

科学图书馆


深度物理

HEATING AND COOLING

热与冷

[英] 卡罗尔·巴拉德 著
丛书主译 迟文成 谢军 译



 上海科学技术文献出版社

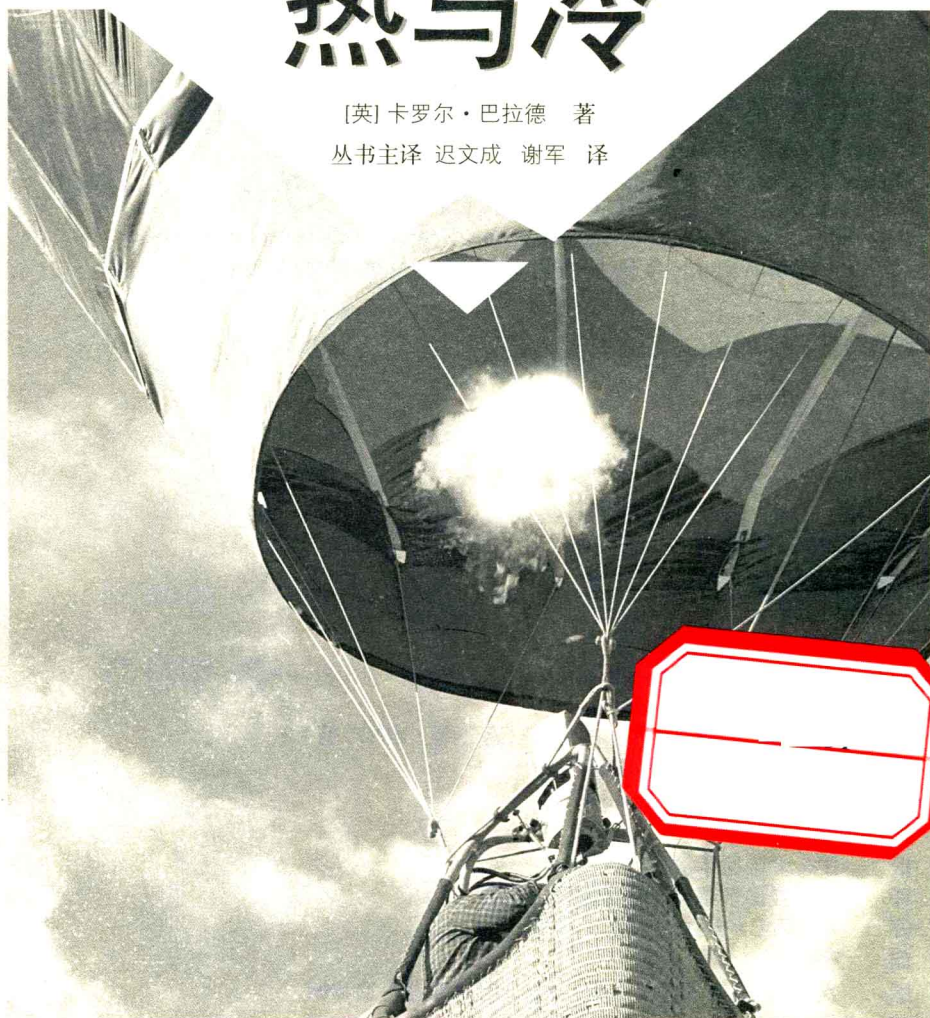
科学图书馆


深度物理

HEATING AND COOLING

热与冷

[英] 卡罗尔·巴拉德 著
丛书主译 迟文成 谢军 译



 上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

热与冷 / (英) 卡罗尔·巴拉德著; 谢军译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012.3

(科学图书馆·深度物理)

ISBN 978-7-5439-5289-8

I . ①热… II . ①卡… ②谢… III . ①热学—青年读物②热学—少年读物 IV . ① 0551-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 027629 号

Physical Science in Depth: Heating and Cooling

© 2008 Harcourt Education Ltd.

