

家常科學談

宋易譯

談學科常家

版初月八年四十三國民

版再月九年五十三國民

角七元二幣國價定冊每

印 刷 者	發 行 者	翻 譯 者	著 作 者
開 明 書 店	代 表 人 開 明 書 店 范 洗 人	宋 易	J. H. Fabre

印翻准不*權作者有

(133P.) K

常 D 207

譯者序註

法布爾「科學的故事」譯本之出版，使我結識了許多大小朋友，他們稱謝我介紹認識了那位誨人不倦的「保羅叔」，並且愛上了他。這是使我呈獻出這本續篇式的「家常科學談」的原因。我不能自私保羅叔的書，不敢把求知慾旺盛的少年朋友，和不幸的失學者關在保羅叔講故事的屋子外面。

大家談論到少年讀物和通俗讀物時，常注意到這類讀物的寫作技巧，尋求着應該怎樣纔能「灌注」各種知識給讀者們。其中有的認為知識如苦藥，應該把苦味的奎寧包上一層糖衣，那末吞食者在吞糖時，連奎寧一起吞下去了。這樣，糖和奎寧是「拼合」了，而不是「化合」了：糖是糖，奎寧還是奎寧。倘能把苦藥煉成糖，使接受知識成爲一件吃糖的樂事，這該多麼合於理想呢？

法布爾的書該就是合於這個理想標準的書。

爲梅特林克頌爲「昆蟲的荷馬」的法布爾，這科學的詩人的文字和談話正是些美麗的散文，活的有生命的小品。「那些古色古香的實例，或翻陳出新的方法，在這本通俗

的科學書中隨處遇到的，很容習地贏得了我們的馳想，因為文字的優美和溫暖的人間味，文飾了作者所說的一切。」（英譯者序註中語）

法布爾(Jean Henri Casimir Fabre 1823-1915)法國著名的昆蟲學家，此書是他約十大卷「昆蟲記」以外的通俗科學著作。我根據別克納爾(F.C. Bicknell)的英譯本重譯。英譯原名「日常事物的祕密——和孩子們的隨意談」(The Secret of Everyday Things, informal talks with the Children)。開譯於一九三二年，斷斷續續地到現在剛校譯完畢。在戰時的後方，我無法拿別種文字的本子校閱，像譯「科學的故事」時那樣。又：因為作者年代較早的關係，書中有錯誤或不夠新的地方，都據所知加以改動或加註，也和譯「科學的故事」時那樣。

這本書的姊妹篇，保羅叔所講的其他題目的科學故事書，截止現在止，已在開明書店出版的，還有宋易譯的「科學的故事」，顧均正譯的「化學奇談」，和成紹宗譯的「家畜的故事」。

宋 易

一九四三年八月於重慶

目錄

譯者序註

第一章	紗	一
第二章	扣針	五
第三章	縫針	九
第四章	絲	一六
第五章	羊毛	二〇
第六章	亞麻和大麻	二五
第七章	織布	三〇
第八章	呢絨	三三
第九章	蛾	三九
第十章	麻紗布	四四
第十一章	印花布	四九
第十二章	染與印	五三

第十三章	染料	六〇
第十四章	熱的傳導	六六
第十五章	人類的住所	七〇
第十六章	着物	七五
第十七章	灰——碳酸鉀	七八
第十八章	肥皂	八三
第十九章	火	八九
第二十章	火柴	九四
第二十一章	木柴與木炭	九八
第二十二章	煤與煤氣	一〇三
第二十三章	燃燒	一〇八
第二十四章	熱	一一三
第二十五章	光	一一九
第二十六章	火(燈)油	一二四
第二十七章	玻璃	一三一
第二十八章	鐵	一三六
第二十九章	鏽	一四〇

第三十章	鍍錫	一四三
第三十一章	陶磁器	一四八
第三十二章	咖啡	一五二
第三十三章	糖	一五九
第三十四章	茶	一六六
第三十五章	巧克力	一七一
第三十六章	香料	一七五
第三十七章	鹽	一七九
第三十八章	橄欖油	一八三
第三十九章	雙層燉鍋	一八八
第四十章	小害蟲	一九一
第四十一章	蒼蠅	一九七
第四十二章	物質的三態	二〇二
第四十三章	蒸餾	二〇八
第四十四章	水	二一三
第四十五章	水(續)	二一八
第四十六章	醋	二二一

第四十七章	磨坊	二二六
第四十八章	麵包	二三〇
第四十九章	其他麥產物	二三四
第五十章	澱粉的生產用途	二三八
第五十一章	米	二四三
第五十二章	板栗	二四六
第五十三章	鱈魚	二五二

第一章 抄

保羅叔又要講自然成長的事物，和人工做成的東西了。他的聽客是姪兒、愛密兒、姪女克萊兒和瑪莉。他們喜歡把保羅叔的故事，叫做「真實的故事」，在聽時還喜歡常常發着問題，或加上幾句自己的意思。

在棉織工業這個題目之後，保羅叔使他的聽客們注意到：原料在製成布疋，備作剪裁成可穿的衣服之前，必須經過的種種程序；注意到自始至終，必須參與這生產過程的無數的工人；注意到最後做到家常應用品的一切經過情形。

「那末我倒要聯想起來了，」瑪莉說，「倘然所有那些參加製造的工人，個個都要取得一份他們所費的時間與勞力的報酬，那末棉布不是將很貴麼？」

「但事實是剛好相反，」保羅叔說明給她聽，「棉布的價格仍能維持一個很便宜的數目；但要造成這樣稀奇的結果，必須有兩個有力的因素來發生作用——那就是大規模的生產，和機器的應用。把棉紡成紗所需經歷的過程，如你們在紡錠上所見的那樣，能幫助你們明白我的意思。」

「你們知道主婦們怎樣紡粗麻，備做麻布之用。首先，她們把一根蘆桿做成的紡桿，放入紡車的帶內，紡桿的分叉的末端，裝有一簇粗麻；第二步，她的一隻手把纖維頭抽出，用脣邊的口水潤溼一些，捻合在一起，另一隻手則搖着紡輪，這樣就把許多鬆散的纖維頭，絞成一根總線。她把線絞得很緊之後，就繞在錠子上，於是進行再從紡桿上紡出延長的線。」

「安媽 (Mother Annette) 操縱紡桿的技術，是很熟練的，」克萊兒插言說。「我喜歡聽她大姆指的捻擦聲，在她一手搖紡輪的時候。但她紡羊毛是用另一種紡車的。」

「先把把梳好的羊毛，分成許多的束，」保羅叔說明着，「然後把一束羊毛搭在一個迅速地轉動的鈎子上，鈎子抓住了羊毛，把牠絞成一根線，那束羊毛一些些的添上去，使線加長起來，這把羊毛束添長的工作，都是由手指做的。線到了相當長度時，把紡輪用另一種手法動一動，便能繞在錠子上了；這以後，又可繼續捻絞羊毛束了。倘然需要棉紗，也可以像這樣的用手來紡；雖然做這種工作熟練到像安媽那樣，但用手工從紗做成布，價錢仍將很貴的，因為生產布所費的時間過多的緣故。那末我們怎麼辦呢？我們必須去請教機器了。在大規模設備叫做紗廠的地方，人們建造了幾千百個紡錠和紗管，都是極度精密而且迅速地轉動的，快到連眼睛也跟不上。」

「看那種機器把棉花紡成紗線，快到眼也跟不上，這一定是非常好看的，」喻兒說。

「是的，那些機器在熟練和精巧上，是超過最能幹的紡紗者的伶俐手指的，確是人類的一種最精巧的發明；但那機器是非常的複雜，人們的眼睛在牠的無其數的各個部份上，會看得眼花的。我祇能指出其中較重要的部份給你們知道，還不能希望你們會懂得全副機器是怎樣動作的呢。」

「首先，機器上有着許多的梳子，把大批的棉花梳成精細的棉條與帶子，恰和安媽預備要在紡輪上紡她的羊毛之前，必須先梳毛一樣。她的那把梳子，你們知道的，不過是隻大刷子，豎着許多的細鐵尖。一隻梳子梳了一厚層羊毛後，便放下在一邊，另一隻梳子接着梳去，這兩隻梳子交替的梳出細緻的毛束。在紗廠中的梳子，也像這樣地做牠們梳的工作的，棉花纖維在離梳子時，便被抽出來，輕輕的絞着，然後繞上紗軸。接着便有一架名叫紡織機的機器，把這紡了一部份的棉絞成紗線，可以依着紗線的用途如何而或粗或細。最後，這線自動地移上捲線軸，捲成紗綫，或者移上繞線車，繞成整齊的圓球，那球形的圓整，我們簡直不能想像。你們當然已經看到過，那紗線繞成的球是何等的勻稱和精緻，而那商人賣給你們時，祇要廉到不可思議的幾分錢的代價。和這個小

小的東西相比，哪一隻人類的手能有這樣的穩實，哪一隻人類的手指，能夠成就這樣的技巧？」

「我知道，我是不能繞起這樣的一個線球的，」瑪莉說；「我繞的球祇是一個不成樣的線團，並不像從店裏買來那樣好看的線球。」

「單靠他的手，沒有人能夠成就那樣可詭羨的渾圓形的，」保羅叔證實她的話說。「在這上，我們必須要有機器，牠的動作是永遠不變的，工作是精細得沒有東西能夠攙亂牠的。」

「紗線是照着精細的程度，而給以號碼的，號數愈高，紗線也愈細。每一支和每一球紗線，都有一樣的長度，愈重則愈粗。這樣，我們說一種特別的線，稱之為二百支紗，這是由兩百支或兩百球紗線絞成的，而重量則是半公斤，由一百五十支成一百五十球的紗線絞成同樣重量的紗線，就稱為一百五十支紗。」

第二章 扣針

「在紗線之後，我們要說到縫針和牠的同伴扣針（俗名「大頭針」）。我要把扣針的製造來先講，因為牠能幫助我們明瞭縫針的製造，縫針是要複雜得多了。

「爲我們最常用的東西，我們常常不知道牠的來源。比縫針和扣針更便利更常用的，又有什麼東西呢？倘然我們沒有了牠們，能用什麼來代用呢？我們將被迫到採取克萊兒的應急辦法，那天我們出外野餐時，她的圍裙被扯破了一個洞，就用荊棘上的刺把破洞的邊緣扣在一起。我們或許也會像不能製造器物的野蠻人那樣，把動物的筋或樹木的皮撕成細條當做線，用一根尖的骨頭當針來縫。我們也將用一根魚骨代替扣針。」

「用樹皮的線和牛的筋來縫衣，那才是一種有趣的衣衫呢，」瑪莉說，「我一點也不想要用鱉魚骨來束我的頭髮。」

「但即使在今日，野蠻人還沒有什麼可使用的東西呢；而古時許多貴婦人也沒有更好的東西可用：她們用的是粗製的金屬和小骨頭的扣針。製造技術的進步，才給了我們以扣針，縫針和線：扣針的針頭圓得很好看，而價錢又便宜到幾乎不使人重視；縫針有

很細的針尖，又適合我們的使用；還有線，又是非常牢固和精細的。現在讓我們學習扣針是怎樣製成的。

「扣針是銅和錳合成的黃銅製造的。銅是一種紅色的金屬，你們早已從紫銅鍋上認識了；牠是一種灰白色的做水壺和浴盆的金屬。牠們混合在一起時，就成為黃銅，顏色是黃的。

「第一步是先把銅抽成像扣針般粗細的線。這就要用抽絲板，是一塊穿着許多孔的鋼板，那些孔是一個比前一個小的。一根小的黃銅棒，塞進最大的一個孔，強制地抽過去。這根金屬棒抽過比牠小的孔以後，便成為更細更長了。於是再塞進一個更小的洞，再抽出來，銅線便在這過程中愈細愈長。這個工作程序繼續着，從抽絲板的一個孔，再塞入次一個更小的洞，直到那線成為所需的粗細才止。

「我們說到這裏，要請大家注意一個事實——一切金屬的線，不論是鐵、銅、金或銀，都是以這同樣的方法製成的：就是抽過抽絲板。

「銅線現在握到扣針工人的手裏了，他聚起幾根銅線來成一束，然後一柄大剪刀把牠們剪成兩支扣針那麼長的線。這一操作名叫「切條」。

「第二步，這許多根銅線的兩端，必須用一個鋼磨來磨尖，這鋼磨的面刻劃得像鏗

刀，並且以每點鐘一百零八公里的非常速度旋轉着的。做這工作的人，我們叫他刨手，他坐在鋼磨之前的地上，盤膝着腿。他手指間夾着二十至四十根針，整齊地展開着成一扇形，把牠們那些分支的頭同時去接觸鋼磨，一面旋轉手指使針頭相等地磨出，尖端便成了。另一頭也是這樣磨尖的。

「但是這個最初步的處理工作，說起來祇不過產生粗糙的尖頭；刨手還得把牠們在一個更精細的鋼磨上再磨。最後，這兩頭尖的東西，幾個排在一起地，用一柄剪刀從中間剪成兩段。每一段現在是叫做針幹了，祇須做上一個頭，便完成一支扣針了。

「這個裝針頭的工作，是全部過程中最困難的一段了。先把一根銅線，放在一個很光滑而比扣針來得大的狹金屬條上，緊緊地旋緊在一個螺旋裏，於是金屬條被推動了，把銅線弄成一長條的螺旋形，轉折處互挨着。技術圓熟的一剪——在這個精細工作中，同時也需要極有把握和極度敏捷——就把這個螺旋形的銅綫分剪成小粒，每粒上剛好有兩轉。這些小粒都是扣針的頭。

「做裝頭工作的工人，把針幹一個個的拿起來，隨意地將尖頭向下，伸入滿盛着針頭的木盒裏。針幹取出來時，便有一個針頭頂住在上面，工作者用手指推上鈍的一頭。他立刻把牠放在一個小鐵砧上，這小鐵砧上有一個剛好放進針頭的小凹孔；於是經過一

個爲工作人的脚所踏動的踏脚板，一個有着同樣凹孔的鐵錘降下來，輕輕的打上五六下，好了，頭是緊緊的裝上了。

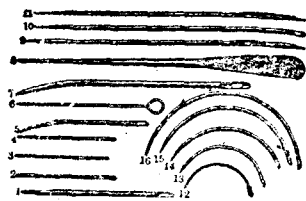
「扣針還得塗上一層錫衣，作爲全部工作的最後一個程序。在這上，他們先把相當份量的錫熔成流汁，使牠剛好能熔化，而在銅針上抹一層錫衣。這樣塗了一層錫後，牠們便被洗濯了，放在布上弄乾，最後放在革袋中和糠麩一起磨擦，增加牠們的光澤。

「現在祇須把扣針整排地裝在紙上了。一種生有長鋼齒的梳子，把紙穿成兩排的小孔。叫做裝針手的女工，來做插針在紙洞裏的精細工作。一位熟練的裝針工人，每天能插四五千支針。

「製造一個扣針，包括我剛才省去沒有詳說的部份，計需要十四種不同的操作，也需要十四個工人的合作，他們各人對於自己一部份的技術都是十分熟練的。雖然如此製造的過程還是非常迅速的，這十四位工人每天能夠出產一萬二千支扣針。」

第三章 縫針

「我們已經知道，製造一支扣針需要經過十四種不同的操作。現在可以來談談縫針的製造。可是在談之前，我先要提醒你們一件事：我們所講的扣針和縫針的製造情形，都是手工的。現在已經統統改用自動機器來做了，這可以省掉許多人工，而且可以增進速度。凡是磨針、裝頭、插紙等種種操作，全是用機器代替手指了。用手工製造的針工業，現在差不多已經絕了跡。」



各式縫針

「可是機器製造扣針和縫針的操作，是非常繁複而不易講得使你們十分明瞭的，所以我還是講些手工製造的手續，使你們易於明瞭，同時你們要知道，機器製造也是根據手工製作的情形而加以改進的，所以明白了手工製作的情形，將來你們有機會看到機器製針的時候，便容易懂得了。」

「從一個盒子裏取出一支最細的針來，試細看牠的尖頭，牠的微小到幾乎眼不能及的針眼，最後請注意到牠的光滑和光澤。」

你們說，這個美觀的小工具，微細得這般的完整，這簡直不是人類的粗笨的手指所能造出的，而為超人的仙指的出品。但是在從前，做這樣極精細的工作的，卻是生着粗糙的手的工人，手指為熔鐵爐弄得烏黑，而且滿生着大塊的硬疙瘩。做一支縫針——祇做一支針，需要有多少工人呢？做一支扣針，我已經告訴過你們，牠需要十四種不同的工人；而製造一支縫針卻需要一百二十個人的分工合作，各人都有他的特殊工作。而一支縫針的平均價格是很便宜的。

「製造縫針所用的金屬是鋼，這鋼是把碳 (carbon) 加入鐵內，再燒至很高的熱度而成的。經過這樣煉鑄以後，鐵改變了牠的一點性質，合進了很小量的碳，這樣就成為非常堅硬，但同時也脆了。縫針必須很硬，使縫工在縫時，針箍壓着針鑽過布的厚層，不致彎曲，同時針尖亦不致變鈍，經常保持鑽穿的能力。鋼是最堅硬的金屬，是唯一能勝任這些抵抗力條件的金屬；既非銅又非鐵，或其他貴金屬如金銀所能代替的。譬如一支金的針，雖其價值昂貴，仍將一無用處，牠在第一次穿線使用時，便將鈍而彎曲了。鋼是唯一適合於製造縫針的金屬，雖然很不幸地，這個金屬是很脆的。物體愈硬，也就愈脆。」

「但是我卻要想，」瑪莉插言說：「鋼既然這樣堅硬，牠就不應該會折斷了。」

「倘然你再聽下去，你就不會這樣想了。堅硬是一個物體抵抗被他物體折斷的強度。兩物體互觸時，較硬的總是折斷較弱的，而較弱的總是被折斷的。能弄損鐵的鋼，是比鐵堅硬；其次，玻璃比鋼更硬，因為牠能擦損鋼，而鋼不能弄損牠。但金剛石（金剛鑽）則比玻璃還要硬，因為牠能劃破玻璃，而玻璃卻不能劃破牠的。金剛石實在是我們所知物質中的最堅硬的：牠能弄損一切東西，而沒有東西能弄損牠。裝玻璃工人就利用這最高的硬度：他們用金剛石的尖頭，劃分着整塊的玻璃。」

「我曾聽說，」克萊兒說，「把金剛石放在鐵砧上，用鐵錘打一下，牠能受得住這種打擊而一點不碎，反而鑽進了砧的鐵裏去，牠有那樣的堅硬。」

「那是個極大的錯誤，」保羅叔回答說。「金剛石也像玻璃一樣會碎裂的，誰把這顆寶石給鐵錘做證明，將是非常愚笨的。金剛石在第一下打擊之下，除一些無價值的粉末之外將一無所有。你們可從這些不同的例子中看出，堅硬和脆弱總是相並着的。鋼是很硬的，玻璃更硬，金剛石是一切物質中最堅硬的；但是，這三個都是很脆的。這就給你們說明了爲什麼良鋼的縫針，那麼堅硬而且有鑽穿的能力的，竟在粗陋的手指之間，像玻璃般地脆折了。」

「現在我們且回到製造的題目上來，鋼的性質使我們已經離開牠一回了。做針的金

屬先用抽絲板抽成線；於是這根線便幾根合在一起，斷成兩根縫針那麼長短，和做扣針時一樣。這根針先在一個轉動的和普通磨盤差不多的石磨上，接着在塗着一薄層油及一種很細而硬的叫做金剛砂的木輪上，把牠磨成兩頭尖形。金剛砂是什麼東西，你們祇要想到玻璃弄成一種非常細緻的粉末，你們就能有一個真確的意思了。這第一種砂石磨使針多少得出點粗糙的尖頭來，第二種的金剛砂就把這尖頭極度精細的磨尖了。

「這樣弄成了兩頭尖的東西，便被剪成相等長的兩根，每根都是要做成一根縫針的。工人於是把這種未完成的針四五支，夾在手指間，分出成扇形，把牠大的一頭放在一個小砧上，用一柄鐵錘輕輕地敲一下，他便把每支的頭略略打扁了。後來就是在這略扁的頭上，鑽出針眼或鈔孔來；這手續叫做『穿孔』。」

「但是你剛才告訴我們說，叔父，」瑪莉插言說：「好的鋼是和玻璃一般脆弱的；那工人卻用一柄錘敲扁了針頭，而沒有損傷什麼。」

「你這個提示來得正好，我們在講下去之前，且先注意一下鋼的一個最稀有的特性。我必須告訴你們，這種金屬祇有經過鍛冶才會變硬，同時變脆。冶鋼是先把牠燒得紅熱，然後很快的把牠浸入冷水內冷卻。在經過這個操作以前，鋼並不比鐵硬多少；所以靠了這一個軟度，牠就能夠給錘擊、鍛煉、耐受各種樣的操作，而無折斷之虞。但一經

鍛冶，便非常堅硬，同時也脆得不能再受一下錘子的打擊了。因此，縫針不到製造程序將完時，是不能鍛冶的；在鍛冶之前，牠們是既不硬也不脆，能夠很容易和鐵一樣的製作的。

「倘然你們仔細地看一支針，便能看出那針頭不但是略扁，而且兩旁還略凹下去，成爲一個溝槽，使線容易穿入孔去的。要得出像這樣兩邊有的溝槽，工人祇能拿起一支針，放在兩顆小鋼齒之間，這兩個小鋼齒是用機器轉動的，一開一闔地好像一副幾乎眼看不見的牙牀。爲這兩個牙齒的闔閉，緊緊地一咬，針頭的前後便被咬成一個小溝槽了。這手續就叫做「砸鼻」。

「現在要穿孔了，這是一個無可比擬的精細工作。兩個工人合作做這工作，各人手裏拿一柄小鋼鑽子，那鑽子的細小恰合所要鑽的洞。先把針頭放在一個鉛塊上，他的工具的尖頭放在一邊的凹槽裏，輕輕的用錘子打一下鋼鑽子的頭，這樣就得到一個不完全的孔，祇是一個小渦。縫針於是被翻轉身來，在另一邊上同樣打成一個小渦。另一個工人取過針來，用他的鑽子的協助，逐去了隔離兩個渦的那點小鐵粒。看呀，針孔就這樣完成了。

「顯然地，沒有別種工作需要手的堅定和眼光的準確，有如穿一支縫針的眼孔那樣

。當然，他不能有顫慄的手指，或遲鈍的眼光，他是要一點不抖動地應用他的鋼尖，鑽上一支針的細小的頭，極準確地把握住鏈子的一擊，而打開眼也幾乎看不見的小孔，這小孔，倘然我穿起針線來，我的眼也很難找得出來的。」

「有些針非常細小，」瑪莉說：「真使我想不出人們怎麼能夠在這上面打開一個眼的。」

「這種不可思議的成功，大部份是乖巧非常的孩子們的工作。有幾個孩子確實是很乖巧的，他們能在一根頭髮裏穿一個孔，使另一根頭髮穿過這個孔去的。」

「那末這種針的眼，」愛密兒說，「在我們看來是一件非常難做的工作，對於他們不過是孩子們的遊戲罷了。」

「他們做得有那麼迅速而靈巧，真像孩子們的遊戲。他們還有另一種的靈巧手術，使你們覺得同樣的驚奇呢。要使針容易地在製造時取在手裏，牠們必須被放得尖頭都在一邊；但是從這一程序轉到那一程序，這人轉到那人，牠們便逐漸的凌亂起來，這需要把牠排起來，尖的一頭在一起，鈍的一頭也在一起。對於我們，除了一支支的用手檢齊以外，沒有別的法子；但對於這些孩子們，這種精細的工作一回兒便可做完的。他們取起一握凌亂的針，在手的空隙裏搖動，這便成了；秩序又恢復了：鈍頭聚在一起，尖頭

聚在另一起了。

「針眼鑽好了，以下的步驟便是鍛冶，使鋼有必需的硬度。縫針排在一塊鐵板上，排好後便放上紅熱的煤火。縫針充分受熱後，便被很快地倒入一桶冷水裏。這樣便使牠們有了鋼的堅硬的特性，及其同時具有的脆弱性。

「作為最後的完工，縫針必須磨得發亮。聚一萬五千或二萬支針在一起，洒上油和金剛砂，包在兩頭繫住的粗帆布裏。這些圓的包裹一個個地聚放在一隻大桌子上，用一隻重的扁盤蓋着。於是工人或機器把那扁盤在桌上來來往往地移動着，要動上兩天。這操作叫做『油磨』。由於這個操作，這邊那邊的爲扁盤帶着動，在桌上到處的滾，互相磨着擦着，爲洒在牠們身上的金剛砂磨光着。

「縫針從磨光機器裏取出來時，身上是滿塗着殘油和鋼屑，要用熱水和肥皂加以洗滌的。這操作叫做『掃光』。現在是祇需要把牠們晒乾，揀去在粗暴的油磨工作之下弄斷的殘針，最後把沒有斷去的針用紙包起來，一百支或數十支針作一包，便可運出去銷售了。」

第四章 絲

關於蠶的養育，保羅叔已在前次的談話中（註）說明過了，他此刻想祇限於描述繭子的構造，和那精細的構成繭子的絲的纒製。

「蠶的繭子共有兩層：」他開始說，「外面一層是很粗的絲，裏面一層絲則是很精細的。裏層的絲是繭子的精華所在；在工業上商業上佔非常價值的絲，祇有從這上得來的；而那外表的一層，因為構造的不整齊，不能纒製，祇能做一種適於梳理的次等絲。

「外面的一層僅當作一種營造的鷹架，或有纏眼孔的吊牀，由幾根絲繫住在幾個小支柱間，蠶在這中間就牠的位，把這裏做牠的安逸處所，在裏面吐絲，做着裏層的嚴肅而精巧的工作，吊牀做好了，蠶兒把牠的後腿，停住在線上，牠的頭開始昂起和彎曲，由這邊伸向那邊，從絲囊中抽出絲來，那絲是非常細小的，而且具有黏質，所以尖頭觸到那裏，立刻黏住了。蠶兒這樣地在原位置上對他面前的小室內部，佈下牠的厚綯。然後牠掉轉身來，在另一頭照樣的鋪起來。等到四壁都佈滿以後，便再加上一層，甚至有厚

（註）見科學的故事（法布爾著宋易譯開明書店版）第廿三及廿四章——譯者

至五六層的。而事實上，吐絲鋪壁的工作，還是繼續進行着，一直到牠體內儲藏着的製絲的質料枯竭，牆壁的厚度也足以保護將來的蛹的安全才停止。

「從蠶兒工作的方法上，你們可以知道，絲的線並不是繞成圓圈，像一團棉紗球那樣的，而是排得彎彎曲曲，前前後後，和或左或右的。雖然絲線的進路是這般的彎曲，長度也很冗長——三百至五百公尺——但中間並無一處是中斷的。蠶兒的絲是不斷地，一刻不停地，從牠的絲囊中放出，一直到繭子做完才止。這種繭子的平均重量，有一公厘半，祇須十五至二十公斤的絲，牠便能延長至四萬公里，或繞地球一周。

「在顯微鏡下觀察起來，絲是一支非常精細的管子，很均勻，表面上並不整齊，一根能有三個清楚的集中的層，其中最裏面的一層是純絲。在這上面，有一層天然的絲膠，能抵抗熱水的作用，但能分解在稀薄的鹼性溶液中。最後，在表面上有一層膠衣，這是用來堅固地把彎彎曲曲的絲線膠合起來，成爲一個堅實的外殼的。

「蠶兒做完了工作以後，繭子便從草把的枝尖上被取下來。人們把其中顯得最健全的繭子揀出來，另外放開等待蛻變的完成。蛻變完成以後的蛾，產下卵或一種子，到來年便會孵化出一窩新的蠶來的。其餘的繭子便被放入極熱的蒸汽中，在每個繭中的軟體的蛹，剛開始慢慢地變形時，便被殺死了。倘不預先這樣的處置，蛾便將破繭飛出，

這樣，繭子就失去了所有的價值，因為絲斷了，不再能繅製了。

「繭子是在特別設備的工作房中繅製起來的。首先，繭子被放入一罐沸水中，溶解掉黏住幾根彎曲線頭的膠質。一個手中拿着細竹枝做的小帚的工人，撥動着水中的繭子，找尋絲的線頭，接上在轉動着的捲絲軸。在機器輸送的牽力之下，絲線鬆動繅製起來，繭子則在熱水中上下跳動着，像我們抽着一個絨線球的鬆頭時一樣。在繅盡的繭子的中心，剩留着被蒸汽殺死的蛹。

「單根的絲供紡織之用是不夠堅固的，所以同時有幾個繭子一起繅製，往往從三個至十五個，甚至還更多些，那是要看這絲所要織的綢緞的厚度如何而定的；這幾股絲合成的一根總根，是將來用在紡織機器上的。

「繭子的原絲從沸水裏出來時，卸下了牠的膠質的外衣，膠質已溶化在熱水中了；但這原絲上還包裹着天然的絲膠的，這種天然的絲膠使絲堅韌，有彈性，有色澤，這種色澤往往是一種金黃色的。在這狀態中的絲，是叫做生絲，牠具有所從來的繭子的顏色，而呈黃色和白色的外形。爲了要絲增加光澤和價值，把絲去染色時，必須先把絲在熱的鹼和肥皂的溶液中，輕輕地洗掉牠的天然絲膠。這個操作會使絲失去原重的四分之一，而成爲一種美麗的白色，無論牠本來的顏色是怎樣的。經過這樣洗濯的手續後，這絲

就叫做洗絲或熟絲。最後，倘然需要純粹的白色，那必須用硫磺薰過，這且待我講到羊毛的題目時，再說明給你們聽罷。

「爲蠶蛾穿破的繭子，和別的不能繅製和展長的殘餘絲，被用梳子梳了，成爲一種細絲，叫做次絲，把來放上調絲桿和紡車上去紡，和紡製羊毛一樣；但是無論費多少辛苦得來的絲，不再有那美麗的勻整和柔軟的精緻，像由繭子繅製來的那樣了。那是用來織次等貨的綢緞、襪子、鞋帶和胸衣帶等物的。」

「蠶和養育蠶的桑樹，是中國固有的產物，絲織的歷史已有四五千年之久了。每年出產的絲和綢緞，行銷在全世界各國。養蠶專業傳到歐洲是在公曆紀元後五百五十五年，據流行在歐洲的傳說：牠是由兩位僧侶從亞洲傳入的，他們倆把桑樹和蠶子藏在一根空的手杖內，帶到了君士坦丁堡，因爲那時對於像這樣富有的一種工業，是絕對禁止傳出國外去的。」

第五章 羊毛

「我們是依賴着我們的家畜而生活的，」保羅叔繼續說。「公牛把牠的力，牠的肉，牠的皮給我們；母牛還給我們以牛乳。馬、驢、騾給我們做工；死了之後，牠們還留下皮來給我們製成革，做皮鞋穿。母雞給我們生蛋，狗則以牠的智慧供我們驅使。但倘使有一種動物，較之其他家畜更有利於我們的，那一定是羊了，那個溫文的小動物，把牠的毛給我們做衣服，牠的皮給我們做外套，牠的肉牠的乳給我們營養身體。但牠的最寶貴的禮物，還是牠的毛。」

「從羊毛我們製成了墊褥，羊毛還能織成布，如毛布、法蘭絨、呢絨、呢絨等，總之，是能織成各種各樣最適宜保護我們溫暖的織物的。牠是遠勝於一切最合宜於做着物材料的，棉花雖重要，也祇能退居第二位，絲雖然珍貴，但在實用上是差得遠了。更有意思的，是我們從無知的羊的身上剪下了毛做衣服；我們在冬季所穿的溫暖的衣服，大部份是從羊毛來的。」

「但是羊毛生在羊身上時，實在並不美觀，」克萊兒插言說；「都是糾結而骯髒，

有時竟塗滿了污物。」

「把污穢的鬚結的羊毛，弄成各色美麗的毛線束，使我們可以用來在幕布上繡出各種好看的花朵之前，牠是一定要經過好許多手續的，」瑪莉說。

「是的，確實需要經過很多手續的，」保羅叔接上去說。「羊毛是先要剪下加以洗濯，洗濯之後才能夠使羊毛顯出原來的白色、棕色或黑色。白色的羊毛可染成各種所需顏色，從最淺的以至最深的；而棕色或黑色的羊毛，是祇能有深黯的顏色的。所以，白的羊毛常是勝於一切有色的羊毛的；但白羊毛雖經透洗並除去一切雜質後能那樣地美觀，倘牠不經漂白，仍遠不能及所需要的雪白色的。牠是經過一重奇異的手續而漂白的，我現在就來把這手續講給你們聽。」

「你們大家當然都已經知道，當硫磺起着藍紫色的火焰，燃燒着的時候，牠發出一股難聞的氣味，刺激着鼻子和喉嚨裏的黏液膜，而起一陣咳嗽。」

「那一定是在我們擦一根火柴的時候，嗅得的氣味了，」克萊兒插言說。「倘然你在很少的一陣烟氣中呼吸了，也是非常難受的。」

「倘然我不預先防着時，這氣味也常使我咳嗽起來呢，」愛密兒說。

「是的，那就是，」他們的叔父回答說。「燃燒着的硫磺，變成一種眼看不見的東

西，散佈在空氣中，祇由一種極難聞極可厭的氣味，察覺牠的存在。看不見，觸不到，和空氣本身一樣，我們祇知道是一種不舒服的氣味，可是牠構成了一個真實的物質，牠的存在任何人都不會懷疑，祇要他曾有一次因吸入了牠而起過一陣咳嗽的。這是叫做二氧化硫，一個對你們的新名詞，必須牢記在心的新名詞。這名詞是值得你們費些時間記起來的，你們就會知道牠的價值。」

「那末，」瑪莉說，「二氧化硫是燃燒的硫磺；牠是一種看不見摸不到的東西，但牠是確實存在着的。誰嗅得了牠，便立刻從刺鼻的氣味和接着來的一陣咳嗽上，相信牠的存在了。」

「這個不舒服的氣體，」保羅叔繼續說，「這個看不見的使你咳得比百日咳病更壞的物質，我們能夠變成什麼可能的用途呢？我現在來告訴你們。牠雖有可憎惡的性質，但我們是要靠牠來把我們的羊毛變成雪白的。我們來做一個試驗，便能顯出牠的功効來的。你們到牧場裏去給我採一束紫羅蘭來。」

紫羅蘭立刻從牧場邊的籬笆下給採來了。保羅叔於是放一點硫磺在一塊磚上，燃上了火，把輕灑着水的紫羅蘭束放在硫磺的氣味上。不幾分鐘，那從藍色的火焰上昇起來的硫磺氣體，攻襲着花朵，使花朵失去原來的紫色，完全成爲白色了。從紫色變成白色

，是明白地爲大家的眼睛所見的。

「多麼希奇啊！」險兒叫着說。「看呀，紫羅蘭一放上火焰，觸到你所說的二氧化硫，立刻就白起來了。有幾朵花還半白半藍，但藍的消滅了，現在全東都白了，還說不上失去了牠的一些兒新鮮呢。」

「我們現在再來試一朵那邊壁爐架上的紅玫瑰花，看結果怎樣，」保羅叔提議說。玫瑰花就被放在燃着的硫磺上空，牠的紅顏色褪去了，恰恰和紫羅蘭的藍色一樣，顯出了白色，引起了屏息觀看這稀奇變化的孩子們的驚異。

「現在夠了，」保羅叔說。「剛才我把紫羅蘭和玫瑰花試給你們看，也能夠把無數的其他種花試驗起來的，特別是紅色和藍色的；牠們一放上硫磺的氣味上去，都會變成白色的。你們現在當明白，我們叫做二氧化硫的氣味，是具有着一個稀奇的特性，能夠破壞某些顏色，而盡漂白作用的。」

「所以，你們倘然要漂白羊毛，除去沾污牠的純白的天然小斑漬，祇須也和你們剛才看我對紫羅蘭和玫瑰花那樣做，便成了。把天然狀態的羊毛——就是，在紡成毛線之前——放入一間門窗嚴閉的小屋中懸空掛起來，再把一握或兩握的硫磺，放在瓦罐內燃燒。屋子裏便漸漸的充滿了二氧化硫，羊毛便轉成美麗的純白色了。」

「天然生成棕色或黑色的羊毛，放入這間充滿着硫磺煙的屋子裏，也能夠變成白色麼？」瑪莉問。

「不會的，」保羅叔回答說，「這顏色是生得太牢固了，不會屈服於二氧化硫的作下的。祇有白羊毛可以適應這個作用，轉成潔白的。我們做草帽的麥桿，做手套的皮以及絲，也是用這同樣的手續漂白的。」

「羊毛品質的高下，是按着產羊毛的羊的品種而不同的。有的毛很粗，有的精細而有絲質的，有些很長，而另一些都很短。最珍貴的用來編織上等着物的羊毛，是從一種產在西班牙的綿羊身上取來的，那種羊叫做螺角羊。最後，還有一種產在中亞細亞山嶺間的喀什米爾（印度西北角）山羊，生着一身極細緻的柔毛，再沒有別種羊毛能比得上牠了，最有價值最珍貴的衣料，便是用這種羊毛織成的。這種山羊在一套長毛的重裘之下，還裹着豐富的柔毛，保護牠過嚴寒的冬天，而在每年的春季脫卸下來。在這一個人裏，人們梳着這種山羊的皮，那柔毛就和其他的毛皮裘分離開，掉下地來了。」

第六章 亞麻與大麻

「亞麻與大麻的莖的裏層，是由長的纖維組成的，我曾經講給你們聽過了（註），那些長纖維很細緻、柔軟而堅牢，也和棉花一樣地被用來製造各種布疋。亞麻給我們細緻的織物，如白葛布、絹綢、輕葛以及各種花邊等；大麻供給我們更堅牢的料子，如做麻布口袋的粗麻布等。亞麻是一種細長的植物，生着藍得很雅緻的小花。牠是一年生的草本植物，即可在一年內下種與成熟的。」

（註）見科學的故事第十六章——譯者



亞麻
帶花的枝和果實的剖面

「在歐洲，牠產於北部法國及比利時荷蘭等地。人類第一次用這植物來做織物，當推埃及人，他們在四千年前，就應用亞麻布的帶子，裹束安放入墓穴中去的木乃伊。他們確實做得很仔細，把屍體塗上香料，然後用亞麻布裹起來，放入香木製的棺廓裏，一直到四千年後

的今日，古埃及王當日的軀體，雖已為時間所乾燥和變黑，但還保存得很完好。」

「雖然先前施過了這一切的手術，」克萊兒反駁地說，「但倘使那些木乃伊葬在地
下時，一定會腐爛的。」

「就爲這緣故，木乃伊是不葬的，」她的叔父回答說；「牠們是被排成幾長列，放
在山間硬石鑿出來的大院堂裏。這些陳屍的大院堂是潮溼侵不進去的，空氣也極少流通
，所以古埃及人的屍體還能緊裹在亞麻布的帶子中，完好地保存到現在。」

保羅叔接着講到大麻上來，描述牠的形狀，是生有綠色的小花，牠的細長的莖約有
兩公尺高。他說明着，這大麻也和亞麻一樣，牠的纖維質的莖和牠的子，都是同樣有用
處的。牠的子叫做大麻子，是某幾種善鳴的鳥類所嗜好的食料。子又可榨成大麻子油，
做成大麻餅，這種餅是常用來餵牛羊的。」

「那末，亞麻的子有什麼用處呢？」愛密兒問。

「從亞麻的子中，」他叔父回答說，「可以榨出一種油叫做亞麻仁油，能夠用來點
燈，但大都是用在塗料中的。在烹飪上，亞麻仁油是很少價值的，差不多是一點沒有用
處，除非是很新鮮的，但即使新鮮，也是很少價值的。牠的主要用途，我已經說過，是
用來調漆的，因爲牠的性質不容易乾燥，於是便形成一層光澤的透明質，緊黏着和牠混
在一起的色素。門窗的木頭表面上髹着的一層漆，是亞麻仁油攪和着一種礦石粉所做成



大麻 (1)雄花 (2)雌花 (3)胚
亞麻 (a)雄花 (b)雌花 (c)胚

的，粉的顏色的白、綠或其他色，都由漆匠選定。亞麻子磨細了，便成爲一種粉末，可以用做止痛劑，牠是具有着一種減輕痛楚的油質的。

「大麻和亞麻成熟後，便被收割下來，子則或用棒打下，或把莖上生有子的一頭，通過一隻鐵齒的梳子。梳子橫裝在一條長樑的中間，兩個工作人騎跨坐在兩端，面對着梳子。於是，他們倆輪流地把自己手中一握亞麻或大麻，通過梳子，這樣就把子從莖上分開了。

「這以後的手續，是叫做浸麻，這樣能使皮上的纖維，從其餘的莖上脫出，纖維與纖維也同時相互分離。把纖維緊裹在一起的膠質，要使其失掉作用，或者把亞麻或大麻多放些時間在田裏，時時去翻動，或者更迅速一點，可在把莖初次捆成束時，便浸在水中。浸到後來，莖起腐爛，便解放了纖維的束縛。於是晒乾、剝裂、敲打，把纖維從莖的無用的部份分離完成，把牠們弄成了可以備用的狀態。

「我還要補充的說，大麻的纖維部份，比了亞麻的要粗得多，這你們或早就可以知道。亞麻的纖維很精細，細到一公分的麻，在紡輪上紡起來，可

以紡成一根差不多有一百五十公尺長的線。雖然，這個人類技巧的產物，這個似乎已達到精細的極限的麻線，和蠶或蜘蛛所產的絲線比起來，那才真是粗得多了。藉了最精巧的機器的幫助，為我們人類的手指所得出的最高度的精細，和一條卑下的小蟲所造的線相比起來，那我們的是一條粗的繩索了。僅祇一公分的蠶絲，組成繭子上的東西，就有兩千公尺的長度，而同樣重量的最精細的麻線，卻祇有一百五十公尺。

「但即使那從蠶的絲囊中抽出的絲線，較之巧奪天工的大匠蜘蛛所製成的絲，則又無可比擬地要粗得多，這個蜘蛛你們一見了就會怕得驚呼起來的。爲了編成一架空中的網，捕捉牠的肉食，如蒼蠅蚊子等小蟲，又爲織一隻精緻的小袋裝牠們的蛋，蜘蛛便產生一種絲。絲質是以流汗的形式，存在蜘蛛體內的，需要時便從四個或五個小奶頭中擠出來，這些奶頭是位在蜘蛛肚子的末端的，並且每個奶頭上有着無數的細小的孔，這種奶頭上的小孔的總數，數起來一個蜘蛛約有一千個。因此，當蜘蛛的絲離開牠的身體時，並不是一根單絲，而是一千根單絲絞成的總絲，雖然我們平日總以爲他是無限的細小。我們最細的繡花絲，和牠比較起來，是一根粗壯的繩索了，一根人類的頭髮，則有十根蜘蛛絞在一起那樣的粗，或者說有蜘蛛的一萬根原絲。那末一根絲要加到一萬次，才相等到一根頭髮那樣粗細，這是何等不可思議的精細啊！住在森林裏的大蜘蛛，編織着

