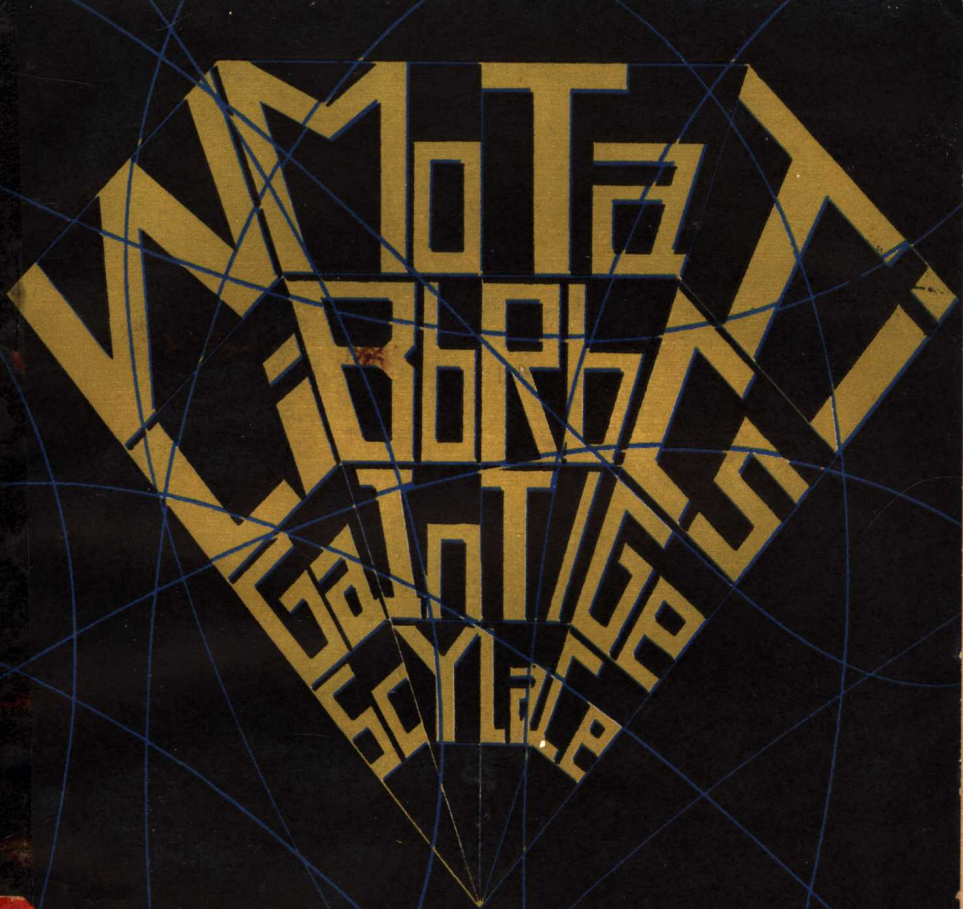




珍贵的矿藏

福建稀有金属漫话

珍贵的矿藏

福建稀有金属漫话

福建省科普创作协会

黄尧仁

福建人民出版社

珍贵的矿藏

福建稀有金属漫话

黄尧仁

*

福建人民出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 4印张 78千字

1980年1月第1版

1980年1月第1次印刷

印数：1—5,300

统一书号：13173·4 定价：0.34元

写 在 前 面

福建的稀有金属矿藏资源十分丰富，这些宝贵矿藏，已经在地下酣睡了千万个岁月，新中国诞生后，它们才逐步被发现、开采。广大地质工作者踰急流、攀悬崖，踏遍八闽险滩峻岭，为珍贵的稀有金属描绘出了一幅群星夺目、百花争艳的动人画图。目前，全省已在三分之二的县发现有钨矿，已查出二百多个矿点，已探明的储量相当于美、苏两国已探明储量的总和。此外还探明：闽东有钼矿，闽北有大型钽铌矿，闽南和闽西有稀土，许多矿藏中还含有钛、锆、铅、锂、铍、铷、铯、镓、铟、铊、锑等元素。稀有金属的品种不但齐全，而且某些品种的储量非常丰富。

