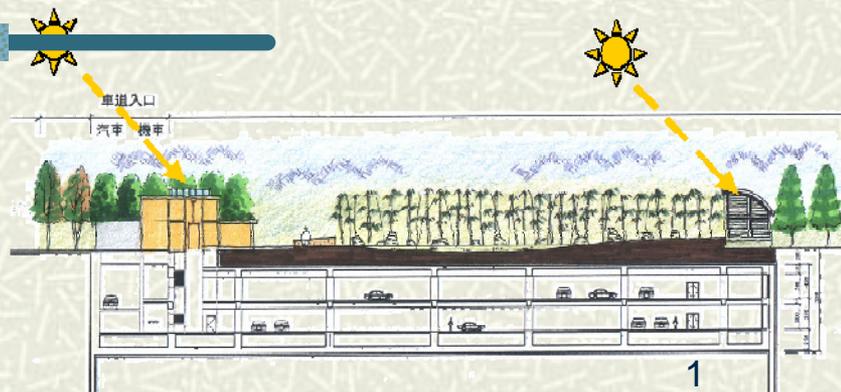
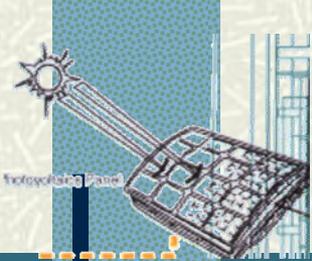


## 綠建築指標介紹

# 第十八講 日常節能指標-C

## 空調系統節能





# 2003年版空調系統節能評估(EAC)

## ■ 套用公式

$$EAC = \left\{ \left[ \underbrace{0.6}_{\text{熱源節能效率}} \times \left( \frac{AC_{sc}}{AC_s} \right) \times \sum (HC_i \times COP_{ci}) \right] / \sum (HC_i \times COP_i) \right\} \times R_s + \left( \underbrace{0.2}_{\text{送風節能效率}} \times R_f \right) + \left( \underbrace{0.2}_{\text{送水節能效率}} \times R_p \right) \left\{ \times R_m \right\} \leq 0.8$$

熱源節能效率    送風節能效率    送水節能效率    其他節能效率

### 變數說明：

EAC：空調系統節能效率。

AC<sub>sc</sub>：冰水主機設計供應面積基準（m<sup>2</sup>/RT），依【表B】與ENVLOAD規範計算規定之空調系統分區計算。

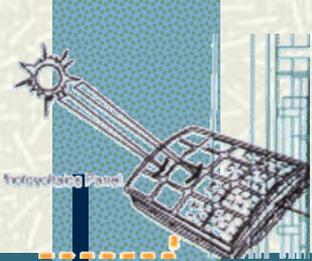
AC<sub>s</sub>：冰水主機設計供應面積（m<sup>2</sup>/RT）

HC<sub>i</sub>：各冰水主機容量(RT)，**IRT(冷凍噸)=302.4Kcal/h**

COP<sub>ci</sub>：冰水主機設計性能係數標準，由【表C】讀取，無單位

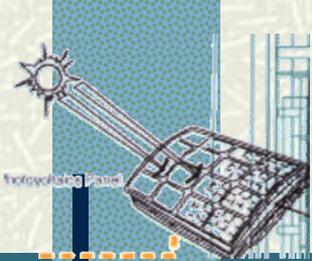
COP<sub>i</sub>：冰水主機設計性能係數，由設計單位提供型錄證明，無單位

R<sub>s</sub>、R<sub>f</sub>、R<sub>p</sub>、R<sub>m</sub>：為各種類系統節能效率，無單位【表D】



$$EAC = \{ \mathbf{0.6} \times (\mathbf{ACsc} / ACs) \times \Sigma (HCi \times COPci) / \Sigma (HCi \times COPi) \} \times Rs + (0.2 \times Rf) + (0.2 \times Rp) \} \times Rm \leq 0.8$$

- **ACsc**冰水主機設計供應面積基準 (m<sup>2</sup>/RT)
- 依【**表B**】與ENVLOAD規範計算規定之空調系統分區計算。
- 如辦公建築之單一空調系統分區時則只求一次**ACsc**值
- 飯店、醫院建築有多空調系統分區之複合建築則必須求多次**ACsc**值，再以各分區樓地板面積加權求其平均值為**ACsc**值



