

談星野攝影的器材

王為豪

提到天體攝影的硬體工具，馬上可以想到的有光學系統、追蹤系統（包括赤道儀或經緯儀、導星系統）等，而其中能直接影響所攝得影像的質感的，多數人都會把焦點放在光學系統上。底片，做為記錄影像的工具，其重要性就這麼地被忽略了。其實，選擇適當的底片，對提升影像質感所產生的貢獻往往大得出人意料，尤其在使用彩色底片時，好或不好的差距是任誰都看得出來的。本文的主旨即在介紹底片的選擇方法，同時限於我的專長，內容將只針對星野攝影，且重點是在彩色負片方面。

若問到如何選擇星野攝影用的底片，遇到的回答可能有兩類。第一種是實作派的人的回答，他們會說，「這沒什麼好傷腦筋的，你去買富士的400度負片，大家都這麼用，錯不了！」另一種人通常是某書或某文章的作者，他會假裝想一下，再說：「嗯.....，這問題不容易回答。高感度軟片雖可縮短曝光時間，攝得較暗的天體，但通常感度越高的軟片粒子會越粗，損及畫質與解析力。如何在這二者間取捨，需要一點.....」，若你再繼續問下去，他就只好給你和第一種人一樣的答案。對於如何在解析力（或畫質）與曝光時間之間取捨，我嘗試在下面的文章中做出具體的回答。更進一步，平常很少被提到的，其實底片的選擇還要視所使用的光學系統、拍攝的對象、甚至攝星地的條件（包括大氣穩定度、光害程度、天空透明度等）等因素來決定，這都在以下為大家一一說明。

一、底片的粒狀性

粒狀性即指底片粒子粗細的特性，這項特性關係到所攝得照片的解析力或畫質。

首先，我認為，高品質天文照片所需具備的第一項要件便是高解析力。而天文攝影的解析力，若無操作上的人為誤失，則由光學系統、大氣狀況及底片三者共同決定。在以直焦點法做星野攝影時，衡量解析力的方法之一是最小星像直徑法。

所謂最小星像，是指在經過一段足夠長的曝光後（例如，在一分鐘以上），恰能出現在底片上最暗的星所成的星像。其直徑 d （單位為公尺）可由下式估計：

$$d = s \times f \times 5 \times 10^{-6} + F \times 1.5 \times 10^{-6} + D + r$$

式中每一項的意義如下：

- a. 第一項衡量大氣擾動的影像。 s 為視相圓盤的角直徑，單位為角秒，可被理解為星像受大氣擾動而產生的角位移， f 為光學系統的焦距，單位為公尺。其中， s 的大小變異性很大，攝星者在導星時可估計其值（方法見[註一](#)）。台灣的高山上， s 的典型值約是5秒（個人經驗，不足為參考），我遇過最好的約在1秒到2秒之間。
- b. 第二項表示光學系統之繞射圓盤在底片上的大小， F 為光學系統之焦比（無單位）。其中，已假定觀測波長約在6100Å。
- c. 第三項衡量光學系統的成像品質。例如，對理想的牛頓或蓋賽格林系統，在光軸上此值為零。又如某一望遠鏡，廠商宣稱其在像場邊緣的星像直徑在15μm以下（1μm=10⁻⁶m），則此望遠鏡在像場邊緣的 $D=15μm$ 。若對望遠鏡的性能不是十分明瞭，像場中心的 D 暫時當做是零。
- d. 第四項衡量底片的解析力，與其粒子的粗細程度有關。以TP為例，其在經高反差顯影後， r 約為5μm，目前的400度彩色負片， r 約在10μm前後，差的或較舊的可以到15μm甚至20μm以上。這個數字可以在底片的技術資料上找到，或用顯微鏡看實際的照片，也可叫做粗略的估計。

我們此處所關心的，是第四項與前三項間的關係。欲透過選擇細粒子的底片來提升解析力（使最小星像直徑變小），先決條件是 r 的大小與前三項的和差不多，或略小。反之，若 r 遠小於前三項的和，則使用底片為何，對解析力的影響不大。以下舉兩個例子來說明這件事。

第一個例子，假設使用的光學系統為口徑250mm，焦比2（則焦距為500mm）的施密特相機，視相狀況為 $s=3''$ 。忽略像差項後，將得到最小星像直徑 d 的前三項和是10.5μm。此時若考慮某100度與1000度彩色負片， r 各為6μm、20μm，則最後的 d 將分別是16.5μm與30.5μm。顯然地，底片的解析力對照片的解析力起了關鍵性的影響，故選用低感度而粒子細的底片對提升解析力會大有幫助。

