

應用層級分析法於國小學童書包減輕背 重方案之研究

傅 懷 慧

樹德科技大學企管系副教授

郭 輝 明

樹德科技大學工業管理系助理教授

李 佩 育

樹人醫專護理科講師

摘 要

教育部實施「國小學童書包減重計畫」，希望將書包重量降低到國小學童體重的 12.5% 以下。但經抽樣調查發現：高雄市區國小超過 3 成學童書包背重率高過教育部建議之目標值 12.5%。顯然此問題並未得到顯著改善。

此研究欲進一步提出減輕書包背重方案。首先，採德懷術彙整專家改善方案有三：(1) 教科書本盡量放置教室置物櫃、(2) 採用個人數位助理器取代教科書本、(3) 降低教科書本紙質磅數。再則，在實施成本、視力保健、學習效果、減重幅度之考量下，運用層級分析法從上述三個可行改善方案中評選最佳改善方案。根據此次調查結果顯示：降低教科書本紙質磅數為專家群一致認為是目前最佳改善方案，研究結果可提供教育當局作為國小學童書包減重計畫之參考。

關鍵詞：背重率、德懷術、層級分析法

壹、緒 論

一、研究背景

學齡期的學童正處於骨骼生長階段，這段時間骨骼可塑性大，此時若有不正常的外力介入，例如：書包超重、不良的背書包方式...等，都可能會影響脊柱的發展（劉佩芬，2001）。因此，國內外學者對於國小學童書包重量提出學理上建議。台大醫學院黃伯超教授指出（引自劉佩芬，2001）：小孩如果背書包走 15 分鐘，書包重量應以體重的 12.5% 為上限，即體重 20 公斤的小學一年級學生書包重量應少於 2.5 公斤；體重 40 公斤的小學六年級學生書包重量應少於 5 公斤，否則就是超重，將會影響脊柱生長發育。台北醫學院附設醫院骨科謝銘勳主任在（教育部書包減重計畫會議，1999）亦提出：小學生若使用手提書包，經過一定時間後，有 68% 的人覺得背痛；若是單肩背書包，53% 的人覺得背痛；如果是雙肩背書包，僅有 45% 的人會覺得背痛。

從人因工程學的觀點來看，雙肩背法的對脊柱的影響與身體之耗氧量遠低於單肩背法或單手側提的方式，如圖 1 所示，以單手側提書包的方式，耗氧量為雙肩背法的兩倍多，其主要原因在於手臂、肩膀、軀體的靜態負荷，較其他兩種揹負方式來的大，導致於耗氧量相對提高，也較容易造成脊柱的傷害（Koremer and Grandjean, 1997）。Molbech（1963）、Monod（1967）和 Nemecek and Grandjean（1975）在其相關研究中也發現靜態負荷越大，越容易導致疲勞，甚或引發肌肉酸痛。其研究結果建議，靜態負荷最好不要超過最大肌力的百分之十，如此可以負荷幾個小時且不易引發疲勞或酸痛。而 Kelsey and White（1980）及 Karen（2000）的研究均指出，較低年級的學童其書包重量對其造成肌肉骨骼症狀發生有相關。可見沉重的書包，對學童正值發育時期而言，確實是一種負擔。其他研究多以背重率與足底壓力及步態之分析為主題，例如鍾祥賜（2002）及宋宏偉、李建勳、涂瑞洪（2003）等。綜合上述學者意見，小學生書包應以雙肩加寬的書包肩帶且重量應該是體重的 12.5% 為上限，如此才能維護學童骨骼之正常發展，培養良好的體態。

因而，教育部於八十九年選定 61 所小學試辦「書包減重」計畫，預定達成目標為書包重量以不超過體重的 12.5%。其試辦要點為：學生依當天課程及教學需要，攜帶教科書及學具用品；非必要攜帶回家的教科書及學具用品則放置在學校。學校購置放置學具用品的櫥櫃或收納箱，供每一學生使用獨立的置物空間（教育部，1999）。教育部亦研擬國民中小學九年一貫課程教科書印製標準規模草案，規定：國小數學教科書

不可超過 110 頁；英語不可超過 70 頁；藝術與人文領域課本頁數為 80 頁以下；國語文、健康與體育、社會、生活、自然與生活科技等領域，頁數不可超過 100 頁。教育部統一規定書商使用紙張、字體、字號及書本開數：國小教科書低年級內文採用 32 級字號、中年級 24 級字號、高年級 22 級字號，都使用楷體字。開數不可小於 25 五開本，不可大過 16 開本（胡世澤，2001）。

