

漫谈比喻和物理学

李 力

(清华中学 重庆 400054)

古人曰：“言而无文，行之不远。”为增强语言的力量，提高表达的效果，便产生了各种修辞方法。比喻是广泛运用的一种。它以具体、浅显、熟悉的甲事物说明抽象、深奥、陌生的乙事物。甲乙既有某些相似，故可“比”；又有本质区别，故称“喻”。不论明喻、暗喻、借喻，巧在洞察出本体和喻体间的相似处。

“治学门径本相通，评文论理皆神飞”，人文学科如此，自然科学也不例外。在破译大自然里隐蔽着的法则及应用它们的探索中，比喻倍受青睐。

物理学里的比喻与普通比喻相比，敏锐的洞察力是发端于文理贯通的根基上的，即人文、物理的完美结合。这需要“判天地之美，析万物之理”（庄子语）那样的坦阔胸怀和磅礴气概！

生活中事物的道理有深有浅。比喻的原则是“深入浅出”——用“浅”的喻体去说明“深”的本体。我们可把它分为两类：一是用明白浅易的生活实例说明不易弄懂的物理知识、原理，属于“灵活地学”的范畴；二是用熟悉、浅近的物理知识说明一些较复杂的现象（如思维、心理活动，社会现象），属于“灵活地用”。

第一类例子相当多，穿插在物理教学中，有豁然开朗、茅塞顿开的作用。举例如下：

1. 根据费马的光传播时间最短原理，可以说：“光子像一名最佳运动员。”
2. 讲授汤姆生原子模型，可说：“汤姆生的原子（模型）像块花生糖（或葡萄干蛋糕、枣糕）。”
3. 最初深信汤姆生原子模型的卢瑟福在 α 粒子散射实验中，当发现有的 α 粒子出现大角度散射，“甚至几乎达到 180° ”时大吃一惊，不可思议地写道：这就像一枚15英寸的炮弹打在一张纸上又被反弹回来并击中炮手那样。”
4. 讲授原子的核式结构时说：“原子好比缩小了的太阳系。”讲到原子核在原子中所占大小时可说：“就像一粒米挂在一个很大的体育馆中心一样。”
5. 讲“眼睛”时说：“晶状体是肉造的可变焦距的凸透镜。”
6. 讲雷达和隐形飞机时说：“吸收了雷达波后，

隐形飞机变成了幽灵，雷达则成了瞎子、聋子。”

7. 讲授“作用在物体上的合外力减小，加速度减小，速度却变大”时，可形象地打比方——好比人从出生到成年，身高的增长越来越慢，但毕竟仍在增长一样。

8. 由光子能量公式 $E = h\nu$ 和 $\nu_{青} > \nu_{蓝}$ ，有 $E_{青} > E_{蓝}$ ，这不是“青出于蓝而胜于蓝”吗？

9. 在机械振动与机械波中，质点的振动图像和波的图像间的区别是一大难点。如何突破呢？前者研究一个质点的运动过程，好比“摄下某独舞者和舞蹈录像”；后者研究一群质点的运动中某一状态，好比“拍下一群集体舞者的舞蹈照片”。而在振动与波的关系中，没有振动则不能形成波，正如“无风不起浪”。

10. 机械波是怎样形成的？在介质各质点间相互作用下，前面的质点带动后面的质点，后面的质点跟随前面的质点，以与波源质点相同的振动方式依次向后传播，从而后面的质点重复前面的质点的行为，这不正是“今天的你我不断重复（他们）昨天的故事”吗？竟然和这句流行歌词有着相同的意境！

11. “光的波粒二象性”的理解也是令人困惑的问题。钱学森的老师裘维裕先生在他编的《大学物理纲要》一书中有这样一个通俗的比方：“一个人既可以是儿子又可以是老子。对老子讲是儿子，对儿子讲就是老子。”当然也可用“瞎子摸象”的故事来比喻：瞎子们由于自身的局限没有对大象的感性认识，各认为大象是“墙壁”、是“柱子”、是“绳子”、是“扇子”，事实上他们都仅抓住了大象特征的不同侧面，更无法理解把“墙壁”、“柱子”、“绳子”、“扇子”，组合起来怎么会是大象。同样，我们在观察周围世界的宏观现象时，没有发现既有波动性又有粒子性的宏观物体，将此经验搬入微观世界，正如瞎子认识的局限性一样。光在相应的条件下表现波动性或粒子性，其实都是光的本质的不同侧面而已。

12. 如何理解“电场强度定义式 $E = F/q$ 中， E 只由在该点电场自身决定，与在该点放不放检验电荷，放怎样的电荷均无关， q 只起检验、显示该处场强的作用”？可用“温度计测量人的体温”打比方：人

