

# 嚴重特殊傳染性肺炎 COVID-19

台灣職業衛生學會特刊

2020年4月7日

# 目錄

---

壹、美國職業安全衛生署-工作場所 COVID-19 防疫準備指引 .....	1
陳美蓮特聘教授·台灣職業衛生學會理事長	
貳、新型冠狀病毒 ( SARS-CoV-2 ) 污染空氣、環境表面和個人防護設備 .....	4
賴全裕副教授·台灣職業衛生學會理事	
參、冠狀病毒在環境中存活時間及有效消毒方法.....	6
張嘉晃博士·台灣職業衛生學會財務長	
肆、工作場所防疫.....	8
(一) 負壓隔離病房設置與作業檢點 .....	8
張振平副教授·台灣職業衛生學會理事	
(二) 醫療院所及一般病房防疫 .....	10
林若婷助理教授·台灣職業衛生學會副秘書長	
張嘉晃博士·台灣職業衛生學會財務長	
(三) COVID-19 對臺北捷運之衝擊及防疫因應措施 .....	17
陳穎逸博士·台北捷運公司工安處助理工程師	
(四) 大專校院 COVID-19 防疫工作 .....	20
陳叡瑜副教授·台灣職業衛生學會常務理事	
李俊璋特聘教授·台灣職業衛生學會常務理事	
伍、職業衛生管理控制 .....	28
(一) 口罩檢測及實驗室認證方法.....	28
賴全裕副教授·台灣職業衛生學會理事	
(二) 醫護人員不只需要 N95.....	37
陳志傑教授·台灣職業衛生學會榮譽理事長	
(三) 從防止空氣傳染 COVID-19 之角度推估室內空間需要之安全距離 .....	39
蔡朋枝特聘教授·台灣職業衛生學會榮譽理事長	

# 壹、美國職業安全衛生署-工作場所 COVID-19 防疫準備指引

---

陳美蓮特聘教授·台灣職業衛生學會理事長

## 1. 介紹

2019 年的冠狀病毒傳染病 ( COVID-19 ) 是由 SARS-CoV-2 病毒引起的呼吸道疾病。COVID-19 疫情造成的大流行，已經對各行各業造成全面性的影響，包括旅行，貿易，旅遊，食品供應和金融市場。美國執行職業安全衛生法的目的在確保工作者擁有一個安全健康的工作環境。美國職業安全衛生署 ( US/OSHA ) 認為，對於所有雇主而言，立即規劃 COVID-19 防疫至關重要，因此，為了減少 COVID-19 爆發對企業，勞工，客戶和公眾的影響，該署公告此一工作場所 COVID-19 防疫準備指引，協助雇主降低 COVID-19 疫情的影響。對於已經有流感大流行防疫計畫的雇主，可以針對 SARS-CoV-2 暴露風險特性、暴露來源、傳播途徑和其他獨特特徵去更新原有計畫。而尚未為疫情大流行事件做好準備的雇主應儘早為自己和員工做好準備，以防疫情可能惡化的衝擊。缺乏連續性計劃可能使企業面臨迅速潰敗的風險，因為雇主可能遭遇物資缺乏以及員工在沒有經過足夠訓練之下，必須面對大流行的艱困挑戰。

這是一份以傳統的感染預防和工業衛生實務為基礎所發展出來的工作場所 COVID-19 防疫規劃指南。從工程、行政和工作實踐控制以及個人防護裝備 ( personal protective equipment, 簡稱 PPE ) 的應用，建議雇主應採取的行動以及注意事項。值得參考的是，它將工作場所依照可能暴露到 SARS-CoV-2 病毒的風險分為四個等級，再依此四個等級，提出雇主應分別執行不同程度的工程、行政和工作實踐控制以及個人防護裝備 ( PPE ) 以保護其員工的健康。

這份指引在幫助雇主和員工鑑別工作場所的暴露風險水平，並決定所應採取的控制措施。隨著 COVID-19 疫情爆發條件的變化，需不斷參照關於病毒傳播及影響特性的即時訊息，並更新相關防疫指導。

基本上，本份指引是基於目前對 SARS-CoV-2 病毒傳播途徑的認定所建立的--亦即目前認為主要傳播途徑是人與人之間的密切接觸 ( 約 6 英尺內的距離 )，先是透過確診的 COVID-19 病人在咳嗽或打噴嚏所產生的飛沫或分泌物污染物體表面，再由密切接觸者經由飛沫或接觸帶有病毒的表面污染到自己的口、鼻、或眼睛粘膜而受到感染。

確診的病人是主要的病毒傳播者，而無症狀的帶原者雖有報導可能也是傳播者，目前被認為不是主要的傳播途徑。

**備註 1：截至本特刊發稿前夕，無症狀感染者已被更新認定可能佔感染者的近兩成，且是潛在的顯著傳播者，應特別注意。**

## 2. 員工之 SARS-CoV-2 暴露風險分級

此份美國 OSHA 的工作場所 COVID-19 防疫指引將員工依疫情爆發期間的職業性接觸 SARS-CoV-2 風險分成非常高、高、中到低風險四級。風險的高低取決於職業類型、是否需要與確診或疑似感染 SARS-CoV-2 的人有 6 英尺以內的近距離接觸、或是否需要與之重複或長期接觸。四個暴露風險級別的分類是為了幫助雇主確定適當的預防措施。右圖以金字塔形狀顯示四個暴露風險水平，大多數員工可能是處於較低或中等暴露風險水平。



COVID-19 職業暴露風險金

### 2.1. 非常高暴露風險等級

極高暴露風險的工作包括醫療、驗屍或實驗室操作過程中極有可能接觸確診或疑似的 COVID-19 病患或其檢體的工作。

此類別的員工包括：

- (1) 對確診或疑似的 COVID-19 病患執行會產生生物氣膠的程序（例如，插管，咳嗽誘導程序，支氣管鏡檢查，某些牙科程序和檢查或侵入性標本採集）的醫護人員（例如，醫生，護士，牙醫，醫護人員，急診醫療技術人員）。
- (2) 醫療保健或檢驗室人員從確診或疑似的 COVID-19 患者收集或處理標本（例如，從確診或疑似的 COVID-19 患者取得的檢體培養）。
- (3) 太平間工作者進行驗屍或解剖。

### 2.2. 高暴露風險等級

高暴露風險的工作是那些極有可能暴露於確診或疑似的 COVID-19 來源的工作。此類別的人員包括：

- (1) 接觸確診或疑似 COVID-19 患者的醫療保健提供和支持人員（例如，醫生，護士和其他必須進入此類患者病房的醫院人員）。
- (2) 醫療運輸工作者（例如，救護車司機）將確診或疑似的 COVID-19 患者移入封閉的車輛。
- (3) 處理 COVID-19 死者的殯葬人員（例如，埋葬或火化）。

## 2.3. 中度暴露風險等級

中度暴露風險的工作包括需要經常和可能感染 SARS-CoV-2 但尚未確診為 COVID-19 患者近距離接觸（即在 6 英尺之內）的人員。在沒有社區傳播疫情的地區，該風險人群需要經常與來自 COVID-19 疫區的旅行者接觸。有社區傳播疫情的地區，此類人員可能需要經常與公眾密切接觸（例如在學校、人口密度高的工作環境以及一些大賣場）。

## 2.4. 低度暴露風險等級（警告）

較低暴露風險（警告）的工作是指不需要與確診或疑似 COVID-19 患者接觸，也不需要與一般大眾密切接觸（即在 6 英尺之內）的工作。此類人員與大眾和其他同事的職業接觸最少。

## 3. 為了降低人員暴露於 SAR-CoV-2 風險，所有僱主可採取的步驟

本指南先提出所有僱主可以採取的基本步驟，以減少員工在工作場所接觸 SARS-CoV-2 的風險，再針對個別風險類別低，中，高和非常高暴露風險的工作場所，為僱主和員工提供額外的具體建議。總結的說，US/OSHA 建議保護工作場所員工最重要的方法包括：

- (1) 每個人勤洗手，每次用肥皂和水洗手至少 20 秒；
- (2) 人與人之間保持適當距離；
- (3) 環境清潔消毒，員工會摸到的表面定期的擦拭消毒；
- (4) 鼓勵生病員工在家休息；
- (5) 告訴員工國外出差的風險，非必要盡量避免，以及更新疫區資訊；
- (6) 除了疫情更新與防疫計畫之外，也告訴員工公司避免供應鏈中斷確保持續營運的規劃。

詳細內容請參閱 TOHA 網站公告

<http://www.toha.org.tw/news/detail/85>

備註 2：截至本特刊發稿前夕，基於無症狀感染者被認定是潛在的顯著傳播者，因此，除了戴口罩保護別人之外，人與人之間保持社交距離成為各場所保護自己的重點新措施，居家上班、遠距視訊會議、分流上班等新工作型態逐漸為各事業單位所採行。

=====

### 參考文獻

OSHA Guidance on Preparing Workplaces for COVID-19. Available at:  
<https://www.osha.gov/Publications/OSHA3990.pdf>

# 貳、新型冠狀病毒 ( SARS-CoV-2 ) 污染空氣、環境表面和個人防護設備

---

賴全裕副教授 · 台灣職業衛生學會理事

## 1. 研究前言

新型冠狀病毒 ( SARS-CoV-2 ) 藉由環境污染作為傳播途徑，並涉及在醫院爆發與院內傳播。但是，傳播方式和環境污染程度尚不清楚。

## 2. 研究方法

2020 年 1 月 24 日至 2 月 4 日，在新加坡收治 3 名 SARS-CoV-2 病人的負壓隔離病房 ( 每小時 12 次換氣次數 )，包括病室、浴室前室及外面走廊，進行空氣採樣及 26 個地點的環境表面採樣。另外也進行離開病房後醫師之個人防護裝備 ( PPE ) 表面採樣。

## 3. 空氣採樣

以 SKC 通用幫浦及 37-mm、0.3- $\mu\text{m}$  孔徑之聚四氟乙烯 ( PTFE ) 濾紙，搭配濾紙匣以每分鐘 5 公升流率，在病室內和前室採集 4 小時，共採樣 2 天。以及在房間外面走廊，以 Sartorius MD8 微生物採樣器搭配果膠濾紙，以每小時 6 立方公尺之流率採集 15 分鐘。

### 3.1. 環境表面採樣

在 2 週期間的 5 天內收集樣本。針對一個病房在例行清潔前進行採樣，針對 2 個病房例行清潔後進行採樣，並計算以棉棒擦拭房間的陽性率。例行清潔：

- (1) 每天兩次使用 5000 ppm 的二氯異氰尿酸鈉清潔高接觸區域。
- (2) 每天一次使用 1000 ppm 的二氯異氰尿酸鈉清潔地板。

### 3.2. 樣本檢測

採樣後樣本之檢測方法為逆轉錄酶聚合酶鏈反應程序 ( RT-PCR )，數值越小表示病毒載量越高。

## 4. 研究結果

- (1) 空氣採樣樣本均為陰性。

## (2) 環境表面採樣：

### A. 例行清潔前：對 1 個病房採樣 1 天的樣本結果

- 在病室內的 15 個採樣點中有 13 個 ( 87% ) 呈陽性 ( 包括床欄、椅子、電燈開關、排風扇等 ) ; 在浴室的 5 個採樣點中有 3 個 ( 60% ) 呈陽性 ( 馬桶、水槽和門把 ) <sup>1</sup>。
- 前室 6 個採樣點和外面走廊地板的樣本均為陰性。
- PPE 中只有鞋子正面呈陽性，其他均為陰性。

### B. 例行清潔後：對 2 個病房採樣 4 天的樣本結果，包括空氣及環境表面，所有樣本均為陰性。

## 5. 討論

- (1) 一名輕度上呼吸道感染 SARS-CoV-2 的病人，其所使用過的馬桶和水槽樣本均為陽性，表示糞便中的病毒可能是潛在的傳播途徑。
- (2) 例行清潔後樣本均為陰性，表示目前的去污措施已足夠。
- (3) 儘管受到環境污染的區域，空氣樣本仍為陰性。但從排氣風扇呈陽性結果，顯示載有病毒的飛沫核，可能跟隨氣流運動而沉積在通風口等設備上。
- (4) 由前室和走廊地板樣本呈陰性結果可證明：受污染的 PPE 鞋類，其傳播的風險很低。

## 6. 研究限制

- (1) 研究並沒有進行病毒培養以證明其生存能力。
- (2) 環境採樣檢測方法不一致，總採集樣本量少。
- (3) 空氣採樣量僅佔總體積的一小部分，空調系統亦可能會稀釋空氣中 SARS-CoV-2 的存在。

## 7. 研究結論

SARS-CoV-2 病人透過呼吸道飛沫和糞便對環境造成污染，表示環境是潛在的傳播媒介，因此環境清潔和手部衛生為感染控制的必要措施。

=====

## 參考文獻

Ong, S.W.X.; Tan, Y.K.; Chia, P.Y.; Lee, T.H.; Ng, O.T.; Wong, M.S.Y.; Marimuthu, K. Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. JAMA; 2020

