

會騙人的數字

統計學的迷思

Hans-Hermann Dubben
Hans-Peter Beck-Bornholdt 著

蘇源慈 譯
鄭天澤 審定
楊雪倫 校訂



相最大的敵人經常不是謊言，而是預先考慮好的、編造的和不誠實的；
其是那些屹立不搖、有說服力和不切實際的傳說。

約翰·甘迺迪 (John F. Kennedy)

DER HUND,
DER EIER LEGT

會騙人的數字

統計學的迷思

Hans-Hermann Dubben

Hans-Peter Beck-Bornholdt 著

蘇源慈 譯

鄭天澤 審定

楊雪倫 校訂



書泉出版社 印行

會騙人的數字——統計學的迷思／Hans-Hermann Dubben、Hans-Peter Beck-Bornholdt
著／蘇源慈 譯／鄭天澤 審定／楊秀麗 校訂

——初版。——臺北市：書泉，2009。03

面：公分

譯自：DER HUND, DER EIER LEGT

ISBN 978-986-121-462-7（平裝）

1. 統計學 2. 數字

51Q

97025526



3M50

會騙人的數字 ——統計學的迷思

作者 Hans-Hermann Dubben
Hans-Peter Beck-Bornholdt

譯者 蘇源慈

審定 鄭天澤

校訂 楊秀麗

發行人 楊榮川

總編輯 龐君豪

主編 張毓芬

責任編輯 吳靜芳、林秋芬

封面設計 盧盈良

封面插畫 蕭育辛

發行者 書泉出版社

地址：106 台北市大安區和平東路二段 339 號 4 樓

電話：(02)2705-5066 傳真：(02)2706-6100

網址：<http://www.wunan.com.tw>

電子郵件：shuchuan@shuchuan.com.tw

劃撥帳號：01303853

戶名：書泉出版社

台中市駐區辦公室／台中市中區中山路 6 號

電話：(04)2223-0891 傳真：(04)2223-3549

高雄市駐區辦公室／高雄市新興區中山一路 290 號

電話：(07)2358-702 傳真：(07)2350-236

經銷：聯寶國際文化事業有限公司

電話：(02)2695-4083

地址：台北縣汐止市康寧街 169 巷 27 號 8 樓

法律顧問 得力商務律師事務所 張澤平律師

出版日期 2009 年 3 月初版一刷

定價 新臺幣 350 元

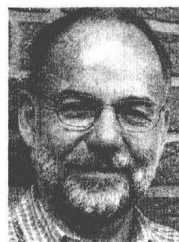
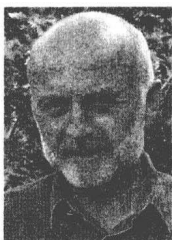
Originally published under the title DER HUND, DER EIER LEGT
Copyright © 1997, 2001, 2006 by Rowohlt Verlag GmbH, Reinbek
bei Hamburg

Complex Chinese translation rights © 2009 by
Shu-Chuan Publishing House.

關於本書

作者用幽默的筆觸，點出現代科學研究裡的幼稚和愚蠢，以及為我們日常生活所帶來的結果和影響。他們詳盡地描述如何用真相說謊、謬誤如何產生，儘管偶爾有清楚的駁斥，它們卻如何能發展成一般人所認同的書本知識。

「現今的研究主要是以數量為標準」，作者寫道。「有合理、可信賴結果的研究，普遍不受到重視。造假的資訊排山倒海而來，令人眼花撩亂、應接不暇，不僅使得真正新的見解慘遭埋沒，而且還阻止了學術研究的進步。我們希望能為改變現狀盡上一份心力。」



身為講師的杜本博士 (Dr. Hans-Hermann Dubben) 和貝克 - 伯恩侯特教授 (Prof. Dr. Hans-Peter Beck-Bornholdt)，因為共同出版兩本輕鬆有趣且深入描述的逆向思考書籍——《拆穿智者的假象》(*Der Schein der Weisen*) 以及《與機率相毗鄰的可靠性》(*Mit an Wahrscheinlichkeit grenzender Sicherheit*) 而聲名大噪。他們不僅是物理學家，同時也在漢堡 - 艾盆多爾夫 (Hamburg-Eppendorf) 醫學院從事教學和研究的工作。此外，他們還榮獲各種不同的學術獎項，其中一項是由漢堡大學所頒發，具有傑出教學成果的費雪 - 阿貝特獎 (Fischer-Appelt-Preis)。

