

20 機械和供電系統的工作

20.1 序

20.1.1 在進行任何保養工作前，應根據風險評估結果採取適當的監控措施，保障有關海員和其他可能受影響的人士。本章指出一些或須注意的範疇。

20.2 概論

20.2.1 未經船長及輪機長批准，切勿進行可能影響向消防總管或灑水系統供水的保養或維修工作。

20.2.2 未經船長及輪機長批准，切勿截斷警報系統。

20.2.3 不可阻塞通往救火設備、緊急逃生路線和水密門的通道。

20.2.4 必須在機器停止運作後，才可移除機器或設備上的安全防護裝置。如有需要為保養或檢驗設備而移除防護裝置，應採取下列預防措施：

- 應由負責人員授權，才可進行移除工序，並只准合資格人士執行工作或檢驗。
- 應有足夠空間和充足照明以完成工作。
- 任何在機器附近工作的人士應知悉有關風險，並獲得與安全工作制度及須採取的預防措施相關的指示。
- 應張貼顯眼的警告告示。

20.2.5 移除地台鋪板或扶手時，應張貼警告告示，開口周圍應以有效方式架起圍板或護欄，並有充足照明。完成工作後，應固定地台鋪板或扶手。

20.2.6 移除或更換地台鋪板時，應使用提手。如沒有提供提手，應在提重前使用合適工具提起鋪板並插入楔子。切勿徒手撬起鋪板邊緣。

20.2.7 清潔用溶劑可能有毒，應時刻按照製造商的指示使用。工作場地應通風良好，並嚴禁吸煙。

20.3 在機艙內工作

20.3.1 船舶的機器或其他設備的每個危險部件應設有防護或保護

裝置，以防有人進入危險區範圍，或在有人到達危險區範圍前停止危險部件轉動。有關指引載於海上指引(MGN)第 331(M+F)號。

法定文書(SI)2006 第 2183 號及 MGN 第 331(M+F)號

20.3.2 所有蒸氣管、排氣管及其配件應充分遮蓋或加上護罩，避免所處位置或溫度構成危險。高溫表面的隔熱裝置應妥善保養，特別是燃油系統附近尤甚。可透過熱成像測量或使用紅外線溫度計進行監察，以確保表面溫度不超過 220°C。

《國際海上人命安全公約》(SOLAS)第 II-2 章 4.2.2.6 條

20.3.3 須在高噪音機艙內工作的海員應戴上合適的聽覺保護器(見第 8.6 節)。

20.3.4 如船員在高噪音機艙或在戴上聽覺保護器後聽不到聲響警報，應在可行情況下配備適當強度的視像警報，以吸引其注意力及顯示聲響警報正在響起。視像警報應採用一盞或多盞配有旋轉反射器的燈具。有關指引載於《國際海事組織(IMO)警報及顯示器規則》。

20.3.5 應盡快確定漏油源頭位置並進行維修。

20.3.6 切勿任由廢油積聚在艙底或艙頂。應依照《1996 年商船(防止油類污染)規例》盡快處理燃油、潤滑油及液壓油的滲漏。在可行情況下，艙頂和艙底應髹上淺色並保持清潔，高壓油管附近應有充足照明，以便容易發現漏油的地方。

SI 1996 第 2154 號

20.3.7 把燃油注入沉澱缸或其他油缸時須非常小心，避免燃油溢出，尤其當機房下方有排氣管或其他高溫表面時尤甚。油缸的人孔或其他開口應時常關上，以便在油缸滿溢時，溢出的燃油可經溢流布置流向安全地方。

20.3.8 如油缸的測深管安裝在機艙內，注油時應加倍小心，確保測深管的負重旋塞已經關上。無論在任何情況下，在燃油缸或潤滑油缸測深管上、或在燃油缸、潤滑油缸或液壓油缸儀錶上的負重旋塞均應關上。

20.3.9 機房艙底在任何時候均不可積聚垃圾及其他物質，以免阻塞濾隔，阻礙艙底污水泵出。

20.3.10 火警時用作停止機器或泵或用作操作油缸速閉閥的遙控裝置應定期檢查，以確保操作正常。日用儲油缸(雙層艙底者除外)及潤滑油缸的操控裝置亦須作同樣的檢查。

20.3.11 清潔用溶劑應時刻按照製造商的指示及在通風良好的地方使用。

20.3.12 應小心確保備用器具已妥善存放，而維修中的機器配件亦已固定妥當，以確保在最惡劣的天氣下亦不會鬆脫，造成傷害或損壞。

20.4 無人當值的機艙

20.4.1 除非已獲當時負責的輪機師批准或收到其指示，否則海員不得單獨進入機艙或在無人當值的機艙內逗留。海員只能進入機艙執行指定任務，並須盡量在短時間內完成。海員在進入機艙前、在機艙內每隔若干時間以及離開機艙時，必須以電話或其他可用方式向當值甲板高級船員報告。海員進入機艙前應清楚知悉報告方式。在適當情況下，應考慮採用工作許可證(見第 14.2 節)。

