

科學圖書大庫

眼鏡師訓練手冊

譯者 黃延明

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

眼鏡師訓練手冊

譯者 黃延明

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 陳俊安

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十二年二月廿三日初版

眼鏡師訓練手冊

基本定價 2.20

譯者 黃延明 中原理工學院物理系學士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

9221763
9271575
電話 9271576
9286842

電話 9719739

給學生的特別提示

本手冊中的課題係經過設計，有計畫的來幫助你學習，假如你懂得如何運用這些課題，你將受益良深。為此，課題 A-1 將告訴你如何使用本教材，務必儘先閱讀。

目 錄

給學生的特別提示

A 篇 起 始

課題 A-1	如何使用本手冊	2
課題 A-2	保眼工作的過去與現在	6
課題 A-3	眼鏡師的職業景況	17

B 篇 光線、眼睛和眼鏡

課題 B-1	光線與光線之折射	24
課題 B-2	眼睛的運作	33
課題 B-3	視力補救	41
課題 B-4	製作眼鏡的步驟	52

C 篇 透鏡製作

課題 C-1	基本的透鏡名詞	57
課題 C-2	眼鏡師所用的基本數學	65
課題 C-3	處方與平直轉換	73
課題 C-4	利用轉換求表面屈光度	78
課題 C-5	決定表面屈光度和半徑	85
課題 C-6	計算後頂點屈光度	91
課題 C-7	決定前表面屈光度	95
課題 C-8	決定後表面屈光度	99
課題 C-9	計算邊緣厚度和中心厚度	101
課題 C-10	稜鏡及其效應	105
課題 C-11	求合成稜鏡之屈光度	111
課題 C-12	利用偏心產生稜鏡	114

課題 C-13	利用偏心消除稜鏡·····	118
課題 C-14	雙焦點透鏡和三焦點透鏡·····	123
課題 C-15	雙焦點鏡坯的類型·····	134
課題 C-16	透鏡表面的加工步驟·····	137
課題 C-17	透鏡的修飾作業·····	147
課題 C-18	使透鏡更安全·····	156
課題 C-19	吸收透鏡·····	163
課題 C-20	量測儀器之使用與保養·····	169

D篇 眼鏡的裝配、對直和檢驗

課題 D-1	眼鏡的裝配·····	180
課題 D-2	眼鏡的對直·····	186
課題 D-3	品質檢驗·····	195
課題 D-4	眼鏡框架量測方框法·····	200

A 篇 起 始

- 課題A-1 . 如何使用本手冊
- 課題A-2 . 保眼工作的過去與現在
- 課題A-3 . 眼鏡師的職業景況

課題A~1 如何使用本手冊

目標：完成本課題之後，學生應當能夠一

1. 說明四個學習法則；
2. 解釋在簡短的課題中所涉及的題材之理由；
3. 說明何以要先讀懂目標；
4. 說明課題中的習題對學生有何益處；
5. 說明為何圖片和文字應當同時研讀；
6. 說明課題測驗有何益處；並且
7. 提出研讀課題的基本程序。

倘若你能夠瞭解若干有關學習的重要事實，你會學得更好。人人依所需而學。人人以不同的方式學習不同的東西。重複有益學習。學習者有人幫助和鼓勵時，會進行得更順利。這些事實每一項都已在本手冊中起效驗。每一項事實也將影響你如何去當個學習者。

學習應當配合需要

一個人終其一生都在學習—從學習走路到學習享樂餘年。任何需要知道一點東西的人，都會努力地去學習，假如學習顯然很必要時，困難即將克服。有些題材不管是怎麼表達，學起來總是很困難，假如你曉得何以需要這些題材，那麼你就更可能去精通這些題材。

這本手冊是獻給那些有成為眼鏡師的概略意念者，書中的題材都是選擇對眼鏡師最有用的，甚至學理和數學都是配合眼鏡師的實際工作需要。不過，光有成為眼鏡師的概略意念，恐怕不足以鼓舞你去學習一件特殊的事實。本書做了三件事情以幫助你瞭解學習某些知識之必要性。

首先將本手冊分成章節和簡短的課題，每一章節包含了很廣的範圍，例如透鏡加工。當你的大部份工作是屬於透鏡加工時，那麼就研讀該章節的課題。課題是以某一特殊工作或工作的一部份為依據而訂定的，例如有一個課