# 變數計算公式

$$\# \text{ ACsc} = \text{Sf} \times \text{ACf} \times (\text{a0} + \text{a1} \times \text{ENVLOAD} + \text{a2} \times \gamma)$$

$$\# \gamma = (\text{AFp} - \text{AFi} / (\text{n}-1)) \div (\text{AFp} + \text{AFi})$$

**Sf**：備載容量安全係數，取0.8

**ACf**：空調系統係數，無單位，如【表B】所示

**a**：常數(m<sup>2</sup>/RT)，**a0**、**a1**、**a2**：迴歸係數，如【表B】所示，無單位

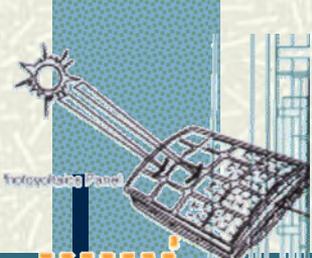
**γ**：該空調系統分區之外周區係數，無單位

**AFp**：該空調系統分區之外周區總面積(m<sup>2</sup>)

**AFi**：該空調系統分區之內部區總面積(m<sup>2</sup>)

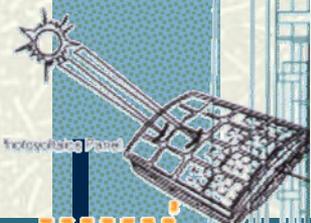
**n**：該空調系統分區之建築最高樓層數，無單位

$$\text{EAC} = \{ \text{【} 0.6 \times (\text{ACsc} / \text{ACs}) \times \Sigma (\text{HCi} \times \text{COPci}) / \Sigma (\text{HCi} \times \text{COPi}) \text{】} \\ \times \text{Rs} + (0.2 \times \text{Rf}) + (0.2 \times \text{Rp}) \} \times \text{Rm} \leq 0.8$$



**【表B】冰水主機最大供應面積ACf計算參數**

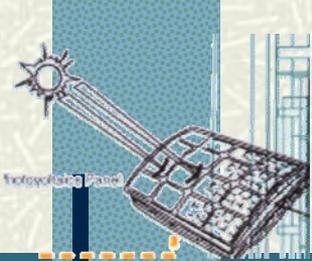
空調系統分區	氣候分區	a0	a1	a2	R <sup>2</sup>	空調系統係數 ACf
A.6 小時空調系統(夜間娛樂類)	北部	36.0	-0.100	-5.68	0.73	AHU : 1.0 FCU+OA : 0.94
	中部	37.2	-0.076	-6.73	0.74	
	南部	37.1	-0.065	-6.62	0.75	
B.10 小時空調系統(辦公類)	北部	63.7	-0.179	-30.8	0.90	AHU : 1.0 FCU+OA : 0.96
	中部	63.4	-0.127	-31.5	0.90	
	南部	62.8	-0.110	-31.3	0.90	
C.10 小時空調系統(醫院行政及門診部)	北部	105.7	-0.148	-101.4	0.82	AHU : 1.0 FCU+OA : 0.95
	中部	103.5	-0.105	-101.5	0.82	
	南部	102.7	-0.091	-101.7	0.82	
D.12 小時空調系統(百貨及商店類)	北部	39.6	-0.057	-9.417	0.84	AHU : 1.0 FCU+OA : 0.95
	中部	38.1	-0.040	-9.430	0.84	
	南部	37.7	-0.034	-9.28	0.84	



**【表B】冰水主機最大供應面積ACf計算參數**

E.12 小時空調系統（餐廳類）	北部	45.5	-0.074	-12.3	0.86	AHU：1.0 FCU+OA：0.95
	中部	43.7	-0.051	-12.3	0.86	
	南部	43.1	-0.044	-12.2	0.87	
F.24 小時空調系統（旅館客房部）	北部	152.7	-0.236	-166.5	0.82	AHU：1.0 FCU+OA：0.97
	中部	153.9	-0.170	-167.0	0.81	
	南部	154.3	-0.147	-167.1	0.81	
G.24 小時空調系統（醫院病房與急診部）	北部	62.7	-0.148	-30.5	0.90	AHU：1.0 FCU+OA：0.97
	中部	62.1	-0.107	-30.5	0.90	
	南部	61.7	-0.092	-30.2	0.90	
H. 社教館、文化中心、體育館、博物館、車站、機場、展示館、大會議廳等上述無法規範之特殊中央空調型建築物	完全依照辦公類建築節能規範計算建築外殼耗能量 ENVLOAD 之後，在依本表上述 B.10 小時空調系統(辦公類)公式換算冰水主機最大供應面積基準 ACsc。					

