

一個同時考慮鍵盤效率、人體工學原則及符鍵對應規律性之國語注音輸入鍵盤的設計

A Design of Mandarin Phonetic Keyboard with Keyboard Efficiency, Human Factors and Symbol-to-key Mapping Regularity Simultaneously Considered

古鴻炎

Hung-yan Gu

國立台灣工業技術學院電機工程技術系

Department of Electrical Engineering and Technology

National Taiwan Institute of Technology

Taipei, Taiwan, Republic of China

摘 要

本文首先說明“以國語注音來輸入中文”的發展潛力，接著說明設計國語注音鍵盤時應該考慮到的三個準則，即“鍵盤效率”、“人體工學原則”和“符號至按鍵的規律性”。為了將這三個準則同時考慮進來，我們先回顧了以前的一些設計，然後在無可避免些許妥協的情況下，經過抉擇和驗證的過程而終於提出一個新的鍵盤設計，稱為宜韻鍵盤，它的主要特徵是把一個鍵盤當作兩個來用，讓21個聲母排在一個鍵盤面，而讓39個韻母和5個聲調排在另一個鍵盤面，另外，經過典型文字資料的統計，我們算出鍵盤效率是每個音節平均需按2.76鍵，少於電信鍵盤的3.12鍵，並且統計資料顯示它非常符合我們考慮的兩個人體工學原則；由於符號和按鍵間有明顯的對應規則，所以非常有助於本鍵盤之學習使用。

關鍵詞：鍵盤，人機介面，國語注音符號，中文輸入，人體工學。

ABSTRACT

In this paper, the potential of keyboard inputting Chinese characters using Mandarin phonetic symbols is explained. Three criteria for a Mandarin phonetic keyboard are described, including keyboard efficiency, human factors and symbol-to-key mapping regularity. In order to take into consideration these criteria simultaneously, trade-offs were inevitably taken and a new design of keyboard is proposed after previous designs were reviewed. Collected statistical data were used to verify the proposed keyboard (named "yi-yun" keyboard). The main feature of this design is that an ordinary keyboard is used as two virtual ones. On the first virtual keyboard, the 21 syllable-initials were carefully arranged. While the 39 syllable-finals and 5 tones (4 lexical tones plus neutral tone) were arranged on the second virtual keyboard. Our statistics showed that the average number of key strokes needed to input a Mandarin syllable is 2.76 for the proposed design, which is consider-

ably less than 3.12 for the "telecommunication" keyboard. Also, our design was shown to satisfy the two considered human factors. Furthermore, the proposed keyboard is not difficult to learn because the rationale to map phonetic symbols to the keys is very clear to the user.

Key words: keyboards, man-machine interface, Mandarin phonetic symbols, Chinese character inputing, human factors.

1. 導言

國語注音輸入鍵盤，顧名思義，是要讓使用者用來輸入國語注音之符號或符號組合(如以一次按鍵來輸入韻母/ㄨㄛ/)給電腦，如此，電腦裡負責中文輸入的介面軟體才能將輸入的注音符號轉換成對應的中文字作為輸出，並顯示於螢幕上，這樣的過程可由圖 1 來說明，在圖 1 裡的“其它資料”可以是關於同音字選取或是中英文模式切換等等的控制資料。

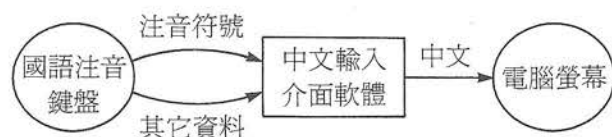


圖 1 以注音輸入中文之流程

1.1 以注音輸入中文的潛力

有些人也許會認為以注音輸入中文的速度很慢，因為需多按一些鍵來選取同音字，且遇到同音字的頻率很高，而且又不能盲目打鍵(眼睛需一直注視螢幕)，我們覺得所以會有這樣的感覺，那是因為早期採取此種作法的系統，它的中文輸入介面軟體是以中文字為轉換處理的單位的，如果我們讓這個介面軟體以整句話作為轉換的單位，也就是讓它能一次考慮整句話的注音輸入，那麼同音字及盲目打鍵的問題就可解決一大半了，目前已有一些這方面的研究成果^[1,2,3,4,5,6]，他們由實驗獲得的轉換率一般說來可達 90% 以上，也就是十個輸出的中文字當中，被轉換錯的不到一個(錯字可由使用者很容易地加以更正)，至於這種作法的速度，本文作者已由相關的研究^[1,2]中經實驗證實可做到即時處理了，除此之外，還有一些介面軟體允許以詞為轉換單位的^[7,8]，這樣，相對嚴重的同音字問題也就變成了較緩和的同音詞問題。另外，從觀察人與人之間可以毫無困難地以語言(可視為攜帶有注音符號序列的媒介)來溝通，我們認為當人工智慧技術進步到一定程度後，圖 1 中的中文輸入介面軟體將可以作得和人一樣聰明，會應用前後文的訊息及一般常識來克服同音字的問題，所以，以注音來輸入中

