

肺部檢查之X綫解剖基礎

陈瑞銓 曾紀霖 譯



上海衛生出版社

肺部檢查之X綫解剖基礎

F. Kováts jr. Z. Zsebók 著

陈瑞銓 曾紀霖 譯

上海衛生出版社

一九五八年

內 容 提 要

本書根据匈牙利 F. Kováts jr 和 Z. Zsebök 两氏所著 Röntgenanatomische Grundlagen der Lungenuntersuchung 譯出。作者主要叙述用 X 綫观察胸腔和肺部的解剖結構,俾于临床診斷时,結合其他檢查方法加以分析。内容包括胸壁及上縱隔之 X 綫象分析,支气管系及血管系的分布,肺脏分段,支气管造影,肺部血管造影,断层摄影等等。本書为 X 綫医师的优良讀物,亦可作为胸腔外科与肺科医师的临床参考。

RÖNTGENANATOMISCHE GRUNDLAGEN DER LUNGENUNTERSUCHUNG

匈牙利 F. Kováts jr. Z. Zsebök

Erste Auflage 1953

Zweite Auflage 1954

Dritte Auflage 1955

Akadémiai Kiadó Budapest

肺部檢查之 X 綫解剖基础

陈瑞銓 曾紀雲 譯

上海衛生出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市書刊出版业营业許可証出 080 号

上海新华印刷厂印刷 新华書店上海发行所总經售

开本 787×1032 耗 1/16 印張 14 1/8 插頁 43 字數 488,000

1968 年 8 月第 1 版 1968 年 8 月第 1 次印刷

印數 1—4,200

統一書号 14120·292

定价(銅版紙) 7.80 元



譯 者 序

X綫檢查對於胸部疾患的診斷具有很重要的意義。隨着胸外科的進展,對於X綫檢查的要求也越來越高了。在术前,不僅要盡量作出準確的疾病診斷,而且更需要有精確的定位診斷。胸部疾患的定位診斷主要是依靠X綫檢查;因此我們對於胸部解剖學,特別是X綫解剖學應有足夠的認識。

本書原名為 Röntgenanatomische Grundlagen der Lungenuntersuchung,系匈牙利肺科學家 F. Kováts jr. 及放射學家 Z. Zsebők 所著。其特點是以解剖學的观点來判斷正常胸部的X綫影像,處處以解剖標本與X綫象對照。首先敘述胸廓軟組織、骨骼陰影,並輔以胸腔鏡所見以說明縱隔的解剖關係。繼後特別着重探討支氣管系、肺血管系、肺段的解剖,並敘述相應的檢查方法(支氣管造影、肺血管造影、斷層攝影)及其正常所見。這些方法對於研究正常生體內的肺部解剖學亦有很大的幫助,尤其是斷層攝影在本書中占有相當大的篇幅。除了討論斷層攝影的理論與簡易的操作法外,更羅列了正位及側位斷層象,與解剖標本相配合,逐層分析,描述極為詳盡。原書圖文並茂,切合實用,彩色圖及簡圖較多,使讀者易於理解。故原著於1953年初版問世後在國際醫學界獲得一致好評,並且在1954及1955年相繼出了第二及第三版。我們系根據1955年增訂第三版翻譯的。

譯者在臨床工作中深刻体会到原書確有很大的實際指導意義,值得介紹。

譯者才疏學淺,水平有限,錯誤之處在所難免,誠懇地希望讀者予以批評指正,俾再版時得以修訂。

本書之所以能够出版是与上海卫生出版社全体工作人員的热忱劳动分不开的,特此致以衷心的謝意。

陳瑞銓 曾紀霖

1958年于北京結核病研究所

目 次

緒 論	1
第一章 胸壁与上縱隔之X綫象分析	4
胸廓的視診	4
肺部断层摄影的理論及其实用意义	4
胸部的X綫視診	15
胸廓的骨骼	18
胸腔内部器官的位置	27
胸壁及上縱隔血管系的解剖学	31
上縱隔结构的解剖学及正透描記图(由矢状向观察)	34
肺的形状及叶間裂	38
第二章 支气管学	45
支气管系統: 支气管的局部解剖学及其命名	45
右肺支气管系統	53
左肺支气管系統	62
肺及支气管系統在胸腔内的位置	68
支气管系統立体分布的解剖学檢查	75
支气管系統的特殊平面	81
支气管系統的气体动力学	92
支气管造影术——肺部X綫解剖学檢查法之一	94
第三章 肺段学	116
历史簡述	116
肺段学概論	116
肺段学各論	118
肺段的局部解剖学及其命名	123
右肺上叶諸肺段	129
右肺中叶諸肺段	137
右肺下叶諸肺段	141
左肺上叶諸肺段	149
舌叶	153
左肺下叶諸肺段	156
第四章 肺脏的血管系統	158
肺門及肺部大血管	158
肺动、靜脉的解剖与命名	162
肺血管造影术	172
肺門的大体解剖	175
肺部血管与叶間裂之間的相互关系	181

第五章 肺部 X 綫解剖学分析	185
标本的 X 綫解剖学分析	185
第 XIV 号标本的分析	185
第 XXI 号标本的分析	195
第六章 肺門部的特殊平面	215
第 X 号标本的分析	216
第 XXII 号标本的分析	218
側向截段的分析	226
第七章 系列断层摄影的 X 綫解剖学分析	237
前后向系列断层摄影	237
第一組完整的系列断层摄影	243
第二組完整的系列断层摄影	260
肺段簡图 (Kassay-Kováts)	302

緒 論

X綫(倫琴射綫)于1895年被发现后立即就在实际上应用,并在短短的一年內,就首先应用于胸部的檢查,于是医学界就有了能够洞察人体内部构造的新武器。繼后,很多学者致力于这种新檢查法的研究,并企图扩大其应用范围。同年(即1896年)Tonkow氏发表关于骨骼发育过程的X綫檢查。随后,从事于这方面研究的解剖学家及放射学家們有Hasselwander, Grashey, Diakonow, Ruckensteiner, Wichrew等氏。

匈牙利的X綫学奠基者为B. Alexander氏,他在X綫学方面有很多的研究,于1901年发表其第一篇著作,題名为“骨骼系統之发育時間表”(“Daten Zur Entwicklung der Knochensystems”),接着他又研究关于軟組織的X綫解剖学檢查。X綫学方面的偉大先进学者有Goldhammer, Nemenow^①, Schinz, Forsell, Groedel, Holzknacht, Rieder, Shdanow^②諸氏,匈牙利的J. Elischer氏亦可当之无愧。解剖学方面的X綫研究由于他們的努力有了光輝的开端,至1930年又有很大的进展。因此临床工作者都感到必須具有这样的观点,就是:X綫解剖学是研究正常解剖学与活体构造相互关系的桥梁,如此則对于临床工作有莫大裨益。由于活体内个别部分間的相互关系及动力学方面的关系是有着显著的变动,因此,不能将普通解剖学的局部情况很簡單地运用到X綫象上,亦就是說,欲单靠一般解剖学的知識去了解X綫象,往往是不可能的。