Physical Science in Depth: Heating and Cooling by Carol Ballard

Under licence from Capstone Global Library Limited

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only)©

2009 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2009-434

责任编辑: 谭 燕

美术编辑: 徐 利

深度物理·热与冷

[英] 卡罗尔·巴拉德 著 丛书主译 迟文成 谢军 译

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 昆山市亭林印刷有限责任公司

开 本: 740×970 1/16

印 张: 4

版 次: 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-5289-8

定 价: 18.00 元

<http://www.sstlp.com>

| | |
|--------------|----|
| 主译的话····· | 5 |
| 什么是温度? ····· | 6 |
| 大与小····· | 14 |
| 状态的变化····· | 24 |
| 传导····· | 34 |
| 对流····· | 42 |
| 热辐射····· | 48 |
| 存储热量····· | 56 |





物理学作为一门重要的自然科学的基础科学,已经成为现代科学技术的中心学科之一。物理科学普及教育是青少年进入物理知识宝库的入门和启蒙,是培养学生学习物理的兴趣,并具有初步观察事物、分析问题、解决问题的能力的关键。上海科学技术文献出版社从世界著名的英国海因曼图书馆引进了这套“深度物理科学”系列丛书,以满足青少年对物理知识的渴求。

丛书共包括7册:《电与电路》、《能量》、《力与运动》、《热与冷》、《光》、《磁体与电磁》、《声》。本系列丛书以其丰富的物理知识内容和深入浅出的推进视角为当代青少年提供了一场物理科普图书的盛宴。从最基本的物理现象到物理学家的科学阐释,从基础的定理法则到关键的技术发明,丛书的每本分册都以一条非常清晰的脉络向读者讲述了这个物理学分支的基本原理和有关概念。尤其可贵的是,书中还介绍了不同历史时期的不同物理研究领域的科学先锋人物,以及在物理学史上的著名实验和重大发明。这些内容无疑为我们了解物理学的发展历程、更深刻地理解物理科学的奥秘以及学习物理学家们的科学精神提供了素材。

受上海科学技术文献出版社的委托,我组织并承担了这次翻译工作。这是一项责任重大、意义深远的工作,要求我们每位译者必须坚持科学严谨的态度和认真负责的精神,把原著的精髓不折不扣地准确地传递给中国读者。在翻译过程中,每位译者和我一样有着共同的感受:我们不仅在做着翻译工作,同时也是一个再学习的过程。这个过程既是在学习物理知识,也是在学习物理学家们的一种为人类进步忘我牺牲的博大胸怀。物理世界可谓广袤精深、乐趣无穷,希望通过这套系列丛书能够培养我国更多青少年学习物理知识的兴趣,激发他们探索未知世界的热情,为将来更好地服务于祖国建设做好准备。诚然,受译者专业知识所限,书中难免有纰漏之处,希望读者给予更多的理解和支持。

迟文成

2009年5月于沈阳

什么是温度？

热与冷在我们的日常生活中司空见惯。如果我们在阳光下做运动便会觉得热；而如果冬天站在冰天雪地的室外则会觉得冷。然而，你是否想确切地知道，当物质变热或变冷时会发生哪些变化以及为什么会发生那些变化？为了弄清楚这些问题，你需要知道什么是“热”，“热”与“温度”有什么不同。

什么是热？

热是一种能量形式。热的另一个名称是“热能”。热的测量单位为“焦耳”：将1克水的温度升高1℃需要4.18焦耳。对于量较大的热能，我们使用被称为“千焦耳”的单位来测量。一千焦耳等于1 000焦耳。

热运动

热能并不是只停留在一处。它从温暖的地方或物体移向较寒冷的地方或物体，直到二者冷热程度相同。如果你把一块冰块放入一杯热水，就会看到这种现象：水中的热能流入冰内，水会散失热能变凉，而冰块则会吸收热能变热。最后，二者之间的冷热将没有差别。

温 度

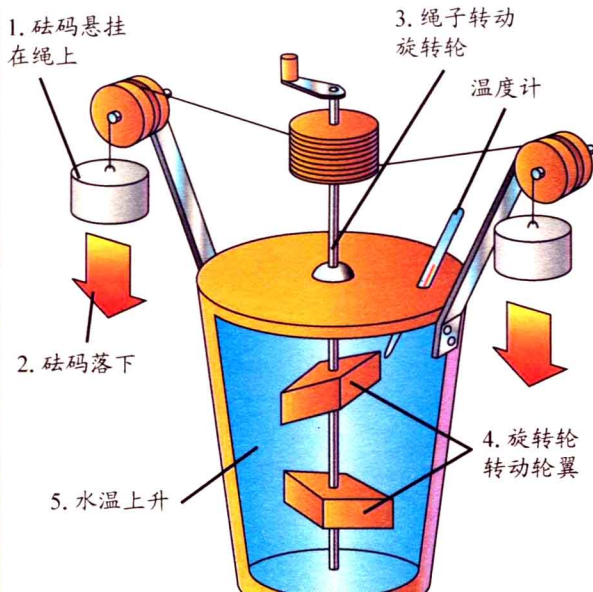
温度是表示物体冷热程度的物理量，通常以摄氏度(℃)或者华氏度(°F)来测量。然而，温度本身并不能表示物体所含的热量。例如：尽管水壶里的水在100℃(212°F)会沸腾，它比35℃(95°F)的热洗澡水温度要高得多，但是，它的热能却很少。

