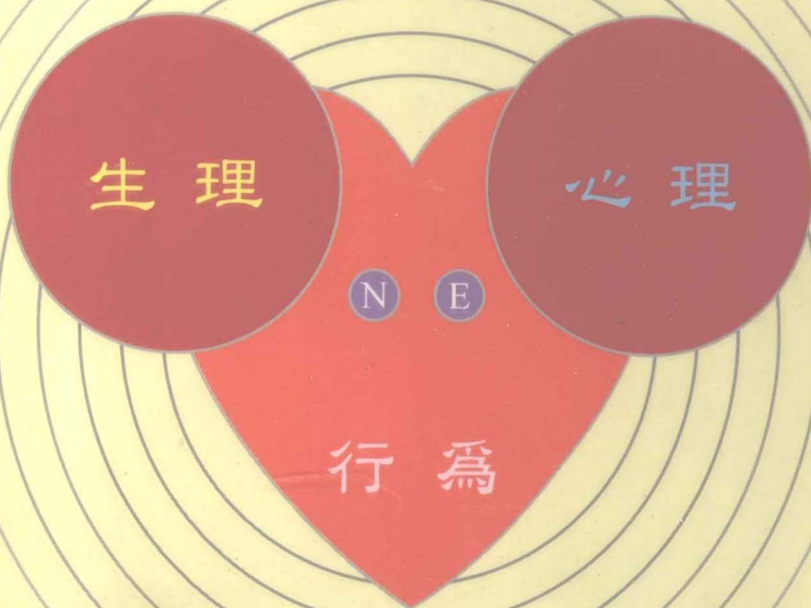


生理心理學

神經與行為

Physiological Psychology — Neuroethology



理學博士 林金盾 編著

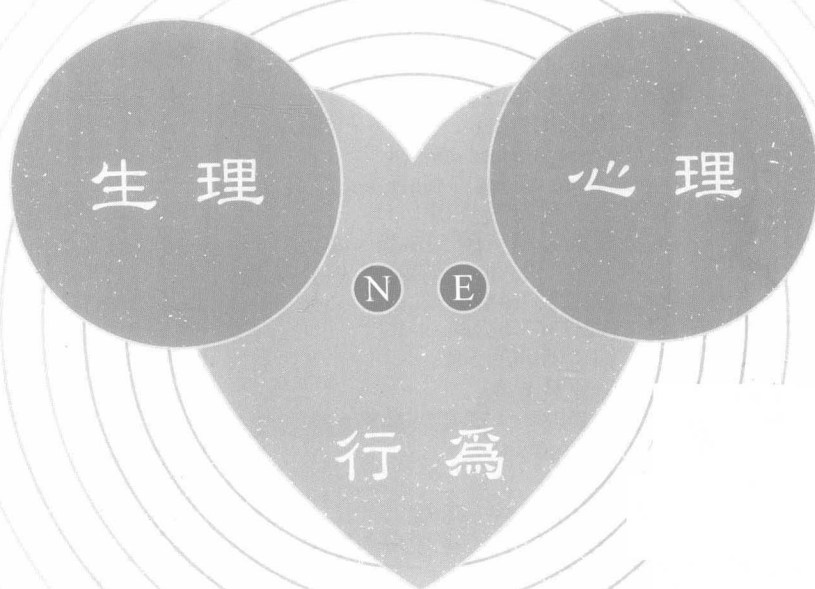
藝軒圖書出版社



13845
412

生理心理與 神經與行為

Physiological Psychology — Neuroethology



理學博士 林金盾 編著

藝軒圖書出版社

國家圖書館出版品預行編目資料

生理心理學—神經與行為／林金盾編著．--第一版．--臺北縣新店市：藝軒，2004[民93]
面；公分．

ISBN 957-616-796-5（平裝）

1. 生理心理學

172

93019048

本書任何部份之文字或圖片，如未獲得本社書面同意，
不得以任何方式抄襲、節錄及翻印

新聞局出版事業登記證局版台業字第一六八七號

生理心理學—神經與行為

（平裝）特價新臺幣 500 元

編著者：林 金 盾

發行所：藝軒圖書出版社

發行人：彭 賽 蓮

總公司：台北縣新店市寶高路7巷1號5樓

電話：(02)2918-2288

傳真：(02)2917-2266

網址：www.yihsient.com.tw

E-mail: yihsient@ms17.hinet.net

總經銷：藝軒圖書文具有限公司

台北市羅斯福路三段316巷3號

（台大校門對面·捷運新店線公館站）

電話：(02)2367-6824

傳真：(02)2365-0346

郵政劃撥：0106292-8

台大醫學院展售處

台北市仁愛路台大醫學院聯教館醫工室B1

電話：(02)2397-5070

台中門市

台中市北區五常街178號

（健行路445號宏總加州大樓）

電話：(04)2206-8119

傳真：(04)2206-8120

大夫書局

高雄市三民區十全一路107號

（高雄醫學大學正對面）

電話：(07)311-8228

本公司常年法律顧問／魏千峰、邱錦添律師

二〇〇六年十月第一版再刷

ISBN 957-616-796-5（平裝）

本書如有缺頁、破損或裝訂錯誤，請寄回本公司更換。