形式很完整的幅射網，每個網至少要十公尺長的絲，即絲囊的各個孔要放出一萬公尺的原絲。但蜘蛛造成全張的網，只需一小滴絲汁，幾百滴這樣的絲汁，秤起來纔重一個公分。人類的手摺或他所發明的機器，哪裏能夠給我們紡出一根像這樣無比的精細的絲線啊！」

第七章 織布

「細看一片布，羊毛布、棉布或麻布，你將看出牠是由兩排交叉的線組成的，其中每根線交互地在相反的那根線之上或下經過。這兩排線中，一排叫做經線，另一排叫做緯線，而他們的交叉產生織物，或稱布。」

「把這些線織成布的工作，是由一架織布機做的。我現在來試着描述一架老式的手織機給你們聽，這在構造上較之現代的機器織布機是要簡單得多了。一座堅實的木架子，支着一個在前的圓筒，和一個在後的圓筒，這兩個圓筒每逢需要轉動的時候，都是由一根曲柄推着的。前面的那根圓筒，每次受到一些織的材料，圓筒的曲柄剛好在那坐好了準備工作的工人的手，所能觸及的地方；另一根圓筒是裝在織機の後端，繞着整齊的線的。這些線是做成布的纏線的，而且極精細整齊地在兩個圓筒之間，伸展到全機那般長。牠們分成兩排，奇數的許多線成一排，偶數的許多線成另一排。兩個通線具繫住這兩排線，使牠們分開而無法糾混。通線具是一排很精細的金屬線，或者牠也可用普通線，在兩根橫檔之間，垂直地豎立着。」

「通線具是不是那兩個在織機中間的有格子的東西呢？」克萊兒問。

「一點也不錯。在通線具的每根金屬線或普通線上，有着構成兩排經線的一根線，秩序井然地通過一個眼或圈。現在注意着，使用那兩塊放在工作者脚下的踏板，兩個通

線具便一上一下地昇降着了。在這個交替的動作中，牠們是輪流上下的，這回是奇數的一排線，下回是偶數的一排線。



梭 子

(a)梭身；(b)繞在錠子(d)上的線；(c)眼，線經過牠穿出口(f)去的；e,e'這是梭尖

「當經線像這樣稍稍分開，即所有的奇數在一邊，偶數在另一邊時，工作者便把梭子穿過分開兩排線的空隙。梭子是一塊兩頭尖當中闊的黃楊木，磨得極光滑，以便能很容易地滑過，中間做有一個凹空，可以放上一個裝在很易滑動的軸上的線錠。這根線跟着梭子的穿動而自動地從錠子上脫下來，留住

線中間。於是在一個踏脚板上加壓力，這兩排綫的程序便反轉了，在上面的線降落到下面來，下面的線昇了上去，梭子此時就向相反方向送回去，使另一條線橫穿過去留下在那裏。這根由梭子供給的線，在兩排經線之間輪流地從右到左，和從左到右地通過着，構成布的所謂緯線。」

「所以那雙脚，」瑪莉說：「壓着踏脚板，使奇數的和偶數的經線，一上一下的移

動着，而手則把梭子從右送到左，從左送到右，交織着緯線和經線。」

「這是工作人要學習的兩重動作——腳輪流的壓着踏腳板，手則從左到右從右到左地送梭子。但爲了要使布能充分的堅韌，必須使兩線之間沒有多大的空隙，於是這兩種動作又得爲第三種動作所補充。一隻梳子般的叫做籽柚的東西，便用來把緯線『打起』或壓得擠緊，在每兩次或三次把梭子穿過經線之後，或在有時根據着織物的性質，竟每穿過一次便要用籽柚壓擠一下。」

「總之，我的親愛的孩子們，這些是我們一切兩排交叉線所成的織物：棉布、麻布、綢緞、印花布，以及其他一切織物做成的經過情形。」

第八章 呢絨

「我剛才把編織的技術，給你們說了一個大概。現在我想加說一點詳情，關於織布機的更重要的生產物。我們先談呢絨。

「呢絨就是羊毛布，是絨線織成的。當絨線從紡輪或紡機上取下時，牠有許多面不整齊的，細的茸毛纖維直豎着，並且跟着羊毛的天然鬚曲性而彎曲着。在這樣狀態下，絨線是要阻礙梭子的輕易滑過的，因為梭子是必須非常快速的前後移動着；這樣，工作將弄得極為費力，而且織物也缺乏組織的勻稱了。布面必須做得愈光勻愈好，絨毛要平整，且要伸直全根線的長度。這是需要一下預備工作的，或稱上油膠，使經緯兩線都上油。在這樣預備工作中，膠黏直絨毛，油使表面光滑。

「這樣，布從織機上取下來時，是弄得很髒的，塗着一身膠和惡臭的油。布必須在這些不潔的東西腐敗以前加以清洗，而且要洗得愈快愈好。這個手續是在一家漂洗廠裏做的，廠裏設備有許多的重木柱，為湍急的流水轉動着的輪子推動着。那大木柱上一一下的用全重量直打擊到水槽底，同時有一股清水澆洒着。布是放在水槽裏的，大木柱整

天的上下搥擊着。但這樣有力的敲打還不夠；膠是失掉了，油還留着，這東西是格外頑固，對於牠，水是無能為力的。於是不得不乞助於一種肥土了，那是細而白具有着吸收油質的特性。牠名叫漂布土。」

「那末，這種肥土就可用來去掉油漬麼？」瑪莉問。

「他是作這個用途的。你祇須把漂布土調成糊，塗在油漬上，過一回油漬便會去掉的，牠是給泥土吸去了。有些地方，人們把這土來代替肥皂洗衣的。」

「多麼有趣的一種泥土啊！」克萊兒叫起來。「我很高興把牠來洗衣服。他是什麼樣子的呢？」

「這是種白的黏土，觸起來很膩滑，用指甲括光了，擦幾下，和水混起來，他便呈出肥皂的樣子。」

「漂洗廠的巨木柱和着這土，搗上幾小時，布便失掉滲浸在牠身上的油脂。添上肥皂水，最後加清水，漂洗便完成了。」

「漂洗廠所做的工作，並不限於漂洗，牠還要把布拉長，甚至橫直都要比原來的長闊度多出一半來。說到這裏，我要提醒你們一件每個好主婦都很熟悉的事情。在剪裁一件衣服之前，她先要當心地把布浸濕，使牠盡量地收縮。倘然這預備工作不做，那末衣

服做好了，第一次落水洗濯之後，便收縮得穿不進去了。」

「那是愛密兒的布褲子所發生的一回事，」噲兒說，「那條褲子洗了以後，竟短得不到小腿了。」

「一根繩子着了溼也要收縮的，」瑪莉說。「有一回，下了一陣雨之後，我們後面園子裏晒衣服用的繩，竟收縮到把牠繫着的鉤子都拔了出來。」

「這事倒使我想起了一個小小的故事了，」保羅叔說，「一根繩子着了溼後所起的收縮，其力非常猛，不但拔得起鉤子，且能舉得起極大重量的東西。據說教皇雪斯德五世 (Pope Sixtus V) 要在羅馬的一個廣場上豎一座方尖塔，這座塔是費了絕大的力從埃及運來的。他命令在工作時，不准叫喊，須絕對靜默，違者處死刑。這使那些担任工作的工人非常着急，因為這座東西實在太重了。我在講下去之前，先要給你們說明：那座方尖塔是座高而狹長的四方形的柱，彫刻着許多人物，頂上尖成三角形的小金字塔式。塔是整塊的，是一種很堅硬的，琢磨得很精細的石頭，名叫花崗石做成的。塔身的高，除去支持的底盤來算，差不多有五十公尺，重量估計起來總有三百公噸左右，那末想一想這樣笨重的東西，放上牠的底盤是何等煩難啊！」

「要使那無其數的用來吊起這重物的繩索、滑車、和槓杆等發生充分效力，需要着

靜默，以免有什麼話語分散了工人的注意力。廣場上擠集着無數好奇的看客，觀看着運用那偉大的機械的力。靜默控制着一切，每個人都牢記着教皇的命令。但這方尖塔舉起了一大半，不肯再向上，全身重量死死的吊住在繩索上，動也不能再動。工程師們想盡種種方法，失望着他們的巨大工作有着失敗的威脅了。這時忽然有人冒死叫出聲來「打溼繩子！打溼繩子！」他們打溼了繩索，方尖塔就立直在牠的底座上了。繩索着了水後的張力，使自已做了件大隊工人所做不成的事。」

「那個打破靜默的人後來怎樣呢？」愛密兒問。

「教皇當然饒恕了他。我們且回到羊毛布的題目上來，你們現在可以容易地知道，這布着了溼時是怎樣的。這是由交叉的絨線編成的，每根線浸着了水，都和一根繩索樣的起作用，就是說：短縮了。這個結果是使布的質地益加緊密。布乾了，並不回到原來的形態，像繩索那樣的回復原有的長度；牠仍是緊密着，因為絨線由交叉紋夾住了，不能隨便的滑走。這樣，絨布最先是稀得可以從罅隙中照出日光，現在經過漂洗廠的重搗和浸水以後，便成為經緯線擠得很緊的一片厚質布了。」

「一塊布的两面是各不相同的：一邊叫反面，顯出絨布的交叉線，或稱線頭；另一面叫正面，蓋着一片細而平整的布芒，很整齊的排列着。這種布芒是用一種粗糙的刷子



起 絨 草
(a) 花托上絨刺；(b) 花冠

做出來的，這刷子是一種有刺的植物叫做起絨草做的。

「起絨草 (Fenel) 可活一年到兩年。牠的莖長到一個人那麼高，全身武裝着堅硬的鈎形的刺，在相當距離間，生着成對的大葉子，每對葉子做成一隻深淺合度的杯子，可積聚起雨水。從主幹上長出六七根極枝，各個枝頭上都長着一個堅硬的頭，滿生着硬的尖頭的刺，端

上像一支細鈎子那樣的彎曲。這草是完全爲了牠這刺圍而種植的，大量地用在絨布生產中。要想以任何人爲的同樣的工具，來代替這個天然的刷子，確是煩難的，因爲沒有別的東西能兼備和牠程度相同的堅和韌。五六支這樣的刺團紮在一起，做成一柄刷子，總是從一個方向地在布上拖過。起絨草的幾千隻鈎子，每一隻都細得像支最小的針，但都很堅而韌，鈎住絨布表面橫在經緯線間的小纖維，把牠們拉出來，一一的斜倚着，順着同一的方向。這個操作的結果是一片布正面的布芒遮蓋了線條。

「但是這個布芒還是不完整的：牠的小纖維是並不一樣長的，有些長，有些短，是參差不齊的，恰和起絨草刷子把牠們拉出來時那樣。要把牠們弄得光潤整齊，必須再要剪過；就是，用大的闊瓣的剪刀，沿着布面剪去，使布芒成爲所需要的長短。這就完成

了工作中的重要部份了。」

第九章 蛾

「在我們的屋子中，」保羅叔繼續說，「我們的呢絨，以及一切用羊毛織成的東西，有一個可怕的敵人，倘然我們不預先加以戒備，這敵人能在極短時期內，把一件價值貴重的衣服，弄成襤褸碎片的。因此牠是值得我們費點工夫，來認識一下這位呢絨貨物的吃客，這個爲主婦所担心的傢伙，以便我們能成功地消滅牠。你們知道晚上有種白色的小蝴蝶，爲燈光所誘，飛來把翅膀撲在燭焰上燒掉。牠們就是呢絨的饑食客，嗶嘰以及其他絨貨的破壞者。」

「但那些小蝴蝶是些很弱小的東西，怎麼能扯毀這些堅韌的嗶嘰呢？」克萊兒反對地說。

「就是爲了這個理由，我們所要怕的倒並不是蝴蝶自己，這個精緻的小飛蟲是完全無害的。但在變成蝴蝶之前，牠先是一條小蛀蟲，像蠶兒那樣；這條小蛀蟲賦有着一個貪饒的胃口，能蛀咬顯然不能吃的東西，如絨、皮、革、羽毛、頭髮等。這蛀蟲後來變成蝴蝶，我們叫牠做蛾。」

「那末有着吃布匹甚至吃頭髮的蟲兒麼？」瑪莉問。

「那多得很呢，」保羅叔答。「有一種蟲，祇幾大便能變成一隻美麗的小蝴蝶，遍體塗着銀色的粉末，牠便會在你的呢大衣上舉行盛宴；另一種蟲最喜歡吃在冬天保暖你肩膀的皮圍巾的。」

「我以爲一口皮有什麼好的滋味，而且牠一定是很難消化的，」瑪莉說。

「我也並不否認；但那些蟲生就有適於這種食物的肚子，牠們對這類食物非常歡喜吃。一條吃皮毛吞毛髮的蟲，不知道世界上還有比這些更好吃的東西了，嚙蝕舊皮革的蟲兒，將對一隻多汁的梨子，一片乾酪，或一塊火腿厭惡地避開，牠們都心愛着自己的口味。各種的蛀蟲都有各自的愛好，根據牠的生活環境，生有一個特別的肚子，能夠在絕無營養料的物質中，攝取滋養的。在蛾的菜單上，是皮、革、羊毛、呢絨、皮毛和毛髮。幼蟲不但要以這些東西爲生，還要用那些東西造一間可移動的屋子，一個遮身的殼，自由露出頭來，牠把這間屋帶着跑。

「一切蛾一類的蝴蝶，都生有狹小的鑲着絲質毛髮邊的翅膀，靜止時是縱長地摺疊在背上的。三種主要蛾類的顯然特點是這樣的：

「羊毛蛾的上翅膀是黑的，翼端是白的，頭和下翅膀是白色的。牠的幼蟲可在羊毛

絨貨中找得，幼蟲就在那裏把咬得的布片給自己做一個殼。

「皮毛蛾的上翅膀是銀灰色的，並且各有一個小黑點。牠的幼蟲住在毛裏，一次吃一根細毛。

「最後，那毛髮蛾在幼蟲狀態時，是住在彎曲的毛髮中的，這種毛髮都用着填塞坐褥的。牠顏色全體是一種黯紅色的。

「最可怕的蛾是吃絨布的一種。我們來更詳細的談論一下牠的習性，因為除了牠的貪嘴以外，你們將和我一樣的驚異着，牠是怎樣熟練於給自己做一件衣服的。爲了保護自己，以便安逸地住着，幼蟲用牠的小尖齒把羊毛絨咬撕，做成一個殼。這樣地把豎直的毛髮一根根的割倒，幼蟲便這樣地把絨布弄成蝕盡的一小塊。剪羊毛人自己倒沒有像這樣精確的技術，可以一剪刀剪出來。但在一塊其餘都是絨毛直豎的新布上，有着像這些一塊塊顯露着經緯線的蝕壞的小塊，那纔難看呢。還有：可惡的事還不限於這蝕壞的一塊，這些小破壞家時常攻擊到經緯線的本身，而在布上到處鑽出洞來，把一塊完整的布弄成無用的廢料。這樣咬去的一口口的羊毛，對於幼蟲是把來做食料，或者用作製造牠的可移動的房子，牠的殼的材料。

「這個房子做得非常之靈巧，外觀許多小塊絨毛用絲捆緊的，這只是那小蟲自己吐

的，在內都是純絲的，這樣精緻的裏子，可以保護這小動物的嫩弱的身體，不受粗糙的接觸物的損傷。」

「你們想呀，」喻兒說，「這條可恨的破壞我們羊毛絨衣的東西，自己卻穿起絲衣來了！」

「還有呢，」保羅叔繼續說。「這小東西竟奢華到目眩五色呢。牠的衣服是隨取破壞衣物的色彩的，所以隨着質料的顏色而有白衣、黑衣、藍衣、紅衣的。倘然質料是雜色，這小蟲就這邊一口那裏一口的，做成一件像馬戲班小丑的衣服那樣，各種各樣的顏色都紛然雜呈得目迷五色。」

「同時，蟲兒繼續生長着，牠的殼便嫌太短太窄了。要放長是一件容易的事，只須在衣的下端加上新咬下的絨毛就成了。但要放大，應該怎麼辦呢？」

「倘然叫我來做這事，」克萊兒回答說，「我使用剪刀一直剪到底，在剪開的地方添上新布去。」

「這聰明的小蟲似乎採納了克萊兒的建議，或者竟是位更高明的縫衣匠，」保羅叔說。「牠用牙齒做剪刀，把自己的衣服一直剪到底，而添上一塊新的。這件補綴工作做得非常靈巧，用絲縫的隙縫是完密到最有工夫的成衣匠，都不能在這手工上找出一絲罅」

隙的。」

「這些蟲蛾一定是很伶俐的，我承認，」瑪莉說，「但我不喜歡牠們在我的衣服上施展牠們的本領。怎樣才能防止牠們呢？」

「要保護我們的衣服免受衣蛾的侵害，普通都是在我們的箱籠中，放入某種強烈氣味的東西，如胡椒、樟腦、煙草等。但最有效的保護辦法，是時常檢視衣物，把牠們抖、拍，在太陽下曝曬。一切蛾類都喜歡安靜與黑暗。時常抖動和露在陽光中的衣物，是不合牠們的口味的，但是那些整日整年放在暗處的東西，恰恰給了牠們一個難得的安靜隱蔽所，繁殖一個家族的理想住宅。常常到你的抽屜箱、衣櫥那裏去，把裏面的東西翻動、通風、刷新；你便不會有蛾了。在這上，勤加注意是比了胡椒樟腦更有價值的。最後，你看見在屋子裏飛舞的小白蝴蝶，便應該統統撲殺牠們。」

「但是你剛才告訴我們的，那些小動物是無害的。只是牠們的幼蟲才要吃我們的衣服啊，」愛密兒反對說。

「對了；但是這些小蝴蝶將產卵數百，每個卵中都會鑽出一條貪食的小蟲。殺死一個飛蛾的意義，因此就是免得將來殺死幾百個未來的飛蛾啊。」

第十章 麻紗布

「大麻可織成粗糙的布，做麻布袋等物之用，有時能織成較精的布料，做被單和內衣，枱布與食巾。亞麻可織出更精緻的布料，做同樣的用處。有時同一的布料含有大麻和亞麻；大麻作經，亞麻作緯。還有棉也可混有麻在一起。例如麻紗便是一種很常用的布，做枕套和男子們的夏季襯衫的。普通大都是純麻的，但在某幾級貨裏就有棉做緯線。所以這三種的植物纖維——大麻、亞麻和棉——能夠在同一的布料中用兩種在一起，使織成的布有更多的式樣，並且更適合於牠們所盡的無限用處。

「只含有大麻和亞麻的布料，普通叫做亞麻布。這些東西有某些性質使牠們和棉有所不同。對於一個皮膚細膩的人，牠們有一種清涼而柔和的感覺，而棉因牠有些略形粗糙的布芒，使人覺出一種微癢，而覺有所不適。所以用一塊棉布手帕刺激起鼻孔來，可因較久的冷感而使鼻孔刺激敏感；而亞麻布的手帕是沒有這可厭的性質的。還有包紮傷口，普通都用亞麻或大麻的綳帶，或用從同一原料的破舊布中製出的亞麻裏傷布，因為棉布無論怎樣細軟，牠的粗糙的芒和顫抖的肌肉相接觸，是只有增加傷口的刺激的。最

後，大麻或亞麻布用做內衣，能為皮膚保持涼爽之感，這在夏日的盛暑中是很合適的；但牠在某幾種情形下，也會弄出非常不快。汗被阻擋了，給麻或亞麻布的陰涼可憐地裹着的身體，很快地涼下去，我們也就在嚴重的危險中了。棉布是相反地輕輕刺激着皮膚的，保持牠的溫暖，當汗出來時，能得較好的保護。但我把布的詳細情形講完以後，當再回到這題目上來，給你們一個關於熱的保持的詳細談話。

「大麻給紡線桿的冗長而耐心的工作紡成了線，牠就被送到織工那裏，織工先把牠上一層膠製品，以便梭子運用時的靈活，然後把牠佈置在織機上成許多平行線，照我先前告訴你們的方法開始織起來，兩隻腳輪流地踏着上連經線的腳板，兩手交互地傳遞着梭子，使梭上的線佈在兩組經線的中間。布織成後經過一度好好的洗濯，去掉我剛說過的美觀的白布。實在，大麻和亞麻天然地具有一種淡紅色，非常牢固地只有經過多次的洗濯，才能完全去掉；那就說明了為什麼麻布製的被單愈用得久長，便愈潔白而柔輭。

「按照初步的漂白法，亞麻布給展鋪在割掉草的田畝裏，整整幾星期地曝露在晝間的陽光下，和夜晚的溼空氣中。空氣和太陽，乾和溼的長期作用，最後褪蝕了微紅色，再經很好的洗濯，便能逐漸地，最後完全去掉了。

「這曝露在日光和雨露中的漂白法，是很緩慢的。還有，這些工作如果大規模地不斷地實施起來，也很不合算的，因為牠使許多田畝不能從事生產。而在大麻亞麻特別是織布廠裏，是必得另想立刻更有力更快的方法的。你們總記得羊毛和絲的漂白是何等簡便而經濟，只須燃一握的硫磺，使生一種名叫二氧化硫的氣體。把溼的絲和羊毛放在這氣體中幾小時，便能使牠們得到眩目的雪樣的白色了。」

「大麻、亞麻和棉布也能這樣漂麼？」瑪莉問。

「並不完全如此，雖然所應用的方法和漂羊毛的相像。二氧化硫在這裏沒有效了，要去掉大麻，亞麻和棉的天然色是很困難的。一定得用些更強有力更猛烈的東西。」

「但是硫磺煙已經夠強了，牠能夠針般地刺你的鼻子，使你咳嗽得流出眼淚來。」

「但牠和用來漂麻、棉的藥品相較，真是沒有什麼了。這藥品也是一種氣體，就是說牠是一種像空氣般的不可捉摸的東西，但同時是一股看得見的煙，因為牠有一種淡淡的綠顏色。牠叫做氯。倘然你只嗅得一點兒，便會來一陣非常猛烈的咳嗽，即在冬天受到無論怎樣的冷，也不會得咳這樣厲害的。喉頭痛苦地收縮起，胸膛被緊壓着，倘然繼續地吸入了這種可怕的氣體三四次，便會非常痛苦地死去的。那麼你們應該知道在工廠裏，人們應該如何地當心着，不要受到氯的可怕作用啊！」

「那麼，這種只吸一點兒便會窒息死人的氣體，是從哪裏來的呢？」克萊兒問。

「牠是從普通的食鹽中來的，就是我們用來調味的同樣的食鹽。但我要補充說，在鹽中，那東西並不是單獨存在的；牠和別的東西混合在一起，使牠不但無害，而且有益衛生。一旦離開了這個伴侶，牠便成爲一個可怕的破壞的東西了。可惜我不能把牠的破壞色素的可驚駭的力量，指示給你們看；但講出來倒也不難。你們只須想像一片紙，上面不但塗滿了鋼筆所寫的字跡，甚至浸滿了墨水。把這張紙放入氣中，寫的塗的墨水立刻完全沒有了，留下一張好像全未用過的白紙。再，倘然你把氣放入一瓶墨水中。墨水立刻淡下去，除了剩下一瓶清水外什麼都沒有了。

「這樣，你們就能夠懂得，要漂白的麻棉，經過氣的作用，只須很少的時光，便可得到比長期曝露在田畝中更白的效果了。」

「倘然墨水的深黑色褪得這樣的快，」瑪莉說，「麻或亞麻的黯紅色，一定不能持久了。」

「羊毛和絲也可以用這方法來漂白的；牠會白得更快了，」克萊兒說。

「製造家們是很當心避免用這種方法的，」保羅叔說。「這些氣體消蝕羊毛和絲，能在傾刻間把牠們弄成一堆廢物。」

「棉、亞麻和大麻是能夠耐得了的，」克萊兒接着說。

「是的。牠們對於藥品作用的抗力，世界上還沒有可以匹敵的東西，而這抗力使牠們具有很特殊的價值。你們想這種布的用處多大，牠遭受的境遇怎樣的慘酷：一再的用腐蝕性的灰水洗濯，用粗糙的肥皂鬃刷磨擦，加熱，曝露在日光、空氣、雨露中。這些東西耐得住洗濯、肥皂、日光和空氣的摧殘，甚至周圍的東西都破損了，牠們還是完好着，這就壯了在製造過程中用藥的胆，從多次的試驗中，得出較前更白更軟的布來。這些差不多不易破壞的東西，就是大麻、亞麻和棉；牠們是無敵的。」

第十一章 印花布

「現在我要講到棉布了。最普通的一種，就是我們用做衣衫和窗帘的洋紗布，牠是很薄，織得很鬆，牠是棉布中最輕軟精緻的一種。棉的品質是無疑地優於亞麻和大麻的，牠可以飾成任何種顏色或裝飾圖案，染料塗上去立刻被吸收，且能經久不脫，烘托得特別美觀。誰不知道這些可艷羨的布，上面工巧地配置得有花樣最繁多的美觀的顏色，真是把我們花園中的鮮花複製成可驚嘆的完美了呢？有一些印品，所飾的花朵是花園中所不能供給的。只有棉能適合這樣豐腴的顏色，大麻與亞麻是完全不適合的。印有彩色圖案的洋紗布，叫做印花布，印度的紡織廠出產得最多。印花工在精工印製時所用的方法，說給你們聽，你們一定感到有趣的。這些美麗的圖案，這樣清楚鮮艷的裝飾着最廉價的衣物的，是怎樣印製起來的呢？那就是我想簡短的講給你們聽的。

「先把布匹極小心地漂白，免得布本身的晦澀減損所受色彩的鮮艷。反覆地着力洗濯，以及那强有力的漂白媒介物，即我前面所講過的氣，就把棉布完全弄白了。

「現在就要來一個操作，這操作倘然給你們看見了一定會使你們滿懷驚訝的，這是

叫做火燒布芒。我必須先告訴你們一切棉紗，製牠的紡機無論怎樣完善，表面總滿蓋着一層短短的芒毛，那是植物纖維的頭，因纖維自身的彈性直立着。在織的時候，這些布芒爲所上的一層膠質弄平，以便使梭子的活動可以完全靈活自由；但是這個上膠的手續是大有害於着色的，在漂洗時膠質被清除了，布芒又恢復了自由，直立了起來。在這種逼生細芒的東西上，顏色圖案花是印不好的；色彩將不均勻，輪廓將不顯明；實在是一些裂罅細縫。布面必須光而且滑像一張紙。要想使用剪刀像剪羊毛布似的，得到像下述手續所做出的一樣的光滑，差不多是不可能的。因此普通都得乞助於火了。那布在一堆噴射的火之上，用適當的速度通過，能夠把每根布芒都燒去，而一些不損壞布的本身。參觀印花布或洋紗布通過威脅的火焰而不着火，這對於初見者是最可驚異的事了。」

「誰不會感覺得驚異呢！」瑪莉說。「我總以爲這種細緻的布，一定會得着火燒起來的。」

「你可以這樣想，但把布料快速的移過，不讓熱有足以透過布芒再深入的時間，就沒有危險的。讓我們化點工夫在這件奇事上，使我們對這棉布的奇異的特性也可放心。

「你們都知道，當你們把一根棉紗線，放在燈燄上時，將有什麼結果。進入火燄的部份，是立刻燬壞了，但火不再佈開去，恰在火燄包圍不到的一點上停止了。用一根亞

麻或大麻線，結果就有些不同：那線將繼續的燒上去，多少要過這界限。那是因為棉和麻對於熱力的作用，有着不同的狀態。棉是比較不容易透過熱，而亞麻和大麻卻相反地對於熱的傳佈，只有微弱的抵抗力。關於這點，我現在不想詳說，以後當回到這題目上作必要的詳細說明。

「上述若干事實，即足夠來說明這奇妙的火灼操作，是怎樣進行的。倘然布通過火後很快，並在相等的速度，火焰在各方包圍着牠，甚至進入縫眼，只燒掉布芒，而無損於紗線本身，因為熱力還沒有擴展的時間。

「爲了一掃你們關於這種火灼操作的懷疑起見，我要來做一次試驗給你們看，固然這試驗不能和印花布工的手術相比擬，但亦足說明各種不同的質料，具有着不同的可燃程度。倘然我告訴你們，燃紅的煤給放在最細緻的洋布上，絲毫不會燒掉牠，你們將怎樣說呢？」

「我將說：『眼見爲真』，」克萊兒說：

「那末你看吧，懷疑小姐。你去拿一塊洋布，隨你要怎樣薄的，緊貼地裹在裝飾火爐架頂的銅球上。在牠下端緊緊繫一根線，使這塊洋紗布能在布的任何一角，都緊貼着銅球。好了，你現在從火爐裏取出一塊燃紅的煤來，用火鉗夾着貼近包成玩偶的頭般的洋

紗布。」

克萊兒照着這些指示，謹慎小心地做着：燃着的煤觸及洋紗布了，但所有的孩子們都大為驚異，那細緻的洋紗布竟完全沒有損害。

「再來一下，」保羅叔命令說。「把風箱拿來，儘量地使燃着的燒得煤通紅，當你這樣做的時候，可讓煤躺在布上。」

克萊兒鼓動風箱，煤塊通紅了，但是洋紗布還是遭不到什麼變動，好像是完全不能燃燒似地。

「怎麼？這真是無法相信的！」她說。「這塊洋紗布怎麼能夠經得起燃紅的煤塊的接觸，而不燒去絲毫呢？」

「保護牠不受火傷的，是布下的金屬啊。」她叔父回答說。「銅是一種容易給熱透入的金屬，牠自身把熱吸去了，一點不留給易燃的洋紗布。但倘然只有洋紗布自己，牠將在燃着的煤上一觸就焦了。」

這天，克萊兒好幾次地自己重複着這個實驗，每次都較前一次更驚異這個奇怪的不燃性。

第十一章 染與印

「到了這個時候，棉布是等着上顏色了。這個工作要關連到許多複雜的方法，與技術知識，超過你們的理解能力之上的，倘然我來從事於若干更精詳的工作，我也不會知道。」

「我以為剛相反，」克萊兒說，「那是一件很簡單的事，把顏色用刷子塗上布，恰和我把顏色塗在一張紙上一樣，雖然我也塗得並不十分好。」

「我的好孩子，不要弄錯：對於印染棉布，以及他種飾色的布物，刷子是都沒有用的。用刷子塗成的圖案花紋是不會長久，一洗就會消滅的。一點細雨就會使顏色跑掉，把牠們弄成可怕的不成樣的污跡。要抵抗水，有時要耐得起用肥皂粗暴地洗濯，這顏色必須完全滲透入布的骨子裏，包含在牠的身子裏面。」

「我們來看這結果是怎樣達到的，且把黑色來做個例。這個顏色可用多種方法得出，最知名的是墨水，和我們寫字用的墨水相同。倘然我們把一條白布料浸入這水中，取出來時一定是黑了，但這顏色是沒有耐久力的。只須在水中稍微洗一下，便能把大部份

的墨水褪去，少量留下來的，也只有一種淡淡的顏色，極不足的，不久就洗掉了。要得出深濃而永久的黑色，墨水在用布上去的時候，必須尚在未完成的狀態中，牠必須在布內完成牠自己；墨水所含的成份，必須恰恰在棉線的質料裏混合起來，而成爲墨水。在這些條件之下，黑色塗上去就滲透棉的最細小的纖維，便能得到所需的固定與強度。那末我們且在未講下去之先，來考察一下墨水所含的成份。

「橡樹上常有種圓形的像檳球般大小的東西，形狀像個果子。但牠們並不是真的果



五倍子蠅(雌)，天然大小；
(b) 五倍子蠅的蟲鬚，放大。

子；牠們和橡樹的真果子橡實絕不相同。牠們是給一種叫五倍子蠅的小蟲叮出來的瘤。這小蟲用牠生在肚子尖端的細錐子叮着樹葉和嫩枝，在這極微細的叮口裏牠產下一個卵。樹的液汁聚在這個卵的周圍，後來形成一個小圓球，逐漸和木頭一樣硬了。從卵中孵化出來的小蟲，就在這球的中心發育長大，球中的汁水供牠做食物。當牠長到相當強的時候，便把自己屋子中的壁刺破一個小圓孔，牠從這裏逃掉了。那就是這些球在秋間掉下地來時，上面大多有個洞的緣故。這些圓的瘤叫做五倍子，牠們是墨水的成分之一，用做染黑色的一種原料。

「另一個成分是綠礬。在藥劑師那裏，你們可以看到一種像斷玻璃般的帶着淡綠色

和銹班的東西。那就是綠礬。這是把鐵溶解在一種叫做硫酸的猛烈的腐蝕液中得來的。這個可怕的液體，對於無經驗的手是異常危險的，牠分解鐵，像水溶化鹽或糖一樣容易；在這個溶液中經過相當時間之後，結晶體便形成了。這個結晶的過程，給了我們綠礬，這東西一點沒有用來做成牠的硫酸那樣的危險性質，人人都可用手玩弄，而無絲毫危險，只是牠的味道是極度不快的尖酸。這東西一放下水便能溶化的。

「那就是做墨水需用的所有東西了。我們來煮一握搗碎的五倍子在水中；我們便會得到一種淡黃色的液體。另外再溶些綠礬在水中，水便轉成一種很淡的帶點黃色的淡綠色。把這兩種一黃一綠的水混起來時，將有什麼結果呢？這似乎是沒有什麼太驚異的。但這兩種液體一經混合，便產生一種深黑色，這就是墨水的顏色了。」

「這樣，墨水就突然間變成了，」瑪莉說。

「是的，就在溶化五倍子和綠礬的水中，一碰到的頃刻。雖然，倘用這墨水來寫字，還得經過一次不同的方法，使牠不致水分過多，弱了顏色。只須在煮好五倍子的水中，加放些未溶解的綠礬和一點膠質，使墨水加亮些，就成了。我說了許多題外話，詳細講述這兩種液體的混合，是想使你們更清楚地知道，兩種東西怎樣聯合起來的，牠們各自只有很少甚至沒有顏色的，能夠產生出一種完全不像各自原來形狀的顏色。從兩種液

體中，一種淡黃另一種淡綠的，你們剛才知道了墨水竟在突然之間變成了。記着這個現象，因為牠將說明某種染色的結果，對於未曾預先知道的人是非常驚異的。大家牢記着，有些絕無顏色的東西，一旦合在一起，能夠產生壯麗的顏色。

「現在我們知道墨水是怎樣製成的了，我們再回到染黑色的題目上來。我們把一塊洋紗布浸在煮過五倍子的水中；待到浸透以後，就拿出來弄乾。現在牠的顏色將是什麼呢？」

「牠將是五倍子水的顏色，」克萊兒回答說；「就是一種淡而黯的黃色。」

「對的；但倘把這樣浸透的布浸入綠礬的溶液中，將有什麼情形呢？」

「那是不難猜想的，」克萊兒回答說。「綠礬碰到的布，表面上和組織裏都有五倍子色，實在牠已經滲透了每一根纖維，綠礬就立刻變成墨水，使布染成黑色。」

「還有呢，」瑪莉加說一句，「這綠色將同時注入這布的每一部份，因為五倍子的飽和液，擴展到這布中的每一根最細小的線條裏了。」

「是的；你們這就知道了，黑色就像這樣地在這上恰恰在棉線的骨子裏形成了。這樣，我們就得到一個堅牢的顏色，任何種必要的條件都具備了。」

「許多別的顏色——紅、紫、褐、黃、淡紫、不論那一種——都是經過同樣操作造

成的。先把要染的布料浸入所要染成的顏色的溶液中，或使碰到別種溶液而湧現出來，再使顏色和布本身打成一片而固着。這個在第二道操作中和染料相混，使產生與固着顏色的預備物，叫做媒染劑，是按照所需的顏色而有不同的種類的，所以只要掉換媒染劑，便能用同一種染料，得出各種不同的顏色。」

「照你剛才說明給我們的方法，」瑪莉說，「我們得到染成一種顏色的布。我想知道幾種顏色的花樣，怎樣在一個白底子上染成的。」

「那是印成的。你們可以想像，用一塊小木板，浮彫着需要複製的圖案。精於各種裝飾圖案的聰明的彫刻師，製備了這些木板，牠們有時確實是個藝術品呢；這些板就是印花布工人的最重要的設備。」

「舉一個簡單的例，我們假定工人要在一疋白布上，印上一個黑色圖案。在他之前的大桌子上，他有一片洋紗布，隨他的需要而展開着；他的右手中握着一塊印木。他把那凸出的彫刻圖案，輕輕地潤了些溶化得很好的五倍子液，隨後把木塊放上去。這樣觸及的部份，是只有爲這木塊所浸潤的部份，洋紗布上的其他部份仍和以前一樣。他繼續像這樣地做着，每次把木塊的浮彫面放入五倍子液中，一直到布疋全部都受了這木塊的印子。」

「這樣做好了之後，只須把布物浸入綠礬的溶液中，使圖案的花發黑，木頭模型在那裏留下一片五倍子液，墨水在那裏形成，而其他的部份仍是白的。」

「這是比了我們所想的更簡便，」克萊兒說：「比了用一把刷子簡便得多，我開始以為一定是這樣的。」

「這工作還能夠做得更簡單些呢。照例顏料與媒染劑——即顯出顏色而使牠固定的媒介物——是只有在熱力的影響下纔能奏效的。因此，程序將是這樣：這兩種成分——媒染劑與染料——混和了做成一種細軟的漿，使木塊的凸面潤濕了，立刻印上布去。這樣做成的預備工作只有一種顏色，僅僅只有一種，隨着媒染劑和顏料的本色而決定的。倘然圖案花是五彩的，那就要看有多少顏色，便應用多少木塊了，每塊木刻只代表圖案的一部份，醃了顏色印上布去。這樣，那張洋紗布經過工人的手，第一次染紅，第二次黑，第三次紫，圖案上有多少次顏色，便得印多少次，不管牠們之間相差怎樣的小。」

「這一定是椿很精細的工作，」瑪莉說，「要把圖案花的各個不同花樣，恰恰放在準確的地位上，得出具有各色花紋的一塊衣料，完美地銜接着而不脫節。」

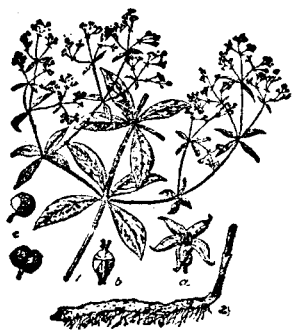
「印花工人的技術能減輕這個困難。圖案花可和畫家用筆畫出的一樣清楚。簡單地結束剛才的敘述，當所有的顏色都齊備了以後，布正便被搬進一間緊閉的屋子，在那裏

洗一次蒸汽浴。熱力與潮溼幫助每種顏色和牠們的媒染劑結合，進而使顏色深入布料，在浮彫的木塊所留下的只是一個難看的污斑地方，好像魔法般地湧現出美麗的燦爛的彩色來了。」

第十三章 染料

「保羅叔，您能告訴我們，那布料上的花的顏色是哪裏來的麼？」瑪莉說「牠們具有着那種美麗的紅、紫、藍、等色，即使真正的花也比不上牠們。」

「是的，我能告訴你們的。我們先講茜草 (Ergot) 顏料，這是最有價值的染料，因為牠的顏色是美麗而固着的。這是一支叫做茜草根，和一支大羽毛那樣的大小，顏色是火黃色的，茜草根在用做染料之前經過的調製程序，只是把牠磨成很細的粉末，盡量去除雜質就成了。」



茜 草

(1) 帶花與的果枝葉；(2) 根莖；
(a) 花，(b) 雌蕊；(c) 兩種不同的果實。

「茜草對於任何種布料，不論絲、毛或棉，以及任何其他東西，完全沒有染色的能力的。我們可以終日煮一塊布在置有茜草根粉的水中，但那布仍是白的。因為顏色的現形和染上去，這裏還缺少一些主要的條件。」

「那一定是牠需要你所說的媒染劑，這東西

混和了染料，才能顯現顏色，而使牠固定在布上，恰如五倍子和綠礬相結合，而顯現墨水的黑色一樣。」

「那是的，牠缺少了媒染劑。在茜草的場合，媒染劑是用鐵屑，有時用一種白色的像麵糊般的東西，名叫礬土，這是從純黏土中得來的。倘然把要染的布料，先在礬土的濃液中浸透了，再放入置有相當量的茜草粉的沸水中，牠就呈出一種殷紅色。倘然礬土的份量很少，得出的顏色只是玫瑰紅的。這樣，把媒染劑的份量比例增加或減少，任何種深淺的顏色，從最深的殷紅，到最淡的粉紅，都能染上布去了。

「用鐵屑做媒染劑時，別種完全不類前述的顏色出現了。鐵屑多一些，雖則含有茜草在內，色是黑的，鐵屑少一些是紫的。最後，倘然用礬土和鐵屑混和着做媒染劑，所產生的顏色是一種栗棕色，介於紅和黑之間，而且按着所用成份的比例，而有深淺。那末你們現在可以知道——牠仍能使你們驚異——只用一種染料，茜草，便能很容易地得出許多種的顏色，從殷紅到粉紅，深黑到鮮紫，也包括栗棕色，或紅與黑的混合色。」

「我們來假定，印花工人已把各種不同的媒染劑，用木刻印在布上，並且巧妙地把牠們聚成花的錦簇。這樣做了，布上只呈現着塗抹得難看的污斑，鐵屑顯着牠的污黃，而礬土則是無色的，仍看不見。但是布片一浸入茜草的沸浴湯中，各個媒染劑吸收着溶

在水中的色素，混合牠，照着牠的本質而形成這樣的一種顏色。紅的、粉紅的、黑的、紫的、栗棕色的，立即同時紛然雜呈在我們的驚異的眼前，使我們的眼睛幻想着看見了魔術花簇的產生了。」

「倘然你沒有說明這個精巧的製作方法，」克萊兒說，「我一定會驚異地看着那些華麗的印花花簇，在沸水鍋的紛擾中，自動地湧現出來。」

「那末，在一個只有水和茜草的鍋中，」噲兒補充說，「同時地形成了花的殷紅，粉紅和紫色，樹枝皮的栗棕色，和枝陰的黑色。這花簇只餘下葉子的綠色待完成了。」

「茜草不會給綠色；要得到這種顏色需要別一種的東西和另一種的製作方法。只茜草一種東西便能供給那樣多的顏色，很出色地，不但因牠們的美觀，也因牠們不可比擬的長久性，誰能夠忽視茜草的重要性呢？沒有別種染料能具有那麼多的優良品質的。」

