引　言

矿冶，是人们从自然界开采矿石，并以物理的或化学的手段提取矿石中的金属或有用矿物的生产过程。

人类文明的起源和发展，与矿冶业的起源与发展有着密切的关系。

作为人类童年期的旧石器时代，人类尚不具备矿冶的知识，只能利用竹、木、燧石、石英等天然材质，对其略做加工，制成简单的工具。由于生产力水平十分低下，当时人们以采集和狩猎作为主要的生存手段，体质的进化和社会组织、社会经济的发展都很缓慢。新石器时代早期，烧制陶器技术为人类所掌握，这是人类首次改变自然资源（陶土）的化学结构来制造产品为人类所用。然而烧制陶器不是严格意义上的矿冶行为，尽管陶器的生产带来了人类生活的重大变化（尤其是饮食方面的变化），并且出现了陶刀、陶纺轮、陶网坠等陶质生产工具，但真正的矿冶业所引发的生产方式和生活方式的变革，要更为广阔、深入和彻底。中国古代最早的矿冶行为，是从冶炼红铜开始的，时间当在新石器时代的后期，距今已有六七千年的历史。大致在中国史前时期的龙山文化阶段，我们的祖先已能冶

需要全本请访问 www.ertongbook.com

炼青铜。随着青铜器在社会生产和生活中的逐渐推广和使用，约在公元前 2000 年前后，古代中国迎来了辉煌的青铜时代。铁是继青铜之后在人类社会生产和生活中具有决定性作用的金属。中国冶铁业的发展因不同地区的地理条件和社会发展水平不同而有所差异。中原一带的冶铁技术约出现于西周中晚期，今新疆一带可能还要略早一些，但在其他边远地区，铁器的应用是战国以后的事。铁器的出现，带来了中国历史上重大的社会变革。随着铁器的普及，农业生产水平明显提高，更多的荒地被开垦，手工业门类增加，文化艺术繁荣，政治格局焕然一新。

历史告诉我们，矿冶技术水平的发展，是与社会发展的步伐相一致的。矿冶水平愈高，社会生产力愈高，社会发展速度也愈快，这是一条经过千百年历史不断检验的真理。即使今天，矿冶业仍然是判别一个国家国力的重要标准。在发达国家，矿冶也较为发达，在一些贫困落后的国家，矿产资源的开采水平也较低。因而，研究中国矿冶史，不仅仅是一个继承和弘扬民族文化遗产的问题，同时也是认识和研究古代历史和古代文化的一项基础工作。研究中国历史而不研究中国古代矿冶，显然是十分片面的。中国古代史上的冶金成就，有不少直到今天仍有一定的实际参考价值。

研究中国古矿冶的资料，主要有 20 世纪以来中国考古工作者发现和发掘的大量古代金属实物标

本和古代矿冶遗址。中国丰富的古代文献中也保存了许多矿冶方面的重要记录，甚至还有一些古代学者的研究心得。《禹贡》和《山海经》是年代最早的两部有关古代矿冶的重要著作。各代正史中的《地理志》、《食货志》，及一些地方史志中也有一些矿冶方面的记载。

宋代沈括的《梦溪笔谈》和明代宋应星的《天工开物》是中国历史上较早对矿冶经验加以考察并有所研究的两部著作。

20 世纪以来，中国矿冶史的研究逐步得到加强。章鸿钊先生在其 20 年代的出版物《石雅》一书中，曾对中国冶铜、冶铁术的起源加以考察。1954 年，章鸿钊先生著《古矿录》，对古代矿产进行了初步的整理和研究。随后，著名学者张子高、杨宽、黄展岳等先生也发表了一系列文章，探讨中国古代矿冶尤其是中国古代冶铁术的问题。其中黄展岳先生的《近年出土的战国两汉铁器）一文，迈出了以考古资料研究古代矿业的新步伐。张子高先生在《中国化学史稿》一书中，对中国古代冶金术提出了许多重要看法。杨宽先生则以其《中国古代冶铁技术发展史》一书，系统考察了中国历代冶铁术的发展情况。 70 年代，中国矿冶史的研究出现高潮。学者们从全国各地不断发现的考古新资料出发，对中国古代矿冶业的许多方面进行了开创性的研究。其中最重要的有中国社会科学院考古研究所铜绿山工作队根据铜绿山东周炼炉遗存所做的炼炉

