

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：考察)

「考察新加坡再生冷媒回收純化運作機  
制及流向管理」報告

服務機關：環境部

姓名職稱：林冠銘薦任技士

簡大詠高級環境技術師

派赴國家：新加坡

出國期間：111年8月14日至8月16日

報告日期：112年10月26日

## 摘要

鑑於蒙特婁議定書對於氟氯烴（HCFCs）物質逐步減量，國內目前尚無廠商建立冷媒回收再制運作機制，且國內供應商近年提出自國外專案輸入再生冷媒（HCFCs）之需求，為了解國外冷媒回收再精緻流向、運作及管理機制，爰規劃本次考察行程，與當地冷媒回收廠商及新加坡國家環境局 NEA 交流。另因應蒙特婁議定書 2016 年通過吉佳利修正案且於 2019 年 1 月 1 日起正式生效，據以管制 HFCs 消費量，新加坡自西元 2024 年逐步減量 HFCs，預計 2045 年達成 80% 減量，本部亦刻正著手建立相關管制措施，爰本次考察亦與新加坡國家環境局交換 HFCs 管制經驗，以利 HFCs 管制措施更臻完善，同步保護臭氧層並解決氣候變遷問題。

本次考察行程及討論重點包括：

- （一）冷媒來源及流向管理：新加坡環境局規範冷媒回收業者應取得毒性廢棄物收集(Toxic Industrial Waste Collector, TIWC)及一般廢棄物處理(General Waste Disposal Facility, GWDF)許可，以一般廢棄物處理設施管制冷媒之回收、儲存、分類、處理等，但自冷凍空調或乾燥機等設備回收之冷媒，若屬於破壞臭氧層物質或具有溫暖化潛勢值大於 15 者，則需以有毒事業廢棄物管理法規管理。
- （二）冷媒回收人員訓練：對於冷媒回收、處理之執行，新加坡環境局與淡馬錫理工學院（學術單位）合作辦理訓練，規範從業人員皆需經受訓取得證照，始可執行設備維修、冷媒回收、處理等業務。
- （三）冷媒回收端執行作法：新加坡國內之冷媒回收主要來源為冷卻主機，其次為空調設備冷媒，回收冷媒主要由新加坡冷媒供應商 A-GAS 公司進行純化產製再生冷媒出口或供國內使用，於回收純化過程以分餾方式進行純化，並設置冷媒檢驗室確認純化後冷媒品質，此外，回收項目亦包含高 GWP 值 F-gas（例如 SF<sub>6</sub>、海龍或 FM-200 等），以提升回收冷媒收益以推動業務。

(四) 冷媒回收純化稽核管理：新加坡環境局針對冷媒回收，要求廠商應針對回收端收集、棄置、處理應作成紀錄以供稽核，對於違反規定者將暫停或撤銷廠商 TIWC 許可證。

(五) 氫氟碳化物管理制度：新加坡管理 HFCs，自西元 2019 年開始核配作業，核配量 70% 供給進口廠商，20% 核配量供應新的參與廠商，10% 核配量為國家保留量，新加坡環境局與經濟部、建設局合作提供水冷式冰水機替代冷媒誘因，並於 2022 年 10 月限制高 GWP 冷媒使用，針對進口冷媒 GWP 超過 15 的冷媒，需支付碳稅。

本次考察掌握新加坡對於回收冷媒之流向管理、人員訓練、許可制度及設施已有運作機制，對於回收純化冷媒之輸入，可參考新加坡對於冷媒流向之管理方式，要求輸入廠商檢附相關資料，以確認冷媒來源。另對於高 GWP 物質之替代及減量，可訂定階段管制目標，並導入低 GWP 物質及技術，結合經濟誘因推動我國高 GWP 物質替代，以促進國內再生冷媒使用及管理。

# 目 錄

摘要 .....	i
貳、考察行程 .....	- 2 -
參、考察重點 .....	- 3 -
一、考察目的： .....	- 3 -
二、考察內容： .....	- 3 -
肆、心得及建議 .....	- 15 -
伍、附錄 .....	- 17 -
附錄一、新加坡國家環境局簡報	
附錄二、A-GAS 新加坡公司簡報	
附錄三、本次考察接洽人員名片	

## 壹、前言

聯合國召集會員國訂定蒙特婁議定書，從源頭管制消費量（生產量加進口量減出口量），目前各締約國已陸續將蒙特婁列管化學物質之消費量逐步削減為零。為降低源頭生產量，聯合國鼓勵列管化學物質之回收、純化、再精製使用，且回收再生的列管化學物質之生產與進口，無須納入蒙特婁列管化學物質消費量計算，即回收純化之列管化學物質不受原生蒙特婁列管化學物質核配量上限所管制。

我國自 109 年起，氟氯烴（HCFCs）核配量上限已削減至國家基準量的 0.5%，我國輸入原生氟氯烴亦受到核配量上限，使得使用廠商及供應廠商反映需求量短缺，尤其以漁船冷凍冷藏設備維修補填之需求為主要來源，因此近年國內進口廠商屢屢申請自國外進口回收再精製之冷媒進口。經統計，自 109 年起已累積 64 公噸回收再精製之冷媒輸入我國已供應漁業冷凍設備維修需求，其中自新加坡輸入佔 47 公噸。

環境部對於回收再精緻冷媒之輸入，目前係由專家學者針對廠商提供之相關佐證資料進行審核。因漁船冷凍冷藏設備轉換冷媒替代品之時程較慢，因此國內尚有進口再生冷媒之需求。為能進一步掌握國外再生冷媒流向管理流程與機制，與蒐集新加坡推動再生冷媒經驗，爰規劃此次考察行程。

另自西元 2016 年蒙特婁議定書會員國通過吉佳利修正案，新增納管氫氟碳化物（簡稱 HFCs, Hydrofluorocarbon）削減，我國亦配合國際公約，研擬相關管制措施，爰本次考察與新加坡國家環境局溝通討論 HFCs 的管制資訊，期能精進我國後續審核再生冷媒管理規範。此外，針對港口收受設施，也希望蒐集鄰近國家之管理方式，以作為我國精進參考。

## 貳、考察行程

本次考察由環境部大氣環境司薦任技士林冠銘、高級環境技術師簡大詠、財團法人工業技術研究院楊斐喬經理（表一），共計 3 人赴派新加坡考察，考察期間自 112 年 8 月 14 日至 8 月 16 日，考察行程規劃如表二。

表一、本次考察成員

單位	職稱	姓名
環境部大氣環境司	薦任技士	林冠銘
	高級環境技術師	簡大詠
財團法人工業技術研究院	經理	楊斐喬

表二、考察行程

日期	行程	訪視單位
6/26	去程	
	考察： 1.冷媒回收、純化人員訓練機制。 2.冷媒回收端，實際運作機制及檢測管理機制。	1.冷媒回收訓練機構： <b>Integrative Built Environment Centre (IBEC)</b> 2.冷凍空調設備回收廠： <b>Cheng Hwa Trading Pte Ltd</b>
6/27	考察： 1.冷媒回收純化流通管理機制及現況作法。 2.港口收受設施管理。 3.氫氟烴（HFCs）管理做法	新加坡國家環境局NEA
	考察 1. 冷媒回收純化廠商冷媒回收再利用管理執行方式。 2. 冷媒回收純化技術考察。 3. 純化冷媒檢驗品管機制	1.回收冷媒供應商：新加坡A-gas公司 2.冷媒檢測單位：LIE KU PTE LTD
6/28	整理考察資料	

日期	行程	訪視單位
	返程	

## 參、考察重點

### 一、考察目的：

為掌握新加坡回收冷媒之管理程序與新加坡政府針對蒙特婁議定書列管化學物質之管理規範，爰前往新加坡與冷媒回收廠商及新加坡國家環境局 NEA 交流，並蒐集蒙特婁議定書列管化學物質尾端管理作法及 HFCs 管理方式，以作為我國管制冷媒回收流向之參考，避免列管化學物質排放，強化再利用機制，降低源頭生產需求。

