

義 學 射 放

湖 南 醫 學 院

放射学讲义

目 录

第一章 总論.....	1
第二章 呼吸系統 X 綫診斷学.....	16
第三章 循环系統 X 綫診斷学.....	33
第四章 消化系統 X 綫診斷学.....	40
第五章 泌尿系統 X 綫診斷学.....	51
第六章 骨骼与关节 X 綫診斷学.....	54
第七章 放射治疗学.....	65

湖南医学院放射学教研組編

1962年2月

一章 总 論

引 言

放射学的范围很广泛，凡有关应用放射能及放射性物质如X綫，鐳以及各种人造放射性物质作为诊断和治疗的科学，均属于医学放射学范围之内。本课程的主要内容放在X綫诊断学。有关X綫，鐳及人造放射性物质—钴60疗法有专章作简要叙述。至于其他人造放射性物质的有关知识，将在“放射医学”课程讲授。

在现代医学的临床诊断工作中，除了最基本的询问病史和以视诊、听诊和叩诊为基础的体格检查之外，我们还经常采用许多其他检查方法配合来作出正确的诊断，以使患者能得到及时和有效的治疗。近代的临床检查方法很多，经常和普遍应用者计有化验检查，X綫检查，病理組織检查等。其中尤以化验检查及X綫检查的应用更为广泛。近年来，应用超声波及同位素的检查亦正在普遍开展中。

上述各种诊断方法各有其特点，了解这些检查方法的性质和特点，它们的应用原理，它们的适应、效用、应用范围及发展方向，对于正确地选择和运用这些方法，多快好省地为病人解决诊断上的问题具有重要意义。

X綫诊断是一种特殊的临床检查方法。它在应用X綫透过人体后，使人体内部结构和器官在荧光屏或X綫片上显出阴影，从而了解其解剖与生理情况，以达到诊断目的。所以X綫检查属于直接视诊范围。但普通视诊只能看到人体的表面状况，而“X綫视诊”则可以看透人体内部结构，包括各种内脏，如心、肺、胃、肠、肾等，有其特殊的诊断效果。此外，在荧光屏直视下进行触诊，较普通的触诊更为有效。

X綫检查与病理检查有其相似之处，二者都是直接观察人体的结构与器官，来研究病理改变的性质。病理检查是用肉眼来观察其中的大体改变，并用显微镜来研究其中的细胞和组织结构。X綫检查则是根据人体结构与器官所显示的阴影来推测其病变，其所显示的细节可较肉眼所见为微小，但不能看到象組織細胞学那样的细微。但是，病理解剖学一般仅研究死的或离体的器官和组织，而不能观察活体内器官功能；X綫检查则观察活体中的组织和器官；不仅能观察其形态，并能观察其功能情况。

正由于X綫检查具有上述特殊价值，所以这种检查方法已被广泛地应用于日常的临床诊断，而且正在不断发展中。然而X綫诊断决不仅仅局限于疾病的诊断工作，而且在预防工作中亦占有重要地位。在祖国社会主义建设高速度跃进和人民公社蓬勃发展的今天，在健康检查、防痨及防治职业病工作方面，X綫检查也已成为不可缺少的工具。

X綫的发现和性质

一、X綫的发现：X綫是由德国物理家威·康·倫琴氏(Wilhelm Conrad Roentgen)在1895年11月8日所发现的。那时，他正在利用高压电流通过低压气体的克鲁克斯管作阴极射线的研究，忽然发现放在这个玻璃管附近的一块表面涂有氰化铂钡结晶的紙板上，发生荧光。通过进一步研究，他肯定荧光的来源，必然是高电压电流通过克鲁克斯管时，产生了一种有穿

透能力的新的射綫。但不明了它的真實性質，所以倫琴氏名之為X射綫。

二、X綫的性質：X綫是一種波長很短的電磁波，以光的速度沿着直綫進行。在電磁波譜中，X綫介於γ綫及紫外綫之間，波長範圍為0.006—500 埃（1 埃=10⁻⁸ 厘米，即1 億分之1 厘米，以A 作代號）。應用於診斷上的X綫，波長為0.08—0.31 埃（40—150 千伏）。

X綫的波長由通過球管電流的電壓所決定，可以根據下列公式計算：

$$\lambda (\text{波長}) = \frac{12.345}{K \cdot V (\text{千伏})} \text{ \AA}$$

X綫具有以下幾種特性，對於它在醫學上的應用有關：

穿透性：

X綫的波長很短，能穿透一般可見光所不能透過的物質。由於X綫能穿透人體，因此我們才能應用它作診斷。

螢光作用：

也由於X綫的波長很短，因此是不可見的。但當它被某些化合物如氰化鉑銀、鎢酸鈣、硫化鋅鎘等所吸收時，可以發出波長較長的可見光亮，是為螢光。這種作用是應用X綫作螢光透視的基礎。

照相作用：

X綫與日光一樣，具有光化作用，可使膠片“感光”。經過X綫照射的膠片，其乳劑中的溴化銀變成感光的溴化銀，放出銀離子（Ag⁺），經過顯影劑與定影劑的處理變為黑色。這是我們應用X綫作攝片檢查的基礎。

電離作用：

當X綫通過任何物質而被吸收時，都會產生電離作用，使組成物質的分子分解成為正負離子。如X綫通過氣體時，可使空氣產生正負離子而成為導體。因為空氣的電離程度（即其所產生的正負離子量）與空氣所吸收的X綫量成正比，所以我們可以利用測量電離的程度來計算X綫的量。

X綫透過機體而被吸收時，就與體內物質產生相互作用：由於屬物理性質的電離作用開始，隨而在體液和細胞內引起一系列的生化作用，終於使機體和細胞產生生理與生物方面的改變。X綫對機體的生物效應主要是損害作用，其損害的程度依吸收X綫的量的大小而定。微量與少量的X綫可以對機體不產生任何明顯的影響；超過一定的劑量將引起明顯的改變，但仍然可以恢復。大量或過量的X綫則導致嚴重的不可恢復的損害。X綫對機體的生物效應是用以作放射治療的基本原理。

在日常X綫診斷工作中，接受檢查的病人与從事於這項業務的工作人員，都會受到X綫的照射。我們的責任在於採取安全的防護措施與嚴格遵守防護制度，使患者和工作人員所受到的照射劑量遠小於規定的安全劑量。

Ⅹ綫的產生和Ⅹ綫機的基本構造

醫學上所用的X綫機分為診斷與治療兩種，現代X綫機能的構造包括三個基本部分：

①發生X綫的球管；②增高和減低電壓的變壓器；③調節X綫質和量的控制台。

X綫管：

近代的X綫管是熱陰極真空管，用低電壓的電流可以使陰極的燈絲發熱而產生電子，

變更燈絲的溫度，即可調節發射的X綫的
量，燈絲由鎢製成。陽極置有一鎢的
靶子，為障礙快速電子之用。快速電
子受阻時，產生X綫和大量的熱能。鎢
有極高的放射X綫的性能，且能容忍大
量的熱能（熔點為 3400°C ）。鎢製的
靶再嵌在銅質陽極體上。銅為傳導熱率
很高的金屬。

