

# 人工元素嬗变的发现和发展

姚立澄

(中国科学院自然科学史研究所,北京 100010)

## 一、人工元素嬗变的思想起源

### 1. 原子核模型的确立

1909年,英国物理学家卢瑟福的助手盖革(G. Geiger)和研究生马斯顿(E. Marsden)在卢瑟福的指导下,用放射源镭C放射出的 $\alpha$ 粒子轰击金箔,有很多入射 $\alpha$ 粒子被反射,这使得卢瑟福很惊讶,因为这种 $\alpha$ 粒子大角度散射的发生,用J. J. 汤姆孙提出的原子模型是不可能给出合理的解释的.为了解释这种现象,1911年卢瑟福提出有核原子模型,并被以后的实验所证实.原子有核模型的确立,使原子理论的研究进入一个新的阶段,为人工元素嬗变奠定了基础.

### 2. 人工打破原子核思想的起源

盖革和马斯顿进行 $\alpha$ 粒子的散射实验,是用 $\alpha$ 粒子轰击比它本身大得多的重核.在碰撞过程中,假设被轰击的原子是静止不动的.1914年,卢瑟福的助手达尔文(C. D. Darwin)考虑了一个 $\alpha$ 粒子靠近一个重核时的情况,并进行了计算.达尔文认为,一个 $\alpha$ 粒子碰撞一个比它轻的原子核,就象它碰撞氢原子核时所能产生的结果一样.卢瑟福对达尔文的这一想法表示了极大的兴趣,并鼓励他就这个问题写出论文.在1914年3月的《哲学杂志》上,达尔文发表了他的论文《 $\alpha$ 粒子与原子的碰撞》<sup>[1]</sup>.在该文中,达尔文得出碰撞前后 $\alpha$ 粒子速度和数量关系的普遍公式,然后对几种可能的碰撞进行讨论.他分别讨论了靶核质量的三种不同情况:(1)靶核质量大于 $\alpha$ 粒子质量;(2)靶核是 $\alpha$ 粒子;(3)靶核质量比 $\alpha$ 粒子质量小(即靶是氢原子).通过讨论,他得出了三个公式.该文特别对 $\alpha$ 粒子与氢原子的碰撞进行了重点讨论,并且考虑了最理想的一种情况,即 $\alpha$ 粒子与氢原子的对头碰撞.在

计算中,达尔文采用了玻尔的 $\alpha$ 粒子被物质吸收的理论,得到碰撞后产生出的H粒子(氢原子核)的速度与射程.达尔文写道:

“看到这些H-粒子有怎样的行为是非常有趣的.当通过物质时,它们将像 $\alpha$ 粒子一样被减速,因此我们能够计算出它们的射程.”

如果 $\alpha$ 粒子来自RaC,H粒子的速度是 $\alpha$ 粒子速度的1.6倍,它的射程是117cm.

由于盖革回到德国,卢瑟福让马斯顿单独进行实验,寻找证据,对达尔文的计算进行实验验证.1914年马斯顿开始着手实验.实验仍然用粒子在硫化锌屏上的闪烁来观察,H粒子与 $\alpha$ 粒子在硫化锌荧光屏上有着很明显不同的闪烁.如预料的那样,当用 $\alpha$ 粒子轰击氢时,马上就可观察到H粒子——一种快速运动的氢原子核,其最大的射程可超过100cm,与达尔文的计算符合得很好.即使穿过空气,它的射程也超过10cm,远大于入射的 $\alpha$ 粒子5cm的射程.

1914年夏天,卢瑟福去澳大利亚出席大英科学促进协会年会期间,马斯顿发现实验出现反常现象.当实验用空气代替氢气时,特别是当他在与 $\alpha$ 粒子初速方向有一定角度来测H粒子时,马斯顿发现有过多的H粒子出现.他不能确定这么多的H粒子是从哪里来的.H粒子的数量与达尔文计算公式有较大的偏差.他推测那些多出来的H粒子可能来自实验仪器,如发射管玻璃物质中氢的污染,也可能是灰尘或油粒中的氢污染了放射源.但是,不管马斯顿作怎样的努力,他都不能除去“它们”.因此也不可能减少在硫化锌屏上H粒子闪烁的数量.当时,卢瑟福正在澳大利亚参加会议,马斯顿只能写信向卢瑟福报告了实验所发生的反常现象.由于第一次世界大战的爆发,马斯顿又要应聘

去新西兰任教,没有时间对这个问题进行更深入细致的研究,不得不匆匆得出结论.他的论文《 $\alpha$ 粒子通过氢-Ⅱ》<sup>[2]</sup>发表在1915年8月出版的《哲学杂志》上,该文最后写道:

“尽管H粒子不以一致的速度发射,但可强烈地怀疑H粒子是由放射性原子本身发射出来的.”

