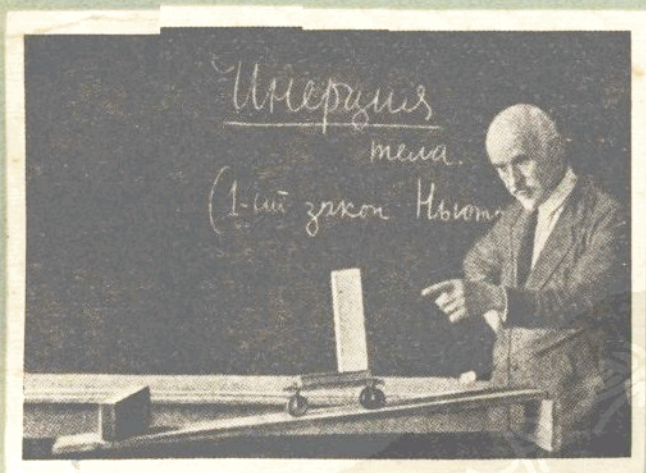


果 梁 赤 金 著

苏联七年制学校物理教学法

物理实验方法 和实验技术

第二分册



人 民 教 育 出 版 社

苏联七年制学校物理教学法

物理实验方法和 实验技术

第二分册

果梁赤金 著

乔汝棋 译

人民教育出版社

这本物理实验方法和实验技术第二分册，是本书的第二篇。这一篇讲述苏联七年制学校的物理演示实验。

这一篇有七章(从第四章到第十章)。第四章的内容是幻灯片和仪器在幕上的映射法。在这一章里详细讲述利用映画器的几种映射法，并提出练习映射的一些实验。以下各章依次详细讲述苏联七年制学校物理学各个课题的演示实验。在这些章里，就每个课题说明了演示实验的内容和性质，所用的仪器和材料以及使用它们的规则，有关实验技术和实验方法等问题，并提出了许多实习性质的实验，供物理教师和师范专科学校学生来掌握物理实验技术和实验方法。此外，书中还通过例子具体说明了实验技术和实验方法的關係問題。

*

Е. Н. ГОРЯЧКИН
**МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ
ФИЗИКИ
В СЕМИЛЕТНЕЙ ШКОЛЕ
МЕТОДИКА И ТЕХНИКА
ФИЗИЧЕСКОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА**
УЧПЕДГИЗ * 1948

本书根据俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国教育部参育出版社
一九四八年莫斯科俄文版译出

*

苏联七年制学校 **物理实验方法和实验技术**
物理教学法

(第二分册)

苏联·果梁赤金著

乔汝棋译

北京市书刊出版业营业许可出字第2号

人民教育出版社出版

北京 盘山东街

新华书店发行 新华印刷厂印刷

书号：参0229 字数：157千

开本：850×1168 1/32 印张：10 $\frac{3}{8}$

1955年6月第一版

1955年10月第一次印刷

1—6,500册

定价(5)九角九分

目 錄

第二篇 七年制学校的演示实验

§20. 对大学生在物理实验方法和实验技术的实习工作中的 教学法指示	9
---	---

第四章 幻灯片和儀器在白幕上的映射法

§21. 幻灯片的透射映射法	11
1. 教学法简述。 2. 幻灯片。 3. 实验 I. 在学校式映画器裏的光線的校整。 4. 实验 II. 在小型映画器和附有光具座的映画器裏光線的校整。 5. 实验 III. 幻灯片的放映法。 6. 实验 IV. 研究映画器和白幕。	
§22. 反射映射法	18
1. 实验 I. 在反射映画器裏光線的校整和画片的放映法。 2. 大学生实验作业問題。	
§23. 儀器的透射映射法	19
1. 教学法简述。 2. 实验 I. 毛细管。 3. 实验 II. 电解时金屬的析出。 4. 大学生实验作业問題。	
§24. 暗影映射法	22
1. 暗影映射的原理。 2. 光源。 3. 暗影映射的对象。 4. 暗影映射裝置。 5. 实验 I. 导体在磁場中的运动。 6. 实验 II. 上升热气流。 7. 实验 III. 观察乙醚汽。 8. 实验 IV. 磁力線譜。 9. 实验 V. 音叉的振動。	

