

# 【111 年度政府科技發展計畫績效自評暨計畫管考評核審查意見表】

一、計畫名稱：空污危害與健康防護之防制新策略 (3/4)

二、審議編號：111-0331-02-27-01

三、績效自評審查委員：張添晉(1)、黃志彬(2)、陳美蓮(3)、童心欣(4)、陳士賢(5)

日期：111 年 3 月 13 日

## 計畫績效自評審查意見

### 壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(35%)

本項目在評核計畫之執行是否符合原計畫之目標及內容，並就所遭遇困難提出有效因應對策，若有差異，經說明後是否可接受。

(優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)

委員	審查意見	自評評等	回復說明
1-1	本計畫之三項計畫預計將完成多項我國空氣污染物基線資料之建置，並改善國人因空污造成之健康狀況，其計畫目標均符合原定之預期關鍵成果，惟計畫目標 1 之預期關鍵成果 1 中，PM2.5 之組成成分分析仍待確認，建議宜補充說明之。	良	感謝委員提醒，由於各項數據從採樣至成分分析到數據彙整至少需要 1 個月以上的時間，因此，填報績效報告時尚有部分待確認，而所有報告數據都已在計畫結束前更新至 111 年 11 月底，已補充內容於績效報告之子計畫 1 成果內容。
1-2	本案有三大目標及所對應的九項關鍵成果，111 年到 12 月 30 號為止大部分獲得預期成果，僅有目標 2 的的第一個預期關鍵成果，即評估對於成人心血管與內分泌疾病之空氣污染物，然而達成情形僅說明「如果限制 PM2.5 年平均暴露濃度標準的地區達標狀況」，和上述「評估對於成人心血管與內分泌疾病之空氣污染物」的預期成果，較不符合。	良	<p>謝謝委員提醒。</p> <p>對於成人心血管與內分泌疾病之空氣污染物相關成果支持空氣污染改善應可減少國人心血管與內分泌疾病之發生，如下補充更新於績效報告中：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>20-65 歲國人暴露於高濃度的 PM<sub>2.5</sub> 時，其中風與心肌梗塞發生勝算比較高，其他污染物未發現相關效應。</li> <li>CO 暴露增加與甲狀腺癌發生之勝算比較高有關。</li> <li>使用美兆健檢資料庫觀察到 PM<sub>2.5</sub> 及 NO<sub>2</sub> 暴露濃度與亞臨床甲狀腺功能低下發生有關。</li> </ol>
1-3	本計畫包括 6 個細部計畫，本	優	謝謝委員肯定。

## 計畫績效自評審查意見

	年度共投入 57 個人力合力完成的計畫，是國內空氣污染與健康之環境流行病學研究計畫中，投入人力及經費最多的大型計畫，除了少部分研究對象以及環境介入改善，因受到 COVID-19 疫情影響，未能配合調查研究之外，均已達成原計畫目標及內容，研究成果豐碩。		
1-4	符合原計畫之目標及內容。部分些微差異已有說明。	優	謝謝委員肯定。
1-5	計畫目的在於解析我國空氣污染成分特徵，分析國人暴露量及污染貢獻來源，建立臺灣全島空氣污染物之環境空間推估模式，以進行健康影響評估及流行病學研究，並評估空氣污染物對整體健康與醫療的衝擊，以做為研擬空氣污染管制策略之參考依據，加強易感受族群防護，建立民眾健康防護標準。	可	謝謝委員指教。

### 貳、計畫經費運用之妥適度(10%)

本計畫執行之經費與工作匹配，與原計畫之規劃是否一致，若有差異，其說明是否能予接受。

(優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)

委員	審查意見	自評評等	回復說明
2-1	1.本計畫書中細部計畫 6 之總人力投入為 0，建議宜說明之。 2.本年度為該計畫之第三年度，其第一及第二年度之科技計畫總計決算數並未載明，建議補充之。	良	1. 謝謝委員的指教，細部計畫 6 總人力已於績效報告中修正為 1 人。 2. 補充第一及第二年度經費執行情形，第一年度預算數 61,378 千元，決算數 61,323 千元，執行率 99%；第二年度預算數 57,147 千元，決算數 57,024 千元，執行率 99%。
2-2	五項細部計畫經費執行率均為 100%，而第六項的「提升民眾	優	謝謝委員的提醒，細部計畫 6 執行率修正為 98.7%。

