

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中华学生百科全书

矿产资源

 **BOOK**  
内容资料 中国出品

## 矿产资源

## “工业的粮食”——煤

人类发现煤的历史相当长，我国是世界上最早用煤作燃料的国家。远在3000多年前，我们的祖先就已开始采煤，并用这种“黑石”来取暖、烧水煮饭了。在汉唐时代，就已经建立了手工煤炭业，煤在冶铸金属（利用热能）方面得到了广泛的应用。可这时，世界上的大多数国家还不知道煤是什么东西呢！煤在古代除了叫黑石之外，还有其他许多名称。如石涅啦，黑金啦，石墨啦，石炭啦，等等都是。

那么，煤又是怎样形成的呢？

人类发现和使用煤炭，虽然已有3000多年的历史了，但煤是怎样生成的，却是近几百年来才逐步弄清的。

煤是由植物变来的，这已是我们谁也不会怀疑的事实。但煤里面的热能是从哪里来的呢？这就需要从植物说起了。

原来，绿色植物中的叶绿素，能够从空气中吸收二氧化碳，同时吸收太阳光；依靠太阳光的能量，把根部送来的水分解，放出氧气，而把氢气同二氧化碳发生一系列的复杂的化学反应，变成为植物生存所必需的物质——各种各样的糖类。这个奇妙的过程就是我们通常所说的“光合作用”，正因为有了光合作用，植物才会越长越高。那么，绿油油的树枝、粗大的树干，是怎么变成黑色的像石头一样的煤呢？

早在远古时代，地球上还没有人类。气候比现在也要温暖湿润得多，因而地面上到处生长着茂密高大的造煤植物。特别是在海边和内陆湖沼地带，由于这里终年积水，营养丰富，植物尤其茂盛。一开始，这些地方生长着的植物并不高大，但随着植物不断地生长和死亡，这些植物的遗体越堆越多，使得水越来越浅，养料也越来越丰富。最后，这些地方发育了高大茂密的森林。

森林一批批生长，又一批批地死亡。经过许多次的不断反复之后，植物遗体在这些地方越堆越多。在细菌的作用下，植物的遗体最终变成一种黑褐色或褐色的淤泥状物质——泥炭。由植物遗体变成泥炭，我们把这一变化过程叫“泥炭化阶段”，它是煤即将形成的前奏。

如果地球的表面和地壳真是永远不变的话，即使有了很多的植物遗体，煤仍是无法形成的。但我们知道，地球的表面从来没有安静过，常常发生频繁的地壳运动。

如果地壳上升了，低洼的地方变成平地甚至高山，由于水分减少，植物将生长得少而慢，一般是无法形成煤的。

如果地壳下降了，而且下降得很快快的话，特别是当地壳下降的速度超过植物遗体堆积的速度时，植物由于水太深而无法继续生长下去，那么，煤同样也是难以形成的。

只有当地壳缓慢地下降时，植物才能不断地生长和死亡，泥炭层也才能不断地形成和加厚。而且有可能形成很厚的煤层。

如果这里的地壳反复地上升和下降，则有可能形成许多煤层。

在浅海和内陆湖沼，由于地壳下降，泥炭层会被陆地上的河流带来的泥沙掩埋，而且随着地壳的不断下降，覆盖在泥炭层上的泥沙会越来越厚，泥炭层会被掩埋得越来越深。这些被掩埋的植物遗体，经过长期的高温高压和细菌的作用，形成了褐煤。由泥炭变成褐煤的作用，我们把它叫做“岩化作用”。

褐煤在高温高压下，将继续失去水分和挥发水分，碳会进一步增加，慢慢地变成了烟煤：烟煤进一步变化，最后变成了无烟煤。

由褐煤、烟煤到无烟煤的过程，最主要的变化就是煤里面碳的含量在不断地增多，所以这种作用又叫做“碳化作用”或者“变质作用”。

所以说，只有大量的植物是不够的；适当的、有节奏的地壳运动也是造煤的一个必要前提，二者缺一不可。说到这里，你对为什么把煤叫做“太阳石”这个问题应该弄清楚了吧！

在地球形成和演化的整个地质历史上，曾多次出现过有利于成煤的地质条件。例如我国在石炭纪、二叠纪（距今 2.5~3.3 亿年）和侏罗纪（距今 1.4~1.95 亿年）等时期，对煤的形成就很有利，我国的煤大都是这些时期形成的。

把煤作为燃料烧掉，多少年来我们都认为这是天经地义的事情。近几十年来，随着社会的发展和科技的进步，人们才发现煤浑身都是宝。不仅是一种重要的能源，而且是一种十分重要的有机化工原料。

那么，煤究竟有哪些用处呢？

从前面的叙述中我们已经知道，“煤氏三兄弟”中变质程度最深的是无烟煤，它的发热量也最高。烧起来火力很强，烟尘很少，燃烧后灰渣也不多，是一种很好的燃料；烟煤虽说变质程度比无烟煤差，发热量中等，但它却是三兄弟中最有出息的一个，因为它不仅可以用来炼焦冶炼钢铁，而且还可以被气化、液化用于生产和生活的许多方面；褐煤变质程度最差，发热量也最低，但它却是很好的化工原料！

那么，把煤作为化工原料又能干什么呢？要想知道这些，我们就首先必须知道煤焦油的来历。

我们把煤放到炼焦炉里，隔绝空气，加热到 1000 左右时，就可得到焦炭、煤焦油和焦炉气这些产品。1 吨优质炼焦煤，经焦化，可得到 700~800kg 焦炭，30~40kg 的煤焦油和 100 多 kg 的焦炉气。其中，焦炭是冶金工业的“粮食”，而且还可以用来生产煤气、电极、合成氨、电石等。电石除用于照明、切割和焊接金属外，还是生产塑料、合成纤维、合成橡胶等重要化工产品的原料。至于焦炉气么，首先它是很好的气体燃料，使用煤气这在许多城市里已是很普遍的了。其次它也是重要的化工原料。

说来说去，最有用的还是要数煤焦油了。它的用途真是丰富多采，极为广泛。说来话长，100 多年前，由于人们对它知之甚少，当时是把它当做

废物倒掉的。光阴似箭，日月如梭，到了 19 世纪中叶，随着化学工业的发展，人们才发现煤焦油原来成分极为复杂，多达 500 种以上。用它可以制造出千百种用途各异、色彩缤纷的化工产品。于是，煤焦油一下子成了有机化学工业珍贵的“原料仓库”。比如染料、香料、合成橡胶、塑料、合成纤维、农药、化肥、炸药、洗涤剂、除草剂、溶剂、沥青、油漆、糖精、卫生球等等。制造这些产品的原料都可以从煤焦油中获得。

除煤焦油、煤气、焦炭外，就是一向被我们看作是废物的许多东西，今天也都是“宝贝”了。如燃烧煤过程中产生的硫氧化物，现在用它可以生产出优质硫酸；煤灰和煤渣，现在可以用来制造水泥等建筑材料。

在煤灰里甚至还可以提取出大量的被誉为“电子工具的粮食”的半导体材料——锗和镓。

噢！从煤里竟能得到这么多宝贵的东西，怪不得它被人们称誉为“万能的原料，黑色的金子”呢！

可以说，从 18 世纪末到 20 世纪初的 100 年时间里，以煤为主要能源的世界，发生了科学技术、经济和社会的巨变，今天这个高度现代化的世界经济，就是在以煤为主要能源的基础上建立起来的。

新中国成立 40 年来，我国的煤炭工业发展十分迅速。1990 年我国原煤产量达 10.8 亿吨，比 1949 年增长了 32 倍，是世界上产煤最多的国家。

我国的煤炭资源分布十分广泛而又不均匀。

主要分布在山西、内蒙古、陕西、河南、山东、河北一带，以及安徽、江苏两省北部、新疆、贵州、云南、黑龙江等省、区也不少。其中，尤以山西、内蒙古、新疆、陕西最为集中，北方仅山西、内蒙古两省区的煤炭储量就占全国煤炭总储量的 60% 以上。

由于我国的煤炭资源主要分布在北方，因而我国的煤炭基地也主要在北方。全国年产量超过 1000 万吨的 12 个大煤矿，有 10 个在北方。

目前，我国最大的煤矿是山西的大同，年产量达 3500 万吨以上，被誉为“煤都”。在大同的西南，有我国也是世界最大的露天煤矿——山西平朔的安太堡露天煤矿，年产量达 1533 万吨。它是我国现代化水平最高的煤矿，从剥离到采煤，从运输到选煤，全部是现代化设备。在这里，你可以看到世界上最大的斗容 25m<sup>3</sup> 的特大电铲，不停地把土和岩石剥掉，把煤挖出来。然后，通过我国第一条现代化铁路——大秦铁路线，将煤运到我国最大的煤炭转运港——秦皇岛港。由此再转运到我国的东北、华东和华南等地区，支持着那里的社会主义建设。

总之，我国不仅煤炭资源极为丰富，而且质地优良，品种齐全。通过广大煤矿工人的辛勤劳动，为我国的经济发展提供了充足的“粮食”。

然而，随着工业的发展，煤炭的消耗越来越大。因烧煤产生的大量烟灰、飘尘和有害气体，污染了环境，人们逐渐转向比它更优越的新能源：石油。

“工业的血液”——石油

由于石油具有燃烧值高、灰分少、便于运输和使用的特点,19世纪中叶,石油资源的发现开创了能源利用的新时代。尤其是20世纪50年代初,西方国家,首先是工业发达国家,加快了由煤炭向石油、天然气的转变速度,开始动摇煤炭在能源消费构成中的主宰地位。50年代中期,世界石油和天然气的消费量超过了煤炭,成为世界能源供应的主力,使人类利用能源的历史进入第三阶段——石油能源时期。

目前,大多数科学工作者都认为,石油是地质历史时期的低等生物大量沉积在浅海和湖泊中,在缺氧条件下变成有机质,再经过复杂的地质作用,汇集起来成为石油和天然气。

那时,在一些深浅比较适当,水流较平静的浅海、河口和湖泊中,生长着大量的低等生物。这些生物死亡后,遗体堆积在较平静的水底上,和泥沙一起沉积到水下淤泥中,并不断地被新的泥沙掩埋。在这种隔绝了空气,缺氧的环境里,经过一些特殊的细菌作用,如在厌氧细菌的分解作用下,破坏了生物遗体中的碳水化合物的含蛋白质的化合物,在分解过程中,一些气体和能溶于水的产物散失掉了,剩下的生物遗体部分,主要是一些碳氢化合物,便形成了有机淤泥。这些有机淤泥,在高温、高压和放射性元素、细菌的进一步作用下,逐渐转化成为分散的液态的石油和气态的天然气。

刚刚形成的石油,它们都是一些很小的分散的油滴。通常这些小油滴是随着水的流动而到处流动的,它们从这个岩层“旅行”到另一个岩层,运动过程中,由于受重力作用和地壳运动产生的挤压力的作用,这些小油滴就被驱赶到上下都是较严密的岩层中,中间是多孔的砂岩或者中间多裂缝的岩石,前面又是严密而不易渗漏的页岩或泥灰岩的贮藏地。在多孔的砂岩或者有裂缝的岩石中,小油滴越聚越多,油田就逐渐形成了。

石油和天然气的成分很相似,它们通常都住在一起,所以凡是有石油的地方,一般都有天然气。

由此可见,石油和天然气是古代生物遗体由于地壳运动被埋在地下,经过长期高压和细菌的作用而逐渐形成的。但近年来,有些科学家提出,石油和天然气是来自地球深处的原始甲烷。他们认为,地球形成之初,有大量的甲烷,这些原始甲烷气体从地球深处渗透到地球表层,这就是天然气;还有大量的甲烷在巨大的压力下转化为石油。科学家们称前者为“生物论”,后者为“甲烷论”,目前,大多数科学家倾向于“生物论”。

埋藏在地下的石油,通过用钻机打井便可以开采出来。从地下开采出来的石油,叫原油。原油一般不能直接使用。人们认识石油和掌握石油的加工方法曾经历了很长的时间。

我国是世界上最早发现和使用天然气的国家。早在公元前200年,我国四川临邛县(今邛崃县)的劳动人民就已利用天然气来煮盐了。古代把天然气叫“火气”,把天然气井叫“火井”。

我国是世界上最早发现和使用石油的国家之一。1800多年前,我国汉朝

历史学家班固，在他写的《汉书·地理志》中便说：“高奴有洧（W i）水肥可燃。”这段记载是说：高奴（现在的延安一带）有一条叫洧水的河，河水上有像油一样的东西可以燃烧。

后来，关于石油的记载越来越多，名称也不尽相同，像石漆、石脂水、石脑油、火油、猛火油等等都是当时对石油的称呼。

第一次明确提到“石油”这个词，是北宋的沈括。总之，我国是世界上发现和利用石油、天然气最早的国家。不过，由于当时生产力水平的限制，对石油和天然气的使用是很有限的，通常只用它们来点灯、制烛、润滑、补缸、治病、制墨、煮盐等。石油真正得到广泛的应用，只是近 200 来年的事。

在 200 多年前，人们开始用蒸馏的方法来提炼石油。如果我们来到炼油厂，看到的设备主要有两部分，一个是加热炉，一个是精馏塔。石油被不断地送到加热炉中加热，从加热炉中出来的石油蒸汽，又不断地被送入精馏塔的底部。精馏塔有几十米高，里面有一层一层的塔盘。石油蒸汽从塔底上升到塔顶，必须经过一层一层的塔盘，塔底温度高，塔顶温度低。石油蒸汽经过这一层一层的塔盘时，各种化合物就按沸点的高低，分别在不同的塔盘里凝结成液体。于是，石油家族的各个成员就被一一分开了。石油在炼油厂经过分馏之后，我们便得到了一系列的石油产品：汽油、煤油、柴油、润滑油、石蜡、沥青……

我们知道，汽油是汽车、飞机的燃料，有的也用来擦洗机器和零件，或者作为油漆、皮革、橡胶等工业的溶剂；煤油是喷气式飞机的燃料，在没电的地方人们还用这来点灯照明；柴油和汽油、煤油一样，也是非常重要的燃料，像在铁路上风驰电掣般奔忙的内燃机车，在辽阔的海洋上乘风破浪的轮船，在田野里耕作和收获的拖拉机和收割机，以及驰骋疆场，所向无敌，被人们誉为“铁马”的坦克等，它们使用的燃料都是柴油；说到润滑油，那更是飞机、汽车、轮船、机器等离不开的东西；石蜡则成为制造蜡烛、蜡笔、蜡纸、洗衣粉、鞋油、凡士林等的原料；至于黑乎乎的沥青么，这恐怕是大家很熟悉的东西了，因为柏油马路就是用沥青作为主要材料铺成的。此外，把沥青涂在铁路的枕木和电线杆上可以防腐，用沥青做的油毡可以防水等。这样，随着生产的发展，石油的需要量大量增加。同时，在美国、在中东北非等地区相继发现了巨大的油田和气田，国际石油公司随即投入了大量资金，急剧地扩大了石油的采掘业和炼制造业，逐步形成了世界性的石油销售系统，大量石油涌入国际市场，进入生产和生活的各个领域。50 年代中期，西方世界石油和天然气的消费量超过煤炭；60 年代石油就占据了世界能源消费的首位；1973 年达到 53%。这是继柴草和煤炭转变后，能源结构演变的又一个重要的里程碑，是一场具有时代意义的能源革命，对促进世界经济的繁荣和发展起了非常重要的作用。

