

## 我国矿物药品种概况、市场流通与临床应用调查分析

刘圣金<sup>1</sup>, 吴思澄<sup>1</sup>, 马瑜璐<sup>1</sup>, 赵倩<sup>2</sup>, 奥·乌力吉<sup>3</sup>, 王秀秀<sup>4</sup>, 段金廛<sup>1</sup>

1. 南京中医药大学药学院, 江苏省中药资源产业化过程协同创新中心, 江苏 南京 210023

2. 江苏省有色金属华东地质勘查局, 江苏 南京 210007

3. 内蒙古民族大学, 内蒙古 通辽 028000

4. 南京大学化学和生物医药创新研究院, 南京大学化学化工学院, 江苏 南京 210023

**摘要:** 矿物药是中医药体系的重要组成部分。长期以来, 由于矿物药研究涉及学科复杂、具备地质学-中医学等知识复合型人才缺乏、研究难度大等多种原因, 相较于植物药和动物药研究, 矿物药科研与创新速度进展缓慢, 总体表现为明显的不平衡、不充分状态。关于矿物药品种, 从古代本草至如今的市场流通与临床实际应用缺乏较为系统的研究, 历史变迁过程不清。从矿物药的概念、分类及古代本草、近现代出版的矿物药专著、主要药学著作、历版《中国药典》、中药材专业市场、中药饮片企业、医疗机构矿物药品种记载、流通与临床应用情况进行了较为系统的调查研究, 基本厘清了我国矿物药品种的历史变迁情况, 并对矿物药品种存在的主要问题及其研究与发展建议进行了探讨。旨在为矿物药的“传承精华, 守正创新”及我国矿物药现代化战略研究规划、矿物药资源产业发展规划等相关政策的制定提供基础参考资料。

**关键词:** 矿物药; 中药资源; 品种概况; 市场流通; 临床应用; 应用现状; 调查分析; 历史变迁; 发展建议; 政策制定

中图分类号: R286 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2023)19-6555-14

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2023.19.035

## Investigation and analysis of mineral Chinese medicine species, market circulation and clinical application in China

LIU Sheng-jin<sup>1</sup>, WU Si-cheng<sup>1</sup>, MA Yu-lu<sup>1</sup>, ZHAO Qian<sup>2</sup>, AO·Wuliji<sup>3</sup>, WANG Xiu-xiu<sup>4</sup>, DUAN Jin-ao<sup>1</sup>

1. Jiangsu Collaborative Innovation Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization, School of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

2. East China Geological Exploration Bureau of Nonferrous Metals, Nanjing 210007, China

3. Inner Mongolia Minzu University, Tongliao 028000, China

4. Chemistry and Biomedicine Innovation Center (ChemBIC), School of Chemistry and Chemical Engineering, Nanjing University, Nanjing 210023, China

**Abstract:** Mineral Chinese medicine (MCM) is an important part of Chinese medicine system. For a long time, compared with the research on plant and animal Chinese medicine, the speed of MCM research and innovation has been slowed due to a variety of reasons, such as complex disciplines involved in MCM, lack of interdisciplinary talents with knowledge of geology and Chinese medicine, and great difficulty in research. The overall performance is obviously unbalanced and inadequate. There is a lack of systematic research on the market circulation and clinical application of MCM from ancient herbal works to today, and the historical change process is unclear. This paper systematically investigated and studied the concept and classification of mineral drugs, as well as the records, circulation and clinical application of MCM involved in ancient herbal works, modern published MCM monographs, major pharmaceutical works, different versions of *Chinese Pharmacopoeia*, professional market of Chinese medicinal materials, production enterprises of Chinese medicinal slices and medical establishments. The historical changes of MCM in China are basically clarified. The main problems of MCM and their research and development suggestions were discussed. The purpose of this

收稿日期: 2023-03-06

基金项目: 全国第四次中药资源普查矿物药资源普查项目 (GZY-KJS-2018-004, ZY-KJS-2019-01); 教育部科技委 2021 年战略研究项目--矿物药现代化战略研究; 民政部白求恩公益基金会项目 (BCF-XD-ZL-20220118-002)

作者简介: 刘圣金, 副教授, 硕士生导师, 主要从事中药资源与鉴定、品质评价及质量标准研究。Tel: (025)85811511 E-mail: lsj@njucm.edu.cn

paper is to provide basic reference materials for the formulation of relevant policies such as “inheritance essence, cultural inheritance and innovation” of MCM, strategic research plan of MCM modernization and development plan of MCM resource industry in China.

**Key words:** mineral Chinese medicine (mineral medicine/mineral drug); Chinese medicine resources; species overview; market circulation; clinical application; application status; investigation and analysis; historical changes; development suggestion; policy making

矿物药资源是我国优秀传统中医药资源的重要组成部分。商州时期（公元前1600年~公元前475年）《山海经》即记述有矿物药朱砂、雄黄，是将矿物作为药用的最早记载。在我国传统中医药的应用历史中，矿物药的使用是中医药的重要特色之一。矿物药是我国传统中医药体系不可缺少的重要组成部分。2016年2月国务院印发的《中医药发展战略规划纲要（2016~2030年）》中明确提出“坚持继承创新、突出特色。把继承创新贯穿中医药发展一切工作，正确把握好继承和创新的关系，坚持和发扬中医药特色优势，坚持中医药原创思维，充分利用现代科学技术和方法，推动中医药理论与实践不断发展，推进中医药现代化，在创新中不断形成新特色、新优势，永葆中医药薪火相传。”在国家中医药现代化战略进程中，矿物药现代化是中药现代化的重要组成部分。然而，长期以来，由于矿物药研究涉及学科复杂、具备地质学-中医药学等知识的复合型人才缺乏、研究难度大等多种原因，导致矿物药资源开发利用与基础、应用研究未得到应有的重视，地质学、中医药学领域从事矿物药研究科研人员也较少，致使相较于中药植物药与动物药，当今矿物药科研与创新速度进展缓慢，仍处于边缘状态，总体发展表现为明显的不平衡、不充分状态。

迄今为止，矿物药的基础研究仍较薄弱，甚至包括矿物药的概念尚待完善和规范。古代本草记载矿物药品种、近现代记载矿物药品种、目前市场实际流通和临床实际应用矿物药品种及其历史变迁情况尚缺少基础研究。目前相关文献报道仅局限于矿物药品种数目，由于缺少规范的矿物药概念，致使相关古代本草记载的矿物药品种数统计也不尽相同，且缺少具体品种的描述，致使矿物药品种不清。也有研究者将珊瑚、珍珠、瓦楞子、石决明等作为动物药的生物矿物作为矿物药统计，值得商榷。本文通过对主要古代本草著作、现代药学著作等文献研究及对目前市场流通与临床应用调查分析，厘清我国矿物药品种概况及其历史变迁，为矿物药的“传承精华 守正创新”及矿物药现代化研究战略规划

制定提供基础参考资料。

## 1 矿物药的概念

目前较为规范和同行认可度较高的矿物药定义是普通高等教育《中药鉴定学》规划教材<sup>[1-2]</sup>所述定义：矿物类中药是指以原矿物（朱砂、炉甘石、自然铜等）、矿物原料的加工品（轻粉、芒硝等）以及动物或动物骨骼的化石（龙骨、龙齿等）入药的一类中药。但实际中矿物药尚包括具有医疗价值的岩石（含矿石）、土壤等，且树脂或植物化石、矿泉等矿物药尚不包含于该定义之中，如琥珀、松化石、温泉、矿泉等。也有文献报道<sup>[3]</sup>矿物药是矿物类中药材的简称，包括天然矿物、生物类化石、矿物加工品及矿物的化学制品，该定义仍不够完善。本课题组在长期对矿物药研究的经验基础上，结合现代文献及矿物药的实际应用情况<sup>[4-13]</sup>，提出药用矿物资源及矿物药概念，供同行参考。

药用矿物资源是我国非传统矿产资源的一部分，是指在特定地质背景下由地质作用所形成的蕴藏在地壳中具有药用价值的原生矿物、岩石、生物遗迹以及水资源，包括矿物、无机岩、有机岩、矿石、化石、土壤、海水、矿泉等。矿物药是指在中医药理论指导下，利用天然药用矿物资源或以其主要原料加工获得的人工制品（含副产物）或化学制品用于防治疾病的物质。矿物原料的人工制品或化学制品是指经过浓缩、精制、煅制、炼制等加工而成，如食盐、芒硝、白矾、咸秋石、轻粉、红升丹、铅丹、铅霜、小灵丹等。

## 2 矿物药的分类

矿物药的分类，随着不同时期中医药学理论基础与实践的发展，矿物药的分类也随之不同。《神农本草经》按照药物的功效将药物分成为上、中、下3品分类，矿物药也同样分为3品，并被列为各品之首。梁代《本草经集注》将矿物药单列为“玉石部”。明代《本草纲目》则将矿物药主要记述在水部、土部、金石部中，其中金石部又分为“金、玉、石、卤”4类。北齐《雷公药对》将药物以功用分类。矿物药的分类是矿物药理论研究的一项重要内容，

随着对矿物药认识的不断深入以及研究方向、应用目的不同,自古至今有不同的分类方法。该课题组在矿物类中药研究基础上,结合现代文献及地质学科研人员对矿物药的分类<sup>[1-6,14]</sup>,将矿物药的分类进行进一步补充和完善,同时对提出的矿物药概念进行验证。

