

# 非語文智力測驗建製之探究

張世慧

臺北市立大學特殊教育學系教授

## 摘要

本測驗旨在編製並評估臺北地區國小二至五年級普通班學生的非語文智力水準。其內容主要涉及非語文之矩陣和序列推理，共計 36 題。本測驗以分層隨機抽取臺北地區二至五年級的普通班學生 828 名為正式樣本。本測驗之重測信度係數為.959，達.001 顯著水準及內部總一致性為.859，顯示本測驗的內部一致性良好。同時提供有內容和建構效度，並建有台北地區之百分等級和標準分數常模。

**關鍵詞：**非語文智力、量表建製

## 壹、緒論

近二十年來，由於教育部經費補助與若干學者的努力，國內智力評量工具的發展，無論自編或修訂，都已有明顯的進展。例如，「托尼非語文智力測驗」(Test of Nonverbal Intelligence, TONI 3) (吳武典、胡心慈、蔡崇建、王振德、林幸台、郭靜姿，2006)、「瑞文氏矩陣推理測驗」(Raven's Progressive Matrices, RPM) (陳榮華、陳心怡，2008) 與「國民小學團體非語文智力測驗」(林美珍，2002) …等。惟因教育與輔導需求不斷，加上評量工具使用年限及技術性品質的問題，使得各類領域評量工具（包括智力在內）之新編或修

訂仍難以充分滿足需求。

以智力評量工具來說，無論智能障礙、學習障礙或資賦優異學生的篩選、鑑定或其他障礙類別學生智能狀況之了解，例如自閉症、聽覺障礙…等，皆須進行客觀的團體或個別智力評量，以利教學設計與輔導。

智力的涵義為何？Terman (1921)認為「智力是種抽象思考能力，並指出任何一種測驗並不足以評量各種可能存在的智力」。Wechsler (1991)曾綜合各家觀點認為「智力是個人了解及有效適應其週遭環境的綜合能力，而且強調智力非單一、獨特的能力，因而須由個體在不同情境中所表現出的各種心智活動來推估」。顯然，有關智力的界說眾說紛紜，難有定論。

張春興（2007）曾對智力歸納出五項最具代表性的定義如下：(1)指個體表現在推論、想像、領悟、判斷及生活適應等多方面的能力；(2)指個體表現在學習、抽象思考以及處理新情境等三方面的能力；(3)指個體在行為上所表現的綜合性普通能力；(4)指對個體實施智力測驗後所測量的能力；(5)個體本身自身之遺傳條件，在其生活環境中與人、事、物接觸而生交互作用時，其所表現出善用以往經驗，隨時吸收新知，因時因地肆應變局，迅速見及困難之關鍵，並經思考、推理、判斷以解決問題的綜合能力。

多數智力測驗或量表的型式與語文及動作技能的認知表現有密切關聯，例如魏氏系列量表與綜合心理能力測驗之語文題材。其測驗內容很容易受到文化因素的影響，這種評量內容固然有其必要性與優點，惟其對特定學生（如身心障礙學生）來說，可能會有施測及適用上的限制。因此，編製一個較為不受語言與文化條件影響的智力評量工具仍是有其必要的。

推理能力係由舊資料引出新訊息的思考歷程，個體需根據系統性原則，在前提條件之間建立起特殊關係。這種能力是探究問題時，形成問題和假設，解析和整合資訊，達到確定結論的思考過程（Rosser, 1994）。Spearman (1927)曾運用心理計量學的方法推論出智力二因論，認為智力包括「普通因素」(general factor, 即 g 因素)及「特殊因素」(specific factor, 即 s 因素)。前者代表人類一般心智活動主體，即是普通心理能力(智力)；至於 s 因素則代表著

個人的特殊能力，為學習專門知識技能應具有的特定能力。至於普通因素又可測出兩大成份，稱為「推理能力」(deductive ability)和「複製能力」(reproductive ability)。Cattell (1963)則發展出所謂的流體和結晶智力階層論，這個理論將智力分為「結晶智力」和「流體智力」。前者涵蓋的是求知技能和知識的心智能力，此種能力的發展容易受到文化環境的影響；至於後者則涵涉學習能力的調適與更新，與心理運作歷程有關。

