

科学与思考

(日)田中实著
常瀛生编译



知 识 出 版 社

科学与思考

〔日〕田中实 著

常瀛生 译

知识出版社

内 容 提 要

本书译自〔日〕田中实著《科学之谜》一书。全书共七章，通过80个问答题，着重阐述了解决科学问题的正确思考方法。全书文字浅显，通俗易懂，文图并茂，饶有趣味。从具体的事例出发，逐步引导读者按科学规律认识错综复杂的自然现象，是一本富有启发性的科普读物。本书可供中等文化程度的读者阅读。是一部很好的中学生科普知识读物。

科学 与 思 考

〔日〕田中实 著

常瀛生 译

知 识 出 版 社 出 版

（北京安定门外外馆东街甲1号）

新华书店北京发行所发行 景山学校印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张4.25 字数93千字

1985年7月第1版 1985年7月第1次印刷

印数：1—38,000

书号：2214·18 定价：0.63元

前 言

解决科学问题需靠正确的思考方法。因此，学习正确的思考方法和培养正确的思考能力是十分必要的。不但学校教育每日每时^地培养学生获得正确的思考能力，科学普及教育也负担这项任务。科学普及读物不仅仅传播知识，而且必须引导其读者的思考方法向正确的方向发展。

日本田中实所著《科学之谜》一书，设置了八十个问题，通过解答，阐述解决科学问题的正确的思考方法。书中的讲法是以实例说明问题，因而明显易懂。书中讲述涉及思考的类推法、比较法、删除法以及其他诸种推断方法。有实例说明，又有理论的归结；以实例说明理论，以理论概括实例。讲解甚为生动，易于瞭解。

译本是根据原著的内容和编排顺序译出的，未作任何增删，也未作任何改动；是翻译，而不是编译。这样可使读者得窥原著全貌，领略其重点，以便学习原书著者传授给读者的知识。

书中的八十个问题涉及数学、物理学、化学、生物学以及其他诸学科，内容甚广。因为是科学普及读物，所以用通俗的语言讲科学道理，很容易懂。

杜建极同志阅读译稿，提出了宝贵意见。谢景臣同志绘画了插图。特此一并致谢。

希望读者对这个译本多提意见。

译 者

一九八二年六月一日

目 录

第一章	用类推法的推断·····	1
第二章	用比较法的推断·····	26
第三章	用删除法的推断·····	47
第四章	最大限度的推断·····	66
第五章	对变化因素的推断·····	84
第六章	对飞跃因素的推断·····	102
第七章	用实践法的推断·····	116

第一章 用类推法的推断

本章的目的

相似的同类——类推

如果把一种称为木天蓼植物的种子放在猫的面前，猫就缩起头来，不久就又流唾液，又打滚儿，做着奇怪的动作。有位科学家把木天蓼用之于兽中之王的狮子和老虎，试看它们表现如何。果然不出所料，狮虎之类大型动物在木天蓼面前也表现出不正常的姿态。

怎么想到做这样的实验呢？就是因为狮子和老虎都是猫科动物，这种推理叫做类推。正如“相似的事属于同类”这样的说法，有不少事物或是外形相似或是表现相似，用类推法常会弄对。遇到难题的时候，头脑中先想个与此极似而因果关系易于了解的另一事物，联系思考，就能得到解答该题的关键。这就是以相似的事物为模型构思，以类推法解答问题。如果这样能够顺利地解决问题，就说明所用的模型也是正确的。

问题 1

天气热得没办法，可又没有空调器，于是把屋子关紧，打开电冰箱的门。这样整个屋里的温度果真下降吗？

答 1

并不下降。遗憾的是反而会更热起来。

电冰箱里有一种叫做“制冷剂”的物质。它气化的时候



图 1

就把电冰箱里的热吸收起来，加以压缩并在箱外的蒸发器（位于箱的后部或底部）内液化，这时要放热。所以不少人感到蒸发器是相当热的吧。总之，它只能使箱内冷却而把热放到箱外去了。即使在屋里把电冰箱的门打开，只不过是热的移动而已。所以从整个屋里看，其结果等于零。不仅如此，还要加上压缩器的电动机发出的热等项，屋里的温度多少还有些上升。室内空调器之所以能使室内降温，就是由于它的部分散热在室外的缘故。