「那末別種顏色——譬如，藍色——牠們是怎麼得來的呢？」瑪莉問。

「最經久的藍色產自一種叫做靛青的植物。牠生在較暖的地方。可用的部份是牠的葉子。牠們初時是綠的，但倘把牠們放入含有一點石灰的水中浸爛，便有一種悅目的藍色叫做靛藍的東西，從那裏產生出來。」

「有一種很美麗的因牠的經久不褪而出名的黃色，是從一種名叫大青(Woodwaxen

or Dyer's Greenwood) 的植物中採來的，這種植物生有極像木犀草，他是因香而著名的。那樣的花。把這個黃色混了靛青的藍色，我們便得到喻兒說起的花簇葉子所需的綠色了。」



蟲，旁邊的，
樣，大小。
品，來的。
業，原的。
商，他。
乾，是。
的符號。

「一種樣子很醜陋的小蟲，給了染工一種最美麗的紅色。牠名叫胭脂蟲 (Cochineal)，牠一生定居在一個地點，恰如木虱住在我們的玫瑰花叢上一樣。牠侵擾一種肥胖的植物，牠的枝子平得像一塊調色板，並且滿佈着一簇簇的刺。這植物的名字叫仙人掌。大部份的胭脂蟲都產自墨西哥。這種蟲是從仙人掌上採集來的，浸在沸水中殺死，在太陽下曬乾。牠這時看來就像一粒有皺紋的小種子。約十四萬個胭脂蟲才重一公斤。只須把胭脂蟲在水中烹煮，便能得出一種紅色的水來，放置着使沉澱，便可得到名叫洋紅的美麗顏料。羊毛和絲是用胭脂蟲染紅的。」

「我將用很少幾句話，敘說所有染料中最鮮艷最燦爛的東西，但很不幸地，牠同時也最易變色最能消褪。你們試想那羊毛、絲，還有絲帶的顏色是如何的燦爛。只有虹彩能和牠們相匹敵。你們知道這些顏色的來源麼？牠們是那樣的純粹，那樣的艷麗，又那

樣的逗人眼呀！牠們是從一種可憎的，惡臭的，叫做煤焦油的東西中提煉出來的。

「首先你們得知道供照明用的煤氣，是在密不透風的大鐵圍中，把煤加熱至紅熱了才得到的。熱力游離了點燈的煤氣，同時在一旁留下了煤焦油；圍中還剩下一種體輕的光澤的滿佈小孔的煤，叫做焦炭或俗稱熟煤。我們且專注到煤焦油方面來，這東西雖樣子令人厭惡，卻是馳名工業界的一種最可驚異的產物。經過種種複雜的提煉精製之後，我們可從牠那裏得出許多不同的東西，有些光輝燦爛得像珍珠母或魚鱗片，另一些白而粉狀的像上好的麵粉，再一些像是澄清的油，有着某種強烈的不快氣味，但也另有別一些具有芬芳的香氣的。當這些分離工作完成了以後，我們便有着許多不同的東西在手頭，精製之後，便能做成各種顏色了。這些從煤焦油裏來的東西中，有一種在初時像一種無色的油，後來變成一種蔚藍色，用來裝飾最華麗的蝴蝶的翅膀，決不會損色；另一種初時是麵粉狀的粉末，能複製出恰如茜草所成的顏色；第三種能成深紅色，花中之后的玫瑰花和牠比較起來，就顯得黯淡了。這種從煤焦油中製出的染料，在初時都有一個很大的缺點，就是牠們中任何種顏色，都不能毫無損傷地經過洗濯，甚至單只經過陽光的照射也能使牠們迅速失去。後來經過無數化學家的努力，方才能夠用人力巧奪天工地把這缺點補足了，而且不但如此，現在所有各種永不褪色的染料，例如那日常穿用的愈洗

愈鮮豔的陰丹士林藍色，幾乎都是從煤焦油中製出的。煤焦油中能製出各種上好的所需的顏料，甚至，很有趣地，以前從植物中製出的靛藍和茜素，在十九世紀末葉時，竟成功地從煤焦油中製出了。」

第十四章 熱的傳導

「爲要使你們徹底地瞭解，在織成我們衣物的布時所經的情形，我現在要喚起你們對於某些熱力應用上的注意。我在這題目上所能講的很少，但在實際應用上，將有許多場合要由牠來說明。所以你們要十分注意的聽。」

「火把局限於一端燃燒，我個仍能無傷害地握在手中；即使手指逼近燃着部份，也毋須擔心被灼痛。」

「我常注意到這個，」喻兒說，「在冬日撥動火爐的一角，有時爲了省事，我常用手指代替火鉗的。」

「但有一種情形卻不能，倘然一條鐵的一端燒紅了，雖然很長，那顯然冷的一端卻不可去握。也不能去握住在火爐上燃着的烙鐵柄。手必須用一個厚的襯布保護起來。」

「這兩個熟習的例子，炭與鐵，顯示我們熱，並不是任何東西，都同樣容易傳導的。熱容易穿過鐵，離直接着熱的部份很遠就很熱了；但熱難於通過炭，牠雖着火的部份雖然很近，還是冷的。」

「在這情形中，一切物質可分成兩類：一類是容易為熱穿過，或容易傳導熱的；另一類是難於使熱通過，或不善傳導熱的。第一類叫做良導體，例如鐵；第二類叫做不良導體，例如炭。

「在良導體中，都是些金屬——鐵、銅、銀、金等。相反地，非金屬如木、炭、磚、玻璃，和各種的石頭，是不良導體。在粉末狀的東西中，傳導性更加不良，例如灰、泥土、木屑、和雪；還有纖維質的東西如棉、羊毛、絲以及從這些東西織成的織物。」

「那末，」瑪莉說，「我們用來拿烙鐵的木柄，使手不被燒痛，是因為牠阻熱向前的緣故了。牠是一個不良導體。」

「是的，牠阻止熱，使牠不能達到手。同樣的，各種一端要投入火中燒的鐵器，另一端都裝着一個木柄，使人們可在這上做握手，不怕給火灼痛了。

「一切物質中當以空氣為最不良的導體，曾由下述的驚異實驗來證明。有一位科學家名叫倫福德 (Rumford)，我們多蒙他給我們在熱的題目上做了許多有價值的研究，他把幾塊冰凍的乾酪放在碟子中間。在這塊乾酪上倒了一薄層打碎的蛋泡沫，然後把全盤放在一個很熱的火爐上，很快的煮蛋。這樣便得出一種蛋泡捲，冒着熱氣，而在蛋泡當中仍是冰凍的乾酪，一點沒有失去牠的冷度。乾酪怎麼會在火爐中仍不化呢？這事的

說明是在於空氣的不良導性。關在蛋的泡沫中的是空氣，隔斷了乾酪碰到火爐的熱，妨礙了熱的進路，阻止了熱的發展。熱達不到乾酪，在中間的乾酪只有仍凍着。」

「我很想一嘗這塊乾酪，牠是在熱的燒蛋的殼中這樣的冷凍的！」愛密兒說。

「現在，」保羅叔回復說，「我要把剛才說明給你們聽的奇特性，來做實際的應用了。一種不善於誘導熱的物質，可有兩種作用，牠們在初時看來似乎相矛盾的，但結果是各方面都很相合的。牠能夠用來保護不受冷也不受熱，牠能保持一樣東西溫熱和保持牠冰冷一樣。涼下去就是失去熱；暖起來就是得到熱。所以關鍵在第一種情形是阻止內熱脫逃，在第二種場合は隔斷外熱侵入。兩種需要都可用同一種的方法，就是對於任何方向，中間放入一個不透熱的障礙物，就是一個不良導體的覆蓋。」

「那末，能夠禦寒的東西，也能夠排熱麼？」瑪莉問。

「確實如此，雖然你們或者覺得奇妙。阻止任何一定物體失去熱的同一覆蓋，也阻止牠收受外來的熱，有幾個例可以證明這點給你們看。我們且先回想起不良導體中的主要物質，是粉末狀的與纖維質的東西。牠們的有這種特性，主要是由於保持在各分子及各纖維之間的空氣，恰如水保持在一塊海綿的無數細孔中間一樣。這些東西是用做不受冷與熱的保護物的。灰將給我們第一個例子。」

「倘我們在夜間上牀去睡之前，把一窩燃紅的煤蓋上灰，明天早晨我們將看到煤仍燃着的。阻隔空氣進入的灰，妨礙了燃燒；但牠們還做了更多的事：牠們在阻止燃燒的同時，幾乎煤的全部的熱也給牠們保持在煤裏，所以在明天早晨煤仍和昨晚一樣的熾熱着。這個結果是因爲粉末狀的灰，阻止熱的脫逃。在這個粉末的覆蓋之下，煤的餘燼仍燃着，因爲牠們送不出熱，一個不良導體擋着路呀！」

「這些同一的灰，阻止一個東西的冷下來，也能阻止牠得到熱。我還要告訴你們，我們村上的女孩子們常向鄰人去借火，回來時，在牠們的手窩中捧着一牀灰，灰上躺着一塊燃着的煤，這一薄層的灰阻止熱灼痛手，牠的不良導性挺住了燃着的煤的熱。」

「這兩個例是很可信的；你們瞧同一樣東西——灰，做了保護物，先禦寒後排熱，保持熱的煤不冷去，手不被灼痛。」

第十五章 人類的住所

「我來舉另外的例子。要保持一壺茶的溫熱我們應該怎麼辦呢？我們把茶壺放入一只絨窩內；我們把牠用一些軟的東西厚厚的包起來，因為那些軟東西的纖維質，可作爲一個很不良的導體。

「但假如相反地，我們要保持一件東西的低溫度；我們也可利用纖維物所具的同樣特性。在夏天要使熱和冰淇淋或冰凍汁相隔離；我們就用一只鉢子，放入另外一只大出許多的鉢子中，四周的空隙塞滿了絨布棉花或破布。這樣，同一的絨布棉花或其他墊塞物，牠們在茶壺窩中維持了茶的熱，也盡着維持鉢中冰凍物冷度的作用。

「冰是溫熱地方最需要的供應品，往往要在烈日之下，長途運送出去。譬如美國常有很多的船，運輸要用冰凍保存的鮮牛肉，到中國和印度等處去，而那些船在此行中所經的海，都是高溫度流行的地方。但是那些貨幾乎毫無損失地到達了目的地，那是由於不良導體的東西保護牠們隔離熱的原故，這些東西是木屑、稻草、乾葉或飽花等，很仔細地把冰塊和鮮肉等完全包裹了，堆入艙內。

「我們現在夏季用的冰塊有兩種，一種是機器冰，即是用人工造成的，另一種是天然冰，即在冬季時，將水面的冰塊集起，藏在冰房裏，到了天熱時才取出應用。收藏冬季集來的冰，經歷即使最熱的夏季天每的冰房，有一個四圍用磚，不用石，砌起來的深窖，因為磚是一種很不良的導體。一層厚厚的稻草鋪在磚的上面。冰是在天氣很冷的時候給藏起來的，冰塊緊緊地挨擠着，再潑上水，使凍成一個整塊。以後再在這上放一層稻草，稻草之上加板壓石頭。最後，冰房頂上用稻草高高地搭起一座棚架來。倘然要保持地窖中的熱不至溜逃，也可用恰與這同樣的方法。」

「那末，」瑪莉說，「這個茅草屋頂和一牀的稻草，應該也可以是一個不使寒冷侵入的小屋了。」

「是的，這個用茅草和同類物料造成的小屋，用來防禦冬季的嚴寒，恰和在歐洲亞洲的極北部所見的屋子一樣，那裏的寒季非常嚴酷的。像我們的用磚石造成的屋子在那裏將不濟事了，因為磚與石對於屋內溫熱的散失，只是一種不完備的障礙物。適合北極圈內的住屋，其構造材料需要比磚石更少傳導能力的東西，需要一種恰如灰保持所蓋的燃煤般地，保持屋內溫熱的東西。爲了這目的，磚石就得讓位給厚板，甚至整柱的木頭，成條地一一堆架成的牆來替代了。這牆是很好的，因為木頭比石的導熱力要差得多；

但這還是不夠的。用這些厚板和木頭造成了雙重的牆，兩垛單牆之間的空隙裏，塞滿了苔蘚、枯葉或茅草。由於這座極不良導體物造成的雙重牆，一架不熄的火爐所發的熱，即使在外間最嚴酷的寒冷時，仍可保持着不致散失了。

「最可驚異的應用粉末狀物，來做禦寒的保護物的，要推用雪建造的冬屋了。」
「什麼？」克萊兒說，「他們用雪造屋子麼？」

「並不恰像我們的屋子，而是一種小舍，住在裏面很覺安適。」

「那末，那種小舍是在哪裏呢？」

「在美洲東北部的格林蘭，是在冰帶裏。那邊氣候的嚴酷，幾非我們所能耐。愛斯基莫人住在小舍裏，那是用多數整齊的硬雪塊，堆成圓圈，逐漸滾圓上去一直到頂，拱圓的頂上蓋一塊冰，使亮光可透進來。一條雪凳挨着牆環繞舍內一周，上面蓋些馴鹿皮之類，使家人在夜間可睡眠。在這些居屋裏是沒有火爐的，因為沒有木柴做燃料；並且火是聚融掉雪屋子的。一根苔蘚做的燈芯，在一只小石盅中燃着海狗油，這個火，既可在需要飲水時用來融雪，並可維持屋中可忍受的溫度，虧得他們的雪垣是非常不良的導體。同時屋子外面，寒冷非常嚴酷，即使我們的最寒冷的冬季也不能相比。誰倘然一碰雪屋，面和手立刻凍得發青變僵了；皮膚在霜的作用下裂開；變成白霜的冰針圍住了鼻

孔，眼淚凍住在眼皮的邊緣上。」

「多麼可怕的地方呀！」克萊兒叫道。「那裏真的有人住着麼？」

「是的，有人把這個甜美的名詞——家庭，給了那個禁地。他們一年到頭住在那裏，夏季在皮蓬帳下，冬天到來時便在雪屋子裏。」

「但是他們爲什麼不給自己建造石屋子呢？」噲兒問。

「住在石屋子裏，他們都會給凍死的，」保羅叔回答說，「因爲他們缺乏燃料，不能使熱的火堆經常燃燒着。雪是唯一可利用的材料，能夠保持小燈的溫熱，而在小屋子裏維持一個可忍受的溫度，雪所以能夠這樣，是由於牠的粉末狀物的不良傳導性。」

「各種粉末狀或纖維質的東西，例如雪、灰、木屑、匏花、稻草、苔蘚、絨、棉、羽毛，都適於排斥冷或熱的；這個奇怪的特性，應該歸功到牠們內部的罅隙中關住的空氣。關住打碎的蛋所起的泡沫中的空氣，阻止火爐中的熱進入冰結的乾酪，像我在講說一個奇異的實驗時所說的。同一的漲滿空氣的泡沫，倘然牠包住一個熱的物體，也能保護牠不被冷氣侵襲。空氣本身能夠用來防止熱的散失，倘然牠給處置得不能爲大氣的自由空氣所變換或混合。現在我要提起你們注意一個情形，在此情形中，這個空氣的特性，要關聯到氣候嚴寒地方的我們的家屋內部了。」

「一間屋子裏的溫暖，經過牆垣、地板和天花板逃往戶外去，因為那些東西都是不完善的不良導體物。對於這種熱的浪費，在我們磚石所築的屋子裏是很難防止的。但有一條脫逃熱的路是能夠容易地關閉的。我說到窗戶了，玻璃片對於熱的外流，只是一個極不完備的障礙物。爲了做一個更有效的障礙，而不減損窗的透明與牠們給光的進入，普通是在玻璃之後做一道『空氣的牆』；就是說，我們把牆的出口裝上兩個窗，一在外，一在內，這樣在兩重同樣透光的框格之間，得到了一層靜止的空氣，一種內部空氣不能通過的透明牆垣。那就是我們所稱的雙層窗。」

第十六章 着物

「我們說一件着物是溫暖的，另一件則是涼爽的。我們的命實是什麼呢？皮毛和絨布自己有一種熱傳導給我們麼？我們要求絨、毛或棉，由自己的物質中供給補助的熱力麼？」

「並不是這樣的；這些東西中不論是最細微的絨，或最柔軟的皮，沒有一種自己有一些熱，牠們不能供給我們以熱。牠們的唯一職責是阻止我們體內的熱的消失，我們體內的天然熱，只是由於生活着而發出的。衣着是不良導體物，置在為生命的熱所溫暖的人類身體，與冷於身體的外界事物之間，不然較冷的外界事物是要降低身體的溫度的。牠們對於我們，猶如一鑊灰對爐內竈內的火煤一樣。牠們並不溫暖我們，但保持我們的天然熱；牠們不加一點什麼給我們，但牠們阻止失掉些什麼。」

「那末一件我們叫做暖的衣服，」瑪莉說，「不是真的比別件暖，只是更好的保持我們的體溫罷了。」

「是的，確然如此。你們試想，除開了所有精緻和悅目的裝飾觀念之外，單從保持

熱的實際用處的觀點上着想，一件衣物的價值，首先是靠牠的不良傳導力的。導體愈不良，衣物愈能盡職。在這關係上，羊毛的呢絨應該列在紡織品的第一位；對體熱的發散能盡最大的抗力，牠是保護我們不受寒的最稱職的東西。絲、棉、大麻和亞麻都遠不如牠。而牠實也應該如此。羊毛是羊的衣服，牠的特性是自然指定給牠的，爲了保護穿牠的長寒的小動物不受凍冷。絲、棉、大麻和亞麻照自然的程序，是有着別種用處的：絲是保護蠶和牠的蛹的安全，在一間緊緊編織的繭中的；棉的羽絨是使種子能浮游在空中，飄到遠處去抽芽生長的；大麻和亞麻的使命，是用牠們的纖維去強固長出嫩弱的枝子的。在自然界本不作衣用的東西，給人類的技術改造成爲衣服了，但這衣服終於不能得到屬於羊毛——裹着這小動物的天然衣服——的同等價值的許多性質。

「至於棉的導熱性，是比了大麻或亞麻更遲鈍些；所以棉織品做貼肉的内衣，是較優於亞麻織品的，並且由於棉織品的和我們直接接觸，在維持我們的體溫上是很有效的。突然的受冷，阻礙發汗，以及一切跟着來的危險的後果，棉布是比亞麻布少可慮些。

「但是一切物質中，空氣是最不良的導體。所以我們可說是把我們包裹在空氣中的。我們的毛、棉等織品，實在只是一種羅網，用來保持空氣在牠們無數的網眼中。這層空氣包圍我們的身子，保護我們不受冷，其效能愈好，牠也愈厚，也愈固定不變。所以

最溫暖的，並不是最重最緊密的織物，而是最鬆軟的，全體飽含着空氣，在牠的網眼中緊捉住空氣，如棉和絨那樣的東西。

「還有，在身體和牠的衣服之間，有一層包圍着的空氣，這層空氣我們得想一下，因為牠組成了一個天然的裹子，沒有東西可以代替的。要使這層空氣能盡牠的職責，牠必須有相當的厚度，這可由我們所穿的衣服是很鬆，但不太鬆而得來的，因為太鬆便能給冷空氣流通得太容易，成爲相反的作用，得不到熱而失掉熱了。」

「我得承認，保羅叔，」瑪莉又阻斷話說，「我真想不到空氣在我們的衣服中，竟會有這樣的作用。誰會想到我們是用一小層靜止的空氣，裹着我們取暖呢？牠和我牀上蓋的被褥是完全一樣的道理麼？」

「完全一樣的。我們的被和褥，只是防止自然熱消失的障礙物。組成牠們的輕羽絨、羊毛、棉及毛髮等物，保持大量空氣在牠們的膨脹的身體內，這樣形成了一個不良導體的外殼，爲體熱所不能通過的。」

「褥子甚至有不用一些纖維質的東西，而只用空氣做成的。一個堅實的帆布袋子，綁住在架子上，袋內用彈簧支撐成形。這個袋中裝滿了一層空氣，又軟又舒服，而且很有效地保持熱。牠遠比笨重的稻草褥適用，更清潔，少麻煩，搬動又方便。」

第十七章 灰——碳酸鉀

「雖然現在已有大規模用機器來洗衣的，即使小規模也用肥皂了，但在鄉間用稻草灰或灰水洗衣的，還是有。在一隻大木桶中，污衣好好地摻放着，面上撒一層木灰，然後再倒入多量的熱水。這水帶着灰中的有效成分，濾過布，除掉了污穢，不斷地從桶底的通路，水槽裏流出來，注入一隻汲水桶內，在從桶內重放上火，待熱後又倒在灰上。整天時光就在這工作上。從早到夜，總是同樣的沸水，自頂至底地流過桶中的污布，沿途冷卻，流出來回到火上，又開始新的旅程。

「用木灰的幫助來洗濯，較之單用熱水，要有效得多。灰所盡的作用，就是我們現在要研究的，在這上，我們先來做一個簡單的實驗。

「我們抓幾把灰，放在一罐子水中，使之沸騰，煮了一些時候之後，我們把牠取下，冷卻。灰沉澱在底下，面上的水開始澄清起來。好了，我們能在這水中嗅得一種特殊的氣味，極像從洗衣桶裏出來的；同時我們還可以覺察出牠有一種刺激的，幾乎是辛辣的滋味。這個灰水的氣息，這個辛烈的滋味，開始時是都不在水中的；牠是從灰中來

的，灰給了原來水中所沒有的某種特質。

「灰因此至少含有了兩種各不相同的東西。這兩種東西中較多的一種，是不能在水中溶化的，卻在水底聚成一堆，成爲一層泥土；另外一部份只組成全體中很小的一些，很容易溶解在水中，而把牠自己的古怪的特性，特別是牠的氣味與辛辣給了水。倘然我們要進一步地熟識牠，願意親自見見爲灰所留下的部份，那是最容易不過的事。只須把那含有分解物的清水，倒入器皿內，放上火加熱，直至水完全蒸發了。皿中將留下很少量的白色物，看起來有些像廚房裏的食鹽。但牠並不是廚房裏的食鹽，差得遠呢；從牠的滋味上，很快就可辨別出來，那味是不可忍受的。把這種白色的粉末放一點在舌頭上，你便會立刻覺到一種刺激的和痛楚的感覺，好像給火燙了。倘然這粉末不先經過一番調製手續，（我現在暫不細說），觸及的部份是極爲痛楚的，好像給燒紅的鐵灼傷了似的。手上的皮膚，雖然感覺要遲鈍得多，但和這粗糙的東西接觸過久，也會腐蝕皮膚，使之龜裂出血的。羊毛、絲、羽毛、髮、角質、皮革，以及一切從動物身上來的東西，都將屈服於牠的腐蝕作用之下，以至於糜爛。那就是在灰中所含的有效成分，使水實在有去垢特效的成分。牠名叫碳酸鉀（Potash）。」

「那末，用灰洗濯所產生的效果，是因爲水從灰層中分解和帶出的碳酸鉀麼？」這

句話是瑪莉問的。

「那是的，一點不差。」

「碳酸鉀，牠腐蝕牠的舌尖，和握牠的手指的皮膚，並且你還說，很快地損壞羊毛、絲、皮革、和其他許多從動物身上來的東西。那末羊毛和絲的東西，是不能用灰洗了：灰中的碳酸鉀將會毀損牠們的。」

「牠們在最後會在洗濯中給弄得毀損的。」

「大麻、棉和亞麻，」瑪莉繼續說，「一定很韌，不容易在足使羊毛糜爛液中所受損害的。」

「我早已告訴過你們了，這些東西織成的布料，賦有特殊可驚的抵抗力，使牠們的價值增加百倍。這裏你們有着一個決定的明證。一件厚實的羊毛料，從灰水洗濯中取出時將腐爛了；而一片單薄的棉布取出時卻毫無損害。」

「用灰水洗衣的婦人們的手，大多裂着縫了，」克萊兒說。「我曾經見過這些可憐的婦人們，手指上的皮都脫了。這怕一定是灰水中的碳酸鉀所造成的創傷吧？」

「是的，這是碳酸鉀。牠腐蝕進手裏去，和蝕進羊毛襪子裏去一樣。」

「那末，」愛密兒問，「人們為什麼要把灰放入洗衣桶，讓這可怕的藥碳酸鉀，損

壞羊毛製品，腐蝕洗衣婦人的手，使她們痛苦呢？人們爲什麼不單用熱水呢？」

「那恰是我們正要講到的一點。倘要除掉一點油脂污斑，你們將怎樣辦呢，我的好孩子？你們將簡單地只用熱的或冷的水麼？」

「當然不的。我很知道單用水，即使是沸滾的，也不能去掉污跡。我得用肥皂。」

「對極。好了，你們必須明白，倘然肥皂是善於去油污的，恰恰就因爲牠含有碳酸鉀之故，我現在可以詳細地說明給你們聽了。再舉一個問題：洗濯很髒的油膩很多的碟子，單用熱水就成麼？」

「不；我以爲在這上，必須用灰在水中煮了，由於牠們的幫助，油膩纔能很容易地去掉。」

「你的回答是對的。單只熱水是不能去掉油膩的，和着灰的熱水，纔能把這個工作做得很好。在這場合中，灰產生的效果又是因爲牠所含有的碳酸鉀。這東西，簡捷地說，這個碳酸鉀，愛蜜兒叫做可怕的藥物的，具有一種在家用上極有用的性質：這性質就是能夠分解任何種的油膩物，不論是油脂、豬油、牛油或羊脂，都能使牠容易給水洗去。要想只用水去洗掉塗污一片布的油跡；無論你怎樣的耐心，怎樣的努力，都將失敗的；那污點仍和未洗前一樣，而水將一點不能完成什麼。但我們倘然先放一撮碳酸鉀在水

中，然後用牠來洗濯，那污斑將毫無困難地去掉了。總結一句話：碳酸鉀分解了油膩物，給水以去污除垢的能力。

「被沾污的布上，幾有一半以上的污垢都是屬於這一類的：牠們是些油膩跡。長期的人和人體相接觸，我們的衣服上便滿是污垢，偶然的在檯上潑了點湯，便污損了檯布和抹巾，使牠們沾着了油膩；廚房雜務使各種油脂染上了隨抹布。要洗掉這些水所不能奏效的污垢，我們不得不乞助於碳酸鉀，牠是躲在灰中的，灰正好是在手頭的爐灶中。於是灰在洗濯工作上盡了一個不可缺少的作用；由於牠的有力的幫助，熱水才能不但除去所有的油污，還有無數別種非隨便的洗濯所能去掉的髒污。

「所應用的灰，大都是直接從木柴變成的木炭那裏來的。最好的灰是麵包師的焙爐中來的，因為那裏的灰中含有較多的碳酸鉀成分。一棵樹的樹幹或大枝的結實的木質，所含的碳酸鉀較少於小枝及樹葉。所以用做燃熱焙爐的燃料，即柴把，所生的灰較之我們普通爐灶內的灰要更好些。最後，我要補充地說，煤的灰是完全無用處的，甚至還有損害呢。」

第十八章 肥皂

「生在海岸上或海水中植物的灰不含碳酸鉀，而含另一種東西，具有差不多同樣的種種特性，牠名叫蘇打——碳酸鈉。」

「那末，海裏也有植物麼？」喻兒問。

「當然有，我的好孩子；而且還是最稀奇不過的植物呢。海底的植物，其繁盛實不亞於我們田園上的草木。但海洋植物和陸地植物有很大的不同。牠們從不開花，沒有可比擬爲葉子的東西，也沒有根；牠們把枝體的基盤膠住在岩石上，以固定自己，但無論怎樣並不從岩石上吸取滋養料的。養育牠們的是水，而不是泥土。有些海洋植物像黏着的革帶，摺疊的緞帶或像長的馬鬃；另一些的樣子像一小叢灌木，絨毛的頂髻，或波狀的羽毛，有些具有許多紅色的條紋，別一些圈成一個螺旋形狀，還有些像是黏着的粗的綫條。有些是橄欖青的，有的是淡玫瑰紅的；還有些黃得像蜜，也有是亮紅的。這些稀奇的植物名叫海藻。」

「唯一的得到碳酸鈉的方法，很久都是從這種給海浪打上岸來的，或割自海邊的各

種海藻中採取的。這些東西完全曬乾後，便在戶外的溝渠中焚燒，以便取得灰。但這方法是緩慢的，並且不能得出多量的碳酸鈉，以供工藝上的大量需用，所以科學家們致力研究更有效更迅速的方法。現在碳酸鈉是從普通的食鹽中製出來的，海供給了永不竭盡的大量來源。巨大的工廠，各有着無數的工人，都在做着這個工作。」

「那末碳酸鈉一定是種很重要的東西麼？」克萊兒問。

「是的，牠是製造工業中最重要物料之一。許多有大用處的東西，和日常用品，在製造過程中，都需要碳酸鈉的合作。你們在上面寫字的潔白的紙張，我們的印花布和別的印物上的壯麗的彩色圖案，我們的瓶和窗的玻璃，那個清潔上有無限價值的肥皂，所有這些東西，以及無數其他東西，都需要應用碳酸鈉或碳酸鉀，我將稱後者為前者的姊姊，牠們倆太相像了。」

「那末，碳酸鉀一定也是大規模製造的麼？」瑪莉問。

「在重要上說，碳酸鉀的製造和碳酸鈉是具有同等價值的。但碳酸鉀比較昂貴一些，因為產量不多。較大部份的碳酸鉀是從陸地植物取得的。因為這原故，在木材衆多的地方如俄羅斯和北美洲，從前曾經只爲了取得灰，整批的森林被砍倒，就在那地點的空曠處焚燒了。」

「您的意思是不是說，」瑪莉懷疑地說，「那樣燒掉整座森林的大火，僅只爲了取得灰而燃上的麼？」

「並不爲別的，僅只爲了取得灰，以便從中取得碳酸鉀。我得立刻補充地說，這種浪費，只有在森林豐富而人口稀少的地方，才有可能。在這種地方，木材是很少價值的，因爲那裏沒有人去用牠們取暖。但在我們這地方，森林是遠不足供給我們取暖的需要，就該很當心不要像這樣地浪費木材了。在有些地方，普通是只燒很小的無價值的小枝及枝葉以取得灰的。」

「碳酸鉀的製造經過情形，我在不多時前所作的初步實驗，已經指示給你們了。最先是把灰在沸水中煮了，後來把澄清的液體取出，在火上將水份蒸發淨盡。鍋底殘存的一層殼就是碳酸鉀，牠還要用另外的方法精製，這裏可毋須說及。」

「這兩種有價值的東西：碳酸鈉和碳酸鉀的種種特性差不多是同樣的。牠們倆在很純粹的時候都有美觀的白色；在初看時，你們會把牠們的固體物認作白大理石的。牠倆都很容易溶化在水中，發生灰水的氣息和滋味；都有一種令人很不快的滋味；像針尖般少的一小撮放在舌上，會照我早已告訴過你們的那樣，像一塊熱的燒紅的鐵，而使皮膚去掉一塊皮。牠倆都腐蝕革、羊毛和絲；都能溶解油脂物。你們已經看到了這個最後的

特性，用灰洗濯時已說明了，這同樣的特性，又表現在肥皂中了，我現在來說明給你們聽。

「一切留在日常使用的布上的污垢，照你們所知，就是那最通常的油跡，單只水是洗不掉的。要去掉這些油膩污跡，必須把這些油污先浸在水中，加一種可給牠們以溶解的東西在內，催使溶解。碳酸鉀和碳酸鈉最能適合這種情形，但直接用這些粗暴的東西是不切實用的。洗衣婦的手，用着像火般燒灼皮膚的藥品，擦洗衣服，將出什麼事呢？不多一些時，這雙手就要傷痕斑斑了。還有那亞麻布雖然是非常牢固的，這樣長久的和這些非常烈性的東西相接觸，最後也會給損壞的。碳酸鉀和碳酸鈉因此不能直接用在洗濯中的。那怎麼辦呢？這困難的解決是加入他種物品，使去掉牠們的頑強的力，而不太削弱牠們有溶解的效果。要溫和碳酸鉀和碳酸鈉的過份的力，要馴服這兩種可怕的藥品，使容易控制，人們混入一種含有脂肪質的成分，有些是油脂或牛油之類，從這種混合中，產生了肥皂。」

「肥皂裏有油脂或牛油麼？」愛密兒問。

「是的，好孩子，有很多呢。」其餘的成分是少量的碳酸鉀或碳酸鈉，後者的兩種東西能使肥皂具有去垢的能力。油脂和牛油保護手和布去接觸，這接觸沒有了媒介物將

是很危險的。」

「但是一點沒有油膩的感覺，肥皂中沒有可以顯出有什麼脂肪的東西，簡直沒有油。油是流動的；但肥皂並不。」

「油只有在單獨着時才是流動的。一和碳酸鉀或碳酸鈉相接觸，便不再是液體，而變成乾酪般固定的整塊。這在你們看來好像很奇怪，但這是確實的，肥皂是碳酸鈉或碳酸鉀，和一種脂肪物，油脂或牛油形成的。」

「普通用的肥皂，是碳酸鈉和質地較次的油脂或牛油，或羊脂做的。我告訴你們，大量的肥皂是怎樣製成的。在大缸的沸水中，放入所需份量的碳酸鈉，然後再放入相當比例的油或脂肪，以後就不斷的攪動，使混和在一起。少許少許地，碳酸鈉和油脂相混起來，肥皂形成了厚厚的整塊，浮在表面上，這一厚層給取出來倒入模型裏，凝成厚的整方塊。這些方塊以後分成若干塊使用方便的樣式。」

「現在有兩種通常用的肥皂：黃肥皂和藍花肥皂。第一種是完全黃色的，第二種佈着藍的花紋。普通家用上，藍花肥皂比了黃肥皂來得適用。除開了碳酸鈉和油脂外，任何種肥皂大都含有或多或少的水分，是從煮牠的水中來的。黃肥皂含有的水分比較多，而藍花肥皂就比較少。藍花肥皂既富於油脂，因此亦較為經濟。」

「松脂皂是一種用松脂代替油脂製成的肥皂。這種肥皂是一種黃蠟顏色的，在邊緣上是透明的。在水中溶化時，能產生很多的泡沫，是很強有力且很適合洗衣的。」

「香皂是精選過的質料製成的，並且具有包在牠質地中的各種芬芳物的香氣。」

第十九章 火

「我們不知道人類最初是怎樣得火的。他是利用雷火燃着的野火，還是從火山的噴火口裏取得第一個火把的呢？沒有人能說了。不論牠的起源如何，在遠古時，人類已享受着火的使用的；但因為牠熄了後重燃的方法不完備，或者簡直沒有，因此人們極當心地來維持牠，少許燃着的煤總是天天保持着的。」

「因此，所有住家中的火同時熄滅，便要成爲一種災害了，爲了要防止這類的禍事，祭司們便把火置於特別保護之下。幾千年前的古羅馬時代，他們曾經指定幾個貞女，負責日夜去供奉灶神的聖火。那個不慎讓火熄滅的不幸者，會受到可怕的處罰：她將被活埋！」

「他們會真的爲了火熄滅而活埋她麼？」噓兒問。

「是的，我的孩子。這個可怕的給守火者的刑罰，給你們說明了她們職責的重大，至少得保持一灶火的燃着，以便別的灶可從那裏得到火。」

「我們不用多少錢就可買一盒的火柴，只要其中一根，便能救得不慎的守護竈火的

貞女的性命了，」克萊兒說。

「是的，廢除那些野蠻的酷刑，只需要一根火柴，這東西很不幸地，那時還不曾知道。」

「許多世紀之後，才發見了怎樣把火種容易保存的方法。在我年輕，同你們一樣年齡的時候，保持燃煤，給次日上火的事，在鄉間還是通行着。到了晚間家人上牀之前，餘爐用熱灰謹慎地蓋着，阻止牠們熄滅，保持燃着，倘然不會這樣做了，灶裏的火在次晨熄了，便得趕到近鄰家去借火，就是借少許燃煤，放在木鞋子裏帶回家來，免給風吹熄。」

「但我想這只舊木鞋一定要着火了，」愛密兒說。

「不會的，因為預先注意放了一層灰在內。我曾經對你說過，有些孩子們怎樣放些灰在手掌心裏，再在灰上置放燃着的煤。他們這樣地搬運火，恰和你們搬運一握糖果一樣。」

「灰的層捉住燃煤的熱，阻止牠達到手。你們記着，我早已告訴過你們灰的不良導熱性，牠們的拒絕傳導熱，是一切粉末狀的東西共有的性質。這位小小的借火人是很知道這個的。」

「但是誰教他們這樣做的呢？」愛密兒問。

「那是一切事物的祖師：需要。大家因為沒有鐵鎚或木鞋，對火沒有辦法，其中就有人發見了灰能捉住熱的這個特性，想出了我剛才說過的聰明方法，他的榜樣遲早就為別人學着做了。」

「取火的方法，通例是基於熱是從摩擦產生的原理上的。我們大家都知道，要溫暖手，可使兩手互相摩擦。」

「那是在冬天做雪球，做得手凍僵時常做的，」噲兒說。

「那是一種最老的摩擦效果的實例，我還要加說別種。握住這個圓頭鈕扣的柄，敏捷地在櫃子的木頭上摩擦；牠就會熱得足使皮膚起明顯的感覺。」

克萊兒拿起鈕扣，在櫃子的木頭上摩擦，隨後立刻觸上她的手，她這樣做時，發出了一小聲驚奇和甚至痛楚的叫聲。

「啊，鈕扣多燙呀，叔父！」她叫着。「倘我再多擦些時，我將燒焦我的手了。」

「某些野蠻人，就用這同樣的方法取火，並且現在還照這樣地取着火。用一支細的硬木，尖的一頭插入一個輓而易燃的木頭的洞穴中，夾在兩手中間很快的搓着。倘然這摩擦很堅強有力，工作也做得恰到好處，輓的木頭便着火了。我承認這工作在我們手

裏一定要失敗的，因為缺少熟練。」

「就我說來，」瑪莉說，「倘然我沒有別樣，只有一支尖的棒，插在木頭的洞穴裏來生一個火，我將失望着不知道怎麼做了。」

「我是連嘗試也不會了，」克萊兒自認說，「牠似乎很困難，雖然擦那鈕扣能擦到幾乎燒灼了我。」

「我們所不能做的事，對於澳洲的土人只是玩一種把戲。玩的人坐在地上，用兩足夾住有小孔的木頭，很快地在兩手掌間搓着小尖棒，他立刻可以得到一粒小火花，燃着幾片枯葉。」

「即使在法國，你們也可以在任何車床木工的店舖裏，看到這個摩擦生火的工作，成功地做着。木工爲了要在車床上轉動的某種東西上，得出些褐色的裝飾條紋，使用一根小木尖用力壓住在急速轉動的木條上。這樣給摩擦壓着的綫，在幾分鐘裏出着烟，立刻碳化了。」

「我來講到別種取火的方法。鐵和銅，特別是前者，倘然摩擦在一塊很硬的石上，便發出小鐵屑所生的火花，鐵碰到了石，分離出來的鐵屑充分地受了熱，在空氣中燃燒了。這樣磨剪刀匠的轉動的磨盤石（註），雖然不斷地用水潤溼着，還是從被磨着的刀或

其他的器具的下面，發出一陣火花。同樣情形，馬的鐵蹄擊在路石上，也發出倏然明亮的閃火。

「普通用的火石火鐵裝置，也是和這同樣地發火的。這是一塊鋼鐵，擦擊着一塊很硬的叫做燧石的硬石邊緣，一些鐵屑從這金屬上分離，為摩擦燒成紅熱，燃上了火絨。這火絨是種很易燃的東西，是將一種大菌分成薄塊曬乾所成的，這菌是生在樹幹上的，名叫火絨菌。」

（註）歐洲磨刀匠的磨刀石是圓盤形的，裝在手搖或腳踏的簡單裝置上，俟轉動時，把刀口放上去磨的。
——譯者

第二十章 火柴

「火絨燃燒時不生火焰，從鐵石得來的火花，在我們的火柴未發明以前，是不足以得到火的；我們得重提到硫磺，牠具有着燃成火焰的可貴的特性，只須一觸到紅熱的東西。」

「硫磺對於你們非常熟悉，這裏可毋須作任何說明了。牠大部可在火山附近找得，在那裏，牠埋在泥土中，有時成無雜質混入的大塊，有時混和着泥土和石頭。人們的工作，只須在提煉硫磺時，把牠溶化，牠就從鑛石裏流出來了。」

「在古時候，火柴是麻片醮着硫磺做成的。人們點燃牠時，把醮有硫磺的一端，觸及給灰蓋着保持的燃煤，或者碰在預先給火石火鐵燃着的火絨上。這樣，你們瞧，僅僅點一盞燈的小事，所經過的程序，何等的複雜。最先必須把火石和鋼鐵相擊，在黑暗中做這笨拙的工作，歷着灼痛手指的危險，隨後經過多次常易消去耐心的嘗試之下，火絨着了火，還得用硫磺火麻方始能得火。」

「我們今日所用的火柴是很便當的，」克萊兒說。「你只須把牠擦在火柴匣外面的

砂皮或在牆上摩擦都成：火燃了。」

「這個並不困難而得到火的無限大的利益，我們得歸功到磷，這是在一六六九年給一位住在德國漢堡的科學家，名叫白倫特（Brandt）發見的物質。他在試驗把普通金屬變成金的不可能的轉變中，偶然發見了一種彼時還不會知道的普通元素，就這樣地給了我們一種自動發火的磷頭硫磺火柴。」

「你們倘考察我們所用的一種普通的『紅頭火柴』，就可看出那可燃的一端是先蘸上硫磺，隨後在這上又裹一層磷。後者的磷是按製造者的意思染上紅、藍或褐色粉末的。磷的本身是黃色而半透明的，像蠟。倘在黑暗中輕輕用牠在手上劃着，手上便有一條條的淡光。同時起一陣像蒜頭般的氣息；這是磷的氣味。這東西的性質非常易燃，只須稍稍受些熱，或和硬面相觸，便會着火。所以人們就把它用來製造『摩擦火柴』了。」

「這些是木質小木籤，——楊柳，白楊或虎尾樅——是借助穿過邊緣銳利的小孔的鋼版做成的，木材由強壓力推着穿過這些孔去。隨後這些小木籤給特製的架子夾住了，先把一端浸入溶化的硫磺中。這第一層的塗抹是為使發生火焰，給火焰有燃着木籤的適當強度；但仍必須在這層上再加塗第二層，這層是一擦即能發火的；而這後來塗上去的一層，主要是包含着磷。在一隻石檯面上，佈着一層半流質的磷、膠、很細的砂和一些