稀有金属具有许多特殊的性能，在国民经济的许多部门中起着重要的作用。通常可以把稀有金属在各部门的应用看作是现代科学技术迅速发展的标志之一。有些读者可能对稀有金属比较陌生，可是它早已渗入到我们日常生产、生活和尖端技术的各个领域。小到我们经常可见的电灯、电话、照相机、电视机、车刀、钼肥、药品……，大到登上月宫的阿波罗飞船、火箭、电子计算机、原子能反应堆……，到处都可以找到它的踪迹。难怪人们把“未来的金属”、“高能的金属”、“宇宙的金属”、“神妙的金属”等桂冠奉献给稀有金属。

本书想要谈谈什么是稀有金属？福建省有哪些稀有金

属？它们的性能和用途怎样？在我国四个现代化建设中它们将起什么样的作用？稀有金属怎样从矿石变成产品？我们应该怎样让沉睡在武夷山下、东海之滨的地下宝藏早日为祖国的社会主义建设贡献出它们的力量。

由于作者政治和业务水平很低，错误与不当之处请批评指正。

最后，本书在编写过程中曾得到省地质研究所、省科技情报研究所和省图书馆提供资料，又得到了省科委、省地质局、冶金局、建瓯县科委有关单位领导及同志们的支持和帮助，特致谢意。

作者

一九七九年五月一日于福州

目 录

写在前面

一、元素族谱.....	(1)
门捷列夫玩的“纸牌”	(1)
一百零七员“将军”	(2)
金属世家.....	(4)
稀有金属的四个“家族”	(6)
二、地下宝藏.....	(9)
陨铁——宇宙的使者.....	(9)
地底的岩浆.....	(10)
大浪淘沙.....	(14)
丰富的矿藏.....	(15)
三、难熔的乌金——钨.....	(17)
并非“稀有”	(17)
从灯丝谈起.....	(19)
从矿石到钨丝.....	(21)
钢的维生素.....	(23)
钨青铜和钨的化合物.....	(25)
机器的“铠甲”——硬质合金.....	(26)
火箭的咽喉.....	(30)
发动机的心脏.....	(32)

四、让钢铁“延年益寿”——钼	(35)
微量高效的钼肥	(35)
从辉钼矿到三氧化钼	(38)
电灯泡和电子管	(40)
钼与钢	(41)
宇宙航行和钼	(43)
五、未来的金属——铌和钽	(45)
冷子管和铌、钽	(45)
钽和电子工业	(47)
钽和化工设备	(48)
铌和钢	(50)
宇宙航行和钽、铌合金	(51)
原子能反应堆与铌、钽	(52)
六、明天的钢铁——钛、锆和钨	(56)
住在海滩上的兄弟	(56)
钛及其化合物	(57)
轰动一时的钛和钛合金	(61)
多才多艺	(65)
原子能和锆、钨	(69)
七、宇宙金属的特殊熔炉	(71)
宇宙金属的湿法冶炼	(71)
真空电弧炉	(72)
电子束炉	(74)
等离子电炉	(74)
八、稀有轻金属素描	(76)

高能的金属——锂.....	(76)
宝石中的元素——铍.....	(78)
机器人的眼睛——铷和铯.....	(81)
九、稀有分散金属剪影.....	(85)
手中可熔化的金属——镓.....	(85)
半导体的重要“配角”——铟.....	(87)
光谱仪中的“绿线”元素——铊.....	(88)
电子工业之“粮”——锗.....	(89)
十、万能的稀土.....	(93)
稀土小传.....	(93)
稀土与新型铸铁.....	(99)
为钢铁除“四害”.....	(100)
石油化工中的“红娘”.....	(101)
五彩缤纷的玻璃陶瓷.....	(103)
灯光、荧光和激光.....	(105)
稀土和原子锅炉.....	(109)
各显其能.....	(111)
稀土“分家”.....	(113)
十一、展望前景.....	(115)
珍惜宝藏.....	(115)
合理开发 综合利用.....	(116)
打开地下宝库的钥匙.....	(117)

一、元素族谱

门捷列夫玩的“纸牌”

