

我國國中及高中學生 認知發展之研究

林邦傑

國立政治大學電算中心

一、皮亞傑認知理論簡介

瑞士心理學家皮亞傑(J. Piaget)的認知發展理論不但是發展心理學上最重要的理論之一，而且他對於人類認知發展階段的畫分，對心理及教育之學術研究和實際措施尤其有極大的影響。皮亞傑把兒童認知發展的歷程分為四個階段，每階段內各有其行為的特徵簡述如下：(1)感覺動作期(sensorimotor period)：約當出生到二歲之間。在這期內，嬰兒主要是靠身體的動作和感覺去認知外在的世界。(2)前運思期(preoperationa period)：約在二歲至七歲間，大部分的幼稚園生和小學一、二年級的孩童屬於這階段，他們已經能運用符號、語言以及意象來輔助思考，惟其思考能力仍然十分幼稚。二歲到四歲的兒童，多以自我為中心(ego-centric)，對事物無法做客觀的分析和處理。四歲到七歲的重要特徵則是保留(conservation)概念的缺乏，當一物體的形狀改變了後，兒童會以為其質量也產生變化。這保留概念的缺乏是因為四、五歲的兒童只注意到事物的一個特徵，而不能同時留意該事物的許多

特徵之故。(3)具體運思期(period of concrete operation)：約在七歲至十一歲，這時期的兒童已經能夠從事邏輯的思考，具有「保留」的能力。他們已能依據事物的特徵加以分類(classification)，和依序排列(serialization)，並了解到數學上的可逆性(reversibility)。(4)形式運思期(period of formal operation)：到了十一、二歲，小孩進入了智能接近成熟的最後一個認知發展階段——形式運思期。這時期的兒童，毋需借助於具體事物的幫助，就能夠純以抽象的語言符號從事邏輯推理。遇到問題時，能夠提出可能解決問題的各種假設，並且從事假設的驗證。由此看來，小學高年級及中學階段以上的學生，在思考能力上已能從事科學思考了。

許多教師及學者根據皮亞傑的研究，以為絕大部分的人在十二歲就進入形式運思期，十五、六歲認知發展完全臻於成熟。因此將課程和教學計畫，都按皮氏所畫分的階段編寫。我國自然學科和數學的教科書，更是少用實物，完全偏重形式運思的能力。那麼，國中及高中學生是否完全進入形式運思期呢？事實上，Lovell(1961)以英國兒童為受試，結果發現有許多兒童到十五歲仍未達到該期。美國大部分的研究也發現，正常的人幾乎都得到二十歲才能達到形式運思期(Higgings, Trenk & Caite, 1971; Kohland & Cilligan, 1971; Howe, 1974; Nordland, Lawson & Kahle, 1974; Renner & Stafford, 1972; Lawson & Blake, 1974; Mckinnon & Renner, 1971; Jurasckck, 1974)。最近，皮亞傑曾就實際年齡與認知發展的關係提出了下列說明，他說：「認知發展階段與階段間的前後次序雖是固定不變的，但兒童通過每一階段的年齡，隨著社會環境的不同，可能有很大的差異。在缺乏刺激和活動的情形下，前面三個階段之發展將緩慢下來，……有的受試者也許甚至永遠不能發展出

形式運思的能力。」既然認知發展與年齡的關係隨社會環境的不同而相異，那麼，究竟我國國中及高中生何時進入形式運思期呢？國內目前這方面的研究很少，尚待學者們進一步的探討。