顏料做成的糊。這時還夾在剛才說起的架子上的火柴，牠們的硫磺頭，浸入這個易燃的糊中一些時候，然後放在一只爐子裏讓糊給烘乾。混和在糊中的細砂幫助摩擦，產生足以使磷燃燒的熱，接着輪到使硫磺着火，又從硫磺那裏，火燒着木籤。

「磷是一種致命的毒物，所以這種黃磷的『紅頭火柴』必須謹慎使用，這個預防甚至要注意到裝過牠的空匣子。空盒子內殘存的磷和我們的食物相接觸了，也會引起嚴重的後果。但是這個可怕的東西可在一切動物身上找得到。人的小便中含有牠，白倫轉最先是從這裏提煉出來的；牠存在肉中，牛奶中，還有骨頭中。植物中也有着牠的，特別是穀類，他因此是滲入了麵粉和麵包的成分中的。」

「什麼！」克萊兒叫起來，「這樣可怕的一種東西，這樣猛烈的一種毒藥，牛奶、肉和麵包中都含有牠麼？」

「不要害怕，」她的叔父安慰她說。「我們不用擔心會飲一杯牛奶，或吃一塊肉和麵包就中毒的。那裏所含的磷，並不是牠的自身而是和別種元素相混了，完全被相混的別種元素奪去了牠的毒性，使牠有用，而且對於人的體力，實在也是需要的。牠所可怕的，是牠在黃磷火柴中的狀態，那才是毒藥了。」

「是的，」瑪莉說，「安媽好像說過，有人吞了火柴自殺了，我有時幫了安媽生火

，還不知道自己也在冒着讓黃磷傳到口中去的險呢！」

「所以，」他的叔父說，「現在大城市中，多用黑頭的『安全火柴』了。許多國家並且還禁止再製含毒的黃磷火柴呢。」

「黃磷既然稍着熱便發火，又含有毒質，實在太危險了。化學家就研究出了提煉的方法，把他隔絕了空氣加強熱，到攝氏溫度表二百五十度，他就成不易發火而且無毒性的紅磷了。黃磷在空氣中，攝氏表三十五度就會發火的，平常都保存在水中，所以提煉時就把牠與空氣隔離了。」

「安全火柴又把硫磺和紅磷分成兩處，即不使牠們在一起。火柴頭上醃的是硫磺，其中還混和助燃的硫化銻和氯酸鉀。火柴匣旁邊，普通稱爲『砂皮』的那塊紅褐色的紙片，其實上面塗的是紅磷，其中也混得有硫化銻。這樣，紅磷因摩擦而最先發火，燃上了火柴頭上的硫磺等物，於是我們就由另外一種安全無毒的火柴上得到了火。」

「我還得結束說：白倫特最初雖是從小便中提取磷，但這方法早已廢棄不用了。現在通常都是從動物的骨頭裏提取的。骨頭經過精細的方法提取，給了我們磷，再由磷給我們火和熱。」

第二十一章 木柴與木炭

「用做燃料的木材，普通是分爲兩類：硬柴與鬆柴。居前一類的首位的，是法國到處有的各種普通橡樹，在法國南部則是常綠橡。後者被稱作常綠，是因為在冬天並不掉葉，常年繼續綠着的。在鬆柴之中，計有白楊、柳、篠懸木和松。

「這兩種木材的燃燒方式，完全是兩種不同的情形。適度乾燥的鬆柴很容易着火，發出熊熊的火焰，和快而不耐久的熱。這在廚房裏使用是很便利的，那裏常需有迅速而猛烈的火，譬如在叉上燻雞鴨，鍋子裏煮東西等。還有，鬆柴對於起燃別種難引起燃燒的燃料，譬如硬柴、煤和木炭等，是很有用的。但在露灶中，需要整天的保持火，鬆柴就並不經濟了，因為牠燃得很快。在這場合的最好的燃料是橡樹，牠燃得很慢，並且剩下一大堆結實的木炭，可以一下子保留幾小時的熱，尤以在小心地把牠蓋上一部份的灰的時候。」

「我已經注意到你所講的不同處了，」瑪莉說；「柳和白楊只幾分鐘便燒成灰，很少留下炭；但橡樹的火很耐久，同時還留下一堆紅熱的炭。」

「倘然我們用乾枝和柳樹片生了一個火，」克萊兒說：「我們便將整天的忙着加柴，而三四根橡梗卻能繼續好久。」

愛密兒在這裏插進了一個問題。「煮東西用的木炭是怎樣做成的呢？」他問。

「木炭是木材做的，」保羅叔回答說。「牠的對木材的優越性是在牠燃燒時幾乎沒有烟和焰，這在需要清潔的地方像我們的廚房，是一種很有價值的性質。還有，木炭產生的熱是均勻而耐久的，這樣可以免去注意看守的麻煩。最好的木炭得自最好的木材，就是從橡樹，特別是常綠橡。我現在要說一說製造的情形，那是在森林的深處燒炭夫們做的。」

「在一片築得結實和平坦的空地上，最先用多根巨木垂直地植在土中，築成一種烟突，預定要做成木炭的木頭，成排地在這個烟突四周疊起來，這根疊在那根上面，但在底下讓出一點空隙使空氣得以進去。全部用一層泥土和草根土裹住。只露出中央的烟突和底腳下的通氣孔。最後用乾柴把全座泥土包裹的木堆引上火。」

「照我想，」喻兒說：「這全堆木材將完全燒光，除了灰外，將沒有什麼東西剩下來：對所有的關係人的一個巨大損失。」

「決不會的，」保羅叔回答說。「因為空氣只能很困難地到達這個燃燒的木材堆，

燃燒進行緩慢，而木材只有一半燒掉。此外，倘然火燒得太猛了，守着的人便會趕緊用泥堵塞幾個，或者必要時，且將堵塞全堆底下所有的孔隙。待到全堆想來已燒成炭時，便用泥土把火悶熄，等牠冷卻。這程序完成之後，便進行拆除的工作，而代替原來狀態的木材的卻成了木炭了。有小部份或許沒有被燒好的，可從牠們的紅色辨認出來。牠們是些半燒成的炭片，在我們買來的木炭中常常可以找出。」

「我知道牠們的，」克萊兒說；「牠們冒着令人不快的煙，我總立刻要把牠們檢出，拋入火爐裏去的。」

「那是對的，」保羅叔回說。「現在我們來說到另一種的炭，就是從地下掘出，從煤礦中來的煤。這種煤的根源是植物，恰和木炭是一樣的，木炭在森林中製造的情形，你們現在已經知道了。但是燒炭夫並不能製出這種煤；這在地球懷中離表面很深的地下找得時，已經完全製成了。」

「但是，」克萊兒說，「來自地球深處的煤，怎麼能夠從只生在地球表面上的植物那裏來呢？」

「要完全把這道理說給你們聽，是頗難的，因為你們的知識還太淺；但我將至少給你們一些意思，明白自然的過程是怎樣進行的。」

「讓我們假定地面上滿生着非常繁茂的森林，是人類絕不能使用他的破壞器械而進入的森林。樹木在年齡的重負下，逐漸地在別的樹和幼樹的根腳下倒下，爛去，最後因久受壓力與高溫的作用，造成一層半碳化的東西。一代代的樹木這樣造成，層也加厚着，過了無數世紀後，牠有了一公尺或更多的厚度。現在再想像連續不絕的猛烈的地震，破壞了地球表面，在以前是平原的地方隆起了山，而在從前是山的地方陷落為平原。更想像：因了這些平面變動的結果，海被迫不得不全部捨棄原有的底床，換一個新的；試想這個新的海，把沙和泥蓋沒了舊森林的凌亂的遺蹟，後來牠們硬實了，變成厚厚的巖層。最後你們再想像：地球表面的再度隆起的結果，迫使海拋棄以前給自己找得的新的底床，又另尋別處的底牀，而留出一大塊乾地的大陸。這樣你們便具有了要明瞭地球內部存在煤的一切基本事實。」

「但是那些你所講的可怕變動，」噲兒插言說：「那些使滄海變桑田，桑田變滄海的大變動，牠們真的曾經發生過麼？」

「一種叫做地質學的科學，」保羅叔回答說，「告訴我們：這些事情確實曾經像我所描述的那樣發生過的，但是在非常遠的遠古，那時人類還未出現。」

「譬如，今日叫做法蘭西的這個地球的一角，在極古時只是茫茫大洋中的一些小島

。在這些滿佈着湖沼和火山的小島上，繁生着極茂盛的植物，和牠類似的現在除了在這些熱帶的叢莽深處或可找得外，再沒有他處了。現在長着山毛榉和橡樹的地方，從前滿生着巨大的羊齒類，各在高枝頂上，平生着一大叢的巨葉。這些羊齒類內植物佔據着大部份的鬱蒼低濕的森林，死氣沉沉地從來沒有鳥類的歌唱，也從不聽見四足動物的足音，因為這時乾的地面上還沒有動物居住。只有海，在牠的波浪下養育着一羣怪物，形狀是一半像魚，一半像爬蟲，牠們的側背武裝着閃爍的鱗甲。這些古植物的殘跡，給幾次猛烈的變動，埋葬在地球深處，形成了今日的煤床，這裏還可以辨認出好好地保存着的枝葉的輪廓。」

第二十二章 煤與煤氣

「倘然我今天要像這樣的開始我的談話：」保羅叔繼續說，「從前，有個國王和一個王后住着，倘然我把一個貪吃人肉的惡妖怪，和一個生在珍珠母殼中給紅魚們拉出海面的好仙女，放入我的幻想故事裏，我堅信着你們的注意力將立刻固着在國王，妖怪和神仙所做的事業上，所以故事講完以前，你們將不能使我安靜。」

「現在，真的事物可供你們做好奇的食物，恰和神仙故事一樣的希奇，並且還能以有用的知識，餵養你們的頭腦。煤，牠們的歷史我曾經在上次的談話中，描述過一個輪廓的，是千中之一的例子。」

「這是真的，」瑪莉說，「灰姑娘和藍鬍子（註）的故事，從沒有像你開始講的煤的故事那樣有趣味。那些由海底的變動後來成爲法蘭西的小島，那些人類從未見過現在卻已變成深埋地底的煤的古代森林，那些在地球表面上把一切東西弄得七顛八倒的巨變，都鼓起我最活潑的興趣，我非常高興繼續聽到關於他們的事情。」

（註）灰姑娘（Cinderella）和藍鬍子（Blue Beard）都是歐洲的著名童話傳說。——譯者。

「那末就讓我們再講一些關於煤的故事。我們那裏能夠找出比這黑石頭的形狀再卑下，更不爲你們所注意的東西呢？但是這裏卻有一些最可驚異的可以說及牠的事情。第一，煤——黑而鱗，外貌也分不清楚的——是金剛石的親兄弟，這個貴重的寶石，世界上任何事物都比不上牠的光彩。這金剛石是碳做成的，煤也是，兩種東西是同一的質料做成的。」

「金剛石是碳做成的？」克萊兒懷疑地說。

「是的，我的孩子，是碳做成的，不是別的東西。」

「但是——」

「這裏不容許有但是。我再說金剛石是碳做成的，只是取一種完全純粹和結晶的形式，牠的光彩和透明就是這原因。我曾給你們說過，煤有着許多事物，可以告訴我們一個最希奇的性質。」

「現在我看到牠是有的，」克萊兒同意地說。

「還有，這塊黑石頭的來源可上溯到遠古時代，牠是一棵美觀的樹的一部份的時候，這種樹現在是沒處去找了，或許在享受着大量的熱和濕的熱帶叢莽中還有。」

「那末牠一定是從你昨天說及的古代森林中來的了，」愛密兒說。

「是的，我還能證明給你們看。通常的煤都是不成形的塊，顯不出牠們原來的形態；但是有時能在兩個岩層間的裂罅裏，找得清楚的碳化的植物遺蹟，有着充分可辨認的輪廓。某些煤牀完全是堆積的葉子形成的，已經壓成硬的整塊，雖然牠們已經變成煤，仍保持着牠們詳細的構造形態。這些和世界一樣古老的植物生命的遺蹟，這些告訴我們地球歷史的可驚異的紀錄，保存得那樣好，使我們能夠辨認碳化的植物，恰和我們辨認活的植物有同樣的確切。昨天，當我們的冬季用煤運來時，我碰巧在煤倉裏注意到一些我剛說及的可貴的遺蹟，我已經放在一旁備給你們看了。牠們都在這裏。」

「啊，多美麗的葉子呀！」瑪莉嚷着。「牠們在黑的表面下緊貼得多麼好看呀！人們將說這些是用很薄的煤片削成的。」她出神地站在這森林的遺蹟之前，這些遺蹟是古老到早於一切動物的生命的。

「當植物生命正繁茂的時候，像你們在這裏所見的樣子，」保羅叔繼續說，「地球是遍蓋着繁生的植物，其形態在我自己的時代舉不出例子來。這植物給地球表面的變動深埋在地底下，在千百萬年長時間的過程中碳化了，已經變成巨量的煤塊，可以說是成爲了近代工業的靈魂。因爲推動火車頭及其一長列重車的是煤；餒飽工廠的鍋爐的是煤；使輪船得以破浪前進的是煤；使我們能夠煉製各種金屬，製造工具和儀器，布匹和瓷

器，玻璃以及我們生活必需的無數物品的，都是煤。孩子們，你們是否也和我一樣驚異着：遠在人類出現於地球上之前，一切招待他的東西都給預備好了，供給了對於他的未來工業，他的活動，他的智慧的不可缺少的東西呢？這個史前期的儲藏在地球懷中的植物，那些寶貴的煤的儲藏，今天挖掘出來，推動我們的機器，成爲現代文化最活躍的代表之一，你們對牠也感受着深刻的印象麼？」

「從今以後，」瑪莉回答說，「當我放一鏟煤進火爐時，我將想到：這是古代植物的生命給予我們的燃料啊！」

「煤的全部歷史還沒有講完呢，」保羅叔繼續說下去。「煤除了給我們熱以外，還給我們光。在比較建立得早的近代都市，如歐洲的倫敦，巴黎，柏林和中國的天津，上海，香港等地，晚間照明的街燈，雖然大部份已改用電燈，但還殘留着一種不用油，也不用燈芯，而靠從一支細鐵管中發出一股氣體，燃出一朵壯麗明亮的火燄。這種氣體就是煤氣，是把煤放在用粘土製的大圓鍋中，密閉隔絕了空氣加熱，再除去雜質而得出的。地下的鐵管把煤氣引到儲氣的大鐵圈裏，再從這裏用鐵管引到城市各處去，分佈給街燈。到了夜晚，點火人把煤氣開關扭開，用火點燃了，火燄便立刻燃着了。

「製成了照用用的煤氣以後，鍋中剩下的是一種煤的變化物，叫做焦煤（coke）

俗名嵐炭，熟煤，或二煤，即二道煤的意思，是一種鐵灰色的東西，帶着灰黯的金屬光彩。煤能比最好的木炭產生更多的熱量，但頗不易燃燒，要燒得好，必須大量的堆起來，還要好的通風。牠也常被用在火爐中，更常用在壁爐裏，供家庭裏取暖用。牠比煤好，不放出烟，這樣就比較清潔了。

「和煤氣同時在蒸煤的鍋中產生的，有一種黑而粘的東西，叫做煤焦油，或稱煤膏，俗名中也有人稱之為柏油的。從這個手中不塗沙泥不能接觸的可怕的東西中，現代科學發明知道怎樣提煉出最高度的鮮艷奪目的東西來。我們已經說過，我們的棉、絲的華麗顏色，我們的絲帶的各色鮮艷光彩，百洗不去的陰丹藍布，——所有這些，我們都歸功於染料的，都是從煤焦油中得來的。因此，普通的煤，雖然從形態上看來是難看，但他關聯着這世界上所能產生的最鮮艷的華麗燦爛：一方面關聯到來源相同的金剛石，另一方面關聯到田園間的鮮花的艷麗，牠模擬而且超過鮮花的萬紫千紅。」

第二十三章 燃燒

「讓我們燃一鐘的木炭在爐灶裏。木炭着了火，變紅了，消耗了，同時也產生了熱。經過了相當時間以後，灶裏只有一握的灰剩下來，和所燒的木炭量相較，只是很少的一點兒。那末，木炭怎樣了呢？」

「他是消耗完了，」喻兒答；「牠是燒光了。」

「不錯。但是消耗完了——意思是不是說已成爲烏有了呢？木炭一旦燒完了，不是就一些沒有，完全沒了呢？」

「牠成爲了灰，」喻兒回答說。

「你還沒有說中，因爲燃燒之後所剩下的灰，和所消耗的木炭份量相較，實在只有很少的一點兒。」

「親愛的叔父，您的問題不但難倒了喻兒，」瑪莉在這裏插言說，「我也難倒了，而且實在非常迷惑了。倘然在木炭燒過以後，所剩的除了一握的灰以外，沒有別的了，那末我想說其餘的都已消滅了。」

「倘然這是你的意思，我將告訴你，在這世界上從沒有完全消滅的東西，在成爲東西以後，便沒有一絲一毫會變成烏有的。試消滅一粒沙，你可以擊碎牠，使成爲極細的粉末；但不能使牠烏有——永遠不能。最有本事的人，比我們更有多種式樣和更有力的工具設備的人，他們也不能夠做得更好。不論任何種機智的或暴力的努力，沙粒還是繼續取着他種形式存在。毀滅、事變，這兩個我們在各類情形中常用的大名詞，真是沒有什麼，萬物都服從一個法則：物質是永存的，不可毀滅的。形式、光景、外觀儘可變化着；內在的物質總是依然不變的。」

「所以燃過的木炭並不是消滅了。牠不再在爐灶中是不錯的，但牠在空氣中散佈着，眼看不見了。當你們放一塊糖入水中，糖溶化了，散佈在水中，從這時起，牠爲眼所不見，卽最精詳的端視也分辨不出。但那糖並不是不存在。證據是牠給了水一種新的特質：甜味。還有，牠的回復原狀也並不煩難。祇須把這甜水倒在平底盤中，放在太陽下曬晒，水變成水蒸氣不見了，糖剩下了。」

「木炭的行動是一樣的。焚燒時，牠散佈在空氣中，不見了。這個散佈叫做燃燒。當我們要使火燒得更猛時，我們應該怎麼辦呢？我們用風箱在燃料上鼓風。每鼓一次風，火便活躍而燒得更旺。燃着的煤初時是黯紅，漸漸成亮紅，最後白熱化了。空氣把新

的生命吹入燃燒堆的中心。倘然我們相反地要阻止燃料消耗得太快，我們該怎麼辦呢？我們把灰覆蓋在火上，阻止空氣流入。在這層灰之下，燃着的煤能長久的保持紅熱，不致燒盡。這樣，火爐中的火是給空氣的不斷進入所維持的，空氣使煤得以燃燒；煤燒得愈快，發散的熱量也愈大。」

「那末，這一定是火爐出聲吼叫時，同時牠也最熱的原因了，」克萊兒說。「空氣從火爐下的爐橋內進入，便在紅熱的煤塊間吼叫了。但把灰門關住，阻止了空氣的流通，火便立刻熄下來。」

「空氣化合了碳的時候，牠便得到了許多新的特質，恰和水得到了鹽或糖時的情形一樣。這個新質素是種毒物，一種有害的氣體，非常可怕，因為牠並不現形，沒有氣味也沒有顏色。我們和普通的空氣一樣的不予注意。這毒物的名稱叫做一氧化碳 (Carbon monoxide) 是氧和碳的化合物。」

倘給任何人呼吸了這可怕的氣體，頭腦就立刻糶糊，麻痺接踵而至，體力癱瘓了，若非救治迅速，立刻有死亡之虞。你們總常聽到有許多的不幸者，他們疏忽地——有時，唉！明知故犯地——在一間密閉的屋子內，燒煤取暖而死。每年冬季，報紙上總會有許多次合家慘死的新聞，恰和上面所說的情形一樣。從燃燒的煤炭中發散出來的碳充滿

了空氣，這一事實說明了一些悲慘的事變的原因。只須吸進很少量，這可怕的氣體便能使人們最先來一層劇烈的頭痛，全知覺的不舒服，然後失掉知覺、暈眩、嘔吐、全身衰弱。倘這狀態僅只繼續一回兒，生命本身便危急了。

「你們想，燒煤炭而不讓牠燃燒的產物從烟突中逃向外面去，反使在戶內自由散佈，特別那屋子是狹小而密閉的，將是怎樣的一種危險。在這些情形之下，你們不能太信任火鉢了。不論是燃的通紅，或是已經半熄着，或是蓋着灰與否，這些煤炭都要放出一種致命的氣體，牠並不由任何我們可辨認的信號，宣佈牠的出現，而是像一個好細似地，常常在驚異中暗算我們。在危險被察覺之前，死亡或已到臨了。」

「臥室裏的火爐，爲了要在夜間調節熱度而關閉了節氣閘，也是很疏忽的。火爐的烟突給節氣閘閉住了，燃燒的產物便沒有了出路，牠送進室內來，窒息睡眠者，因此他甚甚至醒也不會醒，就從生到死了，但是如果室內的通風良好，那末這危險就大大地減少了。」

「倘然房間小而沒有窗戶流通空氣，一隻普通的腳爐便足引起頭痛了，或甚至引起更嚴重的結果。」

「現在我知道了，」瑪莉說，「我有時在冬天所受到的頭痛，是因爲我在自己的小

屋內做針線，屋內門窗密閉着，脚下還踏一隻腳爐。這是燃着的木炭使我頭痛的。這是一個很好的常識，我將來要當心了。」

「你用炭熨斗熨衣，也得同樣當心啊。要把熨斗放在烟突下或通風的地方，使燃炭的危險吐出物給帶到戶外的空氣中去。熨衣服的人往往覺有一種不舒服的感覺，他們把來歸咎於鐵的氣味，其實是由於燃炭發出的有毒氣體。」

第二十四章 熱

「我會告訴過你們，在最早的時候，人類怎樣的保有火。用來煮食物和取暖禦寒的最初的爐灶，是在露天空氣中或茅屋中，把一捆柴放在兩塊石頭之間燃燒的。這種簡陋的室內保暖法，在許多野蠻民族中依舊盛行着的。在居屋正中的石板上，燒着一些火把，烟儘可能的從屋頂上偶然的罅隙和裂縫中逃出去。屋內的牆壁和什物，都給烟的作用，薰成光亮平滑，和皮鞋油般漆黑。蓋得不完善的屋頂的罅隙，給燃燒的產物一條唯一的出路。」

「火在沒有烟突的家屋中燃起時，這家的人一定給悶得半死了，」克萊兒說，「他們爲什麼不像我們那樣的生火呢？」

「烟突還是一個較近代的發明。在最講究享受的古代人中，還完全不知道我們的普通烟突。關於這點的一個明顯的例證，可舉出古羅馬名城龐貝（Pompeii），他在公曆紀元後七十九年，給維蘇威火山（Vesuvius）噴出的一牀火山灰埋沒了。牠的房屋，被埋沒了十八個世紀之後，給發掘工人的鶴嘴鋤翻了出來，還保存着給火山灰埋沒當時的

原樣。這些房屋中沒有一間有烟突的。在古羅馬城市中，人們是在一隻大金屬器皿的灰牀上燒炭取暖的。這個輕便的火爐是放在需暖的屋中間的，一點不注意到氣流，和燃炭所發的有毒氣體的出路。即到我們現在這時候，在歐洲的義大利和西班牙以及中國的內地城市鄉村，相類的火罐火盆還在用着。

「我要想，」瑪莉說，「那裏總會有意外的危險吧，或者至少人們在燒炭時會覺得頭痛。」

「在南方，氣候比較溫和，毋須有密閉的屋子，所以這種有害的取暖方法，還能存在；但在北方各地用火盆或火鉢，將有絕大的危險，這裏在冬季是要門窗嚴閉的。燃燒而起的有毒氣體，充盈着不流通的空氣，會立刻引起不舒服，甚至窒息。

「歷史上記載的第一個家用的有烟突的爐灶，是在十四世紀（註）烟突是不成比例地巨大的，很浪費，燒去整幹的樹做燃料，這種有烟突的爐灶，在最初建造時，還沒有怎樣經濟熱的知識。熊熊的大火燒着，但所得的熱，不能和所用的燃料相比。通氣的主意是一點不知道的。一直到十八世紀末葉，人們方才清楚地了解：爐灶的通風是由於爐灶內外溫度的不同使然的。」

我現在要喚起你們注意一件事，這件事你們在冬季圍坐在火爐邊時已經眼見無數次

了。燃一張紙在火爐頂上搖來幌去，你們將看到燒剩的灰燼旋轉着上昇，有時甚且高至天花板，牠們爲什麼這樣地上昇呢？牠們這樣地上昇，是因爲給空氣帶上去了，空氣接觸着火爐，給烘熱了，變輕了，造成了一股上昇的氣流。這些紙燼的小片，顯示出空氣的向上流，恰和浮游的木片指示出水流一樣。所以，受了熱的空氣就變輕而上昇了。

「這裏我們有了爐灶中通風的說明了。當火在爐灶中燃起時，烟突裏的空氣受了熱就變輕而上昇了。空氣愈熱，熱空氣的柱愈高，牠向上冲的力愈強。同時，熱空氣上昇着，較重的冷空氣流向爐灶裏，加速着燃燒，又輪到牠熱起來，加入上昇的空氣柱中去。這樣，烟突裏從下到上，起了繼續不斷的空氣的對流。對於這個爐灶中不斷的空氣流動，我們給他一個名稱：「通風」。

「一個好的通風的主要條件，現在是容易見到的。第一，烟突必須完全充溢着熱空氣。倘然出口太大，那末頂上便有一陣下降的冷氣流，和上昇的熱氣流相混，妨阻後者的出路，甚至把牠倒流回室內來了。於是烟突漏烟。這毛病的治法，可將烟突的頂部做小，或罩蓋上一支小鐵管。

（註）本書原著者是法國人，此處當然是指歐洲而言的。至於中國，那末「曲突徙薪」的故事，還是公曆紀元後二世紀時代的漢朝的故事。那時該就有了家用的煙突的爐灶了。我不知道是否還有更古的記載。——譯者

「歐洲的老舊房子尚多大烟突，這種有缺點的構造常需雇人去清除積灰。許多貧苦兒童被雇去掃除烟突，在烟突裏用手臂和膝蓋爬行着，刷去積在烟突內的灰。

「有時煙突的下部出口，即進入室內的口也太大了。於是在熱空氣從火燃燒着的心中進入煙突通道時，冷空氣也從空的側面同時混了進去。這個冷空氣和熱空氣相混，減低牠的溫度，於是必然地妨阻了通風；或者牠甚至能夠把煙回吹入室內。

「最好是只許熱空氣進入煙突裏，所有給通風吸入的冷空氣，在進入上昇煙突之前，要使通過燃燒的燃料堆。這上，在建造得合式的爐灶，其內口是狹窄的，使爐灶的內壁向裏傾側，因此為通風吸入的大部份的空氣，使經過燃着的燃料而變熱了。

「狹的煙突壁還有另一種用處：牠能把一部份的熱送還室內。為了增強這一效能，煙突壁常排砌着光彩的瓷磚，牠們的光滑面，反射出很多的熱來。

「最後，煙突頂還要做得任何疾風，都不能吹下入爐灶，把煙驅回來。為了這，煙突頂上可蓋上一個「煙突罐」，阻礙外間空氣的流入，或者裝一個「煙突笠」，隨風轉動，永使牠的出口背着風向。

「因了大量的空氣，不斷地經過爐灶的關口，爐灶使一個屋子有了很好的通風，這是我們密閉的居屋中的非常好的衛生條件；但是一說到取暖，那末牠的溫熱的利用是很

可惜地有缺憾的，因為經過火而烤烘熱的空氣，是一點無益於人地溜到外邊的空間中去了。

「這和火爐剛好相反：牠們很暖，但牠們流通室內的空氣卻很不完善。牠們所以熱得好，是因為牠們全部的熱面積，鐵皮煙突管和火爐自身，都和室內的空氣相接觸着。生鐵的火爐供應快而烈的熱，但火一熄也同樣快地冷下來。土坑的火雖熱得較緩，但牠的熱力較耐久，較溫和；在火熄後還能保持長時間的熱。北方的氣候嚴寒，人們多用土坑。北歐的俄國人和瑞典人，是使用幾佔一整壁的大磚爐的。燃燒時的煙和別的產物，在溜出到外面去之前，要經過無數的通道，流過這個大火爐。早上生了火，繼續燒幾小時之後，木材都燒成了炭，於是把每個出入口都關閉了，只要不許外間冰凍的空氣侵入，即可使室內保持常態的溫熱，一直到夜。但這個溫暖的平靜的熱度，只有犧牲了新鮮空氣才能得到的，空氣在密閉的屋子中是無法流動的。

「鑄鐵爐除了通氣不佳之外，還有別的缺點。牠所發出的強烈的熱，使空氣乾燥到呼吸不快。在一座很熱的火爐旁邊，人們大感口渴，就因為這原因。這個乾燥是可以預防的：用一壺水放在火爐上面，水蒸發時便可使空氣得到適度的潤濕。最後，各種浮游在空中的塵埃，因和紅熱的火爐相接觸而被焚燬了，發出一種不快的氣味。總之，在裝

置的簡易，燃料的經濟和溫熱的利用上說來，生鐵火爐是最好的取暖工具；但從衛生的觀點上說來，卻有着很大的缺點，特別在一間擠着許多人的小屋子裏。」

第二十五章 光

「人類在黑暗時取光的方法，現在已經是很進步了。在大都市中有便利的電燈，只須把開關一扭，便能大放光明。可是在窮鄉僻壤中，還保持着最簡陋的照明方法。在高山荒谷地帶的一些落後民族，往往在當爐灶用的石塊上，燒幾顆從杉木上剝取下來的樹脂，確實是經濟的；而他是屋中僅有的光，唯一的燈了。主婦還得在這種紅的煙火上烹煮飯菜，給在田野裏工作的家人們做晚餐呢。老祖母默默地坐在她的大圍椅裏，把她乾枯的手，撥動着紡杆。」

「一盞普通的油燈，當較這一星樹脂火來得更合式吧，」克萊兒說。

「對的」，保羅叔回答說；「但油燈得化錢，而一些杉木的樹脂卻分文不值的。」

「但這種樹脂的火，只能貼近爐灶四周才能得到光。要在夜間從一室走向另一室去，是需耍另一種光的。」

「他們有着鐵燈，是一種凹形的孔，中間插着一根棉燈芯，勉強地燒着一些果實的

「那一定只能發出很微弱的光，——不如一支蠟燭那樣好，雖然蠟燭也有一陣氣味的。」

「那些有氣味的蠟燭，是什麼東西製成的呢，保羅叔？」愛密兒問。

「他們是牛肉或羊肉的脂肪，叫做牛油或羊脂做成的。」

「也有些別的蠟燭有着美觀的白色，手接觸時並不感油膩，也很少有氣味。」

「那是叫做白蠟燭，他們比較普通蠟燭的品質要好得多，雖然牠們是從同一種原料——牛油做成的。不過做白蠟燭的牛油是經過徹底煉製的，除去了不快的氣息和油膩。這精製的程序的最初步，是把牛油放在水中，加石灰煮。其次便要應用到一種猛烈的藥品，叫做濃硫酸，牠能在石灰充分盡了作用以後去掉牠。最後，在煉製中的原料，要加上強壓，擠出了和排除了油膩的成分。經歷了這些不同的階段以後，牛油便和牠的原樣大不相同了。牠沒有氣味，或很少有一點了；牠的硬度堅實，顏色純白。這種和初時大不相同的新狀態，不再被稱為牛油，而叫做硬脂(Stearin)。」

「我剛才描述的值得注意的精製方法，使我們有了無氣味的白蠟燭，使潔白的火焰代替了污穢難聞的多煙的牛油燭，是在一八三一年發明的。」

「白蠟燭是在模型中製成的，模型是銅質的，基部開入一個共同的槽。每根模型中

，都有一條燭芯從頭到底的穿過，底部繫住在一支木針上，頂部由一個結繫住，在一個圓錐形帽子的中央小開口上。模型尖頭向下底部向上的擺正了位置後，融化的硬脂便倒映入槽內，轉注到各個模子裏去。以後便沒有事了，祇須把白蠟燭弄白和磨光了。牠們是給放在陽光下晒些時弄白，用一片布揉擦磨光的。

「油——我以下將詳細講——也是常用作取亮的。油盞火是鄉間很通行的燈火。所燃的油大多是豆油，菜油或花生油等。燃時都借重一根燈草，從浸入油中的一端，吸上油來，一滴滴地供另一端的火焰燃燒。

「倘然任蠟燭在空氣中自由燃燒，不用一個玻璃罩來調整與增加通風，火焰是黯淡而多煙的，為熱融化的一部份油，在煙中消失或在燭芯的明亮部份結成了燭花。要去掉這個煙，這個炭，而得到更明亮的光，必須和爐灶一樣有好的通風，這樣纔能充分利用供養火焰的燃料。這可用一個玻璃的罩，圍着罩在火焰上，使冷空氣得以從底部進入，熱空氣從頂部逃出。只有在這一條件下，燈盞——任何一種——纔能發出好的光來。」

「我從前以為燈罩只是保護火焰不給風吹滅的，」瑪莉說。

「風常把火吹得搖幌不停而熄滅，燈罩就真的保護了火焰。但牠還有一種同樣有動的作用：牠能通氣，沒有這種通氣作用，燃燒將是不完全而光亮也黯淡了，你們倘把燈

罩拿去了，火焰便立刻冒煙而昏黯了；把燈罩再放上去，火焰就馬上恢復牠的光力和明亮。燈和爐是一個道理的：沒有一支夠長的煙突來造成通風，或者換句話說，來引導空氣進入燃料的核心，爐灶便不能燃好，發出微量的熱；沒有玻璃的燈罩把不斷的新鮮空氣流引到燈芯，燈將糟蹋牠的油料供應，而只發出一豆黯淡的光。

「燈罩對於燃火油（一名燈油）的燈特別不可缺少，這火油是液體燃料，現在很多用做照明的。從天花板上掛下來的『保險燈』，案頭用的『美孚燈』，都是內地沒有電燈設備地方的重要照明工具，牠們都是點燃火油。你們一定早已注意到，燈罩放上與取下，對於發光的燈芯有什麼大的不同。」

「那些不同是常引起我的注意的，」瑪莉回答說。「燈罩放上去之前，火焰是紅的，很多煙，發出的光也有限；但燈罩一經安上之後，煙就不見，火焰變成白亮了。燈沒有了牠的罩，便不會發多的光，使屋內充滿了黑煙。」

「火油燈燃時所需的空氣，是從支持燈罩的金屬頭上的許多小孔中出來的。倘使這些小孔給燈芯的碳化廢料（煤灰）塞住了，通氣工作就不力，燈冒煙了，有時候，你們不懂得這底細，就猜不透燈光為什麼起昏黯的原因了。燈芯修剪得不好，你們常常這樣對自己說，牠太長或太短了，油料不夠或太多了，你們就這樣試那樣，他們都不是

主因；燈還是冒煙。其實對症的藥方也很簡單：只須把燈芯出入的金屬蓋揭起，用一支刷子把帶頭上貫穿的小孔刷一個通。這些小孔刷清了，空氣便能自由地通到火焰上來，通氣毫無困難地恢復過來，火燃得和平常一樣亮了。」

第二十六章 火（燈）油

「火（燈）油(kerosene)是從哪裏來的呢？」克萊兒問。「這是和橄欖油或菜油、豆油相類的東西麼？」

「雖然我們普通給牠的名字叫做油，」她叔父回答說，「火油和植物油沒有一些相同的。植物油是從某些種果子榨出來的，例如橄欖油；或從某些種堅果，如胡桃油，或他種植物的種子，例如菜油，豆油和花生油等。煤油沒有這樣的來源；牠在地球懷中被現成找得的；某種石頭在地下蘊藏着牠，使牠一點一滴地滲流出來。牠的另一個名字暗示着牠的礦物性的來源——『石油』(Petroleum)。」

「石油？」噲兒驚異地說。「我從沒有看見過石頭裏有些像油的東西滲流出來。」

「雖然如此，牠是確實有的，許多國家裏也都有的。我早已給你們講過了煤的歷史。你們都已知道煤是從史前期的植物那裏來的，這種古植物是給滄海變桑田，桑田變滄海的劇變所深埋地中的。這種煤，當密閉隔離了空氣乾縮起來，能產生照明用的煤氣，燒起一股白焰，比了我們最好的煤油燈光還明亮；牠也產生煤焦油，煤焦油中含有大量

的某種易燃的液體，非常近似石油的礦物性油。給自然界的劇變埋入地球深處而變成了煤的植物層，經由各種方法完成了分解作用，恰如在我們的煤氣工廠中所完成的一樣。於是礦工在發掘時便遇到天然煤焦油，瀝青；於是，也來了易燃的天然煤氣，在許多國家中，這種天然煤氣從地縫間洩出，成為無窮盡的燃料供給；於是，我們更得到了那液體燃料，命名為石油。因此，從煤裏得來的熱，石油中取得的光，都是遠古世界的植物，經歷萬千年而傳給人類的遺產。

「你說，」瑪莉說，「分解的植物質裏所成的燃料，埋藏在地球內部。是這個燃料供應了光與熱麼？」

「他確確實實是這樣的。從他那裏發出一股易燃的氣體，燒起來很猛烈。這種天然氣的供給，在油田附近是並不少的，例如北美洲的翁他利奧湖(Lake Ontario)的四周便是。那易燃的氣體從石罅土隙中，甚至從湖牀自身裏洩出來。任何一點小火光靠近來就能引起燃燒，而且在凝聚的氣體體積充分的地方，會發生長久而光亮的火焰，甚至暴雨有時也滅不熄牠。當這些火焰從湖的心窩中穿出，在湖面上條條西地來往燃燒着時，景象的壯觀，真非言語所能形容。在冬季，這光景是格外地成為奇觀了。那時，圍繞着氣體的噴出口，有一根長幾公寸的冰煙突，形狀像一盞大的玻璃燈臺，在燈台的頂上噴

着火焰。鄰近的居民利用這天然氣的寶藏，牠被引經管子進入房屋中，在這裏，牠出現在爐灶裏作烹飪之用，或在煤氣燈內作照明之用。這種煤氣燈的光能發出四支燭光合在一起那樣的光亮。」

「那些火一定是很特別的，」愛密兒說，「尤其在牠們從水中透出來的時候；但是翁他利奧湖是很遠的，我恐怕不易見到牠們了。」

「可以不必遠到翁他利奧湖那裏去，」他的叔父證實給他說，「你可以在最近的溝渠中看到燒出水面來的火焰。揀一處特多敗葉所成的黑泥溝底，用棒攪動那泥土。大的氣泡便昇到水面上來，形狀像水泡。那時，你倘取一片燃着的紙片放近些水泡，泡內的氣體便會起燃燒，發出一聲輕微的爆音，產生一點很微弱的光，這點光在太陽的強光中是看不見的，但在黃昏或就在陰處能很容易地看出。這股易燃的氣體俗稱「沼氣」，是從爛在水面下的植物質中來的，恰和那易燃的液體——石油——的來源，是埋在地球深處的植物殘骸一樣。」

「有些新興的都市，爲了擴充市區，常把河浜填沒了做馬路和住房。當時填塞所用的材料有一部份用垃圾，其中有許多是植物質的。經了多年掩埋和重壓之後，那裏的居民曾有因開井取水，或打樁建屋，突然發現從地下冒出了「火氣」。

「同樣的氣體也從煤中瀉出來，說來也很自然的，因為煤是古代植物的殘骸變成的，恰像黑溝土主要是由敗葉所成的。有時在掘得很深去取煤的地下坑道裏，也充滿這種易燃的氣體。倘然工人不當心把他的燈放近這個可怕的東西——牠沒有一點存在的痕跡。警戒人，因為牠無色亦無臭——便會發生可怕的爆發，震撼山岳，支撐坑道的木架折倒了，幾百的工人便在那樣深的地方死去，唉！連援救也不可能。礦工對這種危險的煤礦氣體，叫做『坑氣』。

「在歐亞兩洲交界處，有個大湖，名裏海，環繞這湖的一帶地方，這類的『火泉』（我們不妨這樣的稱牠們），是很多的。你只須把地土掘下去，用火湊近這地方，那時火焰會忽然幌幌地燃起來。其中有一個火泉，在裏海西南的巴庫（Baku），是一種宗教派系的迷信崇拜物，那是拜火教。有一座壯嚴的大神廟環繞着火泉。這易燃的氣體從牆垣的罅隙中，拱形柱，圓屋頂上，從大廈四周的尖頂上，從聖殿的地下，和進出的大門內冒出來。倘然一支火炬逼近了，所有這些氣體流將在一瞬間燃起火來，而全廟就被包裹在一座壯麗的火幕中了。

「以上所講的天然洩出的易燃氣體——翁他利奧湖上的火花，溝渠底下腐土的能燃的氣泡，都市中從前填塞河浜地區的火氣，引起煤礦爆發的危險的坑氣，拜火教神廟的

火幕，實際都是同一種的氣體，叫做碳化氫，化學家給牠起了一個新字，叫做「煙」，是碳與氫的化合物，與煤是弟兄姊妹。

「我想我已經說得很多了，存在地球肚子裏有一種易燃的液體，其中並沒有難以說明的東西在內。煤、碳化氫，石油，這三樣東西都有一個共同的來源，那是在地下埋藏與分解的古代植物。

「現在，我們來談火油。北美洲至今還是最大的石油供給地。相當於我們的鑿井，只是向下或探或淺的發掘，石油便從這些發掘的四壁滲透出來，一點一滴地聚在井底，和水聚在我們的普通井中一樣。

「但是，從這個油井中汲起來，或自動噴出來的油，並非就是火油。這油稱為「原油」，裏面混有許多雜質，需用蒸餾法加以精製。在攝氏表一百五十度以下蒸餾得的油稱為輕油，飛機和汽車所用的汽油，就是這種油；一百五十至三百度所得的油，為火油，一名燈油，可供燃燈用。三百度以上者，稱為重油，可供柴油引擎做燃料，以及做機器的潤滑油的用度。

「火油的樣子是油狀的，但很容易由這樣一個特性，和普通油類區別：普通油落在紙上成爲一點透明污斑，火油所成的斑點，雖形狀相似，而遇熱即消褪，不留半點痕跡

。那是因爲火油是蒸發去了，而普通油是留下黏着的。還有火油的氣味是強烈、刺鼻，有些像我們煤氣廠中製出的煤焦油。

「火油的易燃性，是嚴重的危險的原因，這很重要，我們應該明白，以便在使用這個液體時知道警惕。倘然你潑些普通的油在地上，把一片點燃的紙攏近牠，你是不易使牠着火的。對石油也像這樣做，牠會因自己的性質而或遲或速的燃起來。揮發性很高的汽油會立刻着火，這是一種很危險的石油，所以汽油不能用來點燈。火油的着火並不容易，所以牠被用做我們的燈油：這是最適於照用的一種石油。」

