

中学物理教学中的 比喻和类比

李广晨
等编著

河北教育出版社

中学物理教学中的 比喻和类比

李广晨 等编著

河北教育出版社

内 容 提 要

深奥难懂的物理概念、物理规律，其实就蕴含在人们熟知的生活常识之中。本书通过打比方和类比的方法，借助大家已有的经验去说明那些难以理解的物理知识。使抽象的物理概念变得有形有趣、浅显易懂。本书不仅对于初学物理的人会有很大帮助，同时也是中学物理教师的得力助手。书中首先向广大物理教师介绍了这两种方法，以便利用它们使物理教学变得生动活泼、情趣盎然，提高物理教学质量。

中学物理教学中的比喻和类比

李广晨 等编著

河北教育出版社出版（石家庄市北马路45号）

河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 5.75 印张 115,000 字 1989年4月第1版
1989年4月第1次印刷 印数：00001—3720 定价：1.45 元

ISBN 7-5134-0254-8/O·10

代 序

比喻是利用人们熟知的某一事物与另一新事物在某一点或某些地方有相似之处，进行比拟，其目的是使人们对所说明的新事物获得生动、鲜明、深刻的印象，这是修辞的一种方法。

类比是根据两个事物在某些方面相同，推论它们在其它方面也可能相同，其目的在于推出新的论断，这是一种逻辑推理方法。

在教学中恰当地利用浅显的比喻，能够唤起学生头脑中已有的表象，有助于对新事物的理解。但在运用中要有分寸，不要牵强，更不要庸俗化，以免引起误解。恰当地运用类比推理方法，可以促进知识的横向联系，引起联想，促使思考。但在运用过程中既要注意相异事物中的内在联系，又要注意相异事物的本质差别，同时，还必须明确这种类比推理方法具有局限性和或然性，所推出的结论还需由实验事实加以验证。

李广展、毕洁光等同志编著的《中学物理教学中的比喻和类比》一书，首先从教学论的观点出发，对在物理教学中如何应用比喻和类比等问题进行必要的理论探讨，提出了一些自己的见解。本书对广大物理教师在教学中应用和创作比喻和类比的实例很有借鉴价值。书中收集和编撰的一批实

例，可供初、高中物理教师在教学中选用，对自学者掌握有关物理概念和规律也是有益的。

最后，希望广大物理教师创造出更多、更好的例子，使其更加完善，进一步丰富我们物理教学，提高教学效益。

阎金铎

1987年7月

目 录

第一章 比喻	(1)
一、比喻及其类型	(1)
二、比喻的特点	(9)
三、比喻在物理教学中的作用	(11)
四、应用比喻的要求	(17)
第二章 类比	(22)
一、类比及其类型	(22)
二、类比的特点	(28)
三、类比在物理教学中的作用	(31)
四、关于应用类比的几个问题	(41)
第三章 比喻和类比	(48)
一、比喻与类比的关系	(48)
二、比喻、类比与其他几种方法的联系和区别	(51)
三、再谈比喻和类比在物理教学中的运用	(53)
第四章 现行教材中比喻与类比简析	(57)
一、基本型比喻	(57)
二、特殊型比喻	(61)
三、类比	(68)
第五章 比喻和类比参考实例	(75)
一、关于比喻和类比参考实例的说明	(75)
二、比喻和类比参考实例	(75)

1. 一组基本型比喻	(75)
2. 关于分子的较喻	(77)
3. 较喻原子、原子核、电子、核能	(78)
4. 关于太阳能的较喻	(79)
5. 关于光速的较喻	(79)
6. 测量到哪位数才算有意义?	(79)
7. 参照物	(80)
8. 质量和重量	(81)
9. 分子之间是有空隙的	(82)
10. 应用密度鉴别物质的道理	(82)
11. 是压力不是“抽力”	(83)
12. 影响蒸发的三个因素	(83)
13. 固体、液体、气体	(84)
14. 热传导、对流与辐射	(85)
15. 热能和热量	(86)
16. 水库、热库	(87)
17. 热功当量	(87)
18. 电流是怎样形成的	(87)
19. 电流强度的定义	(88)
20. 电流速度的理解	(89)
21. 串联电路的电流强度	(90)
22. 串联电路的电压	(91)
23. 并联电路的总电流与支路电流的关系	(91)
24. 并联电路的电压	(92)
25. 用电器的额定功率和实际功率	(93)
26. 变压器	(95)
27. 温度升高使金属导体电阻变大	(95)

