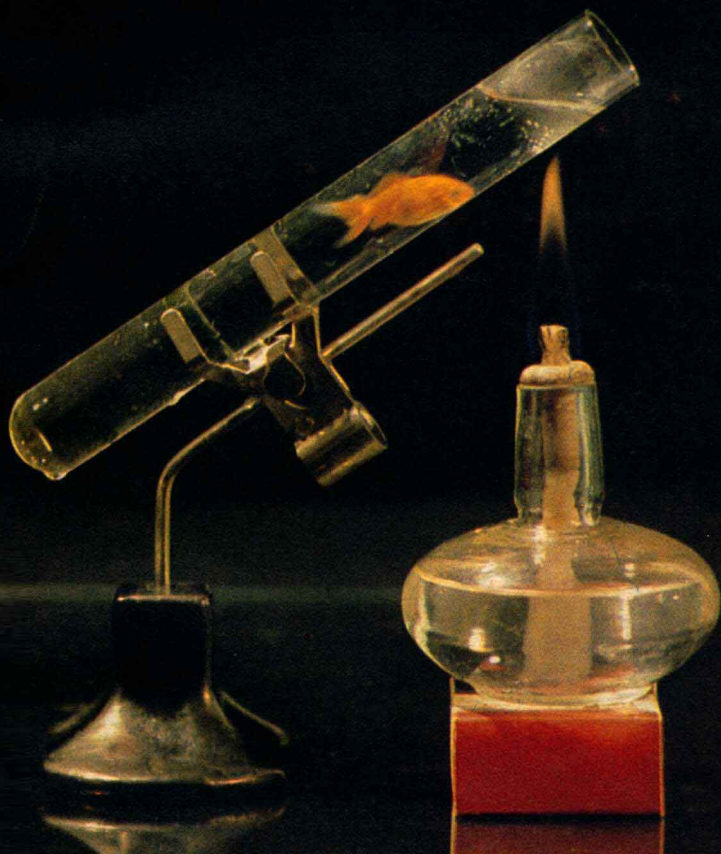


S HAONIAN
BAIKE CONGSHU

动手动脑学物理 热学

施 苗



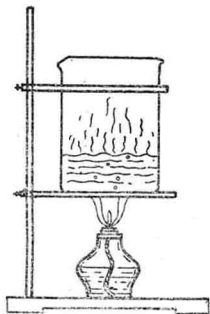
动手动脑学物理

(热 学)

施 苗

封面摄影：汪 滨

插 图：刘玉忠



中國少年兒童出版社

动手动脑学物理——热学

施 苗

*

中国少年儿童出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092 1/32 2印张 28千字

1984年10月北京第1版 1984年10月北京第1次印刷

印数1—32,000册 定价0.20元

内 容 简 介

本书是《动手动脑学物理》的热学部分，适合初中学生阅读。书中共选择了四十多个实验，这些实验大都是简单易行的，所用的材料也容易找得到。同时，书中还结合这些有趣的实验，用通俗生动的语言，阐述了热学的基本知识，介绍了热学原理在科学技术上和日常生活中的应用情况。阅读这本书，并且认真做了其中的实验，可以帮助读者丰富知识，开阔思路，提高技能，激起学习自然科学的兴趣。

目 次

开头的話.....	1
一 热和温度.....	2
热 源.....	2
摩擦生火.....	4
人的感觉可靠吗?	6
温度为什么有高有低?	7
伽利略的尝试.....	9
常用的温度计.....	11
温度和颜色.....	13
奇妙的火焰.....	14
怎样获得高温?	16
物体的“储热”能力.....	17
二 有趣的热胀冷缩.....	19
气体的热胀冷缩.....	19
孔明灯和热气球.....	20
拔火罐的秘密.....	21
水的怪脾气.....	23
蛋壳的沉浮.....	24

	固体的热胀冷缩·····	26
	钢轨留空隙的学问·····	27
	开水报警器·····	29
三	热是怎样传递的? ·····	31
	热的传导·····	31
	热传导比赛·····	32
	沸水里的金鱼·····	33
	空气中的热对流·····	35
	双层玻璃的保温作用·····	36
	自制辐射计·····	37
	热辐射的特点·····	39
	黑和白·····	40
四	物态的转化 ·····	42
	烧杯里的热学·····	42
	烧不着的布条·····	44
	升华和凝华·····	46
	简易“冰箱”·····	47
	“永动鸭”的秘密·····	49
	用冰水“煮”开水·····	50
	高压锅的故事·····	52
	割不断的冰块·····	53
	气体的液化·····	54
	糖和盐的溶解·····	56
	人造雪花·····	57

