《近代物理实验》课程思政教学初探

黄　志　高

2020年8月10日

物理教指委华东地区工作委员会第六次会议

福建師範大學
FUJIAN NORMAL UNIVERSITY

汇报提纲

一 建设指导思想

二 建设基本思路

三 建设目标与完成单位

四 拟建设项目与思政元素要点

五 案例分析-以X射线衍射实验为例

第一

建 设 指 导 思 想

教 育 部 文 件

教高〔2020〕3 号

教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知

要　　点

培养什么人、怎样培养人、为谁培养人是教育的根本问题，立德树人成效是检验高校一切工作的根本标准。落实立德树人根本任务，必须将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体、不可割裂。全面推进课程思政建设，就是要寓价值观引导于知识传授和能力培养之中，帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观，这是人才培养的应有之义，更是必备内容。

与理工和实践类有关的重点指导思想

1. 实践类课程：要注意学思结合、知行统一，增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力。
2. 理科类专业课程：要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。
3. 工学类专业课程：要注意强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

《近代物理实验》-实践类、理科类专业课程

第二

建 设 基 本 思 路

《近代物理实验》教学目标

1. 掌握近代物理实验的基本方法和技术手段；
2. 培养学生观察和分析物理现象的能力；
3. 培养学生发现问题、解决问题的能力；
4. 培养学生实事求是、踏实细致、严肃认真的科学态度和克服困难、坚韧不拔的工作作风以及团队协作精神；
5. 培养学生探索新知识的能力；
6. 挖掘物理实验丰富的物理思想和强大的人文精神，培养学生科学的情感态度和价值观。

近代物理实验重点内容

第一单元 原子与分子物理

第二单元 核物理

第三单元 激光与光学

第四单元 真空技术与样品制备

第五单元 X射线、电子衍射和先进结构检测技术

第六单元 磁共振

第七单元 微波实验

第八单元 凝聚态物理实验

基本思路

“通古融今，求真致用，知行合一，虚实结合”

四个结合：

1-马克思主义立场观点的教育与物理科学精神的培养相结合；

2-实现近代物理实验教学中人文与科技的结合；

3-与虚拟仿真实验项目的建设与应用的有效结合；

4-与典型实验案例及先进检测设备的剖析相结合。

第三　建　设　目　标

▲建设目标-1

建设12-20个课程思政实验专题，每个专题拍摄成10-15分钟的微视频。按照近代物理实验的主要内容，重点由四个单位统筹建设：

1-原子核物理与粒子物理3-4个（请武汉大学吴奕初教授统筹）；

2-磁共振及现代检测技术3-4（请复旦大学乐永康教授统筹，并特邀天津大学蒋学慧教授、中国科技大学相关老师参与）；

3-光学与光电子技术3-4个（请西安交大张沛教授统筹）；

4-凝聚态物理与结构检测3-4个（由福建师范大学黄志高教授统筹）。

建设目标-2

1 在上述视频和案例基础上，结合虚拟仿真实验项目，出版新形态《近代物理实验教学指导书》；

2 推出新形态《近代物理实验》MOOC;

3 链接相关的国家级和省级虚拟仿真项目。

第四

拟建设项目与思政元素要点

典型项目 1

序号	项目名称	思政元素要点	虚拟仿真	提交单位
1	X射线技术	X射线堪称史上伟大的发现和巨大的贡献，至今共产生了25项与X射线有关的物理学、化学和生理医学诺贝尔奖。从“X”出发到原理探究再到广泛应用，培养学生探索未知、追求真理、造福人类福祉。 **----通古融今，求真致用，虚实结合。**	国家级	福建师范大学

典型项目 2

序号	项目名称	思政元素要点	虚拟仿真	提交单位
2	磁共振	介绍各种磁共振技术的原理及各自发展的过程，比较各种技术的异同，以核磁共振技术的应用为例，阐明其在医疗、研究等领域的价值；以光泵磁共振技术及其在原子钟技术中的应用，介绍我国科研工作者学习先进技术中，满足国计民生需要的不懈努力过程，以及“技术后发国家”在技术应用上遇到的先进国家的封堵和打压---通古融今，求真致用，知行合一。		复旦大学

典型项目 3

序号	项目名称	思政元素要点	虚拟仿真	提交单位
3	光电效应	光电效应实验本身比较简单，但通过对实验结果的深入分析，却能得出光存在最小能量单元——光子的结论，奠定了量子力学的基础。通过本实验可以培养学生善于思考、勇于创新的科学精神。也可以通过波粒二象性引入辩证统一的哲学思想。--通古融今，求真致用，知行合一。		西安交通大学

典型项目 4

序号	项目名称	思政元素要点	虚拟仿真	提交单位
4	康普顿散射	康普顿借助于爱因斯坦的光子理论，从光子与电子碰撞的角度对实验现象进行了圆满地解释，1927年康普顿因这个成就而获得诺贝尔物理学奖；波粒“二像性”的辨证思想；我国物理学家吴有训对康普顿散射实验作出的杰出贡献。——通古融今，求真致用，虚实结合。	省级	武汉大学

典型项目 5

序号	项目名称	思政元素要点	虚拟仿真	提交单位
5	卢瑟福散射	（1）提出了原子的核式模型，使人类对微观世界的认识进入了新的里程； （2）诺贝尔奖的摇篮：卡文迪许实验室； 卢瑟福散射现成为材料科学，特别是微电子应用领域的重要实验方法之一。**---通古融今，求真致用。**		武汉大学

典型项目 6

序号	项目名称	思政元素要点	虚拟仿真	提交单位
6	光学扳手实验	光学扳手实验结合了光的角动量与光镊技术，既能加深学生对光场的认识，又能了解光镊技术的原理。光镊技术最初用到光的动量，后来引入光的偏振，近年来又引入光的轨道角动量，实现对粒子的旋转操控。这个过程可以看出科学发现的规律，以及科学家对自然认识的深入探索。锻炼学生勇于创新，敢于挑战，仰望星空，脚踏实地的科研品质。---求真致用，知行合一、虚实结合。	国家级	西安交通大学