20.4.2 如負責的輪機師單獨進入機艙，輪機師亦應在進入機艙前、在機艙內每隔若干時間以及離開機艙時向甲板高級船員報告。

20.4.3 所有機艙入口應清楚張貼告示，說明海員在無人當值的機艙工作時須遵守的安全預防措施，並提醒在無人當值的機艙內的機器或會突然開動。

20.4.4 無人當值的機艙應時刻保持充足照明。

20.4.5 如機器由駕駛台控制，機房人員在打算調整機器設定或改由機房控制機器前，應先通知駕駛台。

20.5 保養機器

20.5.1 操作或維修機器前應採取預防措施，防止機器自動或被遙控系統開啓或啓動。

- 電動機器應截斷電源。
- 應關上蒸氣操作機器的蒸氣閥和排氣閥、鎖上或繫穩氣閥，或以其他方式標示氣閥不可打開。處理受壓的熱水時須同樣小心，應猶如在蒸氣操作機器或管道上工作。

- 在任何情況下，應在控制裝置或其附近張貼警告告示，提醒船員不得使用有關機器。
- 應截斷液壓操作機器自身的供油閥及回油閥(如已安裝)。

20.5.2 在可行情況下，清潔或更換發動機或渦輪機上的燃料或潤滑過濾器元件只應在發動機或渦輪機停頓時進行。如須移除氣閥或濾器蓋，或須在壓力系統進行類似操作，應先關上適當的氣閥，以分隔該部分系統。旋塞上的雙聯過濾器位置變更並不能保證“停止操作”的過濾室已被分隔。排水管及／或通風管旋塞應慢慢開啓，確保在扭開任何其他螺栓前，系統內已無氣壓。

20.5.3 拆除喉管的接口和配件時，除非接口已完全拆除，證實喉管內已無氣壓，否則不應將螺栓全部移除。

20.5.4 向某段蒸氣管道系統供應蒸氣前，應先開啓所有排水管。輸入蒸氣的速度應非常緩慢，而且排水管應保持開啓，直至排走所有積水為止。

20.5.5 只有在沒有危險或不可以停止機器的情況下，才可在轉動中的機器或附近進行保養或維修工作。工作人員應穿著稱身衣服，並遮蓋長髮(見第 8.5.5 節)。為安全起見，負責的高級船員應考慮是否有需要在進行工作時加派另一名船員在旁監察。

20.5.6 拆下機器的重型部件後，可暫時放在一旁，但應將其繫穩，以防在航行途中移位，同時應盡量遠離通道。在合理可行的情況下，應把其尖銳部分遮蓋。

20.5.7 備用器具、工具及其他設備或物料不得隨處擺放，尤其不得放在穩壓器或舵機撞桿、配電板及電池附近。

20.5.8 重新組裝或安裝機器時，應使用鐵筆、鋼棒或其他合適裝置把孔位對齊。切勿徒手進行有關工作。

20.5.9 維修機器時移除的防護裝置或其他安全裝置，應在維修完成後並在測試機器或設備前即時裝回原位。

20.5.10 如工作場地有燃油或油氣存在，應使用獲認可的安全燈照明。完成工作前，應以通風裝置驅散油氣。

20.6 鍋爐和熱油鍋爐

20.6.1 鍋爐只可在輪機師的指導下打開。清空油氣後，應在移除人孔門前小心檢查鍋爐是否已脫離真空狀態。即使已打開空氣旋塞以脫離真空狀態，仍應在取去扒釘和開門前，扭開人孔門的螺母並分隔接口。頂層人孔門應首先移除。開門時，海員應遠離熾熱的油氣。

20.6.2 除非鍋爐、爐膛或煙道已充分冷卻，並確定可在這些地方安全工作，否則海員不得入內。

20.6.3 在允許他人進入由兩個或多個鍋爐組成的其中一個鍋爐前，負責的輪機師應確保：

- 由鍋爐組任何其他部分注入蒸氣或水分的所有管道入口已截斷和排清水分，並可讓空氣進入；或
- 如此舉實際上並不可行，則所有氣閥或旋塞(包括控制蒸氣或水分注入的排水閥)均已關上及上鎖，並已張貼告示，防止有人在獲得授權前打開氣閥和旋塞。

如有海員留在鍋爐內工作，應採取上述預防措施。

20.6.4 海員在清潔爐管、去除爐垢及清潔鍋爐後端時，應穿戴呼吸器等合適的保護衣物和設備。船公司亦應確保海員熟悉隨附的產品成分表，了解在工作過程中可能使用的任何化學劑。他們亦應知道，清潔劑／除垢產品與物件接觸造成的反應或產品混合使用時，均可能產生具潛在危險的氣體副產品。這些氣體副產品或會形成窒息性、爆炸性或其他有危害性的空氣。

20.6.5 鍋爐是密閉場所，因而具潛在危險，進入長期停用或曾使用化學品防鏽的鍋爐前應特別小心。鍋爐內可能缺氧，因此應在允許任何人士進入前先作測試。有關進入危險(密閉)場所的建議見第 15 章。

20.6.6 每個鍋爐上應張貼載有操作指示的告示。鍋爐房內應展示燃油設備製造商提供的資料。

20.6.7 為免在點爐時出現回火危險，應時刻遵守以下的正確點火程序：

- 爐膛底部不可有殘油存在。

- 油溫應保持在適用於所用燃油類別的正確溫度，否則必須在點爐前調節油溫。
- 點爐前啓動鼓風機，將爐膛內的油氣驅走。
- 除非鄰近該鍋爐的燃燒器已在燃燒，否則應使用專為點爐而設的火炬；此外，不得以任何其他方式點爐，例如將易燃物品放入爐膛內。如利用爐膛內的熱爐磚再次燃點燃燒器，可能會引起爆炸。
- 如一切正常，操作人員應站在鍋爐的一旁，將已燃點的火炬放進爐膛內，再開啓燃料開關。應注意火炬上沒有過多燃油，以免因滴油而引致火警。
- 如未能即時燃點燃油，應將油管關掉，再向爐膛內通風兩三分鐘，待油氣驅散後才再次點火。通風期間亦應移除燃燒器，並檢查噴霧器和噴嘴，確保操作良好。
- 如已燃點燃燒器，但仍未能起火，應將油管關掉。