讀者訂購諮詢專線：(02) 2367-0122

編著者簡歷

林金盾

學歷：國立臺灣師範大學學士、碩士

日本國立九州大學 理學博士

曾任：台北市立新和國小、雙園國小教師

國立臺灣師範大學助教、講師、副教授、教授、系主任、
研究所所長

現任：國立臺灣師範大學生命科學系 教授

編著者序

寫這本書雖然不是什麼大不了的工程，但是，確實歷經一段生理與心理的掙扎。話說，1997 年的寒假我與內人以接待家庭的身份，正在師大綜合大樓參加鄭處長（湧涇）主持的迎接日本立命館大學交換學生的會場上與受邀學生見面之際，在場的、也是接待家庭之一的國北師心輔系曾主任（端真）遞給名片，並說是竹師的老同學阮美蘭教授強力推薦，誠摯邀請我去兼課，開授新課程【生理心理學】讓學生選修，使我受寵若驚、不知所措。心神稍定後，告以身兼系務、正在當本系的『值日生（系主任兼所長）』，實在無法分身。感謝老同學與曾主任的抬舉與厚愛。1999 年的暑假，我一卸下『值日生』的重擔就再接到曾主任的電話，也就這樣開始一種新的嘗試…在國北師開授【生理心理學】課程。

第一年有 55 位學生選修（包括十多位跨系選修學生），可能是新課程（有新鮮感）、新老師（外來的和尚會念經？）、新教材（使用原版、精裝的英文書），從上課氣氛可以發現大家（師生）都很興奮、很期待。可是，從學期結束的無記名教學問卷調查中，清楚發現教師與教法的優點還算多，但是教材方面的缺點卻不少。其中以【專有名詞】的意涵難懂、難記、內容份量太多，產生消化不良的現象最為嚴重。第二年，除了教科書之外又增加中文講義，以補救原版書的缺憾。可是選修的學生還是認為所花時間不少，卻仍有消化不良的感覺。經過深入與學生晤談，才發現目前正在國內實施的高中課程，必修的高一生物內容只有【生態學與環境保育】的相關知識，一般生物學（例如與自己關係最密切的人體構造、解剖或生理）的內容，則完全沒有。有部分的學生從高二起直接選讀社會組，而沒有選修生命科學（高二才選修的生物課），這些純第一類組入學的學生，進入大學修習【生理心理學】時，因為對人體生理僅有國中殘存的概念，就會倍感吃力。何況本課程又使用原版的英文書（沒有中文教科書），學生當然有事倍功半之憾。第三年起，我改用一本較薄的原版書，外加中文講義輔助。結果又發現學生很忙，沒時間看原版

