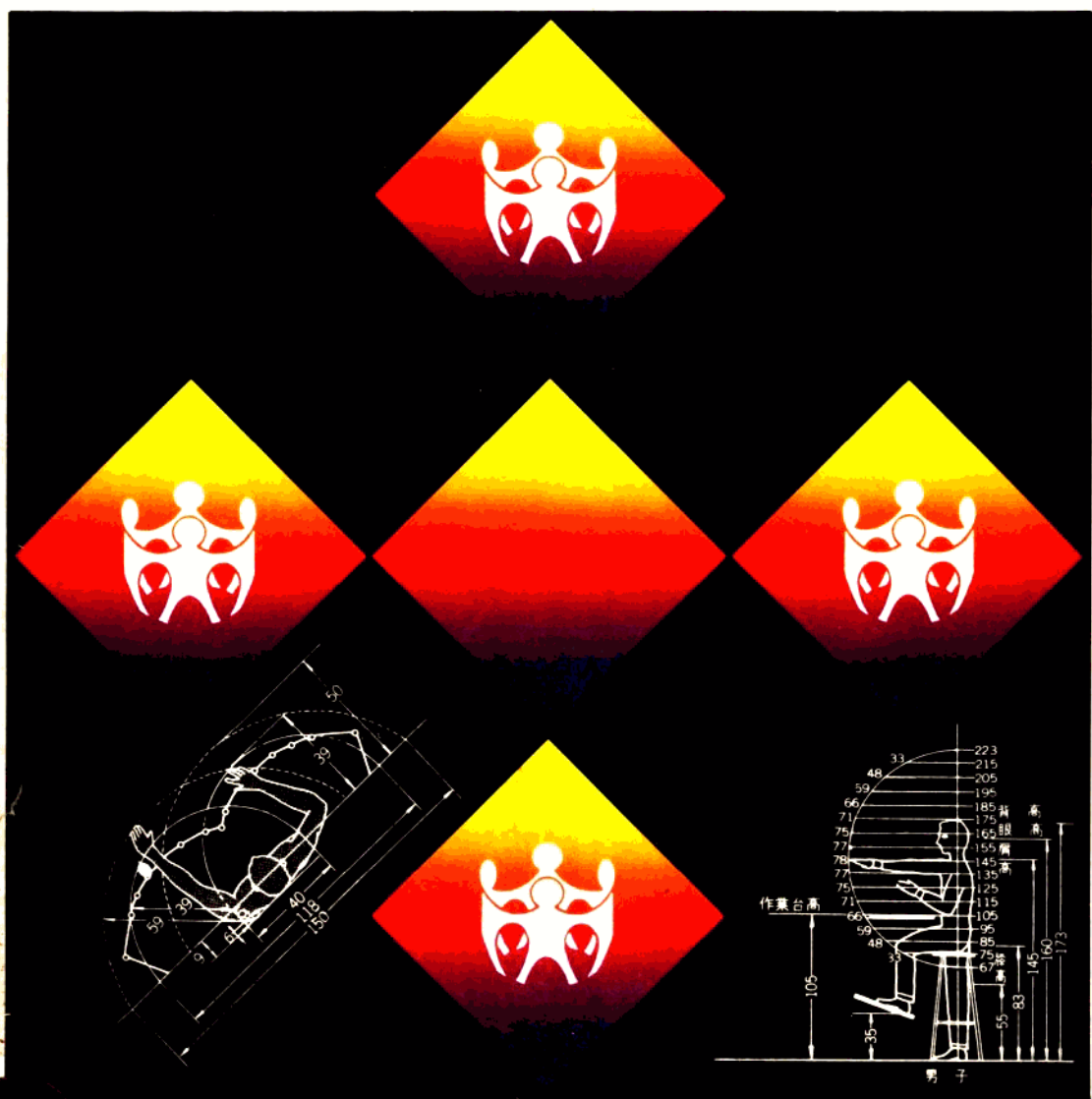


人體工學

美術工藝系列—26

劉幼懷 編著



序

在日常生活中，我們往往會遇到一些產品的使用無法得心應手，甚至覺得有花錢買罪受的感慨，在抱怨這類經驗時，我們先反省是否緣於個人的某些習慣、或主觀偏見之故，如果不是，那這個責任應該由產品設計者來承擔，因為，一件產品的完美，除了質地、材料的精良外，尚有外在條件必須符合多數人在實用上的順眼、順手、順心等品質保障，設計者在設計產品時應有發揮這些功能的道德。