28. 用电器耗用的是“电荷”吗?	(96)
29. 折射的原因	(96)
30. 力的分类	(98)
31. 力的作用效果与受力物体自身因素有关	(99)
32. 内力、外力的相对性	(99)
33. 斜面上重力的分解	(101)
34. 力矩相等力一定相等吗?	(101)
35. 时刻、时间、点和线段	(103)
36. 向心力和打醋钱	(103)
37. 宇宙有多大?	(104)
38. 灶神星上的奇迹	(105)
39. 关于失重、超重的比喻	(105)
40. 机械能转变和守恒定律	(106)
41. 关于功能关系的比喻	(106)
42. 动能定理与动量定理的系统类比	(107)
43. 同相与反相的比喻	(108)
44. 相位差	(109)
45. 振动图象与波动图象	(111)
46. 横波	(112)
47. 纵波	(113)
48. 声音与皮球	(113)
49. 波长、频率、波速	(114)
50. 布朗粒子与分子热运动	(114)
51. 分子的运动速度快还是慢	(115)
52. 分子力	(116)
53. 内能大的物体温度一定高吗?	(117)
54. 饱和汽	(117)

55. 单晶体和多晶体	(118)
56. “场”也是物质	(119)
57. 库仑定律的适用条件	(120)
58. 电场强度和电场力的区别	(121)
59. 电场强度与检验电荷有关吗?	(121)
60. 电势概念的引入	(122)
61. 电势差与零势点的选取无关	(124)
62. 重力场与静电场的系统类比	(124)
63. 电容器耐压的类比	(125)
64. 电场和磁场的系统类比	(127)
65. 磁通量的变化量与变化率是两回事	(128)
66. 回旋加速器	(129)
67. 磁通量的计算	(130)
68. 磁力线有多少条?	(131)
69. 关于电源电动势的类比	(131)
70. 电感在电路中的作用	(133)
71. 三极管的工作点	(134)
72. 无线电波的传播与接收	(135)
73. 基极信号的放大和取出	(136)
74. 波的干涉	(137)
75. 光波的偏振	(139)
76. 有关衍射的一个问题	(141)
77. 光谱分析	(143)
78. 光子的能量	(144)
79. 光电效应	(144)
80. 中子与原子核	(145)
81. 原子接受能量的特点	(146)

82. 量子化的“桥”	(147)
83. 粒子数反转	(148)
84. α 衰变	(148)
85. 半衰期	(149)
86. 书架上的“同位素”	(149)
87. 示踪原子的示踪原理	(150)
88. 中子——打开核能宝库的金钥匙	(151)
89. 以图画为表现手段的一组比喻	(152)
90. 以图画为表现手段的类比	(153)
91. 阿房宫防刺客大门	(155)
92. 富商也买不起的空气	(155)
93. 望梅止渴与物质的特性	(156)
94. 噪声——无形的凶手	(156)
95. 共振的威力	(157)
96. 用类比澄清模糊认识三例	(157)
三、从国外教材上节选的几例比喻或类比	(159)
1. 比热	(159)
2. 气体定律的简单解释	(161)
3. 守恒定律	(162)
4. 蓄电池原理	(164)
5. 光的折射现象	(165)
6. 表面张力的分子解释	(167)
7. 声音的传播	(170)
8. 光的波粒二象性	(170)
9. 电路、导线	(172)
10. 波的反射	(173)
11. 共振	(174)

第一章 比 喻

一、比喻及其类型

比喻就是通常所说的打比方，是用某一事物来说明与其本质不尽相同而又有相似之处的另一事物的修辞方法。

这里所说的“事物”是一种概括性的提法，它不仅包括“事”、“物”，也包括行为、动作、性质、状态、过程等等。被比喻的事物常称为本体，比喻的事物常称为喻体，本体跟喻体具有本质的不同，否则不能称其为比喻，本体和喻体之间必须在某一个或几个方面具有相似之处，不然比喻也无法进行。

在物理教学中，如果比喻用得恰当，可以引起学生丰富的联想，调动学生的非智力因素参加学习，促进学生的思维活动。贴切的比喻，能够使抽象问题形象化。便于把问题讲得清楚明白，有利于透彻地揭示物理概念的内涵外延，帮助学生理解物理规律、掌握知识、发展能力。在物理教学过程中，教师常需要通过比喻等修辞方法，使教学语言增强逻辑性和艺术感染力。