---

<sup>1</sup> 註：病人本身的大便樣本為陽性。

## 參、冠狀病毒在環境中存活時間及有效消毒方法

---

張嘉晃博士 · 台灣職業衛生學會財務長

根據新英格蘭醫學雜誌 ( *New England Journal of Medicine* ) 今年三月發表的最新研究，SARS-COV-2 以氣膠形式模擬在不同環境界面上的存活時間及活性，發現病毒在空氣中可存活三個小時且保持活性，三日後在塑膠製品及不銹鋼上仍可檢測出病毒。此外，病毒在氣膠上的活性半衰期約為 1.1-1.2 小時，不同環境接觸介面包括銅板、硬紙板、不鏽鋼、塑膠製品的半衰期分別為 46 分鐘、3.5 小時、5.6 小時、及 6.8 小時，研究數據也顯示 COVID-19 與 SARS<sup>2</sup>病毒皆有類似的結果 ( van Doremalen *et al.*, 2020 )。在美國醫學會雜誌 ( *JAMA Network* ) 發表的論文也發現，新冠肺炎輕症病患住過的負壓隔離病房尚未進行環境消毒前，房間內部 ( 15/18 個 )、浴室 ( 3/5 個 ) 及防護裝備採檢點 ( 1/8 個，鞋子前端 ) 均呈現病毒陽性反應，空氣檢體則都呈現陰性反應 ( Ong *et al.*, 2020 )。

Kampf *et al.* ( 2020 ) 回顧 22 篇針對人類冠狀病毒的研究 ( 包括 SARS、MERS<sup>3</sup>、HCoV<sup>4</sup> ) ( Kampf *et al.*, 2020 )，其中 SARS-CoV 可以在血清，1 : 20 稀釋的痰液和糞便中存活至少 96 小時，而在尿液中可以存活至少 72 小時。在不同材料的表面 ( 包括金屬、衣物、玻璃、塑膠、紙類、土壤等 ) 亦可存活長達數天 ( Duan *et al.*, 2003 )。MERS-CoV 無論在塑膠或鋼鐵表面，感染能力隨著溫度上升而下降，病毒在室溫 20 度濕度 40% 的情況下，可存活超過 48 小時 ( van Doremalen *et al.*, 2013 )。HCoV 229E 在室溫 20°C 濕度 50% 的情況下，六日後的存活率仍可達 20% ( Geller *et al.*, 2012 )。從以上證據推估，低溫有助於 SARS-COV-2 的存活，在常溫且中低濕度下，SARS-COV-2 存活可達數天之久。

環境消毒可依不同成分的消毒劑、濃度範圍、接觸時間等而有不同的消毒效果，目的在於減少間接接觸感染的可能。高壓滅菌會使病原菌百分百喪失活性、酒精消毒可使多數病原菌死亡，但無法完全去除所有微生物的活性。Kampf *et al.* ( 2020 ) 在文獻回顧中，亦整理出各種冠狀病毒在不同濃度不同成份的去活性效果，使用 78-95% 的乙醇、70-100%-丙醇、2-丙醇 ( 45% ) 及 1-丙醇 ( 30% ) 混合液、0.23-7.5% 優碘等在環境介質表面上清消 30 秒至 1 分鐘，皆可有效的降低病毒活性，減少病毒感染。

---

<sup>2</sup> Severe Acute Respiratory Syndrome

<sup>3</sup> Middle East Respiratory Syndrome

<sup>4</sup> Human Coronaviruses



0.1%的漂白水接觸表面 10 分鐘亦可使病毒濃度下降 1000 倍。紫外光的照射也是有效的環境消毒方式，但須注意消毒效能受紫外線強度、距離、照射時間影響（強度隨使用時間減弱，劑量隨距離增加而降低），以及可能的皮膚及眼睛傷害。

=====

#### 參考文獻

Duan, S.M.; Zhao, X.S.; Wen, R.F.; Huang, J.J.; Pi, G.H.; Zhang, S.X.; Han, J.; Bi, S.L.; Ruan, L.; Dong, X.P.; Team, S.R. Stability of SARS coronavirus in human specimens and environment and its sensitivity to heating and UV irradiation. *Biomedical and environmental sciences : BES.* 16:246-255; 2003

Geller, C.; Varbanov, M.; Duval, R.E. Human coronaviruses: insights into environmental resistance and its influence on the development of new antiseptic strategies. *Viruses.* 4:3044-3068; 2012

Kampf, G.; Todt, D.; Pfaender, S.; Steinmann, E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *The Journal of hospital infection.* 104:246-251; 2020

Ong, S.W.X.; Tan, Y.K.; Chia, P.Y.; Lee, T.H.; Ng, O.T.; Wong, M.S.Y.; Marimuthu, K. Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. *JAMA*; 2020

van Doremalen, N.; Bushmaker, T.; Morris, D.H.; Holbrook, M.G.; Gamble, A.; Williamson, B.N.; Tamin, A.; Harcourt, J.L.; Thornburg, N.J.; Gerber, S.I.; Lloyd-Smith, J.O.; de Wit, E.; Munster, V.J. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *The New England journal of medicine*; 2020

van Doremalen, N.; Bushmaker, T.; Munster, V.J. Stability of Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) under different environmental conditions. *Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin.* 18; 2013

## 肆、工作場所防疫

### (一) 負壓隔離病房設置與作業檢點

張振平副教授·台灣職業衛生學會理事

負壓病房設置的主要目的在於確保病室內之生物氣膠不會飄出病室，也希望能減少病室內空氣中病毒的濃度，提供醫護人員一個較安全的工作環境。主要控制因素：

- (1) 獨立通風系統及空間：確保室內空氣不會因共用的通風系統或空間而使病室內之污染空氣進入其他空間。
- (2) 前室：提供緩衝區，使開門時病室內空氣不致立即流至室外。
- (3) 負壓：產生走廊流向前室，前室流向病室的氣流，建議值為 8pa。
- (4) 換氣次數：導入新鮮空氣藉以稀釋病室生物氣膠濃度，建議值為 6-12ACH。
- (5) 導向氣流：藉由進氣口與排氣口的相對位置，使病床附近之污染氣流迅速進入排氣口。
- (6) 高效能濾網 ( HEPA filter )：排氣系統所有排出空氣經過 HEPA 過濾後排至大氣，以避免污染周遭環境。

### 作業檢點

#### 1. 硬體自我查核

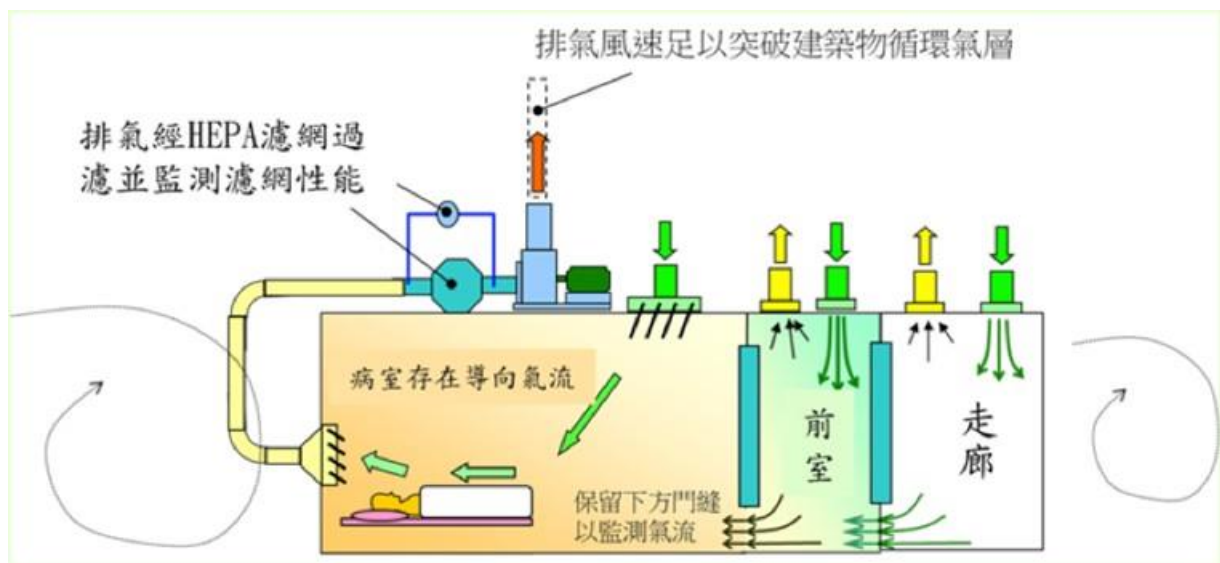
- (1) 獨立病室 ( 包括前室，均為封閉式雙門 )。
- (2) 通風系統獨立設置，排氣管應裝置 HEPA 濾網，並定期維護，且排氣孔須高於建築物屋頂 3 公尺以上，垂直排氣速度高於 15 米/秒。
- (3) 每一病室應設專用浴廁設備，並有扶手及緊急呼叫系統。
- (4) 前室應有洗手設備，並採用腳踏式或自動感應水龍頭開關。
- (5) 病室若安裝分離式冷氣機，應定期清潔消毒濾網、室內機熱交換器。
- (6) 病室結構不宜完全密閉，房門下方宜保留門縫，避免突然關門造成氣壓異常。
- (7) 病室內進、排氣口之間不宜過近，以免發生流體短路現象。
- (8) HEPA 濾網之過濾風速不可過高 ( 防止濾網破裂或濾網箱外框密封失效 )。
- (9) 風機與 HEPA 濾網宜有性能監視裝置 ( 壓差表或風量顯示器等 )。

#### 2. 煙流測試

- (1) 病房走廊對獨立前室之門縫氣流應流向獨立前室。
- (2) 前室對病室之門縫氣流應流向病室。
- (3) 病房外走廊對污物處理室之門縫氣流應流向污物處理室。
- (4) 病床床頭發出之煙流應能朝排氣口方向流動。

- (5) 病室、前室、病房浴廁之異常洩漏氣流不應有異常洩漏氣流，包含前室：牆面縫隙或孔洞、天花板縫隙或開口、未封閉之地板排水口、電路插座開口、電線或管路穿透位置。病室：窗戶縫隙、牆面縫隙或孔洞、天花板縫隙或開口、未封閉之地板、電路插座開口、電線或管路穿透位置。浴廁：地板排水口、洗手台排水口、浴缸排水口、牆面與天花板。

至於進出各負壓隔離區作人員之個人防護具穿著應配合實地狀況，由感控部門訂定合理可行的穿脫標準作業程序，配戴 N95 等級以上之呼吸防護具應進行密合度測試，選擇密合度高且適合自己使用者。



負壓隔離病房示意圖

=====  
**參考文獻**

負壓隔離病房標準作業手冊。衛生福利部疾病管制署，2006。Available at:  
[https://www.cdc.gov.tw/InfectionReport/Info/upxJr9t9iKeSbo\\_Wpacpuw?infoid=eEGcfrF\\_6wTjQL36KmkxA](https://www.cdc.gov.tw/InfectionReport/Info/upxJr9t9iKeSbo_Wpacpuw?infoid=eEGcfrF_6wTjQL36KmkxA)

## (二) 醫療院所及一般病房防疫

林若婷助理教授·台灣職業衛生學會副秘書長

張嘉晃博士·台灣職業衛生學會財務長

感染管控是保護醫護人員的基本方法，傳統分級管控包括從工程控制、行政管理到個人防護具。然而面對近來日益嚴峻的疫情，N95 口罩和防護衣等個人防護具面臨短缺問題。因此在短缺時期，應考慮不同的替代方案，例如自吸過濾式防塵口罩、彈性半面罩、彈性全面罩和動力空氣濾淨式等呼吸防護具。特殊醫療照護需特別注意備足呼吸防護具提供醫護人員使用，像是對 COVID-19 病人診治過程可能產生大量的病毒飛沫時，就必需配戴呼吸防護具。個人防護具是最後一道防線，醫護人員使用 N95 或更高規格的呼吸防護具前，應該要接受完整的使用訓練、密合度測試，確認醫護人員能正確穿戴，始能達到保護目的。美國疾病管制署針對醫療機構中防疫建議如下<sup>5</sup>：

### 1. 減少暴露的機會

確認醫療場訂有呼吸道疾病感控政策與措施，從患者抵達前、抵達時、診治期間及環境清潔與消毒等應採取的措施，並特別注年長且具併發症患者之保護。

#### 1.1. 患者抵達前

例行性門診（如：年度健康檢查、非緊急之手術）：建議事先與患者討論健康狀況，若當日有咳嗽、喉嚨痛、發燒等症狀，是否可以改期。

遇到患者要求進行呼吸道感染評估時，可先判別該次門診之必要性或患者可在家自我管理。若患者仍須至現場就診，請該患者先打電話給檢傷人員，告知有呼吸道感染的症狀，並事先採取適當的預防措施，如：進入診間時和診治時都應配戴口罩，請不能戴口罩的人使用紙巾掩住口鼻。

緊急醫療服務（EMS）：EMS 人員應先聯繫急診部門或擬前往之醫療機構，遵循地區送醫程序，使醫療機構提前做好接收患者之準備。

---

<sup>5</sup> US Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Patients with Suspected or Confirmed Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Healthcare Settings.

