

80-38-170

重大交通建設技術人員供需規劃



交通部運輸研究所

中華民國八十年十月

政府爲因應未來國家經濟建設發展需要，正積極籌劃各項重大交通工程建設。工程建設推動必須仰賴人力、資金、材料與機具等資源之相互配合，而近幾年來國家對於建設所需之資金、材料與機具等資源已不若以往般匱乏，因此人力是否能充份而有效地配合運用，將爲建設推動順利與否之重要關鍵。

由於建設人力在投入前必須經過長時間的養成教育與訓練，且在建設結束後必須對過剩人力作適當之引出安排，因此事前之人力供需預測對整體人力規劃而言有其相當之重要性。本研究將針對未來二十年即將動工之各項重大交通建設技術人員需求加以預測，並分析其未來之供需狀況，以便作先而妥善之規劃，使工程建設能順利完成，達成國家經濟建設發展之目標。

對於各別交通工程建設技術人員需求之預測，本研究依各工程之特性與相關預測參數有無，分別建立貝他函數、工程經費平均分擔及工程經費比例分擔等個體人力需求預測模式，另外並由國家整體之觀點建立總體人力需求預測模式，以檢核並修正個體模式之預測結果。根據預測之結果可知，未來十年內之重大交通工程技術人員需求尖峰約在民國83年，共約需二萬六千人左右。在考量技術人員供給量與市場供給調整情況下，土木工程類技術人員於民國81年至84年間將產生供不應求之現象，各年分別不足1028人、3724人、4089人與2476人；資訊類技術人員在民國79年至89年均呈供不應求，其中以民國82年及83年之供不應求差異量最高，分別爲579人與585人，而其他各類技術人員在各項重大交通工程建設投入之情況下，其供給尚能滿足需求。

目前國內由於重大交通工程建設所引起之各類技術人員供給問題包括：人力供給不足、行業結構改變造成人力供給競爭與人員任用制度僵化等；而需求方面的問題則包括：相同技術人員需求之工程建設過於集中以及工程技術水準尚待提升等。本研究針對上述問題現況所提出之短期因應對策包括：縮短部門間同類同等技術人員之薪資所得差額、提升工作環境、建立正常陞遷管道、運用科技技術設備減少人力需求、培養技術人員第二專長等。在長期因應策略方面則包括：檢討並調整各項工程之施工順序與工程進度、擴大營造單位之企業規模、建立工程技術與技術人員之培訓整合計劃、引進外國技術人員、建立公共工程統籌專責機構與建全相關法規等，以避免未來人力問題之產生。

目 錄

第一章 緒論

| | |
|-------------|---|
| 1.1 研究緣起 | 1 |
| 1.2 研究目的 | 2 |
| 1.3 研究內容與範圍 | 3 |
| 1.3.1 研究內容 | 3 |
| 1.3.2 研究範圍 | 3 |
| 1.4 研究方法與流程 | 6 |
| 1.4.1 研究方法 | 6 |
| 1.4.2 研究流程 | 7 |

第二章 人力規劃方法論

| | |
|-------------------|----|
| 2.1 人力規劃內涵 | 9 |
| 2.1.1 人力規劃之定義與目的 | 9 |
| 2.1.2 人力規劃分類 | 10 |
| 2.1.3 人力規劃內容 | 10 |
| 2.1.4 人力規劃發展 | 13 |
| 2.2 人力規劃方法回顧 | 15 |
| 2.2.1 人力規劃方法 | 15 |
| 2.2.2 人力預測方法 | 17 |
| 2.2.3 人力規劃與供需預測關係 | 23 |
| 2.3 人力規劃與預測方法 | 25 |
| 2.3.1 時間序列法 | 25 |
| 2.3.2 函數預測法 | 28 |

第三章 交通工程建設與技術人員特性分析

| | |
|--------------------|----|
| 3.1 交通工程建設分類與特性分析 | 31 |
| 3.1.1 交通工程建設分類 | 31 |
| 3.1.2 交通工程建設特性分析 | 36 |
| 3.2 人力供需影響因素 | 41 |
| 3.3 技術人力分類 | 44 |
| 3.4 交通工程建設人力需求個案分析 | 49 |

第四章 營造業技術人員供需預測與分析

| | |
|------------------|----|
| 4.1 營造業現況分析 | 57 |
| 4.2 技術人員供需預測方法 | 66 |
| 4.2.1 技術人員供給系統分析 | 66 |
| 4.2.2 技術人員需求預測模式 | 70 |
| 4.3 技術人員供需預測分析 | 74 |
| 4.3.1 供給預測分析 | 74 |
| 4.3.2 需求預測分析 | 76 |
| 4.3.3 未來供需檢討 | 82 |

第五章 交通工程建設技術人員供需調查與問題探討

| | |
|-------------------|-----|
| 5.1 問卷設計與調查分析 | 93 |
| 5.1.1 問卷設計 | 93 |
| 5.1.2 問卷調查 | 97 |
| 5.2 技術人員現況調查分析 | 99 |
| 5.3 技術人員移轉分析 | 121 |
| 5.3.1 基本資料 | 121 |
| 5.3.2 工作滿意程度與移轉分析 | 123 |
| 5.4 供需問題探討 | 128 |

第六章 交通工程建設技術人員供需預測與分析

| | |
|----------------|-----|
| 6.1 技術人員供給預測分析 | 131 |
| 6.2 技術人員需求預測分析 | 136 |
| 6.2.1 預測模式建立 | 136 |
| 6.2.2 預測模式比較 | 146 |
| 6.2.3 模式預測結果 | 147 |

第七章 交通工程建設技術人員供需因應策略

| | |
|----------------|-----|
| 7.1 技術人員供需差異分析 | 165 |
| 7.2 技術人員供需因應策略 | 183 |

第八章 結論與建議

| | |
|--------|-----|
| 8.1 結論 | 189 |
| 8.2 建議 | 192 |

| | |
|------|-----|
| 參考文獻 | 194 |
|------|-----|

| | |
|--------------------|-----|
| 附錄一 台灣地區運輸系統整體建設計畫 | 1-1 |
|--------------------|-----|

| | |
|--------------------|-----|
| 附錄二 各交通工程技術人員需求調查表 | 2-1 |
|--------------------|-----|

| | |
|----------------------|-----|
| 附錄三 各項交通工程技術人員需求預測結果 | 3-1 |
|----------------------|-----|

| | |
|----------------------|-----|
| 附錄四 各項交通工程技術人員需求調查結果 | 4-1 |
|----------------------|-----|

表 目 錄

| | | |
|--------|-------------------------|----|
| 表 1.1 | 重大交通工程建設 | 4 |
| 表 2.1 | 人力規劃方法 | 16 |
| 表 2.2 | 人力需求之預測方法 | 18 |
| 表 2.3 | 工程建設人力需求與其他分配特性比較 | 30 |
| 表 3.1 | 營造業分類 | 32 |
| 表 3.2 | 各類交通工程建設與營造業之關係分析 | 34 |
| 表 3.3 | 交通工程建設分類 | 37 |
| 表 3.4 | 各類工程技術人員需求比例分析 | 40 |
| 表 3.5 | 工程經費分析 | 40 |
| 表 3.6 | 技術人力分類(依技術水準分) | 45 |
| 表 3.7 | 技術人員分類(依職業分類) | 47 |
| 表 3.8 | 中山高速公路、北迴鐵路與蘇澳港技術人員運用統計 | 52 |
| 表 3.9 | 公路局技術人員經費消化能力分析 | 53 |
| 表 3.10 | 捷運局技術人員需求預測 | 56 |
| 表 3.11 | 工程顧問公司與施工單位年平均生產力分析 | 56 |
| 表 4.1 | 營造業相關統計資料 | 59 |
| 表 4.2 | 營造業技術人員、技術工及其它人員比例 | 60 |
| 表 4.3 | 營造業各類技術人員比例 | 60 |
| 表 4.4 | 營造業各類技術人員工程師與技術員比例 | 61 |
| 表 4.5 | 各行業技術人員相對薪資比較 | 63 |
| 表 4.6 | 營造業技術人員年資分析 | 64 |
| 表 4.7 | 營造業技術人員進退率 | 65 |
| 表 4.8 | 各類科歷年畢業人數 | 69 |
| 表 4.9 | 各類科歷年畢業人數比例分佈 | 69 |

| | |
|--|-----|
| 表 4.10 歷年大專院校工科畢業生就業率 ----- | 75 |
| 表 4.11 專科以上畢業生民國 77 年與民國 79 年兩次調查就業狀況之 異動情形 ----- | 75 |
| 表 4.12 各職類技術人員於各行業之分佈狀況 ----- | 77 |
| 表 4.13 各類科就業人數預測 ----- | 78 |
| 表 4.14 營造業各職類技術人員供給預測 ----- | 79 |
| 表 4.15 營造業 GDP 序列相關係數分析 ----- | 83 |
| 表 4.16 營造業 GDP 預測模型校估結果 ----- | 84 |
| 表 4.17 營造業國內生產毛額、受雇員工與勞動生產力 ----- | 84 |
| 表 4.18 營造業國內生產毛額、受雇員工與勞動生產力預測 ----- | 85 |
| 表 4.19 營造業技術人員需求預測 ----- | 86 |
| 表 4.20 營造業各職類技術人員預測 ----- | 87 |
| 表 4.21 營造業各職類技術人員補增預測 ----- | 92 |
| 表 4.22 民國 80 年至 85 年營造業技術人員供需比較 ----- | 92 |
| 表 5.1 問卷內容說明 ----- | 96 |
| 表 5.2 問卷調查對象 ----- | 98 |
| 表 5.3 問卷回收分析 ----- | 98 |
| 表 5.4 技術人員數量統計 ----- | 100 |
| 表 5.5 技術人員年齡分佈統計 ----- | 106 |
| 表 5.6 技術人員學歷統計 ----- | 112 |
| 表 5.7 工程主辦單位技術人員缺額統計 ----- | 118 |
| 表 5.8 工程顧問公司技術人員缺額統計 ----- | 119 |
| 表 5.9 受訪者基本資料 ----- | 122 |
| 表 5.10 技術人員工作滿意程度分析 ----- | 124 |
| 表 5.11 技術人員移轉因素百分比分析 ----- | 124 |
| 表 5.12 移轉條件分析 ----- | 126 |
| 表 5.13 轉業途徑分析 ----- | 127 |

| | | |
|--------|----------------------|-----|
| 表 5.14 | 專長移轉分析 | 127 |
| 表 6.1 | 交通工程建設產值分析 | 133 |
| 表 6.2 | 交通工程建設技術人員供給預測 | 135 |
| 表 6.3 | 技術人員工程經費消化能力 | 139 |
| 表 6.4 | 預測模式比較 | 148 |
| 表 6.5 | 模式應用分析 | 149 |
| 表 6.6 | 人力需求函數校估檢定結果 | 150 |
| 表 6.7 | 交通工程建設技術人員需求(個體模式) | 151 |
| 表 6.8 | 港埠建設技術人員需求 | 153 |
| 表 6.9 | 航空建設技術人員需求 | 153 |
| 表 6.10 | 高速公路建設技術人員需求 | 154 |
| 表 6.11 | 公路建設技術人員需求 | 155 |
| 表 6.12 | 鐵路建設技術人員需求 | 156 |
| 表 6.13 | 捷運建設技術人員需求 | 157 |
| 表 6.14 | 交通工程建設技術人員需求修正後結果 | 164 |
| 表 7.1 | 重大交通工程建設各類工程技術人員供需差異 | 167 |

圖 目 錄

| | | |
|-------|----------------------|-----|
| 圖 1-1 | 研究流程圖 | 8 |
| 圖 2-1 | 人力規劃流程圖 | 24 |
| 圖 3-1 | 技術人力關係分析 | 45 |
| 圖 3-2 | 規劃設計施工監工之階段時程 | 48 |
| 圖 4-1 | 營造業技術人力供給系統 | 67 |
| 圖 4-2 | 營造業技術人員需求預測流程 | 72 |
| 圖 4-3 | 營造業國內生產毛額預測 | 88 |
| 圖 4-4 | 營造業平均勞動生產力預測 | 88 |
| 圖 4-5 | 營造業人力需求預測 | 89 |
| 圖 4-6 | 營造業各類人力需求 | 89 |
| 圖 4-7 | 營造業各職類技術人員預測 | 90 |
| 圖 5-1 | 工程單位各類技術人員數量 | 103 |
| 圖 5-2 | 工程顧問公司各類技術人員數量 | 103 |
| 圖 5-3 | 工程單位技術人員年齡分佈 | 109 |
| 圖 5-4 | 顧問公司技術人員年齡分佈 | 109 |
| 圖 5-5 | 工程單位技術人員學歷分佈 | 115 |
| 圖 5-6 | 顧問公司技術人員學歷分佈 | 115 |
| 圖 6-1 | 交通工程建設技術人員供給預測 | 134 |
| 圖 6-2 | 重大交通工程建設人力需求預測流程 | 142 |
| 圖 6-3 | 交通工程建設技術人員需求分佈(個體模式) | 158 |
| 圖 6-4 | 港埠建設類技術人員需求分佈 | 158 |
| 圖 6-5 | 航空建設類技術人員需求分佈 | 159 |
| 圖 6-6 | 高速公路建設類技術人員需求分佈 | 159 |
| 圖 6-7 | 公路建設類技術人員需求分佈 | 160 |

| | | | |
|--------|--------------------------|-------|-----|
| 圖 6-8 | 鐵路建設類技術人員需求分佈 | ----- | 160 |
| 圖 6-9 | 捷運建設類技術人員需求分佈 | ----- | 161 |
| 圖 6-10 | 個體與總體模式預測結果比較 | ----- | 163 |
| 圖 6-11 | 個體與總體模式預測結果比較 | ----- | 163 |
| 圖 7-1 | 常態性交通工程建設建築工程類技術人員之供需分佈 | ---- | 168 |
| 圖 7-2 | 常態性交通工程建設土木工程類技術人員之供需分佈 | ---- | 169 |
| 圖 7-3 | 常態性交通工程建設電機工程類技術人員之供需分佈 | ---- | 170 |
| 圖 7-4 | 常態性交通工程建設環工工程類技術人員之供需分佈 | ---- | 171 |
| 圖 7-5 | 常態性交通工程建設資訊工程類技術人員之供需分佈 | ---- | 172 |
| 圖 7-6 | 常態性交通工程建設機械工程類技術人員之供需分佈 | ---- | 173 |
| 圖 7-7 | 重大交通工程建設技術人員供需差異推估流程 | ----- | 176 |
| 圖 7-8 | 營造業與交通工程建設對建築工程技術人員之供需分佈 | -- | 177 |
| 圖 7-9 | 營造業與交通工程建設對土木工程技術人員之供需分佈 | -- | 178 |
| 圖 7-10 | 營造業與交通工程建設對電機工程技術人員之供需分佈 | -- | 179 |
| 圖 7-11 | 營造業與交通工程建設對環境工程技術人員之供需分佈 | -- | 180 |
| 圖 7-12 | 營造業與交通工程建設對資訊工程技術人員之供需分佈 | -- | 181 |
| 圖 7-13 | 營造業與交通工程建設對機械工程技術人員之供需分佈 | -- | 182 |

第一章 緒 論

1.1 研究緣起

國家發展經濟建設必須具備三個基本條件，即人力（Manpower）、資金（Capital）與自然資源（Resource）。過去一般經濟學家認為，只要有充裕的資金與豐富的自然資源，就可以從事任何經濟建設；但二次大戰後，日本與西德之所以能在資金不足及自然資源缺乏的情況下，於短期內創造經濟成長的奇蹟，應歸功於有效利用人力資源及對人力供需進行長期慎重規劃之結果 [1]。由此可知國家經濟建設除必須具備資金與自然資源外，仍需有妥善之人力規劃加以配合，方能達成經濟建設發展的目的。近年由於國內經濟之發展，在資金方面已不若以往般匱乏，而自然資源靠進口方式取得尚能彌補不足之情況下，如何充份而有效地運用人力資源，將為日後再創經濟奇蹟之重要關鍵。

政府為配合未來國家經濟建設發展需要，正積極籌劃各項重大交通工程建設。而目前正在進行之北部第二高速公路及台北都會區捷運系統等工程，除了因都市計劃修訂變更作業費時、土地取得困難及民衆阻撓施工等因素，使得工程建設一再落後外，社會經濟結構轉型及多項工程同時進行所造成之技術人力短缺情況，更是造成工程招標不順利及工程進度落後之主因，形成國家有經費卻無法推動工程之困境。未來多項新建重大交通建設工程，如高速鐵路、高雄深水港、中南部第二高速公路及高雄都會區捷運系統工程陸續動工後，所面臨之人力短缺情況勢必更加嚴重。若未能儘早對整體人力需求預做妥善規劃，不僅各項工程建設無法順利推展，國家經濟建設發展亦將受到阻礙。因此本研究將針對各項重大交通工程建設技術人員未來供需加以預測分析，並對其進行事先而妥善之規劃，以期工程建設能順利完成，達成國家經濟建設發展之目標。

1.2 研究目的

本研究主要目的在分析目前正在進行之各項重大交通工程建設技術人員供需現況及人力問題，並針對問題提出短期之因應對策。對於未來之工程建設則透過供需預測分析結果進行事前之人力規劃，以及提出符合人力運用效率之建議排程與人力配置計劃。此外，找出影響人力移轉之主要因素及途徑，做為調配技術人員及制定人力政策時之參考。最後針對現有及未來之人力問題，就其相關法規及措施加以檢討，以配合實際需要。因此本研究之主要目的有：

1. 檢討目前交通工程建設技術人員之供需現況及其問題之癥結。
2. 研擬解決當前交通建設技術人員供需問題之具體因應對策。
3. 預測未來交通工程建設各類技術人員之整體需求數量與各時程之需求分佈狀況。
4. 研擬未來各項交通建設之整體技術人員之供給需求配置策略及方案。
5. 研擬各項工程建設之建議排程與人力配置計劃。
6. 研擬政府部門間對未來交通建設技術人員供需之相關配合措施，以解決未來可能發生之人力相關問題。

1.3 研究內容與範圍

1.3.1 研究內容

本研究之內容包括兩大部份；第一部份為交通工程建設技術人員供需現況與預測分析，此部份將針對各類技術人員分析其現有供需之數量、素質與年齡分佈，以掌握現有人力供需狀況。另外並對未來供需加以預測分析，以儘早了解可能發生之人力問題。第二部份為中、長期整體之人力需求規劃，此部份將根據未來人力供需預測所得之結果，對未來各項交通工程建設之計劃時程與人力供需配置做一整體之安排，並對未來可能面臨之人力問題擬定因應策略與計劃，以期各項交通工程建設能順利完成。故本研究之內容包括：

- 1.各項交通工程建設計劃之內容與時程分析。
- 2.相關技術人力市場供需現況與未來成長預測與分析。
- 3.交通工程建設技術人員種類、數量、素質與年齡分佈分析。
- 4.擬訂交通工程建設建議排程與長期人力供需計劃。
- 5.擬訂長期人力問題因應措施。

1.3.2 研究範圍

本研究將以未來二十年即將動工之重大交通工程建設做為研究之對象，擬定長期人力計劃。本研究之範圍請見表 1.1，詳細之研究對象與工程內容請見附錄一。

表 1.1 重大交通工程建設

| 執行單位 | 工程名稱 | 時程(民國) | 經費(億) |
|-------|---|--|--|
| 基隆港務局 | 1.基隆港東西岸聯外道路工程 2.正濱漁港區改建工程 3.貨櫃碼頭整建與新建工程 | 79-86 79-84 79-86 | 86 8 22 |
| 高雄港務局 | 1.紅毛港遷村計劃 2.第五貨櫃中心新建計劃 3.第六貨櫃中心新建計劃 4.深水港計劃 | 75-81 77-87 87-94 79-100 | 42 106 90 3300 |
| 花蓮港務局 | 1.碼頭加固工程 2.東堤延長工程 | 78-98 80-83 | 5.6 16 |
| 台中港務局 | 1.工業區開發計劃 2.淤沙整治 3.第二階段第一期工程 | 79-84 80-82 79-85 | 37.7 7.9 144 |
| 蘇澳港務局 | 1.北外廓堤防工程 2.蘭陽第二隧道開闢工程 | 79-89 81-83 | 54 4 |
| 民航局 | 1.高雄國際機場第二期拓建計劃 2.航管系統十年發展計劃調整計劃 3.中正機場第二期擴建計劃 4.澎湖、馬公機場整建工程 5.嘉義機場整建工程 6.恆春機場整建工程 7.蘭嶼與綠島機場擴建工程 8.花蓮機場航管設施改善 9.屏東機場整建工程 10.金門機場航空站區工程 | 80-84 78-82 80-84 79-84 79-84 79-84 79-84 79-84 79-84 79-84 | 157.3 43 196.4 7.5 3 7.8 9.8 10 8 5.8 |

表 1.1 重大交通工程建設 (續)

| 執行單位 | 工程名稱 | 時程(民國) | 經費(億) |
|-------------|--------------|--------|-------|
| 國道新工局 | 1.北部第二高速公路 | 76-82 | 1280 |
| | 2.中南部第二高速公路 | 78-85 | 4455 |
| | 3.北宜高速公路 | 79-87 | 1001 |
| | 4.中橫高速公路 | 91-106 | 4420 |
| | 5.南橫高速公路 | 87-89 | 1330 |
| | 6.東部高速公路 | 81-95 | 4080 |
| 公路局 | 區域快速道路 | —— | — |
| 高鐵籌備處 | 西部走廊高速鐵路 | 79-88 | 4000 |
| 鐵路局 | 1.北迴鐵路雙軌、電氣化 | 81-87 | 436.3 |
| | 2.花東雙軌、電氣化 | 88-95 | 380 |
| | 3.南迴鐵路電氣化 | 91-93 | 65 |
| | 4.屏東鐵路電氣化 | 85-88 | 70 |
| | 5.環島鐵路服務自動化 | 79-90 | 57 |
| 地鐵處 | 都市鐵路立體化 | —— | — |
| 台北市捷運局 | 台北市捷運系統 | 77-89 | 4001 |
| 高雄市捷運局 | 高雄市捷運系統 | 79-89 | 1840 |
| 省住都局 捷運處 | 1.台中市捷運系統 | 82-89 | 620 |
| | 2.台南市捷運系統 | 80-89 | 725.3 |
| | 3.桃園中壢捷運系統 | 81-89 | 487 |
| | 4.新竹市捷運系統 | 82-89 | 679.7 |

資料來源：交通部運輸研究所提供及由各工程單位調查結果而得

1.4 研究方法與流程

1.4.1 研究方法

本研究對各交通工程建設單位現況之技術人員及技術人員移轉特性資料主要係以問卷調查方式取得，而人力供給資料係參考現有相關之統計資料獲得，並將調查所得之資料透過統計分析整理，以期了解現有技術人員之供需問題；至於未來各項交通工程建設人力需求預測方面，則兼顧以總體預測模式、個體預測模式與問卷調查等三者之比較，以期獲得較準確之預測結果。

1. 相關技術人力特性及供需分析

首先對與重大交通工程建設有關之技術人員依其專長與職掌特性加以歸納分類，亦依工程建設特性對重大交通工程建設進行分類，以做為分類之依據。隨後，分析影響工程建設技術人力需求之變數，以做為預測技術人力之主要參考或分析變數。

2. 技術人力市場之供需預測分析

根據所分析之影響技術人力市場供需影響因素，以時間序列 (Time Series) 之統計分析方法，以預測未來技術人力市場之供需量。

3. 交通工程建設單位技術人員及移轉分析

即從現有各交通建設單位之問卷調查結果，以次數 (Frequency) 統計分析法依不同之專長、職掌、學歷與年齡作數量與百分比之分析。人力移轉部份亦是以此法對各問題進行分析。

4. 交通工程建設技術人員供給之預測

根據歷史統計資料切割人力市場，以推估未來人力之供給量。

5. 交通工程建設技術人員需求之預測

主要係參考國內既有已完工之相關工程建設個案之人力需求

分配特性，再依未來進行之交通工程建設類型分別予以建立總體預測模式 (Macro Forecasting Model) 與個體預測模式 (Micro Forecasting Model)，並預測其工程建設之技術人員需求。

1.4.2 研究流程

本研究首先依交通工程建設與技術人力之特性分別對其歸納分類，以做為研究之分類依據；其次再對各相關之單位進行人力供需及移轉現況調查，並分析現有人力供需差異程度及探討其癥結之所在問題；其三則對未來研究範圍內之各交通工程建設進行人力需求預測，並擬定未來可行之長、短期內所須因應的人力策略。詳細之研究流程請見圖 1-1。

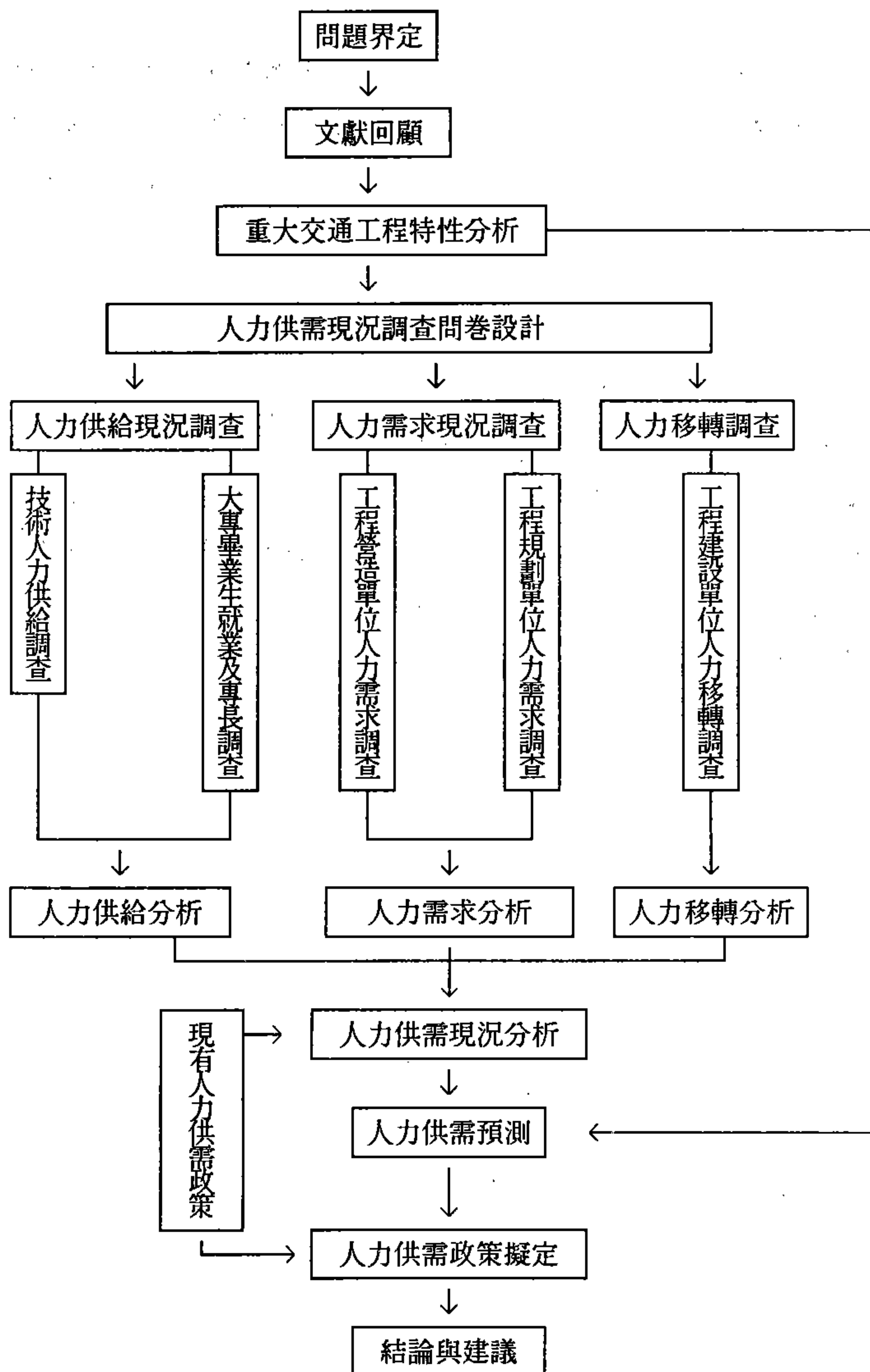


圖1-1 研究流程圖

第二章 人力規劃方法論

2.1 人力規劃內涵

2.1.1 人力規劃之定義與目的

人力規劃 (Manpower Planning) 又稱為人力資源規劃 (Human Resource Planning)，此乃人力資源管理 (Human Resource Management) 中一項重要的工作。有關人力規劃之定義常因其目的需求、對象及研究範圍等差異，而有不同的界定說法，其中如曼迪 (Mondy) [36] 認為它是有系統地檢視人力資源需要，以確保在必要時能夠提供適當數量與各類人力之過程；而陸斯 (Russ) [37] 指它乃在特定期間內，為使人力供給與需求能夠相互配合之過程；又尼威德 (Nyweide) [38] 稱它乃為達成既定目標而對人力資源進行調整與運用之策略過程。由此可知，人力規劃係乃一種人力資源之運用過程，而上述文獻對它之定義仍有諸多含混不清或不夠嚴謹，因此本研究將人力規劃界定為係在特定時段內對現有人力之評估，並透過供需預測分析，對未來人力問題現象預先研擬人力調整與人力培育之對策，以達成適時、適地、適質、適量之人力均衡應用狀態，且滿足經濟與社會結構轉變需要之策略運用過程。然何以須進行人力規劃，其之主要目的如下述：

1. 減少人力浪費：透過人力規劃可對現有的人力運用狀況作一分析與檢討，並找出影響人力有效運用之因素及其解決方法，而使人力效能充分發揮，減少不必要的人力資源浪費。
2. 合理配置人力：一般人力配置不平衡之狀況可透過人力規劃過程加以適當調整，使各部門之人力配置合理化，而不致產生某些部門缺乏人力而某些卻人力過剩之現象。

- 3.配合未來發展：人力規劃無異係為配合未來發展需要，亦即對未來所需之各類人力預先擬訂人員增補與訓練計劃，使人力之成長與未來的發展相互配合。
- 4.人力發展計劃：廣義的人力發展計劃包括人力預測分析、人力增補與人員訓練等三個部份。人力規劃除了必須對現有人力狀況加以分析外，還必須對未來人力之供給與需求進行預測，並經過整體全盤考慮後，依據分析結果擬訂人力增補與培訓計劃。

2.1.2 人力規劃之分類

人力規劃和經濟學、政治學等社會科學 (Social Science) 之發展趨勢相仿，可分為總體 (Macro) 人力規劃與個體 (Micro) 人力規劃等兩大類。其中，總體人力規劃是從整個國家、社會或產業 (Industries) 層面，來探討其對人力供需與培育問題；而個體人力規劃則是從組織 (Organization) 與單位 (Unit) 或公司 (Firm) 之層面，予以探討其在人力資源之運用。

但事實上，總體人力規劃與個體人力規劃僅為一種相對之概念，其主要目的是要用來說明規劃層面之不同，因此有時很難明確劃分兩者之差異 [2]。

2.1.3 人力規劃之內容

人力規劃之內容一般可分為現有人力評估、未來人力供需預測、策略方案研擬與回饋控制等四部份，分述如下：

1.現有人力評估

現有人力評估即對現有人力現狀進行分析探討，項目包括

現有人力的數量、素質、類別及年齡等，以了解目前人力之運用配置是否適當。

(1) 人力數量分析

人力數量分析之重點在於探討現有的人力數量是否能配合目前之工作，避免人力無效率運用現象產生。另外，亦可透過人力類別、素質與年齡之數量統計，建立該人力現況檔案，以便隨時掌握可運用之人力數量。

(2) 人力類別分析

透過人力類別分析可以瞭解計劃任務之重心所在。一般可根據研究分析之需要對人力加以適當分類。以本研究為例，其重點在於了解各單位工程技術人員之供需現況，故將技術人員分為土木、建築、電機、機械、環境、資訊等項，並對各單位所需各類技術人員之數量進行統計分析。

(3) 人力素質分析

人力素質分析在於分析現有工作人員的教育程度和工作能力是否能符合需要，工作人員的素質之提高可增加工作效率，進而提高生產力 (Productivity)。由於人力素質之衡量不易，故一般以學歷分析來代替素質分析。

(4) 年齡結構分析

透過年齡結構分析，可了解各組別年齡分佈情形，並進而推求平均年齡，以了解人員的年齡結構是否有老化現象。另一方面，亦可按工作人員的職位、學歷、工作性質等，分別分析其年齡結構，以供人力規劃之參考。

2. 未來人力供需預測

未來人力供需預測乃針對未來發展的需要，根據各種環境的變化，預測所需的人力，以達成其目標的一種過程。影響人力供需之變數相當多，可透過科學之方法與技術對其加以預測

，但預測之結果仍具有相當高之不確定性(Uncertainty)，因此在預測之過程中常必須加入經驗之判斷與修正才可以。故人力之預測並不一定取決於科學的量化結果，有時仍須藉重人性化的處理或可謂是一種藝術。

(1) 人力供給預測

即分析各種人力供給之來源與管道，並考量未來人力供給市場之變化趨勢，以對人力供給進行預測。

(2) 人力需求預測

根據未來發展需要，以掌握技術、生產力變動與死亡、退休、人員流動等影響人力需求變數之變化趨勢，而對人力需求進行預測。

(3) 人力供需分析

即經由人力供需預測之分析，以預期未來可能發生之人力問題及其嚴重程度，而供謀略因應措施之依循。

3.策略方法研擬

(1) 訓練計劃：

為增進人員之技能與知識以配合未來計劃發展需要，而對現職人員施行教育訓練，或是對未來可能不足之人力進行培育訓練，以滿足需要。

(2) 人事考核計劃：

根據人員平時能力之表現，予以公平而合理的評估，並藉由薪資調整、昇遷及獎懲等手段達到去蕪存菁的目的。

(3) 人事異動計劃：

根據員工績效考核之成果與組織之需要對員工進行升遷、降職、遣調或定期、不定期的輪調等異動，提高工作士氣。

(4) 報償計劃：

給予員工適當之工作報酬，優惠的福利措施及舒適而安全

的勞動條件，以使員工能安於工作，並吸引所需人才。

(5) 調整發展計劃：

配合實際人力供需情況，適時修改原定發展計劃，避免人力不足或人力浪費之情形產生。

(6) 人力運用計劃：

將現有人力做最有效率的搭配與運用，以減少人力資源之浪費。

4. 回饋與控制

人力策略確定並推行後，必須對其成效加以監督、控制，並隨環境之變化進行修正回饋，使人力策略能隨時配合實際之需要。

2.1.4 人力規劃發展

根據文獻記載，最早之人力思想 (Manpower Thought) 出現在西元前 173 年一位羅馬政治家卡圖 (Cato)[2] 所提出之工作描述 (Job Description) 概念。在歐洲封建時代，如英國艾丁堡及薩得堡等城市，其邦主為控制邦內各階級人員之發展，對一般人民之職業選擇作各種規定與限制，而形成早期人力規劃之雛形[39]。

近代人力規劃發展和一般管理科學 (Management Science) 類似，都是源自戰爭與軍事之需要。當第二次世界大戰前，即有少數對軍隊人力結構、退出率與晉升率等之研究；自 1940 年以後，由於大戰的爆發與經濟發展需要，各國對人力資源管理之重視程度日漸升高，而人力規劃始被有系統之推展，並且其運用之範圍不再侷限於軍事人力，尚有醫療、職業與企業等更廣泛之研究對象。又 1940 至 1960 年間為人力規劃發展之初期，較著重在人力轉換率 (Turnover Rate)、退出率 (Wastage Rate) 與服務年資之推估；而 1960 至 1970 年間（為人力

規劃發展最快速之階段），此階段有一項觀念上之重要突破，那就是人力規劃必須由供給 (Supply Side) 與需求 (Demand Side) 等兩個層面，分別進行探討、分析與預測；另外，馬可夫鍊 (Markov's Chain) 之觀念亦在此階段引進人力規劃中；另外一方面，自1965年起北大西洋公約組織 (NATO) 學術研討會，也陸續對此相關課題進行研究與討論，甚而也帶動各種期刊如管理研究期刊 (Journal of Management Studies)、作業研究期刊 (Operation Research Quarterly) 等，對此領域相關文獻發表。1970年代後（可謂人力規劃整合階段）此階段對各種人力規劃程序與技術方法論均陸續繁衍而出，加上電腦科技逐漸成熟，以往需要長時間及複雜運算之模型，均可在短時間內完成，加上各種人力規劃套裝軟體之出現，更提高了人力規劃之實用性。

由此更可預期知，未來人力規劃將朝隨機性 (Stochastic) 與符合人類行為 (Human Behavior) 之方向發展，並將由過去僅著於預測與調查之層面，提升至更嚴密之系統回饋 (Feedback) 與控制策略 (Control Strategy) 領域；甚至於人力規劃與電腦相互組合而成之決策支援系統 (Decision Support System) 將成為下一階段人力規劃理論發展之主流。

2.2 人力規劃與預測之方法

2.2.1 人力規劃之方法

人力規劃之方法可依其考慮之決策基準觀點不同，將其分為四類。第一類為人力需求法、第二類為社會需求法、第三類為成本效益分析法、第四類為系統分析法 [3]。不同之人力規劃方法分別說明如下，而各種方法之分析說明及其優缺點請見表 2.1。

1. 人力需求法 (Manpower Requirement Approach)

此法主要係基於經濟發展目標之需要，即根據經濟成長之計劃發展目標，推估所需不同教育水準之人力投入數量，而在不考慮成本之情況下，對所需之人力供給完全配合。此法之優點為經濟發展可在人力的配合下達成預定目標，其缺點則為忽略社會對教育之需求與人力培育所需要付出之成本。

2. 社會需求法 (Social Demand Approach)

此法基本上係以社會面對教育需求之程度著眼，按人口與所得結構之變化，在滿足社會大眾之教育需求下，予以決定人力供給之數量。此法之優點為可滿足社會大眾之教育需求，其缺點則為忽略經濟發展之實質需要與人力培育所需要付出之成本。

3. 成本效益分析法 (Cost-Benefit Analysis)

此法乃自人力投資之成本效益面來評估增減人力供給方案之效益及成本關係，以供人力投資之參考。其優點為可在經費受限下做最有效率之投資；但由於人力投資常具外部性且其無形效益估算不易，以致對益本推估易產生誤差，此為本法之主要缺點。

4. 系統分析法 (System Analysis)

表2.1 人力規劃方法

| 方 法 論 | 觀 點 | 目 標 | 說 明 | 優 點 | 缺 點 |
|-------|--------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| 人力需求法 | 人力供需與經濟發展相配合 | 為達成未來經濟成長目標，而決定適當的人力投入。 | 根據經濟成長目標，估計所需之人力。 | 配合經濟發展目標，培養人力，使供需平衡之狀態。 | 人力發展全由經濟社會發展決定，忽略社會需要度。 |
| 社會需求法 | 依社會需求決定人力供給 | 滿足社會對教育之需求。 | 按照人口與國民所得的變化及人民對教育的需求決定人力供給。 | 對社會教育之完全需要，給予滿足。 | 忽略經濟發展之實質需求。 |
| 成本效益法 | 比較人力投資之成本效益 | 有效運用經費，培育所需之人力。 | 評估人力投資之成本與收益作為人力規劃之參考。 | 對人力做有效投資。 | 人力投資具外部性，其無形效益無法正確估算，以投資決定報酬率之觀點，故可能造成投資源浪費。 |
| 系統分析法 | 維持人力結構平衡 | 檢討人力結構之連繫，以維持整體平衡。 | 主要用於平衡人力結構體系。 | 人力結構能相互配合發展。 | 忽略外在之社會、經濟需要。 |

此法常基於人力結構平衡之理念，亦即檢討各類人力間之結構關聯性，且對其培養所需之人力以避免結構斷層出現，維持整體人力系統之平衡。此法雖為能兼顧整體人力結構均衡狀態之維持，但卻常忽略經濟發展與社會之實質需要。

2.2.2 人力預測之方法

人力預測依其規劃對象層面之不同，可分為總體與個體人力預測兩種。其中，總體人力預測之規劃對象是整體的，如全國各行業之人力需求預測即屬之；個體人力預測之規劃對象則是各別的，如企業組織與政府機關之人力需求預測均屬之。有關人力需求之預測方法相當多，但仍須依工作時間、花費成本與資料收集難易等因素選擇適當之預測方法。常用之預測方法請參考表 2.2，茲說明如下：

1.時間序列法(Time Series method)

此法根據過去之人力需求資料，分析其變動方向與波動型態，以預測未來人力需求可能產生變化之計量分析法，依此法所建立之模型只是藉由一種較複雜之外差法來複製某些變數之過去狀況，以預測未來之趨勢；而迴歸模型則是建立自變數與因變數間之因果關係架構上。故此二種統計分析法間仍有所不同。

時間序列法具有預測方法簡單與成本低廉之優點，而其缺點則為無法直接表現出經濟擴張所產生之效果。常用之時間序列模型有誤差項確定性移動平均模型、時間函數模型及誤差項隨機性移動平均模型、自我迴歸模型、移動平均與自我迴歸之混合模型。各種常用之模型分別介紹如下：

(1) 確定性移動平均模型(Deterministic Moving Average Model)

此法因不考慮序列變動隨機性，故無從對預測誤差做任何

表2.2 人力需求之預測方法

| 人力需求預測方法 | 操 作 方 式 | 適用範圍 | 優 點 | 缺 點 |
|---|---|---|--|----------------------------------|
| (一)時間序列法 • 時間函數模式 • 移動平均模式 • 自我迴歸模式 | 根據資料分析其成長趨勢，推估未來之人力需求。 | 必須有完整之歷史資料。 | 推估方法簡單、成本低。 | 無法直接表現出經濟擴張所產生的人力需求效果。 |
| (二)雇主意見法 • 問卷法 • 人員訪問法 • 電話訪問法 • 雇主座談法 | (1)以問卷、電話或實地訪問之方法，調查雇主對於未來人力需求。 (2)將調查資料彙總計算後，作為局部性或整體性人力需求推估。 | 適用於短期人力預測。 | 以抽樣方式調查成本低。 | 雇主未必能掌握未來人力需求。 |
| (三)國際比較法 • 區域比較法 | (1)預估本國目前的工業、經濟結構在若干年後將達到某一目標國家的結構水準。 (2)以該先進國家的人力需求數據，來推估本國未來的人力需求。 | 適用於歷史資料缺乏的落後國家。 | 依尋目標國之人力成長為依據，對前車之鑑事先預防並加以修正，減少研究設計成本。 | 各國文化背景、自然資源及制度應不可能完全相似，全盤抄襲有所偏頗。 |
| (四)因果模型 • 迴歸模型 • 計量經濟模型 • 投入產出模型 | (1)根據預測變數和自變數間關係，建立相關模式。 (2)利用自變數的變值與所建立之模式，進行預測。 | 適用於歷史資料齊全之預測。 | • 因果模式推估結果的精確性要比趨勢法來得高。 • 建立函數模式自變數與因變數間的關係，可掌握未來自變數變化所產生之效果。 | 為便於模式的數學運算，而把某些重要因素忽略或作不合理之假設。 |
| (五)密度比例法 • 學生與教師比例 • 工程師與勞動人口比例 • 研究員與全國人口比例 | 利用某一類別人力與總勞動人力或全國人口間的比例關係，來推估此類人力的需求。 | • 此類人力之比重穩定或成長趨勢明確。 • 總勞動人力與全國人口的變動穩定。 | • 計算簡單。 • 可以藉由比重比例推估特殊的專業人力。 | 忽略技術變動及產業調整之因素。 |

表2.2 人力需求之預測方法（續）

| 人力需求預測方法 | 操作方式 | 適用範圍 | 優點 | 缺點 |
|---|---|--|---|---|
| (六) 帕內司MRP法 | <ol style="list-style-type: none"> (1)先預測目標年之GNP或GDP (2)將此GNP分配到各經濟部門中。 (3)透過勞動生產力推估各部門所需之勞動人力。 (4)把各部門之人力分派到各類職業別中。 (5)最後再將職業別人力轉換成教育別人力。 | 適用於人力需求結構變化不大之地區。 | <ul style="list-style-type: none"> • 同時考慮經濟、科技此因素所產生的人力需求效果。 • 可詳細推估出人力需求結構。 | <ul style="list-style-type: none"> • 推估參數多，易造成推估成本增加。 • 參數資料取得不易。 |
| (七) 專家預測法 • 德爾菲法 • 專家座談法 • 小組預測法 | <ol style="list-style-type: none"> (1)確定主題。 (2)確定方案及外在環境資料說明。 (3)選擇專家參與。 (4)請專家作答問卷，並將問卷結果回饋給專家，反覆填寫。 (5)收斂預測結果。 | 適用於人力需求隨經濟結構變化敏感之人力。 | <ul style="list-style-type: none"> • 運用專家的知識見解。 • 採匿名方式填寫問卷，使各專具有獨立思考性之看法，並反覆回餽以達專家共識 | 問卷設計必須十分明確，不能有所誤導。 |
| (八) 職業移轉預測 • 馬可夫人事移轉分析 • 產業職業移轉分析 | <ol style="list-style-type: none"> (1)以過去各種職業類別人力的移轉動態趨勢（移轉機率矩陣）來推估人力需求。 (2)此機率矩陣經過馬可夫鏈的運算可求得一均衡狀況下職業人力移動之方向與需求程度。 | <ul style="list-style-type: none"> • 人力移轉過程中，移轉機率穩定之人力結構。 • 適合企業個體，作人事異動之分析。 | 可以了解未來人力之職業移轉動向，以及獲得在均衡狀況下各種職業人力的數量。 | 「移轉機率矩陣」之資料取得收集不容易。 |
| (九) 遞補人力預測 • 專業人力遞補人力預測 | <ol style="list-style-type: none"> (1)計算出原有勞動人力因退休、死亡或其他原因退出勞動市場，而需要由外界新增補的人力。 (2)本期遞補人力乃是由上期總人力需求乘以上期人力遞補率而得。 | 適合於遞補率穩定之人力。 | 透過遞補率的計算可以很容易掌握所需補充的人力。 | 遞補率之計算過程繁複。 |

解釋，而僅以時間之因素重新塑造預測值。對 n 期內之移動平均模型可表示：

$$f(t) = \frac{1}{n} (Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n})$$

$T+1$ 期之預測值為：

$$f_{(T+1)} = \frac{1}{n} (Y_T + Y_{T-1} + \dots + Y_{T-n}) = \hat{Y}_{T=1}$$

(2) 時間函數模型 (Time Function Model)

此法係以時間函數來表示序列變數，且不考慮序列變動隨機性，故使用時僅可參考序列變化趨勢，選擇合適之多項式函數型態。一般化之時間多項式函數可表示：

$$f(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n$$

$T+1$ 期之預測值為：

$$f_{(T+1)} = a_0 + a_1 (T+1) + a_2 (T+1)^2 + \dots + a_n (T+1)^n = \hat{Y}_{T=1}$$

(3) 隨機性移動平均模型 (Stochastic Moving Average Model)

此移動平均模型 (MA) 是以落後各期之誤差項做為序列之解釋變數所建立。其受落後 q 期之誤差項影響之移動平均模型 $MA(q)$ 可表示為：

$$\hat{Y}_t = v + u_t + \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q}$$

其中 v : 平均數 (常數)

u_{t-i} : 落後 i 期之誤差項

θ_i : 落後第 i 期誤差項之係數

(4) 自我迴歸模型 (Autoregressive Model)

自我迴歸模型 (AR) 是以落後各期之資料做為序列之解釋

變數所建立。而其受落後 p 期過去資料影響之自我迴歸模型 $AR(q)$ 可表示為：

$$\hat{Y}_t = \delta + u_t + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_q Y_{t-q}$$

其中 δ : 常數

u_t : 誤差項

ϕ_i : 落後第 i 期資料值之係數

(5) 移動平均與自我迴歸之混合模型 (ARIMA)

此模型係同時將落後各期之誤差項與落後各期之資料做為序列之解釋變數所建立。此類混合模型種類相當複雜且須有長期性大量之觀察資料，應用上較費時及成本高。其詳細之介紹請見 2.3.1 節。

2. 雇主意見法 (Employer Opinion Method)

此法係利用問卷、訪問或座談等方式對雇主或相關單位進行人力需求調查，並總計調查所得資料，以了解整體人力需求之狀況。由於受訪雇主或相關單位未必能完全掌握未來人力需求之趨勢，加上一般受訪者對問卷之填寫都心存敷衍態度，故調查所得之數據並非十分可靠，但仍可做為短期人力預測之參考。

3. 國際比較法 (International Comparision method)

此法係選擇一政治、經濟、社會與文化等背景與本國相仿之國家，並以其人力發展結構與趨勢為藍本，預測未來各類就業人數；亦即藉由所依循目標國之成長路徑，賦予其同階段人力需求發展做為目標，以預測未來國內所需人力。如此雖可以減少研究及預測之成本，但由於兩國之經濟結構及背景條件不可能完全相同，全盤抄襲恐易生偏頗，故在運用上仍有其限制，而一般亦僅可做為未來經濟發展趨勢相對人力運用之參考。

4. 因果模型 (Cause-Effect Model)

因果模型乃是利用預測變數與自變數間之關係因果所建立之預測模式。由於模型函數建立在因變數與自變數間的關係，因此其預測結果的精確性要比趨勢法來得高；但有時常過於簡化模型之複雜度，而把某些重要因素忽略或作不合理之假設，此為本法最大之缺點。常用之因果模型包括迴歸模型、計量經濟模型與投入產出模型。

5. 密度比例法 (Density Ratio Method)

此法主要用佔總人數來預測比例穩定之特定人力分佈，例如學生、工程師與研究員等。本法首先必須求得總人力需求，接著計算出特定人力佔總人力之比例，最後按照比例推估出特定人力之人數。密度比例法在計算時雖然相當簡單，但其缺點在未能將技術變動與產業結構調整因素納入考慮。

6. 帕內司 — 地中海區域計劃法 (Parnes - MRP Method)

本法因在地中海區域實施相當成功而得名。MRP 法之主要施行步驟如下：

- (1) 預測計劃年之國家生產毛額 (GDP或 GNP)。
- (2) 將 GDP或 GNP分派至各經濟部門。
- (3) 透過勞動生產力，推估各部門人力需求。
- (4) 將各部門人力需求分派至各職業別中。
- (5) 將各職業人力需求轉為教育供給結構。

此法優點為在考慮經濟變數之情況下，並詳細推估各職業類別之人力需求及其所需之各種教育程度人力結構。但由於所需之預測參數相當多，因此相對投入之成本與時間也較其它方法為高。

7. 專家預測法 (Ad Hoc Method)

本法主要是運用專家的知識見解，在衡量外在環境變化之

情況下，判斷並預測未來之人力需求。此法隨研究對象及目的等不同，而有許多的方法論，常用者包括德爾菲法(Delphi)、專家座談會法與小組預測法。但此法常用於外在環境變化大、長期推估或需求推估不易之人力預測上。

8. 職業移轉預測法 (Job Shifted Method)

常用之職業移轉預測包括馬可夫人事移轉分析與產業職業移轉分析法兩種。其主要是利用過去各種職業類別人力的移轉動態趨勢(移轉機率矩陣)，來推估均衡狀況下各類人力之未來需求；本法雖然能夠分析人力的移轉動態特性，但由於移轉機率矩陣資料取得極為不易，因此在運用上仍有其限制。

9. 遞補人力預測法

本法與職業移轉預測法使用之觀念類似，基本上是利用每年勞動人力因退休、死亡或其他原因退出勞動市場而需要由外界新增補人力之機率，乘上上期之總人力需求，以求得本期所需之補充人力數。以此法對補充人力測預過程相當明瞭簡單，且易為一般人所接受。

2.2.3 人力規劃與人力供需預測之關係

由上述可知在進行人力規劃之前，人力之預測是不可或缺之步驟。進行規劃之前首先必須依未來環境變化與計劃發展需要對人力需求與供給加以預測，若預測結果顯示人力之供需不能平衡（包括人力過剩與人力短缺），則運用各種人力規劃之手段與政策來縮短供需之間之差距，如果供需能夠平衡則表示目前之人力政策與計劃可滿足未來需要，而不需有任何修正。人力預測結果除供人力規劃之依據，且為後續規劃作業之重要參考，故人力供需預測結果正確與否，將直接影響人力規劃政策之制定。若預測結果不正確，將會導致制定了不當的

人力政策，造成資源的浪費及經濟建設受阻的情況。至於人力規劃與人力供需預測之關係，請見圖 2-1。

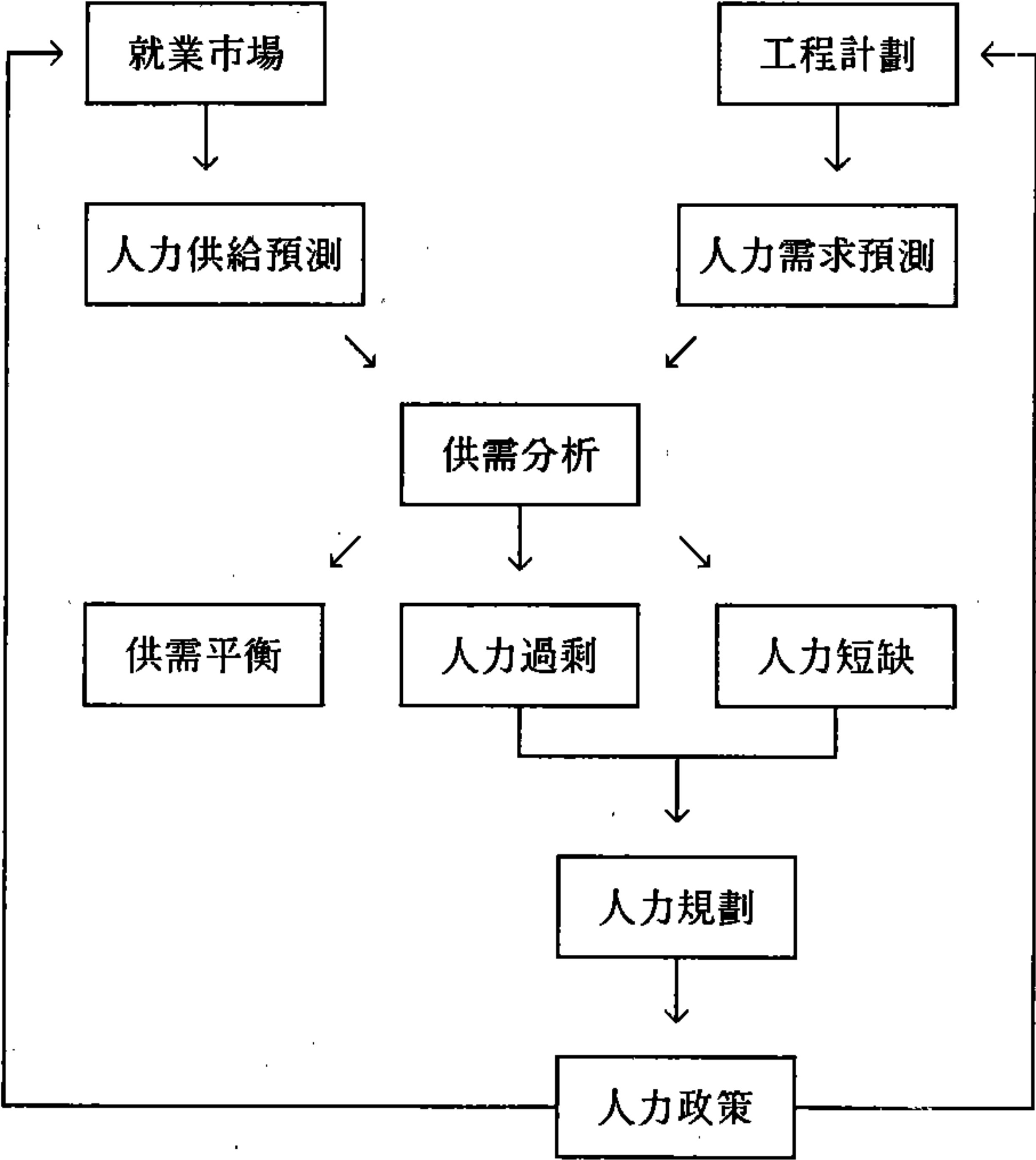


圖 2-1 人力規劃與人力供需預測關係圖

2.3 人力規劃與預測方法

本小節將針對本研究所運用之人力預測與規劃方法做一介紹。

2.3.1 時間序列法

時間序列模型乃是根據歷史時間序列資料之型態變化趨勢所建立之計量模型。簡單的說，時間序列模型是一種藉由某些變數之歷史資料變化，利用較複雜之外插方法以複製並預測未來狀況。以下乃針對本研究所使用之時間序列 ARIMA加以介紹。

1.一般化 ARIMA 模型

一般化的綜合性自我迴歸移動平均模型 ARIMA(p,d,q) 可寫為：

$$\Phi(B)\Delta^d Y_t - \theta(B)u_t = \delta$$

$$\text{其中 } \Phi(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \Phi_j B^j$$

$$\theta(B) = 1 - \sum_{i=1}^q \theta_i B^i$$

Φ_j : 自我迴歸項參數

θ_i : 移動平均項參數

u_t : 隨機誤差項

d : 差分 (Difference) 階數

δ : 常數

而 ARIMA(p,d,q) 中之不同 p,d,q 值，可組成不同之程式 (Process)。

(1) $p = 0$ 時，稱為綜合性移動平均模型 IMA(d,q)。

- (2) $q = 0$ 時，稱爲綜合性自我迴歸模型 $ARI(d,q)$ 。
- (3) $d = 0$ 時，稱爲自我迴歸移動平均模型 $ARMA(p,q)$ 。
- (4) $p = d = 0$ 時，稱爲 q 階移動平均模型 $MA(q)$ 。
- (5) $q = d = 0$ 時，稱爲 p 階自我迴歸模型 $AR(p)$ 。

2. 模型建立程序

由於 ARIMA模型可由各種程式組合而成，故在建立模型時必需經過資料分析、模式認定 (Identify)、校估 (Estimate)、檢核 (Diagnostic checking) 與預測 (Forecasting) 等步驟。以下就針對各步驟內容加以說明：

(1) 資料分析

將時間序列資料透過趨勢圖或以樣本自我相關函數 (Sample Autocorrelation Function, SAF) 檢視其是否處於平均數與共變數皆穩定狀態 (Steady State)，亦即自我相關係是用以判斷時間序列是否呈穩定的一指標。由於不穩定序列於校估參數時會產生誤差，進而影響統計推論結果，有時常需透過差分 (Regular Difference) 之程序，使序列趨於穩定後方能進行後續步驟。

(2) 模型認定

時間序列資料可透過自我相關函數與偏自我相關函數 (Partial Autocorrelation Function, PAF) 之分析，作爲模型判定之標準。雖然模型可透過 SAF或 PAF來輔助認定，但實際上，兩者在認定本身常涉及研究者主觀評價之判斷，亦即對同一時間序列之資料，有可能因個人觀點不同而有不同的認定結果，因此常須嘗試不同之模型近似程式，並擇優取之。

(3) 參數校估

認定後之模型可利用最小平方法 (Least Square) 或最大概似法 (Maximun Likelihood) 來校估參數，接著利用 t 統計量與

F 統計量對所得參數加以檢定取捨，以求得較佳之校估結果。

(4) 模型檢核

當校估所得之參數值與實際參數相差不多時，其殘差值將呈隨機分配，而使殘差值間之相關程度變小。因此可利用 Box 與Pierce提出之Q 統計量對該模型設計之正確性進行檢核，以決定是否接受此一模型。

(5) 預測

模型經過校估、檢定與檢核後便可進行預測之工作。

3. 檢定統計量

模型建立過程所使用之統計檢定量，分別說明如下：

(1) 判定係數 (R^2)

判定係數用來說明模型之解釋能力，係數值之範圍在 0 與 1 之間，其值越接近 1 表示解釋能力越高。

(2) Durbin-Watson 檢定

D-W 值乃是用來檢定各殘差項是否有自我相關存在之統計量，其值在 0 與 4 之間；越接近 0 表示有正的自我相關存在，越接近 4 表示有負的自我相關存在，越接近 2 表示無自我相關存在。

(3) F 檢定

F 檢定乃是用來檢定全部係數是否顯著之統計量，但通過 F 檢定並不表示各別係數顯著，因此必須繼續 t 檢定測試。

(4) t 檢定

t 檢定乃是用來檢定各別係數是否顯著之統計量，若經檢定顯示其係數不顯著，則應將該變數自模型中刪除。

(5) Q 檢定

Q 檢定是用來對模型進行檢核，以決定是否接受此一模型之統計量。

$$Q = T \sum_{i=1}^K r_i^2 \sim \chi^2_{(K-p-q)}$$

r_i : i 殘值之相關係數

T : 樣本數

p, q : 模型估計參數個數

2.3.2 函數預測法

高速公路、鐵路、機場、港灣與捷運等工程建設均具有必須大量投入資金、資源、人力，以及工期長、高風險等專案工程特性。根據研究發現 [5]，專案工程各時程之人力需求量會因工程性質、總工作量、工期與趕工程度等之差異而有所不同。若在無外力影響下（如土地無法如期取得、工程建材供不應求或資金缺乏等因素）我們以時間為橫軸，人力需求量為縱軸來觀察工程建設各時程之人力需求分佈狀況，可發現專案工程之人力需求分佈具有下列之特性：

- (1) 專案工程之開工與完工時間均是在全盤評估成本效益後決定，因此整項工程之工期通常相當固定。
- (2) 在專案工程總工作量不變之情況下，工程施工期間之總人力需求量固定。
- (3) 因工程工期固定，故人力需求分佈型態常近似於一封閉曲線。
- (4) 若工程計劃安排得宜，則通常只有一個人力需求尖峰。
- (5) 人力需求隨時間及趕工程度不同而異。

在統計機率分配函數中，因貝他分配(Beta distribution) 具有隨機變數區間固定（介於 0與 1之間）；機率總合為 1；機率分配隨 α 、 β 參數不同而改變與分配形狀在參數 $\alpha > 1$ 、 $\beta > 1$ 時為封閉曲

線等特性；且其隨機變數區間在 0與 1之間，可輕易按不同長短工期予以分割機率分配，以求得各年之人力需求機率，因此與前述五項專案工程人力需求分佈特性之描述，有「異曲同工」之妙而為其它機率分配所不能及。故本研究採用貝他分配做為預測人力需求分配之機率函數。貝他機率分配與工程建設人力需求分配之比較，請見表 2.3，而其機率分配可以下式說明：

$$f(x) = \frac{1}{B(\alpha, \beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1}$$

$$0 \leq x \leq 1$$

$$\text{其中 } B(\alpha, \beta) = \frac{(\alpha-1)!(\beta-1)!}{(\alpha+\beta-1)!}$$

$$\text{另外 } \hat{x} = \frac{\beta-1}{(\alpha+\beta-1)!}$$

$f(x)$: 貝他機率密度函數 (p.d.f)

x : 隨機變數 (random variable)

α, β : 形狀參數 (shape parameter)

\hat{x} : 眾數 (mode)

表2.3 工程建設人力需求與貝他分配特性比較

| | 人力需求特性 | 貝他 (Beta) 分配特性 |
|------------------|-----------------|--|
| 特 性 比 較 | 二期固定 | 機率區間在0~1之間 |
| | 總人力需求固定 | 機率總和為1 |
| | 人力投入型態為封閉曲線 | $\alpha > 1, \beta > 1$ 時其分配形狀為連續性封閉曲線 |
| | 一般情況下只有一個人力需求尖峰 | 眾數 (\hat{X}) 固定時只有一個 $\max f(\hat{X})$ |
| | 人力需求隨時間而異 | $f_X(X)$ 隨 X 變動 |

第三章 交通工程建設分類與特性分析

3.1 交通工程建設分類與特性分析

3.1.1 交通工程建設分類

由於交通工程建設之各相關工程大部份屬於營造工程，故其建設所需之技術人力均來自營造人力市場。為能確實掌握未來重大交通工程建設之人力供需狀況，故須先對營造業之特性有所了解以利後續之分析研究工作。首先，本研究將對營造業特性及其與交通工程建設之關係加以分析探討，接著對本研究範圍之交通工程建設依其特性加以分類。