雖然上述兩位學者所使用的專門術語不同，但是其實質內涵卻是相近的。譬如，「複製能力」與「結晶智力」皆較偏重得自於教育及文化因素所形成語文知識之運作；而「推理能力」和「流體智力」大多得自於學校教育以外的實際生活情境，較擅長於處理非語文刺激或圖形，同時對於創造新策略，或是為解決問題而重新組合既有策略，抑或是因應複雜且新奇的情境等功能上扮演關鍵的角色（Raven、Raven & Court, 2003）。另外，Raven, Raven 和 Court (2003)亦指出矩陣推理可測量出高層次概念的能力，且此種能力更易於思考複雜的情境和事件。

目前國內編製或修訂的非語文智力工具約有以下種類（張世慧、藍瑋琛，2014；<http://www.spc.ntnu.edu.tw>），如表 1 所示。

表 1

國內現有非語文智力評量工具之摘要

編製或修訂者/年代	測驗名稱	適用對象
吳武典、蔡崇建、胡心慈、 林幸台、郭靜姿 (2006)	托尼非語文智力測驗 (TONI-3)	幼兒版 (4-6 歲); 普及版 (7-18 歲)
許天威、蕭金土 (1999)	綜合性非語文智力測驗	6-14 歲
俞筱鈞 (1994)	瑞文氏彩色圖形推理測驗(CPM)	6-9 歲
陳榮華、陳心怡 (2008)	瑞文氏彩色矩陣推理測驗平行本 (CPM-P)	6-8 歲
俞筱鈞 (1994)	瑞文氏圖形推理測驗(SPM)	9-12 歲
陳榮華、陳心怡 (2008)	瑞文氏標準矩陣推理測驗(SPM-P)	8-12 歲半
俞筱鈞 (1994)	瑞文氏高級圖形推理測驗	13-15 歲
陳榮華、陳心怡 (2008)	瑞文氏標準矩陣推理測驗提升本 (SPM+)	12 歲-成人
林美珍 (2002)	國民小學團體非語文智力測驗	7-10 歲
蔡明富、吳裕益、郭靜姿 (2009)	國民小學團體語文智力測驗-非語文 部分	7-11 歲
蔡明富、吳裕益、郭靜姿 (2009)	國民中學團體語文智力測驗-非語文 部分	13-15 歲
陳榮華、陳心怡 (2007)	魏氏兒童智力量表第四版	6-16 歲 11 個月
陳榮華、陳心怡 (2000)	魏氏幼兒智力量表	6-7 歲 3 個月
林幸台、吳武典、王振德、 蔡崇建、郭靜姿、胡心慈 (2000)	綜合心理能力測驗	5-14 歲

由表 1 可見，在 14 種國內現有非語文智力測驗中，有 7 種已出版發行 10 年以上（林美珍，2002；林幸台、吳武典、王振德、蔡崇建、郭靜姿、胡心慈，2000；陳榮華、陳心怡，2000；俞筱鈞，1994；許天威、蕭金土，1999）。另外，針對適用於國小學生，且為團體施測的非語文智力測驗有 6 種；若排除年代較久遠者，則僅有 3 種。顯示編製或修訂的非語文智力工具

仍是必要的。因此，本研究計畫主要的動機在於發展「非語文智力測驗」，以充實教育與輔導上實際的評量需求。

## 貳、編製方法

茲就選取樣本及量表編製過程描述如下：

## 一、樣本

本研究係在編製一套適合國小二至五年級使用的「非語文智力測驗」，測驗編製主要係以臺北地區公立國小二至五年級國小普通兒童為樣本。茲就預試和正式樣本分述如下：

### (一) 預試樣本

本研究的預試樣本是以臺北市萬大、雙蓮與新北市秀朗國小之二至五年級兒童為對象，共計 100 人，如表 2，藉以了解兒童對施測說明與題意是否有疑義，以利調整。

表 2

非語文智力測驗之預試樣本

行政區	校名	年級	性別		人數	合計	總人數	
			男	女				
臺北市	萬大國小	二	4	4	8	32	100	
		三	4	4	8			
		四	4	4	8			
		五	4	4	8			
		雙蓮國小	二	4	4			8
	三	4	4	8	32			
	四	4	4	8				
	五	4	4	8				
	新北市	秀朗國小	二	5	4	9		36
			三	5	4	9		
四			5	4	9			
五			5	4	9			

