



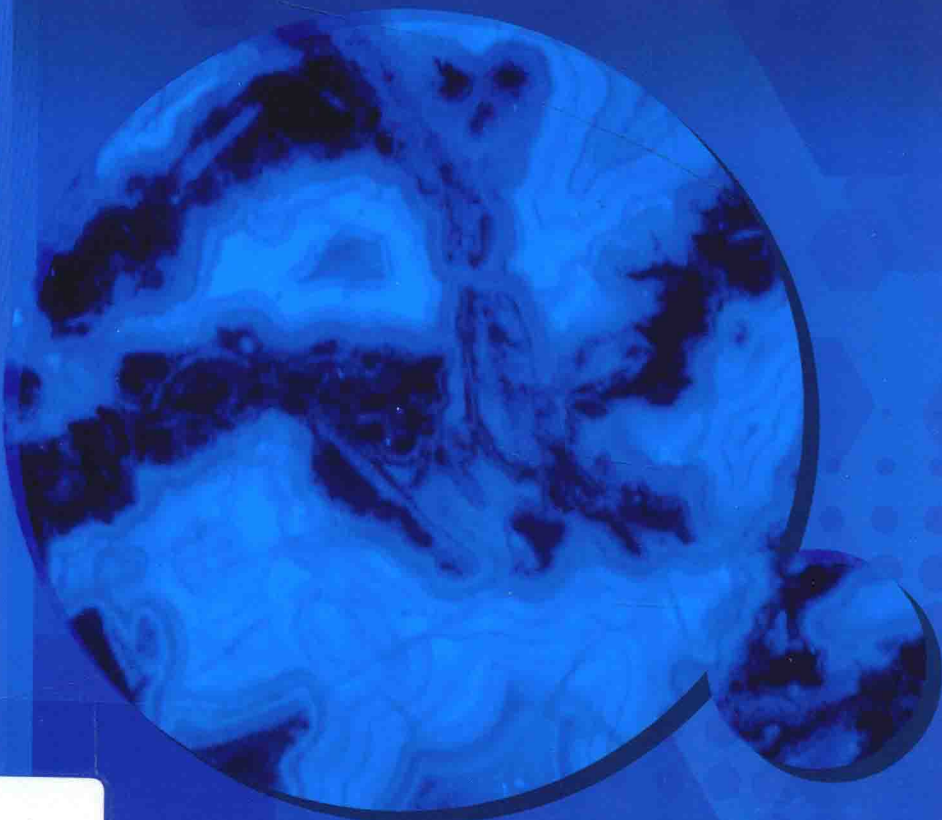
TIANRAN KUANGWU YUANLIAO CONGSHU

天/然/矿/物/原/料/丛/书

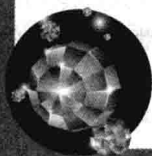
水气矿产与 海洋矿产原料

董桂霞 童忠良 张淑谦 编著

SHUIQI KUANGCHAN YU HAIYANG KUANGCHAN YUANLIAO CONGSHU



化学工业出版社



TIANRAN KUANGWU YUANLIAO CONGSHU

天/然/矿/物/原/料/丛/书

水气矿产与 海洋矿产原料

董桂霞 童忠良 张淑谦 编著

SHUIQI KUANGCHAN

YU HAIYANG KUANGCHAN YUANLIAO



化学工业出版社

· 北 京 ·

全书共分八章,系统阐述了水气矿产与海洋矿产资源发展状况、基本特点及其应用,水气矿产与海洋矿产资源分类,气水热液矿床概念与成矿方式,海洋矿产资源勘察开采选矿,世界海洋矿产资源;中国水气矿产与海洋矿产科技与环境保护。

本书内容是最近十多年来水气矿产与海洋矿产资源开发研究新成果和编者数十年工作的亲身体会,以供水气矿产与海洋矿产工程与科技人员、科技管理人员、经贸人员、科技开发人员阅读、参考,也可作为大中专院校教学参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

