

# 第一章 原子与元素

1962年，在为加州理工学院研究生们举办的系列讲座上，理查德·费因曼把原子模型看做是对这个世界科学理解的核心。他这样说道：

“如果有一天发生了大灾难，所有的科学知识都将被毁灭，只能有一句话流传给下一代生命，那么，一句什么样的话能够用最少的词语表达最多的信息呢？我认为是原子假说（或原子真相，随你怎么叫），即所有的事物都是由原子构成的，这种永恒运动着的小粒子在彼此相距不远时会相互吸引，而挤到一起时又会相互排斥。你们看有这样一句话中，包含了关于这个世界的大量信息，只要稍加想象和思考就可以获得。”

这就是费因曼所强调的着重点，完整的讲义已经收入他的《六种简单粒子》<sup>①</sup>一书中。在费因曼思想的指引下，

有关本文所提到的书的详细内容，见参考书目。

我们的科学故事将从原子开始讲起。很多人指出，原子思想的形成，即认识到物质是由最基本的、不可分割的原子构成，可以追溯到古希腊时代。公元前5世纪，古希腊哲学家留基伯及其学生德谟克利特论证了这种基本的实体。虽然德谟克利特还给原子起了名字（意思是“不可分割”），但实际上，这只是抛砖引玉。他们的这种思想没有引起同时代人的重视，在此后的两千多年时间里，也没什么人认真对待。原子模型的真正发展始于18世纪末，当时的化学家们开始了对元素性质的现代研究。

元素是构成日常生活世界中各种复杂事物的基本物质，最先提出元素概念的也是古希腊早期哲学家，他们认为这个世界的一切都是由4种元素构成的不同混合物，这4种元素是气、土、火和水。现代化学是17世纪中期在罗伯特·波义耳研究工作的基础上发展起来的。[译者注：罗伯特·波义耳(1627-1691)，英国化学家、物理学家、生物学家，建立了描述气体体积与压力关系的“波义耳定律”；提出了元素的新准则，最早把化学确定为科学，第一个提出“化学分析”一词，是分析化学的奠基人；最早发现人体有恒定体温。]在现代化学中，除了“元素”这一名称和认为元素不可分割的思想之外，再也没有任何地方是秉承古希腊的元素思想了。

波义耳认为，元素是能够与其它元素结合而构成化合物的物质，但是元素本身不能分割为更小的物质。波义耳是提出元素这个定义的第一人。例如，水是一种化合物，可以分解为化学组成成份氧和氢，但是氧和氢是元素，因为

通过化学手段无法对氧和氢进行分解，它们不是由其它元素组成的。随着化学家们不断地采用新技术来分解化合物，被发现的元素的数量在不断地增加；但直到 19 世纪，真正无法分解的物质才昭然于世。

19 世纪初，约翰·道尔顿使原子的思想得到了复兴，随之，对元素如何相互结合而形成化合物的理解也取得了突破。译者注 约翰·道尔顿（1766—1844），英国物理学家和化学家，建立了“气体分压力定律”，提出了原子论，并论证了其原子学说，著有《化学哲学的新体系》一书。道尔顿发现，无论化合物是怎样制成的，任何一种化合物中不同元素之间的重量比总是保持不变，例如，水的氧与氢重量比永远是 8 : 1，碳酸钙（一般的白垩）中的钙、碳与氧的重量比为 10 : 3 : 12。根据这一发现，道尔顿制作出了他的模型。

道尔顿对这种现象的解释为，每一种元素都是由完全相同的同种原子构成的，这些原子的性质决定了该元素的属性。在这种情况下，一种原子与另外一种原子相区别的一个关键性特征就是原子结合在一起，从而构成了分子。某种化合物的每一个分子所包含的原子数都是相同的。每种元素的原子数也是相同的。每个水分子都是由两个氢原子和一个氧原子组成的（ $\text{H}_2\text{O}$ ）；每一个碳酸钙分子都是由 1 个钙原子、1 个碳原子和 3 个氧原子组成的（ $\text{CaCO}_3$ ）。我们现在已经知道有的元素，原子可以相互结合为分子，不需要其它元素的参与。例如，我们呼吸的空气中的氧气就是双原子分子构成的，分子式为  $\text{O}_2$ ，我们不能把这类物质