## (二) 正式樣本

本研究的正式樣本係先選取臺北市銘傳、長安及萬芳國小與新北市重陽及同榮國小共 5 校，再從中選取二至五年級中若干班級普通班學生，共計 828 人，如表 3：

表 3

非語文智力測驗之正式樣本

行政區	校名	年級	性別		人數	合計	總計
			男	女			
臺北市	銘傳國小	二	12	11	23	127	828
		三	16	12	28		
		四	16	18	34		
		五	23	19	42		
		長安國小	二	30	21		
	萬芳國小	二	26	22	48	232	
		三	31	33	64		
		四	33	28	61		
		五	31	28	59		
		同榮國小	二	19	18		
三	11		10	21			
四	11		12	23			
五	17		18	35			
新北市	重陽國小		二	39	35	72	302
		三	39	37	76		
		四	42	37	79		
		五	39	36	75		

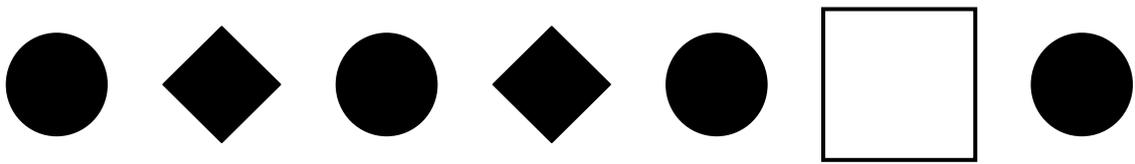
## 二、預試過程與結果

### (一) 初擬測驗內容

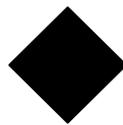
本研究之「非語文智力測驗」主要是參考 Sternberg (1986)所著《Intelligence applied: understanding and increasing your intellectual skills》【洪蘭(1999)譯為《活用智慧》】中第四章表現部件之矩陣推理、

托尼(TONI-3)非語文智力測驗(吳武典等, 2006)及自編等方式, 共計編擬 45 題的測驗內容。測驗內容大致包括幾種型式:(1)矩陣推理: 相加、相減……等;(2)次序推理;(3)圖案問題解決。若干題型之示例如下:

#### 示例一



1



2



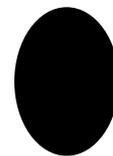
3



4

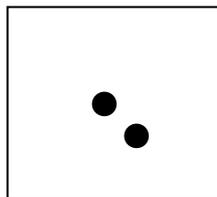
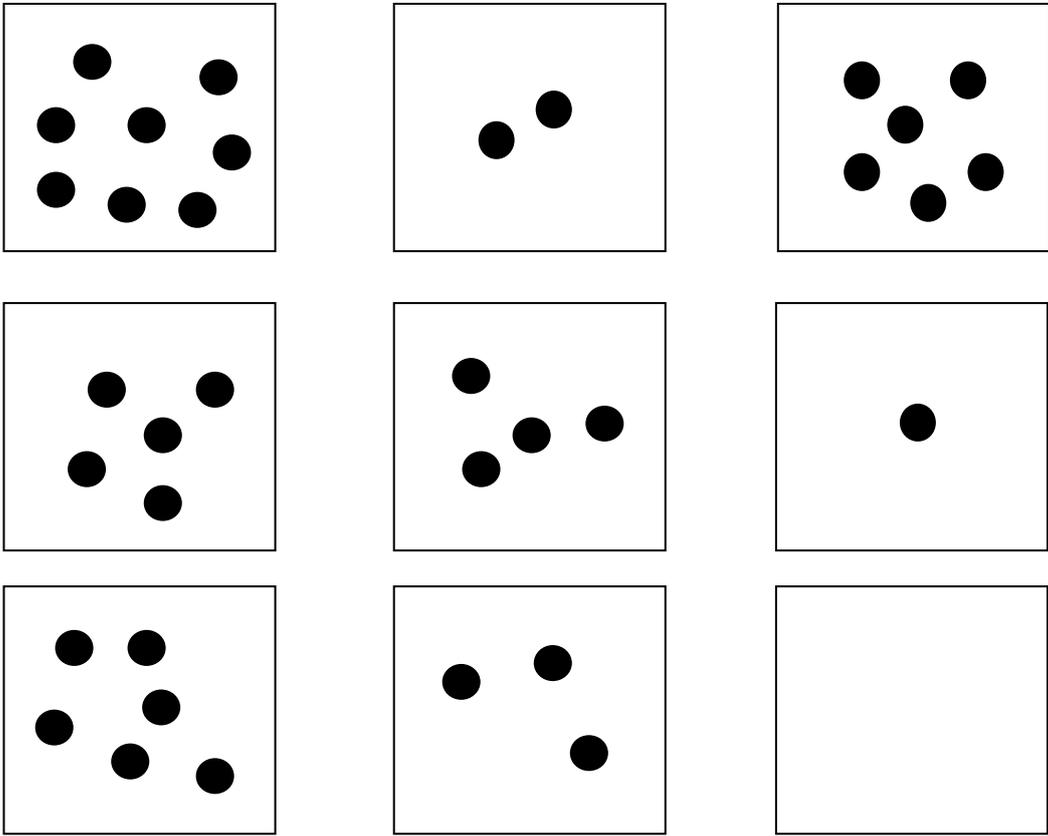


