平均傳透率上限值3.5 (W/(m²·K))

屋頂平均熱傳透率	
年份	熱傳透率U值
~2002年	1.5[W/(m ² ·k)]
2002年	1.2[W/(m ² ·k)]
2010年	1.0[W/(m ² ·k)]
2013年~現在	0.8[W/(m ² ·k)]

海拔	外牆平均熱傳透率基準值 (W/(m ² ·K))	立面開窗率WR			
		WR > 0.4	0.4 ≥ WR > 0.3	0.3 ≥ WR > 0.2	0.2 ≥ WR
		窗平均熱傳透率基準值 (W/(m ² ·K))			
海拔800 ~ 1800m	2.5	3.5	4.0	5.0	5.5
海拔高於 1800m	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5

住宿類建築物每一居室之可開啟窗面積應大於開窗面積之百分之十五。

類別	外牆平均熱傳透率基準值 (W/(m ² ·K))	立面開窗率 > 0.5	0.5 ≥ 立面開窗率 > 0.4	0.4 ≥ 立面開窗率 > 0.3	0.3 ≥ 立面開窗率 > 0.2	0.2 ≥ 立面開窗率 > 0.1	0.1 ≥ 立面開窗率
		窗平均熱傳透率基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均熱傳透率基準值
住宿類建築	2.75	2.7	3.0	3.5	4.7	5.2	6.5
其他類建築	2.0	2.7	3.0	3.5	4.7	5.2	6.5

國家	屋頂U W/(m ² ·K)	牆面U W/(m ² ·K)			備註
台灣	0.8	住宿類 2.75	其他 2.0	平均上限 3.5	
美國	0.27-0.36	0.85-3.3			ZONE1-2
新加坡	0.8-1.5	2.1			牆面僅參考
中國	0.9-1.0	0.7-2.0			夏熱冬暖區
	0.7	1.0			夏熱冬冷區
日本	綜合 U A 值 (屋頂 + 牆 + 開口)				2022年以後 沖繩風土地區 獨自認定
	ZONE1-2 0.46	ZONE3-6 0.5	ZONE4-8 0.87		
日本沖繩	N	N			
德國	0.24	室內19°C以上 上限 2.3		室內19°C以下 上限 3.0	最上層天花板需隔 熱材
越南	0.28-1.92	N			無南北區分 非法規限制
英國	0.11-0.35	新建住宅 0.18-0.26	既有住宅 0.17-0.7	非住宅 0.26-0.7	分為新建、既有住 宅、非住宅

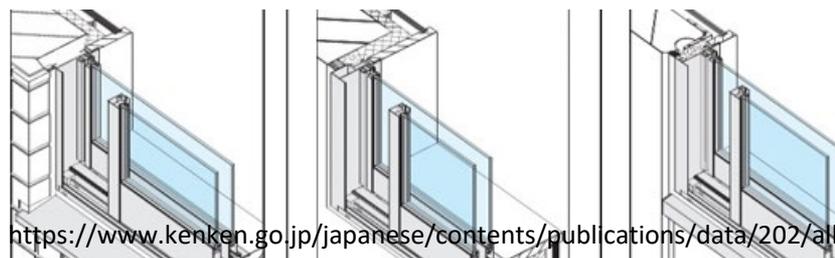
第一階段：建築節能外殼隔熱觀點

對於外牆隔熱設計,重視成本平衡

逐步調整 · 配合遮陽 · 進化開口部 · 精進設備系統節能

示範性建築,優先整備綜合資料庫

製品記号	JISによる表記	品番	密度 (kg/m ³)	寸法(mm)		
				厚さ	幅	長さ
		00113677	89	375	2350 [8R]	
		00113676		425		
		00113682		375	2740 [9R]	
		00113683		425		
		00110020		395		



建築開口部玻璃選擇 (參考)

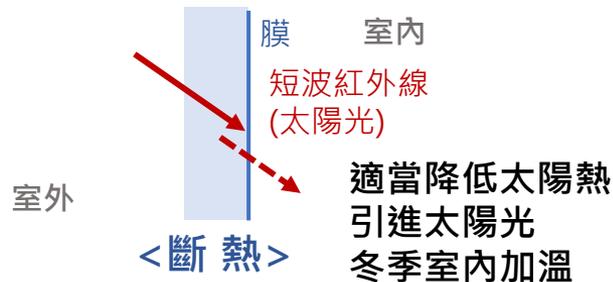
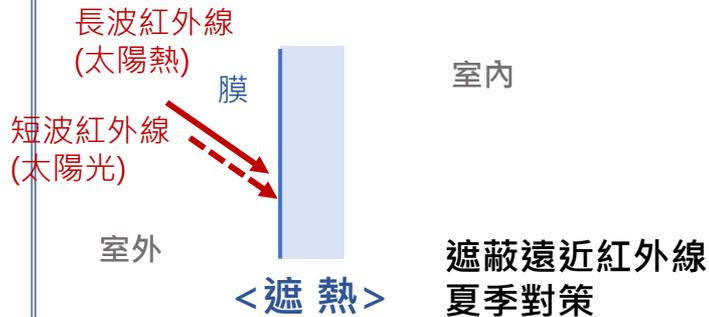
建築一定有開口