20.6.8 鍋爐前面及點火區的逃生通道應保持暢通。

20.6.9 如須設置液位指示玻璃管，應配備保護蓋防止玻璃受壓。如須更換或修理液位指示玻璃管或保護蓋，應在關上液位指示管並排出管內的液體後，才把保護蓋拆開。

20.6.10 鍋爐的分隔和保養原則應同樣適用於熱油鍋爐和系統。然而，由於排氣和排油系統分別是熱油配油缸或熱油排油缸的密閉系統，在拆除配件或截斷管道前，必須格外小心地把熱油鍋爐分隔，確保系統已完全排清油分及沒有殘餘壓力。

20.6.11 完成在熱油系統的工作後，必須注意防止水分和濕氣進入系統。系統產生的蒸氣、蒸氣突然膨脹及佔據的體積大增，均可能導致設備損壞，嚴重破壞整個系統。從熱油配油缸重新把系統注滿前，應測試配油缸排油管是否有水分存在。每當從熱油排油缸或熱油儲存缸重新注滿配油缸時，亦應如此行事。

20.7 輔機與輔助設備

20.7.1 在開始維修發電機或輔機前，應先把機器停頓，並關上空氣起動閥或類似裝置，使其無法操作。同時應張貼告示，警告他人不得開動機器，亦不得使用迴轉器具。為免任何在機器上工作的人士被轉動的機器所傷或觸電，應在開工前把配電板或起動器的電源截斷。斷路器應保持開啓，並在配電板上張貼告示，警告海員**不得**將斷路器關上。在可行情況下，應將斷路器鎖定在開啓位置及／或避免接觸。

20.7.2 啓動柴油機時，應先開啓顯示器旋塞，起動柴油機轉動一周，然後關上轉動器具，以啓動柴油機。

20.7.3 切勿任由易燃物品的油漬積聚於柴油機安全閥、曲軸箱防爆門或排氣帶安全圓盤。

20.7.4 切勿在起動空氣儲存器內塗上易燃塗漆。

20.7.5 測試柴油機噴油器或噴油設備的其他高壓部件時，應控制噴油範圍，切勿讓油濺到身體任何部位。

20.7.6 切勿使用氧氣啓動發動機，因為此舉可能會導致猛烈爆炸。

20.8 主機

20.8.1 在有需要時，應使用合適及穩固的層架作為工作平台。

20.8.2 任何人獲准進入主機曲軸箱或齒輪箱或在內工作前，發動機啓動系統必須處於可直接操作狀態，並與可注入空氣的啓動排氣管完全分隔。另應使用迴轉器具，並在起動位置和直接操作迴轉器具之處張貼警告告示。迴轉器具應由工作人員控制。工作場所應通風良好，並已進行空氣測試。

20.8.3 使用主機的迴轉器具前應先作檢查，確保所有海員遠離主機曲軸箱及任何轉動部件，並獲當值甲板高級船員確認螺旋槳附近並無障礙物。

20.8.4 如發現密封曲軸箱內的軸承過熱，則不應在軸承充分冷卻前打開曲軸箱，以免空氣進入，形成可引致爆炸的空氣／油氣混合物。

20.8.5 在手提燈(經認可的安全類型除外)等任何點火源靠近已開啓的曲軸箱或齒輪箱前，應先行充分通風，驅散所有易燃氣體。

20.8.6 重新起動主機前，應由一名負責的輪機師檢查船軸，證實並無障礙物，並通知當值甲板高級船員，確認螺旋槳附近並無障礙物。

20.9 製冷機器及冷藏艙

20.9.1 如未事先通知負責的高級船員，任何人不得進入冷藏室。

20.9.2 為製冷設備補充製冷劑或修理冷凍設備的海員應充分了解處理製冷劑時須遵守的預防措施。應為每艘船隻提供充足的資訊，註明製冷設備的運作和保養安全措施、製冷劑的特性和安全處理的預防措施。

20.9.3 裝有製冷機器的船艙或船層應有充足的通風設備及照明，在裝有製冷機器的船艙內用作供氣及排氣的風扇亦要時刻開動，入風口及出風口應保持暢通。如懷疑通風欠佳，應使用手提風扇或其他適當方式協助驅散機器附近的有毒氣體。

20.9.4 如已知或懷疑有製冷劑洩漏至船艙，在未向負責的高級船員報告有關情況前，任何人不得試圖進入該等船艙。如必須進入船艙，應遵從進入危險(密閉)場所的程序(見第 15 章－進入危險(密閉)場所)。

20.9.5 當壓縮機吸管與充電接線接駁並將製冷劑注入製冷設備時，有時會將製冷劑的氣筒加熱，使殘留的液體製冷劑蒸發。應注意只可用熱水或一些類似的間接方式將氣筒加熱，切勿使用噴燈或明火直接將氣筒加熱。有關處理及儲存氣筒的建議見第 24.8 節。

20.9.6 如須進行維修或保養，因而要將載有製冷劑的容器加熱，應打開適當的氣閥，以免容器內的壓力過高。

20.10 舵機

20.10.1 一般而言，不應在船舶航行時維修舵機。如舵機在船隻航行途中有必要進行維修，應先將船舶停下，並採取適當步驟，以關上液壓筒的氣閥或其他適當及有效的方式固定船舵。

