

教育叢書

# 教育測量法精義

周調陽著

中華書局印行

## 自序

余往年在北京從麥柯氏學習並製造各種測驗時，即有志編輯此項書籍，當將大綱擬定。嗣後在河南一師後期師範教授兩次，長沙嶽雲教育專修科教授一次，時經三年，稿凡三易，始克成書。

本書共分四編：第一編述測量之發展，性質，及功用；第二編述測驗之編製及施行；第三編述我國現有之各種測驗；第四編述測量上應用之統計法。舉凡關於教育測量之理論與實際，悉行編入。學者得此書而讀之，於教育測量一科，當有明確之觀念。

測驗之製造法，當推麥柯氏之“TBCF”制為最完善。中華教育改進社出版之各種測驗，即係依據此制編製而成者。故本書關於測驗之編製，測驗量表之製造，以及測驗結果之計算及解釋各種方法，其所敘述，悉為“TBCF”制方面之事，乃根據於麥柯氏之教育實驗法及教學測量法二書所討論者。其中測驗之編製及測驗量表之製造兩章，非有相當之統計學識，頗不容易瞭解。如讀者之目的僅在應用測驗，此兩章儘可略去不讀。

中華教育改進社所編之各種測驗，在本書脫稿前

出版者，約計十七八種，共四十餘類，編者曾完全搜集，並根據測驗之內容及說明書，分類敘述，列為第三編。學者閱畢此編後，對於各種測驗之內容，當能完全明瞭。應用測驗時，自然知所選擇。

本書第四編所述之統計法，頗為詳盡。凡關於教育統計之重要方法，幾乎應有盡有。以此作教育統計學讀，亦無不可。

本書之第四章及第五章，係由麥柯氏之教育實驗法第五章摘要改編而成，文多從吾友薛鴻志君之漢譯。第三編各章所述各種測驗之例子，多由原測驗中引來。編者對於麥柯博士，薛君，及各種測驗之著者，均表示深切之感謝。

中華民國十四年十一月

周調陽

序於長沙

# 教育測量法精義

周調陽編

---

## 目錄

### 第一編 緒論

	頁數
第一章 教育測量之起原及發展·····	1
1. 蘊釀時期·····	1
2. 萌芽時期·····	3
3. 進步時期·····	4
4. 最近發達時期·····	6
討論問題·····	10
參考書報·····	11
第二章 教育測量之性質·····	13
教育測量之可能·····	13
教育測量之需要·····	14
教育測量之客觀標準·····	15

教育測量中之假定	18
對於教育測量上各種批評之解釋	20
討論問題	23
參考書報	23
第三章 教育測量之功用	25
1. 確定分班之標準	25
2. 高才生與低能生之辨別	27
3. 學生學習之診斷	28
4. 教育及職業指導之根據	30
5. 課程價值之評定	30
6. 教授改革之促進	31
7. 學校效率之估量	32
8. 教師優劣之甄別	33
9. 方法取舍之決定	34
討論問題	35
參考書報	36
第二編 測驗之編製及施行	
第四章 各種測驗之編製	37
I. 編製測驗之普通標準	37
II. 編製測驗之詳細步驟	42

1. 難度測驗.....	42
2. 速率測驗.....	48
3. 品質測驗.....	49
4. 彙選測驗.....	53
討論問題.....	55
參考書報.....	56
第五章 測驗量表之製造.....	57
I. 各種量表之評價.....	57
1. 年級量表.....	57
2. 百分量表.....	58
3. 年齡量表.....	58
3. T 量表.....	59
II. T 量表之製造法.....	60
T 量表距離之加長.....	60
III. B 量表之製造法.....	64
IV. C 量表之製造法.....	27
討論問題.....	73
參考書報.....	74
第六章 施行測驗之手續.....	75
I. 一般的規則.....	75

II. 詳細的手續.....	78
討論問題.....	82
參考書報.....	83
第七章 測驗結果之計算及解釋.....	85
校閱及記分之方法.....	85
計算 T 分數之方法.....	86
求實足年齡之方法.....	88
計算 B 分數之方法.....	90
計算 C 分數之方法.....	92
計算 F 分數之方法.....	96
計算全班 T, B, C, F 分數之方法.....	98
計算全校 F 分數之方法.....	100
計算學校經費效率之方法.....	101
求各項年齡之方法.....	102
求各項能力率之方法.....	103
求各項成業率之方法.....	103
求全班各項年齡與各項能力率之方法.....	104
一個 T 分數及一班 T 分數之解釋.....	104
一個 B 分數及一班 B 分數之解釋.....	105
一個 C 分數及一班 C 分數之解釋.....	107

---

各種 F 分數之解釋	107
討論問題	108
參考書報	103

### 第三編 我國現有之各種測驗

第八章 智力測驗	109
甲. 個人智力測驗	109
陸氏訂正比納西蒙智力測驗	110
本測驗之性質及內容	110
如何施行此種測驗	111
計算總分數之方法	111
本測驗之特點	111
乙. 團體智力測驗	112
1. 廖氏團體智力測驗	112
本測驗之內容	112
本測驗之功用	119
施行本測驗之手續	119
校閱及記分方法	119
2. 德氏調查用非文字智力測驗	120
3. 德氏機械的智力測驗	122
本測驗之性質及功用	122



本測驗之內容及做法	123
校閱及記分方法	125
討論問題	125
參考書報	125
第九章 教育測驗——國語科	127
甲. 默字測驗	127
陳氏小學默字測驗	128
本測驗之製造	128
本測驗之功用	128
施行本測驗之手續	129
校閱及記分方法	130
乙. 習字測驗	131
俞氏正書小字量表	132
丙. 默讀測驗	137
1. 陳氏初小學默讀測驗	139
本測驗之內容	139
本測驗之功用	142
施行本測驗之手續	142
校閱及記分方法	143
2. 陳氏小學默讀測驗	143

本測驗之內容	143
本測驗之功用	144
施行本測驗之手續	145
校閱及記分方法	145
3. 陳氏中學默讀測驗	145
丁, 識字測驗	150
張氏識字測驗	150
本測驗之製造	150
本測驗之材料	151
本測驗之特點	152
施行本測驗之手續	152
校閱及記分方法	152
討論問題	153
參考書報	154
第十章 教育測驗——算術科	155
1. 俞氏小學算術應用題測驗	155
本測驗之功用	155
施行本測驗之手續	156
校閱及記分方法	157
2. 俞氏小學算術混合四則測驗	158

3. 德氏算術四則測驗	159
本測驗之功用	160
施行本測驗之手續	160
校閱及記分方法	161
4. 科提斯算術測驗	162
3. 吳狄算術量表	164
討論問題	165
參考書報	165
第十一章 教育測驗——社會自然科	167
1. 俞氏小學社會自然測驗	167
2. 陳氏小學常識測驗	168
3. 徐氏本國史測驗	170
4. 楊氏本國地理測驗	171
討論問題	172
參考書報	173
第十二章 教育測驗——其他學科	175
1. 安氏英文測驗	175
本測驗之內容	175
本測驗之功用	178
施行本測驗之手續	178

---

校閱及記分方法	179
2. 查氏調查用教育測驗	179
3. 德氏學校日用普通教育測驗	182
討論問題	183
參考書報	184
<b>第四編 測量上應用之統計法</b>	
第十三章 表列法	185
表格之種類	185
表格式樣之選擇	190
表格之製造與布置	192
討論問題	197
參考書報	197
第十四章 圖示法	199
圖示法之重要	199
圖示法之標準	199
圖形法之種類	208
表示全體的成分當用何種圖形	212
表示比較當用何種圖形	213
製造圖形之準備	216
討論問題	217

參考書報.....	218
第十五章 統計法——全體量數.....	219
I. 次數分配.....	219
1. 全距.....	219
2. 組距.....	219
3. 組限.....	220
4. 排列.....	223
II. 順序分配.....	225
III. 等級分配.....	225
IV. 次數面積.....	227
1. 常態次數面積.....	227
2. 偏態次數面積.....	229
3. 多衆數次數面積.....	230
討論問題.....	231
參考書報.....	232
第十六章 統計法——集中量數.....	233
I. 衆數.....	233
何謂衆數.....	233
衆數之優點及缺點.....	233
II. 平均數.....	234

---

何謂平均數.....	234
平均數之求法.....	234
(a)由未歸類量數求平均數.....	234
(b)由已歸類量數求平均數.....	236
平均數之優點及缺點.....	239
III.中點數.....	239
何謂中點數.....	239
中點數之求法.....	240
(a)由未歸類量數求中點數.....	240
(b)由已歸類量數求中點數.....	241
中點數之優點及缺點.....	243
討論問題.....	244
參考書報.....	247
第十七章 統計法——差異量數.....	249
I. 全距.....	249
何謂全距.....	249
全距之求法.....	249
II. 二十五分差.....	250
何謂二十五分差.....	250
二十五分差之求法.....	250

(a)由未歸類量數求 Q.....	250
(b)由已歸類量數求 Q.....	252
二十五分差之優點及缺點.....	254
III. 平均差.....	254
何謂平均差.....	254
平均差之求法.....	254
(a)由未歸類量數求平均差.....	255
(b)由已歸類量數求平均差.....	255
平均差之優點及缺點.....	258
IV. 標準差.....	258
何謂標準差.....	258
標準差之求法.....	259
(a)由未歸類量數求標準差.....	259
(b)由已歸類量數求標準差.....	260
標準差之優點及缺點.....	262
V. 各種差異量數之關係.....	263
討論問題.....	263
參考書報.....	264
第十八章 統計法——相關量數及可靠量數.....	265

---

I. 相關量數	265
何謂相關	265
由乘積率法求相關	265
(a) 不列相關表求相關	266
(b) 就相關表求相關	267
由等級法求相關	270
相關係數之解釋	272
自身相關係數	274
II. 可靠量數	276
何謂可靠量數	276
各種可靠量數之求法	278
1. 求平均數之可靠度	279
2. 求中點數之可靠度	280
3. 求二十五分差之可靠度	281
4. 求標準差之可靠度	281
5. 求相關係數之可靠度	281
6. 求差數之可靠度	282
化標準差爲概誤差之方法	284
可靠量數之解釋	285
討論問題	286
參考書報	287



## 本書圖表目錄

	I. 表	頁數
表1.	定總分數度數之方法.....	61
表2.	表明零點上各百分率之標準差之距離。零點乃在平均數以下 $5\sigma$ ，每一標準差用10乘之，以消除其小數.....	62
表3.	加長 T 尺距離之方法.....	63
表4.	年齡量表與量表之相等值.....	64
表5.	做對第一欄各問題數目並製成第二欄 T 量表分數之 7 歲至 17 歲學生數.....	67
表6.	按實足年齡將 T 分數變成 B 分數之方法.....	71
表7.	實足年齡與 B 校正數對照表.....	91
表8.	T 分數與年級地位對照表.....	94
表9.(甲)	C 校正數對校表.....	95
表9.(乙)	秋季始業用之 C 校正數對照表.....	95
表9.(丙)	春季始業用之 C 校正數對照表.....	96

- 表10. 指示計算全班 T.B.C 分數之表格.....99
- 表11. 指示計算全校 F 教分數之表格.....101
- 表12. 指示 T 分數與十二歲學生所超過之  
百分數對校表.....105
- 表13. 指示如何填測驗分數於個人記錄片  
上.....186
- 表14. 用吳狄之算術量表 B 組,在1917年  
五月測驗所得之中點數與分數與  
吳狄之常模之比較.....193
- 表15. 推孟氏團體智力測驗應用於60名學  
生所得之個人分數.....223
- 表16. 就表15之事實說明排列各量數爲次數  
分配表.....224
- 表17. 指示等級分配之製法.....226
- 表18. 美國某10城市每年用於教授每學生  
本國文之費用.....235
- 表19. 指明用簡法計算平均數.....237
- 表20. 十一名學生受數學測驗所得之分數  
.....240
- 表21. 指示中點數之計算.....242

表22.	指示由未歸類量數求二十五分差， 平均差，及標準差 .....	250
表23.	指示由已歸類量數求二十五分差 .....	253
表24.	指示計算平均差之簡法 .....	257
表25.	指示算標準差之簡法 .....	261
表26.	指示不列相關表計算相關之方法 .....	266
表27.	指示就相關表計算相關之方法 .....	268
表28.	指示用等級法由 $R$ 求 $r$ 之方法 .....	271
表29.	由 $R$ 之價值求 $r$ .....	273
表30.	指示預斷之錯誤由 1.00 減至 0 時， $r$ 即由 0 增至 1.00 .....	274
表31.	某班學生算術測驗分數之統計結果 .....	279
表32.	用機會法則說明實驗係數表 .....	284

## II. 圖

圖1.	指示直條圖之製法 .....	200
圖2.	指示圖形中之零度線 .....	210
圖3.	指示破格式之圖形 .....	201
圖4.	指示用對數線格紙作曲線圖 .....	202
圖5.	指示圖中所表示之一列數量均指明	

---

	出來.....	203
圖6.	指示數目字沿圖形中軸寫法.....	204
圖7.	指示實數記入圖中之例.....	204
圖8.	指示公式記入圖中之例.....	205
圖9.	指示詳細實數表列於圖形之旁之例 .....	205
圖10.	指示細目與解釋可解入圖形之例...	200
圖11.	美國東部某城公立學校三年級至八 年級學生種族之分配.....	209
圖12.	從紐約城學校任意取出 300 男生及 300 女生求出各年級達到吳狄之 常模之百分數.....	210
圖13.	表明克里弗蘭各種行政費在十一城 市中所居之等級.....	210
圖14.	克里弗蘭各小學校號數及每號學校 在拼字測驗所得之平均分數.....	213
圖15.	某學校六年級及七年級學生之教育 年齡複疊之性形.....	213
圖16.	近似常態次數面積.....	216
圖17.	徧態次數面積.....	230

---

圖18.	多眾數次數面積.....	231
------	--------------	-----

# 教育測量法精義

## 第一編 緒論

### 第一章 教育測量之起原及發展

教育測量 (Educational measurement) 一科，雖爲最近十餘年來之產物，然究其起源，亦已有數十年之歷史。前此之考試制度，雖具測量之一種形式，惟因其僅憑主觀之判斷，無客觀標準之可循，所得結果，常因人而異，彼此不能互相比較。此種測量，無何等價值之可言，此處雅不欲涉及。茲所述者，乃新近產生之客觀的，標準的測量，其歷史約可分爲下列之四時期：

1. 蘊釀時期 (1864—1894) 距今六十年前，英人菲奢 (George Fisher) 氏，深感教員評定學生成績，有確立標準之必要與可能，於是努力搜集學生成績樣本多種，分別優劣，彙成一書，名曰量表集 (Scale book)。書中列有評定各科成績等第之數目字，凡評判某學生某科之成績時，可將彼所作之該科成績與量表上之樣本，兩相比較，即可按其等第之數目字定其優劣。舉例

以明之；設有學生所習之字一張於此，欲評定其等第之高下，評定者可不必用自己之主觀批評，祇須將此字與書上所列之樣本一加比較，以求得與其優劣相等者而定其等第斯可矣。蓋書中之樣本，有優有劣，最優者爲 1，最劣者爲 5；在 1 與 5 之間，除以整數表示等級外，又於整數之後附加  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  等分數以區別其價值。書中所有之測驗，除習字外，尚有拚字，數學，文法，作文，法文，歷史，圖畫等科測驗多種，係用同樣原理規定。此外關於讀法之理解力及判斷力，則祇能以平常評定成績之考語，如優、劣、可、等字，作爲測量標準；關於品性及天資之考察，亦祇能用此類評語，惟須取決於各教員之意見耳。

菲奢之量表集，雖然僅憑個人之思想及經驗作成，未依照精密之科學方法，但因其有固定之標準與正確之評判，無論何人，均能應用此種量表，實開近來教育測量之端緒，在教育上有不可磨滅之功。獨惜當時科學尚未大進步，一般人都深信人類行爲，不能應用數量研究，且適當之統計方法，亦尚未發達，對於教育上之科學的研究，竟未發生久遠影響。至高爾登 (Sir Francis Galton) 出後，統計方法逐漸完備，凡前人視

爲屬於性質之材料而不能用數目計算者，至是全可用數量研究。於是教育測量復由此間接產生。

2. 萌芽時期(1894—1907) 在美國方面，其真正可稱爲教育測量之創始者，當推來斯 (J. M. Rice) 博士。氏於 1895 至 1905 數年間，曾創造算術，拚字，語言等科測驗。其算術測驗，專考查學生之普通算術能力，從四年級至八年級，每級各有八題；拚字測驗，係令學生默寫彼所製之表中之生字；語言測驗，係將選定之文，向學生朗誦一遍，命其就原文大意作成一文，視其語句構造及全篇聯絡以定分數。

氏既用其測驗測量數萬學生之後，曾就其所得結果，發表一報告，中稱某種學校對於拚字每日課三十分鐘，而其八年之結果，較之別種學校每日僅十五分鐘之八年結果，並不見優，足見前者教授之不良。此種發現，本爲一極有價值之事；然而當時一般教育家對於此種報告，皆極端反對，或用口舌，或用文字，攻擊不遺餘力。其理由則謂拚字之目的，不在教授學生能拚字，而在發展學生之心性；今以學生拚字之成績，定拚字教授之優劣，實爲不通之論云云。但當時教育界中較有思想之人物，如韓那斯 (P. H. Hanus) 科爾門



(O. P. Corman) 輩，亦嘗爲來斯辯護。久之漸得一般人之贊許，承認彼之學說有試驗之價值。然其方法仍未得普通之採用，故自發明以後，垂十餘年，尙未見有若何之進步。氏之名所以能在教育測量史上佔一重要位置者，不因其測驗在當時實有若何之價值，而在其足以引起許多教育家繼起研究此新生之教育科學。在此時期內，測驗界中尙有一重要發明，即法國心理學家比納(Binet, 或譯作皮奈)氏於1905年，協同醫生西蒙(Simon, 或譯作西門)編造一組測驗，測量兒童之普通智慧能力，即今所謂比納西蒙智力測驗是。此種測驗之特點，在於用年齡作標準，用心理年齡(Mental age)解釋學生作業之優劣。至1908年，此測驗又經比納修正一次。

3. 進步時期 (1908—1916) 在來斯之後，而於教育測量之發展中貢獻最大者，當推桑戴克(E. L. Thorndike)。我們既稱來斯爲教育測量之創始者，則對於桑戴克當稱之爲教育測量運動之鼻祖。教育測量之成爲科學，得有今日之發展，實全恃桑戴克氏在此科中最初之努力。而此科在近十餘年來所以有此驚人之長足進步，則更因美國自1910年後，學校調查運動(School

Survey movement) 勃起於各地，常用教育測量以爲調查之工具，因之大顯其效用，教育測量之發展與改良，遂有一日千里之勢。當來斯發表其拼字測驗時，桑戴克正專攻統計法，而頗傾向於心理學之研究，對於來斯之發明，更爲注意。自此以後，其實驗之工作，漸入於教育之範圍；於是乃提倡測驗之必要，採用各種測驗作實驗，更利用加特爾 (Cattell) 之“等距原理” (Equal distance theorem)，發明量表單位，供測量教育成績之用，使教育測量正式成爲科學的。

從 1908 年至 1916 年之間，所出之測驗頗多，其中以施統 (C. W. Stone) 之算術測驗，桑戴克之書法量表，科提斯 (S. A. Curtis) 之算術測驗，愛里斯 (L. P. Ayres) 之書法量表與拼字量表，斯達奇 (D. Starch) 之誦讀測驗較爲重要。在此時期所出之各種測驗，當其造成時，有一定之標準作根據；判斷成績，有各年級之常模 (norm) 爲準繩，而測驗之施行，情形又較爲一致。因之由此所得結果，比較更有價值。

以上係僅就測驗之製造方面而言，請更就應用方面言之。自 1907 年美之彼特斯堡城 (City of Pittsburgh) 有所謂社會調查運動興起以來，各大城市皆欲將區內

學校作詳細調查，使納稅公民皆知公立學校之成績如何。同時羅素塞奇基金團（Russell Sage Foundation）之教育股，亦從事於此種事業之研究。1910年韓那斯及孟祿（W. S. mouroe）開始作紐鳩塞（new Jersey）省某兩處之學校調查，而報告其結果於公衆。至1912年紐約城學校調查，曾採用科斯提之算術測驗，作為測量學校成績之助，結果之圓滿，殊出始料以外，因此大引起教育界之注意，不惟對於教育測量之懷疑無形減少，且覺測驗為施行學校調查時不可少之工具。波斯頓（Boston）城且於1913年正式設立調查局（Bureau of Research），作為繼續調查該區內所有學校之永久機關。

自是以後，美國各地舉行學校調查，無不借重測驗為其重要工具，各大城市皆做波斯頓設立調查局，以專司此事，教育測驗因應用日廣，需要日迫，各種良好之測驗，遂應時產生，以供教育局長及教師之用。

4. 最近發達時期（1917—1924）教育測驗在1917年以前，其範圍大部限於小學科目；至此時期，始逐漸趨向製造中等以上學校各科目之測驗。因之教育測驗之用途，日見擴大，由輔助考察成績，一變而為改進教育自身之重要工具。各地之小學校教師及視學員，亦

皆覺須具有使用測驗之能力，各大學因應此種要求，逐添設此項科目。更有若干教授，出其心得，編為專書，詳論教育測驗之編造與使用。教育測量之發展因之猛進，其將來正如旭日之方升，非可以道里計也。

在此時期內，美國教育家製造之各種標準測驗，不下數十種，所編之教育測量專書，亦有十餘種，此處不及備述。惟在此時期內有幾種重要事件為吾人必須注意者：

(1)團體智力測驗之編造 自比納西蒙之智力測驗成功後，教育測驗藉其助力，應用途徑，益加擴大。惟比納之智力測驗，係個人測驗，以此測量學生，在一時間內，祇能測驗一人，費時過多，效用因而狹隘，於是有團體智力測驗之發生。當美國在加入歐戰(1917年)之前，心理學家已有一種企圖，思造一種智力測驗，同時可以施行於一羣人。至既加入歐戰之後，軍事委員會決定用智力測驗甄別募來之兵士，此時適有渥的斯(A. S. Otis)製成一種團體智力測驗，竟被採用，結果甚佳。此後團體智力測驗之數目日益增多，然大都與渥的斯測驗之形勢相彷彿。

(2)“T.B.C.F.”制之發明 “T.B.C.F.”制之發明者為

麥柯 (W. A. McCall) 氏。氏以爲編製各種測驗時，須求其將來之結果可供實用，且須有系統之標準；各種測驗之分數，務期便於計算，比較，及說明。於是採取編製測驗之各種主要方法之優點，如年級量表 (Grade scale; 係白根漢 Buckingham 所製定)，百分量表 (Percentile scale)，年齡量表 (Age scale; 係推孟 L. M. Terman 所採用) 等，製成此“T.B.C.F.”制編製測驗之妥當方法，在測驗中開一新紀元。至於此種量表之編造法，待以後再行詳述。

(3)中國教育測量動運之勃起 教育測量運動，在歐戰前，除美國已通行外，英、法、德、各國亦着手進行。自此以後，傳播日廣，即謂全世界皆已採用，亦不爲過。茲就我國此種運動之經過簡單述之。在民國七年 (1917) 時，俞子夷氏曾仿造一種小學國文毛筆書法量表，此或可算爲我國最早之測驗，但當時少有注意之者。民國九年十年間，漸有人提倡心理測驗，北京及南京高等師範，均有此項科目之增設，兩年間各著名雜誌中發表關於測驗之文字，約近三十篇。至民國十一年 (1921)，此類文字之散見於國內各主要雜誌者，不下五六十篇，可想見我國教育界人士對於測驗運動

之熱烈。其年夏，中華教育改進社特聘教育測量專家麥柯博士來華，擔任心理研究主任，在北京及南京講演並合製各種測驗，參與之學校，有北京師範大學，北京大學，燕京大學，北京女子高等師範，東南大學等校，共製造測驗四十餘種。此類測驗，大都以美國最完備之測驗為藍本，斟酌損益而改造之者。其記分方法，最為公允，一切碰機會答對之問題，均於核算分數之公式中可以減去。各種測驗之編製，一律採取麥柯氏之“T.B.C.F.”制，既有公共之標準，故其成績可以互相比較，歐美各國教育測量運動，雖較我國為早，但因其缺乏同一之計分標準與方法，以致所得各種測驗成績，彼此不能比較。就編製方法劃一一點而論，我國現有之各種測驗，實為世界各國之所不能及，而在測驗中開一新紀元。麥柯氏曾有一段議論，評判中國各種測驗之價值：

“現在讓我將上列各種測驗，下一個價值的評判。倘若這價值的評判，是一種比較的，那末我們應該將各種測驗先與美國最相彷彿的測驗相比較。因為每種心理測驗，都在美國達到高度的發展，而遠駕乎世界各國之上。我們如用這個標準來評判我們在中國所造

的測驗，我相信可以下這個結論：我們所造的各種測驗，至少都與美國的標準相等，有許多種竟比美國爲優。然這也不足爲榮，因爲對於一種繼承物；個個人應該感激，個個人應該想法子去改良。”

由以上之議論，中國現有各種測驗之價值及其所居之地位，概可想知。至十二年冬，中華教育改進社復聘請查良釗，德爾滿，楊繼宗，薛鴻志等至國內各大城市舉行調查測驗，作全國大規模之測驗運動。此種測量工具之製造，與教育的科學運動，不僅在中國教育史上開一新紀元，即在全教育測量歷史上，亦未始非一重要之事實也。

### 討論問題

1. 非奢之量表集，係憑其個人之思想與經驗作成，何以謂其有科學的性質，開近來教育測量之端緒？
2. 在進步時期製造之各種測驗，與萌芽時期所製者有何區別？
3. 測驗應用於學校調查方面，始於何時？其影響如何？
4. 在最近發達時期內，有何種重要事實？試略述之。

5. 麥柯嘗謂“世界各國之教育心理測驗，當以中國者爲首屈一指，”究竟我國現有之各種測驗，有何特點可述？

### 參考書報

1. 張秉潔，胡國鈺：教育測量，第一章。
2. 趙憲謨：教育測量的歷史 平民教育，教育測量專號。
3. 麥柯：中國教育的科學測量，平民教育，教育測量專號。
4. 麥柯：教育心理測量，新教育，第七卷第二三期。
5. 德爾滿：關於教育調查的報告，新教育，第七卷第二三期。
6. 華超：教育測驗綱要，第一章。
7. Murooe, W. S. : The Theory of Educational Measurements, Chapter 1.





## 第二章 教育測量之性質

教育有測量之可能 權然後知輕重，度然後知長短，測量之應用於物理方面，由來已久，其價值亦甚大，近代物質科學所以進步如是之迅速，蓋係測量之所賜。教育屬精神方面之事物，亦欲以之作類似之測量，從前學者疑其不可能，鮮有作此種企圖者；因此之故，精神方面之科學，進步獨遲。欲知教育亦有測量之可能，請觀以下各點：

1. 凡事物之能存在者，皆有數量之存在 教育係變化發生之歷程，學生受教育後，即發生變化，此種變化之結果，無論用言語文字或物品表現出來，必定有數量可計。教育之存在，我們不能不承認；教育能發生變化，我們又不能不承認；則變化之表現，必能以數量總計，自屬無疑。

2. 凡有數量存在之物，一定有測量之可能 此在理論上毫無問題；但在實際上能否完全辦到，尚屬疑問。然理論上既屬可能，若從實際上依次行去，自有完全達到目的之一日。故現時測量之種類雖不多，且有不能盡如理想之完美者，然有此已足證明教育測量之可能。

3. 教育測量與物質科學之測量相同 物質科學之測量，係測量物體上之表示，教育測量，雖測量精神方面之變化，然精神方面之變化，必形諸動作，故亦可由物體上之表示以行測量。

4. 一切物質科學之測量，均不完備 現在所有物理方面之測量，雖比現行之教育測量較為精確，但亦尚未達到最精確之地位。我們雖然承認教育測量不及物質科學測量之精確，但不能因其不十分精確便爾不用，同時更當竭力去研究以求精確。

教育測量之需要 教育有三種基本要素：(1)學生，(2)教育目標，(3)教授之方法與材料。對於此三種基本要素，務須十分明瞭，然後教育方有效率。惟欲明瞭此種基本要素時，非用測量不為功。請申論之。

1. 若不測量學生之能力，即不能十分明瞭學生 教師之所以必須瞭解學生者，以其便於應用教法與教材，助學生達到一種期望之目標故耳。但欲瞭解學生，必須用測量。我們不僅欲明瞭學生之才能，且欲明瞭其有多少才能；不僅欲明瞭其才能之性質如何，且欲明瞭其才能之分量如何。所以測量甚為必要。

2. 若教育目標空泛無定，即無價值 我們對於教

育上無論任何目標，至少有三種問題：(一)目標有何價值？(二)目標之定點為何？(三)學生是否向目標進行？欲解決此三種問題，教育測量甚為必需。蓋測量能指示我們某種學科能達到某種目標，能指出目標定點之所在，能證明學生是向前進或停頓或向後退，且能指示我們某種學科對於別種才能有何貢獻，有何關係。由以上之各點，即可估定目標之價值。

3. 若教法及教材之效果，未經測量，其價值即無從判定。教法與教材之目的，係幫助學生向一定之目標發達。但此種目標是否達到，非用測量不能明瞭。不適宜之教法與教材，常養成學生不良之習慣，使以後之教師，不易將其改變，此種結果，其有害於教育前途，甚為顯然。但欲知教法與教材在學生身心上所發生之影響究竟如何，亦非用測量不能明瞭。故凡評判教法與教材之價值，非由測量所得之結果決定不可。

教育測量之客觀標準 為免除主觀的偏見，使得正確測量之結果起見，故必須有客觀的標準，以為準繩。教育方面之測量，其所採客觀標準之性質，與物理方面之測量相同，為(1)量表 (Scale)，(2)單位 (Unit)，(3)標準點 (Reference point 或作參照點。又作出發點)。

茲分述如下：

1. 量表 量表係用等值之單位製成，且定有標準點，應用量表以作測量事物時，即視此事物在量表上距標準點之遠近如何。用權衡測量輕重，尺度測量長短，時計測量時間之久暫，寒暑表測量溫度之高低，凡此種種，皆為測量物理方面事物之量表。至若精神方面之事物，如智力學業之類，用客觀之標準測量較難，故其測量之工具，發明亦較晚。近世關於此類量表之發明，有比納之智力量表，推孟之年齡量表，白根漢之年級量表，麥柯之 T 量表等。

2. 單位 物質方面計算某物之多寡，必先以同類之量定其標準，然後以此標準計其物之分量。此先定之標準謂之單位。如計算長度，以寸為單位時，可言某物長若干寸，以尺為單位時，可言某物長若干尺；計算重量，以兩為單位時，可言某物重若干兩，以斤為單位時，可言某物重若干斤。在物理方面之測量，所用單位之量或大或小，常由習慣確定，成為標準單位。如云一公尺，一公斤等，常有確定之意義。精神方面之測量，雖亦有一定之單位，以計算所測之分量。惟各量表所用之單位，彼此各不相同，標準單位，甚難確定。故

或以百分數爲單位，或以生長爲單位，或以年級之差異數 (Variability) 爲單位，或以成人作業之差異數爲單位，或以判斷之差異數爲單位。我國改進社所製之各種測驗，悉以麥柯氏之主張用十二歲學生之標準差之十分之一作單位編造。此種確定之標準單位，非他國現有之各種測驗所能及。蓋編造測驗，單位之確定，雖非十分重要，各人用自己選擇之單位測量，其結果仍舊可以準確；不過爲易於比較測量結果及使人容易了解起見，非設定一普遍使用之標準單位不可。

3. 標準點 測量之必須有標準點，亦猶其必須有單位，無論何種測量，皆須有起始之點，作分別等級之標準。如以攝氏寒暑表測量溫度，則以結冰之點爲標準點；以英尺測量陸地之高低，則以海洋面爲標準點。在物裏方面之測量然，在精神方面之測量亦然。惟現在通行之各種測驗，其所採用之標準點，紛歧不一。如某種測驗不分難易等級時，卽以無分爲標準點；某種量表以作者所推測之零度爲標準點；有以平均數下 $2.5$ 或 $3$ 標準差爲標準點者；亦有以最低之分數爲標準點者。中華教育改進社所製之各種測驗，其所採用之標準點，係依麥柯氏之主張，悉以平均數下 $5$ 標準差爲

標準點，故甚爲劃一；是誠吾國教育前途之深幸。

教育測量中之假定 教育測量之所欲測驗者，爲學生之心理能力；此種心理能力，我們不能直接去測驗，祇可從其所表現之作業 (Performance) 估定。故測驗心理能力，有兩個步驟：(一)將測驗應用於學生，得到學生之作業；(二)應用測驗中之量表，解釋作業之結果。心理能力，產生作業，故假定於同樣情形下，此種心理能力，能產生同樣之作業。茲將心理能力測驗中之重要假定，略述如次：

1. 假定作業與所測之能力間有不變之機能關係 此假定之意義，係謂學生之能力如有變化，其所產生之作業，亦有相當之變化。換言之，作業程度之不同，即由於能力程度之不同。應用普通常模 (Common norm) 以解釋測驗之結果，即包含此假定之原理。例如，小學四年級算術測驗之常模爲 17，此常模既經確定後，凡測驗小學四年級學生算術成績之解釋，即視其比較此常模之高下而定。至於主試者與測驗地方測驗時期等等之不同，可不過問。

2. 假定作業係某種心理能力表現機能時所產生結果，而非別種能力之結果 此假定包含於上述之假定

中。依上面所言，倘作業與某種能力間有恆久不變之機能關係，則此作業必不為別種能力所影響，可以無疑。大概言之，各種不同之能力，均彼此獨立，其影響不十分相關。故所得之作業，定係某種心理能力表現機能時之結果。即有別種能力之影響，亦必甚為微弱。

3. 假定能得到所欲測量某種能力之機能表現 此假定包含於標準測驗之使用中。蓋我們應用一種測驗於大多數學生，我們即假定能得到各個學生之同一能力之機能，且更假定各個學生有適當表現自己能力之機會。申言之，標準測驗之應用，習慣上含有一種意義，即無論何時，我們欲得到某種能力之機能，一將測驗試用於學生，即可得到此種能力之機能表現。

4. 假定測驗情形，不但於某時間內可以控制，即在他時及不同之主試者亦可以控制 測驗情形，含有測驗說明，時間限制，學生態度及努力，室內之光線，以及溫度氣壓等。此等情形，均能影響於學生之作業。我們若不能控制，使學生在他時及不同之主試者測驗之下，均受同一之影響，則作業與能力間之機能關係，將受阻害而不能完全表現。

5. 於智力測驗中，假定被測學生，有得到測驗所



規定能力之同等機會 普通智力測驗，雖在測驗學生之天賦能力，但在此時，須間接測驗其後天獲得之能力方可。蓋因智力測驗中，大多數問題，均需學生之學校訓練與普通經驗。若學生所處之環境不同，其經驗自異。測驗中某種特殊問題所處之能力，各學生或無得到此種能力之同等機會。但就測驗問題全體而論，凡生活於同樣環境中之學生，均定其能得到同等機會。

以上所言之五假定，祇能近於真實 (approximately true)。蓋因所測能力與作業間，完全不變之機能關係，永遠不能實現。有時別種能力已減少至最低限度，而仍發生相當影響或阻害某種能力與作業間之機能關係；例如在算術測驗中，學生書寫之能力是有影響於其算術能力者。有時因不能完全控制測驗情形，此機能關係，亦受阻害；例如以未經訓練之主試者測驗學生，其所得之成績，必發生顯著影響。由此可知測驗所得之結果及結果之解釋，均不能謂完全無誤。所幸近來測驗量表日加改良，統計方法愈求精密，各種假定，或者可以逐漸實現。

對於教育測量上各種批評之解釋 教育測量，為最近之一種新產物，各學者對此新出之科學，曾加以

許多嚴重批評，甚至有發生誤解而反對之者。茲就其中之重要者擇取數條略為解釋於下：

1. 教育測量不至消滅人們感情及思想 反對教育測量之人，謂教育之為物，與人之微妙感情及精微思想有關係，此種感情與思想，在吾人生活上，甚為寶貴，斷不能用粗淺之科學的測量去計算，使之喪失消滅。其實感情思想等，在吾人生活上，雖屬寶貴，但並非教育上唯一之要素，且因其與人生有密切之關係，自然根深蒂固，不易喪失，何至因科學的測量而遂至於消滅。

2. 教育測量，所測量之能力並不狹隘 通常對於教育測量之批評，必曰：教育測量甚為狹隘，僅限於測量學生總能力之一部分。惟在許多自然科學之測量，亦有此種情形，如長度，闊度，重量，溫度等，均極狹隘，然其用途則甚大。教育測量果能測量學生能力之全體，固屬甚佳，然縱有此種測量全部能力之量表，亦必須製造測驗以測量局部能力。要知非了解局部，即不能明白全體。測量作文之量表，固然有用，但測量作文上各種原素之量表，亦同為有用。故欲教育測量予教育上以有效之助力，必須全體與局部兩者並重。

3. 教育測量不致使教育或教育者機械化 有人謂教育測量過於呆板，有使教育機械化之虞。教育測量之量表，若用不得當，固然能使教育機械化；若用之適宜，則不但不使教育機械化，並且連現時教育上許多不可免之機械作用，亦能免除。又有人批評教育測量，以為測量之量表，能使教員失去其所教科目之興味；例如測量習字之量表，能使教員喪失其欣賞書法之興味，教員若無此種興味，便會失去人的感情。實則此並非教育測量本身之過，乃教育不能適當運用教育測量之量表，自己變成機械化之所致。教育測量之量表，係教員之工具，教員為主，量表為賓，則操縱自如，何至於發生機械化之情弊。

4. 教育測量不至使學生喪失個性 有許多人以為教育測量之量表，如習字，作文，圖畫等，用以測量學生，必至消滅個性。假若於測量時，必使學生遵照量表去作文或習字，絲毫不差，則此種弊病，儘有發生之可能。故於教員不善用測量或誤解測量之用法時，或有此種情弊。實則教育測量之本意，是用一種規定之量表以作標準，去測量學生之成績，使其按此標準求進步，並非令學生均去模仿規定之測量。至於量表之本

意，是在給學生一種標目，以激起其努力前進之興味，凡能增添興味者，必能鼓勵個性，此係心理學上之定論。教員用某種量表以作作文測量之標準，學生如有高出於此種標準之能力，仍可自由發展，並非一定拘泥於此種標準之下。教育測量之量表，原係一種工具，若用之得宜，不但不至消滅個性，反能增進個性之發展。

### 討論問題

1. 何以知教育有測驗之可能？
2. 教育測量對於被教者，教育目的，教材，教法各方面，有何貢獻？
3. 教育方面之測量，何以與物理方面之測量相同？
4. 何謂量表？
5. 我國改進社所製之各種測驗，其標準單位為何？
6. 教育測量之基本假定為何？
7. 反對教育可以測量之人，具有何種理由？其說是否可信？
8. 謂教育測量能使學生消滅個性者，是否有充分理由？試就其所持之理論而反駁之。

### 參考書報

1. 華超：教育測量綱要，第二章。

- 
2. 張秉潔，胡國鈺：教育測量，第二章。
  3. 何雨農：測量在教育上的地位，平民教育，教育測量專號。
  4. McCall, W. A. : How to Measure in Education, Chapter I,
  5. Monroe, W. S. : the Theory of Educational measurement, chapter II.

