

108年度工作研究報告

題目：從統計資料剖析工程司研究人口老化影響

撰寫人：單位 工程司

職稱 助理研究員

姓名 梁雁惠

☐ 有意願參加本部獎勵科技行政研究發展評獎(有意願者請打勾)

單位主管評語	雁惠擅長使用工具進行統計與分析數據，幫助司內同仁解決相當多統計上的問題，也主動建置實用工具提供同仁使用。 本研究報告由統計資料深入探討工程司研究人口老化現象所帶來的「研究計畫件數下降」與「研究人口流失」等問題，並抽絲剝繭分析這些問題原因，言之鑿鑿，確可信據。
推薦參加本部獎勵科技行政研究發展評獎	(請打勾)
單位主管簽章	

備註：

- 一、報告內容以10頁為原則。
- 二、本篇工作研究報告，如參加本部獎勵科技行政研究發展評獎，請依本部獎勵科技行政研究發展作業要點規定辦理。

一、緣起

科技部著重於「以人為本」的科技，鼓勵各界勇敢探索新知，累積創新能源、扎根基礎外，也對於具潛力或優勢之新興科技進行資源投入，並將研發能量擴散至產業，促進社會經濟發展需求，提高科技價值；而在科研策略上，強調打底基礎研究，厚植科技立國能量；深耕創新創業，打造科技創新生態圈；連結未來世界，以科技的國際卓越啟發更多科學人才，期望由人本出發，透過科技創新生態，讓台灣更發光發熱。

108年6月科技部綜合規劃司製作一份「強化支持學術研究策略說明」簡報，此份簡報資料主要是針對(1)科技預算編列與分布概況、(2)專題計畫補助制度優化措施、(3)法規鬆綁政策等三大事項進行說明。

在此份報告當中，可以發現不論是在科技預算還是前瞻基礎建設預算，科技部都是取得政府最多資源的部會(如圖1)，而在預算運用情形，更不難發現科技部對於人才培育的重視，包含推動國際產學聯盟計畫、青年科技創新創業基地建置計畫、重點產業高階人才培訓與就業計畫、年輕學者養成計畫、領袖學者助攻方案-沙克爾頓計畫等。

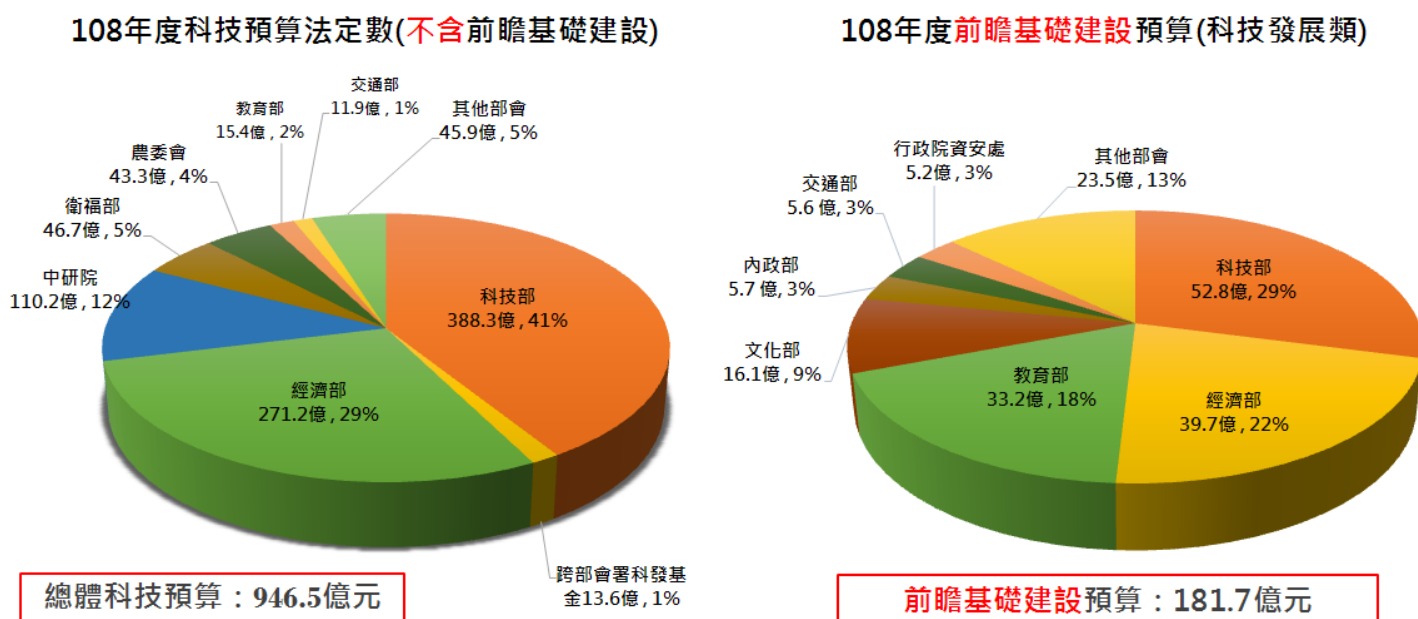


圖1、108年度政府科技預算編列狀況

(資料來源：108 年 6 月綜規司簡報「強化支持學術研究策略說明」)

科技部對於基礎研究計畫及實務研究計畫皆同樣重視，為鼓勵學者踴躍申請計畫，針對專題計畫補助制度提出相當多的優化措施，包含(1)鼓勵學者申請多年期計畫(如圖 2，資料來源同圖 1)，透過長時間經費資助，讓研究學者專心且安心地進行研究；(2)增設新興學門與跨領域計畫，讓學者有機會跳脫框架突破創新；(3)強化審查委員遴選與評鑑機制，以提高審查品質；(4)公開審查意見，使申請人受到實質幫助；(5)積極辦理巡迴座談會與講習會，藉由交流溝通，提升科研環境；(6)各式法規、機制鬆綁及加值鼓勵方案規劃；此些措施再再都是期盼能夠透過長期挹注資源補助專題研究，讓專家學者有更好發揮的學術環境，以提升學術品質、促進社會效益及提供產業技術。