从电冰箱蒸发器的热类推其它的热交换的状况，会得出正确的解释。地下铁道的冷气设备若同普通电气火车的冷气设备一样，则其放出的热将使隧道内部和车站的温度升高。即便不是如此，地下铁道的电动机和制动器等发出的摩擦热，也会使温度升高。因此，地下铁以及电气火车本身不设

冷气设备，而在整个隧道和车站设置冷气设备。新式大型喷气式飞机则不必装设电气火车所用的那种大型冷气设备，因为地面上虽然酷热，但成层圈的温度却为零下数十度，所以只要把这种空气引进来就可以了。

问题 2

喷气式飞机刚一着陆时在跑道上的投影，与该机在100米上空水平飞行时投于地面的影相比较，哪个大呢？请指出下列答案中正确的号数。假设时间、气象条件和飞机的型号等相同。

- (1) 刚刚离开陆地时的影子大得多。
- (2) 大致相同。
- (3) 飞行在100米上空时投于地面的影子大得多。

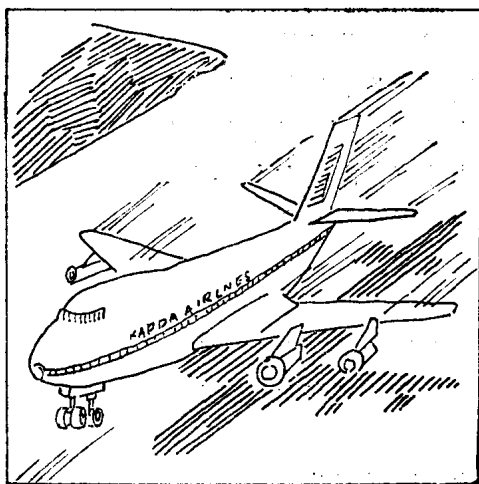


图 2

答 2

大致相同。

从地球看太阳位于极远处，可以认为太阳的光射到地球时是平行的。如果是平行光线，则影子不论在哪儿都是一样大小的。只要注意到这一简单的事实，就应该能够容易地类推而得到解答。正在走着路时，在一瞬间曾隐入高飞上空的飞机的影子里。那个时间非常暂短，不要认为是因为影子变小，而是由于飞行速度大的缘故。距人不远的电灯等等，确实是越离光源远则影子越大。把这个“体验”原封不动地扩而大之，之所以得不到正确的解释，其原因大家想必已经明白了。

不过光线尽管多么平行，而太阳终究不是无限远的点光源。从地球上看来，视角有 0.5° 左右的扩展，所以从右端发出的光与左端发出的光有 0.5° 的角度，因此就产生全影和半影而不清楚了。除此以外，光还有折射现象，有向里侧弯曲的特性，因而并非总是产生十分清晰的影子。譬如把一根头发在白纸上投影，离开纸1米左右，头发的影子就模糊得看不清了。由此可见高飞在上空的喷气机的影子也自然模糊不清了。不过从飞机上映到地面的影子也可能由于高度的关系而看得相当清楚。

