

商洛学院课程思政案例库

课程名称： 资源加工过程与装备

负 责 人： 阎 赞

编著时间： 2022.5

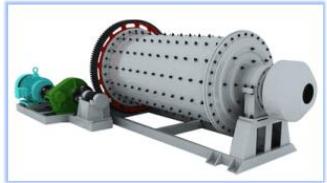
前言

专业是大学人才培养的基本单元，课程是人才培养的根本落脚点。2019年，国务院办公厅发布了《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》，高校专业课程建设明确提出了课程思政内容建设的要求。在“三全育人”大格局下着力用好课堂教学主渠道，突出“国家意识、人文情怀、科学精神、专业素养、国际视野”的育人特色，重新构筑传统工科专业教育教学过程，实现价值引领、知识传授、能力培养的有机统一。

《资源加工过程与装备》作为资源循环科学与工程专业学生的一门专业主干课，在授课过程中，结合生活实例、发展史、大国重器、工匠精神、生态环境保护等思政要素，激发学生的学习兴趣，使学生在掌握科学知识的同时，将思政元素内化为学生自身的知识体系，助力立德树人，提升学生能力的培养。

本案例库以普通高等教育十三五规划教材《新编选矿概论》中的知识点为载体，依据人才培养方案、教学大纲等，采用代表性案例提高学生对专业知识的接受度，激发学生的学习兴趣，提升教学效果。同时，在课程当中有机地融入价值塑造元素，让价值引导的成分在课程设计和课堂教学中如盐在水，达到春风化雨、润物无声的育人效果，帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观。

由于编者水平有限，虽已尽努力，但不妥之处仍在所难免，恳请各位同仁不吝指正。

案例编号	资源加工过程与装备-001
案例标题	物料的磨碎
案例来源	原创
内容简介	1.结合磨碎发展史说明磨碎的重要性，培养同学们的人文情怀。 2.以碎磨设备自主研发为切入点，培养学生的工匠精神，向学生渗透绿色矿山发展理念。 3.通过红色资本家荣毅仁先生的优秀事迹培养学生执著严谨的科学精神。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；磨碎
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	人文情怀、工匠精神、生态文明建设
素材长度	1373
案例正文	1.结合磨碎发展史说明磨碎的重要性，激发同学们的民族自信和文化自信。 唐代著名诗人白居易在古诗《山下宿》中写到：“独到山下宿，静向月中行。何处水边碓？夜春云母声。”白居易以平易通俗的语言诗描绘了当时人们用水碓粉磨云母的情景。 >> 课程引入：科技引领发展 山下宿 白居易 独到山下宿，静向月中行。 何处水边碓？夜春云母声。  云母矿物  水碓  球磨机 春碓极细，是谓矿末。 救园杂记 矿石不拘多少，采入碓坊，

关于矿石的粉磨，最早出现在明代。陆容在《菽园杂记》中记载，矿石不拘多少，采入碓坊，舂碓极细，是谓矿末。随着科技的不断发展，目前针对矿石的粉磨，已采用这种大型碎磨设备——球磨机。

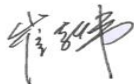
在授课过程中，将课程内容与古代粉磨技术联系起来，激发同学们的民族自信和文化自信，从人文情怀角度激发学生的学习兴趣。让学生感受到中国传统文化的博大精深，借此树立当代大学生的文化自信和爱国主义情怀，强化他们的责任担当意识和民族使命感，教育学生继承并发扬中华民族传统文化，让中国文化的影响更为深远。

2.以碎磨设备自主研发为切入点，培养学生的工匠精神，向学生渗透绿色矿山发展理念。

磨矿环节是选矿厂能耗最高的一个环节，其能耗占到了整个选厂能耗的 70%，如何降低磨矿环节的能耗，对于选厂来说十分重要。同时也践行了习近平总书记提出的“绿水青山就是金山银山”的发展理念，助力矿山绿色发展，走科技兴矿之路，实现双碳目标。磨矿作业的一个评价指标就是磨矿效率，从能耗的角度衡量了磨机的工作状态。



中信集团就是这样这样一个中信集团就是这样这样一个助力矿山节能降耗、绿色发展的企业，红色资本家荣毅仁先生于 1979 年创办了中信集团。几十年来，集团一直秉承创新发展的理念，自主研发高压辊磨机、球磨机、立式搅拌磨三大矿山重型装备，突破了设备难以实现大型化、节能效果不理想的“卡脖子”技术，节能效果可提升 30%-35%，磨矿产品细度可以达到 0.01 毫米。鼓励学生学习磨碎经典理论知识的同时，能在此基础上进行创新，

	打破国外技术的垄断，突破大型碎磨设备的自主研发与制造，体现国之重器的担当。从而以实际行动去践行绿色矿山发展理念，培养学生的生态环境保护意识，增强学生对未来要从事的固废处置行业相关领域的思考，引导学生重视我国的生态文明建设，为打造“绿水青山就是金山银山”贡献自己的力量。 3.通过红色资本家荣毅仁先生的优秀事迹培养学生执著严谨的科学精神。 荣毅仁先生的优秀事迹非常励志：荣毅仁（1916-2005），江苏无锡人，作为当时中国的首富之子，荣毅仁很早就到家族企业里历练。他曾回忆说：“我读大学的几年，可以说是没有什么寒暑假的。因为一休假回到无锡，就要到茂新面粉厂住厂实习。我父亲对我们小辈要求严，不许摆少爷架子。我这个小开可不好当。”1937年夏天，荣毅仁从圣约翰大学毕业，出任一个荣氏工厂的助理经理。1957年曾被陈毅副总理誉为“红色资本家”，1979年创办了中信集团，对于如何发展中国经济，荣毅仁有自己的思考。一是健全市场机制，吸取资本主义在市场方面有用的东西；二是加强国家机器，立法执法，加强法制建设，有法必依，违法必究。作为探路者，荣毅仁没有辜负重托。中信公司创造了许多全国第一，不到十年就成为世界知名公司，成为国际社会观察中国的一个窗口。1987年，荣毅仁被评为世界50位最富魅力的企业家。这是中国企业家第一次入选世界知名企业家行列。2000年荣毅仁及他的家族获美国《福布斯》选为中国50富豪之一（排名第一）。通过荣毅仁先生的优秀事迹，鼓励学生刻苦学习，只要肯努力，肯付出，就会得到回报。引导学生树立刻苦钻研、执著、严谨的科学精神。教育学生发奋图强，少年强则中国强！
分析评价	该案例从磨碎发展史的角度，增强同学们的人文情怀；以碎磨设备自主研发培养学生的工匠精神，结合红色资本家荣毅仁先生的优秀事迹激励培养同学们发奋图强。案例新颖，将思政元素有效融入课程教学中。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-002
案例标题	矿物与晶体
案例来源	原创
内容简介	1.采用古今对比方式理解矿物定义，增强学生的民族自信，培养学生的爱国主义精神。 2.结合 NaCl 晶体模型帮助学生们理解晶体的结构，将抽象内容形象化，培养学生的科学思维。
关键词	资源加工；矿物；晶体
编写时间	2021-5-10
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、爱国精神、科学思维
素材长度	1042
案例正文	1.采用古今对比方式理解矿物定义，增强学生的民族自信，培养学生的爱国主义精神。 古代将矿写为“—𠂔—”，象形当时的采矿工具，其发音为“Kung”，表示采矿的声音。由此将矿物定义为：从矿山采掘出来而未经加工的天然物体称为矿物。现代矿物的定义为：地质作用中形成的单质或化合物，具有相对固定的化学成分，晶质矿物还具有确定的内部结构，稳定于一定的物理化学条件，是组成岩石和矿石的基本单元。 在授课过程中，采用古今对比方式进行矿物定义的理解和渗透。每种矿物都有特定的化学成分，可以用化学式来表达。比如金刚石用 C 来表示，刚玉用 Al_2O_3 来表示。但矿物的化学成分又不是固定不变的，如刚玉中可能含有 Cr，此时称为红宝石，又可含有 Fe、Ti，称为蓝宝石。



在授课过程中，采用古今对比方式进行矿物定义的理解和渗透。每种矿物都有特定的化学成分，可以用化学式来表达。比如金刚石用 C 来表示，刚玉用 Al_2O_3 来表示。但矿物的化学成分又不是固定不变的，如刚玉中可能含有 Cr ，此时称为红宝石，又可含有 Fe 、 Ti ，称为蓝宝石。

虽然矿物的化学成分不是固定不变的，但就多数矿物而言，其化学成分的变化是有一定限度的，即以不改变晶体结构和矿物种为限。从这个角度为切入点，培养学生唯物主义、爱国主义、科学思想的精神。热爱祖国大好河山、热爱自己的骨肉同胞、热爱祖国的灿烂文化、热爱国家的爱国主义精神。树立民族文化自信心，提高同学们人文素养。

2.结合 $NaCl$ 晶体模型帮助学生们理解晶体的结构，将抽象内容形象化，培养学生的科学思维。

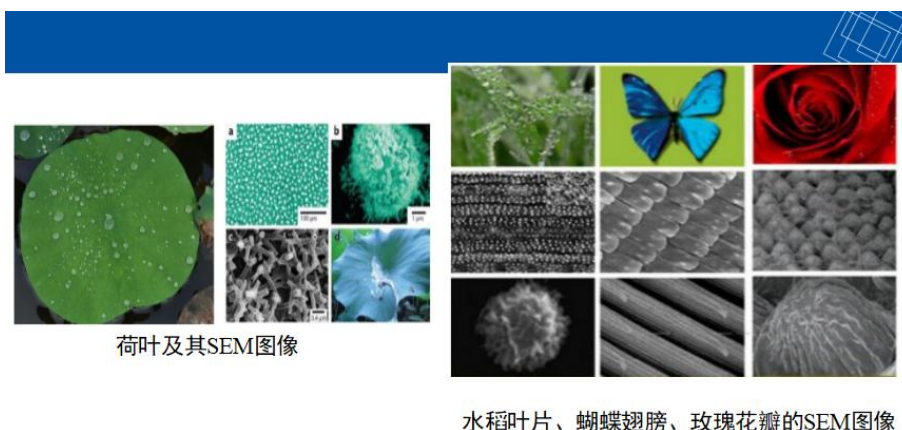
在现实生活中，我们会发现这样一种现象：相同的物质，其所有性质都相同，但外形不同，如果晶体微晶与粉状味精，粗盐与细盐，前者具有几何多面体，后者则不具备。除此之外，其他性质均相同，我们就不能把前者称为晶体而将后者称为非晶体。由此可见，仅仅利用有无规则的几何多面体外形来定义晶体是不恰当的。借助生活实例，帮助同学们打破思维定势，加深对晶体的理解，培养学生们的科学思维。

近代应用 X 射线衍射分析的方法，揭示了大量晶体的内部结构，结果表明：一切晶体，不论其外形如何，化学组成如何，它的内部质点（原子、离子或分子）都是作规律性排列的。也就是说，只要是晶体，其内部质点

	都是有规律排列的。前边提到的粗盐（具有立方体外形）与细盐（粉状），尽管其外形不同，但他们内部质点 Na 与 Cl 的排列规律都是一样的。由 NaCl 结构模型的观察我们会发现，晶体内部质点的规则排列表现为质点的周期重复。可以举例说明，比如 Na 与 Cl 的周期重复排列的例子。我们将质点的这种周期性重复排列称之为格子构造。因此，凡是内部质点作规律排列，即具有格子构造的物质即为晶体。 为了帮助同学们更好地理解晶体是具有格子构造的固体，格子构造是一切晶体最本质的特征。在授课过程中，采用 NaCl 晶体排列的模型，帮助同学们理解晶体的重复性周期排列，将抽象内容形象化，培养学生的科学思维。
分析评价	案例采用古今对比方式进行矿物定义的理解和渗透，以 NaCl 晶体排列的模型类比晶体结构，有助于学生理解，同时可培养学生的科学思维。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-003
案例标题	矿物材料
案例来源	原创
内容简介	1.从生活现象出发，结合矿物结构特点，剖析矿物材料性能，提高学生对人与自然和谐共处的理解。 2.以俞书宏及其团队的奋斗事迹为切入点，激发学生的科研热情，培养学生的爱国情怀，弘扬和发展自主创新。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；矿物材料
编写时间	2021-6-10
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	人与自然和谐共处、爱国情怀
素材长度	1422
案例正文	1.从生活现象出发，结合矿物结构特点，剖析矿物材料性能，提高学生对人与自然和谐共处的理解。 自古以来，人类和大自然是互利共生、不可分割的。随着人类社会的不断发展，自然界的各种神奇现象也为先进材料的设计制备提供的了无限的灵感：生物的骨骼构造比钢铁强硬，啄木鸟的脑壳有最紧密组织的抗震骨骼，蜘蛛丝有数倍钢铁的硬度与延展性，莲花效应有绝佳的抗污性和疏水性……从自然界中学习经验自然也成为科技发展的重要推动力，如今已经极大地促进了纳米、仿生学、光学、催化等领域的发展。 （1）超疏水材料 “江南可采莲，莲叶何田田”，出淤泥而不染的荷叶是天然的不沾水“大师”。20 世纪 70 年代，波恩大学的植物学家巴特洛特在研究植物叶子表面时发现，莲叶表面的特殊结构有自我清洁功能。莲花出污泥而不染，

自古以来就被人们认为是纯洁的象征，所以这一自我清洁功能又被称为“莲花效应”。除了荷叶，自然界中还有很多植物和动物具有超疏水现象，如水稻叶片、蝴蝶的翅膀、玫瑰花瓣等。



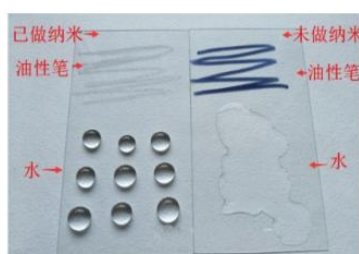
荷叶及其SEM图像

水稻叶片、蝴蝶翅膀、玫瑰花瓣的SEM图像

在授课过程中，从生活现象出发，结合古代诗词，引出先进材料，激发同学们的民族自信和文化自信，从人文情怀角度激发学生的学习兴趣。让学生感受到中国传统文化的博大精深，借此树立当代大学生的文化自信和爱国主义情怀，强化他们的责任担当意识和民族使命感，教育学生继承并发扬中华民族传统文化，让中国文化的影响更为深远。

氟碳型超疏水纳米涂料的表面张力极低，经过这种材料处理过的基材不光疏水更可疏油，而且由于氟碳型涂料的分子可以和基材表面分子结成共价键，附着性强，可以广泛用在基材如玻璃陶瓷，木材，石材和混凝土上，使得含水的污液和酸雨难以附着，含油的污液或者油墨也难以附着。

超疏水材料



氟碳型超疏水纳米涂料使用效果



Threadsmiths发明的超疏水T恤

2014 年，墨尔本的服装技术公司 Threadsmiths 发明了一种仿荷叶超疏水的 T 恤。这种 T 恤可以经过 80 次以上的洗涤并且保持超疏水的性质。他们利用纳米技术对棉纤维进行重新编织使其具有防水性能。

(2) 人工合成珍珠母

贝壳珍珠层 (nacre)，又称珍珠母 (mother of pearl)，通常能在软体动物贝壳的内表面找到，是软体动物分泌出来保护自己的物质，与珍珠的形成密切相关。贝壳的珍珠层不但色彩绚丽，力学性能也极好，近年来，模拟贝壳珍珠层结构的仿生复合材料逐渐受到材料学界的广泛重视。

贝壳珍珠层中的 95% 都是碳酸钙，剩下的 5% 是有机物，其高度有序的“砖—泥”微观结构使得珍珠层同时具有出色的强度和韧性，这给科学家们带来了设计“未来结构材料”的灵感。

2. 以俞书宏及其团队的奋斗事迹为切入点，激发学生的科研热情，培养学生的爱国情怀，弘扬和发展自主创新。

中国科学技术大学俞书宏教授课题组首次报道了一种全新的仿生策略，通过介观尺度的“组装与矿化”，在预先制备的层状有机框架上进行矿化生长，模拟软体动物体内珍珠层的生长方式和控制过程，成功制备了毫米级厚度的珍珠层结构块状材料。所得人工材料的化学组成和多级有序结构与天然珍珠层高度相似，极限强度和断裂韧性也可与其相提并论。



在授课过程中，从生活现象出发，引出先进材料。结合矿物结构特点，剖析材料性能，以性能为出发点，延伸其用途。在思政方面应进一步提高学生对人与自然和谐共处的理解。这一部分知识点又很好的结合了习近平

	总书记的新发展理念，以绿色低碳发展为统领，激发同学们学习的兴趣。 以俞书宏及其团队的奋斗事迹为切入点，激励同学们的顽强拼搏精神。只要努力拼搏，中国必将傲立世界，中国科技的未来可期。激发学生的科研热情，培养学生爱国主义、科学思想的精神，弘扬和发展自主创新。
分析评价	案例从生活现象入手，引出矿物材料的特殊性能，同时结合俞书宏团队的奋斗事迹，激发学生的学习兴趣及科研热情，达到了思政元素的有效融入。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-004
案例标题	浮选柱
案例来源	原创
内容简介	1.通过浮选柱在行业当中的应用，使学生深入了解创新型企业，培养学生的创新精神。 2.通过余永富院士优秀事迹，鼓励学生学习院士的大国工匠精神，弘扬和发展自主创新。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；浮选柱
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	创新精神、社会责任感、工匠精神
素材长度	1032
案例正文	1.通过浮选柱在行业当中的应用，使学生深入了解创新型企业，培养学生的创新精神和社会责任感。 科学精神是一个国家繁荣富强、一个民族进步兴盛必不可少的精神。正是一代代矿业科学家艰苦卓绝的科研及科学精神，才推动了我国矿业发展的巨大进步。近些年新设备的研发技术逐步增强，市场占有率不断提高。自主研发设备的兴起正悄悄改变以往靠进口设备支撑矿业生产的历史，甚至我国自主研发设备逐步走向国际市场，被其他国家引进使用，这一明显的变化，让学生深刻感受国家的发展带给我们行业的影响。进而剖析这一发展变化背后的故事，用一代代矿业人的事迹影响感召矿业学生的专业自信，改变专业思想，认识到在矿业行业做得好一样可以实现自己的理想抱负，一样可以为国家建设贡献自己的一份力量，为现代化的实现添砖加瓦。 浮选柱自从上世纪 60 年代发明以来，经历了 40 年曲折的历程。最初

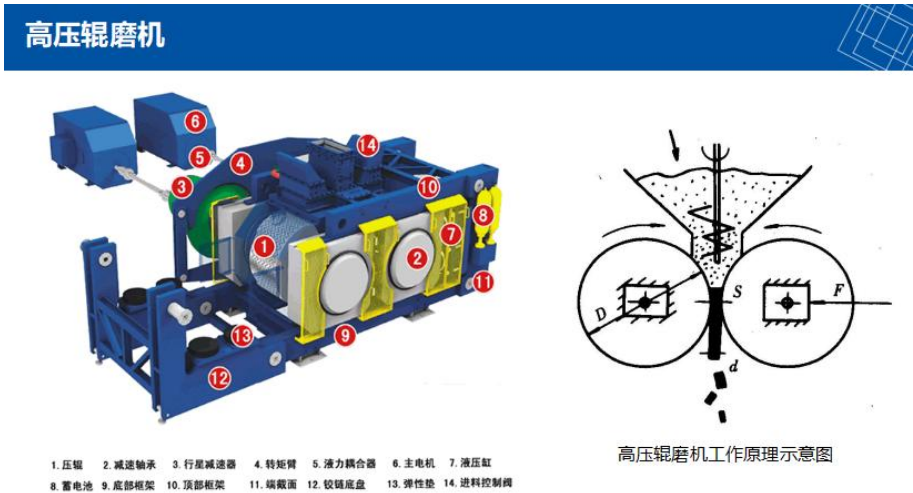
	浮选柱以其结构简单、占地面积小、精矿质量好等优点，促成了世界上第一次的研究热潮。当时我国数十家选煤厂和选矿厂都安装了浮选柱，但由于气泡发生器易堵塞、易磨损等缺点导致了浮选柱没有推广下去；20 世纪 80 年代，随着气泡发生器问题的解决，出现了浮选柱的第二次研究热潮，出现了一大批各具特色的浮选柱，如加拿大 CFCC 浮选柱、德国的 KHD 浮选柱、美国的 Flotair 浮选柱、VPI 微泡浮选柱、MTU 充填介质浮选柱和 Wemco 利兹浮选柱，前苏联的乌克兰浮选柱，澳大利亚的詹姆森浮选柱等。 我国也在吸收国外浮选柱经验的同时，研制了几种浮选柱，包括中国矿业大学（北京）的充填介质浮选柱以及中国矿业大学的旋流—静态微泡浮选柱等。目前，浮选柱的各项技术及设计理念趋于成熟，已广泛应用于各种矿石的分选，浮选柱在处理极细物料方面表现出了常规浮选机不可比拟的优势。 2.通过余永富院士优秀事迹，鼓励学生学习院士的大国工匠精神，弘扬和发展自主创新。 中国工程院院士余永富教授 1956 年毕业于中南矿冶学院，1995 年当选为中国工程院院士，长期从事铁矿、稀土、铜主要硫化矿选矿研究。 针对我国铁矿硅酸盐等杂质的含量高、加工难度大的情况，开展了旨在“提铁降硅”的钢铁原料精选加工科技攻关。在国内首次将最先进的微泡型浮选柱成功运用于铁矿石阳离子反浮选作业。与传统的浮选机相比，不仅大大简化了工艺流程，而且选出的铁矿石纯度更高。这项成果在鞍钢弓长岭矿业公司进行工业试验，浮选柱运行稳定，此项成果标志着我国钢铁原料精选加工技术已经与国际接轨。 通过案例教学，余永富院士浮选柱成功用于选矿，鼓励学生学习院士的大国工匠精神，弘扬和发展自主创新。
分析评价	案例以浮选柱的应用为切入点，培养学生的创新精神；结合余永富院士事迹，激发学生的科研热情及大国工匠精神。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-005
案例标题	矿石的破碎
案例来源	原创
内容简介	1.结合矿石破碎发展史引出课程内容，激发同学们的民族自信和文化自信。 2.以高压辊磨机准静压粉碎节能降耗为切入点，突破大型破碎设备的自主研发与制造，践行绿色矿山发展理念，打造“绿水青山就是金山银山”。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；破碎
编写时间	2021-7-12
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、工匠精神、生态文明建设
素材长度	1121
案例正文	1.结合矿石破碎发展史引出课程内容，激发同学们的民族自信和文化自信。 古代岩石破碎法有工具破碎和火爆破碎，两种方法常结合在一起使用。开凿坑道时，如果岩石硬度低或围岩疏松，可用工具破碎岩石。火爆破碎即用火加热岩石，使岩石内部结构受到破坏。有时用火烧热岩石，泼冷水或醋使岩石在热胀冷缩的作用下破裂，或在醋的作用下变酥。 宋祝穆《方輿胜览》卷 30 说：“辰州府沅陵光明山，一名龙门山，有砂（指辰砂）井，土人采取，烧石取之。”“僚（指少数民族）以薪竹燔火爆石以取之。”明陆容在《菽园杂记》卷 14 记载浙江处州铜矿的情况，“先用大片柴，不计段数，装叠有矿之地，发火烧一夜，令矿脉柔脆。次日火气稍歇，作匠方可入身，动锤尖采打”。还记载了浙江龙泉县用烧爆法开采银矿，“大率坑匠采矿，如虫蠹木，旧取矿，将尖铁及铁锤竭力击之，凡数十下，仅得一片。今不用锤尖，惟烧爆得矿。” 在授课过程中，将课程内容与古代破碎技术联系起来，激发同学们的

民族自信和文化自信，从人文情怀角度激发学生的学习兴趣。让学生感受到中国传统文化的博大精深，借此树立当代大学生的文化自信和爱国主义情怀，强化他们的责任担当意识和民族使命感，教育学生继承并发扬中华民族传统文化，让中国文化的影响更为深远。

2.以高压辊磨机准静压粉碎节能降耗为切入点，突破大型破碎设备的自主研发与制造，践行绿色矿山发展理念，打造“绿水青山就是金山银山”。

新一代破碎设备高压辊磨机与传统的粉碎技术有着本质上的不同，高压辊磨机实施的是准静压粉碎，这种准静压粉碎方式相对于冲击粉碎方式节省能耗约 30%，对物料实施的是料层粉碎，是物料与物料之间的相互粉碎。这种原理的粉碎效率相对于传统的破碎和球磨技术有明显的提高，磨损也明显地减少。物料之间挤压应力可通过辊子压力来调节。整个辊磨过程是通过两个相向转动的辊子实现的，物料由给料装置给入两个沿相反方向旋转的辊子之间，辊子便对物料施加一较大的挤压力，首先是形状不规则的大物料块受到点接触压力，使物料的整体体积减小而趋于密实，并随辊子一起向下移动，与此同时物料也由受点接触压力变为受线接触压力，使物料更加密实。随着物料密实程度的急剧增加，内应力也迅速上升。当物料通过两个辊子之间的最小间隙时，将受到更大的压力，使物料内部的应力强度超过其耐压极限，这时物料块内便开始出现裂纹并不断扩展，致使物料块从内部开始破碎，形成饼状小块。



通过高压辊磨机准静压粉碎，节能降耗的实例鼓励学生学习破碎经典

	理论知识的同时，能在此基础上进行创新，打破国外技术的垄断，突破大型破碎设备的自主研发与制造，体现国之重器的担当。从而以实际行动去践行绿色矿山发展理念，培养学生的生态环境保护意识，为打造“绿水青山就是金山银山”贡献自己的力量。
分析评价	案例以矿石破碎发展史切入点，激发同学们的民族自信；通过高压辊磨机的节能降耗，向同学们渗透绿色矿山发展理念。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-006
案例标题	重力分选
案例来源	原创
内容简介	1.通过对古代重选诗词的描述,增强学生的民族自信,培养学生的人文情怀。 2.通过宣传我国的开放政策,向同学们灌输国家发展理念,培养学生开放的意识 and 国际视野。
关键词	资源加工; 课程思政; 教学设计; 重力分选
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、人文情怀
素材长度	1078
案例正文	1.通过对古代重选诗词的描述,陶冶学生的情操,增强学生的民族自信,培养学生的人文情怀,激发学生的行业自豪感与爱国情怀。 重力分选 天工开物 南丹河出者,居民旬前从南淘至北,旬后又从北淘至南。愈经淘取,其砂日长,百年不竭。 明代宋应星在《天工开物》中记载,“南丹河出者,居民旬前从南淘至北,旬后又从北淘至南。愈经淘取,其砂日长,百年不竭。”描写了古

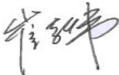
人采用重选法分选锡矿。结合生活现象“扬场”，解释重力分选的原理。陶冶学生的情操，激发学生的行业自豪感与爱国情怀。

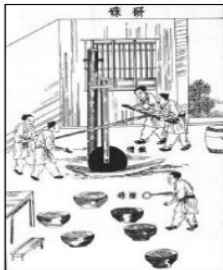
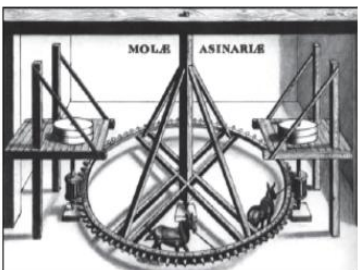
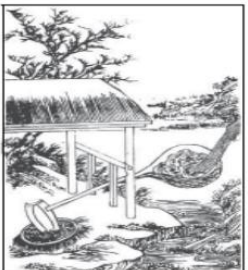
重选是最古老的分选方法之一，分选实质就是借助于多种力的作用，实现按密度分离。然而，分选过程中，颗粒的粒度和形状也会产生一定的影响。因此，如何最大限度地发挥密度的作用以及限制颗粒粒度和形状的影响，一直是重选理论研究的核心。重选是在多种力的作用下进行的，要利用力，就必须有施加、传递或表现力的媒介。因此，重选过程必须在某种流体介质中进行。常用的介质有水、空气、重液或重悬浮液。应用最多的介质是水，称湿式选矿；以空气为介质时，称风力选矿。“扬场”就是风力分选的一个典型案例，通过案例的讲解与分析，培养学生们的科学思维，强化对于重力分选的理解。