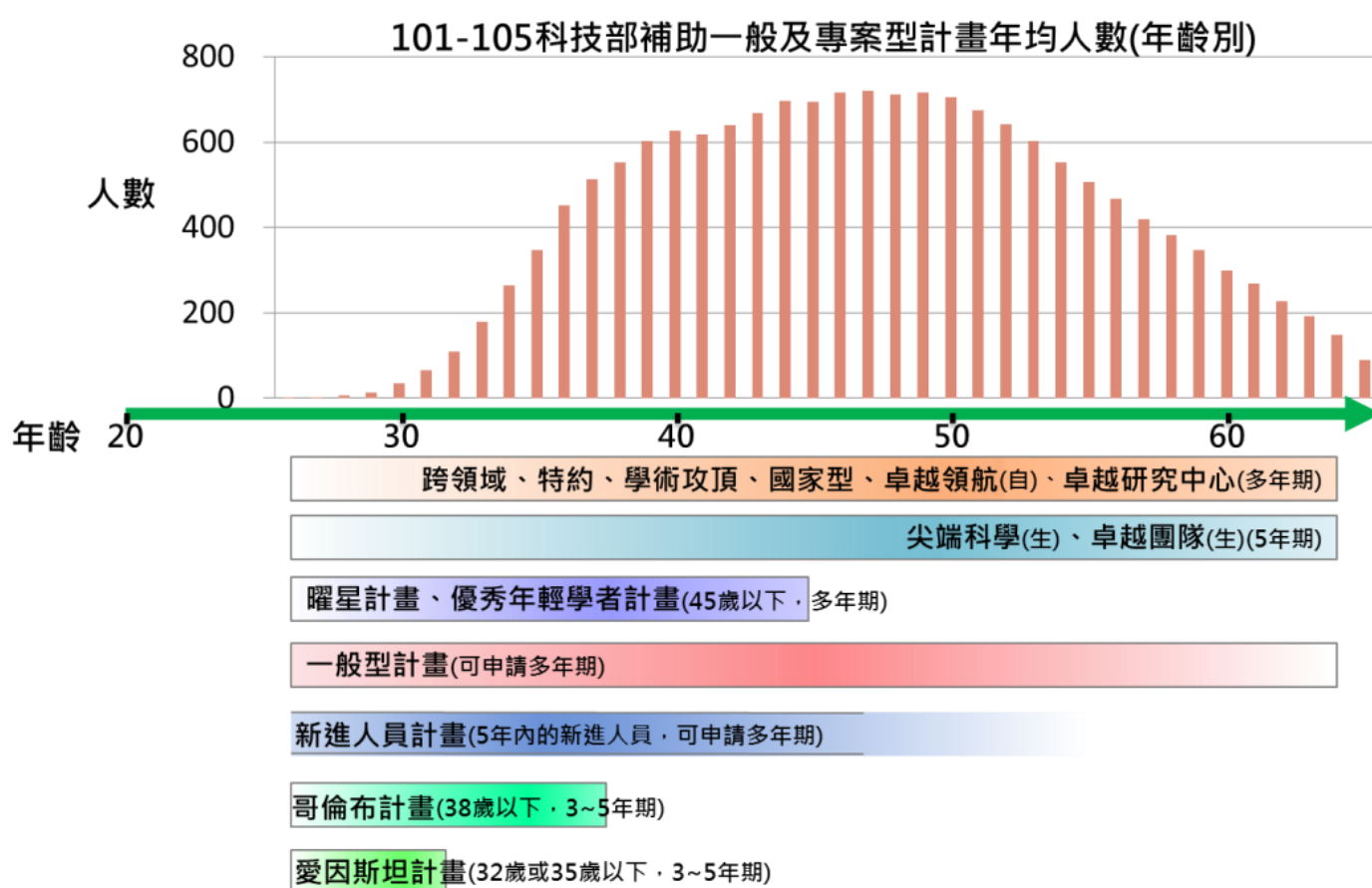
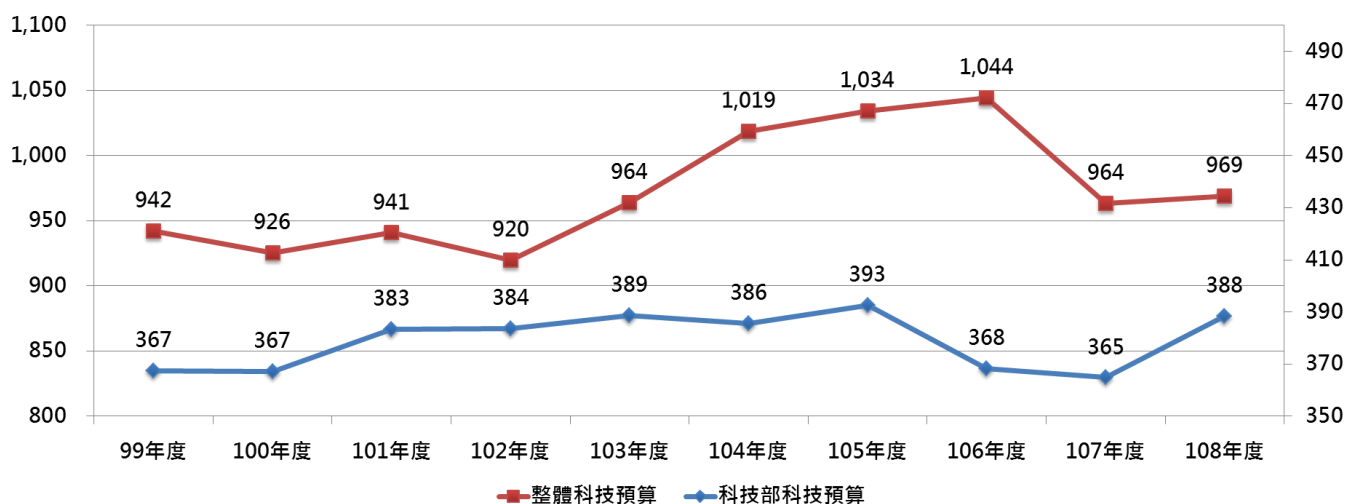


圖 2、101-105 年度科技部補助計畫年均人數

二、研究目的

科技創新帶動世界進步，這不僅僅是一句名言，更是越演越烈的趨勢，科技創新使人的生活、教育、商業、社會關係型態改變，然而，近年科技部科技預算成長幅度卻有限並有下滑趨勢；由圖 3(資料來源同圖 1)可見自 103 年起整體科技預算逐年上調，但編於科技部之科技預算卻背道而馳；自陳部長上任後，積極爭取科技部科技預算，致力維持經費穩定，並且力保基礎研究經費；除此之外，為了讓各種學者都能享受到科技部經費資源，紛紛祭出 32 歲以下限定之愛因斯坦培植計畫、38 歲以下限定之哥倫布計畫、冒險跨領域精神之沙克爾頓計畫、鼓勵女性學者專案計畫、以及鼓勵技專校院專案計畫等各型態計畫為學者鋪路。

近十年科技部預算



單位：億元

註1：科技部科技預算含本部、主管法人及科學園區之科技預算，不含跨部會署科發基金及基金累積賸餘

註2：整體科技預算含基金累積賸餘

圖 3、近十年科技部預算

預想在經費穩定加持下，無論年輕學者或年長學者，皆應該會更積極、更踴躍參與學術研究，並爭取科技部挹注研究資源；然而，科技部補助專題研究計畫主持人平均年齡卻逐漸邁入老齡化(如圖 4，資料來源同圖 1)，1998 年受補助主持人平均年齡為 43.8 歲，2008 年增長 2.2 歲，直至 2018

年已趨近 50 歲；1998 年至 2008 年 36 歲至 40 歲人員比例大幅下降近 10%，2018 年後 50 歲以上人員比例更是遠高於過去二十年，顯示新進年輕學者的人數逐漸下滑，這將會造成學術研究人口大斷層。

