

# 2011-空調工程業的經營模式與人才培養

簡煥然

煜然有限公司

民國 100 年 10 月 27 日

版次 1.5

## 1、空調工程公司的興衰

空調工程公司的建立往往是由具有經驗的工程人員建立的，在民國 70 年代到 80 年代許多從業人員在工作 10 多年後，約 35 歲到 40 歲，自立門戶，當初會自立門戶的理由有許多種，其中最重要的是當時經濟起飛空調工程是長熱絡，是長遠經深深吸引這些學有專長又具豐富工程經驗的資深工程師，所以，許多公司成立後多半先以小型工程案起家，並同時開始培養自己的新班底，由於過去工作所培養的人脈與口碑加上逐漸擴大的市場，使得許多新公司第一年就能損益兩平，第二年開始就小有盈餘，並且接下來似乎一帆風順業績擴大人員增加，可惜好景不常，第四年起新培養的班底幹部中開始有人離職或跳槽，這使得這些工程公司更加節儉小心翼翼保護這剛初育的公司，由於市場擴大的吸引力，工作班底離職異動的趨勢似乎無法遏止，這也逼的經營者在缺乏足夠人力下接单更為保守，最後大約在過了第 6 年以後，最初培養的幹部都離職了只剩下一些基本工人，這時工程公司為了求生存不得不重新培養另一批工作班底，也是回頭再重新接一些小型工程以度過人力不足的日子，等這些培養的人員出具膽識與能力時公司又過了 3 年，所幸在大家努力下公司業績又恢復以前的光榮成績，但是空調工程市場擴大的吸引力也同時對這些初具經驗的工程師招手，空調公司的工程師離職情形又再現了，大約又過了 3 年再次培養的工程幹部又走光了，此時距離公司創立時已經過了 10 年-12 年，此種經歷培養班底擴大業績在到幹部離職業績萎縮的循環 5 次到 6 次以後，工程公司的創始者也接近 60 多歲該退休年齡，追隨創立者工作的基本工人也是接近退休年齡，公司已經經歷了 5 次-6 次的興衰循環，正好這個時候在經營者與工人退休時順勢結束公司營業。以上的描述是過去許多空調工程公司興衰的寫照，難道這是空調工程業的命運嗎？其實不然，仍有許多工程公司並沒有陷入前述的惡性循環中，公司的經營一直持盈保泰且光是工地主任就有數十位，那這些公司是如何渡過公司成長的陣痛呢？

## 2、空調工程施工流程

為了克服上述問題，必須由工程公司的工程流程方能找出問題根源，簡要的工程流程如下表所示：

表 1。工程營運流程

工程流程	工程公司活動說明	備註
1. 業務接单	政府公告資訊，業主擴建廠計畫	口碑與人脈關係
2. 招標與報價投標	招標文件審查，根據以往經驗與業主要求準備報價單與基本資料，多數以低價搶標	公共工程可能有數種決標方式
3. 施工與設備書面文件資料送審	取得標案後進行清圖作業準備相關細部書面資料送設計師或監造單位或業主審查，含品質計畫書，第一階段施工計畫書，材料設備資料等文件，有任何疑問需提出與設計師澄清，否則工程驗收不過的責任由	設備材料與工法都必須通過書面審查合約方為有效

	施工單位負責，切割工程系統成小包工程，並請承包商提供相關文件作為送審文件之參考，工程施工圖繪製送審	
4. 工料清單與下包議價	準備詳細工料清單，計算下包工程價格作為議價基礎，材料部份需搜尋更價價格優勢的供應商，細部施工圖繪製送審	工程案的工地主任必須對材料規格與施工細節有深清楚認識
5. 採購與發包	材料，設備採購標案與下包工程議價	直接影響工程利益
6. 工程施工	工務所建立，三級品管實施，配合監造單位進行品管，品質準管制表與自主檢查表，分期送審施工計畫書進度管制，進度報告，估驗計價，施工協調會，施工進度落後檢討，工程變更，檢驗紀錄表，施工細部圖繪製與修正收發文件管理，物料管理	工務所人員有工地主任，現場工程師，行政人員，安全衛生人員等案進度收取工程款案進度支付工料款
7. 工程測試	設備測試計畫與系統運轉測試計畫，測試抽驗程序	依各子系統分別測試系統整合測試
8. 驗收	初驗與正式驗收，點交，竣工結算	監造與業主驗收工程尾款