典型项目 7

序号	项目名称	思政元素要点	虚拟仿真	提交单位
7	电子光学	（1）电子光学基础及应用，电子光学设计软件的原理及意义； （2）以扫描电子显微镜和俄歇电子能谱的电子透镜系统解剖为例，介绍通过“解剖旧仪器”学习新知识、新技能的方法；以期激励更多学生了解这个领域，投身科学仪器专业，一起破解我们高端仪器受制于人的困局！ ----深刻认识当前高端设备受制于人的困局，自力更生，奋发图强，激励学生投身尖端仪器研发，为国争光。		复旦大学

典型项目 8

序号	项目名称	思政元素要点	虚拟仿真	提交单位
8	锂离子电池技术	（1）结合央视《大国重器II—宁德时代》纪录片，讲述中国从曾经的制造大国到现在的制造强国，弘扬大国工匠精神、增强民族自豪感和为国家做贡献使命感； （2）结合2019年诺贝尔化学奖，讲述Goodenough和陈立泉院士的锂电情怀，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。 ---求真致用，知行合一、虚实结合。	国家级	福建师范大学

第五 案例分析-以X射线衍射实验为例

实验项目思政要点

1. 伦琴与X射线简介
2. 科学品格教育
3. 偶然与必然的科学哲理
4. 物理科学之美
5. 求真致用、造福人类


1. 伦琴及其X射线简介

威廉·康拉德·伦琴
（Wilhelm ConradRöntgen）

诺贝尔奖

- 德国慕尼黑大学
- 1901年诺贝尔物理学奖
- 获奖动机：“表彰他后来发现以他的名字命名的奇妙射线所提供的非凡服务。”

威尔姆·康拉德·伦琴(Wilhelm Konrad Rontgen)，德国物理学家。1845年3月27日生于德国莱纳普（Lennep）。3岁时全家迁居荷兰并入荷兰籍。1865年迁居瑞士苏黎世，伦琴进入苏黎世联邦工业大学机械工程系，1868年毕业。1869年获苏黎世大学博士学位，并担任了物理学教授A·孔脱的助手；1870年随同孔脱返回德国，1871年随他到维尔茨堡大学和1872年又随他到斯特拉斯堡大学工作。1894年任维尔茨堡大学校长，1900年任慕尼黑大学物理学教授和物理研究所主任。1923年2月10日在慕尼黑逝世。

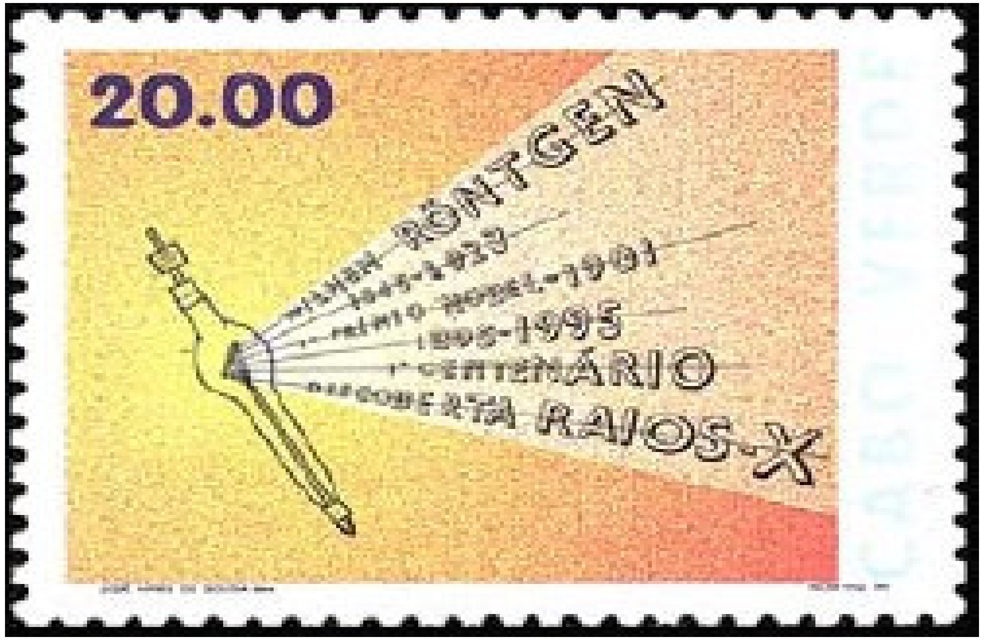
伦琴一生在物理学许多领域中进行过实验研究工作，如对电介质在充电的电容器中运动时的磁效应、气体的比热容、晶体的导热性、热释电和压电现象、光的偏振面在气体中的旋转、光与电的关系、物质的弹性、毛细现象等方面的研究都作出了一定的贡献，由于他发现X射线而赢得了巨大的荣誉，以致这些贡献大多不为人所注意。