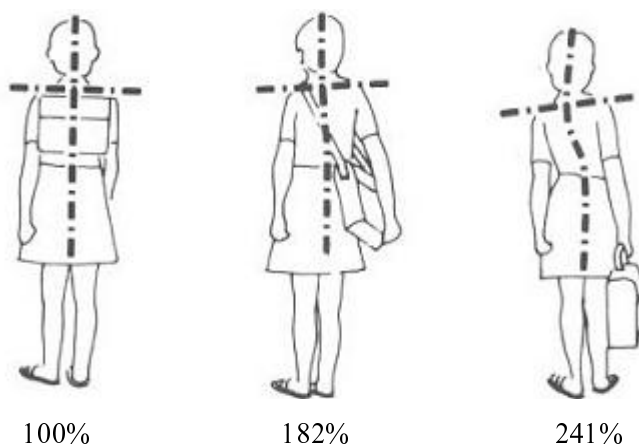


圖 1 三種常見背法對脊柱之影響與其相對耗氧量

教育部雖有政策上之規定，但是成效不彰。台北市議員林奕華、陳惠敏指出（董孟郎，2000）：小學生的書包減重計畫大失敗，根據調查，仍有五成以上的家長認為，小學生的書包重量沒有減輕；學生不堪書包太重的負荷，不少人改用「拖式輪子書包」。他們要求教育局，應確實檢討小學生書包太沈重的原因，並加以改進。台中市教育局抽測國小學童書包重量（梁添義，2003）結果發現：91 學年度上學期八所國小學童書包重量平均值 3.31 公斤，書包重量超過體重 12.5% 佔 16.63%；91 學年度下學期再量測書包重量，平均值 2.86 公斤，書包重量超過體重 12.5% 仍佔 8.85%。黃佳麟（2003）曾經針對台南縣國小學童書包作問卷訪視及重量量測之抽樣調查，結果發現，背重率過高的問題比想像中來得嚴重，就台南縣之國小學童而言，有接近 4 成超出 12.5% 目標值，而且三、四、五年級更較一、二、六年級來的嚴重，女學童較男學童嚴重，都會地區學校又較一般及鄉村地區學校嚴重。

整個教改，以「人本」為號召，以讓學生快樂學習為目標；設計多元入學方案，以使學生能依才性興趣就學；主張書包減重，小班小校，以增進學生學習興趣及多樣

化學習之機會。可是，實施以來，學生愈來愈不快樂，政策愈來愈難搞懂，教科書與參考書的數量愈來愈多，升學壓力愈來愈大。目前實際的教學情況，卻是：一、課本每冊重量都在增加；二、課本的冊數也在增加；三、實施九年一貫制，學生的課業加重，不帶課本回家溫習，絕無可能。在這種情況下，教育部來查考學童書包減重的成效，當然倍覺諷刺（書包減重的強烈反諷，2002）。

所幸隨科技進步，近似 PDA 產品的「電子書包」似乎將為學童帶來另一波學習的潮流。教育部委託中央大學學習科技研究中心研擬的電子書包計畫，研究中心教授王緒溢說：個人數位助理器（PDA）的重量不到 200 公克，學生只要在前一天將隔天授課內容輸入 PDA，減輕書包負擔的問題，也可以培養學生對電腦的興趣，並從網路中獲得更多知識。（教部試辦學童使用電子書包，2002）。然而，電子書包仍有許多值得檢討的地方，諸如：相關硬體費用是否為家家戶戶均能負擔？電子書包從網路下載資料，如何保障智慧財產權？老師們如何熟悉完整的操作方式，不至於影響其教學效能？對於學生的視力影響又如何？倘若學生著迷於看網路八卦和笑話、或打電動玩具而不是閱讀教科書的內容，那麼推動電子書包就得不償失了。

二、研究目的

因此，綜合上述論點，本研究的主要目的為：

- （一）以統計抽樣方法，調查目前國小學童書包減重計劃成效。
- （二）運用德懷術，客觀彙集專家群認為書包減重考量因素與可行方案。
- （三）利用層級分析法，評選出最佳書包減重方案。

希望在目前教育環境下，提出最合宜的書包過重解決方案，減輕小學生身體上的負荷。徹底了解小學生書包過重問題嚴重性，並提出有效解決方案。

貳、層級分析法之介紹

Saaty（1980）提出層級分析法（Analytic Hierarchy Process，AHP）的系統決策模式。其目的在於將複雜問題系統化，由不同層面給予層級分解，使得決策者得以在結構化的思考下剖析問題，俾利問題解決。下列將介紹層級分析法在教育領域之應用、基本假設與實施步驟。

一、層級分析法在教育領域之應用

層級分析法應用範圍相當廣泛，目前國內外已應用於下列決策問題：產生可行方案、決定優先順序、選擇最佳方案、資源分配、衡量績效、根據成本效益分析制定決策、風險評估、最適化及衝突解決。因此，教育行政與政策在遇到上述問題時，均可採用層級分析法來屏除決策者主觀偏見，讓決策更能符合邏輯，提高行政管理之效率。下列教育文獻乃引用層級分析法來解決教育行政與政策相關議題。

在教育資源分配方面。陳麗珠與吳政穎（1999）使用 AHP 來評估我國歷年來國民教育專案補助的公平性。以「入學機會的均等」、「學習過程的均等」、「學習結果的均等」、「生活機會的均等」、以及「社會資源的均等」五個評估準則來衡量各個補助計畫的整體公平效果，經 60 位資深校長進行 AHP 問卷填答後，得知校長們一致認為「入學機會的均等」與「學習過程的均等」兩評估準則最為重要；而國民教育補助專案中，以偏遠地區學校補助政策有待通盤改進。

在教師評鑑指標建構方面。吳政達（1998）以模糊德懷術（Fuzzy Delphi method）整合專家意見以建構評鑑指標，續以模糊層級分析法（Fuzzy AHP）計算各指標間的相對權重，結果發現：教師評鑑指標體系包括九大類主指標與四十一項次指。其主指標分別為「專業知識」、「教學準備能力」、「教學策略與實施能力」、「教學評量能力」、「運用教學資源能力」、「班級經營能力」、「專業責任」、「校務參與及服務績效」與「人際溝通能力」等九類。

在多元文化課程建構方面。許立明（2003）訪談曾在大學開設多元文化教育相關課程的教授，以及曾經接受多元文化課程的國中、小學現職教師共 42 位專家，應用層級分析法來評定各目標的相對權重，最後建構「多元文化課程目標權重體系」。

