

自然科学丛书

Ziran Kexue congshu

主编★黄勇

工业技术

挑战完美生活(下)

经过20世纪的产业变革，人类社会焕发出极大的生产力，产品一下子丰富了起来。如果说第一次产业变革，以蒸汽机的使用为标志，

业开始，

那只是完成了工业进步的第一次飞跃。接下来的第二次工业变革，是以电力的应用为标志，以产业的结构巨大变化为告终。



工业技术

——挑战完美生活

主编 黄 勇

(下)

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

工业技术:挑战完美生活.下册/黄勇主编. —呼和浩特:内蒙古人民出版社,2007.12

(自然科学丛书)

ISBN 978 - 7 - 204 - 09336 - 6

I. 工... II. 黄... III. 工业技术-普及读物
IV. T-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 194279 号

自然科学丛书

黄 勇 主编

责任编辑:王继雄

封面设计:烽火视觉

出版发行:内蒙古人民出版社

地 址:呼和浩特市新城区新华东街祥泰大厦

印 制:北京海德伟业印务有限公司

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/32

印 张:120

字 数:1440 千字

版 次:2008 年 1 月第一版

印 次:2008 年 1 月第一次印刷

印 数:1-5000 (套)

书 号:ISBN 978 - 7 - 204 - 09336 - 6/Z · 525

定 价:595.20 元 (全 24 册)

如出现印装质量问题,请与我社联系。

联系电话:(0471) 4971562 4971659

材料工业

遥感探矿

探矿用的遥感技术，现在有四种；可见光、红外线、微波和多波段。

可见光遥感就是用特种照相机，在高空对地面一张张地连续拍照。把大量的照片拼起来，就是一张地球的全身照片。人们不必再翻山越岭进行实地勘测，而只要根据相片和少量的地面实况就能绘制出一套地形、地质、水文图，不仅效率高，而且质量好。假如用老的勘测方法，要把天山北麓的土地资源普查一遍，就要1万人工作六年左右；而用遥感只需十多人几个月就能完成。

可见光遥感虽然方便，但是一到夜里就没有办法。人们从响尾蛇捕捉老鼠获得启示：由于响尾蛇两只眼睛下方都有一个凹下去的小窝，能接收老鼠身上的热辐射（红外线），所以响尾蛇能在伸手不见五指的情况下抓住老鼠。因此，人们制成了能在漆黑的夜晚应用的红外遥感设备，可以探测沉睡在地下的各种矿藏。我国曾利用红外遥感照片，调查云南的地热资源和放射性矿床。

红外遥感不怕黑夜，可是对阴天雾日无能为力，于是人们发明了能穿云透雾的微波遥感。微波遥感的种类很多，侧视雷达就是其中的一种。侧视雷达靠它的天线先发出无线电

波，然后接收地面物体不同的反射波。它能破云雾、透森林，弄清地表结构和矿产。

以上几种不同遥感手段，主要区别在于用的电磁波不一样。多波段遥感则是用许多不同的电磁波段对同一地区遥感，好像用许多性能不同的眼睛看同一地区，遥感精度更高。

新兴的应用科学——卫星探矿

利用人造卫星来探测地球资源是一门新兴的应用科学。从 20 世纪 30 年代开始的航空摄影，随着空间科学、环境科学和计算技术的发展，有了质的飞跃，使人们的眼界提高到了一个新的高度。

在 1000 千米左右高度的人造地球卫星上拍摄地球资源相片，所拍摄的地面面积达到三四万平方千米，相当于一个海南岛，可以分辨地面大约 70 ~ 100 平方米的地块。甚至可把整个地球拍摄在一张照片上。而且，人造卫星使用的遥感器非常先进，就是利用现代化仪器，延伸人体感官的功能，使人们能越过可见光的波段范围，延伸到紫外、红外或微波波段，来感受地面某一类物体电磁波的反射和辐射。一般航空摄影测量至少要隔一二年或六七年重复一次，而地球资源卫星测定，每 18 天就可绕地球一周。它不仅可以用广泛用于农业水土资源勘测，而且航天遥感与航空物理勘探、航空地质相结合，形成一套勘探新技术，可用于找寻油田、铀矿、富铁矿、铜矿等地下资源，还可用于自然环境的动态监测和灾害预报。