1. 營造業特性分析

根據行政院主計處對國內職業行業分類標準之定義 [6]，凡從事房屋、鐵路、公路、水道、隧道、橋樑、堤壩、港埠、碼頭、發電場、飛機場、游泳池、遊樂區、住宅區等修建、拆除，土地之填築、水井及河道之開鑿、港灣之疏濬、通信線路、水電煤氣管之敷設、拆除、修理，以及建築物之油漆、粉刷等行業均屬於營造業之範疇。營造業之細分類內容，請見表 3.1。

營造業可分成土木工程業，電路及管道工程業，油漆、粉刷、裱蓆業，及其它營造業四類。其詳細之工作內容敘述如下：

(1) 土木工程業

土木工程業又可細分成，一般土木工程業、房屋建築業與

表 3.1 營造業分類

| 營造業 | | | | | | |
|-----|--|--|---|---------------|--|---|
| 營造 | | 建造 | | | 業 | |
| 中分類 | 土木 | 工程 | 房屋建築業 | 景觀工程業 | 電路及管道工程業 | 油漆、粉刷、裱糊業 |
| 小分類 | 一般土木工程業 | | | 造園工程 | 自來水管工程 污水管工程 *電話線工程 *水電工程 *電氣管工程 *煤氣管工程 *電報管工程 *油管工程 *通風管工程 *電線及無線電塔管工程 | *油漆工程 *室內裝飾 *屋外裝飾 *壁紙貼 *壁紙裝飾 *壁紙裝飾工程 |
| | 基礎工程 *船塢管建 *集礦管建 *堰壩管建 *煙囪管建 *道路管建 *鐵道管建 *燈塔管建 *隧道管建 *飛機管建 *港口管建 *發電管建 *運河管建 *預力管建 *碼頭管建 *鑽探工程 *灌溉管建 *高爾夫球場管建 *游泳池管建 *煤礦管建 *運動場管建 *網球場管建 *橋樑管建 *墾井工程 *鐵路管建 | 基礎工程 *船塢管建 *集礦管建 *堰壩管建 *煙囪管建 *道路管建 *鐵道管建 *燈塔管建 *隧道管建 *飛機管建 *港口管建 *發電管建 *運河管建 *預力管建 *碼頭管建 *鑽探工程 *灌溉管建 *高爾夫球場管建 *游泳池管建 *煤礦管建 *運動場管建 *網球場管建 *橋樑管建 *墾井工程 *鐵路管建 | 工廠管建 *防火管建 *房屋管建 *旅館管建 *地板管建 *車站管建 *門窗管建 *倉庫管建 *自動管建 *住宅管建 *娛樂場所管建 *建築鋼架管建 *建築物管建 *商店管建 *辦公室管建 *加油站管建 *黏貼管建 *建築管建 *管管管建 *化學管建 *動力管建 *建築管建 *預力管建 *醫院管建 *煉油管建 | 造園工程 *景觀工程 | | |
| | 下水工程 *土木包工 *公路開闢及管建 *地下道管建 *防波堤管建 *油氣井鑽探 *挖掘工程 *停車場工程 *基礎工程 *土地改良工程 *工業區管建 *水庫管建 *地質改良工程 *防洪堤管建 *岩石開鑿工程 *飛機庫管建 *動力管建 *渠道管建 *土壤管建 *公路管建 *水閘管建 *自來水開闢及管建 *油氣井架管建 *社區管建 *軍事工程管建 | 下水工程 *土木包工 *公路開闢及管建 *地下道管建 *防波堤管建 *油氣井鑽探 *挖掘工程 *停車場工程 *基礎工程 *土地改良工程 *工業區管建 *水庫管建 *地質改良工程 *防洪堤管建 *岩石開鑿工程 *飛機庫管建 *動力管建 *渠道管建 *土壤管建 *公路管建 *水閘管建 *自來水開闢及管建 *油氣井架管建 *社區管建 *軍事工程管建 | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

* 表與重大交通工程建設相關之營造項目

景觀工程業。

一般土木工程業：凡從事鐵路、公路、水道、隧道、橋樑、涵洞、堤壩、港埠、碼頭、發電場、飛機場、運動場、游泳池、遊樂區等修建、拆除，土地之填築、深水井及河道之開鑿、港灣之疏濬等行業均屬於一般土木工程業。

房屋建築業：凡從業各種房屋，如平房、樓房、大廈等建築、修繕之行業均屬於房屋建築業。

景觀工程業：凡從事造園、景觀、施工、塑像安置、噴泉裝設、假山堆製、池沼開鑿等行業均屬於景觀工程業。

(2) 電路及管道工程業

凡從事建築有關之通信線路、電力線路、自來水、煤氣、污水管道系統之敷設、修理等行業均屬於電路及管道工程業。

(3) 油漆、粉刷、裱蓆業

凡從事建築物油漆、粉刷、裱糊及疊蓆等裝設之行業均屬於油漆、粉刷、裱蓆業。

(4) 其它營造業

凡從事上述營造項目以外之其它營造業，如建築物玻璃及金屬附件之裝設、淺井開鑿、冷凍系統、升降機、空氣調節設備等安裝之行業均屬之。

2. 交通工程建設與營造業之關係

交通工程建設與營造業關係極為密切，又各項交通工程建設不論是航空、港埠、鐵路、公路或捷運之硬體工程建設均包含在營造業之範疇，如表 3.2所示。故本研究選定營造業人力市場做為交通工程建設技術人員之主要人力來源市場，實屬合理。

表 3.2 各類交通工程建設與營造業之關係分析

| 工程建設 營造業工程項目 | 鐵路 | 公路 | 港埠 | 航空 | 捷運 |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| 下水道系統營建 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| 土木包工 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 公路開闢營建 | | ✓ | ✓ | | |
| 地下道營建 | ✓ | | | | ✓ |
| 防波堤營建 | | | ✓ | | |
| 基礎工程 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 工業區營建 | | | ✓ | | |
| 地質改良工程 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 岩石開鑿工程 | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| 飛機庫建造 | | | | ✓ | |
| 渠道構建 | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| 土壤試驗 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 基樁工程 | ✓ | | ✓ | | ✓ |
| 道路營建 | | ✓ | ✓ | | |
| 鐵路基線開闢 | ✓ | | | | |
| 燈塔營建 | | | ✓ | ✓ | |
| 隧道營建 | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| 飛機場營建 | | | | ✓ | |
| 港道營建 | | | ✓ | | |
| 預力混凝土結構工程 | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| 碼頭營建 | | | ✓ | | |
| 橋樑營建 | ✓ | ✓ | | | ✓ |

表 3.2 各類交通工程建設與營造業之關係分析 (續)

| 工程建設 營造業工程項目 | 鐵路 | 公路 | 港埠 | 航空 | 捷運 |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| 鐵路營建 | ✓ | | | | ✓ |
| 建物營建 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ |
| 車站營建 | ✓ | | | | ✓ |
| 倉庫營建 | | | ✓ | | ✓ |
| 自動門安裝 | | | | ✓ | ✓ |
| 景觀工程 | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| 電纜安裝 | ✓ | | | | ✓ |
| 電話線裝設 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 通風設備裝修 | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| 無線電傳送塔營建 | | | | ✓ | |
| 油漆粉刷 | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| 室內裝潢 | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| 公路號誌裝設 | | ✓ | | | |
| 建物拆遷 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 起重工程 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 混凝土拌合 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 升降梯工程 | | | | ✓ | ✓ |
| 手扶梯工程 | | | | ✓ | ✓ |
| 道路標示工程 | | ✓ | | ✓ | |
| 空調系統裝修 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |

3.交通工程建設之分類

不同性質之交通工程建設，會因其特殊之工程特性而對技術人力之種類與數量有不同之需求。本研究為對各工程建設之技術人員需求之種類與數量做更詳盡之推估。因此依據不同之工程特性與主辦單位，將交通工程建設分為港埠、航空、公路、鐵路、捷運等五大類；其中公路類又細分為一般公路與高速公路兩類。而鐵路類則分為高速鐵路、一般鐵路與鐵路地下化等三類。

港埠類工程建設之主要工程內容包括碼頭工程、堤防工程與貨櫃中心等，其所需之技術人員以土木工程類為主；航空類之主要工程內容包括航空站工程、貨運站與停機坪，其所需之技術人員以土木、建築工程人員為主；公路類主要工程內容包括道路工程、橋樑工程與隧道工程，且其所需之技術人員皆以土木工程人員為主，但由於其常因建設單位與工程進度品質要求標準不同，故將其分為高速公路與一般公路等兩類；鐵路類工程主要內容包括高架、橋樑、隧道、軌道與機電等工程，其所需之技術人員以土木、電機工程人員為主，但其主辦單位分別為交通部高鐵籌備處、台鐵與交通部地鐵處，且工程性質並不盡然相同，故將其分開討論；捷運類之主要工程內容包括高架工程、隧道工程與機電工程，其所需之主要工程技術人員以土木、建築與機電人員為主。詳細之分類與各類人員需求內容請見表 3.3。

3.1.2 交通工程建設特性分析

1.各類工程技術人員需求比例分析

為了解各類工程對技術人員種類之需求狀況，以做為預

表3.3 交通工程建設分類

| 大分類 | 本研究分類 | 主要工程內容 | 主管機關 | 所需技術人員 |
|-----|-------|---|---------|--|
| 港 埠 | 港 埠 | <ul style="list-style-type: none"> · 碼頭工程 · 堤防工程 · 貨櫃中心興建 · 浚深航道 · 聯絡道路* | 各港務局 | <ul style="list-style-type: none"> · 以土木工程人員為主 |
| 航 空 | 航 空 | <ul style="list-style-type: none"> · 航空站工程 · 貨運站 · 停機坪 · 航管系統 | 民航局 | <ul style="list-style-type: none"> · 以土木、建築工程為主 |
| 公 路 | 高速公路 | <ul style="list-style-type: none"> · 道路工程 · 橋樑工程 · 隧道工程 | 國道新建工程局 | <ul style="list-style-type: none"> · 以土木工程人員為主 |
| | 一般公路 | <ul style="list-style-type: none"> · 道路工程 · 橋樑工程 · 隧道工程 | 公路局 | <ul style="list-style-type: none"> · 以土木工程人員為主 |
| 鐵 路 | 高速鐵路 | <ul style="list-style-type: none"> · 高架工程 · 軌道工程 · 橋樑工程 · 機電工程 | 高鐵處 | <ul style="list-style-type: none"> · 以土木、電機人員為主 |
| | 一般鐵路 | <ul style="list-style-type: none"> · 軌道工程 · 橋樑工程 · 隧道工程 · 機電工程 | 台鐵 | <ul style="list-style-type: none"> · 以土木、電機工程人員為主 |
| | 鐵路地下化 | <ul style="list-style-type: none"> · 隧道工程 · 機電工程 · 軌道工程 | 地鐵處 | <ul style="list-style-type: none"> · 以土木、電機人員為主 |
| 捷 運 | 捷 運 | <ul style="list-style-type: none"> · 高架工程 · 隧道工程 · 機電工程 | 各捷運局 | <ul style="list-style-type: none"> · 以土木、建築工程人員為主 |

*聯絡道路歸屬一般公路工程項

測各類技術人員需求推估之依據，本研究並對各類工程建設所需各種技術人員予以調查之，問卷部分請參見附錄二。

從調查結果可知，各類工程對土木技術人員之需求比例最高，其次為電機類，而以環境與資訊類技術人員之需求比例最低。就各別工程而言，港埠工程所需之技術人員，以土木類比例最高（83%），其次為電機（8%）與機械（6%）類；機場工程方面則以土木（42%）與建築（28%）類之人力需求較高；航管系統方面則全屬於資訊類之人力需求；高速公路大部份仍以土木（80%）類所佔之比例最高，其它各類人力需求較少；高速鐵路部份以電機（50%）類所佔之比例最高，其次為土木（30%）與機械（12%）類；鐵路工程部份以土木技術人員所佔之比例最高（55%），其次為電機（30%）類；鐵路電氣化部份以電機（40%）類技術人員需求最高，其次為土木（28%）類與機械（25%）類；鐵路自動化服務部份亦以電機（67%）類需求最高，其次為機械（25%）類；一般公路建設部份則幾乎皆為土木技術人員，約佔96%；捷運工程方面以土木類（60%）人員需求比例最高，其次為電機（16%）與機械（12%）類。上述各類工程建設技術人員需求比例分佈，均請見表 3.4所示。

2. 工程經費分析

一般而言，交通工程建設經費包括建設費用、土地取得費用及各項軟硬體之規劃設計費用等項目，其中因土地取得之費用與工程對技術人力需求較無直接之相關性，故在其工程建設總費用中應予以分離，如此才能有效掌握其工程技術人員之需求與經費間之關係。又由於各工程單位與規劃設計單位對規劃設計與工程施工技術人員使用方式及效率各不相同，以致於對技術人員之年平均生產力各有相當大之差異；因此有必要對各

項工程既有已完竣或預算編列經費分配狀況予以全盤性分析，以供後續預測推估未來各項工程建設所需之總技術人員數之參考依循。又從國內相關單位對各項交通工程建設經費分配經驗來看，各項工程對規劃設計費用之支出平均約佔 3% 左右，其中以高速鐵路建設所需之費用最高約佔 5%，而以一般公路建設所佔 0.5% 為最低。

工程費用分配方面，一般鐵路與港埠類之工程建設經費約佔總計劃經費之 87% 為最高；而一般公路建設計劃經費中用地取得費用約佔 30~40%，但其工程經費平均約佔總計劃經費之比例 50~60% 最低。綜合而言，各類工程建設經費約佔總計劃經費之 75% 左右，另各工程建設總預算之追加費用大部份均為土地取得經費，因此若依上述各工程計劃之完工報告或可行性報告所列舉之工程建設經費比例部分為基礎，予以分析其對技術人力需求應屬合理。以上各類費用分配比例之詳細分佈，均請見表 3.5 所示。

表 3.4 各類工程技術人員需求比例分析

單位：%

| 工程項目 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 |
|---------|----|----|----|----|----|-----|
| 港埠工程 | 83 | 1 | 8 | 6 | 2 | 0 |
| 機場工程 | 42 | 28 | 10 | 10 | 2 | 8 |
| 航管系統 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 高速公路 | 80 | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 高速鐵路 | 30 | 8 | 50 | 12 | 0 | 0 |
| 鐵路工程 | 55 | 7 | 30 | 4 | 3 | 0 |
| 鐵路電氣化 | 28 | 4 | 40 | 25 | 3 | 0 |
| 鐵路自動化服務 | 3 | 2 | 67 | 25 | 2 | 1 |
| 公路工程 | 96 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 捷運工程 | 60 | 5 | 16 | 12 | 1 | 6 |

資料來源：本研究整理

表 3.5 交通建設工程經費分配

單位：%

| 工程種類 | 與技術人力需求高相關 | | | 與技術人力需求較無相關 | | | |
|------|------------|-------|-------|-------------|----|----|-------|
| | 規劃設計費用 | 工程建設費 | 小 計 | 土地取得 | 車輛 | 其它 | 小 計 |
| 港埠工程 | 1 | 87 | 88 | 2 | — | 10 | 12 |
| 航空工程 | 2 | 75 | 77 | 9 | — | 14 | 23 |
| 高速公路 | 1 | 78 | 79 | 5 | — | 16 | 21 |
| 一般公路 | 0.5 | 50~60 | 50~60 | 30~40 | — | 10 | 40~50 |
| 高速鐵路 | 5 | 55 | 60 | 12 | 10 | 18 | 38 |
| 一般鐵路 | 3 | 87 | 90 | 2 | — | 8 | 10 |
| 捷運工程 | 4 | 80 | 84 | 2 | 8 | 6 | 16 |

資料來源：各工程完工報告與可行性研究報告

3.2 人力市場影響因素分析

1. 人力市場影響因素

根據 3.1 節之分析可知，交通建設之人力市場乃是營造業人力市場之一部份，而營造業人力流動則是由需求面與供給面交互影響所形成。又由於營造業技術人力需求常需視公共經建工程與民間工程投資而定。因此對營造業人力市場影響因素中社經發展之條件對其需求之影響力最大；而供給面主要之影響因素則包括個人、教育與政治社會等三大項。以下就針對上述人力市場供需面之主要四項影響因素加以說明：

(1) 經濟因素

由於經濟擴張引發營造或公共建設投資增加，致使營造業建設人力需求增加，而當經濟萎縮或不景氣則使人力需求減少，因此經濟成長與否與其帶動營造建設需求乃是影響人力市場需求最重要之因素。此外，產業結構之消長、人力結構之老化與生產力之變動等因素亦會對人力需求量造成相當的影響。

(2) 個人因素

個人對於其工資所得、工作環境、工作時間及福利措施等之滿意或感受程度與其價值觀，均將直接或間接左右個人就業意願，而使人力市場供給面受到影響。

(3) 教育因素

學校教育培育出之人力乃是市場供給之最主要來源，除此之外，職業訓練亦是先進國家常用的一種培育人才管道。然而教育人力供給常受市場就業率、出返國人數及國家教育政策等因素之影響。

(4) 政治社會因素

除上述幾項因素之外，來自法規限制（如考選、任用及銓敘

）、人力政策、工會力量壓力，亦會影響人力供給之多寡。

2. 人力需求衡量指標

所謂人力需求衡量指標係指每一單位人力在固定時間內所能完成之工作量或對工作之貢獻程度，而建立此指標之目的有二：一為評估人力運用效率之程度，二為藉以推估在達成或預設之既定目標下，其對人力運用之需求量。但此指標在實務應用上，常因其所期望達成目標、研究對象或目的之需要而有不同的型式；如以全國性產業、個別廠商或部門、及特定任務或計劃等為對象之人力需求衡量方式，其分別係基於生產毛額、營業額或營業產出量、及計劃經費或預算支出等既定目標下，所用以推估其人力需求的情形。

在此僅就本研究所運用之三種人力需求衡量指標，分別說明之：

(1) 產業別之人力需求指標

此指標較常用者為平均勞動力生產力，乃指達成目標為生產毛額下各該產業別平均每年每一單位受雇人力對產業生產毛額的貢獻力，而其衡量方式為

$$\text{年平均勞動生產力} = \text{年生產毛額} / \text{年受雇人數}$$

(2) 營業部門之人力需求指標

此指標較常用者為平均生產力，乃指該部門平均投入每一單位人力對其營業額（或產出量）的貢獻力，其衡量方式為

$$\text{平均生產力} = \text{年營業額} / \text{年人力數}$$

(3) 工程建設項之人力需求指標

此指標常以工作負荷（work load）程度來衡量每單位人力之平均工作能力，即指平均每個人力可負擔該工程建設的貢獻力，而其常用之指標單位不外有以（工作量／人年）之工作量負擔能力及以（建設經費／人年）之經費消化能力二種。其中，工作量

負擔能力在運用上必須依工程建設之工作類 (Job type)，分別求得各類之工作量（或負擔工作量），推算其各工作類所需人力數，並予以加總之；此指標所推估之需求人力數，雖較具客觀性，且可進一步細分單位人力貢獻量之差異，但常因各工作類之衡量單位不一，致其推估過程之複雜度也相對增加。另經費消化能力係表示平均每單位人力所能負擔（或消化）工程建設經費之能力，此法所用之指標衡量單位較一致，且資料取得容易，因此運用上亦較工作量負擔能力為容易，但除非工程建設進度均為正常之作業，否則其所推估之人力需求量說服力亦將相對降低；而本研究因各工程建設工作類均相當複雜，且各有諸多之特性差異，及各工程建設均有既已估算之經費預算與其工程進度等資料，基於此因故乃採用經費消化能力為指標。其衡量方式為

$$\text{平均經費消化能力} = \text{工程費用} / \text{人年}$$

其中，工程費用並不包括土地取得費用及其它費用（如機具、車輛等等）與工程建設無直接相關之費用。

3.3 技術人力分類

工程建設所需之技術人力種類相當多，本研究依其不同之特性及配合研究需要加以分類，而各種不同基準之分類說明如下：

1. 技術人力之分類

如同本研究 3.1.1 節所述，一般交通工程建設多屬於營造性質，其技術人力需求仍屬營造業技術人力之一部份。對於營造業技術人力概可從技術水準和職業性質等兩個角度來分類之。有關此兩種不同分類之說明，分述如下：

(1) 技術水準分類

一般營造業之技術人力包括工程師、技術員與技術工三大類；而搬運工、清潔工等勞力性工人，其工作性質較為簡單且不需經過特殊專業訓練或工作經驗即可勝任，故不屬於技術工之範圍。根據行政院主計處 [6] 對上述三類技術人力之定義，分別說明如下：

工程師：指從事土木工程之研究設計及施工監督，建築設計與營造監督，都市發展之規劃設計及監督（以土木工程師為例）。其所需之教育程度為大學、碩士或博士。

技術員：係指在工程師之指導監督下，負責從事各類技術細節工作之執行，其所需之教育程度約為專科畢業者。

技術工：凡曾受過有系統訓練並有實際工作經驗，從事生產或操作運輸設備時，具有獨立判斷能力之工作者，不論其技術熟練程度為何，均視為技術工。其所需之教育程度為高職、高中或國中。

又由於資料取得及工程任務職掌區分關係，本研究將工程師與技術員兩類合併稱為技術人員，並以技術人員與技術工之分類進行後續研究。有關本研究與技術人力之分類說明，請見表 3.6。

表3.6 技術人力分類（依技術水準分）

| 技術水準分類 | | 職 掌 | 所 需 教 育 程 度 |
|--------|-------|---------------|-------------|
| 一般分類 | 本研究分類 | | |
| 工程師 | 技術人員 | 規劃設計與 施工監工 | 研究所、大學、專科 |
| 技術員 | | | |
| 技術工 | 技術工 | 施工與設備操作 | 高職、高中、國中 |

另外，上述工程師、技術員與技術工三者對規劃設計與操作之能力區分各有不同，其關係可由圖 3-1來說明；其中 I 區代表規劃設計能力高、操作能力低之工程師，II 區代表規劃設計能力與操作能力皆中等之技術員，III 區代表規劃設計能力低、操作能力高之技術員，IV 區則為規劃設計與操作能力均低之體力勞力工人。

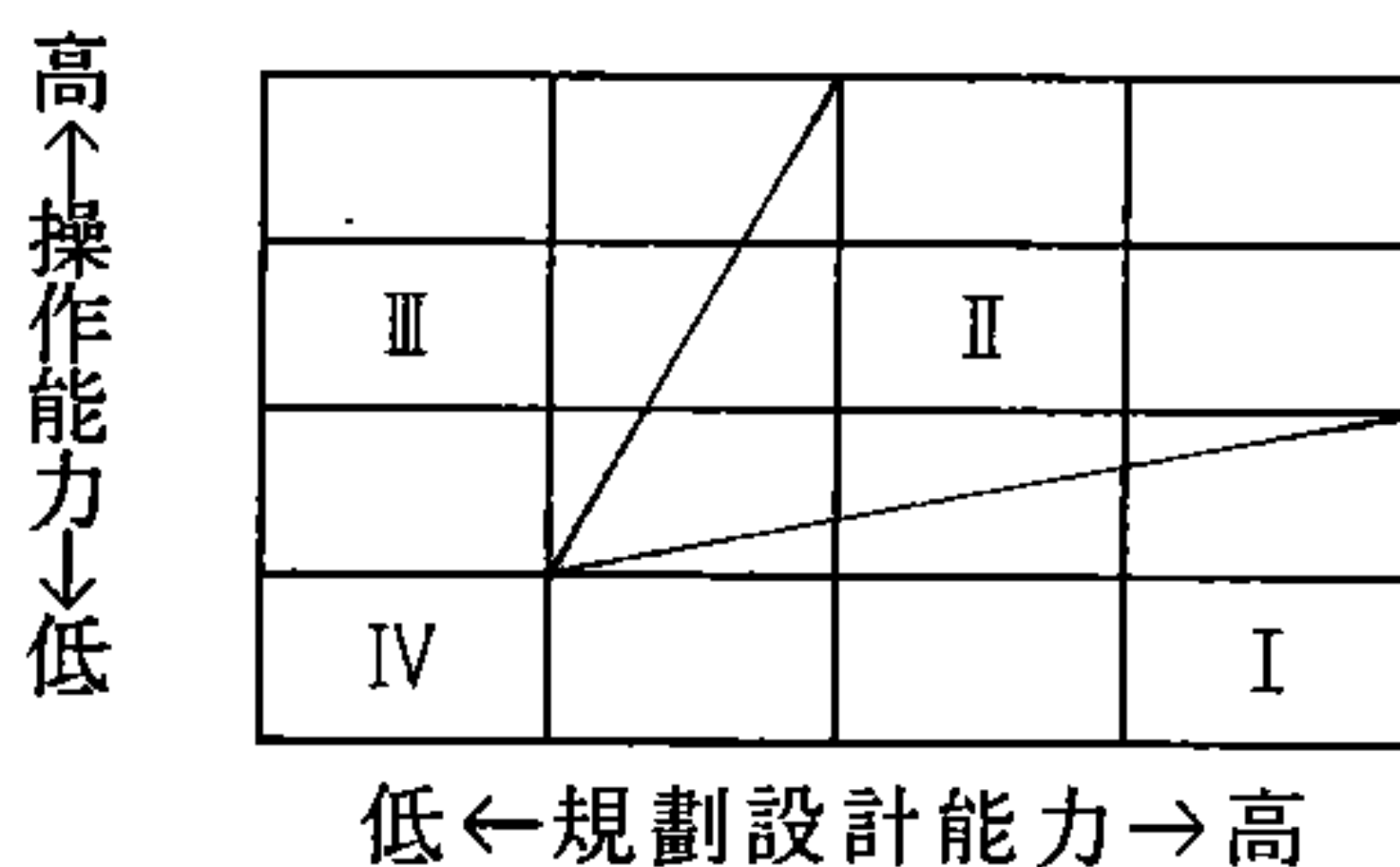


圖 3-1 技術人力關係分析

(2) 職業分類

營造業以職業爲分類之技術人員可分爲土木工程、水利工程、建築工程、景觀設計、電機工程、機械工程、環境工程與資訊工程。其各別從事之工作分別說明如下：

土木工程技術人員：從事土木工程之研究與指導各項土木工程，如橋樑、堰壩、碼頭、道路、飛機場、鐵路大型建築之計劃、施工、監督、管理、保護及修繕者。

水利工程技術人員：從事設計水利發電、供水、灌溉、內陸水道及有關之工程，並計劃及監督此等工程之建造、維護與修繕工作者。

景觀設計技術人員：從事計劃及設計公園及其它遊樂設施、道路、商業、工業及公共建築等陸地區域之景觀工作者。

建築工程技術人員：從事建築設計及營造監督者。

電機工程技術人員：研究或設計電機電路系統與設備；監督電機設備之裝置、保養及修理者。

機械工程技術人員：從事機械設備之研究、設計與技術諮詢服務；督導所屬從事機械設備之改良、建造、裝置、操作、保養及修理等工作。

環境工程技術人員：從事環境資源之利用、淨化、衛生等問題之研究設計及指導策劃等工作。

資訊工程技術人員：從事系統分析、軟體規劃設計與撰寫程式等工作。

本研究爲方便分析，將土木工程與水利工程之技術人員併爲土木工程類，另外將建築工程與景觀工程技術人員合爲建築工程類，而成爲土木工程、建築工程、電機工程、機械工程、環境工

程與資訊工程等六大類。至於本研究與營造業對技術人力職別之分類請見表 3.7。

表 3.7 技術人員分類（依職業分類）

| | 營造業分類 | 本研究分類 | 人 力 來 源 含 蓋 領 域 |
|------------------|--------|-------|-----------------------|
| 技 術 人 員 | 土木工程 | 土木工程 | 土木、水利、港埠、交通、地質、測量.... |
| | 水利工程 | | |
| | 建築工程 | 建築工程 | 建築、景觀、都市計劃.... |
| | 景觀設計工程 | | |
| | 電機工程 | 電機工程 | 電機、電信.... |
| | 機械工程 | 機械工程 | 機械.... |
| | 環境工程 | 環境工程 | 環境工程、環境衛生.... |
| | 資訊工程 | 資訊工程 | 資料處理、系統分析.... |

2. 技術人力職掌分類

一項工程建造之過程概可依序分為規劃、設計、施工、監工與管理維護等五個階段。由於本研究之主要研究目的是為了解各工程建設於興建過程中對各類技術人員之需求，故工程建設完竣後之管理維護階段，不在本研究之研究範圍內。以下就針對規劃、設計、施工與監工等四個階段特性，及本研究之分類原則加以說明：

- (1) 規劃：根據問題特性、目標要求及限制條件產生各種可行方案，並評估各可行方案之經濟可行性、工程可行性、環境可行性與財務可行性等，而選擇最佳之方案執行之過程。一般工程建設之規劃工作多交由客觀性較高

之學術單位與研究單位，或具備豐富工程經驗之顧問公司進行，以力求規劃結果之周延與公正。

- (2) 設計：根據最佳方案之內容與原則，將各工程項目之內容轉為可執行之工程圖或步驟。一般設計之工作可委託工程顧問公司代辦或由工程主辦單位自行負責。
- (3) 施工：根據工程設計圖與施工計劃，進行工程之實體建設工作。施工工作一般都經過發包過程，而由營造廠負責施工，另外亦有部份工程單位以自有人力進行工程施工；或由營造廠與工程主辦單位同時負責。
- (4) 監工：工程單位為確保施工之工程品質能符合設計要求，一般會在工程施工的同時，定期或不定期對工程進行抽驗之工作。

一般而言，具經驗之工程技術人員對規劃、設計、施工與監工等階段之工作皆能勝任及可互相移轉運用；惟規劃設計是屬於室內作業工作，而施工監工則是屬於戶外之現場作業工作，除非必要否則此二者之人力不會相互調動，故本研究將工程建設技術人力職掌分為規劃設計與施工監工等兩者分析之。至於規劃、設計、施工、監工等四階段與工程時程關係，請見圖 3-2。

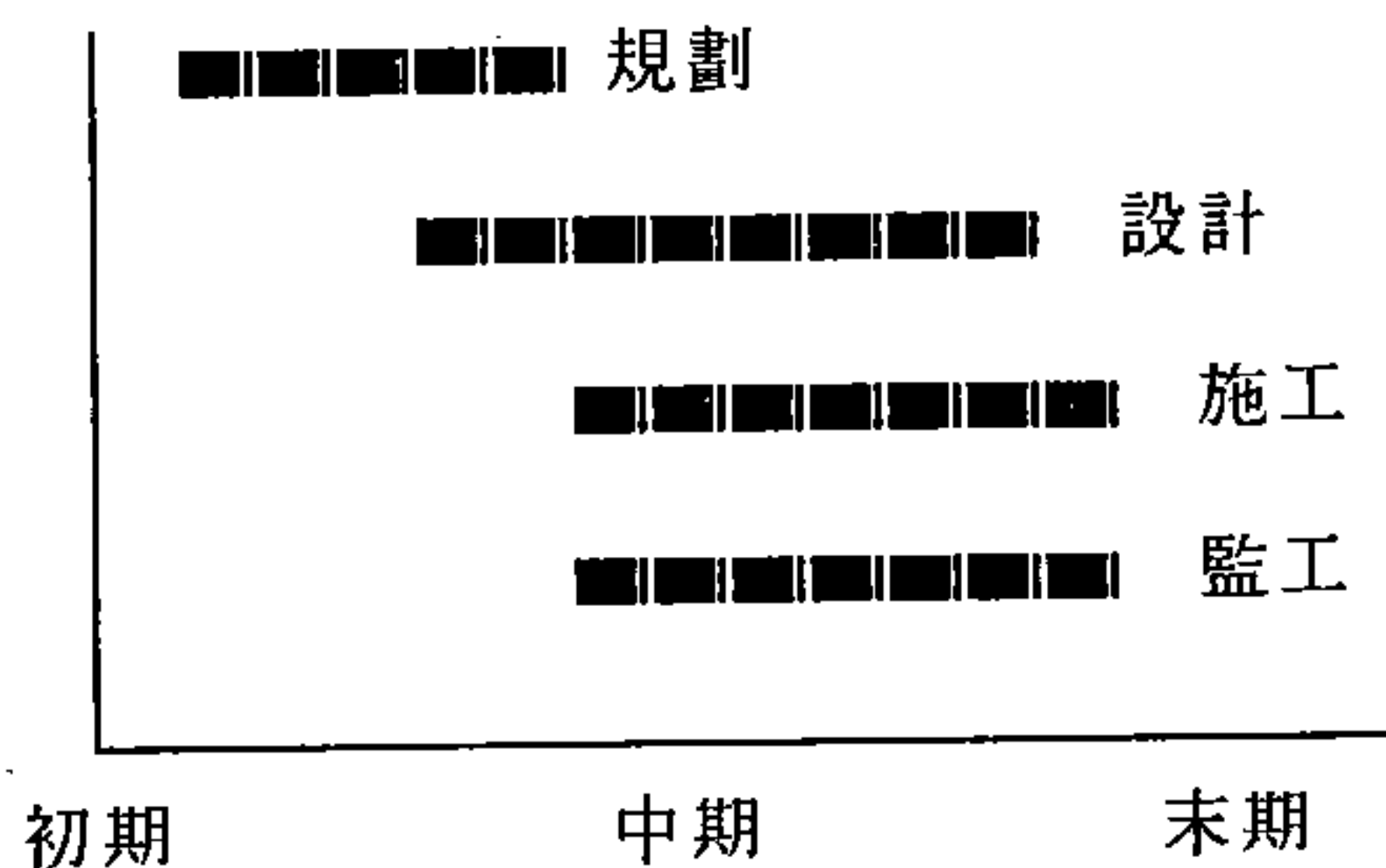


圖 3-2 規劃設計施工監工之階段時程

3.4 交通工程建設人力需求個案分析

由於國內外有關工程建設人力需求之預估研究文獻或報告甚為稀少，或且僅止於非公開的私人經驗作業，以致在工程建設人力推估方法上並無一項合理的理論依據，因此本研究特應用國內既已完工工程之人力配置經驗及工程施工單位之技術人力運用效率，分別以中山高速公路、蘇澳港、一般公路、北迴鐵路、台北市捷運工程、一般工程顧問及榮工處等六個案予以深入探討，以供未來各項交通建設人力需求推估應用之參考。

1. 中山高速公路

(1) 事前人力需求預估

規劃設計與監工：

由於中山高速公路為國內首次擁有規劃設計之經驗，雖然其前期工程係委託外籍顧問公司進行規劃設計並由國內技術人員加以配合，但後期工程則由高公局培植人才之後自行負責。中山高速公路主要之規劃設計單位包括高公局、中華顧問工程司與外籍公司；其中高公局自辦的有楊梅—新竹段及新竹—苗栗段全部之規劃設計，內湖—台北段之細部設計；中華顧問工程司負責有基隆—內湖段，苗栗—台中段及台中—嘉義段之全部規劃設計；美國帝力凱撒公司負責台北—楊梅段及新竹—鳳山段之全部規劃設計，以及內湖—台北段之初步設計；西德道奇公司負責嘉義—新市段全部之規劃設計；另外，林同棧國際顧問公司則是負責圓山大橋之設計。

規劃設計與監工包括外籍顧問公司、中華顧問工程司及高公局三部份之工程技術人員，外籍顧問公司提供主要之工程師，而國內配合作業人員則由中華顧問工程司或高公局提

供，在尚未動工前，高公局以下列原則，進行工程人員配置需求預估：

** 規劃設計方面，按路線段落或橋樑、隧道、交流道等工程重點，劃分為13個作業單位，每一單位配置外籍顧問10至15人，配合作業人員40～60人。

** 工程監工方面，按每 6～ 8公里或橋樑、隧道、交流道等重點工程為一標，每一標配置外籍顧問 3至 4人，配合人員15至20人

在上述原則配置人力之情況下，人力需求之尖峰時期出現在民國65年至民國66年之間，其所需人力需求約1300人，整項工程之技術人員投入約 74350人月。

施工：

中山高速公路之施工主要由榮民工程事業管理處、中華工程公司及日韓商等單位負責。在尚未動工前，高公局曾按照下列之人員配置原則，進行技術工需求預估：

** 工程技術工係按照高速公路可行性研究報告中所估計之各段工程數量、訂定之預定進度與估算施工機械之種類數量後所預估而得。

** 移土及石料運輸則按照台灣省監理處規定，以 4公方（或 6噸）之卡車假設在平均運距 8公里、速率30公里／小時之情況下，計算所需之車輛數。施工機械之工作能量則按各段工程之情況分別估計之。

接著以每輛卡車配置司機一人，施工機械除碎石機等特殊機械外，各配置作業手一人。技術工人數則按司機與作業手人數之百分之三十估計，技術工人數中另包括百分之十之預備工。依上述原則推算出之技術工尖峰人力需求約 6千人。

(2) 事後人力運用統計

依中山高速公路構築使用之主要技術人員爲土木類，而技術工方面則以木工、電工、重機械工與司機爲主。根據高速公路完工後之人力統計，該工程動用之技術人力共達60餘萬人月，其中技術人員約10萬人月（尖峰時段之技術人力需求約佔全部技術人力之70%），技術工約50萬人月。中山高速公路建造完成歷經10年共花費經費440億元，由此可推算出高速公路平均工程經費消化能力約420萬元／人年。詳細之技術人員運用統計請見表3.8。

2. 北迴鐵路

北迴鐵路建設由北迴鐵路工程處負責規劃設計，並由榮工處負責施工。其中投入技術人員北迴鐵路工程處6192人月，榮工處9060人月，二者共計15252人／月；北迴鐵路自民國62年動工至民國68年完工爲止整個工程建設，共計花費64億元，平均每個技術人員之工程經費消化能力約450萬元／人年，以上請參見表3.8所示。

3. 蘇澳港工程

蘇澳港建設由蘇澳港工程處負責規劃設計，並由榮工處負責施工；其中投入技術人員蘇澳港工程處4140人月，榮工處7512人月，二者共計11652人月，蘇澳港前後兩期工程共花費82億元，平均每個技術人員工程經費消化能力約760萬元／人年，以上請參見表3.8所示。

4. 公路建設

台灣省公路局負責全台灣省縣鄉道之新建（不包括省住都局部分）、改善與維修。由於該單位工程技術人員常依需要隨時調派，且並未對單一工程之技術人員需求做過統計，以致無法取得各相關工程建設對技術人員需求之資料。本研究乃利用公路局每

表3.8 中山高速公路、北迴鐵路與蘇澳港技術人員運用統計

| | 年 度 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 總計(人*月) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | 高 公 路 | |
| 高速公路 | 高 公 路 | 251 | 251 | 251 | 290 | 531 | 612 | 643 | 630 | 678 | 618 | — | — | — | 57060 |
| | 其它單位 | 0 | 119 | 207 | 293 | 294 | 458 | 443 | 690 | 567 | 436 | — | — | — | 42084 |
| | 總 計 | 215 | 370 | 458 | 583 | 825 | 1070 | 1086 | 1320 | 1245 | 1054 | — | — | — | 98712 |
| 北迴鐵路 | 北迴工程處 | — | — | — | — | 67 | 67 | 78 | 81 | 125 | 98 | — | — | — | 6192 |
| | 榮 工 處 | — | — | — | — | 47 | 122 | 154 | 181 | 177 | 74 | — | — | — | 9060 |
| | 總 計 | — | — | — | — | 114 | 189 | 232 | 262 | 302 | 172 | — | — | — | 15252 |
| 蘇 澳 港 | 蘇澳工程處 | — | — | — | — | 47 | 50 | 38 | 41 | 27 | 26 | 55 | 35 | 26 | 4140 |
| | 榮 工 處 | — | — | — | — | 45 | 65 | 75 | 89 | 82 | 77 | 67 | 66 | 60 | 7512 |
| | 總 計 | — | — | — | — | 92 | 115 | 113 | 130 | 109 | 103 | 122 | 101 | 86 | 11652 |

資料來源：十大設計劃評估、北迴鐵路完工報告、蘇澳港工程完工報告與交通統計要覽

表3.9 公路局技術人員經費消化能力分析

| 年 度 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 平 均 |
|-----------------|------|------|------|------|-------|-------|--------|
| 公路新建改善(百萬元) | 5733 | 5756 | 6355 | 8163 | 11280 | 12581 | 8311 |
| 公路工程規劃(百萬元) | 5 | 36 | 19 | 19 | 19 | 29 | 21.2 |
| 總計(百萬元) | 5738 | 5792 | 6374 | 8182 | 11299 | 12610 | 8332.5 |
| 技術人員數(人) | 901 | 918 | 905 | 932 | 967 | 980 | 933.8 |
| 經費消化能力(百萬元/人*年) | 6.37 | 6.31 | 7.04 | 8.78 | 11.68 | 12.87 | 8.84 |

資料來源：公路局統計年報

年公路建設費用與局內所屬技術人員數，推估一般公路技術人員對公路建設之平均經費消化能力，其結果如表 3.9所示。從表中可知公路局公路建設之支出自民國 73年起至民國 78年為止約成長 2 倍，唯其技術人員數並無太大變化，而使每單位技術人員之每年平均經費消化能力也由 600萬元成長至 1200萬元。根據本研究查訪該局相關工程及主管人員，發現近幾年因公路建設大幅成長，而該局又侷限於人事制度僵化，常無法依其需要增聘技術人員，以致對無法負擔之工程建設均發包給民間廠商負責。由此可得知該局每單位技術人員實際每年經費消化能力應較 1200萬元為低，所以本研究擬以低於近六年（民國 73至 78年）平均經費消化能力 884 萬元之每年每人 800萬元，來推估一般公路技術人員之經費消化能力。

5. 捷運建設

捷運建設為我國近三年內始引入之建設，過去並無工程施工個案。目前台北市捷運工程尚未完工，但其人力運用狀況仍可供參考。本研究根據台北市捷運局所回填之人力預估資料，試圖求出捷運建設之平均經費消化能力。由於捷運局之人力資料不包括其它外包性單位之（顧問公司與施工單位）人力需求，因此其工程經費消化能力可能偏高。由於其它單位技術人員運用狀況該局並未建立資料檔案，故無資料可查，而在此情況下（不包括外包單位人力）推估其技術人力之經費消化能力約為 2065萬元／人年，請見表 3.10。

6. 工程顧問公司

上述之分析乃針對各別工程進行分析，其所指之技術人員包括工程主辦單位、規劃設計單位與施工單位之技術人員。而此部份乃僅就工程顧問公司對規劃設計人員之平均生產力進行分析。工程顧問公司民國 66～68年技術人員之年平均生產力約為 65萬元

／人年，如表 3.11 所示。而民國 76～78 年之年平均生產力為 220 萬元／人年，約成長 3.4 倍。

7. 施工單位

由於國內承攬重大工程之施工單位並不多，其中主要有榮工處、中華工程公司及中鼎公司等單位，但因資料取得不易（如該單位無歷年相關資料或不願提供等），故本研究以榮工處之資料來代表施工單位技術人員之年平均生產力。由表 3.11 之資料可知，施工單位民國 66～68 年該處技術人員之平均生產力約為 840 萬元／人年，而民國 76～78 年之年平均生產力為 1088 萬元／人年，約成長 1.3 倍。

表 3.10 捷運局技術人員需求預測

| 年 度 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 總人力投入 (人*年) | 總工程經費 (億元) | 經費消化能力 (萬元/人*年) |
|-------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|----------------|---------------|--------------------|
| 技術人員數 | 560 | 840 | 1315 | 1315 | 1225 | 1225 | 1225 | 1225 | 8930 | 1845 | 2065 |

註：民國 80～82 年為捷運局預估資料，民國 82～84 年為本研究推估

表 3.11 工程顧問公司與施工單位年平均生產力分析

| 顧問公司 | 年 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 69-78 平均 |
|------|--------------|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | | 營業額(百萬元) | 175 | 306 | 295 | 389 | 727 | 1091 | 1253 | 1133 | 1135 | 1260 | 1579 | 4084 | 5739 | 8175 |
| | 技術人員數 | 500 | 475 | 436 | 619 | 947 | 1041 | 1138 | 1084 | 1331 | 1439 | 1474 | 1578 | 3051 | 3758 | 3967 |
| | 平均生產力(百萬元/人) | 0.35 | 0.64 | 0.68 | 0.63 | 0.77 | 1.05 | 1.10 | 1.05 | 0.85 | 0.88 | 1.07 | 2.59 | 1.88 | 2.18 | 1.34 |
| 施工單位 | 營業額(百萬元) | 19500 | 6340 | 22506 | 12558 | 24187 | 34379 | 20679 | 17416 | 19885 | 24731 | 20803 | 33602 | 19238 | 30907 | 24939 |
| | 技術人員數 | 1388 | 1462 | 1596 | 1856 | 1904 | 2260 | 2431 | 2569 | 2538 | 2563 | 2692 | 2640 | 2606 | 2465 | 2466 |
| | 平均生產力(百萬元/人) | 14.05 | 4.34 | 14.10 | 6.77 | 12.70 | 15.21 | 8.51 | 6.78 | 7.83 | 9.65 | 7.73 | 12.73 | 7.38 | 12.54 | 10.11 |

資料來源：榮工處統計要覽

第四章 營造業技術人員供需預測與分析

4.1 營造業現況分析

爲能更確實掌握交通工程建設技術人員之特性與未來發展動向，特在對交通工程建設進行人力規劃前，對營造業未來發展做一簡單之分析。

台灣營造業發展初期多以「勞力密集」爲主，由於工程人力經驗有限，所以僅能完成一些基礎工程建設，對工程之規劃、設計、施工、監工及管理都必須藉助外力之力。至民國60年後，因政府開始大力推動公共建設，並藉由各項重大建設國外技術引進及移轉，再透過教育培訓計劃，除已提高工程人員的技術與素質，並使國內工程技術已可由施工、監工之階段，邁向管理、規劃與設計之階段；其間雖遭遇世界性能源危機，使營造業一度蕭條，但由於營造技術層面已略提升，故在度過危機後營造業均能立即復甦。其後70年代之十二項、十四項公共工程建設更加促使營造業蓬勃發展。如今政府爲提振有衰退現象的經濟狀況，乃大力推動六年國建計劃，其公共建設之投資金額在八兆二千億以上，故未來營造業的發展是可以預見的。

從長期發展來看，民國60年至民國70年十大建設推動期間是營造業快速發展之階段；在此期間，營造業之家數及受雇員工數分別成長約2.1倍與2.3倍，且其在生產總值、國內生產毛額與資產總額亦有大幅度之成長。而民國70年至民國75年間營造業適逢經濟循環之不景氣，雖然各項指標均維持成長趨勢，但成長幅度已減緩許多。近年來雖小型營造廠商之數目日漸增加，然營造業規模有縮小之趨勢，未來將推動之各項公共工程建設金額及工作量均十分龐大，若非屬大型廠商無法承擔；另外近五年營造業平均每五年勞動報酬成長率59%遠超

過平均每五年勞動生產力之成長率約27%。以上如表 4.1所示。因此，由上述兩項趨勢可知，國內營造業未來規模及重大工程承攬等人力縮小下，必對六年國建計劃之各項營建工程承包帶來負面的影響，值得有關單位注意。

1.人力組成分析

根據民國74年至民國78年營造業技術人員、技術工與其它人員三者平均所佔之比例，分別為11%、58%與31%；其中技術人員比例呈小幅下降（12%降至11%），技術工比例為上昇（49%增至64%），而不直接從事生產之其它人員比例則下降（38%降至25%），如表 4.2所示。對於強調技術本位之營造業而言，此種人力結構轉變對未來之發展有相當大之助益，惟技術工比例增幅大於技術人員之情況，更顯示目前營造業之走向仍偏重勞力密集而非技術密集。

又營造業各類技術人員所佔之比例，以土木類（35%）與建築類（25%）最高，電機類（10%）與機械類（10%）次之，而以環境類（2%）與資訊類（1%）最低，如表 4.3。從歷年資料來看，土木類所佔比例有增加之趨勢（33%增至44%），而建築類則呈下降趨勢（29%降至16%），其餘各類所佔比例變化較為穩定。

最後對整個營造業技術人員職掌而言，工程師（52%）與技術員（48%）所佔之比例相當穩定。而各職類中，工程師所佔比例較高者有土木類（62%）、建築類（50%）與機械類（56%），而其所佔比例呈增加趨勢者有土木類（58%增至63%）、環境類（28%增至39%）與資訊類（22%增至33%），呈下降趨勢者有建築類（55%降至47%）與電機類（52%降至38%）。以上均請參見表 4.4所示。

2.相對薪資、年資與進退率分析

表4.1 營造業相關統計資料

| 項 目 | 年 | 60 | 65 | 70 | 75 |
|-----------------------|---|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 家數(家) | | 5843 | 8606 | 12489 | 14382 |
| 受雇員工數(人) | | 188773 | 295789 | 432492 | 352669 |
| 生產總值(百萬元) | | 14016 | 53505 | 172609 | 195305 |
| 國內生產毛額(百萬元) | | 30738 | 71944 | 105943 | 109926 |
| 資產總額(百萬元) | | 10371 | 64816 | 174771 | 232311 |
| 平均企業規模(人/家) | | 32 | 34 | 34 | 24 |
| 平均勞動報酬(元/人) (成長率) | | 17032 (——) | 38515 (126%) | 83146 (116%) | 131794 (59%) |
| 平均勞動生產力(元/人) (成長率) | | 162830 (——) | 243227 (49%) | 244959 (0.71%) | 311697 (27%) |
| 平均資產生產力(元) | | 2.9 | 1.1 | 0.6 | 0.5 |

資料來源：行政院主計處，台閩地區工商調查報告，民國77年

註：1.平均企業規模 = 受雇員工數 / 家數

2.平均勞動報酬 = 報酬支出 / 受雇員工數

3.平均勞動生產力 = 國內生產毛額 / 受雇員工數

4.平均資產生產力 = 國內生產毛額 / 資產總額

5.()表每五年之平均成長率

表4.2 營造業技術人員、技術工及其它人員比例

| 年度 | 技術人員 | 技術工 | 其它人員 |
|----|------|------|------|
| 74 | 0.12 | 0.49 | 0.38 |
| 75 | 0.12 | 0.56 | 0.32 |
| 76 | 0.11 | 0.59 | 0.30 |
| 77 | 0.11 | 0.60 | 0.29 |
| 78 | 0.11 | 0.64 | 0.25 |
| 平均 | 0.11 | 0.58 | 0.31 |

資料來源：行政院主計處，職業別薪資調查報告，民國74-78年

表4.3 營造業各類技術人員比例

| 年度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 一般工程 | 總計 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 74 | 0.33 | 0.29 | 0.08 | 0.09 | 0.03 | 0.02 | 0.15 | 1.00 |
| 75 | 0.29 | 0.30 | 0.06 | 0.10 | 0.01 | 0.02 | 0.22 | 1.00 |
| 76 | 0.26 | 0.34 | 0.09 | 0.11 | 0.01 | 0.00 | 0.18 | 1.00 |
| 77 | 0.40 | 0.15 | 0.15 | 0.10 | 0.02 | 0.01 | 0.17 | 1.00 |
| 78 | 0.44 | 0.16 | 0.11 | 0.08 | 0.02 | 0.01 | 0.18 | 1.00 |
| 平均 | 0.35 | 0.25 | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.01 | 0.18 | 1.00 |

資料來源：行政院主計處，職業別薪資調查報告，民國74-78年

表4.4 營造業各類技術人員工程師與技術員比例

| 年度 | 營造業 | | 土木 | | 建築 | | 電機 | | 機械 | | 環境 | | 資訊 | | 一般工程 | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 工程師 | 技術員 | 工程師 | 技術員 | 工程師 | 技術員 | 工程師 | 技術員 | 工程師 | 技術員 | 工程師 | 技術員 | 工程師 | 技術員 | 工程師 | 技術員 |
| 74 | 0.52 | 0.48 | 0.58 | 0.42 | 0.55 | 0.45 | 0.52 | 0.48 | 0.61 | 0.39 | 0.28 | 0.72 | 0.22 | 0.78 | 0.39 | 0.61 |
| 75 | 0.52 | 0.48 | 0.60 | 0.40 | 0.55 | 0.45 | 0.62 | 0.38 | 0.53 | 0.47 | 0.43 | 0.57 | 0.28 | 0.72 | 0.39 | 0.61 |
| 76 | 0.51 | 0.49 | 0.68 | 0.32 | 0.53 | 0.47 | 0.29 | 0.71 | 0.50 | 0.50 | 0.30 | 0.70 | 0.66 | 0.34 | 0.37 | 0.63 |
| 77 | 0.52 | 0.48 | 0.62 | 0.38 | 0.43 | 0.57 | 0.52 | 0.48 | 0.50 | 0.50 | 0.43 | 0.57 | 0.69 | 0.31 | 0.36 | 0.64 |
| 78 | 0.52 | 0.48 | 0.63 | 0.37 | 0.47 | 0.53 | 0.38 | 0.62 | 0.64 | 0.36 | 0.79 | 0.21 | 0.33 | 0.67 | 0.33 | 0.67 |
| 平均 | 0.52 | 0.48 | 0.62 | 0.38 | 0.50 | 0.50 | 0.47 | 0.53 | 0.56 | 0.44 | 0.44 | 0.56 | 0.44 | 0.56 | 0.37 | 0.63 |

資料來源：行政院主計處，職業別薪資調查報告，民國77年

(1) 相對薪資

目前國內營造業各職類之平均月薪，工程師中以土木類最高（30809元），建築類最低（21177元）；技術員則以電機類最高（26077元），資訊類最低（15118元）。如表 4.5。

又從表 4.5可發現，各行業中土木工程師之平均月薪，以水電燃氣業最高（約為營造業工程師薪資之 1.9倍），而以運輸倉儲業最低（約為0.99倍）；建築工程師薪資以金融服務業最高（約為1.21倍）；電機工程師薪資以商業最高（約為2.89倍），以營造業最低；機械工程師薪資以水電燃氣業最高（約為1.97倍），以社會個人服務業最低（約為0.58倍）；環境工程師薪資以金融服務最高（約為2.12倍），以製造業最低（約為0.98倍）；資訊工程師薪資以水電燃氣業最高（約為2.24倍），金融服務業最低（約為0.99倍）。在技術員方面，土木技術員薪資以水電燃氣業最高（約為1.24倍），以製造業最低（約為0.91倍）；建築技術員薪資以金融服務業最高（約為1.31倍），以營造業最低；電機技術員薪資以水電燃氣業最高（約為1.40倍），以製造業最低（約為0.77倍）；機械技術員薪資以水電燃氣業最高（約為1.29倍），以製造業最低（約為0.78倍）；環境技術員薪資以水電燃氣業最高（約為2.18倍），以製造業最低（約為0.76倍）；資訊技術員薪資以運輸倉儲業最高（約為2.69倍），以營造業最低。

綜合上述而論，營造業各職類人員之薪資與各行業相較，仍屬於偏低之一群。因此未來營造業技術人力缺乏時，勢必大幅提高薪資，方能吸引其它行業之技術人員到營造業服務。

(2) 年資分析

近兩年（民國77年、78年）營造業工程師服務年資，在3年以下者約佔30%~40%；而技術員則約佔50%~60%，如表 4.6

表4.5 各行業技術人員相對薪資比較

| 行業類 | 職業 | 營業 | | 金融服務業 | 製造業 | 社會個人服務業 | 水電燃氣業 | 商業 | 運輸倉儲通信業 |
|-----|-----|-------|------|-------|------|---------|-------|------|---------|
| | | 薪資(元) | 相對薪資 | | | | | | |
| 土木 | 工程師 | 30809 | 1.00 | 1.31 | 1.06 | — | 1.90 | — | 0.99 |
| | 技術員 | 23523 | 1.00 | — | 0.91 | — | 1.24 | — | 1.10 |
| 建築 | 工程師 | 21177 | 1.00 | 1.21 | — | — | — | — | — |
| | 技術員 | 20004 | 1.00 | 1.31 | — | — | — | — | — |
| 電機 | 工程師 | 26318 | 1.00 | 1.16 | 1.06 | 1.05 | 2.28 | 2.89 | 1.27 |
| | 技術員 | 26077 | 1.00 | 1.09 | 0.77 | 1.16 | 1.40 | 0.86 | 0.97 |
| 機械 | 工程師 | 28668 | 1.00 | 1.27 | 0.96 | 0.58 | 1.97 | 1.29 | 1.13 |
| | 技術員 | 25512 | 1.00 | 1.10 | 0.78 | 0.80 | 1.29 | 0.85 | 0.97 |
| 環境 | 工程師 | 26702 | 1.00 | 2.12 | 0.98 | — | 2.09 | — | — |
| | 技術員 | 16880 | 1.00 | — | 0.76 | — | 2.18 | — | — |
| 資訊 | 工程師 | 26827 | 1.00 | 0.99 | 1.46 | 1.19 | 2.24 | 1.00 | 1.19 |
| | 技術員 | 15118 | 1.00 | 2.47 | 1.35 | 2.37 | — | 2.52 | 2.69 |

資料來源：行政院主計處，職業別薪資調查報告，民國77年

表4.6 營造業技術人員年資分析

| 技術人員 | | 工 程 師 | | 技 術 員 | |
|------|--------|-------|------|-------|------|
| 年 | 年 資 | 人 數 | 比 例 | 人 數 | 比 例 |
| 76 | 1年以下 | 909 | 0.04 | 2395 | 0.11 |
| | 1-3年 | 2649 | 0.13 | 8631 | 0.41 |
| | 3-5年 | 3314 | 0.16 | 6645 | 0.31 |
| | 5-10年 | 6786 | 0.33 | 2272 | 0.11 |
| | 10-25年 | 5225 | 0.25 | 1123 | 0.05 |
| | 25年以上 | 1746 | 0.08 | 123 | 0.01 |
| | 總 計 | 20629 | 1.00 | 21189 | 1.00 |
| 77 | 1年以下 | 3770 | 0.17 | 4131 | 0.19 |
| | 1-3年 | 5112 | 0.23 | 9754 | 0.44 |
| | 3-5年 | 3922 | 0.18 | 4554 | 0.21 |
| | 5-10年 | 5433 | 0.25 | 2912 | 0.13 |
| | 10-25年 | 3238 | 0.15 | 590 | 0.03 |
| | 25年以上 | 435 | 0.02 | 106 | 0.01 |
| | 總 計 | 21910 | 1.00 | 22047 | 1.00 |
| 78 | 1年以下 | 2418 | 0.10 | 3301 | 0.14 |
| | 1-3年 | 5207 | 0.22 | 9571 | 0.40 |
| | 3-5年 | 3650 | 0.15 | 5468 | 0.23 |
| | 5-10年 | 5117 | 0.22 | 3363 | 0.14 |
| | 10-25年 | 6453 | 0.27 | 1941 | 0.08 |
| | 25年以上 | 899 | 0.04 | 472 | 0.02 |
| | 總 計 | 23744 | 1.00 | 24116 | 1.00 |

資料來源：行政院主計處，受雇員工動向調查報告，
民國76-78年

所示。此即顯示營造業中技術員之流動性較工程師為高，此結果更可在下面之進退率分析時得到驗證。

(3) 進退率分析

由前述分析知，營造業技術人員相對其他行業之薪資有偏低的現象，以致其人員流動性相對提高。此情形亦可由近年來營造業工程師之平均進入率與退出率，分別高達35%與24%；而技術員之平均進入率與退出率，分別為59%與47%均較工程師為高，請參見表 4.7所示。總體來看，技術人員之進退率分別約為39%與30%，如此之進退率潛含著營造業技術人力需求仍增加，但流動率仍相當大。

表4.7 營造業技術人員進退率

| 年 | | 工 程 師 | | 技 術 員 | | 技 術 人 員 | |
|----|----|-------|-----|-------|-----|---------|-----|
| | | 人次 | 進退率 | 人次 | 進退率 | 人次 | 進退率 |
| 76 | 進入 | 6554 | 32% | 15991 | 75% | 22545 | 54% |
| | 退出 | 5538 | 27% | 14594 | 69% | 20132 | 48% |
| 77 | 進入 | 4609 | 21% | 9556 | 43% | 14165 | 32% |
| | 退出 | 2971 | 14% | 6020 | 27% | 8991 | 20% |
| 78 | 進入 | 11055 | 47% | 14335 | 59% | 14335 | 30% |
| | 退出 | 7617 | 32% | 11155 | 46% | 11155 | 23% |
| 平均 | 進入 | 7046 | 33% | 13294 | 59% | 17015 | 39% |
| | 退出 | 5375 | 24% | 10590 | 47% | 15965 | 30% |

資料來源：行政院主計處，受雇員工動向調查報告，民國76-78年

註：進(退)率 = 進(退)人次／人員數

4.2 技術人員供需預測方法

從經濟學的觀點來看，任何人力市場均可由人力供給系統與人力需求系統兩方面來探討，而營造業技術人力市場自不例外。因此，本研究遂分別依此二方面予以預測分析，以了解未來技術人力市場之供需狀況。

4.2.1 技術人員供給系統與現況分析

1. 供給系統分析

技術人員供給面主要來自教育體系及少部份來自職業訓練系統，故本研究僅對教育體系之供給系統加以分析。一般而言，學生進入大專教育體系經過四年至九年（研究所）之養成教育，即可進入社會從事其技術方面之工作；因此由入學時之人數扣除在就學期間休學及退學之人數，可得每年之畢業人數，此數量即為技術人員之粗供給量。但也並非所有學生畢業後皆投入就業市場中，而有部份畢業生選擇進修、研究深造或出國，另有一部份則處於未就業之暫時失業狀態；故由每年之粗供給量扣除研究深造、出國留學及失業之人數，再加上歸國服務之留學生，即相當於每年實際就業之技術人力供給數。而每年實際就業之技術人員會以不同之比例投入各種不同之行業中，而真正投入營造業之部份即為每年營造業技術人員之供給數。有關技術人力供給系統關係，並請見圖 4-1，而其計算方式如下諸式所示。

$$GR_t^i = EN_{t-n}^i - X_{t-n}^i$$

$$REM_t^i = GR_t^i - RS_t^i - AB_t^i - LS_t^i + IN_t^i$$

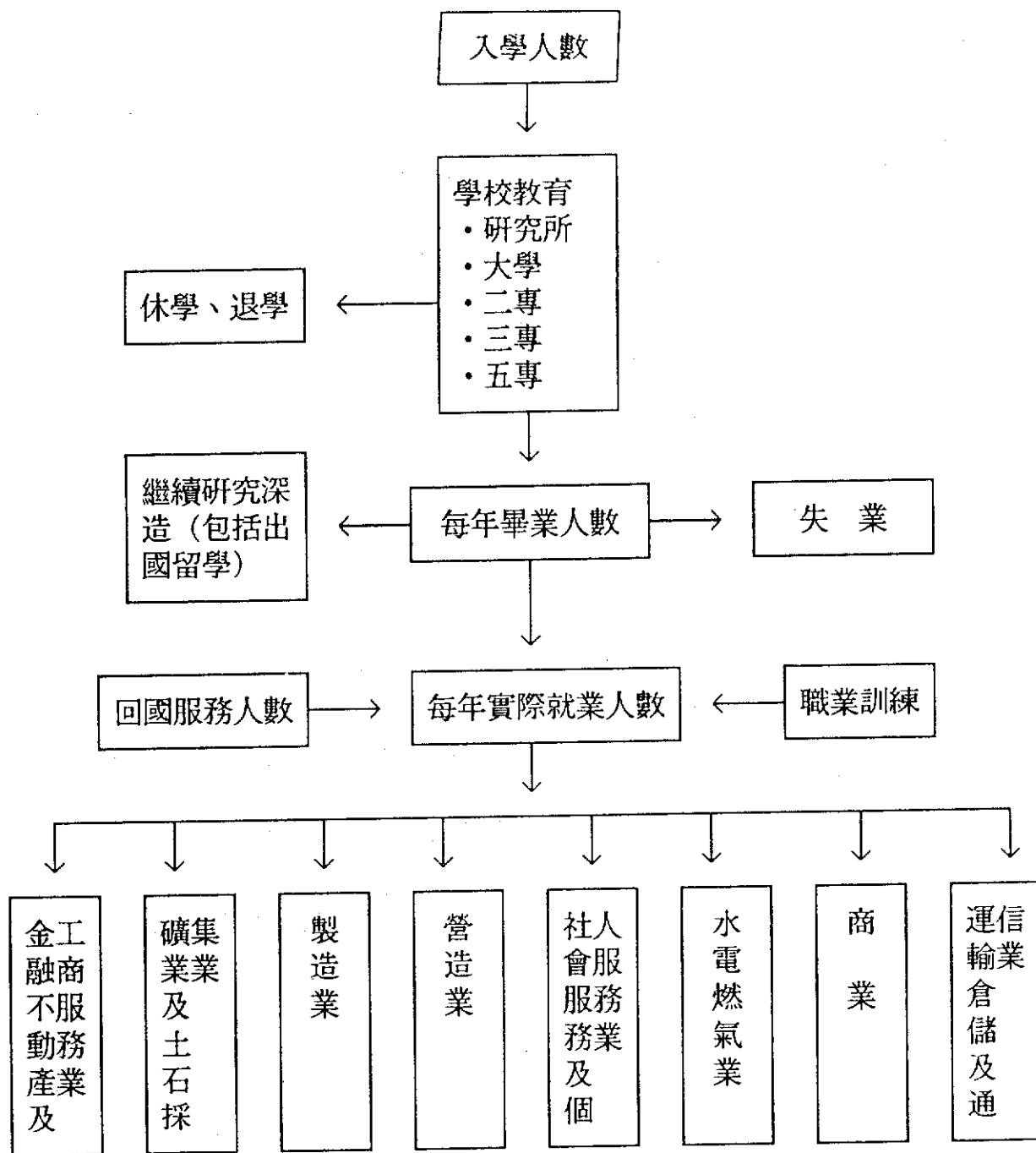


圖4-1 營造業技術人力供給系統

$$EMP_t^{(k,i)} = REM_t^i * r^{(k,i)} + TN_t^{(k,i)}$$

EN_{t-n}^i : 第 i 類科在 $(t-n)$ 前之入學人數 (n 為就學之年數)