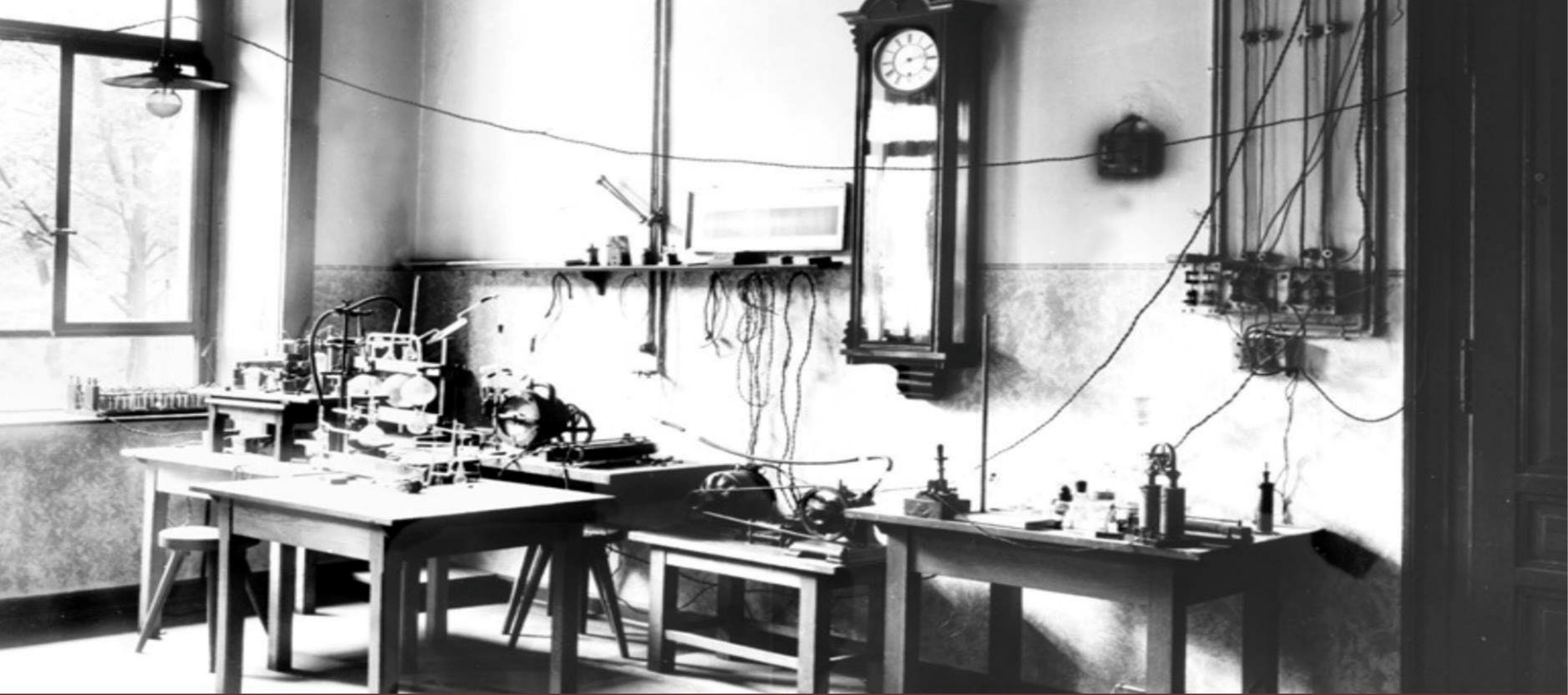
伦琴纪念邮票


6 Kc
ČESKÁ REPUBLIKA
W.C.RÖNTGEN 1845-1923
100. VÝROČÍ OBJEVU PAPRSKŮ X


VIIº CONGRESO
LATINO Y Iº EUROPEO DE RADIOLOGIA - BARCELONA 1967
1'50 PTAS
ESPAÑA
CORREOS


Röntgensäteet 100 vuotta
Röntgenstrålar år
X
X-
4,30
SUOMI FINLAND


20.00
RÖNTGEN
1895-1995
CENTENÁRIO
RAIOS-X



Wilhelm Röntgen's laboratory at the Univeristy of Würzburg.

德国维尔茨堡大学伦琴实验室

MENU

nature

第一篇 论文

Published: 23 January 1896

On a New Kind of Rays

Nature **53**, 274–276(1896) | Cite this article

(2) It is seen, therefore, that some agent is capable of penetrating black cardboard which is quite opaque to ultra-violet light, sunlight, or arc-light. It is therefore of interest to investigate how far other bodies can be penetrated by the same agent. It is readily shown that all bodies possess this same transparency, but in very varying degrees. For example, paper is very transparent; the fluorescent screen will light up when placed behind a book of a thousand pages; printer's ink offers no marked resistance. Similarly the fluorescence shows behind two packs of cards; a single card does not visibly diminish the brilliancy of the light. So, again, a single thickness of tinfoil hardly casts a shadow on the screen; several have to be superposed to produce a marked effect. Thick blocks of wood are still transparent. Boards of pine two or three centimetres thick absorb only very little. A piece of sheet aluminium, 15 mm. thick, still allowed the X-

Nature **volume 53**, pages274–276(1896)

ON A NEW KIND OF RAYS.[1]

1) A DISCHARGE from a large induction coil is passed through a Hittorf's vacuum tube, or through a well-exhausted Crookes' or Lenard's tube. The tube is surrounded by a fairly close-fitting shield of black paper; it is then possible to see, in a completely darkened room, that paper covered on one side with barium platino-cyanide lights up with brilliant fluorescence when brought into the neighbourhood of the tube, whether the painted side or the other be turned towards the tube. The fluorescence is still visible at two metres distance. It is easy to show that the origin of the fluorescence lies within the vacuum tube.

(2) It is seen, therefore, that some agent is capable of penetrating black cardboard which is quite opaque to ultra-violet light, sunlight, or arc-light. It is therefore of interest to investigate how far other bodies can be penetrated by the same agent. It is readily shown that all bodies possess this same transparency, but in very varying degrees. For example, paper is very transparent; the fluorescent screen will light up when placed behind a book of a thousand pages; printer's ink offers no marked resistance. Similarly the fluorescence shows behind two packs of cards; a single card does not visibly diminish the brilliancy of the light. So, again, a single thickness of tinfoil hardly casts a shadow on the screen; several have to be superposed to produce a marked effect. Thick blocks of wood are still transparent. Boards of pine two or three centimetres thick absorb only very little. A piece of sheet aluminium, 15 mm. thick, still allowed the X-rays (as I will call the rays,

[1] By W. C. Röntgen. Translated by Arthur Stanton from the *Sitzungsberichte der Würzburger Physik-medic. Gesellschaft*, 1895.