### 第三章 教育測量之功用

前章討論教育測量之性質時，間亦有涉及功用之處。本章係專就教育測量應用於現今學校中所特著之成效，分條敘述，使學者明瞭教育測量功能之所在，而知所以應用。教育測量之功用頗多，概活言之，可分下列九種：

1. 確定分班之標準 測量之可用為分班之標準者，約有兩類：一曰智力測量，一曰教育測量。智力測量之目的，在查出個人先天所具之才能；教育測量之目的，在查出個人後天獲得之教育。從前斷定學生之能力，多以年齡為標準，實為不當；因個人之差異懸殊，同年齡者，未必即具同等之能力。故欲斷定學生實在之能力，非應用智力測驗與教育測驗不可。

從前分班之標準，多注重實在年齡，以為經過某年齡之教育後，即當升入某班，而不知實在年齡與智慧年齡及教育年齡實不一致。若強納之於一班，則程度不齊，教師之教授及學生之學習，均感困難，甚不經濟。我們之所以將學生分班而教授之者，約有二義：

(一)為將會受同等之教育者同在一處學習。在同一級中之各學生，其程度一致者，於施教上甚為便利，此理

甚明；蓋在如斯情形之下，教師可教一級之學生如教一學生。且各學生之程度既互相一致，則各學生之需要亦大概相同，施教時自易適合各學生之需要。若施教於程度不齊之班，優等生則發生厭倦之心，而劣等生則莫名其妙，尙有何效率之可言？（二）爲將進步之速率相等者同在一處學習。各學生之原來能力雖然相等，而其進步亦不能完全一致。故當初開班時，各學生之能力雖相差甚微，不久則分道而馳，有進步迅速者，有進步遲緩者；於是重行分班又爲必要。必如是然後進步快者能與進步快者同學習，進步慢者能與進步慢者同學習，免致進步慢者望洋興歎，而進步快者則又失其興趣。

上所述分班教授之兩種意義，從前依年齡分班之方法均不能達到，不能適用，必須別尋精確之標準，故智力測驗與教育測驗尙焉。測量之方法，係以各種規定之標準測驗測量學生，由學生作測驗時所得結果達到量表之某度，以定其應升入或降入某級，完全依客觀標準判斷，故其所得之結果，較爲精確公允，以之爲分班之標準，其效力當遠勝從前分班之方法。惟測量之在我國，爲時甚漸，以之爲分班之根據者尙少；請從

美國舉一實例，以證明採用測量方法重新分班所獲之效果。美國有湖哈利特學校 (Lake Harriet School) 者。曾用愛里斯之拼字量表測驗學生，發見同班學生之拼法能力相差甚鉅，如在第八年級中之學生，共有相當拼字能力者僅百分之 43.3；有七年級之能力者約百分之 26.7；有六年級之能力者約百分之 26.7；有四年級之能力者約百分之 3.3。又五年級能力之差異，較此尤大；全班之中，從二年級至八年級各級之能力，均皆具備。於是該校遂決定施行重新編級試驗，擇取標準測驗若干種測量學生，即以所得結果作為編級標準。經此重行編級之後，每級學生能力之差異，大為減少，而有一致之傾向，於學習及教授各方面，均感便利。於此可見教育測量對於編級改革之功用矣。

2. 高才生與低能生之辨別 此條本可包含於上條中，因其重要，故特別提出討論。我們應用教育測驗及智力測驗測量學生，如查出其為低能生，即應為之特設一低能班，變更教授之內容及方法以求適應。如是則低能生庶不致終日勞苦以圖保持其地位，而能得其所需之幫助。至於高才生，其在學校，教員並不注意，常使其與普通兒童受同等之教育。彼雖具極優之智力，



因與低級兒童同班，功課上不能感覺興味，不但無優良之成績，且因功課太易，常生疎懶習慣，其成績反不如普通兒童。故欲使高才生得有適當之升級，非用測量以顯出之不可。茲舉一實例如下：

有饒柏森者年十二歲，正就學於小學八年級之第二學期。其教師則謂彼不願努力學習，且常為學校中不守秩序之搗亂分子；其父母則謂彼以前對於學校功課，甚感興趣，至現在則不想入學，不喜教師，且願意退學；彼自己則謂彼所讀之書，殊寡興趣，其所欲得之知識，業已獲得。於是心理學家遂用智力測驗考查之，其結果所得之智力商數(Intelligence Quotient)為 142，始發見其為天才生，因提議將彼升入中學校。其入校時，該校已開學三星期，至六星期後，居然考試第一；以後無論何時考試，皆是如此。

由以上之事例，我們應用測量以考查兒童之為高才生或低能生，其重要概可想見。

3. 學生學習之診斷 教師對於學生，猶醫生之對於病人，醫生欲知病人之病狀，故不能不施以診斷；教師欲知學生學習之狀況，亦不能不施以診斷。學生對於功課之興趣如何？其學習之方法如何？其進步之情

形如何？並其所感受之困難如何？爲教師者均不可不詳知之，於是遂有待乎診斷。教育測量，實爲診斷學生之最好方法。例如用德爾滿之算術四則測驗測量學生，即可察知各學生演習算術題時之速度與確度，並可查出其缺點。故以教育測量而診斷學生，其功用約有兩點：(1)能使學生自省。蓋此種診斷，不特能使學生自知其困難點之所在，且可使學生知其困難之原因。當學生發覺其困難之時，即可請求教師幫助，予以減少困難之方法。(2)能使教師對於平常功課觀察之注意。蓋教師因此種診斷發現學生之困難，即可將此種困難爲詳細之觀察，以圖補救之方。某教師觀察誦讀困難之學生，則見其誦讀時，對於各字之注意力，甚不一致，忽而向前看，忽而往後看，而無均衡之度，又某學生對於歷史之功課，甚爲困難，教師試加觀察，則見其讀歷史時，表現愁容，探首，搔髮各種舉動。以上所舉事實，雖爲普通之觀察，然亦大足以引起教師之注意，而施行測量之診斷，以爲詳細之觀察。考學生對於功課之所以感覺困難者，約有六原因：(1)練習之不足，(2)學習方法之不合宜，(3)缺乏基本知識技能，(4)缺乏興趣，(5)身體之缺陷，(6)智力之低下。我們用診斷測驗察得學生

困難之點後，並須考查其困難之發生係由何種原因，以謀補救之法。

4. 教育及職業指導之根據 此條與第一條有密切之關係。在小學七年級以下，本無所謂教育指導，實際上不過是分級及升級而已。至初級中學，學生在規定之科目中，常有選擇之自由。此時若聽其任意選擇，往往發生弊病，非由教師加以指導不可。惟教師指導學生，總須有所根據，方不致於妄斷而引入歧途。根據之最可靠者，莫過於智力測驗所得之結果，而教育測驗及各方面所指示之事實，亦不可忽略。至於職業指導，自應以關於各種職業之智識作根據；但學生自己智力之高下，學業成績之優劣，亦是職業指導最有價值之一種基礎。

5. 課程價值之評定 自測量運動發生以來，各種學科，發見許多缺點；於是學校課程，遂大加改革，有增刪教科中各部之內容者，有改革教科書者，有為特別班組織特殊課程者。蓋尋出課程中最少限度之精要材料 (Minimum essentials)，實為測量方法重要運動之一。美國加佛門 (Coffman) 曾提出九種方法，以決定課程之最少限量；其中至少有四種是注重成人及兒童

後天行爲之測量；有二種注重誦讀材料之測量；其他三種，則爲研究公衆意見。由此可見測量對於課程之重要。

總之學科內容之決定，必須根據兩種根本原理。此兩種原理，可由下述之問題表明。(1)兒童時代應知應行者爲何？成人時代又爲何？(2)無論任何年齡之兒童學習時，均有利益者爲何？此兩問題之最後解決，必須由測量而定。

6. 教授改革之促進 教授與測量，實有不可分離者。徒有教授而無測量，不但教授所得真實之結果無由知，且無以促教授之改革。茲就教育測量對於教授改革上發生之影響，分爲數點述之如下：(1)個人教授之注重。經過各種測驗之後，始知各學生能力之差異頗大，並知其差異之所在。於是教師不得不改革教授方法，而注重個人教授，以適應各學生個性之差異。(2)特別訓練之增加。各學生學習之程序，殊不一致，於是有一部分學生，對於一二種學科，進步獨遲。教育測量能將學生之此種缺點測出，使教師知所注意，而加以特別之訓練。(3)時間分配之改良。施行教育測驗之後，常查出一部分學生對於某種學科之成績特別優良，又

一部學生則甚劣，於是遂將時間重新分配；其成績優良者，則隨學科之性質，分別將其學習之時間減少或仍舊。如此即可將全班學生成績之差異大為減少。此外教育測量在教授上對於學生尚有二種益處：(1)能增加學生求進步之意志。教育測量能令學生自知其進步率而能預定達到目的之時期，於是學生可因此而增加許多之興趣。學生競爭本能非常強盛，若學生因教育測量之故，將其逐日之成績記錄出來，彼此互相比較，互相競爭，可以增加許多勇氣。且教育測量不特能令各個人增加其競爭向上之興趣，即在一己方面，因今日之成績與昨日之成績均考查出來，於是今日之我可與昨日之我競爭，而增加自己競爭之興趣。(2)能予學生以多方之練習。從學習之效率言，練習愈多，應用愈廣，則進步愈速。故我們欲令學生之進步加速，則非予以多方之練習不可。從前考試之方法，多注重於機械的記憶，於實際的應用，無甚關係。教育測量則與此相反，係將學生所學之事實，令其辨別真偽，或令其實際的解決。

7. 學校效率之估量 我們估量一個學校之效率，斷不能如我國現今一般視學員於其視察報告書上用“

成績優良”或“辦理不善”一類無關痛癢之考語，簡單的將一個學校成績，任意判定。必須應用各種測驗，詳加考查；不但學生之智力，學業，健康等等，均在測驗之列，即其他各方面，如教授，事務，校舍設備之類，亦須測驗。然後學校之真正效率，乃可估定。美國視學員之視察學務，常用測量以爲有效之方法。其實際職務，爲向校長教師報告測驗之結果。此種報告，不僅表出其所以測驗之一班或各班之成績，並須定出標準，使能與此制度或他制度中之各班相比較，於是學校效率始可估量。

8. 教師優劣之甄別 教師之優劣，可由學生成績之良否判定。惟從前學生之成績，係由教師之主觀的判斷，若依此以判斷教師之優劣，殊難可靠。教育測量，係依客觀的標準以判斷學生之成績，若教師不良，經過教育測量之後，學生成績不良立可見；因此教育測量實爲辨別教師優劣之最好量表。美國有許多學校，因施用教育測量之故，發現不良之教師及教師之缺點頗多，於是遂有更換良好教師及予教師以特別訓練之舉，此亦教育行政上一種重要之革新。惟有不可不知者，以學生成績之良否估定教師之優劣時，學生本質之良否，

亦應行顧及，否則，我們評判教師之教授效率，將不可靠。蓋教師教授本質不良之學生，萬不能望其使此學生產生極優之成績。所以甄別教師教授之效率時，對於其所教之學生，應施以智力測驗及教育測驗。此外尙有其注意者，即估量教師效率時，除測驗學生之智力及成績外，尙須注意教師之品性，人生觀，對於工作之興味等等；因學生所受之教育，除教師正式教授外，教師之品性，人生觀，興味等等，對於學生實有深切之影響。

9. 方法取舍之決定 所謂應用科學的態度於教育中，即謂無論教授方法，課程編制，以及其他教育中各項手續之取舍，均應以其所發生之效果作基礎。故我們決定某種方法是否可為教育上之良好方法時，必須先將此種方法實地試驗，以所產之結果，再行測驗，然後方能決定。例如決定設計教學法之價值，必須先將此種教育法實驗某班學生，視其所生之結果如何，然後方能定其價值之高下。又如比較設計教學法與道爾頓制之價值時，必須用兩組學生實驗，一組用設計教學法，一組用道爾頓制，經過若干時期後，各用標準測驗測量一次，視兩組成績之優劣，以定其價值之高下。

以上所列九條，係就教育測量之功用之犖犖大者，略爲敘述，其應用之廣大，概可想見。惟有不可不知者，即教育測量，有時須與智力測量並用，其功效乃始顯著。故學校中之各種活動，凡屬須要評判學生之能力者，即須用智力測驗。學生學業成績之解釋，宜參照智力測驗之結果；學生各種學習效率之解釋，亦宜參照智力測驗之結果。而當分級及升級時，除根據各科測驗之成績外，必須視其智力之高下以爲最後之決定。

### 討論問題

1. 智力測驗與教育測驗之區別爲何？
2. 分班教授之本意安在？採用何種方法始可達到此種目的？
3. 將天才生置於普通兒童班中，使受同等之教育，其成績反往往不見得十分優越，何故？
4. 用教育測量診斷學生，其顯著之功用爲何？
5. 學生對於功課之所以發生困難，其主要原因有幾？何種原因當用何法救濟？
6. 教育測量對於教授上有何幫助？
7. 改良我國視學方法，應從何處入手？
8. 教育測量何以能甄別教師之優劣？



9. 教育實驗法與教育測量法之區別爲何？

10. 解釋學生學業之成績及學習之效率，是否尚須參照智力測驗之結果？爲何？

### 參考書報

1. 張秉潔，胡國鈺：教育測量，第三章。

2. 華超譯：推孟氏訂正比納西蒙智力測驗，第一章。

3. 廖世承，陳鶴琴：智力測驗法第二章。

4. 袁晴暉：教育測量之價值，平民教育，教育測量專號。

5. Monroe, W. S. : The Theory of Educational Measurement, Chapter III. (參看華超：教育測驗綱要，第四章。)

6. McCall, W. A. : How to measure in Education, Chapters II—VI.

## 第二編 測驗之編制及施行

### 第四章 各種測驗之編製

#### I. 編製測驗之普通標準

編製測驗有根本之標準凡六：一曰正確，即謂所製之測驗恰能測出其所要測之事件。二曰精密，即謂測驗之單位完全合宜，且量表中各點皆絕對的相等。三曰可靠，即謂施行二相等測驗於同一學生時，能得相同之分數。四曰客觀性，即謂當二主試者施相等之測驗於相同之學生時，能得相同之分數。五曰常模，即謂有劃一之測驗成績標準。六曰經濟，即謂使測驗者之時間及費用與學生之時間達可能的經濟之限度。

茲將滿足此種根本標準之詳細提議，列舉於下，以作編製測驗者之指導。惟此類提議，其價值非全相等，且亦非須全適用於單一之測驗。

1. 測驗應與一正確之標準適合或密切的相關。所謂正確之標準，假如某心理學家願製作一種測驗，以測驗機械的能力。於是可就生活於機械的處境中人，按時與日記其工作之成績。假定先有相當之注意。則由此考察所得之分數，大多數人皆將認為正確。是種測

驗即可爲一種標準。

2. 測驗應能廣包的測驗所要測之特質。我們若按標準之內容，方法，及格式等，依樣製作測驗，雖可得完全之正確度，但必繁重而不適用。於是製造測驗者爲顧全內容之確當與實際之便利起見，或依仿標準製造雛形 (miniature) 之測驗，或就全體材料中任取實例 (random sampling) 以爲代表而製造之，或準諸統計的難度之方法以行選擇而製造之。無論其所採之根據爲何，總以能測出所欲測特質爲唯一之標準。

3. 測驗應爲非可傳授的 (non-coachable)。此種用意，在使學生不易以測驗之作法向其他學生傳授，以免測驗之可靠度減低。

4. 測驗應避去含混及他種謬誤之弊。此條所指之弊病，如不適宜之格式，排列，施行測驗時之普通情形，測驗之說明，測驗之內容過於冗長或簡短，記分法之失當，以及其他各種謬誤皆是。凡此種種，均足以使測驗正確之度減低。

5. 測驗中之問題，應用極恰當之法均衡之。此種極恰當之方法，蓋指統計上各種計算手續，如相關係數 (co-efficient of correlation)。消長公式 (Regression

quation) 等。

6. 測驗之製作，應使學生之反應有可能的簡捷。此即謂可以簡捷之解答，去答測驗中各題，而所得結果，仍可準確。能滿足是項標準，可得經濟的與客觀的記分法。

7. 測驗之製作，應使學生之簡短解答有所限制。此所謂限制，如每題祇能有一個對答，不容有二個以上之解答皆對，及書寫解答須有一定之位置及所佔之地位。如是則校閱試卷及記分等手續，始能簡單，且可免除錯誤。

8. 測驗之製作，應使之可用於一個學生，且亦可用於一組學生。說者謂一次測驗學生一人時，其結果比在一組中測驗一學生更能正確。然為時間，經濟，以及防止測驗性質之消息傳布於未受測驗之學生等問題計，舉行團體之測驗，當更適宜。

9. 測量之說明，應恰當簡捷，且足以確實指示所要作之事項。蓋說明過長，則易使學生之精神昏亂；過短，則又因簡單而易犧牲正確。故應當注意考究必須解釋之點，使之一無遺漏乃可。

10. 說明須用一示例及預習之測驗。蓋如是然後學

生乃易了解測驗之作法。此種示例及預習之測驗，或書於黑板之上，或刊印於測驗卷內，二者均可，而以後法更爲合宜。

11. 說明應與受測驗者之全體相宜，且須一律。

12. 說明之次第，應卽爲需要學生動作之次第。

13. 說明應分成動作之節段。此謂按自然之節段，說明一段之後，卽宜使學生照此節指示作完，然後再給他節之說明。若當說明必須延長而且複雜之時，尤宜如此。

14. 說明應使被測驗之學生興味均等。此所謂興味均等，不僅謂應使被測驗之各組間興味均等，且謂每組中各學生間之興味亦宜均等。蓋有相當之興味，然後乃能盡力去作。

15. 測驗易答之程度，爲應使各學生皆可在零分上得某一分數。

16. 測驗難答之程度，爲應使無一學生可得全分。

17. 測驗不應有聚積之分數。粗略之記分，僅將成績分爲數等之測驗，極易生聚積之中央分數。顯有相等能力之學生，若用較精之記分或較精之測驗，則可以顯其能力之不等。

18. 測驗應記可核算之分數。此即謂應用數字記分，然後乃能用分量計算。

19. 測驗應不記相對的分數。而記絕對的分數；或應於記相對的分數之外，記絕對的分數。

20. 測驗必須分成度數，俾測量之單位在量表中各點皆相等，且使合併單位之方法簡單適宜（分度方法詳下章）。

21. 測驗之長，應以能得可靠之分數為準。此層所指，非僅應有恰合之測驗時間，即測驗之材料亦應恰合。

22. 測驗所記之分數，應為廣包的，俾足以得可靠之分數。當學生作測驗時，不能記錄其成績各方面之分數，即可生不可靠之流弊，若當用速率測驗，其中一方面與他一方面有密切之依附時，尤易發生此類情形。通常速度增加，則品質減低，速度減少，則品質增高。非測驗方法能可保持速度不變，則一學生由二測驗所得之二種品質分數，可以極不相同。但若將每一品質分數按速度之差異修正之，則此二種分數可以實際相等。

23. 製作測驗，須足使施行測驗核計分數之方法一

致。

24. 測驗應有美滿之年齡與年級之常模。

25. 測驗應備有廉價之小冊，叙列說明，算分方法，及列表與圖示之格式等。

## II. 編製測驗之詳細步驟

上節已將編製測驗之普通標準，分條敘述明白。通常對於所有之各測驗，概分之為四類：一曰難度測驗 (Difficulty test)，係按照測驗內容難易之程度編製，其目的在測驗學生對於某種工作所能達到之難度。二曰速率測驗 (Rate test)，內容之難度頗為一致，其目的在測驗學生對於某種工作之遲速及成就。三曰品質測驗 (Quality scale or product scoring scale，如書法，作文，圖畫等)，係由學生所作之成績中取若干樣本，製成量表，用以測驗學生之作品。四曰彙選測驗 (Battery of test)，或作測驗彙編，乃係一種測驗中含有幾種形式之測驗，或一種測驗中含有測驗數種能力之測驗，如廖氏團體智力測驗之類是。茲將各類測驗編製時之詳細步驟分述於下：

### 1. 難度測驗

1. 決定所要測驗之精神特性，並將其意義切實規

定。

2. 決定測驗之格式及其內容之大體，使可測驗我們所要測之特性，且僅限於此種特性；被試者對於測驗中各題，祇能有一個準確答案，使得核算成績時容易計算。

3. 決定所要測驗之能力範圍。

4. 參考已有同樣性質之測驗，以便決定問題之難易，測驗說明，及測驗材料之排列。

5. 若無事項測驗時，可備一試用之說明及若干試用之測驗問題，就所欲測驗之最優及最劣之學生數人試驗之。

6. 準備一種測驗，力求各處皆極完善，使其難度按漸易而漸難遞進，其難易之程度，宜比最後測驗時所需要者稍大；其內容宜比最後測驗所需要者約多四分之一。倘所編之測驗係為診斷用，則僅應用最終所需用之材料。

7. 預留要學生填寫下列各項目之空處，即(1)姓名，(2)性別，(3)年齡，(4)生月，(5)生日，(6)學校，(7)年級，(8)測驗日期等。

8. 為學生預備示例及說明。主試者需用之普通說



明，可另編說明書。

9. 施用此測驗於聰明之成人數名，本其批評之點修正之。

10. 施用此測驗於約計 110 名學生，其能力之分配，可佔此測驗所要測之學生能力之全距(Range)。施行時不加時間之限制，使之可作測驗中之各題或可作其所能作之全數。在學生之試卷上記載每一學生所需用之時間。

11. 將測驗中各問題，定出標準答案，並規定記分方法及核算分數之說明。

12. 校閱各個問題，答對者用“√，”答錯者用“×，”未答者用“○，”標明之。

13. 刪去問題中意義含混或不易評判及其他不適宜之各問題。

14. 將各試卷選留 100 份。最好及最劣之試卷不可投棄。

15. 計算每一學生作對各奇數問題之總分數，再計算各偶數之問題。

16. 用此兩列分數作一相關圖，學生中有使此相關度低下者，將其喚入討論。復審核其試作未對之各題，

以察其是否含混或有其他缺點，若發見有缺點時，即修正之或刪去之。

17. 用每一學生作測驗全部之總分數與用別種標準（若有此可用時）所得之分數作一相關圖。並審定及修正。

18. 將再聰明之學生喚入，察問其未能答對測驗中各題之原因，若發見問題本身有缺點時，則修正或刪去。

19. 按各個學生與所選取之測驗中各題，依  $\surd$ ,  $\times$ ,  $\bigcirc$ , 各記號，將 100 試卷列表如下：

姓名	問題數										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
趙甲	$\surd$	$\surd$	$\surd$	$\times$	$\surd$	$\surd$	$\times$	$\times$	$\bigcirc$	$\bigcirc$	...
錢乙	$\surd$	$\surd$	$\times$	$\times$	$\surd$	$\times$	$\times$	$\bigcirc$	$\times$	$\bigcirc$	...
.....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
任對總數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T 難度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

20. 就上表計算作對每一問題之學生數及其百分數。學生之總數既為 100，則作對總數欄內所記之數字，即所需要之百分數。但當學生答對一問題有 50 之機會

時，如此計算，則不合理，此時宜由畫  $\nu$  之各題之總數減去畫  $\times$  之總數，然後用 100 除之，所得之商數，始為正當之答對百分數。

21. 將每一百分數依表 2 變成標準差價值或 T 難度。

22. 按照標準差之價值，重行排列各問題。

23. 參酌各學生試卷上所記之時間與最後測驗之時間，決定所需問題之數目，俾最快之學生，在時間已到之前，不能完全作畢。規定時間限度時，應注意適用及可靠兩方面。凡可靠度（自身相關）至低須達 .85。若他種情形相等，測驗簡短，可靠度即低小。是以自身相關太低時，可將時間之限度延長，並將測驗之問題加多，或備二個測驗平均之以代替較長之一個測驗。

24. 選擇所決定測驗問題之數目。選擇之法，宜使相連續之問題，能按 T 難度由百分之九十九之學生作對之問題起，至約百分之一之學生作對之問題止，有相等的遞進之增加。若可用之問題太易或太難時，須設法參加有相當難度之問題。然於決定測驗最終之內容時，往往注意診斷或他種情形比注意難度或時間之限度較重。此時製作測驗者應就一己之判斷，斟酌測

驗內容，可受幾許之變更。

25. 本經驗得來之任何方法，以修訂測驗之組織及施用之說明。

26. 將測驗印成最終之格式。

27. 再將測驗施用於規定範圍中能力最高之學生，以證驗所規定之時間是否相宜。測驗開始後，每隔若干分鐘，令學生於其所作到之題上記一圈。於最快之學生作完之時，即將測驗停止，並將此時間記下。

28. 合計每一繼續時間階級內各學生所作之總題數。

29. 規定一正式之時間限度，使至此時間之終，最快之學生不能完全作完，而最優之學生可盡其能作之能力。將來所用之時間，即採取能完成此二種目的最小限度之時間。

30. 將此測驗施之於要用此測驗之各年級中，測量2000名左右學生。施行測驗時所選之各學校，以能近乎由全數學校中任便選出之學校為宜。在所選之各校中，應將各相當年級中之學生全數測驗。

31. 校對各測驗試卷，並核算每一學生所作之總分數。記分之時，通常較便利之方法，即以作對每一問題

爲一分。若問題之範圍太大，應多給分數時，可分爲二個或數個問題。切不可按一問題之難度記分。

32. 作每一年級分數之次數分配，再作每一年齡分數之次數分配。作各種次數分配時，各組距之距離，最好以一爲單位。

33. 爲初小，高小，或中學應用之測驗，各用 8.0 至 9.0，12.0 至 13.0 或 16.0 至 17.0 各年齡之學生，將其作對之分數，變成 T 分數（原分數化爲 T 分數之方法見下章）

34. 倘 T 分數之範圍太狹時，可將其距離增加（增加之方法見下章）。

35. 造一 B 量表（方法見下章）。

36. 造一 C 量表（方法見下章）。

37. 準備一正式說明書，與此測驗同時刊行。

## 2. 速率測驗

編製速率測驗，其步驟與編製難度測驗全同。惟論及關於難度各點，在編製速率測驗時，須一律除去，因此種測驗中所含之各問題，須有一致或近於一致之難度故也。1 至 7 各步，與難度測驗同，惟勿庸漸次增加難度；除須規定時間限制外，7 至 10 各步，亦與難度

測驗同；再選測驗中少數可作代表之問題，照上述 11 至 19 各步作去，視測驗問題是否合於我們所希望之難度。其餘各步，悉同難度測驗，惟將關於難度之點除去。

用速率測驗，通常可得兩種分數，即試作分數與作對分數。所以我們可以將兩種分數各製造一 T, B, C 量表，或僅為作對分數製作之，或為試作分數與作對分數二者適當均衡製作之。

### 3. 品質測驗

1. 照難度測驗之 1,2 兩步作，惟品質測驗常按全部記分，不按各部分記分；3,4,5,6 各步亦同，惟不涉及難度；7,8,9,10 各步亦同，惟須有一定之時間限度，而當測驗作文及圖畫等時，在規定時間達到前數分鐘，須先與學生一警告。

2. 將 10 步用同一組之學生重作一次，以便得到兩組成績。

3. 將此兩組成績各選留 100 份，最優及最劣者不可刪去。

4. 將第一組中最劣之卷定其價值為 1，第二劣之卷為 2，如是至 100 卷評完。此可請三位精幹之評判者定

之。將此三項評價平均，求每一卷最末之評價。

5. 將第二組各卷，亦按上面第4步去作。

6. 將兩組分數作一相關圖(參看難度測驗之16步)。再就其一組或二組之分數與用標準測驗所得之分數作相關圖(參看難圖測驗17步)。若自身相關之數太低，可將時間限度增加，或備二個或數個測驗平均之作一種測驗用。

7. 本經驗得來之任何方法，修正測驗之組織及施用之說明，然後正式付印，印好後再施用於2000學生。選擇學校與學生時應注意之點，參看測驗難度之30步。

8. 依此測驗所要測之學校等級如何，然後選取8.0至9.0，或12.0至13.0。或16.0至17.0各年齡學生所作之卷。惟12.0至13.0之年齡，頗可供各種等級之學校應用。在每一試卷之上，不論其品質優劣，悉以號數註明之。

9. 將選取之卷，依照成績之品質，分為十組——A(最劣)，B(次劣)，C, D, E, F, G, H, I, J(最優)。

10. 將所分之A組，再按成績之品質，分為五小組——a(最劣)，b(次劣)，c, d, e(最優)。

11. 照上步之方法，將其餘九組，各分為五小組。

12. 將 A a 小組中之卷子，再按成績之品質，依次排列。

13. 照上步之方法，將其餘四十九小組 (Ab, Ac, Ad, Ae, Ba……Je) 各依成績品質排列。

14. Aa 中最優各卷與 Ab 中最劣各卷須加意比較，若其品質之次第不宜，須越過此連接點重行排列。同樣，再比較為其他四十八個連接點。

15. 在記錄紙中，依品質之次第，記每卷之號數。在最劣卷之號數後畫 1 分，次劣卷之號數後畫 2 分，如是將全數畫完。

16. 至少須請精幹之評判三人，作上面之 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 各步，不得互知彼此所記之分數。

17. 計算此三位評判員給每卷三種分數之平均數。按此平均數所列之品質次第，排列每卷之號數。

18. 核定某試卷，其分數之“超過數”加“一半達到數”之百分數，須最近於 99.865。按表 2 轉化，此卷品質之價值為 20 (即 T 值)。再核定某試卷，其分數之“超過數”加“一半達到數”之百分數，須最近於 99.38。按表 2 轉化，此卷品質之價值為 25。其他核定之百分數，見下列第一行；所定之卷之 T 值，列第二行。若我



們祇須七卷作為最後應用，即用 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 各 T 值之百分數。若最終量表所需之卷數較多時，則按表 2 可察得具 T 值等距離之各百分數。

百分數	99.865	99.38	97.72	93.32	84.13	69.15	
T 值	20	25	30	35	40	45	
百分數	50	30.85	15.87	6.68	2.28	.62	.13
T 值	50	55	60	65	70	75	80

19. 核定此 13 卷之後，再就品質列在每卷之前者核定五卷，列在後者核定五卷（此所謂前後，務須緊接）。使之合為一組。由是共得十三組——N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z——每組有十一卷。再將每組中各卷混亂。

20. 請多數評判者將 N 組中各卷，按品質之次第排列，依卷之號數記錄之，並記 1 至 11 等分數。前三位評判所定之分數亦可利用。

21. 其餘十二組卷子，依上步之方法，一一作畢。

22. 計算每卷所得分數之平均數。

23. 本此平均數，由 N 組中選擇品質最佔中央之卷，即以此卷為最可代表 T 值 20 之卷。依此求 O, P, Q 等組，每組各給以 T 值 25, 30, 35, 等等。此 13 卷與其

T 值，即形成品質測驗之量表。任何學生所作書法（或圖畫作文等）之成績，皆可由此量表評定其 T 分數為若干。

24. 至少請三位精幹之評判，用原收集之 2000 卷，一一與此量表中各卷比較，以評定其分數。然後將三人對每卷所給分數平均，此平均數即為該卷之 T 分數。

25. 作每一年級分數之次數分配，再作每一年齡分數之次數分配（12.0 至 13.0 之年齡無須再做）。

26. 造一 B 量表及一 C 量表；再準備一本說明書與量表同時發行。

#### 4. 彙選測驗

1. 依編製難度測驗 1 至 25 各步，就其適用於製作每種測驗之範圍而言，準備一難度，速率，或品質測驗列於彙選之內。若有各種成績測驗時，則另為每一測驗作評判品質量表。作此項量表時，即根據由 8.0 至 9.0，12.0 至 13.0 或 16.0 至 17.0 各年齡未加選擇之 1000 名學生之成績。

2. 將彙選測驗中之各測驗，應用於 100 名學生，以其所得之結果，一一批評，不適用者刪去。若各測驗僅須彙編其初步之手續前已作過時，即將各測驗全施行

於此 100 名學生。

3. 決定最後所用之問題數目，計算 100 學生在各測驗中所得之總分數。

4. 用每一測驗中之 100 個分數，作一次數分配。

5. 計算每一次數分配之標準差。

6. 若彙選測驗中各測驗皆須佔同等之勢力時，則為每一標準差選擇一乘數，使各標準差之價值皆相近似。例如：

標準差	4	2	8	11
乘數	1	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$

若各測驗不須佔同等之勢力，則所選之乘數，須使各標準差得所要之比例數，並須容易計算，以免多費勞力。

7. 將各測驗刊印成冊，以各乘數列於封面：例如：

測驗	分數	乘數	均衡分數
1	....	1	....
2	....	2	....
3	....	$\div 2$	....
4	....	$\div 3$	....
總數			....

8. 將彙選測驗中之難度測驗，定一最小時間限度（方法見難度測驗中之 27, 28, 29, 各步）。
9. 將彙選測驗應用於 2000 學生。
10. 計算每學生在各測驗中所得之總分數。
11. 按上面 7 步所列之法，計算每學生之總均衡分數。
12. 作均衡分數之年級與年齡分配表。
13. 選 8.0 至 9.0, 12.0 至 13.0, 或 16.0 至 17.0 之年齡之學生，將其均衡分數化作 T 分數。
14. 若 T 量表之範圍不足用，可增加擴充。
15. 造一 B 量表。
16. 造一 C 量表。
17. 準備一說明書與彙選測驗同時發行。

### 討論問題

1. 編製測驗之根本標準為何？
2. 測驗易得之程度，應使各學生皆可在零分上得一分數；其難答之程度，又應使無一學生可得全分；何故？
3. 測驗何以必須記絕對的分數？
4. 通常對於所有之各測驗，概分之為幾類？各類之

區別爲何？

5. 編製測驗時，何以被測之人數愈多愈好？
6. 難度測驗與品質測驗，其客觀性以何者爲大？

### 參考書報

1. 薛鴻志譯：麥柯氏教育實驗法，第五章。
2. 羅志儒：教育測驗中三種尺度，心理，二卷四號。
3. McCall, W. A. : How to measure in Education, chapters VIII, X.

## 第五章 測驗量表之製造

### I. 各種量表之評價

教育測驗量表之種類，頗爲繁多，其價值亦各異。舉其最重要者言之，約有四種，即（一）年級量表(grade scale)，（二）百分量表 (Percentil scale)，（三）年齡量表 (Age scal)，（四）T 量表(T-scale)。茲就四種量表之價值而評判之如下。

1. 年級量表 年級量表者，係根據各年級之程度，定各個題目或其他測驗問題之難易，然後將作對測驗問題之度數價值相加，以計算學生之分數。

以作對最難測驗問題之度數價值爲學生之分數，有不可通者，因度數價值較低之測驗問題，學生往往反不能答對故也。且僅根據單一測驗問題，其分數亦不可靠。反之，以作對各問題度數價值之總數爲學生之分數，乃表明工作單位之數目，非爲能力所及之限度；是猶測驗一人舉重之能力，加其所舉之各種重量以表明其能力也。若用前簡單總數之方法代之，則較爲適當，按簡單總數之法，此人之舉重能力，爲其所能舉之最重物體之重量。

有以上各種理由，除非於排列各問題時須按其難

易等級略定次第外，已無定各個測驗問題度數之趨向。今之趨向，在定作對一種測驗中若干問題數目之難度。換言之，即趨向於定總分數之度數，而不趨向於定測驗問題之度數。

定總分數度數之方法最有希望者已有三種，即百分量表，年齡量表，及 T 量表。

2. 百分量表 百分量表，乃用以定測驗度數擇一羣學生中之任一學生所得最少之測驗分數爲零；其次有百分之一之學生之分數爲 1 分；再次有百分之二之學生之分數爲 2 分；等等；以至任一學生所得最高之分數，定其分爲 100 分。

此法乃假定得百分之零分之學生比得百分之 10 分之學生，其能力之差，與得百分之 40 分之學生比得百分之 50 分之學生之能力差數相同。然普通認爲前者之差確大於後者之差，因是在量表中各部分之單位，精密言之，實不相等。

3. 年齡量表 年齡量表，以不加選擇之八歲學生所作測驗分數之年均數爲 8 分，以九歲學生所作分數之平均數爲 9 分，等等。介於中間之分數亦爲列出。

此種量表之重要缺點，即在測驗與評訂八九歲以

下之學生，及十三歲或十四歲以上之學生。八九歲以下之學生，多有未入學校者；而十三四歲以上之學生，則多離去學校復入於社會中矣。且某種特性約在十三四歲之時，或停止發育，或確實減退。故當十三歲學生得平均數 20，十四歲學生得平均數 18 時，尙無滿意之方法可以應付。由以上之批評，可見年齡量表，不適於用。其適用之處，不過限於狹小之能力範圍及某種心理特性而已。

4. T 量表 T 量表可信爲超乎前所列之任何方法。此量表之製作，意在集諸法之特長而舍其所短。用總分數定度數。用簡單之總數。作一測驗問題，即影響度數之分數。因而可靠度亦隨之而增。其尺度上各點之單位，亦皆相等。所含能力之範圍亦廣，且可於必要時擴大。其分度數之方法，及推算學生度數之分數，亦如他法之簡單。

用年齡量表可求智力，讀法，學業成績等之商數，實爲此法之優點；現 T 量表亦具此種特長，且尤爲簡捷適用。

由以上之討論，可知 T 量表實爲現有測驗量表中之最佳者。以下即敘述 T 量表之製造法。



## II, T 量表之製造法

T 量表係用以測驗學生之總能力 (Total ability), 含絕對的意義。其製造法可用表 1 說明。表中第一欄係做對問題之數目, 第二欄係未加選擇之十二歲兒童數目。通常所用之測驗, 宜以不加選擇之十二歲 (12.0—13.0) 兒童製定之。若用其他年齡時, T 尺之下宜用數字註明; 如  $T_{11}$ ,  $T_{13}$ , 或  $T_{16}$  等。表中第三欄為各做對題數之超過數加一半達到數之人數。如超過做對 33 個問題之學生數為 0, 達到做對 33 個問題學生之年數為 0.5, 0 與 0.5 相加為 0.5, 即第三欄末所列之數。超過 32 個問題之學生數為 1, 達到 32 個問題之半數為 0.5, 1 與 0.5 相加為 1.5, 即第三欄倒數第二之所列之數。其餘類推。此組定尺度之學生數共有 500, 表中第四欄之數, 即用 500 除第三欄各數, 再將其商數化為百分數即得。設使將第四欄倒轉, 則第一欄與第四欄即成百分量表。第五欄係 T 分數, 將第四欄之百分數依表 2 變成標準差即得。如百分之 99.7 變為 22.5, 為便利計作 23。

T 量表距離之加長 根據十二歲學生所作之 T 尺, 其距離之長度, 在無經驗之人視之, 以為過短不足應用, 但在事實上却不然。例如, 對於連續的功課如讀法

表1. 定總分數度數之方法

做對題數	十二歲兒童數	超過數加一半達到數	超過數加一半達到數之百分數	度數分數 (即T分數)
0	3	498.5	99.7	23
1	1	496.5	99.3	25
2	2	495.0	99.0	27
3	1	493.5	98.7	28
4	2	492.0	98.4	29
5	2	490.0	98.0	29
6	2	488.0	97.6	30
7	2	487.0	97.2	31
8	4	483.0	96.6	32
9	2	482.0	96.0	32
10	2	478.0	95.5	33
11	10	472.5	94.4	34
12	3	465.0	93.1	35
13	8	460.0	92.0	26
14	8	452.0	90.4	37
15	13	441.5	88.3	38
16	15	427.5	85.5	39
17	18	411.0	82.2	41
18	28	388.0	77.6	42
19	26	361.0	72.2	44
20	34	331.0	66.2	46
21	40	294.0	58.8	48
22	40	254.0	50.8	50
23	41	213.5	42.7	52
24	37	174.5	34.9	54
25	31	140.5	28.1	56
26	35	107.5	21.5	58
27	24	78.0	15.6	60
28	26	53.0	10.6	62
29	21	29.5	5.9	66
30	14	12.0	2.4	70
31	3	3.5	0.7	75
32	1	1.5	0.3	78
33	1	0.5	0.1	81
34	0			85
35	0			90

表2 表明零點上各百分率之標準差之距離。零點乃在平均數  
以下56，每一標準差用10乘之，以消除其小數。

標準差 之價值	百分率	標準差 之價值	百分率	標準差 之價值	百分率	標準差 之價值	百分率
0	99.999971	25	99.38	50	50.00	75	0.62
0.5	99.999963	25.5	99.29	50.5	48.01	75.5	0.54
1	99.999952	26	99.18	51	46.02	76	0.47
1.5	99.999938	26.5	99.06	51.5	44.04	76.5	0.40
2	99.99992	27	98.93	52	42.07	77	0.35
2.5	99.99990	27.5	98.78	52.5	40.13	77.5	0.30
3	99.99987	28	98.61	53	38.21	78	0.26
3.5	99.99983	28.5	98.42	53.5	36.32	78.5	0.22
4	99.99979	29	98.21	54	34.46	79	0.19
4.5	99.99973	29.5	97.98	54.5	32.64	79.5	0.16
5	99.99966	30	97.72	55	30.85	80	0.13
5.5	99.99957	30.5	97.44	55.5	29.12	80.5	0.11
6	99.99946	31	97.18	56	27.43	81	0.097
6.5	99.99932	31.5	96.78	56.5	25.78	81.5	0.082
7	99.99915	32	96.41	57	24.20	82	0.069
7.5	99.9989	32.5	95.99	57.5	22.66	82.5	0.058
8	99.9987	33	95.54	58	21.19	83	0.048
8.5	99.9983	33.5	95.06	58.5	19.77	83.5	0.040
9	99.9979	34	94.52	59	18.41	84	0.034
9.5	99.9974	34.5	93.94	59.5	17.11	84.5	0.028
10	99.9968	35	93.32	60	15.87	85	0.023
10.5	99.9961	35.5	92.65	60.5	14.69	85.5	0.019
11	99.9952	36	91.92	61	13.57	86	0.016
11.5	99.9941	36.5	91.15	61.5	12.51	86.5	0.013
12	99.9928	37	90.32	62	11.51	87	0.011
12.5	99.9812	37.5	89.44	62.5	10.56	87.5	0.009
13	99.989	38	88.49	63	9.68	88	0.007
13.5	99.987	38.5	87.49	63.5	8.85	88.5	0.0059
14	99.984	39	86.43	64	8.08	89	0.0048
14.5	99.971	39.5	85.31	64.5	7.35	89.5	0.0039
15	99.977	40	84.13	65	6.68	90	0.0032
15.5	99.972	40.5	82.89	65.5	6.06	90.5	0.0026
16	99.966	41	81.59	66	5.48	91	0.0021
16.5	99.960	41.5	80.23	66.5	4.95	91.5	0.0017
17	99.952	42	78.81	67	4.46	92	0.0013
17.5	99.942	42.5	77.34	67.5	4.01	92.5	0.0011
18	99.931	43	75.80	68	3.59	93	0.0009
18.5	99.918	43.5	74.22	68.5	3.22	93.5	0.0007
19	99.903	44	72.57	69	2.87	94	0.0005
19.5	99.886	44.5	70.88	69.5	2.56	94.5	0.00043
20	99.865	45	69.15	70	2.28	95	0.00034
20.5	99.84	45.5	67.36	70.5	2.02	95.5	0.00027
21	99.81	46	65.54	71	1.79	96	0.00021
21.5	99.78	46.5	63.68	71.5	1.58	96.5	0.00017
22	99.74	47	61.79	72	1.39	97	0.00013
22.5	99.70	47.5	59.87	72.5	1.22	97.5	0.00010
23	99.65	48	57.93	73	1.07	98	0.00008
23.5	99.60	48.5	55.96	73.5	0.94	98.5	0.000062
24	99.53	49	53.98	74	0.82	99	0.000048
24.5	99.46	49.5	51.99	74.5	0.71	99.5	0.000037
						100	0.000029

等,此種量表,可以測驗初小一年級至大學大多數之學生。惟此等極端之測量,比與十二歲學生分配中央較近之測量,自然多不可靠。對於不連續之功課如代數等,可使十二歲學生之尺度距離加長,即將中小學或僅中學之九歲至十六歲之各年齡學生,按表 1 之方法求出結果;然後將其結果與十二歲學生之結果合併,便可得加長之量表。表 3 所載,即此合併方法之大概。