X_{t-n}^i : 第 i 類科在 $(t-n)$ 年間退學或休學人數

GR_t^i : 第 t 年 i 類科之實際畢業人數

RS_t^i : 第 t 年 i 類科直接深造人數

AB_t^i : 第 t 年 i 類科出國人數

LS_t^i : 第 t 年 i 類科失業人數

IN_t^i : 第 t 年 i 類科回國人數

REM_t^i : 第 t 年 i 類科可實際就業之人力供給

$r^{(k,i)}$: k 產業 i 類科人數佔第 i 類科總人數之百分比

$EMP_t^{(k,i)}$: 第 t 年 i 類科對 k 產業之實際人力供給數

$TN_t^{(k,i)}$: 第 t 年 i 類科職業訓練對 k 產業之人力供給數

2. 供給現況分析

前述技術人員人力供給主要來源為教育體系，其中包括研究所、大學、二專、三專、五專等各職類之畢業生。由民國70年至78年國內有關土木、建築、電機、機械、環境、資訊等類科大專以上畢業生人數分佈，如表4.8所示。由表中知此九年間各類科總畢業人數由14972人增加至22278人，共成長1.48倍，平均年成長率約5.3%；唯近五年（民國74~78年）之平均成長率已降為1.9%。

至於各類科畢業人數比例之分佈情形，以機械類（38%）與電機類（30%）最高，土木類（16%）與資訊（10%）次之

表4.8 各類科歷年畢業人數

| 年度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總畢業人數 | 年成長率 |
|----|------|------|------|------|-----|------|-------|-------|
| 70 | 2573 | 540 | 4816 | 5887 | 95 | 1061 | 14972 | —— |
| 71 | 2830 | 761 | 5040 | 5819 | 95 | 1013 | 15558 | 3.9% |
| 72 | 3451 | 680 | 5457 | 6745 | 89 | 1246 | 17668 | 13.6% |
| 73 | 3422 | 773 | 5598 | 7313 | 90 | 1534 | 18730 | 6.9% |
| 74 | 3564 | 999 | 6255 | 7877 | 93 | 1886 | 20674 | 10.4% |
| 75 | 3687 | 1013 | 6693 | 7844 | 95 | 1950 | 21282 | 2.9% |
| 76 | 3491 | 1034 | 6642 | 8205 | 107 | 2200 | 21679 | 1.9% |
| 77 | 3454 | 1019 | 6583 | 8279 | 161 | 2489 | 21985 | 1.4% |
| 78 | 3400 | 1005 | 6525 | 8353 | 217 | 2778 | 22278 | 1.3% |

資料來源：教育部，中華民國教育統計年報，民國70-78年

表4.9 各類科歷年畢業人數比例分佈

| 年度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 各類科總和 |
|----|------|------|------|------|------|------|-------|
| 74 | 0.17 | 0.05 | 0.30 | 0.38 | 0.00 | 0.09 | 1.00 |
| 75 | 0.17 | 0.05 | 0.31 | 0.37 | 0.00 | 0.09 | 1.00 |
| 76 | 0.16 | 0.05 | 0.31 | 0.38 | 0.00 | 0.10 | 1.00 |
| 77 | 0.16 | 0.05 | 0.30 | 0.38 | 0.01 | 0.11 | 1.00 |
| 78 | 0.15 | 0.05 | 0.29 | 0.37 | 0.01 | 0.12 | 1.00 |
| 平均 | 0.16 | 0.05 | 0.30 | 0.38 | 0.01 | 0.10 | 1.00 |

資料來源：本研究整理

，而以建築類（ 5%）與環境類（ 1%）最低；其中土木類科畢業生所佔之比例有下降之趨勢（17%降至15%），而所佔比例上升者有環境類（ 0.6%增至 1%）與資訊類（ 9%增至12%），其餘各類科所佔之比例則變化不大。以上請參見表 4.9 所示。

又根據勞委會所編「職業訓練需求報告」[35]中之資料顯示，營造業每年透過職業訓練所培育之技術人員約 2500 人。另外，每年返國留學生服務於行政機關、公民營事業與金融機關者約1000人，其中屬於本研究所列類科者僅約佔20%（即每年約有200 人），由於此類之人力僅佔國內教育體系供給之 1%左右，故可以忽略不計。

4.2.2 技術人員需求預測模式

影響產業人力需求之因素相當多，一般可歸納為經濟擴張與技術轉變兩類。其中，經濟擴張因素是指產業由於經濟發展而必須增加或減少人力需求來配合；技術轉變因素則是由於技術自動化及技術水準提高，使勞動生產力逐漸成長，而對人力需求產生變化。

一般行業別之人力需求預測可透過國內生產毛額（GDP）、勞動生產力（LP）與受雇人員數（NL）三變數之關係來預測。三者之關係式為：

$$GDP_t^k = LP_t^k * NL_t^k$$

GDP_t^k : 第 t 年 k 產業國內生產毛額（元）

LP_t^k : 第 t 年 k 產業平均勞動生產力（元／人年）

NL_t^k : 第 t 年 k 產業受雇人員數（人）

對於營造業人力需求之預測，首先必須分別先對營造業生產毛額及平均勞動生產力之未來趨勢進行預測，接著將二者同年度預測值相除，以求得該年營造業所需之總就業人數；其次，依總就業人數乘上技術人員佔營造業人員之比例，可求得技術人員數；最後再依各職類人力市場之分配比例，推算各職類工程師與技術員人數。有關各類人力需求預測之關係式說明如下：

$$PNL_t^k = P^k * NL_t^k$$

$$ENL_t^{(k,i)} = EP_t^{(k,i)} * PNL_t^k$$

$$TNL_t^{(k,i)} = TP_t^{(k,i)} * PNL_t^k$$

PNL_t^k : 第 t 年 K 產業技術人員數

$ENL_t^{(k,i)}$: 第 t 年 K 產業 i 類工程師數

$TNL_t^{(k,i)}$: 第 t 年 K 產業 i 類技術員數

P^k : K 產業技術人員比例

$EP_t^{(k,i)}$: K 產業 i 類工程師比例

$TP_t^{(k,i)}$: K 產業 i 類技術員比例

上述方法所求得之人力市場需求為總需求，亦即係假設在完成固定工作下所必須投入之總人力數量，但人力資源的特性，仍受制於年齡、生死及其它外在環境因素的影響，基本上仍須針對此需求量加以修正，始足以符合人力市場人力流動之特性。至於整個技術人員需求預測流程，請見圖 4-2 之說明。而每年實際需要從供給系統補充之人力稱為補增人力，它包括遞補人力與淨增人力兩部份，其中遞補人力是指每年因退休、死亡或女性因生育、婚姻而退出勞動市場之人數，

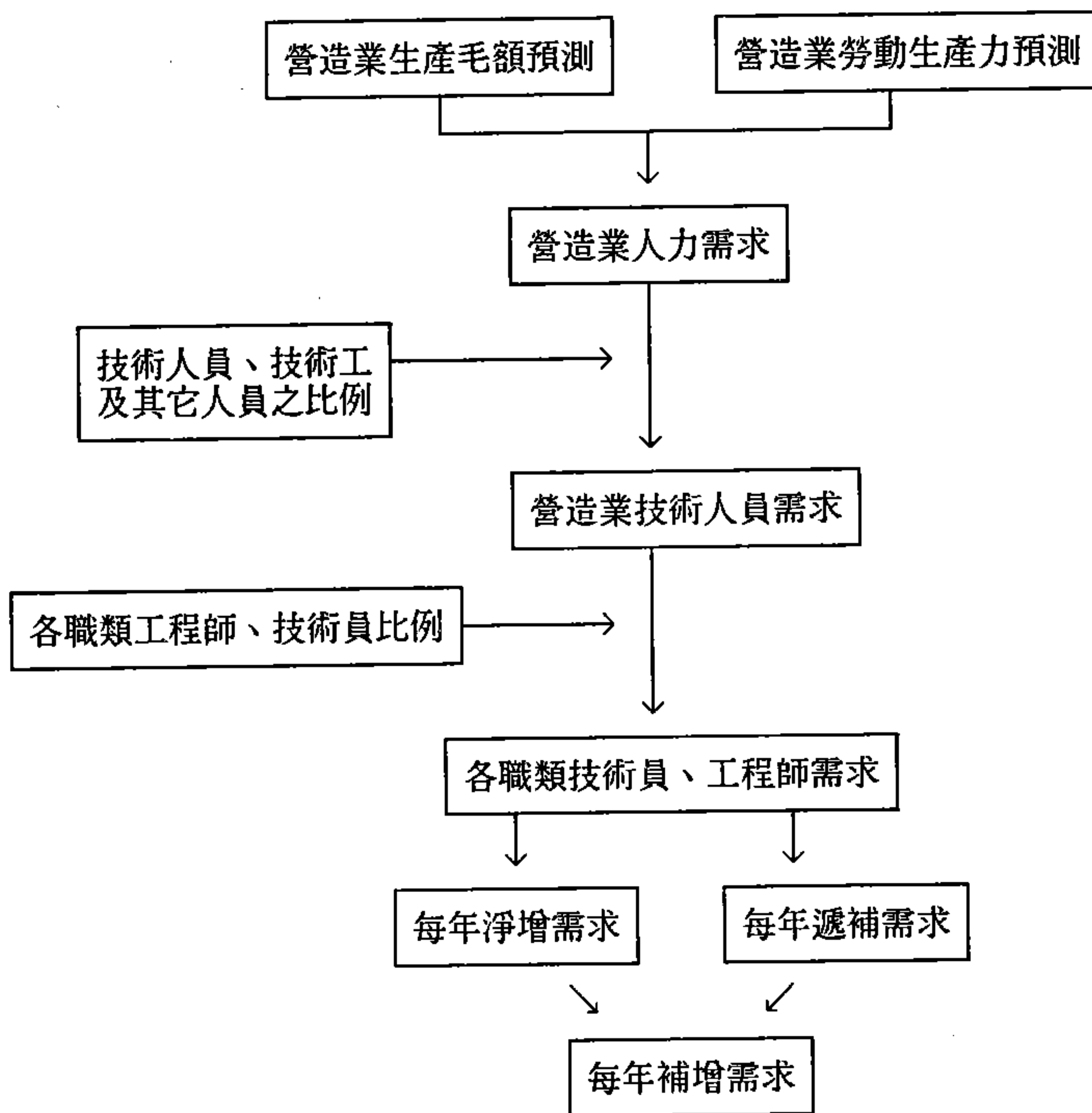


圖4-2 營造業技術人員需求預測流程

而淨增人力則是指因經濟部門之發展擴張每年所需增加投入市場之人數。有關補增人數、遞補人數與淨增人數之關係，可由下式來表示。

$$RP_t = SE_{t-1} \times RP_{t-1}$$

$$NI_t = SE_t - SE_{t-1}$$

$$NE_t = NI_t + RP_t$$

SE_t : 第 t 年之人力總需求

RP_t : 第 t 年之遞補人數

RP_t : 第 t 年之遞補率

NI_t : 第 t 年之淨增人數

NE_t : 第 t 年之補增人數

4.3 技術人員供給預測分析

4.3.1 供給預測分析

1. 預測參數說明

(1) 各類科總畢業人數成長率

根據經建會「第十期經濟建設中期計劃－人力部門發展計劃」[8]，對民國79－89年大專以上工科新生年平均成長率之預估值為5.6%。在此前提下，本研究遂以此值作為未來各類科總畢業人數之年平均成長率。

(2) 各類科畢業人數比例

根據本研究4.2節對各類科歷年畢業人數平均所佔之比例與近年消長狀況分析結果可推估初步未來各類科所佔之比例。由於未來環保意識提高且環境工程之重要性日益受到重視，故預估環境類科所佔之百分比將提高至2%；其次資訊工程類科因已列為國家重點推動之科技類科，故其比例亦會增加，約佔12%；而土木、電機、機械所佔之比例將略為降低，分佔15%、29%與37%，建築類科之比例則維持在5%左右。

(3) 就業比例

每年自學校畢業之學生，可能由於繼續深造、留學或失業等因素未能就業，此部份人力並未實際投入就業市場，故在計算實際人力供給時應予以扣除。根據青輔會「專科以上畢業生就業狀況調查報告」[9]之資料顯示，大專以上工科之平均就業率約72%，如表4.10。而另外根據青輔會於民國79年追蹤民國77年畢業之學生在此二年內就業狀況顯示[10]，原本已就業者再退出就業市場之比例與原本未就業再加入就業市場之比例大約相等（約7%），如表4.11所示。由此可知大專畢業生之

表4.10 歷年大專院校工科畢業生就業率

| 學 歷 年 | 研究所 | 大學 | 專 科 | | | 年平均 | 總平均 |
|-------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 二專 | 三專 | 五專 | | |
| 73 | 73.11 | 66.83 | 74.71 * | | | 71.55 | 72.46 |
| 74 | 78.06 | 66.89 | 65.43 * | | | 70.12 | |
| 75 | 68.21 | 70.15 | 84.89 | 72.55 | 50.23 | 69.21 | |
| 76 | 88.40 | 69.00 | 70.90 * | | | 76.10 | |
| 77 | 71.98 | 72.77 | 78.48 | 86.84 | 66.43 | 75.30 | |

*表專科平均值

資料來源：行政院青輔會，民國73-77年專科以上畢業生就業狀況調查報告

表4.11 專科以上畢業生民國77年與民國79年兩次調查就業狀況之異動情形

| | | 79 年 之 就 業 狀 況 | | | | 合 計 | |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------------------------|------|--------|------|
| | | 已經就業 | 未就業正在求職或已找到工作短期內到職 | 未就業最近不打算或不可能找工作（包括目前在國內外進修或準備考試繼續進修） | 其他 | | |
| | | % | % | % | % | % | 人 |
| 77 年 就 業 狀 況 | 已經就業 | 60.31 | 2.16 | 4.16 | 0.32 | 66.95 | 2786 |
| | 未就業正在求職或已找到工作短期內到職 | 2.98 | 0.89 | 0.51 | 0.02 | 4.40 | 183 |
| | 未就業最近不打算或不可能找工作（包括目前在國內外進修或準備考試繼續進修） | 4.81 | 0.79 | 13.63 | 0.22 | 19.44 | 809 |
| | 已隔一年不記得了 | 4.64 | 0.53 | 1.68 | 0.22 | 7.07 | 294 |
| | 其 他 | 0.99 | 0.07 | 0.84 | 0.24 | 2.14 | 89 |
| | 合 計 | 73.73 | 4.45 | 20.81 | 1.01 | 100.00 | 4161 |

資料來源：行政院青輔會，畢業及退伍大專青年就業狀況追蹤調查，民國79年。

就業率應相當穩定。因此本研究以72%來估計大專以上工科類之平均就業率。

(4) 各職類人員於營造業之就業比例

根據行政院主計處「台灣地區職業別薪資調查報告」[11]之資料，整理出歷年各職類技術人員於各行業中所佔之比例分配情形可知，土木、建築、環境等技術人員於營造業之就業人數比例最高，分別為77%、72%、55%；其次是機械與一般工程，約有16%、18%；而以資訊類科之3%最低，詳細之比例，見表4.12，此即說明土木及建築技術人員大部份均投入營造業，其餘則不然。將各類科之就業人數乘以上述比例，可求得各類科實際投入營造業之人數，此即所謂之營造業各職類每年人力供給數量。

2. 預測結果

根據前述各項推估程序及參數，本研究所推估民國89年營造業之技術人員供給數，以土木類（3374人）最多；建築類（1052人）、電機（1355人）與機械類（973人）次之；而以環境類（321人）與資訊類（105人）最少。有關各類科就業人數預測與營造業各職類技術人員供給預測結果，均請見表4.13與表4.14。

4.3.2 需求預測分析

1. 預測參數說明

(1) 營造業生產毛額

依據行政院主計處所作之台灣地區國民所得調查報告中，在民國75年之價格基礎下，本研究依據民國50年至民國78年之GDP歷史資料，以時間序列之方法（後面再詳細說明之）予以

表4.12 各職類技術人員於各行業之分佈狀況

| 行 業 | 年度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 一般工程 |
|-------------------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 營造業 | 76 | 0.69 | 0.80 | 0.14 | 0.11 | 0.52 | 0.02 | 0.20 |
| | 77 | 0.79 | 0.68 | 0.21 | 0.10 | 0.54 | 0.05 | 0.17 |
| | 78 | 0.82 | 0.66 | 0.15 | 0.06 | 0.59 | 0.02 | 0.18 |
| | 平均 | 0.77 | 0.72 | 0.16 | 0.09 | 0.55 | 0.03 | 0.18 |
| 礦業及土石採取業 | 76 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| | 77 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| | 78 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 平均 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| 製造業 | 76 | 0.09 | 0.00 | 0.34 | 0.53 | 0.08 | 0.24 | 0.78 |
| | 77 | 0.05 | 0.00 | 0.33 | 0.51 | 0.08 | 0.14 | 0.81 |
| | 78 | 0.07 | 0.00 | 0.40 | 0.69 | 0.06 | 0.15 | 0.81 |
| | 平均 | 0.07 | 0.00 | 0.36 | 0.58 | 0.07 | 0.18 | 0.88 |
| 水電燃氣業 | 76 | 0.03 | 0.00 | 0.08 | 0.02 | 0.27 | 0.04 | 0.01 |
| | 77 | 0.03 | 0.00 | 0.07 | 0.02 | 0.26 | 0.03 | 0.01 |
| | 78 | 0.02 | 0.00 | 0.07 | 0.01 | 0.20 | 0.03 | 0.01 |
| | 平均 | 0.02 | 0.00 | 0.07 | 0.02 | 0.24 | 0.03 | 0.01 |
| 商業 | 76 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.21 | 0.00 | 0.30 | 0.00 |
| | 77 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.18 | 0.00 | 0.64 | 0.00 |
| | 78 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.12 | 0.00 | 0.36 | 0.00 |
| | 平均 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.17 | 0.00 | 0.44 | 0.00 |
| 運輸倉儲及通信業 | 76 | 0.05 | 0.00 | 0.04 | 0.06 | 0.00 | 0.24 | 0.00 |
| | 77 | 0.04 | 0.00 | 0.03 | 0.06 | 0.00 | 0.02 | 0.00 |
| | 78 | 0.03 | 0.00 | 0.05 | 0.04 | 0.00 | 0.21 | 0.00 |
| | 平均 | 0.04 | 0.00 | 0.04 | 0.05 | 0.00 | 0.16 | 0.00 |
| 金融保險不動產及 工商服務業 | 76 | 0.14 | 0.20 | 0.05 | 0.03 | 0.11 | 0.10 | 0.00 |
| | 77 | 0.08 | 0.32 | 0.04 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.00 |
| | 78 | 0.04 | 0.34 | 0.05 | 0.02 | 0.16 | 0.16 | 0.00 |
| | 平均 | 0.09 | 0.28 | 0.05 | 0.09 | 0.13 | 0.12 | 0.00 |
| 社會服務業及個人 服務業 | 76 | 0.00 | 0.00 | 0.25 | 0.04 | 0.02 | 0.05 | 0.00 |
| | 77 | 0.00 | 0.00 | 0.18 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| | 78 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.05 | 0.00 | 0.07 | 0.00 |
| | 平均 | 0.00 | 0.00 | 0.18 | 0.03 | 0.01 | 0.04 | 0.00 |
| 總 計 | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

資料來源：本研究整理

表4.13 各類科就業人數預測

| 年 | 畢業總人數 | 實際就業人數 | 土木 | 建築 | 電 機 | 機 械 | 環境 | 資訊 |
|-----|-------|--------|------|------|-------|-------|------|------|
| 80 | 24843 | 17887 | 2683 | 894 | 5187 | 6618 | 358 | 2146 |
| 81 | 26234 | 18889 | 2833 | 944 | 5478 | 6989 | 378 | 2267 |
| 82 | 27703 | 19946 | 2992 | 997 | 5784 | 7380 | 399 | 2394 |
| 83 | 29255 | 21063 | 3160 | 1053 | 6108 | 7793 | 421 | 2528 |
| 84 | 30893 | 22243 | 3336 | 1112 | 6450 | 8230 | 445 | 2669 |
| 85 | 32623 | 23489 | 3523 | 1174 | 6812 | 8691 | 470 | 2819 |
| 86 | 34450 | 24804 | 3721 | 1240 | 7193 | 9177 | 496 | 2976 |
| 87 | 36379 | 26193 | 3929 | 1310 | 7596 | 9691 | 524 | 3143 |
| 88 | 38416 | 27660 | 4149 | 1383 | 8021 | 10234 | 553 | 3319 |
| 89 | 40568 | 29209 | 4381 | 1460 | 8471 | 10807 | 584 | 3505 |
| 90 | 42839 | 30844 | 4627 | 1542 | 8945 | 11412 | 617 | 3701 |
| 91 | 45238 | 32572 | 4886 | 1629 | 9446 | 12052 | 651 | 3909 |
| 92 | 47772 | 34396 | 5159 | 1720 | 9975 | 12726 | 688 | 4127 |
| 93 | 50447 | 36322 | 5448 | 1816 | 10533 | 13439 | 726 | 4359 |
| 94 | 53272 | 38356 | 5753 | 1918 | 11123 | 14192 | 767 | 4603 |
| 95 | 56255 | 40504 | 6076 | 2025 | 11746 | 14986 | 810 | 4860 |
| 96 | 59406 | 42772 | 6416 | 2139 | 12404 | 15826 | 855 | 5133 |
| 97 | 62732 | 45167 | 6775 | 2258 | 13098 | 16712 | 903 | 5420 |
| 98 | 66245 | 47697 | 7154 | 2385 | 13832 | 17648 | 954 | 5724 |
| 99 | 69955 | 50368 | 7555 | 2518 | 14607 | 18636 | 1007 | 6044 |
| 100 | 73872 | 53188 | 7978 | 2659 | 15425 | 19680 | 1064 | 6383 |

表 4.14 營造業各職類技術人員供給預測

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總 計 |
|-----|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| 80 | 2066 | 644 | 830 | 596 | 197 | 64 | 4397 |
| 81 | 2182 | 680 | 876 | 629 | 208 | 68 | 4643 |
| 82 | 2304 | 718 | 926 | 664 | 219 | 72 | 4903 |
| 83 | 2433 | 758 | 977 | 701 | 232 | 76 | 5177 |
| 84 | 2569 | 801 | 1032 | 741 | 245 | 80 | 5467 |
| 85 | 2713 | 846 | 1090 | 782 | 258 | 85 | 5773 |
| 86 | 2865 | 893 | 1151 | 826 | 273 | 89 | 6097 |
| 87 | 3025 | 943 | 1215 | 872 | 288 | 94 | 6438 |
| 88 | 3195 | 996 | 1283 | 921 | 304 | 100 | 6799 |
| 89 | 3374 | 1052 | 1355 | 973 | 321 | 105 | 7179 |
| 90 | 3563 | 1110 | 1431 | 1027 | 339 | 111 | 7582 |
| 91 | 3762 | 1173 | 1511 | 1085 | 358 | 117 | 8006 |
| 92 | 3973 | 1238 | 1596 | 1145 | 378 | 124 | 8454 |
| 93 | 4195 | 1308 | 1685 | 1210 | 400 | 131 | 8928 |
| 94 | 4430 | 1381 | 1780 | 1277 | 422 | 138 | 9428 |
| 95 | 4678 | 1458 | 1879 | 1349 | 446 | 146 | 9956 |
| 96 | 4940 | 1540 | 1985 | 1424 | 470 | 154 | 10513 |
| 97 | 5217 | 1626 | 2096 | 1504 | 497 | 163 | 11102 |
| 98 | 5509 | 1717 | 2213 | 1588 | 525 | 172 | 11724 |
| 99 | 5817 | 1813 | 2337 | 1677 | 554 | 181 | 12380 |
| 100 | 6143 | 1915 | 2468 | 1771 | 585 | 191 | 13074 |

推估目標年之營造業生產毛額（GDP）。

（2）勞動生產力

根據行政院勞委會所編「中華民國勞工統計年報」之歷年營造業受雇員工人數，透過下列關係式，予以推求得每名員工之平均勞動生產力。

$$LP_t = GDP_t / NL_t$$

GDP_t : 第 t 年營造業國內生產毛額（元）

LP_t : 第 t 年營造業平均勞動生產力（元／人年）

NL_t : 第 t 年營造業受雇人員數（人）

（3）技術人員比例

由於未來公共建設投資將大幅增加，因此規劃、設計、監造與管理等技術性工作份量將隨之加重；另外加上近年國內教育在質與量上之擴張迅速，必能增加更多技術人力之供給。因此依前述 4.1 節之分析，未來技術人員所佔之比例將由 11% 增加至 13%，而技術工與其它人員比例則將降約 1%，而成為約佔 61% 與 26%。

（4）各職類技術人員比例

又依本研究 4.1 及 4.2 節分析知，未來營造業各職類技術人員所佔之比例，仍將以土木類與建築類分佔 41%、17% 為最高，以電機類與機械類分佔 13%、10% 次之，而以環境類與資訊類分佔 2%、1% 為最低。

（5）各職類工程師比例

從前述 4.1 節營造業在各職類工程師所佔比例之變化分析知，未來土木、建築、電機、機械、環境與資訊類工程師，可能佔技術人員之比例分配，大約分別為 63%、48%、47%、56%、44% 與 44%。

2.營造業生產毛額預測

本研究用民國50年至78年之 GDP資料，以時間序列 ARIMA法預測未來營造業 GDP之成長趨勢。由於 GDP屬於經濟變量之時間序列資料，因此序列有相當高之自我相關存在，故利用差分(Difference)過程刪除自我相關現象，以避免校估誤差之產生。經過二階差分後，序列資料已趨於穩定之狀態（請參見表4.15）。又由二階差分之自我相關與偏自我相關係數發現，第1、4、5、6、7期滯延序列(Lagged Series)與原序列之相關程度較高，因此選定上述滯延序列做為預測模型之自變數。經過多次模型組合測試結果，發現IMA(0,2,5)、ARIMA(6,2,6)及ARIMA(7,2,7)之各項統計檢定均較佳（請見表4.16），因此選定此組合為預測模型。依過去29年之營造業 GDP歷史資料發現，其成長有明顯之周期現象，如表4.17及圖4.3所示。其中，上一波之景氣尖峰大約出現在民國70年，此乃肇因於十大建設之推動所致。但隨後之十二項建設與十四項建設，由於工程延誤加上房地產之不景氣，以致非但並未帶來大幅成長，反而有衰退之趨勢。依據成長趨勢，營造業尖峰時間將出現在民國83年左右，此尖峰年期之 GDP約1700億元，相較之下民國80年至90年之平均成長率約為 3%。有關預測請詳見表4.18、圖4-3。

3.平均勞動生產力預測

影響勞動生產力成長之因素相當多，包括技術能力、待遇水準、教育程度、經驗累積與工作態度等。過去由於大多數營造廠之規模都不大，故勞動生產力提升緩慢，但近年隨著技術提升、管理觀念進步與施工自動化，平均勞動生產力已有較高之成長率。但整體來看，國內營造業施工機械化速度仍嫌緩慢，加上勞工意識抬頭與勞基法的限制，故預期未來勞動生產力

將呈緩慢成長。本研究以時間序列建立之預測函數敘述如下：

$$LP(T) = -217954.44 + 6996.31 T \quad R^2 = 0.57 \\ (t = 4.33)$$

LP(T)：第 T年平均勞動生產力（元／人年）

T：年度

根據模式之預測，民國89年之平均勞動生產力約40萬元，較民國78年增加為1.17倍，年平均成長率約2%。詳細預測結果請見表4.18、圖4-4。

4.人力需求預測分析

根據預測，營造業下一波景氣尖峰將出現在民國82年至83年間，共需人力約50萬人，其中技術人員約6萬4千人，技術工約30萬人。而各類技術人員中以土木類需要26000人與建築類11000人為最多，電機類8400人與機械類6400人次之，而以環境類1300人，資訊類640人最少。各類技術人員需求預測結果請見表4.19、4.20與圖4-5、4-6、4-7。

5.人力補增分析

根據4.1節之分析，營造業技術人員之平均退出率約30%，其中屬於退休、結婚、生產育兒與死亡殘廢等永久退出因素者約佔10%，具此推估出技術人員之遞補率約3%；若另外將年資未滿一年之退出率13%列入遞補範圍，則遞補率提高為7%。因此以7%之遞補率來計算每年所需之補增人數應屬合理。根據前述4.2.2節之推估方式得知，營造業在民國80年至85年間平均每年約需補增技術人員4500人，其中土木類2200人、建築類900人、電機類700人、機械類550人、環境類100人、資訊類50人。以上請參見表4.21所示。

4.3.3 未來供需檢討

表4.15 營造業GDP序列相關係數分析

| 時差 | 我相關係數(A.C) | | | 偏自我相關係數(P.A.C) | | |
|----|------------|-------|--------|----------------|-------|--------|
| | -1 | 0 | 1 | -1 | 0 | 1 |
| 未 | | | | | | |
| 1 | | ***** | 0.892 | | ***** | 0.892 |
| 2 | | ***** | 0.789 | | | -0.036 |
| 3 | | ***** | 0.695 | | | -0.010 |
| 4 | | ***** | 0.606 | | | -0.014 |
| 差 | | ***** | 0.521 | | | -0.022 |
| 5 | | ***** | 0.434 | | | -0.031 |
| 6 | | **** | 0.349 | | | -0.032 |
| 7 | | *** | 0.258 | | | -0.044 |
| 8 | | *** | 0.153 | | | -0.059 |
| 分 | | ** | 0.043 | | | -0.062 |
| 10 | | | | | | |
| 1 | | ***** | 0.730 | | ***** | 0.730 |
| 一 | | **** | 0.396 | | *** | -0.292 |
| 2 | | * | 0.104 | | * | -0.607 |
| 3 | | | -0.122 | | * | -0.075 |
| 階 | * | | -0.372 | | * | -0.148 |
| 4 | | | -0.504 | | * | -0.079 |
| 5 | ***** | | -0.422 | | | 0.014 |
| 差 | ***** | | -0.228 | | | 0.042 |
| 6 | ***** | | -0.117 | | | -0.033 |
| 7 | ***** | | -0.087 | | | -0.068 |
| 分 | ** | | | | * | |
| 8 | * | | | | | |
| 9 | * | | | | | |
| 10 | * | | | | | |
| 1 | | ** | 0.181 | | ** | 0.186 |
| 二 | | | 0.013 | | | -0.020 |
| 2 | | | 0.029 | | | 0.030 |
| 3 | | | 0.186 | | ** | 0.177 |
| 階 | | ** | -0.265 | | | -0.354 |
| 4 | | | -0.435 | | | -0.270 |
| 5 | **** | | -0.191 | ***** | | -0.060 |
| 差 | ***** | | -0.114 | **** | | -0.096 |
| 6 | ***** | | -0.009 | *** | | 0.122 |
| 7 | ** | | -0.218 | * | | -0.133 |
| 分 | * | | | * | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | ** | | | | | |

表 4.16 營造業 GDP 預測模型校估結果

| 變 數 | 係 數 | 標 準 差 | t 統 計 量 |
|--------------|--|---------|---------|
| 常 數 項 | 62.405 | 234.352 | 0.266 |
| MA(5) | -0.439 | 0.236 | -1.862 |
| MA(6) | 0.671 | 0.282 | 2.377 |
| MA(7) | 0.297 | 0.282 | 1.053 |
| AR(6) | -0.868 | 0.287 | -3.024 |
| AR(7) | -0.403 | 0.280 | -1.438 |
| 其 它 統 計 量 | R-squared = 0.621 Durbin-Watson = 2.142 Q Test = 4.708 | | |

表 4.17 營造業國內生產毛額、受雇員工與勞動生產力

| 年 | 國內生產毛額* (百萬元) | 營造業生產毛額 (百萬元) | 營造業所佔 百分比 | 受雇員工** (人) | 勞動生產力 (人/年) |
|----|------------------|------------------|--------------|---------------|----------------|
| 63 | 1064383 | 51092 | 4.8% | 173372 | 294695 |
| 64 | 1111623 | 59908 | 5.3% | 236912 | 252870 |
| 65 | 1263966 | 71944 | 5.7% | 295789 | 243227 |
| 66 | 1393583 | 81283 | 5.8% | 359793 | 225916 |
| 67 | 1588582 | 89615 | 5.6% | 392087 | 228558 |
| 68 | 1772896 | 95870 | 5.4% | 419760 | 228392 |
| 69 | 1845562 | 103954 | 5.6% | 442435 | 234958 |
| 70 | 1951825 | 105943 | 5.4% | 432492 | 244959 |
| 71 | 2030908 | 101576 | 5.0% | 389140 | 261026 |
| 72 | 2206506 | 99545 | 4.5% | 383560 | 259529 |
| 73 | 2464301 | 101586 | 4.1% | 360910 | 281471 |
| 74 | 2599001 | 104092 | 4.0% | 345739 | 301071 |
| 75 | 2925772 | 109926 | 3.7% | 352669 | 311697 |
| 76 | 3273073 | 120388 | 3.6% | 366620 | 328372 |
| 77 | 3529708 | 134252 | 3.8% | 370924 | 361939 |
| 78 | 3788485 | 148579 | 3.9% | 429490 | 345942 |

*資料來源：行政院主計處，國民所得調查報告，民國78年
(以民國75年之價格計算)

**資料來源：行政院主計處，勞工統計年報，民國78年

表 4.18 營造業國內生產毛額、受雇員工與勞動生產力預測

| 年 | 生產毛額 (百萬元) | 受雇員工(人) | 勞動生產力(元) |
|-----|---------------|---------|----------|
| 79 | 159568 | 476658 | 334764 |
| 80 | 166812 | 488095 | 341761 |
| 81 | 172895 | 495744 | 348758 |
| 82 | 175693 | 493859 | 355755 |
| 83 | 172827 | 476432 | 362752 |
| 84 | 168169 | 454819 | 369749 |
| 85 | 166484 | 441899 | 376746 |
| 86 | 169543 | 441813 | 383743 |
| 87 | 175265 | 448546 | 390740 |
| 88 | 184452 | 463753 | 397737 |
| 89 | 200029 | 494222 | 404734 |
| 90 | 219591 | 533335 | 411731 |
| 91 | 237437 | 567042 | 418728 |
| 92 | 250101 | 587469 | 425725 |
| 93 | 258678 | 597791 | 432723 |
| 94 | 263311 | 598815 | 439720 |
| 95 | 261134 | 584562 | 446717 |
| 96 | 253055 | 557741 | 453714 |
| 97 | 245000 | 531786 | 460711 |
| 98 | 242283 | 518022 | 467708 |
| 99 | 245351 | 516849 | 474705 |
| 100 | 253639 | 526547 | 481702 |

表 4.19 營造業技術人員需求預測

| 年 | 技術人員 | 技術工 | 其它人員 | 總 計 |
|-----|-------|--------|--------|--------|
| 80 | 63452 | 297738 | 126905 | 488095 |
| 81 | 64447 | 302404 | 128894 | 495744 |
| 82 | 64202 | 301254 | 128403 | 493859 |
| 83 | 61936 | 290624 | 123872 | 476432 |
| 84 | 59126 | 277439 | 118253 | 454819 |
| 85 | 57447 | 269558 | 114894 | 441899 |
| 86 | 57436 | 269506 | 114871 | 441813 |
| 87 | 58311 | 273613 | 116622 | 448546 |
| 88 | 60288 | 282889 | 120576 | 463753 |
| 89 | 64249 | 301476 | 128498 | 494222 |
| 90 | 69334 | 325334 | 138667 | 533335 |
| 91 | 73715 | 345896 | 147431 | 567042 |
| 92 | 76371 | 358356 | 152742 | 587469 |
| 93 | 77713 | 364653 | 155426 | 597791 |
| 94 | 77846 | 365277 | 155692 | 598815 |
| 95 | 75993 | 356583 | 151986 | 584562 |
| 96 | 72506 | 340222 | 145013 | 557741 |
| 97 | 69132 | 324390 | 138264 | 531786 |
| 98 | 67343 | 315993 | 134686 | 518022 |
| 99 | 67190 | 315278 | 134381 | 516849 |
| 100 | 68451 | 321194 | 136902 | 526547 |

表4.20 營造業各職類技術人員預測

| 年 | 土 | | | 木 | | | 建 | | | 築 | | | 電 | | | 機 | | | 械 | | | 環 | | | 境 | | | 資 | | | 訊 |
|-----|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|---|--|--|---|
| | 工程師 | 技術員 | 技術人員 | 工程師 | 技術員 | 技術人員 | 工程師 | 技術員 | 技術人員 | 工程師 | 技術員 | 技術人員 | 工程師 | 技術員 | 技術人員 | 工程師 | 技術員 | 技術人員 | 工程師 | 技術員 | 技術人員 | 工程師 | 技術員 | 技術人員 | 工程師 | 技術員 | 技術人員 | | | | |
| 79 | 16006 | 9400 | 25406 | 5056 | 5478 | 10534 | 3786 | 4269 | 8056 | 3470 | 2726 | 6197 | 545 | 694 | 1239 | 273 | 347 | 620 | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 16390 | 9626 | 26015 | 5178 | 5609 | 10787 | 3877 | 4372 | 8249 | 3553 | 2792 | 6345 | 558 | 711 | 1269 | 279 | 355 | 635 | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | 16647 | 9777 | 26423 | 5259 | 5697 | 10956 | 3938 | 4440 | 8378 | 3609 | 2836 | 6445 | 567 | 722 | 1289 | 284 | 361 | 644 | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | 16583 | 9739 | 26323 | 5239 | 5675 | 10914 | 3923 | 4423 | 8346 | 3595 | 2825 | 6420 | 565 | 719 | 1284 | 282 | 360 | 642 | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | 15998 | 9396 | 25394 | 5054 | 5475 | 10529 | 3784 | 4267 | 8052 | 3468 | 2725 | 6194 | 545 | 694 | 1239 | 273 | 347 | 619 | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | 15272 | 8969 | 24242 | 4825 | 5227 | 10051 | 3613 | 4074 | 7686 | 3311 | 2602 | 5913 | 520 | 662 | 1183 | 260 | 331 | 591 | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | 14839 | 8715 | 23553 | 4688 | 5078 | 9766 | 3510 | 3958 | 7468 | 3217 | 2528 | 5745 | 506 | 643 | 1149 | 253 | 322 | 574 | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | 14836 | 8713 | 23549 | 4687 | 5077 | 9764 | 3509 | 3957 | 7467 | 3216 | 2527 | 5744 | 505 | 643 | 1149 | 253 | 322 | 574 | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | 15062 | 8846 | 23907 | 4758 | 5155 | 9913 | 3563 | 4018 | 7580 | 3265 | 2566 | 5831 | 513 | 653 | 1166 | 257 | 327 | 583 | | | | | | | | | | | | | |
| 88 | 15572 | 9146 | 24718 | 4919 | 5329 | 10249 | 3684 | 4154 | 7837 | 3376 | 2653 | 6029 | 531 | 675 | 1206 | 265 | 338 | 603 | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | 16595 | 9747 | 26342 | 5243 | 5680 | 10922 | 3926 | 4427 | 8352 | 3598 | 2827 | 6425 | 565 | 720 | 1285 | 283 | 360 | 642 | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 17909 | 10518 | 28427 | 5658 | 6129 | 11787 | 4236 | 4777 | 9013 | 3883 | 3051 | 6933 | 610 | 777 | 1387 | 305 | 388 | 693 | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | 19041 | 11183 | 30223 | 6015 | 6516 | 12532 | 4504 | 5079 | 9583 | 4128 | 3243 | 7372 | 649 | 826 | 1474 | 324 | 413 | 737 | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | 19727 | 11585 | 31312 | 6232 | 6751 | 12983 | 4666 | 5262 | 9928 | 4277 | 3360 | 7637 | 672 | 855 | 1527 | 336 | 428 | 764 | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | 20073 | 11789 | 31862 | 6341 | 6870 | 13211 | 4748 | 5354 | 10103 | 4352 | 3419 | 7771 | 684 | 870 | 1554 | 342 | 435 | 777 | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | 20108 | 11809 | 31917 | 6352 | 6882 | 13234 | 4756 | 5364 | 10120 | 4359 | 3425 | 7785 | 685 | 872 | 1557 | 343 | 436 | 778 | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | 19629 | 11528 | 31157 | 6201 | 6718 | 12919 | 4643 | 5236 | 9879 | 4256 | 3344 | 7599 | 669 | 851 | 1520 | 334 | 426 | 760 | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | 18728 | 10999 | 29728 | 5917 | 6410 | 12326 | 4430 | 4996 | 9426 | 4060 | 3190 | 7251 | 638 | 812 | 1450 | 319 | 406 | 725 | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | 17857 | 10487 | 28344 | 5641 | 6111 | 11752 | 4224 | 4763 | 8987 | 3871 | 3042 | 6913 | 608 | 774 | 1383 | 304 | 387 | 691 | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | 17395 | 10216 | 27611 | 5495 | 5953 | 11448 | 4115 | 4640 | 8755 | 3771 | 2963 | 6734 | 593 | 754 | 1347 | 296 | 377 | 673 | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | 17355 | 10193 | 27548 | 5483 | 5940 | 11422 | 4105 | 4629 | 8735 | 3763 | 2956 | 6719 | 591 | 753 | 1344 | 296 | 376 | 672 | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 17681 | 10384 | 28065 | 5586 | 6051 | 11637 | 4182 | 4716 | 8899 | 3833 | 3012 | 6845 | 602 | 767 | 1369 | 301 | 383 | 685 | | | | | | | | | | | | | |

註：技術人員人數為工程師與技術人員人數之和。

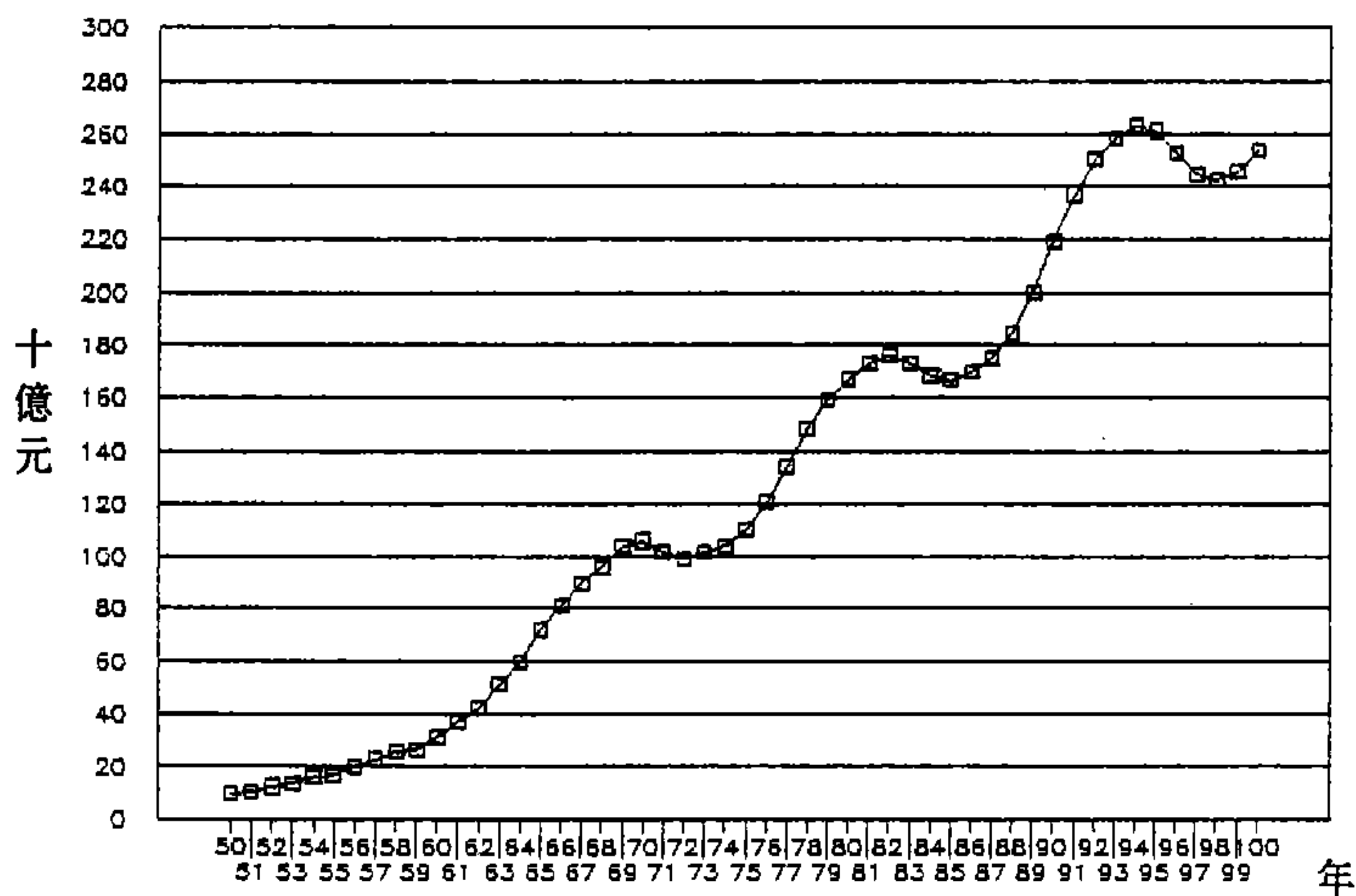


圖 4-3 營造業國內生產毛額預測

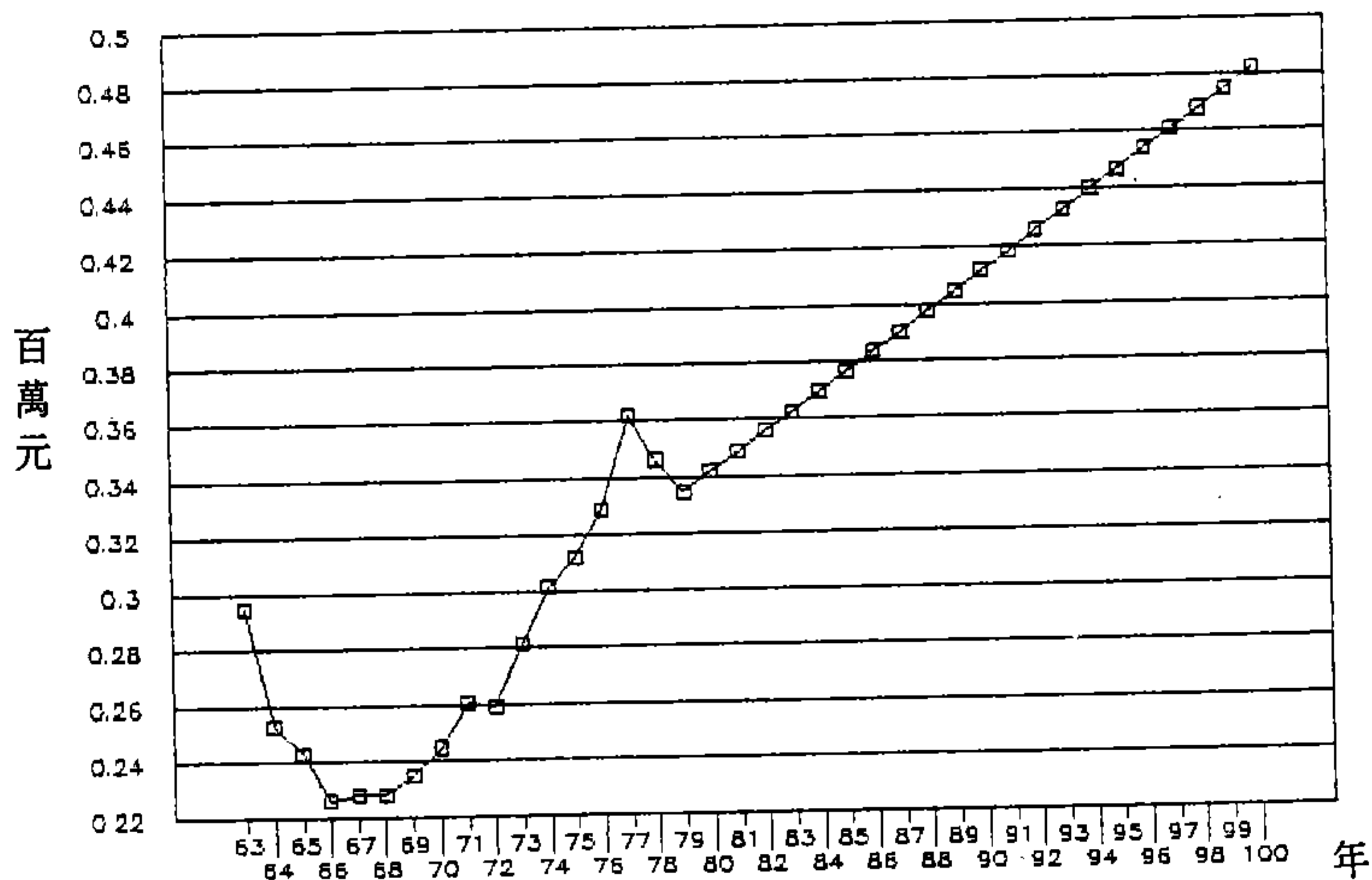


圖 4-4 營造業平均勞動生產力預測

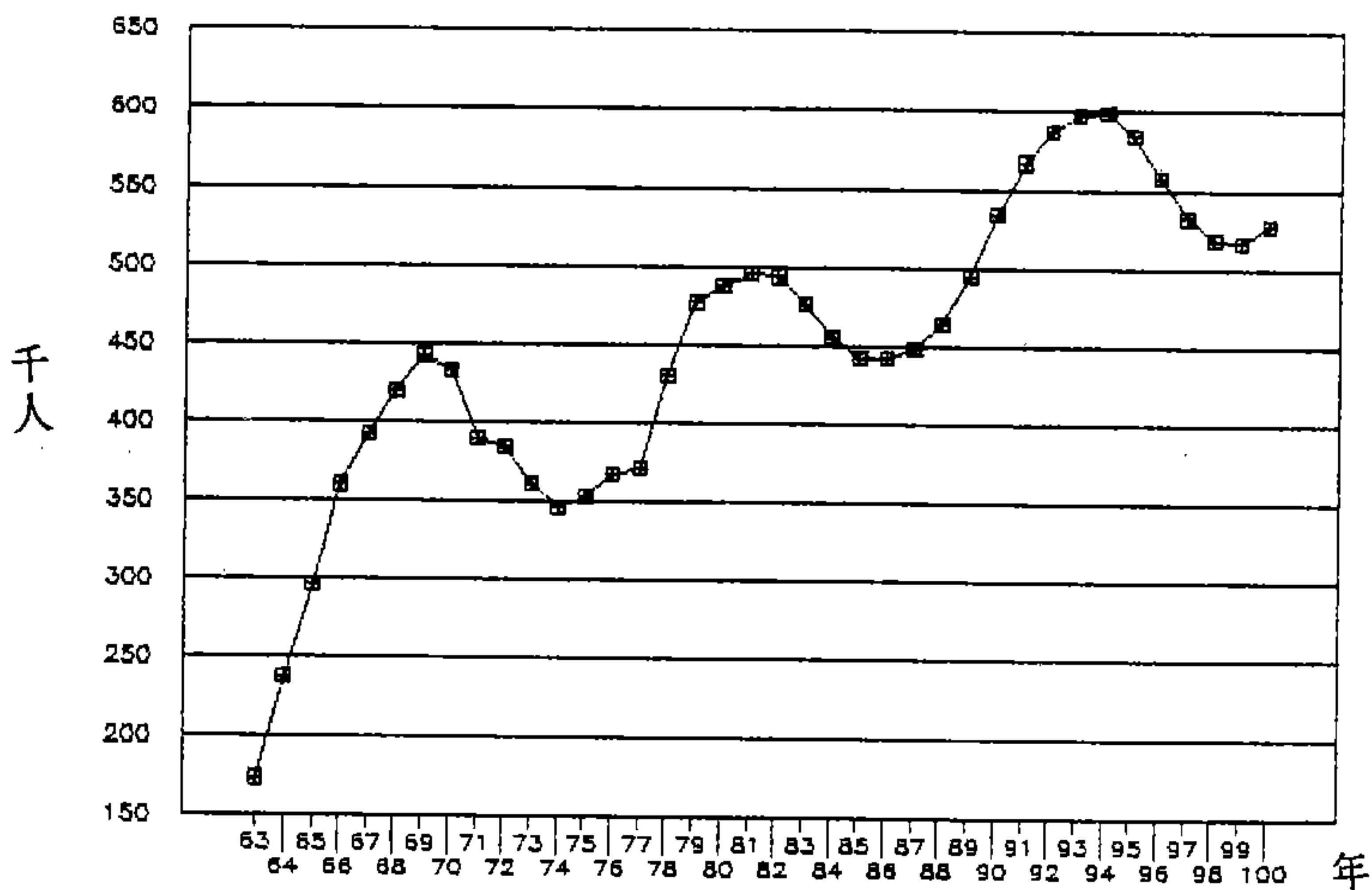


圖4-5 造業人力需求預測

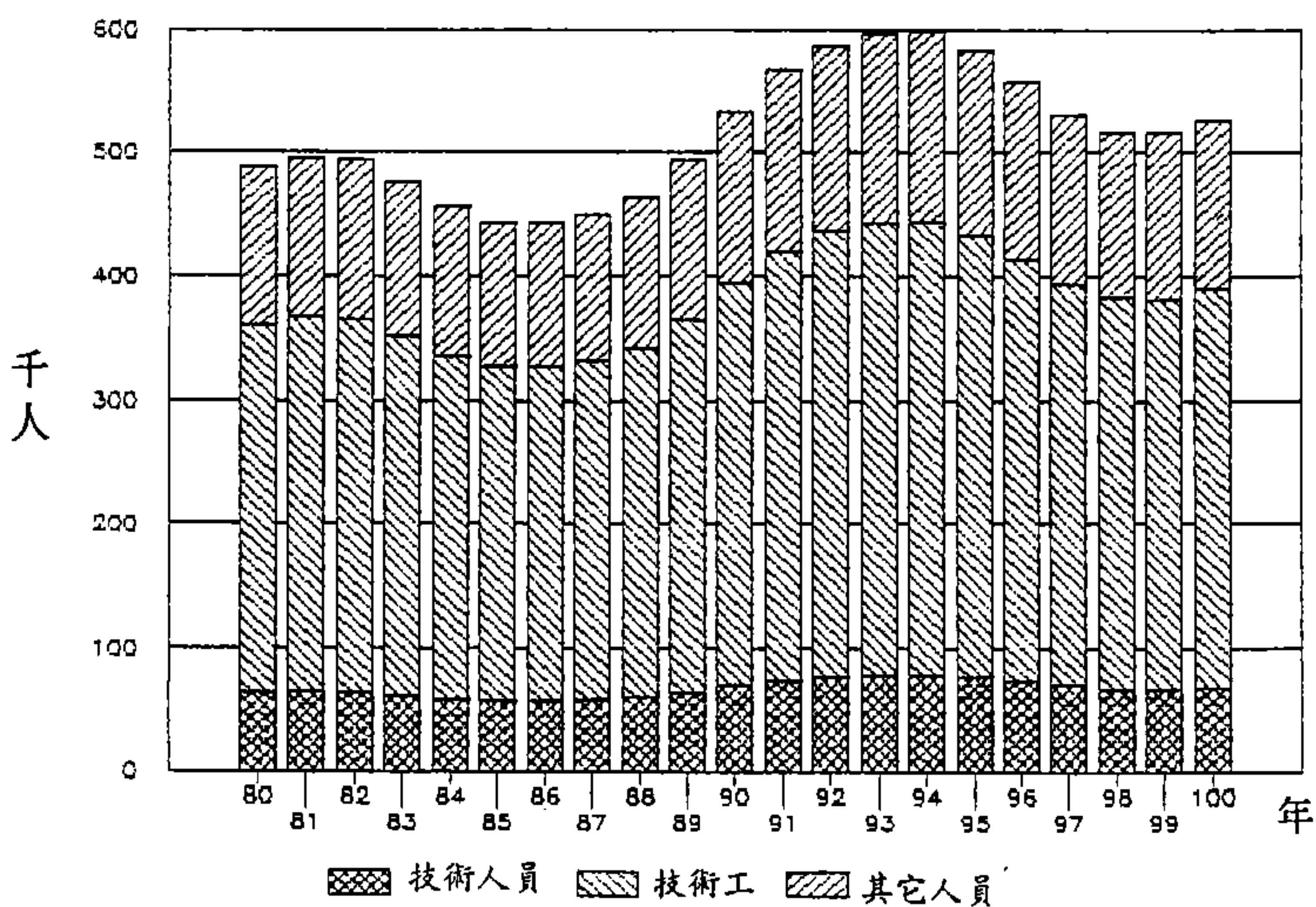


圖4-6 營造業各類人力需求

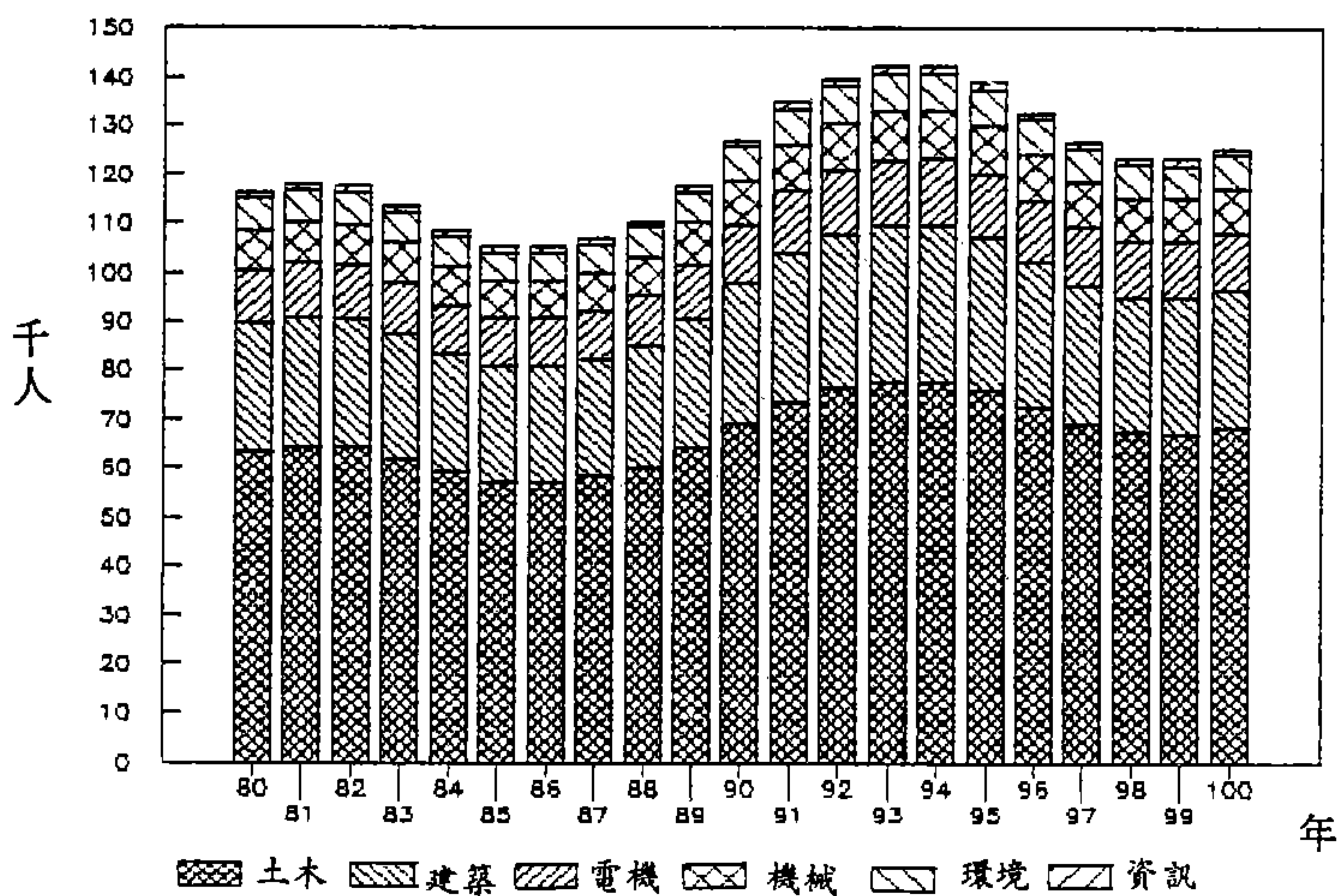


圖 4-7 營造業各職類技術人員預測

根據前述節對營造業技術人員供需預測分析可知，在僅考慮營造業長期成長趨勢，而不考慮六年國家建設所帶來之額外人力需求情況下，民國80年至85年間除建築類技術人員每年供給不足（200人）之外，其餘各類技術人員之供給尚能滿足需求，請參見表4.22。

事實上，營造業整體人力供需問題癥結並非來自新進人員供給之足夠與否，而是低平均薪資所造成之高人員流動性。偏高之人員流動性，使技術人員之平均服務年資與工作經驗中斷，此可由民國78年營造業工程師服務年資在3至5年間者僅佔總工程師人數之15%，而1至3年與5至10年之比例皆約22%之現象中看出。至於特定服務年資之技術人員發生缺額時，常無法由新進人員加以替代，因此必須向它處或相類似工程建設單位進行挖角，進而將增加額外人事成本支出或導致工程建設時程形成暫歇性的停頓；然當缺額情況嚴重時甚至會造成工程延誤。因此，值得重視的課題，那就是營造業若欲強烈吸引技術人員進入服務，勢必應朝提高技術人員之薪資所得，降低人員之流動率，以避免人力斷層之產生。

表4.21 營造業各職類技術人員補增預測

| 年 | 土 木 | 建 築 | 電 機 | 機 械 | 環 境 | 資 訊 | 總 計 |
|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| 80 | 2388 | 990 | 757 | 582 | 116 | 58 | 4893 |
| 81 | 2229 | 924 | 707 | 544 | 109 | 54 | 4566 |
| 82 | 1749 | 725 | 555 | 427 | 85 | 43 | 3584 |
| 83 | 914 | 379 | 290 | 223 | 45 | 22 | 1872 |
| 84 | 626 | 259 | 198 | 153 | 31 | 15 | 1282 |
| 85 | 1008 | 418 | 320 | 246 | 49 | 25 | 2066 |
| 86 | 1644 | 682 | 521 | 401 | 80 | 40 | 3368 |
| 87 | 2007 | 832 | 636 | 490 | 98 | 49 | 4112 |
| 88 | 2484 | 1030 | 788 | 606 | 121 | 61 | 5089 |
| 89 | 3354 | 1391 | 1064 | 818 | 164 | 82 | 6872 |
| 90 | 3929 | 1629 | 1246 | 958 | 192 | 96 | 8049 |
| 91 | 3786 | 1570 | 1201 | 924 | 185 | 92 | 7758 |
| 92 | 3204 | 1329 | 1016 | 782 | 156 | 78 | 6565 |
| 93 | 2742 | 1137 | 869 | 669 | 134 | 67 | 5618 |
| 94 | 2285 | 947 | 724 | 557 | 111 | 56 | 4681 |
| 95 | 1475 | 611 | 468 | 360 | 72 | 36 | 3021 |
| 96 | 751 | 312 | 238 | 183 | 37 | 18 | 1540 |
| 97 | 698 | 289 | 221 | 170 | 34 | 17 | 1429 |
| 98 | 1250 | 518 | 396 | 305 | 61 | 30 | 2562 |
| 99 | 1870 | 775 | 593 | 456 | 91 | 46 | 3832 |
| 100 | 2445 | 1014 | 775 | 596 | 119 | 60 | 5010 |