这是因为洗澡水比水壶中的水要多得多。如果水壶装有500毫升的水，那么将水从15℃加热到100℃，壶中的水将含有 $500 \times 85 \times 4.18 = 178$ 千焦耳的热量。但是，如果洗澡水为150升，那么将水从15℃加热到35℃，则洗澡水含有的热量为 $150\,000 \times 20 \times 4.18 = 12\,540$ 千焦耳！

科学先驱 詹姆斯·焦耳：热能

英国物理学家詹姆斯·焦耳 (James Joule, 1818—1889) 对热进行了重要的研究工作。用来测量热能的单位“焦耳”就是以他的名字命名的。他做了一项实验(如下图所示)，第一次证明了热是一种能量形式。

1. 当砝码悬挂在绳子上时，它们具有势能。
2. 当砝码落下时，砝码的势能变为动能。
3. 下落的砝码转动中央旋转轮，旋转轮的转动使轮翼旋转，轮翼旋转则搅动了水。
4. 水的温度上升。悬挂砝码的势能转化成了热能，从而证明这两种能量都是同一事物的两种不同形式。



这是詹姆斯·焦耳进行著名的热实验所用的仪器。实验前，转动手柄把砝码升到仪器的高处。

为什么要测量温度？

知道物体的冷热程度非常有用，它可以使我们非常安全。例如：温度表测量一个轿车发动机的温度，如果发动机过热，温度表会向司机发出警告。许多现代轿车中的温度传感器还可以监控车外的温度，当气温接近冰点时，温度传感器会提醒司机注意车身可能会有冰霜。

温度在下面的情况下也是非常有用的：

1. 厨师必须得把烤箱加热到足够的温度来烘烤蛋糕。
2. 园艺师设法使植物处于最佳生长温度的环境中，避免霜冻。
3. 知道室外的温度可以帮助人们恰当地穿衣。
4. 体温升高可能预示着生病。

相对温度

如果我们参照一个物体来测量另一个物体，我们是在使它们产生关联，也就是说我们是在测量一个与之相关联的物体。例如，绵羊是大动物还是小动物？相对于老鼠，羊是大动物，但相对于一头大象则是小动物。这些都是相对测量。

同样，你也可以相对于另一个物体的温度来测量某一个物体的温度。一块巧克力相对于冰激凌来说似乎很“温暖”，但是相对于一杯可可茶来说却很“凉”。

你知道吗？

有记载的地球上的最低温度出现在1983年7月南极洲的东方站（Vostock Station），当时，气温降到了 -89.2°C （ -128.6°F ）。曾记载的最高温度出现在1922年9月利比亚的撒哈拉沙漠，当时气温升到了 58°C （ 136.4°F ）。

身体和温度

人的皮肤及身体内部有一些收集周围世界(更主要的是自身体内温度信息)的感觉器官。这些温度信息通过神经传递给大脑,大脑就会使你知悉事物的冷热情况。皮肤可以觉察到 0.5°C (0.9°F)的温差,但是却无法测量精确的温度。

重要实验 觉察温度

我们可以通过以下实验来考察皮肤这一热量感觉器官。准备一碗热水(注意——别太热!)、一碗凉水 and 一碗温水。把一只手放入热水中,另一只手放入凉水中。在水中停留大约1分钟。然后把两只手一起放入温水中,你会发现,曾经放入凉水的手会感到很热,而曾经放入热水中的手则感到很凉。这种困惑的产生是由于大脑只能相对于另一个物体来测量一个物体的温度。

非洲的撒哈拉沙漠是地球上最热的地方之一。那里极其干热,几乎没有生命可以在那里生存。



温度计

单纯比较两个物体的温度无法显示它们的精确温度。为了精确测量温度，我们使用被称为“温度计”的仪器。所有的温度计都有一个共同之处，就是它们都会随着温度的升降而变化。

我们为什么需要不同的温度计？

温度计被设计成不同的用途。例如：烤箱温度计需要能够耐高温，精确度只需在 5°C — 10°C (9°F — 18°F)之间即可。这种温度计对于监控冰箱的温度是毫无用处的，因为冰箱的温度要低得多，温度的浮动可能会小于 1°C (1.8°F)。同样，用来测量土壤温度的，结实并且能经受各种天气变化的温度计不适于测量体温。为了适用各种不同的用途，人们制造了许多不同类型的温度计。