第二個例子，若用的是口徑200mm，焦比6的牛頓鏡，視相是 $s=5''$ 。這樣的牛頓鏡若不對彗形像差進行校正，在距像場中心1度的地方， D 可取為60μm。則可算出 d 的前三項是99μm。若考慮前例中的兩種底片，最後的 d 分別是105μm與119μm，二者只差了11%。意即，此時的解析力已大致由光學系統與視相決定，底片的影響不大。如此，不妨用高感度軟片，以爭取曝光時間。

以上，是從解析力的觀點來看。上面已看到，粒子細的底片不見得總能提高解析力，然而粒子細的底片卻總擁有較佳的畫質。不可否認的，在業餘攝星者的心中，讓照片看起來漂亮也是十分重要的。因此，或許在第二個例子中，為了讓照片看起來更細緻、有較佳的畫質（注意！不是為了解析力），不妨採用400度的軟片。當然，採用100度，甚至50度的軟片將使畫質得到更多的改善，不過那已不具任何意義！因為此時的星點已稱不上細了，不思改善解析力而在畫質上吹毛求疵是本末倒置的做法，更何況這還得在曝光時間上付出極大的代價。

二、底片的感度

底片的感光能力，將決定曝光時間的長短。爲了獲得足夠的影像濃度，若底片感度愈低，便需要越長時間的曝光，而曝光時間一長，鏡筒形變、大氣差、攝星者的專注力等因素，都將開始降低導星的成功率。因此，從某種角度來看，是否要用高感度的軟片，就得視攝星者自身的技巧與硬體的穩定性來決定。因此，我建議就以下的方向來思考。

首先，對初學者來說，我建議先不要介意解析力甚或畫質的問題，採用800到1600度的軟片（3200的則不建議，畢竟粒子太粗了），若有幸使用焦比在3以下的系統，則可採用400度的軟片。如此，對於幾個較亮的天體，將可十分容易地在20分鐘內拍下。而在經驗與技術都有相當程度的成熟後，再考慮解析力和畫質的問題。

而對已具有相當技術的攝星者，則應把目標放在攝得高品質天文照片上（此乃個人偏見，不足爲參考。每個人都會有自己的想法，有的人只希望能偶而拍到一兩張足以嚇死人的照片，有些人則是希望能量產品質穩定的作品，這其實不能強求）。此時，應以解析力或畫質的考量爲優先，依前一段所述的方法選擇細膩的底片。同時，可能遭遇到的長時間曝光的問題，應義不容辭地加以接受，或配合氬氣增感、冷凍相機、重疊負片等較高段的技巧加以補償。

在此標準下，除非使用的光學系統焦比過高（反射式在5以上，折射式在6以上），否則不宜採用高於400度的底片。甚至，在焦比有利且有助提高解析力時，可以考慮200度或更低感度的軟片。

三、底片的感色性

對天文攝影來說，感色性是指底片對各種不同色光的感光能力，由於不同的天體發出的光不盡相同，故拍攝時有必要視被攝天體的不同來選擇不同感色性的底片。

在做日常攝影時，彩色或黑白底片的感色性可透過該底片的“分光感度曲線”來了解。不過，做天體攝影時，彩色底片的感色性其實是由一種叫“倒數律失效”（[註二](#)）的現象來決定。這現象是說，底片在入射光極微弱時，感光能力將較正常狀況下差，且入射光越弱，底片的感光能力就越差。例如，當某400度軟片用以拍攝M33星系時，說不定其感度將因倒數律失效而下降成只有100度，在拍更暗的玫瑰星雲時，可能又只有50度了。

彩色軟片能辨別入射光的顏色而造出彩色影像，是因其具有三層感光乳劑，分別對紅、綠、藍三色感光。通常，這三層的感光能力被製造廠做了某種程度的平衡，使之能均勻表現各種色彩。不過，當底片用於被攝物十分暗淡的天文攝影時，很普遍的現象是這三層乳劑的倒數律失效步調並不一致，有的感