匈牙利学者对于X綫解剖学方面的研究,值得一提的还有Bárrony氏及其同事,此外如A. Kováts, L. Haas, A. Láng等氏。

基于以上所述,可見X綫解剖学的研究对于临床方面來說,是愈来愈觉得迫切需要了。这种观点亦为苏联列宁格勒放射綫学研究所Nemenow氏及其同事所极力主張,在他們的关于活体与尸体对照研究中,亦已肯定:具有生理功能的活体組織与尸体解剖时所見的情况之間是有着显著差別的。1932年在莫斯科以Priwes^③氏为首,建立了X綫解剖学研究所,更推广了对于一般問題的研究,并发表了許多有价值的論著,例如Brosorow^④氏澄清了肺部及肺門部立体概念的問題。同时,在新的解剖学論著中亦已应用了X綫解剖学方面的知識(如Pernkopf, Rauber-Kopsch, Worobjew^⑤等氏);并且还有关于X綫解剖学的教科書出版,如英国的Appleton与Hamilton氏(書名: Surface and Radiological Anatomy)及匈牙利的D. Nagy氏。匈牙利学者在这一方面著有成績者首推Rusznayák氏及其同事,他們解决了肺內淋巴系統的問題; Zsebök氏及其同事研究了肝内胆道的解剖情况以及新生儿的骨骼系統。

必須指出:断层摄影术大大的推广了X綫解剖学檢查的应用范围,由此就有可能在活体内或在完整的尸体內将机体的各个部分分別地显示出来。利用这种方法开拓了活的人体解剖学,就可以将整个身体剖分为几个部分,以显示机体的内部情况,这与从尸体上所得到的解剖学概图是不同的。现代化器械的发展,可以說是具有划时代的貢獻,使得多年来所爭論的問題得到了正确的結論。

Melnikow^⑤氏首先应用X綫檢查来研究肺部解剖学,随后Pancoast, Herrnheiser, Brock諸氏亦从事于此項研究工作。对于肺部解剖学的X綫研究愈多,就愈使人認識到它的

① Немецов ② Жданов ③ Привес Brosoro ④ Воробев ⑤ Мельников

重要性。Brock, Huizinga 及 Kassay 等氏关于支气管系统的成就对于临床工作者在实用上帮助很大。最后来谈一下支气管系的命名问题。从事肺部解剖学研究的每一位学者都或多或少地采用他本国所习用的命名法,但没有一个命名法是全面而完善的。在匈牙利,以 Kassay 氏的两肺相同为基础的命名法,在临床上评价最高。此外苏联学者 Lerner-Bakulew^① 两氏的四叶分类法亦很受欢迎。

从表(見 46 頁)上看来,基于不同的观点,产生不同的命名法。例如有的是按照功能,有的是按照形态,或是按照临床上的观点来分类,其中以 Brock-Ewart, D'Hour, Jackson-Huber, Herrnheiser, Kourilsky, Lecoeur, Lemoine, Lerner^② 及 Linberg^③ 諸学者的命名法较为理想。

近年来 Schinz 氏又提出了新的命名法,并已于 1949 年国际会议上所同意,故在本书中亦一并加以叙述。

作者首先希望本书能对于临床工作者有所裨益,并期望对于肺科中所不可缺少的 X 綫檢查在将来能得到更大更多的成就。

*

*

*

解剖学是一门基础科学,很多其他学科都由它发展而来。X 綫解剖学是一门应用解剖学,它是一门研究在 X 綫象上所見到的阴影是相当于体内那一个解剖结构的学科。临床工作者与病理学家的观察方法是有差别的,不但是要确定病变之有无,并且还要指出病变之所在,在肺科方面来说,只有在正确分析胸部 X 綫象的基础上,才能达到这个目的。

正因为 X 綫象是肺科的基础,所以本书对于在透视或 X 綫摄片上所見到的阴影,它们与体内相应部分的关系,均尽量加以詳細、正确地说明。同时再輔以支气管鏡,胸腔鏡,或其他檢查方法以补充 X 綫檢查所見。惟有依靠应用解剖学,特别是 X 綫解剖学,才能正确地了解透视、胸片与断层象所見,并能确定病变部位及其与邻近組織的关系。只有掌握了必要的 X 綫解剖学知識,才能正确诊断病变。

近数十年来在肺科上所习用的 X 綫象分析方法,虽亦能说明一些问题,但究竟还是有它一定的缺点,因为它除了依賴病理标本所見的情况外,不能象今日这样有其他檢查方法来加以对照証实。因为缺少客观方面的佐証,就使得 X 綫医师在诊断,描述 X 綫病变及确定病变部位等问题上往往有个人的主观看法,即使是著名的专家們在分析 X 綫摄片时亦有 20~30% 的分歧見解,由此可見其一般。疾病诊断与局部诊断(topische Diagnose)之間是有密切关系的,沒有肯定的局部诊断,亦就沒有正确的疾病诊断,而局部诊断則又依賴于病变之确切定位。X 綫檢查唯有将病变的立体情况显示出来,才可以作为病理解剖学的一种特殊檢查。X 綫象与病理解剖所見相对照,可以避免許多不正确的诊断。除了病理解剖以外,还有其他一些檢查胸部的方法对于解决不明了的問題,有很大的帮助。

这些檢查方法就是:

1. 支气管鏡檢查 可以了解局部的支气管情况。目前对于放射学家的要求,不仅要在透视或胸片上能看到病变,而且还要精确地指出病变所在。以往只要能断定病变是在肺野之上部、中部或下部,是靠近前面还是后面,就認為滿意了。但今日則要求正确的病变部位。因此由 X 綫学方面同支气管鏡檢查相結合,然后发展为普通所习用的肺部分段诊断学——現代肺

① Лернер-Бакулев ② Лернер ③ Линберг

科診斷的基础。

2. 胸腔鏡檢查 它在促使立体X綫診斷学的进一步发展上有很大的帮助。由于胸腔鏡檢查的普遍应用,便能客观地了解到胸腔内病变情况及其确切的部位,由此我們得以用新的观点来确定病变的性质及其部位。

