



工作守則編號

001

客戶變電房土建設計與施工

版本 1.0

發佈部門: 輸配電部

發佈日期: 2022年9月1日

資料種類: 專有訊息

1. 簡介

本工作守則詳細說明了適用於建築物地面層、一樓、高層和戶外的客戶變電房土建設計和建造的準則。對於有特殊要求的建築物，因而變電房需安裝在其他位置，需經由澳電對每個個案獨立審批。

2. 目的

本工作守則的目的在於確保由客戶提供的變電房均按照同一標準設計和建造，並完全符合澳門特區政府的法例法規和澳電的要求。

本工作守則中的要求會隨著新設備的推出、新技術的發展或因應澳電和政府的新要求而作出修改。

3. 主要關注事項

在設計客戶變電房時必須考慮以下事項：

- 3.1. 客戶變電房的規劃應考慮到該地區未來負荷需求和發展。
- 3.2. 所有要求皆與操作人員、公眾和設備的安全有關，務必以“安全第一”為優先考量。
- 3.3. 準備一份初步的用電負荷估算計劃書，以確定變電房需安裝的設備容量和數量。
- 3.4. 需考慮人員及設備（包括電纜）的進出通道。
- 3.5. 需要從業主或建築師取得圖紙和關於建築物的設計目的、功能要求等資料。例如：場地佈置圖、地面層、上層和地下室平面圖及結構圖等。

4. 設計準則

客戶變電房的設計和建造必須符合本節列出的準則。配備兩台變壓器，位於地面層的客戶變電房，必須使用不易燃的矽油變壓器或等效的變壓器作為標準，以避免安裝消防滅火系統。

4.1. 概括

- 4.1.1. 客戶變電房必需要位於建築物對外一面，澳電可從無覆蓋且不受限制的公共道路直達變電房，並滿足第 4.1.2 和 4.1.3 節中所規定的要求。
- 4.1.2. 客戶變電房應設有為澳電人員和設備而設立的適當進出通道。通往變電房的通道應具有足夠的高度、寬度、坡度和足夠的強度，以承受變壓器和運輸設備的總重量。
- 4.1.3. 通往客戶變電房的通道應至少為 3 米 寬和 4 米 高，並且客戶變電房前面的區域應至少有 4.5 米 的高度，以便裝卸設備。如果客戶變電房外圍被建築物簷篷覆蓋，則從變電房入口到未覆蓋區域的直接距離不應超過 2.5 米。
- 4.1.4. 客戶變電房的最小淨空高度為 4 米。
- 4.1.5. 對於配備可伸縮吊樑和吊機用於運輸澳電設備的客戶變電房，客戶變電房的最小淨空高度應為 4.5 米。
- 4.1.6. 客戶低壓總掣房應該儘量在客戶變電房旁或鄰近。
- 4.1.7. 如果客戶低壓總掣房不能與客戶變電房相鄰，客戶必須在建築物內的公共區域建造電纜管道或電纜橋架，以連接客戶變電房和客戶低壓總掣房。而電纜管道或電纜橋架必須有開口及足夠空間以作為維修以用。
- 4.1.8. 客戶變電房應採用合適的防水結構，以防止水滲入到客戶變電房中。
- 4.1.9. 客戶應在電纜線坑的內則混凝土表面塗上一層合適的防水層並進行適當的保護。防水層的要求參見圖 E-565。防水層的設計圖紙應提交澳電審批。
- 4.1.10. 如果客戶變電房和電力管井位於地下室上方，則設計上必須考慮如何防止變電房進水和防止水滲漏進入地下室（如使用防水混凝土、防水層鋪設和排水裝置等）。

- 4.1.11. 位於建築物發展地界內的電力管井，須設計成水能自然地從邊界內流出至邊界外的電力管井，或可通過排水管排入公共排水系統。
- 4.1.12. 必要時，應在電力管處設置與排水系統相連的排水點，以便將水排出。
- 4.1.13. 任何水管、排水管或客戶自行安裝的任何類型裝置都不得位於或穿過客戶變電房。
- 4.1.14. 客戶變電房的任何部位均不能有伸縮縫。
- 4.1.15. 必須提供與主建築完全隔離的，充足和永久的通風系統並接駁至露天位置。
- 4.1.16. 客戶變電房的地面高度應比外部（人行道、通道）高出 150 毫米，以最大程度地減少由於洪水氾濫而使水流進客戶變電房的風險。
- 4.1.17. 對新建於受風暴潮影響的低窪地區的客戶變電房，除非澳電另行批准，否則所有澳電設備應安裝在+4.21 mSL（平均海平面）以上的高度。受風暴潮影響的低窪地區的界線，應參考澳門特區政府-地圖繪製暨地籍局提供的“黑色風暴潮”地圖。
- 4.1.18. 電纜進出線口（配電網和客戶側線坑）應由客戶妥善密封，防止水進入客戶變電房，並採用能耐火兩小時的結構（FRP）施工。
- 4.1.19. 客戶變電房的安裝總容量不得超過 3200 仟伏安，不得容納超過 2 台的油浸式變壓器。
- 4.1.20. 客戶變電房應盡可能使用標準的安裝佈局。圖紙 C-096 和 C-097 顯示了安裝1台和2台變壓器的標準佈局，以及安裝在地面層客戶變電房的中壓開關櫃或環網櫃。
- 4.1.21. 除非經澳電另行批准，變電房的牆身、天花板和地板應採用設計強度等級為B30（28天抗壓立方強度為30MPa）或以上的鋼筋混凝土製成。
- 4.1.22. 變電房的牆壁和天花板應用水泥沙漿抹面，並塗上一層預聚物密封層和三層白色亞光丙烯酸樹脂塗層面漆。
- 4.1.23. 變電房地面採用水泥砂處理，並塗刷金剛砂和紅丹粉，以提高地面的耐用性和防滑性。

