

價值工程在桃園機場第三航廈設計階段之應用

價值工程是有效提升成果價值的管理方法，本文以 T3 計畫為例，試圖說明價值工程在第三航廈的設計過程中，所產生的作用與具體成果，並建議將此方法充分運用在工程專案全生命週期。

郭至剛（桃園國際機場股份有限公司工程處正工程師兼課長）

壹、前言

有鑑於旅客量日增，既有航廈幾乎已不敷使用，桃機公司為增加設施容量，自 101 年起即積極推動「臺灣桃園國際機場第三航站區建設計畫」（簡稱 T3 計畫）。此為國內機場園區開發少見的大型計畫，其中第三航廈主體工程，更是繼台北 101 大樓後，最大的單一量體建築工程。

T3 計畫擁有格局宏大的航

廈設計意象，並以「為臺灣打造新世代航廈」為宗旨；而在有限的時間及預算下，整個設計團隊成員，為了實現設計的最初發想以及規劃所需之功能性目標，並合理控制預算，特別採納價值工程方法，以極大化本案可為桃園國際機場創造之效用。

貳、價值工程概述

一、價值工程之發展

價值工程又稱為價值分析，最早發展於 1947 年，源於第二次世界大戰期間原物料嚴重短缺，許多工業產品被迫變更設計或改採替代材料，當時美國通用電氣公司發現，某些替代性作法不僅不會降低產品之功能，而且可以降低生產成本，故針對產品的功能及採購策略等進行檢討分析，並創造出一套提高產品價值的方法。嗣後該作法亦受到其他公司及軍方採用，作為控制生產成本

的新方法。

1954年，美國國防部於艦艇設計時採用，並建立一套正式的價值分析系統，這是價值工程之名第一次出現。

國內導入價值工程最早可回溯至早年臺塑企業、大同公司的應用，政府機關方面，行政院經濟建設委員會（今國家發展委員會）於民國七十年（1981）即出版價值工程手冊用以推廣此項技術。民國七十六年（1987）臺北捷運建設初期就引進價值工程技術，並且積極培育國內價值工程專業人才。

二、價值工程理論

價值工程是以系統分析方法，以最低的總成本（生命週期成本），可靠地實現產品或服務的必要功能，從而提高產品或服務的價值。若用數學式表現所謂價值，則如：價值（V）= 功能（F）/ 成本（C）。

所以，價值工程不是單純強調功能提高，也非片面要求

降低成本，而是設法找出兩者得以共同提高產品價值的臨界點，避免只顧功能而不計成本，或只考慮成本而不顧功能的情

形。

價值工程的分析步驟，一般可分為表1所列9個階段。

表 1 價值工程 9 大階段

階段	名稱	工作目標	工作內容
1	前置階段	確定專案進度並設定分析對象	組成價值工程小組 確認分析對象 蒐集相關資訊
2	資料階段	蒐集及瞭解研析相關資料	盡可能瞭解所有事實 分析前階段所蒐集資訊
3	功能階段	功能定義及評價尋找替代方案	功能分析 成本分析
4	創意階段	針對分析對象，利用創意，不論可行性，儘可能提出替代方案	腦力激盪
5	判斷階段	針對創意階段所提出的構想，篩選出數個較可行方案，俾進一步發展	優缺點比較 可行性評估
6	發展階段	判斷階段所篩選出的構想，發展成具體可行的實施方案	專家及供應商諮詢 確認替代方案可行性 選出最佳方案 制訂實施計畫
7	建議階段	向決策者提出建議之替代方案，並徵求其同意	準備簡報 書面建議 取得同意
8	實施階段	將替代方案付諸行動	避免妥協 推動並監督實施過程
9	分析後續階段	考核實施成效及回饋	執行考核 評估結果 獎賞有功人員 知識管理建檔

資料來源：梨偉銘，2009。

專題

三、價值工程之應用

價值工程技術起源於產品材料和替代品之研究，發展至今，主要被應用在兩大方面：

- (一) 工程建設和生產發展方面，大可應用到對整體工程計畫的推動，或者一整個產品鏈的分析；小可應用於工程專案中的每一個工項，或企業生產的每一件產品，或每一臺設備。
- (二) 組織經營管理方面，價值工程不僅是一種提高工程和產品價值的技術方法，甚至是一種指導決策，有效管理的科學方法。在工程施工和產品生產的經營管理中，也可採用這種科學思想和科學技術。