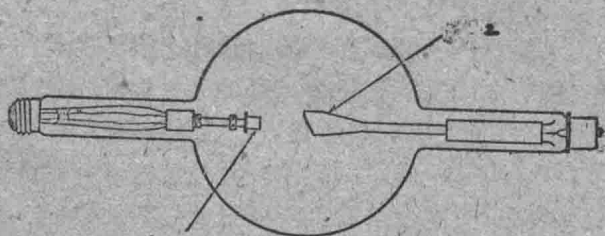


圖1 熱陰極X綫管 1=陰極 2=陽極

變壓器：

變壓器是改變電壓的器具，它的構造是兩組綫圈：初級綫圈與次級綫圈。

一、高壓變壓器：這是升壓變壓器，而且是X綫機主要的變壓器，它是用來使X綫管陰極所產生的熱電子獲得高速率的一種設備，為了絕緣和放熱的關係，高壓變壓器幾乎全部都是油浸式。医用診斷機、通常升壓的限度為40—90 仟伏(KV)左右，淺層治療機為90—120 仟伏，而深層治療機則為200—400 仟伏。電壓越高，電子的速度越快，撞擊鎢靶後所損失的動能越多；電壓愈高，X綫的波長愈短，穿透力愈大。

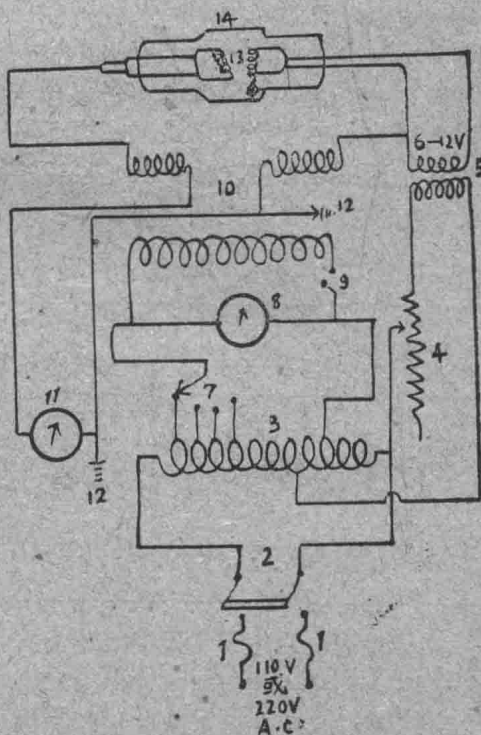
二、燈絲加熱變壓器：這是降壓變壓器，熱陰極X綫管的燈絲的熱能是用加熱電流來供給，加熱電壓一般為9—10 伏特，這種變壓器稱為加熱變壓器，而且都是降壓變壓器。燈絲的熱度越高，電子越多，X綫的量亦大。通過高壓，電子迅速的流動。

控制台：

使用X綫機時，必需有一定的控制裝置，方能隨意調節所需要的燈絲的溫度、陰陽兩極的高壓電位差、和曝光時間的長短等因素。這種裝置裝在一個金屬櫃中，而在櫃外可以

圖2 簡單X射綫機線路

- | | | |
|-------------|-------------|-----------|
| 1、保險絲 | 2、電源開關 | 3、自偶變壓器 |
| 4、燈絲調節器 | 5、燈絲變壓器（降壓） | |
| 6、燈絲 | 7、電壓調節器 | 8、電壓表（仟伏） |
| 9、X射綫開關 | 10、高壓變壓器 | |
| 11、電流表（毫安培） | 12、地線 | 13、靶 |
| 14、X射綫球管 | | |



操作，稱為控制台，控制台的幾種主要控制器為主閘、管電壓調節器、管電流調節器，和

X 綫开关等配备。

X 綫机主要組成部分的构造和 X 綫机的使用与調节可以图 2 說明。将电源开关②連接时，即有电流通过灯絲①，产生自由电子。調节灯絲調节器③，可以改变通过灯絲的电压与电流，控制产生电子的数量，从而控制 X 綫的量。調节自偶变压器④可以改变升压变压器⑤中初級綫圈的电压，从而控制通过 X 綫球管兩極的电压，亦即决定 X 綫的質。在灯絲电阻和自偶变压器調节以后，即可将 X 綫开关⑥連接，球管兩極乃产生高度电位差，陰極的电子被驅向陽極，当电子流撞击鎢靶突然受阻时，即有 X 綫产生。一般通过球管的电子流（管电流）甚小，以毫安培計，通过 X 綫球管兩極的电位差（管电压）則很高，以仟伏計。

X 綫診斷的应用原理

由于 X 綫具有穿透能力，螢光作用与照相作用，所以能应用它在人体上作螢光透視与 X 綫摄影而达到診斷的目的，無論是螢光透視或 X 綫摄影，首先必須使检查的部位在螢光屏上或 X 綫片上显影，然后能診查其是否正常或有改变。使检查部位显影的基本条件，是該部組織与周围的組織由于吸收 X 綫的程度不同而能产生不同密度的对比陰影。如果人体各种組織对 X 綫都具有同等的吸收程度，因而显示同等的密度，則 X 綫不能被应用于診斷。

一、天然对比，X 綫被各种物質所吸收的程度取决于：①組成物質的原子种类和它們的平均原子序数；②在物質每个单位体积中的原子数目，亦即物質的密度（这二者构成物質的比重）；③物質的厚度；以及④ X 綫本身的波长。

X 綫的吸收多少与門捷列夫原子周期表內的原子序数有关，其吸收比例与原子序数的近三次方成正比。物質的比重越大，厚度越厚，則吸收 X 綫越多。X 綫的波长越短，其穿透能力越强，被物質吸收越少；反之，X 綫的波长越长，穿透力越弱，被物質吸收越多。X 綫的吸收与其波长的三次方成正比。

由于人体中各种結構之間存在着比重与密度的不同，吸收 X 綫的程度有异，因此在螢光屏或 X 綫片上本身就可以显示密度不同的对比，称为天然对比。根据比重的不同，人体組織可以概括分为骨骼、軟組織（包括液体），脂肪以及存在人体內的气体四类。茲將它們的比重与 X 綫的吸收比例列表如下：

人体組織的比重与 X 綫吸收比例

組 織	比 重 (以水的比重为 1.0 計算)	吸收比例(以应用电压 60 仟伏所产生的 X 綫計算)
骨 骼	1.9	5.0
各种軟組織(包括液体)	1.01——1.06	1.01——1.10
脂 肪	0.92	0.5
气 体	0.0013	0.001

