

# 電視遙控器的人因工程研究與設計

林榮泰

## 摘要

遙控器在家電產品的應用，已經相當的廣泛且普遍；亟須建立一套遙控器設計的人因工程規範。本文的目的，就是在研究電視遙控器有關的人因工程。

本文首先以問卷調查，分析消費者對目前電視遙控器，使用不滿意的原因；再經由十個遙控器樣本的研究分析，找出目前遙控器不合人因工程的問題點。再從姆指與食指最大按捺面積的研究開始，以實際測試、統計推論、人性因素基本研究等方法交互使用，所得結論再予測試比較，決定合理的按鍵面積、按鍵間距、外形尺寸。

另以問卷調查，人性因素研究，配合樣本的分析，研究按鍵排列方式、按鍵觸感、按鍵說明方式等，提出遙控器設計上應注意的要點。最後，以遙控器設計的實例，予以佐證。



## 壹·研究動機

電視是現代人們生活中，不可或缺的家電產品。在緊張繁忙的工作之餘，電視很自然成爲人們休閒的寵兒。而人們在身心鬆弛的情況下，對於必須起身操作的傳統控制方式，已漸漸感到不便。因此，遙控方式已逐漸取代傳統的操作方式。消費者選購電視時，也把「遙控」列入考慮的因素之一。

遙控器雖然不是電視促銷的重點，但是設計良好的遙控器，會影響消費者的購買決策。消費者在享受一個舒適方便的遙控器後，必然對公司體貼入微的設計，留有深刻印象。對公司的企業形象有很大的幫助。

再者，遙控器在家電產品的應用，已經相當的廣泛且普遍；亟須建立一套遙控器設計的人因工程規範。本文承蒙 東元電機股份有限公司的支持，從人因工程的角度，探討一個設計合理、使用方便的遙控器，所必須具備的條件；供設計遙控器時參考。

## 貳·研究範圍

爲了瞭解消費者，對目前電視遙控器的使用情形，本文作了一份問卷調查。隨機調查了台北、桃園、中壢等地區的一百位消費者，其結果整理如表 1。

表 1 電視遙控器使用情形問卷調查結果

項目	說明		問 卷 調 查 結 果	
	百分比			
遙 控 器 外 形	•長方形		65 %	
	•長條形		35 %	
	•厚的 ( 14mm 以上 )		60 %	
	•薄的 ( 14mm 以下 )		40 %	
按 鍵 形 式	•長橢圓形		50 %	
	•長方形		35 %	
	•正方形		10 %	
	•圓 形		5 %	
按 鍵 接 觸 面	•平 面		65 %	
	•曲 面		35 %	
按 鍵 總 數	• 6-13 鍵		70 %	
	• 13 鍵以上		30 %	
操 作 方 式	操作方式	%		舒適否?
	•單手(手上型)	70 %	20 %	50 %
	•單手(桌上型)	10 %	0 %	10 %
	•雙手	20 %	0 %	20 %

從表 1 中得知，目前市面上的電視遙控器，有 70% 是單手握持控制。消費者對此類遙控器表示滿意者只有 20%，另外 50% 對目前的設計不滿意。另外有 30% 的遙控器，不適合單手握持控制，消費者使用此類遙控器，有 10% 是置於桌上單手操作，20% 是用雙手操作。消費者對此類不適合單手操作的設計，都感覺使用不方便。合計有 80% 的消費者，對目前遙控器表示不舒適或不方便。從問卷中，歸納其不滿意的原因有下列幾項：

- 握持手勢不良，感到不舒適。
- 鍵面過小，鍵間距過大或過小，經常按錯鍵。
- 鍵的位置不能配合手指的落點，操作不方便。
- 不具實用價值的鍵過多，影響操作的單純性。

配合樣本分析，將上述原因的問題點整理如下，作為本文研究的項目：

1. 合理的按鍵尺寸。
2. 合理的按鍵間距。
3. 合理的外形尺寸。
4. 合理的按鍵排列方式。
5. 優良的按鍵觸感。
6. 清晰的按鍵說明方式。

## 參·研究方法與步驟

本文首先選取十個市面上的遙控器，作樣本研究分析，所得的結論作為研究參考。再從姆指、食指最大按捺面積開始研究，交互使用實際測試、統計推論、人性因素基本研究，所得的結果再予測試、比較。決定遙控器合理的按鍵尺寸、按鍵間距、遙控器外形尺寸。

另外以問卷調查、測試、人性因素研究及樣本的比較分析等方法，研究合理的按鍵排列方式、按鍵觸感、按鍵說明方式。其研究方法與步驟如圖 1 所示。

## 肆·樣本分析

遙控器的外形尺寸、按鍵面積大小、按鍵間距是否恰當，直接影響遙控器的使用方便與否。本文收集了十個市面上的遙控器，如圖 2 所示。就外形尺寸、按鍵面積、按鍵間距與按鍵列數、按鍵總數，兩兩作簡單的相關分析，作為研究的參考。

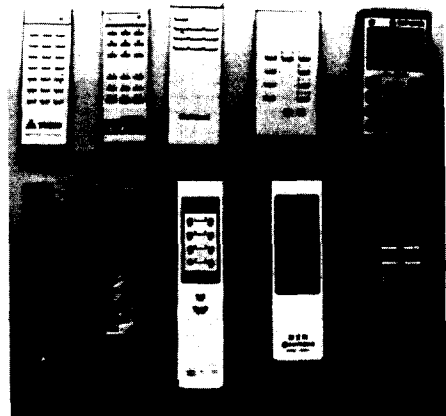


圖 2 十個遙控器樣本

### 1. 基本資料

就十個樣本的外形尺寸、按鍵的外形、尺寸、間距，鍵的種類、操作方式，接合方式、使用材質、印刷說明等資料，整理如表 2。

### 2. 基本分析

甲·外形尺寸與鍵列數、總鍵數  
分析



圖 1 研究方法與步驟

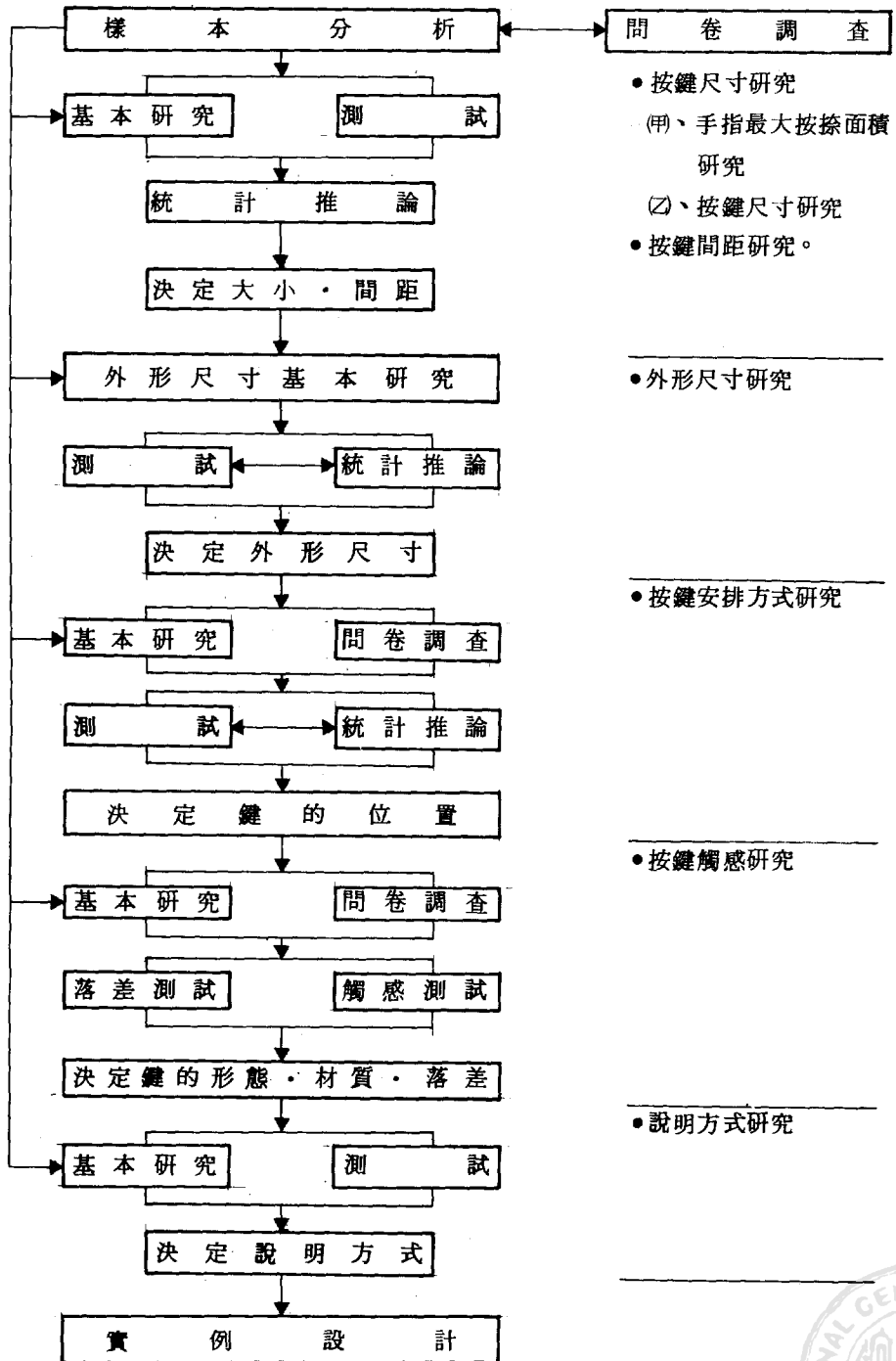


表 2 樣本基本資料(單位: mm)