## 2.1 按矿物岩石学分类

**2.1.1 以矿物药的地质成因及在自然界的赋存形式为主分类** 药用矿物资源多产生于地质历史时期,通过综合地质作用形成,有矿物、岩石、化石等,也有固体、液体不同存在形式。鉴于此,将矿物药分为7类:(1)原生矿物类,如石膏、方解石等;(2)原生无机岩石类,如花蕊石(蛇纹石大理岩)、浮石(气孔状火山喷发岩)等;(3)原生可燃性有机岩类,如石炭、石脑油等;(4)古生物化石类,如龙骨、琥珀等;(5)水类,如温泉、矿泉等;(6)土类,如甘土、伏龙肝等;(7)其他类,如升药、轻粉等。

**2.1.2 以矿物属性为主分类** 根据矿物属于金属类、非金属类等,将药用矿物资源分为以下5类:(1)天然金属矿物类,如磁石、朱砂等;(2)天然非金属矿物类,如雄黄、硫黄、温泉、甘土等;(3)岩石类,如花蕊石、青礞石等;(4)古生物化石类,如龙骨、琥珀等;(5)其他类,如升药、轻粉等。

**2.1.3 以阴离子为主分类** 矿物学上通常根据矿物所含主要成分的阴离子种类进行分类,现行版《中国药典》2020年版(以下简称《中国药典》)及目前全国高等中医药院校《中药鉴定学》教材矿物药来源均采用该方法进行分类。按主含阴离子种类,药用矿物资源分为9类:(1)自然元素类,如自然硫、自然金等;(2)硫化物类,如朱砂、自然铜等;(3)卤化物类,如紫石英、石盐等;(4)氧化物和氢氧化物类,如磁石、禹余粮等;(5)碳酸盐类,如方解石、龙骨等;(6)硫酸盐类,石膏、芒硝等;(7)硼酸盐类,硼砂等;(8)硅酸盐类,金礞石、滑石等;(9)其他有机矿物类,如琥珀、石炭等。

**2.1.4 以阳离子为主分类** 由于矿物药中阳离子通常对药效起重要作用,《中华本草》、《中药大辞典》等药学著作均按阳离子的种类进行分类,共分为16类:(1)钠化合物类,如大青盐、芒硝等;(2)钾化合物类,如硝石等;(3)铵化合物类,如硼砂等;(4)镁化合物类,如滑石、阳起石等;(5)钙化合

物类,如石膏、方解石等;(6)铝化合物类,如白矾、赤石脂等;(7)硅化合物类,如麦饭石、白石英等;(8)锰化合物类,如无名异等;(9)铁化合物类,如磁石、禹余粮等;(10)铜化合物类,如胆矾、绿矾等;(11)锌化合物类,如炉甘石等;(12)砷化合物类,如雄黄、砒石等;(13)汞化合物类,如朱砂、轻粉等;(14)铅化合物类,如密陀僧、铅丹等;(15)自然元素类,如金箔、硫黄等;(16)其他有机矿物类,如琥珀、石炭等。

## 2.2 按中医药学分类

**2.2.1 按中医药临床功效分类** 根据中医临床应用及其功效情况,将药用矿物资源分为清热药(如石膏、寒水石等)、泻下药(如芒硝等)、利尿药(如滑石等)、止血药(伏龙肝、花蕊石等)、活血化瘀药(如自然铜等)、化痰止咳平喘药(如青礞石、金礞石等)、安神药(如朱砂、磁石等)、平肝熄风药(如赭石等)、补虚药(如阳起石等)、收涩药(如赤石脂、禹余粮等)、涌吐药(如胆矾等)、解毒杀虫燥湿止痒药(如雄黄、硫黄等)、拔毒化腐生肌药(如升药、轻粉等)等类。

**2.2.2 按给药途径分类** 根据给药途径,主要分为内服和外用2类。(1)内服药类:如石英、石膏、龙齿、龙骨、芒硝、朱砂、自然铜、阳起石、赤石脂、花蕊石、余粮石、青礞石、金精石、金礞石、钟乳石、浮石、蛇含石、琥珀、紫石英、滑石、磁石、赭石等。(2)外用药类:如白矾、炉甘石、砒石、胆矾、硼砂、绿矾、硫黄、雄黄、硼砂等。实际应用中,多数药用矿物资源既可内服,又可外用。少数剧毒者,仅供外用,如白降丹、砒石、轻粉等。

## 2.3 按矿物药来源分类

矿物药来源有天然资源、人工制品或间接获得等。根据矿物药来源于天然或人工制品情况分为3类:(1)仅来源于天然的矿物药,如滑石、石膏、钟乳石、龙骨、龙齿等;(2)仅来源于人工制品(含副产物)或化学制品的矿物药,如食盐(海水或盐井、盐池、盐泉中的盐水经煎、晒而成的结晶体)、咸秋石(食盐的人工煅制品)、芒硝(硫酸盐类芒硝族矿物芒硝的提纯品)、白矾(硫酸盐类明矾石族矿物明矾石经加工提炼而成的结晶)、针砂(制钢针时磨下的细屑)、铁落(生铁锻制红赤、外层氧化时被锤落的铁屑)、铜绿(铜器表面经二氧化碳或醋酸作用后生成的绿色碱式碳酸铜)、白降丹(人工提炼的氯化汞和氯化亚汞的混合结晶物)、红粉(由水银、

硝石、白矾或由水银和硝酸炼制成的红色氧化汞)等;(3)来源于天然或人工制品及间接得到的矿物药,如朴硝(硫酸盐类芒硝族矿物芒硝或人工制品芒硝的粗制品)、玄明粉(硫酸盐类芒硝族矿物无水芒硝或芒硝经风化的干燥品)、绿矾(硫酸盐类水绿矾族矿物水绿矾或其人工制品)、胆矾(硫酸盐类胆矾族矿物胆矾的晶体,或为硫酸作用于铜而制成的含水硫酸铜晶体)、硫黄(自然元素类硫黄族矿物自然硫或由含硫矿物经加工制得)等。

### 3 古代主要本草记载矿物药品种概况

古代本草著作繁多,本文选择不同时期具有代表性和总结性的主要古代本草进行统计<sup>[15-24]</sup>,秦汉时期选择《五十二病方》《神农本草经》、梁代选择《本草经集注》、唐宋时期选择《新修本草》《本草拾遗》《重修政和经史证类备用本草》《本草衍义》、明清时期选择《本草纲目》《本草纲目拾遗》等本草著作。为便于统计分析,将矿物药品种分为金石玉类、土类、水类、化石类,并按笔画排序,本文其他部分矿物药品种按同样分类与排序。

根据上述矿物药定义对古代本草进行整理筛选,共涉及矿物药约 367 种。其中(1)金石玉类 217 种:土殷孽、土黄、大盐、万历龙凤钱、子母悬、马口铁、马肝石、马脑(玛瑙)、井泉石、开元钱、天龙骨、天生磺、无名异、云母、云核、五色石脂、五羽石、不灰木、太一余粮、太阳石、水中白石、水银、水银粉、水精、长石、风磨铜、丹砂、乌银、方解石、火药、孔公孽、玉、玉田沙、玉屑、古文钱、古镜、石中黄子、石芝、石灰、石花、石肝、石床、石肾、石肺、石面、石炭、石钟乳、石胆(胆矾)、石蚕、石耆、石脑、石脑油、石硫赤、石硫青、石硫黄、石脾、石膏、石燕、石髓、龙涎石(非指龙涎香)、龙窝石、生铁、代赭石、仙人骨、白玉髓、白石华、白石英、白石脂、白羊石、白青、白堊、白狮子石、白瓷屑、白铜、白铜矿、玄石、玄明粉、玄精石、戎盐、芒硝、朴消、光明盐、吸毒石、朱砂银、自然铜、杂梯牙、汤瓶内硷、阳起石、红毛石皮、麦饭石、赤石脂、赤铜、赤铜屑、花乳石、苍石、杓上砂、灵砂、青玉、青琅玕、英消、松石、矾石、奇功石、岩香、金、金牙、金牙石、金刚石、金花柳、金顶、金星石、金屑、金精石、肤青、炉甘石、河砂、宝石、空青、终石、玻璃、封石、砒石、砒霜、砒石、钢铁、禹穴石、禹余粮、食盐、姜石、恒石、扁青、神丹、神火、盐、

