

討論案一：科技政策

主題一、產業科技人才之需求與培育

子題一、科技人力供需之長期趨勢

(一)背景說明

1. 依據

- (1)配合各項國家經建計畫，及科技發展之需要，進行91-100年科技人力細類別推計。
- (2)依據91年1月16日行政院第2769次院會修訂「科技人才培訓及運用方案」分工措施一「加強大學新興科技人才培育」之第十項「提供國內科技人力不足之資訊，俾利各大學調整與規劃增設系所及招生名額」。

2. 人力供需推估運用之前題

- (1)基於人力運用期望教育供給人力皆能「學以致用」，加上推估方法上的限制，本報告假設科技人力相互替代性低。
- (2)本報告推估之科技人力供需著重於「量」的估計，「質」的估計則以學歷別略為區分。
- (3)由於產業結構變遷快速，官方調查資料職業分類無法配合更新，使供需分析愈形困難，再加上科技人力科系與職位關聯之複雜性，雖經蒐集相關資料及專家學者意見不斷修正調整，推計誤差仍在所難免，故推估結果僅提供各界參考，惟於應用此推估結果時，尚需注意產業變動對受雇者畢業學科之互通轉換之影響。

3. 科技人力之定義

- (1)所謂「科技人力」係指國家建設所需之理、工、農及醫四類科學技術人力，包括從事教學、研究發展、公務人力、生產製造等各類科技人力。
- (2)擔任此等工作人員，必須為學士以上程度者，但不含未從事過相關工作之人員，亦未要求人力素質之良莠。
- (3)由於醫事人力另行分析，本報告之科技人力推估將不含醫事人力。

(二)推估方法說明

1. 推估架構

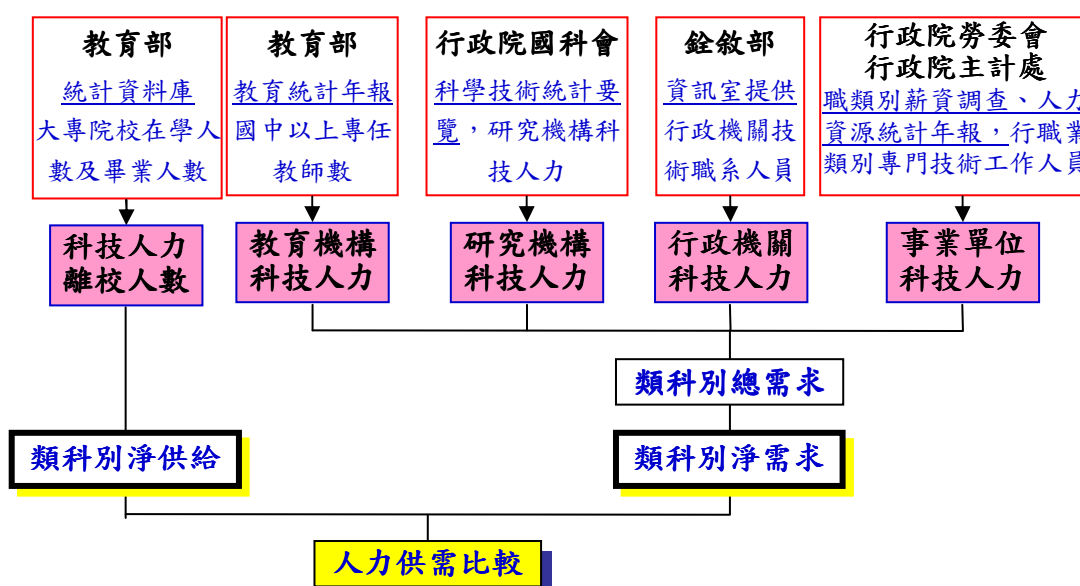
- (1)推估期間：本報告推估期間分中期推估（91-96年）及長期推估（91-100年）。
- (2)人力素質分類：由於產業對於技術人力之素質要求提高，故本報告區分學士程度人力及碩士以上程度人力。