## 1.2. 患者抵達時與診治期間

考慮限制醫療機構的進出口。確保就診全程有 COVID-19 或其他呼吸道感染症狀（如：發燒、咳嗽）的患者，落實呼吸道衛生、咳嗽禮節、手部衛生和分流程序。

- (1) 宣導：在入口處和重要地點（如：等候區、電梯、餐廳等）張貼明顯的標誌、海報，宣導呼吸道衛生、咳嗽禮儀、手部衛生。例如咳嗽或打噴嚏時應使用口罩或紙巾來掩住口鼻、受污染後的紙巾和物品之丟棄與處置方法、手部衛生的方法和時機等。
- (2) 提供呼吸道衛生和咳嗽禮節相關用品。在醫療機構入口、候診室、掛號處等，提供 60%-95%酒精乾洗手液（ABHR）、紙巾、非接觸式容器等。
- (3) 降低接觸風險。在接待區設置玻璃或塑膠窗等隔板，避免檢傷人員與潛在患者近距離接觸。
- (4) 考慮於醫療機構外設立檢傷分類站，讓患者進入醫院前先進行篩檢。面對 COVID-19 疑似個案或具發燒、咳嗽等其他呼吸道症狀者，需進行快速檢傷分類與隔離。
  - A. 檢傷分類應了解患者是否具呼吸道症狀。
  - B. 檢傷分類人員應立即提供口罩和紙巾予呼吸道症狀患者。
  - C. 詢問疑似個案之症狀歷程、旅遊史、接觸史等。
  - D. 疑似個案應先安置於獨立空間，避免與其他等待治療者有接觸之風險。
  - E. 上述空間應為獨立且通風良好，病人之間應有六英尺以上間隔，並容易於取得呼吸衛生相關用品。
  - F. 在某些情況下，患者可能會選擇在自己的車上或醫療機構外等待，輪到患者看診時，可透過手機聯繫患者。

## 1.3. 社區傳播期間其他注意事項

- (1) 替代方案：應及早建立直接面對面檢傷或看診之替代方案。
- (2) 醫療機構需指定一個附屬或臨時的區域為「呼吸道病毒評估中心」，讓發燒或患有呼吸道症狀的患者可以接受評估與治療。
- (3) 取消衛教、治療或娛樂等團體活動。
- (4) 延遲非緊急之手術和門診。

## 2. 遵守醫療機構之標準預防措施和傳染預防措施

醫護人員進入 COVID-19 確診或疑似個案病房，應遵守標準預防措施，並落實配戴呼吸防護具或口罩、防護衣、手套和護目鏡等。

### 2.1. 手部衛生

- (1) 醫護人員應落實手部衛生，包括：接觸病患前後、接觸可能受污染的物品後、戴上個人

防護具前，特別在脫下個人防護具後（包括手套），也應清潔手，避免在脫下防護具時，手部接觸到病原體進一步所造成之感染風險。

- (2) 醫護人員應使用濃度 60%-95%酒精乾洗手液、或肥皂和水洗手，至少 20 秒。若雙手明顯受到污染，請先肥皂和水清潔手後，再使用酒精乾洗手液。
- (3) 確保所有人員隨處均易取用手部衛生相關用品。

## 2.2. 個人防護具

雇主應提供醫護人員合適的個人防護具；醫護人員必須接受以下相關訓練：

- (1) 使用個人防護具之時機
- (2) 如何正確選擇合適之個人防護具
- (3) 如何正確穿戴、使用和脫下個人防護具，並避免自我污染
- (4) 如何正確丟棄、處置或消毒和維護個人防護具
- (5) 個人防護具的相關限制

針對可重複使用的呼吸防護具，使用後、兩次使用間，必須妥善地清潔、除污與維護。醫療機構應建立呼吸防護具穿脫政策與程序。照護 COVID-19 確診病患或疑似感染患者時，建議之個人防護具如下：

### 2.2.1. 呼吸防護具或口罩

- (1) 進入病房或護理區之前，先戴上呼吸防護具或口罩。
- (2) 面對可能暴露到氣膠危害時，應優先使用 N95 口罩或更高等級之個人防護具。離開病房或護理區，待關上門後，再脫下拋棄式呼吸防護具和口罩，並在丟棄後需確實清潔雙手。
- (3) 針對可重複使用之呼吸防護具（如：動力過濾式呼吸防護具[PAPR]），在使用前必須根據製造商建議的再使用原則，先進行清潔和消毒。

### 2.2.2. 眼部防護

- (1) 進入病房或護理區時，戴上眼部防護具（護目鏡或覆蓋臉部正面和側面的拋棄式面罩）。請注意：一般眼鏡和隱形眼鏡並無法充分保護眼睛。
- (2) 離開病房或護理區之前須脫掉眼部防護具。
- (3) 針對可重複使用之眼部防護具，在使用前必須根據製造商建議的再使用原則，先進行清潔和消毒。拋棄式的眼部護具則應在使用後即丟棄。

### 2.2.3. 手套

- (1) 進入病房或護理區時，應戴上乾淨的手套。

- (2) 手套破損或遭受嚴重污染時，請更換手套。
- (3) 離開病房或護理區時，請脫掉手套、丟棄之，並立即清潔雙手。

#### 2.2.4. 防護衣

- (1) 進入病房或其區域時，應穿上乾淨的防護衣。防護衣若有污損，請立即更換。
- (2) 離開病房或護理區，應將防護衣至於專用容器中以利接下來廢棄處置。
- (3) 拋棄式防護衣在使用後應即丟棄。
- (4) 每次使用防護衣後，應清洗乾淨。
- (5) 面臨防護衣短缺時，優先使用防護衣於以下情況：
  - A. 能產生氣膠之醫療過程
  - B. 可能產生噴濺之照護過程
  - C. 密集接觸病患之過程，可能使病原轉移至醫護人員雙手或衣服。如：敷藥、洗澡/淋浴、移轉病患、換床單、更換內褲或協助上廁所、設備保養或使用、傷口護理等。

### 3. 病患安置

- (1) 對於 COVID-19 或其他呼吸道感染患者，評估是否需要住院治療，若沒有必要且在個人情況允許下，可在家進行居家照護。
- (2) 若為疑似或確診 COVID-19 的患者，住院期間需安置於負壓隔離病房或具抽風設備的單人病室，醫療機構指派特定醫療照護人員，進行 COVID-19 患者的輪班照護，以減少暴露風險。
- (3) 考量各個醫療單位可承受多少數量 COVID-19 患者，當醫護人員染病，需排除在外。
- (4) COVID-19 患者需與其他呼吸道症狀患者區隔在不同病房。
- (5) 在呼吸防護具或口罩取得有限的情況下，醫護人員僅可脫去手套和防護衣，並勤洗手，護目鏡及呼吸防護具（口罩）需持續配戴。
- (6) 不要觸摸護目鏡和呼吸防護具或面罩，若損壞或污染需移除，並勤洗手。
- (7) 醫護人員應嚴格遵循患者之間的基本感染控制措施（例如，手部衛生，設備的清潔和消毒）。
- (8) 如非醫療必要，應減少床位的調動或病人的轉送，如可提供移動式 X 光設備，減少患者的移動。
- (9) COVID-19 患者在移動過程，需配戴口罩以阻擋飛沫，病人如無法配戴口罩，在咳嗽或打噴嚏時需使用衛生紙或衣袖遮住口鼻。
- (10) 人員進出病房皆需配戴個人防護具。
- (11) 盡可能在患者病房內進行採檢及醫療照護。
- (12) 一旦患者出院或轉院，醫療人員、環境清潔人員都應避免立即進入該空置房間，直到房間經過足夠的時間及足夠的換氣，清除潛在的傳染性顆粒。這段時間過後，房間應進行

適當的清潔和表面消毒，恢復到常規使用狀態。

#### 4. 需注意會引發飛沫微粒產生的治療措施

- (1) 對疑似或確診 COVID-19 患者進行某些醫療處置可能會產生感染性氣溶膠，患者在引痰及呼吸道抽吸過程中會咳嗽，產生高濃度的具傳染性飛沫微粒。
- (2) 醫護人員應佩戴 N95 或更高等級的呼吸防護具、護目鏡、手套和穿著防護衣，並在負壓隔離病房或具抽風設備的單人病房或診療室內進行，避免非必要人員進出，執行完畢後，盡快進行清潔和消毒。

#### 5. 呼吸道樣本採集

- (1) 醫護人員應佩戴 N95 或更高等級的呼吸防護具、護目鏡、手套和防護衣。
- (2) 樣本的採集應在檢查室內並保持房門緊閉。
- (3) 執行完畢後，盡快進行清潔和消毒。

#### 6. 醫療院所訪客進出及流動管理

- (1) 所有訪客需確實遵循呼吸道衛生和咳嗽禮節，經常進行手部衛生。
- (2) 訪客需配戴適當的呼吸防護具。
- (3) 限制重症患者的訪客數量。
- (4) 對於疑似或確診 COVID-19 患者，鼓勵使用手機或平板電腦上的視頻通話替代拜訪。
- (5) 需安排及控制訪客訪問時間，醫療單位應評估訪問者健康風險（例如，訪問者自身的疾病，是否造成更高 COVID-19 的感染風險）以及是否遵守相關規範。
- (6) 訪客進入病房前，醫療機構應提供相關衛教：手部衛生、非必要情況下應避免碰觸病人周圍的環境表面、在病室內依照醫療機構相關規範使用個人防護裝備等。
- (7) 對病人執行會引發飛沫微粒（aerosol）產生的醫療處置期間及採檢過程中，訪客應離開病室。
- (8) 規範訪客在醫療機構內移動的路線及活動範圍。
- (9) 社區傳播期間的注意事項：
  - A. 訪客若有發燒或出現呼吸道症狀，不允許訪客進入設施。
  - B. 訪客篩選從被動（海報、LED 螢幕告示）變為主動（直接提問）的措施。
  - C. 限制進入設施的入口。

#### 7. 實施工程控制

透過設計及安裝相關工程控制以減少或消除醫療照護工作人員及其他病人之暴露風險。包括：



- (1) 適當的動線管理 ( 建立病人分流看診機制，並妥善安排病人就診動線 )。
- (2) 建立物理屏障 ( 安裝隔簾區隔病人 )。
- (3) 適當的空調系統安裝和維護 ( 確保醫療環境的有效通風 )。

## 8. 醫護人員健康監控及管理

- (1) 醫療機構提供醫護人員具備非懲罰性、彈性和符合公共衛生等原則的病假規定。
- (2) 接觸 COVID-19 醫護人員的動向及健康監測需通報衛生主管機關。

## 9. 醫護人員教育訓練

- (1) 為醫護人員提供 COVID-19 相關教育訓練，以防止傳染源傳播。
- (2) 在照顧患者之前，請確保醫護人員受過教育訓練，正確使用個人防護具，避免污染衣服，皮膚和環境。

## 10. 環境感染控制

- (1) 照顧疑似或確診 COVID-19 的患者時，應使用專用的醫療設備。
- (2) 非一次性醫療設備的使用，應根據製造商說明進行清潔和消毒。
- (3) 正確執行環境清潔和消毒程序。

## 11. 建立各醫療機構與衛生主管機關的疫情監測通報

- (1) 從感染控制、流行病學、設施領導、職業衛生、臨床實驗室、第一線處置、相關緊急應變計畫等各方面進行政令宣導，提高醫護人員處境意識。
- (2) 醫療機構與衛生部門進行溝通和合作，須有專責人員與衛生官員溝通，並向醫護人員傳遞相關訊息。

=====

### 參考文獻

Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Patients with Suspected or Confirmed Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Healthcare Settings. Available at: [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/infection-control/control-recommendations.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fhcp%2Finfection-control.html](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/infection-control/control-recommendations.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fhcp%2Finfection-control.html)

Healthcare Supply of Personal Protective Equipment. Available at: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/healthcare-supply-ppe.html>

醫療機構因應 COVID19 感染管制措施指引。衛生福利部疾病管制署，2020。  
Available at: <https://www.cdc.gov.tw/File/Get/5Wtuv44rORQ6JECBIZwlyw>

醫療機構隔離措施指引建議-標準防護措施指引、飛沫防護措施、接觸防護措施。衛生福利部疾病管制署，2015。 Available at:  
<http://www.cdc.gov.tw/professional/info.aspx?treeid=beac9c103df952c4&nowtreeid=52e2faab2576d7b1&tid=A0F967536CEEC2AB>

醫療機構環境清潔感染管制措施指引。衛生福利部疾病管制署，2015。 Available at:  
<http://www.cdc.gov.tw/professional/info.aspx?treeid=beac9c103>

### (三) COVID-19 對臺北捷運之衝擊及防疫因應措施

陳穎逸博士·台北捷運公司工安處助理工程師

臺北捷運負責整個大臺北地區大眾運輸任務。已有 6 條捷運路線 131 個車站、150 公里之綿密路網 ( 含今年一月始營運之環狀線 )，累計突破百億人次之運輸服務。在每日達兩百多萬人次的旅運量中，捷運車站及車廂有著高密度的旅客人數，就本次 COVID-19 ( 以下簡稱新冠肺炎 ) 疫情影響及防疫的措施面臨了極大的挑戰。