前言

真相從未戰勝過，
只是它的對手先自行滅絕。
馬克斯・普朗克 (Max Planck)

凡是人都會犯錯。透過嘗試和錯誤，我們可以認識自己身處的世界。儘管有明確的反駁聲浪，但仍有一些謬誤依然出現在教科書內。一旦它們滲入書裡或是我們的腦袋裡，就很難再作修正。

我們在本書挑選這些謬誤的其中一部分，來描寫它們的形成以及蔓延的過程。現今的研究主要是以數量為標準，單單在生物醫學的專業期刊裡，每年就有上百萬的文章發表，其中有大部分根本毫無價值。具有合理、可信賴結果的研究，普遍不受到重視。造假的資訊排山倒海而來，令人眼花撩亂、應接不暇，不僅使得真正新的見解與知識慘遭埋沒，而且還阻止了學術研究的進步。我們希望為改變現狀盡上一份心力。

在生物醫學研究裡，我們回顧過去六十年的職場生涯，這麼長的時間足以讓我們犯下大小不等的錯誤，並且還會被自己提出的謬論所矇騙。本書內大部分所提到的錯誤，我們在過去某些時候也曾經犯過。但因為研究結果並不是那麼重要，所以在這裡陳述我們的謬誤並沒有太大的意義。至於那些頗有權威且具舉足輕重地位的學者，他們獲致的成就自然也格外重要，而且更具象徵意義，因此基本上，我們將介紹這些學者有關他們比較重要、且

更具影響力的謬論。另外，眾所皆知，管別人的閒事必然比解決自己的問題容易許多。

因為謬誤的多樣性實在不可勝數，所以這本書的內容並不夠完整和齊備。許多在這裡所記載的想法，其實早有他人在我們之先就已經想到，只是很少人會把這些想法銘記在心。我們依然確信，導入研究的困境，不僅具有高度爆炸性，而且有娛樂效果。尤其因為在謬誤和科學研究的謊言之間的界定，相當模糊，所以更具爆炸性。

撰寫文章會帶來風險和副作用。如果不能提供解答，我們也會指出問題的所在。儘管這本書表面上以輕鬆的方式呈現，但內心依舊是戒慎恐懼，不過這也因此提高了我們對於自我的批判力。

《會騙人的數字——統計學的迷思》源自於我們在漢堡大學醫學系裡開的課程《從錯誤到原理》內的講義和手稿，並且於1996年榮獲傑出教學成果的《費雪-阿貝特獎》。

漢堡，1997年四月

在此我們感謝讀者的寶貴意見。歡迎您繼續給予我們批評和指教 (E-Mail: dubben@uke.uni-hamburg.de 或 bebo@uke.uni-hamburg.de；郵遞住址：Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Martinistraße 52, 20246 Hamburg)。

當然，我們也要感謝羅渥特出版社，讓我們有這樣的機會，能為這本書的新版再作補充，更新和修正。

漢堡，2006年七月

當我們知道瞭解的不多，才算是真正的明白；
知識愈增加，疑惑也就愈多。

歌德 (Johann Wolfgang von Goethe)

目錄

關於本書 iii

前言 v

- 1 就算檢驗結果呈陽性反應，也不必驚慌失措！ 1
- 2 讓我們來烤一個轟動社會的大新聞 15
- 3 巧合還是事情真相 31
- 4 帶著散彈槍進陶瓷專賣店 47
- 5 輕鬆一下，我們今天乾脆就省略了吧 71
- 6 負面結果的資料都到哪兒去了？ 89
- 7 足球，巧合，聳人聽聞 107
- 8 在迷濛的煙霧中眺望 131
- 9 用事實真相編造謊言 153
- 10 堅持立場的原因 165
- 11 語言混淆 181



12	電腦童話	195
13	選區探戈，犯罪集團和抗癌的左撇子	207
14	和安全錯身而過	249
15	號召來個喝咖啡的聚會吧	259
16	每兩個男人中，只有一個是人？	263
17	海綿是個極佳的材質……	271
	感謝	275
	附錄	277

1

**就算檢驗結果呈陽性反應，
也不必驚慌失措！**

疾病早期發現檢查的有效性



一個人的健康狀況意味著他是否常作檢查。

迪爾克·馬克斯艾拿爾 (Dirk Maxeiner)