二、我國國中及高中學生認知發展與傳統智力的關係

目前兒童智能發展的研究可分為兩大派，一為心理計量學派（psychometric），一為皮亞傑學派（piagetian）。若從使用人數的多寡，及其對當代人們求學、工作及生活的影響大小，以及販賣測驗公司的大小來看，心理計量學派顯然佔了優勢。這學派從1905年由比奈、西蒙等人，在巴黎教育當局欲了解學生學習失敗的原因，而編製了有史以來第一個標準化測驗後，即有蓬勃的發展。這些測驗的特點是以答對的題數算分數；題目的淘汰與否皆以學業成績為效標，選擇具有鑑別學生學業程度好壞的題目；因之，對學業成績有相當高的評斷性。所以，有人將傳統的智力測驗稱為學業能力測驗（general scholastic alities）。而皮亞傑所用的診斷方法即是綜合運用傳統的智力測驗及診斷晤談的方法而成。這二派有其相似之處：(1)皆重視成熟對智能發展的影響。(2)採用的方法都不是實驗法。(3)都以為智力就是推理能力。至於其二者的相異處則有(1)心理計量學派重視的是人際間的能力差異（Inter-individual difference in ability），這些差異大部分是隨機的，是呈常態的。皮亞傑學派較重視同一個人前後不同階段內能力的差異（the intra-individual changes），這些差異不是隨機的，而是朝固定方向（即形式運思）發展的。(2)心理計量學派較重視心智發展的速度。他們認為智能隨年齡而呈量的增加（例如，答對題數的增加）。皮亞傑學派則較重視心智發展質

的改變。

近年來學者漸試圖探討這二學派所測得的智力之關聯性，結果紛云不一，或曰相關很低（Beard, 1960; Dodwell, 1960, 1962），或曰有中度相關（Almy, 1970; Dudek, Lester, Goldberg & Dyer, 1969; Elkind, 1961, 1969; Freyberg, 1966; Mannix, 1960）。有的更發現皮亞傑學派的有些分測驗與傳統的智力重疊（Kolberg & Devries, 1974; Devries, 1974）。在我國國中及高中學生中，傳統智力和皮亞傑認知發展究竟有何關連？如果有關聯，究竟那一部分的傳統智力和皮亞傑認知發展的那個分測驗有關？傳統智力和皮亞傑認知發展二者之能力組型與年齡（或年級）之關係又如何？為了探索上述的疑點，筆者作了下面的研究，這研究的目的總而括之為：(1)參閱國外有關測驗，挑選並修訂適合我國國中及高中學生使用的皮亞傑式團體實物測驗和團體紙筆測驗各一套。(2)了解我國國中及高中學生各年級認知發展的水準，(3)了解皮亞傑認知發展與傳統智力之關係。

〈研究方法〉

一、受試者

本研究所取的學生樣本，來自台北市實踐國中、成淵國中、成功高中、景美高中、及私立延平高級中學等五校。國中一年級246名，二年級326名，三年級413名，高中一年級202名，二年級386名，三年級342名。本研究原則上以每年級男生和女生各選取兩個班級為準，但如有能力分班或分組教學，則按其分班或分組的方式酌加入數。樣本總數共計1915人。各年級男女人數相當。

二、測驗工具

(一) 皮亞傑式團體紙筆測驗

該測驗原來是法人 Longeot (1962, 1964) 設計，用以測量具體運思和形式運思的能力，後來 Sheehan (1970) 加以修訂並引介美國使用。本研究即據 Sheehan 的測驗修訂而成，共 28 題，分為四個分測驗：

(1) 類別插入 (class-inclusion) 和順序排列 (serial-ordering)：共五題，目的測量兒童具體運思能力。

(2) 比例推理 (proportional reasoning)：共 9 題，六題是測量形式運思期初期能力，三題則測量具體運思期末期的能力。

(3) 命題邏輯 (propositional logic)：共六題，目的在測量兒童形式運思能力。

(4) 組合推理 (combinational reasoning)：共八題，六題是測形式運思期初期的能力，兩題是測具體運思期末期的能力。

本測驗屬於能力測驗，約需時 80 分鐘，在我國國中及高中學生項目分析、因素分析及信度考驗的結果頗為理想。

(二) 皮亞傑式團體實物測驗

以 Lawson (1978) 之團體實物測驗為藍本修訂而成。共十五題，分為六個分測驗：

(1) 重量保留 (the conservation of weight)：只有一道題目。

(2) 容量的移置 (displaced volume)：只有一道題目，取自 Karplus & Lavatelli (1969) 之研究。屬於具體運思晚期的能力。

(3) 比例推理 (proportional reasoning)：共四題，取自 Inhelder & Piaget (1958) 及 Suarez & Rhonheimer (1974) 各兩題，測的是形式運思期能力。