我国是一个历史悠久文化发达的古老国家，远在 4000 多年前就开始铜的冶炼。1637 年明朝宋应星所著《天工开物》就记载了许多有关应用重力分选的实例。如：用风车风选谷物、用水力分级方法提取瓷土，用淘洗法选收铁砂和锡砂等。我国最早的选煤厂建于 1917 年。目前我国的大小选煤厂有 500 多座，均有重力选设备。其中有小型的重选设备，又有大型现代化的重选设备。

2.通过宣传我国的开放政策，向同学们灌输国家发展理念，培养学生开放意识和国际视野。

在社会主义核心价值观方面的结合，可以从重选发展历史背景这个知识点进行渗透。古代开始，就用重选法从沙里淘金。明《天工开物》中记载有分选铁矿砂和锡矿砂的淘洗盘，对人类文明的发展起到重大推动作用。通过对古代重选诗词的描述，陶冶学生的情操，激发学生的行业自豪感与爱国情怀。另外，在重选使用的矿产资源方面的介绍，可以和我国“一带一路”政策结合。因为“一带一路”沿线国家矿产资源丰富，与我国具有很强的互补性，加强对沿线国家矿产勘查开发投资与合作对构架我国多元化的资源供应来源，提高抗风险能力具有重要作用。“一带一路”沿线富含丰富的煤、钻石、黄金、锡等矿产资源，均可以采用重选的技术处理。例如，中国和俄罗斯是世界上煤的蕴藏量最大的地区，印度和俄罗斯是钻石

	重要的产区，乌兹别克斯坦黄金资源丰富，东南亚诸国有长达 2500 千米的锡矿带，俄罗斯库尔斯克是世界上最大的铁矿石富集地。通过宣传我国的开放政策，使得这一知识点的讲解变得生动有趣，同时向同学们灌输国家发展理念，培养学生开放的国际视野。
分析评价	案例以对重选诗词的描述为切入点，增强同学们的民族自信；结合我国发展政策，培养学生的国际视野。
评价者	

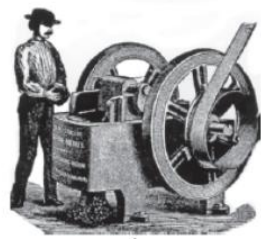
案例编号	资源加工过程与装备-007
案例标题	破碎设备
案例来源	原创
内容简介	1.以破碎设备发展史为切入点，培养同学们的民族自信。 2.科技是国之利器，国家赖之以强，企业赖之以利，人民赖之以富。引导同学们努力学习科学文化知识，为祖国的繁荣富强添砖加瓦。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；破碎设备
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、爱国情怀
素材长度	1084
案例正文	1.以破碎设备发展史为切入点，培养同学们的民族自信。 在中国，公元前两千多年就出现了最简单的粉碎工具—杵臼。杵臼进一步演变为公元前 200 至公元前 100 年的脚踏碓。这些工具运用了杠杆原理，初步具备了破碎机械的雏形。不过，它们的粉碎动作仍是间歇的。 古代粉碎 18世纪以前 人力粉碎  18世纪以来 动物力粉碎  19世纪 水力、风力驱动粉碎 

最早采用连续粉碎动作的破碎机械是公元前四世纪由公输班发明的畜力磨，另一种采用连续粉碎动作的破碎机械是辊碾，它的出现时期稍晚于磨。公元二百年之后，中国杜预等在脚踏碓和畜力磨的基础上研制出了以水力为原动力的连机水碓、连二水磨、水转连磨等，把生产效率提高到一个新的水平。这些机械除用于谷物加工外，还扩展到其他物料的粉碎作业上。

近代的破碎机械是在蒸汽机和电动机等动力机械逐渐完善和推广之后相继创造出来的。1806 年，出现了用蒸汽机驱动的辊式破碎机；1858 年，美国的布莱克发明了破碎岩石的颚式破碎机；1878 年，美国发展了具有连续破碎动作的旋回破碎机，其生产效率高于作间歇破碎动作的颚式破碎机。1895 年，美国的威廉发明能耗较低的冲击式破碎机。

近代粉碎、现代粉碎

20世纪以来
电力驱动设备粉碎



设备大型化、新型粉碎设备
新技术新材料的应用



这些破碎机械的出现大大提高了粉碎作业的功效。但是，由于各种物料的粉碎特性互有差异，不同行业对产品的粒度要求也彼此不同，于是又先后创制出按不同工作原理进行粉碎作业的多种破碎机械。如轮碾机、振动磨、涡轮粉碎机、气流粉碎机、风扇磨煤机、砂磨机、胶体磨等。到了70年代初期，已制造出每小时产量为5000吨、最大给料直径达2000毫米的大型旋回破碎机。

2.科技是国之利器，国家赖之以强，企业赖之以利，人民赖之以富。引导同学们努力学习科学文化知识，为祖国的繁荣富强添砖加瓦。

随着科技的发展，破碎机械发展至今，已取得了长足的进步。尤其是

	进入 90 年代以后，破碎机械产销量增长迅速，加入破碎机械生产的企业不断增加使破碎机械制造企业多达万余家，能够生产 0.5~30 t 振动破碎机、4~24 t 静碾破碎机和 16~30 t 轮胎破碎机等规格品种较为完备齐全的系列产品，基本形成能够自主开发与生产的完整破碎机制造体系，其技术水平与国际先进水平之间的差距正逐步缩小。这种高速增长的局面势必将破碎机械配套件行业推向一个新的发展时期。 “科技是国之利器，国家赖之以强，企业赖之以利，人民赖之以富。”这是 2021 年 5 月 28 日，习近平总书记在两院院士大会、中国科协第十次全国代表大会上强调的重要思想。在世界科技革命和产业变革突飞猛进的今天，实现高水平的自立自强，将成为决定我国生存和发展的基础能力，这也是实现中华民族的伟大复兴、达到科技强国、民族振兴战略目标的重要基石。科技创新已经成为国际战略博弈的主要战场，争夺科技制高点的竞争日益激烈。引导同学们努力学习科学文化知识，掌握正确的科学研究方法，为祖国的繁荣富强添砖加瓦。
分析评价	案例从破碎设备发展史这一思政角度培养同学们的民族自信，向同学们渗透科技强国的重要性，鼓励同学们努力学习，报效祖国。
评价者	

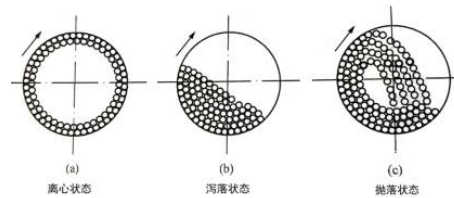
案例编号	资源加工过程与装备-008
案例标题	矿物粉体
案例来源	原创
内容简介	1.将课程内容与古代粉体技术联系起来，激发学生的民族自信和文化自信，培养学生的人文情怀。 2.以粉体经典理论知识为切入点，以科技力量强化粉体技术的不断发展，培养学生的爱国情怀。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；矿物粉体
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	人文情怀、爱国情怀
素材长度	1016
案例正文	1.将课程内容与古代粉体技术联系起来，激发学生的民族自信和文化自信，培养学生的人文情怀。 粉体是由许许多多小颗粒物质组成的集合体。其共同的特征是具有许多不连续的面，比表面积大，由许多小颗粒物质组成。随着科学观察和实际操作能力的提高，制备和使用这些微小颗粒的技术不断地从毫米走入微米，从微米走入纳米。即使还不知道颗粒微细化终点到哪里，但确实在不断逼近分子水平。 据粉末冶金专家韩凤麟的研究，1922年，在一座距今3340年的古埃及少年法老墓中，发现了两把金短剑。根据对金短剑剑柄的测量（长11.8 cm），估计短剑上的最小金颗粒尺寸不大于1 mm。这完全符合ISO3252:1996“粉末冶金术语”标准中，关于“粉末通常是指尺寸小于1mm的离散颗粒集合体”的规定。因此推断这些小颗粒就是金粉。长期以来，金粉一直用于宗

	教文化方面。在中国关于制药和制造丝绸或纸的美饰涂料的许多古籍中都讲到过金粉。最初使用的金粉都是首先将纯金制成薄箔片或细丝，然后将之捣碎，制成可用的金粉。由这种方法派生的一种方法是，将很小的金箔片和诸如碳酸钙或硅酸镁之类粉体相混合，然后，将这种混合物用杵与臼捣碎，制成可用的金粉。 在授课过程中，将课程内容与古代粉体技术联系起来，激发同学们的民族自信和文化自信，从人文情怀角度激发学生的学习兴趣。让学生感受到中国传统文化的博大精深，借此树立当代大学生的文化自信和爱国主义情怀，强化他们的责任担当意识和民族使命感，教育学生继承并发扬中华民族传统文化，让中国文化的影响更为深远。 2.以粉体经典理论知识为切入点，以科技力量强化粉体技术的不断发展，培养学生的爱国情怀。 随着材料及相关产业的科技进步，作为工业原料精细化加工处理的粉体技术应用范围也在不断地拓展，单纯的超细粉碎分级技术已经不能满足对终端制品性能的要求。人们不仅要求粉体原料具有微纳米级的超细粒度和理想的粒度分布，为了材料性能或粉体使用性能的提高，对粉体颗粒的成分、结构、形貌等也提出了日益严苛的要求。同时，随着电子技术的飞速发展，精密电子产品对电子原材料的可靠性提出了越来越高的要求。由于金具有很高的化学稳定性，其热导率和电导率仅次于银和铜，金导体在恶劣环境下具有较好的稳定性，且金导体在正常的环境中几乎没有电迁移趋向，所以金在电子技术领域，特别是军用电子技术领域，日益广泛地得到应用。鼓励学生学习粉体经典理论知识的同时，能在此基础上进行创新，打破国外技术的垄断，以科技力量强化粉体技术的不断发展，为国家各项事业贡献自己的力量。
分析评价	案例从古代粉体技术这一思政角度培养同学们的民族自信，向同学们渗透科技强国的重要性，鼓励同学们努力学习，报效祖国。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-009
案例标题	粉体设备
案例来源	原创
内容简介	1.通过换物思考法帮助同学们进行区分，培养学生们的科学思维。 2.从生活现象出发，引出粉磨设备，助力矿山绿色发展，培养学生爱国主义、科学思想的精神，弘扬和发展自主创新。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；粉体设备
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科学思维、爱国情怀
素材长度	1436
案例正文	俄文艺理论家车尔尼雪夫斯基说过一句话，“没有生活原形或现象就没有艺术创作的源头和灵感”，即艺术来源于生活更高于生活。很多高级的场景或装备的制造的灵感或许就来自于生活中随处可见的平凡小事中。例如，宇航员的宇航服的胳膊肘处的设计，就来源于我们平常生活中常吃的虾。粉体设备是粉体材料加工生产中不能缺少的，机械化生产的便利使我们摆脱了传统的手工模式，让我们能更快速感受生活的美好。粉体设备不是每个人都能经常见到，但如果留心却能发现，其实粉体设备随处可见。 1.通过换物思考法帮助同学们进行区分，培养学生们的科学思维。 球磨机的主体是由钢板卷制而成的回转筒体。筒体两端装有带空心轴的端盖，筒体内壁装有衬板。磨内装有不同规格的研磨介质（或称研磨体）。当磨机回转时，研磨介质由于离心力的作用，随筒体一起回转，被带到一定高度时，由于其本身的重力作用抛落下来，对物料进行冲击；同时，研磨介质在磨内存在有滑动和滚动，对物料起研磨作用；在研磨介质冲击和

研磨的共同作用下，物料被粉碎和磨细。在球磨机粉碎配合料时，还兼起混合作用。

球磨机



球磨机内研磨体的运动状态

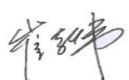


老式爆米花机

此部分内容比较抽象，相对难记，在授课过程中，通过换物思考法帮助同学们进行区分，培养学生们的科学思维。球磨机与老式爆米花机的很类似，老式爆米花机外形类似球磨机的回转筒体，里面的物料相当于我们需要球磨的物料，物料（大米、玉米）在爆米花机内作不同形式状态的运动（离心、泻落及抛落状态），只不过，球磨机内研磨体的运动状态相对复杂些，有的贴附在磨机筒壁上的运动；有沿筒壁和研磨体层向下的滑动，有类似抛射体的抛落运动，还存在自传运动和滚动等。三种运动状态是相互联系的，这些运动状态的改变取决于粉磨条件。研磨体对物料的基本作用是上述各种运动对物料综合作用的结果，其中以冲击和研磨作用为主。

2.从生活现象出发，引出粉磨设备，助力矿山绿色发展，培养学生爱国主义、科学思想的精神，弘扬和发展自主创新。

雷蒙磨，又叫悬摆式磨粉机，其主要结构除了作为外形支架的梅花架，其机械部分主要还是由管路系统、磨机主机、鼓风机、分析器件四部分组成。在雷蒙磨进入工作状态时，首先将需要磨碎的非金属矿物从位于磨机主机侧部的给料机和滑槽送入雷蒙磨主体内部，此时保持磨环固定不动，梅花架在外部传动装置的动力作用下进行快速的旋转运动，悬挂于梅花架上的4个至6个悬摆式磨辊总成会绕机体的中心轴线开始旋转，同时磨辊绕磨辊轴进行自转，由于梅花架旋转产生的离心力，使得这几个磨辊开始向外张开，进而压紧磨环，并且同时以一定的速度与物料进行碰撞，在碰

	撞中实现对于物料的破碎与打磨，最后，经过破碎的物料，被鼓风机送入到分析器中进行下一步的粒度分级与处理，经过分级的物料，粒径过大则会被重新投入到磨机中进行下一步的磨碎处理，而分级合格的物料会经过分析机出口进入收集系统。 研究表明，雷蒙磨进行工作时，主要的作用力来自于机体的冲击力与磨辊对于物料的离心碾压力。未来非金属矿粉体加工，智能化、自动化是必然趋势，可靠性高、精确、自动工况监视和自动控制等将逐步成为雷蒙磨的基本要求，并且自动控制可有效地提高雷蒙磨的工作效率、精确度和安全性。可以说，设备本身这个硬件和设备功能及其科技内涵也是雷蒙磨“内外兼修”的重要课程。 在授课过程中，从生活现象出发，引出粉磨设备，助力矿山绿色发展。这一部分知识点又很好的结合了习近平总书记的新发展理念，以绿色低碳发展为统领，激发同学们学习的兴趣和科研热情，培养学生爱国主义、科学思想的精神，弘扬和发展自主创新。
分析评价	案例结合生活实例，帮助同学们理解粉体设备，将抽象内容形象化；同时以粉磨设备节能降耗为切入点，向同学们渗透绿色矿山发展理念。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-010
案例标题	重选的特点
案例来源	原创
内容简介	1.结合我国现行的环保政策强调保护生态环境的重要意义，形成绿色发展的环保理念。 2.将国家、行业基本设计规范融入教学，强调政策对实际工程的指导作用，培养学生们严谨的工作作风。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；重选特点
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	工匠精神、生态环境保护
素材长度	1009
案例正文	1.结合我国现行的环保政策强调保护生态环境的重要意义，形成绿色发展的环保理念。  浙江交投矿业有限公司智能化管控平台 11.20.21 舟山 >> 重力分选的特点 不污染环境 不耗费贵重材料 设备简单，生产能力大 适合处理粗、中粒级矿石 以绿色低碳发展为统领 以节能降耗为核心 矿石的预选，提早选出最终尾矿，减少细磨深选的矿量，降低生产费用。  绿水青山就是金山银山 LUOUI MOUNTS AND LOUUI MOUNTAINS ARE INVALUABLE ASSETS 绿水青山就是金山银山

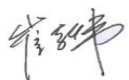
重选是最古老的分选方法之一，分选实质就是借助于多种力的作用，实现按密度分离。重力分选是矿物加工过程中非常环保、节能的一种方法，因为分选过程没有化学药剂的添加，仅靠矿物颗粒的密度和形状的不同进行分离。因此，在讲重力分选的优势这一知识点时，很自然的可以结合我国现行的环保政策—绿水青山就是金山银山。通过列举实践案例、现场小视频等的教学手段讲述浮选药剂对生态环境造成的严重危害，强调生态环境保护的重要意义，加深同学对物理分选理解的同时，形成绿色发展的环保理念，打造绿水青山就是金山银山，培养学生们的创新思维，增强其社会责任感。

重力分选的第二大优势可以用来矿石的预选，也就是提早选出最终尾矿，以减少细磨深选的矿量，降低生产费用。这一部分知识点又很好的结合了习近平总书记的新发展理念，以绿色低碳发展为统领，以节能降耗为核心。

通过案例分析的形式重点给同学们介绍为什么矿石的预选抛废对节能降耗有重大作用。由于选矿厂磨矿作业能耗约占全厂总能耗的 45%~55%，生产费用占选厂总费用的 40%~60%，因而，预先抛废降低球磨机处理量在选矿厂非常重要。在讲到矿石预选抛废的时候，通过给学生观看某选矿厂通过重选设备预先抛废改造前后的工艺视频，分析能耗的数据，让同学们了解节能降耗为企业能带来利润，为这个社会可持续所做的贡献。激发同学们学习的兴趣，加深同学们对重选在选矿厂生产中的作用，强化同学们树立节能降耗的意识。

2.将国家、行业基本设计规范融入教学，强调政策对实际工程的指导作用，培养学生们严谨的工作作风。

通过生态文明建设的教学引入，资源循环科学与工程专业学生投入到矿山行业的同时，树立崇尚自然、尊重自然的理念，增强学生投身生态文明建设的责任感、使命感发展所做的贡献。在介绍重力分选节能环保的优势时，还可以融入当今我国环保新政，转向能够创造更多工作机会的环境项目，在应对气候变化方面进行投资，促进绿色经济增长和就业，以修复支撑全球经济的自然生态系统。面对当今世界经济发展的新趋势、新潮流

	和世界竞争的新格局、新变化，中国必须抓住这一千载难逢的“绿色”机遇，抢占新一轮全球竞争的制高点，以迎战决定未来国运的全球绿色竞争。其次，还可以结合国家、行业基本设计规范、相关法律保障，强调政策对实际工程的指导作用，法律、规范对设计安全的保障作用，培养学生的法制意识、精益求精的工匠精神和严谨的工作作风。
分析评价	案例从环保政策角度向学生渗透生态环境保护的重要意义，同时将国家、行业的设计规范融入教学，培养学生严谨的工作作风。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-011
案例标题	水力旋流器
案例来源	原创
内容简介	1.通过水力旋流器分选过程中涉及的物理、数学学科知识点，激发学生形成科学思维、拓展综合能力的意识。 2.由山东威海海王旋流器公司勇于创新的精神和发展历程，培养学生的创新精神。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；水力旋流器
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科学思维、工匠精神、创新意识
素材长度	1114
案例正文	1.水力旋流器在分选过程中涉及到物理、数学学科的知识点,以此为切入点,强调物理等基础学科对资源加工领域的重要作用。帮助学生了解学科交叉的作用及其对科技创新的驱动力,激发学生形成跨界思维、拓展综合能力的意识。 水力旋流器是在回转流中利用离心惯性力进行分级的设备,主体由一个空心圆柱体和一个圆锥体连接而成。圆柱体中心插入一个溢流管,沿切线方向接有给矿管,在圆锥的下部留有沉砂口。矿浆在一定压力下通过给矿管沿切向进入旋流器后,在旋流器内形成回转流,其切向速度在溢流管下口附近达最大值;同时,在后面矿浆的推动下,进入旋流器内的矿浆一面向下运动,一面向中心运动,形成轴向和径向流动速度。而靠近中心的矿浆又沿轴向向上(溢流管)运动,外围矿浆则主要向下(沉砂口)运动。

矿浆在旋流器内向下运动的过程中，因流动断面逐渐减小，所以内层矿浆转而向上运动，即矿浆在水力旋流器轴向上的运动是外层向下，内层向上，在任一高度断面上均存在着一个速度方向的转变点，在该点上矿浆的轴向速度为零。把这些点连接起来即构成的一近似锥形的面，称为零速包络面。细小颗粒离心沉降速度小，被向心的液流推动进入零速包络面，由溢流管排出成为溢流产物。而较粗颗粒则借较大离心力作用，保留在零速包络面外，最后由沉砂口排出，成为沉砂产物。

2.通过小视频和案例讲解向学生们介绍山东威海海王旋流器公司勇于创新的精神以及如何打造旋流器分离行业的民族品牌，培养学生的创新精神和创新意识。

由于我国近十年重选设备的开发有了突飞猛进的发展，出现了众多新型的重选设备，例如山东威海海王旋流器公司生产的旋流器，以让“分离更高效”为发展理念，通过不断创新与发展，成为亚太地区的旋流器生产基地。通过介绍海王旋流器在行业当中的应用，进一步加深同学们关于旋流器应用方面的知识点（包括：磨矿分级系统、尾矿回收系统、洗砂及细沙回收、工程泥浆的净化、选煤厂技改、选矿厂技改、环保行业系统、自动化控制系统等领域），即通过列举实际案例的教学方法，强化教学内容的同时，使得学生对创新型企业有深入的了解，同时培养学生的创新意识。

水力旋流器



威海市海王旋流器有限公司
亚太地区的旋流器生产基地
忠诚 合作 创新 高效
让分离更高效



山东威海海王旋流器公司发展历程：

1989 年威海市鲸园聚氨酯厂成立，生产聚氨酯水力旋流器；

1997 年，公司主持修订《聚氨酯水力旋流器》行业标准；

	1998 年，公司更名为威海市海王旋流器有限公司； 2002 年起，海王成为中国机械工程学会旋流器分会的秘书长单位； 2003 年被山东省科学技术厅认定为山东省优秀民营科技企业； 2004 年建立山东省旋流分离工程技术研究中心； 2006 年建立山东省认定企业技术中心； 2009 年建立山东省旋流分离工程技术研究中心； 2012 年主持修订《水力旋流器》行业标准（JB/T 9035- 2015）； 2014 年建立山东省离心分离工程技术研究中心； 2016 年海王增加注册资金为 1 亿元。
分析评价	案例以数学、物理知识为基础，分析水力旋流器得分选原理，同时结合山东威海海王旋流器公司发展历程，培养学生的科学思维及创新精神。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-012
案例标题	浮选理论基础
案例来源	原创
内容简介	1.结合荷塘景致与古诗词，引出浮选原理，陶冶学生审美情操，增强学生的民族自信、文化自信，培养学生的人文情怀。 2.通过浮选基本理论中涉及的物理、化学等学科知识点，激发学生形成跨界思维、拓展综合能力的意识。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；浮选理论
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、文化自信、科学思维
素材长度	1038
案例正文	1.结合荷塘景致与古诗词，引出浮选原理，陶冶学生审美情操，增强学生的民族自信、文化自信，培养学生的人文情怀。 唐代诗人元稹在《放言五首·安得心源处处安》写道“玉英惟向火中冷，莲叶元来水上干。”描写了荷叶不沾水的情景。结合荷塘景致与古诗词，解释荷叶漂浮原理，引出疏水现象、接触角等概念，进而讲解浮选原理。陶冶学生审美情操，同时增强学生的民族自信、文化自信，培养学生的人文情怀。 润湿作用涉及气、液、固三相，且其中至少有两相是流体。一般来说，润湿过程是液体取代固体表面上气体的过程。至于能否取代，则由各种固体表面的润湿性来决定。浮选就是利用各种矿物表面润湿性的差异进行的，与所分离物质的密度无关，其实质是疏水的矿物颗粒粘附在气泡上，亲水的矿物颗粒留在矿浆中，从而实现疏水矿物颗粒与亲水矿物颗粒的分离。

课程引入



放言五言

唐 元稹

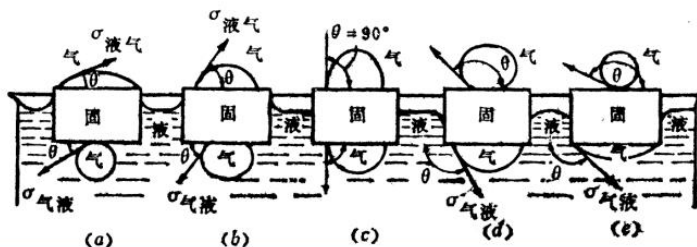
安得心源处处安，何劳终日望林峦。
玉英惟向火中冷，莲叶元来水上干。
甯戚饭牛图底事，陆通歌凤也无端。
孙登不语启期乐，各自当情各自欢。

何为疏水现象？何为接触角？

2.通过浮选基本理论中涉及的物理、化学等学科知识点，激发学生形成跨界思维、拓展综合能力的意识。

接触角是反映矿物表面亲水性与疏水性强弱程度的一个物理量，接触角越大，矿物表面亲水性越弱，气泡越易排开矿物表面的水化膜，矿物在气泡表面的附着稳固，因而越易浮选。接触角越大，润湿性指标越小，即润湿性越小，可浮性指标越大，即矿物可浮性越好。

固体表面的润湿性与可浮性



图a表示可以被水完全润湿的固体，水滴可沿整个表面展开， θ 值近于零。

图b表示，当 $\theta < 90^\circ$ 时，可被水润湿，属亲水性固体。

图c、d，当 $\theta \geq 90^\circ$ 时，此固体表面不易被水润湿，属于疏水性固体。

图e所示当 $\theta = 180^\circ$ ，说明此固体表面不被水润湿，是绝对疏水的固体。

固体或液体表面对气体或溶质的吸着现象称为吸附。矿物颗粒可以吸附矿浆中的分子、离子，吸附结果是使其表面性质改变，使他们的可浮性得到调节。亲水性矿物在捕收剂的作用下表面疏水，使其可浮。疏水性矿物在抑制剂的的作用下表面亲水，使其浮选被抑制。

表面电位即固体表面与溶液内部的电位差。对于导体和半导体矿物，

	表面电位又称电极电位、静电位或残余电位。定位离子指决定矿物表面荷电性质和数量的离子。定位离子常化学吸附于矿物表面，一般来说，氧化物的定位离子是 OH^-、H^+。所以当表面电位为 0 时，溶液的 pH 值即为这些矿物的零电点，常记为 pH_0 或 pH_{PZC}。 在授课过程中，结合物理、化学等学科知识点，帮助同学们进一步理解接触角的概念，理解疏水现象。在此基础上，引申到润湿性指标，再过渡到矿物浮选中的可浮性指标。让学生们明白，学科交叉沃土涵育科技创新之花，强调化学等基础学科对资源加工领域的重要作用。帮助学生了解学科交叉的作用及其对科技创新的驱动力，激发学生形成跨界思维、拓展综合能力的意识。通过整合线上教学资源，为学生提供丰富的动态学习素材，拓展学生的知识面、开阔视野，具有为丰富系统的世界观和全局意识，践行清洁生产、循环经济的生产方式，推动形成绿色发展方式和生活方式，加强青年一代在环境保护方面的主人翁意识。
分析评价	案例以荷塘景致与古诗词为思政元素，引出课程内容，增强同学们的文化自信；以化学、物理知识为基础，帮助同学们理解浮选理论。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-013
案例标题	浮选的前世今生
案例来源	原创
内容简介	1.以生活中各种泡沫现象为切入点，培养学生的科学思维。 2.结合浮选发展史，培养学生的民族自信以及人文情怀。 3.通过中西方浮选不同发展增强学生的爱国情怀。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；浮选
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、爱国情怀、科学思维
素材长度	1386
案例正文	1.以生活中各种泡沫现象为切入点，培养学生的科学思维。 现实生活中，我们会见到很多泡沫，比如啤酒的泡沫、洗衣服的泡沫，还有小朋友吹出的五彩泡泡，这是一种什么现象呢？这些泡沫有什么作用？结合生活实例，引出泡沫浮选。 >> 何为浮选？ 理想很美好，现实很『残酷』    

浮选车间的泡沫已然没有五彩泡沫那么美好，原因何在？通过这些问题，引出课程内容，激发学生们的学习热情，培养学生的科学思维能力。

2.结合浮选发展史，培养学生的民族自信以及人文情怀。

浮选即泡沫浮选，是依据各种矿物表面性质的差异，从矿浆中借助于气泡的浮力，选分矿物的过程。我国对于浮选的记载最早见于《天工开物》中：“凡金箔器物，他日敝弃之时，刮削火化，其金仍藏灰内，滴清油数点，伴落聚底，淘洗入炉，毫厘无差。”《本草纲目》中记载代赭石（即赤铁矿）和云母等的加工过程为：“凡使研细，以蜡水重重飞过，水面上有赤色如薄云者去之。”以及当时人们采用鹅毛刮金，淘洗砂金时，将羽毛蘸油粘捕亲油疏水的金、银细粒。通过对于浮选历史的回顾，激发同学们的民族文化自信。到了现代，1949年以前中国只有几座浮选厂，1949年以后建成了几百座处理各种矿石的现代浮选厂。在多金属矿石的分离浮选、复杂矿石的综合利用、铁矿石浮选以及非金属矿石与煤的浮选等领域内，均取得了成就。