(3)科技人力類別：本報告將供給面計30類科系與公民營事業單位計81類專業技術職系整併為17類科技人力，俾便供需比較之分析。

2. 資料來源

本報告資料來源如圖一所示，供給人力主要依據教育部統計資料推估，需求人力則包括中等以上學校科技類科教師、公私立研究機構科技人力、政府機關科技人力及公民營事業單位，其推估分別依據教育部、國科會、銓敘部、勞委會及主計處統計資料，其中以公民營事業單位人力占最多，約為需求總人力之86%。

圖一 科技人力資料來源



3. 科技人力科系與職位之關聯性

由於部分科系畢業出來的學生至職場工作將互相支援，因此學校科系與職場職位並非一對一之關係，如表一所示。

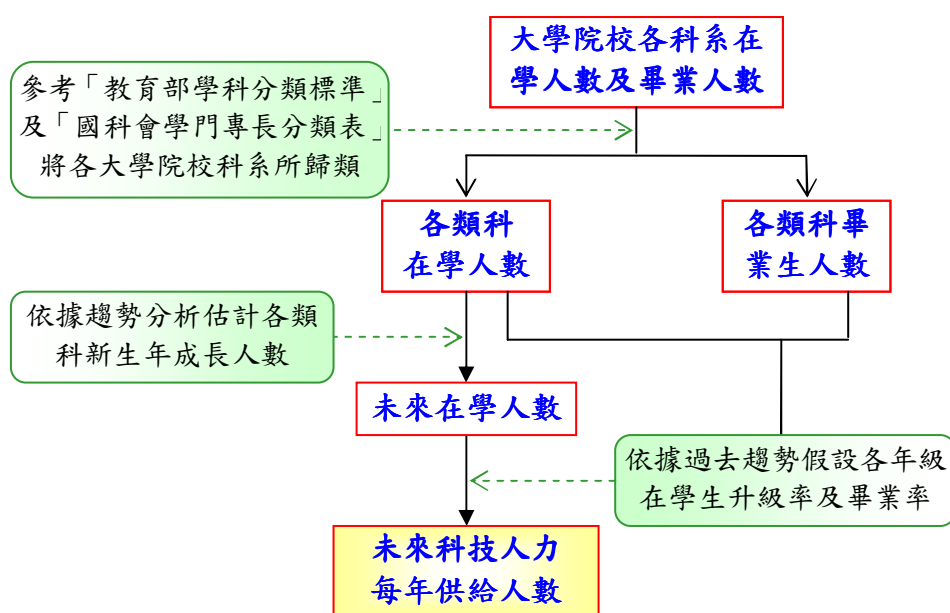
表一 科技人力科系與職位關聯表

| 學校科系（依據教育部分類）：工作職位類別（依據勞委會分類） | |
|-------------------------------|--|
| 數學 | 精算、品管、資訊專業人員 |
| 物理 | 發電、電力輸配、電機、電子、通訊、電信 |
| 化學 | （化學、化學工程、農業化學）：化工、電機、電子、通訊、電信、生物科學 |
| 大氣地球 | （大氣科學、地球科學）：地質、石油開採、採礦 |
| 資訊電機 | （資訊工程、電機電子、通訊工程）：電腦維護、資訊專業人員、系統分析、程式設計、電機、電子、通訊、電信 |
| 機械工程 | 機械、工業機械及工具、造船、航空機械、輪機、儀控、電力輸配、製圖 |
| 材料工程 | 冶金、鑄造、電機、電子、通訊、電信、環境工程、安全衛生及檢驗 |
| 環工土木 | （土木建築、環境工程、測量工程、河海工程）：土木、建築、測量工程、環境工程、安全衛生及檢驗、景觀設計、瓦斯配管工程、水利、工業安全、製圖 |
| 運輸航運 | 制度設計、航空駕駛及引航、船舶監管及引水 |
| 工業工程 | 工業工程、工業安全、品管、製圖 |
| 工業設計 | （工業設計、工業技藝）：工業設計、冷凍空調、製圖 |
| 紡織工程 | 紡織 |
| 生物科學 | （生物、醫學工程、農業工程）：生物科學、農牧研究、食品技師 |
| 農林科學 | （農園藝科學、林業科學）：農林漁牧、生物科學 |
| 畜牧獸醫 | 獸醫、農牧研究、農林漁牧、生物科學 |
| 海洋漁業 | （海洋科學、漁業科學）：農林漁牧、生物科學 |
| 食品營養 | 食品技師、食品加工營養、營養師 |