当做化合物。

道尔顿的原子模型是化学取得的一个巨大成就，但是在整个 19 世纪，一些科学家只把它当做是一个有用的窍门，当做是计算元素在化学反应中表现形式的一种方法，并没有认为它能够证明原子是“真实的”。与此同时，其他科学家发现了越来越多的更有说服力的证据，证明原子是真实存在的实体，是一些小小的硬球，分开一定距离时会相互吸引，挤到一起时会相互排斥。

一方面的突破来自阿马德奥·阿伏伽德罗的工作（他恰巧证明了水分子的原子构成是  $H_2O$  而不是  $HO$ ）[译者注：阿马德奥·阿伏伽德罗（1776-1856），意大利物理学家，发表了《原子相对质量的测定方法及原子进入化合物时数目比例的确定》论文，首先引入了“分子”概念，建立了物理学和化学中的一个基本原理。]1811年，阿伏伽德罗发表了一篇论文，文中提出如果温度、压力相同，等量的气体含有的原子数目相等。提出这一观点时，分子的思想还没有形成。现在，我们就可以说在相同温度、相同压力条件下，等量的气体含有数目相等的分子。然而无论是哪一种说法，重要的是阿伏伽德罗的模型已经预见到，在这样的条件下，一定容积的容器内的气体中，会有相等数量的小硬球在不停地弹跳，不停地相互碰撞，不论容器中的气体是氧气、二氧化碳，还是其它气体，情况都是如此。

这一模型的真正意义在于，在容纳气体的容器中有大量的空余空间，小硬球可以在这个容器中四处运动，它们会相互碰撞，也会撞击容器的内壁。在计算容器内壁承受

的压力时，这些小球是由什么构成的并不重要，重要的是这些微粒的运动速度和它们撞击容器内壁的频率。这些微粒的运动速度取决于温度（温度越高，它们的运动速度就越快），每秒撞击内壁的次数则取决于容器内小硬球的数量。因此，在相同温度、相同压力和相同体积条件下，这种粒子的数量肯定是一样的。

这种模型还能够用来解释气体、液体和固体之间的差别。我们已经讲过，气体中有大量的空间，分子在其中四处运动、相互碰撞。在液体中没有空余空间，可以设想分子一个挨着一个，但是这些分子处于不断运动中，在一大块非晶体结构中，分子相互穿梭滑动。这种运动在固体中几乎都停止了，分子被固定在各自的位置上，只有较为轻微的摇动。

阿伏伽德罗的思想在当时并没有引起人们的重视（甚至连道尔顿也不太重视这一思想）。然而，19世纪50年代末，斯塔尼斯劳·坎尼扎罗使这一思想得到了复活，它意识到这一思想提供了一种可测量原子和分子重量的方法。

[译者注 斯塔尼斯劳·坎尼扎罗 (1826-1910)，意大利物理学家和化学家，澄清了“原子量”、“分子量”、“当量”等术语的定义，发表了《化学哲理课程大纲》这一划时代的著作，为原子-分子理论的确立和发展铺平了道路。] 如果能够确定一定温度和压力条件下一定量的气体中所含分子数量（通常选择标准条件，即一个标准大气压和零摄氏度），那么就可以知道上述条件下任何一种气体中的分子数量。要想得出每个分子的重量，只需称出这种气体的重量，