人體工學 (Human Engineering) 是個普通且傳統的字義 (Ergonomics 是這方面比較專業的用字)。它包含了一切與人發生關係的因素；從物理到生物、生理和心理，甚至時間等過程，都是人體工學考慮的範圍。由於是人，我們就有「人孰無過」的藉口，每當有事情發生，便以這個藉口來搪塞，使真正的根本原因無法切實調查。尤其在工業和家庭所發生的事故，大多以「不專心」、「沒有留意到」、「警覺不夠」等似是而非的托辭來解釋；人體工學就是承認了人類既有的缺陷（人免不了粗心大意和犯錯），把因此而將會引起的意外，導向其環境、用品等方面來加以修正而達到預防的效果。

感謝正文書局的支持和鞭策，使這本書能順利完成。下一次當你開口批評這個按鈕應該移到那裏比較實用、這個儀表的刻度還要畫大一點、室內照明不夠、座椅舒適的欠缺……你已經進入了人體工學的領域了。

編者 劉 幼 懷

目錄

第一章 概論	1
人的特性	2
(一) 人的形態特性	2
(二) 筋力特性	2
(三) 訊息傳達	2
(四) 環境條件	3
(五) 時間關係	3
人、機比較	3
(一) 人比機械優越	4
(二) 機械比人優越	4
人、機系統	5
第二章 人體計測	9
人體計測學定義	9
人體計測資料的應用原則	10
(一) 極端設計	10
(二) 可調設計	11
(三) 平均尺寸設計	11
人體計測的類別	11
靜態測量定義	15

動態測量定義	27
設計流程研究	34

第三章 人的知覺 39

視覺與照明	40
(一) 照明度	43
(二) 眩光	45
(三) 對比	45
(四) 陰影	46
(五) 光譜	46
(六) 氣氛	45
聽覺與噪音	49
多管道收聽	51
其他知覺	53

第四章 椅子設計 59

椅子的人體工學	61
(一) 了解人體	61
(二) 椅背	62
(三) 壓力分佈與座面形狀	63
(四) 扶手	68
(五) 人體姿態與椅子造形的關係	68
(六) 椅子標準化	69
團體座椅	77
駕駛座椅	78
椅子的材料	79
(一) 木材	79
(二) 竹材	81

(三) 籐材	81
(四) 金屬	81
(五) 塑膠	82
(六) 其他	83

椅子構造設計	83
--------	----

椅子安全測試	85
--------	----

第五章 牙刷設計 87

牙刷取樣	87
------	----

刷牙動作	89
------	----

刷毛分析	91
------	----

握刷分析	92
------	----

結論	93
----	----

新產品	93
-----	----

第六章 作業與控制 95

工作場所規則	95
--------	----

(一) 關於人體運動:	96
-------------	----

(二) 關於作業上之整理配備:	96
-----------------	----

(三) 關於工具、設備:	97
--------------	----

工作場所安排	97
--------	----

手的動作與能力	101
---------	-----

手的作業區域	107
--------	-----

腳的動作與能力	110
---------	-----

腳的作業區域	111
--------	-----

控制器及儀表安排	113
----------	-----

控制器與設計	114
控制器認明	117
(一) 形狀認明	117
(二) 大小認明	117
(三) 標記認明	117
(四) 顏色認明	117
(五) 位置認明	117
控制器與儀表配置	120
儀表設計原則	121
(一) 觀測距離	122
(二) 照明	122
(三) 觀看角度	122
(四) 儀表的整體裝備	123
(五) 與相關係控制器的配合	123
(六) 環境的一般狀況	123
(七) 操作員的特徵	123
防止意外觸動的安全考慮	124
第七章 設計原則	127
實用功能	128
美學	128
(一) 比例	129
(二) 均衡	129
(三) 和諧	129
(四) 重點	130
(五) 變化	130
象徵	130

(一) 兒童	131
(二) 成人	131
(三) 殘障者	132

■ 附錄	133
------	-----

■ 習題	141
------	-----

習題(一) 桌子設計	142
------------	-----

習題(二) 馬桶坐板設計	143
--------------	-----

習題(三) 窗的設計	145
------------	-----

習題(四) 語言作為提示	147
--------------	-----

· 警告的設計

第一章 概論

人類一開始生活，即與器具發生關係。上古時代雖然沒有人體工學，但所創造的各種用具，可以看到許多符合人體工學的機能與形態。

1898年，泰勒做了許多實驗，發現了鏟子的最佳設計，及搬運砂、煤、鐵屑和礦石等產品之每一鏟最適當的重量。1911年，吉爾勒斯研究砌磚，發明了一種可以迅速上昇、下降的台架，使工人可以在他感覺最舒適的狀態下砌磚。經由這種方式，工人每小時的砌磚數目由120塊增至350塊。他們的研究，現在稱為時間與動作研究。

衆多設計欠佳的設備或產品，大都因為設計者未能深入了解人體工學，以致未能有效、成功地應用其相關理論，這並不表示他們不懂人體工學，而是在研究、分析及應用上，可能發生偏差。產品設計開發過程中，有關人體工學之研究，除了探討人與產品、環境的關係，尚牽涉人的生理、心理問題，甚至人體解剖學等。這些處理問題時所