## 計畫績效自評審查意見

	空氣污染之健康識能」細部計畫在執行摘要中註明是100%執行率，然而在經資門經費表(E005)中，此細部計劃的執行率為98.7%，請確認。		
2-3	計畫經費執行率均達100%。	優	謝謝委員指教。
2-4	經費運用與原計畫相符，僅有一項子計畫在經資門經費表中原先未有預算編列但有實際支出。已有附上合理差異說明。	優	謝謝委員肯定。
2-5	執行之經費支用情形大致與原規劃相符。	良	謝謝委員指教。

### 參、計畫主要成就及成果(重大突破)之價值、貢獻度及滿意度(35%)

請依計畫在學術成就、技術創新、經濟效益、社會影響及其他領域所獲得成就之價值與貢獻，包含量化指標及質化效益達成情形進行評量，若其達成情形與原列指標與預期成效有所差異，其說明是否合理並予採計。

(優：90分以上、良：89分-80分、可：79分-70分、待改善：69分-60分、劣：59分以下)

委員	審查意見	自評評等	回復說明
3-1	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b> 本計畫完成6座測站共計306個空氣品質樣本採集，並完成2種碳成分及46種金屬離子成分分析，其執行成果優於預期。</p> <p><b>【學術成就(科技基礎研究)】</b> 本計畫運用國內外文獻資料及空氣污染健康識能調查結果，進而找出環境健康識能較不足之族群，並編纂空氣污染健康識能宣導手冊1式及相關教材，有效使民眾瞭解室內外空氣污染及相關防護措施，進而提升民眾健康識能，故對學術成就具相關程度之貢獻。</p> <p><b>【技術創新(科技技術創新)】</b> 本計畫透過彙整之空品資訊並</p>	良	謝謝委員肯定及支持。

## 計畫績效自評審查意見

	<p>採用演算法輔以建立我國重要氣態污染物之時空分布推估模型，以供未來政策擬定參考並供研究團隊作為健康曝露評估分析使用，故對我國空污防制具相關程度之貢獻。</p> <p><b>【經濟效益(經濟產業促進)】</b> 本計畫完成多座空品測站之空氣污染因子採樣及分析，包括碳成分、水溶性陰陽離子及金屬離子之採樣分析，並公告周知，有助於完善我國空污基線資料之建立。</p> <p><b>【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】</b> 本計畫完成多項空品對人體健康影響之研究，可促進相關醫療發展並有助於提升我國國民健康福祉。</p> <p><b>【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)】</b> 無意見</p>		
3-2	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b> 由於並未提出學術成就及技術創新量化績效指標，所以無法評估量化績效指標達成情形。本報告中針對獲得各類期刊研討會論文發表的目錄，雖然六項細部計畫總計發表 23 篇各類期刊研討會論文，但是列出具有同儕審查制度的國外期刊論文僅有三篇，經查，有數篇也是經同儕審查之後於知名 SCI 期刊（如 Environmental Pollution)發表，但在目錄表中卻被列入「國外研討會」，建議予以改正。另外，技術創新相關</p>	優	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b> 謝謝委員提醒，績效報告已修正期刊研討會論文發表目錄。</p> <p><b>【經濟效益(經濟產業促進)】</b> 目前各環保機關仍有瞭解 PM<sub>2.5</sub> 組成及來源作為污染管制策略等擬訂需求，但因國內目前 PM<sub>2.5</sub> 化學成分檢測尚未有標準，因此透過本計畫，所執行檢測方法可提供各檢測業參考使用，促進相關檢測業發展及可確保數據品質與可比較性；另相關執行費用，則可提供各界作為執行 PM<sub>2.5</sub> 成分檢測分析所需人力及經費評估，以達最大效益。</p> <p><b>【其他】</b> 謝謝委員的指教。</p>