盐药、桃花石、钱花、铁、铁华粉、铁矿、铁线粉、铁浆、铁落、铁锈、铁精、铁蕪、铅、铅丹(黄丹)、铅光石、铅霜、特生礬石、殷孽、粉锡、粉霜、烟药、消石、浮石、诸铁器、诸铜器、陵石、理石、黄石华、黄石脂、黄矾、菜花铜、菩萨石、硃砂、铜青、铜矿石、铜弩牙、银、银朱、银屑、银销、银膏、猪牙石、猫睛石、娑娑石、密陀僧、密栗子、绿青、绿矾、绿盐、越砥、握雪礬石、琉璃、雄胆、雄黄、紫石华、紫石英、紫加石、紫铜柳、黑石华、遂石、曾青、滑石、蓬砂、雷墨、锡、锡齐脂、锡柳、锡铜镜鼻、雉窠黄、慈石(磁石)、辟惊石、碧霞石、瑶池沙、雌黄、锻铁者灰、镇宅大石、凝水石、澡石、礬石、礬石、瀚海石窍沙、霹雳砧;(2)土类 70 种:土蜂窠、土壑、千步峰、久溺中泥、门市土、门白尘、井上壅土、井底泥、天子藉田三推犁下土、太阳土、犬尿泥、车鞣土、丹灶泥、乌古瓦、乌金砖、户限下土、甘土、甘锅、古砖、东壁土、田中泥、白朱砂、白堊、白蚁泥、白瓷器、白蜡尘、白鳝泥、百舌窠中土、回燕膏、伏龙肝、自然灰(一种状如黄土物质)、观音粉、赤土、杨妃粉、困土、冻土、床脚下土、尿坑泥、鸡脚胶、驴尿泥、胡燕窠土、柱下土、砂壶、砂锅、蚁垤土、洗手土、屋内下墻虫尘土、席下尘、瓷殿中白灰、烧尸场上土、烟胶(熏黑的土)、冢上土、桑根下土、黄土、蛆钻泥、蚯蚓泥、猪槽上垢土、弹丸土、椅足泥、铸铜罐、粪坑底泥、道中热土、鼠穴泥、鼠壤土、锻灶灰、寡妇床头尘土、鞋底泥、墨(黑土)、檐溜下泥、螺蛳泥;(3)水类 70 种:刀刨水、三家洗碗水、山岩泉水、井泉水、天孙水、天萝水、车辙中水、日精油、丹砂水、玉井水、玉泉、甘露、甘露蜜、古刺水、古冢中水、节气水、生熟汤、白云、白凤浆、冬霜、市门溺坑水、半天河、地浆、竹精、各种药露、阴地流泉、赤龙浴水、卤水、阿井水、鸡神水、雨水、明水、乳穴水、春水、洗儿汤、洗手足水、神水、屋漏水、起蛟水、盐胆水、热汤、荷叶上露、夏冰、浆水、流水、浸蓝水、黄茄水、菊花水、梅子水、铜壶滴漏水、猪槽中水、混堂水、御沟金水、腊雪、曾青水、湮汲水、温汤、强水、雹、粮罌中水、碧海水、鼻冲水、樱桃水、齏水、潦水、磨刀水、甑气水、醴泉、糯稻露、露水;(4)化石类 10 种:石蛇、石燕、石螺蛳、石蟹、石鳖、龙角、龙齿、龙骨、松化石、琥珀。

#### 4 现代出版矿物药专著、主要药理学著作及《中国药典》记载矿物药品种概况

##### 4.1 现代出版矿物药专著记载矿物药品种情况

对新中国成立以来出版的16本矿物药专著<sup>[25-41]</sup>,根据以上矿物药定义进行整理筛选,共涉及矿物药约241种,其中(1)金石玉类217种:土殷孽、土黄、大青盐、万年灰、小灵丹、马牙硝、井泉石、天生磺、无名异、云母石、五色石脂、不灰木、太一余粮、水云母、水中白石、水银、水银粉、水精、升华硫、升药、升药底、长石、丹砂、乌玉块、文石、方解石、火硝、孔公孽、玉、玉英、玉屑、正长石、石中黄子、石芝、石灰、石灰华、石床、石面、石炭、石胆(胆矾)、石蚕、石盐、石脑、石脑油、石弩、石棉、石硷、石硫赤、石硫青、石榴子石、石膏、石髓、北寒水石、生铁末、白玉髓、白石英、白石脂、白羊石、白青、白矾(明矾)、白降丹、白盐、白银、玄石、玄明粉、玄精石、戎盐、吉多果化石、地蜡、芒硝、朴硝、光明盐、朱砂、自然铜、汤瓶内硷、阳起石、阴起石、红升丹、红宝石、纤维石、麦饭石、玛瑙、赤石脂、赤铜、赤铜灰、赤铜屑、花蕊石、豆状灰石、卤碱、针砂、针铁矿、佐太、皂矾(绿矾)、灵砂、青玉、青金石、青琅玕、青铜、青晶石、青礞石、矾石、金、金云母、金牙石、金刚石、金矿石、金星石、金箔、金精石、金礞石、乳花、炉甘石、河砂、空青、珍珠盐、玻璃、南寒水石、咸秋石、砒石、砒霜、砒石、轻粉、钟乳石、泉华、禹余粮、食盐、姜石、扁青、祖母绿、盐药、桃花石、晁石、铁、铁华粉、铁浆、铁粉、铁屑、铁落、铁锈、铁精、铅、铅丹(黄丹)、铅灰、铅粉、铅霜、氧化锡、特生礞石、殷孽、脑石、粉锡、粉霜、海盐、海蓝宝石、浮石、理石、琉璃、菱铁矿、黄升、黄石脂、黄矾、黄铁矿、黄铜、菩萨石、硃砂、蛇含石、铜青、铜矿石、铜绿、银朱、银硝、银箔、银膏、银精石、银礞石、猫眼石、婆婆石、密陀僧、绿青(孔雀石)、绿松石(松石)、绿矾、绿盐、越砥、握雪礞石、硝石、硫黄、雄黄、紫石英、紫硃砂、紫铜矿、紫精丹、喀什粉、黑云母、黑盐、黑硫黄、黑锡丹、锌、铋、鹅管石(钟乳鹅管石)、曾青、滑石、滑石粉、蒙脱石、硼砂、雷墨、锡、锡吝脂、锡矿、碱花、磁石、翡翠、雌黄、蜜栗子、褐铁矿、赭石、礞石、礞石、霹雳砧;(2)土类11种:井底泥、甘土、东壁土、白垩、伏龙肝、赤土、软滑石(天然高岭

土)、禹粮土(森都拉)、黄土、燕巢土、膨润土;(3)水类5种:地浆、冰、泉水、盐胆水、温泉;(4)化石类8种:石蛇、石燕、石蟹、石鳖、龙角、龙齿、龙骨、琥珀。

##### 4.2 《中药大辞典》《全国中草药汇编》《中华本草》《新编中国药材学》记载矿物药品种概况

根据以上矿物药定义,对现代主要药理学著作<sup>[42-46]</sup>收载矿物药进行整理筛选,各主要药理学著作收载矿物药种数分别为《中药大辞典》100种(1977年版,总数5646种)、《全国中草药汇编》46种(总数2202种)、《中药大辞典》106种(2006年版,总数6008种)、《中华本草》(第二卷)112种(总数8980种)、《新编中国药材学》37种(总数750种)。共计123种(不含《中华本草》第二卷矿物药部分收载的石碱、秋石),其中(1)金石玉类106种:大青盐、小灵丹、无名异、云母、不灰木、水银、升药、升药底、长石、方解石、玉、石灰、石炭、石床、石脑油、石膏、白石英、白石脂、白矾、白降丹、玄明粉、玄精石、戎盐、芒硝、朴消、光明盐、朱砂、自然铜、阳起石、红升丹、红粉、麦饭石、玛瑙、赤石脂、赤铜屑、花蕊石、卤碱、针砂、皂矾(绿矾)、灵砂、青金石、青礞石、松石、金箔、金精石、金礞石、乳花、炉甘石、空青、咸秋石、砒石、砒霜、轻粉、钟乳石、信石、禹余粮、食盐、胆矾、姜石、扁青、铁、铁华粉、铁浆、铁粉、铁落、铁锈、铁精、铅、铅丹、铅灰、铅粉、铅霜、殷孽、粉霜、浮石、理石、黄石脂、黄矾、硃砂、蛇含石、铜绿、银朱、银箔、密陀僧、绿青、绿矾、绿盐、硝石(消石)、硫黄、雄黄、紫石英、紫硃砂、紫铜矿、鹅管石、曾青、滑石、寒水石、硼砂、锡、锡矿、碱花、磁石、雌黄、赭石、礞石、礞石、礞石、霹雳砧;(2)土类5种:井底泥、甘土、白垩、伏龙肝、黄土;(3)水类5种:地浆、冰、泉水、盐胆水、温泉;(4)化石类7种:石燕、石蟹、石鳖、龙角、龙齿、龙骨、琥珀。

##### 4.3 历版《中国药典》收载矿物药品种情况

对新中国成立以来历版《中国药典》(1953、1963、1977、1985、1990、1995、2000、2005、2010、2015、2020年版)药材及饮片、成方制剂和单味制剂(以下简称“方剂”)部分收载矿物药品种概况进行整理分析。

**4.3.1 药材及饮片部分收载矿物药概况** 历版《中国药典》药材及饮片部分收载矿物药共计39种,其中(1)金石玉类34种:大青盐、云母石、石灰华、

石膏、白矾(明矾)、玄明粉、玄精石、芒硝、朱砂、自然铜、阳起石、红粉、赤石脂、花蕊石、皂矾(绿矾)、青礞石、金礞石、炉甘石、轻粉、钟乳石、禹粮土、禹余粮(禹粮石)、胆矾、浮石、礞砂(白礞砂)、硫黄、雄黄、紫石英、滑石、滑石粉、煅石膏、碱花、磁石、赭石;(2)土类2种:白陶土、伏龙肝;(3)化石类3种:龙齿、龙骨、琥珀。其中白陶土仅在1953年版收录,伏龙肝仅在1963年版收录,云母石、石灰华、龙齿、禹粮土、浮石、碱花仅在1977年版收录,琥珀仅在1963、1977年版收录。历版《中国药典》药材及饮片部分收录矿物药