问题 3

有这样一个斜坡。汽车在坡上刹车停住了。车轮的下面都是水平的。如果放开刹车，汽车将怎样呢？

答 3

毫无变化，原样不动。

看起来似乎觉得不那么安全，象是要从斜坡上滑落下来似的。但是科学的真理时常与感觉不一致。冷静地想想吧！

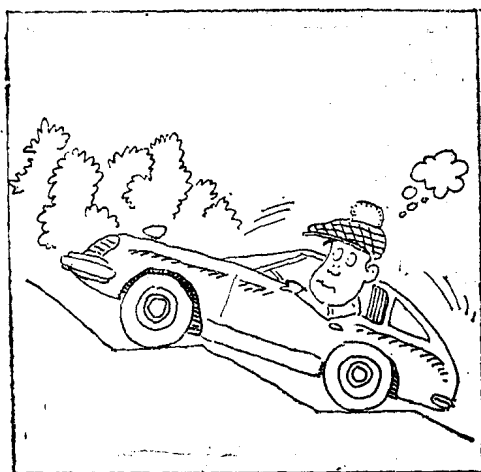


图 3

车的重量总是向着与轮胎垂直的方向往下压。象上图表示的那样，地面是水平的，轮胎是圆的，车轴位于圆的中心，如

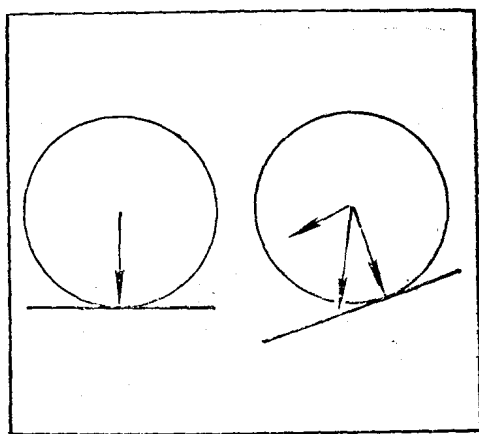


图 4

果是这样，则毫无动的理由。纵然完全是斜坡道，因为轮胎坐落在水平的地面上，所以完全相同于位于水平处的状况。不过与停车在水平地面时相比，后轮胎承受的重量要增大一些。如果象图 4 那样，路面是斜的，则可以把自重分为垂直于地面的压力和把车向前方推的力，车就会滑动。

问题 4

左面是个一个大气压的球，右面是个真空的球，用管子把这两个球连接起来。这样一来，空气自然是从左面的球向右面的球流动，直到两边的压力相等时，管内的空气流动就停止了。

有位技术人员受此启发而作如下的思考：人类向月球移居的时候，苦于月球没有空气。这时，只要用一根乙烯树脂管一头向地球的大气开口，把管子伸到月球，另一头开口于

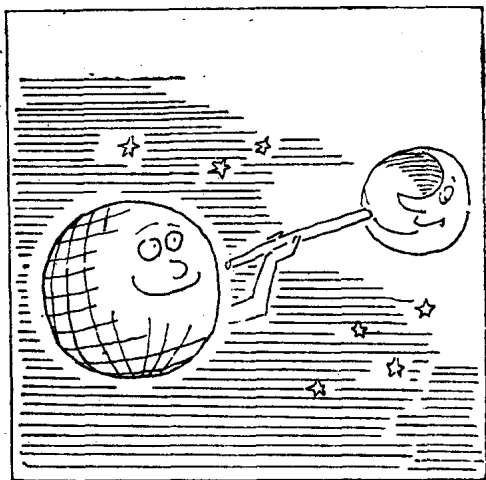


图 5

月球表面，这就可以了。这样一来，这边一个气压，那边几乎是真空，不需任何动力就可以把空气送到月球。

这个办法没有考虑地球和月球的运动，能够实现吗？

答 4

不能实现。

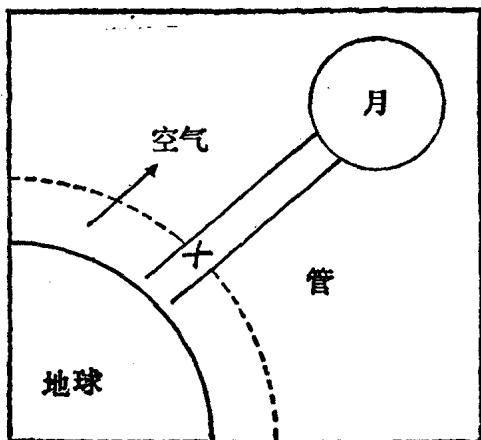


图 6

地球的大气受地球的引力吸引着而不能离开地球。即使是个乙烯树脂管通到月球上，管里的空气也只能达到地球表面没有空气的地方为止。（图中画着×的地方）。

构成空气的氧和氮的分子也被地球引力吸向地球无法脱离，地球并不是包在乙烯树脂袋里的。轻而运动速度大的氢和氦等，比氧和氮脱离地球容易得多。一到低温，分子运动变慢，所以更轻的分子也能被阻止住。木星和土星等星球很寒冷，而且由于星体大，所以比氧和氮轻得多的甲烷和氨也受到吸引。