書，大多數在考試之前匆匆忙忙啃中文講義而已。此後，我常常思考這個問題…既然如此，何必花那麼多錢（每本原版書都在新台幣千元以上）買原版書呢？最近幾年，我常逛書局希望找到合適的【生理心理學】教科書。然而，所有書局老闆的回答都很一致：「這類的原版教科書本來就很少，而中文教科書根本沒有。」在此期間，唯有藝軒的董老闆外多加一句話：「你來寫吧！」就這樣，我的心裡深處開始動盪、掙扎、嘗試著與【寫生理心理學】這個念頭打交道。

我受過兩次的師範（新竹師範學校普師科與台灣師範大學生命科學系）教育，也修過兩次的教育心理學，知道【學習】是學習者的心智歷程與認知結構的改變。學習者在學習過程中必須扮演「主動」學習的角色，「主動」尋找解決問題的方法，「主動」統整新知識與舊經驗的結合，才能達成有意義的學習（請參閱本書第14章及其補充資料）。由經驗知道，一般中文教科書多寫得十分嚴肅、拘謹、教條，字句簡略、生硬、無趣，很難誘出學生「主動」學習的動機。如何打破傳統正經八百的硬條文，讓學生喜歡而且能夠自行閱讀、體會書中內容的要旨，就成為我寫此書的主要考量。因此，我決定完全用我個人的想法與設計寫出這本書，並委託藝軒圖書公司出版，而且心中有著最壞的打算。萬一出書兩年之後，還是只有我一個人孤芳自賞，我想我會出錢全部買回家，贈給與我理念相投的親友或學生。我現在已經正式邁入一甲子了（再過幾年就會退休），很快可獲得並可撥出一部份的退休金，有能力將藝軒的庫存全部購回，原則上不應該佔用藝軒的空間或增加藝軒的壓力、負擔，辜負了董老闆義助的美意。

這本書歷經四年的整理與編寫，並獲得蔡淑惠、何依純、黃勤穎、莊琬婷等助理在文書打字、掃圖方面的協助；劉蟬瑛、鄭明宜、施秉言等本系學士班同學繪製部分的插圖；老同學阮美蘭教授提供資料與強力支援，使本書具有相當的特色（請參閱本書前言中之本書特色）特別藉此

致謝。

本書分六篇十五章，供一學期 2-3 學分的課程使用。設計之初，以第一類組入學選修【生理心理學】的學生為主要對象，文中刻意刪除【專有名詞】的英文部分，而用不同字體加入該【專有名詞】的簡單註解，同時在本書最後一頁附有《漢英及英漢對照索引》，方便查詢該【專有名詞】出現於本書的何處，而知曉其定義。本書也適合於使用原版教科書的學生，在語言隔閡而發現閱讀困惑時，可方便地經由本書查詢《英漢對照索引》，而瞭解該【專有名詞】的意思，有效提升學習效果。如果學生能夠利用此本道地中文寫（不是整本逐字翻譯）的教科書，先行預習略知其中要旨，再細心研閱外文教科書或聽老師講解，必可收事半功倍之效。

在今年（9 月 13 日）教育部舉辦的高中生物課程大綱的公聽會上，曾經親耳聽到一些高中生物老師抱怨說：「現行高中生物課本的生理學內容過多、過深，尤其是神經系統部分更是恐怖！」我相信高中生物老師如果讀過本書，絕對可以消除一些對【高三選修生物】神經系統的恐懼感。當然，程度比較好的學生想瞭解人體的神經系統與個人行為的關係（神經行為學的內容），也可以閱讀此書。我建議大家先抽一點點的時間翻翻、瞧瞧本書各章中的小故事・大道理，必有所獲且心有戚戚焉。

林金盾

國立臺灣師範大學生命科學系 教授

完成於 台北 陸陸居

116 文山區羅斯福路 6 段 166 巷 6 號 6 樓

西元 2004 年 11 月 15 日正式邁入一甲子

目次

前言 1

0-1 行為	1
0-2 本書特色	6
0-3 補充資料	7
0-4 參考資料	8
0-5 自我評量	8
0-6 想想看提示	9

第一篇 影響行為的生理學概念 11

第一章 神經系統的基本單位 13

1-1 神經元的構造	14
1-2 神經膠細胞的種類與功能	18
1-3 神經衝動的原理	19
1-4 神經衝動的傳導	27
1-5 神經突觸的傳遞	27
1-6 補充資料	36
1-7 參考資料	40
1-8 自我評量	41
1-9 想想看提示	42