(4) 變項的控制 (controlling variables)：共四題，分別取自 Inhelder & Piaget (1958) 和 Wollmam (1975) 各兩題，測形式運思期能力。

(5) 組合推理 (combinatorial reasoning)：共兩題，第一題採自 Deluca (1977) 和 Sils & Herron (1976)，第二題則取自 Longeot (1965) 和 Piaget & Inhelder，皆測形式運思能力。

(6) 或然率 (probability)：共三題，係 Lawson 自己編製的。

本測驗每個分測驗所歸屬的共同因素與原來測驗的設計完全相同 (Lawson, 1978)，可見效度不錯。信度以 KR₂₀ 公式分析的結果為 0.78。在我國國中及高中學生項目分析、因素分析及信度考驗所得的結果也很理想 (參閱下節)。

(三) 加州心理成熟測驗第五種：

為路君約教授 (民 57 年) 根據美國 1963 年版簡式加州心理成熟測驗 (California short form Test of Mental Maturity) 的水準四與水準五修訂成。共有七種分測驗，其中測驗一至測驗四為非語文部分，測驗五至七是語文部分，七個分測驗共包括四個因素：

1. 邏輯推理：本因素包括相對測驗、歸納測驗和類推測驗，主要目的在測驗受試者歸納和演繹的能力。

2. 數目推理：本因素包括算術推理測驗和數系測驗，目的在測量受試者數量關係的推理能力。

3. 語文概念：本因素只包括語文理解測驗。

4. 記憶：本因素只有延宕回憶一個分測驗。

〈結果與討論〉

一、皮亞傑式團體紙筆測驗與團體實物測驗之修訂

本研究首先將皮亞傑式團體紙筆測驗與團體實物測驗編譯成中文，然後請市立北政國中五名一年級生做第一次預試，根據這結果修改文字，並舉行第二次預試。以實踐國中、成淵國中、成功中學、景美女中和延平中學二年級學生為受試。其中紙筆測驗部分國二生共 303 名、高二生共 317 名，而實物測驗則有國二生 320 名，高二生 386 名為受試，並求這兩測驗各試題之平均數、標準差和 t 值。結果在團體紙筆測驗中由試題平均數的中位數發現，無論國二或高二生四類分測驗之由易而難依順序為類別插入和順序排列（國二 0.86、高二 0.93），比例推理（國二 0.58、高二 0.86），組合推理（國二 0.37、高二 0.745），命題邏輯（國二 0.20、高二 0.565）。團體實物測驗中分測驗的難易度則由易而難依順序為重量保留（國二 0.85、高二 0.83），比例推理（國二 0.40、高二 0.795），容量移置（國二 0.30、高二 0.72），或然率（國二 0.36、高二 0.68），變項控制（國二 0.275、高二 0.68），組合推理（國二 0.33、高二 0.61）。後四者難度相仿。由每一個試題與其所屬分測驗之總分，和整個測驗總分之積差相關得知本測驗之內部一致性甚佳。

至於此二測驗的信度問題，實物測驗以項目分析的資料進行 cronback α 之信度分析，國二之信度係數為 0.837、高二為 0.914。二者合併則為 0.908。紙筆測驗的分析結果則國二之信度係數為 0.845、高二為 0.701，二者合併為 0.881。由此可見，本研究所修訂的皮亞傑式團體紙筆測驗和團體實物測驗信度甚佳。

二、我國國中及高中學生在皮亞傑式團體測驗與加州心理成熟測驗上分數之因素分析及平均數之比較。

為了解皮亞傑認知發展與傳統智力的關係，求取我國國中及高中學生在皮亞傑式團體紙筆測

驗、實物測驗及加州心理成熟測驗上，各分測驗的平均數、標準差和相關矩陣，然後以主軸法（principal axis solution）進行因素分析，凡固有值（eigenvalue）大於或等於 1 的因素即予以保留。因素分析的結果共抽出三個共同因素，然後以最大變異數法（VARIMAX）進行直交因素轉軸（見表一），以普羅最大法（PROMAX）進行斜交因素轉軸（見表二）。二者所得的結果頗為類似，但後者的結果更能吻合簡單結構原則，故本文的解釋主要以斜交因素的結果為主。