題叫做轉換透鏡 (transposing lenses)。目前你也許不知道什麼叫轉換，沒關係，你還不需知道，差不多在你工作上需要知道的時候就會給你那個課題，讓你去做，那時你就可以親自體會那些知識對你的工作是多麼有用。在訓練期間，你的協調人員 (coordinator) 和老板會讓你的課題和工作配合。

有許多課題會告訴你那一部份的眼鏡師工作和那些知識有關，你在從事真正的相關工作之前就可以先學好某些理論。碰到這種情形，通常會跟你解釋每一個理論為什麼是重要的，以及應用在那些方面的工作。

在任何一個課題中，並非所有的內容都同等的重要。學習你所最需要知道的，不必去記憶每一件東西。有許多內容只是在幫助解釋你所需要知道的東西。每一個課題都提列有一欄目標，目標告訴你什麼東西是重要的。只要你讀一讀文字、研究一下圖片、答一答習題，你應該就可以達成目標。假如每一個課題都從目標開始研讀，那麼你的學習會更成功 (見圖一)。

人人以不同的方式學習

有些人以閱讀的方式學得最好，另外一些人從研究圖片中獲得最佳效果，大部份的人是需要文字和圖片一起研究以瞭解某些知識。在本手冊中，我們稱圖片 (pictures) 為圖 (figures)，將它們放入本書是爲了幫助學習，並非只是當作裝飾。研究圖片應當和閱讀文字一樣用心，有很多情形你必須文圖同時研讀，因為文字的閱讀和相關圖片的研究均會影響你的理解程度。

如果你在本手冊中發生學習上的困難時，可以請教你的協調人員。假如你的老板有空的話，也可以請他幫忙。有些人也有以聽講的方式來學習的。

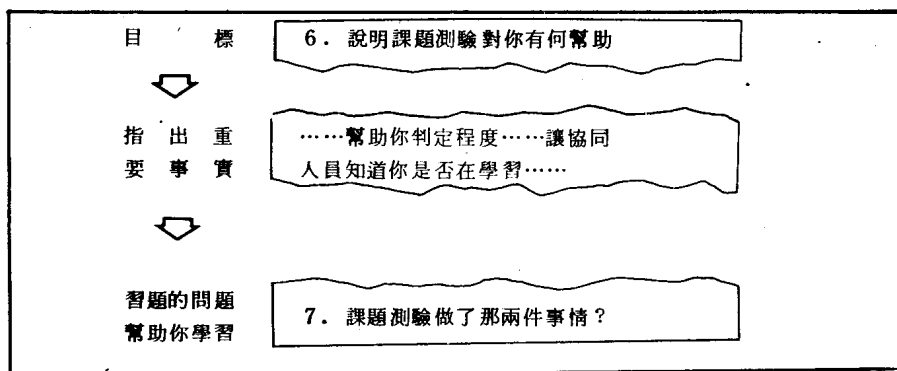


圖 1. 目標、事實和問題

重複有益學習

本書的課題給予學生思考重要事情的機會不只一次，這就是為什麼我們經常給予文圖相同資料的理由。

在做課題中的習題時，另外還有重複一次資料的機會。有很多人是在寫作業的時候學習的，課題中的習題可能會叫你用你自己的話來作答，也可能要求你做一些無需根據課題內容的思考。習題通常會包含有出現於工作上的問題，例如透鏡轉換的課題會要求你去做一些真正的轉換（transposition）。假如你仔細而徹底地去做習題，你就更能確實的精通那些知識。

習題和目標都是以最重的知識為依據，它們不會要求你去做非以達成成為眼鏡師為目標的工作。習題的答案不要寫在冊子上，因為它可能還要給別人使用。如果你對每一個課題的主題做特別的研究，你會學得更多，將來對你也更有益，例如詳細的看過本冊子中的眼鏡框架照片之後，工作時你就可以檢查眼鏡框架。

他人可以助長學習

這本冊子並不打算給獨自工作的學生使用，大部份的研習可以單獨做，但需要協調人員來推動。協調人員可以解釋一些事情，他亦可幫助你瞭解是否已達成目標。

課題測驗的目的之一是幫助其他人來協助你學習。當然，課題測驗是按階段來幫助你的，更重要的是它讓協調人員知道你是否在學習。許多課題的測驗並未將你要學習的知識全部包含進去，它只是作抽樣的測驗，這樣協調人員將可以很快的看出你對該課題的研習是否完全成功。如果有太多的題目答錯了，你和你的協調人員就知道還需要再學習。