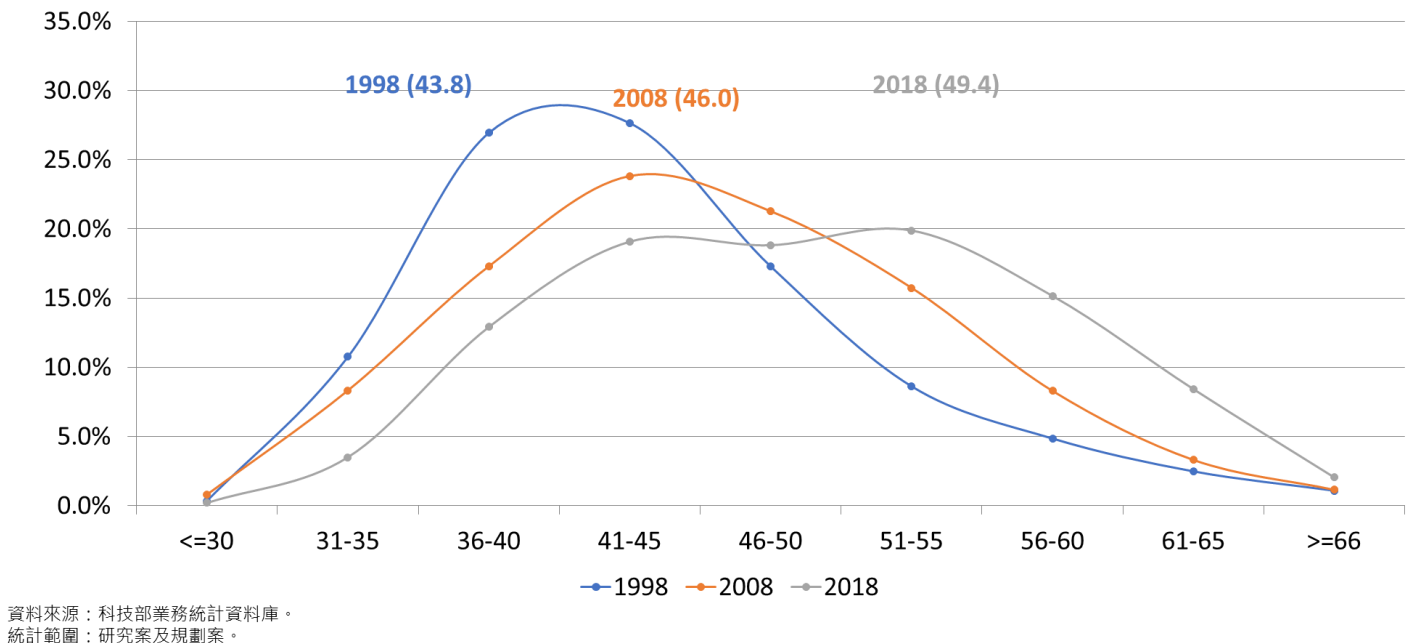


圖 4、科技部補助專題研究計畫主持人年齡分布及平均年齡

在現今科技劇烈變化的時代，各年齡層的研究人員皆同等重要，倘若研究人員年齡斷層擴大化，導致的問題將不僅是學術研究於世界排名落後，更甚影響國力。

由中國大陸國家自然科學基金委員會主動揭露的訊息顯示，2017 年研究人口平均年齡在 30 年內由 1986 年 54 歲降至 39 歲（如圖 5，資料來源同圖 1），具有高達 45% 以上研究人口之平均年齡落在 35 歲以下，56 歲以上之研究人口竟已低於 5% 以下，並且於簡報資料內宣稱中國大陸人才斷層影響已消除；這是一則相當驚人的消息，因為，根據美國全國經濟研究所的研究顯示，諾貝爾得主獲獎平均年齡為 40 歲，亦即中國大陸在這波研究人口年輕化運動下，預想有非常大的機會可以帶動中國大陸未來二十年各領域的發展與活絡。

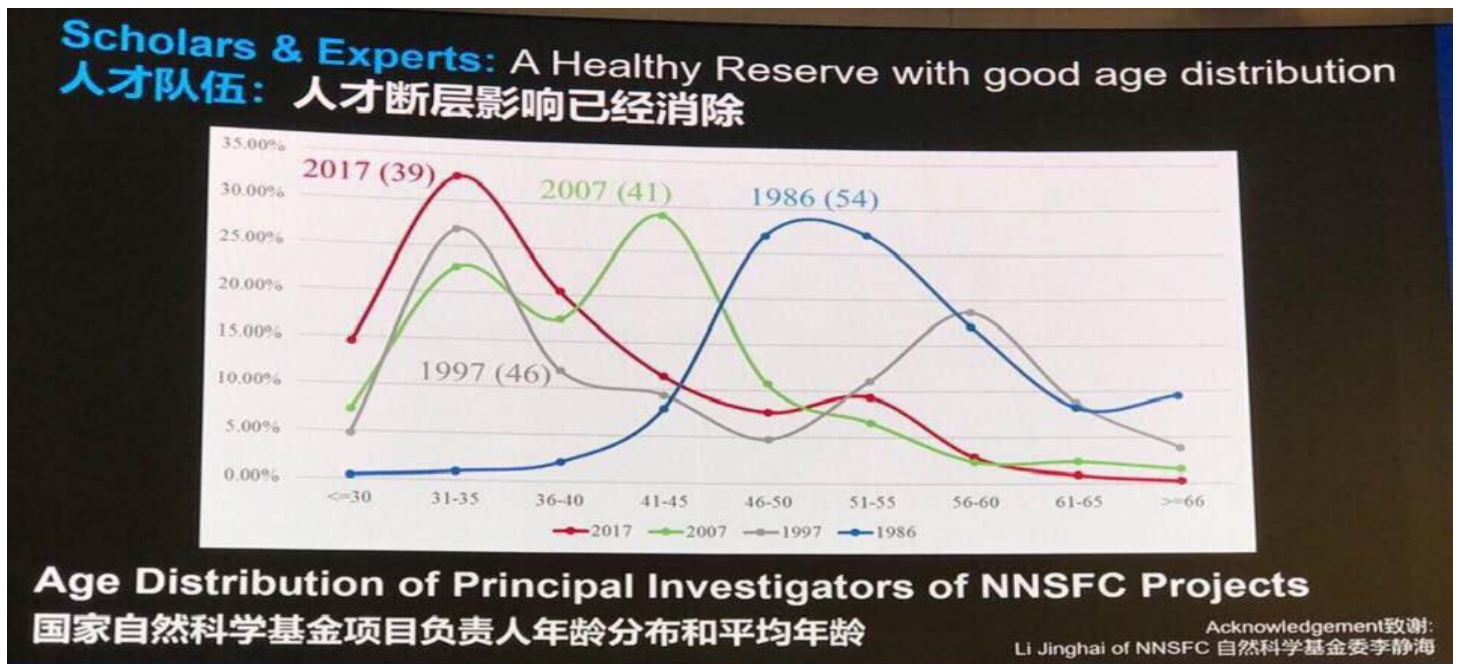


圖 5、中國國家自然科學基金項目之計畫主持人年齡分布及平均年齡

經由前述簡報與各式統計數據的啟發，本研究也想要透過統計數據進一步揭露本部工程司研究人口老化現象及伴隨的各種效應，期望可以透過統計數據思考可能造成的原因、預測未來的狀況，並盡可能思考出應對的解決辦法。

三、 研究內容

3.1 研究範圍界定

2014 年 1 月 7 日立法院三讀通過《科技部組織法》，行政院國家科學委員會升格為科技部，掌管全國科技政策之規劃、協調、科技學術等業務，主要在強化我國學術研究與產業發展的結合，鼓勵學研能量推向產業，期盼強勁科技原創力帶動創新創業，以提升學術與產業的國際競爭力。