开头的 话

在日常生活中，人们无时无刻不在和热打交道。热使生命维持活力，热给人类带来温暖和光明，热能使机器运转……可以这样说，我们是生活在一个热的世界里。

人类很早就了解到一些关于热的知识，并利用它来为人类服务。但是，那还是一些零散的、浅显的知识。到了十八世纪，人们对热的研究才比较系统和深入，逐渐形成了专门研究热的性质和热的运动规律的一门科学——热学，它是物理学的一个重要分支。自从热学建立以后，人们对热的认识和利用便取得了迅速的进展，近几年来，人类社会能够飞快地发展和进步，都和热学密切相关。然而，现在人类对热的认识和利用还差得很远，需要一代一代地继续研究下去。假如你对热学有兴趣的话，在热学领域是可以大有作为的。

这本书将要帮助你了解一些最基本的热学知识，例如温度和热量，压强和沸点，热传递的几种方式等，同时，还向你介绍了一些奇异而有趣的小实验，例如“沸水”里养金鱼，割不断的冰块等。做这些实验的工具，大都是家里容易找到的。

少年朋友们，愿你们在探索自然奥秘的活动中，多动手，细观察，勤思考，争取做一个少年物理学家。

一 热 和 温 度

热现象是到处都有的：食堂或家庭里，每天要用热来炒菜做饭；火力发电厂用热来发出大量的电，供给人们使用；炼钢厂为了炼出好钢，想方设法来提高炉子的温度；冷藏库、电冰箱等设备，却恰恰相反，为了防止所保存的物品腐烂变质，必须把温度降到零摄氏度以下；在科学研究中，利用测定热量的方法，能够判断爆炸的威力……另外，人们每天都要了解当天或第二天的气温，以便做好防热或御寒工作。

那么，热和温度到底是怎么回事呢？

热 源

当阳光照到你身上的时候，你会感到热；当你靠近火炉的时候，也有热的感觉。人们通常把能发热的物体叫做热源，如太阳、火炉、电炉等等都是热源。

在我们的生活环境中，太阳是天然热源，也是最大的热源。太阳给人类带来了光和热，没有太阳，地球就永远处在黑暗和寒冷之中，地球上就不会有生命。

但是，由于地球不停地自转，形成了白天和夜晚；又由于地球斜着自转轴沿着一个椭圆轨道绕太阳运动（公转），一年里又有四季的区分。白天热，晚上冷，夏天热，冬天冷，这种冷热的变化，日复一日，年复一年地循环着。对于自然界的这种冷热变化，人类在生理上虽然能够适应，但它毕竟给人们带来了很多不便。

为了改变自己的生活条件和生活环境，人们开始寻找能够人工控制和充分利用的热源。

人类最早学会使用的热源是天然火。引起天然火的原因很多：森林里长期堆积的枯枝落叶，有时会自己燃烧起来；火山爆发，引燃了周围的草木；夏天的雷电，有时也能使树木或草原着火。大约在五六十万年以前，人类就懂得利用这种天然火了。即从天然火中取得火种，拿到居住的洞穴中，不断地添加树枝树叶，形成熊熊燃烧的火堆。不用的时候，用灰土盖上，让它慢慢地阴燃。再用的时候，扒开灰土，添上干草枯枝，使它重新燃烧起来。不过，天然火不是经常有的，火种又很不



容易保存。于是，人们又探索着用人工来取火，最早的人工火种，是用摩擦的方法取得的。

随着科学技术的进步，人类利用热源的种类不断增加，技术也日益提高。今天，人们不仅能够利用各种各样的火焰作热源，而且能利用电、原子核的反应来作热源。同时，对自然界的一些天然热源，如太阳能、地热等，也能够初步控制和利用了。

摩 擦 生 火

用摩擦的方法能够取得火种，这是怎么回事呢？让我们先来作一些小实验看看：

用两只手互相搓摩，你的手上将会有热的感觉。

用锥子钻木头，锥子很快就会变热。

用锯条锯木头，不需要很长的时间，锯条就会热得烫手。



用石头和石头相碰击，或用锤子打击石块、金属物等，都会发热，甚至火星四溅。

这些实验说明，用摩擦的方法能够产

生热。了解了这一物理现象，我们就容易理解人工取火的方法是怎样产生的了。

生活在远古时代的人类，用石头、贝壳、兽骨等作为生产工具。他们在打击、磨制生产工具的时候，发现相互碰击的石头，有时会冒出火花，互相摩擦的东西会变热。

人们由此受到启发，经过反复实践，逐步掌握了一套摩擦取火的方法。这种方法是什么时候发明的，具体时间无法知道了。

但是，在我国有燧人氏钻木取火的传说：在远古的时候，人们还不懂得用火，对于狩猎到的野兽和采集到的植物果实，都是生吃的，燧人氏发明了用钻子钻木头取火的方法，取得了火种，并教人们把食物煮熟以后再吃，促进了身体健康。因此，燧人氏受到人们的尊崇。