植物报矿

有些植物会“报矿”。

1934年，捷克斯洛伐克有两个化学家，在研究沃斯兰近郊玉米的化学成分时，用显微镜发现玉米粒灰中有“细丝”和小金属片。奇怪，这些东西竟像黄金一样，只能溶解在王水里。难道会是黄金吗？他们分析了那里的土壤和矿石，发现每吨矿石里真的含有约0.2克黄金。黄金怎么会跑到玉米里去的呢？进一步研究表明：玉米和某些其他植物都能从土壤中吸收黄金等金属元素，并且还能把它积聚起来。

科学家已经弄清植物和矿藏的关系。植物的根系，除了从土壤中吸取氮、磷、钾等养料之外，还能吸收少量的铜、锌、镍、硒、铀等元素。在我国长江两岸有一种叫海州香薷的植物，它所生长的地下往往有铜矿；石松生长好的地方往往有铝矿；车前草茁壮的地方有锌矿；锦葵繁盛的地方有镍矿；紫苜蓿密集的地方有钼矿；艾蒿成群生长的地方常常有锰矿；野苦麻生长茂密的地方常有铁矿。荞麦、黄瓜、萝卜、紫云英等植物还可以帮助寻找铀矿和钍矿。因为铀和钍能放出一种看不见的射线，对植物的生理有很大的影响。

有些植物的花朵因吸收金属元素而改变颜色，这也能帮助找到地下矿藏。如一些植物吸收了锰离子使花朵呈现红色；有的吸收了镍离子而使花瓣失去光泽。美国地质学家在桉树的“指点”下，在科罗拉多高原上找到了五个大铀矿；赞比亚是世界著名的“铜国”，一个地质学家在西北省的卡仓瓜，靠铜草的“指示”发现了一个藏量十分丰富的铜矿。

加拿大科学家还坐着飞机“走马观花”地去探矿。因为有些植物在吸收了金属矿物元素之后，会形成金属有机物，并通过叶片、花粉排出植物体外，这些金属有机物微粒随风飘到空中，被飞机上仪器捕获后，就知道当地有些什么金属矿藏了。

微生物找矿

广袤无垠的海洋，是个巨大的宝库。在那里，不仅生活着为数众多的名贵珍稀海洋生物，还蕴藏着丰富的金属和非金属矿藏。科学家查明，海水中含有将近 80 种金属和非金属元素，如镁 2100 万亿吨，钾 600 万亿吨，溴 100 万亿吨，碘 900 多亿吨，金 550 万吨，银 4 亿吨。许多陆地上储量少、分布散的稀有金属，如铀、镭、铷、锂等等，海水中的储量也十分丰富。拿原子能燃料铀来说，海水里溶解有 45 亿吨，比陆地上已探明的铀矿储量要多两千倍！

然而，直到现在，我们还只能从海水中提取氯、钠、溴、镁、碘、钾等少数几种，大多数元素还无法开发利用。这是因为它们在海水中的浓度实在太低，比如铀，300 吨海水中才含有 1 克，采集起来太困难了。现在，科学家发现：有些海洋生物具有富集某些元素的本领，如果我们发现和培养能够富集某些化学元素的微生物，利用它们繁殖快、数量大的特点，把它们释放到海水里大量繁殖，让它们从海水中“吃饱喝足”各种矿物元素，然后再想办法把它们收集起来，便可以提取出各种有用物质来。

可以预见，不久的将来，海洋微生物将在海水采矿事业

中，大显身手。

采 矿

采矿是自地壳内和地表开采矿产资源的技术和科学。一般来讲，矿产资源包括煤、石油、金属矿石和非金属矿石等，它们是燃料工业、冶炼工业、化学工业和建筑业的主要原料，所以采矿工业是一种重要的原料工业。采矿分为露天开采和地下开采两种不同类型的开采方式。露天开采是将矿体上覆的岩层剥离之后，自上而下依次开采矿体。采用这种方法时，由于开采工作面敞露于地表，故可使用大型采矿机械，生产能力大，采矿成本低，作业较安全，矿石损失少，贫化率低。一般品位较低的大型矿床和建筑材料矿床多采用此法开采。当矿体埋藏较深，矿体厚度较小，剥离工作量很大，经过比较，露天开采经济效益低于地下开采，或者对于地表需要保护，则采用地下开采方法。

