

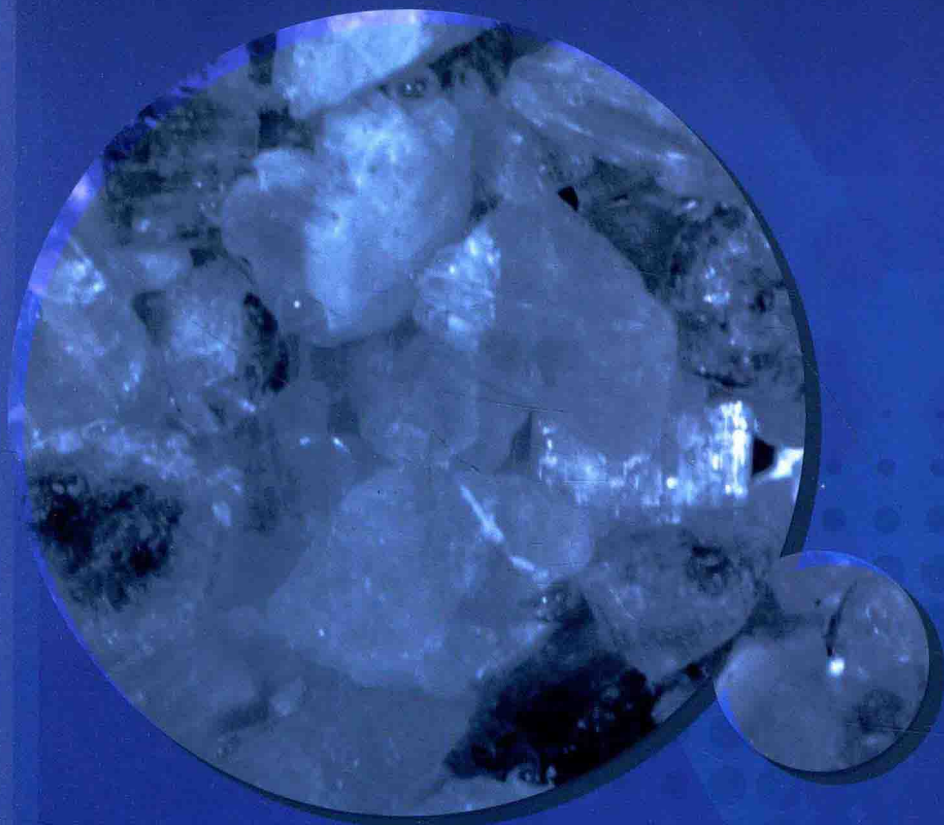


TIANRAN KUANGWU YUANJI LIAO CONGSHU

天/然/矿/物/原/料/丛/书

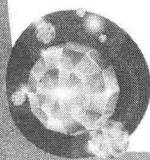
工业矿产原料

丁 浩 等编



化学工业出版社

GONGYE KUANGWU YUANJI LIAO



TIANRAN KUANGWU YUANLIAO CONGSHU

天/然/矿/物/原/料/丛/书

工业矿产原料

丁 浩 等编

GONGYE

KUANGCHAN YUANLIAO



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是《天然矿物原料》丛书之一,介绍了250多种工业矿产原料,包括生产酸、碱、盐所需矿产原料,生产化工产品、涂料、颜料的矿产原料,玻璃工业、陶瓷工业、中医药工业所需矿产原料等。可供金属、非金属矿产工程技术人员、管理人员,经贸及开发人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

工业矿产原料/丁浩等编. —北京:化学工业出版社,
2015.9

(天然矿物原料丛书)

ISBN 978-7-122-24898-5

I. ①工… II. ①丁… III. ①矿产-原料 IV. ①P618

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第187868号

责任编辑:夏叶清

文字编辑:郑直

责任校对:边涛

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京市振南印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张16½ 字数322千字 2016年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:68.00元

版权所有 违者必究

《天然矿物原料》丛书编委会

主 任：张淑谦

副主任：高银相 童忠良

委 员：丁 浩 于新光 王月春 王素丽 宋胥晨 沈永淦
杨经纬 杨 霞 尚堆才 陈小磊 张淑谦 张林爽
高银相 高 巍 崔春芳 童忠良 董桂霞 谢义林

丛书序

矿产资源在国民经济中具有特别重要的战略地位,是经济和社会可持续发展的重要物质基础。我国目前矿产资源严重紧缺;矿山资源综合利用率低,供需矛盾尖锐,结构不合理;对今后15年,满足持续快速增长的矿产资源需求和天然矿物的清洁高效利用,对矿产资源科技发展提出重大挑战。