1915年卢瑟福回到了他的实验室.他意识到了这个实验的重要性,不满意马斯顿作出的实验结论.但他仍然认为如果像马斯顿所判断的那样,也将是一个非常重要的结果,他指出:

“我们已经看到马斯顿在他的第二篇论文中所表明的那样,放射性物质自身产生快速H原子.如果这是正确的话,那么这将是一个非常重要的结果.因为在以前,除氦之外,没有任何轻元素在放射性的蜕变中被发现<sup>[3]</sup>.”

一个有经验的科学家往往对实验中出现的异常现象极为敏感,不轻易放过,直到搞到水落石出为止.因为,一些反常的现象之后,都藏着一些新的发现.虽然,卢瑟福对原子结构的复杂性有所认识,但他还不十分清楚马斯顿实验出现异常现象的真正原因.他预感到实验的重要意义,紧抓不放.因此,他从澳大利亚回英国后,给在新西兰任教的马斯顿写信说:“当你没有这个能力时,如果你愿意,是否我可以继续做这个实验.”<sup>[4]</sup>第一次世界大战爆发后,出于军事目的,政府需要卢瑟福为战争服务,卢瑟福被分配到海军的发明和研究局的反潜艇委员会工作.所以, $\alpha$ 粒子轰击轻原子的实验断断续续进行了四年.经过四年艰苦的工作,卢瑟福终于首次实现人工打破原子核.其实,早在1914年,马斯顿就已经第一个实现打破原子核.但是,他不了解他所做的实验的意义.卢瑟福看到了实验的意义,解释了这个过程,提供了人工打破原子核的证据,因而他是第一个有意识地去打破原子核的人.

物理

## 二、人工元素嬗变的发现过程

### 1. 步履艰难的轻核人工嬗变是怎样实现的

由于战争的爆发,实验进度受到影响.当时实验用的仪器很简单,实验的条件也很简陋,实验的计数也是一件很费事的工作.卢瑟福曾描述过实验中的一些细节:

“在实验中,需要两名工作人员,一名移动放射源和调整实验,另一名进行计数.在计数开始之前,这名观察者需要在暗室让眼睛休息半小时.在整个实验过程中,除了一些微弱的闪烁外,不能见任何光.当需要开灯调试时,他必须进到暗室中.在实验中发现,计数一分钟,休息一分钟是合适的.通常在一个小时的计数后眼睛开始疲劳,结果将不可靠,每天的计数不应超过一个小时,每周最好仅有几次.”<sup>[3]</sup>

从其中可以看到实验的艰苦性.后来,当卢瑟福的一个助手埃利斯(C. D. Ellis)看到首次实现人工打破原子核的实验仪器非常简单的时候,感到怀疑和吃惊.因为它太简单了,难以让人相信卢瑟福就是用这样简单的设备做出了这么伟大的发现.其实,看起来好像是简单的实验,但却往往需要更高超的技术.

卢瑟福的实验研究方法有一个特点,就是不以自己的想法来代替实验事实,只有在实验中将有关的各种可能性和因素一一排除后,才能将事实的本来面貌确切地揭示出来,不轻易地下结论,在打破原子核的研究上也是如此<sup>[4]</sup>.

从1915年至1919年四年的时间里,卢瑟福的实验笔记共计12大本.在这些实验笔记中,可以看到他在四年里实验上的思路.1916年卢瑟福排除了H粒子是未发现的新气体或来自稀有矿物,并探讨了太阳热及其大气的成分.1917年是实验的关键一年.1月4日,卢瑟福开始仔细研究H粒子的射程,他怀疑这些异常的H粒子来源于实验用的金属或云母.3月以后,卢瑟福

