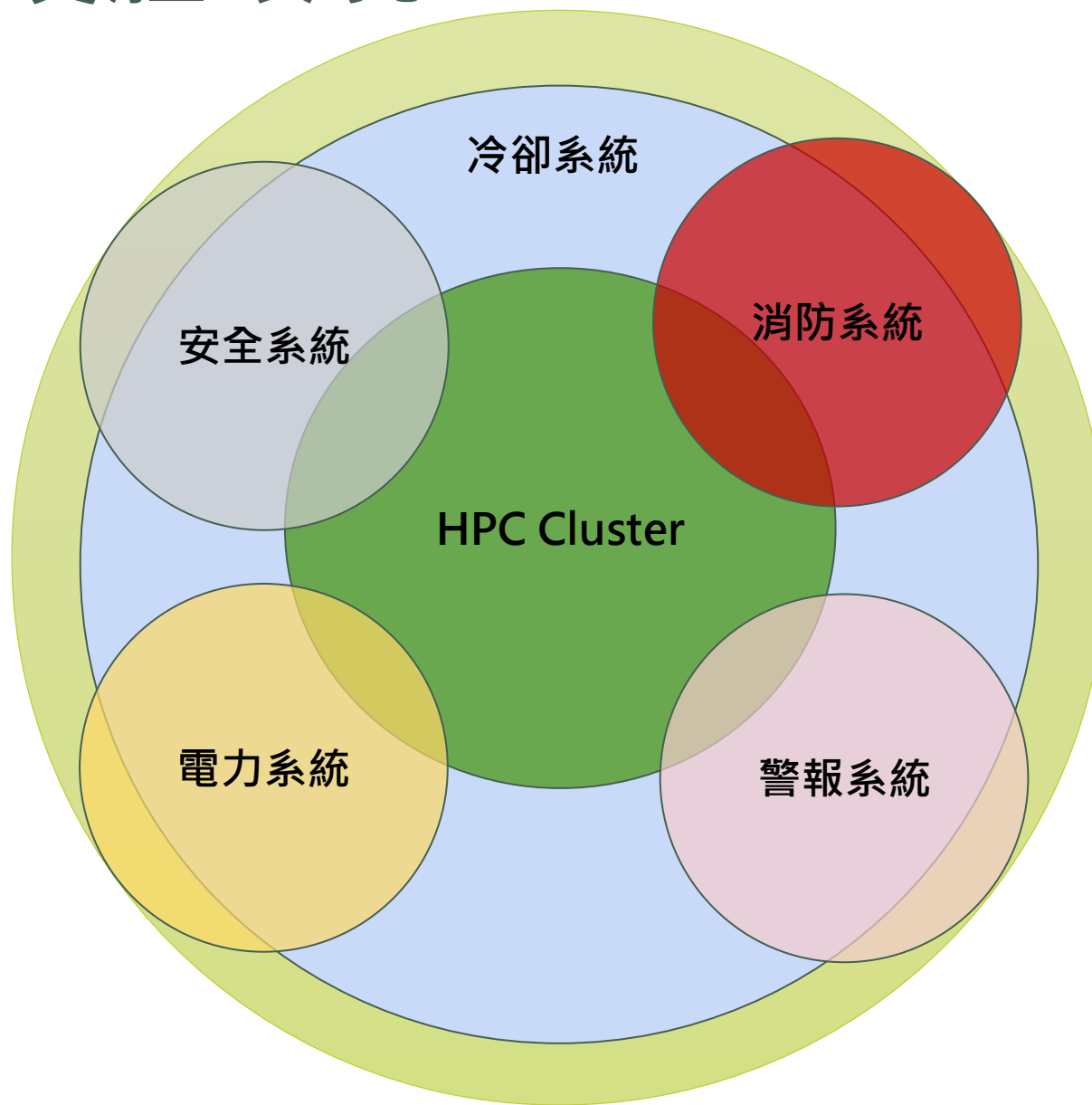


# HPC 周邊硬體環境

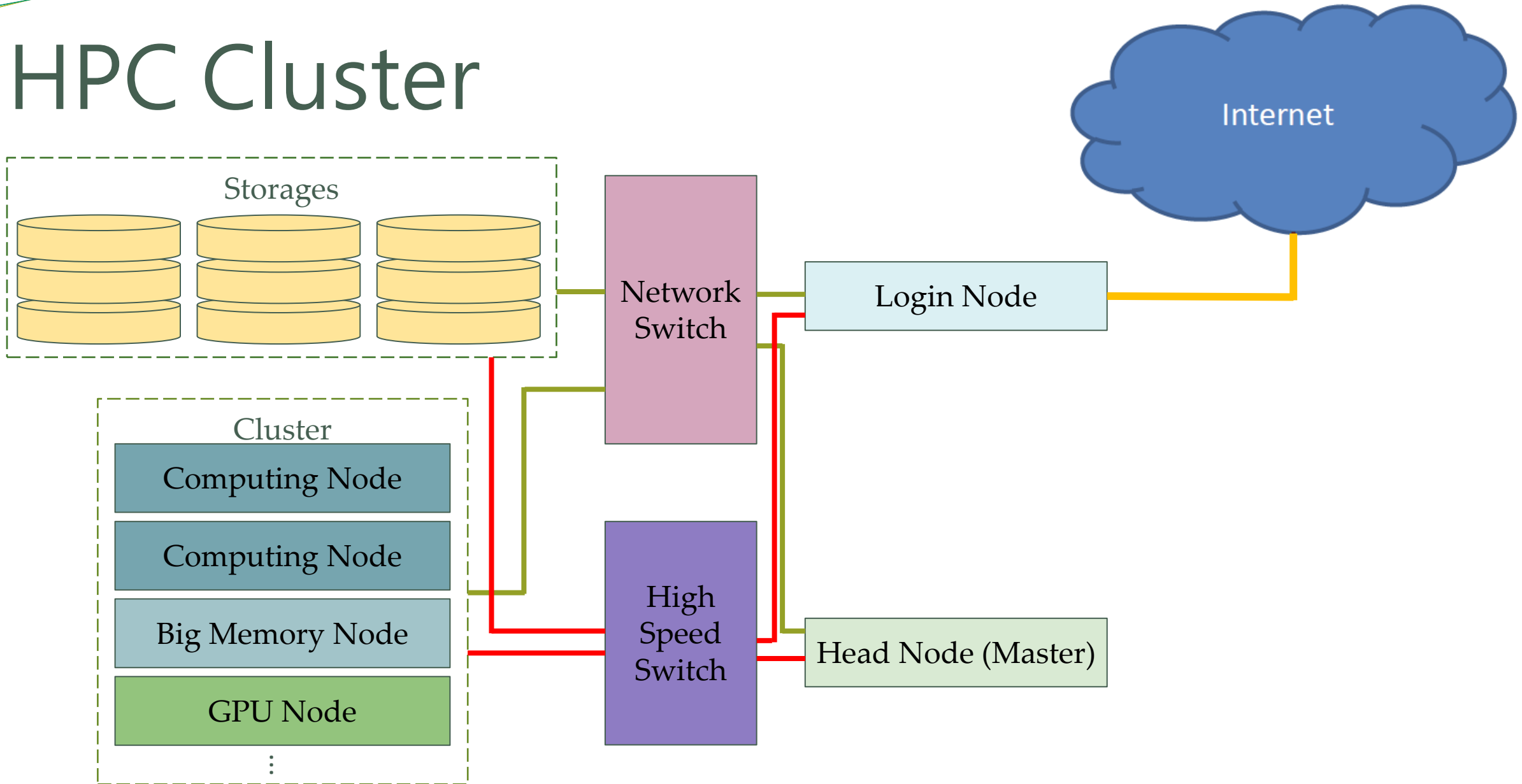
國立臺灣師範大學物理學系 陳俊明

[chunming@ntnu.edu.tw](mailto:chunming@ntnu.edu.tw)

# HPC 周邊硬體環境



# HPC Cluster



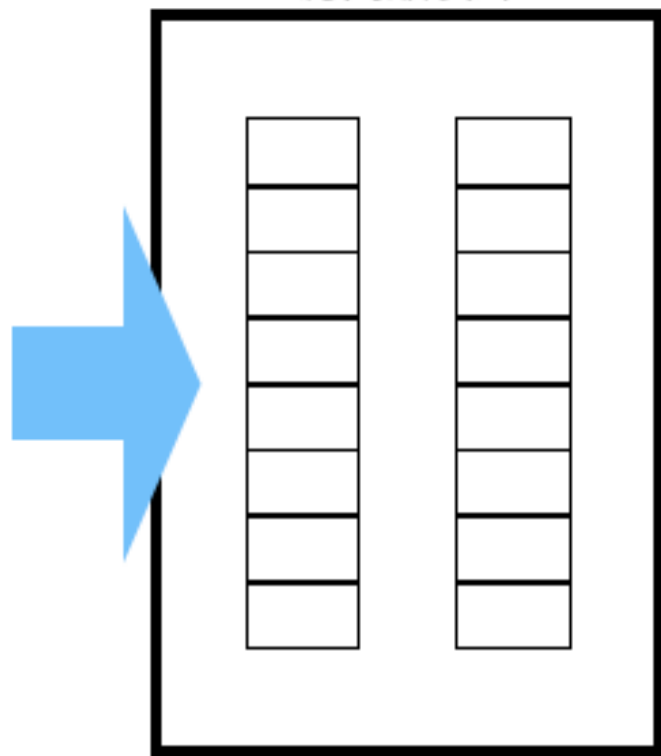
# 冷卻系統- 專有名詞

- 冷凍噸 RT (Refrigeration Ton)：冷凍噸定義為在攝氏零度下將一短噸（2,000磅）的冰熔化 24 小時的產生的熔化熱。不同的國家對 RT 定義會略有差異
- BTU (British Thermal Unit)：將一磅的水由華氏 39 度加熱至華氏 40 度所需的熱能
- Kcal (Calorie)：1 公升的水升高攝氏 1 度所需的熱量
- kW/h (Watt)：一個功率為 1 千瓦的耗能設備在 1 小時內所消耗的能量
- $1 \text{ RT} = 12,000 \text{ BTU/h} = 3,024 \text{ Kcal/h} = 3.516 \text{ kWh}$
- 台灣稱「日本冷凍噸」： $1 \text{ RT} = 10,000 \text{ BTU/h} = 2,500 \text{ Kcal/h}$
- 台灣家電業常用的所謂「台製冷凍噸」： $1 \text{ RT} = 8,000 \text{ BTU/h} = 2,000 \text{ Kcal/h}$
- 由設備耗電推估需要多少制冷力的冷氣，假設設備在 220V 的電使用 100A 的情況， $220 * 100 / 1,000 = 22 \text{ kWh}$ ， $22 / 3.516 \approx 6.26 \text{ RT}$ ， $6.26 * 3,024 = 18,921.5 \text{ Kcal/h}$