问题 5

如果把盘秤如图所示那样向右方倾斜放置，指针从零向
左方移动（即向着重量减轻的方向移动）。如果把盘秤向左
倾斜，指针向哪边移动呢？

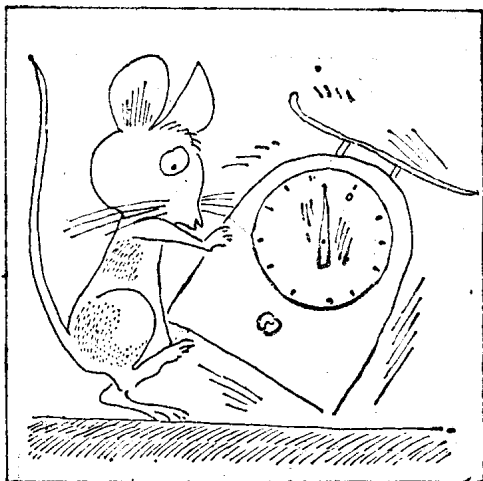


图 7

答 5

仍然是向左动。

也许认为如果向反方向倾斜，针会不会逆向移动。但是
只要冷静地“类推”，就应该容易地得出正确的解答。

盘秤座的部分也有重量，这个重量是垂直方向往下压
的。用秤座的自重，来推动弹簧，使盘秤针移动，因此盘秤座
的结构使盘秤只能上下方向移动。把它一斜放（不论向前后
左右哪方倾斜），向着垂直方向的力的成分就减小，因而使
指针移动的力也就减小，于是指针的指向就倾向重量减小的

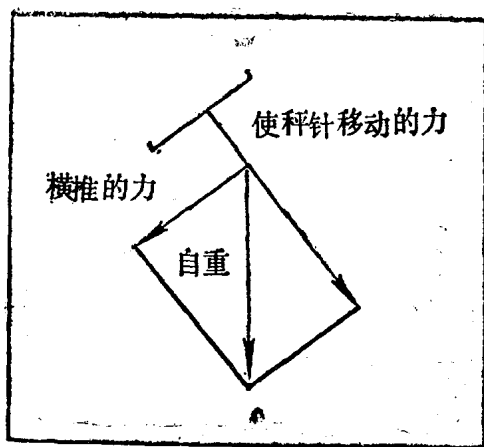


图 8

方向。请做做实验看吧！首先想想什么样的结构才能称东西的重量，由此就能想出重量的垂直成分增减的状况了。

问题 6

有没有低于 0°C 的冰呢？

答 6

有。认为没有是不现实的。

在零下30度的制冰室里制成的冰是零下30度的。不要认为“冰永远是零度的”。冰只是在零度“融化”，只要温度低，零下50度也可以，零下80度也可以。

用手一摸零下30度左右制成的冰，就会感到针刺一般。手指触摸处的冰由于手指的热而少量融化成水，可是手指尖变冷，不再继续加热，被周围零下30度的冰所冷却，而又结成冰，当恢复成固体就会使人有针刺之感。

再者，如果把这样的冰放入水中，就会发出爆裂的声

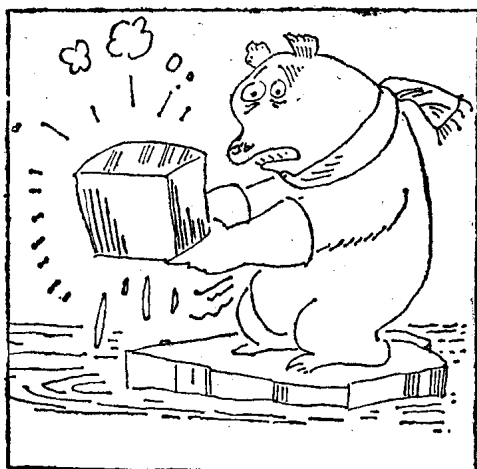


图 9

音。放入水中时，水的温度比零下30度高得多，外部受热而膨胀，与内部的伸缩不同，因而发生割裂，这时就要发出爆裂的声音。这如同厚玻璃杯浇烧开的热开水而破裂的道理一样。