液体温度计

液体温度计由一个细玻璃管构成，管上标有刻度。管内的液体随着温度的变化而升降。温度通过刻度管上液体的水平高度显示出来。

科学先驱 加布里埃尔·华伦海特：温度计

尽管早期的科学家曾试图制作液体温度计，但没有一个液体温度计能精确地测量出温度。第一个成功的液体温度计是由德国物理学家加布里埃尔·丹尼尔·华伦海特 (Gabriel Daniel Fahrenheit) 研制的，他用水银作为温度计管子里的液体。在刻度上用华氏度 ($^{\circ}\text{F}$) 来测量温度。直至今日，华氏度仍然在许多地区使用。

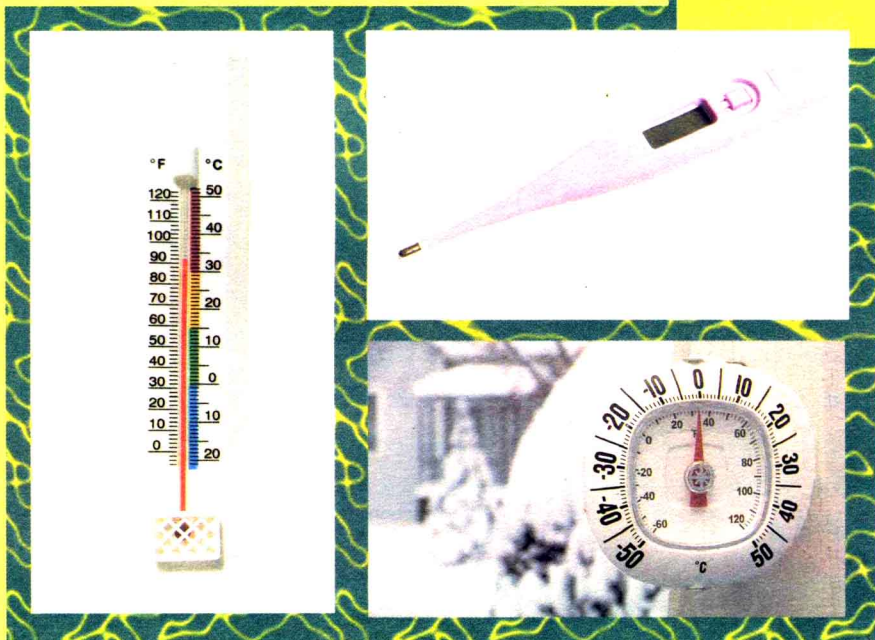
数字温度计

数字温度计用液晶来测量温度，那些放在额头上测量体温的温度计就是数字温度计。温度计上的每个不同数字后面都有一组略微不同的晶体。每组晶体处在一定温度时会反射光线，这样晶体前面的数字就会显示出来。随着温度的变化，不同组的晶体反射光线，因此就会显现出不同的数字。

弹出式温度计

在烹饪肉类时，有些人会使用一种弹出式温度计来显示肉是否熟了。弹出式温度计内部有一个弹簧和一个小棒。在室温环境下，弹簧由一块为固态的金属固定住，当处于肉正好熟了的精确温度时，金属就会熔化。当金属熔化时，弹簧被释放，小棒就会弹出显示肉已经熟了。

常见的测量温度的温度计。



温 标

人们使用毫米和米(或者英寸和英尺)的单位来测量长度,用克和千克(或者盎司和英镑)的单位来测量质量。

要测量温度,我们需要适当的度量单位。不同科学家以不同的度量刻度为基础提出了不同的度量单位。

华氏温标

1714年,德国科学家丹尼尔·华伦海特提议使用一种用华氏度为单位来测量温度的温标。这一单位从零度开始,零度是华伦海特在其实验室中用盐冷却水所能产生的最低温度。在华氏温标上,纯净水的冰点为32°F。

摄氏温标

摄氏度由瑞典科学家安德斯·摄尔修斯(Anders Celsius, 1701—1744)于1742年提出。在最初的摄氏温标上,水的冰点为100°C,沸点为0°C。1743年,法国科学家让·皮埃尔·克里斯婷(Jean-Pierre Cristin, 1683—1755)把这种温标法颠倒了过来。现在世界范围内使用的摄氏温标上标示,水的冰点为0°C,沸点为100°C。

你知道吗?