种数及占相应版本《中国药典》药材及饮片收录总数占比情况见图1,近30年来连续6版《中国药典》收录品种比较分析见图2。

由图1可知,1953年版仅收录3种矿物药,1977年版达到最高峰,自1985年版,收录矿物药数逐步趋于平稳,近40年来维持在21~25种,所占药材及饮片部分收录矿物药总数的比例也趋于稳定。由图2可知,近30年来,连续6版《中国药典》药材及饮片部分收录矿物药数基本没有变化,收录最多品种数为25种,各版共有品种23种,且近3版矿物药品种数及品种均无变化。

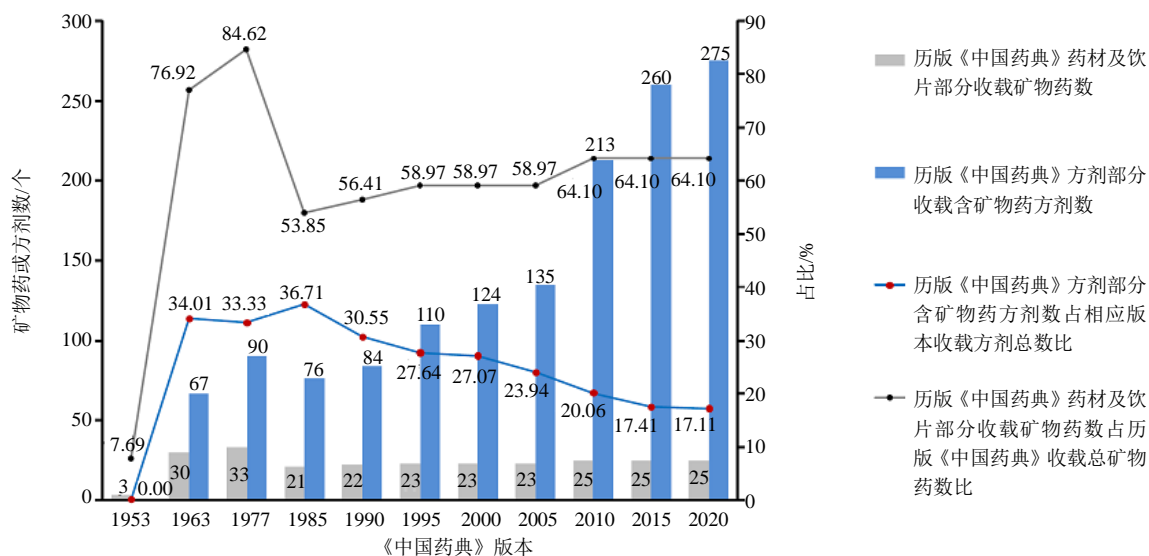


图1 《中国药典》收录矿物药、含矿物药方剂种数及其占比情况

Fig. 1 Number and proportion of Chinese patent medicines containing mineral Chinese medicines and collecting mineral Chinese medicines in Chinese Pharmacopoeia

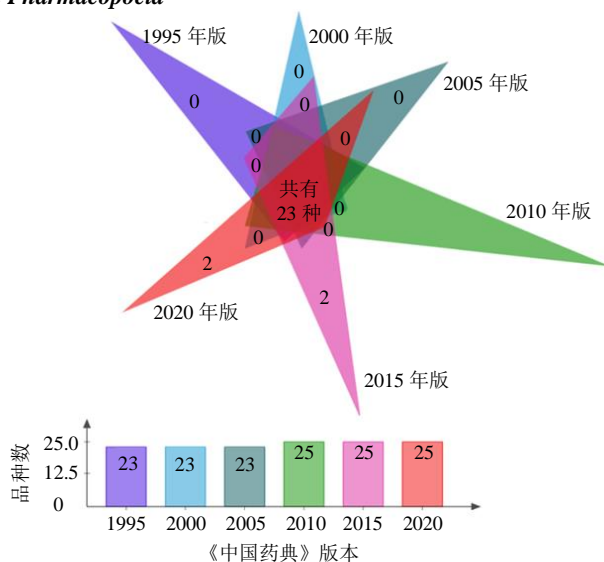


图2 近30年《中国药典》药材及饮片部分收录矿物药品种比较分析图

Fig. 2 Comparative analysis of mineral Chinese medicines included in the part of medicinal materials and pieces of the Chinese Pharmacopoeia in the past 30 years

**4.3.2 方剂部分涉及矿物药概况** 历版《中国药典》方剂部分涉及矿物药共计 48 种，其中 (1) 金石玉类 43 种：九眼石、大青盐、石灰华、石灰浆、石膏、白石脂、白矾、玄明粉、玄精石、芒硝、光明盐、朱砂、自然铜、阳起石、红粉、赤石脂、花蕊石、皂矾、青金石、青礞石、松石、金箔、金礞石、炉甘石、轻粉、禹余粮、胆矾、铁屑、硼砂、铜绿、硝石、硫黄、雄黄、紫石英、黑锡、滑石、寒水石、硼砂、煅石膏、碱花、磁石、雌黄、赭石。(2) 土类 1 种：余粮土；(3) 化石类 4 种：石燕、龙齿、龙骨、琥珀。历版《中国药典》药材及饮片部分、方剂部分收录与涉及矿物药品种情况见图 3，历版《中国药典》收录含矿物药方剂数及其占相应版本收录方剂总数比例情况见图 2，历版《中国药典》方剂部分涉及的矿物药参与配伍方剂数量情况见图 4，含各矿物药方剂总数排名前 10 矿物药在历版《中国药典》中方剂数及其占相应版本收录含矿物药方剂总数、收录总方剂数比例见图 5~7。

由图 3 可知，历版《中国药典》药材及饮片部分、方剂部分收录与涉及的矿物药共 54 种，方剂部分涉及的 48 种矿物药，在《中国药典》药材及饮片部分未曾收录的共有 15 种。由图 2 可知，历版《中国药典》收录含矿物药方剂数量从 1963 年版的 67 个大幅度上升到 2020 年版的 275 个，但占比总体呈下降趋势，从 1963 年版的 34.01% 下降到 2020 年版

的 17.11%，近 10 年相对稳定，含矿物药方剂仍是所收录方剂的重要组成部分。由图 4 可知，参与方剂组方的矿物药出现频次由高到低次序为 (5 次及以上品种)：朱砂>石膏>雄黄>琥珀>滑石>硼砂>芒硝=白矾>磁石>硝石=龙骨>寒水石>赭石=赤石脂=自然铜>炉甘石>玄明粉>金礞石=石灰华>轻粉>青礞石=大青盐。由图 5 可知，自 1963 年版以来，在收录方剂总数不断增长的同时，含石膏矿物药方剂增长最快，有 8 个上升至目前的 79 个，其次增长较快的有朱砂、雄黄、琥珀和滑石。图 6 所示，在与历版《中国药典》含矿物药方剂占比中，除含石膏方剂数占比呈明显的上升态势，其他矿物药方剂数占比均呈下降或平稳状态，其中含石膏、朱砂、雄黄方剂占收录总方剂数比例在 2020 年版《中国药典》分别达到 28.73%、25.82%、13.82%。图 7 所示，多数含各矿物药方剂数占《中国药典》收录方剂总数比例呈下降趋势，其中含朱砂、雄黄矿物药方剂占比下降最快，分别从 15.74%、11.17% 下降至 4.42%、2.36%，目前含石膏方剂数占比最高，达到 4.92%。

### 5 目前市场矿物药流通与临床应用调查分析

#### 5.1 目前国内中药材专业市场矿物药流通情况调查分析

2021、2022 年课题组通过对安徽亳州、河北安国、江西樟树、广西玉林、成都荷花池、湖南廉桥、河南禹州、广州清平等中药材专业市场调研可知，目

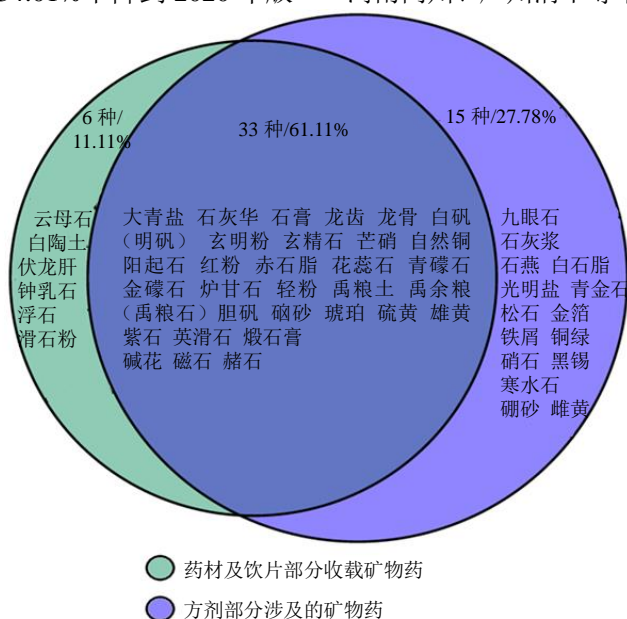


图 3 历版《中国药典》药材及饮片、方剂部分矿物药品种比较图

Fig. 3 Comparison of mineral Chinese medicines in the parts of medicinal materials, pieces and Chinese patent medicines in all editions of Chinese Pharmacopoeia