体表不同部位的温度在一定条件下是人自身情况决定了的。与用不用温度计、用怎样的温度计去测是无关的,温度计的作用仅是将其显示、检验出来。

13. 讲授楞次定律中感应电流总是阻碍导体的相对运动,用“你进我退,你退我进”或“相见时难别亦难”打比方,既有诗意又不乏动感。

14. 量子力学里“势垒”、“势阱”、“隧道效应”、“电子云”,热学里的“黑体”,宇宙学里的“黑洞”,无一不是用比喻方法创造的鲜活的物理名词。

15. 1986年8月在日本东京举行的国际物理教学研究会(ICPE)上,一对物理学家——厄任费斯特夫妇提出一个生动的比喻,用以说明“微观过程是可逆的,然而宏观过程却不可逆”:好比有两只狗,一只黑狗身上有许多跳蚤,另一只黄狗则是干净的。两只狗经过一段时间亲昵相处后,它们身上的跳蚤将变得差不多。对每只跳蚤来说,它在两只狗之间自由地跳来跳去,相当于微观过程,行踪完全可逆。但是对黄狗重新成为干净的这一宏观过程是不可逆的。这一比喻令与会者赞叹不已。

16. 理查德·费恩曼曾以用“跳舞的步法”说明“矢量合成的多边形法则的操作”:每个被合成的箭头(分矢量)都会告诉你在跳舞时,要朝哪个方向,移动多远,而最终箭头(合矢量)将会告诉你,怎样只移动一步就可以到达同一终点。

17. 当声源与观测者相互接近或相互分离时,接收到的声波频率升高或降低的现象,称为声波的多普勒效应。对光波来说也有多普勒效应,并形象地称为光的紫移(频率升高)和红移(频率降低)。为什么波源在远离观测者而去时接收的频率会降低?可以打一个比方,这好象一个旋行者在他的旋途中每隔一星期都准时地给家里发一封信。当他离家而远去时,每一封信的邮程都比前一封信长,家里收到的每两封信相隔的时间便会超过一个星期。相反当旅行者向家里赶时,每封信的邮程都比上一封信短,家中收到每两封信的时间间隔便小于一个星期。

18. 黑洞是空间-时间的一个区域。因为其引力太强,以至于连光也不能从该处逃逸出来。从而它只吸收,不反射、发射,于是看不见它。怎样才能检测到它呢?史蒂芬·霍金曾说:“这有点像在煤库里找黑猫。”找的方法有多种,其中一种是在双星系系统中去找。如果黑洞和另一颗可见的恒星搭配在一起形成双星,通过黑洞对其伴星的引力影响而知晓它的存在,并推算它的质量。对此,约翰·惠勒(“黑

洞”一词的首创者)讲过一个绝妙的比喻:“你曾去过舞会吗?你看到过年轻的男孩穿着黑色晚礼服而女孩穿着白衣裳在四周环绕着,他们手挽着手,然后灯光变暗的情景吗?你只能看到这些女孩。所以女孩是正常恒星,而男孩是黑洞,你看不到这些男孩,更看不到黑洞,但是女孩的环绕使你坚信,有种力量维持她在轨道上运转。”

19. 20世纪60年代和70年代之交,人们终于查明,黑洞的质量、电荷、角动量乃是远方的观测者所能观测到的仅有的3个物理量,它们对黑洞作出了完整描述。这就是著名的“黑洞无毛定理”。“无毛”是指它没有任何复杂繁琐的细节(比如温度、压强、颜色、气味、化学成分等)。这里用“毛”比喻“信息”真是谐趣之极——黑洞最多只能有3根毛!

20. 1963年美国气象学家洛伦兹在天气预报的数值计算中发现,输入的细微差异可能很快成为输出的巨大差别,这种现象被称为“对初始条件的敏感依赖性”。他在1972年的华盛顿美国科学促进会上以“可预报性:一只蝴蝶在巴西扇动翅膀会在得克萨斯州引起龙卷风吗”为题发表演讲,后来有人称之为“蝴蝶效应”。其意正如中国成语“差之毫厘,失之千里”。

21. 超导电性是怎样发生的?根据著名的BCS理论,是由于库柏电子对代替单个电子而形成超导。即“单个前进有阻力,结伴成行才超导”,或像李政道构思,华君武画的关于超导成因的一幅漫画上的题词“单行苦奔遇阻力,双结生翅成超导”那样。还可借助足球场上的一个精彩比喻通俗地说明之:足球场上的一个球员独自带球前进,会受到很多对方队员的拦截而不能前进很远。但是如果两个球员互相配合,采用“二过一”的方式就能跑得很远,说明受到的阻力很小。