5

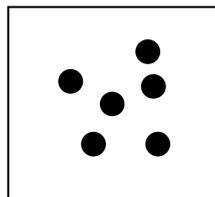


6

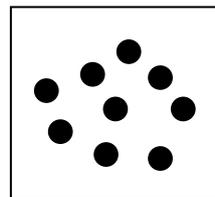
示例二



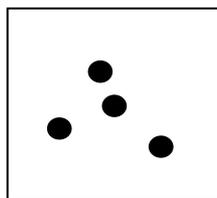
1



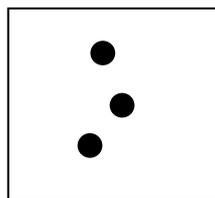
2



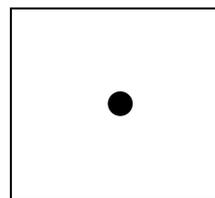
3



4

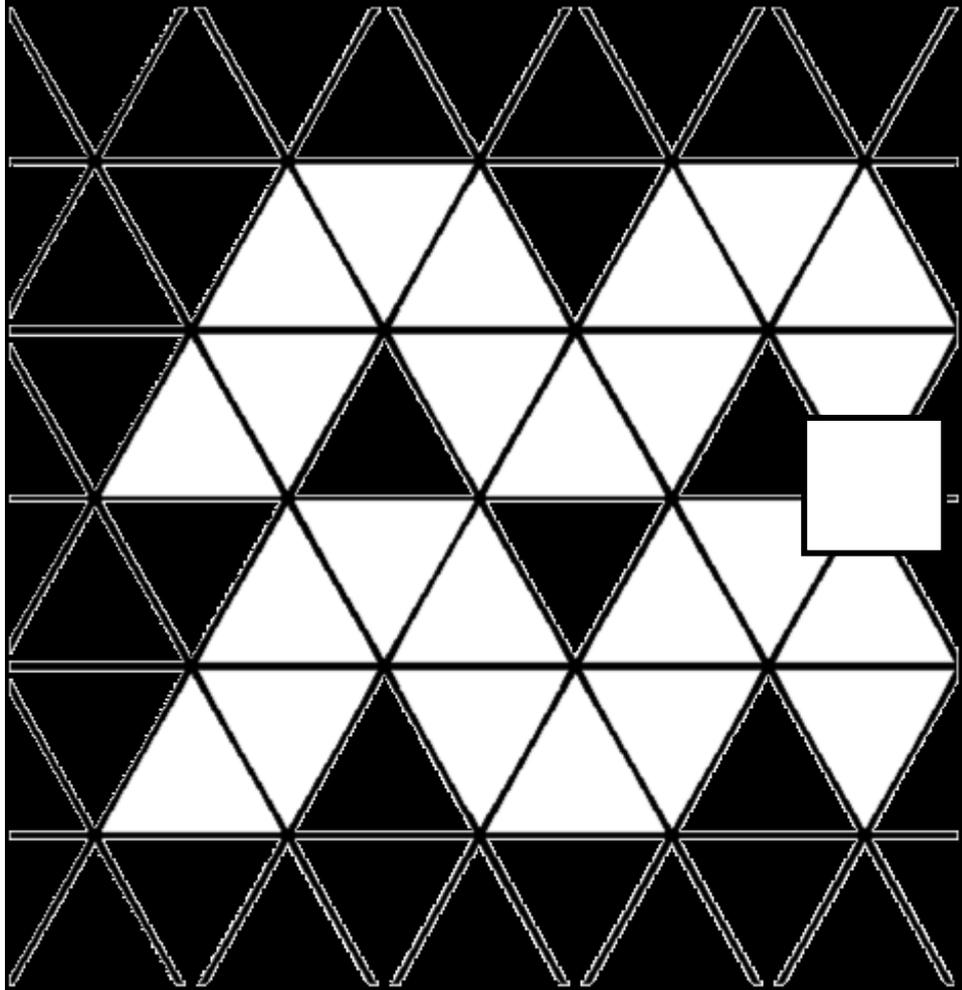


5



6

示例三



1



2



3



4



5



6

## (二) 試題難度與鑑別度分析

測驗內容初稿完成後，提請學者專家及國小資優班教師，針對內容進行審查，將測驗內容初稿有疑義部分調整，編製初稿內容。然後選取預試樣本進行分析，本研究選取臺北市萬大、雙蓮和新北市秀朗國小兒童計 100 人為預試樣本。根據試題難度及鑑別度分析結果，研究人員參考吳明隆、涂金堂（2006）所著《SPSS 與統計應用分析》書中有關篩選試題品質的原則，挑選與總分的相關達顯著；難度低於.20；難度過高或鑑別度稍低的試題。最後共計汰除 9 題，共選取了 36 題作為正式測驗的內容。

## 叁、信度和效度分析

### 一、信度

#### (一) 重測信度

本測驗的重測時間距離第一次取樣約間隔二週，以臺北市萬大國小 18 人與新北市秀朗國小普通兒童 18 人的前後測所得分數求得重測信度為.959，達.001 顯著水準，顯示本測驗的穩定性頗佳（表 4）。

表 4

非語文智力測驗之重測信度		N=36
前測分數		
後測分數	.959***	

\*\*\* $p < .001$

### (二) 內部一致性

本測驗的內部一致性分析，二年級為.787、三年級為.825、四年級為.809、五年級為.846、及內部總一致性為.859。由此可知，本測驗的內部一致性良好，可靠性佳。