否定了这个想法。此后，他的想法有了有意义的改变，他转而考虑它们可能来自实验中所包含的气体。因为参加赴美代表团，1917年夏天实验有一段时间的间断。9月，他从美国回国后，实验有了实质性的进展。“用卢瑟福的话说：‘避免这样的结论是困难的’，对于马斯顿实验异常的解释，在美国期间，他已经有了正确的答案。”<sup>[5]</sup>9月11日在实验笔记中记下“氮原子吸收后的最后粒子”，并注明“缓慢吸收的像是氢而不可能是碳”、“验证新粒子是否来自空气”、“实验并不满意，但似乎表明氮原子数少了”。10月3日，卢瑟福开始观察 $\alpha$ 粒子通过空气、氧和二氧化碳及放射源放射的 $\alpha$ 粒子射程。

1917年10月，卢瑟福已经完全意识到他正在产生“新”粒子，这是一种实验仪器中并不存在的元素的原子。11月8日他在实验笔记本上写下这样的结论：

“从这些实验看，很清楚，化学上的氮射出的长程H-粒子，它产生的闪烁至少象H一样的亮，并且具有同样的射程（已被精确验证）。”<sup>[3]</sup>

同一天，他用二氧化碳气体代替氮，又进行同样的实验，

“因为用二氧化碳仅有很小的效果，很明显，没有相当数量的长程H-粒子从碳和氧中产生。”<sup>[3]</sup>

卢瑟福这时已经表明，如果他用 $\alpha$ 粒子轰击氮，氢核会在很远的一边出现。这将意味着 $\alpha$ 粒子打破氮原子时，打出了氢核。1917年11月9日，他写道：“增加的效果来源于纯氮。”

卢瑟福是一位治学十分严谨的科学家，他不以自己的想法取代实验事实。虽然，在屏上长程粒子的闪烁与H原子的闪烁是一致的，但是要最后确定它，还必须做许多工作。从1917年发现人工打破氮原子核到1919年发表论文的两年时间里，卢瑟福又做了许多实验，以便对这一结论进行更准确和更有说明力的验证。首要的问题是决定放出的确实是氢而不是别的。需要决定这些闪烁是否是氮、氦、氢和锂的原子，因为氢、氦、锂在周期表中是最轻的元素，因此也最

有可能是 $\alpha$ 粒子打破氮时产生的“新”粒子。在1917年11月16日笔记上表明，他排除了氮的可能性，因为H粒子的射程要比氮原子的大得多。16日以后，卢瑟福致力于排除其他的可能性。1918年1月，卢瑟福让这些“长程”粒子穿过磁场以表明这些粒子在磁场中的行为完全与相同条件下氢原子的行为一样，而确定它是氢核。

## 2. 发表轻核人工嬗变的“四步曲”

1919年4月卢瑟福系统整理了他的实验结果，在同年6月《哲学杂志》上分四部分发表了题为《 $\alpha$ 粒子与轻原子碰撞》一文，文章第一部分为《氢》，卢瑟福介绍了所用的放射源、实验装置和达尔文与马斯顿各自的工作，他指出：

“马斯顿曾经观察到，从一块涂有Rac的镍片上发出的H闪烁，在数目上要明显地大于 $\alpha$ 射线管中相应数量镭射气所造成的闪烁数目。这样看来，H原子有可能是从镭C蜕变中产生的。为了检验这一点，对一个刚充满射气的 $\alpha$ 射线管进行了H闪烁数目变化的观测。”<sup>[3]</sup>

通过实验观察和简单的计算，卢瑟福排除了马斯顿关于H粒子来源于放射源的说法。“马斯顿用涂有镭C的镍片观察到大量闪烁，看来主要不是来自H原子，而是来自辐射源与屏之间空气中所产生的高速N和O原子。”<sup>[3]</sup>

在考虑了 $\alpha$ 粒子靠近氢核以后，他提出：“当 $\alpha$ 粒子与氢核接近至 $3.5 \times 10^{-13}$ cm时，它们之间的力场在大小和方向上经历了快速改变”<sup>[3]</sup>。“实验结果表明，H粒子的数量和分布不同于假设把 $\alpha$ 粒子和H原子看作点电荷时计算出的结果。”<sup>[3]</sup>卢瑟福认为，在距离为 $3 \times 10^{-13}$ cm时，遵守平方反比关系的库仑定律不再有效。他的实验结果证实了牛顿和波斯考维奇(R. Boscovich)关于粒子间引力和斥力在某距离上相互转变的预言，并且认为在 $3 \times 10^{-12}$ cm这一界限上斥力将变为引力。

第二部分为《氢原子的速度》。为了确定 $\alpha$ 粒子打出的是“H原子”，需要测定“H原子”的质量和速度，并与从碰撞理论得出的量值相比

较. 让氢原子通过磁场和电场, 分别测得的动量与单位电荷的比值  $mu_0/e$  和荷质比  $e/m$  与理论是相符的 ( $m$  为粒子质量,  $u_0$  为粒子速度,  $e$  为电荷), 证明了“氢原子”带一个单位电荷.