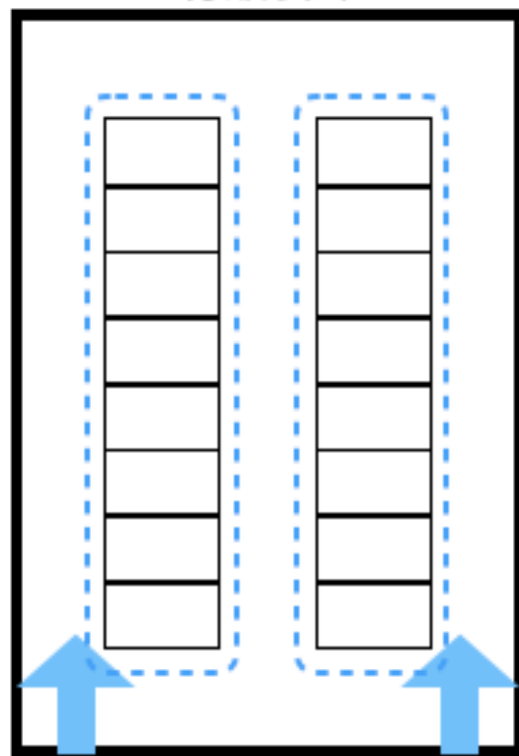
這只是概算，會因機房環境等因素有所不同

# 冷卻系統 - 製冷方式

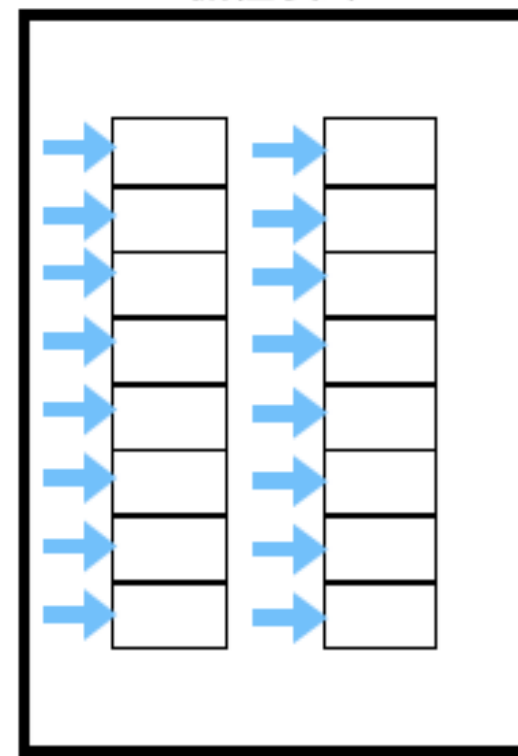
房間級製冷



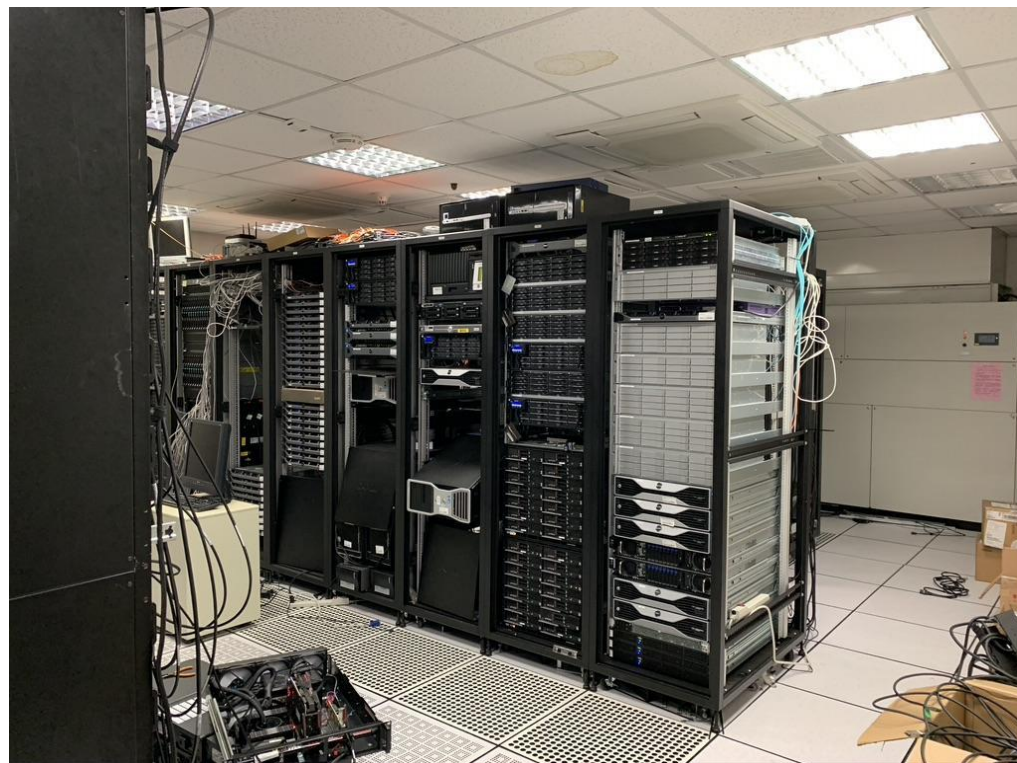
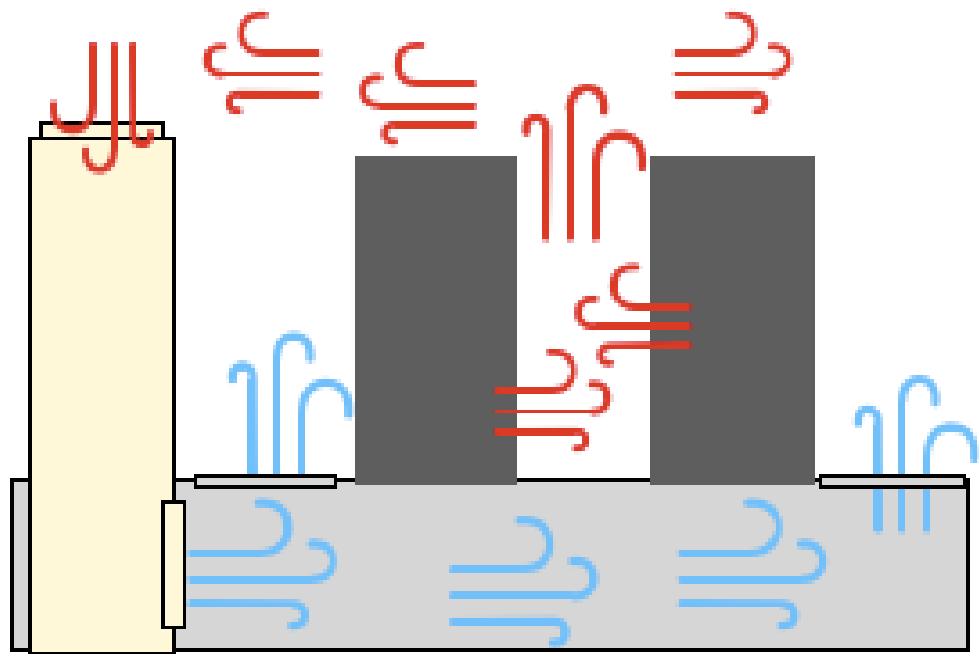
行級製冷



