



中国地质调查成果CGS 2016-096

西北地区矿产资源潜力评价与综合(1212010881632)项目资助

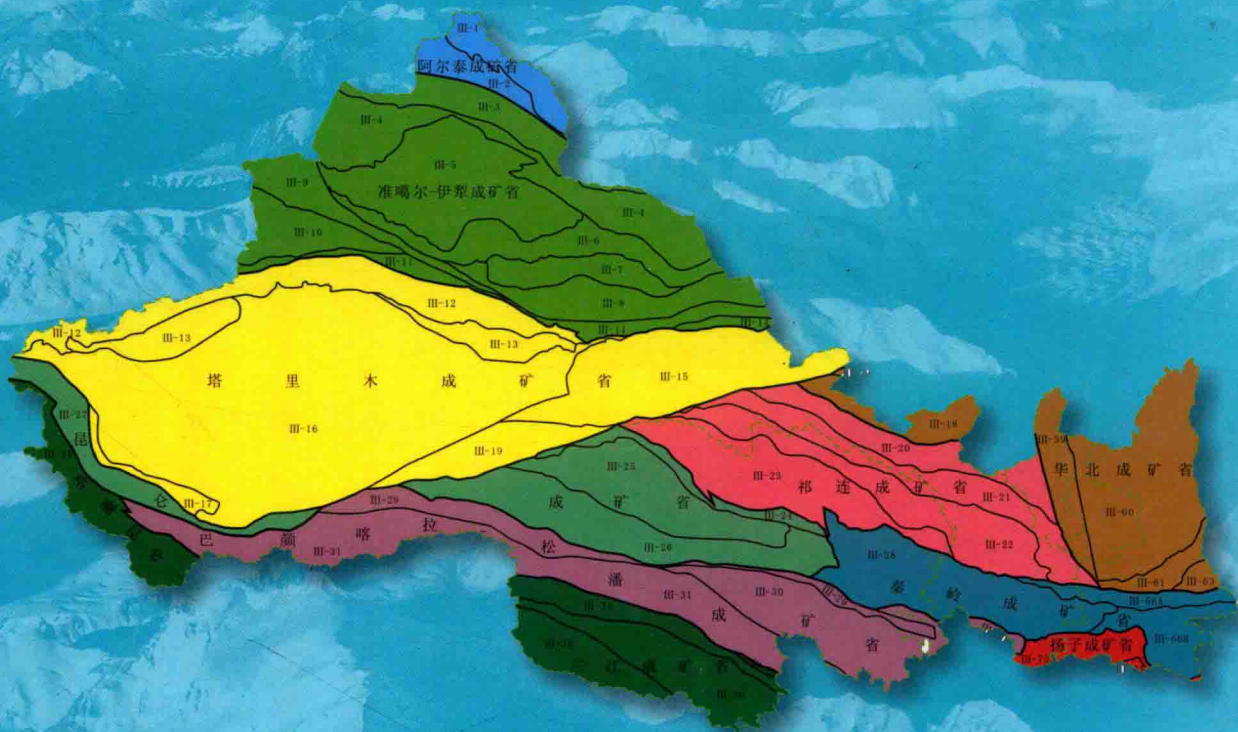
西北地区矿产资源潜力评价系列丛书

丛书主编 李文渊 王永和

西北地区 重要矿产概论

XIBEI DIQU ZHONGYAO KUANGCHAN GAILUN

杨合群 姜寒冰 谭文娟 赵国斌 杨乐田 李英 等编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE



中国地质调查成果 CGS 2016 - 096

西北地区矿产资源潜力评价与综合(1212010881632)项目资助

西北地区矿产资源潜力评价系列丛书

丛书主编 李文渊 王永和

西北地区重要矿产概论

Xibei Diqu Zhongyao Kuangchan Gailun

杨合群 姜寒冰 谭文娟 赵国斌 杨乐田 李 英 等编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内 容 提 要

本书反映国家地质矿产调查专项“全国矿产资源潜力评价及综合”计划项目所属“西北地区矿产资源潜力评价与综合”(2006—2013)工作项目成矿规律课题研究的单矿种汇总研究内容。书中对西北地区 23 种重要矿产(铁、锰、铬、铜、铅、锌、铝、镍、钨、锡、钼、铋、金、银、锂、稀土、磷、硫、钾盐、硼、重晶石、菱镁矿、萤石)的每个矿种的矿产概况、成矿时段、矿床类型及主要矿床式进行了论述。对每个矿床式概略论述了成矿区带、建造构造、成矿时代、成矿组分、矿床(点)实例、简要特征及成因认识。

本书可供矿产资源调查人员、地质科研人员及地球科学师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

西北地区重要矿产概论/杨合群等编著. —武汉:中国地质大学出版社,2017.4

ISBN 978-7-5625-3979-7

I. ①西…

II. ①杨…

III. ①矿产资源-概况-西北地区

IV. ①P617.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 072585 号

西北地区重要矿产概论

杨合群 姜寒冰 谭文娟 赵国斌 杨乐田 李 英 等编著

责任编辑:张旻玥 王 荣

选题策划:毕克成 刘桂涛

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

http://www.cugp.cug.edu.cn

开本:880mm×1230mm 1/16

字数:452 千字

印张:14.25

版次:2017 年 4 月第 1 版

印次:2017 年 4 月第 1 次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—1 000 册

ISBN 978-7-5625-3979-7

定价:258.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

《西北地区重要矿产概论》

编 委 会

主编：杨合群

编委：姜寒冰 谭文娟 赵国斌 杨乐田 李 英
董福辰 冯 京 余 超 杨生德 艾 宁
袁旭东 董连慧 吴正寿 孟 方 祝国柱
张发荣 谢 群 杨在峰 董王仓 赵呈祥
牛卯胜 毛自力 王方成 赵俊伟 郭力宏
徐仕琪 郝伟杰 田江涛 张满社 王 成
李凤鸣 易平乾 梁明宏 张省举 向连格