修辞方面的专著对比喻的研究十分深入，在这里，没有必要也不可能详尽介绍，我们仅从物理教学需要的角度出发，谈及有关的几个方面或某一方面中与物理教学关系密切的部分。

(一) 比喻的类型

修辞学上对比喻的分类，说法不一，不同的修辞著作对比喻类型的提法不尽相同。一般说来，可分为基本类型和特殊类型两大类。基本类型的比喻指的是以一句话或一个词构成的比喻，是构成比喻的基本因素。根据表现形式不同基本型分为明喻、暗喻和借喻。特殊型比喻通常是以一个段落乃至一篇文章构成的比喻，它是由基本型比喻按一定组合方式、一定的表现手段有机联系而成的。特殊型比喻包括事喻、较喻、物喻、喻证、讽喻等十几种。考虑到物理教学的实际需要，对于基本型比喻只介绍明喻和暗喻两种。对于特殊型比喻着重介绍较喻、事喻和喻证。

1. 基本类型比喻

(1) 明喻

明喻就是比较明显地打比方，比喻的本体和喻体同时出现，表示被比喻事物与比喻事物间一定的相似关系。常用“象”、“如”、“好比”、“似的”、“一样”等比喻词连接。例如：

① 电流好比水流。

② 静电场中的等位面象地形图上的等高面。

③ 弹性势能跟弹力做功的关系与重力势能跟重力做功的关系一样。

在例①中，电流与水流本质不同，亦有相似之处，电流和水流都是物质的量的迁移。例②中，等位面与等高面本质差异更大，通过比喻却能给看不见摸不着的等位面一个想象中的直观模型。例③中，借助学生已经掌握了的重力势能跟

重力做功的关系，诱导学生进行知识迁移，从而掌握弹性势能跟弹力做功的关系。三例的共同点是，比喻的本体和喻体同时出现，并明确指出两者之间的相似点或相似关系。

(2) 暗喻

暗喻也是比喻的本体和喻体同时出现，但是不象明喻那样明显，一看就知道是在打比方。这种比喻关系是暗含着的，所以称为暗喻。它不象明喻那样用“象”、“似”之类的比喻词连接，而是用“是”、“当做”、“变为”之类比喻词连接比喻的本体和喻体，有的干脆不用比喻词。这样，本体和喻体之间的关系就比明喻近了一步，表示一定程度的“相等”关系。例如：

①物体的惯性是物体的怠惰性。

②楞次定律是电磁场中的惯性定律。

以上两例虽然以“是”来联系本体和喻体。但是，仍然是“象”的意思。只不过本体和喻体之间某方面特性的相似程度更高些。此外有些比喻，人们经常使用，不断改造，已经演变成为一个词或成语，久而久之，大家已经不大感到它们是比喻了，如：“扫描”、“D型盒”等等。此类也属暗喻之列。明喻和暗喻在物理教学中，能给某一个物理概念或物理对象提供间接的、相近的形象，明喻和暗喻都是构成更复杂比喻的基本元素。

2. 特殊型比喻

(1) 较喻

较喻又称为权衡比喻，在此类比喻中，比喻的本体和喻体之间，有某些相似的方面，相似的作用或相似的物理

特性，把两者的相似点进行对比，权衡轻重。本体与喻体之间具有相互比较的关系，可以说是“喻中有比”。这种修辞方法与逻辑推理中的比较推理有相似之处，但仍有明显的区别。首先，较喻的目的是说明本体、喻体在比喻中只起陪衬作用；比较推理常常被作为对不同事物进行分类或进行优选的手段，比较的双方处于平等地位。其次，较喻往往只就两事物的某一方面进行权衡；而比较推理多数则要从两事物的多方面进行对比。总而言之，较喻是以“较”作为手段来达到“喻”的目的的一种方法。

较喻常以这种形式出现：“……比……还……”、“……比……更……”，有时也用“差不多”、“一样”、“不如”等比喻词连接。物理教学中经常要描述某种物质的某方面特性，其他物质也具有这方面特性，且为学生所熟知，为了描述前一种物质的特性的程度，往往引用学生平时已知的物质的这方面特性做为喻体，经过权衡，达到说明的目的。有时为了给出某一物理量的数量级的概况也应用较喻。例如：为了说明电容的单位“法拉”是个很大的单位，可以做这样的较喻：“如果要制造一个电容为1法拉、两极板间距为1米的真空（空气）平行板电容器，这个平面平行导体板的面积比我国浙江省的全部面积还要大；做个电容为1法拉的孤立球形导体电容器，这个导体球的体积比地球还要大。”

如果教师只告诉学生“法拉”这个单位很大，给学生的印象就很淡薄，应用这个较喻来渲染“法拉”这个单位之大，可以留下十分深刻、甚至是终生不忘的印象。在物理教学中，有些较喻需要进行一定的换算，但是这种换算不同于