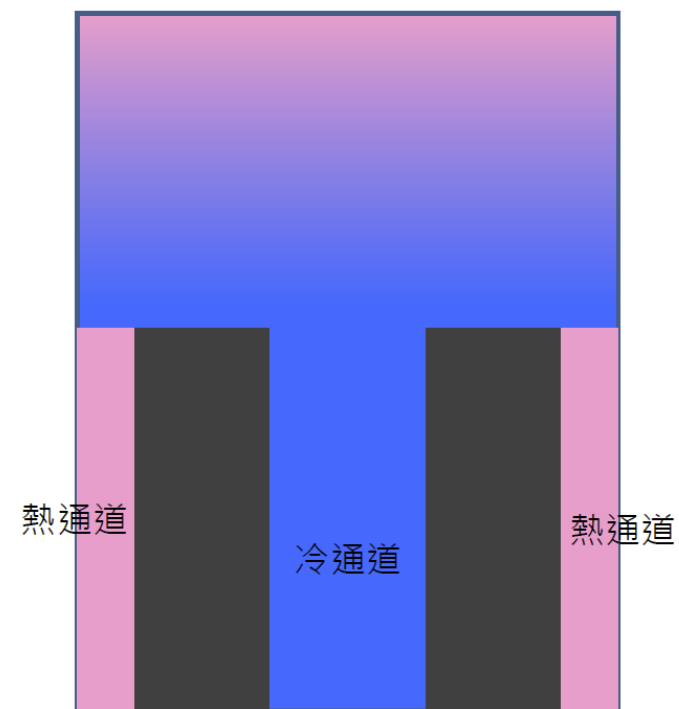
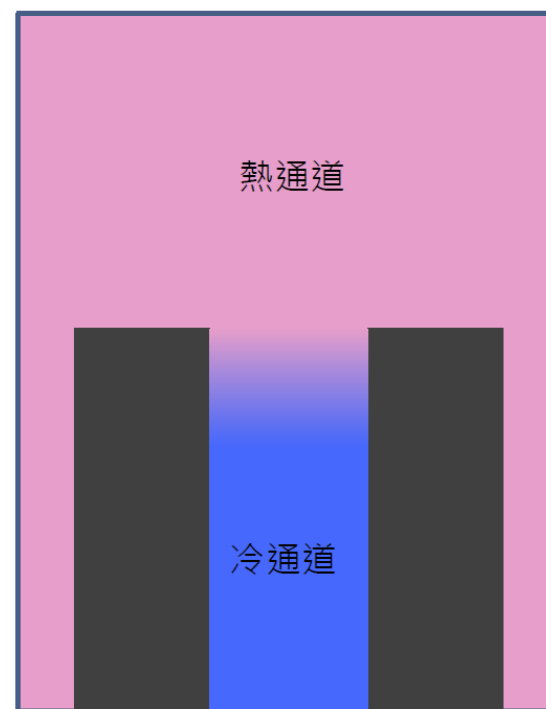
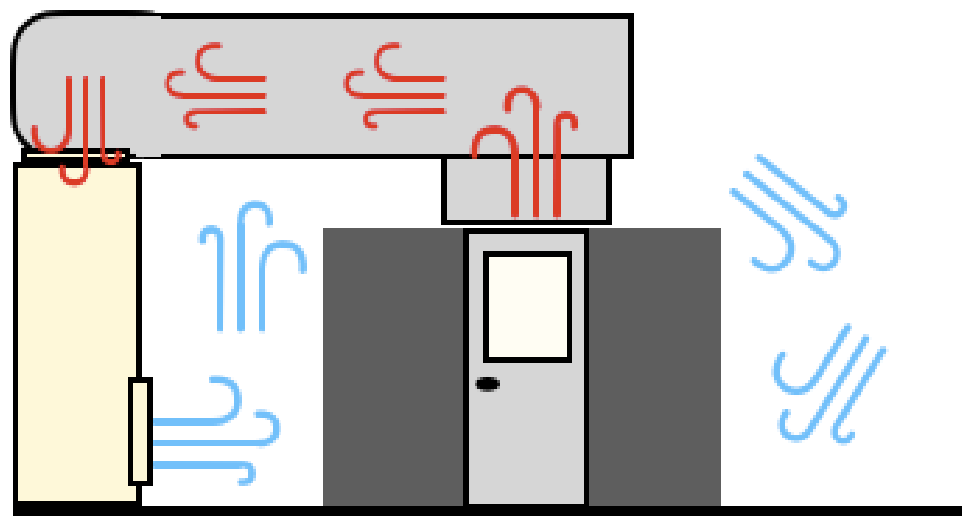
機櫃製冷