听到这里，你一定会惊奇地说：啊，石油原来有这么多的用途啊！其实，我们上面介绍的只是石油用途的一部分。也就是说石油、天然气目前是世界

上主要的能源，约占世界能源消费总量的 70%。但是，你可知道，石油和煤一样，把它作为燃料烧掉，实在是太可惜了，因为石油也是宝贵的化工原料。

石油化学工业是现代化学工业的骄子，而石油化学工业的基本原料就是石油和天然气。经过长期研究我们已经知道，组成石油和天然气的主要化学元素是碳和氢。其中，碳占 84% ~ 87%，氢占 12% ~ 14%，其他元素约占 1%。碳和氢互相结合在一起，由于碳原子和氢原子的多少不同，可以组成许许多多形状性质各不相同的碳氢化合物。

我们通过对石油和天然气进行加工，得到的主要是诸如“四烷”、“三烯”和“一炔”这些基本化工原料。

“四烷”，就是甲烷、乙烷、丙烷和丁烷；“三烯”，就是乙烯、丙烯和丁烯；“一炔”，就是乙炔。

有了“四烷”、“三烯”、“一炔”这些基本化工原料，我们对它们再进行加工，就可以制造出我们需要的成千上万种有机化工产品。下面我就简单说一说它们的一些主要用途：

首先是大家非常熟悉的塑料。在我们的周围，用塑料做的东西真是到处可见，像凉鞋、茶杯、水壶、铅笔、雨衣、自来水笔、窗纱、桌布、电缆包皮、塑料薄膜、有机玻璃、救生圈、“万能胶”……你一运气可以说出几十种甚至几百种。

石油和天然气不仅能制造塑料，而且还可以制造出色彩缤纷的新衣料，即合成纤维。你常见到的“尼纶”“涤纶”“腈纶”“维纶”“丙纶”，便都是合成纤维。合成纤维除了可以做衣料外，还可以编织渔网、做缆绳、化肥袋子、传送带等。

石油、天然气还是制造合成橡胶的原料。你一定在电视中看到过这样的情景：橡胶园的工人在橡胶树上割出一个口子，树上就会流出牛奶似的汁液来。橡胶在几十年以前就是用这种汁液做成的。但这样生产橡胶不仅费时费力，而且还要占很多土地，产量也很有限。一般来说，种两、三千棵橡胶树，一年才能产一吨橡胶。随着生产的发展，天然橡胶根本满足不了需要，由于合成橡胶的出现，才解决了我们的一个难题。合成橡胶无论从耐腐蚀，还是从适应温度变化来看，都比天然橡胶要优良的多。

石油、天然气不仅能够制造塑料、合成纤维、橡胶，还能生产化肥、农药呢！

此外，像合成洗涤剂等，也来自于石油、天然气。人们还用石油和天然气，制造出不怕虫蛀水浸的纸张、结实耐用的“合成木材”、推动火箭前进的高能燃料、作物催熟剂……随着科学技术的发展，石油的应用将会日益广泛和深入，也就是说，石油不仅是重要的能源，还是非常宝贵的化工原料。因而，被人们誉为“工业的血液”。

解放前，外国的地质学家们都认为“中国陆地没有贮藏有工业价值的石油的可能性”，也就是说，中国是一个贫油国。这是因为当时世界上发现的



大部分油田，都是在海边或海底，这便使海相生油的理论有了重要的依据。而我国大部分是陆相沉积，所以他们片面地认为“中国贫油”。实际上，有没有石油，主要决定于地质历史时期有没有大量的有机物沉积和使这些有机物变成石油的环境。只要具备了这样的条件，都可能有石油。

我国著名地质学家李四光正是在这一思想指导下，提出了独特的石油生成理论。我国广大科技人员和石油工人在这理论指导下，破除迷信，解放思想，在我国辽阔的土地上，找到了丰富的石油。先后开发和建成了著名的大庆、辽河、华北、胜利、中原等大油田。特别是大庆油田的开发与建设，不仅宣告了“中国贫油”历史的结束，而且使我国从1963年起，实现了石油自给。

经过多年的开发与建设，我国的石油产量目前已达1.3亿吨以上，成为世界上主要的产油国之一。而旧中国，从1904年~1949年的45年间，总共才生产了295万吨原油，大约只相当于我国目前8天的产量。现在，我国生产的石油及其产品，不仅能满足自己的需要，而且还出口呢！

近年，在广大地质勘探工作者的艰苦努力下，我国又在西部的塔里木、准噶尔、吐鲁番——哈密、柴达木等内陆大盆地发现了储量丰富的大油田，在陕甘宁盆地发现了世界级的特大天然气田。经勘探还证明，我国不仅陆地上石油、天然气很丰富，在我国沿海大陆架上也有丰富的石油天然气，我国除了在渤海已建成我国目前最大的海上油田外，在黄海南部、东海以及南海的珠江口、北部湾、莺歌海等海域也发现了丰富的石油。

也就是说，无论从目前还是长远来看，都证明我国是一个石油资源相当丰富的国家，这便为我国基本上依靠自己的能源实现现代化，加速发展我国的石油化学工业打下了坚实的基础，增强了我们独立自主、自力更生实现社会主义现代化的信心和力量。我们未来是辉煌的！

由于石油储量有限，据估计，目前地球上可开采的石油储量，包括海底石油在内，约3000亿吨左右。1984年世界石油开采量为27亿吨，而且以后每年石油消费以8%以上速度增长，可以想见，不要多久，石油就会枯竭。1973年第四次中东战争后，石油输出国组织把石油标价在一年内提高了3倍多，并实行减产，禁运等措施，使西方国家发生了“石油危机”，震撼了世界；1979年伊朗政局变动，使伊朗原油大幅度减产，世界石油市场又一次呈现混乱，各进口国纷纷抢购，石油再次涨价约1倍，沉重地打击了各工业国家的经济。

石油虽好，但我们必须面对“石油后时期”。为此，许多国家开始寻找新能源，能源开发的脚步开始踏入过渡时期。这个能源过渡期的主要特点是：由以石油、天然气为中心的能源结构、逐步向以煤炭、核能、太阳能等多能源方向转变。

### 骄傲的黑色家族

古代的埃及人把铁叫做“天石”。这是因为在那时，铁和黄金一样难以

找到，埃及人所用的铁，有一部分就是从天上掉下来的陨铁里提炼出来的。我国劳动人民远在 3000 多年前，也已开始使用铁了，但当时也是从陨铁里提炼的。

由于天上掉下来的陨铁，实在是太少了。因而在古代，人们发现并使用铁以后的相当长一段时间里，铁并没有得到普遍的应用。

人们学会从铁矿石里炼出铁来，只是 2000 多年前的事。

我国是世界上发明铁冶炼最早的国家。远在春秋中期，就建造了和现代高炉相似的炼铁炉，比欧洲人要早 1900 年。但那时的产量毕竟还是有限的。又过了好多年，直到 19 世纪以后，也就是 1856 年，世界上出现了第一批贝氏转炉，开始用焦炭炼钢，铁才从小规模的炼铁炉中走到现在规模的高炉中，于是我们才有了现代化的钢铁工业。

铁是地球上应用最广，也是最重要的金属。

铁和铁制品在我们的生活中用途极为广泛，从小螺丝钉到大型机器，从日常用的刀剪到枪炮坦克，从拖拉机、汽车到几十万吨的巨型船舶，无一不是用钢铁制造的。此外，从动植物到人，离开铁也是无法生存下去的。

现在，人们可以毫不夸张地讲，没有钢铁，当今社会的科学和技术的进步是不可能的。整个世界的生产力进步也是不可能的。

那条条河上架起的铁桥，连接城市与城市，国家与国家的数千公里的铁路、输油、输气管道，用于支撑厂房、体育馆、高大建筑物和几百米高的电视发射塔的钢架，那些以钢铁为主要材料制造的轮船、汽车、火车和各种机床、工具……等。总之，那些数不清的与人类生活、生产休戚相关的钢铁制品，对于其原料、材料的数量、品种和质量提出的要求将是何等的多又何等的高啊！

铁这种金属，不同于任何一种其他的金属，它在形成合金以后，经过一定技术处理就非常容易改变自己的性能。这就使得人们采用不同的合金元素及用不同的配比，创造出数以万计的具有不同特性的合金。迄今为止，各国科学家和工程师已经研制出 1 万多个铁合金的品种。换句话说，目前具有各种各样特性的钢种超过了 1 万个。

人们习惯将铁及其合金以及铬、锰等通称为黑色金属。可想而知，这个黑色金属是多么庞大的家族。从 19 世纪中叶开始到现在的一个半世纪里，这个骄傲的黑色家族几乎可以说托起了一个新的世界。

铁是地球上应用最广，也是最重要的金属。

铁在国民经济中的作用，是无法估量的。铁在现代工业建设中占全部原材料的 70%，因而，人们常把一个国家铁工业的年产量作为该国工业发展水平的主要标志。并形象地把铁矿石比作钢铁工业的“粮食”。

铁是从铁矿石里提炼出来的，这是大多数人都知道的常识。但铁矿石是怎样形成的？铁矿石中的铁又是从哪里来的？恐怕就不是人人都知道的了。科学研究告诉我们，在地壳中铁的含量约 4.2%，是地壳中含量仅次于铝，

居第二位的金属元素。而铁在整个地球的含量则比这还要大得多，约占地球质量的 35% 左右，也就是说，在地球的内部，铁是很多的。

但是，由于受开采技术的限制，目前我们还只能开采地壳表层的铁矿。此外，一方面受目前冶炼水平的限制，铁矿中铁的含量至少要在 20% ~ 30% 以上，我们才能利用。另一方面，地壳中铁的平均含量又不高，这就使得铁必须在某些特定的地方集中起来，才能形成供我们利用的铁矿。那么，分散的铁元素又是怎样集中起来形成铁矿的呢？

世界上重要的铁矿，多数是离现在十分遥远的，地球历史上最古老的时期形成的。如距今 25 ~ 45 亿年前的太古代、6 ~ 25 亿年前的元古代和 3.3 ~ 4.0 亿年前的古生代泥盆纪等，都是铁矿形成的重要时期。这不仅是因为形成铁矿需要很长的时间，还因为那时地球上是一片深浅多变的海洋，没有宽广的陆地，地壳又比较薄，有许多断裂很深的裂缝。因而岩浆活动剧烈，火山喷发频繁，经常出现烟雾满天的景象。随着岩浆从地壳裂缝中的不断喷在地球深处的含铁量很高的岩浆大量喷发出来，岩浆在上升过程中，随着温度逐渐降低，压力逐渐减少，岩浆中的铁元素便逐渐结晶并在一定的地方集中起来，从而形成具有开采价值的铁矿床。这样形成的铁矿床叫岩浆型铁矿床，也叫原生铁矿。世界上绝大部分的铁矿均与此有关。像我国四川的攀枝花铁矿和内蒙古白云鄂博的铁矿就是这样形成的。

岩浆活动过程中，岩浆与周围的岩石接触时，在条件较合适的时候，特别是岩浆与石灰岩、白云岩这些碳酸钙类岩石接触时，常常相互作用，发生化学反应，也常常形成铁矿。这样的铁矿叫接触交代铁矿。如我国湖北的大冶铁矿就属于这个类型。

岩浆型铁矿形成后，如果山露在地表的话，在风吹、雨打、日晒以及生物的作用下，含铁的岩石会破碎成砾石、砂子和泥土，其中较轻的岩石碎屑和易溶于水的元素随水流失，较重的难溶于水的铁矿沉积下来形成铁矿床，这样形成的铁矿叫风化壳型铁矿。风化壳型铁矿多为大型的富铁矿，这类铁矿在我国比较少。

分散在各处含铁的岩石，经过长期的日晒雨淋，风化崩解，里面的铁同时也被氧化，这些氧化铁溶解或悬浮在水中，随着水的流动，被带到较平静的水中沉淀聚集在水下，成为铁较集中的矿层；在沉淀聚集过程中，许多生物，特别是铁菌的活动起了很大的作用。这样形成的铁矿叫沉积铁矿。世界上大多数的大铁矿都经过这样的聚集过程。如河北的宣龙式铁矿就是这样形成的。

沉积型铁矿床形成后，往往还会受到地壳运动和岩浆活动的影响，发生多次变化。比如地壳中的高温高压作用，有时还会将含矿物质多的热液参加进来，使这些沉积铁矿变质，形成规模很大的铁矿。这样形成的铁矿属于沉积变质铁矿。举世闻名的鞍山大铁矿，就是这样形成的。因而这类铁矿在我国便称做“鞍山式铁矿”。

实际上由于大部分铁矿形成的年代久远，这期间影响的因素极为复杂，因而很少有受单一因素影响形成的铁矿床，它们大都是经历了复杂的地质作用的产物。

据估计，全世界具有开采价值的铁矿只有 1000 余个，其中储藏量 5 亿吨以上只有 100 多个。全世界铁矿石储量超过 100 亿吨的国家只有 7 个，我国就是其中之一。我国的铁矿储量相当可观，总储量达 440 亿吨，比英、美两国的总和还要多，仅次于原苏联和巴西，居世界第三位。不过，我国铁矿储量虽然可观，但由于多为含铁率在 30% 左右的贫矿，这给我国铁矿的利用带来诸多不便。

我国储量可观的铁矿资源，在地区分布上具有分布广泛的特点。全国近 2/3 的省区，都拥有大型铁矿床。但在普遍分布之中，又有相对集中的特点，有 52.4% 的铁矿储量集中于辽宁、河北和四川三省。辽宁的鞍山、本溪、辽阳一带，是我国铁矿储量最为集中的地方，探明储量在 100 多亿吨。该地最厚矿层达 300 米以上，是世界性大矿。其中，辽阳的弓长岭铁矿，又是我国为数不多的著名富集矿。矿石品位达 60% 以上。由于这一地区的铁矿分布集中又接近地表，易于开采，因而成为我国最大钢铁基地——鞍山、本溪钢铁基地的铁矿石供应地。

河北铁矿储量仅次于辽宁，主要分布在河北东部的迁安、滦县和北部的宣化、赤城、龙关一带，它主要是首都钢铁公司和唐山钢铁公司的铁矿基地。

内蒙古的白云鄂博铁矿是一个由铁和稀土等多种元种组成的综合矿床，具有可能综合利用的元素多达 20 余种，综合利用前景引人瞩目。它的铁矿主要供包钢使用。

西南地区铁矿储量以四川最为丰富。主要有攀枝花、西昌、宜宾和綦江等铁矿区，它们是攀枝花钢铁公司和重庆钢铁公司的铁矿基地。其中，攀枝花是大型钒钛磁铁矿。据勘测，攀枝花——西昌一带蕴藏着全国 20% 的铁、87% 的钒和 93% 的钛。目前，攀枝花钢铁公司，已成为我国十大钢铁基地之一，也是世界最大的钒、钛加工基地之一。

其他，像安徽的马鞍山铁矿、湖北的大冶铁矿、江苏的梅山铁矿、甘肃的镜铁山铁矿和山西的岚县、五台山铁矿等，也是全国著名的铁矿产区。

另外，在海南岛西部的昌江和崖县地区，著名的石碌铁矿，是我国最大的富铁矿。

铁矿是钢铁工业的“粮食”。因而，我国钢铁工业的分布与我国铁矿的分布密切相关，大型的钢铁基地一般都分布在大的铁矿区附近。

新中国成立 40 多年来，我国的钢铁工业得到了飞速的发展。目前，我国的年钢产量已突破 8000 万吨大关，居世界第四位。是 1949 年的 500 余倍，也就是说，我国现在一天的钢产量比 1949 年一年的都多。