关于它們之間的自然显影对比情况，进一步介紹如下：

(1) 骨骼：骨骼含有 68% 鈣质。鈣 ($_{20}\text{Ca}^{40}$) 的原子序数为 20，原子量为 40。在人体組織中，骨骼比重最高，吸收 X 綫最多，与其他三种組織都能形成明显的对比。在 X 綫片上，骨骼部分感光最少，因而显示为白色陰影。由于骨皮質的結構較松骨質排列更为

密集，因而其陰影更为浓白。在螢光屏上，骨骼部分发生的螢光最少，因而显示为黑暗陰影。

(2) 軟組織与液体：人体結構大部分由軟組織与液体所組成。軟組織包括皮膚、肌肉、結締組織，淋巴組織，內臟組織（心、肝、脾、腎、腦等）及軟骨等；液体包括血液，淋巴液、腦脊液、体液及分泌液（胃液尿液等）。它們都是由不同成份的 (1H^1) ，碳 (6C^{12}) ，氮 (7N^{14}) 与氧 (8O^{16}) 等原子所組成。它們的比重及吸收比例都和水大致相同，它們之間仅存在着很微小的差別。它們与骨骼和气体可呈明显的对比，与脂肪組織則相差不大，各种軟組織与液体本身之間并不存在明显对比。軟組織陰影在X綫片上与骨骼对比呈灰白色。

(3) 脂肪組織：实际上脂肪組織是軟組織的一种，也是由不同成分氢、氧、氮、碳等原子所組成。仅由于在每个单位体积內的原子数目較少，排列較其他各种軟組織为稀疏，因此在密度与其他軟組織显示出較为明显的对比。脂肪組織在X綫片上所显出的陰影，其密度較其他軟組織稍低，呈灰黑白色。

(4) 气体：气体也是由上列几种原子所組成，但由于排列非常稀疏，所以是吸收X綫程度最少的組織。它与其他几种組織都有明显的对比。其所显示的陰影适与骨骼相反，在X綫片上呈黑色，在螢光屏上呈明亮的白色。

在人体各种組織中所存在的天然对比現象，以在胸部最为明显。在胸部X綫平片上，肺野因含气而呈黑色，肋骨因含鈣而呈白色，胸部周围軟組織則显示灰白色陰影。这些都与因肥厚的肌肉并含血液而呈白色的心臟，有着清楚的对比。由軟組織組成的心脏陰影的密度相当浓白，似乎比肋骨还要白，这是由于心脏的厚度要比肋骨大好多倍所致。在四肢中因含鈣而呈浓白的骨骼与其周围由肌肉所形成的灰白色陰影也存在着明显的天然对比。在曝光适当的X片上，皮下脂肪層显示灰黑色影，与肌肉所显示的灰白色影也可区别。

二、人工对比：人体中某些部分自然对比很好，如胸部及四肢骨骼，而在另一些部分如腹部，腦組織等，其中的結構都是由密度大致相同的軟組織与体液所組成，缺乏自然对比，在診斷上受到很大的限制。要使这些部位中的結構或器官显影，就必须应用人工方法；使其發生明显的密度差，即所謂造影检查法。

人工对比造影的应用原理是：用人工方法将一种对比剂（亦称造影剂）——其密度与軟組織差別很大——导入我們所要检查的結構或器官之內或其周围，使之与周围的結構产生对比显影。

由于人工对比造影的应用，現已可使人体大多数的結構与器官显影，从而大大地扩大了X綫检查的范围。

X綫检查方法

一、一般检查：一般检查是指基本的，常用的X綫检查方法，包括螢光透視与X綫摄影两种方法。

(1) 螢光透視：应用X綫的穿透性及螢光效应以检查病人的方法称为螢光透視术。近代螢光屏上所塗的螢光物質为硫化鋅镉，螢光屏靠医生的一面复盖着一塊厚的含鉛玻璃，以阻挡X綫对医生的照射。

在透視开始前，医生应有充分的暗适应准备，即先在弱光环境中或代紅色防护眼鏡10分鐘。如由陽光下进入暗室，則時間应更长一些。忽略了暗适应将严重地影响螢光透視的准确性。

在检查病人前应作简短的解释，以消除他们在暗室中的恐惧。检查时应尽量脱去上身的衣物，以免产生混淆阴影。

透视时所用电压通常为 55—65 千伏，电流为 2—5 毫安，按检查部位的厚度与密度而定。

X 线球管靶与人体之间的距离不能少于 35 厘米，透视时间不宜过长，胸部透视一般为半分钟至一分钟，其他如胃肠道等器官透视亦需尽量缩短时间，隔光器尽可能缩小，以避免病人接受 X 线量过多。

透视比较方便，除 X 线机外不需其它复杂的设备，花钱较少，当时便能得出初步印象，为 X 线检查最基本的方法。在透视时，可根据需要转动病人，从各种位置及各个角度来观察和决定病变的部位，以便得出完整的印象；不但可以观察解剖形态，并能观察内部器官的动态，如呼吸相的改变，膈肌的运动，心脏大血管的搏动及胃肠道蠕动的变化等。

由于透视所产生的荧光不强，一般细微的病变及对比度差的病变常易于忽略，因此其对病变发现的正确率不如摄片高。对厚度大的部位，如颞骨、脊椎、骨盆、髋关节等透视下观察不清，所以这些部位的病变就不适宜用透视来作诊断。又荧光屏影像不能留作精确记录，同时与检查者的业务水平，有一定的关系，故在追踪检查时不易详细比较。

(2) X 线摄影：X 线能使胶片感光，所以用作摄片。摄片较透视需要较多之设备，除 X 线机及特制之 X 线胶片外，尚需盛放胶片之增感影匣，其作用为防止可见光线及机械磨损对胶片之作用，并加强胶片之感光。此外尚需冲洗胶片的一套暗室设备，包括显影剂，定影剂及漂洗干燥等装置。

摄片前必须充分了解摄片的目的及要求，以决定摄片的位置。病人必须除去饰物，敷料及膏药等，并尽量脱去衣服。在摄片时，除四肢外，一般须嘱患者停止呼吸。

常用的摄片位置为正位及侧位两种。摄正位片时，可根据要求用前后位或后前位。肺部及心脏摄片一般用后前位，其他部位多用前后位。摄侧位片时应将患侧靠近胶片。

摄片的优点是可以观察组织及器官的细微结构，对密度高，厚度大的部位，亦能显示出来。照片可作永久记录，便于研究，分析和比较。其缺点为：需要较多设备，花费较大；投照及冲洗所需时间比透视长；检查的范围及角度要受一定限制；一般摄影不能观察器官的功能。