表4.22 民國80年至90年營造業技術人員供需比較

| | | 土 木 | 建 築 | 電 機 | 機 械 | 環 境 | 資 訊 | 總 計 |
|------------------------------|----|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| 80 至 85 年 平 均 | 供給 | 2200 | 700 | 870 | 630 | 200 | 70 | 4670 |
| | 需求 | 2200 | 900 | 700 | 550 | 100 | 50 | 4500 |
| | 差額 | 0 | -200 | 170 | 80 | 100 | 20 | 170 |
| 86 至 90 年 平 均 | 供給 | 3200 | 990 | 1280 | 920 | 300 | 100 | 6790 |
| | 需求 | 2600 | 1000 | 850 | 650 | 130 | 60 | 5290 |
| | 差額 | 400 | -10 | 430 | 270 | 170 | 40 | 1500 |

第五章 交通工程建設技術人員 供需調查與問題探討

5.1 問卷設計與調查分析

5.1.1 問卷設計

爲了解目前各交通工程建設單位之技術人員現況、素質、移轉特性及未來將進行之重大交通工程建設各項技術人員需求，而進行本次調查。調查內容主要分三個部份，分別說明如下：

1. 技術人員現況調查

問卷之調查項目包括學歷、專長與年齡三大項，調查對象爲技術人員。調查內容學歷部份分爲研究所、大學與專科三項；專長部份分爲土木、建築、電機、機械、環境與資訊等六項，其中土木、建築、電機、機械等項又細分成規劃設計與施工監工兩類；年齡部份則從20歲至60歲，每5年爲一間隔，共分8個年齡群進行統計。

本研究希望透過此問卷了解交通建設工程單位現有技術人員之素質、專長、年齡分佈與數量現況，藉以評估日後各重大交通工程建設開工後，現有之技術人員是否能承擔此一工程建設。若現有技術人員之數量不足，則應在工程建設開工前予以補足，以因應未來工程需要。另外透過年齡分佈狀況來分析各單位技術人員之年齡結構，藉以了解工程建設單位人力是否有老化現象。

2. 交通工程建設調查

爲了解未來交通工程建設技術人員需求狀況，乃根據交通

部運研所所作台灣地區長期整體運輸規劃報告[34]中所列，將於民國80年至民國110年間進行之各項重大交通工程建設主辦單位為問卷調查對象，其中建設單位多係根據以往興辦各項工程之經驗，對未來之工程建設技術人力包括工程師、技術員與技術工之數量分年加以預估，此預估結果將供本研究推估結果相互比較參考。問卷之調查項目包括工程建設期間技術人員（包括工程師與技術員）之需求數目。在技術人員方面依專長分為土木、建築、電機、機械、環境與資訊六項，而土木、建築、電機、機械等項又分為規劃設計與施工監工兩類；在技術工方面，則分為木工、電工、機械工、測量工、司機等項，而由工程主辦單位依各年需要分別填寫。另外，對目前正在進行工程建設之單位調查其是否缺乏技術人員？缺何種專長人數多少？徵才途徑以及人力不足時所採取之因應措施。

透過以上調查將個別交通工程建設各時程所需技術人員加以總和，再以國家整體交通建設之觀點，來分析各時程之交通工程建設技術人員之總需求，並進行整體之人力規劃。

3. 技術人員移轉調查

調查對象為各工程主辦單位及工程顧問公司之技術人員。調查主要目的是為了解目前技術人員對現有工作之滿意程度、工作移轉條件及移轉途徑。主要調查項目包括目前工作單位之滿意程度、轉業時之考慮因素與條件、主次要專長與基本資料等六大題。各問題之內容與其設計目的說明如下：

(1) 在目前單位服務之滿意程度

此項分為六個子題，分別為對目前單位之福利措施、升遷制度、工作環境、工作地點、薪資所得、工作時數之滿意程度等項進行調查。希望透過此一問題藉以了解技術人員對現有工作何者最為滿意或最不滿意，而建議有關單位對技術人員不滿

意之項目加以改善，以免產生不必要之人力流失。

(2) 轉業時考慮之主要因素

本項採複選方式，可選擇三個答案。而所列之考慮因素包括福利、職位晉升、工作環境、工作地點、薪資所得、工作時數、專長發揮與其它等八項。主要目的是為了解技術人員轉業時所考慮之條件，做為未來制定人力運用策略之參考。

(3) 轉業之考慮條件

本項共分為七個子題，而分別對各項轉業之條件進行調查。各子題分別調查技術人員在那些工作條件下將會考慮轉業，以供未來人力運用策略制定時之參考。

(4) 轉業途徑

本項調查主要在了解技術人員尋找新職業之管道為何？並探討其是否和工程主辦單位徵才之途徑相吻合。

(5) 主、次要專長

本項分為二小題，分別詢問受訪人之主、次要專長。所列之專長項目包括土木、建築、測量、地質、交通、港埠、環工、電機、機械、資訊與管理。希望透過分析，藉以了解各項專長之移轉相關性，而做為未來人力專長變更訓練時，受訓人員是否合適其它專長訓練之判斷參考。

(6) 基本資料

本項調查在瞭解受訪者之基本特性，其內容分別為年齡、性別、婚姻狀況、服務單位、職稱與目前之每週工作時數及每月薪資所得。

本次調查問卷種類、調查對象、目的、項目與內容之說明請見表 5.1。問卷內容請詳見附錄二。

表 5.1 問卷內容說明

| 問卷名稱 | 技術人員現況調查 | 交通工程建設技術人力需求調查 | 技術人員移轉調查 |
|-----------|---------------------|-------------------------|---|
| 調查對象 | 工程主辦單位與顧問公司 | 工程主辦單位 | 技術人員 |
| 問卷目的 | 了解現有人力結構、素質、專長與年齡分佈 | 了解未來各項工程建設及總體交通之技術人力需求 | 了解技術人員移轉之原因與條件 |
| 調查項目與調查內容 | 各類專長技術人員之數量、素質與年齡分佈 | 分年調查工程所需之各類專長技術人員與技術工數目 | <ul style="list-style-type: none"> · 工作滿意程度 · 轉業之考慮因素 · 轉業之考慮條件 · 轉業途徑 · 主次要專長 · 基本資料 |

5.1.2 問卷調查

1. 調查過程

本問卷自民國79年10月起開始問卷初步設計，經過多次試調及修正，而於同年12月中旬定稿，再寄發各單位進行調查，並於民國80年1月5日起回收問卷，調查時間約20天，其目的在於希望多給受訪單位充分的時間審慎考慮其各部門未來技術人力之需求，而填寫較詳盡之人力需求資料。

2. 調查對象

本研究選定未來重大交通工程建設工程主辦單位進行重大交通工程建設技術人力需求調查，調查問卷包括由主辦單位填寫之未來重大交通工程建設技術人力需求調查表及現有技術人員調查表各一份，另有20份技術人員移轉調查問卷，由人事單位轉交技術人員填寫。此外並選定8家工程顧問公司進行現有技術人員現況調查，每家公司亦各發出20份移轉調查問卷。本次受訪單位之名單如表5.2所示。

3. 問卷回收狀況分析

(1) 技術人員現況調查

本調查於民國79年12月中旬對13個工程主辦單位及8家顧問公司進行問卷調查，除鼎漢顧問公司未寄回問卷以外，其餘單位皆在最後截止收件期限內寄回，共計回收有效問卷20份。問卷回收狀況請見表5.3。

(2) 交通工程建設技術人力需求調查

本調查對13個工程主辦單位進行問卷調查，共回收有效問卷13份。

(3) 技術人員移轉調查

本調查對工程主辦單位之技術人員發出問卷260份，回收有效問卷205份；工程顧問公司部份則寄發問卷160份，其中有效問卷77份，共計回收問卷282份。

表 5.2 問卷調查對象

| 單位 | 工程主辦單位 | 顧問公司 |
|------|--|---|
| 調查對象 | 台北市捷運工程局 高雄市捷運工程籌備處 基隆港務局 高雄港務局 台中港務局 蘇澳港務局 民航局 國道新建工程局 國道高速公路局 公路局 鐵路局 高速鐵路籌備處 地下鐵工程處 | 中華顧問工程司 中興工程顧問公司 亞聯工程顧問公司 吉興工程顧問公司 中鼎工程顧問公司 鼎漢國際工程顧問公司 泰興工程顧問公司 富台工程顧問公司 |

表 5.3 問卷回收分析

| 問 卷 種 類 | 調查對象 | 發出問卷數 | 有效問卷數 |
|----------|------|-------|-------|
| 技術人員現況調查 | 工程單位 | 13 | 13 |
| | 顧問公司 | 8 | 7 |
| 技術人力需求調查 | 工程單位 | 13 | 13 |
| 技術人員移轉調查 | 工程單位 | 260 | 205 |
| | 顧問公司 | 160 | 77 |

5.2 技術人員現況分析

1. 人員數量分析

(1) 工程主辦單位

本研究所調查之11個工程主辦單位，現共有技術人員3413人，其中土木技術人員人數最多，計1933人（57%）、建築技術人員80人（2%）、電機技術人員769人（23%）、機械技術人員482人（14%）、環境技術人員32人（1%）、資訊技術人員則有117人（3%）。請見表5.4、圖5-1。

(2) 工程顧問公司

本研究所調查之7家顧問公司，現共有技術人員3315人，其中土木技術人員人數最多計1129人（34%）、建築技術人員182人（5%）、電機技術人員487人（15%）、機械技術人員1209人（36%）、環境技術人員183人（6%）、資訊技術人員125人（4%）。請見表5.4、圖5-2。

(3) 高雄港務局

高雄港務局現有技術人員260人，其中土木技術人員82人（32%）、電機技術人員61人（23%）、機械技術人員100人（38%）、環境技術人員2人（1%）、資訊技術人員15人（6%）。

(4) 台中港務局

台中港務局現有技術人員96人，其中土木技術人員87人（91%）、建築技術人員1人（1%）、電機技術人員3人（3%）、機械技術人員4人（4%）、環境技術人員1人（1%）。

(5) 民航局

民航局現有技術人員161人，其中土木技術人員6人（4%）、建築技術人員3人（2%）、電機技術人員107人（66%）。

表5.4 技術人員數量統計

| 職類 | | 規劃與設計 | | 施工與監工 | | 各職類總計 | |
|-----------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | 人數 | 比 例* | 人數 | 比 例* | 人數 | 比 例* |
| 11 個 工 程 單 位 | 土木工程 | 799 | 0.41 | 1134 | 0.59 | 1933 | 0.57 |
| | 建築工程 | 54 | 0.68 | 26 | 0.33 | 80 | 0.02 |
| | 電機工程 | 426 | 0.55 | 343 | 0.45 | 769 | 0.23 |
| | 機械工程 | 237 | 0.49 | 245 | 0.51 | 482 | 0.14 |
| | 環境工程 | 21 | 0.66 | 11 | 0.34 | 32 | 0.01 |
| | 資訊工程 | 86 | 0.74 | 31 | 0.26 | 117 | 0.03 |
| | 小計 | 1623 | 0.48 | 1790 | 0.52 | 3413 | 1.00 |
| 工 程 顧 問 公 司 | 土木工程 | 850 | 0.75 | 279 | 0.25 | 1129 | 0.34 |
| | 建築工程 | 171 | 0.94 | 11 | 0.06 | 182 | 0.05 |
| | 電機工程 | 406 | 0.83 | 81 | 0.17 | 487 | 0.15 |
| | 機械工程 | 970 | 0.80 | 239 | 0.20 | 1209 | 0.36 |
| | 環境工程 | 177 | 0.97 | 6 | 0.03 | 183 | 0.06 |
| | 資訊工程 | 115 | 0.92 | 10 | 0.08 | 125 | 0.04 |
| | 小計 | 2689 | 0.81 | 626 | 0.19 | 3315 | 1.00 |
| 高 雄 港 務 局 | 土木工程 | 33 | 0.40 | 49 | 0.60 | 82 | 0.32 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 電機工程 | 4 | 0.07 | 57 | 0.93 | 61 | 0.23 |
| | 機械工程 | 26 | 0.26 | 74 | 0.74 | 100 | 0.38 |
| | 環境工程 | 2 | 1.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.01 |
| | 資訊工程 | 8 | 0.53 | 7 | 0.47 | 15 | 0.06 |
| | 小計 | 73 | 0.28 | 187 | 0.72 | 260 | 1.00 |
| 台 中 港 務 局 | 土木工程 | 28 | 0.32 | 59 | 0.68 | 87 | 0.91 |
| | 建築工程 | 1 | 1.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.01 |
| | 電機工程 | 3 | 1.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.03 |
| | 機械工程 | 4 | 1.00 | 0 | 0.00 | 4 | 0.04 |
| | 環境工程 | 1 | 1.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.01 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 小計 | 37 | 0.39 | 59 | 0.61 | 96 | 1.00 |

* 佔各職類比例

表5.4 技術人員數量統計 (續1)

| 職類 | | 規劃與設計 | | 施工與監工 | | 各職類總計 | |
|-----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | 人數 | 比 例* | 人數 | 比 例* | 人數 | 比 例* |
| 民 航 局 | 土木工程 | 5 | 0.83 | 1 | 0.17 | 6 | 0.04 |
| | 建築工程 | 1 | 0.33 | 2 | 0.67 | 3 | 0.02 |
| | 電機工程 | 31 | 0.29 | 76 | 0.71 | 107 | 0.66 |
| | 機械工程 | 0 | 0.00 | 10 | 1.00 | 10 | 0.06 |
| | 環境工程 | 2 | 0.33 | 4 | 0.67 | 6 | 0.04 |
| | 資訊工程 | 17 | 0.59 | 12 | 0.41 | 29 | 0.18 |
| | 小計 | 56 | 0.35 | 105 | 0.65 | 161 | 1.00 |
| 高 速 公 路 局 | 土木工程 | 74 | 0.40 | 110 | 0.60 | 184 | 0.76 |
| | 建築工程 | 2 | 0.50 | 2 | 0.50 | 4 | 0.02 |
| | 電機工程 | 18 | 0.64 | 10 | 0.36 | 28 | 0.12 |
| | 機械工程 | 3 | 0.15 | 17 | 0.85 | 20 | 0.08 |
| | 環境工程 | 3 | 0.60 | 2 | 0.40 | 5 | 0.02 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 小計 | 100 | 0.41 | 141 | 0.59 | 241 | 1.00 |
| 國 道 新 工 局 | 土木工程 | 101 | 0.47 | 115 | 0.53 | 216 | 0.82 |
| | 建築工程 | 4 | 0.80 | 1 | 0.20 | 5 | 0.02 |
| | 電機工程 | 13 | 0.72 | 5 | 0.28 | 18 | 0.07 |
| | 機械工程 | 1 | 0.14 | 6 | 0.86 | 7 | 0.03 |
| | 環境工程 | 2 | 0.50 | 2 | 0.50 | 4 | 0.02 |
| | 資訊工程 | 12 | 0.92 | 1 | 0.08 | 13 | 0.05 |
| | 小計 | 133 | 0.51 | 130 | 0.49 | 263 | 1.00 |
| 公 路 局 | 土木工程 | 239 | 0.39 | 373 | 0.61 | 612 | 0.69 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 電機工程 | 60 | 0.65 | 33 | 0.35 | 93 | 0.10 |
| | 機械工程 | 121 | 0.65 | 66 | 0.35 | 187 | 0.21 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 小計 | 420 | 0.47 | 472 | 0.53 | 892 | 1.00 |

* 佔各職類比例

表5.4 技術人員數量統計（續2）

| 職類 | | 規劃與設計 | | 施工與監工 | | 各職類總計 | |
|--------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | 人數 | 比 例* | 人數 | 比 例* | 人數 | 比 例* |
| 高鐵籌備處 | 土木工程 | 23 | 1.00 | 0 | 0.00 | 23 | 0.62 |
| | 建築工程 | 6 | 1.00 | 0 | 0.00 | 6 | 0.16 |
| | 電機工程 | 6 | 1.00 | 0 | 0.00 | 6 | 0.16 |
| | 機械工程 | 2 | 1.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 小計 | 37 | 1.00 | 0 | 0.00 | 37 | 1.00 |
| 台灣鐵路局 | 土木工程 | 0 | 0.00 | 51 | 1.00 | 51 | 0.15 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 電機工程 | 189 | 0.66 | 98 | 0.34 | 287 | 0.83 |
| | 機械工程 | 4 | 0.67 | 2 | 0.33 | 6 | 0.02 |
| | 環境工程 | 1 | 0.50 | 1 | 0.50 | 2 | 0.01 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 小計 | 194 | 0.56 | 152 | 0.44 | 346 | 1.00 |
| 地鐵工程處 | 土木工程 | 52 | 1.00 | 0 | 0.00 | 52 | 0.68 |
| | 建築工程 | 9 | 1.00 | 0 | 0.00 | 9 | 0.12 |
| | 電機工程 | 15 | 1.00 | 0 | 0.00 | 15 | 0.20 |
| | 機械工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| | 小計 | 76 | 1.00 | 0 | 0.00 | 76 | 1.00 |
| 台北市捷運局 | 土木工程 | 229 | 0.38 | 376 | 0.62 | 605 | 0.59 |
| | 建築工程 | 28 | 0.57 | 21 | 0.43 | 49 | 0.05 |
| | 電機工程 | 86 | 0.57 | 64 | 0.43 | 150 | 0.15 |
| | 機械工程 | 74 | 0.51 | 70 | 0.49 | 144 | 0.14 |
| | 環境工程 | 9 | 0.82 | 2 | 0.18 | 11 | 0.01 |
| | 資訊工程 | 48 | 0.81 | 11 | 0.19 | 59 | 0.06 |
| | 小計 | 474 | 0.47 | 544 | 0.53 | 1018 | 1.00 |
| 高雄市捷運局 | 土木工程 | 15 | 1.00 | 0 | 0.00 | 15 | 0.65 |
| | 建築工程 | 3 | 1.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.13 |
| | 電機工程 | 1 | 1.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.04 |
| | 機械工程 | 2 | 1.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.09 |
| | 環境工程 | 1 | 1.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.04 |
| | 資訊工程 | 1 | 1.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.04 |
| | 小計 | 23 | 1.00 | 0 | 0.00 | 23 | 1.00 |

*佔各職類比例

技術人員數量(千人)

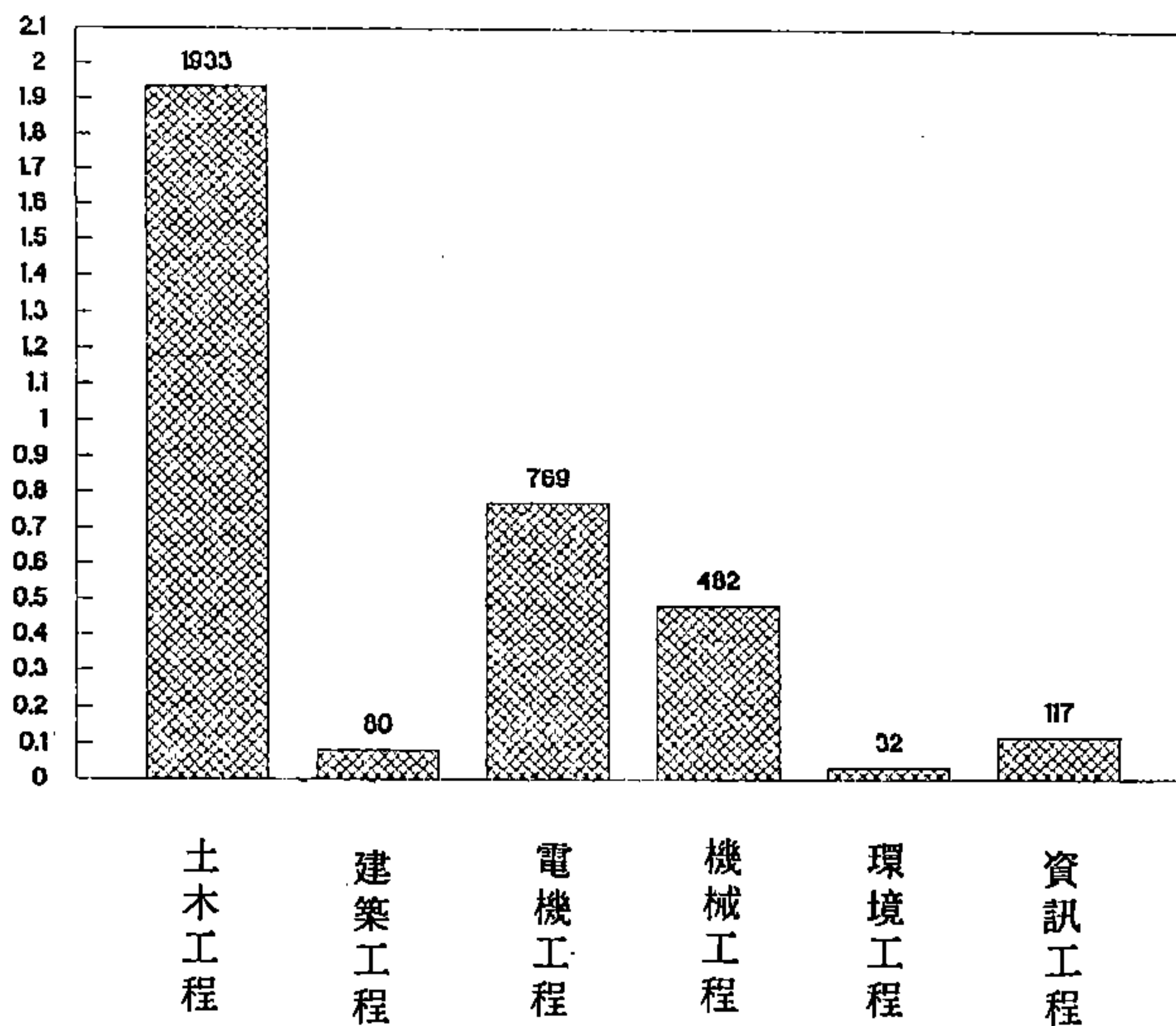


圖 5-1 工程單位各類技術人員數量

技術人員數量(千人)

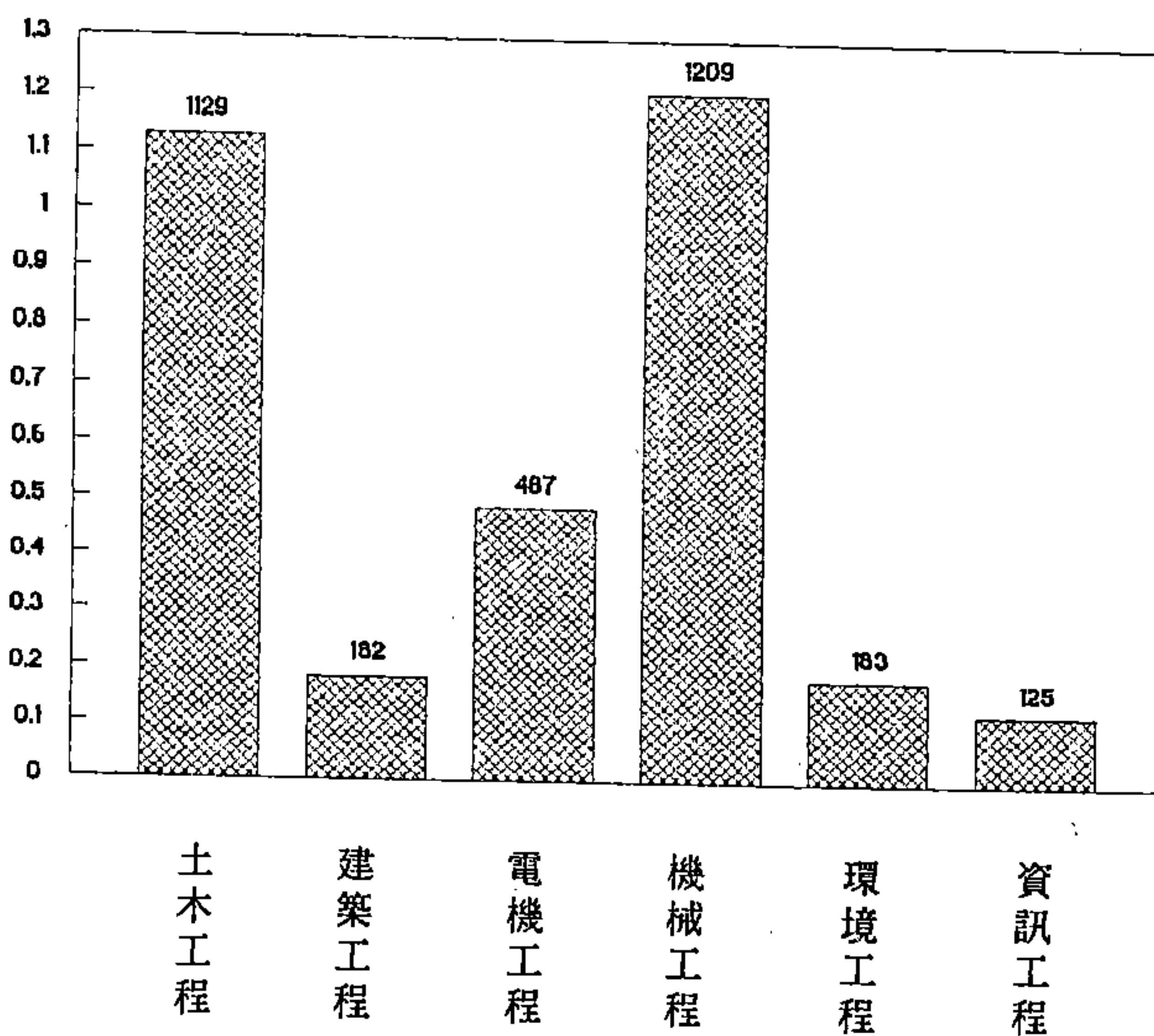


圖 5-2 工程顧問公司各類技術人員數量

、機械技術人員10人（6%）、環境技術人員6人（4%）、資訊技術人員29人（18%）。

（6）高速公路局

高速公路局現有技術人員241人，其中土木技術人員184人（76%）、建築技術人員4人（2%）、電機技術人員28人（12%）、機械技術人員20人（8%）、環境技術人員5人（2%）。

（7）國道新建工程局

國道新建工程局現有技術人員263人，其中土木技術人員計有216人（82%）、建築技術人員5人（2%）、電機技術人員18人（7%）、機械技術人員7人（3%）、環境技術人員4人（2%）、資訊技術人員13人（5%）。

（8）公路局

公路局現有技術人員892人，其中土木技術人員612人（69%）、電機技術人員93人（10%）、機械技術人員187人（21%）。

（9）高速鐵路工程籌備處

高速鐵路工程籌備處現有技術人員37人，其中土木技術人員23人（62%）、建築技術人員6人（16%）、電機技術人員6人（16%）、機械技術人員2人（5%）。

（10）台灣鐵路局

台灣鐵路局現有技術人員346人，其中土木技術人員51人（15%）、電機技術人員287人（83%）、機械技術人員6人（2%）、環境技術人員2人（1%）。

（11）地鐵工程處

地鐵工程處現有技術人員76人，其中土木技術人員52人（68%）、建築技術人員9人（12%）、電機技術人員15人（20%）。

。

(12) 台北市捷運局

台北市捷運局現有技術人員1018人，其中土木技術人員 605人（59%）、建築技術人員49人（ 5%）、電機技術人員 150人（15%）、機械技術人員 144人（14%）、環境技術人員11人（ 1 %）、資訊技術人員59人（ 6%）。

(13) 高雄市捷運局

高雄市捷運局現有技術人員23人，其中土木技術人員15人（65%）、建築技術人員 3人（13%）、電機技術人員 1人（ 4%）、機械技術人員 2人（ 9%）、環境技術人員 1人（ 4%）、資訊技術人員 1人（4%）。

上述各工程主辦單位中，國道新建工程局、高速鐵路工程籌備處、地鐵工程處、台北市捷運局與高雄市捷運局等單位，目前皆正在進行工程建設，故未來所需技術人員數量將陸續增加。

2. 年齡分佈分析

(1) 工程主辦單位

本研究所調查之11個工程主辦單位，平均年齡在40~45歲左右，其中20~25歲佔 4%、25~30歲佔17%、30~35歲佔22%、35~40歲佔20%、40~45歲佔15%、45~50歲佔 8%、50~55歲佔 6%、55~60歲佔 7%。請見表 5.5、圖 5-3。

(2) 工程顧問公司

本研究所調查之 7家工程顧問公司，平均年齡在35~40歲左右，其中20~25歲佔 5%、25~30歲佔27%、30~35歲佔25%、35~40歲佔19%、40~45歲佔 3%、45~50歲佔 6%、50~55歲佔 3%、55~60歲佔 2%。請見表 5.5、圖 5-4。

表 5.5 技術人員年齡分佈統計

| 單位 | 年齡 職類 | 20-25 | 25-30 | 30-35 | 35-40 | 40-45 | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 總計 |
|-----------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 11 個 工 程 單 位 | 土木工程 | 82 | 307 | 444 | 334 | 286 | 183 | 140 | 157 | 1933 |
| | 建築工程 | 1 | 22 | 22 | 29 | 4 | 1 | 1 | 0 | 80 |
| | 電機工程 | 31 | 142 | 139 | 190 | 148 | 50 | 28 | 41 | 769 |
| | 機械工程 | 12 | 75 | 118 | 100 | 54 | 43 | 33 | 47 | 482 |
| | 環境工程 | 0 | 3 | 11 | 8 | 8 | 2 | 0 | 0 | 32 |
| | 資訊工程 | 4 | 29 | 27 | 32 | 16 | 8 | 0 | 1 | 117 |
| | 小計 比 例 | 130 0.04 | 578 0.17 | 761 0.22 | 693 0.20 | 516 0.15 | 287 0.08 | 202 0.06 | 246 0.07 | 3413 1.00 |
| 工 程 顧 問 公 司 | 土木工程 | 53 | 321 | 248 | 214 | 151 | 74 | 43 | 25 | 1129 |
| | 建築工程 | 19 | 59 | 38 | 37 | 21 | 7 | 0 | 1 | 182 |
| | 電機工程 | 36 | 144 | 139 | 85 | 53 | 17 | 9 | 4 | 487 |
| | 機械工程 | 32 | 278 | 340 | 257 | 165 | 85 | 35 | 17 | 1209 |
| | 環境工程 | 11 | 64 | 50 | 26 | 15 | 5 | 9 | 3 | 183 |
| | 資訊工程 | 11 | 32 | 27 | 23 | 24 | 4 | 1 | 3 | 125 |
| | 小計 比 例 | 162 0.05 | 898 0.27 | 842 0.25 | 642 0.19 | 429 0.13 | 192 0.06 | 97 0.03 | 53 0.02 | 3315 1.00 |
| 高 雄 港 務 局 | 土木工程 | 0 | 7 | 17 | 16 | 7 | 16 | 11 | 8 | 82 |
| | 建築工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 電機工程 | 2 | 22 | 11 | 10 | 7 | 4 | 2 | 3 | 61 |
| | 機械工程 | 5 | 15 | 22 | 20 | 10 | 11 | 4 | 13 | 100 |
| | 環境工程 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 資訊工程 | 2 | 2 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 1 | 15 |
| | 小計 比 例 | 9 0.03 | 46 0.18 | 50 0.19 | 53 0.20 | 29 0.11 | 31 0.12 | 17 0.07 | 25 0.10 | 260 1.00 |
| 台 中 港 務 局 | 土木工程 | 7 | 2 | 3 | 2 | 38 | 18 | 11 | 6 | 87 |
| | 建築工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 電機工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| | 機械工程 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| | 環境工程 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 資訊工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 小計 比 例 | 7 0.07 | 3 0.03 | 3 0.03 | 5 0.05 | 39 0.41 | 19 0.20 | 13 0.14 | 7 0.07 | 96 1.00 |

表5.5 技術人員年齡分佈統計 (續1)

| 單位 | 年齡 職類 | 20-25 | 25-30 | 30-35 | 35-40 | 40-45 | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 總計 |
|-----------------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 民 航 局 | 土木工程 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| | 建築工程 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 電機工程 | 18 | 42 | 16 | 12 | 4 | 4 | 3 | 8 | 107 |
| | 機械工程 | 0 | 0 | 2 | 4 | 1 | 0 | 1 | 2 | 10 |
| | 環境工程 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 |
| | 資訊工程 | 0 | 0 | 10 | 11 | 3 | 5 | 0 | 0 | 29 |
| | 小計 比 例 | 19 0.12 | 44 0.27 | 31 0.19 | 31 0.19 | 10 0.06 | 12 0.07 | 4 0.02 | 10 0.06 | 161 1.00 |
| 高 速 公 路 局 | 土木工程 | 1 | 11 | 15 | 32 | 52 | 23 | 12 | 38 | 184 |
| | 建築工程 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | 電機工程 | 1 | 2 | 2 | 11 | 6 | 3 | 1 | 2 | 28 |
| | 機械工程 | 0 | 0 | 4 | 5 | 5 | 2 | 1 | 3 | 20 |
| | 環境工程 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | 資訊工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 小計 比 例 | 2 0.01 | 13 0.05 | 23 0.10 | 51 0.21 | 67 0.28 | 28 0.12 | 14 0.06 | 43 0.18 | 241 1.00 |
| 國 道 新 工 局 | 土木工程 | 12 | 49 | 57 | 27 | 37 | 20 | 7 | 7 | 216 |
| | 建築工程 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | 電機工程 | 2 | 7 | 5 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 18 |
| | 機械工程 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| | 環境工程 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | 資訊工程 | 0 | 6 | 2 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13 |
| | 小計 比 例 | 14 0.05 | 66 0.25 | 65 0.25 | 40 0.15 | 41 0.16 | 23 0.09 | 7 0.03 | 7 0.03 | 263 1.00 |
| 公 路 局 | 土木工程 | 5 | 87 | 128 | 93 | 58 | 67 | 82 | 92 | 612 |
| | 建築工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 電機工程 | 1 | 13 | 19 | 14 | 9 | 10 | 13 | 14 | 93 |
| | 機械工程 | 1 | 27 | 40 | 28 | 18 | 20 | 25 | 28 | 187 |
| | 環境工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 資訊工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 小計 比 例 | 7 0.01 | 127 0.14 | 187 0.21 | 135 0.15 | 85 0.09 | 97 0.11 | 120 0.13 | 134 0.15 | 892 1.00 |

表5.5 技術人員年齡分佈統計 (續2)

| 單位 | 年齡 職類 | 20-25 | 25-30 | 30-35 | 35-40 | 40-45 | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 總計 |
|--------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|
| 高鐵籌備處 | 土木工程 | 1 | 7 | 8 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 23 |
| | 建築工程 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | 電機工程 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | 機械工程 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 環境工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 資訊工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 小計 比 例 | 1 0.03 | 13 0.35 | 12 0.32 | 8 0.22 | 2 0.05 | 1 0.03 | 0 0.00 | 0 0.00 | 37 1.00 |
| 台灣鐵路局 | 土木工程 | 0 | 1 | 6 | 10 | 15 | 13 | 3 | 3 | 51 |
| | 建築工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 電機工程 | 1 | 26 | 38 | 92 | 95 | 17 | 6 | 12 | 287 |
| | 機械工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| | 環境工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 資訊工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 小計 比 例 | 1 0.00 | 27 0.08 | 44 0.13 | 102 0.29 | 116 0.34 | 31 0.09 | 9 0.03 | 16 0.05 | 346 1.00 |
| 地鐵工程處 | 土木工程 | 0 | 16 | 20 | 11 | 1 | 4 | 0 | 0 | 52 |
| | 建築工程 | 0 | 1 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| | 電機工程 | 0 | 1 | 2 | 2 | 6 | 1 | 2 | 1 | 15 |
| | 機械工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 環境工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 資訊工程 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 小計 比 例 | 0 0.00 | 18 0.24 | 24 0.32 | 19 0.25 | 7 0.09 | 5 0.07 | 2 0.03 | 1 0.01 | 76 1.00 |
| 台北市捷運局 | 土木工程 | 56 | 123 | 184 | 134 | 73 | 20 | 13 | 2 | 605 |
| | 建築工程 | 0 | 17 | 15 | 13 | 3 | 0 | 1 | 0 | 49 |
| | 電機工程 | 6 | 26 | 43 | 45 | 20 | 10 | 0 | 0 | 150 |
| | 機械工程 | 5 | 27 | 50 | 39 | 13 | 8 | 1 | 1 | 144 |
| | 環境工程 | 0 | 2 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| | 資訊工程 | 2 | 20 | 15 | 12 | 8 | 2 | 0 | 0 | 59 |
| | 小計 比 例 | 69 0.07 | 215 0.21 | 314 0.31 | 243 0.24 | 119 0.12 | 40 0.04 | 15 0.01 | 3 0.00 | 1018 1.00 |
| 高雄市捷運局 | 土木工程 | 0 | 3 | 5 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 15 |
| | 建築工程 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 電機工程 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 機械工程 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 環境工程 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 資訊工程 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 小計 比 例 | 0 0.00 | 6 0.26 | 8 0.35 | 6 0.26 | 1 0.04 | 0 0.00 | 1 0.04 | 1 0.04 | 23 1.00 |

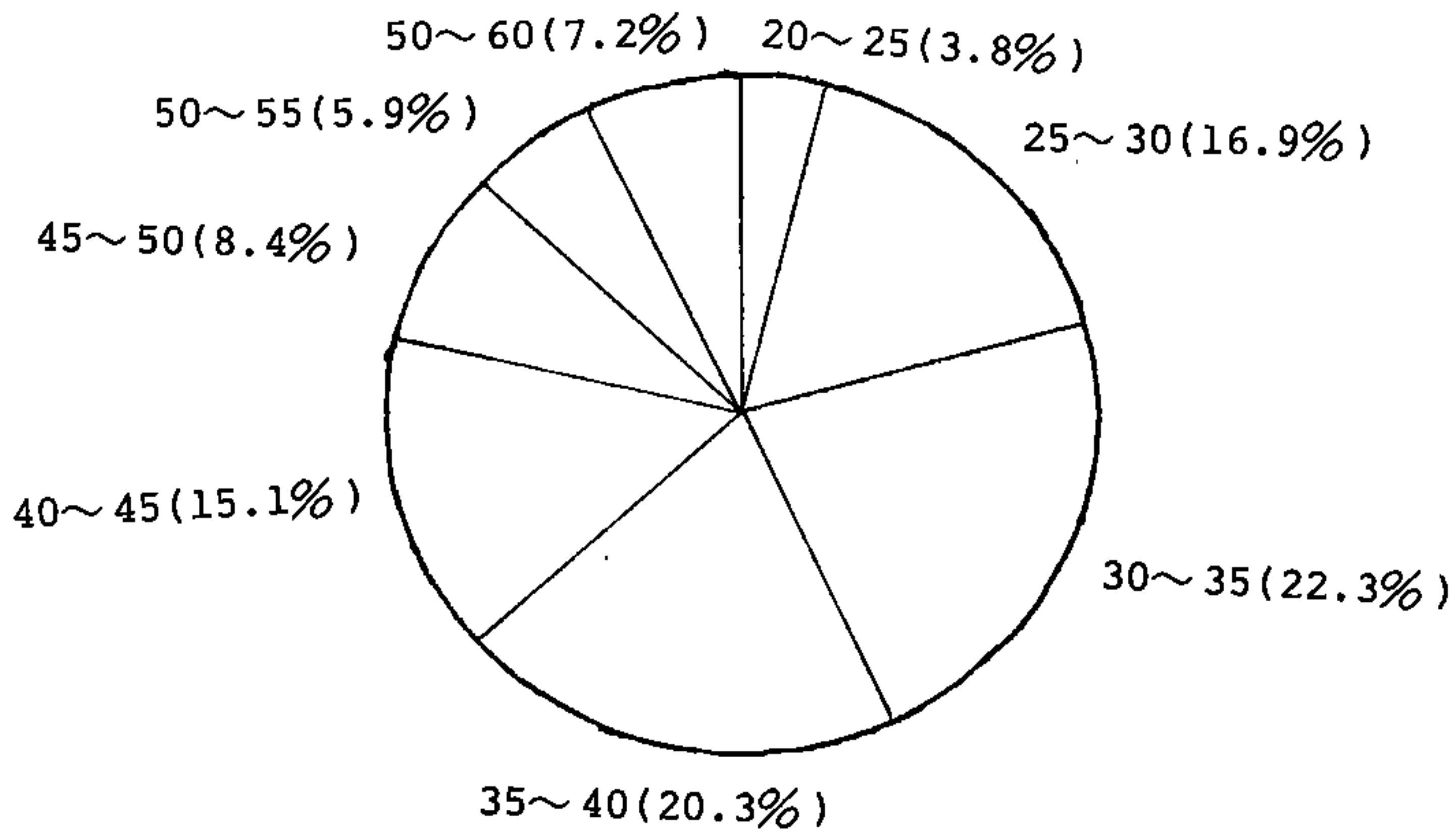


圖5-3 工程單位技術人員年齡分佈

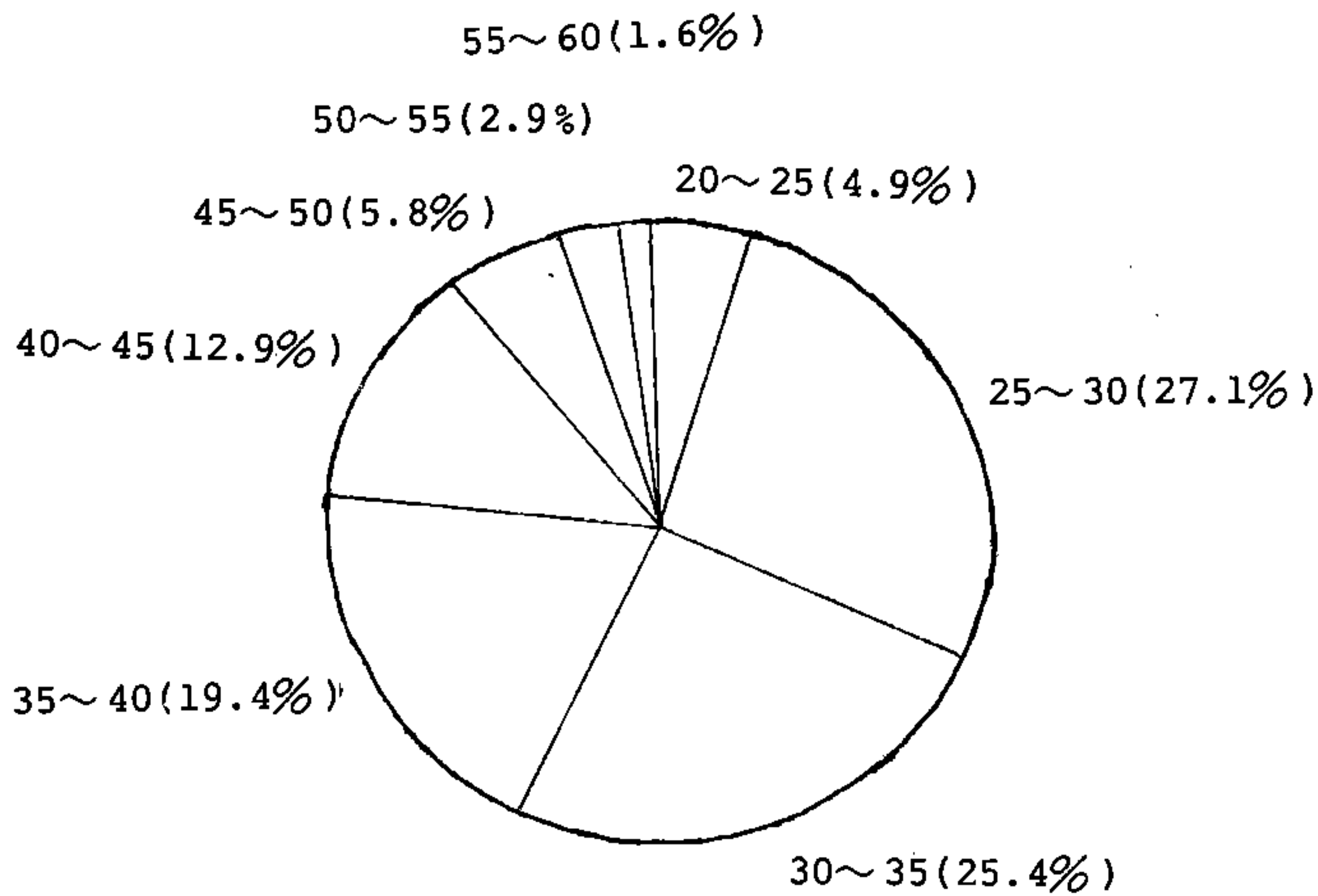


圖5-4 顧問公司技術人員年齡分佈

(3) 高雄港務局

高雄港務局技術人員平均年齡約在40～45歲左右，而未來5年將有25人屆臨退休年齡，約佔總人數之10%。

(4) 台中港務局

台中港務局技術人員平均年齡約在45～50歲左右，而未來5年將有7人屆臨退休年齡，約佔總人數之7%。

(5) 民航局

民航局技術人員平均年齡約在35～40歲左右，而未來5年將有10人屆臨退休年齡，約佔總人數之6%。

(6) 高速公路局

高速公路局技術人員平均年齡約在45～50歲左右，而未來5年將有43人屆臨退休年齡，約佔總人數之18%。

(7) 國道新建工程局

國道新建工程局技術人員平均年齡約在35～40歲左右，而未來5年來將有7人屆臨退休年齡，約佔總人數之3%。

(8) 公路局

公路局技術人員平均年齡約在40～45歲左右，而未來5年將有133人屆臨退休年齡，約佔總人數之15%。

(9) 高速鐵路工程籌備處

高速鐵路工程籌備處技術人員平均年齡約在30～35歲左右，由於該處為一新成立之單位，故其平均年齡相當低，且未來5年無人屆臨退休年齡。

(10) 台灣鐵路管理局

台灣鐵路管理局技術人員平均年齡約在40～45歲左右，而未來5年將有16人屆臨退休年齡，約佔總人數之5%。

(11) 地鐵工程處

地鐵工程處技術人員平均年齡約在35～40歲左右，而未來5

年將有 1人屆臨退休年齡，約佔總人數之 1%。

(12) 台北市捷運局

台北市捷運局技術人員平均年齡約在 35~40 歲左右，而未來 5 年將有 3人屆臨退休年齡，約佔總人數之 0.3%。

(13) 高雄市捷運局

高雄市捷運局技術人員平均年齡約在 30~35 歲左右，而未來 5 年將有 1人屆臨退休年齡，約佔總人數之 4%。

根據上述分析可知，各工程單位中以台中港務局及高速公路局之平均年齡約 45~50 歲為最高，而高雄市捷運局與高速鐵路工程籌備處，由於為新設立之單位，故其平均年齡最低，約 30~35 歲。

3. 學歷分析

(1) 工程主辦單位

本研究所調查之 11 個工程主辦單位，學歷在研究所以上者計 456 人（13%）、大學畢業者 1144 人（34%）、專科畢業者 1813 人（53%）。請見表 5.6，圖 5-5。

(2) 工程顧問公司

本研究所調查之 7 家工程顧問公司，學歷在研究所以上者計 613 人（18%）、大學畢業者 1543 人（47%）、專科畢業者 1159 人（35%）。請見表 5.6，圖 5-6。

(3) 高雄港務局

高雄港務局技術人員學歷在研究所以上者計 12 人（5%）、大學畢業者 73 人（28%）、專科畢業者 175 人（67%）。

(4) 台中港務局

台中港務局技術人員學歷在研究所以上者計 8 人（8%）、

表 5.6 技術人員學歷統計

| 單位 | 學歷 | 研究所 | | 大學 | | 專 科 | | 各職類總計 |
|----------|------|-----|------|------|------|------|------|-------|
| | 職 類 | 人數 | 比 例* | 人數 | 比 例* | 人數 | 比 例* | |
| 11 個工程單位 | 土木工程 | 342 | 0.18 | 788 | 0.41 | 803 | 0.42 | 1933 |
| | 建築工程 | 19 | 0.24 | 30 | 0.38 | 31 | 0.39 | 80 |
| | 電機工程 | 27 | 0.04 | 144 | 0.19 | 598 | 0.78 | 769 |
| | 機械工程 | 34 | 0.07 | 126 | 0.26 | 322 | 0.67 | 482 |
| | 環境工程 | 5 | 0.16 | 10 | 0.31 | 17 | 0.53 | 32 |
| | 資訊工程 | 29 | 0.25 | 46 | 0.39 | 42 | 0.36 | 117 |
| | 小計 | 456 | 0.13 | 1144 | 0.34 | 1813 | 0.53 | 3413 |
| 工程顧問公司 | 土木工程 | 268 | 0.24 | 581 | 0.51 | 280 | 0.25 | 1129 |
| | 建築工程 | 42 | 0.23 | 87 | 0.48 | 53 | 0.29 | 182 |
| | 電機工程 | 21 | 0.04 | 143 | 0.29 | 323 | 0.66 | 487 |
| | 機械工程 | 170 | 0.14 | 585 | 0.48 | 454 | 0.38 | 1209 |
| | 環境工程 | 77 | 0.42 | 80 | 0.44 | 26 | 0.14 | 183 |
| | 資訊工程 | 35 | 0.28 | 67 | 0.54 | 23 | 0.18 | 125 |
| | 小計 | 613 | 0.18 | 1543 | 0.47 | 1159 | 0.35 | 3315 |
| 高雄港務局 | 土木工程 | 12 | 0.15 | 34 | 0.41 | 36 | 0.44 | 82 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 電機工程 | 0 | 0.00 | 1 | 0.02 | 60 | 0.98 | 61 |
| | 機械工程 | 0 | 0.00 | 29 | 0.29 | 71 | 0.71 | 100 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 2 | 1.00 | 0 | 0.00 | 2 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 7 | 0.47 | 8 | 0.53 | 15 |
| | 小計 | 12 | 0.05 | 73 | 0.28 | 175 | 0.67 | 260 |
| 台中港務局 | 土木工程 | 7 | 0.08 | 49 | 0.56 | 31 | 0.36 | 87 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 1.00 | 1 |
| | 電機工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 1.00 | 3 |
| | 機械工程 | 0 | 0.00 | 3 | 0.75 | 1 | 0.25 | 4 |
| | 環境工程 | 1 | 1.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 小計 | 8 | 0.08 | 52 | 0.54 | 36 | 0.38 | 96 |

*佔各職類比例

表 5.6 技術人員學歷統計 (續 1)

| 單位 | 學歷 | 研究所 | | 大學 | | 專科 | | 各職類總計 |
|-----------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-------|
| | 職類 | 人數 | 比例* | 人數 | 比例* | 人數 | 比例* | |
| 民 航 局 | 土木工程 | 0 | 0.00 | 2 | 0.33 | 4 | 0.67 | 6 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 1.00 | 3 |
| | 電機工程 | 0 | 0.00 | 21 | 0.20 | 86 | 0.80 | 107 |
| | 機械工程 | 0 | 0.00 | 2 | 0.20 | 8 | 0.80 | 10 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 6 | 1.00 | 6 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 13 | 0.45 | 16 | 0.55 | 29 |
| | 小計 | 0 | 0.00 | 38 | 0.15 | 123 | 0.85 | 161 |
| | | | | | | | | |
| 高 速 公 路 局 | 土木工程 | 24 | 0.13 | 87 | 0.47 | 73 | 0.40 | 184 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 1 | 0.25 | 3 | 0.75 | 4 |
| | 電機工程 | 0 | 0.00 | 3 | 0.11 | 25 | 0.89 | 28 |
| | 機械工程 | 0 | 0.00 | 6 | 0.30 | 14 | 0.70 | 20 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 3 | 0.60 | 2 | 0.40 | 5 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 小計 | 24 | 0.10 | 100 | 0.41 | 117 | 0.49 | 241 |
| | | | | | | | | |
| 國 道 新 工 局 | 土木工程 | 69 | 0.32 | 87 | 0.40 | 60 | 0.28 | 216 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 2 | 0.40 | 3 | 0.60 | 5 |
| | 電機工程 | 1 | 0.06 | 2 | 0.11 | 15 | 0.83 | 18 |
| | 機械工程 | 1 | 0.14 | 2 | 0.29 | 4 | 0.57 | 7 |
| | 環境工程 | 1 | 0.25 | 3 | 0.75 | 0 | 0.00 | 4 |
| | 資訊工程 | 3 | 0.23 | 1 | 0.08 | 9 | 0.69 | 13 |
| | 小計 | 75 | 0.29 | 97 | 0.37 | 91 | 0.35 | 263 |
| | | | | | | | | |
| 公 路 局 | 土木工程 | 37 | 0.06 | 244 | 0.40 | 331 | 0.54 | 612 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 電機工程 | 0 | 0.00 | 13 | 0.14 | 80 | 0.86 | 93 |
| | 機械工程 | 1 | 0.01 | 26 | 0.14 | 160 | 0.86 | 187 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 小計 | 38 | 0.04 | 283 | 0.32 | 571 | 0.64 | 892 |
| | | | | | | | | |
| 高 鐵 處 | 土木工程 | 7 | 0.30 | 9 | 0.39 | 7 | 0.30 | 23 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 3 | 0.50 | 3 | 0.50 | 6 |
| | 電機工程 | 1 | 0.17 | 0 | 0.00 | 5 | 0.83 | 6 |
| | 機械工程 | 2 | 1.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 小計 | 10 | 0.27 | 12 | 0.32 | 15 | 0.41 | 37 |
| | | | | | | | | |

*佔各職類之百分比

表5.6 技術人員學歷統計（續2）

| 單位 | 學歷 | 研究所 | | 大學 | | 專科 | | 各職類總計 |
|--------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-------|
| | 職類 | 人數 | 比例* | 人數 | 比例* | 人數 | 比例* | |
| 台灣鐵路局 | 土木工程 | 5 | 0.10 | 19 | 0.37 | 27 | 0.53 | 51 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 電機工程 | 3 | 0.01 | 39 | 0.14 | 245 | 0.85 | 287 |
| | 機械工程 | 0 | 0.00 | 1 | 0.17 | 5 | 0.83 | 6 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 1.00 | 2 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 小計 | 8 | 0.02 | 59 | 0.17 | 279 | 0.81 | 346 |
| 地鐵工程處 | 土木工程 | 11 | 0.21 | 21 | 0.40 | 20 | 0.38 | 52 |
| | 建築工程 | 0 | 0.00 | 6 | 0.67 | 3 | 0.33 | 9 |
| | 電機工程 | 1 | 0.07 | 5 | 0.33 | 9 | 0.60 | 15 |
| | 機械工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 資訊工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 小計 | 12 | 0.16 | 32 | 0.42 | 32 | 0.42 | 76 |
| 台北市捷運局 | 土木工程 | 162 | 0.27 | 230 | 0.38 | 213 | 0.35 | 605 |
| | 建築工程 | 18 | 0.37 | 16 | 0.33 | 15 | 0.31 | 49 |
| | 電機工程 | 21 | 0.14 | 59 | 0.39 | 70 | 0.47 | 150 |
| | 機械工程 | 29 | 0.20 | 56 | 0.39 | 59 | 0.41 | 144 |
| | 環境工程 | 3 | 0.27 | 2 | 0.18 | 6 | 0.55 | 11 |
| | 資訊工程 | 25 | 0.42 | 25 | 0.42 | 9 | 0.15 | 59 |
| | 小計 | 258 | 0.25 | 388 | 0.38 | 372 | 0.37 | 1018 |
| 高雄市捷運局 | 土木工程 | 8 | 0.53 | 6 | 0.40 | 1 | 0.07 | 15 |
| | 建築工程 | 1 | 0.33 | 2 | 0.67 | 0 | 0.00 | 3 |
| | 電機工程 | 0 | 0.00 | 1 | 1.00 | 0 | 0.00 | 1 |
| | 機械工程 | 1 | 0.50 | 1 | 0.50 | 0 | 0.00 | 2 |
| | 環境工程 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 1.00 | 1 |
| | 資訊工程 | 1 | 1.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 |
| | 小計 | 11 | 0.48 | 10 | 0.43 | 2 | 0.09 | 23 |

*佔各職類比例

研究所以上 (13.4%)

專科畢業 (53.1%)

大學畢業 (33.5%)

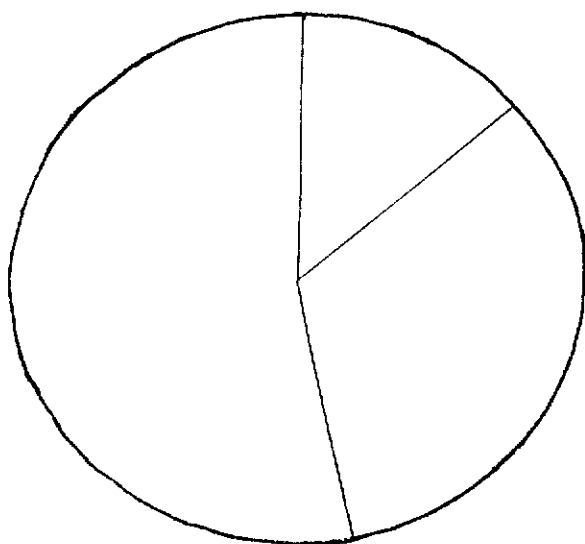


圖 5-5 工程單位技術人員學歷分佈

研究所以上 (18.5%)

專科畢業 (35%)

大學畢業 (48.5%)

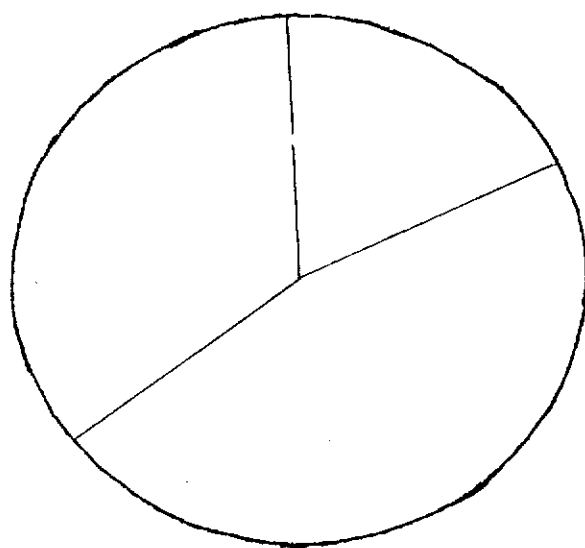


圖 5-6 顧問公司技術人員學歷分佈

大學畢業者 52人（54%）、專科畢業者 36人（38%）。

(5) 民航局

民航局技術人員學歷大學畢業者 38人（15%）、專科畢業者 223 人（85%）。

(6) 高速公路局

高速公路局技術人員學歷在研究所以上者計 24人（10%）、大學畢業者 100人（41%）、專科畢業者 117人（49%）。

(7) 國道新建工程局

國道新建工程局技術人員學歷在研究所以上者計 75人（29%）、大學畢業者 97人（37%）、專科畢業者 91人（35%）。

(8) 公路局

公路局技術人員學歷在研究所以上者計 38人（4%）、大學畢業者 283人（32%）、專科畢業者 571人（64%）。

(9) 高速鐵路工程籌備處

高速鐵路工程籌備處技術人員學歷在研究所以上者計 10人（27%）、大學畢業者 12人（32%）、專科畢業者 15人（41%）。

(10) 台灣鐵路管理局

台灣鐵路管理局技術人員學歷在研究所以上者計 8人（2%）、大學畢業者 59人（17%）、專科畢業者 279人（81%）。

(11) 地鐵工程處

地鐵工程處技術人員學歷在研究所以上者計 12人（16%）、大學畢業者 32人（42%）、專科畢業者 32人（42%）。

(12) 台北市捷運局

台北市捷運局技術人員學歷在研究所以上者計 258人（25%）、大學畢業者 388人（38%）、專科畢業者 372人（37%）。

(13) 高雄市捷運局

高雄市捷運局技術人員學歷在研究所以上者計 11人（48%）

、大學畢業者10人（43%）、專科畢業者 2人（ 9%）。

由上述分析可知，國道新建工程局、高速鐵路工程籌備處、台北市捷運局與高雄市捷運局等新成立單位之學歷較高，而已成立許久之民航局與公路局之平均學歷較低。

4.技術人員缺額統計

根據各單位回填之資料顯示，各單位目前技術人力缺額之情形十分嚴重，11個工程主辦單位扣除填寫資料可能有誤之台鐵後，目前技術人員共計不足 946人，約佔工程單位技術人員之30%，其中以土木類技術人員缺額（ 580人）最爲嚴重。另外，工程顧問公司部份共計不足人力 127人，約佔顧問公司技術人員之 4%，其中亦土木類技術人員缺額（51人）最爲嚴重。

由各別工程主辦單位來看，以目前正在進行建設之工程單位人力缺乏最嚴重，其中以台北市捷運局技術人員缺額人數最多，約 297人，其次爲公路局（ 200人）、高雄市捷運局（ 162人）與國道新建工程局（ 123人）。各類技術人員缺額之詳細數字請見表 5.7、表 5.8。

由於本研究調查時間（民國79年12月底）距離學校學生畢業（民國79年 6月）已有一段時間，剛畢業或退役者大多都已找到適合之職業，此表示各單位技術人員在人員補充之後仍有不足，且工程主辦單位技術人員缺乏之情況相對於顧問公司而言，顯得十分嚴重。探求其原因可能爲公家機關人事運用較無彈性，當技術人員缺額不能在該年補齊時，則必須等到下一批高普考人員分發時方有機會再補齊人員。另外雖然工程主辦單位可透過約聘雇之方式來徵才，但由於此類人員不具公務員資格，無法獲得基本之退休金保障，因此技術人員在應徵時仍有所顧慮，而低其投入

表 5.7 工程主辦單位技術人員缺額統計

| 單位 | 專 長 工 程 類 別 | 規 劃 設 計 | 施 工 監 工 | 小 計 | 總 計 |
|--------|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------|
| 高雄港務局 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 2 - 1 1 1 2 1 | - 2 - - - - - | 2 2 1 1 2 2 1 | 9 |
| 台中港 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 2 - - - 2 - | 9 - - - - - | 11 - - - 2 - | 13 |
| 國道新工局 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 20 2 8 - - 15 | 65 5 2 - 1 5 | 85 7 10 - 1 20 | 123 |
| 公路局 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 100 - - - - - | 100 - - - - - | 200 - - - - - | 200 |
| 高 鐵 處 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 6 15 3 7 - | - - - - - | 6 15 3 7 - | 31 |
| 台灣鐵路局 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 60 35 34 35 5 9 | 140 70 92 70 5 9 | 200 105 126 105 10 18 | 564 |
| 地鐵工程處 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 1 - - - - | 6 - 4 - - | 7 - 4 - - | 11 |
| 高雄市捷運局 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 43 19 2 2 15 1 | 47 25 - - 8 - | 90 44 2 2 23 1 | 162 |
| 北市捷運局 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 62 18 48 9 5 15 | 117 4 13 4 - 2 | 179 22 61 13 5 17 | 297 |
| 總 計 | 程程程程程程 工工工工工工 木木木木木木 土土土土土土 建建建建建建 電電電電電電 機機機機機機 境境境境境境 資資資資資資 | 296 89 96 54 29 41 | 484 106 111 74 14 16 | 780 195 207 128 43 57 | 1410 |

表 5.8 工程顧問公司技術人員缺額統計

| 專 長 工程類別 | 規劃與設計 | 施工與監工 | 小計 | 總計 |
|-------------|-------|-------|----|-----|
| 土木工程 | 15 | 16 | 31 | 127 |
| 建築工程 | 5 | 0 | 5 | |
| 電機工程 | 15 | 7 | 28 | |
| 機械工程 | 17 | 12 | 31 | |
| 環境工程 | 10 | - | 10 | |
| 資訊工程 | 5 | - | 5 | |

之意願。再加上公家機關人力調配不若顧問公司般具有彈性，以致可能有人力閒置時仍有人員缺額之情形產生。依據較客觀之推測，目前技術人員不足之量約佔總技術人員（11個工程主辦單位）之10～15%之間，約 500人。而目前尚有數項重大工程建設，如高速鐵路、高雄市捷運系統等尚未正式動工，一旦動工後技術人員之缺乏情形將日益嚴重。

5.人員缺額時之因應策略

各單位當技術人員缺額時，擬採取之因應措施與策略歸納如下：

- (1) 申請高普考及格人員分發，補充所需人員。（但常有緩不濟急的情形）
- (2) 分發不足額時，由人事行政局同意自行遴選具資格者充任。
- (3) 以加班方式彌補不足人力。
- (4) 以工代職。
- (5) 以目前現有人力接辦各該單位內可勝任之工程，至於無法勝任者多採外包之方式代辦。
- (6) 以約聘僱方式招募人才。
- (7) 在規劃設計階段採用科技性設備（遙感、電腦等）輔助工程設計，在工程施工階段則引進最新之施工技術或監測設備，並運用重疊施工法加速工程進行、或變更設計、或改變施工方法，以減少對人力之依賴需求，提高施工效率。

5.3 技術人員移轉分析

本小節針對工程主辦單位與顧問公司技術人員對工作現況滿意程度與移轉時條件之差異進行分析，做為未來人力規劃進行時制定人力調配政策之參考。

5.3.1 基本資料

本次調查工程主辦單位部份回收 205份、顧問公司方面 77份，共計 372份。樣本基本資料分析請見表 5.9。

1.性別組成

工程主辦單位部份男性佔 90%、女性佔 10%；顧問公司部份男性佔 88%、女性佔 12%。

2.婚姻狀況

工程主辦單位部份已婚佔 69%、未婚佔 31%；顧問公司部份已婚佔 65%、未婚佔 35%。

3.年齡組成

工程主辦單位部份以 30～39歲（53%）為最多，40～49歲（23%）次之，50～59歲（6%）最少；顧問公司部份以 30～39歲（52%）為最多，40～49歲（22%）與 20～29歲（22%）次之，50～59歲（4%）最少。

4.每週工作時數組成

工程主辦單位部份以 40～44小時（42%）與 44～48小時（42%）最多，48小時以上（16%）最少。顧問公司部份以 40～44小時（44%）最多，44～48小時（38%）次之，48小時以上（18%）最少。

5.月薪組成

表 5.9 受訪者基本資料

| 基 本 資 料 | | 工 程 單 位 | | 顧 問 公 司 | |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 人 數 | 百分比 (%) | 人 數 | 百分比 (%) |
| 姓 別 | 男 性 | 185 | 90 | 68 | 88 |
| | 女 性 | 20 | 10 | 9 | 12 |
| 婚 姻 | 已 婚 | 141 | 69 | 50 | 65 |
| | 未 婚 | 64 | 31 | 37 | 35 |
| 年 齡 | 20～29歲 | 37 | 18 | 17 | 22 |
| | 30～39歲 | 109 | 53 | 40 | 52 |
| | 40～49歲 | 47 | 23 | 17 | 22 |
| | 50～59歲 | 12 | 6 | 3 | 4 |
| 每 週 工 作 時 數 | 40～44小時 | 86 | 42 | 34 | 44 |
| | 44～48小時 | 86 | 42 | 29 | 38 |
| | 48小時以上 | 33 | 16 | 14 | 18 |
| 月 薪 | 2 萬元以下 | 6 | 3 | 1 | 1 |
| | 2～3 萬元 | 52 | 25 | 6 | 8 |
| | 3～4 萬元 | 77 | 38 | 26 | 34 |
| | 4～6 萬元 | 66 | 32 | 28 | 38 |
| | 6～8 萬元 | 4 | 2 | 13 | 17 |
| | 8萬元以上 | 0 | 0 | 3 | 2 |

工程主辦單位部份以 3~ 4萬元 (38%) 最多， 4~ 6萬元 (32%) 次之；顧問公司部份以 4~ 6萬元 (38%) 最多， 3 ~ 4萬元 (34%) 次之。

5.3.2 工作滿意程度與移轉分析

1. 工作滿意程度分析

依據調查結果發現，技術人員對福利措施、工作環境、工作時數與專長發揮等項之滿意程度較高，而對薪資所得、升遷制度與工作地點等項感覺較不滿意。另外就工程主辦單位與顧問公司分開來看，顧問公司技術人員對福利制度、工作環境、工作地點與專長發揮等項之滿意程度均較工程主辦單位為高。請參見表 5.10 所示。

2. 工作移轉分析

(1) 移轉因素分析

根據調查之分析結果可知，技術人員工作移轉時主要考慮之因素依序為薪資所得、專長發揮與工作環境。如表 5.11 所示。

(2) 移轉條件分析

根據調查結果得知，技術人員轉業時在福利條件方面主要之考慮項目為獎金與退休金；在升遷條件方面有三分之一技術人員認為新舊職位相差二等時即可能考慮轉業；在工作條件方面則是以工作之環境是否舒適為主要要求；在工作地點方面則以交通便利為主要要求；在薪資所得方面，若新舊工作所得差異在 4000—6000 元時則可能考慮轉業；在工作時數方面，當新舊工作每周時數差異四至六小時，則考慮轉業；在工作狀況方面，則是以專長是否能發揮為轉業主要考慮因素。請參見表 5.