然后除以分子数量就可以了。

在这种标准条件下，你可选择重量正好为两克的氢气气体（之所以选两克而不是一克重的氢气，是因为每个氢分子都由两个氢原子构成，其分子式为  $H_2$ ）。结果会发现，两克重氢气的体积为 13 升多一点。这么大体积的氢气中所含的分子数量被称作“阿伏伽德罗常数”。在相同的条件下，等量体积的氧气重量为 32 克，根据我们所掌握的化学知识，每个氧分子中有两个氧原子，由于相等体积的气体含有的分子数量相同，所以我们马上可以推算出一个氧原子的重量是氢原子重量的 16 倍。在确定原子和分子的相对重量时，这是一种非常有用的方法。但能否计算出实际的重量则取决于对“阿伏伽德罗常数”本身的理解，这才是真正的难题。

有几种不同的方法可以解决这一问题，但是通过其中一例就可以获得某种认识。这个例子就是 19 世纪 60 年代中期约翰·劳施密特使用的一种方法。[译者注：约翰·劳施密特（1821—1895），奥地利物理学家和化学家，第一次确定了阿伏伽德罗常数和分子直径，发表了《有机化学结构式的图示法》一书。] 我们已经说过，在气体中，分子之间有很多空余空间，而在液体中分子则是一个挨着一个。根据“阿伏伽德罗常数”，劳施密特可以计算出一个容器中的气体压力（在标准条件下），气压决定了分子互相碰撞时运动的平均距离（即所谓的“平均自由程”长度），也决定了气体中分子本身占有的实际空间与气体总体积的比率。通过对气体进行液化并测出液化气体的体积，他就可以测

量出气体中分子之间的空余空间有多大。在计算压力时，通过对“阿伏伽德罗常数”的值进行修改，使其与测量出的气压值一致，这样，劳施密特就能够计算出分子的数量了。

由于劳施密特在其计算中所使用的液态氧和液态氮的密度值不如现代测量值那样精确，所以他在1866年推算出的‘阿伏伽德罗常数’的数值小了一些，为 $6.5 \times 10^{23}$ 。1911年，阿尔伯特·爱因斯坦利用另外一种方法所推算出的值为 $6.6 \times 10^{23}$ 。而现代最精确的数值为 $6.022045 \times 10^{23}$ ，按通俗的说法就是稍高于6千万亿亿。这个数就是1克氢、16克氧，或是克数与原子量相同的任何一种元素中所含的原子数目。因此，每个氢原子重 $0.17 \times 10^{-23}$ 克，依此类推。每一个空气分子的直径为1厘米的几亿分之一。在零摄氏度和一个标准大气压下，每立方厘米空气中含有 $4.5 \times 10^{19}$ 个分子，空气分子的平均自由程为1米的百万分之十三，而在这样的温度条件下，氧气分子在空气中的运动速度超过了461米/秒（大约每小时17000公里），因此每个分子每秒会发生35亿多次的碰撞，在人的皮肤或房间的墙壁上产生一种恒定压力带来的平衡感。

实际上，早在1738年丹尼尔·伯努利就首先提出了分子运动学说[译者注：丹尼尔·伯努利（1700—1782），瑞士物理学家，建立了流体动力学的基本定律之一“伯努利定律”。]他受到了17世纪中期罗伯特·波义耳的研究成果的启发。当时波义耳已经发现，当气体被压缩时（例如活塞中的气体），气体体积的大小变化与所受的压力成反比，

压力增大 1 倍，气体的体积就会缩小 1 倍。伯努利用分子运动学说来解释这一现象，同时也发现了气体温度与压力之间的关系（在其它条件不变的前提下，气体受热，气压也会随之增加）也能够用分子运动学说来解释。气体受热时，气体中的微粒运动速度就会加快，从而容器内壁受到的压力也会增大。但是伯努利的理论太超前了，在那个时代，大多数人在思考与热相关的问题时，都认为热与一种被称为“燃素”的流体存在有关，这种流体可以从一种物质移到另一种物质。分子运动学说的观点在当时对科学界没能产生任何影响。