水气矿产与海洋矿产原料/董桂霞,童忠良,张淑谦
编著. —北京:化学工业出版社,2013.7
(天然矿物原料丛书)
ISBN 978-7-122-17441-3

I. ①水… II. ①董…②童…③张… III. ①水-矿物-
原料②海洋矿物-原料 IV. ①P578.4②P744

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第109865号

责任编辑:夏叶清

文字编辑:咎景岩

责任校对:宋 夏

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:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张13½ 字数261千字 2013年10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:58.00元

版权所有 违者必究

《天然矿物原料丛书》编写委员会

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
杨经伟 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》的出版，有利于推动矿产资源材料健康有序地发展，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。

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占据国民经济重要位置，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

我国是世界上海岸线最长的国家之一，大陆岸线长 18000 多公里，加上岛屿岸线 14000 公里，海岸线总长居世界第四，大陆架面积 130 万平方公里，位居世界第五，200 海里水域面积 200 万~300 万平方公里，居世界第十。这些都是世界性优势资源。

国家国土资源“十二五”期间土地、矿产、地质、海洋、测绘等方面的重大指标包括：全国耕地保有量保持在 1.21 亿公顷，基本农田不低于 1.04 亿公顷，建设高标准基本农田 0.27 亿公顷，补充耕地 160.08 万公顷。新增建设用地总量控制在 230 万公顷，单位国内生产总值建设用地面积降低 30%，新增石油探明地质储量 65 亿吨，新发现大中型矿产地 500 处以上，矿产资源总回收率提高 5 个百分点，矿山地质环境治理恢复率为 35% 以上，完成 1:25 万区域地质调查修测 200 万平方公里，海洋生产总值占国内生产总值的比重为 12%，1:5 万基础地理信息覆盖率达 95% 等。

油气资源和海水资源是海洋行业性战略资源。我国近海含油气盆地石油资源量约 240 亿吨，天然气资源量 14 万亿立方米。东海和南海还有天然气水合物资源。海洋能源理论蕴藏量 6.3 亿千瓦。在国际海底区域拥有多金属结核资源 5 亿多吨。预计到 21 世纪中叶，海洋油气资源开发在油气行业中将占据更重要的地位。海水资源是一种无限资源，海盐资源也是一种永续开发的资源，21 世纪中叶前后，海水将成为举足轻重的水资源来源之一。我国有悠久的海洋开发历史和丰富经验，逐步形成了多产业组成的海洋经济体系。改革开放以来，我国海洋经济发展迅速，全国海洋产业总产值从 1978 年的 60 亿元增加到 2010 年的 38439 亿元，海洋开发已成为新的经济增长点。

为满足水气矿产与海洋矿产原料（资源）开发与加工、水气矿产与海洋矿产原料工业今后技术发展的需要，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，结合国内水气矿产与海洋矿产原料（资源）开发与加工的实际情况，编者编写了

本分册。

本分册编者在当前该学科或技术的国内外发展状况、普及程度、应用前景基础上,大量搜集、综合整理有关资料,阐述了水气矿产与海洋矿产资源分类、气水热液矿床概念与成矿方式、水气矿产与海洋矿产资源勘察开采选矿、世界海洋矿产资源、中国水气矿产与海洋矿产科技与环境保护。

全书共分8章,内容由浅入深、通俗易懂、简明扼要。本分册内容是最近十多年来水气矿产与海洋矿产资源开发研究新成果和编者数十年工作的亲身体会,以供水气矿产与海洋矿产工程与科技人员、科技管理人员、经贸人员、科技开发人员阅读、参考,也可作为大中专院校教学参考资料。

本分册所介绍的水气矿产与海洋矿产原料,每种矿产原料除标明了中、英文名称,鉴别特征及主要矿产产地外,主要阐述了其组成与结构、物化性质、功能与用途等三方面内容。其中包括组成的化学成分、矿物成分、结构与构造;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的形成地质条件、空间分布情况、资源保证程度及其在经济上的意义,按章、节作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。

在本书编写过程中,许多水气矿产与海洋矿产前辈和同仁热情支持和帮助,并提供有关资料,对本书内容提出宝贵意见。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、冯亚生、荣谦、刘卫国、许霞、杨经伟、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!