在學校資訊教育評鑑方面。賴銘欽（2002）首先，以分析法，蒐集、分析、歸納及彙整相關文獻，確立高級中等學校資訊教育評鑑類別、分項及分項內容等因素集之層級結構。其次，運用模糊層級分析法（Fuzzy AHP）以專家為對象，實施調查研究發展各因素權重值，建構高級中等學校資訊教育評鑑完整指標體系。最後，隨機選取模擬評鑑學校，實施高級中等學校資訊教育評鑑模糊綜合評判實證研究。

二、層級分析法之基本假設

層級分析法是將複雜的決策問題簡化為幾個簡潔扼要的層級，匯集專家們的判斷

與經驗，以產生所欲解決方案之優先順序，提供決策者參考。其基本假設為：

- (一) 每一問題可以自成一系統，並分解成評比性的層級要素，進而形成具方向性的層級結構。
- (二) 每一層級內的要素均可以與上一層之全部或部分之要素再自成一評比基準，進行評比。
- (三) 要素間之評比可以名目尺度方式加以量化，並行權重。
- (四) 任何要素只要出現在層級結構中，即視為與評比目標有關。

三、層級分析法之實施步驟

層級分析法的流程可細分為下列九個步驟：

(一) 確認問題

首先要釐清問題之所在，對問題下明確的定義後，方能清楚瞭解決策目的。尤其是在應用層級分析法時，須充分掌握問題方向，才能對評估要素分層。

(二) 列舉各評估要素

在列舉各評估要素時，首在專家及決策者意見之整合，藉由其專業知識與實務經驗對決策所面臨之問題的評估要素，慎重列舉各評估要素，此時毋須考慮決策因素的順序及關聯性。有關專家及決策者意見之採用可用腦力激盪法（Group brainstorming）或德懷術（Delphi method）以收匯整之效。

(三) 建立層級結構圖

以分析層級程序法來處理決策問題，首先需將決策問題的目標特性分寫成上下串聯的層級，且每層級中需盡可能納入與總目標相關的所有決策評核屬性，即應具備完整性（inclusive）而每層級內的所有決策評核元素應儘可能考慮所有不同的性質，即彼此間應具互斥性（exclusive）。層級結構之建立是經由專家意見反覆修正而成。從整體目標、子目標、至決策結果，形成多重層級，而層級之多少則視決策之複雜度而定。一般而言，每一層級之要素至多七個，以避免評估時造成矛盾現象，而影響評估結果。

(四) 設計成對比較訪談表格

根據層級結構圖設計訪談表格，表格問項分為兩部分：一是以兩兩評選因素相對重要性之成對比較（Pair wise Comparison）；另一是以某評選因素作為評估基準，進行方案間的成對比較。每一層級若有 n 個要素，則需進行 C_2^n 次成對比較，其目的在於減輕決策者在思考時的負擔，更能清晰地呈現決策因素的相對性。問項設計採用名目尺

度，劃分為同等重要、稍重要、頗重要、極重要、絕對重要等五項，並賦予 1、3、5、7、9 的衡量值。另有四項介於五個基本尺度之間者，並賦予 2、4、6、8 的衡量值。如表 1 所示：

表 1

AHP 法的評估尺度與說明

評估尺度	定義	說明 (A 與 B 之相對重要性強度)
1	同等重要	等強;A 與 B 對該目標有相同貢獻。
3	稍重要	稍強;評比者認為 A 較 B 稍重要。
5	頗重要	頗強;評比者認為 A 較 B 為頗重要。
7	極重要	極強;對 A 有強烈偏好。
9	絕對重要	絕強;A 之重要性絕對凌駕於 B。
2、4、6、8	相鄰尺度的中間值	需要折衷值時。

資料來源：吳萬益與林清河（2000）。*企業研究方法*（頁 459）。台北：華泰。

(五) 進行專家訪談

由研究人員對專家逐一進行面對面訪談，由訪談員依訪談內容將訪談表格填寫完畢。

(六) 建立成偶比對矩陣

根據問卷取得各要素間的相對重要程度結果，接著建立成對比較矩陣。成對比較時使用的數值，分別為 1/9，1/8，...，1/3，1/2，1，2，...，8，9，將 n 個要素比較結果的衡量，置於成對比較矩陣 A 的上三角形部分，主對角線為要素自身的比較，故均為 1，而下三角形部分的數值，為上三角部分相對位置數值的倒數，即 $a_{ji} = 1/a_{ij}$ 。有關成對比較矩陣的元素，如下所示：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \dots\dots (1)$$

(七) 計算優先向量 (Priority Vector) 及最大特徵值 (Maximized Eigenvalue)

成對比較矩陣得到後，接著求取各層級要素的優先向量。若 λ 為成對比較矩陣 A 之特徵值，W 為 A 的特徵向量，則

$$(A - \lambda I) \cdot W = 0 \dots\dots(2)$$

最大特徵值 λ_{\max} 的近似求法，以成對矩陣 A 與優先向量 W 相乘，得一向量 W'，再將 W' 中之每一元素除以原優先向量 W 之每一元素。最後將所得的數值求取算數平均數 (Arithmetic Mean)，即可得到最大特徵值 λ_{\max} 。其數學式如下：

$$A \cdot W = W' \dots\dots (3)$$

$$\lambda_{\max} = (1/n) * (W'_1 / W_1 + \dots W'_n / W_n) \dots\dots (4)$$

(八) 檢定一致性 (Consistence Index)

一致性指標主要功能為衡量專案回答答案是否具一致性，Saaty (1980) 建議一致性指標 $C.I. \leq 0.1$ 為可容許的偏誤。其計算公式如下：

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

其中 λ_{\max} ：最大特徵值，n 為矩陣的階數。

(九) 計算整體層級的總優先向量

整體層級之一致性若達到可接受的水準後，層級分析法最後的步驟則將各階層之要素的相對權數加以整合，以求算整體層級的總優先向量。所算出的向量即代表各決策方案對應於決策目標的相對優先順序。