表5.10 技術人員工作滿意程度分析

單位：%

| 滿意程度 | | 非常滿意 | 滿意 | 普通 | 不滿意 | 非常不滿意 |
|------|------|------|----|----|-----|-------|
| 項目 | | | | | | |
| 福利措施 | 工程單位 | 0 | 22 | 41 | 29 | 8 |
| | 顧問公司 | 4 | 50 | 38 | 7 | 1 |
| 升遷制度 | 工程單位 | 2 | 20 | 42 | 26 | 10 |
| | 顧問公司 | 1 | 31 | 47 | 18 | 3 |
| 工作環境 | 工程單位 | 4 | 49 | 37 | 8 | 0 |
| | 顧問公司 | 6 | 62 | 30 | 2 | 0 |
| 工作地點 | 工程單位 | 0 | 9 | 58 | 30 | 3 |
| | 顧問公司 | 10 | 52 | 26 | 12 | 0 |
| 薪資所得 | 工程單位 | 2 | 30 | 43 | 19 | 6 |
| | 顧問公司 | 3 | 29 | 53 | 16 | 1 |
| 工作時數 | 工程單位 | 2 | 42 | 50 | 5 | 1 |
| | 顧問公司 | 3 | 42 | 48 | 7 | 0 |
| 專長發揮 | 工程單位 | 3 | 39 | 38 | 18 | 2 |
| | 顧問公司 | 7 | 51 | 38 | 6 | 0 |

表5.11 技術人員移轉因素百分比分析

單位：%

| 項目 單位 | 福利 | 職位升遷 | 工作環境 | 工作地點 | 薪資所得 | 工作時數 | 專長發揮 |
|----------|----|------|------|------|------|------|------|
| 工程單位 | 27 | 41 | 49 | 37 | 79 | 10 | 59 |
| 顧問公司 | 23 | 44 | 51 | 32 | 76 | 8 | 61 |

註：本題為複選，故各項百分比總和超過 100。

12。

(3) 轉業途徑分析

根據調查結果可知技術人員常透過求職廣告、參加考試或請求調動職位等途徑轉業居多。如表 5.13 所示。

(4) 專長移轉分析

根據營造業技術人員專長移轉調查知，資訊類與其他技術類間之工作移轉性最高，而土木與建築、電機與機械間相互之轉移性次之。詳如表 5.14 所示。此表示當資訊類技術人員缺乏時，可透過訓練、培養多餘技術人力之第二專長來補足，而土木與建築、電機與機械技術人員亦可透過訓練來培養第二專長。

表 5.12 移轉條件分析

| 單 位 | | 工程主辦單位 | | 顧 問 公 司 | |
|--------|-------------|--------|---------|---------|---------|
| 移轉條件 | | 人數 | 百分比 (%) | 人數 | 百分比 (%) |
| 福利條件 | 退休金 | 88 | 43 | 31 | 41 |
| | 獎金 | 89 | 44 | 38 | 50 |
| | 休假 | 28 | 13 | 7 | 9 |
| 升遷條件 | 一等 | 35 | 17 | 11 | 14 |
| | 二等 | 86 | 42 | 30 | 39 |
| | 三等 | 51 | 25 | 16 | 21 |
| | 四等以上 | 33 | 16 | 20 | 26 |
| 工作條件 | 環境舒適 | 66 | 32 | 30 | 39 |
| | 環境安全 | 37 | 18 | 15 | 19 |
| | 同僚和睦 | 92 | 45 | 28 | 37 |
| | 其它 | 10 | 5 | 4 | 5 |
| 工作地點 | 交通便利 | 109 | 53 | 59 | 77 |
| | 離家較近 | 82 | 40 | 14 | 18 |
| | 大都市就業 | 14 | 7 | 4 | 5 |
| 薪資條件 | 2000元以下 | 4 | 2 | 8 | 1 |
| | 2000～4000元 | 12 | 6 | 7 | 8 |
| | 4000～6000元 | 41 | 20 | 18 | 24 |
| | 6000～8000元 | 31 | 15 | 9 | 12 |
| | 8000～10000元 | 37 | 18 | 10 | 13 |
| | 10000以上 | 80 | 39 | 33 | 43 |
| 工作時數條件 | 二小時以下 | 33 | 16 | 6 | 7 |
| | 二至四小時 | 47 | 23 | 13 | 17 |
| | 四至六小時 | 82 | 40 | 38 | 49 |
| | 六至八小時 | 43 | 21 | 20 | 26 |
| 工作狀況 | 工作繁重 | 53 | 26 | 13 | 17 |
| | 大才小用 | 41 | 20 | 15 | 20 |
| | 學非所用 | 74 | 36 | 39 | 50 |
| | 其它 | 37 | 18 | 10 | 13 |

表5.13 轉業途徑分析

單位：%

| 轉業途徑 | 工程單位 | 顧問公司 |
|----------|------|------|
| 求職廣告 | 26 | 60 |
| 政府考試 | 42 | 9 |
| 政府就業輔導機關 | 9 | 7 |
| 私人就業輔導機關 | 3 | 6 |
| 調動職位 | 21 | 8 |
| 親友介紹 | 15 | 3 |

註：本題為複選，故各項百分比總和超過 100。

表5.14 專長移轉分析

單位：%

| 人 數 | | 主 要 專 長 | | | | | | |
|------------------|----|---------|----|----|----|----|----|-----|
| | | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 小計 |
| 次 要 專 長 | 土木 | — | 9 | 0 | 2 | 1 | 0 | 12 |
| | 建築 | 35 | — | 0 | 1 | 0 | 0 | 36 |
| | 電機 | 0 | 0 | — | 5 | 0 | 0 | 7 |
| | 機械 | 1 | 0 | 2 | — | 0 | 2 | 4 |
| | 環工 | 1 | 0 | 1 | 1 | — | 1 | 3 |
| | 資訊 | 17 | 3 | 15 | 3 | 3 | — | 41 |
| | 小計 | 54 | 12 | 18 | 12 | 4 | 3 | 103 |

註：樣本數282

5.4 現有交通建設技術人員供需問題之探討

由於交通建設技術人員屬於營造業人力之一部份，故很難自營造業之人力中分離出來，因此本小節將針對整體營造業人力供需問題加以探討，亦即對交通建設技術人員供需問題進行說明。

1. 技術人員供給問題探討

(1) 行業間技術人員之競爭

根據一般國家經濟發展模式，國家行業結構之發展都先以農業為主，接著由於工業生產製造業之引進而使農業發展逐漸為工業所取代，最後由於服務業之興起使國家發展成為以服務為主之開發國家。目前的台灣正處於由工業轉變為以服務業為主之轉型期間，而近年來服務業大幅成長，使得工業及營建業人力大量流失。由於營造業之工作性質不同於其它行業且報酬均未相對提高，以致無法吸引足夠的人才投入，加上營造業技術人才因服務業或商業工作輕鬆且待遇高之理由離開營造業而轉業之情形時有所聞，在此來源短缺與人力競爭流失之雙方面打擊下，行業結構轉變造成之長期技術人員競爭短缺問題已逐漸呈現出來，此問題值得有關當局重視。

(2) 營造工程技術人力供給具高度排他性

我國在六十年代開始積極從事公共建設，自十項建設之後陸續有十二項建設、十四項建設與二十一項建設，直至目前的六年國建計畫。由於十項建設與十四項建設間的十二項建設計劃強調軟體建設，因此在此段期間有許多具有經驗的工程技術人員離職，而直到十四項建設動工時才再重回營造業中，造成人力之浪費。由於營造工程不具彈性，有工程時必須投入大量人力，而一旦工程完成且無適當工程可以接續時，所有多餘之人力皆可能面臨失業的威脅。因此國家公共建設策略若不能相互聯貫，導致時有

大量工程，時而無工程可做之情形，非但技術人員之生活穩定性無法受到保障，技術傳承難以延續，甚且造成國家整體技術人力資源的浪費。

(3) 尚無一套工程建設與技術人員培訓整合計劃

目前國內各項交通工程建設決策程序，均係在交通需求規劃及工程技術可行的評估後，祇要政府財政支付能力許可下，便立即著手編列預算進行工程建設，而對於各該項工程建設所需國內技術人力之專業素養或技術人力供給量等之培訓作業計劃，常無一套整合性的考量，以致須大量依賴國外技術人員的支援（如捷運工程、高鐵工程等）；或且試圖從工程建設階段中藉以吸引經驗或技術移轉，此種情形表面上雖是種正面的效果，但實際上，卻是對各項亟需趕工完竣的工程建設，形成一種無形的損失，或是國家社會資源的浪費（因此類工程技術人力常具排他性）。因此研擬一項工程建設計劃時，亦應將技術人員培訓計劃納入考慮，方是有效解決人力供給之道。

2. 技術人員需求問題

(1) 大量工程同時進行造成技術人員短缺問題

政府預計在未來六年投入八兆二千餘億之公共建設投資額，其中屬於營造業範圍（運輸通信、都市住宅與水利防洪）者有四兆二千億元，約佔總投資之50%，平均每年投資七千億元。而根據勞委會所編「職業訓練需求報告（七十八）」指出，營造業受雇之技術人員約四萬三千人，而其中有能力承包大型工程之營造業技術人員之總和約6200人。（公營營造業三家，約4000人；私人大中小型營造業約2200人）。以此比例來看技術人員之數量將明顯不足，因此應該儘早舉辦就業訓練或座談，讓各大專院校有興趣參加營造業之學生接受技術人員的訓練與輔導，使栽培之人力才能在畢業後立刻投入公共建設的行列中。

(2) 技術人員新手大用

由於北部第二高速公路，台北市捷運系統已陸續動工，使得技術人員的需求大增，而在供給有限的情況下，剛畢業之技術人員成為各界爭取之對象。由於人力短缺十分嚴重，造成這些剛畢業之新手在尚未完成工作訓練前就必須承擔較重之工作。以往必須是具備工程經驗之技術人員方能完成之工作，在人力缺乏的情況下往往只能交由較無經驗之新手來做，由於新手並無工作經驗，故常常發生嚴重之錯誤，導致工程延誤。

(3) 技術人員分散

根據行政院主計處民國75年「台閩地區工商普查報告（第五卷）」結果，有26%營造業之受雇員工數在三十人以下，另根據民國70年至民國75年企業規模調查結果顯示，雇用人數多的公司近年來人數減少，相反的原來人數少的公司數目則有明顯增加的現象，此結果造成技術人員人力分散，並使技術人員人力無法整體有效地運用，導致人力資源之浪費，而加重技術人員短缺之問題。

(4) 薪資制度無彈性

由於政府現行人事任用制度有一定的規定，對於工作表現績優及重要工程技術人員無法給予較佳之薪資鼓勵，且目前政府主辦工程之單位，工程技術人員所負責之工作較一般公務員繁重，而根據本研究調查工程主辦單位技術人員對其薪資所得不滿意者佔20%，因此造成技術人員流動極為頻繁，往往在剛熟悉公共工程規劃、設計、發包與管理等繁重業務後即萌生離職去意，此情況對公共工程執行之績效造成相當大的影響與衝擊。因此，政府應增加工程主辦單位工程技術人員之薪資，以提高公共工程之績效。

第六章 交通工程建設技術人員 供需預測與分析

6.1 技術人員供給預測分析

由於交通工程建設技術人員屬於營造人力之一部份，因此本研究利用交通工程建設與營造業產值之比例，推估出營造業人力投入交通工程建設之比例，並藉此求得可從事交通工程建設之技術人員數，此即所謂之技術人員供給數。

爲簡化交通工程建設技術人員供給數之估算，因此直接利用 4.3 節中營造業未來各類技術人員之從業人數乘上交通工程建設與營造業產值之比例，來計算未來交通工程建設技術人員之供給數。其關係式說明如下：

$$TV = K * TI$$

$$TEMP_i^t = \frac{TV}{CV} \times CEMP_i^t$$

TI = 交通工程建設總計劃經費

K = 工程建設經費佔總計劃經費之比例

TV = 交通工程建設產值

CV = 營造業產值

$CEMP_i^t$ = 第 t 年第 i 類營造業技術人員數

$TEMP_i^t$ = 第 t 年第 i 類交通工程建設技術人員供給數

根據 3.1 節之分析得知，交通工程建設計劃經費中，與營造工程有直接相關之工程建設經費約佔 80% 左右，因此將交通工程建設投資金額乘上 0.8，而將其調整爲交通工程建設產值，以利分析交通工程

建設產值佔營造業產值之比例。如此所推估民國71～78年交通工程建設產值平均約佔營造業產值之35%，而近年（民國76～78年）來所佔之比例有提高之趨勢，約40%左右，如表6.1所示。由於未來交通工程建設投資比例將大幅增加，故本研究推斷未來交通工程建設技術人員將約佔營造業之40%左右。

根據此一比例推論，每年營造業技術人員人數將約有40%投入交通工程建設中，並求得民國80年至85年平均交通工程建設技術人員之供給數約21500人，其中土木工程類10500人、建築工程類4400人、電機工程類3300人、機械工程類2550人，環境工程類500人，資訊工程類250人，詳細請見表6.2、圖6-1。

表6.1 交通工程建設生產毛額分析

| 年 | 交通建設 (百萬元) | | 營造業生產 毛額(百萬元) (B) | 交通/營造業 生產毛額比 (A)/(B) |
|----|------------|---------|-------------------------|----------------------------|
| | 投資金額 * | 生產毛額(A) | | |
| 71 | 53039 | 42431 | 101576 | 0.42 |
| 72 | 35346 | 28277 | 99545 | 0.28 |
| 73 | 23450 | 18760 | 101586 | 0.18 |
| 74 | 25978 | 20782 | 104092 | 0.20 |
| 75 | 52022 | 41617 | 109926 | 0.38 |
| 76 | 68990 | 55192 | 120388 | 0.46 |
| 77 | 60175 | 45131 | 134252 | 0.37 |
| 78 | 80184 | 64147 | 148579 | 0.43 |
| 平均 | 49898 | 39920 | 114993 | 0.35 |

*資料來源：行政院經建會，台灣經濟發展計劃，民國71-78年。

千人

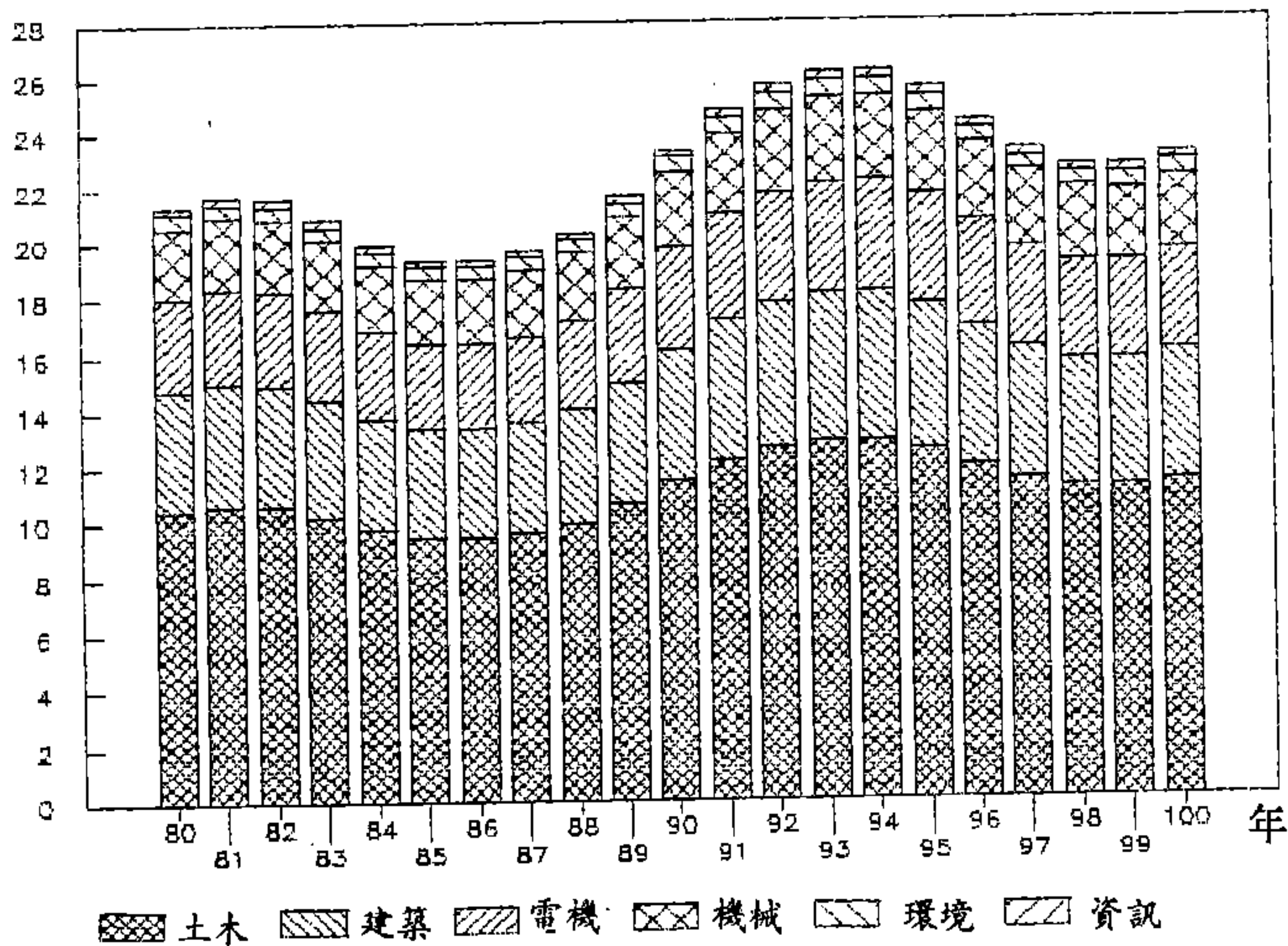


圖6-1 交通工程建設技術人員供給預測

表6.2 交通工程建設技術人員供給預測

單位：人

| 年 | 土 木 | 建 築 | 電 機 | 機 械 | 環 境 | 資 訊 | 總 計 |
|-----|-------|------|------|------|-----|-----|-------|
| 80 | 10406 | 4315 | 3300 | 2538 | 508 | 254 | 21320 |
| 81 | 10569 | 4382 | 3351 | 2578 | 516 | 258 | 21654 |
| 82 | 10529 | 4366 | 3338 | 2568 | 514 | 257 | 21572 |
| 83 | 10158 | 4212 | 3221 | 2477 | 495 | 248 | 20811 |
| 84 | 9697 | 4021 | 3075 | 2365 | 473 | 237 | 19866 |
| 85 | 9421 | 3906 | 2987 | 2298 | 460 | 230 | 19302 |
| 86 | 9419 | 3906 | 2987 | 2297 | 459 | 230 | 19298 |
| 87 | 9563 | 3965 | 3032 | 2332 | 466 | 233 | 19592 |
| 88 | 9887 | 4100 | 3135 | 2412 | 482 | 241 | 20257 |
| 89 | 10537 | 4369 | 3341 | 2570 | 514 | 257 | 21588 |
| 90 | 11371 | 4715 | 3605 | 2773 | 555 | 277 | 23296 |
| 91 | 12089 | 5013 | 3833 | 2949 | 590 | 295 | 24768 |
| 92 | 12525 | 5193 | 3971 | 3055 | 611 | 305 | 25661 |
| 93 | 12745 | 5284 | 4041 | 3109 | 622 | 311 | 26112 |
| 94 | 12767 | 5294 | 4048 | 3114 | 623 | 311 | 26156 |
| 95 | 12463 | 5168 | 3952 | 3040 | 608 | 304 | 25534 |
| 96 | 11891 | 4930 | 3770 | 2900 | 580 | 290 | 24362 |
| 97 | 11338 | 4701 | 3595 | 2765 | 553 | 277 | 23228 |
| 98 | 11044 | 4579 | 3502 | 2694 | 539 | 269 | 22627 |
| 99 | 11019 | 4569 | 3494 | 2688 | 538 | 269 | 22576 |
| 100 | 11226 | 4655 | 3559 | 2738 | 548 | 274 | 23000 |

6.2 技術人員需求預測分析

6.2.1 預測模式建立

由於我國曾經完成之重大交通建設專案工程並不多，因此除十大建設之高速公路，北迴鐵路與蘇澳港以外，並無太多工程個案可供參考，且由於過去工程建設多不重視人力資源之規劃，以致可供參考之人力需求相關資料十分有限；另外，如高速鐵路與捷運系統等工程在國內並無施工記錄，因而無法取得人力需求資料者，則透過問卷之方式向工程單位取得人力需求相關資料，以做為日後相同性質工程建設人力需求預估之參考。

本研究對交通工程建設人力需求之預測，基本上試圖由兩個方向同時進行。一為由國家總體交通建設之觀點建立預測模式，預估總體交通工程建設人力需求者，稱之為總體預測模式；另一則以個別交通工程建設為單位，分別對其進行人力需求預測，最後再將個別建設所需人力予以加總成總體交通工程建設需求，稱之為個體預測模式。而個體預測模式又依工程個案不同特性，分別建立貝他函數(Beta Distribution)模式、工程經費平均分攤模式、工程經費比例分攤模式與工程單位預測模式等四種模式。以下將針對上述五種模式分別進行介紹：

1. 貝他函數模式

本模式之基本構想乃是利用工程建設經費與技術人員之比值關係（工程經費消化能力），先求出該項工程所需之總技術人員需求量，接著利用已完工且性質相同工程之人力需求分配資料校估出該類工程技術人員需求機率分配函數，並將預估出之總技術人員需求量指派至人力需求機率分配中，如此便可求得預估工程於各時程所需求之技術人員數量。由於過去工程之

人力運用記錄都相當簡要，普遍缺乏使用各類技術人員數量之資料，故本研究透過對現有工程單位之調查，取得性質相同工程建設各類技術人員之需求比例，並將此一比例代入各時程之人力需求中，藉以求得各時程各類技術人員之需求量，完成人力需求之預估工作。

本預測模式所需之參數包括工程經費、總技術人員需求量、工程經費消化能力、各類技術人員需求比例與人力需求分佈狀況等，各預測參數說明如下：

(1) 工程經費 (EX)：

此費用是指工程建設經費，而不包括土地取得費用、車輛購置等非工程建設經費。此參數可用來衡量工程建設規模之大小，工程經費越高其所需之人力數量則相對增高。

(2) 總技術人員需求量 (TD)：

根據過去已完工工程建設人力運用統計資料，計算出工程建設開始動工至完工過程中所投入之總人力數，一般以人月或人年來表示。

(3) 工程經費消化能力 (LA)：

此值乃是用來衡量平均每個人對該項工程建設之貢獻，而以（元／人年）為單位。一般而言，不同性質之工程建設會因其使用之技術、施工機具與工程特性不同而有不同之平均工程經費消化能力。本研究基本上係假設相同性質工程建設之工程經費消化能力為定值，並藉由下面之關係式，計算出相同性質、不同工程經費下之總人力需求量。

$$EX = TD * LA$$

EX：工程經費（元）

TD：總人力需求量（人年）

LA：工程經費消化能力（元／人年）

在實際應用上工程經費消化能力尚可透過簡單的參數調整，以反應時間因素所造成之通貨膨脹與工程技術革新效果，因

此本研究並建議採用營造業平均勞動生產力之成長倍數做為工程經費消化能力之調整係數。又依據民國68年之工程經費消化能力與平均勞動生產力之成長倍數約 2倍之關係調整後，所求得民國78年之工程經費消化能力結果如表 6.3所示；其中各相關工程每年每單位技術人員之經費消化能力分別為：高速公路為 840萬元，鐵路建設為 900萬元，港埠建設為1520萬元，捷運建設為2065萬元，以上請參見表 6.3所示。

(4) 人力需求分佈 ($f(x)$) :

工程建設各時程之人力需求分佈，若以時間為橫軸，人力需求量為縱軸，可發現其需求分佈極近似一機率分配。本研究乃利用此人力需求分佈特性，經由統計量檢定，校估出人力需求分佈之機率分配，並藉此推估其它工程建設之人力需求。由於貝他分配 (Beta distribution) 具有許多與人力需求分佈相同之特性 (請見 2.3節)，因此本研究遂採用貝他分配做為人力需求分配之機率函數，並就不同性質之工程個案檢定及校估其機率分配之參數 (α, β)，最後將所要預測工程之總人力需求量依其機率分配指派到各時程中，以求得各時程人力之需求量。亦即首先由工程個案人力需求分配經校估檢定後可求得 α 、 β 參數值，並確定機率密度函數之形態 (Sharp)，接著再透過下式來求得工程建設各時程之人力需求數。

$$M_t = TD * \int_b^a f(x) dx$$

$$\text{其中 } a = \frac{t}{T}, \quad b = \frac{t-1}{T}$$

TD：總人力需求

M_t ：第 t 年人力需求

T：總工期 (年)

(5) 各類技術人員需求之比例 (P_k) :

本研究假設相同性質之工程建設，其所需各類技術人員之

表 6.3 技術人員工程經費消化能力

| 單 位 | | 民國 68 年經費消化能力 (萬元／人*年) | 民國 78 年經費消化能力 (萬元／人*年) |
|----------------------------|------|---------------------------|---------------------------|
| 依 工 程 項 分 | 高速公路 | 420 | 840 |
| | 鐵路 | 450 | 900 |
| | 港埠 | 760 | 1520 |
| | 一般公路 | — | 800 |
| | 捷運 | — | 2065 |
| 依施 規工 劃單 與位 施分 | 顧問公司 | 65* | 221** |
| | 榮工處 | 840* | 1088** |

*民國 66～68 年平均值

*民國 76～78 年平均值

比例相等。故將各時段之人力需求量乘上各類技術人力需求之比例，求得各時程各類技術人員之需求量。

$$M_t^k = P^k * M_t$$

M_t^k ：第 t 年第 k 類人力需求數

P^k ：第 k 類人力所佔之比例

M_t ：第 t 年人力需求

本人力需求預測模式之預測過程大略可分為下列三個步驟：

步驟1：將工程經費除以平均工程經費消化能力，求得該工程之總技術人員需求量。

步驟2：將總技術人員需求量指派至人力需求機率分配中。

步驟3：依各類技術人員之所佔之比例，計算各時程各類技術人員之需求。

工程建設技術需求之推估必須靠完整之人力需求預測參數資料方能完成，以下就針對資料庫之建立與預測之過程加以說明：

(1) 人力需求預測參數之取得優先順序

人力需求預測參數之取得，原則上以已完工之工程建設資料為最佳，主要是因為已完工之工程建設資料較能反應出工程實際進行時之人力需求狀況，但由於國內已完工之專案工程建設有限，且人力需求預測參數亦不十分完整，因此若有人力需求預測參數不足之情況，則必須透過問卷調查，向性質相同之工程建設單位取得所需參數；若無性質相同之工程可取得相關人力資料者，以工程建設單位之經驗預估做為預測之結果。綜

合上述所言，可知人力需求參數之取得順序為：

- 1 同性質已完工工程建設；
- 2 同性質且正在進行之工程建設。

(2) 人力需求之預測流程

由於國內已完工之專案工程建設數量並不多，且其人力需求預估參數資料普遍不足，故本研究建立一套流程以便對人力需求進行預估。詳細之預估流程請見圖 6-2，以下則為預測流程之步驟：

- 步驟1 ：將工程建設依不同之特性加以分類。
- 步驟2 ：檢視人力預測資料庫中是否有已完工且性質相同之工程建設人力運用資料？如果有，執行步驟 3，如果沒有，則執行步驟 4。
- 步驟3-1 ：若有足夠之人力需求預測參數資料，則直接進行人力預估。
- 步驟3-2 ：若資料不足則以問卷調查方式向工程單位取得相關資料，並將此資料納入人力需求預測資料庫中，以做為其它性質相同之工程建設人力需求預測之參考。
- 步驟4-1 ：目前是否有正在進行之同性質工程建設？如果有，則以問卷調查方式向工程單位取得工程單位預估之人力需求資料，並將此資料納入資料庫中，做為同性質工程建設預估時之參考。
- 步驟4-2 ：如果沒有正在進行之同性質工程建設，則以工程單位自行預估之人力需求數做為預估之結果。

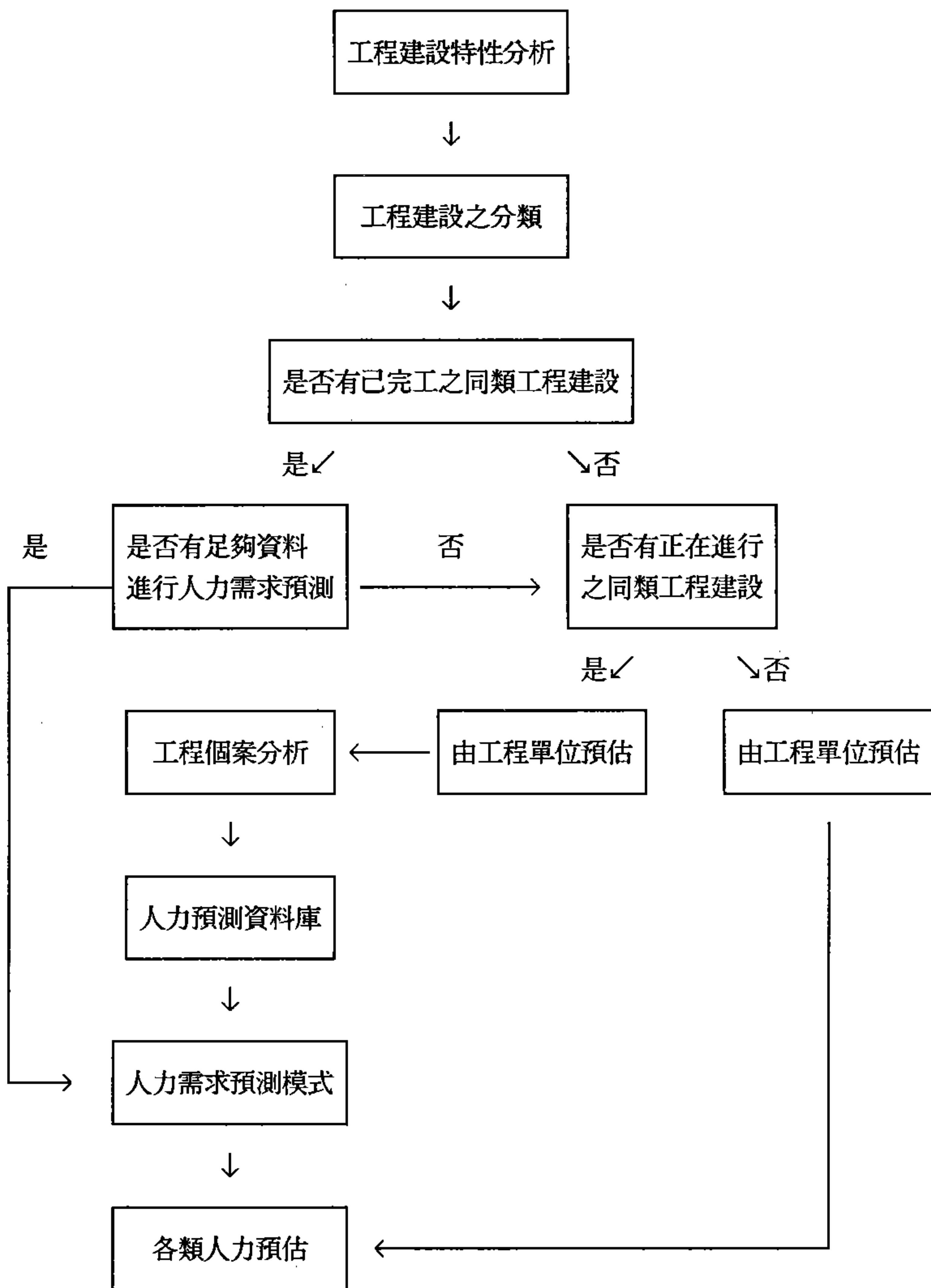


圖6-2 重大交通工程建設人力需求預測流程

2. 工程經費平均分攤模式

公路工程建設之各項工程建設主辦單位皆為公路局，技術人員可依工程需要做適當之調派，加上其建設金額較低，故很難確切掌握單一工程之人力需求狀況，因此公路工程建設技術人員預估乃是採整體預估之方式進行，而不對單一細項工程預估其人力需求。本模式之基本概念為，將各細項工程經費平均分配至各工程年期後，對該時程之工程經費予以加總，並除以公路工程建設技術人員之工程經費消化能力，以求得各時程工程技術人員需求。模式內容之關係敘述如下：

$$EX_t^i = EX^i / t$$

$$EX_t = \sum_i EX_t^i$$

$$M_t = EX_t / LA$$

$$M_t^k = P^k * M_t$$

EX^i : 第 i 項工程之工程經費

EX_t : 第 t 年累積總工程經費

EX_t^i : 第 t 年第 i 項工程之工程經費

LA : 工程經費消化能力

M_t : 第 t 年人力需求

P^k : 第 k 類技術人員之比例

M_t^k : 第 t 年 k 類技術人員需求數

3. 工程經費比例分攤模式

由於並非所有的工程建設都能以工程經費消化能力來推估

人力需求，例如機場工程之規劃設計與發包施工，常交由多家廠商分別進行，其人力投入量難以掌握，因而無法以工程經費消化能力來推估人力需求。本研究為解決上述問題而建立此一模式，本模式之基本概念為：

首先將所有工程建設經費分為規劃設計費與工程建設費兩部份，並平均分攤於各年期中，接著對各時程之規劃設計費與工程施工費分別予以加總，最後將其分別除以顧問公司與營造單位之年平均生產力，藉以求得各年期所需之技術人員數。有關其計算如下諸式：

$$CEX_t^i = CEX^i / t$$

$$WEX_t^i = WEX^i / t$$

$$CEX_t = \sum_i CEX_t^i$$

$$WEX_t = \sum_i WEX_t^i$$

$$CM_t = CEX_t / CLA$$

$$WM_t = WEX_t / WLA$$

$$M_t = CM_t + WM_t$$

$$M_t^k = P^k \times M_t$$

CEX_t^i ：第 t 年 i 項工程之規劃設計費

WEX_t^i ：第 t 年 i 項工程之工程施工費

CLA ：顧問公司技術人員年平均生產

WLA ：營造單位技術人員年平均生產力

CM_t ：第 t 年規劃設計技術人員數

WM_t : 第 t 年施工技術人員數

M_t : 第 t 年之技術人員需求

M_t^k : 第 t 年第 k 類技術人員需求

P^k : 第 k 類技術人員比例

4. 工程單位預測模式

若工程建設人力需求預測無適當模式可供運用時，則以問卷方式取得工程主辦單位之人力需求預測結果。以此方式取得人力需求資料之工程建設包括航管系統、高速鐵路、鐵路電氣化與鐵路服務自動化等。

5. 總體預測模式

以工程經費平均分攤模式之概念，由國家整體之觀點來預測交通建設總體技術人員需求。此一預測模式可用來對個體模式加總後之結果進行修正。

$$CEX_t^i = CEX^i / t$$

$$WEX_t^i = WEX^i / t$$

$$CEX_t = \sum_i CEX_t^i$$

$$WEX_t = \sum_i WEX_t^i$$

$$CM_t = CEX_t / CLA$$

$$WM_t = WEX_t / WLA$$

$$M_t = CM_t + WM_t$$

$$M_t^k = P^k \times M_t$$

CEX_t^i : 第 t 年 i 項工程之規劃設計費

WEX_t^i : 第 t 年 i 項工程之工程施工費
 CLA : 顧問公司技術人員年平均生產
 WLA : 營造單位技術人員年平均生產力
 CM_t : 第 t 年規劃設設計技術人員數
 WM_t : 第 t 年施工技術人員數
 M_t : 第 t 年之技術人員需求
 M_t^k : 第 t 年第 k 類技術人員需求
 P^k : 第 k 類技術人員比例

6.2.2 預測模式比較與檢定結果

1. 預測模式比較

上節所述之模式各有其優缺及使用優先順序。由於貝他函數模式具有預估準確性高，與可無限分割工期以求得人力需求等優點，故在預估參數完整之情況下應優先採用，惟在運用上較其它模式複雜則為此法之缺點。工程經費平均分攤模式適用在缺乏工程人力需求分佈資料，但若能夠取得工程經費消化能力資料，其優點為方法簡單，而預估之結果準確性較低則為此法之最大缺點。工程經費比例分攤模式則適用在工程人力需求分佈與工程經費消化能力均無法取得時採用，其優缺點則和工程經費平均分攤模式類似。工程經費平均與比例分攤兩模式由於各有其適用範圍，因此二者之使用優先順序相同，均列於貝他函數模式之後。工程單位預測模式適用於工程特性較低之建設預估時使用，由於此法在預測時牽涉人為之判斷，而在工程建設過於龐大時，個人或單位之預測結果可能會有相當大之誤差，故此法之優先順序較低，而僅在上述三種方法都無法達到預測目的時方予以採用。而總體預測模式則是用來對照並修正

個體模式之預測結果，由於此模式運用之基本概念與各工程經費比例分攤模式相同，因此其優缺點亦相同。各模式之適用情況、使用優先順序與優缺點，整理如表 6.4所示。另外，各工程建設適用之預測模式分析則請見表 6.5，而其中使用預測結果準確性較高之貝他函數模式來預測人力需求之工程建設，佔總工程計畫經費之百分之九十左右。

2. 模式校估檢定之結果

採用貝他函數模式進行工程建設技術人員需求預測之前，必須對各項工程個案人力需求函數予以校估與檢定，以確定函數形態。本研究使用 STATGRAPHIC套裝軟體對各工程個案之模式參數進行校估與卡方檢定。而個案分析中，除高速公路部份是以工程建設技術人員每季人力運用資料進行校估外，其他如港埠與鐵路部份則是利用每月技術人員運用狀況資料進行校估。結果顯示三個個案模式形態之適合度檢定之卡方值均落在10%之顯著水準之內，表示此三類工程建設人力需求函數參數均能接受，並可依校估所得之參數代入，作為人力需求預測之函數。詳細之參數校估與模式檢定結果請見表 6.6。

6.2.3 模式預測結果

1. 個體預測模式

交通建設技術人員需求尖峰出現在民國83年，共需技術人員21,172人，其中土木類14,920人、建築類 1,408人、電機類 2,601 人、機械類 1,214人、環境類 469人、資訊類 744人。歷年人力需求分佈請見表 6.7、圖 6-3。各別工程技術人員需求預測結果請見附表 3。

(1) 港埠建設類

港埠建設類技術人員需求尖峰出現在民國83年，共需技術

表6.4 預測模式比較

| 模式名稱 | 適用範圍 | 優先順序 | 優點 | 缺點 |
|--------|----------------------------|------|------------------------------|------------------------------|
| 貝他函數模式 | 人力需求分佈資料與工程經費消化能力等預估參數齊全時。 | 1 | 1.預估準確性高 2.可無限分割工期，求得人力需求 | 預測複雜費時 |
| 平均分攤模式 | 僅有工程經費消化能力而無人力需求分佈資料時使用。 | 2 | 方法簡單費時較少 | 預估準確性較低 |
| 比例分攤模式 | 工程經費消化能力與人力需求分佈資料均缺乏時使用。 | 2 | 方法簡單費時較少 | 預估準確性較低 |
| 單位預測模式 | 建設之工程特性較低時使用。 | 3 | 方法簡單 | 1.必須進行問卷調查，故較費時 2.預估準確性較低 |
| 總體預測模式 | 對照並修正個體模式預測結果。 | 1 | 1.方法簡單費時較少 2.修正個體模式預測結果 | 預估準確性較低 |

表6.5 模式應用分析

| 模式種類 | 式 模 體 個 | | | | | | | | | | 總體模式 |
|-----------|---------|-----|-----|-----|--|------------------|--------------------|--------------|---|---|------|
| | 貝他函數模式 | | | | | 工程經費 平均 模式 | 工程經費 比例分攤 模式 | 工程單位 預測模式 | | | |
| | 高速公路 | 鐵 路 | 港 埠 | 捷 運 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 建設項目 | | | | | | | | | | | |
| 港埠建設 | | | ✓ | | | | | | | ✓ | |
| 港埠聯絡道路 | | | | | | | | ✓ | | ✓ | |
| 深水港 | | | ✓ | | | | | | | ✓ | |
| 機場建設 | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| 航管系統 | | | | | | | | | ✓ | ✓ | |
| 中南部二高 | ✓ | | | | | | | | | ✓ | |
| 東部高速公路 | ✓ | | | | | | | | | ✓ | |
| 北宜高速公路 | ✓ | | | | | | | | | ✓ | |
| 南橫高速公路 | ✓ | | | | | | | | | ✓ | |
| 中橫高速公路 | ✓ | | | | | | | | | ✓ | |
| 高速鐵路 | | | | | | | | | ✓ | ✓ | |
| 鐵路建設 | | ✓ | | | | | | | | ✓ | |
| 鐵路電氣化 | | | | | | | | | ✓ | ✓ | |
| 鐵路服務自動化 | | | | | | | | | ✓ | ✓ | |
| 鐵路地下化 | | ✓ | | | | | | | | ✓ | |
| 公路建設 | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| 高雄捷運 | | | | ✓ | | | | | | ✓ | |
| 新竹等四大都會捷運 | | | | ✓ | | | | | | ✓ | |

表 6.6 人力需求函數校估檢定結果

| 工程個案 | 校 估 結 果 | | 檢 定 結 果 | | | |
|--------|----------|---------|------------------|-----------|---------------------|--------|
| | α | β | 卡方值 (χ^2) | 自由度 (D.F) | $\chi^2 (D.F, 0.1)$ | 是否接受假設 |
| 蘇澳港 | 1.12433 | 1.14577 | 23.749 | 22 | 30.81 | 接受 |
| 中山高速公路 | 2.3536 | 1.5038 | 24.523 | 19 | 27.20 | 接受 |
| 北迴鐵路 | 1.76807 | 1.7857 | 26.782 | 21 | 29.62 | 接受 |

表6.7 交通工程建設技術人員需求(個體模式)

單位：人

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|-----|-------|------|------|------|-----|-----|-------|
| 80 | 8494 | 899 | 1250 | 727 | 266 | 478 | 11988 |
| 81 | 11315 | 1128 | 1947 | 881 | 370 | 600 | 16091 |
| 82 | 14121 | 1326 | 2511 | 1129 | 434 | 718 | 20072 |
| 83 | 14920 | 1408 | 2601 | 1214 | 469 | 744 | 21172 |
| 84 | 14305 | 1159 | 2413 | 1089 | 454 | 672 | 19960 |
| 85 | 11758 | 843 | 1921 | 775 | 367 | 458 | 16028 |
| 86 | 8351 | 599 | 1619 | 687 | 247 | 335 | 11777 |
| 87 | 9183 | 647 | 1498 | 720 | 274 | 401 | 12649 |
| 88 | 8171 | 529 | 1400 | 676 | 265 | 368 | 11336 |
| 89 | 7707 | 503 | 811 | 438 | 251 | 327 | 9968 |
| 90 | 5026 | 296 | 564 | 248 | 159 | 158 | 6412 |
| 91 | 5363 | 344 | 614 | 297 | 174 | 177 | 6925 |
| 92 | 5506 | 342 | 611 | 302 | 180 | 187 | 7082 |
| 93 | 5546 | 337 | 572 | 299 | 180 | 194 | 7080 |
| 94 | 5366 | 320 | 396 | 220 | 170 | 197 | 6621 |
| 95 | 4608 | 256 | 282 | 184 | 140 | 166 | 5594 |
| 96 | 3069 | 162 | 195 | 129 | 92 | 103 | 3724 |
| 97 | 3645 | 205 | 231 | 151 | 113 | 132 | 4444 |
| 98 | 3903 | 226 | 246 | 159 | 123 | 146 | 4768 |
| 99 | 4209 | 249 | 265 | 171 | 135 | 161 | 5151 |
| 100 | 4268 | 260 | 265 | 169 | 138 | 170 | 5228 |
| 101 | 3566 | 267 | 223 | 134 | 134 | 178 | 4458 |
| 102 | 3647 | 274 | 228 | 137 | 137 | 182 | 4559 |
| 103 | 3213 | 241 | 201 | 120 | 120 | 161 | 4016 |
| 104 | 2883 | 216 | 180 | 108 | 108 | 144 | 3603 |
| 105 | 1701 | 128 | 106 | 64 | 64 | 85 | 2126 |

人員 1,142人，其中土木類 948人、建築類11人、電機類91人、機械類69人、環境類23人。歷年人力需求分佈請見表 6.8、圖 6-4。

(2) 航空建設類

航空建設類技術人員需求尖峰出現在民國82年，共需技術人員 812人，其中土木類 331人、建築類 299人、電機類79人、機械類79人、環境類16人、資訊類88人。歷年人力需求分佈請見表 6.9、圖 6-5。

(3) 高速公路建設類

高速公路建設類技術人員需求尖峰出現在民國84年，共需技術人員11,050人，其中土木類 8,840人、建築類 663人、電機類 553人、機械類 332人、環境類 332人、資訊類 442人。歷年人力需求分佈請見表6.10、圖 6-6。

(4) 公路建設類

公路建設類技術人員需求尖峰出現在民國85年，共需技術人員 1,608人，其中土木類 1,544人、電機與機械類各32人。歷年人力需求分佈請見表6.11、圖 6-7。

(5) 鐵路建設類

鐵路建設類技術人員需求尖峰出現在民國83年，共需技術人員 3,145人，其中土木類 1,414人、建築類 236人、電機類1,200 人、機械類 226人、環境類65人、資訊類 3人。歷年人力需求分佈請見表6.12、圖 6-8。

(6) 捷運建設類

捷運建設類技術人員需求尖峰出現在民國83年，共需技術人員 4,229人，其中土木類 2,535人、建築類 221人、電機類677 人、機械類 498人、環境類46人、資訊類 251人。歷年人力需求分佈請見表6.13、圖 6-9。

2. 總體模式預測結果

表6.8 港埠建設技術人員需求

單位：人

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|-----|-----|----|----|----|----|----|------|
| 80 | 790 | 10 | 76 | 57 | 19 | 0 | 952 |
| 81 | 908 | 11 | 88 | 66 | 22 | 0 | 1094 |
| 82 | 886 | 11 | 85 | 64 | 21 | 0 | 1068 |
| 83 | 948 | 11 | 91 | 69 | 23 | 0 | 1142 |
| 84 | 906 | 11 | 87 | 66 | 22 | 0 | 1092 |
| 85 | 833 | 10 | 80 | 60 | 20 | 0 | 1004 |
| 86 | 766 | 9 | 74 | 55 | 18 | 0 | 923 |
| 87 | 834 | 10 | 80 | 60 | 20 | 0 | 1005 |
| 88 | 801 | 10 | 77 | 58 | 19 | 0 | 965 |
| 89 | 825 | 10 | 80 | 60 | 20 | 0 | 994 |
| 90 | 817 | 10 | 79 | 59 | 20 | 0 | 985 |
| 91 | 759 | 9 | 73 | 55 | 18 | 0 | 914 |
| 92 | 754 | 9 | 73 | 55 | 18 | 0 | 909 |
| 93 | 751 | 9 | 72 | 54 | 18 | 0 | 905 |
| 94 | 743 | 9 | 72 | 54 | 18 | 0 | 895 |
| 95 | 634 | 8 | 61 | 46 | 15 | 0 | 764 |
| 96 | 634 | 8 | 61 | 46 | 15 | 0 | 764 |
| 97 | 603 | 7 | 58 | 44 | 15 | 0 | 726 |
| 98 | 603 | 7 | 58 | 44 | 15 | 0 | 726 |
| 99 | 571 | 7 | 55 | 41 | 14 | 0 | 688 |
| 100 | 571 | 7 | 55 | 41 | 14 | 0 | 688 |

表6.9 航空建設技術人員需求

單位：人

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|
| 80 | 331 | 299 | 79 | 79 | 16 | 78 | 802 |
| 81 | 331 | 299 | 79 | 79 | 16 | 85 | 809 |
| 82 | 331 | 299 | 79 | 79 | 16 | 88 | 812 |
| 83 | 331 | 299 | 79 | 79 | 16 | 63 | 787 |
| 84 | 86 | 78 | 21 | 21 | 4 | 16 | 205 |

表6.10 高速公路建設技術人員需求

單位：人

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 80 | 4536 | 357 | 294 | 166 | 169 | 241 | 5716 |
| 81 | 6606 | 498 | 416 | 246 | 249 | 338 | 8283 |
| 82 | 7974 | 600 | 510 | 300 | 289 | 399 | 9983 |
| 83 | 8544 | 641 | 534 | 320 | 320 | 427 | 10680 |
| 84 | 8840 | 663 | 553 | 332 | 332 | 442 | 11050 |
| 85 | 7545 | 566 | 472 | 283 | 283 | 377 | 9431 |
| 86 | 4673 | 350 | 292 | 175 | 175 | 234 | 5841 |
| 87 | 5955 | 447 | 372 | 223 | 223 | 298 | 7444 |
| 88 | 5839 | 438 | 365 | 219 | 219 | 292 | 7299 |
| 89 | 5413 | 406 | 338 | 203 | 203 | 271 | 6766 |
| 90 | 3133 | 235 | 196 | 118 | 118 | 157 | 3917 |
| 91 | 3494 | 262 | 218 | 131 | 131 | 175 | 4368 |
| 92 | 3703 | 278 | 231 | 139 | 139 | 185 | 4629 |
| 93 | 3838 | 288 | 240 | 144 | 144 | 192 | 4797 |
| 94 | 3934 | 295 | 246 | 148 | 148 | 197 | 4917 |
| 95 | 3314 | 249 | 207 | 124 | 124 | 166 | 4143 |
| 96 | 2058 | 154 | 129 | 77 | 77 | 103 | 2572 |
| 97 | 2633 | 198 | 165 | 99 | 99 | 132 | 3292 |
| 98 | 2923 | 219 | 183 | 110 | 110 | 146 | 3654 |
| 99 | 3230 | 242 | 202 | 121 | 121 | 161 | 4037 |
| 100 | 3395 | 255 | 212 | 127 | 127 | 170 | 4243 |
| 101 | 3566 | 267 | 223 | 134 | 134 | 178 | 4458 |
| 102 | 3647 | 274 | 228 | 137 | 137 | 182 | 4559 |
| 103 | 3213 | 241 | 201 | 120 | 120 | 161 | 4016 |
| 104 | 2883 | 216 | 180 | 108 | 108 | 144 | 3603 |
| 105 | 1701 | 128 | 106 | 64 | 64 | 85 | 2126 |

表6.11 公路建設技術人員需求

單位：人

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|-----|------|----|----|----|----|----|------|
| 80 | 559 | 0 | 12 | 12 | 0 | 0 | 582 |
| 81 | 734 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 765 |
| 82 | 1165 | 0 | 24 | 24 | 0 | 0 | 1214 |
| 83 | 1189 | 0 | 25 | 25 | 0 | 0 | 1239 |
| 84 | 1116 | 0 | 23 | 23 | 0 | 0 | 1163 |
| 85 | 1544 | 0 | 32 | 32 | 0 | 0 | 1608 |
| 86 | 1117 | 0 | 23 | 23 | 0 | 0 | 1164 |
| 87 | 1117 | 0 | 23 | 23 | 0 | 0 | 1164 |
| 88 | 615 | 0 | 13 | 13 | 0 | 0 | 641 |
| 89 | 615 | 0 | 13 | 13 | 0 | 0 | 641 |
| 90 | 740 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 771 |
| 91 | 660 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 687 |
| 92 | 660 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 687 |
| 93 | 660 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 687 |
| 94 | 660 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 687 |
| 95 | 660 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 687 |
| 96 | 409 | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 | 426 |
| 97 | 409 | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 | 426 |
| 98 | 409 | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 | 426 |
| 99 | 409 | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 | 426 |
| 100 | 409 | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 | 426 |

表 6.12 鐵路建設技術人員需求

單位：人

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|------|-----|------|-----|----|----|------|
| 80 | 572 | 94 | 353 | 87 | 29 | 3 | 1138 |
| 81 | 992 | 163 | 880 | 132 | 50 | 3 | 2222 |
| 82 | 1401 | 214 | 1192 | 205 | 64 | 3 | 3080 |
| 83 | 1414 | 236 | 1200 | 226 | 65 | 3 | 3145 |
| 84 | 1300 | 221 | 1168 | 236 | 59 | 3 | 2987 |
| 85 | 1143 | 205 | 1141 | 253 | 53 | 5 | 2799 |
| 86 | 765 | 158 | 967 | 236 | 35 | 5 | 2165 |
| 87 | 323 | 108 | 762 | 218 | 15 | 5 | 1432 |
| 88 | 182 | 22 | 754 | 243 | 14 | 5 | 1220 |
| 89 | 311 | 41 | 235 | 53 | 19 | 1 | 660 |
| 90 | 394 | 52 | 280 | 61 | 23 | 1 | 810 |
| 91 | 455 | 73 | 309 | 98 | 25 | 2 | 962 |
| 92 | 391 | 55 | 293 | 95 | 23 | 2 | 861 |
| 93 | 306 | 40 | 247 | 87 | 18 | 2 | 701 |
| 94 | 139 | 18 | 76 | 13 | 8 | 0 | 252 |

表 6.13 捷運建設技術人員需求

單位：人

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|------|-----|-----|-----|----|-----|------|
| 80 | 1589 | 138 | 426 | 318 | 29 | 156 | 2656 |
| 81 | 1764 | 157 | 471 | 344 | 33 | 174 | 2944 |
| 82 | 2303 | 202 | 615 | 452 | 42 | 228 | 3841 |
| 83 | 2535 | 221 | 677 | 498 | 46 | 251 | 4229 |
| 84 | 2129 | 187 | 568 | 417 | 39 | 211 | 3551 |
| 85 | 760 | 63 | 203 | 152 | 13 | 76 | 1267 |
| 86 | 961 | 80 | 256 | 192 | 16 | 96 | 1602 |
| 87 | 986 | 82 | 263 | 197 | 16 | 99 | 1644 |
| 88 | 709 | 59 | 189 | 142 | 12 | 71 | 1181 |
| 89 | 550 | 46 | 147 | 110 | 9 | 55 | 916 |

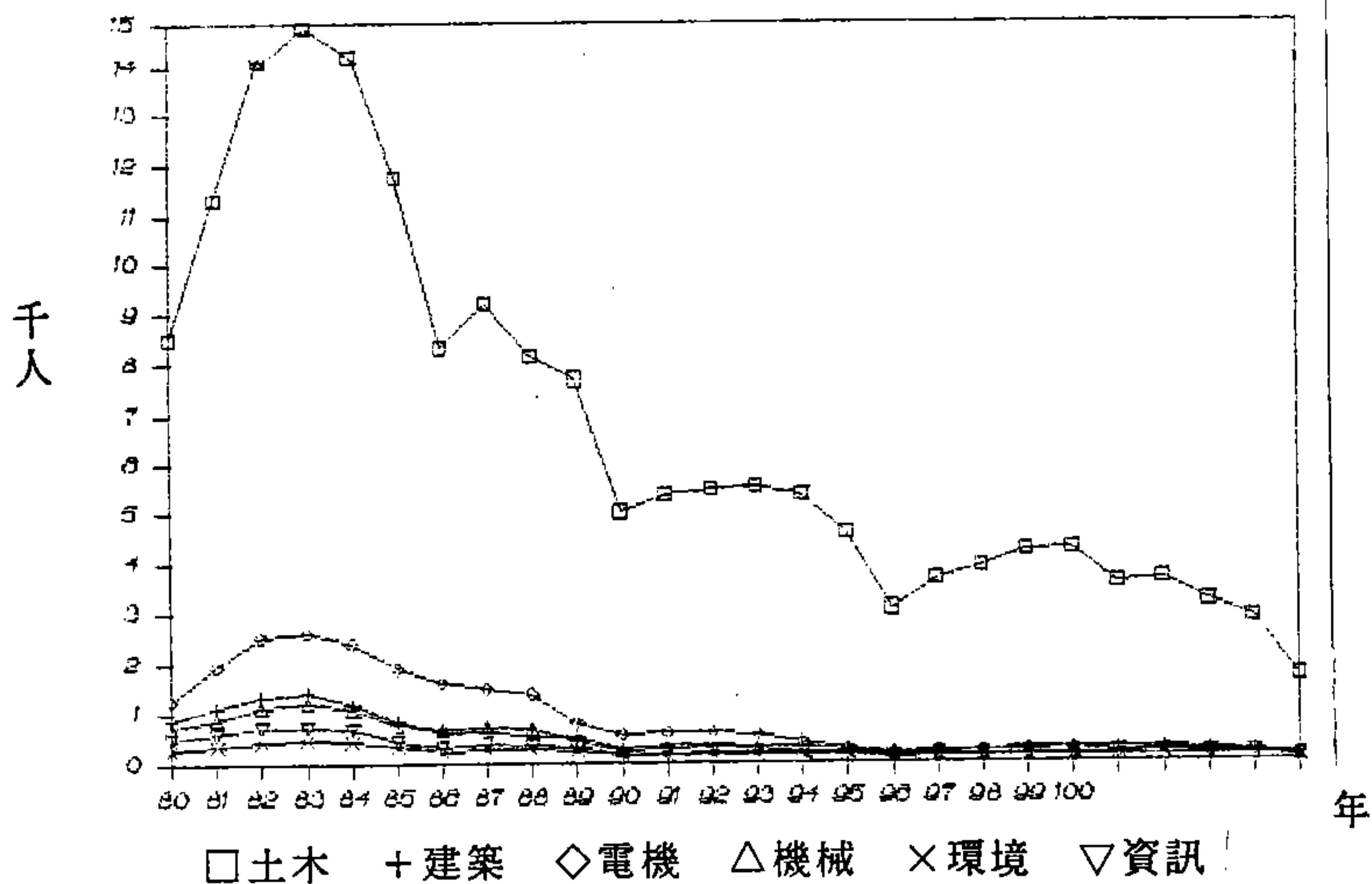


圖 6-3 交通工程建設技術人員需求分佈(個體模式)