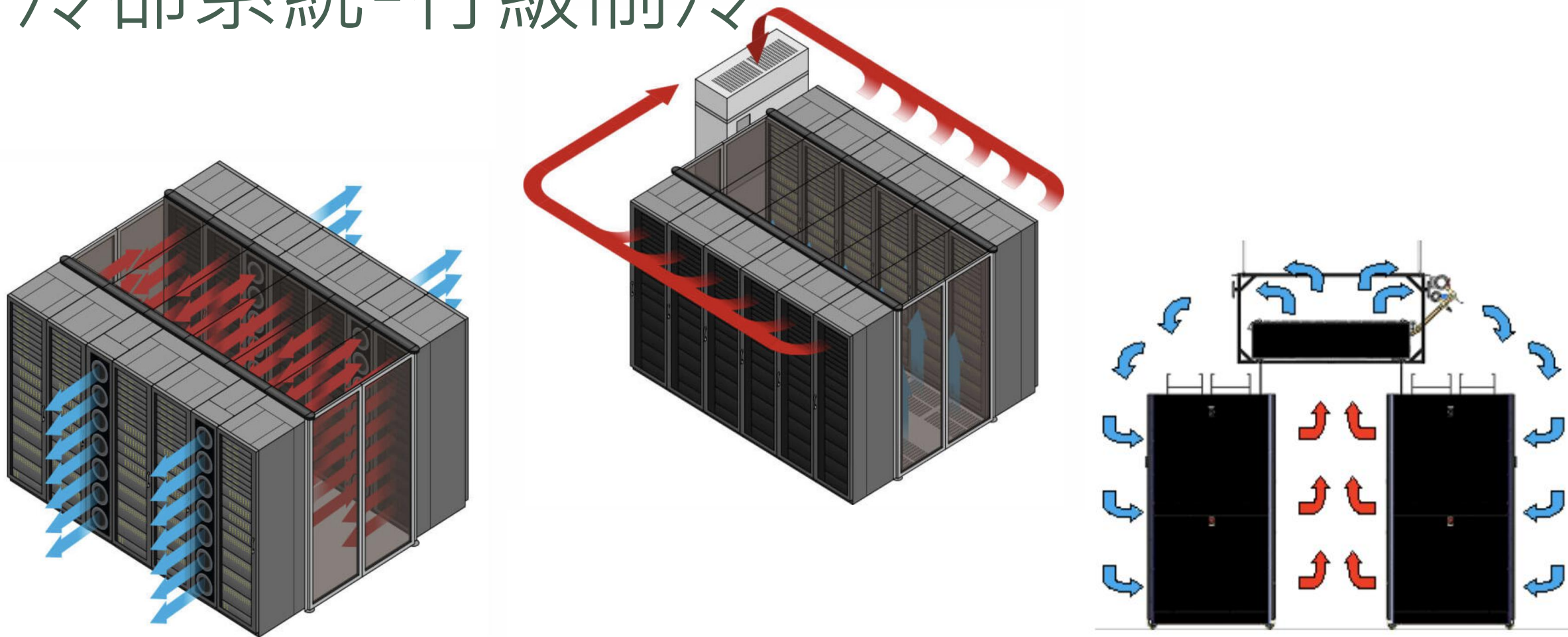
# 冷卻系統-房間級制冷



# 冷卻系統-行級制冷



# 冷卻系統-行級制冷





# 冷卻系統-機櫃制冷



# 冷卻系統-水冷散熱系統



## 冷水背板

- 常溫水冷卻
- 冰水冷卻
- 冷媒冷卻

# 冷卻系統-水冷散熱系統

HP Apollo 8000

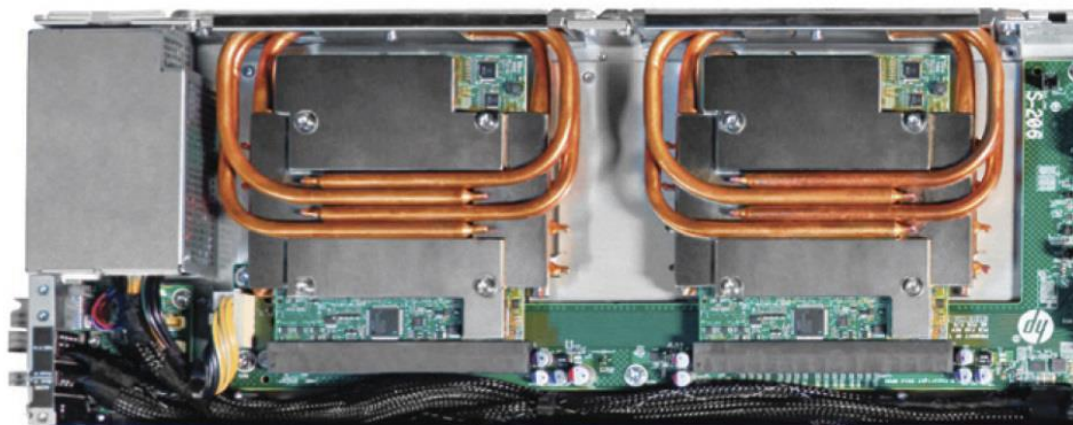


Photo captured from data sheet of HP Apollo 8000 system.

**FUJITSU PRIMERGY CX400 M4**



Photo captured from Fujitsu website.

CoolIT systems - Direct Contact Liquid Cooling



Photos captured from "Rack DCLC Product Guide" and "CoolIT Rack DCLC in HPC".



# 冷卻系統-自然進氣

- 低能源消耗
- 需注意空氣濕度
- 需過濾空氣中懸浮微粒

在台灣無法使用自然進氣冷卻

2013年的趣聞

<https://www.ettoday.net/news/20130611/221111.htm>

臉書機房養出「室內雲朵」 工程師臉綠：開始下雨了…



國際中心／綜合報導

臉書(Facebook)在美國奧勒岡州的第一數據中心曾經出現個令人哭笑不得的大麻煩，機房裡面形成真正的「室內雲朵」，更糟的是，它還在伺服器上方「下雨」。工程師說，「有那麼幾分鐘，機房裡有兩朵雲，一朵營運社群網路、一朵從上頭澆水……」

▼圖為藝術家Berndnaut Smilde製造的室內雲。(圖／取自berndnaut.nl)