由于我们水平所限,收集的资料挂一漏万在所难免,如有遗漏、失误和欠妥之处,敬请读者批评指正。

编 者
2013. 5

目录 CONTENTS

第一章 绪论

1

第一节 概述

/ 1

一、水气矿产资源的定义与
状况 / 1

状况

/ 1

二、海洋矿产资源的定义与

三、水气矿产与海洋矿产资源
的基本特点 / 2

/ 2

第二节 水气矿产与海洋矿产资源分类

/ 3

一、地下水资源 / 3

五、氦气资源 / 6

二、矿泉水资源 / 4

六、氡气资源 / 6

三、二氧化碳气资源 / 5

七、海洋矿产资源 / 7

四、硫化氢气资源 / 5

第三节 气水热液矿床概念与成矿方式

/ 8

一、概念 / 8

类型

/ 9

二、地下水热液成矿作用 / 8

五、变质热液矿床 / 13

三、地下水热液矿床基本特征 / 9

六、气水热液矿床的形成方式 / 14

四、地下水热液矿床的主要

第四节 海洋矿产资源勘察开采选矿

/ 16

一、海洋矿产资源开采现状 / 16

三、海底矿产发现开采 / 18

二、加快海洋矿产勘察开发 / 17

第五节 世界海洋矿产资源

/ 20

一、概述 / 20

三、海底矿产资源 / 22

二、地质勘探工作 / 21

第六节 中国水气矿产与海洋矿产科技与环境保护

/ 26

一、发展水气矿产与海洋矿产
科技的重要性 / 26

二、水气矿产与海洋低碳技术 / 27

三、海洋环境问题 / 34

第二章 地下水

36

第一节 水资源问题

/ 36

一、水资源定义与特性 / 36

二、世界水资源问题 / 38

三、中国的水资源概况	/ 39	五、中国水资源面临的形势与挑战	/ 41
四、中国水资源开发利用	/ 39		
第二节 地下水的定义、分布与形成	/ 41		
一、地下水的定义	/ 41	三、地下水的形成条件	/ 43
二、地下水的垂直分布	/ 42		
第三节 地下水资源的分类	/ 46		
一、国外的地下水资源分类	/ 46	三、水分循环和水量平衡	/ 50
二、国内的地下水资源分类	/ 48		
第四节 地下水的基本类型与结构运动规律	/ 54		
一、概述	/ 54	四、地下水结构运动	/ 56
二、国内地下埋藏条件	/ 54	五、国内的地下水分类表	/ 57
三、地下水运动的基本规律	/ 55	六、区域地下水基本类型举例	/ 58
第五节 地下水储量与地下水研究	/ 60		
一、地下水储量	/ 60	六、地下水结构研究	/ 65
二、资源和储量的关系	/ 61	七、地下水体系作用势研究	/ 66
三、地下水的储存空间	/ 61	八、地下水基础面研究	/ 67
四、蓄水构造	/ 63	九、降水及其特征的研究	/ 69
五、地下水流系统研究	/ 64		
第六节 中国地下水资源分布与形成	/ 75		
一、中国地下水类型分布	/ 75	三、中国地下淡水可开采资源量	/ 78
二、中国地下水的天然形成	/ 76		
第七节 地下水资源调查评价与方法	/ 79		
一、区域水文地质基本特征	/ 79	三、地下水资源评价方法	/ 83
二、区域水文地质研究程度	/ 80	四、区域地下水资源评价	/ 85
第八节 地下水资源特性、开发与管理	/ 86		
一、地下水资源的特性	/ 86	三、超采地下水的危害	/ 88
二、地下水资源开发利用	/ 87	四、地下水资源管理	/ 88
第九节 中国城市地下水资源概况	/ 88		
一、城市地下水资源及开发情况	/ 89	二、城市地下水开发利用分布特征	/ 89

