

鐵路职工教材

物理教學參考資料

(綜合類)

杭州鐵路局編

人民鐵道出版社

技術型工教育

物理教學參考資料

(師 生 用)

教育部審定

人民教育出版社



鐵路职工教材
物理教学参考資料
(綜合类)

杭州鐵路局編

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府17号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第010号

新华書店发行

人民鐵道出版社印刷厂印

(北京市建国門外七聖庙)

書号1306 开本 787×1092 1/32 印張2 1/4 字数64千

1959年4月第1版

• 1959年4月第1版第1次印刷

印数0,001—3,500册

統一書号: 7043·35 定价(7) 0.18元

說 明

为了适应大跃进新形势的需要，我們在党的领导下，本着破除迷信，解放思想的精神，編写了这本铁路职工物理（綜合类）教材参考资料。

本書的編排，我們采取按章提出教学目的、重点。按节提出教学目的、教学建議。教学目的是表明在教学中必需达到的要求。教学重点是說明达到要求的关键性問題。教学建議只供教师参考，不作規定。書中还提出一个初步的教学进度，以供教师在教学中作参考。

教师在教課时，希望發揮敢想、敢說、敢做的共产主义风格，充分的根据成人特点——理解力强、生产知識、生活經驗丰富。在教学过程中，創造性的进行教学改革，根据具体情况，灵活的运用各种教学形式，使学员能牢固的掌握本原理、物理基础知識，并要求教师在講課时，將物理基础知識和生产知識技能有机的結合起来，使学员通过學習运用到生产中。

物理教課时数共96課时，具体安排請見各章教学进度。

最后，由于時間短促，加上水平有限，因此在內容上还存在着很多的缺点，希望教师及从事文化教育工作的同志們多提出宝貴意見，以便改正。

目 录

第一章	簡單的量度	1
第二章	物体的性質	6
第三章	运动和力	16
第四章	功和能	21
第五章	声学的初步知識	28
第六章	热学	31
第七章	热机	41
第八章	电的初步知識	44
第九章	电流和电流定律	48
第十章	磁及电磁現象	59
第十一章	电能变成机械能	62
第十二章	电磁感应	63
第十三章	光学	65

第一章 簡單的量度

一、教學目的：

1. 使學員系統地掌握關於量度，即長度、面積、體積及重量等知識，了解比重的概念。
2. 使學員掌握關於量度，即長度、面積、體積、重量及比重的實際技能，並熟悉有關單位的換算。
3. 通過本章的教學，培養學員研究問題的認真、嚴肅的科學態度。

二、教學重點：

1. 長度單位和測量長度的量具；
2. 面積和體積；
3. 重量和質量及其單位；
4. 比重。

三、教學進度：

第一課 緒論

第二課 1. 量度的重要性

2. 長度的單位和測量長度的量具

第三課 2. 長度的單位和測量長度的量具

3. 面積和體積

第四課 4. 垂直方向和水平方向

5. 重量和質量及其單位

第五課 6. 重量和質量及其單位

7. 比重

1. 量度和量具的重要性

2. 長度單位和測量長度的量具

一、教學目的：

1. 使學員了解量度在物理學上和工業上的重要性；

2. 使學員掌握量度長度的單位及其換算關係，並掌握使用量具測量長度的技能；

3. 通過本節學習培養學員對實際長度的估計能力。

二、教學建議：

1. 教師在講授量度的重要性時，應提出實例，大者如鐵橋，小者如一顆螺絲釘，都需要有精密的量度。同時指出複雜精密機器的製造，物理學和其他自然科學的觀察和研究等，都需要我們熟練而精確地掌握量度的技能技巧。並把量度的精密與否同造成生產上的浪費聯繫起來；

2. 在講述量度時，應着重說明量度就是將所選取的單位和未知量作比較。例如以米尺作單位跟黑板長度作比較，假定黑板的長度正好是米尺的3倍，黑板長即為3米。並指出長度後面如不寫出單位，這樣就不能表達黑板究竟是多少長。這裡應提醒學員注意；