摩擦取火的发明，对人类来说实在太重要了。有了火，就可以用火来抵御寒冷的侵袭，防御野兽的袭击；有了火，才能有烧制陶瓷器、冶炼金属等工业，扩大了人的作用范围；更重要的是，有了火，人们从吃生的食物改变成吃熟的食物，大大地增强了人类的体质。

总之，火促进了人类的进化和进步，直到今天，人们的生活和生产活动中仍然离不开火。

因此，革命导师恩格斯对摩擦生火的发明给予极高的评价，他说：“就世界性的解放作用而言，摩擦生火还是超过了蒸汽机，因为摩擦生火第一次使人支配了一种自然力，从而把人同动物界分开。”

人的感觉可靠吗？

每个人都可以凭借自己的感觉器官来判断冷热。例如，一杯热气腾腾的水，一块烧得通红的铁，一看就知道这是热的；对于不冒汽的水，只要用手指试一试，就能知道这是温水还是冷水。一般说来，感觉器官提供的结论是正确的。但是，我们有时候也会上自己手指头的当，你信不信？下面就来做个实验：

拿三只喝水的杯子(或者小碗)，一只盛半杯冷水，另一只盛半杯温水，还有一只盛半杯热水(不要太热)，按冷、温、热的顺序排列好。首先用手指按由冷到热的顺序浸入水中，你会觉得三杯水是一杯比一杯热；如果把顺序倒过来浸摸，你将会觉得三杯水一杯比一杯冷。你的这些感觉是正确的。

现在我们改变一下浸摸的方式，让一只手的食指浸



到热水里，另一只手的食指浸到冷水里，几秒钟后，同时取出两手并立即浸到温水里。这时，你的感觉将怎么样呢？同是一杯温水，按理说，两只手指的感觉应该一样。但是，实际上你的感觉却不相同，从冷水中移到温水中的手指感到水是热的，而从热水中移到温水中的手指感到水是冷的。你到底根据哪只手的感觉来确定这杯水是热的还是冷的呢？实在很难办。

实验告诉我们，人的感觉并不都是可靠的，有时会出现差错。即使在感觉正确的情况下，也只能是大概的区别，无法知道冷热的准确程度。在冷热相差不大的情况下，凭人的感觉就分不开了。

温度为什么有高有低？

物体的冷热程度叫做温度。这是一个重要的物理量——表示一种物理性质的量。

那么，物体的温度为什么会有高低不同？

人们对这个问题的认识经过了漫长的时间。早在人类学会用火的时候起，就接触了物质的热现象，但是，真正研究热现象的本质，还是十七世纪的事。当时对热的本质问题的认识，已形成了两种对立的观点，这就是热质说和运动说。

热质说认为，热是一种没有重量的流质，叫热质（也叫热素），它可以进入一切物体里。物体含的热质多温度就高，含的热质少温度就低。而且热质能从温度高的物体自行流到温

度低的物体，就象水从高处流向低处一样。

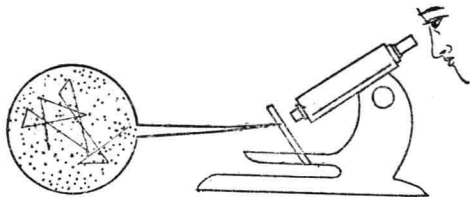
运动说认为，热是构成物质的某种微粒的运动，有的人还直接提出热是分子运动的假说。

因为当时的科学技术水平比较低，分子论还没有建立，究竟是什么微粒做什么运动，还没有弄清楚，因此，运动说的观点人们还不容易接受。而热质说却能比较圆满地解释已经知道的一些有关的热现象，所以，热质说占据了统治地位。