- 4.1.24. 對於變電房存在墜落風險的區域，客戶應提供足夠的圍欄、覆蓋物或其他合適的措施。
- 4.1.25. 在客戶變電房的門上需設有銘牌，銘牌內容包括澳電標誌、變電房識別號、變電房名稱以及危險警示。銘牌將由澳電提供並由客戶安裝。
- 4.1.26. 必須考慮相鄰客戶變電房的建築物中的風險，尤其是避免客戶變電房上方設置“潮濕”的環境，如水箱、廚房、廁所等；否則必須提供具有防水結構的雙層板天花板或等效的防水方案。
- 4.1.27. 變電房或客戶低壓總掣房不允許存放變壓器或絕緣開關設備。
- 4.1.28. 所有的外部鋼結構應為低碳型的不銹鋼AISI 316L（相當於 BS 970-316 S12）。附錄 B 列出了詳細信息。本要求適用於門、門框、百葉窗、防鼠器，以及所有暴露在空氣中的鋼結構。不銹鋼的焊接只能採用符合 BS7475 的惰性氣體電弧焊。
- 4.1.29. 內部鋼結構（風管、吊架、格子板等），除了通風管用不銹鋼掛桿外，其他應按BS729熱鍍鋅，並塗一層鉛酸鈣或磷酸鋅底漆和兩層灰色合成漆。鋼結構經熱鍍鋅後不得進行焊接和切割。
- 4.1.30. 澆注混凝土後，必需拆除客戶變電房和電力管井中所有木質模板，以免滋生白蟻等生物。
- 4.1.31. 為安裝臨時供電電纜，應在變電房牆身的高處安裝 3 x 150毫米的 uPVC 管道。客戶應根據圖紙 E-561 使用帶密封圈的可拆卸塞子來密封管道開口。
- 4.1.32. 當地面水平有變化時，應在邊緣/台階上塗上黃黑色條紋以作警示。
- 4.1.33. 當需要經樓梯進入客戶變電房時，樓梯需安裝扶手，在第一階樓梯塗上耐久的黃色反光漆。
- 4.1.34. 不得在客戶變電房的百葉窗、通風口外安裝、固定或附加上裝飾，除非經澳電批准。此外，百葉窗、通風口外的裝飾持有者為客戶，並由客戶承擔維護責任。

- 4.1.35. 電纜通常通過客戶變電房內部安裝的電纜線架（參見圖 E-515）連接到客戶低壓總掣房，或者經線坑從客戶變電房連到客戶低壓總掣房。客戶低壓總掣房的設計需滿足此要求，而且必須滿足電纜的最小轉彎半徑。

4.2. 佈局

4.2.1. 概括

- 4.2.1.1. 應盡可能使用本守則中提供的客戶變電房佈局，但如果有特殊要求，也可以採用其他佈局，但必須經澳電預先審批。
- 4.2.1.2. 本守則中顯示的建築佈局圖僅為功能上的要求，客戶可以建議適當的建築設計，令變電房可協調建築物其餘部份的發展。
- 4.2.1.3. 避免或盡量減少對運行中的客戶變電房進行土建工程，設計上應滿足客戶變電房及其所有設備使用壽命。設計佈局上亦必須考慮將來加裝額外電氣設備的需要。
- 4.2.1.4. 應提供通道作安裝和拆除設備之用。
- 4.2.1.5. 電池充電器、遠程終端RTU、光纖箱和輔助電源箱應為掛牆式。
- 4.2.1.6. 必須為中壓和低壓控制設備提供足夠的操作空間；在設備操作方向前面至少應保留1.2米的距離。
- 4.2.1.7. 必須提供足夠的工作區域；在客戶變電房的設計中，不同設備之間必須有 750 毫米的距離。
- 4.2.1.8. 變壓器和任何中壓開關櫃/環網開關櫃之間的距離應至少為 750 毫米。變壓器與任何牆壁之間的距離不得小於 600 毫米，以確保變壓器散熱片周圍的空氣有良好的循環條件進行散熱。
- 4.2.1.9. 應盡可能設置低壓電纜線坑。
- 4.2.1.10. 在可能的情況下，變壓器抽風系統中的金屬絲網可以在變壓器通電的情況下進行清潔，而不會危及進行工作的人員。必須保持適當和足夠的通風，不應採用會使氣流“短路”的設計。