很幸運的是臺灣對新冠肺炎防疫作為，有先前經驗加上專業的判斷決策，所以在疫情的控制上有了讓國際刮目相看的公衛防疫實力。而臺北捷運亦承襲在 SARS 及 H1N1 流感期間累積了許多寶貴的經驗，才能在本次疫情開始時能立即應變。此次受新冠肺炎疫情的影響，雖有部分旅客擔心搭乘大眾運輸工具可能受傳染的關係，使臺北捷運整體旅運量下降了 20% 左右。且本公司在車站販賣店、商品館、廣告及其他收益亦明顯減少之衝擊下，仍有許多旅客肯定捷運公司的防疫作為，並來信給予鼓勵與建議。所以此次很榮幸的向各位先進及專家介紹臺北捷運的相關防疫應變措施：

#### 1. 平時防疫作為

平時為維護旅客健康，持續運用捷運系統內各類多媒體工具 ( 資訊顯示系統、電子多媒體顯示系統、廣播、燈箱、廣告看板等 ) 進行衛教宣導，包含「有呼吸道症狀旅客搭乘捷運時應配戴口罩」、「勤洗手及避免用手觸摸眼口鼻」等衛生禮儀概念。為使國外旅客亦能了解衛教宣導，內容皆採中英對照方式呈現。在防疫整備方面參考醫療院所防疫物資儲備標準，平時儲備 30 天以上之口罩、酒精等防疫物資，並備妥耳溫槍及乾洗手機供防疫措施啟動時員工使用。針對捷運設備，如：購票機、電扶梯把手、車廂立柱、拉把、座位等，每日皆進行清潔作業。



#### 2. 捷運列車及車站加強消毒作為

目前因應新型冠狀病毒疫情，捷運電聯車車廂加強消毒作業，自 1 月 30 日起，由每週 2 次改為「每天」出車前完成消毒作業。2 月 17 日起列車 8 小時消毒作業已開始

實施。如經衛生單位通報或發現車廂有疑似病例時，啟動專案消毒作業，列車立即於最近車站清車，回廠以 0.5%–0.6% 漂白水全面擦拭消毒，並停留 15 分鐘後再以清水擦拭。



所有捷運車站、地下街等場所，旅客民眾頻繁接觸之設備，如自動售票機、加值機、ATM 螢幕及按鈕、廁所馬桶座墊及門把、詢問處窗口桌面、電扶梯扶手帶及電梯按鈕等，亦調整消毒頻率為每

執行清潔消毒工作的人員需穿戴個人防護裝備（手套、口罩、隔離衣或防水圍裙、視需要使用護目鏡或面罩），以避免消毒水噴濺眼睛、口及鼻等部位

4 小時 1 次。目前環境消毒使用藥劑，係以 1：100（當天泡製，以 1 份漂白水加 99 份的冷水）的稀釋漂白水/次氯酸鈉（0.5%–0.6%），以拖把或抹布作用 15 分鐘以上再以濕拖把或抹布擦拭清潔乾淨。觸控螢幕面盤及飲水台噴嘴採 75% 酒精消毒。

### 3. 員工防疫管理

在第一線的服務人員亦於上班前先行量測耳溫並進行登錄，有發燒及身體不適者立即就醫。各車站詢問處設置酒精乾洗手設備，提供值班人員進行手部消毒（尚未提供旅客使用）。值勤時全面配戴口罩、勤洗手，以維安全健康。若員工耳溫大於或等於 38 °C 者，除配戴口罩立即請假就醫，自主健康管理至無任何症狀止，才可恢復上班。

### 4. 旅客防疫衛教宣導

除此之外，運用本公司多元宣導管道，包括月台、閘門前及車廂電視、資訊顯示器、捷運 GO APP、公司網站、FB 粉絲專頁增強頻率播放衛生單位提供之宣導文稿及防疫影片、多國語言宣導資訊，並隨時因應疫情變動發布新聞稿，讓旅客有正確的防疫認知，避免不必要之恐慌。

另配合中央疫情指揮中心(CDC)及市政府防疫政策，即日起搭乘捷運應全面戴口罩，未戴者先予以勸導，自 4 月 4 日起強制實施未配戴口罩者，不得搭乘捷運，經勸導不聽者將開罰 3000 元至 1 萬 5000 元，並拒絕運送。

目前防疫影片宣導內容有：「向清潔天使致敬」、「防疫不分你我，大家一起做」、「防疫大家一起來！柯市長與大家一起對抗病毒！臺北捷運與你們並肩作戰！」等  
詳細內容可參考臺北捷運公司網站 <https://www.metro.taipei/>

## 5. 超前防疫部署整備

後續臺北捷運為加強防疫措施，仍不斷採滾動式管理，並「超前防疫部署」相關防疫措施。目前正試辦的有臺北車站、西門站及市政府站增設紅外線熱顯像儀，若發現旅客體溫異常超過 37.5 度，將請旅客至等候區再透過耳溫槍進行複檢，旅客耳溫大於或等於 38 度將勸導並協助就醫。未來評估會擴大在其他運量大、觀光客進出較多的車站設置紅外線熱顯像儀，如板橋站、龍山寺站及忠孝復興站等車站。另外已規劃好「未來」中央或地方疫情政策有公告管制旅客進站搭車需配戴口罩時，在遇到旅客未配戴，在口罩供應充足條件下，可由詢問處販售口罩給旅客搭乘使用（目前僅規劃預備）。



最後再次呼籲旅客，如有發燒、咳嗽等不適症狀，請在家休息或儘速就醫，需搭乘捷運者請配戴口罩，做好個人防護措施。也感謝所有第一線工作人員為防疫所做的努力與辛勞。期待大家團結一心，共同戰勝病毒，度過疫情的考驗！

*捷運公司防疫措施採滾動式管理，會依中央或臺北市政府防疫等級的提昇而有所強化，故僅作現況進行說明分享。*

## (四) 大專校院 COVID-19 防疫工作

陳叡瑜副教授・台灣職業衛生學會常務理事

李俊璋特聘教授・台灣職業衛生學會常務理事

大專校院之校園是一個群聚時間長，藉由各種教研活動，各類人員經常密切接觸的場域。在 COVID-19 防治上，大專校院教職員工生屬於美國職業安全衛生署 ( OSHA ) 定義的中度暴露風險族群。大專校院因校園開放、教職員工生眾多 ( 少則數千人，多則數萬人 )、成員複雜 ( 有專任教職員工、本國籍學生、陸生/僑生、外籍學生與短期交換生、訪問學者、推廣教育學員、產學合作研究人員，以及出入頻繁的各類廠商等) 且校際/國際合作交流頻繁 ( 如學生課外活動、交換學生、訪問學者、學術研討會等 )，防疫措施若不完整，極易出現缺口，唯有落實各項預防措施，超前佈署應變計畫，才有機會將感染風險阻絕於校園之外，維持教學研究不中斷。

### 1. 校園因應 COVID-19 緊急應變工作計畫

#### 1.1. 召開緊急防疫會議，撰寫工作計畫，啟動防疫機制

由校長親自召開緊急防疫會議，評估防疫負擔、需求及可用資源，擬訂校級防疫組織架構，撰寫/實施工作計畫，並召開例行防疫會議，依校內風險評估及政府防疫政策及時調整防疫措施。

#### 1.2. 成立校級防疫應變小組，明確指揮系統

校級防疫小組召集人由校長/副校長擔任，成員應包括所有行政與學術單位主管，必須明確各單位之分工，指定主責單位、防疫通報窗口及對外統一發言者。圖 1 為防疫小組參考架構，可依各校規模與組織調整，各單位之分工參考如下：

- (1) **總指揮**：由校長擔任，指揮所有與校園嚴重特殊傳染性肺炎緊急應變有關之工作。
- (2) **召集人及副召集人**：
  - A. 工作項目：統籌各項防疫工作，協調整合各單位行動建議，完成本工作小組之各項行動綱領，並得視需求更新之。
  - B. 協助安排集體自入境處運送中港澳生回校，進行集中健康管理，以利防疫管制相關事宜安排。
- (3) **新聞發布**：秘書室/新聞中心。
  - A. 發布有關本校與校園嚴重特殊傳染性肺炎緊急應變防治有關的新聞稿。

B. 負責聯繫外界新聞媒體採訪。

(4) **全校疫情通報：**

A. 負責單位：軍訓室校安中心。

B. 工作項目：負責綜理全校案件通報，通知聯繫相關單位處理相關疑似肺炎案例。

(5) **防疫窗口：**由環安衛中心衛保組組長擔任，環安衛中心主任協助指導。

A. 與相關衛生單位建立連繫及通報管道，以接收與本校有關疫情訊息。

B. 協助規劃與提供與健康有關的防疫衛生事項，提供防疫小組會議討論進行應變處理。

C. 建置並讀取雲端相關發燒、症狀等防疫有關紀錄資料，進行分析統計須接受何種健康管理的檢疫者人數與名單，以利疫情研判。每日掌握全校疫情，向總指揮與正、副召集人報告。

D. 衛保組護理人員工作職責：需熟知檢疫者身分類別須接受何種健康管理措施。

- 根據各單位回報雲端紀錄，提供追蹤管理、關懷訪視及給予有關衛生指導等相關事宜。
- 針對有發燒 ( $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ) 或咳嗽、呼吸道症狀等教職員工生，應立即與當地衛生單位聯繫，經評估有生命危險須協助轉送至成大醫院就醫並向急診醫療人員報告健康狀況，或連絡相關人員陪同就醫。
- 提供相關處室諮詢電話，有關個案訊息或相關防疫作法，協助進行防疫。
- 協助衛教訓練住服組管理員與清潔人員相關防護知能與技巧。

(6) **境外學生資訊：**由國際長統籌規劃。

A. 指揮所屬單位，進行有關境外生 (含陸生、港澳生、僑生及外國學生) 之統計與資訊提供，另負責境外生連繫事宜，俾利於各單位的規劃與安排，例如學生性別、就讀系所、年級名單與戶籍地等資料給校安中心、住服組、衛保組與各系所。

B. 調查內容針對須接受相關健康管理類型的資料收集。

C. 掌握境外生航班資訊與健康狀況，以提供總務處安排自入境處接送境外生回校事項。

(7) **註冊及課務事宜：**教務長統籌規劃。

A. 依照防疫小組會議決議，辦理因應疫情延後 2 週開學而進行相關課程、補課、行事曆及報部等事項。

B. 指揮教務處相關單位，處理防疫有關個案之註冊、通報停課、復課、補課、復學等事宜，並通知各系所，便於掌握與關懷。

C. 可恢復至教室上課之名單，仍須戴口罩者，請依附件 6 具感染風險民眾追蹤管理機制規定要求健康管理對象類別辦理，亦可上計中雲端網站查詢健康管理類別之身分，以提供相關課務事宜。

- D. 學校可利用簡訊、line 等通訊軟體預先發送防疫通知，提醒家長及學生注意事項。
- E. 依照中央流行疫情指揮中心指示陸生暫緩來台，需研擬陸生安心就學措施。

**(8) 學生出國參加活動返國事宜：**學務長統籌規劃。

- A. 工作項目：請學務處相關組室協同學生會、系聯會、社聯會連繫調查，以釐清須接受何種健康管理，請依具感染風險民眾追蹤管理機制等公文規定，針對須受何種健康管理的建議者類型辦理，請通知該生上網登錄自主管理，並提供相關名單予相關單位，以利後續健康管理措施。

**(9) 有關防疫物資或公共空間消毒：**由總務長統籌規劃。

- A. 負責校園公共區域的消毒。
- B. 協助住服組進行集中隔離管制第一階段緊急採購事宜防疫相關物資，提供管制區學生與防疫管理人員使用。
- C. 協助其他採購相關疑義說明。

**(10) 教職員工的資訊與管理：**由人事室主任統籌負責。

- A. 進行教職員工出入境相關疫區名單調查，出境時間與入境返校通報等作業，依附件 6 具感染風險民眾追蹤管理機制規定，分類其所須接受須居家隔離、居家檢疫、自主健康管理。
- B. 若教職員工感染相關症狀，請提供相關資料予校安中心及衛保組。

**(11) 疫情雲端健康管理網頁系統建置：**由計算機中心主任統籌負責。相關內容請與疫情窗口負責人討論，設計疫情專屬網頁及有關網頁衛教宣導事宜。

**(12) 校內各系所單位疫情監測：**

- A. 由校內各行政單位與教學單位（學院系所）主管統籌。
- B. 協助校園疫情緊急應變之督導、協調與執行，依據相關疫情規範進行辦理。
- C. 若隨疫情發展需要進行出入體溫監控時，各單位門口設置發燒篩檢與症狀監測，隨時協助掌控單位內或學生之健康狀態，上網登錄。
- D. 若遇有發燒（ $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ）或咳嗽、呼吸急促等呼吸道症狀，即刻進行雲端登錄，請依附件 6 具感染風險民眾追蹤管理機制之分類，並通報校安中心與衛保組，以利追蹤與校園疫情掌控，若必要請後送醫院急診。

**(13) 團體集會防疫管理事宜：**

- A. 視集會活動種類，由承辦單位負責統籌規劃。
- B. 開學前後，相關團體欲進行公眾集會，審核單位或承辦單位，請依「嚴重特殊傳染性肺炎（武漢肺炎）」因應指引：公眾集會之內容辦理。