當然，你的老板也需要知道你是否有進步，因為圓滿的課題研習有助於工作之達成。

學習程序

如果你依照這個簡單的程序，將有益於你的學習工作：

1. 開始先仔細閱讀“目標”，它會告訴你那些知識應該精通。
2. 研讀文字和圖片。文字用以幫助圖片說明時，要兩者同時研讀。
3. 有不懂之處即找人幫忙。
4. 仔細做習題。要將每個習題視為幫助學習，不要當它只是在做一件事

情而已。

5. 假如課題測驗顯示你尚未完全瞭解，就得將該課題重新再學習一遍。

習題

1. 在本課題中所提及的四個學習法則是什麼？
2. 為何要在簡短的課題中涉及那些題材？
3. 為何要在每一課題的開頭列出目標？
4. 每個課題加入習題的理由是什麼？
5. 何以要時常出現相同的文字和圖片？
6. 為何要同時研讀文字和圖片？
7. 課題測驗所做的兩件事情是什麼？
8. 簡單列出學習程序的五個步驟。

課題A～2 保眼工作的過去與現在

目標：學完本課題之後，學生應當能夠——

1. 說出六個人的姓名及其國家的名稱，由於這些人的工作促成了近世的保眼工作；
2. 說明是什麼歷史事件大大地增進了眼鏡的需求；以及
3. 說明眼科醫師（ophthalmologist），驗光師（optometrist）和眼鏡師（optician）在工作上之基本差異。

你或許已知道為什麼你想成為一位眼鏡師。如果你知道促成今日保眼工作的來歷，你將會對這項職業更瞭解更喜歡，同時也將幫助你瞭解一些其他從事和眼睛有關的人員在做些什麼事情。

眼鏡如何變成現代的眼鏡

一副普通的眼鏡是研究保眼來歷的最佳出發點。假如你沒有戴眼鏡，附近也會有人戴。美國目前大約有一半的人戴眼鏡，這對於考慮眼鏡師前途的人是一件好消息。

你可以由觀察眼鏡的鏡片邊緣開始探究光學的歷史，“透鏡”（lens）一詞是由“扁豆”（lentil）這個字演變而來的，早期的透鏡形狀很像扁豆（蠶豆的一種）的扁平種子，這種透鏡的中心比邊緣厚。現代的透鏡，其橫截面的形狀設計比起以前要嚴密得多了。透鏡的所有工作就是曲折光線，但它必須將這個工作做得很正確，使從幾吋或幾哩外來的光線能在眼球後面生成清楚的影像。現代的透鏡之所以能夠如此，是因為我們已將簡單的扁豆形透鏡做了重大的改變。

人們最先討論透鏡的作用是在何時，我們不得而知。不過，很久以前最早的歷史記載，顯示人們必定已經注意到樹葉上的水滴可以使葉脈看起來比較大。再者，幾千年前已有玻璃製造者，而且他們大概注意到了某些光學效果，例如玻璃瓶裝滿了水可以拿來當放大鏡用。關於透鏡效用的早期知識，

尚存有其他有力的線索，例如某些古代的雕刻，假如不用某種透鏡，可能無法製作。

縱使人們也許很早以前就知道透鏡的作用，他們大概也沒有足夠的知識來製作現代的透鏡。必須有許多人去研究光線、玻璃以及透鏡形狀的效應，方能使我們有今天這種地步。

人們開始研究光線是在紀元前 400 年，但主題很混亂。有一位差不多是那個時代的希臘人亞里斯多德（Aristotle）承認他不瞭解光線，許多有關光線的東西仍然難以理解或有所爭論。即使如此，到了大約一千年前已有一些有用的發現，大約在西元 965 年左右，有一位叫阿爾哈真（Alhazen）的阿拉伯人寫了一些有關光學原理——光線與光線的傳播之研究。阿爾哈真（Alhazen）生活在現在的伊拉克（Iraq）中東國家，其著作之拉丁文譯本遠傳到西方國家，之後幾個世紀期間，光學的研究在許多國家變成一門重要的科學。

到了 1268 年一位叫做羅吉貝康（Roger Bacon）的英國人曾經這樣寫：眼鏡可以配置得使很遠的物體呈現在很近的地方……或……使我們可以讀到很遠距離的最小字體……「眼鏡」可以使星星如你的希望出現……「它們」對老年人很有用。