后来，分子运动学说又先后两次被再次提出（第一次是约翰·赫勒帕斯于 1820 年提出，第二次是约翰·瓦特斯顿于 1845 年提出），这两次也都没能引起重视。直到 19 世纪 50 年代，分子运动学说才最终被大多数科学家接受，在很大程度上，应归功于詹姆斯·焦耳的研究。19 世纪 60 年代出现了分子运动学说的完整数学形式（完整的模型），主要应归功于几位科学家的工作，他们是鲁道夫·克劳胥斯、詹姆斯·克拉克·麦克斯韦、路德维格·玻尔茨曼。由于这一模型处理的是大量粒子求平均值的统计特点，这些粒子像小弹子球一样依照牛顿力学定律弹来弹去，因此这一模型被称为统计力学。译者注 约翰·瓦特斯顿（1811—1873），英国物理学家，提出了热与能统一的气体运动说，得出了分子运动的平均速度；詹姆斯·焦耳（1818—1889），英国物理学家，发现了电流通过导体时的热效应定律，即焦耳—楞次定律，发展了热与能统一的气体运动说，算出

了分子运动的平均速度，建立了热力学第一定律；鲁道夫·克劳胥斯（1822—1888），德国物理学家，提出了热力学第二定律，并引入了一个新的态函数“熵”，说明了热能与机械能的区别，以及在有限的空间和时间内一切与热能相关的物理、化学过程都具有一定的方向性。这一定律奠定了热力学的重要基础；詹姆斯·克拉克·麦克斯韦（1831—1879），英国物理学家，著有《法拉第力线》论文，用数学语言表达法拉第电磁场的力线观念，首先导出平衡态气体分子按速度分布的规律，引入位移电流的概念，发表了《论物理的力线》论文，预见了电磁波的存在，把光学、电学和磁学融合为一体，出版了《电学和磁学论》一书，建立了电磁场的基本议程，即麦克斯韦方程组；路德维格·玻尔茨曼（1844—1906），奥地利物理学家，提出了平衡态气体分子的能量分布定律，发表《熵与几率》论文，提出了H定律，建立了热力学第二定律的统计基础，从理论上导出黑体辐射总能量与其温度间的关系的斯忒藩—玻尔茨曼定律。]

这个例子可以有力地说明，物理定律能够在与发现这一定律所完全不同的情况下加以运用，同时也能表明一条定律与一个模型之间的重要区别。定律是真正的普遍真理，例如牛顿的万有引力定律。牛顿发现，宇宙中的任何一个物体都对宇宙中的任一其它物体产生引力，这种引力与两个物体之间距离的平方呈反比，这就是著名的“平方反比律”。正如牛顿指出，这一定律能够说明苹果从树上落下和月球在其轨道上运行的种种现象，苹果和月球都受到了地

球引力的牵引。这一定律也能够说明地球围绕太阳公转靠的是什么力量，又是什么力量使目前宇宙的扩张速度缓缓降低了。然而，虽然万有引力定律是绝对的真理，但是由于牛顿没有建立地心引力模型，所以他自己也说不清引力到底是怎样产生的。

在这种情况下，牛顿还用法语特别说道：“*hypothese non fingo*”（意思是“我不作假说”）他没有设法解释引力为什么遵循平方反比律的原因。与此相反，爱因斯坦的广义相对论倒提供了一个模型，能够自动推导出引力的平方反比律。一些流行的报道暗示，广义相对论推翻了牛顿的万有引力定律，其实不然，实际上，广义相对论提供了一个模型来解释万有引力定律，从而强化了万有引力定律（当然相对论也超越了牛顿的思想，它描述了极端条件下引力的表现。这一点在后续章节中还会更详细地介绍）。