文就長期來看是非常有發展潛力的，即使以目前的技術來看，也已是很值得推廣的(且有助於國語的推行)，不過，它的先決條件是必需有一個高鍵盤效率、考慮人體工學原則及符鍵(符鍵至按鍵)對應規律性的國語注音鍵盤。如此，人們就不必去強記一些不自然的拆字規則以便使用字根輸入方法，而可直接以最熟習的國語注音來輸入中文。

1.2 鍵盤設計的三個準則

當圖 1 裡的中文輸入介面軟體的技術逐漸成熟後，將來中文輸入的瓶頸必然是出現在國語注音鍵盤上，因此，我們有必要未雨綢繆來設計一個有效率的國語注音鍵盤，即輸入一個音節的平均按鍵次數要愈少愈好，不然只考慮符鍵對應的規律化(或簡明化)以方便一般人士的學習，可能使鍵盤效率降低許多而無法滿足專業輸入人士的需求；此外，我們還需考慮並應用人體工學的原則^[9,10]，使得設計出的鍵盤能夠盡量減少手指頭的運動量，讓使用者不會因疲勞而使輸入速度遞減得太快，再者，將各指頭的靈活程度差異考慮進來，也將讓使用者的輸入速度更為提高；另外，我們還需同時考慮符鍵對應的規律性，以讓大家都可能很輕鬆地從注音符號推想到它所對應的按鍵，那麼，即使隔一段長時間後再用也僅需短暫的溫習，且不會有找半天找不到按鍵的窘境。這裡請注意的是，我們認為一種鍵盤的發展應分為三個階段，即設計階段、製作和實驗階段以及推廣使用階段，因此，本文所論述的都是針對設計階段來說。

1.3 數種注音鍵盤的回顧

依據前述的三個設計準則來檢驗已存在的國語注音鍵盤，我們未曾發現一種鍵盤有同時考慮這三個設計準則的。如詹先生設計的注音鍵盤^[9]，雖然符合人體工學的原則，但卻犧牲了符鍵對應的規律性，此外，國語注音中的重要成員，即五個聲調，也未被編排進去。另外，民國 73 年由電信研究所移轉給民間且目前廣泛被採用的注音鍵盤^[10]，本文將稱它為電信鍵盤，它的按鍵編排，如圖 2 所示，是由左而右很規則地將注音符號排列進去，不過，它並不符合人體工學的原則，並且每個音節的平均按鍵次數也太多了些



圖 2 電信鍵盤之按鍵編排

，詳細的情形在第 3 節會再加以討論。再者，謝先生設計的注音鍵盤^[11]，他所宣稱的“聲韻合一”，只是以一鍵雙用的方式來將所有的聲母符號編排在另一個鍵盤面，但仍然是一次按鍵只能輸入一個注音符號，所以它的效率跟電信鍵盤一樣，並且他的設計裡各手指的按鍵負擔也不符合人體工學的原則。至於李先生設計的注音鍵盤^[12]，他的想法是以兩次按鍵來輸入任何一個音節，如此就可得到非常高的輸入效率，不過，實際上有十數個音節還是需要按 3 次鍵才能打出，且輕聲音節需當作第一聲來輸入，此外，他的設計並未考慮到人體工學的原則。

據作者所知，尚未有一個注音鍵盤同時考慮前述的三個設計準則，因此，本文就嘗試設計一個能夠儘量符合這三個準則的國語注音鍵盤，以使圖 1 中的中文輸入介面軟體能夠蓬勃發展而無後顧之憂。本文在第 2 節將說明我們設計的國語注音鍵盤，稱為“宜韻”鍵盤，它的設計過程及最後得到的按鍵編排，然後，在第 3 節我們將討論宜韻鍵盤的效率，並對它作人體工學原則的統計驗證，最後一節是結語。

2. 設計的過程及按鍵對應規則

本文提出的國語注音鍵盤所以稱為“宜韻”鍵盤，大家應可由以下的敘述了解其原因。在 2.1 節我們將說明宜韻鍵盤設計時所歷經的思考抉擇過程，接著，在 2.2 節我們將說明最後得到的按鍵編排裡，存在於注音符號和按鍵間的一些對應規則。

2.1 思考抉擇的過程

回顧已存在的國語注音鍵盤，幾乎都是以標準英文鍵盤的按鍵格式為基礎來發展的，我們也不例外將依循此一作法，以讓中文英文可共用同一鍵盤來輸入

。另外我們也注意到，有許多的國語注音鍵盤，它們都是以單一個按鍵來代表單一個注音符號，這樣的安排方式雖然是很直接，也使按鍵到符號的解碼程式很容易寫作，但是它的效率卻不高，輸入一個音節需按 2 至 4 次鍵；再者，由於國語注音符號裡共有 37 個捺音符號及 5 個聲調符號，一個符號一個按鍵就幾乎用完所有的按鍵，以致於在分配按鍵給符號時，為了考慮符鍵對應的規律性就很難滿足人體工學原則，或著發生反過來的情況。