由表一可知因素一之主要負荷量為①紙筆測驗之命題邏輯（0.596），比例推理（0.594），組合推理（0.529）。②實物測驗之容量移置（0.585），比例推理（0.643），變項控制（0.554），組合推理（0.589），或然率（0.624）。③少數智力測驗如算術推理（0.581），語文理解（0.511）和記憶（0.288）。因此可知因素一主要是測量形式運思及小部分傳統智力。因素二的重要負荷量為歸納（0.601），類推（0.651），數系（0.495），記憶（0.330），相對（0.274），所以這因素主要是測傳統智商。因素三則是測具體運思。同時由表二看出，因素二與因素一有中度相關（ $r=0.574$ ），和因素三却相關甚低（ $r=0.024$ ），這說明了傳統智力和形式運思之相關較高。

至於這三個測驗上求得的平均數和標準差，以年級為獨立變項，以皮亞傑認知發展和傳統智力為依變項進行單因子變異分析（one-way Analysis of variance）及區別分析（Discriminant Analysis）。結果發現形式運思及大部分智力有一共同的趨勢，即年級愈高，平均數也隨之提高。我們很明顯地從分析結果可看出我國國中及高中學生在皮亞傑認知發展和傳統智力的能力組型與年級或年齡之關係。兒童的形式運思和傳統的智力並非到十二歲就到達巔峯。這能力

表一 我國國中及高中學生在皮式團體測驗與加州心理成熟測驗上各分數之因素負荷量

	直 交 因 素			斜 交 因 素		
	I	II	III	I	II	III
一、加州心理成熟測驗						
1. 相 對	0.261	0.383	-0.111	0.154	0.274	-0.165
2. 歸 納	0.132	0.677	0.075	-0.067	0.601	0.019
3. 類 推	0.145	0.732	0.151	-0.077	0.651	0.089
4. 算術推理	0.709	0.337	0.054	0.581	0.092	-0.056
5. 數 系	0.218	0.596	0.057	0.039	0.495	-0.006
6. 語文理解	0.650	0.389	0.042	0.511	0.160	-0.064
7. 記 憶	0.453	0.500	0.084	0.288	0.330	-0.003
二、皮亞傑式紙筆測驗						
8. 類別插入及順序排列	0.193	0.078	0.636	0.106	0.036	0.601
9. 命題邏輯	0.696	0.241	0.036	0.596	0.004	-0.066
10. 比例推理	0.717	0.259	0.232	0.594	0.022	0.124
11. 組合推理	0.681	0.398	0.143	0.529	0.161	0.032
三、皮亞傑式實物測驗						
12. 重量保留	0.677	0.059	0.801	-0.014	0.061	0.780
13. 容量移置	0.635	0.066	0.046	0.585	-0.141	-0.039
14. 比例推理	0.729	0.153	0.145	0.643	-0.086	0.042
15. 變項控制	0.666	0.260	0.135	0.554	0.036	0.035
16. 組合推理	0.684	0.222	0.046	0.589	-0.009	-0.054
17. 或 然 率	0.695	0.097	0.156	0.624	-0.127	0.061

表二 我國國中及高中學生在皮亞傑式團體測驗與加州心理成熟測驗上各斜交因素之相關矩陣

	I	II	III
I	1.000	0.574	0.191
II	0.574	1.000	0.024
III	0.194	0.024	1.000

一直到高三仍很穩定而持續的發展，但具體運思能力在國中和高中階段，已不再有多大發展。

三、我國國中及高中各年級學生在具體運思期與形式運思期的人數和百分比

筆者首先採 Sheehan (1970) 的分類方式，以探討具體與形式運思期的人數和百分比。凡受試在紙筆測驗具體運思總分得4分(含)以下者即為具體運思期者，而總分在8分以上，且在形式運思總分得5分(含)以上者即為形式運思期者。不屬於這二類的，暫將之歸於「其他」類。又根據 Lowson (1978) 的分類方式，凡受試者在實物測驗13題中答對0到4題者為具體運思期，5到9題者為過渡期，10題以上者為形式運思期。在這二種分類方式下，受試者在各認知發展階段的人數和百分比，如下表：

