

臺灣基督教門諾會醫療財團法人門諾醫院

隔離病房負壓系統改善工程需求規格書

壹. 專案概述與總則

一. 專案名稱

本專案定名為「隔離病房負壓系統改善工程」(以下簡稱本工程)。

二. 辦理目的

因應現有負壓設施老舊、氣流組織不佳、局部洩漏及風向逆流等問題，特辦理本工程。採「設計施工統包」模式，由得標廠商負責現場勘查、動態氣流模擬(必要時)、工程設計、施工圖面繪製、設備採購、現場施工、系統整合及第三方完工驗收測試(TABS)，以建立安全、合規且具備高度穩定性的負壓防護環境。

三. 發包模式

本工程採功能設計與統包施工模式。招標文件所列之規格與架構為最低功能需求，投標廠商應依據專業經驗與現場實況，進行最佳化設計與配置。

貳. 廠商資格與技術團隊要求

一. 基本資格：

(一) 中華民國政府合法登記立案之甲級冷凍空調工程業，或具備建築物室內裝修專業施工、營造業資格者。

(二) 投標廠商必須具備合法之冷凍空調技師簽證資格(採分包合作須檢附分包廠商承諾書)。

二. 專業實績

投標廠商須於截止投標日前 5 年內，具備醫療機構、P2/P3 等級(或以上)實驗室、或同性質負壓隔離設施之新建或改善工程之設計與施工實績。

三. 資格及專業業績證明文件(含分包合作方式)

項目	證明文件
細部設計資格	1.設立主管機關核發，具營業範圍：I101061 工程技術顧問業(以冷凍空調工程科之工程技術事項為限)之工程技術顧問公司登記證、營造廠登記或設立證明。 2.冷凍空調工程技師執業執照。 3.冷凍空調工程技師公會有效會員證。 4.工程技術顧問公司或營造業同業公會有效會員證。 5.最近一期營業稅有效完稅證明(技師事務所免提供)。 6.最近三年內無退票紀錄證明。 7.截止投標日前 5 年內，承攬醫療機構、P2/P3 等級(或以上)實驗室、或同性質負壓隔離設施之新建或改善工程之設計業績結案驗收證明文件。
施工承	冷凍空調： 1.營業項目具 E602011 冷凍空調工程業，資本額新台幣 200 萬元以上，依法登記或設立證明文件。

資格	2.經濟部核發之乙級(含)以上冷凍空調工程業登記證書。
	3.台灣區冷凍空調工程工業同業公會有效會員證。
	4.具乙級冷凍空調裝修技術士證照之受雇人合格證書與受雇證明。
	5.截止投標日前 5 年內，承攬醫院空調或負壓工程，合約金額逾新台幣 100 萬元實績之結案驗收證明文件。
	6.最近一期營業稅有效完稅證明。
	7.最近三年內無退票紀錄證明。
	水電/電器： 1.營業項目具 E601010 電器承裝業，資本額新台幣 50 萬元以上，依法登記或設立證明文件。 2.所在地地方主管機關核發之乙級（含）以上電器承裝業登記執照。 3.台灣區電氣工程工業同業公會有效會員證。 4.具乙、丙級室內配線技術士證照之受雇人合格證書與受雇證明。 5.最近一期營業稅有效完稅證明。 6.最近三年內無退票紀錄證明。

四. 專案團隊配置

- (一) 計畫主持人 / 技師：須由專任冷凍空調技師擔任，負責審查設計圖說、工程計算書及完工簽證。
- (二) 工地主任 / 現場負責人：須具備營造業工地主任執業證或冷凍空調工程專業人員資格，施工期間須常駐現場。
- (三) 品管與勞安人員：須具備公共工程施工品質管理人員證書及勞工安全衛生管理人員資格。

參. 第一階段：規劃設計階段需求

得標廠商應於簽約後規定期限內，完成現場勘查、量測、設計圖說編製，並經院方審查通過後方可開工。

一、現場勘查與現況評估

- (一) 廠商須對現有空調箱 (AHU/MAU)、排風機 (EF)、風管路徑、空間結構氣密性及中央監控系統進行全面盤點與功能量測。
- (二) 針對原有壓差不穩、氣流死角等問題提出成因分析報告。

二、設計成果提送

廠商須提送下列設計成果送機關審查：

- (一) 設計說明書與計算書：包含流體風量平衡計算、揚程與靜壓計算、換氣次數 (ACH) 計算、冷房負荷與熱平衡檢討。
- (二) 工程圖樣：包括空調與排風系統平面圖、風管走線及管徑圖、設備剖面安裝詳圖、自動控制系統架構圖 (控制訊號線路)、室內氣流組織流型示意圖。
- (三) 施工計畫書與安全衛生計畫書：包含鄰近區域防塵隔離措施、噪音管制、非施工時段

之系統應變方案。

肆. 第二階段：四大改善重點技術規格

一、加裝 HEPA 監測裝置

- (一) 壓差量測與顯示：每組 HEPA 過濾箱均須配置專屬之數位式微壓差傳送器。須具備現場 LED/LCD 雙行數值顯示 (顯示當前壓差與設定警報值)，並輸出 4-20mA 或 Modbus RTU 訊號至現場面板。
- (二) 雙重警報機制：
- (三) 上限警報 (阻塞)：當濾網累積粉塵致使阻力達到設計終阻力時，觸發聲光警報提示更換。
- (四) 下限警報 (破損 / 洩漏)：當濾網破損、框架氣密失效或風機異常導致壓差驟降時，立即發出緊急警報。
- (五) 檢測維護設計：過濾箱體之 HEPA 濾網上游及下游，必須設計安裝標準的 DOP/PAO 氣膠施作孔與採樣孔，各孔道須配置密合度良好之手動氣密螺帽蓋。

