

25189

X 光 學 手 冊

蘇達立 徐行敏 合著



新 醫 書 局 發 行

1 9 5 1

X 光 學 手 冊

一九五〇年一月十五日初版(2,000冊)

一九五〇年十月五日二版(3,000冊)

一九五一年十月十五日三版(3,000冊)



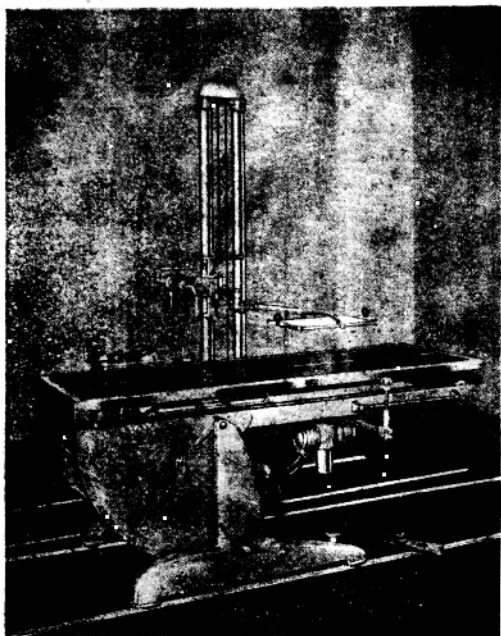
合 著 者	醫學博士 蘇徐
發 行 人	韓 川
發 行 者	杭州馬路醫國弄 新 醫 書 局
發 行 所	杭州解放路三六號 新 醫 書 局 上海漢口路六二七號 北京宣內大街八五號
印 刷 者	建 業 印 書 館 杭州解放路四一五號

定價人民幣一萬五千元

(外酌加郵費)

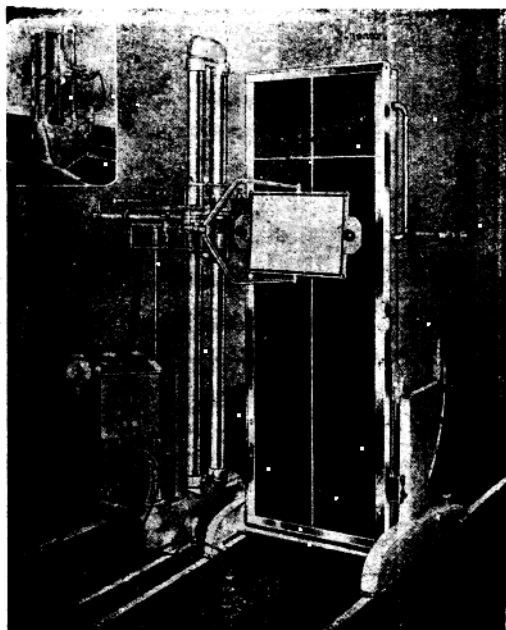
第 一 圖

Fischer X-Rya Machine (Fischer X 光機)



第 二 圖

Fischer X-Ray Machine (Fischer X 光機)



100756

63.5
S691
C.1

25180

領 謝

承各作家及公司之情，准予轉載圖表，引用其文字，非常感荷，特予錄出，以表謝忱：——

Dr. Petar Kerley, 准予轉載其線條圖畫，自其所著之「放射學之最近進展」中摘下者 (J. and. A. Churchill, London)

Dr. John A. Ross, 許予自由採用其所著之「放射學攝影手冊」中之文字及圖解 (H. K. Lewis and Co. Ltd. London)

Dr. Ivan C. C. Tchaperoff, 准予摘用其「放射學診斷便覽」中之文句及圖表 (W. Heffer and Sons Ltd, Cambridge)

Messrs. Schall and Son, Hondon, 准予轉載其樣本中之圖解，并 W. E. Schall B. Se. 之「X 光之來源，劑量，及實用」一書中之圖畫。

紐約 Messrs. Philips, 及芝加哥 Messrs. H. G. Fisher 及公司之中國代表，上海衡山路 712 號中國 X 光公司，准予轉載其圖解。