參、第三航廈主體工程設計階段之應用

桃機公司成立之初，即面臨旅客量快速成長，既有航廈空間不足之情形，遂積極推動 T3 計畫，後於 104 年 3 月 6 日獲行政院核定，總經費達新臺幣 746 億 8,900 萬元，計畫新建一座每年可以提供 4,500 萬旅客通關，以及 2,000 萬旅客登機服務的巨型航廈及相關之周邊設施、設備。

一、導入價值工程之時機

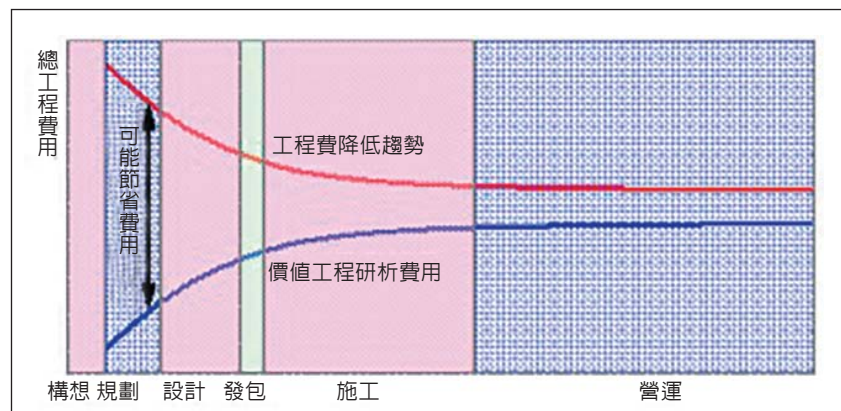
價值工程在工程生命週期各階段均可導入應用，一般說來，越早導入，所可能節省的成本越高，所需之分析工作越少（附圖）。

T3 計畫於規劃階段即引進價值工程技術，於建設計畫中提出替代方案進行比較分析，最終由建議方案獲核定。

T3 計畫之設計階段自 104 年 11 月 30 日設計及監造技術服務決標後正式展開，初期即採用價值工程技術對競圖方案進行分析，以確保建築師之構想可以在合理預算內實現。

價值工程考量的是全生命週期的效用及成本，除了設計過程持續對設計內容進行檢討分析，招標及施工階段也將依政府採購法第 35 條鼓勵得標廠商提出替代方案，以提高 T3

附圖 價值工程導入時機與工程經費關係圖



資料來源：梨偉銘，2009。

計畫全生命週期之價值。

二、執行價值工程之方式

T3 計畫規模龐大，工程項目從建築、土木、機電，到資訊、燈光、空橋等統包工程皆囊括在內，設計團隊分工也因而十分細化，在基本設計階段，共分為 10 個工作小組：

- (一) A 功能規劃
- (二) B 建築請照
- (三) C 土木交通
- (四) D 結構設計
- (五) E 環評永續
- (六) F 機械電機
- (七) G 資訊網路
- (八) H 特殊系統
- (九) J 輔助軟體
- (十) K 進度預算

此 10 個工作小組各自進行數十場設計工作會議，對 T3 計畫各部分，以不同專業對設計發展進行檢討與驗證，在符合契約要求之功能，以及滿足建築師所欲塑造之空間體驗的前提下，共同腦力激盪，盡可能提出設計細節及所用材料、

工法之替代方案，進行優缺點比較及可行性評估，再請設計顧問進行訪商，確認供應無虞且成本合理，如此反覆驗證，最終選出最佳方案。

選定方案後，則提至每週舉行跨組別之設計督導會議簡報說明，與其他工作小組成員共同確認是否可提高 T3 計畫整體價值，避免顧此失彼，以獲取決策同意。

三、應用價值工程之原則

應用價值工程是為獲取最高的價值，而非僅最好的功能，或最低的成本；因此 T3 計畫設計團隊建立了以下的專案價值目標，並以此為前提進行價值工程分析：

- (一) 第三航廈將是國際航廈新標準，且為臺灣地標性建築。
- (二) 將機場公司對本案投資的價值最大化。
- (三) 透過系統化及反覆的驗證過程，以經濟設計達成利害關係人的期

盼。

- (四) 維持廠商投標方案所提之建築特性及旅客體驗。
- (五) 提出更有效的方案，仍維持 A 級的服務水準。
- (六) 減少本案之風險及費用。

四、實行價值工程之成果

設計團隊依據上揭原則進行價值工程分析，將各價值工程方案所涉及之項目加總進行比較，相較於原方案，合計預估可節省金額約新臺幣 66 億 7,750 萬元（下頁表 2）。

