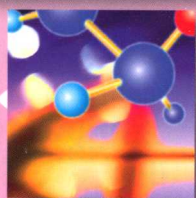
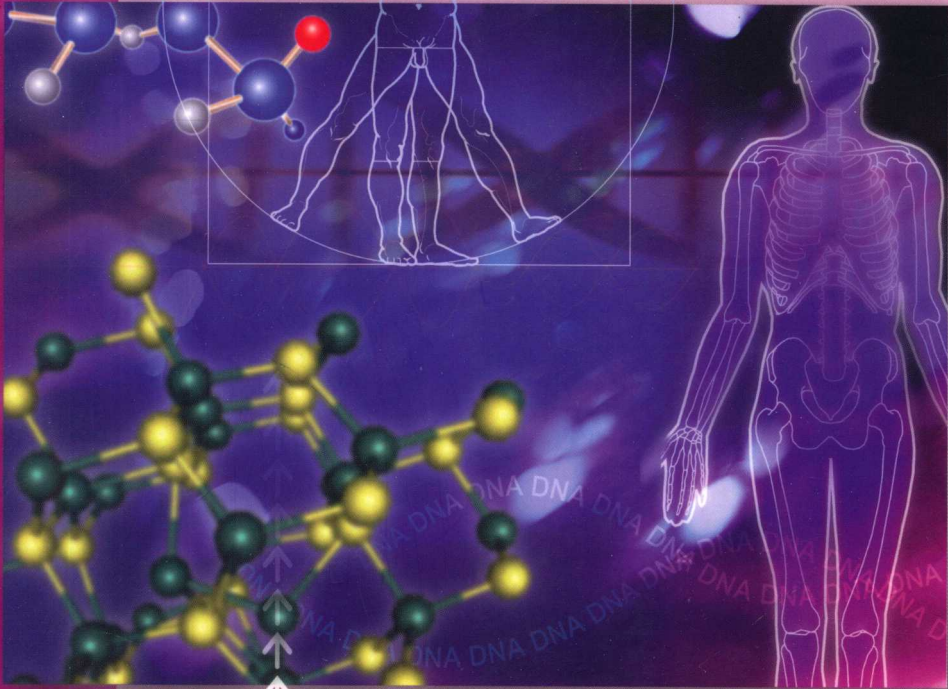
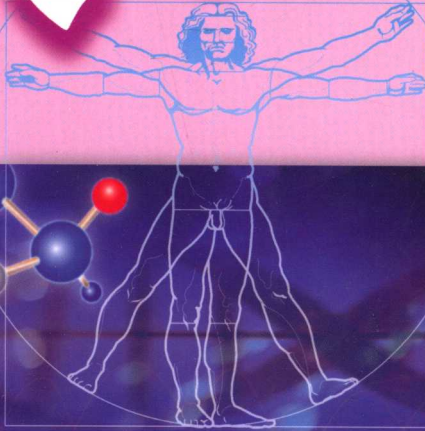


# 人因工程學

精華版

2nd Edition



工業  
管理  
叢書



張一峯◎著

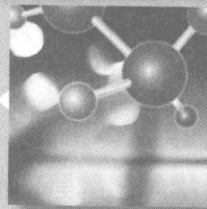
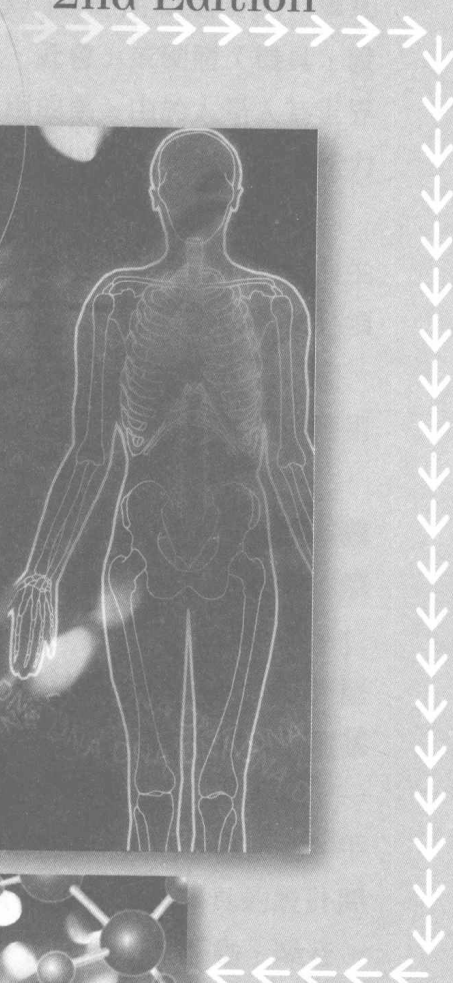
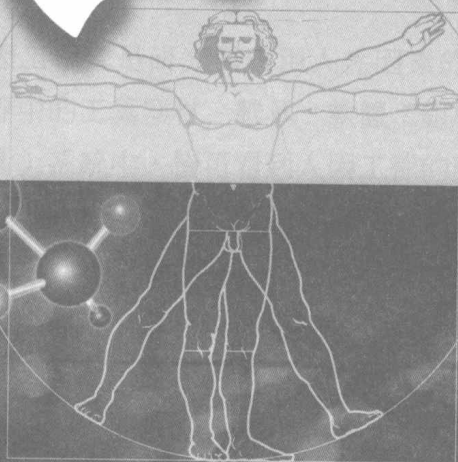
*Human Factors Engineering and Ergonomics*