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 前期基础	(1)
第二节 汇总准则	(2)
第三节 本书内容、编写分工及致谢	(7)
第二章 铁矿	(8)
第一节 矿产概况和成矿时段	(8)
第二节 矿床类型及矿床式	(9)
第三章 锰矿	(28)
第一节 矿产概况和成矿时段	(28)
第二节 矿床类型及矿床式	(28)
第四章 铬矿	(34)
第一节 矿产概况和成矿时段	(34)
第二节 矿床类型及矿床式	(34)
第五章 铜矿	(39)
第一节 矿产概况和成矿时段	(39)
第二节 矿床类型及矿床式	(40)
第六章 铅锌矿	(59)
第一节 矿产概况和成矿时段	(59)
第二节 矿床类型及矿床式	(60)
第七章 铝矿	(77)
第一节 矿产概况和成矿时段	(77)
第二节 矿床类型及矿床式	(77)
第八章 镍矿	(79)
第一节 矿产概况和成矿时段	(79)
第二节 矿床类型及矿床式	(79)
第九章 钨矿	(86)
第一节 矿产概况和成矿时段	(86)
第二节 矿床类型及矿床式	(86)
第十章 锡矿	(93)
第一节 矿产概况和成矿时段	(93)
第二节 矿床类型及矿床式	(93)
第十一章 钼矿	(96)
第一节 矿产概况和成矿时段	(96)
第二节 矿床类型及矿床式	(96)

第十二章	铋矿	.....	(100)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(100)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(100)
第十三章	金矿	.....	(105)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(105)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(106)
第十四章	银矿	.....	(138)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(138)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(139)
第十五章	锂矿	.....	(146)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(146)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(146)
第十六章	稀土矿	.....	(150)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(150)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(150)
第十七章	磷矿	.....	(154)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(154)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(154)
第十八章	硫矿	.....	(160)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(160)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(161)
第十九章	钾盐	.....	(166)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(166)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(166)
第二十章	硼矿	.....	(170)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(170)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(170)
第二十一章	重晶石矿	.....	(173)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(173)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(173)
第二十二章	菱镁矿	.....	(177)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(177)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(177)
第二十三章	萤石矿	.....	(180)
第一节	矿产概况和成矿时段	.....	(180)
第二节	矿床类型及矿床式	.....	(180)
参考文献		.....	(185)

第一章 绪论

为了贯彻落实《国务院关于加强地质工作的决定》中提出的“积极开展矿产远景调查和综合研究,科学评估区域矿产资源潜力,为科学部署矿产资源勘查提供依据”的要求和精神,国土资源部2006年初部署了全国矿产资源潜力评价工作,组建了综合研究性质的“全国重要矿产资源潜力预测评价及综合”计划项目。该计划项目下设47个工作项目,包括省级项目、六大区项目和全国汇总项目三类。

西北大区项目的总体目标任务是:①指导省级项目组开展成矿地质背景、成矿规律、物探、化探、遥感、自然重砂、矿产预测等项研究、编图和建库工作;开展西北地区成矿地质背景、成矿规律、物探、化探、遥感、自然重砂、矿产预测等综合研究和汇总工作;编制西北地区大地构造相图、矿产预测类型分布图、成矿规律图、成矿预测成果图、勘查部署建议图等。汇总建立西北地区各类区域工作的空间数据库。参加全国汇总研究工作。②负责对省级项目组的组织实施与管理,指导省级项目组开展各项技术工作,组织大区相关业务活动。

本书仅反映“西北地区矿产资源潜力评价与综合(2007—2013)”工作项目成矿规律课题对23种重要矿产(铁、锰、铬、铜、铅、锌、铝、镍、钨、锡、钼、锑、金、银、锂、稀土、磷、硫、钾盐、硼、重晶石、菱镁矿、萤石)汇总研编的部分成果,而对成矿单元和成矿系列等区域成矿规律的详细论述尚未编在本书中。

第一节 前期基础

本次研究主要是综合集成工作,而找矿勘查成果的原创者是一代又一代野外一线地质骨干与配合进行岩矿鉴定、化验分析及专题研究的科技人员,这些贡献者的工作成果为本次综合研究奠定了雄厚的资料基础。

全国矿产资源潜力评价项目办公室2007年在北京统一组织技术路线和技术要求培训后,研究工作全面启动。各省参研人员在省级项目办的协调下对几十年来积累的地质勘查资料进行了查阅、收集、研究。

西北大区成矿规律课题负责人杨合群和矿产预测课题负责人董福辰多次到新疆、甘肃、青海、宁夏、陕西与广大地质科技人员交流,多次组织省级矿产课题骨干开展研讨会,逐步推进西北5省(区)成矿规律研究及矿产预测工作。

2010年1—3月验收了各省区铁、铝矿资源潜力评价报告;2011年4月验收了各省(区)铜、铅、锌、钨、锑、金、钾、磷、稀土矿资源潜力评价报告;2012年6月验收了各省(区)锰、镍、锡、铬、钼、银、硼、锂、硫、萤石、菱镁矿、重晶石矿资源潜力评价报告。2013年6月验收了各省区重要矿产区域成矿规律研究报告(表1-1)。

表 1-1 西北各省区重要矿产区域成矿规律参研人员

省区	最终报告人员名单(2013年6月验收)
新疆	董连慧、冯京、杨在峰、徐仕琪、田江涛、李凤鸣、王磊、周刚、屈迅、彭湘萍、高永峰、涂其军、高鹏、邓洪涛、赵树铭、张兵、吕明松、张维洲、王君良、刘德权、唐延龄、刘斌、门国发、邱曼
青海	杨生德、吴正寿、赵呈祥、赵俊伟、郝伟杰、易平乾、马生龙、马彦青、陈文林、穆一清、郭贵恩、李青林、张永胜、甘艳辉、赵志飞、贺领兄、刘宝山、路超
甘肃	余超、张发荣、牛卯胜、王方成、梁明宏、谷升岳、王养学、刘土改、刘升有、牛海平、刘强、周会武、王强国、李克存、宋秉田、卫治国、田继孝、何智祖、李少雄、王聪燕、吴霞、柴作霞
陕西	袁旭东、祝国柱、董王仓、郭力宏、张满社、张省举、张开盾、王满仓、张云峰、张银龙、王娅娅
宁夏	艾宁、孟方、毛自力、王成、王振藩

本书中的矿床实例标注(新)(甘)(青)(宁)(陕)的地质资料主要来源于对应省区矿产资源潜力评价报告;部分来源于西安地质调查中心(西安地质矿产研究所)地质调查与科研工作积累,还有部分来源于中国知网学术论文及专著(详见书后全部参考文献)。