需的知識來自所有社會及行為科學。至於所需資料的多寡則取決於特殊問題情境。例如，太空工具的設計就需要應用到所有有關“人”的知識，例如人體結構，在各種狀況下的生理反應；相反的，公路標誌或烤麵包機的設計就只關係到比較少的部份。

人的特性

在人體工學上，人的特性大體可分為下列幾點：

(一) 人的形態特性

人的形態是複雜的三次元，再加上動、靜因素；頭、身體、四肢、關節伸縮、彎曲、旋轉等，使形態更加複雜。機械設計就是對這些動作的特性，具有容納性，使人操作機械時能夠和諧完美。

(二) 筋力特性

操作需用力，工作之位置、用力之方向大小，所適用的推、拉與旋轉條件，要符合人運動時的力量。

(三) 訊息傳達

在人方面需要有正常的感受器官，訊息傳達有賴於視覺、聽覺、觸覺、嗅覺和味覺等。由機器發出的情報，經過人的感受器官轉達到神經中樞，再作出反應，使機械產生新的作用功能。訊息刺激之強弱、時間的長短、方式，

(四) 環境條件

環境對人的影響要比它對機械的影響來得顯著。

(五) 時間關係

係指人受到刺激後作出反應的時間。人不能在太短的時間內處理一件事，同時機械也是需要一段時間才能做出反應來；因此，不能太苛刻要求時間，務必了解操作者不會過度疲勞和負擔，才不致使工作的正確性受到影響。

人、機比較

我們日常所使用的用具，大致可分為「實用」和「欣賞」兩種。站在人體工學的立場，就是要提高人與機械間的協調，以增進工作效率。所以就用有把柄的茶杯來代替用碗來喝飲料。產品設計以實用為先決條件時，藝術價值則被保留再做考慮；色彩的決定會影響生理及心理上的效應，因此不能憑設計者對色彩的感覺來判斷，由此看來，以人體工學為基準設計的機械，其外形必然是單調的。所以設計同時，最好也站在實用條件上來配合其他因素而做美感的處理；但是設計初步，必須達到人體工學的要求，其次最基本的問題，是如何提高人與機械間的工作效率。這是設計上的重要課題，也是人體工學研究上的重點。以下是分析人與機械的特性：

(一) 人比機械優越

1. 對外來刺激能應變自若，並且可以做有目的的反應來實施行動。
2. 記憶資料能隨時迅速地反應出來加以利用。
3. 具歸納推理的能力。
4. 具判斷選擇的能力。
5. 有學習能力，能發展概念和創造。

(二) 機械比人優越

1. 耐久性高，信賴度高。
2. 可以發揮較大的物理力量。
3. 對信號反應迅速。
4. 能生產大量且均勻的產品。
5. 能正確反覆地作業。
6. 計算速度快，資料儲存可以說是無限量的。
7. 能同時做許多不同種類的工作。

因此在作機械設計時，先要了解下面四個問題：

1. 如此般的設計，操作員的作業方式會是如何？
2. 要求操作員以這種方式作業是否恰當？
3. 有沒有其他的設計可以改變作業方式？新的方式又如何？是否會比原有的要優良？
4. 有沒有別種設計能使作業更迅速、更安全、更正確地完成任務？

人、機系統

在工業文明早期，機械不過是人的肌肉的擴張：各種工具、機械、交通等都是借助來增加人的工作能力及感覺（如顯微鏡、望遠鏡）。到現今，機械器具却早已不是單一的，而是整體化、系統化；從機械化、自動化，到數控、無人化，似乎人已沒有作爲了，但是要了解到任何裝備都是爲人而設的，也就是說爲了滿足人類需求而創造的。即使是無人操作，始終也需要由人來監督。這就是人體工學範圍內最重要最基本的一環：人——機系統的設計。其中要考慮如何讓使用者在操作、維護上力求方便、安全及提高工作效率。在考慮計劃過程中是應該以以下的工作順序來展開設計：

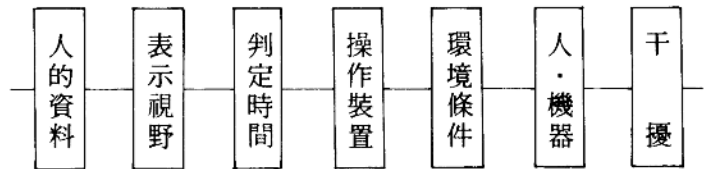
1. 收集有關人的特性資料。人有感覺性、適應環境的特性。從人體計測得來的作業區域、作業能力、接受訊息、反應刺激等各種資料，如不詳細規劃，則很難順利有效的進行設計。
2. 從機械的特性中，找出對人能正確傳導訊息的代表並做正確的表示。當決定以某一種形態作表示時應使該種表示的設計能給人容易接受，不會因設計上的偏差而在使用時發生錯誤。
3. 在接受從表示器得來的訊息，要與基準值做一比較時，其中換算、計算要簡便、快捷、容易，不致浪費時間。
4. 容易操作的控制器。
5. 使存在人機系統內外的環境條件，保持在適當的狀態下，因爲人對溫度、濕度、輻射、照明、色彩、噪音

