



「分析層級程序法」與「德菲法」運用於陸軍指參作業程序行動方案評估之研究

A Research Analysis of Hierarchy Process and Delphi Method on Course of Action Comparison in Military Decision Making Process

李育臻 中校 (Yu-chen Li)

政治作戰教育訓練中心教官

提 要

- 一、陸軍指參作業程序「行動方案比較」採用量化數值進行比較時，有關評估要項的選定、權重值的決定通常僅由少數人（指揮官或作戰部門）決定，往往其所考慮的因素欠周延，容易形成決策上的盲點。
- 二、本研究旨在陸軍指參作業程序下，針對「行動方案比較」建立一套模式，使作戰部門依本模式分析，藉群體決策協助指揮官下達決心。本研究所提出之模式符合科學的方法，運用具有說服力的數值，以量化所顯現之數據獲取較為客觀的評估。
- 三、評估要項的選定、權重值的決定以及其重要性在各個行動方案中的比重配分，係透過德菲法群體決策與AHP層級建立所產生，決策過程與考慮因素較周延，不易形成決策上的盲點；另結合支援決策軟體工具，可快速建立決策模式，有助於精進陸軍指參作業程序。

關鍵詞：指參作業程序、AHP分析層級程序法、Delphi德菲法

Abstract

1. When performing a Course of Action Comparison by numerical analysis, criteria items and weight were assigned by the commander or chief of staff. This process causes a lack of stringency because of the imperfect nature of considering numerous parameters and often results in decision making blind spots.
2. This study focuses on making a model while performing according to Course of Action Comparison in Military Decision Making Process (MDMP). With the help of this model, commanders can rely on its assistance when making group decision making decision by group decision. This model is scientific in its measurements; measure Course of Action comparison are based on analysis using numerical data.
3. The assignments of criteria, weights, and score, were undertaken by Delphi Method and Analysis Hierarchy Process (AHP). The consideration and decision making process are more comprehensive. With the combination of decision making software, this study could establish a decision model and have an advantage over MDMP.

Keywords: Military decision making process (MDMP), Analysis hierarchy process (AHP), Delphi method



壹、前言

陸軍指參作業程序中，行動方案是達成部隊任務的一種兵力運用構想，其適切可行與否，受到許多因素影響甚巨。行動方案通常由部隊參三作戰部門以作戰判斷方式，向指揮官提出建議後，經討論、推演後產生的至當行動方案；而行動方案之決策過程，早期多半僅由參三作戰部門依其戰術素養及指揮官企圖，依作戰判斷第三段分析後，將影響行動方案的各項因素，以純文字方式的因素比較法或直接比較法，比較各行動方案之優缺點，尋求一個能發揮最大戰力、損害最小的至當行動方案。¹近年來指參作業程序在行動方案的比較上，導入風險控管與權重值的觀念，試圖以比較符合科學的方法，運用具有明顯說服力的數值，彌補放諸四海皆準的文字描述，其量化部分，旨在以更科學的方法，獲取較為客觀的評估。²

現今陸軍指參作業程序上，「行動方案比較」可由參謀藉量化的數值、利弊分析或廣泛因素等方式進行比較後，再向指揮官建議最佳的行動方案，其中就數值比較法而言，因數值量化的特性，在決定行動方案的決策過程，較具有說服力與客觀的特質，是現今指參作業程序中，最常受各級部隊使用的方式，然而在運用數值比較法比較我軍行動方案過程中，其中有關評估要項的選定、權重值的決定以及其重要性在各個行動方案中的比重，通常僅由少數人（指揮官或作戰部門）決定，以現今作戰型態並非以往單純

的環境，決策若僅由少數作戰部門的主管或指揮官獨自完成，往往其所考慮的因素欠周延，容易形成決策上的盲點。

在講求軍事事務革新的現代化國軍，如何在軍事事務上運用科學的方法、客觀的角度與見解，完成各級單位所應肩負的責任，是每一位現代化國軍幹部應有的認知，而如何導入具有客觀特質的方法論，運用於解決國軍軍事事務上，更是提升國軍邁向現代化的重要歷程。故本研究之研究動機如下：嘗試運用具量化基礎的分析層級程序法 (Analytic Hierarchy Process; AHP) 及質化分析之德菲法 (Delphi Method)，配合群體決策，在現行陸軍指參作業程序下，建立行動方案決策的模式。並藉由運用資訊科技的便利性及其套裝軟體的協助，探討影響行動方案決策的重要因素。

本研究目的：旨在現行陸軍指參作業程序下，針對「行動方案比較」建立一套模式，使陸軍作戰部門只要依本模式一步步分析便可運用群體決策協助指揮官下達決心。其次，運用資訊科技進步下，藉由電腦與應用軟體對數值、數據做快速運算與統計之優勢，以協助處理行動方案比較，可使行動方案比較更具科學上的說服力，並運用資訊化的統計圖表，做為解釋與分析比較之輔助工具。

貳、現行作法與決策理論探討

一、行動方案比較之步驟與方法

陸軍指參作業程序概分八大步驟，如

1 國防部陸軍總部教準會，《陸軍部隊指揮參謀組織與作業教範》（龍潭：陸軍總部出版，民90年），頁6-32。

2 國防部陸軍總部教準會，《陸軍指參作業程序教範（草案）（含戰場情報準備）》（龍潭：陸軍總部出版，民93年），頁2-18。

圖1所示，行動方案比較在該程序中所處之地位，旨在衡量每一個行動方案之得失，藉由量化的數值、利弊分析或廣泛因素比較等方式，來決定至當之行動方案。³「行動方案比較」可藉由量化的數值、利弊分析或由廣泛因素比較等方式來決定最佳的我軍行動方案，其作業步驟如后：⁴

(一)選擇比較方法。

(二)比較行動方案。

1. 數值比較法：賦予各評估要項的權值比重。

2. 利弊比較法：分析各行動方案之優缺點。

3. 廣泛因素比較法：比較每個行動方案優劣。

(三)比較各行動方案之可行性。

(四)核准行動方案。

本研究以數值比較方法為探索主體，僅就陸軍指參作業程序教範所列之比較要領予以闡述，如表1。

表1之調製方式係各參謀根據兵棋推演的結論，分別對每個行動方案給予分數，以顯示每個行動方案之優劣，而權值係僅由參謀主任或主官依據戰術素養及達成作戰任務的重要性，分別賦予各評估要項的權值比重，各行動方案的配分乘以權值即為「加權分數」（如表1括弧內的數值）最高分者，即為最佳行動方案。