表 3 加長 T 尺距離之方法

做對題數	T9	T	T16	最終之T 量表
0	32			22
1	33			26
2	40			30
3	43	33		33
4	46	35		35
5	48	38		38
6	50	40		40
7	52	43		43
8	54	45	34	45
9	58	48	37	48
10	61	50	40	50
11	65	53	42	53
12	70	56	45	56
13		59	47	59
14		63	50	63
15		67	53	67
16		71	56	71
17		75	60	75
18		80	65	80
19			70	85
20			76	91

## III. B 量表之製造法

B 量表係測驗學生之聰明數 (Brightness), 即與年齡相比較之能力。茲將 T 量表具有年齡量表求商數法則之優點解釋於次, 將年齡量表與 T 量表相等之值分列如表 4, 俾易明瞭。

表 4 年齡量表與 T 量表之相等值

年 齡 量 表	T 量 表
C.A. = 實足年齡	C.A. = 實足年齡
M.A. = 心理年齡	T <sub>i</sub> = 智力總能力
E.A. = 教育年齡	T <sub>e</sub> = 教育總能力
R.A. = 讀法年齡	T <sub>r</sub> = 讀法總能力
Ar.A. = 算術年齡	T <sub>a</sub> = 算術總能力
其 他	其 他
I.Q. = $\frac{M.A.}{C.A.}$ = 智力商數	B <sub>i</sub> = 智力聰明數
E.Q. = $\frac{E.A.}{C.A.}$ = 教育商數	B <sub>e</sub> = 教育聰明數
R.Q. = $\frac{R.A.}{C.A.}$ = 讀法商數	B <sub>r</sub> = 讀法聰明數
Ar.Q. = $\frac{Ar.A.}{C.A.}$ = 算術商數	B <sub>a</sub> = 算術聰明數
其 他	其 他
A.Q. = $\frac{F.A.}{M.A.}$ = 成業商數	F = T <sub>e</sub> - T <sub>i</sub> = 努力數
R.A.Q. = $\frac{R.A.}{M.A.}$ = 讀法成業商數	Fr = T <sub>r</sub> - T <sub>i</sub> = 讀法努力數
Ar.A.Q. = $\frac{Ar.A.}{M.A.}$ = 算術成業商數	Fa = T <sub>a</sub> - T <sub>i</sub> = 算術努力數
其 他	其 他

$T_i$  爲某種智慧測驗之 T 分數， $T_e$  爲數種教育測驗之平均數， $T_r$  爲某種讀法測驗之 T 分數， $T_a$  爲某種算術測驗之 T 分數。每一 F 可就其公式解釋之。例如  $T_e - T_i$  得正數時，則某學生或某班學生在教育上之進步，比智力相若之普通學生或班次爲強；若得負數，則比智力相若之普通學生或班次爲弱。（現時通常計算 F 之公式爲  $F = T_e - T_i + 50$ ，其目的在消去負數與零數。）

B 量表係由 T 量表得來。例如欲求  $B_i$ ，必須有各年齡某種智力測驗之 T 量表，即必須有  $T_8, T_9, T_{10}, T_{11}, T_{12}, T_{13}$ ，等量表。設有一 10 歲之學生，其  $T_i$  即其  $T_{10}$  之分數，但其  $B_i$  乃其  $T_{10}$  之分數，設使其年齡爲 13，其  $T_i$  即其  $T_{13}$  之分數，但其  $B_i$  爲其  $T_{13}$  之分數。設使其年齡爲 12，其  $T_i$  爲  $T_{12}$  之分數，而其  $B_i$  亦爲其  $T_{12}$  之分數。學生之  $T_i$ ，乃絕對的分數，應與年齡並增；其  $B_i$  乃比較的分數，若遺傳之聰明思想不變之假定果確，則其  $B_i$  終身不應變更。設使其爲普通 10 歲兒童，則其  $B$  爲 50，及至 11 歲時，使不失爲中等兒童，其  $B$  亦將爲 50，其餘之年歲亦如此。算  $B_r$  之法，與算  $B_i$  同；所異者僅須用讀法測驗耳。 $B_e$  即  $B_r, B_a$  及其他各種教

育測驗各得數相加之平均數。

設使每一年齡不加選擇之學生皆可得而測驗之時，則製造每一年齡各 B 量表之法與作 T 量表之法相同。所困難者，13, 14, 15, 等歲最聰明之學生，有已入高級中學者，或已離去學校者；7, 8, 9 等歲較愚笨之學生，有尚未入第一年級者，或聚集於第一，二年級，不便施用文字測驗。小學校之各種測驗，多不能應用於第三年級以下之班次。是以爲每一年級製一 T 量表，實有不可能之勢。

各年齡之 T 量表，既因困難不能實現，故改用下列之比較簡單手續，使之產生與各年齡之 T 量表相近似之結果。

1. 作年齡分配表，如表 5 所列。
2. 計算每一年齡之學生總數，書於各相當次數欄下，如表 5。
3. 根據十二歲學生作一 T 量表，書 T 量表之價值於第二欄如表 5。
4. 計算最幼年齡學生總數之年數，表 5 中 7 歲學生之總數爲 35。其半數爲 17.5。
5. 由最幼年齡次數欄之底端起，向上加各項次數

表 5 做對第一欄各問題數目並製成第二欄  
T 量表分數之 7 歲至 17 歲學生數

做對 題數	T 量表 分數	7	8	9	10	11	12	3	14	15	16	17
0	23	1	3	1	2	1	3	5				
1	25	2	3	3	4	1	1	0				
2	27	2	3	2	1	1	2	0	1			
3	28	3	0	6	3	1	1	0	0	2		
4	29	0	5	5	5	1	2	0	0	0		
5	29	2	5	9	6	1	2	1	2	0	1	
6	30	2	6	6	5	1	2	2	1	0	0	
7	31	0	10	6	3	5	2	2	0	0	0	
8	32	1	8	9	6	4	4	0	1	0	0	
9	32	2	10	5	5	2	2		0	0	0	
10	33	2	6	15	8	6	2	3	2	0	0	
11	34	2	11	20	5	4	10	1	0	1	0	
12	35	2	9	21	12	3	3	6	2	1	0	
13	36	4	14	25	12	4	8	3	1	1	0	
14	37	1	12	23	17	12	8	4	1	3	0	
15	38	2	13	21	23	15	13	12	5	2	0	
16	39	0	17	25	25	22	15	6	4	3	0	
17	41	2	17	34	24	31	18	14	4	4	0	
18	42	1	5	20	25	20	28	19	11	5	1	
19	44	3	3	20	27	32	26	26	21	3	0	
20	46	0	4	22	33	42	34	26	19	5	1	
21	48	1	4	18	25	35	40	32	28	10	2	
22	50		2	6	30	40	40	35	25	5	1	
23	52		2	6	27	32	41	42	24	9	2	
24	54		1	8	16	29	37	42	38	8	1	
25	56			3	17	22	31	46	24	16	2	
26	58			6	9	16	35	39	23	18	1	2
27	60			0	11	16	24	24	17	8	2	
28	62			2	3	13	26	25	23	5	1	
29	66				7	3	21	19	12	5	0	
30	70				2	4	14	11	7	2	1	
31	75				1	6	3	5	4	1		
32	78					0	1	1	3			
33	81					1	1	2				
34	85											
35	90											
學生總數		35	173	347	99	426	500	452	303	118	16	2
B 量表分數		68	59.5	53.5	53	52.5	50	48.5	44	38	28	21
T 量表分數		34	36.0	38.0	44	48	50	52.0	52	54	52	58
B 校正數		34	23.5	15.5	9	4.5	0	-3.5	-8	-16	-24	-37



至再加一項即過半數時為止，再取其次一項次數之半數與算至此項之總次數相加，其數即為“超過加一半達到”表左所列 T 分數(度數分數)之學生數。例如 7 歲學生之半數為 17.5，由 7 歲次數欄之底端向上數，得  $1 + 0 + 3 + 1 + 2 + 0 + 2 + 1 + 4 + 2 + (2 \div 2) = 17$ 。此 17 即為超過加一半達到 T 分數 34 之學生數。

6. 將上節所求得之超過數加一半達到數，用 12 歲學生之總數除之。12 歲之總數為 500，是以  $17 \div 500 =$  百分之 3.4。

7. 將此百分數依表 2 變成 T 分數得 68。如表 5 之底部所列。設將 7 歲學生全行測驗，並作  $T_7$  量表時，則作對 11 個問題之 T 分數可與 68 近似。

上述之法，乃假定 7 歲學生無有與此受測驗之 35 個學生較優者之一半再優者也。此種假定與理相合。而於 8, 9, 10, 11 各歲更為合理。此法且假定未加選擇之 12 歲學生既有 500，則在低級或社會中之 7 歲學生，亦必有此相等之數目。

8. 將相當之 12 歲 T 分數列於 7 歲 T 分數之下，如表 5 中 C8 下所列之 34。

9. 從  $T_7$  分數減去  $T_{12}$  分數，得餘數正 34 (即 68 -

$34 = 34$ )。此餘數即為聰明數或 B 量表之校正數。設有 7 歲學生答對 9 題。照表 5 第二欄，其 T 分數為 32，其 B 分數為 32 加校正數 34 得 66。此 66 之 B 分數，即言此學生讀書比普通 7 歲學生優 16 分，或可按表 2 謂 7 歲學生中僅有百分之 5.48 人超過彼之能力。

10. 用上述 4, 5, 6, 7, 8, 9, 各步手續，以推求其他年齡至 12 歲為止。12 歲之 B 校正數為零。再用 11 歲學生為例，說明其計算之步驟。

$$(a) 426 \div 2 = 213$$

$$(b) 1 + 0 + 6 + 4 + 3 + 13 + 16 + 16 + 22 + 29 + 32 + 40 + (35 \div 2) = 199.5$$

$$(c) 199.5 \div 500 = \text{百分之 } 39.9$$

$$(d) \text{百分之 } 39.9 = 52.5T_{11}$$

$$(e) 52.5 - 48 = 4.5 \text{ 即 B 校正數}$$

11. 求 12 歲以上各歲之 B 校正數與求 12 歲以下各歲之 B 校正數相似。所不同者，在 12 歲以上須注意表 5 中所失去者，乃較優之學生，非劣等之學生也。先定所失之學生數目，然後就次數欄向上加算至一半次數之後將此失數加入即可。就 13 歲言，失去之學生數為  $500 - 452 = 48$ 。於下列求 13 歲之算法中，注意此 48

之應用。

$$(a) 452 + 2 = 226$$

$$(b) 2 + 1 + 5 + 11 + 19 + 25 + 24 + 39 + 46 + 42 + (42 \div 2) = 235$$

$$(c) 235 + 48 = 283$$

$$(d) 283 \div 500 = \text{百分之} 56.6$$

$$(e) \text{百分之} 56.6 = 48.5T_{13}$$

$$(f) 48.5 - 52 = -3.5, \text{即 B 校正數。}$$

若某 13 歲學生之  $T_{12}$  為 40 時，則其 B 分數為  $40 - 3.5 = 36.5$

表 5 最低一行為各年齡之 B 校正數。7, 16, 17 各歲之校正數，因學生數過少，甚不可靠。

12. 最後一步為求 7 與 8, 8 與 9, 9 與 10 等各歲中間之 B 校正數，此用簡單之補項法求之即可。設使 7 歲或 90 個月之 B 校正數為 34, 8 歲或 102 個月之 B 校正數為 23.5，則中間任何一月之 B 校正數，可用補項法推出。設使 102 - 90 適合 34 - 23.5，則一月之距度等於  $10.5 \div 12 = .875$ 。若 90 個月為校正數 34，則 91 個月為校正數 33.125 (即  $34 - .875 = 33.125$ )，或為便利計作 33。依此推算其他各月類 102，然後再求 23.5 至

15.5 之補入各數，表 6 各 B 校正數，即依上列之方法求出。7 歲以下及 17 歲以上之 B 校正數，可用估計法推出。既有此表，可將各年任何生月學生之 T 分數變成 B 分數，即以其年歲右方所列之數與其 T 分數相加或減斯可矣。

表 6 按實足年齡將 T 分數變成 B 分數之方法

實足年齡	校正數	實足年齡	校正數	實足年齡	校正數	實足年齡	校正數
7: 6	34	10: 2	10	12: 8	-1	15: 2	-13
7: 8	32	10: 4	9	12:10	-1	15: 4	-15
7:10	31	10: 6	8	13: 0	-2	15: 6	-16
8: 0	29	10: 8	8	13: 2	-2	15: 8	-17
8: 2	27	10:10	8	13: 4	-3	15:10	-19
8: 4	25	11: 0	7	13: 6	-4	16: 0	-20
8: 6	24	11: 2	6	13: 8	-4	16: 2	-21
8: 8	22	11: 4	6	13:10	-5	16: 4	-23
8:10	21	11 :6	5	14: 0	-6	16: 6	-24
9: 0	19	11: 8	4	14: 2	-7	16: 8	-26
9: 2	18	11:10	3	14: 4	-7	16:10	-28
9: 4	17	12: 0	3	14: 6	-8	17: 0	-31
9: 6	16	12: 2	2	14: 8	-9	17: 2	-33
9: 8	14	12: 4	1	14:10	-11	17: 4	-35
9:10	13	12: 6	0	15: 0	-12	17 :6	-37
10: 0	12						

(此表係根據表 5 之事實製成，惟表 5 中 7, 8, 15, 16, 17 各年齡人數較少，不大可靠，是以此表亦不能適用，此不過藉以說明 B 校正數表之製法而已。)

## IV. C 量表之製造法

C 量表之目的，在自然的表明一學生受測驗之特性在學校中應列入何班，即測驗其與年級相比較之能力。一學生之工作，常有按其年齡則佳，按其年級則劣；或按其年級則佳，按其年齡則劣。C 量表即從年級上定學生適當之地位。其製造之步驟如下：

1. 依表 5 作年齡分配之方法，作年級分配表。

2. 用 T 分數欄與各年級次數欄計算每一年級之平均 T 分數，若學校用半年升級法，則求每半年級之平均 T 分數。此每一年級之平均 T 分數，即年級之常模。年級之常模如下：

年 級	2甲 2乙	3甲 3乙	4甲 4乙	5甲 5乙	6甲 6乙	7甲 7乙
常 模	26 30	33.7 37.3	39.6 41.8	44.9 48.0	50.9 53.7	56.0 58.3
年 級	8甲 8乙	9甲 9乙	10甲10乙	11甲11乙	12甲12乙	
常 模	59.6 60.9	61.5 62.1	62.9 63.6	64.5 65.4	66.8 68.1	

3. 上列之 2 甲，2 乙，3 甲，等等，可以小數表明受測各班已修完之年級地位。此次測驗，乃在六月施行，即 2 甲各班已修完第二年級之半，2 乙各班已修完第二年級，等等。是以 2 甲宜變為 2.5，2 乙為 2.99 或 3.0，3 甲為 3.5，3 乙為 4.0，4 甲為 4.5，4 乙為 5.0 等等。

4. 用補項法定每一年級十分之一之常模。因年級 2.5 與常模 26 相當，年級 3.0 與常模 30 相當，則 3.0 - 2.5 適合 30 - 26，一月之距度等於  $4 \div 5 = .8$ ，於是即可補入年級 2.6 與 26.8 相當，年級 2.7 與 27.6 相當，其餘類推。用此補項法將年級及常模之數展開，其詳見表 8。其年級以 G 代表之，常模之數變為 T，因其原係平均 T 分數故也。並按常識之估計，將表向下部推廣，表之上部，亦可隨意推廣，使最高可能之分數與 20 G 相當。

5. 作 C 校正數表，將 G 數改成 C 數，C 校正數列下。小學中學之各種測驗，均可適用，且於製作測驗材料收集之時期無何關係。

月 終	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C 校正數	.4	.3	.2	.1	0	-.1	-.2	-.3	-.4	-.5

### 討 論 問 題

1. 年級量表，百分量表，年齡量表，之優點及缺點各爲何？
2. T 量表有何優點？

3. 我們編製測驗，何以必用八歲，十二歲，或十六歲學生之成績作標準？

4. 若作各年齡之 T 量表，假設在事實上能辦到，且不計較其勞力與時間之不經濟，此外尚有何缺點？

5. T 量表中之各 B 分數，與年齡量表中之何數相當？

### 參考書報

1. 薛鴻志譯：麥柯氏教育實驗法，第五章。

2. 錢希乃：麥柯測驗編造的 T B C F 制，教育雜誌，第十五卷第九號。

3. Mccall, W. A. : How to Measure in Education, chapter X°

## 第六章 施行測驗之手續

教育測驗之種類，雖爲數甚多，性質亦各不相同，但在施行時，關於一般之規則與手續，却彼此全同，爲施行測驗者所必遵守。若主試者祇依各測驗上所有之特殊說明去做，對於一般之規則與手續，全不熟悉，則測驗結果，必大受影響，精確之程度因而減少。所以我們在未討論各種測驗以前，應將施行測驗時所必遵守之一般規則與手續敘述明白，俾學者有所遵守。

### I 一般的規則

教育測驗施行時，其必須遵守之一般規則，有下列之各條：

1. 測驗之時，常使其狀況一致。施行測驗之人，以同一人爲佳，蓋因測驗者指導學生之方法稍有不同，或測驗者之聲音稍有高低之差異，均足以使測驗之結果有所變遷。

2. 指導測驗方法時，即各種細節，亦不可有所參差。如舉行測驗時，主試者不止一人，則指導方法，應將其印出，使每人各得一份。以作習字測驗爲例，假使有一班僅令其抄寫黑板上之詩一節，而他班則令其竭力寫好，務求工整，則此二種測驗之結果必生差異。



3. 測驗者對於測驗之性質，目的，與其用途，均須十分了解。

4. 如被測驗之班次不止一班，則各班之外部的狀況，均須使之一致。譬如測量時間之遲早不同，於休息時間舉行測驗，與夫舉行測驗之時有外來之人闖入教室等等情形，均足以影響測驗之結果。

5. 學生未受測驗以前，應使其完全明瞭所欲作之測驗。欲達此種目的，最好多舉例子說明。

6. 每種測驗之封面上，均有空白多處，應令學生逐一填好。例如測驗之名稱，所在之學校，所入之年級，學生之姓名等，凡有空白之處，均須填就。

7. 測驗之時，凡與測驗有關之事實，均須尋出。如教師對該班程度之估計，或對於各個學生程度之估計，均須訪問之。學生之興味或疲勞之表徵，須銳敏觀察記載之。又學生對於測驗之反動如何，亦宜注意及之。

8. 測驗以用簡要者為好，以其可不節省測驗者與被測驗者之時間精力也。即將測驗增多，其所得之效果，亦與前者無異。

9. 測驗因選擇其簡單者。有時所要測驗之某種性質，非繼續舉行二次，不能告竣，除此以外，則以在一

次內能測驗完畢者爲宜。

10. 測驗之種類有二：一曰團體測驗，一曰個人測驗。團體測驗，可以節省時間，苟於短時期內，欲得結果時，必須用之。個人測驗，需時較多；其優點則在團體測驗所不能得之結果亦可得之。舉行團體測驗時，學生或有因不明瞭測驗作法，致生錯誤，但在個人測驗，此種錯誤，可以免除。

11. 測驗應選擇其結果可以迅速校記者，如爲事實所可許，則以用機器計算爲宜。

12. 測量之結果可分兩種：一曰時間限制，一曰工作限制。所謂時間限制者，係令學生於一定時間內受此測驗，其分數之多寡，則以所作之題目多寡定之。例如令學生作加法三分鐘，作畢，計算所作題目之多寡，以定其成績之優劣是。所謂工作限制者，係令學生作一定之工作，而時間則不限定，其分數之多寡，則以所需時間之多寡定之。例如令學生作加法一百題，作畢，計算所需時間之多寡，以定其成績之優劣是。在實際應用上，時間限制之測驗，用之甚多，以其易於測驗也。此種測驗，於舉行團體測驗時，非用不可。工作限制之方法，甚合心理學上之原理，是其優點。

13. 大多數之測驗，均須嚴守時間之限制。舉行加法測驗時，苟不受時間之限制以作之，則其結果毫無價值之可言。凡測驗之與此種性質相似者，均當嚴守規定之時間，不得有絲毫鬆懈。若在作文時，則此種時間之限制，非所必要。

14. 非至萬不得已，所用之測驗，不可不含有日常功課之性質。測驗而具有與平日功課性質之不同者，常足以引起學生之品評，此於所得之結果，必有妨礙，且於該班亦有不利之影響。

15. 測量而於教師之工作有關者，則測量所得之結果，必須完全報告該教師，使之十分明瞭。此於將來欲得該教師之忠心協助時，甚不可少。教師既耗許多時間，從事測驗，苟結果不顯示出來，使不得知，則該教師亦必不能滿意。

16. 由測驗所得之事實，其用處不十分明瞭者，萬不可測驗。僅為收集統計事實，非徒無益，甚且有害。

以上所舉之十六條，為施行測驗時應遵守之一般規則。惟尚嫌過略，恐學者一至實施時，將有不知所措之苦。待我再將施行時之詳細手續申述於後。

## II. 詳細的手續

關於實施測驗時之詳細手續，可分為以下各條：

1. 先將卷子按照教室坐位行數，分作若干組。每組之份數，按照各行人數之多寡而定。

2. 主試者須預備碼錶 (Stop watch) 一隻，如無碼錶，可用有秒針之錶代替；削好之鉛筆若干支，除主試者自己留兩支備用外，剩餘之鉛筆，以備臨時借與學生。

3. 上講堂後，要始終保持和悅及鎮靜態度，說話要清楚，不宜過慢，亦不宜過快。對於說明中應注意之點，語氣要格外加重，使聽者容易明瞭。

4. 學生坐位，宜一人一桌，教室內外之紛擾，宜設法完全避免。如有人請入參觀，可婉言謝絕。教師與主試者愈少談話愈好。

5. 令學生將桌上之物件檢收乾淨，預備一支或兩支已經削好之鉛筆。若是學生中有無鉛筆者，即借一支與彼。俟全體都有，纔令他們一齊將鉛筆拿在右手，向上舉起。主試者趁此機會，看看是否都有鉛筆。若是都有，即令他們將手放下。

6. 告知學生：“今天的測驗，是要考查你們對於這門學科學得多麼好的，但這並不是一種試驗，因為有好

些年級，好些地方的學校，都用這種測驗來考查學生。你們今天要是盡力地做，得着很好的成績，拿去與其他的年級或學校比較時，你們就算替本班本校，增了不少的光榮，所以等一會我把卷子散與你們後，叫‘做’時，大家一定要努力去做。”

7. 主試者又告知學生：“但是你們若想做得頂好，一定要聽我的話，我未叫‘做’以前，千萬不要翻開卷子來看，或動手做。”

8. 將已經分好的各組卷子，交與各行第一人，請他向後傳，一人一份，不准多有，以防學生下堂後私自練習，或告訴別班學生。（若答案係用紙條，亦可照此辦。先分好組，再交各行第一人向後傳。）

9. 令學生填好卷面上，或紙條上的空白。最好在黑板上舉例，將卷面上空白依樣抄在黑板上，任指一學生，問他是什麼名字，再問他應填在那裏，若該學生答對，再問全體學生，是否應填在那裏，依次將性別，年齡，生月日（俱用舊歷），學校，年級，學期，測驗日期，（用新歷），各項，都令學生填去。填畢後，令他們舉手，看是否都已填好。對於外貌遲鈍，或不甚留心之學生，不妨走到他面前去看究竟填好沒有。因為此種空白若未填

好，將來統計結果時，非常不方便。

10. 先令學生將卷面之例題都看一遍或朗讀一遍，主試者纔照說明書說明測驗做法，並令學生望着黑板，依次將例題做與他們看，務求全體都明白做法。

11. 告知學生：“開始做題與停止做題，大家要一律。現在將卷子放在桌子當中，用左手的大指與其餘四指將卷面下方夾着，（拿一本卷子做與學生看）將鉛筆拿在右手，我叫‘預備’時，你們都將右手舉起，等我叫‘做’時，你們立刻將右手放下，左手將卷面翻開，大家同時起首做。我叫‘停止’時，你們也立刻停止，將鉛筆舉起，使我知道你們都停止了”。

12. 問學生上面所說的話，是否都已明白。若答已經明白，再告知他們：“做時不准偷看，抄襲，發問，唸出聲，談話。”

13. 將分針時針都撥在十二點上，秒針在五十五秒時叫“預備，”到六十秒時叫“做”。發口令時，聲音須沉着。叫“做”以後，可將開始和停止的時間寫在黑板上，免得自己顧及時間，無心去監視學生。

14. 學生開始做題以後，主試者可輕步巡視教室一週，看學生是否都在做題。若有翻錯篇頁，或不知從何

處做起時，不妨加以指導。但學生問及如何作答時，則只答：“你趕快盡力的做。”

15. 巡視後，可立在教室前一隅，以監視學生。對於可疑之學生，可走近他的旁邊加以口頭警告。若不聽時，則於交卷時，記上特別符號，預備以後撕毀。但不當面譴責，以免妨礙他人。

16. 限定時間一到，立即發“停止”口令，並要學生將鉛筆舉起。

17. 令學生將卷子由後向前傳遞，到每行第一人後，由主試者下去收齊。若有紙條，可依此收集，但與卷子可分做兩次收。

18. 將借與學生之鉛筆收回來，亦是由後向前又遞，如收卷子一樣。

19. 測驗收齊後，查點卷子本數是否符合，再查看生月日，性別等是否均填好。如有缺漏，即刻想法補填，或者摘出姓名，請級任教員查補。

20. 將全班之測驗結果，用紙包好，在面上寫明學校，年級，學期，及做測驗時之年月日，然後下堂。

### 討論問題

1. 團體測驗之優點及缺點為何？個人測驗之優點

及缺點又爲何？

2. 何謂時間限制及工作限制？

3. 施行測驗時，何以必須依照一定之手續？

4. 施行測驗而無特定之目的，或僅以搜集統計之事實爲目的，亦有益否？

### 參考書報

1. 中華教育改進社：各種測驗說明書。





## 第七章 測驗結果之計算及解釋

校閱及記分之方法 上章已將施行測驗時之普通手續敘述明白，本章之所敘述，為處理測驗結果之方法。惟欲計算測驗結果，其第一步手續，即為校閱學生測驗成績。在各種作業測驗 (Performance test)，校閱試卷最便利之方法，即取一空白試卷，依照測驗中各題，將正當答案填好，作為標準答案紙。此答案紙，可以依次摺疊，使正當答案，可恰置於試卷上學生答案之左方。於是按照標準，察知學生所答各題之或正或誤或未做，分別作“√”“×”“○”各種記號，然後總計每學生共做對若干題為其做對題數。惟此種計算方法，僅就學生試答各題時全無猜對之機會而言；若測驗中各題，有碰機會答對之可能時，則就其猜對機會之大小，可用下列種種公式校正，使此種機會之關係減少。

若答案由兩條件中選一時，其公式為

$$(\text{對數}) - (\text{錯數}) = \text{做對題數。} \quad \text{或}$$

$$(\text{總題數}) - 2(\text{錯數}) = \text{做對題數。}$$

若答案由三條件中選一時，其公式為

$$(\text{對數}) - \frac{1}{2}(\text{錯數}) = \text{做對題數。}$$

若答案由四條件中選一時，其公式為

(對數) —  $\frac{1}{3}$ (錯數) = 做對題數。

若答案由五條件中選一時，其公式爲

(對數) —  $\frac{1}{4}$ (錯數) = 做對題數。

若答案之條件在五個以上，爲數已多，猜對之機會甚少，則可不用公式校正，逕以答對之數爲其做對題數。

計算 T 分數之方法 T 係代表被測驗者某種特性總能力之單位：智力總能力 (Total ability in Intelligence) 稱之爲 T 智，以  $T_i$  代表之；教育總能力 (Total ability in Education) 稱之爲 T 教，以  $T_e$  代表之。T 分數係根據 T 量表 (T scale) 得來，而 T 量表之製造，係兼採推孟 (Terman) 以年齡爲根據與桑戴克 (Thorndiky) 以標準差爲單位之方法製成，其所以名爲 T 量表者，又含有紀念推桑二氏之意。

求 T 分數之方法，非常簡單，祇須在各測驗之做對題數 (或分數) 與 T 分數對照表中查出做對題數 (或分數) 對過之 T 分數爲若干即得。此種對照表，各測驗各不相同，可於各種測驗說明書上查得。

T 分數既係代表學生某種特性之總能力，故學校中各種測驗，其 T 分數皆可於 T 後附一字作代表，如

Ta(或 T 算) 爲算術總能力 (Total ability in Arithmetic);  
 Tr (或 T 讀) 爲默讀總能力 (Total ability in Reading);  
 Ti (或 T 智) 爲智力總能力; Te (或 T 教) 爲教育總  
 能力; Tp (或 T 升) 爲升進總能力 (Total ability in pro-  
 motion) 之類是。故由某種 T 分數之高低, 即可知學生  
 某種總能力之大小。

Te 之所代表, 既係學生所有之教育能力, 則此種  
 分數, 應爲各種關於學力測驗 (智力測驗除外) 之 T  
 分數之平均數。故

$$T_e = \frac{T_a + T_r + \dots + T_x}{1 + 1 + \dots + n}$$

式中之 x, 代表其餘學科, n 代表其項目, 以下仿此。若  
 在一種測驗之內, 已包含各科內容, 則其所得之 T 分  
 數, 卽爲 Te, 無須另求。例如查良釗氏爲學校調查用  
 而編製之教育測驗是。

Tp 之所代表, 既係學生所有之升進能力, 則此種  
 分數應爲智力與教育兩種 T 分數之平均數。蓋學校對  
 於一班中之學生, 不僅需各人之學力相等, 受同一之  
 教育; 且需各人之智力相等, 能有同一之進步。故

$$T_p = \frac{T_i + T_e}{2}。$$

若教育之關係不與智力之關係相等, 而兩倍於智力時,

則用下列之公式：

$$T_p = \frac{T_i + 2T_e}{3}$$

若有教員估定之升級分數，而教育之關係又兩倍於智力之關係時，則用下列之公式：

$$T_p = \frac{T_i + 2T_e + T_t}{4}$$

式中之  $T_t$ ，係代表教員估定升級分數。由此可知求  $T_p$  之公式蓋有種種，常因其學事情形不同而異。

求實足年齡之方法 我國通常計算年齡之方法，係計算虛數，而非實足之年齡。譬如有一兒童，生於本年任何月份，不管其生在正月或十二月，我們總是算作一歲；一至翌年，無論在任何月份，不管其在正月或十二月，我們又算作一歲。由此種算法所得之結果，可以與實際年齡相差甚大。在教育測量上，若亦照此方法計算年齡，結果一定不大可靠。所以我們計算被測驗者之年齡時，必須用下列方法以求其實足歲數。

先從測驗卷子封面上，查出被測驗者之陰歷年齡與生日；次從陰歷年齡中減去一歲，即得應有年齡；再次從測驗日期之陰歷某月某日，減去陰歷生月生日，減後所得之結果，如為正數，即以之加於應有年齡上，如有負數，即於應有年齡上減去此數，所得之數，是為實

足年齡。譬如某學生年齡十六歲，陰歷二月十五日生，測驗期在五月二十五日，其實足年齡，即十六歲減去一歲，得十五歲，又從五月二十五日減去二月十五日，得三個月十日，此是正數，故以之加於十五歲上，得實足年齡為十五歲，三個月十日。又如某學生年齡十四歲，陰歷十二月十二日生，測驗期在九月十八日，其實足年齡，即從十四歲減去一歲得十三歲，又從九月十八日減去十二月十二日，得負三個月正六日；再從十三歲中減三個月加六日，得實足年齡為十二歲九月六日。不過在測驗時，通常祇計算月份，對於零日，大都略去不要。

關於檢查實足年齡之方法，趙崇華君曾製有一對照表，名俗稱年齡化為實足年齡對照表，有單行本，共表十二幅，在每年任何月份計算年齡，均可分別按表檢查。此表之優點，在全不用計算，祇須向表內一查，即可得着實足年齡。惟在此表內所能查出者，限於從俗稱年齡六歲至二十歲而止。

編者亦曾製有檢查實足年齡表，僅一幅，較趙氏所製之表更為簡便。讀者可參看教育雜誌十六卷十一號拙著計算學童年齡的研究文中。

計算 B 分數之方法 B 係代表被測驗者某種特性聰明數（或作同年程度）之單位；智力聰明數（Brightness in Intel Ligence \*）稱之爲 B 智，以  $B_i$  代表之；教育聰明數（Brightness in Education）稱之爲 B 教，以  $B_e$  代表之。B 又含有紀念比納（Binet）與白根漢（Buckingham）之意。因比納首創智力量表，白根漢首定年級量表。）

\*（聰明 Brightness 與智力 Intelligenee 之區別：智力因人而異，因個人之年齡而異。譬如三歲兒童比二歲兒童之智力高，此稱爲“智力”。若在同一年齡之多數兒童中，其智慧之程度，有高有低，此稱爲“聰明”，由此知智力是變的，聰明是不變的。換言之，聰明是表示同一年齡之多數兒童中兒童之智力“地位”）

B 分數與 T 分數不同之點，在 T 分數隨年齡而增進；B 分數則不隨年齡而增進；因聰明係得之先天，一生絕少變化故耳。所以考查各學生聰明之度，不能依照其 T 分數去判斷；因爲年齡不同，T 分數自有高下之別。麥柯氏見及此點，因採取 12 歲 6 月作標準（此指小學言，但在初小則可用 8 歲 6 月爲標準，在中學可用 16 歲 6 月爲標準），將年齡不同之各學生所得之 T 分

數。都化爲在 12 歲 6 月時應有若干 T 分數。此轉化後之 T 分數，即稱爲 B 分數，可以用爲比較各學生某種特性聰明程度之工具。普通學生，其聰明數恰爲 50；若 B 分數高於 50 者，即謂其比普通同年學生聰明之度高，低與 50 者，即謂其比普通同年學生聰明之度低。其轉化之方法，即從實足年齡與 B 校正數對照表中，查出其實足年齡對過之校正數爲若干，以之加於所得之 T 分數上，即爲 B 分數。B 校正數通常以 BC 代表之。下面所列之實足年齡與 B 校正數對照表，計算改進社所編之小學各種測驗之 B 分數時多能應用。

表 7 實足年齡與 B 校正數對照表

年 校 齡 正 數	年 校 齡 正 數	年 校 齡 正 數	年 校 齡 正 數	年 校 齡 正 數	年 校 齡 正 數
3: 0 80	5: 6 55	8: 0 26	10: 6 9	13: 0 -2	15: 6 -10
3: 2 78	5: 8 53	8: 2 25	10: 8 8	13: 2 -3	15: 8 -11
3: 4 77	5: 10 52	8: 4 23	10: 10 8	13: 4 -3	15: 10 -11
3: 6 75	6: 0 50	8: 6 22	11: 0 7	13: 6 -4	16: 0 -12
3: 8 73	6: 2 47	8: 8 21	11: 2 6	13: 8 -4	16: 2 -12
3: 10 72	6: 4 44	8: 10 20	11: 4 5	13: 10 -5	16: 4 -13
4: 0 70	6: 6 42	9: 0 18	11: 6 4	14: 0 -5	16: 6 -13
4: 2 68	6: 8 40	9: 2 17	11: 8 4	14: 2 -6	16: 8 -14
4: 4 67	6: 10 38	9: 4 16	11: 10 3	14: 4 -7	16: 10 -14
4: 6 65	7: 0 36	9: 6 15	12: 0 2	14: 6 -7	17: 0 -14
4: 8 63	7: 2 34	9: 8 14	12: 2 1	14: 8 -8	17: 2 -15
4: 10 62	7: 4 32	9: 10 13	12: 4 1	14: 10 -8	17: 4 -15
5: 0 60	7: 6 31	10: 0 12	12: 6 0	15: 0 -9	17: 6 -16
5: 2 58	7: 8 29	10: 2 11	12: 8 -1	15: 2 -9	17: 8 -16
5: 4 57	7: 10 27	10: 4 10	12: 10 -1	15: 4 -10	17: 10 -17



求各種 B 分數之公式如下：

$$B_i = T_i + B_c.$$

$$B_a = T_a + B_c.$$

$$B_r = T_r + B_c.$$

$$B_e = \frac{B_a + B_r + \dots + B_x}{1 + 1 + \dots + 1}, \quad \text{或}$$

$$B_e = T_e + B_c.$$

$$B_p = \frac{B_i + B_e}{2}, \quad \text{或}$$

$$B_p = T_p + B_c.$$

計算 C 分數之方法 C 係代表被測驗者某種特性分組數 (Classification) 之單位。智力分組數 (Classification in Intelligence) 稱之為 C 智，以  $C_i$  代表之；教育分組數 (Classification in Education) 稱之為 C 教，以  $C_e$  代表之。C 又含有紀念科提斯 (Courtis) 與加特爾 (Cattell) 之意，因科提斯為教育測驗之主要先導，加特爾建立判斷量表基礎。

C 分數所代表之分組數，即依學生所有之 T 分數，查出其應當歸入之年級，故 C 又稱作年級程度。各年級以 1 為單位，如一年級為 1-2，二年級為 2-3，其餘類推。通常以 1.5 為一年級之中等生，2.5 為二年級之中等生；若二年級學生之 C 分數高於 2.5 者，則為

該年級之優等生；低於 2.5 者，則為該年級之劣等生，其餘類推。求此種分數之方法，先從下列之 T 分數與年級地位對照表中，查出被測驗者之 T 分數，再查其對過之年級地位，得 G 分數（G 為年級地位 grade status 之簡寫）。即知其應在之年級。不過在一學年中，測驗時期，有遲早之不同，或在開學後一月，或在學年終前一月。在開學後一月測驗者，學生方開始學習該年級之功課，其程度自不免稍差；在學年終前一月測驗者，學生將學畢該年級之功課，其程度自應較高。而我們定各年級之中等程度為 .5（如三年級為 3.5，四年級為 4.5 等等）。即在開學後 5 月舉行測驗，視各學生是否達到此程度，如三年級學生此刻是否都能得 G 分數 3.5，四年級學生是否都能得 G 分數 4.5。今測驗時期既有先後之不同，程度自有高低之差異。為求公允起見，凡在一學年中第 5 月以前測驗者，應於其所得之 G 分數上加入若干分數，在第 5 月以後測驗者，應於其所得之 G 分數中減去若干分數。此種加入或減去之分數，稱為 C 校正數，以  $C_c$  代表之。其求法可在下列之 C 校正數對照表，按照測驗時期在開學後月數（未滿三十日者不算一月）查出其校正數為若干，而加入已求得

表 8 T分數與年級地位對照表

T 分 數	年地 級位	T 分 數	年地 級位	T 分 數	年地 級位	T 分 數	年地 級位
24.3	1.0	37.5	3.4	50.7	5.8	63.9	8.2
24.9	1.1	38.0	3.5	51.3	5.9	64.5	8.3
25.4	1.2	38.6	3.6	51.8	6.0	65.0	8.4
26.0	1.3	39.1	3.7	52.4	6.1	65.6	8.5
26.5	1.4	39.7	3.8	52.9	6.2	66.1	8.6
27.0	1.5	40.3	3.9	53.5	6.3	66.7	8.7
27.6	1.6	40.8	4.0	54.0	6.4	67.2	8.8
28.1	1.7	41.4	4.1	54.5	6.5	67.8	8.9
28.7	1.8	41.9	4.2	55.1	6.6	68.3	9.0
29.3	1.9	42.5	4.3	55.7	6.7	68.9	9.1
29.8	2.0	43.0	4.4	56.2	6.8	69.4	9.2
30.4	2.1	43.6	4.5	56.8	6.9	70.0	9.3
30.9	2.2	44.1	4.6	57.3	7.0	70.5	9.4
31.5	2.3	44.7	4.7	57.9	7.1	71.0	9.5
32.0	2.4	45.2	4.8	58.4	7.2	71.6	9.6
32.6	2.5	45.8	4.9	59.0	7.3	72.1	9.7
33.1	2.6	46.3	5.0	59.5	7.4	72.7	9.8
33.7	2.7	46.9	5.1	60.0	7.5	73.3	9.9
34.2	2.8	47.4	5.2	60.6	7.6	73.8	10.0
34.8	2.9	48.0	5.3	61.2	7.7	74.4	10.1
35.3	3.0	48.5	5.4	61.7	7.8	74.9	10.2
35.9	3.1	49.0	5.5	62.3	7.9	75.5	10.3
36.4	3.2	49.6	5.6	62.8	8.0	75.0	10.4
37.0	3.3	50.1	5.7	63.4	8.1	76.6	10.5

之 G 分數。譬如測驗時期在開學後 3 月，即在開學後之月終行中 3 字之下查得其校正數為  $+ .2$ ，若測驗時期在開學後九月，則其校正數為  $- .4$ 。

表 9 (甲) C 校正數對照表

開學後之月終	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
校正數	$+ .4$	$+ .3$	$+ .2$	$+ .1$	0	$- .1$	$- .2$	$- .3$	$- .4$	$- .5$

上表須先求出測驗期在開學後之月數，始能求 C 校正數。若依下表。則祇須知該校始業為秋季或為春季，測驗期之陽歷月終為何月，即可按表查出其 C 校正數為若干。譬如某校為秋季始業，測驗期在十月十日，我們即於表 9 (乙) 中陽歷月終行九月之下（不用十月而用九月者，因尚未到十月終），查得其校正數為  $+ .4$  又知某校為春季始業，測驗期在十月三十日，我們即於表 9 (丙) 中陽歷月終行十月之下（此處之所以用十月者，因已到十月終）查得其校正數為  $- .2$ 。

表 9 (乙) 秋季始業用之 C 校正數對照表

陽歷月終	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月	五月	六月
校正數	$+ .4$	$+ .3$	$+ .2$	$+ .1$	0	$- .1$	$- .2$	$- .3$	$- .4$	$- .5$