### 二、考察內容：

#### (一) 新加坡淡馬錫理工學院 (Temasek Polytechnic (TP) 的 Integrative Built Environment Centre (IBEC))

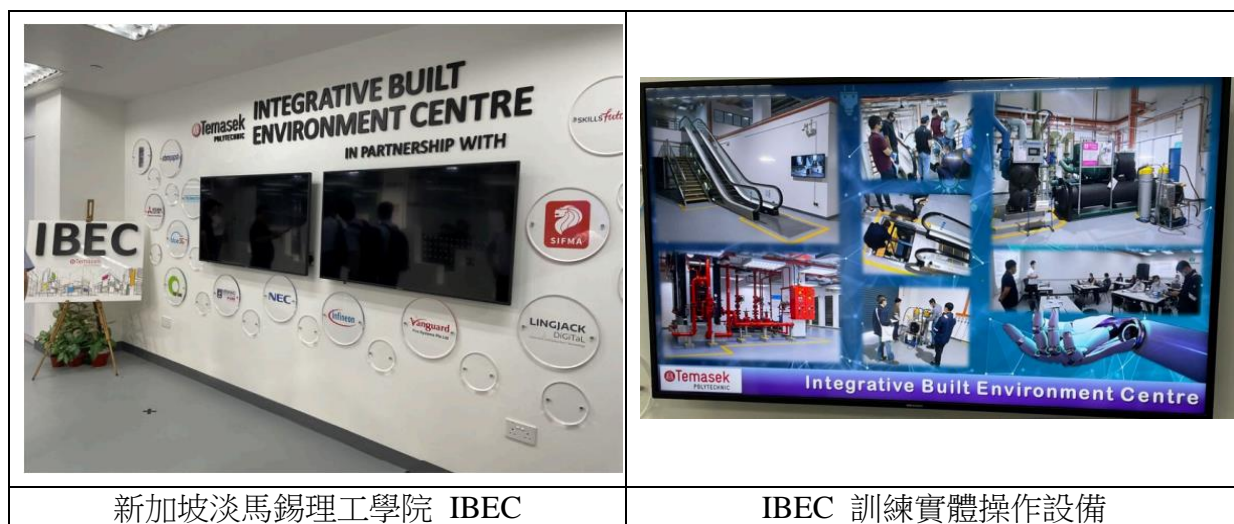
新加坡國家環境局 NEA 於 2021 年與淡馬錫理工學院 Temasek Polytechnic (TP) 合作辦理「冰水主機冷媒處理操作課程 (chiller refrigerant handling)」，協助冷凍空調設備產業人員執行水冷式冰水機之冷媒填充、維修、移除等程序時之操作流程訓練，另新加坡於 2021 年訂定環境保護管理修訂法 ( Environmental Protection and Management (Amendment) Bill )，針對降低溫室氣體 (包括冰水機的 HFCs) 已訂定目標與管制規定。依前述規定，2022 年 10 月起執行安裝、維修、拆除水冷式冰水機作業時，應聘用一名具有冰水機冷媒操作證照之人員。

本項訓練課程為期 2 天，主要針對冷水機冷媒處理過程進行認證，以培養是冷水機組專業技術人員，課程包含水冷式冷水機組安裝、維護和拆除過程中冷媒處理的理論和實踐課程。課程重點是避免冷媒洩漏，以減少溫室氣體排放。本課程規劃內容，是與 VEMAC Services Pte Ltd (A-GAS 新加坡公司) 等相關冷媒回收行業共同協議製定，並與淡馬錫理工學院 Temasek Polytechnic (TP) 合作，於該學院的 Integrative Built Environment Centre (IBEC) 中心授課，授課人員為 TP 的教授與產業界具操作冷媒作業

豐富經驗的人。該認證機制藉由實際的冰水機與冷媒回收設備等，讓訓練的人可以實際操作，且訓練人員上課時數需達 75%，並通過評估考試後方能取得證書，取得證書者之有效期為 2 年。課程每月舉辦 2 次，每堂課限 15 人，且報名上課人員需已在冷凍空調設備維修業界執行工作超過 3 年，課程費用約 700 美金，新加坡公民可使用政府補助免費修課或在職訓練等優惠取得認證，於新加坡境內大約有 350 家為冷水機提供服務的公司和 900 名冷水機技術人員，因此該課程可維持穩定開課，維持技術能源專業能力，並可協助技術人員符合法規規定。

本次考察展示訓練中心上課操作的冰水機與冷媒回收設施(圖 1)。現場由業界講師 Mr. Toby Ong 講解，講師表示新加坡政府雖未強制要求填充之冷媒的品質須符合 AHRI-700 的規定，但操作者須符合新加坡政府要求應聘有具訓練證書的技術人員，且針對回收設備有品質規範。

新加坡政府要求出口之冷媒，其申請出口的公司須由符合證照與管理規範的公司執行冷媒回收作業業務的公司，以確保該公司符合新加坡規範定期申報冷媒來源與流向（應有紀錄及上傳申報），符合新加坡規範之冷媒回收設施、廠內應有具操作證照的技術人員等。





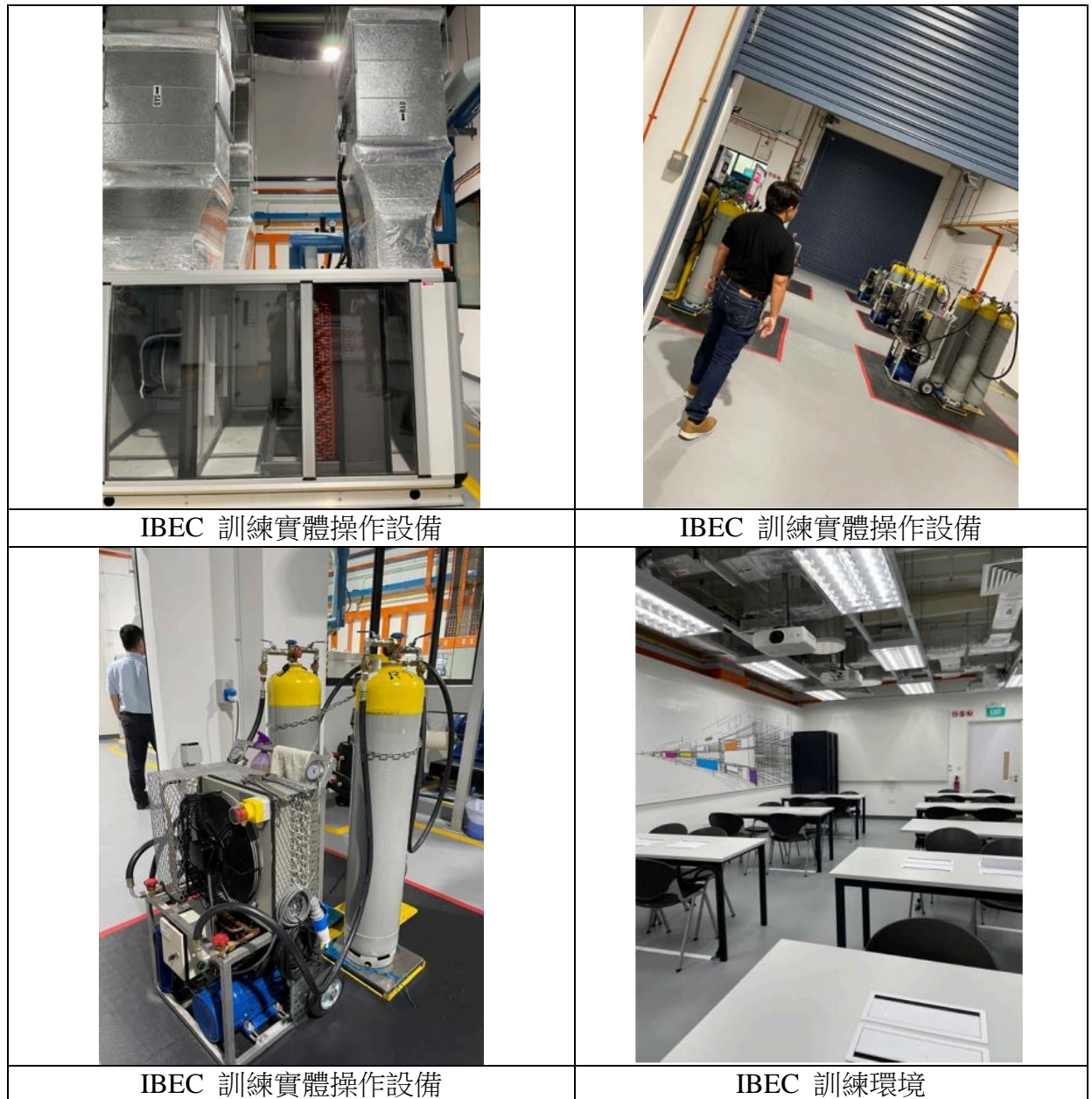


圖 1、新加坡淡馬錫理工學院 IBEC 現場訪視照片

## 2. 冷凍空調設備冷媒回收廠商 Cheng Hwa Trading Pte Ltd

新加坡政府對於冷凍空調設備回收並無強制性的規範，在新加坡境內冷凍設備維修商針對冷凍空調設備以收購回收方式處理，其中冷媒供應商 A-GAS 公司與新加坡國內冷媒回收廠:增華公司合作收取冷媒，冷媒回收會依冷媒種類藉由附加設施集中於鋼瓶，依據不同種類冷媒進行回收後，再依據設備上的銘牌顯示的冷媒種類(圖 2)，指示現場操作人員進行回收至特定鋼瓶，冷媒回收程序系先將液態冷媒回收，再進行氣態冷媒抽出。若沒有銘牌，則依據經驗或拆開看壓縮機上顯示的冷媒種類。新加坡因為租