紐約 Kelley-Koet 國際貿易公司之中國代表，上海興華科學儀器公司，上海漢口路 110 號，代表該公司准予轉載其刊物中之圖表。

余等對林懿嘉醫師，杭州廣濟醫院前任 X 光部之駐院醫師，幫同譯述物理一部份，表示謝意。

許夢梨醫師，杭州廣濟醫院 X 光助理醫師經常供獻意見，不斷會同編製，對本書之寫成，實有極大之幫助，特致歉忱。



杭州一九四九年八月六日

蘇達立 徐行敏

X 光 學 手 冊

序 言

蘇達立及傅維德兩醫師原著之「X 光線引借」，在 1933 年經中華醫學會出版者，已經醫學會之許可，得與其他印刷所接洽出版第二版，原意即將該書付梓，而傅醫師已脫離 X 光工作，另行發展，故原書名稱有改名之必要，原因有二端，一因中國科學名辭，現已改訂，此書所有之名辭，今日之下已不通用，再因本書有許多材料，非舊冊所有，棄本書籍可說完全重寫，故改成今名。

舊書隱含專為醫學生初步之用，自 1945 年來中國之 X 光情形已有極大變更，1937 年以前祇有大醫院及極少數之私人開業之醫師，乃有 X 光之設備，自戰爭發生以來，政府醫院，教會醫院，以及慈善醫院均有 X 光機，多至數百架，即私人醫院亦皆購置，此種 X 光機中，能行表面治療者不少，二十多醫院并有接觸治療機及深度治療機，醫學院及醫學專校並設置 X 光學講坐，講讀學生。

除此書之外，似尚無其他中文寫成之 X 光學，本書目的並非為專家之用，祇希對醫學生，及一般開業之醫生，而有 X 光機者，或有幫助，X 光治療一章，亦非開業醫生學習 X 光治療之意，亦惟將治療之大意及其用途略述，可使須用 X 光治療者，由彼等介紹至 X 光專家醫治之，對本書不克將大量之 X 光病理照片付印，甚覺憾事，望有 X 光設備之醫院購一 X 光學圖解，作為參考。

蘇達立 徐行敏

一九四九年八月六日杭州

X 光 學 手 冊

目 次

HANDBOOK OF ROENTGENOLOGY

TABLE OF CONTENTS

Page

第一章	X 光歷史 <i>History of X-Rays</i>	I
第二章	X 光之物理 <i>Physics of X-rays</i>	2
第三章	X 光機之構造 <i>Structure of X-ray Apparatus.</i>	5
	X 光管 <i>X-Ray Tubes.</i>	5
	變壓器 <i>Transformers.</i>	10
	整流器 <i>Rectification</i>	11
第四章	X 光攝影之技術 <i>X-Ray Photography</i>	13
第五章	暗室之技術 <i>Dark Room Technique</i>	18
第六章	骨骼及關節 <i>Bones and Joints</i>	24
	第一節 骨折 <i>Fractures</i>	24
	第二節 骨系疾病 <i>Disease of Bones</i>	38
	第三節 骨瘤 <i>Bone Tumours</i>	39
	第四節 關節炎 <i>Arthritis</i>	53
	第五節 牙齒 <i>Teeth</i>	56

第七章	肺部 <i>Lungs</i>	58
第八章	心臟及血管系 <i>Cardio-Vascular System</i>	75
第九章	胃腸系 <i>Gastro-Intestinal Tract</i>	86
第十章	脾肝及胆囊 <i>Spleen Liver and Gall Bladder</i>	100
第十一章	泌尿系及男性生殖器 <i>Urinary Tract and Male Genitalia</i>	103
第十二章	女性生殖系 <i>Female Genitalia</i>	107
第十三章	中樞神經系 <i>Central Nervous System</i>	111
第十四章	異物位置之測定法 <i>The Localization of Foreign Bodies</i>	115
第十五章	X 光治療學 <i>General Principles of X-Ray Therapy</i>	120
第十六章	治療用之 X 光機器 <i>Apparatus for X-Ray Therapy</i>	123
第十七章	X 光過濾及劑量 <i>Filtration and Dosage of X-Rays</i>	130
第十八章	臨床方面之 X 治療 <i>Some Clinical Aspects of X-ray Therapy</i>	134