4. 供給面推估方法

- (1) 參考「教育部學科分類標準」及「國科會學門專長分類表」，將科技人力分為「自然科學」、「工程技術」及「生物科學」三大類，二十九個科系類別。
- (2) 依據教育部統計處網站提供之「大專院校各科系80-89學年度畢業人數」及「大專院校各科系85-90學年度在學人數」，分專科、學士、碩士及博士四種學制(本次推估排除專科人數)，統計各類別各學年在學學生人數及畢業生人數。
- (3) 學士級部分包括大學部、大學第二部、大學進修教育學士班、四技及二技，以90學年分類別、學制之各年級在學學生人數為基年，依假設之新生年成長人數、升級率及畢業率，逐學年推估91-99學年畢業生人數。

圖二 科技人力供給面推估架構



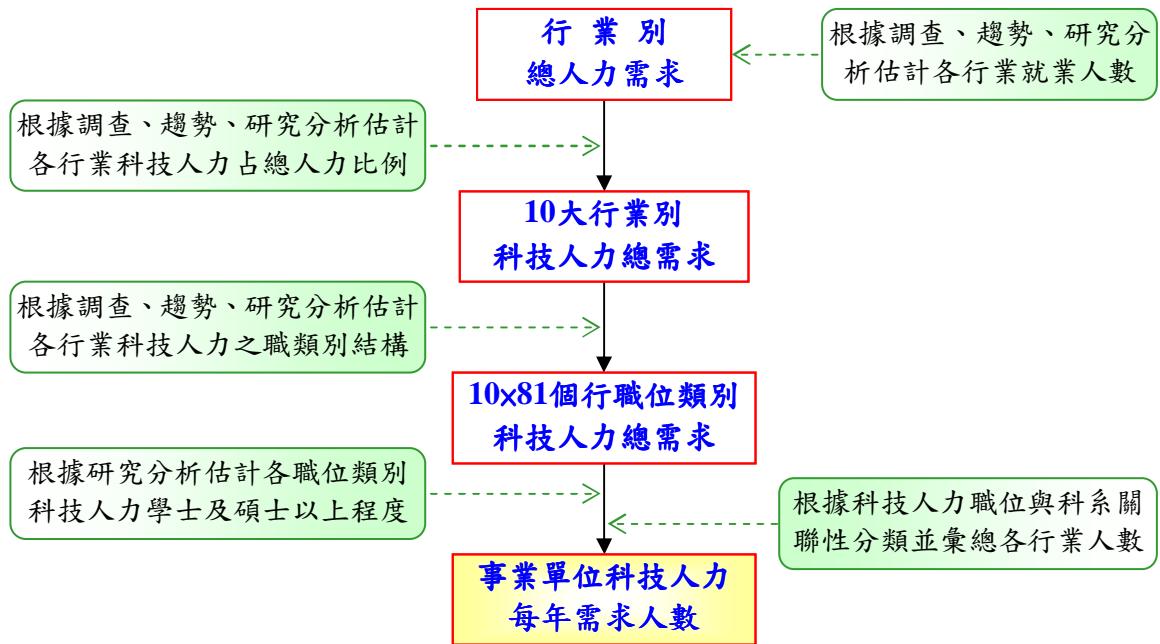
5. 需求面推估方法

(1) 事業單位

- i. 依據產業未來發展趨勢、行業別過去就業成長率及行業別就業未來發展趨勢，估計未來各行業就業人數。
- ii. 根據歷年勞委會「臺灣地區職類別薪資調查報告」及主計處「人力資源調查統計年報」資料，計算每個行業工程師、技術員及專門技術人員佔各行業就業人數之比例，推估此一比例之變動趨勢，計算未來各行業工程師、技術員及專門技術人員之比例。另外，農業科技人力之比例則以「人力資源調查統計年報」中，大學及以上程度職業類別—「農、林、漁、牧工作人員」佔總就業人數之比例推估。
- iii. 以90年度「臺灣地區職類別薪資調查報告」之各行業專門技術工作人員受雇調整後人數為基礎，計算各行業別工程師、技術員及專門技術人員之職業結構。其中，專門技術人員（如資訊專業人員、精算人員、系統分析師等）之人數除受雇員工人數外，再加上以「人力資源調查統計年報」中雇主、自營作業者、無酬家屬工作者及受私人雇用者之比例，估計雇主、自營作業者、無酬家屬工作者及受私人雇用者。
- iv. 由「ii.」求得之各年各行業科技人力所佔比例，與「i.」未來各年各行業就業人數相乘，再根據「iii.」之職業結構，即可求得各行業各職類科技人力。
- v. 依據表一之科技人力科系與職位之關聯性，將各職類科