有这样一个故事：一百二十年前，在俄国彼得堡大学里，一天夜深了，著名的化学家门捷列夫仍然将自己关在那间古老的化学实验室中玩纸牌。年青的教授是在娱乐消遣吗？可是那些纸牌上没有黑桃和红心，没有花色和点数，每张牌的当中写的是一个化学元素符号，边角上注明着该元素的原子量和化学性质。原来，化学家正在探索化学元素间的规律。门捷列夫按照原子量的大小将每张牌顺序排成横排，他发现每排完几张牌之后便有一个化学性质十分相似的元素出现，他就另起一个横排，随后，他又把化学性质相似的元素上下对齐成为直行。于是，当时发现的杂乱无章的六十二种元素，按照原子量由小到大的次序排成了一张表，这就是元素周期表。门捷列夫总结这一规律说：元素以及由它所形成的单质和化合物的性质随着元素的原子量的递增呈现周期性的变化。他在表中硅、硼、铝三个元素的下面留着三个空位，预言道：一定还有三种元素尚未被发现，它们的化学性质一定和硅、硼、铝相似，它们的原子量应该分别是在68、72、44左右。后来果真发现了镓、锗、钪三种新元素。

证实了门捷列夫的预言。

一百零七员“将军”

经过了许多科学工作者的努力，新元素不断被发现，元素周期表不断被充实完善，我们现在已经有了一张比较完整的元素族谱。

这张元素族谱共有七个横排，叫做七个周期，有十八个直行，除了中间第8、9、10三个直行标一个族，其余15个纵行的每一纵行为一个族，共十六个族。每个族的元素化学性质很相似，一种元素在表中占一个方格。方格当中是元素名称，上方是顺序编号，下方是元素的化学符号和原子量。比如位于第六横排第六直行的元素是第74号元素钨，化学符号W，原子量是183.85。

第一个家族是锂、钠、钾、铷、铯。这一族成员的化学性质都很活泼，它们很容易被氧化生成氧化物。这些氧化物溶于水就生成碱。氧化钠溶于水生成氢氧化钠，就是碱性很强的烧碱。所以第一族的金属叫做碱金属。

第二个家族是铍、镁、钙、锶、钡等金属。它们的氧化物很难溶解在水中。过去的化学家把不能溶解在水中的氧化物都叫做“土”。严格说起来，象氧化钙、氧化镁这些“土”并非完全不溶于水，在水中多少总还能溶解一些，使水带有碱性。因此有的工人同志用泥巴来擦洗手中的油污，就是因为土中带有碱性的缘故。这一类既是“土”又带碱性的金属称为碱土金属。

第三族就是第三个直行，包括第21号钪、第39号钇和下面第57号和第89号的两个空位。这个家族叫稀土金属。这两个空位留给谁？为什么叫做稀土金属？

第57号的空位在56号钡和72号铪之间，本来一个空位只留给一个观众，谁知道这一个观众后来却变成了十五个化学性质非常相似的多胞胎。

1794年芬兰化学家加杜林从瑞典乌特伯附近找到了一种奇怪的岩石（硅铍钇矿），从中发现了一种新的“土”，他就把这种新的“稀有的土”命名为钇。德国化学家克拉普罗特又发现从加杜林的“钇”中还可以分离出两种稀土元素——“铈”和“铈”。后来化学家又进一步分离出了许多稀土，这些稀土都是一系列被称为“稀土金属”的新元素的氧化物。如果排一张稀土编年史，那就是：

从1794年发现钇，1803年发现铈，1839年发现镧，1843年发现铈，1878年发现铈、钇，1879年发现铈、钇，1880年发现铈、钇，1886年发现镧，1892年发现铈，1895年发现铈，1907年发现铈至1947年从铀裂变得到钷为止，一共经过150年，稀土元素才全部被发现。这15个元素我们叫做镧系元素。

一张空位上挤着15个化学性质极为相似的同胞兄弟，我们不得不给他们另添一排专门的座位。这排座位第一个元素是镧，就叫镧系元素。

通常讲的稀土金属就是指镧系15个元素，再加上上面两个元素钪和钇，共十七种金属。已发现的化学元素共107种，而稀土金属却有17种，占全部元素的六分之一。

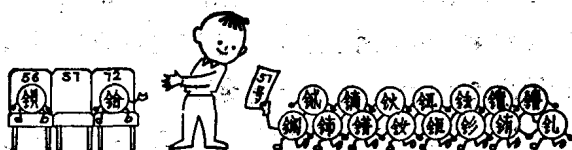


图 1

在第六个横排第88号镭和104号钷之间，原子序从89到103即锕、钍、镤、铀……十五个元素，称为锕系元素，它们都具有放射性，所以我们通常都把它们叫做放射性金属。

根据元素族谱共十六个族，我们可以很方便地找到，钛、锆、铪；钪、铪、钽；铬、钼、钨；锰、锝、铼；铁、钌、铱、铂；铜、银、金；锌、镉、汞；在化学性质上很相似，都是同一个族。