第五章 關於簡單的物理量度的演示实验

§25. 長度、体積和重量的量度	30
1. 關於量度的概念。 2. 長度、面積和体積的量度。	
§26. 力和力的量度	32

第六章 關於固体、液体和气体的性質的演示实验

§27. 固体的性質	35
------------------	----

1. 教學法簡述。 2. 伸長、壓縮和彎曲。 3. 固體的性質。 4. 固體的壓強。	
§28. 液體的性質	38
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘液體自由表面。液體的形狀’的說明。 3. 關於實驗‘連通器’的說明。 4. 關於實驗‘液體壓強’的說明。 5. 壓強計。 6. 實驗 I. 在液體和氣體裏壓強的傳遞。 7. 實驗 II. 加在液體上的壓強。 8. 實驗 III. 液體內部的壓強。 9. 實驗 IV. 液體的向上壓強。 10. 大學生實驗作業問題。	
§29. 阿基米德定律	48
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘阿基米德定律’的說明。 3. 關於實驗‘物體在液體裏的浮沉’的說明。 4. 關於實驗‘氣體阿基米德定律’的說明。 5. 實驗 I. 浮力。 6. 實驗 II. 用工業用天平演示阿基米德定律。 7. 實驗 III. 用上皿天平演示阿基米德定律。 8. 實驗 IV. 用測力計演示阿基米德定律。 9. 實驗 V. 浮沉子。 10. 實驗 VI. 物體浮在液體內部。 11. 實驗 VII. 氣體裏的阿基米德定律。 12. 實驗 VIII. 充氣氣的肥皂泡。 13. 大學生實驗作業問題。	
§30. 氣體的性質	61
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘氣體的性質’的說明。 3. 關於實驗‘大氣壓強’的說明。 4. 關於實驗‘測定空氣壓強’的說明。 5. 氣壓計。 6. 保管和使用水銀的規則。 7. 實驗 I. 空氣的重量。 8. 實驗 II. 抽水機。 9. 實驗 III. 托里拆利實驗。 10. 實驗 IV. 氣壓計。 11. 大學生實驗作業問題。	
§31. 抽氣機	76
1. 教學法簡述。 2. 真空抽機。 3. 真空抽氣機的使用規則。 4. 實驗 I. 抽機的抽空程度的測定。 5. 實驗 II. 馬德堡半球。牛頓管。 6. 實驗 III. 向真空中噴水。在低壓下的沸騰。 7. 實驗 IV. 氣體在外界壓強減小時膨脹。氣壓儀。 8. 實驗 V. 大氣壓壓碎玻璃。 9. 大學生實驗作業問題。	
§32. 分子現象	93
1. 教學法簡述。 2. 實驗 I. 固體中的分子引力。 3. 實驗 II. 液體中的分子引力。 4. 實驗 III. 毛細管。彎月面。 5. 實驗 IV. 液體的擴散。 6. 實驗 V. 氨的擴散。 7. 大學生實驗作業問題。	

第七章 關於力学的演示实验

- §33. 运动的种类。惯性。摩擦 101
1. 教学法简述。 2. 關於实验‘运动的种类’的说明。 3. 關於实验‘摩擦’的说明。 4. 關於实验‘惯性’的说明。 5. 实验 I. 摩擦。 6. 实验 II. 惯性。 7. 大学生实验作业问题。
- §34. 功和能。简单机械。..... 109
1. 教学法简述。 2. 關於实验‘功和功率’的说明。 3. 關於实验‘能的转变’的说明。 4. 關於实验‘简单机械’的说明。 5. 实验 I. 麦克斯韦滚摆。 6. 实验 II. 杠杆。 7. 实验 III. 滑轮。 8. 大学生实验作业问题。