6 人體工學

、塵埃、氣體、氣壓、重力等皆有強烈的反應；如果人在最適當的範圍下作業，可保正確的作業與判斷能力。

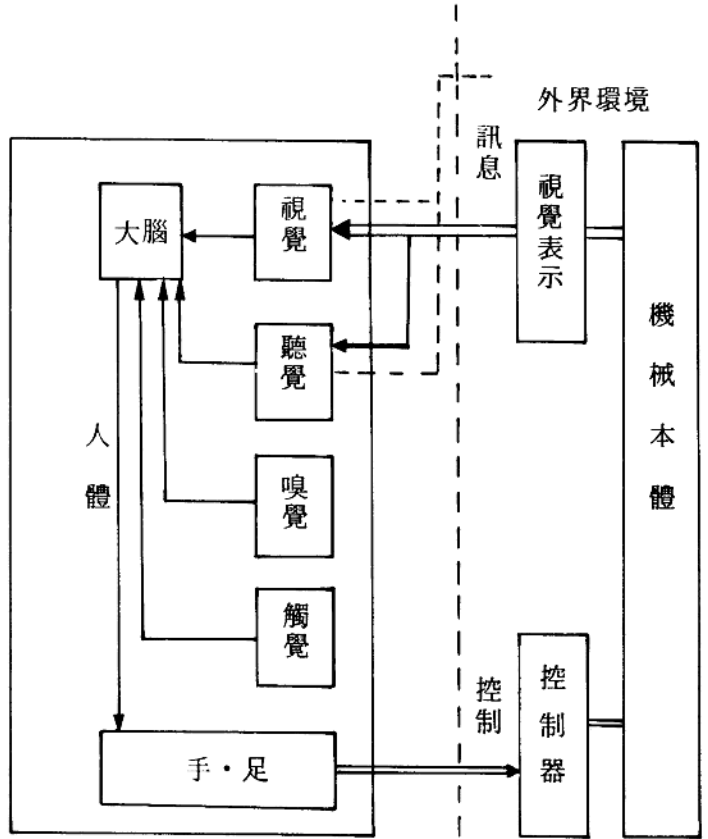
6. 與人直接接觸的機器、器具、應使人對人有最適合的感覺，例如椅子等。由於直接接觸，不當的設計容易造成疲勞，減低效率。

7. 考慮避免其他可能侵入的干擾。



人體工學是在設計上，使產品、設備、裝置等適合人的特性之一種綜合性研究，包括人的訓練，來維持人與機械（用具）間的合理性。不管工業文明如何發達，人體工學總是要使人作為主宰而不是機器的奴隸。

人·機械系統的情報傳達與控制



第二章 人體計測

相信大家一定常常看到或聽他人提起下面這兩條公式：

$$\text{男：} (H - 166) \times 0.6 + 58$$

$$\text{女：} (H - 155) \times 0.5 + 51$$

式子內H是你的身高，得出來的數據是你的標準體重。人體工學、人體計測可不是上面那麼簡單。

人體計測學定義

人體工學乃在追求人機間的合理性，因此，人體計測學除了要對人體尺寸與人體功能作探討外，尚須對生理、心理、社會等因素的了解，所謂的廣義人體計測學，其研

究內容包括以下四點：

1. 形態方面：人體各部位尺寸的測量與形態的觀察判定等。
2. 功能方面：人體各部位的活動範圍，及其活動範圍所產生之形態變化研究等。
3. 生理方面：人體各部位器官的知覺度（視覺、觸覺、聽覺等），以及其疲勞現象的觀察研究。
4. 心理方面：研究設備造形對人心理的影響，以及心理上運動能力等。

一般狹義的人體計測學，是指對人體各部位尺寸、形態的量測與其應用的研究，這是產品設計上，直接有實在的應用。

人體計測資料的應用原則

（一）極端設計

設計產品不僅是要能適合一般人使用，而且也被要求能適合一些特別個體使用。所以產品的最小尺寸通常採用樣本群百分比的上位部分，如第 90 個百分位的數值、第 95 個百分位數值。其目的就是要建立餘隙空間來適合所有的個體。例如防火門的大小能適合一個大個子通過（第 95 百分位值），也就能適合全部較小尺寸的人使用。又如一個儀表板上的控制器最大距離能使那些手臂較短的人也能操作的話，那麼手臂長的人也就能夠做到。