2. 伦琴伟大的科学品格

（1）-- 明锐的洞察力，探索未知世界的精神与勇气

在1 8 9 5 年11月8 日, 伦琴在研究阴极射线时发现了X 射线随着这一发现, 现代物理学之门在人们面前旬然开启。偶然的瞬间将物理学研究引向了一个新境界那天, 直到傍晚, 伦琴还在德国维尔茨堡大学物理研究所进行实验。为了准确观察阴极射线的荧光作用，伦琴用黑纸将实验用的放电管严密地包裹起来, 以免放电管受到外界环境干扰准备就绪后, 他接通了放电管的高压电源。在黑暗中，他看到一米以外的实验屏上闪烁着 于是仔细查看了包裹情况。但当他再一次接通电源时, 绿色 再三重复这一实验, 每次都将实验屏挪远一点儿, 直至2 米远 这不是阴极射线造成的, 因为阴极射线 透 明, 铂以外的金属, 而且在通过棱镜时不会被折射和反射, 也不会因磁铁干扰而偏转, 还能够使照相底片感光. **更使他惊叹不已的是, 自己的手出现在底片上时竟是一副骨骼像! 伦琴再也无法抑制自己的激动心情**。在给好友的信中, 他写道: " 我高兴极了！ 我要当面试给你看......我终于发现了一种光, 我也不知道那是一种什么光... ... 无以名之, 就把它叫做X光吧。"

X? -- 科学与人文

科学的灵感，决不是坐等可以等来的（牛顿）

（2）-“ 我的发现属于所有的人”-无私奉献精神

　　1895 年底伦琴和他的好友、私人医生维林盖尔进行了一次更大胆的尝试。他们用18 块感光板为一只名叫达克斯的小拘拍摄了全身X 光片. 底片显影后达克斯的骨骼图像犹如拼图玩具般展现在他们面前。这时医生忽然指着图像上一块带有四个小白孔的黑色圆斑, “快看里达克斯的胃里有一枚纽扣l ” 伦琴也惊喜地喊了起来, “ 对呀冬如果一根缝衣针或是大头针进到人体内, 医生用这个方法就可以知道针所在的部位, 这样手术时就能准确地找到它们! ” 维林盖尔医生再也抑制不住自己的兴奋, 激动地说道: “ 对您这个发现的意义,实在难以作出恰如其分的估量. 想想看, 有那么多人患有肺病, 但迄今为止还没有一个医生能准确诊断出肺部损坏的程度, 而