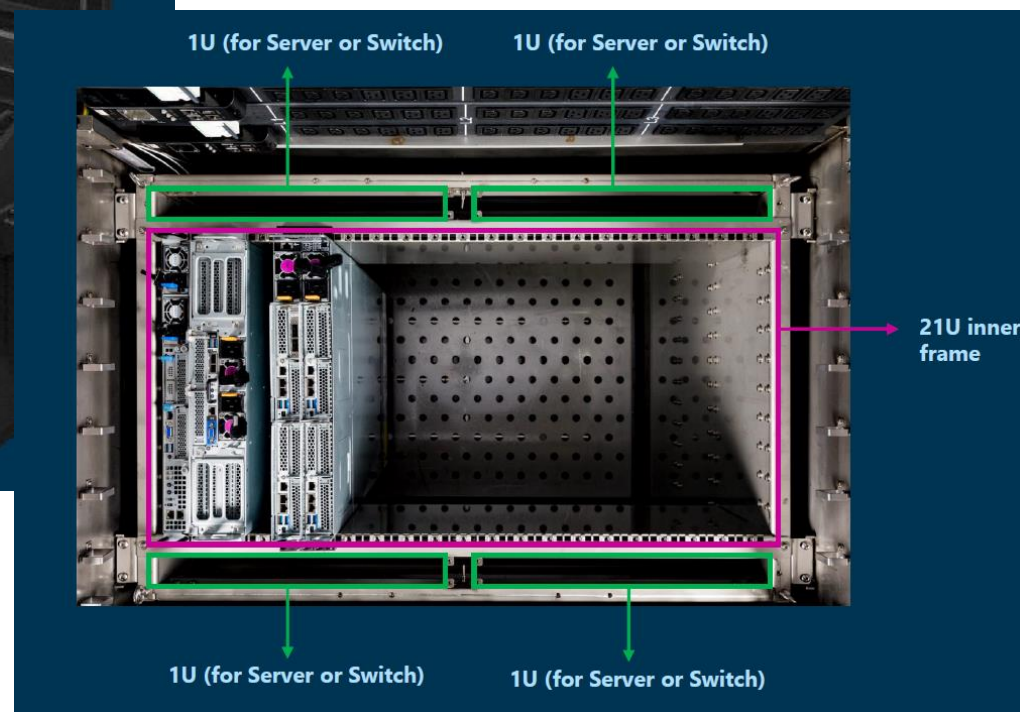
基礎設施主任傑伊派瑞克(Jay Parikh)說，「我接到一通電話，工程師告訴我『傑伊，數據中心裡有一朵雲！』我當時想說，是在室外嗎？但對方堅持在機房裡。接下來我聽見一陣騷動，電話那頭無助地說『它開始下雨了！』」

# 冷卻系統— 浸沒式冷卻系統

- 傳統用氣流帶走熱效率不彰
- 浸沒式冷卻(immersion cooling)，是透過將伺服器直接浸泡在不導電的液體中，將零組件產生的熱能傳導給流體不需要其他主動式的冷卻零件譬如散熱鰭片、導熱銅管或風扇等等，溫度上升的液體透過循環冷卻方式再回流繼續吸收熱能，有助於提升資料中心的能源效率。
- 可節省能源耗損可達 30~40%
- 節省機櫃空間



技嘉 25U Ready Tank



# 電力系統

- 不斷電系統 (UPS)
  - 容量以VA計算
  - 穩壓
  - 防止突波
  - 預防斷電
- 機架配電單元(PDU)
  - 以機架為單位配電
  - 穩壓
  - 過載跳脫
  - 監控單位設備用電(監控型)

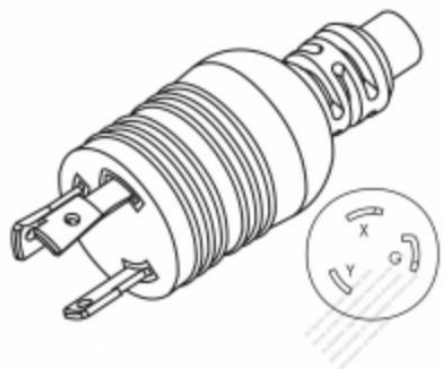
圖片來源：

Vertiv (<https://www.vertivco.com/zh-TW>)

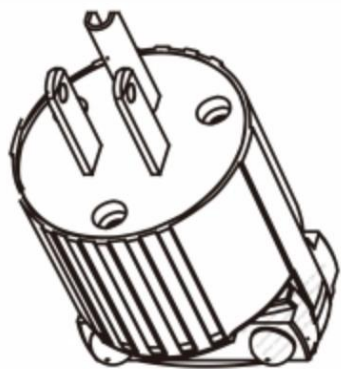
<https://www.computerage.com.au/products/apc-rack-pdu-2g-metered-zero-20a-208v-1045841>



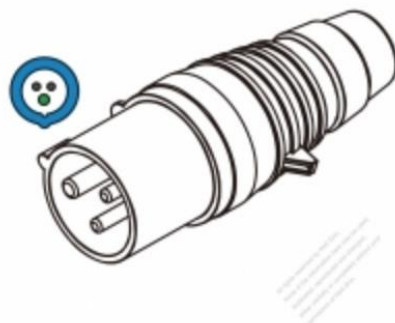
# 電力系統 - 插座、插頭圖例



Taiwan/ Japan NEMA L6-30P, 2 P/  
3 Wire Grounding 20-30A



USA/Canada (NEMA 5-15P) 3-Pin  
Straight Blade Plug, 2 P, 3 Wire  
Grounding, 15A 125V



IEC 309 Plug 3-Pin 2P 3W, IP 44  
Splash proof plug (6H)  
(USA/Canada ) 30A 250V,  
(European) 32A 200~250V