《天然矿物原料》丛书出版,为推动矿产资源材料健康有序的发展,优化矿物产业结构,沟通读者信息交流,有利于矿产资源产业集群人员的知识需求,切实把科技创新与技术资源优势转化为经济优势,为企业解决一些技术难题。满足有关矿产资源工程技术人员的需求和有所帮助。

出版这套丛书的目的是为了有效地推动天然矿物与加工和技术研究领域的发展步伐,从而促进我国经济发展。从前瞻性、战略性和基础性来考虑,目前应更加重视天然矿物原料的应用技术与产业化前景的研究。

该丛书的特点是以天然矿物原料为主,兼具技术性、专业性和实用性,同时体现前瞻性。

丛书共分八册,包括《冶金矿产原料》《稀有贵金属矿产原料》《能源矿产原料》《建筑矿产原料》《工业矿产原料》《农业生产资料矿产原料》《宝玉石矿产原料》《水气矿产与海洋矿产原料》。

天然矿物原料是近年来我国飞速发展的一类加工材料,它广泛地应用于国民经济的各个领域,在国防军事、工业、农业、冶金、建筑、包装及人民日常生活中已成为重要的材料与加工方式,并发挥着越来越重要的作用。

2011年中国天然矿物原料消费量已经达到国民经济重要位居,是名副其实的天然矿物原料大国。快速发展的矿物产业需要新技术的支撑,在“十二五”发展规划之机,国家把科技创新带动产业发展提到了空前未有的高度;该丛书为融合矿物创新与推动优化矿物产业结构调整,提供了参考依据。

为了帮助广大读者比较全面地了解矿产资源领域的理论发展与技术进步,我们在参阅大量文献资料的基础上组织编写了《天然矿物原料》丛书。相信本丛书的出版对于广大从事天然矿物原料与加工和开发研究的科技人员会有所帮助。

本书是在北方工业大学科研启动基金资助下完成的,在此谨致衷心的感谢!

由于水平所限,书中不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

丛书编委会

2012.3

前言 FOREWORD

中国是世界上最先开发利用矿产资源的国家之一。新中国成立以后，中国政府大力发展地质工作，明确要求地质工作要走在国民经济建设的前面，提出了“开发矿业”的战略方针，并在每个五年计划期间，都对矿产资源勘查开发做出了部署。矿产资源勘查开发得到了极大的发展，使中国逐步成为世界矿产资源大国和矿业大国。矿产资源勘查开发为经济建设提供了大量的能源和原材料，提供了重要的财政收入来源，推动了区域经济，特别是少数民族地区、边远地区经济的发展，促进了以矿产资源开发为支柱产业的矿业城市（镇）的兴起与发展，解决了大量社会劳动力就业，为国民经济和社会发展做出了重要贡献。

因此，为了工业矿产原料（资源）开发与加工、工业矿产今后技术发展方向的需要，围绕国家“十二五”规划提出的“科学发展”、“节能减排”、“环境友好”、“低碳经济”、“七大新兴产业”等调整产业结构的大政方针，结合国内工业矿产原料（资源）开发与加工的实际情况，我们编写了本书，有利于帮助有关读者了解工业矿产今后技术发展方向、所需的加工生产的原料和工业矿产行业优先发展的技术领域及提高矿产开采工艺、制备技术等的基本理论和基本知识。

本书以当前工业矿产技术的国内外发展状况、普及程度、应用前景为基础，大量搜集、综合整理有关资料，阐述了工业矿产资源分类、工业矿石质量和矿山开采技术条件与要求、工业矿产原料开发与投资、工业矿产企业建设方案与未来发展趋势、塑料工业应用工业矿产原料状况、中国工业用矿产资源的蕴藏和分布、“十二五”我国工业矿产资源及矿产品的发展趋势与目标、工业矿产原料开发投资与环境、工业用所需的矿产原料举例等内容。全书共分九章，内容力求由浅入深、通俗易懂、简明扼要。本书第二～九章内容如下：①生产酸、碱、盐化工原料所需的矿产原料；②生产化工产品所需的矿产原料；③生产涂料和颜料工业产品的矿产原料；④玻璃工业生产需要的矿产原料；⑤烧制陶瓷产品的矿产原料；⑥造纸工业生产需要的矿产原料；⑦中医药用的矿产原料；⑧其他工业所需的矿产原料。内容是近10多年来工业矿产资源开发研究的新成果和编者数十年工作的亲身体会，并以词条化与通俗化形式编写出来，以供读者阅读参考与查找。