本表由 ENVLOAD 預測冰水主機最大供應面積之方法由成大建築系 Siraya 研究室以 DOE 動態解析法配合建築節能法規開發完成，其中空調系統分區與 ENVLOAD 計算完全依照內政部營建署最新版「建築節能設計的解說與實例」計算。



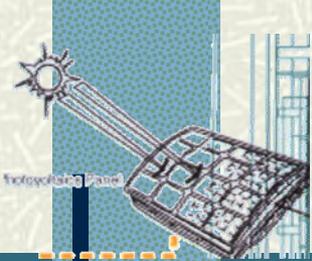
$$EAC = \{ \mathbf{0.6} \times (AC_{sc} / \mathbf{AC}_s) \times \Sigma (HC_i \times COP_{ci}) / \Sigma (HC_i \times COP_i) \} \times R_s + (0.2 \times R_f) + (0.2 \times R_p) \} \times R_m \leq 0.8$$

■  $AC_s$  : 冰水主機設計供應面積 (  $m^2/RT$  )

■  $AC_s = AF_c \div \Sigma HC_i$

$HC_i$  : 各冰水主機容量(RT) ,  $1RT(\text{冷凍噸}) = 302.4Kcal/h$

$AF_c$  : 總空調面積( $m'$ )

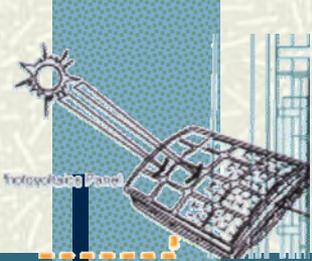


$$EAC = \{ \mathbf{0.6} \times (AC_{sc} / AC_s) \times \Sigma (HC_i \times \mathbf{COP}_{ci}) / \Sigma (HC_i \times COP_i) \} \times R_s + (0.2 \times R_f) + (0.2 \times R_p) \} \times R_m \leq 0.8$$

**COP<sub>ci</sub>**：冰水主機設計性能係數標準，由【表C】讀取

【表 C】空調系統冰水主機性能係數標準 COP<sub>c</sub>

執行階段		第一階段	第二階段
實施日期		2003 年 1 月 1 日	2005 年 1 月 1 日
型式	冷卻能力等級	性能係數標準 COP <sub>c</sub>	性能係數標準 COP <sub>c</sub>
水 冷 式	容積式壓縮機	< 150RT	4.07
	離心式壓縮機	≤ 500RT, ≥ 150RT	4.19
		> 500RT	4.65
	離心式壓縮機	< 150RT	5.00
		< 300RT, ≥ 150RT	5.55
		≥ 300RT	5.55
氣冷式，全機種		2.79	2.79
分離式變頻冷氣機效率 EER		2.73	
吸收式冷凍機		單效 0.75，雙效 1.00	
1. 冰水機能源效率比值 (EER) 依 CNS12575 容積式冰水機組及 CNS12812 離心式冰水機組規定試驗之冷卻能力 (Kcal/h) 除以規定試驗之冷卻消耗電功率 (W)，測試所得能源效率比值不得小於上表標準值，令廠商於產品上之標示值與測驗值誤差應在 5% 以內 2. 性能係數 (COP) = 冷卻能力 (W)，冷卻消耗電功率 (W) = 1.163EE 1.0RT (冷凍噸) = 3024 Kcal/h 3. 分離式變頻冷氣機效率 EER 視為本 COP <sub>c</sub> 計算標準			



$$EAC = \{ \mathbf{0.6} \times (AC_{sc} / AC_s) \times \sum (HC_i \times COP_{ci}) / \sum (HC_i \times COP_i) \} \times \mathbf{R_s} + (0.2 \times \mathbf{R_f}) + (0.2 \times \mathbf{R_p}) \} \times \mathbf{R_m} \leq 0.8$$

$R_s$ 、熱源節能效率

$R_f$ 、送風系統節能效率

$R_p$ 、冰水系統節能效率

$R_m$ 、其他總系統節能效率

$R_s$ 、 $R_f$ 、 $R_p$ 、 $R_m$ ：為各種類系統節能效率，無單位【表D】

$$\#R_s = 1.0 - \sum \alpha_j \times r_j$$

$$\#R_f = 1.0 - \alpha_{10} \times r_{10}$$

$$\#R_p = 1.0 - \sum \alpha_j \times r_j$$

$$\#R_m = 1.0 - \sum \beta_k$$

$i$ ：冰水主機參數，(以使用率計算)