4.2.2. 中壓設備（中壓開關櫃或環網開關櫃）

- 4.2.2.1. 安裝11 仟伏設備的空間應根據每個項目所需的用電量而定。相應的中壓線坑數目應盡可能設計為每一台變壓器獨立連接到中壓開關櫃/環網開關櫃。
- 4.2.2.2. 對於11 仟伏中壓開關櫃/環網開關櫃，背板與變電房牆身之間的距離應至少為 300 毫米。
- 4.2.2.3. 當低壓分線設備(Q.G.B.T.)放置在環網開關櫃旁邊時，應提供至少500 毫米的距離。

4.2.3. 低壓分線設備 (Q.G.B.T.)

- 4.2.3.1. Q.G.B.T. 緊靠變電房牆壁，固定在地板上。低壓線坑與客戶變電房牆身之間的最小距離要求為 300 毫米。

4.2.4. 變壓器

- 4.2.4.1. 分配給每一台變壓器的空間應能夠容納最大尺寸的變壓器，即長 = 2500 毫米、闊 = 1400 毫米、高 = 2600 毫米。
- 4.2.4.2. 低壓電纜支架與面對的變電房牆身之間間隔應至少為 800 毫米。
- 4.2.4.3. 中壓電纜支架與面對的變電房牆之間間隔應至少為 700 毫米。

4.3. 一樓客戶變電房的要求（變電房地面最高離開路面不超過5米）

必須滿足以下特定要求:

- 4.3.1. 位於一樓的客戶變電房應面向建築物外的公共道路，澳電工作人員隨時可以通過獨立樓梯直接從公共道路進入。除經澳電批准外，變電房樓層與設備裝卸區地面的垂直距離不得大於5米。
- 4.3.2. 位於一樓的客戶變電房的進出通道應通向建築物地面。除非澳電另行批准，否則不允許在通道上加裝可上鎖的大門。

- 4.3.3. 必須提供從公共道路直接通往客戶變電房的車輛通道。客戶變電房的車輛出入口至少寬3米，高4米，從地面到一樓變電房設備出入口的區域需保持空曠，以便於吊運和裝卸設備。
- 4.3.4. 變電房設備的裝卸區應在客戶擁有或管理的區域或建築物內。若將變電房外的公共人行道或道路作為裝卸區，需經澳電以每一個案作考慮及審批。
- 4.3.5. 走廊/樓梯沿途應設置足夠的出口標誌和能夠運行不少於兩小時的應急燈。對於安裝在客戶變電房內的告示牌和燈，電池應從變電房的輔助電源箱充電。
- 4.3.6. 當澳電認為有必要時，客戶應提供清晰的指示牌來指示變電房和電纜線架的位置。指示牌的樣式需經澳電同意。
- 4.3.7. 考慮到更高的消防安全標準時，必須使用特殊類型的變壓器，例如乾式或SF₆氣體絕緣變壓器。
- 4.3.8. 同一樓層上的多個客戶變電房應盡可能靠近，並使用同一獨立樓梯進出而非一條樓梯對應一個客戶變電房。
- 4.3.9. 所有結構件的承重應足以支撐客戶變電房設備的操作重量、相關操作和運輸荷載。
- 4.3.10. 當從客戶變電房出口到公共道路的通道（包括樓梯）超過 10 米時，客戶應根據澳電規範及每個個案情況，提供手動開關的機械通風。對於安裝在公共區域的機械通風系統，電源應由客戶提供。
- 4.3.11. 客戶必須建造和維護帶有檢修口的獨立封閉式電纜線架以及工作平台，以便安裝電纜和連接到一樓客戶變電房。獨立封閉式電纜線架的所有維修門和開口蓋板需耐火兩小時或以上。電纜線架需設有向地板和天花板的開口，以便安裝電纜。
- 4.3.12. 澳電將根據用電量、客戶變電房的位置和建築佈局提供電纜線架的設計。相關的電力管井應位於發展項目邊界內的水平地面，並應與邊界外的電力管井相鄰，用以鋪設電纜。
- 4.3.13. 電纜線架和相關的電力管井應便於澳電工作人員進入以進行操作。
- 4.3.14. 客戶應提供和維護可伸縮的起重樑，以及起重至少 7500 公斤的手動或電動吊運裝置。伸縮式起重樑和吊運裝置的設計圖紙和計算必須提交澳電審批。