## 計畫績效自評審查意見

	<p>的量化績效尚未出現。</p> <p><b>【學術成就(科技基礎研究)】</b> 「臺灣空氣污染物暴露評估、預警及防護」有較具體的學術成果</p> <p><b>【技術創新(科技技術創新)】</b> 技術創新方面主要為結合地理資訊系統與遙感探測技術，用來針對 PM2.5 中鉛污染物進行 50mx50m 網格單元之推估模型建模與時空分布模擬，算是比較具體。</p> <p><b>【經濟效益(經濟產業促進)】</b> 報告提出計畫成果「可提供環境檢測業進行相關 PM2.5 化學成分檢測方法學及成本費用估算」，此部分應該不算是經濟效益。</p> <p><b>【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】</b> 經次級資料庫分析發現，近 15 年來空污改善減低國民健康的傷害。</p> <p><b>【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)】</b> 本計畫在 PM2.5 化學成分採樣及實驗分析成果，可提供探討 PM2.5 化學成分環境效應相關研究工具，將來可用以管理科技成果參考。</p>		
3-3	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b>除了因應疫情，建築醫學之環境介入改善計畫略有延遲之外，各子計畫量化績效指標達成率均達 100%或超過預期目標。</p> <p><b>【學術成就(科技基礎研究)】</b>整</p>	優	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b> 由於本研究主要以田野調查的方式，進行室內空品對人體健康影響之探討，在整體研究項目中，必須採集建築物室內環境且無法避免與人接觸。在過去三年研究期間(109 至 111 年)，特別是疫情高峰的前兩年，為確保每一</p>

## 計畫績效自評審查意見

體計畫各子計畫之成果發表，無論在數量或品質方面，均相當豐碩，有助於提升我國在國際環境流行病學研究領域的知名度與影響力。

【技術創新(科技技術創新)】新風系統介入改善校園教室內空氣品質的做法、建築醫學居家介入對高敏感族群之發炎反應改善以及快篩生物標記的建置，作為篩選空氣污染早期健康效應的工具，均可列為本計畫之技術創新。

【經濟效益(經濟產業促進)】透過時空解析度高的空氣污染物分布模式演算、預測與預警，並對敏感族群(小孩、老人、心血管與呼吸道、過敏患者)之空氣污染防護以及提高民眾健康識能，可以降低疾病負擔及醫療照護支出，具顯著經濟效應。

【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】本計畫透過解析空氣污染時空濃度及來源，以及提供民眾空氣污染防護之科學論證基礎，可以聚焦空氣污染防制的資源分配、精準防護策略，達到環境品質提升及民眾健康保護的綜效。

【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)】本計畫亦具有科技政策管理、人才培育以及空氣品質標準修訂、空氣污染研究國際交流之外溢效益。

位團隊成員、個案及其同住家人與相關人員的健康，同時也須避免群聚感染，再加上確診後的相關規定，本研究之執行進度有所延遲，最終，於去年才有所緩解。儘管如此，在這些限制之下，仍依照原訂規劃執行盡力達成原定目標，同時 112 年的執行進度規劃，如下所示，請委員參閱。

截至 111 年 12 月 31 日止，已收集 10 個地點及 79 名參與者。研究流程分為五個階段，依序為前測、研擬改善計畫、執行改善計畫、追蹤、後測。

1. 110 年：地點 1、5，完成至研擬改善計畫，因個人因素暫停研究。
2. 111 年：地點 3、4，完成至後測。
3. 112 年之規劃：
  - (1) 地點 2、6、7、8、9、10 於第二季完成至執行改善計畫；第三季完成至追蹤；第四季完成至後測。
  - (2) 新收集的社福機構 11、12，因今年經費大幅刪減，故刪減後續流程，於第二季完成至前測；第三季完成至研擬改善計畫。

### 【技術創新(科技技術創新)】

謝謝委員提醒。

依委員建議，技術創新已納入以下 3 項技術：

1. 新風系統介入改善校園教室內空氣品質。
2. 建築醫學居家介入對高敏感族群之發炎反應改善。
3. 建置快篩生物標記，作為篩選空氣污染早期健康效應的工具。

### 【經濟效益(經濟產業促進)】

謝謝委員肯定。

1. 子計畫 7 將延續 111 年的資料檔與研究架構，針對 PM<sub>2.5</sub> 對呼吸道疾病與糖尿病(內分泌疾病)進行探討。
2. 子計畫 8 已收集孕婦和幼兒居家及戶外空