因此，本研究將針對改制後六年間(2014 年至 2019 年)的申請案進行資料統計與分析，其統計範圍僅限定於年度最大補助案—「專題研究計畫」，

計畫類型涵蓋範圍包含一般研究計畫、新進人員研究計畫、優秀年輕學者研究計畫、特約研究計畫；不含註銷案，資料更新至 2019 年 9 月 30 日。

3.2 近六年研究人口平均年齡分布、平均年齡及其趨勢

工程司(原工程處)近六年專題研究計畫含預核申請人年齡分布及平均年齡資料(如圖 6)顯示，自 2014 年起，工程司專題研究計畫含預核申請人之平均年齡逐年以 0.3 歲至 0.5 歲的幅度增長，2017 年以前研究人口平均年齡還在 50 歲以下，到了 2018 年，研究人口平均年齡已衝破 50 大關，2019 年仍持續上升中，且上升幅度並未趨緩，預測 2020 年平均年齡將達 51 歲，若不考慮其他研究環境或社會環境因素的變化，參考近六年每 5 年增長 2 歲的幅度計算，預估 2030 年將達 55 歲，2040 年甚至有可能到 60 歲。

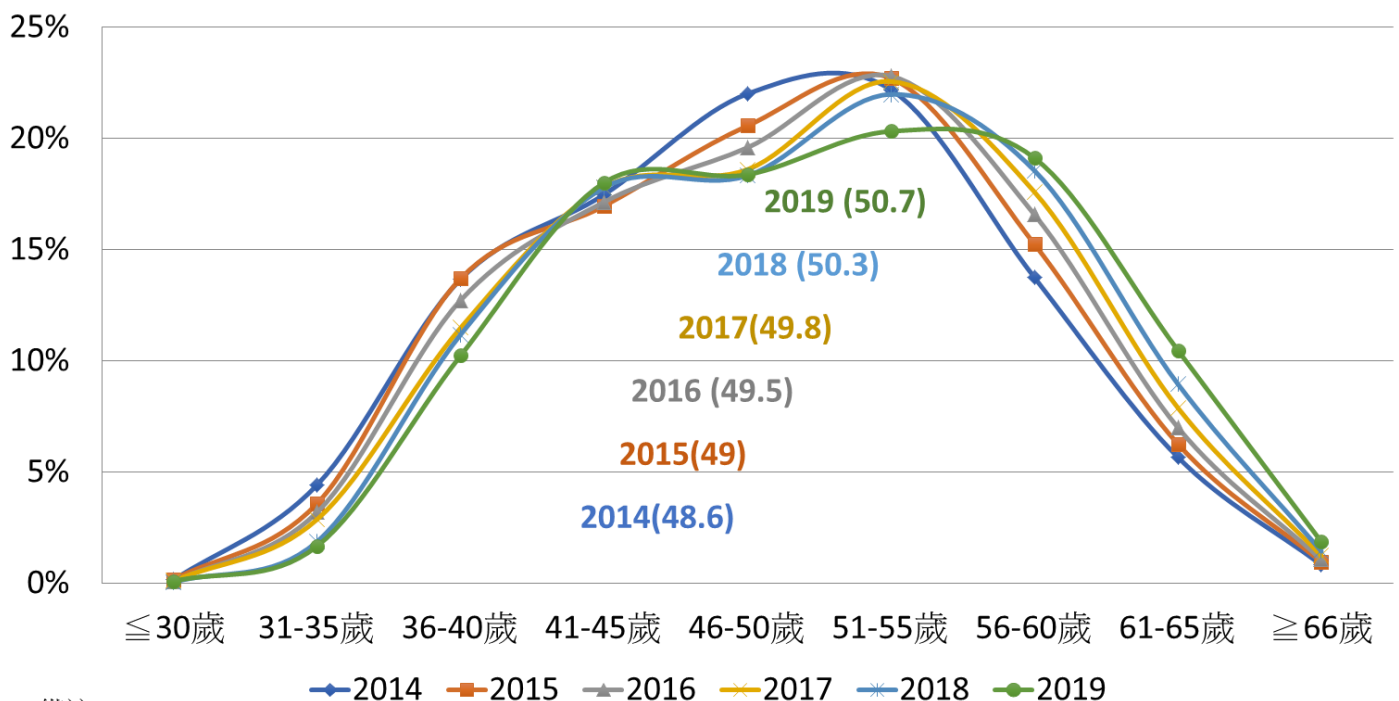


圖 6、工程司近六年專題研究計畫含預核申請人年齡分布及平均年齡

(資料來源：科技部專題計畫管理系統下載明細再自行彙整統計)

3.3 近六年研究人口各年齡層佔比與變化

接下來，再進一步針對各年齡層佔比進行深度剖析（如圖 7，資料來源同圖 6），可以發現 56 歲以上長青族所占比例逐年上升，由 21% 上升到 31%，46 歲至 55 歲中壯族群之占比雖變化較小，但也呈現逐年下降的趨勢，由 44% 下降至 38%，然而 45 歲以下加入研究領域之青少族群卻進入緩慢，由 35% 下降至 31%，整體呈現研究人口老齡化的狀態，尤其在於 35 歲以下以及 56 歲以上這兩個族群，相較於前述中國國家自然科學基金委員會所揭露的「中國大陸研究人口平均年齡趨勢資料」相去甚遠，工程司研究人口老化比例持續擴大，然而年輕新血比例卻逐年減少。