樣本		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
項目												
外形	長度	128	125	125	121	175	180	165	160	160	139	
	寬度	45	45	64	59	30	45	21	46	54	47	
	厚度	14	14	31	20	14	30	42	24	30	14	
按形	長度	8	8	10	10	8	7	11	8	17	12	
	寬度	3	2	6	2.5	2	2	2	8	3	2	
鍵距	上下	7	7	4	8	7	8	—	8	9.5	7	
	左右	4	4	4	4	3.5	14	9	14	4	2	
總鍵數		18	21	20	10	12	13	13	7	7	11	
鍵能	選台	9	12	12	5	7	8	6	2	2	6	
	音量	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	靜音	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	明度	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	
	彩度	2	2	2	—	—	—	2	—	—	—	
	自動	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	電源	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	操作方式	單手	*	*	—	*	*	*	—	*	*	*
雙手	—	—	*	—	—	*	*	*	*	*	—	
光控	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
卡式	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
螺絲	*	*	*	*	*	*	*	—	*	*	*	
材質	本體	塑膠	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	金屬	*	—	*	*	*	*	—	*	*	*	
	塑膠	—	—	*	—	—	—	—	*	*	—	
	電鍍	*	—	—	*	*	*	*	*	—	*	
	橡膠	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	
印刷	顏色	4	3	5	3	4	3	3	3	4	3	
	中文	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	數字	*	*	*	*	*	*	*	—	—	—	
	使用說明	*	*	—	—	—	—	—	*	*	*	

表 3，是十個樣本外形的尺寸、外形面積、鍵列數、總鍵數的基本資料。再以長度、寬度、面積與鍵列數、總鍵數，兩兩作相關分析，其結果如表 4 所示。圖 3，是

長度與鍵列數的關係。圖 4，是寬度與鍵列數的相關圖。圖 5，是長度與總鍵數的關係。圖 6，是總鍵數與鍵列數的關係。



表 3 遙控器外形尺寸與鍵列數、總鍵數基本資料

樣本 項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
長 度	128	125	125	121	175	180	165	160	160	139
寬 度	45	45	64	69	30	45	21	46	54	47
厚 度	14	14	31	20	14	30	42	24	30	14
面 積	5760	5625	8000	7139	5250	5250	3465	7360	8640	6533
鍵 列 數	3	3	4	3	2	2	1	2	2	3
總 鍵 數	18	21	20	10	12	13	13	7	7	11

表 4 長度、寬度、面積與鍵列數、總鍵數相關分析

( x , y )	相關係數 ( R )	判定係數 ( R <sup>2</sup> )	顯 著 性
( 長 度 , 鍵 列 數 )	- .8156	.6652	*
( 寬 度 , 鍵 列 數 )	.7340	.5475	*
( 面 積 , 鍵 列 數 )	.5176	.2679	
( 長 度 , 總 鍵 數 )	- .5095	.2596	
( 寬 度 , 總 鍵 數 )	.0139	.0002	
( 面 積 , 總 鍵 數 )	- .2690	.0724	
( 總 鍵 數 , 鍵 列 數 )	.5508	.3034	

\* 有此記號者，表相關係數有顯著性。

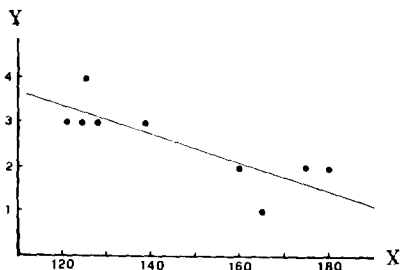


圖 3 長度與鍵列數的關係

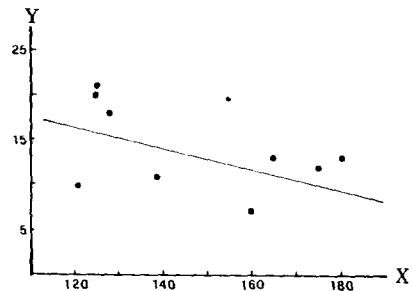


圖 5 長度與總鍵數的關係

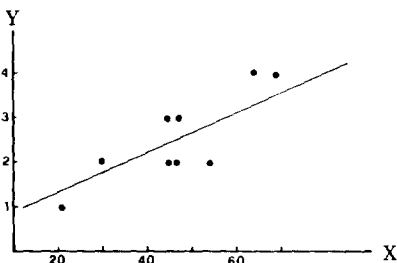


圖 4 寬度與鍵列數的關係

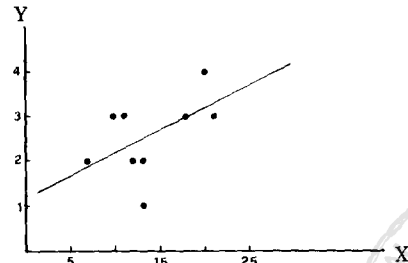
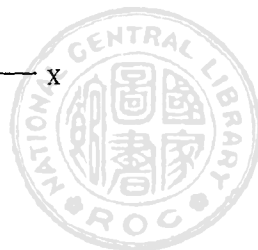


圖 6 總鍵數與鍵列數的關係



分析：

(1)就遙控器外形長度而言，三列鍵的A、B、D、J，和四列鍵的C，長度相當接近，平均為127.6mm。二列的E、F、H、I和單列的G，長度也相當接近，平均為168mm，很不合理。而外形的長度和鍵的列數成負相關(-0.8156)，即鍵的列數越多，外形長度越短。另外，外形長度和總鍵數也成負相關(-0.5095)，也就是長度越長，總鍵數就越少，但鍵列數和總鍵數是正相關(0.5508)，這種關係很矛盾。

(2)就遙控器外形寬度而言，樣本A、B、F、J的寬度在 $46 \pm 1$  mm，而鍵的列數却有二列和三列兩種。同為三列鍵的A、B、D、J，其寬度最大與最小的差為24mm。樣本E、F、H、I同為二列，最大寬差也是24mm。就整體而言，外形的寬度與鍵列數的相關係數為

0.7340，顯示遙控器鍵的列數影響其外形寬度。

(3)就遙控器外形厚度而言，可分為四群：樣本A、B、E、J，樣本D、H、樣本C、F、I，樣本G。除G外，其餘三群其遙控方式、生產技術類似，厚度也差不多。樣本G，因為是單鍵安排，故須有相當的厚度，以利握持。顯示遙控器的厚度，與鍵的安排方式、遙控方式(導電方式)，及生產技術有關。

結論：

- 以 $\alpha = 5\%$ ，檢定R值的顯著性，如表4所示。長度、寬度與鍵列數有顯著相關，長度與鍵列數成負相關，寬度與鍵列數成正相關。即按鍵列數的多少，影響外形的長度與寬度。
- 鍵列數與總鍵數成正相關，但無顯著性。表示有鍵列數多，總鍵數也多的趨勢。

## 乙· 鍵接觸面尺寸與鍵列數、總鍵數

表5 鍵接觸面的尺寸與鍵列數、總鍵數的基本資料

樣本 項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
長 度	8	8	10	10	8	7(12)	11	8	17	12
寬 度	3	2	6	2.5	2	2(3)	2	8	3	2
面 積	24	16	60	25	16	14(36)	22	64	51	24
鍵 列 數	3	3	4	3	2	2	1	2	2	3
總 鍵 數	18	21	20	10	12	13	13	7	7	11