技人力整併為17類科技人力。

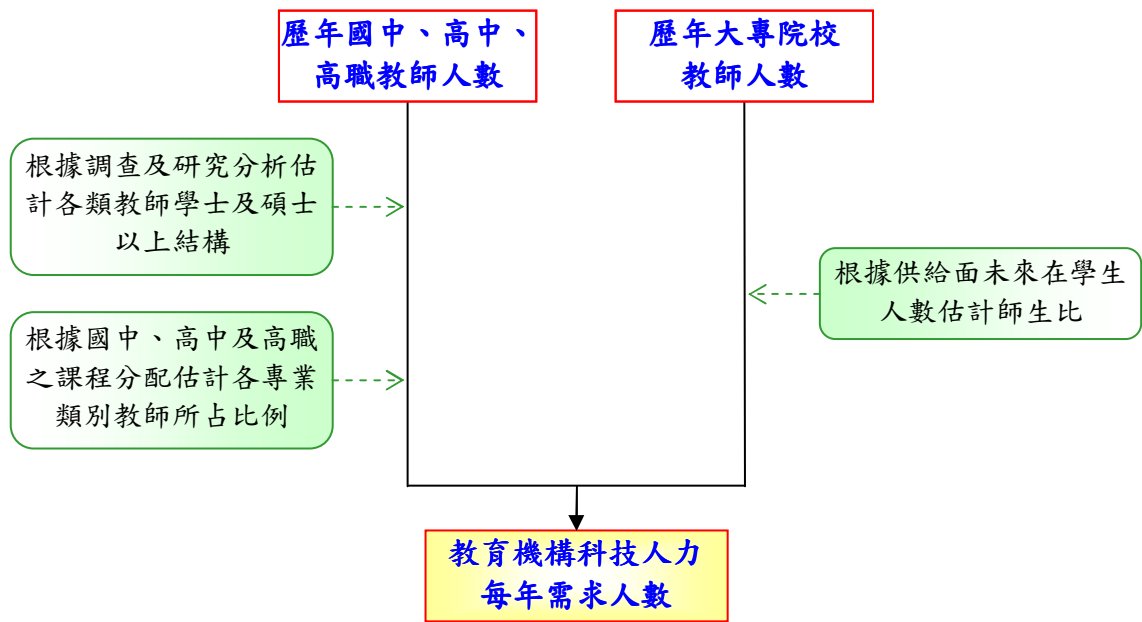
圖三 科技人力需求面推估架構—事業單位



(2)教育機構

- i. 中學教師：依據教育部84-90學年度中學（國中、高中、高職）教師資料，計算平均每年成長人數，並參考中學三年課程比例，推估民國91-100年各類科中學教師大學及研究所以上需求人數。
- ii. 大專以上教師：依據教育部86-90學年度大專院校科系別專任教師數統計資料得出教師數，並計算90學年度大專以上各科技類別師生比後以該數值乘以91-100年各年大專以上在學推估人數，計算出各科技類別教師數。