- 4.3.15. 除非整個吊裝系統安裝在建築物的邊界內，否則不允許使用不可伸縮的起重樑和吊運裝置。不可伸縮的起重樑和吊運裝置的設計圖紙和計算書必須提交澳電審查和批准。
- 4.3.16. 作為起重樑和吊運裝置的基本要求，客戶建議的起重系統應設計為可運輸在第 4.2.4.1 節中規定的最大變壓器。除非澳電另有批准，否則吊機吊鉤到變電房地板的淨高至少為 3.6 米，吊機吊鉤（伸縮梁完全伸展後）與變電房壁之間的淨距至少為 1.5 米。
- 4.3.17. 在吊運設備之前，必須向澳電提交由已認可實驗室發出的安全負載測試證書。
- 4.3.18. 起重樑和吊運裝置的操作維護手冊必須張貼在客戶變電房內，並在裝卸設備之前提交給澳電。
- 4.3.19. 配備伸縮式起重樑和吊運裝置的一樓客戶變電房的最小淨空高度參見第 4.1.5 節。
- 4.3.20. 在通過澳電審核和批准，對於客戶變電房前方區域可讓車輛自由進出，且有足夠空間進行停車、運輸、吊運設備的情況下，可以使用安裝在運輸車輛上的吊運裝置進行吊運設備，一樓客戶變電房可根據實際情況省略可伸縮起重樑和吊運裝置。不帶伸縮起重樑和吊運裝置的一樓客戶變電房最小淨空高度要求應參考第 4.1.4 節。
- 4.3.21. 如果建築物內公共區域的電梯用於運輸設備，則可根據具體情況省略起重樑和吊運裝置，但需經澳電審查和批准。不帶伸縮起重樑和吊運裝置的一樓客戶變電房的最小淨空高度要求應參考第 4.1.4 節。作為基本要求，建築物中的電梯應能夠承載變電房中最重的設備和尺寸最大的設備。電梯的負載能力、電源（正常和備用電源）和其他細節應進一步提交給澳電審查和批准。
- 4.3.22. 建築物的立面設計不得影響客戶變電房的通風，不得遮擋變電房門，不得阻擋裝卸設備的通道。
- 4.3.23. 對於有走廊的建築物，如果客戶變電房入口與公共道路之間的距離超過 2.5 米，則在裝卸設備時需安裝一個能夠支撐 7.5 噸重量的工作平臺。
- 4.3.24. 對於存在墜落風險的變電房區域，客戶應提供足夠的圍欄、覆蓋物或其他適當措施。對於不適合提供圍欄或覆蓋物的區域，客戶應在變電房的天花板或牆壁上提供固定獨立安全帶的錨點，以安裝人員防墜落裝備。錨點的要求見圖紙 F-071。

4.3.25. 用於吊運設備的雙扇門附近應劃定工作區，並以防滑材料塗上黃黑色條紋。工作區的最小長度應與客戶變電房門或吊運區相同，最小寬度應為 1000 毫米（見圖 F-071）。

4.3.26. 根據實際情況，可能需要額外的要求。

4.4. 高層客戶變電房的要求（變電房地面離開路面5米以上）

4.4.1. 設備需通過建築物內公共區域的電動升降設備進行運輸。建築物內的電動升降設備需能承載變壓器（至少7500公斤）等設備。從公共道路到電動升降設備的入口需有足夠的空間供變壓器進出（至少闊=2000毫米，高=3000毫米）。當建築物的正常電源故障時，該電動升降設備須可以轉換為緊急後備電源供電。電動升降設備設計師應與澳電就電動升降設備的荷載要求進行協調。電動升降設備的負載能力、電源（正常和備用電源）和其他細節應進一步提交給澳電審查和准予。

應在底層配備獨立的開關掣，用作緊急停止變壓器運作和安裝環網開關櫃。

4.4.2. 受11千伏供電網配置限制，需在底層設置11千伏開關室，用作中壓網的開關和切換。

4.4.3. 走廊/樓梯沿途應設置足夠的出口標誌和能夠運行不少於兩小時的應急燈。對於安裝在客戶變電房內的告示牌和燈，電池應從變電房的輔助電源箱充電。

4.4.4. 客戶應提供清晰的指示牌來指示變電房和電纜線架的位置。指示牌的樣式需經澳電同意。

4.4.5. 考慮到更高的消防安全標準時，必須使用特殊類型的變壓器，例如乾式或SF₆氣體絕緣變壓器。

4.4.6. 同一樓層上的多個客戶變電房應盡可能靠近，並使用同一獨立樓梯進出，避免設計成一個樓梯對應一個客戶變電房。

4.4.7. 所有結構件的承重應足以支撐客戶變電房設備的重量、相關操作和運輸荷載。

4.4.8. 當從客戶變電房出口到公共道路的通道（包括樓梯）超過 10 米時，客戶應根據澳電規範提供手動開關的機械通風。對於安裝在公共區域的機械通風系統，電源應由客戶提供。