第三章 矿泉水

92

第一节 矿泉水的定义与形成

/ 92

一、矿泉水的定义	/ 92	二、矿泉水的形成	/ 92
第二节 矿泉水的主要成分与基本类型	/ 93		
一、矿泉水的主要成分	/ 93	二、矿泉水的分类	/ 93
第三节 天然矿泉水的功能与用途	/ 94		
一、天然矿泉水的美容功能	/ 94	二、天然矿泉水的主要用途	/ 94
第四节 矿泉水质量标准	/ 95		
一、国际标准	/ 95	三、矿泉水质量技术要求	/ 96
二、国家标准	/ 96		
第五节 矿泉水的作用	/ 97		
一、矿泉水是天然饮料	/ 97	二、矿泉水的营养与保健作用	/ 98

第四章 二氧化碳气 100

第一节 概述	/ 100		
一、二氧化碳的定义、组成和性质	/ 100	二、二氧化碳的构造与状态	/ 101
		三、二氧化碳的制备技术	/ 101
第二节 二氧化碳的测定、分析及相关设备	/ 102		
一、二氧化碳的测定	/ 102	三、二氧化碳相关设备	/ 104
二、二氧化碳的实验室分析	/ 103		
第三节 二氧化碳气体施用方式与使用设备	/ 107		
一、二氧化碳气体施用方式	/ 107	四、现代园艺设施环境自动控制	/ 111
二、温室配电	/ 107		
三、人工光源设备	/ 110		
第四节 二氧化碳的应用	/ 116		
一、二氧化碳气肥	/ 116	七、固体二氧化碳(干冰)的应用	/ 119
二、聚二氧化碳的开发	/ 116	八、利用二氧化碳合成基础化学品	/ 122
三、二氧化碳干洗	/ 117	九、用二氧化碳作为碳源合成燃料	/ 123
四、二氧化碳的药用	/ 117		
五、二氧化碳灭火器	/ 117		
六、二氧化碳超临界萃取技术	/ 118		
第五节 二氧化碳的排放与回收	/ 125		
一、二氧化碳的排放	/ 125	二、二氧化碳的回收	/ 126
第六节 二氧化碳的产能与市场	/ 128		
一、二氧化碳的产能	/ 128	二、二氧化碳的市场	/ 129

第五章 硫化氢气 131

第一节 概述	/ 131
一、硫化氢气的定义	/ 131
二、硫化氢气的发现和应用	/ 131
三、硫化氢的主要性质	/ 132
第二节 硫化氢的相关设备	/ 134
一、硫化氢分析仪	/ 134
二、工业用硫化氢报警器	/ 135
第三节 硫化氢对健康的危害与防治	/ 136
一、硫化氢的毒性	/ 136
二、硫化氢对健康的危害	/ 136
四、硫化氢的结构	/ 132
五、硫化氢的含量与成因	/ 133
六、硫化氢的制备方法	/ 134
三、硫化氢的防治	/ 139
四、安全防护注意事项	/ 140

第六章 氦气 143

第一节 概述	/ 143
一、氦气的定义	/ 143
二、氦气的发现	/ 143
三、氦气的主要性质	/ 143
四、氦气的用途	/ 144
五、氦气的传播速度	/ 144
六、氦气的制备方法	/ 144
七、氦气的危害	/ 145
八、使用氦气的安全事项	/ 145
第二节 氦气的相关设备	/ 145
一、氦气冷冻机	/ 145
二、氦气弥散核磁共振成像	/ 151
三、氦气光谱仪	/ 151