无私奉献-科学品格与社会主义核心价值观

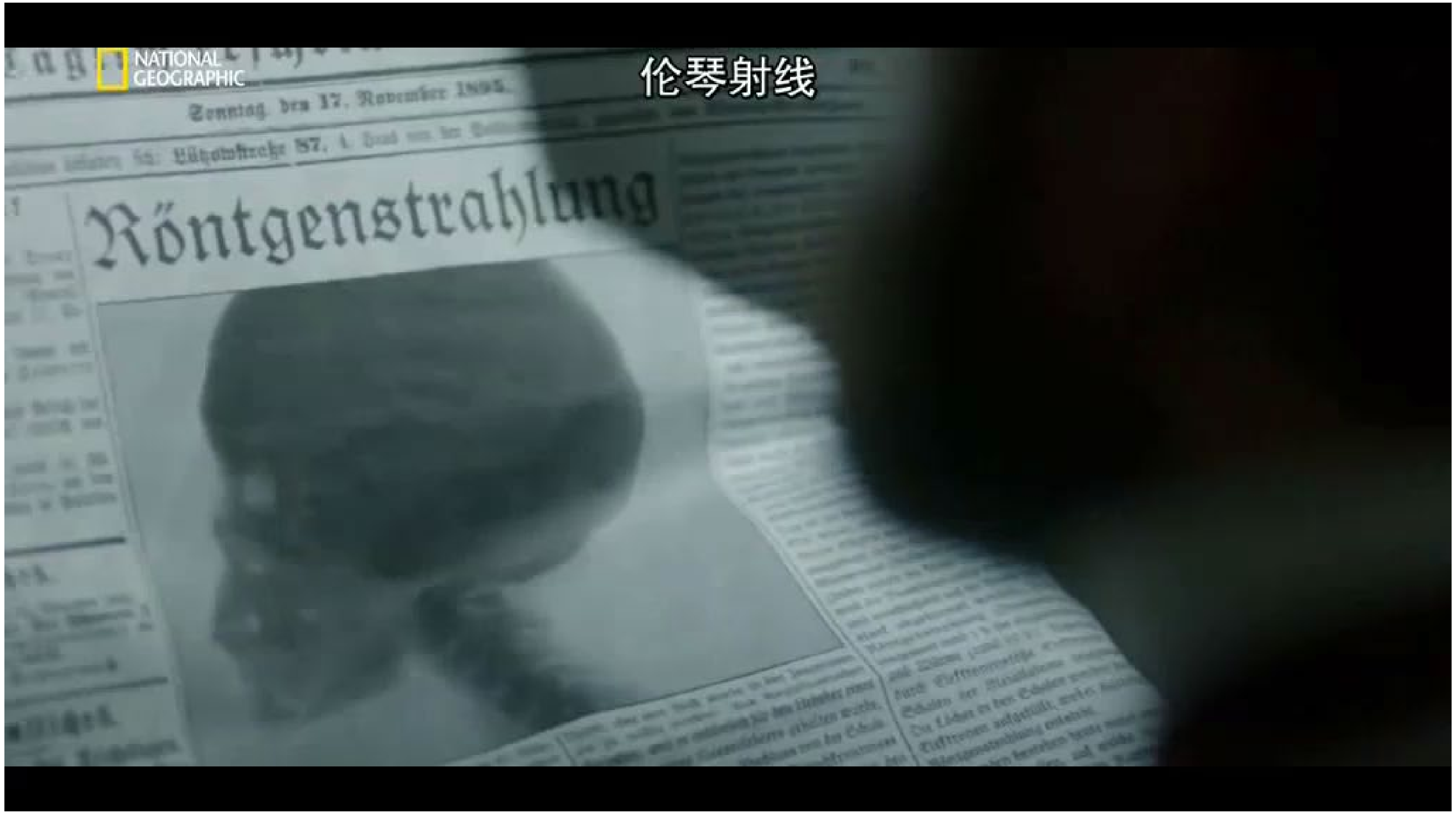
》

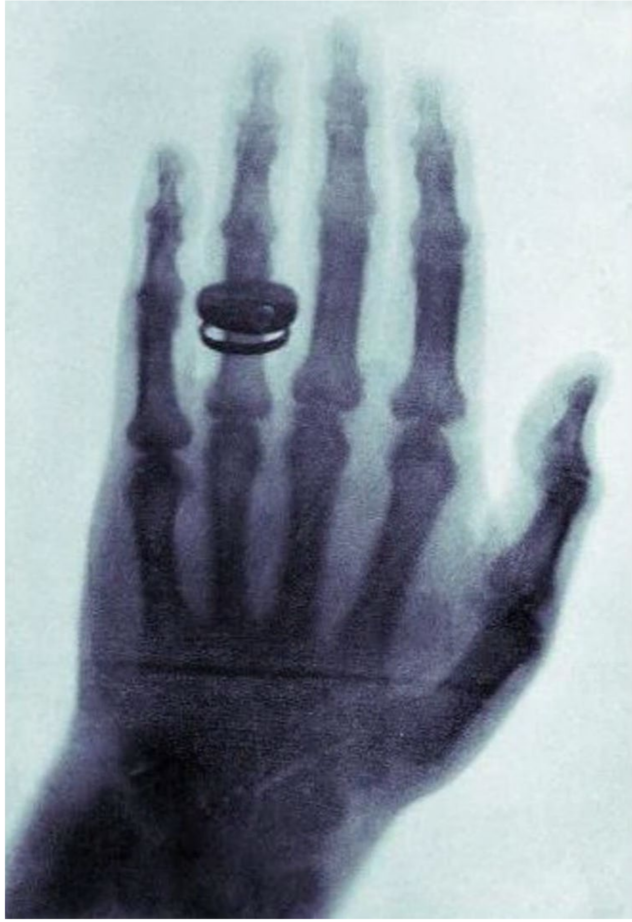
的

897 年3 月完成了题为《一种新的射线· 续篇》和《关于X 射线的第三次报告》两篇论文, 并制成世界上第一个X 射线管。一些商人发现制造X 光机是个发大财的好机会, 纷纷出高价请伦琴转让专利。**一位企业家说: “ 为什么您不想以此来赚钱呢? 我出50 万! ” 伦琴淡然一笑, 答道: “ 我的发现属于所有的人, 但愿我的这一发现能被全世界科学家所利用。这样, 它就会更好地服务于全人类… … ”** 伦琴毫无保留地把X 射线技术公诸于世。不久, X 光机在世界各地陆续间世, 并被广泛应用于人体疾病的透视与治疗、光电效应研究、晶体结构分析、金属组织检验、材料无损探伤等方面。

3. 偶然与必然的科学哲理

偶然与必然的小品





偶然与必然的哲学思想提炼

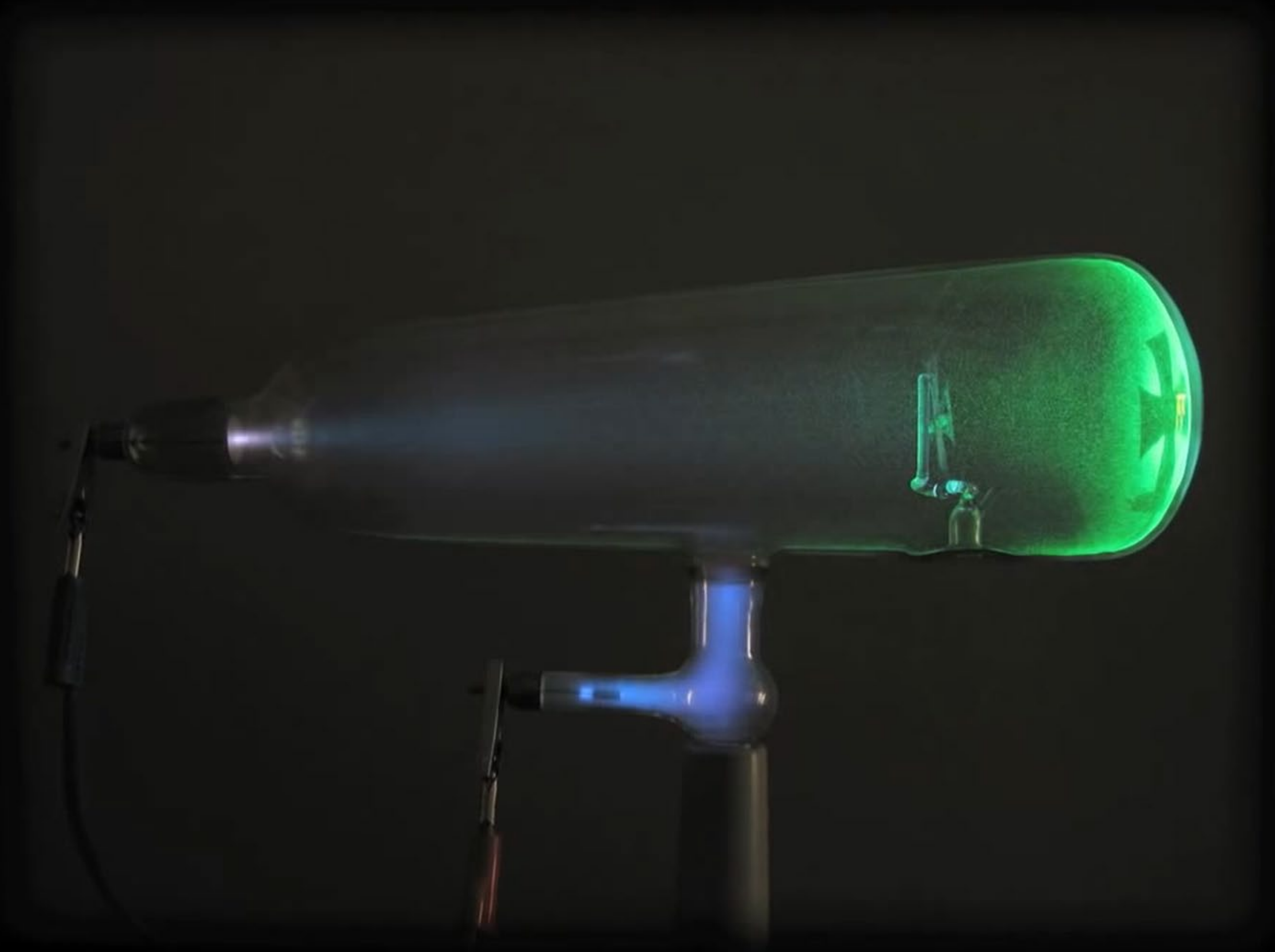
在伦琴发现X射线之前，在1876年和1887年，英国物理学家克鲁克斯(W.Grooks)不止一次发现，在通……为这是产品质量不好，便到厂家退了货还有……现放在克鲁克斯型放电管附近盒中的底片变……这些物理学家他们都看到过X射线产生的……论知识，因此他们都只是看到了这一偶然现……质原因，没能及时作出科学的预见，当然也……