屋，住宅設備更換頻率較高，因此常有冷凍空調設備之回收來源，現場有看到多數回收空調屬於 5 年內的空調設備，所回收的設備使用冷媒以 R-410A 與 R-22 為主。若家電生產廠商能明確標示冷媒種類，可利於後端的回收處理。

目前新加坡國人使用冷氣機以分離式冷氣為主，也有許多導入 VRV（中央空調設備），如近年新加坡許多用貨櫃作為辦公室，需要安裝冷氣機 VRV。為因應未來冷媒回收需求，增華公司也持續更新設備、更換廠房，設置抽風設備，以因應新冷媒 R-32 回收。雖然新加坡政府沒有企業責任回收制度，但回收廠商認為新加坡未來有於冷媒回收仍有市場規模，因此新加坡仍有冷媒回收廠商投入空調設備回收工作。新加坡是拆解空調需由消費者直接付費給拆解工人。

新加坡 A-GAS 公司為能取得冷媒，因此與當地執行回收的增華公司合作，協助其建置冷媒回收作業，向該公司收購回收冷媒。回收的壓縮機可能會運往其他開發中國家再利用，其在利用過程須遵循巴賽爾公約。

	
增華公司回收之空調	增華公司回收之空調



圖 2、冷媒回收廠現場訪視照片

### 3.新加坡國家環境局 (NEA, National Environment Agency)

新加坡永續發展與環境部 (MSE, Ministry of Sustainability and the Environment) 統籌管理新加坡的永續發展及環境議題，原名為新加坡環境與水源部 (1972 年建立)。新加坡永續發展與環境部 MSE 分為 2 個部門，包括：國家環境局 (NEA, National Environment Agency) 和公用事業局。

新加坡國家環境局 NEA 於 2002 年成立，其內部單位包括環境保護部、公共衛生部、新加坡氣象局、政策/企業/技術部、內部稽核部、法規部等。其中環境保護部包括清潔環境處 (Clean Environment Group, CEG)、基礎與工程處 (Infrastructure and Engineering Group)、資源與永續處 (Resource and Sustainability Group)。此外，清潔環境處 CEG 中又包括開發控制與證照科 (Development Control and Licensing Division, DCLD)、環境監測與模擬科 (Environmental Monitoring and Modelling Division, EMMD)、污染控制第一分科 (Pollution Control 1 Division)、污染控制第二分科 (Pollution Control 2 Division)。

本次參與討論會議的單位為新加坡方主要是清潔環境處 CEG，污染控制第一分科之化學管理組 (Chemical Control and Management Department) 的有害物質室 (Hazardous Substances Branch)，參與人員包括: Ms. Leny Ngee (Deputy Principal Engineer)、Ms. Felicia Lim (Deputy Principal Scientific

Officer)，以及有毒事業廢棄物室 (Toxic Industrial Waste Branch)的 Mr. Lee Chin Chian (Senior Engineer)，以及資源與永續處(Resource and Sustainability Group)職員 Mr. Xiangbin Zhang 與 Ms. Kai Lin Foo (Executive Engineer/Waste Regulation/Waste Management Division)(圖 3)。

本次訪視過程，新加坡 NEA 分享其管理回收冷媒作法與 HFCs 核配情形。本部則分享我國因應蒙特婁議定書之國內管理法規與管制成果，並交流冷媒回收管理規範及後續 HFCs 管理規劃等內容。



(由左至右為環境部考察人員林冠銘、簡大詠、工研院楊斐喬、新加坡 NEA 代表 Ms. Leny Ngee、Ms. Felicia Lim、Mr. Lee Chin Chian、Mr. Xiangbin Zhang 及 Ms. Kai Lin Foo)

圖 3、環境部考察人員與新加坡國家環境局合影

#### (1) 再精緻冷媒管理做法

依環境部與新加坡國家環境局討論蒐集該國管制規定，目前新加坡針對廢冷媒 (spent refrigerant) 回收、處理相關法規及規定包括：

##### A. 有毒事業廢棄物處理法規：

新加坡國家環境局的環境公眾健康之有毒事業廢棄物法規

(Environmental Public Health (Toxic Industrial Wastes) Regulations (簡稱“EPH(TIW)”Regs)) 規定，自空調機、乾燥機、冷凍冷藏設備及水冷式冰水機等移出或回收之廢冷媒，若是破壞臭氧層物質或具有溫暖化潛勢值 GWP 大於 15，將被歸類於有毒事業廢棄物 (TIW, Toxic Industrial Wastes)。因此，收集、處理及廢棄管理時，需由具備新加坡國家環境局核發有毒事業廢棄物收集證書 (toxic industrial waste collector (TIWC) licence) 之業者辦理。

新加坡國家環境局要求具許可證照的 TIWCs 業者應每月定期提報收集與處理有毒事業廢棄物之表單。但新加坡國家環境局並不會對外公布相關數據資料，僅作為其內部研擬相關管理政策之參考。

#### B. 一般廢棄物處理法規：

新加坡國家環境局訂定環境公眾健康之一般廢棄物廢棄法規 (Environmental Public Health (General Waste Disposal Facility) Regulations 2017) 規定，要求未被歸類於 TIW 的廢冷媒，仍應由具備新加坡國家環境局核發一般廢棄物收集證書 General Waste Collector (GWC) Licence) 的業者辦理收集與運送廢冷媒，並送至具備新加坡國家環境局核發一般廢棄物廢棄處理設施證書 (General Waste Disposal Facility (GWDF) licence) 之業者辦理廢冷媒的加工作業。

新加坡國家環境局要求具許可證照的 GWDFs 業者，應每年進行 2 次定期提報收集與處理一般廢棄物之表單，新加坡國家環境局蒐集相關資料後亦不會對外公布相關數據資料，僅作為其內部研擬相關管理政策之參考。

#### C. 新加坡國家環境局流程管理方式：

新加坡國家環境局定期檢視查核有毒事業廢棄物收集 TIWC 廠商是否依規定辦理相關收集、處理作業，檢查內容包括廢棄物收集、處理及廢棄之相關紀錄；針對既有廢棄物處理設施進行物理性

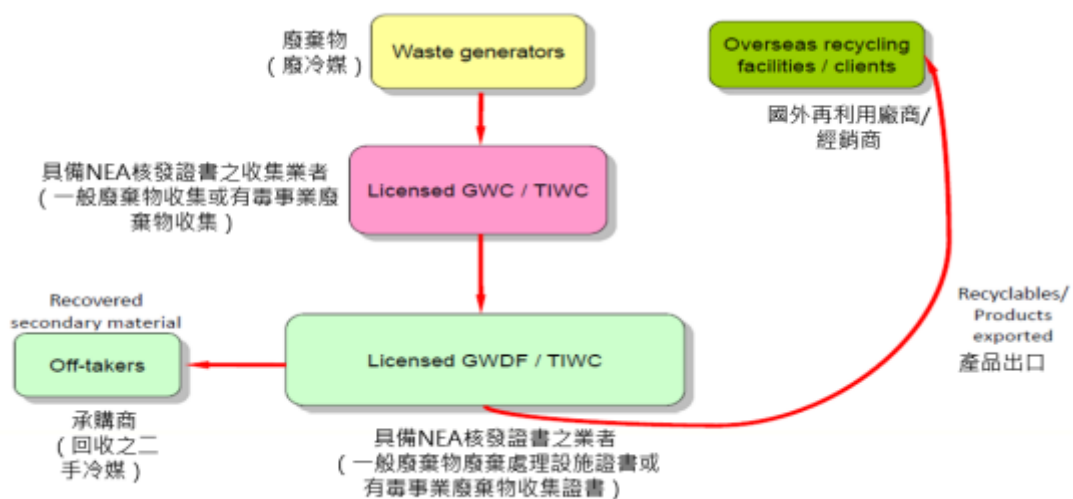
檢查（運轉檢查）；現場採樣做樣本分析以檢視設施性能。此外，若有民眾檢舉，新加坡國家環境局也會前往進行檢查。

經查違法行為時，業者將面臨撤銷 TIWC 許可、停業、罰款，甚至被移送司法程序。另外針對屬於一般廢棄物的廢冷媒處理業者，新加坡國家環境局也會檢視與查核業者是否遵循法規，同樣若有民眾檢舉時，也會前往稽核，而業者或違法，也會面臨撤銷許可執照、停業、罰款，甚至被起訴進入司法程序。

#### D.新加坡再精製冷媒的管理：

新加坡政府要求進口再精製冷媒的業者需出具該冷媒符合美國 AHRI700 標準之檢驗報告證明，始得辦理進口與在其國內銷售等作業。但若取得 TIWC 的業者要收集與再精製廢冷媒時，新加坡國家環境局仍將確認業者具備適當的處理設施，確保廢冷媒的收集與執行再精製作業會依據工業相關標準，始可於市場再利用。