3. 断层摄影 显然,断层摄影对于局部診斷以及立体X綫檢查上的帮助极大。由此可知各个肺部病变与肺部結構的深度;能够将所欲檢查的体层与其前后的結構分开,不致相混;还能够精确地将病变与身体表面的距离以厘米数来表示。利用断层摄影能层次地分析胸部器官,于是也就扩大了診斷及研究病变的方法。断层摄影的广泛应用,无疑的,将能更多地发现具有空洞及支气管扩张的病例,这些病例,如用一般老的X綫檢查法一定是会被忽略或檢查不出来。我們再次强调:断层摄影能将肺部結構及病变层次地显示出来,更能精确地测定其与胸壁的距离,但是它与肺部其他結構之間关系,仅能大略地表示。作者在本書中尽量叙述的,就是肺部每一层典型的正常解剖学所見。

4. 胸腔外科 在近代X綫診斷学的发展上,胸腔外科也起了很大的作用。由于胸腔外科的进展更使我們明确了:活体的肺脏与在一般局部解剖学图谱上所描写的頗有出入;因为局部解剖图是根据尸体的肺脏繪出的,因而不是由于尸体保存液的作用使得肺脏收縮变形,就是由于解剖学家的主观設想而繪制图譜,因此不能完全真实地反映活体内肺脏的解剖情况。所謂局部解剖学不过是根据特殊的观点来描述身体个别部分的位置及其相互关系,例如外科局部解剖学是描述手术徑路的局部解剖情况。

如果在解剖学的基础上将局部情况跟普通胸部X綫象或断层摄影所見相对照,則就有很大的区别。在X綫診斷学上只能应用一种特殊的局部解剖学——就是X綫解剖学,它在放射学的观点上来描述整个胸腔的构造以及各个部分之間的互相关系,这样就能在一个总体內确定某部分的位置。肺科学家与放射学家必須有全面的檢查,才能得出正确的診斷。为此唯有方法,就是:必須将解剖学所見与X綫象确切地比較,互相对照。

在本書中作者尽量描述一种符合于上述观点的解剖学,解剖学所見与X綫学方面随时加以比較。在一个平面上所投照的胸部平片,其所显示的是整个胸腔內的全部解剖結構,它們的投影都是互相重叠,因此,分析胸片上各組成部分是很重要的。欲正确的理解X綫象則應該綜合所見細節加以立体的分析。

本書中之X綫解剖学是从軟組織开始描述,自外向內,逐层来分析胸片所見。

第一章 胸壁与上縱隔之X綫象分析

胸廓的視診

在X綫檢查之前,对于患者的一般情况应有一个总的概念,因此不应忽視胸廓的視診:观察患者皮肤情况如何,胸廓外表有无异常。在許多病例中,尤其是与X綫所見不相符合时,更須了解胸廓的外表情况;例如瘻管,陈旧性枪彈伤,軟組織或骨質的外伤性病变与厚痣等如果失察往往容易引起誤診。众所周知,少女的发辮阴影常被誤認為空洞或浸潤性病变。

观察皮肤时应按照下列順序进行:

1. 首先注意皮肤的坚韧度,借此可以正确判断机体結締組織的一般情况。各人肺部結締組織的組成情况与皮肤顏色有关。众所周知,某些結締組織軟弱症(Asthenie)最多見于紅种人,淺色人种次之,白种人則更較少見。白种人傾向于結締組織增生者較少,其皮肤大多柔軟而皮下脂肪丰腴,有色人种例如欧洲血統之土著后裔(Kreolen)其皮肤較为坚韧。

2. 次須确定脂肪层的厚薄,因脂肪层与皮肤皺折可以影响胸部X綫象。至于乳房阴影对于胸象的影响,則在后文詳述之。

3. 肌肉亦能影响胸部X綫象,許多肌肉阴影均能遮蔽上、中肺野,在肌肉发达的男人更是明显,必須加以注意。

4. 在正常情况下,皮肤上的毛发不影响胸部X綫象。

仔細的胸部視診檢查及了解由于手术或先前的损伤所引起的改变可以免除錯誤的判断。

由于气胸时气体偶然进入軟組織或軟組織間隙(往往可以用手触知)亦能导致誤診。

視診可以确定患者的体型,在上面叙述紅种人的皮肤情况时已經提到各人的体质与皮肤顏色等是有很大的差別的。

除了身体厚度之外,不同的体质在某种程度內亦能影响各人对X綫的吸收能力。任何有經驗的放射科医师都知道,在肺部沒有病变(如无肺气肿,支气管哮喘等)的两个人,其胸部的前后徑厚度相等,在同样条件下所拍得的后前位胸片上,他們的肺野可以显示不同的透亮度。这是由于人体各組織的比重与其含水量有关,因此就有“較致密”以及“較疏松”結構的区别,它們对于X綫的穿透与吸收能力是不同的。显然,上述情形并不适用于任何原因所致的肺部含气量增高因而肺組織的透亮度較大的病例。虽然以上所講的是很普通的道理,但是要做好投照技术工作,除了准确的測量胸部厚度(前后徑及左右徑)以外,还必須注意上述一些因素。

呼吸类型与下列各項因素有关:如脊柱的弯度,肋骨的排列情况,骨骼系的外形等,因此,在視診时都应着重观察。如所周知,不同的体型与性別,其呼吸类型亦有很大的差別,对于这些必須詳細探討,因为异常的、病态的呼吸类型能够反映出胸腔內有平衡失調的情况存在。Monaldi氏, Mesiti氏及其同工对于这些問題曾經作过深入的研究。已經証实,特别是胸膜变化能够影响呼吸类型,但是肺实质病变也能影响到它。

肺部断层摄影的理論及其实用意义

肺与心脏的X綫摄影檢查,大多先拍平片,即后前位(或前后位)側位,或左、右斜位胸片。在这些体位所拍摄的胸片都有一个共同的缺点,那就是一个立体的东西投影在一个平面上,只能表现出它的平面象。若人体内部立体分布的各个組成部分投影在一个平面上,那末在X綫象

上所能看到的仅能说明其大概情况。例如一个长方形的实物，当以平行的光线照射时仅变成一线状阴影，又如一卵圆形的物体可投影成为一圆形阴影。普通胸部X线片的另一个缺点就是只能将前后并列的各个部分投影在同一平面上，构成所谓“重叠象”(Summationsbild)，由于各个阴影前后互相重叠的结果，就使得我们在胸片上不能正确的辨认系正常结构抑系异常改变〔干扰阴影(Störschatten)〕。又如在后前位胸片上气管及总支气管阴影由于胸骨、脊柱以及肺门阴影的重叠，往往不能显示出来。在胸部侧位象上亦是如此，因为它也是重叠象。