表 9 (丙) 春季始業用之 C 校正數對照表

陽曆月終	二月	三月	四月	五月	六月	九月	十月	十一月	十二月
校正數	+ .4	+ .3	+ .2	+ .1	0	- .1	- .2	- .3	- .4

求各種 C 分數之公式如下：

$$C_i = G_i + C_c$$

$$C_a = G_a + C_c$$

$$C_r = G_r + C_c$$

$$C_e = \frac{C_a + C_r + \dots + C_s}{1 + 1 + \dots + 1}, \text{ 或}$$

$$C_e = G_e + C_c$$

$$C_p = \frac{G_i + G_e}{2}, \text{ 或}$$

$$C_p = G_p + C_c$$

\* (式中之  $G_i$  係代表  $T_i$  之年級地位,  $G_a$  係代表  $T_a$  之年級地位, 其餘類推。)

計算 F 分數之方法 F 係代表被測驗者在某種學科之努力數 (Effort); 算術之努力數稱之為 F 算, 以  $F_a$  代表之, 默讀之努力數稱之為 F 讀, 以  $F_r$  代表之。教育之努力數稱之為 F 教, 以  $F_e$  代表之。此字又含有紀念富蘭僧 (Franzen) 秉得 (Pinter) 孟祿 (W. S. Monroe)

諸人之意，因彼等曾根據兒童智慧，編造教育測驗，發明種種重要法則，於教育測驗上大有貢獻。

教育能力，是用智力學得者，天生我們有一分智力，即應當得着一分教育能力，此種用智力獲得教育能力之行爲，謂之努力。努力大者，於自己智力所應得之教育能力外，更能多得一點；不甚努力者，對於自己固有智力應得之教育能力，亦不能盡量獲得。譬如某生之智力爲 50，教育能力爲 55，是彼之教育能力比智力所能獲得者更多 5 分，即爲其甚用功；如其智力爲 50，教育能力爲 45，是彼之教育能力比智力所能獲得者尙少 5 分，即謂其不甚用功。學生努力數之高低，全視學校教職員是否善爲誘導，使學生能盡量發展其固有之智力。

求 F 分數之方法，係從 T 教分數（教育總能力）減去 T 智分數（智力總能力）以覘其智力是否用盡。T 教減 T 智若等於零，即表示此學生恰用盡其智力；若得正數，即表示此學生特別努力；若得負數，即表示此學生不甚努力。故由其差數之或爲零或爲正或爲負，即可斷定教師之良否與學生之勤惰。但正負數常易使人混亂，零數亦易使人發生誤解，不如用 50 作爲常數，

加於各種結果之上，使零及正負符號悉行消去，而閱者亦易了解。故 T 教 T 智相等者，其努力數等於 50；T 教大於智者其努力數在 50 以上；T 教小於 T 智者，其努力數在 50 以下。是即以 50 作中人努力數之標準，大於 50 者為勤，小於 50 者為惰。

求 F 分數之公式如下：

$$F_a = T_a - T_i + 50.$$

$$F_r = T_r - T_i + 50.$$

$$F_e = T_e - T_i + 50$$

(其餘類推)

計算全班 T, B, C, F 分數之方法 計算全班 T 分數之方法，即先從該班中各個學生之做對題數，查出各個學生應得之 T 分數。次將各學生之 T 分數相加，以該班之學生數除之，所得之平均數，即為全班之 T 分數，例如表 10 所舉該班之 T 分數為 48.6 是。

計算全班 B 分數之方法，計有兩種：一種係先求出該班各個學生之 B 分數，然後將各 B 分數相加，以該班之學生數除之，所得之平均數，即為全班之 B 分數；例如表 10 所舉該班之 B 分數為 50.0 是。一種係用該班學生之平均實足年齡，依實足年齡與 B 校正數對

照表，查得其 B 校正數為若干，以之加於全班 T 分數之上，即為全班之 B 分數；例如表 10 之平均實足年齡為 12 歲 2 月，查 B 校正數對照表，得 B 校正數等於 1，以之加於全班 T 分數上，得 49.6，即全班之 B 分數。由後者求出之結果，不若由前者求出之結果之更精確，但手續簡單，應用當更方便耳。

表 10 指示計算全班 T, B, C 分數之表格

……學校 五年級秋季始業 十四年十二月十五日試

姓 名	實足年齡	T 分數	B 分數	C 分數
趙 天	13:2	41	38	4.3
錢 地	12:6	50	50	5.9
孫 元	10:7	51	62	6.6
李 黃	11:4	46	51	5.2
周 宇	13:4	52	49	6.8
平 均	12:2	48.6	50.0	5.66

計算全班 C 分數之方法，亦有兩種：一種係先求該班各個學生之 C 分數，然後將各 C 分數相加，以該



班之學生數除之，所得之平均數，即為全班之 C 分數；例如上表該班之 C 分數為 5.66 是。一種係用全班之 T 分數，依 T 分數與年級地位對照表，將其轉化為 G 分數，再依 C 校正數對照表，查其 C 校正數為若干，以之加於 G 分數之上，即為全班之 C 分數；例如上表之全班 T 分數為 48.6，查年級地位對照表得 G 分數 5.4，又查 C 校正數對照表，得 C 校正數等於 .2，以之加於 G 分數上，得  $5.4 + .2 = 5.6$ ，即全班之 C 分數。後法較前法簡單，應用甚為方便。

計算全班 F 分數之方法 係由全班之 T 教分數，減去全班之 T 智分數，再加 50，所得之數，即為全班之 F 分數。

計算全校 F 分數之方法 欲求全校 F 分數，須(1)求全校各年級之人數，(2)求全校各年級之 F 教分數。求出此種分數後，將各年級人數與各該年級 F 教分數相乘，而求其積之總和；復將各年級人數相加，以之去除所求得之積之總和，所得結果，即為全校 F 教分數。例如表 11 各年級學生數與各該年級 F 教分數相乘之積之總和為 9064，各級學生總數為 185，故全校 F 教

$$= \frac{9064}{185} = 49.$$

表11 指示計算全校F教分數之表格

年 級	學 生 數	F 教	總 數
III	22	54	1188
IV	35	48	1680
V	40	42	1680
VI	34	60	2040
VII	28	42	1176
VIII	26	50	1300
總 計	185	296	9064

另一求法 不以人數為單位，而以班級為單位。將各年級之 F 教分數相加，以班級數目除之即得。例如表 11 各年級 F 教總分數等於 296，班級數目等 6， $\frac{296}{6} = 49.3$ ，即全校之 F 教分數。由此種方法求全校 F 分數，自然要更容易，但精確之度不及前法，故少有用之者。

依同樣之方法，我們更可以進求一學區，一縣，以至一省之學校效率。

計算學校經費效率之方法 欲求學校經費效率，須先(1)求出學校 F 教，(2) 求出每學生每年平均所需費用，然後以之代入下列公式即得。

$$\text{學校經費效率} = \frac{\text{學校 F 教}}{\text{每生每年平均費用}}$$

例如甲校之 F 教分數爲 55, 乙校之 F 教分數亦爲 55; 惟甲校每學生每年平均所需費用爲 10.4 元, 乙校每學生每年平均所需費用爲 5.3 元, 代入公式則爲:

$$\text{甲校經費效率} = \frac{55}{10.4} = 5.3$$

$$\text{乙校經費效率} = \frac{55}{5.3} = 10.4$$

由此可知二校之 F 教分數雖同, 而其經費效率則並不相等。

依同樣之方法, 我們更可以進求一學區, 一縣, 以至一省之學校經費效率。

此外尚有求他種分數之計算方法數種, 如求各項年齡, 各項能力率, 各項成業率等, 茲並述之如次:

求各項年齡之方法 從 50 中減去各學生之某項 T 分數, 依此餘數, 在 B 校正數對照表中校正數欄內查出與此相同之數目, 視其對過之年齡爲若干, 卽爲各該學生之某項年齡。例如某學生之 T 智分數爲 47, 從 50 減去 47 得正數 3, 在 B 校正數對照表內, 查得 3 對過之年齡爲 11 歲 10 月, 卽爲此學生之智力年齡。又如某學生之 T 教分數爲 56, 從 50 減去 56 得負數 6, 在 B 校正數對照表內, 查得 -6 對過之年齡爲 14 歲 2 月, 卽爲此學生之教育年齡。又如某學生之 T 算分數爲 46,

從 50 減去 46 得正數 4，在 B 校正數對照表內，查得對過之年齡有二：一為 11 歲 6 月，一為 11 歲 8 月，我們可取此兩年齡之平均數為 11 歲 7 月，即為此學生之算術年齡。

求各項能力率之方法 能力率通常以 100 為標準，高於 100 者為優，低於 100 者為劣。其求法即以實際年齡除某項年齡，而以 100 乘之，所得之結果，即所求之某項能力率。其公式如下：

$$\text{某項能力率} = \frac{\text{某項年齡}}{\text{實際年齡}} \times 100$$

例如某學生之實際年齡為 12 歲 6 月 = 150 月；智力年齡為 11 歲 10 月 = 142，則其智力率 (Intelligence quotient) 為  $\frac{142}{152} \times 100 = 95$ ，即表示比常人稍遜。又如某學生之實際年齡為 10 歲 2 月 = 122 月，算術年齡為 11 歲 7 月 = 139 月，則其算術率 (arithmetic quotient) 為  $\frac{139}{122} \times 100 = 114$ ，即表示比常人為優。

求各項成業率之方法 成業率 (accomplishment quotient) 即指某學生用其智力去獲得教育能力之勤惰。成業率高於 1 者勤，低於 1 者惰。其求法係以智力年齡除某項年齡，所得之結果，即為某項成業率。如算術成業率等於智力年齡除算術年齡；教育成業率等於智力

年齡除教育年齡之類是，其公式如下：

$$\text{某項成業率} = \frac{\text{某項年齡}}{\text{智力年齡}}$$

例如某學生之智力年齡爲 11 歲 10 月 = 142 月，算術年齡爲 11 歲 7 月 = 139 月，則該學生之算術成業率等於  $\frac{139}{142} = .98$ ，即表示此學生並不十分勤勉。

求全班各項年齡與各項能力率之方法 上而所述，係求各個學生之各項年齡與各項能力率之方法，現在所討論者，則爲求全班各項年齡與各項能力率之方法。求全班某項年齡時，須先求該班中各個學生之某項年齡，以之相加，用該班人數除之即得。求全班某項能力率時，亦須先求該班中各個學生之某項能力率，以之相加，用該班人數除之即得。其公式如下：

$$\begin{aligned} \text{全班某項年齡} &= \frac{\text{各學生某項年齡總和}}{\text{學生數目}} \\ \text{全班某項能力率} &= \frac{\text{各學生某項能力率總和}}{\text{學生數目}} \end{aligned}$$

一個 T 分數及一班 T 分數之解釋 做對問題之數目，不足以爲美滿之測量單位者，因作對 30 題與 31 題中間難度之差異，比作對 10 題與 11 題中間之難度可較大亦可較小故也。而 30 T 與 31 T 或 28 T 與 29 T 中間之差異常與 10 T 與 11 T 或 55 T 與 56 T 間之差異相等。

T 分數又可作下列之說明。任一學生或一班之 T 爲 50 時，其能力等與全體十二歲學生平均能力。任一學生或一班之 T 爲 70，即較十二歲學生之平均能力高 20 T（或 2 標準差）。任一學生或一班之 T 爲 35，即較十二歲學生之平均能力低 15 T（或 1.5 標準差）。

T 分數又可以查出十二歲學生所超過之百分數。例如表 12 T 分數爲 25 時，十二歲學生所超過之百分數爲 99；T 分數爲 50 時，其超過之百分數爲 50；T 分數爲 80 時，其超過之百分數爲 0.1。

表 12 指示 T 分數與十二歲學生所超過之百分數對照表

T 分數	十二歲學生所 超過之百分數	T 分數	十二歲學生所 超過之百分數
25	99	55	31
30	98	60	16
35	93	65	7
40	84	70	2
45	69	75	1
50	50	80	0.1

一個 B 分數及一班 B 分數之解釋 凡學生之 B 分數常模皆爲 50。若一學生某種特性之 B 分數爲 50，

即其該種特性之能力等於其同年齡全體學生之平均能力。其聰明為中等聰明，若其 B 分數為 40，則其聰明比其同歲全體學生之聰明平均數低  $10T$ （或 1 標準差）按表 12 超過其能力之百分數有 84；但此非十二歲學生之百分數，乃其同歲學生之百分數也。若其 B 分數為 75，即比其同歲學生之平均聰明高  $25T$ （或 2.5 標準差）。按表 12 其聰明為極高，其同年齡之學生，僅有百分之一比其聰明。依此，一班之某種特性平均 B 分數，乃以該班全體之該種特性聰明與其他所有同歲（非為同年級）各班之聰明相比較也。

由此可知 T 分數及 B 分數皆甚需要。T 分數測量某種特性能力之總量，並示每一學生或每一班之 T 分數高於或低於十二歲學生平均 T 分數若干。T 量表之主要用途，在測量逐月或逐年能力之發達。然一 9 歲之學生或一班所得之 T 或比 50 甚低，惟仍有極好之成績。是以必須有某分數可以核扣一學生或一班比十二歲較長或較幼之差別。B 校正數即核定此加減之量，而 B 分數所示學生或一班之能力係比較其同歲之學生或班次而言。年歲幼小之學生可以得小 T 分數與大 B 分數。而年長之學生可以得大 T 分數與小 B 分數。一學生

或一班之 T 分數逐月逐年漸次增大，但 B 分數則毫無變化。

一個 C 分數及一班 C 分數之解釋 學生某種特性 C 分數為 3.5 時，即謂按其程度可為第三年級之中等學生。C 分數為 3.0 時，即謂其將及第三年級。C 分數為 3.9 時，即謂其幾可升入第四年級。一班 C 分數之解釋仿此。

表 10 中之學生既為第五年級之學生，則其常模為 5.5，且若其所在之年級不變，此常模仍繼續為 5.5。若其一經升入次一年級時，則此常模即變為 6.5。第一個學生低於常模 1.2C 或年級，第二個學生高於常模 0.4C 或年級。此班之 C 分數高於常模 0.16C。

各種 F 分數之解釋 F 分數之所表示，既係教育效率，故由各個人之 F 教，即知各個人之教育效率，由一班之 F 教，即知一班之教育效率；由一校，一學區，一縣，或一省之 F 教，即知一校，一學區，一縣，或一省之教育效率。惟有時我們見某校或某學區之教育效率頗佳，但其所用之經費甚多；他校或他學區之教育效率較低，但其所用經之費頗少。在此種情形之下，我們如僅就教育效率言，自然以前者為高；若兼就經費效



率言，則孰高孰低，非求得學校經費效率之後，則不能斷定。

### 討論問題

1. 在核算做對題數時，有時須於做對數目中減去做錯數目或做錯數目之幾分之幾，然後以其餘數為做對題數，何故？

2. 何以不能逕將做對題數，為測量之單位，而必須使之化為 T 分數？

3. 何謂  $T_p$ ？如何能求出  $T_p$ ？

4. T 分數與 B 分數之區別為何？

5. 求 C 分數時，求得 G 分數後，何以必須加 C 校正數？

6. 學校效率與學校經費效率有何區別？其求法各為何？

7. 如何去求各項能力率？

8. 如何去求各項成業率？

### 參考書報

1. 中華教育改進社：各種測驗說明書。

2. 趙崇華：教育心理測驗之施行方法，教育雜誌十五卷十二號。

## 第三編 我國現有之各種測驗

### 第八章 智力測驗

智力測驗之用途，極其廣博，從各方面言之，在教育上，職業上，醫學上，犯罪學上，以及人種學上，均有應用智力測驗之必要。單就教育一方面而言，如區分班次，設立特殊班，分別才能，入學試驗等等，均為智力測驗之顯著用途。自教育測驗發明後，各教育者無不以教育測驗測量教育成績之良好工具。惟教育測驗，祇有表明學生已得到之成績，不能表明其能得到之成績；欲知學生所具之學習能力究為若干，非用智力測驗不為功。故教育測驗，得智力測驗之助力，而其其功效益顯著。本章即專述智力測驗。

智力測驗可分為個人測驗及團體測驗兩大類，茲分述如下：

#### 甲．個人智力測驗

個人智力測驗材料，我國現時甚形缺乏，陳鶴琴廖世承合編之智力測驗法，雖有數種個人測驗，但此種材料，大部譯自外國，無正確之標準，且所測驗者，多係特殊智力，而非普通智力，殊難望其合用。此外較

有系統之譯著，則爲比納及西蒙所創製之智力測驗法。比納西蒙之測驗，爲現有個人智力測驗中最完備者，歐美各國，常用此以爲測驗兒童智力之良好工具。關於此項材料之譯述，除散見於雜誌者不計外，有廖世承陳鶴琴之皮奈西門智力試驗法，費培傑之兒童心智發達測量法，許興凱之智慧測量，華超之推孟氏訂正比納西蒙智力測驗等專書，大都由西文直譯得來，對於不合國情之處，未曾加以修改訂正，用爲參考之資則可，若運用爲測驗材料，則容有未當。最近陸志韋復將比納西蒙之測驗，準諸中國情形，加以修改，製成訂正比納西蒙智力測驗，較之由直譯得來者，自然更爲適用。

#### 陸氏訂正比納西蒙智力測驗

本測驗之性質及內容 比納西蒙測驗，係用以測驗個人之普通智力；陸氏訂正之測驗，其性質大概仍前人之舊。該測驗共含有六十五個測驗，內預備測驗十一，正測驗五十四。此六十五個測驗，有爲創始者所原來有者，有從各家修正之量表中採來者，亦有新加入者。其中一大部分係用文字，且用問答體；餘則用語言，圖畫，及實物。

如何施行此種測驗 先用預備測驗，從第一個起至於做畢，得一總分數。如時間短促，不用正測驗亦可，即以所得之總分數求  $T$  分數以定兒童之智力，用與教育測驗相比較。惟測驗之數目太少，所定標準恐不大準確，若非萬不得已，則以聯用正測驗為宜。施行正測驗之手續，為先求預備測驗之  $T$  分數，依此  $T$  分數退下 10 分，然後翻到正測驗標明等於此  $T$  分數（退下 10 分後之  $T$  分數）之一題，在此題以前之各題，可不測驗，作為通過。做正測驗時，兒童如連續做五個測驗不能通過，則不必再往下試驗。

計算總分數之方法 本測驗係個人智力測驗，故備有一種特製之成績書，以便將各個兒童測驗所得之成績，詳細記下。然後依照測驗答案標準，分別正誤，給以相當之分數。將預備測驗之總分數，以三除之，所得之數，為預備測驗應得之分數。正測驗每通過一個算一分。接用預備測驗時，有未試而作為通過者，亦每個算一分。於是將預備測驗應得之分數與正測驗之各分數相加，得一總分數，以此與全部測驗之  $T$  分數表對照，得各個兒童之  $T$  分數。

本測驗之特點 陸氏之訂正比納西蒙智力測驗，

計有兩種特點：

(1)在訂正之前，曾在江浙各大城市試驗一千四百餘學生。被試學生，男女各半；年齡從三歲起至二十歲止；程度則從幼稚園起至高級小學止。以試驗之結果，去修正原書不合用之材料，其可靠之程度，當然可以增加。

(2)統計的方法及計算心理年齡之手續，改用T量表制。如此，一則可以避去統計上之種種困難，一則可將所得之成績與教育測驗所得之成績直接比較。

總之，個人智力測驗，我國雖無許多創作，然陸氏一書，刻下不得不推為比較完善之出品。

## 乙．團體智力測驗

團體智力測驗，又可分文字的與非文字的兩類。所謂文字的智力測驗，即測驗之內容，係用文字編成問題，用以測量兒童之智力；非文字的智力測驗，即測驗之內容，係用各種圖形製成，亦可測量兒童之智力。茲先述各種文字的智力測驗，次及非文字的智力測驗。

### 1. 廖氏團體智力測驗

本測驗之內容 在未敘述此種測驗之內容以前，請先略述廖世承氏製造此測驗所依據之藍本。美國在

1919年時，教學總局曾籌撥巨款，聘請許多心理學專家，編製一種全國應用之團體智力測驗。彼等在三四十種智力測驗中，選擇十種最可靠之測驗，分成兩個量表。每個量表，有五種測驗，此兩個量表，可以替換應用。

廖氏之團體智力測驗，即參照此種量表製成，惟修改更動之處頗多耳。共有甲乙二量表：量表甲包含五種測驗，即(1)算術理解題，(2)填字，(3)理解的選擇，(4)同異，(5)形數；量表乙亦包含五種測驗，即(1)算術演習題，(2)常識，(3)字彙，(4)比喻，(5)校對。每種量表之試驗時間，大致在四十分鐘左右。茲更詳細說明如下。

(1)量表甲之各測驗——測驗一 共有算術理解題十五道，令學生於一定時間內盡力去做，視其能做若干。時間限定六分鐘。其例如下：

1. 六個銅元加五個銅元等於幾個銅元？ 答\_\_\_\_\_
2. 一個銅元能值幾個小錢？ 答\_\_\_\_\_
3. 有一個孩子得 95 個錢，用去 40 個錢，問還有多少錢？ 答\_\_\_\_\_
4. 有一塊板，七寸長，六寸闊，問有幾方寸？ 答\_\_\_\_\_

5. 某甲一點鐘內能走四里路，現在走19里路，中途停了三次，每次停 15 分鐘，問他走了幾點鐘纔走19里路？

答\_\_\_\_\_

6. 當十二月廿一日那一天，日出在早晨 7 點<sup>22</sup>分，日落在下午 4 點<sup>48</sup>分，問那一天的白日比黑夜要短多少時候？

答\_\_\_\_\_

測驗二共有二十一題，每一題中有一二條虛線至七八條虛線不等，令學生在每一虛線上填寫一字（但不得填寫兩字），使句子成爲有意義。時間限定五分鐘，其例如下：

1. 我有兩……筆。
2. 他…… ……枝筆？
3. 皮球的形狀是……的。
4. ……是熱的，冰是……的。
5. 我能看見……，你能…… ……我嗎？
6. 許多人的…… ……不健全，因爲不……  
……衛生的緣故。

測驗三共有三十二行，每行係左邊標一事物，右

邊括弧內有五個名詞；令學生在每題括弧內選擇兩名詞，於其下畫一橫線，表明此兩名詞係所標事物所不可少者。時間限定四分鐘。其例如下：

1. 人 (身體 手杖 頭 鞋子 牙齒)
2. 犬 (毯子 繩索 頸圈 皮 鼻)
3. 房子 (地毯 油漆 房間 僕役 牆壁)
4. 桌子 (書 布 碟子 脚 面)
5. 蘋果 (藍 紅 子 皮 甜)
6. 旅行 (自動車 路程 火車 行動 參觀)
7. 癡呆 (犯法 貧苦 無知 肺癆 愚笨)

測驗四共有五十對字，其中有意義相同者，有意義不相同者。令學生對於意義相同之一對字中間之虛線上做一“○”號，對於意義不相同之一對字中間之虛線上做一“×”號。時間限定一分鐘，其例如下：

1. 冷\_\_\_\_\_熱
2. 巨\_\_\_\_\_大
3. 內\_\_\_\_\_外
4. 子\_\_\_\_\_女
5. 光線\_\_\_\_\_明亮
6. 濕\_\_\_\_\_燥



測驗五共有七行圖形，每行有圖形二十個，每一圖形下空有一格，令學生於每格中填寫相當之數字（即格上圖形標定之數字。）時間限定三分鐘。其例如下：

$\Delta$	$\square$	$\infty$	+	$\Sigma$	$\rho$	$\oplus$	$\square$	$\diamond$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

$\rho$	$\square$	$\oplus$	+	$\Delta$	$\Sigma$	$\diamond$	$\square$	$\infty$	$\rho$	$\square$	+	$\diamond$	$\rho$

$\Sigma$	$\oplus$	$\square$	$\diamond$	$\infty$	$\rho$	+	$\diamond$	$\infty$	$\Delta$	$\square$	$\Sigma$	$\square$	$\Sigma$

(II) 量表乙之各測驗——測驗一 共有二十二個算術題，令學生於限定時間內演習之。時間限定五分鐘。其例如下：

(1)	(2)	(3)	(4)
加	乘	加	減
4	$4 \times 5 =$	32	13
2		25	5
<u>   </u>		<u>   </u>	<u>   </u>

測驗二 共有三十五題，各為一不完全之句子，後面附有四名詞，其中有一名詞可以補足該句之意義使之

完全，令學生將此名詞選出，畫一橫線於其下以標識之。時間限定三分鐘。其例如下：

1. 羊時常吃的是……………乾果 草 水果 餅
2. 一角洋錢是……………2分 5分 10分 25分
3. 一星期的日數是……………5 6 7 12
4. 吐絲的蟲是……………蚊 蟻 蠶 蜂
5. 熟皮的原料是……………棉 絨 皮 樹皮
6. 造萬里長城的是…黃帝 孔子 秦始皇 漢武帝
7. 蝌蚪是沒有長成的…魚 蛙 蟒蛇 對蝦

測驗三共有三十五句句子，有些是對的，有些是錯的，令學生於對的句子後面之括弧內畫一“○”號，錯的後面之括弧內畫一“×”號。時間限定三分鐘。其例如下：

1. 牛是吃草的…………… (○)
2. 石子能够走路…………… ( )
3. 筆可以寫字…………… ( )
4. 蝴蝶不能飛…………… ( )
5. 楊柳的葉子是圓的…………… ( )
6. 潮濕的地方也可以覓到樹林… ( )
7. 作事總要有初鮮終… …………… ( )

## 8. 狂狷的人不可以爲中庸…………… ( )

測驗四共有三十二，每行前有三字句，後面括弧內有四字句，由第一第二兩字句之關係，可以喻知第三字句與括弧中一字句有同等之關係，令學生將此最宜適當之字句畫出。時間限定三分三十秒。其例如下：

1. 鞋……………腳……………帽…………… (衣 鼻 看 頭)
2. 天……………青……………草…………… (長 夏 綠 高)
3. 鳥……………鳴……………狗…………… (尾 吠 走 窩)
4. 鳥……………飛……………狗…………… (尾 吠 走 窩)
5. 衣……………布……………帽…………… (頭 戴 帶 草)
6. 狗……………毛……………魚…………… (貓 水 鱗 竿)
7. 水手……………船……………和尚…………… (經 廟 拜 佛)

測驗五共有五十對數目，圖樣，或字句，中間以虛線連結之，其中有相同者，有不相同者，令學生於相同者中間之虛線上做一“○”號，於不相同者做一“×”號，時間限定二分鐘。其例如下：

273……………273

3861……………3864

四馬……………匹馬



2579.....2579

38657.....38567

古代史.....古伐史

本測驗之功用 廖氏團體智力測驗之功用，概括言之，約有數點；(一)可以做分組之工具；(二)可以做考查成績之根據；(三)可以做診斷之工具；(四)可以做職業指導之工具。

從小學三年級至初級中學二年級止，均可應用此種測驗。

施行本測驗之手續 量表甲及量表乙各有五種測驗，每一測驗各有若干練習題，主試者於說明測驗一之做法後，令學生做封面上練習一各題一分鐘，使學生對於做法完全明瞭，然後令其做正式之測驗，至限定時間，即令其停止。依次再說明測驗二之做法，並令學生做反面上練習二各題若干時後，始令其做測驗二之各題，至限定時間停止。如是做去，以至做畢為止。

校閱及記分方法 量表甲及量表乙共十種測驗，除填字外，其他九種測驗，均非常容易閱看，將答案標準與試卷對照，分別正誤，在旁邊附以記號即可。關於核算兩種量表各測驗答案時，所應注意之各點，詳見廖

氏團體智力說明書，茲不瑣及。

校閱之後，按照各種測驗下面之公式，計算各種測驗之分數，然後將該量表所含各測驗之分數相加以求其總分數，即為該學生所得之分數。由此分數，可依做對分數與T智分數對照表中查出該學生之T智分數。

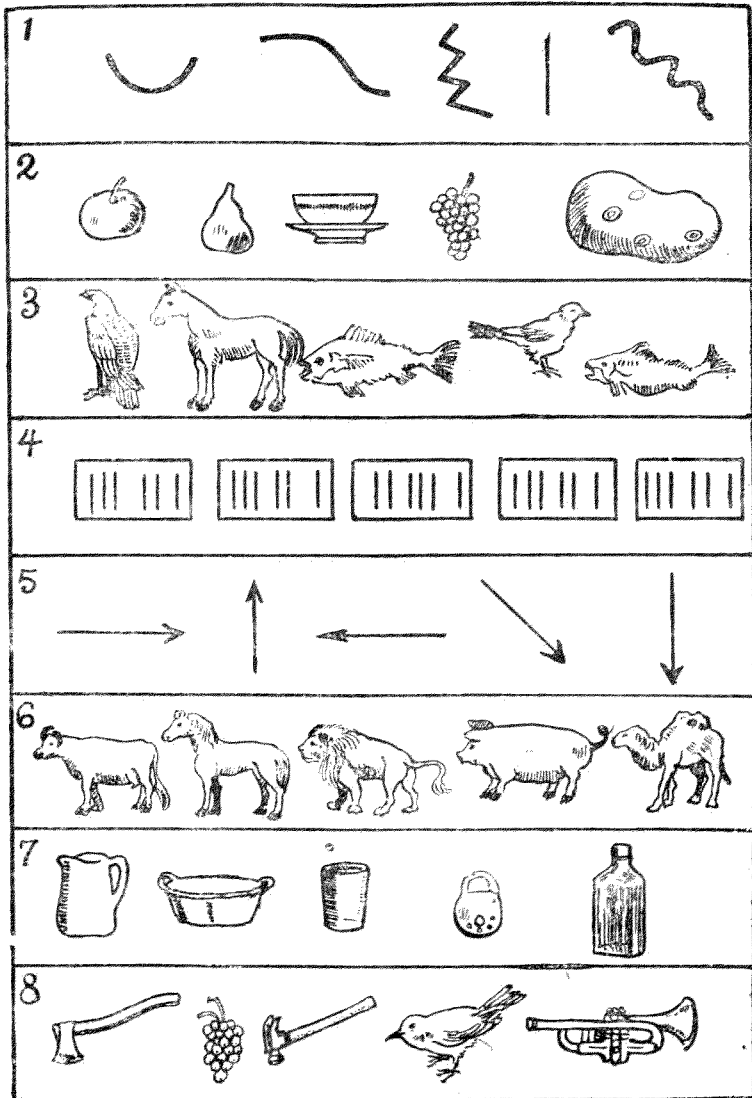
文字的智力測驗，除此以外。尚有劉氏團體智力測驗，係編者與友人協助劉廷芳氏所編造，供中學第二年級至第六年級應用；張氏團體智力測驗，係張耀翔氏所編造，供大學及大學入學考試之用。刻下正在印刷。尚未出版。

## 2. 德氏調查用非文字智力測驗

廖氏之團體智力測驗，係用文字製成，與教育之關係頗大，由此種測驗所得之結果，是否足以代表真正之智力，尙是疑問。德爾滿為教育調查用所製之非文字智力測驗，係用各種圖形製成，即不識字之兒童，亦可以受試；雖不能完全避免教育之影響，但與廖氏之測驗相比，其對於教育之關係，要比較為少，故所得結果，當更可以代表智力。茲將德爾滿之測驗敘述如下：

德爾滿調查用非文字智力測驗，共有九十格，每格有五個圖。在每一格中，都有一個圖與其餘四個圖不同

類且無關係。令學生於此不同類且無關係之圖上畫一“X”號以標記之。時間限定三十分鐘。其例如下：



從初小三年級起至高中三年級止，此測驗均能適用。施行測驗時，無若何之特殊手續。

用答案標準紙，以校閱答案之正誤，甚為容易。由做對題數中減去做錯題數之四分之一，即為所得分數。依所得分數與 T 智分數對照。可查得其 T 智分數為若干。

民國十二年冬，中華教育改進社舉行全國教育調查，曾用此以為測驗學生智力之工具。十三年夏，有人在改進社第三屆年會心理教育測驗組提出此測驗之兩種缺點，即(1)規定時間為 30 分鐘，而學生每於十數分鐘後即有多數人做畢者，致彼此互相閱看，主試者無法干涉。(2)本測驗之內容，有模稜兩可者，使學生作答時無所適從，當時討論所得之救濟辦法，為(1)縮短測驗時間，使學生無暇互閱；(2)將測驗中不適宜之題加以修正，改革測驗本身。

### 3. 德氏機械的智力測驗

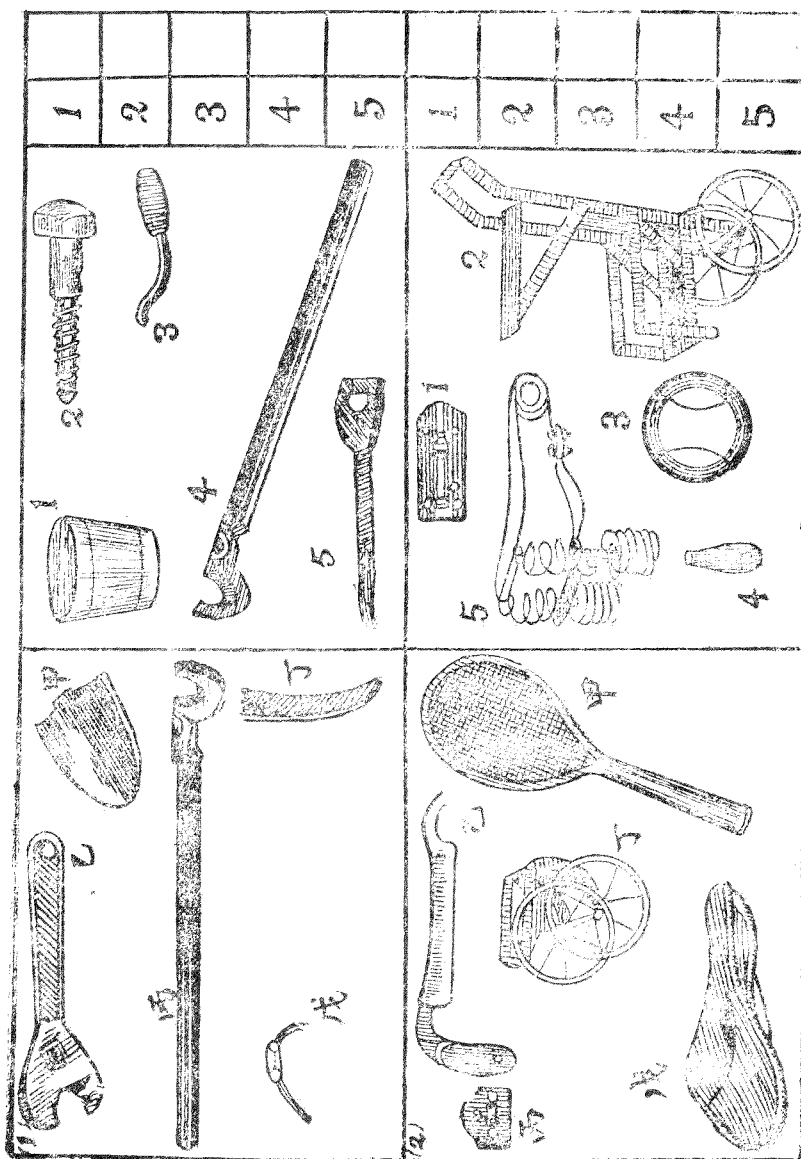
本測驗之性質及功用 德爾滿氏之機械智力測驗之最大功用，在能測驗特殊的能力。中國新學制中最重要之一點，即在施行一種職業指導，使學生知道自己之能力，並且知道自己應當選擇何種職業。我們如

欲施行職業指導，有時實有借重此種測驗之必要。蓋機械的智力測驗，能查出學生之特殊機械知識與能力，而普通抽象的智力測驗，則不容查出此種知識與能力。

本測驗應用之年級，可從小學五年級起至高級中學三年級止，均可應用。

本測驗之內容及做法 本測驗共有二十欄，每欄分兩格，每格內有圖形五個，若將右邊格中之一圖形與左邊格中之一圖形配合，可成爲一物件，或爲有關係之物件。測驗時係令學生將各欄左右兩格中之各圖形，一一配合使之成爲一物件或爲一有關係之物件。視其所得之結果如何，以定其機械的智力之高下。測驗時間限定三十分鐘。其例如下：





校閱及記分方法 校閱試卷時，可用特製之答案標準，與學生所答之試卷對照，即可知其正誤。每配對一個算爲一分，以之相加，爲各生做對之題數。由做對題數與 T 機智分數對照表，可查出各生之 T 機智分數。

### 討論問題

1. 智力測驗在教育上有何用處？其對於教育測驗有何幫助？
2. 陸氏之訂正比納西蒙智力測驗，有何優點可述？
3. 何謂非文字的智力測驗？其所具之特殊功用爲何？
4. 廖氏團體智力測驗，其製造時所根據之藍本，有何特點之可言？
5. 依實際測驗之結果，德氏非文字智力測驗，顯出何種缺點？有何方法可以救濟？
6. 德氏機械的智力測驗之功用爲何？

### 參考書報

1. 陸志韋：訂正比納西蒙智力測驗；及說明書，
2. 廖世承，團體智力測驗量表甲及量表乙；及說明書。

- 
3. 德爾滿：調查用非文字智力測驗；及說明書。
  4. 德爾滿：機械的智力測驗；及說明書。

## 第九章 教育測驗——國語科

近數年來，我國教育界對於教育界測驗之編造，非常努力；除正在編造尚未完竣及正在印刷尚未出版者不計外，單就已出版者言之，已不下十餘種。茲分之爲國語科，算術科，社會自然科，其他學科四大類，分別敘述於後。本章即專述國語科之各種測驗。

關於國語科已出版之各種測驗，有默字測驗，習字測驗，默讀測驗，識字測驗等，分述如下。

### 甲. 默字測驗

默字測驗，係仿照美國拼字測驗 (Spelling test) 之方法製造而成。美國在1915年時，愛里斯博士用科學的研究，製成一拼字量表 (Spelling Scale)，盛行一時，爲一種有價值之測驗。氏製造此種測驗之方法，係從出自2500人丁筆之書信，報紙，文章中，共查得字數368,000，於其中選出發見次數最多之常用單字1000個以之測驗各地學生，使其拼出。而以全體學生對於各字所拼錯之次數，爲各字分類之標準，分成數表。又將各年級對於各表所拼對字數之百分比，排印在各該表之上端。此種標準乃對此量表中之字而言，各年級之學過此類字與否，則不顧及。

嚴格言之，愛里斯之拼字量表，尚不能稱為量表或測驗，不過是一列單字，可以用作創造測驗之材料，以測量學生對於英文基本字之拼法能力而已。繼愛里斯拼字量表之後者，有科提斯之拼字標準調查測驗，孟祿之定時讀句拼字測驗等，係擇選愛里斯表中之字所構成。

### 陳氏小學默字測驗

本測驗之製造 在製造此種測驗之前，有必須先行解決之問題，即應選擇何種單字，用何種方法去選擇，與夫所選之字難易應若何是。陳鶴琴氏製造此種測驗時，其用以選擇單字之方法，依照愛里斯博士之法則。蓋從兒童用書，新聞紙，雜誌，小學生課外著作，古今小說，雜類等六種語體文中，共查過字數 554,498，得單字 4261 個，並將每一單字被用之次數一一記下。復於發見次數最多之常用字 2000 個中，用隨機選擇之方法，隔四十字取兩字，共得一百字。最後將一百字，隨機分作兩類，每類五十字；其所以分作兩類者，以便應用時有所更替也。

本測驗之功用 此種測驗，可以測驗小學三年級至六年級兒童默寫能力，因為識字，解字，與用字以外，



- | 次第  | 字 | 解釋                                   |
|-----|---|--------------------------------------|
| 第 1 | 地 | “地”字，就是這個地方那個地方的“地”字，天地的“地”字。“地”字。   |
| 第 2 | 土 | “土”字，就是泥土的“土”字。一個國家必定有土地的“土”字。“土”字。  |
| 第 3 | 南 | “南”字，就是東南西北的“南”字，南方的“南”字。“南”字。       |
| 第 4 | 做 | “做”字，就是一個人應當做事的“做”字，做東西的“做”字。“做”字。   |
| 第 5 | 板 | “板”字，就是黑板的“板”字，地板的“板”字。“板”字。         |
| 第 6 | 那 | “那”字，就是這樣東西那樣東西的“那”字，這個那個的“那”字。“那”字。 |
| 第 7 | 入 | “入”字，就是當進去解釋的“入”字，出入的“入”字，“入”字。      |
| 第 8 | 吃 | “吃”字，就是肚子餓要吃東西的“吃”字吃飯的“吃”字。“吃”字。     |

校閱及記分方法 爲校閱便利起見，特用一種厚紙條製成答案標準；將此標準置於試卷上所寫字之左邊，即可察知其所默之字之或正或誤，然後於所寫字

之右邊作各種記號。又有些字有數個答案均可視為做對，所以答案標準上有時有兩個或三個字，祇要試卷上有一字與此標準上之字相同，即可算為做對。於是將此做對之字數相加，即為做對題數。由做對題數與 T S 分數對照表中，可查出學生之 T S 分數。

### 乙. 習字測驗

測量學生習字成績時，有兩點應加注意：（一）速度之快慢，（二）品質之優劣。測量習字成績速度，為之甚易：其法即令學生於規定之時間內，書寫適當之材料，視其每分鐘內所寫之字數為若干，即為彼習字之速度。若試之數次而取其平均成績，則所得結果，甚為可靠。測量習字成績之品質，則可用習字量表比較之。其法即從每學生所習之字中任取一張以為測驗之根據，以之與習字量表互相比較，將學生所寫之字上下移動，至與習字量表程度相當之處，即可得其成績。苟欲所得結果特別確切，則每學生之習字成績，應以數人量之，而求其平均數。至若每班之平均成績，雖不用數人量之，而各學生所得之全班平均成績，亦不致有變化過大之處。由經驗所得，可知每班之平均成績，雖以毫無經驗之人測量之，實際上亦無大變更。