## 二、效度

### (一) 內容效度

本測驗題目初步形成後，特別邀請專家學者及數位資深國小老師進行題目及形式的審查，然後依據他們的建議進行修正或調整。

### (二) 同時效度

本測驗分別以 49 位正式樣本之國小二年級和五年級之「瑞文氏圖形推理測驗」(CPM)的得分作為效標，進行相關考驗。結果顯示正式樣本在本測驗的得分與「瑞文氏圖形推理測驗」(CPM)相關係數為.711，達.001 顯著水準（表 5）。

表 5

### 本測驗與瑞文氏圖形推理測驗(CPM)之相關考驗

N=49

瑞文氏圖形推理測驗(CPM)	
非語文能力測驗	.711***

\*\*\* $p < .001$

### (三) 建構效度

#### 1. 非語文智力之年級差異分析

臺北地區國小二至五年級兒童非語文智力之差異分析，如表 6 和表 7：

表 6

臺北地區國小二至五年級兒童非語文智力之單因子變異數分析

N = 828

變異來源	SS	df	MS	F
組間	.57	2	.28	58.52***
組內	19.77	70	.28	
總和	20.34	72		

\*\*\* $p < .001$ 

表 7

臺北地區國小二至五年級兒童非語文智力之事後比較

組別	二年級	三年級	四年級	五年級
二年級		-2.77*	-5.47*	-7.25*
三年級			-2.69*	-4.48*
四年級				-1.79*
五年級				

\*  $p < .05$ ；二年級之平均為 13.28、三年級之平均為 16.05、四年級之平均為 18.75、五年級之平均為 20.54

由表 6 得知，臺北地區國小二至五年級兒童非語文智力之單因子變異數分析，達到 .001 顯著水準（ $F = 58.52$ ， $p < .001$ ）。另外，從表 7 可見，台北地區國小二至五年級普通兒童在「非語文智力測驗」之平均分數分別為 13.28、16.05、18.75、20.54，且事後比較結果皆達 .05 顯著差異。這項結果顯示在「非語文智力測驗」上的平均表現，台北地區國小五年級普通兒童顯著優於二至四年級；四年級顯著優於二至三年級；三年級顯著優於二年級。