在設計宜韻鍵盤時，我們首先考慮到的就是效率問題，因此，一開始就排除以多次按鍵來輸入一個複韻，聲隨韻或結合韻韻母的想法，如要輸入韻母/ㄛ/時，先將它轉換成某種捺音法的/ai/，再以英文按鍵輸入“a”和“i”，這種間接式作法既無效率又不見得容易學習（對大部分人來說）；再者，因我們知道一個國語音節，如圖 3 所示，可看成是由聲母，韻母和聲調等三部分所組成，或是由韻母和聲調等兩部分所組成^[13]，那麼分別以一次按鍵來輸入聲母，韻母和聲調，則輸入一個音節僅需按 2 至 3 次鍵。也許有人會

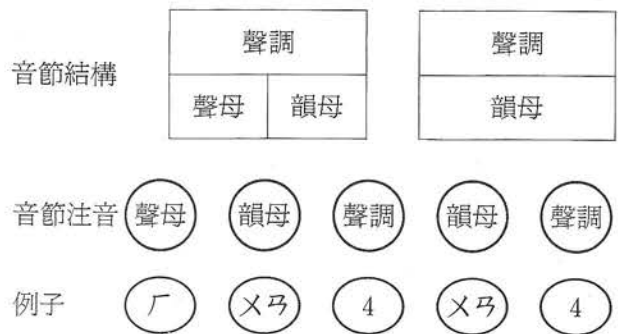


圖 3 國語音節結構及注音

認為何不將聲母和介音(一, X或L)結合成一個注音單位, 再將剩下的結合成另一個注音單位, 如將/ㄉ X ㄛ/拆開成/ㄉ X/和/ㄛ ㄩ/, 則輸入一個音節僅需按2次鍵, 也就可以得到更高的輸入效率了, 我們認為這樣的作法會產生兩個問題, 一個是不合習慣的問題, 因大家習慣於將音節分成聲, 韻, 調三部分, 這樣的作法我們需花相當的時間來重新適應, 另一個問題是按鍵不夠分配的問題, 必然有一些音節還是要按3次鍵才能輸入, 並且此時很難兩全其美地將“符鍵對應的規律性”和“人體工學原則”同時考慮進來。

決定將音節拆成聲, 韻, 調等3部分來輸入後, 我們馬上面臨的問題是, 標準英文鍵盤上的可用按鍵不足以分配給每一個聲, 韻, 調符號一個獨立的按鍵, 因為國語注音一共使用了21個聲母符號, 38個韻母符號(空韻母通常不必寫出, 如/ㄛ ㄩ ㄩ/一般寫成/ㄛ ㄩ/), 及5個聲調符號^[13], 對於這樣的問題我們的解決辦法是, 把一個鍵盤當作兩個來用, 也就是讓一個按鍵對應到不只一個的聲, 韻, 調符號, 但是每一個聲, 韻符號僅只有一個按鍵來跟它對應, 為了避免混淆不清(ambiguity), 我們首先確立了如下的幾個原則:

(1)聲符(聲母符號)和調符(聲調符號)可共用同一個按鍵。因為輸入一個音節時, 聲符一定由第一次按鍵來輸入, 而調符只能由第二或第三次按鍵來輸入, 所以不會造成混淆。再者, 當調符被輸入後, 就表示一個音節的輸入已經完成。

(2)聲符和韻符(韻母符號)可共用同一個按鍵。雖然輸入一個音節時, 韻符可能由第一次按鍵來輸入, 但是我們可由調符輸入的時間來判斷第一次按鍵輸入的是聲符或韻符, 如調符是由第二次按鍵所輸入, 則第一次按鍵輸入的一定是韻符, 反之調符是由第三次按鍵所輸入時, 第一次按鍵輸入的一定是聲符。

(3)韻符和調符不可共用同一個按鍵。因為輸入一個音節時, 韻符可能由第一或第二次按鍵來輸入, 而調符可能由第二或第三次按鍵來輸入, 兩者有重疊而分不清的時後, 如連著按{ㄉ, X}{ㄛ, ㄩ}兩按鍵時(這裡假設ㄉ, X共用一鍵, 並且ㄛ, ㄩ共用一鍵), 可能表示/ㄉ ㄛ #/或/X ㄩ/(“#”表示尚未輸入的調符, 這種情況就無法判斷一個音節是否已輸入完畢。