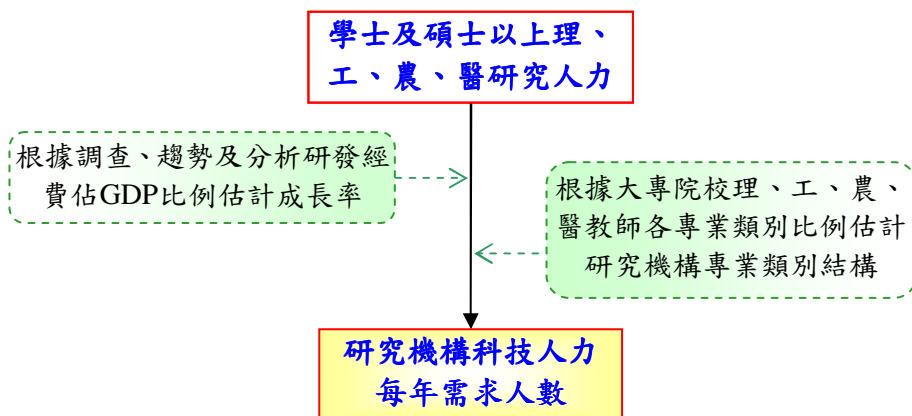
圖四 科技人力需求面推估架構－教育機構



(3)研究機構

- i. 依據國科會86-89年「科學技術統計要覽」之歷年科技研究機構研究人員資料，依研究人力大學及碩博士學歷結構比，分為自然科學（理）、工程技術（工）及生物科學（農、醫）四大分類。
- ii. 因缺乏89年研究機構各類別母體結構比，故假設其結構與教師90學年結構比相同，並以未來研發經費佔GDP比例推估90-100年研究人數。

