

成果与方法

山东省区域矿床成矿谱系概论

张成基

(山东省地质矿产勘查开发局, 山东 济南 250013)

摘要:列表介绍了与区域成矿背景有关的山东省地层和侵入岩谱系序列,在综合研究其与矿产成因联系的基础上,依据地质事件对成矿作用的控制,初步建立了山东省矿床成矿系列 50 个。按山东省二级大地构造单元(鲁东地区三级构造单元)和成矿系列排序,建立了山东省区域矿床成矿谱系。依据区域矿床成矿谱系所反映的矿床成矿系列时空演化,结合地壳发展阶段初步总结了矿床成矿系列的演化规律。

关键词:矿床;成矿系列;区域矿床;成矿谱系;山东省

中图分类号: P617 **文献标识码:** A

0 前言

研究和划分矿床成矿系列,建立和完善区域矿床成矿谱系,是进行成矿区带研究的重要内容。

区域矿床成矿谱系的建立是在矿床成矿系列的划分和研究的基础上,对矿床时空演化特征和规律进行概括和总结,不仅对成矿作用理论的研究具有重要的意义,而且对提高区域成矿规律的认识,进一步进行成矿预测和指导找矿具有更重要的实践意义。

矿床成矿系列是指在一定的地质构造单元内和一定的地质发展阶段,与一定的地质成矿作用有关,在不同成矿阶段(成矿期)和不同地质构造部位形成的不同矿种、不同类型并具有内在成因联系的矿床自然组合——矿床成矿体系^[1,2]。

区域矿床成矿谱系是指区域内不同大地构造单元矿床成矿系列的演化历史。是矿床成矿系列研究不断深入的重要标志,它充分揭示了区域成矿作用在地质演化过程中,矿床成矿系列之间的时空关系^[3]。

1 区域成矿地质背景简介

矿床的形成是沉积作用、岩浆作用及其他地质作用在特定条件下的产物,矿床的形成和分布无疑与沉积(变质)地层和岩浆岩具有紧密的时空联系,

矿床即存在于岩石地层、火山岩和侵入岩之中或后者的附近。因此,不同时代的岩石地层和岩浆岩的分布常构成了矿床形成的区域成矿地质背景。构造只是对矿体的破坏或是控制矿体的赋存场所,不作论述。仅对区域成矿地质背景有关的岩石地层序列和侵入岩岩石谱系序列,以列表的形式作一简单介绍。

1.1 山东省地层序列

山东省各断代地层发育比较齐全,除中元古代和古生代志留纪、泥盆纪地层缺失外,中太古代至第四纪地层,均有分布(表 1)。沉积、变质沉积或与地层岩性层位有关的变成、变质热液成因的矿床成矿系列都产在一定层位的岩石地层中。

1.2 山东省侵入岩岩石谱系序列

山东省侵入岩比较发育,除加里东晚期—华力西期,未发现岩浆活动外,自中太古代迁西期开始至喜马拉雅期均有侵入岩产出(表 2)。岩浆、岩浆热液或与侵入岩体有关的变成、变质热液成因的矿床成矿系列都产在一定时代的侵入岩体中及其附近。