浮选法应用广泛，可处理硫化矿（如黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等）及非硫化矿（如难溶金属氧化物、磷酸盐矿物、可溶性盐类、萤石、重晶石），及用来处理细（钨泥、锡泥、煤泥）、难矿物（赤铁矿、粘土矿物除杂等）。还可用于冶金工业（冶炼炉渣、阳极泥处理）、化学工业、造纸工业（从纸浆废液中回收纤维素、废纸再生中脱油墨）、农产品、食品工业、医药微生物工业中综合回收有用物质。在废物及废水处理方面，

	采用离子浮选可除去重金属离子，保护环境。由此可向学生渗透绿水青山就是金山银山，使同学们了解到人与自然是生命共同体理念，将教学与习近平“生态文明思想”的理论学习紧密结合起来，将感性认识确证为理性认识。培养学生树立矿业发展与生态环境可持续发展的理念，践行践行矿山绿色发展。 3.通过中西方浮选不同发展增强学生的爱国情怀。 古代西方浮选发展史这样的：在古希腊和欧洲，有用油和沥青收集矿物的证据。18 世纪，人们已知道固体粒子被气体粘附而上升至水面的现象。19 世纪，人们就曾用气化（煮沸矿浆）或加酸与碳酸盐矿物反应产生的气泡浮选石墨。19 世纪末期，澳大利亚、美国及一些欧洲国家开始用浮选选别细粒矿石，为冶炼提供精矿。随着科技的不断发展，到 20 世纪初，用泡沫浮选法按矿粒对水中气泡亲和程度不同进行选别。1922 年用氰化物抑制闪锌矿和黄铁矿，发展了优先浮选工艺。1925 年使用以黄药为代表的合成浮选药剂，药剂用量由全油浮选时为矿石量的 1%~10%降至矿石量的万分之几，使浮选得到了重大发展，并广泛应用于工业生产。此事件为促进浮选效率大幅提高的标志性事件。 在授课过程中，采用古今对比、中西对比方式阐述浮选的前世今生，培养学生爱国主义、科学思想的精神，树立民族文化自信心，提高同学们人文素养。激励同学们要努力学习科学文化知识，用科技的力量助力我国浮选技术的不断发展。作为教师，要肩负起新时代立德树人的职责和使命，传递科学精神与人文精神的思想政治教育重要载体。中国古代文化的进步领先世界几千年，通过深入讲解浮选过程中涉及的史料、绘画、名人故事等，培养同学们人文情怀，丰富育人元素，构建人文知识体系框架。
分析评价	案例采用以古今对比、中西对比方式讲解浮选的发展史，增强同学们的文化自信，思政育人元素丰富。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-014
案例标题	以科技力量助力浮选技术发展
案例来源	原创
内容简介	1.通过事例形式巧妙运用工程发展史进行思政教育，激发学生时代使命感与 社会责任感。 2.通过浮游选矿发展历史增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识，培 养学生爱国情怀。
关 键 词	资源加工；课程思政；教学设计；浮选技术
编写时间	2021-7-13
编 著 者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	社会责任感、爱国情怀
素材长度	1462
案例正文	1.通过事例形式巧妙运用工程发展史进行思政教育，激发学生时代使命感与 社会责任感。 浮游选矿是矿物加工过程中的一种方法，矿物加工工程作为矿业工程的一个分支，具有典型的工程专业特点。中华民族上下五千年，在工程领域取得了令世人瞩目的成就。为了激发学生时代使命感与社会责任感，在浮游选矿课程教学中，通过事例形式巧妙运用工程发展史进行思政教育，具有重要意义。 我们有一大批在人类文明史上留下光辉业绩的工程奇迹，古有都江堰、兵马俑、万里长城、京杭大运河等；今有三峡工程、南水北调、西电东送、西气东输、高速铁路等。这些工程事例将从不同时空维度对学生工程素质的提高起到积极引导作用。

工程奇迹



中国读书人身上自古有“为天地立心，为生民立命，为往圣继绝学，为万世开太平”的气质。在不同的历史时期，中国的工程技术人员都表现出坚韧不拔的拼搏精神，高尚的奉献精神，一丝不苟的专注精神；并具备始终如一的时代使命感和爱国为民的社会责任感。通过浮游选矿课程思政教学，使资源循环科学与工程专业学生的时代使命感和社会责任感得到塑造和提升。

2.通过浮游选矿发展历史增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识，培养学生爱国情怀。

通过浮游选矿发展历史的学习，增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识科学技术是生产力是马克思主义的基本原理。1988年9月，邓小平同志根据当代科学技术发展的趋势和现状，在全国科学大会上提出了“科学技术是第一生产力”的论断。邓小平同志的这一论断，体现了马克思主义的生产力理论和科学观。“科学技术是第一生产力”，既是现代科学技术发展的重要特点，也是科学技术发展必然结果。

第一，浮游选矿推动历史进步。中国是世界上矿产资源利用最早的国家之一，冶金和选矿技术有长足发展。从商周时期的青铜器到汉代铁器，再到唐、宋时期炼铁出现新工艺，人类发展与进步是伴随着生产资料从简单到复杂的过程。从石器到青铜器，再到铁器，矿石的富集和冶炼技术发展在这个历程中起到了关键作用，代表了生产力的发展，也促进了人类文明的进步。

社会生产力作为人类改造自然的能力，是一种自然科学，明代宋应星

	在《天工开物》中记载了“金箔”和杂质在油中的团聚现象，并能使金与杂质分离，这即是基于表面性质差异实现分选方法——浮游选矿的雏形，虽然还未形成真正的技术，但对历史发展做出了重要贡献。 第二，浮游选矿推动社会发展。马克思曾指出：“社会劳动生产力，首先是科学的力量”。从 19 世纪末至今，随着大机器生产和世界工业快速发展，对矿物原料需求增大，以浮游选矿为代表的选矿方法在这个时期取得了突飞猛进的成绩。我国在 20 世纪 50 年代即生产了液体乙基黄药、固体乙基黄药等药剂，到目前为止，我国已建成了许多选矿药剂厂，不仅能满足国内选矿的需要，还可批量出口。同时，选矿药剂工作者在研制、合成新药剂方面也进行了大量的工作并取得很大进展。合成了各种黄原酸酯类及硫代氨基甲酸酯类等选择性捕收剂。这个过程带来的直接作用就是为世界工业快速发展提供了大量、合格的矿物原料，推动了两次工业革命与产业升级，从而使人类社会发展进入了快车道。 在授课过程中，采用古今对比方式阐述科技对于浮选发展的重要意义，培养学生爱国主义、科学思想的精神，树立民族文化自信心，提高同学们人文素养。激励同学们要努力学习科学文化知识，用科技的力量助力我国浮选技术的不断发展。浮游选矿作为工程学科的前端行业，是矿业与资源领域的一个重要环节，为国民经济发展提供合格原料。进一步通过浮游选矿发展历史增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识。
分析评价	案例通过浮游选矿发展历史，增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识，从爱国情怀这一角度进行思政元素的有效融入。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-015
案例标题	永不融化的凝胶冰雪之水凝胶
案例来源	原创
内容简介	1.以北京 2022 冬奥会中使用的凝胶冰雪为切入点，激发同学们的学习兴趣，培养学生的科学思维。 2.通过水凝胶制备工艺的不断改进，激发学生的科研热情，培养学生爱国的情怀。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；水凝胶
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科学思维、爱国情怀
素材长度	1389
案例正文	1.以北京 2022 冬奥会中使用的凝胶冰雪为切入点，激发同学们的学习兴趣，培养学生的科学思维。 伴随北京 2022 年冬奥会，冰雪运动的热度持续升温。当年我国提出的“三亿人上冰雪”的愿景，已经圆满现实。近日，在中国科技馆，北京理工大学宇航学院教授张凯团队制备的凝胶冰雪冰板在科技冬奥主题展上亮相。凝胶冰雪，这种新型材料，最大的特点，就是“永不融化”。 其实，常温状态下的凝胶冰雪，是一种水凝胶材料。生活中的水凝胶材料随处可见，遍及美容、医疗、日用品等许多行业。而其不融化的奥秘藏在一种亲水的高聚物网络中，这种网络的设计、制备都大有讲究。在没有高聚物网络时，升温后，冰晶会融化成水；但加入高聚物网络后，融化后的水，也被牢牢锁在网格之中，无法逃脱。这样一来，即使升温，水凝胶依然能保持形状的完整——它介于液体和固体之间。“水凝胶是一种很有

潜力的材料，未来在很多领域都能大显身手。”张凯说。不过，将水凝胶和冰雪结合，在世界范围内，还是首创。



以北京 2022 冬奥会中使用的凝胶冰雪为切入点，结合生活中使用的水凝胶产品，引出课程内容，体会水凝胶产品的特点，激发同学们的学习兴趣，培养学生的科学思维。

2.通过水凝胶制备工艺的不断改进，激发学生的科研热情，培养学生爱国的情怀。

水凝胶是由凝胶单体通过化学或物理交联的方式形成的具有亲水性网状结构的聚合物，是一种高吸水、高保水、质地柔软、类似于生物体组织的材料。依据水凝胶材料的来源不同，可将水凝胶分为天然高分子水凝胶和合成高分子水凝胶两类。依据水凝胶的组分构成，可将水凝胶分为单组份高分子水凝胶，双组份高分子水凝胶和多组分高分子水凝胶。按照水凝胶的结构和化学组成可将水凝胶分为无定形态（非结晶）的水凝胶，半结晶的水凝胶和结晶水凝胶。依据水凝胶的交联类型可将水凝胶分为两类，即物理交联和化学交联。依据凝胶网络所带电荷不同，可将水凝胶分为非离子水凝胶，离子水凝胶（包括阴离子和阳离子），含有酸性基团和碱性基团的两性电解质水凝胶，以及在每个结构单元中同时含有羧基和氨基的两性离子水凝胶。根据水凝胶的尺寸，可将水凝胶分为体型水凝胶、多孔水凝胶、微凝胶、纳米凝胶等。

采用合成方法制备的水凝胶一般是凝胶单体通过物理或化学交联方式

	而形成的三维网络结构聚合物。根据形成机制的不同分为物理交联和化学交联。物理交联是通过非共价键形成凝胶，具有一定的可逆性。物理交联的水凝胶易对外界刺激做出响应，具有良好的可降解性和可逆性。目前，水凝胶的物理交联方法主要有自组装法、加热法、冷冻—解冻法等。化学交联是凝胶单体之间在力、光、热、高能辐射、超声波等刺激作用下形成共价键进而形成凝胶，采用交联法制备的凝胶具有结构稳定、反应不可逆等特点。化学交联法主要包括化学引发自由基聚合、光引发自由基聚合、辐射交联法、原子转移自由基聚合及自由基引发接枝共聚。 作为一种新兴的功能高分子材料，水凝胶因良好的生物相容性、刺激响应、吸水、保水、缓释等优异的性能被广泛应用于生物医学、农业生产、传感检测等领域。随着科学技术的发展，开发出许多性能优异的水凝胶材料，拓宽了水凝胶在药物控释和传感检测领域的应用空间。相信随着研究的不断深入，水凝胶的性能将得到进一步的提升。 通过水凝胶制备工艺的不断改进，增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识。在授课过程中，以水凝胶广泛用途为切入点，激发学生的科研热情，培养学生爱国主义、科学思想的精神。
分析评价	借助冬奥会水凝胶材料使用，激发同学们的学习兴趣；以水凝胶制备工艺及广泛用途为切入点，融入爱国情怀这一思政元素。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-016
案例标题	浮选药剂
案例来源	原创
内容简介	1.浮选药剂具有一定的毒性，环保绿色的浮选药剂对于生态环境保护具有重要意义，向学生树立绿色矿山发展理念。 2.通过浮选药剂分子设计及绿色环保的发展方向，培养学生的创新思维，增强社会责任感。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；浮选药剂
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	生态环境保护、创新思维、社会责任感
素材长度	1267
案例正文	1.浮选药剂具有一定的毒性，环保绿色的浮选药剂对于生态环境保护具有重要意义，树立崇尚自然、尊重自然的理念，增强学生投身生态文明建设的责任感、使命感。 随着富矿和易选矿物资源不断开采利用，复杂、贫细、难处理矿产资源的开发利用成为浮游选矿的迫切需要。同时，矿山、冶炼厂、化工厂等排出的废水、废渣、废气中的稀有、稀散和贵金属，废旧汽车、电缆、机器及废旧金属制品等都是宝贵的二次资源，随着一次资源的逐步减少，二次资源的再生利用技术将是“浮游选矿”需要面对的重要课题。城市垃圾、废纸、废塑料、城市污泥、油污土壤、石油开采含油污水等资源回收或环境保护内容，都与“浮游选矿”技术有着密切联系。 浮选捕收剂作为一种异极性结构浮选药剂，由极性基和非极性基两部

分组成，可选择性地作用于金矿物表面并使其疏水，从而达到与脉石矿物分离的目的。黄药和黑药作为首批捕收剂，最早于 1924 年和 1925 年分别用于金矿石的浮选。然而，不管是黄药、黑药类捕收剂的单一使用还是混合使用，都会在一定程度上污染环境。因此，如何在保证分选指标的情况下，降低药剂使用量，降低企业成本，缓解生态环境压力，对于矿山践行绿色发展具有重要意义。

通过“浮游选矿”课程中各类浮选药剂的学习，在思政方面应进一步提高学生对人与自然和谐共处、环境保护的理解。这一部分知识点又很好的结合了习近平总书记的新发展理念，以绿色低碳发展为统领。通过案例分析的形式重点给同学们介绍矿山绿色的重大作用，通过给学生观看某选矿厂通过改进浮选药剂方面的工艺视频，分析环保指标，让同学们了解环境保护的重要性，激发同学们学习的兴趣，加深同学们对浮选药剂在选矿厂生产中的作用，强化同学们树立生态文明建设的意识。通过生态文明建设的教学引入，资源循环科学与工程专业学生投入到矿山行业的同时，树立崇尚自然、尊重自然的理念，增强学生投身生态文明建设的责任感、使命感。

2.通过浮选药剂分子设计及绿色环保的发展方向，培养学生的创新思维，增强社会责任感。

随着科技的不断发展，基于药剂设计理论继续研发是绿色环保的浮选药剂是未来一项重点工作。与传统浮选药剂相比，新型生物药剂最大的优势在于反应温和，环境友好。随着环境问题的日益突出，国家大力倡导保护生态环境，打造绿水青山，新型生物药剂发展潜力巨大，具有很高的应用价值。生物药剂通过直接作用固定于矿物颗粒表面，或间接地以捕收剂形式改变矿物颗粒表面性质，使之易于浮选。用于浮选的生物药剂来源广泛，可以是经人工培养、驯化后，再筛选出有用的微生物菌群，也可以是微生物代谢后的产物，即生物表面活性剂，亦或是纯生物制剂、可生物降解的化学药剂。

在授课过程中，结合浮选药剂发展方向，培养学生的创新思维，运用所学理论知识，加强生物药剂基础研究，深入探索其与矿物颗粒表面作用

	机制，逐步改善环境污染问题，践行绿色矿山建设。剖析生物药剂结构与矿石浮选的关系，结合量子化学理论开发高效、环保的新型浮选药剂，进一步做强做大其在工业中的应用，不仅改善浮选指标，同时对环境友好，实现经济效益、社会效益和环境效益的共赢，以此来增强学生们的社会责任感。
分析评价	案例结合环保绿色的浮选药剂向学生渗透绿色矿山发展理念，以浮选药剂分子设计培养学生的创新思维。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-017
案例标题	大型浮选设备 从追赶到超越
案例来源	原创
内容简介	1.结合青铜器之王后母戊鼎的铸造工艺，增强学生们的民族自信，激发时代使命感与社会责任感。 2.以沈政昌院士沈政昌及其团队的奋斗事迹为切入点，激发学生的科研热情，鼓励学生学习院士的大国工匠精神，培养学生的爱国情怀。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；浮选设备
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、爱国情怀、工匠精神
素材长度	1461
案例正文	1.结合青铜器之王后母戊鼎的铸造工艺，增强学生们的民族自信，激发时代使命感与社会责任感，培养学生的人文情怀。 在我国，对黄金的淘冶加工技术早在商代就已经出现。湖北铜绿山矿冶遗址中的“船形木斗”就是二千多年前淘洗铜矿石的工具。进入工业文明之后，选矿进入了体系化、专门化的时代。选矿是整个矿产品生产中最重要的一环之一。 迄今为止所有出土的鼎中最大最重的后母戊鼎，是世界上罕见的青铜器贵重文物，标志着商代青铜铸造技术的发展水平和中国高超的铸造水平。铸造此鼎，所需金属原料超过 1000 千克。这些金属原料都是通过矿物分选方法得到的高纯度物料，经光谱定性分析与化学分析的沉淀法所进行的定量分析，后母戊鼎含铜 84.77%、锡 11.64%、铅 2.79%。后母戊鼎的铸造充

分说明商代后期的青铜铸造不仅规模宏大，而且组织严密，分工细致，显示出商代青铜铸造业的生产规模与杰出的技术成就，足以代表高度发达的商代青铜文化。

结合青铜器之王后母戊鼎的铸造工艺，增强学生们的民族自信，激发时代使命感与社会责任感，培养学生的人文情怀。

2.以沈政昌院士沈政昌及其团队的奋斗事迹为切入点，激发学生的科研热情，鼓励学生学习院士的大国工匠精神，培养学生的爱国情怀。

北京矿冶科技集团副总工程师教授级高工沈政昌在 20 世纪 80 年代初投身于浮选设备的研究与开发中，带领团队自主创新，从无到有，结合我国矿产资源的实际情况，从装备容积 20m^3 到世界第一的 680m^3 ，创建并不断完善我国浮选装备体系，打破了发达国家的技术垄断，解决了我国浮选行业的装备困境，使我国一跃成为世界三大浮选装备自主研发强国之一。

大型浮选设备KYF-320



托洛莫克项目的总承包商美国 Aker Solutions 公司在了解中国浮选设备的各项优势之后，决定采用沈政昌团队研制的 320m^3 浮选机及成套技术。代表着我国研制出的当时世界上最大的浮选设备获得了国际认可，表现了中国制造与中国创造的实力与价值。终于将我国的浮选装备研究水平从远远落后，一路迎头追击，赶到了世界的前列。沈政昌及团队根据我国矿产资源性质及矿山选厂的实际，将节能降耗、提高指标、简化结构作为浮选机的研究重点，创建和完善了我国新的浮选装备体系。

宝剑锋从磨砺出，没有哪一次成功是一蹴而就的，只是科研工作者们

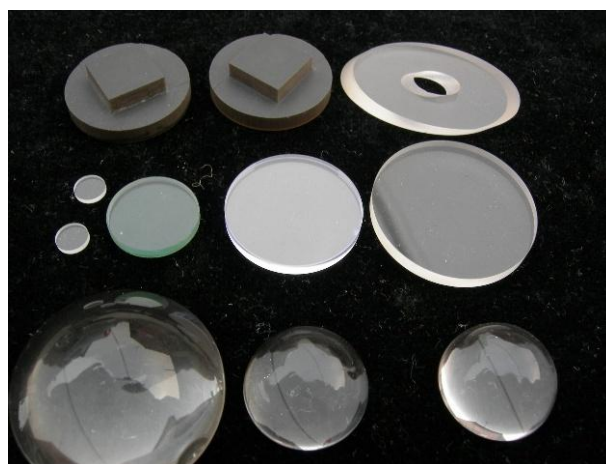
	习惯了将艰辛与功名都深藏身后。选矿设备研究要求长期工作在生产第一线，团队工程师们走过了数不清的矿山，从地处中国最东的珲春到戈壁荒漠上的罗布泊，从江西的深山到巴颜喀拉山深处，都留下了他们坚实的脚印。 数千个日夜的拼搏与奋战，一次次攻克瓶颈与困难，无数次挥洒尘土与汗水，沈政昌团队用智慧与心力打下了我国浮选设备研究理论与技术的基础，实现了我国低品位、难处理矿产资源的大规模高效开发利用，推动了行业进步。 2017年7月，680m³超大型浮选设备项目在江西铜业德铜分公司正式动工。这台世界上最大的浮选设备由沈政昌团队研究和设计，目前已经完成了工业试验，并建成示范性生产线，各项工艺指标达到或超过世界先进水平。这台“巨无霸”浮选机将会是沈政昌团队又一次为在国际上全面提高我国浮选设备的竞争实力所迈出的关键步伐。用不到40年的时间赶超西方工业强国100多年的发展，这样的奇迹在中国科学领域已屡见不鲜。 通过浮选设备的大型化发展，增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识。在授课过程中，以沈政昌及其团队的奋斗事迹为切入点，激励同学们的顽强拼搏精神。只要努力拼搏，中国必将傲立世界，中国科技的未来可期。激发学生的科研热情，培养学生爱国主义、科学思想的精神。鼓励学生学习院士的大国工匠精神，弘扬和发展自主创新。
分析评价	案例以后母戊鼎的铸造工艺为切入点，增强学生们的民族自信；通过沈政昌院士优秀事迹，激发学生的科研热情，培养学生的爱国情怀。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-018
案例标题	石英玻璃助力“神州十三号”圆梦九天
案例来源	原创
内容简介	1.以神舟十三号载人飞船使用的石英玻璃为切入点，培养学生的科学思维。 2.以顾真安院士优秀事迹为切入点，激发学生的科研热情，培养其爱国主义、科学思想的精神。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；石英玻璃
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科学思维、爱国情怀
素材长度	1110
案例正文	1.以神舟十三号载人飞船中使用的石英玻璃为切入点，激发学生们的学习兴趣，增强民族自信，培养学生的科学思维。 4月16日9时56分，神舟十三号载人飞船返回舱，在东风着陆场成功着陆。翟志刚、王亚平、叶光富太空出差六个月后，安全顺利出舱，神舟十三号载人飞行任务取得圆满成功。 

与 3 名宇航员一起奔赴太空的，还有中国建材总院所属石英院制造的耐辐照石英玻璃。其优异的耐宇宙射线辐照、过滤紫外线、抗热冲击、光学均匀性等性能确保了神州十三号飞船的正常运行。通过石英玻璃优异的性能，激发学生的科研热情，培养其爱国主义、科学思想的精神。

空间电离辐射环境是影响航天器在轨可靠性和寿命的重要因素，在近地空间范围内电离辐射环境包括太阳宇宙射线、银河宇宙射线和地球辐射带三个重要的辐射带。航天器上的光学材料在空间高能粒子的辐照作用下，由于材料内部原子电离产生电子空穴对，破坏了原本完整的结构，而使其原有的光学性能逐渐丧失，这个过程就是辐照着色效应。辐照着色效应对光学材料的影响很大，随着辐照剂量增加，其影响也逐渐增大。

石英玻璃是由二氧化硅单一组分构成的特种工业技术玻璃，具有一系列特殊的物理和化学性能，并被新材料领域专家誉为“玻璃之王”。



石英玻璃作为一种特殊的光学材料，在航空航天领域发挥着极其重要作用。然而，即便其抗辐照性能优良，在长期服役的条件下还是会受到空间高能带电粒子的辐照作用导致其光学和其它性能大幅下降，从而影响元器件的服役寿命。

耐辐照石英玻璃具有耐宇宙射线截紫外功能，特别适用于高轨卫星的太阳敏感器光学窗口，具有在轨服役时间长、性能稳定等优点。事实上，“嫦娥”“北斗”“神舟十二”都用到了耐辐照石英玻璃。以此来激发同学们的学习兴趣，培养学生的科学思维，增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识。

	2.以顾真安院士优秀事迹为切入点,激发学生的科研热情,培养其爱国主义、科学思想的精神。 有这么一位科学家,他专注于石英玻璃多年,为中国石英玻璃的发展做出了不可磨灭的贡献,他就是中国工程院院士——顾真安。 顾真安院士长期从事特种玻璃和光导纤维研究,系统地研究了稀土元素在石英玻璃和光导纤维中的光谱和非线性光学特性,率先在我国开展化学气相沉积掺杂(DCVD)、溶液掺杂和氢氧焰熔制—电熔成型两步法工艺技术的研究工作,完成了 20 多项国家科研任务,研制成功超低膨胀石英玻璃、耐辐照石英玻璃、掺铈石英玻璃、滤紫外石英玻璃、三七工程用石英玻璃和稀土石英光学纤维等一批具有国际先进水平的新材料,为激光、电子、兵器、航天等重点工程提供了关键材料,获得显著社会和经济效益。以顾真安院士的奋斗事迹为切入点,激励同学们努力拼搏,激发学生的科研热情,培养学生爱国主义、科学思想的精神。
分析评价	案例通过神舟十三号载人飞船使用的石英玻璃,激发学生的学习兴趣;通过顾真安院士优秀事迹,激发学生的科研热情,培养学生的爱国情怀。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-019
案例标题	矿物特征
案例来源	原创
内容简介	1.结合不同矿物的特征差异，树立民族文化自信，培养学生的爱国主义和科学思想精神。 2.借助生活实例，帮助学生打破思维定势，加深对矿物特征的理解，培养学生的科学思维。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；矿物
编写时间	2021-5-10
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、爱国精神、科学思维
素材长度	1375
案例正文	1.结合不同矿物的特征差异，树立民族文化自信，培养学生的爱国主义和科学思想精神。 矿物一般是自然产出且内部质点（原子、离子）排列有序的均匀固体，其化学成分一定并可用化学式表达。所谓自然产出是指地球中的矿物都是由地质作用形成的。地壳中存在的自然化合物和少数自然元素，具有相对固定化学成分和性质。 矿物在空间上的共存称为组合。组合中的矿物属于同一成因和同一成矿期形成的，则称它们是共生，否则称为伴生。研究矿物的共生、伴生、组合与生成顺序，有助于探索矿物的成因和生成历史。就同一种矿物而言，在不同的条件下形成时，其成分、结构、形态或物性上可能显示不同的特征，称为标型特征，它是反映矿物生成和演化历史的重要标志。 矿物千姿百态，就其单体而言，它们的大小悬殊，有的肉眼或用一般的

放大镜可见，有的需借助显微镜或电子显微镜辨认；有的晶形完好，呈规则的几何多面体形态；有的呈不规则的颗粒，存在于岩石或土壤之中。矿物单体形态大体上可分为三向等长（如粒状）、二向延展（如板状、片状）和一向伸长（如柱状、针状、纤维状）3种类型。而晶形则服从一系列几何结晶学规律。矿物单体间有时可以产生规则的连生，同种矿物晶体可以彼此平行连生，也可以按一定对称规律形成双晶，非同种晶体间的规则连生称浮生或交生。

矿物集合体可以是显晶或隐晶的。隐晶或胶态的集合体常具有各种特殊的形态，如结核状（如磷灰石结核）、豆状或鲕状（如鲕状赤铁矿）、树枝状（如树枝状自然铜）、晶腺状（如玛瑙）、土状（如高岭石）等。

2.借助生活实例，帮助学生打破思维定势，加深对矿物特征的理解，培养学生的科学思维。

高岭土是一种非金属矿产，是一种以高岭石族粘土矿物为主的粘土和粘土岩。其质纯的高岭土呈洁白细腻、松软土状，具有良好的可塑性和耐火性等理化性质。其矿物成分主要由高岭石、埃洛石、水云母、伊利石、蒙脱石以及石英、长石等矿物组成。高岭土用途十分广泛，主要用于造纸、陶瓷和耐火材料。