(4)為了不讓前述的第(2)個原則造成混淆, 當要輸入/ㄉ 1/, /ㄉ ㄨ/, /ㄉ ㄩ/, /ㄉ ㄨ/, /ㄉ ㄨ/, ...等以

空韻母為韻母的音節時, 則分別以輸入/ㄉ α/, /ㄉ β/, /ㄉ γ/, /ㄉ δ/, /ㄉ ε/, ...等來取代, 其中α, β, γ, δ及ε表示5個帶有介音“一”的不同韻母(以代表國語的5個聲調), 可以如此做是因為在國語裡, ㄉ, ㄛ, ㄩ, ㄨ, ㄩ, ㄨ, ㄩ等聲母不會跟帶有介音“一”的韻母結合^[13]。

以這4個原則再考慮“人體工學原則”和“符鍵對應規律性”這兩個條件, 然後經過很多次的更正及統計驗證, 最後我們終於得到了如圖4所示的宜韻鍵盤的按鍵編排方式。

2.2 符號與按鍵間的對應規則

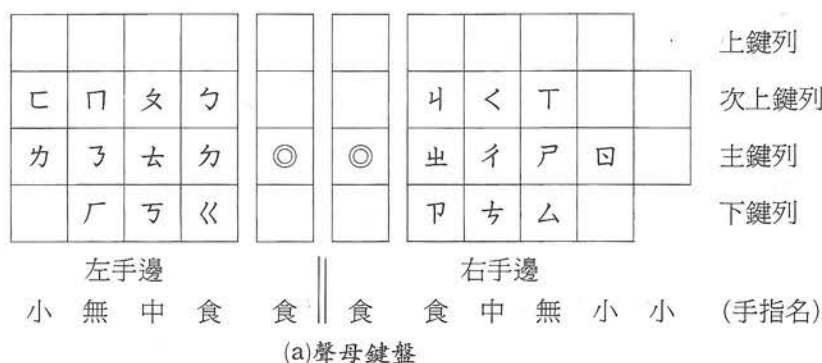
在圖4(a)的聲母鍵盤裡, 各鍵列上的聲母都是由中間向外邊排列開來, 並且左手右手兩邊都是由上而下排下來。另外, 大家應可發現幾個不錯的規則, 即左食指專門打不送氣的爆破音(ㄅ, ㄆ, ㄇ)^[14], 左中指專門打送氣的爆破音(ㄆ, ㄆ, ㄇ), 相對地, 右食指專門打不送氣的破擦音(ㄆ, ㄆ, ㄇ), 右中指專門打送氣的破擦音(ㄆ, ㄆ, ㄇ)。將聲母作這樣的排列, 我們相信是很有規律的且記憶起來很輕鬆。至於鍵盤上的“◎”符號, 我們讓它代表空聲母, 目前是備而不用, 請注意的是, 空聲母不是聲母, 即它不存在於語音中, 但空韻母卻是韻母, 即它是存在於語音中的。

在圖4(b)的韻調鍵盤裡, 大家應可明顯地看出若干個規則:(1)帶介音“一”的韻母都排在最上列;(2)帶介音“X”的韻母都排在次上列;(3)帶介音“L”的韻母都排在主鍵列, 並且, 各列是按照一, X, L的順序由上而下排下來;(4)其它不帶介音的韻母幾乎都排在最下列;(5)左手四手指由外而內分別負責打以ㄛ, ㄛ, ㄛ, ㄛ為韻尾的韻母;(6)右手四手指由外而內分別負責打以ㄛ, ㄛ, ㄛ, ㄛ為韻尾的韻母。另外, 關於ㄩ, ㄩ, ㄩ, ㄩ等四種韻尾, 我們把以ㄩ, ㄩ為韻尾的韻母分別排於中間的兩行;至於ㄩ, 由於它不跟介音結合, 且跟ㄩ結合的聲母就不會再跟ㄩ結合, 所以可讓ㄩ, ㄩ共用一鍵(附帶一提的是ㄩ, ㄩ兩符號很相像);至於ㄩ, 由於ㄩ, ㄩ不會同時跟同一個介音結合, 所以可讓它們共用一行, 此外, ㄩ不會直接跟聲母結合(只有ㄩ會), 所以可讓ㄩ, ㄩ共用一個鍵(附帶一提的是ㄩ的發音相當於ㄩ和一的連讀)。剩下的一, X, L, ㄩ等韻母, 我們只能將它們適當地安排在尚未用過的按鍵上, 其中一, X排在次上鍵列, 分別由左食指及左中指負責打鍵, L和ㄩ排在主鍵列, 分別由左小指及右小指負責打鍵。此外, 在ㄩ

按鍵上方的是“市”按鍵，“市”代表空韻母，目前是備而不用。

至此，我們還需說明的是聲調符號的安排，由於各聲調符號的使用頻率相對地比各聲母，韻母的都高，因此，我們有必要將聲調符號排在主鍵列上以符合人體工學原則，不過，為了使韻母的排列仍然能顯得有規則而易記，我們是經過一番的調整及統計驗證才終於完成目前的按鍵編排方式。在圖 4 (b) 的韻調鍵盤上，奇數編號的聲調(一聲，三聲和輕聲)由左手負責打鍵，而偶數編號的聲調(二聲和四聲)則由右手負責