度下降十分嚴重，有的較輕微。如此，底片就顯得對某一色特別不能感光（倒數律失效嚴重的一層），或對某一色特別會感光（較輕微的一層），而呈現出它在入射光強度不足時才有的感色性。同時，因倒數律失效現象是在入射光越弱時越嚴重，所以若被攝體越暗或光學系焦比越大，底片就越呈現出這種特別的感色性，反之若是拍一些較亮的天體，底片的表現就會較接近正常，對三色都能均勻感光。

既然彩色軟片的感色性是由倒數律失效特性來決定，我們就得設法獲得這方面的資訊。不幸的是，這通常不容易。一些較專業的正片，在說明書上會告訴使用者在曝光時間很長時，該使用何種濾鏡來修正色偏差，這是一個參考。例如，Fujichrome 1600D在長時間曝光下需配合黃色濾鏡來使用，即表示該底片在入射光減弱時，紅、綠二色層的感度大幅衰退，而變得對藍光敏感。要是無法得知此一訊息（例如大部份的負片），則不妨自己試拍一卷，或是看看雜誌上的照片，看底片是否特別能拍到某顏色的天體、是否對某顏色的天體特別厭惡，或者，從底片的底色也可做間接判斷。

在得知底片的感色性訊息後，便可針對各種欲攝天體進行底片選擇。以下針對幾種常被拍攝的天體簡單介紹選擇的原則。

鼠、發射型星雲

此即一般在照片上看到的紅色星雲。在其眾多的發射譜線中，較值得重視的有H- α 線（波長6563Å，紅色）、H- β （4861Å，藍色）、[O III]雙線（5007、4959Å，藍綠色）等，其中以H- α 強度最高（註三）。因此，大部份的攝星者均重視攝得來自此類星雲的H- α 線，而希望底片的紅色層要有十分良好的感光能力。另一方面，要是底片對紅光不敏感而對藍、綠光敏感，仍可攝得此類星雲，只是難度較高（因H- β 、[OIII]等譜線強度較弱），且拍出的星雲是藍綠色的，今人看不順眼。

需特別一提的是，一般的黑白全色片，感光範圍約在3500Å到6200Å，並不包含H- α 的6563Å。像Kodak的T-MAX系列、Tri-X或Ilford的所有黑白全色片，均屬此類。若拿此類的“全色”片來拍發射型星雲，一定是很慘的，除了幾個特別亮的星雲有可能拍到其中的H- β 、[OIII]等譜線，大部份的星雲大概都是拍成漆黑一片，很難拍到東面。與這一類全色片不同的是Kodak的TP，其感光能力在長波長方面一直延伸到7000Å，且在H- α 的地方是其感光能力的高峰之一，非常適合拍攝此類星雲。這是業餘天文攝影在黑白軟片方面獨鍾TP的原因之一。

牛、反射型星雲

來自此類星雲的光屬連續光譜，且型態上與照亮此星雲的恆星光譜會有若干的相似。意即，由藍色星照亮的星雲會呈現藍色（如昴宿四周的雲氣），而由紅色星照亮的星雲將呈現橙黃色（如心宿二四周的雲氣）。不過，除了心宿二星雲外，絕大部份的反射型星雲都是藍色的（因藍色光較紅色光易被散射）。因

此，拍攝此類星雲時，我們特別重視底片在藍色方面的表現，其次是綠色，紅色則較不重要。

虎、行星狀星雲

這類星雲的光譜表現較前兩類複雜，在連續光譜的背景中，還有H- α 、H- β 、[OIII]及其他較重元素的譜線，其中[OIII]雙線有很高的強度，且每個星雲間會有很大的個別差異。因此，要把此類星雲拍好，就非得要求底片在紅、綠、藍三色都有很好的感光能力，不能再像前兩類星雲一樣，只重視底片在某一色的表現。

兔、星團

不論是球狀星團或疏散星團，拍攝時對底片的要求都不似星雲那麼煩。因為恆星的亮度總是比星雲亮得多了，此時底片因倒數律失效造成的色偏移並不會太明顯。因此，拍星團時不必太考慮感色性的問題，拍單一的恆星時亦是如此。

龍、銀河

這可分成兩部份來看。首先，從天鷹座到矩尺座的銀河中心區域，因組成的恆星顏色較紅，使銀河呈現橙色，且其中充斥著許多紅色星雲，故拍攝時需重視底片在紅、綠二色的表現。不過，因這一段銀河亮度較高，且用以拍攝的多半是光圈在4甚至2.8的高亮度鏡頭，此時底片的色調偏移會較不明顯。所以只要底片向藍色偏移的傾向不是極嚴重，都可用於此區域銀河的攝影。