平片只能用来解决部分问题，因此就有必要创立另一种检查方法，将任何一种被检查物的立体情况表示出来。于是就有了立体X线摄影术，但其应用范围有限。立体X线摄影虽能显示各个结构的立体情况，但仍不能满意地去掉干扰阴影。此外，立体X线摄影的应用还受到技术上的限制，就是当它摄取同一物体的两张象片时，必须在很短的时间内完成，才能避免由于呼吸与心脏搏动时所致的移位。大家知道，必须利用光学器械(注：如立体摄影观察器或双筒立体观察镜)才能观察到由两张图象结合而成的立体象。作者仅在摄取尸体内充满造影剂的支气管时才应用到立体X线摄影。

再进一步地探讨：如何方能将身体内的某一部分图象从重叠的阴影中很清楚地表现出来，那就必须将该部分作分开投影(Wegprojizieren)。于是就提出了一种新的X线检查法——断层摄影术。关于究竟谁是断层摄影的首创者，至今尚有争论；无疑的，匈牙利放射学家 Mayer 氏早在 1914 年即已提出了关于断层摄影的检查方法^①，1921 年 Bocage 氏清楚地阐明了断层摄影的原理，即：X线管及胶片围绕所谓旋转轴同时运动，如此所拍摄的照片按照几何学原理来说，在旋转轴平面上的物体，其影象最为清楚，而离开旋转轴平面愈远的物体，其影象就愈模糊。差不多在同一时期，Vallebona 氏亦提出了所谓“体层摄影术”(Stratigraphie)，这与 Bocage 氏的方法有所不同，不是将X线管与胶片作相对运动，而是使被检查者围绕着一一定的轴而旋转，在实际应用时就是把被检查者至少要旋转 180° (尤其是在卧位时)，这样就有很多困难。因而在数年后，其他研究者又复采用了 Bocage 氏的方法。

继 Vallebona 氏后，Portes 氏与 Chausée 氏建议将X线管及胶片沿着一个适当的圆周轨道运动。E'Pohl 氏认为沿着圆周轨道运动的X线管，它的运动必须是卡达诺(Cardano)式的(即自在式)，就是说当X线管在圆周轨道上运动时，它在各个位置上都可以集中一点，这样中心线才能始终照射在被检查者的中点。

Ziedses Des Plantes 氏与 Bartelink 氏对于这个原理更加以发扬，即将X线管及胶片同时沿着圆弧线或螺旋线运动。如此所得的图象，不仅在理论上而且在实用的观点看来，都可以说是真正的断层摄影了。毫无疑问，利用这样的机器，可以拍出最完善的断层摄影象。若X线管沿着一直径为 40 厘米的圆周运动(即半径为 20 厘米)，其圆周长为 $2r\pi$ ，也即是 40×3.14 ，等于 125.6 厘米，因而X线管转一周为 1.25 米长，若转四周则为 5 米长。X线管焦点的移动距离愈大，则所断摄的体层厚度也愈薄。良好的断层摄影必须尽可能地将X线管运动角度增大，如此可得到一张非常清楚的，厚约 2~4 毫米的断层象。用其他机器所断摄的体层厚度最

^① 1914 年 7 月 23 日(即在法人 Bocage 氏发表断层摄影的基本思想前六年) K. Mayer 教授即在 Lemberg 市举行的波兰内科医师大会上宣读有关干扰阴影抹除的问题，题为“心脏的单独X线摄影法”(“Röntgenographische Alleinabnahme des Herzens”)，后在 1916 年用波兰文写了一本名为“心脏及主动脉疾患的X线鉴别诊断”，由 Krakau G. Gebethuer 公司出版。虽然如此，但是 Grossmann 氏认为他不能算是断层摄影的首创人，而只是提出干扰阴影抹除方法的第一个人。Mayer 氏本人亦认为断层摄影的基本思想是 Bocage 氏所创立的。请参考 Fortschr. Röntg. Bd. 52, Heft 6 S. 622~625; 1935。——译者注

薄亦仅为 4~8 毫米。

直到 1935 年，由試驗結果及从日常实际应用方面发现以前的断层摄影方法有許多缺点，茲仅略述其一二。例如：为了要使曝光時間不过份太长，則势必加快 X 綫管的运动速度，而 X 綫管連管套的重量至少有 20 公斤，且往往超过此数，欲将这样重的 X 綫管沿着圓弧形或者更复杂的螺旋軌而作相当快的速度运动，那是比較困难的。反之，若减慢 X 綫管的运动速度，于是 X 綫管的行走時間延长，則曝光時間亦必将延长。

肺部 X 綫摄影时，由于心脏的搏动，使与其毗邻的肺部亦随之移动，所以縮短曝光時間是非常重要的。因此一个沿着圓周或圓弧軌上运动的 X 綫管應該具有相当大的速度。但是由此而产生之力亦足以影响器械的寿命（例如一个 X 綫管的重量为 30 公斤，其球管焦点的移动距离为 20 厘米，以每秒鐘 20 厘米的速度运动——即其速度为 8.1 仟米/小时，——在 X 綫管停止运动前的一霎那間，支柱上的离心力約为 1,000~1,200 公斤。此外还有扭轉运动及震顫运动亦能損及机器的坚固性，同时还可使影象模糊，影响照片的质量）。沿螺旋軌运动的机器，其最大缺点之一就是：假使不延长曝光時間，則必須加快 X 綫管的运动速度，这样亦就产生更大的离心力。反之，若减慢 X 綫管的运动速度，則曝光時間約須延长十秒鐘之久。

X 綫管与胶片必須絕對協調，而又很平稳地运动，这是良好断层摄影的基本条件。按照中心投影的原則来选择焦点-目的物距离，使影象的失真情况尽量减少。若要减少曝光時間，則根据光量与距离平方成反比的定律來說，其焦点-目的物距离必須縮短，但这样所得的影象，放大失真的程度就較多。