開口玻璃直接受日射+輻射熱影響

盡可能降低外界熱負荷影響!!

開口節能計畫	
1.	開口方位
2.	控制開口大小
3.	開口部遮陽措施
4.	玻璃種類...

} 常見手法

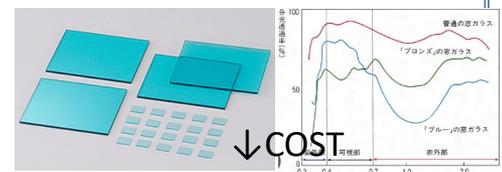


Low Emissivity
低 吸 收 率
Low - Emissivity
金屬鍍膜
降低(反射)太陽熱
不影響太陽可見光

Infrared absorbing glass
低 輻 射 率
Low - Radiation
玻璃體中融入紫外線
紅外線吸收劑

溫差大區域
寒帶氣候

溫差小區域
溫熱帶氣候



http://www.neg.co.jp/product/ep/ir_absorption
<http://kotobank.jp/word/赤外線吸収ガラス-15>

第二階段：建築設備節能計畫



建築設計
設備設計
整合節能



設備韌性與建築

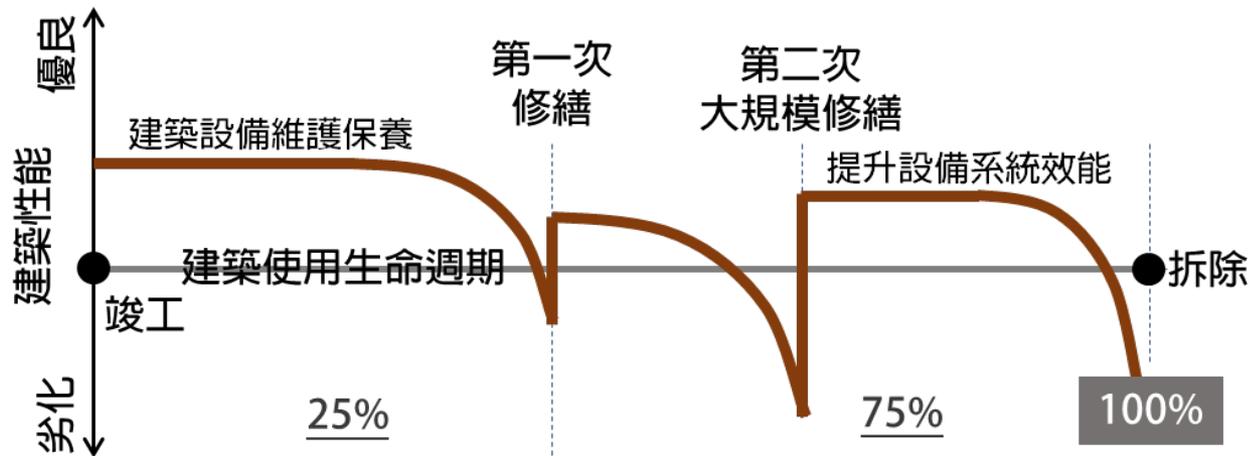
建築生命週期與設備系統性能週期概念

台灣每年平均3~5年週期規模6以上強震

設備在生命週期內約經歷2次大型修繕，過程中勢必碰上數次大規模地震

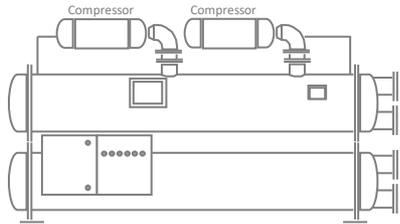
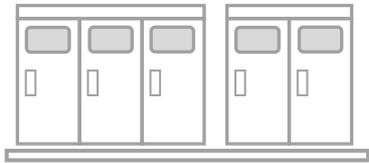
『性能持續、設備韌性計畫、回復支援』配合平時維護修繕管理