表6 鍵接觸面的尺寸與鍵列數、總鍵數的相關分析

( x , y )	相關係數 ( R )	判定係數 ( R <sup>2</sup> )
( 長 度 , 寬 度 )	- .1042	.0108
( 長 度 , 鍵 列 數 )	- .1104	.0122
( 寬 度 , 鍵 列 數 )	.2051	.0421
( 面 積 , 鍵 列 數 )	.1986	.0394
( 長 度 , 總 鍵 數 )	- .4352	.1894
( 寬 度 , 總 鍵 數 )	- .1399	.0196
( 面 積 , 總 鍵 數 )	- .2618	.0685

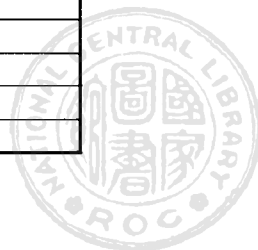


表 5，是十個樣本按鍵接觸面的尺寸、面積、鍵列數、總鍵數的基本資料。將按鍵的長、寬與鍵列數、總鍵數，兩兩作相關分析，其結果如表 6 所示。

分析：

- (1)按鍵的長度與寬度，沒有什麼密切關係。觀察樣本，從細長形、長方形到正方形都有，但以長方形最多。
- (2)按鍵的長度、寬度與鍵列數、總鍵數有負相關的趨勢。觀察樣本，顯示隨着鍵列數、總鍵數的增加，按鍵的長與寬有減小的趨勢，並未考慮人因工程的因素。

結論：

- 鍵的長度、寬度與鍵列數、總鍵數的相關係數，雖然不顯著，但有鍵列數、總鍵數愈多，鍵的接觸面愈小的趨勢。顯示並未考慮手指正常操作的因素。

### 丙·按鍵的間距與鍵列數、總鍵數分析

表 7，是十個樣本按鍵上下、左右的間距與鍵列數、總鍵數的基本資料。表 8，是兩兩作相關分析的結果。圖 7，是上下間距與鍵列數的關係。圖 8，是左右間距與鍵列數的關係。圖 9，是上下間距與總鍵數的關係。

表 7 按鍵的間距與鍵列數、總鍵數基本資料

項目 \ 樣本	A B C D E F G H I J									
	上 下	7	7	4(4)	8	7	8	—	8	9.5
左 右	4	4	4(2.9)	4	3.5	14	9	14	4	2
鍵 列 數	3	3	4	3	2	2	1	2	2	3
總 鍵 數	18	21	20	10	12	13	13	7	7	11

表 8 按鍵的間距與鍵列數、總鍵數相關分析

( x , y )	相關係數 ( R )	判定係數 ( R <sup>2</sup> )	顯 著 性
( 上下, 左 右 )	.2769	.0767	
( 上下, 鍵列數 )	— .7956	.6329	*
( 左右, 鍵列數 )	— .5356	.2869	
( 上下, 總鍵數 )	— .7272	.5288	*
( 左右, 總鍵數 )	— .2861	.0819	

\* 有此記號者，表相關係數有顯著性。

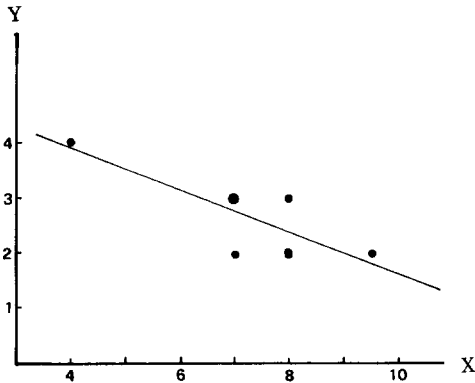


圖 7 上下間距與鍵列數的關係

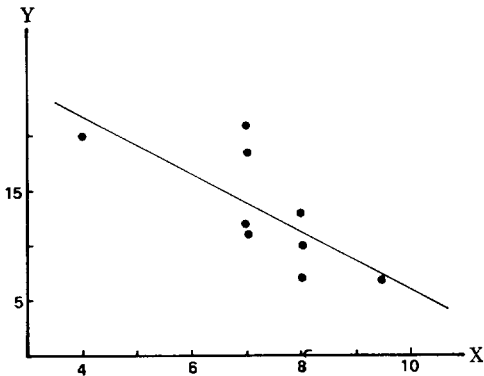


圖 8 左右間距與鍵列數的關係

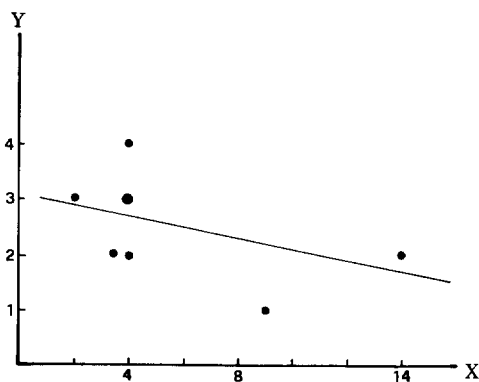


圖 9 上下間距與總鍵數的關係

分析：

(1)按鍵上下與左右有正相關的趨勢。除樣本 F、H 外，其餘樣本上下的間距大於左右的間距。樣本 F、H 同為二列鍵，外形寬度各為 45mm、46mm，按鍵面積各為 7mm×2mm、8mm×8mm；按鍵總數各為 13 鍵、7 鍵。與其他樣本比較，左右間距如此安排，只是充份利用遙控器的寬度，並未考慮手指的操作因素。

(2)按鍵上下、左右間距，與鍵列數、總鍵數成負相關。觀察樣本，顯示是在遙控器固定的面積上，隨著鍵列數、總鍵數的增加，而減小按鍵上下、左右的間距，沒有考慮正常操作下，應有的間距。

結論：

- 鍵間距與鍵列數、總鍵數成負相關。以  $\alpha = 5\%$ ，檢定 R 值的顯著性，顯示按鍵的上下間距，與鍵列數、總鍵數的相關係數有顯著性。可知鍵的間距，隨著鍵列數、總鍵數的增加而減小，顯然並未考慮手指正常操作的人因工程。

### 3. 討論

上述十個遙控器樣本，使用的製造技術不盡相同，影響遙控器外形的尺寸、按鍵的間距、按鍵的面積等。本文未予分類探討，所持的理由是：雖然技術的進步，使遙控器趨向薄而小，但以人因工程的觀點，考慮的因素是相同的，以符合人性因素為目的。因為技術的進步，迫使消費者遷就小型化的遙控器是不合理的。

## 伍·本文

### 一、合理的按鍵尺寸研究

#### 甲·姆指與食指最大按捺面積研究

##### 1.方法

由受測者就十個遙控器樣本的按鍵方式，熟習手指接觸鍵面的角度，再依此角度按捺紙面，形成接觸面積，如圖10所示。再根據圖11所示，量取最大的長度與寬度，形成最大的接觸面積。一般人對按捺指紋人都很敏感，本研究也遭此困擾，故以學生為測試對象，計測試專科學校高年級學生42人，男性30人，女性12人。

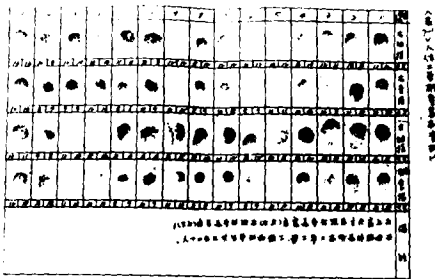


圖10 手指按捺面積測試



圖11 量取最大按捺面積示意圖

##### 2.結果

計算測試結果的平均數、標準差、列出最大值與最小值。再推算其信賴度99%的均數區間，LCL與UCL分別表示均數區間的下限與上限，其結果如表9所示。

表10，是長與長、寬與寬兩兩作群體平均數差的檢定，所得的結果。表中數值表示行項目大於列項目的顯著水準。例如，左姆指的長度大於右姆指長度的顯著性水準是0.0041。

表9 姆指與食指最大按捺面積測試結果

		mean	s.d.	max	min	LCL	UCL
右姆指	長度	11.75	1.95	17	8	10.25	13.25
	寬度	12.2	1.54	15	10	11.05	13.35
右食指	長度	11.85	3.64	18	6	9.14	14.56
	寬度	9.9	1.26	12	8	8.96	10.84
左姆指	長度	13.8	2.82	21	8	11.7	15.9
	寬度	12.2	2.06	16	9	10.66	14.26
左食指	長度	12.9	4.03	21	7	9.9	15.9
	寬度	10.25	1.34	13	8	9.25	11.25