圖表來源：

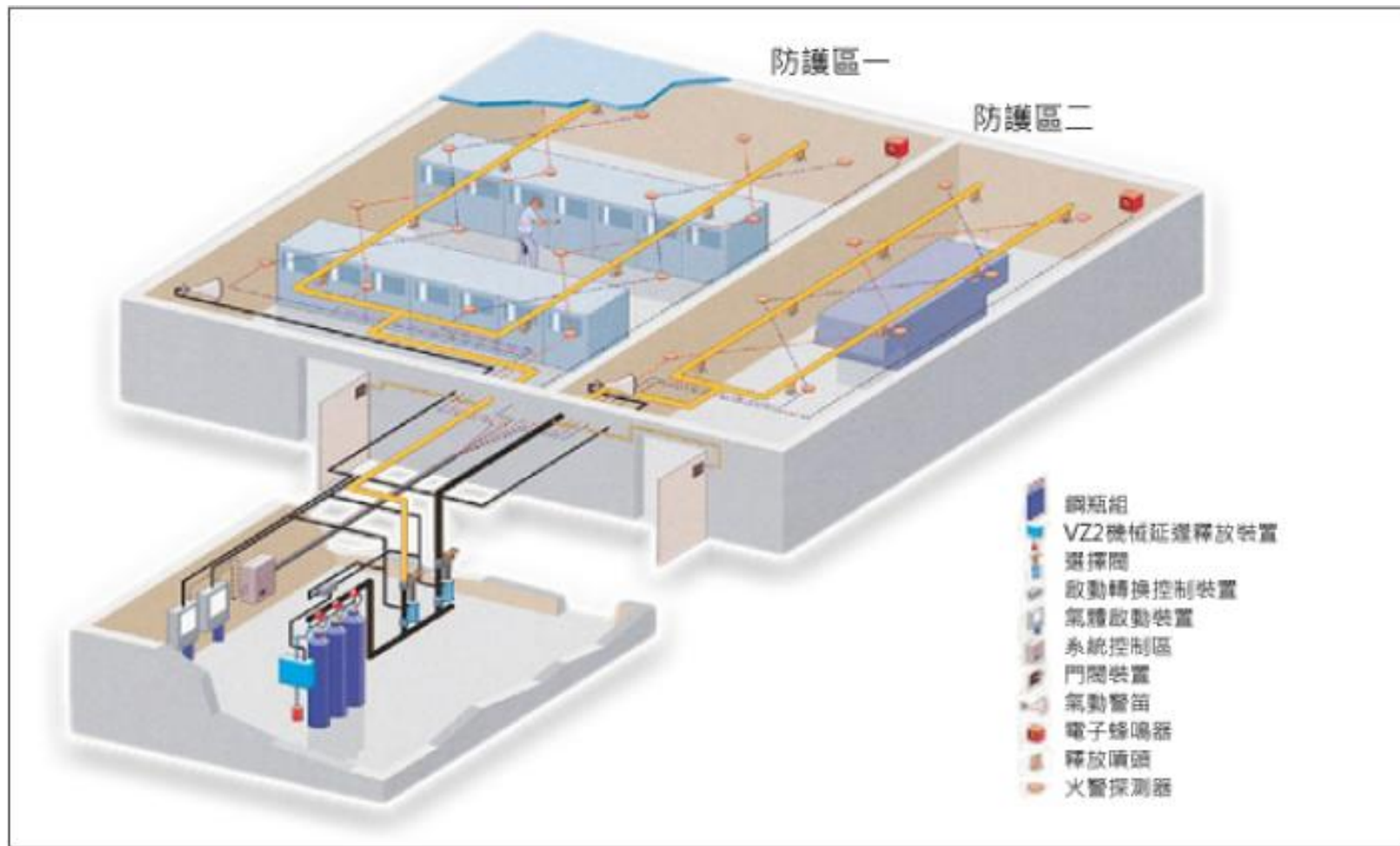
[Google Search](#)、[NEMA Plug and Receptacle Configurations](#)、[Products - Well Shin Technology Co., Ltd.](#)

CURRENT RATING	TYPE	2 POLE - 2 WIRE NO GROUND		2 POLE - 3 WIRE GROUNDING		3 POLE 4 WIRE GROUNDING
		125V	250V	125V	250V	125/250V
15A	STRAIGHT BLADE	1-15R	2-15R	5-15R	6-15R	
	TWIST-LOCK	L1-15R		L5-15R	L6-15R	
20A	STRAIGHT BLADE		2-20R	5-20R	6-20R	14-20R
	TWIST-LOCK		L2-20R	L5-20R	L6-20R	L14-20R
30A	STRAIGHT BLADE		2-30R	5-30R	6-30R	14-30R
	TWIST-LOCK			L5-30R	L6-30R	L14-30R
50A	STRAIGHT BLADE			5-50R	6-50R	14-50R
	TWIST-LOCK					CS6364/65
60A	STRAIGHT BLADE					14-60R
	TWIST-LOCK					



# 消防系統

- 自動化滅火
- 機械延遲釋放裝置
- 滅火警示
- 氣體滅火





# 消防系統 - 滅火氣體

消防設施名稱	IG-01	CO <sub>2</sub>	FN-200	FE-13	海龍1301
滅火氣體	AR	CO <sub>2</sub>	HF227ea	HFC23	BCF-1301
滅火原理	降低氧濃度	窒息	抑制連鎖反應	抑制連鎖反應	抑制連鎖反應
化學式	Ar	CO <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>	HCF <sub>3</sub>	CF <sub>3</sub> Br
分子量	39.9	44.01	70.1	170.03	148.93
沸點(°C)	-185.87	-78.5	28.4	-115.7	-57.8
設計濃度(Vol%)	36.2~40	34	7.1~9	16.1~24	5
NOAEL%(註1)	43	5	9	50	5
LOAEL%(註2)	52	5	10.5	>50	7.5
釋放後氧濃度(%)	12	10.5	17.6	19.4	20
儲存態	氣態	氣態	液態	液態	液態
釋放後視線	良好	不良	良好	良好	良好
ODP值(註3)	0	0	0	0	16
GWP值(註4)	0	1	2,900	9000	5,600
放射時間(秒)	60	60	10	10	10