第七章 氩气 154

第一节 氩 (Rn) 的发现	/ 154
第二节 氩气的性质、来源与用途	/ 154
一、氩气的性质	/ 154
二、氩气的来源	/ 155
三、氩气的用途	/ 156
第三节 氩室系统	/ 156
第四节 氩气的检测设备	/ 158
一、美国 RAD7 氩气检测仪	/ 158
二、新型便携式氩气检测	分析仪 RDM-PLUS / 159
第五节 氩气的特性、危害与防治	/ 160
一、氩的辐射特性	/ 160
二、氩的辐射危害	/ 161
三、氩对人体的危害	/ 161
四、治理与防治研究	/ 161

第六节 氨的使用要求及标准	/ 163
一、氨的用途	/ 163
二、室内氨标准	/ 163
第七节 氨气检测的应用	/ 164
一、氨气测量在金矿地质 勘察中的应用	/ 164
二、土壤氨气检测的应用	/ 164
三、氨气检测及质量标准	/ 163
三、氨气测量寻找地下水的应用	/ 165

第八章 海洋矿产

166

第一节 概述	/ 166
一、海洋与人类生存的重大 关系	/ 166
二、海水二氧化碳系统	/ 168
三、海洋可供开发的资源	/ 169
第二节 海洋矿产资源	/ 169
一、概述	/ 169
二、海底矿产资源形成、分布 与现状	/ 171
第三节 中国海洋矿产资源	/ 179
一、概述	/ 179
二、海底矿产资源调查	/ 180
三、中国对海底油田与海底 热液矿藏的开采及 装备的开发	/ 181
四、中国对多金属结核、 富钴结壳和多金属 硫化物的开发	/ 182
五、发展新技术，高效开发 深海油气田	/ 183
第四节 海洋化学资源	/ 184
一、海水中的主要化学元素	/ 184
二、海水中的营养元素	/ 184
三、海水中的微量元素	/ 184
四、海水中的天然放射 性核素	/ 186
第五节 传统海洋资源	/ 187
一、海盐	/ 187
二、溴	/ 187
三、钾盐	/ 188
第六节 镁质海洋资源	/ 193
一、海水制备超细氢氧化镁	/ 193
二、海水制备镁系阻燃剂	/ 193
三、海水制备镁系污水 处理剂	/ 194
四、石灰卤水法制备镁砂	/ 194
五、大颗粒氢氧化镁结晶 机理与形成条件	/ 194
六、复分解法制取氢氧化	

镁新工艺 / 195

第七节 新型海洋材料 / 195

一、海水中微量元素的提取 / 195 三、海水淡化材料 / 197

二、海洋能源材料 / 196

第八节 海底采矿 / 198

一、概述 / 198 二、深海采矿技术 / 200

参考文献 202

第一章

绪论

第一节 概述

一、水气矿产资源的定义与状况

1. 定义

蕴含有某种水、气并经开发可被人们利用的矿产。

2. 状况

水气矿产包括地下水、矿泉水、二氧化碳气、硫化氢气、氦气和氡气共 6 个矿种。

中国已查明天然地下水资源 8700 亿立方米/年，可采资源量 2900 亿立方米/年，地下微咸水天然资源约为 200 亿立方米/年。地下水资源地区分布不均匀，南方地区丰富，西北地区贫乏，地下水含水层类型地域性分布明显，孔隙水主要集中在北方，岩溶水在西南地区广泛分布。

中国已发现地热点 3000 多处，勘察评价的地热田 298 处，其中 60℃ 以上热水田 89 处。已探明地热流体可采量 $166497\text{m}^3/\text{d}$ ，相当于 298.7 万吨标准煤。矿泉水资源和二氧化碳气资源也比较丰富。

目前，水气矿产的发展趋势是：品种不断增多，如新发现一批砂下湖、地下湖，含不同有益成分的矿泉水和氦气等；储量增大，如一个地下水湖内含有数亿吨有色金属；提高了水气矿产综合利用的附加值等。