由上表之工作項目與工作內容來看，一位初級新進的工程師將忙著認識工程圖，含建築圖，管路物料及配件，電氣物料與裝置，電力設施與裝置，等等在工地都會面對的材料設備，又要學習與其他工程單位之間的協調技巧，最重要的就是學習空調工程的施工方法，這些工地實務的學習就會耗費超過3年以上的時間，若要成為十分幹練的工地主任則須10年以上的資歷，因為工地主任必須面對業主，監造單位，其他施工單位，下包施工單位等，工地主任不但要能圓融與業主單位接洽爭取有利施工條件，更要能讓下包施工單位認真負責按進度施工，並能有效管理工地進度與採購成本，在工程款請領方面按工作報請估驗計價，並確保與業主及監造單位的良好關係，確保工程款項能按工程進度撥付，還必須能配合工作進度趕工，所以，工地主任幾乎就是第一線的指揮官而且還要耐操好用無所不能。

### 3、工地人才養成的困難

許多工程公司在成本考量下，會盡量節約人力的開銷而不派足額的人力進駐工務所，這會加重許多工地主任工作負荷，尤其工地常在外縣市每週只有星期日才能回家看顧妻兒。當工程公司因市場競爭無法提供高額薪水時，工地主任年薪通常不超過100萬元，工程利潤分紅又會受環境擠壓下，許多工地主任遂轉向尋求電子廠廠務的工作為目標，空調工程公司對工地主任吸引力下降的原因可歸納為以下幾點：

- (1)技術瓶頸：工程公司所承接的工程為空調技師設計，其責任在案圖施工並測試驗收，所以小型工程公司因規模小而不具備系統設計能力，自然會讓工地主任覺得缺乏吸收新知識或技術的管道。
- (2)收入與福利：多數工程公司都壓低月薪，採用工程利潤分紅制度，往往利潤會受競爭影響及施工過程的不確定因素影響，使得每月收入變的不確定且無法滿足家庭開銷的需求。
- (3)工作負荷過重：工程得標後到進駐工務所之前的計畫審查作業與下包發包

作業，時程上非常緊湊且工作量很大，小型工程公司幾乎就是該案的工地主任必須一手包辦，在施工階段就是待在工務所隨時監督工程進度，並進行配合其他單位的施工圖繪製修改，每天的工作時間往往都超過 10 小時又遠離家庭。

- (4)高工作壓力的環境：工地環境本來就是比一般建築複雜危險許多，工地主任又必須天天面對業主或監造單位，又必須在施工協調會上為自身利益極力爭取，甚至必須與其他工程單位發生激烈的討價還價，另外面對不佳的下包商時必須極盡努力避免下包商在工程中闖禍，造成公司極大損失，再加上工程公司對工程進度管理的壓力，工程款收款壓力。也就是工地主任實際承擔的是極緊張的人際關係的工作環境。

由許多公司的訪談結果顯示，許多工地工程師在工地 5 年後正要成為工地主任之際，往往會選擇離開工程界朝廠務發展，其中許多人無法忍受的就是第 4 項的原因過高的工作壓力環境，但卻也是許多工程公司最缺乏能力協助工地主任的部份，所以需多中小型工程公司會由經營者親自出面處理部份人際關係的工作，即便如此，第一項到第三項原因之任何一項都足以讓工程師會選擇離開工程界。所以除了商業面的問題，工程界應好好思考如何改進工作流程，以改進工地主任的工作環境實在是一大重要課題。

#### 4、營運模式的困局與機會

現行工程公司的經營方法已被使用數十年，為何許多的工程公司仍然面臨人才不足的嚴重問題，表 1 是目前工程界常使用的作業流程，也是公共工程的標準模式，許多只接私人企業案件的工程公司之作業流程也十分類似，事實上表 1 的流程是一種以業主管理工程需求而發展出來的管理流程，用來管理各工程單位而非工程公司本身所需的運管理流程，也就是工程公司的營運管理流程必須滿足表 1 的要求，否則工程公司的施工計畫將無法滿足業主的的要求，而且工程公司還要發展出對應管理流程所需的獨特經營管理系統。