- 4.4.9. 客戶必須建造和維護帶有檢修口的獨立封閉式電纜線架以及工作平台，以便安裝電纜和連接到高層客戶變電房。獨立封閉式電纜線架的所有維修門和開口蓋板需耐火兩小時或以上。電纜線架需設有向地板和天花板的開口，以便安裝電纜。
- 4.4.10. 澳電將根據用電量、客戶變電房的位置和建築佈局提供電纜線架的設計。相關的電力管井應位於發展項目邊界內的水平地面，並應與邊界外的電力管井相鄰，用以鋪設電纜。
- 4.4.11. 電纜線架和相關的電力管井應便於澳電工作人員進入以進行操作。
- 4.4.12. 在吊運設備之前，必須向澳電提交由已認可實驗室發出的安全負載測試證書。
- 4.4.13. 建築物的立面設計不得影響客戶變電房的通風，不得遮擋變電房門，不得阻擋裝卸設備的通道。
- 4.4.14. 對於有走廊的建築物，如果客戶變電房入口與公共道路之間的距離超過2.5米，則在裝卸設備時需安裝一個能夠支撐7.5噸重量的工作平臺。
- 4.4.15. 對於存在墜落風險的變電房區域，客戶應提供足夠的圍欄、覆蓋物或其他適當措施。對於不適合提供圍欄或覆蓋物的區域，客戶應在變電房的天花板或牆壁上提供固定獨立安全帶的錨點，以安裝人員防墜落裝備。錨點的要求見圖紙F-071。
- 4.4.16. 用於吊運設備的雙扇門附近應劃定工作區，並以防滑材料塗上黃黑色條紋。工作區的最小長度應與客戶變電房門或吊運區相同，最小寬度應為 1000 毫米（見圖 F-071）。
- 4.4.17. 根據實際情況，可能需要額外的要求。

4.5. 戶外客戶變電房的要求

4.5.1. 獨立變電房

- 4.5.1.1. 為避免水從天花板漏滲入變電房，客戶應建造具有2度坡度的防水結構和/或排水系統的雙層天花板。雙層天花板、排水和天花板防水的設計圖紙和設計規範必須提交澳電審批。

4.5.1.2. 不得在客戶變電房的天花板上加裝裝飾或附加作何物料。

4.5.2. 臨時工地的獨立變電房

4.5.2.1. 所有外部鋼結構應按照BS729進行熱浸鍍鋅，並塗上一層鉛酸鈣或磷酸鋅底漆和兩層灰色合成漆面漆。鋼結構熱浸鍍鋅後，不允許進行焊接和切割。該要求包括門、門框、百葉窗、防鼠罩，所有暴露在露天的鋼結構。

4.5.3. 室外緊湊型變電房（箱式變電房）

4.5.3.1. 室外緊湊型變電房（箱式變電房）只應安裝在臨時工地上。

4.5.3.2. 箱式變電房的基座以及周圍區域的尺寸和細節應符合澳電規範。標準佈置如C-101所示，以供參考。

4.6. 基座

4.6.1. 變壓器基座最小應能承受7000公斤的負載。變壓器運輸通道的最小負載應足以支撐變壓器重量。

4.6.2. 對於安裝一台變壓器的客戶變電房（見圖紙C-096），變壓器基座的尺寸應為2.35米x1.55米；對於安裝兩台變壓器的客戶變電房（見圖紙C-097），變壓器基座的尺寸應為2.55米x1.45米，並與完工後的變電房地面處於同一水平。

4.6.3. 變壓器由四個鋼輪支撐，鋼輪固定停放在兩個U形金屬框架上。客戶安裝的基座強度和U形金屬框架應進行計算，以支撐變壓器和鋼輪的壓力。

4.6.4. 11千伏設備基座應能夠承受靜止負載為600公斤重的環網開關櫃，300公斤重的組裝式開關櫃，衝擊負載為750公斤重的環網開關櫃和400公斤重的組裝式開關櫃。地板表面需保持平整。

4.6.5. 對於A類環網開關櫃，11千伏設備基座的最小尺寸應為675毫米x1375毫米；對於B類環網開關櫃，最小尺寸應為675毫米x1910毫米；對於用電計量櫃，最小尺寸應為750毫米x820毫米；對於組裝式開關櫃，最小尺寸應為375毫米x820毫米。

4.7. 電纜線坑及電纜線架

線坑的截面積不得因地梁或其他土建結構而減少。如果客戶變電房的邊緣有地梁，樑下的距離不應少於500毫米。不同電壓等級的電纜應安裝在不同的線坑內，並在坑道的最低點建造適當的抽水坑，以安裝抽水機。應按照章節 4.1.9 規定的要求安裝合適的防水層並提供適當的保護。

4.7.1. 中壓電纜線坑

- 4.7.1.1. 所有中壓電纜線坑的深度為 800 毫米，並且：
- 4.7.1.2. 寬度為800 毫米的中壓電纜線坑適用於組裝式開關櫃或環網開關使用，
- 4.7.1.3. 寬度為450 毫米的中壓電纜線坑適用於由中壓設備至變壓器的11 千伏電纜使用；通向變壓器中壓接頭的最後一段線坑寬度可以為 300 毫米。

4.7.2. 低壓電纜線坑

- 4.7.2.1. 低壓電纜線坑一般為 1000 毫米寬 × 800 毫米深。
- 4.7.2.2. 低壓單芯電纜從變壓器到低壓分線設備(Q.G.B.T.) 的電纜線坑應為 800 毫米寬 × 800 毫米深。
- 4.7.2.3. 由變壓器至客戶低壓總掣房的低壓單芯電纜採用電纜線架，最小離地高度1.5 米。該部分的電纜最大長度不能超過 30 米。