## 2. 各年級兒童非語文智力之性別差異分析

表 8

不同性別的各年級兒童非語文智力之  $t$  檢定分析

年級	性別	$n$	$M$	$SD$	$t$
二	男	123	13.76	6.26	1.25
	女	107	12.82	4.89	
三	男	96	16.41	6.45	.775
	女	93	15.70	6.09	
四	男	102	18.46	6.29	.696
	女	95	19.06	5.83	
五	男	109	20.33	7.04	.401
	女	101	20.69	5.96	

由表 8 可知，不同性別之二至五年級國小兒童非語文智力之  $t$  檢定，皆未達 .05 顯著水準 ( $t=1.25, p>.05$ ;  $t=.775, p>.05$ ;  $t=.696, p>.05$ ;  $t=.401, p>.05$ )。亦即，台北地區二至五年級國小兒童的非語文智力並不會因性別不同而有差異。

## 肆、常模

由上述測驗建置之結果，顯示本量表具有良好的信度和效度，並建有百分等級和 T 分數常模可供對照，藉以篩選出非語文智力優異或較弱的學生。

## 伍、正式量表的施測方式與應用

### 一、施測方式

#### (一) 施測注意事項

本測驗可採用團體或個別方式施測。開始時，施測者先說明施測過程，確認受試者都明白施測方式後即進行施測。為避免受試者過於緊張而影響正常表現，主試者最好能在進行施測前與受試者建立輕鬆、親切的關係，盡量避免引發受試者過度焦慮和緊張。

施測前，主試者應先仔細閱讀施測說明，熟悉施測程序，方能符合標準化程序的要求，以求能正確評量受試者的非語文智力。

#### (二) 施測指導語

原則上，例題說明要逐題解說，但如果學生全部可看出正確答案，只需告知正確答案而無須解釋。若說明一遍學生仍不

了解，最多可再說一遍。例題說明如下：

1. 主試：「各位同學，現在看到第一頁的例題一。」(並以手指指著圖)。「上排有兩隻大小不同的魚和一隻大鴨子，右下角的空格要填什麼呢？現在，讓我們從下排五個選擇中找出正確的答案」。(稍等)

「答案是「5」，因為「5」的答案和上面題目(一隻大魚和一隻小魚)一樣，一大一小的對應規則。請將答案「5」填入答案紙上例題一的空格中。」

2. 主試：「請繼續看第二頁的例題二」(並以手指指著圖)。「上排有四個黑色圓形和兩個黑色菱形，倒數第二個空格要填什麼呢？現在，讓我們從下排六個答案中找出正確的答案」。(稍等)

「答案是「2」，因為「2」和上面題目中圖形的規律相符，黑色圓形，然後出現黑色菱形的重複出現規則。請將答案「2」填入答案紙上例題二的空格中。」

3. 主試：「請繼續看第三頁的例題三」(並以手指指著圖)。「上排有八個箭頭的圖形，右下角的空格要填什麼呢？現在，讓我們從下排六個答案中找出正確的答案」。(稍等)

「答案是「1」，因為「1」和上面題目中圖形的規律相符，箭頭順時針旋轉 90 度。請將答案「1」填入答案紙上例題三的空格中。」

4. 主試：「請繼續看第四頁的例題四」(並以手指指著圖)。「上排有八個不同數目黑色小圓點的圖形，右下角的空格要填什麼呢？現在，讓我們從下排六個答案

中找出正確的答案」。(稍等)

「答案是「5」，因為「5」和上面題目中圖形的規律相符，相減的原則(請主試者運用題本中的圖形說明，如第一排第一個方格中有8個小圓點，第二個方格中有2個小圓點，8-2，所以第三個方格中有6個小圓點，接著說明第二排和第三排)。請將答案「5」填入答案紙上例題六的空格中。」

5. 主試：「請繼續看第五頁的例題五」(並以手指指著圖)。「上排有八個不同的圖形，右下角的空格要填什麼呢？現在，讓我們從下排六個答案中找出正確的答案」。(稍等)

「答案是「1」，因為「1」和上面題目中圖形的規律相符，第一排方格中的底色都是空白的，第一排第二個方格中有兩個三角形，上面是黑色，下面是白色。第一排第三個方格中有兩個三角形，也是上是黑色，下是白色，在第二排方格中，圖形都和第一排相同，只是顏色不同。而在第三排方格中，除底色全為灰色外，第二個方格中的兩個三角形與第一排圖案相同，但是三角形的顏色不同，上面是白色，下面是黑色，所以第三個方格中的底色應該是灰色，但是顏色應該上面是白色，下面是黑色。請將答案「1」填入答案紙上例題五的空格中。」