# 消防系統 - 新海龍氣體滅火器

**磁簧感知器**  
檢視門的開閉狀態。

**異常指示燈**  
噴灑滅火劑時，此燈將會閃動。

**熱感知器**  
有熱度時，立即偵測。

**煙感知器**  
有煙霧時，立即偵測。

**內部充滿滅火氣體**  
危險！禁止進入

**遠距離操作箱**  
發生火災時，在遠處亦能操作按鈕，啟動滅火劑的放射。

**控制面板**  
顯示面板  
復原/停止起動鍵  
蜂聲停止鍵  
滅火放射鍵

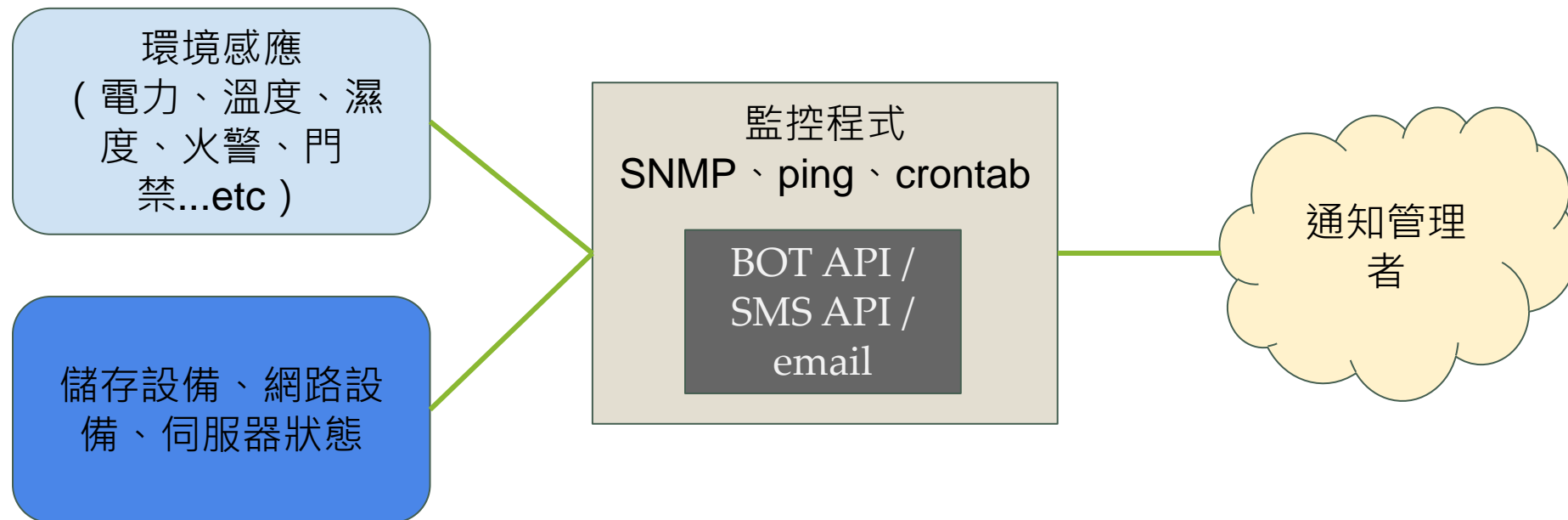
中興保全  
SECOM

圖片來源：[新海龍氣體全自動電腦滅火系統](#)

# 警報系統

- 電力異常警報
- 溫度異常警報
- 環境設備異常警報
- IT 設備異常警報
- 安全警報

# 警報系統



- [Messaging API SDKs | LINE](#)
- [LINE BOT SDK php - EchoBot](#)
- [Telegram APIs](#)
- [Telegram Bot API](#)

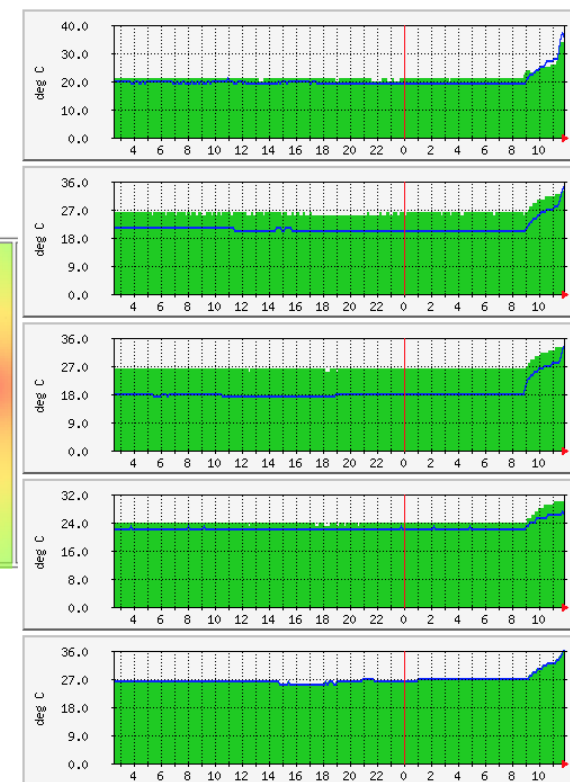
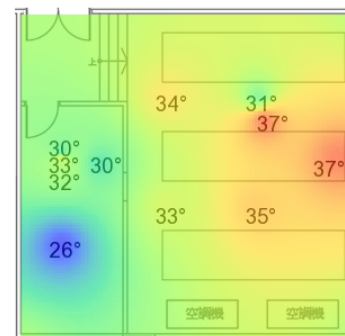
# 安全系統

- 環境監視
- 環境影像錄影
- 自動報警
- 安全發報



# 環控系統

集中控管所有機房環境設備及記錄，並可控制環境設備



# 無人值守機房

管理人員可由遠端處理大部份的機房狀況，不需留守在機房

Aten CN8000



Aten KL116VN