1B18  
2014.2.2

# 人因工程學

精華版

2nd Edition



張一峯◎著

*Human Factors Engineering and Ergonomics*

---

## 人因工程學 (精華版)

---

作 者 / 張一岑  
出版者 / 揚智文化事業股份有限公司  
發行人 / 葉忠賢  
總編輯 / 閻富萍  
地 址 / 台北縣深坑鄉北深路三段 260 號 8 樓  
電 話 / (02)8662-6826  
傳 真 / (02)2664-7633  
網 址 / <http://www.ycrc.com.tw>  
E-mail / [service@ycrc.com.tw](mailto:service@ycrc.com.tw)  
印 刷 / 鼎易印刷事業股份有限公司  
I S B N / 978-957-818-966-9  
二版一刷 / 2010 年 7 月  
定 價 / 新台幣 550 元

---

\*本書如有缺頁、破損、裝訂錯誤，請寄回更換\*

## 序

人因工程學是研究與應用人性因素的學門，應用範圍廣泛，舉凡人為世界中的工具器材、載具、軟體（組織、社會）或硬體（機具、設備、技術）系統中，皆可看到人因工程的應用成果。由於人是人為世界中的中心，所有人為、人造的機具、系統，必須以人的基本特性與能力為出發點而考量，否則所設計的成果無法適用。

人因工程為綜合科技，所包括的範圍很廣，它是以人性心理學與生理學為基礎，應用於產品、系統的設計上，因此人因工程專業人員必須具備心理學、生理學、認知心理學、生物力學、工業工程、作業研究、行為科學的知識，並理解工業設計的應用方法。如何將基本原理與應用的資料濃縮於數百頁的書中，是作者的一大挑戰。

本書共分為四個部分（篇），第壹篇為導論，僅含第一章基本概念，主旨在於簡介人因工程的定義、歷史沿革、發展與未來的挑戰；第貳篇為人的基本能力，也就是人性因素的基礎，共分為四章，由第二章至第五章，分別介紹人體測試、人的感覺系統、資訊處理（思想歷程）、體力活動與運動控制，期以摘述文獻中有關人性的心理與生理基本知識，作為應用的基礎。第三篇為人與機具的介面（第六章至第十一章），首先討論人機系統的發展，再介紹作業空間、人的負載搬運、手工具、顯示器與控制器的設計，本篇幾乎囊括所有人與機具的設計問題。第四篇為環境因素（第十二至十四章），討論照明、振動、噪音、溫度、加速度、重力、社會環境等對人體與人的績效表現的影響。

本書撰寫過程中，雖力求嚴謹完整，所有理論、論點、圖表均詳加考證，並參考原始資料，以免謬誤，但人因工程所包含範圍甚廣，遺漏之處，在所難免，尚祈學者專家指正。

人因工程在過去半個世紀以來成就非凡，然而人類在廿世紀末期，



所面臨的挑戰（例如人口增加快速，糧食生產難以提升，天然資源即將缺乏，環境生態不斷遭受破壞，人與人之間文化、宗教與種族衝突方興未艾），仍然非常艱巨。如何應用人性因素的知識，解決人類所面臨的難題，由「人機合一」進而達到「天人合一」的境界，是人因工程學者最大的挑戰，願所有與此領域有關的從業人員共同勉勵。