## 計畫績效自評審查意見

			<p>污防護措施資訊，規劃將整理製作成雲端訊息（如：QR code），以提供孕婦、兒童及其家人參考，期許兒童過敏性疾病和神經認知與行為問題能隨著空污暴露的有效防制，盡可能降低疾病的發生與惡化的機會（如：氣喘發作等），有助於降低疾病負擔及醫療照護支出。</p> <p><b>【其他】</b> 謝謝委員的指教。</p>
3-4	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b> 大部分量化績效指標皆有達成，唯計畫目標 2 之預期關鍵成果 2 量化指標中「1 項個人內在化學生物指標」未在結果中提出。</p> <p><b>【學術成就(科技基礎研究)】</b> 部分分子計畫之預期成果有數篇學術期刊及研討會論文發表，報告書中部分計畫有成果列出。</p> <p><b>【技術創新(科技技術創新)】</b> 臭氧對於人體認知及健康的影響為顯著發現</p> <p><b>【經濟效益(經濟產業促進)】</b> 本計畫與經濟產業直接關連較低。但未來可能可以促進相關檢測、通風或者防護的產業發展。</p> <p><b>【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】</b> 編纂完成空氣污染健康識能宣導手冊 1 式及相關教材</p> <p><b>【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)】</b> 對於未來推動室內空品管理以</p>	優	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b> 謝謝委員提醒。</p> <p>1. 有關計畫目標 2 之預期關鍵成果 2 量化指標中「1 項個人內在化學生物指標」，係子計畫 8 原欲於 111 年度將建置之二出生世代中居家環境生活行為因子(如：是否有環境煙的暴露、居家環境是否有開關窗等通風行為...等)、環境內分泌干擾物之個人內在暴露(如：體內金屬濃度、體內過敏原濃度...等)、個人行為發展或疾病量表資訊(如：兒童行為檢核表等)等資訊，串入健保資料庫，結合就醫診療資訊，輔助評估空氣污染暴露與其過敏性疾病及神經認知和行為發展異常間之相關性，並與運用婦幼主題式資料庫和健保資料庫建立之全國性出生世代，進行相互驗證。然因受 COVID-19 的影響，原定於 110 年進行之二出生世代追蹤收案，延至 111 年度待疫情稍微緩和才進行。今年度(112 年)將出生世代資料串入健保資料庫，進行外在空氣污染暴露與其內在金屬濃度等之相關性，進一步探討與疾病間的影響。</p> <p>2. 112 年可嘗試將出生世代與空氣污染物中多環芳香烴(PAH)在體內代謝的產物 1-羥基芘(1-hydroxypyrene)分析。最後統整研究初步成果並提供潛在重要個人內在化學生物指標。</p>

## 計畫績效自評審查意見

	<p>及發展空污相關人體生物指標有幫助</p>		<p><b>【其他】</b> 謝謝委員指教和肯定。</p>
<p>3-5</p>	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b> 大致達成量化績效指標</p> <p><b>【學術成就(科技基礎研究)】</b> 國際期刊發表集中在「暴露評估」、「風險評估與流行病學」兩領域，其他領域多為研討會發表。</p> <p><b>【技術創新(科技技術創新)】</b> 1. PM<sub>2.5</sub> 在大氣環境中有固體和液體樣態，有些半揮發性成分會在採樣過程中揮發成氣體態造成質量濃度損失，此為眾所皆知之現象，計畫使用雙層濾紙採樣方式，校正還原大氣狀態半揮發性成分濃度，並不具任何特殊性或創新性，事實上國內多數執行 PM<sub>2.5</sub> 採樣之認證實驗室並非完全認同此所謂創新性作法，所謂創新性有待商榷。 2. 結合地理資訊系統與遙感探測技術，針對臺灣全島 PM<sub>2.5</sub> 中鉛污染物進行 50mx50m 網格單元之推估模型建模與時空分布模擬，模型中亦導入我國特有排放源做為解釋變數，在所有空氣污染物中鉛是否為主要污染物？其致癌風險及非致癌風險是否值得建立地理資訊系統，為何不考慮點源污染排放及逸散之多環芳香族碳氫或化合物或眾多焚化爐衍生之 TCDD 及 TCDF？</p> <p><b>【經濟效益(經濟產業促進)】</b> 本計畫可提供環境檢測業進行</p>	<p style="text-align: center;">可</p>	<p><b>【技術創新(科技技術創新)】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員的意見。微粒中半揮發性成分會在採樣過程中揮發損失確實是已經科學研究確認的現象，但是因採樣分析需要複雜的操作，此項誤差尚無法在自動分析儀器或認證實驗室的標準檢測方法中加以規範。為能更確實還原大氣中的情況，本計畫採用雙層濾紙採樣方式修正微粒的揮發損失，並量化評估揮發損失的影響，本計畫所得到的結果將為後續發展更準確的自動監測技術或制定新的標準檢測方法提供重要的科學基礎。</li> <li>2. 有關地理資訊系統與遙感探測技術，由於子計畫 4 在研究團隊內的主要工作之一是提供其他流病團隊污染物資料進行健康評估，因此在計畫執行前，會進一步與其他研究團隊進行詢問，最後選擇 PM<sub>2.5</sub> 中鉛污染物進行空間推估。本研究會嘗試搜尋多環芳香族碳氫化合物等相關監測資料，後續與其他研究團隊討論評估其研究之必要性。</li> </ol> <p><b>【經濟效益(經濟產業促進)】</b> 目前各環保機關仍有瞭解 PM<sub>2.5</sub> 組成及來源作為污染管制策略等擬訂需求，但因國內目前 PM<sub>2.5</sub> 化學成分檢測尚未有標準，因此透過本計畫，所執行檢測方法可提供各檢測業參考使用，促進相關檢測業發展及可確保數據品質與可比較性；另相關執行費用，則可提供各界作為執行 PM<sub>2.5</sub> 成分檢測分析所需人力及經費評估，以達最大效益。故僅是藉</p>