按理说，任何一个引力模型必须能够“预测”出平方反比律才能算是个好模型，但是这并不意味着符合这一条件的模型就可以一锤定音了。今天的物理学家们坚信，有朝一日他们将会超越爱因斯坦的理论，发展一种有关引力的量子论。虽然我们不知道这种新理论会不会出现以及何时出现，但有一点是肯定的，即新的模型仍将预测平方反比律。毕竟，无论物理学家提出什么样的新理论和新模型，行星围绕太阳运转的轨道终究不会改变，树上的苹果也不会突然向天上飞去。

引力实际上是一种很弱的作用力，除非它是由大量物质聚集而产生的。拉动苹果、使苹果从树上脱落并使苹果

落向地面，所有这一切的发生靠的是整个地球的引力。而一个两岁大的小孩儿就能够克服地球的引力，把苹果从地面捡起来。对于在一箱气体中运动的原子和分子来说，这些粒子之间的引力作用力太小了，完全可以忽略不计。正如19世纪建立和发展统计力学的科学家们所认识到的，在这种情况下，是牛顿发现的另一条定律——力学定律在发挥着作用。

今天，人们对牛顿三大定律已经非常熟悉，它们已成为显而易见的常识，然而这三大定律构成了物理的基础。牛顿第一定律是，任何物体在没有受到拉或推的作用力下，将保持静止状态或保持匀速直线运动状态。这并不像日常所见的情形，因为在地球上，任何一个物体受力而开始运动后（例如球被踢出去），该物体由于受到摩擦力的作用，不久就会停下来。在这里，牛顿设想的是物体在没有摩擦力的环境中的表现。例如，在太空中运动的石块，或在一箱气体中运动的原子（虽然牛顿从未研究过气体的分子运动学说，但他恰巧成为原子模型的支持者，他曾经写道，物质是“由原始的粒子构成的……这些粒子远比它们所组成的松散结构坚硬，这些坚硬的粒子磨不破，也打不碎”）。

牛顿第二定律是，当一种作用力施加在一个物体上时，该物体将加速度运动，只要作用力仍在发挥作用，该物体的加速度运动就将一直保持下去（加速度是指物体运动速度的变化，或运动方向的变化，或速度和方向都有变化；虽然月球运动速度没有什么变化，但是它的运动方向在不断变化着，所以月球是在围绕地球做加速度运动）。作

用力所产生的加速度大小等于作用力大小除以受力物体的质量而决定（物理学家常倒过来说，即作用力的大小等于物体质量乘以加速度）。这一定律符合常识。例如，要推动一件重物，就要费比重物质量更大的力气。牛顿第三定律是，当一个物体向另一个物体施加作用力时，受力物体会向施力物体施加大小相同、方向相反的反作用力。当我踢球时（或当一个傻瓜踢石头时），我的脚对球施加的力（或对石头施加的力）会使球运动，同时我的脚会明显地感受到球对脚所施加的大小相同、方向相反的反作用力。

更微妙的是，在地球通过引力拉住月球的时候，月球也在以大小相同、方向相反的反作用力拉住地球。与其说月球围绕地球转动，还不如说月球和地球在围绕着两者共同的引力中心点转动，但由于地球比月球大得多，所以这一平衡点实际上位于地表的下面。严格地说，作用力与反作用力相等也意味着，当苹果落向地面时，整个地球在苹果的反作用力拉动下，也向“上”移动了极小的一点距离。牛顿第三定律能够解释开枪时的后坐力，也可以解释向一个方向喷射的物质可以获得反冲力的火箭工作原理。

这三个定律既能够运用于宏大的宇宙——牛顿就是用这些定律来解释行星的运行轨道的；也可以运用于日常生活，在这里可以进行实验来验证这些定律，例如在一个斜坡上进行滚球实验，或进行小球碰撞实验。由于这些定律是普遍的，因此也能够运用于原子和分子这样的微观世界，正如我说过的，它们所提供的力学理论构成了统计力学和现代气体分子运动学说的基础，尽管现代分子运动学说比