第三部分为《氢和氧原子》. 对各种轻元素的最大射程进行讨论.

第四部分《氮中的一个反常效应》, 该文对实验情况进行总结, 对一系列实验结果从不同角度进行分析, 得出重要结论:

“从目前获得的结果来看, 避免这样的结论是困难的, 这个结论是由  $\alpha$  粒子与氮碰撞而产生的长程原子不是氮原子, 可能是氢原子或者质量为2的原子. 如果这是可能的, 我们必须得出, 在与一快速  $\alpha$  粒子近碰撞中, 氮原子分裂了. 并且, 被释放的氢原子形成氮核的一个组成部分.”<sup>[3]</sup>

在该文最后, 卢瑟福做了一个重要的预言:

“总结这些结果可以得出, 如果用更大能量的  $\alpha$  粒子或者相同的粒子进行实验, 我们可以指望打破很多轻原子的核结构.”<sup>[3]</sup>

《 $\alpha$  粒子与轻原子碰撞》四篇论文是卢瑟福对四年实验的总结, 令人信服地证明了  $\alpha$  粒子打破了氮核. 人工核嬗变和元素蜕变的发现, 使人们对元素自发演化的认识转变到自觉利用这种变化规律, 有意识地进行元素的人工转变. 人工打破原子核是人类的一个划时代的发现, 为以后更深入研究核结构, 利用核能和研制加速器奠定了基础.

当时人们并不清楚, H 粒子是  $\alpha$  粒子直接从氮核中打出的, 还是  $\alpha$  粒子打进氮核后形成的复合核发生衰变时放出的. 1925年, 英国物理学家布莱克特 (P. M. S. Blackett) 重复了卢瑟福的实验, 并且用他改进成的半自动威尔孙云室把核的反应过程拍摄成照片, 从照片上可以观察核的径迹. 他拍摄了二万三千多张云室照片, 终于从40多万条  $\alpha$  粒子径迹照片中, 发现有八张照片上  $\alpha$  粒子与氮碰撞后只出现两个径迹, 从而证明  $\alpha$  粒子打进氮核后形成复合核并物理

放出 H 粒子. 布莱克特测定碰撞后的两个径迹: 一个是 H 粒子; 另一个径迹是  $O^{17}$ , 首次发现氮转变为  $O^{17}$ .

### 三、进一步人工核嬗变遇到的困难与进展

#### 1. 核势垒的提出和发现过程

1920年以后, 卢瑟福和查德威克 (J. Chadwick) 对人工打破轻元素核进行系统研究. 他们用  $\alpha$  粒子轰击许多轻核和一些较重的核. 由于以前使用的显微镜看到的 H 粒子闪烁较弱, 准确计数也很困难, 因此他们对仪器做了一些改进. 他们用特殊的镜头增加闪烁的亮度, 为了避免  $\gamma$  射线对眼睛直接照射, 采用可使来自物镜的光线通过一个棱镜转  $90^\circ$  角的方法, 并且用精制的粉末层以减少  $\gamma$  射线在硫化锌屏上的闪烁, 还用很强的磁场去偏转  $\beta$  射线, 以避免对计数的干扰.

在改进实验仪器之后, 卢瑟福和查德威克用  $\alpha$  粒子轰击了周期表内从 Li 至 S 的元素. 在这些元素中, 他们发现在轰击硼、氟、钠、铝和磷元素时, 与  $\alpha$  粒子轰击氮一样, 产生了30cm 以上的长程 H 粒子, 其中铝产生的 H 粒子可达到90cm, 这说明他们成功地打破了硼、氟、钠、铝和磷元素的原子核. 而除了这六个元素之外, 其他元素没有相同的效果出现. 卢瑟福和查德威克还轰击了周期表中钾以上的元素, 如钙、钛、铁、锰、铜、银、金、锡等, 均没有发现长程 H 粒子的产生.

卢瑟福和查德威克认为这并不意味着他们没有打破那些核, 这说明他们可能没有观察到来自被轰击核产生的 H 粒子. 他们认为由于放出的 H 粒子碰到其他核而减速, 以致于不能把它们和自发的氢污染区别开来. 因此, 他们竭尽全力去清除氢的污染, 包括在玻璃管内壁的铂涂层, 并用溴处理过的油涂抹在活塞上和接头处. 在做了各种努力之后, 仍然没有什么进展, 实验遇到了困难.