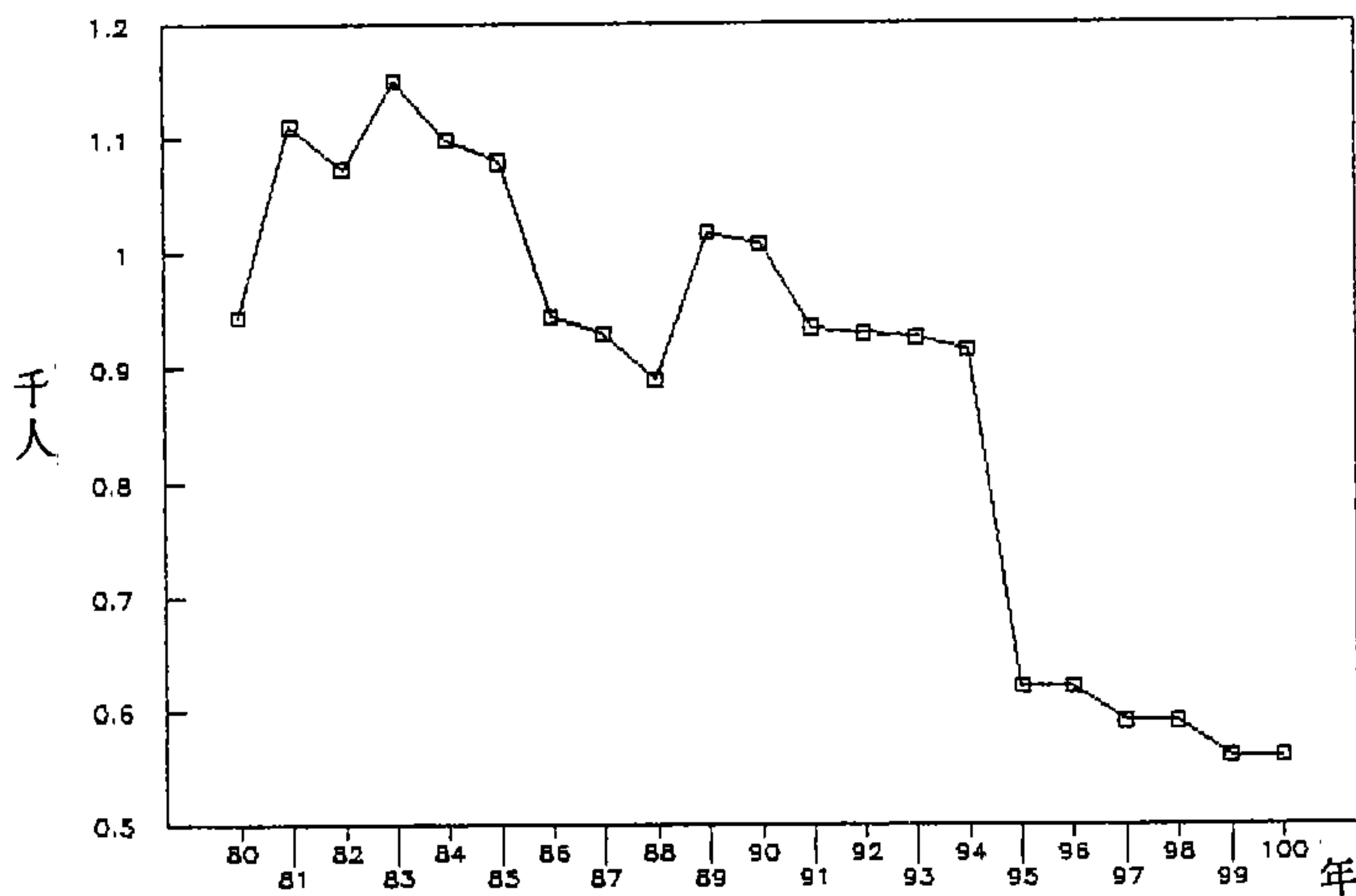


圖 6-4 港埠建設類技術人員需求分佈

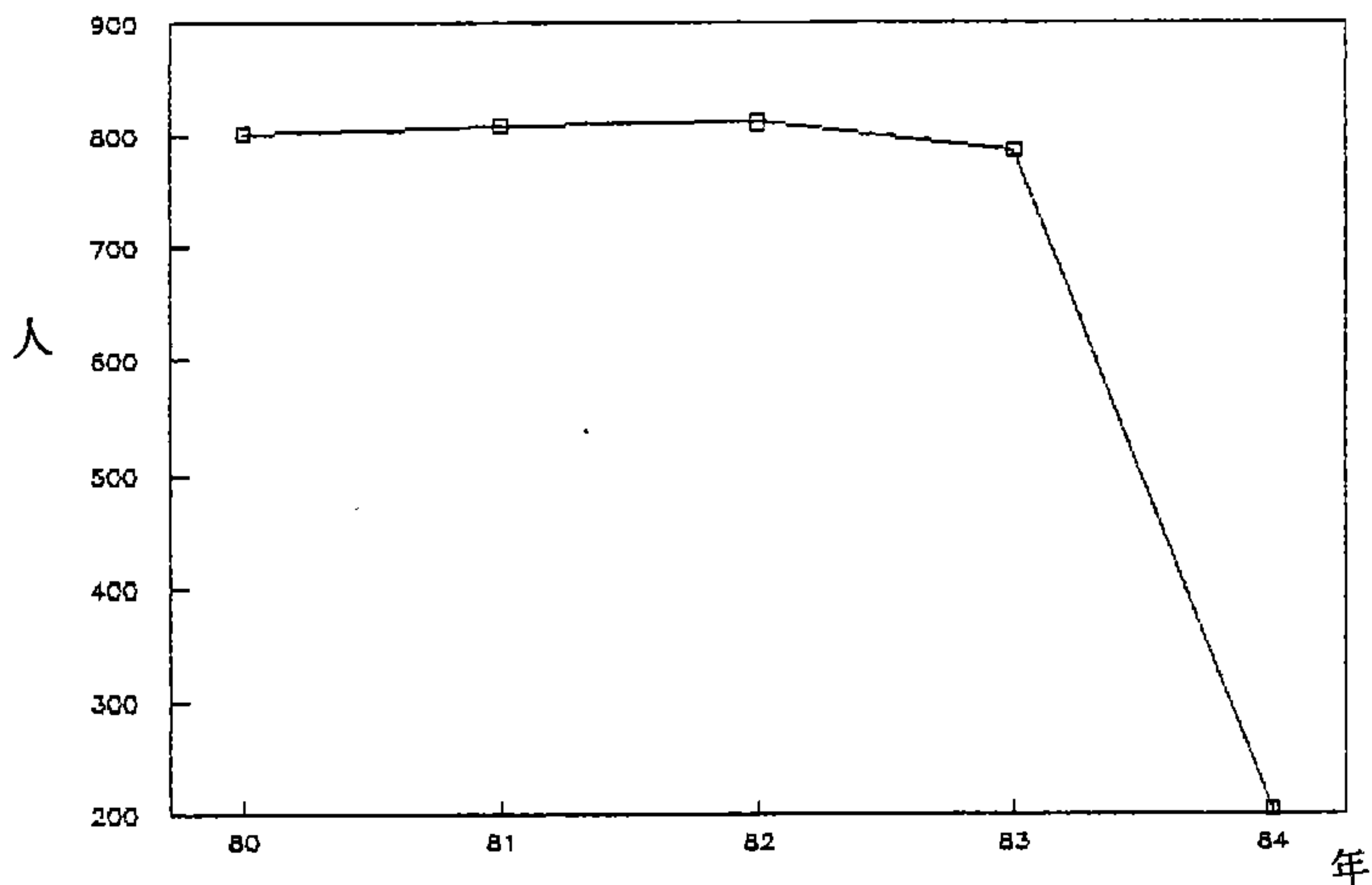


圖 6-5 航空建設類技術人員需求分佈

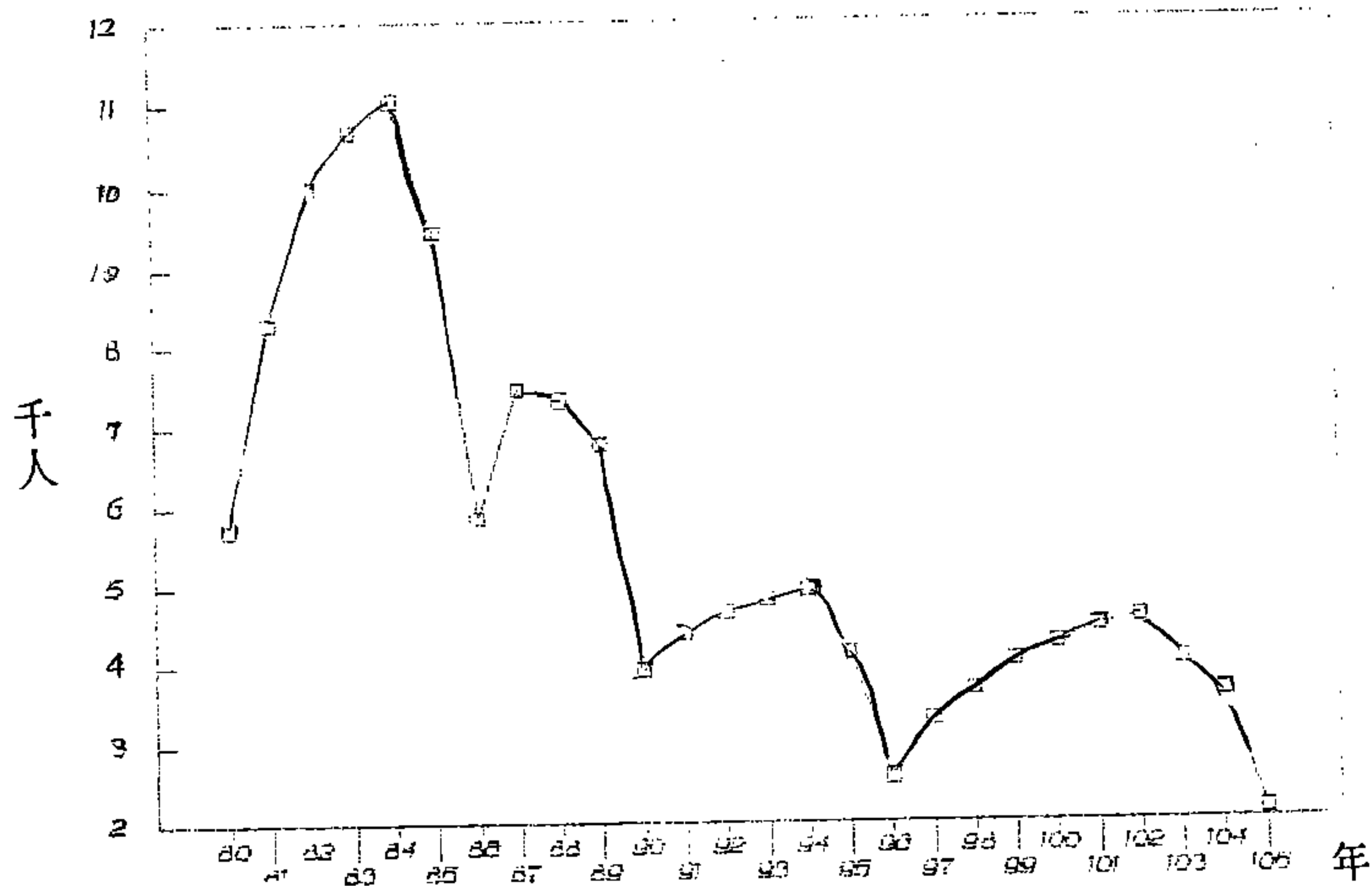


圖 6-6 高速公路建設類技術人員需求分佈

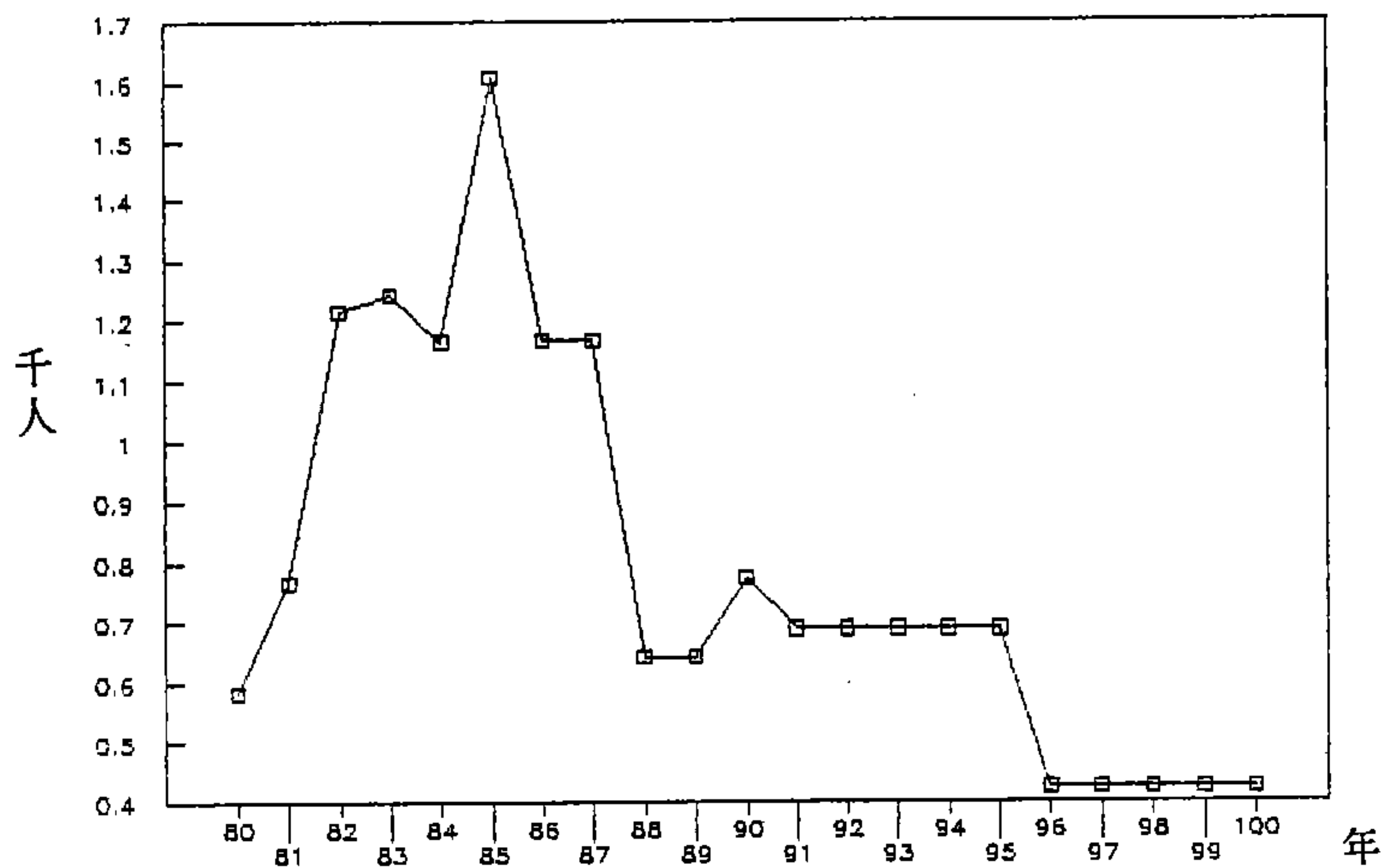


圖6-7 公路建設類技術人員需求分佈

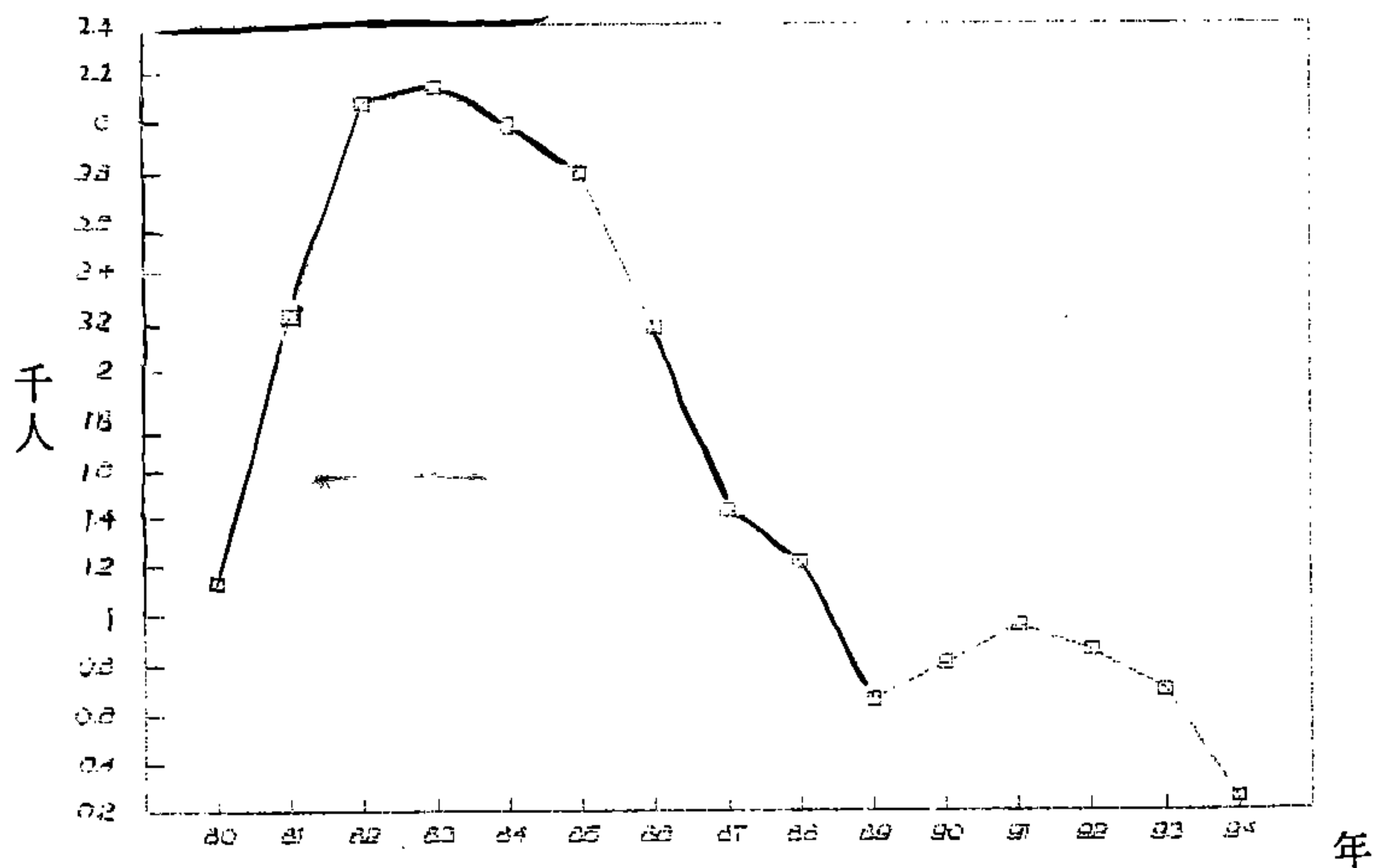


圖6-8 鐵路建設類技術人員需求分佈

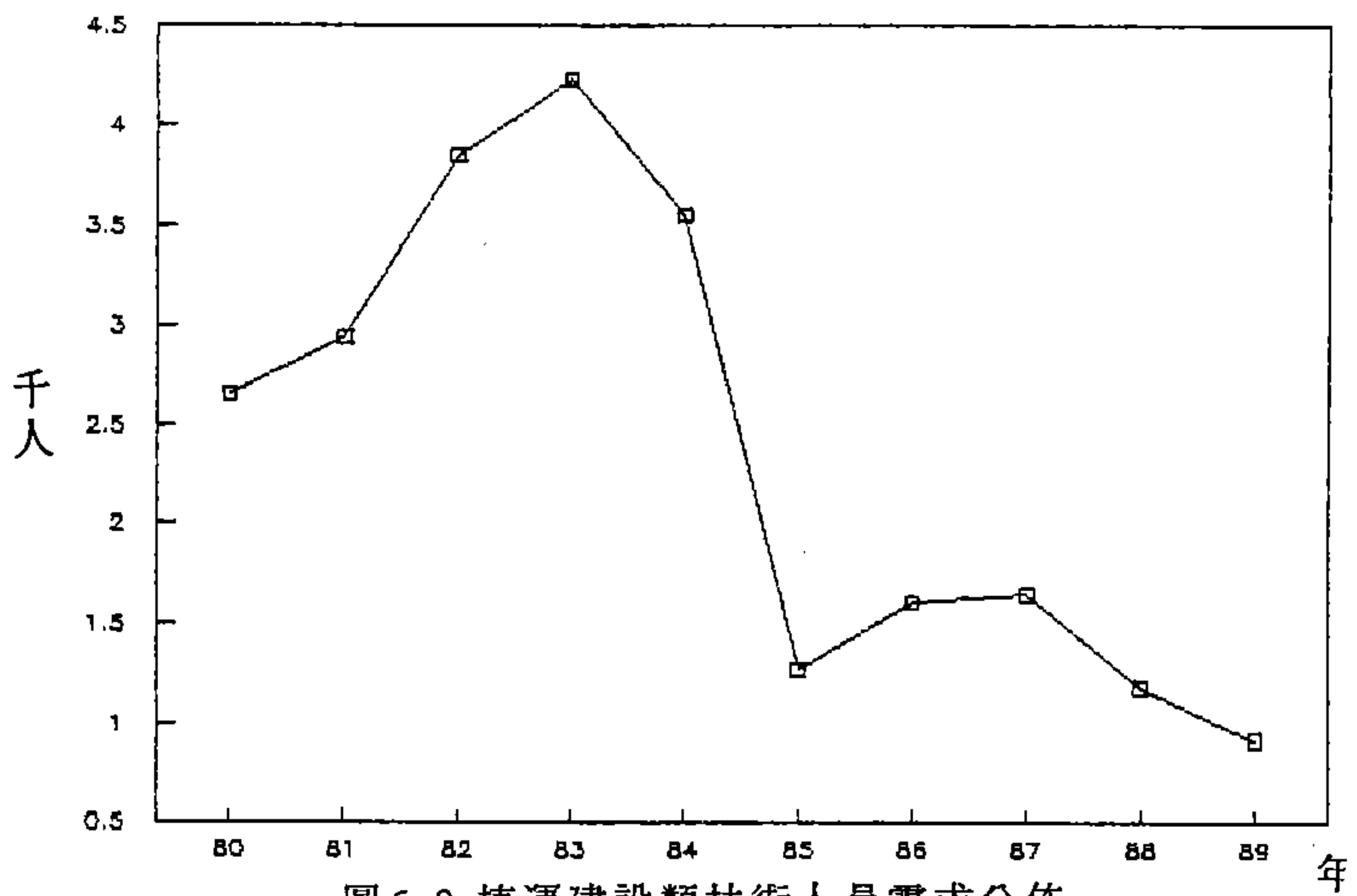


圖 6-9 捷運建設類技術人員需求分佈

交通建設技術人員需求尖峰出現在民國82年至83年間，約共需技術人員26,516人。至於未來歷年之技術人員需求預測結果及有關個體模式與總體模式所得之預測結果差異情形，均請見圖 6-10。

3. 預測結果修正

本研究預測所得之結果基於下述理由必須進行修正：

- (1) 捷運工程類進行個體模式預測時，並未考慮施工單位所需之技術人員數。
- (2) 台北與高雄捷運局並未回填長期路網（民國86～89年）所需技術人員資料，故民國86年～89年人力有低估之現象。
- (3) 總體預測模式由於係採用建設經費均等投入之方式計算，故在個別建設初期與末期會有人力高估之現象。如民國85年適值為各項工程建設之結束與動工年度，因此該年之人力需求明顯高估。
- (4) 直接引用工程主辦單位回填資料部份，因未反映其它單位技術人員需求，故人力需求低估。

根據上述理由，對本研究預測結果需進行修正。而修正方法是以個體模式預測所得結果為主，並參考總體模式之預測結果進行調整；亦即於民國80～86年係以個體模式預測結果加3000人（預測修正）做為預測下限，再以下限值加2000人做為預測結果之上限；而民國91～100年則是以個體預測結果做為下限，再以下限值加500人做為預測之上限。修正後之尖峰技術人員需求上限為27,000人，下限為25,000人，其修正後之結果；請詳見表6.14及圖6-11所示。

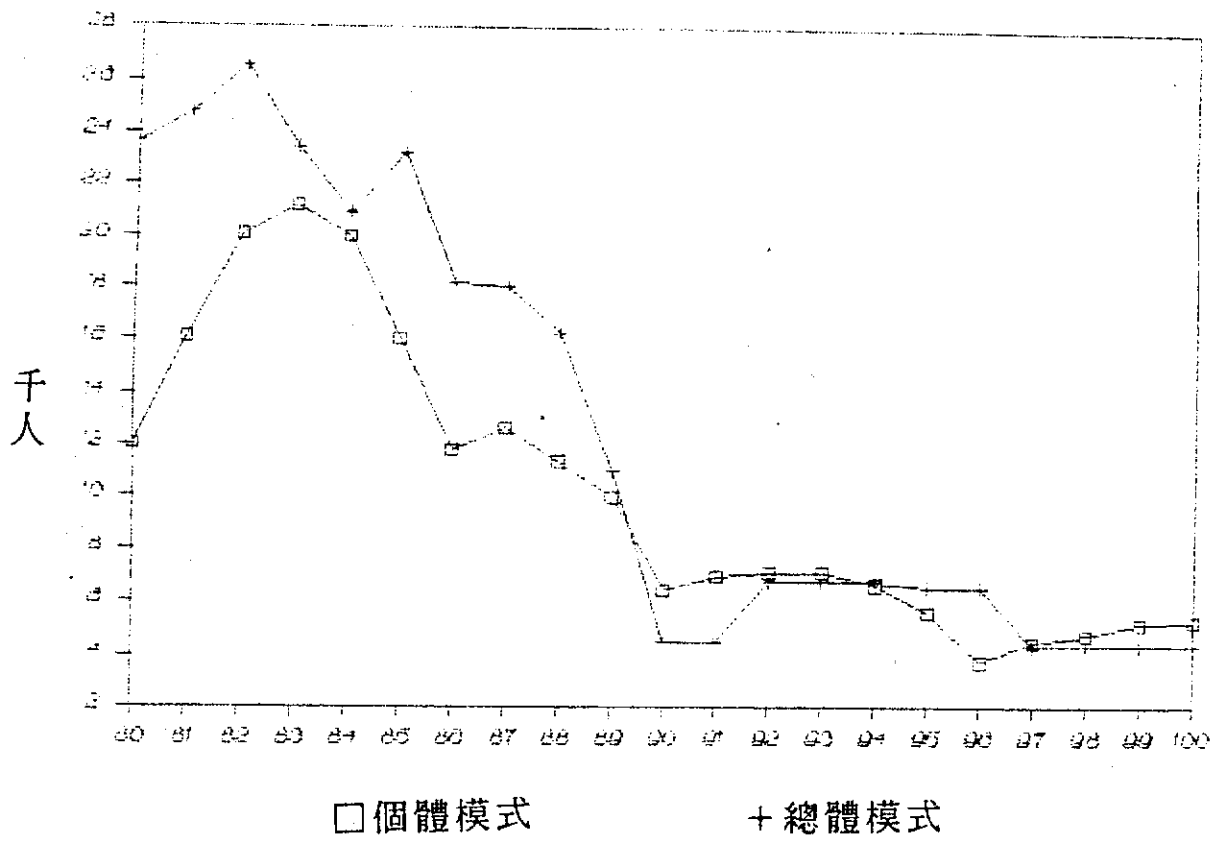


圖6-10 個體與總體模式預測結果比較

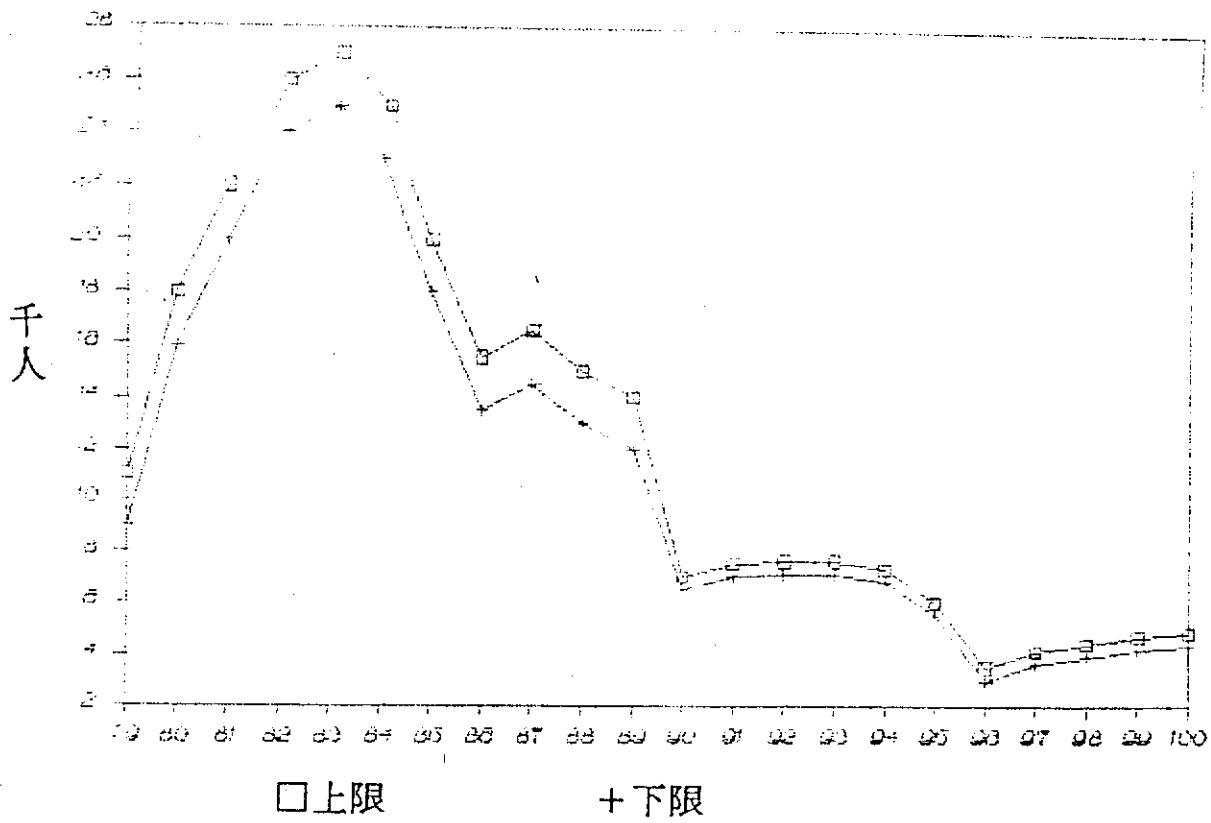


圖6-11 交通建設技術人員需求預測修正結果

表6.14 交通工程建設技術人員需求修正後結果

| 年 | | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 預測結果修正 | |
|-----|-------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|--------|-------|
| | | | | | | | | 下 限 | 上 限 |
| 79 | 下 上 限 | 6789 8298 | 526 643 | 745 910 | 425 519 | 234 286 | 347 424 | 9000 | 11000 |
| 80 | 下 上 限 | 11737 13204 | 1146 1290 | 1404 1580 | 842 947 | 387 435 | 652 734 | 16000 | 18000 |
| 81 | 下 上 限 | 14534 15987 | 1355 1490 | 2059 2265 | 988 1087 | 489 537 | 766 842 | 20000 | 22000 |
| 82 | 下 上 限 | 17356 18802 | 1561 1691 | 2617 2835 | 1233 1336 | 555 601 | 890 965 | 24000 | 26000 |
| 83 | 下 上 限 | 18048 19492 | 1632 1763 | 2730 2949 | 1326 1432 | 583 630 | 906 978 | 25000 | 27000 |
| 84 | 下 上 限 | 16822 18284 | 1335 1452 | 2490 2707 | 1169 1271 | 547 594 | 800 870 | 23000 | 25000 |
| 85 | 下 上 限 | 13389 14876 | 953 1059 | 1976 2195 | 833 926 | 425 472 | 539 599 | 18000 | 20000 |
| 86 | 下 上 限 | 9577 10996 | 687 789 | 1846 2119 | 788 904 | 282 324 | 388 446 | 13500 | 15500 |
| 87 | 下 上 限 | 10523 11975 | 743 846 | 1718 1955 | 826 939 | 314 357 | 461 525 | 14500 | 16500 |
| 88 | 下 上 限 | 9357 10797 | 611 706 | 1611 1859 | 776 895 | 304 351 | 426 491 | 13000 | 15000 |
| 89 | 下 上 限 | 9279 10826 | 604 705 | 976 1139 | 528 616 | 302 352 | 392 457 | 12000 | 14000 |
| 90 | 下 上 限 | 5099 5491 | 297 320 | 571 615 | 254 273 | 161 173 | 158 170 | 6500 | 7000 |
| 91 | 下 上 限 | 5422 5809 | 347 372 | 621 665 | 301 322 | 176 188 | 178 191 | 7000 | 7500 |
| 92 | 下 上 限 | 5521 5910 | 342 366 | 612 656 | 303 325 | 180 193 | 187 200 | 7100 | 7600 |
| 93 | 下 上 限 | 5563 5955 | 337 361 | 573 614 | 300 321 | 181 193 | 194 207 | 7100 | 7600 |
| 94 | 下 上 限 | 5515 5920 | 323 347 | 410 440 | 230 247 | 174 187 | 198 212 | 6800 | 7300 |
| 95 | 下 上 限 | 4530 4942 | 257 280 | 273 298 | 177 193 | 138 150 | 167 182 | 5500 | 6000 |
| 96 | 下 上 限 | 2484 2898 | 125 146 | 156 182 | 104 121 | 72 83 | 79 92 | 3000 | 3500 |
| 97 | 下 上 限 | 2965 3377 | 161 184 | 185 211 | 121 138 | 89 102 | 104 118 | 3600 | 4100 |
| 98 | 下 上 限 | 3206 3617 | 179 202 | 200 226 | 130 147 | 98 111 | 115 130 | 3900 | 4400 |
| 99 | 下 上 限 | 3445 3855 | 198 222 | 214 239 | 139 155 | 108 120 | 128 144 | 4200 | 4700 |
| 100 | 下 上 限 | 3524 3934 | 205 229 | 219 244 | 141 158 | 111 124 | 133 148 | 4300 | 4800 |

第七章 交通工程建設技術人員 供需因應策略

7.1 技術人員供需差異分析

依本研究第四章及第六章所做營造業及交通工程建設對各類技術人員之供需預測結果，可知營造業（含交通及非交通工程建設營造）技術人員需求量，若依民國70年至民國77年之間之建設投資量分佈（由營造業之生產毛額時間序列分析所得之時差延滯現象得知），將於民國81年及民國93年各產生一次經濟性之循環尖峰人力需求，此亦即隱含著營造類建設投資量基本上係在一般常態運作條件下，而非將建設投資量集中於某一特定時段內完成所致；因此本研究在分析重大交通工程建設投資之技術人員供需差異時，乃從營造業技術人員供需市場中，對一般常態性交通工程建設（指交通工程建設投資並非集中於特定時段內，而是依近七年內之投資分佈狀況下）之技術人員供需差異，以及對重大交通工程建設投資下之技術人員供需差異二項，分別予以探討之。

1. 一般常態性交通工程建設之技術人員供需差異

依前述第四、五及六章之分析及預測知，一般常態性交通工程建設投資之技術人員供需量，平均約佔營造業人力市場供需量之40%，則可推知其於民國79年至100年間對各職類技術人員之供需分佈情形（未考慮營造業人力供需移轉特性下）分別為：建築工程類除民國91年至民國97年間將呈供不應求外，其餘各年均為供過於求，如圖7-1所示；土木工程類除民國93至95年有些為供不應求外，其餘各年均呈供過於求，但當重大交通工程投入後，則將於民國80年至85年間均呈現極為明顯之供不應求現象，

如圖 7-2所示；電機工程類除民國92年至96年略呈供不應求外，其餘各年均約供過於求，如圖 7-3所示；環境工程類幾乎均呈供過於求的情形，當重大交通工程建設投入後，將於民國82年至84年略呈供需相抵，如圖 7-4所示；資訊工程類於此期間均呈供過於求或供需均衡，但重大交通工程建設投入後，將使民國79年至89年間之需求量遠超常態性交通建設技術人員之供給與需求，而呈現更嚴重之供不應求問題，如圖 7-5所示；至於機械工程類除民國91年至97年仍有供不應求的問題外，其餘均呈供過於求或供需差異極微的情形，如圖 7-6所示。

由上述分析更可說明，在未考慮營造業技術人員市場之供需移轉或調整前，常態性交通工程建設投資對各職類技術人員之供需差異並不大，但因重大交通工程建設投入後，所導致某特定時段內之技術人員供不應求較為明顯者，分別為土木工程類（民國80年至85年間）及資訊工程類（民國79年至89年間）；其餘各類技術人員供需差異仍不大。

2. 重大交通工程建設之技術人員供需差異

依前述 3.1節分析知，交通工程建設技術人員需求與營造業人力需求市場之關係甚為密切，亦即兩者對技術人員供需具有可相互流動的情形；當營造業之技術人員需求大於供給時，交通工程建設技術人員之供給來源多係來自教育體系或培育訓練，而當營造業之技術人員需求低於供給時，則交通工程建設技術人員之供給多係來自營造業技術人員之移轉。因此本研究依前 4.1節及 6.1 節之分析結果知營造業之技術人員中，非交通建設及交通建設之比例分配分別約佔五分之三及五分之二，亦即當營造業之技術人員供過於求時，其供需人員差量將有五分之二移轉至交通建設內，另五分之三移轉至其他行業中；而當營造業之技術人員需求大於供給時，其增補技術人員數亦將有五分之二分配至交通建

表 7.1 重大交通工程建設各類工程技術人員供需差異

位：人

| 年 別 | 土 木 類 | | | 建 築 類 | | | 電 機 類 | | | 機 械 類 | | | 環 境 類 | | | 資 訊 類 | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|-----|-------|-----|------|
| | 需求 | 供給 | 供需差 | 需求 | 供給 | 供需差 | 需求 | 供給 | 供需差 | 需求 | 供給 | 供需差 | 需求 | 供給 | 供需差 | 需求 | 供給 | 供需差 |
| 79 | 7543 | 12732 | 5188 | 585 | 4850 | 4265 | 827 | 3471 | 2643 | 472 | 2582 | 2110 | 260 | 593 | 333 | 386 | 297 | -89 |
| 80 | 12471 | 14239 | 1768 | 1218 | 5304 | 4086 | 1492 | 4089 | 2597 | 895 | 3024 | 2129 | 411 | 744 | 332 | 693 | 344 | -349 |
| 81 | 15261 | 14233 | -1028 | 1423 | 5292 | 3870 | 2162 | 4095 | 1932 | 1037 | 3026 | 1989 | 513 | 748 | 234 | 804 | 345 | -459 |
| 82 | 18079 | 14355 | -3724 | 1626 | 5333 | 3707 | 2726 | 4142 | 1416 | 1285 | 3060 | 1776 | 578 | 758 | 180 | 928 | 348 | -579 |
| 83 | 18770 | 14681 | -4089 | 1698 | 5457 | 3760 | 2839 | 4254 | 1414 | 1379 | 3144 | 1765 | 606 | 779 | 172 | 942 | 357 | -585 |
| 84 | 17553 | 15066 | -2487 | 1394 | 5606 | 4213 | 2598 | 4385 | 1787 | 1220 | 3243 | 2023 | 570 | 803 | 232 | 835 | 367 | -468 |
| 85 | 14132 | 15347 | 1214 | 1006 | 5710 | 4704 | 2085 | 4484 | 2398 | 880 | 3317 | 2437 | 449 | 822 | 373 | 569 | 375 | -194 |
| 86 | 10286 | 15469 | 5183 | 738 | 5749 | 5010 | 1983 | 4533 | 2550 | 846 | 3352 | 2506 | 303 | 833 | 531 | 417 | 379 | -38 |
| 87 | 11249 | 15512 | 4263 | 794 | 5753 | 4959 | 1837 | 4557 | 2720 | 882 | 3368 | 2486 | 336 | 841 | 506 | 493 | 380 | -113 |
| 88 | 10077 | 15453 | 5376 | 658 | 5715 | 5056 | 1735 | 4550 | 2815 | 835 | 3360 | 2525 | 327 | 845 | 518 | 459 | 380 | -79 |
| 89 | 10053 | 15206 | 5153 | 654 | 5598 | 4943 | 1058 | 4484 | 3426 | 572 | 3306 | 2734 | 327 | 839 | 513 | 425 | 375 | -50 |
| 90 | 5295 | 14857 | 9562 | 308 | 5437 | 5129 | 593 | 4386 | 3793 | 264 | 3228 | 2964 | 167 | 829 | 662 | 164 | 367 | 204 |
| 91 | 5616 | 14585 | 8970 | 359 | 5308 | 4949 | 643 | 4313 | 3671 | 312 | 3168 | 2857 | 182 | 824 | 642 | 184 | 362 | 177 |
| 92 | 5715 | 14492 | 8777 | 354 | 5252 | 4898 | 634 | 4298 | 3664 | 314 | 3153 | 2839 | 187 | 827 | 640 | 194 | 361 | 167 |
| 93 | 5759 | 14538 | 8780 | 349 | 5253 | 4904 | 594 | 4328 | 3734 | 311 | 3173 | 2862 | 187 | 838 | 651 | 200 | 363 | 163 |
| 94 | 5717 | 14713 | 8996 | 335 | 5306 | 4971 | 425 | 4399 | 3974 | 238 | 3223 | 2985 | 181 | 855 | 674 | 205 | 369 | 164 |
| 95 | 4736 | 15094 | 10358 | 269 | 5444 | 5175 | 285 | 4537 | 4251 | 185 | 3325 | 3140 | 144 | 883 | 738 | 175 | 379 | 204 |
| 96 | 2691 | 15646 | 12955 | 135 | 5651 | 5516 | 169 | 4730 | 4561 | 113 | 3469 | 3357 | 77 | 919 | 842 | 86 | 394 | 308 |
| 97 | 3171 | 16200 | 13029 | 173 | 5858 | 5686 | 198 | 4924 | 4726 | 130 | 3614 | 3484 | 96 | 956 | 861 | 111 | 409 | 298 |
| 98 | 3411 | 16610 | 13199 | 191 | 6004 | 5813 | 213 | 5074 | 4861 | 139 | 3725 | 3586 | 105 | 987 | 883 | 123 | 420 | 298 |
| 99 | 3650 | 16871 | 13221 | 210 | 6087 | 5877 | 227 | 5177 | 4951 | 147 | 3799 | 3653 | 114 | 1012 | 898 | 136 | 428 | 292 |
| 100 | 3729 | 17008 | 13279 | 217 | 6117 | 5900 | 232 | 5243 | 5011 | 150 | 3844 | 3695 | 117 | 1031 | 913 | 141 | 433 | 293 |

註：1.需求係取本研究預測結果修正之上下限平均值。

2. 供給量係由表6.2供給預測結果,依營造業供需狀況修正而得。

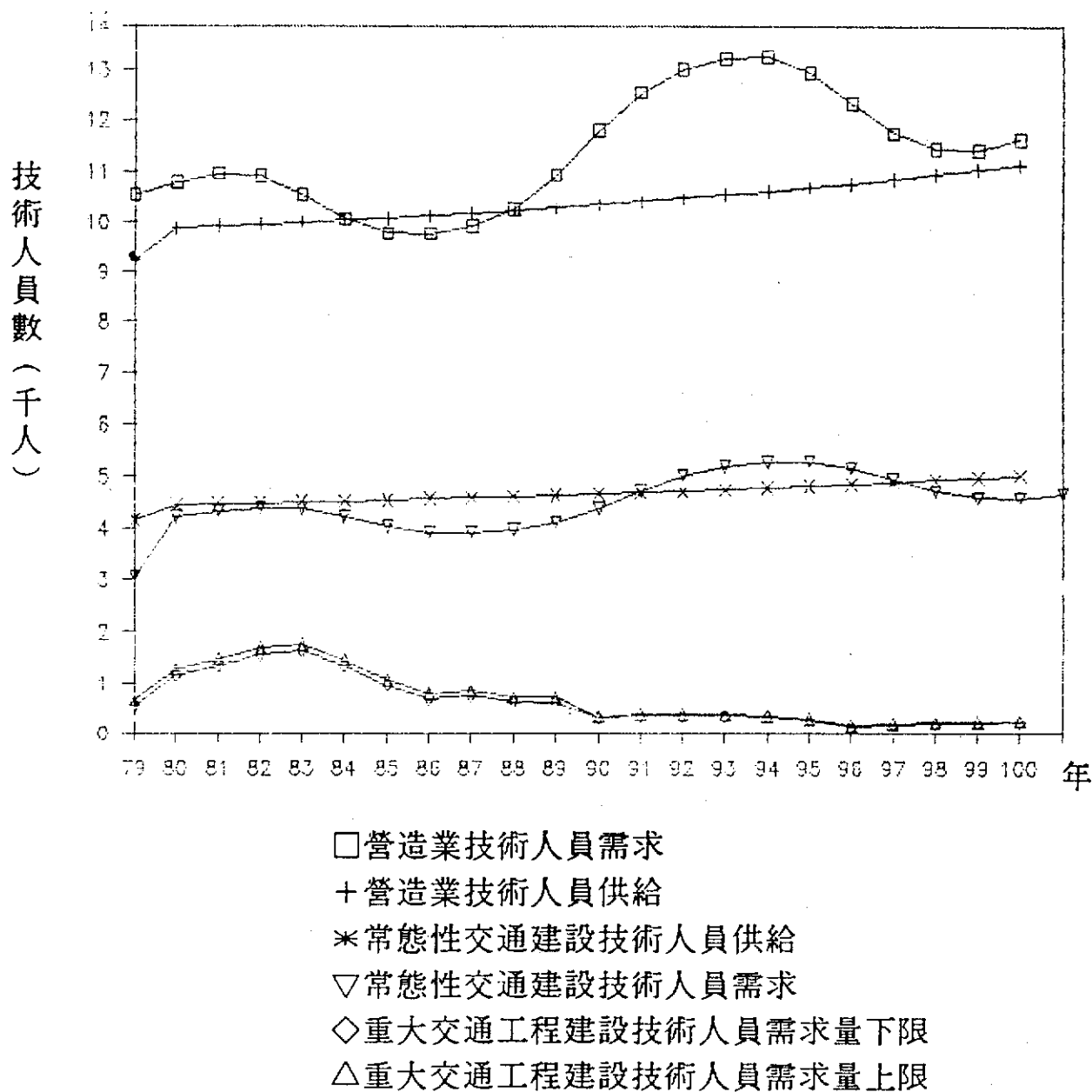
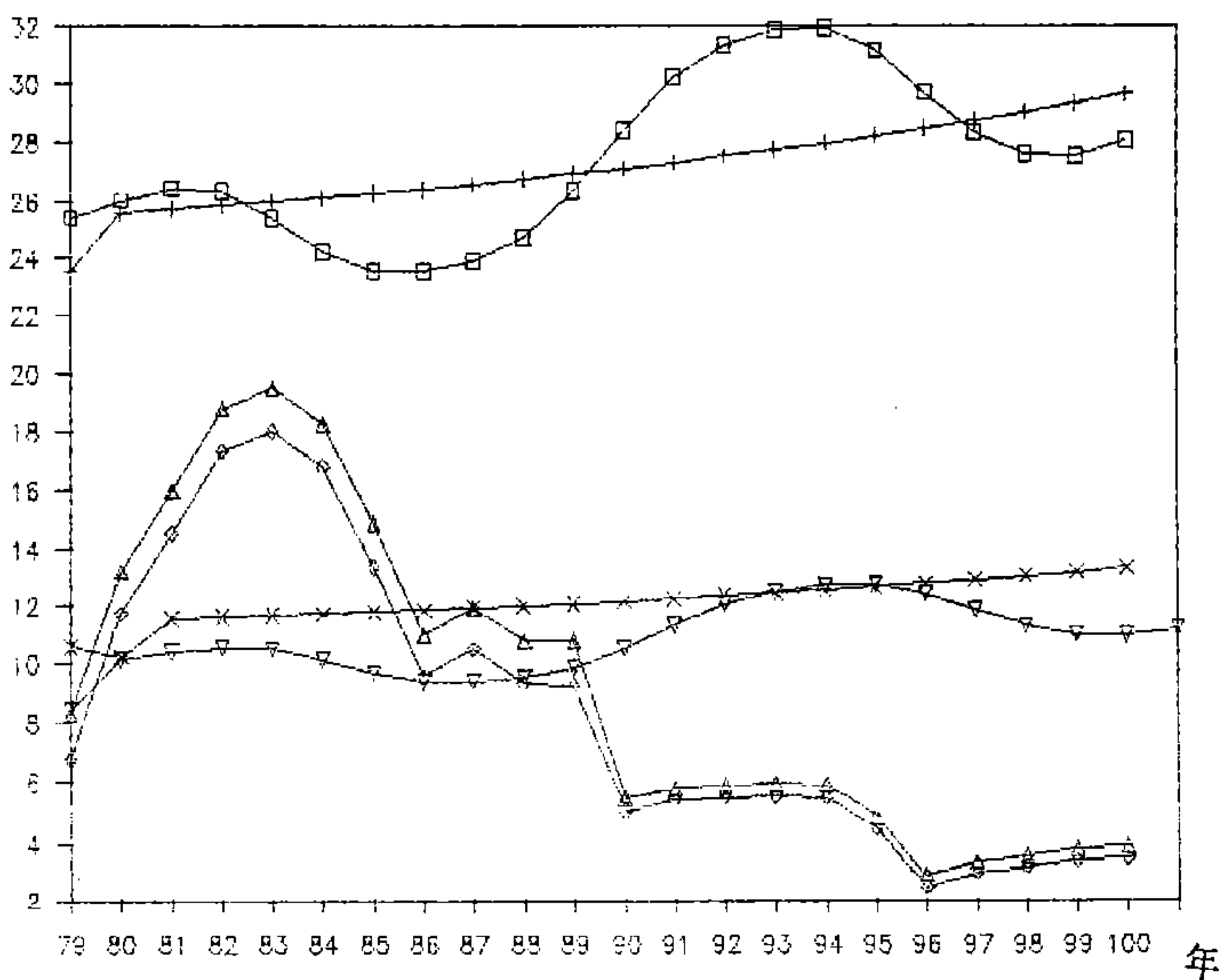


圖7-1 常態性交通工程建設建築工程類技術人員之供需分佈

技術人員數（千人）



- 營造業技術人員需求
- +營造業技術人員供給
- *常態性交通建設技術人員供給
- ▽常態性交通建設技術人員需求
- ◇重大交通工程建設技術人員需求量下限
- △重大交通工程建設技術人員需求量上限

圖7-2 常態性交通工程建設土木工程類技術人員之供需分佈

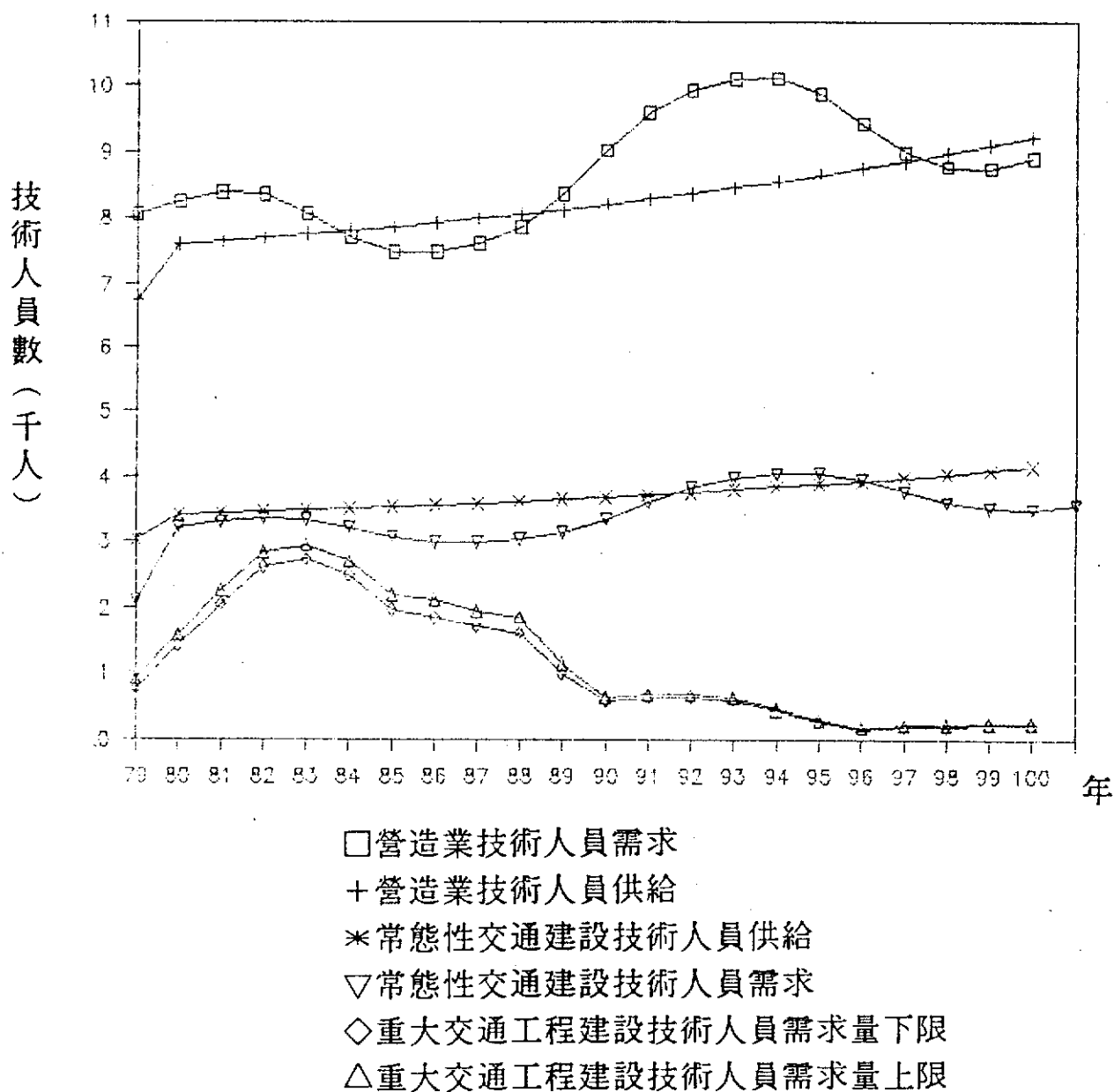
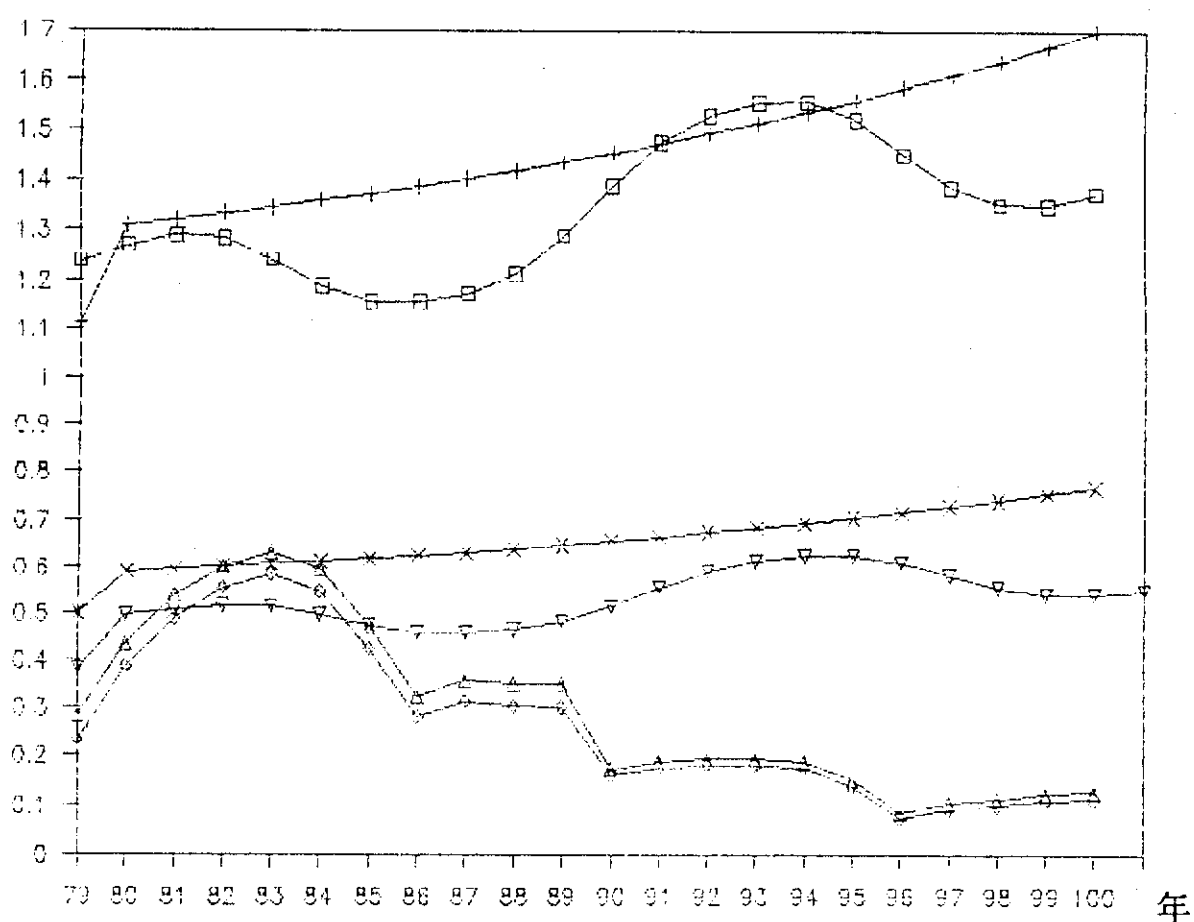


圖7-3 常態性交通工程建設電機工程類技術人員之供需分佈

技術人員數(千人)



- 營造業技術人員需求
- +營造業技術人員供給
- *常態性交通建設技術人員供給
- ▽常態性交通建設技術人員需求
- ◇重大交通工程建設技術人員需求量下限
- △重大交通工程建設技術人員需求量上限

圖7-4 常態性交通工程建設環工工程類技術人員之供需分佈

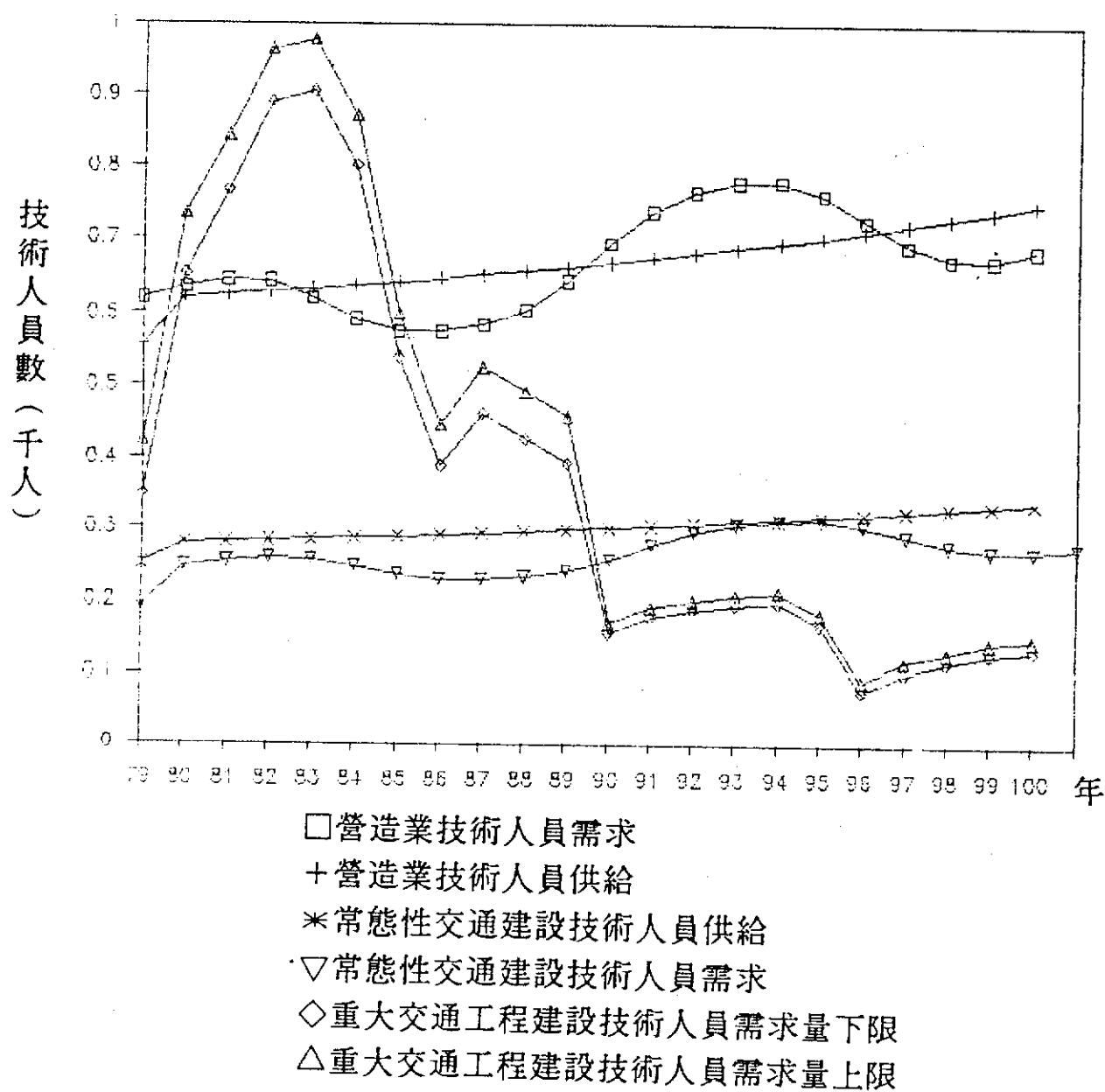


圖7-5 常態性交通工程建設資訊工程類技術人員之供需分佈

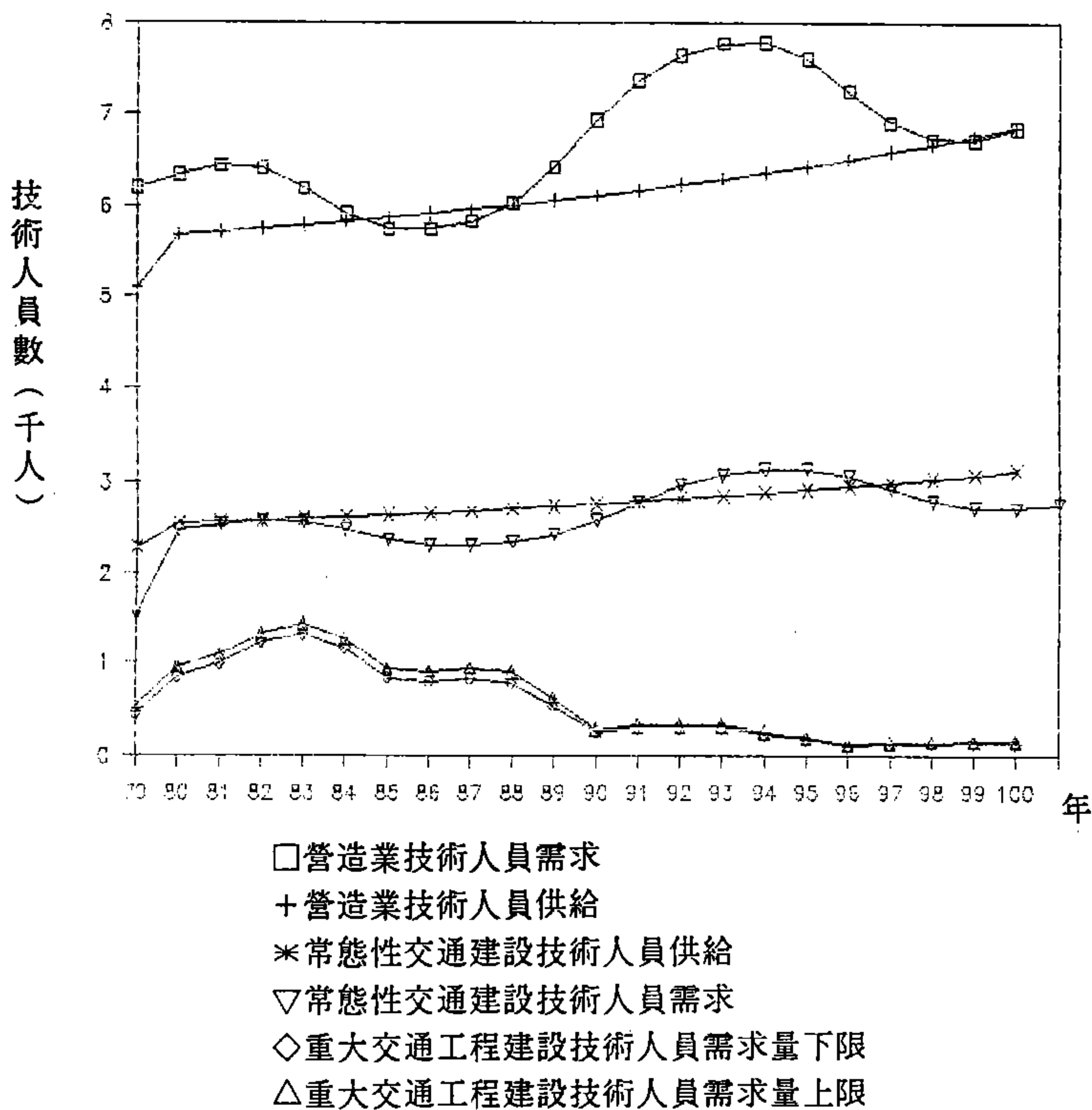


圖7-6 常態性交通工程建設機械工程類技術人員之供需分佈

設內，並有五分之三供非交通建設項；如此即修正得交通建設技術人員之供給量。其次，為分析重大交通工程建設投入後，其對技術人員需求所產生相對於營造業技術人員之需求差異程度，特將營造業技術人員需求量中扣除常態性交通建設技術人員需求量（佔營造業技術人員之40%），再加入重大交通建設技術人員之需求量，以供比較及分析重大交通建設投入後之技術人員影響差異。以上有關其供需差異之推估分析流程架構，如圖 7-7所示。