綜整新加坡國家環境局對於廢冷媒回收之管理，相關業者於收集、處理冷媒，需依冷媒種類取得 TIWC 及 GWC 證照，對於收集、處理設施 GWDF 亦將進行查核，經查有不實或未依規定之情形，新加坡國家環境局可撤銷 TIWC 及 GWC 或要求相關業者停業、罰款等，對於回收再精緻冷媒要求應檢具 AHRI700 認證之檢驗報告，始可進口或再國內銷售(圖 4)。



#### 圖 4、新加坡國家環境局針對廢冷媒管制機制

##### (2) 新加坡對於冷媒回收之港口收受設施管理：

為防止船舶污染，聯合國國際海事組織 IMO 於 1978 年通過防止船舶污染的國際公約 MARPOL (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL)，新加坡是 MARPOL 公約的締約方，因此本次考察亦針對港口收受冷媒設施，與新加坡國家環境局討論該國管制作法，依據 MARPOL 規範 11，新加坡需提供由船隻 (vessels) 產出之廢棄物之適當收受處理方式 (adequate port reception facilities for the disposal of wastes)，再依據產出之廢棄物類型，由船隻業者透過當地代理商安排具許可資格之業者收集與處理廢棄物，如：有毒廢棄物應由 TIWC 業者處理。

經了解新加坡針對船舶產生廢冷媒之管理機制與我國管理機制相似，皆要求船舶產出之廢棄物後，需藉由港口收受設施收集後，再送往具處理能力之業者處理。

##### (3) 新加坡國家環境局與環境部交流內容與提問：

###### A. 臺灣工業製程含殘留冷媒之包裝容器是否可進口到台灣？

本次出訪針對我國現行蒙特婁列管化學物質管制規定，與新加坡國家環境局交流，依據「蒙特婁議定書列管化學物質管理辦法」規定，蒙特婁議定書列管之破壞臭氧層化學物質(包括原生、回收、回用及再精製型態之化合物或濃度達百分之零點一以上之混合物)禁止輸入，如進口人有學術用途或國防使用需求，須向環境部提出申請輸入者，始得為之。另外，針對蒙特婁列管化學物質規定，環境部「氟氯烴消費量管理辦法」、「溴化甲烷管理辦法」也要求輸入者需取得許可始得辦理進口及使用。

前述針對蒙特婁列管化學物質規定未針對容器進行管制，但是如果相關容器有殘留之情形，仍為禁止進口，或經環境部確認符合特定用途，可申請輸入，經核准後才可進口，另實務上冷媒排空後

進口容器，是否可放行輸入，係由海關人員判定，如果含有蒙特婁列管化學物質未取得許可，仍屬於違法輸入，會要求進口人退運或銷毀。

#### B. 臺灣進口或銷售再精製冷媒是否有業界標準或官方標準？

目前環境部針對進口再精製冷媒輸入審查，會參考核配制度精神，確認進口人用途及申請前半年使用實績，並針對冷媒來源要求檢附佐證資料，並參考新加坡管制規定，要求需提供符合 AHRI700 標準的檢測報告，據以審核，但在業界部分，因目前輸入再精緻冷媒主要提供漁業維修設備使用，目前市場供給並不普及，所以目前市場無銷售標準，使用者可依需求選擇購買原生冷媒或在精緻冷媒。

#### (4) 新加坡因應蒙特婁議定書的 HFCs 管理

新加坡依循蒙特婁議定書的 Article 5 HFCs 削減時程，自 2024 年開始凍結、2029 年削減 10%再依階段削減。新加坡自 2019 年即開始展開每年的核配制度，以 70%、20%、10%等分別核配予：

既有進口廠商 (Incumbent users) 可獲得 70%核配量，新增的進口廠商與需要額外核配量的廠商 (New entrants / incumbent users that require extra quota) 分配 20%核配量，國家保留量 (Reserve buffer) 為核配量 10%，國家核配量主要提供新加坡國家環境局 NEA 依國家需求分配。

對於 HFCs 削減及替代，新加坡國家環境局 NEA、經濟發展局 (Economic Development Board, EDB) 及營建署 (Building and Construction Authority, BCA) 於 2020 年共同公告鼓勵業者即早採用低 GWP 值冷媒之水冷式冰水機，並提供補助誘因。藉由提供 2 年補助方案，加速設備汰換，並已於 2022 年 10 月 1 日截止補助，隨即以強制性法規要求新的冷凍空調 RAC 設備禁止使用高 GWP 值冷媒。

在新加坡，HFC-23、HFC-32、HFC-41 是作為電子業矽晶圓電漿蝕刻製程之蝕刻氣體，僅約占新加坡消費量的 1.6%，目前核配量仍足



夠因應。但是全球目前各國有不同的管理方法，如：美國與歐盟將半導體製程之 HFCs 需求使用已優先豁免，日本則視為原料用途，將完全使用於製程的數量視為被豁免的對象，澳洲則未將半導體用途納入豁免。

新加坡國家環境局 NEA 本次與環境部交流，我方亦對於 HFCs 作法分享台灣的作法，我國規劃於今(112)年 HFCs 管理辦法草案，並規劃自 2024 年開始核配 HFCs 進口量及使用量，另外，為保障使用廠商取得 HFCs 的權益，乃以優先核配予使用廠商的模式，依據使用廠商的歷史執行實績計算核配量，使用廠商可依其核配量自行進口或委託供應商進口的方式取得 HFCs。

因蒙特婁議定書尚未明確將電子業製程使用 HFCs 納入豁免項目，因此環境部規劃將半導體用途的核配量納入國家消費量中核配之。後續再持續蒐集各國推動方式，持續討論研議是否於蒙特婁議定書中納入豁免審核。

#### 4. 新加坡 A-GAS 公司

A-GAS 公司是新加坡再精緻冷媒主要供應廠商，該公司為 1993 年於英國成立的公司，A-GAS 公司全球有超過 70 個據點，橫跨五大洲共 14 個國家，於全球買賣冷凍空調冷媒與消防滅火設備，目前已於全球提供冷媒供應、生命週期管理及產品供應與服務。該公司藉由回收、再精製及再利用程序，回收冷媒與海龍，並進一步再利用或銷毀冷媒，避免其逸散至環境中而破壞臭氧層。

A-GAS 新加坡公司是係將 1978 年成立的當地冷凍空調設備維修與冷媒及消防滅火藥劑回收公司，於 2019 年被納入 A-GAS 企業，該公司具有新加坡國家環境局 NEA 核發處理廢冷媒的許可證照（TIWC 及 GWC）。該公司業務包括冷凍空調設備維修與零件供應服務、冷媒回收與再精製服務、供應回收冷媒與冷媒檢測業務。經訪視該公司回收冷媒存放場所，現場也發現回收 SF6 與滅火劑 FM200 等氣體。原本即有冷媒回收再精製的技術，藉由精進回收技術與設備，以提升其冷媒回收再利用的業務。該公司於新加坡廠房已建置冷媒檢測儀器，可進行冷媒檢測。A-GAS 新加坡公司確保

產品的品保品管，在新加坡自己成立符合 AHRI 認可的實驗室，目前還未取得認證證書，目前相關回收再精緻冷媒仍係送第三方檢測機構。A-GAS 也曾在香港、臺灣評估建立冷媒回收再精製業務的可行性，但影響因子包括國家的強制回收與使用之相關法規、國家消費量管制規範、市場冷媒的價格等。另，國家要求設備維修之相關回收規範包括強制維修回收紀錄、操作人員證照制度等也會影響冷媒回收再利用的推動業務，亦須考量回收冷媒依巴賽爾公約運至新加坡 A-GAS 公司再精製後於國內外販售之因素。

對於回收冷媒管理，A-GAS 新加坡公司將冷媒依種類分區存放，現場檢驗設備初步確認再精緻產品品質，檢驗頻率係以批次擇採集 1 組樣品進行確認，如果初步檢驗不符合規定，將進行調整後抽樣至符合規定，才會送第三方檢驗單位進行檢驗，另，對於回收冷媒管理，新加坡國家環境局也會不定期進行查核，我方訪視 A-GAS 新加坡公司，新加坡國家環境局亦派員了解現場管理狀況，對於不符規定部分要求改善。



圖 5 與 A-GAS 新加坡公司代表合影(右邊第五 Mr. Ridzuan Chong、右邊第二與第三位為 A-GAS 新加坡主管 Mr. Toby Ong 與 Mr. Terry Mo)

## 肆、心得及建議

### 一、蒐集新加坡國家環境局管制回收冷媒管制制度。

新加坡針對廢冷媒回收係以廢棄物專法管制，從回收來源紀錄、處理紀錄掌握廢冷媒流向，管理做法包括一般廢棄物處理設施管制冷媒之回收、儲存、分類、處理等，另對於特定冷媒回收需額外取得有毒廢棄物處理許可證，如：屬於破壞臭氧層物質或具有溫暖化潛勢值大於 15 者，回收與處理等流程中之處理單位，皆須具備可處理有毒事業廢棄物許可資格之單位處理。