综上所述，透视及摄片这两种检查方法各有其优越性，亦各有其缺点，在实际应用上，是互相辅助，配合进行的。在呼吸及循环器官方面，按我国目前条件，透视是主要的检查方法，而其他系统，特别是骨骼关节，泌尿、生殖、头颅、五官等，摄片是主要的检查方法。在摄片检查前，有时需用透视确定适当的部位及角度，以决定适当的摄片方法。在不少的造影检查中，特别是消化系统，都需先作透视，在适当时间及位置再摄取照片。同样在摄片后有不明确的地方，尚可用透视补充观察。因此，透视与摄片应正确配合使用，不能偏废。

附：滤线器的原理和应用：

当 X 线穿过人体组织时，可产生很多散射线。这种散射线投照到胶片上就影响 X 线片的清晰度，特别是投照厚而密的结构，如腹部、脊柱、骨盆、头颅、及大关节，因此阻止这种散射线是很必要的。目前最好的方法是使用滤线器。这是一块装有許多平行的薄铅条的栅板，X 线可沿铅条间的空隙投照到胶片上，而絕大部分的散射线因方向不与铅条平行而被吸收，从而提高了 X 线片的质量。

濾綫器有二种，一种是固定的，一种是活动的，固定濾綫器的鉛条影会留在照片上，所以少用。現代X綫机都有活动濾綫器的装置，当投照时濾綫器就以与鉛条垂直的方向移动，故鉛条在胶片上不能成影。使用濾綫器时，由于大量X綫被吸收，故曝光量須加大3—4倍。

二、特別摄影检查:

(1) 間接摄影术:

用普通照象机将螢光屏上所显示的陰影縮影于小型照片上的方法称为間接摄影术。主要的配备是一个斗形的暗箱，約长30吋，在这个暗箱較寬的一端装有一块螢光屏。另一端則配备一个普通的照象机，照象机的后面是胶片。胶片大小，一般为35毫米或70毫米，还有一种是4×5吋的縮影片。

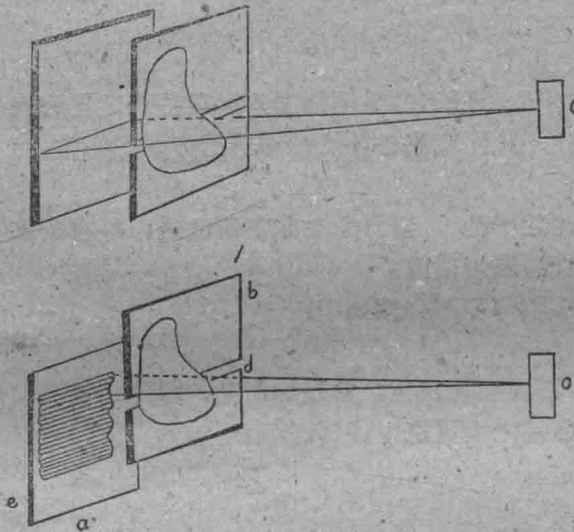


图3 計波器攝影法原理

- a. 照片 b. 鉛板 c. 球管 d. 裂隙
e. 照片向下移动
→ X綫管运动方向

时，母論是移动胶片或鉛板，物体的陰影在照片上均可显示鋸齿状的波紋。

(3) 体層摄影术:

用体層摄影术，可以将人体内任何深部的一層組織，显露在X綫照片上，而同时使其他各層組織模糊不清，这种方法对于检查肺部的浓厚陰影內有无空洞，或其他器官的某些病变，很有帮助。体層摄影的基本原理是在曝光时，球管与胶片对正着一个固定的物体并保持協調的相反的方向运动，所要截取的体層，可以自由选择。图4表示a—b为所要截取的体層。T₁与T₂，分別代表球管在曝光时的起始与最終位置。球管在

采用这种检查方法：可以比一般的胸部照片检查快8—10倍，同时还能节省大量的胶片，一般說来，最大的縮影片，也不及普通胸部照片的十分之一。这一种检查方法最适用于广大劳动人民或者一般市民的集体检查，主要为肺结核和矽肺的普查，可以起过滤的作用。因此是符合多快好省的原則的一种检查方法。

(2) 記波摄影术:

記波摄影术是将人体内脏器官的节律性动作，以波紋的方式記錄在一张X綫照片上的特殊检查方法。这种方法最常用于检查心脏与主动脈的搏动。

記波摄影器的主要組成部分是一块刻有許多水平裂隙的鉛板（隙寬0.4毫米，隙与隙之間的距离为12毫米）。曝光X綫管运动方向

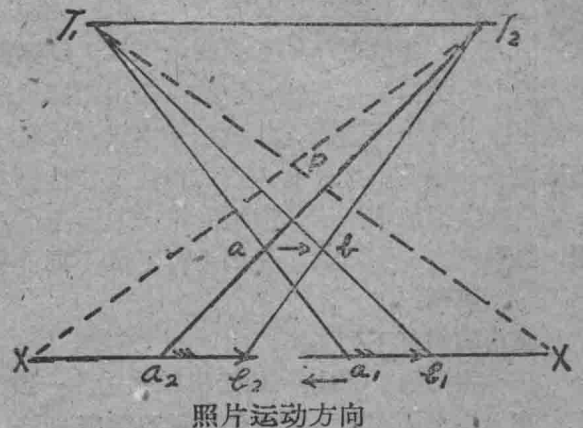


图4 体層攝影

位置 T_1 时，物体 $a-b$ 的陰影在照片上被投射到 a_1-b_1 。球管在位置 T_2 时，其陰影被投射到 a_1-b_2 。当球管从 T_1 移动到 T_2 时，胶片也已经从第一位置相反的移动到第二位置。因此，物体 $a-b$ 的陰影落在照片上的同一个地方。但是P点在另一体層，不在焦点，当球管与照片同时运动时，它的陰影每一瞬間都是落在不同的地方。因之，沒有足够长的曝光時間，可以讓它在照片上产生固定的陰影。

(4) 立体摄影：在普通照片上，我們所看到的陰影，是各層次組織重迭在一起的陰影。立体摄影术，則可以給我們一个立体的概念。它是这样进行的，先将X綫球管与受检查的部分对正，然后，将球管向一侧移动，摄取一张照片，代表由左右某一眼观察的陰影。再将球管向对侧作等距离的移动，摄取另一张照片，代表另一眼所观察的陰影。受检查的部位和底片的位置保持不动，最后将这两张照片放在立体鏡上，用两眼同时观察，就会得到各層次組織的立体观念。

三、造影检查：

为了补救天然对比对診斷方面的不足，必須应用适当的造影剂介入所要检查的器官内部或其周围，使該器官与造影剂發生显著的对比，从而观察各种机能与器質方面的正常与病理情况，以达到診斷目的。