矿床开采过程包括基建开拓和采矿生产两大过程。矿床开拓过程是指掘进一系列井巷或沟道通达矿体，以建成完整的采矿生产系统交付生产使用的过程。采矿生产过程又分为主要生产过程和辅助生产过程两大类。主要生产过程包括：（1）采准、切割，为回采准备生产条件；（2）回采，将矿石崩落破碎，装入运输容器；（3）运输，将装入运输容器的矿石运送至选矿厂或矿仓，或将井巷掘进或剥离产出的废石排至废石场。辅助生产过程包括：（1）人员、材料和设备的运送；（2）电和压气等动力的供应；（3）通风、防尘等劳动保护；（4）排水、供水；（5）设备的维修与安装；（6）

安全和环境保护；(7) 地质、测量等其他辅助工作。

空场采矿法

空场采矿法又叫自然支撑采矿法。其特点是将回采单元划分为矿房和矿柱，分两步骤回采，先采矿房，后采矿柱。回采矿房时，利用所留的矿柱和矿石与围岩本身的稳固性维护地压。矿房采完后，要及时回采矿柱和处理采空区。本类采矿法，在国内外金属矿山中使用所占的比重大。根据目前国内外的生产实践看，在本类法中应用最广泛的采矿方法有：房柱采矿法、浅眼留矿采矿法、分段矿房法和阶段矿房法。使用本类采矿方法的基本条件是矿石和围岩均稳固。如为水平或缓倾斜矿体，可选用本类法中的房柱法或全面法；如为急倾斜薄矿脉并无结块性和自然性时，可选用浅眼留矿法；如属急倾斜中厚以上矿体，则可选用分段矿房法或阶级矿房法。

充填采矿法

充填采矿法也称为人工支撑采矿法。特点是在回采单元中将矿石采出后，有计划有步骤地把充填料充入采空区，以维护地压，控制围岩崩落和地表移动，保证采矿工作的安全。根据采用的充填料的不同，分为干料充填法、水砂充填法和胶结充填法；按回采方式的不同，则可分为上向分层充填法、下向分层充填法和采后充填采矿法。由于充填采矿法具有回收率高、贫化率低、作业安全、维护地压的能力强等

突出的优点,近 20 多年来,在国内外,已广泛用于开采各种厚度、各种勘探类型、各种矿岩稳固性的高品位有色金属矿床和稀有、贵重及多金属矿床。在目前条件下,充填法虽仍不免是一种成本较高、工艺过程较复杂、工效较低的采矿方法,但随着无轨设备的推广应用、回采与充填工艺的进一步改进,无疑会获得更加广泛的应用。

崩落采矿法

崩落采矿法是以崩落围岩来实现地压管理的采矿方法。即在回采单元中,与崩落矿石的同时或稍后,强制(或自然)崩落围岩,用以填充采空区,来控制和管理地压。本法在回采过程中,不再将回采单元划分为矿房、矿柱,而是连续进行的单步骤回采,不但没有回采矿柱的任务,也无需另行处理采空区。这类采矿法具有生产效率高、作业安全、使用灵活等优点,故在生产实践中,使用也较广泛。使用本法的前提条件,是地表允许陷落。对矿体的赋存条件、矿石和围岩的物理力学性质等方面,由于采矿方法的方案多,故其适应范围比较广泛。

选矿工程

从矿山开采出来的矿石(原矿),既含有有用矿物,也含有无使用价值或不能被利用的脉石。原矿品位一般都比较低,如许多铁矿石含铁只有 20~30%,铜矿石含铜只有 0.5~1%,直接进行冶炼,技术上有困难,经济上不合理,原