本书编者所介绍的共250多种工业矿产原料，除标明了中、英文名称，肉眼

鉴别特征及主要矿产外，主要阐述了其组成与结构、物化性质、功能与用途等方面内容，其中包括组成的化学成分、矿物成分、结构与构造等；颜色、硬度、光泽、断口特征以及相对密度、化学稳定性、强度变化和耐酸碱程度等基本情况与数据；主要功能、工业指标、产品用途和价值等。同时还对同类的或同一性质及用途的矿产原料形成的地质条件、空间分布情况、资源保证程度及其在经济上的意义，按章、节做了不同程度的分析与综述，以便读者对资源形势有宏观的了解。

本书主要供从事金属、非金属矿产工程的科技人员、科技管理人员、经贸人员、科技开发人员与地质矿产勘查开发的地质大队技术人员阅读，也可供职工培训使用，也可作为金属矿产、非金属矿产、有色金属矿产、黑色金属矿产等科研单位（研究院、研究所）的科技人员、科技管理人员的参考书，作为高职高专学校冶金专业的辅助教材，同时作为全国地质矿产大学的工程与工艺专业教学、大学高年级学生进行毕业论文与设计、研究生进行论文研究的参考书。

在本书编写过程中，许多矿产业前辈和同仁给予了热情支持和帮助，并提供有关资料，对本书内容提出了宝贵意见。张淑谦、高银相、崔春芳等参加了本书的编写与审核，李力、刘殿凯、郭爽、丰云、蒋洁、王素丽、王瑜、王月春、韩文彬、周国栋、朱美玲、方芳、高巍、高新、周雯、耿鑫、陈羽、刘晖、冯亚生、宋胥晨、许霞、杨经伟、沈永淦、杨经涛等同志为本书的资料收集和编写付出了大量精力，在此一并致谢！

由于作者的水平有限，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正，以便再版时更臻完善。

编者
2012. 7

目录 CONTENTS

第一章 绪论

1

第一节 工业矿产资源分类	/ 1
一、工业矿产资源分类	/ 1
二、特种工业用非金属矿产资源分类	/ 2
三、建材工业用非金属矿产资源分类	/ 2
四、电气、电子工业用非金属	
矿产资源分类	/ 2
五、火箭及宇航工业非金属矿产资源分类	/ 2
六、工业矿产成矿地质背景条件	/ 3
七、工业矿产资源及其用途	/ 3
第二节 工业矿矿石质量和矿山开采技术条件与要求	/ 4
一、工业矿标准的确定	/ 4
二、矿山工业指标和精矿质量与要求	/ 5
三、矿床规模的确定	/ 7
四、工业矿山指标的内容	/ 9
五、工业指标的制定	/ 11
六、工业指标的运用	/ 12
第三节 塑料工业应用工业矿产原料状况	/ 13
一、概述	/ 13
二、我国现已成为塑料制品大国	/ 14
三、工业矿矿粉体材料已成为塑料材料及制品不可缺少的重要组分	/ 15
四、工业矿矿粉体材料在塑料	
中应用现状	/ 15
五、塑料行业对工业矿粉体材料的技术要求	/ 16
六、超细矿物填料的特性及在塑料中的应用	/ 20
七、矿物粉体在塑料加工中应用的新趋势	/ 24
第四节 中国工业用矿产资源的蕴藏和分布	/ 27
一、工业用矿产资源蕴藏概况	/ 27
二、工业用矿产资源及其勘查开发现状	/ 32
三、工业用非金属矿产资源的分布	/ 34
第五节 工业用所需的矿产原料举例	/ 38
一、自然硫、黄铁矿	/ 38
二、盐湖	/ 38