复原和炼铜模拟实验以及中国科学院自然科学史研究所、北京钢铁学院（今北京科技大学）冶金史教研室等单位参与或主持的一系列分析鉴定工作。在这些成果的基础上，北京钢铁学院冶金史教研室主持编写了《中国冶金简史》一书，第一次比较全面系统地介绍了中国古代冶金技术的成就。夏湘蓉、李仲均、王根元先生编著的《中国古代矿业开发史》则主要从文献的角度探讨了中国古代的矿冶业。80 年代以后，矿冶业的研究又取得了新的进展。首先，有关古代冶金的考古发现有重大突破，如江西瑞昌铜岭古铜矿遗址、安徽铜陵古铜矿遗址的发现与发掘。其次是研究范围得以充分展开，专题研究更加深入。这其间最为突出的研究成果有华觉明等先生对商周时期青铜铸造术的考察以及对战国、汉魏时期冶铁术的研究，李京华先生对以河南为中心的古代冶铁、冶铜技术的研究，韩汝玢、吴坤仪等先生对古代冶金术的研究等。

在中国古矿冶史的研究中，我们始终不能忘记夏鼐先生的学术成就及他在研究工作的组织和引导方面所做出的重大贡献。

本书力图反映出中国矿冶业和矿冶技术的发展历程和辉煌成就。追忆往昔，励志未来，炎黄子孙当奋发图强，去创造更加灿烂的业绩。

一、史前时期的矿冶业

人类的历史，可以有无文字记载为标准，划分为历史时期和史前时期两大阶段。

中国史前历史的上限如果从元谋人算起，距今大约已有 170 万年，其下限一般认为到铜石并用时代结束，即公元前 2000 年左右。公元前 2000 年以后，历史进入史有所载的夏商周时代。

中国史前历史，占据了中国人类发展史的绝大部分时间。在漫长的史前阶段，人类完成了从猿人（直立人）到古人（早期智人）再到新人（晚期智人——解剖学上的现代人）的人类自身体质上的进化和完善；完成了从以狩猎和采集为核心的“攫取式经济”，到以火耕农业、锄耕农业为核心的“生产式经济”的经济生产方式的转变。

从旧石器时代的简易打制石器到新石器时代早期、中期的磨制石器，再到新石器时代晚期的石器与红铜、青铜器共处；从不知道使用陶器到陶器的发明；从穴居到小型村落定居，再发展为以城堡为中心的大型聚落；从没有家畜到畜养家畜；从原始的乱婚、对偶婚，发展为一夫多妻制或一夫一妻制；从个体式劳动到劳动的简单协作，再发展到社会劳动分工；从原始群到低级的氏族部落组织，进

需要全本请访问 www.ertongbook.com

而发展为部落联盟和酋邦。中国史前时期的矿冶业，就是以上述社会进步的巨大成就为背景而逐步发生和发展起来的。

旧石器时代，人类在打制石器和使用石器的过程中，逐渐熟悉了部分岩石的物理特性。但由于矿冶是一项需要经验、知识、技术及专门的生产者等多种条件的复杂劳动，因而当时尚无矿冶可言。

新石器时代早期，人们学会了陶器的烧制，首次用火改变了自然资源的化学结构。新石器时代中期，制陶烧陶技术提高了人们用火和控制火的水平。尽管烧制陶器与从矿石中提取金属或有用矿物的冶金技术仍有质的区别。但毕竟距冶金术的发明只有了一步之遥。新石器时代晚期，随着社会组织结构的进步和劳动分工的产生，尤其是人们对红铜等天然金属的认识利用，以及烧制陶器过程中获得的提高和控制温度的知识，原始的矿冶业终于产生了。

新石器时代晚期的后一阶段，冶铜的知识逐渐被更多的人所接受。以燃烧单种矿石为基础的低级矿冶技术使人们在获得红铜的同时，也获得了部分原始青铜、黄铜制品（当矿石是铜锡共生矿或铅锌铜共生矿时，可分别获得这两种铜合金）。史前时期，原始的铜器应用于人们的生产和生活中，部分地替代石器或竹、木器，对史前人的生产与生活产生了一定影响。