外國所有之習字量表，種類雖甚多，但因文字不同，完全不能適用。惟其關於材料之選擇，有兩條原則，似宜加以相當注意，即(1)低年級所用之材料，應為無書寫及記憶之困難者，(2)材料應各班一律，然後便於比較。

### 俞氏正書小字量表

我國之習字量表，俞子夷氏曾造有幾種，現已出有一種正書小字量表。該量表共含有十六種不同品質之字，作為樣本。分數從5分起至80分止，每種品質相差5分。下面所舉者，係從該量表中摘取數種樣本作為例子。

50

四隻小鳥他們

四隻小鳥他們在園中飛好像一個人字

60

四隻小鳥他們在園中飛好

像一個人字四隻小鳥他們

70

四隻小鳥他們在園中飛好像一個人字	四隻小鳥他們在園中飛好像一個人字
------------------	------------------

80

四隻小鳥他們在園中飛好像一個人字	四隻小鳥他們在園中飛好像一個人
------------------	-----------------

量表上之數字，是表示各種品質之等級。我們有此量表，如欲測定學生習字成績等級之高下時，首將欲測之字，置於量表上成績最劣之處，以次上移至二者相等之處而止，視量表上之字之等級為何，即是所測之字之等級，照此方法，將各事均測定之後，尙須再測一次。此時應先置於量表上成績最優之處，以次下移，以考定其等級之高下。由此二者所得之平均數，即為最後估定之成績。

俞氏之正書小字量表，既與時間無關係，而同年程度年級地位等亦無從表示，似有重行改編之必要，尙不能為完備之習字量表。

蒲里斯 (Bliss) 於其所著之地方學校調查之標準與方法一書中，對於習字測驗，有一段意見，可供我們之參考，茲譯其大意如下：

“四年級以下學生，習字成績，是否有測量之價值，此在教育行政實際問題中，實為懷疑之點。此時學生年齡既小，僅學習筆畫寫法之不錯而不求其佳，且欲求優美，非用心學習不能，亦非此時兒童所能及。若在四年級之學生，則於習字之工作，既有所操練，便有效果之可言。速度之快慢，筆畫之品質，均為此際習字目

的之所在。亦即量表所欲估定價格之所在也。

“各年級習字成績，由低年級至高年級，常有相當之進步，此足爲教授效率之證。低年級之成績，等於或優於高年級之成績者，不乏其例。其原因或者高年級因缺乏一定標準，與教授不善之故，而虛費時間；或者低年級因訓練過多之故，致進步特速。小學習字之目的，非欲訓練之使成爲書法家，而在應用上使字跡明瞭易認，書寫之時不甚費力，以一定之速率，繼續爲之，而不疲乏。練習超過限度則無用，苟非有進步之可言，即宜停止練習而代之以可得效果之科目。各年級學生之成績，多彼此重疊。此種各年級成績在相重疊之處，一考究之而即發生感想，以爲能力相等之學生，應在同年級內教授。此種見解，施之於他學科，固無不合，若習字者，則注重個人方法教授，而不注重團體方法教授；故學生之能力劃一，在誦讀一科，雖爲必要，而於習字則非必要者。有謂習字成績之差異，由於學生天賦能力之不齊，故在一班教授之下，其有不能進步者，則應施以個別教授。此種見解，持之甚當。學生已完全達到標準成績，則在本班中，即可免除上課。其所持之理由，以爲苟能常保持其成績，即可不必再受訓練也。”

### 丙. 默讀測驗

估定學生誦讀成績時，有三種成分應當考究，即（一）了解內容之程度，（二）誦讀之速率，（三）朗讀之確度與變化，近數年來，學校對於此三種成分，何者較為重要之意見，有極大之變更。以前誦讀，於朗讀時流利與否方面，視為有最高之價值。其實此種朗讀，就實際應用言之，並不重要，不及了解內容及速率二者遠甚。所以現在測驗方面，對於朗讀，無有注意之者，而均重視默讀，以其較易施行，而又可以測驗學生誦讀速率之快慢與了解程度之深淺兩種成分故也。

抑尤有進者，學生離學校後，所恃以獲得新知識之法，厥為讀書，而此時所謂讀書者，大半為默讀。吾人除詩詞歌賦外，誰曾對於書籍報章，朗朗上口，如兒童之讀國文然？蓋默讀既可使人獲得書中之思想，復不易感受較大之疲勞，對於個人事業上之成功，與夫暇時之欣賞，皆有至大關係。惟此種默讀能力，在學校中即應為之養成。當教師者，於所教之學生，無論個人或全班，皆應知其默讀能力若何？每一學期之進步若何？以為施教之準則。

關於此類測驗，美國現在所有者甚多。惟與中國文

字不同，此處實無詳述之必要。不過在方法方面，若敘述出來，亦可為製造此項測驗時參考之資。茲將史達奇（Starch）及科提斯（courtis）之默讀測驗之方法略述如下：

史達奇氏之測驗，所注重者有二原素：一曰速度之快慢，一曰了解之深淺。其所選擇之誦讀材料，以適合於兒童能力者為限。先與學生約定，見某種標識，即盡力將給與之材料默誦之，以三十秒鐘為限。時間一到，即將方才所默誦之頁，翻轉過來一頁，此頁即係空白，學生須於其上，將所默讀之字默寫出來，竭力以求正確無誤。速度之算法，以一秒鐘內所讀之字數定之；了解深淺之算法，以所默寫之字正確表明原來之意義者之多寡定之。

科提斯之測驗，其目的在於顯示默讀之速度。與默讀後之記憶能力。其測驗第一種，係一故事，令學生默讀之。讀時須迅速，且極小心，所允許之時間，為一分鐘。此時間一到，即各將最後所讀之字標識之。乃將此一分鐘內所讀之字數計算之，以定速度之分數。其測驗第二種，則無時間之限制。學生仍給以同一之故事，惟於其中插入許多括弧，每一括弧內含有三字，中有一字

爲原文上所有者，其餘二字，非原文所有，惟與原文相似。令學生於括弧內三字中選出何字爲原文所用者，畫一橫線於其下以標出之。視學生所默讀之字，能否記憶確切。每標對一字，則記一分，標出之字確切無誤者之總數，卽爲學生默讀後記憶確切之能力之分數。

我國現有之默讀測驗，計有初小默讀測驗，小學默讀測驗，中學默讀測驗三種，皆陳鶴琴氏所製造，茲分述如下：

### 1. 陳氏初小學默讀測驗

本測驗之內容 陳氏之初小默讀測驗，共有兩類，每類有四個測驗，由易加難。每個測驗之前，有四個詞題，藉供學生於做測驗前練習之用。各測驗所用之字，皆從語體文應用字彙中選擇出來（其選擇之方法，見前默字測驗節內），頗適合於初級小學學生之程度。

測驗一計有40行，每行5字，其中祇有一個是字，餘者皆似字而非字。令兒童將自己所認爲真的字圈出，視其是否真能認識。時間限定四分鐘。其例如下：










1	𠂇	二	𠂇	下	仁
2	上	𠂇	下	斤	人
3	少	心	上	𠂇	𠂇



測驗二計有30句，每句多一個字。使全句變為無意義。令兒童將所多之字圈出，視其是否知道用字。句子內其餘各字之次序，不要顛倒。時限定五分鐘。其例如下：

1	弟 弟 日
2	先 中 生。
3	下 來 二。
4	三 之 個 人。
5	他 去 太 了。

測驗三計有25行，每行左邊有一個字，或一句話；右邊有四個圈，其中祇有一個圖與左邊之字義或句義相同。令兒童將對的圖畫出，視其是否真能解得字意。時間限定四分鐘。其例如下：

1.	人			
2.	口			
3.	一個太陽			

測驗四計有30行，各行左邊一句話，裏面缺少一個字；右邊有四個字，祇有一字是左邊所缺者。令兒童將所缺之字圈出，視其是否能用相當之字填成句子。時間限定五分鐘。其例如下：

1	弟 ( )	下,人,弟,大,
2	( ) 天	人,弟,去,今,
3	二 ( ) 人	個,之,令,弟,

本測驗之功用 該測驗之功用，在可以考察兒童識字，解字，及用字之能力。若將所含之四測驗分別言之，則測驗一可以測驗兒童之識字能力，測驗三可以測驗兒童之解字能力，測驗二及測驗四可以測驗兒童之用字能力。

從初級小學第一年級起至第四年級止。可以應用此種測驗。由此所得之成績，可根據之以為分班之標準，及考查教法之優劣與學生進步之遲速之參考。

施行本測驗之手續 施行陳氏初小默讀測驗時，除一般手續與各種測驗相同不再重述外，尚有一點特殊手續，此種測驗計分四段，即四個測驗，每個測驗在

未做之先，主試者即將該段做法，詳細說給學生聽，務使全體學生均能明瞭。從開始做時起至到限定時間，即令其停止。於是令學生另看一頁，主試者將第二段（即測驗二）之做法講給學生，俟其明白後，再令彼等去做，至到限定時間停止。如是做去，以至將全測驗做畢為止。

校閱及記分方法 校閱之方法，可依照各測驗之答案標準，去記明各答之正誤。然後始將各測驗所有錯對，分別加好，填在各測驗之末行公式內，求出所得分數。測驗一計算分數之公式爲（做對題數— $\frac{1}{4}$  做錯題數） $\div 2 =$  所得分數。測驗三及測驗四計算分數之公式爲做對題數— $\frac{1}{3}$  做錯題數 = 所得分數。測驗二即以做對之題數爲其分數，最後將各個測驗所得之分數，分別填在封面上之表格所得分數欄內。

由所得分數（即做對題數）求 T 讀分數，可按做對題數與 T 讀分數對照表直接求得。

華超曾仿照陳氏初小默讀測驗，製有一種新學制國語教科書閱讀測驗，已出兩類，應用於初級小學。

## 2. 陳氏小學默讀測驗

本測驗之內容 陳鶴琴氏之小學默讀測驗，共分

五類，每類有十篇文章，每篇下面有三五個問題，每個問題後面有四個答案，祇有一個答是對的，其餘三個皆是錯的。令兒童將對的答案旁邊所標之數目，寫在另外一張紙條上空白之括弧內。其例如下：

公鷄對母鷄說：“我的本事比你大。”母鷄回答說：“我的本事比你大。”公鷄說：“我能唱歌，使得個個人快樂。”母鷄說：“這有什麼稀奇呢！我能生蛋，孵小鷄，使得許多人靠著我生活。”

1. 公鷄能： (1)唱歌 (2)孵小鷄 (3)生蛋 (4)使人稀奇

2. 母鷄說： (1)使人快樂 (2)生蛋 (3)唱歌 (4)使人稀奇

3. 這裏有： (1)一隻鷄 (2)兩隻鷄 (3)三隻鷄 (4)四隻鷄

各類之十篇文章，各不相同，取材於小說，報紙及他種書籍，皆是由短而長，由淺入深。問題則為文章內之主要地方。各類問題之數目，有多少之不同；第一類41問題，第二類35問題，第三類41問題，第四類37問題，第五類39問題。

本測驗之功用 此種測驗，可以查出學生之看書

能力，從初小三年級起至初中一年級，皆可應用。因為共有五類，故除供學校調查，入學考試，分班考試時應用外，並可按類分期，作為平時考查成績之用，試後將各次成績比較，極足以覘學生進步之實在情形，以為改良方法之根據。

施行本測驗之手續 此種測驗之答案，係答在答案紙條上，所以學生應填之姓名，年級，年齡等等，均移在答案紙條上。卷子祇令學生看題，不許其在內面寫字，以便下次再用。填好空白後，將卷面之例子(共三篇)，詳細說給學生聽，俟全體學生明瞭後才做。時間限定二十五分鐘。

校閱及記分方法 校閱方法，非常簡便，將答案標準紙與答案紙對閱，即可知其正誤。然後將做對及做錯之題數相加，以之代入所列之公式，即得應得分數。

### 3. 陳氏中學默讀測驗

陳鶴琴氏之中學默讀測驗，共有兩類，每類有十篇文章；第一類有35問題，第二類有36問題。其編製方法，與彼之小學默讀測驗全同，惟篇幅較長，內容較深耳。茲從該測驗第一類中採取一段，作為例子：

傍晚時，清涼的微風。吹得衣裳作波紋式的搖

動，天空中又飛過歸巢的鳥，喳喳的叫個不住，好像互相應答，說這天時很好，表示歡喜的態度。漸漸天色暗起來了。我愛這清風和新鮮的空氣，仍在院子裏散步。我一個人很無聊的徘徊不已，想招一個伴侶，談談可愛的天氣，解解我胸中的憂悶。

1. 飛鳥：(1)可解我悶 (2)很愛我 (3)飛過天空  
(4)寂寞無聲
2. 清風吹過：(1)天空 (2)水波搖動 (3)天時變好  
(4)衣服飄搖
3. 招一個伴來：(1)解我的無聊 (2)散步 (3)動搖我的衣裳  
(4)互相應答

此種測驗之功用，與小學默讀測驗同；所異者僅彼為小學應用，此則為中學應用耳。其施行測驗時及校閱記分各種手續，與夫限定之時間，均與小學默讀測驗全同，茲不重述。

以上所述之三種測驗，除初小默讀測驗趨重單字單句外，餘二者皆在從一篇文章中，尋出其主要意義。初小默讀測驗，比較簡單，故施行測驗後，教師所當注意者，僅在使學生對於各字之形狀，意義，用法，有明瞭之觀念，或用實物圖畫，或使學生表演，以助其明白字

句之意義；或多練習，使學生知各字之正當用法。至於小學及中學默讀測驗，則施行以後，教師所當注意者，較爲繁瑣，茲特分述如下：

1. 教師於測驗後應將一班之成績，化作  $T$  分數，而注意下列兩點：（一）視全班成績是否及格？惟全班成績之優劣，用美國之各測驗，甚易知道，因爲各年級之標準分數，均已由製測驗者定好，我們祇須將被測驗之班之成績平均分數求出，以與該年級之標準分數比較，即能明瞭。上述之兩種測驗，惜無此類簡單標準分數，我們如欲知道全班成績之優劣，須先由各人之  $T$  分數求出各人之  $C$  分數，再求該年級之  $C$  分數。此  $C$  分數若大於該年級所應有之分數，則成績優，反是則成績劣。（二）視全班成績差異之大小如何？蓋一班學生若彼此程度相差太遠，不但教師教授時不大方便，即學生學習，亦難有相當之進步，所以不能不特別注意。若該班程度果差異懸殊，無妨重行分級，使優等生及劣等生，各處相當班次，以免彼此互相牽制之弊。

2. 教師於查出缺乏默讀能力之各學生後，應設法增進彼等之此項能力。增進學生默讀能力之目的，即是使學生能知道彼所讀者爲何，明白文中重要意義之所



在。增進之方法，有下列之各種：

(一)各科連絡：無論何種學科，不管其為地理，歷史，算術，讀本，均注重明瞭書中之意義或思想。

(二)多設問題：指定學生自修功課時附帶若干問題，幫助其明白書中意義，並且命學生在自修功課內，尋出一些有重大意義之問題，預備與同學互相解答。

(三)某教師常用之方法：(a)使學生選出所讀故事中最有趣味之部分，預備表演。(b)命學生讀書時，不指明從第幾章第幾節起，祇命其從某事實讀起。例如教師云：張生，你從：老鼠想去咬斷貓的繩索(見伊索寓言)讀起。(c)使學生有機會去研究其個人要自修之功課。(d)訓練學生，使能將一課中之綱要寫出。(e)使學生有機會彼此問答書中之內容，而不致擾亂他人。(f)用同類測驗，再試一次，使學生知道自己有進步，而高興努力前進。

3. 此外尚有一問題，為教師不可不知者，即默讀中之速度問題是。我們讀一篇文章，固然在求明白其意義，不過同讀一篇文章，若甲祇須五分鐘，而乙須十分鐘，結果又復相同，則我們必取甲而不取乙。因為甲讀書較快，所少耗之時間，可以用去另讀他種有用之書，

結果甲之知識必比乙豐富，在社會上成功之希望一定比乙大。所以教師在增進學生默讀能力時，對於快慢亦應當注意。美國教師由許多測驗之結果，知道默讀速者，其明白文中意義之能力亦較強，速度與確度，似成正比例。美國之各種默讀測驗，大都兼考速度，或在一題之旁，註明兩種分數，一為確度，一為速度；或以文中字數計算，每分鐘應讀若干字。上述陳氏之三種默讀測驗，惜皆未有考查速度之方法，是其缺點。我們希望將來能有多種默讀測驗，對於意義之了解，默讀之遲速，皆能查出。目下若欲考查學生讀書速度，無妨選一篇文章，令學生默讀，三分鐘後，發令停止。並令學生於最終所讀之字後，加以短畫。測驗後，即計算總共字數，以三除之，所得之數，即每分鐘字數。其字數之多寡，即代表默讀之快慢。

默讀之快慢，對於我們將來在社會上成功之希望，既有極大關係，則為教師者，於增進學生默讀能力時，對於快慢之程度，亦不能不注意。美國某教師曾述其使學生默讀速度增進之法，其要點如下：（一）將一段不甚艱深之文章，先寫好在一小黑牌上，上堂後，將此牌掛在黑板上，令學生盡量默讀。數秒鐘後，即將黑牌取下，

而出若干與上段文章有關係之問題，令學生作答。(二)在黑板上懸出一段文章，內中包含有種種命令，令學生看數秒鐘後，即照文中之命令動作，愈快愈好。(三)在預先寫好之黑牌上，令學生讀一段簡短之寫景文章，並令其將文中之景況畫出來，愈快愈好。(四)令學生讀所教故事中之某節事實，誰先尋出者有先讀之權利。

#### 丁. 識字測驗

在上節所述之默讀測驗中，亦有測驗學生識字能力之功用；此所謂識字測驗，其目的在測驗學生識字之多寡。測驗識字多寡最準確之方法，莫過於取一部字典，將音切解釋全行遮蓋，從頭至尾，令人一一去認，每識一字，即標一記號於其旁，然後將各記號相加，所得之數，即為其所識字之數目。但此種方法，時間精力耗費過多，實際上不能應用，不得不另想方法，以求此種目的之達到。北京師範大學教授張耀翔氏，曾製造一種識字測驗，頗能適用；茲將此種測驗之製造，材料，特點，施行手續，校閱及記分方法等等分述如下：

#### 張氏識字測驗

本測驗之製造 張氏製造此測驗之方法，係從商務印書館最近出版之增訂放大實用學生字典中，本機

會之法則，選擇一百字而成。按商務印書館之增訂放大實用學生字典，共一萬三千四百六十九字；故此一百字，即係代表一萬三千四百六十九字，凡識本測驗中之一字者，即識得一百三十四·六九字。今爲便利計算，概作爲一百三十五。識得十字者，即識得一千三百五十字；識得五十字者，即識得半部字典；全識得者，即識得全部字典。最先製此測驗時，共選有十組（每組一百字）：試驗結果，十組皆可應用，而尤以第九組爲最優，第七組次之；因是決定採用第九組，而以第七組爲更替試驗之材料。

本測驗之材料 張氏識字測驗之材料，即其所選第九組之一百字。今將此一百字照錄如下：

花和叩切全居奔科直放時狂猿異臺助增腓邦  
島職謹璧綱協挂烝紂娼密俱孕僑僉遙旂枯汁辯策  
鯉窩倚喋嚙疆庾羹蚤藥消蔭軸漕肫濫扞賺鄰醜鉞  
坂僑恁揅棗樗樞艾撓泐礪荏訖餽袞閉霸纒簸蠱螻  
療溱枯爛矍菱蕘駛覘訛穉鎔繫駢贛鷓齧齧

印刷試卷時，有一事須注意者，即此處所規定之字，字體筆畫，不可稍有更換；詳言之，即不可由楷書改爲草書或行書，正書改爲俗書或簡書，及古書改爲今

書，無論如何；必須照上面之字排印。

**本測驗之特點** 本測驗所用之一百字，不限於一部或數部，而為從六十五部中所擇出。以筆畫繁簡論。各字畫數之分佈，從四畫至二十六畫。又以詞品論，有名詞，動詞，形容詞，副詞，接續詞等。

**施行本測驗之手續** 本測驗可以用為個人測驗及團體測驗兩種。用為個人測驗時，其施行之手續為：主試者將此一百字一一指向被試者問道：“這是一個甚麼字？”或“這字怎樣讀法？”然後再問：“這個字怎樣講法？”主試將答案一一記下。用為團體測驗時，其施行之手續為：先將試卷分給被試者，令其將試卷上一百字之音與義均注解出來。注音用反切，同音之字，注音字母，或英文拼字均可。解義用訓詁或一辭句而含有該字者均可，例如“花”字可注為植物也，或可用“花草”，“花甲”，“花卉”等表明之，（此例可書於黑板上）。

在個人測驗時，測驗時間，可不必限定；每試一人，至慢二十分鍾，快者不過五分鐘，普通約十五分鐘。至於團體測驗，究竟應須時間若干，作者未曾明白規定。

**校閱及記分方法** 作者為劃一測驗情形，使手續簡單起見，特規定一種答案標準。該標準對於注音一

層，用反切，同音之字，注音字母，及英文拼音四法；對於解義一層，用辭源中該字下面之一種或數種解釋，及一種或多種該字與他字聯綴而成之辭句以表明之。在個人測驗或團體測驗時，被試者對於某字祇要答對標準上所有之一種字音，及標準上所有之一種解釋或一種辭句，該字即作為認識，謂之答對。凡答對一字作一分計算。音未對或義未對者，皆不記分。

按張氏之識字測驗，實為一有價值之測驗。所可惜者，惟既未依麥柯氏之計算法求出 T 分數，又未依照舊法求出各年級之標準分數，以致所得結果，莫由比較。故此測驗尚不能謂為完備；深望作者有以完成之。

### 討論問題

1. 陳鶴琴之默字測驗中各單字，係用何法選出？
2. 測驗學生習字成績應注意之點為何？
3. 俞子夷之正書小字量表有何缺點？
4. 四年級以下之學生，習字成績，是否有測驗之價值？
5. 朗讀與默讀，以何者為更重要？為何？
6. 陳鶴琴之初小默讀測驗之功用為何？
7. 教師於查出學生缺乏默讀能力以後，有何方法

可使之增進？

8. 有何方法可使學生默讀之速率增進？
9. 陳鶴琴之各種默讀測驗有何共同之缺點？
10. 張耀翔之識字測驗，是否有相當價值？有何不完備之處？

### 參 考 書 報

1. 陳鶴琴：小學默字測驗一二類；及說明書。
2. 俞子夷：正書小字量表；又編造小學書法測驗方法的概要，新教育第六卷第四期，又第八卷第四期。
3. 陳鶴琴：初小默讀測驗一二類，及說明書；又初小默讀測驗編造程序，新教育第八卷第三期；小學默讀測驗一類至五類；及說明書；中學默讀測驗一二類；及說明書。
4. 張耀翔：識字測驗，心理第一卷第一號。

## 第十章 教育測驗——算術科

算術測驗之首創者，在美國或在全世界，當推科提斯。氏在1909年時，曾作成算術測驗 A組，次年即流行各處，應用極廣。後氏因此測驗在經驗上露出弱點，幾經更改，製成算術測驗 B組，為極完善極有價值之測驗。此外若吳狄(C. Woody)之算術量表，亦可視為良好之測驗。我國自民國十二年以來，關於此種測驗，已製造數種，如俞氏小學算術應用題測驗，俞氏小學算術混合四則測驗，德氏算術四則測驗等。現在請先述我國現有之各種算術測驗，然後再略述科提斯與吳狄之算術測驗，藉作參考之資。

### 1. 俞氏小學算術應用題測驗

俞子夷氏之小學算術應用題測驗，共有四類，每類有三十二個應用問題，內中包含整數四則，小數四則，分數，百分，折扣，面積，體積，容量等等。各類問題之難易，大概均相彷彿。

本測驗之功用 此種測驗，可以考查兒童解答應用問題及計算日常算法之能力。因為測驗之內容，幾包括普通算術課程之全部。又考查兒童算術能力時，此種測驗亦可應用，因其兼顧兒童推理及計算兩方面之能



力故耳。

此種測驗，可以從二年級用起至初中三年級為止，平常從三年級至七年級應用最爲適宜。輪替應用，可以查出學生一學年內或一學期內進步之情形。

此種測驗之用途，據作者所說，約有以下之六項：

(1)在學期始招收新生用。(2)在學期終考查學生成績用。(3)平時調查學生解答應用題之能力。研究個人指導之方法。(4)整理學級編制用。(5)學務調查用。(6)一鄉或一學區彙考用。

施行本測驗之手續 普通手續，與前所述者相同，其稍爲特別而須向學生說明者，約有數點：(1)時間限定三十分鐘。(2)要做得正，並且要做得快。(3)如要演草，可在卷上左面空白的地方算，不要另用別種紙。(4)不必先立式子。(5)每題答數寫在每題後答字右面線上。

以下係從該測驗第一類抄錄最前五題與最後三題共八題，作爲例子：

1. 25個錢買 5 隻桃子，一隻桃子幾個錢？

答\_\_\_\_\_

2. 七月31天，八月31天，九月30天，這三

個月共有幾天？

答\_\_\_\_\_

3. 十月<sup>31</sup>天,十一月<sup>30</sup>天,十二月<sup>31</sup>天,這三個月共有幾天? 答\_\_\_\_\_

4. 爸爸每天喫 5 個銅元點心,一星期共喫幾個銅元點心? 答\_\_\_\_\_

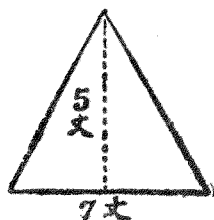
5. 媽媽<sup>37</sup>歲,妹妹<sup>13</sup>歲,媽媽比妹妹大幾歲? 答\_\_\_\_\_

30. 有長方形田兩塊,一塊長<sup>9.4</sup>丈,闊<sup>5.7</sup>丈,又一塊長<sup>7.5</sup>丈,闊<sup>4.63</sup>丈,兩田相差幾畝? 答\_\_\_\_\_

31. 圓桶的直徑 2 尺,高 3 尺,可以放米幾升? 答\_\_\_\_\_

32. 地形像圖

若每分地要種大豆 1.5 升,這地要豆幾升?



答\_\_\_\_\_

校閱及記分方法 答數必定要絕對正確。分數能約盡者,務必約盡。除不盡之小數,末一位定須四捨五入。凡答數標準表內所無者,均算做錯。不過有時小數諸等及分數可以互換。譬如 .25 可以寫 $\frac{1}{4}$ , 3週 4 日可以

寫  $3\frac{4}{7}$  週，但不能寫 25 日。餘類推。答數不必記名，但在不記名即發生錯誤時，則非有名不可。譬如“2 角加 5 角是幾角？”答 7 是正的，•7 是錯的；\$•7 或 •7 元方算做正。名數之形式亦不妨變更，祇要實在之價值不錯。譬如 2.52 元；\$ 2.52；2 元 5 角 2 分；都算做正。有時一題要兩個答數，務須兩答全對方算做正；若祇做正一半，亦算做錯。

校閱時用一份之空白之測驗卷，將答數標準表上各答數抄在各題答字右端線上，以此卷置於各學生之測驗卷旁邊核對，對於做正或做錯之各題，記以記號。於是核記每頁做正題數共若干，寫在每頁右下角上；然後綜計各頁共做正若干題，寫在封面左下角“做正的題數”之右端線上。由做對題數與 T 算分數對照表可直接查得 T 算分數。

## 2. 俞氏小學算術混合四則測驗

俞子夷氏之小學算術混合四則測驗，共有兩類，每類三十四題，包含整數四則，小數四則，分數四則，諸等，等等。兩類測驗之難易，大概相等。

此種測驗之功用，與上所舉之小學算術應用題測驗大致相同，為考查學生計算日常四則算法之能力。測

驗之年級。亦爲從二年級用起至初中三年級爲止，而以用於三年級至七年級爲最適宜。每學期用一類，可以輪替一學年。至於用途，則與上所述者全同，茲不再述。

此種測驗之限定時間爲二十分鐘。其排列樣式如下：

(1)	(2)	(3)	(4)
加	減	加	
2	8	2	3 × 7 =
3	5	4	
—	—	3	
		—	
(5)	(6)	(7)	
		加	
1 × 8 =	3) 6	72	
		26	
		—	

此種測驗之施行手續與校閱及記分方法，與前完全相同。

俞子夷等尚編有一種初小算術四則測驗，已出兩類，專爲初級小學應用。

### 3. 德氏算術四則測驗

德爾滿氏之算術四則測驗，共有兩類，每類八十題，加減乘除各二十題，含有整數四則與小數四則。兩

類測驗之難易大概相等，可以輪替應用。測驗中各題，係按難易程度排列。每一對題目如 1 與 2, 3 與 4, 5 與 6 等等，代表算學中一種原則，或一個難易階級。

本測驗之功用 此種測驗之功用。除含有俞氏小學算術測驗所有之功用（即考查學生計算日常算法之能力）外，並兼含有診斷功用。核閱結果時，若將試作題數速度與做對題數確度一同記下，以試做題數除做正題數，即得“確度”之百分數。蓋學生所試做之題，有慢而正確者，有慢而不正確者，有快而正確者，有快而不正確者。由此查得各種結果後，即可施以特別教法。又測驗中題數，加減乘除各二十題，若學生所做四種算題正確之度不相等，則對於確度低少之一種算法，須加以特別練習。此外尚有一種較好之診斷法，即將學生已做及未做之算題列成一表，從此表中，可以看出各問題已做及未做之百分數，而查出其缺點之所在，以便施行相當補救之方法。

施行本測驗之手續 施行本測驗時。稍為有一點特殊手續。須在此處說明。此測驗之限定時間為十二分鐘，事前不要告訴學生。學生剛做至八分鐘時，主試者即發“停止”口令，並對學生說道：“現在你們把末了做

的那個題目畫一個大圈圈上，把鉛筆舉起。”俟學生將鉛筆俱舉起後，再說：“現在你們先把畫圈的那個問題做完，然後一直作下去。”從初次開始做題時起，計算至十二分鐘時，即令學生停止。

以下係從該測驗第二類中摘下四行，作為例子，藉以知道該測驗之排列方法。

(9)	(10)	(11)	(12)	
4	9	3		
加 2	0	3	40	加
+ 7	+ 3	+ 3	+ 7	
-----	-----	-----	-----	
(13)	(14)	(15)	(16)	
減 69	38	73	88	
- 3	- 8	- 61	- 25	減
-----	-----	-----	-----	
(17)	(18)	(19)	(20)	
乘 2	2	7	9	
× 1	× 3	× 5	× 6	乘
-----	-----	-----	-----	
(21)	(22)	(23)	(24)	
除				除
3) 6	2) 8	5) 35	8) 64	

校閱及記分方法 此種測驗，有特製之答案標準，可用之以與學生之試卷核對。學生答案，須與答案標準

完全相同，然後算爲做對。命分，遺漏小數，或小數有錯誤等，均算爲做錯。

校閱後，須將每學生共做對題數若干，首八分鐘試做題若干，做對若干等，計算出來，記於封面上。如欲作進步研究，以收診斷之效用，最好將加減乘除每種做對若干題，分別記於封面上。

上面已將我國現有之算術測驗敘述明白。下面再將美國者敘述兩種作爲參考。

#### 4. 科提斯算術測驗

此所述者，爲科提斯之算術測驗 B 組，內分加減乘除四類，每類一頁。其目的在測驗學生做整數四則之能力。第一類爲加法，共二十四題，時間限定八分鐘，其排列樣式如下：

927	297	136	486	384	176	277	337
379	925	340	740	477	783	445	882
756	473	988	524	881	697	682	959
837	983	386	140	266	201	594	603
924	315	359	812	679	366	481	118
110	661	204	466	241	258	781	781
854	794	547	355	796	535	846	736
965	177	192	834	850	323	157	222
344	124	439	567	733	229	955	525

第二類爲減法，共二十四題，時間限定四分鐘，其排列樣式如下：

$\begin{array}{r} 92971900 \\ 62207032 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 104339409 \\ 74835938 \\ \hline \end{array}$
$\begin{array}{r} 60472960 \\ 50196521 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 119811864 \\ 34379846 \\ \hline \end{array}$

第三類爲乘法，共二十四題，時間限定六分鐘，其排列樣式如下：

$3876$	$9245$	$7368$	$2594$	$6495$
$93$	$86$	$74$	$25$	$19$
$\hline$	$\hline$	$\hline$	$\hline$	$\hline$

第四類爲除法，共二十四題，時間限定八分鐘，其排定樣式如下：

$$37 \overline{)14167} \quad 86 \overline{)60372} \quad 64 \overline{)97794} \quad 25 \overline{)9750}$$

以上四類測驗，各類所含之問題，其難易均相等。又各類測驗之說明，均印在各測驗頂端。答案則每類另印有一答案標準，校閱時可取此標準對看。總核分數時，須將每人試做若干題，做對若干題，均記在上面右角上。蓋此種測驗之目的，不但測量學生演算確度，並且測量其速度。科提斯此種測驗被測之年級，係從四年級至八年級，其常模亦曾求出。



### 5. 吳狄算術量表

科提斯之算術測驗，雖係最有價值之測驗，但重在考查學生之算術能力如何，不能發見學生學習之困難點究在何處，為該測驗之美中不足。美國吳狄曾製成一種算術量表，雖非專為發見學生之學習難點，但此量表於測量學生能力以外，確兼有診斷功用。量表有 A, B 兩組，B 組量表，係由 A 組量表縮簡而成。A 組量表中分加減乘除四類，每類題數自 35 至 39 不等，皆依次加難。如加法量表內有一位，二位，三位，或四位之加法，簡單分數之加法，小數之加法，製幣，年月，度量及其他雜數之加法等，依難易之次序排列，易者置前，難者置後。時間每類限定二十分鐘，共為八十分鐘。因時間過長，不便使學生在一時間內做完，故將其縮簡為 B 組，每類題數較 A 組約少一半，時間規定各為十分鐘，共四十分鐘。如是則在一時間內不能做畢之困難可以免去。惟 B 組量表可靠之度，不及 A 組量表之高耳。

校對答案，可依吳狄氏之答案表。答案須十分正確，各種重要名詞如月，日，尺，寸，圓，角等，皆須寫出，否則不記分。分數以做正之題數為標準，每做正一題，即記一分。

吳狄氏算術量表之常模，已經求出，教師於測驗後，除計算成績查其是否達到常模分數外，更應調查某題做錯者若干人及其致錯之由，以為個別施教之根據。吳狄嘗稱彼之測驗之特殊功用，在尋出普通一般之缺點。若能集合許多試卷在一處，即可看出種種普遍之錯誤，例如不知通分，不知分子分母顛倒相乘，不知定小數點之類是。教師於此當查出其缺點之所在，以便設法補救。

上所介紹之兩種測驗，一可以測驗速度，一可以作為診斷之用，故雖非本國材料，仍有相當之價值。

### 討論問題

1. 俞子夷之小學算術應用題測驗，其中包含之算法有幾？
2. 俞子夷之小學算術混合四則測驗與其小學算術應用題測驗，有何異同？
3. 德爾滿氏之算術四則測驗，有何特點？

### 參考書報

1. 俞子夷：小學算術應用題測驗一至四類；及說明書。
2. 俞子夷：小學算術混合四則測驗一二類；及說

明書。

3. 德爾滿：小學算術四則測驗一二類；及說明書。

4. Hines, H.C. : A Guide to Educational measurements, chapter XVII.

## 第十一章 教育測驗——社會自然科

類測驗，係用以測驗兒童關於社會科及自然科之常識。關於此類測驗，我國現有數種，茲述之如下：

### 1. 俞氏小學社會自然測驗

俞子夷氏之小學社會自然測驗，係就小學公民、歷史、地理、自然、衛生等科之主要材料，混合編製而成。欲考查學生關於以上各科之能力時，可以應用此種測驗。

此種測驗，計有兩類，難易大概相等，可以輪替應用。每類有77個問題，每問題有四個答案，其中祇有一個正答。其做法即令學生將其認為正答前面所標之數目，寫在問題後邊之括弧內，時間限定十五分鐘。茲從該測驗第一類照錄十題如下，作為例子：

1. 走路的時候要(1)全身挺直，(2)肚子凸出，(3)彎腰曲背，(4)看着天…………… ( )
2. 鐵路上可以走(1)輪船，(2)火車，(3)馬車，(4)飛機…………… ( )
3. 進教室時，應當(1)用力走，(2)說話響，(3)輕靜，(4)拿東西慢…………… ( )
4. 頂古的人穿(1)西裝，(2)綢衣服，(3)布衣服，(4)

- 獸皮…………… ( )
5. 常常洗澡了, 要(1)皮上生瘡, (2)容易傷風, (3)容易生瘡, (4)皮膚清潔…………… ( )
6. 現在是(1)春, (2)夏, (3)秋, (4)冬天, …… ( )
7. 別人跌倒了, 應當(1)扶他起來, (2)叫他慢慢走, (3)說他自己不小心, (4)勸他, …… ( )
8. 鉛筆不要放在嘴裏, 因為鉛筆是(1)甜的, (2)香的, (3)髒的, (4)硬的, …… ( )
9. 蠶吐的絲, 可以做(1)綢, (2)呢, (3)麻布, (4)棉布, …… ( )
10. 太陽早晨從(1)東, (2)南, (3)西, (4)北方出來, …… ( )

施行測驗之手續與校閱之方法, 與他種測驗全同。惟記分時, 不能以做對若干題即算作若干分, 尚須從做對題數中減去三分之一之做錯題數, 所餘之數, 即為其淨得之分數。由淨得分數與 T 分數對照表, 可直接求得分數。

## 2. 陳氏小學常識測驗

陳鶴琴氏之小學常識測驗, 係就兒童日常見聞所及之事物或應知道之事物編製而成, 可用以測驗學生

對於普通事物之常識是否豐富。教師如根據此種測驗之結果，去考查學生常識所缺乏者為何，以編製補充教材，則於教育上有莫大之功效。

此種測驗，計有兩類，每類各有一百題，每題有四個答案，其中祇有一個正答。其做法即令學生將此正答所標之數目書於問題後之括弧內，與俞子夷之小學社會自然測驗全同。時間限定三十分鐘，茲從該測驗第二類照錄八題如下，作為例子：

1. 洋油的用處是：(1)洗面，(2)點燈，(3)漆東西，(4)炒菜…………… ( )
2. 夏天的時候天氣：(1)熱，(2)溫和，(3)冷，(4)很冷，…………… ( )
3. 黃包車的輪子有：(1)四個，(2)兩個，(3)三個，(4)一個…………… ( )
4. 石灰的用處是：(1)粉牆，(2)做碗，(3)栽花，(4)搗臉…………… ( )
5. 在重陽的那一天我們做的特別事情是 (1) 上坟，(2)登高，(3)守歲，(4)賞月…………… ( )
6. 在中秋節我們吃的特別東西是：(1)糕，(2)糰，(3)月餅，(4)饅頭…………… ( )

7. 電燈泡是：(1)水晶做的，(2)明瓦做的，(3)玻璃做的，(4)白磁做的…………… ( )
8. 中國商業最發達的地方是(1)天津，(2)上海，(3)廈門，(4)廣州…………… ( )

記分方法，爲由做對題數減去三分之一做錯題數，所餘之數，卽爲淨得分數。由此種分數，卽可求得T分數。

### 3. 徐氏本國史測驗

徐則陵氏之本國史測驗，係就中學校普通應用之本國歷史課本上之材料編製而成。欲測驗中等學校各年級學生之本國歷史知識與能力時，可以應用此種測驗。

此種測驗，現出有一類，共有60個問題。每問題有五個答案，其中祇有一個正答，餘四個均錯誤。另備有答案紙，令學生將其認爲正答前所標之數目，書於答案紙上相當之括弧內。其例如下：

- (1)在西歷紀元後1919年發生的一件事是 (1)中日訂順濟鐵路借款約 (2)施琅收復臺灣 (3)阿桂平大金川 (4)隋文帝定刑律 (5)太平軍政府成立英法美三國政府局外中立

2. 五件史事中最先發生的一件是 (1)徐州會議  
(2)吳三桂傳檄討滿廷 (3)長安崇化坊立祆教  
寺 (4)張巡許遠固守睢陽 (5)劉邦入關約法  
三章
3. 周平王遷都的地方是 (1)汴梁 (2)洛陽 (3)  
長安 (4)咸陽 (5)安邑
4. 元代搬海運的人是 (1)韓山重 (2)王文統  
(3)張瑄等 (4)韓林兒 (5)阿哈瑪特

記分之法，爲由做對題數減去四分之一做錯題數，  
所餘之數，即爲淨得分數。

#### 4. 楊氏本國地理測驗

楊國荃氏之本國地理測驗，係本着小學與中學普通應用課本中之材料編製而成，用以測驗小學三年級至初中二年級學生之本國地理知識與能力。全編共分兩類，每類包括52個問題，每題有四個答案，其中祇有一個正答，餘三個均屬錯誤。做測驗時，係令學生將其認爲正答前所標之數目字填於題後之括弧內。時間限定20分鐘。

此種測驗之內容，大概包含下列之幾種性質：(1)關於普通地理知識者，(2)關於推理者，(3)關於交通者，(4)



關於了解地理上之名詞者，(5)關於物產者。

此種測驗之例題如下：

1. 我國的京城叫做：(1)南京，(2)濟南，(3)天津，(4)北京，…… ( )
2. 我國五大民族人數佔最多的是：(1)滿族，(2)回族，(3)漢族，(4)藏族，…… ( )
3. 我國的土地共分為：(1)25行省，(2)12行省，(3)22行省，(4)32行省…… ( )
4. 福建的省會是：(1)梧州，(2)福州，(3)蘇州，(4)廣州…… ( )
5. 浙江著名的名勝是：(1)西湖，(2)長城，(3)廬山，(4)孔林…… ( )

記分方法，係由做對題數中減去三分之一做錯題數，所餘之數，即為扣實做對題數，從此種做對題數與 T 分數對照表中，可查得其 T 分數為若干。

### 討論問題

1. 俞子夷之小學社會自然測驗，其材料係由何科採取？可以測量學生之何種能力？
2. 由小學常識測驗，測知學生之常識如有缺乏後，教師應如何設法救濟？

3. 楊國荃之本國地理測驗，其問題之內容，包括何種性質？

4. 徐則陵之本國史測驗，其問題中須學生記憶西歷紀元之處凡十三見，究竟在本國史上，此種年代，是否有記憶之必要？

#### 參 考 書 報

1. 俞子夷：小學社會自然測驗一二類；又說明書。
2. 陳鶴琴：小學常識測驗一二類；又說明書。
3. 徐則陵：本國史測驗；又說明書。
4. 楊國荃：本國地理測驗一二類，又說明書。



## 第十二章 教育測驗 —— 其他學科

### 1. 安氏英文測驗

本測驗之內容 本測驗係安德生 (E. I. Enderson) 所編造, 原名爲 Comprehensive English Test, 現出一種, 內含填字, 字彙, 領悟, 文法, 作文等七個測驗。

測驗一爲填字測驗, 共有二十題, 每題係一語句, 其中缺去數字, 以數條虛線代之。令學生每遇一虛線填補一字 (但不得填補兩字,) 使語句成爲有意義。時間限定十分鐘。其例如下:

1. I like to go to .....
2. The stars and the .....will shine to-night.
3. The boy will burn his..... if he plays with .....
4. Hot weather comes in the.....and ..... weather comes.....winter.
5. Children should..... many lessons from ..... parents.
6. A .....(drink is very refreshing to a ..... who is .....