#### “化学工业之母”——盐

在人类的生活中，是须臾也离不开盐的。人的血清中含盐 0.9%，所以

浓度为 0.9% 的食盐溶液就叫做生理盐水。人必须每天吃盐，以维持体液的这一盐浓度，这样才能正常地进行新陈代谢。成年人每天需要 10~12 克食盐，正在成长发育的儿童需用量更多。盐在人体内的新陈代谢中起着重要的作用，胃液中的盐酸就是盐产生的，盐酸不仅有消化作用，而且有杀菌作用，它能杀死随食物进入胃里的细菌。所以食盐不仅是重要的调味品，也是人体正常生理活动所必不可少的物质。现在人们往往把食盐当作价钱便宜的极平常的物质，殊不知在人类历史上，很多地方曾经把盐当作非常珍贵的财产，有的用盐作重要的奖品，有的用盐来支付工资，在古代阿比西尼亚还曾以盐砖当作通用货币，用 3~5 块盐砖买回一个奴隶。

虽然自然界里有的是各种各样的盐类，但是，却没有一种能够在食物营养上代替食盐。正是由于这一点，有人说，盐业是地球上“永恒”的行业。食盐不仅是人类不可替代的食品，而且在化学工业生产上还有着极为广泛的用途，被人们称之为“化学工业之母”。

食盐在化学工业上之所以如此重要，这是因为我们常见的 5 种基本化工原料——硫酸、硝酸、盐酸和烧碱、纯碱中，有 3 种是用食盐生产出来的，这就是盐酸、烧碱和纯碱。

盐酸、烧碱的纯碱的用途是十分广泛的。像冶金工业、造纸工业、纺织工业、玻璃陶瓷工业、制药工业……都是它们的用武之地。此外，生产合成洗涤剂、塑料、肥皂、染料、橡胶、尼龙、味精、酱油……也都离不开它们。

通常情况下，我们只要把食盐电解，就可得到烧碱、氯气和氢气等物质。

氯是浅黄绿色的有毒气体，有一股强烈的刺鼻的气味，是生产漂白粉和有机农药必需的原料之一。生产聚氯乙烯、多晶硅等也离不开氯气。在生产中，通常是把氯气在氢气中燃烧，就得到氯化氢，然后再把氯化氢溶于水就是盐酸。盐酸的用处很多，像合成橡胶的生产，染料、皮革、药品、化肥等的制造和生产，都需要它。通常每生产 1 吨尼龙 66 就需要半吨多盐酸。如果我们把氨气和二氧化碳放在一起，食盐还可生产出纯碱，如果再与合成氨厂携手合作，还可以生产出氯化铵等。氯化铵不仅是肥料，而且还可以做药物、干电池等。

纯碱的用途很大，像生产 1 吨钢，一般就需要 10~15kg 纯碱；如果生产 1 吨铝，则需要半吨左右的纯碱。此外，化肥、造纸、纺织等工业部门同样也需要大量的纯碱。

说到烧碱，它与我们的关系也是很密切的。把烧碱加入到动植物油中，再在锅里煮一下，就可制造出肥皂和甘油。如果把植物纤维溶于烧碱后便可生产出人造丝。此外，像颜料的生产啦，玻璃的生产啦，都离不开烧碱，甚至精炼石油时，也需要烧碱。

由此可见，食盐是化学工业的基本原料。它在化学工业的发展上真是太重要了！

电解食盐除了可以得到氯气、氢气、烧碱外，还可以得到金属钠。金属

钠是一种银白色的金属，它非常软，我们用普通的小刀，就能把它切成薄片。它“生性”极为活泼，很容易与其他物质化合在一起。所以在自然界中，你很难找到金属钠。如果把金属钠扔入水中，它就会浮在水面上飞速旋转，剧烈地放出气泡，并发出强烈的爆鸣声。原来，钠与水作用可以生成烧碱和氢气，同时产生大量的热，致使氢气燃烧而发出爆鸣声。所以，如果把大量的钠放入水中，我想你一定会想到，那将发生强烈的爆炸。因而在我们储存金属钠时，只好把它浸在煤油里，不让它与水接触。

也正因为金属钠有如此活泼的性格，所以在冶炼某些稀有金属的时候，常请它来帮忙。原来，许多稀有金属都与氧结合在一起形成氧化物，在提炼过程中，如果加入金属钠，钠便可以把这些氧化物中的氧原子“夺”过来，使那些稀有金属“解放”出来。

用钠我们还可制造出钠光灯。由于钠光灯发出的黄光射程远，发光效率高，因而铁路上用的信号灯，许多就是使用钠光灯。

大量的金属钠还被用于合成橡胶的生产和飞机、舰艇的制造。此外，金属钠的过氧化物对解决高山和潜水缺氧，有其独特的作用，它能把人们呼出的二氧化碳吸收，同时又能放出人们所需要的氧气。这便使得潜水员在水下作业时，就不必带有“长气管的面具”，大大延长了潜水员在水下工作的时间，提高了工作效率。

可见，盐，这个极为普通的矿物，用途可真不小啊！

我国的盐资源极为丰富，品种齐全，分布广泛。无论是海盐，还是井盐、岩盐和湖盐，在我国都有着丰富的蕴藏。

海盐业是世界上最主要的制盐业，其产量占世界盐总产量的60%以上。我国是世界上海盐生产最发达的国家，产量目前居世界首位。我国海盐生产已有几千年的历史了。在我国漫长的海岸线上，北起辽东半岛，南到海南岛，许多地方都适合于建滩晒盐，尤其是北方盐区的渤海、黄海沿岸，产盐最多，其中长芦盐场是我国最大的盐场。我国南方盐区最大的盐场是海南省的莺歌海盐场。1962年，郭沫若曾写下这样的诗句对莺歌海进行了描绘：“盐田万顷莺歌海，四季长青极乐园，驱遣阳光充炭火，烧干海水变银山。”这真是一幅海盐生产绚丽多彩的画卷。你不难想象出，在那平展展的海滩上，有一排排像稻畦般的池子，这就是蒸发池。趁涨潮的时候，让海水流进蒸发池中，经过风吹日晒，水分不断蒸发，盐的浓度逐渐升高。接着把这些浓海水用水泵抽进结晶池中，经继续蒸发后，池底就结晶出一层白花花的盐。然后便可以把它们运往祖国各地。

我国除了有规模很大的海盐生产外，井盐和岩盐也很丰富，已探明储量达500多亿吨，远景储量可达万亿吨之巨。我国的井盐和岩盐主要分布在四川、云南、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、河南、山东、广东等10个省。其中四川省是我国井盐、岩盐储量最多、产量最大的重要基地。自贡市素有“盐都”之称。

近年来，在我国找到储量达千亿吨之巨的大盐矿的报道层出不穷。据报道，1987年在江苏淮阴发现储量4000亿吨的大盐矿；1988年在河南平顶山市发现储量2000亿吨的大盐矿，在四川省万县、渠县发现储量1500亿吨和1000亿吨的大盐矿……这些报道有力地证明了我国盐矿资源是十分丰富的。

我国的湖盐和海盐、井盐、岩盐一样，也是很丰富的。目前探明储量已达500多亿吨，其中西北地区占90%以上，青海省最多。而青海省又以柴达木盆地最为丰富。柴达木盆地被称为“盐的世界”。这里仅察尔汗一个盐湖的盐，就够全世界的人食用千年以上。据估计，察尔汗盐湖蕴藏了11万亿元的财富。在这里，你可以见到盐场工人用盐块盖成的一排排银白色的盐屋，这些房子内外皆白，冰清玉润，闪闪发光。屋子里在电灯的照耀下，四壁像水晶般眩目，各种器物都闪烁着淡蓝色光芒，人的脸好似蒙了面纱，朦朦胧胧，若幻若梦，这些只有神话传说中才能见到的景象，却实实在在地存在于柴达木。这种盐屋不仅经久耐用，而且冬暖夏凉，被这里的人称为“水晶宫”；在这里，你还可以见到用盐修建的飞机场和修建在察尔汗盐湖的青藏铁路以及用盐修的篮球场等。

总之，从我国东海之滨，到西部高原盆地；从中州大地，到南国海疆，都蕴藏着丰富的盐。它们的开发为我国化学工业的发展提供了充足的“食粮”，为我国化学工业的腾飞插上了有力的翅膀。

#### 因误会而得名的金属——稀土

稀土金属在科技迅速发展生活的各个领域，并以其神奇的魅力受到人们的宠爱。

如果有人问你稀土是什么？

你要是望文生义地回答：稀土就是稀少的土呗！那你可就大错特错了。其实，稀土并不是什么稀少的土，它和金、银、铜、铁一样，也是金属，只不过它不是一种金属元素，而是镧、铈、镨、钕、钷、钇、铽、钆、铈、镱、镱、铟、铪、钽、钿和钷共17种元素的统称。“稀土”这个名字是因200年前的一个误会叫出来的。

1789年，一个名叫卡尔·阿连纽斯的军官，在斯德哥尔摩附近于特比镇发现了一块乌黑发亮的矿石，他不知道是什么矿石，便命名它为于特比矿。5年后（1794年），一位34岁的芬兰化学家加多林对这块矿石作了分析和鉴定，他发现这块矿石中有2/5元素叫不出名字。他还发现这些固体氧化物均不溶于水，又有金属光泽。而人们常常习惯把这些不溶于水的固体氧化物统叫做“土”，再加上当时看来这些元素又极为稀少，所以把它们都叫做“稀土”。从此稀土金属的名字一直沿用到今天。

现已查明，稀土金属在地壳中的含量并不算太少，平均为万分之一点五，比锌、镍、铜、锡、铅等许多金属元素的含量都多。

含有稀土金属的矿物种类很多，目前已知有250多种，主要有氟碳铈镧

矿、独居石和鄂博矿等。也就是说，稀土并不稀少！

稀土金属从外表上看，也没有什么特别之处，它们大都有副朴素的银灰色外表，具有金属光泽，硬度都比较低；它们不仅外表长得相象，而且化学性质也都比较活泼，性格十分近似，17 姊妹常常共生在一起，要想把它们一一分开，分离出纯的单一稀土的化合物一般是很困难的。因而工业上往往直接利用混合稀土金属。

稀土由于提炼比较困难，应用一般较晚。从发现到应用经历了一个很长的时期。钇、铈、镧等少数几种稀土金属到 20 世纪 50 年代，其余多数稀土金属到 20 世纪 60 年代，才开始工业性生产。也就是说，稀土从被人类发现到应用的经历，真有点“玉在璞中人不识，剖出方知世上珍”的味道。稀土一旦被人们认识以后，便立即以其神奇的妙用，赢得人们深深的喜爱。

由于稀土金属化学性质活泼，能与不少元素发生作用，形成理想的合成材料，所以在铸铁、炼钢和有色金属冶炼中，只要加入万分之几或千分之几的稀土，就既可清除金属中的有害杂质，又能使金属的内部结构更加致密，从而大大改善金属材料的性能，使它们耐腐蚀，抗氧化，耐高温，经久耐用。因而被称作冶金工业的“维生素”。

稀土金属被应用到石油工业部门里，它又成了一种“神通广大”的催化剂。它用于石油的催化裂化，可以使汽油的产量、质量双倍提高。作为催化剂，它可以加速化学反应过程，使石油的处理能力提高 30%。

当玻璃和陶瓷中加入了稀土金属之后，便以其特有的魅力，绝妙的性能征服了人们。例如当它作为脱色剂给玻璃脱色后，能叫玻璃变得更加透光明亮、晶莹洁白，而且还可以提高玻璃的强度和耐热性能，使玻璃即使在烈日下长期暴晒，也“面不改色”。

它作为着色剂，可以生产出色彩缤纷的彩色玻璃。加入铈的玻璃可以用来防护原子能反应堆发出的放射线，钐、钇的氧化物加到玻璃里，可以用于防护中子辐射。用稀土还可以制造出多种多样的光学玻璃、特种玻璃，用于生活、国防和科研。

用稀土抛光粉抛光的精密光学玻璃，不仅光洁度好，而且寿命长。

加入稀土或经稀土处理过的瓷器，色彩异常精美华贵，而且具有经受高温而不裂，消音、电学性能更佳的特性。

稀土荧光粉具有光度高，显色性能好，发射光谱可根据需要进行调节等优点，是其他类型的荧光粉无法与之相比的。彩色电视机的荧光屏上，正是由于涂上一层薄薄的稀土荧光粉，才能色彩逼真地把大千世界展现在我们面前。

把稀土荧光粉涂在灯管内壁上，不仅比普通卤灯亮度大，色彩柔和，而且还可以节电 80%。

稀土作为一种新型优质的永磁材料，被誉为“永磁之王”。它的性能比目前任何一种常见磁体都优越，用于电机、电声器件和电子仪表等，可以大



大缩小体积，减轻重量。在航空、宇航、无摩擦轴承等方面都得到广泛应用。

稀土在医疗卫生方面，也显示出它神奇的效用，如用稀土材料制作的新型 X 增感屏，使清晰度大为提高，不少原来很难诊断的病变，现在可准确地诊断出来。形形色色的稀土磁疗器，更可以消炎、止痛、舒筋活血等，从而增强人的免疫能力、增进健康。

特别是用稀土超导材料制做的元件，用于电子计算机，可以使计算速度提高 100 倍，耗电减少 90%，1987 年，稀土在超导材料应用技术上取得历史性突破，立即使全世界掀起一股“超导热”。

用稀土材料制做的激光器，具有体积小、效率高、工作性能稳定，可在室温下连续操作等优点。

在原子能工业里，稀土金属钷和钷、铈、钆、铈都是优良制做原子能反应堆的材料。

稀土来到了农业这个大舞台，作为营养素施在了作物上，可使粮、菜、果增产；用于饲养家禽，可使鸡、鸭、鹅产蛋率提高；用于饲养家畜，可使羊毛质量高，可使生猪长得快，瘦肉率提高。

说到这里，你一定会说：真神呀，稀土原来有这么多用途啊！不错，稀土性能优异，用途极广。但我们还只能说，稀土的应用目前还仅仅是刚刚开始，更加光辉灿烂的成就还在将来。

稀土虽然在地球上并不稀有，但稀土资源在全世界的分布却是极不均衡的。就目前来看，我国是世界上稀土资源最丰富的国家。已探明的工业储量以氧化物计为 3600 万吨左右，占世界探明储量的 76.6%，已知的 17 种稀土元素，我国应有尽有。

稀土在我国的分布也是极不均衡的。位于内蒙古乌兰察布盟西部的白云鄂博，是我国稀土资源最为富集的地区，这里的稀土资源不仅储量大，而且品种全、质量好。现已探明的稀土储量，约占全国总储量的 98%，相当于世界各国稀土总储量的 4 倍，有“世界稀土宝库”的美誉。

在我国，除了白云鄂博以外，江西的重稀土储量占全国首位，轻稀土仅次于内蒙古和贵州，此外，湖南的稀土也比较多。

总之，我国是世界上已知稀土储量最多的国家。特别是用于高技术材料中的中、重稀土元素尤为丰富。因而，充分发挥资源优势，建立我国的稀土工业体系，是时代的召唤，是加速实现我国社会主义现代化的战略需要。

我国稀土金属工业诞生于 50 年代末期，那时只能生产两、三种稀土金属产品。一直到 1978 年，我国的稀土产量仅有 1000 多吨，1978 年后，我国的稀土工业发展极为迅速，1987 年稀土产量已达 15100 吨，跃居世界第一位；产品质量也显著提高，目前已能生产 100 多种品种，200 多个规格，国外能生产的各种稀土产品，我国都能自己制造。