虽然伦琴的发……实验工作中培养的敏锐观察力，X光也许还……

德国著名物理……者)评价道：“伦琴的伟大之处在于，为数众……利用同样的辅助手段进行了实验，然而他们未能发现这些现象。伦琴向完全未被研究的领域进军，这除了敏锐的目光，还要有巨大的勇气和自制力”。

4.物理科学之美-

简单的仪器演绎最美的物理规律



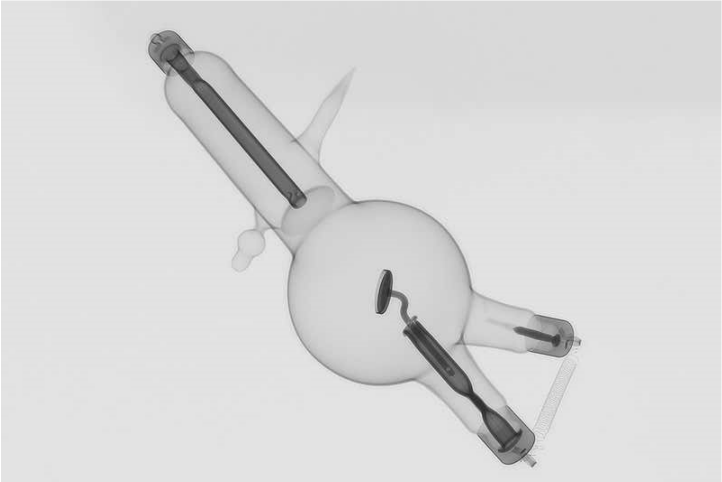
Wilhelm Röntgen's X-ray tube. The tube is on display at the Nobel Prize Museum in Stockholm, Sweden.