20.11 液壓及氣動設備

20.11.1 在修理或保養液壓及氣動設備前，應移除所有載荷物。如情況並不可行，則應以其他方式充分支撐，以及釋放系統的全部壓力。須維修的部件應截斷電源，同時把隔離氣閥鎖上，並在氣閥上張貼警告告示。

20.11.2 拆除連接器或接口時應採取預防措施，以免有剩餘壓力釋出。

20.11.3 液壓與氣動系統只有在絕對清潔的情況下才能正確及安全操作。維修時應保持工作範圍、工具、系統及其組件清潔。此外，應小心處理替換裝置，尤其是液管，確保其清潔和不受污染。

20.11.4 只可採用符合製造商建議的替換部件。設備的任何更新或替換部件在系統內正式操作前，應妥為檢查或測試。

20.11.5 液壓油的油氣可能易燃，因此在測試或保養液壓設備時，附近不可有明火。

20.11.6 切勿讓高壓液壓油濺到身體任何部位。如有人的皮膚在未受保護的情況下接觸到高壓液壓油，應立即治理。如濺到皮膚上，應徹底洗淨。

20.12 電動設備

20.12.1 潮濕、高濕度及高溫(包括出汗)會降低身體的接觸電阻，使船上觸電的風險遠高於岸上。在該等情況下，即使電壓低至 60 伏特，仍可令人受到嚴重甚至致命的電擊。身上因割傷和擦傷而造成的傷口會顯著降低皮膚的阻電能力，這點應該緊記。

20.12.2 船上每個載有電動設備和開關的地方，均應張貼告示，說明治理觸電人員的方式。如傷者不省人事，必須即場救治。

20.12.3 維修電動設備前，應移除保險絲或開啓斷路器，確保已截斷所有相連電路。在可行情況下，應將開關及斷路器鎖定在開啓位置，或在該處張貼“切勿關上”的告示。取出的保險絲應由在有關設備工作的人員保管，直至維修工作完成。聯鎖或其他安全裝置須予檢查，確保操作正常。在高壓電設備(即在設計上以超過 1 000 伏特的額定系統電壓操作)工作須採取額外的預防措施，以策安全。有關工作應由具豐富技術知識的合資格人士進行或在其直接監督下進行，並應設立工作許可證制度。

20.12.4 某些類型設備的部件即使在設備關上後仍會帶電，因此必須截斷主電源。

20.12.5 切勿將易燃物品遺留或存放在配電板附近。

20.12.6 應盡可能避免在帶電設備或其附近工作，但如為船舶安全

或測試的理由而必須如此行事，應採取以下預防措施：

- 應加派一名能勝任治理觸電傷者的人員在旁，隨時給予援手。
- 應選擇在一處安全穩定的地方工作，以免意外接觸帶電部件。在可行情況下，應戴上絕緣手套。
- 應避免接觸甲板，尤其是濕甲板。濕滑或帶有金屬嵌釘或鉚釘的鞋履**不能**完全絕緣，因此建議時刻使用乾爽的絕緣墊。
- 應避免直接與金屬接觸。雙手同時觸電特別危險。如可行的話，其中一隻手應放進褲袋，那麼即使工作的一隻手意外碰到帶電部件，亦可降低另一隻手同時觸電的風險。
- 應脫下手錶、能識別身份的金屬手鐲及指環，因為該等物件與皮膚接觸後會導電。衣服或鞋履的金屬配件亦會有同樣危險。

20.12.7 所用的任何測試電錶應調至測試中的電壓，電錶探針應只露出極少金屬，兩針的絕緣能力良好。應注意兩針不可導致鄰近接線短路。量度超過 250 伏特的電壓時，應在截斷電源後，方可接上和移除探針。

20.13 主配電板

20.13.1 按第 1 章－職業健康與安全的管理所述經過全面風險評估，並按第 14 章－工作許可證所述發出正式的工作許可證後，才可於主配電板處於“不帶電”的狀態下進行內部清潔及維修。

20.13.2 風險評估可識別出確保配電板安全所需的行動和檢查，此類行動和檢查亦會在工作許可證上列出。工作許可證列出的檢查要點將用作識別及核實主配電板的供電及輸電接線及／或主配電板的接線已截斷，其中包括(但不限於)：