可保持機械設備的運轉能效外還可提升建築設備危機應變功用



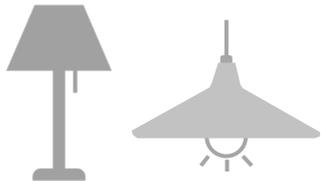
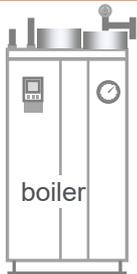
設備節能診斷

目前既有設備 + α

	使用改善	設備改善
<div data-bbox="160 418 515 505"><h3>空調</h3></div> <div data-bbox="137 558 537 782"></div>	<ul style="list-style-type: none">· 溫度設定適切,避免過低過高· 室內機濾網定期清洗· 室內外機鰭片清洗· 定期檢測末端冰水流量壓力· 冰水進出溫度調整· 一般空間外氣量適當調降	<ul style="list-style-type: none">· 更換高效率空調機· 加設室內循環扇(體感)· 更換變頻機組
<div data-bbox="160 915 515 1002"><h3>變壓設備</h3></div> <div data-bbox="150 1062 519 1225"></div>	<ul style="list-style-type: none">· 變壓器整合· 變壓器季節性停用· 適當容量的運轉,負載率50%—65%	<ul style="list-style-type: none">· 更換高效率變壓器· 無載損(鐵損)或負載損(銅損)小變壓器

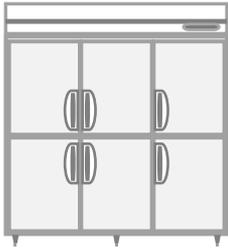
設備節能診斷

目前既有設備 + α

	使用改善	設備改善
照 明 	<ul style="list-style-type: none">· 隨手關燈· 減少燈管數量(照度足夠前提)· 燈具清掃· 留意燈管兩端黑化程度 (,照度減弱,更新時期)	<ul style="list-style-type: none">· 更新燈具· 加設自動感知開關· 個別桌燈· 照明分區· 多利用調光
熱 水 設 備 	<ul style="list-style-type: none">· 適當調降蒸氣壓力kg/cm^2氣(節省燃料油)· 恰當出口空氣比(提升鍋爐效率) 固體燃料約2.8~3.5% 液體燃料約1.9 ~2.8% 氣體燃料約1 ~1.9%	<ul style="list-style-type: none">· 更新高效機型· 蒸氣回收利用(熱交換)· 配管保溫

設備節能診斷

目前既有設備 + α

	使用改善	設備改善
<p>監控</p> 	<ul style="list-style-type: none">· 分析監控量測數據,改進運作時間方式· 個別設備開關時間紀錄	<ul style="list-style-type: none">· 更新或導入BEMS· 導入APP外掛監控
<p>冷凍冷藏</p> 	<ul style="list-style-type: none">· 配合物品調整庫內溫度· 展示櫃夜間關燈· 定期除霜· 避免過度堆塞· 確保散熱空間	<ul style="list-style-type: none">· 開架式展櫃加設冷藏罩(夜間用)· 更新高能效設備

設備節能診斷

目前既有設備 + α

	使用改善	設備改善
<h3>給排水</h3> 	<ul style="list-style-type: none">· 漏水維管· 建立用水習慣 ex: 蓮蓬頭連續時間· 送水量調整· 熱水溫度調整 ex: 洗手台, 廚房飲用, 清掃等	<ul style="list-style-type: none">· 水泵導入變頻· 更換節水器具
<h3>相關設備</h3> 	<ul style="list-style-type: none">· 減少待機時間· 縮短運轉時間 ex: 電子看板, 公用電腦等· 長時不用設備停機	<ul style="list-style-type: none">· 水泵, 風機等加設變頻· 替換高效率設備

建築與設備計畫

整合計畫PDCA

管理者+設計者

地方管理機關

計畫啟動

- 建置能源管理機制
- 成立管委會
- 目標擬定

- 環境評估
- 地區節能規範
- 公有建築管理機制

PLAN

- 系統能耗計算設定
- 基本建築方案
- 管理難易度

- 建築節能規範
- 公有建築共同計畫
- 公有建築管理表準制定

DO

- 實施細部設計整合
- 制定節能計畫
- 節能管理手冊

- 確認實施設計內容
- 節能計畫公告

CHECK

- 使用狀況分析
- 管理制度遵守狀況
- 能耗使用狀況分析

- 公有建築管理評價
- 能耗使用狀況確認

ACTINN

- 重新評估使用狀態
- 重新制定能耗基準
- 修訂管理標準

- 使用狀況重新分析
- 重新制定管理基準

建築與設備計畫

建築與空調整合計畫

空調設備設計基準: 滿足室內熱負荷之計算設計 (日本2015年以前)