生活中的矿物



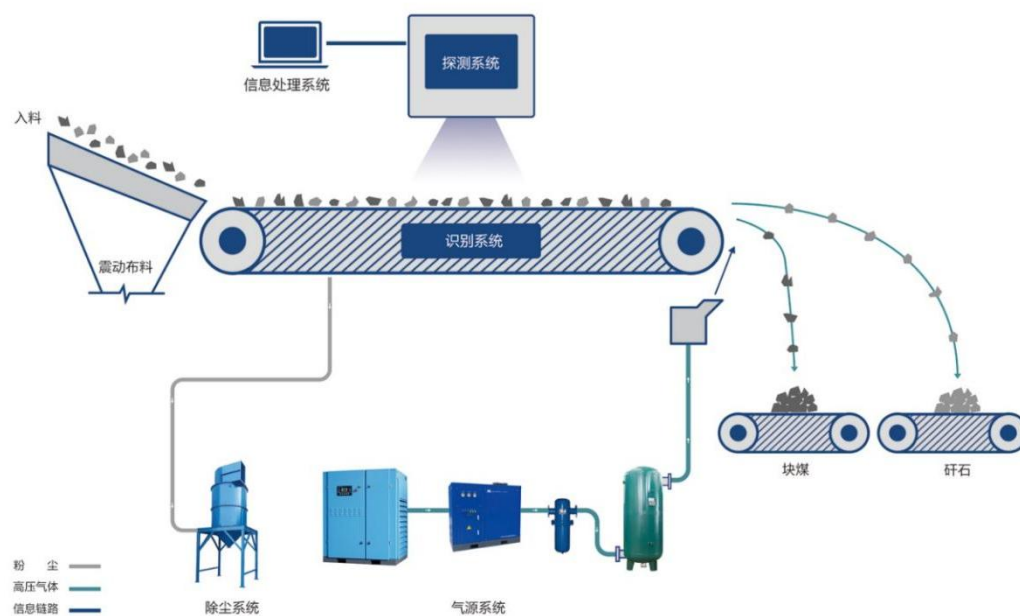
膨润土是以蒙脱石为主要矿物成分的粘土岩，而蒙脱石被公认为用于治疗胃肠道疾病（特别是治疗腹泻）的天然药物。除了蒙脱石，滑石也是一种天然药物。《本经》谓其：“主身热泄，女子乳难，癰闭，利小便，荡

	胃中积聚寒热。”在古代，由于麦饭石多孔且表面积大，吸附能力很强，用麦饭石配置医治皮肤病的药膏，对皮肤病特别是拔脓效果很好。 蛭石属于硅酸盐矿物，蛭石的兄弟姐妹非常多，比较出名的有石英石、滑石、硅灰石等。突出特点是质轻、低导热率。简单说来就是，质量轻且能够保温。这些决定了它在土壤改良方面比它的兄弟姐妹更具有优势。珍珠岩因其形似珍珠而得名，在 1000~1300℃高温条件会膨胀，形成多孔结构。珍珠岩有疏松基质内部结构，保持水、气、肥的正常交换；降低容重，便于运输和移栽；维持基质稳定结构的特点。也就说珍珠岩的多孔特性，导致它可以珍珠岩孔隙，可保存大量的水分，营养成分，长时间的供给作物的生长需要。同时利于农作物的根系深入到珍珠岩基质内部吸取养分。利用珍珠岩的多孔吸附性,也可作为杀虫剂和除草剂的稀释剂和载体。 在授课过程中，结合不同矿物的特征差异，从这个角度为切入点，培养学生唯物主义、爱国主义、科学思想的精神，热爱祖国大好河山、热爱国家的爱国主义精神，树立民族文化自信心，提高同学们的人文素养。借助生活实例，帮助同学们打破思维定势，加深对矿物特征的理解，培养学生们的科学思维。
分析评价	案例以千姿百态矿物的不同特征角度，培养学生的爱国情怀；同时借助生活实例，帮助学生加深对矿物特征的理解，培养学生的科学思维。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-020
案例标题	煤炭智能干选机助力矿山绿色发展
案例来源	原创
内容简介	1. 树立生态环境保护意识，引导同学们在以后的工作岗位上践行绿色矿山建设。 2. 通过中科光电聚焦技术创新、设备研发来帮助煤炭行业实现节能减排，培养学生的创新精神。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；干选机
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	创新精神、生态环境保护
素材长度	1284
案例正文	1. 树立生态环境保护意识，引导同学们在以后的工作岗位上践行绿色矿山建设。 绿色矿山是在新形势下对矿产资源管理工作和矿业发展道路的全新思维。发展绿色矿业、建设绿色矿山是促进矿业经济进步的必由之路。 传统矿山 高增速发展 - 信息化建设 - 科技支撑 - 资源开发 - 社区建设 - 矿区绿化 绿色矿山 高质量发展 - 环境绿化美化 - 科技创新 - 绿色开采 - 高效洗选 - 清洁生产 - 节能降耗 - 达标排放 - 综合利用 - 生态产业化 - 社会责任 - 经济评估 - 生态修复 - 智慧矿山 - 和谐社区 - 循环经济 勘探 — 设计规划 — 工程施工 — 生产运营 — 闭坑 绿色矿山的理念符合 21 世纪发展的要求，更顺乎“以人为本，坚持可持续发展”的科学发展观和建设和谐社会的内在要求，也是立足国内提高

	能源资源保障能力的现实选择，也是转变发展方式、建设“两型”社会的必然要求，对我国经济社会发展全局具有十分重要的现实意义和深远的战略意义。以此为切入点，引导同学们在以后的工作岗位上用自己所学知识践行绿色矿山建设，为生态环境保护贡献自己的力量。 好刀离不开好刃，为了探索绿水青山换取金山银山新途径，离不开优秀的矿山行业设备。作为矿山行业设备供应的优秀企业，中科光电聚焦技术创新、设备研发来帮助煤炭行业实现节能减排。 2. 通过中科光电聚焦技术创新、设备研发来帮助煤炭行业实现节能减排，培养学生的创新精神。 安徽中科光电色选机械有限公司是一家专业从事智能光电分选设备研发、生产、销售的高新技术企业，历经二十年发展，产品和服务覆盖全球 55 个国家和地区的大型智能分选设备制造基地。公司拥有一支以中国科技大学为首的智能光电技术研究领域的专业研发团队，先后荣获“国家认定企业技术中心”、“国家级博士后科研工作站”国家级专精特新“小巨人”企业等荣誉。2015 年成功与合锻智能重组上市，2019 年与安徽理工大学、淮南矿业集团联合承担安徽省科技重大专项项目“煤矸高效光电分选关键技术及装备研究与示范”。 煤炭智能干选机采用光电成像的方式，通过数字化图像的方法分析煤矸特性。基于 X 射线能谱成像的技术，穿透物体成像，从两种光子能量的维度，探测出被检测物体内部的元素差异，区分煤和矸石；同时可选可见光图像系统，结合物料表面颜色和形状，进一步提高煤矸识别的准确性。 设备具有配套简单，建设投入小，运行成本低；不消耗水，无环保压力；精度高，分选结果可控制；单系统实现宽粒级块煤分选；智能化程度高，方案灵活这些特点。先后荣获中国煤炭工业协会科学技术奖一等奖、上榜全省工业领域节能环保“五个一百”推介目录、入选 2021 年安徽省首台套重大技术装备名单、荣列 2021 年安徽省新产品名单等荣誉，在“双碳”背景下为选煤行业的发展带来新的机遇，提供了更多智能化解决方案。2021 年 11 月，安徽中科光电色选机械有限公司凭借良好的信誉、优秀的方案、强大的研发实力、完善的质量进度保证体系以及不断创新的产品成功中标
--	--

青海能源鱼卡有限责任公司选煤楼矸石智能干选机改造项目。



中科光电始终致力于提高资源利用率、减少环境污染，专注于智能制造领域，为矿山行业绿色、安全、高效、智能、可持续发展之路增添强劲动力！未来，中科光电将一如既往地坚持“世界眼光、国际标准、高质量发展”的发展思路，以提升矿山运营“绿色、安全、智能、高效”为核心，为推动绿色矿山的发展做出更大的贡献。通过中科光电不断创新的精神和发展历程，是如何打造煤炭分选行业的品牌，培养学生的创新精神和创新意识。树立生态环境保护意识，引导同学们用自己所学知识在以后的工作岗位上助力矿山绿色发展，走科技兴矿之路。

分析评价

案例以中科光电聚焦技术创新，进行设备自主研发实现节能降耗，向学生渗透绿色矿山发展理念，思政育人元素新颖丰富。

评价者

岑弘书

案例编号	资源加工过程与装备-021
案例标题	双碳目标下的绿色矿山建设
案例来源	原创
内容简介	1. 通过双碳目标，引导学生树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，增强生态环境保护意识。 2. 通过矿山绿色发展案例，引导学生遵守职业道德规范，拥有科技报国的家国情怀和使命担当。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；双碳目标；绿色矿山
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	生态环境保护、家国情怀
素材长度	1409
案例正文	1. 通过双碳目标，引导学生树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，增强生态环境保护意识。 实现碳达峰、碳中和，是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择，是构建人类命运共同体的庄严承诺。“双碳”目标的提出，为矿山行业重新定义了绿色低碳转型的目标路径与可持续发展的使命愿景。 “十四五”规划与2035年远景目标纲要提出，实施以碳强度控制为主、碳排放总量控制为辅的制度，支持有条件的地方和重点行业、重点企业率先达到碳排放峰值。作为节能降碳的重点行业，矿山行业还面临产能严重过剩尚未从根本上得到解决的问题，必须淘汰落后产能，加快绿色化、数智化转型，持续提升产业链现代化水平，探索出一条适应新发展阶段、契合新发展理念可持续发展之路。

推动行业结构优化，促进高质量发展。随着国家采取强制性标准推动低质低效产能退出、加强对新建和存量项目的监管等措施不断落地实施，矿山企业正在通过并购、参股等多种形式推动联合重组，从源头上遏制新增产能，从存量上压减淘汰落后产能，从结构上调整，实施差异管控，促进行业实现可持续发展。

实施节能降碳行动，实现绿色转型。在构建碳减排体系过程中，矿山企业应积极向新能源、节能环保领域迈进，加快延链补链强链。要开展节能降碳行动，全面推广全绿电供应和新技术，争做能效“领跑者”。利用矿山空间大、建筑物分布广的优势，构建绿色低碳产业生态链，积极布局光伏、风力等新能源项目，减少化石能源消耗。同时，将矿山产业的投资向下游转移，加快装配式建筑等终端市场的布点，拉长产业链条。

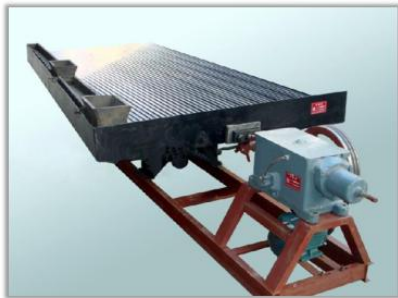
2. 通过矿山绿色发展案例，引导学生遵守职业道德规范，拥有科技报国的家国情怀和使命担当。

数字赋能矿山建设，助推产业升级。实现“双碳”目标，矿山行业必须顺应数字化、网络化、智能化的发展趋势，深入推进新一代信息技术和矿山建设的深度融合，驱动生产、管理、服务模式变革，有效降低生产过程的能源消费和碳排放。龙头企业要充分发挥引领带动作用，加快创新发展步伐。

华刚矿业、鹿鸣矿业等集团所属重点骨干企业，都投资建设了矿山 DCS 控制系统，构建了基于信息系统的技术管理平台和生产管控平台，将矿山所有的空间和属性数据进行科学、合理和高效的管理与整合，有效提升了对矿产资源绿色开发综合利用水平。鹿鸣矿业还在矿区添设了 4 台噪声、大气污染物自动检测电子显示屏幕设备装置，实时检测矿山生产、生活二氧化碳等气体排放信息数据。通过矿山践行绿色发展案例，引导学生定要遵守工程师职业道德规范，养成耐心细致的工作作风和认真负责的工作态度，培养精益求精的大国工匠精神，拥有科技报国的家国情怀和使命担当。

作为“双碳”目标下国家划定的高耗能行业，矿山行业未来将着力进行全绿色化生产改造，提高能源利用效率，提升矿产开发保护的水平。只有实现绿色转型，不断在“减”上下功夫，在“强”上花力气，才能摘掉

	高耗能、高排放的标签，更好地融入和服务经济社会发展。 正是在这样的背景下，越来越多的中国矿山企业希望通过改善生产环节，持续提升生产管理水平，迈向降本增效、绿色清洁的转型之路。以此为切入点，向学生渗透生态环境的保护的重要性，保护生态环境就是保护我们自己，增强学生毕业后服务于环境保护行业的使命感和责任感。引导学生把小我融入大我，树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，以饱满的热情和实际行动助力矿山绿色发展，走科技兴矿之路。
分析评价	案例以双碳目标向学生渗透绿色矿山发展理念，增强学生的生态环境保护意识；结合矿山绿色发展案例，培养学生的爱国情怀。
评价者	

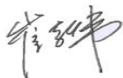
案例编号	资源加工过程与装备-022
案例标题	摇床
案例来源	原创
内容简介	通过摇床分选过程中涉及的物理、数学学科知识点，帮助学生了解学科交叉的作用及其对科技创新的驱动力，激发学生形成科学思维、拓展综合能力的意识。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；摇床
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科学思维、创新意识
素材长度	1224
案例正文	摇床选矿是在倾斜摇动的平面上，颗粒借助机械力与水流冲洗力的作用而产生运动，使矿物实现按密度分离。摇床是分选细粒矿石的常用设备，突出优点是分选精确性高，经一次选别可以得到高品位精矿或废弃尾矿，且可同时接出多个产品。 >> 摇床设备  云锡摇床  双层摇床 摇床的应用已有近 100 年历史，最初的摇床是利用撞击造成床面不对

称往复运动，1890 年制成用于选煤。选矿用摇床是 1896-1898 年由威尔弗利制成，采用偏心肘板机构。1918 年普兰特又以凸轮杠杆制成另一种传动机构。这两种摇床头结构经过改进至今仍在使用。第二次世界大战后，德国制成了偏心轮传动的快速摇床。我国于 1964 年研制成功惯性弹簧式摇床，已在生产中推广应用。为了解决摇床占地面积大的问题，床面向着多层化和离心化方向发展。50 年代我国即制成了双层摇床、四层摇床和六层矿泥摇床，但因床面惯性力难以平衡而未获推广。英国在 60 年代用玻璃钢做床面制成双层及三层摇床，每个床面均有单独的传动机构。西德为了解决选煤厂大处理量的要求，建造多层配置的塔架。这些多层结构摇床仍沿袭了原有座落式安装方式，还不能大量设置在楼板上。1957 年美国首先研制出多偏心惯性齿轮床头，接着制成多层悬挂式摇床，是摇床结构的一项重大革新。1975 年我国也制成了这种摇床，并已应用于生产。

离心摇床是将床面做成弧形，多个床面围成一个圆筒，沿轴向开缝。在振动的同时又在回转运动中借离心力强化选别过程。在工业试验中获得了良好分选效果，但因结构复杂而未获推广。

我国在 1913 年引进威式摇床，目前已有大量摇床用于分选钨、锡、铋、钽及含金矿石，仅云锡公司一地就应用了摇床 1784 台，产出商品锡精矿占总量 86%左右。通过小视频和案例讲解的教学手段，向学生们介绍摇床设备不断创新的精神和发展历程，是如何打造摇床设备的民族品牌，培养学生的创新精神和创新意识。通过介绍摇床在行业当中的应用，进一步加深同学们关于摇床应用方面的知识点，即通过列举实际案例的教学方法，强化教学内容的同时，使得学生对创新型企业有深入的了解，同时培养学生的创新意识。

所有的摇床基本上都是由床面、机架和传动机构三大部分组成，摇床的床面近似呈矩形或菱形。床面可用木材或铝制造，近似呈矩形或菱形，床面坡度可调， $0.5\sim5^{\circ}$ 倾斜。在倾斜的上方设有给矿槽和给水槽，习惯上把这一侧称为给矿侧。与之相对应的一侧称为尾矿侧。床面与传动机构连接的那一端称为传动端，与之相对应的那一端称为精矿端。床面上沿纵向布置有不同长度和高度的床条。床条的高度自传动端向精矿端逐渐降低，但

	自给矿侧向尾矿侧却是逐渐增高。 床面在床头带动下，作纵向往复不对称的运动，床面前进时，其速度由慢到快，尔后迅速停止（具有较大的向后加速度，颗粒获得较大的向前惯性力）。后退时，其速度由零迅速增至最大值，然后缓慢减小到零（向前的加速度较小，颗粒向后的惯性力较小）。通过重选设备分选过程中涉及的物理、数学学科知识点，强调物理等基础学科对资源加工领域的重要作用。帮助学生了解学科交叉的作用及其对科技创新的驱动力，激发学生形成跨界思维、拓展综合能力的意识。
分析评价	案例通过摇床分选过程中涉及的物理、数学知识点，帮助学生了解学科交叉的作用，激发学生形成科学思维意识。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-023
案例标题	粒度分析
案例来源	原创
内容简介	1.结合生活实例，引出粒度分析的重要性，加深对粒度分析的理解，培养学生的科学思维。 2.通过百特仪器不断创新的精神和发展历程，培养学生的创新精神和创新意识。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；粒度分析
编写时间	2021-6-10
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科学思维、创新精神
素材长度	1352
案例正文	1.结合生活实例，引出粒度分析的重要性，加深对粒度分析的理解，培养学生的科学思维。 所谓粒度，就是颗粒或粒子大小的量度。表明物料粉碎的程度，一般用 mm（或μm）表示。在实际工作中，粒度通常借用“直径”一词来表示，记为 d。对规则颗粒，球形颗粒粒度的唯一定义是它的直径；立方体颗粒的直径用其边长表示。但破碎、磨矿和分选过程所处理的物料，都是尺寸大小不一、形状各式各样的松散粒群。对于这类松散物料，技术上通常引入“粒级”、“粒度组成”及“平均粒度”来描述粒群的特征。 粒度分析就是确定物料粒度组成的试验，选矿厂各种产品的粒度分析是实验室试验过程的一个基本组成部分，它对确定磨矿质量以及有价矿物和脉石在各种粒度下的解离度具有重要意义；在分选阶段，产品的粒度分析用于确定过程效率最高时的最佳给矿粒度及确定选厂具有各种损失量时

的粒度范围，以便减少损失。因此，粒度分析的各种方法必须准确、可靠，这很重要，因为选厂可能根据实验室试验结果对操作作出重大变革。

粒度分析



“纵享丝滑”

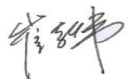
颗粒大小：感官愉悦、
可塑性、适用性
巧克力制造过程需要连续稳定的**粒度分布**控制
以确保一致的产品质量。

在授课过程中，结合生活实例，让同学们进一步明白粒度分析的重要性，帮助同学们打破思维定势，加深对粒度分析的理解，培养学生的科学思维。

筛析法是利用筛孔大小不同的一套筛子对物料进行粒度分析的方法。利用筛孔尺寸由大到小组合的一套筛，借助振动把物料分成若干级别，称量各级物料重量，即可计算用重量百分数表示的粒度组成。适用的物料粒度范围： $100\sim 0.01\text{ mm}$ ，粒度大于 0.1 mm 的物料多用干筛，粒度在 0.1 mm 以下的物料则常采用湿筛，得到的是颗粒的几何尺寸。

水析法是利用不同粒度的颗粒在水中沉降速度的差异，将物料分成若干粒度级别的分析方法。测量结果是具有相同沉降速度的颗粒的当量直径，而不是颗粒的实际尺寸（几何尺寸）。

激光粒度仪是利用光散射现象对与粒径相关的颗粒散射光能分布（散射光角度分布）进行测量，通过米氏散射理论将光能分布反演计算出与光能分布相匹配的颗粒粒径分布。用来测试分析粉体、乳液、浆料、雾滴、甚至是气泡等颗粒群体的尺寸信息。通常，颗粒的尺寸被称作粒径或颗粒直径，颗粒群体的在不同粒径上的含量分布被称作粒度。

	2.通过百特仪器不断创新的精神和发展历程,培养学生的创新精神和创新意识。 Bettersize3000Plus 是丹东百特在激光粒度仪中增加显微图像系统形成的粒度粒形二合一分析系统,既能测粒度又能测粒形。它采用双镜头斜入射光学结构,结合前向、侧向和后向散射光探测技术,在单光束条件下实现了全角度散射光的探测,加上采用的大功率短波长偏振光源,是一种性能卓越的激光粒度仪。经过 26 年的发展,丹东百特在粒度测试技术、产品制造和应用研究方面都取得了业界瞩目的成绩。百特仪器在国内外市场保有量超过 20000 台,是世界粒度粒形仪器市场保有量最多的品牌之一,为制药、化工、涂料、农药、食品工业等行业带来粒度控制、粒形研究、粉体特性评价等全方位的解决方案。百特 26 年来心无旁骛专做颗粒测试仪器,已获得 73 项专利和 21 项软件著作权,并有一百多项仪器制造专有技术,有较强的市场竞争力和影响力。未来,丹东百特将通过持续创新和诚信经营,向高精度、宽领域、智能化和在线化方向发展,提升中国品牌在国际科学仪器市场的地位,展现中国粒度仪器大步走出国门,走向世界的新形象。向学生们介绍百特仪器不断创新的精神和发展历程,是如何粒度分析行业的民族品牌,培养学生的创新精神和创新意识。
分析评价	案例结合生活实例引出课程内容,以百特仪器的不断创新和发展历程培养学生的创新精神和创新意识,思政育人元素典型。
评价者	

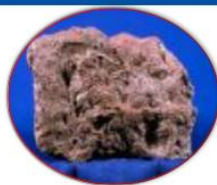
案例编号	资源加工过程与装备-024
案例标题	磁选基本原理
案例来源	原创
内容简介	1.以沙粒中铁颗粒吸附至吸铁石表面为切入点引出课程内容,培养同学们的科学思维。 2.以磁力分选过程中涉及的物理、数学学科知识点帮助学生了解学科交叉对科技创新的驱动力,激发学生跨界思维、拓展能力的意识。
关键词	资源加工; 课程思政; 教学设计; 磁选
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科学思维、创新精神
素材长度	1096
案例正文	1.以沙粒中铁颗粒吸附至吸铁石表面为切入点引出课程内容,培养同学们的科学思维。 磁力分选根据待分选物料中不同组分的磁性的差异进行的。磁选法广泛用于黑色金属矿石的分选,有色和稀有金属矿石的精选;重介质选矿中磁性介质的回收与净化;非金属矿石中铁杂质的去除,煤矿中铁的去除;废水及垃圾的处理。 磁选是处理铁矿石的主要选矿方法。铁矿石经选矿后提高了品位,降低了二氧化硅和有害杂质含量,有益于冶炼过程,铁精矿每提高1%,高炉利用系数可增加2%-3%,焦炭消耗量可降低1.5%,石灰石消耗量可减少2%。按用磁选法选别铁矿石的规模来说,磁选法在我国、前苏联、美国、加拿大、瑞典和挪威等国家占有重要地位。我国铁矿石资源丰富,目前保有的铁矿石探明储量居世界前列,但贫矿占80%左右,富矿仅占20%左右,

而富矿中又有 5% 由于含有害杂质不能直接冶炼。因此，铁矿石中的 80% 以上需要选矿。

磁性铁矿物集合



磁铁矿



赤铁矿



钛铁矿



镜铁矿



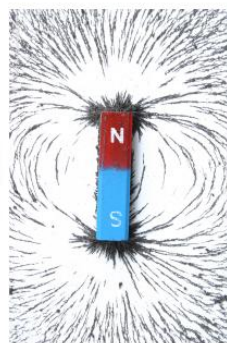
褐铁矿



菱铁矿

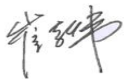
通过生活实例，磁力球玩具、磁扣、吸铁石等引入课程内容，激发同学们的学习兴趣，以沙粒中铁颗粒吸附至吸铁石表面为切入点，向同学们渗透磁力分选的基本原理，培养同学们的科学思维。

磁力分选的基本原理



2. 以磁力分选过程中涉及的物理、数学学科知识点帮助学生了解学科交叉对科技创新的驱动力，激发学生跨界思维、拓展能力的意识。

磁场的不均匀程度或称磁场强度的变化率。梯度的方向为该点处变化率最大的方向，大小为该点最大变化率的数值。分选磁性不同的颗粒必须在不均匀磁场中进行。对磁选设备分选空间中磁场的基本要求是不但要有有一定的磁场强度，而且还要有高的磁场梯度。

	如果把磁性和体积都相同的甲乙两个物体，分别置于不同的外磁场中磁化，若甲物体在较强的磁场中被磁化，乙物体在较弱的磁场中被磁化，则甲物体的磁化强度必然比乙物体的大，但这并不表明甲物体的磁性比乙物体的强，因为两者被磁化的条件（外磁场强度）不一样。如果两个物体在相同的外磁场中磁化，则它们的磁化强度必定是相同的。所以对于质地均匀的物体，常用单位外磁场强度使物体所产生的磁化强度来表示它的磁性。 实际上，物体的质地往往是不均匀的，其内部常存在一些空隙，因而对于同一性质（化学组成相同）、体积相同的两物体在相同的外磁场中被磁化时，可以有不同的磁化强度，亦即有不同的，这主要是由于物体内存的空隙影响的结果，空隙越多，取向的分子磁矩数量就越少，物体的磁性也就越弱。为了消除物体中空隙的影响，需要用单位磁场强度在单位质量物体上产生的磁矩，即物体比磁化系数或比磁化率来表示物体的磁性。 通过分析磁选原理中涉及的物理、数学学科知识点，强调物理等基础学科对资源加工领域的重要作用。帮助学生了解学科交叉的作用及其对科技创新的驱动力，激发学生形成跨界思维、拓展综合能力的意识。
分析评价	案例结合生活实例引出课程内容，培养同学们的科学思维；通过磁力分选过程中涉及的物理、数学学科知识点的讲解，激发学生跨界思维意识。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-025
案例标题	磁分离空间的磁场特性
案例来源	原创
内容简介	1.通过分析磁分离空间磁场特性中涉及的物理、数学等学科知识点，激发学生跨界思维、拓展能力的意识。 2.通过华特磁电对于磁系结构的不断改进研发，激发学生的科研热情，培养学生爱国主义、科学思想的精神。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；磁场特性
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	科学思维、家国情怀
素材长度	1501
案例正文	1.通过分析磁分离空间磁场特性中涉及的物理、数学等学科知识点，激发学生跨界思维、拓展能力的意识。 磁选设备的磁源是它们的磁系，有永磁磁系和电磁磁系两种。磁选设备的磁场由磁系产生，根据磁场的特点可将磁场分为恒定磁场、交变磁场、脉动磁场和旋转磁场。 目前产生恒定磁场的方法有两种：一种是由通入直流电的电磁铁产生；另一种则是由永磁材料产生。后者目前广泛应用，而且是磁选设备上常用的一种磁场。 交变磁场由通交流电的电磁铁产生。这种磁场尚未得到广泛应用。脉动磁场的产生方法有 3 种：一种是由通入直流电和交流电的电磁铁产生；另一种是由在永磁材料上加一交流线圈产生；还有一种是由直接通入脉动电流的电磁铁产生。这种磁场在部分磁选机中已得到应用。

旋转磁场是当圆筒对固定多极磁系或可动多极磁系，磁系皆由极性沿圆周交替排列的磁极组成，做快速相对运动时形成的。这种磁场应用在旋转磁场磁选机中。磁选设备的磁系按照磁极的配置方式，可分为开放磁系和闭合磁系两种。所谓开放磁系，是指磁极在同一侧做相邻配置且磁极之间无感应铁磁介质的磁系。其按照磁极的排列特点可分为平面磁系、弧面磁系和塔形磁系 3 种。平面磁系的磁极排列为平面，带式磁选机采用的是这种磁系；弧面磁系的磁极排列为圆弧面，筒式磁选机采用的是这种磁系；塔形磁系的磁极排列为塔形，某些磁力脱水槽采用的是这种磁系。

在开放磁系中，磁力线通过空气的路程长，磁路的磁阻大，漏磁损失大，因而分选空间的磁场强度低，这种磁系应用在分选强磁性物料的弱磁场磁选设备中。但开放磁系的分选空间比较大，能处理粗粒级物料，且设备处理能力大。

磁极做相对配置的磁系称为闭合磁系。在这种磁系中，空气隙小，磁力线通过空气的路程短，磁阻小，漏磁损失小，磁场强度高。又由于其采用具有特殊形状的聚磁感应磁极，磁场梯度也大，因而磁场力大。应用于分选弱磁性物料的强磁场磁选设备中。