- 由岸上供應的電源；
- 緊急發電機；以及
- 緊急電力供應。

20.13.3 主配電板的內部清潔及內部維修通常是船舶進入乾塢或維修過程中不可或缺的部分。

20.14 高壓電系統

20.14.1 在高壓電設備(即在設計上以超過 1 000 伏特的額定系統電壓操作)施工時，必須採取額外的預防措施以確保安全。

20.14.2 定義

下列各項界定有關高壓電設備／裝置的詞彙：

額外接地：在已連接電路總接地線的配置上加上接地線，通常在工作點尚未接上電路總接地線時使用。

經審批：獲監督／高級電機工程師批准使用的一種形式。

獲授權人士：獲授權人員經過適當培訓，並獲監督／高級電機工程師書面委任進行該等規定許可的工作。

警告告示：傳達警告訊息的告示，以免有人干擾附有此告示的配置。

輪機長：船上負責所有船隻技術操作及維修的高級輪機師。

電路總接地：發出工作許可證或測試認可前，為工作安全而在配置上安裝的接地線，並在文件上註明。

合資格人士：經過適當培訓的人士，具有足夠技術知識或經驗以避免危險。獲授權人員須負責簽發條例涵蓋的工作許可證，確保該等人士能勝任相關工作。

危險告示：提醒注意危險的告示，以免有人接近或干擾附有此告示的配置。

不帶電：電壓為零或接近零，並已截斷所有電源。

已接地：已與地面連接，確保在任何時候出現的漏電情況均不會有危險。

電子技術人員：合資格從事高壓系統工作的專業電子工程師。

高壓電：超過 1 000 伏特的電壓。

高壓電配置：一般以超過 1 000 伏特電壓操作的配置、設備或導電體。

已截斷：電動設備已斷電並與電源分離，肯定並無通電。

鑰匙箱：保管截斷電源、接地或鎖上其他安全設施所用鑰匙的裝置。

限制活動範圍：獲授權人員向合資格人士發出的表格，界定在高壓電配置附近(但不包括高壓電裝備)施工的限制。

接電：獲供電點供電。

工作許可證(就本節而言)：由獲授權人員向負責在高壓電配置或附近施工的合資格人士簽署和發出的聲明表格，列明其工作範疇、確保配置已斷電、與導電體分隔、已斷電及已接地，就電力危險而言，工作人員可在該裝置安全工作。

安全鎖：用於鎖定隔離點、安全裝置和電路接地的鎖具，與系統使用的其他鎖具全不相同。

測試認可(就本節而言)：由獲授權人員向另一名負責測試高壓電配置的獲授權人員簽署和發出的聲明表格，向收件人列出須測試的高壓電配置及測試條件。

監督／高級電機工程師：具適當資格並獲船公司書面委任負責編製和管理高壓電裝置安裝及操作規例的高級電力／機械工程師。

切換計劃：由獲授權人士制定的計劃或程式，詳細說明為截斷及斷電、或恢復及使高壓設備或裝置帶電而須執行的切換、截斷和接地操作預期次序。該

計劃必須在執行計劃前由獲授權人士與執行任務的合資格人士之間協定。如涉及承辦商，則須取得他們的同意。

20.14.3 在高壓電設備／裝置施工

除非已制定並實施協定的轉換計劃，使設備／裝置具備以下情況，否則不得在高壓電設備／裝置施工：

- 不帶電；
- 已截斷，並已採取一切可行步驟分隔帶電導體、變壓器(惟接線已截斷者除外)及可能帶電的不帶電導體；
- 高壓供電的所有斷電點均已接地，並以英文及船上任何其他工作語言附上警告告示；以及
- 透過發出工作許可證或測試認可批准工作。

此外，獲指派執行工作的合資格人士應充分了解施工性質及範圍，並目測確認該設備／裝置在工作點並不帶電。

應使用限制進入指引，就於高壓電設備／裝置附近(但非在其上)施工的工作限制作出書面指示。

在完成工作及註銷相關工作許可證後，應制定一個切換計劃，以移除與連接至高壓電源有關的接地和截斷裝置。請注意，用於隔離設備的計劃如有逆轉，可能會導致危險或不安全的情況出現，最佳做法是考慮將不帶電的設備或網絡作為制定有關計劃的起點。

20.14.4 操作開關

常規高壓電開關只可由合資格人士在一般工作過程中使用指定的設備操作。

透過高壓切換以截斷設備，從而進行保養、檢查及／或測試，只能由獲授權人士或由獲授權人士在場指導合資格人士進行。切換、截斷和接地的次序應按照協定的切換計劃進行。

在緊急情況下，任何合資格人士可截斷高壓電開關的電源。

以電話／無線電方式傳達任何有關操作高壓電系統的訊息，須由收訊人全部覆述一次並獲發訊人確認，確保收到的訊息準確無誤。

不得在協定的時間間距後以訊號或預先安排的手勢通電或斷電。

20.14.5 拆除配置

已從正常操作位置截斷和移除的高壓電配置可在無須出示工作許可證或測試認可的情況下施工，條件是：

- 該配置已斷電；
- 以障礙物及上鎖的方式防止該配置再通電；以及
- 避免配電板接上高壓電導電體。

20.14.6 上鎖

無須即時使用或操作的噴嘴(噴孔)孔門應鎖上。(例外情況：就某些類型的開關設備而言，由於裝有斷路器，因此供電的孔門會被遮封。在這種情況下，為免斷路器從其正常操作位置進一步拆除而不能將孔門遮封，鎖上間隔門或層架均是可行方法。)