第二章 神經系統的組成和功能 45

2-1 腦	46
2-2 脊髓	53
2-3 腦神經與脊髓神經	55
2-4 自律神經	59
2-5 補充資料	63
2-6 參考資料	64
2-7 自我評量	64
2-8 想想看提示	65

第三章 內分泌系統的基本功能 67

3-1	激素的作用方式與原理	68
3-2	人體的內分泌系統	70
3-3	非內分泌腺分泌的激素	88
3-4	神經內分泌反射	90
3-5	內分泌與行為	94
3-6	補充資料	95
3-7	參考資料	96
3-8	自我評量	97
3-9	想想看提示	98

第四章 免疫系統與行為 99

4-1	非專一性的免疫	100
4-2	專一性的免疫	104
4-3	免疫系統與行為	107
4-4	免疫系統、內分泌系統和神經系統的互動	110
4-5	補充資料	112
4-6	參考資料	114
4-7	自我評量	114
4-8	想想看提示	115

第二篇 影響行為的感覺訊息輸入 117

第五章 感覺作用的一般性質與一般感覺受器 119

5-1	感覺作用的一般性質	120
5-2	一般感覺受器	126
5-3	補充資料	141
5-4	參考資料	141
5-5	自我評量	142

5-6	想想看提示	143
第六章 特殊感覺受器 145		
6-1	味覺與嗅覺	146
6-2	聽覺與平衡覺	152
6-3	視覺	159
6-4	補充資料	169
6-5	參考資料	170
6-6	自我評量	171
6-7	想想看提示	172

第三篇 影響行為的運動訊息輸出 173

第七章 動器及其支配神經 175		
7-1	骨骼肌與肢體神經	176
7-2	平滑肌、心肌與自律神經	184
7-3	腺體與自律神經	185
7-4	補充資料	190
7-5	參考資料	190
7-6	自我評量	191
7-7	想想看提示	192
第八章 動作與行為及其管制路徑 193		
8-1	動作與行為	194
8-2	反射與行為	195
8-3	隨意動作的傳導路徑	202
8-4	皮質與隨意的動作	205
8-5	腦底核	211
8-6	小腦	215
8-7	補充資料	217

8-8 參考資料	224
8-9 自我評量	224
8-10 想想看提示	225

第四篇 內在恆定的神經機制 227

第九章 下視丘與內在恆定 229

9-1 下視丘調節體溫的恆定	230
9-2 下視丘調節體液的恆定	233
9-3 下視丘調節食慾和體重的恆定	236
9-4 補充資料	239
9-5 參考資料	240
9-6 自我評量	241
9-7 想想看提示	242

第十章 生理時鐘與睡眠 243

10-1 生理週期	244
10-2 醒睡週期	249
10-3 睡眠異常症	260
10-4 補充資料	264
10-5 參考資料	266
10-6 自我評量	267
10-7 想想看提示	268

第五篇 情緒與精神異常的神經機制 269

第十一章 情 緒 271

11-1 表情與情緒	272
11-2 邊緣系統	274
11-3 恐懼行為	276

11-4	侵犯行為	281
11-5	滿足與自我刺激行為	284
11-6	生活壓力和行為	287
11-7	補充資料	291
11-8	參考資料	291
11-9	自我評量	292
11-10	想想看提示	293

第十二章 精神異常症 295

12-1	精神分裂症	296
12-2	憂鬱症	300
12-3	焦慮症	304
12-4	補充資料	307
12-5	參考資料	307
12-6	自我評量	308
12-7	想想看提示	309

第六篇 認知神經科學 311

第十三章 語言和認知 313

13-1	人體左右不對稱	314
13-2	失語症——語言表達能力異常	320
13-3	語言表達	322
13-4	大腦與認知能力	325
13-5	神經組織的可塑性	336
13-6	補充資料	339
13-7	參考資料	340
13-8	自我評量	340
13-9	想想看提示	341

