

192 假朋友

主题

热这一概念在物理教科书中是这样引入和运用的：

“如果我们需要热水，我们必须给水提供热。例如，把水放在电热板上，或将浸入式电热器插入水中。水吸收热后热能增加。”

“提供给物体的热能 Q 可以通过物体内能 U 的变化来量度。在下面的实验中，热能 Q 通过摩擦产生。这热能导致物体的温度升高。”

负担

这里，我主要不是来讨论热这一概念的。我所关心的是上面这些话的作者所表现出来的不诚实。我们把讨论稍作一些展开。

在物理学中，有些主题比较难懂，有些比较容易理解。如果我们运用好的模型，那么相应的主题是很容易理解和解释的。例如，电的理论：“把电荷想象为在电线和电灯中流动的实物……”。

如果我们找不到合适的模型（这里没有“象你所知道的某些方面”），那么相应的主题是比较复杂难懂的。例如，量子物理学中所涉及的现象（电子的波粒二象性）或相对论中所涉及的现象（时和空的综合）。如果对某一现象没有合适的模型，我们就没有向学生解释的方法：“我将要告诉你们的是奇怪的几乎难以相信的现象。你们从来没有看到或感受到这种现象。然而，这并不矛盾！你们必须熟悉这种现象。这个世界本来就是这样的。”

还有第三种表述：这些表述看上去容易理解，但实际并不如此。原来人们将其复杂性向学生隐瞒了。人们故意让他们得出错误的结论，但仍显示出清晰和正确的样子，因为人们只字不提其错误。

我们前面所引用的内容就是这样的表述：

- “水吸收热后热能增加。”
- “提供给物体的热能 Q 可以通过物体内能 U 的变化来量度。”

显然，学生会这样来理解这些表述：水吸收热后，热就储存在水中；给水所提供的热是可以量度出来的。

然而，这些表述的作者们和教这些知识的老师们都认为这些表述不是这样理解的。他们并不只是改变了一下给水所提供的热的名称。这样，说热容就变得毫

无意义了。

然而，这样不可避免地会得出一个错误的结论，因为这基于这样一个事实：学生们是根据我们的语言所包含的语义来解释书面或口头表述的：由 A 所释放出来的东西在释放前储存在 A 中，之后就不是了；被 B 所吸收的东西在吸收前并不在 B 中，它是后来储存在 B 中的。

这样的表述（还有其他更多的例子）是物理学（和化学）成为学校中最被学生讨厌的学科的原因之一。

在物理学中，热力学显得特别差。

我做过一个调查。我曾经问 20 名将要成为教师的学生：在物理学中，你们感到最容易学好的分支学科是什么？并要求他们按 1 到 5 的分数给这些分支学科打分（1=很容易学好，5=很难学好）。调查结果是：

力学	1.5
电磁学	2.7
振动与波	2.8
热力学	4.2
现代物理学	3.8

当然，在生活中有时会出现这样的情况：最坏的事用最好的词来告诉人们，并希望收到信息的人不会去核对其真实性，只是简单的复述。我们希望，物理学应该远离这样的情况。

历史

对这一特殊情况所发生的历史原因我们已经在文献[1]至文献[5]中讨论过了。我主要想说的是，我们想把所知道的告诉给大家，却容易被大家所误解。显然，我们都有这种倾向。

在研究中，我们总是被物理学中的一些问题所困扰，我们简直无法详细讨论每一个细节，因为有些问题已经巧妙地被隐藏起来了。

最后是一个猜疑。在中学或大学实验室中所做的实验（我指量热实验。在这些实验中，我们测定水的比热容，或其他材料的比热容）表明（甚至证明），说热包含在物体中是合理的：给一个物体加 $x\text{kJ}$ 的热，然后测定它的温度变化。如果想让这物体回到原来的状态，你没有别的办法，只能将相等数量的 $x\text{kJ}$ 的热从这个物体中抽出来。为什么说“物体中含有 $x\text{kJ}$ 的热”是错的？为什么说“你能

根据物体的温度变化计算出物体所含热的量值”也是错的？得出这一结论的人都认为，所引用的这些表述（即“物体中所增加的而不是热而是热能或内能”）仅仅是一种表述习惯。然而，导致这一错误的原因是很清楚的：当给液体和固体加入熵时，它们的体积不会或几乎不会改变。正是由于这个原因，这些表述中的错误就很难被识别。如果给气体加入熵，这一错误就会被识别。但是，对气体的比热容的测量没有被列入物理课程计划中。

建议

首先，我们给出两个一般性的建议：

●对于学生：当你不能理解某一内容时，先承认它。

●对于教师：不要用好听的话语来掩盖困难。

对于热容，我们有更具体的建议：

●清晰地给以解释。对此唯一能做到的途径是对气体进行研究。但是，也许这只能在大学物理课程中实施。

●不要引入 Q 这个量。热这一名称是一个假朋友。如果没有它，所有内容就变得容易理解了。它是物理量中第二只害群之马。另一只害群之马是功。谢天谢地，这只害群之马已经被踢出一些中学物理教材或课程之外了。

参考文献

[1] F. Herrmann and G. Job. *Historical Burdens on Physics*, Edition 2019, 4.2
State variables

[2] F. Herrmann and G. Job. *Historical Burdens on Physics*, Edition 2019, 4.6
Amount of heat and heat capacity

[3] F. Herrmann and G. Job. *Historical Burdens on Physics*, Edition 2019, 4.8
The equivalence of heat and work

[4] F. Herrmann and G. Job. *Historical Burdens on Physics*, Edition 2019, 4.9
Thermal energy

[5] F. Herrmann and G. Job. *Historical Burdens on Physics*, Edition 2019, 4.10
Internal energy and heat

Friedrich Herrmann

（陈敏华，2020年8月18日译毕于浙江省绍兴市柯桥区鉴湖中学）