第八章 關於熱学的演示实验

- §35. 加热器和容器 119
1. 热源。 2. 容器和使用容器的规则。 3. 水在厚壁玻璃容器裏的加热和沸腾。
- §36. 物体的热膨胀 121
1. 關於实验‘液体和气体的热膨胀。温度计’的说明。 2. 關於实验‘固体的热膨胀’的说明。 3. 实验 I. 液体的热膨胀。 4. 实验 II. 气体的热膨胀。 5. 实验 III. 受热时的伸长。 6. 实验 IV. 双金属片。 7. 大学生实验作业问题。
- §37. 热的传播 131
1. 教学法简述。 2. 關於实验‘热的传导’的说明。 3. 關於实验‘液体的对流’的说明。 4. 關於实验‘气体的对流’的说明。 5. 關於实验‘热的辐射和吸收’的说明。 6. 实验 I. 各种金属热传导的比较。 7. 实验 II. 水的热传导。 8. 实验 III. 戴维安全灯的作用。 9. 实验 IV. 液体的对流。 10. 实验 V. 空气中的上升气流。 11. 实验 VI. 气体的对流。 12. 实验 VII. 吸收射线时的热效应。 13. 实验 VIII. 皮克特凹面镜。 14. 大学生实验作业问题。
- §38. 热量 150
- §39. 物态的变化 150
1. 教学法简述。 2. 關於实验‘溶解’的说明。 3. 關於实验‘蒸发和沸腾’的说明。 4. 实验 I. 比较各种物体的热容量。 5. 实验 II. 在

增大压强下的熔解。 6. 实验 III. 水在凍結時的膨脹。 7. 实验 IV. 压强降低時的沸騰。 8. 实验 V. 水在乙醚蒸發時結冰。 9. 大学生实验作業問題。	
§40. 熱机	159

第九章 關於电学的演示实验

§41. 預防儀器遭受损坏的方法	160
1. 损坏儀器和燒燬电線的原因。 2. 組成电路的規則。 3. 絕緣方面的缺點。 4. 儀器的額定电压和額定电流。 5. 直流电儀器和交流电儀器。 6. 标注正負符号的用途。	
§42. 靜电学	169
1. 实验成功的基本規則。 2. 主要的靜电学儀器。 3. 摩擦起电。 4. 使物体帶电。 5. 關於实验‘靜电学’的說明。 6. 实验 I. 电力。 7. 实验 II. ‘飛棉’。 8. 实验 III. 电荷的相互作用。 9. 实验 IV. 驗电羽。 10. 实验 V. 導电性。靜电感应。 11. 实验 VI. 起电机。 12. 大学生实验作業問題。	
§43. 电路。变阻器.....	182
1. 教学法簡述。 2. 關於实验‘电流的各种效应’的說明。 3. 關於实验‘电路’的說明。 4. 变阻器的種類。 5. 線繞滑動变阻器。 6. 線繞变阻器在使用時的計算。 7. 电灯变阻器。 8. 液体变阻器。	
§44. 化学能和电能的互相轉变	189
1. 教学法簡述。 2. 电解方面的儀器。 3. 电解工作中的基本規則。 4. 实验 I. 确定电源的正負極。 5. 实验 II. 往鋅板上塗水銀。 6. 实验 III. 电解加酸的水。 7. 实验 IV. 电解時金屬的析出。 8. 实验 V. 伽伐尼电池。 9. 实验 VI. 蓄电池的作用原理。 10. 实验 VII. 电解金屬鹽類的溶液。 11. 大学生实验作業問題。	
§45. 量度儀器。电流定律	200
1. 教学法簡述。 2. 關於实验‘电流强度’的說明。 3. 關於实验‘电阻’的說明。 4. 關於实验‘电压。歐姆定律’的說明。 5. 關於实验‘电功率’的說明。 6. 演示用的电流計的应用。 7. 实验 I. 温差电流。 8. 实验 II. 光电效应。 9. 实验 III. 电阻跟導体的長度、橫截面積和物質的關係。 10. 实验 IV. 电流强度跟电压的關係。 11.	