从 1978 年开始，我国稀土产品开始进入国际市场，这标志我国稀土工业已进入一个崭新的发展时期。美国每年向我国购买氯化镧几千吨；日本 1986

年进口的 5547 吨稀土中有 41.3% 来自我国。

为了充分发挥我国稀土的优势，我国先后在包头、上海、兰州、江西、广东建立了五大稀土生产基地，其中，包头是我国最大的稀土工业基地。我国目前已经形成具有我国特色的稀土科研、生产和供应的工业体系。这为我国稀土工业的腾飞打下了坚实的基础。正如有关专家所说的那样：“稀土与新产业革命结合十分紧密，中国拥有世界最丰富的稀土资源。到下个世纪，稀土对中国经济发展的战略意义，犹如石油对阿拉伯国家。”我们作为中华民族的子孙，一定要从小就学科学、爱科学，准备着，为我国的稀土工业开创更辉煌的未来。

### 古老的金属——锡

人类发现最早的金属是金，但没有得到广泛的应用。而最早发现并得到广泛应用的金属却是铜和锡。锡和铜的合金就是青铜，它的熔点比纯铜低，铸造性能比纯铜好，硬度也比纯铜大。所以它们被人类一发现，便很快得到了广泛的应用，并在人类文明史上写下了极为辉煌的一页，这便是“青铜器时代”。后来，由于铁的使用，青铜在我们祖先的生产和生活中才逐渐退居次要地位。但这并没有使锡在人类发展史上，变得无足轻重，相反，随着现代科技的飞速发展，它在工农业生产中，以及尖端科技部门中，有了愈来愈广泛的应用，古老的金属正日益重新焕发它的青春！

在地壳中，锡的含量是较少的，平均含量只有 6%，所以锡是一种比较稀贵的金属。经过多年的研究证明，锡矿床的形成和地壳深处的岩浆活动密切相关。

大约距今 7 千万年到 1 亿年前，地球上岩浆活动剧烈。岩浆由地下深处上升时，由于温度、压力等的改变，岩浆中一些易凝固的矿物首先结晶出来，剩下的残余岩浆的一部分侵入岩石空隙中，其中的锡的化合物发生水解生成含锡的锡石。一部分继续向上运动，特别是其中含有大量挥发性物质的岩浆，活动能力特别强，它们就象是锅炉里的高压蒸汽一样，见缝就钻，无孔不入。而锡元素却有个“怪癖”，就是最喜欢和氟氯等挥发性物质“交朋友”，它们结合生成挥发性化合物。当这些气液状态的物质沿着裂隙侵入到周围的岩石中时，在高温高压下由于物质的置换反应而使一部分锡元素结晶出来形成锡矿床；这时，剩下的最后一部分含挥发性物质的气液继续前进，一直冲到凝固着花岗岩的顶部或花岗岩体以外的地方，逐渐变为热水溶液。这时，由于环境的改变，锡的氟化物和氯化物同时发生水解，也形成了锡矿床。当然，上面所说的并不是锡矿的全部成因，有的时候，在靠近地表的地方，由于长期受地下水中的氧和二氧化碳的作用，还会使与锡共生的硫化矿物变成氧化物矿物，从而变成锡石——氧化物矿床。

上面给大家介绍的仅是原生锡矿床的一般成因。但是，锡矿床的演变并未以此停止，特别是那些靠近地表的锡矿床，经过外力的风化、侵蚀、搬运、堆积作用会进一步演变成“次生锡矿床”。

此外，锡还会和好多种矿物结合在一起，形成锡的共生矿床。

现在，已经发现的锡矿物在 18 种左右。其中最主要的一种叫做锡石，是目前炼锡的主要原料。在自然界里，纯净的锡石是很少的，常见的锡石大多数都是深棕黑色或褐色，这是因为它们含有铁、锰等元素之故。锡石的硬度较大，用小刀也刻不动；此外，锡石的化学性质很稳定，在常温常压下，几乎不溶解于任何化学溶剂。所以锡石任凭风刀霜剑和日晒雨淋的破坏。容颜仍旧不改。

锡石还不是锡。锡石要经过矿工的辛勤劳动，从地下开采出来，并用各种方法去掉它所含的杂质，然后把锡石和焦炭、石英或石灰石放在一起燃烧，最后得到的才是金属锡。

金属锡很柔软，用小刀就能切开它；具有银白色的光泽，它的展性很好，能展成极薄的锡箔，厚度可以薄到 0.04 毫米以下。不过，它的延性比较差，一拉就断，不能拉成细丝。它的熔点很低，只有 232℃，因此，只要用酒精灯或蜡烛火焰就能使它熔化成象水银一样的流动性的液体。

此外，锡既怕冷又怕热。这是怎么回事呢？原来锡在不同的温度下，有 3 种性质大不相同的形态。在 13.2~161℃ 的温度范围内，锡的性质最稳定，叫做“白锡”。如果温度升高到 160℃ 以上，白锡就会变成一碰就碎的“脆锡”。锡对于寒冷的感觉十分敏锐，每当温度低到 13.2℃ 以下时，它就会由银白色逐渐地转变成一种煤灰状的粉，这叫做“灰锡”。另外，从白锡到灰锡在转变还有一个有趣的现象，这就是灰锡有“传染性”，白锡只要一碰上灰锡，哪怕是碰上一小点，白锡马上就会向灰锡转变，直到把整块白锡毁坏掉为止。人们把这种现象叫做“锡疫”。幸好这种病是可以治疗的，把有病的锡再熔化一次，它就会复原。

历史上就曾发生过这样一件事：1912 年，有一支探险队登上冰天雪地的南极洲探险，他们带去的汽油全部奇迹般地漏光了，致使飞机坠落失事，探险队遭到了全军覆灭的灭顶之灾。原来飞机的汽油桶是用锡焊接的，一场锡疫使汽油漏得无影无踪，造成这样一场惨祸。

那么，既怕热又怕冷的锡究竟有什么用处呢？

金属锡可以用来制成各种各样的锡器和美术品，如锡壶、锡杯、锡餐具等，我国制作的很多锡器和锡美术品自古以来就畅销世界许多国家，深受这些国家人民的喜爱。

金属锡还可以做成锡管和锡箔，用在食品工业上，可以保证清洁无毒。如包装糖果和香烟的锡箔，既防潮又好看。

金属锡的一个重要用途是用来制造镀锡铁皮。一张铁皮一旦穿上锡的“外衣”之后，既能抗腐蚀，又能防毒。这是由于锡的化学性质十分稳定，不和水、各种酸类和碱类发生化学反应的缘故。目前，镀锡铁皮不仅广泛用于食品工业上，如罐头工业，而且在军工、仪表、电器以及轻工业的许多部门都有它的身影。

在工业上，还常把锡镀到铜线或其他金属上，以防止这些金属被酸碱等腐蚀。

锡还有许许多多的亲朋好友。锡和它们混合在一起，可以合成许多种性质各异用途广泛的合金。最常见的合金有锡和锑铜合成的锡基轴承合金和铅、锡、锑合成的铅基轴承合金，它们可以用来制造汽轮机、发电机、飞机等承受高速高压机械设备的轴承。

青铜，这一古老的合金，它目前主要用来制造耐磨零件和耐腐蚀的设备。

如果在黄铜中加入锡，就成了锡黄铜，它多用于制造船舶零件和船舶焊接条等。素有“海军黄铜”之称。

至于锡和铅的合金，那是大家最熟悉不过的了，它就是通常的焊锡，在焊接金属材料时是很有用的。

在印刷工厂里，所用的铅字，也就是锡的合金。不过由于激光印刷技术的推广，铅字将被逐渐淘汰掉。

锡不仅能和许多金属结合成各种合金，而且还能和许多非金属结合在一起，组成各种化合物，在化学工业上，在染料工业上，在橡胶工业上，在搪瓷、玻璃、塑料、油漆、农药等工业上，它们都做出了应有的贡献。

随着现代科技的发展，人们还用锡制造了许多特种锡合金，应用于原子能工业、电子工业、半导体器件、超导材料，以及宇宙飞船制造业等尖端技术部门，这里就不一一细说了。

我国锡矿资源十分丰富，锡矿的探明储量为 2600 万吨，占世界探明储量的 1/4，是世界上锡矿探明储量最多的国家。

我国的锡矿在地区分布上极不均衡，主要集中分布在云南南部、广西东北部和西北部。其次是广东、湖南和江西等省。尤其是位于云南哀牢山区的个旧市，是世界已知最大的锡矿藏之一，锡产量居全国第一，约占全国锡产量的 70%，素有“锡都”之称。

总之，锡，这古老的金属。在现代科技飞速发展的今天，用途将越来越广泛，前景将更加广阔。

### 地壳中最多的金属——铝

什么是地壳中最多的金属？如果我问你的话，我想你是不一定知道的。可是，当我告诉你，地壳中最多的金属就是铝，你一定会说，哦，原来就是铝呀！我家里用的钢精锅、高压锅，不就是铝做的吗？对，你说得太对了！它们的确是用铝做的。现在，几乎任何一个家庭，都少不了铝制的日用器皿，像煮饭的饭锅、炒菜的炒菜锅、盛饭的勺和铲等。它们不仅又轻又不锈，银光闪亮，同时，价格还便宜。所以，深受人们的喜爱。

不过，铝除了用来做锅、勺、铲这些日常用具外，它还有其他许许多多的用途。

如由于铝的导电性能很好，被人们广泛地用来制造电缆。我们目前见到的大部分普通的电线、电缆，一般都是用铝来制造的。

铝还有一个极为突出的特点，就是轻。但由于纯铝很软，人们便常常在铝中加入少量的其他金属，制成强度很高的硬铝合金。世界上目前制造的新型铝合金，其强度已达到钢的水平；但重量却只有钢的  $1/3$ 。人们根据铝合金轻而强度高的这个特性，便广泛使用铝合金来制作各种飞行器，像飞机啦，火箭啦，甚至宇宙飞船等等，因此铝也就有了“飞行金属”的雅称。

人们还用铝合金制造诸如打字机、汽车发动机、机器零件、家用器具和包装物等。

此外，在冶金工业上铝土矿还被用做生产耐火砖和水泥。

铝在地壳中的含量是极为丰富的。它占地壳总量的  $7.45\%$ ，是地壳中含量最多的金属。在日常生活中，我们弯腰随便抓一把泥土，其中就含有不少（ $10\%$ 至 $20\%$ 以上）的氧化铝。问题是，怎样才能把金属铝从中提炼出来呢？

从一般的泥土中提炼铝，成本太高。现在用来提炼铝的矿石叫做“铝土矿”，又叫铝矾土。铝土矿，我们在大自然中是常常见到的，但许多人是不认识的。这是因为我们在自然状态下见到铝土矿大都块状、鱼卵状或土状，它与普通粘土在外表上很难区分的缘故。纯的铝土矿一般为灰白色，但由于铝土矿中常含有铁、硅、镁等杂质，因而常呈褐、黄及淡黄等色，看起来光泽暗淡。因此常被误认为无用的岩石或粘土。难怪人们把它叫“土”呢！

铝土矿一般是含铝的岩石，被外力风化或者沉积之后形成的。

铝制品之所以能做到价廉物美，广泛普及，主要与大规模生产金属铝有关。

铝在大自然中是那样的普通和那样的多，但它的生产却历经艰难。

铝与铁、铜等古老的金属相比，那真是太年轻了！它是在 1825 年才被英国化学家戴维制出的。为什么铝的生产这么晚呢？这是因为铝的化学性质非常活泼，极易与氧形成氧化铝。因而，炼铝也远不像用熔炼法炼钢铁那样容易。提炼铝通常分为两步，首先从铝土矿中提出纯净的氧化铝，然后电解氧化铝，方可得到金属铝。由此可见，生产铝不仅工序多，而且要消耗大量的电。这在人们还不太会用电的上一世纪初期，要想从氧化铝中提炼出金属铝来，真是太困难了！所以，那时的铝，其价格比黄金还贵。据说在上一世纪，俄国宫廷举行的一次盛大舞会上，某公爵夫人戴了一些银白色的手镯、戒指、耳环等，引起了在场所有的贵夫人的惊叹与倾慕。因为，这些首饰就是用当时比黄金、白金还要珍贵得多的金属铝制成的。

随着时光的流逝，科技的进步，人们生产铝的规模越来越大，铝也越来越多。因而，用铝制的首饰在今天来说，充其量只不过是小孩的玩具罢了！

铝还有一个我们大家不太熟悉的同胞兄弟，就是不含有一点杂质或水分的纯氧化铝，也就是刚玉。刚玉的成因复杂，它是含有大量氧化铝但缺硅的岩浆结晶时，或者含氧化铝的岩石发生变质和风化时形成的。刚玉的最大特点是硬，它的硬度仅次于金刚石，因此，过去常用它来做磨料，现在已被金刚砂代替了。完全透明而颜色美丽的刚玉，是著名的贵重宝石。根据颜色的

不同，分别有白宝石、黑星石、金宝石、红宝石、蓝宝石等。

天然红、蓝宝石，由于价格太昂贵，工业上是用不起的。经多年研究，人们已能人工生产红、蓝宝石了。它们主要用来制造钟表和各种仪表的轴承，还用来作小型仪表的玻璃。以及作为激光材料。

我国的铝土矿是很丰富的。探明储量已在 11 亿吨以上，仅次于澳大利亚、巴西、几内亚，居世界第四位。我国的铝土矿在分布上是极不均衡的，主要分布在山西、河南、贵州、山东等省。像山西的孝义、河南的巩县、贵州的修文、山东的淄博等地均有储量相当丰富的大型铝土矿藏。

我们坚信，随着我国地质勘探事业的发展，必将有更多的铝土矿藏被发现，我国的炼铝工业也必将得到高速发展。

### 轻金属——镁

镁被称为铝的“小弟弟”。一来，它比铝还轻；二来，在地壳中含量仅次于铝，它的丰度为铝的四分之一。

镁的化学性质比铝更活泼，因此，要从矿石中提取它，更为困难。工业制取镁，常利用在钾的矿床中发现镁的复盐光卤石（ $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$ ）。或将白云石分解为氧化镁再用硅铁还原。好在海洋是它的一个丰富的来源。它大量存在于海水中，人们知道，海洋中所有的各种溶解物相当于海水总量的 3.5%，在这些溶解物中，有 3.7% 的镁离子。因此，在海洋里含有 2000 亿吨镁，可以说是取之不尽，用之不竭了。事实上，凡是能够以某种划得来的成本从海水中提取出来的任何一种元素，都可以看做是取不尽、用之不竭的元素，因为它在用掉以后，最后又会回到海里。据估计，如果在 100 万年以内每年都从海水里提取 1 亿吨镁的话，海洋里的含镁量只会从目前 0.13% 下降到 0.12%。

有些国家从海水中吸取镁，选用的办法是先把海水泵进巨大的储槽里，然后加进氧化钙（氧化钙也是从海中，即从牡蛎壳中取得的）。这样，使海水中的镁离子形成氢氧化镁，由于氢氧化镁是不溶解的，它会从溶液中沉淀下来。在氢氧化镁加进盐酸后，氢氧化镁就会转变为氯化镁，进而可得到焙烧过的氯化镁。再将熔融的氯化镁进行电解，便制得金属镁。这种类似生产铝的过程，当然需要消耗大量的电能。

纯镁并不作结构材料使用，因为它的强度不高。而且镁是可燃金属，它在温度 550~600 时就会剧烈燃烧。但镁可与铝、锌、锰等金属制成合金。它们之中最主要的两组是镁、铝、锌合金和带有少量钍或锆添加物的镁、铈合金。

镁合金最主要的优点在于它能很好地进行切削加工。在同样的切削速度条件下，其切削应力，镁大约是黄铜的 1/2，而只是钢的 1/6。

镁合金可以制造飞机、快艇，可以制成照明弹、镁光灯，还可作为火箭的燃料。人们日常用的压力锅及某些铝制品中也含有镁。农业有一种镁肥，其主要成分就是镁。镁是组成植物叶绿素的主要元素，又能促进作物对磷的