對於冷凍空調或乾燥機等設備回收之冷媒，並無強制回收規範，亦無賦予販售之企業回收責任，爰目前係由業者自行評估市場需求，投入市場收購廢冷媒回收，又因新加坡主要以租屋為主，廢冷媒汰換供應量可支持國內產業建立冷媒回收市場。倘我國未來如有再精緻冷媒市場，可結合我國回收機制，配合市場需求，加速冷媒回收及再精緻管理。

### 二、掌握國際間 HFCs 管理機制及半導體豁免核配條件。

蒙特婁議定書會員國陸續遵循吉佳利修正案消費量上限規範，辦理核配作業，其中新加坡遵循 Article 5 HFCs 削減時程，新加坡國家環境局 NEA 自 2019 年開始推動核配作業，以 70%、20%、10% 之比例分別核配予既有具核配資格廠商(進口廠商)、新參加廠商與既有廠商額外需求量、國家保留量，目前已開始執行核配作業，針對冰水主機等設備使用 HFCs 於管制措施實施前，結合經濟發展機關、建設主管機關共同推動補助措施加速 HFCs 汰換，並針對 GWP15 以上的 HFCs 課徵碳稅，減少 HFCs 使用，並配合 HFCs 回收再經精緻，減少生產及進口。

新加坡針對電子業使用 HFCs 需求量約僅有消費量僅占 1.6%，目前納入核配機制內進行核配，並自 2022 年即公告禁止新的冰水機使用高 GWP 值冷媒。

對於 HFCs 管制，結合部會共同藉由經濟工具，提升汰換冷凍空調設備誘因，有助於加速設備汰換及替代品導入。

### 三、考察回收冷媒純化技術及檢測作法。

本次考察新加坡回收冷媒管理，針對冷媒回收、處理端之操作人員已建立完整技術人員訓練機制，並藉由完整紀錄掌握廢冷媒流向，相關操作人員定期回訓可確保從業人員掌握最新技術發展資訊，對於冷媒回收場所，新加坡有完整處

理、分類、純化及檢驗的做法，倘未來我國有再精緻冷媒之需求，可參考新加坡管理技術確保再精緻冷媒之品質。

## 伍、附錄

附錄一、新加坡國家環境局簡報

附錄二、A-GAS 公司新加坡簡報

附錄三、本次考察接洽人員名片

# Refrigerant Management in Singapore

Sharing with Industrial Technology Research Institute (ITRI), Taiwan

Presented by: Felicia Lim, Deputy Principal Scientific Officer

Lee Chin Chian, Senior Engineer

Chemical Control and Management Department

15 Aug 2023

# 1 Recovery, recycling, reclamation and destruction of spent refrigerants

# Relevant Acts and Regulations in Singapore for spent refrigerants

---

## **Environmental Public Health (Toxic Industrial Wastes) Regulations (“EPH(TIW)” Regs)**

- Under the Schedule to the EPH(TIW) Regs, spent refrigerants that are ozone-depleting or have a global warming potential exceeding 15 removed or recovered from air-conditioners, dryers, refrigerators and water-cooled chillers are classified as toxic industrial waste (TIW) in Singapore
- The collection, treatment and disposal of TIW will require a toxic industrial waste collector (TIWC) licence issued by the National Environment Agency (NEA) of Singapore

===

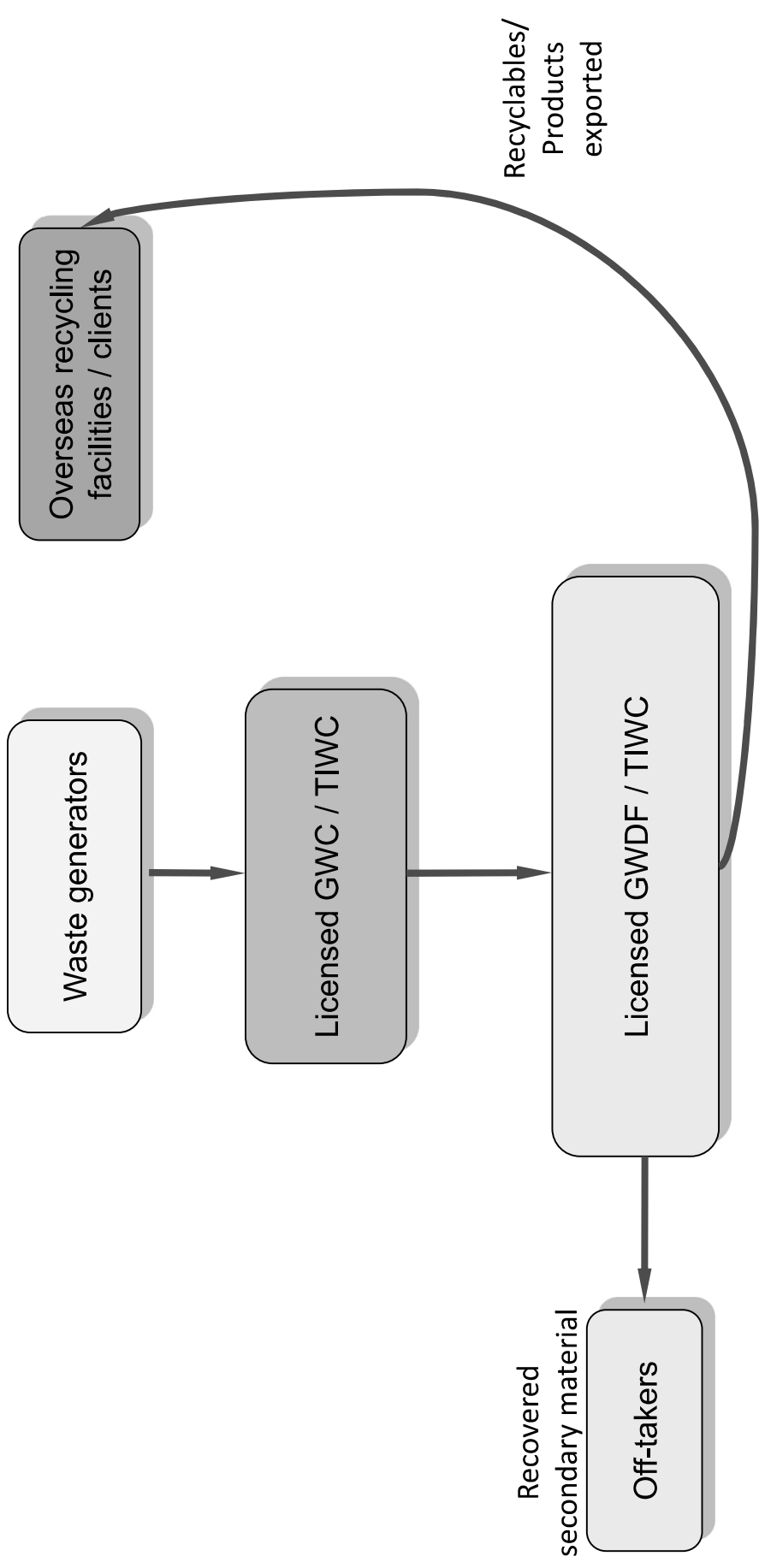
## **Environmental Public Health (General Waste Disposal Facility) Regulations 2017**

- Facilities processing spent refrigerants which are not classified as TIW would require a General Waste Disposal Facility (GWDF) licence issued by NEA
  - GWDF refers to a disposal facility that receives, stores, sorts, treats or processes general waste
- ## **Environmental Public Health (General Waste Collection) Regulations**
- For spent refrigerants which are not classified as TIW, a General Waste Collector (GWC) Licence will be required for companies collecting and transporting the refrigerants to a licensed GWDF



# Management Framework for Spent Refrigerants

---



## **NEA's Regulatory Control on Toxic Industrial Waste Collectors (TIWC)**

---

- Routine inspections to ensure TIWC complies with the Regulations
  - Audit records of waste collected, treated and disposed
  - Physical check on existing waste treatment facilities
  - Collect samples for analysis to check on the performance of the facilities
- Enforcement checks arising from complaints
- Offenders may face suspension or revocation of TIWC licence and/or legal actions (e.g. fines, court prosecution)

## **NEA's Regulatory Control on GWCs/GWDFs**

---

- Companies performing GWC / GWDF operations are required to hold the respective licence
- Checks and inspections will be conducted to ensure GWCs/GWDFs complies to the respective Regulations
- Enforcement checks arising from complaints
- Offenders may face suspension or revocation of licence and/or legal actions (e.g. fines, court prosecution)

# Discussion topic 1

---

## Questions from ITRI (for reference)

### **1. How can we ensure the quality of reclaimed refrigerants being sold in the Singaporean market?**

- There are requirements for the importers to show proof that the reclaimed refrigerants comply with AHRI 700 standard before it can be imported into Singapore for local sales. If a TIWC intends to collect and reclaim spent refrigerants, NEA will ensure that there are proper treatment facilities in place such that the spent refrigerants collected are treated and reclaimed in accordance with industry standard for market reuse.