匈牙利学者 Grossmann 氏以簡易而实用的方法解决了上述悬而未决的問題。他認為欲評論由一定的焦点移动距离所拍的断层摄影，它的品質好坏与干扰阴影的“抹除度”（或譯“模糊度” Grad der Verwischung）无关，此种干扰阴影是由于所断摄体层以外的小結構所形成。欲使所断摄体层以外的小干扰体投影模糊，并不需要很长的焦点移动軌道（圓周、圓弧、螺旋等），即沿直綫的焦点运动方式亦很易使它投影模糊；事实上，即使較大的干扰体亦能使其投影模糊。圓周运动方式对于小干扰体阴影的模糊較螺旋运动方式为佳。以“模糊度”的观点而言，在理論上圓周运动方式較直綫运动方式为佳（假如沒有滤綫器）。茲再討論抹除（模糊）的性质。球管焦点沿着一个与体层平行的两向或多向的軌道运动，如此則沿其运动範圍內所有由大干扰体产生的干扰阴影可相当均匀地被抹除而模糊，此干扰阴影由两个部分组成：中央为模糊的核心影，其四周則圍繞以暈淡阴影。而 X 綫管作直綫运动方式的，則干扰阴影的核心影呈长条形与球管运动方向一致，其两端突出，如此虽影响所欲断摄体层的影象，但仍可清楚地認出系由于所断摄体层以外的干扰体所引起的。在应用滤綫器摄影时，仅当 X 綫管焦点在中央部鉛条的平面上一霎那間胶片曝光，同一般靜止摄影一样；一当 X 綫管焦点离开这一平面，于是位于滤綫器每相邻两鉛条間的胶片部分，立即全部的或部分的經過鉛条而曝光。結果，X 綫管焦点仅能在它运动範圍內的两短段之間方为有效，此外，将干扰阴影分为两个部分，这就是引起誤診的原因。

所以 Grossmann 氏得出結論：球管焦点必須在与欲断摄体层垂直的正中綫內运动。由他所設計的并已广泛应用的断层摄影机是这样的：球管焦点沿着以体层为中心作同心性圓弧运动，另一方面經一长杆与球管始終保持平行的胶片則作相反方向的圓弧运动，或沿着与所断摄体层的平行綫上，球管焦点与胶片互作相反方向的运动。圓弧形或直綫状球管軌道的中心角为 45° ，球管焦点軌道的半徑为 0.8~1.2 米。

任何一个阴影的抹除（模糊）与該阴影的大小及其吸收 X 綫的能力有关。物体愈小，且吸

收X綫能力愈弱者,則其阴影愈易抹除。反之,物体愈大,且吸收X綫能力愈强者,則其阴影只能抹除到一定程度。由此可知,在胸部断层摄影时,濃密的脊柱及心脏阴影不能完全去除,即使是最好的技术条件所摄得的断层象上亦能看到上述結構是一个四周繞以半阴影环的核心影,甚至于在远离脊柱及心脏的体层上也还能看到。

关于断层摄影的理論方面,作者不拟逐一詳細介紹。但是仍有必要将其基本原理以几何簡图表示之,并将有关阴影抹除(阴影模糊)的理論基础加以解釋,如此方能对于断层摄影术的应用范围有一个总括概念。

为了将此种檢查原理能应用到实际工作中去,我們在这里列举几何簡图及以合适的模型所拍的普通X綫象与断层象。

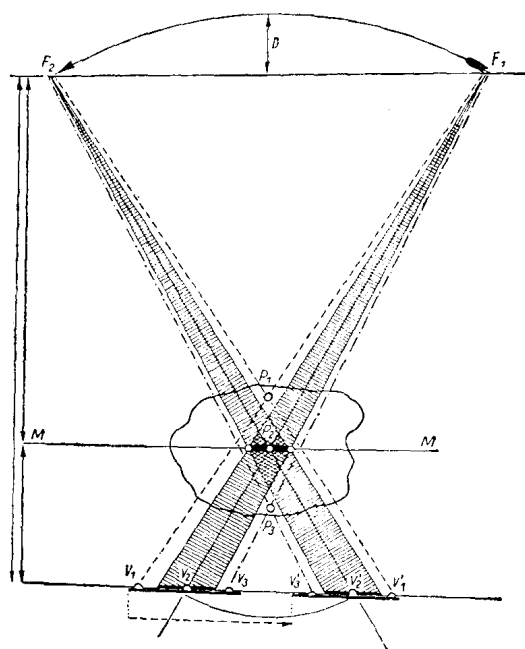


图 1

关于断层摄影的方法,必須指出:若采用較大的深度間隔(各层之間隔大于1厘米)来作断层摄影,則既不能認出微小的病变,又不能滿意地表明肺部結構。在我們所作的一系列断层摄影中,一般的各层間相隔为1厘米,有时甚至为0.5厘米。

图1当X綫管位于 F_1 时,轉軸平面 MM 上的 P_2 在胶片上的投影为 V_2 。当X綫管运动时,在其运动的过程及到达終点 F_2 时, P_2 在胶片上的投影始終在同一点上。

反之,X綫管位于 F_1 时, P_1 的投影为 V_1 ,X綫管在 F_2 时則其投影为 V_1' 。当X綫管运动时,則各点投影在 $V_1 \sim V_1'$ 上,因此就由各点状阴影形成一綫。

这种过程即称为抹除(模糊)(德文为 *Verwischung*, 俄文为 *Размазывание*, 英文为 *Blurring*——譯者注)。

同样,当X綫管位于 F_1 时, P_3 的投影为 V_3 ,X綫管向 F_2 运动时,則它以与 P_1 相反的方向投影于胶片的 V_3' 上。如此,位于轉軸平面以外任何位置上的一点也同样的将在胶片上产生这样的阴影抹除現象。显然,当X綫管运动时由于X綫管与胶片是紧密相連的,所以上述各点的投影亦跟随着胶片而移动,不断改变其位置,因而連成綫状。

图2为几何图,以表明任何一个阴影的抹除度(模糊度)(*Verwischungsgrad*),各按其位置与轉軸的关系而有差别。图中 F_1 为X綫管行走的起点, F_2 为X綫管行走的終点(即X綫管所行走的圆弧的終点)。 P_2 为介于X綫管与胶片間的轉軸,直綫 $A \sim B$ 为断面(正确言之,应为轉軸平面)。 V_2 为 P_2 在胶片上的投影; V_2' 則为当X綫管达終点时 P_2 在胶片上的終末投影(此乃因胶片移动所致)。由图中可知 P_2 的投影始終落在胶片的同一部分,亦即在本图中位于胶片的中央。 $V_2 \sim V_2'$ 段的长度与胶片所移动的距离相等,亦即是当胶片移动时 V_2 留于原位而不动(不动投影=阴影在胶片上清晰成象。絕對移动=在胶片上相对的不动)。

若以 $O \sim O'$ 綫作为座标上之橫軸,則就可以看出 V_2 是 P_2 在胶片上的相对不动性投影。投影 V_2 的移动与胶片的移动相一致——虽然在絕對值方面講来,投影 V_2 是移动的,但是正因为胶片与投影一致的移动,两者保持恒定的关系,因此实际上投影并未移动,其阴影在胶片上保持不变(相对的不动)。