吸收作用。作物缺镁，光合作用就减少，生长停滞，叶片发黄并出现斑点，镁还是冶炼某些珍贵的稀有金属（如钛）的还原材料。

镁砖是含氧化镁 80% ~ 88% 以上的碱性耐火材料，它能耐 2000 以上的高温，对碱性炉渣有高度稳定性，主要用于碱性炼钢平炉和其他碱性冶金炉以及水泥窑的炉衬。镁氧水泥是由轻质氧化镁粉末与氯化镁或硫酸镁溶液调制而成的胶凝材料，硬化快，强度高。可掺和木屑、刨花等为填料，用作建筑材料，也用于制造人造石、刨花板等。氯化镁还可以作凝乳剂。点豆腐的卤水，其主要成分就是氯化镁。在医药上常用硫酸镁作泻药。

金属镁主要是从菱镁矿、海水中以及湖盐中提炼。菱镁矿不仅可提炼金属镁，还是重要的耐火材料和水泥原料。我国的菱镁矿很丰富，储量占世界总储量的 60% 以上，产量也居世界首位。

当今世界上生产海水镁矿的 3 个主要国家分别是美、日、英。目前，美国共有 7 家公司的 8 个工厂生产海水镁矿，年生产能力为 77.5 万吨，占全国镁矿生产总量的 74%，成为世界上海水镁矿生产最多的国家。

日本生产海水镁矿的能力达到年产 70 万吨，位居世界第二位。

目前世界海水镁矿的年产量已达 270 万吨，约占镁矿总产量 1 / 3。我国由于陆地天然菱镁矿资源丰富，镁及镁的化合物的来源主要靠陆地解决，只是根据需要每年利用制盐卤水生产一些氯化镁。我国海水镁矿的开发，近 10 年进行了一些研究和试生产，研究的内容包括产品种类、海水预处理、沉淀剂、降硼等方法，并取得了可喜的成绩。

### “时代的金属”——钛

如果说钢是 19 世纪中叶轰动世界的金属，铝是 20 世纪初期轰动世界的金属，镁是 20 世纪中叶轰动世界的金属，那么，下一个轰动世界的新金属将是钛——人称“我们时代的金属”。

钛对于我们来说是比较陌生的。因为我们真正认识它的本来面目只是近些年的事情。钛是一种不寻常的金属，它兼有质量轻、强度大、耐热耐冷、耐腐蚀和原料丰富五大优点。

如钛的比重比钢轻近一半，但强度却比不锈钢高 3.5 倍，比铝高近 20 倍，在 -253 ~ 500 的温度范围内，它能镇定自如，仍保持其高强度。我们在分类时往往把钛算做“稀有”金属，这的确有点名不副实。它在地壳里含量占地壳的 1%。这个数字告诉我们，它的储量比银的蕴藏量多几万倍，比锡高上百倍，铜的蕴藏量也只有它的几十分之一。我们随便从一把泥土，其中都含有千分之几的钛。你看，钛能算“稀有金属”吗！

钛由于有上述极为独特的优点，因而在目前，尤其是未来有着极为广泛的用途，故又有“未来的金属”之称。

如果我问你，飞机是用什么金属制造的？你会毫不犹豫地回答，是铝镁合金。是的，铝镁合金是制造飞机的主要材料。但随着航空工业的发展，飞机的飞行速度也越来越快。特别是当飞机的飞行速度达到音速二三倍时，

飞机表面与空气摩擦产生的高温可达摄氏四五百度。这时铝镁合金便难以承受，就必须由钛合金来取而代之了。因此，钛和钛合金便

成为制造飞机、枪炮、船舰等现代武器不可缺少的材料。如果我们用钛制造坦克的履带，可使坦克重量减轻 40%，这对提高坦克的机动能力来说，真是太有用了。

除了飞机之外，钛在宇宙空间还大显神通。现在，钛及钛合金主要用来制造火箭、导弹发动机的外壳，燃料和氧化剂的储箱以及宇宙飞船的船舱、骨架等等，可使导弹、火箭、宇宙飞船的体重减轻数百公斤。这不但能很好地改善它们的飞行性能，而且可以节省大量昂贵的高级燃料，降低制造和发射费用。所以，人们又把钛称做“空间金属”。

钛还有极高的抗腐蚀能力，有人曾经把一块钛片扔到海里，5 年之后捞出来一看，钛片照样闪闪发光。由此，钛及钛合金便又成为制造军舰、潜艇、船舶部件的材料。用钛制造的潜水艇，不仅经得起海水常年累月的腐蚀，而且由于重量大大的减轻，可比不锈钢制造的潜水艇潜水深度增加 80%。

不怕酸碱腐蚀的钛及钛合金，还被人们广泛应用于石油化工、冶金、制药、造纸、纺织、漂白、食品、电镀等工业部门，让其大显身手。

钛还有一个“怪脾气”，就是非常乐意和氧、氮结合在一起。不过，它和氧、氮的结合，对我们来说有时并没有什么好处。这是因为钛只要和氧、氮一接触，那怕是吸收了千分之几的氧和氮，就会变成毫无价值的东西。钛的这一特性给我们提炼钛增加了相当的困难。但我们也可以把坏事变好事。比如，我们让钛粉和氧气迅速结合并燃烧，便能够产生强烈的高温和光辉。我们不止一次地看过节日夜晚绚丽多彩的焰火吧？这里就有钛的一份功劳。我们还可以根据这个原理，制造军事上常用的信号弹。我们还可以利用钛对空气的强大吸收力，除去空气，造成真空，这对电子计算机、原子能等工业来说，有着极为重大的意义。

钛还可以应用于医疗上。人的骨头坏了，用钛片、钛螺丝钉修补，几个月后，骨头就重新生长在钛片的小孔和螺丝钉的螺纹里，新的肌肉就包在钛片上。这样，骨头就和真的一个样子。据推测，用这种材料制成的人工关节可连续使用 140 年。

由于钛的高强度、耐高温和耐蚀性，加上它质轻的优点，在未来的工业技术中，无疑将越来越占据显著的地位。那时制取钛和它的合金的方法将更为完善。很可能用钛合金制成的汽车不久将出现在马路上。钛合金制成的车身与铸钢制成的车身相比，将减轻一半的重量。其实，现在在欧洲城市的街道上可以遇到几十种形形色色的时髦自行车，这些自行车不仅结构不凡，而且用于制造框架的传统材料——钢，已经开始让位给其他金属。用钛合金制造的自行车，每辆总共只有 7 公斤重。

这些年来，掀起了世界性的超导研究热潮，我们中国走在了世界超导研究的前列，特别是用钛合金研制的超导材料，是许多国家望尘莫及的。



钛的化合物也有许多重要用途。如军事上的四氯化钛可以制造人造雾来迷惑敌人。

而二氧化钛又叫钛白，许多东西只要一挨它，马上就会变得雪白。它是白油漆里最好的颜料，也是世界上最白的涂料，它还可以作人造丝的减光剂，白色橡胶和高级纸张的填料等。钛酸钡还是发射和接收超声波的极好材料，用它制造的超声波鱼群探测仪、水底探测仪、金属探伤仪等等，像一双犀利神奇的眼睛，用于探测鱼群的行踪，侦察水下情况，检查金属的伤病等，它们已成为我们生产活动的好助手。

钛的老家在陆地上的岩浆岩中，岩浆岩被外力破坏后，被河流搬运到海边沉积下来，形成含有钛的钛铁矿和金红石，它们是钛的重要来源。此外，主要的含钛矿物还有钛磁铁矿、钙钛矿等，它们大都分布在地质历史时期岩浆活动剧烈的地方。

我国是世界上钛储量最多的国家。我国钛的探明储量占世界探明总量的72%，这是高速发展我国钛工业极为有利的条件。

说到这里，我们还需要说一说和钛像孪生姐妹一样，形影不离地住在一起的钒。纯净的钒是没有什么用处的，但钒合金却有广泛的用途。如钒铁合金是制造船舶、钢轨等的好材料；钒铝合金由于有轻、硬、耐腐蚀等特点，更是制造水上飞机、汽艇等的专用材料。此外钒合金还广泛用于其他机器制造方面。我国也是世界上钒最多的国家，我国钒的储量占世界总储量的68%以上。

我国最大的钒钛蕴藏地和生产基地，是位于四川和云南交界处崇山峻岭中的攀枝花。

攀枝花正好位于攀枝花——西昌大裂谷上，地质历史上多次剧烈的岩浆活动，使这里蕴藏了我国20%的铁、87%的钒、93%的钛，还有数量惊人的镓、铈、钴等稀有金属。此外，还有丰富的水力、木材和煤炭。

攀枝花之所以闻名世界，就是因为它有世界一半以上的钒和钛。神奇的土地哺育了一代又一代不断创造奇迹的人。这里不仅已成为我国十大钢铁企业之一，更重要的是已成为世界闻名的钒钛生产基地。特别是攀钢人创造的用普通大型高炉一次性炼钢提钒钛新工艺，这在世界上是独一无二的。攀钢的崛起，不仅使得我国成为世界上最主要的钒钛生产国，也为我国实现工业现代化奠定了基础。

### “工业的黄金”——铜

铜是人类普遍使用最早的金属。人类在经过漫长的石器时代之后，在劳动中最早发现并使用的金属就是铜。人类也就是从这时起，开始用金属来制造自己必需的武器和生产工具。由于这一时期人类使用的武器和工具主要是用铜制造的，故而我们把这一时期叫做“铜器时代”。据考古研究证明，埃及人早在公元前就已认识铜了。我国劳动人民也早在4000年前就已开始使用铜，是世界上最早使用铜的国家之一。由于铜器比石器好用得多，而且损坏

了可以再冶炼重新制造。因而，铜器的使用标志着人类发展上的一个重大进步。

我们的祖先一开始使用的是纯铜，即红铜。红铜之后，发展到使用铜锡合金的青铜。青铜熔点比红铜低，硬度大，而且又比较耐腐蚀，因此得到广泛的应用。距今两三千年的商、周时代，我国当时已有世界上规模很大，发达的青铜器制造业。当时已不止能制造小型的器物，还能制造大型的食具、酒器和武器。如著名的“司母戊”大方鼎，高 137 厘米，长 110 厘米，宽 78 厘米，重 875 公斤，造于商代后期，是我国青铜时代杰出的代表作。

据研究，商代冶炼青铜的铜矿物主要是孔雀石。这是因为孔雀石是含铜的硫化矿物在地表氧化，然后与矿物发生化学反应而形成的，它常呈美丽的绿色和翠绿色，十分引人注目，同时孔雀石的熔点比较低，容易从中炼出铜，因此利用的最早。

铜之所以最先被我们的祖先发现并使用，不外乎有这样几点原因：一是铜经常以自然铜状态出现。而自然铜不需冶炼就能使用，这对人类来说是很省事的；同时它的美丽的红色的灿烂的金属光泽很引人注目。二是即使不是自然铜，铜的一些氧化物也是比较容易冶炼的，而且冶炼的方法很容易发明。三是铜的硬度不大，便于加工。

在自然界中，含铜的矿物约有 170 种，但现代工业用来冶炼的矿物仅 12 种。由于铜和硫是一对很好的朋友，常常形影不离地呆在一起，因此，在自然界里，铜主要是呈硫化物产出。含铜矿物中最主要的是黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿三种，它们的含铜量通常在 35% ~ 80% 之间。

这些形形色色的铜矿物的形成，最初均与岩浆活动有关。当岩浆侵入地壳中的时候，由于温度、压力的改变，其中的铜元素结晶形成含铜的矿床；如果岩浆侵入到石灰岩或白云岩中时，炽热的岩浆往往在与石灰岩、白云岩的接触地带发生化学反应（置换反应）而生成铜矿床；有时岩浆侵入其他岩石的裂隙、孔隙或空洞中时，岩浆中的铜元素在这些裂隙、孔隙或空洞中沉淀出来也可以形成铜矿床。此外，在火山爆发时，温度极高，压力很大的岩浆也侵入地壳或喷出地表的时候，也可以形成很大的铜矿床。和其他许多矿床的形成一样，原来铜矿床如果露在地表时，在外力的作用下，也可以形成沉积铜矿床。

铜有美丽的红棕色光泽，性柔软，用小刀也能刻动它，比重很大，比同体积的水约重 8 ~ 9 倍。它的展性和延性都很好，能压成很薄的铜片和抽成很细的铜丝。铜的导电性仅次于银，比其他任何金属都好。因而在电机机械、电力传输线、通讯电缆等的制造业中占有重要的地位，也就成为电器工业铜的最大用户了。也就是说，它是实现电气化必需的物质基础。此外，铜还有很强的传热性和化学稳定性，在有机化学工业中有广泛的用途。如制糖工业的真空器、制酒用的蒸馏锅、酿造锅、冷藏器、加热器等都是用铜制造的。

铜还有一个重要的性质，就是它可以和许多金属熔成具有不同用途的合

金。铜的合金在机械工业等方面，也有较多的用途。

铜的硫酸盐还可以做果树的杀虫剂和木材防腐剂。

铜在地壳中的含量算不上很丰富，它只占地壳总重量的 0.01%。就目前全世界铜的探明储量而言，约合金属铜 3 亿多吨，看来这项资源还是比较紧张的，不过由于每年都不断地发现许多新的铜矿，这又给我们增添了信心和希望。

我国的铜矿资源在全世界来看，还是比较丰富的。目前的探明储量已达 5000 多万吨，约占全 13.15%，仅次于世界著名的产铜国智利、美国，居世界第三位。

新中国成立以来，由于广大地质勘探人员的辛勤劳动，在我国辽阔的大地上，发现了多处储量巨大的铜矿。例如江西的德兴，云南的东川，安徽的铜陵，湖北的大冶，甘肃的白银、金昌，西藏的昌都地区以及横断山区等地都是我国著名的铜矿基地。尤其是江西的德兴，已探明储量达 900 万吨，远景储量还可能进一步扩大，是世界少有的特大铜矿之一。此外，横断山区金属成矿带上，探明储量也不少，达 700 多万吨。西藏的昌都地区发现的特大铜矿，其探明储量也达 600 多万吨。所有这些铜矿床的发现和开发，对我国的电气化的实现将会做出重要的贡献。

### 高熔点的钨和钼

在各种金属中，钨是最难熔化和挥发的金属，它的熔点高达 3380 ，沸点达 5927 ；钼的熔点也很高，也达 2600 。从耐高温的本领来看，大家最熟悉的铁、铜等金属是根本无法与钨、钼相比的。特别是钨，它是真正的“烈火金刚”。

钨不仅耐高温，而且硬度在金属里也是数一数二的，可奇怪的是，有着钢筋铁骨的钨却有少见的可塑性。比如说吧，我们采用特殊的方法，用金刚石做拉丝模，可以把直径只有 1 毫米的钨丝，拉成比头发丝还细几十倍的细钨丝。说来你也许不会相信，一根 1 公斤重的钨棒，竟可以拉成长达三四百公里的细钨丝！

这种钨丝有许许多多的用途。

我们常见的白炽灯，灯泡里的灯丝就是钨丝。它比最早的电灯泡里用的碳丝要结实得多。这主要是由于钨的熔点高，不怕高温。在电照明技术发展史上，钨在白炽灯里的应用是一个极为重要的里程碑，其意义非常重大。

钨丝和铜丝，它们不但可以做灯丝，还可以做电阻丝，用钨丝做电阻丝的高温电炉，可以烧到 1200 ~ 1700 的高温。如果是钨丝电炉的话，其工作温度可高达到 3000 多度。