4.7.3. 電纜線坑的施工

所有電纜線坑都應覆蓋 5 毫米厚的熱浸鍍鋅板，根據圖紙 E-105 建造。

4.7.4. 電纜線坑及電纜線架的出口

- 4.7.4.1. 電纜線坑與客戶變電房外部通過uPVC管連接。中壓電纜線坑出口的深度至少為 850 毫米，而低電壓電纜線坑出口的深度至少為 650 毫米。
- 4.7.4.2. 為避免水從電纜線坑滲漏入變電房，所有電纜線坑的出口應保持 22.5 度的坡度。

- 4.7.4.3. 標準的中壓電纜線坑出口需要 4 × 150 毫米 uPVC 喉管，但可能需要額外的 uPVC 管道來容納額外的電纜。
- 4.7.4.4. 標準的光纖線坑出線口需要 2 × 70 毫米 uPVC 喉管。
- 4.7.4.5. 標準的低壓電纜線坑出口需要為每個變壓器配備 12 × 150 毫米 uPVC 喉管。
- 4.7.4.6. 通向客戶低壓總掣房的電纜線架出口需要為每個變壓器提供 800 毫米 x 400 毫米的空間。
- 4.7.4.7. 每個 uPVC 管道之間的最小距離為 80 毫米。
- 4.7.4.8. 安裝線坑出口的uPVC管時，在變電房牆體完全施工並達到第 4.1.21 節規定的設計強度之前，禁止安裝所需的uPVC管。因此，在混凝土澆注階段不應安裝 uPVC管，電纜線坑、戶低壓總掣房和客戶變電房外部之間必須有牆壁開口。牆壁開口應根據圖紙 E-566 使用非收縮灌漿和止水帶建造和密封。
- 4.7.4.9. 參考第 4.1.18 節，客戶應根據圖紙 E-105 密封所有電纜出口。用於密封線坑出口的密封劑必須由澳電指定和批准。BASF STYRODUR 3035S + 可膨脹 PU 泡沫或等效產品可用作密封膠以防止進水； Hilti CP670 防火塗料或等效產品可用作防火密封膠。

4.8. 接地系統

- 4.8.1. 對於所有的安裝，客戶都需要提把外露導體部份連接到客戶自身的接地系統，通過該系統連接到大地。
- 4.8.2. 如果供電電源直接從變壓器或通過地下電纜接駁，客戶的主接地端子和澳電變壓器接地或低壓電源電纜的金屬護套之間可以允許連接，以最大限度地減少澳電和客戶導電部件之間的電位差。
- 4.8.3. 在每個客戶變電房中，需安裝一個接地棒端子（需提供測試端子），連接到建築物的主接地系統。接地導體的最小尺寸應為 95 平方毫米銅電纜或 25 × 3 平方毫米的銅帶。
- 4.8.4. 總接地電阻需低於 10 歐姆。
- 4.8.5. 接地系統的標準佈置見附錄 D。

- 4.8.6. 每個客戶變電房至少應安裝三個接地井（接地極）。接地井可以在外部或內部或兩者的組合以獲得最佳接地電阻值（參見圖 G-023）。
- 4.8.7. 接地極之間的問題在任何情況下都不可小於埋於土壤下電極的長度，並盡可能擴大距離。
- 4.8.8. 每個接地井內的接地極最佳電阻值為 10 歐姆或以下。客戶變電房的主接地端需為 10 歐姆或以下。測量條件為乾燥天氣條件後 10 天。
- 4.8.9. 接地極安裝時必須確保其電阻值在以下情況不超過規定值。土壤乾燥、凍結等氣候條件以及在有強烈腐蝕性土壤中。
- 4.8.10. 每個接地井中的接地電極應通過銅夾連接到接地導體，在測試接地電極時可以斷開銅夾。必需提示接地連接的警告。
- 4.8.11. 銅棒（接地極）直徑為 15 毫米，最小長度為 2 米
- 4.8.12. 禁止使用化學物如鹽或其他腐蝕性物料來提高接地電阻。鹽分會很快流失，最終導致接地電阻回升。腐蝕性物料會破壞接地系統的可靠性並縮短接地系統的壽命。
- 4.8.13. 接地系統的檢查和測量報告必須包含在客戶變電房土建驗收當中，並由澳電工程師簽署。
- 4.8.14. 所有外露的導電部件必須與接地系統連接，等電位連接導體的截面積不小於 16 平方毫米。
- 4.8.15. 變壓器中性點應直接用銅匯流排與主接地系統相連，長度必需為最短距離。
- 4.8.16. 客戶變電房接地系統中的每個連接位都必須使用銅螺栓/黃銅螺栓/放熱焊接等接駁方式。
- 4.8.17. 接地系統只能使用銅或導電性更好的材料。