表 10 左姆指、食指與右姆指、食指長度比較的顯著水準

行 \ 列		右 姆 指		右 食 指	
		長 度	寬 度	長 度	寬 度
左姆指	長 度	.0041	—	.0329	—
	寬 度	—	1.0	—	.0000
左食指	長 度	.3745	—	.2005	—
	寬 度	—	.0000	—	.2031

根據表 9、表 10，取手指按捺面積最大的長度與寬度，15.90mm×14.26mm 為按鍵面積合理的上限值，而以遙控器導電橡膠的直徑，為合理的下限值，構成按鍵最大接觸面的合理尺寸。因此，按鍵合理的接觸面，其上下限應如圖 12 所示，x 表導電橡膠直徑。即：

按鍵長度 =  $x \sim 15.90$  mm

按鍵寬度 =  $x \sim 14.26$  mm

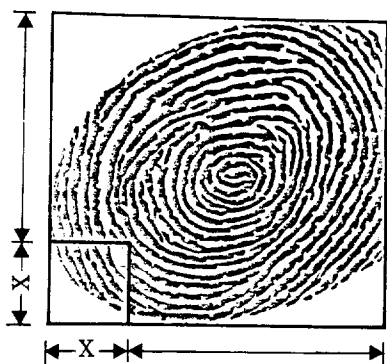


圖 12 合理的按鍵長度與寬度

### 3. 討論

上述最大按捺面積 15.90mm×14.26mm，除樣本 I 的長度外，皆在此範圍。但是除了樣本 C、H 外，按鍵的寬度都很小，甚至小於導電橡膠直徑。並未考慮手指操

作時的人因工程，原因已於樣本分析中說明。

從表 9 中，顯示左姆指、左食指的按捺面積，都比右姆指、右食指的按捺面積大。經檢定後如表 10 所示，左姆指與右姆指在長度有顯著的差異，而寬度却無差異；左食指與右食指的長、寬皆無顯著差異。一般人慣用右手，故右手較靈活，左姆指與右姆指的長度差異，正顯示這種靈活度。而右姆指、左姆指的寬度，並不因操作的靈活與否，而有顯著的差異，也是可接受的，本研究其平均值正好相等。不管是右手操作或左手操作，食指最大的功能是握持遙控器，故無差異，也是可理解的。因為左右姆指的寬度，並無顯著差異，故寬度選擇 14.26mm 與 13.35mm 並無差別，值得進一步研究〔1〕。

## 乙·合理的按鍵尺寸研究

### 1. 方法

將上述長、寬區間，各以 4mm（導電橡膠直徑）的間距，將長、寬等分 4 個區間，形成一個 4×4 的矩陣，把這 16 個按鍵模型，安排在如圖 13 所示的實驗模型上。隨機抽樣 49 位消費者，以姆指、食指直接

接觸在實驗模型的按鍵上，首先測試對水平鍵(一)和垂直鍵(■)的偏好，以第一行代表水平鍵，第一列代表垂直鍵。再選出其認為最佳的按鍵形式。

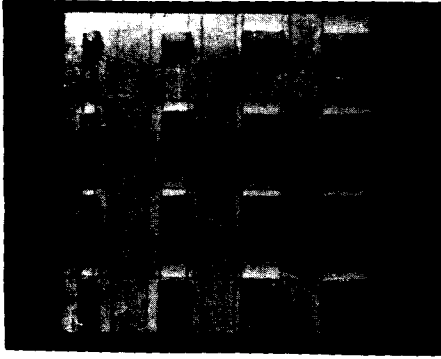


圖 13 按鍵測試模型

## 2. 結果

49 位受測者中，有 47 位喜歡水平鍵，只有 2 位對垂直鍵有偏好。表 11，為受測者選出最佳按鍵面積的結果。以  $8\text{mm} \times 8\text{mm}$  及  $12\text{mm} \times 8\text{mm}$  最受歡迎，經卡方(Chi-square)測試， $12\text{mm} \times 8\text{mm}$  較  $8\text{mm} \times 8\text{mm}$  為佳。

表 11 最佳按鍵測試結果

	4	8	12	16
4	2	5	2	3
8	2	9	12	1
12	3	1	5	1
16	0	0	2	1

## 3. 討論

比較表 5，十個遙控器樣本的按鍵形式中，有 9 個是水平鍵，1 個是方形鍵( $8\text{mm} \times 8\text{mm}$ )。樣本的按鍵形式，與測試結果吻合。

上述的實驗模型，將長、寬各以  $16\text{mm}$  為畫分長度，以  $4\text{mm}$  的間距，形成 16 個按鍵模型，是方便於製作模型，且能涵蓋實際的  $15.90\text{mm} \times 14.26\text{mm}$ 。

## 二、合理的按鍵間距研究

### 1. 方法

由姆指與食指最大的按捺面積，與合理的按鍵面積來決定。假設正常的操作下，手指每次按捺，都形成  $15.90\text{mm} \times 14.26\text{mm}$  的最大按捺面積，在不誤觸的情況下，以此長、寬減去按鍵實際的長、寬，就是合理的間距。

### 2. 結果

依上述的原則，合理的按鍵間距，應如圖 14 所示。X, Y 表按鍵實際的長與寬。則合理的間距是：

上下間距 =  $14.26\text{mm} - Y + \text{製造裕度}$

左右間距 =  $15.90\text{mm} - X + \text{製造裕度}$

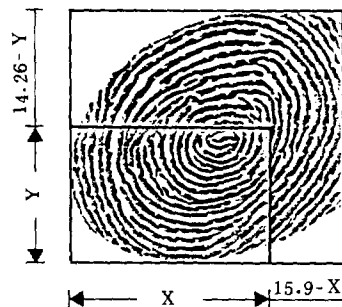


圖 14 合理的按鍵間距

如以前述最佳面積  $12\text{mm} \times 8\text{mm}$ ，則其上下間距為  $6.26\text{mm}$ ，左右間距為  $4\text{mm}$ 。以此結果比較相關產品如電算機鍵盤，小型計算器鍵盤，相關研究的結果，也頗為吻合〔2, 3, 4〕。

### 3. 討論

經簡單的測試，以單手握持遙控器，姆指接觸鍵面。結果發現姆指左右移動，比上下移動靈活。故上下應有較大的間距，以避免誤觸。比較表 7，除樣本 F、H 外，都準此原則。但其間距並不完全合乎上述結果。分析表 8 得知，樣本是以固定的遙控器板面面積，安排不同鍵數的結果。至於例外的 F、H 二個樣本，已於前文（樣本分析）中分析其原因。

## 三、合理的外形尺寸研究

### 1. 方法

由前文基本分析中可知，鍵的列數影響外形寬度；單列鍵數的多寡影響外形長度；厚度與遙控方式、生產技術有關。因此，本文把鍵的安排方式分成，單列、雙列、三列、四列等四種方式，分別研究其最佳握持尺寸。首先參考有關文獻〔5, 6, 7, 8〕，研究手的握持尺寸，配合手的握持尺寸。配合手的握持，各將四種鍵安排的寬度，分成三種不同的尺寸。每個寬度再配合三種不同的厚度，每種鍵安排的寬度與厚度，各有 9 種組合，共計 36 個模型，如圖 15 所示。長度受單列鍵數的影響，但以小於手掌寬度 75mm 為佳〔9〕，本測試模型長度都是 150mm。

隨機測試 50 位消費者，首先由受測者，握持模型，選出 3 種寬度和厚度最佳的組合，再將這 3 個模型，依其偏好排位，第一者給 3 分，第二者給 2 分，第三者給 1 分。

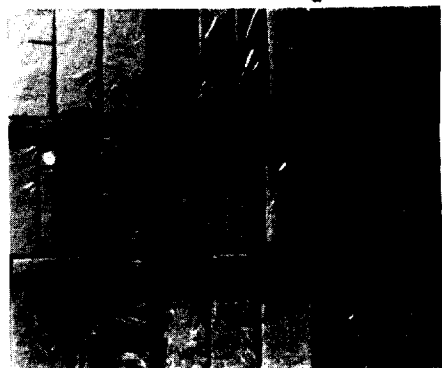


圖 15 遙控器外形尺寸測試模型

## 2. 結果

### 甲·單列鍵安排

圖 16, 17 是三種寬度和厚度的組合模型及尺寸。表 12, 是第一次選出三個最佳組合的結果。表 13, 是經排位後最佳組合的結果。以 20mm×35mm, 20mm×40mm 二種組合為佳，經卡方檢定兩者有顯著差異，即 20mm×35mm 為佳。

