

空調系統節約能源實務分享

2021.09.29

國內各類型建築物能源使用流向比例圖

單位：%

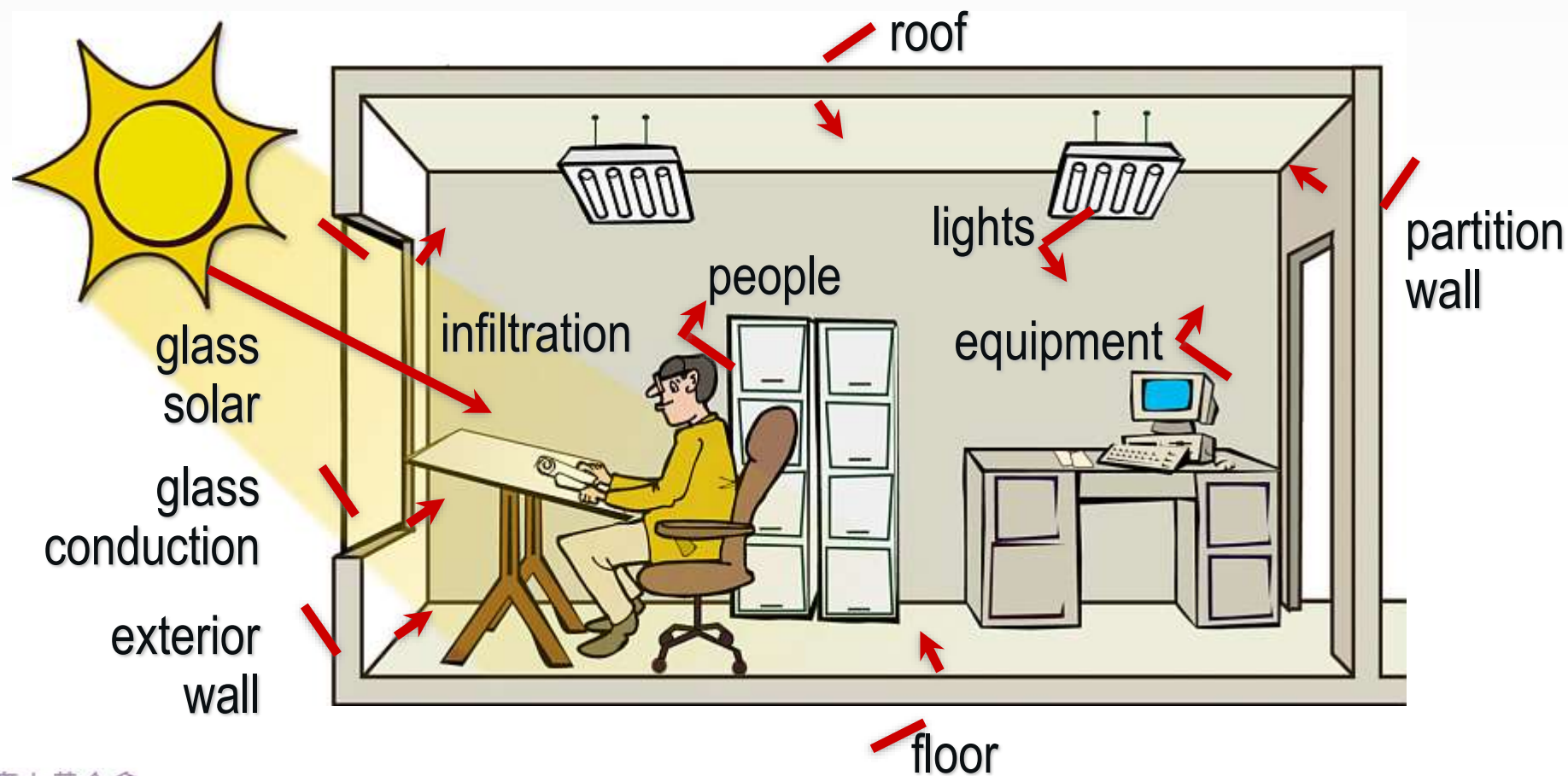
建築物用途分類	空調設備	照明設備	冷凍冷藏設備	事務設備	送排風設備	給水污水設備	電梯設備	其它設備
學校	46.37	23.97	4.64	7.88	2.74	4.16	4.28	5.96
辦公大樓	50.48	17.49	0.77	10.55	4.28	3.79	6.53	6.11
醫院	50.34	16.70	4.12	6.11	5.07	3.66	5.82	8.18
量販店	40.84	19.03	18.21	2.87	4.41	3.71	6.32	4.62
百貨公司	45.49	26.02	4.90	3.37	5.65	3.50	6.55	4.52
旅館	48.04	19.39	6.03	3.17	4.99	4.25	6.15	7.99
政府機關	42.85	17.52	2.05	9.62	4.82	4.57	6.54	11.57

資料來源：非生產性質/生產性質查核年報

室內空調負載來源

外部負荷 60% (外氣+外殼，屋頂、玻璃輻射、玻璃傳導..)

內部負荷 40% (照明、人員、辦公/家電設備..)



空調主機運作方式





空調設備簡介



空調主機主要分類

- 依供風方式

- 無風管式(直澎式)：

- 單體式(窗、箱型)、分離式

- 風管式：

- 中央空調系統、箱型



- 依散熱方式

- 水冷式

- 氣冷式

- 依壓縮機型式

- 渦卷式

- 往復式

- 螺旋式

- 離心式



渦卷式



往復式



螺旋式

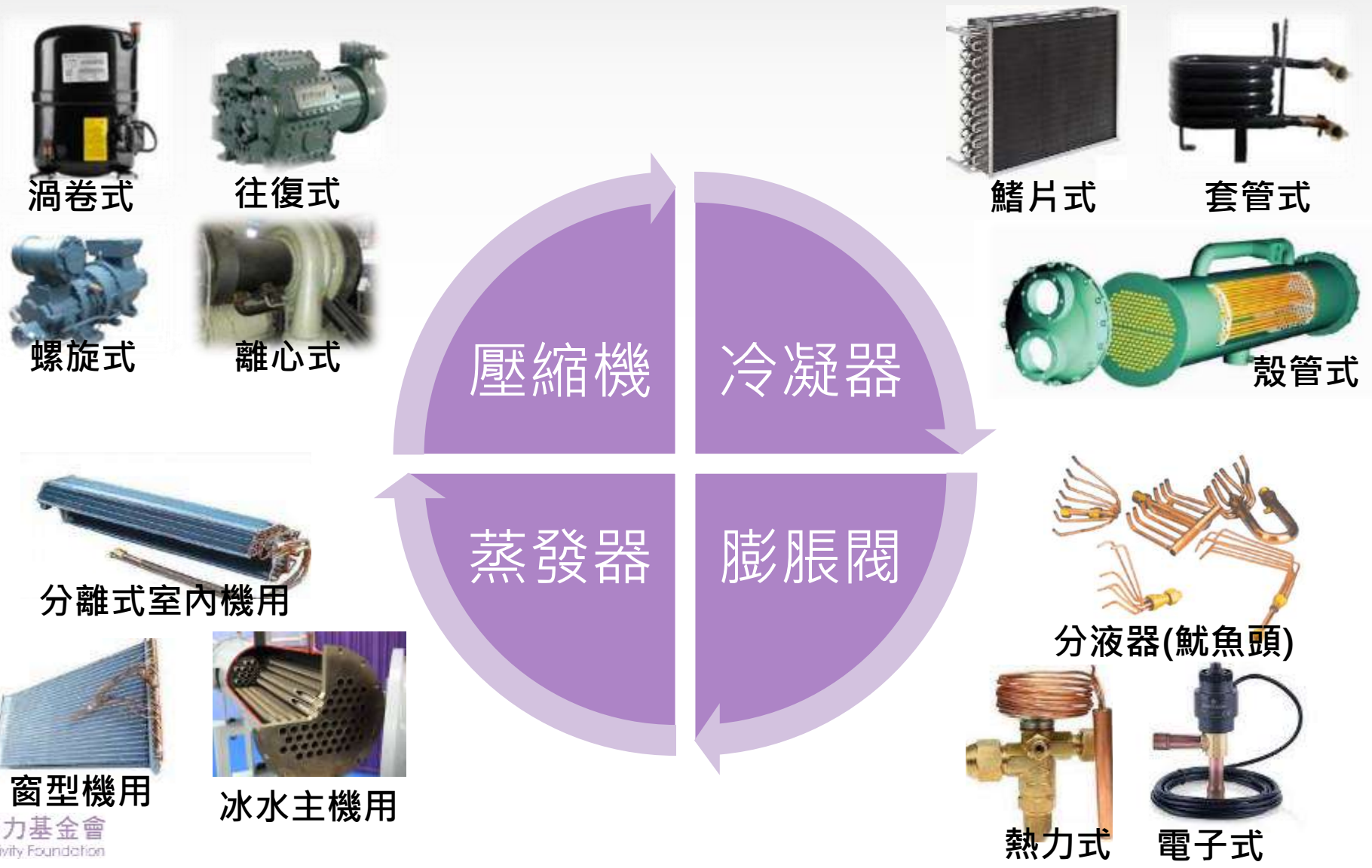


離心式



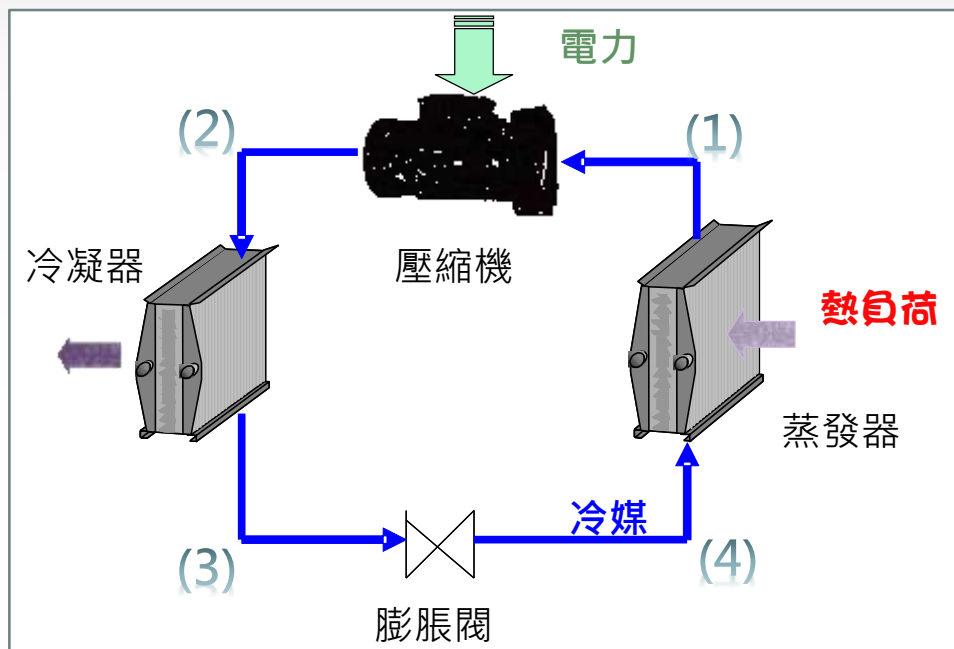


空調主機四大元件

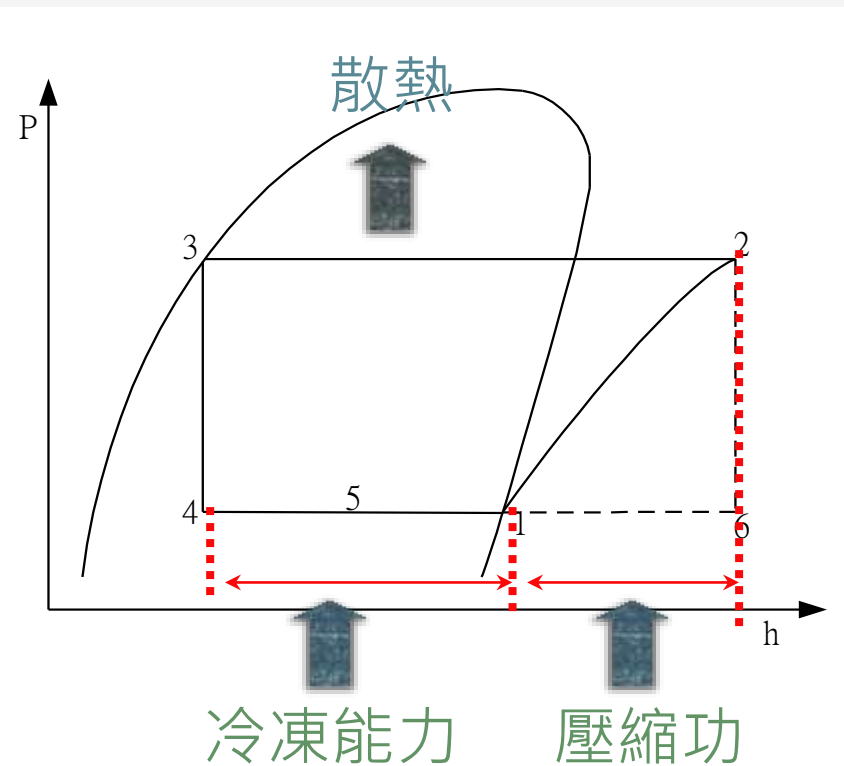


四大元件循環原理

- 當冷凝與蒸發之壓差越大，壓縮機作工之途徑越長，所需之作工能量就越大
- 為使冷凝與蒸發之溫差縮小，就需有高效率之熱交換



- (1)→(2) 壓縮過程
- (2)→(3) 冷凝過程(放熱)
- (3)→(4) 膨脹過程
- (4)→(1) 蒸發過程(吸熱)