到了十八世纪末，在研究摩擦生热现象的时候，用热质说没法解释了。因此，科学家们断言，热不是一种物质，热只是一种运动。

要了解热的运动说，就要从物质的结构说起。物质是由分子组成的。什么叫分子？分子就是构成物质并且具有这种物质的性质的最小微粒。分子是非常微小的，如果把二千五百万个水分子一个挨一个排列起来，也不过一厘米长。当然，这只是假设，实际上物质的分子之间还是有空隙的，因为它们之间有互相吸引的力，又有互相排斥的力。同时，分子还有一个特别的脾气，就是它们永远不停地做没有规则的运动。

下面这个实验可以证明这一点：



把一滴烟墨汁滴在一小酒杯的清水中，取一滴这样的悬浊液放在显微镜下，再用幻灯投影到

屏幕上。你会看到屏幕上有数不清的小颗粒。你盯住任意一个小颗粒，可以发现这个颗粒在不停地移动，同时它的运动方向和速度也不断变化，毫无规则。其他的颗粒当然也是这样。

需要说明的是，这些颗粒虽然很小，但还不是分子，它们的运动并不是分子运动。不过它们的运动状态却反映出水分子的运动状态。颗粒所以能够运动，是因为受到了水分子的撞击，水分子的运动是不规则的，因而颗粒的运动也是不规则的。这就是著名的布朗运动实验，是英国科学家布朗在1827年首先发现的。同时，实验证明，分子的无规则运动的快慢跟温度有直接关系：温度越高，分子的运动越激烈。也就是说，物体的温度表示着物体内部分子无规则运动的激烈程度。分子运动的速度越大，物体的温度越高；分子运动的速度越小，物体的温度也就越低。

伽利略的尝试

在科学研究、生产活动和日常生活中，人们经常需要准确地测量温度，我们从前面的实验中知道，单凭人的感觉器官是做不到这一点的。怎么办呢？可以使用温度计。

下面我们来做一个简单的温度计：

在一个小玻璃瓶里，装上多半瓶带颜色的水，再配一个合适的软木塞。软木塞上插进一根一端密闭的细玻璃管。先把细玻璃管密闭的一端加热（加热时离火远点，防



止破裂),然后迅速把软木塞塞进瓶口,让细玻璃管的开口端插入带颜色的水中,玻璃管中就会出现一个带颜色的水柱。选定几个时间,如早晨、中午、傍晚,观察这些时刻水柱的高度,并在玻璃管上划出记号。这样,根据水柱高度的变化,就可以知道每天相应的时间冷热的变化情况。

世界上最早研制温度计的,是著名的意大利科学家伽利略。大约在1599年,伽利略制作了一根玻璃管,管的一端是个空玻璃泡,另一端开口。他先把空玻璃泡加热,使玻璃管里的空气跑出去一部分,然后把开口端浸入水中,这时水就会注入玻璃管中,升到一定的高度就停止不动了,形成一个高于外部水面的水柱。当天气转热的时候,玻璃管里的水柱就会降低,天气越热,下降的高度也越大;当天气变冷的时候,玻璃



管中的水柱就会升高,天气越冷,上升的高度也越大。也就是说,水柱高度升降的情况,反映了天气冷热变化的程度。当然,这只是一很简单粗糙的仪器,还不能说明天气冷热变化的确切程度。但是,这毕竟是世界上最早的温度计,它开创了人类测定温度的道路,后来的许多温度计,只不过是这种方法的改进和完善罢了。

常用的温度计

在伽利略以后，不少人致力于改进温度计的工作，并且取得了一定的进展，制成了带有刻度的温度计。为了便于说明问题，我们接着上节的实验往下做：

在记录一天里水柱高度变化的记号中，选取最高点和最低点，然后把这两点之间的距离等分成若干分（比如10等分）。假定我们把最低点规定为0度，把每一小格定为一度，那么我们就能够根据水柱高于0度的小格数来确定气温的度数了。

但是，所有早期的温度计都含有空气，管子上的刻度也是任意定的，标准很不统一，误差也很大。要制造统一标准的比较精确的温度计，就必须选取具有一定客观标准的基准，然后来定刻度。我们把依据一定的标准而划分的温度标志叫做温标，当前常用的有摄氏温标和华氏温标。

华氏温标是德国物理学家华伦海特创立的。华伦海特在研究温度的过程中，发现水的沸点和大气压有关，因此，他选择一个大气压下水的冰点为32度，水的沸点为212度，冰点和沸点之间分成180度。由于他最先克服了伽利略式温度计的缺点，于1709年发明了实用的温度计，为此他被誉为测温术之父。通常华氏温标用字母F表示，如 50°F 表示华氏温标50度。

随后，瑞典天文学家摄尔萨斯又创立了摄氏温标。他是