金 属 世 家

化学家将107种元素分成十六个族，其中非金属元素有22个，金属元素有85个，在金属元素中有20种是用人工方法合成的。

最早被人类利用的金属元素只有：铜、金、银、铅、锌、铁、钙、钾和钠等十余种。随着生产力的发展和科学技术的提高，金属元素被发现和利用的越来越多，从1900年到1970年这七十年中就有48种金属被利用。

金属元素的分类因采用的标准不同，故分类方法也不同。通常是按外观颜色的不同，比重的大小，化学活泼性的差异进行分类。工业上一般分为黑色金属和有色金属两大类。铁、

锰、铬及其合金称黑色金属，其他的金属都属有色金属。

有色金属种类很多，我们把它分为七房：

长房是重金属，重量比同体积的水大五倍（比重大于五），有汞、铅、铋、镍、钴、铜、镉、锡、锑、锌十兄弟，叫重有色金属。

二房是轻金属，比重小于五，有铝、镁、钾、钠、钙、锶、钡七兄弟，称轻有色金属。

三房是贵金属，有金、银、铂（白金）、钯、铑、钌、铱、铱等八兄弟，也称铂族金属。

四房成员最多，但由于在地壳中含量很少，分布稀疏或难从原料中提取，故称为稀有金属，计有：锂、铍、铯、铷、锶、钛、钨、钼、钽、铌、钍、钆、钇、镱、镱、铟、铊等十八个元素，再加上铪、铪、镧、铈等十七个稀土金属共三十五个成员，占金属总数的百分之四十二强。

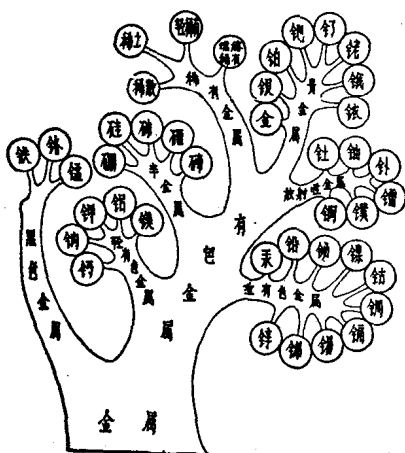


图2 金属世家

五房是天然的放射性元素，有钍、铀、钋、镭、锕、镤等六个成员，叫放射性金属。

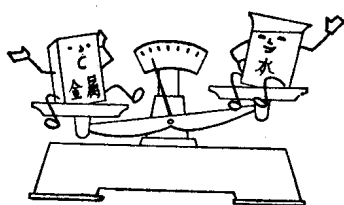
六房是半金属，有时具有金属的性能，有时又具有非金属的性能，有硅、硼、砷、硒、碲等几种。

稀有金属的四个“家族”

我们重点介绍一下第四房稀有金属的这三十五口是怎样分家的，它们共分为四家：

第一家是稀有轻金属，一家四口：锂、铍、铯、铷，共同的特点是轻。且看它们的比重：锂是0.54，铷是1.53，铍是1.84，铯是1.90。最轻的锂不仅是放在水中就是浸在油内也会浮起来，最重的铯只有轻金属铝的重量的三分之二。闽北的钽铌矿中伴生有锂、铍、铯、铷等金属，闽西的云母矿

锂____0.54
钠____0.79
钾____0.86
钙____1.55
镁____1.74
锶____2.60
铝____2.70
银____3.59
钛____4.50
钪____5.89
铈____7.14



金属的比重

锡____7.30 铁____7.86
铋____7.40 铈____8.66
锰____7.40 钴____8.90

镍____8.90
铜____8.92
钼____10.30
银____10.50
铅____11.34
汞____13.60
钽____16.60
钨____19.30
金____19.80
铼____21.30
铂____21.45

图 8

内也含有铍的矿物。

第二家是稀有高熔点金属，一家八口：钨、铼、钽、铌、钼、钨、钽、钼，共同的特点是熔化点非常高。

如果将稀有高熔点金属按熔点高低排个队：钨 3410°C 、铼 3170°C 、钽 2996°C 、钼 2620°C 、铌 2450°C 、钨 2130°C 、钽 1860°C 、钼 1900°C 。你看，熔点差不多都在二千度以上，即使是熔点最低的钼也比铁的熔点高出三百度以上。人们都说：“真金不怕火炼”，可是黄金的熔点也不过是 1063°C 左右，比这一家族的