$$COP = \frac{\text{冷凍能力}}{\text{壓縮功}}$$

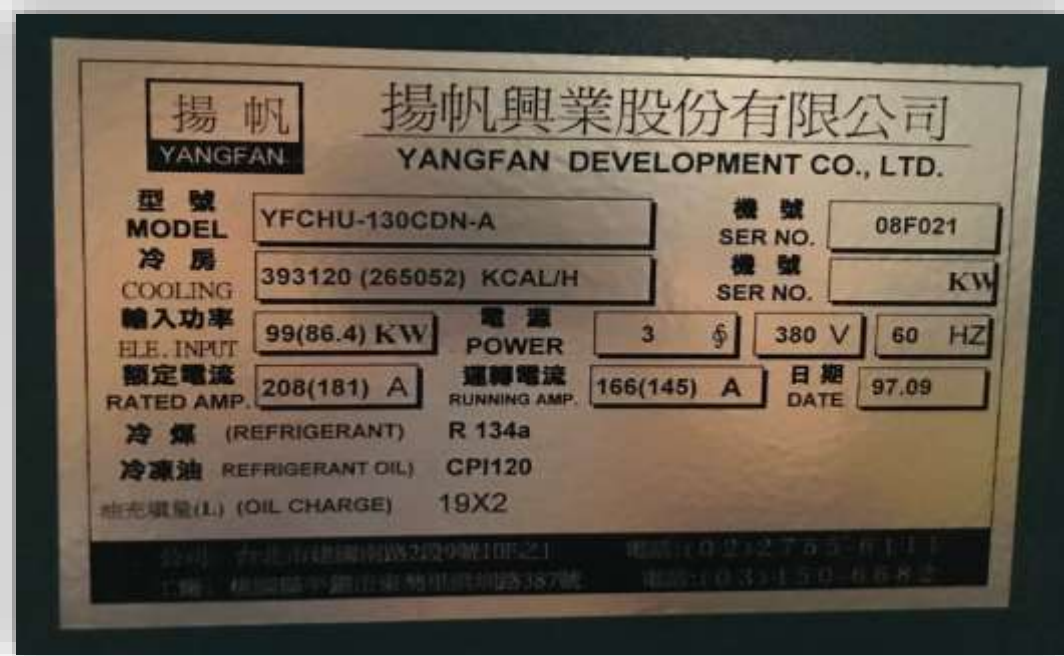


認識空調主機規格



認識空調主機規格

冰水主機



- 1kW = 860 kcal/h
- 1 RT = 3.516 kW = 3,024 kcal/h = 12,000 Btu/h

$393,120 \text{ kcal/h} \div 3,024 \text{ kcal/hRT} = 130\text{RT}$

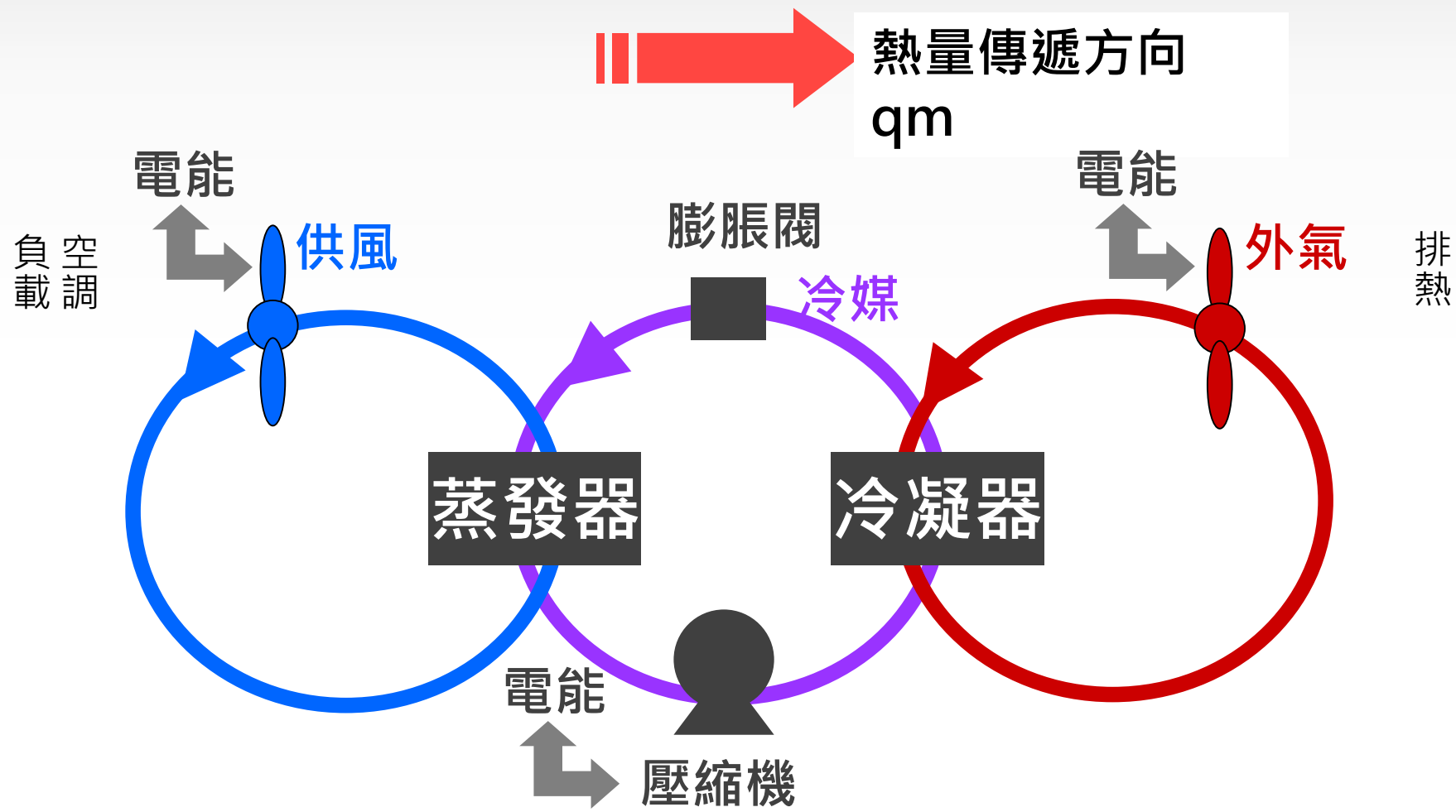




無風管式冷氣設備簡介



空調主機運作方式

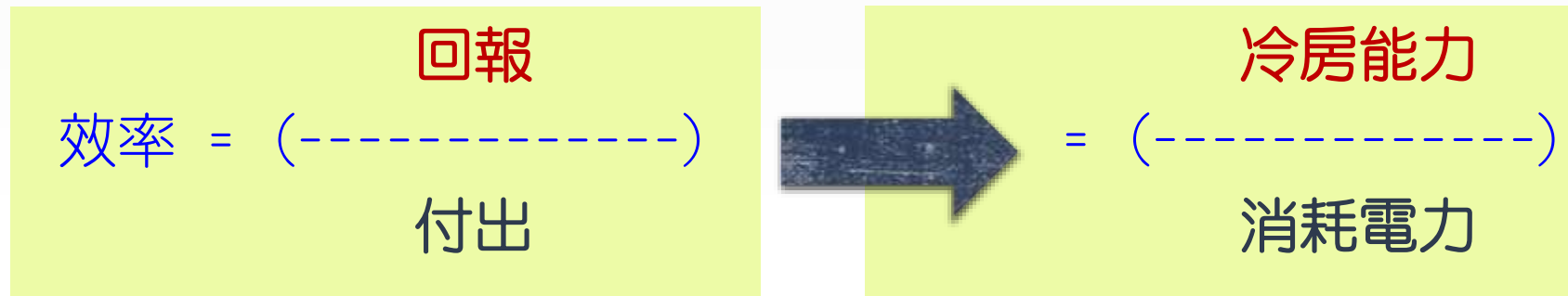


$$EER = \text{總吸熱能力}qm \div \text{總電能}$$

所謂的效率...

馬達效率 = 輸出功率值 P_o / 輸入功率值 P_i

生產效率=實際產量/實際人力



- ◆ **冷房能力**：冷氣機運轉一小時，可從室內所能移走的最大熱量，單位為RT、kcal/hr或Btu/hr。
- ◆ **消耗電力**：冷氣機額定運轉時，所需的電力，單位為W(瓦)或kW(千瓦)。

EER = kcal/Wh COP = W/W 值愈高 效率好 愈省電

● 1kW = 860 kcal/h EER = COP * 0.86

空調設備規格



電 源	單相 220V 60Hz	
冷房能力	2.8kW	
消耗功率	944W	
運轉電流	4.29A	
啟動電流	24A	
冷 媒	R-22 700g	
COP (EER)	2.97W/W (2.55kcal/hW)	
重 量	25kg	
產地/年份	中華民國/ 年	

中華民國
能源效率標示

每年耗電量
約 **XXX** 度
本產品能源效率為第**1**級

名 稱	冷氣機
型 號	00-000000
額定總 冷氣能力	X.X kW
能 源 效 率 比	X.XX W/W <small>總冷氣能力(W)除以有效 輸入功率(W)</small>

本產品能源效率符合國家標準，其分級係依經濟部99年3月22日經能字第09904601490號公告之能源效率分級基準表標示

登錄編號：

經濟部能源局

- 1kW = 860 kcal/h
- EER = (2.8 kW * 860) / 944 W = **2.55 kcal/h.W**
- COP = 2.8 kW / 944 W = **2.97 W/W**

CSPF能源效率分級標示

106年1月1日起CSPF全面取代EER 適用額定冷氣能力71kW(20RT)以下



$$COP = \frac{\text{額定冷氣能力(kW)}}{\text{額定消耗電功率(kW)}}$$

$$CSPF = \frac{\text{冷氣季節的總冷氣負載(kW-h)}}{\text{冷氣季節的總消耗電量(kW-h)}}$$

名稱	冷氣機
型號	00-000000
額定總冷氣能力	X.X kW
能源效率比	X.XX W/W

EER



CSPF 節能優點

- 1
 CSPF是一套測算方法，納入外氣溫度和負載變化運轉的影響，測算其製冷性能和電力消耗。
- 2
 CSPF以使用季節的外氣溫度和冷氣機運轉特性為基礎，定頻機僅額定能力測試單點，變頻機則測試額定能力與額定中間能力兩點。
- 3
 能源效率指標由EER轉為CSPF之後，變頻冷氣機節能效益將被突顯，預期分期式冷氣機將快速往節能化發展。

CSPF能源效率分級標示

CSPF 新標準

適用額定冷氣能力71kW(20RT)以下

能源局104年8月11日公告：合併修正「無風管冷氣機能源效率比值」及「窗(壁)型及箱型冷氣機能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，名稱修正為「無風管空氣調節機容許耗用能源基準與能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，並自中華民國105年1月1日生效。

機種	額定冷氣能力分類 (kW)	各等級基準(kWh/kWh)					
		5級	4級	3級	2級	1級	
氣冷式	單體式	2.2 以下	3.40 以上， 低於 3.64	3.64 以上， 低於 3.88	3.88 以上， 低於 4.11	4.11 以上， 低於 4.35	4.35 以上
		高於 2.2，4.0 以下	3.45 以上， 低於 3.69	3.69 以上， 低於 3.93	3.93 以上， 低於 4.17	4.17 以上， 低於 4.42	4.42 以上
		高於 4.0，7.1 以下	3.25 以上， 低於 3.48	3.48 以上， 低於 3.71	3.71 以上， 低於 3.93	3.93 以上， 低於 4.16	4.16 以上
		高於 7.1，71.0 以下	3.15 以上， 低於 3.37	3.37 以上， 低於 3.59	3.59 以上， 低於 3.81	3.81 以上， 低於 4.03	4.03 以上
	分離式	4.0 以下	3.90 以上， 低於 4.41	4.41 以上， 低於 4.91	4.91 以上， 低於 5.42	5.42 以上， 低於 5.93	5.93 以上
		高於 4.0，7.1 以下	3.60 以上， 低於 4.03	4.03 以上， 低於 4.46	4.46 以上， 低於 4.90	4.90 以上， 低於 5.33	5.33 以上
		高於 7.1，10.0 以下	3.45 以上， 低於 3.86	3.86 以上， 低於 4.28	4.28 以上， 低於 4.69	4.69 以上， 低於 5.11	5.11 以上
		高於 10.0，71.0 以下	3.40 以上， 低於 3.81	3.81 以上， 低於 4.22	4.22 以上， 低於 4.62	4.62 以上， 低於 5.03	5.03 以上
水冷式	全機種	4.50 以上， 低於 4.77	4.77 以上， 低於 5.04	5.04 以上， 低於 5.31	5.31 以上， 低於 5.58	5.58 以上	



18

箱型冷氣設備

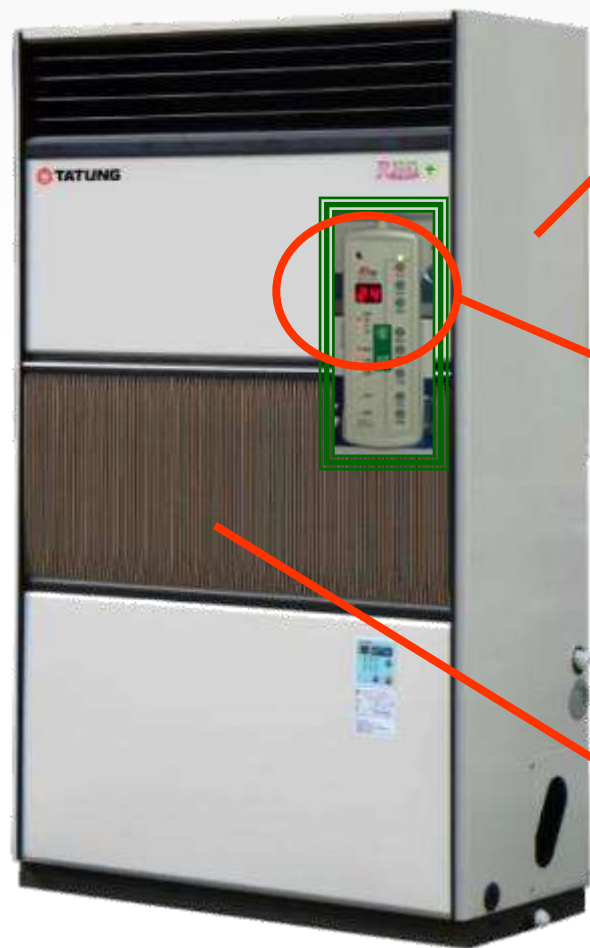


箱型冷氣機能源效率比值標準對照表

無風管空氣調節機能源效率分級基準表

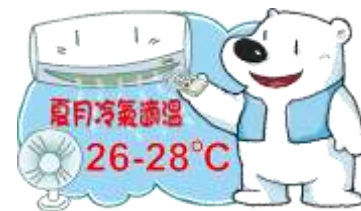
機種	額定冷氣能力分類 (kW)	各等級基準(kWh/kWh)					
		5 級	4 級	3 級	2 級	1 級	
氣冷式	單體式	2.2 以下	3.40 以上， 低於 3.64	3.64 以上， 低於 3.88	3.88 以上， 低於 4.11	4.11 以上， 低於 4.35	4.35 以上
		高於 2.2，4.0 以下	3.45 以上， 低於 3.69	3.69 以上， 低於 3.93	3.93 以上， 低於 4.17	4.17 以上， 低於 4.42	4.42 以上
		高於 4.0，7.1 以下	3.25 以上， 低於 3.48	3.48 以上， 低於 3.71	3.71 以上， 低於 3.93	3.93 以上， 低於 4.16	4.16 以上
		高於 7.1，71.0 以下	3.15 以上， 低於 3.37	3.37 以上， 低於 3.59	3.59 以上， 低於 3.81	3.81 以上， 低於 4.03	4.03 以上
	分離式	4.0 以下	3.90 以上， 低於 4.41	4.41 以上， 低於 4.91	4.91 以上， 低於 5.42	5.42 以上， 低於 5.93	5.93 以上
		高於 4.0，7.1 以下	3.60 以上， 低於 4.03	4.03 以上， 低於 4.46	4.46 以上， 低於 4.90	4.90 以上， 低於 5.33	5.33 以上
		高於 7.1，10.0 以下	3.45 以上， 低於 3.86	3.86 以上， 低於 4.28	4.28 以上， 低於 4.69	4.69 以上， 低於 5.11	5.11 以上
		高於 10.0，71.0 以下	3.40 以上， 低於 3.81	3.81 以上， 低於 4.22	4.22 以上， 低於 4.62	4.62 以上， 低於 5.03	5.03 以上
水冷式	全機種	4.50 以上， 低於 4.77	4.77 以上， 低於 5.04	5.04 以上， 低於 5.31	5.31 以上， 低於 5.58	5.58 以上	