本書承揚智文化事業股份有限公司葉忠賢先生鼓勵，閻富萍小姐負責編務得以出版，在此謹向他們致謝。

張一岑 謹識

# 目 錄

序 i

## **Part 1** 導 論 1

### **Chapter 1** 第一章 基本概念 3

---

- 1.1 前言 4
- 1.2 人因工程的定義 5
- 1.3 人因工程的焦點與目標 8
- 1.4 歷史沿革 8
- 1.5 人因工程專業人員 12
- 1.6 台灣地區人因工程的應用與發展 12
- 1.7 中國大陸人因工程發展狀況 15
- 1.8 二十一世紀的挑戰（代結論） 17
- 參考文獻 18

## **Part 2** 人的基本能力 19

### **Chapter 2** 人體測計 21

---

- 2.1 前言 22
- 2.2 人體的差異 22

- 2.3 量測技術 29
- 2.4 人體測計資料 39
- 2.5 人體測計值的應用 39
- 2.6 結論 42
- 參考文獻 43



**Chapter 3** 感覺系統 45

---

- 3.1 前言 46
- 3.2 感覺分類 46
- 3.3 感覺系統的一般特性 46
- 3.4 視覺 50
- 3.5 聽覺系統 64
- 3.6 嗅覺 75
- 3.7 味覺 77
- 3.8 膚覺 79
- 3.9 平衡覺 85
- 3.10 運動覺 86
- 參考文獻 87



**Chapter 4** 人的資訊處理 89

---

- 4.1 前言 90
- 4.2 人的資訊處理模式 90
- 4.3 知覺階段 92
- 4.4 認知階段 93

4.5 行動階段 118

4.6 結論 127

參考文獻 128

## Chapter 5 人的體力活動與運動控制 131

5.1 前言 132

5.2 神經系統 133

5.3 人的骨骼 137

5.4 肌肉 143

5.5 新陳代謝系統 152

參考文獻 160

## Part 3 人與機具的介面 163

### Chapter 6 人機系統的發展與設計 165

6.1 前言 166

6.2 系統 166

6.3 人機系統 167

6.4 人機系統的比較 171

6.5 系統發展的歷程 172

6.7 結論 174

參考文獻 176





**Chapter 7** 作業空間設計 177

- 7.1 前言 178
- 7.2 設計步驟與原則 179
- 7.3 工作姿勢 181
- 7.4 作業平面的設計 182
- 7.5 座椅設計 189
- 7.6 顯控器的位置 196
- 7.7 特殊作業空間設計 197
- 7.8 工作場所的布置 203
- 參考文獻 214



**Chapter 8** 人工物料搬運 217

- 8.1 前言 218
- 8.2 對人體的影響評估 218
- 8.3 背部受傷與背痛 222
- 8.4 抬舉作業 223
- 8.5 提攜作業 230
- 8.6 推／拉作業 232
- 8.7 人工物料搬運的人因原則 232
- 8.8 結論 236
- 參考文獻 237



**Chapter 9** 手工具設計 239

- 9.1 前言 240
- 9.2 手與前臂的基本解剖 241

- 9.3 手的基本動作 242
- 9.4 手工具的類別 245
- 9.5 手工具的設計原則 247
- 9.6 一般手工具的使用 254
- 9.7 設計案例 255
- 9.8 結論 259
- 參考文獻 260

## Chapter 10 顯示裝置 263

- 10.1 前言 264
- 10.2 視覺顯示裝置 264
- 10.3 聽覺顯示裝置 290
- 10.4 觸覺顯示裝置 295
- 10.5 結論 300
- 參考文獻 301

## Chapter 11 控制裝置 303

- 11.1 前言 304
- 11.2 控制裝置的選擇 304
- 11.3 控制裝置的種類 306
- 11.4 控制裝置的特徵 311
- 11.5 控制面板的設計 317
- 11.6 特殊控制裝置 322
- 參考文獻 339

## Part 4 環境因素 343

### Chapter 12 環境因素(一)——照明、溫度與空氣品質 345

- 12.1 前言 346
- 12.2 照明 347
- 12.3 溫度 363
- 12.4 空氣品質 374
- 12.5 高度對於人體的影響 376
- 參考文獻 380

### Chapter 13 環境因素(二)——噪音、振動、加速度與社會環境 383

- 13.1 噪音 384
- 13.2 振動 403
- 13.3 加速度 415
- 13.4 無重力狀態 422
- 13.5 緊張 425
- 13.6 社會環境 427
- 參考文獻 432