X 光 學 手 冊

Handbook of Roentgenology

第一章 X光歷史 HISTORY OF X-RAYS

X 光之發明而能有今日之成就，全賴三百餘年中，許多科學工作者之積極工作之效果，熱忱工作之結果，纔知電之性能，電之產生，高壓電流之產生，高度球管之發電現象等等知識。

在 1895 年十一月八日，*Wilhelm Conrad Roentgen* 氏，發明 X 光線，該氏為德國 *Wuerzburg* 大學之物理學教授并為該大學物理研究院之院長，當試驗 *Crookes* 球管時，加上罩子，通上電流後，探出不明瞭之光線，非肉眼所得見，但射在氫化鉑鉍 (*Barium Platinocyanide*) 之板上，有螢光產生，至 1897 年十一月五日，英國 X 光學會之創辦人 *Sylvanus P. Thompson*，將此種偶然發現，加以最佳最詳盡之解釋，並予以證實。

攝影對 *Roentgen* 氏之發明，占有重要部份，有攝影術方能將 *Rontgen* 所描述之現象記錄於照像之硬片上，X 光學發達，攝影術亦同時進步，乃能將 X 光學儘量應用於科學，醫學，工業等處，并予以記錄之。

Rontgen 氏之發明，使人類之科學眼光大為放寬，使肉眼所見之光系之外，伸居至光系中非肉眼所能見之廣大之光波，於是應用於我人生活中所需之種種舒適，安全，及教育方面，X 光并能鑑別

化學元素，作為化學分析，確定化學之結構，在工業中最重要之工作。在測驗大宗之物質結構組織，在醫學上及生理上，其功用極廣，且在不斷進展中，使其效用甚大。

第二章 X光之物理 PHYSICS OF X-RAYS

【來源及性質】 (Origin And Nature) 遠在一八二二年台凡氏 (Davy) 及一八五八年佛路克氏業已注意玻璃球管中，兩端封上陰陽兩極，通上高壓電流，則兩極之間，有火花通過，倘將球管中之空氣抽去，則有各樣變化。

玻璃球管中空氣抽出，管內氣壓逐漸減低，至管外大氣壓力 $1/100$ 時，即氣壓表上之水銀柱高度，由 760mm 降至 8mm 發生火花，可由閃電式爆炸聲火花，變成無聲而如絨毛狀之光帶。

管內氣壓至 1mm 時，放出之光帶變粗，能使全管充滿光亮，電流通過之阻力亦大減，平常空氣中，火氣祇能跳過 5cm 之距離，而在 1mm 壓力之下，能通過 10cm 長之玻璃管。此種現象，Geissler 氏用以設計各種玻璃管，通以電流而使發光，稱為 Geissler 氏燈管，現時市上所用霓虹燈，發出紅光，作廣告之用者，即應用此現象。

再將管內壓力減低，則在陰極附近發出黑影一團，稱曰發雷台氏 (Faraday) 黑間，再行減低壓力，則光帶裂成若干段，稱曰光條，而在陰極前發出之黑影，稱曰克羅克氏 (Crookes) 黑間。當管內氣壓低至 0.001mm ，陰極端之黑影充塞全管，全管光亮消失，而球管之玻璃發出螢光，如玻璃含蘇打，則發出蘋果綠之螢光，倘玻璃含鉛質，則發出藍色之螢光。

赫託甫 (Hittorf) 氏在一八六七年發現此種管內之黑影，並非管中空無物質，並予證明此種黑影乃一種光線所組成。自陰極放出，稱曰陰極光線 (Cathode Rays)