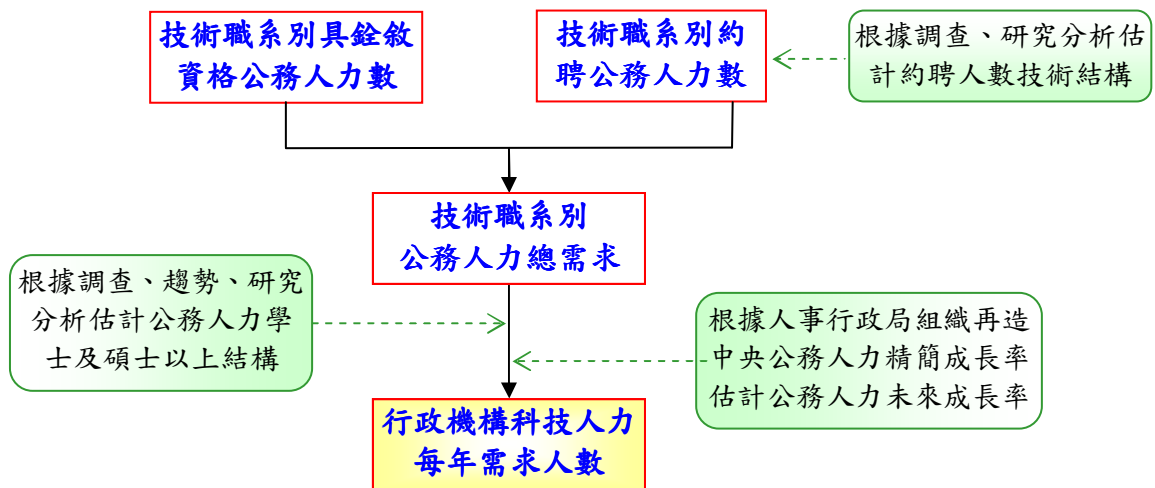
圖五 科技人力需求面推估架構－研究機構



(4)行政機構

由銓敘部提供行政機關具銓敘資格技術職系公務人力數（包含約聘人員），民國92-93年依組織再造中央公務人力精簡成長率計算公務人力。假設民國94年後公務人力持平。

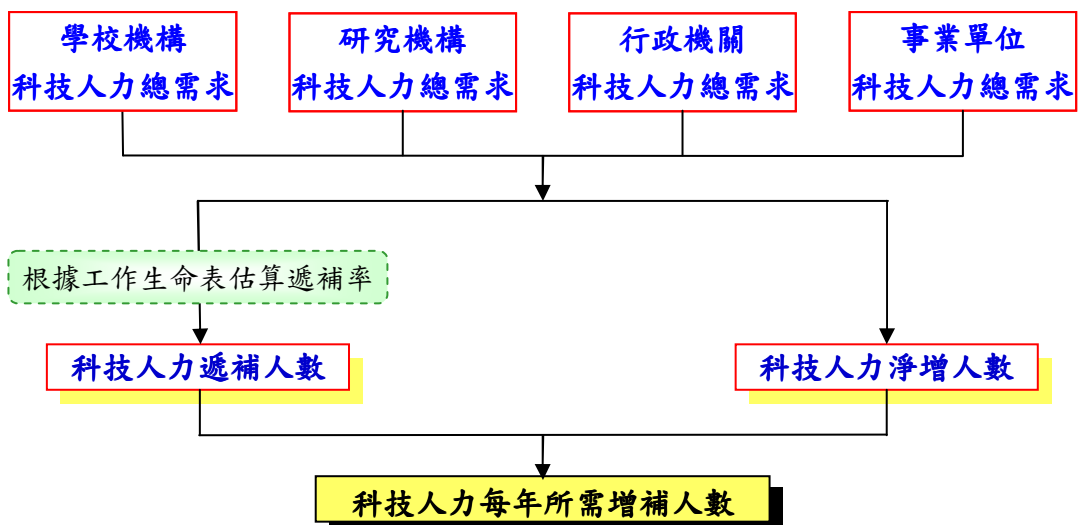
圖六 科技人力需求面推估架構—行政機構



(5)全部需求人力

- i. 依據工作生命表估算因自然的生命週期（如就業者退休、死亡及轉業等因素）而退出勞動市場，所需遞補的就業人數的遞補率，再依據此遞補率分別估計學校機構、研究機構、行政機關及事業單位各職類別之遞補率。
- ii. 根據「i.」的遞補率，乘以上述所推估出來的各單位各類科科技人力需求人數，得到遞補人數。
- iii. 計算各單位各類科每年所需人力的增減人數。
- iv. 加總「ii.」及「iii.」之學校機構、研究機構、行政機關及事業單位之遞補人數及增減人數，得到每年科技人力所需增補人數。

圖七 科技人力需求面推估架構



(三)推估結果分析

1. 學士程度

- (1)近年來由於專科改制及學院升格，未來技術學院學士程度人力之供應急速擴張。例如工科85-90學年新生年平均成長率達28.5%，年增人數達1萬2千人以上，其中二技新生占1/2以上。因此，除物理、材料工程、工業工程、工業設計技藝及生物科學有供不應求的現象外，大部分的科技人力在學士程度方面均屬供過於求。
- (2)整體而言，91-96年學士程度科技相關科系年平均畢業人數達7萬7千餘人，扣除國內外進修等流失因素後，年平均計有5萬餘學士程度科技人力可供給，與需求數約3萬9千人相較，屬供過於求。
- (3)長期而言，91-100年學士程度科技相關科系年平均畢業生達8萬9千人，扣除可能進修及流失人數後，尚可供給5萬7千名科技人力，與需求數4萬2千人相較，除物理、材料工程、工業工程、工業設計外，仍屬供過於求。

表二 學士程度每年平均增補人力

單位：人

| 類別 | 91-96 年平均增補人力 | | | | | 91-100 年平均增補人力 | | | | |
|------|---------------|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | 供給(A) | 供給(B) | 需求 | 比較(A) | 比較(B) | 供給(A) | 供給(B) | 需求 | 比較(A) | 比較(B) |
| 數學統計 | 2,950 | 2,050 | 1,100 | 1,850 | 950 | 3,000 | 2,100 | 1,150 | 1,850 | 950 |
| 物理 | 1,050 | 350 | 950 | 100 | -600 | 1,100 | 400 | 1,050 | - | -650 |
| 化學 | 5,450 | 3,250 | 2,200 | 3,250 | 1,050 | 6,100 | 3,600 | 2,600 | 3,500 | 1,000 |
| 大氣地球 | 400 | 150 | 100 | 300 | 50 | 400 | 150 | 100 | 300 | 50 |
| 資訊電機 | 31,150 | 21,200 | 15,650 | 15,500 | 5,550 | 37,450 | 25,450 | 16,450 | 21,000 | 9,000 |
| 機械工程 | 9,300 | 5,850 | 6,050 | 3,250 | - | 10,800 | 6,800 | 6,600 | 4,200 | - |
| 材料工程 | 950 | 200 | 800 | 150 | -600 | 1,150 | 250 | 900 | 250 | -650 |
| 環工土木 | 9,700 | 6,350 | 3,750 | 5,950 | 2,600 | 10,600 | 7,000 | 4,150 | 6,450 | 2,850 |
| 運輸航運 | 1,250 | 850 | 150 | 1,100 | 700 | 1,350 | 950 | 200 | 1,150 | 750 |
| 工業工程 | 4,250 | 2,950 | 3,800 | 450 | -850 | 4,750 | 3,300 | 4,300 | 450 | -1,000 |
| 工業設計 | 1,050 | 450 | 2,100 | -1,050 | -1,650 | 1,250 | 550 | 2,150 | -900 | -1,600 |
| 紡織工程 | 800 | 600 | 400 | 400 | 200 | 900 | 650 | 500 | 400 | 150 |
| 生物科學 | 2,350 | 1,050 | 1,250 | 1,100 | -200 | 2,850 | 1,200 | 1,250 | 1,600 | - |
| 農林科學 | 2,000 | 1,400 | 100 | 1,900 | 1,300 | 2,100 | 1,450 | 100 | 2,000 | 1,350 |
| 畜牧獸醫 | 600 | 350 | 50 | 550 | 300 | 650 | 350 | 50 | 600 | 300 |
| 海洋漁業 | 600 | 350 | 100 | 500 | 250 | 750 | 400 | 100 | 650 | 300 |
| 食品營養 | 3,400 | 2,850 | 300 | 3,100 | 2,550 | 3,800 | 3,150 | 350 | 3,450 | 2,800 |
| 總計 | 77,250 | 50,250 | 38,850 | 38,400 | 11,600 | 89,000 | 57,750 | 42,000 | 46,950 | 15,600 |