測驗二爲字彙測驗, 共有五十字。令學生將各字之意義譯成中文, 書於其旁。時間限定六分鐘, 其例如下:

now	fail	pr son
old	dash	escape
book	high	terrible
three	list	claim

測驗三亦爲字彙，共有一百字。令學生閱讀各字，而思其意義爲何；如其字與戰爭有關，即於其字之前方格中註一‘W’；與家族有關，即註一‘F’；與宗教有關，即註一‘R’；與數目有關，即註一‘N’；與地面有關，即註一‘E’。時間限定八分鐘。其例如下：

<input type="checkbox"/>	priest	<input type="checkbox"/>	nine	<input type="checkbox"/>	double
<input type="checkbox"/>	altar	<input type="checkbox"/>	ammunition	<input type="checkbox"/>	catechism
<input type="checkbox"/>	pair	<input type="checkbox"/>	more	<input type="checkbox"/>	chaplain
<input type="checkbox"/>	numeral	<input type="checkbox"/>	cartridg		
<input type="checkbox"/>	canteen	<input type="checkbox"/>	monk		
<input type="checkbox"/>	eternal	<input type="checkbox"/>	psalm		

測驗四爲視覺的領悟測驗，共有二十五問題。令學生先看英文問題，然後按其意義以中文作答，視其能否了解問題之意義。時間限定十三分鐘。其例如下：

1. What is the thing to do when you feel thirsty? \*

ans. ....

2. What is the thing to do when you feel co'd?

ans. ....

3. What is the thing to do when you think your face is dirty?

ans. ....

4. If you find it is very cold when you start to leave your home, what's the thing to do?

ans. ....

測驗五爲聽覺的領悟測驗，共有四段文章，由主試者讀與學生聽。此項文章，試卷上並未印有；惟印有若干問題，係根據所讀之文章而發者。主試者每讀畢一段，即令學生用中文答該段之各問題，視其能否了解文章中之意義。除主試者朗讀文章時所耗之時間外，學生答題所規定之時間，前三段每段二分鐘，後一段四分鐘。

測驗六爲文法測驗，共有二十語句，每句有文法上之錯誤，其中有略去字者，有用錯字者，令學生將略去之字補入或錯誤之字改正。時間限定十分鐘，其例如下：

1. I am much interested ..... hearing .....such  
a visit.
2. He never wear expensive clothes.
3. Why our bodies become strong?
4. The students pay no attention to these pind of rule.

測驗七爲作文測驗，係出一題，令學生作文。時間限定十分鐘。

本測驗之功用 此種測驗之功用，測驗學生對於英文之了解能力。從高小三年級起至中學各年級，可以應用此種測驗；而尤以中學二年級至六年級爲最適宜。

施行本測驗之手續 關於施行此種測驗之特殊手續，約有數點：(1)學生填寫卷面之空白時，除對於普通測驗所有之各種空白俱應填寫外，並須令學生各自計算其曾經學習英文所費時間之數目，填於卷面上（其計算方法詳該測驗說明書，茲從略。）(2)此測驗共含七個測驗，主試者說明測驗一之做法後，即令學生做該種測驗，至限定時間，令其停止。然後再說明測驗二之做法，再令學生做，以至於做畢。惟做測驗五時，主試者每讀一段文章後，即令學生回答關於該段文章之各問題；

而主試者對衆朗讀此項文章時，有一定之速度，曾規定於說明書中。

校閱及記分方法 校閱學生試卷，雖可依據標準答案，以定答案之正誤；惟閱看試卷，甚爲費力，耗時亦復不少。記分法因求各測驗均衡之故，所以不大一致，而以記作文測驗分數時爲最麻煩。每種測驗記分之公式，載於測驗卷子上及說明書上，因其繁多，故暫從略。由此種分數，可以查得 T 分數。

## 2. 查氏調查用教育測驗

本測驗爲查良釗氏所編製，含有各種學科之內容，故可以測驗學生之教育能力。共有八頁，前七頁計一百問題，每題有四個答案，其中祇有一個對答，令學生將對的答案之數目寫在問題後之括弧內。最後一頁係算術題，共有四十題。令學生算出，先做易者，後做難者。時間共六十分鐘；前一百題限定四十五分鐘，時間一到，無論學生做畢或未做畢，悉令其翻轉下頁來，做算術題，至六十分鐘，即令其停止。問題之例如下：

(1) 織布所用的原料是：

(1)絲 (2)樹根 (3)棉花 (4)麻…………… ( )

(2) 明朝時代：



(1)在唐朝之前 (2)在元朝之後 (3)與宋朝同時  
(4)與清朝相距數代…………… ( )

(3) 張生有 3 支黑鉛筆, 又買了十二支色鉛筆,  
問一共是多少支?

答: (1)15支 (2)36支 (3)4支  
(4)9支…………… ( )

(4) 王姓夫婦二人有三個小孩, 兩男一女, 頂小的  
個女兒名叫美珠

1. 王姓全家共有:

(1)八個人 (2)五個人  
(3)三個人 (4)兩個人…………… ( )

2. 美珠:

(1)有三個哥哥 (2)年紀頂大  
(3)年紀頂小 (4)是個男孩…………… ( )

(5) 由北京乘京奉火車可以到:

(1)綏遠 (2)保定 (3)浦口  
(4)山海關…………… ( )

(6)有銀二元, 買書四本, 每本 2 角 5 分, 買鉛筆  
五支, 每支 1 角, 問還剩多少錢?

答: (1)1 元 2 角 5 分

(2) 1 元

(3) 7 角 5 分

(4) 5 角..... ( )

算術題之例如下：

$\begin{array}{r} 6 \\ + 3 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 7 \\ + 3 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 2 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} \overline{3) 9} \end{array}$
$\begin{array}{r} 3.75 \\ 84. \\ + .84 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 9.53 \\ - 3.76 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 38.4 \\ \times 4.78 \\ \hline \end{array}$	
$\begin{array}{r} .03 \overline{) 1.083} \end{array}$			

本測驗之功用，在能查出學生之教育能力。從三年級起至八年級止，均可應用。若學校中覺得以前分級或有未當，則可根據此種測驗重新分級。他如入學考試，以及製造一區或全國各學校各級之總標準，此測驗均有相當功用。

核閱試卷時，可用答案標準核對，甚為方便。記分方法，前一百問題，須由做對題數減去三分之一做錯題數，後四十個算術題，則每做對一題算一分，做錯若干可以不管。將此兩種分數相加，即為做對題數總數，由做對題數與 T 教分數對照表，可查得 T 教分數。

### 3. 德氏學校自用普通教育測驗

此測驗爲德爾滿氏所編造，含有各種學科（如中文，英文，歷史，物理，算學，生物學，等等）之內容，可以包括現在新制教育四種等級之工作（四種等級即小學，初中，高中，及大學，）德氏曾自稱此種測驗之內容，係收集全國最有效率之材料編成，所以適用而合時。測驗中所含各科目之測驗之構造，非常劃一，任何科目之測驗之分數，可以與同等其他科目之測驗之分數相比較。施行時手續甚爲簡單，時間復極經濟，即比較缺乏訓練之主試者，亦可以施行。

此種測驗之功用，概括言之，約有下列數點：(1)作入學考試用。(2)作全校重新分級用。(3)作製造一區或全國各學校各級之總標準用。(4)能使任何年級，在任何時期與一區或全國各級之總標準相比較。(5)應用此測驗，可以使任何年級之轉證適用。

總之此種測驗之功用，與查氏調查用教育測驗之功用大略相等，惟應用之年級不同。查氏之測驗，規定應用於三年級至八年級，此種測驗則有數類，分別應用於初中，高中，及大學各年級。

茲就該種測驗之初級中學類說明其內容之組織。

初級中學類之測驗共有十五頁，屬於國文科之測驗有32題，內分字底意義，詞句意義，習慣語義，節段意義各若干題。英文科之測驗有22題，所要測驗之事項與國文科同；自然研究科之測驗有20題；地理科之測驗有20題；公民科之測驗有25題；歷史科之測驗有24題；數學科之測驗有15題。

校閱學生所做之答案後，從各科答正之題數中減去各該科答錯題數之二分之一，所得之數。是為做對題數。由此數與T分數對照表，即可查得T教分數。又由各科之做對題數與各該科之T分數對照表，即可查得各該科之T分數。

### 討 論 問 題

1. 安氏之英文測驗，材料甚多，作法復比較繁瑣，若令學生於一時間內作畢，則有感覺疲勞之虞；若令其分為兩時間作，則又有許多不便之處；於此兩種情形之中，究以何者較為適宜？

2. 由包含各種學科內容之教育測驗所得之T教分數，與由各科測驗求得之T教分數比較，在理論方面設想，究以何者之可靠度為高？

3. 德氏之學校自用普通教育測驗之功用為何？

## 參考書報

1. anderson, E. I. : Comprehensive English Test, Form I; Teachers manual for comprehensive English Test,
2. 查良釗: 調查用教育測驗;又說明書。
3. 德爾滿: 學校自用普通教育測驗;又說明書。

## 第四編 測驗上應用之統計法

### 第十三章 表列法 (Tabular method)

表格之種類 測驗之分數，在實際上與科學上，用處甚多。關於此類分數，應有適宜之表格，將其記載下來，以便保存。表格之種類，詳細言之，實在太多，一時殊難枚舉，祇好將教育測驗上通常所應用之表格，摘要敘述如下，學者藉此可以類推。

1. 表示一個學生與一個測驗之表格，但此種表格，係非累積的 (non-cumulative) 例如：

姓名	測驗分數
張愛羣	26

2. 表示一個學生與一個測驗之累積表格 (Cumulative Tabulation) 例如：

表13 指示如何填測驗分數於個人記錄片上

個別記錄片——算術							
姓名王化行						男 或 女 男	
生年月日 5 月 8 日 1905 學校高師附小							
測 驗 A 記 錄	1	2	3	4	5		
	日期	年級	教室	試做	對做		
	9/16/16	B-5	B	17	6		
	11/16/16	B-5	B	18	5		
	2/ 3/17	B-5	B	16	7		
	4/15/17	B-5	B	20	18		
	9/17/17	A-5	A	22	20		
11/17/18	A-5	A	29	29			
斯提標準測驗							

3. 表示一個學生與一個測驗之表格，但此種表格，是將測驗中各分子都列舉出來。例如：

姓 名	測 驗 分 子							測 驗 分 數
	1	2	3	4	5	6	7	
張愛羣	1	1	1	0	0	×	×	3

(表中之○係表示未做之問題；表中之×係表示做錯之問題。)

4. 表示一個學生與許多測驗之表格。例如：

姓 名	測驗 I	測驗 II	測驗 III	測驗 IV
張愛羣	8	72	41	20

5. 表示一個學生與許多測驗之累積表格。我們常常看見教師將各個學生之各種分數記於累積記錄片上，此係人人所知道者。測驗分數之累積記錄片，即與此完全相同，此處可以不用舉例。

6. 表示一個測驗與做此測驗之各學生之團體表格 (Group tabulation)。此種表格之做法，即將第一條所舉之例，加上此姓名與分數即可。例如：

姓 名	測驗分數
張愛羣	26
王桂雲	28
李樹松	29
彭祖壽	31
.....	....

7. 表示一個列舉測驗中各分子之測驗與做此測驗之各學生之團體表格。此種表格之做法，即將第三條所舉之例，加上些姓名與分數即可。例如：



姓名	測驗分子							測驗分數
	1	2	3	4	5	6	7	
張愛羣	1	1	1	0	0	×	×	3
王桂雲	1	1	1	0	×	×	1	4
李樹松	1	1	1	1	0	×	×	4
彭祖壽	1	×	×	1	1	×	×	3
.....	....	....	....	....	....	....	....	....

8. 表示許多測驗與做此類測驗之各學生之團體表格。例如：

學生	測驗I	測驗II	測驗III	測驗IV	測驗V	測驗VI
趙	13	32	18	42	60	5.0
錢	13	35	20	50	72	6.0
孫	10	30	21	30	60	4.5

如果測驗極多，我們可用印有方格之紙，裝訂成冊，將第二頁以下各頁寫姓名之緣邊切去，以免每頁重抄姓名。

9. 表示一個測驗之團體表格，但此種表格，做測驗之各學生，並不表出。有許多表格，祇將各學生之分數記下，做爲次數分配 (Frequency Distribution)，對於做測驗之學生，却未曾披露出來。做此種表格，將做測驗之各學生所得之分數抄錄下來即可。

10. 表示許多測驗之團體表格，但此種表格，係將各測驗列成次數分配，並且做此類測驗之各學生，亦均記載出來，下面所舉之例，係就第八條例中之測驗 I 與測驗 II 重製出來者。在第八條表列之方法，拉格 (Rugg) 稱之爲直記法 (writing method)。下面重列之方法，專稱之爲對記法 (Checking method)。例如：

學 生	測 驗 I								測 驗 II							
	8	9	10	11	12	13	14	15	24-26	26-28	28-30	30-32	32-34	34-36	36-38	38-40
趙						×							×			
錢						×									×	
孫			×								×					
統 計	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0

如果做測驗之學生甚多，最好將分數歸類，列成次數分配，然後計算，更加方便。方才所舉之對記法，在做精細之研究 (extensive studies) 時，很有利益。

11. 用機器製造個人或團體表格。美國有許多規模宏大之學校，用電力發動機器，將事實類分出來，製成表格，較之全用人力去製造者，要經濟得多，關於此類機器之最著者，有以下各種：(1) 霍列里斯製表機 (The hallerith Tabulating machine)，能將巨大數目之事實，

列爲許多項目，在小卡片上印出來。(2)霍列里斯分類機 (The halleritth sorting machine)，能於最短時間內，將此類卡片上之巨大數目，照所定之項目，依類區分，並且還能計算出來，拔衛司機 (The powers machine)，亦能將事實列成表格。惟霍列里斯機有特別之長處，即分類與計算，同時舉行，可以省却一部手續。購買此類機器，需費甚鉅，若作功程浩大之研究，買來應用，甚不合算。惟在需統計之材料甚多時，有此種機器，實在是一件極經濟之事。

表格式樣之選擇 使用表格，究以何種式樣爲適宜，則全視表示之事實所爲之目的，與製表之人達此目的之計畫如何而定。決無一種表格，對於所有一切之目的，均能適用之理。茲將採用表格式樣所應知道之各要點，逐條寫在下面，使製表之人知所遵循，而不至於忽略。

1. 採用之式樣，要能使人一看即可查出學生與其所得之分數。
2. 採用之式樣，要能使以後各年之分數，可以添得上去，以便研究學生進步之情形。
3. 採用之式樣，要能使以後被測驗之學生之分數，

可以添得上去。

4. 在個人或團體之分數，未計算前，測驗中之各要項，是否要列表出來，全視該測驗之性質如何而定。

5. 如爲事實所必需，將測驗之分子表列出來，能使所表之事實，對於教師更爲有用。

6. 採用之式樣，要能節省篇幅，並且又便於保存。

7. 採用之式樣，要能使閱者一眼即可看見事實之全部。

8. 採用之式樣，對於一個人之姓名，不要抄寫幾次。

9. 採用之式樣，要容易縮簡爲次數分配。

10. 採用之式樣，不要使事實容易失敗。

11. 採用之式樣，對於事實如有遺漏時，要容易顯露得出。

12. 採用之式樣，在製造表格與應用表格時，要能節省時間。

13. 採用之式樣，當各卡片放在一塊時，或未依次整理時，對於各種事實，要容易查得出來。

14. 採用之式樣，要不多費功夫，即可依次編列，整理就緒。

15. 採用之式樣，對於事實的考查，不要多費機械的功夫。

16. 採用之式樣，要能就原來列表之紙上，可以核算統計。

17. 採用之式樣，要能就原來列表之紙上，對於分總數，(Sub-totals)，大總數(Grand totals)，以及別的總結(Summaries)，都可以表列出來。

18. 採用之式樣，對於事實須重行整理時，要不用重抄而仍適於應用。

19. 採用之式樣，對於事實之各部，要能分得開，以便多人同時可以整理事實。

20. 採用之式樣，要能經久耐用。

21. 式樣之篇幅，要能適合現在與將來測驗之需用。

22. 各種相同之事實，如姓名，性別，生年月日，等等，不要填寫幾次。

23. 採用之式樣，對於一切作解釋用之分數，如商數等等，要可以記錄得上去。

表格之製造與布置 表格究竟應當如何製造，已漸漸由吾人之經驗，得到一種結果。不過此種結果，並

非有一種特別權力，可以一成不變。其不完備之處，仍可隨時修改。茲將關於製造表格之原理原則，摘要分述如下：

1. 表之號數或文字，與表之標題，須寫在表之上面，如表14是。關於此點，表格與圖形完全相反；因為圖之號數與標題，均係寫在圖之下面，無有寫在上面者。

表14 用吳狄之算術量表B組，在1917年五月測量所得之中點數分，數與吳狄之常模之比較

學 校 及 測 驗	年 級 及 學 期							
	III		IV		V		VI	
	A	B	A	B	A	B	A	B
紐約城學校								
加 法	12.0	12.0	13.3	14.5	.....	.....	17.5	18.1
減 法	8.9	9.1	11.0	10.7	.....	.....	13.7	14.2
乘 法	7.5	8.2	9.4	11.3	.....	.....	16.0	17.1
除 法	2.1	6.0	7.2	8.0	.....	.....	11.5	12.4
六月常模								
加 法	.....	9.5	.....	11.0	.....	14.0	.....	16.0
減 法	.....	6.0	.....	8.0	.....	10.0	.....	12.0
乘 法	.....	3.5	.....	7.0	.....	11.0	.....	15.0
除 法	.....	3.0	.....	5.0	.....	7.0	.....	1.00
紐約城學校 總計	29.6	35.9	39.9	44.5	.....	.....	58.5	61.8
六月常模 總計	.....	21.5	.....	31.0	.....	42.0	.....	53.0

2. 標題務須十分明瞭完全，使閱者不必參看本文，即可了解表中所表之事件，如表14是。一般著作家對於所列之表，常有充分之註釋；蓋因此種註釋，有在題目上所不能敘述出來者。所以標題必須要將表中最重要之各點舉出，並且要簡單明白。

3. 表中之項目，如學校，測驗，年級，學期之類，必須放在表之左邊與頂端。如表14，年級與學期，放在表之頂端，其餘各項目，則放在表之左邊。不過有時年級亦可放在表之左邊，其餘項目，可以放在表之頂端。

4. 表中之項目，須向正的方向寫（即從上至下，）使看表之人，可以從一個方向看去，不要將紙倒轉來看，如表14是。不過有時為節省篇幅起見，亦可以倒轉來寫。倒轉寫時，有一定之方向，須能使閱者可以從紙的右邊看去。

5. 項目與事實，要適當的彙集攏來，並用低格（Indentation），空地（Space），或界綫（line）種種方法，表示區別，使彙集之項目事實，更加明晰。例如表14中之“加法”“減法”等等，放在“紐約城學校”下面，並且低一格。“紐約城學校”之分數與“六月常模”之分數，用橫空地將他隔開分離。A學期與B學期，放在年級下

面，用綫表明其有附屬之性質。

6. 小項目 (Sub-items) 要在大項目 (Super-items) 底下，並且要空一格。例如表14中之“加法，”“減法”，等等，要放在“紐約城學校”底下之右邊。

7. 表之看法，係從上至下，從左至右，此條有一部分與圖格相反。因為圖格之看法，係從下至上，從左至右。

8. 表中應有相當之界綫與點子，引導吾人之眼光看表。界綫與點子，不但可以引導眼光，並且可以能使全表更清楚，更好看。但是橫的界綫太多，反足以使表不清楚，是亦不可不知。界綫太多與太少，其弊相等，貴在用之適中而已。

9. 用雙綫表示重要之綫，或用特別粗綫表示重要之綫，均可使得。

10. 如果表中各行之數目甚長，可以用空地將數目分開，每五個數目做一組。關於此點，就是不預備付印之表，亦可照辦。

11. 所印之字，大小要適合，以不要多費目力為主，關於此點，尤其是印在書上本文中之總表特別要緊。放在附錄上之表之原來事實 (Original data)，亦須要精緻



印好。

12. 連續之單位中間有間斷時，常於數目中用空白表示之，例如表14中之第五年級，雖未曾測驗，仍舊將彼所佔之一格畫出空下來。所以然者，恐有人不經心看表，以為兒童之算術能力，至此忽然增加，求出謬誤之結論。

13. 表中豎行各數總計為總數或平均數時，要用一條綫或空地做界限，將總數或平均數與行中各數分開。關於此點之理由，甚為顯然，無須再加解釋。

14. 表中豎行各數所有之小數點，要列在一直綫上，關於此點，亦係自明之理，無庸多述。

15. 如為情形所許，將事實列作順序分配 (Order distribution) ，更加有好的效果。

16. 重要項目，可以用一種粗體字表示，使能特別顯露出來。

17. 所列之表，應放在解釋此表的正文附近，愈近愈好，惟前後則可以不拘。有時放在正文前面，有時放在後面，有時插在中間。如果正文是說明表中之意義，則宜先列表，後說明。如此則閱者可以預先得到一種具體的觀念，看說明時，自然容易了解。若是正文之意義，

不是依賴所列之表，或正文必須置於表前，能與所列之表以若干意義時，則表宜放在正文後面或中間。有時原始事實之表，既長且多，若將其放在本文中，則足以使閱者頭暈目眩，乾燥無味。此類長表，最好放在附錄上，惟總表放在本文中。

### 討 論 問 題

1. 表之號數與標題，應置於表之何部？
2. 表中之重要項目，用何法可將其顯露出來？
3. 若表中各豎行之數目過長，而又不用橫線隔斷，有何法可使之分開？
4. 表14中V年級A學期，未曾測驗，全無成績，何以仍將該欄空出？

### 參 考 書 報

1. 周調陽：教育統計學，第三章。
2. 薛鴻志：教育統計學大綱（再版），第三章。
3. McCall, W. A.: How to measure in Education, chapter XII.



## 第十四章 圖示法 (Graphic method)

圖示法之重要 通常用以表示事項之方法，約有三種，即(1)表格的，(2)圖格的，(3)文字的。概而言之，最重要之方法，莫過於所用之方法，在特種情形之下，而對於所欲表示之事實，用意，情由，等等，均能適當表現出來，同時對於閱者，又要使其能容易明白了解。因此圖示法在此三種方法之中，最爲重要，以其包有上面所述之各種優點。

在多種情形之中，表示事項之方法，大都以使用圖示法爲最佳。其特別功效，在適當之圖形，解釋時比較容易而且迅速。不特此也，製造良好之圖形，其中所表示者，不僅圖形，並且連表格之事實，俱表現出來。同時又可利用文字說明其中所含之要點。三種方法中所有之長處，圖示法均兼而有之，誠爲教育統計學家表示事項之良好工具。

圖示法之標準 圖示法之標準，與統計法之標準，同等重要。文化進步，有科學性質，專門性質，統計性質之圖表，日益增多，時常與一般人之目光接觸，而促其注意。用圖示法表示事項，時間最爲經濟，並且容易使人明白；而其所表示之事實，又極有科學的，專門的，統

計的性質，他種方法，均不能及。如斯良好方法，倘若有一個簡單而且便利之標準，使一般人均能知道，則其運用當更普遍。複雜之事項，可以迅速地精確地解釋傳播，利益人羣，洵非淺鮮。

關於圖形標準，據美國圖形標準委員會審定之規則及某統計學者增補之規則，有以下之各條。其規則之不易了解者，即舉例說明。

1. 圖形排列方法，宜由左至右。
2. 表示數量，須用直條，非至不得已時，不要用平面形或立體形表示，以免誤解。

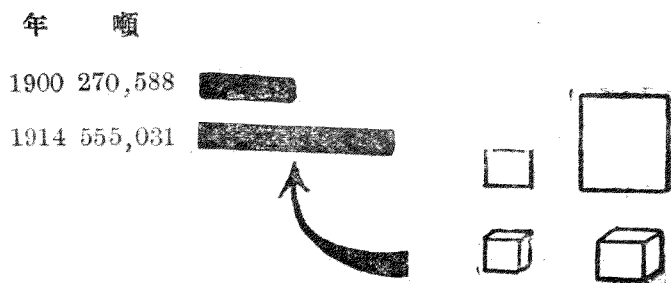


圖 1 指示直條圖之製法

3. 凡用曲線表示，非至不得已時，圖形上必須含有零圖之線，以為起點。

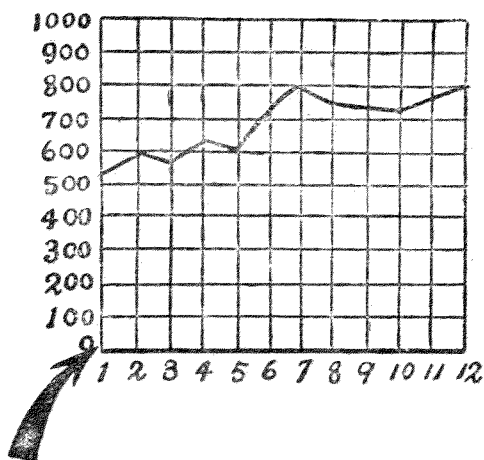


圖 2 指示圖形中之零度線

4. 若用為起點之零度線，在曲線圖形上不便表示出來（如圖格太大，不便全體載入），可以將原圖含有零圖線之最低一部分添在下面，用破格式表示當中之一部分已經省略。

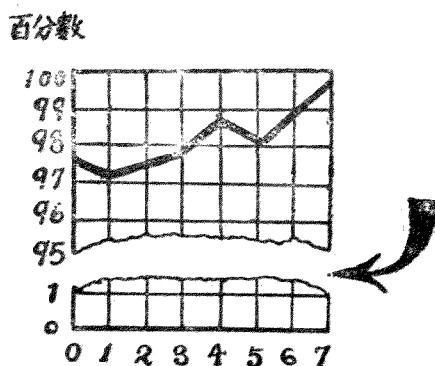


圖 3 指示破格式之圖形

5. 用為起點之零度線，須比圖形中其餘各格線稍粗，以示區別。

6. 有種曲線，係百分法表示，代表百分數之線，須比圖形中其餘各線稍粗，以示區別。

7. 凡關於年限之圖形，其所表示者，不是一個完全時期，首線與末線，不必特別區分出來；因為此種圖形，並非表示時期之開始或終結。

8. 用對數線格紙作曲線圖時，圖之頂線及底線，均宜在豎量表之十乘數上。

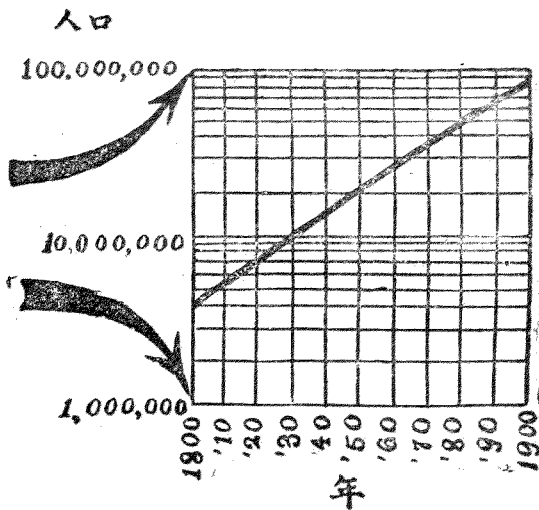


圖 4 指示用對數線格紙作曲線圖

9. 圖形中之縱橫線，不要太多，以能幫助閱者便於認識圖形上之數目及了解其意義已足。

10. 圖形上之曲線應比格線稍粗，方能特別表現出來。

11. 有時圖形中之曲線，係表示一系列數量，如於事實所許可，最好將各個數量均指明出來。

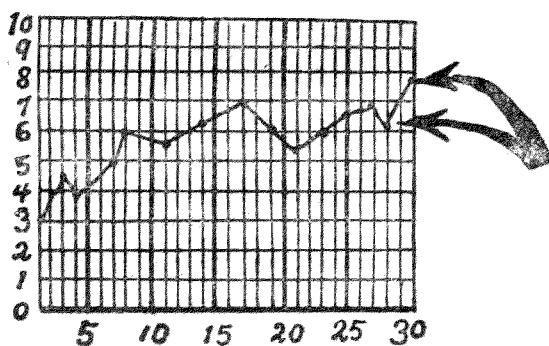


圖 5 指示圖中所表示之一列數量均指明出來

12. 圖形中量表之看法，橫者須從左至右看去，縱者須從下至上看去。

13. 圖形上之數目字，當置於圖形之左邊與底下，或沿圖形之中軸線寫下。



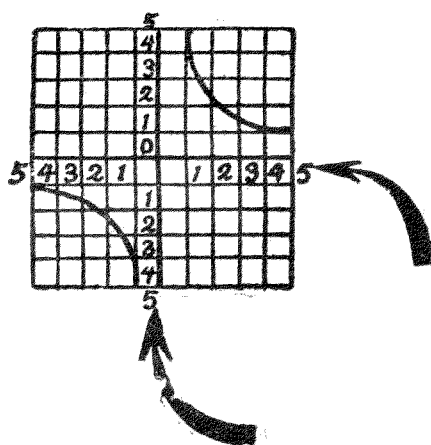


圖 6 指示數目沿圖形中軸線寫法

14. 有時圖形上所表示之實數或所根據之公式,均可記入圖形中。

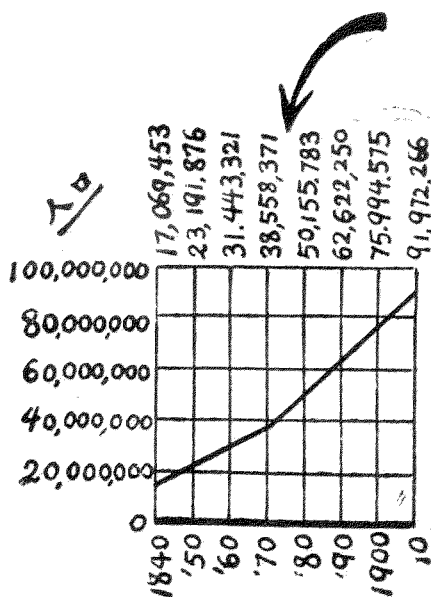


圖 7 指示實數記入圖中之例

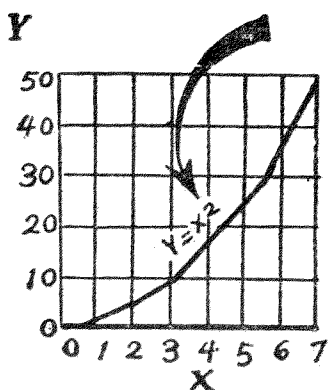


圖 8 指示公式記入圖中之例

15. 若詳細之實數，圖形上不便記入時，可以另列一表，附在圖形之旁。

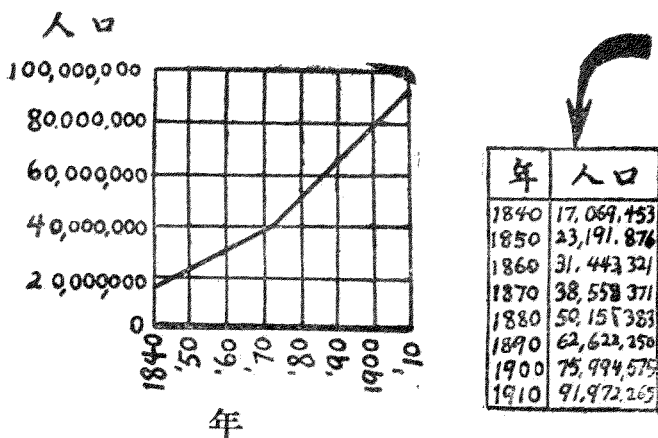


圖 9 指示詳細實數表列於圖形之旁之例

16. 圖形上所有之數目與文字，無論在左邊，在底下，均應當緊靠量表，使看圖之人，從底線或從左邊之極端，均方便閱看。

17. 圖之標題，應清楚完備，遇必要時，細目與解釋，亦應當加入，使閱者容易明白。

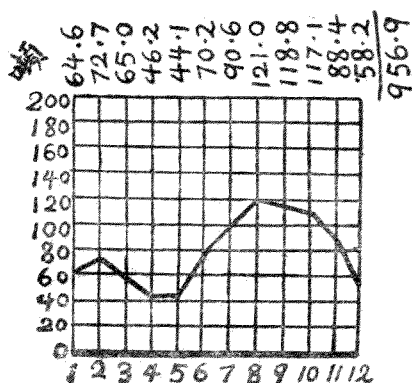


圖10 指示細目與解釋可加入圖形後之例

18. 若有數件事實在圖形上作比較觀，其中最重要之一種，可以用特別方法區別出來，引人注意。其方法有四種：

(a) 對於重要事件的名目，用紅字或大號字表示之。譬如欲將所辦學校與其他各學校比較時，表示本學校之名目，須用紅字或大號字，如欲將各學校與擬定之某標準比較，則表示標準須用紅顏色。

(b)對於重要之事實，用實地直條表示，次要之事實，用空地直條表示。

(c)對於重要之事實，用粗直條或粗曲線表示，次要之事實，用細直條或細曲線表示。

(d)用有顏色之直條或曲線表示重要事實。而事實之合式不合式，又要用幾種顏色表示出來時，則不合式之事實，通常用紅顏色表示，合式之事實，通常用綠色表示。

19. 普通惹人注意之標記或式樣，亦可採用，但不能作為圖形本體之一部分。譬如圖形所要說明者係一個地方學款之歲入，圖形旁邊，可加一個 \$。

20. 用直條時，不要容數目或文字淆亂直條本體之長短，亦不要阻礙各直條互相比較之便利。直條若是橫的；所有之數目字，當寫在左邊；直條若是豎的；所有之數目字，當寫在頂上。

21. 若量表（特別是時間量表）之各級，不是蟬聯的，對於相隔之處所，當用比尋常更寬之空格表示。假如有五直條，最上一直條表示第一年級測驗分數，最下一直條表示第六年級測驗分數，其中有第五年級未曾測驗，並無分數。我們繪圖時，在第四年級與第六年級

之間，要留一塊較寬之空地，以表示第五年級未曾測驗，沒有分數，使閱者一見便知。

22. 若用兩個以上之直條或曲線比較，其零點務須相合。

23. 若表示增減量之實數，便不當用百分數之曲線，若表示增減量之百分數，便不當用實數之曲線。

24. 圖格之種類不同，採用時須與所表示之事實適合。至於何種情形當用何種圖格，可於下節討論之。

圖形之種類 圖形之種類，為數頗多；其中有適用者，有不適用者。各種樣式之圖形，我們不但無如許工夫去研究，即使學得，亦無如許機會去應用。因為此種原故，最好從各種圖形當中，選擇幾種最佳者，作為標準圖形，以便遵守應用。下面所舉之幾類，即為大多數人對於大多事項均可以應用之普通圖形。

第一類是單圓圖（The sector Diagram 直譯當作扇形圖。）製造此種圖形，手續非常簡單。其計算法係依圓周 360 度去計算，每百分之一等於 3.6 度，則百分之六十六等於 237.6 度。此 237.6 度，我們可以用目力估定其大致；若要更求精確，無妨用分度規測量之。其餘各扇形之測定，亦復如是。欲求圖形所表示之事實分外顯

明,最好用各種不同之顏色區分各扇形。

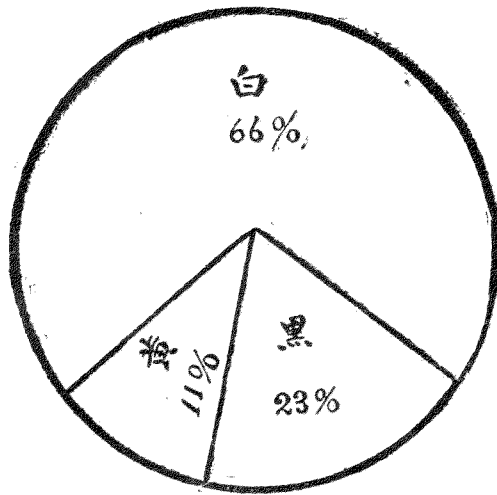


圖11 美國東部某城公立學校三年級至八年級學生種族之分配

第二類是直條圖 (The bar diagram)。製造此種圖形,更為容易。其例可參看上面圖 1,此處不再舉例。

第三類是分段直條圖 (The Sectioned-bar diagram)。此種圖形,又分作兩類: (a)不分支部的。(b)分支部的。若祇用圖 11 之(甲)圖,是謂不分支部的分段直條圖;若(甲)(乙)(丙)三圖同時均用,是謂分支部的分段直條圖。

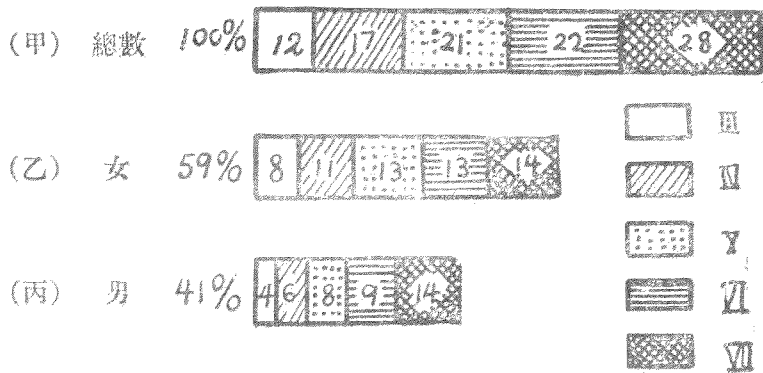


圖12 從紐約城學校任意取出 300 男生及 300 女生求出各年級達到吳狄 (woody)之常模之百分數

用此種圖形之目的，在使毗連之各部，格外顯得清楚，一見了然。如圖12，係表示某學校第三，第四，第五，第六，第七，各年級學生達到某種常模之人數之百分數。我們就圖而觀，一望即可看出許多條件。如達到常模之人數，隨年級之升進而逐漸增加；女生達到常模之百分數，比男生要大得多；男生以前各年級之百分數，雖不及女生，然至第七年級，則趕及女生之百分數。

此外尚有一種分段直條圖，係聯合直條與分段直條兩種圖形製成者。此種圖形，不僅是甚特別，並極有功效。

圖 書 館	衛 生	教 育	市 政	娛 樂	警 察	消 防	道 路	慈 善 事
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	01	10	10	10	0	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11

圖13 表明克里弗蘭(Cleveland) 各種行政費在十一城市中所居之等級

第四類是次數面積 (The frequency Surface)。次數面積有三種：(a)常態的，(b)偏態的，(c)多眾數的。下面之圖15，係兩個次數面積圖重疊製成者。

第五類是曲線圖形 (The curve Diagram)。此種圖形之例，參看前面圖2，此處不再舉例。

實際言之，上面之所舉五類圖形，除圓形圖外，其餘均是直條或直條變相之圖形。分段直條圖，係將直條



圖區分之爲幾段。次數面積，係將連續一系之直條，緊接垂直放置。曲線圖形，係於一系狹小而垂直之直條之頂端，用一連續綫或曲綫連接起來製成者。

表示全體的成分當用何種圖形 有時一個圖形內所包含之各部分，有特別表示之必要，藉以表明該部分與全體之關係，譬如做教育測量，測量之結果，已經收齊；但受測量之學生，有北京人，有南京人，有廣東人，我們於圖形中，應表示有百分之幾是北京人，百分之幾是南京人，百分之幾是廣東人。有時一個年級內之兒童，其年齡各不相同，我們不但要將其成績表示出來，並且要將各年齡之百分數一一表示出來。如遇此類情形，要將全體的成分特別表示時，最適當之圖形，莫過於單圓圖（見前圖11）與分段直條圖（見前圖12），而分段直條圖比單圓圖更好，其優點約有幾種：(1)各成分比較容易察知。(2)計算方向劃一，看來當更方便。(3)數目字或小數，可以層疊寫着，計算當更便利。(4)單圓圖太呆板，只能表示一種成分，不能分部；分段直條則同時可表示數種成分。