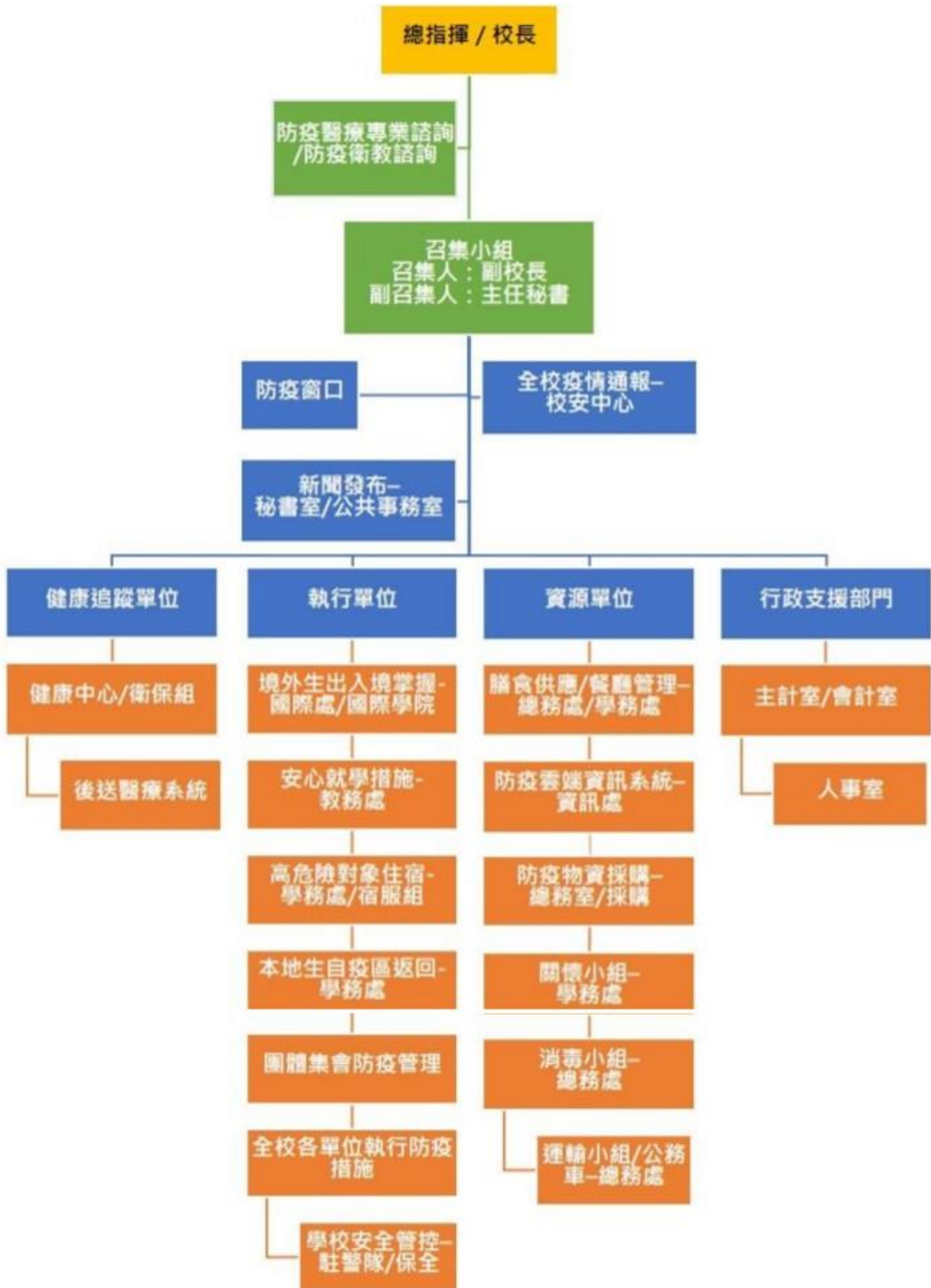


圖 1 大專校院 COVID-19 防疫小組組織參考架構

## 1.3. 計畫執行

### 1.3.1. 基本防疫措施

#### (1) 教育宣導

利用海報、網頁防疫專區、電子跑馬燈以及電子郵件等方式，進行以下防疫知識宣導，為能讓教職員生快速獲得完整資訊，可以將宣導資訊做成懶人包。

- A. 個人正確防疫行為宣導：勤洗手、量體溫、適時戴口罩、注意咳嗽禮節、不觸摸眼口鼻、少出入擁擠或空氣不流通場所、避免接觸野生動物與禽類等。
- B. 出現類流感（如發燒、頭痛、喉嚨痛、咳嗽、全身倦怠等）症狀，應戴上口罩就醫，並告知近期是否有出國或接觸疫區返國者。建議遵守有症狀在家休養，不上班上課之原則。
- C. 宣導避免或禁止境外旅遊、出差之規定。
- D. 公告學生及教職員必須居家隔離、居家檢疫、自主健康管理或身體不適者之請假規定。

#### (2) 防疫物資整備與管理

估算個人防護用具（口罩、護目鏡、手套、防護衣）、體溫計、清潔消毒用品（肥皂、清潔劑、漂白水、酒精等）需求量；訂定需求申請審核機制，定期盤點與補充。

#### (3) 環境通風與消毒

- A. 室內空間通風建議：應維持最大可能之通風量
  - 打開室內門窗、氣窗及前後門，使空氣流通，維持通風設備的良好性能，並經常清洗隔塵網。
  - 使用分離式冷氣者，應開啟多扇對流窗，每扇至少開啟 5 公分以上。
  - 使用中央空調系統者，外氣引入量應達系統最大量，或開啟多扇對流窗，每扇至少開啟 5 公分以上。可利用 CO<sub>2</sub> meter 監測 CO<sub>2</sub> 濃度，建議不得超過 1,000ppm。
  - 吸頂扇不得開啟。
  - 必要時可使用大型風扇置於門口，由教室內往外吹，以增加對流量。
- B. 環境消毒範圍應包括：地面、門把、窗戶把手、按鈕、電器開關、家具表面、電話、對講機、垃圾桶、洗手臺、馬桶、水龍頭、蓮蓬頭、排水口、抽風扇、電腦、鍵盤、風扇等，其中，尤其要著重定期消毒師生經常接觸的物品表面，如鍵盤、課桌椅、門把、公共區域的公共用品、教具等，應依使用人數增加消毒頻率。一般環境消毒劑以漂白水為主，小範圍表面和儀器表面可以使用酒精。建議校方訂定環境消毒標準作業流程，注意消毒劑濃度、接觸時間和安全使用原則（請參考大專校院嚴

重特殊傳染性肺炎防治工作綱要第 3 版)。

#### **(4) 行政管理預防措施**

合宜的行政管理措施，對於防疫具有事半功倍之效，以下是可行的校園行政管理措施：

##### **A. 暫停室內群聚性活動**

透過行政流程，公告暫停有密切接觸之虞的學生社團活動、體育競賽、學術研討會議、各項行政會議以及大班授課等群聚活動，可以減少很多感染風險。但校方可建議改採替代方案（如改為分梯辦理，減少參與人數；將室內活動改至戶外辦理；改採視訊會議、遠距教學，或是延後舉辦等），使學生活動不致停擺，教學研究以及行政事務不致延宕。

##### **B. 門禁管理與體溫量測**

COVID-19 傳染力強，接觸未知其 TOCC（旅遊、職業、接觸與群聚史）的不特定人士最具潛在感染風險，倘各機構能針對非機構內人員實施登記與 TOCC 調查，是十分有效的風險管理機制。因大專校院多為開放空間，建議將校園入口減至 1-3 處，教職員生刷卡進入，所有洽公訪客應實施健康現況與 TOCC 調查，禁止非必要之校外人士入內，再搭配入口全員體溫量測，可以大幅降低教職員生暴露於不明確感染源的風險。

##### **C. 推廣多元/遠距教學與試辦異地/居家上班**

目前各校均有滯留境外的中港澳及外籍學生，為配合實施教育部的安心就學方案；加上全球疫情日趨嚴峻，隨時可能發生因確診個案或其接觸者導致影響教學研究及校務運作之情形，校方應及早提出防止教學停擺和校務延宕的預防措施，包括：教學單位的多元學習方案、遠距教學方案；研究支援單位（如圖書館、動物中心、共儀中心、環安中心等）和行政單位的分組異地/居家上班方案。除要求各單位提出計畫外，並應實際試辦，針對問題修訂計畫，以利需要時教學研究與行政均能無縫接軌，校務得以順利運作。

#### **(5) 教職員工生健康管理措施**

##### **A. 教職員工生感染風險監測與追蹤管理機制**

透過教職員工生自填問卷或防疫窗口/學務股長協助通報、校園入口體溫監測等方式收集 TOCC 與健康狀況資訊，建立高感染風險（近日發燒或呼吸道症狀者，須居家檢疫、居家隔離及自主健康管理者等）關懷名單，依教育部要求進行通報，同時，健康中心進行每日健康關懷追蹤。

##### **B. 教職員工在校發燒通報與自我健康管理機制**

教職員工生上班、上學前發燒或其他類流感症狀，透過防疫窗口/學務股長通報校方，建議在家休養，儘量避免外出及進入校園；校園入口體溫量測顯示發燒，請當事人回家休養，不進入校；上班或上學中發生發燒等不適症狀，請其立即戴口罩就醫或返家休養。所有健康疑慮個案都須進一步調查 TOCC，如有旅遊或間接接觸史，則建議居家自主健康管理 14 天；如無旅遊或間接接觸史，則在家休養至症狀消除 24 小時後再進校園。此外，校方應建立疑似病例通報流程，公告週知，以利迅速協助就醫與後續處置。

### C. 校園確診個案之緊急應變措施

各大專校院因人數眾多、成員複雜，各項交流活動頻繁，學生自主性高，易發生防疫缺口。而根據教育部之規定，學校若有 1 位師生確診，該師生參與課程停課；2 位以上師生確診，則該校（區）停課，倘若沒有超前佈署的措施，將對各校造成不小的影響。

截至目前，國內共有六所大學發生確診案例，其中三所確診者未入校園，另三所大學須隔離 10-26 人，受影響之共同修課同學最多達 700 人。然而多數學校在發生確診案例後，幾乎是第一時間就完成疫調，確定接觸人數及學生修課影響；成功大學拉高風險監控層級，擴大追蹤與需居家隔離人士接觸的師生，一律停止實體授課，成為各校仿效的模式。

鑒於國際疫情日益嚴峻，各大學滯留國外師生仍多，未來發生確診機會仍多，各校應做好以下措施，審慎應戰。

- 落實校園足跡記錄，以成功大學為例，該校將全校 10,000 餘個空間數位化，全數完成 QR code 製作，教職員工生無論是上課、研究、實驗、討論，至各空間一律先掃描 QR code，並自動傳送網站登錄，如此才可落實每一位教職員工生之校園足跡資訊，以利一旦有確診或居家隔離案例，能超前部署，及時進行移動管制工作，縮小影響範圍。另於疫調時才可提供確切足跡資料。
- 落實每日體溫及症狀填報及檢核機制，以成功大學為例，該校要求全校 25,000 名教職員工生，每日上網填報體溫及症狀資訊，將足跡記錄與體溫及症狀填報綁在一起，一旦掃描足跡 QR code 必須同時填報體溫及症狀資訊，該校目前每日之填報記錄可達 17,000-18,000 筆，達 70% 之教職員工生均上網填報。此外，一旦有出現體溫及症狀異常時，衛保組會及時關懷瞭解，以利及時篩檢及送醫治療。該校亦同時給予這些教職員工生公假，以鼓勵早期就醫。
- 落實疫情通報機制，依據目前中央疫情流行指揮中心與傳染病防治法之規定，相關疫情資訊均只通知當事人，以成功大學為例，為落實校園防疫，該校建立教職員工生在有症狀進行篩檢時、被通知確診或居家隔離時，於第一時間通報

學校防疫窗口或校安中心，以利學校疫情掌握，並及時採取移動管制工作，縮小影響範圍。

- 成立疫情緊急處理小組，落實防疫分工，及時疫調，以爭取時效。以成功大學為例，為緊急處理疫情，採取緊急處理措施，該校成立疫情緊急處理小組包括正、副召集人、教務長、學務長、住服組組長、衛保組組長、總務長。一旦接獲通確診或居家隔離通知，立即調出教職員工生之足跡與課程記錄，同時由衛保組組長進行疫調，最後綜合所有資訊，進行疫情範圍研判，鎖定須移動管制教職員工生，立即以電郵信件及簡訊通知，以減少感染傳播風險。
- 完備彈性學習/線上教學措施
- 及時安排安居宿舍與隔離宿舍
- 後續健康關懷與心理輔導

## 2. 結語

COVID-19 疫情瞬息萬變，校園防疫工作事多責重，須靠最高決策者的高度支持與授權，各部門的充分合作、落實執行，不斷檢討各項措施、進行滾動式修訂，並以超前佈署的做法，方足以打贏這場艱難的戰役。

=====

### 參考文獻

大專校院嚴重特殊傳染性肺炎防治工作綱要，109.3.2 新訂第 3 版，國立成功大學、中國醫藥大學暨亞洲大學聯合編修， Available at: [https://www.edu.tw/News\\_Content.aspx?n=0217161130F0B192&s=E75749E5FBC8D181](https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=0217161130F0B192&s=E75749E5FBC8D181)