箱型機能源管理注意事項



出風口：以單一空間對應單一主機，避免使用風管提供多區域空調。

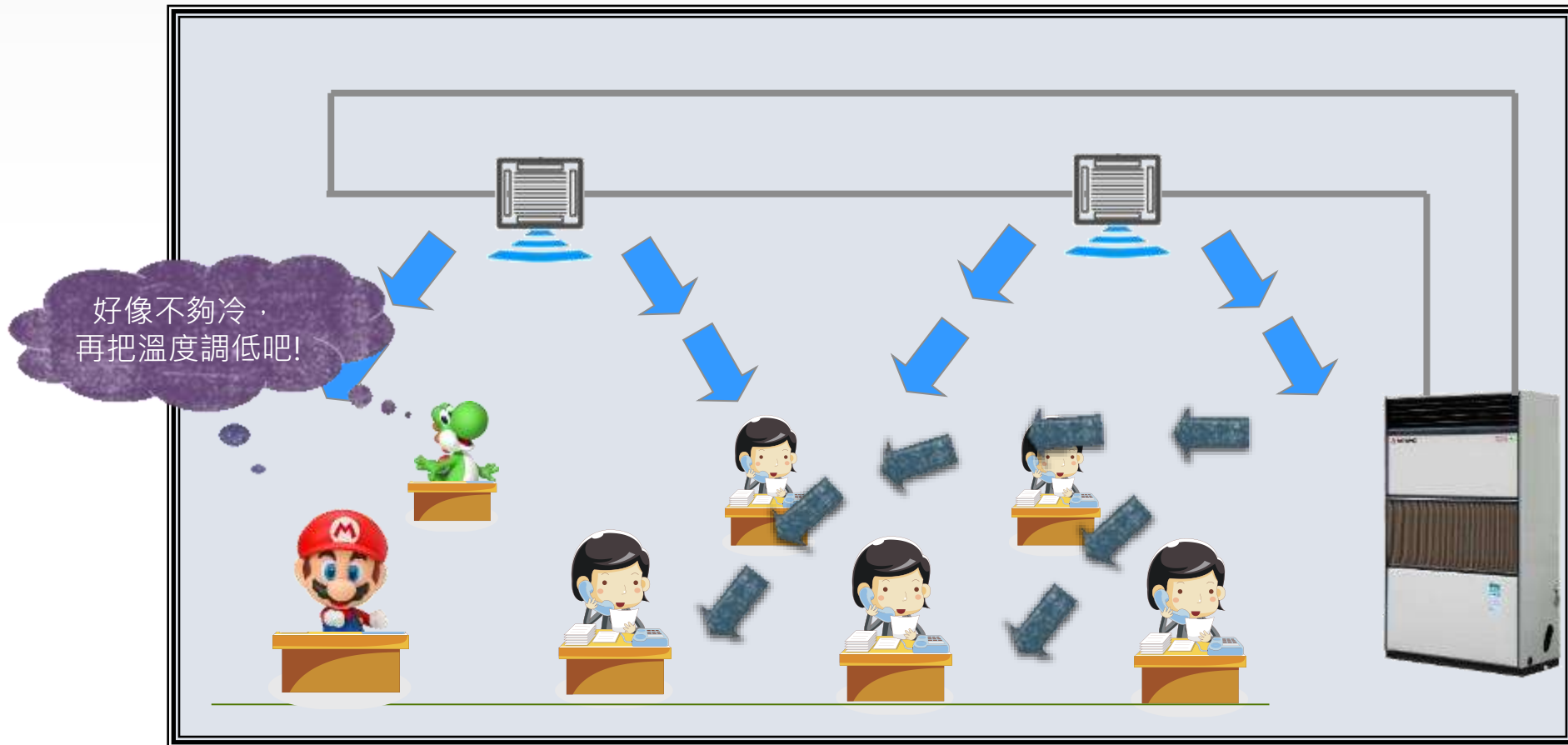
溫度設定：冷氣機的溫度設定範圍以26-28°C



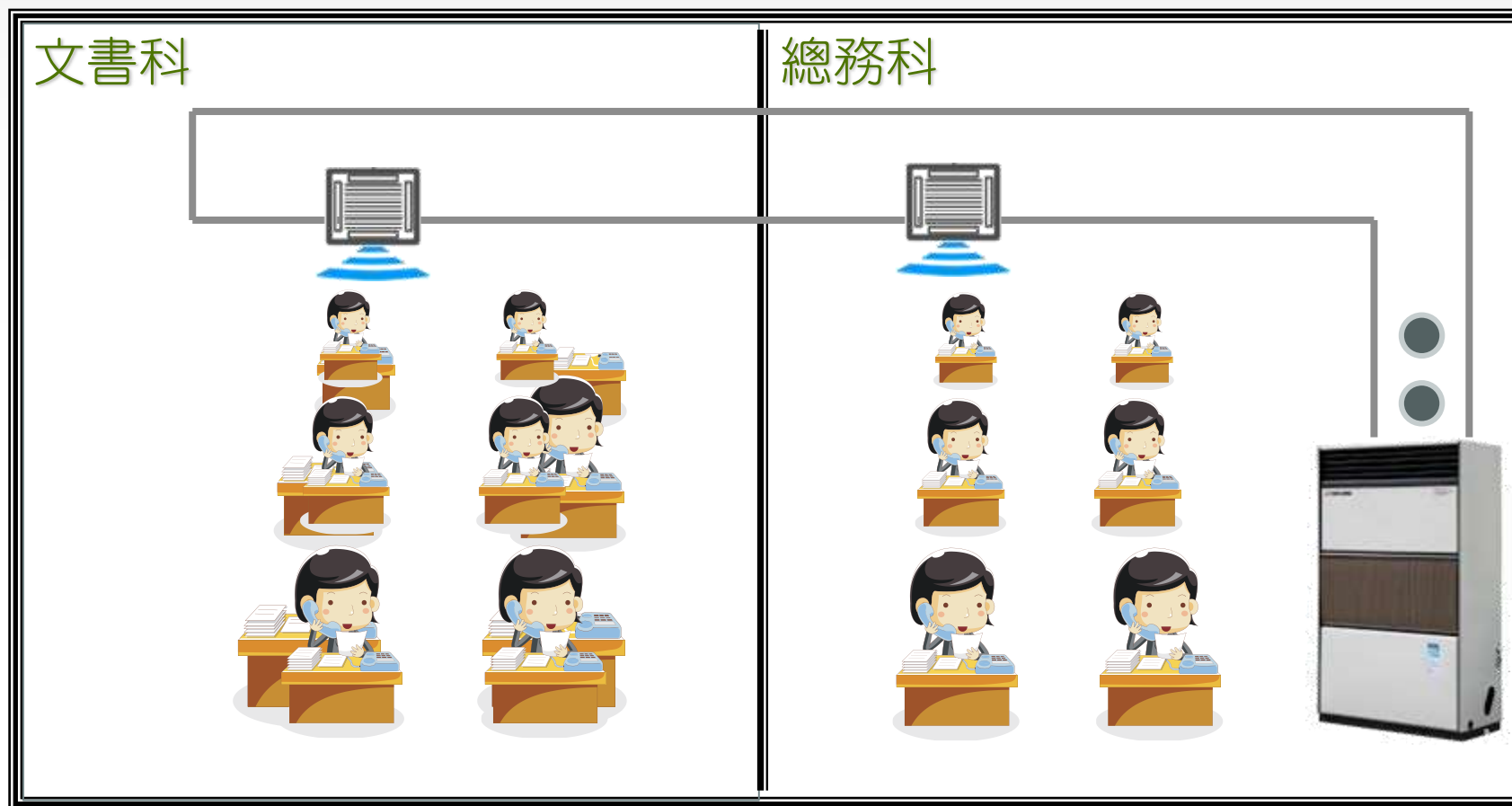
回風口：

1. 架置於能吸取室內回風之位置。
2. 避免雜物堵塞回風口。

箱型機能源管理注意事項



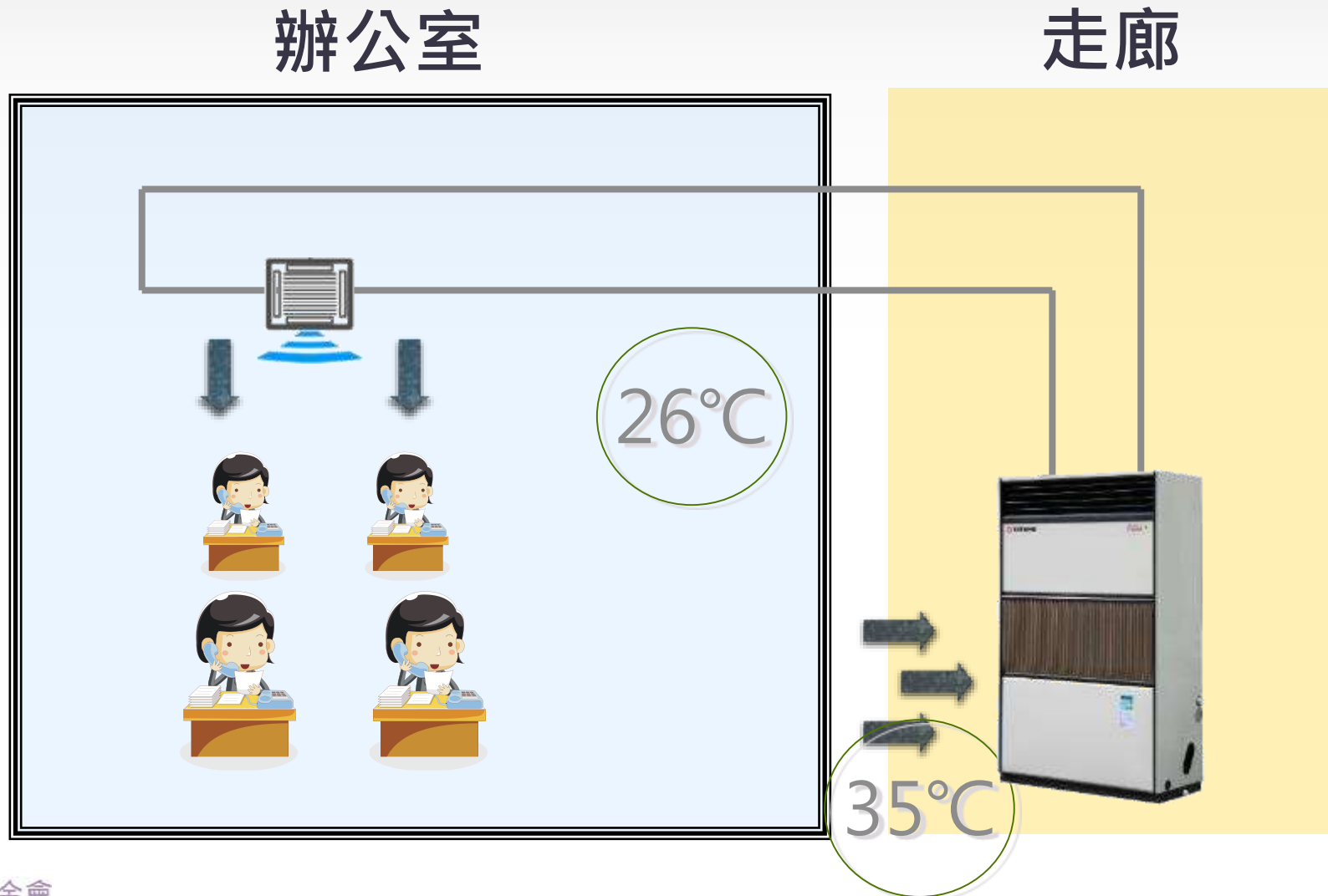
箱型機能源管理注意事項



風管運用以單一空調區間規劃為原則



箱型機能源管理注意事項

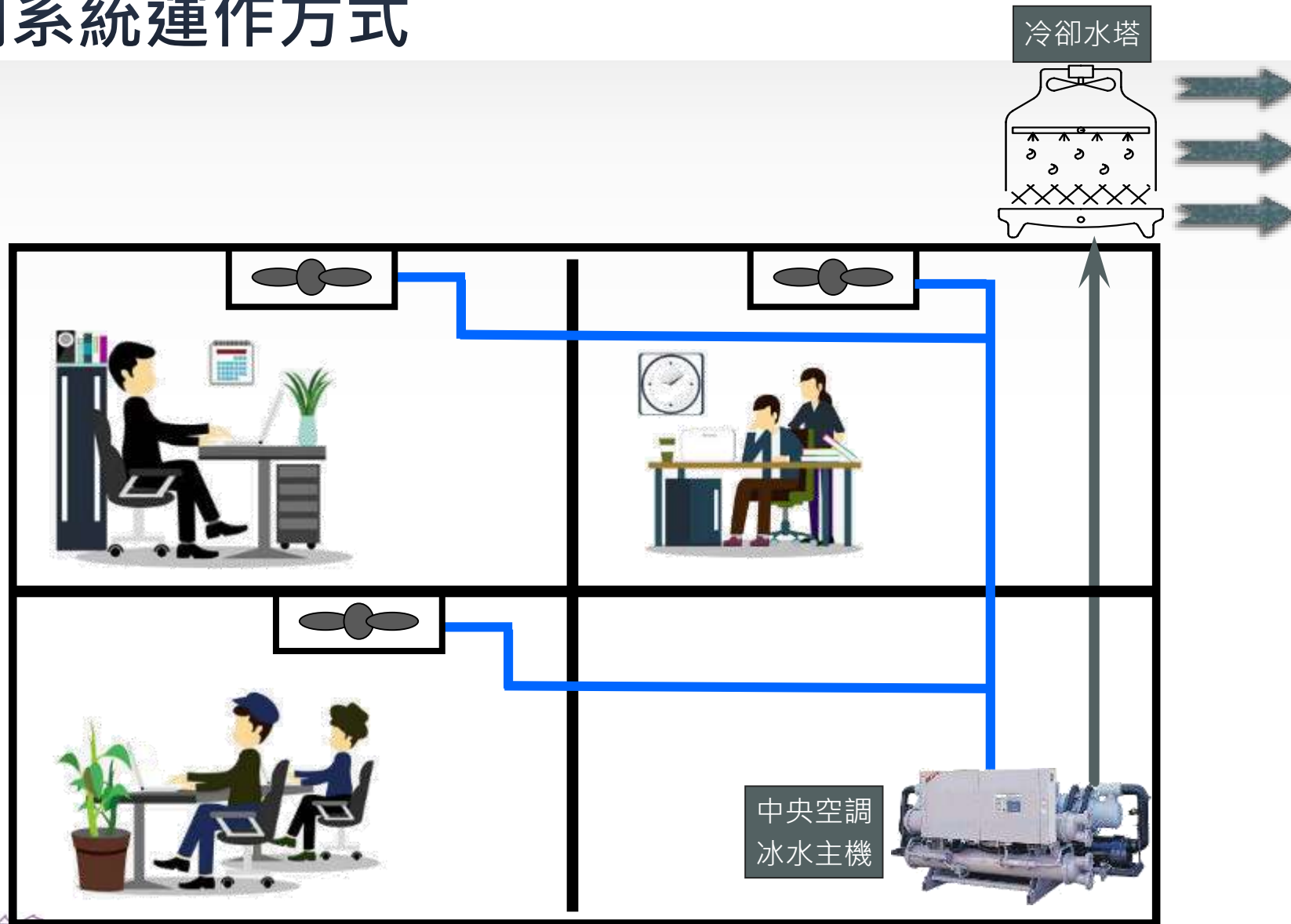




中央空調設備簡介



中央空調系統運作方式

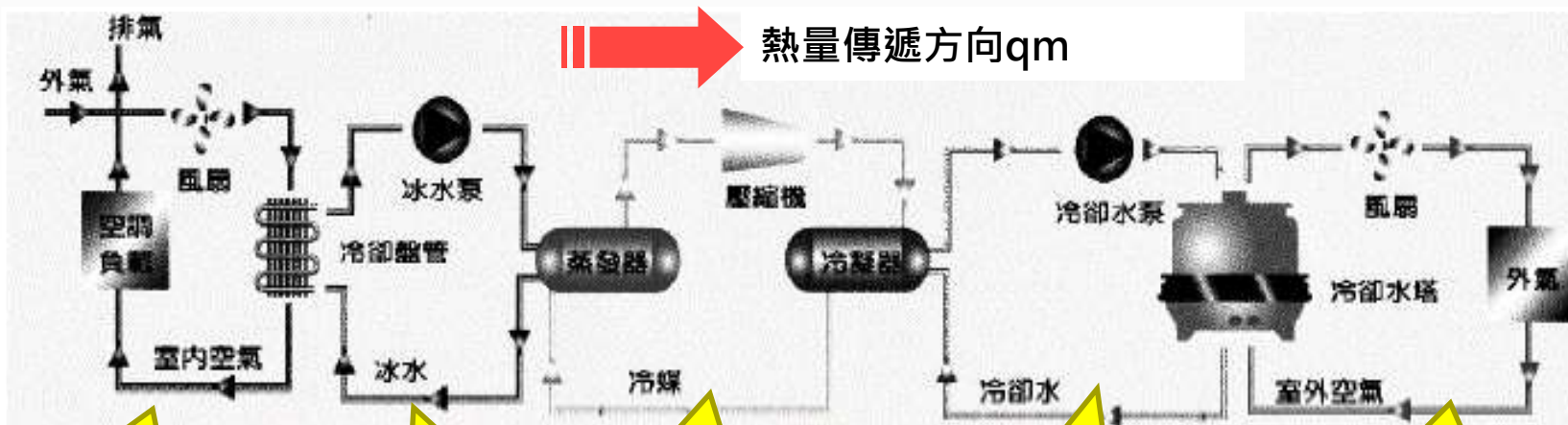


中央空調系統運作方式

$$EER = \text{總吸熱能力} \div \text{總電能}$$

依循環系統可區分五大系統：

室內空氣循環、冰水循環、冷媒循環、冷卻水循環、室外空氣循環。



室內空氣循環

冰水循環

冷媒循環

冷卻水循環

室外空氣循環



送風機



冰水泵



冰水主機

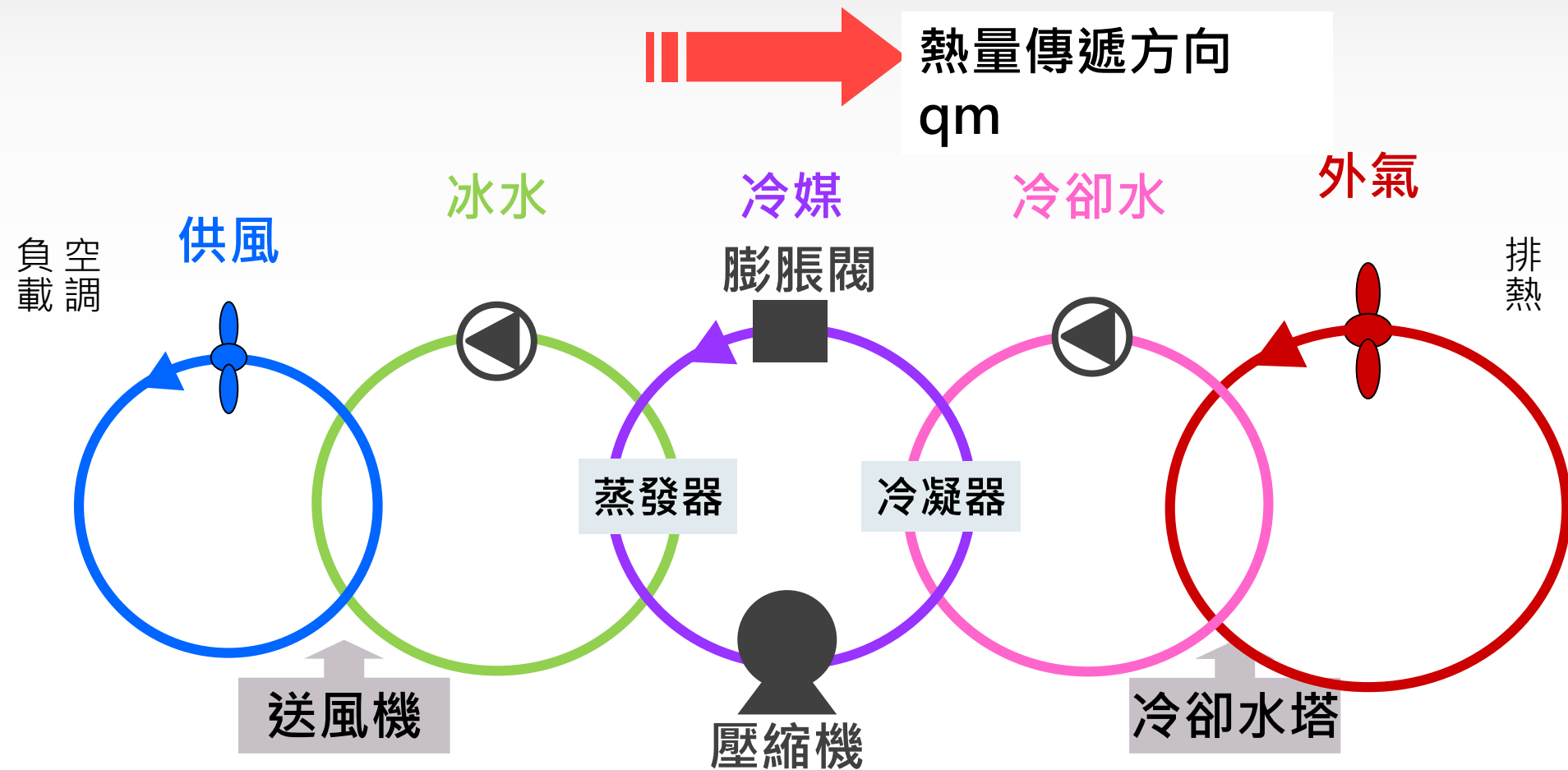


冷卻水泵



冷卻水塔

中央空調系統運作方式



EER = 總吸熱能力qm ÷ 總電能

空調系統冰水主機能源效率標準

經濟部能源局公告 冰水機組製冷能源效率分級基準表

冰水機組類型		製冷能源效率分級基準				
型式	標示額定製冷能力	3級	2級	1級		