第二节 汇总准则

在参照全国计划项目陈毓川和王登红等(2010)编制的《重要矿产和区域成矿规律研究技术要求》进行工作的基础上,本书编研具体遵循如下准则。

一、成矿单元

成矿单元是成矿意义上的地质单元,是按一定地质构造遗迹为标志划分的用以阐明矿产分布的空间范围,通常划分5级:Ⅰ级(成矿域)、Ⅱ级(成矿省)、Ⅲ级(成矿区带)、Ⅳ级(成矿亚区带)、Ⅴ级(矿田和远景区)。

成矿区带一般按地块与周缘造山带各自范围划定,但考虑较大地块边部经常受晚期造山的影响,隆起遭强烈剥蚀,而地块中心盆地常常为中生代沉积覆盖,表现矿产分布特色很不同,因此进一步划分。例如,塔里木(盆地)成矿区、塔里木地块北缘(隆起)成矿带、铁克里克(隆起)成矿带等。

将全国计划项目徐志刚等(2008)划分的Ⅲ级单元(即成矿区带)移植于西安地质调查中心徐学义等编制的《西北地区地质图(1:100万)》上,修正划分界线,最终又利用本项目成矿地质背景课题王永和等新编制的《西北大地构造相图(1:150万)》进行了再次修订,个别名称也随着界线的调整作了修订,编号基本沿用徐志刚等(2008)编号方法,例如,Ⅲ-20河西走廊成矿带、Ⅲ-21北祁连成矿带、Ⅲ-22中祁连成矿带、Ⅲ-23南祁连成矿带(图1-1)。

二、矿床类型

本书23矿种类型划分参照陈毓川等(2010)的《重要矿产和区域成矿规律研究技术要求》和《重要矿产预测类型划分方案》中列出的23个矿种的矿床类型,有的矿种按西北地区实际情况作了少量修订。必要时,尽力归纳为通用的矿床类型(表1-2):岩浆型、伟晶岩型、斑岩型、接触交代型、热液型、海相火山岩型、陆相火山岩型、海相沉积型、陆相沉积型、变质型、砂矿型、风化壳型、不明成因型、多因复成型。



图 1-1 西北地区成矿省与成矿区带分布略图

III-1 北阿尔泰成矿带；III-2 南阿尔泰成矿带；III-3 准噶尔北缘成矿带；III-4 唐巴勒-卡拉麦里成矿带；III-5 准噶尔盆地成矿区；III-6 准噶尔南缘成矿带；III-7 吐哈盆地成矿带；III-8 觉罗塔格-黑鹰山成矿带；III-9 伊犁北缘成矿带；III-10 伊犁成矿带；III-11 伊犁南缘-中天山-旱山成矿带；III-12 塔里木板块北缘成矿带；III-13 塔里木陆块北缘成矿带；III-14 金窝子-公婆泉-东七一山成矿带；III-15 敦煌成矿带；III-16 塔里木盆地成矿区；III-17 铁克里克成矿带；III-18 阿拉善成矿带；III-19 阿尔金成矿带；III-20 河西走廊成矿带；III-21 北祁连成矿带；III-22 中祁连成矿带；III-23 南祁连成矿带；III-24 柴达木北缘成矿带；III-25 柴达木盆地成矿区；III-26 东昆仑成矿带；III-27 西昆仑成矿带；III-28 南秦岭成矿带西段(西秦岭成矿带)；III-29 喀拉米兰(阿尼玛卿)成矿带；III-30 北巴颜喀拉-马尔康成矿带；III-31 南巴颜喀拉-雅江成矿带；III-32 义敦-香格里拉成矿带；III-33 金沙江成矿带；III-35 喀喇昆仑-羌北成矿带；III-36 昌都-普洱成矿带；III-59 鄂尔多斯西缘成矿带；III-60 鄂尔多斯成矿区；III-61 山西成矿带；III-63 华北陆块南缘成矿带；III-66A 北秦岭成矿带；III-66B 南秦岭成矿带东段；III-73 龙门山-大巴山成矿带

表 1-2 通用矿床类型

矿床类型	简要说明
岩浆型	岩浆岩同生矿床,例如与基性-超基性岩有关的橄榄石、铬铁矿、铜镍矿、钒钛磁铁矿,与碳酸岩-碱性偏碱性岩有关的透辉石、磷灰石、稀土矿等矿床
伟晶岩型	伟晶岩中矿床,常有白云母、宝石(水晶、祖母绿、碧玺等),锂、铍、铌、钽等稀有金属等矿床
斑岩型	与浅成-超浅成斑岩体有关的细脉浸染型矿床,常产在斑岩体内外接触带及附近爆破角砾岩筒
接触交代型 (矽卡岩型)	中酸性岩体与碳酸盐岩相互作用形成在接触带矽卡岩及延伸到围岩的顺层或穿层裂隙沉淀的矿床。注意有些层状矽卡岩矿床不属于接触交代型,而是海相火山型矿床受后期改造的产物
热液型 (脉型-破碎蚀变岩型)	除与斑岩、接触交代、海相火山、陆相火山有关的热液之外,其他所有不同来源热液有关的矿床。若明显受地层层位控制,则可称层控热液型
海相火山型 (海相火山岩型)	海底火山活动提供热动力,火山气液+火山岩与下渗海水反应而成的热液混合,循环上升充填于喷流通道沉淀的网脉状矿石及喷出海底沉淀的层块状矿石组成的矿床,也称火山喷流型矿床

续表 1-2

矿床类型	简要说明
陆相火山型 (陆相火山岩型)	陆相火山活动提供热动力,火山气液+火山岩与下渗雨水反应而成的热液混合,循环上升充填于火山机构(环状与放射状裂隙)沉淀的矿床
海相沉积型	海相环境中沉积的矿床,包括各种文献所述海相碎屑岩型、碳酸盐岩型、碳硅泥岩型、黑色岩型、沉积喷流型、海底喷气型、生物化学沉积型等
陆相沉积型	陆相环境沉积的矿床,包括各种文献所述湖泊、河流沉积矿床等
变质型	分为受变质型和变成型。沉积变质型(包括火山沉积变质型)属于受变质型
砂矿型	现代未固结的滨海、河滩、洪积、坡积、残积等砂砾物中 useful 矿物组成矿床
风化壳型	岩石及已有矿体经风化、淋滤、次生富集作用形成的矿床
不明成因型	暂时尚难判定其成因类型的矿床
多因复成型	多种地质作用先后叠加形成的矿床,例如叠生矿床、沉积-改造矿床