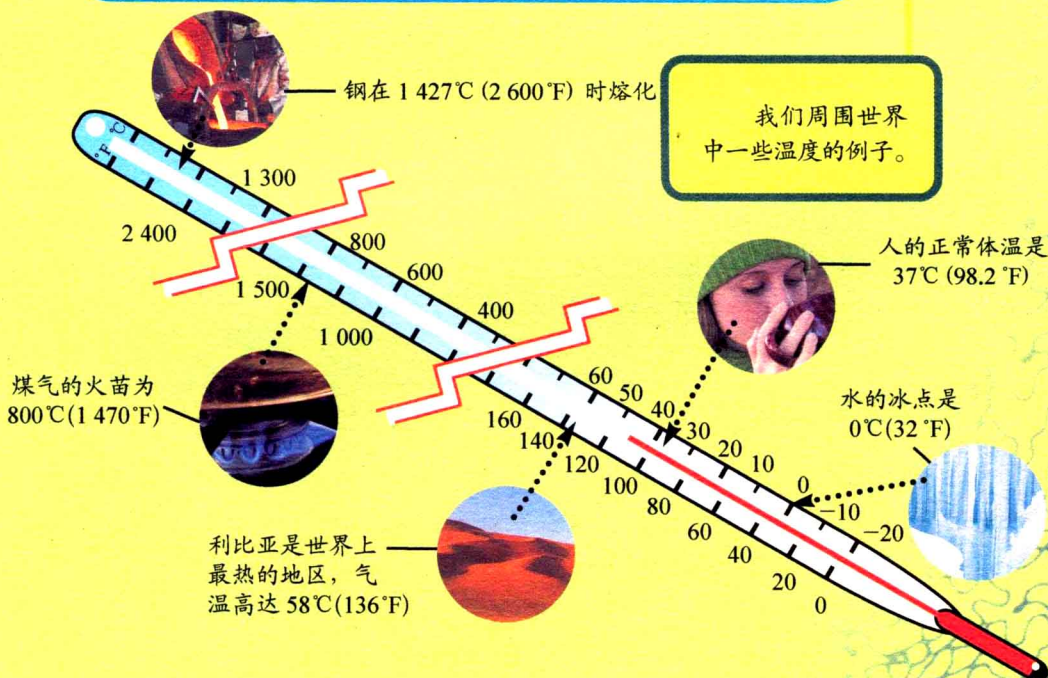
直到1948年,摄氏温标一直被称为百分温标,其单位为百分度。这是由于温标上的1度是水结冰和沸腾时温差之间的1%。“分”(cent)的意思是“100”,例如:“century”(100年)和“centipede”(100条腿)。1948年,国际上决定把温标的名字从百分度改为摄氏度以纪念安德斯·摄尔修斯所做的重要工作。

开氏温标

在由开尔文 (Lord Kelvin, 1824—1907) 于 1848 年提出的开氏温标上, 以开氏度 (K) 来测量温度。1 开氏度的温度变化等于 1 摄氏度的温度变化 (1.8°F)。温标间的差起点。开氏温标上的起点是 0 K。它被称为绝对零度, 相当于 -273°C (-459.4°F)。在开氏温标上水的冰点为 273 开氏度, 沸点为 373 开氏度。

科学先驱 开尔文: 绝对零度

开尔文原名为威廉·汤姆孙 (William Thomson), 是 19 世纪苏格兰著名的物理学家。他确信, 当物质中所有的粒子静止不动时, 就可能达到最低温度。他把这一温度称为“绝对零度”, 并且把它作为开氏温标的起点。



大与小

固体、液体和气体具有不同的特性。我们可以用一个模型来帮助解释它们之间的区别。在这个模型中，所有物质都是由数十亿个我们肉眼看不见的极其微小的粒子构成。这些粒子在固体、液体和气体中以不同的方式排列。这些粒子被称为“分子”。每个分子又由更微小的粒子“原子”构成。

固 体

在固体中，粒子由粒子间的引力按有规律的图案组合在一起。这些粒子所具有的能量仅够在固定的位置上轻微地振动。这种排列组合方式意味着固体无法被挤压进入更小的空间。它们的形状不能被轻易改变，并且无法流动。