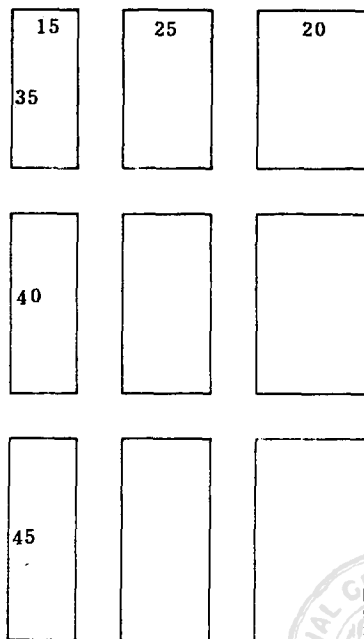


圖 17 單鍵測試模型尺寸

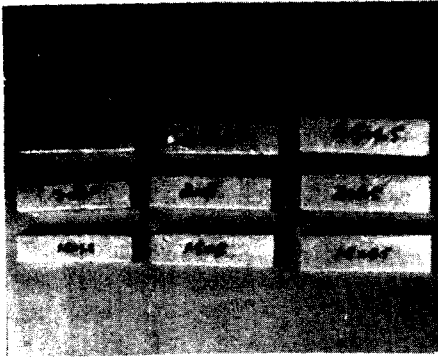


圖 16 單鍵測試模型

表 12 第一次測試結果

寬度 厚度	15	20	25
35	9	30	10
40	8	27	15
45	20	11	13

表 13 排位測試結果

寬度 厚度	15	20	25
35	18	75	19
40	17	69	37
45	24	13	23

乙·雙列鍵安排

圖 18, 19, 是三種寬度和厚度的組合模型及尺寸。表 14, 是第一次選出三個最佳組合的結果。表 15, 是經排位後最佳組合的結果。以 25mm×35mm, 35mm×15mm, 35mm×25mm, 45mm×15mm 為佳, 經檢定四者並無顯著差異。

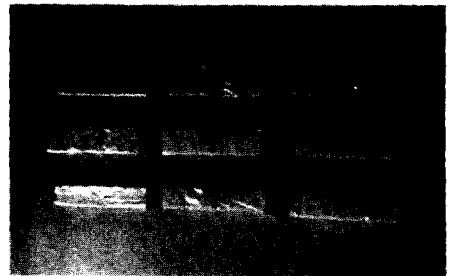


圖 18 雙鍵測試模型

表 14 第一次測試結果

寬度 厚度	25	35	45
15	11	19	20
25	12	21	16
35	31	11	7

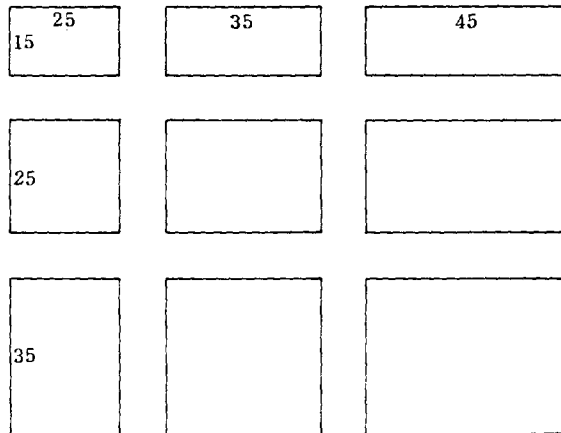


圖 19 雙鍵測試模型尺寸



表 15 排位測試結果

寬度 \ 厚度	25	35	45
15	28	42	52
25	24	46	34
35	51	13	10

表 16 第一次測試結果

寬度 \ 厚度	35	45	55
14	27	21	36
22	20	27	14
30	3	2	0

表 17 排位測試結果

寬度 \ 厚度	35	45	55
14	54	56	51
22	43	69	17
30	7	4	0

丙·三列鍵安排

圖 20, 21, 是三種寬度和厚度的組合模型及尺寸。表 16, 是第一次選出三個最佳組合的結果。表 17, 是經排位後最佳組合的結果。以 35 mm × 14 mm, 45 mm × 14 mm, 45 mm × 22 mm, 55 mm × 14 mm 為佳, 而四者並無顯著差異。

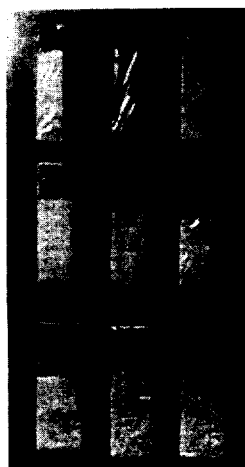


圖 20 三鍵測試模型

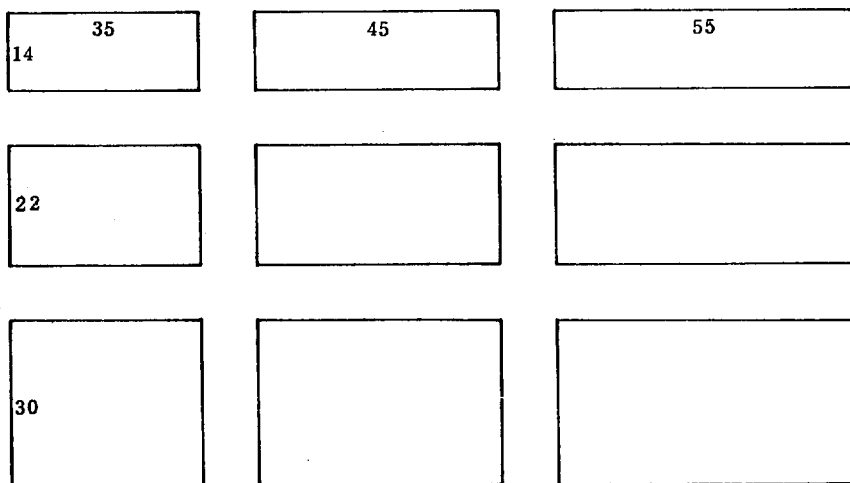
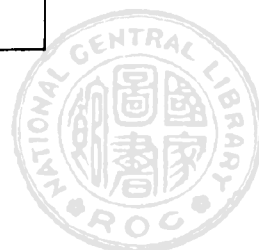


圖 21 三鍵測試模型尺寸



丁·四列鍵安排

圖 22, 23, 是三種寬度和厚度的組合模型及尺寸。表 18, 是第一次選出三個最佳組合的結果。表 19, 是經排位後最佳組合的結果。以 50mm×30mm, 60mm×20mm 為佳, 而二者並無顯著差異。

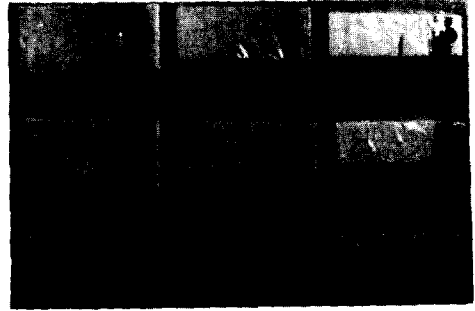


表 18 第一次測試結果

厚度 \ 寬度	50	60	75
14	8	14	26
20	16	27	24
30	26	9	0

圖 22 四鍵測試模型

表 19 排位測試結果

厚度 \ 寬度	50	60	75
14	20	33	26
20	37	70	24
30	69	21	0

圖 23 四鍵測試模型尺寸

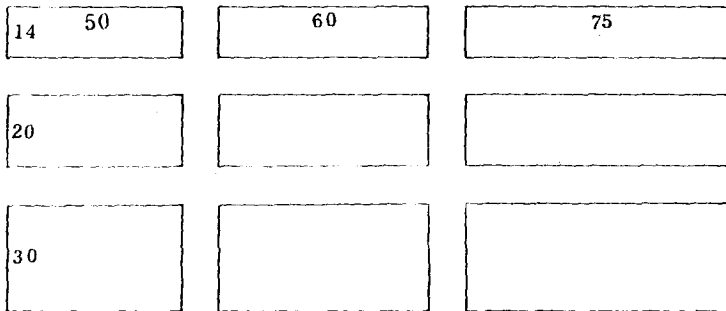


表 20 36種模型測試結果彙總表

厚度 \ 寬度	15	20	25	35	45	50	55	60	75
14	--	--	--	54	56	20	51	33	26
15	--	--	28	42	52	--	--	--	--
20	--	--	--	--	--	37	--	70	24
22	--	--	--	43	69	--	17	--	--
25	--	--	24	46	34	--	--	--	--
30	--	--	--	7	4	69	--	21	--
35	18	75	70	13	10	--	--	--	--
40	17	69	37	--	--	--	--	--	--
45	24	13	23	--	--	--	--	--	--