【陰極光線性質】 *Properties And Nature of Cathode Rays* — 八七七年克羅克氏 (William Crookes) 開始其試驗，發現陰極光線乃許多單位之陰電所組成之電流，此種陰電稱曰電子 (Electrons)，電子極小祇合氫原子係之 $18/100$ ，該氏用一十字形片放在玻璃管之電流中，則陽極端之玻璃壁上有十字形之黑影，其餘部份之玻璃，有電子放射者，發出螢光，此即表示此種黑影乃陰極光線，同時亦表示玻璃一經飛射之電子撞擊後發出螢光。

電子之速度較光速為小，約光速之 $1/3$ 至 $4/5$ ，與加於兩極電壓成正比率，電壓高，則電子速度大，電壓小，則電子速率亦小。

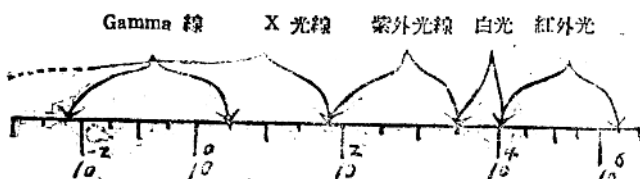
陰極面做成凹形者，則發出之電子，可集中一焦點，陰極光線不能穿過物質，即使可穿過，亦極微弱，陰極光線可用磁石吸引，光線即改道而折向磁石。

陰極光線撞擊玻璃或克羅克氏十字片後，即變成能 (Energy)，99% 之陰極光線變成熱力，故玻璃管正對陰極面者，熱而炙手，甚至融化，1% 之陰極光線乃變成 X 光線。

【X 光線性能】 *Properties And Nature of X-Rays* Roentgen 氏在一八九五年十一月於試驗玻璃球管時，通上高電壓，在管內之電子流中，放一高價原子量之金屬物質時，即由該高價原子之金屬面放射奇異之光線，雖一般目力不能看到該光線，但在氰化鉍鉍之鍍片，或鎢酸鈣之鍍片上一經該光線放射之後，即發出螢光，以手放

在該鍍片與該光線之間，即可顯現手骨之陰影。

X 光線非一般目力所能得見之光線，乃一種電磁能之放射，其波長甚短，與光之性能極似并有同樣之速率，亦適合一般光律，最著之特點乃其極短之波長，約為肉眼所見之光波 $1/10,000$ 之波長，故能穿過物質，而普通光線即被物質吸收或折回，在醫學上所用之 X 光，其波長約為 $0.5-0.125\text{\AA}$ ($1\text{\AA} = 10^{-8}\text{Cm}$)



X 光亦可用鏡頭集中，如照像鏡及顯微鏡，X 光亦可反射，但折回之線極少，其穿過物質之能力極大，但亦可感應照像軟片，X 光可以變更化學物之顏色，改變其原子之組織，并可發出螢光，可殺死細胞等等性質。

穿過物質之穿透力，全視該物質之原子能，物質之厚薄，以及物質之密度，但亦視電壓之高低，電壓愈高，電子穿過物質之能力愈大，鋁與玻璃之透明度相同，但較水之透明度小十倍，鉛則全不能透過，肌肉較骨為透明，肺內有空氣，心臟有血液，故肺較心臟易為透明，醫學上即應用此理用以診斷，又因與照像膠片，發生化學作用（詳細見後 X 光攝影術及暗房技術兩章）可將人體，銅，鐵等攝成照片，X 光穿過人體，一部份 X 光即被吸收，變成能，變成化學，電力，熱力，及生理作用，故可用以治療，

第三章 X 光 之 構 造

【X 光管，變壓器，整流器及 X 光機線路】 *Tubes, Transformers, Rectification and Circuit.*

I. X 光管：——X-Ray Tubes

X 光管當具有下例兩項重要條件：——

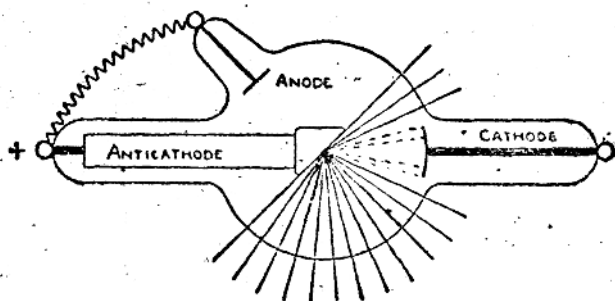
- a, 須有高電阻，使電流通過真空管，而成 X 光。
- b, 須有變壓機，將外來電流，變成高壓，而適用於 X 光管。