實驗 V. 在电流不变時电压跟电阻的關係。 12. 實驗 VI. 在电压不变時电流强度跟电阻的關係。 13. 實驗 VII. 歐姆定律。 14. 大学生實驗作業問題。	
§46. 电流的热效应	216
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘導體發熱跟电流强度和电阻的關係’的說明。 3. 關於實驗‘电流的热效应的应用’的說明。 4. 伏打电弧。 5. 實驗 I. 導體的赤熱。 6. 實驗 II. 所發生的热量跟導線电阻的關係。 7. 實驗 III. 伏打电弧。 8. 大学生實驗作業問題。	
§47. 磁学	227
1. 教學法簡述。 2. 磁学儀器箱。 3. 磁化。 4. 關於實驗‘磁学’的說明。 5. 實驗 I. 磁化。 6. 實驗 II. 磁性分佈。 7. 實驗 III. 磁極的重叠。 8. 實驗 IV. 磁極的相互作用。 9. 實驗 V. 磁感应。 10. 實驗 VI. 利用小磁針研究磁場。 11. 大学生實驗作業問題。	
§48. 电磁現象	239
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘电流磁場’的說明。 3. 關於實驗‘电磁鉄及其应用’的說明。 4. 實驗 I. 电流使磁針的偏轉。 5. 實驗 II. 直線电流和环形电流磁力線譜的製法。 6. 實驗 III. 直線电流、环形电流和螺線管的磁力線譜。 7. 實驗 IV. 电鈴、电報、電話。 8. 大学生實驗作業問題。	
§49. 導体在磁場裏的運動。电动机	252
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘導体運動’的說明。 3. 關於演示‘电动机’的說明。 4. 电动机。轉數的改变。轉動方向的改变。 5. 电动机的供电。 6. 實驗 I. 導体在磁場裏的運動。 7. 實驗 II. 單匝演示用線圈。 8. 實驗 III. 旋轉線圈。 9. 實驗 IV. 研究电动机。 10. 大学生實驗作業問題。	
§50. 电磁感应	266
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘电磁感应’的說明。 3. 關於演示‘交流發电机和直流發电机’的說明。 4. 感应圈。 5. 實驗 I. 感生电流的發生条件和感生电流的方向。 6. 實驗 II. 在旋轉線圈上的电磁感应。 7. 實驗 III. 矩形演示線圈。 8. 實驗 IV. 久磁电机。 9. 實驗 V. 感应圈。 10. 大学生實驗作業問題。	
§51. 交流电	281

1. 教學法簡述。
2. 關於實驗‘交流電’的說明。
3. 關於實驗‘變壓器’的說明。
4. 鋁整流器。
5. 實驗 I. 研究變壓器的作用。
6. 實驗 II. 最簡單的整流器。
7. 大學生實驗作業問題。

第十章 關於光學和聲學的演示實驗

§52. 關於光學實驗的總述	290
1. 室內遮光設備。 2. 無用光的摒除。 3. 光源。 4. 屏。 5. 光路的研究。	
§53. 光的傳播	293
1. 關於實驗‘光的傳播’的說明。 2. 關於實驗‘照度’的說明。	
§54. 光的反射	296
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘反射定律’的說明。 3. 關於實驗‘平面鏡的反射’的說明。 4. 關於實驗‘球面鏡’的說明。 5. 實驗 I. 測定球面鏡的焦點。 6. 實驗 II. 用球面鏡獲得平行光束。 7. 實驗 III. 球面鏡成像。 8. 實驗 IV. 透鏡成像。 9. 大學生實驗作業問題。	
§55. 光的折射	303
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘光的折射’的說明。 3. 關於實驗‘光學儀器’的說明。 4. 實驗 I. 平行光束的獲得。 5. 實驗 II. 往白幕上投射伏打電弧。 6. 實驗 III. 各種鏡面反射時的光路。 7. 實驗 IV. 通過光學玻璃的光路。 8. 大學生實驗作業問題。	
§56. 光的色散。 物體的顏色	316
1. 教學法簡述。 2. 關於實驗‘白光分成各色的光’的說明。 3. 關於實驗‘光的合成。 物體的顏色’的說明。 4. 實驗 I. 光譜的產生。 5. 實驗 II. 濾光器。 物體在單色光裏的顏色。 6. 實驗 III. 觀察各種光譜。 7. 大學生實驗作業問題。	
§57. 聲學	325
1. 關於實驗‘振動和聲學’的說明。 2. 實驗 I. 振動和共振。 3. 實驗 II. 液體表面上的波。 4. 實驗 III. 振動薄片的發聲。 5. 實驗 IV. 薩瓦爾齒輪。 6. 實驗 V. 聲音的共鳴。 7. 大學生實驗作業問題。	