三、矿床式

对各矿床类型将进一步论述主要矿床式。应当说明,矿床式是通用矿床类型在一个构造单元或一个成矿单元的表现形式,同时又是进一步区域成矿规律研究中总结成矿系列所需要的模块。按照程裕淇等(1979,1983)及陈毓川等(2006)建立的矿床成矿系列概念,它是指在一定的地质构造单元和一定的地质历史发展阶段内,与一定的地质成矿作用有关、在不同成矿阶段(期)和不同地质构造部位形成的不同矿种和不同类型,但具有成因联系的一组矿床的自然组合。概括地说,对于每一个具体的矿床成矿系列而言,构造空间、成矿时间、地质成矿作用、元素或矿种的这“四个一”是厘定成矿系列的四要素。而矿床式是成矿系列之下一小组相同类型的矿床,即一定区域内有成因联系的同类型矿床。矿床式在成矿系列序次中的位置见表 1-3。

表 1-3 矿床式在成矿系列序次中的位置

序 次	名 称	含 义
第 1 序次 (从不同 视角概括 成矿系列 组合规律)	矿床成矿系列组合	由不同地质成矿作用各自所形成的矿床成矿系列集合
	矿床成矿系列类型	不同时代、不同地区在类似的地质构造和同类成矿作用下,形成的各具特色的矿床成矿系列组成
	矿床成矿系列组	在一个成矿区带内,同一个大地构造旋回活动过程中,在不同阶段、不同大地构造环境条件中形成的各种成矿系列的组合
	矿床成矿系列家族	同一套地质建造有关的几个世代(同生、准同生、后生、表生风化)的成矿系列,构成一个成矿系列家族
第 2 序次	矿床成矿系列	在特定的四维时间-空间域中,由特定的地质成矿作用形成的有成因联系的矿床组合
第 3 序次	矿床成矿亚系列	对于地质构造区较大,形成时间相对较长,而不同地段成矿的地质构造条件有一定差异形成的矿床组合构成成矿系列内的成矿亚系列
第 4 序次	矿床式	矿床成矿系列中由相同成因和相似的矿物构成的矿床类型组成一个矿床式,一般常以其中的代表性矿床来命名
第 5 序次	矿床	单个矿床作为成矿系列最基础的组成单元(工作程度低的地区,矿点、矿化点可列入研究范围)

注:除“矿床成矿系列家族”据杨合群等(2012,2015)外,其他概念均据陈毓川等(2006)。

本次全国矿产资源潜力评价,正是选定矿床式作为矿产预测类型来分别研究成矿要素及预测要素,建立成矿模式及预测模型,划定预测工作区,开展各工作区潜力预测评价。

顺便指出,英文地学文献对“矿床类型”与“矿床式”是混为一谈的;而我国矿床学领域对矿床的“型”与“式”是有区别的。矿床的“型”应是世界通用的矿床类型,而矿床的“式”应是具地方特点的矿床类型。英文“type”既可译为“型”也可译为“式”,以往翻译为中文时注意不够,不加区别地全部译为“型”,此种问题应该得到纠正。例如:以往翻译来的“阿尔戈马型”和“苏必利尔型”铁矿应该修正为“阿尔戈马式”和“苏必利尔式”铁矿,分别归属于火山-沉积变质型铁矿和沉积变质型铁矿;“塞浦路斯型”、“诺兰达型”、“别子型”铜矿,应该修正为“塞浦路斯式”、“诺兰达式”、“别子式”铜矿,均归属海相火山岩型铜矿;“密西西比河谷型”铅锌矿应该修正为“密西西比河谷式”铅锌矿,归属于碳酸盐岩中热液脉型-破碎蚀变岩型铅锌矿;“卡林型”金矿应该修正为“卡林式”金矿,归属于沉积岩中热液微细浸染型金矿;“穆龙套型”金矿应该修正为“穆龙套式”金矿,归属黑色岩系中热液脉型-破碎蚀变岩型金矿。

四、成矿时段

各矿床成矿时段的分布按前寒武纪、加里东期、海西期(即华力西期)、印支期、燕山期、喜山期(即喜马拉雅期)。统计之前,要对涉及的单个矿床成矿时代进行具体判定,而认真分析矿床与地质建造的关系是基础。自然界矿床与地质建造的关系可概括为4种:同生、准同生、后生、表生风化。按这4种关系,可将矿床划分为五大类别:同生矿床、准同生矿床、后生矿床、表生风化矿床、多因复成矿床。

1. 同生矿床时代判定

同生矿床指与含矿地质建造同时生成的矿床,其成矿时代一般可以用含矿建造的地质时代来代表。

(1) 与岩浆岩建造有关的岩浆型矿床。例如,镁质超基性岩同生 Cr-Os-Ir-Ru-镁橄榄石矿;铁质基性-超基性岩同生 Cu-Ni-Co-Pt-Pd 矿;富铁质基性-超基性岩同生 Fe-Ti-V 矿;偏碱性基性-超基性岩同生 Fe-RE^①-磷灰石-透辉石矿;碳酸岩-碱性超基性岩同生 Nb-RE-磷灰石矿;金伯利岩或钾镁煌斑岩同生金刚石矿;花岗伟晶岩同生 Li-Cs-Be-Nb-Ta-宝石(水晶、祖母绿、碧玺等)-白云母矿。

(2) 与沉积岩建造有关的沉积型矿床。例如,海相或陆相蒸发岩系同生石膏-钠盐-钾盐矿;海相黑色岩系同生 V-U-Mo-Ni-Co-Mn-磷块岩矿;陆相或海相杂色砂页岩同生 Cu-Pb-Zn-Ag 矿。

(3) 与沉积岩建造有关的沉积喷流型矿床。例如,海相细碎屑-碳酸盐岩同生 Pb-Zn-Ag-Fe-(Cu)重晶石矿,尽管在热液喷流活动中心的矿层之下沉积岩中常可发现网脉状矿石,代表热液喷流通道,矿层相对于下伏沉积岩而言应属准同生,但相对于矿上和矿下整套含矿沉积建造而言,仍应按同生矿床对待。