2 山东省成矿谱系的建立

(1)在分析矿床成矿控矿条件的基础上,依据其与地质事件或地质作用的内在成因联系,经综合归纳建立了山东省矿床成矿系列共 50 个(表 3)。

收稿日期:2003-10-28;修订日期:2004-12-25;编辑:张天祯

作者简介:张成基(1939-),男,江苏沛县人,教授级高级工程师,长期从事地质矿产勘查、区域地质调查和区调管理工作。

表 1 山东省地层划分简表

年代地层单位		岩石地层单位												
宇	界	系	统	全 省										
显生界	新近系	第四系	全新统	旭口组	小坨子组	黄河组	寒亭组	潍北组	沂河组	泰安组	白云湖组	山前组		
				巨野组		单县组	鱼台组	临沂组						
			更新统	黑土湖组										
				上	平原组	沂源组		大站组		大埠组			史家沟组	
		中	羊栏河组			于泉组		柳杓组						
		下	小埠岭组											
		上新统	黄骅群	明化镇组		上段	临朐群	尧山组		巴漏河组	白彦组			
				馆陶组		下段		山旺组						
		中新统	东营组		一段	官庄群	尧山组		巴漏河组	白彦组				
			沙河街组		二段		山旺组							
渐新统	东营组		三段	官庄群	尧山组		巴漏河组	白彦组						
	沙河街组		一段		山旺组									
古近系	始新统	孔店组		二段	官庄群	尧山组		巴漏河组	白彦组					
		孔店组		三段		山旺组								
古新统	孔店组		一段	官庄群	尧山组		巴漏河组	白彦组						
	孔店组		二段		山旺组									
中生界	白垩系	上统	金岗口组		胶州组		大汶口组		三段	五图群	小楼组			
			王氏群	红土崖组	上段		大汶口组		二段					
					史家屯段		大汶口组		一段					
			辛格庄组	二段		朱家沟组		三段	李家崖组					
				一段		朱家沟组		二段						
		常路组		三段	朱家沟组		一段	朱壁店组						
		卞桥组		二段	朱家沟组		一段							
		下统	青山群	林家庄组		官庄群		常路组		三段	五图群	小楼组		
				方戈庄组		官庄群		常路组		二段				
				石前庄组		官庄群		常路组		一段				
八亩地组				官庄群		常路组		三段						
后亦组				官庄群		常路组		二段						
孟疃组		官庄群		常路组		一段								
寺前村组		官庄群		常路组		三段								
田家楼组		官庄群		常路组		二段								
马朗沟组		官庄群		常路组		一段								
大土岭组		官庄群		常路组		三段								
小店组		官庄群		常路组		二段								
八亩地组		官庄群		常路组		一段								
后亦组		官庄群		常路组		三段								
中生界	白垩系	下统	法家堍组		马连坡组		四段		莱阳群	杜村组				
			曲格庄组		马连坡组		三段							
			龙旺庄组		马连坡组		二段							
			水南组		马连坡组		一段							
			止凤庄组		城山后组		四段							
			瓦屋亦组		城山后组		三段							
			林寺山组		城山后组		二段							
林寺山组		城山后组		一段										

续表 1

年代地层单位			岩石地层单位			
宇	界	系	统	鲁西地区		鲁东地区
显生宙	中生界	侏罗系	上统	淄博群	三台组	
			中统		坊子组	
			下统			
		三叠系	中统	石千峰群	刘家沟组	
			下统		孙家沟组	
	古生界	二叠系	上统	石盒子组	孝妇河段	
					奎山段	
			下统		万山段	
					黑山段	
		石炭系	上统	月门沟群	山西组	
					太原组	
		奥陶系	上统	马家沟组	本溪组	
					湖田段	
			中统		新汶段	
					八陡段	
					阁庄段	
					五阳山段	
					土峪段	
					北庵庄段	
下统	三山子组	a 段	亮甲山组			
		b 段	冶里组			
寒武系	上统	九龙群	炒米店组	叠层石灰岩段或风暴岩段		
				崮山组		
	中统	张夏组	上灰岩段			
			盘车沟页岩段			
			下灰岩段			
	下统	长清群	馒头组	上页岩段		
				洪河砂岩段		
				下页岩段		
朱砂洞组			石店段(古地震事件层)			
			丁家庄白云岩段	上灰岩段		
李官组	余粮村页岩段					
		下灰岩段				

续表 1

年代地层单位				岩石地层单位								
宇	界	系	统	鲁西地区				鲁东地区				
				群	组	段	年龄(Ma)	群	组	段	年龄(Ma)	
元古界	震旦系	上统	土门群	石旺庄组	白云岩段	669 K - Ar	蓬莱群	香芥组	石灰岩段 (古地震事件层)	朋河石岩组 620 K - Ar		
					灰岩段				泥灰岩段			
					砂质灰岩段 (古地震事件层)				上板岩段			
				浮来山组	页岩段	大理岩段						
				佟家庄组	叠层石灰岩段	下板岩段						
					砂岩段	上石英岩段						
		板岩段	下石英岩段									
		下统	二青山组	页岩段	807 Rb - Sr 等时	芝罘群	东口组	二段	2171U - Pb			
				灰岩段				一段				
				砂岩段				三段				
			黑山官组	页岩段			1753Rb - Sr 等时	粉子山群		老爷山组	二段	1847 ~ 2224 U - Pb
				砂岩段							一段	
页岩段	三段											
古元古界	青白口系	上统	济宁岩群	未分组	1753Rb - Sr 等时	荆山群	禄格庄组	水桃林片岩段	2171U - Pb			
								灰岩段		徐村石墨岩系段		
								砂岩段		定国寺大理岩段		
								页岩段		祥山变粒岩段		
								砂岩段		光山大理岩段		
								安家村片岩段				
		下统	岗前组	陡崖组	粉子山群	张格庄组	三段	2171U - Pb				
							二段					
							一段					
			祝家介组	野头组		小宋组	三段					
							二段					
							一段					
太古宇	震旦系	上统	泰山岩群	柳杭组	二段	2788 锆石 U - Pb 等时	胶东岩群	郭格庄岩组	2936Pb - Pb 平均			
					一段							
					山草峪组					四段	2671~2773 U - Pb	苗家岩组
										三段		
										二段		
					雁翎关组					三段	2684 Sm - Nd 等时	孟家屯岩组
		二段										
		一段										
		下统	林家官庄岩组	二段	2744~2997 Sm - Nd 模式	唐家庄岩群	未分组	2763~2846 Sm - Nd 模式				
				一段								
				三段								
			石山官庄岩组	二段					2920~3020 Sm - Nd 模式 2986			
一段												
一段												
中太古界	沂水岩群	未分组	2920~3020 Sm - Nd 模式 2986	唐家庄岩群	未分组	2763~2846 Sm - Nd 模式						
							林家官庄岩组	二段	2936Pb - Pb 平均			
								一段				
								三段				
							石山官庄岩组	二段		2920~3020 Sm - Nd 模式 2986		
								一段				
一段												