「我倒要作相反的想法，」瑪莉說，「最易着火的應該是最好的。」

「你這樣想法，是因爲你忽略了過分高度的易燃性的危險。假定你正拿了一盞盛滿普通油的燈；你摔了一交，跌下地來，油和着燃亮的燈芯都撥在你衣服上。結果是什麼？沒有什麼嚴重的事。潑出的油，即使接近燈芯也不能着火的，固然要弄髒你的衣物，但至少你是不會被燒着的。倘然，相反地，燈內盛滿的是汽油，那是非常容易着火的，你經歷的是怎樣可怕的危險啊！你的臉和手都被潑上了這可怕的液體，你的衣服給他沾溼了，傾刻間你就滿身着火，陷在活活燒死的大危險中了。」

「啊，天哪！倘然真的碰到我們中間的誰身上來，真是不堪設想了啊！」

「倘然汽油火油或其他易燃的液體物如酒精或以脫等，真的碰到你們中任何一人身上時，第一要着是鎮定，切勿慌亂跑東奔西，嚇得絕無主意；因為你的衣服在這樣造成的風中飛舞，剛好是扇着火焰，只有弄得更糟。你們要趕緊抓起手所能及的第一件東西：氈毯、檯布、圍巾或大衣，緊裹着身子；把火窒息；你們應緊緊地裹在毯布裏，在滾上滾，等別人來援助你們。」

「在這種時候，」克萊兒說，「誰還敢說保得住心胸的鎮定呢？」

「你們必須盡最大的努力。生命就靠在這上。」

「我們不用這個危險的油，不是好了麼？」瑪莉問。

「不是的，除了都市中有電燈的設備外，我們還沒有比牠更好的適於照明的東西，況且牠稍加點注意，危險也可免掉的。第一，我們應該應用比較難於着火火的火油，作燃燈之用；汽油絕不可用。第二，火油要儲入洋鐵罐內不應儲入玻璃瓶，後者是很容易碰碎的；當燈盞灌盛火油時，應該離火遠一些。但火油究竟還不是絕對不易燃的，所以使用時仍須隨時小心留意。」

「這樣的預防使我覺得安全些了，」瑪莉說；「但我現在已知道使用火油時，應該永遠不要忘記謹慎和小心。」

第二十七章 玻璃

「從前——故事是這樣開始的——有幾個水手給惡劣的氣候困住了，不得不在一處荒島上登陸，生了一大堆火取暖，消磨長夜。沙灘上沒有樹木，他們用乾海藻和草類生了火。怒吼的狂風，使他們的火燒得很猛烈，但是到明晨起來時，水手們都大為驚奇地看到在灰中有許多塊東西，石頭般硬，冰般透明。倘然他們在水邊，並且又在冬天看見這東西，當然會看做冰的，但現在是從灰下撥出來的，他們就不免得出這樣的結論：這是另一種東西了。」

「那末牠是什麼東西呢？」克萊兒說。

「牠是玻璃，這個寶貴的東西，牠在今日給我們做了窗玻璃，使我們能夠保持室內的溫暖而毋須遮蔽陽光。水手們詳細考察了他們的火熄後剩下的堆積物，發覺猛烈的火力已使一部份的灰和泥土的沙混合在一起了。這樣就產生了這個問題中的透明東西。玻璃的製造從此發見了。」

「那是很久遠了麼？」噲兒問。

「這個極重要的發見，日期是很久遠了，現在只保存着一個很模糊的紀錄，而這個紀錄，顯然是事實和傳說的混合物。但不管他是事實或傳說，這故事至少告訴了我們一件事：沙和灰混合起來，產生了玻璃。現在的問題是：什麼東西能使灰有那樣改變沙土的特性？灰裏有什麼東西，竟有這樣的一種強有力性質，造成這個奇蹟的變化呢？」

「那裏有碳酸鈉，」瑪莉建議說，「即把油脂和牛油變成肥皂的同一的碳酸鈉。」

「這確是水手們所燃的海藻裏的碳酸鈉，造成了沙土的融解，和玻璃塊的形成。碳酸鉀在各種特性上是和碳酸鈉極相類似的，當碳酸鉀和沙一起加熱至高溫時，也能起同樣的作用。兩種場合融合的結果都是玻璃，有色與否以及質精質粗，都依照所用材料的純粹度。我們的酒杯、香水瓶那樣精緻而完全無色的玻璃，得自碳酸鉀和極白的沙；窗玻璃都是微帶點綠色，至少在邊緣上如此，是用碳酸鈉和潔淨的沙製成的；普通玻璃瓶，顏色是深綠或者近似黑色的，是用雜沙和通常的灰製成的。

「窗玻璃的製造是一個很希奇的程序。在一具熱得很高度的火爐裏，安排着幾隻盛滿碳酸鈉和沙混合的大瓦罐或坩堝。罐內兩種東西完全融合在一起的時候，結果便是一罐紅熱而像流水般的玻璃汁。每個坩堝都由一個工人和他的助手搬出，他們倆立在坩堝出入口的平台工作的。這工人叫做「吹手」。」

「什麼，吹手？」噲兒問。「他吹麼？」

「他真吹的，並且很用力，你們且聽下去。他的工具是根鐵桿，或是支鐵管，一端裝上木柄，使他能夠執着這金屬工具時，不致灼痛了自己。助手把另一頭穿過火爐口放入火中燒熱了，然後注入坩堝裏去。這樣，他蘸取了一定份量的漿糊狀的玻璃，在一塊潮溼的木頭上一再轉動，做成圓的形狀。這樣做成後，他再在火爐口內把玻璃燒軟，把鐵桿傳給那吹手的工人。」

「吹手先輕輕地吹着管子，於是那玻璃團開始膨脹成一個泡，恰和麥柴管的肥皂泡一樣。」

「我能夠用一支麥柴管吹出美麗的肥皂泡，」愛密兒說。「工人們也是像這樣做的麼？」

「是的，正和這一樣。他經過他的管子吹入玻璃團，這東西紅熱着時是韌而軟的，就膨脹成一個泡泡。於是管子被高舉着，工人在他頭頂上吹那玻璃。泡泡給自己的重量平下了一點，同時也闊了一些。吹手又把管子放下來盪來盪去的像一架鐘的鐘擺，時時用較大的力氣吹。由於玻璃團自己的使他伸長的重量，他伸長了，和使他膨脹的吹的作

用，他最後成就了一個圓筒的形狀。

「完成的圓筒頂端，有一個帽蓋，這是必須除去的。要完成這一項工作，圓筒的頭被放近火爐口，使牠軟了，然後用一支尖鐵刺穿了。再把管盪來搖去的，這個刺破的孔就擴大了，帽蓋也消滅了。圓筒現在雖然已硬，仍是很熱的，就被放上一個木架子，架子上有許多便於接受圓筒的溝槽。工人用一根冷的鐵碰觸鐵管和玻璃接口的地方，這樣簡單的一觸，沿線便突然冷卻，使圓筒完全脫離了鐵管。」

「孩子們，你們請注意到工人所用的聰明方法，使鐵管和玻璃分離，而不弄碎牠。他只須用一根冷鐵，觸着那根很熱的玻璃，便足使所碰觸的沿線成爲一條乾淨的裂縫，玻璃具有着這樣稀奇的特性，不能忍受溫度的突然變動而不碎的。突然的冷卻，牠碎了；突然的強熱，牠又碎了。這對於你們是個警告，在洗玻璃杯和別種玻璃器時候，注意這些東西倘然是冷的，不可驟然放入熱水，熱的不可放入冷水；不然你們是冒着立刻碎裂牠們的危險了。熱或冷只在一條預定的線上發生作用時，牠就在這條線上，突然冷或熱，破裂就發生了。那就是工人能絕無困難地把玻璃圓筒從所附着的鐵管分離的原因。」

「這樣完成了以後，第二件事是除去那仍維繫着圓筒一端的帽蓋。做這工作，工人把這隻帽蓋用一條極熱的玻璃條圍住牠，隨後把一支冷的鐵去碰觸這樣熱起來的線。立刻有一個圓圈裂痕，分離了帽蓋。於是在構造上便有着一隻兩頭開口的玻璃筒。工人要

分裂這個圓筒，也須用一條紅的鐵尖，從一端到另一端的劃上一條線，接着把濕的手指觸着那劃過的熱線。裂縫跟着出現了，圓筒裂開了。其次牠被搬進火爐裏，加熱到充分柔軟時，便由一支鐵棍在一片生鐵板上展平開來。最後的結果是一大片玻璃，裝配玻璃的工人可用一粒金剛鑽尖，劃成各式需要的玻璃片。」

「保羅叔，你剛才告訴我們的話，真是個希奇的工作，」克萊兒說。「依我說來，我真猜不透那樣平的一塊玻璃，最初是一個玻璃球，像一個肥皂泡那樣地吹出來的。」

「那末玻璃瓶是怎樣做成的呢？」喻兒問。

「製瓶時，玻璃是一面吹着，同時用模型範着的。助手用管子汲取了一定份量的溶玻璃後，傳遞給吹手，他把這團玻璃製成一個蛋形的團，至頸間為止。這團東西便被重放入火爐燒軟，再提出放進一個鐵的模型裏。工人用力吹氣，玻璃便膨脹，在模型裏漲滿。這個工作做成的瓶子，底部還是平的，用一塊鐵加以壓力之後，瓶底便突起來像一個墩。這就成了我們平日所見的酒瓶。」

「說到這裏，我又要提醒你們：以上所講的，都是用手工製造玻璃的工作程序。雖然現在的玻璃工業已大規模地以機器代替人工，但以上所說的，仍能幫助我們明白製作玻璃的過程。」

第二十八章 鐵

「一切物質中，鐵具有最大的抵抗力；就因為這個特性，使牠成爲我們所有金屬中最有用處的東西；各式各樣的工具很多用牠製造，沒有了牠，我們的工業將立刻停止。」

「是的，我知道鐵確是很有用處的，」喻兒說。

「但也許你還不知道牠是怎樣的有用。你只須想一下，你能想出鐵是你所住的屋子裏幾乎每件東西都有牠的份的。最初，因為要造房子，得從採石場裏把石頭搬來，鐵鋤、鐵桿、鐵鑽和鐵錘都是最常用的，所有這些，你們知道都是鐵或鋼做的。房架的樑和柱都是由樵夫的斧子砍倒的樹幹做的；這些木料要刨光、鋸斷、鑽洞，都要借助木匠的各種工具來整理，都是我們現在講着的這種金屬做的。沒有了這種金屬，我們所有的器具中將一件也做不起來：我們需要鋸子把木頭分鋸成板，用刨子刨光板面，鑿子和鑽子開孔，以便接受木栓，把各部份拚合起來。

「我們日常生活所需的鐵，也差不多有相等的程度：我們需用鋤、鋤和耙來耕種園地，供給我們蔬菜，還有犁來担任田間的煩重工作，供給我們麵包。」

「在我們所穿的衣服中，我們也極少不依靠這個不可缺的東西。用了牠做成剪刀，從羊身上剪下羊毛，又用牠做成梳、紡、織的機器，把羊毛做成絨布，我們的最精緻的布疋，我們的絲帶花邊，在牠們的製造中需要這個金屬的協助；最後，一針針縫的針，不是細而尖到沒有別的東西可以取代牠麼？」

「這足夠明白了，」瑪莉說，「鐵對於我們是頂重要的，雖然我們常常很少想到牠。牠是這樣的普通，雖給我們盡這很大的力，我們竟不大提起牠。」

「我想知道鐵是怎樣得到的，保羅叔常能告訴我們吧，」克萊兒這裏插言說。

「鐵的礦物，」保羅叔說明着，「是一塊很難看的黃或紅的石頭，一點沒有我們熟識的這個金屬的形跡。牠被放在裏面燒的鼓風爐(Blast Furnace)是一種高大的塔，基部膨大，兩頭較小，量起來至少有十公尺至二十公尺高。經過鼓風爐的頂上的門或口，一車車的煤和鐵礦塊倒進去，爐子一經生了火，便繼續不斷的晝夜燒着，燒得礦塊爲火的熱力所克服。工人們不斷的倒進燃料和礦塊，快得唯恐燃燒着的火堆會熄滅下去，另一批守在爐基的工人，注視着礦塊的熔化。巨大的鼓風機鼓送一流從熱氣爐中預先燒熱的空氣，經過一支大管子，進入鼓風爐的下部。這股熱流不是一陣微風而是一陣猛風，咆哮着號叫着，吵鬧得耳朵也給吵聾。鼓風爐基部四周裝有玻璃的小孔，從這裏望進去，

可看見一個白熱的地獄刺耀着眼。這裏，礦石熔得像奶油，鐵從混着牠的雜質分離，一滴滴灼熱的鐵汁，從爐的底部流入一個槽裏。槽裏流滿了時，便由移去的泥土塞開放成一條通路，鐵汁便在一道火溪裏，流入預先在地上掘就的溝渠，流入用沙砌成的模型裏去，冷卻後即成許多的鐵塊。

「這樣得出的鐵是不純粹的鐵名叫鑄鐵，或俗稱生鐵。被分送到各種工廠和作坊裏去，做成火爐、爐橋、鐵壺、鐵罐、煙突管、水管以及無數別的東西。生鐵雖極硬，但很脆：打擊太重就易破碎。」

「有一天，愛密兒說，「一個火爐蓋剛落到地板上，便碎成三塊了。」

「這可以牢記着，」他的叔父說，「我們所有的生鐵物件多少總是脆的，牠只須一擊或一跌便會碎裂的。」

「那末，」克萊兒說，「生鐵是不能製造必需耐受猛烈打擊像鐵錘那樣的東西了。」

「不能的，生鐵是不宜製造粗笨工作的工具的；只有熟鐵具有必需的抗力。要把生鐵精鍊成鍛鐵或俗稱熟鐵，工人們得把牠再放入另一個火爐裏去燒；當牠被燒得充分紅軟時，就給一個重幾千公斤的大鐵錘敲打，這大鐵錘是由機器舉起，而以其全重量落下的。在這巨大的鐵錘的每一打擊之下，凡屬非鐵的分子，都成爲一陣星火飛散開去了。」

「這樣的鎚擊之後，鐵塊便被夾入兩個圓筒的中間，這兩個圓筒是上下排列着，各向相同方向轉動的。給這樣強有力的軋鋼機拉過去，被那不可抗的壓力壓平了，牠便很短的時間內成爲一整條鐵了。以後是剪刀挾住了那鐵條，剪成同樣長短的鐵條。」

「什麼！難道有剪斷鐵條的剪刀麼？」克萊兒問。

「是的，我的孩子；在那些奇蹟似的工廠裏，人類的發明用到製作鐵的工具上，這裏確有着巨剪，並不顯出一些費力的樣子，一下就可以軋斷一條鐵條，不論這根鐵條粗到像人腿那樣。我們用自己的剪刀，未必能比牠更容易的剪斷一根稻草。」

「這種剪刀不能用手來剪麼？」

「那兩段刀片也並不同時移動，刀片的一段是靜止在一個支墩上的，另一段則上下移動着，動得平靜無聲，盡如人意，每次向下一軋，剪着由一個工人推進去的鐵條。」

第二十九章 銹

「遮掩磨亮的鐵或鋼的光彩的暗紅色的東西，是你們所已知的銹，或者用學術的名詞來說，叫做鐵的氧化；就是鐵和氧化合起來了。鐵從礦裏取出來時，牠有着這個銹的形式，和石頭混在一起。這個一切金屬中最有用的東西，那時的樣子何等使人不快啊！這是一個泥土般的殼，一個紅色的團，一個不成樣的塊，包含在裏面的不論是種什麼金屬，總須費心思研究，然後才能明瞭。而這時還不足以決定這個發銹的東西，包含得有一種金屬；以後還需要設法分解礦物，把真實金屬狀態的鐵取出。要得到這樣的結果是何等的辛苦啊，這是一種最煩難的事情，這事曾經費了多少無結果的嘗試，多少辛勤的實驗啊！

「別的金屬，大部份都有銹，不過銹的顏色是因金屬而異的。鐵的銹是暗紅色的；銅銹是綠色的；鉛和鋅的銹是白色的。用一柄刀把鉛切開，鉛的橫斷面上呈顯出金屬的光彩，但不久牠就要成黯淡無光，一種模糊的東西出現了。這個變化起在牠和空氣接觸之後，並且繼續隨着時間擴展着，雖然很慢，但很確實的進行着，最後深入到鉛塊的中

心，結果把鉛變成一種性質完全不同的土狀物。而大部份的金屬，都在類似的情形下，發生同樣的變壞作用。」

「那末，我們在古銅幣上所見的綠色東西，就是銹麼？」瑪莉問。「包在舊水管子上的白色粉狀物也是麼？」

「是的，這是各不相同的銹。但一切金屬，並不同等容易起銹的。鐵是一種銹起得最快的金屬；其次是鋅和鉛；第三級是錫和銅；銀是第四級；牠可不須多加注意，銹得極少；最後是金，牠是最具有免銹性，從不起銹的。」

「最久遠古老的金幣和飾物，傳到我們手裏，仍是清晰而明亮得像是昨天製成的，不論牠曾經長期的逗留在潮土裏，在這裏，別的金屬早已變成不像樣的銹了。金既有這樣對於各種破壞作用的抵抗力，牠是應該，而事實上確也如此，在找得時就有牠的金屬的許多特性，特別是牠的光彩。在牠分佈的石心裏——在牠的礦苗裏，牠形成鱗片狀、脈狀，有時成大塊，閃閃的像是剛從金匠手裏製出來的寶石。我們的耳環、指環，雖然珍藏在盒子裏，還不及這寶貴的金屬，在石心裏找得時那樣的燦爛奪目。恰在牠的天然狀態的時候，牠就可以立刻把來應用！所需的只要打擊，敲打牠，使牠成一個所需的樣式便成了。因此，他是爲人類最早發見和應用的第一種金屬！但是因爲牠極爲稀少，所

以在我們的世界裏，從沒有被用來做普通的工具，一直作為最貴重的金屬，留作飾物和錢幣之用。」

第三十章 鍍錫

「鐵是量多而價廉，」保羅叔說，「還有，我們火爐中最熱的火也不能熔掉牠，並且能夠耐得住更粗暴的待遇。這些性質在烹飪用具上是極度重要的，那些器具須抵抗火的作用，而不致熔掉，並且每天得遭受碰跌的機會。但是很不幸的，這金屬在最小的遭遇上就會起銹；和幾小滴水接觸到了，任何時間內都足以使牠滿佈難看的紅斑點，侵蝕進鐵中去，最後鑽穿成洞。這個迅速的變壞作用，可用鍍錫來阻止。

「一種金屬的鍍錫是把牠全身遍搪一薄層錫衣，錫抵抗銹。你們記着這個重要點，這點我在以前早經扼要地提及過了：銹只有在空氣存在的地方發生的。牠也會由別種東西如水、醋和蔬菜果子的汁等加速發生。差不多所有我們枱上準備要吃的碟子中的東西，只須一碰到能起銹的金屬特別是鐵，都能夠起銹。那我們要怎樣才能阻止銹的形成呢？答案是很明白的：不要使我們的食物和空氣，接觸任何種會生銹的金屬。倘然這種接觸從不發生，銹也就永不會形成的，因為沒有引起生銹的東西。

「我們對於這易壞的金屬，既然用保護牠的東西去鍍牠，那末這保護牠的東西就必

須合於兩個條件：牠必須不易起銹的，或者無論如何必須最難於起銹的一種金屬，否則等於沒有鍍什麼；牠又必須是一種食物接觸着亦不生毒害的金屬。這須兩美兼備的金屬只有很少數。第一是金和銀，但兩者對於普通應用都太浪費了；最後只有錫。這個金屬銹得很慢，並且即使開始成銹，也不含有大量，此外牠的銹沒有毒質。因此錫供給我們所需的金屬外衣，使保護我們的鐵器不生銹。」

「那末，爲什麼不在最初時，就把這些東西全用錫做，完全不去用鐵，豈非更簡單麼？」克萊兒問。

「對於這個提議，有一個嚴重的困難：錫很容易熔。這種金屬製的湯鍋，不能在一小堆紅熱的炭上燒五分鐘。你的食物放在碰到火就易熔得像蠟般的湯鍋中煮，將會弄得怎樣呢？」

「我現在知道了，錫本身是經不起這樣煮的。」

「還有一個理由牠也不能答覆：牠太少抵抗力，牠在輕微的壓力下就彎屈，只須一碰就會變樣子。我們必須把兩種金屬聯合起來：鐵抵抗熱，耐受粗暴的待遇；錫防止生銹。倘然所用的器具可不放到火上去，牠在必要時可單獨用錫製。燈台的台座子是全用錫製的。宴會時盛鷄、鴨等菜肴的錫鍋，裝酒的酒壺，泡茶的錫茶壺，都是用錫做的。」

這些東西所裝的雖屬熱菜、熱酒和熱茶，但並不放到火上去燒，所以不會熔。錫保持牠的清潔和光滑。還有——一個更有價值的性質——牠並不遞毒質給接觸牠的東西。

「你們都已經熟識了那烏黑臉的跑生意的鍍錫匠，他挑着一副担子，那担子是兼做風箱的，担上還掛着些鍋子，沿街尖聲地叫着他的生意。在露天裏生一個小小的炭火，他們把生鏽的鐵蓋，恢復初时的光彩，修理平鍋湯鍋，用錫搪鍍鐵和銅的器具，防止牠們生鏽。工作很簡單：要鍍錫的器皿，先用細砂擦淨，隨後放在火上烘熱，待牠還溫熱時，用一小團熔烱的錫裹在一團草屑中，擦在鍋的表面上。錫緊緊地貼住在牠下面的金屬上，薄薄地蓋上一層，這錫層是不容易揩擦得掉的。那就是人們知道的鍍錫。」

「那末我們平常叫馬口鐵、鉛皮、或洋鐵皮的，」瑪莉說，「實在是鍍着錫的鐵片麼？」

「是的，牠是鍍錫的鐵，是把薄鐵片侵入熔烱的錫中製成的。這些鍍過錫的鐵皮，又輕又硬，光潔而不生鏽，做了無數器皿的材料。我們廚房的種種設備，很多都是這種洋鐵皮製成的。」

「但廚房裏也有些是銅器，」噲兒說。

「是的，但銅有很危險的特性，我們用起來必需極度的謹慎。鐵的鏽是無毒的，我

甚至要說是有益健康的，如果只有有限的少量。幼孩爲要充實體力，有時可給飲些含有從舊水罐底的鐵釘上刮下來的鐵銹的水。因此，對於我們的健康上說來，鐵銹是不必害怕的；牠所以鍍錫並不是爲了防止危險，而是使那金屬保持清潔和更爲耐用。

「相反地，銅銹才是一種猛烈的毒物。銅銹或稱銅青、銅綠，在我們的食物——特別是含醋或脂肪的食物——相接觸時，非常容易發生，也就格外的危險。你們曾注意到鄉間銅油盞內的燈油裏，和承燭油的盤上的青顏色麼？顏色就是從燈盞和鍋的銅裏來的，就是銅青溶化在油質裏變成的。我們的食物，總含有少量的脂肪或油質，和銅相接觸些時後，就發生同樣的綠的顏色。醋的酸一忽兒便能使銅起銹。這個從銅裏發生的銹，應該永遠牢記在心，是一種可怕的毒物，必須謹慎遠避。唯一的安全方法是時刻留心 and 謹慎地保持潔淨，使一切銅的食具經常光潔，不使染一小點綠的斑點。爲了更加安全起見，最好還是用鍍錫的器皿做烹飪之用。在錫衣的保護之下，銅才不會鬧出禍來，不過還得注意錫必須鍍得普遍，不能留出一小點這毒金屬的面不鍍錫。錫一開始黯淡，在牠之下顯出一些紅的顏色出來，那器皿必須重鍍了。

「鉛也和銅一樣有危險，但這個金屬很少把來做家用，除非是把來清潔瓶子。一握小鉛丸放在瓶內的水中搖動，很巧妙地藉摩擦力去掉了蒙在瓶的內壁上的污物。但這方

法不能免掉一個嚴重的危險。假如有一些小鉛粒留在瓶底沒有被察出。酒、醋或任何種別的飲料跟着倒進去，就馬上使鉛生鏽，這樣就產生一種毒物，大大地損害健康。神不知鬼不覺地，日常用的瓶子的底裏，躲着一個毒藥的不斷來源。所以後來大家就不用鉛粒來洗滌瓶壁，改用繫刷了。

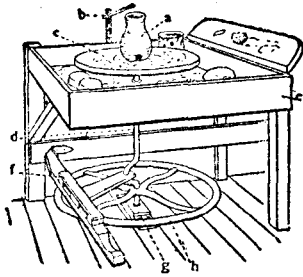
「永遠記着銅和鉛是兩種毒的金屬，在家常日用中的任何疏忽，可能使牠危害及我們的生命。」

第三十一章 陶磁器

一旅行家告訴我們某些未開化民族所應用的烹飪方法，在他們中間，那寶貴的烹飪用具，瓦罐，是不知道的。他們告訴我們，譬如格林蘭的愛斯基莫人，是在獸皮袋子裏烹煮他們的肉食的。皮袋是並不放在火上的，而是裝滿了水和待煮的食物，這之後，燒得紅熱的石頭便被拋入袋裏；這樣，艱辛而不完全地，不斷的燒熱石頭，投入袋中，一盤半生不熟的肉，和着灰及煙屑，總算煮成了。

「倘然不是那些賣得很便宜的小瓦罐，拯救了我們免陷入愛斯基莫人所熟習的可怕的困難，我們也將被迫趨向這些極端的例子了。現在且讓我們試一考察這個簡單的廚房用具是怎樣製成的。

「從最樸素的小粥罐，到富麗的飾着綺麗的圖畫的磁器，都是陶磁土或黏土所做的，這種土到處都有，但決不是同品質的。有黃的陶磁土，有紅的陶磁土，灰色的陶磁土，灰黯色的陶磁土和全白的磁土。最後的一種是完全沒有外來的雜質的；其餘的都含有各種外質。所有的陶磁土都易於和了水加以揉扭，形成一種像油似的糊漿，能夠做成各



磁工的製胚機
 (a)半製成的器皿機型 (b)量尺 (c)轉動
 盤 (d)軸柄 (e)承泥土的盤 (f)推動
 飛輪 (g)承軸的木塊 (h)飛輪

種預擬的式樣。最劣的黏土用來做磚瓦花盆等物；缺乏純度而結構尚細緻的陶磁土，就做普通的磁器；最後、極度純粹的雪白的陶磁土，供應我們細磁。這種純粹的程度在陶磁土中是很少的，在法國只有在列莫日（Limoges）附近的沃德·維納（Haute-Vienne）可找得；中國是江西景德鎮。質地較次的陶磁土，幾乎全世界到處都可大量的找得。

「爲了要使潤濕的陶磁土，迅速而容易成一個整齊的形，磁工就使用製胚機。我在這裏給你們看的圖畫中畫得明白。在磁工的工作枱

下面是一個平放的木輪，工作者用他的腳推動的。這個木輪的軸有一個小圓盤戴在頂端上，在這個小圓盤的中心，給放上一團陶土，準備給磁工做成胚形的。磁工把他的手指插入這未成形的泥土，泥土在他的支撐盤上旋轉着，因了傳給泥土的轉動的勻齊，這個手指插土的動作，就恰好做出一個整齊的洞。大姆指擴大着泥洞，其他的手指同時應用到外面來，握住這泥團，使牠成爲一個所需的式樣，而使內外壁保持全體一致的厚度。不多一刻，這東西做成了，我們看到泥團給挖空，做得

使直立起來，成一個碗或瓶的形式，恰恰具有了技工所要做成的外形和厚度。應用略沾濕的手掌，就把外表面拭光了。最後，應用特製的工具，這東西便被飾上了線紋。舉個例說，用一根鐵尖碰觸這轉動的物品，便能出現一條刻線環繞牠。

「常製胚機完成了牠的工作後，那做成的器皿模型還是潮濕的，便被留置在空氣中使乾燥；之後，牠便被浸入水和鉛砂中洗澡。經過火的作用，這個鉛砂便將立刻和牠黏着的泥土表面熔合起來，成爲一種光澤和釉彩，沒有了這東西，器皿便將給液體物所滲透，所盛的湯都漏走了。爲竟全功，這器皿得在霧裏受極高的熱度，在這裏，陶磁土給焙烤了，變成石頭般硬，而蓋在牠表面上的鉛砂也熔化了，和土質相合，滿佈在表面上，成爲一層蜜色的光澤的釉彩。較劣的陶磁器都是像這樣地做成的，我們在廚房中通常所用陶磁器，具有那樣的價值，牠有着耐熱不碎的能力。

「在通常情形中，鉛砂所成的釉彩是沒有什麼可反對的，因爲我們的食物照例不對牠生作用的。只有酸醋有着逐漸熔化牠的天性，當牠們接觸久了時，特別是這問題中的器皿是否焙烤足度。因此這就需要極度的當心，使用有着這個鉛彩在內壁面的罐或罇，用來盛裝存在醋中的蘿蔔、胡瓜等的泡菜。這醋時間一久，就將溶解釉彩中的鉛，而傳遞了毒質，因此吃一盤泡菜時，他就蹈着很嚴重的中鉛毒的危險了。這類的泡菜應該盛

在玻璃瓶中，或者放在內壁未曾上過釉彩的普通瓦罏中。

「土磁是品質較好的陶磁土所製成的。牠的作美麗的乳白色的釉彩，是從無毒的金屬——錫所調製的。這樣，我們的食物即使含有醋，和這個釉彩相接觸，也不會傳遞毒質的。」

「我還要一談上等細磁的釉彩，一種釉彩的成分中並沒有金屬的，而是在窯的高熱中，磁土本身表面熔化的結果；這種磁土是極度的純粹和潔白的。因此，我們在這裏不用有絲毫鉛彩的恐懼，那鉛彩可從牠的蜜黃色辨認出來，並且是只應用於較劣的陶磁器的。不過，我前面已說過了，這種鉛彩也僅在長期和醋接觸了才可怕的。」

第三十一章 咖啡

「產咖啡的植物叫做咖啡樹。這東西實在不過是一支灌木，從牠的圓形的頂和蓬鬆的枝看來，牠有點像一棵小梨樹。葉卵形有光澤，花白色有甜香，成小叢地聚生在葉腋。這些花後來成爲漿果，初紅色隨後成黑色，作櫻桃狀，不過枝短而緊擠在一起。果實的漿汁淡而無味，實內含兩粒堅硬的果核，一邊圓，一邊平，並且由平的一邊互相拼合

起來。這些子就是所謂咖啡果，我們把來放在鐵圓罐裏，在火上轉動烘焙以後應用的。牠們的顏色初時是在白與綠之間，烘焙時變成栗色。

「咖啡樹只有在很熱的地方才能生長。牠本來是阿比西尼亞國的土產，那裏牠生長得很繁盛，特別是在加發省 (Kaffa)，咖啡的名字或許就從這上取來的。在十五世紀時，咖啡從阿比西尼亞傳到阿拉伯；在那裏，這植物才找到了最適合牠個性發展的氣候。真的，品質最高的咖啡都是從阿拉伯的南部諸



咖啡
(a)花 (b)漿果花剖面

省來的，特別是慕卻(Mocha)的附近。」

「那末，」瑪莉說，「歐洲人稱品質高貴的咖啡為「慕卻」時，就是根據出產牠的城市的名稱了。」

「確實是這樣。你們試看阿拉伯的地圖，就可找得慕卻是位在阿拉伯半島的南端，當紅海的入口處。就在這個地球的角上，品質最高貴的咖啡樹，在灼熱的太陽下生長成熟着。」

「荷蘭人是最先注意到咖啡的歐洲人；他們把牠種到他們的東印度殖民地，特別是爪哇島上的巴達維亞，同時又送了一些幼苗到本國阿姆斯特丹(Amsterdam)，種植在溫室裏，因為荷蘭的氣候是決不能使這種愛熱的灌木，在露天生長的。」

「這些幼苗中的一支，被送到巴黎的植物園，小心地在玻璃屋頂下繁殖起來，這樣得出來的一支幼苗被送給了當時的台克利歐(Decieux)，他出發到西印度羣島中的法國殖民地馬提尼克島(Martinique)，隨帶了這支種在花盆中的咖啡苗。從來沒有一個地方的富足，在開始時有那樣的可憐的：這支孱弱的在途中給一綫陽光就會晒得枯死的咖啡樹，竟是將來馬提尼克島和其他安的列斯羣島(Antilles)的不可計算的財富的根源。」

「在航程中，因為達到了逆風，船行得緩慢而困難，淡水逐漸短少，水手們都被限

制了極度不足的口糧。台克利歐也和別人一樣，每天只有一杯水，僅夠維持他不致渴死。這支咖啡樹的幼苗，在這樣非常熱的氣候裏是需要常常澆水的。但是當你渴得要死，每一滴水都數得清的時候，怎能去灌給牠呢？台克利歐一點不遲疑地願讓出他本已不足的水糧給他的咖啡苗，今天把全杯都倒給牠了，明天和牠分半杯，甘願受最痛苦的剝奪，為的是要使他的咖啡苗能好好地到達目的地。這樣的受苦精神終於得了最後的成功。今日的馬提尼克、瓜德羅伯、聖多明哥和其他安的列斯羣島中的大部分地方，繁生着豐足的咖啡園，都是由於台克利歐攜來的那棵孱弱的幼苗。」

「這位有毅力有勇氣的旅行家是值得羨慕的人，」喻兒說，「我以後每逢飲咖啡時，我總要想到他和他的事業。」

「在我們這緯度的一部份世界內，是沒有別的植物可以比擬咖啡種植園的美麗的，全年中大部分時間，咖啡樹都披著碧綠的葉子，白的花和紅的漿果。在那些陽光長照的地方，植物是不大知道要一刻休息的。在香氣馥郁的咖啡樹頂上，翩翩地飛舞着大蝴蝶，牠們的翅膀大得像兩片手掌，顏色的綺麗繁麗使人看得發呆。在最高的枝極間，蜂雀——一顆活的寶石，做了牠的花絮的窩，只有杏子的一半大。在老樹幹的外皮上，大甲蟲輝耀着比了貴金屬更輝煌的光彩。在充滿着香甜的芬園中，手臂挽着籃的黑人，從種

着的咖啡樹間來來去去，仔細地一個個地採集着熟的漿果，不去打擾那些還是綠色的。這次的收穫剛經採集完畢，另批漿果轉成紅色了，還有別的一批，或則鮮苞剛結，或則花蕾初放。

「咖啡的漿果被送進一種壓榨機裏，把果榨裂，去掉果肉而不傷及果核。於是這些果核就被放在太陽光下曝曬。每晚上爲了防護被露水浸濕，牠們便被堆成大堆，用大簍子蓋起來，明天早晨又被散放開來。乾燥的工作完成之後，牠們就被播揚着，壞的果核都被剔出；收穫物就可裝運出口了。」

「這以後，」克萊兒說，「咖啡只要烘焙、磨碎，就可以供我們享用了。有人知道誰是第一個使用牠的人麼？」

「據一個流行在近東一帶的傳說，咖啡的使用應回溯到某一個虔誠的回教苦行僧。他爲了要支持他的長夜的參禪，祈求穆罕默德，禱告着希望能拋棄睡眠的需要。」

「你說是一個虔誠的回教苦行僧麼？」愛密兒插言說道，「我不懂得什麼叫做苦行僧。」

「這是宗教裏對某一種人的名稱，他們都是甘願拋棄現實世界上的富貴榮華，躬自過最刻苦的生活，用禱告和打坐默思，來壓制物質慾望的人。」

「那末穆罕默德呢？」

「穆罕默德是一個著名人物的名字，他在公曆紀元後第一世紀時，在阿拉伯創立一個宗教，現在已經分佈在世界上很多的地方，特別是非洲北部和亞洲中部及西部。這個宗教就是回教或稱伊斯蘭教，而穆罕默德就被信徒們尊稱為「先知」。

「現在回到那個不願意睡覺，希望要有更多的時間來禱告和默思的苦行僧，他向穆罕默德請求他的願望，先知便在他夢中出現，教他去找某一個牧羊人。這個牧羊人告訴苦行僧說，他的羊吃了一支灌木上的漿果之後，跳跳蹦蹦的全夜不睡覺發了瘋；他把那支灌木摘給了苦行僧。這是一支咖啡樹，上面滿生着紅漿果。苦行僧急於要親身一嘗這些漿果所獨有的特別效力。當天夜裏，他飲了許多漿果的溼潤物，真是奇蹟啊！全夜裏瞌睡一點沒有來侵擾他的虔誠的功課。

「他既很歡喜地得到了要在任何時候保持清醒的方法，便把他的發見給其他的苦行僧分享，他們也都嗜飲了這個驅除瞌睡的飲料。但不久之後，人們發現這飲料中含有興奮劑，這樣一來，那些並不一定要不睡眠的人們，也嗜飲起來，到後來這顆被山羊們偶然發見的果核，成為當地的大衆嗜好了。

「我忠告你們，不必閉着眼睛去相信這個流行很廣的傳說，因為在事實上，誰也不會

知道咖啡由哪個人或在哪種情形下最先給發見的。只有一點是很明白的，並且那苦行僧的故事裏也表現了出來：這是咖啡所具有的特性，保持心身活躍，而驅除睡眠。」

「那末咖啡真的能阻止人們睡眠麼？」瑪莉問。

「是的，但不是人人都同一程度地感應這個特有的影響的。有些人一些不覺得什麼，另一些神經質的人，偶然在夜間飲了咖啡，就終夜不能合眼。」

「那末白天飲了怎麼樣呢？」

「如果白天飲了，反應有點不同；牠甚至有使腦神經充分活動的好處，特別是人們在從事精神工作時。但咖啡大概說來，是一個單純的興奮劑，有益消化，提起新的精神。長期的習慣，能使牠成爲一種有癮的飲料。」

「剛從出產咖啡的地方來的綠色漿果，製成的漿液是一種綠色的液體，無臭而味酸，這東西對於神經的作用極強。」

「苦行僧從羊的歡躍中學來時，就是這樣地飲用牠的第一杯咖啡麼？」克萊兒問。

「顯然是這樣的。沒有別的，只有和睡眠奮鬥的熱誠要求才使他繼續服這藥劑，因爲像這樣調製成的飲料，是極不合口味的。使我們嗜好咖啡的各種性質，特別是牠們芬芳的香氣，只是由焙烘所成的；因此這項操作是需要相當程度的注意的。倘然焙烘得太

不夠時，咖啡核的內部還是青的；這樣牠們就難在磨盤中磨細，而呈現一種青黃色的液汁來，沒有香氣。焙烘得過份時，外層就被炙成碳；飲料黑而苦，沒有香味。焙烘得適度的咖啡，能放出芬芳的香氣，顏色是深栗色的。

「咖啡應該磨細，使牠可溶的成分見水即解；以後那浸液不應該煮得太沸，否則香味就發散，給蒸汽帶走了。咖啡煮久了，就成爲一杯苦汁，失去了牠的有價值的性質。煮咖啡的最好的溫度，是將到未到沸點的時候。」

「因了咖啡的價格昂貴，人們企圖用價較廉的本國生的產物來作代用品。歐洲習俗常用菊苣的根，山藜豆和橡實焙烘了混入碾細的咖啡內。這些東西所具有的和咖啡的類似點，是煮時的氣息，栗色和苦味，沒有咖啡所特有的有效性質。商人們爲重利所誘，會捏造最好聽的讚詞，贊美這些廉價的代用品，但你可斷定他自己的桌上，一定不會有這種東西放着的。」

「聽說磨細了出賣的咖啡，有時滲進了你所講的幾種無價值的粉末的，」瑪莉說。「那是千真萬確的。要免受這種欺詐，我們只有買已經焙烘過的咖啡核自己碾，或未經焙烘的青色子自己焙烘。」

第三十三章 糖

「說到咖啡就要聯想到糖，」保羅叔下一天接續講。「誰能夠告訴我，糖是什麼東西做的麼？」

大家都寂靜無聲，後來愛密兒遲疑地鼓勇說：

「叔父，我聽說是用死人骨頭製的。」

「這是誰告訴你的呢？天真的孩子啊！」

「唔，我的一個朋友，」愛密兒回答說，對於這個奇怪的想頭起了些模糊的感覺，他開始懷疑那個歪曲的解說，但還不能說明牠。

「你的朋友告訴你像這樣可笑的故事時，他是在和你的輕信開玩笑，」他的叔父說。「糖是沒有那一類的悲慘的來源的，雖然，你朋友所說的話中，有着一小粒的真實在內。提煉糖，使牠白如雪，要用一些燒成炭的動物的骨，我現在在說明給你們聽。但這些骨一經盡了牠們的作用後，就被丟棄，待糖到得我們這裏時，早已一層骨灰也沒有了。顯然是因為在製糖時應用了一些骨灰，才發生了你所複述的你那朋友的簡陋意思。」

「那末你們中就不知道糖是怎樣來的了。但是至少你們總知道許多種果子，是含有很甜的滋味的，例如瓜類、葡萄、無花果和梨子等。」

「瓜真甜，」克萊兒插言說，「人們會以為牠是浸在糖汁裏的。很熟的梨子也一樣的甜；葡萄和無花果也一樣。」

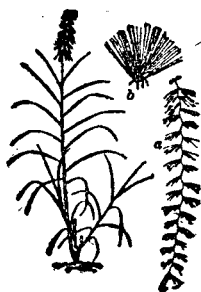
「倘然這些各種類的果子含有甜的糖味，有這樣高的程度，這就證明在牠們的汁和肉裏，是含有糖的。」

「但我們並沒有放糖在裏面；我們吃果子時，他們就已經甜了。」

「我們並沒有親自去給牠們加糖，那是不錯的，但有人給我們這樣做了；那個人就是植物自己生果子的樹。用很少一些給根從泥土提出的可憐材料，和一些從肥料中吸收來的成分，植物——一位無可比擬的廚師——調製了某份量的糖分，儲藏在果子裏給我們享受。愛密兒從前違反他的意志，輕信着糖是死人的骨頭做的；但這裏我們對這件事完全是另一種的解說：我告訴他，這個可口的美味，是在從某種污穢物，混合着肥料形式從泥土中來的。在變成美味的桃、無花果和瓜類以前，糖分只不過是一種污穢物而已。這個卑下的出身並不對於糖特別：凡由植物給我們的東西，都是從同一來源得來的——完全沒有例外，即使花的華麗的顏色和芬芳香氣，也都是的。人類的機智要想引起