經過数十年的应用，造影剂的种类已發展为数十种，造影方法亦不断改进，并有很多新的造影技术出現，因此显著地扩大了X綫检查的应用范围。

茲将造影剂的种类，造影前的准备和注意事項等扼要介紹如下：

造影剂的种类：

理想的造影剂应符合下列要求：①无毒性、不致引起反应；②显影清楚；③使用簡便；④易于吸收或排泄；⑤制方便，价格低廉；⑥理化性質稳定，能久儲不变。到目前为止，符合上述要求者不多。因此还須不断地进行改进。

临床上常用的造影剂有下列数种：

气体造影剂：

常用者有空气和二氧化碳。空气的优点为采取方便。在組織或器官之内或周围不易弥散，停留時間較久，可以从容地进行反复检查。但是它的溶解度較小，进入血液循环内就有产生气栓的危險，严重者可致命；而且空气在組織或器官内停留時間較长，其所起反应的持續時間也較长。作空气造影检查时，都应住院，以便預防意外。二氧化碳的优点是：①溶解度大，即使进入血液循环也不会發生气栓；②弥散度大，停留在組織或器官内的時間短，所以反应較少，持續時間較短；但检查必須較快地进行，否則检查尚未完畢，气体已全部吸收。二氧化碳可用于門診病人。氧介于空气和二氧化碳之間，产生气栓的机会虽較空气为小，但仍不能完全避免。近时有人用二氧化氮作造影剂，它的溶解度比二氧化碳更大。

气体造影剂常用于气腹造影，关节腔造影，气脑或椎管气造影，脓腔造影，腹膜后气造影，纵膈气造影等，其用量因造影部位不同而异。

碘剂：

常用的碘有下列几类：

(一)碘化鈉 (NaI) 为无机碘化物。一般用12.5%的水溶液；在膀胱造影时，恐其密度过高而遮沒了病变，故在使用前再稀释一倍（即6.25%）。新鮮的溶液无色而透明，若发發現呈微黄色，則表現有游离碘析出，不可再用。它配制簡便，价格低廉，但刺激性較大，用于逆行腎盂造影，手术后胆道造影，脓腔或瘻管造影等。

(二)碘油、碘油一般含碘30—40%，为微黄透明的油状液体，游离碘析出后即变为红棕色，不可再用。它常用于支气管造影，子宫输卵管造影，脓腔或瘻管造影，椎管造影等，用量因部位而异。这类药物在体内的吸收量很少，所以造影后应尽量将造影剂抽出或咳出。类似的药物还有溴油，碘碘油及脂肪酸的碘化物如ethyl iodophenylunaelylate (pantopagne)常用于椎管造影。

(三)用于胆道系统分泌性造影的有机碘化物。

(1)口服类：有四碘酞酐钠(Sodium tetraiodophenolphthalein)及碘阿酚酸(iodocalphonic acid即Priodax类)，口服后由小肠吸收入循环，经肝脏排入胆道系统，在胆囊内浓缩而显影。

(2)静脉注射类：有iodipamide sodium(即Biligradin类)比口服类显影快，在胆道系统内浓度高，不须浓缩即可使胆囊和胆道显影。

(四)用于静脉肾盂造影，心脏血管造影等有机碘化物，国内常用的有碘吡拉撤(Iodopyracetum即diodrast类)，醋碘苯酸钠(Urokon sodium)及Sodium iodomethamate(即Neo-iopax类)。这些药物在静脉注射后，立即大量由肾脏排出，因此可使泌尿系统显影，它们的毒性很低，常用剂量不会引起中毒。它们的浓度有35%和70%，用量因具体情况的不同而异。值得警惕的是，在脑血管造影和周围血管造影时切不可用70%的造影剂。

钡剂：

即由纯净硫酸钡细粉制成的混悬液、胶浆和钡糊。硫酸钡混悬液含硫酸钡40%左右，用于胃肠造影。钡糊含硫酸钡较多，约70%—80%，用于食管造影。纯硫酸钡极稳定，无毒性，因而很适用消化系统的检查。

硫酸钡胶浆为含硫酸钡50%左右的胶浆剂，可代碘油作支气管造影、对比满意，价格低廉，但其远期结果尚待观察。

造影前的准备及注意事项：

为了使造影检查能顺利地进行，造影前必须作充分准备，一般应做到下列几点：

术前必须详查患者，了解有无造影的禁忌证和在造影时应当特别注意点，并向患者作好足够的解释。能否取得患者合作，往往是造影成败的关键。

造影前应先摄平片，如果平片已能解决问题，就不需再造影。用平片又可以了解有禁忌证存在。

用碘剂作造影剂时，术前应做过敏试验。一般有两种方法：①术前一天到数天服少量卢戈(Lugol)氏溶液，一般一次为10滴，每日服三次，观察有否荨麻疹，皮疹，恶心想吐，潮红，多汗，手脚发麻等；如有即为阳性反应，表示对碘过敏。②术上用造影剂做结膜试验，舌下试验，皮内试验或静脉试验。造影用表面麻醉时，还应作麻醉药的过敏试验。

作胃肠钡餐造影前一夜起应禁食。钡剂灌肠前应作清洁灌肠，以免钡剂和胃肠内容相混而影响检查。一般血管注射碘剂造影和支气管造影都应空腹，可减少恶心、呕吐的发生率。

心脏大血管造影，四肢血管造影，脑血管造影，脑室气脑造影，椎管造影，支气管造影等，一般术前都给予巴比妥类药物，使患者在检查过程中保持安静，以利于检查，此外，支气管造影时，巴比妥类药物，对浅麻醉药还有辅助作用。

有机碘化物血管注射后的反应及其处理：

有机碘化物血管内注射后可发生各种反应，虽经预防过敏的各种试验及各种术前的药物准备，仍可能产生，甚至有严重的反应。因此必须做好一切准备，以免万一出现反应时不能及时处理。

(一)輕度反应：有多种形式，例如“荨麻疹”潮紅流涕、噴嚏、流泪、气急、胸悶、胸痛、腹鳴、腹痛、恶心、呕吐、头昏等。这些反应一般不影响检查的进行，也不会影响患者的健康和生命、存在時間也較短暫。一般无需治疗。

(二)严重反应：可以有以下列三类表现：表现于循环系統的周围循环衰竭和心跳停止，表现于神經系統的惊厥，表现于呼吸系統的哮喘样發作，喉头水肿和肺水肿。必須立刻进行抗休克治疗，抗过敏治疗和对症治疗。呼吸困难时，应給予氧；周围循环衰竭时宜应用正肾上腺素；心跳停止时須立刻作心臟按摩手术。