第二篇 七年制学校的演示实验

§20 对大学生在物理实验方法和实验技术的 实习工作中的教学法指示

在实习工作中必须遵循下列的原理和规则：

I. 在本书 §2 裏我們已經指出，举行实验所应采取的技术基本上是从教学法的要求來决定的。在進行每一个实验以前，首先要確切地規定出实验的目的，也就是說，我們要明確怎样才能把複製的現象运用到課堂的教学过程中去。所以，一个大学生在準備某个实验的時候，不僅要確定究竟讓學生看些什麼，而且要明確實驗是为着什麼目的。確定了目的以後，我們就能決定怎样演示現象，以及確定实验的技术。

同样，实验室作業的目的也必须明确。明确了作業的目的以後，才可能確定作業的題目或內容，以及進行作業的形式 (§60)①。

II. 在每次实习以前，必須作一些準備工作。在準備工作中，首先就是要清楚地掌握物理学課本中關於本課題的教材。为此，我們必須精心地研究物理学現行課本中的有關章節。由於現行課本在教学法方面还不能說是很完善的，甚至在某些个别地方还敘述得不够成功，所以，我們應該找一些別的参考書，看那些書裏是怎样講的。一个大学生，不論他在大学物理学課程的基礎上对物理学的某一問題有了多麼牢固的知識，在這裏还是完全不够的，因为他在這裏所要研究的是对中学生講解這個問題時的教学法的特點。閱讀了課本和本書第一卷的有關章節之後，就要來確定實驗室作業和演示实验的目的。

① 使用本書的時候，必須注意到，本書中所敘述的某些实验未必完全符合既定的教学法要求，这就有賴於大学生自己作適當的變更。

III. 本書中所敘述的實驗作業（實習教師選定要作的那些），事前大学生一定要加以精心研究，免得以後再去佔用作業的時間。因為在作業時間內只能進行實驗，絕不能再去閱讀書籍。如果在實驗以前沒有作好準備，那就等於有意識的完全無謂的浪費時間，因為，在這種情形下，就來不及掌握實驗技術，更來不及掌握實驗方法了。

IV. 在實習作業中擺在大学生面前的任務，完全不是讓他按照作業中所提出的那些技術上的指示，把某種物理現象複製出來供自己觀看，或是進行實驗室作業。實習作業的要求比這複雜得多，而且是多種多樣的，它跟普通物理學實習的要求完全不同，而有自己獨特的地方。

在舉行實驗方法和實驗技術的實習作業中，大学生必須自己裝配某種實驗裝置，並用這些裝置進行合乎七年制學校實驗目的的實驗。此外，這些實驗還應當完全適合於演示實驗 (§§3 和 11) 或實驗室作業的要求。

V. 在實驗方法和實驗技術的實驗室裏所要解決的一個基本問題是：怎樣保證實驗的可見度。在舉行演示實驗的時候，一定要在準備實驗的過程中就設法保證可見度 (§11)，並且要站在 6—8 米遠的地方檢查一下。

VI. 大学生每做完一個演示實驗，都要給實習教師寫一份書面報告，報告的內容應該包括：

1. 實驗的名稱。
2. 實驗的目的，也就是，說明要怎樣把演示的現象運用到將來的課堂教學中去。
3. 簡圖和插圖。這些圖可以用鋼筆來畫（不必使用直尺、圓規和色鉛筆等），只要能畫成像教師講課時用粉筆畫在黑板上的那樣就行了（見第一卷 §§24 和 25，第四卷）。
4. 說明在保證可見度上採取了哪些具體辦法 (§11)。
5. 實驗作業問題的答案。

6. 对本实验裏有關技術和方法的問題的意見，凡是大学生認為需要記下來的，都可以寫在報告裏。

第四章 幻灯片和儀器在 白幕上的映射法

§21 幻灯片的透射映射法

1. 教学法簡述 本作業的目的是向學生介紹學校式映画器以及向白幕上映射幻灯片（玻璃片和膠片）的方法。在這個作業裏，光線的校整是最困難而同時又是最重要的一部分工作，所以要特別加以注意。每一個大学生都必須完成這個作業，因為，不論哪一科的教師，尤其是物理教師，都應該很好地掌握向白幕上映射幻灯片的技術。此外，這個作業也是往白幕上映射儀器的準備工作。在映射的時候，要研究使用各種光源的情形，例如使用電石燈、普通白熾燈泡以及 120 伏特和 12 伏特電壓的映画燈泡等。