這個奇異的變化，將是完全無力的；只有植物自己能演這樣的一個奇蹟。從土地、水和空氣所提供的一些些材料中，牠製作各種的物質，每種都有各自的芬芳和香氣——實在的，具有一切理想的性質。爲了這個理由，我才稱牠爲無可比擬的廚師。這樣說來，人並沒有實際製造糖；這是植物，是植物自己單獨生產的，人的工作僅限於採集找得時已製成的糖，把糖從各種相伴的雜質中分離出來。

「我已經說過幾種果子含有糖，特別是瓜。植物的其他部份也常含有糖的。試咀嚼青綠未熟的麥，或嚼蘆梗，或嫩草的葉子。你能夠覺出牠們都有些少的甜味。牧場中沒



甘蔗

- (a) 花序的一部份
(b) 小穗形花

有一根草的幹不是保存得有糖分的。在別種植物中，根是糖質成分的儲藏所。牧場中最普通的茅草之類有一個很甜的根。甜菜的大根更甜，簡是一家糖舖子，牠竟有那麼多的糖。你們瞧，在植物的王國裏，牠的分佈竟有那麼廣，雖然只有很少數的植物，供給工業上提取這珍物之用，因爲其餘的含糖的份量太少。只有兩種植物無比地較其餘的豐富，幾乎供給了全世界消耗的全部糖量；牠們是甘蔗和甜菜。

「甘蔗是一棵高二三公尺的大禾本，幹滑潤而有光澤，具有甜汁。這植物原產印度，現在亞、非、美三洲的溫暖地帶，都種得很多了。中國的福建、廣東、四川等省都有種植。甘蔗熟後，莖被割下，削去枝葉，束成捆，在一種壓榨機的兩個圓筒形輾軸間壓碎，這兩個輾軸是各向相反方向轉動的。蔗汁被放入大釜中加熱，煎厚成糖漿。在這個過程中，要放入少許石灰，使糖漿澄清，而與不潔的雜質相分離。這樣澄清後所得的糖汁水份很多，要用蒸發法除去。放在大釜中直接加熱，使水份蒸發，這是最古老的製粗糖法，現在的土法製糖業還在應用牠。在產業發達的國家中，最通行最經濟的是真空蒸發法，就是在低氣壓下所行的蒸發，因氣壓低，只須攝氏表四十度就能沸騰了。經過這樣蒸發之後，所得出的糖就是粗糖，牠的顏色還不自，味覺上還有點不快的滋味，要使牠純白，和那阻礙牠品質完美的雜質相分離，牠必須在製糖廠裏經過精製的過程。

「上面說過，甘蔗的產地是亞非美三洲的溫暖地方，那末比較寒冷地方的糖類供應怎麼辦呢？那是由另一種生在寒溫帶交界地方的植物供給的，牠就是甜菜。在歐洲各國中，主要都是製甜菜糖的，其中尤以德國為首屈一指的甜菜糖出產國。法國北部也產得很多。

「甜菜俗稱甜萊服，因為牠的肥碩的根像萊服（蘿蔔），其中且含有糖份。這東西在

古代人是不知道的，直到一七四七年，方由德國人馬格拉夫(Margraf)發見。」

「我們在田裏所見的甜菜，肉是紅的，」瑪莉說。「牠們也含有糖麼？」

「是的，牠們也有一些，但不及白甜菜來得多。此外，牠們的紅色會加增得出純白糖的困難。因此白甜菜是合用的。甜菜根常附着泥土，必須經過充分洗濯潔淨，方才能夠在機器的大磨刀之下磨成糊漿。隨後糊漿裝入絨布袋，加壓力。或者把甜菜根中所含糖份浸出來。這樣壓榨出或浸出的汁和甘蔗的汁一樣對待，製出同樣的粗糖。褐色的糖必須重加提煉，才能得出純白色的糖。」

「精煉的工作必須依靠一定份量的炭，以除去糖中的色素。你必須在聽下去之前，把這炭弄個明白。」

「我們且從灶裏取些充分煨燒過的很輕的煤，把牠們研成粗的粉末。第二步，我們把這些黑色的炭粉混入深色的醋，使濾過一塊極細緻的布，或者更好些，可用濾紙濾入漏斗裏。細麻布或濾紙將留下最細小的炭的微粒，而讓醋單獨通過。但是發生的變化是何等的可驚異啊！在初時，醋是黯紅色的，變成澄清了，一絲沒有紅的痕跡，看起來幾乎完全像清水。但牠並沒有失掉牠的其他的一些特質，牠的酸辛的香氣和強烈的滋味，還和初時一樣。只不過顏色是消失了。這個實驗告訴我們一件大有興趣的事：炭具有着

吸收液汁，剝奪液汁中含有的色素的特性。

「這個特性在一種用動物骨製成的因而名爲骨炭的炭中，達到最高的發展。濾過這個研成了粉狀的骨炭之後，醋及紅酒就完全變成像水般的無色，而不失去牠們的其他特質。我要再說幾句，告訴你們這個奇怪的，那樣容易吸收液體中的色素的炭，是怎樣製成的。試丟一根骨在火上：你們立刻就可看到牠着火燒起來，轉成全黑色。倘然你們多些時，現在的炭會完全被燒完，最後那根骨頭變成完全白色了。但是在完全被燒完之前把牠取出來，牠是黑得和普通的炭一樣的。把這根炭碾成粉末，你們就得到了真正的骨炭了。」

「這是用了半燒的獸骨——骨炭，把糖煉淨的。各種動物的骨，屠場裏，廚房中，溝渠間所有的骨，都被注意搜集起來，倒入爐灶裏燒成骨炭，使糖得到雪般白的色。」

「那末，」愛密兒說，「這就是我那朋友的笑話的來源了。糖並不是死人骨做的，而是用燒成炭的獸骨來煉白牠的。」

「是的，」他叔父同意地說，「那是無疑地你那朋友的奇怪的想頭的原因了。」

「倘然牠不是預先在火爐裏燒就的，」愛密兒繼續說，「我將不高興想下去，到處檢來的骨頭可以用來煉精糖的。火使骨清潔了；不然我將不再吃糖了。」

「對於這層憎惡的念頭，可以完全放心的，我的孩子。這些骨是充分燒過的，牠從前所有的污穢早已一些不剩了。讓我來告訴你，骨炭是怎樣應用煉糖的。把褐色的糖，不論是從甘蔗或從甜菜製成的，融化在熱水裏，這樣得出的糖漿混入適量的骨炭，骨炭吸收了使粗糖有色和不快味的雜質。這個混合物倒在作為漏斗厚絨布上濾過。炭和所有的雜質都被截留在布上，而糖漿卻像岩石間飛濺出來的清泉一樣地澄清。再經過蒸發後，就成為雪白的精糖了。」

第三十四章 茶

「你們曾經仔細看過一杯茶底上的東西麼？一撮小小的墨綠色的小圓粒放在杯中，沸水沖下去，泡透以後，這些小圓粒便轉成極易辨認出的小葉子了。」

「是的，確實這樣，」瑪莉急忙回答說，「我曾見過茶粒在沸水中展開，展成許多小葉子。那末茶一定是從什麼植物的葉子上來的了。」



茶

(a)花 (b)在花開過程
中之子毀 (c)子

本。一八七六年以後，更遍產世界各地，如錫蘭，那塔爾，(Natal) 巴西，和西印度羣島等地」。

「在中國，茶種在近水向陽山坡上。葉並不是一握握地採的，而是極當心地一瓣瓣

「你是對的。茶是一棵灌木的葉子。這是一棵常綠灌木，約有兩公尺多的高，牠的葉子似叢生而有光澤，牠的花白色，牠的子成小囊狀，三個圓球。牠的出產地以前限於中國，後來傳到日

摘的。這工作看來雖似瑣屑，但熟手做起來也很快的，一個人一天可採五至六公斤。初採的時期是在冬末春初，這時正是葉芽才開新葉剛展的時候。這第一次的收穫是最珍貴的，名叫「雨前」是在穀雨節以前採下意思，在從前清朝時代是要用來進貢給皇帝貴族享用的。第二次採集是在春季。這時候有些葉子已經長足了，另一些則還沒有長成全形；但牠們都被一齊採下來，隨後根據年齡，大小和品質分別揀開。第三次也是末次的採葉是在仲夏時舉行的。那時葉長得成叢，並且都已長足了。這是最粗劣的最低賤的一種茶。收穫完了以後，人們常舉行廟會慶祝。」

「這個茶葉的收穫，對於中國人一定是件很重要的事了，」克萊兒說。

「是的，因為茶是中國人的日常飲料，好像歐美人的酒一樣，茶也成爲中國對外貿易的最重要的一宗商品。在一個特別重視農業的國家裏，這還不是一個大衆歡祝的理由麼？」

「在成爲我們熟識的茶的形式以前，那葉子還須經過某些焙製的工作。這工作是在一個較大的作坊中做的，那裏置有一公尺高的小火爐，每個小火爐上，放有一塊鐵板。當鐵板充分灼熱時，工作者便鋪上一薄層新採下的葉子。當那些葉子和灼熱的鐵相接觸而起皺變和捲緊時，工人們同時用赤手翻動，直到熱得不能再耐時才止。於是，工作者

用一種扇形的鏟，把葉子移開，撒在鋪着蓆子的桌上。別些工人圍坐在這桌子的旁邊，用手捧了少量的葉搓着，總是向同一方向搓。還有別一些人，不斷地扇着被搓過的葉子，使葉子能迅速地冷卻，保持牠們剛得到的捲形。這項工作要重複兩三遍，以便驅出葉中所含的水分，使牠們得永久的捲緊。每重複一次工作，鐵板減一點熱，乾燥的工作進行得更謹慎而緩慢。

十七世紀中葉，茶的應用傳佈到了歐洲。據說這時候有幾個荷蘭探險家，探得了中國人從長在自己國裏的一種灌木葉子的浸液上做日常飲料，便想送一支當時非常珍貴的歐洲植物——藿香給中國人。中國人接受了這個新的商業禮物，就還敬了些茶樹給荷蘭人。荷蘭人就這樣把茶樹帶到了歐洲。但是中國種植歐洲的藿香沒有多久，而茶在歐洲卻大受歡迎，不久成爲了日常用品。

東方，也有着關於茶的傳說，和流行在阿拉伯的關於咖啡的傳說相似。據說，有一個虔誠的著名人物，名達摩祖師，約在十三四世紀前，從印度到中國去宣揚佛法。爲了使自己以身作則地鼓勵人民的信仰，他過着很嚴肅的生活，使自己忍受最嚴酷的抑制，日夜地委身參禪。幾年之後他爲疲乏困住了，最後爲瞌睡所克復，弄到不能控制自己，在打坐默思時熟睡了。爲了使自己清醒着，繼續不斷地做虔誠的功課，他竟採用可怕

的手段，割掉自己的眼皮丟在地上。菩薩被他感動了，憐憫他的勇敢的犧牲：這位祖師的眼皮生根在泥土裏，好像種子一樣。在夜間從這上湧出一棵壯麗的灌木滿生着葉子。那就是第一棵茶的樹。第二天早晨，這位毀損肉體的祖師經過同一地點，看到他丟下眼皮的地方。他找不到眼皮，而在那地點上，他看見了眼皮生成了神聖的樹。一個神祕的靈感促使他去吃了這棵神異的灌木的葉子，他服從了這個衝動。他大為滿意了，他立刻覺到這個東西加增了他的力，驅走了瞌睡，保持身心的活動。他勸告他的信徒也去吃這灌木的葉子，茶的聲名立刻傳佈遠近，牠在中國成爲日常用品，也從這時起的。

「我不用告訴你們，這個傳說實在只是一個寓意，着重在茶葉的特性，恰和阿拉伯的傳說，關涉到羊的跳躍和苦行僧的清醒，都因咖啡的所含成分一樣。達摩祖師爲了不願對睡眠屈服而割棄下的眼皮，其中生長出的灌木，是理應能夠阻止睡眠的。茶葉和咖啡分有了這個希有的特性。茶飲得濃而多時，確能刺激神經。飲得適量時，牠是個很可口的飲料，刺激胃臟活動，促進消化的過程。

「商業上所知的茶，是根據牠們的顏色分成綠茶和紅茶的。綠茶滋味苦而烈，有強烈的香氣。對於茶的泡製，也應和咖啡的調製一樣：茶不應煮沸，只須用沸水沖泡就

成了。

「除了中國人外，俄國人也是非常嗜茶的，但他們的飲法和中國人的不同，因為他們在茶中加入了糖。有些地方，如法國，是不大用茶做飲料的，除了把來做藥劑作健胃的用途。」

第三十五章 巧克力

「在南北美洲的最熱的國度裏，特別是墨西哥，安的列斯和圭亞那，出產一種樹，約和我們的櫻桃樹那樣大，名叫可可樹，或稱巧克力樹。」

「可可——巧克力，何等拗口的名稱啊！」克萊兒說；「一些也不像我們的任何果子的名稱。」

「這個拗口的名稱是從墨西哥的原始居民傳下來的，這些人都是未開化民族，紅色的皮膚上文飾着可怕的圖案，頭髮梳成聳起的威脅的一簇，飾着鷹的羽毛。他們的語言是粗喉音組成的，對於我們聽慣圓潤語音的耳朵，像是青蛙的闕闕聲，不像是人聲。我剛才提起的名詞，你們就可以有一個樣本。哥倫布發見美洲後，接着在科爾底士（Cordis, *hondo Cortez*）領導下的西班牙人初次訪問原始的墨西哥人時，他們正在十分仔細地注意可可樹的種植，他們是從這植物中得到主要食品——巧克力的。」

「就是同樣的巧克力，被用來製成我們喜歡吃的美味糖果的麼？」噲兒問。

「是同樣的，至少在主要的成分上是這樣。巧克力的發明應歸功給墨西哥的古未開



可可(附有漿果)

化人，紅種的印第安人。供給我們巧克力糖的主要成分的樹，就是可可樹，這名字對你們的耳朵是何等的不順啊。

「這棵樹，我前面已經說過，長成約和我們的櫻桃樹那麼大。牠的葉子是大而光滑和淺綠色的。小小的紅花，沿枝聚成小球叢，後來結成果，有我們黃金瓜那樣的形狀和大小，面上也和瓜類那樣有十條經線。有些可可莢——牠們的名稱——成熟時轉成黯紅色。牠們的內部含有軟而白的肉，酸得不討厭，裏面躺着三十至四十顆橄欖般大小的子，外罩一層堅韌的皮。把所有這些層層包裹物打開，這些被稱為可可頭的子，就是巧克力的主要成分。

「很有些和咖啡的情形相像，可可子最先給焙烤，使他的白仁轉成深褐色。那就是巧克力的褐色的來源。焙烤之後，包裹可可仁的硬皮給裂開，丟棄了；於是仁自己先被完全洗淨後，在一塊很硬的磨石上用另一塊石或鐵壓碎。這些仁是很富於脂肪的，有點像我們平常的乳酪，所以有時稱為可可酪」。

「這些子中有乳酪麼？有像我們從牛乳中得來的乳酪麼？」克萊兒問。

「是的，好孩子，真正有乳酪，或者至少是很近似的。牛和羊用什麼東西製造我們做乳酪的牛乳呢？顯然是他們吃的草。植物既然能夠供給動物以製造乳酪的材料，那末他自己也能夠製造乳酪，有什麼稀奇呢？我希望將來能夠講到這題目上來，你們將知道植物能夠供應動物我們的食品。」

「但讓我們回到可可酪上來。爲了保持這個脂肪質的液體，使易於製膏起見，常常在壓碎子的石頭之下放下燃着的煤。用一些些熱，植物乳酪就溶化了，和着子的硬東西，成爲一種柔軟的褐色膏，能很容易地揉捏的。這個膏中便極小心地混入相等份量的糖，再加上一些香料——常用香草的，使產品可有香味；這樣就成了。以後除了把這還柔軟的巧克力在模型裏壓成塊外，不需要別的什麼東西了。」

「這是品質上等的巧克力的成分。但是爲應商業的較次等的需要起見。牠常被混入些比可可的價值稍賤的成分，例如馬鈴薯、穀類、大豆和豌豆等的澱粉質。有人甚至說——但是我對製造者的信譽的尊重，使我不大敢相信牠——有些名爲巧克力的，裏面一些可也沒有。糖、馬鈴薯粉、脂肪和磨成粉的磚，據說是牠的成分。」

「那末這個可怕的無價值廢物，是出賣的麼？」瑪莉半信半疑地說。

「是的，出賣的：牠的低價吸引着主顧。」

「倘然他們不要錢送給我，我也不要的，」克萊兒說。「那是一件何等糟糕的事——吃一塊磚頭的糕！」

「本來購買便宜貨是並不真正便宜的。製造商和販賣商必須賺他們的利潤。而買客總要想壓低價格。那末製造商怎麼辦呢？他把些無價值的東西，代替一部份或全部有真價值的成分，然後照你高興出的任何價錢賣出他的貨。的確，他是給你些什麼東西換你的錢的；但你常是受了重大的欺騙了。我們且說，你只花了很少錢買了一塊巧克力糖；你是拿到了一塊巧克力糖，但這塊糖裏只有很少一些可可成分，或者甚至沒有，牠只是大部份的馬鈴薯粉，或者竟是磨成粉的磚。你以為做了一次合算的買賣，實際上你是可憐地被欺騙了。為你的錢打算，你可以買進許多馬鈴薯，這倒是個好得多的投資，此外還可買進許多磚粉。倘然你是的確需要那種東西的話。我的孩子，你們要時常懷疑價廉的物品；賤價僅賤在外表上，牠是超過那貨物的實際價值的。」

第三十六章 香料

「我們說到香料時，通常是指那些有香的氣息和熱辣的滋味的植物質，用來增高食物的芬芳和促進消化的。主要的香料是胡椒、丁香、肉桂、肉豆蔻和香草。

「胡椒是一棵名叫胡椒樹的小灌木的果實。你們常見的那些小圓黑子，含有熱辣的滋味，用來烹煮某些種食物，例如臘腸。那些黑子就是胡椒樹的漿果，恰和產牠們的樹同名。」

「那些子被磨細了就成了胡椒麼？」喻兒問；「恰和我們每天在餐桌上，鹽瓶旁所見的胡椒麼？」

「確實如此，」保羅叔回答說。「胡椒樹的種植，只有在世界上最熱的地方，才能成功，特別是在東印度的巽他羣島、蘇門答臘和瓜哇島等地。這是一支具有細而堅韌的莖的灌木，有纖匐枝的外形，並繞着鄰近的樹幹。牠的葉子是卵形的，革狀而有光澤；花小，聚成長而窄的垂串；牠的並不比我們的覆盆子大些的漿果，初時是綠色，最後成熟時變成紅色。胡椒是在漿果串開始轉紅時採取的。收穫的漿果放在席上在太陽下曬乾，

，這時牠們就立刻轉黑而起皺襞，從此得了黑胡椒的名稱。

「因為胡椒的強烈香氣，主要地限於漿果的外殼，所以牠常被去皮，以便得出不甚刺鼻的胡椒。爲了這緣故，新採下的漿果常給浸在水中，使牠膨脹，裂破牠們的外皮之後，牠們便給放在太陽下曝曬；乾後，只須放在兩手間一搓揉，吹去搓下的外殼就成了，這程序就可得出比黑胡椒和平得多的白胡椒。」

「你們倘把一顆叫做丁香的小香料，在水中浸些時候，等牠脹胖後注意觀察，你們就可很容易看出牠是一朵花。丁香確實是一棵叫做丁香樹的花朵，在牠們長足之前被採下來放在太陽下晒乾的。這花的上部圓得像顆鈕扣，形狀像一支釘的頭；下部長而細，像釘的尖端。從這相似的外形上，得來了「丁（釘）香」這個名字。

「南洋的摩鹿加（*Moluccas*）或稱香料島是丁香的老家。這是一棵壯麗的樹，十五公尺高，生有細的枝條，卵形的光澤的葉，很強烈的香氣，聚成叢的花。

「肉桂是一種樹的皮，原產印度南端的錫蘭島，但現在他處熱帶區也種植了。用一把修整枝條的刀尖，肉桂的枝條上的皮便被剝下成條，按大小的次序被疊起來，狹的疊在闊的上面之後，就在太陽下曝曬，牠們一個套一個地在乾燥的過程中，就像羽毛管般捲了起來。」



香草 (a) 果實

「從雜貨舖裏出賣的肉桂樣子看來，」瑪莉說，「你能很容易地看出牠是一塊樹皮；但我知道牠是從哪個國度裏來的，哪種樹產牠的。」

「從摩鹿加羣島，被稱為世界香料供應的主要來源，我們從丁香和肉桂之外，還有肉荳蔻。這肉荳蔻樹是一棵壯觀的樹，高可十公尺。從牠的圓形頭和厚密的枝葉看來，牠像橘子樹。牠的葉子很大，卵形，面上綠得發亮，葉背呈白色；牠的花很小，鐘形，像山谷中的百合那樣下垂，很芳香的。果實和一個中等大小的桃子那樣大，包含三個部份。第一部份的外層是果肉質，可食，熟時裂成兩半；其次是一個細線的綑，顏色很鮮紅，這東西可製成一種香料，就叫肉荳蔻香料；最後，在中心躺着子實，這也是用做香料的。這最後的部份是一個卵形體，一個大橄欖般的樣子，牠的肉香而堅實，多油質，有紅的脈絡貫穿着牠。

「香草產生在南美洲圭亞那和哥倫比亞海濱區的低溼而鬱蒼的森林中的。牠是一支具有細長的莖，取着攀藤草形式的植物，牠的莖交錯在鄰近的樹枝上，甚至這裏那裏幾棵樹的伸展出去，像一根小小的蓋滿了美麗的綠葉的繩索，牠的花在外形上是大而壯麗，裏白外鵝黃色。我們稱為香草精的果實，是

取牠的香汁，芬芳的氣息和牠的柔美適口的滋味的。牠裏面包含着一個黏着的漿汁，和無數細小的子粒。從形狀和外貌上看來，牠是長而圓筒形的，黑色，微彎，有我們的指頭那樣大小。香草時常用來加入牛奶、雞蛋糕或冰淇淋，還有你們孩子們永吃不厭的許多甜食中。」

第三十七章 鹽

「我們烹調食物不可缺少的鹽，作為防腐劑也十分有用。保存冬季食用的豬肉，普通都用鹽醃起來，或用烟熏好，或兩者兼用，使牠不致損壞。牛肉也用鹽來醃製，特別用作遠涉重洋的水手們的食品；龐大數量的魚——鱈，鮭，鯊和鯖，都用鹽保藏了運到世界各地去，甚至遠離海岸的窮鄉僻壤去。從許多種有牠份兒的用處裏，你就能夠看出食鹽確是最有價值的東西之一。」

「但我們倘然判斷一種東西的用處，根據牠在市場上所能賣的價格，那我們將陷入最嚴重的錯誤。譬如，金剛石在價格上佔最高位的，是一個無與倫比的價格，但在對人類的實用上，除了用做劃配玻璃的工具外——如給玻璃匠普通使用的那樣——所佔的地位是極少的。在另一方面，鐵、煤和鹽，是一切物質中最價廉的，每磅的價格可以約計得出，但同時牠們比了只能給人愚蠢的虛榮的寶石無限地更有用。大自然並不注意這種虛空的價值，而着重到鐵、煤和鹽的極度重要，把牠們豐富地散佈在全地球各處，對於金剛石則一點不看重牠，把牠放逐到極遠的很少人知道的地方去，並且還只有很少量。」

「因此，鹽也就和全人類所需的一切物品一樣，是非常豐富的。佔全球四分之一的面積的海洋，有那樣巨大的深度和體積的海洋，在他的無限大的容積中，擁有了龐大份量的鹽，每立方公尺海水中含有近三十公斤。倘使海洋全都乾涸了，留下他所有的鹽，可以蓋遍全地球，至十公尺的普遍厚度。」

「那麼多的鹽有什麼用處呢？」瑪莉問。

「牠的用處是保持海水不起腐敗，不怕大海中有無數居民要排洩污物，留下死後的屍體；也不管大陸上的偉大的清道夫——江河，也要把海洋當作公共垃圾桶；把各色各樣的污物不斷傾倒在內。」

「聽說海水是不飽喝的，」克萊兒說。

「我很相信這說法，」她叔父同意地說。「第一，牠很鹹，其次，牠有不可耐的苦辣味。看來雖然很澄清，但試喝一口就會引起嘔吐。因此牠不能供我們烹煮食物，因為牠含有刺激嘔吐的成分；牠也不能用作洗濯衣服，因為肥皂並不能溶化在牠裏面，還有更甚於此的，用海水洗後的衣服，乾後將留下鹽漬，恰和我們從鹹貨店裏買回來的鹹魚一樣。」

「我早已給你們講過，（註）人們怎樣從鹽澤中取得鹽，靠了太陽的幫助，晒乾了

水，剩下結晶的鹽，準備堆起來裝運出去。確實的，海洋是鹽的龐大的倉庫；我們可以永遠取之不盡，無論我們怎樣的在食物中濫用鹽。此外補充這豐富的蘊藏，陸地的本身在牠的地下深處，也藏有厚層的鹽，得用鋤和鑽探掘，和石坑中採取建築用石材一樣。這個從地下掘出的鹽叫做岩鹽，牠和海鹽只有顏色上的不同，那是因為含有別種雜質在內之故。牠的顏色，最通常的是黃或紅，有時是紫、藍或綠。要應用牠佐餐的時候，只須放在水中漂去雜質，就和海鹽一模一樣了。採取時，有的掘坑，和採煤一樣；也有鑿井，吊取給地下水浸潤的岩鹽的鹽滷，再加火煮製。這叫做井鹽。

「大陸的內地有鹽的湖泊，裏海就是世界最大的鹹水湖。此外，沙漠中也有鹽澤，旅行家描寫着太陽晒在上面，反射出耀眼的燦爛光亮。這些大陸內的鹽的來源，都是因為這地方在遠古時代是大海洋，後來因地殼變動而變成陸地，水乾涸下去，留下了鹽。這叫做池鹽。」

「世界最大的鹽礦是在波蘭克拉科（Cracow）附近，已發掘深到四百多公尺了。坑道總長合計已有近千公里了。」

「在那處鹽礦裏，已經鑿成多間宏大的廳堂，都有高高的圓屋頂，有的甚至高過教堂的屋頂，並且各方相互交錯着，成爲一座大城市，有街道和公共廣場。這地下都市什麼都有：宗教的儀式也在從鹽礦內鑿出的教堂中舉行，礦內雇傭的工人所住的房屋和居住的廐，也從同樣的材料中鑿出來的。這裏住有大批的人口，許多工人都出生老死在那裏，也許有幾個人從沒有離開過他們的地下的出生地，而見過太陽光呢。許多電燈經常放着光，照着這個鹽的都市；牠們的光線，從結晶面的鹽各方面反射出來，使廳堂中有幾處鹽壁，成爲整潔光亮的琉璃光景，另幾處則反射出虹般的美麗色彩。在那些水晶宮般的教堂裏，當千百支燭光給圓屋頂反映成各色光彩時，那是何等奇幻的光景啊！」

「是的，這一定是個奇麗的光景，」噲兒同意地說；「雖然如此，我仍常常要到太陽光下來玩玩的。」

「當然的；地下都市所有的全光輝，終及不上我們的。我們有廣大的空間，這裏有使我們高興吸進肺裏去的清潔的空氣；我們有太陽光，一切人造照明不能匹敵的有生氣的光。」

「雖然，我仍想去見識見識這個礦，」愛密兒說。「這是一粒何等大的鹽粒啊，牠竟裝進了整座城市！」

第三十八章 橄欖油



橄 欖
(1) 枝葉與果 (2) 花枝
(a) 花

「植物油是從幾種植物的種子和某幾種植物的果實中得來的，但最受珍視的油，油類中的唯一女王，是從橄欖樹的果實橄欖中得來的。這樣寶貴的樹，古人把來當作和平的象徵的，牠很畏北方的嚴冬，所以大都生在溫帶和亞熱帶的。沿地中海兩岸，產得最多。在大小上牠並不是一棵高大的樹，普通有一個人的兩倍高度。樹的頭部是圓的，生得不十分密，所成的樹影也稀疏；牠的葉子是狹窄的，革狀，灰綠色，經冬不凋。在夏季，牠的稀疏的枝條是蚱蜢類的舒適的休養所，牠們停住在樹皮的陰蔽部份，躲去太陽的炎熱，引翅高奏無限煩囂的噪音。

「橄欖在初時是綠色的。橄欖內包裹牠的兩頭尖的硬核，味道的難嘗你們可以想像得到。一個沒有熟的葡萄是酸，生的梨是粗，青色的蘋果是澀；但是一個尚未完全成熟的橄欖的辛辣味，遠超過一切酸、粗、澀。第一口咬了，牠的不能耐的辛辣味

，燒灼着嘴，使人以爲嚼着一塊紅熱的煤。那第一個把他的信任安放在這個不快的果實中，能夠成功地取得他的恬淡的油來的人，當然是需要一個希有的靈感的。」

「我有一次起了一個念頭，」瑪莉說，「要想一嘗長在枝頭的橄欖。我能夠告訴你們，這很使我夠受。啊呀，多可怕的果子啊！這樣甜的油，怎麼能從這樣苦的果肉中榨出來呢？」

「到了冬季的十一月十二月，冷的時候到了，橄欖從綠色轉成紅色，最後轉成黑色。於是外皮起了皺，果肉成熟了，失去了澀味，而富含油質了。那時才到了收穫果實的時候。女人們靠了短梯的幫助，用手採集在提起的衣兜裏，時常呵着給十二月早晨的寒冷凍僵的手指，收穫物是堆置在橄欖樹腳根，展佈在那裏的一塊布上的，採摘是在滔滔的閒話間和樹叢間哄笑的爆發中接續舉行的。」

「採下的橄欖都被送到壓榨機裏，經垂直的磨石壓碎之後，牠們被冷壓着。經了這第一次的壓榨，就得了良好的純油，一切油中之最被尊視的。經了熱水的作用，和第二次壓榨，橄欖被榨出第二級的油。最後，橄欖的渣滓，混些未長成的橄欖，如被風吹落的和蟲蛀損的，可榨出一種所謂橄欖皮油，這油雖不適合於烹調食物，但可用來燃燈和製肥皂。最後的渣滓製成油餅，一種優良的燃料。」

「但這並不單只是油使橄欖有價值的，」瑪莉說；「經過一些製造以後，牠們是很好吃的。我想知道是怎樣製造的。」

「已轉黑色，極熟而起皺褻的橄欖，剛從樹上採下時也可以吃的，不過還有一點粗味仍附在肉上。要除去這粗味，人們把橄欖稍加鹽醃漬了，洒上幾滴油，裝在罐子裏時時攪動。幾天之後，牠們就可以吃了。有時牠們只被浸在鹽水裏。」

「但是黑橄欖任憑怎樣加工精製，終及不上綠橄欖的。掛在樹上的味道最難嘗的橄欖，只要一旦除去了牠們極度不快的辛辣味，就成爲最好吃的橄欖了。要得味道適口的橄欖，很須費一些工夫的。這必須須碳酸鉀的協助，碳酸鉀這個粗糙的東西，我前回在講到灰和用灰水洗濯的時候，曾經告訴過你們的。從灶裏取一些很清潔的灰，放在水中，再加一些石灰在內，石灰的效果可增強碳酸鉀的力量。最後含有灰的可溶部份的清水，倒在綠的橄欖上。牠們和這個腐蝕劑接觸了幾小時之後，便失去了辛辣味，現在留下要做的，只須把浸透的灰水設法除去就成了。這可以把牠們浸在清水中，天天換水，換到完全無色無味時爲止。經過這樣多次的浸漬以後，所有灰水的作用，都一點不剩留了。現在橄欖的顏色是極美麗的綠色，有可口的滋味了，牠被浸在鹽水裏醃漬了，這樣就能保持原有的美味和改正過多的香甜。」

說。

「那末，這是碳酸鉀改變了橄欖的苦味，成爲我很喜歡吃的那種橄欖的，」克萊尼說。

「是的，這是從灰中得來的碳酸鉀，是碳酸鉀單獨除去和軟化了橄欖中的辛辣味。碳酸鉀在肥皂、玻璃和洗衣藥水的成分中所服務的以外，現在又增加一樣了。

「在橄欖的情形中，這是果實的肉供給了油的；但在別種因油質而使牠們有價值的植物中，是由牠們的子和牠們的仁供給的。主要的例子是胡桃（核桃）芝麻、罌粟、油菜和亞麻。試擊碎一個乾胡桃，取出一角胡桃肉來，靠近燈的火焰，你就可以看見牠會着火燃燒，成一陣美麗的白色火焰，這火焰由熱度增高時流出的油質供燃的。這樣，我們看出胡桃裏是有着油的。爲了取得牠，我們擊碎這個堅果，取出肉來，再加以重壓力。新製成的胡桃油是很好吃的，把來供烹飪用也極合適；因此胡桃出產得多的地方，胡桃油也需用得很多。很不幸地牠不久就會變壞，日子一多就發生一陣強烈的極度可厭的氣味。

「芝麻是一種一年生的草本植物，主要產地爲中國、埃及、美洲等地。牠的子可榨成一種香油，質地和橄欖油相近，因此油商常把價賤的芝麻油滲入價貴的橄欖油。」

「罌粟頭上滿生着極細的種子，這種子能供給一種非常好的油，名叫罌粟油。」

「罌菜頭能使人睡熟的，」克萊兒說。「我記得前回害病時，有人給我喝罌菜茶，

使我熟睡。罌菜油一定也能使人睡眠的。」



罌 粟
 (a) 莖的上端，附花
 (b) 近根部；(c) 果實

「這是完全對的，罌粟頭所製成的茶確實能夠使人熟睡。那是因為一種叫做鴉片的東西的特性使然。這鴉片倘然吃了豆般大的一粒，便能發揮毒藥的烈性，使人永遠長眠不醒的。吃得少量時，能夠麻醉神經，所以

醫藥上有時要借助牠。但也有人以吸食鴉片成癮的，這使他們逐漸成為慢性的中毒，面現灰氣，骨瘦如柴。但這個可怕的毒質，只有在罌粟果的殼裏，罌粟頭的外面，可以找得，而種子裏是沒有的。因此從種子中提出的罌粟油，可供烹飪之用而沒有危險。

「油菜就是春日田野間所見開着鵝黃色花的蔬菜；莖從根豎起，可多至七八棵，各根莖的頭上生着兩列的莢，成熟時的種子榨成的油，是供烹飪用的上品油。」

「花生像是馬鈴薯那樣地，一莢莢生在地下莖上的，成熟時把泥土搗開挖出，剝去外殼，就是花生，你們不是很熟悉於吃牠麼？這種花生榨的油，就是花生油。」

「還有一種亞麻仁油，是亞麻種子裏的仁榨成的，畫家畫油畫時要用到牠。」

第三十九章 雙層燉鍋

「爲了避免在火上烹煮食物時，有燒焦或『煮過份』起見，人們就發明了雙層燉鍋。在煮東西時保持一個相等的溫度，不怕溫度會昇到水的沸點以上，不管鍋下的火熱到怎樣。用一隻大的鍋子，裏面放一部份的水，套入一隻較小的鍋子，近口處有平捲的邊可以支持牠。裏層的鍋子，裝盛要煮的東西，關上一個蓋。這樣，你就有了一個雙層燉鍋。火直接作用到外層的鍋子，燒熱水，水傳導熱給裏層的鍋子。這樣過度的熱力，沒有任何可能會燒壞裏層鍋內的食物，鍋底也不會有一層焦片，粘貼在底上，只因為食物沒有一部份會接觸到溫度較高的鍋底。」

「但是我們倘把火爐通好，加進更多的燃料，」瑪莉反對地說，「外層鍋子裏的水，就將被愈燒愈熱，那時裏層鍋子裏的東西當然要燒壞了！」

「不會的，我的孩子，這裏你是完全錯了。鍋下的火無論怎樣的猛烈，鍋內的水永不能超過某一定限度的熱。我們假定放一鍋子的水在火上。鍋中的水逐漸熱起來，最後開始沸騰了。好了，牠只要一沸騰，就永遠保持這樣的熱度了。任憑你怎樣把火疏通，

堆上燃料，鼓進風，都沒有用；你的力氣都是白費的。水將沸騰得更快，那是不錯的，但牠不會更熱些。」

「你的意思是不是說，一大堆的火不能及一小堆的火那樣，把一鍋子的水燒得更熱些麼？」愛密兒問。

「牠只能燒得牠沸騰得更快，」他的叔父回答說，「水將發出更多的蒸汽；但我重複地說，鍋內的水一經沸騰以後，就決不能再向上升高一度。如果要得到更高的溫度，必須把外層鍋子的蓋關起來，否則讓蒸汽自己逃遁，那麼世界上就沒有東西能夠增加沸水的溫度了。」

「這倒奇了，」噲兒批評說，「一大堆火不能比一小堆火能生更多的熱力。」

「哦，你不要從這個錯誤，跌進另一個錯誤裏去了，」他的叔父回答說。「一個大火顯然會比小火產生更多的熱；但是這個超過的熱力，並不能為水所保持，所以水就不能更熱了。」

「我想知道，」克萊兒說，「他們怎麼能夠斷定水在沸騰之後，無論火怎樣猛不能更熱。我想他們總不是用手去試的吧。」

「當然不是的。這試探是用一支溫度表的，這支小東西，我曾經在以前給你們說明

過了（註）。倘使把這溫度表放入沸水中去，表的下端球內所含的水銀，便從玻璃柱下部上昇，一直昇到表明一百度（攝氏表）之處為止——水內如不滲進任何東西，火不論怎樣的猛，水銀終不上昇也不降低的。倘然火猛烈地燒着，水將沸騰得格外急促，並將放出多量的蒸汽；倘然火力很弱，那末水將緩緩地沸着，只放出少量的蒸汽；但在任何一種情形下，水無論怎樣的沸騰，牠總是剛好同樣的溫度——攝氏百度表一百度。這樣我們就可無疑地斷定，沒有加蓋的沸水，讓蒸汽自由逃去，不論怎樣地加猛下面的火力，總不能昇高到某一度以上去。

「雙層鍋的用處，就這樣給你們說明了。沉在沸水裏的裏層鍋，決不會超過比沸水更大的熱度。有一些食物不能由猛火烹煮，否則熱到一個較高的溫度時就易燒焦而變味。例如煮牛乳，一不當心就易煮沸膨脹起來溢出鍋外，如用雙層鍋就沒有這弊病。把乳酪烺了，分離出乾酪質來，也宜用雙層鍋來煮。乾酪質沉澱在鍋底，不怕被燒壞了，純乳酪就可倒入罐或瓶內，密封起來，可保持多年不壞，隨時需要隨時可以開啓應用。」

（註）見科學的故事第六十八章——譯者

第四十章 小害蟲

「牛乳製成的乾酪如果放得過久了，遲早要發霉的，初時是起在表面上，以後進入內層；在開始時，霉是黃白色的，後來成藍或綠，最後成磚紅。同時，乾酪的質腐敗了，起一層難耐的臭氣，和一種辛辣得使舌麻木的滋味。這時乾酪只是一團腐爛掉的東西，必須丟掉了。腐敗的遲速是要看乾酪的軟硬，和牠被空氣滲透的情形而定的。因此要把乾酪保存得好，必須使牠充分乾燥並加重壓，使之堅實。某幾種荷蘭乾酪，因牠們的耐久而出名，非常堅硬結實，在食用之前得用鎚鑿擊下，包在麻布裏浸入白酒中弄軟。這種乾酪雖然硬，在烹飪上極具價值的，烹飪用的乾酪，先用剉刀剉成粉末、然後使用的；這種乾酪，對於長途航行的糧食上是很具功用的。

「發霉與腐敗倒還不是乾酪的唯一敵人；還有些某種小動物，乾酪蟲和乾酪蛆，侵入乾酪裏，住在那裏，就近吃着乾酪，一點點地咬去了。乾酪蟲或照那些學者們所稱的，叫做『*Acarus domesticus*』是一種肉眼看不見的小蟲，全身生着硬的刺毛，有八條支持身子的短腿，牠們把自己的尖頭攻入軟的乾酪裏，聚族而居在那裏度日，為乾酪

的外皮保護着躲在空隙裏。這些微小的動物，團聚着好像是許多霉塵，但是靠近了細細一看，才知道是些活着的霉塵，活動着，廣集着能分成龐大數量的極細小的蟲。倘然讓這些小乾酪蟲稱心適意地繁殖起來，乾酪就將被咬成粉屑了。要阻擋牠們的進路，應該時常用一支硬刷子刷牠，裝乾酪的器皿應用沸水洗滌。已被蟲蛀的乾酪，應先用刷子刷淨，然後再用油搽擦，油殺死了乾酪蟲。更有效的預防蟲蛀的辦法，是把乾酪關在一個緊閉的盒子裏，燃硫磺煙薰牠。硫磺氣殺死微小的蛀蟲，而一些不損及乾酪的本質。」

「你所講的乾酪蛆又是什麼東西呢？」克萊兒問。

「牠們甚至比了乾酪蟲還要可怕。什麼東西能比了一片給這些可怕的東西，糟蹋的乾酪更可厭惡的呢？」

「有時候牠們多極了，」瑪莉說，「乾酪好像全變成了小蟲。這一定是腐敗把乾酪變成蟲和蛆的。」

「實在不是的，我的孩子；世界上從沒有腐敗會生出蟲或蛆來的。乾酪蟲和乾酪蛆是由別的蟲和蒼蠅所生的卵中來的，這種蒼蠅就是小蛆們最後變成的，恰像毛蟲變蝴蝶一樣。」

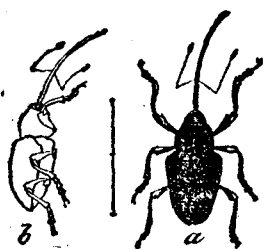
「那末，我們在各處垃圾上所見的腐集着的蛆，難道都不是從垃圾中生出來的麼？」

「當然不是。垃圾餵養小蛆，但並不生出牠來。小蛆是從各種蟲類所生的卵中產出來的，特別是蒼蠅，牠們是給垃圾所發的臭氣從遠處引來的。這樣，乾酪蛆最後變成各色各樣的蒼蠅，牠們生活在露天裏，時常在花叢間。到了要產卵的時候，牠們爲嗅覺所引，就知道怎樣找我們的乾酪了。他們在那裏產下卵，每個卵成爲一個小蛆，後來變成一個蒼蠅。」