“1 法拉 = 10^6 微法 = 10^{12} 皮法”之类的换算，也不同于计算题中为统一运算单位所进行的换算，需“换算”的较喻与换算，出自不同的目的，收到不同的效果，是两种不同的教学手段。较喻并不期望得出什么确切的数量解，它以修辞为目的，起到对本体的烘托和进一步说明的作用。

(2) 事喻

事喻是借助叙述一个故事或事件来说明一个道理，即寓理于事。如果说，前面所提到的比喻主要限于句子的范围，事喻则以一个段落、乃至一篇文章来表达一个比喻的完整意思。它或是通过一个饶有兴味的故事，激发学生的求知欲，或是通过对某一真实事件的描述，达到说明道理、发人深思的作用。

例 1 盲人摸象与波粒二象性

“盲人摸象”是一则很古老的寓言，说的是几位盲人站在一只大象周围，他们靠手摸来判断大象的形象。有的人摸到大象的一条腿，说大象是一根大柱子；有的人摸到大象的身躯，说大象象一堵墙；有的人摸到了象牙，说大象原来是一支光滑坚硬的大锥子。这则寓言所寓的意思是众所周知的。我想盲人的错误并不在于他是盲人，当然更怨不着大象长错了模样。如果他们用足够长的时间，把大象周身摸个遍，再加上科学地思考，总会对大象的形象做出正确的判断。

对于微观粒子来说，所有的人都是“盲人”，因为微观粒子是无法用肉眼进行观察的，至于“摸一摸”就更谈不上。人们对微观粒子的认识手段并不比盲人对大象的认识手段高明。有人先“摸”到了微观粒子的“腿”，说它就是一个

象球一样实实在在的粒子；有的人“摸”到微观粒子的“牙”，说粒子是波。善于思考的“盲人”吸收了“摸象盲人”的教训，反复地研究并综合了微观粒子行为，认为微观粒子具有波粒二象性。

许多人不愿接受这个结论，有人说微观粒子要么是粒子，要么是波。这种说法无异于“摸象盲人”说，大象要么是柱子，要么是锥子。实际上任何事物都有多个方面的特性，人们对这些特性也要有一个逐步认识过程，你总不能拿某一方面特性替代它的全部性质。近代，许多物理实验都雄辩地证明光以及微观粒子具有波粒二象性。

例2 在讲授“热胀冷缩”时，可以通过一个故事引入课题：“我国的东北城市哈尔滨到长春之间的电话线，每到严寒的冬天，量一量电话线的长度，便有上百米的电话线“不翼而飞”，然而电话仍然畅通，公安部门对这个“盗贼”视而不见，置若罔闻。原来这个“盗贼”是不可抗拒的物理规律之一——热胀冷缩。

在人们的宏观认识中，确实很难把实物粒子性和波动性统一到一个整体中，因而人们主观上不容易接受微观粒子的波粒二象性。例1通过盲人摸象的历史故事，告诉同学们人类的认识能力是有限的，有限的认识并不能完全正确地反映客观事物。例2所反映的物理现象虽然并不难懂，然而把这个物理规律寓于一个短小故事之中，增加了趣味性。总之，物理教学中的事喻就是把一个物理原理寓于一个故事或事件之中，把枯燥的物理知识讲得深入浅出，情趣盎然，激发了学生探求知识的热情，提高了学生的学习兴趣。

(3) 喻证

具有类比推理过程的比喻，详见比喻方式。

(二) 比喻的方式

所谓比喻的方式指的是，比喻的表达方式和几个基本型或特殊型比喻的组合方式。比喻是人们最常用的一种修辞方法，它运用范围之广，使用频率之高都不是其他修辞方法所能比拟的。正因如此，它形成了多种多样的类型，也构成了丰富多彩的表达方式和组合方式。诸如：倒置式、否定式、铺陈式、承接式、包孕式等。实际上，物理教学中所应用的比喻，多属于复合性较强的承接式。

承接式，是把存在某种关系的两个或两个以上的比喻组合在一起，后面的比喻由前面的比喻发生。这种比喻所表现的不只是具体事物的简单形象，而着重通过喻体之间的关系来反映比喻本体之间的关系。包孕式比喻，是大的比喻之中又包含了许多小的比喻。

例1 高中《物理》甲种本引言中有这样一段比喻：“物理知识来源于实践，但实践的经验并不都是物理知识。这跟房屋是由砖瓦等建筑材料构成的，但建筑材料并不就是房屋一样。要把建筑材料变成房屋，还需要人们进行修建房屋的劳动。与此相似，要从实践经验中总结出物理知识，人们还必须进行分析、综合等抽象思维活动。”

例2 在初中讲“电压”这个概念时，往往用水压来比喻。电流好比水流，电压好比水压，水压是形成水流的原因