伦琴最早使用的X射线管之一

- 该管在诺贝尔博物馆展示。

- 该管是从德国的一家私人公司购买的，现藏美国国家历史博物馆。

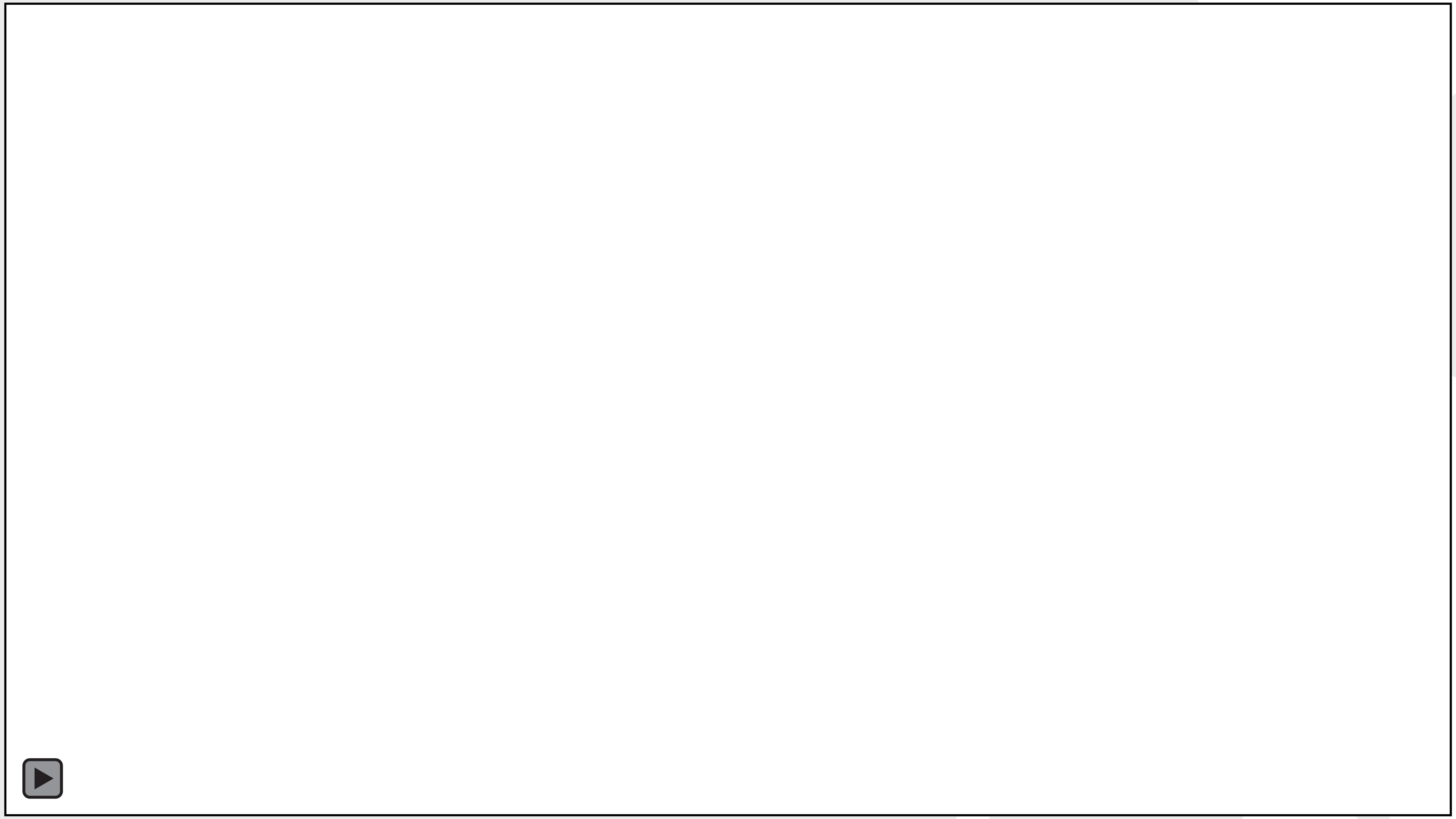
类似于扩音器形的Crookes管

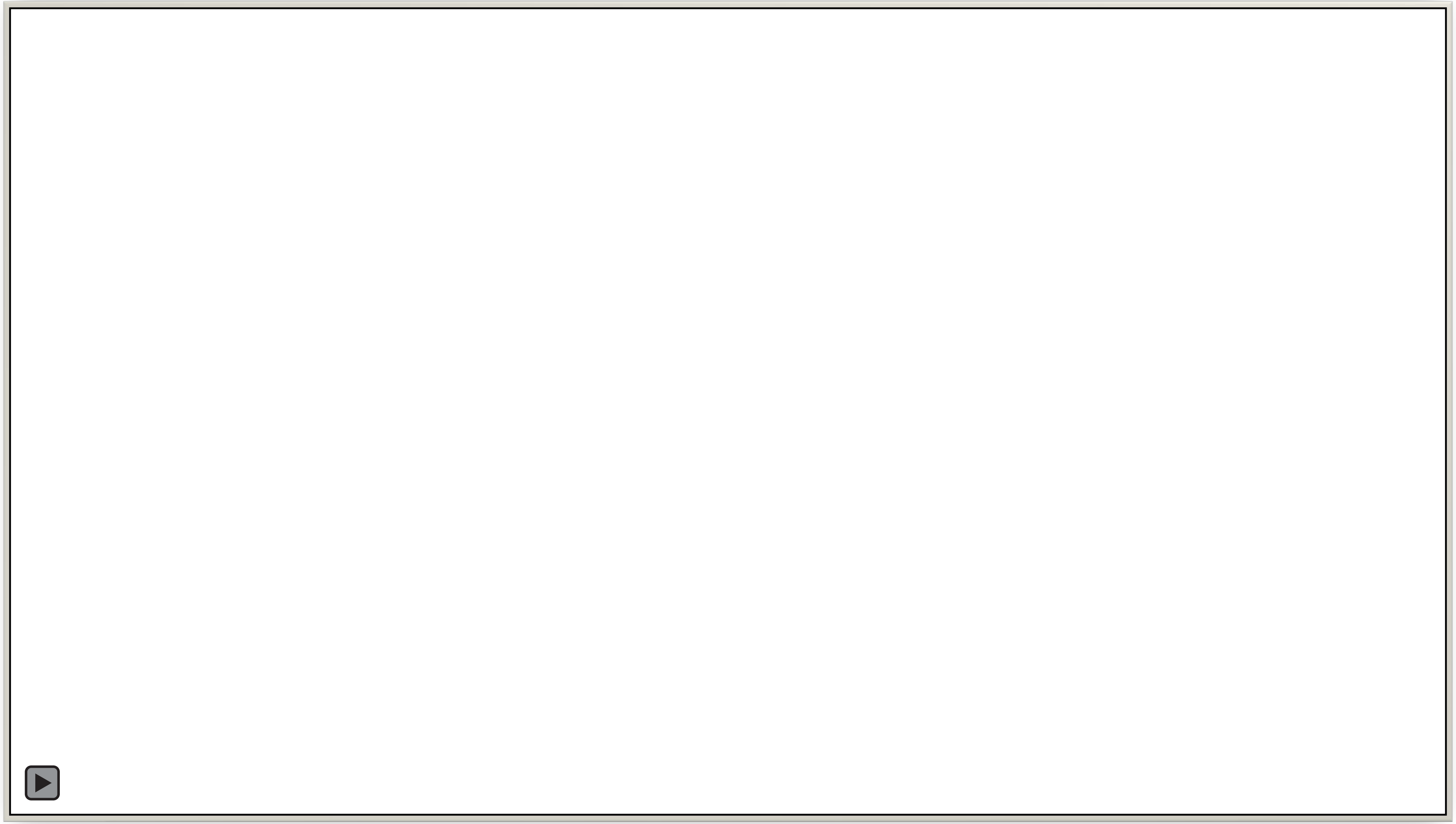


Gundelach管

柯立芝管