表三 根據皮亞傑式團體紙筆測驗的測驗結果，我國國中及高中各年級學生在具體運思期和形式運思期的人數及百分比

年級 人數及百分比 認知階段		國一	國二	國三	高一	高二	高三
具體運思	N %	117 50.4	109 36.0	85 21.7	4 2.3	4 1.3	3 1.0
形式運思	N %	81 34.9	146 48.2	285 72.7	159 90.9	295 93.1	281 95.6
其他	N %	34 14.7	48 15.8	22 5.6	12 6.9	18 5.7	10 3.4
合計	N	232	303	392	175	317	294

$$X^2 = 463.506 \quad P < 0.001$$

表四 根據皮亞傑式團體實物測驗的測驗結果，我國國中及高中各年級學生在具體思期、過渡時期、形式運思期的人數及百分比

年級 人數及百分比 認知階段		國一	國二	國三	高一	高二	高三
具體運思期	N %	140 60.3	150 49.5	141 36.0	10 5.7	9 2.8	12 4.1
過渡時期	N %	83 35.8	129 42.3	160 40.8	52 29.7	110 34.7	84 28.6
形式運思期	N %	9 3.9	24 7.9	91 23.2	113 64.6	198 62.5	198 67.4
合計	N	232	303	392	175	294	317

$$X^2 = 655.467 \quad P < 0.001$$

由上述各表可獲知幾點事實：(1)我國國中及高中學生之認知發展，具體運思期的人數隨年級遞減。(2)形式運思期的人數却隨年級而遞增。(3)皮亞傑式團體實物測驗的分類方式與皮亞傑式紙筆測驗略有不同，它將具體運思期以後的階段分為二，一為過渡期，一為形式運思期。如按 Sheehan 的方式將二者合併為形式運思期，則不論採用皮亞傑式團體紙筆測驗或團體實物測驗，我國國中學生約有一半尚停留在具體運思期，高中學生停留在此期的人數約有 5% 到 10%。如不包括過渡期，則國中學生約有 80% 以上尚未進入形式運

思期，高中學生則約有 40% 未進入此時期。

三、國中及高中學生具體運思、形式運思與學業成就之關係

從第二節的研究結果，我們知道國中及高中生並未完全都進入形式運思期，然而國內中學自然科學教科書都仰賴講述法，尤其需要形式運思的能力。那麼究竟具體運思，形式運思與學業成就的相關如何呢？為了探索這個問題，筆者秉承 Campbell 和 Fiske (1959) 的「多重特質—

多重方法矩陣法」(The Multitrait Method Matrix method)的精神,對認知發展和學業成就均同時以不同測驗方法測量,以了解不同測量工具和方法對二者相關係數的影響。學業成就所用的測量格式(testing format)包括學業成績、標準化成就測驗及聯考成績。認知發展則兼採 Longeot (1964) 的皮亞傑式紙筆測驗和 Lawson (1978) 的皮亞傑式實物測驗。以大樣本分年級探討國一、二、三和高一、二、三各年級各學科之學業成就和具體運思,形式運思各分測驗成績之相關。

〈研究方法〉

一、受試者：

本研究的樣本來自北市實踐國中、成淵國中、景美女中及私立延平高中等五所學校。每年級的人數各為國中一年級 246 名,二年級 326 名,三年級 413 名;高中一年級 202 名,二年級 386 名,三年級 342 名,共計 1,915 人。各年級男女人數約略相等。

二、測驗工具：

(一) 皮亞傑式團體紙筆測驗：

見第二節。美國及台灣修訂本之信度效度皆甚佳。(Longeot, 1964; Sheehan, 1970; Lawson & Blake, 1976; 林邦傑, 1980)。

(二) 皮亞傑式團體實物測驗：

本測驗之 $\text{crobacck } \alpha$ 信度係數為 0.908。各試題內容分析和因素分析的結果,效度更佳。(Lawson, 1978; 林邦傑, 1980) 詳見第二節。