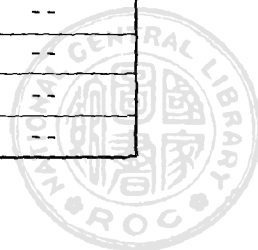


表 20，是 36 種模型測試結果的彙總。除單列鍵外，其中 10 種最佳組合，寬度介於 25 mm ~ 75 mm 之間，厚度則分佈在 14 mm ~ 30 mm 之間。假設受測者握持模型，以舒適為原則；不嚴格區分寬度和厚度，即不考慮按鍵安排所在的面，則單列鍵的最佳組合 20 mm × 35 mm，亦在上述的區間中。

一般手抓握的尺寸（圓狀物）最小直徑為

25 mm，最大直徑 75 mm〔10〕。如換算為周長，則介於 78.5 mm ~ 235.5 mm。表 21，是四種鍵安排最佳的寬度和厚度，換算為周長的彙總表。括弧中的數字，表示原測試的得分。其周長介於 98 mm ~ 160 mm 之間，而以周長 120 mm 者最多。一般手抓握的長度，與手掌的寬度有關，但以小於 75 mm 為佳。抓握最大長度並無限制，但遙控器則以不超過 150 mm 為佳。

表 21 換算為周長後彙總表

類別	寬度 厚度	20	25	35	45	50	55	60
		單 鍵	35	110(75)	--	--	--	--
	40	120(69)	--	--	--	--	--	--
雙 鍵	14	--	--	98(54)	118(56)	--	138(51)	--
	22	--	--	--	134(69)	--	--	--
三 鍵	15	--	--	100(42)	120(52)	--	--	--
	25	--	--	120(46)	--	--	--	--
四 鍵	35	--	120(51)	--	--	--	--	--
	20	--	--	--	--	--	--	160(69)
四 鍵	30	--	--	--	--	160(70)	--	--

綜合上述，如圖 24 所示。本文建議遙控器最佳外形尺寸，可以下列公式計算，作為決定遙控器外形尺寸的參考。

- 寬度 (W) = 15.90 mm × 鍵列數 + 製造裕度

- 厚度 (H) =  $\frac{120 \text{ mm} - 2W}{2}$  + 製造裕度

- 長度 (L) = 75 mm ~ 150 mm

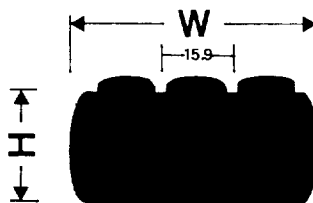


圖 24 遙控器外形尺寸

### 3. 討論

本研究係在求得遙控器最佳握持尺寸。事實上，遙控器的形態也影響握持的舒適與否，按鍵操作的方便與否〔11，12〕。筆者已根據上述求得的最佳組合尺寸，探討遙控器最佳握持的形態，一有結果自當提供設計界參考。

## 四·合理的按鍵排列方式研究

### 1. 方法

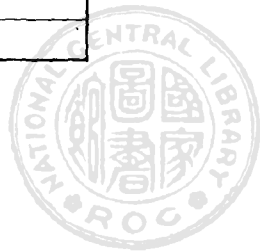
以問卷隨機調查大台北地區，一百位消費者使用遙控器的情形，及對按鍵安排方式的意見。

### 2. 結果

問卷調查結果，整理如表 22 所示。

表 22 按鍵排列方式問卷調查結果

項 目	結 果	恰 當 否 ？	
		是	否
開 機 程 序	• 電源→音量→選台	25 %	
	• 電源→選台→音量	46 %	
	• 不在意先後	29 %	
	• 左上方	25 %	23 % 2 %
電 源 鍵 的 位 置	• 左下方	5 %	3 % 2 %
	• 右上方	20 %	8 % 12 %
	• 右下方	23 %	20 % 3 %
	• 其他(以正下方為多)	27 %	19 % 8 %
靜 音 鍵 的 位 置	• 左上方	13 %	5 % 8 %
	• 左下方	8 %	6 % 2 %
	• 右上方	21 %	20 % 1 %
	• 右下方	38 %	36 % 2 %
	• 其 他	20 %	16 % 4 %
常 用 鍵	• 選台鍵	81 %	
	• 功能鍵	19 %	
常 用 鍵 應 置 於 何 處 ？	• 左 方	11 %	
	• 右 方	51 %	
	• 上 方	15 %	
	• 下 方	23 %	



綜合上述的結果，整理如下。

- 大部分消費者（46%），其開機程序為：電源→選台→音量。
- 大多數消費者（73%），滿意目前遙控器電源鍵的位置。而以左上方或右下方的配置，最受歡迎（43%）。
- 大多數消費者（83%），對靜音鍵的安排，表示滿意。而以置於右上方或右下方，最受歡迎（56%）。
- 使用頻率最高者為選台鍵（81%）。
- 大部分消費者，認為常用鍵應置於右方（51%）或下方（23%）。

### 3. 討論

經由姆指尺寸、握持下的活動範圍，及簡單的測試，鍵的安排，最上方與最下方的鍵，間距以不超過75mm為佳，即手的最小握持長度。按鍵的範圍，以分佈在遙控器中間偏上方為佳，請參考設計實例。

本文限於經費、時間、設備，且相關產品的研究文獻相當多，對於最佳按鍵分佈面積、最佳按鍵安排，未深入探討。僅列出相關研究論文供參考〔13, 14, 15, 16, 17, 18, 19〕。

## 五·優良的按鍵觸感研究

### 1. 方法

將十個遙控器樣本，隨機抽測50位消費者，分別以按鍵的形態、材質、觸感、落差等，先選出個別的偏好，再綜合上述各項，選出其認為最佳的按鍵。

### 2. 結果

如表 23 所示，以偏好 A、F 者最多。

分析、比較樣本 A、F，有下列特性：

- 按鍵形態不呆板，鍵面稍有弧度，接觸確實。
- 抗力較其他樣本大。
- 落差較其他樣本明顯。

由上述的調查結果，可知鍵的觸感，以接觸確實，如使用材質，按鍵形態；有一定的抗力（resistance），某一程度的落差（displacement）為佳。

表 23 按鍵觸感測試結果

樣本 項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
形態	11	3	3	2	4	7	5	4	5	6
質感	10	0	5	6	0	8	7	5	4	5
觸感	16	0	1	1	0	9	5	3	0	5
落差	18	0	4	3	1	12	5	3	2	3
綜合	21	0	1	1	0	11	5	4	1	6

### 3. 討論

本文從樣本中，探討鍵的觸感，歸納其受消費者偏好的原因。至於抗力多大才適合，最佳的落差是多少，材質何者為佳，形態應如何，本文限於經費、時間、設備，

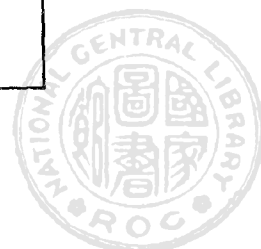
未深入探討。可參考文後所列的相關研究，本文僅將相關產品的研究成果，列出供參考，如表 24〔20〕，表 25〔21〕。

表 24 不同按鍵的落差與抗力

	Displacement (mm)		Resistance(g)	
	Min	Max	Min	Max
Type of operation				
Fingertip				
One finger-randomly	3	6	283	1133
One finger-sequentially	3	6	283	1133
Different fingers- randomly or sequentially	3	6	140	560
Thumb ( or palm )	3	38	283	2272
Applications				
Heavy industrial push-button	6	38	283	2272
Car dashboard switch	6	13	283	1133
Calculating machine keys	3 (acceptable)		100	200
Typewriter	0.75	4.75	26	152

表 25 電子計算機鍵盤的落差與抗力

Item	MILSTD 1472-C	APEX
Key resistance	0.25 N minimum	25-150 gm
	1.5N maximum	
Key displacement	1.3mm minimum	1 to 4mm
	6.3mm maximum	
* N : Newtons		