20.14.7 保護設備

未經輪機長或監督／高級電機工程師許可，不得調校或投入或停止使用與高壓電設備／裝置相關並構成系統一部分的保護設備。

完成重大工程後，高壓電設備／裝置不得投入運作或重新投入運作，直至確定保護裝置操作正常為止。

20.14.8 絕緣測試

所有新設或曾進行重大維修或改裝的高壓電設備／裝置，須按輪機長或監督／高級電機工程師書面審批的數值進行高壓電測試。

20.14.9 供電故障

在供電故障期間，所有配置、設備及導電體須被視為帶電，直至已截斷電源並證實不帶電為止。

20.14.10 除非有需要出入，否則能進入內有高壓電設備／裝置的密閉場所和其他內有高壓電配置的密閉場所均須上鎖。

可供正常出入該等密閉場所的鑰匙只可由獲授權人員持有。

除了一直在場的獲授權人員或由獲授權人員直接監督的合資格人士外，任何人士不得進入可能會接觸到高壓電導電體的密閉場所。

只有獲授權人員或其他由獲授權人員陪同的人士才可進入內有高壓電

設備／裝置的船艙或其他密閉場所。

如內有高壓電設備／裝置的船艙未受絕緣罩保護，則只可在該等設備／裝置已斷電及接地後才可進入。

20.14.11 接地

電路總接地只可由獲授權人員或由獲授權人員在場指導合資格人士接上或移除。

將高壓電設備／裝置斷電及截斷後，須在可行情況下使用認可電位測計錶確定已接地的導電體並不帶電。電位測計錶應校準日期，並在使用前後隨即進行測試，確保操作正常。

如情況許可，電路總接地須接上斷路器或接地開關。

除非情況不可行，否則應在接地前使其跳掣功能暫時失效。接地後，斷路器須鎖定在接地位置，使跳掣功能暫時失效，並附上警告告示。

在負責工程的合資格人士發出工作許可證後，可能須在工作點加上額外接地。

經進行測試的獲授權人士發出測試認可後，亦可在工作點上將電路總接地／額外接地移除／更換。

用於工作點上的電路總接地可在工程需要時移除及每次更換某一段，惟該指示須已記錄於工作許可證上。如該電路總接地是連接配置的唯一接地，則獲授權發出工作許可證的人士須留在工作點，並在移除電路總接地時對全體工作人員的安全負責。在該工作許可證生效期間，不得同時批准其他涉及該電路任何部分的工作。

20.14.12 告示

須就工作許可證或測試認可涵蓋的所有高壓電設備／裝置發出警告和危險告示，通知各人員切勿干擾配置並注意危險(如適用)。

20.14.13 在高壓電纜施工

除非導電體已接地，否則任何人不得觸碰覆蓋或支撐任何高壓導電體的絕緣體。

發出工作許可證前，獲授權發出工作許可證的人士須識別出施工電纜，並核實工作點的電纜並不帶電。所有電纜在未經證實前應被視為是帶有高壓電的電纜。

除下文規定外，發出工作許可證以切入或干擾高壓電纜的絕緣體前，負責發出工作許可證的人士須確保已遵守下述各項，並在可行情況下讓領取工作許可證的人士參與其中：

- 檢查電纜記錄。
- 憑肉眼從工作點追蹤電纜至以永久標籤清晰標示的配置點，確保電纜標籤清晰無誤。
- 如情況不可行，則須採用訊號注入法識別電纜；電纜須在工作點附近以認可的釘槍在適當位置釘上，電纜在可行情況下須以釘槍切割，並須作測試以確認被切割的電纜是否正確。上述情況均須按測試認可進行。
- 在電纜施工時，如導體及／或護套或會因鄰近的帶電設備而帶有電壓，則該導體及／或護套須在可行情況下接地，而工作人員應使用適當的個人保護裝備。

如上述程序並不可行，則須另行編製特別程序，並由輪機長或電子技術人員審批。

20.14.14 在變壓器施工

如須在任何絕緣點或變壓器線圈的接線施工，不論電壓如何，所有線圈均須截斷電源。高壓供電的斷電點須接上電路總接地。低壓斷電點須鎖定在開啓位置。

20.14.15 在環形總裝置施工

環形總裝置的設計通常會避免在接地前使用電位測計錶。因此，必須在接地前先截斷適當的遠端電源。

施工前應先檢查線路圖，並在開始施工前在現場標示認可開關程序。

在環形總裝置上的所有工作及開關必須嚴格按照製造商的指示進行。

在環形總裝置的開關室內工作時，可能須將環形總裝置的所有遠端電源截斷和接地。

20.14.16 在匯流排及與匯流排直接連接的設備施工

開始在匯流排或其中一節匯流排(包括任何直接連接的設備)施工前，匯流排須與供電點(包括變壓器)分隔；任何直接連接的電纜須與遠端電源截斷和接地。

匯流排或其中一節匯流排上的所有開關須置於斷路位置。

所有斷路布置均須以高壓接點鎖上，可能帶電的接點以及並無施工的接點均須鎖上，並張貼警告告示。

根據接地規例(第 20.14.11 節)，施工中的匯流排或其中一節匯流排須以認可電位測計錶證明並不帶電。

在其中一節匯流排施工時，最少一個配電箱須接上電路總接地。直接連接設備的遠端電源須額外加設電路總接地。

為確保匯流排在施工期間一直保持接地，應在任何其他所需位置加設電路總接地。

各節匯流排須個別發出工作許可證或測試認可。不得就任何一節匯流排或任何一個直接連接的電動設備同時發出超過一份工作許可證或測試認可。

施工中的孔門須於施工前以認可的電位測計錶證明並不帶電。

20.15 與高壓和低壓設備相關的電弧閃光

MGN 第 452(M)號

20.15.1 當電流經過氣隙時，會出現電弧閃光。由於空氣是導電體，故電弧可在相對地(中性)或相對相之間形成，由四周的電離伴隨。

20.15.2 與電弧閃光相關的人射能量以卡路里／平方厘米(cal/cm^2)量度，是電弧閃光觸及人體皮膚等表面的熱能量數值。

20.15.3 人射能量值越大，燒傷情況越嚴重。導致二級燒傷所需的能量為 $1.2 \text{ cal}/\text{cm}^2$ ，是個人保護的基準。(二級燒傷會影響皮膚的表層和底層，導致疼痛和發紅、腫脹和水疱(美國衛生和醫療研究機構(NIH)，2010 年)。)

