

能源開發及使用評估準則第九條附表七修正總說明

能源開發及使用評估準則(以下簡稱本準則)自一百零四年十一月二十四日訂定發布後，歷經三次修正，最近一次修正發布日期為一百十四年十一月三日。考量人工智慧已成為驅動全球經濟成長引擎，資料中心則為支撐算力與創新服務關鍵基礎建設，惟其具電力密集特性，除規劃階段採行最佳可行技術以提升營運階段之用電效率外，亦須關注其所帶動國內相關產業發展之關聯效益，爰修正本準則第九條附表七「資料處理、主機及網站代管服務業製程技術項目應符合之最佳可行技術」，於資料中心整體效率項目增列產業效益評估項目，包括投資與產業產值貢獻、就業人數、產業供應鏈效益、人工智慧生態系賦能效益、資通訊安全與韌性等五項。

第九條附表七（修正後）

第九條附表七 資料處理、主機及網站代管服務業製程技術項目應符合之最佳可行技術

資料處理、主機及網站代管服務業之能源用戶應符合下列最佳可行技術之內容。

一、資訊設備之選用

技術項目	內容說明
1. 資訊設備冷卻氣流入風條件選控	(1) 資訊設備冷卻氣流入風條件應符合美國冷凍空調學會出版之資料處理環境的熱控制指南（Thermal Guidelines for Data Processing Environments，ASHRAE）之 A2 級所規範的 <u>工作溫度及濕度範圍</u> 。 (2) 若無法採用滿足 ASHRAE A2 級工作溫度及濕度範圍之設備，則應選擇可承受 ASHRAE A1 級工作溫度及濕度範圍之設備。
2. 依資料中心之功率密度設計選用匹配之資訊設備	(1) 依據資料中心之設計功率密度（每機櫃或平方米）選擇及配置資訊設備，以避免在設計參數之外運行冷卻系統。 (2) 若資訊設備功率密度高於設計值，將會產生冷卻和氣流管理問題，從而降低容量和效率。
3. 資訊設備功率與冷卻系統匹配	選擇資訊設備時，應要求供應商提供總系統功率，以確保冷卻系統設計於最佳效率之狀態，並滿足資訊設備於滿載條件下之散熱需求及入風條件。
4. 資訊設備與機櫃氣流設計匹配	資訊設備安裝至機櫃時，應確保氣流方向與該區域之氣流設計相匹配。
5. 資訊設備具備可啟用之電源管理功能	於配置資訊設備時，應具備可啟用電源管理功能，例如基本輸入輸出系統（BIOS）、作業系統及驅動程序設置。
6. 資訊設備與供電系統規劃匹配	基於實際安裝情形，依據資訊設備之預計消耗功率來規劃電源及冷卻系統，非以電源供應器（PSU）之規格或銘牌額定值進行規劃，以避免電力基礎設施設計規格過大，導致（部分）低負載及運行效率低下之情形發生。
7. 資訊設備選用符合規範之等效效能	資訊設備之選用可參採下列規範之等效效能： (1) 歐盟生態設計指令及歐盟委員會針對伺服器與線上儲存系統法規之 Lot 9 修正案。 (2) 美國能源之星標準。
8. 資訊設備選用具功率及入風溫度之報表輸出功能	選擇具功率及入風溫度報表輸出功能之設備，並考量使用行業標準報表輸出方法，例如 IPMI、DMTF Redfish 或 SMASH。
9. 資訊設備具外部控制功能	選擇允許對資訊設備能源使用進行外部控制之設備，例如可從外部限制伺服器之最大能源使用或觸發組件，或可從外部關閉整個系統或子系統。

10.資訊設備選用高效率交直流之電源轉換器(≥90%)	選擇包含高效交直流電源轉換器之資訊設備，於安裝設備之預期負載範圍內，應依照「80 PLUS」電源供應器能效標準規範，若負載範圍於 10%至 100%間，則電源供應器效率應不低於 90%。
-----------------------------	---

二、資訊軟體服務之配置

技術項目	內容說明
1.配置虛擬化技術	針對需專用硬體且非於資源共享平台上運行之任何新服務（例如伺服器、儲存及網路等），應制定須經高級業務部門批准之流程。
2.降低資訊硬體韌性水準	確定服務事件對每個已配置服務的業務影響，並僅配置完全合理的硬體韌性級別，確保應用程序所有者同意資訊硬體韌性級別。
3.少熱、冷待命之備援設備	應確定服務事件對每項資訊服務之業務影響，並配置合理影響之連續性或災難恢復之備援資訊設備及韌性級別。

