

物理学咬文嚼字之八十二

超的冲动

曹则贤[†]

(中国科学院物理研究所 北京 100190)

2016-12-22 收到

† email: zxcao@iphy.ac.cn

DOI: 10.7693/wl20170106

你不是一般人¹⁾。
——《武林外传》

摘要 Super-, hyper-, ultra-, transcendental, 甚至 meta-, 在汉语里大都会被译成“超”, 间或也有别样的译法。物理学中到处都是超字头的概念。

与今天忙着卖力忽悠民众不同, 科学曾经有过一段努力超越前贤的高品味时光。然而, 即便是从前, 夸张也是科学家们压抑不住的冲动。夸张习惯的后果之一就是在数学、物理中留下了大量的、以夸张性的前缀, 如 super-, hyper-, ultra-, 甚至 meta- 等, 加以修饰的概念。中文翻译多以“超”字对付, 偶尔也会用“过”, “外”, “上”等词。

1 Super-存在

Super- 可能是一个被物理用滥了的前缀, 几乎各个专业都不肯放过它。凝聚态中有 superconductivity (超导), superfluidity (超流), superexchange interaction (超交换作用), superlattice (超晶格), supersaturation (过饱和), supercooling (undercooling, 过冷), superheating (过热), supercritical phenomena (超临界现象); 别的领域有 supersymmetry (超对称), supergravity (超引力), supernova (超新星), superliminal (超光速的), super-cluster (超星系团), Lie super-

group (超李群), 等等。如果愿意搜罗, 能搜罗到一大箩。

Super-, 拉丁语前缀, 意思是 above, over, 与之相对的是 sub-, 意思是 below, within。在相当多的词汇中, super-/sub- 就是普通的上、下, 如 superscript (上标), subscript (下标), superstructure (上层建筑), substructure (底层建筑)。Super- 作为前缀在德语中被写成 supra-, 所以德语中超导体是 Supraleiter, 超流体是 Supraflüssigkeit。Super 还可以单独作为一个感叹词使用, 意思类似“盖了帽了”。Supreme 算是 super- 的最高级, 上帝据说是 supreme being (至高无上的存在), 数学家 Paul Erdős 说它是 supreme Fascist (至高无上的法西斯)。在 surrealism (超现实主义)、surface (表面) 等词语中的前缀 sur-, 其实也是 super-。不过要注意的是, sur- 也可能是 sub-, 如在 surrogate (代替) 一词中。

2 Hyper-存在

Hyper 是希腊语 ὑπέρ- 的转写,

在……之上或之外的意思, 相对的是 hypo- (υπο-)。比如论及合金的共晶点, 我们会说某个合金是过共晶的 (hypereutectic) 或者亚共晶的 (hypoeutectic)。Hyperoxides 被译为过氧化物, 在过氧化物如 KO_2 , NaO_2 中, 氧是 $-1/2$ 价的。Hyper- 一般也是汉译为“超”的。原子光谱有精细结构 (fine structure), 后来又有超精细结构 (hyperfine structure)。以氢原子为例, 薛定谔方程给出的轨道能量为 $E_{nlm} \propto -1/n^2$, 考虑自旋-轨道耦合和相对论效应, 会引起能级的劈裂, 劈裂宽度约在 10^{-6} eV 的量级。超精细结构考虑电子同核自旋之间耦合造成的能级劈裂, 劈裂宽度也约在 10^{-6} eV 的量级。

一个在数学和物理中常见的带 hyper- 的词是 hyperbola (hyperbolic)。Hyper- 在 hyperbole 一词中也不妨译成“过”, hyperbole 就是过头话、夸张 (exaggeration), parabole (parable) 是说得得体、合适, 故引申为寓言。在圆锥曲线或者行星绕恒星运动的经典力学等问题中, 我们会遇到 hyperbola (双曲线), parabola (抛