6. 主試：「請繼續看第六頁的例題六」(並以手指指著圖)。「上排有多個黑色和白色三角形形成的圖案，圖案中有個方形的空格要填什麼呢？現在，讓我們從下

排六個答案中找出正確的答案」。(稍等)「答案是「3」，因為答案「3」的圖案和上面題目中圖案的規律相符。請將答案「3」填入答案紙上例題六的空格中。」

上述例題說明完後，主試者就可進行施測的相關事宜：(1)主試：「從現在開始做35分鐘。注意，不會的就空下，不要亂猜。填答時不要填錯格子，也不要同一題停留太久，以免後面的做不完。同時請特別注意，不要在題本上作答或做任何記號。現在，請翻到下一頁，好，開始做！」；(2)請利用此時巡視學生基本資料是否填對，作答方式是否有誤，是否一次翻兩頁；(3)30分鐘時，主試要提醒學生一下：「還有5分鐘就要結束！」；(4)先做完的可先交，但保持安靜不可干擾別人；(5)時間到，測驗結束。主試：「時間到，停止作答！」主試請收回答案紙、題本和鉛筆。然後，清點題本份數，並補足不全的基本資料。

### (三) 計分方法

題本內容共有36題，每題1分，總分36分。得分愈高者，表示受試者非語文智力愈高；反之，則愈低。

### 二、教育應用

就教育角度而言，本測驗有下列幾項用途：

1. 本測驗可用於評估國小二至五年級學生非語文智力水準、認知功能與學業傾向。
2. 本測驗可作為一般智力評量工具，測驗結果可作為是否轉介以進一步評量或介入輔導的依據。

## 陸、結語

本非語文智力測驗建製得以順遂達成，要特別感謝編製過程中所有參與之臺北地區國小行政人員和普通班教師。這套測驗的信度和效度分析雖未臻完善，惟仍在可接受的程度。希冀本測驗的建製可提供臺北地區國小普通和特殊教育學生非語文能力的評量之用。未來探究可建立全國性常模、及擴展至國小其他年級或國中的普通和特殊教育學生。

## 參考文獻

- 吳武典、胡心慈、蔡崇建、王振德、林幸台、郭靜姿 (2006)。托尼 (TONI 3) 非語文智力測驗指導手冊。臺北市：心理。
- 林美珍 (2002)。國民小學團體非語文智力測驗指導手冊。臺北市，教育部。
- 陳榮華、陳心怡主編 (2008)。瑞文氏矩陣推理測驗指導手冊。臺北市：中國行為科學社。
- 張世慧、藍瑋琛 (2014)。特殊教育學生評量(第七版)。臺北市：心理。
- 張春興 (2007)。張氏心理學辭典。臺北市：東華。
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology, 54*, 1-22.
- Raven, J., Raven, J. C., & Court, J. H. (2003). *General overview (Raven Manual: Section 1)*. P.xii~xiii. U.S.A.: Harcourt Assessment Inc.
- Rosser, R. (1994). *Cognitive development: Psychological and biological perspectives*. Boston, MA : Allyn and Bacon.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man : Their nature and measurement*. New York, NY : Macmillan.
- Sternberg, R. J. (1999). *Intelligence applied*. New York, NY : Cambridge University Press.
- Terman, L. M. (1921). A symposium: IQ and its measurement. *Journal of Educational Psychology, 12*, 127-133.
- Wechsler, D. (1991). *Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition*. San Antonio, Texas: Psychological Corporation.

# Test making of Nonverbal Intelligence

Shih-Hui Chang

Professor

Dept. of Special Education

University of Taipei

## Abstract

The purposes of this test were to assess nonverbal intelligence level of the Second to fifth-grade elementary school students in Taipei area. The content of test contained matrix and sequence reasoning of nonverbal intelligence, 36 items. 828 second to fifth-grade elementary school students were sampled from Taipei area. Retest coefficient was .959, to reach .001 significant level, exhibited the test had good stability, simultaneously content and construct validity were provided, norm of percent rank and T score also were built in Taipei area.

**Keywords:** Nonverbal intelligence, Test making