钨 3410°C	铁 1535°C	金 1063°C	镁 651°C
铼 3170°C	铂 1490°C	银 961°C	磷 449°C
钽 2996°C	镍 1455°C	铜 848°C	铋 419°C
钼 2620°C			锡 328°C
铌 2450°C			铈 303°C
钨 2130°C			锡 232°C
钽 1900°C			铈 1801°C
钨 1860°C	钨 1774°C	钨 1285°C	铜 93°C
钨 1830°C	钨 1725°C	钨 1245°C	铈 298°C
钨 1774°C	钨 1725°C	钨 1245°C	铈 29°C
钨 1725°C	钨 1660°C	钨 1083°C	铈 285°C
钨 1660°C		钨 660°C	汞 -39°C

图 4

熔点差多了，因此这一类的金属又称难熔稀有金属。

福建闽西的钨矿储量很大，还伴生有钼矿，闽东有大型钼矿，闽北有大型的钽铌矿，闽南沿海的滨海砂矿中含有丰富的钛铁矿、锆英石、金红石和独居石。

第三家就是稀土金属，全家包括镧系的十五个元素加上性质相似的钪和钇共十七口。

稀土，稀土，名实不符，储量不稀，不能算土。地壳中所含稀土金属平均达万分之一点五，要比常见的金属铅、

锌、锡、铜的平均含量多得多。稀土十七种元素都是标准的金属，并不是“土”，但为什么仍沿用这名不符实的老名称呢？因为镧系十五个元素的物理化学性质非常相似，要将它们单独分离出来比较困难，通常是把稀土以氧化物的混合物或其他化合物的混合物析出，然后用物理化学方法再进行分离。这些元素的储量虽多，产量很少，“物以稀为贵”，故沿用旧名“稀土金属”。

据资料介绍：国外稀土的总储量约有1048万吨，主要分布在美国（占55%）、印度（29%）、巴西（5.7%）、澳大利亚（4.8%）、苏联（4.0%），而日本、英国、法国国内无稀土资源，几乎全靠进口。

我国稀土资源非常丰富，已查明的储量就已大大超过世界其他各国的总储量。福建省西北部山区和闽南海滨也有稀土矿藏。

第四家是稀有分散金属，主要有镓、铟、铊、锗四口。在地壳中没有或很少有单独存在的矿物，都是零零星星地分散在其他的矿物中。除了这四口之外，也有人将半金属的硒和碲及稀有高熔点金属的铼也归到第四家中来。

因为它们是分散寄居在其他矿物中，因此我们只好在冶炼其他含有这些稀散元素的矿石时，从它们的废渣、废水和烟尘中寻找或回收稀散金属。例如每吨煤中常含有5~20克的锗，而煤灰中锗的含量竟能达到千分之一以上，一吨煤灰就能回收一公斤以上的锗。

福建省矿物资源丰富，许多矿物中都有不少稀散元素可供利用。

二、地 下 宝 藏

陨铁——宇宙的使者

人类最早使用的金属是从哪里来的？是从天上掉下来的。当时人类还没有掌握开采矿山和冶炼金属的技术知识，只好把流落在地球上含有金属的陨石拿来使用。荷马史诗《伊利亚特》曾记载过将一块粗糙的陨铁作为一次竞技会上的奖品。五、六千年前居住在美索不达米亚一带的苏美尔人的古墓中，发现过用陨铁制的山斧，因此，在苏美尔人的语言中，铁这个字的意思是“天降之火”，在古希腊文中“铁”和“星”是同一个字。

我国新疆维吾尔自治区新河县曾落下过一块大陨铁重达30吨，含铁88.67%，含镍9.22%。在美国亚利桑那州的科科尼诺有一个直径1300米、深达180米的陨石坑，周围就有几千吨陨铁。今天，随着生产的飞速发展，有人忧虑地球上的矿藏资源总有一天将濒于枯竭，十分渴望着将来能到其他星球去开采“天上宝藏”。据报道，从月球带回的岩石样品表明，月球表面各稀土元素储量相当于地壳中储量的三倍以上，钪为七点五倍，铈为三倍。