## 計畫績效自評審查意見

<p>相關 PM2.5 化學成分檢測方法學及成本費用估算?國內檢測業早已有 PM2.5 化學成分檢測方法學及成本費用估算，並不需浪費此計畫收集相關資訊。</p> <p><b>【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】</b></p> <p>1.計畫發現六年來危害性金屬元素鉛與鎘在中部至雲林地區污染來源相似度高，其建議管制策略為何?</p> <p>2.砷從中部至嘉義(與面板產業相關)甚至可遠達高雄地區間的污染來源具有高相似度，在高相似度區域內污染管制策略可以相近。</p> <p>3.金屬元素鉻六年來都呈現在地污染特徵，建議以因地制宜的管制策略較具有效益。</p> <p><b>【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)】</b></p> <p>除人才培育外無其他特殊效益。</p>	<p>由本計畫執行情形，另附加提供其方法學及費用估算供產業效益參考，而非為了收集相關資訊而執行本計畫。</p> <p><b>【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】</b></p> <p>本計畫經由精密的化學分析和資料統計，可辨別不同重金屬的污染來源，提供環保署做為研擬管制策略的參考。經國衛院分析全台灣各區共 6 站之 PM<sub>2.5</sub> 金屬成分數據，皆未達非致癌性危害風險，但建議仍需持續監測大氣 PM<sub>2.5</sub> 金屬成分，並強化區域性管制，例如：鉛、鎘在中部至雲林，砷則從中部至嘉義甚至高雄都有較高的空間相似度，說明可能為區域性的污染。從 PMF 解析的污染因子中，鉛、鎘、砷都是「工業」因子的主要特徵元素，同時三者也皆為燃煤鍋爐排放的指紋元素，這項結果與中研院近期採用鉛同位素方法指出「境外和台灣西部沿海的燃煤設施是中部地區主要的鉛污染來源」的結論一致，因此，建議採用區域性的工業及燃煤鍋爐排放管制措施減少上述金屬元素的危害。另一方面，鉻的來源除了「工業」因子之外，「燃油」和「車輛排放」也是部分測站的顯著貢獻因子，由於來源較多導致空間相似度低，顯示鉻的污染主要是由局地的污染源所貢獻，需要擬定因地制宜的管制策略。</p> <p><b>【其他】</b></p> <p>謝謝委員指教和肯定。</p>
---	--

### 肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(10%)

(優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)