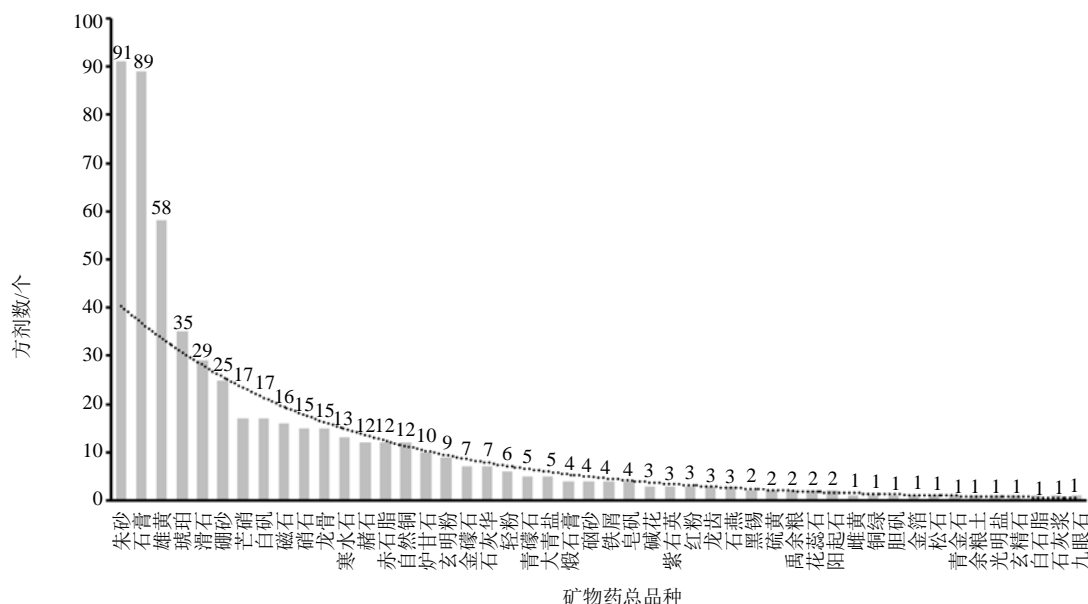


图 4 历版《中国药典》方剂部分涉及的矿物药参与配伍方剂频次图

Fig. 4 Frequency of mineral Chinese medicines participating in compatible prescriptions in all editions of Chinese Pharmacopoeia

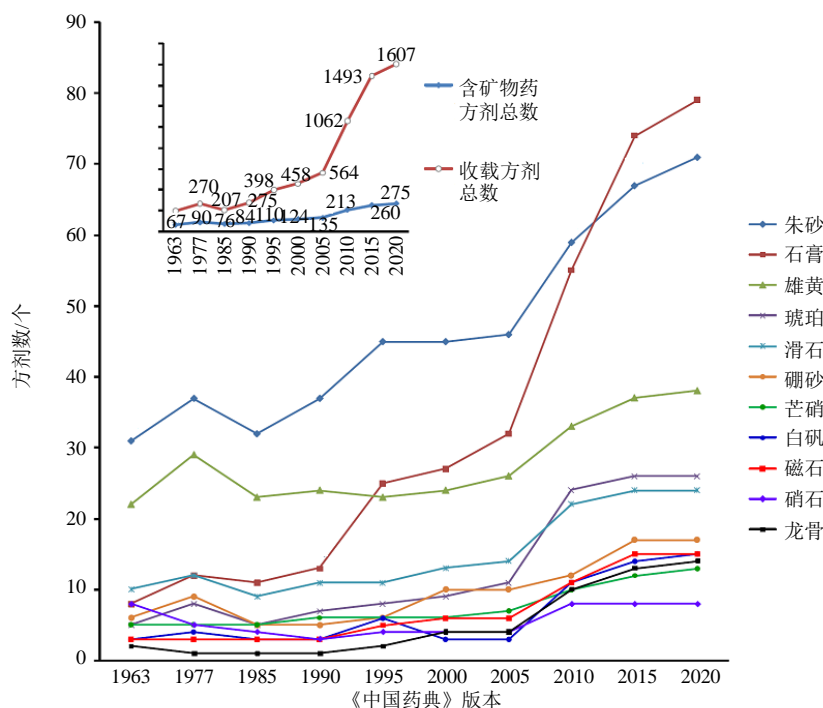


图 5 含各矿物药方剂总数排名前 10 矿物药在历版《中国药典》中方剂数比较图

Fig. 5 Comparison of prescription numbers of top 10 mineral Chinese medicines in all editions of Chinese Pharmacopoeia

前中药材专业市场经营的矿物药品种共 49 种：其中 (1) 金石玉类 44 种：大青盐、无名异、云母石、方解石、石膏、白石英、白石脂、白矾、玄明粉、玄精石、芒硝、朱砂、自然铜、阳起石、阴起石、麦饭石、赤石脂、花蕊石、青矾、青礞石、金精石、金礞石、

炉甘石、钟乳石、禹余粮、胆矾、浮石、礞砂、银精石、银礞石、密陀僧、绿矾、硝石、硫黄、雄黄、紫石英、紫礞砂、黑矾、滑石、寒水石、硼砂、磁石、雌黄、赭石；(2) 土类 1 种：伏龙肝；(2) 化石类 4 种：石燕、龙齿、龙骨、琥珀。



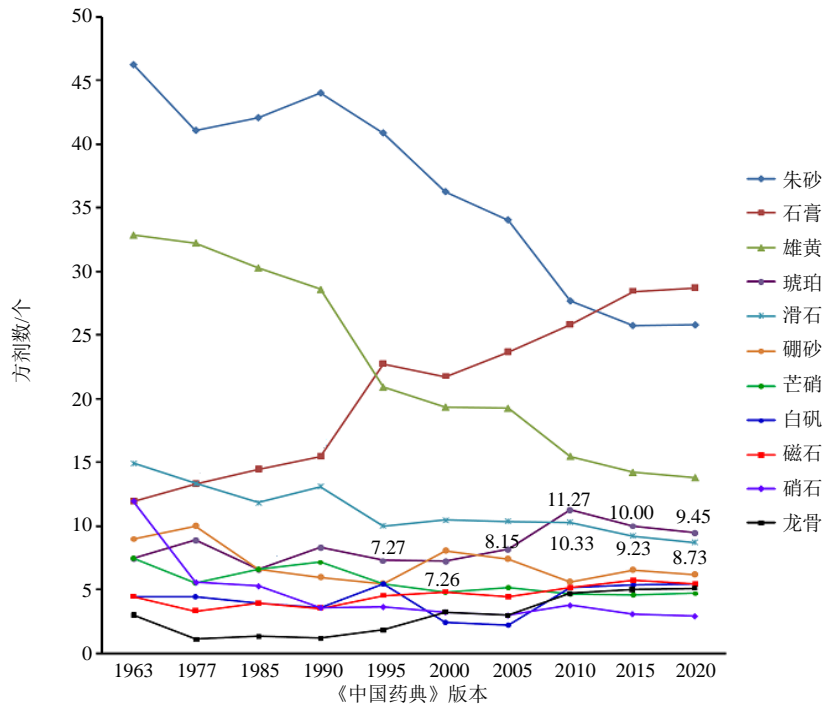


图 6 含各矿物药方剂总数排名前 10 矿物药方剂数占相应版本《中国药典》收载含矿物药方剂总数比例  
 Fig. 6 Proportion of top 10 prescriptions containing mineral Chinese medicines in the total number of prescriptions containing mineral Chinese medicines in corresponding version of Chinese Pharmacopoeia

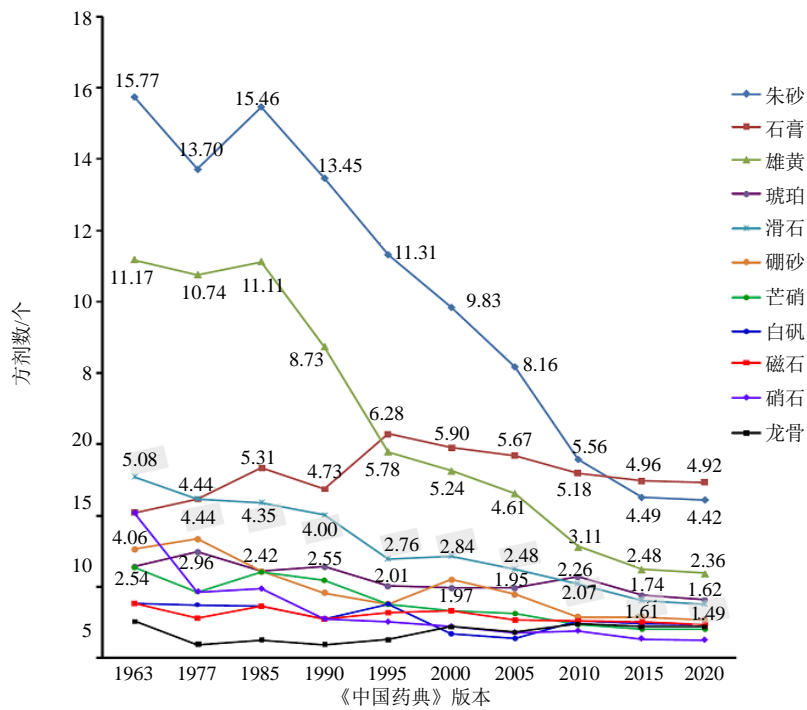


图 7 含各矿物药方剂总数排名前 10 矿物药方剂数占相应版本《中国药典》收载方剂总数比例  
 Fig. 7 Proportion of top 10 prescriptions containing mineral Chinese medicines in the total number of prescriptions in corresponding version of Chinese Pharmacopoeia

