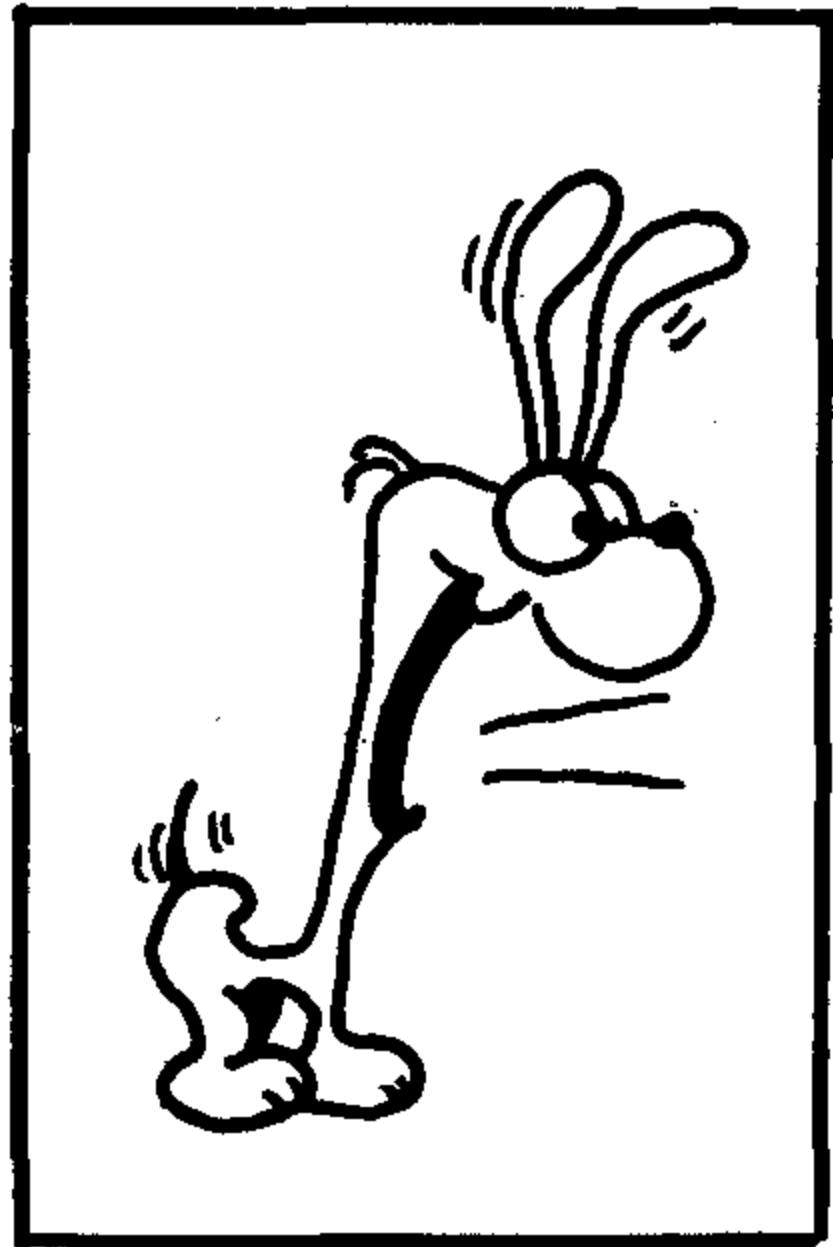


# 蒙娜麗莎



## —論人物照之影像處理

張正宏

影像處理一直是資訊界中一項熱門題目，其觸角範圍之廣，從人工智慧一直到實驗室之自動化，甚至於新一代美術的創造，橫跨了科學界與美術界。就實驗界而言，提供了實驗自動化更有利的條件，數據的取得由一維進而達到二維整個面的境界。

而本文所要探討的影像，並不是指具有AI（人工智慧）功能的處理過程與方式，而是單討論將一般的照片類圖形經攝影機取得，再以程式加強其特徵表白能力的一種程序。許多人也許都曾在物圖內見過一貼在牆上的蒙娜麗莎的微笑名畫，這不是一般翻照品，而是以一些英文字母符號拼成的。大抵而言，一張照片所含的資料量，遠非同等份量（指覆蓋面積而言）的一篇文章所能比擬。這並不是因為其表示方式之不同造成，事實上，儲存一張照