然而比較行動方案優劣的評估因素，

就陸軍作戰部門而言，隨著部隊階層之高或低，其所適用之評估因素有所不同；例如：就戰略階層的武力作戰方面，其評估因素

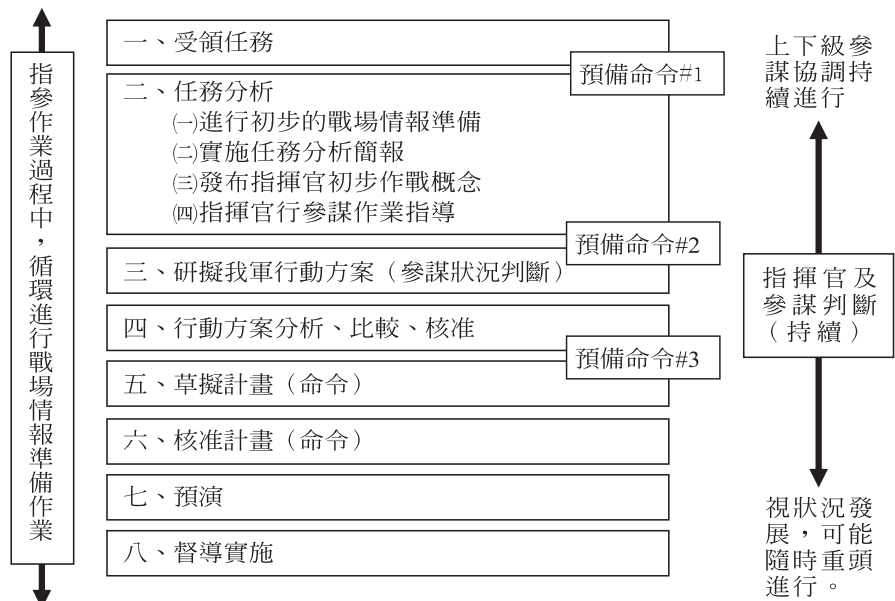


圖1 陸軍指參作業程序

資料來源：國防部陸軍總部教準會，《陸軍指參作業程序教範（草案）（含戰場情報準備）》（龍潭：陸軍總部出版，民93年），頁2-1。

表1 行動方案數值比較表

評估要項	權值	行動方案一	行動方案二	行動方案三
兵力	3	2(6)	2(6)	1(3)
單純性	3	2(6)	1(3)	2(6)
火力	4	1(4)	1(4)	2(8)
情報	1	2(2)	1(1)	1(1)
防空	1	1(1)	2(2)	1(1)
機動力	1	1(1)	1(1)	1(1)
勤務支援	1	1(1)	1(1)	2(2)
指揮管制	1	1(1)	1(1)	2(2)
風險評估	2	1(2)	1(2)	2(4)
總計		13(24)	11(21)	14(28)

資料來源：國防部陸軍總部教準會，《陸軍指參作業程序教範（草案）（含戰場情報準備）》（龍潭：陸軍總部出版，民93年），頁2-18。

3 國防部陸軍總部教準會，《陸軍指參作業程序教範（草案）（含戰場情報準備）》，頁2-1。

4 國防部陸軍總部教準會，《陸軍指參作業程序教範（草案）（含戰場情報準備）》，頁2-17~19。



通常不外乎為：地理、相對戰力、敵可能行動、戰略運用、後勤、迫敵決戰公算、決戰時態勢、決戰後果、作戰發展、政治、經濟、心理等。而戰術階層通常亦僅以地形、敵軍部署、我軍部署、敵可能行動為主要評估因素。⁵在現代化、資訊化之高科技武器下的戰爭，與日漸更新的各種戰法，影響作戰成敗之因素勢必更為複雜與多元，譬如：心理戰、輿論戰、超限戰等戰法，其軍事行動方案評估要項除上述臚列項目外，諸如士氣分析、民心背向、保防安全等亦應列入。現行準則並未規範行動方案評估要項數量之限制，一旦評估要項超過一定數目，對眾多評估項目實施比較會有困難，研究顯示：人類無法同時對7種以上事物進行比較。⁶

其次，針對數量眾多之評估要項實施比較時，各個評估要項之間所存在的關係通常會被忽略，評估要項若不具有獨立性(Independence)而具有互為因果之關係時，則評估時會造成誤差，例如：有A才有B，有B才有C，則A一定比C重要；若其配分和權值的加乘關係未將評估要項之間的偏好滿足遞移性(Transitivity)考慮，則評估時也同樣會造成誤差，例如：A優於B，B優於C，則A優於C，同時強度關係也應滿足遞移性（A優於B二倍，B優於C三倍，則A優於C六倍）。⁷因此，為避免因評估要項為數眾多及彼此間關係所造成評估的誤差，針對評估要項眾多應分層解決，建立層級結構，若層級內

之評估要項具有相依性(Dependence)或獨立性時，則應獨立性與相依性各自分析後，再合併分析。為減少評估所造成的誤差，因此資料的檢驗作為有其必要性。現行作法上，在行動方案比較採數值比較法時，其評估值準則上並未規範，亦無相關方法檢驗，故不易發現因幕僚疏忽或其他因素造成之誤差。

二、分析層級程序法

1971年美國賓州匹茲堡大學教授Saaty提出分析層級程序法(Analysis Hierarchy Process; AHP)，應用於優先順序的決定、資源規劃、分配及投資組合等方面。1980年Saaty提出完整方法論，AHP適用範圍廣泛，根據Saaty研究，它適合應用在下列12種類型的問題中：⁸

- (一)規劃(Planning)。
- (二)產生多種替代方案(Generating a set of alternatives)。
- (三)設定優先順序(Setting priorities)。
- (四)選擇最佳方案(Choosing a best policy alternatives)。
- (五)資源分配(Allocating resources)。
- (六)確定需求(Determining requirements)。
- (七)預測輸出或風險評估(Predicting outcomes/Risk assessment)。
- (八)系統設計(Designing system)。
- (九)績效評估(Measuring performance)。
- (十)確認系統穩定(Ensuring system stability)。
- (十一)最佳化(Optimization)。
- (十二)解決衝突(Resolving conflict)。

5 國防部陸軍總部教準會，《陸軍部隊指揮參謀組織與作業教範》，頁6-33。

6 Miller, G.A., "The Magical Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information", Psychological Rev, Vol.63, (1956), pp.81~97.