### 5.2 目前国内中药饮片生产企业主要经营矿物药品种情况调查分析

通过对国内中药饮片生产企业调研可知,目前中药饮片企业生产主要矿物药品种共 33 种,其中(1)金石玉类 29 种:大青盐、石膏、白矾、玄明粉、皮硝(朴硝)、芒硝、朱砂、自然铜、阳起石、阴起石、赤石脂、花蕊石、青礞石、金礞石、炉甘石、咸秋石、钟乳石、禹余粮、铁落、浮石、琥珀、硫磺、雄黄、紫石英、滑石、滑石粉、寒水石、硼砂、磁石、赭石;(2)化石类 4 种:石燕、龙齿、龙骨、琥珀。共涉及中药饮片数 52 种:大青盐、石膏、煅石膏、龙齿、煅龙齿、龙骨、煅龙骨、白矾、煅白矾(枯矾)、玄明粉、皮硝(朴硝)、芒硝、朱砂、自然铜、煅自然铜、阳起石、煅阳起石、阴起石、煅阴起石、赤石脂、煅赤石脂、花蕊石、煅花蕊石、青礞石、煅青礞石、金礞石、煅金礞石、炉甘石、咸秋石、钟乳石、禹余粮、煅禹余粮、铁落、浮石、煅浮石、琥珀、硫磺、雄黄、紫石英、煅紫石英、滑石、滑石粉、寒水石、煅寒水石、煅南寒水石、硼砂、煅硼砂、磁石、煅磁石、赭石、煅赭石。由于浮海石、海浮石、鹅管石来源尚不能确定,未统计在内。

### 5.3 目前国内医院矿物药临床应用情况调查分析

通过对全国 22 个省(自治区、直辖市)43 家省市级医院调研可知,目前临床使用矿物药品种共涉及 40 种(浮海石、海浮石、鹅管石未统计),其中(1)金石玉类 36 种:大青盐、广丹(铅丹、黄丹)、云母石、石膏、白石英、白矾(明矾)、玄明粉、玄精石、皮硝(朴硝)、芒硝、朱砂、自然铜、阳起石、阴起石、红丹、赤石脂、花蕊石、皂矾、青礞石、金礞石、炉甘石、钟乳石、禹粮石、浮石、蛇含石、银朱、硫磺、雄黄、紫石英、紫硃砂、滑石、滑石粉、寒水石、硼砂、磁石、赭石;(2)化石类 4 种:石燕、龙齿、龙骨、琥珀。共涉及饮片数 59 种:大青盐、广丹(铅丹、黄丹)、云母石、石膏、煅石膏、石燕、龙齿、煅龙齿、龙骨、煅龙骨、北寒水石、白石英、煅白石英、白矾(明矾)、枯矾(白矾煅制品)、玄明粉、玄精石、皮硝(朴硝)、芒硝、朱砂、自然铜、煅自然铜、阳起石、煅阳起石、阴起石、红丹、赤石脂、煅赤石脂、花蕊石、煅花蕊石、皂矾、煅皂矾、青礞石、煅青礞石、金礞石、煅金礞石、炉甘石、煅炉甘石、南寒水石、钟乳石、煅钟乳石、禹余粮、煅禹余粮、浮石、煅

蛇含石、银朱、琥珀、硫磺、雄黄、紫石英、煅紫石英、紫硃砂、滑石、滑石粉、硼砂、磁石、煅磁石、赭石、煅赭石。

## 6 我国矿物药品种历史变迁分析

由图 8、9 可知,从古代本草矿物药品种记载至现代著作收载与临床应用矿物药品种数呈明显下降趋势,历版《中国药典》涉及的所有矿物药品种(含方剂部分)占古代本草收载总数的 14.67%。此外,近 15 年来 2010、2015、2020 年版《中国药典》药材及饮片部分收载矿物药均为 25 种,仅占本草记载总数的 6.79%。如今国内医院临床应用矿物药品种仅 40 种,占古代本草记载总数的 10.87%。不同类别的矿物药品种也发生了明显变化,古代本草记载土类、水类矿物药尚占有相对较高的比例,近现代土类、水类矿物药收载数大幅下降,目前中药饮片企业、医院临床基本没有土类、水类矿物药。化石类矿物药本草记载了 10 种,其中龙齿、龙骨、琥珀目前应用仍十分广泛,石燕少有应用,其他品种已基本不用。

通过本草记载的矿物药品种可以看出,由于当时历史发展阶段的局限性,较多记载的品种随着时代的进步和社会的发展,在实际中难以得到继承,逐渐被淘汰,例如石肝、石肾、石肺、玉田沙、古文钱、镇宅大石、久溺中泥、门市土、门白尘、刀创水、三家

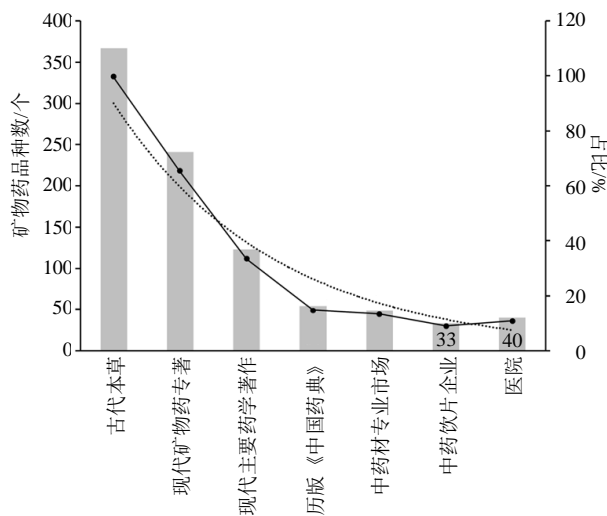


图 8 矿物药品种数历史变迁及占古代本草记载矿物药总数比例情况

Fig. 8 Historical change of the number of mineral Chinese medicines and its proportion in the total number of mineral Chinese medicines recorded in ancient herbal works

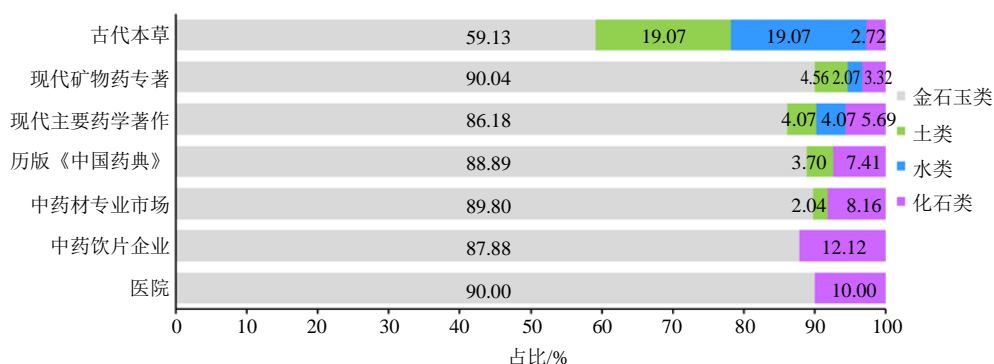


图9 不同类别矿物药历史变迁情况

Fig. 9 Historical changes in the number of different types of mineral Chinese medicines

洗碗水、车辙中水等，处于名存实亡的状态，这也是矿物药品种历史变迁的主要原因之一。

### 7 矿物药品种存在的主要问题

从古代本草至现代应用矿物药品种历史变迁不难看出，古代本草近90%的矿物药品种未能继承，诸多品种已名存实亡，临床已不再应用，但仍是矿物药发展过程中其历史文化的重要组成部分与体现。针对目前矿物药品种现状，主要存在以下问题。

#### 7.1 矿物药品种研究仍需加强

新中国成立以来，关于矿物药品种的专项主要有国家科技部“十一五”科技支撑计划资助了“我国当前急需建立和高的药品监督技术——矿物药中金属含量检测技术及中药外源性有害残留物检测技术研究”项目(2006BAI55B02)，包括青礞石、白矾、磁石等品种研究<sup>[47-51]</sup>，在该项目资助下2013年出版了矿物药专著《矿物药检测技术与质量控制》(林瑞超 主编)。2015年度中医药行业科研专项资助了“10种含矿物药的外用制剂安全性与可控性研究”(2015468004-2-1)，包括消糜康栓、朱红膏、生肌玉红膏等<sup>[52-54]</sup>；2018年在国家中医药管理局的资助下开展了“全国第四次中药资源普查矿物药资源普查项目”(GZY-KJS-2018-004、GZY-KJS-2019-001)，2019年始联合国内多家高等院校、科研院所对全国矿物药资源进行了较为系统调查，基本掌握了矿物药资源品种及分布概况。在以上专项研究的基础上，矿物药品种研究有了一定的进展，但相较于植物药、动物药，矿物药品种研究基础仍十分薄弱。从《中国药典》近40年来收录的矿物药品种看，基本没有发生变化，且多数质量标准也相对简单，长期处于低水平稳定状态，这也进一步反映了近几十年来矿物药及其品种研