## 六·清晰的按鍵說明方式 研究

關於按鍵的視覺陳示，相關的研究文獻相當多〔22，23，24，25〕，本文僅作了一些簡單的問卷調查，得到下列的結果：

- 選台鍵以數字表示為佳。
- 功能鍵以中文說明為佳。

• 以顏色或形態區分按鍵，頗受消費者歡迎。

請參考設計實例，至於視認度、色彩配合等，則可參閱文後所列參考文獻中視覺陳示有關章節。

## 陸·結論

本文建議遙控器有關尺寸，如表 26 所示。使用時可參考，註釋所列的相關資料，如人體手的計測值，或參考類似產品的相關研究，如小型計算器。至於鍵的安排、鍵的觸感、說明方式等，本文因限於經費、時間、設備等，且相關的研究文獻很多，故未作深入探討。僅提供初步研究結果，供設計遙控器時的參考，並列出相關的研究供參考。

電產品，如冷氣機、錄放影機等，遙控方式的使用已逐漸普遍。消費者在選購家電產品時，也把遙控方式列入購買的考慮因素。遙控器的使用範圍如此廣泛且普遍，亟須建立遙控器的人因工程規範。本研究嘗試涵蓋遙控器的相關研究，事實上不可能。因為，本研究任一單項，都值得深入探討。筆者將繼續在此專題上鑽研，希望藉本文拋磚引玉，共同為建立一套適合國人的遙控器的設計規範而努力。

遙控器的使用，並不限於電視。其他的家

表 26 遙控器外形與按鍵相關尺寸

		長 度			寬 度			厚 度		
		最大	最佳	最小	最大	最佳	最小	最大	最佳	最小
按 鍵 尺 寸		--	12	d*	--	8	d*	--	--	--
鍵 間 距 尺 寸		--	4	--	--	6	--	--	--	--
外 形 尺 寸	單 列	--	150	75	75	20	25	82	40	34
	雙 列	--	150	75	75	32	25	48	28	18
	三 列	--	150	75	75	48	25	32	14	--
	四 列	--	150	75	75	64	25	16	14	--

\* 表導電橡膠直徑

## 柒·設計實例

筆者以本文研究的結果，指導明志工專工業設計科四年級的學生四人，分別就單列安排、雙列安排、三列安排、四列安排方

式，進行遙控器設計。為保障建教公司權益，無法詳細介紹，僅將其結果扼要說明提供參考。

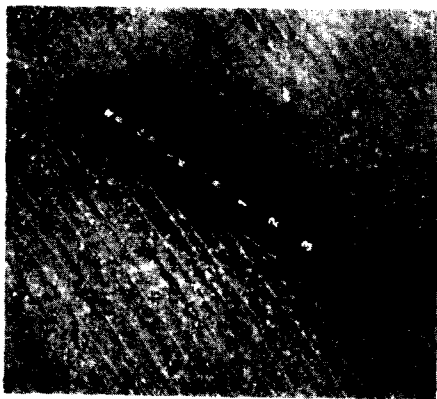
### 甲·單列鍵遙控器設計

設計者：林連勝

#### ●設計特點

- (1)配合電視造形，拿在手上是遙控器，置於電視是其中一部分。
- (2)鍵形設計採梯形方式，三面皆可操作，方便左右手使用。
- (3)遙控器外形配合按鍵形狀，造形諧和。

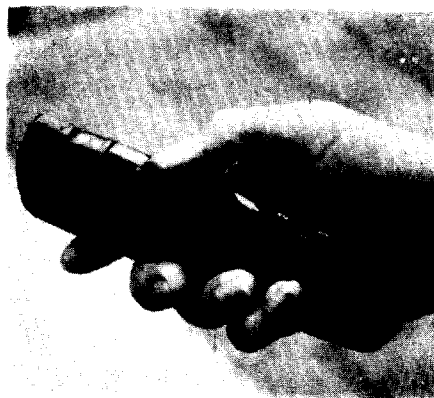
#### ●模型照片



#### ●按鍵設計

- (1)各鍵位置的安排，依賴使用頻率配合手指落點，操作方便。
- (2)根據問卷調查結果安排按鍵，上為功能鍵，下為選台鍵；電眼鍵則置於最上方，如下圖所示。

#### ●操作情形



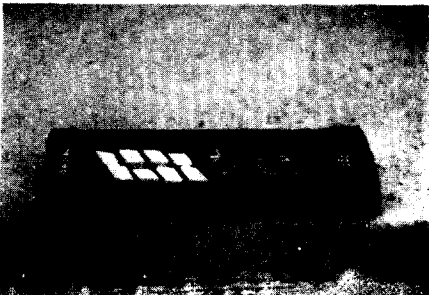
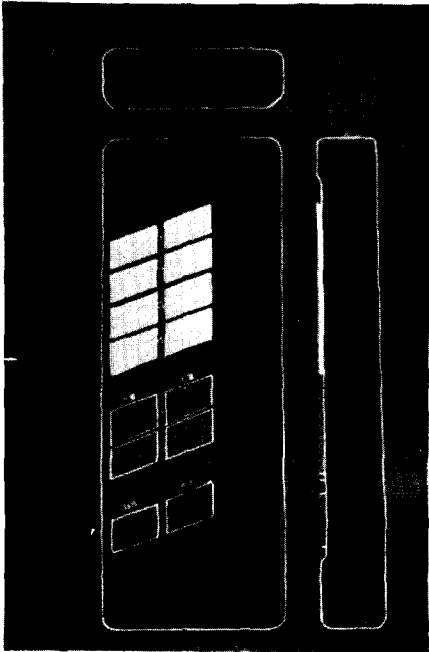
## 乙·雙列鍵遙控器設計

設計者：王世榕

## ●設計特點

- (1)按鍵斜向安排，更符合手指的操作。
- (2)按鍵安排於遙控器之左方，左、右手操作自如。
- (3)功能相似的鍵，並列安排，避免誤觸。
- (4)選台鍵、功能鍵、電源鍵，均以色彩區別。

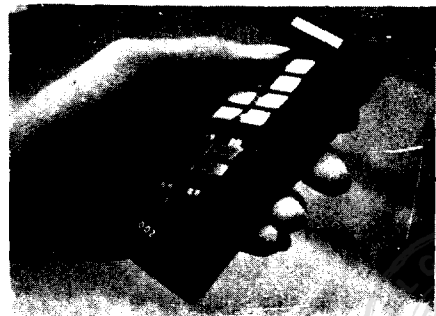
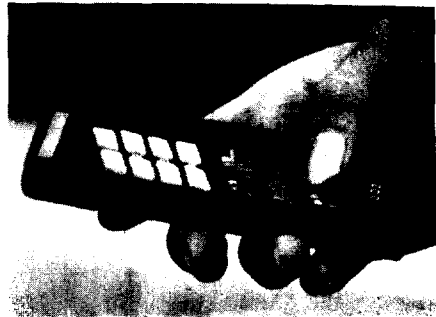
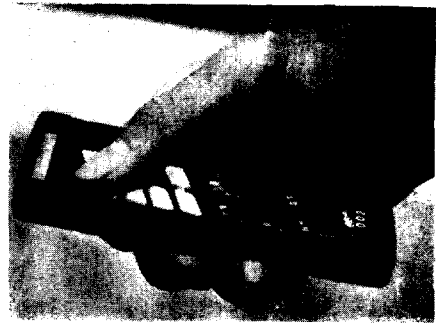
## ●模型照片



## ●按鍵設計

- (1)靜音鍵、電源鍵，係屬少用鍵，故置於較不易接觸的右下方。
- (2)選台鍵、音量鍵是常用鍵，安排於最易操作的位置。
- (3)各鍵安排，符合開機程序，如下圖所示。

## ●操作情形



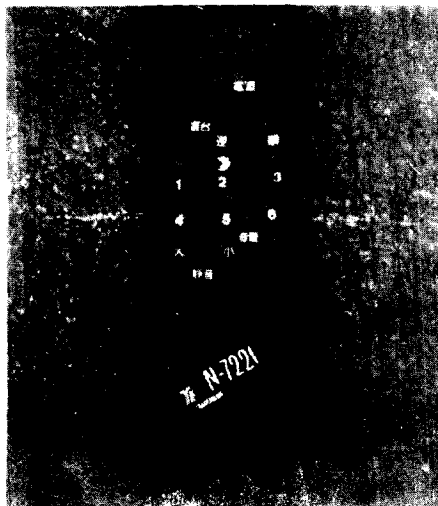
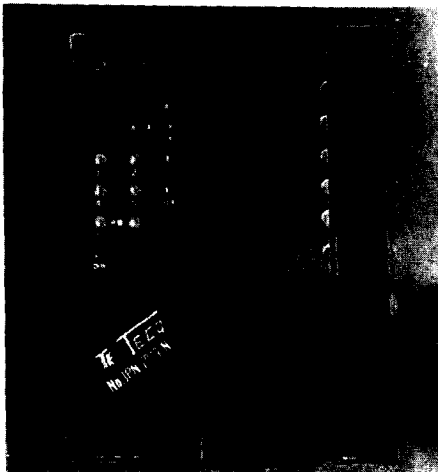
## 丙·三列鍵遙控器設計