7 鄧振源、曾國雄，〈層級分析法(AHP)的內涵特性與應用（下）〉，《中國統計學報》，第27卷第7期，民78年，頁1~20。

8 Saaty, T.L., The Analytic Hierarchy Process (New York: McGraw-Hill, 1980), pp.10~30.

鄧振源及曾國雄建議以AHP作為研究方法時，可依據下列步驟：⁹

(一)問題描述：進行分析層級程序法時，首先必須決定所希望得到的目標，再一步步分析問題，將它的前因後果與相對關係釐清，有助於後續層級的建立以及分析工作。

(二)建立層級結構：AHP層級結構是由目標(Goal)、要素或稱標的(Objectives)、子要素或稱評估準則(Criteria)以及方案(Alternatives)構成。本階段必須決定達成目標之各項指標，確立各指標的評估準則，再考慮可能的替代方案。分析層級群組時應注意下列各點：

- 1.最高層級代表評估的最終目標。
- 2.盡量將重要性相近的要素放在同一層級。
- 3.層級內的要素不宜過多，依Saaty

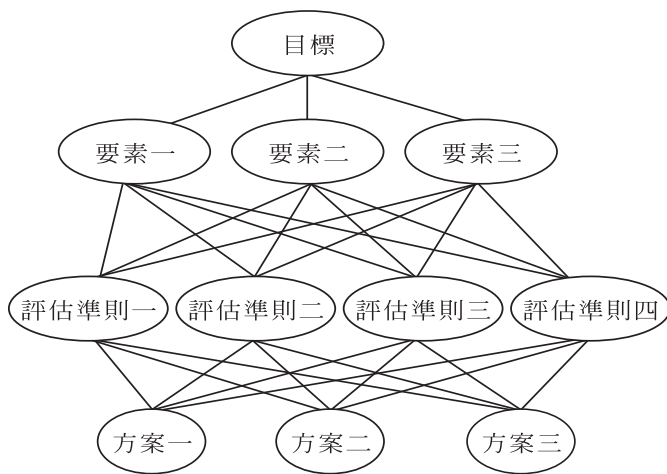


圖2 「AHP完整層級」

資料來源：鄧振源、曾國雄，〈層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)〉，《中國統計學報》，第27卷第6期，民78年，引自(盧敏雄，民92年)。

建議最好不要超過7個，超出者可再分層解決，以免影響層級的一致性。

4.層級內的各要素，力求具備獨立性，若有相依性(Dependence)存在時，可先將獨立性與相依性各自分析，再將二者合併分析。

5.最低層級的要素即為替代方案。

典型的AHP模型架構如圖2「AHP完整層級」所示：¹⁰

(三)建立成對比較矩陣：層級完成後，對同一層級中各要素做兩兩比較後建立「成對比較矩陣」(Pairwise Comparison Matrix)。Saaty提出利用它的特徵向量求取同一層級間各評估要素間的相對權數。假設某層級內有要素 A_1 、 A_2 、 $\dots$ 、 A_n ，每一要素的權重為 w_1 、 w_2 、 $\dots$ 、 w_n ，以建立成對比較矩陣，其中任兩項 A_i 與 A_j 的相對重要度以 a_{ij} 表示，而要素 A_1 、 A_2 、 $\dots$ 、 A_n 的成對比較矩陣為 $A=[a_{ij}]$ ，若權重 w_1 、 w_2 、 $\dots$ 、 w_n 為已知，則成對比較矩陣 $A=[a_{ij}]$ 可以公式(1)、(2)表示：¹¹

$$A=[a_{ij}]=\begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad \dots\dots(1)$$

$$a_{ij} = w_i / w_j, a_{ji} = w_j / w_i, i, j = 1, 2, \dots, n \quad \dots\dots(2)$$

(四)求取最大特徵向量及特徵值：根據成對比較矩陣，可求出最大特徵值所對應的特徵向量或稱優勢向量(Priority Vector)，亦即權重分配。將成對比較矩陣 A 乘以各準則權

9 鄧振源、曾國雄，〈層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)〉，《中國統計學報》，第27卷第6期，民78年，頁5~22。

10 盧敏雄，《結合層級分析法與德菲法建立航太企業投資評估模式》(臺北：國立成功大學工學院工程管理碩士在職專班未出版論文，民92年7月)，頁28。

11 Saaty, T.L., The Analytic Hierarchy Process (New York: McGraw-Hill, 1980), pp.44~50.



重所構成的向量 w ，如公式(3)：

$$\bar{w} = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T \quad (3)$$

公式(3)表示，成對比較矩陣 A 乘以 w 等於 n 乘以 w 的值，即 $Aw = nw$ 。 n 即為 A 的特徵值，而 w 為成對矩陣 A 對應於特徵值的特徵向量。成對矩陣具有下列性質：¹²

1. 矩陣 A 對稱元素相互間為倒數關係，即 $a_{ij} = 1/a_{ji}$ 。
2. 矩陣 A 的所有元素均為正值，且在對角線兩側之要素互成倒數(Reciprocal)，因此亦稱為「正倒值矩陣」(Positive Reciprocal Matrix)。
3. 成對比較矩陣 A 的秩(Rank)為1：因為每一列皆為第一列的常數倍，所以其特徵值 $\lambda_i (i=1, 2, \dots, n)$ 中，只有一個非零，其餘均為零，而非零的特徵值以 $\lambda_{\max}$ 表示。
4. 矩陣 A 具有正的特徵值，其中最大的特徵值 $\lambda_{\max}$ 所對應的特徵元素也都為正值。
5. 矩陣 A 的對角線和為 n ：從特徵值的特性知特徵值的和也為 n ，故 $\lambda_{\max} = n$ ，所以決策判斷前後若具有一致性(Consistency)，其特徵值必須等於 n 。