工程公司的最重要需求就是透過工程施工流程賺取利潤，也就是經由價值鏈的循環創造出利潤，但是多數工程公司都忙於工地的繁雜事務，而只能隨工程流程進行管理，當然也就未能注意到必須建立起自己的營運管理流程，表 1 的流程是線性開放流程會隨著工程結束而終止，因為對業主而言，工程結束接著就要進入工廠生產或公司人員進駐廠辦大樓開始新工作的階段，所以，工程管理流程也隨著完工而達成階段性任務結束，但是對工程公司卻是恰恰相反的概念，每一件工程的結束也就代表隨時為下一工程的開始作準備，所以，工程的結束代表工程公司增加了一份工程資歷，也代表工程公司從中獲取利益以外，還獲取許多寶貴經驗及培養了一批具工程經驗的人才，技術能力也在工程中獲得更進一步的淬煉與成長，所以，工程公司是透過多接工程案來加速成長，但是為何這樣的良性循環沒有發生還造成人員的加速流失呢？

因為許多的工程公司在工作流程上少了公司內部結案的工作，因為過去當學徒的時候原有的公司就沒有如此做，加上人力短缺無法停下來進行工作總結與再審查以獲取結案工程的更多利益，另外，許多公司會這樣做的另一原因是缺乏對價值鏈管理的積極正面評價，而無法以創造無形價值的觀念來導正工程流程每一階段的缺失，所以，當把工程流程表示為循環流程並增加最重要的內部結案時，可以把結案

作為連結驗收完工與業務開發工作的連結，如圖 1 所示，當工程驗收完工只代表收取工程尾款而已，這筆款項是非常重要的但卻也無法再創造更多價值，所以，當公司進行內部結案報告時，公司須對工程的整個過程重新再檢討一次，以針對造成損失的原因徹底檢討，包含對流程的每一階段的內部管理與外部工程配合等，均需找出可以改進之處以強化工程成本與工期控制的能力，這樣的活動目的在於增強對工程風險的控制能力，其次，針對空調系統本身也須進行檢討，因為空調系統是由空調技師設計，有時候空調技師會作更為安全的設計，由於空調工程公司在每一個工程都要做系統測試與系統驗收的工作，所以，假若工程公司能在接到工程案時便進行系統測試的規劃，當工程結案階段的測試將使得工程公司可以獲得系統性能的測試數據與資訊，也就是工程公司將可以經由這些數據實際了解空調系統可以改進的方案，這樣的活動無疑將協助空調公司持續發展更高的空調系統技術，另外，這樣的活動也將為公司持續累積價值工程時不可或缺的案例與資料庫，因為許多超過安全係數的工程設計將可以被發現而進一步檢討，許多新進工程師也將會因參與這樣的活動而大幅縮短培訓時程並增強技術能力。