有時我們要將各學生或百分之幾之學生所得各種分數，完全表示出來，倘若得到一個測驗之結果，要依

分數,年齡,或他種單位之計算,用百分法表示出來,最便利之方法,即係用次數面積圖。如圖14之所表示,不但將各校之號數與其所得之各種分數顯露出來,並且每校所得某種分數用劃一之方法表出,一見即知得某種分數者有若干學校。其實次數面積之表示全體的各成分,亦不過是一連垂直排列之分段直條圖而已。

表示比較當用何種圖形 對於平常簡單之比較,最好之圖形,莫過於直條圖(見前圖1)。在下面所舉之各種情形時,用直條圖表示,最為適宜。即(1)一個年級學生之數目,與其他一個年級學生數目之比較。(2)對於某年級測驗上所定之標準分數,與同年級全班所得

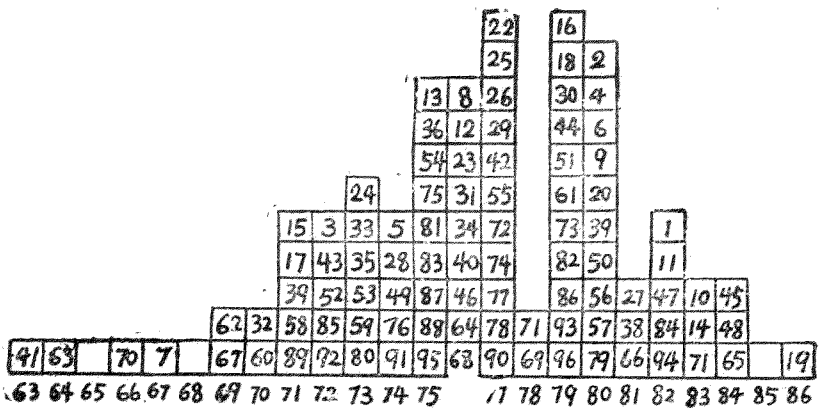


圖14 克里佛蘭各小學校號數及每號學校在拼字測驗所得之平均分

分數中點數之比較。(3)甲學校內一個年級學生之分數，與其他各學校內同年級學生分數之比較。(4)一個年級分數之中點數，與其他各年級分數中點數之比較。(5)一班內一個學生之分數，與同班各學生分數之比較。總之無論條件如何多，祇要是簡單之比較，直條圖形均可應用。

比較之事件不止一樣時，可以將各類圖形變化來應用，每一種表示一樣事件。例如比較一班學生之分數，可以用許多橫的直條來表示，同時又要比較其班之中點數，可以用豎的直條來表示。其餘類推。如此行去，每一學生，可以與其餘各學生比較，又可以與班中之中點數比較。

若所表示者是兩系不同之成分，直條圖即不能適用，最好用兩單圓圖來表示。此兩單圓圖，應做一樣大，然後才便於比較。

用分段直條圖表示兩系事實之比較，比用單圓圖去表示更好。因為我們用眼一看各分段之長短，即可以比較其大略情形。

表示連續一系成分之比較，用單圓圖與分段直條圖，又不及用次數面積好。其法即將一個次數面積置於

他一個次數面積之上（如圖15）。若所要比較者祇有兩系成分，則兩個次數面積，可以放置在同一底線上。若所要比較者不止兩系成分，而要做兩個以上之次數面積，則此種次數面積，須一串直排下來。不可共用同一底線，以免混目。

曲線圖形，是所有圖形中最有用之一種圖形。大多數人們，均能慣用，又最便閱看。所有之事實，幾乎均可用曲線圖形表示。其應用之廣，概可想見。

表示兩系同樣事實之比較，特別以曲線圖形為最適宜。假如我們用曲線表示某學校各年級所做某測驗分數之中點數，又可於同一圖形中做一曲線或數曲線表示其他各學校各年級所做同樣測驗分數之中點數。如斯表示出來，比較即十分方便。

曲線圖形，又可用以比較連續一系之成分。複疊次數面積所表示之事實，常常可以用曲線來代替。如15圖所示之次數面積，係由連續一系之長方形製成。此種圖形，稱為“直方圖形”（histogram）。尚有一種次數面積，係由一種連續曲線製成。此種圖形，稱為“次數多邊圖形”（frequency polygon）。由直方圖形變成次數多邊圖形時，將每個長方形頂端之中點用一線連接起來，而

將各長方形突出之角抹去即得。

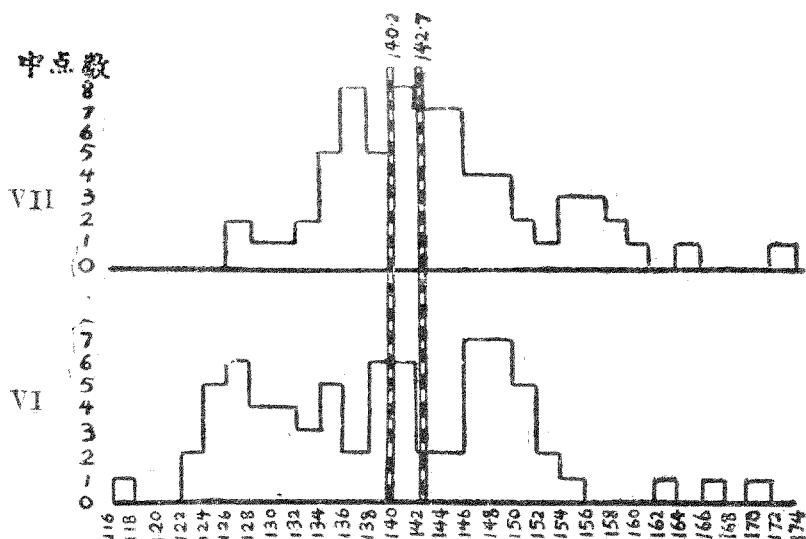


圖15 某學校六年級及七年級學生之教育  
年齡複疊之情形

用曲線表示兩系事實之關係，亦甚適宜。譬如年級升進之曲線，表示年級與測驗分數間之關係。年齡升進之曲線，表示學生年齡與測驗分數間之關係。

製造圖形之準備 製造圖形所需要之材料，有以下各種：即方格紙，圖畫版，丁字尺，十進尺，雲形規，縮形鏡，彩色鉛筆，各種不浸之顏色，粘有漿糊之各種符號。

圖形本體之材料，或布或紙，依應用之目的而定。

如爲講演用，則可用布；爲保存用，則可用紙。

除以上所提之條件外，製造圖形時，尚有幾種條件須要遵守。(1)圖形須十分清潔，其中所有之符號，務求清楚明白。(2)符號之式樣大小粗細，必須一律，如不能寫，可用粘有漿糊之符號貼上。(3)若所製之圖形需將其付印，最好比要印出之圖形較大。(4)付印之稿子，若比出版之式樣如加倍放大，則圖形之各部分，均係加倍放大。(5)顏色須非常之黑，拍照出來，方明晰不模糊。(6)黑，紅，綠，藍，四種顏色所畫之圖形，用玻璃版拍照出來時，均變成黑色。原來之黑色最黑，紅色次之，綠色藍色又次之。

### 討 論 問 題

1. 圖示法之特別功效爲何？
2. 圖之號數及標題，應置於圖形之何部？
3. 普通應用之圖形有幾類？以何者應用最廣？
4. 用單圓圖表示全體的成分，與用分段直條圖表示，以何者爲最佳？何故？
5. 表示平常簡單之比較，當用何種圖形？
6. 用單圓圖，分段直條圖，或次數面積，表示連續一系成分之比較，以何者爲最適宜？

## 參考書報

1. 周調陽：教育統計學，第四章。
2. 薛鴻志：教育統計學大綱(再版)，第四章。
3. 陳鶴琴：圖表式的統計報告法，新教育，第八卷第一期。
4. McCall, W. A. : How to measure in Education, chapter X III.

## 第十五章 統計法——全體量數

(measures of mass)

### I. 次數分配 (Frequency distribution)

我們搜集事實之後，若不用分類方法，將各事實，分別彙集，則對於此種事實，一定看不清楚，不能解釋。次數分配表，即係一種分類法，在統計學上，此為初步。

製造次數分配表，有四個步驟：（一）注意全距 (range) 之長短，（二）決定每組組距 (class-interval) 之大小，（三）決定每組組距之界限 (class limits)，（四）排列各量數在各組距中發見之次數。茲依次詳細說明如下：

1. 全距 此步手續，即從各量數中尋出最小量數與最大量數，再由最大量數中減去最小量數，所得之數，即為全距。

2. 組距 測驗所得之分數，往往極其散漫。若即用原來記分之單位作為組距，則所得之次數分配，一定是非常稀薄；解釋及計算，均感困難。原來之單位過於繁多，既不能適用，勢非採用組距以求簡捷不可。惟有必須注意者，若專從計算便利方面立言，自然組距愈大，計算亦愈簡單；若兼向精確程度方面設想，則組距愈大，



精確之度亦愈減少。所以拉格(Rugg)主張組距不可過大，亦不可過小，其標準以能使次數分配之組數在10至20之間為宜。

求適宜之組距，有下列之幾個步驟：

- (1)將原來事實中最小之分數與最大之分數相減。
- (2)用一適宜之數去除上步所得之差，除得之商數，須在10至20之間。
- (3)將此除數作為組距。
- (4)組距之大小，應各組一律，不可或大或小。

3. 組限 所謂組限者，即組距之界限。但界限有上限下限之區別，譬如20.0 - 24.99為一組限，20.0為下限，24.99為上限。組距之界限，務必如此詳細書出；所謂24.99之意義，即謂小數之後，尚有無限個9 (24.999999...)，若於小數下無限個零之後加1時，即為25。蓋如是，則前組最後之量數與後組最前之量數。截然分開，而無混淆不清之弊。

表示組限之普通方法，計有四種，舉例說明如下：

下所舉之例，下限為6.0，組距為1。

## I. 中點法

分 數	次 數
6.5	1
7.5	3
8.5	4
....	....

## II. 下限法

分 數	次 數
6	1
7	3
8	4
....	....

## III. 雙限簡法

分 數	次 數
6-7	1
7-8	3
8-9	4
....	....

## IV. 雙限詳法

分 數	次 數
6.0-6.99	1
7.0-7.99	3
8.0-8.99	4
....	....

下所舉之例, 下限爲5.5, 組距爲2。

## I. 中點法

分 數	次 數
6.5	1
8.5	2
10.5	4
....	....

## II. 下限法

分 數	次 數
5.5	1
7.5	3
9.5	4
....	....

## III. 雙限簡法

分 數	次 數
5.5- 7.5	1
7.5- 9.5	3
9.5-11.5	4
....	....

## IV, 雙限詳法

分 數	次 數
5.5- 7.499	1
7.5- 9.499	3
9.5-11.499	4
....	....

上所舉之四種方法，以用第四法甚少發見錯誤，故最宜於初學。第二法最簡便，但須牢計上限，不然，即容易算錯。第三法甚通用，不過6-7，並不是真正達到7，是從6至6.999999.....，若是滿了7，即應歸入第二組。其所以列作6-7者，純為便利計耳。

我們計算教育測驗分數時，須首先考查其係何種測驗分數，然後方知其所含之意義。教育測驗有兩種：一種稱為“作業測驗”（Performance test），如算術測驗之類；一種稱為“作品測驗”（Product scale, 或作品質測驗），如寫字測驗之類。此兩種測驗分數之意義，各不相同。譬如有測驗分數6, 7, 8, 9, 等等，若是由“作業測驗”中得來，6一定是表示6.0-6.99，或簡寫作6-7；7一定是表示7.0-7.99，或簡寫作7-8。其餘類推。倘若此種分數是從“作品測驗”中得來，則6一定是表示

5.5 - 6.5, 不是表示 6.0 - 6.99 或 6 - 7; 7 一定是表示 6.5 - 7.5, 不是表示 7.0 - 7.99 或 7 - 8。由此我們可以知道同一分數, 因測驗之性質不同, 其組限亦因之而大異。初學教育統計者, 務必留意及之。

4. 排列 排列每組中量數之次數, 為製造次數分配表量後一步手續。茲用表15及表16說明其排列之步驟如下:

表15 推孟(Terman)氏團體智力測驗應用於  
60名學生所得之個人分數

200	142	120	95	71
190	141	119	94	70
180	139	117	92	64
175	136	115	91	56
170	136	114	89	52
164	135	112	86	46
162	133	110	84	44
157	132	107	82	41
153	130	103	82	34
149	128	101	81	32
146	126	96	76	26
146	123	95	73	21

表16 就表15之事實說明排列各量數爲次數分配表 (組距爲10)

組 距	排 列	次 數
230.0—209.99	—	1
190.0—199.99	—	1
180.0—189.99	—	1
170.0—179.99	T	2
160.0—169.99	T	2
150.0—159.99	T	2
140.0—149.99	正	5
130.0—139.99	正T	7
120.0—129.99	正	4
110.0—119.99	正—	6
100.0—109.99	下	3
90.0—99.99	正—	6
80.0—89.99	正—	6
70.0—79.99	正	4
60.0—69.99	—	1
50.0—59.99	T	2
40.0—49.99	下	3
30.0—39.99	T	2
20.0—29.99	T	2
總 數		60

(1)將表之左方列“組距”一欄，將各組量數列於其下，並將各組之起訖記明，由小而大，自下而上（或自上而下亦可），以至依次列完爲止。例如

表16從組距20.0 - 29.99之一組起依次列至組距200.0 - 209.99之一組止。

(2)列“排列”一欄，循表15之分數，依次檢查。在一組中遇第一分數，即在其組別之右方排列欄之下畫“正”字之第一劃，遇第二分數即畫至“正”字第二劃，直至五劃，為一組，如再遇同組分數，再照上法分割於“正”字之右方，以便統計。依此法做去，以至將各分數列完為止。

(3)最末列“次數”一欄於“排列”欄之右，將所畫之各線核算，以數字表出之，即成為次數分配表。

## II. 順序分配(Order distribution)

製造順序分配之手續，甚為簡單，即依所表列之事實，由最大之量數起(或由最小之量數起亦可)，按各個量數數值之大小，一一單列，以至列完為止，即成順序分配。例如表15，即循分數之順序而排列之者。此種排列，當然比不依分數數值之大小雜亂寫出者清楚得多，在量數較少之時，用之未嘗不可，若在量數較多之時，用此種方法排列，則表必至冗長，不宜於用。

## III. 等級分配(Rank distribution)

欲製造等級分配，係先製成順序分配以為底本，然

後按照此底本以定其所處之等級爲第一，第二，第三，等等。例如有測驗分數4,5,7,6,3,7,8,4,7,8,等。我們欲將其化作等級分配時，必須先將其化爲順序分配，例如表17。

表17指示等級分配之製法

順序分配	級等分配
8	1.5
8	1.5
7	4
7	4
7	4
6	6
5	7
4	8.5
4	8.5
3	10

表中左邊之順序分配，係由最大之量數起，依次排列而成。查順序分配欄中，最大之分數爲8，但“8”有兩個，我們製造等級分配時，既不能將兩個“8”均列爲第一，又不能將兩個“8”均列在第二，又不能任列一個“8”爲第一另一個“8”爲第二；於是用最公允之辦法，將兩個“8”所居之等級第一第二相加，以2除之，除得之商數，卽爲其所居之等級。其算式爲  $(1 + 2) \div 2 = 1.5$ 。

故 1.5 即為兩個“8”所居之等級。同樣三個“7”所應居之等級為第三，第四，第五，以之相加用 3 除之，即  $(3 + 4 + 5) \div 3 = 4$ ，故 4 即為三個“7”所居之等級。“6”祇有一個，故即居第六。“5”祇有一個，故即居第七，“4”有兩個，應居第八，第九， $(8 + 9) \div 2 = 8.5$ ，故 8.5 即為其所居之等級。“3”祇有一個，故即居第十。

等級分配僅記各量數所居之等級，而忽略各量數數值之大小，若非計算時有所需用（如用等級法求相關之類），則可以不要。

### III. 次數面積 (Frequency Surface)

次數面積有三種：(1) 常態次數面積 (normal frequency) Surface)，(2) 偏態次數面積 (Skewed frequency) (Surface)，(3) 多眾數次數面積 (multi-modal frequency Surface)。茲分述如下：

1. 常態次數面積 製造此種圖形，手續非常簡單。先畫一底線，沿此底線記各分數，由小量數起，自左至右，依次註明。次沿圖形最左之豎線，立一量表，以指示各分數之次數。下面所舉之圖 16，係將次數置於分數之下，使成一橫列之次數分配表，圖表並用，更能予讀者以若干幫助，使其容易獲得明確之觀念。



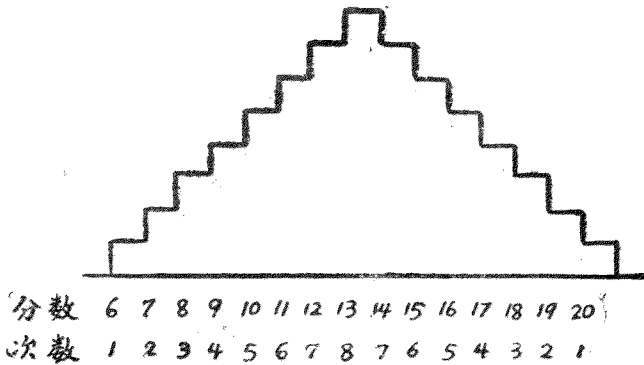


圖16 近似常態次數面積

在全距甚長，次數過多，且須分組彙集之事實，欲製次數面積圖時，以先將事實化為次數分配表，然後再依次數分配表製造次數面積圖，較為便利。若事實之全距不長，次數亦不多，即可就原來之事實，直接製造次數分配圖；例如圖 16，係就原來之事實直接製造而成者。其製造之步驟如下：

1. 畫一條底線。
2. 將各分數從左至右，依次排列，最小者列左端，最大者列右端，書於底線之下，並須正對圖上之各垂直線。
3. 製圖之紙，須印有方格子者。將各分數各記一點於相當之方格中。例如有一分數為15，此15係表示某學生做測驗所得之真正分數在15.0至15.99

之間，故在15之右16之左上面之一方格中記一點。又有一分數爲11，即在11之右12之左上面之一方格中記一點。又有一分數爲11，照樣記一點於11之右12之左上面之方格中；但此一點，非記在第一行方格中，乃記在第二行方格中，即在方纔記點之方格上面之一方格中。如是做去，以至做完爲止。

4. 將紙上已經記點之各方格，用一條線包圍起來，結果即是次數面積。

圖16之所示，僅近似常態次數面積，與真正之常態次數面積尙有不同。真正之常態次數面積，乃係修勻(Smoothed)之曲線，其集中趨勢更大。

2. 偏態次數面積 有種反乎常態次數面積之圖形，稱之爲偏態次數面積。偏態次數面積有兩種：一種是負的，一種是正的。負的偏態，如圖17之(甲)所示；正的偏態，如圖17之(乙)所示。其製造法與常態次數面積全同。

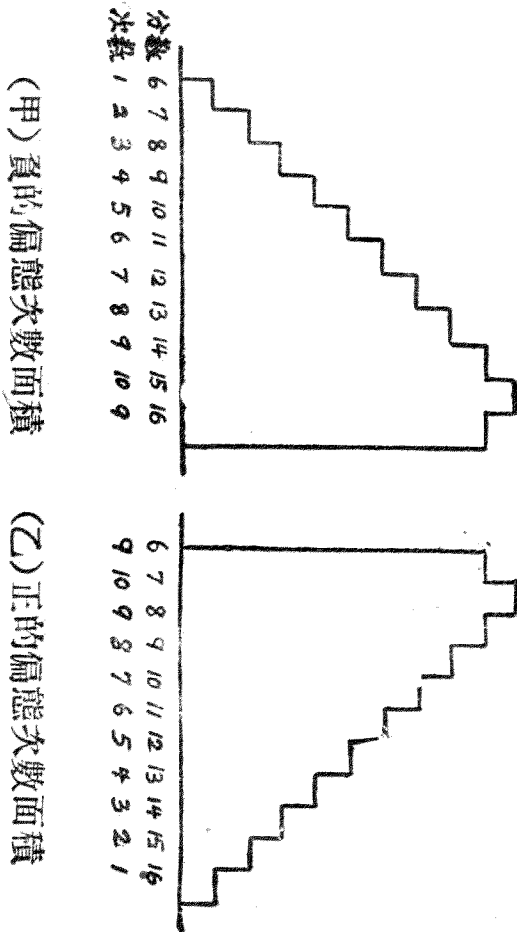


圖17 偏態次數面積

3. 多眾數次數面積 又有一種反乎常態次數面積之圖形，稱之為多眾數次數面積。此種面積，有兩個或兩個以上之集中趨勢或眾數，例如圖18。

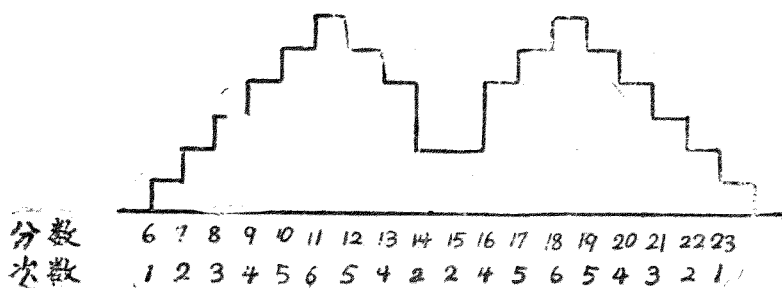


圖18 多眾數次數面積

### 討論問題

1. 組距何以不宜過大,亦不宜過小?
2. 有測驗分數5,6,7,8,等等,若此類分數係由作品測驗中得來,其所含之意義為何?若由作業測驗中得來,其所含之意義又為何?
3. 試就下列各分數列為等級分配。

60	58	62	45	73	80	62
45	90	68	40	62	80	45

4. 試就下表列為次數分配。

## 123名中學生之英文分數

80	75	45	74	95	80	73	87	59	80	57	52
75	75	63	75	84	50	77	76	63	90	79	80
58	71	60	85	76	76	72	73	56	75	84	80
87	85	69	85	40	66	78	79	73	86	88	75
80	79	80	60	87	80	78	82	52	75	67	80
77	80	66	74	73	79	60	66	57	74	76	70
55	87	87	72	73	68	87	81	60	75	35	73
75	67	78	86	73	79	40	82	55	65	80	86
79	65	73	56	71	73	80	67	78	62	79	79
81	77	82	78	93	78	70	72	79	45	81	75
20	80	30									

5. 再用上面所列之表，製一次數面積圖。

## 參考書報

1. 周調陽：教育統計學，第五章。
2. 俞子夷：測驗統計法概要，第一章。

## 第十六章 統計法——集中量數

(measures of central tendency)

### I. 衆數(mode)

何謂衆數 衆數即量表中次數最密集之處之量數，或次數面積上最大縱線 (maximum ordinate) 所在之處之數，為一種常用之代表數。衆數有兩種：一種比較粗略，一種甚為真確。真確衆數，計算極難，並不常用。粗略衆數，即是次數最多之量數，祇須將所得之量數列成次數分配表或次數面積圖，一見即可察知。因其簡單，所以用之者頗多，上章圖16之衆數為13，圖17(甲)之衆數為15，圖17(乙)之衆數為7，圖18有兩衆數，為11與18。若在歸類之次數分配表中，其衆數即為次數最多之組距之中值。例如表16，次數最多之組距為 130.0—139.99，其中值為135，故該分配之衆數為135。

衆數之優點及缺點 衆數之優點為：(1)如用以為代表之數，必須免除兩極端量數（最大量數及最小量數）之影響時，採用衆數，最為適宜。(2)衆數係由測量中一小部分之量數求出，無須向全體量數去求。(3)衆數顯而易見，因其規定在次數最密集之組，即次數最多之組之量數；須要迅速之計算時，用此最為合式。其缺點

爲：(1)如用以爲代表之數，必須由兩極端量數均衡時，採用衆數，最不適宜。(2)衆數係由一小部分事項求出，非若平均數之由全體總數求得，次數分配若爲偏態，則求得之衆數，即不可靠。(3)衆數之變動最大，其變動之情形，常隨組距之大小而異。

## II. 平均數(mean)

何謂平均數 用量數之數目（即次數總數），去除所有量數之價值之總和，除得之商數，即爲平均數。此與算術上之平均數相同。惟亦有相異之點二：(1)譬如平均數16，在算術上16之意義即爲16；而在統計學上則16之意義爲16 - 16.99，或15.5 - 16.499。(2)在量數數目極多之時，統計學上求平均數之法則，比算術上者更簡單更經濟。

平均數之求法 計算平均數之方法，可分爲：(a)由未歸類量數求平均數，(b)由已歸類量數求平均數兩種。

(a)由未歸類量數求平均數 求平均數之公式爲：

$$M. = \frac{\sum m}{N}$$

式中之 M 代表平均數，N 爲量數之數目（即次數總數）， $\sum m$  爲各量數價值之總和（ $\sum$  即總和之記號，讀如

Sigma)。我們可藉下列之表18,說明計算之步驟。

表18 美國某10城市每年用於教授  
每學生本國文之費用

(說明由未歸類量數求平均數之方法)

城 市	費 用	次 數
甲	\$ 46	1
乙	42	1
丙	57	1
丁	71	1
戊	51	1
己	61	1
庚	50	1
辛	22	1
壬	31	1
癸	21	1
	10)452(45.2 =平均數	N=10

- (1)將量數排列成表。
- (2)求量數價值之總和; $\Sigma m = 452$ 。
- (3)求次數總數; $N = 10$ 。
- (4)求平均數; $M = \frac{452}{10} = 45.2$ 。



(b)由已歸類量數求平均數 由已歸類量數計算平均數，有詳法及簡法兩種。用詳法計算時，比較繁瑣，時間頗不經濟，不若用簡法計算之方便。由簡法計算平均數之公式爲：

$$N. = E. M. + C \quad \text{或}$$

$$M. = E. M. + \frac{\sum fd}{N} \times i.$$

式中之  $M$  代表平均數；此時之平均數，或稱實得平均數 (Obtained mean, 簡寫爲  $O. M.$ )，係對估計平均數而言。 $E. M.$  代表估計平均數。 $C$  等於  $\frac{\sum fd}{N} \times i$ ，稱校正數 (correction)，爲平均數與估計平均數之間相差之數。 $d$  代表任一量數或組距與估計平均數之差數 (deviation)。 $\sum fd$  代表次數與差數之積之和。 $N$  代表次數總數。 $i$  代表組距之單位數。茲用表19說明其計算之步驟。

表19 指示用簡法計算平均數

組 距	次 數 f	估計平均數與 距度之差數 d	次數×差數 fd
95.0-100.0	8	10	80
90.0-94.99	2	9	18
85.0-89.99	9	8	72
80.0-84.99	8	7	56
75.0-79.99	24	6	144
70.0-74.99	16	5	80
65.0-69.99	33	4	132
60.0-64.99	11	3	33
55.0-59.99	35	2	70
50.0-54.99	18	1	18
45.0-49.99	59	0	703
40.0-44.99	20	-1	-20
35.0-39.99	56	-2	-112
30.0-34.99	20	-3	-60
25.0-29.99	18	-4	-72
20.0-24.99	6	-5	-30
15.0-19.99	12	-6	-72
10.0-14.99	4	-7	-28
5.0-9.99	4	-8	-32
0.0-4.99	2	-9	-18
			<u>-444</u>
	365		259

$259 \div 365 = .71; .71 \times 5 = 3.55 = \text{校正數}$

估計平均數 = 47.50

平均數 = 47.50 + 3.55 = 51.05

- (1)將原來事實列成次數分配表。
- (2)求次數之總數; $N = 365$ 。
- (3)估計含有平均數之組距，即以此組距之中值爲估計平均數，上表估計含有平均數之組距爲  $45.0 - 49.99$ ，其中值爲  $47.50$ ，即估計平均數。
- (4)將每一組距視爲一單位，用估計平均數與各組距中值相減而將其相差之單位數記下，組距中值較估計平均數大者爲正數，小者爲負數。如表組距  $50.0 - 54.99$  較組距  $45.0 - 49.99$  大 1 單位，故其差爲“d”數 + 1；組距  $55.0 - 59.99$  較之大 2 單位，故爲 + 2；組距  $40.0 - 44.99$  較之小 1 單位，故爲 - 1；組距  $35.0 - 39.99$  較之小 2 單位，故其差數爲 - 2。其餘類推。d 欄各數，即用此法求出者。
- (5)將各差數(d)與其相當之次數(f)相乘，乘時須注意正負符號。如  $8 \times 10 = 80$ ， $2 \times 9 = 18$ ， $9 \times 8 = 72$ ，等等；以之書於 fd 欄。
- (6)用代數算法，求正負差數之總和，表中 fd 欄各正數相加得 703，各負數相加得 - 444，故  $\sum fd = 703 + (- 444) = 259$ 。

(7)以次數總數除差數總和得校正數  $C'$ ; 即  $\frac{\sum fd}{N} = \frac{259}{365} = .71$ 。

(8)以組距之實際單位乘  $C'$ , 得校正數  $C$ ; 表中組距之實際單位等於 5, 故校正數  $= .71 \times 5 = 3.55$ 。

(9)將校正數加於估計平均數上, 得平均數; 故  $M. = 47.50 + 3.55 = 51.05$ 。

平均數之優點及缺點 平均數之優點有四: (1)平均數用加法及除法即可求出; 若遇繁多之事件, 可用簡捷方法去求, 亦不難算出。(2)有時用以爲代表之數, 欲兩極端量數對之發生影響, 最好用平均數。(3)平均數爲人人所熟悉, 應用時無須解釋。衆數及中點數, 則不能語此。其缺點有三: (1)兩極端之數如有錯誤, 平均數即不能精確。關於此點, 衆數及中點數, 實較平均數爲優。(2)平均數易受極端量數或不合理量數之影響。就此點言, 其功用不及衆數及中點數。(3)平均數容易使人誤會其所代表各量數之價值, 皆與平均數相似。

### III. 中點數 (median)

何謂中點數 中點數即量表中之一點, 在此點之兩端, 各有量數之半數。如將次數分配中量數化爲百分數, 中點數所在之位置, 恰在五十分點上, 有百分之五

十之量數在此點以上，百分之五十之量數在此點以下。故中點數亦稱為五十分點(50 percentile point)。

中點數之求法 計算中點數之方法，可分為：(a)由未歸類量數求中點數，(b)由已歸類量數求中點數兩種。

(a)由未歸類量數求中點數 照我們上面所下之定義，中點數所在之位置。應落在第 $\frac{N}{2}$ 個量數中，而為其中之一點，茲用表20說明其計算之步驟。

表20 十一名學生受數學測驗所得之分數  
(說明由未歸類量數求中點數之方法)

算 對 題 數 (量 數)	學 生 數 (次 數)
24 . . . . .	. . . . . 1
23 . . . . .	. . . . . 1
22 . . . . .	. . . . . 1
21 . . . . .	. . . . . 1
20 . . . . .	. . . . . 1
19 . . . . .	. . . . . 1
18 . . . . .	. . . . . 1
17 . . . . .	. . . . . 1
16 . . . . .	. . . . . 1
15 . . . . .	. . . . . 1
14 . . . . .	. . . . . 1
總 數 . . . . .	. . . . . 11

(1) 將各量數列成順序分配。

(2) 求  $\frac{N}{2}$ ；即  $\frac{11}{2} = 5.5$ 。第五個半量數所在之處，即係中點數。

(3) 從表之任意一端數起，至第五個半量數為19，故19即為該分配之中點數。

假使於表20量數欄之下再加一量數“13”，其次數為1，則次數為12， $\frac{N}{2} = \frac{12}{2} = 6$ ，從表之上端向下數至第六個量數為19，從表之下端向上數至第六個量數為18， $\frac{18+19}{2} = 18.5$ ，即為該分配之中點數。

(b) 由已歸類量數求中點數 由已歸類量數求中點數之公式如下：

設  $l$  = 含有中點數組距之下限，或

$u$  = 含有中點數組距之上限；

$N$  = 量數之數目(即次數總數)；

$f$  = 含有中點數組之次數；

$F$  = 由起端算至含有中點數組之各組次數之和；

$i$  = 組距之單位；

$Md$  = 中點數；

$$\text{則Md.} = l + \frac{\frac{N}{2} - F}{f} \times i \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{或Md.} = u - \frac{\frac{N}{2} - F}{f} \times i \dots\dots\dots(2)$$

上列之兩公式，可任意擇一應用。由小量數向大量數數時，則用公式(1)，由大量數向小量數數時，則用公式(2)。茲用表21說明其計算之步驟。

表21 指示中點數之計算

組 距	次 數
20.0—24.99	17
15.0—19.99	23
10.0—14.99	29
5.0— 9.99	21
0.0— 4.99	5
總 數	95

(1)將分配各次數相加，得次數總數  $N$ ，以 2 除之，即  $\frac{N}{2}$ 。表21之  $\frac{N}{2} = \frac{95}{2} = 47.5$ 。

(2)從次數分配之任一端起，至含有中點數之組止，將各量數之次數相加得  $F$ 。由表之小量數起，得  $F = 26$  (若由大量數起則  $F = 40$ )。

(3)由含有中點數之組，察知其所含之次數，是為  $f$ 。

表21之  $f = 9$

(4)從 $\frac{N}{2}$ 減去F，所餘之量數數目，即為由含有中點數組之下一組(或上一組)至中點數之距離。

在表21之事實中， $\frac{N}{2} - F = \frac{95}{2} - 26 = 21.5$   
(或 $= \frac{95}{2} - 40 = 7.5$ )。

(5)由含有中點數組之次數  $f$  除所餘之量數數目(即第四步求得之結果)，所得之商數，即為計算中點數之比例率，故 $\frac{21.5}{29} = .74$  (或 $\frac{7.5}{29} = .26$ )。

(6)將得之比例率，以組距乘之。故 $.74 \times 5 = 3.70$   
(或 $.26 \times 5 = 1.30$ )。

(7)將第六步求得之結果，加於含有中點數組組距之下限(或從含有中點數組組距之上限減去此數)，所得之數，即為中點數。故 $10.0 + 3.70 = 13.70$  (或 $15.0 - 1.30 = 13.70$ )，即該分配之中點數。

中點數之優點及缺點 中點數之優點有三：(1)中點數受兩極量數之影響甚微，如用以為代表之數，欲免除此種影響時，可用中點數。(2)分組之時，組距之大小及界限，影響於中點數甚小，故其位置比較確定，非若



衆數之常隨此種情形而變動。(3)中點數較平均數容易求出，須用迅速之計算時，用此較爲適宜。其缺點有三：(1)中點數非由全體量數之價值求出，其精確之度，不及平均數。(2)如用以爲代表之數，欲兩極端量數對其發生影響時，則不宜用中點數。(3)由量數之數目乘中點數不能得到正確之量數總和。

### 討論問題

1. 何時當用衆數？
2. 何時當用平均數？
3. 何時當用中點數？
4. 在普通應用上，以用何種集中量數爲宜？爲何？
5. 試用下列四表，
  - (1)求各表之衆數。
  - (2)求各表之平均數。
  - (3)求各表之中點數。

(I)

算 對 題 數	人 數
20	1
19	0
18	1
17	1
16	2
15	1
14	3
13	4
12	6
11	3
10	4
9	2
8	5
7	2
6	3
5	2
總 數	

## (II)

組 距	次 數
95.0—100	22
90.0— 94.99	63
85.0— 89.99	51
80.0— 84.99	28
75.0— 79.99	47
70.0— 74.99	33
65.0— 69.99	21
60.0— 64.99	9
55.0— 59.99	6
50.0— 54.99	2
45.0— 49.99	1
40.0— 44.99	1
總 數	

## (III)

分 數	次 數
70—74	4
65—69	3
60—64	11
55—59	7
50—54	14
45—49	7
40—44	6
35—39	3
總 數	

## (IV)

分 數	次 數
180—199	12
160—179	16
140—159	23
120—139	34
100—119	41
80— 90	* 38
60— 79	32
40— 59	21
20— 39	11
0— 19	3
總 數	

## 參 考 書 報

1. 周調陽：教育統計學，第六章。
2. 薛鴻志：教育統計學大綱(再版)，第五章。
3. 俞子夷：測驗統計法概要，第二章。
4. Rugg, H. O. : Statistical methods applied to Education, chapter V
5. Whipple, G. M. : manual of mental and Physical Test, Part I, chapter III.



## 第十七章 統計法——差異量數

(measures of Variability)

集中量數之在統計學上，固屬十分重要，但不能使我們明白全體量數分配之狀況。苟欲明白全體量數分配之狀況，非用差異量數不為功。所謂差異量數者，概括言之，係測量中次數面積之底線上任何距離。平常最普通之用法，係以集中趨勢為標準，故差異量數即在集中趨勢以上或以下之幾許距離。以下即分述各種差異量數。

### I 全距 (Total range)

何謂全距 全距或作距離，為測量中兩極端量數之差數，即量表上之全距離，其所包含之量數，佔全體數量百分之一百。

全距之求法 計算全距之手續甚為簡單，將最小量數與最大量數相減即得。

全距所表示之數，最不精確，若用此作代表差異之量數，極不適宜。除間有用全距以為檢查二十五分差之目的及作其他各種差異量數之補充以外，則絕少用之者。

## II 二十五分差 (Quartile deviation, 簡寫作Q)

何謂二十五分差 二十五分差或作四分差，為分配中下二十五分點(lower quartile point) 至上二十五分點 (upper quartile point) 之距離之半數；若在次數面積上之中點左右兩端各置一二十五分差，其所佔之面積，約含全體量數百分之五十。

二十五分差之求法 求二十五分差之公式如下：

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

式中之 Q 代表二十五分差； $Q_1$  為下二十五分點； $Q_3$  為上二十五分點。 $Q_1$  與  $Q_3$  之求法與計算中點數同，所異者中點數為第  $\frac{N}{2}$  個量數數值， $Q_1$  為第  $\frac{N}{4}$  個量數數值， $Q_3$  為第  $\frac{3}{4}N$  個量數數值。茲分為(a)由未歸量數求 Q, (b)由已歸類量數求 Q 兩種計算法如下：

(a)由未歸類量數求 Q 用表22中組I及組II之事實說明計算之步驟。

表22 指示由未歸類量數求二十五分差，平均數，及標準差，

(1) 組 I	(2) 組 II	(3) 由中點數求 差數 d	(4) 由平均數求 差數 d	(5) fd <sup>2</sup>
96	96	15.5	16.03	256.9
94	95	14.5	15.03	225.9
93	94	13.5	14.03	196.8
92	93	12.5	13.03	169.8
90	92	11.5	12.03	144.7
88	90	9.5	10.03	100.6
87	89	8.5	9.03	81.5
86	88	7.5	8.03	64.5
85	87	6.5	7.03	49.4
84	86	5.5	6.03	36.4
83	84	3.5	4.03	16.2
81	82	1.5	2.03	4.1
80	81	0.5	1.03	1.1
78	80 <small>中點數 =80.5</small>	-0.5	0.03	
76	78	-2.5	-1.97	3.9
75	77	-3.5	-2.97	8.8
74	76	-4.5	-3.97	15.8
72	75	-5.5	-4.97	24.7
70	73	-7.5	-6.97	40.6
67	72	-8.5	-7.97	63.5
65	70	-10.5	-9.97	99.4
64	67	-13.5	-12.97	168.2
63	65	-15.5	-14.97	224.1
62	64	-16.5	-15.97	255.0
	63	-17.5	-16.97	288.0
	62	-18.5	-17.97	322.9
24個量數	26.2 79.79.97 =平均數	235.0 M.D.=9.04	25.06 M.D.=9.04	26.2871.8 $\sigma^2 = 110.45$ $\sigma = 10.51$



(1)以 4 除量數數目。在組 I,  $\frac{N}{4} = 6$ ; 在組 II,  $\frac{N}{4} = 6.5$ 。

(2)從分配之小量數一端起，計算至第  $\frac{1}{4}$  及第  $\frac{3}{4}$  之量數，得  $Q_1$  及  $Q_3$ 。在組 I,  $Q_1$  為第 6 第 7 兩量數值之平均數 = 71.0,  $Q_3$  為第 18 第 19 兩量數數值之平均數 = 87.5; 在組 II,  $Q_1$  為第 7 量數數值 = 72,  $Q_3$  為第 20 量數數值 = 89。

(3)從  $Q_3$  減去  $Q_1$ , 以 2 除之, 得  $Q$ 。在組 I,

$$Q = \frac{87.5 - 71.0}{2} = 8.25; \text{ 在組 II,}$$

$$Q = \frac{89 - 72}{2} = 8.5。$$

(b)由已歸類量數求  $Q$  用表 23 之事實說明其計算之步驟。

表23 指示由已歸類量數求二十五分差

組 距	次 數	
95.0-100	8	
90.0-94.99	3	
85.0-89.99	9	
80.0-84.99	4	
75.0-79.99	24	
70.0-74.99	13	
65.0-69.99	26	$Q_3 = 67.308$
60.0-64.99	12	從下數至此處=213
55.0-59.99	27	
50.0-54.99	13	$Q = Q_3$ 至 $Q_1$ 距離之 $\frac{1}{2}$
45.0-49.99	45	
40.0-44.99	21	
35.0-39.99	44	$Q_1 = 37.727$
30.0-34.99	15	從下數至此處=51
25.0-29.99	17	
20.0-24.99	2	
15.0-19.99	9	
10.0-14.99	3	
5.0-9.99	3	
0.0-4.99	2	
	$N = 300$ $N/4 = 75$	

(1) 求  $N/4$ 。  $300/4 = 75$  量數。

(2) 求  $Q_3$ 。  $Q_3 = 65 + \frac{\frac{3}{4} \times 300 - 213}{26} \times 5 = 65 + \frac{12}{26} \times$

$$5 = 65 + 2.308 = 67.308.$$

$$(3) \text{求 } Q_1. \quad Q_1 = 35 + \frac{\frac{1}{4} \times 300 - 51}{44} \times 5 = 35 + \frac{24}{44} \times 5 = 35 + 2.727 = 37.727.$$

$$(4) \text{求 } Q. \quad \text{因 } Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}, \text{ 故}$$

$$\frac{67.308 - 37.727}{2} = \frac{29.581}{2} = 14.791; \quad \text{即所求之二十五分差。}$$

二十五分差之優點及缺點 此種差異量數之優點爲：(1)計算甚易，(2)用途普通，(3)  $Q_1$  與  $Q_3$  同時表出，可供參考之用。其缺點則爲此種差異量數，僅包含全體量數中央之一半，而對於兩極端之一半量數，則棄而不顧，故精確之度較小。

### III. 平均差 (mean deviation,

簡寫作 M. D.)