「我們在果子裏所見的蟲是怎樣來的呢？」喻兒問。「牠們也是從卵中來的麼？」

「是的，一切蟲，無論在那裏找得的，牠們的來源都是由於蟲類所生的卵；並且牠們決沒有——你們牢記着——直接從污物中生出來的。我且舉幾個例來說。」

「誰不熟悉櫻桃蟲(Ortalis)呢？櫻桃自己是很好看的，肥胖，深紅色，一包的漿汁。當你正要把一顆櫻桃放進口內時，你會覺得近莖處有一種綿軟的感覺，你的疑心就起來了。你把櫻桃剖開。呸！一條可惡的小蟲，在腐爛的漿汁中游泳着。這就夠了，那顆好看的櫻桃不再能引誘你了。那條蟲倘讓牠好好地着不去打擾牠，就會變成一匹美麗的黑色小飛蟲，——櫻桃蟲——生着一對透明的翅膀，翅膀上交錯着四條黑帶。這蟲把卵生在顏色尚青的櫻桃上，一顆櫻桃一個卵。卵一經孵化，幼蟲就在漿汁裏鑽一個洞，



象鼻蟲

(a) 背形；(b) 側形，中間的線示牠的天然大小，包括長鼻。

住在核的旁邊。這個洞極小，不但這樣，牠還能把洞封起來，因此為蟲住着的櫻桃外形仍是好好的。蟲的存在，並不妨害櫻桃的發育和成熟，這是一個幸福的環境，使小蟲能夠吃甜漿度日。櫻桃成熟時，牠也充分發育了，以後牠就離開櫻桃，掉到地上來。在地上，牠挖開泥土住在裏面，一直住到明年五月，到了那時，牠就變成一匹飛蟲，產卵在小櫻桃中而死。」

「現在我知道了，」瑪莉說，「小蟲怎樣到櫻桃裏去的。我以前常以為牠是從果實的爛肉中生出來的。」

「我再要告訴你們一個小蟲的故事，」保羅叔繼續說，「這個小蟲在牠的幼蟲時期是吃堅果的。牠名叫堅果象鼻蟲。牠用了牠的長尖喙，刺入小堅果的殼裏，在這個洞的底裏，接觸果肉的地方，牠產一個卵在裏面，幾天之後，卵就孵化出一條幼蟲來。這條幼蟲吃的果肉並不多，堅果仍繼續生長着，果肉成熟了；但幼蟲的吞食仍繼續着。在八月間，這食物的倉庫快吃完了，被蟲蝕的堅果便掉下地來。這時象鼻蟲

的牙齒長得很壯健了，自己在空殼上鑿一個洞，丟棄了牠的舊的家，鑽掘開泥土住在那裏，變成一匹成蟲。」

「我時常在園中的榛實樹下面，」愛密兒說，「看到初看很完好的堅果，只是每個果的殼上有一個小孔，肉卻沒有了。」

「肉是給象鼻蟲吃掉了，那個圓孔是那小東西做牠出路的門的。」

「有時候，」克萊兒說，「當我用牙齒咬開堅果時，常咬得一些苦而軟的東西。」

「那就是象鼻蟲的幼蟲，」牠的叔父回答說，「牠給你的牙齒咬裂了。」

「呸！那個髒東西！」她叫起來。

「那末，我們常在蘋果和梨子中找得的蟲，又是些什麼蟲呢？」瑪莉問。

「那些是普通所謂蘋果蟲，或叫學名的『Pyralidae』牠的蛾有兩對翅膀，上部的是灰白色的，上面交織着褐色的紋路，翼尖上飾有一個紅色大斑點，四邊圍着一條金色的帶；下部是全褐色的。蘋果或梨子一經開始形成時，這蛾不管果子高與不高與，就在那裏產下一枚卵。這剛孵化出的小幼蟲，不到一根頭髮般粗細，鑽入果子裏，住在果核旁邊。牠進去的小孔立刻封固起來，因此蘋果或梨子的外形，若干時候還是好好的。

「同時，幼蟲在極豐盛的食物中長大起來。牠穿一個洞，和外間溝通，透進新鮮空

氣，保證通風作用，這是對於牠的飲食排洩在一起的住處的一個主要衛生條件。從這個在果肉漿汁間直打到外面的甬道，幼蟲既可受到新鮮空氣，又可時刻把吞下的果漿消化後的排洩物，成爲紅色的蟲蛀屑推出來。這樣被騷擾的蘋果和梨子，並不停止成長的，恰好相反，牠們比別的熟得更早，但這是一個病態的成熟，會促使果實掉落的。住在跌下的蘋果或梨子中的幼蟲，就從最先挖就的通道裏離開住所，隱藏在樹皮的罅隙內，有時鑽入地下，在那裏，牠混和一些木屑和落葉，結成一個絲繭；明年，牠就成爲一匹蛾，在小蘋果和小梨子開始結成的時候，牠給幼蟲的新的一代產卵在內。」

第四十章 蒼蠅

「這些例子，」保羅叔繼續說，「我還可無限地舉出來，一些沒有例外，給你們證明：一切在污穢物中的蟲類，其來源都是由於各種昆蟲、蒼蠅、蛾、蝴蝶和甲殼蟲。生命都是從生命裏來的，決沒有從污穢物裏來的。」

「但人們都異口同聲地說，『物必先腐而後蟲生之，』」瑪莉說。

「那是個和世界一樣古老的錯誤，即使在現在，還傳播得很廣，雖然已較古代少了許多。受過高等教育的人，也常以為這是不成問題的，泥土、塵埃、排泄物和別的許多穢物，都會產生動物生命，甚至較大的例子，如鼠、蛙、鰻、蛇和別的許多動物。倘然有學問的人也具有這樣大錯的觀念，那末沒有受過教育的將怎樣呢？」

「那些有學問的人，」克萊兒問，「難道不知道蛙是從蝌蚪來的，蝌蚪是別的蛙所生的卵孵化出來的麼？」

「他們不知道。」

「他們只要到池塘那裏去看，就可以看出來了。」

「他們不知道怎樣去看。在那些過去的日子裏，人們議論紛紜得很多，有時卻得不到合理的結論；但是他們很少在頭腦裏轉一轉念頭，考察事物的實際情狀。耐心的觀察，我們一切知識之母，對於他們是不懂的。那時他們說，『向來是這樣的』，並不去考查事物，而在我們的時代，則在說出『向來是這樣的』之前，我們先要考查。科學憑藉這個方法的倒轉使用，在不到一世紀之內，成就了某程度的力量，這力量的異常成功，使我們驚異了。這是觀察，給了我們使用避雷針，保護我們不受雷擊的方法；靠了蒸汽推動火車頭的幫助，我們在短時間內克服遙遠的距離；用電報或無線電頃刻間把一地的消息傳遍全世界。真理是要從觀察中得來的；人並沒有發明牠，只有辛勤地去找牠，找得牠的人是幸運的。」

「因為沒有作詳密的觀察，古代人在看到牆洞裏鑽出一批幼鼠，就把這些動物的繁殖歸因給牆間的穢物。倘然他們看見一羣青蛙在池旁的岸上跳躍，這已足使他們相信，青蛙是由太陽晒泥土發酵生出來的。」

「但是我，」愛密兒說，「能夠斷定他們是從卵中孵出來的。從這些卵的一個裏，先產出一條蝌蚪，逐漸地失去牠的尾巴，而得到四條腿，最後變成一個青蛙。這情形有些像毛蟲變成爲蝴蝶。」

「你知道了古來許多聰明頭腦所不知道的事情。」

「倘然我知道，這是因為有保羅叔的緣故；那些相信幼蟲從穢物和青蛙由泥土中來的人，顯然是因為沒有了保羅叔。」

「唉，我的孩子，世界上多少人是沒有的呢！這意思是說，世界上只有很少數的人受了完全的教育，使他能夠從經驗、觀察和健全的理由中判斷一切。人們往往相信一些近似的形跡，就下他們不成熟的結論。這是最少困難也是最簡捷的方法。我的好孩子，你們將來長大時，將看到有多少愚蠢的說法在世界上流傳，因為人們不願意自尋麻煩地去反省和觀察——用自己的眼去觀察。」

「譬如，倘然有一個人要想知道，垃圾堆上的蛆，是從卵中產生，而非從垃圾本身中產出的，所需的方法只要有眼睛而且使用牠們就成了；因為最簡單的實驗方法，就可以解決那問題的，雖然這是幾百千年之後才有人去想到牠。我們只要把任何正在開始腐爛的食物，例如將到變壞點的乳酪或同類的東西，用細紗罩蒙起來。蒼蠅為臭味所引，立刻會飛來繞着這些腐物打轉，甚至生下牠們的卵在紗罩上最貼近牠們觸不及的地點。在這些情形之下，無論變壞的程度怎樣厲害，腐物中決不會有蛆出現，因為牠被保護得沒有一個卵能夠產在裏面。但把倘把保護的紗罩取去，蒼蠅就將到處在腐敗物上產無數

堆的小白卵，於是很迅速地就會有萬千的蛆蟲，麇集在這腐敗的有機物中了。

「經過多次需要相當仔細的觀察，可能恰恰在昆蟲產卵入櫻桃的時候看見牠，我們所知的幼蟲就是從這卵中來的。這是早經確定了的，腐爛的果是由於果內的居民吞吃了牠，不是由於腐爛物本身，是由於給各種昆蟲產在那裏的卵。這是早經發見了的，蛆蟲並非從爛肉中來的，跳蚤也不是由污物發酵而成的，同時青蛙也決不是為池沼的泥土所產生的。總之，這類的萬千的錯誤已經完全掃除，現在一些不剩有疑問的影子，懷疑最小的蟻蟻的來歷。任何處所你們找得蛆蟲、毛蟲和成蟲，都可確定是別的昆蟲把卵產在那裏。任何時間，任何地點，生命的存在都源於生命。」

「叔父，您給我們開闢了新的境界，」瑪莉說，「這新的境界將給我們驅除向來有的無數錯誤的意思。」

「我只不過是企圖把我們的理智的稟賦所依賴運用的有益部份，指示給你們知道。現在我只須把具體的例子來做說明。我們所用的某些食物，如乾酪和肉類，特別是獸肉，時常在淪為蛆蟲的犧牲的危險中的。這種可惡的蟲，牠們的生存是由於蒼蠅，這種蒼蠅都根據各自的種類而追逐動物肉類或乾酪，在那裏生下牠們的卵。有兩種蒼蠅你們早已熟悉的了，因為你們常見牠們煩噪地在窗的玻璃上嗡嗡叫。第一種是深綠色的，第二

種是灰色的，有着紅色的眼。牠們倆都有比普通蒼蠅大的身體，大家都進攻肉類。

「這些蒼蠅，這些生着翼翅的害蟲和大膽無恥的寄生蟲——在牠們中間你們見到了必須遠避的可怕的敵人，倘然我們要防衛我們的食物儲藏室，不給蛆蟲侵入，我們就應該阻止牠們生卵在食物中。因此切開的乾酪，應該罩在鐘形的絲網之內，或者更好些，罩在玻璃罩內。這樣同時能夠保證牠不被蒼蠅侵擾，又能使牠較久地暴露在空氣中而不乾燥。至於肉類和野味，牠們需要不斷地在新鮮空氣中流通，應該把牠們放在細鐵罩裏，紗罩每次開啓時必須注意不讓任何常躲在附近的綠蒼蠅侵入。倘然敵人和食物一同被關在罩裏，那末即使廿四小時的短時間，也就一切東西都給毀了，那綠蒼蠅能在極短時間內產生那麼多的卵。在一隻關閉得極密的細鐵紗罩內，野味和肉類的香味無論怎樣的強烈，決不會給蛆蟲侵蝕，除非在野味和肉被放入鐵紗罩之前，蛆蟲早就在那裏了。」

第四十一章 物質的三態

「一塊石頭，一片木頭，一根鋼鐵，都是或多或少地堅硬的東西，牠們對於手都有抵抗力，並且能夠握和取的。刻鑿成各式所需的樣式，牠們就能保持那個樣式。因了這些特性，我們說石頭、木頭、鋼鐵和別的這點上和牠們相同的東西，是固體物。」

「在日常用語中，這『固體』兩字，是用來表示任何種對於破壞和變形有大的抵抗力的物體的。譬如，我們說，『這塊木頭是固體的』，『那個鐵鉤是很固體的』。這並不是我們在當前情形下對於『固體』這兩個字的理解法。我所謂固體是任何可以把手握取的東西，總之，任何給牠們以形狀，牠們就保持下的東西。這樣，乳酪、牛油、溼土，都是些可塑造的東西，可給手搓捏成任何種所需的式樣。我們能夠無困難地用手握取牠們，能夠照我們的意思把牠們捏成各種式樣。在這意義上，牠們是固體物，不亞於抗力強的大理石和鋼鐵。」

「那是容易了解的，」克萊兒說。「任何種可用手握取的東西，不論牠比乳酪更軟都叫做固體物。因此水不是固體，因為我不能用手指把牠握起一滴來，像我提取沙那樣

。我也不能，譬如，把牠做成一個柱形，使牠站起來；或者至少，我不能夠，除非把牠裝在一隻瓶子裏。」

「最巧妙的舌也不能比這說得更好了。不是的，水不是固體的。牠從企圖握取牠的手指縫裏滑過了；牠流去了，牠自己沒有形狀，並且這是不可能使牠有一個固定的形狀，除非裝在一個器皿裏。於是牠把自己去湊上了所裝的器皿的式樣，取為牠的確定的式樣——器皿圓，牠就圓，器皿方，牠就方，水和其他流動的物質，叫做液體。」

「那末牛乳、油、酒、醋、溶烱的乳酪，都是液體了，」險兒說。

「是的，牠們是和水一樣的液體。」

「現在，讓我們轉移注意到從一隻沸水罐中逃出的蒸汽，或者你們倘然高興，可注意到那陣白的煙，從火車頭的煙囪裏噴出來，當火車頭在軌道上跑的時候。你們總記得那些壯麗的白煙像巨浪般的衝上來，令叭想起最柔軟的天鵝絨。」

「我知道你的意思的，」愛密兒急促地回答說；「火車頭大聲地把白煙噴出來，好像一個人用盡他的全力在吹一樣。」

「是的，那些白煙是從水裏來的蒸汽，和小沸水罐中噴出的白煙一樣。這個蒸汽使火車頭轉動，牠做完工作後，就發出一大聲，逃入天空中去了。這裏我們有着另一種不

能握取的東西；而且這個不可能性，比了水的情形更大。要握取是完全辦不到的。不但如此，牠還向各方面膨脹開去，擴張體積和佔據大量的空間。從煙囪裏剛出來時，那股蒸汽具有某程度的體積，不很大。在火車頭內時，體積還要小，那就是使牠有力量的原因；因為，像一個彈簧那樣，愈壓得緊，牠的彈力愈大，蒸汽之有強力是由於牠被緊閉在有限的空間裏。一旦解放出來，牠的體積就愈膨愈大，到最後擴散在空間裏，消失了。你們一定曾經注意到那白煙，好像立刻溶掉在空氣裏似地不見了。

一 牠雖然這樣地看不見了，但牠仍存在着，那是很明白的，牠歸屬到物質的另一種類裏去了。空氣本身不是不可捉摸和看不見的麼？然而當牠發生猛烈的舉動——例如風——把樹木推得搖來擺去，甚至把牠們連根拔起時，誰能夠懷疑牠的實質性呢？這樣，我們可以明瞭，有些東西的性質是非常稀薄，如我們呼吸的空氣那樣稀薄。這些東西並不像固體那樣保有固定的形狀；牠們也不像液體那樣的具有不變的體積；牠們向各方面膨脹開去，除非受到了限制，將佔據更多更多的空間。牠們被稱為氣狀物，因為牠們和空氣類似；牠們又被稱為氣體和煙霧。空氣是一種氣體。屬於這類的，還有也是眼看不見的，燃燒硫磺時所發出來的氣息的氣，和那有不可耐的氣息的綠色物，牠們的性質，我已在講到染色和墨水時特別說明過了。前者的東西是叫做二氧化硫，用做漂白羊毛和

絲的；後者名叫氣。現在，那看不見的從沸水中出來的蒸汽，也是一種氣體，或稱之為煙霧，因為氣體和煙霧是很相近的。」

「那種充滿了從燃燒的木炭中來的氣味的空氣，燒炭夫不當心沒有把煙囪裝上就使他有頭痛危險的空氣——那一定也是一種氣體吧？」這問句是從克萊兒那裏來的。

「這種致命的燃燒木炭時發放出來的東西，確實是一種氣體，和空氣本身一樣看不見嗅不到，牠叫做一氧化碳。」

「這樣，一種東西，或者用一句術語，一切物質都具有三種不同形式中的一種或別一種，三種不同的形式，是叫做物質的三個形態；就是固體、液體和氣體。」

「這裏同一種東西，能夠絲毫不改變牠的性質，按着種種環境而成爲固體、液體和氣體。促起這些變動時，主要是熱。熱到了相當的溫度時，某些固體便成爲液體；熱度再增加上去，液體就變成氣體。相反地，在失去熱的時候，或說在冷卻的時候，一個氣體物能完成自氣體至液體狀態，再自液體變成固體。下述的例子可使我們比了任何僅僅的說明，更明白地指示出這情形。」

「冰是一種固體；多種石頭也不及牠堅硬。我們來把牠裝在一隻罐裏放在火上。牠將熔化；在得到熱時，牠成爲液體的水。倘然隔到這個水再被加熱，牠就將開始沸騰而

乾酒成水蒸氣；換句話說，牠將採取氣體的狀態。那末，我們在這裏看到了在熱的作用下，水變動了，從固體到液體，又從液體到氣體。大多數物體都有同樣的變化。有時這種變化需要非常猛烈的熱；譬如鐵，倘然沒有熔鐵爐裏的高熱，是不肯熔化的；而要使最小的一粒鐵化成氣體，是需要科學所能產生的最猛烈的一種火力。一切元素各自具有不同程度的耐火力，都服從一條共同的定律：熱先把牠們熔化成爲液體，隨後把牠們蒸發了，就是說把牠們變成了氣體。

「冷怎樣盡牠的職責呢？我們第一必須注意，冷是並不實際存在的，牠並不是一種與熱相對立的東西。一切物體，沒有例外地都具有熱，有些多有些少，而我們稱牠們冷或熱者，是根據牠們比我們自身較暖或較冰而言的。因此熱是到處存在的，冷只是一個用來表示熱的程度減少的名詞。使一個物體冷卻，並不是加冷進去，世界上並沒有那種叫做冷的東西；這是把熱排去。倘然一個物體得到熱，牠就溫暖；倘牠失去熱就變冷。

「於是冷卻的作用就是熱的撤退，使氣體回復到液體狀態，液體回復到固體狀態；這樣，從沸水罐中衝出的蒸汽遇到了冷的蓋，就失掉熱而又變成水；我們呼吸中的水氣，當牠碰到一塊玻璃上時，就冷卻凝成小水滴流下來。這水滴自己倘然充分冷卻了就變成冰，就是說變成了固體。別種物質都同樣變化的；熱的減少，就使牠們從氣體回到液

物 質 的 三 態

體，再從液體回到固體。」

第四十三章 蒸餾

「經了熱的作用，液體被蒸發了，而水蒸氣自己在冷卻後仍還原為液體。現在，我們假定有兩種液體的混合液，其中之一比了另一個更易蒸發。在應用熱力實習時，稍加小心，那兩種液體中較易蒸發的一種，將首先被蒸發；倘然不讓這個水蒸氣逃入空氣中去，而把牠引入一隻密閉的冷卻器中，牠仍將變成液體狀態。這樣，兩種混和的液體就能分開來了，較難蒸發的一種液體，被留下在加熱牠們的容器中，另一種則由牠自己聚注在冷卻器中。這種分開兩種液體的操作，叫做蒸餾。

「為使這一經過牢記在心，我們且來舉一個理想的例。我們假定有某份量的水，這水中被滲入了多量的墨水。這液體因此成了黑色，不適用於飲用，不適用於需用水的任何目的。」

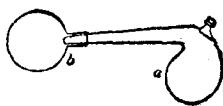
「誰曾夢想過飲用黑得像皮鞋油的水呢，」克萊兒插言說，「或者用牠來洗衣煮菜呢？」

「雖然，我們且來找一下，或者有什麼好的方法，把這水還原到牠初時的潔淨，把

從墨水的污黑中分離出來，使牠像平常清水那樣的潔淨和澄清。有的，有一個方法：這是在蒸餾中所應用的方法。水是容易蒸發的，而墨水中的顏色是極難於蒸發的。因此我們倘把牠們加熱，水將單獨取着蒸汽的形式昇起，而黑色物將剩留下來。於是熱就完成了分離的工作，這在初時看來似乎是不可能的。我們現在所應做的，是只須把蒸汽關起來，冷卻牠，使牠還原為液體的形狀；這樣，我們的操作就完成了，我們將在一隻容器中盛着完全澄清的水，另一隻容器裏含有墨水的混濁的液體物。

「你從前，亞萊兒說，」倘叫我把牠們倆，水與墨汁，混合之後再分開，我將說這是辦不到的。但現在牠竟那樣的容易啊！我們只要把這混合液加熱，牠們自己會分離的。我很喜歡看見這個希奇的實驗。」

「我們倘然有着必要的設備，把這實驗做給你們看是最容易不過的。我現在只能夠給你們看一張圖畫，這張圖畫將幫助你們明瞭這一實驗的過程。我們把烏黑的水放入一隻叫做曲頸蒸餾器的玻璃器（圖上的 a）裏，這東西的一端膨脹成一個大圓球形，另一端延展成一個長而漸尖的頸。器的圓球形部份在操作時是放在火上的。」



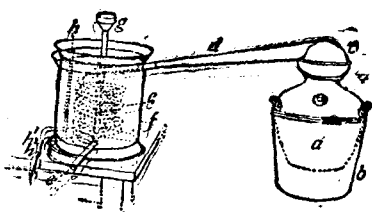
蒸餾裝置圖
(a) 曲頸蒸餾器 (b) 容器

「玻璃能夠用來燒沸水麼？」亞萊兒問。

「當然，只須很薄，在牠被放在火上燒時足使全體均勻地膨脹。倘然在做實驗的過程中加以相當注意，玻璃是有這種耐火的性質的。因了玻璃的透明，牠能使人清楚地看到內部發生的情形，這是個極重要的條件，倘然我們要把實驗做到成功的地步。蒸餾器的頸插入另一隻容器（圖上的 b）裏，也是玻璃做的和球形的（圖上的 b），這容器是浸在冷水裏的。把火放在圓球形的玻璃器下燒着時，器內的水被蒸發了，而有色物則否。這股蒸汽一達到浸在冷水裏的容器裏時，就失掉牠的熱，還原到液體的狀態。這樣，我們得到了完全清潔的水，除去了所有墨水的形跡。」

「這是很聰明很有趣的，」喻兒說，「把清水從一瓶墨水中提出來，有什麼好處呢？誰也不會去想這樣一件事，把墨汁滲入水中，恰爲了用蒸餾法把牠從黑轉成清水。」

「一些不錯，」保羅叔答。「我選的例子，是爲了使這分離過程對你們格外明瞭。我們的實際習慣雖然並不用蒸餾法從水和墨水的混合液中，取得清水作日常用途，但蒸餾普通的水並不是一件不平常的事，爲的是這樣：水在自然狀態中無論怎樣的清潔和適於飲用，牠總不是完全潔淨的。不論牠從井裏、江裏、或湖中，牠總接觸着泥土，因此一定多少含有泥土的分解成分在內，雖然只有極少量。水流過了鹽牀，不就将鹹麼？流過糖牀不就将甜麼？同樣的情形，洗刷着土的水，也就含有無數土中含有的溶解物在



蒸餾器
 (a) 蒸餾銅鍋 (b) 熱水鐵鍋 (c) 頭
 (d) 曲頸 (c, e') 螺旋管 (f) 冷卻器
 (g) 漏斗 (n, n') 排除冷卻器中熱水的管

免的鹽的雜質和辛辣味。我們儘可以說，一切天然狀態的水，內中雖含有極少量的外質，總不適於某種製煉之用的，例如染色中的某種精細操作。很通常地，水供飲用已可以說是最好的了，可以說是極適於家常之用的了，是那樣的難得的潔淨，即使最銳利的眼睛也看不出任何雜質在內；但是作為我上述的用途時，牠仍是沒有價值的。

「要使水得到適合某種技藝所需要的潔淨，普通是蒸餾得來的，並不是用一種玻璃的裝置，像我們已敘述過的用作簡單實驗的那樣，而是一種更堅實的規模也更大的設備，待潔淨的水給倒入一隻名叫蒸餾器的鍋裏（圖上的

內。誰沒有注意到泥土的沉澱物，在時間經歷中給甚至最好的水留在瓶與壺的內部，在水管中更顯得痕跡呢？除了給溶化在水中的外質逐漸形成的垢痕外，這沉澱物會是什麼呢？因此嚴格地從這潔淨兩字說來，和泥土相接觸的水是決無清潔的。雨水即使在牠達到地面或沖洗屋頂之前採集，仍是不潔淨的；因為牠在落下時含有無數塵埃的微粒。我還沒有說及泥水，牠的混濁是因了急降的驟雨，和迅速的暴風雨，還有海水，含着不能

a)，鍋的下面有時托得有一隻熱水燉鍋(b)，有時直接放在火上。蒸汽上昇到一個裝在鍋頂的圓蓋或頭(c)裏，經過一支長的曲頸(d)裏，達到一支彎曲成螺旋形的金屬管內(e)。這金屬管是浸在冷水中的，冷水是盛在名為冷卻器的器皿中的(f)。蒸汽在螺旋管內繞圈時，遇到驟冷，凝結成水，從通過冷卻器的螺旋管下部出口處溜出去了。

「這是很明白的，冷卻器中的水，一定會逐漸給在螺旋管裏轉圈的蒸汽弄熱，不合於冷凝之用。因此必須常換水，事實上這個換水工作是繼續不斷的。新的冷水灌入鍋頂的漏斗(g)裏到冷卻器底部，而那比冷水輕的熱水昇到頂上，就在近鍋面處的管子(h)裏流出去了。冷卻器中就這樣不斷地在底部加入新冷水，頂上則有等量的熱水流出去。在蒸餾工作完畢時，蒸餾鍋底部有一層泥漿，顯示出用作蒸餾的水中所含的雜質。

「沒有東西比偶然吞下一口海水那樣的難受了。這種水用作洗衣也絕不比飲料更好，因為牠不能溶化肥皂；用做烹飪也同樣的不適宜。但是，經過蒸餾之後，這個在自然狀態時不合我們用的海水就澄清了。遠洋的巨輪都裝有蒸餾設備，把海水中的鹽分去掉，所得的水和從淡水蒸餾出來一些沒有分別。這水適合於烹飪和洗濯，但不是最合於飲用的水，因為牠在溶液中並不含有空氣，一切飲用的水是需要含一些空氣在內的。但也可以使牠和空氣相接觸且加震蕩，而使吸收所缺的成分的。」

第四十四章 水

「我們每天應用的水，很難得有十分潔淨的。牠無論怎樣清潔，總含有某種雜質溶解在內，這可以從我們的水瓶內壁逐漸結成的泥土薄膜上可以證明，這種薄膜晦暗了玻璃，減少牠的透明。」

「這層泥膜很難洗去的，」瑪莉說。「我記得有一天，我一再用力想單獨用水洗去，但牠好像已經成爲玻璃本身的一部份了。」

「是的，那層膜黏得極牢，恰因爲牠是石質的，就是泥水匠用來造我們房屋的同樣的石頭。因此單獨拿水來洗並不能洗掉牠，是並沒有什麼可驚異的。要使牠鬆下牠的黏着，應把牠溶解在一種酸裏，例如醋或檸檬汁。倒一些醋入水瓶裏，搖動牠，使牠潤溼了玻璃的全部晦暗部份，你將看到石質的膜溶解了，成爲牠本來面目的一些小沫花。當酸盡了牠的作用後，把牠放入水中用刷洗去，你便可以看到所有的雜質，就都很容易地跟着水去除了，玻璃又和先前那樣的清潔和透明了。」

「那末即使最潔淨的水，」喻兒說，「眼睛看不見什麼的水，完全看不見什麼，但

仍含有溶化的石頭在內，恰和甜的水含有眼不能見的糖一樣；當我們飲一杯水的時候，我們同時和着水喝進了少許這種石質。誰曾經這樣懷疑過呢！」

「這是很倖幸的，我的親愛的孩子，我們這樣喝了一些這種溶解的石頭。爲了生長和強壯，我們的身體需要某程度的石質，做我們骨的構成物的，骨對於我們猶如一所房屋的堅固的支柱一樣。這個需要的東西，我們沒有任何種可能，由我們自身製造；我們必須從我們的食物和飲料中攝取。在這上，水供給了很大的一份，倘然牠並不含有所需

的礦物質，我們將孱弱而多病，不能得到我們的自然體格了。」

「我們所飲的水中，這種溶解的石頭很多麼？」愛密兒問。

「要適於飲用，水必須含一些這種石頭，這道理我在上面已說明過了；但牠含得太多時，也會難於消化，增加胃的負擔的。正當的比例是一公升的水中含一至二公厘；或者換句話說，約當你的大指和食指恰能夾到的份量。任何一些的超過，會如我們平常所說的，使水重起來，因爲牠會在胃上覺得有斤兩。」

「某種水是富含溶解的石質的，牠們很快地在和牠們相接觸的任何東西上留下一層痕跡。法國克勒蒙·佛朗德(Cernont-Ferrand)的著名的聖阿來爾泉(St. Ailyre)、其中的泉水就是這一類的水。這泉造得使牠瀉在一堆樹枝上，把水碎成無數的水花。這個

細點的水花讓牠落到要鏤成一層石殼的事物上——在鳥的巢上，果子的籃上，花叢上和樹葉上。一層石質立刻給這種礦物質的露滴堆上了；鳥巢、果籃、花叢等都被變成石頭，或者說得更確切一些，牠們被披上一層石衣，人們會說彫刻師的刀鑿，把這些東西從大理石中刻出來了。這種水，不消說是不能飲用的，」

「我也這樣想，」克萊兒說。「牠將在胃中鋪砌石塊了，這對於消化是不適宜的。」

「我們所用的水中，」保羅叔繼續說，「從沒有像那樣過份豐富的石質，雖然牠有時也確實含有石質，多得使某種家庭工作特別是洗衣工作感到困難。你們一定會經注意到用肥皂洗衣服的水，怎樣地或多或少地轉成白色；也許你們甚至已觀察到水中形成無數白色物的小片或小點，像渣滓般浮在水面上。」

「是的，我知道你的意思，」瑪莉趕忙回答；「這種小白片太多了時，就不易得到肥皂水；肥皂是浪費掉了。」

「好了，你們現在可以知道，那白的色澤和浮着的微粒子，是由於有分解的石質存在之故。完全澄清的水和蒸餾水，取去了肥皂，仍不失其澄清，或者失去得極少；牠並不變成白色，也不形成片點似的渣滓。你們為確信起見，不妨有機會時試把雨水來洗一塊布；因為雨水差不多和蒸餾水一樣地澄清。你們將看出洗濯是怎樣的容易，肥皂怎樣

的毫不浪費地做牠的工作。水中將一點沒有白色的微粒子留下，雖然有很多的泡沫，但泡沫之下的水中，並沒有白渣，像你們普通在洗衣桶中所見的那樣。

「當水給肥皂的作用弄得很白，而出現極多的小白渣，這是水中含有極多的石質的一個確定的記號。洗濯工作因而成爲困難，肥皂沒有作用到要洗的布疋，自身反而鬧着溶解、粉碎成小凝塊的糾紛。這種水也是不適於飲用的，牠的過多的礦物質使胃負擔過重。在石灰岩豐富區內所得的水，容易遇到這個情形。」

「我能夠知道得很清楚，」愛密兒說，「水中有少許石質，對於我們一定是件有益的事，我也知道石質太多了時是怎樣的麻煩，胃將倦於消化石頭了。」

「最後，」他的叔父繼續說，「像那樣的硬水是不適於某種烹飪之用的，特別是煮像青豆和山藜豆（尤其是後者）一類的菜蔬。水中的礦物質不和菜蔬相合作，因此你無論怎樣的煮牠們，牠們總不肯變軟的。」

「是的，」瑪莉說，「我知道山藜豆有些時候是怎樣的頑固：經歷了許多時間的烹煮，牠們仍和初時那樣的硬，你倘然把牠們擲在地板上，也將和石彈子那樣的發出聲響。阻止牠們軟下來的，照你所說，是溶解在水中的石頭。」

「沒有別的，就只有這東西。一切水都或多或少地含有牠，因此我們在烹煮剛才提

起的菜蔬時，常易碰到困難。但這裏有一個簡單的方劑，我來推薦給所有這一類的情形：放一小撮碳酸鉀入水中，於是最頑固的大豆或菟豆都將被煮透，即使山藜豆自己也將軟成糜糊了。」

「不會有一點壞的滋味麼？」瑪莉問。

「不會有一點壞的滋味，或任何需要擔心的事情，倘然碳酸鉀放得極少——恰好一小撮，不用多。」

「這裏另外有個更便於使用的方法。碳酸鉀既然是從草木灰中得來的，那末很明白地，草木灰在這裏是能盡碳酸鉀的作用的。用一小塊棉布摺兩三層，裹少量潔淨的灰，把這布包浸入有菜蔬的鍋子裏去。灰裏的碳酸鉀被溶解而混在水內，泥土物則留在布中，等到菜蔬軟了就取出。經了這個方法，無論水是怎樣的硬，你總能得到最軟的大豆和菟豆了。」

「保羅叔總是想着草木灰的一些新用處的，」克萊兒說，「現在我們知道了，牠能使最硬的山藜豆也軟下來。」

第四十五章 水（續）

「水或有潔淨、無色、新鮮、合於口味，洗濯和烹飪都很好，雖然牠具有這樣完美的性質，仍於飲用上有些危險。這個危險是從水中的微生物上來的，雖然牠們一點沒有存在的形跡，無臭又無味，也沒一些不清潔，更沒有家用水的絲毫損壞。某種無限小的有機體是會引起嚴重的疾病的，我們冒着損害健康的危險，在飲用中把牠們帶進了我們的身體。因此，適於飲用的水必須不含有細菌。有一處井或能供給不可及的潔淨的水，而另一個泉卻多少沾染了一些細菌，於是不論表面上看來如何好，那水是有害而危險的。」

「那末，我們到哪裏去找完全潔淨的水，我們能夠一些不顧慮到危險而飲用的水呢？這只有從泉水中取得。我們先一說泉水的來源，隨後我們就能明白為什麼泉水是潔淨的了。雨水、融化的雪、夜霧的潤溼，滲透入地內，特別在山的斜坡上；這樣從廣大的地面上吸收來的水，深深滲入地中，在地下的小溪流裏聚起來，透過阻擋牠進路的泥沙，也經過岩石的罅隙，在遠處的山谷裏又湧出地面來了，從一個細裂縫裏發展成爲一個泉水。」

「從牠的起點到終點，水就這樣地經過了一種非常厚的清濾器，實際有好幾公里，到了極深時就去盡了地面上所沾的污穢。水流經了多層的泥土、泥灰岩、砂、隆伏的岩層和多孔的石頭，逐漸脫離了牠的不潔成分，把牠們棄在中途，因此牠重在地面上出現時，就不再含有任何微粒物，甚至如微生物那樣細微的小東西。泉水的澄清是因為牠所經的充分清濾，這種清濾不是我們所能造成的。」

「我們能說江水和溪水一樣的清潔麼？離清潔還遠呢。江河溪溝的水，特別是大城市附近的，接受着可驚的大量的污物。陰溝傾倒着從街上和家屋裏來的污物；我們穿髒的衣服以及裹傷的惡臭的綳帶，都在這水裏洗濯；牠們的河牀擁塞着各種從許多工廠中來的污物。因此，這是很明白的，江河的水，無論怎樣清潔，不能使我們一點無疑心地飲用。細菌充斥着，譬如霍亂菌也許就在牠們中間，是從感受得這病的人那裏，或從牠使用的布片那裏來的。」

「一條鄉間的小河也不能就使我們鬆懈戒備。雨水冲刷着耕種的田地，浸入分播作肥料的糞便裏，把生長在一切腐敗物中的有害的細菌帶到了水裏。」

「井水雖不常充分和空氣接觸，也一樣地污濁。第一是因為牠不夠深，水都從泥土的上層滲透來的，這一個不夠厚的清濾器不能攔截有害的細菌。其次，城市裏的井是在

地上掘下去的，這處土地因人們的久居，給很深地弄髒污了。不遠的地方就是排水槽，陰溝和其他許多藏垢納污的處所，從這些處所中要防衛井的安全是很困難的。

「在鄉村中，危險是較少了，倘然常把井蓋上，不讓爲風吹動的敗葉或灰塵進入；尤其倘然能遠離所有的牲畜欄、糞料堆置所、堆肥囤積處，及其他浸入物傳染病根源。

「爲了供飲用，只須從口味和形態上，就能使我們拒絕一切不合用的水，牠們的氣息、滋味和欠潔淨，就使人厭惡了。但這是不夠的。現在我們可以無疑地確定，某種疾病——特別是傷寒和霍亂——是由含有牠們的細菌的水傳佈的。我們必須時刻懷疑河水和井水，在傳染病流行的時候，我們必須完全不用這些水，而單只信賴泉水。

「但是泉水並不是人人能夠得到的。在這種情形之中，我們將怎麼辦呢？答案是很簡單的。我們已經知道沸水的溫度能夠殺死一切活的生物。河水和井水因此能使得合於我們的一切用途，只須把牠先煮沸。用熱力殺死了有毒的細菌，牠就無害了。

「把這些點總結在幾句對我們健康極重要的話裏，我們可以說：保持一切井和泉勿使接觸污物；當霍亂盛行的時候，勿飲用未先經沸過的井水，或任何從江河或溝渠中取來的水。」

第四十六章 醋

「你們聽到了將起驚異，」保羅叔說：「任何種甜的東西，經過了一番奇特的叫做釀酵的化學變化，就會產生酒精，而那酒精則會變成醋。糖既是酒精的來源，因此實在是糖做成了醋。這裏我們看到一些發展到反對方向去的事物，甜產生了酸。」

「同樣的事發生在牛乳和一片瓜裏，」瑪莉說，「牠們都遲早會失去甜味，變成酸的。」

「那些是兩個物質的好例子，說明初時是甜的，內部一起變化就變成酸；但是用作調味的醋，卻經過一點稍微不動的過程；因為牠不是直接從糖而是從酒精來的。一切酒精性的液體都適於製醋；雖然，酒製的醋是最好而有最高價值的。那個「醋」(vinegar)字，就告訴了這東西的本身是什麼東西製成的，vinega 是從拉丁文 vin aigre(酸酒)變來的，不多不少是「酸酒」的意思。」(註)

「怎麼就是這樣麼？」克萊兒說。「我以前從沒有注意過牠。這兩個字合在一起恰

好；一個也不多，一個也不少。」

「在酒裏的，」保羅叔回到談話上來，「是酒精，並且只有這酒精單獨變酸。那就是說，你倘然沒有好酒，也就不能製好醋。酒愈強烈，換句話說酒裏所含的酒精成分愈多，醋也就愈強。人們在這點上常常有一個錯誤：他們以為蹩腳的酒——榨酒架上的最後數滴和酒瓶、酒桶的餘瀝——經過相當時間能夠有足度的酸味的。這是一個大錯誤。這些液體決不能發生牠們所不具有的東西。酒裏所含有的小量酒精一經變成醋以後，牠就完結了；無論你等待多久，牠們不會再增酸味。這法則沒有例外：要得到好的醋，必須用好的酒，富含酒精的酒。」

「但是你還沒有告訴我們呢，」噏兒說，「把酒變成醋應該怎樣。」

「牠自己會去變的。把一瓶沒有上栓塞的酒放在碗櫥裏，只須幾天工夫，特別在夏季，酒就變成醋了。只須使牠暴露在空氣中，酒就將自己變酸，當氣候溫熱促使酒精的分解過程迅速時，酒酸得格外快。這裏立刻告訴你們要常心保護酒，以防牠變酸。倘然是酒瓶或酒罈，牠們必須用很好的塞子緊緊的塞住，或用泥土封口，否則空氣就將鑽進去，酒就將有變酸的危險了。軟木塞是很少有細孔的，倘要把酒保持長久；必須在塞子上封以火漆；總之，瓶要封起來。」

「那末，」愛密兒說，「人們用紅的、綠的、黑的或別種顏色的火漆來封住瓶口，只是爲了不使空氣跑進去麼？」

「僅僅爲了這緣故。沒有這個事前的防止，空氣就將逐漸地進入瓶子裏，當塞子拔去時，瓶裏將不是上好的陳酒，而是醋了。所以你們倘要保藏你們的酒，你們必須第一保護牠使勿與空氣相接觸。裝有一部份酒的酒罈或酒桶，每天打開取出一些酒，然後封固起來，會很快地變酸，特別是在夏季。酒倘然一時用不完，其餘的一部份就應該裝在瓶裏，謹慎地用塞子塞緊。這樣，每次需用時和空氣相接觸的，只有一瓶，因此只要把瓶口塞緊，酒就不會變酸了。」

「那末我們把來當作一條定律接受罷，倘然要酒不變酸，那必須使牠愈少和空氣接觸愈好。倘然，相反地，我們要把牠變成醋，我們就可由牠在沒有上塞的或上得不緊密的器皿內和空氣相接觸好了。一些一些地，和空氣的作用長久接觸之後，牠的酒精成分就變酸了。那就是被留在瓶底和被忘卻的餘酒所遭遇的事情。」

「用到我們食物裏的一切調味品，醋僅次於鹽，是最具高價值的。牠的清涼的酸味和討人歡喜的氣息，供給了很美的滋味，缺少了牠就將不鮮美。牠的用處不但是個調味品，並且也是個衛生品，因爲用得相當時，牠刺激胃腸的工作，而使食物的消化更加容

易。牠和油，都是生菜食品的必須的調味品。沒有了牠，這個粗食物將不易被胃腸所接受。」

「這是我極喜歡吃的一種東西，」喻兒說，「特別是那生菜是用春季的莖莖所做的；醋使牠極爲適口，刺激着舌頭，刺激得恰好而不太過分。」

「醋也用做製造某種著名的調味品——例如續隨子苞就是。」

「啊，我多麼愛吃啊！」愛密兒說，「那些續隨子苞，人們把來放入黃燜肉裏的。牠們是從哪裏來的呢？」

「我來告訴你。在法國的極南端近地中海的地方，那裏種植一種灌木叫做續隨子樹。牠最喜長的地點是岩石斜坡，古老的牆和石的罅隙充分曝曬陽光的地方。牠的枝條是長而細，武裝着堅硬的刺的。這些枝條彎曲成壯麗的綠叢，背襯着較暗的樹葉的背景，開放着無數大而芬香的紅花，形狀像素馨花。這些花的苞就是續隨子苞。每天早晨牠們的小花苞一一地被採集下來，浸在上好的醋裏。那就是製造的全部手續了。所以愛密兒嘗着續隨子汁時，他恰好是在吃着無數的花苞。」