2. 幻灯片 玻璃幻灯片的大小並不一樣，有的是 80 毫米×80 毫米，有的是 60 毫米×60 毫米。在映射幻灯片的時候，先要把它插在一個木頭做的或金屬做的扁平匣裏，然後再插進木框裏去（圖 66）。沒有木框是不可以映射幻灯片的。木框總是做成能裝兩個扁平盒的，這樣，我們就可能把映射在白幕上的幻灯片的像直接用另一個換下去。並且木框要製成這樣，那就是當我們正在映射一個幻灯片的時候，能夠抽出第二個扁平盒，以便拿一張新的幻灯片去替換那張已經演示過的幻灯片。扁平盒都是做成同樣大小的，但盒子中間那個裝幻灯片的巢却是依照幻灯片的大小而做成不同的大小。因此，儀器公司裏出售的木框總是附帶好幾個裝幻灯片的扁平盒。

用學校式映画器（圖 61）可以映射玻璃幻灯片。小型軟片映画器（圖 65）的主要用途是映射膠卷幻灯片；用它映射玻璃幻灯片時，只能

映射比較小的(60毫米×45毫米)。為了映射膠卷幻灯片,在幻灯頭上還要安一個特殊的附加裝置(圖136)。

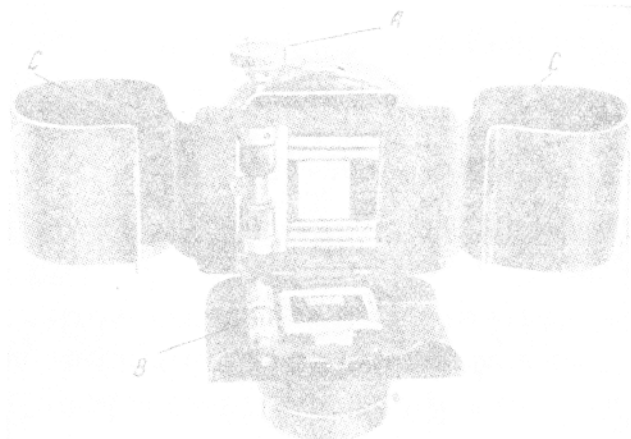


圖136 映射膠卷幻灯片的附加裝置
A和B—移動膠卷的滾柱;C—裝膠卷的壓套。

關於自己製做幻灯片的問題,請參看第三卷。關於幻灯片的種類,請參看第一卷,圖43—52。

3. 實驗 I 在學校式映画器裏光線的校整

儀器和材料: 1) 學校式映画器(圖61)。2) 白幕。3) 日常用的灯泡(圖71, I)和兩射映画器用的灯泡(圖71, II)。4) 灯泡支架。

本作業的目的是要使学生學會正確地校整光線,也就是說,學會把光源安設在對於聚光器來說是正確的位置上。這個作業對以後使用映画器的一切作業來說具有最重要的意義。

1) 根據本書§13中的內容研究學校式映画器的構造、光源和光線的校整。在這裏,對光線的校整要特別加以注意。

2) 拿一架學校式映画器(圖61)和一個灯泡支架(圖72)來。先把一個普通的白熾灯泡,最好是功率為98瓦特的雙蜷線灯絲的灯泡(圖71, I),擰進插座裏去。拆去支架上的凹面鏡,然後把支架放在映

画器（帶聚光器和物鏡的）內部大約中間的地方。前後移動物鏡，使掛在 1.5—2 米远的白幕上得到一个边界鮮明的光亮的圓。

3) 由於光源一時還不能安設在對於聚光器來說是正確的位置上，所以，一般要在光亮的圓裏出現黑色的或彩色的斑點。在映画器內部，稍許向上、向下、向左或向右移動灯泡支架，我們就可以看出，光亮圓裏的斑點的性質和位置都發生改變。在 §13, 13 的圖表裏画着出現斑點的幾種最普通的情形，同時指出了在每種情形裏出現斑點的原因和消除的方法。