(三) 加州心理成熟測驗第五種：

見第二節。

(四) 標準學業成就測驗：

1. 國中各科標準學業成就測驗：本研究採用的有國一的數學和生物,國二的數學、化學和

物理,及國三的數學、化學和物理等多種。這些測驗係以黃國彥等(民 68)所編製的國民中學各科學習成就測驗為主要藍本,再將該測驗項目分析後之鑑別係數在 0.20 以下者刪除。各科測驗所需時間為 1 小時。

2. 高中各科標準學業成就測驗：有高一的數學和生物,高二的數學和化學,高三的數學和物理等多種測驗。這些測驗均由教育部編製的六十五學年度和六十六學年度之高中各科成就測驗中鑑別係數較高的題目所組成,其信度及效度尚佳。

(五) 各科上下學期學業成績：搜集受試的上下學期學業成績,計有國一的數學、生物和國文,國二的數學、化學、物理和國文,國三的數學、化學、物理和國文,高一的生物、數學和國文,高二的數學、化學和國文,高三的數學、物理和國文。

(六) 高中聯考成績及大學聯考成績。對於國三年級及高中三年級應屆畢業生參加聯考的成績亦加以抄錄。

〈結果與討論〉

為了瞭解皮亞傑認知發展與學業成就之關係,及皮亞傑認知發展和智力對學業成就之預測功能是否隨年級而不同,本研究分別求取國中、高中各年級學生的皮亞傑式團體測驗分數和標準成就測驗分數,上下學期學業成績間之相關。國三、高三學生之學業成就分數分別包括了高中聯考或大專聯考之成績。進行統計分析時,所涉及的各年級相關係數多達二千零五十個,需分列成十六個表,筆者將之濃縮為 4 個表,但為了節省篇幅起見,僅列出表一以供參考。表二為高中各年級的皮亞傑式團體測驗成績與各類學業成就之相關係數中位數表,表三是國中各年級學生的皮亞傑式團

表一 我國國中各年級學生皮亞傑式團體測驗成績與各類學業成就相關係數之中位數

	一 年 級			二 年 級			三 年 級			年 級						
	數 理 科 (1)	數 理 科 (2)	學 業 成 績 (3)	語 文 科 (3)	學 業 成 績 (4)	合 併 (4)	數 理 科	成 就 測 驗	數 理 科	學 業 成 績	語 文 科	學 業 成 績	語 文 科	(9) 合 併 (10)	聯 考 數 理 科 成 績	聯 考 語 文 科 成 績
皮亞傑式紙筆測驗																
1. 類別插入及順序排列	0.252	0.297	0.263	0.275	0.261	0.290	0.236	0.284	0.253	0.205	0.307	0.232	0.232	0.232	0.258	0.235
2. 命題邏輯	0.347	0.317	0.264	0.327	0.445	0.448	0.364	0.445	0.558	0.459	0.356	0.474	0.474	0.474	0.522	0.458
3. 比例推理	0.582	0.557	0.439	0.568	0.510	0.460	0.386	0.505	0.568	0.479	0.492	0.515	0.515	0.515	0.552	0.518
4. 組合推理	0.497	0.476	0.362	0.472	0.515	0.535	0.412	0.526	0.492	0.423	0.430	0.442	0.442	0.442	0.521	0.518
5. 具體運思總分	0.494	0.525	0.457	0.509	0.464	0.487	0.401	0.469	0.424	0.354	0.382	0.382	0.382	0.382	0.440	0.444
6. 形式運思總分	0.596	0.543	0.408	0.555	0.604	0.569	0.457	0.592	0.673	0.560	0.496	0.580	0.580	0.580	0.656	0.603
皮亞傑式實物測驗																
7. 重量保留	0.252	0.262	0.140	0.262			0.099	0.116	0.101	0.030	0.170	0.046	0.046	0.046	0.126	0.152
8. 體積保留	0.176	0.199	0.085	0.198			0.134	0.244	0.345	0.279	0.124	0.281	0.281	0.281	0.326	0.293
9. 比例推理	0.428	0.440	0.309	0.428			0.279	0.350	0.583	0.522	0.394	0.558	0.558	0.558	0.551	0.493
10. 變項控制	0.427	0.382	0.288	0.392			0.317	0.382	0.528	0.428	0.401	0.481	0.481	0.481	0.524	0.481
11. 組合推理	0.446	0.428	0.388	0.428			0.261	0.380	0.426	0.420	0.323	0.426	0.426	0.426	0.440	0.398
12. 或 然 率	0.478	0.460	0.378	0.463			0.354	0.391	0.434	0.397	0.233	0.406	0.406	0.406	0.463	0.404
13. 實物測驗總分	0.622	0.603	0.450	0.609			0.438	0.528	0.631	0.566	0.433	0.601	0.601	0.601	0.643	0.582