參、研究方法

一、研究流程

為先徹底了解小學生書包過重問題嚴重性，再提出有效解決方案，此研究分三大階段進行，其重點內容如下。第一階段為國小學童書包減重計劃成效調查，本階段以統計抽樣方法調查目前國小學童書包減重計劃成效。第二階段為彙集專家群認為書包減重可行方案與考量因素，本階段運用德懷術客觀彙集專家群認為書包減重考量因素與可行方案。第三階段為評選最佳書包減重方案，本階段利用層級分析法評選出最佳書包減重方案。其研究流程與方法如圖 2 所示，並於下列小節分別詳加敘述。

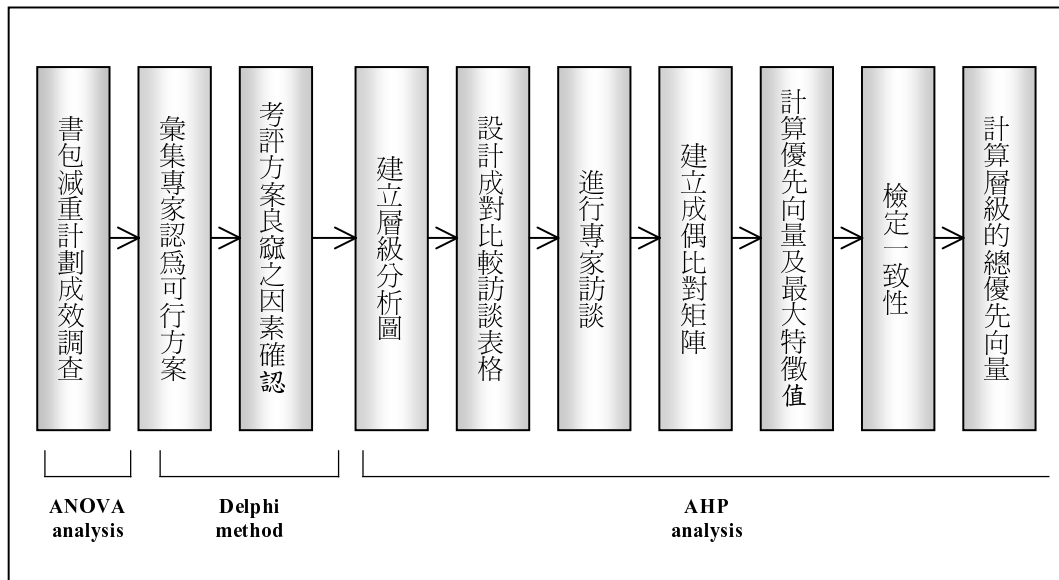


圖 2. 國小學童書包重量調查與減重方案之研究流程與方法

二、第一階段：國小學童書包減重計劃成效調查

此階段即釐清問題之所在。以高雄市國小學童為抽樣母體，就各行政區域（如三民區、左營區...等）中隨機抽出一所小學，再從各個年級抽取一班學生進行量測，共計 1015 筆樣本，記錄其校名、年級、性別、體重、書包重量。經整理分析後，其結果將依「背負重量」與「背重率」二項來說明：

（一）關於「背負重量」

各年級男女學童平均揹負重量如表 2 所示：男學童平均為 3.6 公斤，女學童平均則為 3.5 公斤，可看出男女學童之間並無顯著性差異。而變異數分析亦顯示僅有年級對背負書包重量有顯著影響，P 值 0.000 小於顯著水準 ($\alpha = 0.05$)，即隨年級增加而遞增之趨勢，而性別對背負書包重量無顯著影響，如表 3 所示。

表 2

各年級男女學童平均背重量 (公斤)

年級	一年級	二年級	三年級	四年級	五年級	六年級	平均
男生	2.7	3.3	3.7	4.0	3.8	3.9	3.6
女生	2.6	3.2	3.6	4.0	3.7	3.8	3.5
平均	2.65	3.25	3.65	4.0	3.75	3.85	

表 3

背負重量 (公斤) 之變異數分析

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
年級	167.029	5	33.406	17.108	0.000**
性別	0.990	1	0.990	0.507	0.477
交互作用	1.419	5	0.208	0.145	0.981
誤差	1958.516	1003	1.953		
總合	2144.330	1014			

**p<0.001

(二) 關於「背重率」

各年級男女生平均背重率如表 4 所示：男生之平均背重率為 10%，女生為 10.8%，雖皆未超過目標值 12.5%，但男學童背重率超過目標值者佔 30%，女學童較男學童嚴重，女學童背重率超過目標值者佔 36.4%；而且中低年級學童更較高年級來的嚴重。由表 5 之變異數分析表顯示，年級與性別均對背重率造成顯著影響，P 值均小於顯著水準 $\alpha = 0.05$ 。以國小學童書包背重率之資料顯示：國小學童書包減重計劃成效差強人意，應有進一步改善空間。

表 4

各年級男女學童平均背重率 (%)

年級	一年級	二年級	三年級	四年級	五年級	六年級	平均
男生	10.3%	10.9%	10.6%	10.5%	8.8%	8.5%	10%
女生	10.2%	11.2%	11.2%	12.2%	9.2%	9.1%	10.8%

表 5

背重率 (%) 之變異數分析表

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance
年級	785.246	5	157.049	7.402	0.000**
性別	114.250	1	114.250	5.385	0.021*
交互作用	70.488	5	14.098	0.664	0.651
誤差	21281.526	1003	21.218		
總合	22339.046	1014			