設計者：何宏民

## ● 設計特點

- (1)外形配合手掌握持，適合長時間握持操作。
- (2)按鍵安排，充份考慮消費者操作習慣，操作更方便。
- (3)並用搜索選台和直接選台，更符合消費者需求。

## ● 模型照片



## ● 按鍵設計

- (1)電源鍵、靜音鍵，安排於角落，避免誤觸。
- (2)常用鍵安排於中間，操作時更方便。
- (3)依據大多數消費者的開機程序，安排電源鍵、選台鍵、音量鍵的位置。
- (4)採斜向安排，更適合操作時姆指的方向，及提供更多的空間，避免誤觸，

## ● 操作情形



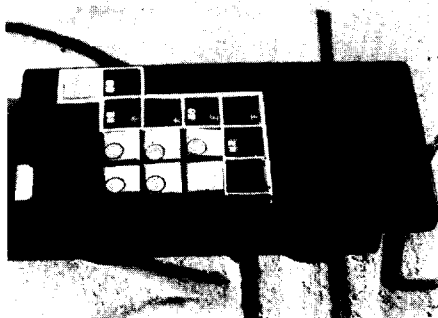
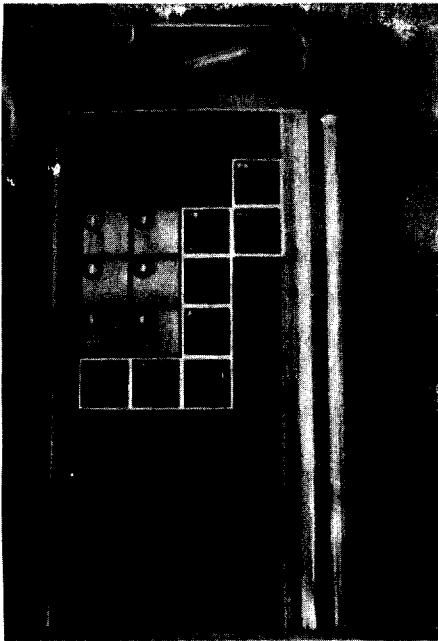
## 丁·四列鍵遙控器設計

設計者：周文智

### ● 設計特點

- (1)外形配合手指握持形狀，操作舒適。
- (2)各鍵安排位置，依使用頻率配合手指活動範圍，操作方便。
- (3)功能鍵和選台鍵以顏色區別，方便操作及識別。
- (4)可右手單獨操作，或配合兩手使用。

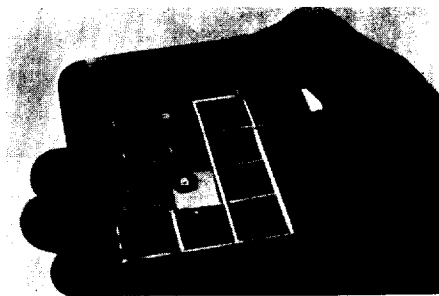
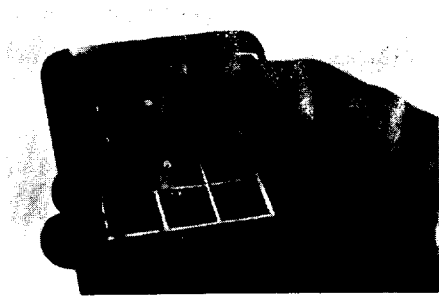
### ● 模型照片



### ● 按鍵設計

根據問卷調查結果，電源鍵和功能鍵使用次數較少，故安排在右邊，靠近姆指的地方，此處姆指較難操作。而將選台鍵安排在左邊，此處為姆指最舒適的落點。另以顏色區分選台鍵及功能鍵，視認度佳，操作方便且舒適，如下圖所示。

### ● 操作情形



## 誌謝

本文係東元電機股份有限公司，委託明志工專工業設計科人因工程研究室，系列研究專題之一。感謝東元電機股份有限公司的支持。

本文在研究過程，承蒙 東元電機工業設計中心主任林坤鑣及設計中心同仁，多方面的協助，與明志工專工業設計科主任游萬來博士的指導。本文方得順利完成，筆者在此，致由衷的謝意。

## 捌、參考資料

- (1)林榮泰，“左右手姆指與食指按捺面積的比較研究”，工業設計49，工業設計雜誌社，台北，民74.4，頁42～46。
- (2)M. G. Helander and B. A. Rupp, “An overview of standards and guidelines for visual display terminals”, *Applied Ergonomics* 1984, 15. 3, pp. 185-195, ( Table 5: Key board design ) .
- (3)Wesley E. Woodson, “Human Factors Design Handbook”, McGraw-Hill Book Company, 1981, p.609。
- (4)同註3，p.613。
- (5)A. J. Courtney and M. K. NG, Hong Kong females hand dimensions and machine guarding, *Ergonomics*, 1984, Vol.27, No. 2, pp. 187～193。
- (6)Ayoub, M. M. and p. Lo presti, The Determination of an Optimum size Cylindrical Handle by Use of Electromyography, *Ergonomics*, 1971, Vol. 14, No. 4, pp. 509～518。
- (7)Henry Dreyfuss, “The Measure of Man Human Factors in Design”, Whitney Library of Design, New York, 1960.
- (8)Wesley E. Woodson, “Human Factors Design Handbook, McGraw-Hill Book Company, 1981, pp. 730～732。
- (9)K. H. E. Kroemer and W. S. Marras, Ergonomics of visual emergency signals, *Applied Ergonomics*, 1980, 11. 3, pp. 137～144。
- (10)李玉龍編著，“人體工學概論”，六合出版社，台北市，民71.10，頁127。
- (11)David J. Cochran and Michael W. Riley, An Evaluation of Handle Shapes and Sizes, Proceeding of the Human Factors Society 26th Annual Meeting, in Seattle, October 25～29, 1982, pp. 408～412。
- (12)Drury, C. G, Handle for Manual Material Handling, *Applied Ergonomics*, 1975, 6. 4, pp. 205～208。



- (13) M. G. Helander and B. A. Rupp, An overview of standards and guidelines for visual display terminals, *Applied Ergonomics*, 1984, 15. 3, pp. 185 ~ 195。
- (14) F. A. Muckler, Standards for the design of controls : A Case History, *Applied Ergonomics*, 1984, 15. 3, pp. 175 ~ 178。
- (15) G. Chaikin, The Department of Defense Human Factors Standardization Program, *Applied Ergonomics*, 1984, 15. 3, pp. 197 ~ 201。
- (16) M. G. Helander, Symposium on Human Factors Standards and Guidelines, Proceedings of the Human Factors Society 26th Annual Meeting, in Seattle, October 25-29, 1982, pp. 788。
- (17) Larry C. Butterbaugh, Keying Logics for Alphanumeric Keyboards and Human Performance, Proceedings of the Human Factors Society 26th Annual Meeting, in Seattle, October 25-29, 1982,
- (18) Alden, D. G., Daniels, R. W., and Kanarick, A. F., Keyboard Design and Operation : A Review of the Major Issues, *Human Factors*, 1972, 14, pp. 275 ~ 293。
- (19) Conrad, R. and Hull, A. J., The Preferred Layout for Numerical Data Entry Keysets, *Ergonomics*, 1968, 11, pp. 165 ~ 174。
- (20) 同註 1，pp. 193。
- (21) Barry H. Kantowitz : Human Factor — Understanding People-System Relationships, 六合出版社，台北市，民72. 9, p. 320。
- (22) Lawrence J. Najjar, Michael J. Patterson, and Gregory M. Corsc, Redundancy in Coding of Visual Display as Assessed by A Signal Detection Paradigm, Proceedings of the Human Factors Society 26th Annual Meeting, in Seattle, October 25-29, 1982, pp. 586 ~ 588。
- (23) Tullis, T. S., Evaluation of alphanumeric, graphics, and Color information displays, *Human Factors*, 1981, 23, pp. 541 ~ 550。
- (24) Cahiel, M. C., and Carter, R. C., Color code size for searching displays of different density, *Human Factors*, 1976; 18. pp. 273 ~ 280。
- (25) Kanarick, A. F. and Petersen, R. C., Redundant color coding and Keeping-track performance, *Human Factors*, 1971, 13. pp. 183 ~ 188。