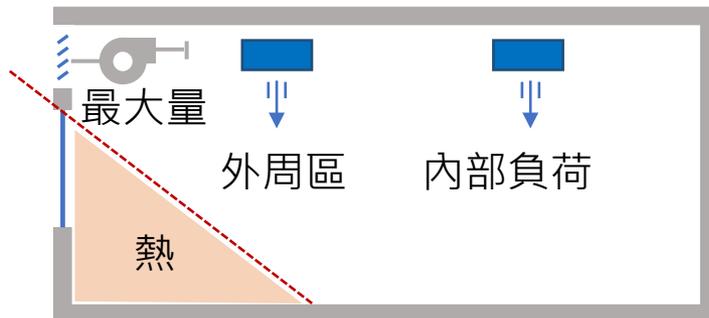
空調設備節能設計基準: 考量建築空間與物理條件之減少容量與相關計畫(日本2016年以前)

空調設備設計基準:

空調計畫安全值

節能設計基準:

建築外牆/空間行為/空調計畫一併設計



建築設備節能最佳化

調整調和 (Tuning)



根據計畫或使用習慣調整設備系統運轉邏輯減少能耗損失

- 空調系統間歇運轉時間
- 換氣INV調整
- 流量控制
- 照度調整
- 彈性運轉時間

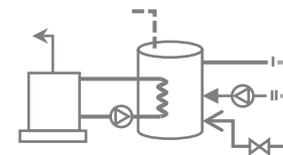
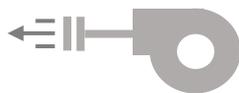
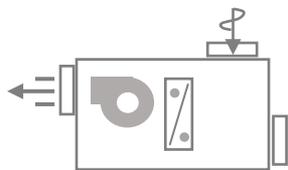
群組細分 (Downsizing)



檢視實際使用紀錄與狀況,調整運轉形式/容量,增加部分時段運轉能效

- 空調熱源機容量
- 空調循環泵
- 送風機調整
- 時間設定

建築設備節能最佳化



空 調			換 氣		電 氣		熱 水
冰水機	多聯機	水泵	換氣風機	開口	照度	變壓器	熱水系統
運轉配合作業時間調整			機房35°C以上開始運轉,減短運轉時間		適當照度ex.事務空間500Lux		平日/假日保溫時間
公共區域溫度抬高1°C或間歇運轉			停車場CO濃度控制,濃度9ppm以上啟動,感知器位置		燈具人感ON/OFF		非飲用供水溫度適當調低
專用區溫度設定於26-28°C間			季節性換氣調整		確實計算需求的發電機容量		洗手/淋浴溫度38-45°C
冰水溫度於11-2月間調高			建築進出口防止外氣進入		定期維護保養		

換算CO2減量效果

約5-10%	約10%	約10-20%	約0.2%
--------	------	---------	-------

資料來源:東京都環境局,設備の最適化のススメ~快適性と省エネ省コストを両立した対策の進め方

節能最佳化調整調和項目

物 管 與 營 運



分 層	項 目	內 容
管 理	節能目標設定與體制	<ul style="list-style-type: none"> · 選定管委會 · 制定節能目標與使用方針
	訂定管理標準	<ul style="list-style-type: none"> · 主要設備機械管理,紀錄,維管等手冊建置
	物管與使用者間數據公開共有	<ul style="list-style-type: none"> · 能耗使用量數據於明顯處公開 · 多利用公佈欄或內部APP即時公告
設 備 整 備	設備數量統整,相關圖面儲藏	<ul style="list-style-type: none"> · 主要機械設備規格,修繕,費用等紀錄 · 保管竣工圖,設備圖(空/電/消防/水)
	主要設備使用狀況	<ul style="list-style-type: none"> · 冷凍機,室外機,水泵,電梯等主要設備使用狀況,年限,修繕更新紀錄,異常紀錄
監 控	平時監控紀錄	<ul style="list-style-type: none"> · 設備能耗,溫濕度,電量,綠能等平時運轉紀錄 · 定保過程與更換紀錄
	節能對策施行與狀況	<ul style="list-style-type: none"> · 節能目標與實際削減值狀況 · 不定期修正施行目標與項目
	節能可視化	<ul style="list-style-type: none"> · 能源使用量表格化 · 使用狀況及時公開公告