*p < 0.05 **p < 0.001

三、第二階段：彙集專家群認為書包減重可行方案與考量因素

此階段採德懷術 (Wichlein, R. C., 1993; 游家政, 1996; 謝臥龍, 1997; 陳麗珠, 1999; Linstone and Turoff, 2002) 來彙集專家群認為書包減重可行方案與考量因素, 因為此方法具低從眾效應、無尚權屈從、能多人多次意見回饋, 透過此法可獲得參與者「質」的意見而非在「量」的預估。共計有 5 位國小校長及 5 位資深教師參與三次德懷術問卷調查。

第一次採開放型匿名問卷, 10 位專家可以各自表述自己之看法與意見; 第二次採封閉型匿名問卷, 此問卷乃回收第一次開放問卷整理而得, 分別寄給 10 位專家圈選認為可行方案與應考量因素; 第三次匿名問卷應用「操控的回饋」, 讓每位專家在得知專家群的意見分布情形後, 再和自己的看法做比對, 然後再次圈選認為可行方案與應考量因素。經驗三次德懷術問卷調查, 得到以下之「可行方案」與「考量因素」。

(一) 關於「可行方案」

專家群一致認為可行改善方案有三: 教科書本盡量放置教室置物櫃、採用個人數位助理器取代教科書本、降低教科書本紙質磅數。

(二) 關於「考量因素」

藉由專家群的專業知識與實務經驗, 提出評估書包減重方案良窳所需面臨之考量要素, 此時毋須考慮決策因素的順序及關聯性, 經整合專家群意見共計有四項考量因素: 實施成本、視力保健、學習效果、減重幅度。

四、第三階段：評選最佳書包減重方案

根據第二階段德懷術擷取專家群一致認為：在 4 個考量準則下，對 3 個可行方案加以評比，以決定可行方案之優先順序，從而評選最佳書包減重方案。其執行步驟與資料分析如下所示：

(一) 建立層級分析圖

層級結構圖共三個層級，分別為整體目標、子目標與決策方案。「整體目標」為國小生書包減重之方案；「子目標」為實施成本、視力保健、學習效果、減重幅度四項評選考量因素；「決策方案」為教科書本盡量放置教室置物櫃、採用個人數位助理器取代教科書本、降低教科書本紙質磅數三項可行方案。此層級架構具備完整性 (inclusive)、互斥性 (exclusive) 與互相獨立之完整層級。其層級結構圖 3 如下：

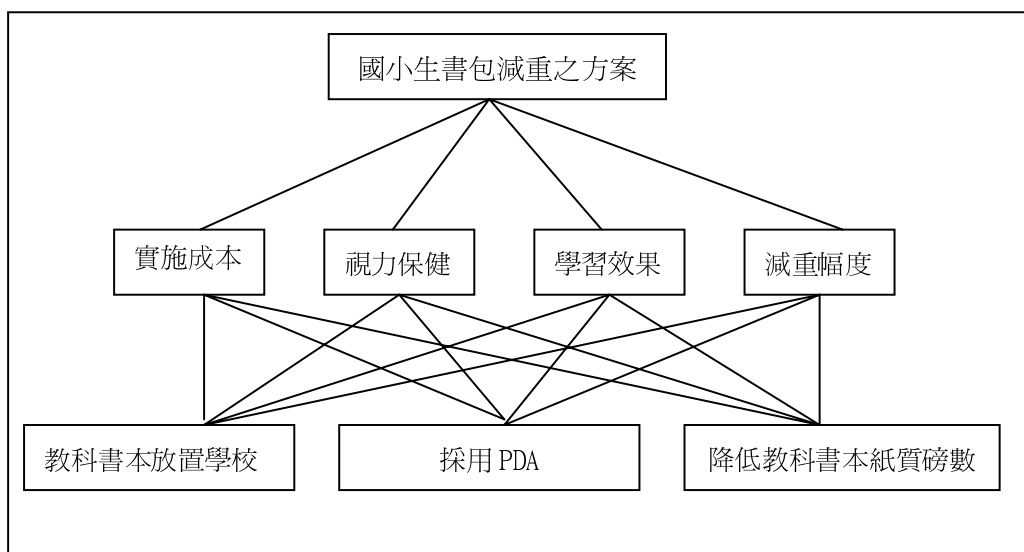


圖 3. 書包減重方案之層級結構圖

(二) 計成對比較訪談表格

根據圖 2 書包減重方案之層級結構圖，我們設計了訪談表格，問題分為兩部分：在「考量因素」層需進行 $C_2^4 = 6$ 次成對因素比較；在每一考量因素下「可行方案」層需進行 $C_2^3 = 3$ 次成對方案比較，共計 12 次成對方案比較題，訪談表格如附件所示。

(三) 進行專家訪談

由訪談員與 10 位專家進行一對一面訪談，並填寫訪談表格。

(四) 建立成偶比對矩陣

根據問卷建立成對比較矩陣。

(五) 計算優先向量及最大特徵值

計算各層級要素的優先向量與最大特徵值 λ_{\max} 。

(六) 檢定一致性 (Consistence Index)

本研究取 $C.I. \leq 0.1$ 為容許偏誤值，來衡量專家群回答是否具一致性。

(七) 計算整體層級的總優先向量

求算整體層級的總優先向量。即 3 個書包減重方案對應於決策目標的相對優先順序。

肆、專家群訪談之層級資料分析

一、考量因素之成對矩陣分析

專家群對考量因素之重要程度如表 6 所示，以「學習效果」最重要，權數為 0.5711；其次為「視力保健」，權數為 0.2411；再則為「減重幅度」，權數為 0.1320；最後為「實施成本」，權數為 0.0557。C.I. (0.00258) 小於 0.1，表專家群對因素重要程度看法一致。