史前矿冶业所走过的道路，是一段漫长的历

史。

1. 岩石、矿产、旧石器时代人类

史前历史的早期阶段，人类无时不面临着巨大的生存压力。低下的生产力和以采集、狩猎为核心的“攫取式经济”，使他们与大自然融为一体。一切都要依赖于大自然。

岩石，是大自然中最常见的物质，人类与岩石的关系，自从人类诞生之初就已经开始了。旧石器时代，人类通常以洞穴和岩荫为栖居地，为了获得有力的生存手段，他们选择了用岩石来打制各种狩猎工具以及用来切割毛皮、割啖肉食、砸骨取髓的各类石器。

考古发现表明，中国史前人类对岩石的利用，一开始便有意识地进行了严格的挑选。

旧石器时代早期，人类似乎对石英岩和脉石英有着特殊的偏好。著名的云南元谋人遗址中出土的几件石器都是石英岩；山西芮城县西侯度古文化遗址现已出土石制品数十件，原料绝大部分为石英岩，少数为脉石英和火山岩；著名的蓝田猿人遗址所发现的石器主要也是石英岩和脉石英；北京猿人遗址经几十年的考古工作，共发现石制品 10 万余件，其中以脉石英为原料者占全部材料的 78%。山西芮城县匜河文化遗址和湖北大冶石龙头遗址出土的旧石器时代早期石器，大部分仍为石英岩。

石英岩是一种由石英砂岩变质而成的变质岩，

这种岩石具有较强的光泽，质地坚硬致密，的确是制造石器的上好材料。脉石英的物理性质与石英岩类似。

对石器原料有意识的选择，表明旧石器时代早期人类对不同岩石的性能已经有所了解。

旧石器时代中期，制造石器的原料主要有 3 种，即石英岩、角页岩和燧石。如陕西大荔县发现的大荔人所用石器以石英岩为主，燧石次之；山西阳高县许家窑人所使用的各种石器也以石英岩、燧石居多；发现于山西襄汾县的著名的丁村人遗址石器则以黑色角页岩为主，占 95%，其余为石英岩、燧石；贵州桐梓人的石器原料主要是燧石。

毫无疑问，旧石器时代中期，人类寻找优质岩石的努力取得了新的成果。作为岩石学上致密块状微晶质岩石的角页岩，及有一定蜡状光泽和致密坚硬的燧石被提到了与石英岩同等重要的地位。

旧石器时代晚期以后，脉石英、石英岩仍被采用，但颜色、质地俱佳、加工更为便利的燧石越来越为人们所喜爱。山西朔县峙峪遗址及北京房山山顶洞遗址所出石器中，脉石英、石英岩、燧石并存。山西沁水县下川乡的下川文化遗址中，黑色燧石占了绝对多数。安阳小南海洞穴遗址中的石器原料是从洞外运入的，也以燧石为大宗，另有少量石英岩。内蒙古呼和浩特东郊的旧石器晚期石器制造场被认为是专门开采燧石石料并制造石器的地方；汉原富林遗址曾发现丰富的石器，其原料也是附近山

上出产的燧石。

不言而喻，旧石器时代晚期，人类对岩石的观察，尤其是对不同岩石物理特性的了解又进了一步。

现代矿物学中，一切埋藏在地下或分布于地表（包括地表水体）的可供人类开采利用的天然矿物资源，都可泛称矿产。按照这一概念，脉石英、石英岩、燧石、角页岩无疑是史前人类尤其是旧石器时代人类的重要矿产资源。

然而，旧石器时代人类对燧石、石英岩、脉石英等岩石的利用，仅仅停留在对岩石的直接破碎、加工、使用上。人们还不懂得岩石实际是由多种矿物按一定规律组成的矿物集合体，还不可能有意识地去提取其中的有效组分。

2. 陶器与用火

新石器时代是继旧石器时代之后的一个新的史前历史发展阶段。

新石器时代与旧石器时代的根本区别，在于人类生存方式的变革。农业经济的产生、家庭畜牧业的发展，使人们的经济活动由“攫取式经济”转变为“生产式经济”。与这一变化相适应，作为人类主要生产工具的石器在种类和制作技术上取得了很大的发展。磨制石器普遍使用，其中包括石斧、石锛、石刀、石镰、石磨盘、石磨棒等粮食生产、收割及加工农具。陶器发明了。由于陶器在炊煮、取