委員	審查意見	自評評等	回復說明
----	------	------	------

## 計畫績效自評審查意見

4-1	本計畫藉由分析我國空氣品質污染基線資料，並比對衛生福利部提供之各縣市人口健康狀況，得以建立如呼吸道及心血管等疾病與空品之關聯，故其跨部會協調及配合成果良好。	優	謝謝委員肯定。
4-2	本計畫由行政院環境保護署、衛生福利部國民健康署及財團法人國家衛生研究院跨部會共同執行，計畫主責機關為環保署，跨部會協調配合程度良好。	優	謝謝委員肯定。
4-3	本計畫跨環保署與健康署之合作計畫，有助於跨部會之議題聚焦與共識，利於後續跨部會政策溝通與落實。	優	謝謝委員支持。
4-4	主要執行單位除了環保署外，多項計畫為國衛院、國健署執行，建議未來可以整合環保署的細懸浮微粒資料及國衛院其他 NO <sub>x</sub> 、VOC 類等數據。	優	謝謝委員提醒，本署與國衛院、國健署將持續進行資源共享及整合，以科學為基礎改善環境品質。
4-5	本計畫由行政院環境保護署、衛生福利部國民健康署及財團法人國家衛生研究院跨部會共同執行，計畫主責機關為環保署，雙方部會合作機制依解析污染物來源及成分、暴露評估與健康危害預警、風險評估與流行病學分析、健康成本效益分析、早期健康效應預警、介入改善與強化個人防護及提升國人健康識能等七部分進行。	良	謝謝委員指教。

### 伍、後續工作構想及重點之妥適度(10%)

計畫是否落實檢討改進，並將檢討結果納入後續工作構想？屆期計畫後續是否有推廣或擴散計畫成果效益之措施等？

(優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)

## 計畫績效自評審查意見

委員	審查意見	自評評等	回復說明
5-1	依提供之計畫書載明本計畫最後年度(112年)之研究規劃因執行單位尚未確定，將待確認後完整規劃，建議宜盡速提供相關資訊以供參考。	良	謝謝委員指教，因依國科會作業期程規定，計畫書撰寫時間約於111年3月，故當時112年計畫規劃未完整，現已完整規劃，並於112年計畫書詳細說明，再請委員參考。
5-2	今年度空污衛教素材設計方面，專家與委員們對於衛教素材的目標群眾仍然非常關注，因為目標群眾不同，素材與風險溝通講座的内容與評估方式也有所不同，因此，本研究有提出五項具體的行動建議。	優	謝謝委員肯定。
5-3	所提後續工作構想具體可行且具銜接性。	優	謝謝委員肯定。
5-4	後續工作皆適當。暴露評估及健康危害預警也許可以考慮將細懸浮微粒及 O <sub>3</sub> , VOC 等資料綜合評估	優	謝謝委員指教，將納入112年計畫執行內容評估。
5-5	計畫有落實檢討改進，並將檢討結果納入後續工作構想。	良	謝謝委員肯定。

### 陸、綜合意見

對整體計畫之看法，以及是否有其他可提升或創造價值之建議？

委員	綜合意見	回復說明
6-1	<p><b>【本計畫優點】</b></p> <p>本計畫評估空氣品質與國人健康關聯性，並量化空污曝露疾病負荷健康成本，同時完成多項我國空氣污染物基線資料之建置，以供污染源管制策略之相關評估參考依據。</p> <p><b>【建議事項】</b></p>	<p>(一) 有關委員所提建議事項，係子計畫 10「利用網格模式、環境法醫與建築醫學探討空氣污染防制：著重於呼吸道健康與疾病之影響」，補充計畫執行進度如下</p> <p>截至 111 年 12 月 31 日止，已收集 10 個地點及 79 名參與者。研究流程分為五個階段，依序為前測、研擬改善計畫、執行改善計畫、追蹤、後測。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 110 年：地點 1、5，完成至研擬改善計畫，因個人因素暫停後續研究。</li> <li>2. 111 年：地點 3、4，完成至後測。</li> </ol>