$j$ ：空調節能技術參數，(以使用率計算)

$k$ ：其他總系統節能技術參數，無單位，(以使用率計算)

$\alpha_1 \sim \alpha_{12}$ ：空調節能技術效率標準，取自【表D】

$\beta_1 \sim \beta_4$ ：其他總系統節能技術效率標準，無單位，取自【表D】

表D註3： $r_1 \sim r_{12}$ ：空調節能技術採用率，即採用該技術的空調面積與總空調面積 $A_{fc}$ 之比，但 $r_2$ 為分量儲冰率， $r_3$ 為吸收式冷凍機容量與總熱源容量之比

$$EAC = \{ \mathbf{0.6} \times (AC_{sc} / AC_s) \times \Sigma (HC_i \times COP_{ci}) / \Sigma (HC_i \times COP_i) \} \times R_s + (0.2 \times R_f) + (0.2 \times R_p) \} \times R_m \leq 0.8$$

**$R_s$ 、 $R_f$ 、 $R_p$ 、 $R_m$ ：為各種類系統節能效率，無單位【表D】**

【表D】空調節能技術簡易評估表

節能對象	空調節能技術 (必須提出相關設計說明)	效率代號	效率標準值	採用率(註1)	
熱源系統節能技術	冰水主機台數控制系統	$\alpha_1$	手動ON-OFF控制: 0.05	$r_1=1.0$	j
			時程自動控制: 0.10		
			邏輯策略自動控制: 0.25		
	儲水空調系統	$\alpha_2$	時程自動控制: 0.10	$r_2$ (分量儲水率)=	
			邏輯策略自動控制: 0.20		
	吸收式冷凍機	$\alpha_3$	瓦斯而直燃: 0.15	$r_3$ (熱源容量比)=	
			熱回收式: 0.30		
	變冷媒量VRV熱源	$\alpha_4$	0.20	$r_4 =$	
	CO <sub>2</sub> 濃度外氣量控制系統	$\alpha_5$	0.15	$r_5 =$	
	全熱交換器系統	$\alpha_6$	0.13	$r_6 =$	
外氣冷房系統	$\alpha_7$	0.06	$r_7 =$		
空調風扇並用系統	$\alpha_8$	0.03	$r_8 =$		
其他熱源節能系統	$\alpha_9$	(提出計算證明自填)	$r_9 =$		
熱源系統簡易效率 $R_s = 1.0 - \Sigma \alpha_j \times r_j =$					
送風系統節能技術	變風量系統(VAV)	$\alpha_{10}$	變頻無段變速: 0.50	$r_{10} =$	j
			分段變速: 0.40		
			風車入口導流控制: 0.30		
			出風口風門控制: 0.20		
送風系統簡易效率 $R_f = 1.0 - \alpha_{10} \times r_{10} =$					
送水、送冷媒系統節能技術	變流量系統(VWV)	$\alpha_{11}$	變頻無段變速: 0.50 冰水泵台數控制: 0.25	$r_{11} =$	r10
	變冷媒量VRV系統 (註2)	$\alpha_{12}$	0.20	$r_{12} =$	
送水系統簡易效率 $R_p = 1.0 - \Sigma j \times r_j =$					
自然能源、再生能源、節能管理等其他總系統節能技術	空調自然通風並用系統 (自然能源利用)	$\beta_1$	所有居室之開窗均有1/3以上可開窗通風面積，且均為可自然通風空間者 (註3): 0.20		
			八成以上居室開窗均有1/3以上可開窗通風面積，且均為可自然通風空間者 (註3): 0.10		
	再生能源	$\beta_2$	10.0%再生能源節能比例 $R_r$ (註4)		
	建築能源管理系統 (必須提出系統功能說明)	$\beta_3$	具監視、警報、邏輯控制、計測等功能者: 0.03		
			具能源、效率、設施計劃與控制管理功能者: 0.05		
其他	$\beta_4$	(提出計算證明自填)			
其他總系統簡易效率 $R_m = 1.0 - \Sigma \beta_k =$					