體測驗成績與各類學業成就之相關係數中位數表，表四是高中各年級的加州心理成熟測驗成績與各類學業成就之相關係數中位數表。

本研究的重要發現如下：

(一) 皮亞傑式團體測驗分數及加州心理成熟測驗分數對於國中生學業成就的預測力，都比對於高中生學業成就的預測力高；(二)在國中階段皮亞傑式團體測驗分數對於學業成就之預測力並不低於加州心理成熟測驗。在高中階段，加州心理成熟測驗之預測力略高於皮亞傑式團體測驗。

(二) 至於數學、物理、化學、生物等數理科成績分別與認知發展分數和傳統智力分數之相關組型類似，所以表一至表四不另按科目分類，而只按測量格式、年級、組別及數理科和語文科分別計算相關係數的中位數。

(三) 國三生高中聯考總分與團體實物測驗之相關為 0.637，與紙筆測驗形式運思總分之相關為 0.652，與紙筆測驗具體運思總分之相關為 0.453。紙筆測驗之具體運思與形式運思聯合預測聯考成績所得的多元相關為 0.667。皮亞傑式團體測驗各分測驗與高中聯考總分之相關。在紙筆部分依高低分別化為比例推理 0.558，組合推理 0.531，命題邏輯 0.507，類別插入及順序排列 0.249。實物方面，則比例推理 0.558，變項控制 0.524，或然率 0.450，組合推現 0.429，容量移置 0.322，重量保留 0.146。由可見在國中階段，不論是紙筆測驗或實物測驗，形式運思對學業成就與聯考成績之預測力均較具體運思強，且紙筆測驗對這些成績之預測力並不遜於實物測驗。而高中階段的形式運思和具體運思對於學業成就，大學聯考成績之預測力就低於國中階段的預測力。

(四) 加州心理成熟測驗對國中高中學生的學業成就的預測力和皮亞傑式團體測驗很類似。同時，從聯考成績與加州心理成熟之測驗相關，可知

道二者的相關在國中階段遠高於高中階段。加州測驗語文分數的預測力大於非語文，在語文分測驗中以語文概念之預測力最好，非語文分測驗中則以算術推理最佳。國中階段的加州測驗對學業成就的預測力很相近，高中階段則前者略高於後者。

四、我國國中學生認知發展與創造力的關係

有關創造力的研究，自 1905 年後才蓬勃發展 (Wade 1968)。在今日這急速起飛的工商社會中，個體在精神上更為需要創造力以期突破和創新自我。創造是需要思考的，所以創造思考所發生的歷程與思考方式，一直為學者潛心研究。長久以來，有許多人做過智力與創造力間的相關研究 (Andrews, 1930; McCloy & Meier 1931; Welch, 1964; Tayler, 1957; Getzels and Jackson, 1962; Hasam, 1966; Miazilis, 1967; Lickman Marilyn 1971)，研究結果發現智力與創造力間，至多存有中度相關，甚至相關更低。但是這些研究，多是就標準智力測驗的總分去探討與創造力間的相關，不曾深入說明在智力結構上，何種因素與創造力間相關較高或較低。

然而，我們確實想更深入了解智力結構與創造力間的相關情形，以便在教學的歷程中，予以充分的配合，使個體內在潛能充分發揮。所以本研究即要探討認知發展（智力學說的一大派）與創造力間的相關，以期發現皮亞傑的兒童智慧發展結構中的形式運思，具體運思與創造力間的關係，以便有助於發展創造力的教育課程之編訂與計畫。

〈研究方法〉

一、受試者

來自北市成淵國中、芳和國中以及北政國中
的一、二年級學生，各校抽取四班，男女各半。
總人數共有 364 人，其中一年級男生 82 人，女
生 93 人，二年級男生 97 人，女生 92 人。