二、海洋矿产资源的定义与状况

1. 定义

海洋矿产资源又名海底矿产资源，包括海滨、浅海、深海、大洋盆地和洋中脊底部的各类矿产资源。

2. 状况

按矿床成因和赋存状况分为：

① 砂矿，主要来源于陆上的岩矿碎屑，经河流、海水（包括海流与潮汐）、冰

川和风的搬运与分选,最后在海滨或陆架区的最宜地段沉积富集而成。如砂金、砂铂、金刚石、砂锡与砂铁矿,及钛铁石与锆石、金红石与独居石等共生复合型砂矿。

② 海底自生矿产,由化学、生物和热液作用等在海洋内生成的自然矿物,可直接形成或经过富集后形成。如磷灰石、海绿石、重晶石、海底锰结核及海底多金属热液矿(以锌、铜为主)。

③ 海底固结岩中的矿产,大多属于陆上矿床向海下的延伸,如海底油气资源、硫矿及煤等。在海洋矿产资源中,以海底油气资源、海底锰结核及海滨复合型砂矿经济意义最大。

据美国石油地质学家估计,全世界含油气远景的海洋沉积盆地约 7800 万平方公里,大体与陆地相当。世界水深 300m 以内海底潜在的石油、天然气总储量为 2356 亿吨。世界近海海底已探明的石油可采储量为 220 亿吨,天然气储量为 17 万亿立方米,分别占世界储量的 24% 和 23%。主要分布于浅海陆架区,如波斯湾、委内瑞拉湾与马拉开波湖及帕里亚湾、北海、墨西哥湾及西非沿岸浅海区。大陆坡与大陆隆也具有良好的油气远景。

深海锰结核以锰和铁的氧化物及氢氧化物为主要组分,富含锰、铜、镍、钴等多种元素。据估计,世界大洋海底锰结核的总储量达 30000 亿吨,仅太平洋就有 17000 亿吨,其中含锰 4000 亿吨,镍 164 亿吨,铜 88 亿吨,钴 58 亿吨。主要分布于太平洋,其次是大西洋和印度洋水深超过 3000m 的深海底部。以太平洋中部北纬 $6^{\circ}30' \sim 20^{\circ}$ 、西经 $110^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 海区最为富集。估计该地区约有 600 万平方公里富集高品位锰结核,其覆盖率有时高达 90% 以上。

世界 96% 的锆石和 90% 的金红石产自海滨砂矿。复合型砂矿多分布于澳大利亚、印度、斯里兰卡、巴西及美国沿岸。金刚石砂矿主要产于非洲南部纳米比亚、南非和安哥拉沿岸;砂锡矿主要分布于缅甸经泰国、马来西亚至印度尼西亚的沿岸海域。

中国近海水深小于 200m 的大陆架面积有 100 多万平方公里,其中含油气远景的沉积盆地有 7 个:渤海、南黄海、东海、台湾、珠江口、莺歌海及北部湾盆地,总面积约 70 万平方公里,并相继在渤海、北部湾、莺歌海和珠江口等获得工业油流。在辽东半岛、山东半岛、广东和台湾沿岸有丰富的海滨砂矿,主要有金、钛铁矿、磁铁矿、锆石、独居石和金红石等。

三、水气矿产与海洋矿产资源的基本特点

中国已探明的水气矿产与海洋矿产资源种类比较齐全,资源总量比较丰富,人均资源量少,部分资源供需失衡。

人口多、矿产资源人均量低是中国的基本国情。

优劣矿并存,既有品质优良的矿石,又有低品位、组分复杂的矿石。

成矿条件较好,通过勘察工作找到更多水气矿产与海洋矿产资源的前景较好。

第二节 水气矿产与海洋矿产资源分类

一、地下水资源

地下水资源是指在一定期限内,能提供给人使用的,且能逐年得到恢复的地下淡水量,是水资源的组成部分。通常以地面入渗补给量(包括天然补给量和开采补给量)计算其数量。因此,地下水资源的开采一般不应超过补给量,否则会给环境带来危害,使生态条件恶化。