水冷式	容積式 壓縮機	<150RT	4.45	4.80	5.15	
		≥150RT ≤500RT	4.90	5.30	5.70	
		>500RT	5.50	5.90	6.35	
	離心式 壓縮機	<150RT	5.00	5.40	5.80	
		≥150RT <300RT	5.55	5.95	6.40	
		≥300RT	6.10	6.60	7.10	
氣冷式	全機種	2.79	3.00	3.20		

為便利於效益計算，可換算成單位冷凍噸耗能 (kW/RT)

1 RT(冷凍噸)=3,024kcal/h 1 RT(冷凍噸)=3.516kW

$$\text{kW/RT} = 3.516 / \text{COP}$$



冰水主機耗電計算

例：離心式冰水機500RT其COP標準6.1(kW/kW)，
若滿載運轉600小時，其耗電量為？

耗電量

- $COP = 6.1 \quad kW/RT \approx 0.58$
- $500RT \times 0.58 \text{ kW/RT} \times 600\text{hr} = 174,000 \text{ kWh}$

能源效率重要性

選用高效率值之設備

假設某100 RT冰水主機其運轉資料如下：

運轉效率：0.85 kW/RT

運轉時間：2,500 hr/yr

生命週期：10 years

設備生命週期運轉成本 =

$$100 \text{ RT} \times 0.85 \text{ kW/RT} \times 2500 \text{ hr/yr} \times 10 \text{ years} \times 3 \text{ 元/kWh} \times 0.8 \text{ (參差因數)}$$