水、存储等方面具有其他质料容器所不能比拟的优越性，因而发展十分迅速。

恩格斯曾经提到，陶器的制造是由于在竹编的或木制的容器上涂上粘土使之能够耐火而产生的。我们姑且不论陶器的发明最初出于何种原因，火在陶器制造过程中所起的决定性作用却是无可争辩的。

人类用火，可以上溯到旧石器时代早期的北京人时代甚至元谋人时代。但旧石器时代人们取火的目的，主要在于御寒和烧烤肉食。新石器时代人们用火来烧制陶器的自觉活动，反映出人们已经意识到，火所产生的高温，可以改变粘土的性质。这是人们对火的认识的一次新的飞跃。这一飞跃，是史前矿冶业产生的一个必不可少的条件。

史前人类掌握了制陶技术后，不断提高着控制火的技能。最初人们烧制陶器的方法十分简单，通常只将手制好的陶坯堆放于地表，然后加薪烘烧。这样烧制出来的陶器火候低，吸水率大，不很结实。我们所知的属于新石器时代早期的江西万年仙人洞遗址及新近发现的河北徐水南庄头遗址出土的陶器和陶片，大体就是这样烧制的。一些新石器时代中期陶器，如老官台文化、磁山文化、裴李岗文化遗址中出土的陶器，火候也不甚高。然而，到仰韶文化半坡类型阶段，烧制陶器的工艺水平取得了重大进展。绝大部分陶器火候明显提高，而且制作规整、装饰绚丽。尤其是彩陶，兼具实用和审美双

重特性，成为最受欢迎的陶器。仰韶文化时期陶器制作工艺的巨大进步，是与陶窑的发明和普遍使用紧密相联系的。著名的陕西西安半坡遗址及临潼姜寨遗址均发现了仰韶时期的陶窑。陶窑的出现，不仅可以保持烧窑时必要的高温，还可以有效地控制燃烧气氛。根据对一些仰韶文化陶片的测试，当时一般陶器的烧成温度可达 950℃～1050℃，而所测定的新石器时代中期磁山文化、裴李岗文化的陶器的烧成温度只有 700℃～930℃。烧制仰韶陶器的这一温度，已经接近以氧化铜矿炼取纯铜的温度（1083℃）。值得注意的是，人们在烧窑过程中，会获得部分木炭。当人们发现木炭比木柴具有更高的燃烧温度时，木炭势必会成为首选燃料，这就使冶铜业的发展具备了另一个重要条件。

3．自然金属的识别与原始矿物概念的形成

地球表面重要的矿物资源中，有一类以单质在自然界存在的自然金属，如自然金、自然银和自然铜。

纯的铜颜色呈玫瑰红色。金则呈金黄色或浅黄色。这两种自然金属均具金属光泽，硬度较低，延展性较好，比重较大（自然铜的比重约 8.9，自然金的比重 15.6～19.3）。

自然铜与自然金的上述物理特性，决定了它们易于被发现、加工和被利用。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

史前人类在其野外生存活动中，尤其是在他们采拣石料、制作石器的过程中，一定有机会遇到这两种在自然界天然存在着的金属，并对它们加以注意。从理论上，我们有理由认为，红铜与黄金大约应在同一时期被人们发现和利用。不过迄今为止的考古发现表明，人类最先认识和使用的金属是红铜。

中国史前时期有关红铜制品的考古发现，主要集中于龙山时代诸考古文化遗址中。众多的龙山时代古文化遗址，如河南郑州董砦、牛砦，淮阳平粮台、山西襄汾陶寺、山东诸城呈子、日照尧王城等，均有红铜制品出土。这些红铜制品中，有一部分应该即是直接由自然铜打制而成的。