吳尚軒：大學出現新冠肺炎病例！校方防疫超前部署「趕在中央前頭」 師生確診處理 SOP 曝光，風傳媒， Available at: <https://www.storm.mg/article/2476238>

## 伍、職業衛生管理控制

### (一) 口罩檢測及實驗室認證方法

賴全裕副教授·台灣職業衛生學會理事

#### 1. 我國常用口罩檢測項目

拋棄式防塵口罩 CNS 14755 : 2011		醫用面 (口) 罩 CNS 14774 : 2018	
項次	檢測項目	項次	檢測項目
1	粒狀物防護效率	1	抗合成血液穿透性·CNS14776 : 2003
2	呼吸阻抗	2	細菌過濾效率·CNS14775 : 2003
		3	次微米粒子防護效率： A 法：乳膠球·0.1 μm·ASTM F2299-03 B 法：鹽霧·CNS14755 : 2011
		4	壓差·CNS14777 : 2003
		5	防焰性·CNS10285-C 法 : 1995

附加活性碳拋棄式防塵口罩 CNS 14756 : 2003		防霾 (PM <sub>2.5</sub> ) 口罩性能指標及試驗方法 CNS 15980 : 2020	
項次	檢測項目	項次	檢測項目
1	粒狀物防護效率	1	粒狀物防護效果
2	呼吸阻抗	2	過濾效率： A 法：次微米過濾效率 B 法：PM <sub>2.5</sub> 過濾效率
3	口罩除異味能力	3	呼吸阻抗

#### 2. CNS 14755 拋棄式防塵口罩

我國 CNS 14755 拋棄式防塵口罩標準，及 CNS 14756 附加活性碳拋棄式防塵口罩標準，所規定之口罩不分類，為覆蓋臉部之鼻、口邊及下顎之半面體，口罩之面體部分或全部可兼具淨化氣體之功能，面體與濾材不可分離，當使用至一定限度，整個口罩應予丟棄，更換新品使用。

口罩佩戴時應能確認顏面與面體是否達到適當密合，且不對佩戴者造成異常壓迫感，亦不得明顯妨礙佩戴者之視野。所有口罩皆需要通過防護效率測試，以及定流量吸氣/呼氣阻抗測試，前者測試微粒為固體微粒 (NaCl 微粒)，後者則是測定口罩兩側之壓力差，測試後不同等級防塵口罩的性能要求如下所示。

## 2.1.1. 等級及性能

表 1 拋棄式防塵口罩等級及性能

口罩等級	口罩防護效率	吸氣阻抗	呼氣阻抗
	%	Pa{mmH <sub>2</sub> O}	Pa{mmH <sub>2</sub> O}
D3	99 以上	350{35}以下	250{25}以下
D2	95 以上	350{35}以下	250{25}以下
D1	80 以上	190{19}以下	190{19}以下

## 2.1.2. 試驗條件

表 2 口罩防護效率試驗條件

微粒之種類	氯化鈉 ( NaCl ) 微粒：數量中微粒徑 ( CMD ) 0.075±0.02 μm · 標準差 ( GSD ) 1.86 以下
微粒之帶電性質	微粒呈波茲曼常態分布 ( Boltzmann equilibrium state )
試驗空氣中之微粒平均濃度	200 mg/m <sup>3</sup> 以下
試驗氣體溫度	25±5 °C
試驗氣體相對濕度	30±10 %
試驗氣體流量	85±4 L/min
試驗時間	通氣開始後 2 分鐘至 4 分鐘間實施量測，且量測超過 1 分鐘以上

## 3. 醫用面 ( 口 ) 罩

我國 CNS 14774 醫用面罩標準，所規定之面罩樣式可分成平面型、鴨嘴型、錐型或其他，其設計上又可區分成綁帶型、耳環型或頭帶型，包含遮蓋臉部保護罩、防霧之設計或邊緣附加防止彎曲之彈性材質等。醫用面罩不可有排氣閥，面罩大小應能適度的覆蓋臉部之鼻、口及下顎。所有口罩皆需要通過細菌過濾效率測試、壓差試驗、次微米粒子防護效率、合成血液穿透性及可燃性等測試，測試後不同類別醫用面罩的性能要求如下所示：

### 3.1.1. 等級及性能

表 3 醫用面(口)罩等級及性能

性能	一般醫用面 ( 口 ) 罩	外科手術 ( 口 ) 面罩			外科手術D2防塵面 ( 口 ) 罩
		一級	二級	三級	
合成血液穿透性，最小通過壓力 ( mmHg )	—	80	120	160	80
細菌過濾效率 ( % )	≥95	≥95	≥98	≥98	—
次微米粒子防護效率 ( % )	A 法：乳膠球 · 0.1 μm	—	≥95	—	95 % 以上
	B法：鹽霧	—	≥80	—	≥95
壓差 ( mm H <sub>2</sub> O/cm <sup>2</sup> )	≤5	≤4	≤5	≤5	≤5
防焰性	—	1 級	1 級	1 級	1 級

### 3.1.2. 試驗條件

- (1) 抗合成血液穿透性：依 CNS 14776 之規定進行試驗。
- (2) 細菌過濾效率：依 CNS 14775 之規定進行試驗。
- (3) 次微米粒子過濾效率
  - A. 乳膠球法：粒子過濾效率試驗以 0.1  $\mu\text{m}$  乳膠球，流量 28.3 L/min，參照 ASTM F2299-03 之規定進行試驗。
  - B. 鹽霧法：粒子過濾效率試驗，同 CNS 14755，如表 2 所規定進行試驗。
- (4) 壓差：依 CNS 14777 之規定進行試驗。
- (5) 防焰性：依 CNS 10285 之燃燒速度試驗法進行試驗。

## 4. 附加活性碳拋棄式防塵口罩

CNS 14756 附加活性碳拋棄式防塵口罩標準，所規定之口罩不分類，為覆蓋臉部之鼻、口邊及下顎之半面體，口罩之面體部分或全部可兼具淨化氣體之功能，面體與濾材不可分離，當使用至一定限度，整個口罩應予丟棄，更換新品使用。

口罩佩戴時應能確認顏面與面體是否達到適當密合，且不對佩戴者造成異常壓迫感，亦不得明顯妨礙佩戴者之視野。所有口罩皆需要通過防護效率測試、定流量吸氣/呼氣阻抗測試以及除異味能力試驗，測試後不同等級的性能要求如下所示。

### 4.1.1. 等級及性能

表 4 附加活性碳拋棄式防塵口罩等級及性能

口罩等級	口罩防護效率	吸氣阻抗	呼氣阻抗
	%	Pa{mmH <sub>2</sub> O}	Pa{mmH <sub>2</sub> O}
D3-G	99 以上	350{35}以下	250{25}以下
D2-G	95 以上	350{35}以下	250{25}以下
D1-G	80 以上	190{19}以下	190{19}以下

### 4.1.2. 試驗條件

表 5 口罩防護效率試驗條件

微粒之種類	氯化鈉 ( NaCl ) 微粒：數量中微粒徑 ( CMD ) 0.075±0.02 $\mu\text{m}$ ，標準差 ( GSD ) 1.86 以下
微粒之帶電性質	微粒呈波茲曼常態分布 ( Boltzmann equilibrium state )
試驗空氣中之微粒平均濃度	200 mg/m <sup>3</sup> 以下
試驗氣體溫度	25±5 °C
試驗氣體相對濕度	30±10 %
試驗氣體流量	85±4 L/min
試驗時間	通氣開始後 2 分鐘至 4 分鐘間實施量測，且量測超過 1 分鐘以上



表 6 口罩除異味能力試驗氣體條件

所含試驗用物質	環己烷
試驗空氣中有機溶劑濃度	百萬分之 50
最高容許破過濃度	百萬分之 5
試驗氣體溫度	25±5 °C
試驗氣體相對濕度	70±5 %
試驗氣體流量	30±1 L/min

## 5. 防霾 (PM<sub>2.5</sub>) 口罩性能指標及試驗方法

我國 CNS15980 防霾 (PM<sub>2.5</sub>) 口罩標準，適用於在日常生活中空氣污染環境下過濾粒狀物所需佩戴之防護型口罩，不適用於嬰幼兒、兒童之呼吸防護用品。面罩大小應能適度的覆蓋臉部之鼻、口及下顎。所有口罩皆需要通過粒狀物防護效果、過濾效率及呼吸阻抗等測試，測試後防霾 (PM<sub>2.5</sub>) 口罩的性能要求如下所示。

### 5.1.1. 等級及性能

表 7 防霾 (PM<sub>2.5</sub>) 口罩等級及性能

試驗項目			性能與選擇性要求	
			A	B
粒狀物防護效果			≥90	≥70
過濾效率	A 法：次微米過濾效率	油霧	≥95	≥70
		鹽霧	≥95	≥80
	B 法：PM <sub>2.5</sub> 過濾效率	油霧	≥99	≥75
		鹽霧	≥99	≥90
呼吸阻抗	吸氣阻抗 (Pa)		≤175	≤150
	呼氣阻抗 (Pa)		≤145	≤120

### 5.1.2. 試驗條件

表 8 口罩呼吸防護效果試驗條件

預處理條件	依下列條件順序將樣品預處理： 1. 在溫度 38±2 °C 及相對溼度 85±5 % 環境下放置 24±1 h 2. 在 70±3 °C 乾燥環境下放置 24±1 h 3. 在 -30±3 °C 乾燥環境下放置 24±1 h 4. 在進行每個步驟前，應使樣品恢復至室溫後至少 4 h，再進行後續試驗 5. 經預處理後樣品應密封，並於 10 h 內進行試驗
微粒之種類	聚 α-烯烴 (poly-alpha olefin, PAO)：空氣動力學粒徑分布為 0.02 μm 至 2 μm，質量中位數粒徑 (MMD) 為 0.3±0.03 μm
試驗空氣中之微粒平均濃度	20 mg/m <sup>3</sup> 至 30 mg/m <sup>3</sup> ，試驗過程中濃度變化小於 10 %
微粒之帶電性質	微粒呈波茲曼平衡分布 ( Boltzmann equilibrium state )
試驗氣體溫濕度	溫度 25±5 °C；相對溼度 30±10 %
試驗流量	正弦氣流，呼吸頻率 20 次/min，呼吸流量 30±1 L/min

氣懸膠濃度監測裝置	氣體採樣流量為 1 L/min 至 2 L/min，取樣頻率 1 次/min 以上。吸入氣體採樣管儘可能靠近鼻孔部位，環境氣體採樣管位置距口罩口鼻部 3 cm 以下
試驗樣本數	3 個樣本

表 9 口罩微米過濾效率 A 法試驗條件

預處理條件	依下列條件順序將樣品預處理： 1. 在溫度 $38\pm 2$ °C 及相對溼度 $85\pm 5$ % 環境下放置 $24\pm 1$ h 2. 在 $70\pm 3$ °C 乾燥環境下放置 $24\pm 1$ h 3. 在 $-30\pm 3$ °C 乾燥環境下放置 $24\pm 1$ h 4. 在進行每個步驟前，應使樣品恢復至室溫後至少 4 h，再進行後續試驗 5. 經預處理後樣品應密封，並於 10 h 內進行試驗
微粒之種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>氯化鈉 (NaCl) 微粒，微粒需經乾燥且帶電性質呈波茲曼平衡分布 ( Boltzmann equilibrium distribution )。顆粒物濃度不超過 <math>30\text{mg}/\text{m}^3</math>，粒數中位數粒徑 ( CMD ) 為 <math>0.075\pm 0.02</math> <math>\mu\text{m}</math>，粒徑分布的幾何標準差 1.86 以下，其質量中位數粒徑 ( MMD ) 為 <math>0.26\mu\text{m}</math>。</li> <li>癸二酸二辛酯 ( DiEthylHexylSebacate, DEHS, C<sub>26</sub>H<sub>50</sub>O<sub>4</sub> ) 油性微粒。顆粒物濃度不超過 <math>30\text{mg}/\text{m}^3</math>，粒數中位數粒徑 ( CMD ) 為 <math>0.185\pm 0.02</math> <math>\mu\text{m}</math>，粒徑分布的幾何標準差 1.60 以下，其質量中位數粒徑 ( MMD ) 為 <math>0.33\mu\text{m}</math>。</li> </ul>
試驗氣體溫濕度	溫度 $25\pm 5$ °C；相對溼度 $30\pm 10$ %
試驗流量	$85\pm 1$ L/min
試驗樣本數	鹽霧及油霧試驗分別取 3 個樣本