究进展相对缓慢。

#### 7.2 矿物药品种认定有待明确

由于目前矿物药的概念表述不尽全面，也缺乏规范和行业权威性表述，导致不同业内人员对矿物药品种的认定存在一定差异性，致使矿物药品种归属存在混乱现象。例如有的业内人员将目前认为属于动物药的生物矿物珊瑚、珍珠、珍珠母、瓦楞子、石决明、牡蛎、紫贝齿、鱼脑石、蛇黄、鹿角霜、海螵蛸等归属为矿物药，有的将血余炭、人中白、海金沙、夜明砂、冰片、天竺黄、白炭、陈墨(香墨)、冬灰(诸蒿藜烧炼)归属为矿物药，有的将有烟气结成的釜脐墨、百草霜、梁上倒挂尘归属为矿物药，《中华本草》将石碱(从蒿、蓼等草灰中提取的碱汁和以面粉，经加工而成的固体)、秋石(人尿或人中白的加工品)作为矿物药收载。以上各药是否能认定为矿物药品种，尚待明确。从目前本课题组对矿物药研究的认识，认为以上各药归属为矿物药有些牵强，有待商榷。

此外，关于鹅管石的来源，《中华本草》记载的是碳酸盐类方解石族矿物方解石的细管状集合体，《中药大辞典》记载的是腔肠动物树珊瑚科栉珊瑚的石灰骨骼或矿物钟乳石的细长尖端部分，《全国中草药汇编》(1996)记载的是腔肠动物树珊瑚科栉珊瑚石灰质骨骼。通过调研可知，目前地方炮制规范及药材市场经营销售的鹅管石多为栉珊瑚石灰质骨骼，少见钟乳鹅管石。浮石、浮海石、海浮石三者之间来源不同，但由于功效相同，别名互通，临床也常混用。浮石来源于火山喷出的岩浆凝固形成的多孔状石块，浮海石来源于胞孔科动物脊突苔虫的骨骼，海浮石《全国中草药汇编》(1996)记载来源为火山喷发出的岩浆形成的石块(称“海浮石”)或

胞孔科动物脊突苔虫、瘤苔虫的骨骼(称“海石花”),《新编中国药材学》(2020), 记载的来源是火山喷发出的岩浆凝固形成的多孔状的石块(浮石)与脊突苔虫、瘤苔虫等的干燥骨骼(石花)。《全国中药炮制规范》(1988) 记载的来源是胞孔科动物脊突苔虫的骨骼, 部分现行版地方炮制规范记载的来源是火成岩类岩石形成的多孔状石块(浮石)或胞孔科动物脊突苔虫的骨骼(浮海石)。由此可见, 鹅管石、浮石、浮海石、海浮石的来源与应用较为混乱, 是否能将其作为矿物药品种, 尚需通过研究确定基原, 明确矿物药品种。

## 8 矿物药品种研究与发展建议

### 8.1 加强矿物药品种基础理论研究

矿物药品种基础理论是矿物药理论研究的重要组成部分, 本课题组认为应包括矿物药品种的概念研究、历史形成研究、分类研究、天然矿物基原及矿物药品种拉丁学名规范化研究、古代本草矿物药品种及其可传承与可利用性挖掘研究、历史变迁研究及矿物药在中医药与民族医药体系中的历史意义研究、矿物药品种发展研究等。例如现行版《中国药典》对矿物药的煅制品作为单列品种的仅有煅石膏, 而枯矾是白矾的煅制品, 白矾的功效主要是“外用解毒杀虫, 燥湿止痒; 内服止血止泻, 祛除风痰”, 枯矾的功效主要是“收湿敛疮, 止血化腐”, 两者功效有较大差异, 且在《中国药典》单味药及成方制剂部分白矾的炮制品均用枯矾名称, 中药饮片生产企业也使用枯矾名称, 可考虑将枯矾作为单列品种。寒水石来源有二, 极易混淆, 包括北寒水石(主含硫酸钙)、南寒水石(主含碳酸钙), 两者主要成分截然不同, 由于地区用药习惯不同通常选择来源之一, 市场实际流通中也分为北寒水石、南寒水石, 将北寒水石、南寒水石作为单列品种会更有利于矿物药品种管理与临床规范应用。此外, 如上所述浮海石、海浮石、鹅管石既包括矿物来源、又包括动物来源, 存在明显品种问题, 导致市场流通和临床应用混乱, 亦尚需通过矿物药品种理论研究, 明确品种基原。《中国药典》记载矿物药品种总体较少, 针对《中国药典》单味药与成方制剂中涉及的矿物药品种, 但在药材与饮片部分尚未记载的, 应加强该类品种的基础研究, 选择成熟的品种列入《中国药典》标准, 以更好控制成方制剂的质量。

### 8.2 加强民族医药中矿物药品种研究

以蒙藏医药为代表的民族药是我国医药体系的重要组成部分, 蒙藏医学有完整的理论体系, 矿物药在蒙藏药的需求量占相当的比例, 在珠宝药品的配方中离不开矿物药, 普通配方中矿物药也占50%左右, 是配制有效方剂不可缺少的部分, 如玛瑙、松石、渣驯、孔雀石、碱花、石灰华、万年灰、吉多果化石、泉华、喀什粉、地蜡、余粮土及金、银、铜等炮制的灰药等等, 矿物药的用药配方、炮制加工工艺极具民族特色<sup>[55-56]</sup>。民族矿物药尚需加强矿物药品种的系统研究, 加强特色传承与创新。

### 8.3 形成矿物药品种资源的可持续利用研究

矿物药资源的形成经历了漫长的地质历史, 它与短暂的人类发展历史相比悠久得多, 很难在更短暂自然条件下形成新的矿物药资源, 属于不可再生资源, 矿物药资源总量将会越来越少。根据国家“绿色经济”发展理念及对矿产资源开发等相关政策法规要求, 目前如朱砂、雄黄、化石类、温州矾矿(“世界矾都”之称)等矿物药资源的开采受到了较大的制约。矿物药资源的利用和发展面临资源有限和开采受限的双重困难, 如何结合国家总体经济发展要求及《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》、《中华人民共和国矿产资源法》、《古生物化石保护条例实施办法》等相关政策法规, 早日开展包括人工成矿研究、替代品研究等, 对可药用矿产资源提出并制定长期开采、使用建议规划与管理措施, 尤其是对某些药用矿物资源储量少、质量优、功效好、用途广者, 更应规范管理, 做到从全局出发, 从长远利益出发管理好、利用好药用矿物资源。

同时, 对人工加工品矿物药品种, 如安徽桐城咸秋石的生产工艺(被评为省级非物质文化遗产)、南京市中西医结合医院外用特色矿物药品种白降丹的生产工艺及医药企业或民间独特的丹药等特色生产工艺, 应引起充分重视, 加强特色工艺及品种的挖掘、保护、传承与利用, 并开展现代化研究。

### 8.4 探索符合矿物药特点的质量控制及其现代化研究

在传承矿物药品种临床实际应用的基础上, 选择目前中医临床、《中国药典》记载及单味及成方制剂应用广泛的矿物药如龙骨、朱砂、石膏、雄黄、琥珀、滑石、硼砂、芒硝、白矾、磁石等, 利用现代检测技术及分析手段, 例如偏光显微技术、电子探针技术、X-射线衍射技术、电感耦合等离子体-