第十四章 學習與記憶 343

14-1 記憶	344
14-2 長期記憶	346
14-3 長期記憶與腦組織	352
14-4 程序型記憶與腦組織	355
14-5 海馬核的空間記憶	357
14-6 工作記憶	361
14-7 補充資料	363
14-8 參考資料	364
14-9 自我評量	365
14-10 想想看提示	366

第十五章 學習與記憶的神經機制 369

15-1 非聯結學習	370
15-2 聯結學習	378
15-3 長期增益效應與短期記憶的神經機制	385
15-5 長期記憶的神經機制	387
15-6 補充資料	391
15-7 參考資料	397
15-8 自我評量	398
15-9 想想看提示	399

專有名詞漢英對照索引	401
專有名詞英漢對照索引	437

前言

由於人類的**中樞神經系統**（包括腦和脊髓，具有複雜的神經網路，分別由頭骨和脊椎骨保護著）比一般動物發達，因此**行為**（大腦與身體互動的整合表現）十分複雜，但都受個人的生理、心理和社會等因子的影響。有些人的行為雖有表現，卻始終很難察覺，而有「喜怒哀樂不形於色」的情形，但是多數人的行為「誠於中，形於外」很容易觀察。

0-1 行為

人類的行為可略分為**天生行為**和**學習行為**。前者屬於固定形式、潛意識的表現，幾乎完全受遺傳因子所操控，表達時可以不加思索、快速而千篇一律，又稱為反射型的自動行為（例如突然聽到大聲的尖叫聲，會嚇一跳）。學習行為屬於經驗的累積，同時受遺傳和環境的因子影響，表達的程度可因思考而加深或減弱，整個反應過程有意識思考的參與，形成較緩慢而且較具**可塑性**（可以改變的特性），又稱為多變型的隨意行為（認真學習學得快，不想學就學不好）。但是無論何種行為都離不開神經訊息的處理過程：個體的**受器**（可接受訊息的器官或細胞）接受刺激，經**感覺神經**（將訊息傳到中樞的神經）的訊息輸入到中樞神經，然後在中樞神經複雜的運作之後，由**運動神經**（將訊息傳到動器的神經）的訊息輸出而抵達**動器**（可引起動作的肌肉或可分泌的腺體），引起各種反應。這些整體合作才產生反應的整合現象，就是行為的表現（圖 0-1）。

狗遇見主人（可經由視覺或嗅覺輸入訊息），就會表現搖尾乞憐的動作（運動神經使尾部的肌肉產生尾巴搖擺等反應）。可見行為是神經訊息轉化而成的整合表現，但是同一隻狗遇到陌生人（一樣經由視覺或嗅覺輸入訊息），就會做出不友善的動作（運動神經使頭部的肌肉運動，產生叫聲或不友善的表情等反應）。同一隻狗對同樣方式的感覺訊息輸入，為什麼有不同的行為表現呢？關鍵在中樞神經受行為**回饋作用**影響的結果。