(4) 与火山-沉积岩建造有关火山喷流型矿床。例如,海相基性火山-沉积岩系同生 Cu-Zn-Au-Ag-硫铁矿;海相中酸性或中基性火山-沉积岩系同生 Fe-Mn 矿。这些矿床一般形成于火山喷发期后或两次喷发间歇期,海底热液喷流活动的热量来源于炽热的火山岩及隐伏岩浆房等,成矿物质来源于海水与下伏火山岩的水岩作用。若相对于矿层下伏火山岩而言应属准同生,但考虑矿上和矿下火山-沉积岩系作为整套地质建造,也应按同生矿床对待为宜。

(5) 与沉积变质岩或火山-沉积变质岩有关的沉积变质型矿床。例如:火山-沉积变质岩系同生 Fe-Cu-Zn-Au 矿;沉积变质岩系同生 Fe-Pb-Zn-重晶石矿;镁质大理岩同生白云石-菱镁矿-石膏矿。这类矿床的成矿时代按地质建造的沉积时代,而变质时代只能作为改造时代。

(6) 河流、滨海沉积物同生砂矿床。例如:河流冲积砂砾层同生砂金矿;滨海或河流沉积物同生砂矿型磁铁矿、钛铁矿、金红石、锆石、独居石或金刚石矿。这些沉积物为第四纪形成,砂矿成矿时代当然

① 本书 RE 指稀土元素。

也为第四纪。

2. 准同生矿床时代判定

准同生矿床指与地质建造接近同时,常常略晚,地质构造环境未变,但成矿阶段转变之后生成的矿床,其成矿时代可以专门测定,也可以用地质建造的时代近似代表。

(1) 与火成岩建造有关的岩浆期后热液型矿床。例如,基性次火山岩或浅成侵入岩(辉绿岩)准同生 Fe-Co 矿;中基性次火山岩或浅成侵入岩(玢岩)准同生 Fe-Co-磷灰石矿;中酸性次火山或浅成侵入岩(斑岩,I型)准同生 Cu-Mo-Au 矿;中酸性侵入岩(I型)准同生 Fe-Cu-Zn-Pb-Co-Au-Ag 矿;中酸性侵入岩(S型)准同生 W-Sn-Mo-Bi-Li-Be-Nb-Ta-萤石矿;碱性或偏碱性中酸性岩(A型)准同生 Sn-Nb-Ta-U-Th-RE 矿;陆相火山岩准同生自然硫-雄黄-雌黄-硫铁矿;陆相火山-次火山岩准同生 Au-Ag 矿(该类型矿脉一般受火山机构的环状、放射状裂隙控制)。

(2) 与沉积岩建造有关的压实-成岩期流体交代型矿床。例如沉积碳酸盐岩准同生白云石矿。

3. 后生矿床时代判定

后生矿床指比地质建造明显晚得多,并且地质构造环境已彻底改变后再造生成的矿床,其成矿时代一般不能用含矿地质建造的时代,而应按后生再造成矿事件的时代。

(1) 各类岩石建造中矿源受热动力活化再造的矿床。例如,镁质超基性岩后生 Fe-Ni-Co-Au-蛇纹石-石棉-滑石-菱镁矿;火山-沉积岩系或火山-沉积变质岩系后生 Au-Ag-Cu-Pb-Zn 矿;热水沉积岩系或热水沉积变质岩系后生 Au-Ag-Cu-Pb-Zn 矿;碳酸盐岩后生 Pb-Zn-Ag 矿;黑色岩系后生 Au-Ag 矿;沉积岩系后生 Hg-Sb-As 矿。

(2) 变质过程变成的矿床。例如,镁质大理岩后生滑石-石棉矿;富碳质岩系变质后生石墨矿;富铝岩系变质后生红柱石、矽线石、蓝晶石或刚玉矿;富硼岩系变质后生硼镁铁矿-硼镁石矿;富锰岩系变质后生蔷薇辉石-锰铝榴石-红帘石矿;硅铁建造超变质后生富 Fe 矿。

(3) 地下水常温氧化迁移再还原沉淀富集的矿床。例如,陆相砂岩后生 U(-V-Mo-Re-Se-Sc)矿。

4. 表生风化矿床时代判定

表生风化矿床指各类地质建造剥蚀出露地表经长期风化形成的矿床,分布范围与原生岩(矿)石出露的范围大体一致或相距不远。它们可由各类地质建造直接风化产生,也可由这些地质建造同生、准同生、后生矿床再遭受风化而产生。第四纪风化壳矿床成矿时代即为第四纪;古风化壳矿床成矿时代按当时风化事件年代。

(1) 风化壳残积、淋滤型矿床。例如含锰岩(矿)石表生风化 Mn 矿;富云母质岩石表生风化蛭石矿;富长石质岩石(玄武岩、正长岩、花岗岩、长石砂岩等)表生风化吸附型 RE-耐火黏土-高岭土-红土型铝土矿;镁质超基性岩表生风化红土型 Fe-Ni-Co 矿;硅铁建造表生风化富 Fe 矿。

(2) 残积、坡积型砂矿床。例如,含钨锡矿花岗岩表生风化残坡积锡石-黑钨矿-白钨矿;含铌钽矿花岗岩表生风化残坡积铌铁矿-钽铁矿;含金刚石金伯利岩或钾镁煌斑岩表生风化残坡积金刚石矿;镁质超基性岩表生风化残坡积铬铁矿-锶铈矿。

5. 多因复成矿床时代判定

概括地讲,多因复成矿床常常是上述不同矿床类型的复合,成矿时代视具体矿床特点而定,一般应判定各期成矿时代,但有时也可按主要成矿时代,忽略次要成矿时代。

(1) 沉积改造型矿床。同生+后生均有显示,但以同生为主。同生沉积时已成矿,后生作用仅使其改造复杂化,或局部有所加富,一般可按沉积事件的时代来表达矿床时代,但论述成因时应阐明全过程。

(2) 沉积再造型矿床。同生+后生均有显示,但以后生为主。同生沉积时仅形成矿源层、矿化、表外矿,后生作用再造才形成工业矿床。一般可按再造事件的时代来表达矿床时代,但论述成因时应阐明