3. 在講述公制（米制）單位與我國市制單位換算的關係時，應通過例題，如：

$$1.5 \text{公尺} = 1.5 \times 3 \text{尺} = 4.5 \text{尺}。$$

$$9 \text{尺} = 9 \times \frac{1}{3} \text{米} = 3 \text{米}；$$

4. 學員在運算中最易發生類似下列的錯誤，教師應加以指出、如：

$$1 - \frac{1}{4} \text{米} = 1 - \frac{1}{4} \text{米} \times 100 = 125 \text{厘米}；$$

$$1 - \frac{1}{4} \text{米} = 1 - \frac{1}{4} \text{米} \times 100 \text{厘米} = 125 \text{厘米}。$$

$$8882 \text{米} = 8882 \times 3 = 26646 \text{尺}；$$

$$8882 \text{米} = 8882 \times 3 \text{尺} = 26646 \text{尺}；$$

5. 教師在講授英制長度時，鑒於目前一部分五金材料，還殘留着以英制計長度的習慣，但英制的基本單位都不是十進位的，計算與運算較煩，是否有必要詳細講述，教師可根據當地學員的工種及其他情況而行；

6. 教師在講述游標尺及螺旋測微計時，應以實物讓學員進行試測，並指出由於所使用的測量工具的精密程度不同，及測量者的技能技

巧不同，誤差是不可避免的。并告訴學員只要誤差在允許範圍內，誤差是没有什么影响的，以免除學員因誤差的产生，而对量度的結果，采取全都否定的态度。并指出多測几次，求出平均值，这样可以提高精密度。

3. 面积和体积

4. 垂直方向和水平方向

一、教学目的：

1. 使學員了解面积与体积的單位及其与長度單位的关系；
2. 使學員学会使用量杯、量筒来测量液体的体积和形狀不規則的小块固体的体积；
3. 使學員了解垂直方向和水平方向在工程上的应用，及掌握使用水平器与汽泡水平的方法。

二、教学建議：

1. 在講授面积和体积时，一定要結合模型来进行教学。并指出面积的量度也是用标准單位面积与未知面积相比較得出来的。我們規定寬分別为1米、1分米或1厘米……的正方形的面积，做为面积的單位，叫做1平方米、1平方分米、1平方厘米……。書写时可写成 $(米)^2$ ； $(分米)^2$ ； $(厘米)^2$ ……的形式；

2. 教师在講授單位之間的进位关系时，可在黑板上画出各單位面积的实际大小的图形，并加以比較，从而得出

$$1(米)^2 = 100(分米)^2;$$

$$1(分米)^2 = 100(厘米)^2;$$

$$1(厘米)^2 = 100(毫米)^2,$$

就是当上方形每边長等于另一个正方形每边長的10倍时，則前一个正方形的面积就是后一个面积的 $10 \times 10 = 100$ 倍；

3. 指出在数学运算中，面积單位和長度單位有着一定联系，例如 $(厘米)^2$ 为厘米 $\times$ 厘米；計算面积时，也是用两个長度相乘計算的。并提醒學員注意不要把面积單位和長度單位混淆起来。不能以長度單位来量度面积，也不能以面积單位来量度長度；

4. 教师在講述体积时，基本上可以仿照面积的講法来进行，只是講單位进位关系时，可以用如图1所示的模型來說明。并指导學員正确

的書寫物理量的單位名稱，及其讀法。如 50 (厘米)²，或 50 (厘米)³，一定要讀成 50 “平方厘米” 或 50 “立方厘米”，決不能讀成 50 “厘米平方” 或 50 “厘米立方”，後面這樣讀法會誤解成是 (50 厘米)² 或 (50 厘米)³；