天然红铜的利用对于史前矿冶业的产生主要具有两方面的意义。一是人们从此掌握了一定的金属方面的知识。红铜的物理性能既不同于骨角牙蚌，也不同于石材，它的延展性和金属光泽使其不仅成为小件工具的上好材料，同时又可用来加工成装饰品。人类由此逐渐产生了对红铜这一金属的进一步需求。二是天然红铜作为一种以单质形式存在于自然界的自然产出矿物，并非孤立地存在。自然铜常常是与其他形式的矿物共生的。史前人在开采自然铜时，同时也对一些其他形式的重要矿物如孔雀石、赤铜矿、蓝铜矿产生了感性认识。而这种感性认识，正是史前矿冶业的重要基础。

4. 社会经济基础与社会组织结构

矿冶业是一项较为复杂的生产劳动。矿冶业的产生除了物质和技术方面的条件之外，还需要一定的社会历史条件。

旧石器时代，农业尚未出现。虽然一部分人已走出岩荫和洞穴，开始建造房屋，但尚未形成真正的定居村落。人类的社会组织结构还十分简单。

中国新石器时代早期阶段文化的发现和研究，目前是一个相对薄弱的环节。属于这一阶段的考古发现主要有广东阳春、封开、翁源等地的洞穴遗址，山西榆茨大井遗址，陕西大荔沙苑遗址，江西万年仙人洞遗址等。近年发现并经科学发掘的河北徐水南庄头遗址和湖南澧县彭头山遗址是新石器早期考古学文化的新的宝贵资料。

中国早期新石器时代的年代大约为公元前9000～前6000或前5500年左右。当时，农业生产及家庭畜养已经成为人们获取食物的重要来源，不过这时的所谓农业尚处于“火耕”阶段，粮食收成不甚稳定。采集与渔猎在经济生活中仍占很大比重。根据现有资料，我们还难以洞悉当时的社会组织结构。

中国新石器时代中期的年代为公元前6000或前5500～前4500或前4000年前后（各地文化发展不平衡）。这一时期的重要考古学文化有黄河流域的老官台文化（又称大地湾一期文化）、磁山文

化、裴李岗文化、北辛文化；长江流域的河姆渡文化、马家滨文化早期、城背溪文化（也称前大溪文化）；辽西地区的兴隆洼文化、赵宝沟文化。农业经济已经从“砍倒烧光”的火耕农业发展到翻土耕种的锄耕农业。黄河流域已普遍种粟，长江流域则以水稻种植为主，兼及一些块茎类可食植物。家畜饲养在农业发展的基础上有所进步，猪、狗、牛、鸡是主要家畜品种。打制石器的比例显著减少，磨制石器普遍使用。陶器用于炊煮、盛放、存储食物，是人类生活必不可少的部分。石器的精磨细琢与陶器的大量生产，可能意味着简单劳动分工的产生，但这种分工看来还很不固定。社会组织中等级观念尚不明显，劳动管理、财产分配等仍然主要通过民主方式进行。

中国新石器时代晚期的年代大致可以划定在公元前 4500 或前 4000～前 2000 年前后这一区间内。

中国新石器时代晚期又可以划分为前后不同的两个发展阶段。中国新石器时代晚期前一阶段的绝对年代约为公元前 4500 或前 4000～前 2800 年前后。黄河中游、渭水上游一带，由于史前文化发展迅速，进入新石器时代晚期的时间要早一些。重要的新石器时代晚期考古学文化主要有黄河流域的仰韶文化、大汉口文化、马家窑文化，长江流域的大溪文化、屈家岭文化、马家浜文化，辽西地区的红山文化等。这时，石器及骨、角、蚌器的制作有了新的进步，陶器更为精致、规整，火候明显提高。

彩陶是这一时期陶器的显著特色。渔猎经济仍然占有一定的比例，锄耕农业与家畜饲养已成为人类生存的经济支柱。社会生产中的分工协作进一步加强。一些典型的新石器时代晚期村落遗址，如著名的西安半坡遗址、临潼姜寨遗址、皖北蒙城尉迟寺遗址，居住地皆以壕沟围绕，房屋错落有致。公共墓地分布在壕沟的外围。烧制陶器的作坊也集中起来，形成了专门的窑场。与具体的劳动分工相适应，社会结构明显复杂化，很可能形成了氏族一胞族一部落这样的分级结构。陕西华县元君庙和华阴横阵村的仰韶文化墓地似乎即反映了这一情况。