全过程。

(3) 叠生矿床。两期或多期成矿作用叠加在同一位置,均产生不可忽略的工业矿体,应分别判明成矿时代。

五、矿床规模

原则上按国土资源部 2000 年 4 月 24 日发布并实施的《矿产资源储量规模划分标准》规定的各类矿产大型、中型和小型 3 种标准划分规模。此外,按计划项目的技术要求,本次研究将矿产资源储量超过大型下限 5 倍的矿床划为超大型;将达不到小型上限标准 1/10 的暂不统计于小型矿床数量中。为从时间、空间、类型等不同角度概括矿产分布规律,本书选择累计探明资源量进行统计。

六、主矿种及伴生矿种

矿床命名一般只涉及主要矿种,对于伴生矿种,在矿床式成矿组分论述时将在括号内注明。例如,乔夏哈拉式海相火山岩型铁铜矿床成矿组分:Fe、Cu、(Au)。

第三节 本书内容、编写分工及致谢

对西北地区 23 种重要矿产(铁、锰、铬、铜、铅、锌、铝、镍、钨、锡、钼、铋、金、银、锂、稀土、磷、硫、钾盐、硼、重晶石、菱镁矿、萤石),总结矿产概况、成矿时段、矿床类型及主要矿床式。对每个矿床式概略阐述成矿区带、建造构造、成矿时代、成矿组分、矿床(点)实例、简要特征和成因认识。

最终完成本书的主要人员分工见表 1-4。

表 1-4 主要编著人员简表

姓 名	单 位	完 成 内 容
杨合群	中国地质调查局西安地质调查中心	绪论,铁、锰、铬、铝、钨、锡、金矿 综合研编;全书最终统稿
姜寒冰	中国地质调查局西安地质调查中心	铜、镍、钼、锂、稀土、钾盐综合研编
谭文娟	中国地质调查局西安地质调查中心	铅锌、铋、银、磷、硫、菱镁矿综合研编
赵国斌	中国地质调查局西安地质调查中心	硼、萤石、重晶石综合研编
杨乐田	中煤航测遥感集团有限公司地理信息分公司	23 矿种成矿时段/矿床类型数据统计
李英	长安大学地球科学与资源学院	23 矿种的省级矿床地质资料初步梳理

鸣谢:对全国矿产资源潜力评价学术委员会的指导,西北地区矿产资源潜力评价项目负责人李文渊的支持,成矿地质背景课题负责人王永和、矿床预测课题负责人董福辰、物探信息应用课题负责人刘宽厚和冯治汉、化探重砂信息应用课题负责人李宝强、遥感信息应用课题负责人李建强、信息综合集成课题负责人李林及综合管理负责人谢群的协作,西北地区项目办李智明、赵东宏的帮助,尤其是西北 5 省(区)矿产资源潜力评价项目及矿产课题成员系统地对几十年来海量地质勘查资料的消化归纳,表示衷心感谢!

第二章 铁 矿

铁是生产各种钢材的主要原料。在新中国建立初期,贯彻“工业以钢为纲”的方针,地质界也组织过“铁矿会战”,均可体现铁矿在国民经济建设中具有极其重要的地位,属国民经济建设需要的大宗矿产。

第一节 矿产概况和成矿时段

截至2009年,西北地区探获铁矿床369处,其中,超大型1处(甘肃镜铁山),大型9处(新疆蒙库、天湖、磁海、查岗诺尔、智博、切列克其、迪木那里克,甘肃红山,陕西大西沟),中型69处,小型290处。按此时累计查明铁矿石资源量对比,新疆占36.91%,甘肃占32.48%,陕西占21.59%,青海占8.96%,宁夏占0.059%。近年,西北地区铁矿找矿勘查又取得重大突破。

新疆:蒙库深部发现隐伏矿体,新增铁矿石 1.1×10^8 t(董连慧等,2011)。喀喇昆仑塔什库尔干累计查明铁矿石量 8.58×10^8 t,其中2011—2015年新增 3.56×10^8 t,目前达亿吨级的矿床有老井、赞坎、莫喀尔、叶里克、切列克其;伊犁阿吾拉勒累计查明铁矿石量 16.3×10^8 t,其中2011—2015年新增 4.07×10^8 t,目前达亿吨级的矿床有备战、智博、查岗诺尔、敦德,其中最大的备战累计查明铁矿石量 4.68×10^8 t,智博累计查明铁矿石量 3.53×10^8 t;祁曼塔格累计查明铁矿石 4.08×10^8 t,其中2011—2015年新增 2.01×10^8 t;阿尔金喀腊大湾累计查明铁矿石 1.04×10^8 t,其中2011—2015年新增 1.02×10^8 t。

甘肃:北祁连镜铁山2012年在桦树沟西新增铁矿石 3637×10^4 t,使累计探获矿石达 5.95×10^8 t(赵建仓等,2013);镜铁山东侧外围地区新探获 5.44×10^8 t铁矿石,目前有卡瓦和黄沙泉铁矿达大型,塔里干沟、沙梁、小龙孔铁矿达中型。中祁连北缘发现并勘查出德勒诺尔(1.71×10^8 t)大型铁矿床。北山地区红山铁矿累计查明铁矿石量 2.1×10^8 t,其中2011—2015年新增 0.76×10^8 t,并在西侧外围罗亚楚山复向斜靶位钻探验证发现隐伏磁铁矿体,需继续评价。

青海:东昆仑祁曼塔格累计查明铁矿石 4.61×10^8 t,其中2011—2015年新增 0.33×10^8 t,目前规模最大的尕林格矿区累计探获铁矿石量 1.21×10^8 t,其中332+333超过 1.14×10^8 t。北祁连小沙龙矿区估算332+333+334铁矿石资源量 1.79×10^8 t,其中332+333铁矿石资源量达 1.5×10^8 t。

陕西:新增铁矿石 6.38×10^8 t,主要为钒钛磁铁矿石。例如,扬子地块北缘洋县毕机沟钒钛磁铁矿区新增矿石量 1.6×10^8 t;勉县-略阳-宁强县三角地带略阳中坝子钒钛磁铁矿探获 517×10^4 t;南秦岭东段紫阳县朱溪河、岚皋县官元一带分别探获亿吨以上资源量的大型铁矿床。