儘管貝康（Bacon）的說法和我們今天不盡相同，不過他說預言的事情確是實現了。貝康環遊歐洲去告訴人們有關曲面玻璃的奇妙作用，幫助其預言成為事實。

早在 1609 年義大利的伽利略（Galileo Galilei）就應用他的光學知識製作望遠鏡。正如貝康的預言，這些望遠鏡能看得到很遠距離的物體，伽利略使星星如其所願的出現——呈現得比較大。他發表了攪亂當時思想的宇宙觀念，他的這些觀念幫助科學家們啟發了延續到今日的知識。伽利略同時也提出了新的而且較佳的透鏡研磨方法，現代的顯微鏡就是得力於他的觀念。

十七世紀之後數年，荷蘭德爾夫特（Delft）的安東尼凡劉文霍克（Antoni Van Leeuwenhoek）製造了顯微鏡，能夠看得到遠比最小字體還小的物體，他開始進入了微觀的世界，這是人類首度能夠看得到關係我們生命的某些微生物。

顯微鏡和望遠鏡似乎發展得很早，不過幫助那些“老年人”的光學原理之應用開始得更早。差不多早在顯微鏡發展之前三百年就有眼鏡的製造。證據顯示那時候義大利的威尼斯已有繁華的眼鏡工業。“眼鏡”（spectacle）一詞是由拉丁語的“spectare”演變而來的，是看（look at）的意思

。以前稱製造眼鏡的人為眼鏡製造者 (spectacle makers) 而不叫眼鏡師 (opticians) 。

兩個歷史事件促使眼鏡在歐洲需求量的繼續成長，當時眼鏡製造者已有心理準備。大約在 1450 年代，德國人約翰哥登保 (Johann Gutenberg) 開始使用活版印刷之後，書本愈來愈多而且愈來愈便宜，閱讀的人愈來愈多，因此也就愈來愈需要眼鏡。

第二個事件是義大利人克利斯多福哥倫布 (Christopher Columbus) 在 1492 年發現美洲，當時歐洲和東方已有好幾年的貿易來往，而當向新大陸開拓發展時，歐洲人擴大探險並增加其貿易量，使貨物買賣的人需要常做各種記錄，如此，使得他們比前更需要做近接工作，因此也就更需要使用眼鏡。

在歐洲最早的透鏡其中心比邊緣厚，只能幫人們閱讀。兩個多世紀之後，透鏡的中心做得比邊緣薄，這種透鏡可以幫助人們觀看遠處物體。透鏡設計的進展在 1300 年到 1700 年之間，正確的時間很難確定。早期一位偉大的貢獻者叫做班尼托達札德瓦爾德茲 (Benito Daza d'Valdez)，在 1623 年這位西班牙人寫了一本書叫做各種視力的眼鏡之使用，這本書幫助眼鏡製造者製造出各種不同用途的眼鏡。

最普遍的現代眼鏡片看起來一點也不像扁豆或蠶豆，它們是一面凸的一面凹的 (見圖 1)，這種基本設計的鏡片可用於從事近接工作或用於觀視遠方。使用同一片鏡片同時幫助某人觀看近處和遠處物體是做得到的，現代的鏡片設計有許多種變化，甚至動過外科手術取掉一部份眼睛的人都可以藉助眼鏡師製作鏡片來補救。