三、天青石	/ 42	六、自然铂	/ 44
四、黄铜矿	/ 43	七、锆石	/ 45
五、钛铁矿	/ 43		

第二章 生产酸、碱、盐化工原料所需的矿产原料 46

第一节 生产硫酸的矿产原料	/ 46		
一、黄铁矿	/ 47	四、自然硫	/ 50
二、磁黄铁矿	/ 49	五、明矾石	/ 51
三、白铁矿	/ 49	六、回收硫	/ 52
第二节 生产盐酸与硝酸的矿产原料	/ 53		
一、湖盐	/ 54	四、钠硝石	/ 57
二、岩盐	/ 55	五、钾硝石	/ 58
三、卤水	/ 56		
第三节 制碱的矿产原料	/ 58		
一、天然碱	/ 59	五、碳钠钙石	/ 61
二、苏打	/ 60	六、钙水碱	/ 62
三、重碳酸钠盐	/ 61	七、单斜钠钙石	/ 62
四、氯碳酸镁石	/ 61	八、石灰岩	/ 63
第四节 生产钠盐的矿产原料	/ 66		
一、芒硝	/ 67	三、钙芒硝	/ 71
二、无水芒硝	/ 70	四、白钠镁矾	/ 72
第五节 生产镁盐的矿产原料	/ 73		
一、泻利盐	/ 73	三、水镁矾	/ 74
二、六水泻盐	/ 74	四、水氯镁石	/ 75

第三章 生产化工产品所需的矿产原料 76

第一节 钡化合物产品所需的矿产原料	/ 76		
一、重晶石	/ 77	三、硅钡石	/ 81
二、毒重石	/ 79		
第二节 硼化合物产品所需的矿产原料	/ 81		
一、硼砂	/ 81	五、硼镁石	/ 84
二、贫水硼砂	/ 83	六、遂安石	/ 85
三、钠硼解石	/ 83	七、硼镁铁矿	/ 85
四、柱硼镁石	/ 83		

第三节 添加剂生产所需的矿产原料	/ 86
一、皂土	/ 86
二、海泡石黏土	/ 88
三、凹凸棒石黏土	/ 89
四、累托石黏土	/ 90
五、伊利石黏土	/ 91
六、硅藻土	/ 92
第四节 锂化合物以及碘、溴提取所需的矿产原料	/ 92
一、含锂卤水	/ 92
二、碘元素	/ 92
三、溴元素	/ 93

第四章 生产涂料和颜料工业产品的矿产原料 94

第一节 涂料	/ 94
一、赭土	/ 94
二、石墨	/ 95
三、膨润土	/ 97
四、霞石正长岩	/ 99
五、累托石黏土	/ 99
六、伊利石黏土	/ 100
七、粉石英	/ 100
八、硅灰石	/ 101
九、滑石	/ 102
十、碳酸盐岩	/ 108
十一、叶蜡石	/ 109
第二节 颜料与农药	/ 110
一、白垩	/ 110
二、孔雀石	/ 111
三、蓝铜矿	/ 111
四、雄黄	/ 111
五、雌黄	/ 112
六、毒砂	/ 112
七、磁铁矿	/ 113
第三节 油漆与颜料	/ 113
一、赤铁矿	/ 113
二、金红石	/ 114
三、重晶石	/ 115
四、白云母	/ 115
五、硅藻土	/ 116
六、石膏	/ 117

第五章 玻璃工业生产需要的矿产原料 121

第一节 硅质原料	/ 121
一、石英砂	/ 123
二、石英砂岩	/ 129
三、石英岩	/ 130
四、脉石英	/ 131
第二节 助熔原料	/ 132
一、长石	/ 132
二、石灰岩	/ 135
三、白云石	/ 136
四、萤石	/ 142

第三节 其他原料	/ 145	
一、霞石正长岩	/ 145	三、芒硝 / 146
二、磷霞岩	/ 145	四、天然碱 / 147
第六章 烧制陶瓷产品的矿产原料	148	
第一节 陶粒原料概述	/ 149	
一、概述	/ 149	瓷砖生产工艺 / 151
二、陶瓷原料分类	/ 150	四、石英砂作为陶瓷原料的研究 / 154
三、低温快烧陶瓷原料技术及		
第二节 坯体塑性原料	/ 155	
一、高岭土	/ 155	五、透辉石 / 162
二、滑石	/ 158	六、透闪石 / 163
三、叶蜡石	/ 160	七、绢英岩 / 164
四、硅灰石	/ 160	八、锂云母、锂辉石 / 164
第三节 坯体脊性原料	/ 165	
一、粉石英	/ 165	三、石英砂 / 167
二、硅藻土	/ 166	四、变粒岩、浅粒岩 / 167
第四节 助熔原料	/ 167	
一、钾长石	/ 167	四、文象花岗岩 / 169
二、长石砂岩	/ 168	五、釉面原料 / 170
三、正长岩	/ 169	
第七章 造纸工业生产需要的矿产原料	171	
第一节 浆料制品	/ 171	
一、滑石	/ 171	三、造纸用的超细碳酸钙 / 176
二、高岭土	/ 173	
第二节 天然非金属矿物	/ 179	
一、轻质碳酸钙	/ 179	四、白垩 / 185
二、重质碳酸钙	/ 182	五、硅藻土 / 186
三、绢白（铝酸钙）	/ 184	
第三节 非金属改性技术矿物	/ 189	
一、复配/复合/包敷/有机高岭土	/ 189	二、活性碳酸钙 / 190
		三、金红石型钛白粉 / 192