片所需的資料量是龐大的驚人的。一般典型的一張照片（指由CCD攝影機攝入），長寬各512點，每點亮度又分為256層明暗，所以照片雖有傳遞給人強烈訊息的能力，但也須佔據極多空間來儲存。

針對這麼大量的資料，兩個問題也就相應而生了，(1)如何壓縮這些資料，使能以較少的量記載同等的訊息。(2)如何加強已有之資料所帶給我們訊息之成效。本文的目標不在於壓縮資料上，那是門有趣而重要的學門，有待各位去挖掘。這裏所要談的，是如何將圖形表現在紙上，尤其指以印表機來印製，以各種辦法來改善產品之品質，使肉眼能儘量多地獲取必須的資料，這裏主要訴求的對象是人眼和產品呈現間的過程與中間媒介。

開始接觸這一方面，不過是87年2月中旬，也就是剛開學時的事，經由周亞

謙老師實驗室中用以做表面物理實驗用攝影機和個人電腦連線後，取出攝影機偵測器所讀得之畫面的數位訊號，再加以額外的處理而成的。一個畫面以我們所擁有設備所得，容納有約二百六十K位元的容量，這是如此龐大的到一片IBM PC的軟碟片存不下二個畫面的資料。

粗略的介紹一下這些資料的組合與形式：一般是將影像切割成很多很多的小格子，而磁磚畫一樣，多半來講，數位攝影機是將圖形長、寬各分割512份，所以共由 $512 \times 512$ 點組成一個畫面，而描述每一點差異性，以 $\sim 255$ 來表示。這數字的涵義是亮度，數目值大即所描述的那一點愈亮，這是因為對於電子攝影機而言，其detector所受光之刺激愈強，其表現出來的值愈大，如此而已。

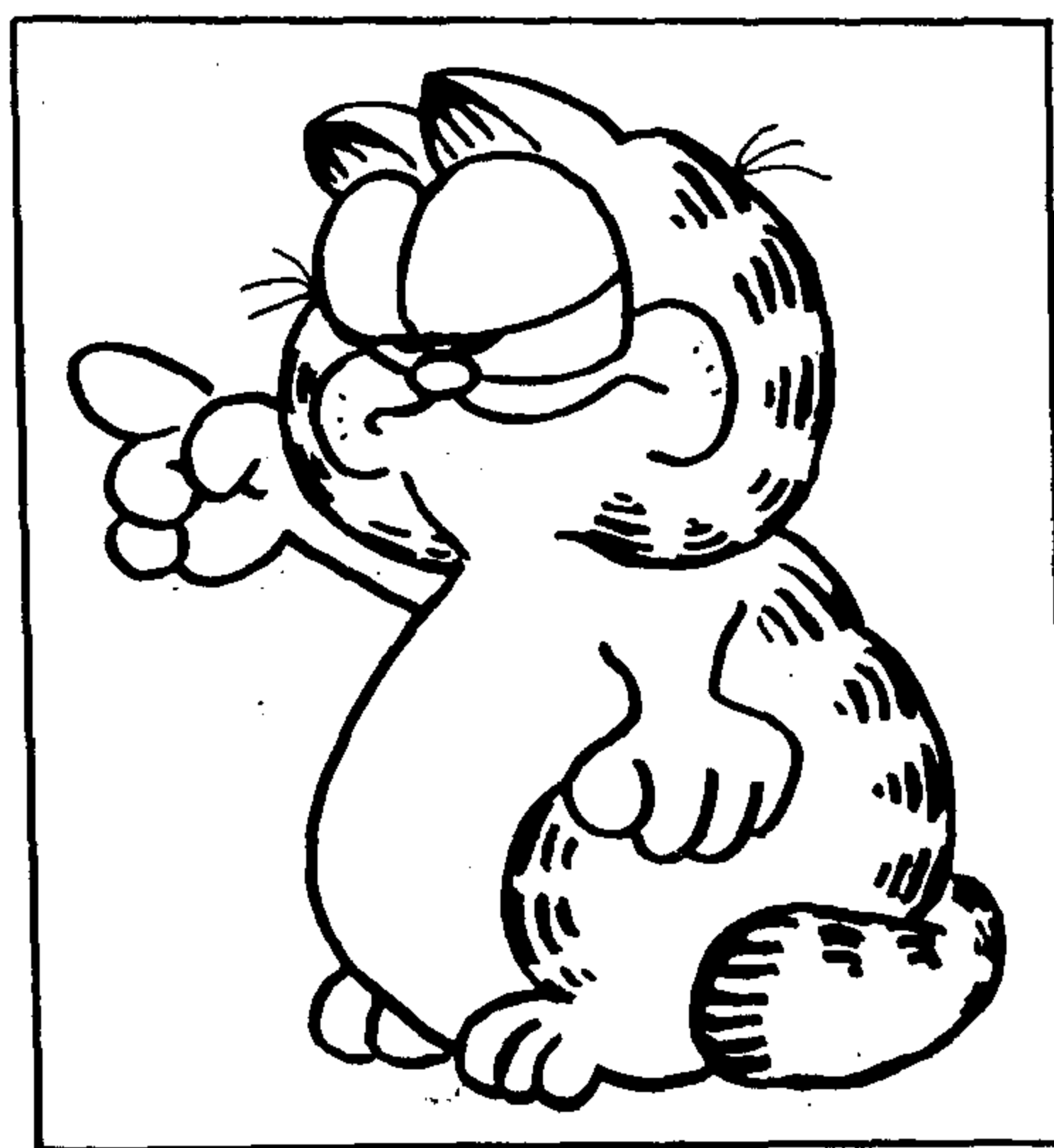
講到這裏，整個圖形將它由記憶體內部印製到紙張上的方法就呼之欲出了。顯的，我們只要在紙張上也劃分出 $512 \times 512$ 的格子來，然後按所擁有DATA內各點之值，依不同的值，塗上不同深淺、墨，豈不一切都OK了嗎？是的，我們常用的方法大致就是如此。可是，再來臨的將是另一方面技術性的問題，也是我們當初十分頭痛，視為挑戰，甚而為著迷的癥結。