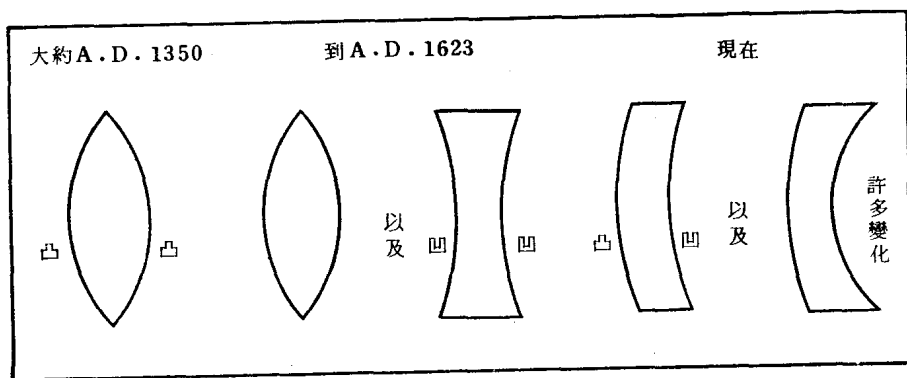


圖 1 透鏡形狀——由扁豆形透到現代透鏡

身為眼鏡師必須對透鏡的設計和形狀十分瞭解，你可能要製作鏡片，也可能要檢查別人製作的鏡片是否正確，眼鏡師要和許多其他專家一起工作或協助他們，其職責容後討論。

眼鏡師也爲了如何將鏡片配置於眼睛前面的適當位置而煩惱。現在有兩種普通裝置用於固定鏡片，因其差別很小，因此在本課題中兩者均被稱“眼鏡框架”（frame），而實際上，一種是鏡片四周有一圈金屬框或塑膠框，鏡框刻有溝槽以固定鏡片，另外一種裝置稱爲眼鏡架（mounting），沒有鏡框。眼鏡框架有它自己的歷史，目前的眼鏡框架有許多種不同的形狀和材質。

眼鏡製作者有許多種方法來解決如何將鏡片配置於眼前適當距離的問題。有一種眼鏡框架的型式稱爲夾鼻眼鏡（pince nez），用彈簧將兩個鏡片夾於戴鏡者的鼻子上，目前這種眼鏡框架通常已不爲人所配戴，沒有多少人願意戴它。還有一種目前比較罕見的單鏡片眼鏡稱爲單眼鏡（monocle），配戴單眼鏡的人是利用臉部肌肉將鏡片固定於適當的位置。你也許曾經看過腹語者木偶（ventriloquist's dummy）查理麥卡錫（Charlie McCarthy）戴上單眼鏡。雖然仍有少數人配戴單眼鏡，不過我們看得到配戴這種眼鏡的多半是在古老的電影裡頭扮演英國佬或德國佬的人物。另外有一種仍然有人配戴但已很罕見的長柄眼鏡（lorgnette），這種長柄眼鏡的製造者只要在鏡框的一端加上一根握柄，使用者就可以拿着它放在適當的距離來觀看。“長柄眼鏡”的含意是“透過它作斜眼一瞟的東西”。也許這種裝置並不是打算讓你作長時間的閱讀。

很奇妙地，目前最常用的眼鏡框架型式就是大約西元前500年孔夫子時代中國人所配戴的型式，這種眼鏡框架前端架於鼻樑、兩側掛於耳上。目前這種眼鏡框架是由許多種漂亮或非常實用的材料製作而成的。

現代的眼鏡框架和那些很久以前中國人所配戴的眼鏡框架之間有一個主要的差別，中國的眼鏡很顯然的對戴鏡者的視力並無助益，它們是被當作裝飾品來配戴，或是被當作一種讓配戴者看起來顯得有學者氣派、高貴或富有之物。

中世紀的時候，在歐洲亦發生類似的情形。需要且買得起眼鏡的人都要買用漂亮材料製作的眼鏡，因此眼鏡往往成爲藝術家和鏡片製作者的共同產物。在中世紀，有些人配戴沒有鏡片的眼鏡，他們只是爲了改善其形像，一點兒也不是爲了增進其視力。

眼鏡或許可以反映一個時代的精神。在沒有幾年之前，有一段時期戴眼

鏡純粹是爲了改善視力，這些眼鏡並不奇特或華麗，反而格外趨於樸素，眼鏡的形狀和型式都被標準化了，有些人甚至常強調盡可能不要時常戴眼鏡。

那個時代已經過去了，今日的眼鏡師利用鏡片和眼鏡框架的形狀在面貌上產生美感的效果。一副眼鏡能使臉部短小的人看起來顯得較長，亦能使長臉形的人看起來顯得較短。眼鏡師可以藉着細心的選擇眼鏡框架來改變幾乎任何臉形的基本外觀。

幾年前有了另一種轉變，現在人們對眼鏡框架的選擇是以表現其個性或表達其對人情世故的感觸爲主。眼鏡框架或許是爲了配合某項服飾，或許是爲了配某些特殊場合，事實上，對某些人而言，一副眼鏡是不夠用的。現在兩部汽車的社會已變成多付眼鏡的社會了，身爲眼鏡師行業的學生，你或許要幫助人們選擇眼鏡框架，至於如何着手去做，那就要看你的雇主、顧客和你自己而定。