實際進行成對比較時，由於 a_{ij} 是由主觀判斷而得，因此與真實的 w_i/w_j 必有某種差距，成為 $a_{ij} \approx w_i/w_j$ 。當 a_{ij} 有微量變動時，特徵值也會跟著變動，當特徵值不再等於 n 時， $\lambda_{\max}$ 還是主要的特徵值，並且非常接近理論權重時的特徵值。即 $\lambda_{\max}$ 取代 n ，成為公式(4)。

$$A\bar{w} = \lambda_{\max} * \bar{w} \quad (4)$$

(五) 一致性檢定：當特徵值不再等於 n 時，可用 $\lambda_{\max}$ 與 n 差異的程度做為衡量評估者判斷前後的一致性標準，此過程稱為一致性檢定。Saaty (Saaty 1990)建議以一致性指標(Consistency Index, CI)與一致性比率(Consistency Ratio, CR)來判斷矩陣的一致性。一致性指標計算如公式(5)所示，當 $CI=0$ 時表示評估者前後判斷完全具有一致性，而 $CI<0.1$ 時表示誤差在可接受範圍內。一致性比率(CR)：在相同階數的矩陣下，CI值與RI值的比率稱為一致性比率(Consistency Ratio, CR)，CR計算方式如公式(6)，根據Dak Ridge National Laboratory與Wharton School進行的研究，從評估尺度1-9所產生的正倒值矩陣，在不同的階數(Order)下，產生不同的CI值，稱為隨機指標(Random Index, RI)，如表2所示。若 $CR<0.1$ 時，則認為矩陣的一致性程度令人滿意。

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

三、德菲法

德菲法(Delphi Method)是「一種結構性的團體溝通過程，過程中允許每位成員就某議題充分表達其意見並受到同等重視，以求得在該複雜議題上意見的共識」。¹³ Delphi法又稱為專家判斷法，是種群體決策方法，多應用於質性研究。主要針對某特定議題，借重專家的經驗與知識，透過數回合反覆回

12 謝瓊嬉，《應用層級分析法求解工程部門人力規劃問題》（臺南：國立成功大學製造工程研究所碩士未出版論文，民90年6月），頁13。

13 Linstone, H.A. and Turoff, M., The Delphi Method: Techniques and Applications (MA: Addison-Wesley, 1975).

表2 隨機指標表

階數	1	2	3	4
RI	0.0	0.0	0.58	0.90
階數	5	6	7	8
RI	1.12	1.24	1.32	1.41
階數	9	10	11	12
RI	1.45	1.49	1.51	1.48
階數	13	14	15	
RI	1.56	1.57	1.58	

資料來源：鄧振源、曾國雄，〈層級分析法(AHP)的內涵特性與應用（下）〉，《中國統計學報》，第27卷第7期，民78年，引自（盧敏雄，民92年）。¹⁴

饋循環式的問答，直到專家們的意見差異降至最低為止。德菲法擷取問卷調查與會議討論二者的優點，其原理建立在「結構化的資訊流通」、「匿名化的群體決定」和「專家判斷」的基礎上。¹⁵因此當我們有必要以專家判斷來從事某種技術預測時，Delphi法是一項良好的選擇。¹⁶Delphi法是一種利用直覺判斷的預測術，源自古希臘阿波羅神廟址「Delphi」，乃取其信望與權威之意，該典故乃古希臘名人Apollo在Delphi聲稱能預測未來而揚名，而後演變成為預測未來技術的

一支門派。¹⁷

近代關於Delphi的應用，是由美國藍德公司(Rand Corporation)在1948年率先採用，該公司在美國空軍贊助下從事國防研究，命名為「德菲計畫」，研究主題是由前蘇聯戰略計畫設計者的觀點，衡量癱瘓美國軍需工業的最佳攻擊目標群及攻擊所需的原子彈數量，此項研究期能獲得專家們一致的意見。¹⁸

參、方法論說明

軍事作戰部門從事軍事作戰任務時，對於行動方案評估準則及相對權重的確立，本研究擬使用Saaty所提出的AHP分析層級程序法，做為建立模式時的方法論基礎，因為當在不確定情況下及有數個評估準則時，易於匯集專家意見解決複雜問題。¹⁹另外當專家意見有分歧時，本研究利用德菲法的匿名問卷、反覆回饋等優點，收斂專家意見，本研究所指的專家，係指身處於作戰單位中的各級專業幕僚。以下針對此兩種研究方法之基本假設作說明。

一、分析層級程序法基本假設

AHP方法的基本假設，主要包括下列9

14 盧敏雄，《結合層級分析法與德菲法建立航太企業投資評估模式》（臺南：國立成功大學工學院工程管理碩士在職專班未出版論文，民92年7月），頁32。

15 謝政勳，《都市永續發展指標適用性評估—以高雄市為例》（高雄：國立中山大學公共事務管理研究所碩士未出版論文，民91年6月），頁65。

16 余序江、許志義、陳澤義，《科技管理導論：科技預測與規劃》（臺北：五南圖書出版，民87年），引自註13，頁33。

17 古家諭，《我國國際宣傳組織及其功能之研究》（臺北：國立政治大學外交學系未出版碩士論文，民87年7月），頁37。

18 張金輝，《承包商執行專案工程績效評估之研究》（臺北：國立臺灣科技大學營建工程系未出版碩士論文，民91年7月），頁28。

19 謝瓊嬉，《應用層級分析法求解工程部門人力規劃問題》（臺南：國立成功大學製造工程研究所未出版碩士論文，民90年6月），頁10。



項：²⁰

(一)一個系統可被分解成許多種類(classes)或成分(Components)，並形成具有方向性的網路層級結構。

(二)層級結構中每一層級的要素均假設具獨立性(Independence)。

(三)每一階層內的要素，可以用上一層級內某些或所有要素做為評準，進行評估。

(四)比較評估時，可將絕對數值尺度轉換成比例尺度(Ratio Scale)。

(五)成對比較(Pairwise Comparison)後，可使用正倒值矩陣(Positive Reciprocal Matrix)處理。

(六)偏好關係滿足遞移性(Transitivity)。不僅優劣關係滿足遞移性（A優於B，B優於C，則A優於C），同時強度關係也滿足遞移性（A優於B二倍，B優於C三倍，則A優於C六倍）。