相對的，從天鵝一直經仙后、獵戶、船帆到半人馬座的銀河，因屬外圍的旋臂區域，組成星較年輕、顏色較藍，且亮度較低，故有需要使用對藍光敏感的底片。不過要是再考慮到銀河帶中經常充斥著各式的天體，若底片對紅、綠二色也有不弱的能力將會更理想。

蛇、河外星系

由於構成星系的主體是恆星，其光線屬連續光譜應無疑問，然而，其中仍有值得攝星者考慮的個別差異。大致上，旋渦狀星系的顏色較藍，尤其是旋臂的部份；橢圓星系的顏色則較偏向黃色，側面向我們的旋渦星系也經常呈現偏向橙黃色的傾向。因此，拍攝橢圓星系或側面向我們的旋渦星系時，不妨選用對紅、綠色光敏感的底片；拍旋渦星系時則可選用對藍色光敏感的底片。另一方面，因旋渦狀星系中富於氣體，旋臂上總會串著許多紅色星雲，若該星系距我們不遠，這些紅色星雲將十分容易被拍到(如M33、M101、NGC253等)，所以採用的底片若能同時兼顧紅色將更理想。

馬、彗星

彗星的光譜頗複雜，個別差異相當大，很難說得準。大致上，離子尾因

CO+一氧化碳離子在4200Å的輻射，其顏色會偏向藍色，所以拍彗星時首重底片在藍色光方面的表現。而一些較大的彗星，其塵埃尾較發達，且塵埃尾只單純地反射陽光而呈現偏黃的色調。故對此類大彗星，使用的底片就得同時兼顧紅、綠、藍三色，以充份表現這兩種不同風貌的彗尾。

羊、光害

這不算是天體，不過有必要提一下。造成背景天空不是純黑的兇手可能會是曙暮光、天光、和光害，這些東西的存在會增加底片底色，降低欲攝天體與背景間的反差，當然是要盡量避免。其中，對台灣這樣一個地小、人稠的小島來說，光害的影響即使在高山上也是免不了的。尤其當大氣狀況不甚理想，空氣中含有若干霧氣時，遠處的光線便極易乘勢擴散上來，逃也逃不掉。對付光害的方法中，較理想的是用光害濾鏡，而有時，底片也或多或少能擔任此一角色。

一旦離開都市達到一定的距離，所能觀測到的光害大概都集中在綠色光的範圍，不論是連續的背景，或是鈉燈、水銀燈所發出的特定幾條譜線。因此若採用的底片對綠光並不敏感，在遠離都市的地方，很容易可以對光害視而不見。反之，若底片對綠光有相當的敏感度，就得要求拍攝地確實遠離光害且透明度良好（沒有霧氣），否則攝得的照片將容易泛綠。

關於彩色軟片的感色性，前面一直只從倒數律失效的觀點來談，因此一概將所有可見光隨手區分成紅、綠、藍三色。其實，單就紅色來說，同一種底片也可能會，例如，對6300Å的紅色光有不錯的感光能力，對6700Å的紅光卻較不起作用。這就得真的回過頭去研究彩色軟片的三道分光感度曲線，例如，曲線告訴我們底片對6563Å的H-α線不感光的語，任憑紅色層的倒數律失效是多麼輕微，該底片就是拍不到紅色星雲。不過，要是真的扯到這裏，問題就過於複雜了，我並不希望如此，我們就讓關於感色性的討論在此打住吧！

四、市面上常見的底片

在談了一堆理論、原則後，不免有人要大叫：「饒了我吧！直接告訴我該買什麼底片來用不就好了，幹嘛扯那麼多？」現在就讓我針對市面上幾種常見的底片介紹其在星野攝影上的適用性。

Fujicolor Super G 400 目前G400在日本可算是天文攝影的標準負片，其粒子極細，解析力之高、畫質之佳，在400度負片中無人能出其右。在感度方面，因其三色層的倒數律失效都比其它400度負片輕微，故用於天文攝影時，G400的感度好像比別人高出一截。更重要的是，這三層倒數律失效的步調非常一致，使它對各色光都有良好的感光能力，不偏向任何一方。因此，G400不論拍攝何種天體都能勝任愉快，且總能拍出五顏六色的照片，十分美麗。這三個優點（高解析力、高感度、良好的感色性），是其它400度負片所不能及的，所以在此第一