- (一) 方案 A-1 及 A-2 係為航廈量體調整，A-1 係在滿足合約需求的前提下，縮減航廈東西向長度共 27m，以縮短旅客步行距離，提高使用效率。此舉減少建築面積，在結構、裝修，及機電設備等方面皆可節省預算。
- (二) 方案 A-2 減少帷幕牆高

專題

度，減少室內空間體積，實則對結構、電氣、排水及消防管線、空調耗能皆有所減省，設計階段僅就可減省之外牆費用進行預估，即達 7,659 萬餘元。

(三) 方案 B-1、B-2 係依需求檢討面積，B-1 縮減登機廊廳寬度 4.5m，對於結構體、裝修、機電設備皆有減省，且經計算仍維持 A 級服務水準。

(四) 方案 B-2 取消原預計之 B3 停車層，雖停車位數減少，惟仍滿足整體停車需求，且基於以下優點，最後仍決定採用：

1. 減少建築結構受地下水浮力的影響。
2. 減少洪水危害的機率。
3. 改善捷運與停車場平面的整合。
4. 簡化停車場內部動

表 2 價值工程項目彙整

單位：新臺幣元

方案	廠商投標方案 預估金額	價值工程分析	價值工程方案 預估金額	預估可 節省金額
A-1 減少航廈 長度 27m	33,423,008,411	<ul style="list-style-type: none"> ● 航廈整體量體縮減，減少建築及結構各項初期成本，其中以內裝飾省貢獻度較大 ● 縮短旅客移動距離，降低長期機電空調等維護成本；空間減少但仍符合 A 級服務水準 	32,589,696,486	833,311,925
A-2 減少帷幕 牆高度 1.5m	1,782,289,925	<ul style="list-style-type: none"> ● 減少外牆建置成本及長期維護成本略減 ● 不影響 A 級服務水準 	1,705,696,319	76,593,606
B-1 減少登機 廊廳寬度 4.5m	25,260,335,490	<ul style="list-style-type: none"> ● 減少初期各項建置成本，其中以內裝及結構體之節省貢獻度較大 ● 經檢核動線及商業空間仍維持服務水準 	24,206,164,732	1,054,170,758
B-2 減少航廈 B3 停車層	23,843,927,714	<ul style="list-style-type: none"> ● 減少初期建置成本，以內裝及結構體之節省貢獻度較大 ● 另降低長期維護成本、簡化進出停車場之交通動線、對結構浮力影響及土方開挖數量減少對計畫均有助益 ● 須檢核整體停車位數量可否符合要求 	19,687,453,495	4,156,474,219
C 結構主次 要柱位格 距標準化	8,244,643,054	<ul style="list-style-type: none"> ● 結構標準化可略降初期建置成本 ● 標準化可改進施工性 	7,687,698,314	556,944,740
合計				6,677,500,000

資料來源：作者自行整理。

線。

5. 縮小總樓地板使與規劃內容較為接近。

6. 減少初期建置成本。

(五) 方案 C 將競圖階段分大小兩類之柱距，統一為 54m，可使屋頂載重均勻分布，並可採行標準斷面，簡化施工流程而不改變屋頂外觀，增加重複的標準構件以節省成本。

肆、結論

採用價值工程方法，可以更細緻地對工程成本與預期效用進行評估，當選擇超額設計時，增加的（工程）成本將會轉嫁到旅客（消費者）身上，若採用不足額設計，則成果將在使用年限前就不敷使用，無法實現預期的目標；經過價值工程分析的設計，相對提供更有利成果。

於規劃設計過程中即引進價值工程技術，藉以反覆對替代方案進行功能驗證，應可望

減少後續施工過程中始發現功能不足而追加預算情事，有效控制預算。

價值工程技術之適用範圍涵蓋建築物（工程）全生命週期，除考慮日後日常營運所需之功能外，亦應顧及維護管理所需之成本，後續 T3 計畫仍將持續秉持價值工程觀念，進行營運及維護階段之成本控制及功能改善。

目前政府正積極推動「前瞻基礎建設計畫」等多項大型公共建設投資，如能透過價值工程分析評估重大計畫之必要性、財務可行性及替代方案，可望發揮零基預算精神，妥適分配運用有限資源，避免預算無謂浪費，提升計畫效能。

參考文獻

1. 常岐德（2006），國內價值工程（管理）發展歷史、願景與策略，捷運技術半年刊，34，1-12。
2. 梨偉銘（2009），以「價值工程」強化政府重大公共建設財務規

劃，農政與農情，208，63-69。

3. 張培義、黃顯祖、沈文修（2011），臺北捷運與價值工程，價值管理，17，16-28。❖