### **2. Is it possible to obtain information about the quantity of refrigerant at each stage of the recovery, recycling, reclamation, and destruction process in every company? Additionally, how can we ensure that there are no improper emissions of refrigerants?**

- NEA requires licenced TIWCs to submit their monthly returns of its toxic industrial wastes collected and treated as part of their licensing condition. For companies which are licenced as GWDFs, they are required to submit bi-annual returns of their general waste collected and treated.
- However, NEA generally does not share statistics on spent refrigerant volume collected and treated with the public as these information are currently used for internal policy planning purposes only. Enforcement and monitoring activities (e.g. routine inspections) are currently in place to ensure the collected spent refrigerants are properly treated by the TIWCs and GWDFs.

## Discussion topic 1 (cont.)

---

### Questions from ITRI (for reference)

**3. How to response to the requirements stated in IMO's MARPOL regarding the delivery of substances and equipment to appropriate reception facilities, specifically under Annex VI (Prevention of Air Pollution from Ships) and Chapter 3 and Regulation 12 (Ozone-depleting substances)?**

- NEA: As a Party to the Marpol Convention, Singapore is obligated to provide adequate port reception facilities for the disposal of wastes generated from vessels. Depending on the types of waste residues generated, ships will make the necessary arrangement through their local agents to collect and dispose the waste through approved waste collectors. For instance, toxic residues arising from exhaust gas cleaning systems (i.e. Annex VI of Marpol Convention) from vessels can be collected by a local licenced TIWC for further treatment or disposal when the vessels are at port.

### Questions to ITRI:

- Does Taiwan allow the import of containers with residual refrigerant from industrial processes?
- What market standards are in place for sale/import of reclaimed refrigerants in Taiwan?

# 2

## Management of HFCs in response to the Montreal Protocol

# Management of HFCs in response to the Montreal Protocol

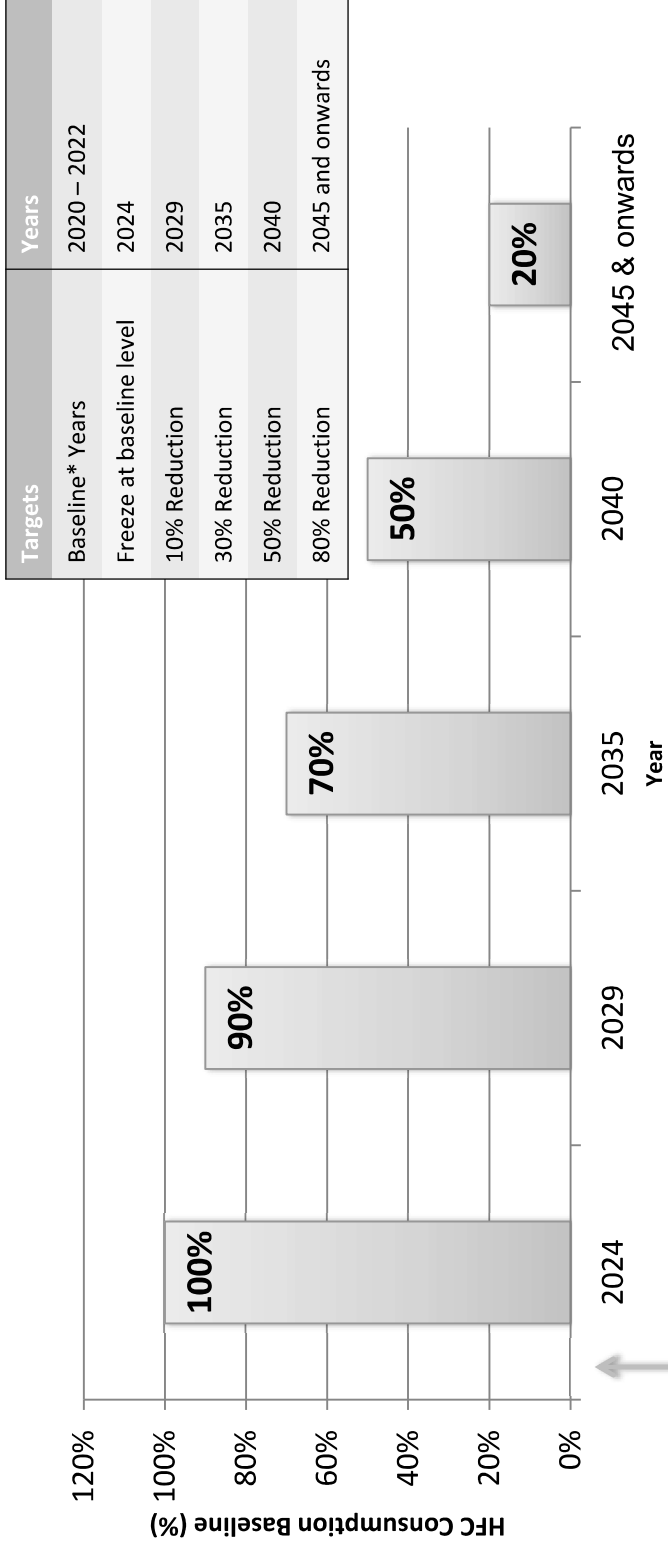
---

## Questions from ITRI (for reference)

- What would the allocation of HFCs import quotas be in Singapore in 2024 to 2030?
- HFCs Usage in Electronic Processes : Is it proper that the classification of HFCs used in electronic processes as "feedstocks" under the Montreal Protocol? However, it may not be possible to have alternatives for usage in Electronic Processes in near future. Is it possible to apply for the critical use exemption in the Montreal Protocol?
- Alternative Promotion Strategies for HFCs in Singapore : Is there any financial incentives and subsidies for low GWP alternatives promotion?

# Singapore's HFC Consumption Phase Down Schedule

Parties are obliged to phase down production and consumption of HFCs in accordance with phase down schedule

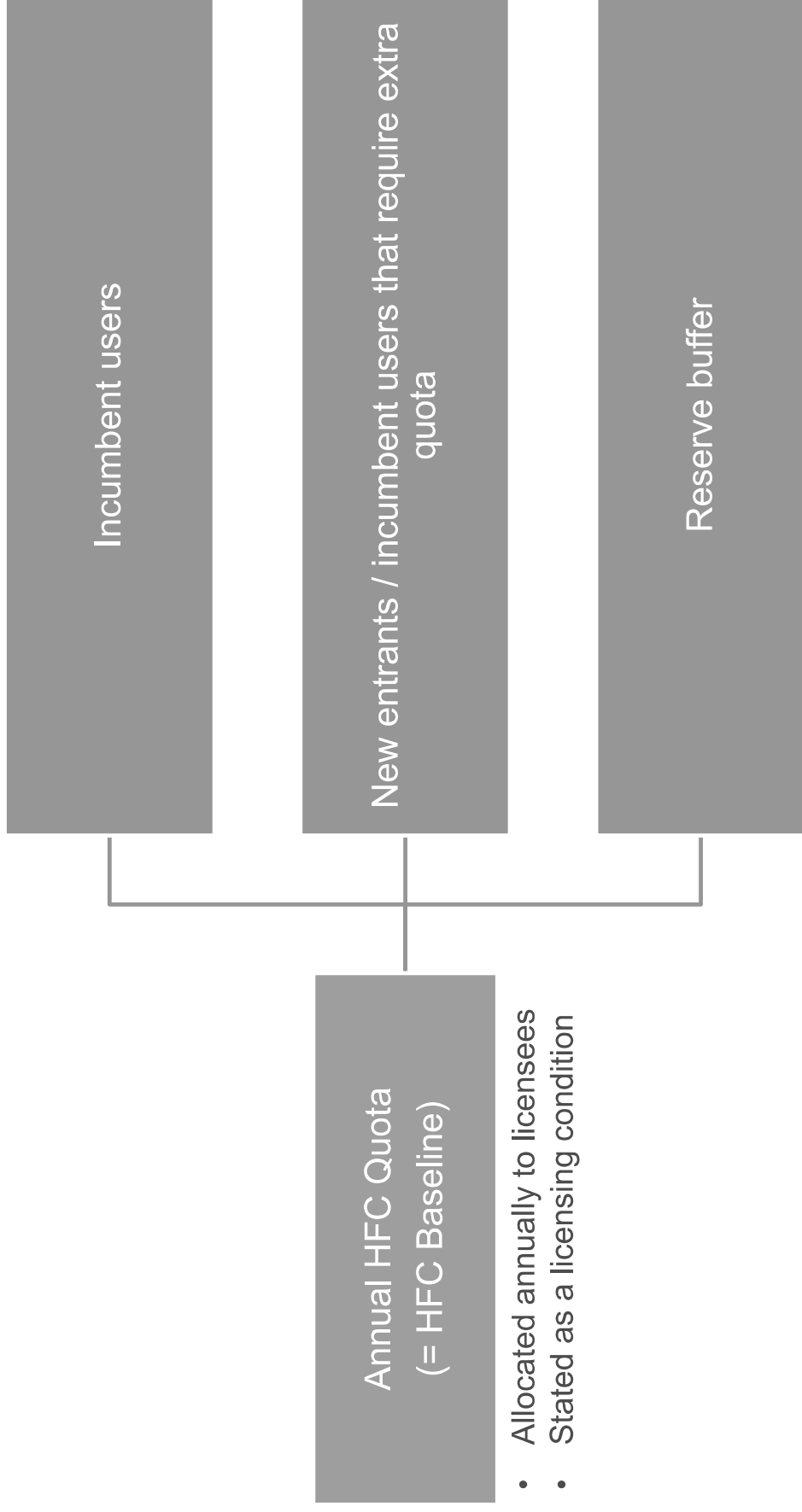


\*HFC Baseline level = (a) Average HFC consumption in Year 2020-2022 + (b) 65% of HCFC baseline