宁夏:卫宁北山茶梁子、马道梁新发现风化壳型铁钴矿,经评价提交茶梁子铁钴矿床1处。

按截至2009年累计查明资源量分析(图2-1),西北地区铁矿形成时段主要在前寒武纪(43.04%)和海西期(40.91%),其次在加里东期(9.12%)和印支期(5.66%),仅少量在燕山期(0.80%)及喜山期(0.47%)。

新增铁矿的时代,塔什库尔干、红山外围、镜铁山外围和德勒诺尔的属前寒武纪;小沙龙、切列克其、喀腊大湾的属加里东期;阿吾拉勒的属海西期;祁曼塔格的属印支期;茶梁子的属喜山期。

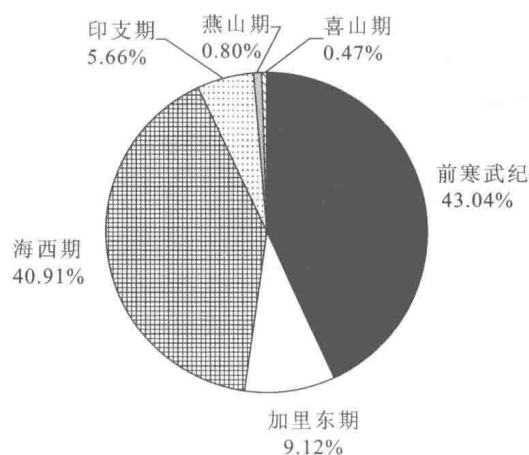


图 2-1 西北地区铁矿时代统计分布图(截至 2009 年数据)

第二节 矿床类型及矿床式

按截至 2009 年累计查明资源量分析(图 2-2),西北地区铁矿类型主要为沉积变质型(41.66%),次为海相火山型(21.66%)、海相沉积型(16.45%)、接触交代型(7.66%)及热液型(5.89%),少量陆相火山岩型(2.86%)、岩浆型(2.00%)、陆相沉积型(1.37%)及风化壳型(0.47%)。

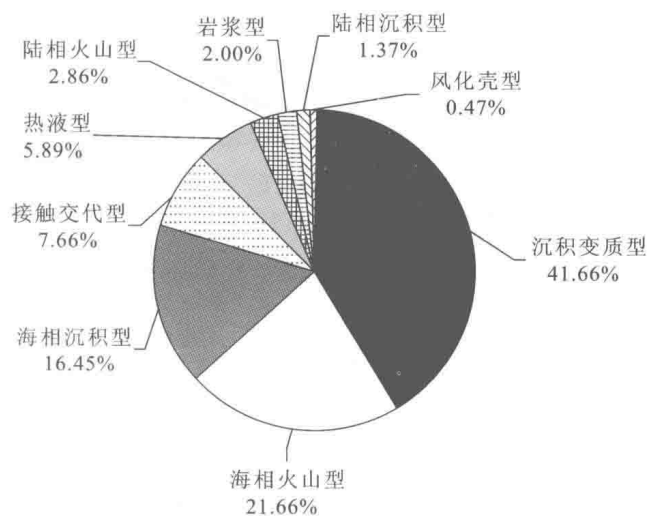


图 2-2 西北地区铁矿类型统计分布图(截至 2009 年数据)

下面对各类型铁矿矿床式的论述,广泛利用了课题进行时(截至 2009 年)西北 5 省(区)矿产资料,还尽可能地收集补充了大量 2010—2015 年新的成果信息。

一、沉积变质型

【蒙库式】

成矿区带:南阿尔泰成矿带(Ⅲ-2)。

建造构造:下泥盆统康布铁堡组下亚组一套火山-沉积变质岩系,细分为 3 个岩性段。其中第三岩性段下部为黑云角闪片岩夹斜长角闪岩、角闪变粒岩、大理岩透镜体,上部为角闪更长片麻岩、黑云更长片麻岩、变粒岩夹薄层大理岩等,为铁矿床的最重主要赋矿层位。

成矿时代:早泥盆世。

成矿组分:Fe,(Cu,硫铁矿)。

矿床(点)实例:(新)富蕴县蒙库、阿巴宫、喇嘛昭铁矿床。

简要特征:矿体形态呈似层状、透镜状。矿体产状与顶板、底板围岩产状基本一致。矿体顶板为变粒岩、角闪变粒岩、黑云角闪斜长片麻岩,底板为角闪变粒岩、条带状角闪变粒岩、石榴石砂卡岩、大理岩。矿石自然类型主要为块状、浸染状、条带状磁铁矿矿石。矿石金属矿物主要为磁铁矿(35%~95%),次为黄铁矿、磁赤铁矿、磁黄铁矿、赤铁矿、黄铜矿、钛磁铁矿等。铁矿体 TFe 平均品位 39.00%~43.43%。

成因认识:泥盆纪裂谷裂陷环境,海底火山喷流沉积形成铁矿;后来受变质变形改造;晚期中酸性岩侵入局部叠加砂卡岩化。

【天湖式】

成矿区带:伊犁南缘-中天山-早山成矿带(Ⅲ-11)。

建造构造:古元古界天湖群变质岩系。以黑云母为主的片麻岩属于变中酸性火山岩;以角闪石为主的片麻岩属于变基性火山岩;以角闪石为主的片岩属于基性凝灰岩;以黑云母为主的片岩属于变中酸性凝灰岩和变泥质岩;白云质大理岩属于变碳酸盐岩。

成矿时代:古元古代。

成矿组分:Fe。

矿床(点)实例:(新)哈密市天湖、沙垄铁矿床。

简要特征:矿体多呈似层状或大透镜体状产出。矿体顶板为绿泥片岩、黑云斜长片岩、蛇纹岩及大理岩;底板为斜长黑云母片岩、角闪斜长片岩、角闪黑云母片岩及黑云母石英片岩。矿石矿物主要为磁铁矿。天湖矿区 TFe 平均品位 41.97%。