X 光管之種類及沿革略述於下：——

原來 X 光管，乃一玻璃管，兩端封上兩極，空氣抽去，祇極少之空氣留存管內，加上電流，即產生電子，撞擊陽極，產生 X 光線，此乃單純之 X 光管，最初有氣管 (Gas Tube) 及熱陰極管 (Hot Cathode Tube)，有柯立賓氏式球管，旋轉式陽極球管，但均為熱陰極管，今分別論述如後：——

a, 氣球管 Gas Tube 該種氣管現已不用，但為教育上意義起見，故將該管講述如下：(見第三圖)

第三圖 Structure of gas Tube 氣體管之構造



典型之 X 光管乃一球形玻璃管，直徑兩端各有一頸狀管凸出，一頸狀管內按上銻質莖，莖端有凹形盤一片，亦為銻質，其按置之部位恰好補足玻璃球管之圓徑，此即陰極，在另一頭管放置銅莖一段，其頂端恰在玻璃球管之中心，其面為鍍銀，或白金製，此即反陰極，亦稱陽極，

陰極之凹度，恰使凹面之焦點，集中在反陰極面，反陰極面，與陰極軸成 45° 度之斜角。

在該兩極通上高壓直流電，在某一度數電壓時，及真空之程度下，電流由陰極通至反陰極或陽極，即產生 X 光線。

陰極放出之電流，均為電子，撞擊氣管內留存之氣原子，而變成電離子，

氣原子本來為中和性，經電子撞擊，脫離若干成分之電子，管中乃有陽荷之氣游子及游離之電子，當游離之電子鄰近陰極時，即被陰極推開，而飛向陽極，陽荷之游子，即被陰極吸引，而其撞擊於陰極之速度，較電子離開陰極之速度遠甚，一經撞擊陰極之後，能與陰極金屬原子上脫離電子相遇，而再成中和之原子，或將金屬原子撞出，而將陰極損毀，自陰極放出之電子變成電流，此種電流即由管外之高壓電流，通在陰極而產生，在該一度數之電壓，發生電子時，稱曰游離電位 (*Ionisation Potential*)

管內氣體留存愈少，電子撞擊氣原子之機會亦少，游離之機會亦少，須要之電壓愈高，故游離電位愈高，球管之電阻亦大。

電壓增加超過游離電位，則游離作用增加，亦即陰極發出之電子增多，而兩極間之電流亦增加，故電子飛出速率增加，飛出電子

數目增加，撞擊空氣原子之機會增加，而結果電子產生愈多，管內真空度可決定電壓在該管產生之功效。

故電壓增加，電子飛速愈快， X 光波長愈短，穿透力愈大，反之電壓低電子飛速慢， X 光波長愈長，穿透力愈小，

電子飛達反陰極，忽被停止，即變成 X 光及能，1%成 X 光，99%成熟，反陰極溫度增高，非有特製之散熱設計者，每易損毀，自反陰極放射之 X 光，電子之速度較慢，射於螢光鏡即成螢光。

氣管之設計及構造大致相同，但需要不同乃有種種式樣，不再詳述，

b, 熱陰極球管(Hot Cathode Tube): —

氣球管不穩定，亦不可靠，所發 X 光，全靠球管內之氣容量，而氣容量時常有變更，柯立賓氏應用陰極加熱，則兩極加上高電壓後，雖球管內空氣抽盡之後，亦可由陰極發出電子，柯立賓式之陰極端有一圈電絲，用4—12 Amp.之電流，將該圈電絲燒成白熱，兩端再通上高電壓，於是有電流自陰極通至陽極，此種電絲圈可用交流電或變壓器將其燒熱，但須與高電壓之電流隔絕。