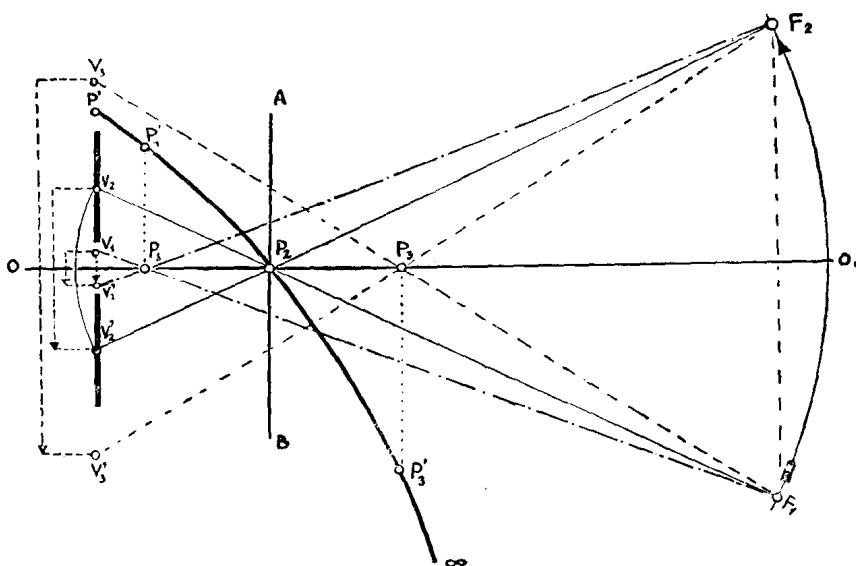


图 2

以 P_1 的投影情况来看,当球管焦点沿圆弧 $F_1 \sim F_2$ 行走时, P_1 在胶片平面上移动 $V_1 \sim V_1'$ 段——但不在胶片上投影——其移动的距离远较胶片的倒退移动距离为短,因此落后于胶片之移动。换言之, P_1 的移动远较 P_2 为短, P_1 仅在胶片上移动一段距离,因此自 V_1 至 V_1' 即呈现一綫状阴影。而 P_2 于胶片上的投影 V_2 及 V_2' 系同一点,因此非常清晰。若某一点正好位于胶片的运动面上,则其投影与其本身相合为一,当X綫管运动时仍保持不动,这种不动是绝对的,其相对运动的范围即与胶片移动的距离相等(注:粘在片匣上的鉛字,就是这种情况)。在理論上說来,位于轉軸 P_2 与胶片之間任何一点的抹除度(模糊度)以这一点为最大。我們可由坐标系上推演出这种理論基础。令横軸 $O \sim O'$ 与胶片移动平面相交点为 O , P' 为胶片移动平面上的一点,使 $O \sim P' = V_2 \sim V_2'$, 此 $V_2 \sim V_2'$ 系 P_2 在胶片平面上的相对移动距离,也即是胶片的实际移动距离。欲得 P_1 之抹除度(模糊度),将最大之“抹除值”(“模糊值”) $O \sim P'$ 减去此点的“绝对抹除值”(“绝对模糊值”) $V_1 \sim V_1'$ 即得, $P_1 \sim P_1'$ 表示相对移动距离,亦即是 P_1 的“抹除度”(模糊度)。由图上可知,凡离轉軸愈近者,其抹除度愈小,抵达 P_2 时,如前所述,其投影是相对不动的,靜止的,也就是說沒有抹除(模糊)。

P_3 距 P_2 与 P_1 距 P_2 相等,但所不同者,即 P_3 位于轉軸与球管焦点之間,而 P_1 則位于轉軸与胶片之間。 P_3 之投影 V_3 在胶片平面以外,且当X綫管运动时其投影的移动較胶片的移动为速,不論投影的绝对和相对移动均較胶片倒退移动的距离为大。抹除作用只能由相对移动产生, P_3 的相对移动在图中以 $P_3 \sim P_3'$ 表示。

若比較 P_1 与 P_3 的相对移动,此两点离开轉軸的距离相等,但两者的位置則互为对称,即一点在轉軸与X綫管之間,而另一点則在轉軸与胶片之間。显然, P_3 的抹除度(模糊度)較佳。由此可见,凡离X綫管焦点愈近者則其抹除度愈大,同时亦可以肯定 P_1 ——即介乎轉軸与胶片之間之点——的抹除度較 P_3 者为小。

从图 2 可知由各点連成的阴影抹除(模糊)曲綫并不是一条直綫而是呈拋物綫状的。位于胶片与轉軸平面間各点的影阴延長較胶片所移动之距离为小;而位于轉軸平面与X綫管間各点的抹除則較胶片所移动的距离为大,且接近于无穷大。

图 3 显示当断层摄影时,某物体內一点或一层的相对运动,换言之,即它的抹除度(模糊

度)。假設在某一物体中有三个前后排列,互相平行的平面,茲欲断摄位于中間的一个平面,因此这一个平面就成为轉軸平面(在断层摄影机上可視需要而向上或向下,移近或远离地变换轉軸平面)。今將該轉軸平面以黑色表示之,位于轉軸平面与胶片之間的平面以水平綫表示之,位于轉軸平面与X綫管之間的平面以垂直綫表示之。水平綫平面投影于黑色平面之前,垂直綫平面投影于黑色平面之后。当X綫管位于起点A时,这三个平行的平面在胶片上的投影

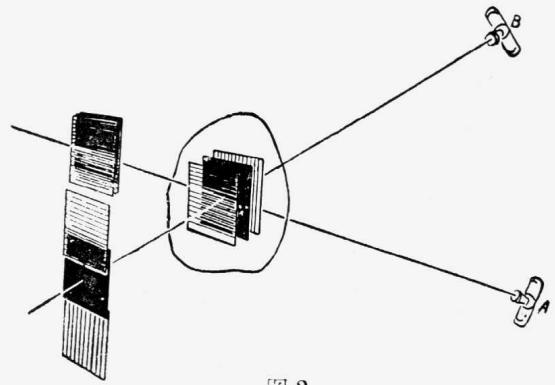


图3

好象互相重叠在一起;当X綫管沿AB行走,胶片的移动方向与X綫管相反,向后倒退,黑色平面的投影始終与胶片的移动相一致,因此它在胶片上的投影保留不动。如上所述,水平綫平面位于轉軸平面与胶片之間,故其投影的移动較黑色平面者为慢,而黑色平面投影之移动又較垂直綫平面者为慢。因为垂直綫平面位于轉軸平面与X綫管之間,故其投影移动較快,它超越了胶片及黑色平面投影。