建築設備調整調和項目

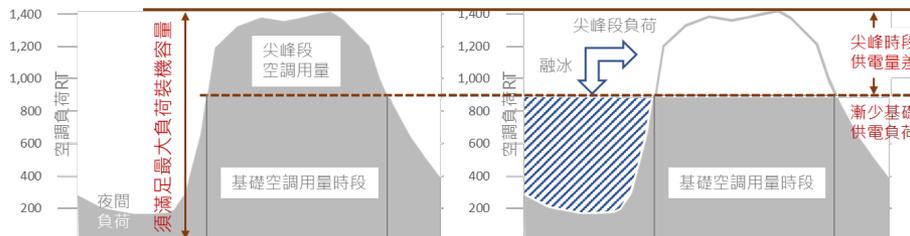
空調設備



分層	項目	內容
共通事項	溫度設定適當與緩和	<ul style="list-style-type: none"> 適當的室內專用區25-26.5°C(24 ↓ NG) 公共區溫度 ↑
	掌握溫度分布	<ul style="list-style-type: none"> 調整室內溫度計位置與高度確實掌握回風測溫 避免室內溫度分布不均 低溫設定會造成INV無效 出風口高度與位置影響體感
	減少進出口外氣負荷	<ul style="list-style-type: none"> 降低進出口外氣負荷影響,利用建築開口形式降低外氣竄入量
	制定空調運轉時間	<ul style="list-style-type: none"> 配合作業型態制定空調運轉時間, ex: 9-12..13-17 or 7-10..14-20等 制定共同空調開關規定
	維護保養落實	<ul style="list-style-type: none"> 落實全熱交換器濾網清洗(建議,1次/2-3個月) 落實小型送風機清洗(散熱片:2-3次/年) 個別空調室內機濾網清洗

建築設備調整調和項目

空調設備



分層	項目	內容
中央空調	冷卻水調適	<ul style="list-style-type: none"> 配合中間期冬季低外氣溫調整CT變頻 配合冷凍機冷卻水下限溫度變動調整
	冷凍機水溫調適	<ul style="list-style-type: none"> 中間期冬季期間冷水溫調高2-3°C ex,夏季7°C,冬季9°C
	冰蓄冷	<ul style="list-style-type: none"> 空調負荷穩定與集中類型建築可利用冰蓄冷系統平衡空調尖峰與降低集中負荷時段 ex,辦公商業或工業廠房類
	機械運轉時間調適	<ul style="list-style-type: none"> 下班前15min熱源機停止運轉 配合室內空調負荷組狀況,調整冰水機群順序
	循環泵系統正常化	<ul style="list-style-type: none"> 配合建築規模與送水距離長短決定1次泵2次泵系統 配合各區空調流量調整水泵手動流量或是INV流量 如果設有2次泵務必定期檢視2次流量與總流量,避免總熱源浪費