成因认识:古元古代裂谷裂陷环境,火山活动间歇期,海底喷流沉积成矿,后来受变质变形改造。

【红山式】

成矿区带:敦煌成矿带(Ⅲ-15)。

建造构造:蓟县系平头山组沉积-变质岩系,其含矿岩段顶部为绢云绿泥千枚岩夹石英砂岩,上部为磁铁石英岩、磁铁矿层,中部为石英白云石大理岩、石英砂岩,下部为黑云绿泥绢云千枚岩、板岩;红山铁矿四矿区含铁岩系中发现有安山岩、安山质凝灰岩。

成矿时代:蓟县纪。

成矿组分:Fe。

矿床(点)实例:(甘)瓜州县红山铁矿床,杨岭、岔路口铁矿点。

简要特征:矿体呈层状、似层状,其条带多平行于围岩层理,围岩的产状一致,并共同褶皱。铁矿石中含有大量灰紫色碧玉团块或硅质条带。矿石矿物以磁铁矿为主,少量赤铁矿。矿石 TFe 品位变化于 20.63%~38.67%。红山四矿区铁矿出现微量铜多金属硫化物矿化,局部含铜达到 1%左右。

成因认识:中元古代裂谷裂陷环境,微弱火山活动之后,海底喷流沉积成矿,后来受变质变形改造。

【布穹式】

成矿区带:铁克里克成矿带(Ⅲ-17)。

建造构造:赋存于古元古界埃连卡特群石英片岩-磁铁石英岩-黑云片麻岩变质建造。

成矿时代:古元古代。

成矿组分:Fe,(Cu,Au)。

矿床(点)实例:(新)皮山县布穹、乌尊克尔铁矿床。

简要特征:赋矿岩石为磁铁石英岩,矿层顶底板岩性为含铁石英岩和黑云母石英长石片麻岩,矿层与围岩为渐变接触关系。矿石以条带状构造为主,次为稀疏-稠密浸染状构造、块状构造。金属矿物主要为磁铁矿,次为赤铁矿,TFe 平均品位 27.45%。矿石局部叠加磁铁矿细脉和石英脉,伴生铜和金矿化,有黄铜矿、磁黄铁矿、黄铁矿,铜最高品位 0.26%,金最高品位 0.78×10^{-6} 。

成因认识:古元古代裂谷裂陷环境,海底喷流沉积成矿;后来受变质变形改造,叠加铜金矿化。

【东大山式】

成矿区带:阿拉善成矿带(Ⅲ-18)。

建造构造:赋矿地层为中太古代龙首山岩群东大山岩组,该岩组地层为一套中、深变质的混合岩及多期变质变形的岩石。主要岩性为黑云变粒岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、镁橄榄石白云质大理岩、磁铁角闪石英岩等。原岩为碎屑岩、含磁铁石英岩、基性火山岩、碳酸盐岩建造。

成矿时代:中太古代。变基性火山岩即斜长角闪岩 Sm-Nd 模式年龄为 3182Ma(汤中立等,2002)。

成矿组分:Fe,(重晶石)。

矿床(点)实例:(甘)永昌县东大山铁矿床。

简要特征:矿体呈似层状、扁豆状、豆荚状,赋存于黑云母二长片麻岩、云母石英片岩和条带状混合岩中。矿石类型以黑云母石英磁铁矿矿石、石英磁铁矿矿石为主,次为重晶石磁铁矿矿石和角闪磁铁矿矿石。矿石 TFe 品位 28%~50%。

成矿认识:中太古代裂谷裂陷环境,海底火山活动间歇期,喷流沉积成矿;后来遭受变质变形改造。

【英格布拉克式】

成矿区带:阿尔金成矿带(Ⅲ-19)。

建造构造:赋矿地层为蓟县系卓阿布拉克组下岩性段,主要为千枚岩、板岩、硅质板岩、结晶灰岩、变钠长霏细岩、变英安岩、火山凝灰岩及千糜岩夹铁矿层。

成矿时代:蓟县纪。

成矿组分:Fe。

矿床(点)实例:(新)若羌县英格布拉克铁矿床。

简要特征:矿体形态呈层状、似层状、透镜状,并与围岩地层产状基本一致,含矿岩性均为磁铁硅板岩、千枚岩。金属矿物主要为磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿,少量菱铁矿,非金属矿物以石英为主,铁白云石、铁碧玉岩次之。矿体的 TFe 平均品位 25%~42%。

成因认识:蓟县纪裂谷裂陷环境,海底火山活动,喷流沉积成矿;后来受变质变形改造。

【迪木那里克式】

成矿区带:阿尔金成矿带(Ⅲ-19)。

建造构造:为奥陶系一套浅变质火山沉积岩系,从上到下为千枚岩、石英砂岩、大理岩化灰岩、结晶灰岩、火山凝灰岩、火山角砾岩、火山集块角砾岩(杨文强等,2012)。

成矿时代:奥陶纪。

成矿组分:Fe。

矿床(点)实例:(新)且末县迪木那里克铁矿床,苏巴里克、玉岭、河肃铁矿点。

简要特征:矿体形状为似层状、透镜状。矿体顶底板围岩均为绢云千枚岩,有些铁矿体过渡为灰褐色含铁粉砂千枚岩、含铁石英岩。矿体与顶底板岩层平行,并共同褶皱。矿石矿物主要为磁铁矿和赤铁矿,非金属矿物主要为钠长石、绿泥石或绢云母。矿区 TFe 平均品位 28%左右。

成因认识:奥陶纪海底喷流沉积成矿;后来受变质变形改造。

【小东索式】

成矿区带:北祁连成矿带(Ⅲ-21)。

建造构造:矿体赋存于古元古代托赖岩群黑云石英片岩、含透辉大理岩、硅线黑云石英片岩、含石榴黑云石英片岩中,沿片岩片理产出,受层位控制明显。

成矿时代:古元古代。

成矿组分:Fe,重晶石,(Pb)。

矿床(点)实例:(青)祁连县小东索铁-重晶石矿床,菜日德沟重晶石矿点。

简要特征:依据小东索磁铁矿体的空间产出位置,将矿床分为甲、乙、丙、丁 4 个含矿层,其中甲、丙、丁 3 个含矿层共生有重晶石矿。重晶石矿为铁矿的共生矿产,其中 I、Ⅲ号铁矿体共生有重晶石矿。矿体呈似层状、扁豆状、分支脉状。矿石自然类型为重晶石磁铁矿矿石,TFe 品位 37.17%,BaSO₄