當將圖形顯相在紙張上時，最希望能夠「見樹亦見林」。由於一個圖形分割成 $512 \times 512$ 個方格子，處理上，覺得是個很龐大的數目，可是與一般印刷品或相機照相洗出之相紙一比，這實在是非的粗糙。諸君若曾離一台20吋之電視0 cm遠欣賞畫面，就會看見圖已不再「圖」了，大多數的圖形呈階梯狀，甚

而是齒狀，這是因為顆粒（即分割後之方格）太大、太粗的緣故。

所以，在紙上印出時，顆粒不可太大，最好只有一個「點」那麼大，甚而更為細膩，愈細膩的圖形總意味著高品質，電視機、錄影機、影碟機等的廣告不都是這樣嗎？這成了我們的第一條法規：「顆粒愈細愈好」。

然而我們生存的這個世界，是充滿矛盾與衝突的，當然這是全然悲觀的講法。科學是一門和諧的學問，現代人追求在登峰造極外仍保有著平衡，謀求和諧與均衡在影像上，同樣地面臨了這個問題！



記得前面提到一個page之變化為 $512 \times 512 \times 256$ ，也就是說一個點其變化為256層明暗（即 $2^8$ ，在電腦上用一個byte去存）。可是，我們如何表現出256種明暗呢？當然可在同一處地方刷墨，刷愈多層，即濃度愈高，光度愈暗。可是這方法既不經濟也有困難，因為我們採用印表機做輸出的工作，就可知道