= 510萬元

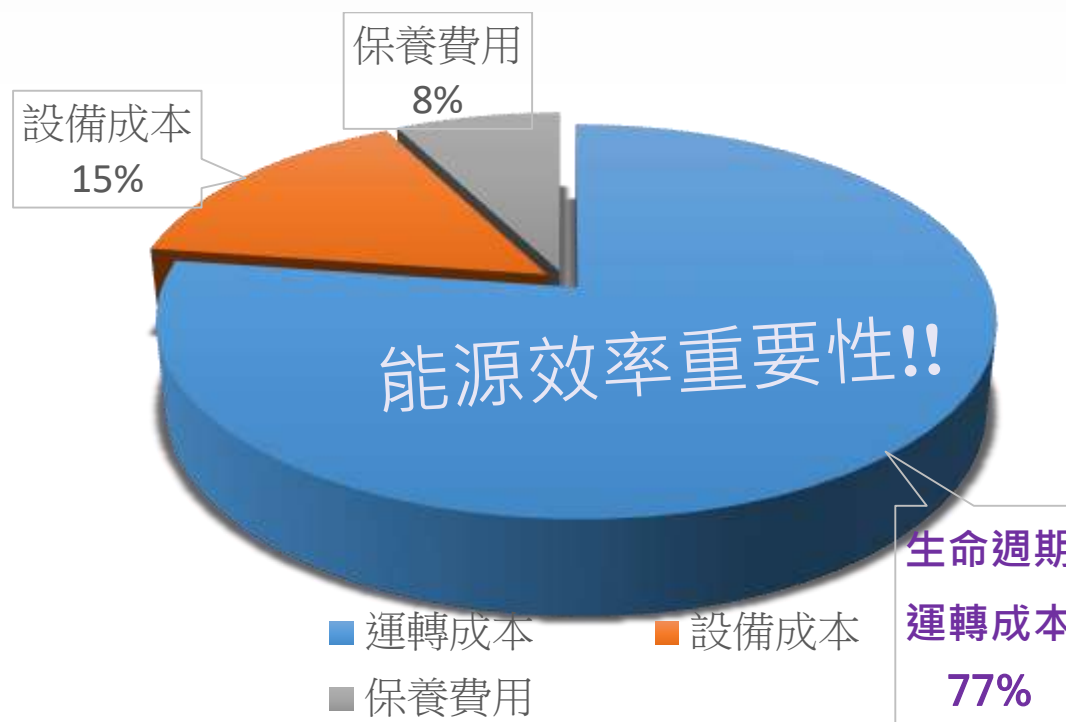


能源效率重要性

選用高效率值之設備

生命週期設備使用成本

- 運轉成本：510 萬元
- 設備成本：100 萬元
- 保養費用：50 萬元

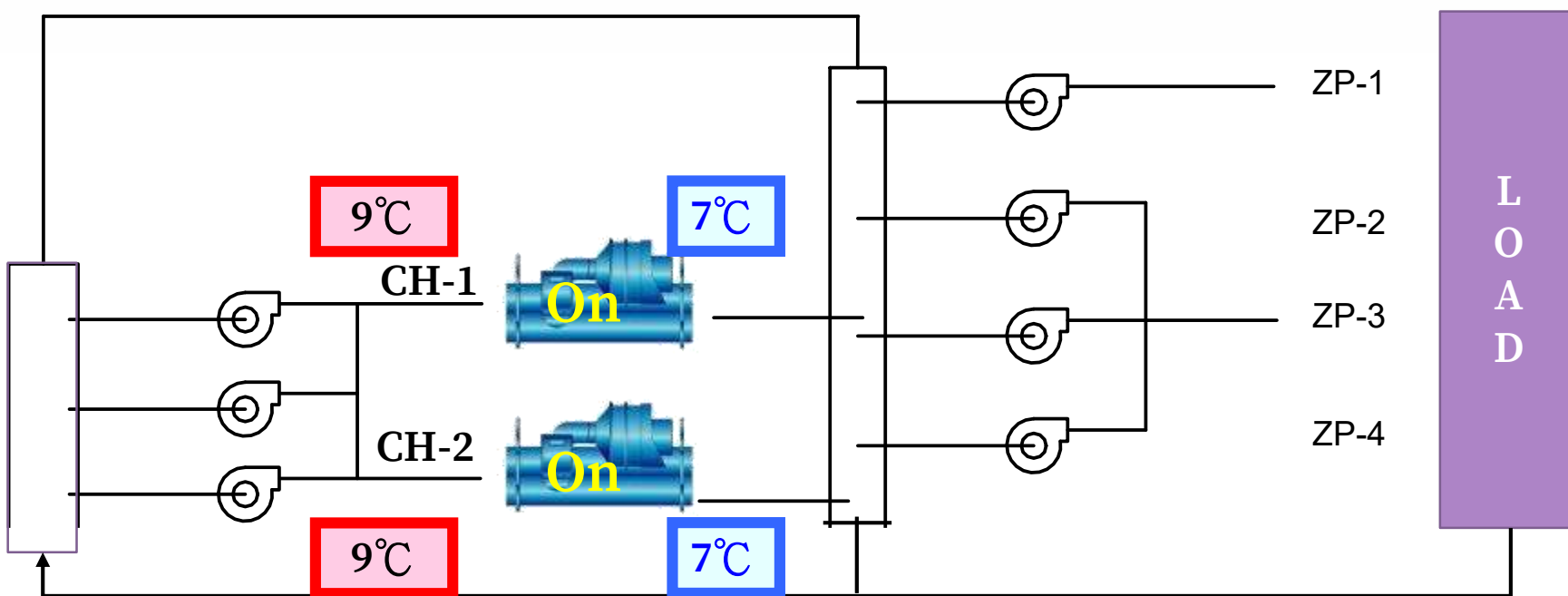




空調主機節能措施

負載管理

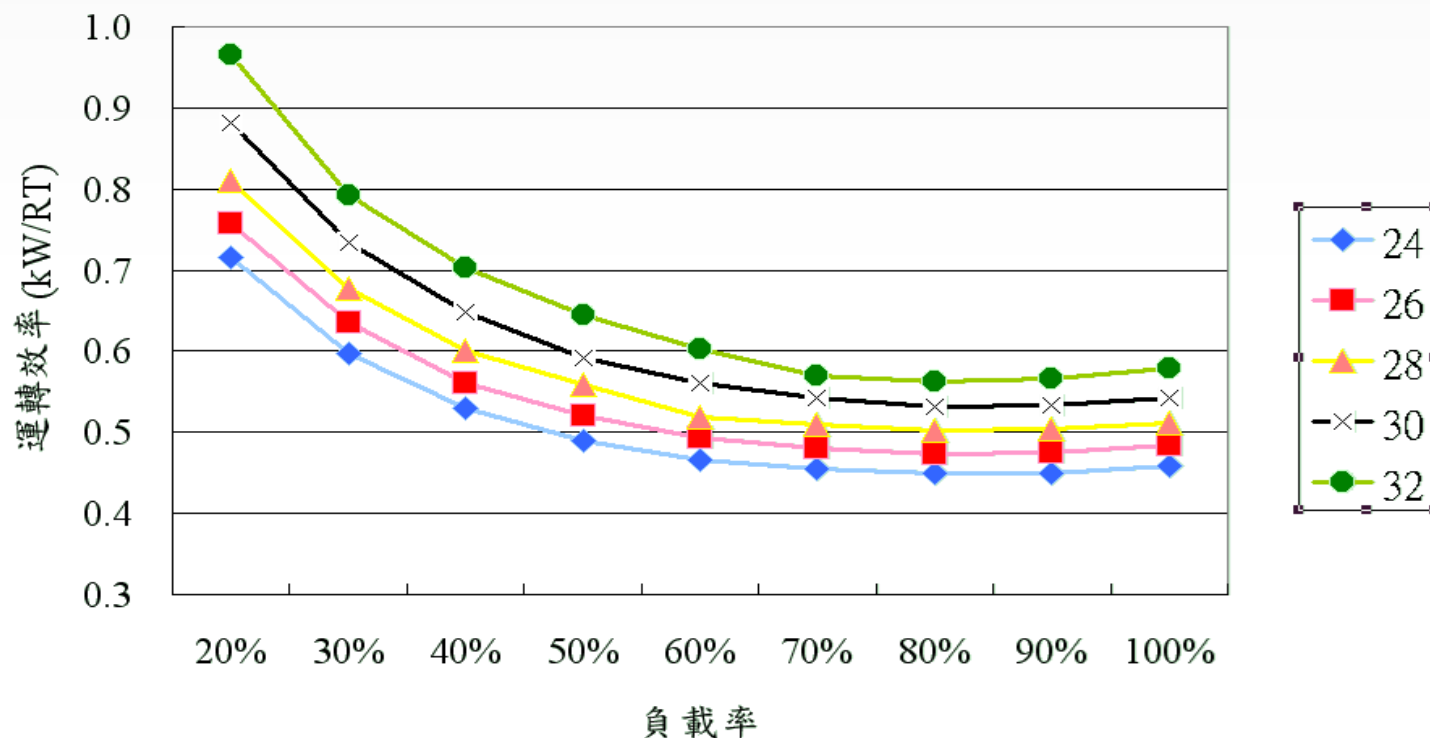
用戶設有2台300RT離心式冰水主機，運轉現況如圖。
其問題點為何？



空調主機節能措施

提高主機負載率

冰水主機負載曲線圖



離心式冰水主機最佳效率約為70%~90%，低於50%後效率急速退化



空調常見節能措施



空調系統節約能源措施

降低空調負載

降低空調負載為最治本之節能方法，可使空調設備與系統之規模縮小，直接減少空調系統之耗電量，為最直接有效，且投資費用低（甚至無費用），為效益很高之節能方法。

- 外氣引入量最小化
- 做好隔熱與絕緣(裝設多層或隔熱玻璃)
- 設置夜間排氣裝置(purge system)
- 密封建築物之外氣滲入與冷氣/暖氣滲出
- 提供遮陽以減少太陽輻射熱獲得
- 適度降低空調送風之溫度
- 減少照明負載



指定能源用戶應遵行之節約能源規定

節約能源規定:

1. 指定能源用戶：指符合下列條件之一之建築物...

建築用途	建築面積 (㎡)	建築高度 (m)	建築體積 (m³)	建築年數
辦公大樓	1,000	10	10,000	1
	2,000	20	20,000	10
商業大樓	1,000	10	10,000	1
	2,000	20	20,000	10

2. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

3. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

4. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

5. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

6. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

7. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

8. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

9. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

10. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

11. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

12. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

13. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

14. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

15. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

16. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

17. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

18. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

19. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

20. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

21. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

22. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

23. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

24. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

25. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

26. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

27. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

28. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

29. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

30. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

31. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

32. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

33. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

34. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

35. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

36. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

37. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

38. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

39. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

40. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

41. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

42. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

43. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

44. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

45. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

46. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

47. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

48. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

49. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

50. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

51. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

52. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

53. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

54. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

55. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

56. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

57. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

58. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

59. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

60. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

61. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

62. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

63. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

64. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

65. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

66. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

67. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

68. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

69. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

70. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

71. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

72. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

73. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

74. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

75. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

76. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

77. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

78. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

79. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

80. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

81. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

82. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

83. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

84. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

85. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

86. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

87. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

88. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

89. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

90. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

91. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

92. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

93. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

94. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

95. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

96. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

97. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

98. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

99. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

100. 節約能源規定：指符合下列條件之一之建築物...

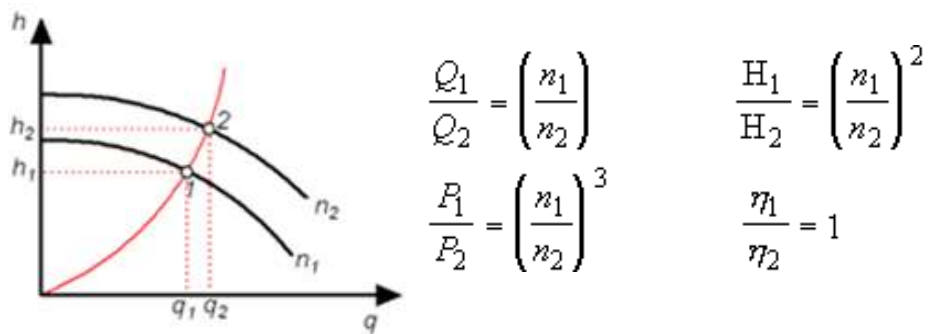
空調系統節能措施

減少搬運動力

- **相似定律**：風機(泵)之耗能與搬運量 (即流量) 之三次方成正比
- 可變風量(VAV)：有關空氣側之各種VAV技術之節能效果，以無段變轉速(variable speed)效果最佳、使用入口導流葉片(inlet guide vane)次之，再來為使用風門(damper)控制者。一般而言，空調之負載多在50%左右，故無段變速之節能效果能節省20至30%之耗能。
- 可變水量(VWV)：採用**變頻水泵**之VWV設計，其節能效果遠優於水閥調整水量的作法。而水路設計應把握熱混合會導致設備低效率運轉或是不理想冷卻效果之原則，使用P-S水路(primary-secondary circuit)即可設計為VWV系統，以節省水泵耗能。
- 可變冷媒量(VRV)：VRV技術採用變頻式壓縮機，控制壓縮機馬達的轉速，當室內環境溫度改變時，控制系統會視負荷大小輸出不同的頻率，變動範圍約在30Hz~116Hz之間。當冷房達到設定溫度時，壓縮機會改以低頻率運轉，維持室內溫度與人員舒適，可以避免壓縮機無謂高載運轉。

空調系統節能措施

利用變頻器或變速裝置提昇電效率：其基本原理即所謂的相似定律(Affinity Law)應用於流體運送場合，馬達耗電量與其轉速的三次方成正比。因此，視負載狀況而適時降低電動機轉速可大量減少其耗電量。變頻器作為泵浦或風扇的調速器，具有良好的節能效果。



改善前:
流量1400 LPM
轉速2800 RPM
揚程20 M
耗電7.5 kW

需求減少
20%

改善後:
流量1120 LPM
轉速2240 RPM
揚程12.8 M
耗電3.84 kW

水泵(風機)在不同需求流量下轉速及輸入功率

流量 (風量)	轉速	揚程 (全壓)	輸入 功率
100%	100%	100%	100%
90%	90%	81%	73%
80%	80%	64%	51%
70%	70%	49%	34%
60%	60%	36%	22%
50%	50%	25%	13%
40%	40%	16%	6%
30%	30%	9%	3%

空調系統節能措施

案例-檢討附屬設備過大設計

某學校圖書館

設計階段的問題：**會冷就好？**

設計者常常不是最後的使用者（空調用戶）對設計者而言，只要空氣條件能達到設計要求即可，較不會去管系統節能與否。

設備名稱	廠牌	設備電功率			設備年份	設備容量		現有數量	運轉時數	使用能源種類
		電壓V	功率值	單位		年	容量			
1.中央空調主機	大同	380	210	kW	2000	250	RT	2	5250	電力
2.冰水泵	東元	220	75	hp	2000	2300	GPM	2	5250	電力
3.冷卻水泵	東元	220	75	hp	2000	2300	GPM	2	5250	電力
4.冷卻水塔	金日	220	7.5	hp	2000	215	RT	2	5250	電力

OVER Design

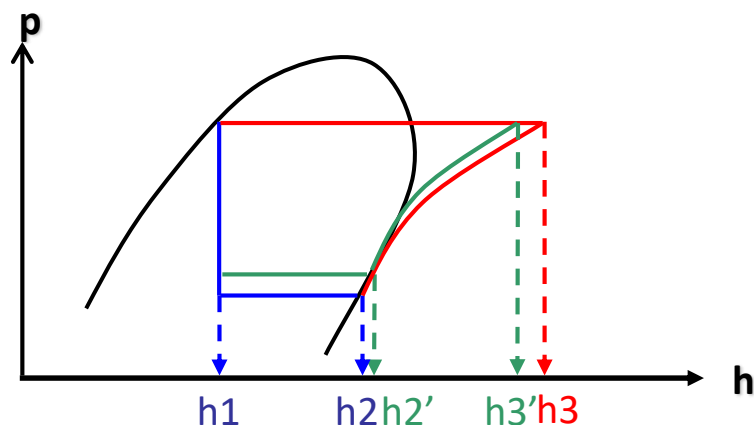
100 hp × 5,250 hr/y = 391,650 kWh/y (120萬元/y)

空調系統節能措施

提高冰水出水溫度

$$\text{效率} = \frac{\text{輸出能量 } h_2 - h_1}{\text{輸入能量 } h_3 - h_2}$$

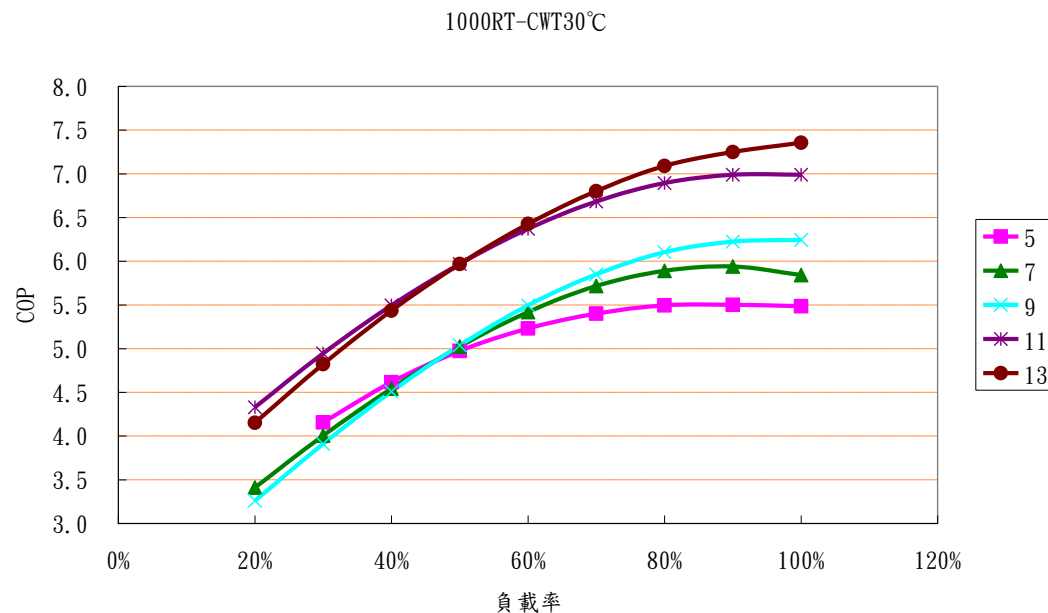
$$\text{改善後效率} = \frac{h_2' - h_1}{h_3' - h_2'} > \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_2}$$