米夏埃爾·米爾許 (Michael Miersch)

謬論和錯誤好比水痘，帶有傳染性，它會像傳染病般地向四周蔓延開來。如果有人曾被水痘感染並痊癒，之後由於他體內的抗體，常能成功地抵抗疾病的再度侵襲。倘若也有人曾經辨識出謬論，那麼他就不會再輕易地上當受騙。藉由這本書，我們希望能增強您對錯誤和謬論的抵抗力。

想像一下，您剛從外地度過一個美好的假期回來。那裡的觀光業幾乎尚未開發，您得到了徹底的休息和放鬆。在停留期間，您察覺到當地有種罕見的疾病。雖然，觀光客會得到這種疾病的機會實在微乎其微，但您還是決定去醫生那裡做個檢查。因為早期的發現，疾病治癒的機會將比在疾病發作後高出許多。檢查後

2 會騙人的數字

統計學的迷思

數日，醫生打電話通知您，檢查結果呈陽性反應。也就是在檢查中發現您已經被感染。除此之外，醫生還告訴您以下的訊息：

1. 有關這項檢查的可靠性，他說：在檢查 100 名遭受感染的病患中，其中有 99 位確實查出他們遭到感染——只有一位因檢驗疏失，未被診斷出來。也就是他在為感染病患作檢驗時，有 99% 的機率呈陽性反應，得到正確的檢查結果；有 1% 的機率呈陰性反應，得到錯誤的檢查結果。另一方面，在 100 名健康未感染者中，有 98 名檢查確定健康無誤。只有兩名因檢驗疏失，被誤判感染得病。（您希望自己是這兩位中的其中一名）。這檢驗顯示健康者有 98% 的機率呈陰性反應，證實檢驗結果正確；有 2% 的機率，得到錯誤的陽性結果。
2. 您還知道，曾到過這個地方度假的旅客，只有千分之一的機會會被這個疾病感染，而且早期不會有任何的徵兆出現。
3. 因為您檢查的結果呈陽性，為了再進一步求證，您不僅得接受一個麻醉外科小手術，而且還要住院三天。

這個檢驗正確地檢查出，有 99% 的感染患者和 98% 的健康者。它的確非常可靠，還檢驗出您呈陽性的結果。但是真的有必要為這件事坐立不安嗎？您坐在沙發椅，深吸一口氣，壓壓驚，靜下心地思考這整個事件的來龍去脈。您會罹患這疾病的機率到底有多大？請圈選下列的可能性：

因為我的檢查結果呈陽性反應，可能罹患疾病的機率為 (百分比)：

- ☐ 99
☐ 98
☐ 大約 95
☐ 大約 50
☐ 大約 5
☐ 2
☐ 1

在您考慮動手術，堅持再做一次檢查以前，希望您別亂了方寸。讓我們先有個思考轉圜的餘地 (因為當數字一多，我們就很容易被數字弄得暈頭轉向。請看表 1)：

我們假設，有 100,100 個人從該地回來，接受身體健康檢查。因為一千人中有一位會被傳染的機率下，所以預測在所有的受檢人中，約有 100 位會感染得病，100,000 位是健康的。在 100 名遭到感染的病患中，有 99 人透過檢查，正確印證出他們