质谱、热分析、原位分析等技术,结合地质学、矿物学、化学、药理毒理学、金属组学、代谢组学、蛋白组学等组学及系统生物学方法等<sup>[57-70]</sup>开展符合矿物药特点的安全性、质量控制、物质基础及作用机制研究,加速矿物药现代化进程,为早日实现中医药现代化的国家战略做出贡献。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 康廷国. 中药鉴定学 [M]. 第2版. 北京: 中国中医药出版社, 2007: 26.
- [2] 吴啟南, 朱华. 中药鉴定学 [M]. 第2版. 北京: 中国医药科技出版社, 2018: 123.
- [3] 王海波, 张涵硕, 邹童阳, 等. 矿物药研究综述 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2017, 19(5): 154-156.
- [4] 朱大岗, 姜羨华. 药用矿物的研究与应用 [J]. 中国地质科学院地质力学研究所所刊, 1995: 147-159.
- [5] 张杨. 我国药用矿产资源开发利用中的问题及对策研究 [J]. 资源与产业, 2008, 10(6): 72-75.
- [6] 周天驹. 河南省原生药用矿物资源及其开发利用 [J]. 河南大学学报: 自然科学版, 1992, 22(4): 83-90.
- [7] 张杨. 我国药用矿物学的发展困境及其对策选择 [J]. 资源与产业, 2010, 12(S1): 117-120.
- [8] 李文光. 药用矿物的研究及开发工作值得重视 [J]. 化工矿产地质, 1999, 21(4): 245-248.
- [9] 李大经. 中国矿物药 [M]. 北京: 地质出版社, 1988: 4-6.
- [10] 刘圣金, 吴啟南, 段金廛, 等. 江苏省矿物药资源的生产应用历史及现状调查分析与发展建议 [J]. 中国现代中药, 2015, 17(9): 878-884.
- [11] 刘圣金, 严辉, 段金廛, 等. 江苏药用矿物资源种类分布及其利用现状与展望 [J]. 中草药, 2020, 51(6): 1628-1640.
- [12] 严辉, 刘圣金, 张小波, 等. 我国药用矿物资源调查方法的探索与建议 [J]. 中国现代中药, 2019, 21(10): 1293-1299.
- [13] 周灵君, 张丽, 丁安伟. 江苏省矿物药使用现状和建议 [J]. 中国药房, 2011, 22(23): 2206-2208.
- [14] 段金廛. 中药资源化学: 理论基础与资源循环利用 [M]. 北京: 科学出版社, 2015: 263.
- [15] 马王堆汉墓帛书整理小组. 五十二病方 [M]. 北京: 文物出版社, 1979.
- [16] 魏·吴普. 神农本草经 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1982.
- [17] (南朝·梁)陶弘景. 本草经集注: 叙录一卷 [M]. 影印本. 上海: 群联出版社, 1955.
- [18] 唐·苏敬. 新修本草 [M]. 上海: 上海科技出版社, 1960.
- [19] 唐·陈藏器撰. 《本草拾遗》辑释 [M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2004: 263.
- [20] 宋·唐慎微撰. 重修政和经史证类备用本草 (三十卷) [M]. 影印本. 北京: 人民卫生出版社, 1957.
- [21] 宋·寇宗奭. 本草衍义 (二十卷) [M]. 上海: 商务印书馆, 1957.
- [22] 明·李时珍. 本草纲目 (五十二卷) [M]. 影印本. 北京: 人民卫生出版社, 1957.
- [23] 明·李时珍. 本草纲目: 中华国学百部 [M]. 西安: 三秦出版社, 2008: 45.
- [24] 清·赵学敏著. 闫志安, 肖培新校注. 本草纲目拾遗 [M]. 2版. 北京: 中国中医药出版社, 2007: 78.
- [25] 王嘉荫. 本草纲目的矿物史料 [M]. 北京: 科学出版社, 1957.
- [26] 刘友梁. 矿物药与丹药 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1962: 72.
- [27] 戚厚善. 中兽医矿物药与方例 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1979: 86.
- [28] 李煥. 矿物药浅说 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1981: 123.
- [29] 熊金璐, 于迪, 宋来辉, 等. 基于CiteSpace的矿物药研究现状可视化分析 [J]. 中草药, 2021, 52(4): 1105-1116.
- [30] 刘玉琴. 矿物药 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1989: 56.
- [31] 孙静均, 李舜贤. 中国矿物药研究 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1992: 89.
- [32] 杨松年. 中国矿物药图鉴 [M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1990: 56.
- [33] 郭兰忠. 矿物本草 [M]. 南昌: 江西科学技术出版社, 1995: 78.
- [34] 王水潮, 吴煥才. 矿物药的沿革与演变 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1996: 56.
- [35] 王敏. 矿产本草 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2004: 79.
- [36] 张保国. 矿物药 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2005: 32.
- [37] 滕佳林. 本草古籍矿物药应用考 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 79.
- [38] 尚志钧集纂. 尚元藕, 尚元胜整理. 中国矿物药集纂 [M]. 上海: 上海中医药大学出版社, 2010: 45.
- [39] 高天爱. 矿物药及其应用 [M]. 第2版. 北京: 中国中医药出版社, 2012: 14.
- [40] 林瑞超. 矿物药检测技术与质量控制 [M]. 北京: 科学出版社, 2013: 69.
- [41] 高天爱, 马金安, 刘如良. 矿物药真伪图鉴及应用 [M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2014: 59.
- [42] 江苏新医学院. 中药大辞典-下册 [M]. 上海: 上海科

- 学技术出版社, 1977: 873.
- [43] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编彩色图谱 [M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 1996: 56.
- [44] 国平, 戴慎, 陈仁寿. 南京中医药大学编著. 中药大辞典 [M]. 第2版. 上海: 上海科学技术出版社, 2006: 123.
- [45] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草-9 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 26.
- [46] 黄璐琦总主编. 李军德, 张志杰主编. 新编中国药材学 (第8卷) [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 12-19.
- [47] 刘圣金, 吴德康, 林瑞超, 等. 矿物药青礞石无机元素的 ICP-MS 分析 [J]. 药物分析杂志, 2010, 30(11): 2067-2074.
- [48] 熊金璐, 于迪, 宋来辉, 等. 基于 CiteSpace 的矿物药研究现状可视化分析 [J]. 中草药, 2021, 52(4): 1105-1116.
- [49] 刘圣金, 吴德康, 林瑞超, 等. 青礞石药材质量标准研究 [J]. 中药材, 2011, 34(10): 1532-1534.
- [50] 刘圣金, 吴德康, 林瑞超, 等. 青礞石 FTIR 指纹图谱研究 [J]. 中成药, 2012, 34(2): 191-195.
- [51] 刘圣金, 吴德康, 林瑞超, 等. 青礞石的炮制工艺研究 [J]. 中草药, 2012, 43(8): 1508-1513.
- [52] 刘圣金, 乔婷婷, 马瑜璐, 等. 治糜康栓商品中重金属、有害元素分析及其毒理学研究 [J]. 中国医院药学杂志, 2019, 39(1): 7-12.
- [53] 刘圣金, 乔婷婷, 马瑜璐, 等. 正品、伪品治糜康栓的差异特征元素分析及无机元素特征谱 [J]. 中成药, 2019, 41(5): 1096-1101.
- [54] 刘圣金, 乔婷婷, 马瑜璐, 等. 矿物药白矾、枯矾及其伪品的 SEM, XRD 鉴别分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(5): 8-13.
- [55] 彭·巴图孟克. 矿物药在蒙藏药中的地位和作用 [J]. 中国民族民间医药杂志, 2006, 15(4): 211-212.
- [56] 陈莹, 王长生, 况刚, 等. 微波消解 ICP-OES 法测定藏药珍宝类药物坐珠达西及其主要矿物药原料中 26 种无机元素及相关性分析 [J]. 中草药, 2016, 47(13): 2346-2352.
- [57] 马瑜璐, 房方, 刘圣金, 等. 金属组学研究概况及其在矿物药研究中的应用前景 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(9): 2142-2148.
- [58] Zhong X Q, Di Z N, Xu Y X, *et al.* Mineral medicine: From traditional drugs to multifunctional delivery systems [J]. *Chin Med*, 2022, 17(1): 21.
- [59] 刘圣金, 吴露婷, 吴德康, 等. 矿物药青礞石对 PTZ 点燃癫痫大鼠脑组织中氨基酸神经递质含量的影响 [J]. 质谱学报, 2016, 37(6): 533-541.
- [60] 包敏捷, 刘圣金, 王宇华, 等. 矿物药青礞石对 PTZ 点燃癫痫大鼠海马差异蛋白表达的影响 [J]. 中药材, 2018, 41(10): 2413-2417.
- [61] 袁仕君, 马青, 陈科力, 等. 常见矿物类中药粉末的微性状鉴别 [J]. 中草药, 2021, 52(5): 1454-1461.
- [62] 刘圣金, 马瑜璐, 房方, 等. 矿物药青礞石对慢性阻塞性肺疾病急性加重期(AECOPD)大鼠血浆及肺组织中金属元素含量的影响 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(14): 3694-3704.
- [63] 刘圣金, 吴露婷, 马瑜璐, 等. 矿物药青礞石对 PTZ 点燃癫痫大鼠脑组织、血浆中金属元素的影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2021, 27(11): 130-138.
- [64] 袁鹏, 马瑜璐, 刘圣金, 等. 矿物药青礞石对戊四唑点燃癫痫大鼠肠道菌群的影响 [J]. 中草药, 2021, 52(7): 2011-2023.
- [65] 杨丹, 刘圣金, 燕珂, 等. 朱砂药材及饮片 X 射线衍射 Fourier 指纹图谱研究 [J]. 中药材, 2018, 41(12): 2767-2773.
- [66] 刘圣金, 杨欢, 吴德康, 等. FTIR 指纹图谱技术在禹余粮质量控制中的应用(英文) [J]. 光谱学与光谱分析, 2015, 35(4): 909-913.
- [67] Liu S J, Yang H, Wu D K, *et al.* Analysis of inorganic elements in mineral Chinese medicine Limonitum before and after processing [J]. *Lat Am J Pharm*, 2014, 33(8): 1245-51.
- [68] 刘圣金, 吴超颖, 马瑜璐, 等. 沉积型禹余粮对华法林出血模型大鼠血液中 6-keto-PGF<sub>1α</sub>, TXB<sub>2</sub> 等相关指标及金属离子的影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2021, 27(6): 105-112.
- [69] 刘圣金, 吴超颖, 马瑜璐, 等. 不同矿物成因禹余粮质量评价及优质矿产资源筛选 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(5): 14-20.
- [70] 马瑜璐, 刘圣金, 房方, 等. 不同矿物成因禹余粮的止泻作用 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(5): 21-28.

[责任编辑 时圣明]