實在不可能刷上 256 次，且不說刷上 2 ~ 3 次就黑的像木炭了，單就時間上也需數十小時了。

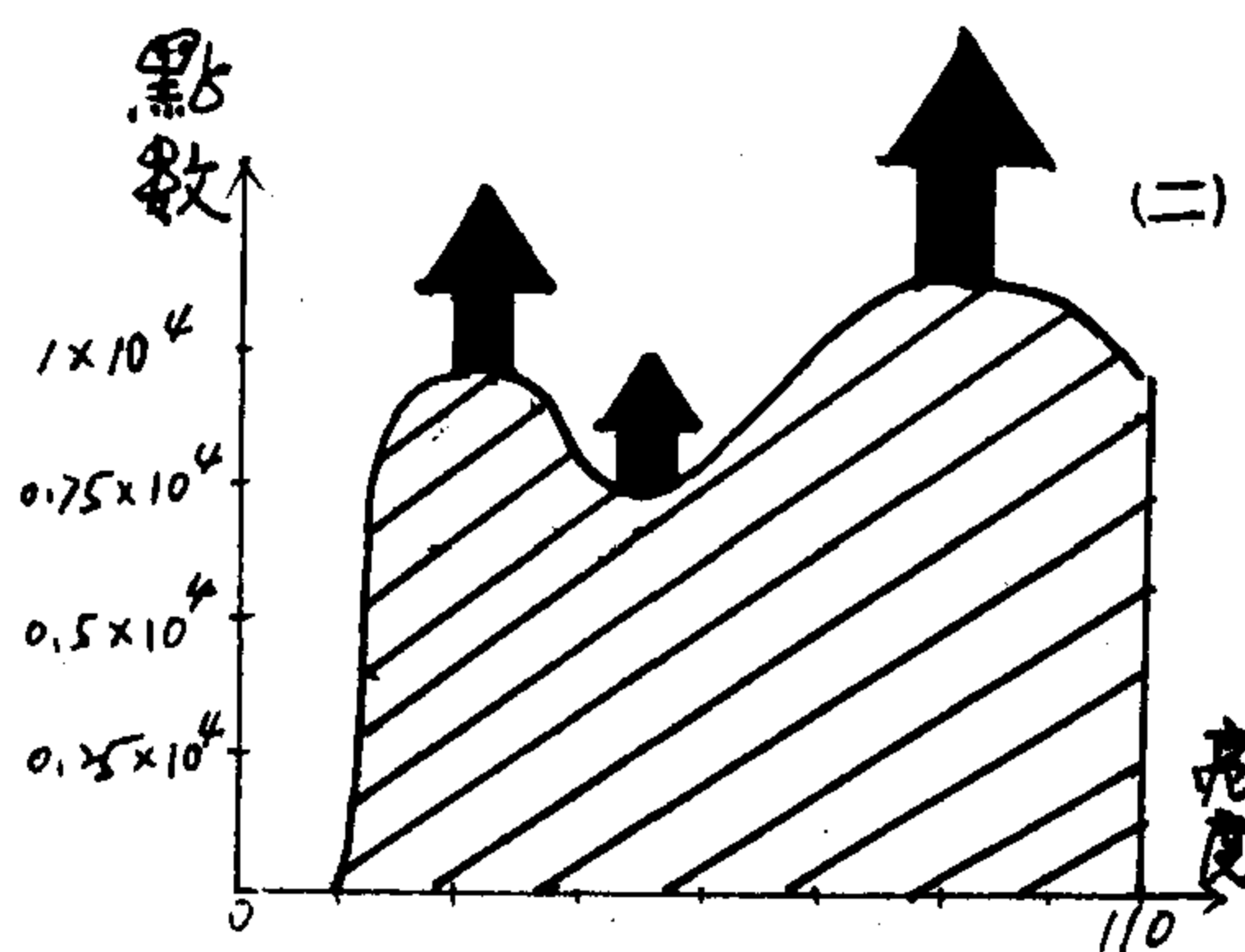