註：1.需求包括淨需求及因死亡、退休、出國轉業所需遞補人數。

2.供給(A)及比較(A)表示畢業生全部投入就業市場之供給人數及供需比較；供給(B)及比較(B)表示畢業生扣除國內外進修後之供給人數及供需比較。

3.「-」表示供需差額小於需求人數之10%以內，代表供需約可平衡。

2. 碩士以上程度

- (1)85-90學年間，科技相關碩士班新生人數年平均成長14.5%，博士班新生人數年平均成長17%。整體而言，碩士以上程度之科技人力，在供給量上係以穩定趨勢成長，其中資訊、電機、生物及工業設計等類科成長較快。
- (2)整體而言，從本次推估結果可看出，在考慮國內外進修因素後，91-96年平均碩博士畢業人數之供給，除運輸航運、農林科學及海洋漁業供過於求，化學、大氣地球、機械工程、環工土木、紡織工程及畜牧獸醫供需尚可平衡外，餘均供不應求。
- (3)長期而言，91-100年平均碩博士畢業人數之供給在考慮國內外進修因素後，供過於求之科系，包括運輸航運、農林科學、海洋漁業及紡織工程；而數學及統計、物理、資訊電機、材料工程、工業工程、工業設計、生物科學及食品營養仍維持供不應求。

表三 碩士以上程度每年平均增補人力

單位：人

| 類別 | 91-96 年平均增補人力 | | | | | 91-100 年平均增補人力 | | | | |
|------|---------------|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | 供給(A) | 供給(B) | 需求 | 比較(A) | 比較(B) | 供給(A) | 供給(B) | 需求 | 比較(A) | 比較(B) |
| 數學統計 | 650 | 600 | 850 | -200 | -250 | 700 | 650 | 800 | -100 | -150 |
| 物理 | 550 | 350 | 600 | — | -250 | 600 | 400 | 600 | — | -200 |
| 化學 | 1,700 | 1,300 | 1,200 | 500 | — | 1,900 | 1,450 | 1,350 | 550 | — |
| 大氣地球 | 200 | 150 | 150 | 50 | — | 200 | 150 | 150 | 50 | — |
| 資訊電機 | 7,200 | 5,950 | 13,400 | -6,200 | -7,450 | 9,300 | 7,650 | 15,550 | -6,250 | -7,900 |
| 機械工程 | 2,400 | 2,000 | 2,050 | 350 | — | 2,900 | 2,450 | 2,300 | 600 | — |
| 材料工程 | 650 | 450 | 550 | 100 | -100 | 750 | 500 | 650 | 100 | -150 |
| 環工土木 | 2,400 | 2,000 | 2,200 | — | — | 2,600 | 2,200 | 2,350 | 250 | — |
| 運輸航運 | 250 | 250 | 100 | 150 | 150 | 250 | 250 | 100 | 150 | 150 |
| 工業工程 | 850 | 650 | 850 | — | -200 | 1,000 | 750 | 900 | 100 | -150 |
| 工業設計 | 300 | 250 | 500 | -200 | -250 | 450 | 400 | 500 | -50 | -100 |
| 紡織工程 | 150 | 100 | 100 | 50 | — | 150 | 150 | 100 | 50 | 50 |
| 生物科學 | 1,650 | 1,200 | 1,850 | -200 | -650 | 2,050 | 1,500 | 1,950 | — | -450 |
| 農林科學 | 500 | 400 | 300 | 200 | 100 | 500 | 450 | 300 | 200 | 150 |
| 畜牧獸醫 | 200 | 150 | 150 | 50 | — | 200 | 150 | 150 | 50 | — |
| 海洋漁業 | 250 | 200 | 150 | 100 | 50 | 250 | 200 | 150 | 100 | 50 |
| 食品營養 | 450 | 350 | 600 | -150 | -250 | 500 | 400 | 700 | -200 | -300 |
| 總計 | 20,350 | 16,350 | 25,600 | -5,400 | -9,100 | 24,300 | 19,700 | 28,600 | -4,400 | -9,000 |