三、資料管理

技術項目	內容說明
1.制定資料管理政策	(1)制定資料管理政策，以定義資料之保留範疇、時間及保護級別。 (2)應執行資料管理政策並傳達予用戶。 (3)應特別注意任何資料保留要求對能源消耗之影響。
2.規劃多種介質類型創建分層儲存環境	利用多種介質類型創建分層儲存環境，以提供所需性能、容量及彈性組合。
3.選用高能效低功率之儲存設備	根據每瓦可提供之服務評估能效，並選擇功率較低之儲存設備。
4.規劃有效數據識別之流程	採用有效數據識別、管理政策及流程，以減少儲存之數據總量。
5.規劃數據管理策略	採用數據管理策略以減少邏輯及物理（鏡像）數據之副本數量。

四、冷卻系統

技術項目	內容說明
1.設計冷熱通道	安排資訊設備之氣流流動方向，使冷空氣供應到冷通道內，以確保所有設備可從冷通道吸入空氣；熱通道則不供應冷空氣，所有設備將熱空氣排放到熱通道中。
2.封閉的熱、冷空氣分離空間規劃	設計封閉熱空氣或冷空氣的空間，以分離冷熱氣流。
3.盲板設計規劃	安置盲板於無資訊設備之位置，以減少通過機櫃間隙再循環之熱空氣。
4.選用可通風之有孔機櫃門	於需要冷卻通風之位置，將機櫃之實心門替換為穿孔門，以確保足夠冷卻氣流。

5.關閉高架地板上不必要之孔洞	(1)檢查通風地板之開口位置及相關影響因素，以減少氣流旁通。 (2)將機櫃緊緊相鄰排成一排，以防止空氣經由空隙而產生再循環之問題。
6.儘量保持地板下送風通道暢通	使用地板下送風時儘可能暢通無阻，或可使用架空電纜橋架以減少阻礙。
7.設備分組隔離	在單獨的區域中配置具有顯著不同環境要求或設備氣流方向之設備群組。
8.採用模組化冷卻設備規劃	冷卻設備應採用模組化佈置，並允許操作員關閉不必要的設備。
9.於許可情況下提高冰水溫度設定，並考量利用自然冷卻	檢查並在可能情況下提高冰水溫度設定點，以最大限度地利用自然冷卻並降低壓縮機能耗。
10.採用空氣側自然冷卻措施	設計引入較涼爽乾燥戶外空氣以滿足部分或全部設施之冷卻需求，減少或完全消除依賴任何形式之機械冷卻（例如壓縮機），以降低能源消耗。
11.採用水側自然冷卻措施	設計自然冷卻盤管，當環境溫度較低時，可利用自然冷卻盤管與戶外冷空氣進行熱交換，以產生冰水或降低壓縮機產生冰水之能耗。
12 儘量避免採用濕度控制	(1)提高冰水系統水溫或直膨式蒸發器之蒸發溫度，以避免產生除濕效果。 (2)選購新空調機時，應選擇無配備濕度控制功能者（包含任何再加熱功能），以降低投資成本及維護成本。
13.採用液冷技術	(1)直接使用液冷技術對部分或全部資訊設備進行冷卻，以替代空氣冷卻方式。 (2)液冷技術提供更有效之熱回路，並允許提升更高液冷卻系統之溫度以進一步提高效率，而得以增加廢熱再利用率或完全使用自然冷卻。

五、電力系統

技術項目	內容說明
1.採用模組化之不斷電系統	採用具有廣泛電力傳輸能力之模組化（可擴展）不斷電系統。
2.採用高效並具節能模式之不斷電系統	採用高效及具有節能模式之不斷電系統，例如符合美國國家環境保護局能源之星規範（EPA ENERGY STAR）。
3.以最有效之運行模式配置不斷電設備	採用具備能源優化功能之不斷電系統，以因應部分負載情形。

六、能源監控及管理

技術項目	內容說明
規劃監控及管理能源效率系統	包含但不限於採用下列 ISO/IEC 30134 規範之能源監控及管理指標方式，實現資料中心之最佳資源效率： (1)能源使用效率（Power usage effectiveness，PUE）。 (2)再生能源因數（Renewable energy factor，REF）。

	(3)資訊設備能源效率 (IT equipment energy efficiency for servers, ITEEsv)。 (4)資訊設備伺服器使用效率 (IT equipment utilization for servers, ITEUsv)。
--	--