针对该部分内容，理论性强，抽象复杂，通过分析磁分离空间磁场特性中涉及的物理、数学等学科知识点，帮助同学们深入领会其中的内涵。强调物理等基础学科对资源加工领域的重要作用。帮助学生了解学科交叉的作用及其对科技创新的驱动力，激发学生形成跨界思维、拓展综合能力的意识。

2.通过华特磁电对于磁系结构的不断改进研发，激发学生的科研热情，培养学生爱国主义、科学思想的精神。

山东华特磁电科技股份有限公司成立于 1993 年，一直致力于磁电、磁技术产业的研发与拓展。华特磁电这近 29 年的时间经历了初创时的艰辛、转型期的阵痛，由当年的一个小作坊，发展成为具有全球竞争力的“国际领先的磁力应用系统服务商”。从最初除铁器的销售，到现在华特磁电已经为矿山、煤炭、电力、冶金、有色、环保、二次资源利用、医疗等十多个领域提供了大量的磁应用技术产品。创造了显著的经济效益和社会效益，

	为我国选矿事业的发展和科技进步做出了重要贡献。 为了拓展产业链，公司研发了电磁磁选机，它的原理是通过通电线圈产生超高磁场，它的磁场强度可以达到永磁磁场的 3-4 倍，解决了我国选矿难等问题，提高了精矿的品位。为了进一步提升产品的竞争力，又进行了高端超导装备的研发，打破了国际的垄断，成功研制成功了医用超导磁共振系统、工业用超导磁分离装备超导磁选机以及超导除铁器。华特的发展之路就是一条不断创新之路，将研发方向瞄准高新技术领域，开发出了多项高新技术产品，比如磁弹射、磁推送等一些高科技装备。 通过磁系结构的不断发展，增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识。在授课过程中，以华特磁电的创业历程为切入点，激励同学们的顽强拼搏精神。只要努力拼搏，中国必将傲立世界，中国科技的未来可期。激发学生的科研热情，培养学生爱国主义、科学思想的精神。
分析评价	案例结合华特磁电对于磁系结构的不断改进研发，激发学生的科研热情，将爱国情怀这一思政元素有效融入。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-026
案例标题	黄金产业发展
案例来源	原创
内容简介	1.结合实际案例，使同学们认识到国家命运与经济发展的关系，培养学生家国两相依的情怀。 2.通过新中国成立后黄金产业的快速发展，激发学生的民族自豪感，以科技力量助力黄金产业发展。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；黄金产业
编写时间	2021-7-11
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	家国情怀、民族自信
素材长度	1452
案例正文	1.结合实际案例，使同学们认识到国家命运与经济发展的关系，培养学生家国两相依的情怀。 早在新石器时代（约 1 万年 4000 年前）人类就已识别了黄金。黄金从一诞生之初就有了两大功能：一是崇拜、装饰功能，由崇拜而装饰，人们戴戒指来驱邪；二是货币功能，人们用过牛羊、贝壳和其他金属，最后还是觉得黄金最合适。这么多年来，黄金的功能的发展一直延续着装饰崇拜和财富金融这两条主轴。 习近平主席在会上指出，我们要将“一带一路”建成和平之路、繁荣之路、开放之路、创新之路和文明之路，而我国的黄金产业也将在这一形势下得到进一步发展，借助“一带一路”优势，打造黄金产业循环。 黄金是重要的战略资源，兼具商品和货币属性，在满足人民生活需要、保障国家金融和经济安全等方面具有重要作用。在世界黄金版图上，中国

已经从追随者成长为领军者。“一带一路”是黄金资源极为丰富的一个区域，中国黄金行业“走出去”，“一带一路”是重中之重，这也是黄金行业“十四五”发展的一个重点。借助“一带一路”的产业优势，打造黄金产业上下游流通闭环，实现黄金上下游的资源有效整合，一方面促进了黄金产业的进一步国际化升级，另一方面也通过黄金带动了文化的交流。

从资源上看，“一带一路”沿线国家具有黄金资源优势。据中国黄金协会统计，“一带一路”沿线国家黄金储量总和约为 23600 吨，占全球总储量的 42%左右；黄金产量总和约为 1150 吨，占全球总产量的 36%；有 7 座全球 30 大单体黄金矿山，资源优势明显。

据不完全统计，沿线国家的黄金资源储量占世界黄金资源储量的 48%。乌兹别克斯坦和哈萨克斯坦已探明的黄金储量，分别排世界第四位和第九位，但这些国家黄金开采精炼技术较为落后，而我国在黄金开采精炼技术方面已达到国际先进水平。通过讲解黄金发展历史的同时，将黄金产量与我国经济和社会发展紧密结合，重点突出我国黄金产量连续 15 年位居全球第一的资源优势。使同学们认识到国家命运与经济发展的关系，培养学生家国两相依的情怀。

2.通过新中国成立后黄金产业的快速发展，激发学生的民族自豪感，以科技力量助力黄金产业发展。

矿山资源是黄金产业发展的一个重要方面，全球将近一半的黄金储量为上游的产业推进提供现实基础。当前，不少大型黄金集团企业积极“走出去”，在“一带一路”沿线国家开展黄金资源开发与合作。由于黄金行业是限制性开采行业，所以要积极探索与“一带一路”结合的新模式。长期以来，我国黄金行业沿袭的是粗放型开发模式，由于黄金行业具有“偏、小、远、散、深”等行业特点，使得黄金资源开发利用的技术难度比其他矿产资源更大。进入新时期，各大黄金企业都加强了关键技术攻关、新技术和新设备的应用，积极推进机械化、智能化和信息化“三化”融合，改造传统矿山的生产和管理模式。井下机械化、井上自动化，成为黄金行业的发展趋势。国内大型黄金企业建立研发中心，积极开展共性、难点科研课题攻关，取得突破性进展，拥有了一批具有自主知识产权的科研成果。

	不仅是黄金矿山，在“一带一路”沿线国家庞大的消费市场中，旧金回收再造也是重要的黄金资源来源，当下国内企业资源综合回收利用和尾矿二次利用技术的进步，也使黄金工业焕发了新的生机。目前我国自主研发的多项难选冶提金技术已经达到了国际领先水平，在地质勘查、深部开采、黄金提纯、首饰加工等技术领域也取得了新的突破，这为国内企业走出去增添了优势。 在授课过程中，结合案例分析及黄金发展史，培养学生爱国主义、科学思想的精神，树立民族文化自信心，提高同学们人文素养。激励同学们要努力学习科学文化知识，用科技的力量助力我国黄金产业的不断发展。
分析评价	案例结合黄金产业发展，激发学生的民族自豪感，使同学们认识到国家命运与经济的关系，培养学生家国两相依的情怀。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-027
案例标题	磁选机
案例来源	原创
内容简介	1.通过立环脉动高梯度磁选机在行业当中的应用，培养学生的工匠精神。 2.以著名选矿专家熊大和优秀事迹为切入点，激发学生的科研热情，培养其爱国主义、科学思想的精神。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；磁选机
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	工匠精神、爱国情怀
素材长度	1051
案例正文	1.通过立环脉动高梯度磁选机在行业当中的应用，培养学生的工匠精神。 科学精神是一个国家繁荣富强、一个民族进步兴盛必不可少的精神。正是一代代矿业科学家艰苦卓绝的科研及科学精神，才推动了我国矿业发展的巨大进步。近些年新设备的研发技术逐步增强，市场占有率不断提高。自主研发设备的兴起正悄悄改变以往靠进口设备支撑矿业生产的历史，甚至我国自主研发设备逐步走向国际市场，被其他国家引进使用，这一明显的变化，让学生深刻感受国家的发展带给我们行业的影响。进而剖析这一发展变化背后的故事，用一代代矿业人的事迹影响感召矿业学生的专业自信，改变专业思想，认识到在矿业行业做得好一样可以实现自己的理想抱负，一样可以为国家建设贡献自己的一份力量，为现代化的实现添砖加瓦。 熊大和教授潜心研究脉动高梯度磁选技术，取得了丰硕的成果，他发明的历代立环脉动高梯度磁选机畅销国内外，在国内外大中型生产企业得到广泛应用，取得了优异的选矿指标和经济效益，结束了以往连续高梯度

磁选机未能在我国生产中推广应用的历史，实现了从理论到生产的飞跃，是磁选行业的标杆。

立环脉动高梯度磁选机用于分选细粒弱磁性矿物，突出效果是富集比大、选矿效率高、回收率高、适应性强、工作可靠、作业率高。通过立环脉动高梯度磁选机在行业当中的应用，进一步加深同学们关于立环脉动高梯度磁选机应用方面的知识点，即通过列举实际案例的教学方法，强化教学内容的同时，使得学生对创新型企业有深入的了解，同时培养学生的创新意识。

SLon立环脉动高梯度磁选机



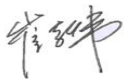
熊大和，著名的磁电选矿专家，和科技进步做出了重要贡献。飞跃，为我国选矿事业的发展理论研究到大规模工业应用的实现了脉动高梯度磁选技术从



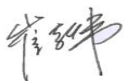
2.以著名选矿专家熊大和优秀事迹为切入点，激发学生的科研热情，培养其爱国主义、科学思想的精神。

熊大和，生于 1952 年 7 月，江西宜丰人，教授级高级工程师，中共党员，是我国著名的磁电选矿专家。在总结国内外高梯度磁选和强磁选设备的优缺点后，从 1985 年开始研制第一台 SLon-1000 立环脉动高梯度磁选机开始，至 2000 年 SLon 磁选机达到成熟的工业应用经历了 15 年。从 2001 年开始至今，SLon 立环脉动高梯度磁选机成为国内外最先进的高梯度磁选设备或强磁选设备。该机与同类产品占据了国内 90% 以上的市场份额，国外 70% 以上的市场份额。

在他从事磁选技术与设备研究 41 年的时间里，实现了脉动高梯度磁选技术从理论研究到大规模工业应用的飞跃，研发了一系列拥有自主知识产权的先进选矿设备，显著地推动了国内外氧化铁矿、钛铁矿、锰矿、钨矿、

	钽铌矿、稀土矿等弱磁性矿石及非金属矿矿产资源的综合利用技术水平与装备的进步，创造了显著的经济效益和社会效益，为我国选矿事业的发展和科技进步做出了重要贡献。以此来激发学生的科研热情，培养其爱国主义、科学思想的精神。
分析评价	案例以立环脉动高梯度磁选机在行业当中的应用为切入点，培养学生的工匠精神；通过著名选矿专家熊大和的优秀事迹，激发学生的科研热情，融入爱国情怀这一思政元素。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-028
案例标题	绘制新时代选矿厂废水处理蓝图
案例来源	原创
内容简介	1.通过选矿废水的特点及危害引导学生树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，实现环境可持续发展的目标。 2.通过工程伦理教育培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；废水处理
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	生态环境保护、工匠精神、爱国情怀
素材长度	1107
案例正文	1.通过选矿废水的特点及危害引导学生树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，实现环境可持续发展的目标。 为学生讲解“一滴水的前世今生”，选矿厂工排放的废水，经过收集处理后回用可充分利用水资源。但是，在以往的生产活动当中，只注重经济效益的提升，而忽略了对生态环境的保护，未经处理或处理不达标的污水排放，导致了更加严重的环境污染。我们赖以生存的环境被污染，身处其中的每个人都会受到伤害。因此，保护生态环境就是保护我们自己，增强学生毕业后服务于环境保护行业的使命感和责任感。引导学生把小我融入大我，树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，以饱满的热情和实际行动绘制新时代新时代选矿厂废水处理设计蓝图。 与学生分享在新冠肺炎疫情期间对新冠肺炎病毒强化控制的抗疫贡献，包括饮用水消毒（城市供水安全）、患者戴过的口罩（医疗废弃物处理）、医院的生活垃圾（固体废弃物处理）、医疗污水消毒（污水治理）、

	医院空气净化（空气污染治理）等。在后疫情时代，努力做有温度，有态度、有家国情怀的环保接班人。通过这次突如其来的新冠疫情，每个中国人都体会到了正在享受的岁月静好，是因为有国家脊梁们的负重前行。每个中国人都收获了很多感动，养成了更好的生活习惯，体会到了作为一个中国人的幸福感和自豪感。每个中国人都应更加珍惜现在的美好生活，更加热爱这个温暖的国家。 2.通过工程伦理教育培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。 选矿废水是选矿工艺排水、尾矿池以流水和矿场排水的统称。废水水量大，悬浮物含量高，含有害物质种类较多而浓度较低。主要含有重金属离子铜、锌、铅、砷、镉等和选矿药剂黄药、黑药、氰盐、甲酚、重金属盐类等，选矿废水不经处理排放或流失会严重污染水源和土壤，危害水产和植物，淤塞河流、湖泊。中国的有色金属矿山大多分布在长江以南，选矿废水的排放对河流、湖泊水源和农业、渔业生产造成很大威胁。有的河流、湖泊被尾矿淤积，浮选剂臭气四溢，使鱼类受污染而不能食用，渔业减产。 与学生分享选矿厂实际水处理工程案例，在设计图纸上绘制的一条线，可能是水处理建筑物的一面墙，也可能是敷设在路面下的一条输水管道。而不负责和不认真的设计，可能会导致水处理工程无法实现，或者施工后的水处理设施无法运行。学生定要遵守工程师职业道德规范，养成耐心细致的工作作风和认真负责的工作态度，培养精益求精的大国工匠精神，拥有科技报国的家国情怀和使命担当。
分析评价	案例以选矿废水危害向学生渗透“绿水青山就是金山银山”理念，结合工程伦理教育培养学生的工匠精神，融入爱国情怀这一思政元素。
评价者	

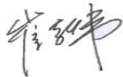
案例编号	资源加工过程与装备-029
案例标题	“找矿”院士胡瑞忠
案例来源	原创
内容简介	以胡瑞忠院士不怕艰难困苦，不忘初心，勇攀科研高峰的事迹，激发同学们的科研热情，为实现国家高水平科技的自立自强作出自己的贡献。弘扬科学家的精神，传承老一辈科学家的家国情怀，实现科技报国。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；矿物勘查
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	社会责任感、爱国情怀
素材长度	1367
案例正文	胡瑞忠院士主要从事矿床学和矿床地球化学研究。研究方向包括大陆动力学与成矿关系、矿床地球化学、成矿规律与找矿预测及稀有气体同位素地球化学。搞科研的胡瑞忠院士不是科学象牙之塔中的学究，而是一个有心人。在科研课题的选择上，他有一个明确的指导思想，就是要为自己的祖国分忧解难。以此来激发同学们的爱国情怀，学习院士报效祖国的远大志向。 在做博士后期间，他从报纸上看到一则简短的消息说我国铜矿石十分紧缺，国家每年都要花巨额外汇进口铜矿石，每年进口铜矿石所需外汇等于开采金矿出、口换回的外汇。但是我国并不缺乏铜矿资源，为什么在经济飞速发展的今天会出现这种状况？作为一个搞地矿专业的科学家，胡瑞忠院士对此有一种强烈的责任感。因此他承担了“紧缺急需矿产”的“铜矿新类型研究”课题，并多次前往野外考察，力求解决我国这方面存在的问题。

在国外工作期间，青年学者有很多留外工作的机会。国外优厚的物质待遇和科研条件，使不少人为之心动。但是，对祖国地矿事业有着强烈使命感的胡瑞忠院士仍回到了地化所。

1991 年，本已落实在广州工作的胡瑞忠院士最后选择了位于贵阳的中国科学院地球化学研究所。对于选择，胡瑞忠院士表示“看中的是研究环境而不是生活条件”。贵州矿产资源丰富，是从事成矿规律和找矿预测研究不可多得理想区域。地化所是中科院很有实力的单位，有许多泰斗级的人物，有很好的科研环境。但贵州不论在经济发展还是文化教育医疗上都与发达地区存在着比较大的差距，曾经的贫困和落后让不少人才对贵州敬而远之。胡瑞忠院士的家人一开始也不同意。对任何一对父母来说，这么优秀的儿子，理当在更广阔的天地中大有作为。然而，胡瑞忠院士却用行动展示了一名中国科学家的赤子之心。从到地化所至今，胡瑞忠院士一心扎根贵州。他是第一批贵州省核心专家，多年带领团队探究贵州铝土矿、磷矿、锰矿、金矿、铅锌矿等特色矿产的形成和分布，通过基础研究指导矿产资源的高效勘查和利用。30 余年如一日，期间他几乎考察研究了贵州优势矿产的主要矿床。

胡瑞忠院士常说，“科学事业是我的第二生命。我既然选择了这条路，就立志要把青春以至终身都奉献给他。”1999 年，在国家 973 项目等的支持下，基于国内外学者以往的研究积累，胡瑞忠院士带领团队对华南陆块中生代陆内成矿作用开展了十余年的深入研究。胡该项研究的主要难点，在于需要确定矿床形成的时代、成矿机制和时空分布规律，从而指导在新区域内发现新的矿产资源。

历经十多年的研究，胡瑞忠院士揭示华南西部低温与东部高温成矿省的成矿时代一致并具有相似的地球化学指纹，证实两个成矿省是具有密切成因联系的整体并共同先后受控于印支期陆内造山和燕山期软流圈上涌，确定成矿后华南自西向东剥蚀程度的增强决定了目前近地表矿西部低温、东部高温的空间分布格局。在此基础上，建立了“多块体作用驱动、陆壳供给矿源、高低温矿并重、成矿面状展布”为核心而明显区别于板块边缘成矿体系的陆内成矿新理论。研究成果得到国内外同行积极评价和广泛引

	用，拓展了矿床学的理论和找矿应用体系。 胡瑞忠院士以不忘初心、勇攀科研高峰的精神，持续地科学创新探索，催生了高质量原创研究成果。作为科技界的一份子，首先尽自己最大的努力为实现我们国家高水平科技的自立自强，作出自己的贡献、添砖加瓦。其次就是要弘扬科学家的精神，传承老一辈科学家的家国情怀，实现科技报国。
分析评价	案例以胡瑞忠院士勇攀科研高峰的事迹为切入点，激发同学们的科研热情，弘扬科学家的精神，融入家国情怀这一思政元素。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-030
案例标题	“锂”想近在眼前——盐湖原卤高效提锂技术
案例来源	原创
内容简介	1.以我国丰富的锂资源储备切入点，增强同学们的民族自信。 2.通过传统提锂工艺与新工艺的效果比较，引导学生科技创新的重要性，激发同学们的社会责任感及爱国情怀。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；盐湖提锂
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、社会责任感、爱国情怀
素材长度	1292
案例正文	1.以我国丰富的锂资源储备切入点，增强同学们的民族自信。 我国有着较为丰富的锂资源储备，约 80%存在盐湖当中，因开采难度较大，导致国内的企业不得不向国外购买高昂的锂矿资源。中国生产锂盐超过 60%的原料需要进口，因此突破盐湖提锂技术，打破锂资源封锁势在必行。向同学们展示我国丰富的锂资源优势，增强民族自信。 世界传统盐湖提锂技术路线由三个阶段组成，主要为盐田蒸发、锂与其他离子分离、纯化沉淀。盐田蒸发阶段由于受自然环境影响，一般在两年左右，周期较长，且锂综合收率 24%左右。 2.通过传统提锂工艺与新工艺的效果比较，引导学生科技创新的重要性，激发同学们的社会责任感及爱国情怀。 五矿盐湖全面启动原卤提锂技术研发项目后，采用了新型锂吸附树脂技术，实现了锂元素与钾、钠、镁、硼等元素的先一步分离，省去了盐湖原始卤水浓缩和富集过程的大量耗时。相较于传统提锂工艺而言，新工艺

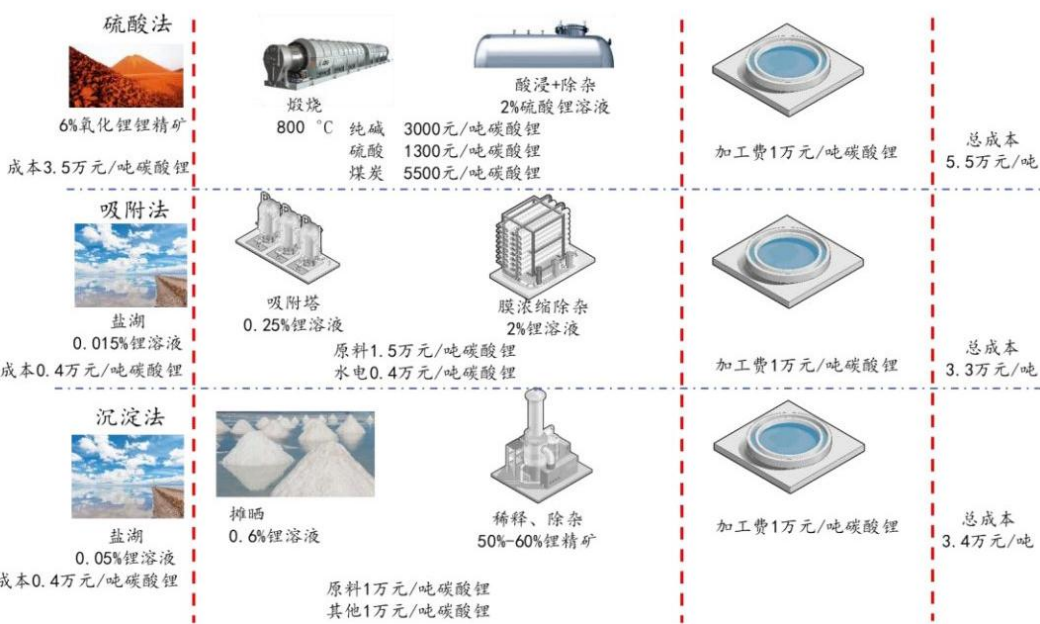
优势主要体现在以下 4 个方面：

第一，使用吸附剂直接分离锂，原来两年的生产周期缩短到 20 天。

第二，由于工艺前置节省了盐田摊晒步骤，动力消耗有望减少 30%带动总成本下降 10%以上。

第三，批次一致性提升，最终产品质量满足电池级标准。

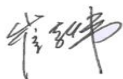
第四，提锂收率大幅提升，之前老卤提锂，前段晒卤会损失大量锂盐，现在盐田摊晒的损失没有了。



通过传统提锂工艺与新工艺的效果比较，引导学生科技创新的重要性，鼓励学生将所学知识用于解决工程实际问题，达到学以致用，贡献社会的目的，激发同学们的社会责任感及爱国情怀。

另外该项目成功将连续离交设备应用到此提锂工艺中，提高了装置效率和全自动控制，具有实现复杂卤水体系锂的高效提取、生产周期短、提升资源有效服务年限、对环境友好等明显优点。总而言之，新技术有效降低生产成本，提高了产品质量，收率大大提升，加大了资源的利用率。

目前，五矿盐湖万吨装置的工艺提升改造扩建项目正在快速推进中，该技术的全面推广应用将带动一里坪盐湖乃至整个盐湖行业锂资源综合高效开发的飞跃提升，有效保障国家锂资源战略安全，有力支撑国家锂电新能源产业的发展。该项目研发总投入 4479 万元，经过连续稳定运行，中试项目产能达到设计值的 106%，产出合格液指标均优于设计水平，系统收率达

	到设计值的 128%，在传统提锂工艺的基础上，锂资源的综合收率提高 1 倍以上，碳酸锂完全成本降低 13%左右，可实现锂的高效提取。 同时，该技术目前已进行产业化生产。据五矿集团介绍，目前该工艺提锂产线运行非常平稳，具备大规模复制扩张的基础。这意味着困扰行业多年的盐湖提锂门槛几乎被完全解决。青海省当地官方表示，中试项目的成功产业化后，将带来对世界盐湖提锂技术革命性的变革，是加快建设世界级盐湖产业基地，打造国家清洁能源产业高地的具体实践。该项目的成功，实现了不断加快盐湖锂产业与新能源产业的深度融合，为双碳目标实现提供锂支撑，带动了五矿盐湖碳酸锂万吨装置的改扩建及其他企业锂盐产业的发展，具有很大的经济效益和深远的社会效益。 在碳中和的背景下，以及新能源汽车需求爆发式上升，“锂”作为储能中极为重要的金属，其重要性愈发受到世界各国重视。盐湖卤水资源多，且相较硬岩矿提锂具备成本优势，因此研究盐湖提锂技术的革新具有十分重要的战略意义。
分析评价	案例通过我国丰富的锂资源储备增强同学们的民族自信，比较传统提锂工艺与新工艺的效果，向学生渗透科技创新的重要性，激发同学们的爱国情怀。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-031
案例标题	聚焦退役电池，助力实现碳达峰、碳中和
案例来源	原创
内容简介	1.以废旧电池再利用提高同学们的生态保护意识，助力实现碳达峰、碳中和。 2.通过徐政和院士的科研事迹，激发同学们的科研热情，培养学生的创新思维和爱国情怀。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；废旧电池
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	生态环境保护、爱国情怀、创新思维
素材长度	1067
案例正文	1.以废旧电池再利用提高同学们的生态保护意识，助力实现碳达峰、碳中和。 新能源行业蓬勃发展的背后，新能源汽车规模化发展必将带来大批量的新能源电池的生产和使用，这迟早会涉及到废旧电池处理相关问题。一粒废电池，通过释放能量、废弃材料的分选提炼、电极材料的制备等流程，就能“满血复活”，可以重生继续使用。 “我认为碳达峰、碳中和最关键的一点就是怎样把可再生能源利用起来”徐政和院士说。他提出“退役动力电池资源回收再利用技术革新与产业升级”的展望蓝图，并潜心研究废旧电池回收。在这个过程中，徐政和研发的技术可以减轻电池无害化处理所耗的能量，并且能够为接下来的材料制备提供更高质量的原料。 预计到2035年，新能源汽车销量占比将高达50%。随着时间推移，庞大的动力电池将面临退役回收的重大挑战，退役动力电池的无害化处理及

	资源化利用，是新能源汽车亟需解决的一个关键问题。 2.通过徐政和院士的科研事迹，激发同学们的科研热情，培养学生的创新思维和爱国情怀。 徐政和院士是国际上从事物质分离科学研究和技术开发的知名学者，尤其在相关表面和界面化学领域造诣极深。研发了多种表面功能化的原创技术，特别是在磁性颗粒表面功能化并应用非常规石油资源开发、矿物分离及洁净煤燃烧等领域做出了杰出贡献，被誉为矿物资源加工与高效利用领域的世界著名科学家。他首次提出了浮选水动力空化学说，为解决细粒浮选世界难题做出了重大贡献。 不仅如此，徐政和院士深耕基础研究，创新培育模式。他认为校企联合协同培育模式是大学能培养出真正“工程师”的有效途径。他结合在国外学习成长的经验，以全新的理念和机制创办工学院，统筹多个工程学科发展。带领工学院，将各个院系的优势整合在一起，把基础研究成果转化到企业的实际应用中去，从产业发展中为基础研究寻找新的方向。 交叉学科孕育科技之花，在徐政和看来，工学院最大的特点就是学科上的交叉。做每个项目都能找到对应的学科，各个学科可以协同进行研究，能够有效地打破学科间的壁垒。同时，“新工科”的建设也推动学院培养适应新兴工业领域学科的人才，如今的培养方式要结合知识的传授与技能的培养，培养学生有独立思考、批判性思维的能力，自学和创新的能力，也要注重人文、伦理道德和修养的培养。 基础研究是引领技术发展的基础。没有基础研究，没有很深入的理论突破，很难创造出原创性的技术及革命性、突破性的技术。“政勤业精，从物质分离；和而不同，深究表面功能。”以徐政和院士的事迹和科研热情激励鞭策同学们，学好理论知识，树牢基础研究底线。在固废处理处置行业践行碳达峰、碳中和，促进国内能源更好地开发利用。
--	---

分析评价	案例结合废旧电池再利用向学生渗透双碳目标，以徐政和院士优秀事迹为切入点，激发同学们的科研热情，将爱国情怀这一思政元素有效融入。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-032
案例标题	稀土资源绿色高效提纯技术
案例来源	原创
内容简介	1.以稀土绿色高效提纯技术为切入点，提高同学们的生态环境保护意识，增强民族自信。 2.通过孙晓琦团队不断努力，永攀科研高峰的事迹，激发同学们的科研热情，培养其家国情怀与创新精神。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；稀土提纯
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	生态环境保护、爱国情怀、创新精神
素材长度	1357
案例正文	1.以稀土绿色高效提纯技术为切入点，提高同学们的生态环境保护意识，增强民族自信。 稀土是世界公认的发展高技术、国防尖端技术、改造传统产业不可或缺的战略资源,是 21 世纪新材料的宝库。我国南方的离子型矿中有全球 70% 以上的重稀土资源，但现阶段利用形势不甚乐观，且分离过程中会造成植被破坏、水土流失和环境污染等问题。 