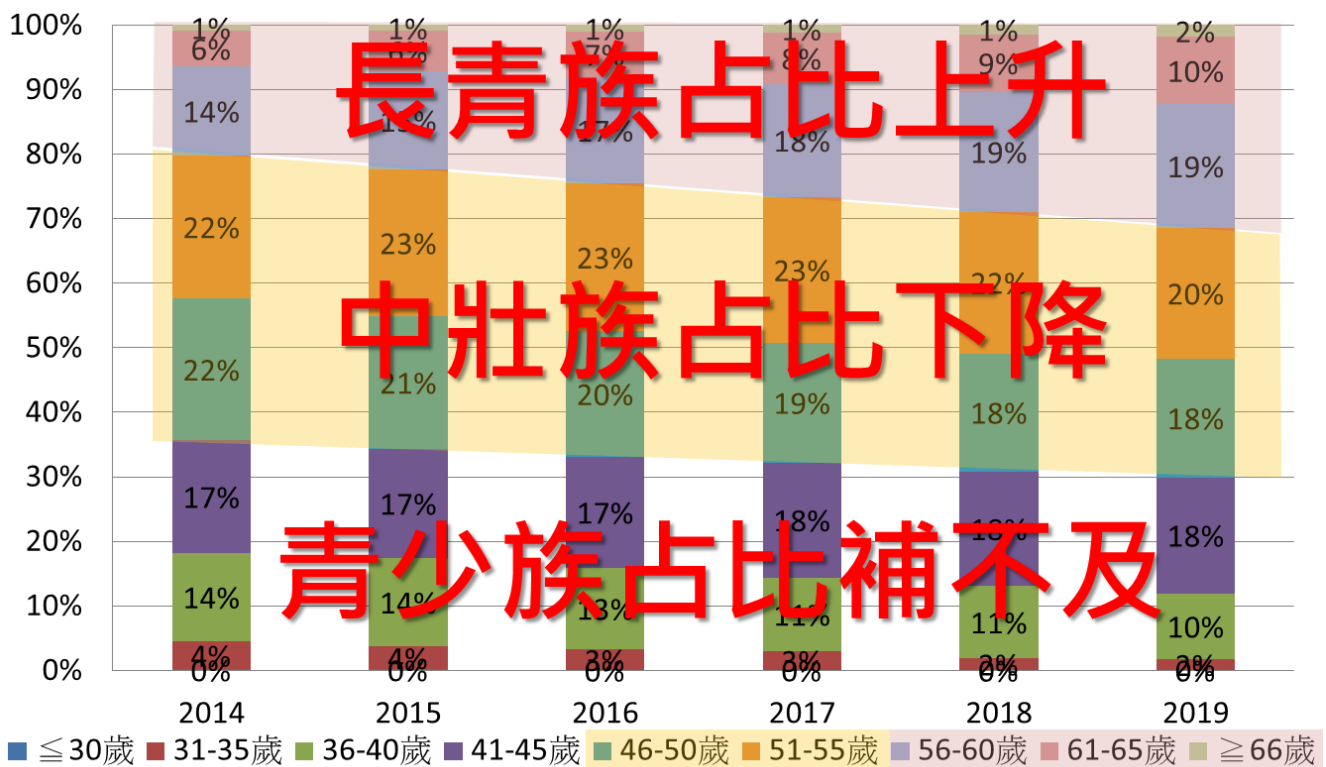


圖 7、工程司近六年專題研究計畫含預核申請人各年齡層佔比

3.4 新的發現—「申請件數下降」

除了觀察到年齡老化問題，本研究透過統計資料發現到另一個年齡老化所伴隨的其他影響—「申請件數下降」；就常理即可判斷年齡對於研究能量影響甚鉅，尤其目前學校評定教師升等多採用「教學」、「研究」、「服務」等三大指標進行評核，具有足夠的精神與動能確實可以幫助研究的進行，甚至培育相關專業人才，因此，本研究接下來更深入探究年齡老化對於申請件數的影響並層層剖析其原因；首先，針對工程司當年度新申請案進行件數統計(如圖 8)，2014 年工程司將近有 8000 件專題研究計畫新申請案，然而，到了 2019 年新申請案卻大幅下降至 6000 件左右，短短六年間減少了 2000 件新申請案，下降幅度高達 24%。

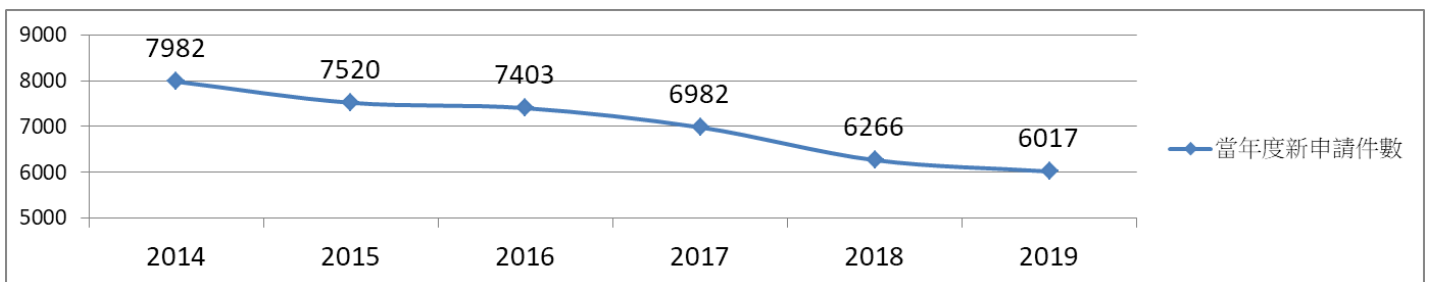


圖 8、工程司近六年專題研究計畫新申請件數

(資料來源：[科技部新版統計資料庫管理系統](#)下載明細再自行彙整統計)

3.5 影響因素探討與假設

然單就上述條件(僅計算新申請案)進行分析未必客觀，因為，無論工程司所發生的「研究人口老化」或「申請件數下降」等現象，皆並非單純一個因素所造成，若排除退休、死亡等原因，其餘的影響因子應可再從兩大面向探討，一為「社會環境」所造成，例如少子化、企業誘因等原因，此部分非本研究探討主題；二為「研究環境」所造成，初步分析「研究環境」可能的影響因素有四項：

- (1) 工程司所擬定之專題研究計畫核定原則為 $54\% \pm 2\%$ ，此核定比例不僅計算新申請案，還包含預核案。
- (2) 近幾年推動幾項聚焦於特定主題之大型計畫，強調主持人投入研究計畫之專注，因此限制僅能執行 1 件計畫。
- (3) 申請人受限於研究案執行件數不得超過 2 件，具特殊資格者(如獲科技部傑出研究獎、中研院院士等)研究案不得超過 3 件等件數控管條件限制。
- (4) 原申請工程司的案件改申請其他司，導致工程司申請案下滑。

3.6 原因分析與假設驗證

本研究將針對此些可能影響因素進一步分析與驗證，層層確認工程司專題研究計畫申請狀況是否受上述可能的「研究環境」因素所影響。

- (1) 工程司計畫主持人預核案件較多，導致新申請案件較少。

對應到第(1)點假設：「工程司所擬定之專題研究計畫核定原則為 $54\% \pm 2\%$ ，此核定比例不僅計算新申請案，還包含預核案。」，或許造成計畫主持人新申請案件較少的原因，是在於主持人多有預核案件。

為確認是否受到預核案影響，重新統計當年度新申請件數含預核件數(如圖 9，資料來源同圖 8)，發現當年度無論是否包含預核案件，所呈現之申請件數都呈現下滑趨勢，且各年度兩線間距相當，表示每年預核件數波動不大，每年預核件數皆落在 1400 至 1500 件左右，落差幅度僅 50 件上下，仍舊意味著工程司新申請案件確實逐年下滑，由此判斷，此假設因子不成立。

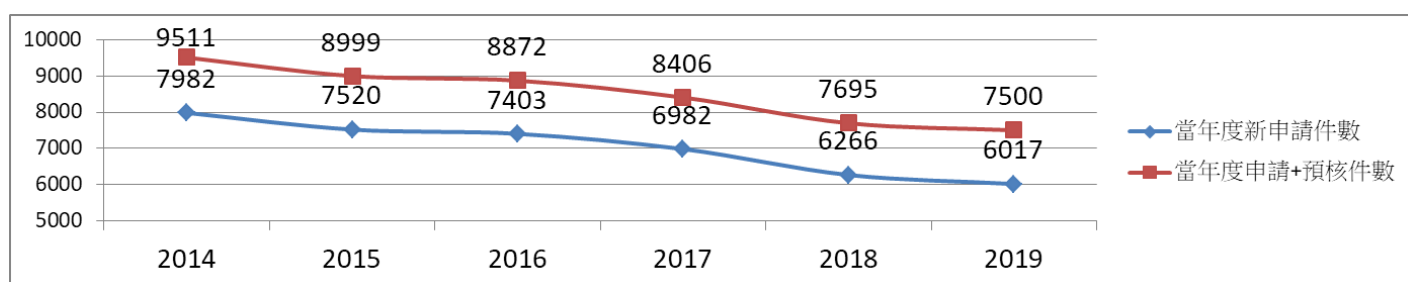


圖 9、工程司近六年專題研究計畫新申請與含預核件數趨勢比較

(2) 僅限執行一件計畫狀況大幅影響工程司專題研究計畫申請數量。

對應到第(2)點假設：「近幾年推動幾項聚焦於特定主題之大型計畫，強調主持人投入研究計畫之專注，因此限制僅能執行 1 件計畫。」，或許因為執行大型專案的計畫主持人太多，大量吸引原本申請大批專題研究計畫的主持人，導致專題研究計畫申請數量大幅遞減。

為確認工程司是否受到僅限執行一件計畫之大型專案影響，統計近六年各司僅限執行一件申請件數(如表 1)。

表 1、各司近六年僅限執行一件計畫申請件數(含預核)