2次泵 1次泵 觀念



使用管理繁雜度

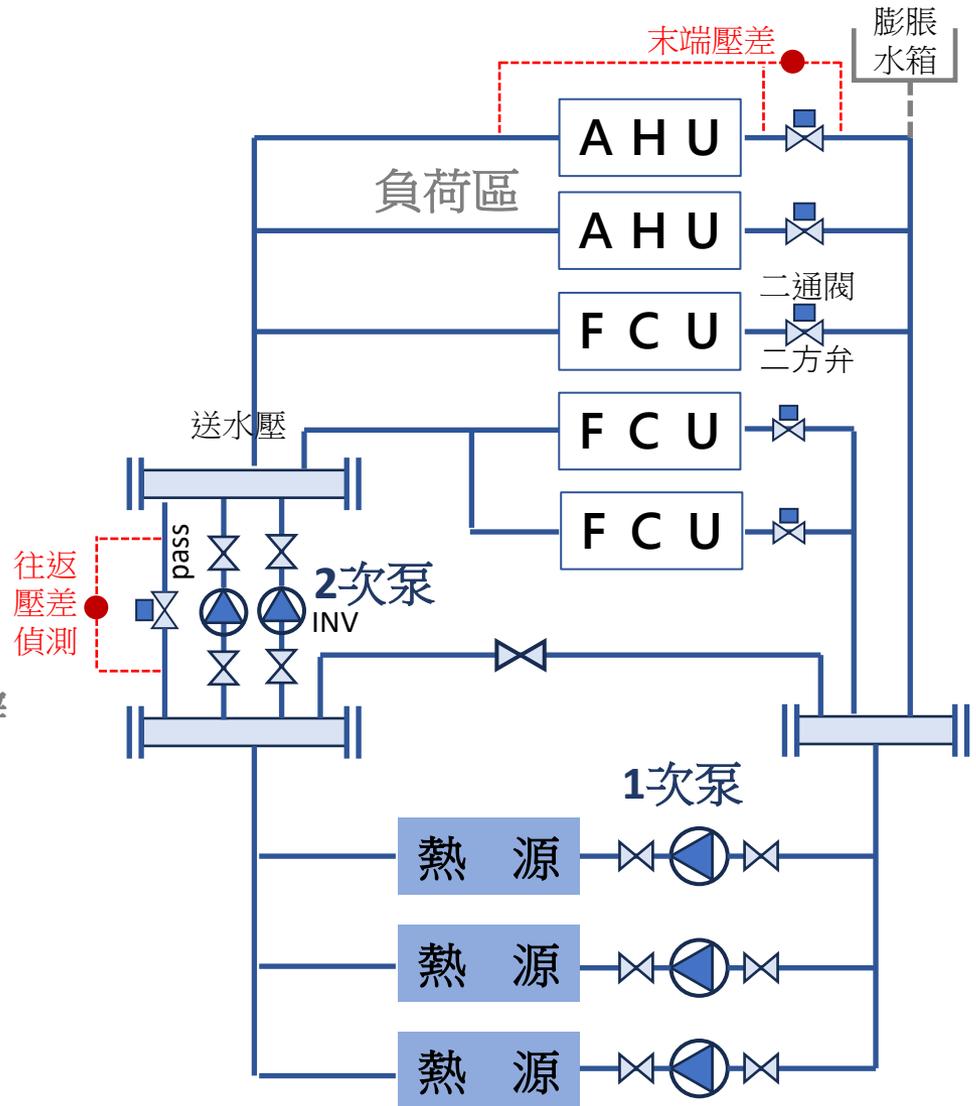
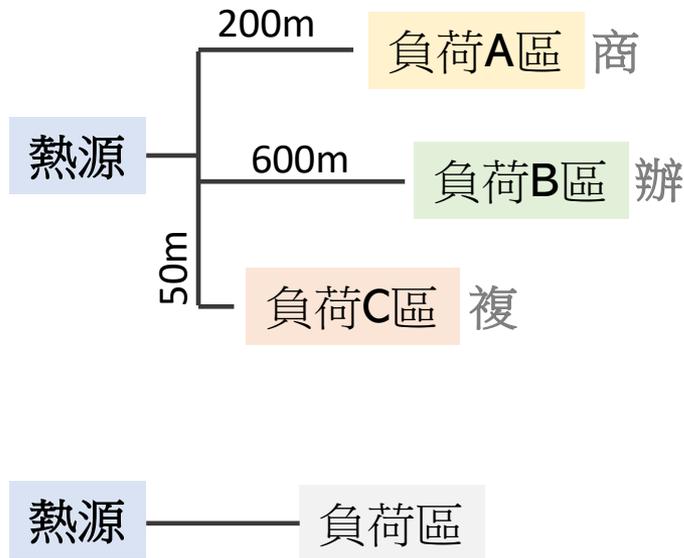