表 6

考量因素之成對矩陣分析

	實施成本	視力保健	學習效果	減重幅度	幾何平均	W	W'
實施成本	1	1/5	1/7	1/3	0.3124	0.0557	0.2296
視力保健	5	1	1/3	2	1.3512	0.2411	0.9742
學習效果	7	3	1	5	3.2011	0.5711	2.3448
減重幅度	3	1/2	1/5	1	0.7401	0.1320	0.5340
$\lambda_{\max}=4.0774$					C.I.=0.0258		

二、在實施成本因素下，可行方案之成對矩陣分析

專家群對在考量「實施成本」因素下，可行方案依序如表 7 所示。以「書本放置學校」最佳，權數為 0.6330；其次為「降低書本紙質磅數」，權數為 0.3043；最後為「採

用個人數位助理器 PDA」，權數為 0.0627。C.I. (0.0678) 小於 0.1，表專家群在實施成本因素下，對可行方案看法一致。

表 7

實施成本因素下，可行方案之成對矩陣分析

	書本放置學校	採用 PDA	降低書本紙質磅數	幾何平均	W	W'
書本放置學校	1	7	3	2.7589	0.6330	1.9848
採用 PDA	1/7	1	1/7	0.2733	0.0627	0.1966
降低書本紙質磅數	1/3	7	1	1.3264	0.3043	0.9542
$\lambda_{\max}=3.1356$		C.I.=0.0678				

三、在視力保健因素下，可行方案之成對矩陣分析

專家群對在考量「視力保健」因素下，可行方案依序如表 8 所示，以「書本放置學校」最佳，權數為 0.4721；「採用個人數位助理器 PDA」對視力保健最差，權數亦最低為 0.0836。C.I.值 0.0018 表示專家群在視力保健因素下，對可行方案看法一致。

表 8

視力保健因素下，可行方案之成對矩陣分析

	書本放置學校	採用 PDA	降低書本紙質磅數	幾何平均	W	W'
書本放置學校	1	6	1	1.8171	0.4721	1.4181
採用 PDA	1/6	1	1/5	0.3218	0.0836	0.2512
降低書本紙質磅數	1	5	0	1.7100	0.4443	1.3345
$\lambda_{\max}=3.0037$		C.I.=0.0018				

四、在學習效果因素下，可行方案之成對矩陣分析

專家群在考量「學習效果」因素下，對可行方案依序如表 9 所示，以「降低書本紙質磅數」最佳，權數為 0.6119，即維持目前教學方式最為得心應手，僅需降低紙質磅數；而以升學主義掛帥的環境下，將「書本放置學校」顯然非常不利於學習效果，權數為 0.0643。C.I.值 0.1087 表示專家群在學習效果因素下，對可行方案看法一致。

表 9

學習效果因素下，可行方案之成對矩陣分析

	書本放置學校	採用 PDA	降低書本紙質磅數	幾何平均	W	W'
書本放置學校	1	1/8	1/6	0.2752	0.0643	0.2067
採用 PDA	8	1	1/3	1.3867	0.3238	1.0418
降低書本紙質磅數	6	3	1	2.6207	0.6119	1.9689
$\lambda_{\max}=3.2174$		C.I.=0.1087				

五、在減重幅度因素下，可行方案之成對矩陣分析

專家群在考量「減重幅度」因素下，對可行方案依序如表 10 所示。以「書本放置學校」最佳，權數為 0.5816。C.I.值 0.0018 表示專家群在減重幅度因素下，對可行方案看法一致。

表 10

減重幅度因素下，可行方案之成對矩陣分析

	書本放置學校	採用 PDA	降低書本紙質磅數	幾何平均	W	W'
書本放置學校	1	2	5	2.1544	0.5816	1.7468
採用 PDA	1/2	1	3	1.1447	0.3090	0.9281
降低書本紙質磅數	1/5	1/3	1	0.4055	0.1095	0.3288
$\lambda_{\max}=3.0037$		C.I.=0.0018				

六、整體層級的總優先向量

最後進行可行方案總評估。將考量因素之特徵向量視為因素權重，計算每個可行方案之加權平均數，即方案得分。根據表 11 我們得知：專家群認為「降低書本紙質磅數」最為可行，加權平均分數 0.4735；其次「採用個人數位助理器 PDA」加權平均分數 0.2086、最後為「書本放置學校」加權平均分數 0.1858。

表 11

整體層級的總優先向量

	0.0557 實施成本	0.2411 視力保健	0.5711 學習效果	0.1320 減重幅度	總優先向 量
書本放置學校	0.6330	0.4721	0.0643	0.5816	0.1858
採用 PDA	0.0627	0.0836	0.3238	0.3090	0.2086
降低書本紙質磅 數	0.3043	0.4443	0.6119	0.1095	0.4735

因此，在經過德懷術收集專家群的考量因素與可行方案，再藉由 AHP 層級分析法得到結論為：在實施成本、視力保健、學習效果、減重幅度四項考量因素下，以「降低書本紙質磅數」為最佳可行。

伍、結論、研究限制及建議

經本研究抽樣調查結果發現：高雄市國小學童書包背重率有近 3 成超出教育部建議之目標值（12.5%），而且中低年級學童背重率較高年級來得嚴重。此結果再次驗證小學生書包減重計劃並沒有達到預定成效，這對學童的成長發育影響甚巨，應努力尋求更進一步的改善方案。