矿中往往含有多种有用矿物，如中国大多数钨、锡矿床都含有十种以上元素的多种矿物，必须尽可能分别回收，综合利用资源；原矿中还常常含有某些有害杂质，必须剔除，否则不利于下一步的加工和使用。选矿工程的任务就是将矿石中的有用矿物和脉石分离，提高矿石品位，降低有害杂质含量，并尽可能综合回收矿石中的各种有用成分，以满足国民经济各部门对矿物原料的要求。尤其随着矿物资源进一步向贫（原矿品位愈来愈低）、细（嵌布粒度愈来愈细）、杂（组成复杂）方向推移，选矿工程愈显示出其重要性。

选矿是由多个作业构成的连续的生产过程。选矿过程一般分为选别前的准备、选别和选别后的脱水三个阶段。选别前的准备包括破碎和筛分、磨矿和分级等作业；选别可根据各种矿物的物理、物理化学和化学性质的不同，采用不同的选矿方法来进行；选别后的脱水通常包括浓缩、过滤和干燥等作业。

矿石经过选别后，可以得到几种产品：精矿、尾矿和中矿。精矿是原矿经选别后获得的有用矿物含量较高、符合冶炼或其他部门要求的最终产品；尾矿是原矿经选别后获得的有用矿物含量很低、其中大部分是脉石、不需要进一步处理或目前在技术上经济上不适于进一步处理的产品；中矿是原矿经选别后获得的中间产品（或称半成品），其中有用矿物的含量比精矿低，但比尾矿高，还需进一步加工处理。

常用的选矿方法有：重力选矿、磁选、浮选、电选、手选、光电选、摩擦选和按粒度形状选矿等方法。由于这些选矿方法是使有用矿物与脉石进行机械的分离，其结果并不改变矿物本身的物理性质和化学性质，因此习惯上称为机械选

矿法。为了处理成分复杂的难选矿石，出现了化学处理方法及化学处理和机械选矿相联合的方法，如细菌浸出、化学药剂浸出、离析——浮选、焙烧——浸出、浸出——浮选等方法。

评价选矿过程的效果常用的工艺指标有：品位、产率、选矿比、富矿比和回收率。产品中金属的品位，是产品中该金属的重量与产品重量之比的百分数。产率是指产品重量与原矿重量之比的百分数。选矿比是原矿重量与精矿重量的比值。富矿比是精矿中有用成分含量百分数与原矿中有用成分含量百分数之比值。回收率是指精矿中某金属的重量与原矿中该金属重量之比的百分数。

能源技术

能源的种类

除人们比较熟悉的一些能源名称外，你是否听到过一次能源、二次能源；常规能源、新能源；可再生能源、不可再生能源等称呼呢？其实这些都是从不同角度对能源进行的分类。

按能源的来源可分三类：第一类是来自地球以外的太阳能。它们除了太阳直接照射到地球的光和热外，常见的煤炭、石油、天然气，以及生物质能、水能、海洋热能和风能等，都间接地来自太阳。第二类是来自地球自身的能源，其中一种是地球内部蕴藏着的地热能，常见的地下蒸气、温泉、火山爆发的能量都属于地热能。另一种是地球上存在铀、钍、锂等核燃料所蕴有的核能。第三类是太阳和月亮等星球对大海的引潮力所产生的涨潮和落潮所拥有的巨大潮汐能。

按能否从自然界中得到补充，能源又分成可再生和不可再生两类。太阳辐射能、水能、生物质能、风能、潮汐能、海洋热能和波浪能等都是能不断地再生和得到补充的能源，所以被称为可再生能源。而煤炭、石油、天然气等化石燃料和铀、钍等核燃料，都是亿万年前遗留下来的，用掉一点就少一点，无法得到补充，总有一天会枯竭的，它们被称为不



露天开采煤矿的场面

可再生能源。

根据利用能源的形态不同，又可将能源分成一次能源和二次能源两类。一次能源是指直接取自自然界、而不改变它的形态的能源。例如，煤炭、石油、天然气、柴草、地热、风能、

太阳辐射能等等都属一次能源范畴。二次能源是指一次能源经人为加工成另一种形态的能源。例如，电能、热水、蒸气、煤气、焦炭以及各种石油制品（诸如汽油、煤油、柴油、重油等），还有生产中的余能和余热等也都属于二次能源范畴。