系統規模距離



分區用途多樣與否

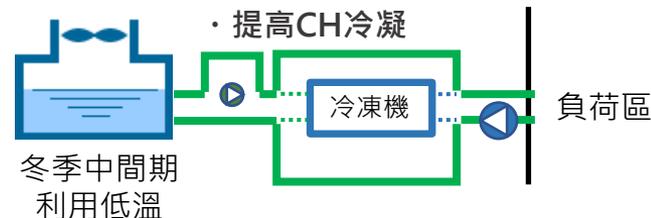
運轉時間・負荷



註:重要於水泵INV迴轉數變化,有效降低水泵耗電

建築設備調整調和項目

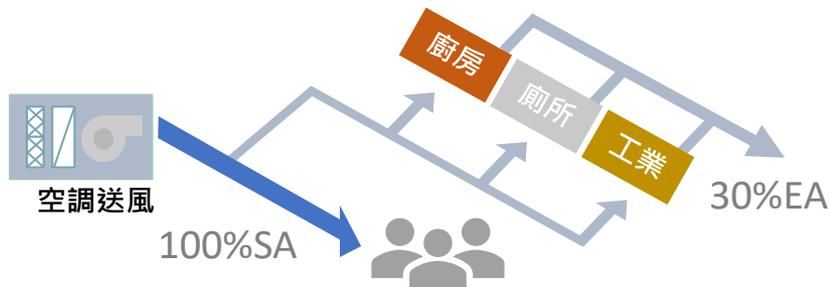
空調設備



分層	項目	內容
中央空調	室外機散熱與維管	<ul style="list-style-type: none"> CT散熱空間大小不影響建築活動 確保多聯機室外機散熱空間,避免熱囤積
	風量適當化	<ul style="list-style-type: none"> 空調箱外氣手動風閥比例定期確認,維持室內空氣潔淨與避免外氣負荷過大 配合室內熱負荷調整適當送風量與調節手動閥開度
	落實保溫	<ul style="list-style-type: none"> 落實空調水配管保溫,修補老舊建築內的配管保溫 留意室外空調風管配管保溫,較易受外在影響破損 配管閥門處,法蘭街頭處保溫容易破損脫落,建議落實定期維保
	活用外氣冷房季節	<ul style="list-style-type: none"> 善加利用冬季中間期冷外氣,降低空調負荷或提高冷凝器效能
	空調箱或風管風量洩漏	<ul style="list-style-type: none"> 空調箱與周邊風管容易忽略管理,特別是較大容量設備的設計施工易有安裝調整失誤或長時間使用後風量失衡狀況,需定期檢視管理

建築設備調整調和項目

空調設備



分層	項目	內容
個別空調	室外機位置	<ul style="list-style-type: none"> • 避免散熱短路 • 溫泉區/臨海區域避免風扇腐蝕,選用鋼質風扇
	電氣室機房溫度設定	<ul style="list-style-type: none"> • 空調啟動溫度設定在40°C以上(與電氣容量設計者確認) • 室內溫度35-39°C區間採用換氣扇
	換氣量控制	<ul style="list-style-type: none"> • 室內CO2濃度低於800ppm換氣停止,減少換氣風機動力能耗
	廚房空調換氣	<ul style="list-style-type: none"> • 確實計算廚房所需換氣量,降低廚房空調負荷 • 廚房換氣扇根據內部區域/作業型態區分換氣區域或風機,可個別ON/OFF
	室內機溫度設定	<ul style="list-style-type: none"> • 室內開關設定上標明溫度變更範圍或區域限制 • 室溫設定統一,方便使用與管理 • 夏季風量設定以『強』或『自動』為主
	專用空間與公共區空調風量平衡	<ul style="list-style-type: none"> • 整體室內空調風量避免過度正壓或負壓,無形中過度吸入外氣或排放過多剩餘空調 • 廚房空間類/商業浴廁等大量排氣類空間須特別留意風量平衡



建築設備調整調和項目

螢光燈

光束流名 lm

電功率 W

= 發光效率 lm/W

照 明 設 備

LED

分 層	項 目	內 容
設計	照度與配置	<ul style="list-style-type: none"> • 避免過高照度,ex:事務空間500Lux,走道70-130Lux • 照明開關區塊劃分 • 設置自動感知開關 • 大空間照明建議採用個別大型LED,減少燈具數
	建築計畫	<ul style="list-style-type: none"> • 區分『逗留空間』『過道動線』,減少燈具與用電容量 • 利用色溫調節作業/休息頻率與降低不必要燈具設置
使用	規則	<ul style="list-style-type: none"> • 落實開關燈範圍與時間 • 白天中午日照時段關閉部分燈具
	時間計畫	<ul style="list-style-type: none"> • 事務類/學校類等午休時間照明關閉 • 訂定一天開關燈時間,關燈後個別或區域開關
維護	清掃	<ul style="list-style-type: none"> • 燈具清掃,乾淨場所(1-2次/年),易髒場所ex廚房餐廳(2-3次/年) 註:燈具髒汙,視覺照度下降
	更新	<ul style="list-style-type: none"> • LED也建議7-8年更新



設計參考照度

過量與眩光都會造成浪費

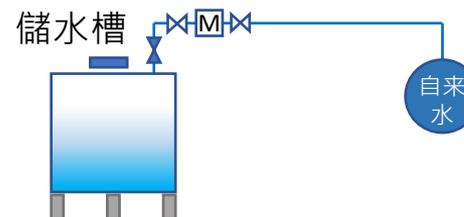
作 業	空 間	平均Lux	範圍	Ra
精密作業	設計製圖	750	500~1000	90
	IT,研究,醫護			80
一般空間	辦公	750	500~1000	80
	診療	500	300~750	90
	印刷	500	300~750	90
	控制室	500	300~750	80
	會議,教學	500	300~750	80
公共空間	餐廳	300	200~500	70-80
	廚房	500	300~500	80
	休息,更衣	150	75~300	70-80
	倉庫	100	75~150	60
	浴室	150	150~300	80
	走廊梯廳	100	75~150	50