個向大家推薦的就是G400。

不過，需要特別一提的是，G400既然對各色光都很敏感，來者不拒，自然地，光害就成了G400的致命傷。若攝星地透明度不佳，導致光害向上漫延，且又是以1000Å以下的鏡頭做星座攝影，用G400便會拍出底片泛綠的照片，今人不悅。在這種情況下，G400便只能用在較長焦距（例如在3000Å以上）的攝影，短焦距的星座攝影則不宜進行。（為何宜長不宜短？限於篇幅而在此不多做解釋，請讀者自行思考。）

Fujicolor Super G 800 與G400屬同一系列的，G800在粒狀性上表現十分優秀，雖比G400粗，但卻與舊的HG400或NHG相當，一點也不讓人感到它竟是800度的高感度底片。在感色性上，G800則與G400截然不同，其在紅色光的表現最突出、藍色頗佳、綠色則嫌弱了些，不過大致上平衡得還不錯。目前在日本，G800是處於輔助G400的地位（畢竟畫質沒有G400好），多用於光學系焦比較大時，並且，幾乎完全取代了Konica的GX3200。在台灣，G800很受業餘攝星者的歡迎。因不似G400，G800可以很容易地在台北幾家照相材料行買到，取得上十分方便，加以它高感度、高解析力的優點，是十分值得初學者採用的。

Fujicolor NHG 是400度的專業負片，有在台正式上市。其特性幾乎與已停產的HG400一樣，不論是粒狀性還是感色性。之所以在此提它，是因為NHG是唯一有某一項表現能超越G400的400度負片，那就是它對紅色光極強的感光能力（這不正是當初HG400大受歡迎的主因嗎？）。用NHG來拍紅色星雲，不但快速且色調美麗，其是再合適不過了。

Fujicolor Super HG 1600 目前HG系列中唯一仍在生產者，粒子相當粗（畢竟這已是上一代的東西了），且對紅色光不敏感。拍彗星時若極需爭取曝光時間，可以考慮這款軟片。

Kodak Super Gold 400 其粒子約與G800相當，對紅、綠、藍三色都有良好均一的感光能力。它與富士諸底片有一明顯的不同，就是它反差較低、色彩飽合度也稍低。這不是好或不好的問題，如果有人覺得富士的色調太艷了，那麼Gold400可能會合他的胃口。而Gold400的低反差，使它十分適於拍攝一些亮暗部明亮差距很大的天體，如球狀星團、M42等，可以充份保留亮部與暗部的影像細節。從各方面來看，在那些可以隨處買到的400度負片（Gold400、Fujicolor的HGV400、Konica的VX400）之中，Gold400是值得優先考慮的。

Kodak EKTAR 25 是目前所有彩色負片中解析力最佳的，一般是用於太陽的擴大攝影。若經氫氣增感處理後，用於星野攝影的威力是十分驚人的，目前在美國的天文雜誌上可以看到有人這麼用。其解析力高、畫質佳固不用說，三色的感度都很好，拍攝任何天體都不成問題，值得已是玩家級的攝星者朝此發展。

Kodak EKTAR 1000 粒子明顯比G800粗而比HGI600細，除非很要求解析力，否則可以接受（[註四](#)）。EKTAR1000對紅光不敏感，只比HGI600稍好，而在

藍、綠二色上表現不錯。念在它對紅光仍有些微感應能力，只要不是紅色星雲，所有其它天體可皆用EKTAR1000來拍。加上它感度高、取得容易，很適合初學者採用。

Konica GX3200 是目前感度最高的彩色負片，它粒子極粗，嚴重破壞解析力，非常不建議採用。唯有兩種不計較解析力的狀況下不妨用之，一是拍流星、一是當光學系屬大口徑、大焦比且視相不好時。就算如此，也仍建議先考慮G800、EKTAR1000、HG1600等負片。

Konica LV 400 這是Konica目前在日本上市的400度負片，要取得LV400除了可到日本買之外，還可以投照片稿到日本的雜誌來賺 (Konica在東南亞推出的是VX400，這一款我沒用過，也沒拿到資料，不敢亂說)。LV400粒子之細已只略遜於G400，而在感色性上，LV400最搶眼的是紅色 (請參考本人在天文通訊262的封底照片)，藍色也相當強，使它不論面對發射或反射型星雲都能順利處理。而與G400恰相反的是，LV400的致命缺點是它對綠色光幾乎不感光 (你可以發現LV400的底片底色一定是綠的)，因此它並不適於行星狀星雲、橢圓星系或是彗星的拍攝。妙的是，在有光害、透明度不佳、或是拍攝地平線附近天體時，缺點就成了優點。這時不妨把相機裏的C400拆下，換上LV400，保證底色泛綠的狀況得到明顯改善。