20.15.4 電弧閃光保護的目標是透過提供足夠的熱障，將燒傷的可

能性降至最低。熱障將限制人體皮膚暴露於不超過 1.2 cal/cm^2 的能量。 1.2 cal/cm^2 可能會導致二級燒傷，因此在受保護的情況下仍有燒傷的可能，這點務須緊記。

20.16 蓄電池－概論

20.16.1 電池充電時，會釋放氫和氧兩種“氣體”。由於空氣中的氫氣濃度介乎 4% 至 75% 時極為易燃，因此電池箱和電池室應保持充分通風，以免危險氣體積聚。

20.16.2 電池室內嚴禁吸煙和生火，並應在電池室入口的當眼處張貼有關告示。

20.16.3 電池室的照明設施應時刻妥善保養，玻璃護罩亦應固定妥當，鬆緊度保持適中。如未能即時更換破裂或破碎的玻璃，應將電路截斷至更換後為止。

20.16.4 在未經授權的情況下，電池室內的電動設備(包括照明設施)不得隨意更改或增加。

20.16.5 手提電燈及工具與其他可產生火花的手提電動工具均不得在電池室內使用。

20.16.6 電池室不得存放無關的物料或器具。

20.16.7 即使只有一個電池短路，亦可產生電弧或火花，導致室內積存的氫氣爆炸。此外，當大量電流通過短路的電線或工具，或會使金屬迅速過熱而使人灼傷。

20.16.8 電池室內的電線絕緣體及／或保護物應時刻保持完好無缺。

20.16.9 所有電池接線應保持清潔和牢固，以免產生火花和過熱。切勿使用臨時夾住的接線，因為震動或會令接線鬆脫，導致火花或短路。

20.16.10 切勿將鉗或扳手等金屬工具放在電池上，因為此類金屬工具或會引起火花或短路。建議使用絕緣工具。

20.16.11 處理電池前，應脫下飾物、手錶、戒指等。一旦上述物件引起短路，便會迅速產生高溫，使皮膚嚴重燒傷。如無法脫下戒指，應以絕緣物料妥善包裹。

20.16.12 接駁或拆除電池接線時，應先截斷電池充電器和以電池輸電的所有電路。如電池呈分組式，則可在工作前先將分組接線拆除，並降低施工範圍內各電池之間的電壓，從而減輕意外短路或觸電的危險。雖然單一電池的電壓或不致構成觸電危險，但串聯多個電池後，電壓便會升高。數十個毫安培電流已足以致命，因此當電壓超過 50 伏特時應加倍小心。

20.16.13 應檢查電池充電系統，確保只能按指定的充電率充電。作為計劃保養的一部分，應檢查電池盒是否固定和完整。

20.16.14 接駁或拆除電池接線時，應先旋緊電池氣孔塞。

20.16.15 應定期檢查電池箱的通風管，確保暢通無阻。

20.16.16 打開電池箱蓋進行維修時，應將箱蓋鎖緊，並在完成工作後關妥。

20.16.17 電池應固定安放在原位，以免在惡劣天氣下移動。

20.16.18 鹼性電池與鉛酸性電池應安放在不同的電池室，或以屏障隔開。若同時使用兩種電池，應小心將維修用的物品及工具分開，因為受污染的電解質會使電池功能退化，兩種電解質混合會引起強烈化學反應，後果極為危險。

20.16.19 酸性與鹼性電解液均有極強腐蝕性。如人體或設備意外濺上電解液，應即時用水清洗，完成工作後亦應盡快洗手。

20.16.20 運送電池時應將電池直立放置，以免電解液溢出。由於電池甚笨重，應有足夠人手搬運，否則會非常吃力，容易導致疼痛或令身體受傷(見第 10 章－徒手搬運)。

20.17 蓄電池：鉛酸電池

20.17.1 配製電解液時，應將濃硫酸**慢慢**加入水中。如將清水加入濃硫酸，所產生的熱力或會湧出大量蒸氣，令酸液濺到配製者身上。

20.17.2 處理酸液時，應配戴護目鏡、膠手套和保護圍裙。

20.17.3 如酸液濺到皮膚或衣服上，應以大量清水沖洗。

20.17.4 電池室內應備有隨手可得的洗眼瓶，以便在眼睛意外受傷時可即時取用。洗眼瓶應憑觸覺即可與酸液或其他容器區分，使暫時失去視力的人士能輕易找到。

20.17.5 積聚在電池接頭四周的腐蝕物質對皮膚或眼睛有害，應用刷子掃走。接頭應塗上油脂作為保護。

20.17.6 充電率過高會令酸性煙霧經排氣孔蔓延至鄰近的物件表面上，應使用經稀釋的氨水或鹼水洗淨，然後將受影響範圍抹乾。

20.18 蓄電池：鹼性電池

20.18.1 除以下情況外，鹼性電池的一般安全注意事項與鉛酸性電池相同。

20.18.2 鹼性電池的電解液屬鹼性，但同樣具腐蝕性。切勿讓皮膚或衣服接觸此類電解液；若不慎濺上，應以大量清水沖洗。灼傷處應使用硼砂粉或飽和硼砂溶液治理。如眼睛被電解液濺到，應以大量清水徹底清洗，再立即以硼砂溶液(一茶匙硼砂粉開半公升或一品脫清水)清洗。處理電解液時，周圍應備有硼砂溶液，以便隨時使用。