中国新石器时代晚期的后一阶段开始于公元前2800年左右。至于其下限，多数地区约在公元前2000年左右，有的地区还要更晚一些。这一阶段的考古学文化主要有黄河流域的客省庄二期文化、陶寺类型文化、后冈二期文化（后冈类型、王湾类型、三里桥类型、王油坊类型、下王岗类型）、山东龙山文化；长江流域的石家河文化、良渚文化等。这一阶段最显著的特点是，铜器在生产和生活领域中开始占有一席之地。各类打制和磨制的石器仍在使用，轮制陶器技术得以推广。由于掌握了密封式窑烧陶技术，陶器一般呈灰色或黑色，火候普遍提高。器类分化明显，以鬲为代表的带足炊器十分盛行。发达的锄耕农业使粮食有了一定的剩余，酿酒技术得到发展，饲养业更为发达，牛、羊、猪、狗、鸡是主要饲养对象。随着原始宗教的发

展，出现了玉琮、玉璧、玉瑗等礼器，礼制开始形成，社会组织内部逐步演变成多级结构，形成了明显的权力中心，出现了阶级。劳动分工更为密集，产生了一些新的行业（如酿酒、冶铸）。分工协作与有效的劳动管理，使一些劳动产品大大突破了原有的规模。城堡一类的大型建筑出现了。

从旧石器时代到新石器时代，从新石器时代早期到新石器时代中期，再到新石器时代晚期，各个发展阶段的社会经济状况及社会组织结构对于我们探讨史前矿冶业的产生与发展具有重要意义。旧石器时代以采集和渔猎为中心的经济生产方式，建立在人类的双手和竹、木、石器等简单工具上。矿冶业的产生条件远未形成。新石器时代早期虽然有了农业，但当时劳动的全部意义尚在于维持最基本的生存需要。新石器时代中期，农业生产与家庭畜养业都有所进步，生产领域出现了临时性的劳动分工，但由于没有形成较复杂的社会组织结构，任何人都不可能在不顾及自己衣食需求的情况下去专门从事一项与衣食无关的劳动。这时偶然采集并利用红铜，甚至黄金等天然金属是可能的，但产生矿冶业的条件仍未成熟。新石器时代晚期，人类的经济活动水平大为提高，粮食已有所剩余。劳动分工日益固定，社会组织结构的复杂化导致有效劳动管理的出现。少数人已有可能完全脱离农业生产和家庭畜养而专门从事诸如制作石器、烧窑制陶一类的职业。原始矿冶业的产生条件已全面成熟。

5. 炼铜术的开端

日本学者宫崎虎一曾经设想，人类冶炼金属经历过这样一个过程：人类最初与其他动物一样，颇畏火热，视火为魔物。后来发现火不仅可以取暖，还可以烧煮食物。在偶然的情况下，人们在焚火的地方放置了一块矿石，事后发现矿石被熔解，还原成了金属颗粒。这些金属颗粒混入灰烬之中，被人捡起。人们自然会注意到这种现象很稀奇，于是加以研究。冶金术便产生了。

宫崎还认为，最初用以炼制金属的矿物，必是低温下易于还原者。似乎最有可能是孔雀石和铅的氧化矿，最初还原所得的金属，应是铜或铅。

宫崎的设想的确具有很大的合理成分。从现有资料分析，中国史前人类最早冶炼出来的金属，很可能是含有一定杂质的红铜。

我们已经提到，史前人类最先接触到的金属是自然铜。自然铜通常以姜状、树枝状、丝状或颗粒状的形态存在于自然界，体积大小不一。1943 年甘肃矿业公司甘肃矿产测勘总队发表的《甘肃地质矿产调查报告书》中，曾对自然铜做过这样的描述：“武威、张掖、酒泉之南……祁连山北麓各沟谷中之砂砾层，含有大块自然铜，普通皆长 3 寸、宽 2 寸。所见之最大者，长 1 尺余、宽 6 寸、厚 3 寸，皆无棱角。”据观察，自然铜通常出露在铜矿矿脉中，与其他形态的铜矿矿物或其他矿物相依

需要全本请访问 www.ertongbook.com