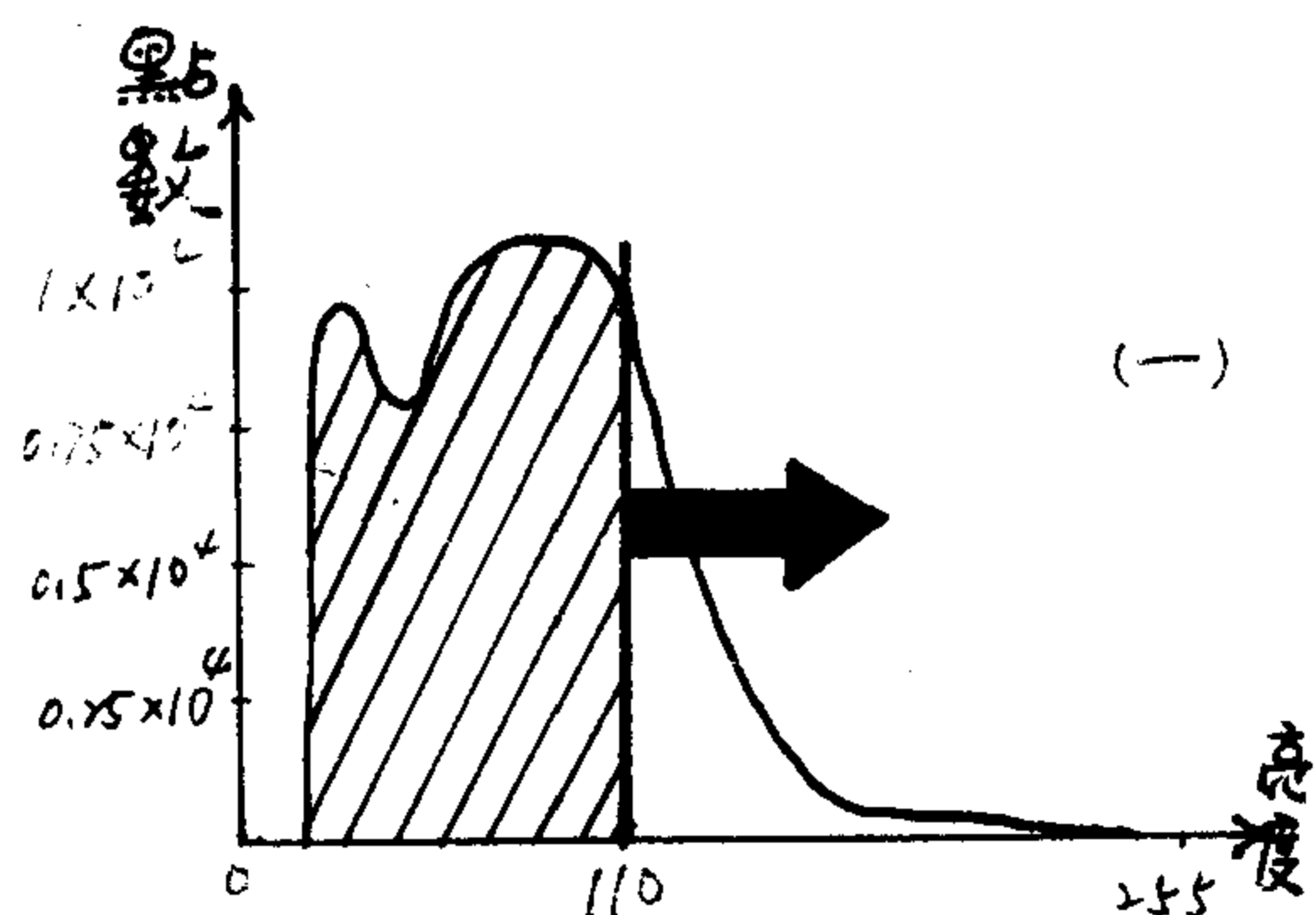
所以，以我們必須犧牲前述的第一原則了，改採用較大的顆粒，即數點來組成一個「顆粒」，以顆粒內著上墨之「點數」多寡決定光線明暗，這是與前述所追求小顆粒之高解析相抵觸的。