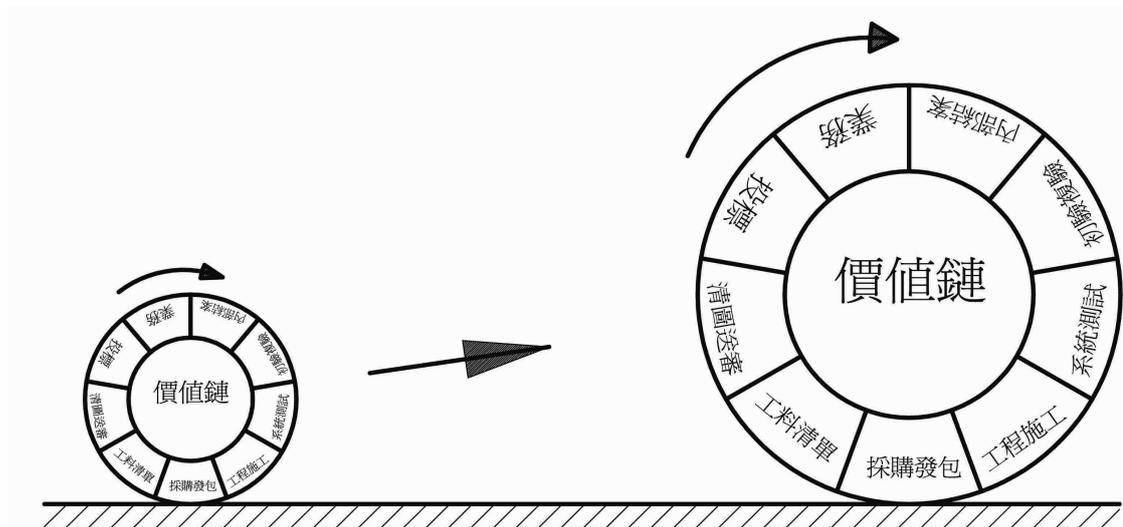


圖 1。價值鏈流程

當內部報告的活動持續進行下，工程公司將有能力建立起獨特的工程系統能力而不需走向低價競爭，也就是針對獨特的客戶需求所建立的能力，內部報告的資要被重新整理成公司簡介與案例，這些資料將非常有助於業務人員在爭取工程標案時的競爭力，當客戶認可公司的獨特能力時工程案也就水到渠成。內部報告資料在協助你定訂新工程案的工作內容時也會非常有幫助，因為每一工程案的過程代表每一工作流程的實質內容，這樣可以大幅改善過去空有工作流程卻缺乏精緻正確內容的缺憾，所以，內部報告的價值是有極大的發展空間，價值鏈流程也將能協助小型公司發展為中大型公司的重要關鍵。

其次有關業務活動與組織的管理也是另一件困難點，多數公司的業務活動是由公司負責人或副總等高階主管親自接洽，這顯示工程業務深深依賴人脈與信用的特色，也就是新進業務人員在面對客戶時將非常困難取得客戶信任，這將使得業務人員在洽談時無法取得詳細的客戶需求，因為可能會牽涉客戶端的商業機密，所以，完整的工程案例資料與內容對協助業務人員成長有大的助益，另外，業務人員在維

持現有客戶時也會扮演重要角色，因為工程結束後的維修服務也大大影響客戶對公司的評價，具有足夠工程知識的業務人員往往會比其他人員有更多機會來現場勘查問題，並對問題蒐集足夠的資訊與做出初步的判斷，這樣的工作效果將大幅減輕維修部門與技術部門的人力負擔。

業務部門也需要針對客戶別做出分類，例如，新客戶、舊客戶、維護案客戶等，許多工程公司的業績往往受害於後二者客戶的流失，只因為客戶觀感不佳而不是競爭對手低價搶標，這時的業務人員在服務客戶時就必須更關心客戶所關心的問題，例如耗電議題，也就是業務人員的能力必須從原有工程知識延伸到客戶端相關知識，公司在進行業務管理時，業務人員的定期報告內容除了洽談案的進度以外，還必須包含所負責服務客戶的動態與其業績變化，及哪些客戶可能會進行新的投資案，因為該客戶的營業績效快速成長，其現有設施將會不足等。

## 5、價值鏈營運模式實務

價值鏈流程的實施是要邀請公司相關人員參與工作，所以，價值鏈流程的實施將會是矩陣式管理方案，如下表所示：

表 2: 人員與分工

人員	階段	業務	投標	清圖送審	工料清單	採購發包	工程施工	測試	驗收	內部結案
行銷	業務經理	√	√							√
工務所	工地主任及組員			√	√	√	√	√	√	√
後勤支援	計畫經理		√	√	√	√	√	√	√	√
	技術主管	√	√	√	√	√		√		√
	技術文件		√	√	√	√	√	√	√	√
	採購收支		√			√	√		√	√