# Proposed HFC Quota Allocation System for Singapore

---



## Electronics sector

---

- HFC-23, HFC-32 and HFC-41 are used as etching gases during plasma etching for silicon wafers, and make up 1.6% of Singapore's consumption
- Globally, there are different approaches towards managing HFCs used in this sector
  - In US and EU, HFCs used for semiconductor manufacturing are exempted from phase-down
  - In Japan, such HFCs are considered as feedstock (completely used up in the process) and hence exempted from phase-down
  - Australia does not exempt HFCs used in this sector from phase-down
- **Question to ITRI:** How does Taiwan intend to manage HFCs used in the electronics sector?

# Financial incentives and subsidies for low GWP alternatives

- The National Environment Agency (NEA), Economic Development Board (EDB), and Building and Construction Authority (BCA) launched three new grants on 8 Oct 2020 to encourage companies to make an early switch to water-cooled chillers using lower GWP refrigerants
- The grants have ceased on 1 Oct 2022, with the introduction of regulations to restrict the supply of new RAC equipment that use high-GWP refrigerants

## Grants for Water-Cooled Chillers

### Support early switch to chillers using Low-Global Warming Potential (GWP\*) Refrigerants

Name of grant	Energy Efficiency Fund	Resource Efficiency Grant for Energy	Grant for Low-GWP Refrigerant Chillers
<b>Eligible entities</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrial facilities (SMEs<sup>1</sup>) undertaking manufacturing activities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrial facilities undertaking manufacturing activities</li> <li>- Data centres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existing buildings<sup>2</sup></li> </ul>
<b>Eligible projects</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Replacement of existing high-GWP HFC water-cooled chillers with low-GWP refrigerant (GWP<sub>15</sub>) water-cooled chillers.</li> <li>- The chillers should be used for the purpose of space cooling.</li> <li>- For Resource Efficiency Grant for Energy, the project should achieve at least 0.5 ktpa of carbon abatement from the upgrade to more energy efficient chillers.</li> </ul>		

# Our Environment

Safeguard • Nurture • Cherish



## 附件 二、A-GAS 公司業務介紹簡報



**A-GAS<sup>®</sup>**  
TOGETHER WE CAN

## INTRODUCTION TO A-GAS

Aug 2023



# Welcome to the A-Gas Group

**A-GAS**<sup>®</sup>  
TOGETHER WE CAN

Started in the UK in 1993, buying and selling gases across the air-conditioning, refrigeration and fire suppressant industries globally.

A-Gas is now the world leader in the supply and lifecycle management of refrigerants and associated products and services. Through our first-class recovery, reclamation, and repurposing processes, we capture refrigerant gas and Halons for future re-use or safe destruction, preventing their harmful release into the atmosphere.

With over 70 locations worldwide, in 14 countries and across 5 continents. Our tagline, Together We Can, encompasses 30 years of innovation, teamwork and growth.

# A-Gas Singapore Introduction



- Est. since 1978, 40 Years experience in Air-Conditioning Business
- Part of A-Gas Group since 2019
- Employs 45 people, including in-house engineers and technicians offering **recovery and reclamation** on-site.
- Offers bespoke refrigerant reclamation service targeting energy savings in the HVAC chiller sector.
- First in Singapore providing Used Gas (incl. Halon) Recovery and Reclamation and Refrigerant Analysis.

## ACMV & HVAC

- Chiller Internal Decontamination
- Chiller Internal Flushing
- Restoring Equipment Energy Efficiency
- Ventilation System, AHU, Chiller, Fan Coil
- New Refrigerant sales

## Refrigerants Recovery and Reclamation

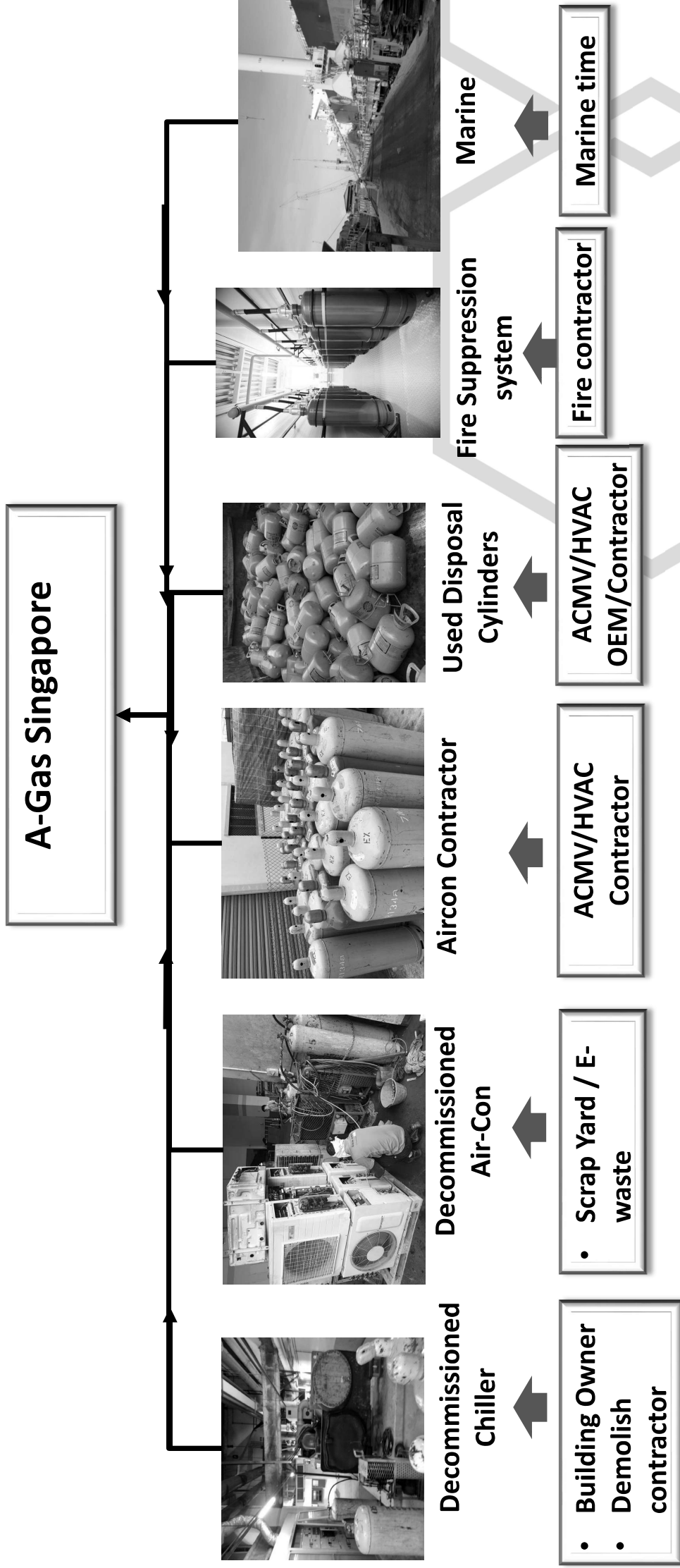
- Used Refrigerant Recovery & Reclamation

## Environmental Services

- Used Refrigerator / AirCon Disposal Service
- Used Refrigerant Cylinder/Tank Disposal
- Used Refrigerants & Halon Disposal & Recycling Service
- Refrigerant Analysis