於非夏季低負載時可調高冰水主機冰水出水溫度至8~10 °C，可有效提升冰水主機運轉效率

(↑ 1 °C，冰水主機運轉效率 ↑ 2~3%)。

如現場有特殊溫濕度控制需求，建議勿將冰水溫度提升至12 °C以上。



空調系統節能措施

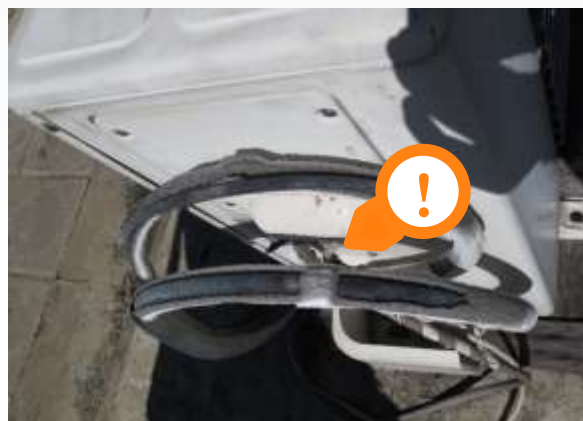
維護保溫材效果



冰水管保溫失效外部結露



冷媒銅管保溫破損銅管外露



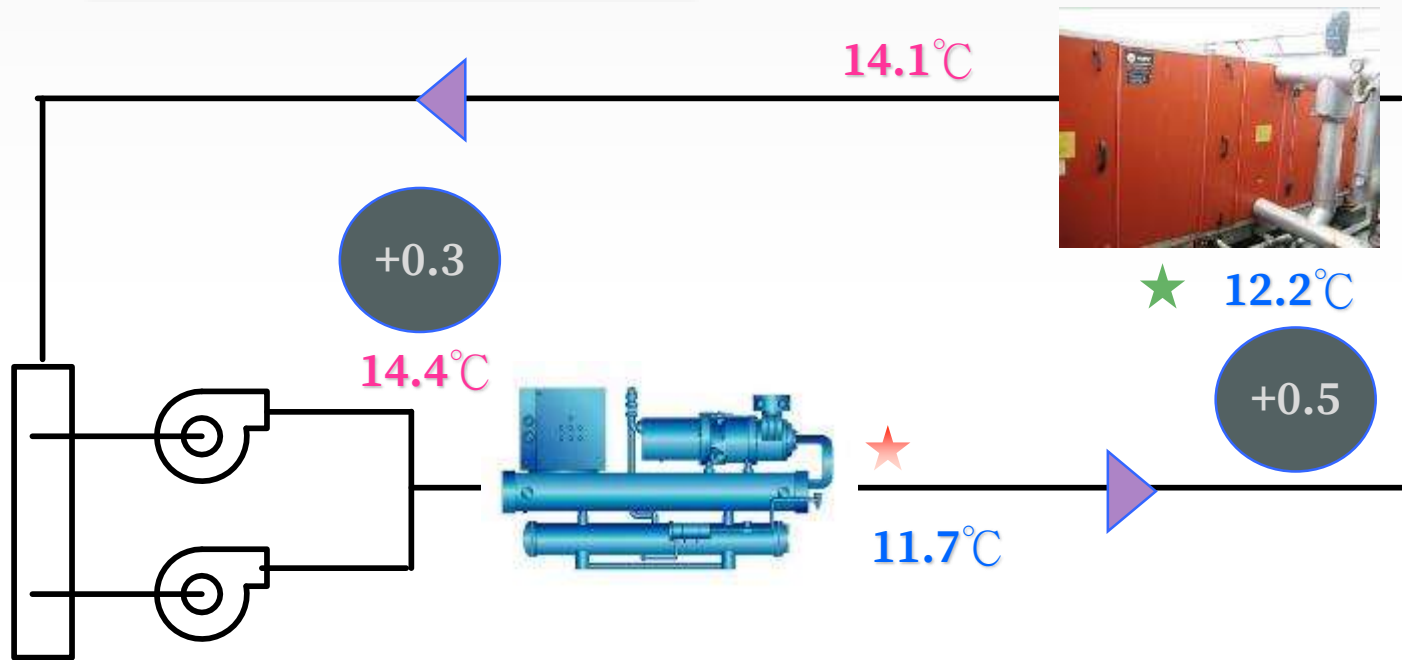
定期檢修冷媒保溫狀態

- 4% 體積容量的含水率可能導致減少保溫效果70%
- 因為水的熱傳導效率是大部份保溫材料的20倍左右



空調系統節能措施

案例-維護保溫材效果



★ 12.2°C



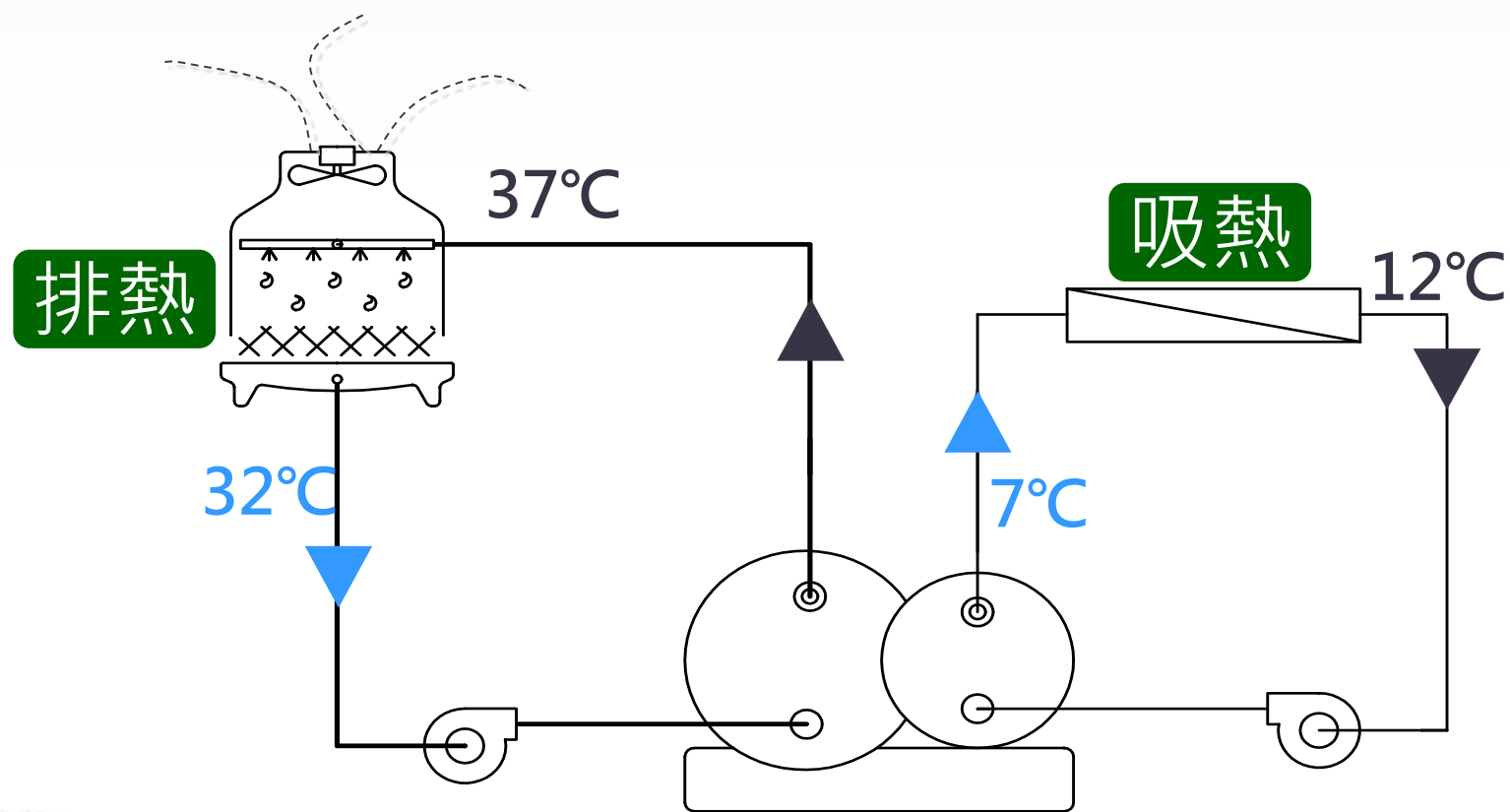


冷卻水系統節能



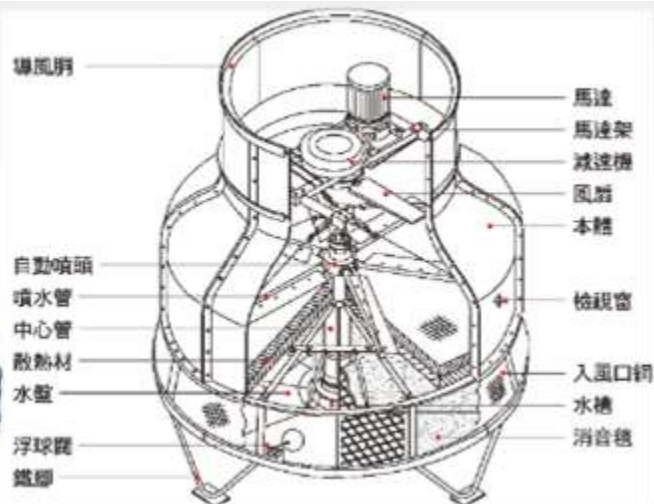
空調冷卻水系統節能

冷卻水系統的構成主要是由冷卻水塔及冷卻水泵等構成，在設計上冷卻水塔依冰水主機之容量進行設計，冷卻水泵提供傳送冷卻水至冷卻水塔所需之動力。

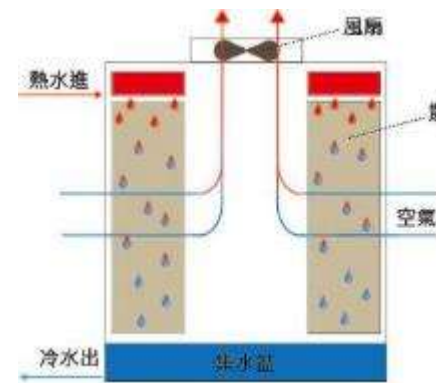
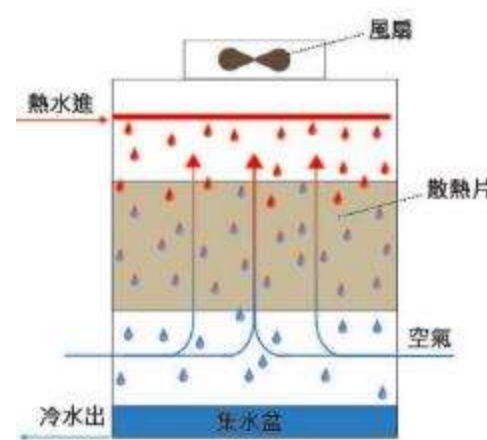
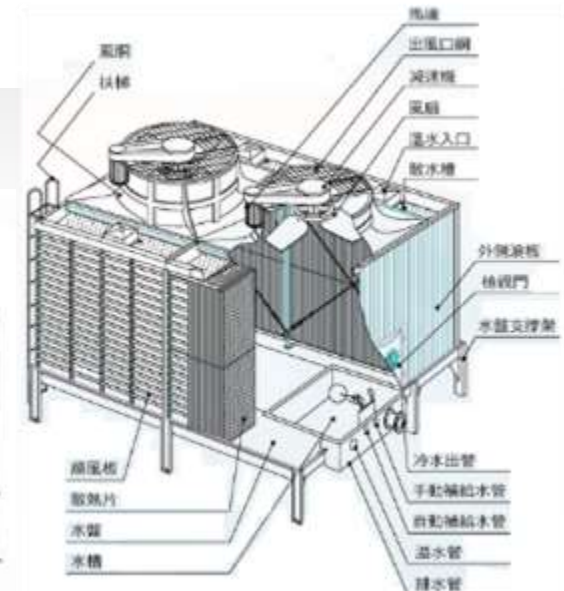


冷卻水塔構造與原理

圓型



方型



冷卻水塔額定能力(RT) ≙ 冰水主機額定能力(RT) X 1.3倍

冷卻水塔規格

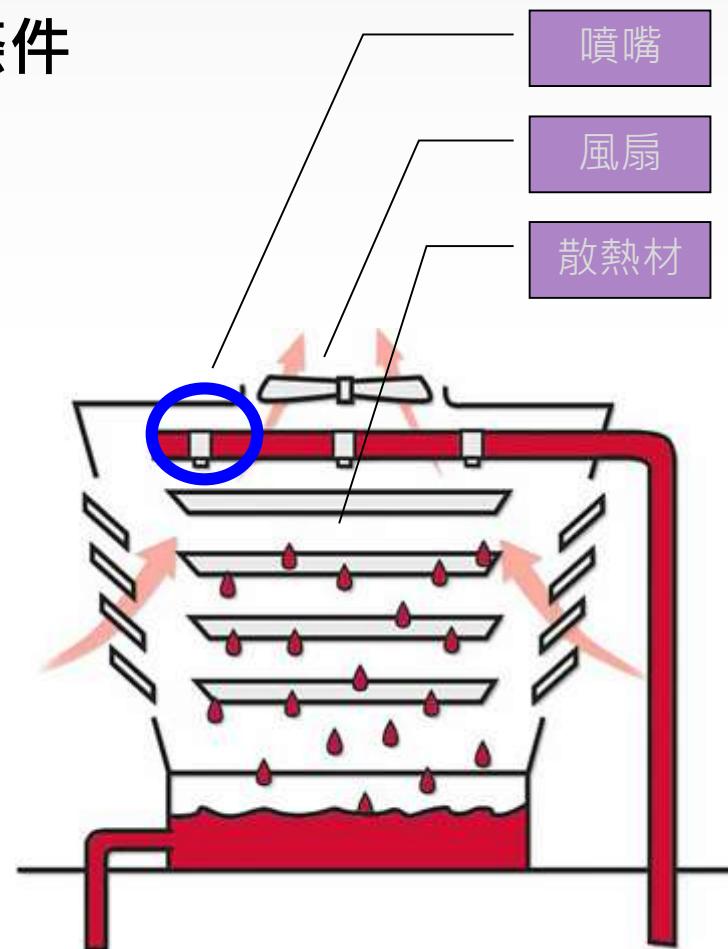


型式 Model	冷卻能力 Heat duty kcal/h	製程流體側 循環水量 Process fluid side water flow l/min	外型尺寸 Dimension			電動機 Motor		風車 Fan Diameter	製程流體側 總揚程 Process fluid side head m	自重 Dry weight kg	運轉量 Operating weight kg
			L	W	H	HP	KW				
KCC 20	78000	280	1580	1580	2672	1*1	0.75*1	700	9	300	1070
30	117000	390	1580	1580	2847	2*1	1.5*1	900	9	320	1110
40	156000	520	1580	1580	2847	2*1	1.5*1	900	9	350	1190
50	195000	650	2245	2245	3580	2*1	1.5*1	1500	10	590	2440
60	234000	780	2245	2245	3580	2*1	1.5*1	1500	10	640	2490
70	273000	910	2245	2245	3580	3*1	2.2*1	1500	10	680	2530