四、液体碳酸钙	/ 193
---------	-------

第四节 功能性非金属矿物粉体和新矿种与现代造纸	/ 194
-------------------------	-------

一、功能性非金属矿物粉体	与新技术	/ 196
的开发与利用	/ 194	
二、功能性非金属矿物粉体		
新矿种的设计与创新	/ 195	
三、矿物纤维可代木浆造纸		
新技术与推广	/ 195	
四、现代造纸工业的新工艺		
	五、现代造纸工业的循环与再利用	/ 196
	六、现代造纸的矿产原料应用的新趋势	/ 198
	七、功能性非金属矿物粉体凹凸棒石的举例	/ 198

第八章 中医药用的矿产原料 202

第一节 单质矿物为原料的中药材	/ 203
-----------------	-------

一、自然金	/ 203	三、自然锡	/ 204
二、自然银	/ 204	四、自然硫	/ 204

第二节 与氧化物类矿物有关的中药材	/ 204
-------------------	-------

一、赤铁矿	/ 205	六、玛瑙	/ 206
二、褐铁矿	/ 205	七、石英	/ 206
三、磁铁矿	/ 205	八、砷华	/ 207
四、软锰矿	/ 206	九、锡石	/ 207
五、石英晶簇	/ 206		

第三节 与硫化物类矿物有关的中药材	/ 207
-------------------	-------

一、辰砂	/ 207	四、雌黄	/ 208
二、含铜黄铁矿	/ 208	五、黄铁矿结核（煤层中）	/ 209
三、雄黄	/ 208	六、毒砂	/ 209

第四节 与卤化物类矿物有关的中药材	/ 209
-------------------	-------

一、岩盐	/ 210	四、绿铜矿	/ 211
二、湖盐	/ 210	五、萤石	/ 211
三、光卤石	/ 210		

第五节 与碳酸盐类矿物与岩石有关的中药材	/ 211
----------------------	-------

一、菱锌矿	/ 211	六、方解石	/ 213
二、薄膜状蓝铜矿	/ 212	七、钟乳石	/ 213
三、层状蓝铜矿	/ 212	八、文石	/ 214
四、钟乳状蓝铜矿	/ 212	九、纹石大理岩	/ 214
五、孔雀石	/ 213	十、白垩	/ 214

第六节 与硫酸盐类矿物以及硼酸盐类、硝酸盐类矿物有关的中药材	/ 215
一、水绿矾	/ 215
二、胆矾	/ 215
三、硬石膏	/ 216
四、石膏	/ 216
五、纤维状石膏	/ 216
六、芒硝	/ 217
七、钙芒硝	/ 217
八、无水芒硝	/ 217
九、明矾石	/ 217
十、硼砂	/ 218
十一、钾硝石	/ 218

第七节 与硅酸盐类矿物和岩石有关的中药材	/ 218
一、白云母	/ 218
二、蛭石	/ 219
三、滑石	/ 219
四、高岭石黏土	/ 219
五、埃洛石黏土	/ 220
六、软玉	/ 220
七、透闪石	/ 220
八、蛇纹石石棉	/ 220
九、绿泥石片岩	/ 221
十、云母片岩	/ 221
十一、滑石片岩	/ 221

第八节 生物化石及其他中医药材	/ 222
一、牙齿化石	/ 222
二、骨骼化石	/ 222
三、石燕科化石	/ 223
四、石蟹化石	/ 223
五、石鳖化石	/ 223
六、珊瑚	/ 224
七、琥珀	/ 224
八、煤	/ 224
九、浮石	/ 225
十、黄土	/ 225
十一、中酸性花岗岩	/ 225