用钨丝、钼丝配合制成的热电仪，是测高温的好助手。

此外，钨和钼还可以用来制造灯丝支架，电流引线以及 X 射线管、高真空放大器、高压整流器等的电极和有关元件。

作为一种微量元素，钼还是庄稼所需要的肥料元素之一，施用这种肥料，

能够促进作物的固氮作用，从而大大提高诸如小麦、豆类等农作物的产量。

钨和钼不仅耐高温，它们的硬度也很大。因而它俩好像使钢铁“强身健体”的补药一样，用量少，作用大。如果我们用含有钨和钼的合金钢制做工具的话，比普通钢铁工具的强度要高出好多倍。如我们用含钨 1% ~ 6% 的锰铬钒钢来制造锯片、铣刀、钻头等，其强度、硬度、弹性、耐磨性等都比普通钢制做的要好得多。有一种含钨 3% ~ 15% 的钨铬钴合金，不仅硬度大，而且有很高的耐高温、抗腐蚀本领，把它覆盖在易磨损的机器零件上，可使其寿命延长几十倍。再如，含钼的不锈钢，可以做汽车和飞机耐高温、耐高压、抗腐蚀的零件，破碎机的磨碎设备、大口径抗高压的管道等。

特别是枪炮、装甲车、坦克等武器，用含钨、钼的合金钢来制造，那真是如虎添翼，势不可挡。所以钨和钼被世界各国看做是重要的战略物资。

常言道：“工欲善其事，必先利其器。”目前，高速车床切削金属的刀具、钻井用的钻头等，通常都是用钨钢和碳化钨合金制造的。用钨钢来做车床上的车刀，那可真所谓“削铁如泥”。在没有钨钢之前，车床的转速每分钟只有几米，再快了车刀就要损坏。有了钨钢之后，车床转速即使每分钟达到几百米甚至更高，温度上升到摄氏五六百度或更多，车刀仍然平安无事。因而钨钢车刀的出现，大大地提高了机械加工的效率，是金属切削工艺上一次重大突破。

此外，用钨和碳化物生产的硬质合金，其性能比钨钢还优良，它的硬度比金刚石毫不逊色，有着极为广阔的应用前景。

耐高温、硬度大是钨、钼的特长，为了物尽其用，人们又把它们用到了火箭、导弹、超音速飞机、宇宙飞船、航天飞机等上面。比如喷气发动机的进出口导管、涡轮叶片、导流片、燃烧室以及宇宙飞船的头锥等的制造，通常都用钨、钼合金来制造。

具有特殊意义的是，我们未来的宇航工具很有可能是离子火箭。而金属钨则很有可能就是制造离子火箭发动机多孔离子器的待用材料。由于用钨制作的这种离子器能利用太阳能进行工作，重量轻、效率高、寿命长，因而受到人们极大的重视。

钼除了耐高温、硬度大之外，还有很高的抗腐蚀本领，所以，钼合金还常常被应用到化学、制药等工业上。

我国有着丰富的钨矿资源。我国的钨矿不仅储量极丰富，而且质地优良。我国钨矿的探明储量占世界总储量的 50%，是世界上钨矿最多的国家。通常，能够冶炼金属钨的钨矿主要有黑钨矿和白钨矿两种，它们都是在地质历史时期岩浆活动过程中形成的。钨矿在我国的分布极不均匀，主要分布在江西、湖南、广东、广西交界处的南岭山脉。特别是江西南部的大余，是世界最大的钨产地，有“钨都”之称。但近年来发现的湖南郴县柿竹园矿，其钨矿储量大大超过了江西的大余，这里钨的储量占世界总储量的 1/4，即使是美国、加拿大、前苏联 3 个国家的钨矿储量加起来，也没有柿竹园的多。看

来，不久的将来，这里将成为世界新的“钨都”！

我国不仅钨矿丰富，钼矿的探明储量也居世界第一位。我国的钼矿主要分布在东北的辽宁、吉林、黑龙江，华北，中南，西北的河北、陕西、河南等省。其中，辽宁的杨家杖子和陕西的金堆城是世界闻名的钼矿产地。

### 又轻又软的金属——锂

如果说，有一种金属轻得出奇，它可以浮在汽油上，你听后大概是不会相信的；如果我说，有一种金属十分软，用小刀毫不费劲就可以把它切成片，你听后也许还不会相信。但是，这种金属确实是有的，它就是金属锂。锂是自然界最轻的金属，它的密度只有0.543，也就是说，锂比水、柴油、煤油、酒精、汽油，甚至水蒸汽都要轻。如果我们用锂做一架小型飞机，只要两个人就可以把它抬走。

锂除了体重特轻和非常软之外，还富有延展性，可以打成薄片，也可以拉成丝，加工起来是很方便的。

锂的外表十分漂亮，它能发出极为耀眼的银白色光辉。它性情活泼而好动，有很强的化学反应能力，一接触潮湿空气，马上就会黯然失色，成为又黄又黑的“丑小鸭”。如果把锂放到水里，它会和水发生剧烈反应，夺取水中的氧而把氢放出来。因此，为了不发生意外，我们只好把它放在煤油或石蜡中贮存。

那么，象锂这样一种既轻又软，怕水又怕空气的金属，究竟有些什么用处呢？

现在许多家庭都有了电视机。电视机的荧光屏是把荧光物质涂在玻璃上做成的；不过这可不是一般的玻璃，它是一种加了锂的锂玻璃。加了锂制成的特种玻璃，由于不怕酸碱腐蚀，受热膨胀也不厉害，常常被用到化工、电子和光学仪器上。

加了锂的陶瓷，耐腐蚀、耐磨，坚固耐用，温度剧烈变化也不会变形或破碎。把含锂的陶瓷涂料涂到钢铁或者铝、镁金属的表面上，形成一层薄而轻，光亮而耐热的涂层，可以用作喷气发动机燃烧室和火箭、导弹外壳的保护层。

大家知道，机器要用润滑剂来润滑，而加了锂化合物的特种润滑材料有很大而不寻常的功能。它在滴水成冰的寒冬不会凝固，在200℃的高温下也不会变成气体。目前这种润滑剂已被广泛地用到航空、动力、冶金部门的各种机械装置和仪器仪表中。

锂还十分喜欢和多种气体交朋友，由此而被称做“制造氢气的工厂”和“贮存氧气的仓库”。

锂和镁、铝、铍等合作组成的合金，既轻又强韧，被大量地用于导弹、火箭、飞机等的制造上。

你听说过威力强大的氢弹吧！可氢弹里的氢可不是普通的氢。它是用锂生产出来的重氢，即氘。用锂还能制造氢化锂、氟化锂和氘化锂。氘化锂

即氢弹的“炸药”。1公斤氘化锂的爆炸力相当于5万吨烈性梯恩梯炸药。怪不得锂还有“高能金属”的光荣称号哩！

据估计，1公斤氘和氚的混合物，有使一列火车从地球开到月球上去的能力。一公斤锂通过热核反应放出的能量，可以相当于燃烧2万多吨优质煤。如此说来，假如要是能用氢来作燃料的话，那该多好啊！可是氢弹里发生的爆炸过程是一种人们无法控制的热核反应。因而，受控热核反应就成为世界性的重大科研课题。不过，经过科学工作者们多年的探索和研究，目前人类对受控热核反应这个世界性科技难题，已有所突破。我们相信，在不久的将来，我们一定能攻克这个顽垒。到那时，我们将会有取之不尽，用之不竭的能源，我们将会把海水看得跟石油、煤一样宝贵。

此外，锂还有其他许多重要用途。尤其是尖端科学技术中，用途极为广泛。像宇宙飞船、洲际导弹、火箭、喷气式飞机所用的高温固体燃料里，就都含有锂。

有锂参加制做的锂高能电池，具有重量小，贮电能力大，充电速度快，适用范围广，生产成本低等许多优点，在国防上有重要的作用。如用锂电池来开动汽车，其行车费用只有普通汽车的1/3。锂电池如果用在电车上，工作时不会产生有毒有害气体，有利减轻大气的污染。

特别是用于心脏起搏器的锂电池，可靠、轻小、寿命长。这种起搏器移入人体后可使用15年，目前，美国每年约有10万个起搏器植入人体，给患者以第二次生命。

锂，看起来并不怎么样，但用途竟如此广泛，作用竟如此大，我想你是想也没想到吧！

锂虽然属于稀有金属，但它在地球壳里的含量是怎么也算不上“稀有”的。因为自然界里的大多数岩石中都含有锂。已知含锂的矿物有150多种，其中主要的有锂辉石、锂云母、透锂长石等等。

除含锂的矿物外，海水里锂的含量也不少，总储量达2600多亿吨。只可惜浓度太小了，每立方米海水中仅有0.17克锂，这要是提炼出来，实在太困难了。要使广阔无垠的海水成为有用的锂矿，还有待于我们每位小朋友的努力。

不过，大自然的发展变化有时无意中帮了我们的忙。我们知道，“沧海桑田”是地质历史时期常有的事。亿万年来海陆的变迁，使有些过去的海洋和盐湖，后来上升并干涸成为陆地，海水和湖水中的食盐、氯化镁和氯化锂也浓缩为卤水，其中氯化锂的浓度要比原来海水和湖水的浓度要高得多，这样这些湖泊便成为我们今天生产锂的重要基地了。

生产锂通常需要经过一系列复杂的生产工艺，最常见的就是熔盐电解法，每炼1吨锂一般要耗用几万度电。因而被称作“电老虎”工业。

我国的锂矿资源非常丰富，锂的探明储量目前居世界首位。主要分布在西藏、新疆、青海、江西等省区。西藏由于有丰富的湖盐资源，所以它是我

国锂矿资源最为丰富的地方。总之，锂是一种极为重要的战略资源，在生产生活中有着极广泛的用途，我国锂的生产和应用前景十分广阔。

### 金属之王——黄金

黄金主要以游离态存在于自然界中，它总以自己的光泽吸引着人们，所以，黄金是人类最早发现和利用的金属之一，一向被称为“金属之王”。耀眼的金黄色，使黄金具有美丽的外表；稀少的产量，使黄金成为古今中外引人注目的金属。

黄金的一个突出特点就是比重大而硬度小，它的比重高达 19.37，1kg 黄金的体积，只相当于每边长 3.71 厘米的立方体。黄金很软，用指甲都可以在它表面划出痕迹。黄金的熔点比较高，达到 1065℃，因而有“真金不怕火炼”之说。黄金还不会腐烂，化学性质十分稳定，从低温到高温，从室内到室外，从地下到地上，一般不氧化，也不溶于一般的酸和碱，但王水却是它的“克星”。（注：王水是 1 份浓硝酸和 3 份浓盐酸的混合液，腐蚀性极强，能溶解金、铂和某些在一般酸类中不能溶解的金属。）

不仅如此，黄金的延展性和可锻性很高。例如用 1g 黄金可以拉成 4km 长的金丝，或者压成厚仅十万分之一毫米的金箔 28 平方米，也就是说，黄金压成的最薄金箔，十万张才一毫米厚。黄金还具有良好的导热性以及比许多金属都高的导电性。

正因为黄金有这么多与众不同的个性，再加上它在自然界的出产数量很少，所以使其有极高的身价和广泛的用途。

黄金在传统上主要是用来作为货币和制造装饰品。黄金制的装饰品除各种首饰如戒指、项链、手镯等外，还用于建筑物上的描金、贴金及镏金，由于黄金不氧化，所以能经久不变。如大家都熟悉和敬仰的天安门广场上的人民英雄纪念碑，上面的题字即经过镏金，这些字虽经长期的雨淋日晒，但仍然金光闪闪。

黄金还用于器皿装饰、镶牙、笔尖、奖章等。

黄金最突出最重要的用途之一，就是由于其出众的品性、艳丽的光泽、稀少的产量而被用作稳定货币。但黄金作为货币流通时，遇到的突出问题就是容易磨损，据此人们便想出了日常用较便宜的银币、铜币及纸币的办法。纸币刚开始使用时，为了取得使用者的信任，就规定它代表一定量的黄金，并在必要时，可以凭纸币向银行兑现黄金，这叫“金本位制”。虽然目前世界各国仍都用纸币，金本位制也由于通货膨胀而不复存在了，但黄金储备的数量，仍是衡量一个国家经济实力的标志。黄金在世界经济中仍然起着重大的作用，它是目前国际贸易的重要支付手段，是对外贸易的后盾，比任何外汇更可靠。也就是说，直至今天，黄金仍然是财富的象征。

随着现代科学技术的飞速发展，特别是 20 世纪 50 年代以来发生的，以微电子技术的发展及其普遍应用为主要标志的新的技术革命，使黄金广泛地应用于工业及新技术领域。比如作为焊接材料用于火箭、喷气发动机、超音

速飞机、核反应堆等需要在高温条件具有高强度、高抗氧化能力部件的接缝和接点，用作高精密仪器电子部件和导线以确保指令传送不产生 1 毫秒的中断。在机械工业中，黄金与其他金属的合金因具有较高的强度和稳定性而被广泛使用；黄金还被用于作各种仪表关键性零件的抗腐镀料。在石油化工中，黄金的放射性同位素被用来代替铂作为催化剂，它能提高燃料的燃烧率 50 %。

黄金还被用于生产人造纤维的抽丝模。

黄金在目前最引人注目的用途之一，是在宇宙飞行员的衣服上和救生索上镀上一层不到万分之二毫米厚的黄金，就能使宇航员免遭辐射和太阳热量的危害。它用于消防队员的面罩上，可防止面部受到高温的烤伤而又不妨碍视线。

黄金还可以用作盛装腐蚀性气体的高压容器的里衬。它能测量最高和最低温度，能润滑机器的灵敏的活动部件。

建筑业上，黄金用于摩天大楼的窗户上，能使照射进来的阳光不刺眼，它还既能阻挡室外的热辐射，又能反射室内的暖气，这样就可节约用于空调和热力的开支。此外，黄金还可以治疗某些种类的风湿性关节炎。

我们相信，随着现代科学技术的发展，黄金的实用性将会得到更充分的发挥。

目前，世界上已知的金矿物共约 40 余种。黄金的矿床一般分为岩金和砂金 2 大类。岩金的形成与火山活动及岩浆活动有关，它是黄金的原生矿床。是由地壳内部含金元素的岩浆，在地质历史时期因地壳运动上升，充填于地表岩石的裂隙中冷却凝结聚集而成。砂金则是含有岩金的岩石受到外力的风化破坏后，在被流水搬运过程中，黄金由于比重大而在特定的区域沉积下来后，在微生物活动的影响下而形成的次生矿床。

前面我们说过，黄金之所以贵重的原因之一是产量比较稀少。其实，地壳中黄金的绝对数量并不算太少，例如从地表到地壳 1km 的深处，黄金的总量估计不低于 50 亿吨。也就是说，黄金之所以产量少，是因为黄金分布太分散了而无法提炼的缘故。

人类发现黄金已有约 6000 年的历史，从那时到现在，估计已开采了 9 万吨左右。我国大约在 4000 多年前的夏朝就已开采和使用黄金，到汉朝时已有相当可观的产量。

我国是黄金资源相当丰富的国家。我国绝大部分地区都具备黄金的生成条件，目前初步查明，全国有 27 个省区均有黄金矿点分布。已发现有黄金资源的县约有 1000 个，采金的县达 400 多个。省区中以山东、黑龙江、湖北、河北、河南、广西、西藏、四川、陕西、云南和新疆等省区最为集中。我国已探明金矿储量居世界第四位，近年来我国的黄金产量居世界第四位，已成为亚洲地区重要的黄金生产国。经过多年的勘探开发和建设，目前，胶东、豫西、黑龙江、陕甘川交界处，已成为我国主要的黄金生产基地。其中，胶