司處	2014	2015	2016	2017	2018	2019	總計
自然司	0	0	0	0	8	61	69
工程司	0	0	0	0	134	176	310
生科司	0	0	0	0	15	41	56
人文司	7	10	13	13	21	54	118
前瞻司	0	0	0	0	67	95	162
產學司	0	0	0	0	33	9	42
總計	7	10	13	13	278	436	757

(資料來源：科技部專題計畫管理系統下載明細再自行彙整統計)

可發現工程司案件僅 310 件，即便將各司申請案加總，也無法解釋近六年專題研究計畫下降近 2000 件之情形，而更具說服力的

發現是在於申請件數遞減情形的年度，並非從大型專案開辦年度 2018 年才開始，而是自 2015 年起就開始逐漸下降，然而確實可以掌握到 2017 年橫跨 2018 年間，申請件數遞減的狀況尤為強烈，下降的件數有 700 件之多，故可判斷，此假設條件為工程司專題研究計畫下降原因之一。

(3) 申請人提出計畫補助的意願降低

對應到第(3)點假設：「申請人受限於研究案執行件數不得超過 2 件，具特殊資格者（如獲科技部傑出研究獎、中研院院士等）研究案不得超過 3 件等件數控管條件限制。」。

在本部行之有年之件數規範下，若某位計畫主持人提出的申請案件數下滑，極有可能是認為無論申請幾件計畫，最多只會通過執行 2 至 3 件，因此，或許導致其沒有意願申請計畫補助，若此情況普遍，將造成工程司每位研究人口申請之平均件數下降。

就統計資料顯示，前述第(1)點假設「預核案件影響」及第(2)點假設「僅限制執行一件計畫影響」皆並非工程司專題研究計畫申請件數降低之主要因素，就第(3)點假設，預想可能是申請人提出計畫補助的意願降低。

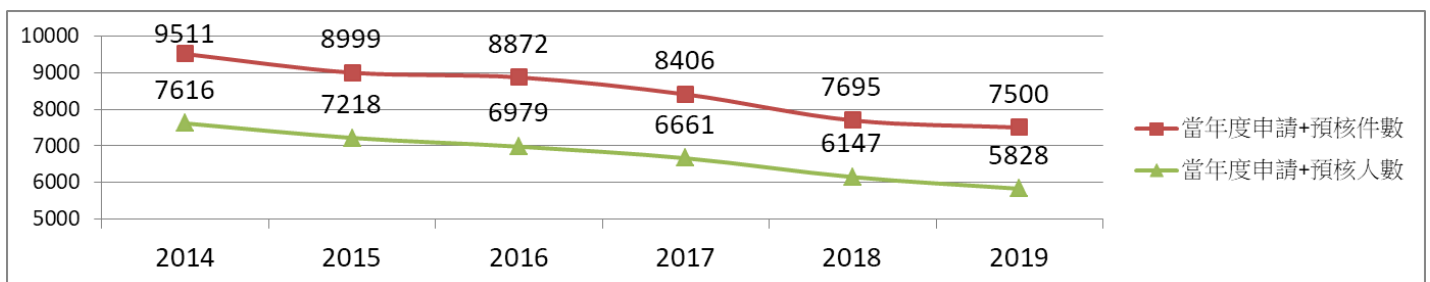


圖 10、工程司近六年專題研究計畫含預核申請件數與人數趨勢比較

進一步統計工程司當年度新申請加上預核之件數與人數(如圖 10，資料來源同圖 8)，意外發現其呈現趨勢與圖 9 相當，顯示工

程司研究人口不僅僅單純老化或申請件數下滑，更大的問題在於——「**研究人口大幅下滑**」；2014 年約當有 7600 名研究人口，至 2019 年下降至 5800 名，六年間下降 1800 名研究人力，人數下降比例與件數下降比例皆大於 20%；而平均件數自 2014 年的 1.25 件，到了 2019 年，竟成長至 1.29 件，表示現階段仍有持續申請工程司大批專題研究計畫補助的計畫主持人組成，雖然已發生巨大變化，但仍對研究抱持高度熱誠，每位申請人平均多申請 0.4 件，故能夠合理判斷此假設因子不成立。

由上圖可知，工程司近六年含預核申請人逐年下降，再進一步深究各年齡層的狀況(如表 2，資料來源同圖 8)，可以發現工程司與六年前相比，損失人口中約有 50%以上是落在 46 歲至 55 歲之中壯年族群，而 45 歲以下之青少年族群人口數約為六年前的六成，由原先的 2700 名下降至 1700 名，另外老齡人口的部分，則是增加了 300 名。

表 2、工程司近六年專題研究計畫含預核申請人各年層人數

年齡區間	2014	2015	2016	2017	2018	2019	差距
≤30歲	10	11	4	6	2	4	-6
31-35歲	335	257	221	190	114	96	-239
36-40歲	1040	988	887	764	686	595	-445
41-45歲	1330	1223	1195	1185	1093	1049	-281
46-50歲	1675	1484	1366	1238	1125	1070	-605
51-55歲	1689	1638	1590	1502	1350	1183	-506
56-60歲	1046	1099	1156	1171	1140	1114	68
61-65歲	430	451	487	524	549	609	179
≥66歲	62	67	73	81	87	107	46
小計	7616	7218	6979	6661	6147	5828	-1788

(4) 跨領域申請計畫的狀況增加

前述三項可能因素僅針對工程司進行資料統計、分析與雜訊因子排除，並未針對科技部整體進行統計分析，較無法判斷申請人的動向；假若不考慮社會環境(如企業誘因、少子化等)造成之影響，則可初步假設科技部總研究人口是維持穩定的狀況。

對應到第(4)點假設：「原申請工程司的案件改申請其他司，導致工程司申請案下滑。」，可能是因為近年來跨領域研究越發重要，原受單一學術司補助年度大批專題研究計畫的主持人紛紛轉投其他學術司，導致工程司新申請計畫數量下降，也同步影響在第(3)點假設驗證中所發現到的工程司研究人口數下降。

綜合前述推測，有兩點狀況需要進行驗證：

A. 總研究人口是否確實維持穩定。

B. 原受工程司補助計畫主持人是否確實轉投其他學術司。

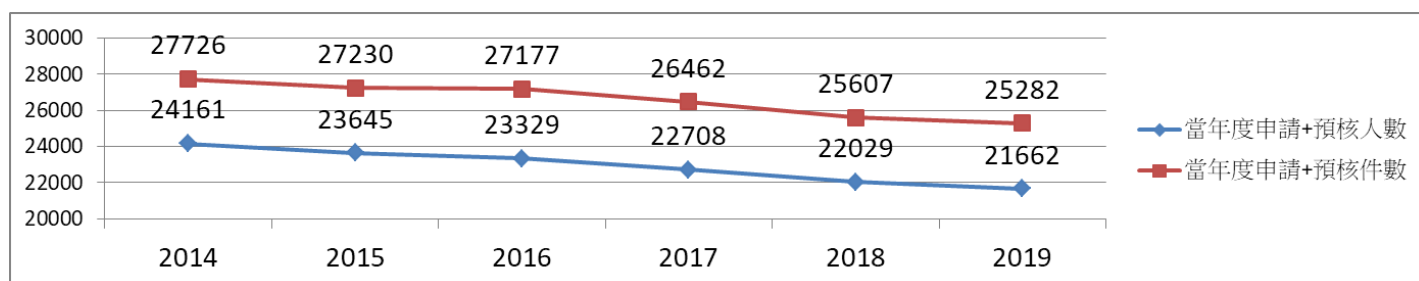


圖 11、科技部近六年專題研究計畫含預核申請件數與人數趨勢比較

統計近六年科技部總研究人口，針對同一年度同一位申請人於不同學術司申請案(含預核案)僅採計 1 件(如圖 11，資料來源同圖 8)，顯示總研究人口並未維持平穩趨勢，科技部總研究人口與研究計畫數量皆是以平均約當 500 人及 500 件之速度逐年遞減，由此可以合理推翻「A. 總研究人口是否確實維持穩定」的假設。