七、資料中心整體效率

技術項目	內容說明
1.資料中心之全年平均整體能源使用效率(PUE)應符合下列規範： (1)超大型資料中心 (Hyperscale Data Center)：PUE ≤ 1.3 (2)主機代管資料中心 (Colocation Data Center)：PUE ≤ 1.4	(1)超大型資料中心，係指公司內自營運項目所需而建設之機房。 (2)主機代管資料中心，係指提供其他需網路資訊服務企業而代為管理之機房。 (3)能源使用效率 (PUE) 計算方式： $PUE = \frac{\text{資料中心總設備能耗}}{\text{資訊設備能耗}}$ 前述資料中心總設備能耗，係為資訊設備能耗、空調能耗、不斷電系統能源損失、線路能源損失及其他支援資料中心維運之能耗（例如照明系統、監控系統、電梯等）。 (4)能源使用效率 (PUE) 量測方案以 ISO/IEC 30134 定義之 PUE₁ 為量測作法之基礎，即「資訊設備能耗」之量測點為不斷電系統 (UPS) 輸出位置。
2.資料中心之產業效益評估應說明下列內容： (1)投資與產業產值貢獻 (2)就業人數 (3)產業供應鏈效益 (4)人工智慧生態系賦能效益 (5)資通訊安全與韌性	(1)有關投資與產業產值貢獻，可參考下列項目說明： <1> 直接投資：如能源用戶之土地、建物、設備投資金額。 <2> 間接投資：如能源用戶合作廠商之設備與研發投資金額。 <3> 總產值：包含能源用戶及其生態系、雲端使用客戶等的年產值及累積總產值（折舊攤提期間累積的總產值）。 <4> 單位坪效產值，以避免低產值應用，並鼓勵高運算產值業務。 <5> 在地消費金額：建設期間與營運後投入用於當地經濟的服務和產品價值。 (2)有關就業人數，可參考下列項目說明： <1> 直接就業機會：如營建類工作（電氣工程人員、冷凍空調人員、管線工程人員、泥作工程人員、木作工程人員、結構工程人員、營建機具操作人員等）、營運類工作（核心維運人員、資訊設備維運人員、冷凍空調工程師、機械工程師、電氣工程師、維安人員、維護人員等）。 <2> 間接就業機會：能源用戶營建期間及後續營運將創造的支援工作機會。 <3> 資訊設備技術職聘用比重：聘用高薪、高技術含量之比重。

	<u><4> 當地或鄰近地區聘用比重及薪資：聘用設籍於當地縣市之比重。</u> <u>(3)有關產業供應鏈效益，可參考下列項目說明：</u> <u><1> 國產資訊設備及其他機具設備採購比重：包含資料中心使用之硬體設備，如資訊設備、冷凍空調設備、熱管理系統、機電系統等。</u> <u><2> 國產軟體系統服務及其他應用採購比重：包含資料中心使用之軟體服務，如資料中心管理系統（DCIM）、資安防護軟體及能耗監控系統、維運服務等。</u> <u><3> 開放實證場域：使用台廠新技術進行場域驗證（POC）之件數。</u> <u><4> 實證場域之技術多元性：5G 專網、邊緣運算、能源回收、節省水資源、氫能燃料電池等多元新技術驗證。</u> <u><5> 實證場域之開放可使用資源：每年提供多少時數或空間資源供外部研發團隊使用。</u> <u>(4)有關人工智慧生態系賦能效益，可參考下列項目說明：</u> <u><1> 產業賦能：驅動中小企業轉型升級之家數與累計家數。</u> <u><2> 新創扶植：提撥部分運算力、雲端資源協助在地新創業者發展。</u> <u><3> 算力補貼：預計提供專案預算或優惠價格，補貼中小企業使用人工智慧算力，降低門檻。</u> <u><4> 技術合作：與大學或法人利用資料中心場域進行技術合作計畫經費與件數。</u> <u><5> 人才培育：提供實習名額、針對資料中心運維等提供人才技術培訓。</u> <u>(5)資通訊安全與韌性，可參考下列項目說明：</u> <u><1> 關鍵數據在地儲存，或於戰略需求時優先支援政府調度。</u> <u><2> 政府優先調度機制：確保於國家特殊需求時，算力能即時切換。</u> <u><3> 帶動基礎建設強化，如電網韌性擴充、固網通訊韌性擴充、海纜與衛星地面站等。</u> <u><4> 符合資訊安全管理規範：通過 ISO 27001 或國家級資安評鑑。</u>
--	---

修正說明：

一、第一點資訊設備之選用，酌作文字修正。

二、因應外界關注大型資料處理、主機及網站代管服務業（例如資料中心、算力中心等）帶動國內供應鏈發展之產業關聯效應，爰於本附表第七點資料中心整體效率增列產業效益評估審查項目，並列舉相關細項指標。