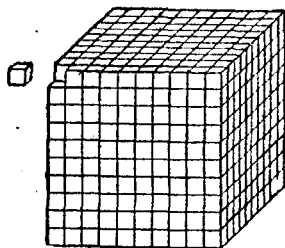


圖 1

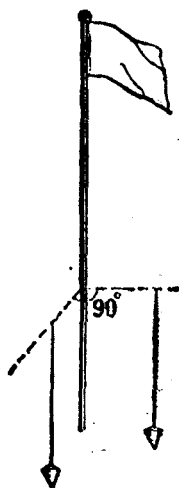


圖 2

5. 在講解垂直方向和水平方向時，應當指出在日常生活和生產技術中的實際使用法。例如測定旗杆是否垂直，要在互成直角的方向上測定兩次如圖 2；一個平面是否水平，也要測定兩次如圖 3；

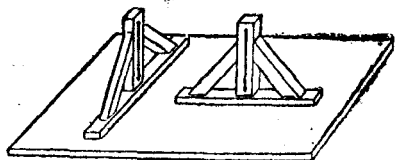


圖 3

6. 若演示重垂綫時，在重垂下應加一標誌以便觀察。

三、教學進度：

- 第一課 §1. 用字母表示數
- 第二課 §2. 代數式
- 第三課 §3. 系數
- 第四課 §4. 冪
- 第五課 §5. 運算順序和括號的使用
- 第六課 復習

5. 重量和質量及其單位

一、教學目的：

使學員明了重量、質量單位的規定及重量、質量的量度方法，并掌握計算技能。

二、教學建議：

1. 教師在講授物體有重量時，可以結合垂直方向與水平方向進行，如鉛垂體將系着它的綫向下拉緊；手托重物，會感到向下壓的力量等等。從這些事例中歸納出地球和物體之間有着吸引作用。所謂物體的重量（重力）就是地球的這個吸引作用而產生的。但不要把重力說成是地球的吸引力，它們的大小是不同的；

2. 教師事先最好準備天平解剖圖，以便講解天平構造；

3. 教師在講述天平時，應使學員養成以下的習慣：被稱物放在天平左盤里天平右盤放砝碼；放入砝碼時，先用目力估計，放入接近物體重量的砝碼，然後再添加小的，否則可能感到砝碼不足；稱量完畢，先取物體，然後再取砝碼。天平如有游碼，調節時要先把游碼放在零度位置上；

4. 教師應指出砝碼上所注明的 g （克重）， mg （毫克重）的意義；

5. 使用天平時，所稱物體的重量不得超過該天平的稱量限度，以免損壞天平；

6. 說明砝碼的數值組合方法，最好當場舉例核算。如：9 克重，37 克重……是那些砝碼組成的；

7. 說明“1（厘米）³純水在4°C 時是1 克重”時，應該注意防止學員產生1（厘米）³等於1 克重的錯誤認識；

8. 算式的寫法應先做例題，表明格式，如：

$$500 \text{ 毫克重} = \frac{1}{1000} \text{ 克重} \times 500 = 0.5 \text{ 克重。}$$

$$7 \text{ 千克} = 1000 \text{ 克} \times 7 = 7000 \text{ 克；}$$

9. 注意1 克重等於1000 毫克重；

10. 教師應指出重量和質量是兩個完全不同的物理量，它們有着嚴格的區別而又有密切的聯繫。其理由暫時可以不必詳談。

6. 比 重

一、教學目的：

使學員理解比重的概念和計算方法，並認識到比重在生產實際中的

重要性。

二、教學建議：

1. 教師應總結使用天平量度重量的方法時，可提出不用天平能否確定物體重量的問題。這對學員比重概念的形成的過程可大大減縮，並獲良好的結果；

2. 教師在講授比重時，應先多舉帶有啟發性的例子，如一堵牆是否能稱量呢？如果知道它是2萬塊磚砌成的，能否求出它的重量呢？啟發學員了解，如果求出一塊磚的重量，就可知道牆的重量。講到這裡教師可以做一小結：如果知道一定體積的某一物質重量，則該物質任何體積的重量都可以計算出來。由以上啟發，可使學員初步体会到應用比重概念的實際意義及其必要性，然後結合課文導出比重的概念；