二、頂樓煙囪逆流改善 (新增閥門)

- (一) 閥門選型與結構：於頂樓排風煙囪末端、或倒灌風段之主風管上，加裝手動氣密式逆止閥 (Motorized Isolation Damper)。閥體材質須採用不鏽鋼 (SUS304) 或防腐蝕重度烤漆，葉片氣密條須為耐候型矽膠或 EPDM 材質。
- (二) 氣密等級要求：洩漏量必須符合 AMCA 511 Class 1A 國際氣密標準，確保在外界強風 (或颱風) 倒灌時達到零逆流效果。

三、HEPA 前端裝設風管逆止風門。

四、流體方向改善 (病房內格柵與抽風口優化)

- (一) 氣流組織基本原則：重新設計室內送排風配置，嚴格維持氣流由「清潔區 (走道) → 準清潔區 (前室) → 污染區 (病房病床區)」之單向流動，並維持由上送風、下抽風之整體流型。
- (二) 送風口 (進氣) 改善：現有格柵式風口應更換為可調散流器 (Diffuser) 或雙層可調格柵風口，設計時須計算出風風速，避免氣流直接直吹病患臉部或在局部室角產生氣流死角與渦流。

五、抽風口 (排氣) 改善：

- (一) 排氣口必須移設或新增於病床床頭後方或側邊之低位處 (風口下緣離地板高度 80 公分)。
- (二) 排氣速度與捕捉風速須經過計算，確保病患呼出之飛沫與氣膠能第一時間被向下捕捉並往後方抽除，嚴禁採用天花板式頂抽風。

六、洩漏處改善、前室氣流改善及壓力表

(一) 結構洩漏全面填縫 (Seal Up)：

- 1. 施工範圍內所有天花板維修孔 (須更換為氣密型維修孔)、燈具與天花板接縫、管線貫穿牆面/天花板之孔道、插座與開關面板接縫，均須採用醫療級抗候防霉矽利

康 (Silicone) 進行填縫封閉。

2. 病房與前室之鋼製氣密門、窗戶周邊，須全面檢查並更新或加裝高氣密性 P 型或 V 型 EPDM 橡膠氣密條。

(二) 前室 (Anteroom) 氣流與階梯式壓差優化：

1. 重新調整前室之送、排風量配比。未開門狀態下，須確保穩定的階梯式負壓：走道 (-2 Pa) $\rightarrow$ 前室 ($\geq -4\text{ Pa}$) $\rightarrow$ 病房 ($\geq -8\text{ Pa}$)。
2. 前室之兩道氣密門須規劃裝設電子連鎖控制系統 (Interlock)，任一門開啟時，另一道門強制鎖定無法開啟，並具備緊急逃生 (Emergency Release) 一鍵解鎖功能。

(三) 微壓差顯示器更新與加裝：

1. 於前室外側 (走道旁) 及病房外側顯眼處，加裝嵌入式微電腦數位壓差顯示主機。
2. 壓差表解析度至少須達 0.1 Pa ，量測誤差不大於 1%，且須具備延遲警報功能 (避免人員正常進出開門時頻繁誤報，延遲時間可調，預設 15 秒)。

伍. 第三階段：施工配合與工程管理

- 一. 既有院區營運配合：本工程施作時，相鄰區域可能仍有醫護人員、病患或實驗人員活動。廠商必須做好嚴格的粉塵與噪音隔離 (如搭建雙層防塵防護圍籬，施作區內維持相對負壓抽風)。
- 二. 施工時段限制：高噪音、高震動之鑽孔、打石或起重吊裝作業 (如頂樓逆止閥吊裝)，廠商須配合機關安排於夜間、假日或指定離峰時段施作，不得影響機關正常營運。
- 三. 材料設備送審：所有進場材料 (包括電動閥門、HEPA 濾網、壓差計、矽利康、控制晶片等) 均須於施工前提送原廠型錄、材質證明及出廠測試報告，經監造與機關審查核可後方可採購進場。

陸. 第四階段：測試、調整、平衡 (TAB) 與完工驗收標準

工程完工後，廠商須委託第三方獨立公正檢測單位 (如具備 TAF 認證之實驗室) 進行系統性能量測，並提送正式 TABS 報告。

一. 必測驗收項目與合格標準

- (一) 排氣高空排放排氣柱出風口須高於屋頂最高處 3 公尺以上。
- (二) 垂直排氣風速垂直排氣速度 $\geq 15\text{ m/s}$ (約 3,000 FPM)。
- (三) 溫濕度與換氣量：換氣次數 (ACH)： ≥ 12 次/小時、溫度： $22 - 26\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度：RH 55 – 70%
- (四) 走廊與負壓病房相對壓差：前室 (Buffer Room)： $\geq -4\text{ Pa}$ 、後室/病房 (Patient Room)： $\geq -8\text{ Pa}$
- (五) 氣密性與煙霧測試：病房內所有插座、燈具、氣體牆面面板、網路及電話等管線穿牆出口，須達到零洩漏。
- (六) 門禁互鎖連動：
 1. 互鎖功能：前室與後室雙門不可同時開啟。
 2. 強制解鎖：緊急狀況或斷電時，雙門須可同時解除鎖定開啟。

(七)失壓警報與復歸：前、後室負壓失壓時，警報（聲光）須自動啟動；壓差恢復至設定值時，警報須自動復歸。

二. 完工移交資料

廠商於申請驗收時，須提送下列成果資料一式三份：

- (一) 空調與自控系統竣工圖說（含 CAD 電子檔）。
- (二) 第三方公正單位核發之 TABS 測試報告。
- (三) 冷凍空調技師簽章之完工簽證文件。
- (四) 設備操作維護手冊（O&M Manual）及維護人員教育訓練紀錄。