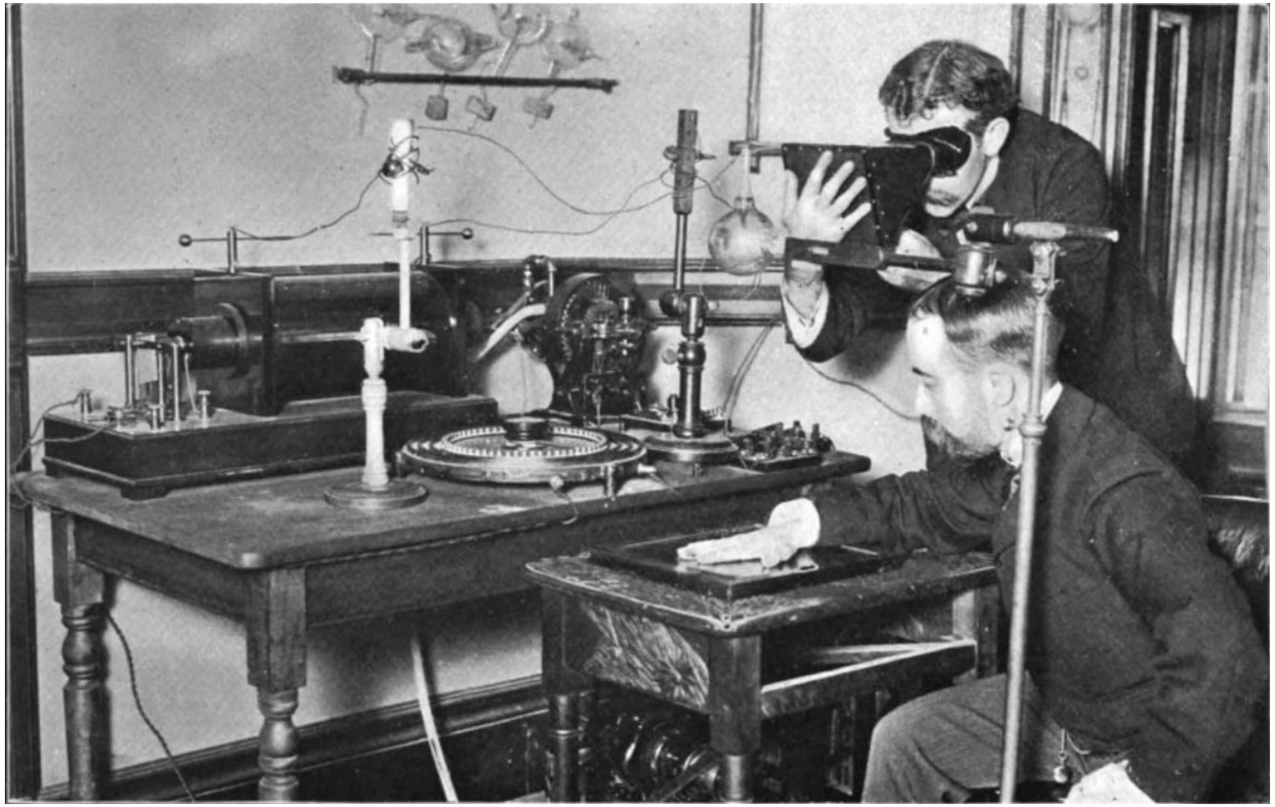
X射线管改进

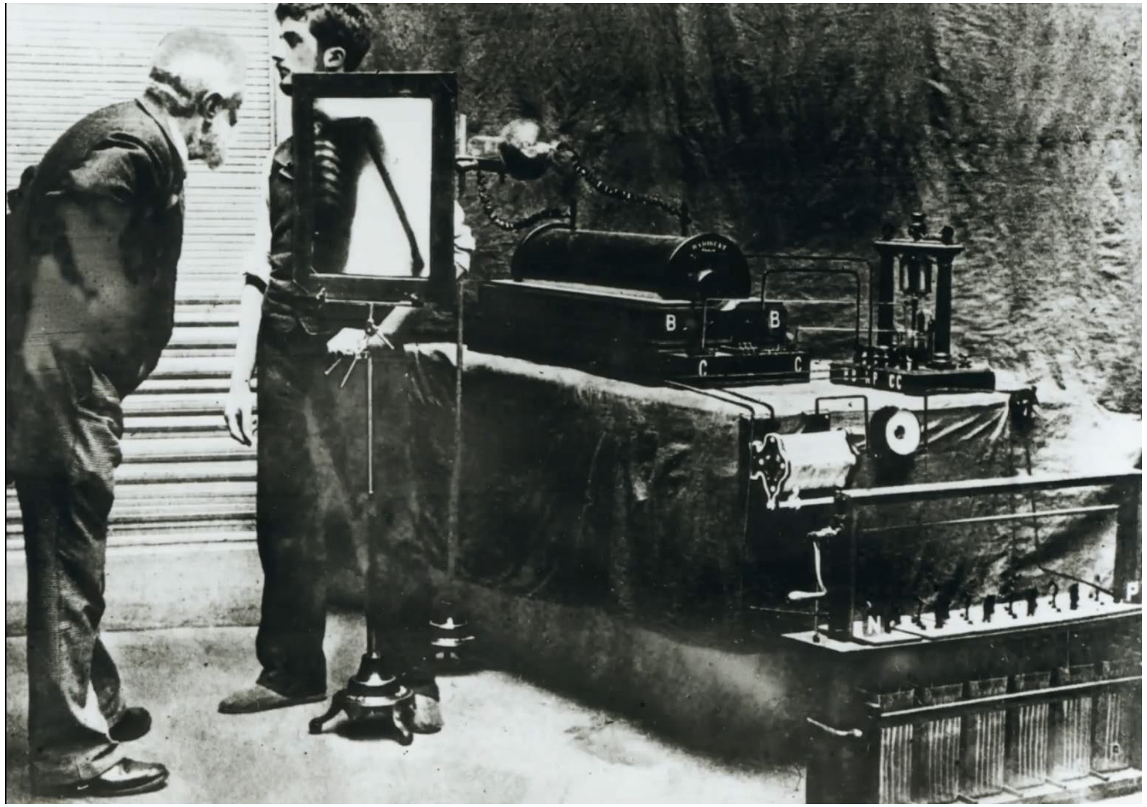





5. 求真致用、造福人类

---科学研究和发明的终极目标是为人类文明进步和健康服务






X射线医学成像

现代医学放射成像

扫描CT成像

衷心感谢各位同仁批评指正！