当X綫管位于終点B时,移动較慢的水平綫平面及移动較快的垂直綫平面的投影,就都被抹除而模糊了。

良好的断层摄影应当是:位于轉軸平面以外阴影的抹除度(模糊度)必須达到一定程度,使得不致于影响到所欲断摄体层的影象。如前所述,有效抹除(模糊)是与物体的原子数及其大小有关。为了要保証正确地判断断层象,在实际应用上就需要将阴影延长約三倍至五倍。例如欲抹除(模糊)一个直径为2毫米的球状阴影,則必須将其延长成6至10毫米那么长的綫条阴影。显然,阴影的濃密度可因延长作用而减低。

阴影延长的最小值以V表示之。若物体之某部分的延长程度較V小时,則它在断层象上显象近乎清晰或呈半阴影。若X綫管的移动距离越大,則V越靠近轉軸平面。反之則越远。假設X綫管的摆动角度为零,亦就是說X綫管沒有移动,因此,自然亦无抹除作用产生,这样

所拍成的就是一个普通的重叠象(胸平片)。

因此,V是按照X綫管摆动角度的大小而移近或远离轉軸平面的,同时亦就能知道体层的厚薄。

图4显示上述关系。在摆动角度为 β 时,V远离轉軸較在摆动角度为 α 时为大,当X綫管摆动角度較 α 更大时(在图中 α 角大約为 65°),显然,V就更靠近轉軸平面,其体层的厚度自亦越薄。由此可見,必須选择一个能清晰显示0.5~1厘米厚体层的X綫管摆动角度值来。为了得到各种不同要求的断层象,根据作者的經驗,X綫管摆动角应为 $60\sim 70^\circ$ 。

上文已討論了断层摄影术的理論部分,現在再列举模型試驗,以說明实际应用情况。

用模型摄影能很清楚地說明管状物成象的各种情形。在我們一系列的模型摄影中将首先以平片显示任何一个立体东西在普通X綫摄影片上的情况。在下列

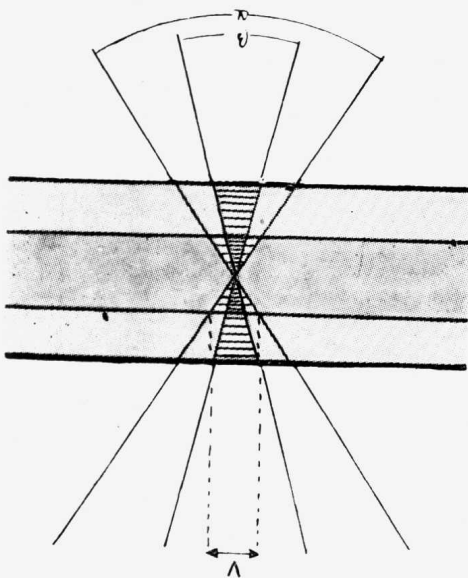


图4

諸图(第 5, 6, 7, 9)中显示出各种不同排列方向的管子(支气管, 血管)在平片上的成象, 以便与它们的断层象对照比较。

为了能立体地显示出任何管状物(支气管, 血管)的X綫象起見, 我們做了一个适合于表示投影差别的模型。这个模型是由三层上下排列, 互相平行的金属网构成; 在其中插入两条小橡皮管, 一根与金属网垂直, 另外一根与金属网相交成 45° 角; 另外还有两条小橡皮管平行地置于上面两层金属网的一边。以金属网表示肺組織, 四条小橡皮管就算作是肺内各种不同方向分枝的管状物。

图 5 为此模型的簡图及其X綫象。于图中可看到, 縱軸与X綫中心綫相平行的橡皮管, 它的投影呈环状。与中心綫相垂直的橡皮管的投影呈长方形, 而与中心綫成 45° 角的橡皮管, 其投影虽亦为长方形, 但它較橡皮管的实际长度为短。

图 6 及图 7 均表示此模型的側位象, 但X綫投照的方向不同, 即两者互相垂直。基于上述原則, 从这两个图中也可以看出各橡皮管的投影是随着变更投照中心綫之方向而有所不同。