外氣溫濕度與水塔散熱效果關係

在同一台水塔上，那一個外氣條件可得到較低的冷卻水出水溫度？

<u>外氣條件</u>	<u>濕球溫度</u>
(A) 32°C 70%	(A) 27.5°C
(B) 37°C 40%	(B) 25.5°C



如何辨別冷卻水塔效能

T_i ：冷卻水入口水溫

T_o ：冷卻水出口水溫

T_w ：濕球溫度-表示蒸發水的制冷效應，當水分被蒸發到飽和空氣時，空氣將冷卻到的溫度。

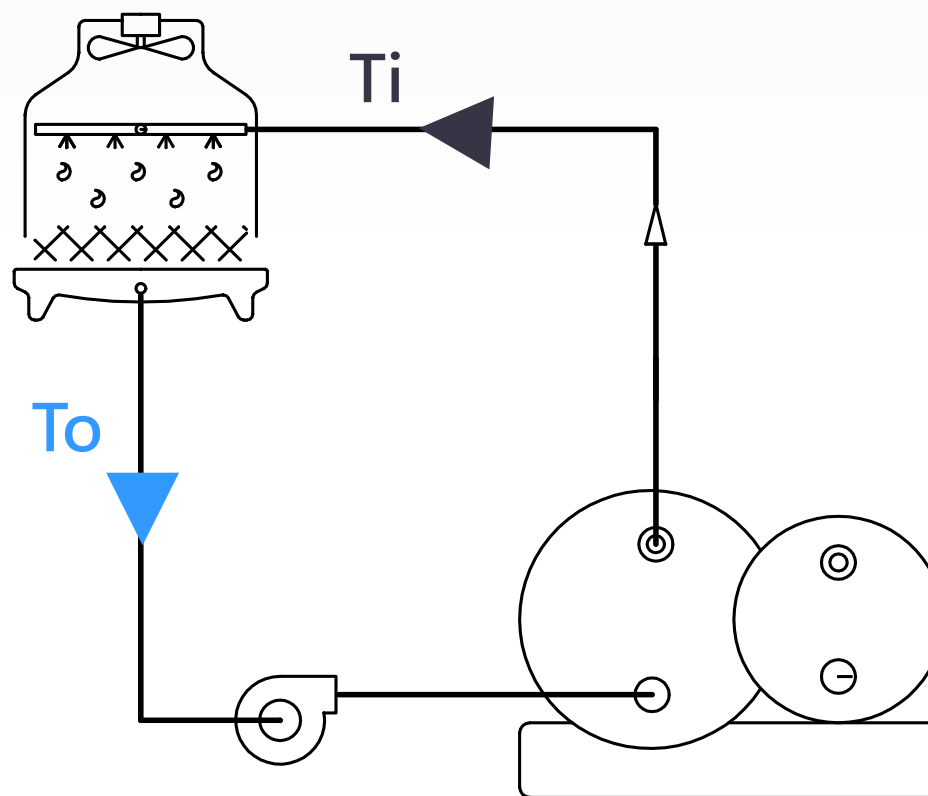
冷卻水塔接近溫度：

$$T_o - T_w < 5^\circ\text{C}$$

冷卻水塔近似效率：

$$\frac{T_i - T_o}{T_i - T_w} \times 100\%$$

冷卻水塔散熱效率合理值為
50% ~ 70%

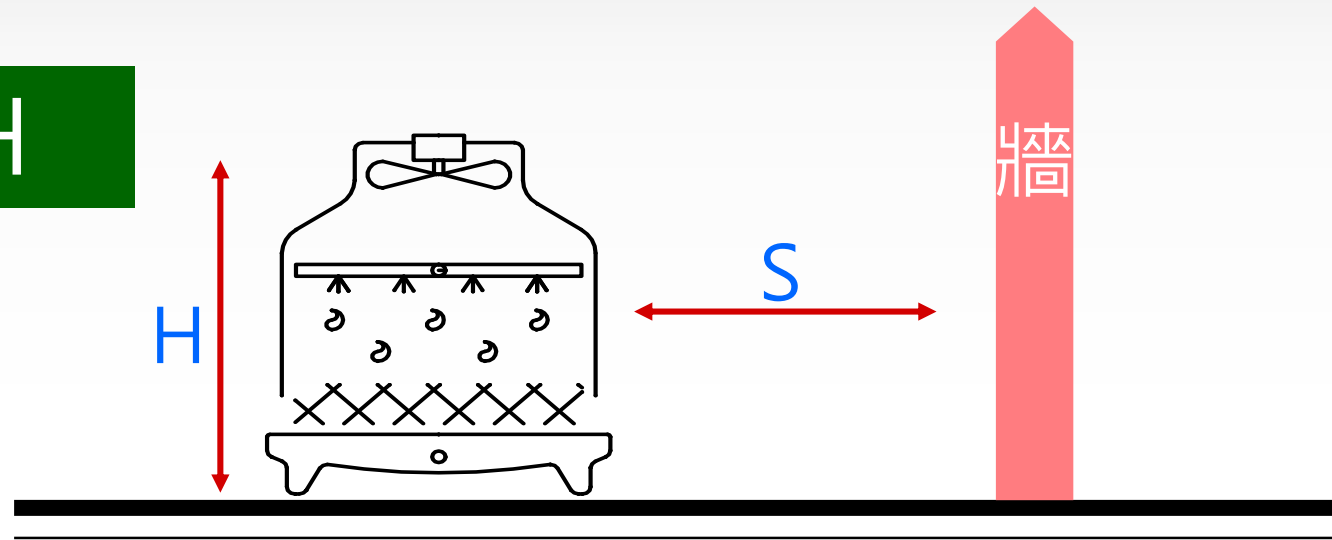


冰水主機冷卻水溫度每降低 1°C ，主機耗能減少2~3%

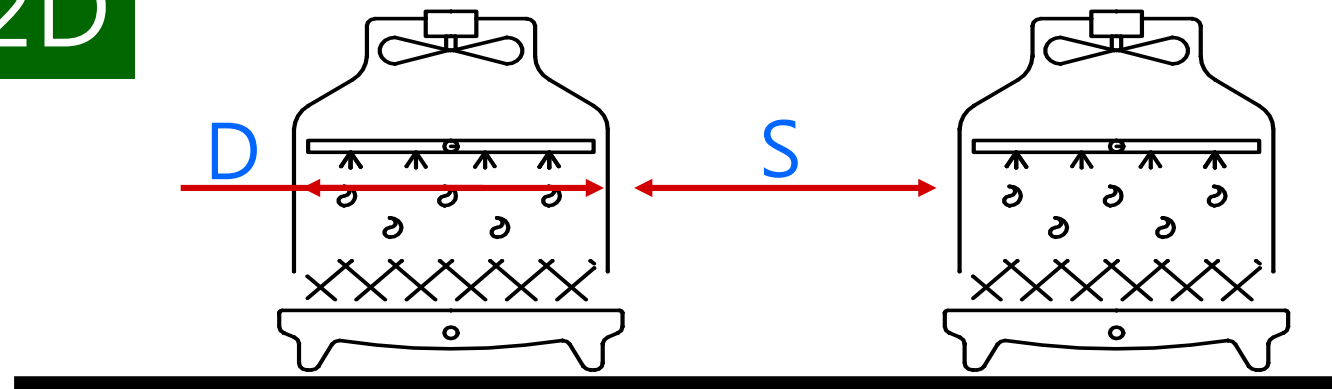


冷卻水塔設置原則

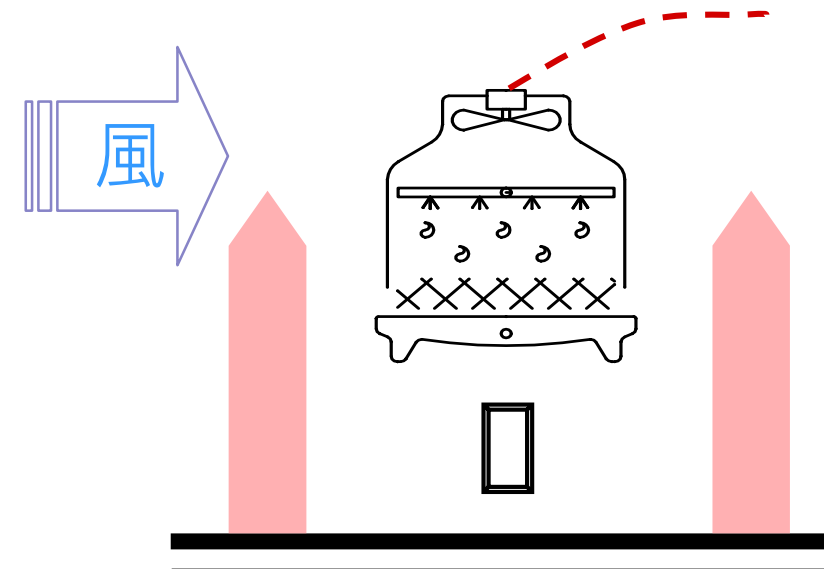
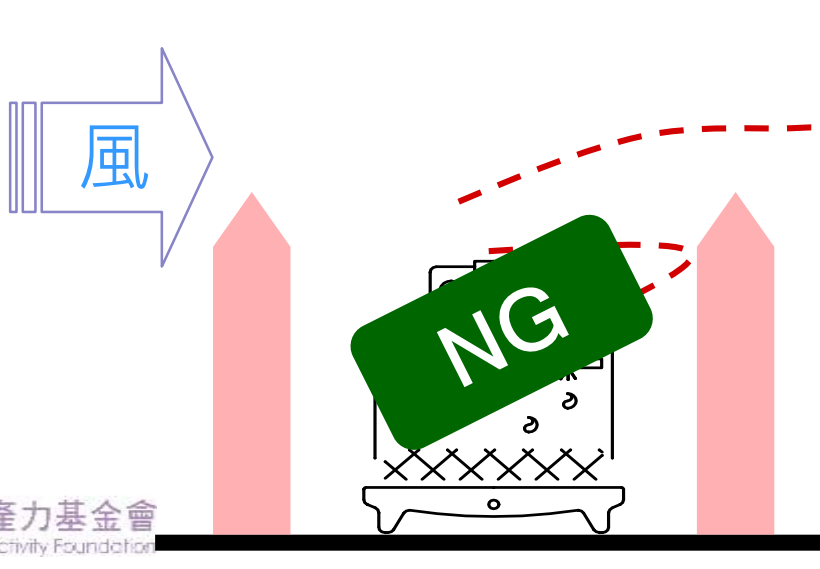
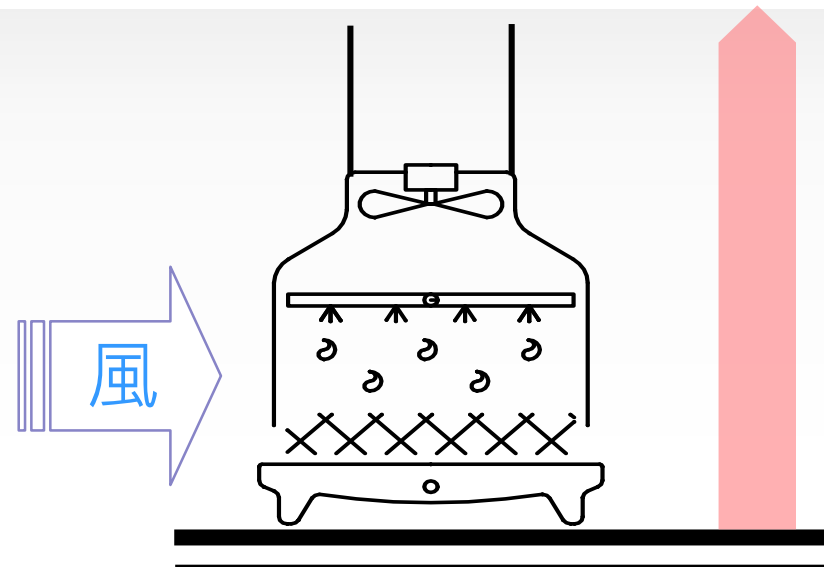
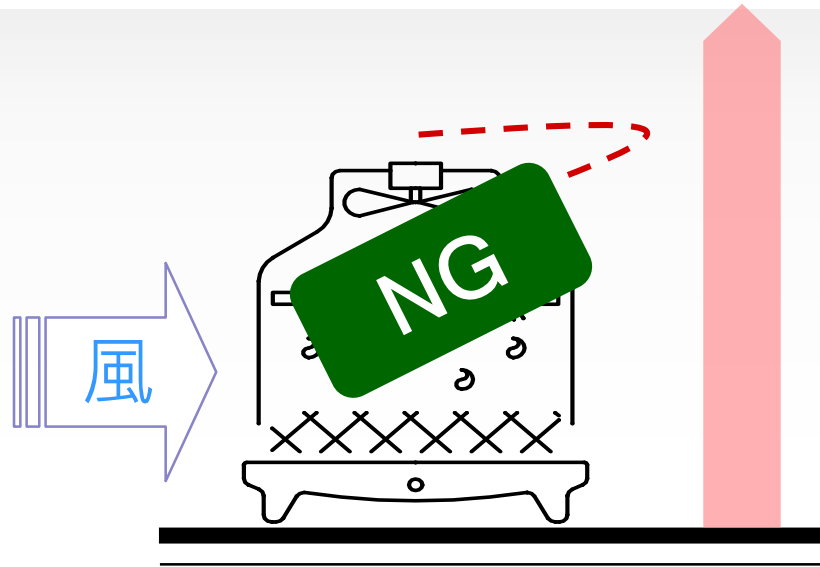
$$S > H$$