表 10 口罩 PM<sub>2.5</sub> 過濾效率 B 法試驗條件

預處理條件	依下列條件順序將樣品預處理： 1. 在溫度 $38\pm 2$ °C 及相對溼度 $85\pm 5$ % 環境下放置 $24\pm 1$ h 2. 在 $70\pm 3$ °C 乾燥環境下放置 $24\pm 1$ h 3. 在 $-30\pm 3$ °C 乾燥環境下放置 $24\pm 1$ h 4. 在進行每個步驟前，應使樣品恢復至室溫後至少 4 h，再進行後續試驗 5. 經預處理後樣品應密封，並於 10 h 內進行試驗
微粒之種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>氯化鉀 (KCl) 微粒，微粒需經乾燥且帶電性質呈波茲曼平衡分布 ( Boltzmann equilibrium distribution )。</li> <li>聚 <math>\alpha</math>-烯烴 ( PAO, poly-alpha olefin ) 油性微粒。</li> </ul>
粒徑範圍	$0.3\mu\text{m}$ 、 $0.5\mu\text{m}$ 、 $0.7\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}$ 、 $1.3\mu\text{m}$ 、 $1.6\mu\text{m}$ 、 $2.2\mu\text{m}$ 、 $3.0\mu\text{m}$ 等檔位
試驗氣體溫濕度	溫度 $25\pm 5$ °C；相對溼度 $30\pm 10$ %
試驗面積	$100\text{ cm}^2$ ，若待測樣品面積小於 $100\text{ cm}^2$ ，需於報告中註明
試驗流量	$85\pm 1$ L/min
氣懸膠濃度監測裝置	試驗氣懸膠其濃度不應超出光學粒子計數器的濃度限制，上游每個粒徑範圍的粒子數必須 $500$ 顆/ $\text{cm}^3$ 以上
試驗樣本數	鹽霧及油霧試驗分別取 3 個樣本

## 6. 台灣常使用之美國口罩認證(42 CFR Part 84)類型及檢測

美國分類方式考慮到油霧滴負荷於濾材所造成的影響，將防塵面具濾材分為 N、R 與 P 三種，如表 12 所示，分別代表非抗油 ( not resistant to oil )、抗油 ( resistant to oil ) 與耐油 ( oil proof )。其中 N 型濾材僅適用於防護固體微粒，使用 NaCl 微粒進

行穿透測試；R 與 P 型則適用於防護固體與液體微粒，使用 NaCl 微粒與 DOP 霧滴進行穿透測試，但是在有液體微粒暴露狀態下，R 型濾材僅能短暫使用（使用一次，或者是連續或間斷使用 8 小時，但使用 8 小時的條件為不致使濾材過濾效率降低，或者是使微粒於濾材上的累積超過 200 mg）。

各型濾材又依防護效果由高而低分為 100、99 與 95 三級，各級對特定測試微粒的過濾效率分別為 99.7%、99% 與 95%（即穿透率必須小於 0.3%、1% 與 5%）。根據適用範圍與防護效果的組合，美國的防塵濾材共有 N 100、N 99、N 95、R 100、R 99、R 95、P 100、P 99 與 P 95 九種（Federal Register, 1995；NIOSH, 1995）。測試條件與其對於過濾捕集效率、呼吸阻抗之要求整理如表 12、13 所示。規範中所使用的流量是  $85 \pm 2$  L/min，而最大可容許的空氣阻抗，在吸氣時是 35 mmH<sub>2</sub>O，呼氣時則是 25 mmH<sub>2</sub>O。有關測試環境方面，則規定溫度須在  $25 \pm 5$  °C，相對濕度（只針對固態的 NaCl）為  $30 \pm 10$  %，氣懸微粒的最高濃度不得超過 200 mg/m<sup>3</sup>，最小的測試樣本數是 20 個口罩。

至於在測試用氣懸微粒粒徑分佈的規定上，則有相當大的變動，其中對於固態的 NaCl 規定 CMD 是  $0.075 \pm 0.020$  μm、GSD 須小於 1.86；液態的 DOP 其 CMD 須在  $0.185 \pm 0.02$  μm、而 GSD 小於 1.66，所使用的測試儀器則為向前散射光的光度計（forward light scattering photometer）。此外，對於 N 系列的防塵口罩在進行效率量測之前，必須先在溫度為  $38 \pm 2.5$  °C、相對濕度為  $85 \pm 5$  % 的條件下放置 24~26 小時，並在之後的 10 小時內完成測試。其標準整體分析如下表。

表 11 口罩分級

過濾效率 \ 測試微粒	S	L	L
99.97%	N 100	R 100	P 100
99%	N 99	R 99	P 99
95%	N 95	R 95	P 95

註：S：固體（NaCl）；L：液體（DOP）

N 系列：只適用防護工作場所中非油性微粒。

P 系列：測試需持續進行直到獲得最低效率。

N, R 系列：若未達最低效率，當觸及濾材組件微粒量達  $200 \pm 5$  mg，測試將停止。

表 12 最大呼吸阻抗

吸氣	35 mmH <sub>2</sub> O
呼氣	25 mmH <sub>2</sub> O

註：流量  $85 \pm 2$  L/min

表 13 預先條件 ( 只有 N 系列 )

1. 溫度	38 ± 2.5 °C
2. 相對溼度	85 ± 5 %
3. 時間	25 ± 1 hours

註：測試過濾效率必須接著在預處理後 10 小時內執行。

表 14 美國標準分析表

要點	<ol style="list-style-type: none"> <li>考慮油霧滴負荷於濾材所造成的影響，將防塵面具濾材分為 N、P 與 R 三種，分別代表非抗油 ( not resistant to oil )、抗油 ( resistant to oil ) 與耐油 ( oil proof )。</li> <li>各型濾材又依防護效果由高而低分為 100、99 與 95 三級，各級對特定測試微粒的過濾效率分別為 99.7 %、99 % 與 95 % ( 即穿透率必須小於 0.03 %、1 % 與 5 % )。</li> </ol>
型式	<ol style="list-style-type: none"> <li>N 型濾材僅適用於防護固體微粒，使用 NaCl 微粒進行穿透測試；P 與 R 型則適用於防護固體與液體微粒，使用 NaCl 微粒與 DOP 霧滴進行穿透測試，但是在有液體微粒暴露狀態下，R 型濾材僅能短暫使用 ( 使用一次，或者是連續或間斷使用 8 小時，但使用 8 小時的條件為不致使濾材過濾效率降低，或者是使微粒於濾材上的累積超過 200 mg )。</li> <li>根據適用範圍與防護效果的組合，美國的防塵濾材共有 N 100、N 99、N 95、R 100、R 99、R 95、P 100、P 99 與 P 95 九種 ( Federal Register, 1995 ; NIOSH, 1995 )。</li> </ol>
試驗條件	<ol style="list-style-type: none"> <li>規範中所使用的流量是 85 ± 2 L/min，而最大可容許的空氣阻抗，在吸氣時是 35 mmH<sub>2</sub>O，呼氣時則是 25 mmH<sub>2</sub>O。有關測試環境方面，則規定溫度須在 25 ± 5 °C，相對濕度 ( 只針對固態的 NaCl ) 為 30 ± 10 %，氣懸微粒的最高濃度不得超過 200 mg/m<sup>3</sup>，最小的測試樣本數是 20 個口罩。</li> <li>在測試用氣懸微粒粒徑分佈的規定上，則有相當大的變動，其中對於固態的 NaCl 規定 CMD 是 0.075 ± 0.020 μm、GSD 須小於 1.86；液態的 DOP 其 CMD 須在 0.185 ± 0.02 μm、而 GSD 小於 1.66，所使用的測試儀器則為向前散射光的光度計 ( forward light scattering photometer )。此外，對於 N 系列的防塵口罩在進行效率量測之前，必須先在溫度為 38 ± 2.5 °C、相對濕度為 85 ± 5 % 的條件下放置 24 ~ 26 小時，並在之後的 10 小時內完成測試。</li> </ol>

## 7. 實驗室認證

目前檢測實驗室認證可採取的作法為依據標準檢驗局實驗室認可規範及 TAF 實驗室認證規範來執行：

### 7.1.1. 標準檢驗局實驗室認可規範

依據『商品檢驗指定試驗室認可管理辦法』中規定，申請認可之試驗室，應具備下列資格之一：

- (1) 本國行政機關或機構。
- (2) 國內公立或立案私立大專以上學校。
- (3) 國內公益法人。
- (4) 其他經標準檢驗局參考國際作法，依地區、檢測領域、檢測項目、商品種類或其他事項之需要，公告同意開放受理申請之法人。

而申請認可之試驗室，應具備下列條件：

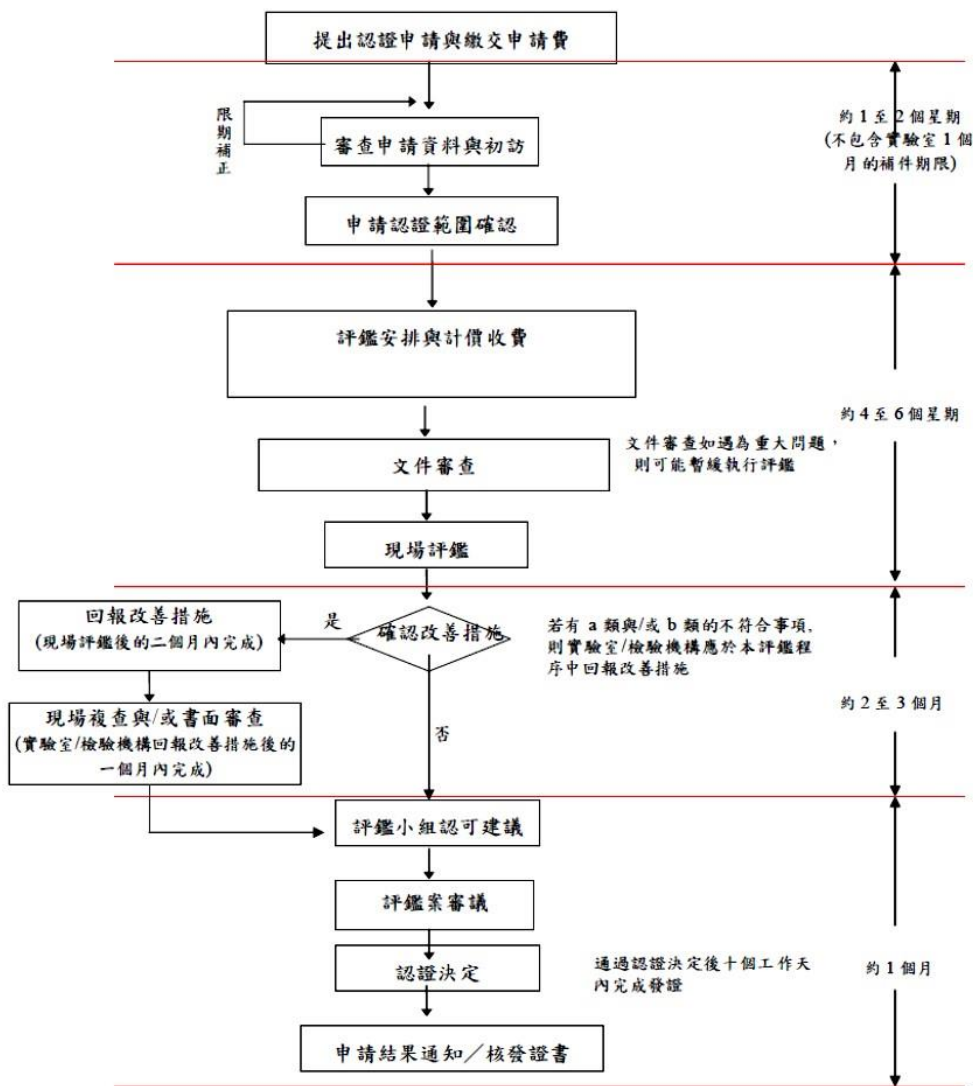
- (1) 符合下列規範：
  - A. 共通規範：CNS 17025 或 ISO/IEC 17025。
  - B. 特定規範：對個別檢測領域之技術要求及品質管理要求有別於共通規範之特別規定。
- (2) 具備必要之檢測設備、場地、人員及管理系統，對該檢測領域商品檢驗標準及相關法規，應有充足之資訊並能充分瞭解。
- (3) 置技術主管及品質管理主管，並符合下列資格：
  - A. 技術主管：大專以上相關科系畢業，曾受檢測相關專業訓練，並從事相關產品檢測實務工作三年以上。
  - B. 品質管理主管：大專以上畢業，曾受品質管理相關專業訓練，並從事相關檢測領域品質管理實務工作三年以上。
- (4) 指定報告簽署人。但報告簽署人不得同時兼任技術主管及品質管理主管。

標準檢驗局得依地區、檢測領域、檢測項目或商品種類，指定公告申請認可之試驗室應先取得財團法人全國認證基金會證明符合前項規定之認證。

#### 7.1.2. TAF 實驗室認證規範

茲將檢測單位申請 TAF 認證之資格、條件、流程及所取得認證標誌之內容分述如下：

- (1) TAF 實驗室認證對象：依據 TAF 『實驗室與檢驗機構認證服務手冊』，凡符合下列申請資格的機構皆可由該機構代表人提出實驗室/檢驗機構認證申請。
  - A. 凡國內外合法登記之軍、公、民營及學術研究機構所屬實驗室，不限實驗室之規模大小，具有專責技術人員，於適當空間、使用特定儀器設備，依既定之管理系統從事校正、測試、醫學檢驗等工作，並出具報告者，皆可由機構負責人提出實驗室認證申請。
  - B. 一個實驗室的界定係指同一機構，同一行政體系，同一出具報告的地址，同一認證領域且於同一份申請書中提出認證申請者。
  - C. 一實驗室可能散落在不同工作場所，如果可在這些場所發出報告時，則這些場所將視為不同的實驗室；若這些場所是不發出報告，而由實驗室所在地發出報告時，則可視為同一個實驗室，而這個實驗室有數個工作場所。
- (2) TAF 評鑑認證流程：TAF 接獲實驗室/檢驗機構認證申請案後，即依下列流程進行評鑑認證作業。