20.18.3 鹼性電池與鉛酸電池不同之處，在於鹼性電池的金屬外殼一直帶電，故必須小心處理，避免觸摸，亦切勿以金屬工具接觸電池箱。

20.19 在伸展滑道或工作台的配置進行工作

20.19.1 完成工作前，伸展滑道上的底盤應以自動上鎖裝置或楔子固定。

20.19.2 如裝置難以搬動或笨重，一個人難以應付，應尋求協助(見第 10 章－徒手搬運)。如獨力處理，很容易導致扭傷、肌肉撕裂或脫臼。

20.19.3 放置於工作台上的底盤應以楔子固定或繫穩，以免失去平衡或移動。切勿嘗試徒手抓住已失去平衡的帶電底盤。

20.19.4 臨時接線應接駁妥當，延伸軟電線應可充分絕緣及具有足夠的載荷力。

20.20 維修無線電及相關電動設備：概論

20.20.1 應嚴格遵守製造商建議的預防措施，避免暴露於達危險程度的微波幅射。拆開雷達的射頻導管後，不應啟動雷達組。

20.20.2 除非發射器已停止操作，否則不得在人造衛星終端天線的訂明安全半徑範圍內工作。

20.20.3 眼睛特別易受微波及紫外線所傷。當雷達天線和射頻導管運作時，或會產生電弧或火花，切勿以肉眼直視。

20.20.4 高壓閥發生故障時，附近會出現達危險程度的 X 射線輻射。在雷達設備上找尋調變器線路的故障點時應特別小心，此類氣閥的開放式電路發熱線會在正極電壓超過 5 000 伏特時產生 X 射線輻射。

20.20.5 某些用作去除油脂的溶劑(尤其是四氯化碳)會釋出有毒氣體，切勿使用，並應遵守製造商的指示。

20.20.6 某些回聲探測器和傳真機所用的乾紙張，在使用時會釋出有毒氣體。設備應放在通風良好的地方，以免吸入煙霧。

20.20.7 當有人在天線附近工作時，切勿操作無線電發射器和雷達設備；同時應截斷設備的主電源，並將無線電發射器接地。截斷設備的電源後，應在發射器、雷達設備和主電源供應處設警告告示，以免有人啟動配置，直至收到有關人員完成外部工作的通知為止。

20.20.8 天線應安裝在海員站在正常甲板高度時不易觸及或在船樓上不易進入及登上的地方。如情況不可行，則應加設保護罩。

20.20.9 應在無線電發射天線及其絕緣體附近張貼高壓電危險警告告示。

20.21 其他與無線電設備有關的電力危險

20.21.1 使用蓄電池時，應把電源截斷，否則應採取預防措施，以免因蓄電池短路而被灼傷。

20.21.2 已與主電源其中一端連接的帶電底盤通常會加上適當的標記，應小心處理。如主電源是交流電加配變壓器，則帶電底盤通常會接駁電源的地線，但應使用合適的儀錶來檢定。

20.21.3 現代設備往往會在恆溫箱內放置一枚總晶體，恆溫箱的電力由獨立電源供應，不會因關上發射器及截斷電源而中斷。因此，發射器內仍會有電壓，應小心處理。

20.21.4 關上主電源後，在發射器的極高電壓部件或其他高壓電配置施工開始前，必須使用絕緣跨接線將所有高壓電電容器斷電，並在電路中加插電阻器，以減低斷電速度。即使電容器已安裝永久斷電電阻器，仍應採取這項預防措施。

20.21.5 若懷疑電解質電容器不妥或冒泡，應立即更換，因為通電時可能會引起爆炸。若電解質電容器因短路而斷電，亦會引起類似危險。

20.21.6 應盡可能避免在帶電的設備上或其附近工作，但如為船舶安全或測試的理由而必須如此行事，應採取第 20.12.6 節所述的額外預防措施。

20.22 氣閥與半導體裝置

20.22.1 若要從剛使用過的設備中取出氣閥，應用隔熱布取出。就功率放大器、功率輸出閥及調變器等大型氣閥而言，由於操作時會產生高溫，因此應待其冷卻後才取出。皮膚接觸到熾熱的氣閥可能會嚴重灼傷。

20.22.2 應小心處理陰極射線管及大型熱陰極閥。雖然此類氣閥在爆裂時會向內破裂，但仍有被鋒利玻璃碎片割傷的風險。某些具特殊用途的裝置(如開關閥)在高壓電下含有煙霧或氣體，但通常會有一層纖維網保護，爆破時不致令玻璃碎片四散。

20.22.3 鈹塵(氧化鈹)危險性高，經由呼吸或從割傷或擦傷的皮膚傷口滲透會十分危險。某些電子配件可能含有鈹塵。含鈹的陰極射線管、電晶體管、二極管和兩流晶體管均可按製造商提供的資料分辨。在缺乏此類資料的情況下，不應認定那些物質不含鈹塵。含鈹塵的散熱環經高度磨光，表面看似黃銅。此類物品在使用前應妥善存放在原有包

裝內。

20.22.4 此類物品的部件不論是全新或有瑕疵，出現明顯損壞時很可能會產生具危險性的塵埃，故應避免磨損，施工時不應使用工具。包裹此類物品的膠囊應保持完整。過熱固然會產生危險，但使用熱分流器進行正常焊接的問題不大。已損壞或破損的零件應單獨包妥，並按製造商的指示退回或棄置。

20.22.5 處理含鉍塵零件的海員應穿戴手套等保護衣物，以免皮膚接觸有關物質。若情況許可，應使用鉗子。如皮膚沾上鉍塵，應立即清理接觸到的部位，尤其是傷口。