身為教育學者對解決此問題實在責無旁貸，因此利用三次德懷術得知專家群認為評量書包減重方案改善方案良窳有四項考量因素。最重要的因素是「學習效果」，其比重佔 0.5711（57.11%）；其次為「視力保健」比重佔 0.2411（24.11%）；再則為「減重幅度」比重佔 0.1320（13.20%）；最後為「實施成本」比重為 0.0557（5.57%）。其他考量因素重要性較低可以暫時忽略不計。在上述考量因素下，我們藉由 AHP 層級分析法，從「教科書本盡量放置教室置物櫃」、「採用個人數位助理器（PDA）取代教科書本」、

「降低教科書本紙質磅數」。三個可行改善方案中，評選出「降低教科書本紙質磅數」為目前最佳可行方案。換言之，既非教育部訂定將教科書及學具用品放置學校之政策；亦非教育部努力研擬的電子書包計畫，而是朝尋求韌性大紙質薄之方式進行。此研究發現俾供高雄市教育局未來國小學生書包減重政策之參考，期盼能使小學生具備「帶得走的能力」，而非「背不動的書包」。

以上研究礙於人力與經費的限制，僅做區域探究性研究，研究範圍限定於高雄市國小學童，雖其成果未必能推論於其他縣市，但此研究架構及流程可提供其他縣市做參考。綜此總總，本研究雖已獲致許多成果，但仍有研究空間及潛力，譬如：探討學童書包超重原因、廣增不同層級專家意見、增加樣本數...等等，待研究先進及後續研究者持續投入及發展。

參考文獻

中文部份

- 王大中 (2001 年 2 月 28 日)。減輕書包重量減不了填鴨的教育與童年－看中美兩地的電子書包發展。數位觀察者。線上檢索日期：2001 年 2 月 28 日。
網址：<http://www.digitalobserver.com/51-60/60/wang.htm>
- 吳政達 (1998)。國民小學教師評鑑指標體系建構之研究-模糊德菲術、模糊層級分析法與模糊綜合評估法之應用。國立臺灣師範大學圖書館 總館三樓微縮室微縮資料 NH T(M) 870001 84152505D。
- 吳萬益、林清河 (2000)。企業研究方法 (頁 456-483)。台北：華泰。
- 宋宏偉、李建勳、涂瑞洪 (2003)。國小學童不同背重率之步態分析。大專體育學刊，6 (2)，161-171。
- 胡世澤 (2001 年 12 月 24 日)。國中小教科書將限定印製規格。國語日報。線上檢索日期：2003 年 8 月 1 日。網址：
http://www.nani.com.tw/big5/content/2002-07/23/content_13660.htm

胡世澤 (2001 年 4 月 18 日)。上課帶 PDA 小學生書包變輕了！。 *自立晚報*，第四版。

線上檢索日期：2003 年 7 月 12 日。網址：

<http://ccv.src.ncu.edu.tw/ccv/Library/20010418.htm>

書包減重的強烈反諷 (2002 年 10 月 4 日)。 *民生報*。線上檢索日期：2003 年 8 月 12

日。網址：<http://nts1.nta.tp.edu.tw/~k2301/1News/2002/10/25.htm>

教育部 (1999)。 *減輕國民小學書包重量試辦要點*。台(八八)國字第八八〇九〇四六七號文。

梁添義 (2003 年 6 月 3 日)。教育局抽測學童書包重量平均減輕近半公斤。 *台灣新聞*

網。線上檢索日期：2003 年 8 月 12 日。網址：

<http://www.5ch.idv.tw/Newspaper/News/place/7135.htm>

許立明 (2003)。 *多元文化課程目標之建構-階層分析程序法之應用*。花蓮：國立花蓮師範學院多元文化研究所碩士論文 (未出版)。

陳麗珠 (1999)。以德懷術 (Delphi Method) 評估台灣省教育優先區補助政策實施成效之研究。 *教育學刊*，15，35-64。

陳麗珠、吳政穎 (1999)。層級分析法 (AHP) 應用於國民教育補助政策公平效果評估之研究。 *教育政策論壇*，2 (2)，1-35。

游家政 (1996)。德懷術及其在課程研究上的應用。 *花蓮師院學報*，16，1-24。

黃佳麟 (2003)。 *台南縣國小學童書包減重策略初探*。台南：國立台南師範學院碩士論文 (未出版)。

董孟郎 (2000 年 11 月 01 日)。拖書包上學去。 *中國時報*。線上檢索日期：2003 年 8 月 12 日。網址：<http://www.nta.tp.edu.tw/~k2301/1News/2000/10/9972.htm>