液 体

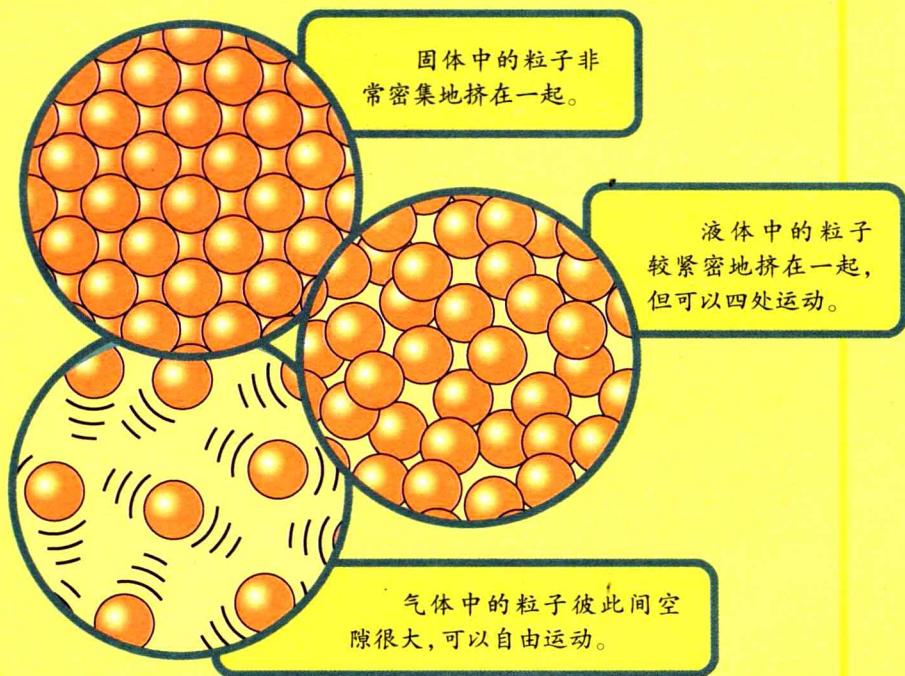
液体中的粒子比固体中的粒子具有更多的能量。它们能克服彼此间的引力而四处流动。这种排列组合意味着像固体一样，液体也无法被挤压进入更小的空间。然而，它们的形状可以被轻易改变并且可以流动。

你知道吗？

每个原子都是由被称为“中子”、“质子”和“电子”的更微小的粒子构成的。令人惊奇的是，甚至还存在更微小的粒子，它们有着奇怪的名字：“强子”、“夸克”、“轻子”和“玻色子”！

气 体

气体中的粒子比液体中的粒子具有更大的能量。它们能够四处自由运动。这种排列组合意味着气体可以被挤压进入更小的空间。它们能轻易地改变形状并且可以流动。



科学先驱 詹姆斯·克拉克·麦克斯韦：粒子

詹姆斯·克拉克·麦克斯韦 (James Clerk Maxwell, 1831—1879) 是苏格兰的数学物理学家。他为现代物理学的许多领域奠定了基础。1860年，他提出了一个理论：温度和热量与粒子的运动有关。他制定了一个公式，这个公式能计算出在特定温度中以一定速度运动的气体粒子的级分。这项成果被称为“气体分子运动论” (Kinetic Theory of Gases)。同年，德国科学家路德维希·波耳兹曼 (Ludwig Edward Boltzmann, 1844—1906) 独立得出相同的结论。他们的成果一起被称为“麦克斯韦—波耳兹曼”方程式。

加热固体

在较冷的固体中，每个粒子仅有少量能量，微弱地振荡。当固体被加热时，粒子获得热能，振动得更加剧烈。尽管每个粒子的大小没有发生改变，但较强烈的振动意味着每个粒子周围都需要更多的空间。随着固体被继续加热，它要比其较冷时占据更多的空间，整个固体就膨胀了，不过粒子的数目仍然没有改变。因此，固体的密度（测量分子挤压在一起的松紧度的单位）就降低了。

冷 却

当固体冷却下来时，热能丢失。每个粒子拥有较少的能量，因此振动的强度也就不那么大了。粒子需要较少的空间，于是固体变小。固体收缩，密度就增加了。

不同的固体

一些固体在加热时比其他固体膨胀的更大，遇冷时收缩的更小。下面表格显示的是一些常见材料在加热时膨胀的程度。

| 材 料 | 当1米的材料加热1℃时， 材料膨胀的长度（1米的10亿分之1） |
|-----|------------------------------------|
| 黄铜 | 19 |
| 铜 | 17 |
| 铁 | 12 |
| 钢 | 11 |
| 混凝土 | 11 |