註:本流程右列概估的時間係參考過去多數評鑑認證案所花費的時間

圖 1 TAF 實驗室/檢驗機構認證流程

### 7.1.3. 認可實驗室認證標誌

依據 TAF 『實驗室認證規範：使用認證標誌與宣稱認可要求』，申請認可之試驗室通過 TAF 認證後，取得之認證標誌如下：



註：認證編號（0000）為四位阿拉伯數字所組成，是識別實驗室的唯一編碼。  
文字與數字的字型為 Time New Roman（粗體）。

## (二) 醫護人員不只需要 N95

陳志傑教授 · 台灣職業衛生學會榮譽理事長

面對未來兩三個星期可能暴增的新冠肺炎病例，醫護人員需要的不再只是 N95，更需要一套完整的呼吸防護計畫，降低醫護人員受到的風險，可能的話，要使用更高階的正壓電動送風呼吸防護具，避免負壓式呼吸防護具可能洩漏造成的暴露。只要醫護人員不倒，台灣就不會輸。

維基百科資料顯示，2003 年 SARS 疫情時全球平均死亡率為 9.56%，台灣一向自詡醫學專業為全球前段班，但死亡率卻高達 21.1%，令人訝異的是未見有人一探究竟。我個人推測原因之一是醫護人員為避免受到感染，於實施照護時仍有所顧忌。但不管是從個人防護設備提供或是配套的危害認知教育訓練，這都是衛福部的責任。只是 17 年來在這方面有明確的進步嗎？真的完全瞭解飛沫、氣膠、空氣傳染的差異？

對於新冠肺炎疫情的處置，除呼吸防護之外，衛福部目前的作為，顯然已相當充分汲取 2003 年 SARS 經驗，幾乎無可挑剔，即使有也是瑕不掩瑜，相當程度獲得全國民眾的信賴。顯示目前系統運作相當有效的辨識出感染者，並留院治療，所以可能滯留在社區的感染者人數應該不會太高，假設有 23 位傳播者仍散佈在社區，也就說台灣 2 千 3 百萬人中，我們會有很小的百萬分之一的機會碰到感染者。所以就機率而言，一般健康的民眾是可以不用戴口罩，這應該也是新加坡、歐美不戴口罩的邏輯。但是戴平面口罩有沒有用？理論上當然有用，因為口罩可以看做是一種相互隔離，最少可以降低新冠肺炎的傳播率，有助於保全醫護能量，不會因為病例數爆衝而造成醫療系統潰散。但若是社區傳染明顯，感染人數急速飆高，戴口罩當然就成為必要措施。

所謂的飛沫，就是粒徑較大的氣膠，容易因重力沉降表面上，造成接觸感染。感染科的醫護人員都受過專業訓練，是消毒專家，在疫情戰役中怎可能會被感染？所以醫護人員最可能的暴露途徑是難以進行清潔消毒的途徑，也就是呼吸系統。較小的氣膠容易通過口罩與臉間的縫隙，甚至有極小部分的氣膠能夠穿透過口罩，進入呼吸系統。目前國內大眾對於清潔消毒的觀念已有一定程度，因此未來抗疫的重點將會是醫護人員如何防護所謂的氣膠傳染。尤其是台灣目前為止，僅提供給醫護人員 N95，佩戴前做密合度檢點，而沒經過密合度測試，挑選足夠密合的呼吸防護具。就呼吸防護專業而言，密合度檢點決不能取代密合度測試，且美國已經執行 30 年呼吸防護計畫的經驗顯示，因為不同廠牌、型式、大小配合上不同的臉型，密合度有相當大的差異，對

某些人而言，甚至於不容易找到足夠密合的口罩。更何況密合度還會受到繫帶張力的影響，隨繫帶使用時間延長的降低，但也不是愈緊愈好，有時因為口罩的形變反造成洩漏率增大。所以目前對於醫護人員最好的保護是提供面罩內正壓的電動送風呼吸防護具，至少要確認有足夠密合度的 N95 以上。

飛沫傳染、就是氣膠傳染、空氣傳染，更多詳細內容可上「台灣職業衛生學會」或「台灣氣膠研究學會」網站，汲取更多關於氣膠的專業資訊。



### (三) 從防止空氣傳染 COVID-19 之角度推估室內空間需要之安全距離

蔡朋枝特聘教授·台灣職業衛生學會榮譽理事長

#### 1. 前言

有關 COVID-19 病毒目前已知可能會經由空氣傳染，唯若其屬實，則為了有效防止，在室內空間中需要之安全距離為何，實為一重要課題。理論上，為推估前述安全距離，需解決以下問題：

- (1) 應瞭解 COVID-19 患者咳嗽相關參數，包括：
  - A. COVID-19 所引發咳嗽頻率、延時及每次引發咳嗽時之咳嗽次數
  - B. 每次咳嗽產生氣膠個數之粒徑分布
  - C. 新冠病毒在不同粒徑氣膠之分布情形
- (2) 咳嗽後含新冠病毒氣膠，在室內不同換氣率狀況下之傳輸情形及濃度分布
- (3) 室內人員對含新冠病毒氣膠之吸入效率
- (4) 新冠病毒之容許暴露劑量 ( 不會導致感染的最高劑量 )

本研究針對以上內容藉由文獻回顧，及理論公式推導，以推估在室內空間中 COVID-19 病毒感染者與他人間需要之安全距離。

#### 2. 室內空間安全距離推估方法

- (1) COVID-19 病毒感染者咳嗽相關參數 ( Duguid *et al.*, 1946; Loudon & Roberts, 1967; Blachere *et al.*, 2006; Chao *et al.*, 2009; Yousaf *et al.*, 2013; Lindley *et al.*, 2013; Lindley *et al.*, 2015 )
  - A. 引發咳嗽頻率：5 次/hr
  - B. 每次引發咳嗽時之咳嗽次數：5 咳/次
  - C. 咳嗽延時：2 min/次
  - D. 每咳嗽產生之氣膠
    - 氣膠氣動粒徑分佈：對數常態分佈 GM=12.3 $\mu$ m、GSD=2.6 $\mu$ m
    - 氣膠粒數：常態分佈 Mean=1673.3、SD=522.8
  - E. 每咳嗽產生之病毒數：常態分佈 Mean=142 PFU ( Plaque forming unit )、SD=200 PFU
  - F. 每咳嗽病毒分佈：氣膠氣動粒徑 >4 $\mu$ m、1-4 $\mu$ m、<1 $\mu$ m 分別佔 35%、23%、42%
- (2) 含病毒氣膠室內空間傳輸、暴露濃度、與暴露劑量

本研究以原應用於氣體傳輸之近場/遠場暴露評估模式 ( Near/Far Field Model ) 為基礎 ( Nacas, 1996; Nicas & Neuhaus, 2008; Spencer & Plisco; 2007 )，在考量

不同氣動粒徑氣膠之重力沈降移除速率後，推導出適用於氣膠暴露評估之近/遠場模式。由於較接近 COVID-19 病毒感染者之氣膠暴露濃度（即近場濃度）遠大於遠場濃度，本研究乃以近場暴露濃度來推估容許暴露限值下之安全距離。本研究係以室內空氣流率為基礎(Boldwin & Maynar, 1998)，並以靜止空氣之氣膠吸入模式（Anthony & Anderson, 2015）推估近場內人員之暴露濃度，最後再以人員之呼吸率以推估人員之氣膠暴露劑量。前述氣膠濃度、暴露濃度、及暴露劑量則經由氣膠內之病毒數及在不同氣動粒徑之分布情形，以求取人員在一定時間內之病毒暴露劑量。

### (3) 室內空間安全距離推估

本研究考量咳嗽產生氣膠粒數、及病毒數之不確定性，利用蒙地卡羅模擬 100,000 次之結果，以人員在近場暴露病毒劑量之第 95 百分位值（95<sup>th</sup> %-tile），做為推估之病毒暴露劑量值。本研究以 1 PFU 為病毒容許暴露劑量，以藉計算出 COVID-19 病毒感染者與他人之安全距離（即近場尺度）。

## 3. 室內空間安全距離推估結果

本研究以一室內場所氣積  $15^m \times 10^m \times 4^m$ ，通風換氣率分別為 1.5ACH（極差換氣）、10ACH（中等換氣）及 20ACH（優良換氣），推估當 COVID-19 病毒感染者已佩戴醫用口罩（穿透率=16%）（Shakya *et al.*, 2017）及未佩戴口罩之安全距離。以 20ACH 時之安全距離為例（圖 1），可知當 COVID-19 感染者佩戴口罩時，他人只要距離 0.6M 以上，則其在與他相處 1 小時後之總病毒將小於 1PFU，唯當感染者未佩戴口罩時，則安全距離需增加至 1.9M。

表 1 為包含 20ACH、10ACH 及 1.5ACH 之安全距離，可知安全距離受是否佩戴口罩及通風換氣率影響，佩戴口罩及高通風換氣率時，所需之安全距離較小。

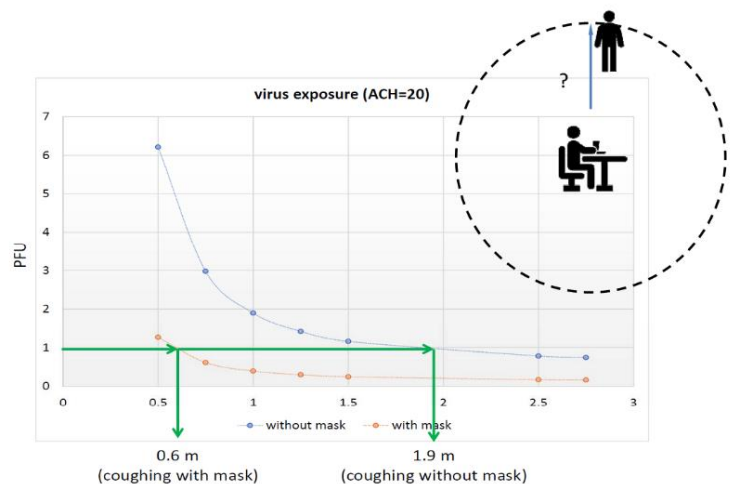


圖 1、當通風換氣率為 20 ACH 時室內空間安全距離推估結果

表 1 室內空間在不同 ACH 下所推估之安全距離

室內空間之 ACH	所推估之安全距離(M)	
	佩戴口罩時	未佩戴口罩時
1.5	1.0	74
10	0.75	2.75
20	0.6	1.9

#### 4. 結論

本研究以理論推估方式，提出三種 ACH 下之建議安全距離。雖然已利用蒙地卡羅分析結果之第 95% 值 ( 95%-tile ) 來代表人員暴露，但是否完全適用 COVID-19 病毒仍有其不確定。未來若能在 COVID-19 病毒感染者咳嗽之特徵、及病毒之容許暴露有更正確之數據，應可提升本推估方法之應用價值。

=====

#### 參考文獻

- Anthony TR, Anderson KR 2015. An empirical model of human aspiration in low-velocity air using CFD investigations. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 12:245-255.
- Blachere FM, Lindsley WG, Pearce TA, Anderson SE, Fisher M, Khakoo R, *et al.* 2009. Measurement of airborne influenza virus in a hospital emergency department. *Clinical Infectious Diseases* 48:438-440.
- Baldwin P., Maynard A. 1998. A survey wind speeds in indoor workplaces. *Annals of Occupational Hygiene* 42: 303-313.
- Chao CYH, Wan MP, Morawska L, Johnson GR, Ristovski Z, Hargreaves M, *et al.* 2009. Characterization of expiration air jets and droplet size distributions immediately at the mouth opening. *Journal of Aerosol Science* 40:122-133.
- Duguid J. 1946. The size and the duration of air-carriage of respiratory droplets and droplet-nuclei. *Epidemiology & Infection* 44:471-479.
- Lindsley WG, Blachere FM, Thewlis RE, Vishnu A, Davis KA, Cao G, *et al.* 2010. Measurements of airborne influenza virus in aerosol particles from human coughs. *PloS one* 5.
- Lindsley WG, Noti JD, Blachere FM, Thewlis RE, Martin SB, Othumpangat S, *et al.* 2015. Viable influenza a virus in airborne particles from human coughs. *Journal of occupational and environmental hygiene* 12:107-113.
- Loudon RG, Roberts RM. 1967. Droplet expulsion from the respiratory tract. *American Review of Respiratory Disease* 95:435-442.
- Nicas M. 1996. Estimating exposures in an imperfectly mixed room. *American Industrial Hygiene Association Journal* 57: 542-550.
- Nicas M., Neuhaus J. 2008. Predicting benzene vapor concentrations with a near field/far field model. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 5: 500-608.

- Shakya KM, Noyes A, Kallin R, Peltier RE. 2017. Evaluating the efficacy of cloth facemasks in reducing particulate matter exposure. *Journal of exposure science & environmental epidemiology* 27:352-357.
- Yousaf N, Monteiro W, Matos S, Birring SS, Pavord ID. 2013. Cough frequency in health and disease. *European Respiratory Journal* 41:241-243.