打鍵，也就是兩個食指負責打第一，二聲，而兩個中指負責打第三，四聲。不過，對於以空韻母為韻母的這些音節(如/ㄨ、/)，為了避免它們的輸入按鍵和無聲母之音節(如/ㄌㄨ、/)的按鍵混淆，我們的設計是以一 ㄨ，一 ㄨ，一 ㄨ三按鍵來作為它們的第一，三聲及輕聲，以一 ㄨ按鍵為第四聲，而以一 ㄨ，一 ㄨ兩按鍵同時為第二聲，這樣做相當於把在主鍵列上的聲調按鍵暫時向上提到最上列。最後，由韻調鍵盤的按鍵編排來看，我們覺得整體上它應算是容易學習的。



※數字 1, 2, 3, 4, 5 是國語聲調之編號。



圖 4 宜韻鍵盤之按鍵編排

3. 鍵盤效率及人體工學原則之統計驗證

在設計國語注音鍵盤時，為了評估鍵盤的效率及驗證是否符合人體工學原則，我們需收集大量的當代典型書報雜誌的文章並分析它們的注音，以統計國語裡各個聲母，韻母，聲調的出現頻率(不同的鍵盤設計裡，需統計的也許是各個注音符號或各個音節的出

現頻率)，目前在無足夠支援的情況下，我們只能依據別人出版的詞彙出現頻率調查結果，將它們輸入電腦作分析，我們所採用的資料其實是孫先生整理出的 6321 個最常用的中文詞，它們的注音及出現次數^[15]，出現次數加起來一共有 1043877 個單位音節，事實上孫先生的最常用詞是從劉先生等人整理出的 4 萬個

常用中文詞^[16]中挑出來的，挑取的標準是出現次數要大於9，另外，值得注意的是，6321個最常用詞的總出現次數已經佔了4個萬常用的總出現次數的90%。

另外，為了突顯宜韻鍵盤的長處(其實它是經過三項因素的妥協而得到)，我們選擇以電信鍵盤來跟它作對比，所以選擇電信鍵盤的原因是，國內使用的個人電腦鍵盤幾乎都有它的蹤影，因此，我們希望透過這裡的對比來提醒有關部門及人士不要再重蹈標準英文鍵盤的覆轍^[9]；再者，以鍵盤效率及人體工學原則的觀點來看，選那一種鍵盤來作對比幾乎是無差別的(除了李先生的速音鍵盤^[12]，因就我們所知，過去

設計的注音鍵盤都是一個注音符號對應一個按鍵，且都為了符鍵對應的規律性而犧牲了人體工學原則，如精業及電信鍵盤之直式編排，IBM注音鍵盤之橫式編排，以及倚天，神通，...等之羅馬拼音式編排^[10]。

3.1 宜韻鍵盤的效率

依據6321個最常用詞的資料來分析輸入一個音節的平均打鍵數，我們得到了如表1所示的結果，由此表可知以宜韻鍵盤輸入一個音節平均需按2.76次鍵，而以電信鍵盤輸入則平均需按3.12次鍵，因此，宜韻鍵盤的效率的確比電信鍵盤及類似鍵盤好，並且每個音節平均可少按0.36次鍵。

按鍵次數	二次	三次	四次	平均按鍵數
宜韻鍵盤	245548 音節	798329 音節		2.76 次/音
電信鍵盤	146725 音節	623057 音節	247095 音節	3.12 次/音

表1 音節之平均按鍵數分析

3.2 人體工學原則的驗證

本文所考慮的人體工學原則其實是詹、劉二位先生所學出的原則中最重要的兩項^[9,10]，具體說來是：(1)各鍵列的打鍵負擔分佈中，主鍵列的百分比應該是最大的，且應該儘量加大，而離主鍵列最遠的上鍵列，它的百分比應該最小，且是愈小愈好；(2)各手指的打鍵負擔分佈中，食指的百分比應該比中指的大，中指的應比無名指的大，而無名指的應比小指的大，這是因為各手指的靈活程度有差別，其中食指最靈活。

為了讓宜韻鍵盤符合前述的人體工學原則，在設計它的時候，我們已先將必要的統計數據算出，以便隨時將統計數據帶進去作驗證，我們的數據如表2，表3及表4所示，是由6321個最常用詞(以出現次數作加權)所對應的注音依照聲，韻，調三部分來分析而得到的，其中，表2是國語五個聲調的出現頻率百分比，表三是國語22個聲母(含一個虛設的空聲母)的出現頻率百分比，表四是國語39個韻母的出現頻