1) 一般人, 啥也轮不到他说了算的人, 是 rand-and-file (行列中的一员)。与此相对的是 ultra-elite。

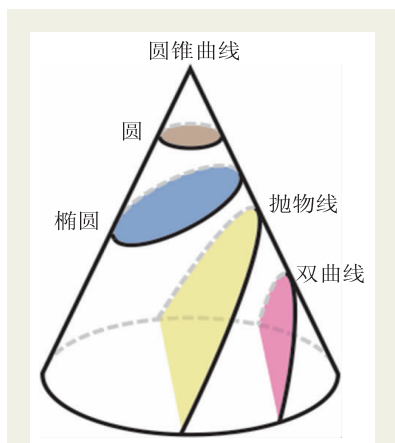


图1 圆锥曲线：圆、欠一点(ellipse, 椭圆)、刚刚好(parabola, 抛物线)和有点过(hyperbola, 双曲线)

物线), ellipse(椭圆), 外加圆(circle), 直线(straight line)和点(point), 这一套组合内容。这一套组合的几何对象可以看作是切胡萝卜的结果。参照图1, 可见若刀面刚好和胡萝卜的一侧平行, 则得到一个parabola(刚刚好。注意parabola可定义为到一点和一条直线的距离之比刚好为1的点的集合)。如果在parabola的开口一端将刀朝向刚才取平行的胡萝卜一侧偏一个角度, 那就欠了那么一点, 就得到了ellipse(欠一点, 椭圆)。偏九十度切得到的是圆。西文字典里一般把椭圆ellipse理解为相较于圆的完美差那么一点(to fall short of a perfect circle), 愚以为不准确。欠缺(ellipse)和过hyper-都是相对于刚刚好(para-)的才对。如果在parabola的开口一端将刀离开刚才取平行的胡萝卜一侧偏一个角度, 那就过了那么一点, 得到的就是hyperbola。Hyperbola, 汉译为双曲线, 是因为切的是交叉线旋转而来的对顶圆锥, 可设想为两根尖对尖放置的胡萝卜, 此时的切法会同时切到两根胡萝卜, 从而留下两条曲线。从西文字面上容易理解双曲

线、抛物线、椭圆之间的关系, 也就能理解双曲线、抛物线、椭圆、圆, 直线、点之间作为被恒星吸引的行星轨道是按照动能与势能之比递减的关系。抛物线作为行星轨道对应的是动能刚好等于总能量(负的)的绝对值的情形。

动能不足以维持圆周运动的行星应该还会螺旋式下落, 不知那是否对应胡萝卜的滚刀(斜)切法?

3 Ultra-存在

Ultra-被译成“超”, 出现在ultrasonic一词中。Ultrasonic wave, 超声波, 指频率在20000周以上的声波, 这样的声波人类耳朵不能够辨别。Ultra-, 拉丁语词, 是beyond, unusual, 在(范围)之外的意思, 这体现在ultraviolet(紫外)的翻译中。Ultra-的拉丁语反义词是infra, 是below, 在之下的意思。Ultraviolet对应的infrared被译成了红外, 但ultrasonic对应的infrasonic却被译成了次声(波), 这有点儿乱。

Infra-作为structure的前缀时, infrastructure对应的也是superstructure。Superstructure被译成上层建筑, infrastructure按说是指底层的或者作为组成部分的建筑或者机构, 把infrastructure翻译成基础设施、基础设施建设应该算是没把握到这个抽象名词的内涵。

4 Transcendental存在

一个实数或者复数(二元数), 如果是整数系数的多项式代数方程的解, 则被称为代数数(algebraic number), 若不是, 则被称为transcendental number(超越数)。最著名的超越数是e和 π , 在欧拉方程中它们碰面

了, $e^{\pi} + 1 = 0$ 。此外, 还有欧拉数 $\gamma = 0.577215\dots$, 费根鲍姆(Feigenbaum)数 $\alpha = 4.69920\dots$, 等等。超越数其实不少, 代数数才是可数的少数, 超越数的超越性大概表现在非常难证明它们是超越数。相应地, 超越函数就是不能满足代数方程的函数。Transcendental与supernatural同义, 所谓的超越, 应该是对代数的超越。有人问过普朗克常数是不是超越数, 这问题很不恰当。普朗克常数只是从实验测量值计算而来的, 可不是个定数, 这一点它与欧拉数、费根鲍姆数完全不同。

5 Meta-存在

Metamaterial, 当前有人将之译为超颖材料, 不知出于何种考虑。Meta-来自希腊语, 也是mediterranean中的me-, method中的met-, 有一起、后、介于等意思^[1]。在metamaterial一词中, 它应该如同在metaphysics中一样也是“后”的意思。Metamaterial的性质取决于介观甚至宏观尺寸结构的花样, 与材料的化学和分子层面的结构无关。