第九條附表七（修正前）

第九條附表七 資料處理、主機及網站代管服務業製程技術項目應符合之最佳可行技術

資料處理、主機及網站代管服務業之能源用戶應符合下列最佳可行技術之內容。

一、資訊設備之選用

技術項目	內容說明
1. 資訊設備冷卻氣流入風條件選控	(1) 資訊設備冷卻氣流入風條件應符合美國冷凍空調學會出版之資料處理環境的熱控制指南（Thermal Guidelines for Data Processing Environments，ASHRAE）之 A2 級所規範的溫度和濕度範圍。 (2) 若無法採用滿足 ASHRAE A2 級工作溫度及濕度範圍之設備，則應選擇可承受 ASHRAE A1 級工作溫度及濕度範圍之設備。
2. 依資料中心之功率密度設計選用匹配之資訊設備	(1) 依據資料中心之設計功率密度（每機櫃或平方米）選擇及配置資訊設備，以避免在設計參數之外運行冷卻系統。 (2) 若資訊設備功率密度高於設計值，將會產生冷卻和氣流管理問題，從而降低容量和效率。
3. 資訊設備功率與冷卻系統匹配	選擇資訊設備時，應要求供應商提供總系統功率，以確保冷卻系統設計於最佳效率之狀態，並滿足資訊設備於滿載條件下之散熱需求及入風條件。
4. 資訊設備與機櫃氣流設計匹配	資訊設備安裝至機櫃時，應確保氣流方向與該區域之氣流設計相匹配。
5. 資訊設備具備可啟用之電源管理功能	於配置資訊設備時，應具備可啟用電源管理功能，例如基本輸入輸出系統（BIOS）、作業系統及驅動程序設置。
6. 資訊設備與供電系統規劃匹配	基於實際安裝情形，依據資訊設備之預計消耗功率來規劃電源及冷卻系統，非以電源供應器（PSU）之規格或銘牌額定值進行規劃，以避免電力基礎設施設計規格過大，導致（部分）低負載及運行效率低下之情形發生。
7. 資訊設備選用符合規範之等效效能	資訊設備之選用可參採下列規範之等效效能： (1) 歐盟生態設計指令及歐盟委員會針對伺服器與線上儲存系統法規之 Lot 9 修正案。 (2) 美國能源之星標準。
8. 資訊設備選用具功率及入風溫度之報表輸出功能	選擇具功率及入風溫度報表輸出功能之設備，並考量使用行業標準報表輸出方法，例如 IPMI、DMTF Redfish 或 SMASH。
9. 資訊設備具外部控制功能	選擇允許對資訊設備能源使用進行外部控制之設備，例如可從外部限制伺服器之最大能源使用或觸發組件，或可從外部關閉整個系統或子系統。

10.資訊設備選用高效率交直流之電源轉換器(≥90%)	選擇包含高效交直流電源轉換器之資訊設備，於安裝設備之預期負載範圍內，應依照「80 PLUS」電源供應器能效標準規範，若負載範圍於 10%至 100%間，則電源供應器效率應不低於 90%。
-----------------------------	---

二、資訊軟體服務之配置

技術項目	內容說明
1.配置虛擬化技術	針對需專用硬體且非於資源共享平台上運行之任何新服務（例如伺服器、儲存及網路等），應制定須經高級業務部門批准之流程。
2.降低資訊硬體韌性水準	確定服務事件對每個已配置服務的業務影響，並僅配置完全合理的硬體韌性級別，確保應用程序所有者同意資訊硬體韌性級別。
3.少熱、冷待命之備援設備	應確定服務事件對每項資訊服務之業務影響，並配置合理影響之連續性或災難恢復之備援資訊設備及韌性級別。

三、資料管理

技術項目	內容說明
1.制定資料管理政策	(1)制定資料管理政策，以定義資料之保留範疇、時間及保護級別。 (2)應執行資料管理政策並傳達予用戶。 (3)應特別注意任何資料保留要求對能源消耗之影響。
2.規劃多種介質類型創建分層儲存環境	利用多種介質類型創建分層儲存環境，以提供所需性能、容量及彈性組合。
3.選用高能效低功率之儲存設備	根據每瓦可提供之服務評估能效，並選擇功率較低之儲存設備。
4.規劃有效數據識別之流程	採用有效數據識別、管理政策及流程，以減少儲存之數據總量。
5.規劃數據管理策略	採用數據管理策略以減少邏輯及物理（鏡像）數據之副本數量。