关于各項造影检查的具体应用将在各系統X綫診斷学中述及。

四、X綫检查方法的选择和綜合应用：

根据以上所述，X綫检查方法种类繁多，如何正确选择及綜合应用这些方法以达到診斷目的，实有必要加以闡明。

检查方法的选择与綜合应用，應該根据不同的检查要求与不同的部位而決定。但亦有一般的原则与程序應該遵守再加以灵活运用。

在用X綫检查任何一个部位时，我們应首先考虑这个部位是否适合于透視，以及是否可以不用造影剂作检查。透視及不用造影剂检查是最簡省的方法，應該首先采用。对于不宜于透視的部位，以及透視后認為有需要时，則用摄片检查。至于造影检查及特殊摄影，应在已使用一般检查方法后需要作进一步的研究时才加以采用。

对于某些检查方法复杂，且可能給病人带来一定危險性的造影检查，如心臟血管造影，脑室造影等，更应慎重考虑。

对絕大多数病例而言，采用一般检查方法（透視和摄片）即可达到目的，在部分病例，尚須选择一項造影检查（如胆囊疾患采用胆囊造影）或特殊摄影（如肺部空洞用断层摄影）才能得出診斷。在少数病例中，可能需要同时应用两种方法作綜合检查，例如某些腎臟疾患須同时采用腎盂造影和断层摄影进行检查。

总之，对于各种X綫检查方法的选择与綜合应用務必結合实际，从解决病人痛苦和减少病人負担出發。

診斷一經确定，即无需再作多种检查，以免增加病人痛苦，和避免不必要的物質上的浪费。

X綫診斷的原则和進行診斷的步驟

一 X綫診斷原则：

X綫診斷是临床診斷方法之一，它的目的是配合临床資料和其他診斷方法，多快好省地为病人解决診斷上的問題，从而使患者能得到及时和有效的处理。

X綫診斷原则是：根据检查部位在螢光屏或X綫片上所显示的陰影，研究它們的解剖和生理状态，辨别正常，分析异常，进而推測其改变的性質，然后綜合临床資料，作出結論，因此在診斷时，首先要熟悉正常解剖的和生理的X綫表现；其次要了解病变产生后所引起的病理解剖的和病理生理的X綫表现，然后比較詳細地了解病理演变过程，包括病变的进展和愈合情况及其X綫表现。同时还必須了解临床情况、如病史、主要症状和体征等要点，以及其他临床检查方法对于診斷所給予的帮助，否則就不易結合临床和綜合其他必要資料而达到正确的診斷。

在临床诊断工作中，X綫检查大都是根据临床方面所提出要求而进行的。检查目的大致如下，①在临床上诊断已较明确，但須以X綫检查来证实，并显示病变范围和程度，或观察其进展与好转情况。②在临床上诊断不明，須用X綫检查来予以鑑别或寻找原因。③需要摒除临床上可疑疾患。

X綫检查的计划，包括检查部位与检查方法的选择，摄片的位置和曝光条件等，都是根据临床上所提出的要求而决定的。最后对所有的X綫资料进行分析时，亦須結合临床上的要求，注意重点，以免对X綫表现作各种不必要的考虑。在分析时、对于所有X綫表现，包括透视及摄片所见，必須按着一定的程序，客观地，全面地和有重点地进行。除了进行非常明确的例子以外，最初应该考虑到几种可能、然后再进一步根据X綫方面的鑑别要点，分析以何者的可能性最大，从而得出一个客观的意见，这时还可以保留一个以上的初步诊断。最后必須結合临床资料而作出結論，有时仍然可以保留一个以上的意见，但必須說明以何者的可能性为最大。

在此必須指出，具有特殊诊断意义的X綫征象是不多的，即使发现有特殊的X綫表现，仍須結合病史和临床资料，方能作出肯定的诊断。例如矽肺結节有相当特殊的X綫表现，但仍須結合矽塵接触史方能作出矽肺的肯定诊断。

另有一些X綫表现仅是代表某些病变的现象，可以在多种不同的疾患中产生，对病因无特殊诊断价值。例如肺內的渗出性模糊阴影是任何急性肺炎的一种表现；肺內孤立的圆形阴影以至空洞可以由于多种疾患所引起；骨骼中所見骨質稀疏的病因更为复杂。在这种情况下，除了綜合其他的X綫表现作分析外，更須参考临床资料而作出結論。

此外还須注意，有时陰性的检查结果并不能摒除疾患的存在。这种情况在用平片检查时尤須注意。例如在胆囊区平片无异常陰影发现时，并不能摒除胆石的存在。

二、观察与分析X綫片的步骤。

在观察和分析任何部位的X綫片时，首先应该对整个X綫片作出全面的观察，然后进行系統的分析。在观察时应该注意和了解技术条件。在技术良好的X綫片上，其位置应该正确而不应该有偏斜；比重不同的組織结构应该显示明显的对比；器官內的微小细节如肺紋理及骨小梁等应该清晰可見；不应有任何移动，包括胸部的呼吸运动在內。对于那些由于技术问题所产生的缺点，应有正确的認識，以免将其誤診为病变。通过一、二次的全面观察，对检查部位的一般情况，例如是否正常或有明显改变及其所在，应获得一定的概念。

在全面观察之后，无论任何部位，应该将其所包括的各个部分，按照一定的次序，系統地进行分析。例如在分析胸片时，应该养成习惯，系統地按照胸廓、縱隔、横膈、肺部、胸膜的排列、順序地逐一分析。在分析肺部本身的X綫表现时，也应按照一定的順序进行，如自肺門以至外带，自肺尖以至肺底。在分析四肢骨骼的X綫表现时，可以按照骨骼本身、附近关节、周围軟組織的次序进行。在分析骨骼本身的X綫表现时，也应按照松骨質、皮質和骨膜的次序进行。如果不养成看片按照一定次序的习惯，則注意力往往会集中于检查的主要对象，而忽視其他部分的表现；或者注意力被片上最明显的改变（如肺野中的空洞与大塊陰影或骨骼中的破坏区）所吸引，而对其他細微但也很重要的改变不予注意。对于这两点，初学X綫诊断者尤需注意。

經過系統分析而發現病变时，必須作进一步的全面分析，这对研究病变的性质和鑑别要点都有帮助。茲将在分析时一般应注意的要点分述如下。

（1）病变的数目：病变的数目系指单發或多發。肺內单独的圆形陰影可能为肿瘤或

結核球，多發的圓形陰影則首先應考慮到轉移瘤。結腸內單發的狹窄可能為癌腫，多發的狹窄則為炎症的表現。

(2) 病變的位置與分布：骨骼關節中的炎症病變、化膿性骨髓炎常位於骨干、結核則常位於骺端并涉及關節。在肺部，位於肺尖的炎變多半為結核，位於肺底的病變，則多半為肺炎。在腸道中，局限於回盲區的炎性病變通常為結核，而廣泛地涉及結腸的炎變，大都為非特异性結腸炎。