4.9. 門

所有客戶變電房的門都必需為不銹鋼結構並可向外打開110 度或以上，連接到暢通無阻的空間。必需嚴格遵守消防條例規定的要求，至少耐火兩小時。

4.9.1. 門的種類

4.9.1.1. 對位於底層的客戶變電房，雙扇門一般要求為1800 毫米寬 × 2800 毫米高，以供設備進出，此尺寸要求同時適用於當客戶變電房只有一扇門並同時供人員及設備進出的情況。對位於一樓的客戶變電房，門的尺寸由澳電視實際情況而定。有關雙扇門的標準細節，請參見圖 D-349、D-350 和 D-351。

4.9.1.2. 對位於底層的用客變電房，必要時應設置1000 毫米寬 × 2170 毫米高的單扇門供人員進出。對於位於一樓的用戶變電房，門的尺寸由澳電視實際情況而定。有關單扇門的標準細節，請參見圖 D-233 和 D-234。

4.10. 通風系統

4.10.1. 裝有變壓器的室內變電房應配備固定式通風系統並保持良好通風，設計上需具備足夠通風能力應對在變壓器滿負載時散發出的熱量。

4.10.2. 通風出口的最小高度需離地面 2.15 米。

4.10.3. 每台變壓器對應的進風百葉窗面積至少應為 1.1 平方米。

4.10.4. 抽氣扇、通風管道和百葉窗組件按照圖紙 D-326 進行安裝。

4.10.5. 每台變壓器對應配一套抽氣扇和通風管道。抽氣扇由澳電提供給客戶。

4.10.6. 抽氣扇採用溫度監測裝置進行控制，避免不必要的手動操作。

4.10.7. 通風管道的結構需減少彎曲的位置，使抽氣系統有效地直接從每台變壓器上方抽走熱空氣。

4.10.8. 鮮風百葉窗和排氣管的設計應確保冷空氣在流動過程中通過變壓器，並避免出現氣流不流通的情況。

4.11. 防蟲

4.11.1. 為確保衛生以預防設備被腐蝕和被害蟲損壞的風險，客戶必須提供足夠的防蟲措施，包括但不限於以下內容：

- 密封電纜線坑、電纜線架和臨時供電電纜的出入線口。
- 密封客戶變電房和客戶低壓總掣房之間的電纜管道和電纜線架。
- 在百葉窗處提供防鼠網。
- 提供適當高度的防鼠屏障。

4.12. 客戶低壓總掣房

客戶低壓總掣房的水平高度必須符合澳電要求。通常情況下，客戶低壓總掣房的水平高度與客戶變電房的水平高度相同。詳細信息請參閱附錄 A。

5. 客戶變電房土建和配件的提供及安裝

發展商/承判商/客戶需負責興建客戶變電房並提供所有必要的材料（包括澳電圖紙所示的電力井和電力管道）。在收到澳電發出的接管證書後，需向澳電提供一年的保修期，以跟進客戶變電房的瑕疵。

澳電不會對客戶任何的工程缺失負責。

6. 圖則

本工作守則中規定的圖紙清單。

圖則	標題
標準佈局	
C-096	安裝一台變壓器的變電房標準尺寸
C-097	安裝兩台變壓器的變電房標準尺寸
C-098	一樓安裝一台變壓器的變電房標準尺寸
C-099	一樓安裝兩台變壓器的變電房標準尺寸
C-101	室外客戶變電房標準尺寸
變壓器底座支撐	
D-117	變壓器底座支撐類型 I
D-119	變壓器底座支撐類型 II
變電房門	
D-349	一樓不銹鋼雙扇門帶百葉窗
D-350	不銹鋼雙扇門帶百葉窗
D-351	不銹鋼雙扇無百葉門
D-234	不銹鋼單扇門帶百葉窗
D-233	不銹鋼單扇門無百葉窗
百葉窗	
D-330	進氣口不銹鋼百葉的標準大樣圖
D-331	出風口不銹鋼百葉的標準大樣圖
風管	
D-245	用於臨時工地的獨立變電房的風管
D-326	帶消音器的風管
D-328	葉片式抽風機

<u>電纜線坑</u>	
D-334	用於低壓掣板的電纜線坑和金屬蓋
E-105	電纜線坑的蓋板
E-238	用於從變壓器支撐低壓和中壓的電纜線坑
E-421	中壓掣櫃的電纜線坑
E-556	環網開關櫃的電纜線坑
E-565	標準的電纜線坑防水
<u>接地系統</u>	
G-023	外部接地井
<u>電纜架</u>	
E-515	電纜架
E-521	直立式電纜架
<u>其他</u>	
E-561	臨時電纜出線位
E-566	電纜出線位標準大樣圖
F-071	高樓層變電房高空工作安全區域圖

附件 A

客戶低壓總掣房的設計

在建築物內建立客戶低壓總掣房的目的是接受來自澳電的供電服務，並通過低壓總掣和配電箱，控制和分配建築物各部分的電力供應。因此，在設計客戶低壓總掣房時，必須考慮以下要求。