3. 在說明比重的定義以後，可結合課文提出體積相等的不同物質具有不同重量的實例，使學員更進一步明確比重的意義；

4. 指出不同物質的輕重不同，物質的這種性質只有在體積相同的條件下才能顯示出來；所以，一定體積的物質的重量能表示出物質的這種性質；

5. 教師應強調指出，比重為物質的屬性，只要物質相同，不管物體的形狀怎樣，比重是不變的；

6. 指出4℃時純水的比重是1克重/厘米³；

7. 比重的單位——“克重/(厘米)³”是學員在物理學上第一次看見的複合單位，教師應着重指出它的寫法，讀法，並注意糾正“克重(厘米)³”的錯誤寫法和“克重立方厘米”的錯誤讀法。

第二章 物體的性質

一、教學目的：

1. 通過固體間相互作用的實例，使學員理解力的初步概念和重力的單位；

2. 使學員了解固體形變與力的關係以及量度原理和方法，並掌握正確使用彈簧測力計的技能；

3. 通過實例及演算，使學員明確壓強概念及其物理意義。

二、教學重點：

1. 固体的基本性質;
2. 压强的概念;
3. 液体和气体对压强的傳遞——帕斯卡定律;
4. 液体内部压强和深度的关系;
5. 阿基米德定律;
6. 物体沉浮原理。

三、教学进度:

- 第一課 7. 固体的彈性
8. 破坏强度
- 第二課 9. 压强
10. 金属的压力
- 第三課 11. 液体和气体对压强的傳遞
- 第四課 12. 液体对于容器的压强
13. 压强計和液体内部的压强
- 第五課 13. 压强計和液体内部的压强
14. 液体压强的計算
- 第六課 15. 連通器和它在工业上的应用
- 第七課 16. 大气压
17. 气体的压强跟体积的关系
- 第八課 18. 虹吸作用及其应用
- 第九課 19. 气压計
- 第十課 20. 气泵、打气筒、抽气机、风鎗
- 第十一課 21. 液体和液体的浮力
22. 阿基米德定律
- 第十二課 23. 物体的浮沉。潛水艇
- 第十三課 24. 气球

第一、二、單元复習

第十四課 复習測驗

7. 固体的彈性

8. 破坏强度

一、教学目的:

1. 通过固体与液体的对比,使學員了解固体不仅有一定的体积,

而且有一定的形狀；

2. 通过加力于固体物体形状发生变化来引出力的概念，由重力所引起彈簧的伸長引出力的單位。

二、教學建議：

1. 先叙述自然界中物質的三态，再引入固体的性質；

2. 通过彈簧的伸長到一定限度后，彈簧就不再恢复它原来的形狀，来引出彈性限度的概念。并指出在彈性限度內物体的形变和外力成正比（彈性定律）；

3. 用某种材料在已經支持了最大的力的时候，如果再加以即便非常小的力，就会使它破坏，引出破坏强度的概念；

4. 教师在講同一物質的破坏强度与橫截面成正比时，可举实例說明，如面积增大，破坏强度也随着增加；

5. 教师应糾正學員可能把彈簧改变的長度与彈簧的長度混为一談。

9. 压 强

10. 金屬的压力

一、教學目的：

1. 从实际出发通过压力和面积的关系使學員明确压强的概念，并为以后學習液体、气体压强准备条件；

2. 通过压强概念的講述使學員初步具备利用压强的物理知識解釋及解决生产生活中的某些实际問題的能力；

3. 通过金屬的冲压，拉制，軋制等的講述使學員認識到金屬压力加工的方法。

二、教學建議：

1. 指出压强和压力是兩種不同的物理概念，教师应加以区别，以免學員混淆起来；

2. 在講述压强时着重說明压力的方向和受力面积垂直；

3. 指出压强的單位是由任意面积單位和力的單位組成的；

4. 講述金屬压力时，應該說明压力加工就是用强大的压力使金屬产生范性形变①。

① 范性形变——物体受到力作用发生形变而当外力除去后，物体不能恢复到原来的形狀，这种形变称为范性形变。

11. 液体和气体对压强的传递

一、教学目的：

通过实例和实验，使学员了解在密闭容器内液体和气体对压强传递的情形和在实际上的应用。

二、教学建议：

1. 这部份教材学员不易接受，所以讲述时应通过实例和实验，使学员初步掌握液体和气体对压强的传递的知识，但对水压机的构造不多解释；

2. 通过图14和图15的实验讲述使学员明白加在密闭的液体或气体上的压强能按照他原来的大小由液体或气体向各个方向传递，从而使学员能掌握和运用帕斯卡定律。

12. 液体对于容器的压强

一、教学目的：

1. 使学员了解液体对容器底和器壁都有压强；
2. 通过实验或习题讲述使学员认识液体对容器的压强与深度的关系。

二、教学建议：

讲述液体对容器的压强时，要说明液体对容器的压强是由于液体有重量而产生的；而对容器侧壁有压强，是由于液体能向各方向传递压强。

13. 压强计和液体内部的压强

一、教学目的：

通过实验使学员认识到，液体内部向任何方向都有压强，液体内部压强与深度有关，即在同一深度液体内部各方向的压强都相等。

二、教学建议：

1. 在讲述压强计时，只着重通过帕斯卡定律说明其产生的使用方法。但应指出，两支管里液面高度相差越多，液面上的压强相差越大；
2. 讲完压强计使用后，即结合引入液体内部的压强；

3. 在演示液体内部压强时，可以按下列几个步骤：

- (1) 在液体内部任何位置向任何方向都有压强；
- (2) 在液体内部某一点，各方向的压强都相等；
- (3) 在液体内部同一深度，各点的压强都相等；
- (4) 压强随深度增加而增加；
- (5) 在液体内部某点，上下压强相等；

4. 教师讲授本节，应以演示实验来证明液体压强的存在及液体最基本的性质。从而使学员从直观上获得感性的认识，以为后一阶段的学习打下基础。因此，所有实验应有充分准备，以便当堂可以很好地演出，发挥其应有作用而提高教学效果。

14. 液体压强的计算

一、教学目的：

结合实例使学员明白液体内部压强与深度和比重的关系，使他们掌握有关压强的计算方法。

二、教学建议：

1. 教师应向学员说明，在液体内部某一点的深度是从液面到这一点的垂直距离，而不是从液底到达这一点的垂直距离。因为有些学员可能把后者当作深度来理解而招致错误；

2. 教师在讲述“压强=深度×比重”时，可以通过比重及压强的概念推导出运算公式。

首先应使学员复习比重及压强的概念，将它们的运算公式都写出来，然后加以推导：

$$\therefore \quad \text{比重} = \frac{\text{重量}}{\text{体积}},$$

$$\therefore \quad \text{重量} = \text{体积} \times \text{比重} = \text{面积} \times \text{深度} \times \text{比重};$$

$$\therefore \text{压强} = \frac{\text{压力}}{\text{受力面积}} = \frac{\text{面积} \times \text{深度} \times \text{比重}}{\text{面积}} = \text{深度} \times \text{比重};$$

3. 教师在讲述“压强=深度×比重”时，学员学习这一节是有很大的困难的。这是由于缺少阐明压强跟深度和液体比重的数量关系的实验。为此，这里提出如图4所示的实验。在三个相同的玻璃容器里，分