「我將更喜歡吃牠們的，因爲我知道了牠們原來是許多的花，」這孩子說。

「小胡瓜也像這樣地浸泡在醋中的。牠們長在一種像南瓜藤那樣的藤上。此外蘿蔔

、白菜、大蒜、黃芽白菜、辣椒等也可以浸泡在醋裏，浸成味很美的「泡菜」。我要提醒你們，一切給醋浸泡的工作，應該在內壁沒有塗着蜜色的鉛質釉彩的器皿裏做的。我早已和你們說過了，（註）普通的陶磁器所上的釉彩，有些是混有鉛的。強酸的醋接觸得久了，就要分解這釉彩，就這樣得到有害的性質。你們應該把你們的續隨子、小胡瓜、蘿蔔、白菜等等的東西，放在玻璃器皿裏，或者至少應放在內壁沒有上釉彩的罐子裏。

「在結末時，我要告訴你們，醋有使肉類柔嫩的特性。倘要得到一片絕嫩的牛肉，可於幾日之前洒上少許醋，再加入鹽、胡椒、大蒜、葱，以及其他按照各人口味的許多調味品。在這個混合劑中，不論混和着多少種其他的成分在內，醋總是最主要的作用。這一個處置肉類的程序，叫做鹽漬肉。」

（註）見本書第三十一章——譯者

第四十七章 磨坊

家裏的麵粉供給逐漸少下來。因此必須到磨坊去跑一趟了。驟負了一袋麥在背上，當牠一路漫步走着時，這個耐煩的牲口到處吃着籬笆上的薔花，一種合牠口味的山珍海味。孩子們到處的跑着，採摘着野花，或追逐着蝴蝶，時刻跑回到保羅叔那裏，手中挾着從「自然母親」的倉庫那裏取來的寶藏。

不多一回，流水的聲音和磨坊的機聲，從牠的楊柳和白楊葉叢中的半掩映處進入耳中來了。鴨子們成單行列地從牠們的浴場回來。他們中有幾隻白得像雪，腳和嘴是橘紅色的。另一些的是淺綠色的，翅膀的中央輝耀着一個燦爛的藍色斑點，尾巴上翹着一支小小的蹼羽毛。小鴨到處噉噉地捨食着狼藉在沿路上的麥粒。一羣鵝給騾子跑近驚起了，伸長了頸子發出一層喇叭似的粗糙鳴聲，驟用牠自己的聲調回答着。行程就在這時告終了。

和磨坊主講好了生意經之後，保羅叔引導孩子們去巡視磨坊，說明牠的工作情形。「從溪裏來的水，」保羅叔說，「給攔攔住，儲在一個大蓄水池中，打開水閘門，

牠就給放出來了。水經過這門，用大力湧出去，衝擊着橫阻在牠路上的水輪浮子，使水輪在一陣水花和飛沫中轉動，而這樣地推動磨坊的機械。

「這裏有兩個大磨盤石，磨碎麥粒，使牠成粉。那兩個磨盤石很硬，並且重疊起來，牠們的平面很接近，但並不碰觸着。石面是很粗的，合於捉住麥粒，在兩個圓盤石之間磨碎牠。下面的一塊石是不動的，上面的一塊則在水輪的推動下迅速地轉着。兩塊石都裝在一個木盤裏，以免麵粉四散。上面的一塊磨石，中間有個孔，麥粒便從這裏少許地流入，麥粒是裝在做漏斗的大木筒裏的。磨坊主把麥袋倒在這大木筒裏。當麥粒一經進入兩塊磨石之間，牠就被轉動的磨石的粗糙面擒住，槓在靜止的一塊磨石上壓碎了。所得的麥——粗麵粉——給離心力作用驅到磨石的邊緣，最後從木盤前面的缺口中不絕地擠出來。

「但是像這樣從磨石中間出來的麵粉，是並不預備做成上好的白麵包的；麥殼上來的麩皮，應該首先去掉。這工作是要用絲絹製成的篩來做的。篩接受了粗粉，讓細的粉通過牠的細孔，而截留下麩皮。磨坊現在就盡了牠的一部份功用。一袋袋沒磨過不能做食物的麥來到牠那裏，一袋袋可供家常麵包的粉，從牠那裏送出來，水力推動着磨坊的機械，完成了這個重要的改變，運轉磨石來磨碎麥粒，和轉動篩子來從粉中分離麩皮。

磨坊主的職務，僅只限於留心運轉着的輪子，和餵給漏斗以麥粒。

「我們倘然沒有機械的幫助，不得不用手臂的全力來磨我們的麥時，將怎樣的疲勞和浪費時間啊！你們要知道，在古代，因為缺少較進步的知識，人們只能把麥粒先在火上略加焙烤之後，就用兩塊石頭擊碎牠。這樣得到的粗粉，就在水中煮成一種糊粥，便不再加什麼地吃了。」

「那末，他們拿什麼來做麵包的呢？」喻兒問。

「像麵包那樣的東西，在那時簡直連夢也沒有做到過。吃麥時僅限於麥粥的形式，這是一種厚的糊，牠的淡然無味，僅在初時把麥略加焙烤來救濟，這個剛才已經說過了。後來人們計劃到把牠和着水製成一種生麵，然後放在熱石灶上焙烘，這樣得出了一些很次等的餅，和你們的手指般厚，結實而堅硬，並且混着灰和礫。這些東西比了糊漿好一些，但遠不及今日最壞的麵包。經歷了許多不斷的試驗，我們的祖先最後成就了製成麵包，像我們現在食桌上的那樣。」

「第二步，他們要想方設法地大量磨麥了，但是他們的發明，和我們現在的磨坊相比，真是差得太遠了。一塊中空的石頭用做一個臼，配一個笨重的杵，由幾個襁褓的奴隸推動着橫木，使牠起落；奴隸們是由一個殘忍的總管壓迫着工作的，他手裏拿着一根

生牛皮鞭。這樣緩慢而痛苦地，在我們的磨坊磨一大桶麥的時間裏，他們僅能磨成幾握的粉。」

說到這裏，磨坊已把他們運去的麥，磨成了粉，保羅叔仍把粉交給驢負着，車領孩子們回家去了。

第四十八章 麵包

恩媽做着麵包。她站在麵牀之前，兩頰因用力而漲紅了。她的袖子捲到臂肘上。她不停地把她的兩隻緊握的拳頭，壓入生麵塊裏，發生一陣沉重的「格吱——格吱」的聲音，隨後兩手舉起那笨重的麵塊，重重地擲回麵牀。瑪莉站在一條小檯上，使她可和麵牀保持相對的高度，看這個辛苦的工作中，她可有什麼幫助。經了充分的操作以後，生麵切成許多塊，每一個塊都是要做成一個麵包的；這些麵塊被放入小籃裏，蓋上羊毛巾，只須加以文火焙烤，就可使牠們成熟了。

在麵包烤足以前，保羅叔聚集孩子們到他跟前，圍着他，告訴他們一些關於做麵包的有趣故事。

「倘然麵粉只和水相混和，」他開始了，「這樣做成的生麵放到火爐中去焙烤，結果將成爲一個厚重的麵塊，一種硬的餅塊，胃腸都要因牠的不易消化性而敬謝不敏了。容易消化的麵包必須充滿無數的小孔，像一塊海綿；牠必須有那些無數的『眼』來幫助粉碎麵包，幫助最後的粉碎過程，那是胃應做的部份。單用麵粉和水所做成的麵食，是

不易引起食慾的，古以色列人曾用來做他們某一個聖節的苦行之用的。當他們由摩西率領自埃及出發時，他們因時間匆促，來不及照普通式樣製成麵包，所以只在灰裏焙了一種叫做無酵麵包的餅，那就是麵包裏沒有任何酵母的意思。爲了紀念這件事，我們今日的猶太教徒在度『逾越節』時，也吃着無酵餅。這個麵包是些薄的餅，結實而堅硬，初時吃幾口也沒有什麼不快，但倘然人們不吃別的東西，只吃這種無酵餅，幾天之後，胃也就要不滿意了。這是經過一種發酵作用，和製酒的起霉一樣，麵粉才能製成麵包，真的麵包，一切食物中最有價值的，爲我們所百吃不厭的麵包。

「麵粉中含有的成分，第一是澱粉和麵筋質，第二是少量的糖，這可以從放一撮粉在舌上所感的甜味來證明。這個微少的糖分，就是在生麵中促起發酵作用的東西；就是說，牠分解和形成酒精及碳酸氣，和製酒的情形相同。」

「那末麵包和酒，」瑪莉說，「在牠們製作的過程中，是有相似的情形的。」
「牠還比相類似的更多呢：在糖的分解成碳酸氣和酒精這點上，牠是極相類似的；最後在發酵上，也是一樣的。製成麵包的生麵，是和製成酒的酒精一樣發酵的。」

「現在剩下來給我們的，是看看這個發酵作用是怎樣開頭的。那是最簡單沒有了：我們只須把上次做麵包時剩下來的那叫做酵母或發麵的舊生麵，混入新生麵內。這個舊生

麵有着使糖酵化和分解牠成爲碳酸氣和酒精的特性。「發麵」兩字是俗名，也恰如其份的名詞，因爲麵酸了酵，就給所生的碳酸氣膨脹起來，麵於是就「發」了。

「我剛才所說的酵母或發麵，是個發過酵的生麵，從上次做麵包時留下來的。手觸着牠時，有微溫的感覺，那是因爲牠裏面的分解過程在進行着之故。」

「葡萄汁在釀醉時也有些熱的，」克萊兒說。

「還有，」保羅叔說，「發麵是胖脹的，而且很有彈性的，因爲有碳酸氣關在牠的膠黏的體積裏；牠還有一種刺鼻的酒味，是從牠所含的糖分解所成的酒精發出的。這是必須有的成分，以便製成新的生麵，再做成我們愛吃的麵包，雖然只是很少量。爲了可口，麵也加進一點，但牠並沒有別的作用。

「揉捏生麵的工作做好了，第二步怎樣呢？我來告訴你們。在整團的生麵裏均勻地混和着發麵，在牠的作用之下，那裏所含的糖就分解了。這樣發出來的碳酸氣被關在裏面，麵筋質只不過在碳酸氣的壓力之下擴張，成爲一個膜狀組織的海綿團，包裹着無數細小的閉着的洞。這樣，生麵膨脹了，成爲海綿似的百孔千瘡。焙烘增加牠的多孔性，因爲碳酸氣見到牠自己已被有彈性的麵筋質的壁所限制，就跟着熱力不停地膨脹，使已經存在的洞孔擴大。麵筋質除了牠的極高貴的營養性質外，還有：牠保持碳酸氣在牠的無

數大大小小的穴中，使麵包內起很多孔，很輕，因此也就容易消化。所以一種麵筋質貧乏的粉，如裸麥粉，只能做成結實的麵包，對於弱的胃是個重的負擔；而一種含麵筋質少的或甚至沒有的粉，例如從米、粟、馬鈴薯等所製的粉，是完全不合於製麵包的。

「爲了充分的發酵，暖熱的溫度是需要的。那就是說明混有酵母的生麵缸上，爲什麼要用破棉絮蓋起來，勿使受冷了。你們倘然把這棉絮揭開，伸手放在生麵上，你們就可感覺有點微溫而胖脹的。牠是由發酵作用所溫熱的，給碳酸氣所膨脹的。」

「是的，的確實是溫熱的，」克萊兒摸了一個未焙烤的麵包後宣佈說；「我壓着牠時，牠像一個橡皮球似地癱下去，我的手一移開，牠立刻又脹起來了。」

到了晚上，麵包從焙爐中取出來，外皮上全是金褐色的，全屋子裏充斥着股香氣。孩子們嘗着，覺得味道比平日更好，現在他們知道牠是怎樣製成的了。

第四十九章 其他麥產物

「除了最好的麵包外，我們還要感謝小麥能製造線麵、通心粉，和別的同類的物品，這些主要都產在義大利。」

「線麵的形狀像條長的蟲，」喻兒說。

「是的，線麵的義大利名稱叫做Vermicelli，牠的意義是「小蟲」，就因為牠的形狀像是許多長的蟲。」

「通心粉是很好吃的，」瑪莉插言說，「用乳酪調着味，樣子是長而細的管。」

「除了這兩種形狀外，」克萊兒急忙着加說，「還有別的許多形狀——星形的、圓形的，卵形的和心臟形的。我甚至還看見過字母形的；我第一次看見牠時，很驚異地看到一調羹湯內竟全是些字母。這一定是費了很多時間，才能把生麵切成那些小片，那樣美麗的式樣。」

「不需多少時間的，親愛的，」保羅叔向她保證說。「使用了機器，只眼一瞬間，就能做成無數的這類你非常喜歡的式樣。」

「你們現在知道小麥中最滋養的部份是麵筋質，這在營養上是可以和肉類相比的。因此在這些義大利產的食物中，所應用的小麥都是有最高成分的麵筋質的。牠們都是從溫熱帶地方，主要是從西西里島、非洲和亞洲來的。在做生麵時，用的水很少，因為要得到堅實的生麵；爲了增進牠的滋味和色澤，普通都加入一些食鹽和蕃紅花。生麵被放入一隻金屬盒中，盒底鑽有許多的孔，有些是圓的，另一些是環狀的，有些成星形的，再一些成心臟、花朵、字母等等——總之任何式樣都可以。生麵被壓着鑽過這些孔道，就成了我剛才所說的各種式樣。倘然盒底只鑽着小圓孔，生麵就成長圓條地從盒裏出來，成爲線麵。」

「怎麼的，那竟是和說一句『早安』一樣容易呢！」克萊兒說。

「倘然底上鑽成環狀的小孔，結果便成條子較大中心空的通心粉。」

「但是我覺得有一個困難，保羅叔，」瑪莉反對說。「底上的孔決不能鑽成完整的環狀的，否則中間的一塊就沒有東西可以繫住牠了。」

「很對。因此環狀的孔是並不完整的，通心粉在牠一路出來時是裂開的。但是新鮮的生麵的兩邊，剛從孔道中擠出時就又黏合在一起了，管壁一點沒有裂縫。」

「再，倘無孔道的形狀像條狹縫，那末從這裏經過的東西，將取薄的帶或皮條的形

式了。」

「孔道像星的樣子，」克萊兒說，「被壓出的生麵就成爲凹缺中空的長筒，沒有我們在湯中所見的星形了。」

「要得到這些星形和別種相類式樣，在盒底的一邊裝有一柄闊而圓的刀片，邊上很鋒利，迅速地轉動着。在很短的一頃刻間，牠把剛從模中擠出的生麵削下一片。每一個切片就是一顆星，或是根據着麵條模型的孔的形式，而成爲一個心、卵、新月、花朵或字母。」

「現在我知道了，」克萊兒接口說。「一柄大刀在模型的口上前後地出現，於是盒底就下着一陣星雨，都是給刀子迅速地割下來的生麵切片。我得到胡蘿蔔的小圓片，就是和這同樣的方法，那些小圓片都有一種美麗的黃色，使我想起是些金幣。你剛才告訴我們說，做這些東西的生麵，都是用一種蕃紅花著色的。我不懂這是什麼東西。」

「蕃紅花是一種生在歐洲的植物。牠能製成一種壯麗的橘黃顏料，那是含在花中心的三根長而細的線狀物中的。花剛開時就給採下來，但只有這三根細線有用處。收穫物僅限於花的這個小部份，所以我現在給你們猜要收多少花，才能得到些許顏料。四千朵

花僅能採得一個盎斯（廿八·三五公分）。這些細線在太陽中晒乾，研成粉末，就成爲顏

料，給通心粉和同類的產物，還可給糕、餅、乳酪和奶油以一種美麗的黃色。此外，蕃紅有時很少量地被用做一種調味品。」

「除了你告訴我們的這些東西以外，」瑪莉說，「我們的湯中常有粗麥粉，而粗麥粉在我想來不是別的，只是沒有麩皮的麥粒。」

「穀物中最富於麵筋質的小麥，既然供應了我們以通心粉和線麵，以及別的相類的食物，那末這是很清楚地，小麥能夠毋須先磨成粉做成生麵，本身就能做食品的。我們只須把牠放在兩塊隔開一粒麥厚的磨石中間，除去牠的外殼就成了。這兩塊磨石並不緊接着足以壓碎麥粒，把牠研成粉末，只不過除去那粗糙的外皮，就是麩皮。這一操作的結果，就成為粗麥粉，我們可以把來當作一種天然的通心粉或線麵，只費磨輪轉幾下就得來了，費用很省。」

「雀麥和大麥也可以做粗麥粉的，所謂「苡米」，就是大麥粗粉在磨石之下磨成的小圓顆粒。此外還有硬麥粉，那是碾成很細小的麥粒的粉。總之，這是半磨的麥，所以粒子比了普通的麥粉來得粗。另一種的硬麥粉是用生麵做成的，和做通心粉的生麵一樣，不過生麵給碾成非常細的微砂粒，而不像線麵那樣的用模型做成長條的。」

第五十章 澱粉的生疏用途

說明了澱粉在植物生活中所盡的重要作用之後，保羅叔乘機提出了幾個較生疏的澱粉來源，並且說明一些澱粉的用途，都是為一般主婦及洗衣女郎們所不熟悉的。

「一切澱粉，」他說，「不論牠是從一種或別種植物那裏來的，從子實或根那裏來的，都易於變為糖，或由植物中進行着的自然過程，或由人們給牠做的人工處理。最簡單的便宜方法是應用熱力，這是做粉食的預備要素。我且用一些例子來說明牠。

「馬鈴薯在生時是不適於食用的，在沸水裏煮了或在灰裏焙了，牠就很好吃。那末牠經歷了一些什麼過程呢？熱力把一部份的澱粉變成了糖。馬鈴薯已經變成一團粉質的麵糊，有些許甜味，對於板栗也是同樣的情形。生的新鮮的板栗是不大好吃的，雖在不得已時，牠也能吃的：炒熟了以後，牠就得到我們給牠的一切讚美了，我確信你們對我這一個見解是一定擁護的。這裏，我們又有了一個藉熱力作用，從澱粉到糖的轉變。蠶豆和豌豆在乾時硬得像彈丸，一點也不適口，但沸水給牠們的澱粉做了工作以後，立刻就變甜了。我們的各種粉質食物都有同樣的情形。」

「那末我們在任何時候，」克萊兒說，「烹煮一罐馬鈴薯，板栗或豆時，我們就在做糖麼？我向來不知道我們是那樣聰明；但是在我說來，是不用裝什麼腔的，因為煮沸一罐水的事是並不很難的。」

「人類的創造力已能應用一個比單用熱力更有效的方法，來把澱粉變成糖。澱粉在水裏煮着，當牠正沸着時，就加進少量的強溶液，叫做硫酸。這使澱粉變成了糖漿，這之後，硫酸當然得移去的。牠盡了牠的職責。這樣得到的東西，是軟而黏，蜜般的甜；這叫做澱粉糖，或稱葡萄糖，常為糖果商人們應用的。我以前早已告訴過你們了，你們在糖食店裏所買得的糖果或別的糖食，大都是利用這個聰明的，把澱粉變成糖的產物的。這樣，你們知道那卑下的馬鈴薯，供應了你們每天在桌上吃到的可口的食物以外的東西了。」

「但這還不是全般的故事。照我剛才的說明，所得的葡萄糖，恰恰和熟葡萄的甜味部份完全一樣的。用着馬鈴薯、水和幾滴硫酸，便能在大鍋中人工製造出同樣的甜物來，自然經了太陽光作用，在成熟的葡萄中造成的葡萄糖，可經過發酵變成酒精，澱粉的糖也應該經歷類似的變化。在事實上，北方各地因為氣候太冷，葡萄不能生長，酒類就用先變成糖的澱粉做的。這種酒普通稱做馬鈴薯白蘭地，雖然一切富含澱粉的子實和根

，都可以做馬鈴薯一樣的用途的。

「我們現在且丟下馬鈴薯白蘭地不談，這是爲了滿足你們的好奇心，我才簡略地接觸到的，現在我們回到關於家常經濟的事物上來。我們有各種澱粉質的東西，多用來做湯，其中主要的是馬鈴薯的澱粉，牠供給我們一種滋補的可口的食品，並且是同類中最重要，最不費錢和最普遍的食物。許多種澱粉質的食物負有炫人的名稱，實際上沒有什麼別的，只是澱粉罷了，至少一部份是的。另一些同樣主要的食物，似乎在我們桌上更少的見的，牠們的高昂的價格，使牠們只好給消化不良的和害病初愈的人們吃。我們且來一說這些中的主要食品。

「在南美洲，栽培有一種富於澱粉質的根，叫做巴西箭根 *Manioc* (即 *Casava*)，這東西在牠的自然狀態時，是對人類的一種可怕的毒藥，但牠供給了做上好的麵包的材料。第一先把根在磨器裏弄成漿，再把汁擠去，毒物就跟着汁水去了，剩下一種富於澱粉的無害物，給熱得種不出麥的地方的貧苦人做最主要的食物。這種澱粉質的東西在法國也有出售，名叫箭根粉 (*Carrioca*) 一種羹的箭根粉可給沸水的作用，調成一種非常細膩的豐美的粉漿。

「與法國同緯度的地方的森林和牧場，到處長着某些蘭科植物 (*orchid*)，因牠的奇

形的花朵和兩個小鵝蛋般大小的根瘤，而受人注意。這些根瘤中含有澱粉。他們是在歐洲東部各國被採集的，從他們那裏得來的粉，叫做蘭根粉 (cassia)。用熱水調製之後，牠就成爲一種膠狀的粉漿，適於病後調養之用。

「棕櫚樹是只生在溫熱地方的。棕櫚樹的幹是一枝根粗壯的柱，沒有枝條，牠長得很高，從根至頂，並不成尖形，頂部冠蓋着一巨簇大葉子。其中有一種生在東印度的名叫西穀棕櫚 (sago-palm) 的幹中心，滿儲着澱粉質的木髓，把樹砍倒後，就把這東西取出來。從這木髓中，可得到一種澱粉質物，叫做西穀米，和馬鈴薯的澱粉僅有些微的不同。

「這些生疏的澱粉形式，牠們引起我們的好奇心，但是對於我們沒有大的用處，不要使我們忘記了由我們自己的豆科植物，如扁豆、蠶豆和菟豆等所供給的富含澱粉的食物。你們知道那由乾菟豆所煮的精美的濃湯，你們一定也知道這蔬菜的殼，是怎樣地無味，孰如羊皮紙，沒有滋味或營養分。」

「是的，」愛密兒回答說，「倘然沒有那些討厭的殼，乾菟豆就不會怎樣壞的。」

「發明和實驗已經能夠免除這個損失。人們把菟豆放在沸水中煮一刻，使殼爆裂，以後再把菟豆在焙爐上烘乾，放入兩塊相當隔離開的磨石內，去掉殼而不傷及肉。這樣

去掉了牠們的韌性的外皮，菟豆就被磨成粉，叫做菟豆粉。蠶豆粉和扁豆粉都可用這方法取得的。所有這些製成物給用來做湯，都具有牠們所從來的蔬菜的性質，而沒有缺陷；就是，牠們脫離了使胃無端疲乏的討厭的皮殼。L

第五十一章 米

一天，愛密兒一臉不高興地，因為當他在兩餐中間到恩媽那裏去要點東西吃時，她只給了他一片沒有塗乾酪或蜜糖，或別的吃起來可口的東西在上的麵包。但是瑪莉責備他說，世界上有多數人將充分快慰地得到一塊乾麵包，並且甚至將以為是山珍海味呢。

「因為這並不是每個人要麵包的時候，都能得到牠的，」她繼續說。「有許多地方的人，還從來沒有見過這樣一個東西。是不是這樣呢，保羅叔？」

「對極，」保羅叔回答說。「從我對你們的談話中，你們早已知道，即使在我們自己的幸福地方，也不是每個人的餐桌上都有白麵包的。在許多家庭裏，裸麥和大麥做了小麥的很次等的代用品；而我們這裏的事實，在世界上大部份地方只有格外顯著。」

「那末人們得不到任何種類的麵包，吃些什麼呢？」克萊兒問。

「有時吃這樣，有時吃那樣。世界上有許多種的穀物，其中有幾種甚至為我們所完全不熟悉的，牠們供給着營養分，雖然及不上我們的鬆而香的白麵包，有着脆的表皮和海綿樣的內容。亞洲有着米，非洲有黍，美洲有着玉蜀黍，或稱珍珠米，包穀。在中國

、印度、日本等亞洲東部的國家裏，人們大都吃着米和水煮成的飯，菜則另煮了盛在碗中佐餐的。」

「在那些人中，米就取代了我們的麵包的位置了，是不是？」克萊兒問。

「是的，他們沒有吃別種東西，所以也可以說米是取代了我們麵包的位置；他們的食物主要是米。」

「此外就沒有別的了麼？」愛密兒懷疑地問。

「沒有任何種東西了，」他的叔父向他保證說，「年初到年終。」

「那末他們一定是極節儉的人了。」

「是的；但天氣的溫暖，使這個輕便的食物足夠了，而在緯度高的地方，像法、德、俄諸國，氣候比較冷得多，如果限於吃這種東西，將會因不夠消耗而瘦死的。所以在比較冷的吃米的中國北方諸省，那裏就和南方不同，麵食成爲主要的食品。同時因氣候較冷，稻也不能生長了。」

「在東方各國代替麵包的米，就是我們在這裏的雜貨舖中所買得的麼？」克萊兒說。
「我們常把來和牛奶同煮的。」

「完全一樣的。這是從很遠的地方運到法國來的。上星期你們所吃的軟得像糖，白

得像雪的東西，或許就是從中國來的。生這東西的植物，莖很像小麥；但小麥的穗是直的，稻的頭卻叢生着一簇軟而下垂的穀物球。稻的葉子長而狹像帶子，觸時覺得粗糙。這是支水生植物，需要種在沼澤地，幾乎是浸在水和泥中成長的。天時不良時，人爲的灌溉是有非常的需要，收穫季到來時，水就被排去，割稻人手中執着鐮刀，涉着汙泥把戴着滿頭穀物的稻桿割下。所以在種稻的地方，他們的收穫情形和種麥地方的收穫情形大不相同。因爲在收割麥時，田中是乾燥的，地下有蟋蟀鳴着，天空有百靈鳥叫着，野花在田間放着幽香，使工作有生趣。但是收割稻的時候，農人們的腳踏在汙泥中，甚至深至膝蓋。L

第五十二章 板栗



板栗的枝葉，花和堅果。

「我已經給你們說明，粉應該含有什麼成分，才能使他合於做麵包。他一定要同時含有麵筋質和澱粉。一切粉都是富於澱粉的，但很少含有麵筋質。麵筋質有極大的價值，因為牠的高貴的營養的品質，和牠的膨脹成膜狀纖維的特性。當生麵醱酵的時候，你們總還記得由醱酵所起的碳酸氣被關在生麵裏，為麵筋質所限制，因此造成了無數的空隙或小洞，這在夠得上稱為麵包的食物中都可以看到。倘然麵筋質缺乏，這些小眼睛也就沒有，生麵所能做的就沒有什麼，只是一塊結實的糕，完全夠不上稱為麵包的名稱。米和玉蜀黍都能供應很白的悅目的粉，但缺少一個要素：牠沒有麵筋質。因為了這理由，米和玉蜀黍都不能製成好的麵包，雖然牠們的粉有很精緻的形式。

「有時，玉蜀黍是用來製成所謂玉蜀黍餅的，這種餅是很好地說明了小麥所製的麵包，和不含麵筋質的粉所做的餅之間的區別。這些餅的表面很鬆脆，但牠們的滋味並不和牠們誘惑人的外表相適應。牠們只是些粗陋的不易消化的食物，吃了幾口之後，你就將樂於停止，除非你的胃口特別強。我把這個騙人的媚惑人的玉蜀黍餅，歸入大麥麵包的一類，或者甚至在牠之下。但是玉蜀黍在種牠的農夫間，是有牠的合於衛生食物的用處的，牠們的戶外活動生活，使牠們足以消化這個粗食。」

「我一天天地格外明白了，」克萊兒說，「所有這些從亞洲來的米和美洲來的玉蜀黍，都是不及我們的小麥麵包的。」

「我以後在任何時候，情願要一片麵包了，」愛密兒宣佈說，「不要什麼玉蜀黍粥和白米飯了。」

「沒有塗一點乾酪在上面也要麼？」他的叔父問。

「是的，即使沒有乾酪。」

「我很高興，我們的談話引導着你認識寶貴的麵包的真價值。倘然我們不得不放棄這有無比價值的食物，你們或者就能相信我們將陷於最嚴重的困難中了。」

「你說及的玉蜀黍粥使我想起了另一個著名的粥，名為栗粉粥（Poetais）法國在地

中海的大鳥科西嘉和大部份義大利地方的經常食物。這是用板栗做的。我們且先來說一說生長這些精美的堅果的樹，這種堅果就是板栗，或煮或炒，你們都是極喜歡的。

「栗樹是一種長壽的樹，並且能長得極巨大的。在山間，我曾經看見過周圍有四公尺粗的幹，這棵樹一定已經有三四個世紀的年紀了。這些巨樹中只要一棵，就足以蔭遮我的全個花園了。世界最大的樹是栗樹，長在地中海西利島愛特那火山的斜坡上。這是叫做「百馬大栗樹」，因為古時阿拉剛國（Aragon）國王后雅妮（Jeanne），有一天去遊這火山，為暴風雨所籠罩，她和她的一百騎人馬都躲到樹下去避雨。在她的樹蔭的覆蓋下，人和馬都得了掩蔽。要環繞這枝大樹，得有三十個人手接手地圍起來還嫌不夠。樹幹的周圍至少有五十公尺。就牠的巨大的樣子看來，說是樹幹，毋寧說是一座砲台，或一個塔。樹幹下部的裂口，足夠容兩輛馬車並駕齊驅地穿過樹身，直達樹身的中間，這裏是專為採集栗子的人們用做宿處的；因為這古老的巨樹還具有年青的樹液，能夠照常的生產板栗。」

「這樣偉大的樹，所產的板栗一定能堆成一座山了，」噲兒說。

「我想像一年的收穫，足供你們一個長時期的享用了。」

「我們將永不會看到牠的貧乏的，」愛密兒同意地說，「因為牠將有一袋袋的板栗

這裏周圍所有的男孩和女孩，一年內都吃不完。」

保羅叔繼續他的談話：「板栗是包裹在一個滿長着刺的栗球裏的，到秋季成熟時，球就裂開讓這堅果出來。每個球裏有三四個多至五六個板栗。你們不要把可吃的板栗和另一種叫做『馬栗』（Horse-chestnut）的七葉樹相混，這是一種普通的種在公園和遊息所作觀賞用的樹。七葉樹和最好吃的板栗樹是完全相似的，並且也有一個滿生着刺的栗球，但這個相像僅止於外貌，七葉樹的堅果的味是不可耐地苦澀，並且完全無價值來做食物的。」

「白栗，就是板栗去掉殼和內衣晒乾了保存過年的，是這樣得到的：幾條大被單從一間長室的這頭通到那頭，上面鋪着幾百公斤的板栗，牠們下面生着火，發出大量的烟。板栗被烤乾後，便裝入袋內，用棍擊着，粗暴地震撼着。經了這樣的加熱和振蕩，已經給熱和烟弄得很脆的殼，就破碎成小片。像這樣處理的板栗，普通把來放在水裏煮，或者有時在磨坊裏磨成粉。這個粉和些水在火上煮些時候，就成爲名叫栗粉粥的粥。」

「我從沒有嘗過栗粉粥，」克萊兒說，「但是我推想牠不會比生板栗在爐中烤的，或僅只煮的好些。你所說的白乾栗，總比不上烤的或煮的。」

「但牠們有着可以常年保存的利益，而鮮板栗藏幾個月就爛掉了。」

「當板栗在熱灰中或火爐上焙烤時，牠們常常大聲地爆裂了，把熱的肉迸裂四散了。聽這些小炸彈爆炸是很好玩的，但我總害怕着我的眼睛。爲什麼板栗像這樣地爆裂，跳出火爐呢？」

「新鮮的板栗和一切沒有乾澀的果子一樣，含有一些水分的。火的熱力把這水變成蒸汽，蒸汽因爲給堅果的殼所關閉，沒有出路可逃，最後殼抵擋不住，就爆裂了，蒸汽從裂口中猛衝出去，隨帶了栗子的碎肉，同時來了一個大聲的報告。要阻止這些爆裂，藉免糟蹋栗肉，危及在場人的眼睛，我們可以預先在板栗上給蒸汽開一個孔，使牠在剛形成時就立刻鑽出去，不能得到積聚的力量。這可以用一把小刀的刀尖在栗殼上挖一個洞，或者把栗殼削去一小片。這樣，蒸汽有着一個開着的門可以逃出去，而栗子在爐上烘時也就不再爆裂了。

「中國人炒板栗的方法很巧妙。每逢秋季時，常可在都市的街頭看到他們炒板栗。那是在一個鐵鍋裏放下板栗，還放下砂或細小如豆的小石，灶內燒着火，把砂燒熱，一個人用大鏟子不停地翻動砂和板栗。砂的熱力傳導給板栗，使板栗逐漸而均勻地着熱。這樣，既然可免去普通烤板栗時的生熟不勻，同時因爲逐漸而不是驟然的熱起來，板栗內部的水分成爲蒸汽後，還可從容逃去，不致積聚起來發生爆炸，因爲栗殼並不是絕

對不能通氣的。這比了歐洲人的方法，在栗子上挖一個小孔或削去一小片殼，確是高明得多了。」

第五十三章 鱉魚

愛密兒懷了一個問題來到他的叔父那裏。「請告訴我，」他開始說，「關於鱉魚的話，我們在吃牠之前，要把來在水中浸幾天，這樣可以使牠回復新鮮——牠是一尾魚麼？但是我沒有看見什麼頭；這時牠全體是平的，骨頭露在一邊」。

「是的，」他叔父回答說，「鱉確實是魚，並且當牠在海中游着的時候，也是種很好看魚。爲了把牠保藏得長久，漁夫把魚頭切去，因爲牠只是些骨頭沒有什麼價值的；隨後他們把魚肚子破開，把裏面的臟腑丟棄，把兩半肉坦平，做成一種平板形狀，一端闊，另一端逐漸尖向一點。最後，把這樣處理好的魚大批地鹽漬起來，放在太陽下晒乾，因此鱉魚到得我們這裏時，早就不成樣子，並且幾乎認不得了。在牠的天然狀態時，牠是一尾美麗的魚。背和兩側是藍灰色的，有無數金紅色的小斑點，像我們淺水溪中的鱒魚飾着的那樣；肚子是銀白色的；上顎是突出的，下顎掛着一條蟲樣的小觸鬚；嘴上武裝着無數細小的尖齒，不但牙牀上有，口腔和喉間全是，甚至一直到食道底部。因此，你們在牠的形態上可以猜想出，鱉魚是很貪嘴的，時常在尋食吃，生有一個永不壓

足的胃口。」

「這個牙齒一直生到食道底下的貪嘴袋，吃些什麼東西爲生呢？」愛密兒問。

「牠吃別的比牠自己弱的魚爲生的。牠是小魚的最可怕的敵人，牠大批地吞食牠們。但牠雖是弱者的恐怖，自己卻又輪到做另一羣同等貪嘴的吃客的食品。在一年的某些季節中，鱉魚聚集成無其數的羣，長途旅行到適當的處所去產卵。海中的飢民窺伺在這些魚羣的週圍；天空的餓客時常侵擾牠們的遷路，陸上的老饕恭候在岸上。人類也趕到那裏去收穫他的一份海洋裏的天賜物。他設置有漁輪，有帆船，甚至有飛機出海搜尋魚羣；牠所捉到的，就帶來晒乾，醃漬，煙薰，裝在大箱裏，打成大包，每年有無數萬的鱉魚像這樣地死去，給人類的魚鉤，給肉食鳥類的喙，和給貪婪的大魚的兇殘的嘴。像這種經常進行着的圍剿，似乎鱉魚的絕種危機是很迫切的了；但是這裏竟一點沒有什麼痕跡：明年鱉魚又舉行牠們的旅行，數量和往常一樣的衆多。」

「雖然，」克萊兒說，「牠們的隊伍最後一定會失掉無數萬萬而稀疏起來的。」

「一點痕跡都沒有，我剛才已經說過了。一尾鱉魚每次產子九百萬個！能夠滅絕這樣一個家族的吃客在哪裏呢？」

「九百萬個魚子！」噲兒叫着說；「好大的家族啊！」

「單只把牠們一個一個地數起來，就要費時近一年的工夫，每天還要工作八小時至十小時。」

「誰曾經數過牠們的，一定有着極大的耐心，」克萊兒說。

「牠們不是數的；牠們是用秤衡的，這很快就能做成；從重量上知道了多少個魚子重一公分時，就容易估計全部有多少個了。」

「啊！知道了怎樣做時，多麼容易啊！」克萊兒叫說。「要費一年辛苦才能完成的工作，幾分鐘就能完畢了。」

「鰲魚羣的一個很好的集會所是在紐芬蘭附近，紐芬蘭是在北美洲東北沿大西洋的一個大島。在這島的附近，有一處大淺灘，叫做紐芬蘭沙洲。那裏在夏季為豐富的食物所引誘，來了無數的鰲魚，從歐洲北方諸海的深處。同時，各國的漁夫也到了那裏。

「這不是一種小規模的釣魚，像你們平常在河岸上所見的那樣；漁夫並不需要躲身在一枝柳樹蔭下，許久地等一尾不幸的小鯉魚游來嚙食鈎上的蟲餌，倘然在回家時有五、六尾小魚穿在一根柳條上，或躺在一隻籃底，便自以為很倖幸了。紐芬蘭的捕魚完全是另一個樣子的：鰲魚是用載貨船來捉的。單只法蘭西一國，每年開出的魚船就有四五百艘，船員一萬五千人，都是大規模地捕各種魚類的；這些漁船中捕鰲魚的佔主要地位，

僱有最多的漁夫。同時還有丹麥的、荷蘭的、瑞典的、挪威的、英國的、加拿大的、美國的，還有許多國家，他們的漁船隊都有大批的水手，都是開到同一處漁場去的，這樣你們可以有一個紐芬蘭沿海活動盛況的概念了。

「天破曉時，漁艇離了母船，一一的在最適當的地點就了位。每隻漁艇的兩旁掛下了許多繩子——都是堅固的麻繩，一端繫一個鐵的漁鉤，鉤上掛一條小魚，或掛着昨天捕來的鱉魚的臟腑做餌。貪饞的鱉魚衝來看見這樣的美食，就一口連鉤帶餌吞下肚去。漁夫把他的繩子拉起，這個犧牲者就跟着上來了，牠的食道給漁鉤貫穿着。把這根繩重裝餌，剛丟下海去，第二條鱉魚又被捉住了。在艇的兩旁，每個人守着他的繩，換裝着餌，把繩丟下海去，又拉上一條掛在繩端上的鱉魚。到黃昏時，艇內滿載到船舷邊的美味的大魚，還在掙扎着呢。」

「當然，這是一種不能偷閒打瞌睡的釣魚，」克萊兒說，「拿着一根懶懶地繫着線的釣竿；而當你釣得什麼時，那來吞你的鈎子的，決不會是那可憐的小白楊魚。」

「不，決不是可憐的小白楊魚，鱉魚的平均長度是一公尺，牠的平均重量在七至八公斤之間。有時所捉得的鱉魚秤起來有重至二三十公斤的。像這樣大的魚在我們的江河中捕得時，鄉里將傳說得沸沸揚揚了。」

「您說，」喻兒插言說，「鉤子有時用小魚作餌的，有時甚至用昨天捉獲的鱉魚的臟腑。倘然牠們像這樣地貪吃牠們同類的殘骸，鱉魚的確是很饞嘴的了！別的動物並不吞食自己的同類的肉的。」

「牠的貪嘴是不相等的。對於這些魚，大的吞食小的，強的吃掉弱的，沒有一點猶豫，也並不在極度飢餓的壓迫之下，雖然牠們一定常是很飢餓的，因為牠們天賦得有異可驚異的消化力量。還有，倘然有些不易消化的肉食，太膨大得不舒服，吞得太貪了，使牠們感覺不好過，鱉魚有着一條避免的捷徑：牠們就用嘔吐來把過多的食物吐出來。」

「啊，可怕的東西啊！」馮莉叫說。「牠們的白的肉那樣的好看，牠們的生活方式竟是那樣地醜惡。」

「我並不否認，但這是別緻的生活方式，供給我們以美味的白肉，作為一種應受特別重視的食品。此外，這個引起你們厭惡的貪饕，在自然事物的安排上，也並不是沒有牠的重要性的。試想一尾鱉魚的家，只一尾就產有九百萬個卵。倘然所有這些卵都孵化，小魚也能達到成熟，不多幾代之後。百萬就將成為億萬，而這些後代又輪着繁殖另批的億萬，因此不久之後，所有的海洋單容納鱉魚就已經沒有空地了。於是這些魚們，要阻止這個驚人的增加率，必須時常自己相互地吞食。人類、肉食鳥，大而貪食的魚

——在這個剝滅，工作上的都盡了一臂之力。經着這樣大批大批的屠殺，多產的鯊魚在他的海洋的家內，保持着相當的限度，而不成爲可驚異的衆多了。

「漁艇裝滿之後，就在黃昏時回到各自的母船去，魚的處理工作就在這裏進行。一個漁夫用一柄大刀割去了魚頭，另一個把斬首後的鯊魚在肚子上破開；第三個把牠肚裏的臟腑挖出來，很小心的把肝放開；第四個把這樣處理過的魚切成兩個平塊；第五個把牠們充分擦上鹽而堆聚起來。」

「他們把另外放開的肝做什麼用呢？」克萊兒問。

「他們把肝裝在一個箱裏，把牠暴露在空氣中。分解作用立刻起來了，全部的肝腐敗了，頂上昇聚了一種厚的液體，叫做鯊魚肝油。這個油小心地給採集起來，因爲作爲一種補藥，牠具有很高的名氣，鯊魚肝油裏含有很豐富的生活素，卽維他命。

「我聽見過牠的，」瑪莉說。「他們說魚肝們很不易吃，因爲牠具有死魚的惡臭。牠製成時也是那樣骯髒的。腐敗的魚肝是不會有什麼令人高興的滋味或氣息的。但人們知道了這個不易吃的藥確是有裨益時，他會克服他的憎惡的。」

「所以，」他的叔父補充說，「就爲這難以下咽的緣故，人們把清魚肝油加入牛乳，製成乳白魚肝油，腥味就減得多了。還有一種麥精魚肝油，味是甜的，比了乳白魚肝

油味更好，更容易下咽。」