以上所提，是目前幾種較常被用做星野攝影的彩色負片，除此之外當然尚有別的可能，像是Kodak的Vericolor400、EKTARPRESS400、EKTARPRESS1600、Fujicolor的REALA、AGFA的OPTIMA400、XRS1000等等，限於自己沒用過、少有他人採用、或無具體資料等因素，無法為大家介紹。

註釋

註一：以Vixen的GA-4導星目鏡為例，若能設法讓被導星一直留在同心圓的最內圈，則對於焦距為導星鏡焦距0.8倍的攝星主鏡，星點在底片上的位移量將可以小於 $20\mu\text{m}$ ，每往外一圈導星精度就減半 (位移量加倍)。依此，對於焦距為 m 公尺的導星鏡，GA-4的最內圈便相當於 $5\div m$ 角秒的角直徑。

現在，攝星者使用焦距700mm的導星鏡配合GA-4導星，則最內圈直徑約為7角秒。導星時，攝星者觀察到星點除了因赤道儀的追蹤誤差，而做長週期的大幅擺動之外，還因大氣的擾動而做小幅卻快速的不規則晃動。在一段夠長的時間中，若此種晃動大致可被限制在一個最內圈一半的大小的的小圓中，則可說視相圓盤的角直徑約在3到4秒之間，或說 $s=3.5$ 。

註二：Reciprocity Failure，其中文譯名可以見到的有，倒易律失效、倒數失效、交互失效、相互性失效等等一大串。這些譯法有的合混不清、有的離題太遠，很不好。我個人偏好大陸方面的翻譯方式，“倒數律失效”。若能深入了解這現象，便覺得大陸這譯法頗具邏輯性。此外，它的日文譯名也十分常見，叫“相

反則不軌”，相反則指的就是倒數律(reciprocity law)。

註三：其他較次要的譜線有NII (6548Å、6583Å，紅色) 及OII (3726Å、3729Å，紫外光)。其中，NII的位置與H- α 相近，一般的黑白全色片拍不到，彩色片卻能拍到。而OII則恰相反，一般的彩色片拍不到，黑白片卻可以。

註四：一個小秘方是，若有必要用高感度而粒子略粗的底片，不妨延長一下曝光時間（結果是，例如，照片底色會淺一些、雲氣亮一些），在放成照片時增加濃度（讓底色、雲氣顏色回復正常），便可使照片上的粒子看起來不是那麼明顯。

註五：本文原始出處為[Aloha天文小站](#)。

後記：本文初版完成於1995年，故很多文中所述及之底片，今日(2002)都從市場上消失了，新的、更優秀的底片也相繼出現。由於當時市場上找得到的正片，若不經氫氣增感或配合冷卻相機使用，幾乎無一適用於天文攝影，所以文中我迴避了正片的部份。現在我們已經看到，Kodak公司大幅地改善了正片的倒數律失效特性，使天文攝影家們能用像E-100S、E-100VS、Ektachrome 100 Elite、E-200等低感度正片拍出質感空前的好照片。或許我可以這麼說，業餘天文攝影的進步，有八成的成份來自感光材料的進步。在追逐或等待更好的工具時，如何拓展那剩餘的兩成，是永遠值得我們攝星者深思的。

版權聲明

本文作者是王為豪（whwang@asiaa.sinica.edu.tw），本文著作權歸作者所有。只要將此版權聲明原封不動地放在文章中，並以此為唯一的版權聲明，任何人可自由地以任何形式修改、複製與散佈全部或部份的本文，包括販售圖利，以及將本文重新排版成各種檔案格式，而不需經任何人同意。請你注意的是，不論你如何散佈或修改本文，除了這段版權聲明，你不能對你的散佈品作任何其他的限制，也就是你不能限制他人散佈你的散佈品，否則作者將對你採取法律行動。如果你對擴充或修改本文有任何建議，請與作者聯絡，作者將樂於把你的大名放在本文的擴充版本裡。