註：1.需求包括淨需求及因死亡、退休、出國轉業所需遞補人數

2.供給(A)及比較(A)表示畢業生全部投入就業市場之供給人數及供需比較；供給(B)及比較(B)表示畢業生扣除國內外進修後之供給人數及供需比較。

3.「—」表示供需差額小於需求人數之10%以內，代表供需約可平衡。

(四)結論

1. 專科改制技術學院數增加，學士程度供給人數大幅成長
由於業界對科技人力素質之要求甚高，在本推計中，未包括專科畢業生，但近年來，由於專科學校改制為技術學院數增加，學士程度供給人數大幅成長，例如工科85-90學年大學新生年平均成長率達28.5%，年增人數達1萬2千人以上，其中二技新生佔1/2以上。技術學院擴增結果導致學士畢業科技人力供給大幅增加，因此本報告推估結果學士程度為供過於求。
2. 研發及高級人力需求增加，碩士程度需求人數增加
未來民間企業所需科技人力多偏重於研發及高級人力，故本報告推估結果碩士以上程度科技人力為供不應求。然因本報告係由國家整體人力與產業整體需求觀之，而個別尋職者與企業招募之人才需求仍有其個別性及特定性之差異，故部分高學歷背景之科技人力仍有可能無法適才適用。

(五)建議

1. 鼓勵企業及個人採用專業證照制度，並加強產學合作
配合企業面臨競爭和快速變遷的環境對人力素質之要求提升，鼓勵企業及個人採用專業證照制度，提升人力素質之運用，並加強產學合作，以提升未來國家建設發展所需人力素質。
2. 學校課程規劃宜加強提升專業課程並朝多元發展
因應經濟發展情勢，人力素質多需具備跨領域專長，因此學校課程規劃亦須全方位考量；除加強提升專業課程外，未來相關課程亦宜多元發展。
3. 公立職訓機構宜配合產業發展調整課程，費用補助宜配合資格考試辦理
公立機構職訓內容應配合產業發展趨勢調整，課程費用補助宜結合專業資格考試配合辦理，以落實協助勞工再就業之職訓目標。
4. 鼓勵企業加強員工在職訓練，以因應市場競爭所需
高素質員工乃企業之資產，企業應就自身發展加強訓練在職員工，以因應市場快速變遷所需人才。
5. 檢討勞動資料分類之適切性，提升人力推估之效度
由於產業變遷快速，新興行職業類別多朝整合性、跨領域趨勢發展，建議應適時檢討勞動資料分類之適切性，配合實際產業及職類名稱加以調整，以提升人力推估運用之效度。

6. 進行重點科技產業人力需求調查，俾調整國家短、中期人力政策

配合國家科技發展策略，整體科技人力推估工作，除持續進行外，亦應針對重點科技產業進行人力需求調查，了解產業取才來源（應屆畢業生、歸國學生、國內外同業延攬、職訓）、種類、教育程度及經歷要求等，俾作為調整國家短、中期培育及職訓政策之依據。