第九章 其他工业所需的矿产原料 226

第一节 润滑材料用的矿产原料	/ 226
一、块滑石	/ 226
二、滑石岩	/ 227
三、滑石片岩	/ 228
四、绿泥石岩	/ 229
第二节 绝缘材料的矿产原料	/ 229
一、白云母	/ 229
二、金云母	/ 230
三、蛭石	/ 231
四、叶蜡石	/ 232
第三节 半导体材料的矿产原料	/ 233
一、金刚石	/ 233
二、石墨	/ 236
第四节 光学仪器用的矿产原料	/ 239
一、光学水晶	/ 239
二、电气石	/ 240

三、冰洲石	/ 241	四、光学萤石	/ 242
第五节 研磨与切削用的矿产原料			/ 242
一、磨料石榴石	/ 243	三、浮石	/ 244
二、天然油石	/ 243	四、刚玉	/ 244
第六节 耐酸、碱石材的矿产原料			/ 245
一、耐酸石材	/ 246	二、耐碱石材	/ 246
第七节 用作其他的矿产原料			/ 247
一、锂辉石	/ 247	三、天青石	/ 248
二、锂云母	/ 248		

第一章

绪论

第一节 工业矿产资源分类

一、工业矿产资源分类

工业矿产资源是国土资源的重要组成部分，是国民经济和社会发展的重要物质基础和人类生产和生活资料的基本源泉。加强矿产资源的规划、管理、保护与合理利用，提高矿产资源的开发利用水平，加大矿产资源保护力度，全面提高矿产资源的经济效益、资源效益、环境效益和社会效益，对促进我国国民经济快速、健康和持续发展具有重要意义。

我国工业矿产分为六大类：①能源矿产；②黑色金属与冶金辅助原料矿产；③有色金属、贵金属及稀有金属、稀土金属矿产；④化工原料非金属矿产；⑤建材及其他非金属矿产；⑥水气矿产等。

按照工业矿产资源的可利用成分及其用途分类，矿产资源可分为金属、非金属和能源三大类。

(1) 金属矿产资源 金属矿产是国民经济、国民日常生活及国防工业、尖端技术和高科技产业必不可少的基础材料和重要的战略物资。钢铁和有色金属的产量往往被认为是一个国家国力的体现，我国金属工业经过 60 多年的发展，已经形成了较完整的工业体系，奠定了雄厚的物质基础，已成为金属资源生产和消费的主要国家之一。

根据金属元素特性和稀缺程度，金属矿产资源又可分为：

- ① 黑色金属，如铁、锰、铬、钒、钛等；
- ② 有色金属，如铜、铅、锌、铝土、镍、钨、镁、钴、锡、铋、钼、汞、铼等；
- ③ 贵重金属，如金、银、铂、钯、铱、铈、钨、钨、钨等；
- ④ 稀有金属，如铌、钽、铍、锆、锶、铷、锂、铯等；
- ⑤ 稀土金属，如钪、轻稀土（镧、铈、镨、钕、钷、钆、铽、铈）等；
- ⑥ 重稀土金属，如钆、铽、镱、铈、铈、铈、铈、铈等；
- ⑦ 分散元素金属，如锗、镓、铟、铊、铋、铋、铋、铋等；
- ⑧ 放射性金属，如铀、钍（也可归于能源类）等。

(2) 非金属矿产资源 非金属矿产资源指那些除燃料矿产、金属矿产外,在当前技术经济条件下,可供工业提取非金属化学元素、化合物或可直接利用的岩石与矿物。此类矿产少数是利用化学元素、化合物,多数则是以其特有的物化技术性能利用整体矿物或岩石。由此,世界一些国家又称非金属矿产资源为“工业矿物与岩石”。

目前世界已工业利用的非金属矿产资源约 250 余种;年开采非金属矿产资源量在 250 亿吨以上;非金属矿物原料年总产值已达 2000 亿美元,大大超过金属矿产产值,非金属矿产资源的开发利用水平已成为衡量一个国家经济综合发展水平的重要标志之一。

中国是世界上已知非金属矿产资源品种比较齐全、资源比较丰富、质量比较优良的少数国家之一。迄今,中国已发现非金属矿产品 102 种,其中已探明有储量的矿产 88 种,非金属矿产品与制品如水泥、萤石、重晶石、滑石、菱镁矿、石墨等的产量多年来居世界之冠。