四、冷卻系統

技術項目	內容說明
1.設計冷熱通道	安排資訊設備之氣流流動方向，使冷空氣供應到冷通道內，以確保所有設備可從冷通道吸入空氣；熱通道則不供應冷空氣，所有設備將熱空氣排放到熱通道中。
2.封閉的熱、冷空氣分離空間規劃	設計封閉熱空氣或冷空氣的空間，以分離冷熱氣流。
3.盲板設計規劃	安置盲板於無資訊設備之位置，以減少通過機櫃間隙再循環之熱空氣。
4.選用可通風之有孔機櫃門	於需要冷卻通風之位置，將機櫃之實心門替換為穿孔門，以確保足夠冷卻氣流。

5.關閉高架地板上不必要之孔洞	(1)檢查通風地板之開口位置及相關影響因素，以減少氣流旁通。 (2)將機櫃緊緊相鄰排成一排，以防止空氣經由空隙而產生再循環之問題。
6.儘量保持地板下送風通道暢通	使用地板下送風時儘可能暢通無阻，或可使用架空電纜橋架以減少阻礙。
7.設備分組隔離	在單獨的區域中配置具有顯著不同環境要求或設備氣流方向之設備群組。
8.採用模組化冷卻設備規劃	冷卻設備應採用模組化佈置，並允許操作員關閉不必要的設備。
9.於許可情況下提高冰水溫度設定，並考量利用自然冷卻	檢查並在可能情況下提高冰水溫度設定點，以最大限度地利用自然冷卻並降低壓縮機能耗。
10.採用空氣側自然冷卻措施	設計引入較涼爽乾燥戶外空氣以滿足部分或全部設施之冷卻需求，減少或完全消除依賴任何形式之機械冷卻（例如壓縮機），以降低能源消耗。
11.採用水側自然冷卻措施	設計自然冷卻盤管，當環境溫度較低時，可利用自然冷卻盤管與戶外冷空氣進行熱交換，以產生冰水或降低壓縮機產生冰水之能耗。
12 儘量避免採用濕度控制	(1)提高冰水系統水溫或直膨式蒸發器之蒸發溫度，以避免產生除濕效果。 (2)選購新空調機時，應選擇無配備濕度控制功能者（包含任何再加熱功能），以降低投資成本及維護成本。
13.採用液冷技術	(1)直接使用液冷技術對部分或全部資訊設備進行冷卻，以替代空氣冷卻方式。 (2)液冷技術提供更有效之熱回路，並允許提升更高液冷卻系統之溫度以進一步提高效率，而得以增加廢熱再利用率或完全使用自然冷卻。

五、電力系統

技術項目	內容說明
1.採用模組化之不斷電系統	採用具有廣泛電力傳輸能力之模組化（可擴展）不斷電系統。
2.採用高效並具節能模式之不斷電系統	採用高效及具有節能模式之不斷電系統，例如符合美國國家環境保護局能源之星規範（EPA ENERGY STAR）。
3.以最有效之運行模式配置不斷電設備	採用具備能源優化功能之不斷電系統，以因應部分負載情形。

六、能源監控及管理

技術項目	內容說明
規劃監控及管理能源效率系統	包含但不限於採用下列 ISO/IEC 30134 規範之能源監控及管理指標方式，實現資料中心之最佳資源效率： (1)能源使用效率（Power usage effectiveness，PUE）。 (2)再生能源因數（Renewable energy factor，REF）。

	(3)資訊設備能源效率 (IT equipment energy efficiency for servers, ITEEsv)。 (4)資訊設備伺服器使用效率 (IT equipment utilization for servers, ITEUsv)。
--	--

七、資料中心整體效率

技術項目	內容說明
資料中心之全年平均整體能源使用效率(PUE)應符合下列規範： 1. 超大型資料中心 (Hyperscale Data Center)：PUE ≤ 1.3 2. 主機代管資料中心 (Colocation Data Center)：PUE ≤ 1.4	(1)超大型資料中心，係指公司內自營運項目所需而建設之機房。 (2)主機代管資料中心，係指提供其他需網路資訊服務企業而代為管理之機房。 (3)能源使用效率 (PUE) 計算方式： $PUE = \frac{\text{資料中心總設備能耗}}{\text{資訊設備能耗}}$ 前述資料中心總設備能耗，係為資訊設備能耗、空調能耗、不斷電系統能源損失、線路能源損失及其他支援資料中心維運之能耗（例如照明系統、監控系統、電梯等）。 (4)能源使用效率 (PUE) 量測方案以 ISO/IEC 30134 定義之 PUE₁ 為量測作法之基礎，即「資訊設備能耗」之量測點為不斷電系統 (UPS) 輸出位置。