表 1 檢驗結果呈陽性，斷定會患病機率的一覽表

	人數	陽性反應	陰性反應
患病	100	99	1**
健康	100,000	2,000*	98,000
總數	100,100	2,099	98,001

* 這裡指健康者得到錯誤的陽性結果，100,000 名中的 2% = 2,000

** 這裡指感染患病者得到錯誤的陰性結果：100 名中的 1% = 1。其他的數字則是藉由加減法得出。

4 會騙人的數字

統計學的迷思

確實患病；只有一人，因為疏失而未被檢查出來（這項檢驗證實了病患確實得病，有 99% 的可靠性）。在 100,000 名健康者中，正確檢驗 98,000 人健康無誤（這項檢驗證明了未感染者確定是健康，有 98% 的可靠性），其餘 2,000 名健康者，因檢驗疏失而被誤判患病。這意味著，共有 $99 + 2,000 = 2,099$ 位，因得到陽性檢驗結果而驚嚇害怕。由於您的陽性檢驗結果，而被歸類到那 99 名真正感染的病患中，這樣的機率有 $99/2,099 = 0.0472$ ，即為 4.72%，約 5%。這數字正是我們之前機率問答的正確答案。通常人們會預期較高的患病風險。如果您未答對，沒關係，您可不是唯一的一位。我們在許多的會議和研討會上，提出這同樣的問題，並且讓與會者匿名作答。不管我們問的是藥劑師、自行開業的醫師、醫學院學生、醫療諮詢師，還是對醫藥毫無概念的一般民眾：得到的答案幾乎都非常類似。只有十分之一的作答者回答正確。超過一半以上的人，高估了患病的機率（超過 90%）。有可能是因為大部分的人，被這檢驗的高度可靠性（99% 和 98%）所矇騙，而忽略疾病低度傳染的機率。令人驚訝的是，答錯的可不僅是一般民眾，其中還有那些在檢驗測試領域裡被視為專家的學者呢。

過一陣子您又再重新做一次檢查¹，只要是好的醫師都會給您這樣的建議。很遺憾的是，醫生告訴您，檢查的結果仍是呈陽

1 完全不受第一次檢驗結果的影響，做第二次的檢驗才算有意義。然而並不是每次都可以做到。例如乳房攝影檢查，數日後做的第二次檢查，得出的圖像會和第一次一樣。在接下來的估算裡，我們假設並沒有出現系統性的錯誤。這可能就像進行血液檢查時發生這樣的情形，病患在抽血時並未空腹，所以造成陽性結果的反應。如果他在第二次抽血也沒有空腹，那麼還是會得到錯誤的結果。

性反應。現在該怎麼辦？

我們還是以上述的方法思考，只是改用別的數字取代。另外，再製作一個表 2：假設，所有在第一次檢驗中獲得陽性結果的 2,099 位受檢者——他們也和您一樣有同樣的憂慮和不安，又再做了第二次檢查。因為這第二輪的檢驗，查出受感染的病患確實得病，也有 99% 的準確性；所以我們可以說，這檢驗可以從 99 位感染的病患中，查出 98 位確實受到感染，1 位則因檢查的疏失，而被視為健康未受感染。在 2,000 名健康者中，有 1,960 位 (= 98%) 在檢查後，證實健康未受感染。其餘有 $2,000 - 1,960 = 40$ 位健康者，因第二輪的檢驗疏失，呈陽性反應，疑似患病。這次總共檢查出 $98 + 40 = 138$ 位呈陽性反應。確實與那些 98 名被感染的病患一樣，得病的機率有 $98/138 = 0.71$ ，也就是 71%。這樣的數字的確讓人忐忑不安，但事實上，您健康未受感染的機會，仍然有 29%。

一旦得到陽性結果，多數人會很直覺的高估患病的機率。這

表 2 第二次檢驗，結果還是呈陽性反應，確定會患病機率的一覽表

	第一次檢驗 呈陽性反應的人數	第二次檢驗 呈陽性反應	第二次檢驗 呈陰性反應
患病	99	98	1**
健康	2,000	40*	1,960
總數	2,099	138	1,961

* 這裡指健康者得到錯誤的陽性結果，2,000 名中的 $2\% = 40$ 。

** 這裡指感染患病者得到錯誤的陰性結果：99 名中的 $1\% = 1$ 。其他的數字則是藉由加減法得出。

或許是因為，人通常只在乎檢驗的準確性，而忽略會罹患疾病的頻率。在我們所舉的例子中，它只有千分之一的機率。

很少檢驗會有上例中這樣精確的推算。就算檢驗結果呈陽性，仍然沒有充分的理由讓自己慌亂不安。我們稍後可以從預防乳癌和直腸癌措施的實際數據中，更進一步地觀察到。

發病的頻率通常有兩種不同的測量方式：流行率和罹患率。疾病的流行率是某一時點資料的取得。也就是觀察在某特定日期有多少人罹患此病。如果這國外異地的 80,000 居民中，有 3,200 名感染患病，那麼這疾病的流行率有 $3,200/80,000 = 0.04$ ，也就是 4%。

在罹患率的計算中，要將時間的因素考慮在內。例如觀察在這一年之內，有多少人新罹患此疾病。我們假設，在這度假勝地，每年有 800 人新罹患疾病。這表示每年的罹患率有 $800/80,000 = 0.01$ ，也就是每年有 1% 的機率。大部分的罹患率都以每 100,000 名和每年人數來表示。換言之，在 100,000 人中，每年有 1,000 名患此疾病。在一個有 15,000 名居民的都市裡，每年就有 150 位市民會新感染此病。