$$S > 1/2D$$



冷卻水塔設置原則





空調冷卻水系統節能

冷卻水塔設置



空調冷卻水系統節能

冷卻水塔設置



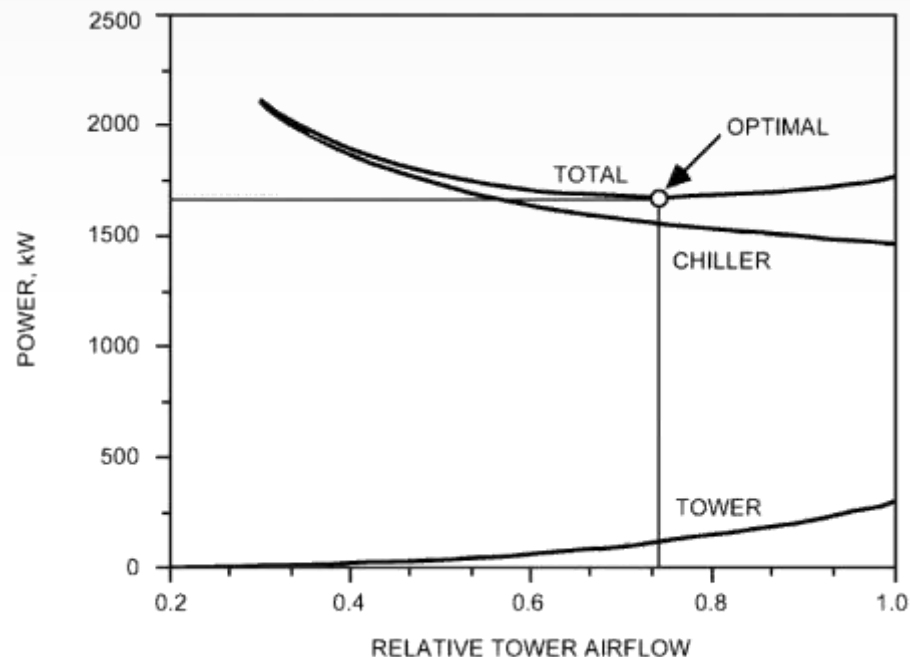
散熱片結垢、滋生青苔、水盤底積存污泥改善方法

定期人工清洗：對於塔體可見之處，以人工清洗是最直接有效的方法，應定期注意冷卻水塔污染狀況，最好每個月清洗1次。

定期藥物清洗：依藥物的功用可分預防與改善，如污泥可用添加正確之水垢抑制藥劑預防。對於青苔、藻類可依實際嚴重性，依全部水量為基準，定期每1~2週添加滅藻劑改善。

空調系統節約能源措施

冰水主機與冷卻水塔之最佳化組合操作

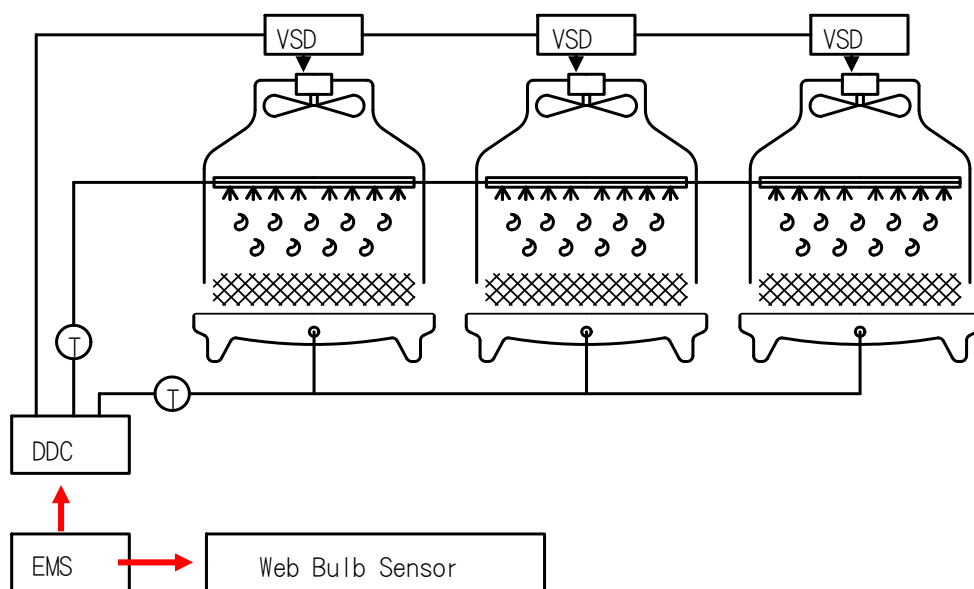


- 冰水主機與冷卻水塔之間存在著一最佳運轉點，此最佳點為冷卻水塔風扇風量耗能增加率與冰水主機耗能減少率之和的最小值。
- 實際上設計點的外氣濕球溫度一年中平均發生的時間不到2.5%。
- 水塔風車維持固定的溫度並非最佳運轉點。

空調冷卻水系統節能

案例-冷卻水塔變頻

主要利用冷卻水塔出水溫度與外氣濕球溫度之差，藉由演算法則計算水塔風車運轉之頻率，進而改變風車轉速達到節能之目的

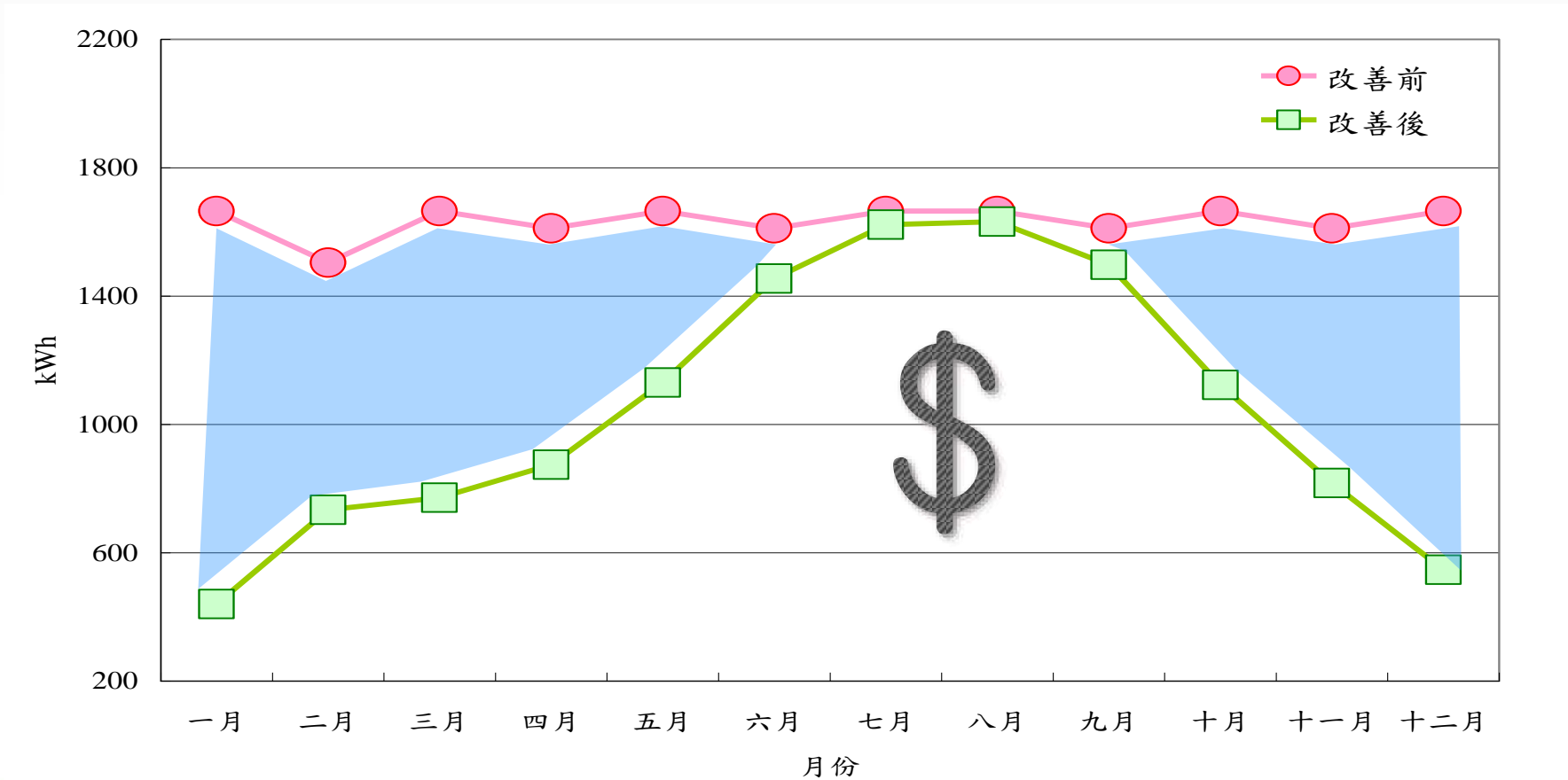


流量 (風量)	轉速	揚程 (全壓)	輸入功率
100%	100%	100%	100%
90%	90%	81%	73%
80%	80%	64%	51%
70%	70%	49%	34%
60%	60%	36%	22%
50%	50%	25%	13%
40%	40%	16%	6%
30%	30%	9%	3%



空調冷卻水系統節能

案例-冷卻水塔變頻





空調冷卻水系統節能

冷卻水塔變頻好處

- 水塔運轉在較低的空氣流速中可以有效的減少冷卻水的散失。
- 較低的轉速可以延長皮帶及軸承之使用壽命。
- 較低的電流可減少風扇繞組溫度可延長風扇使用的時間。
- 可減少風扇使用噪音及外殼振動。
- 在相同的電壓下有較佳的風扇效率。



空調冷卻水系統節能

案例-冷卻水塔水量平衡

冷卻水塔外觀



散水槽A



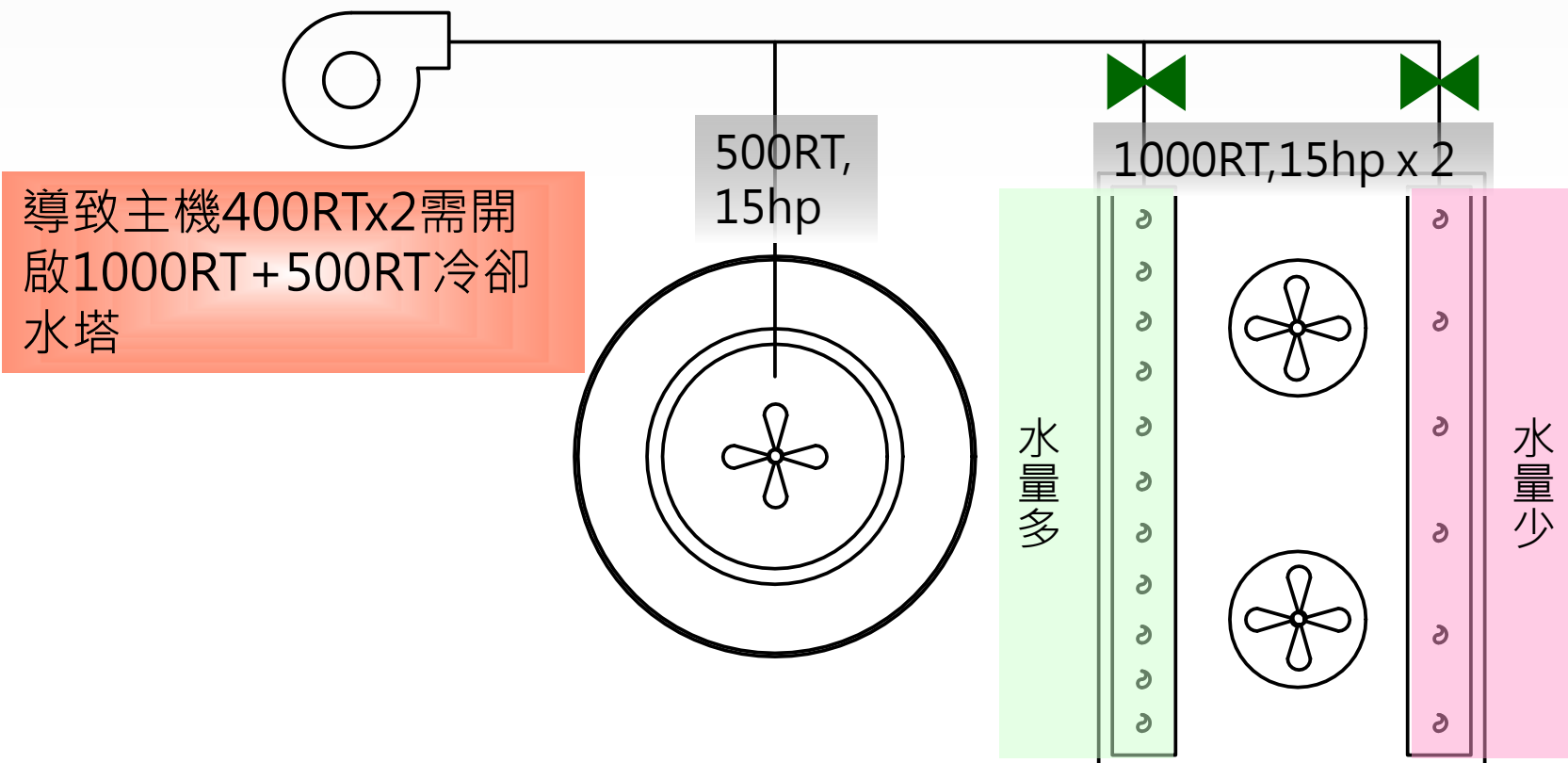
散水槽B



空調冷卻水系統節能

案例-冷卻水塔水量平衡

無平衡閥調整水量，
水量分配不平均。



導致主機400RTx2需開
啟1000RT+500RT冷卻
水塔



THANK YOU