然後找出一個最適當的光源的位置，使白幕上的光亮圓是映射得十分均勻的，而且不帶任何斑點。

4) 做到這一點要求以後，再把凹面鏡安在灯泡支架上，並且觀看凹面鏡對於白幕的照度的影響。我們把光源留在適於均勻照射白幕的那個位置上不動，只變更灯泡後邊的凹面鏡的位置，上下遠近移動它。通過實驗找出一個最適當的凹面鏡的位置，使白幕上的照度達到最完善的情況，同時還不帶任何斑點和光澤。

5) 用兩射映画器灯泡（圖 71, III）或 УП—2 型電影機的灯泡（300 瓦特；圖 71, II）代替原來那個普通的灯泡，重作幾次光線校整的實驗。

6) 按照說明 (§13, 14) 裝好乙炔發生器（圖 79）；校整光線。全部電石用完以後，把發生器拆開，擦洗乾淨。

【註】對每種光源都進行了光線的校整以後，可以依照本節的說明（第五段）放映幻灯片。

4. 實驗 II 在小型映画器和附有光具座的映画器裏光線的校整

儀器和材料：1) 小型映画器（圖 65）。2) 附有光具座的映画器（圖 62）。3) 120/12 伏特的變壓器。4) 12 伏特的映画灯泡。5) 電灯變阻器（圖 508）。6) 白幕。7) 連接用導線。

1) 根據說明 (§13, 3 和 5) 研究映画器的構造（圖 62 和 65），以

及 12 伏特映画灯泡的连接法 (§13, 11 和 12)。

2) 按圖 137, I 所示的那樣, 通过变压器把 12 伏特的灯泡 连接到照明線路裏。點着灯泡。

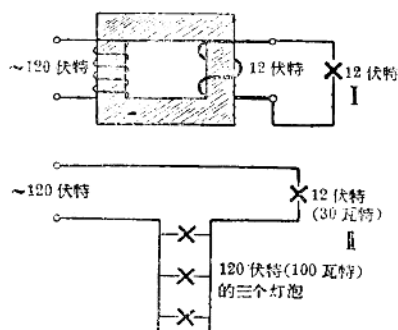


圖 137 12 伏特的灯泡通过变压器(I)和
通过电灯变阻器(II)的连接法

3) 通过电灯变阻器 (§43, 7) 把 12 伏特的灯泡连接到照明線路裏。电灯变阻器裏安 40 瓦特的灯泡, 或者最好安 100 瓦特的灯泡 (圖 308 和 137, II)。如果連到線路裏的 12 伏特的灯泡是 30 瓦特的, 那麼, 电灯变阻器裏大致要安三个 100 瓦特的或是八、九个 40 瓦特的灯泡。

如果 12 伏特的灯泡的电功率是 50 瓦特, 那麼, 安在变阻器上的 120 伏特电压的灯泡數, 就要增加到一倍半 (計算方法見 §43, 7)。

4) 12 伏特的灯泡通过变阻器或变压器连接起来以後, 把它放在小型映画器裏去。依照校整光線的指示 (§13, 13) 進行操作, 使白幕上的光亮圓裏不帶任何斑點。

5) 在附有光具座的映画器裏也用同样的方法来校整光線, 使白幕上的光亮圓映射得十分均匀。然後安裝凹面鏡。为了做好安裝工作, 必須按照指示 (§13, 13) 向前移動物鏡, 使白幕上出現灯泡的發光灯絲的实像。然後逐漸把凹面鏡移近灯泡, 使白幕上再出現第二个顛倒的灯絲的实像。改变凹面鏡的傾斜度, 使白幕上映出的灯絲的兩個实像如圖 78 所示的那樣。

6) 重新移動物鏡, 在白幕上映出光亮的圓, 並檢查有無斑點出現。如果出現了斑點, 就要調整一下灯泡的位置。如果在光亮圓的邊緣出現了双边, 只要稍微移動一下鏡子, 这种現象就会消失。

5. 实验 III 幻灯片的放映法

儀器和材料：1) 学校式映画器和小型映画器各一个。2) 白幕。3) 安着灯泡的灯座。4) 木框和幾個扁平盒。5) 不同大小的和不同性質(圖樣片、黑白片和彩色片)的幻灯片。6) 膠卷幻灯片。7) 放映膠卷幻灯片的鏡頭附加裝置。