	<p>本計畫完成多項空氣污染品質資料之建置以及多項空品對於人體健康狀態影響之研究，然部分子項計畫因諸如部分研究人員染疫及經費不足等問題而窒礙難行，且 112 年度之計畫內容未有規劃，建議宜提出詳盡之內容規劃及緊急應變措施，以利後續計畫之執行。</p>	<p>3. 112 年之規劃：</p> <p>(1) 地點 2、6、7、8、9、10 於第二季完成至執行改善計畫；第三季完成至追蹤；第四季完成至後測。</p> <p>(2) 新收集的社福機構 11、12，因今年經費大幅刪減，故刪減後續流程，於第二季完成至前測；第三季完成至研擬改善計畫。</p> <p>(二) 詳細之內容規劃及緊急應變措施</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有關 112 年的詳細執行進度規劃如上所示，請委員參閱，詳細的評估項目如附件表 1 及圖 1。</li> <li>2. 有關個案同住家人染疫問題，因 112 年 3 月後政策鬆綁且疫情趨緩，目前正進行多個研究地點，在不影響研究品質之情況下，可部分調整研究地點執行的優先順序。</li> <li>3. 有關經費不足問題，其緊急應變措施為調整部分評估項目如附件表 1。</li> </ol>
6-2	<p><b>【本計畫優點】</b></p> <p>計畫主要成就及成果之價值、貢獻度在質化績效方面的論述相當清楚且完整，跨部會協調配合狀況相當良好。</p> <p><b>【建議事項】</b></p> <p>(1) 計畫主要成就及成果之價值、貢獻度在量化績效方面的闡述，宜更精確化。</p> <p>(2) 計畫實際執行與原計畫目標符合程度方面的論述，可以更為明確。</p>	<p>謝謝委員提醒，本計畫成果價值、貢獻度之量化績效，彙整於績效報告第二部分之第壹章節，區分為污染物解析、暴露評估、風險評估與流行病學展開詳細說明；計畫實際執行與原計畫目標符合程度，詳列於績效報告基本資料表，再請委員參閱。</p>
6-3	<p><b>【本計畫優點】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫為跨兩部會共同執行之計畫，有利於橫向溝通與計畫成果之政策轉譯落實。</li> <li>2. 本計畫從空氣污染源解析、時空分布、不同敏感族群不同空氣污染物之單一與共暴露之長短期多元健康效應、校園介</li> </ol>	<p>謝謝委員肯定及建議。</p> <p>有關委員所提居家介入計，目前規劃於四年研究期間收集並評估 12 個研究地點及 100 名參與者，截至 111 年 12 月 31 日止，距離預定目標仍有 2 個研究地點及 21 名參與者，已納入 112 年的研究進度規劃。</p>

	<p>入、居家介入到民眾空氣污染健康識能之宣導，完整橫跨污染源、暴露到管控，投入相當多精銳研究人才，且學術與應用成果豐碩，具有政策轉譯之參考價值。</p> <p><b>【建議事項】</b></p> <p>部分計畫，例如居家介入計畫，研究對象較不足，不易客觀建立改善前後在不同對象、不同環境條件、場域的效果，建議後續應朝增加樣本數以及重複測量，以增加信效度。</p>	
6-4	<p><b>【本計畫優點】</b></p> <p>本計畫綜合了空氣污染物調查、暴露量及健康分析，以及編纂宣導手冊等，對於我國空氣污染與健康相關資料及研究提供了重要的資訊。另外，也有相關宣導的資料整理。</p> <p><b>【建議事項】</b></p> <p>指引及介入性措施部分對於未來相當重要，也需要持續蒐集數據、驗證模式及發展欲警方式及介入方法。</p>	<p>謝謝委員建議，本計畫指引及介入性措施部分，將持續蒐集數據、驗證模式及發展欲警方式及介入方法。</p>
6-5	<p><b>【本計畫優點】</b></p> <p>1. 解析空氣污染物之時空濃度、成分、暴露及來源。完成全台 6 站 PM2.5 化學成分樣本，並分析 PM2.5 組成成分，完成至少 1 種 PM2.5 受體模式分析，推估空氣污染可能的來源</p> <p>2. 評估空氣品質與健康效應之</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(一) 鉛與鎘確實是燃煤鍋爐排放微粒的重要組成，但是也存在於其他工業的空氣污染物中，例如：鋼鐵廠、非鐵金屬冶煉廠、垃圾焚化等，本計畫 PMF 解析出的污染因子中，鉛與鎘也大多出現在「工業」因子，代表中部至雲林地區受到區域工業及燃煤設施的影響，因此，建議對上風區域的重金屬污染排放進行調查及盤點，提供制定管制措施的參考。</p> <p>(二) 謝謝委員針對推估模型之建議。</p> <p>1. 本研究會再嘗試與其他研究團隊討論並審慎評估後</p>