东已成为我国探明储量最多，生产规模最大，开发远景最好的黄金生产基地，该地区已探明的黄金储量占全国的  $1/4$ ，黄金年产量占全国的  $1/3$ ，被誉为我国的“黄金之乡”。特别是具有“金城天府”之称的胶东招远县，是我国目前年产黄金最多的县，该县的玲珑金矿是我国目前最大的金矿。此外，像黑龙江的嘉荫县和呼玛县、新疆的阿勒泰等地也是全国闻名的黄金生产地。

由此可见，自古以来黄金就是财富与权势的象征。在科技迅速发展的今天，它的应用范围越来越广。我国经过多年的勘探与开发，已成为世界上主要的产金国之一。

### “贵族中的贵族”——铂

铂俗称白金。在地壳中的含量为  $5 \times 10^{-7}\%$ ，白金比黄金更为稀少。它的价值也远比黄金贵重。

铂的密度在金属中排第三位，为  $21.45\%$ 克/厘米<sup>3</sup> (20 )。由于铂的密度大，曾引起一个趣闻。

18世纪末，在西班牙的首都马德里，法国化学家、冶金学家皮埃尔·弗朗索瓦·沙巴诺正在对金属铂研究，用某种方法把这种金属制成可以压延的锭，是他的一项重要研究内容。有一次，一位名叫阿兰达的侯爵夫人参观他的实验室，放在桌子上的一块长约10公分的铂，引起了她的兴趣。她刚要把它拿在手里，没料到这块重达22公斤的金属岂能随便被她拿起。随从的官员忙赶上去说：“您应当让我来拿。”忽然听那官员叫了起来：“不知什么东西把金属粘在桌子上了！”

其实，早在16~17世纪，西班牙人就从南美洲发现了这种象白银一样的重金属颗粒，并把它们运回西班牙。当时不知道这就是比金子还贵重的东西，再加上来得容易，所以这些金属的价钱比白银还便宜得多。于是有人就用它们掺在黄金中制造硬币。西班牙政府发现以后，就将这些假造硬币的人定罪，还把大量没收来的白金抛进大海，以防有人继续干这种“扰乱”金融的事。到了18世纪初，才有人重视起这种很重的金属，并做了仔细的研究。英国冶金学家C·伍德在新格拉纳达的卡塔赫纳曾采集到一些嵌有铂粒的沙石。1735年西班牙数学家乌略亚在秘鲁平托附近的金矿中发现一块难以加工的金属，因为它很象银，又不溶于硝酸，便给字取名为Platinum。它来自西班牙文Platina，原意是“平托地方的银”。1748年由英国化学家·W沃森确认为一种新元素。1750年英国·W布朗里格对铂的性质做了系统的研究。

到了19世纪以后，随着化学各学科的发展，经过科学家们的大量研究工作才发现，铂有非常多又非常重要的用途。

铂在氢化、脱氢、异构化、环化、脱水、脱卤、氧化、裂解等化学反应中均可作催化剂。在生产硫酸、硝酸、氢氰酸制备环己烷和某些维生素中也是重要的催化剂。炼油工业中著名的铂重整（催化）反应，也能提高汽油产品的辛烷值。由于铂及其合金在高温下耐腐蚀和耐氧化，所以可用它来制作

各种器皿、零件和设备，如坩埚、蒸发皿、电极、喷嘴、反应器等。铂与铑、铱、钯等形成合金，可制作电触头、电阻、继电器、印刷电路、高温热电仪等。铂和铂铑合金适于在冶金、玻璃、陶瓷工业中作高温电炉的炉丝和热电仪。由于铂合金对熔融玻璃有强耐腐蚀性，可以在玻璃纤维工业中制作高温容器、搅拌器、管道和纺丝喷嘴。铂铱合金可制金笔笔尖、外科手术工具、电极以及珠宝首饰。举世瞩目的国际标准米尺，就是用 10% 的铱和 90% 铂的合金制成的。这根标准米尺是 1874 年 5 月 13 日铸成的，现仍保存在巴黎。

### 坚硬的金金刚石

晶莹美丽的金刚石是自然界中最硬的矿物，它也是一种宝石，但天然含量稀少，因此被人们尊为“宝石之王”。经加工以后俗称“钻石”。在国际市场上，经过加工后大于 1 克拉的普通钻石，每克拉售价达数千至上万美元；如果是优质钻石，每克拉售价可达数万美元。假如是珍贵的红色钻石，其成交价则高达每克拉几十万，甚至上百万美元。说到这里请你注意，1 克拉仅有 1/5 克，可见，金刚石，尤其是优质金刚石，是极其珍贵的。

金刚石虽然如此贵重，但其中的大部分并不是被作为宝石用于人们的装饰，目前天然金刚石的 85%，人造金刚石的 100%，都消耗在工业生产上。这是为什么呢？这主要是因为，金刚石有一副任何材料都无法与之匹敌的钢筋铁骨！

纯净的金刚石是无色透明的。不过，由于金刚石一般都含有一些杂质，所以就有了蓝、粉红、蓝白、绿、黄棕褐、灰、黑等颜色。根据金刚石的用途不同，一般把金刚石分为宝石金刚石和工业金刚石 2 种。出乎我们意料之外的是，工业上对金刚石的要求，和宝石金刚石正好相反。宝石金刚石中晶体颗粒越大，杂质越少的越贵重，而那些颗粒小，不透明黑色的金刚石，通常被认为是最不值钱的。可是，就是这些在宝石金刚石中被看不上眼的“黑小个子”，在工业上却被认为是最好的金刚石。这是怎么回事呢？这是因为金刚石虽然硬但却很脆，很易破裂，晶体越大的金刚石越不结实的缘故。

金刚石最突出最重要的特性，就在于它的坚硬。经测定，它的硬度比红宝石高 150 倍，比水晶高 1000 倍，它是世界上最硬的材料。也正由于此，它在工业上有着十分重要的用途。

金刚石最常见的用途，就是制做用于划玻璃的玻璃刀。不过，用金刚石做玻璃刀，用量毕竟十分有限。在生产中，消耗金刚石最多的部门，是机械工业和地质钻探。

在机器制造工厂，用车床切削金属时，要用各种车刀。用金刚石做成的车刀，在高速切削时，具有万夫不当之勇。一把金刚石车刀安装在车床上切削工件，能行进 1968000 米而不卷刃；可是一把硬质合金车刀，却只能行进 34000 米。据研究，金刚石刀具比碳氏钨耐用 68 倍，比高速工具钢耐用 246 倍，能切削任何特硬材料。特别是切削诸如红、蓝宝石，单晶硅、光学石英等很硬的材料时，就非金刚石车刀莫属了。金刚石真不愧为攻无不克、战无

不胜的“常胜将军”！

有意思的是，金刚石还善于切削特软而有弹性的材料，如橡胶、塑料等制品。用金刚石车刀切削塑料，比用硬质合金车刀可提高工作效率 900 倍以上。

我们的眼睛，是无法看到地底下的情况的。地质人员根据地表的实际观察，理论的研究，从而推断地下某一地方可能有矿。可是为了验证推断是否正确，就需要将地底下的岩石或矿石取出来看一看。怎么取呢，这就需要钻探。钻探就要用钻探机，在钻探机的钻头上，常常镶着许多金刚石。钻探机上安了金刚石钻头，那真是如虎添翼，它能毫不费劲地攻破顽石，凿穿地层，带着人们的希望向地下宝藏进军。用金刚石钻头钻探，远比用硬质合金钢钻头钻进速度快，而成本低。

细粒金刚石是极好的磨料。用金刚石粉琢磨宝石金刚石几乎是唯一的方法。用金刚石碎屑制成的砂轮，可用于各种仪器的精密加工。

坚硬无比的金刚石还有一个用途，就是做拉丝模。金刚石拉丝模用来抽拉高质量的细金属丝，可以细到 0.01 毫米。用它抽出的金属丝不仅粗细均匀，而且表面光洁。

在一些精密仪器中，用金刚石作耐磨的轴承、竖轴和枢轴等，也是利用金刚石的一个方面。

金刚石还是一种半导体和很好的热导体，在电子工业和空间技术领域里，都非常有用。正因为金刚石有着上述重要的用途，因而，金刚石极受人们的青睐，被列为特殊的战略物质。

迄今为止，人们开采金刚石，只能从埋藏有金刚石的原生矿床和次生砂矿床中获得。次生砂矿床，是含有金刚石的岩石被风化后，流水把岩石碎屑向别处搬运过程中，把金刚石携带到水流平稳的地方沉积下来形成的。也就是说，发现次生砂矿床，从逻辑上就可以推断在其附近或周围地区一定埋藏有金刚石的原生矿床。那么，原生矿埋藏在什么地方呢？经过多年的探索与研究，我们已经知道，原生的金刚石只存在于一种稀少而又特殊的“金伯利岩”体中。也就是说，要问金刚石哪里找，只能到金伯利岩体中。

金伯利岩体的形成与火山活动密切相关。我们知道，地球在漫长的形成过程中，地壳中产生了无数大大小小的断裂带，这些地球身上留下的创伤，是地壳的薄弱地带。地下深处灼热的岩浆在强大的内压力作用下，常常会沿着这些断裂带侵入地壳或喷出地表。岩浆在向上运动过程中，由于出路（火山口）常常被堵死，上升的岩浆在极其巨大的压力下逐渐冷却凝结。其中含有少量纯碳，在高温高压下便结晶为金刚石。由于这种含金刚石的岩石，首先是在南非金伯利城附近的火山岩管中发现的，所以就被称做金伯利岩。这种岩石大多是在距今 0.7~1.4 亿年前形成的，因而这一时期是金刚石形成的最重要时期。

岩管中的金伯利岩在漫长的地质年代中，受到风化破坏，变成一种蓝色

的泥土，金刚石由于又硬又稳定，便毫无变化地藏在了这些泥土中，随后随着流水运动到低处沉积下来，便形成我们前面所讲的含金刚石的次生砂矿床。

大约在 2500 年前，金刚石首先在印度被发现。但在我国发现的较晚，相传在明朝时，在我国湖北长江流域曾发现了金刚石，清朝时，在山东沂蒙山区也曾发现有金刚石；而有计划地开展金刚石的地质找矿工作，却是新中国成立之后的事情了。本世纪 50 年代，在沅江流域首次找到具有经济价值的金刚石砂矿床；60 年代在沂蒙山区发现原生矿床；70 年代，在该地又发现了规模较大、品位较高，具有重大经济价值的原生矿床；进入 80 年代，我国又在辽宁南部发现了 3 个金伯利岩带，上百个岩体。此外，在贵州和内蒙古也发现了极富远景的金伯利岩体和金刚石矿床。从而使我国的金刚石探明储量，跃居世界第六位。并于 1977 年 12 月和 1981 年 8 月在山东的沂蒙山区，相继发现了常林钻石（重 158.786 克拉）、陈埠 1 号（重 124.27 克拉）等多颗宝石级大钻石。

目前，我国的金刚石主要产自山东、湖南、辽宁等省。其中，山东沂蒙山区天然金刚石的探明储量占全国一半多，山东省金刚石产量占全国产量的 4/5 以上，是我国最重要的天然金刚石产区。

随着生产的发展，工业上金刚石的需要量急剧增加，天然金刚石越来越供不应求。于是，人们根据金刚石是碳在高温高压下形成的原理，纷纷研究人造金刚石。1953 年，瑞典的 ASEA 公司第一次合成人造金刚石成功，不久之后，各国相继研究了不同的生产方法，并投入了工业生产。我国在 60 年代之后也逐渐大规模生产人造金刚石。

人工合成金刚石，主要是将石墨放在触媒中，加高温和高压，石墨即转变为金刚石。但这样生产的金刚石颗粒小、成本高、技术难度大，而且生产的多为工业金刚石。1989 年，郑州磨具磨削研究所青年工程师郑周经过刻苦研究，认真探索，在常压大气开放条件下，用火焰法合成了金刚石和有特殊用途的金刚石薄膜，把我国人工合成金刚石的研究和生产推上了一个新高度。使我国成为继日、美之后掌握这项先进技术的国家。

总之，我国不仅是世界上金刚石储量比较丰富的国家，也是世界上人造金刚石合成技术水平最高的国家之一。

### 液态金属——汞

一说到金属，大家就会联想到固体。这是因为我们平常见到的金属几乎都是固体的缘故。但是，是不是还有液态的金属呢？有，在常温下，汞就是唯一呈液态的金属。

其实，汞对大家来说并不神秘，它就是我们常说的水银。为什么把汞叫水银呢？这主要与汞的一些特性有关。

汞并不是在任何情况下都呈液态，它只是在常温下呈液态。如果温度在零下 38.7 时，它会变成美丽的银蓝色固体；如果温度在 357.25 时，它又

会沸腾气化。汞在常温下是稳定的，但如果加热至近于沸点时，它便会氧化成红色的氧化汞。汞虽能溶于水，但与水不起化学反应，与盐碱和稀硫酸以及碱也不起作用。汞在低温时不导电，但当它在高温下时，则既导电又能发射绿色光和紫外线光谱。

此外，汞易流动，又能挥发，它的蒸气有毒，但硫磺却能制服它，所以当少量汞洒落时，我们必须尽可能地收集起来或用硫磺粉覆盖处理。

汞是一种银白色、有极强金属光泽的液体，它很重，密度为 13.6，也就是说，它比银和铅都重。正由于此，人们才给它取一个形象的名字——水银。它在现代生活中有着广泛用途。

由于汞在 0 ~ 200 之间时，体积膨胀系数变化均匀且不会沾湿玻璃，因此我们便把它用于制做温度计；由于它化学活动性小，易流动、密度大，我们又常常把它用在真空泵、气压计和水银蒸气灯等的制造上。

除上述特性外，汞最有趣的性质之一，是具有溶解除铁和铂以外几乎所有的金属，它与这些金属所组成的合金；统称为汞齐。汞齐可以呈液态，也可以是糊状或固体，汞齐中的金属仍保留它原有的性质。人们在很久以前便利用汞的这个性质来提取金、银。汞的合金由于有可塑性和易硬性，因而我们在医院里常见到医生用有锡、银或金的汞剂来补牙。

在医药上，有许多汞的化合物：像日常外伤用的红药水，作泻药用的甘汞、消毒用的升汞、中药用的朱砂等都是汞的化合物。

此外，爆破上用的雷汞也是用汞制造的。

据不完全统计，目前汞在冶金、电气、仪表、化工、农业、美术、医学等方面的用途达 1000 多种，而且在现代国防及宇航科学领域中也有许多用途。

汞在地球上是很分散的，成因也较复杂。我国的汞矿多是原生沉积的。含汞的矿物在自然界有 20 多种，但主要以辰砂（硫化汞）为主。辰砂是因为在我国湖南辰州所产的硫化汞质优量多，故如此称之。

我国汞矿的开发历史非常悠久，约在 4 千年前就己能大量生产水银。据文献记载，我国在 3000 年前就己利用汞治癩病了。秦汉时开采的汞矿除用作药才外，还用作颜料。朱砂的名字就是因为它呈鲜艳的朱红而来的。

辰砂在我国古代是一种贵重的药物。历代的“金丹家”和药物学家都非常重视它，他们期望用它来炼制成黄金或仙丹，以求发财或长寿，并给了它“灵液”、“姹女”、“青龙”等美称。这实在是无知和梦想。因为许多金丹家，甚至皇帝，都是由于过量服用用汞炼制的“仙丹”而一命呜呼的。