### Chapter 14 人因危害 435

- 14.1 前言 436
- 14.2 常見的累積性傷害 437

<b>14.3</b>	造成累積性傷害的主要因素	446
<b>14.4</b>	工作分析與檢核	448
<b>14.5</b>	風險因子調查	449
<b>14.6</b>	補救措施	452
<b>14.7</b>	結論	453
	參考文獻	454



# Part 1

## 導 論

### 第一章 基本概念

01.1 前言

01.2 人體工學的發展

01.3 人體工學與職業安全衛生

01.4 職業病

01.5 人體工學專業人員

01.6 台灣地區人體工學的應用與發展

01.7 臺灣大陸人體工學發展現況

01.8 二十一世紀的挑戰（代誌談）







# Chapter 7

## 基本概念

- 1.1 前言
- 1.2 人因工程的定義
- 1.3 人因工程的焦點與目標
- 1.4 歷史沿革
- 1.5 人因工程專業人員
- 1.6 台灣地區人因工程的應用與發展
- 1.7 中國大陸人因工程發展狀況
- 1.8 二十一世紀的挑戰（代結論）



## 1.1 前言

人是非凡的生物，在短短的幾萬年之內，不僅主宰了整個地球上的生物，而且還登陸月球，並將觸角伸展至太陽系之外的宇宙。然而人類的進化與發展並非輕而易舉、一蹴而成的。遠古時代，原始人生存於自然環境之中，必須克服許多自然界的障礙與野獸的襲擊，人雖然具有其他動物所共有的基本能力，如：

1. 感覺：視覺、聽覺、觸覺、味覺、嗅覺、動覺、溫度覺等。
2. 資訊處理：知覺、認知、行動反應與控制。
3. 行動：手腳的活動。

但是人體所能發揮的功能（如氣力、速度）有限，遠不及叢林中大多數的虎、豹、獅、猿等猛獸，因此，人類在自然界與洪水猛獸的搏鬥過程中，非常艱辛；然而，人有一個構造複雜、功能非凡的大腦，不僅可以累積資訊與經驗（記憶），還可以從事推理、分析，發現自然界的奧秘與基本定律（科學），創造並發明提升人類績效的工具與技術，不僅得以在自然界生存、發展，進而建立文明的社會。

目前，世界上絕大多數的人類生存於人為的世界裡，雖然人類不必再擔心洪水猛獸的襲擊，但是環境也不再鳥語花香，大多數的人每天忙著學習使用或改善各種不同的機具，由簡單的牙刷、鐵鎚等手工具，一直到複雜的電腦，如何與機具共存共榮，以解決生活上或工作上的難題，是現代人不可避免的課題。

人因專家即是具備基本人性因素背景的專業人士，人因工程師則是將人性因素的知識、方法與數據，應用於系統或產品的發展與設計的工程人員。



## 1.2 人因工程的定義

當工程師設計機具時，他必須將操作機具的人與機具同時考慮為一個人機系統（human-machine system），並評估分析此系統的可靠性、操作難易度、所發揮的績效功能等，由於操作人員是人機系統的主要部分，他們的感知、判斷、反應、行動力、性向、持續力、壓力等生理和心理的反應與能力，直接影響系統的績效，這些心理和生理的反應與能力統稱為「人性因素」。美國人因學會（Human Factors Society）所發表的定義為：「人性因素是所有可應用於系統與產品的規範、設計、評估、操作與維護等，以提高其安全性、效率與滿意程度之有關人的行為與生理上的特徵的科學與技術。<sup>[1]</sup>」

美國人因學會、國際人因學會（International Ergonomics Society）、美國工程心理學會（Society of Engineering Psychology）前會長查潘尼斯氏（Alphonse Chapanis）的定義為：「可應用於設計之人的能力、限制或其他特徵的知識。<sup>[2]</sup>」

### 1.2.1 人性因素的內容、應用與範圍

人性因素可由其所包括的內容、應用與範圍而界定如下：

#### (一) 內容

人性因素包括人的行為（心理）與生理上的特徵，例如人的身材高低、體力、肌力、人的反應與行動控制能力等。

#### (二) 應用

人性因素可應用於系統與產品的規範、設計、評估、操作與維護，系統可小至人與手工具或人與電腦的人機系統、交通系統、通訊系統、