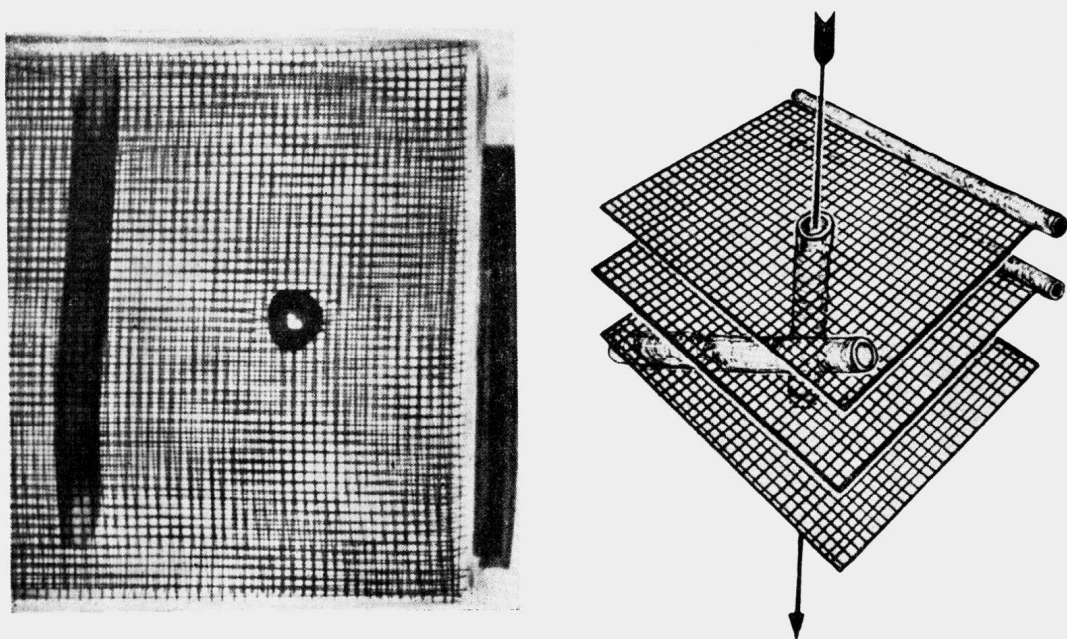


图 5 模型的垂直向X綫摄影

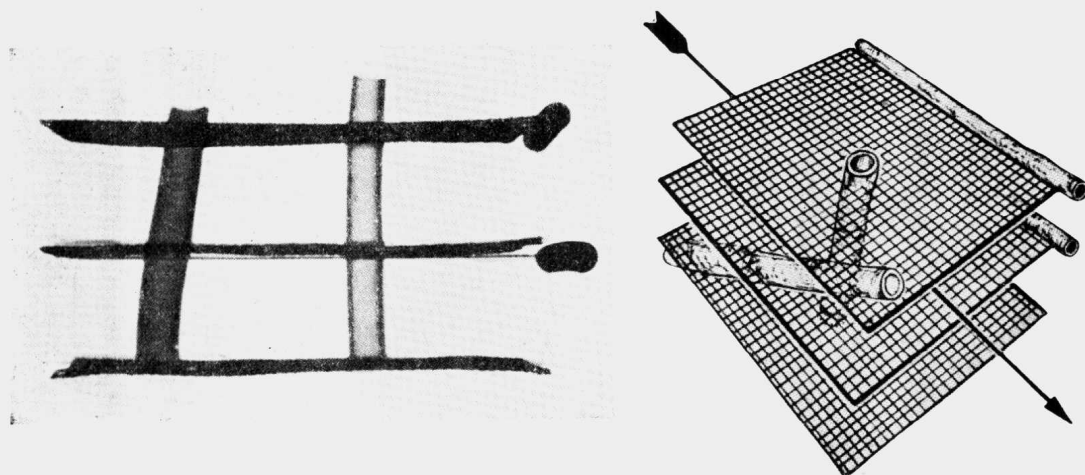


图 6 模型的水平向X綫摄影

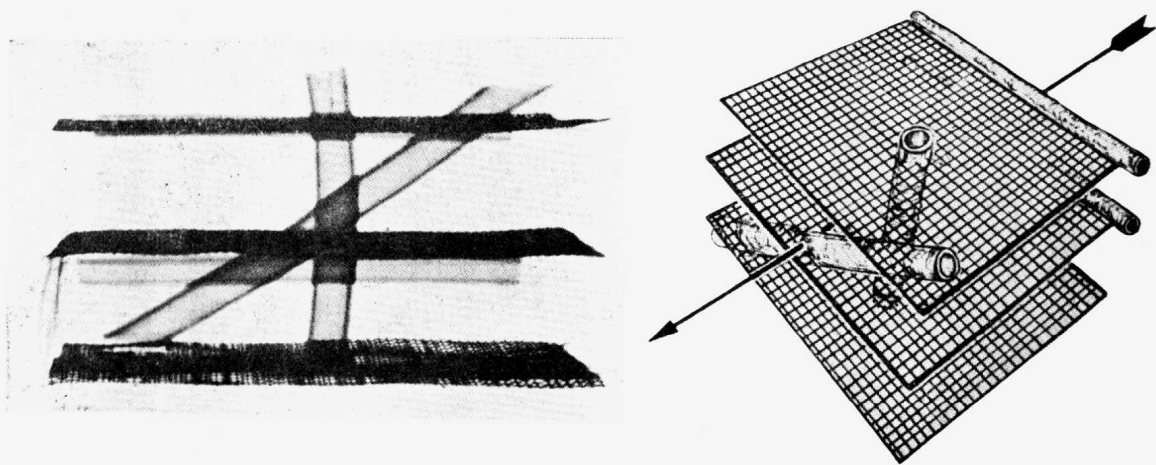


图7 模型的水平向X綫摄影,但与上图的投照方向成90°角

从这个简单的模型試驗可以看出,欲表示任何一物体的立体情况,不仅是要从两个方向而且还需要三个方向来投照。这样亦就说明了普通的胸部平片在診斷方面是有缺点的。由此可见,在所有尚未肯定診斷的病例,X綫医师必須用各种不同方向来檢查,以确定病变的立体情况。

透視及照片仅是平面(两个方向)的图象,我們只有将各个部分綜合起来才能有立体的概念。因此,由单一投照方向所得的影象是不能令人滿意的,要决定任何阴影的部位,必須从各个不同方向来投照,或者应用某些定位診斷的檢查方法。

大家都知道,假使我們用远近配景(透視法)(Perspektive)的方法来观察物体,那么在某种程度內,从平面(两个方向)的投影象中也能看出第三个方向来(即有立体的感觉)。斜位檢查即与这种远近配景法的观察相似,但两者并不相同,因为任何物体的远近配景象只有在不仅从斜向而且还需要稍微从上往下的位置来观察方为合适。在实际上唯有将X綫管与螢光屏分开移动才能办到。图8为几何簡图,其中 $P \sim P_1$ 为垂直軸, $S \sim S_1$ 为矢状軸, $F \sim F_1$ 为額狀軸;管状物以O标志,它虽在图中失去真象,但能看到其全貌。

图9即是上述模型的所謂远近配景象,当然与普通的平片是不同的。

正确拍摄的断层象必須显示此模型中各个部分的确实范围及其結構。若轉軸与中間一层金属网相合,則在它上下方的两层金属网格均被抹除而模糊,仅在轉軸平面上的格状結構才能清楚显示。

与X綫管运动方向一致的綫条愈少,則抹除度(模糊度)愈为滿意。因此,若X綫管运动方向不是平行而是呈对角向运动时,則上下两层金属网的格子几乎完全被抹除而模糊(图12)。若X綫管的运动方向与金属网的格子一致时,則上下两层金属网中的綫条呈綫状投影,附加在位于轉軸平面上的金属

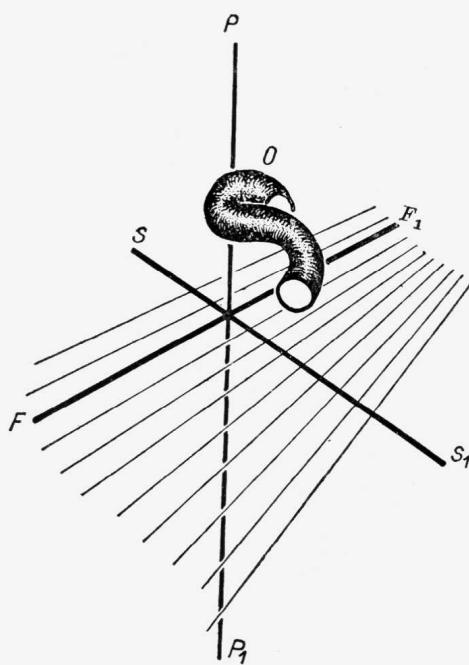


图8