1) 按照上述实验的說明校整好光源。把圖樣幻灯片裝在木框裏，移動物鏡，在白幕上映出幻灯片的像。轉動調位齒條的螺釘或是移動物鏡上的調位槓桿，使白幕上映出最清楚的像。注意像的中部和邊緣，看是否完全同样清晰和明顯。

2) 学会正確地往木框的扁平盒裏裝幻灯片。为此，要切实掌握下面的方法。幻灯片拿在手裏看的時候，一定要使片上的圖画和文字正立着(圖 138)。然後沿水平軸(也就是在豎直平面內)把幻灯片轉过 180° ，插入木框的扁平盒裏。

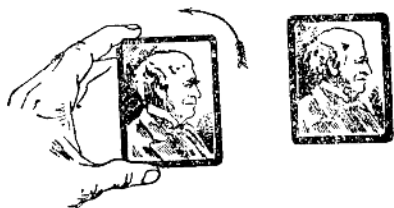


圖 138 往木框扁平盒裏裝
幻灯片的正確方法

3) 往白幕上放映各種不同大小的幻灯片；放映不同性質的幻灯片——線條画的(圖樣)、黑白画的(相片)和彩色画的(見第一卷，§22 和圖 48—52)。

4) 把放映電影軟片的鏡頭附加裝置(圖 136)安裝在小型映画器上，向白幕上映射幾張膠卷幻灯片(見第一卷，圖 51)。

6. 实验 IV 研究映画器和白幕

儀器和材料：1) 学校式映画器。2) 安着灯泡的灯座。3) 一个有劃伤和裂紋的聚光器透鏡。4) 兩個透鏡：一个焦距較長，另一个焦距較短。5) 面積不小於 100 平方厘米的鏡子一面。6) 幻灯片。7) 裝幻灯片的木框。8) 一張膠合板。9) 各種白紙的和銀紙的條子，麻布條。10) 圓釘。

1) 在映画器裏校整好光線 (§13, 13)，使白幕上得出映射均勻的光亮圓，然後放映幻灯片。

2) 拆去映画器裏的聚光器，重新往白幕上放映一次幻灯片。找

出帶聚光器時和不帶聚光器時兩次所映出的像的差別。

3) 从聚光器裏取下一个透鏡。放映幻灯片。比較在下列三种情況下映像的好壞：*a)* 聚光器完整時所映出的像；*b)* 聚光器不完整，在靠近灯泡那邊放一个透鏡時所映出的像；*c)* 聚光器不完整，在靠近幻灯片那邊放一个透鏡時所映出的像。

4) 拿一个有劃傷和裂紋的聚光器透鏡來；另外那个聚光器透鏡用好的。觀察透鏡的缺陷對映出的像的好壞有什麼影響。在這種情形下，把有缺陷的透鏡放在哪邊好？是放在靠近灯泡那邊好呢，還是靠近幻灯片那邊好？

5) 用透鏡代替映畫器的物鏡，先用焦距較長的，然後用焦距較短的(圖 139)。觀察像的大小有什麼變化，以及出現球面像差和色差的情形。映射的時候，要使用画着線條画和寫着文字(圖樣)的幻

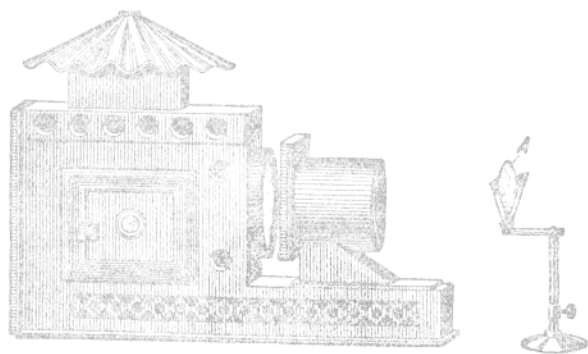


圖 139 用透鏡 *A* 代替物鏡的映射法

灯片，或是使用在玻璃板上用墨汁画幾条橫豎直線(方格)的自製幻灯片。

6) 从物鏡裏取去一个透鏡，看取去这个透鏡以後對映像的好壞有什麼影響。