第二类的例子则属于物理学知识的发挥、运用了,常来说明一些诸如心理、思维活动,经济、社会、历史、政治等较复杂的现象。

22. 根据比热容公式 $C = \Delta Q / \Delta T$ 知,比热容 C 大者,即使吸收较多的热量,其温度升高也不多; C 小者,吸收一点热量,温度升高便很大。由此钱定平先生在其《文化柔肠科学魂》里拈来比喻人的气量:“人小器有个自然科学的孪生兄弟,叫做‘热容’大小。酒精的热容就小,在室温的那点儿热度下都会挥发得忘乎所以;大海的热容就大,加温到99度也决不会腾云驾雾飘飘然。”

(下转29页)

而且跳频的瞬时带宽很窄,但通过扩展频谱技术使这个带宽成百倍地扩展,使干扰尽可能小,与其他工作在同频率的系统相比,蓝牙跳频更快,数据包更短,这使蓝牙比其他系统更稳定。前向纠错技术的使用抑制了长距离链路的随机噪音。应用二进制调制技术的跳频收发器来抑制干扰和防止衰落。

四、蓝牙技术的特点和系统组成

通过对蓝牙技术和 IrDa 技术的对比,可知蓝牙技术有着很多优越性,为其运用奠定了基础,正符合人们对这种技术的要求。

技术名称	距离	速度	对象	接口限制	成熟度	成本
IrDa	< 1m	4Mbps	点对点	< 30°	较成熟	昂贵
蓝牙	0. 1m~ 10m 增强处理可达 100m	1Mbps	点对多	无	刚起步	低廉

蓝牙系统由以下功能单元组成:

无线单元

无线空中接口是建立在无线电平为 0dBm 的基础上,遵循美国联邦通信委员会有关电平为 0dBm 的 ISM 频段的标准。

链路控制单元

基带部分描述了硬件基带链路控制器的数字信号处理规范。基带链路控制器负责处理基带协议和一些低层常规协议。

链路管理

链路管理(LM)软件模块携带了链路的数据设置、鉴权、链路硬件配置和其他一些协议。LM 能够发现其他远端 LM 并通过 LMP(链路管理协议)与之通讯。

软件结构

蓝牙设备需要支持一些基本互操作特性要求。蓝牙是一个独立的操作系统,不与任何操作系统捆绑,适用于不同操作系统的蓝牙规范正在完善中。

五、蓝牙技术不同的应用现状与前景

蓝牙技术不仅使 10m 内的链接无线化,使链接设备最多达 7 个,而且还扩大了便携设备的应用。

如今已出现了带有蓝牙技术的电脑、手机等移动通信设备,例如诺基亚的新款手机利用蓝牙技术可将其显示屏上的内容送往打印机打印,我国也研制出了利用蓝牙技术的炒股机。

将蓝牙技术与家用电脑结合可实现数字家园,把家用电脑与其他设备有机地接在一起,形成“家庭微网”。

蓝牙技术不再是纸上谈兵,虽然技术尚不成熟,但已初见端倪。随着更多支持该技术产品的推出,一个全新的短距离链接时代的到来,势必给我们的生活带来更大的便利。

(上接 62 页)

23. 文艺创作、科学研究是需要灵感的。这神秘的东西是怎样产生的?王梓坤先生巧妙地用“量子跃迁”比喻道:“某人长期攻研某一问题,不舍日夜,才下眉头,又上心头,思想白热化了,处于受激发态。忽然在某一刹那,由于某一思路的接通,他的思维,就像电子由低能态跃迁到高能态一样,也由常态飞跃到高级的受激发态。这时的他已非平日的他,他超越了自己,完成了智力的超限。”

24. 俄国杰出的思想家亚历山大·索尔仁尼琴是学数理出身的。他在《古拉格群岛》中论述“暴行的阀限”时,引用物理学上光电效应的频阈现象和物质相变的转变温度作比喻:“物理学上有一种阀限量或阀限现象。当自然界知道的,自然界暗定的某种阀限没有被越过时,根本不会有这类现象。不管怎样用黄光照射锂也不放出电子,但微弱的蓝光一闪,电子便出来了(越过了光电阀限)!把氧冷却 100

度,施加任何压力仍是气态,不肯变化!但超过 180 度就流动了,变成了液体。看来,暴行也是一种阀限量,人的一生动摇,辗转于善恶之间,滑倒,跌下,攀登,悔悟,重入迷途,但只要不越过暴行的阀限,他还有可能回头,而他本人也还在我们的希望之中,当他因作恶过多,或达到了某种程度,或因权力过大而突然越过了阀限,他便自绝于人类了,而且也许是一去不复返了。”

从上面的例子可以看出,比喻作用大,用途也很广。值得一提的是,应用它要注意“两忌”。忌偏,忌俗。首先,相比的甲、乙仅在某些地方相似,本质毕竟不同,所以不应肤浅地认为二者“全同”。从而必须把握准甲乙的相似点。其次,使用比喻时要力求通俗,但切不可庸俗,像“言子儿”般的俗气与艺术永远无缘。