二、測量工具

1. 皮亞傑式團體紙筆測驗：為第二節中筆者
修訂的紙筆測驗。本測驗分有四分測驗，共二十
八題，屬於形式運思期的有十七題，分測驗一、
二、三為選擇題，四為填充題。（詳見第二節）
，以皮亞傑式實物測驗為效標，進行因素分析，
發現凡屬形式運思的分測驗均歸屬於同一共同因素
之上，可見本測驗的建構效度甚佳。

2. Torrance 的創造思考測驗：本研究採用
圖形甲式和語文乙式（吳靜吉，民 63）

(1) 圖形創造思考測驗：有三活動，一是建
構圖形，二是完成圖畫，三是平行線條。至於其
信度、評分者間的信度高達 0.90 以上相關。效
度方面，建構效度和同時效度都尚佳（吳靜吉
1981），預測效度上，發現追蹤 6 - 12 年後

職業表現，達 0.46 ~ 0.62 的顯著相關評分結
果可得三種分數，即流暢性（量），應變獨創
與精進性（質），及總分。

(2) 語文創造思考測驗：由 t_i 活動組成，時
間限制 45 分鐘，加上指導語，全部施測時間為
1 小時左右。其中活動一到三，為發問和猜測（
Ask and Guess），活動四是產品改良（Pro-
duct Improvement），活動五為不尋常用途（
unusual uses），活動六為不尋常問題，活動七
為只是設想（just suppose），活動四、五為十
分鐘，其餘五分鐘。信度方面，國三生間隔二週
之重測信度為 0.79。效度方面，則內容效度與
圖形創造思考同，建構效度與同時效度也很理想
，評分與前者同方式。

〈結果與討論〉

以分階多元迴歸法（Stepwise Multiple
Regression）分析研究資料，結果發現

表一 認知發展與語文流暢總分之相關表

	類別插入 順序排列	命題邏輯	比例推理	組合推理	具體總分	形式總分
語文流暢	0.0178	0.2354 *	0.2240 **	0.283 **	0.1892 **	0.3482 **

*P<0.05 **P<0.01

表二 認知發展與語文流暢總分各相關係數差異之 t 值表

	命題邏輯	比例推理	命題邏輯	組合推理	比例推理	組合推理	具體總分	形式總分
語文變通	1.8577		0.3018		-0.1934		-3.1734	

*P<0.05 **P<0.01

(1) 認知發展與創造力間之相關，大部分達統計上的顯著水準 ($P < 0.05$)。爲了篇幅關係僅列出二個表以供參考。

(2) 在建立創造力得分之迴歸模式中，發現形式運思總分比具體運思總分更能預測創造力。

(3) 在簡單相關中發現形式總分愈高，創造力得分也愈高 ($P < 0.01$)。

(4) 認知發展測驗中，代表具體運思能力的類別插入及順序排列一項，和語文創造力間無關，與圖形創造力間或呈無關，或呈負相關 ($P < 0.5$)。

(5) 認知發展測驗中，屬於組合推理一項對創造力之「量」和「總分」有最大預測效力。

總之，形式運思期和創造力的關係遠比具體運思期和創造力的關係大，這在教師教學上可提供一項啓示與目標。

結 語

上述的研究，修訂了適合我國國中及高中學生使用的皮亞傑式團體紙筆、實物測驗各一套，具有不錯的信度和效度，可供教師了解學生認知發展之用。在認知發展與傳統智力的關係上，發現形式運思較具體運思與傳統智力的重疊大，而且許多高中及國中生尚未進入形式運思期，在與學業成就之關係上，發現國中學生的形式運思能力對學業成就之預測力並不遜於傳統智力，但到了高中階段，則二者對學業成就的預測功能都很小。至於認知發展與創造力關係的研究結果則顯示：形式運思能力與創造力的相關比具體運思來得高，且認知發展若長期留在具體運思期，有妨礙創造力發展的可能。

心理學家及教育學家應注重上述的結果，幫助老師發現學生的認知發展情形，以在課程、教材和教法上加以調整，以之能適應學生的需要，並充分發揮個人學習的潛能。 □