# Recovery Source



# REFRIGERANT RECOVERY & RECLAMATION PROCESS FLOWDIAG

**A-GAS®**  
TOGETHER WE CAN

**Air Conditioner & HVAC Chiller**



*Equipment End of Life*

**Refrigerant Recovery for  
Decommissioning Aircon / Chiller**



**Refrigerant Sample  
Collection & Analysis Service**



**A-GAS®**  
TOGETHER WE CAN

## Sustainable Green Solution

**A-Gas Reclamation Facility™**  
(Licensed by NEA)



**Reclaimed Refrigerants**



**VEMAC**  
A-GAS  
Refrigerant Analysis Report

Customer Name: [REDACTED] Customer Address: [REDACTED]  
 Refrigerant Type: R134a Customer Contact No: [REDACTED]  
 Manufacturer: [REDACTED] Customer Name: [REDACTED]  
 Model Number: [REDACTED] Customer Name: [REDACTED]  
 Refrigerant Name: R134a  
 Refrigerant No: [REDACTED]

Element	Value	Unit	Standard
Moisture	0.05	ppm	ASHRAE 15
Acid Number	0.05	mg KOH/g	ASHRAE 15
Water	0.05	mg/kg	ASHRAE 15
Acid Value	0.05	mg KOH/g	ASHRAE 15
Moisture	0.05	ppm	ASHRAE 15
Acid Number	0.05	mg KOH/g	ASHRAE 15
Water	0.05	mg/kg	ASHRAE 15
Acid Value	0.05	mg KOH/g	ASHRAE 15

ANALYST: [REDACTED]  
 APPROVED BY: [REDACTED]

Note: A-GAS is a registered trademark of VEMAC. All other trademarks are the property of their respective owners. This report is valid for 12 months from the date of issue. A-GAS is not responsible for the accuracy of the data provided by the customer. The data is for information only and should not be used for legal purposes. The data is for information only and should not be used for legal purposes. The data is for information only and should not be used for legal purposes.

**Test Report**  
(Quality Assurance)



**Testing (Q.C)**

# Business Partners



SMRT trial and training session at Kim Chuan Depot

SMRT



PSA Corporation trial and training session on Reefer container AC system


PSA



Daikin Singapore and A-Gas MOU signing ceremony


Daikin

# Temasek Poly Training supported by NEA




TP/NEA/A-Gas – launches refrigerant handling course to contractors

NEA/Temasek Poly



NEA/TP/A-Gas launches refrigerant handling course to contractors

NEA/Temasek Poly



NEA facility visit and sharing session

NEA

# ***A-Gas' Role in meeting Montreal Protocol and Kigali obligations*** **A-GAS®** TOGETHER WE CAN

- Recovery and reclamation in **Singapore, Japan, Aus, US, UK, EU**
  - Recovery of High GWP gas is a CO2 capture to reduce carbon emission
  - Use of reclaimed gas can reduce the quantity of virgin gas imports and supports industries for a smooth transition as HCFC/HFC phase down towards LGWP solution
  - Some countries encourage of using reclaimed gas (i.e US R4 program)
  - Countries allow importation of reclaimed HCFC/HFC: **US, Canada, SIG, TW, HK, Thai, NZ**
- **TEAP approved destruction facility in US and Aus(2024)**
  - To destroy unreclaimable gas (CFC/HCFC/HFC) with destruction efficiency > 99.99%
  - Waste transboundary under BASEL (Aus, SIG) or non-BASEL (US, Aus)
  - TEAP is Technology and Economic Assessment Panel to the Montreal Protocol Parties
- **Halon reclamation for Aerospace Usage in US**
  - Type II standard for aerospace safety

## ***Q&A for Reclaim refrigerant vs New refrigerants***

**Q: What is the difference between reclaimed refrigerant and new refrigerant?**

A: Both reclaimed refrigerant and new refrigerant must conform to the standard of AHRI-700 therefore, there is virtually no difference. In fact, reclaimed refrigerants can perform better than some unknown new refrigerant quality due to the extensive stringent quality control methods and procedures that enables the reclaimed refrigerant to exceed the standard of AHRI-700.

**Q: Will the reclaimed refrigerant damage my equipment?**

A: Reclaimed refrigerant that meet or exceed AHRI-700 standard will not cause any damage to your equipment.

**Q: How to ensure the product is usable?**

A: We not only conform with AHRI 700 standard. Our product is certified by “Singapore Green Building Council” and insured.



# Samples and reference Documents

**A-GAS®**  
TOGETHER WE CAN

Yang Mulia,  
Pengurus  
Radiant Engineering,  
No. 4, Block E, Abdul Razak Complex,  
Jalan Gadong, BE3519,  
P.O Box 402, Mpc Old Airport,  
Bandar Seri Begawan,  
Negara Brunei Darussalam

Dear Sir,

Per: CONDITIONAL ACCEPTANCE LETTER FOR IMPORT/EXPORT HALON 1301

With reference to your letter dated 18<sup>th</sup> April 2019 (ref: RE/JASTRE/OZN/18042019) regarding the above matter, the Department of Environment, Parks and Recreation, as the competent authority, has received your company's, **RADIANT ENGINEERING**, request to export Halon-1301 from Brunei Darussalam to the United States of America for the purpose of recycling by experts from A-Gas Company for other uses.

The Department of Environment, Parks and Recreation would like to offer your Company a conditional permit on the provision that the necessary approval or consent is obtained from the competent authority of the state of import and transit countries. This conditional permit will allow your company to obtain the remaining documents needed to facilitate the movement of said halons to the United States of America.

We appreciate your attention to this matter. If there is any further clarification needed, please do not hesitate to contact us. You can reach our ozone officers, Siti Lailatul Shazana binti Sheikh Abas or Hazwani Wajihah binti Jefery at 2241262 ext 403.

**"BELIA BERKARIH, EKONOMI MANTAP"**  
**Bersedia Berkhidmat**

Yours Sincerely,







# Thank you!

**Disclaimer:**

A-Gas provides this presentation gratuitously for information only and not for any other purpose.

A-Gas does not warrant the accuracy, completeness nor suitability for purpose of any information in this presentation.

A-Gas excludes all liability including but not limited to inaccuracies, incompleteness or lack of suitability for purpose of any information in the presentation and company accepts no liability for the consequences of any actions taken on the basis of the information provided.

Please note that disclosing, copying, distributing or taking any action in reliance on the contents of this information without prior written consent from A-Gas is strictly prohibited .

附件 三、本次訪視行程中交換之名片



**National  
Environment  
Agency**

Safeguard • Nurture • Cherish

Lee Chin Chian  
Senior Engineer  
Toxic Industrial Waste Branch  
Chemical Control and Management Department  
Pollution Control 1 Division

DID : +65 6731 9062  
Email : LEE\_Chin\_Chian@nea.gov.sg



**National  
Environment  
Agency**

Safeguard • Nurture • Cherish

Lim Jia Fang  
Deputy Principal Engineer  
Hazardous Substances Branch  
Chemical Control and Management Department  
Pollution Control 1 Division

DID : +65 6731 9203  
Email : LIM\_Jia\_Fang@nea.gov.sg



**National  
Environment  
Agency**

Safeguard • Nurture • Cherish

Felicia Lim  
Deputy Principal Scientific Officer  
Hazardous Substances Branch  
Chemical Control and Management Department  
Pollution Control 1 Division

DID : +65 6708 6236  
Email : Felicia\_LIM@nea.gov.sg



**National  
Environment  
Agency**

Safeguard • Nurture • Cherish

Leny Nguee  
Deputy Principal Engineer  
Toxic Industrial Waste Branch  
Chemical Control and Management Department  
Pollution Control 1 Division

DID : +65 6372 7895  
Email : leny\_nguee@nea.gov.sg

**A-GAS®**  
TOGETHER WE CAN

A-Gas Singapore Pte Ltd  
10 Gul Crescent  
Singapore 629523

**Terry Mo**  
Director

M [+65] 8295 0191  
P [+65] 6467 3990/4  
F [+65] 6469 7502  
terry.mo@agas.com

[www.agas.com](http://www.agas.com)

**Lin Zihan**

91019494

☎ 9712 2352

☎ 6844 8789

✉ chenghwatrading@hotmail.com

✉ sales@chenghwascrapaircon.com

📘 facebook.com/chenghwatrading

📍 No. 8 Defu Lane 5 Singapore 539395

增  
华

**A-GAS®**  
TOGETHER WE CAN

A-Gas Singapore Pte Ltd  
10 Gul Crescent  
Singapore 629523

**Toby Ong**  
Director

M [+65] 9622 0804  
P [+65] 6467 3990/4  
F [+65] 6469 7502  
toby.ong@agas.com

[www.agas.com](http://www.agas.com)

**A-GAS®**  
TOGETHER WE CAN

A-Gas Singapore Pte Ltd  
10 Gul Crescent  
Singapore 629523

**Chong Fook Onn @ Ridzuan Chong**  
General Manager – Gas Recovery & Reclamation

M [+65] 9001 6488  
P [+65] 6467 3990/4  
F [+65] 6469 7502  
ridzuan.chong@agas.com

[www.agas.com](http://www.agas.com)