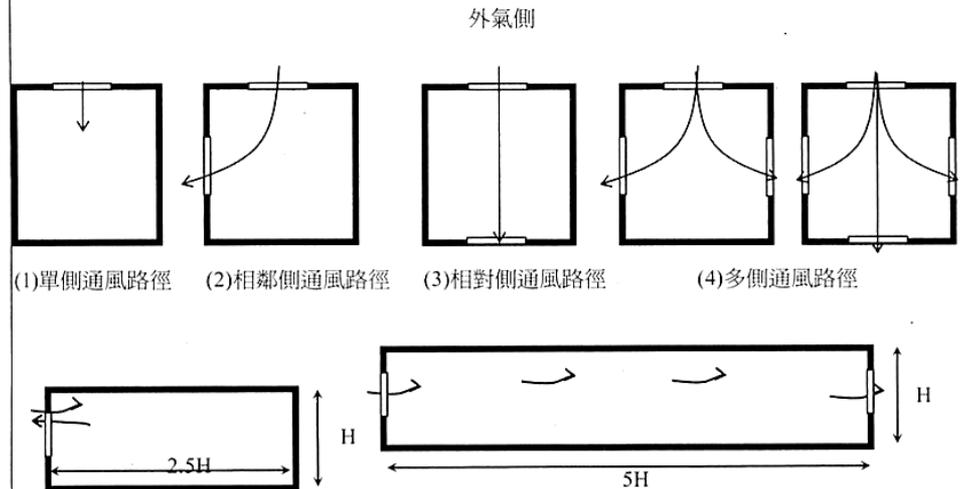
註1：即採用該技術的空調面積與總空調面積  $A_{fc}$  之比，但  $r_2$  為分量儲水率， $r_3$  為吸收式冷凍機容量與總熱源容量之比

註2：變冷媒量 VRV 系統因無送水泵，可同時得到熱源與送水系統之節能優惠。

註3：凡是滿足以下條件者謂之“為可自然通風空間”(參看下列圖)：

(1) 若為單側或相對側通風路徑開窗之空間，室間深度在 2.5 倍室內淨高以內者。

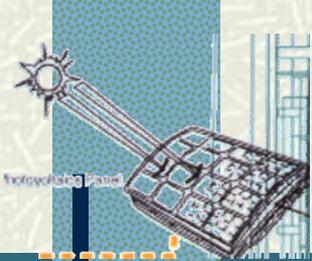
(2) 若為相對側或多側通風路徑開窗之空間，室間深度在 5.0 倍室內淨高以內者。



補充說明：若有陽台，則陽台深度亦應計算在室間深度之內。

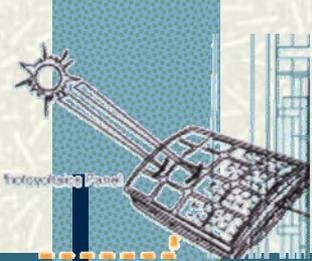
註4： $R_r$  為太陽光電版發電、太陽能熱水器、汽電共生、風力發電等再生能源設備之節約電量佔該類建築總耗電量之比例(-)。10.0為獎勵再生能源之特別優惠係數。該類建築總耗電量  $kWh/(m^2 \cdot 年)$  以下表所示之平均用電密度乘上總樓地板面積而得(若為混合使用建築物則以樓地板面積加權計算之)，由設計單位提出計算書說明後採用之。

建築類型	住宅	學生宿舍	國小校舍	國中校舍	高中校舍	大專校舍	圖書館	辦公廳	百貨商場	醫院	觀光旅館	一般旅館
平均用電密度	34	50	26	33	45	83	187	148	445	235	273	170



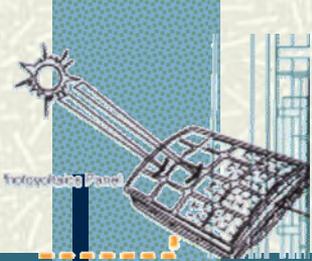
# 空調節能效率設計重點

1. 關於中央空調型建築，建築空間應依空調使用時間嚴格分區來規劃空調系統。建築的空間機能應力求單純化，太過於複雜混合使用的綜合雜居大樓，會使空調規劃複雜化而浪費能源，這當然難以通過本指標的檢驗。
2. 關於中央空調型建築，應嚴格精密地進行建築物熱負荷計算，以動態負荷模式選用適當適量的空調系統。目前台灣的空調設備設計多有超量設計的傾向，有時超量至兩倍以上的空調容量設計亦不在少數。本評估由**ENVLOAD**指標來換算冰水主機容量密度，很容易判斷其是否超量設計。