在成功地被打破的硼、氮、氟、钠、铝和磷六种元素中, 他们发现它们的原子量为  $4n+2$  或  $4n$

+3,而原子量为 $4n$ 的钙、氧、硫等都没有被打破,而恰巧这六种元素的原子核数都为奇数,因此,他们认为核电荷数为奇数的靶比偶数的更容易被打破.在《关于元素人工蜕变的进一步实验》一文中可以看到:

“从目前获得的结果中,有一个很有趣的现象,奇原子序数的元素与偶原子序数的元素在行为上有着明显的不同.奇原子序数的元素嬗变的核,一般来说,在数量上和射程上都比偶原子序数元素的大.

这种不同似乎表明偶原子序数的核比奇原子序数的核有更牢固的结构.”<sup>[6]</sup>

卢瑟福认为原子核也象原子一样是有核的结构.这种核可能由 $\alpha$ 粒子组成中心核,质量为4的倍数,H粒子像卫星一样围绕核转动.

卢瑟福在1919年已经了解到, $\alpha$ 粒子达到距离核 $3 \times 10^{-13}$ cm时,经典的库仑定律失效,斥力快速变为引力.当 $\alpha$ 粒子接近原子核时,它要受到一个斥力;当 $\alpha$ 粒子与原子核发生接触时,它与形成核的粒子之间的吸引力把它拉进核内,并将它紧紧地吸入核内.斥力遵守平方反比关系的库化定律,而引力则与距离的四次方成反比变化.这两种力的势曲线说明,核附近存在势垒,其里边是陡峭的壁,外面是缓慢的斜坡.从斥力与引力的改变,卢瑟福逐渐意识到核附近存在着“势垒”.他的这一观点于1924年8月正式发表在《关于元素人工蜕变的进一步实验》<sup>[6]</sup>一文上.

1921年,卢瑟福已经预感到核势垒的存在.卢瑟福和查德威克做了一些实验,观察当 $\alpha$ 粒子的初速改变时,H粒子的数量和射程受到怎样的影响.在实验中,他们分别用射程为7cm,6cm和4.5cm的 $\alpha$ 射线源观察效果.他们在《轻元素人工打破》<sup>[6]</sup>一文中指出:“虽然没有具体数据,但似乎很明显,粒子的数量随着 $\alpha$ 粒子的速度的增加而快速地增加.”“依我们看,快速H原子的数量依赖于 $\alpha$ 粒子的速度和核的结构.”在文中他们提出:“很有兴趣地注意到,当射程

小于5cm的 $\alpha$ 粒子轰击铝时,没有H原子产生.当 $\alpha$ 粒子速度增加时,H原子的数量也快速地增加.这表明通过一个 $\alpha$ 粒子轰击时,核的‘分裂’势是将 $\alpha$ 粒子拥有的能量传给一个电子时所需要的势差.对于铝来说,它大约是600MV;但实验的效果这样小以致要准确估计这种分裂势是困难的.”1924年8月在《关于元素人工蜕变的进一步实验》一文中,他写道:

“在核周围必定有一界面,在这界面上力为0或势为一最大值.H卫星在此界面之内,并且有低于与此界面的势相当的最终能量时,它(H粒子)不可能从核中逃逸.于是,蜕变的粒子必须有一个与此势相对应的确定的最小射程……

由此结果,有可能对界面上电场的势作出一个粗略的估计,对于铝约为300MV,对于硫要稍大些.”<sup>[6]</sup>

沿着门捷列夫元素周期表的顺序,原子核周围的势垒变得越来越高,而天然放射性源放出的 $\alpha$ 粒子的能量是有限的,要想打破重原子核,根据经典力学是根本不可能的.量子力学的出现,为计算 $\alpha$ 粒子在一定条件下穿过势垒的几率问题,提供了新的解决方法.