根据应用范围、技术成熟程度及经济与否，又将能源分成常规能源和新能源两类。煤炭、石油、天然气、水能和核能等都已得到大规模经济开发和利用，被称为常规能源；而太阳辐射能、地热能、风能、海洋热能、波浪能、潮汐能等，因它们都是开发研究中的能源，尚未得到经济开采用，而被称为非常规能源，亦称为新能源。

黑色金子——煤

煤是可以燃烧的含有机质的岩石。它的化学组成主要是碳、氢、氧、氮等几种元素。此外，还可能含有硫、磷、

砷、氯、汞、氟等有害成分以及锕、镓、铀、钒等有用元素。

煤是古代植物深埋地下，在一定的温度和压力的条件下，经历漫长的时代和复杂的化学变化而形成的。如果将煤切成纸一样的薄片放到显微镜下，可以看到植物的细胞组织。在煤矿近旁的石头里，常可见到树枝和树叶的化石。辽宁省抚顺煤矿的一些煤块里偶尔夹有杏黄色的琥珀——昆虫和树脂的化石。这些化石都记载了煤的身世和历史。

煤的种类很多。按煤的含碳量分为泥炭、褐煤、烟煤和无烟煤四大类。一般民用的是无烟煤。乌黑而平凡的煤，经过化学加工，可生产出煤气、煤焦油、化肥、农药、合成染料、塑料、糖精、医药品和合成橡胶等产品。

世界煤炭地层分布很不平衡，大多集中在温带和亚寒带，其中北半球一条分布带是从英国奔宁山麓向东横越法国、德国、波兰、俄罗斯，直到我国的华北和东北；另一条则横亘于北美中部。在南半球，煤田仅分布于澳大利亚和南非的温带地区。就煤炭储量而论，以俄罗斯最为丰富，约占世界总储量的 43.5%。煤层最厚的是加拿大西部不列颠哥伦比亚省加合特河煤田，地质储量为 100 亿吨，已探明的储量达 14.6 亿吨，煤层总厚度达 300 米。

我国煤炭资源也很丰富，地质储量约为 1.4 万亿吨，煤田主要分布于华北的山西和内蒙古等省、区，其中仅山西省储量就达 400 亿吨，东北抚顺的煤田地层厚达 120 米。

近些年，地质学家又在南极大陆发现了世界上最大的煤矿，估计蕴藏量要比其他地方煤储量总和还要多几倍。

煤变的“石油”——水煤浆

煤在运输和使用上不如石油方便，但储藏量丰富，价格也便宜。要是能将煤变成石油该多好啊！

1982年夏天的一个下午，一个美国专家在清华大学演讲厅里做了一个有趣的表演：他双手各持一杯掺水30%的煤粉，一杯煤粒较粗，一杯较细。他举起这两个杯子说：“我现在要将两杯煤水混合物变成‘油’，如果失败，愿请大家吃烤鸭。”说着，将两杯掺水的煤粉倒在一起，用玻璃棒搅拌起来。不一会，泥土似的煤水混合物竟渐渐地变稀了，终于成了重油似的液体。这就是煤变的石油——水煤浆。

水煤浆最初是由油煤浆发展来的。当时有人将煤与油对半混合，加上一点添加剂后，煤就会像油一样流动。石油可以燃烧，油煤浆可以说是“火上加油”了。但油的价格贵，而且黏性大，因而实用价值较低。

煤和水混合为什么能变成“油”呢？因为煤和油是同一“娘胎”的兄弟。它们的主要成分都是碳和氢，并含有少量的氧、氮、硫等元素。只是煤的含氢量比石油低得多，而含碳量则和石油差不多。所以，水的加入就是设法把煤的碳、氢元素重量的比例降低，达到接近石油的含量，这样它们的“性格”就接近了。

这种煤变的“石油”还能在烧油的锅炉里使用。科学家做了一个特殊的喷嘴，使水煤浆与空气混合，像雾一样地喷出。对锅炉不用做很多的改造，就能迅速点燃，越烧越旺。