(3) 病變的形狀及邊緣：病變的形狀及邊緣直接表示病變的狀況和性質。在肺部，片狀及斑片狀陰影大都表示炎變，塊狀陰影首先應考慮到腫瘤，三角形的陰影則應考慮為肺不張或肺血管堵塞，同樣的炎變，如呈結節狀陰影，則應考慮為結核；同樣的塊影，如呈分葉狀；則一般為癌瘤。骨骼片有皂泡狀的膨脹，一般是巨細胞瘤的典型表現。在任何部位，銳利光整的邊緣一般是良性與慢性病變以及癒合的表現；模糊與不規則的邊緣則是惡性與急性病變，以及進展征象。在肺內，急性肺炎的邊緣甚為模糊，慢性的結核則邊緣較為清楚，癒合後邊緣更較銳利；骨關節結核破壞區域的邊緣在進展時顯示模糊與不規則，在癒合時則顯示為清楚光整。

(4) 病變的密度：病變的密度代表深淺和是否均勻。在骨骼中，密度的增加表示骨質增生硬化，密度的減低表示骨質稀疏，萎縮和破壞。骨關節結核的改變以破壞萎縮為主，而慢性骨髓炎則以硬化兼有破壞為表現，肺內孤立的圓形陰影可能為肺癌或結核球：肺癌的密度一般均勻；結核球的密度則較深而不均勻，其中可見透明的小空洞或鈣化。

(5) 病變周圍的組織與結構情況，早期骨髓炎及成骨肉瘤都可以在長骨干骺端產生斑狀的破壞區域，皮膚破壞和骨膜反應；在骨髓炎，其周圍軟組織往往顯示有廣泛的腫脹；而在成骨肉瘤的附近，往往可見有局限的，界限清楚的軟組織腫塊。對肺內大片陰影的性質，可以根據其周圍結構的向病區的牽引或推移而決定其為萎縮或膨脹性病變。胃潰瘍周圍的粘膜皺襞向潰瘍區集中是良性潰瘍的表現；周圍粘膜皺襞破壞消失則為惡性征象。

三、與臨床結合的注意點：

通過以上的觀察分析，對病變的性質可得出初步的意見，但還須結合臨床作出結論。茲將與臨床結合時應注意的要點分述如下：

(1) 既往及現在的病史：決定病變屬於急性或慢性，對作出診斷結論有很大幫助。位於肺底的炎性改變，如果患者有長期的咳嗽、痰液與咯血史，則應考慮診斷為支氣管擴張；如果既往無咳嗽史，而現在病程短暫，則可診斷為肺炎。關節有狹窄及破壞現象時，如病史短急則多為化膿性關節炎，病史較長達數月者，應考慮為結核，已有多數年者則應考慮為類風濕性關節炎。

(2) 年齡與性別：相似的改變在不同年齡和性別往往代表不同的性質。在兒童，肺門附近的大塊陰影及肺門淋巴結的擴大，是原發性肺結核的典型表現；相似的陰影如在老年出現，則多半為肺癌。下腹部的腸道外腫塊，在婦女應考慮為卵巢或子宮病變，而在男性則應考慮可能來自睪丸。

(3) 生長及居住地區：對診斷地方病及有一定流行區域的病變都有幫助。如大骨節病見於我國東北及西北（現已展開大規模防治）；包虫病則見於西北畜牧區；血吸虫病分佈於我國南方（現在已接近消滅），在肺內及腸道內都可以產生病變。

(4) 職業：患者的職業史是診斷職業性疾患的根據。有些病例的肺部改變雖然很似矽肺結節，但如無肯定的矽塵接觸史，則不能診斷。

(5) 体检：心臟的杂音与震顫的部位和性质，对诊断有无心臟疾患具有重要意义。对于任何部位的腫塊，如在X綫检查前作体检，对了解病变的部位与性质有很大帮助。

(6) 化驗結果：化驗检查的结果一般对诊断有所启示。有时可具有决定性意义，如果痰内或尿中已找到結核杆菌，则对于肺内与腎臟中所見的病变，主要須分析其是否符合結核及观察其病变的范围；血鈣和血磷的化学分析对诊断甲状腺机能亢进具有重要意义。

(7) 病变的发展情况：当病变的性质不能肯定时，依靠定期的复查，以观察病变的发展与治疗效，可以协助作出较为可靠的诊断。例如，当肺内見有渗出性改变时，首先需要鑑別它是結核还是其他感染；不能肯定时则可以于短期内复查；如果病变1—2星期消失即可诊断为非結核性病变。有时对胃溃疡不能断定其为良性或恶性、須經過积极治疗予以复查；如果明显縮小，則一般为良性；如无改变或有些进展，則应作恶变处理。

在綜合临床資料后所作出的結論，如与临床符合，并能解釋病人的症状，則诊断往往是正确的。但有时X綫诊断的結論与临床不同，或提示其他可能的诊断，作为临床上的参考。在这种情况下，应与有关方面共同商量，如何作进一步的措施来达到明确的诊断。这些措施包括特殊X綫检查方法与其他的临床方法，例如，对肺内块状阴影的性质不能明确时，在X綫检查方面进一步作体層或支气管造影检查，同时还进一步作痰的化驗检查，支气管鏡检查或超声波检查。

X 綫 診 断 學 的 发 展 情 况

一般的发展情况：

从1895年倫琴氏發現X綫开始，临床上就应用透視与摄片作为检查病人的一个新方法。經過60余年后，X綫诊断学已获得了很大的发展与成就，兹择要說明如下：

一、X綫机件与附件的改进：最初簡陋的X綫机是由靜电器产生約60仟伏的高压，所用的球管为含有少量气体的球管，通过球管的电流只有一个毫安的一小部分。当时所用胶片，感光很慢，也沒有增感紙；所以拍摄一张手的X綫片，暴光時間要30分鐘之久。

自1907年应用了X綫变压器，1923年，W.D. Coolidge氏創造了高真空热陰极球管以后，經過不断改进，現在又应用了旋轉陽极管。在現代的巨型X綫诊断机中，电压可达150仟伏，电流可达1000毫安。加以有感光快速的X綫胶片及可以增强X綫感光約50倍的增感紙屏，現在可以应用 $1/200$ 秒的暴光時間来拍摄正在啼哭的嬰兒的肺部照片。滤綫器的应用則大大提高了人体較厚部位，在螢光屏上及X綫片上的清晰度。

二、几种特殊摄影方法的应用：前面所談到的間接摄影，計波摄影，体層摄影及立体摄影等特殊检查方法先后發展及完善起来，在诊断方面都有一定的价值，它們的应用范围尚在不断扩大中。