(七)完全具遞移性不容易，因此容許不具遞移性存在，但需測試其一致性(Consistency)的程度。

(八)要素的優劣程度，經由加權法則(Weighting Principle)而求得。

(九)任何要素只要出現在階層結構中，不論其優劣程度是如何小，均被認為與整個評估結構有關，而並非檢核階層結構的獨立性。

使用AHP作為研究的方法論時，其分析因素與層級必須先滿足下列幾項特性：²¹

(一)倒數對照特性(Reciprocal comparison)

：決策者進行比較時，對於各因素的喜好度必須滿足倒數性質，例如：決策者對A偏好程度為對B偏好程度的3倍時，必須也滿足對B偏好程度為對A偏好程度的1/3倍。

(二)同質性(Homogeneity)：因素的比較必須具有意義，並且是在合理的評量尺度範圍內。

(三)獨立性(Independence)：因素之間的比較必須假設互相獨立。

(四)預期性(Expectations)：為使決策目標順利完成，關係階層必須被清楚的描述，且建立關係階層及相關準則時必須完整不可遺漏或是忽略。

學者Miller(1956)的研究指出人類無法同時對7種以上事物進行比較，因此每一層級要素不宜超過7個，當層級建構完成，各層級必須以上一層級的準則或目標做為評估基準下進行要素間的成對比較，若有n個要素時，則必須進行 $n(n-1)/2$ 次「成對比較」。進行比較時，依Saaty和Vargas建議採用9個名目評分尺度，這些評分尺度是由5個語意細分而得，他們的定義如表3所示。

當AHP進行群體決策時，其群體評估的整合Saaty建議利用「幾何平均數」整合群體意見，而非算數平均數。原因為若一位評估者的評分為 x 而另一位為 $1/x$ 其平均值應為1，而非 $(x+1/x)/2$ 。所以當有 n 位評估者，評估值分別為 $x_1, x_2, \dots, x_n$ ，其平均值應為 $\sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$ 。

二、德菲法的基本假設

20 鄧振源、曾國雄，〈層級分析法(AHP)的內涵特性與應用（下）〉，《中國統計學報》，第27卷第7期，民78年，頁1~20。

21 Vargas, L.G. "An overview of the analytic hierarchy process and its applications", European Journal of Operational Research, Vol.48 (1990), pp.2~8.

表3 AHP 的九個評分尺度

評估尺度	定義相對重要性	定義相對強度
1	同等重要(Equal Importance)	等強(Equal Strong)
3	稍重要(Weak Importance)	稍強(Moderate Strong)
5	重要(Essential Importance)	頗強(Strong)
7	很重要(Demonstrated Importance)	極強(Very Strong)
9	絕對重要(Absolute Importance)	絕強(Absolute Strong)
2、4、6、8	重要性介於上述數值中相鄰兩評點之間。	

資料來源：Saaty, T.L. & Vargas, L.G., The Logic of Priorities, Boston: Kluwer-Nijhoff, 1982
(引自盧敏雄，民92)。²²

會議最大的不同是在團體壓力的不同上，Delphi在匿名的原則下所產生的團體壓力是理性的、溫和的與自然的，並且在團體共識下，仍尊重少數意見的立場。

(四)重複進行的回饋，使參與者能夠更正原始意見，並可查證一些極端的意見。

Delphi是一種結構化的溝通過程，整個過程的合理與否，主要包含以下5個假設：²³

(一)團體的判斷優於個人的判斷。Dalkey做過此類研究，結果認為團體要比個人具有更多的資訊。團體間互動能引發動機與產生激盪的氣氛。

(二)匿名的作業方式使參與專家的答案更為理性，並且可以消除面對面所產生的心理因素。由於各人表達能力的強弱、職位的高低、個人保守或善變等差異存在，使得公開場合的論點，有時無法代表每位參與者的真正意見，因此匿名方式有其必要。透過適當的問卷設計，仍可發生與公開場合下相似的潛在互動效果。

(三)團體的壓力使各參與者的意見趨於統合。為降低個人間差異以獲取團體的共識，Delphi在這方面的效果與公開場合的

(五)以機率、百分比或態度量值來表達結果，可以消除結果傾向一致的壓力。Delphi不同於一般的問卷意見調查，從Delphi分析得到的意見，可回饋至每一原作答者，給予修正答案及提出理由的機會，並保持某種程度的匿名過程，與一般的問卷調查不同。

學者陸早行認為：Delphi對於研究者與專家們的要求，應符合以下8個假設：²⁴

- (一)居間協調者的態度是公正客觀的。
- (二)研究者與專家們之間彼此無語言溝通上的障礙。
- (三)研究者與專家們在溝通的過程中保持原有結構化的正當關係。
- (四)專家們所表達的內容真實而符合外界的實際狀況。
- (五)專家們的態度誠懇而願為他人所了

22 盧敏雄，《結合層級分析法與德菲法建立航太企業投資評估模式》（臺南：國立成功大學工學院工程管理碩士在職專班未出版論文，民92年7月），頁26。

23 徐文遠，《老人運輸問題之研究》（臺南：國立成功大學交通管理學研究所未出版碩士論文，民85年7月），引自註22，頁34。

24 陸早行，《疊慧術(DELPHI)在策略趨勢預測上的應用—以人身保險理賠策略為例》（臺北：國立臺灣大學商學研究所碩士未出版論文，民74年7月），引自註22，頁35。