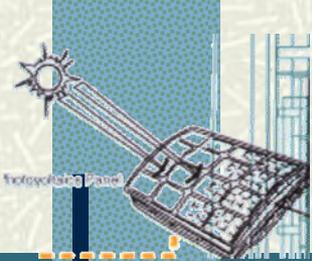
## 空調節能效率設計重點

3. 中央空調系統及容量決定後，最重要的節能對策在於選用高效率冰水主機(即冷凍機)。雖然冰水主機之選用受限於建築規模及空間使用型態，但在原則上吸收式冷凍機優於離心、螺旋式冷凍機，而往復式冷凍機效率最差(但適於小規模空調)。尤其有大量熱水需求的醫院、旅館建築最適用吸收式冷凍機。冰水主機的耗電量效率有時相差三、四成以上，三、五年之運轉電力差價即相當於初期投資費用，切忌貪圖廉價設備而選用雜牌或來路不明的拼裝主機，以免浪費大量能源而得不償失。冰水主機效率很簡單可由經濟部能源委員會公布之表C空調系統冰水主機性能係數標準COP<sub>c</sub>來查核。



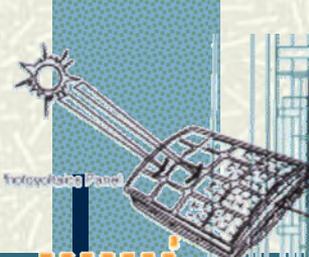
## 空調節能效率設計重點

4. 中央空調系統有許多節能設計手法，例如熱源台數控制、吸收式冷凍機、VAV、VWV、全熱交換器、外氣控制、外氣冷房等空調節能設計，在本評估指標內有良好的優惠計算，應盡量與空調設計者研商評估後採用之。
5. 採用儲冰槽空調系統既能享受夜間優惠電價，又可減少冷凍機容量，有利於本評估，亦即採用儲冰槽時因熱源機器縮小可充分反應在本評估計算上，具有實質優惠的好處。但是切記絕不能只採用儲冰槽系統而未縮減冷凍主機容量，或因懼怕儲冰槽系統失敗而重複設置冷凍容量，如此則在本指標計算上並無優勢，亦對本評估無益。



## 空調節能效率設計重點

6. 特別針對在秋冬季節可停止使用空調並開窗自然通風之建築物給予優惠獎勵，尤其在中央空調型辦公建築中如能設計通風良好的平面，並保留所有開窗部位自由開窗通風之可能性，則可獲得**10至20%** 之優惠計算。



# 2003年版空調系統節能評估(EAC)

## ■ 套用公式

$$EAC = \left\{ \left[ \underbrace{0.6}_{\text{熱源節能效率}} \times \left( \frac{AC_{sc}}{AC_s} \right) \times \sum (HC_i \times COP_{ci}) \right] / \sum (HC_i \times COP_i) \right\} \times R_s + \left( \underbrace{0.2}_{\text{送風節能效率}} \times R_f \right) + \left( \underbrace{0.2}_{\text{送水節能效率}} \times R_p \right) \left. \right\} \times R_m \leq 0.8$$

熱源節能效率    送風節能效率    送水節能效率    其他節能效率

### 變數說明：

EAC：空調系統節能效率。

AC<sub>sc</sub>：冰水主機設計供應面積基準（m<sup>2</sup>/RT），依【表B】與ENVLOAD規範計算規定之空調系統分區計算。

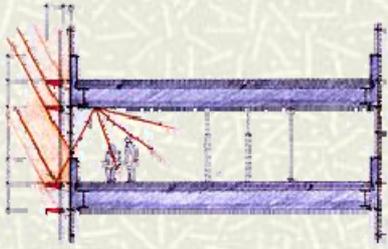
AC<sub>s</sub>：冰水主機設計供應面積（m<sup>2</sup>/RT）

HC<sub>i</sub>：各冰水主機容量(RT)，**IRT(冷凍噸)=302.4Kcal/h**

COP<sub>ci</sub>：冰水主機設計性能係數標準，由【表C】讀取，無單位

COP<sub>i</sub>：冰水主機設計性能係數，由設計單位提供型錄證明，無單位

R<sub>s</sub>、R<sub>f</sub>、R<sub>p</sub>、R<sub>m</sub>：為各種類系統節能效率，無單位【表D】



## 綠建築指標介紹

# 第十八講 日常節能指標-C

空調系統節能 講述完畢