依上述方式推估所得民國79年至民國 100年對各職類技術人員之供需分佈為：建築工程類技術人員並未因重大交通工程建設投入而呈現供不應求的情形，亦即重大交通工程建設投入後，仍可藉由營造業技術人員之供需差異加以調整之，請參見表 7.1及圖 7-8所示；土木工程類技術人員之供給量經調整修正後其需求量在民國81年至84年間，則明顯受重大交通工程建設之投入而供不應求的現象，其中各分別不足1028人、3724人、4089人及2476人，如表 7.1所示，甚且亦將嚴重影響整個營造業之需求量分佈，亦即使營造業技術人員在常態性的供不應求的時段，由民國79年至民國82年延伸至民國85年，請參見圖 7-9；電機工程類與建築工程類之技術人員供需差異相類同，即經市場機能之調整修正後，其均將產生供過於求的情形，如表 7.1所示，唯在民國82至83年間將因重大交通工程建設投入，而影響該二年間之一般性交通建設電機技術人員供給（其人力需求約相當於營造業之供給），請參見圖7-10；環境工程類技術人員在民國81年至86年間，雖隨重大交通工程建設投入對此類人力需求與常態性交通建設人力供給有供不應求的現象，但由於營造業人力係呈供過於求的情形，因此經調整後仍呈供過於求，如表 7.1及圖7-11所示。

資訊工程類之技術人力因重大交通工程建設之投入，而使其需求突然增加，且無論常態性交通建設或經市場調整供給與否，

其對民國79年至89年之供不應求的問題仍未見疏解，其中又以民國82及83年之供不應求差異量最高，分別約為 579人及 585人，請參見表 7.1所示。同時由圖7-12更可看出，也因重大交通工程建設之投入，而使營造業對資訊技術人員的供需差異加大，且其不足情形更由民國82年至89年間原為供過於求而變為供不應求，顯示重大交通建設在近十年內對資訊工程技術人員之需求甚大；至於機械工程類之技術人員供需量，若經市場機能之供給調整修正後，並未因重大交通工程建設之投入而有需求高於供給的情形，請參見表 7.1及圖7-13所示。

綜合言之，無論從常態性交通建設對各類技術人員之供需差異，或由營造業技術人力市場之供需狀況調整修正等二種方式，均可發現重大交通工程建設對各類技術人員之供需，仍以資訊工程類及土木工程類之供不應求現象較為嚴重，而其供不應求之年限分別約在民國79年至民國89年及民國81年至民國84年。因此確有必要對此二類技術人員在重大交通工程建設投入後之人力供需平衡謀求疏解之道。

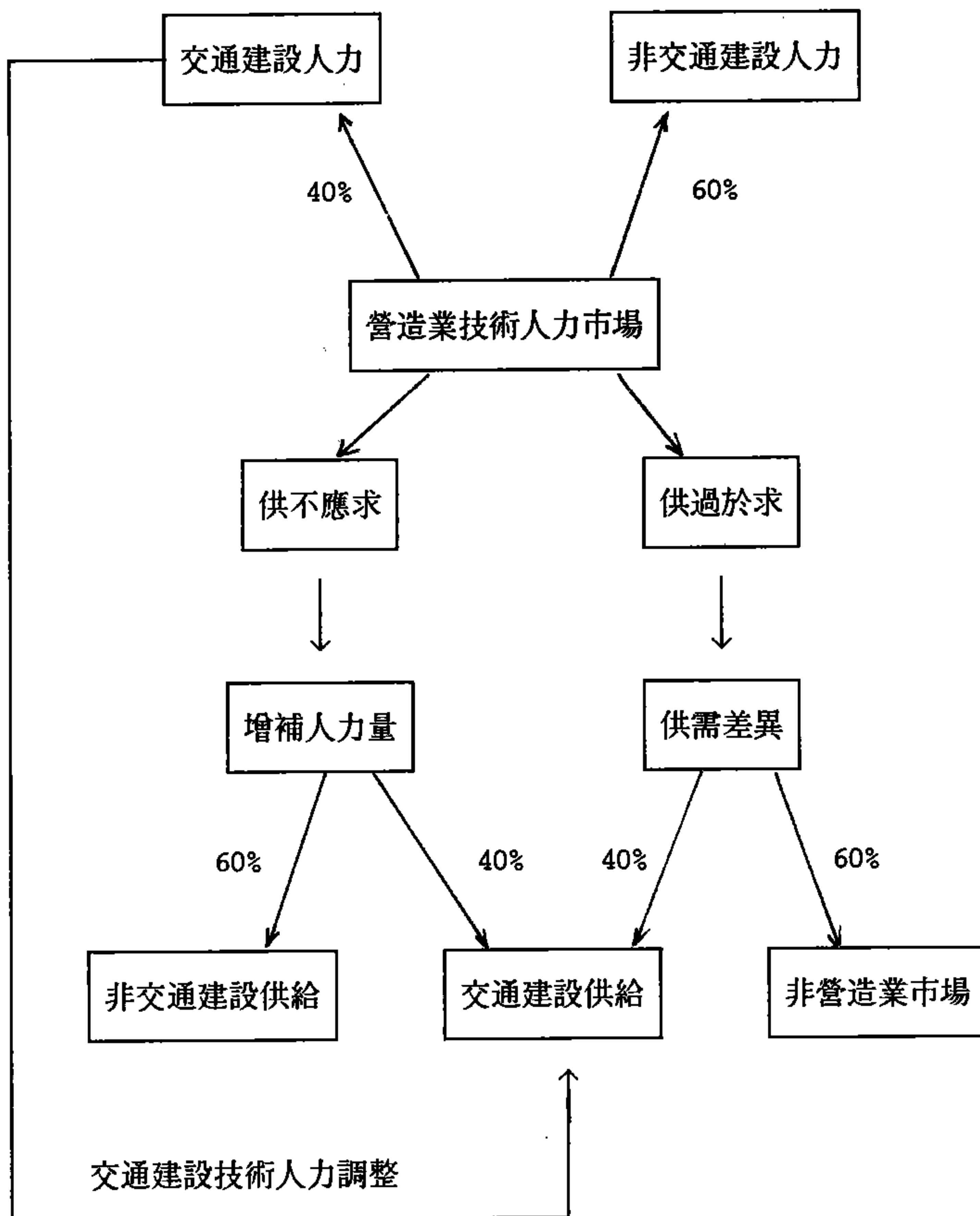


圖7-7 交通建設技術人員供給推估流程

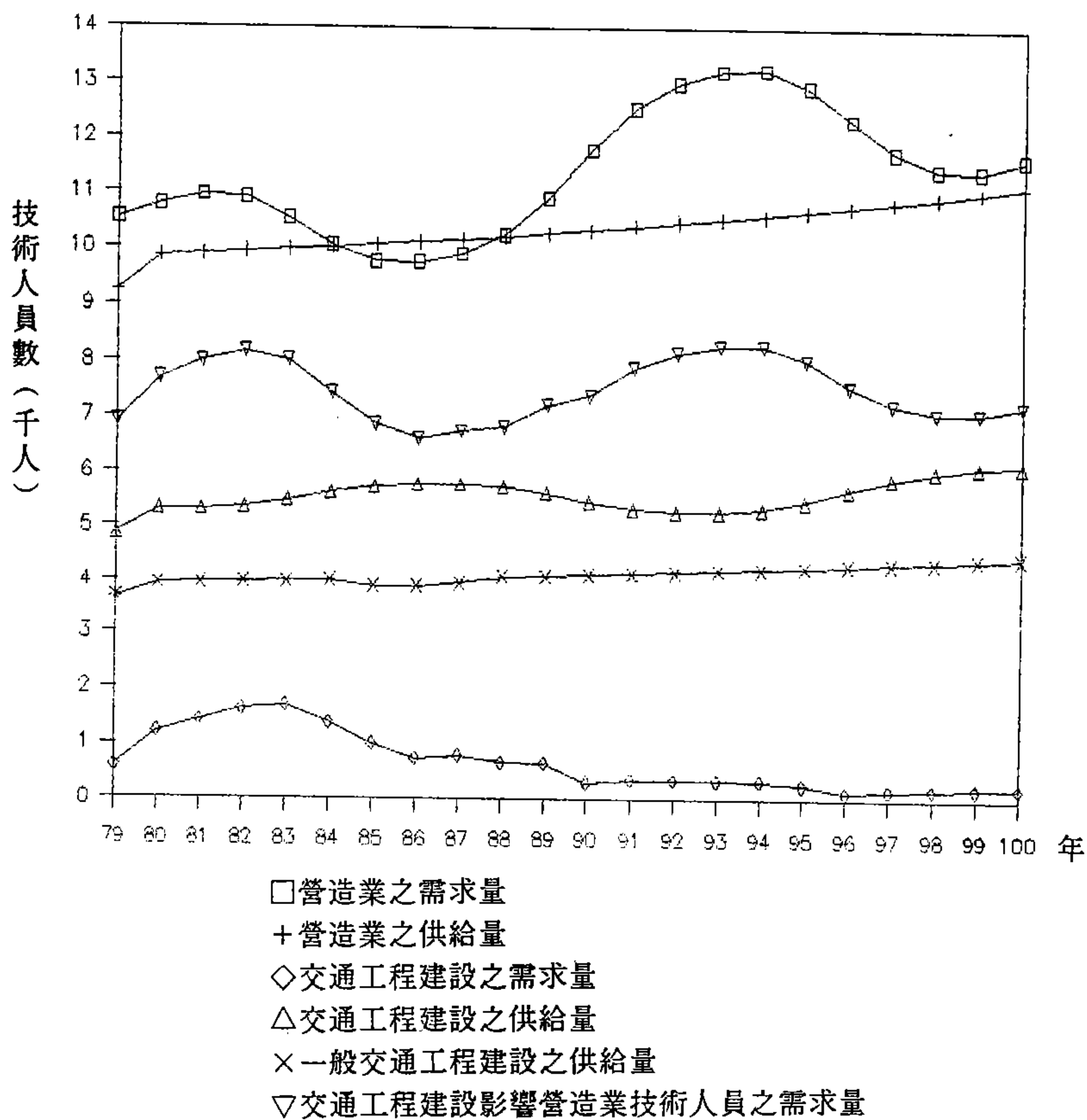


圖7-8 營造業與交通工程建設對建築工程技術人員之供需分佈

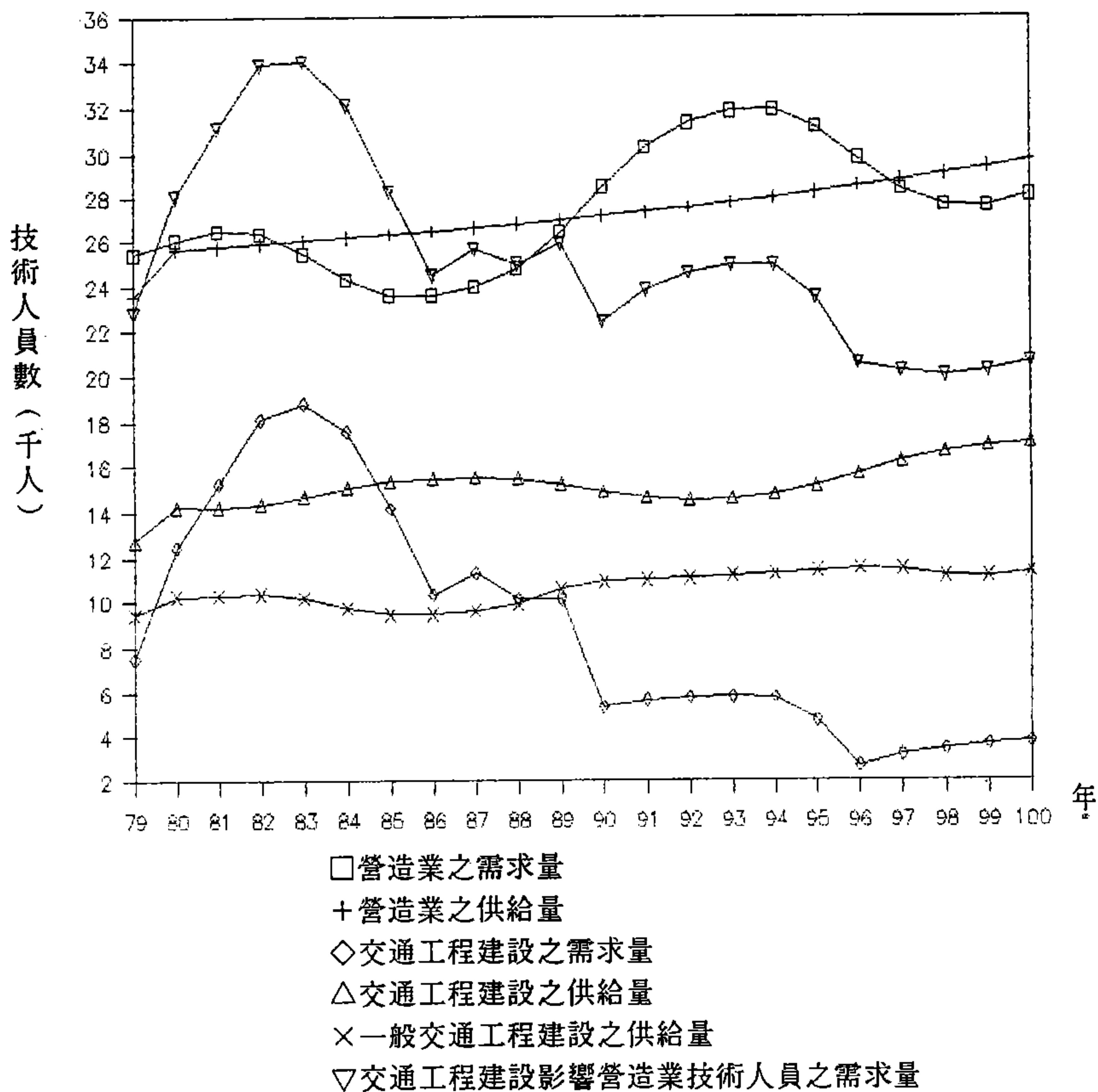


圖7-9 營造業與交通工程建設對土木工程技術人員之供需分佈

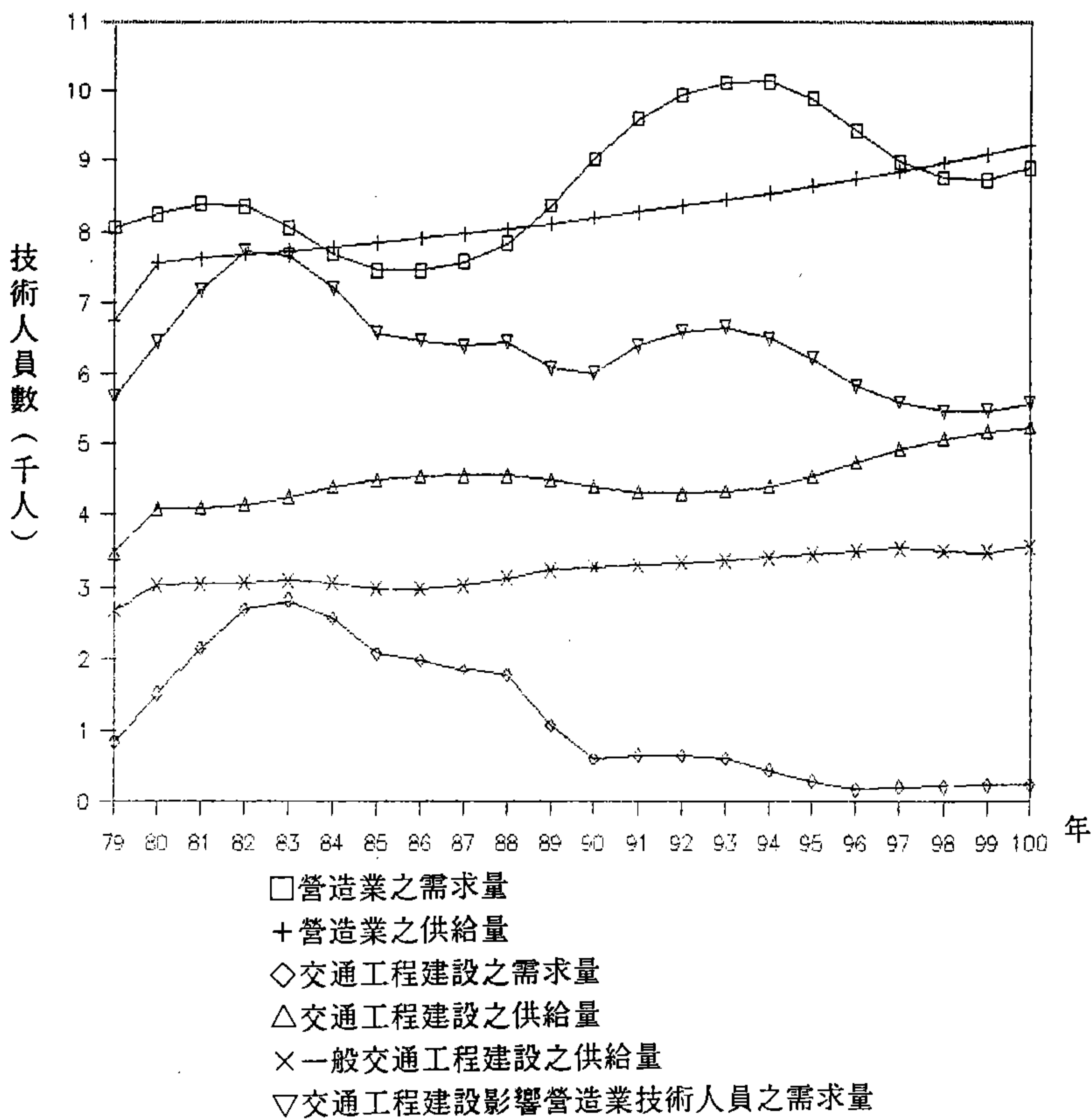


圖7-10 營造業與交通工程建設對電機工程技術人員之供需分佈

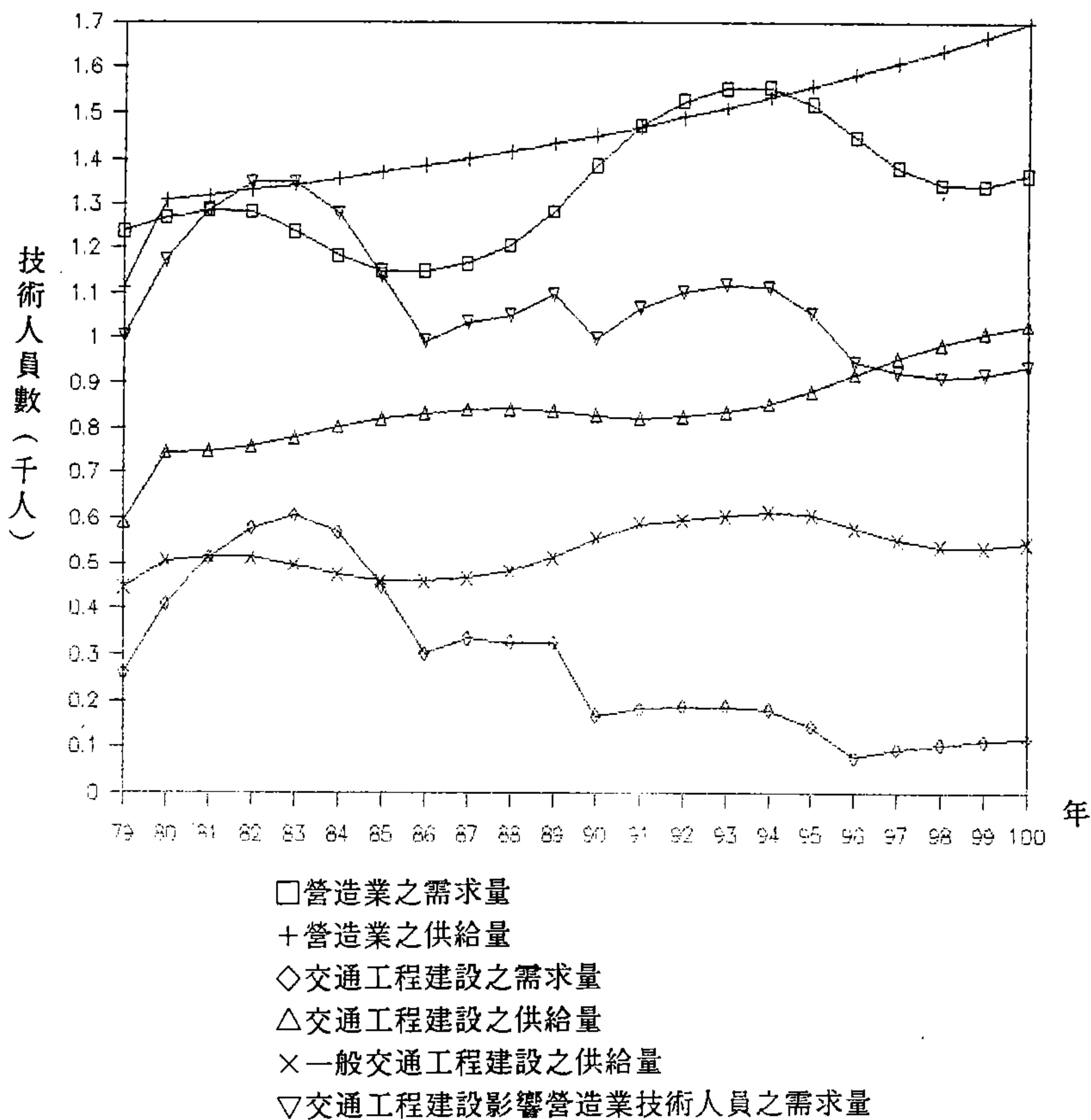


圖7-11 營造業與交通工程建設對環境工程技術人員之供需分佈

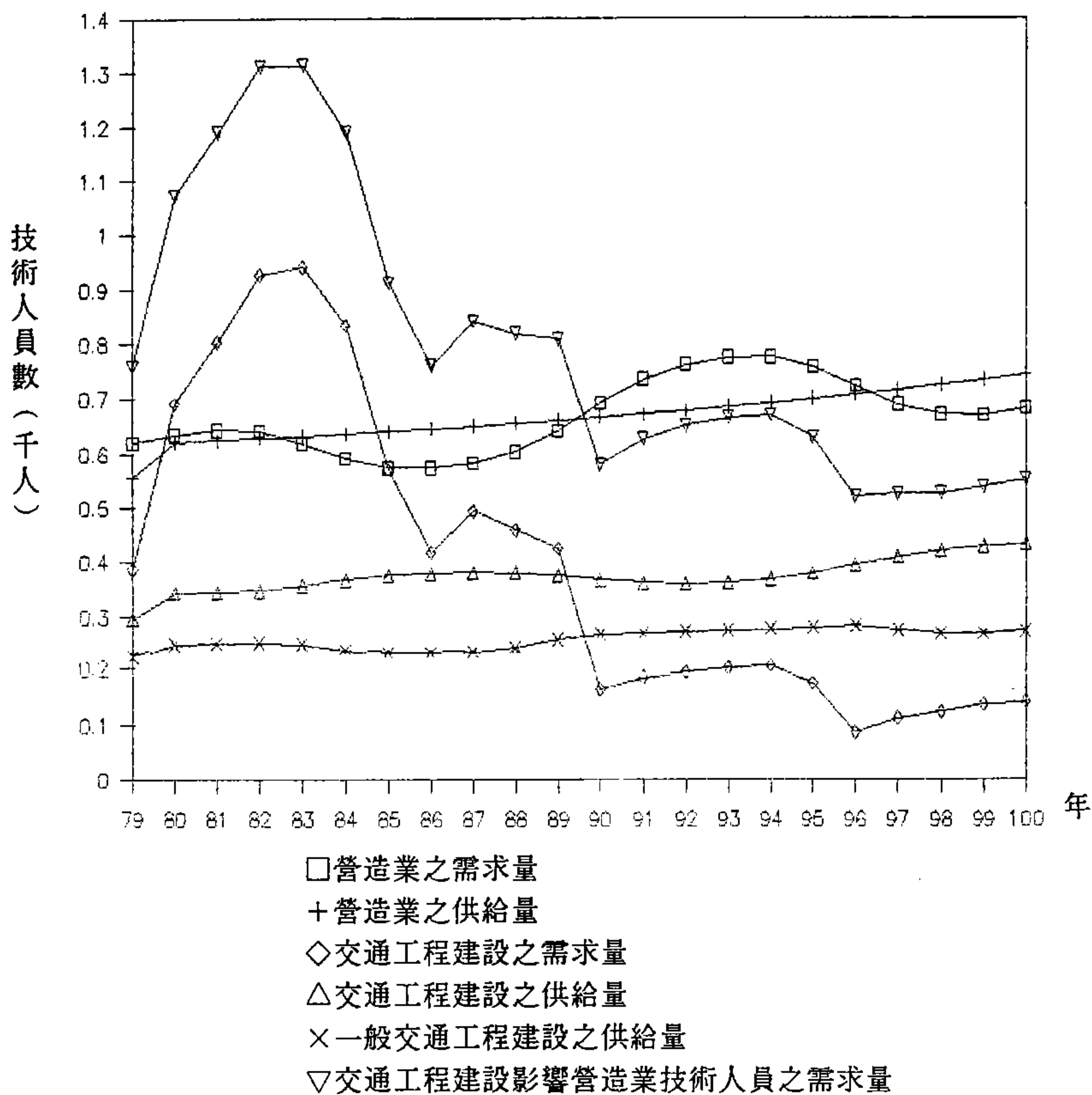


圖7-12 營造業與交通工程建設對資訊工程技術人員之供需分佈

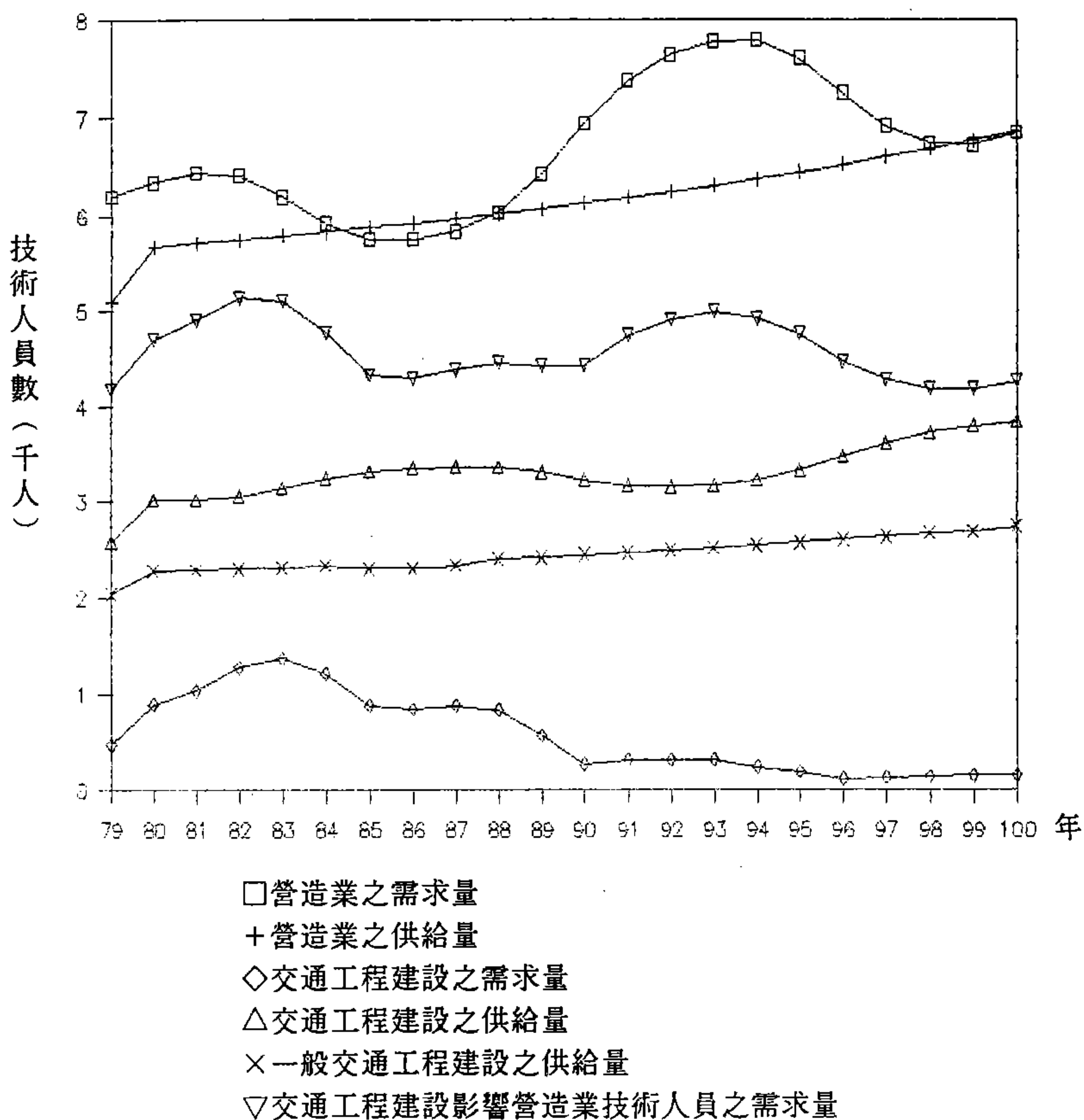


圖7-13 營造業與交通工程建設對機械工程技術人員之供需分佈

7.2 技術人員供需因應策略

從本研究對營造業在常態性建設投資下之技術人員需求及供給預測分析結果，可知民國80年至85年間營造業對建築工程技術人員平均每年補增不足額較多，約200人，而對其他類技術人員補增量均無不足的情形；甚且交通建設在此常態性投資下，其除對建築工程及機械工程等二類技術人員約於民國91年及97年略呈供不應求的現象外，而對其他類技術人員均呈供過於求或供需均衡的情形。但若考量重大交通工程建設投入後，雖經依營造業技術人員供需市場狀況之調整及修正，仍將有土木及資訊等二類技術人員，分別於民國81年至84年及民國79年至89年間，對重大交通建設投資所需之技術人員產生供不應求的現象。由此可知因重大交通工程建設而使各類技術人員之供給面不足者，主要有土木工程及資訊工程二類；其次，供需差異並不大者有建築工程及機械工程二類；然除土木及建築工程類係以營造業為主要之技術人員需求市場外，其餘各類工程技術人員則將受其他行業技術人員需求市場之影響，也就是說營造業對土木及建築工程類技術人員之供需失調時，也隱含著國內對土木及建築工程技術人員之供需失調；所以民國81年至84年之土木類技術人員之供不應求現象，也潛意味著全國性對此類人員之供不應求。至於資訊工程類雖非以營造業為主要之需求市場，但若從該類在各行業之薪資給付狀況來看，營造業並非較其他各行業優厚（請參見4.3節之分析），且依行政院經建會[21]的分析，資訊及電子（機）等類於民國89年前之人力市場仍是供不應求的情形，故未來重大交通工程建設對資訊工程技術人員供不及求之現象，仍將是全國性對該類人員的供給面問題。

其次，依本研究第五章所對各重大交通工程主辦單位及工程顧問公司之調查發現，雖其對各類技術人員需求均有不同程度之缺額情形，但經分析結果更可知，其缺額問題並非全然係由於技術人員供給市場之不足，而是單位間彼此相互「挖角」，或相對行業間高供給吸引條件因素下，所導致技術人員高流動的現象。另外對政府機關技術人

員選用則係受制於現行僵化考（遴）選任用制度或且各部門間本身除侷限於編制內員額外，也常忽略對未來工程建設技術人員之需求預估，而事先透過正常管道彌補之，以致容易形成所謂暫時性的技術人員不足的情形。

綜合言之，國內由於重大交通工程建設所引起各類技術人員供需可能面臨之問題，大致可歸為下列幾項：

1. 技術人員供給面之問題

(1) 技術人員供給市場不足

由本研究分析知，由於未來土木工程及資訊工程類技術人員需求增加量必將超過教育體系的供給增加量，而產生供不應求的現象；此現象必也造成一般性交通工程建設投資對此類技術人員供不應求，或影響其他行業技術人員之供給不足。因此有賴長短期性之供給策略，以疏解此類人員之供不應求現象。

(2) 行業結構改變與其相互間對技術人員供給面之競爭

此乃由於目前台灣正處於產業之轉型期間，而服務業大幅成長使得營造業人力來源大量流失；加上營造業工作性與報酬均比不上其他行業，無法吸引足夠的人才投入；或且營造業技術人員轉而投身其他行業，而造成來源短缺與流失，如此恐將潛伏著營造業長期技術人員短缺問題。其次，則由於近年營造業之規模小，且大幅成長，以致技術水準無法全面提升，而對技術人員之需求增加，也間接著產生供給面的競爭。

(3) 技術人員任用制度僵硬化

政府部門現行人事任用雖有一規定制度可依循，以篩選用人之資質，但考選制度常無法符合現實交通工程建設人才的需要，如交通工程人員需經由交通行政類之考選任用；如此除易造成人員任用「學非所用」外，尚也連帶產生任用部門不願依正常之考選制度呈報未來可能缺額需要之供給考選人數；或且同類工程技術人員常因部門間之行政別及工程別分野，有不同計酬方式，使得技術人員大量流向於高薪資報酬之部門，而增加低計酬部門技

方式之安排，亦均將對技術人員需求有相關性的不同影響程度。

綜合本研究各項技術人員供需預測分析比較及其問題因素之探討，並針對未來重大交通工程建設投入後，研擬其所需可行因應之基本策略或措施：

(一) 當前交通建設技術人員之因應對策

1. 擬訂避免各工程建設單位技術人員之相互“挖角”，所產生之潛在性「流動供給」不足的策略

從本研究之分析及對各工程單位之調查發現，現有單位間之技術人員因薪資條件、工作環境或專業性工作經驗等因素差異，常產生很高之流動率現象，而造成單位內潛在性之流動供給不足，嚴重影響工程建設進度。此種技術人員之流動常係由政府行政部門流向工程技術部、或流向工程顧問公司，甚且流向其他行業中。

(1) 縮短部門別間對同類同等級工作性質之技術人員薪資所得差額。

(2) 提升各工程單位之工作環境，如減低非必要之工程工作量所引起人員常常加班的負荷，及落實適度或法定的休閒（假）制度等，以提高工作意願而降低人才流失。

(3) 各工程建設單位應維持體制或組織內正常陞遷管道之運作。

2. 各單位應及早按其二年內工程進度所需之各類技術人員數，預先呈報考選或甄選單位，以因應未來之人力需要與缺額之補足，並落實考選之人事任用制度。

由目前各單位面臨技術人員缺乏時，所當採取之因應措施與策略中，如以加班方式彌補不足人力、以工代職及以約聘僱方式招募人才等方式，都屬非正常之考選任用制度，以致技術人員無法與考選任用人員享受相同之福利待遇，進而易產生高流動性。

3. 各工程單位應在規劃設計階段採用科技性之技術輔助設備，如

術人員高流動率之短暫性供給不足。

所以此種雙重「門檻」之技術人員供給任用人事制度，雖有其優點，但無疑地亦是未來重大交通工程技術人員需求難以由供給面補足的因素之一。

2. 技術人員需求問題

交通建設工程多屬營造工程居多，而營造工程技術人員常隨其營建工程建設投資量之多寡，產生非固定性的需求分佈特性，且其人員也常須專業性工作經驗之累積，因此工程建設投資（含公共及非公共性建設）之持續與否，常是直接影響技術人員需求增減起伏之關鍵因素，也是間接導致技術人員供給的因素之一。若在既定之重大交通建設工程投入後，其對各類工程技術人員之需求增加量，依本研究預測分析結果知，大多集中在民國80年至民國89年間，而其對各類技術人員之需求尖峰期均約產生在民國81年至83年間，並以土木工程及電機工程類之技術人員需求量較高。也就是說，重大交通工程建設由於過於集中在某一特定時段（約民國79年至民國89年），而使其對各類技術人員之需求量明顯增加；但其對技術人員需求面影響之因素並非僅止於此，茲將之說明如下：

- (1) 相類似技術人員需求工程建設過於集中在某特定時間。
- (2) 工程建設特性不同，其個別對技術人員之需求分佈亦不同，當整個工程建設與個別工程建設對技術人員之尖峰需求發生相同之某一特定時段內時，必將造成高度尖峰需求而導致常態性技術人員供不應求的現象。
- (3) 工程建設技術水準之提升，有助於降低其相對於該職類之技術人員需求依賴，而減少人力的需求用量；反之，則將增加技術人員之需求量。
- (4) 對建設部門在其工程建設人力調配之運用效率與否，與其技術人員需求量有間接性及直接性的影響。
- (5) 缺乏對於整體工程建設之進度、發包、施工、規劃及執行等

整合性營建管理、管理資訊、電腦輔助規劃設計、電子傳輸、辦公室自動化技術等；在工程施工階段則可引進最新之施工技術，並運用機械自動化施工法加速工程進行或其他施工方法，以減少對技術人力之需求依賴，提高施工效率。

- 4.各單位應鼓勵所屬相類似技術人員於工程閒暇之餘，參加短期性第二專長之培訓，以增加人員間之移轉使用而彌補某特定類或特定時段技術人員缺額之需。

從本研究調查分析知資訊類與其他技術類間之工作移轉性最高，其次為土木與建築、電機與機械間相互之轉移性。因此未來所面臨資訊類技術人員缺乏時，各單位仍可透過檢討所屬供過於求之其他技術人員，施以短期性第二專長之訓練、培養來補足，而土木與建築、電機與機械技術人員亦然。

(二) 未來交通建設技術人員之因應對策

- 1.全面檢討其他公共投資建設重要性及其工期，必要時可調整計畫之工期進度，以避免技術人員尖峰需求遠超過供給。

由於未來六年國建計畫將投入大量公共建設（如核電工程、六輕等），而以目前之人力供給狀況，要滿足如此建設之人力需求實有困難之處，因此相關政府機關應再從各方面加以評估各項工程建設之迫切性或重要性，並檢討各類工程技術人員之需求尖峰期的供需差異，重新考量其建設投資年期，以避免人力需求尖峰過高，而造成需求尖峰期前人力供給不足，及尖峰期後人力供給大量過剩，形成人力資源之浪費狀況產生。

- 2.有關單位應對國內營造工程單位規模，予以通盤性之檢討及擬訂整合計畫，以避免技術人員過於分散，而產生人力資源的浪費。
- 3.研訂或建立一套工程建設與技術人員培訓之整合計畫

目前國內各項交通工程建設決策程序，均係在交通需求規劃及工程技術可行的評估後，祇要政府財政支付能力許可，便著手編列預算進行工程建設，而對於各該項工程建設所需國內

技術人力之專業素養或技術人力供給等之培育需要，常無一套整合性的考量，以致須大量依賴國外技術人員的支援（如捷運工程、高鐵工程等）；或且試圖從工程建設階段中藉以吸收經驗或技術移轉，此情形表面上雖是種正面的效果，但實際上，確是對各項亟需趕工完竣的工程建設形成一種無形的損失，或是國家社會資源的浪費。因此研擬一項工程建設計畫時，亦應將技術人員培訓計劃納入考慮，方是有效解決人力供給不足之道。

4. 未來重大交通工程建設對土木及資訊工程技術人員之供給嚴重不足情形，基本上可透過工程施工或工程顧問公司之工程承攬，針對各該類工程之適合性，於規劃乃至施工單位階段引進外國技術人員，並准許大陸工程師來台服務，或考慮大專工程科系役男軍職外調以疏解暫時性或階段性對技術人員供不應求之困。
5. 各重大交通工程建設主辦單位相互間對其所轄各項工程之規劃乃至施工階段之執行，應建立一套技術人員需求之資訊管道，或成立臨時性之公共工程專責機構，依工程順序統籌規劃人力資源之供需與調度，以防止某特定階段年期間對某特定職類技術人員之需求競爭，而形成供不應求的情形，如此甚且有助於維持教育體系對技術人員供給之正常培育運作，以避免教育人力之投資浪費。
6. 為有效提昇本國工程顧問公司之服務品質，健全國內營造業發展，建議制定完善之工程顧問公司設立及管理辦法、承攬業務以及國內外工程師交流等法規，使各種人力規劃策略具備法源根據，以減少策略推動時之阻力。

第八章 結論與建議

8.1 結論

1. 本研究對各類工程技術人員需求比例分析調查發現：

(1) 各類工程對土木技術人員之需求比例最高，其次為電機類，而環境與資訊類技術人員所需之比例最低。

(2) 就各別工程而言，港埠工程所需之技術人員以土木類比例最高（83%），其次為電機（8%）與機械（6%）類；機場工程方面則以土木（42%）與建築（28%）類之人力需求較高；航管系統方面則全屬於資訊類之人力需求；高速公路部份則以土木（80%）類技術人員所佔之比例最高，其它各類人力需求較少；高速鐵路部份以電機（50%）類技術人員所佔之比例最高，其次為土木（30%）與機械（12%）類；鐵路工程部份以土木技術人員所佔之比例最高（55%），其次為電機類（30%）類；鐵路電氣化部份以電機（40%）類技術人員需求最高，其次為土木（28%）類與建築（25%）類；鐵路自動化服務部份亦以電機（67%）類人力需求最高，其次為機械（25%）類；公路建設部份則幾乎皆為土木技術人員，約佔96%；捷運工程方面以土木類（60%）人員需求比例最高，其次為電機（16%）與機械（12%）類。

2. 本研究利用總體與個體模式對交通工程建設技術人員需求進行預測，而使用之人力需求衡量指標包括平均勞動生產力、平均生產力與經費消化能力三種；其中平均勞動生產力用於營造業技術人員需求之預測，而年平均生產力與經費消化能力則用於交通工程建設技術人員需求預測。根據分析結果發現，民國78年營造業平均勞動生產力約34.6萬元，顧問公司與施工單位之年平均生產力

分別爲 221萬元與1088萬元，而高速公路、鐵路、港埠、一般公路與捷運工程之經費消化能力則依序分別爲 840萬元、 900萬元、 1520萬元、 800萬元與2060萬元。

3.由營造業技術人員特性分析結果發現：

(1) 人力組成：民國74年至民國78年營造業技術人員、技術工與其它人員三者平均所佔之比例分別爲11%、58%與31%。

(2) 相對薪資：營造業各職類工程師之平均月薪以土木類最高（30,809元），以建築類最低（21,177元）。在技術員方面則以電機類最高（26,077元），資訊類最低（15,118元）。但營造業各職類技術人員之薪資与其它行業相較，仍屬於偏低之一群。

(3) 年資分析：民國77、78年營造業工程師服務年資在3年以下者約佔30%～40%；而技術員則約佔50%～60%。

(4) 進退率分析：由於營造業技術人員相對薪資偏低，造成其人員流動性相對提高。近年營造業工程師之平均進入率與退出率分別高達35%與24%；而技術員之平均進入率與退出率均較工程師爲高，分別爲59%與47%。

4.根據營造業供需預測結果可知，在僅考慮一般成長趨勢之情況下，民國80至85年間除建築類技術人員每年約缺200人以外，其餘各類技術人員之供給均尚能滿足需求。

5.根據交通工程技術人員工作滿意程度與移轉特性調查分析可知：

(1) 工作滿意程度：技術人員對於福利措施、工作環境、工作時數與專長發揮等項之滿意程度較高，而對薪資所得、升遷制度與工作地點等項感覺較不滿意。

(2) 移轉因素：技術人員工作移轉時主要考慮之因素依序爲薪資所得、專長發揮與工作環境。

(3) 移轉條件：技術人員轉業時在福利條件方面主要之考慮項目爲獎金與退休金；在升遷條件方面有三分之一技術人員認爲新舊

職位相差二等時即可能考慮轉業；在工作條件方面則是以工作之環境是否舒適為主要要求；在工作地點方面則以交通便利為主要要求；在薪資所得方面，若新舊工作所得差異在4000—6000元時則可能考慮轉業；在工作時數方面，當新舊工作每周時數差異四至六小時，則考慮轉業；在工作狀況方面，則是以專長是否能發揮為轉業主要考慮因素。

(4) 轉業途徑：技術人員常透過求職廣告、參加考試或請求調動職位等途徑轉業。

(5) 專長移轉：資訊類技術人員與其它技術類間之工作移轉性最高，而土木與建築、電機與機械間相互之轉移性次之。

6. 本研究利用各種模式對交通工程建設各類技術人員之預測結果如下：

(1) 個體預測模式：交通建設技術人員需求尖峰出現在民國83年，共需技術人員21,172人，其中土木類14,920人、建築類1,408人，電機類2,601人，機械類1,214人，環境類469人，資訊類744人。

(2) 總體預測模式：交通建設技術人員需求尖峰出現在民國82年至83年間，共需技術人員2,615人。

(3) 預測結果修正：預測結果經修正後可得尖峰技術人員需求上限約27,000人，下限約25,000人。

7. 在未考慮營造業技術人員市場之供需移轉或調整前，常態性交通工程建設投資對各職類技術人員之供需差異並不大，但因重大交通工程建設投入後，所導致某特定時段內之技術人員供不應求較為明顯者，分別為土木工程類（民國80年至85年間）及資訊工程類（民國79年至89年間）；其餘各類技術人員供需差異仍不大。

8.2 建議

- 1.過去各交通工程建設單位甚少對人力運用進行統計，故常因預測參數資料不足而無法進行預測。本研究建議各相關單位應儘速建立人力運用資料檔案，以利未來工程建設人力之預測、規劃與運用。
- 2.由於工程經費消化能力參數之調整，本研究建議採用營造業平均勞動生產力之成長倍數做為工程經費消化能力之調整係數，以反應時間因素所造成之通貨膨脹與工程技術革新效果。
- 3.本研究建議個體預測模式使用之優先順序如下：
 - (1) 貝他函數。
 - (2) 工程經費平均分攤模式與比例分攤模式。
 - (3) 工程單位預測模式。
- 4.對於當前交通建設技術人員供不應求之因應對策分別為：
 - (1) 避免各工程建設單位技術人員之相互「挖角」，所產生之潛在性「流動供給」不足。
 - 縮短部門別間對同類同等級工作性質之技術人員薪資所得差額。
 - 提升各工程單位之工作環境。
 - 各工程建設單位應維持體制或組織內正常陞遷管道之運作。
 - (2) 各單位應及早按其二年內工程進度所需之各類技術人員數，預先呈報考選或甄選單位，以因應未來之人力需要與缺額之補足，並落實考選之人事任用制度。
 - (3) 各工程單位應在規劃設計階段採用科技性之技術輔助設備；在工程施工階段則可引進最新之施工技術，並運用重疊施工法加速工程進行或其他施工方法，以減少對技術人力之需求依賴，提高施工效率。

(4) 各單位應鼓勵所屬相類似技術人員於工程閒暇之餘，參加短期性第二專長之培訓，以增加人員間之移轉使用而彌補某特定類或特定時段技術人員缺額之需。

5. 未來重大交通工程建設投入，建議採取以下之因應策略或措施：

(1) 全面檢討其他公共投資建設重要性及其工期，必要時可調整計畫之工期進度，以避免技術人員尖峰需求遠超過供給。

(2) 有關單位應對國內營造工程單位規模，予以通盤性之檢討及擬訂整合計畫，以避免技術人員過於分散，而產生人力資源的浪費。

(3) 研訂或建立一套工程建設與技術人員培訓之整合計畫。

(4) 未來重大交通工程建設對土木及資訊工程技術人員之供給嚴重不足情形，基本上可透過工程施工或工程顧問公司之工程承攬，針對各該類工程之適合性於規劃乃至施工單位階段，引進或延用外國技術人員，以疏解暫時性或階段性對技術人員供不應求之困。

(5) 各重大交通工程建設主辦單位相互間對其所轄各項工程之規劃乃至施工階段之執行，應建立一套技術人員需求之資訊管道，或成立臨時性之建設人力規劃單位統籌規劃工程進度，以防止某特定階段年期間對某特定職類技術人員之需求競爭，而形成供不應求的情形，如此甚且有助於維持教育體系對技術人員供給之正常培育運作，以避免教育人力之投資浪費。

參考文獻

(一)、中文部份

- 1.教育部教育計劃小組，當前大專畢業人力運用之調查研究--現況與問題及對策，教育部，民國七十二年四月。
- 2.阮榮國，企業內人力規劃--台灣鐵路人力規劃之個案研究，文化勞研所，民國七十六年六月。
- 3.吳博欽，人力需求模型--台灣資訊專業人才實證研究，政大企研所，民國七十五年六月。
- 4.石齊平，郭榮照，當代計量經濟學，三民書局，二版，民國七十六年。
- 5.鄒廣泉，專案營建工程人力投入規劃，交大管研所，民國七十七年六月。
- 6.行政院主計處，中華民國職業分類標準，行政院主計處，民國七十六年。
- 7.行政院勞委會職訓局、經建會人力規劃處合編，中華民國台灣地區職業訓練需求調查報告，民國七十四至七十八年。
- 8.行政院經建會，中華民國第十期經濟建設發展中期計劃人力部門發展計劃(民國七十九年至八十二年)，行政院經建會，民國七十九年六月。
- 9.行政院青輔會，專科以上畢業生就業狀況調查報告，行政院青輔會，民國七十至七十九年。
- 10.淡江管理學院，七十七年畢業及退伍大專青年就業狀況追蹤調查報告，行政院青輔會，民國七十九年八月。
- 11.行政院主計處編，台灣地區職業別薪資調查報告，行政院主計處，民國七十年至民國七十九年。

12. 行政院主計處編，中華民國台灣地區國民所得，行政院主計處，民國七十八年十二月。
13. 行政院經建會，國家建設六年計劃，行政院經建會，民國八十年。
14. 行政院勞委會編，中華民國勞工統計年報，行政院勞委會，民國七十八年八月。
15. 行政院青輔會，機械類技術人力供需研究，行政院青輔會，民國六十八年。
16. 毛高文等，未來10年土木機械電子電機化工工程人力規劃，教育部，民國六十八年。
17. 陳定國等，我國電子電機工業技術研究與設計人才供需之研究，行政院青輔會，民國七十一年九月。
18. 台大慶齡工業中心，高級工程科技人員需求推估，行政院經建會人力規劃處，民國七十七年十月。
19. 交通大學運輸研究中心，我國航業人力資源之需求與培育，教育部技職司，民國七十五年。
20. 榮工處，榮民工程事業管理統計要覽，榮工處，民國七十八年。
21. 交通部，中華民國交通統計要覽，交通部，民國六十六至七十六年。
22. 行政院研考會，十項建設之規劃與控制評估，行政院研考會，民國六十八年。
23. 行政院經建會，十項重要建設評估，行政院經建會，民國六十八年。
24. 行政院經建會，經濟建設發展計劃，行政院經建會，民國七十七至七十九年。
25. 榮工處，北迴鐵路工程完工報告，榮工處，民國七十二年。

26. 榮工處，蘇澳港工程完工報告，榮工處，民國七十五年。
27. 交通部運研所，新竹、桃園中壢、台中、嘉義、台南等都會區大眾捷運系統可行性研究，交通部運研所，民國七十九年。
28. 交通部運研所，台灣西部幹線高速鐵路可行性研究報告，交通部運研所，民國七十九年。
29. 交通部運研所，台灣地區長期整體運輸計劃，交通部運研所，民國七十九年。
30. 吳宗銘，企業人力規劃之研究——多目標決策模型之應用，台大商研所，民國七十六年六月。
31. 洪嘉宏，計劃方案投資時序模式之研究，成大都研所，民國七十八年六月。
32. 黃英忠，現代人力資源管理，華泰書局，民國七十八年。
33. 譚天錫，余煥模，張丕繼著，人力政策之形成與實施，台北市聯經，民國七十二年。
34. 教育部，教育統計年報，教育部，民國七十九年。
35. 行政院主計處，行政院經建會編，台灣地區人力運用調查報告，行政院主計處，民國七十八年。

(二)、英文部份

36. R. Wayne Mondy, Robert M. Noe, and Robert E. Edwards, "What the Staffing Function Entail," Personnel, 63, p55-56.
37. Charles F. Russ, Jr., "Manpower Planning System :Part one," Personnel Journal, 61, p.41, 1982.
38. Jeffrey O. Nyweide, "Simply Sophisticated," Management World, 16, p34, 1987.
39. A. R. Smith and D. J. Bartholomew, "Manpower planning in the United Kingdom: An Historical Review," Operation Research

Society,39(3),pp.235-248,1988.

- 40.E.S.Bres,D.Dures,A.Charnes and W.W.Cooper,"A goal programming model for planning officer accession, "Management Science,26(8),pp.773-781,1980.
- 41.Joe Silverman,Ralph E.Steuer and Alan W. Whisman , "A multi-period,multiple criteria optimization system for manpower planning,"European Journal of Operation Research 34(1),pp.160-170,1988.
- 42.W.I.Price and W.G.Piskor,"The Application to Manpower Planning,"INFO, 10(3),pp.221-232,1972.
- 43.R.C.Schuster,"Manpower planning for construction administration,"Journal of Management in Engineering,3(3),pp201- 206,1986.
- 44.Merlin D.Kirschenman,"Adequate budget for project resource management,"Journal of Management in Engineering ,3(4),pp308-313,1987.
- 45.Robert J.Schaffer,"Manpower planning---make a mornal contract," Journal of Management in Engineering,4(1),pp.56-58,1988.
- 46.Richd,J.Niehaus,ed.,,"Strategic Human Resource Planning Application,"New York,1987.
- 47.R.Wayne Mondy and Robert M.Neo.,,"Human Resource Management," America,1985.

台灣地區運輸系統整體建設計畫－城際運輸系統

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費 (單位：新台幣億元) | | | |
|---------------------------------|-----------------|---|-------|--------------------|----------|----------|-------|
| | | | | 80~90年 | 91 ~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| 高 速 公 路 網 部 分 | 1.北部第二高速公路 | 1.基隆至新竹科學園區全長 129公里 2.主線4~8車道，聯絡道及支線均為 4 車道 3.系統交流道 4處及一般服務性交流道 14處 4.交控系統 | 76~82 | (已列足經費) | | | |
| | 2.中南部第二高速公路後續計劃 | 1.竹南到林邊、基隆、汐止段與支線環線全長410 公里 2.主線 6車道 (霧峰、草屯間 8車道)，環支線4 車道 (高雄環線 6車道) 3.系統交流道11處一般服務性交流道27 處 4.交控系統 | 78~85 | 4,455 | | | 4,455 |
| | 3.東部高速公路 | 1.蘇澳至台東全長 300公里 2.路基寬度26~28公尺， 4車道 3.全線新建 4.先建蘇澳花蓮段 | 81~95 | 2,060 | 1,020 | | 4,080 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－城際運輸系統（續1）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費（單位：新台幣億元） | | | |
|-------------------------------------|----------|---|--------|-------------------|---------|----------|-------|
| | | | | 80~90年 | 91~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| 高 速 公 路 網 部 分 | 4.北宜高速公路 | 1.台北南港至宜蘭蘇澳全長70公里（南港—頭城長31公里） 2.路基寬度23~30公尺，4車道 3.其中隧道長度約18公里 | 79~87 | 1,001 | | | 1,001 |
| | 5.南橫高速公路 | 1.屏東至台東全長約80公里 2.路基寬度26~28公尺，4車道 3.全線新建 | 85~89 | 1,330 | | | 1,330 |
| | 6.中橫快速公路 | 1.由草屯經埔里至花蓮全長162公里（彰化—草屯已完成） 2.路基寬度23~30公尺 3.草屯至埔里原線拓寬或另闢新線，埔里至花蓮全線新建 | 91~106 | | 3,315 | 1,105 | 4,420 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－城際運輸系統（續2）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費（單位：新台幣億元） | | | |
|----------------------------|--------------------|---|-------|-------------------|---------|----------|-------|
| | | | | 80~90年 | 91~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| 環 島 鐵 路 部 分 | 1.西部走廊高速鐵路 | 1.主路線北起台北南迄高雄，全長335公里，興建高速鐵路 2.配合規劃車站集散系統 | 79~88 | 4,000 | | | 4,000 |
| | 2.環島鐵路雙軌、重軌與電氣化 | | | | | | |
| | 1)北迴線雙軌、電氣化及宜蘭線電氣化 | 1.北迴線由蘇澳新站至花蓮全長79.2公里由單軌改為雙軌，並完成電氣化 2.宜蘭線由八堵至蘇澳全長95公里完成電氣化 | 81~87 | 436.3 | | | 436.3 |
| | 2)花東線雙軌電氣化 | 花東線由花蓮至台東全長162公里由單軌拓寬為雙軌並完成電氣化 | 88~95 | 100 | 280 | | 380 |
| | 3)南迴線電氣化工程 | 南迴線枋寮至卑南全長98.2公里，完成電氣化 | 91~93 | | 65 | | 65 |
| | 4)屏東線電氣化工程 | 屏東線由高雄至枋寮全長61.3公里完成電氣化 | 85~88 | 70 | | | 70 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－城際運輸系統（續3）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費（單位：新台幣億元） | | | |
|----------------------------|---------------------------------|--|---|-------------------|---------|----------|-----|
| | | | | 80~90年 | 91~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| 環 島 鐵 路 部 分 | 3.環島鐵路服務自動化 | 1.花蓮機車廠遷建、 高雄機車廠擴建 2.花東線完成自動化 號誌控制系統 3.完成全線電腦自動 訂位與售票系統 | 79~90 | 57 | | | 57 |
| | 4.主要都市地區鐵路立體化或郊區化 | 台北、桃園（中壢） 新竹、台中、台南、 高雄等主要都市地區 鐵路路線立體化或郊 區化 | 1.台北東延松山工程 ，78~83年，215 億元已核列 2.板橋—萬華專案， 79~86年，515億 3.其餘各都市地區之 實施年期及計畫經 費應先行辦理規劃 可行性研究後再行 訂定 | | | | |
| 國 內 民 航 部 分 | 1.澎湖、馬公機場整建 及其離島機場設施整 建工程 | 導航及助航設施，候 機室擴建與整建、停 車場興建工程 | 79~84 | 7.5 | | | 7.5 |
| | 2.嘉義機場整建工程 | 擴建與整建候機室、 周邊設施改善 | 79~84 | 3 | | | 3 |
| | 3.恆春機場整建工程 | 整建空軍現有恆春機 場，供50人座以下航 機起降 | 79~84 | 7.8 | | | 7.8 |
| | 4.蘭嶼與綠島機場擴建 工程 | 築堤填海造地以延長 跑道 | 79~84 | 9.8 | | | 9.8 |
| | 5.花蓮機場航管設施改 善 | 導航及助航設施改善 、設備更新 | 79~84 | 10 | | | 10 |
| | 6.台東機場整建工程 | 擴建與整建候機室， 周邊設施改善 | 79~84 | 8 | | | 8 |
| | 7.興建金門機場民航站 區工程 | 興建民航專用候機室 、停機坪、停車場 | 79~84 | 5.8 | | | 5.8 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫--區域運輸系統