解。

(六)專家們有相同的機會，自由地表達意見。

(七)專家們有值得信賴的足夠知識。

(八)專家們的品德可靠而無洩密或作偽之虞。

三、研究限制

本研究僅以研究者立意之範例，摘要概述本評估模式之評估過程，以發展陸軍指參作業程序過程中其行動方案決策之評估模式。

肆、模式建立

本研究針對分析層級程序AHP的權重與配分計算，係採用目前坊間常用之應用軟體Expert Choice 2000來完成。Expert Choice 2000應用軟體是一種以分析層級程序法為基礎的支援決策軟體工具，可協助建立決策模式，透過雙向比較，分析變數間關聯性，以正確判斷決策方案，程式會導出優先順序，也可執行敏感度分析，報告和圖形也可匯出，決策的資料也可輸出成資料庫檔案。Expert Choice 2000應用軟體目前在企業界運用於策略規劃、供應商選擇等方案，政府部門更常運用於群體決策方面，美國「財富」雜誌所連載之500大企業與聯邦政府機構，都仰賴Expert Choice 2000應用軟體以改進組織效率與競爭優勢。²⁵

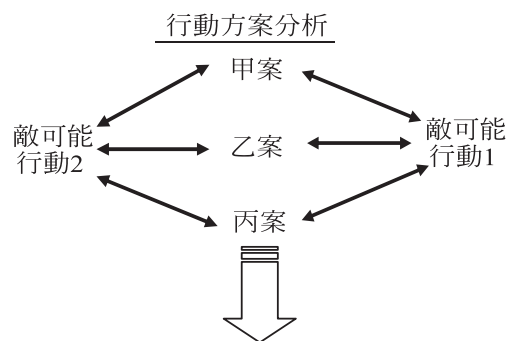
一、建立AHP層級架構與決定評估要項之權重

本階段目標為完成AHP層級架構與決定評估要項之權重；初期本研究所訂定的AHP

架構及評估準則乃擷取自指參作業程序中，參謀主任提出行動方案後，在指揮官主持行動方案分析兵棋推演下，經由所有參與之專業幕僚共同討論後，再加上指揮官獨到之戰術素養，產生所有足以影響行動方案之共同評估要項；共同評估要項確立後，由參謀主任以德菲法透過問卷方式尋求AHP層級架構及決定架構間評估準則間之權重。產生AHP層級架構，運用德菲法尋求共識時，考量時間因素之限制下，應於最短時間下，反覆完成德菲法問卷與AHP問卷，期以節省時間。

範例：○○旅於○○時向○○地區發起攻擊，殲滅地區之敵，以利爾後作戰。

經行動方案分析簡報後，參謀主任列舉出3個行動方案（甲、乙、丙案）後，經行動方案分析兵棋推演後，其評估要項假設如圖3所示：



評 估 要 項				
兵 力	勤 務 支 援	我 軍 部 署	地 形 要 點	
後勤持續力	指 揮 管 制	心 戰 作 為	兵 員 補 充	
火 力	風 險 評 估	接 近 路 線	機 動 力	
敵可能行動	天 候	民 心 向 背	敵 軍 部 署	
防 空	運 輸 能 力	士 氣 維 護	障 礙	

圖3 行動方案評估要項

資料來源：本研究。

25 〈吳青股份有限公司網站資料〉，民96年11月，網址：<http://www.sciformosa.com.tw/products/Expert Choice.asp>。

目標	第一層因素	第二層評估要項	第三層行動方案
旅於○時向○地區當面之敵發起攻擊。	人事構面	兵力	甲案 乙案 丙案
		兵員補充	
	情報構面	敵可能行動	
		天候	
		障礙	
		接近路線	
		敵軍部署	
		地形要點	
	作戰構面	火力	
		風險評估	
		我軍部署	
		防空	
		機動力	
		指揮管制	
	後勤構面	運輸能力	
		勤務支援	
		後勤持續力	
	政戰構面	心戰作為	
		民心向背	
		士氣維護	

圖4 旅行動方案評估AHP層級架構圖

資料來源：本研究。

表4 第一層因素問卷

就第一層因素方面：請就你所認為，為達成任務，就人事、情報、作戰、後勤、政戰等構面，以1分至9分表示構面之重要程度。					
因素	人事構面	情報構面	作戰構面	後勤構面	政戰構面
人事構面	1				
情報構面		1			
作戰構面			1		
後勤構面				1	
政戰構面					1

註：灰色網底表格其評估值為相對應矩陣評估值之倒數。
資料來源：本研究。

表5 第二層評估要項問卷

在後勤構面下，所有評估要項兩兩比較其重要性程度，以求出其在後勤構面所佔之權重，以下列矩陣填入其配分。			
後勤構面	運輸能力	勤務支援	後勤持續力
運輸能力	1		
勤務支援		1	
後勤持續力			1

註：所有構面都要完成評估要項間之權重。
資料來源：本研究。

本模式的主要主持人與每一位專業幕僚討論，只要有一位專業幕僚認為有需要增加的評估準則，本研究皆採納放入，而所有專業幕僚皆認為不需要的評估準則予以移除，這樣的方式可避免刪除了重要評估準則，如此經過幾次討論後完成最終AHP層級。運用德菲法及AHP建立分析層級後，產生第一層因素與第二層評估要項如圖4。

二、問卷設計

本階段設計德菲法問卷與AHP問卷，決定第一層因素權重、第二層評估要項之權重及第三層行動方案評估的配分。矩陣問卷範例如表4、5、6。

三、資料分析與檢驗

本階段將幕僚群完成之第一層因素權重、第二層構面之評估要項權重及第三層各行動方案分別在不同構面下評估要項所佔之配分，求幾何平均數之後，輸入Expert Choice 2000應用軟體，經由該應用軟體計算後，即可運用該軟體分析所得之圖表求得較佳之行動方案，並可運用敏感度分析，探討影響行動方案之關鍵構面及關鍵評估要項。經由Expert

Choice 2000應用軟體評估後，可將行動方案比較予以數值化，並可針對行動方案間實施敏感度分析，如圖5、6之範例。就風險管理而言，若最佳行動方案風險控管的假定事項生效而無法採用時，指揮官可藉敏感度分析

判斷其他替代方案之關鍵因素而予以參謀行作戰指導。

本研究僅以研究者立意所提出之範例來說明本研究模式建構之過程，針對問卷來源資料(source data)並未實際由範例之各相關參謀填答，僅為表示本研究之模式可透過相關檢驗手段來達成所望之目的。Saaty建議以一致性指標(Consistency Index, CI)與一致性比率(Consistency Ratio, CR)來判斷矩陣的一致性。²⁶