劉佩芬 (2001 年 12 月 13 日)。書包減重計劃—如何健康地背書包。線上檢索日期：2003 年 8 月 12 日。網址：

<http://www.tsps.tpc.edu.tw/學習資源/研習講義/書包減重/如何健康地背書包>

賴銘欽 (2002)。 *模糊理論應用於「高級中等學校資訊教育評鑑」之研究*。台北：國立臺灣師範大學工業教育學系碩士論文 (未出版)。

謝臥龍 (1997)。優良國中教師特質之德懷分析。 *教育研究資訊*，5 (3)，14-28。

鍾祥賜 (2002)。國小學童以不同負重方式與行走速度對足底壓力的影響。台北：國立臺灣師範大學體育研究所碩士論文（未出版）。

英文部份

- Karen, G., & Marie, W. (2000). Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Applied Ergonomics*, 31, 343-360.
- Kelsey J. L, White A. A. (1980). Epidemiology and impact of low-back pain. *Spine*, 5(2), 133-142.
- Kroemer, K. H. E. and Grandjean, E. (1997). *Fitting the task to the human*. Fifth Edition, Taylor & Francis press.
- Linstone, H. A. & Turoff, M. (2002). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Landon: Addison Wesley press.
- Molbech, S. (1963). Average percentage force at repeated maximal isometric muscle contractions at different frequencies. *Communications of the Danish National Association for Infantile Paralysis*, 16.
- Monod, H. (1967). *La depense energetique chez l'homme*. In J. Scherrer, (Ed.), *Physiologie du Travail*. Pair: Masson.
- Nemecek, J. and Grandjean, E. (1975). Etude ergonomique d'un travail penible dans l'industrie textile. *Le Travail Human*, 38, 167-174.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York, U.S.A.: McGraw-Hill press.
- Wichlein, R. C. (1993). Identifying Critical Issues and Problems in Technology Education-Using a Modified - Delphi Technique. *Journal of Technology Education*, 5(1), 55-71.

文稿收件：2004年10月05日
文稿修改：2005年06月22日
接受刊登：2005年06月25日

An Application of AHP for Feasible Plans of Package Reduction for Students at the Elementary School

Hwai-Hui Fu

**Associate Professor, Department of Business Administration
Shu-Te University**

Hui-Ming Kuo

**Assistant Professor,
Department of Industrial
Management
Shu-Te University**

Pei-Yu Lee

**Lecturer,
Department of Nursing Shu-Zen
College of Medicine and
Management**

Abstract

From September 2000, MOE has conducted “Loading Package Reduction Plan – for Students at the Elementary School.” The plan aimed to reduce loading package for each student to the ratio below 12.5% of the student’s weight. But as shown from our survey, at Kaohsiung City, more than 30% of students at the elementary school bear loading ratios over 12.5%, which obviously exceeds the suggestive standard by MOE. Moreover, as they going to higher grade, the loading ratio becomes higher. Thus there’s no remarkable progress in solving the problem.

A Delphi method study was conducted in order to identify feasible alternatives; ten panels(including five principles and five senior students from different elementary schools) were participated in the three-round Delphi to identify feasible alternatives. Three alternatives were indicated: 1)Put all textbooks at school. 2)Adopt personal digital assistant

(PDA). 3) Decrease the weight of each textbook. Besides, Analytic Hierarchy Process(AHP) was used in budget control, eyesight health, earning efficiency and decreasing rate for loading ratio to find a best solution from these alternatives. As shown by our survey, a consensus of opinion was reached by the experts: Decrease the weight of each textbook.

Key words: Loading ratio, Delphi method, Analytic Hierarchy Process(AHP)

附錄

應用層級分析法於國小學童書包減重方案之專家訪談問卷調查

解說員開場白：

您好：

研究主題為國小學童書包減重方案應採取何種方案為宜。針對此一問題我們將進行專家訪談，主要是借重您學術素養與多年累積經驗，對國小學童書包減重之可行性，提出您寶貴看法與意見。

解說員說明事項：

1. 本研究研擬 3 個可行方案

- (1) 教科書本放置學校
- (2) 採用 PDA
- (3) 降低教科書本紙質磅數

2. 選方案之考量準則

- (1) 實施成本
- (2) 視力保健
- (3) 學習效果
- (4) 減重幅度

3. 填表說明：

- (1) AHP 採兩兩成對比較
- (2) 評比尺度定義與說明

左邊要素	左邊絕對重要	左邊極為重要	左邊頗為重要	左邊稍為重要	兩邊同等重要	右邊稍為重要	右邊頗為重要	右邊極為重要	右邊絕對重要	右邊要素						
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1		1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7

國小學童書包減重方案之專家訪談問卷

第一部分：評選準則重要性（請在表格中填入比例數）

您認為下列兩構面間,對國小學童書包減重方案之考量重要程度為何？

1.	實施成本	:	視力保健	=	_____	:	_____
2.	實施成本	:	學習效果	=	_____	:	_____
3.	實施成本	:	減重幅度	=	_____	:	_____
4.	視力保健	:	學習效果	=	_____	:	_____
5.	視力保健	:	減重幅度	=	_____	:	_____
6.	學習效果	:	減重幅度	=	_____	:	_____

第二部分：方案間之優勢分析（請在表格中填入比例數）

考量“實施成本”構面--方案間之優勢分析

1.	教科書本放置學校	:	採用 PDA	=	_____	:	_____
2.	教科書本放置學校	:	降低教科書本紙質磅數	=	_____	:	_____
3.	採用 PDA	:	降低教科書本紙質磅數	=	_____	:	_____

考量“視力保健”構面--方案間之優勢分析

1.	教科書本放置學校	:	採用 PDA	=	_____	:	_____
2.	教科書本放置學校	:	降低教科書本紙質磅數	=	_____	:	_____
3.	採用 PDA	:	降低教科書本紙質磅數	=	_____	:	_____

考量“學習效果”構面--方案間之優勢分析

1.	教科書本放置學校	:	採用 PDA	=	_____	:	_____
2.	教科書本放置學校	:	降低教科書本紙質磅數	=	_____	:	_____
3.	採用 PDA	:	降低教科書本紙質磅數	=	_____	:	_____

考量“減重幅度”構面--方案間之優勢分析

1.	教科書本放置學校	:	採用 PDA	=	_____	:	_____
2.	教科書本放置學校	:	降低教科書本紙質磅數	=	_____	:	_____
3.	採用 PDA	:	降低教科書本紙質磅數	=	_____	:	_____

謝謝您的鼎力配合,您的資料是此計劃重要資產,我們會妥善運用與分析,再次感謝您！！