電絲燒熱至某一溫度，加上高電壓電流，則電流通過球管，立刻增高至最高量，無論如何增加電壓，而球管內之電量再不增高，此種電流稱曰某一溫度飽和電流。

在飽和電流時，陰極電流之速率可加以管制，所發生 X 光線之波長，亦可管制，將陰極之電量改變，亦即調節燒熱電絲之電流改變，再加上電壓之改變，即可將 X 光線波長改變。

在熱陰極球管內既無空氣，故無陽荷之氣離子之撞擊，故陰極

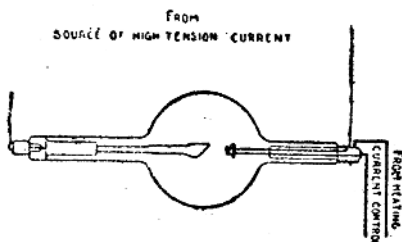
之溫度不致超出燒熱電絲之溫度。

另一優點因陽極放射之電子，撞至球管玻璃壁而再反射至陽極，雖其速度不若陰極飛出時之速率，但一經鎢質陽極時，亦能產生X光，故除陽極正面有X光發出外，陽極之周圍亦有X光放射。

c, 柯立賓式熱陰極球管 (Coolidge Type), (見第四第五圖)
原始式爲金屬筒狀之陰極，中有一盤電絲，絲之兩端通過陰極，與

第四圖 Hot Cathode Tube of Coolidge Type

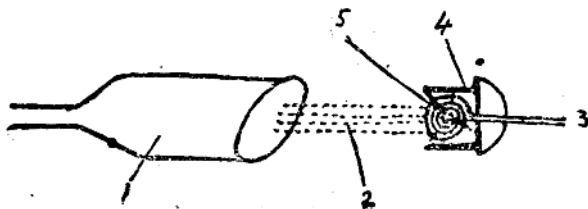
柯利其氏之熱陰極管，管內右側之極爲陰極，左側之極爲反陰極



第五圖 Cathode and Anti-Cathode of Coolidge

Type Tube 柯利其氏之含陰極與反陰極之管

- (1) 反陰極 (2) 陰極光線 (3) 加熱之電流線
(4) 金屬杯 (5) 金屬線圈



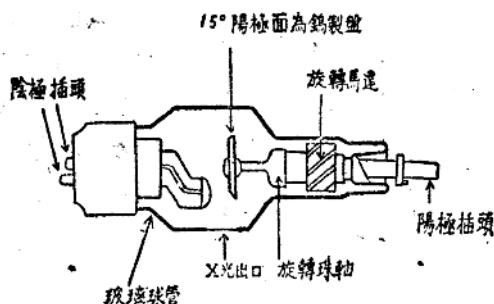
發熱之電流相接，倘將電子集成一束，電絲盤既無凹面，故不能集成焦點，與陽極之距離須近，陽極面上之焦點又大，在治療上并無分別，而攝片時不能有清晰之陰影，故 *Goetze* 發明線條焦點，線條焦點，乃應用細長而小之線圈，於是在陽極面成為狹長之線條焦點，*Goetze* 將陽極面與陰極之軸成 20° 度角，則將陽極面之線條焦點縮小成點狀。

陽極面所能容受之熱量，每平方 mm 之最高限度為 200 瓦特 (*Watt*)，線條焦點之優點，使焦點之面積增加，穿過球管之能增加，而照片上之面積并無顯著之增加，故不受熱量之限制，

d, 旋轉式陽極球管(見第六圖) (*Rotating Anode*) 斐力浦氏

第六圖 Rotating Anode X-Ray Tube

旋轉式陽極球管



(*Philp*) 設計旋轉之陽極，焦點射在該面時，因其經常旋轉，故一般陽極面絕對不能超過 $200Watt / sq. mm.$ ，而旋轉式之陽極面，因