1. 客戶低壓總掣房的位置

如果客戶低壓總掣房直接從建築物內的變壓器供電，則客戶低壓總掣房必須緊鄰客戶變電房，以便將連接變壓器和低壓總掣的電纜長度和彎曲度減到最少。

如果客戶低壓總掣房是通過多芯地底電纜從建築物外供電，則客戶低壓總掣房需靠近建築物入口。

2. 進出

客戶低壓總掣房必須由公共區域進入，不可以穿過任何私人場所。

3. 配電電纜的佈線

客戶低壓總掣房的配電電纜，如上升總線，不可以穿過任何私人場所。在無法避免的情況下，必須提供合適的電力管道並以混凝土覆蓋，以確保安裝或更換電纜時無需進入私人場所。

4. 尺寸

客戶低壓總掣房要有足夠大的空間以容納所有開關設備、配電箱和澳電計量系統，並有足夠空間進行安裝、操作和維護。NCEM C14-100 第 4.4 節中的圖 1.1、1.2 和 1.3 顯示了詳細尺寸。

附件 B

用於變電房外部鋼結構的不銹鋼

1. 所有材料必需使用316L不銹鋼。
2. 此不銹鋼對應日本標準為SU 316L，美國標準為TP 316L。
3. 以下注意事項涉及所有外部鋼結構，尤其是門：
 - 3.1. 每扇門的鉸鏈設計和構造必須能夠承受門的重量加上 50 公斤，並且每扇門的鉸鏈數量不少於四個。
 - 3.2. 焊接處理必須適用於 316L 級不銹鋼，並且不得在焊縫處產生薄弱點。焊接後，必須將焊縫表面刷乾淨，以清除所有焊劑和表面污垢。然後應使用溶劑清潔表面以去除所有殘留的污垢和油脂。焊接只能用符合 BS7475的氣體保護電弧銲。
 - 3.3. 門和其他外部鋼結構在安裝時應覆蓋塑料板，在建築施工完成之前不得拆除塑料板，以免現場施工對鋼結構造成污染和損壞。

附件 C

設計標準

1. 客戶變電房天花板/天花板樑下的內部淨空高度應符合第 4.1.4 節和第 4.1.5 節的要求。
2. 對位於受風暴潮影響的低窪地區的新客戶變電房，所有澳電設備需安裝在較高位置，以降低受浸風險。高度要求見第 4.1.17 節。
3. 一樓客戶變電房必須滿足第 4.3 節的要求。
4. 中壓電纜管道需離路面水平以下至少 850 毫米，低壓電纜需離路面水平以下 650 毫米。所有電纜線坑都用 5 毫米厚的熱浸鍍鋅板覆蓋。電纜線坑出口必須沒有障礙物。
5. 禁止在混凝土澆築階段安裝電纜線坑出口的uPVC管。安裝要求見4.6.4.7節。
6. 所有變電房的牆壁、天花板和地板均採用鋼筋混凝土，設計強度等級為B30（28天抗壓立方強度為30 MPa）或以上。
7. 鋼筋混凝土樓板的最小厚度為 200 毫米，並能承受 5 kPa 的“疊加載荷”。在適當的情況下，變電房地板應鋪設在壓實的底土上。
8. 用於中壓設備安裝的區域，需承受每台設備 600 公斤的“靜載荷”和 750 公斤的“疊加載荷”。完成面應保持平整。
9. 每台變壓器基礎的尺寸對於安裝一個變壓器的客戶變電房（見圖 C-096）應為 2.35 m × 1.55 m，對於安裝兩個變壓器的客戶變電房（見圖 C-097），尺寸應為 2.55 m × 1.45 m。變壓器基礎應承受7000公斤的重量，並保持完成面平整。
10. 變電房牆壁和天花板應用水泥和沙子抹灰，並塗上一層液態預聚物密封層和三層白色亞光丙烯酸樹脂基塗層。
11. 變電房地面應採用水泥砂處理，並塗刷金剛砂和紅丹粉，以提高地面的耐用性和防滑性。
12. 佈局圖需在建築計畫時提交。任何影響佈局的建築計劃修改必須立即通知澳電。

13. 以下與客戶變電房有關的圖紙和資料應由客戶準備並在設計階段提交給澳電：

- 客戶變電房的相關場地佈置圖、平面圖、立面圖和截面圖；
- 項目的電纜等道、電力井和主配電室的位置和大樣圖；
- 電纜線坑內的防水層(第 4.1.9 節)；
- 位於地下室上方的客戶變電房的防和排水系統(第 4.1.10 節)；
- 具有防水結構或等效防水解決方案的雙層板天花板(第 4.1.26 節)；
- 位於建築物範圍內的電力管井與相關的排水連接(第 4.1.11 & 4.1.12 節)；
- 可伸縮吊樑(第 4.3.14 節)或不可伸縮吊樑(第 4.3.15 節)；
- 建築物內部用於操作和維護的電梯(第 4.3.21 節)；
- 天花板防水系統和排水系統(第 4.5.1.1 節)。

附件 D