(一)一致性檢定(CI)

衡量評估者判斷前後的一致性標準的過程稱為一致性檢定。Expert Choice 2000應用軟體針對受測者判斷之一致性檢定，可由模式建立後輸入矩陣評估參數計算而得之，以本研究的範例而言，圖7、8所示即為不同層次矩陣受測者的一致性指標值分別為0.02及0.08，其指標值<0.1，表示受測者一致性在可接受範圍之內。圖9所示即為行動方案評估AHP第二層：情報構面評估要項一致性檢定圖，受測者的一致性指標值為0.15，其指標值>0.1，表示受測者一致性不在可接受範圍之內。

(二)一致性比率(CR)檢定

根據Dak Ridge National Laboratory與Wharton School進行的研究，從評估尺度1-9所產生的正倒值矩陣，在不同的階數(Order)下，產生不同的CI值，稱為隨機指標(Random Index, RI)，如表2所示。若CR<0.1時，則認為矩陣的一致性程度令人滿意。依圖7範例

表6 第三層行動方案評估問卷

後勤構面			
運輸能力	甲案	乙案	丙案
甲案	1		
乙案		1	
丙案			1
後勤持續	甲案	乙案	丙案
甲案	1		
乙案		1	
丙案			1
勤務支援	甲案	乙案	丙案
甲案	1		
乙案		1	
丙案			1

註：所有構面之各項評估要項都要完成矩陣內之配分。
資料來源：本研究。

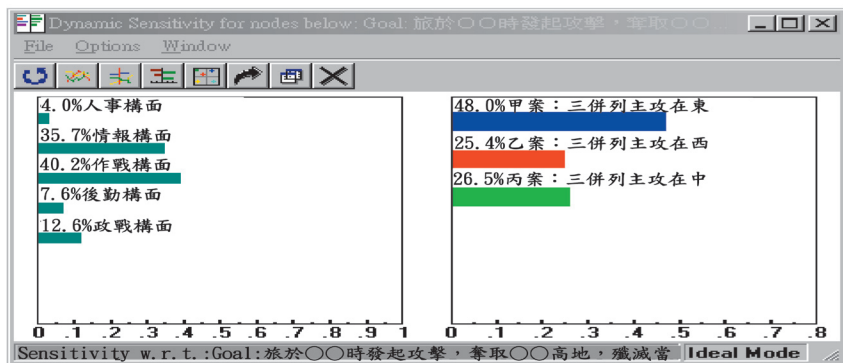


圖5 行動方案評估決策成果圖

資料來源：本研究。

26 Saaty, T.L, The Analytic Hierarchy Process (Pittsburgh, PA.: RWS Publications, 1990).

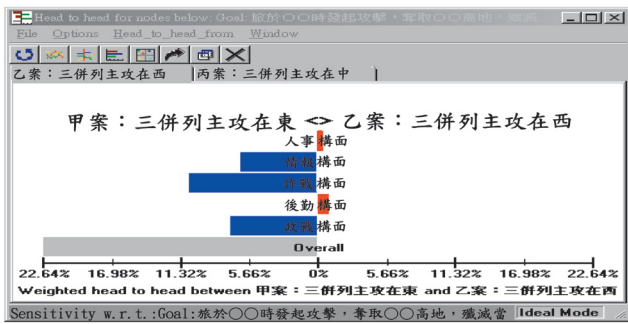


圖6 行動方案甲、乙案關鍵因素圖解

資料來源：本研究。

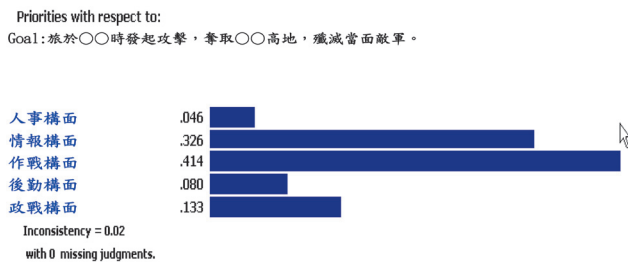


圖7 ○○旅行動方案評估AHP第一層：五大因素構面一致性檢定圖

資料來源：本研究。

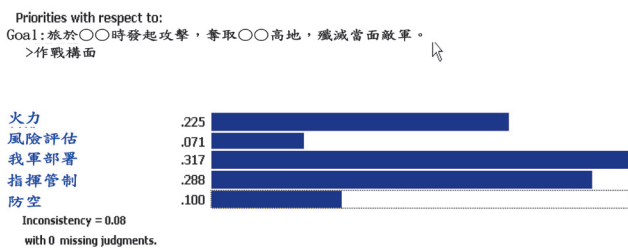


圖8 ○○旅行動方案評估AHP第二層：作戰構面評估要項一致性檢定圖

資料來源：本研究。

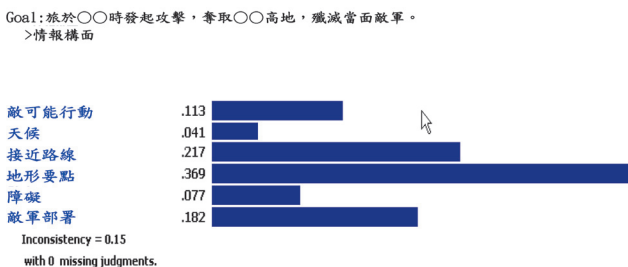


圖9 ○○旅行動方案評估AHP第二層：情報構面評估要項一致性檢定圖

資料來源：本研究。

AHP第一層因素構面CI值為0.02，矩陣階數為5，依表2得知其隨機指標RI值為1.12，故 $CR=CI/RI=0.02/1.12=0.017$ ；依圖8範例AHP第二層作戰構面CI值為0.08，矩陣階數為5，其 $CR=(CI/RI)=(0.08/1.12)=0.07$ 。由此得證本研究在AHP第一層因素構面及AHP第二層作戰構面矩陣的一致性程度令人滿意。圖9範例所示，AHP第二層情報構面CI值為0.15，矩陣階數為6，依表2得知其隨機指標RI值為1.24，其 $CR=CI/RI=0.15/1.24=0.12>0.1$ 。