我国的汞矿，古今中外早己有名。汞虽然在地球上是很分散的，但我国的汞矿床却以规模大、品位高而著称。我国汞矿的探明储量目前居世界第三位，汞矿几乎遍及全国。其中，贵州、湖南、四川、广西和云南等省产汞最多，尤以贵州最著名。贵州的探明储量和年产汞量均占全国总量的 80% 以上，有“汞矿省”之称。贵州汞矿（万山）是目前我国最大的汞和朱砂生产

基地。1980年，我国就曾在万山发现一颗世界罕见的辰砂晶体，长65.4毫米，宽35毫米，高37毫米，净重237g，是世界最大的辰砂晶体，故取名为“辰砂王”，现藏于北京地质博物馆。

### 深海珍宝——锰结核

锰结核这个名称的来历，是和它的构造紧紧联系在一起的。这种矿产含锰、铁较多，加之每块矿石往往都有一个由生物骨骼或岩石碎片构成的核，所以被称作锰结核或铁锰结核。它最早是在100多年前，即1873年2月由深海考察船“挑战者”号在进行海洋环球考察过程中发现的。

1872年，英国海洋调查船“挑战者”号，在海洋学家汤姆森教授的率领下从英国希尔内斯港出发，驶向浩瀚的大西洋。1873年2月18日，“挑战者”号航行到加纳利群岛的费罗岛西南大约300公里的海域作业，他们用拖网采集洋底沉积物样品时，偶然发现了一种类似鹅卵石的东西，他们当时还没想到，沉睡在海底亿万年的深海珍宝让他们发现了。1873年3月7日，他们再次从拖网中发现了这种奇怪的鹅卵石。之所以奇怪，是因为鹅卵石大都分布在海滨和浅滩，四五千米深的大洋底哪来的鹅卵石呢？这一次，引起了汤姆森教授的极大兴趣，他当即作了记录。后来，他们又在大西洋、印度洋和太平洋采得了这种鹅卵石，这些样品被大英博物馆当作海底珍品收藏了起来。1882年，约·雷默爵士和地质学家雷纳教授才系统地对这些样品进行了研究，9年以后，他们俩发表了详细的研究报告，把这种鹅卵石正式命名为“锰结核”。

为了更多地得到海洋矿产资源，从70年代起，许多国家把深海底锰结核的开发研究，列为海洋科学研究的重要课题，并首要进行矿区的锰结核分布、储藏量、金属含量和开采环境条件方面的调查。通过调查证实，锰结核的储藏量极为巨大，分布面积甚广。根据分析，结核中除了铁和锰外，还含有铜、镍、钴等30多种金属元素、稀土元素和放射性元素，其中锰、镍、钴在目前技术条件下都具有工业意义。从结核中回收金属的试验也取得了成功。美国已设计出特制的冶金炉，用电解法提取铜、钴、镍、锰，纯度达到90%以上。1978年3月，由日本、加拿大等国参加的国际企业集团，用气吸法采矿系统，在太平洋夏威夷东南水深5000米的深海底，采出了300多吨锰结核，从而转入了即将开发阶段。据统计，目前在大洋底发现具有经济远景的锰结核矿区有500多处。

1979年，我国海洋科学工作者在太平洋赤道海域考察中，从4000~5000米水深的深海底取得了锰结核矿样，其中最大的一枚锰结核直径为5厘米，标志着我国研究、利用和开发海底矿产资源进入了新的阶段。

锰结核的形状是多种多样的。有的呈块状；有的呈薄薄一层附在海底岩石上；而大多数都呈结核状，有的浑圆，有的有棱有角，有的许多结核聚集在一起，成为葡萄状或其他更为复杂的形状，这就是通常所说的锰结核。结核的颜色从黑色到黄褐色，一般以土里色为常见。多数结核的表面模糊不清，

但也有的透明度很好，如美国东海岸外采到的结核，就有似玻璃的光泽。

锰结核的个体有大有小，相差十分悬殊。小的如同沙粒一样，直径还不到 1 毫米，甚至更小，要放在显微镜下才能观察；大的直径可达几十厘米；最常见的是在 0.5 厘米到 25 厘米之间，有的巨型结核，直径在 1 米以上，重达几十至几百公斤。1967 年，深海研究潜艇“阿鲁明诺号”采到了一颗 90 公斤重的锰结核，苏联调查船“勇士号”在第 43 次航行在夏威夷岛西部水下山脉的斜坡处，于 3800 米深的海底中发现了一颗至今世界上最大的锰结核块，重达 2000 公斤。

结核的硬度不大，一般只有摩氏硬度级的 1~4 度，平均在 3 度。

锰结核的内部中心有一核，该核可能是一粒海底火山碎屑，或碳酸盐质或磷酸盐质岩屑，也可能是鲨类齿、鲸类耳骨、有孔贝壳或宇宙尘等。核外是清晰的环带状构造。

锰结核的化学成分包括锰、铁、镍、钴、铜等 28 种，它们高出地壳中平均值的 27~46 倍，高出海水含量的 100 万倍。同一地点的锰结核，其总体成分彼此都很一致。单个结构说来，最外层接触海水的一面，其中铁、钴和铅含量相对少。就锰来说，被海底沉积物埋没的半核中含量最高，泥—水界面趋向减少，到接触海水的半核含量最低。铁的分布则与锰相反。这种外层分布的特征，内层并不存在。内层的成分趋向均一。

锰结核勘探和开采的一个突出的优点是，在海洋底部沉积的表层上，矿物清晰可见，所以可用装有照相机和录像机的水下电视作为了解矿藏分布和厚度的有效手段。前苏联的技术人员已经制造出了一种远距离的可操纵系统，用它来调查和精确估计已了解的矿藏，经实验已取得了显著效果，这个系统是由一部电视机、一个自动装置和两台水动的电子计算机组成，工作起来很方便。这是一种直接勘探手段。

直接手段虽能获得样品，可准确地测定锰结核的富集度、品位等，但使用这种方法需要大量的时间，工作效率低，因而人们正研究一种勘探途径，即间接勘探。

锰结核的开采正逐步走向成熟。目前一般认为有 3 种方法比较经济、实用。

一种是空气提升采矿系统，由高压气泵、采矿管、集矿装置等部分构成。高压气泵安装在船上，采矿时，首先在船上开动高压气泵，气泵产生的高压空气通过输气管道向下从采矿管的深、中、浅三个部分输入，在采矿中产生高速上升的固、气、液三相混全流，将经过集矿装置的筛滤系统选择过的锰结核提升到采矿船内，其提升效率为 30%~50%，这种采矿系统已于 1970 年试验成功，它能在 5000 米水深处达到日产 300 吨锰结核的采矿能力。

一种是水力提升式采矿系统。主要由采矿管、浮筒、高压水泵和集矿装置 4 部分组成。采矿管悬挂在采矿船和浮筒下，起输送锰结核的作用；浮筒安装在采矿管道上部 15% 的地方，中间充以高压空气，以支撑水泵的重量；

高压水泵装置在浮筒内，它的功率为 8000 马力，通过高压使采矿管道内产生每秒 5 米的高速上升水流，使锰结核和水一起由海底提升到采矿船内。集矿装置起挑选、采集锰结核的作用。1975 年采矿试验已获成功，现能达到日产 500 吨的采矿能力。

一种是连续链斗采矿系统，是在高强度的聚丙二醇脂材料编成的绳上，每隔 25 ~ 50 米安装一个采矿斗。采矿时，船上的牵引机带动绳索，使斗不断在海底拖过挖取锰结核，并将其提升到采矿船上，卸入船内储仓。这种采矿法是由日本人发明的，1970 年 8 ~ 9 月在希塔提岛以北 400 公里、水深 4000 米处进行了试验，并获得了成功。这种装置结构简单、适应性强、采矿成本低。

各国对锰结核的勘探和开发日益活跃。美国在深海锰结核勘探、试采和加工处理等技术方面，处于领先地位。美国开发的重点是夏威夷群岛至美国本土之间的海域，其中有的海区的普查工作已经完成，现已进行到详查和开发阶段。日本是从 60 年代开始了锰结核的调查工作，真正大规模的调查是在 70 年代以后。前苏联对锰结核的调查则是从 50 年代开始的，前苏联科学家并在 1964 年编制了《太平洋底锰结核分布图》，70 年代以后，对太平洋锰富矿区进行了勘探。法国人在 1974 年成立了法国锰结核研究公司，主要进行矿区勘探：法国并与日本合作，在法属社会群岛的塔布堤岛以北进行了多次调查和开采方法的试验。

中国对大洋锰结核的调查工作开展较晚，正式调查是在 1983 年 5 ~ 7 月进行的。1983 年以后，中国又多次派遣“向阳红 16”号和“海洋 4”号船进行了锰结核的调查，1985 年和 1986 年航次的调查区域从中太平洋扩大到东太平洋，采用了国际上先进的声波探测技术和海底照相，调查研究的程度有了更大的提高，并圈出了数万平方公里的富矿区。现在，中国已正式向国际申请，在太平洋中北部圈定了两块先行投资区，并在国内成立了相应组织。

不过，尽管各国对大洋锰结核的可采储量和极大的开采价值注目已久了，但由于锰结核的开发是一项高投资多风险的新兴产业，受技术因素和经济因素的限制，其开发进程不可能像海洋石油和天然气那样快。从目前的情况看，最先进行商业性开发锰结核的，可能是美国和日本，其中以美国为主的海洋产业协会准备在 1995 年以后投资 15 亿美元，每年生产 100 ~ 200 万吨干锰结核，同时，在加利福尼亚建一座日处理 5000 吨锰结核的加工提炼厂。日本国土资源贫乏，对大洋锰结核抱有极大的希望，已制订出 1994 年前的开发计划，现正在作各项准备工作，以期在 1994 年进行大洋锰结核的商业开发，据估计，在 1990 ~ 1995 年期间，全世界商业开发大洋锰结核每年可为 100 ~ 400 万吨，1995 年以后可达 1000 万吨，到 2000 年，将会有大的飞跃，到 2025 年后，大洋锰结核将有可能成为世界稳定的矿物来源。

#### 核燃料——铀

“燧人氏”是我国古代传说中发明钻木取火的人，燧人就是“取火的人”



的意思。

关于“燧人氏”发明钻木取火的方法，在我国古代流传着这样一段有趣的传说。据说，在上古时候有一个太阳和月亮都照不到的地方，在那儿真是昼夜不分，天日不见。但奇怪的是，在那儿的森林里，却到处都有灿烂的火光，照耀得四下里如同白昼。有一个人为了弄清产生火光的缘由，便来到森林里进行调查，他经过仔细的观察后发现，在森林里有许多鸟用嘴凿洞吃虫，它们一啄，树上就会有火光发出。这个人由此而发明了钻木取火的方法，从此人类结束了吃生食，喝生水的历史。人们为了纪念他，便把他称做“燧人氏”。

传说毕竟是传说，但有一点却是实实在在的，那就是在今天，我们仍然不可能离开“火”。

从化学上说，火是含有碳的物质和氧化发生化学变化，生成二氧化碳，同时放出光和热的一种燃烧现象。几千年来，我们就是靠含碳物质和氧气之间的化学变化，取得温暖光明和力量，来建立起现代化生活的。

但是，由碳和氧气发生化学变化所产生的火，并不是世界上最强有力的：“原子能”比火要强大千万倍。它是最近几十年，通过科学家的辛勤劳动，不断探索，才被发现和利用的新的“火种”。

1896年，法国物理学家贝克勒尔正在日以继夜地从事磷光现象的研究。所谓磷光现象，就是一种物质受到太阳光照射后，在黑暗中能够继续发光的现象。有一天，贝克勒尔正想用铀盐作试验，天气忽然转阴，他便只好把铀盐放进暗橱里；暗橱里还有用纸包好的照相底片。过了几天，天晴了，他准备把铀盐拿出去放在阳光下照射，同时检查一下照相底片是否已经曝光，于是取出一张底片来冲洗。结果使他大吃一惊，照相底片上竟出现了一把钥匙的影像，这把钥匙正是他无意中放在底片上的。意外的发现使他惊奇万分，他立刻集中全力研究这块奇怪的矿物，研究结果告诉他，正是这块矿物里的铀，放出某种看不见的射线，使照相的底片感光了。这种现象就是我们通常所说的物质的放射性。

又过了40多年，1939年，人类完成了科学史上的一项重大发现，用人工的方法轰击铀原子核，铀原子核会连续发生分裂，同时放出惊人的能量，这种由于原子核发生裂变反应而放出的能量，我们称之为原子能或核能。

此后，又经过许多人的研究，终于在1945年，人类用铀或钚制成了原子弹，并于1954年，在前苏联的奥布宁斯克建成了世界上第一座原子能发电站，它的发电功率虽然仅有14万千瓦，但却宣告了一个新的时代的到来——“原子能时代”！

### 锑、石墨及其他

我国的锑是很丰富的，探明储量占全世界总储量的44%，是世界上锑矿最多的国家。

锑在我国的分布不均衡。主要分布在湖南、广西、贵州等地，我国最大

的锑矿生产基地是湖南新化的锡矿山，其储量之大、质量之优，举世罕见。

锑有一个奇异的特性，就是热缩冷胀。我们根据锑的这一特性，在制造印刷铅字时便加入一定比例的锑，可使字笔划清楚，经久耐用。

铅锑合金除用于制造印刷铅字外，还适合作子弹和蓄电池。

如果在汽油里加入少量的氧化锑，锑对汽油可产生催化作用，把汽油燃烧时产生的一氧化碳转化为二氧化碳，从而大大减轻大气污染。

锑的一些化合物，如锑化铝，还是很好的半导体材料，用它做的红外线探测器，即使是夜间也可探测到敌人的动向。

下面我们就来说一说另一种重要的非金属矿产——石墨。

石墨给你的第一印象恐怕就是黑而软。你用手摸它一下，马上就会擦上一手黑；你用手轻轻捏它一下，就可把它捏碎。不过，你可别看它其貌不扬，它的本领还真不小呢！

石墨虽然和金刚石成分相同，但二者性格却截然不同。金刚石是世界上最硬的产物，而石墨却是最软的矿物之一；金刚石在 800℃ 时就烟飞灰灭了，而石墨却能耐 3000℃ 以上的高温。正因为石墨能耐高温，人们常常把石墨和粘土掺合在一起，做成大坩埚，用于熔炼有色金属、合金钢和特殊钢。

石墨还有一个高超的本领，就是它虽然是非金属矿物，但却有金属一般的导电性能。这使得它成了制造电极、电刷的极好材料。电池里的那根黑棒，就是用石墨做的电极。石墨还是抗腐蚀的能手，在用电解法炼铝、制烧碱、制氯气时，要是没有石墨电极，那恐怕真是有点无可奈何了。

石墨还可作防锈涂料、熔铸模型以及原子能工业的减速剂。

如果在石墨中掺点粘土，就可以制成各种不同硬度的铅笔。400 多年前，它就是因为能干这一行才被人们起用的。

至于人工制成的“石墨纤维”，在宇航、电子、医疗等方面有着极为广泛的用途。

石墨多数是在高温低压条件下变质形成的，故它多见于变质岩中；也有一部分是由煤炭变质而成。

我国是世界上石墨比较丰富的国家，探明储量居世界前列。主要产自吉林、内蒙古、湖南、江西、浙江、北京等地。

在目前已发现的 162 种矿产中，除了我们在前面介绍过的矿产外，还有铋、锌、萤石、石膏、滑石、硫铁矿、重晶石、膨润土等矿产的探明储量我国也居世界前列。总之，我国是世界上少有矿种齐全、储量丰富的国家。