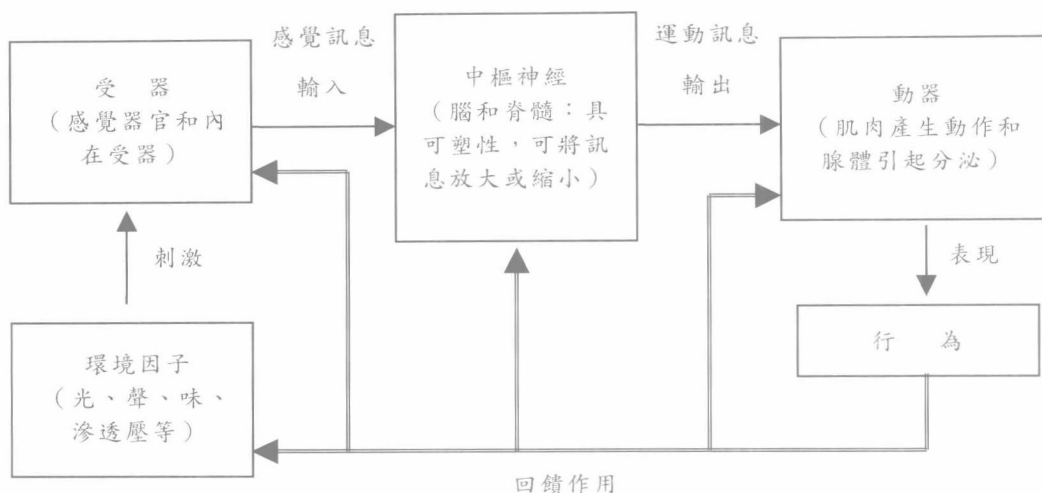


圖 0-1 神經系統表現行為的基本過程：受器→感覺神經→中樞神經→運動神經→動器。



想想看 0-1

狗遇見主人有搖尾乞憐的行為，產生這種行為的受器和動器是什麼？

回饋作用是指輸出端（結果）對輸入端（原因）產生效應的一種現象。一般可分為**正回饋作用**（類似連鎖反應或惡性循環）和**負回饋作用**（類似扯後腿、牽制住）兩種。正回饋作用是指輸出端變為刺激的因子，增強輸入端的訊息，造成連鎖反應。由於這種效應使好賭之徒屢賭屢輸、屢輸屢賭，導致身敗名裂、傾家蕩產，依然賭性堅強而不能自拔；也讓相信「能者多勞」的人，「鞠躬盡瘁，死而後已」。負回饋作用是指輸出端變為抑制的因子，而減弱輸入端的訊息，造成**恆定**（不多不少的中庸之道）。這種效應使穩健的人見好就收，或餓了就想吃飯；吃飽了就不想吃了。累了就休息而不會導致**過勞死**（工作過量、負荷過度而突然死亡，卻找不出生理原因）。

宋朝李清照在「武陵春」中，有一句「物是人非事事休，欲語淚先流」（景物依然，但人事已非，一切都完了；剛想說話時，眼淚就忍不住地流了出來）。她感受到的景色和以前一樣，可是親朋好友大多不見了，在中樞神經

喚起了很多的「過去」，通常是透過肌肉來表達的情緒，此時的另一種動器——**淚腺**（分泌眼淚的腺體，眼淚可經鼻淚管通到鼻腔）似乎反應更快，所以肌肉尚未啟動說話之前，就一把鼻涕一把眼淚地表達了憂鬱和哀愁的行為。這是另一種動器表現行為的例子，然而為什麼同一個人在不同的時期，即使看到相同的景物，也會有不同的反應呢？關鍵仍然在中樞神經（尤其是大腦）和行為的互動關係。



想想看 0-2

李清照是受心理因子？生理因子？還是社會因子的影響而感傷落淚？



小故事・大道理 0-1

大腦和行為都隨時在變（可塑性）

生活在民國四、五十年代台灣社會的青年男女，即使已經訂婚也不敢碰觸對方。尤其在鄉下地方，想拉拉對方的手也很不容易，更何況摟腰或親嘴。內人十分保守，過馬路也不給人牽手。那年冬季的某一天，我「故意忘記」穿外套出門，我的手自然十分冰冷。我一遇見她就說：「我的手好冷」。也許女人有天生的母性愛，她便順口說：「真的嗎？」並不加思索地伸出雙手緊緊握住我的雙手：「真的好冷哦！」那是我們第一次自然而然的牽手。後來結婚了，成為「我的牽手」，其實很少有牽手的機會。即使我故技重施，告訴她「我的手好冷」。她依然有女人天生的母性愛，可是反應不同於以前，並冷冷地說：「去穿外套」。



想想看 0-3

同一個個體在不同的時候，即使接受完全相同的刺激，有時候會產生截然不同的反應，這是為什麼？能再舉些例子嗎？

◆生理、心理與行為

生理心理學（physiological psychology）的主要內容，是應用生理學和心理學的知識來詮釋行為表現的機制。每個人的生理和心理狀態都會影響其行為，而行為表現也都會影響其生理和心理狀態。事實上，生理、心理和行為之間時時刻刻產生互動的關係（圖 0-2）。