何謂平均差 平均差即分配中各量數與其中點數（衆數或平均數亦可）之差數之平均數，係一種距離；若在次數面積上之中點左右兩端各置一平均差，其所佔之面積，約含全體量數百分之 57.5。

平均差之求法 計算平均差之方法有二：(a)由未歸類量數求平均差，(b)由已歸類量數求平均差。茲分述如下：

(a)由未歸類量數求平均差 計算此種平均差之公式爲  $M. D. = \frac{\sum d}{N}$  式中之  $d$  爲每一量數與中點數之差數； $N$  爲量數之數目。茲用表22(2), (3)欄說明其計算之步驟。

1. 將量數列成順序分配。
2. 求量數數目；得26。
3. 求中點數；得80.5。
4. 求中點數與每個量數之差數，得(3)欄各數。
5. 求差數之總數；不管其正負符號如何，悉將其相加，得235。
6. 以量數數目26，除差數總數235，所得之差數平均數9.04，即所求之平均差。第(4)欄各數，係由平均數79.97求出之各差數，差數之總數爲235.06，以量數數目26除之，得9.04，即平均差。

(b)由已歸類量數求平均差 計算已歸類量數之平均差，亦可用上列之步驟去求（但於求得各差數後，須用相當次數去乘各差數，然後再求差數總數），惟計數甚繁，頗費時間，故從略。下所列者，乃計算平均差之簡法，其公式如下：

設  $T. Md.$  = 真確中點數；

A. Md. = 假定中點數;

Na = 真確中點數以上之量數;

Nb = 真確中點數以下之量數;

i = 組距之單位數;

C = 校正數 =  $\frac{T.Md. - A.Md.}{i}$ ;

M.D. = 平均差;

則

$$M.D. = \frac{\sum fd + C(Nb - Na)}{N} \times i.$$

茲用表24之事實說明其計算之步驟。

1. 將各量數分組列成次數分配，並求次數之總數，得  $N = 289$ 。
2. 求真確中點數，得  $T.Md. = 84.38$ 。
3. 用含有真確中點數組距(80.0 - 84.99)之中值為假定中點數，得  $A. Md. = 82.5$ 。
4. 假設各組量數相差為 1，求假定中點數與各量數之差數，得 d 欄各數；再以次數乘之，得 fd 欄各數；然後求差數之總數，得  $\sum fd = 52$ 。
5. 求校正數“C”，即真確中點數與假定中點數相差之數，以組距之單位除之；得  $C = \frac{84.38 - 82.5}{5} = \frac{1.88}{5} = .38$

6. 求真確中點數以上各組之次數總數及以下各組之次數總數。若真確中點數大於假定中點數，則將含有中點數組之次數與其下各組之次數相

表24 指示計算平均差之簡法

組 距	f	d	f d
95.0—100	22	3	66
90.0—94.99	68	2	136
85.0—89.99	51	1	51
80.0—84.99	28	0	
75.0—79.99	47	1	47
70.0—74.99	33	2	66
65.0—69.99	21	3	63
60.0—64.99	9	4	36
55.0—59.99	6	5	30
50.0—54.99	2	6	12
45.0—49.99	1	7	7
40.0—44.99	1	8	8

$$N = 289$$

$$\Sigma fd = 522$$

真確中點數 = 84.38

假定中點數 = 82.50

$$C = \frac{1.88}{5} = .38$$

總校正數 = C 乘真確

中點數以上及以下

量數之差數 = .38 ×

$$(148 - 141) = .38 \times 7 = 2.66$$

以組距為單位之總差數 =

$$522 + 2.66 = 524.66$$

$$\frac{\Sigma fd}{N} = \frac{524.66}{289} = 1.816 =$$

以一組距作一單位之平均

差， $1.816 \times 5 = 9.08 =$  實

際單位之平均差。

加；若真確中點數小於假定中點數，則將含有中點數組之次數與其上各組之次數相加。此例 $N_a = 141$ ； $N_b = 120 + 28 = 148$ ， $N_b - N_a = 148 - 141 = 7$ 。將第五步求出之校正與此差數相乘為， $38 \times 7 = 2.66 =$ 總校正數。

7. 將總校正數加於差數總數上，得 $522 + 2.66 = 524.66$ 。
8. 將次數總數除 $524.66$ ，得 $\frac{524.66}{289} = 1.816$ ，即平均差。但此平均差，係假設組距之單位為1而求出之者。
9. 用組距之原來單位乘第八步求出之平均差，得 $1.816 \times 5 = 9.08$ ，即實際單位之平均差。

平均差之優點及缺點 平均差之優點為：(1)各量數均能發生影響，(2)計算容易，(3)易使人瞭解，(4)較二十五分差為精確。惟在統計學上，通常應用之者甚少，而多用標準差。蓋有標準差，平均差則可以不用。

#### IV. 標準差(Standard deviation, 簡寫作S. D. 或作 $\sigma$ , 讀如Sigma)

何謂標準差。標準差即分配中各量數與其平均數(衆數或中點數亦可)之差數平方和之平均數之方根，

亦係一種距離；若在次數面積上之左右兩端各置一標準差，則其所佔之面積約含全體量數百分之68.26。

標準差之求法 計算標準差之方法有二：(a) 由未歸類量數求標準差，(b) 由已歸類量數求標準差，茲分述如下：

(a) 由未歸類量數求標準差 計算此種標準差之公式為

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N}}$$

式中之  $d$  為每一量數與平均數之差數； $d^2$  為差數之平方； $N$  為量數之數目。茲用表22(2)，(4)，(5)，各欄說明其計算之步驟。

1. 將量數列成順序分配。
3. 求量數數目；得26。
3. 求平均數；得79.97。
4. 求每個量數與平均數之差數，得(4)欄各數。
5. 求各差數之平方，得(5)欄各數。
6. 求差數之平方和，得2871.8。
7. 求差數平方和之平均數；得110.45，即 $\sigma^2$ 。
8. 求此平均數之方根，即將其開方；得10.51，即所



求之標準差。

(b)由已歸類量數求標準差 計算已歸類量數之標準差，亦可用上列步驟去求（但於求得各差數平方後，須用相當次數乘各差數平方，然後再求差數平方和），惟因計數太繁，故多用簡法。其公式如下：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{N} - C^2 \times i}$$

式中之  $f$  為各組之次數； $C$  為校正數； $C^2$  為校正數之平方； $i$  為組距之單位；其餘同前。茲用表 25 之事實說明其計算之步驟。

1. 將各量數列成次數分配表。
2. 估計一組距含有平均數，即以該組距之中值為假定平均數。例中之假定平均數為組距 40.0 - 44.99 之中值 42.5。
2. 假設組距為 1 單位，求假定平均數與各組中值之差數，得  $d$  欄各數。
4. 將各次數與其相當之差數相乘，得  $fd$  欄各數。
5. 用代數法相加，求次數與差數相乘之積之總和，得  $\sum fd = 327 - 336 = -9$ 。
6. 用量數目  $N$  除  $\sum fd$ ，求校正數  $C$ ，

表25 指示計算標準差之簡法

組 距	次數 f	差數 d	fd	fd <sup>2</sup>
90.0-94.99	1	10	10	100
85.0- 9.99	1	9	9	81
80.0-84.99	2	8	16	128
75.0-79.99	2	7	14	98
70.0-74.99	3	6	18	108
65.0-69.99	5	5	25	125
60.0-64.99	7	4	28	112
55.0-59.99	26	3	78	234
50.0-54.99	41	2	82	164
45.0-49.99	47	1	74	47
40.0-44.99	50	0	37	
35.0-39.99	32	-1	-32	32
30.0-34.99	31	-2	-62	124
25.0-29.99	18	-3	-54	162
20.0-24.99	16	-4	-64	256
15.0-19.99	11	-5	-55	275
10.0-14.99	3	-6	-18	108
5.0- 9.99	5	-7	-35	245
0.0- 4.99	2	-8	-16	128
			-336	303)2527(8.34 =8 <sup>2</sup>
			327	
			303) -9(-.03	

$C = -.03$

$8.34 - .001 = 8.339 = \sigma^2$

$C^2 = .001$

$\sigma = 2.88 \dots \dots$ 以組距為單位

$\sigma = 2.88 \times 5 = 14.4 \dots$ 實際單位

$$\text{得 } C = \frac{-9}{303} = -.03。$$

7. 每一  $fd$  各以其相當之  $d$  乘之，求  $fd^2$ ，得  $fd^2$  欄各數。

8. 求  $fd^2$  之總和，得  $\Sigma fd^2 = 2527$ 。

9. 用  $N$  除  $\Sigma fd^2$ ，求  $S^2$ ； $S^2 = \frac{2527}{303} = 8.34$ 。 $S^2$  爲

由假定平均數求出之標準差之平方，故必用校正數之平方校正之。

10. 將校正數自乘，求  $C^2$ ，得  $.001$ 。

11. 由  $S^2$  減去  $C^2$ ，求  $\sigma^2$ ； $\sigma^2 = 8.34 - .001 = 8.339$ 。

12. 將  $\sigma^2$  開方，求  $\sigma$ ； $\sigma = \sqrt{8.339} = 2.88$ 。但此數係假定組距之單位爲 1 求得之標準差。

13. 用原來之組距單位乘所求得之標準差， $2.88 \times 5 = 14.4$  卽實際之標準差。

標準差之優點及缺點 各種差異量數，以標準爲最佳，在教育統計學上，用之甚多。無論何種情形，均可用標準差爲測量差異之量數。言其優點，約有四端：(1) 根據於全體量數求出；(2) 精確程度，比平均差爲大；(3) 受所取事樣變動之影響甚小；(4) 求卑爾生 (Pearson) 之相關係數與計算可靠量數，均須應用標準差。其稍微

欠缺者，即不易為常人所瞭解，與不易就實例解釋明白耳。

### V. 各種差異量數之關係

除上面所述之差異量數外，尚有兩種差異量數，即(1)中點差 (median deviation, 簡寫作 Md. D.)。 (2)概誤差 (Probable error, 簡寫作 P. E.)，在常態或近似常態分配中，均與二十五分差相近。平常應用，有一種差異量數已足；有時因特別原故，須用多種差異量數，最簡便之方法，係用公式去轉化，惟須在常態或近似常態次數分配時方可，其公式如下：

$$\sigma = 1.2533 \text{ M. D.}$$

$$\sigma = 1.4826Q, \text{ P. E. 或 Md. D.}$$

$$\text{M. D.} = .7979\sigma$$

$$\text{M. D.} = 1.1843Q, \text{ P. E., 或 Md. D.}$$

$$Q, \text{ P. E., 或 Md. D.} = .674\sigma$$

$$Q, \text{ P. E., 或 Md. D.} = .8453 \text{ M. D.}$$

由以上之公式，在常態或近似常態次數分配中，祇須求出一種差異量數，即可求其餘各種差異量數。

### 討論問題

1. 各種差異量數，以何者應用最多？

2. 平均差與標準差不同之點爲何?
3. 何時宜用二十五分差?何時宜用標準差?
4. 就第十六章討論問題第五問題所列之(I), (II), (III) (IV), 四表, 求下列各數:
  1. 求各表之二十五分差。
  2. 求各表之平均差。
  3. 求各表之標準差。

#### 參考書報

1. 周調陽: 教育統計學。第七章。
2. 薛鴻志: 教育統計學大綱, 第六章。
3. 俞子夷: 測驗統計法概要, 第三章。
4. Rugg, H. O. : Statistical methods applied to Education, chapter VI.
5. Hines, H.C. : A Guide to Educational measurements, chapter IV. .

## 第十八章 統計法——相關量數及可靠量數 (measures of relationship and measures of reliability)

### I. 相關量數

何謂相關 (correlation) 相關是一種方法，用以表明同一學生，同一學校，或同一城市所得之兩類分數，或量數相關之程度。相關有正負之不同：此類分數增加時，他類分數即隨而增加，稱之為正的相關；此類分類增加時，他類分數反因之減少，或此類分類減少時，他類分數反因之增加，稱之為負的相關。相關之高低，用相關係數 (coefficient of correlation, 通常以  $r$  代之) 去表明。如為完全正的相關時，則  $r$  之數值為  $+1.0$ ；為完全負的相關時，則  $r$  之數值有  $-1.0$ ；兩量完全無關係時，則  $r$  之數值為  $0$ 。相關係數所有各數，為從  $-1.0$  經過  $0$  以至於  $+1.0$ 。我們一看數值之大小，符號之正負，即可知道相關之程度。

由乘積率法 (Product-moment method) 求相關計算相關係數之方法甚多，平常最通用而又極精密之方法，為卑爾生之乘積率法。用此種方法求相關時，若用實際平均數去求，其公式為：

$$r = \frac{\Sigma x y}{\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}}$$

若用假定平均數去求，公式爲：

$$r = \frac{\frac{\Sigma x y}{N} - C_x C_y}{\sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N} - C_x^2} \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{N} - C_y^2}}$$

(a)不列相關表求相關 用表26說明其計算之步驟。

表26 指示不列相關表計算相關之方法

學生 號數	分數 I	分數 II	x 平均數與分 數I之差數	y 平均數與分 數II之差數	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	yx
1	15	10	-4	3	16	9	-12
2	15.5	10	-3.5	-3	12.25	9	+10.5
3	16	6	-3	-7	9	49	+21
4	17.5	10	-1.5	-3	2.25	9	+4.5
5	17.5	11	-1.5	-2	2.25	4	+3.0
6	17.5	18.5	-1.5	+5.5	2.25	30.25	-8.25
7	18.5	11	-.5	-2	.25	4	+1
8	19.5	13	+ .5	0	.25	0	0
9	20.5	10	+1.5	-1	2.25	9	-4.5
10	20.5	13	+1.5	0	2.25	0	0
11	20.5	20	+1.5	+7	2.25	49	+10.5
12	22	17.5	+3	4.5	9	20.25	+13.5
13	23.5	16	+4.5	+3	20.25	9	+13.5
14	24	18	+5	5	25	25	+25
平均	19	13			105.5	226.5	101.75

$$r = \frac{\Sigma x y}{\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}} = \frac{101.75}{\sqrt{105.5 \times 226.5}} = \frac{101.75}{154.6} = .66$$

- (1) 將各人做測驗 I 及測驗 II 所得之分數分別列在 I, II 欄內。
- (2) 求每一測驗之平均數；測驗 I = 19, 測驗 II = 13。
- (3) 將測驗 I 之各分數與其平均數相減，所得之差數，記在  $x$  欄內；測驗 II 之各分數與其平均數相減，所得之差數，記在  $y$  欄內。
- (4) 將各差數自乘，求  $x^2$  及  $y^2$ ；如  $-4$  之乘方為 16,  $13 -$  之乘方為 9 等等。
- (5) 將各差數與其相當之差數相乘，求  $xy$ ；是  $(-4) \times (-3) = +12$  等等。
- (6) 將  $x^2$  欄各數相加，求  $\Sigma x^2$ ； $y^2$  欄各數相加，求  $\Sigma y^2$ ；如表  $\Sigma x^2 = 105.5$ ； $\Sigma y^2 = 226.5$ 。
- (7) 將  $xy$  欄各數用代數法相加，求  $xy$ ；即  $\Sigma xy = 101.75$ 。
- (8) 將求得之各數代入公式，得  $r = .66$ 。

(b) 就相關表求相關 若  $N$  數目大時，如有 50 或 50 以上之數，將材料列成一相關表（如表 27），更可省事。列此相關表，不僅可依表用簡捷方法推求乘積率之相關係數，且可就相關表考察其相關線之為直線抑為曲線，以決定應否採用乘積率法。（乘積率法祇可用於直



線的相關；若相關線為曲線時，則不宜用乘積率法，可於編者之教育統計學中採用求非直線的相關之公式。）茲就表27說明由相關表計算相關之步驟。

表27 指示就相關表計算相關之方法

		作								文					
國	語	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	f	y	fy	y <sup>2</sup>	xy	
														+	-
	35-39							$\frac{2^4}{2}$	2	4	8	32	24		
	30-34							$\frac{2^4}{4}$	4	3	12	36	24		
	25-29					1 <sup>0</sup>	2 <sup>4</sup>	3 <sup>12</sup>	6	2	12	24	16		
	2-24				10 <sup>0</sup>	11 <sup>0</sup>	12 <sup>12</sup>	4 <sup>8</sup>	37	1	37	37	10		
	15-19				7 <sup>0</sup>	8 <sup>0</sup>	8 <sup>0</sup>		23	0	0	0			
	10-14		4 <sup>12</sup>	5 <sup>10</sup>	6 <sup>6</sup>	9 <sup>0</sup>			24	-1	-24	24	28		
	5-9		2 <sup>12</sup>	3 <sup>12</sup>					5	-2	-10	20	24		
	0-4	1							1	-3	-3	9	12		
	f	1	6	8	23	29	22	11	2	102		32	182	138	0
	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3						
	fx	-4	-18	-16	-23	0	22	22	6	-11					
	fx <sup>2</sup>	16	54	32	23	0	22	44	18	209					

$$C_x = \frac{fx}{N} = \frac{-11}{102} = -.11 \quad C_y = \frac{fy}{N} = \frac{32}{102} = .31$$

$$\Sigma x^2 = 209 \quad \Sigma y^2 = 182 \quad \Sigma xy = 138 - 0 = 138$$

$$r = \frac{\Sigma xy - C_x C_y N}{\sqrt{\Sigma x^2 - C_x^2 N} \sqrt{\Sigma y^2 - C_y^2 N}} = \frac{138 - (-.11)(.31)102}{\sqrt{209 - (-.11)^2 102} \sqrt{182 - (.31)^2 102}} = .37$$

1. 排列相關表。
2. 求各分配之次數。豎行第一行之總次數爲 1, 第二行之總次數爲 6, 等等, 通共總次數爲 102; 橫行第一行之總次數爲 2, 第二行之總次數爲 4 等等, 通共總次數爲 102。與豎行之總數相符。
3. 估計各分配之假定平均數; 如表, 作文之 A.M. = 72.5; 國語之 A.M. = 17.5。
4. 將各組距視作一單位, 作文之 A.M. 與其組距之差數列於  $x$  欄內; 國語之 A.M. 與其組距之差數列於  $y$  欄內。
5. 每一  $x$  與其相當之  $f$  相乘之積列於  $fx$  欄, 並用代數法相加求其總和, 得  $\Sigma fx = -11$ 。每一  $y$  與其相當之  $f$  相乘之積列於  $fy$  欄內, 並用代數法相加求其總和, 得  $\Sigma fy = 32$ 。
6. 每一  $x^2$  與其相當之  $f$  相乘之積列於  $fx^2$  欄, 並求其總和, 得  $\Sigma fx^2 = 209$ 。每一  $y^2$  與其相當之  $f$  相乘之積列於  $fy^2$  欄, 並求其總和, 得  $\Sigma fy^2 = 182$ 。
7. 在豎行組距 50 - 54 與橫行組距 0 - 4 相交方格中之  $f$  爲 1, 差數  $x$  爲 -4,  $y$  爲 -3,  $(1) \times (-4) \times (-3) = 12$ , 即將此數目書於此方格中之右上角。

在豎行組距55-59與橫行組距5-9相交方格中之 $f$ 為2, 差數 $x$ 為-3,  $y$ 為-2,  $2) \times (-3) \times (-2) = 12$ , 即將此數目書於此方格中之右上角。同樣做法, 至將全表各格做畢為止。

8. 總計橫行第一行內各 $xy$ 之積數為24, 列於 $xy$ 欄正數之欄內。假使此數為負數而非正數時, 即列於負數欄內。依此, 求各行各 $xy$ 之積之和, 列於 $xy$ 欄。正 $\Sigma xy = 138$  負 $\Sigma xy = 0$ 。

9. 求 $C_x$ ;  $C_x = \frac{-11}{102} = -.11$ 。求 $C_y$ ;  $C_y = \frac{32}{102} = .31$ 。

10. 將前所求得之各數, 代入該表下之相關公式中

$$\begin{aligned} \text{得 } r &= \frac{\frac{138}{102} - (-.11)(.31)}{\sqrt{\frac{209}{102} - (-.11)^2} \sqrt{\frac{182}{102} - (.31)^2}} = \frac{1.353}{1.42 \times 1.30} \\ &= .73。 \end{aligned}$$

由等級法 (Rank method) 求相關 用乘積率法計算相關, 係一種精密之算法; 若遇時間短促, 可用斯柏滿 (Skearman) 之等級法名曰相關“尺度” (“foot rule”) 者求之。其公式如下:

$$R = 1 - \frac{6 \Sigma G}{N^2 - 1}$$

式中之  $R$  爲由相關“尺度”求出之相關係數； $\Sigma G$  爲兩分配各相關量數等級之數字之正差數和， $N$  爲量數數目。由此種方法求出之  $R$  與由乘積率法求出之  $r$  結果不一致，可按由  $R$  價值求  $r$  表查得其相當之  $r$  價值。茲就表28之事實說明求  $R$  之步驟如下：

表28 指示用等級法由  $R$  求  $r$  之方法

學生	智力測驗 分數 (A)	教育測驗 分數 (B)	A之等級	B之等級	G
甲	90	84	1	1	
乙	88	73	2	3	
丙	82	73	3	3	
丁	73	73	4	3	1
戊	70	65	5.5	7.5	
己	70	68	5.5	6	
庚	65	70	7	5	2
辛	65	65	8	7.5	.5
N = 8					3.5

$$R = 1 - \frac{6\Sigma G}{N^2 - 1} = 1 - \frac{6 \times 3.5}{(8)^2 - 1} = .66 \text{ 由表29得 } r = .875$$

1. 將各人所做智力測驗及教育測驗之分數分別列於(A)(B)兩欄。
2. 求(A)欄各分數所居之等級列在 A 之等級欄內，(B)欄各分數所居之等級列在 B 之等級欄內。

3. 從 A 等級減去 B 等級，所得之負差數不記，祇記正差數，填入 G 欄內。
4. 將各正差數相加，求  $\Sigma G$ ；得  $\Sigma G = 3.5$ 。將各量數相加，求 N；得  $N = 8$ 。
5. 用 6 乘  $\Sigma G$ ，以  $N^2 - 1$  除之，復從 1 減去此商數，所餘之數，即所求之 R。故  $R = 1 - \frac{6 \times 3.5}{(8)^2 - 1} = 1 - .333 = .667$ 。
6. 在表 29，R.66 對過之 r 為 .875，故  $r = .875$

相關係數之解釋 假如求出某兩種測量之關係數 r 為 .38，究竟我們對於此相關係數 .38，應作如何解釋？其將以此乃表示某兩測量之相關程度高耶？抑以此係表示其相關程度低耶？此種高低之解釋，原無一定之界限。麥柯謂現在一般統計學者之所公認，係數自 0 至  $\pm .40$ ，係表示相關不大，無若何之關係；自  $\pm .40$  至  $\pm .70$ ，係表示相關大，有關係；自  $\pm .70$  至  $\pm 1.00$ ，係表示相關甚大，有重大之關係。

尙有一法可以解釋相關係數。若兩種測驗有完全之正的相關，知道一種測驗內某人之地位，即可預斷彼在第二種測驗之地位，且十分正確。相關程度漸漸減少，預斷漸難確實。若相關係數減至 0 時，則此預斷完

表29 由 R 之價值求 r

$$r = 21 \cos \frac{\pi}{3} (1 - R) - 1$$

R	r	R	r	R	r	R	r
.00	.000	.26	.429	.51	.742	.76	.937
.01	.018	.27	.444	.52	.753	.77	.942
.02	.036	.28	.458	.53	.763	.78	.947
.03	.054	.29	.472	.54	.772	.79	.952
.04	.071	.30	.486	.55	.782	.80	.956
.05	.089	.31	.500	.56	.791	.81	.961
.06	.107	.32	.514	.57	.801	.82	.965
.07	.124	.33	.528	.58	.810	.83	.968
.08	.141	.34	.541	.59	.818	.84	.972
.09	.158	.35	.554	.60	.827	.85	.975
.10	.176	.36	.567	.61	.836	.86	.979
.11	.192	.37	.580	.62	.844	.87	.981
.12	.209	.38	.593	.63	.852	.88	.984
.13	.225	.39	.606	.64	.860	.89	.987
.14	.242	.40	.618	.65	.867	.90	.989
.15	.259	.41	.630	.66	.875	.91	.991
.16	.275	.42	.642	.67	.882	.92	.993
.17	.291	.43	.654	.68	.889	.93	.995
.18	.307	.44	.666	.69	.896	.94	.996
.19	.323	.45	.677	.70	.902	.95	.997
.20	.338	.46	.689	.71	.908	.96	.998
.21	.354	.47	.700	.72	.915	.97	.999
.22	.369	.48	.711	.73	.921	.98	.9996
.23	.384	.49	.721	.74	.926	.99	.9999
.24	.399	.50	.732	.75	.932	1.00	1.0000
.25	.414						

全不可靠。用下面所列之表30，可以查出預斷錯誤之大小。按表， $r$  為 0 時，預斷之錯誤為 1.00，即屬全錯。 $r$  為 .10，預斷之錯誤為 .995。 $r$  為 .85 時，預斷之錯誤將近一半。自此以上， $r$  稍為增高，預斷之錯誤即大減少。

表30 指示預斷之錯誤由 1.00 減至 0 時  $r$   
即由 0 增至 1.00

$r$	錯 誤
.00	1.000
.10	.995
.20	.9798
.30	.9539
.40	.9165
.50	.8669
.60	.8000
.70	.7141
.80	.6000
.85	.5268
.90	.4359
.95	.3122
.97	.2431
.99	.1411
1.00	.000

自身相關係數 用同樣兩套測驗，測驗同一學生，求此兩套測驗之相關係數，即係自身相關係數。由相關

係數之大小，即可決定一套測驗是否足以測驗學生之真相。測驗之價值，常由其可靠度之大小而定；而測驗之是否可靠，則又由其自身相關數之高低以爲判。若兩套測驗之自身相關爲1.0，則一套測驗極足以測驗學生之真相。惟此種可靠之測驗，在實際上，甚不容易得到。

自身相關究竟須如何高始算可靠，則無絕對之標準，用以適合種種不同之情形。若測驗之結果對於學生有重大之關係（例如編入特殊學級等），或測驗之結果係供精密之學理研究，則自身相關須在.9以上方可。但在大多數之情形，此種標準，似嫌過高。美國之測驗，其自身相關有低至.5與高至.9之種種。故有人改用.85爲測驗自身相關之最低標準。若測驗不及此標準，可以(1)將測驗加長，(2)或測驗之套數加多。

究竟須加長若干或用幾套？可用下列之公式推算，

$$r_x = \frac{N}{1 + (N-1)r_1}$$

式中之  $r_x$  爲所要之自身相關； $N$  爲測驗之數目； $r_1$  爲其現有之自身相關。

假如有一套測驗之自身相關爲.8，求同樣測驗四套之相關數是否合於標準，即  $r_1 = .8, N = 4$ ，以之代入上式，得



$$r_x = \frac{4 \times .8}{1 + (4-1) \times .8} = .914$$

此四套測驗同時用，則極可靠。

假如有一套測驗之自身相關  $r_1$  爲 .8，求要同樣幾套測驗方合於標準 .85 之自身相關 ( $r_x$ )，可將上面之公式改爲：

$$N = \frac{r_x(r_1 - 1)}{r_1(r_x - 1)}$$

而以各數值代入公式，得

$$N = \frac{.85(.8 - 1)}{.8(.85 - 1)} = 1.33$$

用同樣測驗 1.33 套或一套半，或將原測驗加長原有之十分之四左右，即可得所要之可靠度。

## II. 可靠量數

何謂可靠量數 譬如某城有一千名六年級學生，我們如欲調查其對於某種算術測驗之能力，最妥之辦法，莫過於將該種測驗測量此一千學生，然後求其正答之平均數。惟因限於時間，不能全體測驗，祇好任意選出一百學生爲代表，施行測驗，於是就其所得之結果，求出平均數及標準差，用可靠度公式，可以推算一千人全體測驗時真確平均數比一百人之平均數有若干出入。

同樣亦可用相當之公式推算一千人測驗後真確之中點數，二十五分差，標準差等比一百人之中點數，二十五分差，標準差等有若干出入。

假設將此一千名學生任意分配，分爲十組，每組一百人，舉行測驗。但無論如何分配，各組之平均數，標準差等，決不能完全一致。我們於此求各組平均數之平均數，即真確平均數；求各組平均數之標準差，即平均數之標準差。平均數之標準差係一種差異量數，用以表明各組平均數對於真正平均數之差度。所以有平均數之標準差，我們即可知道各組平均數有若干差異。此即可靠度之意義。

茲更舉例說明之。假設一千名學生分成十組後測驗，各組之結果如下：

組 別	平 均 數	標 準 差
1	25	9
2	24	10
3	23	12
4	27	14
5	25	10
6	26	11
7	24	13
8	26	12
9	25	11
10	25	8
真確平均數=25		真確標準差=11
平均數之標準差=1.1		標準差之標準差=1.7

平均數之標準差，係十組平均數之標準差，可以表示十組平均數之可靠度；標準差之標準差，係十組標準差之標準差，可以表示十組標準差之可靠度。同樣可以求中點數之標準差，用以表示中點數之可靠度；二十五分差之標準差，用以表示二十五分差之可靠度；相關數之標準差，用以表示相關數之可靠度。

採用可靠度之公式，可不必將全體一千分為十組測驗，祇須用一組測驗後，即可用下列之公式求平均數之標準差：

$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

式中之  $\sigma_M$  為平均數之標準差， $N$  為次數， $\sigma$  為分配之標準差。用上列第一組之結果代入公式，

$$\sigma_M = \frac{9}{\sqrt{100}} = .9$$

由公式算得平均數之標準差為 .9，與實在測驗十組後計算所得平均數之標準差 1.1 比較，相差不過 .2，但可以省去九組測驗與統計之勞力。

各種可靠量數之求法 茲用表 31 之事實，說明計算可靠各種量數之方法。

表31 某班學生算術測驗分數之統計結果

分 數	次 數	統 計 之 結 果
2—3	1	平均數=7.0
3—4	1	
4—5	2	
5—6	4	中點數=7.0
6—7	4	二十五分差=1.4
7—8	5	
8—9	3	
9—10	2	標準差=2.22
10—11	1	相關係數=.303 (與習字測驗)
11—12	0	
12—13	1	
N = 24		

1. 求平均數之可靠度 其公式為：

$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

表31之平均數為7.0,其可靠度為

$$\sigma_M = \frac{2.22}{\sqrt{24}} = .45$$

我們求得平均數之標準差等於.45以後,對於此例之平均數7.0,其可靠度之程度究竟如何,尚須加以解釋。在統計上之習慣用法,常以 $\pm 3\sigma$ 為確實限度,即從

$-3\sigma$ 至 $+3\sigma$ ，共計6個標準差。平均數7.0與真確平均數之出入，為7.0加三個.45或減三個.45，即真確平均數總在 $7.0 + 3 \times .45$ 至 $7.0 - 3 \times .45$ 之間，或在5.65至8.35之間，為書寫便利，常寫作 $7.0 \pm 3(.45)$ 。

上面所說之真確平均數，非指24名學生之真確平均數，因彼等之真確平均數，業已實際算出，知其為7.0。此真確平均數，乃指24名學生所屬較大團體之真確平均數，彼等係從此較大團體中任意選擇出來者。假使此任意擇出之24名學生最為適當，足以代表其所屬之較大團體，則其平均數7.0，可與其較大團體之真確平均數適合，惟此極不容易得到耳。真確平均數發現之機會，雖常在 $7.0 \pm 3(.45)$ 之間，然亦有在5.65以下或8.35以上者，不過為數甚少，一萬次中僅有三次而已。

2. 求中點數之可靠度 其公式為：

$$\sigma_{Md} = \frac{1\frac{1}{2}\sigma}{\sqrt{N}}$$

在表31之事實，

$$\sigma_{Md} = \frac{1\frac{1}{2} \times 2.22}{\sqrt{24}}$$

由此我們可以確定人數加多時 其真確中點數，必

在 $7.0 \pm 3(.57)$ 之間。

3. 求二十五分差之可靠度 其公式爲：

$$\sigma_Q = \frac{1.11\sigma}{\sqrt{2N}}$$

在表31之事實，

$$\sigma_Q = \frac{1.11 \times 2.22}{\sqrt{2 \times 24}} = .36$$

由此我們可以確定人數加多時，其真確二十五分差，必在 $1.4 \pm 3(.36)$ 之間。

4. 求標準差之可靠度 其公式爲：

$$\sigma_\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{2N}}$$

在表31之事實，

$$\sigma_\sigma = \frac{2.22}{\sqrt{2 \times 24}} = .32$$

由此我們可以確定人數加多時，其真確標準差，必在 $2.22 \pm 3(.32)$ 之間。

5. 求相關係數之可靠度 其公式爲：

$$\sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{N}}$$

在表31之事實，

$$\sigma_r = \frac{1 - (.303)^2}{\sqrt{24}} = .31$$

由此我們可以確定人數加多時，其真相關係數，必在 $.303 \pm 3(.13)$ 之間。

6. 求差數之可靠度 假設有兩班學生，第一班25人，其進步平均數為18，進步標準差為4；第二班36人，其進步平均數為16，進步標準差為3；則兩班進步平均數之差數 $= 18 - 16 = 2$ 。以後此兩班之進步差數是否常常一致，殊難確定，所以要求差數可靠度。在求差數可靠度之先，須求與此差數有關各數之可靠度。其計算之程序如下：

$$\sigma_{MI} = \frac{4}{\sqrt{25}} \cdot .8 \text{ (I 代表第一班)}$$

$$\sigma_{MII} = \frac{3}{\sqrt{36}} \cdot .5 \text{ (II 代表第二班)}$$

$$\sigma_d = \sqrt{(.8)^2 + (.5)^2} = .94$$

由此可以確定此二進步數之真確差數，乃在 $2 \pm 3(.94)$ 之間。

麥柯氏因差數之可靠度，在實驗方面，為用最廣；

又因本機會之法則，甚難思索其意義；於是創一實驗係數。此種實驗係數，求出甚易，且可自然表示任何差數錯誤之程度。將以上所求出之差數及其可靠度，代入下面之公式即得。

$$\text{實驗係數} = \frac{\text{差數}}{2.78\sigma_d}$$

因差數 = 3,  $\sigma_d = .94$  故

$$\text{實驗係數} = \frac{3}{2.78 \times .94} = .73$$

此實驗係數.76, 係由實驗差數 3 求得。我們得着此種實驗係數，尚不能完全斷定第一班之進步優勝第二班。若將實驗差數 3 改為 2.61, 使由此求得之實驗係數為 1.0, 若是即可完全斷定第一班之進步優勝。其式如下：

$$\text{實驗係數} = \frac{2.61}{2.78 \times .94} = 1.0$$

實驗係數為 1.0 時，乃表明適合之確定程度；為 .5 時，表明  $\frac{1}{2}$  之確定程度；為 2.0 時，表明二倍之確定程度等等。



表32 用機會法則說明實驗係數表

實驗係數	相近之機會
.1	1.6 比 1
.2	2.5 比 1
.3	3.9 比 1
.4	6.5 比 1
.5	11 比 1
.6	20 比 1
.7	38 比 1
.8	75 比 1
.9	160 比 1
1.0	369 比 1
1.1	930 比 1
1.2	2350 比 1
1.3	6700 比 1
1.4	20000 比 1
1.5	67000 比 1

若欲知道所得之差數有若干機會要爲零或爲負數〔(即謂眞確差數要爲零或爲負數)〕，於求出實驗係數後，可按表32直接查得。

化標準差爲概誤差之方法 前面說過，在常態次數分配時，P. E., Md. D., Q皆相等，爲 $\sigma$ 之.6745倍。習慣上多用 P. E. 表明可靠度，用 $\sigma$ 表明之者較少。P. E. 之求法，用 .6745 乘 $\sigma$ 即得。茲重述上面所舉之一公式，

說明 P. E. 之化法。

$$\sigma M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$$P.E.M = \frac{.6745\sigma}{\sqrt{N}}$$

其餘各公式之化法俱相同，茲不復述。

可靠量數之解釋 前例均以 $\pm 3\sigma$ 為確實限度。真確平均數或中點數在 $\pm 3\sigma$ 中間之機會為369比1。下所列者，係各種機會之概算。

真確價值（平均數，標準差，相關係數，等等）在實得價值與 $\pm 1\sigma$ 中間之機會為2.15比1（即68.26與31.74之比）

真確價值在實得價值與 $\pm 2\sigma$ 中間之機會為21比1（即95.44與4.56之比）。

真確價值在實得價值與 $\pm 3\sigma$ 中間之機會為369比1（即99.73與.27之比）。

以上係就用標準差考查可靠度而言。若用概誤差考查可靠度時，則各種機會之概算如下：

真確價值在實得價值與 $\pm 1 P. E.$ 間之機會為1比1（即50與50之比）。

真確價值在實得價值與 $\pm 2$  P. E. 間之機會爲 4.5 比 1 (即 82.23 與 17.74 之比)。

真確價值在實得價值與 $\pm 3$  P. E. 間之機會爲 22 比 1。

真確價值在實得價值與 $\pm 4$  P. E. 間之機會爲 142 比 1。

真確價值在實得價值與 $\pm 4.4$  P. E. 間之機會爲 369 比 1 (上面真確價值在實得價值與 $\pm 3\sigma$  間之機會亦爲 369 比 1。可知 $\pm 4.4$  P. E. 實與 $\pm 3\sigma$  相等)。

### 討論問題

1. 用乘積率法求相關與用等級法求相關，以何者較爲精密？何時宜用乘積率法去求？何時宜用等級法去求？

2. 何謂自身相關係數？

3. 何謂可靠量數？

4. 在統計上之習慣用法，用標準差考查可靠之程度時，常以何數爲確實限度？用概誤差考查時，又宜以何數爲確實限度？

5. 試就下列事實，用乘積率法(不列相關表)求相關係數  $r$ 。

測驗 I ...	27	27	27	16	27	18	27	9	15	15	21	20
測驗 II ...	20	18	14	3	13	3	16	3	3	7	8	8
測驗 I ...	26	10	22	24	16	13	23	15	22	20	17	21
測驗 II ...	17	2	9	20	2	6	9	2	11	6	8	19
測驗 I ...	20	20	15	22	23	27	16	25	22	14	17	25
測驗 II ...	7	9	5	8	16	18	16	12	11	3	7	17

6. 就上列事實，用乘積率法（列相關表）求相關係數  $r$ 。

7. 就上列事實，用等級法求相關係數  $r$ 。

8. 設有兩分配，其一分配之次數為 81，中點數為 72，標準差為 3.2；他一分配之次數為 144，中點數為 80，標準差為 3.5。試求此兩分配差數之標準差。

9. 就上題所得之結果，試求其實驗係數。

### 參 考 書 報

1. 周調陽：教育統計學，與第八章及第九章。
2. 龔子夷：測驗統計法，第四章及第五章。
3. 薛鴻志：教育統計學大綱（再版），第七章及第十章。
4. 薛鴻志：教育實驗法，第五章 136 - 138 頁，又第九章。

# 教育叢書

本叢書均由教育名家擔任編輯，採用最新學說，以明白淺顯之文字譯述之。專供師範學校及中小學教師參考及教科書之用。

教育心理大意	廖世承	冊	八角半	教育原理	余家菊	冊	五角
教育心理學	廖世承	冊	一元四角	法國教育概覽	周太玄	冊	二角
學習心理學	朱定鈞	冊	六角	中學以上作文教學法	梁任公	冊	三角半
個性論	舒新城	冊	二角	教學觀察法	施仁夫	冊	三角半
幼稚之意義	王克仁	冊	二角	圖書簡說	蔡登	冊	一角半
幼稚園課程研究	唐 毅	冊	三角	近代教育家及其理想	唐 毅	冊	六角
兒童與教材	鄭宗海	冊	一角	美國教育概覽	汪懋祖	冊	八角半
設計教學法精義	曹 磊	冊	一元二角	美國鄉村教育概觀	古 樸	冊	三角
初等教育設計教學法	沈有乾	冊	四角半	學校教育指導法	杜定友	冊	八角
道爾頓制概觀	舒新城	冊	四角	家庭教育與兒童	徐松石	冊	四角半
道爾頓制討論集	舒新城	冊	四角	教育概論	莊澤宣	冊	一元二角
道爾頓制研究集	舒新城	冊	四角	收回教育權運動	舒新城	冊	一元二角
個別作業與道爾頓制	舒新城	冊	一元二角	中國新教育概況	舒新城	冊	一元二角
葛雷式學校組織概觀	芮佳瑞	冊	一元二角	近代中國留學史	舒新城	冊	一元四角
一個小學十年努力紀	舒新城	冊	一元二角	幼稚教育概論	舒新城	冊	一元四角
施行新學制後之東大附中	廖世承	冊	一元二角	兒童心理學	張宗麟	冊	四角
青年職業指導	王文培	冊	一元二角	兒童心理與興味	葛承訓	冊	一元五角
中學訓練問題	陳啟天	冊	四角	教育行政之概論	葛承訓	冊	一元五角
教育通論	舒新城	冊	八角	比較教育	常導之	冊	一元

中 華 書 局 發 行

標商冊註