对这种“超级工业味精”的研究，厦门稀土所研究员孙晓琦领导的团队充满着激情和追求。他们面向清洁、高效离子型稀土矿冶金集成工艺研发的需要，在稀土高效清洁分离关键技术研发领域取得重大突破，获得国务院副总理刘延东高度评价。

我国是世界稀土生产第一大国，稀土分离化学与工程研究取得长足进步，但稀土分离工业还存在环境污染、资源利用率低等严重问题。随着我国环保标准的提高及国内外对高纯重稀土需求的迅速增长，离子型稀土矿分离工艺存在的问题急需解决。离子型稀土矿是我国重要的战略资源，开展的稀土清洁生产与高质利用技术研发具有重要的资源、环境和能源意义。但目前企业很难通过调节流程参数对其存在缺陷加以优化，而清洁高效稀土分离流程研发的关键科学问题就在于开拓新型萃取体系和分离流程。

2.通过孙晓琦团队不断努力,永攀科研高峰的事迹,激发同学们的科研热情,培养其家国情怀与创新精神。

孙晓琦团队为此开展了大量应用基础研究，努力开拓高性能稀土分离体系，以解决稀土分离流程从应用基础研究向产业化过渡过程中的关键科学问题。研究人员采用世界前沿技术，对高效清洁稀土分离工艺研发过程中所涉及的溶液配位化学、萃取剂设计、萃取热力学、萃取动力学、萃取机理、分离材料等基本科学问题开展系统研究。同时，他们与厦门钨业股份有限公司合作研发的离子液皂化技术，基于离子缔合机理，可从萃取机理上有效避免上述问题。现有工业试验表明，所用低成本萃取剂无磷，完全国产化；直排废水中总氨氮量显著低于稀土工业污染物排放的标准要求。

与赣州稀土集团合作，对废渣中稀土和放射性元素的回收开展研究，发现渣中稀土含量为原矿含量的 130 多倍，但回收其中的有价稀土元素及放射性元素存在很大的挑战。针对放射性废渣的特点，研究团队应用新型萃取体系，目前工业试验进展顺利，废渣经过酸溶解和萃取，酸浸液的稀土回收率大于 92%，放射性元素钍的回收率大于 90%；分离所得镨产品的纯度大于 99%。废水中，残余钍的含量达到稀土工业污染物排放标准。

从能源角度看，随着我国核能的迅速发展，稀土矿中伴生的铀、钍已引起广泛关注。孙晓琦团队开展的工作有助于促进我国初级核燃料分离、纯

	化技术的发展。为进一步实现稀土的大规模高值化，该团队与赣州稀土集团合作建立的低成本研发的高纯超细稀土粉体工业生产示范线制备技术产品已销售几百公斤，产品销售价格单价比普通稀土高 60%，并已在卫星天线等高新技术领域得以应用。 遵循从工程技术中发现基础科学问题，再将基础研究所取得的成果应用于工业实践的思路，建立千吨级产业化示范工程，加快所研发技术在行业内的推广，为我国离子型稀土分离工业的发展以及国民经济建设发展作出实实在在的贡献。 在教学过程中，通过企业案例，团队奋斗事迹培养适应新兴工业领域学科的人才，并且结合知识的传授与技能的培养，培养学生有独立思考、批判性思维的能力，自学和创新的能力。激励鞭策同学们，学好理论知识，树牢基础研究底线，促进国内能源更好地开发利用。
分析评价	案例结合稀土提纯技术增强同学们的民族自信，以孙晓琦团队不断努力，永攀科研高峰的事迹，激发同学们的科研热情，将爱国情怀这一思政元素有效融入。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-033
案例标题	碳酸钙球磨机—大珠小珠湿磨盘
案例来源	原创
内容简介	1.以江西广源新材料公司研发的湿式球磨机为切入点,增强学生们的民族自信。 2.通过小视频和案例讲解向学生们介绍湿式球磨装备不断创新的发展历程,培养学生的创新精神。
关键词	资源加工; 课程思政; 教学设计; 球磨机
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、创新精神
素材长度	1095
案例正文	1.以江西广源新材料公司研发的湿式球磨机为切入点,增强学生们的民族自信。 南召新广源材料有限公司新增六条大型湿法球磨生产线正式开机,随着总经理万江霖揿动开机按钮,车间顿时回响着机器的轰鸣声,中控室内一片齐哗哗的掌声,标志着广源集团投资3亿元的中原新广源项目建设已基本完成。 江西广源新材料有限公司研发的高研磨效率湿式球磨装置,包括球磨机壳体、减速机构、电机、第一储存桶、第二储存桶、计量泵、大齿轮、粗研磨介质、单层隔仓板、细研磨介质、进料口和出料口。球磨机壳体为卧式安装结构,其内腔由单层隔仓板分割成两部分,左侧前仓放置厘米级且直径大小不等的氧化铝陶瓷球作为粗研磨介质,右侧后仓放置毫米级的氧化铝陶瓷球做为细研磨介质。两个储存桶分别用于储存水和分散剂,通

过各自的计量泵从进料口与物料一同进入球磨机，共同完成超细碳酸钙生产。



2.通过小视频和案例讲解向学生们介绍湿式球磨装备不断创新的发展历程，培养学生的创新精神。

此湿式球磨装备生产的超细粉体分散效果好，流动性及加工性能好，研磨效率高、产量高，可以减少生产过程中粉尘的产生，改善生产环境。通过小视频和案例讲解的教学手段，向学生们介绍湿式球磨装备不断创新的精神和发展历程，培养学生的创新精神和创新意识。通过介绍湿式球磨机在行业当中的应用，进一步加深同学们关于湿式球磨方面应用的知识点，即通过列举实际案例的教学方法，强化教学内容的同时，使得学生对创新型企业有深入的了解，同时培养学生的创新意识。



有人曾问，广源化工为何选择南召县?一方面，南召县境内探明的碳酸钙资源十分丰富,方解石矿储量达 10 亿余吨,其中 CaCO_3 含量达 95%以上，白度在 92%以上，品质优良，可用于生产重质碳酸钙的方解石可利用资源量约 6 亿吨，而被誉为“中原钙都”。另一方面，南召县将碳酸钙作为当地的支柱产业，致力于以高品质碳酸钙为依托，延伸产业链，将南召打造成中国重要的碳酸钙产业基地、绿色建材基地和功能母粒生产基地。

	如今，南召新广源公司已形成 16 条湿法球磨粉体生产线和两条下游改性塑料功能母粒生产线的规模，可实现年产超微细重质碳酸钙 100 万吨、功能母粒 10 万吨的生产能力。当下，江西广源新材料有限公司拥有自主矿山 5 座，总储量 12 亿立方米，在全国建立了 89 个办事处和大型仓储中心。在全国范围，江西广源新材料公司布局了江西永丰、广东连州、辽宁海城、四川雅安、河南南召、安徽青阳六大生产基地，拥有一百多条生产线，年生产能力达 420 万吨，年销售额破 20 多亿。 回顾 2013 年、2018 年、2021 年，江西广源新材料公司曾连续三届被中国无机盐工业协会评定为“中国重质碳酸钙行业第一强企业”。展望 2022 年、2023 年、2025 年，南召与青阳齐头并进，可以预见广源问鼎中原。
分析评价	案例通过湿式球磨机的自主研发，增强学生们的民族自信；并结合其创新发展历程，培养学生的创新精神。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-034
案例标题	材料造福人类
案例来源	原创
内容简介	1.以施剑林院士的科研精神，激发同学们的科研热情与家国情怀。 2.以高效催化剂应用于环境污染物的治理并实现工程应用为例，引导同学们将所学理论知识用于解决工程实践问题，让科研成果落地开花。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；新材料
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	家国情怀、创新精神
素材长度	1523
案例正文	1.以施剑林院士的科研精神，激发同学们的科研热情与家国情怀。 施剑林，中国科学院院士，从事科学研究 40 载，他潜心钻研，推动先进无机材料的前沿基础研究和产业化发展；他攻坚克难，成功构建肿瘤细胞核靶向和控制释放的纳米药物输运体系；他敢为人先，开创面向生命健康的“纳米催化医学”新方向，对肿瘤等重大疾病的无毒精准治疗具有重要意义。上世纪 90 年代，严老师已八十岁高龄，依然在一线带领队伍部署基础研究的新方向。年过九十时，他还在开展人工晶体的有关研究和国际合作。 “严先生作为我国德高望重的老一辈科学家，在新中国刚成立就回国工作，有很多值得我们学习的地方。”施剑林说，“第一个就是他的这种家国情怀，我觉得爱国是一名科学家应该有的本分。任何一个人，哪怕你是学术上再有造诣的科学家，也离不开你的国家。”以此来引导同学们热爱祖

国，科技报国，培养同学们的家国情怀。



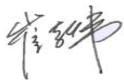
2.以高效催化剂应用于环境污染物的治理并实现工程应用为例,引导同学们将所学理论知识用于解决工程实践问题,让科研成果落地开花。

作为一名基础研究者,施剑林研究员的心中始终装着“产业化”3个字。在早期的科研生涯中,他聚焦先进陶瓷的基础性核心技术,致力推动科技成果应用于现代化事业。针对传统固相烧结基础理论无法解释团聚对陶瓷材料烧结致密化的影响等多个关键科学问题,开展了深入的理论创新与精细的实验研究。最终,提出了全新的固相烧结致密化理论,完美解释了陶瓷粉体素坯致密化过程中的热力学与动力学问题。

此后,他率先开展了基于介孔复合材料的非均相催化与协同催化研究,提出了多组分非均相催化剂4种不同模式的协同催化效应,阐明了16种典型催化反应中的协同催化机制,为非均相协同催化建立理论模型,以指导多组分复合非均相催化剂的设计,开发出的高效催化剂成功应用于汽车尾气与半封闭空间环境污染物的治理,实现工程示范应用。引导同学们将所学理论知识用于解决工程实践问题,让科研成果落地开花。

科研的魅力,就是寻找新的研究领域和方向,并不断深入。“让材料造福人类”是施剑林一直以来的目标。自2003年起,他开拓性地将介孔纳米复合材料的研究拓展至生命健康领域。该领域的研究一开始就遇到了如无机载药体系的稳定量化制备技术难度大、生命健康实验与安全性评价费用高等困难和挑战,但他从未退缩。

经过近20年的日积月累,施剑林科研团队成功构建了第一个基于介孔纳米颗粒药物载体的细胞核靶向药物输运体系,抑制肿瘤生长的效率达到

	98.6%；建立了孔道内分子开关，在国际上率先实现了红外光激发等的药物光控可控释放；通过材料的多功能设计，发展肿瘤的多模式协同治疗和诊断治疗一体化方案。 近年来，他更在国际上提出了全新的“催化肿瘤治疗”策略，进一步开拓了“纳米催化医学”研究新方向。这一创新策略不使用常规的高毒性化疗药物，而只用无毒的纳米材料，通过系列的瘤内原位化学反应达到肿瘤治疗的高安全性和特异性，为未来肿瘤等重大疾病的无毒精准治疗开辟了一条新途径，在国际上产生广泛影响。 科技强国，关键要让更多年轻人脱颖而出，面对国际竞争，30多年来，施剑林不遗余力地培养年轻人才，想尽一切办法为他们争取良好的科研环境。在施剑林看来，一名导师除了科研平台建设，更要管好“两头”，一方面是把研究方向（选题），另一方面是把“出口”（论文、数据等），中间应该是让学生自己去探索，发挥并培养他们的创新能力。培养学生最重要的是培养学生独立从事科研工作能力。看导师培养学生成功不成功，就看学生毕业之后，在科研工作中能否独当一面，能否自己开课题，自己带学生，然后在某个领域里做出成绩来。 以施剑林院士孜孜以求，勇攀科学高峰的科研精神，激励同学们的科研热情、家国情怀与创新思维，将理论与实践有机结合，培养独立解决问题的能力。
分析评价	案例结合施剑林院士孜孜以求的科研精神，激发同学们的科研热情；通过高效催化剂的应用引导同学们将理论知识用于解决实践问题，让科研成果落地开花。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-035
案例标题	混汞法提金
案例来源	原创
内容简介	1.以《神农本草经》中混汞法提金技术引出课程内容，培养学生的人文情怀。 2.以汞蒸气对环境污染为切入点，树立生态环境保护意识。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；混汞法
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	人文情怀、生态环境保护
素材长度	1013
案例正文	1.以《神农本草经》中混汞法提金技术引出课程内容，增强学生的民族自信，培养学生的人文情怀。 混汞提金法是一种古老的选金方法，指用液态金属汞润湿矿浆中的金粒，生成汞齐，从而使金粒与其他金属矿物和脉石分离的化学选矿方法。混汞法约创始于中国秦末汉初，《神农本草经》中有“水银……杀金银”的记载，后来才传入西方各国。这一古老的提金方法近代已逐渐被氰化浸出法和浮选法所代替，但在回收解离的单体自然金，尤其是解离的粗粒自然金方面，混汞法仍是提金的主要方法。 砂矿床中的金常呈单体存在，脉矿中的金多呈自然金及银金矿形态存在。砂金选矿时混汞可作为单独的选金作业，处理脉金矿时，混汞法常作为辅助方法预先回收粗粒金，再用其他方法回收混汞后留在矿浆中的细粒金。混汞作业分为内混汞和外混汞两大类，内混汞是在捣矿机和磨矿机等碎磨设备中进行的边碎矿边混汞的作业；外混汞是在碎磨设备外进行的混

	汞作业。 2.以汞蒸气对环境污染为切入点，树立生态环境保护意识。 由于金的化学性质非常稳定，其表面生成极薄的表面膜，而汞能润湿金粒并向金粒内部扩散生成汞齐。除金外，银、铜、锌、锡和镉等也能与汞生成汞齐，但比金困难，其他金属则因其表面膜难以去除而无法与汞生成汞齐。金粒与汞生成的汞齐由汞金化合物、残留金和自由液态汞组成。汞齐含金小于 10%时呈液态，含金达 12.5%时为致密体，称汞膏；汞膏为银白色糊由汞，则获得致密汞膏，将致密汞膏置于蒸汞罐中加热至 400~450℃，汞升华，经冷凝后呈球状液滴而回收，汞的回收率一般大于 99%。蒸汞后产出的海绵金的含金量约 60%~80%，还含少量银、汞、铜等，一般用石墨坩埚将其熔炼为合质金锭。当海绵金中的金银含量达 70%~80%以上时，也可将其熔铸成合金板，送去进行电解提纯。 20 世纪 80 年代后期美国研制了全封闭强化水银提金新技术，与常规混汞法的差别为：可强化汞的捕金能力，比普通汞高 300 倍；汞中加入镀汞剂后可使汞直接镀在紫铜板上，省去镀银工序；汞中加入阻氧剂，大大延缓或阻止汞的氧化；在水中加入带正电的离子，以提高金的回收率，充电活化汞可使汞恢复或保持强大的捕金能力；加入除污剂可提高汞的捕金能力。强化汞提金工艺在密闭的负压管道中进行，可防止汞蒸气污染空气。 中国规定混汞车间空气中含汞量不许超过 0.01~0.02 mg/m³，工业废水中汞及其无机化合物最高允许浓度为 0.05 mg/L。含汞的蒸气、烟气和工业污水必须经过净化处理，混汞厂应采用切实有效的安全措施防止汞中毒。通过汞蒸气对环境污染引导同学们树立生态环境保护意识。
分析评价	案例以《神农本草经》中混汞法提金技术引出课程内容，增强学生的民族自信；通过汞蒸气的污染向学生渗透生态环境保护的重要性。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-036
案例标题	汞膏处理工艺
案例来源	原创
内容简介	采用讨论式教学，通过主题讨论研讨涉汞作业危害及健康防护措施，帮助学生树立安全生产和个人防护意识，养成良好的职业素养。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；汞膏处理
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	职业素养、生态环境保护
素材长度	1169
案例正文	汞膏的处理包括洗涤、压滤和蒸馏三个主要步骤。汞膏经处理后，最终可获得海绵金和汞。海绵金经熔炼后可获得金银合金锭，将其交售银行或送往精炼厂精炼。回收的汞返回混汞作业。 （1）汞膏洗涤 内混汞所得汞膏含杂质多，通常需用溜槽或淘金盘进行清洗。从混汞板上刮取的汞膏比较干净，处理也较简单，可将其置于小瓷盘中加清水反复清洗，操作者戴上胶手套，用手不断揉搓，以便尽量洗去杂质。混入汞膏内的铁可用磁铁吸出。汞膏洗至光洁、明亮为止。然后用致密的布将汞膏包好送去压滤。 （2）汞膏压滤 汞膏压滤以除去多余的汞和获得浓缩的固体汞膏。小规模生产中，多用手工进行压滤，也可用螺旋式或杠杆式压滤器挤压。汞膏量大的厂，则采用风动或水力压滤机工作。

挤压出来的汞中还含有 0.1%~0.2%的金，这种汞称为“回收汞”，将其再用于混汞作业效果比纯汞还好。固体汞膏含金量取决于混汞金粒的大小。金粒越大含金量越高，高者可达 45%~50%，金粒细小则含金量降低到 20%~25%。

(3) 汞膏蒸馏

用蒸馏法将固体汞膏中金、汞分离。小型矿山多采用蒸馏罐，大型矿山则多用蒸馏炉。用蒸馏罐蒸馏时，应注意以下几个问题：

第一，将汞膏装入蒸馏罐之前，预先在蒸馏罐内壁涂上浆状白垩粉或者石墨粉、滑石粉、氧化铁粉以防止金粒与罐壁黏结。

第二，蒸馏罐中所装汞膏不宜过厚，一般为 40~50 mm。过厚需延长加热时间，容易造成汞不能完全消除。

第三，应缓慢升高炉温。汞和金的化合物分解温度为 310 °C，而汞的沸腾温度是 356 °C，两者很接近。升温过快，容易造成汞激烈沸腾而喷溅。当汞大部分已被蒸馏逸出后，可将炉温升高到 750~800 °C，继续蒸馏 30 min 左右，以便排出全部残余汞。

蒸馏罐的引出铁管末端不要与下边冷却水相接触，以防当蒸馏末期，罐内呈负压时，盆里的冷水被吸入罐内发生爆炸。蒸馏工作场地应保持通风良好，以避免散出的汞蒸气危害人体健康。请大家结合所学知识，讨论汞对于人体的危害以及如何做好防护措施。

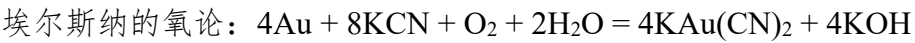
汞是环境中毒性最强的重金属元素之一。微量的汞在人体内不致引起危害，可经尿、粪和汗液等途径排出体外，如数量过多，即可损害人体健康。工矿中引起的职业中毒，主要是经过呼吸道吸入汞蒸气或汞化合物的气溶胶所致。

因此，在选厂中，要改善劳动条件，改善劳动条件，以低毒或无毒代替有毒。降低空气中汞蒸气的含量，生产中尽量采用机械化、自动化。产生汞蒸气的场所应密闭，并安装排风装置，无法密闭的场所应实施全面通风。生产车间的地面、墙壁、天花板宜采用光滑材料防止汞的吸附。工人的操作台应光滑，并有一定倾斜，以便于清扫和冲洗，低处设有贮水的汞收集槽。对于已被汞污染的车间，可用 1 g/cm³ 碘加酒精熏蒸，使之生成不

	易挥发的碘化汞。工人的劳动环境应定期检测，并使空气中汞蒸气的浓度低于最高容许浓度。 采用讨论式教学，通过主题讨论研讨涉汞作业危害及健康防护措施，帮助学生树立安全生产和个人防护意识，养成良好的职业素养。
分析评价	案例结合涉汞作业危害及健康防护措施，向学生渗透生态环境保护的重要性，有效融入“绿水青山就是金山银山”这一思政元素。
评价者	

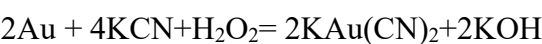
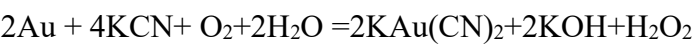
案例编号	资源加工过程与装备-037
案例标题	氰化浸金
案例来源	原创
内容简介	1.以埃尔斯纳和波特兰德氰化物溶解金机理对比为切入点,帮助学生树立探索未知的精神。 2.从环保的角度出发用能替代氰化浸出的工艺来进行选金,培养学生安全环保意识。
关键词	资源加工; 课程思政; 教学设计; 氰化浸金
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	独立思考、职业素养、生态环境保护
素材长度	1074
案例正文	1.以埃尔斯纳和波特兰德氰化物溶解金机理对比为切入点,帮助学生树立探索未知的精神。 金矿之所以价值高,是因为它是一种含量极低的矿产,通常经过破碎与磨矿作业后再对其进行选别富集,重选、浮选、磁选、电选等是金矿选别常用的方法。而这些方法所得精矿最终要实现与脉石矿物分离,大多都会进行氰化浸出。 金是一种物理化学性质稳定的元素,在自然界中也常以单质的形式存在,除了王水外,它几乎不与其他酸发生反应。KCN 是工业中常用的氰化浸出原料,在对氰化浸出选金矿研究中曾产生过三个理论:埃尔斯纳的氧论、波特兰德的过氧化氢论、布恩斯特的腐蚀论。 1783 年,斯奇尔确认了氰化溶液溶解金;1846 年,埃尔斯纳研究了氧在氰化过程中的作用机理。麦克阿瑟、福雷斯特兄弟取得了溶解金银的氰

化法专利和用锌屑置换沉淀金的专利，把氰化法发展成为一种工业方法。
1889 年新西兰 Crown 矿第一个氰化厂投产，至今仍得到广泛的应用。



这个理论认为金在水中与 KCN、溶解氧、水发生反应，最终以络合物 $\text{KAu}(\text{CN})_2$ 的形式溶入溶液中。

波特兰德的过氧化氢论：



该理论认为金在氰化物中溶解分两步进行，只是在反应中间有个产生 H_2O_2 的过程，但总反应式与埃氏方程一致。

布恩斯特的腐蚀论：该理论认为金浸出过程为一电化学腐蚀过程，矿物中金矿颗粒内部存在电位不平衡，有电子流动，从而在金矿表面形成带正电的阳极区与带负电的阴极区。氰化浸出是阳极的金失去电子成为 Au^+ 吸引溶液中的异号 CN^- 并与之结合形成 $\text{Au}(\text{CN})_2^-$ 络合离子，而溶解氧在阴极得到电子并与水反应生成 H_2O_2 ， H_2O_2 再反应生成 OH^- 。

以埃尔斯纳和波特兰德氰化物溶解金的机理对比为切入点，讲解氰化浸金机理演变过程。帮助学生树立探索未知的精神，养成独立思考、不迷信学术权威的意识。

2.从环保的角度出发用能替代氰化浸出的工艺来进行选金,培养学生安全环保意识。

以氰化物溶液溶解金的最早记载始于中国五代时期，近代氰化提金于 1887 年用于工业生产。早期氰化浸金使用氰化钾水溶液，近代则无例外地使用氰化钠或氰化钙的水溶液，氰化钠具有较大的溶金能力和较高的稳定性，价格也较低廉。氰化浸出是当今世界提取金、银的主要方法，但当含金矿物原料中的铜、砷、锑、硫、碳等组分含量高时，不宜直接采用氰化法提金，需将含金矿物原料进行相应预处理后才能采用氰化法。

随着氰化浸出选金矿研究的进行，人们对其原理的认识也越来越接近事实。同时氰化物是一种剧毒物质，一旦泄漏将会对环境造成巨大的污染，因此从环保的角度出发尽量用能替代氰化浸出的工艺来进行选金。培养学

	生安全环保意识，鼓励学生将科学素质培养与人生规划相结合，体现当代青年的责任和担当。
分析评价	案例通过对比埃尔斯纳和波特兰德氰化物溶解金的机理，帮助学生树立探索未知的精神；引导学生采用替代氰化浸出的工艺来进行选金，向学生渗透绿色矿山发展理念，有效融入“绿水青山就是金山银山”这一思政元素。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-038
案例标题	环保浸金剂助力绿色提金
案例来源	原创
内容简介	基于氰化物的剧毒性质，讲解无毒/低毒浸金剂的现实需求和发展现状。培养学生安全环保意识，引导同学们学习科技工作者永攀科研高峰的科研精神，鼓励学生将科学素质培养与人生规划相结合，体现当代青年的责任和担当。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；环保浸金剂
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	生态环境保护、社会责任感
素材长度	1059
案例正文	金矿之所以价值高，是因为它是一种含量极低的矿产，通常经过破碎与磨矿作业后再对其进行选别富集。金矿石的分选主要采用浮选法，该法于 1922 年首次提出并使用。目前，随着浮选设备大型化、多样化、自动化及浮选过程能耗低的发展趋势，加之黄金选厂矿石入选品位逐年降低，伴随“贫、细、杂”的特点，为保证良好的分选指标，浮选法已成为应用最广泛、最有前途的选别方法。但是，在氰化过程中使用的氰化物存在三个重大缺陷： 第一，剧毒，严重危及人畜生命，污染生态环境，根本没有发展前景； 第二，对于复杂矿石的技术经济指标恶化，这与我国黄金矿石的特点及世界黄金资源的变化趋势极不协调； 第三，浸出速度之慢，作业的周期自然就长了，设备利用效率就很低。 因此，开展氰化的替代药物（无氰浸金剂）的研究具有重大的经济效

	益及环境生态意义，同时也是我国向美丽中国迈进所必须克服的一道难题。以此来帮助同学们树立环境保护意识，渗透安全、环保与可持续发展理念。进行过浸金性能探索的化合物有美国人 N.Haber 开发的 Haber 药剂，苏联人的生物药剂，美国矿务局的丙二腈及碘化物。我国和南非报道的多硫化物、溴氰、硫氰化物(SCN^-)、硫脲和硫代硫酸盐，尤其是硫脲及硫代硫酸盐曾引起了一段非氰药剂研究热潮并受到工业界的广泛关注，但由于其药耗高，操作范围较窄而未能工业化。数年来，国内外有关学者对此展开了大量的实验研究工作，努力寻找无氰、无毒或低毒的提金产品，有的已经取得了突破性的成果。并申请了国家专利，有的甚至可以完全替代氰化物。 这些研发的环保药剂适用于含金银氧化矿的槽浸或堆浸，在金银矿山的生产应用中优于氰化钠，具有环保无毒，溶金能力强、稳定性好、回收快、用量少、成本低、储存运输方便等优点，真正实现了“绿色矿山、环保提金”。 与传统选矿药剂相比，生物药剂最大的优势在于反应温和，环境友好。随着环境问题的日益突出，国家大力倡导保护生态环境，打造绿水青山，生物药剂发展潜力巨大，具有很高的应用价值。生物药剂通过直接作用固定于矿物颗粒表面，或间接地以捕收剂形式改变矿物颗粒表面性质，使之易于浮选。用于浮选的生物药剂来源广泛，可以是经人工培养、驯化后，再筛选出有用的微生物菌群，也可以是微生物代谢后的产物，即生物表面活性剂，亦或是纯生物制剂、可生物降解的化学药剂。 采用生物药剂处理金矿石，作为一种浮选新工艺，可有效解决浮选药剂的环境污染问题，有利于践行绿色矿山目标，构建和谐生态。引导同学们学习科技工作者永攀科研高峰的科研精神，激发同学们的科研热情，鼓励学生将科学素质培养与人生规划相结合，体现当代青年的责任和担当。
分析评价	以氰化物剧毒性质为切入点，讲述环保浸金剂的发展现状，向学生渗透绿色矿山发展理念，有效融入“绿水青山就是金山银山”这一思政元素。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-039
案例标题	氰化堆浸工艺
案例来源	原创
内容简介	1.以堆浸法发展历史为切入点，增强学生们的民族自信。 2.通过介绍我国第一座自主设计堆浸场的建设历程，激励学生学习老一辈科研工作者自力更生、艰苦奋斗的大国工匠精神。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；氰化堆浸
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	民族自信、工匠精神、社会责任感
素材长度	1482
案例正文	1.以堆浸法发展历史为切入点，增强学生们的民族自信。 堆浸就是把细矿粒与保护碱（石灰）混合，堆置在不渗漏的地面（浸垫）上，将氰化物或者无毒提金药剂的溶液淋洒在矿堆上面，当溶液由上而下缓慢的穿过矿堆（渗滤）时，发生金的溶解，从底面流出的含金溶液（贵液）送去沉淀贵金属，脱金后的氰化物溶液或者无毒浸金溶液（贫液）返回喷淋矿堆循环使用。矿堆的大小、高低、形状以有利于浸出液能均匀、顺利地渗透料层为准，还考虑生产规模。有的一堆只数十吨，有的数百万乃至上万吨。主要适用于低品位矿石，平均品位 0.8~1.5 g/t，根据黄金市场价格情况，甚至更低到 0.5 g/t 左右，生产建设周期短。一般四个月到半年就可建成投产，而且基建设备投资少，约为氰化厂的 20%~50%，同时生产费用低，约为常规法的 40%。因此，堆浸法提金使原来认为无经济价值的许多小型金矿、低品位矿石、尾矿或废石现在都能得以经济回收。堆浸提