## 2. 穿透势垒的可能性

1928年,年轻的俄国物理学家伽莫夫(G. Gamow)、澳大利亚的格尼(R. Gurney)和美国的康顿(E. Condon)根据波动力学分别独立地提出 $\alpha$ 粒子穿过势垒的“隧道效应”,说明粒子在能量小于势垒高度时仍能贯穿势垒.对于放射性元素来说,虽然 $\alpha$ 粒子的能量不高,但处于核内 $\alpha$ 粒子是在高速运动状态中,它们不断地与周围的势垒发生碰撞.引导这些粒子运动的德布罗意波将缓慢地透过势垒壁,因此 $\alpha$ 粒子有可能穿过势垒壁,但核势的穿透率随轰击粒子的能量而增大,虽然穿透势垒的几率不大,但却是有可能的.卢瑟福的助手考克饶夫特(J. Cockroft)受到伽莫夫的启发,便同卢瑟福讨论.玻尔派伽莫夫去剑桥大学向卢瑟福说明这个理论.卢瑟福很容易地接受了伽莫夫的想法

和计算,便鼓励考克饶夫特按伽莫夫的理论研制60—800kV 高压倍加器。

根据势垒理论计算,伽莫夫提出用质子当子弹会好得多,因为质子的电荷只有 $\alpha$ 粒子的一半,所受原子核的斥力比 $\alpha$ 粒子小,比较容易穿透到原子核内部。要想进一步研究核结构,需要一个能产生较大能量质子流的设备。为此,1931年考克饶夫特和卢瑟福的另一个助手沃尔顿(E. T. S. Walton)研制了第一台粒子加速器——600keV 高压倍加器,开拓了人工元素嬗变的新篇章。

- [1] C. D. Darwin, *Phil. Mag.*, 27-159(1914), 503.
- [2] E. Marsden, *Phil. Mag.*, 30-176(1915), 243.
- [3] J. Chadwick, *The Collected Papers of Lord Rutherford of Nelson*, George Allenand Uawin LTD., London, Vol. 2(1963), 548, 551, 402, 549, 562.
- [4] 阎康年, 卢瑟福与现代科学的发展, 科学技术文献出版社, (1987), 163.
- [5] David Wilson, *Rutherford, Simple Genius*, The MIT Press, (1983), 398.
- [6] J. Chadwick, *The Collected Papers of Lord Rutherford of Nelson*, George Allenand Unwin LTD, London, Vol. 3 (1965), 117.

## 《高温超导》书评

杨国桢 聂玉昕

(中国科学院物理研究所, 北京 100080)

高温氧化物超导体问世已经多年了。国际商用机器公司在苏黎世的科学家贝德诺茨和米勒教授于1986年发现了高温超导体以来,经过各国科学家的共同努力,将高温超导体的研究不断地推向了高潮。高温氧化物超导体的发现和发展,不仅导致了世界性的研究热浪,而且引起了各国政府和工业界的巨大兴趣。竞争的激烈程度是空前的,许多的科研成果直接通过新闻媒介和社会大众见面,造成了一次又一次的轰动。这就使得高温超导不但成为科学家的话题,而且成为了一般民众,特别是青少年们津津乐道的话题。高温超导作为一门深奥的学问,能如此深入地渗透到民间大众和青少年之中,这在近代科学发展史上实属罕见。这样的一种形势,一方面使高温超导深入到社会各个阶层,另一方面也不免造成了一些不正确的认识。因此,把高温超导这门科学,以适当方式,并将物理图象以正确的语言普及到民众之中,特别是青少年读者之中,就具有特别重要的意义。

由中国物理学会普及委员会主编,湖南教育出版社出版的《科学家谈物理》丛中包括了物理

世人所关心的“高温超导”这一崭新的领域,实在是一件大好事。本书的作者,从一开始就亲身参与了高温超导发展的各个阶段的研究工作,对高温超导的发展十分熟悉。作者在高温超导的热潮中十分活跃,参加过许多国际交往,对高温超导发展中的很多掌故都很熟悉。本书的描写既符合历史的事实,又富有趣味性。《高温超导》一书以广大青少年读者为主要对象,包括喜爱自然科学的中学生和低年级大学生。本书用生动而又科学的语言,客观地描述了高温超导的发现、发展的历史;准确地论述了高温超导的全貌,基本物理特性和研究现状;科学地预言了高温超导体的潜在应用和对现代工业、人类生活的可能影响。全书共分五章。第一章深入浅出地介绍了有关超导电性的基本概念和知识,是读者阅读全书的预备。第二章介绍了高温超导体发展的趣话,读者可从本章了解到有关高温超导体的发现和各种新思想的诞生背景,以及高温超导研究中的激烈对抗。第三章介绍高温超导体的家族成员和制造方法。第四章介绍高温超导体的物理特性,其中后两节有一定深度。