由此檢驗本研究範例在AHP第二層情報構面矩陣的一致性程度無法令人滿意。故應重新依回饋方式予以測量乙次。

四、模式建立

經由指參作業程序過程中，敵我行動方案分析後（兵棋推演結論）找尋行動方案之評估準則，分門別類完成AHP層級，再製作AHP權重問卷，由採用本模式的專業幕僚群填入適當比較值，進行AHP權重運算、檢驗一致性、求取各評估準則權重，並以此製作第二次AHP權重問卷。再一次由專業幕僚填入適當比較值，進行AHP權重運算、檢驗一致性、求取各評估準則權重，再判斷是否收斂，若未收斂再進行一次，若收斂則完成含權重的行動方案評估模式，本研究之評估模式如圖10。

伍、結 論

指揮官適切之獨斷專行為部隊掌握基礎之一，27然專業幕僚之意見具申，亦為協助指揮官下達決心的重要依據。本研究為結合「分析層級程序法(AHP)」及「德菲法(Delphi Method)」建立一套陸軍行動方案比較時可適用的評估模式，藉由資訊應用軟體對數值、數據作快速運算與統計之優勢，協

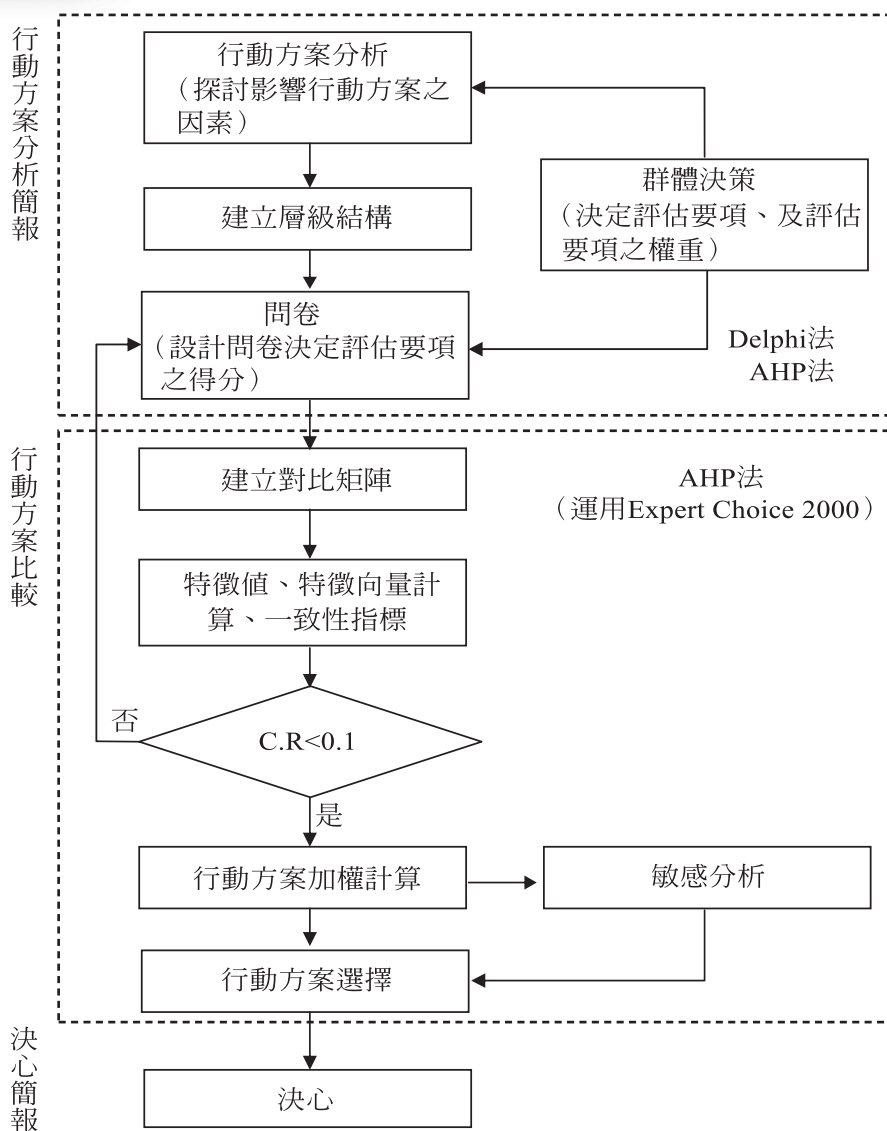


圖10 運用德菲法與AHP分析層級程序法評估行動方案模式

資料來源：本研究。

助處理行動方案比較，可使行動方案比較更具科學上的說服力，並運用資訊化的統計圖表，做為解釋與分析比較之輔助工具。本研究具有以下貢獻：

一、「分析層級法程序法(AHP)」及「德菲法(Delphi Method)」符合科學的方法，

運用具有明顯說服力的數值，彌補放諸四海皆準的文字描述，其量化過程所顯現之數據說明，可獲取較為客觀的評估。

二、透過本研究所發展之評估模式，其評估要項的選定、權重值的決定以及其重要性在各個行動方案中的比重，透過德菲法的群體決策與AHP層級的建立，決策過程與考慮因素較周延，不易形成決策上的盲點。

三、透過檢驗程序及反覆回饋，可有效降低錯誤數值或人為因素所造成的評估誤差。

四、結合支援決策軟體工具，可快速的協助建立決策模式，有助於精進陸軍指參作業程序。

收件：99年02月01日

修正：99年02月06日

接受：99年03月16日

作者簡介

李育臻中校，中正理工學院77年班、陸軍通校正規班143期、國防管理學院資管班29期、國防大學國管指參班90年班、東吳大學企管研究所碩士在職專班；曾任排長、副連長、後勤官、裁判官、教官；現任職於政治作戰教育訓練中心教官。

27 國防部陸軍總部教準會，《陸軍作戰要綱》（龍潭：陸軍總部出版，民88年），頁3-11。