上表的人員分成業務人員，工務所人員與公司內後勤支援人員，業務人員都是做培養人脈與發掘投標機會的工作，計畫經理的工作在成立後勤支援團隊，其功能在得標後協助工地主任完成前置作業，讓工地主任在施工期間專心在工作協調，工程圖面設變(可以由後勤技術人員支援)，現場施工管理，下包工程管理等工作，計畫經理的設置將會有效分擔工地主任的工作，其中後勤支援團隊的技術主管將對工程技術問題作出先期排除動作，使工程風險降到最低，尤其業主或技師方面對工程技術提出質疑時，技術主管更可以出面協助釐清疑問，確保工程順利執行。另外工務所回報公司的進度統計資料，將依計畫歸檔並統計其實際進度並比較計畫的收支進度，由於工程的採購工作會有許多較小的支出是在工程進行中發生的，所以採購收支人員需把工務所的所有收支都依計畫代號方式結算，有時因工程前置時間不足，工務所人員出發後，計畫經理仍需繼續帶領技術人員完成相關的細部施工計畫及測試計畫與驗收計畫，讓工地主任提出給業主或監造單位審查，因為技術主管需承擔空調系統的技術審查功能，測試計畫將會依其要求進行相關測試，這些結果也會對工程公司降低工程造价與提升技術能力有莫大的幫助。

## 6、專業工具軟體

工程公司雖然擁有資深技術人員，以下表 3 所列的專業軟體將對工程的施工將有莫大幫助，尤其對培養資淺的工程師，這些軟體多數可以採購取得也可以委託開開發取得。

表 3。專業工具軟體

工程流程	所需專業工具軟體
1. 業務接單	文件管理資料庫
2. 招標與報價投標	成本資料庫，包含過去結案計畫資料，以快速報價，文件管理資料庫
3. 施工與設備書面文件資料送審	冰水管路計算軟體，風管計算軟體，冰水系統計算軟體，熱負荷計算軟體，ACAD 軟體，空氣線圖計算軟體，泵浦選用軟體，風機選用軟體，冰水盤選用軟體，管路元件壓損計算軟體，冷卻器性能選用軟體，冷卻水塔選用軟體，微軟 PROJECT，文件管理資料庫
4. 工料清單與下包議價	材料設備單價資料庫，工資工率資料庫，工程成本計算估價軟體，微軟 PROJECT，文件管理資料庫
5. 採購與發包	文件管理資料庫
6. 工程施工	ACAD 軟體，微軟 PROJECT，文件管理資料庫
7. 工程測試	冰水管路計算軟體，風管計算軟體，冰水系統計算軟體，熱負荷計算軟體，空氣線圖計算軟體，文件管理資料庫
8. 驗收	文件管理資料庫

以所列出的軟體可依各公司的規模與實際需求自行選用，工具軟體的目的在提高工作效率與公司整體技術能力。

## 7、專業知識

工程公司培養技術人員時專業的書本雖然是必要的教材來源之一，但是國家標準 CNS、美國標準 ASHRAE、中國大陸標準 GB 所列出相關設備與材料的資料更是工程師必讀的教材，包含設備規格、材料規格與測試方法，尤其對培養資淺的工程師將對其工程的施工將有莫大幫助，藉由 CNS 標準的研讀新進工程師將更容易對功應商所提供的產品型錄做更佳的解讀與瞭解，各公司可以逐步列出所需研讀的資料，並分派各工程師研讀且對其他同事做導讀，相信在短短的二年內可以大幅提升工程師素質。

## 8、結論與建議

價值鏈模式的重點在提醒工程公司，過去所忽略的後勤支援角色不只是財務控管而已，其實比工務所有更為吃重，因為價值鏈模式不但要實現工程合約利益，更要創新發現未來的潛在利益，所以，工程公司可以從技術困難度低的中小型案開始試作實施，以逐漸培養公司內部現有人力的計畫管理能力，並加速工程人員的技術能力的提升，相信在價值鏈模式下的工地主任將不再如此艱困與悲情，整體空調工程產業的發展將明天會更好。

## 9、致謝

本篇文章有關空調工程公司的營運內容資料由前空調工程公會 黃銘津理事長提供，以及感謝接受本人訪談的中部地區工程公司提供的資料，本人基於多年公司經營管理輔導經驗及勤益科大冷凍空調系多年授課經驗撰寫本文，希望藉由本文能協助更多工程從業人員與工程公司建立獨特的專長與經營能力。