爲了表現出 256 光度的變化，一個顆粒最少需 256 個小點組成，而以印表機而言，256 個點之集合是一個很粗大的顆粒，爲了不使看到的 picture 有明顯的顆粒表面，只好採折衷的方法，也就是犧牲明暗的表現能力，以使顆粒大小能降至我們所能忍受的範圍。就實際運作而言，通常只能選擇採用 10 ~ 20 種層次明暗來顯示。而就採取 10 種明暗層次，若平均地將原有之 256 層均衡線性地分布在 10 部分中，可見得每一個部分中須容下約莫 26 個層次。

就經驗而言，在一般的實際情形，大多數的圖形，若我們將所有的點依照不同的明暗層度去統計，可得一個表，繪成圖，即稱爲 Histogram，列出亮度由 1 ~ 256 的點數各有多少。通常（在非特殊情況下），多數的點會聚集在少數幾個

peak 中。舉例而言：「人像」照片，若以一般證件用的護照相，主要的分布約有 3 個部分：1「背景」：多數較亮的點。2「衣服」：具有各種可能。3「臉部」：多具中等亮度。同時，值得注意的一件事，由於前半部所論及之顆粒與解析，我們知道我們的表現能力實在十分的貧乏，換句較明白的話，也就是在上述的情況之下，若以僅僅的十種明暗對比，要將一個圖內所有的內容表現出來，是不可能的。比如說：就一個護照相來講，我們要表現的主題當然是臉部的了，其次是衣服，至於背景，若非另有意圖，否則就沒什麼重要的。就一個 general case，至少要有 5 ~ 6 種明暗的對比才能將五官清晰的表現出來。可是臉部的亮度分布可能只有 1 ~ 256 中的一小部分。前面曾提到，平均將會將 26 層的明暗，以一種印表機上的圖層分出來。由此得知，如此在印出來的圖上，臉部大概就只能看出個輪廓罷了。

爲解決這樣一個問題，通常是建另一個 table，將我們僅有的十種明暗改成非線性分布，也就是並非印表機上所表現的一個圖層，就是原先 DATA file 中的 26 個層次，而採取可變式的，每個圖層容納