有許多疾病，其罹患率和流行率都和年齡脫不了關係。例如癌症和心血管疾病的發病頻率，都會隨著年齡的遞增而大幅提高。一名 53 歲的婦女若是生平第一次接受乳房攝影檢查，在評估陽性檢查結果的可靠性時，將以流行率為主要的考量。但如果這是她在兩年後所作的一個後續追蹤檢查，則須以罹患率兩年的時間作為考量的基準。

在乳房攝影檢查中（早期發現乳癌的措施），大約會在 4% 的健康者身上，得出錯誤的陽性檢驗結果。錯誤的陰性反應約

佔結果的 20%。這表示在乳房攝影檢查中，每五個實際乳癌患者，將有一個被忽略，而不會被發現。在德國，都會建議年齡在 50 到 69 歲之間的婦女，接受乳房攝影檢查。在這個年齡層的女性，若是之前從未接受過乳房攝影檢查，也未在乳房檢查中觸摸到腫瘤硬塊者，其罹患乳癌的機率（流行率）約佔 0.8%²。得出的結果詳見表 3。

診斷結果，共有 4,608 位女性獲得陽性反應。但事實上，只有其中 640 位的檢查結果是正確的。其餘的 3,968 名女性（相當於 $3,968/4,608 = 86\%$ ）得到錯誤的陽性診斷結果。為了進一步澄

表 3

在乳房攝影檢查中，得到陽性結果，但未有其他的病情症狀；在此情況下會罹患乳癌機率的一覽表。此表是針對年齡在 50 到 69 歲之間，第一次接受乳房攝影檢查的婦女。

	人數	陽性反應	陰性反應
乳癌患者	800	640	160**
健康，未得乳癌者	99,200	3,968*	95,232
總數	100,000	4,608	95,392
得到正確診斷結果		$640/4,608 \cong 0.14$ 也就是 14%	$95,232/95,392 \cong 0.9983$ 也就是 99.83%
得到錯誤診斷結果		$3,968/4,608 \cong 0.86$ 也就是 86%	$160/95,392 \cong 0.0017$ 也就是 0.17%

* 這裡指健康者得到錯誤的陽性結果。

** 這裡指罹患乳癌者得到錯誤的陰性結果

2 此數據是根據：Mühlhauser & Höldke (2002)。

清這項檢查結果，雖然這些女性並沒有真正患病，但她們通常還會再接受乳房組織切片檢查。這裡清楚地顯示出，由經驗豐富的醫生來主持和進行檢查，是多麼重要的一件事啊！雖然這似乎只不過使陽性錯誤診斷結果稍微地提高，但卻也導致許多女性無端地遭受皮肉之苦，挨上了那一刀。

95,392 位女性得到陰性的檢驗結果。但其中卻有 160 名仍然罹患了乳癌。在檢查過程中，因為疏忽而未發現到腫瘤。也就是說，這是錯誤的陰性檢驗結果。另外 95,232 名女性，她們陰性的診斷結果是正確無誤。總之，得到陰性檢驗結果，並且確實是健康的機率有 $95,232/95,392 = 99.83\%$ 。接受乳房攝影檢查前，則有 99.2% 的女性朋友可以對這診斷有更多的信任。

罹患率和流行率與患病時間的長短有密切的關係：

流行率 = 一般平均的患病時間長短 $\times$ 罹患率

兩者擁有相同罹患率的疾病，我們若在某一時點擷取它們的相關資料，短期性疾病將比長期性疾病少見許多。我們也可以用上列的方程式，來對中期性疾病加以測定。在我們最前面所舉的例子中，異地出現的疾病，它發病的時間長達 $0.04/0.01$ 每年 = 4 年之久。

但是也有可能發生令人驚訝的事情。最終一個疾病或許得到長久所期盼的痊癒，或是治療無效，而造成病人死亡。政府衛生部門為了能有效治療這種會致死的疾病，不惜投下大筆的財力。於是導致了罹患率維持不變，而流行率卻持續上升。這表示一切的所作所為都付諸流水嗎？絕不是這樣！主要是由於病人獲得更好的診治所致，使得疾病患者現在能活得更長。中期性疾病因此