再進一步探究各學術司研究人口數(如圖 12，資料來源同圖 8)，顯示除生科司小幅度上揚外，工程司與人文司都大幅遞減，自然司則呈現無明顯波動，然而，生科司研究人口上升速度相當緩慢，所增加之研究人口部分來自於醫院研究型醫師。

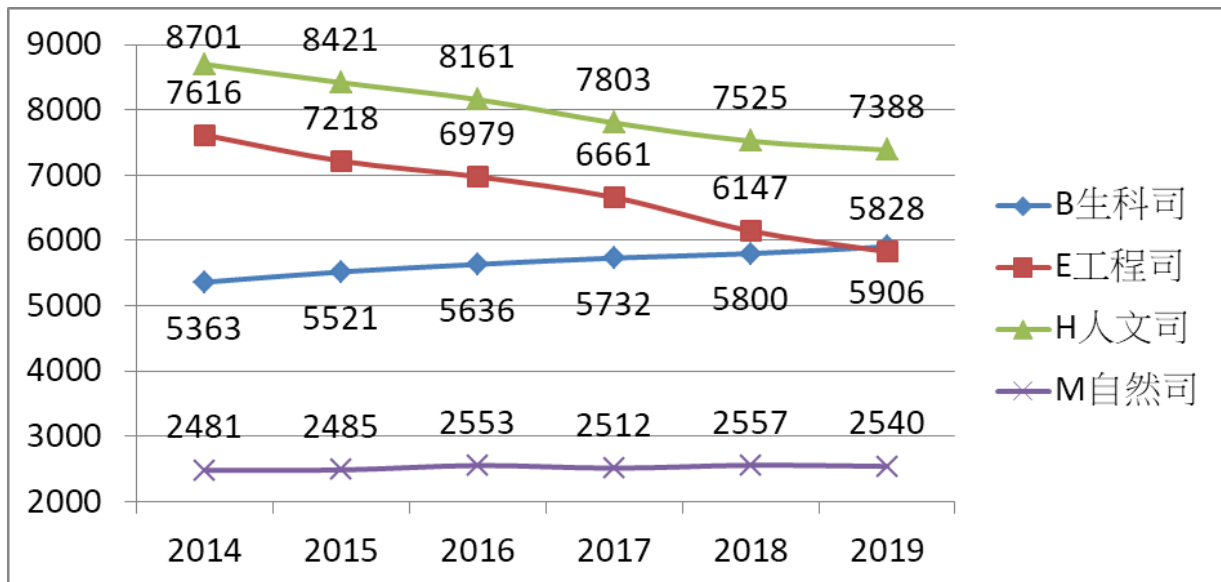


圖 12、各學術司近六年專題研究計畫含預核申請人數趨勢比較

最主要原因是由於近年來醫病糾紛頻傳，工作超時過勞問題不斷，加上醫院為了提升醫院研究水準，研究型主治醫師福利更甚於一般主治醫師，除了門診時間大幅縮減，時間自由彈性提高，又可投入臨床研究為醫院學術形象加分，業績雖然下降，但每個月都有高額研究津貼，讓一些專任主治醫師改投入研究領域，然而這類型研究人口並非工程司典型研究人口，仍無法解釋工程司大幅遞減的情形，由此可合理推翻「B. 原受工程司補助計畫主持人是否確實轉投其他學術司」的假設。

四、 結語

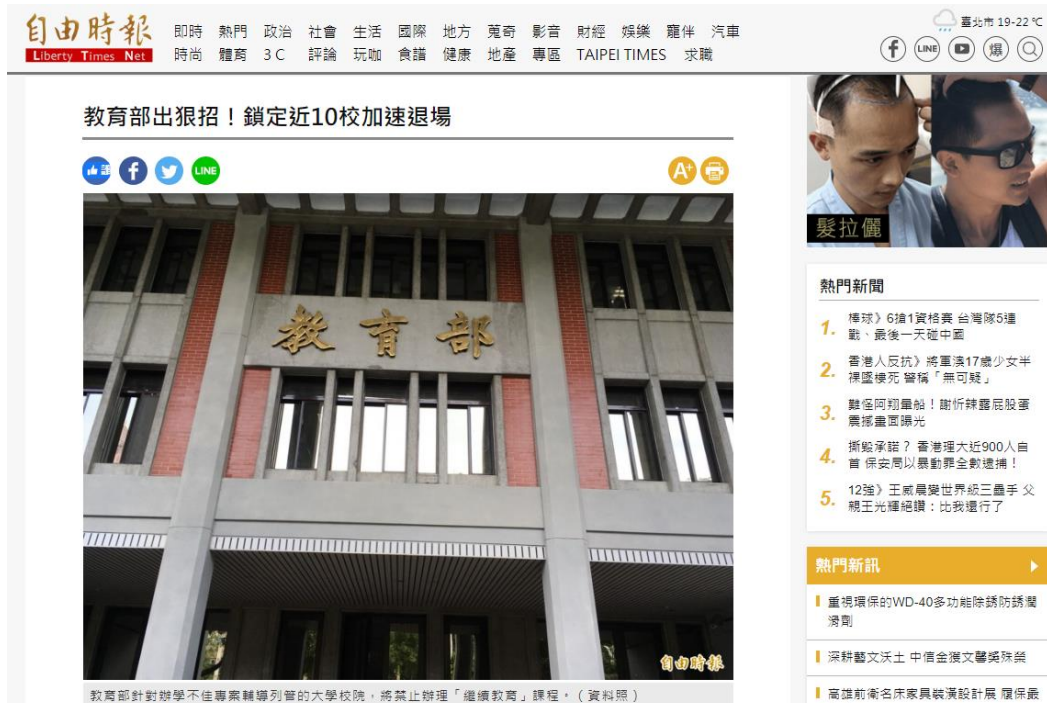
透過前述四項可量化干擾因子假設驗證，本研究發現研究人口老化現象所伴隨的負面狀況，不單單是預估未來研究人口平均年齡上升，更甚者

為「申請計畫件數下降」以及「研究人口大幅下滑」等兩大問題，此些問題勢必會影響到科技部未來的發展，甚至是國家科技戰力的提升。

針對研究環境追蹤其影響脈絡、分析原因後，發現其影響前述問題發生的狀況並不顯著，合理推測問題根源來自於「社會環境」的影響，包含「少子化衝擊」以及「企業誘因」等。

4.1 少子化衝擊

近六年統計資料結果顯示，工程司基礎研究計畫量確實逐步下滑，然而，研究環境卻並非主要原因，更大的影響在於社會環境變化所伴隨的問題；受到少子化的衝擊，首當其衝的便是學校辦學問題，學校招收學生狀況不佳，營運便會出現困難；另一方面，教育部針對辦學不佳的學校採取強制退場規劃，也使得教職環境更加劣化。