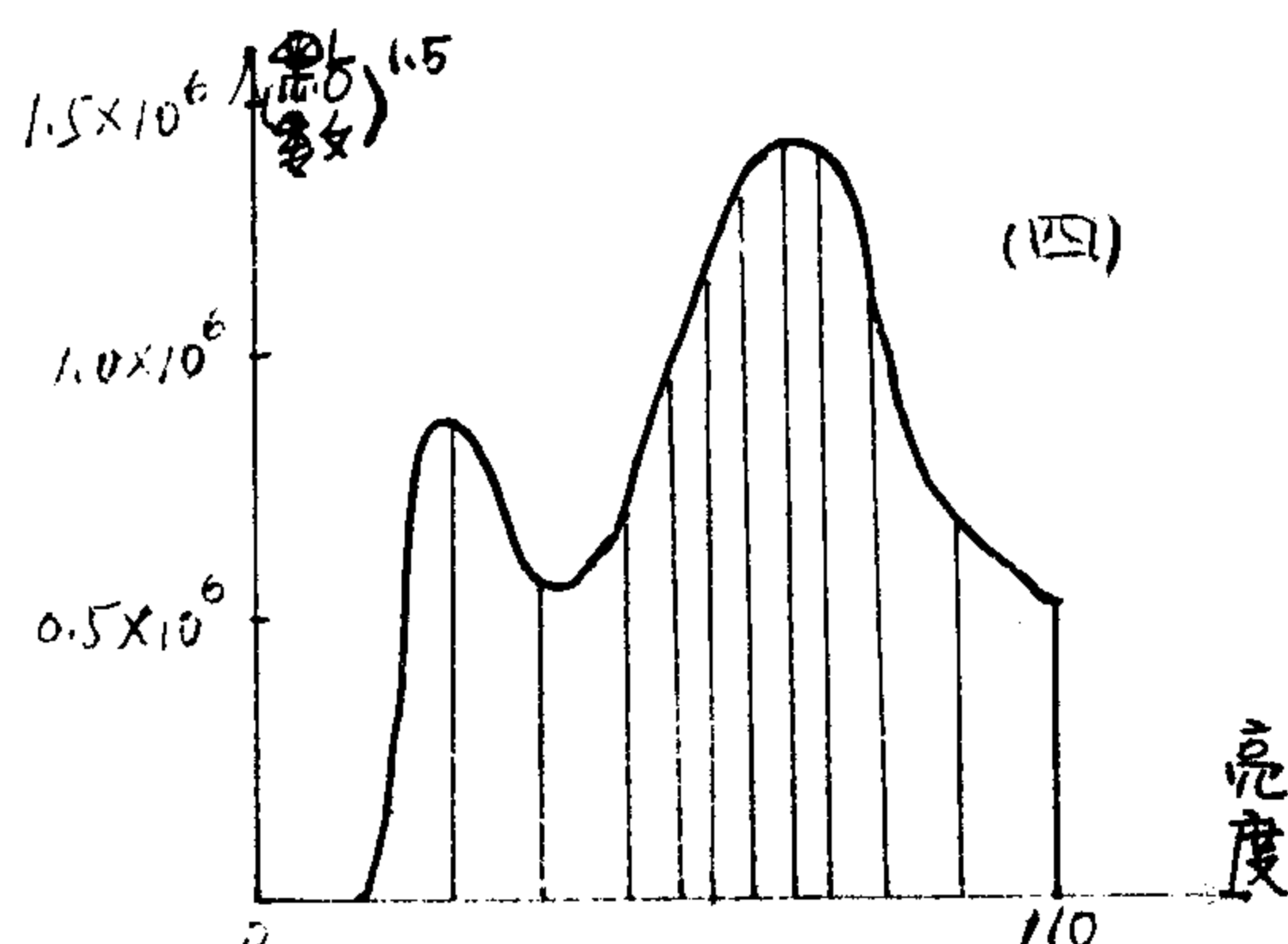
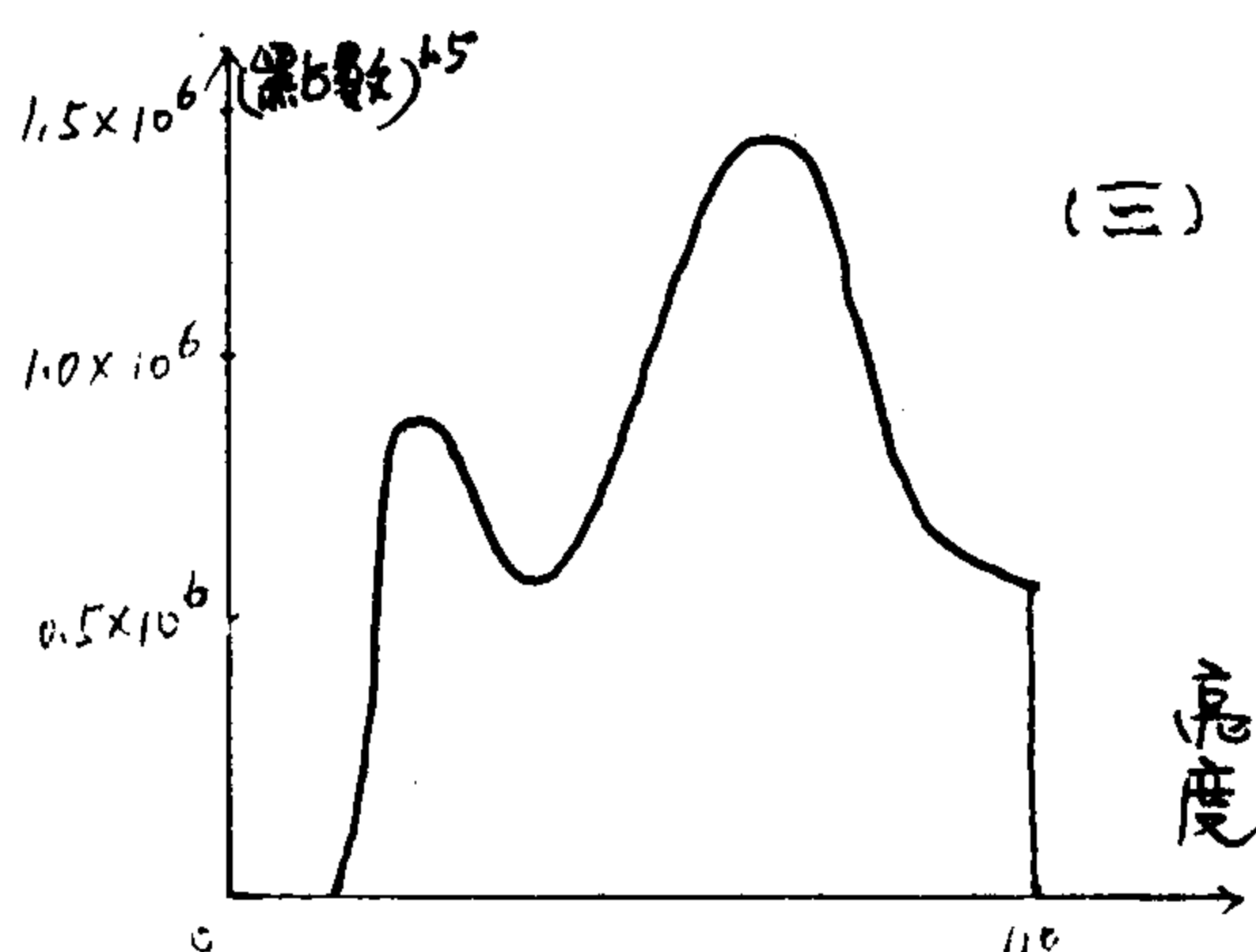
了各種不同數目的層次。如此，只要加以特殊安排就可以使臉部的對比能增至 7 ~ 8 種層次了。