別裝入比重各為 1 克重/[厘米]³的水, 0.8 克重/[厘米]³的酒精, 1.2 克重/[厘米]³的食鹽水等。先用水做實驗, 把壓強計所連的漏斗放在水面下 5 厘米、10 厘米、15 厘米深處時, 從壓強計上可知液體內部壓強分別為 5 克重/[厘米]²、10 克重/[厘米]²和 15 克重/[厘米]²。然後可作小結: 同一種液體的比重不變時, 壓強與其深度成正比。然後把壓強計的漏斗再插入酒精和食鹽水中, 也放在 15 厘米深處, 結果酒精和食鹽水的壓強分別為 12 克重/[厘米]²和 18 克重/[厘米]²。然後再得出結論: 不同的液體, 深度相同時壓強與比重成正比。

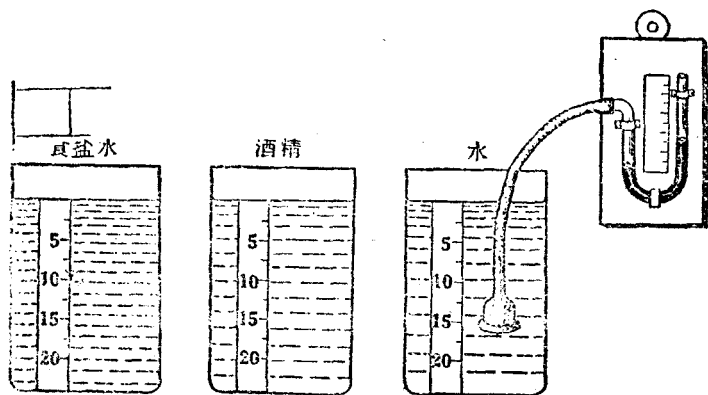


圖 4

15. 連通器和它在工業上的應用

一、教學目的:

1. 通過實驗使學員了解連通器中只有一種液體時液面相平的現象, 並通過壓強的概念, 使學員理解液面相平的原因;
2. 使學員認識連通器原理及在生產上的應用。

二、教學建議:

1. 在做連通管左右傾斜實驗時應說明液柱長度雖不等, 豎直高度仍相等;
2. 在上面實驗中尖端噴出的水低於漏斗中的水面, 是由於空氣的阻力和液體在管內摩擦的原因, 但不必主動向學員解釋;

3. 講自來水裝置時應利用模型或掛圖着重說明連通器原理，不必多講濾水池及其它方面的構造；

4. 講自來水裝置時應指出自來水對城市衛生、消防和生產建設上的重大意義。

16. 大 氣 壓

一、教學目的：

1. 根據實驗使學員了解空氣有重量和大氣壓強的存在；
2. 使學員了解大氣壓隨離地面的高度而變化的情形；
3. 通過大氣壓強的講述，使學員能結合到科學和日常生活中去；

二、教學建議：

1. 在講述大氣壓強的存在時，應着重從實驗得到理性認識，不必強調它是由於氣體有重量而產生的，更不要聯繫分子運動論；

2. 教師在演示托里拆利實驗時，應強調水銀柱的高度是按豎直高度計算，與管子的傾斜度無關，並指出敘述大氣壓值時，嚴密的說法是：“大氣壓強等於76厘米高的水銀柱所產生的壓強”；

3. 教師在講解大氣壓隨離地面高度而不同時，應就具體數字來說明，使學員了解大氣壓強隨着高度的增加而降低，但在它們之間並不存在着比例關係。

17. 氣體的壓強跟體積的關係

一、教學目的：

通過實例給學員以氣體的壓強與體積的關係的一定認識，為學習打氣筒和抽氣機準備條件。

二、教學建議：

1. 對於氣體的壓強與體積的關係，只作適當的分析，不必介紹氣體壓強與體積成反比的關係式；

2. 教師應明了氣體的壓強也隨着溫度的升高而增大，關於這一點不必向學員指出。