目前在你接受訓練之初，要你拿着一付眼鏡看一看就能說出鏡片或眼鏡框架的好壞，那是不可能的。人們瞭解品質的重要性使眼鏡的製作成爲一項重要的工作，這段歷史距今雖不長，但是有關公會在好幾年前就製訂了標準，15世紀（1400年至1500年）德國紐倫堡（Nuremberg）就成立了眼鏡製造業者同業公會（Guild of Master Spectacle Makers），而巴瓦利亞雷根斯堡（Regensburg, Bavaria）的眼鏡師同業公會（Optician's Guild）是創立於1483年，它們爲眼鏡的製造與銷售製訂標準。英國的眼鏡製造者名譽公司（Worshipful Company of Spectacle Makers）於1629年特許成立，該組織的會員擁有檢驗眼鏡並將未合乎標準者予以消毀之權利。這個公司目前還在，現在他們的任務是檢定那些從事視力測試以及開處方的職業工作者。

美國有很多最近成立的機構爲眼鏡師的工作製訂品質標準，使訓練工作受到很大的心理壓力。同時政府和工業界也爲眼鏡的材料訂定了品質標準。

保眼工作的成長

最早期的眼鏡製造者是那些應用一點科學知識的熟練技工，顧客透過已經裝好架子的鏡片觀看，然後選取他們覺得最合乎他們需要的一副。當人們的知識發達以後，很顯然的，大家都知道一個人的每隻眼睛很可能需要作不同的視力補助。因此，眼鏡師開始製作幾套不裝眼鏡框架的試目透鏡（trial lenses），顧客可以爲每一隻眼睛選擇一片鏡片，然後再裝上眼鏡框架。在19世紀結束之前還很流行讓顧客自行挑選鏡片（見圖2），不過，之

後很多人知道眼睛實在太重要了，不能不盡力加以保護，“自行選擇”很顯然的不是最好的保護辦法。

目前在保眼方面已很專業化，迄今我們對眼科專家的稱呼乃溯源於古遠的歷史，在羅馬帝國時代，眼睛的拉丁語為“*oculus*”，由此演變出“*oculist*”（眼科醫師）這個字，保眼專家（*eye-care specialist*）的另外一個字是“*ophthalmologist*”（眼科醫師）。希臘語“*ophthalmos*”一字是“眼睛”的意思，而“*logos*”一字是“理性”的意思，運用理性或科學於眼睛的研究謂之“眼科學”（*ophthalmology*）。1583年有一位叫做喬治C. 巴逖西（*George C. Bartisch*）的德國人寫了一本論述保眼方面的書，在當時這是一本最完整的書，他將“*ophthalmologist*”（眼科醫師）一詞用於保護眼睛的醫生。今日對保眼專家的任務與訓練已有更仔細的定義，目前有很多類的專家在做保眼工作。（見圖3）。

眼科醫師（*Ophthalmologists, Oculists, and Eye Physicians*）

這三個名詞目前通用於開透鏡處方、機械處方以及動眼睛手術的醫師。其高度科學的職業，需要經過幾年的訓練。一位醫師在完成學業之後，要被訓練成一位眼科醫師可能要花費三或四年的時間於畢業後的職業教育上，然後，要取得眼科醫師的資格必須通過美國眼科局（*American Board of Ophthalmology*）的檢定考試，因此，要成為一位眼科醫師總共需要10到11年的研習時間。

驗光師（*Optometrists*）

好幾年以前眼鏡師就開始專業化，有些人製作眼鏡框架，有些人磨鏡片，另外一些人為人配置眼鏡框架，還有另一些人為人檢驗視力以決定應該使用那一類型的鏡片。大約由十九世紀進入二十世紀的時候，以檢驗視力為專業的眼鏡師們組織團體以製訂標準並設定資格。“*optikos*”一字為“眼睛”之意，而“*metron*”一字是“測量”的意思，由此二字演變出用於這個新專長的“*optometrist*”（驗光師）這個字。現在的驗光師是一項需要經過高度訓練的職業，要成為驗光師需要經過6年的學院教育加上政府的檢定考試。驗光師的工作包括檢驗視力、開眼鏡處方、替患者配置眼鏡框架、開隱形眼鏡處方及配隱形眼鏡、以及作視力訓練。驗光師不能開藥方或動眼睛手術。他們可以檢驗患者的病症並將患者。所發覺的問題交由眼科醫師來處理。許多驗光師都擁有助手。