率百分比。這裡要注意的是，對於不帶聲母的音節，我們在它的注音前面加入一個虛設的空聲母符號“ㄙ” (其實它是不需按鍵的)，對於像/ㄓ v /, /ㄒ v /, ……等以空韻母為韻母的音節則加補一個空韻母符號“ㄨ”進去(空韻母也是不需按鍵的)，以使聲，韻，調三部分各自的出現次數總和為一致，如此，每一個音節在形式上都可看成是由聲，韻，調三部分所組成，並且我們可把表2，表3及表4的數據直接拿來作加總(依照宜韻鍵盤的按鍵編排)而不必先作加權，以求各按鍵的相對使用次數，接著，經過正規化的動作，也可得到各按鍵的使用頻率百分比。依據如此得到的百分比數值，再作各鍵列的加總，我們就得到了如圖5所示的各鍵列打鍵負擔分佈情形，而作各鍵列的加總，我們也得到了如圖6所示的各手指打鍵負擔分佈情形。由圖5可知宜韻鍵盤的主鍵列負擔了50.6%的打鍵量，而最上列只負擔9.7%，另外兩鍵列則分別負擔了20.1%和19.6%，因此，宜韻鍵盤可算是符

聲調	一聲	二聲	三聲	四聲	輕聲
出現次數	191776	234512	169649	354569	93371
出現頻率	18.37	22.47	16.25	33.97	8.94

表2 聲調的出現頻率百分比

聲母	ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ
出現頻率	4.21	0.75	2.99	2.34	11.54	4.02	3.04	4.73	4.57	1.66	4.18	
聲母	ㄐ	ㄑ	ㄒ	ㄓ	ㄔ	ㄕ	ㄖ	ㄗ	ㄘ	ㄙ	ㄨ	ㄨ
出現頻率	6.67	3.04	4.66	6.15	2.35	8.35	2.48	4.00	1.17	1.72	15.37	

表 3 聲母的出現頻率百分比

韻母	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ	ㄩ
出現頻率	8.15	4.21	0.20	11.79	0.00	3.97	1.45	2.60	1.93	2.96	3.36	2.39	3.45	0.49
韻母	一	一	一		一	一		一	一	一	一	一	一	
出現頻率	9.00	1.03	0.00		2.05	0.00		1.95	2.85	3.82	1.87	2.00	2.95	
韻母	ㄨ	ㄨ	ㄨ			ㄨ	ㄨ			ㄨ	ㄨ	ㄨ	ㄨ	
出現頻率	5.94	0.40	5.01			0.38	2.90			1.28	0.74	0.65	3.27	
韻母	ㄨ				ㄨ					ㄨ	ㄨ		ㄨ	
出現頻率	2.38				0.92					0.87	0.33		0.44	

表 4 韻母的出現頻率百分比

合前述人體工學的第一個原則。再由圖 6 可知宜韻鍵盤裡，兩食指的打鍵負擔都比兩中指的重，兩中指的都比兩無名指的重，且兩無名指的都比兩小指的重，所以，宜韻鍵盤也符合了前述人體工學的第二個原則。

為了作對比，這裡我們也依據表 2，表 3 及表 4

的數據，將電信鍵盤的打鍵負擔情形作了分析，結果如圖 7 和圖 8 所示，由圖 7 可知電信鍵盤的最上列負擔了 41.9% 的打鍵量，而主鍵列只負擔 21.2%，這很明顯違背了前述人體工學的第一個原則。此外，由圖 8 可發現電信鍵盤裡，右小指的負擔比兩中指的都高，所以也違背了前述人體工學的第二個原則。