6 多余的话

细品学术界用词, 发现学术界还真是个“不夸张, 毋宁死”的行当, 人性之劣比别的行当一点也不逊色。“超”字标签用得乱, 用得随意, 就是这种哲学的表现之一。动辄选择“超”字作为招牌, 会引起许多的不方便。一是若缺乏远见, 会使得后来的命名无法延续。一堆星系团(galaxy clusters)聚成一堆被称为supercluster。可是, 象我们银河系所在的Laniakea supercluster就有好多的supercluster邻居, 如后

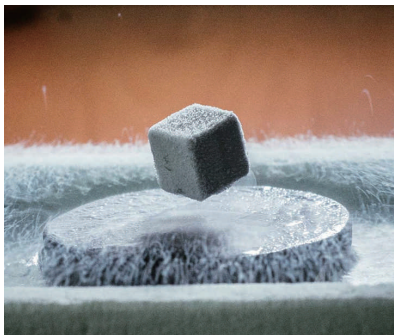


图2 超导体将磁场排斥在体外，故而能将磁体悬浮起来

发座超星系团(coma supercluster)和英仙座—双鱼座超星系团(perseus-pisces supercluster)，这些 super-clusters的总和又该如何称呼? A super-supercluster? 二来有时随着认识的深入，会发现原来使用“超”字标签不过是因为浅薄。以空气中水的过饱和(supersaturation)为例。不同曲率的液面上水分子的近邻数是不一样的，邻居越少越容易蒸发，因此同小液滴达成平衡的环境中水分子密度就要比同平直液面的情形要高。因为相对湿度是针对纯水的平直液面定义的，因此同小液滴达成平衡的空气中的湿度自然就超过100%，云彩里从来都是这样的，there is nothing “super” about it(何“超”之有!)。三是使用“超”字的动机本来就不纯，比如所谓的超光速(superluminal)，越执着于这事就越显得是个笑话。还有一种情形，“超”字的用法本无可厚非，但细想起来却也有些小妨碍，比如超导(superconductivity)。本来超导态指的是电阻率为零的状态。电阻率已

然为零，这导电性也就不能更super了。可是，后来有人又说迈斯纳效应，即超导状态下的抗磁性(图2)，才是超导的根本性质。这个说法也未见得高明到哪里去，因为电—磁本来就是同一种相互作用形式，这两个性质应该有统一的解释。“超导”的说法，会把超导性研究的注意力不经意间给引导到导电性质上，却容易忽视超导从根本上说是一种热力学现象。萨特说，对事物的命名意味着占有。就物理来说，对一个概念的命名可能意味着对研究方向的预设。这一点，不能不引起我们的警惕。

带“super-”的形容词还有supernatural(超自然的)，我不知道这个宇宙里发生的什么事情会是超自然的。一个有趣的例子是，有物理学家认为自然界里不存在反物质，只有人类在实验室里制造出的正电子+反质子的反氢原子。这就怪了。人类的活动不是一种自然现象? 人类制造出的反氢原子不是这个宇宙中自发过程的结果? 以为自己是自然界以外的存在，这种物理学家想必是拿自己当superphysicist了。

参考文献

- [1] 曹则贤. 物理学咬文嚼字之六十八: 形形色色的meta-存在. 物理, 2015, 44(1):51

HySpex



- 机载、地面两用
高光谱成像光谱仪
- 在中国唯一有实际飞行测试数据的国际品牌

SIGMAKOKI

西格玛光机



- 应用系统
- 纳米位移台
- 光学镜片*镜架
- 手动电动位移台

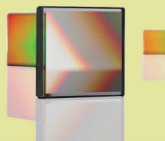
Lambert Instruments

- 增强型高速
CCD/CMOS相机
- 灵敏度可达单
光子水平，最小2ns选通时间并
具有最高5000Hz的帧频



SPECTROGON

- 滤光片波长可至12微米
- 平面衍射光栅
激光调谐光栅
脉冲压缩光栅
Rowland凹面光栅



努美(北京)科技有限公司

电话: 010-6202 9100

传真: 010-8011 5555-522977

邮箱: info@nmerry.com

网址: www.nmerry.com