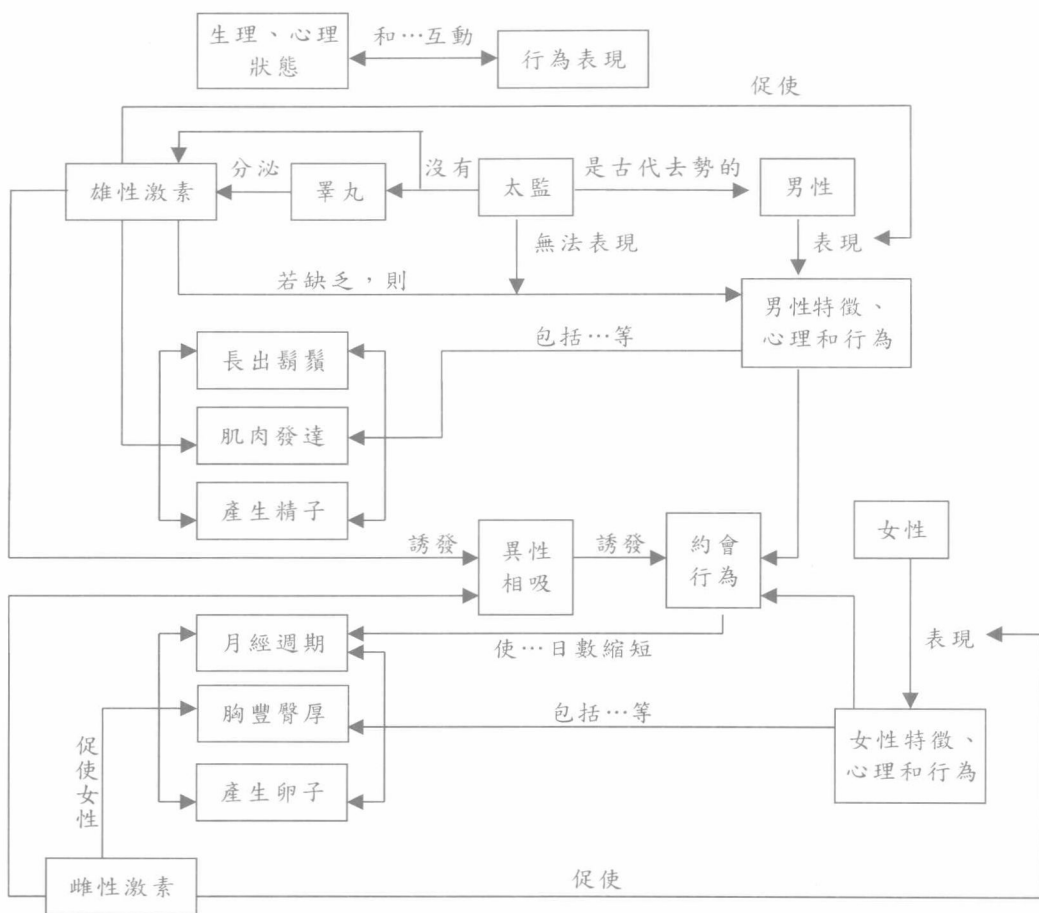


圖 0-2 生理、心理狀態和行為表現互動關係的整合概念圖。往箭頭的方向讀過去可體會其意義。從（雌性激素）左下角往上，（雌性激素）促使女性（月經週期）、（胸豐臀厚）、（產生卵子）。往右則（雌性激素）促使表現（女性特徵、心理和行為）。往左（雌性激素）誘發（異性相吸）。若從（太監）向右讀，（太監）是古代去勢的（男性）。向下讀，（太監）無法表現（男性特徵、心理和行為）。向左讀，（太監）沒有（睪丸）。（太監）沒有（雄性激素）。其餘依此類推。