金工艺目前被认为是最经济的提金方法，我国在二十世纪八十年代将堆浸法提金广泛用于工业生产。

堆浸法最早于 1752 年用于西班牙氧化铜矿石的浸出。本世纪 50 年代末起用于处理低品位和边界品位的铀矿石。用堆浸法处理低品位金矿石的工艺，是美国矿务局 1967 年发展起来的。由于该法工艺简单、设备少、见效快、生产投资和成本低，当首先用于美国科特兹金矿后，取得了很好的效果，而被人们广泛重视。它的出现，给早期被认为无经济价值的许多小型或低品位金、银矿带来了生机，也使从早期采矿废掉的含金废石中提金成为可能，70 年代后期金价的猛长，更加速了此法的发展。至 1982 年止，在美国内华达州、科罗拉多州和蒙大那州等地较大的堆浸厂已发展到 27 个，金、银产量分别占美国 1982 年矿产金、银总量的 20%和 10%。此后，堆浸法还在加拿大、南非、澳大利亚、印度和前苏联以及我国等国家广泛应用。

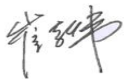
2.通过介绍我国第一座自主设计堆浸场的建设历程,激励学生学习老一辈科研工作者自力更生、艰苦奋斗的大国工匠精神。

1988 年我国第一个万吨级堆浸工业试验在陕西太白双王金矿进行。双王金矿位于陕西省太白县墙内，它是目前我国已探明的特大型低品位黄金矿床之一，矿石中含金 30 g/t 左右，如果圈定品位为 2 g/t 左右的矿石，其储量更大。双王金矿规模大品位低和类型新已闻名国内外。如何开发这一特大金矿，特别是选择何种选矿工艺已引起国内许多黄金选冶研究人员的关注。

为了合理地开发这一金矿，近年来黄金研究所吉林冶金研究所河南省地质综合利用研究所、城嘴地图矿广产研究所西省地矿局中心城验车和西安有色金属研究所等单位曾分司采样作了大量的有关矿东类型成因矿石类型矿石特性和选冶工艺研究。

1986 年以来，双王金矿和第三地质队共同进行了几万吨含金 3 g/t 矿石的堆浸生产，已生产出含金 95%~96%的合质金，金回收率约 65%左右。

1988 年 10 月，由全国金矿办主持，陕西省地矿局牵头，有地矿部峨嵋所、河南地矿局和核工业部六所等单位参加的品位 1.5 g/t 左右的万吨级堆浸试验结束，并取得可喜成果，从而可能再扩大黄金的工业储量。含金 1.5

	g/t 左右金矿堆浸的成功，使我国低品位黄金矿石的选矿水平接近美国几个大型低品位黄金矿石的选矿水平。如美国烟谷堆浸矿山，处理 1.1 g/t 的低品位金矿，回收率为 71%左右。 经国内有关选冶科技人员多次研讨和评估，最后由兰州有色冶金设计研究院设计的日处理 700 吨/日矿石的双王金矿在筹建中，设计流程是用堆浸法日处理 200 吨含金 3 g/t 左右的矿石，用全泥氰化法日处理 500 吨含金 3 g/t 左右的矿石，堆浸回收率为 56.48%，全泥氰化法金回收率为 87.41%。 采用案例法，介绍我国第一座自主设计堆浸场的建设历程。帮助学生了解我国黄金行业发展的艰辛历程，培养学生珍惜当下国家提供的优越条件。学习老一辈科研工作者自力更生、艰苦奋斗的大国工匠精神。
分析评价	案例通过堆浸法发展历史，增强学生们的民族自信；结合我国第一座自主设计堆浸场的建设历程，激励学生艰苦奋斗的大国工匠精神。向学生渗透绿色矿山发展理念，有效融入家国情怀这一思政元素。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-040
案例标题	槽浸法工艺
案例来源	原创
内容简介	介绍传统槽浸法与当前先进槽浸工艺的差距以及被逐步淘汰的历程。帮助学生理解科技创新对工程技术进步的重要作用，鼓励学生永攀科学高峰，与时俱进、创新永无止境，培养同学们的工程思维和实践创新的精神。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；槽浸法
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	生态环境保护、工程思维、科技创新
素材长度	1055
案例正文	近年来，在冶金学家的语汇中很少出现槽浸这类字眼。而早在 1888 年，利用氰化物浸出金的方法就已盛极一时。自那以后的许多年内，对工艺进行了改进并研制了新设备，旨在提高槽浸（又称砂浸）的生产能力，以利于贵金属的回收。 多年来，由于效率和经济性方面的原因，槽浸已被其它方法取代。槽浸法在金回收领域几乎已被遗忘。但也有例外，如美国南达科他州的 Homestake 砂浸厂、秘鲁的 CerroVerde 铜槽浸厂、美国亚利桑那州 Inspiration 溶浸厂等等，一直沿用槽浸法至今。1980 年以来，已有少数工厂采用了槽浸取金工艺。最近，又发明了连续作业式槽浸，进一步改进了这项工艺。 槽浸可以描写为在厂房内的池子中进行溶浸，对不同矿石的处理方法视冶金试验结果而定，对矿石是否适合槽浸所进行的冶金试验类似于堆浸试验。首先对细磨物料进行瓶内滚动试验，以确定金的极限回收率，并了

解与工艺有关的各项矿石特性。然后进行管柱溶浸试验，管柱试验需要了解的参数与堆浸试验相同，包括物料粒度、溶解强度、造块要求及溶浸时间。如果用槽浸，还需额外进行流量、浸渍周期适用性和流动方向试验，以确定一套最佳条件。

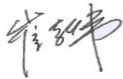
实施槽浸之前，矿石需经细破碎处理或者经过粗磨和脱泥。将这种矿石放入容器（槽）内，该容器底板的一部分有过滤功能。氰化物溶液可以经过底板的过滤部分注入，也可从矿石顶部加入。溶液穿流过矿石之后，经底板排走。这种溶液可以返回浸槽，也可用于回收金。

为取得最佳效果，矿石需脱泥或进行造块处理，以利于溶液渗过物料。金矿槽浸时间与搅拌式溶浸所需时间接近。当矿石的品位和质量决定其不适合采用普通搅拌溶浸法处理时，可以考虑采用堆浸法的一种变化形式-槽浸。

在难以得到水或沙漠地区，槽浸可以替代堆浸。大型暴露式溶浸堆存在的缺水或蒸发率高的问题可以通过采用槽浸法解决。槽浸法的另一优势是可以适应极寒冷的气候条件，因为它的作业是在室内进行。从环保角度看，槽浸亦优于堆浸。槽浸工厂复盖的地面（即便加上槽浸尾矿占地）远小于堆浸，这一点的好处是设备可简单化，物料运送费用低。

槽浸工艺的最新进展是连续作业式浸槽，发明人是 Innovat 公司的 Dan Mackie。矩形槽的给料采用矿浆流的形式或用胶带机给入干矿。如果给入的是干矿，干矿被注入到槽底部的溶液浆化。这种溶液借助来自槽底部液体的周期脉冲力使矿浆流体化并混合。强力注入的液体使氰化物溶液与矿石固体颗粒之间产生动态接触，加速了金的溶解。

介绍传统槽浸法与当前先进槽浸工艺的差距以及被逐步淘汰的历程。帮助学生理解科技创新对工程技术进步的重要作用，鼓励学生永攀科学高峰，与时俱进、创新永无止境，培养同学们的工程思维和实践创新的精神。

分析评价	案例结合传统槽浸法与当前先进槽浸工艺的差距，帮助学生理解科技创新对工程技术进步的重要作用，激发学生的科研热情有效融入家国情怀这一思政元素。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-041
案例标题	炭浆法提金
案例来源	原创
内容简介	采用分组讨论形式，让学生自主解答金既能在活性炭表面吸附，又能发生解吸的原因。帮助学生形成多方面看待问题的思维，锻炼学生发现、正确认识以及高效解决科学问题的能力。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；炭浆法
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	工程思维、科技创新、矛盾的对比与统一关系
素材长度	1002
案例正文	利用活性炭吸附法从氰化矿浆或者溶液中提金的工艺有包括三种，分别是炭浆法（CIP 法）、炭浸法（CIL 法）和炭柱法（CIC 法）这几种类型，它们的工艺基本上都包括了以下几个步骤： 第一，从氰化矿浆或者溶液中用活性炭吸附浸出金，产出载金炭； 第二，对载金炭进行解吸处理，使炭上的金重新转入到溶液中，产出金的解吸贵液； 第三，利用各种方法从含金贵液中回收金； 第四，把已被解吸后的贫炭进行再生处理，恢复它的活性后，再返回至吸附作业重复利用。 活性炭从外观可以分为粉末炭和颗粒炭两大类，颗粒炭可以从多种含炭物料如各种纤维素、木材、椰壳、果壳、果核及各种煤制造产出。研究工作表明，活性炭的结构与石墨类似，是由微小的晶片所构成，晶片的厚度只有几个碳原子厚，直径介于 2 至 10 微米之间，而且排列很不规则，具

有很多具有分子一般大小的大量开口孔穴的侧壁。因此活性炭是具有发达的细孔结构和巨大吸附表面机的活性物质，它是 $\text{Au}(\text{CN})^-$ 良好的吸附剂，可用于金矿石的提取。活性炭的细孔结构很复杂，由直径介于 10 至 100 微米的微孔和直径大于 1000 微米的大孔及直径介于 100 至 1000 微米之间的过渡孔组成，细孔结构是影响活性炭吸附特性的主要因素。

活性炭表面积是决定其吸附能力的重要指标，通常可用比表面积(m^2/g)来表示，活性炭的表面积由颗粒的外表面和由细孔构成的内表面两部分组成，比较起来，由细孔结构构成的内表面积具有极大的面积比例（大于 90%），因而对活性炭的吸附特性更具有决定性作用。研究测定，活性炭的比表面积很大，一般为 $500\sim 1400 \text{ m}^2/\text{g}$ ，某些甚至可以高达 $2500 \text{ m}^2/\text{g}$ 。

在提金生产实践中，要求使用的活性炭必须具有较高的硬度和耐磨性，而吸附活性与耐磨性往往是相互矛盾的。因此，生产实际中往往根据试验与经验来确定使用何种活性炭。

活性炭吸附金的过程是一种离子交换过程，属于可逆交换吸附，解吸过程比吸附速度慢。由 $\text{Au}(\text{CN})^-$ 向炭粒表面的外扩散，向炭粒内部的内扩散和吸附三个步骤来完成。

活性炭在室温下与空气接触时，在表面会形成氧化物，这种氧化物的氧结合很不稳固，当与水接触时，氧呈 OH^- 离子进入溶液，并使炭表面带上正电荷。 OH^- 离子与炭表面的正电荷中心构成双电层，外层中的 OH^- 离子与溶液中的 $\text{Au}(\text{CN})^-$ 离子进行交换，使金吸附于活性炭上。

在授课过程中，针对此部分内容，采用分组讨论形式，让学生通过查阅资料后，共同讨论，解答金既能在活性炭表面吸附，又能发生解吸的原因。帮助学生形成多方面看待问题的思维能力，锻炼学生发现问题、正确认识为题以及高效解决科学问题的能力。

分析评价	案例结合金既能在活性炭表面吸附，又能发生解吸，帮助学生形成多方面看待问题的思维，培养学生多角度客观评价工程问题的能力。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-042
案例标题	树脂吸附技术
案例来源	原创
内容简介	1.通过介绍树脂吸附技术发展历程，培养学生与时俱进、创新永无止境的科学精神。 2.以树脂吸附过程中吸附平衡为切入点，培养学生从多个角度客观评价工程技术的能力，提高学生的工程素养。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；树脂吸附
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	工程思维、科技创新
素材长度	1039
案例正文	1.通过介绍树脂吸附技术发展历程，培养学生与时俱进、创新永无止境的科学精神。 离子交换树脂是种不溶性固体高分子物质，由于其中存在活性离子化基团（反离子），能够与溶液中具有同电荷等当量的其它离子进行交换。其结构是由树脂交联键桥键的聚合物分子烃链形成的树脂基体网状结构骨架、与牢固结合在骨架上不动的刚性连接的固定离子和与固定离子电荷符号相反的反离子所构成。 树脂中的反离子就是能与溶液中的离子进行交换的活性离子。离子交换树脂对金的吸附作用是由甘斯（Gans）首先提出的。1968 年树脂法提金在前苏联首先获得工业应用。我国最早是在 1988 年安徽东溪金矿成功的将树脂矿浆法应用于生产实践。目前规模较大的是 1995 年投产的新疆阿希金矿提金厂（750t/d）。以树脂吸附技术发展历程为切入点，培养学生与时俱

进、创新永无止境的科学精神以及工程思维和实践创新精神。

2.以树脂吸附过程中吸附平衡为切入点,培养学生从多个角度客观评价工程技术的能力,提高学生的工程素养。

按照反离子的电荷符号可将树脂分为阳离子交换树脂和阴离子交换树脂,在氰化溶液或矿浆中,金以络阴离子 $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ 的形式存在,因此,树脂吸附法采用阴离子交换树脂。

用于从氰化溶液或矿浆中吸附金的树脂主要包括强碱性阴离子交换树脂、弱碱性阴离子交换树脂和混合碱性阴离子交换树脂(双官能团型阴离子交换树脂,既含强碱又含弱碱)。就对金的吸附选择性而言,弱碱性阴离子交换树脂强于强碱性阴离子交换树脂,但前者强度低,且吸附动力学特性和解吸指标较差。就对金的吸附动力学特性来说,以强碱性和混合碱性阴离子交换树脂为好。目前普遍认为混合碱性大孔结构的阴离子交换树脂是理想的提金树脂。

按照现代化学的观点,离子交换的动力来自交换离子在树脂相和溶液相中的化学位差。当树脂浸入溶液中时,由于反离子的浓度高,趋向于向浓度低的溶液中扩散,使树脂的电中性遭到破坏。为了恢复树脂的电中性状态,需要从溶液中吸附电荷量相等的其它离子,达到不同离子重新分布的动力学平衡。

当树脂中的阴离子和被吸附的氰化物吸附后,树脂上的阴离子就会流失到水中溜走,金吸附的量越多,树脂中的离子流失的越多,当树脂中的阴离子和被吸附的金达到平衡时,树脂将停止吸附金,这种情况称为树脂饱和。饱和的树脂不能进一步吸附金,这时就需要把树脂进行反洗再生,把金洗出来,就是得到金的回收。

通过介绍树脂吸附技术,帮助学生形成多方面看待问题的思维能力,锻炼学生发现问题、正确认识问题以及高效解决科学问题的能力,培养学生从多个角度客观评价工程技术的能力,提高学生工程素养。

分析评价	案例结合树脂吸附技术发展，培养学生的创新精神；通过树脂吸附的吸附平衡，培养学生多角度客观评价工程技术的能力，提高学生的工程素养。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-043
案例标题	金的冶炼
案例来源	原创
内容简介	1.以古代黄金冶炼技术为出发点，增强学生的民族自信，培养学生的人文情怀。 2.通过金的冶炼工艺培养学生创新发展、与时俱进的能力，启迪学生增强自身素质，“真金不破火炼”，提高学生的工程素养。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；树脂吸附
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	工程思维、科技创新
素材长度	1054
案例正文	1.以古代黄金冶炼技术为出发点，增强学生的民族自信，培养学生的人文情怀。 在秦汉的很多文献里面，都能发现有大量的黄金被提起，像叔孙通制定礼仪，刘邦感到非常高兴，一次性就赏赐给他五百多斤黄金。 对于金的冶炼发展，在中国同样有着很悠久的历史，其实不只是中国，其他国家的文明也是一样的，早期金特殊的性质，也让它成为了很多贵族喜爱的金属，这类金属在很多国家都有着相当悠久的开采历史。中国古代的金冶炼水准也是一流的，金在远古时期就已经得到重视了，早期冶炼金的能力确实不够出色，金的冶炼技术后面会这么先进，还是由于其他几种金属的冶炼技术发展较快。 像郑和下西洋这些对外交流的盛举，也能吸引不少的外国人参与贸易，郑和每次都能带回来不少的金器，从国外引进的金器，也非常受王公贵族

的欢迎，像很多皇族成员的墓葬里面，就有不少来自各地的金器。相比之下，冶金产业还是西方较为发达一些，那里的人们很早就开始疯狂迷恋黄金，像炼金术的盛行，后来大航海时代更是搜刮了无数的黄金，这也大大带动了当地的冶金产业。以此来增强同学们的民族自信，培养同学们的人文情怀。

2.通过金的冶炼工艺培养学生创新发展、与时俱进的能力，启迪学生增强自身素质，“真金不破火炼”，厚积薄发，是金子总会发光，提高学生的工程素养，树立持之以恒的科研精神。

金的冶炼分为火法冶炼、湿法提取或电化学沉积。火法冶炼又称为干式冶金，把矿石和必要的添加物一起在炉中加热至高温，熔化为液体，生成所需的化学反应，从而分离出粗金属，然后再将粗金属精炼。请同学们思考，鉴别真金为什么要用火炼？

湿法冶金这种冶金过程是用酸、碱、盐类的水溶液，以化学方法从矿石中提取所需金属组分，然后用水溶液电解等各种方法制取金属。

电化学沉积是利用某种溶剂，借助化学反应（包括氧化、还原、中和、水解及络合等反应），对原料中的金属进行提取和分离的冶金过程。当矿石含有天然金时，金会以粒状或微观粒子状态藏在岩石中，通常会与石英或如黄铁矿的硫化物矿脉同时出现。以上情况称为脉状矿床或是岩脉金。天然金亦会以叶片、粒状或大型金块的形式出现，它们由岩石中侵蚀出来，最后形成冲积矿床的沙砾，称为砂矿，或是冲积金。冲积金一定会比脉状矿床的表面含有较丰富的金，因为在岩石中的金的邻近矿物氧化后，再经过风化作用、清洗后流入河流与溪流，在那里透过水作收集及结合再形成金块。

在授课过程中，通过金的冶炼工艺培养学生创新发展、与时俱进的能力，启迪学生增强自身素质，“真金不破火炼”，厚积薄发，是金子总会发光，提高学生的工程素养，树立持之以恒的科研精神。

分析评价	案例结合古代黄金冶炼技术，增强学生的民族自信；以金的冶炼工艺为切入点，培养学生创新发展、与时俱进的能力。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-044
案例标题	难选金矿石处理方法
案例来源	原创
内容简介	1.由难选金矿石成因引导同学分析难处理金矿石为何难选,帮助学生理解古人对实践出真知的理解。 2.通过紫金矿业突破技术封锁自主创新解决难选金矿石利用问题,激发学生科技兴国的爱国情怀。
关键词	资源加工; 课程思政; 教学设计; 树脂吸附
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	爱国情怀、科技创新
素材长度	1002
案例正文	1.由难选金矿石成因引导同学分析难处理金矿石为何难选,帮助学生理解古人对实践出真知的理解。 难选金矿石又称为难处理金矿石、难浸金矿石或顽固金矿石,一般是指那些经细磨后仍然有相当一部分金不能用常规氰化法有效进行浸出的金矿石。目前我国难处理矿金矿资源大体上可以分为以下三种主要类型: 第一种为高砷、碳、硫类型金矿石,在此类型中,含砷 3%以上,含碳 1%~2%,含硫 5%~6%,用常规氰化提金工艺,金浸出率一般为 20%~50%,并且需要消耗大量的 NaCN。采用浮选工艺富集时,虽然能获得较高的金精矿品位,但是精矿中含砷、碳等有害元素含量高,从而给下一步提金工艺带来影响。 第二种为金以微细粒和显微形态包裹于脉石矿物及有害杂质中的含金矿石,在此类型中,金属硫化物含量少,仅为 1%~2%,嵌布于脉石矿物晶

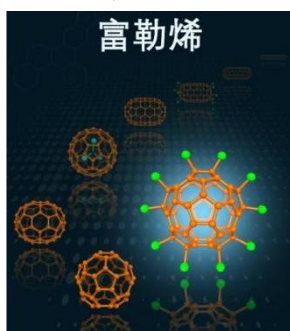
	体中的微细粒金占到 2%~30%，采用常规氰化提金或浮选法富集，金回收率均很低。 第三种为金与砷、硫嵌布关系密切的金矿石，其特点是砷与硫为金的主要载体矿物，砷含量为中等，此种类型矿石采用单一氰化提金工艺金浸出指标较低，若应用浮选法富集，也可以获得较高的金回收率指标，但因含砷超标，后续作业难以处理。 2.通过紫金矿业突破技术封锁自主创新解决难选金矿石利用问题,激发学生科技兴国的爱国情怀。 长期被西方垄断的加压预氧化难选冶金矿处理技术被紫金矿业攻克，并在贵州紫金水银洞金矿实现产业化达标达产。这是该技术在我国黄金行业的首次运用，不但提高 30%的综合回收率，且使原不能利用的约 50 吨金资源产生出新的经济价值，新增经济效益估值约为 100 亿元。 加压预氧化技术相较于已在国内逐步实现工业化生产的焙烧氧化法、细菌氧化法，具有反应速度快、适应能力强、回收率高、绿色环保等优势。更为重要的是，该项目的工业化应用将有效避免有害气体排放，实现生产废水零排放、废渣稳定堆存，是传统矿业粗放发展向新型矿业绿色发展转型的一次突破。 对这项技术，中国工程院院士邱定蕃、何季麟、邱冠周等给予高度评价，一致认为该项目填补我国难处理金矿加压预氧化的空白，达到国际领先水平。该项目的建成投产，对低品位难处理的黄金和多金属的加压氧化工艺有很大的推广价值，对我国矿业生态环境保护，带动黄金以及其他金属的产业整体技术水平提升及相关设备制造业技术进步有重大意义。 在授课过程中，通过紫金矿业突破技术封锁，自主创新解决难选金矿石利用的问题，帮助学生了解科技创新的重要性，激发学生科技兴国的爱国情怀，提高学生的工程素养，树立持之以恒的科研精神。
--	---

分析评价	案例结合紫金矿业公司致力于解决难选金矿石利用问题，激发学生的科研兴趣，体现了爱国情怀这一思政元素。
评价者	朱弘伟

案例编号	资源加工过程与装备-045
案例标题	突破“舒适圈” 探秘“富勒烯”
案例来源	原创
内容简介	以谢素原院士潜心科研、勇攀科学高峰的科研精神，激发同学们的科研热情与创新思维，为实现国家高水平科技的自立自强作出自己的贡献。弘扬科学家的精神，传承老一辈科学家的家国情怀，实现科技报国。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；富勒烯
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科技强国、家国情怀、创新思维
素材长度	1174
案例正文	从发现“张力释放”和“局域芳香化”原理来稳定新型富勒烯到发明多段燃烧合成法大规模制备多种富勒烯及其衍生物，谢素原院士一直在突破富勒烯研究的“舒适圈”，向着团簇科学与技术的远方“无人区”迈进。以此来引导同学们热爱祖国，科技报国，培养同学们的家国情怀。 作为我国著名的化学家，谢素原院士致力于研究特殊结构富勒烯的合成、性质及其在超导和太阳能电池中的应用，碳簇材料的结构和形成机理，高效液相色谱和表面质谱分析，碳基纳米团簇材料（纳米管、石墨烯等）的合成及其功能化。 1999年在郑兰荪院士的课题组获得博士学位后，谢素原院士向富勒烯等碳簇研究领域的重要科学难题发起了挑战，以新型富勒烯的合成作为目标，进行了长期的刻苦攻关。 功夫不负有心人。他的努力最终赢得了回报，基于精确的结构表征数据，

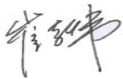
谢素原总结并提出了使数以万计的新型富勒烯得以稳定的“张力释放”和“局域芳香化”两个基本原理，从而突破了“独立五元环规则”的制约，丰富了碳簇的数量和种类。

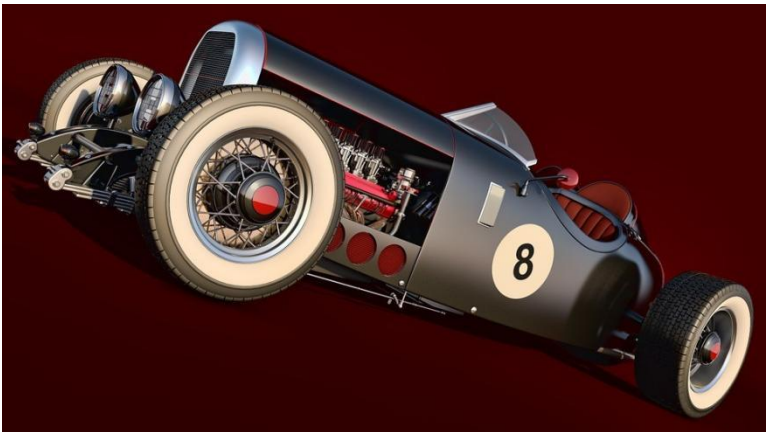
谢素原院士将其总结的新原理用于笼外衍生稳定最具代表性的含相邻五元环的新型富勒烯，合成得到了小富勒烯 C₅₀、低对称性的 C₆₀、含七元环的 C₆₈、含三顺联五元环的 C₆₆ 等等，开拓了团簇研究的新领域，并使其和他在厦门大学的研究团队获得了国际声誉。在绿色能源、生物医药、催化剂等领域，富勒烯都具有重要的应用潜力。它不仅是太阳能电池的关键材料，也可作为碳笼外壳对催化剂起到保护和促进作用，还会被添加进化妆品中充当抗氧化因子，更能抑制肿瘤细胞的生长和转移。早在 2003 年，日本三菱公司对外宣称，将计划实现年产 1500 吨富勒烯。这个消息曾使谢素原倍感鼓舞。然而，由于合成富勒烯的工艺繁琐，量产难度大，成本高利润少，企业终究只是“雷声大雨点小”，富勒烯的大规模合成与应用没了下文。面对这一严峻的现实，正在美国访学的谢素原院士决定提前回国，肩负起富勒烯研究和产业化的使命。



谢素原院士发明了多段燃烧合成法，大规模制备了多种富勒烯及其衍生物，使富勒烯及其衍生物被作为电子受体材料与健康时尚产品添加剂得到示范应用推进。现在，谢素原团队已实现从实验室级别的小规模制备、产品中试的扩大生产、到富勒烯工业化的宏量合成的转变。一路走来，谢素原院士始终秉持着科学家的初心，不去追求热点领域的快速成果，一心只想为富勒烯的发展做出自己的贡献。

在团簇化学领域，谢素原院士已经“跋涉”二十多年了。在富勒烯研究中取得的一项项创新成果，是谢素原科研路上翻过的一座座高山。从发现“张力释放”和“局域芳香化”原理来稳定新型富勒烯到发明多段燃烧合

	成法大规模制备多种富勒烯及其衍生物，谢素原院士一直在突破富勒烯研究的“舒适圈”，向着团簇科学与技术的远方“无人区”迈进。以谢素原院士潜心科研、奋发拼搏，勇攀科学高峰的科研精神，激励同学们的科研热情、家国情怀与创新思维，将理论与实践有机结合，培养独立解决问题的能力。
分析评价	案例结合以谢素原院士勇攀科学高峰的科研精神，激发同学们的科研热情，弘扬科学家的精神，体现了爱国情怀这一思政元素。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-046
案例标题	非金属矿物粉体“赋能”汽车制造业
案例来源	原创
内容简介	以传统非金属矿物粉体的广泛用途为出发点，激励同学们的科研热情与创新思维，将理论与实践有机结合，发掘其更广泛的用途，走绿色环保之路。向同学们渗透双碳目标，树立生态环境保护意识。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；矿物粉体
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科技强国、生态环境保护、创新思维
素材长度	1421
案例正文	从传统的涂料、塑料、橡胶当中介入，自汽车轻量化、新能源电池方面找寻高端化发展之路，在汽车制造领域，传统非金属矿物粉体也有为产业“赋能”的价值。一方面是传统非金属矿物粉体“低碳环保、物美价廉、种类丰富”的特质；另一方面，是其在传统应用领域不可忽略的价值、普适性、成长性。 