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費 (單位：新台幣億元) | | | |
|------------------|--------------------|---|---------------|--------------------|----------|----------|-----|
| | | | | 80~90年 | 91 ~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| 北 部 區 域 | 1.北部第二高速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 2.東部高速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 3.北橫高速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 4.台1 線快速公路 | 1.台北—新竹縣界全長83.5公里。 2.路基寬度25~40公尺 3.塔寮坑至新竹縣界原線拓寬 | (辦理中，預定81年完成) | (已核定) | | | — |
| | 5.台3 線主要公路 | 1.台北三峽—新竹縣界全長77公里 2.路基寬度15~30公尺 | (辦理中，預定81年完成) | (已核定) | | | — |
| | 6.台15線快速公路 | 1.關渡—香山全長88.4公里 2.路基寬度20~30公尺 3.原線拓寬或局部改線 | (辦理中，預定81年完成) | (已核定) | | | — |
| | 7.台9 線主要公路 | 1.銀河洞—石牌山下全長48公里 2.路基寬度15公尺 3.原線拓寬或局部改線 | 85~100 | 30 | 30 | | 60 |
| | 8.4.台1 丁快速公路 | 1.台北—塔寮坑全長12.7公里，待改善及高架道路3公里 2.路基寬度25公尺 | 80~85 | 6.6 | | | 6.6 |
| | 9.台 4線竹園至南崁交流道快速公路 | 1.竹園至南崁全長9.8公里 2.路基寬度30公尺 | 85~90 | 5.3 | | | 5.3 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－區域運輸系統（續1）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費（單位：新台幣億元） | | | |
|------------------|---------------|---|-------|-------------------|---------|----------|------|
| | | | | 80~90年 | 91~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| 北 部 區 域 | 10.縣106線快速公路 | 1.新莊至景美高架道路全長 4.7公里 2.路基寬度30~40公尺 | 80~82 | 10.5 | | | 10.5 |
| | 11.台2 線主要公里 | 1.基隆市界至蘇澳長 110 公里 2.鼻頭澳底段改線長 8.9 公里，路基寬 30公尺 3.餘原路拓寬15~25公尺 | 80~95 | 47.2 | 40 | | 87.2 |
| | 12.台2 甲線主要公路 | 1.台北市界至金山全長8.8 公里 2.路基寬度15公尺 | 80~85 | 7.8 | | | 7.8 |
| | 13.台2 丁線主要公路 | 1.八堵—瑞濱全長 14.2公里 2.路基寬度22公尺 | 80~84 | 9.6 | | | 9.6 |
| | 14.縣105 線主要公路 | 1.林口—龜山全長 9.6公里 2.路基寬度25公尺 | 91~95 | | 12.5 | | 12.5 |
| | 15.縣106 線主要公路 | 1.景美—雙溪全長 14公里 2.路基寬度15公尺 | 80~85 | 5.8 | | | 5.8 |
| | 16.縣107 線主要公路 | 1.成子寮—樹林全長13.9公里 2.路基寬度20公尺 | 85~90 | 5.6 | | | 5.6 |
| | 17.縣113 線主要公路 | 1.中壢—龍潭全長 8.0公里 2.路基寬度20~25公尺 | 80~85 | 7.9 | | | 7.9 |
| | 18.縣114 線主要公路 | 1.新屋—樹林全長 35.4公里 2.路基寬度20公尺 | 90~95 | | 54.5 | | 54.5 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－區域運輸系統（續2）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費（單位：新台幣億元） | | | |
|------------------|--------------|--|-------|-------------------|---------|----------|------|
| | | | | 80～90年 | 91～100年 | 101～109年 | 總 計 |
| 北 部 區 域 | 19.縣118線主要公路 | 1.竹北－新埔全長8公里 2.新埔－關西長11公里（已列北二高連絡道計畫） 3.路基寬度15公尺 | 80～85 | 3.07 | | | 3.07 |
| | 20.縣122線主要公路 | 1.南寮－新竹都市計畫界5.0公里 2.關東橋－竹東9.0公里 3.路基寬度15～20公尺 | 80～85 | 10.7 | | | 10.7 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－區域運輸系統（續3）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費 (單位：新台幣億元) | | | |
|------------------|-------------|--|-------|--------------------|----------|----------|------|
| | | | | 80~90年 | 91 ~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| 中 部 區 域 | 1.中南部第二高速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 2.中橫快速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 3.台12乙線快速公路 | 1.台北—彰化全長 20公里。 2.路基寬度30~40公尺 3.全線新建改善 | 85~90 | 48 | | | 48 |
| | 4.台3 戊線快速公路 | 1.豐原—草屯全長 34.5公里 2.路基寬度30~40公尺 3.全線新建 | 83~90 | 73.3 | | | 73.3 |
| | 5.台10線快速公路 | 1.台中港—清水—大 雅交流道全長15公 里 2.路基寬度30~50公 尺 3.原線拓寬及新建 | 85~90 | 21.5 | | | 21.5 |
| | 6.台12線快速公路 | 1.台中港—沙鹿3.6 公里，至坪頂 5.4 公里 2.路基寬度50公尺 3.原線拓寬改善 | (辦理中) | (已核定) | 30 | | — |
| | 7.台1 線主要公路 | 1.全長165公里 2.路基寬度25~40公 尺 3.原線拓寬改善，市 區改經外環線 | (辦理中) | (已核定) | | | — |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－區域運輸系統（續4）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費（單位：新台幣億元） | | | |
|--|-------------|---|-------------------------|-------------------|---------|----------|------|
| | | | | 80~90年 | 91~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| | 8.台3 線主要公路 | 1.竹苗線界至雲嘉縣界全長 178公里 2.路基寬度：縣界至東勢15公尺，東勢豐原段30公尺，草屯斗六段18~25公尺，斗六縣界段12~15公尺 3.原線拓寬改善 | 85~90 (竹苗縣界至東勢段72公里) | 28.8 | | | 28.8 |
| | 9.台6 線主要公路 | 1.十斑坑至苗栗，全長7 公里 2.路基寬度20公尺 3.原線拓寬改善 | 85~87 | 4.9 | | | 4.9 |
| | 10.台8 線主要公路 | 1.東勢至谷關全31.5公里 2.全線安全防護 3.路基寬度15公尺 4.原線拓寬改善 | 82~85 | 29 | | | 29 |
| | 11.台13線主要公路 | 1.內湖至豐原全長71公里 2.路基寬度20公尺 3.原線拓寬 | 85~90 | 44.9 | | | 4.9 |
| | 12.台17線主要公路 | 1.境內全長93.7公里 2.路基寬度20~25公尺 3.原線拓寬 | (辦理中) | (已核定) | | | — |
| | 13.台19線主要公路 | 1.崙背至嘉雲縣界全長54.3公里 2.路基寬度20公尺 3.原線拓寬 | 81~85 | 17.7 | | | 17.7 |
| | 14.台21線主要公路 | 1.旗山至磚子窯長30.2公里 2.路基寬度20公尺 3.原線拓寬 | 81~83 | 11.9 | | | 11.9 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－區域運輸系統（續5）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費（單位：新台幣億元） | | | |
|--|------------------------------|--|-------|-------------------|---------|----------|------|
| | | | | 80~90年 | 91~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| | 15.縣145線主要公路 | 1.虎尾至新街全長 20公里 2.路基寬度20公尺 3.原線拓寬 | 81~85 | 5.4 | | | 5.4 |
| | 16.縣148線主要公路 | 1.溪湖至草屯全長 25公里 2.路基寬度15~30公 尺 3.原線拓寬及員林改 線 | 81~85 | 14.5 | | | 14.5 |
| | 17.中部區域第二高速 公路交流道聯絡道 路 | 1.交流道18處 2.連絡道路全長90公 里 3.路基寬度20~30公 尺 3.原線拓寬或局部改 線新闢 | 82~87 | 65 | | | 65 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－區域運輸系統（續6）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費 (單位：新台幣億元) | | | |
|------------------|----------------------|---|--------|--------------------|----------|----------|-------|
| | | | | 80~90年 | 91 ~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| 南 部 區 域 | 1.中南部第二高速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 2.南橫快速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 3.台1 丙線高雄至屏東快速公路 | 1.全長23公里 2.路基寬度30公尺 3.全線新建 | 91~100 | | 198 | | 198 |
| | 4.台22線高雄經大寮至屏東潮州快速公路 | 1.由高雄至大寮經萬大大橋過高屏溪至屏東萬丹及潮州共長19.7公里 2.路基寬度30公尺 3.全線新建 | 78~82 | 19.5 | | | 19.5 |
| | 5.台1 線主要公路 | 1.大林至楓港全長191.6公里 2.隆田至高雄段，拓寬為40公尺，餘均拓寬完成 | (辦理中) | (已核定) | | | — |
| | 6.台3 線主(次)要公路 | 1.嘉義內門至屏東全長31公里 2.路基寬度24~30公尺 | (辦理中) | (已核定) | | | — |
| | 7.台17線主要公路 | 1.嘉雲縣界至水底寮全長169 公里 2.路基寬度18~40公尺 | (辦理中) | (已核定) | | | — |
| | 8.台19線主要公路 | 1.北港至台南六甲頂全長70公里 2.路基寬度20~30公尺 | 80~85 | 20.15 | | | 20.15 |
| | 9.台20線主要公路 | 1.台南至玉井全長36.5公里 2.路基寬度20公尺 | 80~85 | 36.2 | | | 36.2 |
| | 10.縣168線主要公路 | 1.朴子至水上全長15.6公里 2.路基寬度20公尺 | (辦理中) | (已核定) | | | — |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－區域運輸系統（續7）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費（單位：新台幣億元） | | | |
|--|----------------------|---|-------|-------------------|---------|----------|-----|
| | | | | 80～90年 | 91～100年 | 101～109年 | 總 計 |
| | 11.縣183線主要公路 | 1.楠梓至五甲全長18.4公里 2.路基寬度20～45公尺 | (辦理中) | (已核定) | | | — |
| | 12.縣184線主要公路 | 1.大湖至旗山長28公里 2.路基寬度15～25公尺 | (辦理中) | (已核定) | | | — |
| | 13.南部區域第二高速公路交流道聯絡道路 | 1.交流道17處 2.連絡道路全長105公里 3.路基寬度20～30公尺 4.原線拓寬或局部改線新闢 | 82～87 | 80 | | | 80 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－區域運輸系統（續8）

| | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 實施年期 | 計 畫 經 費 (單位：新台幣億元) | | | |
|------------------|-------------|---|--------|--------------------|----------|----------|-------|
| | | | | 80~90年 | 91 ~100年 | 101~109年 | 總 計 |
| 東 部 區 域 | 1.東部高速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 2.南橫高速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 3.中橫快速公路 | (已列於5.3 城際運輸系統) | | | | | |
| | 4.台11線主要公路 | 1.花蓮至台東全長 169公里 2.路基寬度15~24公尺 3.原路拓寬 | 91~100 | | 70.17 | | 70.17 |
| | 4.台11甲線主要公路 | 1.由光復到豐濱全長 19.2公里 2.路基寬度15公尺 3.原路拓寬 | 85~90 | 4.9 | | | 4.9 |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－都會區大眾捷運系統

| 都會 區別 | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 計 畫 時 程 與 經 費 |
|-----------------------|---|---|--|
| 台 北 都 會 區 | <p>1.短中程計畫路網</p> <p>(1) 淡水線</p> <p>(2) 木柵線</p> <p>(3) 新店線</p> <p>(4) 南港線</p> <p>(5) 維護軌</p> <p>(6) 板橋線</p> <p>(7) 板橋延伸至土城線</p> <p>(8) 木柵線延伸至內湖線</p> <p>(9) 中和線</p> <p>2.長程計畫路網</p> <p>(1) 信義計畫線</p> | <p>淡水至新公園站，長22.8公里，設20站</p> <p>松山機場至木柵新動物園，長11.6公里，設13站</p> <p>新公園站至新店，長10.3公里，設11站</p> <p>南港站至西門站，長11.5公里，設12站</p> <p>西門站至新店線中正紀念堂站，長1.6公里，設1站</p> <p>由西門站至板橋站，長7.3公里，設5站</p> <p>長5.1公里（含機廠線）線，擬設3站</p> <p>長9.1公里，擬設8站</p> <p>長5.4公里，擬設6站</p> <p>由新店線中正紀念堂經愛國東路、信義路信義計畫區東緣</p> | <p>一、短中程計畫：</p> <p>1.第一期工程範圍包括淡水線、木柵線（忠孝東路至木柵動物園段）及南港線、新店線先期配合工程，預定77年度至82年度執行，經費965餘億元。</p> <p>2.第二期工程範圍包括南港線及其維護軌，新店線、木柵線（忠孝東路至松山機場段），預定78年度至83年度執行，經費1,231餘億元。</p> <p>3.第三期工程範圍為板橋線（含延伸至土城、中和線、木柵線（松山機場延伸至內湖段））以及長程路網先期工程調查與規劃設計作業，預定於79年度至88年度執行，金額為1,805餘億元。</p> <p>4.短中程計畫合計4,001餘億元。</p> <p>二、長期路網建設經費：粗估共約737.4億元。</p> |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－都會區大眾捷運系統（續1）

| 都會 區別 | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 計 畫 時 程 與 經 費 |
|-----------------------|--|---|---------------|
| 台 北 都 會 區 | <p>(2) 南松山線</p> <p>(3) 三重新莊線</p> <p>(4) 木柵支線</p> <p>(5) 蘆洲線</p> <p>(6) 台北縣中運量環狀線</p> <p>(7) 林口線</p> <p>(8) 中正機場線</p> | <p>由新店線北段經愛國西路、中華路、塔城街、南京西東路至南松山</p> <p>由中和線古亭站經信義路、新生南路、松江路、民權西路進入三重市，由重新路經中正路（第一省道）至新莊</p> <p>由木柵線的萬芳社區以支線經木柵木新路、寶橋路至新店線</p> <p>為三重新莊線之支線，從三重經三和路延伸至蘆洲中山路、三民路</p> <p>從新莊思源路經大漢橋、板橋民生路接原台鐵中和支線，由景平路至新店北新路</p> <p>將進一步研究自新莊延伸至林口或由環狀線延伸</p> <p>由林口線延伸，或與高速公路平行沿線進入台北市中心區或延接松山機場，仍待進一步評估</p> | |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－都會區大眾捷運系統（續2）

| 都會 區別 | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 計 畫 時 程 與 經 費 |
|-----------------------|---|--|---|
| 高 雄 都 會 區 | 1.短中程計畫路網 (1) 紅線 (2) 橘線 (3) 藍線 (4) 棕線 | <p>自橋頭經楠梓加工出口區、左楠路、博愛路、中山路、高雄國際機場、臨海工業區至高坪特定區新市鎮，總長30.90公里。</p> <p>自中山大學經市政府沿中正路、自由路、光遠路至鳳山，總長10.83公里。</p> <p>自前鎮加工出口區沿台鐵第一臨港線東段既有路權，經中正路轉大順路，經過凹仔底副都中心及經國文化園區，再北沿左營大路在蓮池潭北側與經線交會，總長21.56公里</p> <p>自澄清湖沿澄清路，轉三多路，先後與藍線、紅線相交，再經中華路、五福路至高雄市政府與橘線相交，總長14.4公里。</p> | <p>1.第一期：自民國79年至民國84年。依所擬之工作進度，預定至民國84年，橘線、經線、藍線與棕線均相繼動工，且橘線部份路段將於民國84年開始營運。</p> <p>2.第二期：自民國84年至民國89年。於民國85年後，各路段將陸續加入營運，預計至民國89年第一期路線全部竣工，並陸續加入營運。</p> <p>3.第一期計畫經費：新台幣1,840億元。</p> |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－都會區大眾捷運系統（續3）

| 都會 區別 | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 計 畫 時 程 與 經 費 |
|----------|----------|---|---------------|
| 高雄都會區 | 2.長程計畫路網 | (1) 橘線向東延至屏東，東南至大寮 (2) 棕線從澄清湖向北延伸，西端延伸至萬壽山動物園 (3) 藍線過港延伸至旗津 | |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－都會區大眾捷運系統（續4）

| 都會 區別 | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 計 畫 時 程 與 經 費 |
|-----------------------|---|--|----------------------------------|
| 台 中 都 會 區 | 1.紅線 2.藍線 | 由沙鹿沿中港路，經 規劃中之朝馬副都中 心，至台中市中心區 （台鐵台中站），再 沿台三號省道，經大 里鄉到達霧峰，全長 約為30公里。 由台中縣豐原市經潭 子，台中市中心區， 南屯、烏日至彰化市 路線全約32公里 | (1) 時程：民國82年～89年 (2) 經費：620億元 |
| 台 南 都 會 區 | <p>路網方案係由兩條黃線及一條綠線所組成，全長28.32公里，有35個車站。</p> <p>綠線主要乃由市中心區分別向東及向西區發展的兩條輻射路線配對而形成直徑路線。此條路線從東邊仁德交流道附近之工業區向西，經過富強路、東門路，穿過現有市政府所在地，再向西經中正路，穿過運河至未來市中心預定地。同時東邊亦考慮未來可能與高速鐵路之經過而達接運之效。</p> <p>黃線則為一條南北向運輸走廊，該走廊北邊由兩條分別通過安定及永康二鄉之安和路向南與台一號公路（中正南路）於附近交匯後，再沿小北路經過東帝士百貨商業區，轉經北門路，穿越火車站，再循中山路而達市政府，於此再與另一條向南之輻射路線配對而由南門路連接健康路以達光州路一帶安平工業區為終點。</p> <p>1.時程：民國80年～89年 2.經費：725.35億元</p> | | |

台灣地區運輸系統整體建設計畫－都會區大眾捷運系統（續5）

| 都會 區別 | 計 畫 名 稱 | 計 畫 內 容 | 計 畫 時 程 與 經 費 |
|------------------------------|---------|---|---------------|
| 桃園 、 中壢 都會 區 | | 1.藍線：桃園市區經內壢至中壢市區全長約10公里，視需要往平鎮、龍潭方向延伸。 2.紅線：由中正國際機場，沿台 4號省道走廊至八德全長約24公里，視需要兩端可分向大園及大溪方向延伸。並可連接中正機場與高速鐵路車站提供出入境旅客南下、北上之便捷服務。 (1) 時程：民國81年～89年 (2) 經費：487億元 | |
| 新 竹 都 會 區 | | 1.光復線：由南寮漁港進新竹市區沿中正路經台鐵新竹站，再沿光復路(122 號縣道)經新竹交流道至工研院金屬中心至竹東。 2.竹北線：由竹北至香山。 (1) 時程：民國82年～89年 (2) 經費：679.7億元 | |

附錄二 各交通工程技術人員需求調查表

一、技術人員現況調查

1. 技術人員數量調查表

| 工程類別 | 人員數量 | | 專長 | 規 劃 與 計 設 | | | | | | | | 施 工 與 監 工 | | | | | | | | 學歷小計 | 工程人力總計 |
|---------|------|-----|----|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|--------|
| | | | | 年 齡 | | | | | | | | 年 齡 | | | | | | | | | |
| | | | | 20 25 | 25 30 | 30 35 | 35 40 | 40 45 | 45 50 | 50 55 | 55 60 | 20 25 | 25 30 | 30 35 | 35 40 | 40 45 | 45 50 | 50 55 | 55 60 | | |
| 土 木 工 程 | 學 歷 | 專科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 大學 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 研究所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 建 築 工 程 | 學 歷 | 專科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 大學 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 研究所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 電 機 工 程 | 學 歷 | 專科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 大學 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 研究所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 機 械 工 程 | 學 歷 | 專科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 大學 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 研究所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 環 境 工 程 | 學 歷 | 專科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 大學 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 研究所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 資 訊 管 理 | 學 歷 | 專科 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 大學 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 研究所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 年 齡 小 計 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 專 長 總 計 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2. 歷年技術人員數量與營業額

| 年 度 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 技術人員數 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 營 業 額 | | | | | | | | | | | | | | | |

3. 目前技術單位,技術人力是否不足?

☐ 是.....回答 5.

☐ 否.....回答 6.

4. 目前缺乏那一類之技術人力?缺多少?

| 專長 工程類別 | 規 劃 | 施工與監工 | 小計 | 總計 |
|------------|-----|-------|----|----|
| 土 木 工 程 | | | | |
| 建 築 工 程 | | | | |
| 測 量 工 程 | | | | |
| 地 質 工 程 | | | | |
| 交 通 工 程 | | | | |
| 港 埠 工 程 | | | | |
| 環 境 工 程 | | | | |
| 電 機 工 程 | | | | |
| 機 械 工 程 | | | | |
| 資 訊 工 程 | | | | |

5. 請問貴單位會採取何種途徑徵求技術人員？(可複選)

☐刊登求職廣告

☐要求政府由考試任用或派用

☐透過政府就業輔導機構介紹

☐透過私人就業輔導機構介紹

☐向其相關單位徵才

☐請員工介紹適合人選

6. 人力供需不均衡之情況下,貴單位將會採取何種因應策略與措施?

二、技術人員需求調查

計劃名稱：

計劃內容：

計劃時程：

計劃經費：

技術人員需求調查表

[illegible]

三、技術人員移轉調查

您好：

交通部運輸研究所為了解工程技術人員職業移轉特性,以做為未來三十年之各項交通建設之技術人力規劃之依據,特委託本所進行工程技術人員職業移轉特性調查,調查結果將做為未來人力規劃政策之依據,煩請您據實填寫。

本問卷採不記名方式,填寫完畢後請擲回貴人事單位,由人事單位收齊後寄還本所,謝謝您的合作!

國立交通大學交通運輸研究所 敬啟

(一)請問您在目前單位服務之滿意程度?

| | 非常滿意 | 滿意 | 普通 | 不滿意 | 非常不滿意 |
|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.福利措施 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.升遷制度 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.工作環境 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.工作地點 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.薪資所得 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.工作時數 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7.專長發揮 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(二)轉業時考慮之主要因素

8.請問您轉業時主要考慮之三個因素為何?(請選三項)

- ☐福利
- ☐職位晉升
- ☐工作環境
- ☐工作地點
- ☐薪資所得
- ☐工作時數
- ☐專長發揮
- ☐其它

(三)轉業考慮條件（每小題均為單選）

9.那些福利條件增加時,您會考慮轉業?

☐退休金保障 ☐獎金 ☐休假

10.職位升遷幾等時,您會考慮轉業?

☐一等 ☐二等 ☐三等 ☐三等 ☐四等以上

11.那些工作條件較佳時,您會考慮轉業?

☐環境較舒適 ☐環境較安全 ☐同僚和睦 ☐其他_____

12.那些工作地點條件較佳時,您才考慮轉業?

☐交通便利 ☐離家較近 ☐在大都市就業

13.新舊工作月薪最少差額多少時,您才考慮轉業?

☐2000元以下 ☐2000--4000元 ☐4000--6000元

☐6000--8000元 ☐8000--10000元 ☐10000元以上

14.每周工作時數至少減少多小時,您會考慮轉業?

☐二小時以下 ☐二至四小時 ☐四至六小時 ☐六至八小時

15.那些工作性質下,您將考慮轉業?

☐工作繁重,非能力所及 ☐工作簡單,大才小用

☐學非所用 ☐其它

(四)轉業途徑

16.當您要轉業時最可能透過何種方式尋找新的職業?

☐看求職廣告應徵

☐經由政府考試任用或派用

☐透過政府就業輔導機構介紹

☐透過私人就業輔導機構介紹

☐請求調動職位

☐親友介紹

(五)請向您的主要專長與次要專長為何?

土木 建築 測量 地質 交通 港埠 環工 電機 機械 資訊 管理 其它

17.主要專長 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ _____

18.次要專長 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ _____

(六)受訪人員基本資料

19.年齡：☐20～29歲 ☐30～39歲 ☐40～49歲 ☐50～59歲 ☐60歲以上

20.性別：☐男 ☐女

21.婚姻狀況：☐已婚 ☐未婚

22.服務單位：☐公家機關 ☐私人機關

23.職稱：

24.目前每周工作時數：☐48小時以上 ☐48～44小時 ☐40～44小時 ☐40小時以下

25.目前每月薪資所得：☐8萬元以上 ☐6～8萬元 ☐4～6萬元

☐3～4萬元 ☐2～3萬元 ☐2萬元以下

附錄三 各項交通工程技術人員需求預測結果

基隆港貨櫃港整建

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| 80 | 13 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 15 |
| 81 | 15 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 18 |
| 82 | 14 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 17 |
| 83 | 15 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 18 |
| 84 | 14 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 17 |
| 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

基隆港正濱魚港改建

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 80 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 81 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 82 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 83 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 84 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 85 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 86 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |

高雄港第五貨櫃港

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 48 | 1 | 5 | 3 | 1 | 0 | 58 |
| 80 | 49 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 59 |
| 81 | 50 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 61 |
| 82 | 50 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 60 |
| 83 | 49 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 59 |
| 84 | 49 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 59 |
| 85 | 47 | 1 | 5 | 3 | 1 | 0 | 56 |
| 86 | 44 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0 | 53 |
| 87 | 37 | 0 | 4 | 3 | 1 | 0 | 45 |

高雄港第六貨櫃港

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 87 | 47 | 1 | 5 | 3 | 1 | 0 | 57 |
| 88 | 52 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 62 |
| 89 | 60 | 1 | 6 | 4 | 1 | 0 | 73 |
| 90 | 56 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 68 |
| 91 | 61 | 1 | 6 | 4 | 1 | 0 | 73 |
| 92 | 57 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 68 |
| 93 | 54 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 64 |
| 94 | 45 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0 | 54 |

花蓮港碼頭工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 80 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 81 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 82 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 83 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 84 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 85 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 86 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 87 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 88 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 89 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

花蓮港東堤工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 14 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 17 |
| 80 | 17 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 20 |
| 81 | 16 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 20 |
| 82 | 9 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 11 |
| 83 | 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |

台中港工業區開發

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 79 | 76 | 1 | 7 | 5 | 2 | 0 | 91 |
| 80 | 86 | 1 | 8 | 6 | 2 | 0 | 104 |
| 81 | 91 | 1 | 9 | 7 | 2 | 0 | 110 |
| 82 | 91 | 1 | 9 | 7 | 2 | 0 | 110 |
| 83 | 88 | 1 | 9 | 6 | 2 | 0 | 107 |
| 84 | 73 | 1 | 7 | 5 | 2 | 0 | 88 |

台中港淤沙整治

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 11 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| 81 | 13 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 16 |
| 82 | 13 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 16 |
| 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

台中港第二期第一階段

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 53 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 64 |
| 80 | 49 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 58 |
| 81 | 77 | 1 | 7 | 6 | 2 | 0 | 93 |
| 82 | 64 | 1 | 6 | 5 | 2 | 0 | 77 |
| 83 | 63 | 1 | 6 | 5 | 2 | 0 | 76 |
| 84 | 47 | 1 | 5 | 3 | 1 | 0 | 56 |
| 85 | 63 | 1 | 6 | 5 | 2 | 0 | 76 |

蘇澳港堤防

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 80 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 81 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 82 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 83 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 84 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 85 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 86 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 87 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 88 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 89 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

深水港

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 555 | 7 | 53 | 40 | 13 | 0 | 669 |
| 81 | 634 | 8 | 61 | 46 | 15 | 0 | 764 |
| 82 | 634 | 8 | 61 | 46 | 15 | 0 | 764 |
| 83 | 714 | 9 | 69 | 52 | 17 | 0 | 860 |
| 84 | 714 | 9 | 69 | 52 | 17 | 0 | 860 |
| 85 | 714 | 9 | 69 | 52 | 17 | 0 | 860 |
| 86 | 714 | 9 | 69 | 52 | 17 | 0 | 860 |
| 87 | 745 | 9 | 72 | 54 | 18 | 0 | 898 |
| 88 | 745 | 9 | 72 | 54 | 18 | 0 | 898 |
| 89 | 761 | 9 | 73 | 55 | 18 | 0 | 917 |
| 90 | 761 | 9 | 73 | 55 | 18 | 0 | 917 |
| 91 | 698 | 8 | 67 | 50 | 17 | 0 | 841 |
| 92 | 698 | 8 | 67 | 50 | 17 | 0 | 841 |
| 93 | 698 | 8 | 67 | 50 | 17 | 0 | 841 |
| 94 | 698 | 8 | 67 | 50 | 17 | 0 | 841 |
| 95 | 634 | 8 | 61 | 46 | 15 | 0 | 764 |
| 96 | 634 | 8 | 61 | 46 | 15 | 0 | 764 |
| 97 | 603 | 7 | 58 | 44 | 15 | 0 | 726 |
| 98 | 603 | 7 | 58 | 44 | 15 | 0 | 726 |
| 99 | 571 | 7 | 55 | 41 | 14 | 0 | 688 |
| 100 | 571 | 7 | 55 | 41 | 14 | 0 | 688 |

中正機場第二期擴建工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|
| 80 | 160 | 145 | 38 | 38 | 8 | 30 | 381 |
| 81 | 160 | 145 | 38 | 38 | 8 | 30 | 381 |
| 82 | 160 | 145 | 38 | 38 | 8 | 30 | 381 |
| 83 | 160 | 145 | 38 | 38 | 8 | 30 | 381 |

國內機場整建改善計劃

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 80 | 42 | 38 | 10 | 10 | 2 | 8 | 101 |
| 81 | 42 | 38 | 10 | 10 | 2 | 8 | 101 |
| 82 | 42 | 38 | 10 | 10 | 2 | 8 | 101 |
| 83 | 42 | 38 | 10 | 10 | 2 | 8 | 101 |
| 84 | 21 | 19 | 5 | 5 | 1 | 4 | 51 |

航管系發展計劃

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 15 |
| 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 22 |
| 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 |

高雄機場第二期擴建工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|
| 80 | 128 | 116 | 31 | 31 | 6 | 24 | 305 |
| 81 | 128 | 116 | 31 | 31 | 6 | 24 | 305 |
| 82 | 128 | 116 | 31 | 31 | 6 | 24 | 305 |
| 83 | 128 | 116 | 31 | 31 | 6 | 24 | 305 |
| 84 | 65 | 59 | 15 | 15 | 3 | 12 | 154 |

中南部第二高速公路

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 79 | 1870 | 140 | 117 | 70 | 70 | 94 | 2338 |
| 80 | 3421 | 257 | 214 | 128 | 128 | 171 | 4277 |
| 81 | 4867 | 365 | 304 | 183 | 183 | 243 | 6084 |
| 82 | 6025 | 452 | 377 | 226 | 226 | 301 | 7531 |
| 83 | 6656 | 499 | 416 | 250 | 250 | 333 | 8320 |
| 84 | 6422 | 482 | 401 | 241 | 241 | 321 | 8027 |
| 85 | 4195 | 315 | 262 | 157 | 157 | 210 | 5244 |

東部高速公路

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 81 | 187 | 14 | 12 | 7 | 7 | 9 | 233 |
| 82 | 311 | 23 | 19 | 12 | 12 | 16 | 389 |
| 83 | 805 | 60 | 50 | 30 | 30 | 40 | 1006 |
| 84 | 1175 | 88 | 73 | 44 | 44 | 59 | 1469 |
| 85 | 1610 | 121 | 101 | 60 | 60 | 81 | 2013 |
| 86 | 1899 | 142 | 119 | 71 | 71 | 95 | 2374 |
| 87 | 2431 | 182 | 152 | 91 | 91 | 122 | 3039 |
| 88 | 2698 | 202 | 169 | 101 | 101 | 135 | 3373 |
| 89 | 2981 | 224 | 186 | 112 | 112 | 149 | 3726 |
| 90 | 3133 | 235 | 196 | 118 | 118 | 157 | 3917 |
| 91 | 3292 | 247 | 206 | 123 | 123 | 165 | 4115 |
| 92 | 3367 | 252 | 210 | 126 | 126 | 168 | 4208 |
| 93 | 2966 | 222 | 185 | 111 | 111 | 148 | 3707 |
| 94 | 2661 | 200 | 166 | 100 | 100 | 133 | 3326 |
| 95 | 1570 | 118 | 98 | 59 | 59 | 78 | 1962 |

北宜高速公路

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|------|-----|----|----|----|----|------|
| 79 | 76 | 6 | 5 | 3 | 3 | 4 | 95 |
| 80 | 320 | 24 | 20 | 12 | 12 | 16 | 400 |
| 81 | 580 | 43 | 36 | 22 | 22 | 29 | 725 |
| 82 | 847 | 63 | 53 | 32 | 32 | 42 | 1058 |
| 83 | 1083 | 81 | 68 | 41 | 41 | 54 | 1354 |
| 84 | 1243 | 93 | 78 | 47 | 47 | 62 | 1554 |
| 85 | 1334 | 100 | 83 | 50 | 50 | 67 | 1667 |
| 86 | 1254 | 94 | 78 | 47 | 47 | 63 | 1567 |
| 87 | 890 | 67 | 56 | 33 | 33 | 45 | 1113 |

中橫快速公路

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 91 | 202 | 15 | 13 | 8 | 8 | 10 | 253 |
| 92 | 337 | 25 | 21 | 13 | 13 | 17 | 421 |
| 93 | 872 | 65 | 55 | 33 | 33 | 44 | 1090 |
| 94 | 1273 | 95 | 80 | 48 | 48 | 64 | 1591 |
| 95 | 1744 | 131 | 109 | 65 | 65 | 87 | 2181 |
| 96 | 2058 | 154 | 129 | 77 | 77 | 103 | 2572 |
| 97 | 2633 | 198 | 165 | 99 | 99 | 132 | 3292 |
| 98 | 2923 | 219 | 183 | 110 | 110 | 146 | 3654 |
| 99 | 3230 | 242 | 202 | 121 | 121 | 161 | 4037 |
| 100 | 3395 | 255 | 212 | 127 | 127 | 170 | 4243 |
| 101 | 3566 | 267 | 223 | 134 | 134 | 178 | 4458 |
| 102 | 3647 | 274 | 228 | 137 | 137 | 182 | 4559 |
| 103 | 3213 | 241 | 201 | 120 | 120 | 161 | 4016 |
| 104 | 2883 | 216 | 180 | 108 | 108 | 144 | 3603 |
| 105 | 1701 | 128 | 106 | 64 | 64 | 85 | 2126 |

南橫高速公路

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 85 | 405 | 30 | 25 | 15 | 15 | 20 | 507 |
| 86 | 1520 | 114 | 95 | 57 | 57 | 76 | 1900 |
| 87 | 2635 | 198 | 165 | 99 | 99 | 132 | 3293 |
| 88 | 3141 | 236 | 196 | 118 | 118 | 157 | 3926 |
| 89 | 2432 | 182 | 152 | 91 | 91 | 122 | 3040 |

北部第二高速公路

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|----|----|----|----|------|
| 80 | 794 | 76 | 60 | 26 | 29 | 54 | 1039 |
| 81 | 973 | 75 | 64 | 35 | 38 | 56 | 1241 |
| 82 | 792 | 61 | 61 | 31 | 20 | 40 | 1005 |

環島鐵路服務自動化

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 79 | 25 | 25 | 66 | 25 | 2 | 1 | 144 |
| 80 | 5 | 5 | 66 | 25 | 2 | 1 | 104 |
| 81 | 5 | 5 | 66 | 25 | 2 | 1 | 104 |
| 82 | 4 | 4 | 66 | 25 | 2 | 1 | 102 |
| 83 | 4 | 4 | 66 | 25 | 2 | 1 | 102 |
| 84 | 3 | 3 | 66 | 25 | 2 | 1 | 100 |
| 85 | 3 | 3 | 66 | 25 | 2 | 1 | 100 |
| 86 | 3 | 3 | 66 | 25 | 2 | 1 | 100 |
| 87 | 2 | 2 | 66 | 25 | 2 | 1 | 98 |
| 88 | 2 | 2 | 66 | 25 | 2 | 1 | 98 |
| 89 | 2 | 2 | 66 | 25 | 2 | 1 | 98 |
| 90 | 2 | 2 | 66 | 25 | 2 | 1 | 98 |

高速鐵路

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|-----|-----|----|----|------|
| 80 | 102 | 30 | 33 | 20 | 2 | 2 | 189 |
| 81 | 136 | 50 | 350 | 30 | 2 | 2 | 570 |
| 82 | 294 | 70 | 525 | 80 | 2 | 2 | 973 |
| 83 | 294 | 90 | 525 | 100 | 2 | 2 | 1013 |
| 84 | 294 | 90 | 555 | 120 | 2 | 2 | 1063 |
| 85 | 264 | 80 | 525 | 130 | 2 | 2 | 1003 |
| 86 | 214 | 80 | 525 | 150 | 2 | 2 | 973 |
| 87 | 154 | 80 | 525 | 170 | 2 | 2 | 933 |
| 88 | 34 | 0 | 525 | 200 | 2 | 2 | 763 |

松山鐵路地下化

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|-----|----|----|----|-----|
| 79 | 224 | 29 | 122 | 20 | 12 | 0 | 407 |
| 80 | 269 | 34 | 147 | 24 | 15 | 0 | 490 |
| 81 | 267 | 34 | 146 | 24 | 15 | 0 | 485 |
| 82 | 217 | 28 | 118 | 20 | 12 | 0 | 395 |
| 83 | 102 | 13 | 56 | 9 | 6 | 0 | 186 |

板橋萬華路地下化

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|-----|----|----|----|------|
| 80 | 195 | 25 | 107 | 18 | 11 | 0 | 355 |
| 81 | 419 | 53 | 229 | 38 | 23 | 0 | 762 |
| 82 | 531 | 68 | 290 | 48 | 29 | 0 | 965 |
| 83 | 565 | 72 | 308 | 51 | 31 | 0 | 1027 |
| 84 | 525 | 67 | 286 | 48 | 29 | 0 | 955 |
| 85 | 409 | 52 | 223 | 37 | 22 | 0 | 744 |
| 86 | 188 | 24 | 103 | 17 | 10 | 0 | 342 |

花東鐵路雙軌、電氣化

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|-----|----|----|----|-----|
| 88 | 144 | 18 | 79 | 13 | 8 | 0 | 262 |
| 89 | 309 | 39 | 169 | 28 | 17 | 0 | 562 |
| 90 | 392 | 50 | 214 | 36 | 21 | 0 | 712 |
| 91 | 417 | 53 | 227 | 38 | 23 | 0 | 758 |
| 92 | 387 | 49 | 211 | 35 | 21 | 0 | 705 |
| 93 | 302 | 38 | 165 | 27 | 16 | 0 | 549 |
| 94 | 139 | 18 | 76 | 13 | 8 | 0 | 252 |

屏東電氣化

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 85 | 22 | 13 | 84 | 20 | 2 | 2 | 143 |
| 86 | 13 | 7 | 84 | 12 | 2 | 2 | 120 |
| 87 | 8 | 6 | 84 | 9 | 2 | 2 | 111 |
| 88 | 2 | 2 | 84 | 5 | 2 | 2 | 97 |

南迴鐵路電氣化

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 91 | 38 | 20 | 82 | 60 | 2 | 2 | 204 |
| 92 | 4 | 6 | 82 | 60 | 2 | 2 | 156 |
| 93 | 4 | 2 | 82 | 60 | 2 | 2 | 152 |

北迴鐵路雙軌、電氣化

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|-----|----|----|----|-----|
| 81 | 165 | 21 | 90 | 15 | 9 | 0 | 301 |
| 82 | 355 | 45 | 193 | 32 | 19 | 0 | 645 |
| 83 | 449 | 57 | 245 | 41 | 25 | 0 | 817 |
| 84 | 478 | 61 | 261 | 43 | 26 | 0 | 869 |
| 85 | 445 | 57 | 243 | 40 | 24 | 0 | 808 |
| 86 | 347 | 44 | 189 | 32 | 19 | 0 | 630 |
| 87 | 159 | 20 | 87 | 14 | 9 | 0 | 290 |

台北市捷運工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|-----|-----|----|----|------|
| 79 | 784 | 71 | 211 | 157 | 16 | 76 | 1315 |
| 80 | 784 | 71 | 211 | 157 | 16 | 76 | 1315 |
| 81 | 733 | 71 | 196 | 138 | 16 | 71 | 1225 |
| 82 | 733 | 71 | 196 | 138 | 16 | 71 | 1225 |
| 83 | 733 | 71 | 196 | 138 | 16 | 71 | 1225 |
| 84 | 733 | 71 | 196 | 138 | 16 | 71 | 1225 |

高雄市捷運工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|------|----|-----|-----|----|-----|------|
| 80 | 691 | 58 | 184 | 138 | 12 | 69 | 1152 |
| 81 | 813 | 68 | 217 | 163 | 14 | 81 | 1354 |
| 82 | 1037 | 86 | 277 | 207 | 17 | 104 | 1728 |
| 83 | 1163 | 97 | 310 | 233 | 19 | 116 | 1938 |
| 84 | 745 | 62 | 199 | 149 | 12 | 75 | 1242 |

台中市捷運工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 82 | 128 | 11 | 34 | 26 | 2 | 13 | 214 |
| 83 | 158 | 13 | 42 | 32 | 3 | 16 | 264 |
| 84 | 158 | 13 | 42 | 32 | 3 | 16 | 264 |
| 85 | 187 | 16 | 50 | 37 | 3 | 19 | 311 |
| 86 | 259 | 22 | 69 | 52 | 4 | 26 | 432 |
| 87 | 277 | 23 | 74 | 55 | 5 | 28 | 462 |
| 88 | 185 | 15 | 49 | 37 | 3 | 19 | 309 |
| 89 | 154 | 13 | 41 | 31 | 3 | 15 | 256 |

台南市捷運工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 80 | 113 | 9 | 30 | 23 | 2 | 11 | 189 |
| 81 | 131 | 11 | 35 | 26 | 2 | 13 | 218 |
| 82 | 149 | 12 | 40 | 30 | 2 | 15 | 248 |
| 83 | 184 | 15 | 49 | 37 | 3 | 18 | 307 |
| 84 | 184 | 15 | 49 | 37 | 3 | 18 | 307 |
| 85 | 219 | 18 | 58 | 44 | 4 | 22 | 366 |
| 86 | 249 | 21 | 67 | 50 | 4 | 25 | 416 |
| 87 | 232 | 19 | 62 | 46 | 4 | 23 | 386 |
| 88 | 184 | 15 | 49 | 37 | 3 | 18 | 307 |
| 89 | 124 | 10 | 33 | 25 | 2 | 12 | 206 |

桃園市中壢市捷運工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 81 | 88 | 7 | 23 | 18 | 1 | 9 | 147 |
| 82 | 115 | 10 | 31 | 23 | 2 | 12 | 192 |
| 83 | 124 | 10 | 33 | 25 | 2 | 12 | 206 |
| 84 | 134 | 11 | 36 | 27 | 2 | 13 | 224 |
| 85 | 149 | 12 | 40 | 30 | 2 | 15 | 248 |
| 86 | 168 | 14 | 45 | 34 | 3 | 17 | 279 |
| 87 | 172 | 14 | 46 | 34 | 3 | 17 | 287 |
| 88 | 135 | 11 | 36 | 27 | 2 | 14 | 226 |
| 89 | 103 | 9 | 28 | 21 | 2 | 10 | 172 |

新竹市捷運工程

| 年 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|----|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 82 | 141 | 12 | 38 | 28 | 2 | 14 | 235 |
| 83 | 174 | 14 | 46 | 35 | 3 | 17 | 290 |
| 84 | 174 | 14 | 46 | 35 | 3 | 17 | 290 |
| 85 | 205 | 17 | 55 | 41 | 3 | 21 | 342 |
| 86 | 285 | 24 | 76 | 57 | 5 | 28 | 475 |
| 87 | 305 | 25 | 81 | 61 | 5 | 30 | 508 |
| 88 | 204 | 17 | 54 | 41 | 3 | 20 | 340 |
| 89 | 169 | 14 | 45 | 34 | 3 | 17 | 282 |

附錄四 各項交通工程技術人員需求調查結果

| 台中港(第二階段一期) 技術人員需求調查表 | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|
| 職 年 | 類 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | | 45 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 56 |
| 81 | | 45 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 56 |
| 82 | | 53 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 64 |
| 83 | | 60 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 71 |
| 84 | | 85 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 96 |
| 85 | | 85 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 96 |

| 民航局(高雄機場第三期擴建計劃) 技術人員需求調查表 | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| 職 年 | 類 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 80 | | 595 | 538 | 142 | 142 | 0 | 0 | 1417 |
| 81 | | 601 | 544 | 142 | 142 | 0 | 0 | 1429 |
| 82 | | 587 | 531 | 141 | 141 | 0 | 0 | 1400 |
| 83 | | 145 | 131 | 34 | 34 | 0 | 0 | 344 |

基隆港(港區西岸及東岸聯外道路工程)
技術人員需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 14 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 19 |
| 81 | 30 | 4 | 4 | 0 | 1 | 1 | 40 |
| 82 | 45 | 6 | 6 | 0 | 1 | 1 | 59 |
| 83 | 55 | 6 | 6 | 0 | 1 | 1 | 69 |
| 84 | 55 | 6 | 6 | 0 | 1 | 1 | 69 |
| 85 | 40 | 5 | 6 | 2 | 2 | 1 | 56 |
| 86 | 33 | 5 | 6 | 2 | 2 | 1 | 49 |

基隆港(正濱漁港改建工程)
技術人員需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 12 | 4 | 3 | 8 | 1 | 0 | 28 |
| 81 | 16 | 4 | 3 | 10 | 1 | 0 | 34 |
| 82 | 18 | 6 | 3 | 6 | 1 | 0 | 34 |
| 83 | 16 | 6 | 3 | 6 | 1 | 0 | 32 |

基隆港(貨櫃港整建與新建)
技術人員需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 14 | 0 | 5 | 8 | 0 | 0 | 27 |
| 81 | 14 | 0 | 5 | 8 | 0 | 0 | 27 |

基隆港(蘇澳港北外廊堤防工程)
技術人員需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 14 |
| 80 | 23 | 1 | 0 | 4 | 1 | 0 | 29 |
| 81 | 26 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 33 |
| 82 | 28 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 35 |
| 83 | 30 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 37 |
| 84 | 30 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 37 |
| 85 | 28 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 35 |
| 86 | 26 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 33 |

| 高雄港紅毛港遷村(第六貨櫃儲運中心) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 81 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |

| 高雄港(第五貨櫃儲運中心) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 78 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 6 |
| 79 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 9 |
| 80 | 30 | 12 | 3 | 2 | 2 | 1 | 50 |
| 81 | 25 | 14 | 7 | 13 | 1 | 0 | 60 |
| 82 | 23 | 16 | 8 | 12 | 1 | 0 | 60 |
| 83 | 23 | 16 | 8 | 12 | 1 | 0 | 60 |
| 84 | 18 | 21 | 8 | 12 | 1 | 0 | 60 |
| 85 | 18 | 21 | 8 | 12 | 1 | 0 | 60 |
| 86 | 18 | 21 | 8 | 12 | 1 | 0 | 60 |
| 87 | 15 | 14 | 8 | 12 | 1 | 0 | 50 |

| 高雄港(第六貨櫃儲運中心) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87 | 8 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 20 |
| 88 | 15 | 5 | 6 | 5 | 2 | 2 | 35 |
| 89 | 15 | 5 | 6 | 5 | 2 | 2 | 35 |
| 90 | 15 | 5 | 6 | 5 | 2 | 2 | 35 |
| 91 | 15 | 5 | 6 | 5 | 2 | 2 | 35 |
| 92 | 15 | 5 | 6 | 5 | 2 | 2 | 35 |
| 93 | 15 | 5 | 6 | 5 | 2 | 2 | 35 |
| 94 | 13 | 4 | 8 | 6 | 2 | 2 | 35 |

| 台中港(淤沙整治) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 57 |
| 81 | 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 |
| 82 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| 83 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 |

| 民航局(航管系統十年發展計劃) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 13 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 15 |
| 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 22 |
| 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 |

| 國道新建工程局(北部第二高速公路) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|----|----|----|----|----|------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 794 | 76 | 60 | 26 | 29 | 54 | 1039 |
| 81 | 973 | 75 | 64 | 35 | 38 | 56 | 1241 |
| 82 | 792 | 61 | 61 | 31 | 20 | 40 | 1005 |

| 國道新建工程局(中南部第二高速公路) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|---------------------------------|------|-----|-----|----|-----|-----|------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 929 | 120 | 118 | 43 | 50 | 137 | 1397 |
| 81 | 2211 | 136 | 129 | 50 | 72 | 157 | 2755 |
| 82 | 2625 | 187 | 174 | 59 | 103 | 181 | 3329 |
| 83 | 3135 | 197 | 201 | 50 | 73 | 162 | 3818 |
| 84 | 3246 | 186 | 220 | 50 | 72 | 156 | 3930 |
| 85 | 3064 | 172 | 204 | 44 | 53 | 137 | 3674 |
| 86 | 2800 | 158 | 191 | 37 | 34 | 116 | 3336 |

| 國道新建工程局(東部第二高速公路) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|--------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | 16 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 23 |
| 82 | 102 | 10 | 4 | 6 | 15 | 11 | 148 |
| 83 | 544 | 47 | 34 | 26 | 25 | 127 | 803 |
| 84 | 765 | 63 | 69 | 49 | 47 | 133 | 1126 |
| 85 | 916 | 65 | 103 | 83 | 25 | 168 | 1360 |
| 86 | 3661 | 306 | 213 | 273 | 328 | 381 | 5162 |

| 國道新建工程局(北宜高速公路(包含蘇澳段)) 技術人員需求調查表 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|-----|----|-----|-----|----|----|------|
| 職 年 | 類 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | | 430 | 37 | 63 | 38 | 34 | 56 | 658 |
| 81 | | 598 | 58 | 88 | 48 | 44 | 69 | 905 |
| 82 | | 742 | 84 | 109 | 68 | 41 | 72 | 1116 |
| 83 | | 816 | 94 | 118 | 67 | 47 | 90 | 1232 |
| 84 | | 813 | 93 | 177 | 66 | 47 | 90 | 1286 |
| 85 | | 799 | 92 | 167 | 116 | 45 | 84 | 1303 |
| 86 | | 698 | 91 | 167 | 116 | 44 | 85 | 1201 |

| 國道新建工程局(南橫高速公路) 技術人員需求調查表 | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|------|-----|-----|-----|----|-----|------|
| 職 年 | 類 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 85 | | 1061 | 100 | 93 | 106 | 44 | 76 | 1480 |
| 86 | | 1332 | 127 | 155 | 116 | 80 | 109 | 1919 |

| 國道新建工程局(中橫高速公路) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 91 | 2525 | 252 | 117 | 130 | 355 | 273 | 3652 |

| 松山地下化案 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 81 | 6 | 41 | 6 | 3 | 5 | 142 |
| 81 | 81 | 12 | 41 | 6 | 3 | 5 | 148 |
| 82 | 81 | 9 | 46 | 6 | 3 | 5 | 150 |
| 83 | 81 | 12 | 46 | 6 | 3 | 5 | 153 |
| 84 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 23 |

| 地下化萬華板橋專案 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 40 | 10 | 32 | 0 | 3 | 5 | 90 |
| 81 | 60 | 15 | 38 | 0 | 3 | 5 | 121 |
| 82 | 80 | 20 | 43 | 0 | 3 | 5 | 151 |
| 83 | 80 | 25 | 43 | 0 | 3 | 5 | 156 |
| 84 | 90 | 25 | 43 | 0 | 3 | 5 | 166 |
| 85 | 80 | 25 | 43 | 0 | 3 | 5 | 156 |
| 86 | 80 | 25 | 43 | 0 | 3 | 5 | 156 |

| 高速鐵路 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|-------------------|-----|----|-----|-----|----|----|------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 102 | 30 | 33 | 20 | 2 | 2 | 189 |
| 81 | 136 | 50 | 350 | 30 | 2 | 2 | 570 |
| 82 | 294 | 70 | 525 | 80 | 2 | 2 | 973 |
| 83 | 294 | 90 | 525 | 100 | 2 | 2 | 1013 |
| 84 | 294 | 90 | 555 | 120 | 2 | 2 | 1063 |
| 85 | 264 | 80 | 525 | 130 | 2 | 2 | 1003 |
| 86 | 214 | 80 | 525 | 150 | 2 | 2 | 973 |
| 87 | 154 | 80 | 525 | 170 | 2 | 2 | 933 |
| 88 | 34 | 0 | 525 | 200 | 2 | 2 | 763 |

| 北迴雙軌電氣化,宜蘭雙軌電氣化 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|------------------------------|-----|----|-----|----|----|----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | 65 | 14 | 111 | 70 | 20 | 20 | 300 |
| 82 | 135 | 14 | 111 | 70 | 25 | 25 | 380 |
| 83 | 125 | 7 | 111 | 75 | 25 | 25 | 368 |
| 84 | 115 | 4 | 111 | 77 | 26 | 30 | 363 |
| 85 | 99 | 4 | 111 | 81 | 26 | 30 | 351 |
| 86 | 99 | 4 | 111 | 81 | 26 | 30 | 351 |
| 87 | 74 | 3 | 111 | 81 | 30 | 35 | 334 |

| 花東雙軌電氣化 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 88 | 43 | 9 | 84 | 55 | 10 | 1 | 202 |
| 89 | 72 | 9 | 84 | 55 | 10 | 1 | 231 |
| 90 | 60 | 7 | 84 | 55 | 10 | 1 | 217 |
| 91 | 54 | 4 | 84 | 55 | 10 | 1 | 208 |
| 92 | 54 | 2 | 84 | 65 | 10 | 1 | 216 |
| 93 | 53 | 2 | 84 | 65 | 10 | 1 | 215 |
| 94 | 52 | 2 | 84 | 65 | 10 | 1 | 214 |
| 95 | 27 | 2 | 84 | 55 | 10 | 1 | 179 |

南迴鐵路電氣化
技術人員需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 91 | 38 | 20 | 82 | 60 | 2 | 2 | 204 |
| 92 | 4 | 6 | 82 | 60 | 2 | 2 | 156 |
| 93 | 4 | 2 | 82 | 60 | 2 | 2 | 152 |

屏東電氣化
技術人員需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 85 | 22 | 13 | 84 | 20 | 2 | 2 | 143 |
| 86 | 13 | 7 | 84 | 12 | 2 | 2 | 120 |
| 87 | 8 | 6 | 84 | 9 | 2 | 2 | 111 |
| 88 | 2 | 2 | 84 | 5 | 2 | 2 | 97 |

| 環島鐵路服務自動化 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 25 | 25 | 66 | 25 | 2 | 1 | 144 |
| 80 | 5 | 5 | 66 | 25 | 2 | 1 | 104 |
| 81 | 5 | 5 | 66 | 25 | 2 | 1 | 104 |
| 82 | 4 | 4 | 66 | 25 | 2 | 1 | 102 |
| 83 | 4 | 4 | 66 | 25 | 2 | 1 | 102 |
| 84 | 3 | 3 | 66 | 25 | 2 | 1 | 100 |
| 85 | 3 | 3 | 66 | 25 | 2 | 1 | 100 |
| 86 | 3 | 3 | 66 | 25 | 2 | 1 | 100 |
| 87 | 2 | 2 | 66 | 25 | 2 | 1 | 98 |
| 88 | 2 | 2 | 66 | 25 | 2 | 1 | 98 |
| 89 | 2 | 2 | 66 | 25 | 2 | 1 | 98 |
| 90 | 2 | 2 | 66 | 25 | 2 | 1 | 98 |

| 民航局(澎湖 馬公) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |

| 民航局(恆春) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 80 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| 81 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| 82 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 |

| 民航局(蘭嶼) 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 80 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 81 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 82 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| 83 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 |

民航局(台東)
技術人員需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 80 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10 |
| 81 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10 |

民航局(金門)
技術人員需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 79 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| 80 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| 81 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| 82 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 |

| 北市捷運局 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|--------------------|-----|----|-----|-----|----|----|------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 77 | 300 | 30 | 130 | 65 | 5 | 30 | 560 |
| 78 | 480 | 40 | 170 | 90 | 10 | 50 | 840 |
| 79 | 784 | 71 | 211 | 157 | 16 | 76 | 1315 |
| 80 | 784 | 71 | 211 | 157 | 16 | 76 | 1315 |
| 81 | 733 | 71 | 196 | 138 | 16 | 71 | 1225 |
| 82 | 733 | 71 | 196 | 138 | 16 | 71 | 1225 |

| 高雄市捷運局 技術人員需求調查表 | | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|----|----|----|----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 建築 | 電機 | 機械 | 環境 | 資訊 | 總計 |
| 79 | 15 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 23 |
| 80 | 508 | 162 | 10 | 10 | 7 | 4 | 701 |
| 81 | 539 | 213 | 15 | 15 | 8 | 6 | 796 |
| 82 | 586 | 269 | 20 | 20 | 9 | 8 | 912 |
| 83 | 588 | 290 | 30 | 30 | 10 | 10 | 958 |
| 84 | 488 | 239 | 25 | 25 | 10 | 8 | 795 |

| 基隆港(港區西岸及東岸聯外道路工程) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|--------------------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*資料未回填

| 基隆港(正濱漁港改建工程) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*資料未回填

| 基隆港(貨櫃港整建與新建) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*資料未回填

| 基隆港(蘇澳港北外廊堤防工程) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*資料未回填

| 高雄港紅毛港遷村(第六貨櫃儲運中心) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|--------------------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*資料未回填

| 高雄港(第五貨櫃儲運中心) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------------|-----|----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 78 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| 79 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 5 |
| 80 | 80 | 5 | 5 | 5 | 35 | 130 |
| 81 | 200 | 10 | 30 | 10 | 50 | 300 |
| 82 | 200 | 10 | 30 | 10 | 50 | 300 |
| 83 | 200 | 10 | 30 | 10 | 50 | 300 |
| 84 | 200 | 10 | 30 | 10 | 50 | 300 |
| 85 | 170 | 10 | 30 | 10 | 30 | 250 |
| 86 | 170 | 10 | 30 | 10 | 30 | 250 |
| 87 | 130 | 10 | 30 | 5 | 25 | 200 |

| 高雄港(第六貨櫃儲運中心) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------------|-----|----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 87 | 100 | 30 | 40 | 20 | 30 | 220 |
| 88 | 110 | 40 | 50 | 20 | 40 | 260 |
| 89 | 120 | 50 | 60 | 20 | 500 | 300 |
| 90 | 120 | 50 | 60 | 20 | 500 | 300 |
| 91 | 120 | 50 | 60 | 20 | 500 | 300 |
| 92 | 100 | 60 | 70 | 20 | 500 | 300 |
| 93 | 100 | 60 | 70 | 20 | 500 | 300 |
| 94 | 100 | 60 | 70 | 20 | 500 | 300 |

| 台中港(淤沙整治) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-----------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 80 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 81 | 9 | 8 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| 82 | 9 | 8 | 0 | 0 | 0 | 17 |

| 台中港(第二階段一期) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-------------------------|-----|----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 80 | 230 | 20 | 20 | 20 | 120 | 410 |
| 81 | 230 | 20 | 20 | 20 | 140 | 430 |
| 82 | 230 | 20 | 20 | 20 | 140 | 430 |
| 83 | 290 | 30 | 30 | 30 | 150 | 530 |
| 84 | 320 | 20 | 20 | 20 | 150 | 530 |
| 85 | 320 | 20 | 20 | 20 | 150 | 530 |

民航局(高雄機場第三期擴建計劃)
技術工需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
|------------|------|------|------|-----|------|-------|
| 80 | 4566 | 1007 | 1007 | 136 | 1054 | 7770 |
| 81 | 9387 | 2070 | 2070 | 277 | 2165 | 15970 |
| 82 | 9387 | 2070 | 2070 | 277 | 2165 | 15970 |
| 83 | 2029 | 447 | 447 | 62 | 468 | 3453 |

民航局(航管系統十年發展計劃)
技術工需求調查表

| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
|------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 79 * | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*航管不需技術工

| 國道新建工程局(北部第二高速公路) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-------------------------------|------|-----|------|-----|------|-------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 80 | 6526 | 433 | 2438 | 862 | 7704 | 17962 |
| 81 | 6258 | 470 | 2216 | 740 | 7008 | 16692 |
| 82 | 2002 | 102 | 302 | 220 | 3020 | 5646 |

| 國道新建工程局(中南部第二高速公路) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-----|------|------|-------|-------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 80 | 600 | 100 | 200 | 200 | 600 | 1700 |
| 81 | 1000 | 200 | 300 | 300 | 1000 | 2800 |
| 82 | 3000 | 400 | 500 | 500 | 4000 | 8400 |
| 83 | 6000 | 500 | 1000 | 1000 | 6000 | 14500 |
| 84 | 10000 | 500 | 1500 | 1500 | 12000 | 25500 |
| 85 | 10000 | 500 | 1500 | 1500 | 12000 | 25500 |
| 86 | 10000 | 500 | 1500 | 1500 | 12000 | 25500 |

| 國道新建工程局(東部第二高速公路) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-----|------|------|-------|-------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 83 | 303 | 103 | 53 | 80 | 330 | 869 |
| 84 | 453 | 103 | 103 | 130 | 530 | 1319 |
| 85 | 1003 | 203 | 203 | 230 | 1030 | 2669 |
| 86 | 3003 | 203 | 403 | 430 | 3030 | 7069 |
| 87 | 6003 | 303 | 1003 | 830 | 6030 | 14169 |
| 88 | 10003 | 303 | 1003 | 830 | 10030 | 22169 |
| 86年 以後 | 15003 | 503 | 3003 | 1230 | 15030 | 34769 |

| 國道新建工程局(北宜高速公路(包含蘇澳)) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|------|------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 80 | 152 | 32 | 32 | 50 | 170 | 436 |
| 81 | 302 | 62 | 62 | 70 | 320 | 816 |
| 82 | 1002 | 102 | 152 | 180 | 1020 | 2456 |
| 83 | 1502 | 152 | 202 | 230 | 1520 | 3606 |
| 84 | 2002 | 202 | 302 | 230 | 2020 | 4756 |
| 85 | 2002 | 202 | 302 | 230 | 2020 | 4756 |
| 86 | 2002 | 202 | 302 | 230 | 2020 | 4756 |
| 87 | 2002 | 202 | 302 | 230 | 2020 | 4756 |

| 國道新建工程局(南橫高速公路) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-----------------------------|------|-----|-----|-----|------|------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 85 | 1002 | 152 | 202 | 180 | 1020 | 2556 |
| 86年 以後 | 1502 | 202 | 302 | 230 | 1520 | 3756 |

| 國道新建工程局(中橫高速公路) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-----------------------------|-----|----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 91年 以後 | 301 | 21 | 81 | 90 | 310 | 803 |

| 松山地下化案 技術工需求調查表 | | | | | | |
|--------------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 80 | 160 | 115 | 0 | 0 | 3 | 278 |
| 81 | 160 | 117 | 0 | 0 | 3 | 280 |
| 82 | 160 | 117 | 0 | 0 | 3 | 280 |
| 83 | 160 | 117 | 0 | 0 | 3 | 280 |

| 地下化萬華板橋專案 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-----------------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 80 | 160 | 98 | 0 | 0 | 4 | 262 |
| 81 | 160 | 122 | 0 | 0 | 4 | 286 |
| 82 | 160 | 125 | 0 | 0 | 4 | 289 |
| 83 | 160 | 127 | 0 | 0 | 4 | 291 |
| 84 | 160 | 132 | 0 | 0 | 4 | 296 |
| 85 | 160 | 132 | 0 | 0 | 4 | 296 |
| 86 | 160 | 132 | 0 | 0 | 4 | 296 |

| 高速鐵路 技術工需求調查表 | | | | | | |
|------------------|------|-----|-----|-----|------|-------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 80 | 512 | 102 | 203 | 102 | 1109 | 2028 |
| 81 | 1014 | 285 | 405 | 304 | 2237 | 4245 |
| 82 | 3008 | 540 | 590 | 300 | 8047 | 12485 |
| 83 | 3308 | 790 | 850 | 300 | 8567 | 13815 |
| 84 | 3808 | 810 | 890 | 300 | 9487 | 15295 |
| 85 | 3808 | 820 | 940 | 300 | 9117 | 14985 |
| 86 | 3158 | 990 | 800 | 300 | 6217 | 11465 |
| 87 | 1608 | 960 | 520 | 200 | 4267 | 7555 |
| 88 | 0 | 940 | 400 | 100 | 317 | 1757 |

| 北迴雙軌電氣化,宜蘭雙軌電氣化 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-----------------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 81 | 5 | 150 | 5 | 10 | 53 | 223 |
| 82 | 5 | 150 | 5 | 5 | 402 | 567 |
| 83 | 5 | 150 | 5 | 5 | 502 | 622 |
| 84 | 5 | 150 | 5 | 5 | 502 | 667 |
| 85 | 3 | 150 | 5 | 2 | 502 | 662 |
| 86 | 2 | 150 | 5 | 1 | 501 | 659 |
| 87 | 2 | 150 | 5 | 1 | 501 | 659 |

| 花東雙軌電氣化 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 88 | 5 | 100 | 5 | 10 | 103 | 223 |
| 89 | 5 | 100 | 5 | 5 | 203 | 318 |
| 90 | 5 | 100 | 5 | 5 | 202 | 317 |
| 91 | 3 | 100 | 5 | 3 | 202 | 313 |
| 92 | 2 | 100 | 5 | 2 | 201 | 310 |
| 93 | 2 | 100 | 5 | 1 | 201 | 309 |
| 94 | 1 | 100 | 5 | 1 | 201 | 308 |
| 95 | 1 | 100 | 5 | 1 | 101 | 208 |

| 南迴鐵路電氣化 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 91 | 8 | 110 | 15 | 6 | 3 | 142 |
| 92 | 5 | 110 | 15 | 6 | 3 | 139 |
| 93 | 1 | 110 | 15 | 1 | 1 | 128 |

| 屏東電氣化 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 85 | 6 | 100 | 20 | 5 | 3 | 134 |
| 86 | 6 | 100 | 20 | 5 | 3 | 134 |
| 87 | 2 | 100 | 20 | 2 | 2 | 126 |
| 88 | 1 | 100 | 20 | 1 | 1 | 123 |

| 環島鐵路服務自動化 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-----------------------|----|----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79 | 8 | 80 | 15 | 10 | 3 | 116 |
| 80 | 5 | 80 | 15 | 2 | 3 | 105 |
| 81 | 5 | 80 | 15 | 2 | 2 | 104 |
| 82 | 3 | 80 | 15 | 2 | 2 | 102 |
| 83 | 3 | 80 | 15 | 2 | 1 | 101 |
| 84 | 2 | 80 | 15 | 2 | 1 | 100 |
| 85 | 2 | 80 | 15 | 2 | 1 | 100 |
| 86 | 1 | 80 | 15 | 1 | 1 | 98 |
| 87 | 1 | 80 | 15 | 1 | 1 | 98 |
| 88 | 1 | 80 | 15 | 1 | 1 | 98 |
| 89 | 1 | 80 | 15 | 1 | 1 | 98 |
| 90 | 1 | 80 | 15 | 1 | 1 | 98 |

| 民航局(澎湖 馬公) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|------------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 81 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 4 |

| 民航局(恆春) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------|----|----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 60 | 2 | 14 | 2 | 14 | 92 |
| 81 | 79 | 4 | 14 | 2 | 14 | 103 |
| 82 | 20 | 2 | 10 | 1 | 14 | 47 |

| 民航局(蘭嶼) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79 | 10 | 2 | 2 | 2 | 5 | 21 |
| 80 | 70 | 2 | 2 | 2 | 5 | 81 |
| 81 | 68 | 2 | 2 | 2 | 20 | 94 |
| 82 | 62 | 2 | 2 | 2 | 8 | 76 |
| 83 | 29 | 2 | 2 | 2 | 8 | 43 |

| 民航局(台東) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 80 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 4 |
| 81 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 4 |

| 民航局(金門) 技術工需求調查表 | | | | | | |
|---------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79 | 25 | 3 | 3 | 2 | 8 | 41 |
| 80 | 58 | 8 | 8 | 2 | 13 | 85 |
| 81 | 35 | 2 | 2 | 2 | 12 | 53 |
| 82 | 45 | 2 | 3 | 2 | 9 | 61 |

| 北市捷運局 技術工需求調查表 | | | | | | |
|-------------------|----|----|-----|----|-----|-----|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 77 | 0 | 6 | 0 | 22 | 83 | 111 |
| 78 | 15 | 10 | 4 | 33 | 81 | 144 |
| 79 | 23 | 11 | 5 | 42 | 93 | 134 |
| 80 | 42 | 12 | 15 | 49 | 93 | 211 |
| 81 | 42 | 12 | 15 | 49 | 93 | 211 |
| 82 | 42 | 12 | 15 | 49 | 93 | 211 |

| 高雄市捷運局 技術工需求調查表 | | | | | | |
|--------------------|------|----|-----|----|-----|------|
| 職 類 年 度 | 土木 | 電工 | 機械工 | 測工 | 普通工 | 總計 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 81 | 670 | 2 | 1 | 0 | 2 | 675 |
| 82 | 887 | 5 | 2 | 2 | 4 | 900 |
| 83 | 1221 | 4 | 3 | 2 | 4 | 1234 |
| 84 | 1560 | 4 | 3 | 1 | 4 | 1572 |