牛顿三大定律晚了近 200 年，而且牛顿本人也从未把他的定律如此加以运用。事实上，这些定律并非牛顿发明的定律，它们是宇宙的法则，牛顿只不过是发现了这些定律而已。在牛顿用语言描述这些法则之前，它们一直都以同样的方式支配着这个世界。同样道理，在牛顿未曾涉足的领域，这些定律一样在发挥着作用。

19 世纪中期，科学家们之所以开始推出分子运动学说和统计力学，是有一定原因的。在那时，热力学（字面意思就是热和运动）的研究已经打下了基础，当时的欧洲正在发生一场由蒸汽动力所牵动的工业革命，因此这方面的研究具有十分重要的现实意义。

热力学的原理也可以概括为三条定律，它们都具有普遍的重要性，能够运用于整个科学领域（整个宇宙），其适用范围远远超出了设计和建造效率更高的蒸汽机。热力学第一定律也被称作能量守恒定律，其内容是，封闭系统的能量总量保持不变。太阳不是一个封闭系统，因为它向太空放射出能量；地球不是一个封闭系统，因为它接受太阳的能量。但是在绝缘试管里发生的化学反应中，或是在箱子里小硬粒子弹跳碰撞这种与统计力学有关的过程中，能量总量是保持不变的。如果一个具有很高动能的快速运动粒子与一个动能很小的慢速运动粒子发生碰撞，前者可能会失去一些能量，后者可能会获得一些能量。但是两个粒子的能量之和在碰撞前后是一样的。

20 世纪初，爱因斯坦提出了狭义相对论。自此之后，我们知道了质量也是能量的一种形式，在合适的条件下

(例如在核电站或在太阳中心)能量和质量可以相互交换。因此在今天,热力学第一定律被称为质量——能量守恒定律,而不只是能量守恒定律。

热力学第二定律被认为是整个科学领域中最重要定律。这一定律认为质量会损耗。第二定律是在蒸汽机时代对热进行研究时发现的,它认为热不会自动从一个较冷的地方向较热的地方流动。如果你把一块冰放进一杯热茶,冰就会融化,茶会变凉。但你从未见过在一杯温茶中,茶水变热的同时茶杯中央却结成一块冰,尽管这种异常现象也不违背能量守恒定律。能够说明第二定律的另外一种现象是,一堵砖墙在不受破坏的情况下,会不断老化乃至最终倒塌,而一堆砖头在被置之不理的情况下,永远不会自行组成一堵砖墙。

20世纪20年代,天文学家阿瑟·艾丁顿[译者注:阿瑟·艾丁顿(1882-1944),英国天文学家和物理学家,发表过《关于引力的相对论报告》,第一次用英语解释了相对论;发表了《恒星运动和宇宙的结构》一书,归纳了当时的宇宙论知识;提出恒星质量越大则其辐射就越大的理论关系(恒星的质光学说)创立了恒星结构理论,出版了《恒星内部结构》一书,宣布了质光定律。]在他的《物理世界本质》一书中对第二定律的重要性进行了这样的总结:

“我认为,热力学第二定律在所有自然规律中享有至高无上的地位。如果有人指出你所钟爱的科学理论不符合麦克斯韦方程式,那也许是麦

克斯韦的方程式不够完善。如果这个理论与观察结果相矛盾，那也可能是做实验的人有时也会把事情给弄糟。但如果你的理论违背了热力学第二定律，那你就一点希望也没有了，你只能自取其辱。”

第二定律还与熵的概念有关，熵测量了宇宙间无序现象的程度，或是测量宇宙在一个封闭环境中（例如实验室中所用的封闭试管）无序的程度。封闭系统的熵不会减少，因此系统中的一切变化都将使它的熵增加。由于漂浮着一块冰的一杯热茶比一杯温茶更有序（熵更低），因此这一系统会从有序状态向无序状态转化，即有冰块的热茶会逐渐转化为温茶。