(資料來源：2019 年 3 月 2 日自由時報「教育部出狠招！鎖定近 10 校加速退場」<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2713877>)

不僅如此，有意願就讀博士班的學生比例逐年下滑，在「教學」、「研究」、「服務」並重的教職升聘體系當中，教授找不到學生協助進行研究的情形越演越烈，博士班學生稀少、碩士班學生較有意願跟隨經驗充足的教師進行研究，助理教授這類新進人員，因經驗不夠、經費不足、人力有限等資源欠缺因素，較難收到研究能量充足的博碩士班學生，僅能夠請研究能量較為不足的大學生協助進行研究(資料來源：國立交通大學光電學院照明與能源光電研究所藍宇彬助理教授及國立高雄科技大學電機工程系鄭婉淑助理教授面談紀錄)。

透過教育部統計查詢網（如表 3，<https://stats.moe.gov.tw/>）公開訊息，發現 2014 年至 2018 年公私立專任教師人數已由 49,357 人下降至 46,794 人，在大幅降低的 2500 人中，私校教師占比高達 99.1%。國立大學已然明顯受到少子化波及，私校所受到的衝擊更是嚴重，在如此負面循環下，所提出的計畫也較不容易通過，驅使著部份初入校園的新進人員離開研究體系，甚至博士班畢業後不會選擇進入校園服務。

表 3、教育部統計查詢網公開公私立學校專任教師數

★學年別	★設立別	專科學校 計	獨立學院 計	大學 計
107學年	公立	154	35	19,571
107學年	私立	1,519	1,129	24,386
106學年	公立	149	34	19,340
106學年	私立	1,581	1,236	25,072
105學年	公立	151	34	19,372
105學年	私立	1,565	1,929	25,045
104學年	公立	123	34	19,542
104學年	私立	1,515	1,995	25,487
103學年	公立	121	34	19,628
103學年	私立	1,644	2,501	25,429

因此，本研究若再抽絲剝繭地探究科技部公私立學校與研究機構的申請狀況(如表 4，資料來源同圖 8)，可發現六年間大學科專院校申請人數減少 2500 人，其中又以私立學校申請人數下降幅度最大，達 2200 人，與教育部所公開的資料相當，明顯看出私立學校及教師所面臨的壓力。

表 4、科技部近六年專題研究計畫含預核申請人數依機關性質比較表

機關性質	2014	2015	2016	2017	2018	2019	差異
公立學校	12156	11985	12010	11827	11689	11575	-581
私立學校	9424	8982	8579	8135	7460	7228	-2196
其他	2581	2678	2740	2746	2880	2859	278
總計	24161	23645	23329	22708	22029	21662	-2499

公立學校:包含公立大學、專科、學院

私立學校:包含私立大學、專科、學院

其他:包含政府研究機構、軍警學校、財團法人、教學醫院

4.2 企業誘因影響

過去三十年來，台灣在科技製造業與資通訊產業蓬勃發展，造就了許多企業的成功，除了具有上游零組件至下游終端製造的完整產業鏈，也培養了許多 ICT 人才；擁有科技重鎮之稱的新竹科學園區，有相當高的比例吸納了研究能力強的高學歷知識分子，企業所開出的薪資條件往往比起政府機關或大專院校來得優渥，擁有高度研發能量的人才，除了保障年薪破百萬，每季或許還有績優獎金或分紅獎勵，致使這些研發人力紛紛投向企業懷抱，甚至進入跨國、外國公司服務，這也讓台灣面臨人才流失的問題。

「人才即國力」不是口號，人口問題是國家發展的重要議題，今年上半年新聞傳出死亡人數大於新生嬰兒數，為人口自然增加史上首度出現負成長(如圖 13)，台灣步上日本的後塵，未來即將面臨勞動力不足、少子化與人口老化等現象，對於經濟與國家競爭力造成衝擊，值得政府審慎思考並找出因應對策。

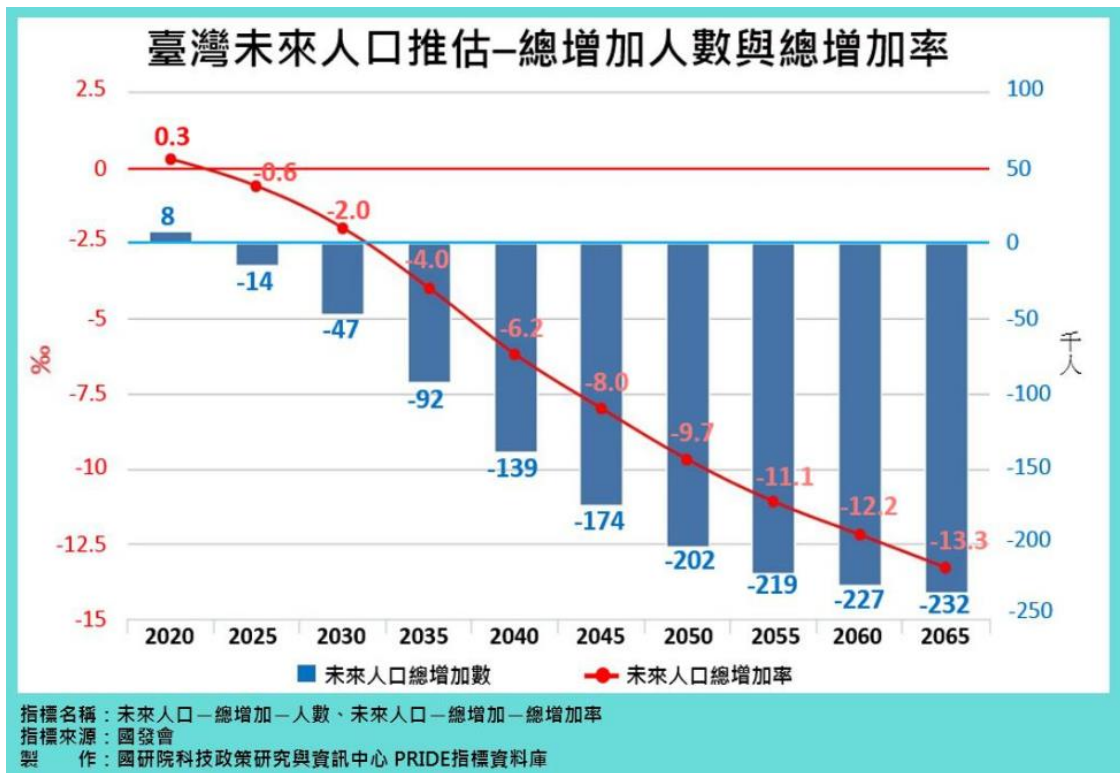


圖 13、臺灣未來人口推估

（資料來源：國研院科政中心 PRIDE 指標資料庫）

本研究建議在少子化與企業誘因的因應對策如以下兩點：

1. 效仿以色列非營利科技專業教育機構 ITC(Israel Tech Challenge)，由研究機構或政府機構主導(以色列由企業主導)，篩選與培訓優秀種子人才，利用先期學貸資助方式，將具備優秀研發能量之人才與政府/研究機構簽訂合約，並保證其未來工作場域與薪資。
2. 除定期舉辦科普列車外，推動種子研究計畫，受補助研究人員不受限於大學以上學生或目前所規定之資格，讓各階段學校教師可申請補助經費，提供各階段學程的師生皆可進行研究，觸發興趣，培養研究思維，增加進入研究領域的意願。