中国还没有统一的地下水资源分类方案。1979年颁布试行的《供水水文地质勘察规范(试行)》把地下水资源分成补给量、储存量和允许开采量。补给量指天然状态或开采条件下,通过各种途径在单位时间内进入所开采的含水层中的水量;储存量指储存于含水层内的重力水的体积;允许开采量指在经济、合理的条件下,从一个地下水盆地或一个水文地质单元中单位时间所能取得的水量。在供水,中,补给量提供水源,因而起主导作用。储存量则起调节作用,把补给期间得到的水储存在含水层中,供干旱时期取用。当补给量和储存量配合恰当时,有较大的允许开采量。反之,如只有补给量而无储存量,干旱时期就无水可供开采;只有储存量而无补给量,开采后水量不断消耗,导致水源枯竭。

也有些学者把地下水资源分为天然资源和开采资源,在天然条件下可供利用的可恢复的地下水资源称为天然资源,而实际能开采利用的地下水资源称为开采资源。

地下水的分类方法有多种,并可根据不同的分类目的、不同的分类原则与分类标准,区分为多种类型体系。

1. 按起源分类

渗入水:降水渗入地下形成渗入水。

凝结水:水汽凝结形成的地下水称为凝结水。当地面的温度低于空气的温度时,空气中的水汽便进入土壤和岩石的空隙中,在颗粒和岩石表面凝结形成地下水。

初生水:既不是降水渗入,也不是水汽凝结形成的,而是由岩浆中分离出来的气体冷凝形成的,这种水是岩浆作用的结果。

埋藏水:与沉积物同时生成或海水渗入原生沉积物的孔隙中而形成的地下水。

2. 按矿化程度分类

地下水类型 总矿化度/(g/L)

淡水 <1

微咸水 $1\sim3$

咸水	3~10
盐水	10~50
卤水	>50

3. 按含水层性质分类

孔隙水：疏松岩石孔隙中的水。孔隙水是储存于第四系松散沉积物及第三系少数胶结不良的沉积物的孔隙中的地下水。沉积物形成时期的沉积环境对于沉积物的特征影响很大，使其空间几何形态、物质成分、粒度以及分选程度等均具有不同的特点。

裂隙水：赋存于坚硬、半坚硬基岩裂隙中的重力水。裂隙水的埋藏和分布具有不均一性和一定的方向性；含水层的形态多种多样；明显受地质构造因素的控制；水动力条件比较复杂。

岩溶水：赋存于岩溶空隙中的水。水量丰富而分布不均一，在不均一之中又有相对均一的地段；含水系统中多重含水介质并存，既具有统一水位面的含水网络，又具有相对孤立的管道流；既有向排泄区的运动，又有导水通道与蓄水网络之间的互相补排运动；水质水量动态受岩溶发育程度的控制，在强烈发育区，动态变化大，对大气降水或地表水的补给响应快；岩溶水既是赋存于溶孔、溶隙、溶洞中的水，又是改造其赋存环境的动力，不断促进含水空间的演化。

4. 按地下水的储存埋藏条件分类

从地理水文学角度来说，特别重视如下的分类：

- (1) 包气带水 结合水（分吸湿水、薄膜水）；
毛管水（分毛管悬着水与毛管上升水）；
重力水（分上层滞水与渗透重力水）。
- (2) 饱水带水、潜水、承压水（分自流水与非自流水）

5. 按岩土储水空隙的差异分类

与按含水层性质分类基本类似：

- (1) 孔隙水
- (2) 裂隙水
- (3) 岩溶水

二、矿泉水资源

矿泉水是从地下深处自然涌出的或经人工揭露的、未受污染的地下矿水；含有一定量的矿物盐、微量元素或二氧化碳气体；在通常情况下，其化学成分、流量、水温等动态在天然波动范围内相对稳定。矿泉水是在地层深部循环形成的，含有国家标准规定的矿物质及限定指标。根据身体状况及地区饮用水的差异，选择合适的矿泉水饮用，可以起到补充矿物质，特别是微量元素的作用。盛夏季节饮用矿泉水补充因出汗流失的矿物质，是有效手段。