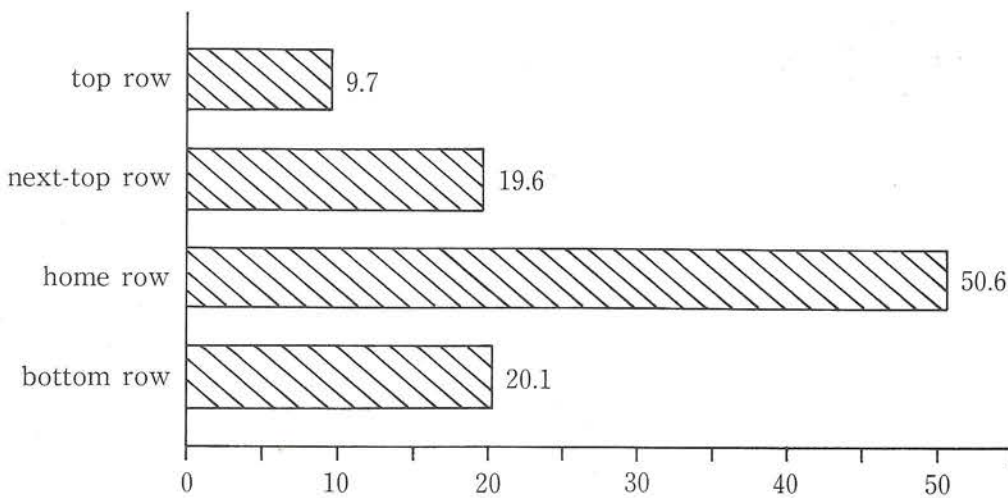


圖 5 宜韻鍵盤各鍵列的打鍵負擔

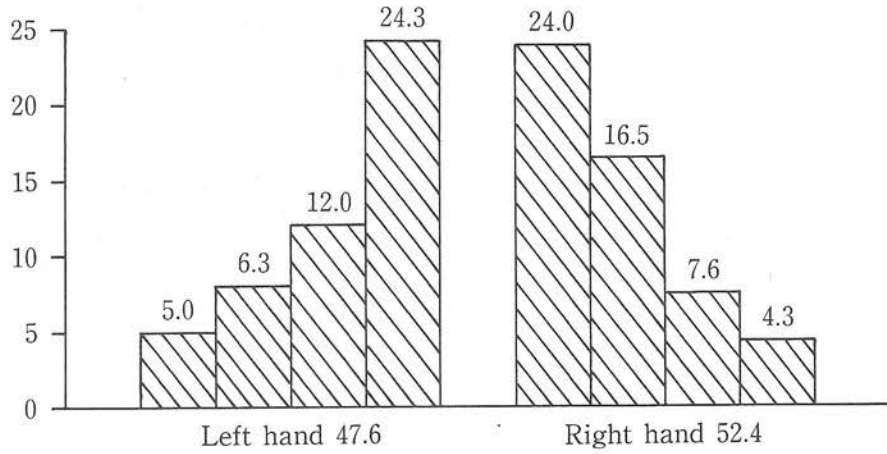


圖6 宜韻鍵盤各手指的打鍵負擔

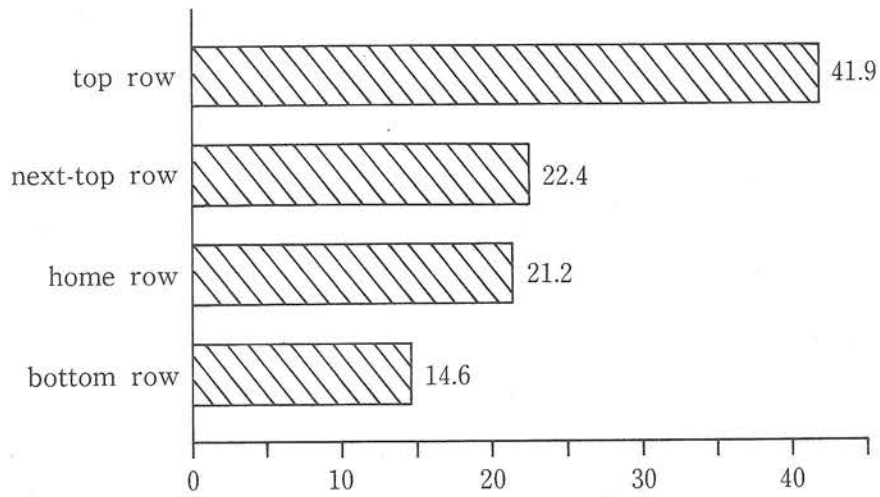


圖7 電信鍵盤各鍵列的打鍵負擔

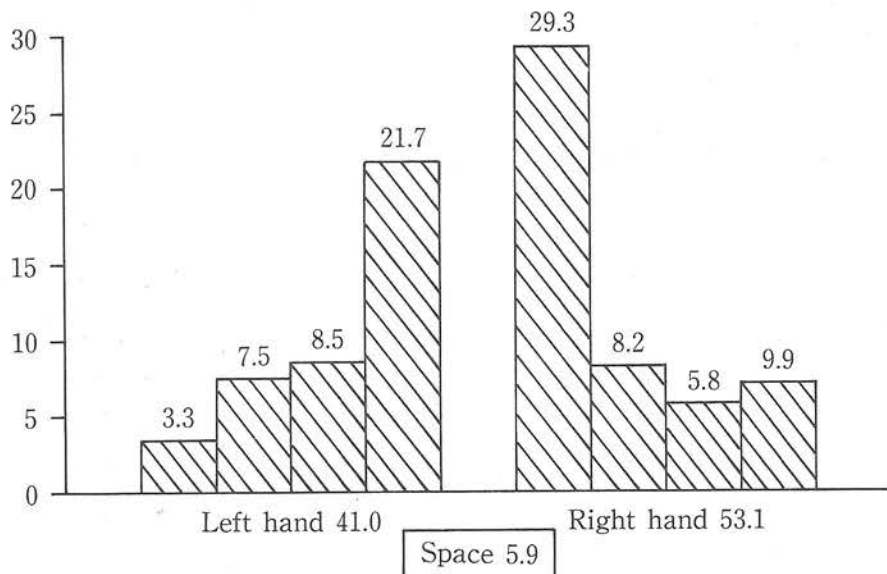


圖8 電信鍵盤各手指的打鍵負擔

4. 結語

本文提出的一個國語注音輸入鍵盤，稱為宜韻鍵盤，同時考慮了“鍵盤效率”、“人體工學原則”和“符鍵對應規律性”等因素。其中，鍵盤效率所指的是輸入一個音節的平均按鍵次數；而人體工學原則是要儘量減少手指頭的運動量，以避免疲勞，至於符鍵對應規律性的目標是，讓使用者很輕鬆地在建立符號和按鍵位置的聯想對應關係，這三個因素需同時考慮的條件下，宜韻鍵盤可說是一個相當不錯的設計。

另外，在前面我們曾提到，以國語注音來輸入中文是一個很有潛力且值得推廣的作法，因此，除了宜韻鍵盤之外，新的，更好的國語注音輸入鍵盤還是很值得有志者繼續去開發研究，這樣做一來可免除多數人去背誦不自然，難記的拆字規則的痛苦，再者也可緩和中文資訊處理的瓶頸，即中文之輸入，進而使中文社會更早進入全面資訊化的時代。

參考文獻

- [1] Gu, H. Y., C. Y. Tseng and L. S. Lee, "Markov Modeling of Chinese Language for Linguistically Decoding the Mandarin Phonetic Input", Proceedings of National Computer Symposium (Taipei), pp. 759-767, 1989.
- [2] Gu, H. Y., A Study on a few Relevant Problems about Machine Dictation of Madarin Speech, Ph. D. Dissertation, Department of Computer Science and Information Engineering, National Taiwan University, Jan. 1990.
- [3] Hsieh, M. L., T. T. Lo and C. H. Lin, "Grammactical Approach to Converting Phonetic Symbols into Characters", Proceedings of National Computer Symposium (Taipei), pp. 453-461, 1989.
- [4] Lin, M. Y. and W. H. Tsai, "Removing the Ambiguity of Phonetic Chinese Input by the Relaxation Technique", Computer Processing of Chinese and Oriental Languages, pp. 1-24, 1987.