作为一个整体，宇宙是一个封闭系统，因此整个宇宙的熵肯定呈增长趋势。然而地球不是一个封闭系统——这点我已经提到过，地球在不断地接收太阳输入的能量。正是由于接收了外部输入的能量，我们才能在局部区域的无序状态中建立起秩序（例如，把一堆堆的砖头砌成一座座房子）；地球上一切生命活动所导致的熵的减少都通过太阳内部熵的增加而得到了更多的补偿，在提供我们所需要的能量的过程中，太阳中熵的增加量大于地球上熵的减少量。

如果你觉得还不太明白，可以注意一下我们身边的一些小事。比如，当我们要冷却冰箱内部而制作冰块时，我们就需要用能量把冰箱中的热量抽出来。在这一过程中，宇宙中熵的增加量远远大于冰箱内部温度降低所带来的熵

的减少量。如果把一个开着门、压缩机运转着的冰箱放到一个封闭的房间中，房间的温度会升高而不是降低。这是因为压缩机变热而消耗的能量超过了冰箱门敞开的制冷效果。

热力学第三定律与日常生活中非常熟悉的温度概念相关，在此前的所有的讨论中，我们一直都把温度当成是理所当然的概念。我已经大致介绍了热量与熵的关系，而实际上，这两个量之间有精确的数学关系，具体表现为：物体温度越低，从物体中提取能量的难度就会越大。这一点在日常应用中也有明显的体现——蒸汽机之所以对工业革命如此重要，是因为热蒸汽能够被制造出来做有用功，从而驱动活塞做往复运动，或是带动机轮不停地转动。当然，如果你愿意的话，可以制造一个玩具发动机，用冷得多的气体（如二氧化碳）就能推动活塞往复，但是效果不是太好。

19 世纪 40 年代，威廉·汤姆逊（后来被称为开尔文勋爵）把这些力学思想发展成为绝对温度的概念，这个绝对温度体系中，零度是指从一个物体中再也不能提取任何热量（或任何能量）时的温度。[译者注：威廉·汤姆逊（1824—1907），后来被称为开尔文勋爵，英国物理学家、天文学家、地理学家和工业家。创立了开尔文温标（热力学绝对温标），提出了绝对零度的概念；研究海底电报理论，有多项海底电缆方面的发明。这个绝对零度是由热力学定律确定的（所以汤姆逊能够用数学方法计算出这一温度，但他永远无法把任何物体温度降到这一水平）。绝对零度为

零下 273 摄氏度，现在被称为开氏零度，是以开尔文的名字来命名的。开尔文温度体系的温度刻度与摄氏温度体系一样，因此，冰在 273K 时融化（273K 中 K 代表开氏温标，K 前没有“度”符号）。热力学第三定律认为，人们永远不可能把温度降低到开氏零度（OK），但是（原则上）只要你努力去降低温度，你可以获得接近绝对零度的温度。物体在绝对零度上的能态最低，这时无法再从这一物体提取任何能量来做功。

一些爱开玩笑的人把热力学三大定律总结为三句日常用语：

1. 赢不了。
2. 打不平。
3. 走不开。

动能原理和统计力学的成功，使许多物理学家们都相信原子是真实存在的。但是在 19 世纪末之前，许多化学家一直都在怀疑原子学说。现在我们也许觉得这有点太离奇了，因为到 19 世纪 60 年代末时（正好是动能理论取得成功时），已经发现了不同元素的特性具有一种模式，现在用原子特性完全可以解释这一模式。

在试图按照原子量（把最轻的元素——氢元素的原子量当做一个计算基本单位）对元素进行排列方面，约恩斯·柏济力阿斯在 19 世纪 20 年代进行了早期尝试（虽然他从未接受阿伏伽德罗的假说）但没有取得成功〔译者注 约恩斯·柏济力阿斯（1779—1848），瑞典化学家。首先引用“有机化学”的概念；提出元素与化合物的“二元论的电化