關係，以精進空氣品質標準。

3. 探討空氣品質介入改善方式，強化個人防護與提升民眾健康識能。

4. 評估對於成人心血管與內分泌疾病之空氣污染物。

5. 解析 1 項影響學童與年長者生物指標之空氣污染物；評估 1 項影響婦幼族群神經認知行為發展異常及過敏性疾病的空氣污染物及 1 項個人內在化學生物指標。

6. 分析 GRAPE-8 檢測套組靈敏度 (sensitivity) 與特異度 (specificity)。

7. 完成校園防護介入措施效益評估及實場驗證。

8. 環境介入改善措施為有效評估室內空氣污染與過敏性疾病(含呼吸道疾病)/健康之因果關係的方法。

9. 編纂空氣污染健康識能宣導手冊

#### 【建議事項】

1. 計畫發現六年來危害性金屬元素鉛與鎘在中部至雲林地區污染來源相似度高，與台中火力發電廠及麥寮六輕之相關性？其建議管制策略為何？

2. 建立臺灣全島 O<sub>3</sub> 以及 PM<sub>2.5</sub> 中鉛污染物之空間濃度推估模式。未來應評估建立其他關鍵重金屬、有機污染物之

續推估模型研究材料之可行性。

2. 建模流程首先統計測站周圍多個環域範圍下的土地利用資訊以及其他影響因子後，透過土地利用迴歸模型進行重要影響變數篩選，亦納入 Leave-one-out Kriging 推估所得的污染物濃度推估值做為解釋變數，進而完成克利金/土地利用混和模型之建立，最後再以上述迴歸模型為基礎，結合機械學習演算法建置高解析度時空推估模型。

3. 驗證方式，可分為過度擬合(Overfitting Test)測試、內部資料驗證(Internal Data Validation)、外部時間資料驗證以及外部空間資料驗證四大類。過度擬合測試又包含二種測試方法，第一項是以 20%之測驗樣本代入由 80%的訓練樣本建立好的模型中，得出的推估值再與真實值比對來進行模型驗證；其次為 10-folder 交叉驗證，該方法係將訓練樣本資料再分為 90%及 10%樣本，90%樣本用以進行模型建立，10%樣本則作為測試資料與模式推估值進行比較，在驗證過程中，每次皆選取不同之 10%測試資料，重複 10 次直至所有資料均曾被用以進行模型驗證為止。在外部資料驗證方面，又分為時間及空間類型外部資料，時間外部資料驗證係指使用同樣資料來源但未放入建模之資料為時間外部資料庫進行模型驗證；例如本研究使用 2000-2019 年 O<sub>3</sub> 監測資料進行模型建立，使用 2020 年進行資料驗證。而空間外部資料驗證則是使用不同來源資料進行模型驗證；像是本研究使用 6 個測站進行 PM<sub>2.5</sub> 中鉛污染物資料進行模型建立，透過特殊性工業區測站監測的 PM<sub>10</sub> 中鉛污染物資料進行模型驗證，驗證結果相關性約 7-8 成；另外 O<sub>3</sub> 的部分相關性約 8 成。最後係內部資料驗證，實際做法係將推估資料依不同空品區或縣市進行分層後，分別計算其推估結果的準確度，進而分析所建模型在不同空間位置及時間季節推估成果的穩定程度。

4. 研擬之防護介入設備選用技術手冊會依各行政區進行劃分，依其懸浮微粒之濃度分布、介入設備成本效益評估等結果，給予懸浮微粒防護介入設備及合適功率等建議，該報告及選用技術手冊將提供相關部門進行參考。

(三) 有關計畫所編纂之空氣污染健康識能宣導手冊為少數國內針對環境健康識能為設計的教材，因此所設計的衛教手冊之適用對象為一般所有群眾，希望增加手冊可讀性，以提升我國民眾之空氣污染健康識能。111 年計畫於社區所辦理衛教宣導之經驗，社區民眾於空污健康識能宣導後，皆有明顯提升其對空污識能的知識，

<p>空間濃度推估模式模式之可行性。</p> <p>3. NO<sub>3</sub>-和 OC 管制策略?</p> <p>4. 發展模式之律定及驗證方式為何?</p> <p>5. 校園防護介入措施效益評估之具體呈現及推廣。</p> <p>6. 空氣污染健康識能宣導手冊之宣導對象應有明確界定。</p>	<p>因此，112 年度將持續於選定區域之社區進行衛教宣導，尤其將廣納易感族群或健康識能較低者，以提升民眾之空氣污染健康識能。</p>
---	---

### 柒、總體績效評量

(優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)

委員	自評評等
7-1	良
7-2	優
7-3	優
7-4	優
7-5	可