早先提及在一個護照相上，面積比較大的三部分是：1「背景」、2「臉部」、3「衣著」。而我們一直追求欲表現出的主題就在三大部分中，若在 Histogram 中，也就屬於主峰之一，欲以前段文章中所提在將這區域 ( peak ) 內以較小明暗間隔畫分出印表機的一個圖層，以達到較強對比。一開始，最簡單的方法是將整個圖全部點數除以 10，所得到的數目當一個定值  $k$ ，然後由先前統計得出 256 種明暗對比表中著手，由最明或最暗開始數，當滿足那定值  $k$  時，瞧其明暗值 ( 原 256 層之值 )，記錄下來，直至 256 種明暗完成這一步驟，就完成了將這 256 種光層明暗區分成僅 10 種明暗對比了。這個程序的工作原理是，就是 Histogram 上看來，主題明顯地坐落在 peak 上，而 peak 處正意味著點數極多，而剛才那個動作不正是使這區域較其它部分劃分成更多的明暗對比了嗎？但是，這種方法也並不是就一定有把握，就 mean project 表示出來。一些特殊的步驟稍後再講。然而本段所提的方法，一般而言，已可將情形

改善極多 ( 指與線段均等分為十等級 )，且能將主題表現的相當明晰了，尤其當主題所佔面積佔絕大多數壓倒性時，也就是主題部分相對在 Histogram 上為主峰時。

另外，一些較特殊的步驟，事實上與前述方法雷同，唯針對其一些弊病加以改善而已。

就彈性區分對比間隔的方法而言，主要在當臉部面積在 pictent 中所佔比例過小時，那麼在 Histogram 上所代表之 peak 為小，如此可能：①變成臉部對比不夠明顯，也就是在臉上所能找出明暗次數不夠多。甚而：②可能因為別的部分所形成 peak 較高，所以經前述方法，反而將背景或衣著表現得可圈可點，而臉部卻是一片木然。對第一種現象較易處理，我們可針對 Histogram 來下手，對 256 種明暗所擁有點數加以幾次方下去控制，然後再計算總點數 ( 重新加一次 )，重新如同一開始彈性分段法去取該定值，建立 table，很容易地就能克服困難了。而對第二種問題，則較為棘手，處理上較為麻煩。通常而，若背景較亮，或甚黑，可以在計算總點數時只計算某個 interval 內



，也就是明暗度太亮或太暗的都不去計算，取出定值後，數點數建立 table 時也只在這區域內，如此可除去背景影響。

通常也常碰到臉部所佔比例太小的問題，有二種解決方法，一是其 Histogram 圖之建立取自某一特定位置，如可，可標出臉部位置坐標範圍，則最後所建出 table，則不受其它部分干擾；而可將主題表現的十分完美。而第二個方法是改在 Histogram 圖上乘上一個常態分佈曲線，而 peak 位置所代表明暗程度由自己選擇，頻寬也可自訂，這樣就可以做出任何想要部分的細部解析了，尤其可重覆乘上數個常態分佈曲線，以不問的 peak 位置

值，不同峰高，不同頻寬，來達成對明暗對比的需求，是一個充分具有彈性的方法。

以上這些，是作者僅對一些美學性質圖形在紙上印出時，為達成明暗對比所建議的方法；其中多與張易安、劉大永、張鶴薰、洪聖翔討論，獲益甚多；不勝感激。唯因時間短促，所這許多方法缺失仍多，希望能與有興趣者多方討論。尤其張易安、劉大永、張鶴薰他們在這方面也各發展出自己的哲學、自己的概念、自己的方法出來，不妨多與他們研究。相信，這是一個很值得探討，又趣味十足的一個範圍，這裏所講，也只是二月來心得的一部分而已，諸多未盡，因思路尚未澄清，故不多言了。