把冰放在玻璃杯里会粘住。零下30度的冰本身由于温度升高而变为零度的冰，能把周围的水变成冰。这是冰与冰之间的间隙中的水变成冰，这就是其所以能粘住的主要原因。如果把零下30度的冰放入零度的水里，其体积可以按增加二成计算。

问题 7

电视正在转播奥运会的跳高。有个看电视的人看见运动员正跳在杆上面的一刹那时说“现在运动员的重心正通过了杆的下面”。这个人的说法可信吗？

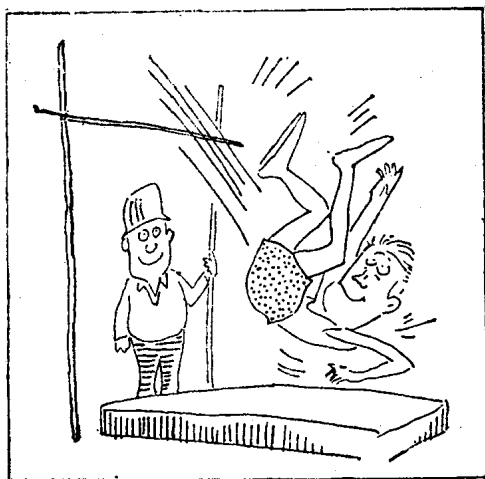


图 10

答 7

他的话可信。越是第一流的运动员才善于这样做。

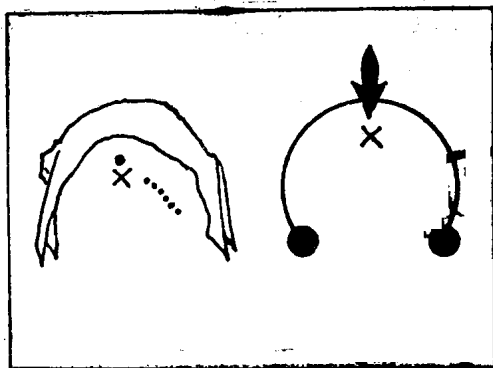


图 11

例如挑担儿的木偶玩具，它的重心位于×处。正因如此，

它才能在手指尖上稳稳地立着。炸面包圈的重心位于孔中。这样类推，便可知道并不是说物体的重心一定在物体之内。

跳高的时候，要把人的重心移至高处确实需要极大的能量。运动员当然是想尽量用力从地面向高处跳，跳到最大限度的高度，这时弯曲身体而把重心送出体外，将身体进一步向上方跃去。这样一来，也就能够越过位于重心通路上方的杆了。用这样的技巧而设法跳得“更高”。但不知正在跳跃着的人本身是否懂得这个道理。

问题 8

正在放着幻灯的时候，幻灯机的镜头上落着一只大苍蝇。映在幕上的画面将会如何呢？

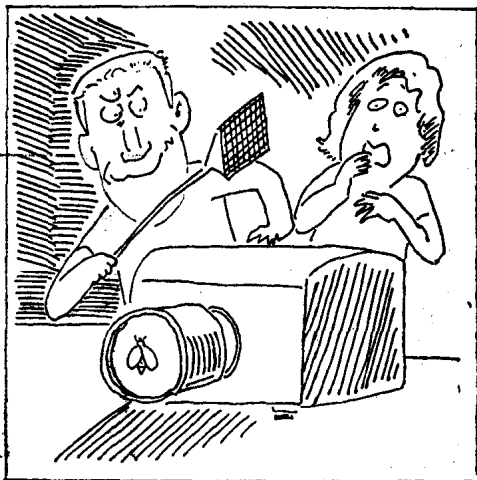


图 12

答 8

会稍暗点儿，但没有很大影响。