- [5] Sproat, R., "An Application of Statistical Optimization with Dynamic Programming to Phoneme-Input-to-Character Conversion for Chinese", Proceedings of ROCLING III, pp. 379-390, 1990.
- [6] Chien, L. F., K. J. Chen and L. S. Lee, "An Efficient and Intelligent Chinese Linguistic Decoding System for Very Large Vocabulary Mandarin Speech Recognition", Proceedings of Computer Processing of Chinese and Oriental Languages (Taipei), pp. 182-187, 1991.
- [7] 中央研究院數學研究所：「中文音檢與編排系統」，中文資料處理電子化輸入輸出系統專題研究報告，1975年。
- [8] Wan, S. K., H. Saiton and K. Mori, "Experiment on Pinyin-Hanzi Conversion Chinese Word Processor", Computer Processing of Chinese and Oriental Language, Vol. 1, No. 4, pp. 213-224, Nov. 1984.
- [9] 詹進科：「人體工學考量下的中文拼音輸入鍵盤設計」，電工雙月刊，第31卷，第1期，第21-31頁，1988年2月。
- [10] 劉芬：「突破輸入瓶頸—改進注音符號輸入法鍵盤配置」，資訊與電腦，第80期，第99-101頁，1987年。
- [11] 謝志弘：「電腦注音符號聲韻合一式鍵盤」，資訊傳真(微電腦版)，第59期，第14-18頁，1986年。
- [12] 李昭智：「速音輸入法」，倚天雜誌，第126-130頁，1991年7月。
- [13] 國立台灣師範大學國音教材編輯委員會：國音學(第四版)，正中書局，1986。
- [14] 謝國平：語言學概論，三民書局，1985。
- [15] Suen, C. Y., "Computational Studies of the Most Frequent Chinese Words and Sounds", Philadelphia PA: Word Scientific, 1986.
- [16] 劉英茂，莊仲仁，王守珍：常用中文詞的出現次數，六國出版社，1975。



古鴻炎 台灣省桃園縣人，民國50年2月13日生。國立交通大學計算機工程系所之學士(民國72年畢業)及碩士(民國74年畢業)，並於民國79年元月取得國立台灣大學資訊工程研究所博士學位。目前擔任國立台灣工業技術學院電機系副教授，研究興趣

包括：語音辨識，信號處理，資料壓縮，中文資訊處理。

古鴻炎：一個同時考慮鍵盤效率、人體工學原則及符鍵對應規律性之國語注音輸入鍵盤的設計。

80年11月26日收到稿件

81年2月18日修改稿件

81年3月2日接受稿件