Ra:平均演色評價指數,色系可見度,滿分100,越高代表被照物呈現顏色越完整

平均Lux:基準面以地面上0.8m距離

建築設備調整調和項目

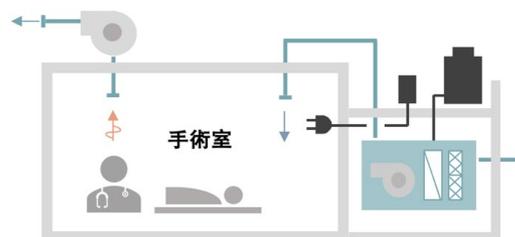
水 設 備



分 層	項 目	內 容
設計	節水	<ul style="list-style-type: none"> 採用節水器具 設計儲水量不超過總用水量50% 雨水回收量與用水量平衡
	水壓計畫	<ul style="list-style-type: none"> 中高層建築確實計算供水壓,適當配置減壓閥(水壓過大使用障礙,水壓過低造成浪費)
	排水	<ul style="list-style-type: none"> 室內洩水坡度與建築排水點平面範圍均衡,避免不合理過長的排水動線(減少阻塞維管成本)
使用	冷熱水	<ul style="list-style-type: none"> 辦公類周末假日停止熱水供應 飲用以外,夏季停止供應熱水 學校一般飲水機可停止供應飲用冰水 淋浴熱水溫度: 39°C以下 熱水管保溫才定期維護

建築設備調整調和項目

醫療建築類



分層	項目	內容
改善	減少醫療器具待機時間	<ul style="list-style-type: none"> 配合診療時段,重新檢討器具待機與關閉時間
	鍋爐群組細分	<ul style="list-style-type: none"> 配合院內熱水用量N+1設置 配管部確實保溫減少熱量損失
	高壓滅菌器	<ul style="list-style-type: none"> 固定使用量,時間,清掃頻率等規則
	風量可變設定與溫度設定	<ul style="list-style-type: none"> 一般門診人員數量工時幾乎固定,調查時段區間配合空調VAV設定,規模越大院所可節能量越多 事務行政部門空調溫度設定可調高
使用	檢體保存設備溫度	<ul style="list-style-type: none"> 檢體冷藏溫度依照需求分別設定
	節能模式	<ul style="list-style-type: none"> 事務行政用設備設定節能模式
	冷藏冷凍設定溫度	<ul style="list-style-type: none"> 餐飲食材冷藏冷凍庫溫度分別設定
	進排氣量平衡	<ul style="list-style-type: none"> 廚房進排氣風量平衡調整,避免過度負壓
	空調設定溫調整	<ul style="list-style-type: none"> 24小時空調區域日夜間溫度變化設定

建築設備節能設計課題

■ 設備容量要合理

『必須滿足最大負荷! 大小兼顧! 怕被抱怨!』是節能設計絆腳石

- 1.設計需求已經預估未見量
- 2.機械輸出能力多在100~130%
- 3.技術進步只會更好不會更差
- 4.年間室內最大負荷使用天數與平時狀態

綜合上述,最後採用設計容量調整 85% ~ 100% ~ 120%

建築設備節能設計課題

■ 開始一點一點提升

大項目機組節能已成常識常態！ 開始注意小地方！

- 1.留意空調冷熱源回水溫度的安定性
- 2.多運用小動力的末端空調來降低整理能耗 ex:小型送風機,小型AHU
- 3.注意風管路徑與長度,避免壓損及不必要動能
- 4.善用變頻或分區控制,降低不必要能耗
- 5.外氣換氣量盡量節制與裝設CO2控制

建築設備節能設計課題

■ 照明計畫與實際使用

照明設備多是2次工項,不是裝好裝滿就可以

- 1.落實照度計畫與初設的盞數參考建議 ex:設置..多少盞即可達到Lux
- 2.演色性與空間視覺力相關
- 3.配合個別桌上輔助照明,有效降低整全體照明能耗
- 4.加設人感知控制
- 5.新建計畫落實照明區分開關設計

建築設備節能設計課題

■ 建築與設備整合計畫

光靠建築或設備,節能成效有限!

1. 建築外殼“開口部”隔熱/遮陽
2. 設備計畫要在建築設計階段導入
3. 一定會需要建築設備,但可減少設計,使用量
4. 落實業務管理,使用紀錄

以 上
感 謝 聆 聽