三、造影检查方法的发展：仅依靠人体各組織的自然对比，能达到诊断目的的范围究竟有限。但由于各种造影剂的制成和应用，目前已能使人体的多半器官显出陰影而达到诊断目的。

造影剂的应用，最初采用直接引入的方法，属于这方面的，有口服碘剂作胃腸道检查，将碘油注入支气管作支气管造影。将气体注入蛛网膜下腔及腦室作气脑与腦室造影等。自1927年将碘剂注入內頸动脉而作脑血管造影以后，又开辟了心臟大血管和各个器管的血管造影检查。

胆囊造影与静脉肾盂造影,开辟了从排泄的途径使器官显影的方法。

四、在X綫诊断工作的设备与检查方法方面,有几种新的发展趋向,择要介绍如下:

(1) 摄片曝光时间自动控制装置:可使摄片曝光条件取得均匀一致,并保证一定的曝光量,最宜于胸部及胃肠摄片。

(2) 暗室洗片自动装置:使显影、定影、冲洗及烘干各种程序自动化,以减少人工操作,提高工作效率,并保证质量。

(3) 荧光影像增强装置:普通透视显影不够明亮与清晰,而且必须在暗室内进行,近年来采用光电放大原理,可将亮度增加到100倍左右,而使用之管电流则远较普通透视为低,这样,可以减少患者及工作人员的照射量。由于影像明亮,检查可在适当的亮室内进行,而诊断的准确性可以提高。也由影像大大增强,可用电视传真,对教学示范有很大帮助。亦可拍摄电影,对研究循环,呼吸及消化系统的生理功能有特殊价值。

(4) 高千伏X綫摄影: X綫摄影普通使用电压为40~90千伏,高千伏摄影是指应用100~150千伏的电压而言。其优点有二,一则可使那些被密度较高的组织所遮盖的,结构显影,如被锁骨肋骨所遮盖的肺炎病灶,这是由于增加电压即增强X綫的穿透能力,使骨骼组织与气体之间的吸收差别,亦即密度的明显对比减小。一则可使密度差别较小的组织之间的对比更为细致,这样就扩大了X綫诊断的能力与范围。

(5) 功能方面的研究: X綫诊断主要是根据检查部位所显示的阴影而推测其病理变化。在20世纪30年代,一般偏重于形态方向的观察与分析,多不探究机体的功能。近年来苏联的X綫诊断学家对机体的生理和病理过程进行观察和分析,因而获得更加全面的解释。他们除了利用X綫作形态学方面的诊断外,认为在任何病理过程中功能情况至属重要,功能和形态应视为是辩证统一的,并在一定的时期内可以某一过程占优势。在绝大多数情况下,病理过程的发展初期是功能改变,以后才出现形态改变。早期诊断的任务是要找出这些功能改变,使患者获得及时和有效的治疗,不致造成永久的形态改变。这是我们应该努力的方向。

解放后放射学事业在我国的发展:

解放前由于反动政府对人民疾苦,漠不关心,临床放射学在种种条件限制下,得不到发展。因此:旧中国遗留给我们有关方面的底子是十分微薄,首先从事放射学专业者寥寥无几,除极少数的医院,有放射科的組織以外,多半的医院根本没有这种设备,最多也不过是极为简陋而古老的东西,更重要的是服务对象为少数的统治剥削阶级,广大劳动人民根本得不到这种诊疗技术的帮助。

解放后,在党的领导下,建立了优越的社会主义制度,一切事业都起了根本的变化。放射学也和其他医学科学一样得到空前的发展。医疗机构普遍全国,不少工厂、矿山和较大的人民公社的医疗机构都开始或已经有了放射科的设备,并且有专业人员担任工作。这些工作都是从无到有或是从小到大。十多年来不少医院的放射科都已具备相当完善的设备,如大型X綫诊断机、放射治疗机,以及各种特殊检查设备,如体层、记波和间接摄影、快速换片器等,应有尽有。还开展了各种造影检查,因此,诊疗技术不断在提高,并且为临床各科开展新的医疗技术创造了有利条件。现在我们国家已经能制造各种X綫机器、胶片和造影剂,专门依靠国外进口的时期,已一去不复返了。由于党的重视,苏联的无私帮助,1958年我国建成了第一个原子反应堆及回旋加速器,生产了几十种常用的同位素,早已开始应用,如放射性磷、碘及钴均在不断的推广使用,因此人民的健康,有了更大的保障。

十余年来,专业人材较解放前增加了百倍以上。专就湖南省而言, X机已较解放前增

加5~6倍以上，并已为厂矿和广大农村服务。在党的培养和教育下，通过各项政治改革运动，我们放射学工作者，在政治思想战线上也有了很大的提高，树立了为人民服务思想。为了方便病人和提高医疗质量，各地放射科还建立了不少新的工作制度，如湿片报告制度实行以后，大大地减少病人候诊的时间，医疗作风不断地在改造。医疗差错也逐渐地减少了。由于放射学工作者思想得到了解放，树立了敢想、敢说、敢做的共产主义的风格，大跃进以来开展了各种技术革新，如断层摄影机改装、快速换片器的制作。

在科学研究方面，亦取得了很多成绩，有关放射学的论文在解放后已几倍于解放前30余年的总和，在质量方面亦有显著提高，针对危害劳动人民健康较严重的疾患，如矽肺，肺吸虫及血吸虫病的肺部改变，大骨节病等进行了研究，对它们的病理机制及X线诊断方面都获得了不少成就。在正常解剖生理标准数值方面，亦整理出不少我国自己的资料。

以上这些成就应该归功于党的领导，放射学工作者今后在社会主义建设过程中，应该坚决接受党的领导，在总路线的光辉照耀下不断的向前迈进。

放射科的組織機構

一、房屋：根据医院或医疗机构的规模，分配适当的房屋。要求干燥通风，输送病人方便。在我国南方，放射科的房屋，宜选择南北的方向，以利于防暑降温。目前一般医疗机构的规模，包括农村和厂矿，放射科的組織仅能限于X线诊断部分。这种組織，至少需要三个主要的房间：一个X线机器房，可以配备一台X线诊断机，进行透视和X摄影。如果有条件增添设备时，房屋亦需作相应的增加，以便分别进行透视，X线摄影和X线特别检查；一个暗室，为冲洗X线照片用；一个X线照片保管室，对资料进行妥善的保管。

有条件的医院可以增加放射治疗部分，包括X线治疗，镭疗和钴⁶⁰以及其他人造放射性同位素的治疗，但目前尚难与X线诊断部分同时普遍建立。

二、设备：在X线诊断部分，主要的设备包括X线诊断机和暗室设备。国产X线诊断机有各种大小，根据条件和工作性质，可以配备适当大小的诊断机。如果工作性质主要限于一般的透视检查，而工作量又不太大时，可以配备一个小型的X线诊断机。

三、人员：在放射科組織机构内，应有专业医师和技术员，进行工作。