近两年，汽车制造行业发展迅猛，但同时也面临着最关键挑战——在“双碳”背景下，如何减少生产和使用车辆时对环境的影响是不可忽略的课题。从汽车制造的基本环节看，在汽车近 1 万个零部件当中，除去金属类零部件占据的一半多份额，其次就是塑料类和饰品类，再是一些橡胶类。另外，还有一些不属于某一类零部件却几乎参与了大多数零部件制造的品类，例如涂料。而上述塑料、涂料、橡胶等汽车零部件组成部分，就是传统非金属矿物粉体常见的用武之地。引导学生树立生态环境保护意识，以所学知识助力实现双碳目标。

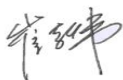
目前，矿物粉体在汽车制造行业的应用已经十分广泛。在橡胶汽车零件制造中，滑石粉已是生产低滚动阻力轮胎常用的解决方案之一，高纵横比滑石粉可提高内衬的不渗透性，降低滚动阻力，提高燃油利用效率。用于炭黑的部分替代。例如，英格瓷的高纵横比米斯特隆哈尔滑石粉能在不影响化合物的机械性能和流动性的情况下提供更好的阻隔性能。

除了滑石粉，煅烧高岭土，针状硅灰石，重质碳酸钙，云母粉、硅藻土等矿物填料，都可以根据不同的应用需求应用在汽车制造业。以橡胶应用为例，添加到车门密封件、垫圈、软管制品当中，作为炭黑的部分替代品。其中，滑石粉是消除三元乙丙橡胶(EPDM)车身密封件黄变和虹彩的绝佳选择，可确保 EPDM 型材的长期外观更好。同时，用滑石代替炭黑还可以增强消光性并降低导电性。此外，煅烧高岭土具有优异的挤出性能，表面光洁度和抗形变能力，也能降低橡胶制品的导电性和防腐性。

矿物粉体可成为聚丙烯(PP)和工程热塑性塑料制品出色的多功能增强填料和细胞核，能够减轻零件重量。矿物填料也是玻璃纤维材料良好的替代品，可提高耐刮擦性和耐磨损性。例如，滑石粉、硅灰石和云母改善了汽车引擎盖下塑料的刚度，增强了耐热性和线性热膨胀系数。

此外，滑石和硅灰石还是硬质和发泡汽车塑料以及再生汽车塑料的理想增强剂，能增强制品的刚度、提高尺寸稳定性、改变不透明度等。值得一提的是，在国内外各大塑料企业，滑石粉和硅灰石也都是实现车身轻量化的理想选择。

矿物是水性、溶剂型和粉末性装饰性以及工业油漆和涂料的理想多功能

	填充剂，可改善光学性能、机械性能、流变性、油漆稳定性、耐候性和耐污性和阻隔性能等。如滑石粉，它是防水的，层状的和惰性的物质，可应用于汽车用防腐涂料。如高岭土，可以实现涂料的光泽度控制或应用于涂料流变改性剂当中。如碳酸钙具有非常纯净的晶体形式，并且可以定制各种不同的形状和尺寸，可用于涂料亮度控制，也有机械性能半补强效果，也可以代替部分钛白粉。如硅藻土，在涂料中有很好的消光作用、能提高涂料耐磨性，也可代替部分钛白粉。 许多相对传统的非金属矿物粉体，它们在诸多细分领域依旧有很高的价值。在“双碳”目标必须达成的时代背景下，汽车制造业对这些传统矿物粉体的需求依旧旺盛，它们是廉价的粉体，也是物美的商品。在粉体产业高质量发展的趋势下，传统非金属矿物粉体不会也不能简单的被“抛下”，功能化、专用化的发展之路一定要走，而且也一定要走出去。以传统非金属矿物粉的广泛用途为出发点，激励同学们的科研热情与创新思维，将理论与实践有机结合，发掘其更广泛的用途，走绿色环保之路。
分析评价	案例结合传统非金属矿物粉体的广泛用途为，激励同学们的科研热情，向同学们渗透双碳目标，树立生态环境保护意识。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-047
案例标题	生活因石英而美好
案例来源	原创
内容简介	1.通过石英从石器时代一直到现代文明社会发挥的巨大作用，增强同学们的民族自信。 2.以石英广泛用途为切入点，激励同学们的科研热情与创新思维。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；石英
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、创新思维
素材长度	1557
案例正文	1.通过石英从石器时代一直到现代文明社会发挥的巨大作用，增强同学们的民族自信。 从日常的厨房石英石台面、玻璃、电脑、手表、陶瓷、橡胶、涂料等到高端的半导体、光纤、光伏、航空航天等，石英凭借优异性能，飞速发展，在日常生活、工业生产中占据了举足轻重的地位。 石英是造岩矿物之一，也是地球表面分布最广的矿物之一，它的用途相当广泛。从石器时代一直到现代文明社会，石英都发挥了巨大的作用。 在 20 世纪，石英引发了一场计时革命。当时瑞士的腕表技术掌控着近一个世纪以来的统治地位。直到 1969 年，日本发明第一款石英手表—精工 35SQAstron，采用以电池为动力的石英晶体谐振器，彻底撼动了瑞士手表的江湖地位。 其实远在石器时代，人们用石英来制作石斧、石箭等简单的生产工具，

以猎取食物和抗击敌人。



如今，你看到上图中的一切都与石英息息相关。

2.以石英广泛用途为切入点，激励同学们的科研热情与创新思维。

石英是一种物理性质和化学性质十分稳定的材料，具有耐高温、耐腐蚀、透光性好、绝缘性好，及特殊的压电性等，已应用到生活及工业的方方面面。

SiO_2 是玻璃中的主要成分。日常生活中随处可见的门窗玻璃、玻璃酒杯、玻璃花瓶、玻璃饰品等都添加了石英。

普通石英砂粉和精制石英砂粉可用于制造人造石英板材，用于厨房等各种台面，还可用于瓷砖胶、干砂浆、水泥标准砂、足球场铺设砂等。石英粉用于水泥显著提高抗压、抗折、抗渗、防腐、抗冲击及耐磨性能，具有保水、防止离析、泌水的作用。

深色的多种油漆中用石英粉替代沉淀硫酸钡和滑石粉等体质颜料，不仅能起到填料的作用，而且能提高油漆细度，耐水性和防锈防腐性能，同时降低原料成本，具有较好的经济效益。

石英用于陶瓷釉能增加釉子的机械强度，提高釉面硬度，使瓷晶耐磨，而化学稳定性也好，不受酸的侵蚀影响，同时还能能使釉面透明光亮。

除此之外，作为一种具有战略性意义的非金属矿产，高性能的石英更是电子信息、半导体、光学光源、光伏能源、航空航天等领域不可或缺的材料，在国家重大工程等高科技产业具有关键的作用。

高纯石英砂制备得到的高性能石英玻璃制品，是通信工业用光导纤维

	及附属光电元件生产的基本原料，用来生产单模和多模光纤预制棒、石英套管。 石英制品广泛应用于太阳能光伏行业，主要产品石英坩埚，是用于提炼单/多晶硅过程中的消耗品。此外在太阳能电池片的生产过程中，各类石英玻璃材料及制品也是其主要的工艺耗材，如扩散炉管、法兰等。石英坩埚用来生长单晶硅，熔融后的石英具有较高的热稳定性和纯度，是半导体工业所用石英制品的原材料。 石英玻璃具备良好的光学性能，从紫外区到红外区均有优良的光透性和耐热性，在特种光源领域具有重要作用。高精度显微光学仪器，高清晰度、高透光率的光学透镜，准分子激光光学装置，投影仪、耐高温石英灯管等的生产制备中都是以高纯石英为基础性原料。 石英纤维是一种高性能无机纤维，保持了固体石英的部分性能和特点，是一种良好的耐高温材料，并可作为先进复合材料的增强体。用于制作透波增强材料，包括机载雷达罩、导弹雷达罩、干扰电磁发射窗口等，也可以被使用制造火箭的喷火口、航天热防护装置等。 此外，石英玻璃具有高光谱透射，不会因辐射线损伤，因此也是用于宇宙飞船、风洞窗和分光光度计光学系统的理想玻璃，在我国神舟及天宫航天器、先进战机雷达罩、高铁安全玻璃等领域中均发挥了重要作用。 2021年6月17日，神舟十二号载人飞船发射圆满成功。这是中国载人航天史上由中国人书写的又一壮举。而与三位宇航员一起奔赴太空的，就有高端石英材料材料——耐辐照石英玻璃。 从日常的厨房石英石台面、玻璃、电脑、手表、陶瓷、橡胶、涂料等到高端的半导体、光纤、光伏、航空航天等，石英凭借优异性能，飞速发展，在日常生活、工业生产中占据了举足轻重的地位。未来，随着技术的进步，市场需求高涨，石英将更为人熟知，塑造我们更美好的生活。
--	--

分析评价	案例结合石英从石器时代一直到现代文明社会发挥的巨大作用，增强同学们的民族自信；通过石英的广泛用途，激励同学们的科研热情与创新思维。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-048
案例标题	人类伟大发明之混凝土
案例来源	原创
内容简介	1.通过混凝土的不断发展，增强学生的民族自信，培养学生的人文情怀。 2.通过实际案例强化学生的工程伦理教育，培养学生精益求精的工匠精神。 3.由混凝土的建筑垃圾激发学生思考如何践行人类的可持续发展。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；混凝土
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、工匠精神、生态文明建设
素材长度	2510
案例正文	1.通过混凝土的不断发展，增强学生的民族自信，培养学生的人文情怀。 混凝土已经伴随人类文明走过了 9000 多年的岁月，历史的车轮滚滚向前，混凝土从古罗马的万神殿、从巴黎花匠的小作坊，走入到今天的摩天大楼和跨海大桥里，它见证了人类文明的进步，建构了社会发展的物质基石。 在公元前 7000 年，以色列王国的加利利城就使用了简易的“混凝土”制作地板，当时的人使用煅烧的生石灰与砂子混合，在空气中缓慢硬化，最后居然也形成了强度。 而真正意义上的混凝土的概念可追溯至古罗马时期。那个时期，几大文明古国——中国、埃及和古罗马的劳动人民就用烧石灰、烧粘土、烧石膏及石灰加火山灰作为胶凝材料配制混凝土。数千年以前，中国劳动人民就用石灰与砂子混合配制成砂浆砌筑房屋，用砂、土、石灰和砾石建造举世

闻名的万里长城。



罗马混凝土开始于公元前 273 年，罗马人通过将石膏与火山灰混合制成水性水泥，建筑工匠们将这种混凝土应用于筒形壳体和拱形圆顶，使建筑产生了一种全新的形式，开创了建筑的新时代。最著名的就是建造于 2000 多年前的罗马万神殿，是古代世界最大的封闭建筑之一，这种建筑只有用罗马人发明的混凝土才能建成。



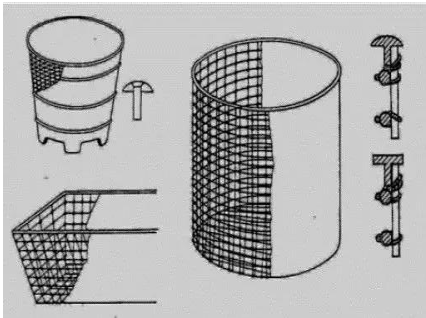
在那个还没有发明钢筋加固混凝土的时代，罗马人是如何建造这个圆屋顶的呢？他们用浮石掺入混凝土，制成一种非常轻质耐用的建筑材料。

1756 年，英国人斯米顿通过实验找到从包含泥土的石灰石中制作石灰的方法，水性水泥再次被使用，这种水泥的主要成分是氧化钙。斯米顿的水泥是天然水泥的先驱。

1796 年，英国人帕克发明了用不纯的石灰石烧成天然水泥，被称之为罗马水泥，其成分包含氧化钙、二氧化硅和铝等。

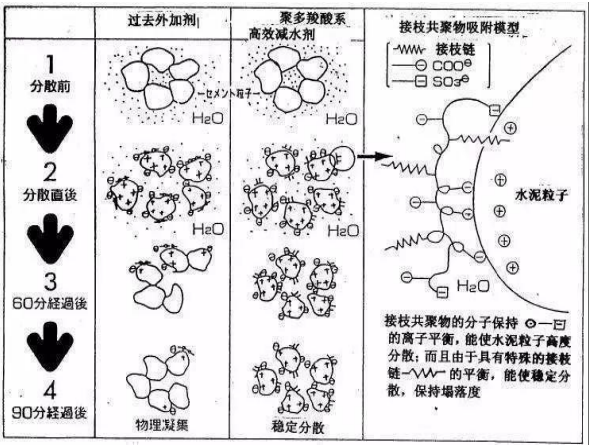
19 世纪中期的欧洲，用混凝土做花盆是一种时尚，利用混凝土的灵活性做成形状各异的花盆，非常好看。但混凝土做成的花盆，做薄了易碎，做厚了又笨重。1861 年，有一个巴黎花匠蒙耶发明了在水泥沙浆花盆中放

置铁丝网，制成的花盆薄且强度大。至此，钢筋混凝土开始具有实用价值。蒙耶因此被称为钢筋混凝土结构的创始人。



1886 年美国工程师杰克逊在楼板中首次应用了预应力混凝土概念，1955 年，华裔学者林同炎出版了经典著作《预应力混凝土结构设计》，成为了预应力混凝土发展的关键，被称为“预应力先生”。

20 世纪 30 年代末，美国发明的松脂类引气剂和纸浆废液减水剂使混凝土的耐久性、流动性得到前所未有的提高。经过不断地探索发展，减水剂的功能被不断开发：增加水化效率，减少单位用水量，增加强度，节省水泥用量；改善尚未凝固的混凝土的和易性，防止混凝土成分的离析；提高抗渗性，减水透水性，避免混凝土建筑结构漏水，增加耐久性，增加耐化学腐蚀性能；减少混凝土凝固的收缩率，防止混凝土构件产生裂纹等。



减水剂的工作原理

减水剂的引入开启了混凝土输送新世界的大门：泵送！加了合适比例的减水剂之后的混凝土，可以像水一样流动。这样一来，混凝土就不必再像过去那样一斗一斗地吊上楼，由强力泵将混凝土顺着钢管泵上百米高空，混凝土泵到了楼上，自动就会流平，工人只要适当地用振捣棒“修整”一下形状就好。几滴小小的减水剂，解放了成千上万的劳力，同时也大大加

快了施工速度。

从 21 世纪开始，发达国家的建设的脚步逐渐慢了下来，而中国超高层建筑的建设则开始了井喷式的发展。仅 2018 年一年，中国就建造了 88 座 200 米或更高的建筑物，占世界摩天大楼当年建造总量的 60%以上！中国基建的快速发展，对混凝土技术的需求十分迫切，这促使中国在高性能泵送混凝土方面取得了许多突破。

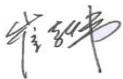
2015 年，全球首次混凝土千米泵送试验在华南第一高楼取得成功。这意味着，中国已经完全掌握了千米高楼建设的核心技术和关键的数据资料。从泵送混凝土的凝结时间到骨料配比再到输送混凝土的泵管，中国先后解决了高性能泵送混凝土的各项“疑难杂症”，千米高楼的建设已经不再有技术上不可逾越的障碍。

2.通过实际案例强化学生的工程伦理教育，培养学生精益求精的工匠精神。

理想情况下的混凝土寿命几乎是可以达到永久的，但只要暴露在空气中就不得不去考虑风化，不管是雨雪风霜洪水岩浆，还是树木扎根，生物生长都会对混凝土造成影响。露天混凝土建筑在与环境因素有很大关系的情况下，又得不到很好的维护，几十年内就会显著风化。除此之外，混凝土里面初始时是碱性的，但受空气中的二氧化碳影响，混凝土的 pH 值会慢慢降低逐渐变为酸性，会造成钢筋的锈蚀腐烂。即使混凝土完好，钢筋也会被锈蚀失去抗拉能力从而导致钢筋混凝土的结构失效，致使建筑坍塌，这就是混凝土建筑实际结构的寿命。



早年的混凝土建筑和摩天大楼普遍留下很厚的混凝土层和很大的结构余量，建造过程中不计较工本因而现在都还很牢固。但是现代建筑就很难说了，除去风化、地震等自然环境因素不说，单是因偷工减料导致混凝土

	建筑十几年就坍塌的就比比皆是，或者因配方掺杂海沙盐分和贫乏保护严重风化锈蚀混凝土建筑几十年间就变成危楼的也不占少数。通过实际案例强化学生的工程伦理教育，遵守职业道德规范，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。 3.由混凝土的建筑垃圾激发学生思考如何践行人类的可持续发展。 在这个日新月异的新时代，人们掌握了空前强大的生产能力，近几十年创造物质财富的速度，远远超过工业革命时代，更别提说与遥远的古代相比了。不知道多少年之后，我们的子孙后代会不会面临这样的大难题：这些几乎同时建设起来的混凝土高楼大厦，到了集体废弃的时候，该怎么处理呢？混凝土埋在地下百年都不会变形、不会降解，还不如自然风化消失的快，但城市中这些多的混凝土建筑垃圾，又能放到哪里呢？到时候，钢筋混凝土带给我们的繁华，会不会演变成空前的灾难呢？ 纵览人类的千年发展，文明与混凝土一道不断进步革新，在人类社会发展的历史长河中，混凝土逐渐替代了木料和石头，成为当今最为重要的建筑用料。不管是我们居住的社区小家，还是气势恢宏的千亩楼宇，都是以混凝土为基石筑造的。人类应该感谢混凝土，尤其是在人口众多又密集的中国，它解决了超高层建筑建设的最核心难题。但是，与环境污染、资源过度开采一样，人类不计后果地对大自然的一味索取，不留退路地大刀阔斧的建设，究竟会不会在若干年后，由人类自己一一尽尝难以想象的苦果呢？由此激发同学们去积极思考，混凝土的利弊，如何践行人类的可持续发展。
分析评价	案例结合混凝土的不断发展，增强学生的民族自信；结合实际案例强化学生的工程伦理教育，培养学生精益求精的工匠精神；通过混凝土的建筑垃圾激发学生思考如何践行人类的可持续发展。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-049
案例标题	石头纸造纸技术
案例来源	原创
内容简介	1.通过造纸术的发展，增强同学们的民族自信，培养同学们的人文情怀。 2.以石头纸造纸技术与生产工艺的不断成熟升级，向学生渗透发展低碳经济、建设环境友好型社会。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；石头纸
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	民族自信、生态文明建设
素材长度	1182
案例正文	1.通过造纸术的发展，增强同学们的民族自信，培养同学们的人文情怀。 传统的中国人最喜欢用文字抒发心底的情感，将爱意挥洒在一张张简单的纸上，遥寄相思。但是关于造纸的种种你们都知道吗？  西汉发明了纸，但是这种纸并不适合书写，东汉时期，蔡伦改进了造纸术。   我国的造纸术先传到朝鲜、越南，约610年传到日本，后又传到阿拉伯。12世纪中叶再传入欧洲，400年后传到美洲。

造纸术是中国古代四大发明之一。纸的发明，极大地方便了信息的储存和交流，对于推动世界文明的发展具有划时代的意义。

随着现代科技的不断发展以及用纸量的急剧增加，传统的手工艺造纸已经跟不上现今生活的步伐。纸张是人们工作、学习、生活中不可缺少的重要用品，4月23日，世界读书日在国内引发阅读热潮的同时，不少环保人士同样对传统的造纸过度采伐树木造成的全球森林资源匮乏产生担忧。造纸术是中国对人类的重要贡献，但是无法否认，目前造纸生产工艺极易对环境造成难以解决的污染，严重破坏生态环境。石头纸就在环保的需求呼唤中应运而生。

2.以石头纸造纸技术与生产工艺的不断成熟升级，向学生渗透发展低碳经济、建设环境友好型社会。

石头纸，又叫石科纸，以无机粉体（主要成分为碳酸钙，含量为70%~80%）为主要原料，加入少量合成树脂和塑料助剂（含量为20%~30%），利用高分子界面化学原理与高分子改性的特点，经过特殊工艺处理后，采取聚合物挤出、吹制成型工艺，加工成新型环保的纸张。这种纸防水坚固不易燃烧，又环保、节能、可降解。

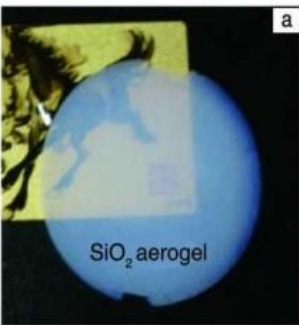
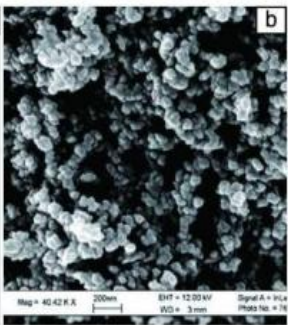
石头纸在欧美和日本已有30多年的发展历史，国内在有10余年前也开始了试制生产，然而因原料、使用成本、回收利用上的一些问题有待解决，使得其尽管具有诸多优点，短期内却无法得到市场的快速推广。

石头纸的主要原料是碳酸钙，品质要求较高，并非所有石头都可以成为原料。其次，碳酸钙自然再生能力差，再加之其他化工产品同样需要碳酸钙，原料保证供应年限是多少，很难预测。

石头纸较普通纸重量明显要重得多，如果印刷一本同样的书，石头纸的重量大量是纤维纸的2倍以上，这对使用者来说是极为不便的。

石头纸所含有的矿石成分可脆化分解回归自然，但是需要破碎分解经过高温融化后才能回收利用，破碎需要有干法破碎的特殊设备，回收也必须配备集中回收利用设备。然而现实是目前石头纸市场相对较小，应用地区也较为分散，很难实现集中回收利用，这也是石头纸实现产业化的一道难关。

	虽然石头纸尚有不少问题需待解决，但仍可看到其产品应用领域极为广泛，可应用于一次性生活消耗用品，如垃圾袋、购物袋、食品袋、台布、雨衣等；也可应用于文化用纸，如印刷纸、书写纸、广告装潢纸、图画纸、打字纸、香烟纸、新闻纸等；还可应用于建材修饰，如壁纸。同时还可应用于工业包装等领域，如制作化肥袋、水泥袋、服装袋、纸盒纸箱等。在特殊用纸领域也能够得到广泛的应用，如制成野外作业用纸、水下作业用纸、矿下作业用费、军事特殊用纸等。如此广泛的应用领域必将推动石头造纸技术与生产工艺不断成熟升级，相信未来石头纸产品取代木质纤维纸指日可待，其必将为我国发展低碳经济、建设环境友好型社会带来可持续发展的广阔前景。
分析评价	案例结合造纸术的发展，增强同学们的民族自信；通过石头纸造纸技术的不断改进，向学生渗透绿色矿山发展理念。
评价者	

案例编号	资源加工过程与装备-050
案例标题	改变世界的神奇粉体之气凝胶
案例来源	原创
内容简介	1.以神奇白色粉末做成涂层后能让鸡蛋变得“坚不可摧”为切入点，培养学生的科学思维。 2.以气凝胶制备工艺的不断改进及其广泛用途为切入点，激发学生的科研热情，培养学生的爱国情怀。
关键词	资源加工；课程思政；教学设计；气凝胶
编写时间	2021-7-13
编著者	阎赞、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	爱国情怀、科学思维
素材长度	1399
案例正文	1.以神奇白色粉末做成涂层后能让鸡蛋变得“坚不可摧”为切入点，培养学生的科学思维。 一款神奇白色粉末，做成涂层后能让鸡蛋变得“坚不可摧”，它就是改变世界的神奇粉体——气凝胶。世界上的第一块气凝胶由 Kistler 在 1931 年制得，Kistler 将气凝胶定义为湿凝胶内的液体被气体取代，同时在该过程中凝胶骨架为基本不发生变化的多孔材料。   

在后续的发展中，人们对于气凝胶有了更深刻、更多样化的认识，但目前对于气凝胶的定义尚未有统一的标准。

2.以气凝胶制备工艺的不断改进及其广泛用途为切入点,激发学生的科研热情,培养学生的爱国情怀。

气凝胶的研究发展大致经历了以下几个阶段：

1931 年，Kistler 以盐酸催化水玻璃制得了 SiO_2 湿凝胶，后经溶剂替换和乙醇超临界干燥的方法，制得了世界上第一块 SiO_2 气凝胶。虽然 Kistler 所提出的方法对气凝胶的制备行之有效，但复杂的溶剂替换过程以及耗时的超临界干燥工艺却阻碍了气凝胶的进一步发展。

1968 年，Teichner 等提出了一种制备 SiO_2 气凝胶的新方法，该方法是利用硅的有机醇盐正硅酸四甲酯替代水玻璃作为前驱体来制备 SiO_2 湿凝胶。该工艺不仅使硅前驱体的水解缩聚过程变得相对简单且更易调控，同时还避免了后期需要复杂的溶剂替换方法去除 NaCl 杂质的过程，从而大大加速了气凝胶的发展。利用此方法，Teichner 等后续还合成了一系列金属氧化物气凝胶，例如 Al_2O_3 气凝胶、 ZrO_2 气凝胶、 TiO_2 气凝胶等，成功拓展了气凝胶的制备范围。

进入到 20 世纪 80 年代末期后，气凝胶迎来了飞跃式的发展。Pekala 等成功实现了有机气凝胶及碳气凝胶的制备，将气凝胶的制备范围由无机领域扩展到了有机领域。此外，在这一时期人们对于气凝胶在声、热、光、电等各方面的物理性能进行了更加深入地研究，气凝胶在各个领域的应用潜能也被相继提出并得到了发展。

进入到 21 世纪后，气凝胶的发展迎来了高潮期。在这一时期，气凝胶的制备范围得到了进一步扩增，合成出了越来越多具有特定功能的新型气凝胶，例如过渡金属氧化物基气凝胶、生物质气凝胶、单质气凝胶、碳化物气凝胶等。此外更多用于优化气凝胶的物理性能的方法被提纯，气凝胶的工业化生产机制也日渐成熟。

近年来，随着纳米材料领域的蓬勃发展，气凝胶材料领域也出现了石墨烯气凝胶、碳纳米管气凝胶、陶土气凝胶、间规聚苯乙烯纤维气凝胶、纤维素气凝胶、金属纳米线气凝胶等一些具有新型结构和性能的气凝胶材

	料，这使得气凝胶的材料体系更加丰富起来。此外，贵金属已被发现可制成气凝胶，金属气凝胶因此迅速成为了近年来研究的热门。 气凝胶具有极高的孔隙率、极低的密度、极低的声传播速度、极低的介电常数、极高的比表面积等优异性能，由于这些出色的特性，气凝胶被期许为“改变世界的神奇材料”，在热学、光学、声学、微电子、催化、航空航天、节能建筑等领域具有十分广阔的应用前景。 自问世以来，气凝胶凭借其独有的优良特质受到人们的密切关注，然而其复杂的干燥方法和脆弱的质地极大地限制了它的广泛应用。研究人员积极探索，将石墨烯等新材料应用于制备气凝胶，利用有机—无机杂化的方式制备耐久性好的气凝胶，通过选择气凝胶的物质组成改进制备气凝胶的干燥方法，取得了许多可喜的进展。尽管如此，气凝胶的大规模产业应用仍有很长的路要走，简化气凝胶干燥方法，强化气凝胶力学性能，对气凝胶进行功能化将是研究人员不懈努力的方向。 通过气凝胶制备工艺的不断改进，增强学生对“科学技术是第一生产力”的认识。在授课过程中，以气凝胶广泛用途为切入点，激发学生的科研热情，培养学生爱国主义、科学思想的精神。
分析评价	案例通过神奇白色粉末引出课程内容，通过气凝胶制备工艺的不断改进，激发学生的科研热情，体现了爱国情怀这一思政元素。
评价者	