(3) 能源类矿产资源 能源类矿产资源主要包括煤、石油、天然气、泥炭和油页岩等由地球历史上的有机物堆积转化而成的“化石燃料”。

能源类矿产资源是国民经济和人民生活水平的重要保障,能源安全直接关系到一个国家的生存和发展。

二、特种工业用非金属矿产资源分类

压电水晶、冰洲石、金刚石、蓝石棉、熔炼水晶、光学萤石、光学水晶。

三、建材工业用非金属矿产资源分类

云母、石棉、高岭土、石墨、石膏、滑石、水泥用石灰岩、水泥混合材料、水泥配料、玻璃用砂、长石、陶瓷黏土、砖瓦黏土、建筑石材、蛭石、硅藻土、膨润土、叶蜡石、玉石、泥灰岩、玻璃用白云岩、石榴子石、天然油石、花岗岩、方解石、铸石用辉绿岩、玄武岩、珍珠岩、浮石、刚玉、玛瑙、凹凸棒石、宝石、透辉石、透闪石、颜料矿物、白垩、伊利石黏土、蒙托石黏土、板岩、辉长岩、角闪岩、片麻岩、粗面岩、火山渣、霞石正长岩、沸石、硅灰石。

四、电气、电子工业用非金属矿产资源分类

白云母、金云母、蛭石、块滑石、块叶蜡石、石棉、蓝石棉、白色大理石、浅色板岩、金刚石、石墨、磷灰石、磷块岩、磷酸盐、锂云母、锂辉石、含锂卤水、天青石、压电石英、碳酸锶。

五、火箭及宇航工业非金属矿产资源分类

石墨、碘、石英、金红石、红柱石、蓝晶石、夕线石、金云母、白云母、碎云母、蛭石、硼、天青石、高岭土、脉石英。

六、工业矿产成矿地质背景条件

矿产资源是地壳在其长期形成、发展与演变过程中的产物，是自然界矿物质在一定的地质条件下，经一定地质作用而聚集形成的。不同的地质作用可以形成不同类型的矿产。

依据形成矿产资源的地质作用和能量、物质来源的不同，一般将形成矿产资源的地质作用，即成矿作用分为内生成矿作用、外生成矿作用、变质成矿作用与叠生成矿作用。

内生成矿作用是指由地球内部热能的影响导致矿床形成的各种地质作用。外生成矿作用是指在太阳能的直接作用下，在地球外应力导致的岩石圈上部、水圈、生物圈和气圈的相互作用过程中，在地壳表层形成矿床的各种地质作用。

变质成矿作用是指由于地质环境的改变，特别是经过深埋或其他热动力事件，使已由内生成矿作用和外生成矿作用形成的矿床或含矿岩石的矿物组合、化学成分、物理性质以及结构构造发生改变而形成另一类性质不同、质量不同矿床的地质作用。

叠生成矿作用是一种复合成矿作用，是指因多种成矿作用复合叠加而形成矿床的一种地质作用。

一个地区范围内矿产能否形成、形成多少与优劣均与该地区的成矿地质条件的好坏直接相关。

七、工业矿产资源及其用途

我们通常所说的非金属矿产指的是除金属矿石、矿物燃料以外具有经济价值的任何种类的岩石、矿物或矿物集合体。

工业矿产是为人类最早利用的一种矿产，石器时代的石刀、石斧以及新石器时代仰韶文化（公元前五千～公元前三千年）的彩陶，都充分说明了这一点。至20世纪初，人类所利用的主要工业矿产约有六十种，而目前达两百种以上。随着现代工业的发展，可供工业利用的矿物和岩石种类还将继续增长。

工业矿床种类繁多，如磷矿床、盐类矿床、石棉矿床、石墨矿床、金刚石矿床和宝玉石矿床等，并且分布广泛，使我们有可能大量地加以利用。构成非金属矿床的矿石矿物主要是含氧盐类，特别是以硅酸盐、硫酸盐为主，磷酸盐、硼酸盐次之，氧化物、卤化物和某些自然元素也可以形成矿床。

工业矿石的利用方式与金属矿石不同。在工业上，只有少数工业矿石是用来提取和使用某些工业矿石元素或其化合物的，如硫、磷、钾、硼等，这些矿石的工业价值主要取决于有用元素的含量和矿石的加工性质。而大多数工业矿石则是直接利用其中的有用矿物、矿物集合体或岩石的某些物理、化学性质和工艺技术特性。举例来说，金刚石大多利用它的硬度和光泽；云母是利用其绝缘性和透明度，它可作