表 2 山东省侵入岩区划及岩石谱系序列

地质年代划分及年龄值 (Ma)			地质发展 阶段	构造-岩浆 活动期**	中 部 大 区				
					华 北 区		大别-苏鲁区		
					鲁西分区 ()	胶北分区 ()	胶南-威海分区 ()		
显 生 宙	新 生 代	第四纪	断块发展 阶段	喜马拉雅期		玄武玢岩			
		新近纪			八埠庄单元 ()	辉橄玢岩、辉绿玢岩	橄辉玄武玢岩、 玻基辉橄玢岩		
		古近纪							
	中 生 代	白 垩 纪	65	大 陆 边 缘 活 化 阶 段	燕 山 晚 期	雪野超单元 (c-)		崂山-大珠山脉岩带	
						卧福山超单元 ()	崂山超单元 ()	崂山超单元 (- - - -)	
								大店超单元 (- -)	
						苍山超单元 (μ- - - μ- - - -)	巨山-龙门口脉岩带 雨山超单元 (μ- - -)	巨山-龙门口脉岩带 雨山超单元 ()	
						沂南超单元 (- - μ- - μ- μ)	伟德山超单元 (- - - -)	伟德山超单元 (- - - - -)	
		侏 罗 纪	137		燕山早期	埠村超单元 (- -)	玲珑-招风顶脉岩带	玲珑 招风顶脉岩带	
						铜石超单元 (- - μ- - - -)	郭家岭超单元 (- - - -)	郭家岭超单元 (- - - -)	
								搓山超单元 () 宁津所超单元 (-)	
							文登超单元 ()	文登超单元 ()	
							济南超单元 (-)	柳林庄超单元 (-)	柳林庄超单元 (- - - - -)
	古 生 代	二叠纪	250	陆 缘 稳 定 发 展 阶 段	华力西期				
		石炭纪							
		泥盆纪							
		志留纪							
		奥陶纪							
		寒武纪							
	元 古 宙	新 元 古 代	680	华 北 与 扬 子 板 块 陆 陆	震旦期		玲珑超单元 ()	玲珑超单元 ()	
南华期								垛崮山超单元 ()	
								铁山超单元 (- -)	
								月季山超单元 (- -)	
中 元 古 代		800	晋宁期				荣成超单元 (- -)		
					四堡期	牛岚单元 (μ)			海阳所超单元 (- - - - -)
	1000								
	1400								
	1800								

续表 2

地质年代划分 及年龄值 (Ma) *			地质发 展阶段	构造-岩浆 活动期 **	中 部 大 区			
					华 北 区		大别-苏鲁区	
					鲁西分区 ()	胶北分区 ()	胶南-威海分区 ()	
元 古 宙	古 元 古 代	溇沱纪	2300	陆核增 生	摩天岭	摩天岭超单元 ()	双顶超单元 (- -)	
						红门超单元 (- - - -)	莱州超单元 (- - - -)	莱州超单元 ()
太 古 宙	新 太 古 代		2500	大 陆 壳 形 成 阶 段	傲徕山期	四海山超单元 ()		
						傲徕山超单元 ()		
					峰山期	峰山超单元 (- - - -)	栖霞超单元 (- -)	
						南涝坡超单元 (- -)		
蒙山期	蒙山超单元 (- - - -)	马连庄超单元 (- -)						
	万山庄超单元 (- -)							
中 太 古 代			2800	陆核形 成阶段	迁西期	沂水超单元 (- - -)	西朱雀单元 ()	
						严家官庄单元 ()	官地洼超单元 (- -)	
			3200					

注：—碱长花岗岩；—碱长花岗斑岩；—正长花岗岩；—二长花岗岩；—二长花岗斑岩；—奥长花岗岩；—花岗闪长岩；—花岗闪长斑岩；—英云闪长岩；—石英碱长正长岩；—石英正长岩；—石英正长斑岩；—正长岩；—正长斑岩；—石英二长岩；—石英二长斑岩；—二长岩；—二长斑岩；—石英二长闪长岩；— μ -石英二长闪长岩；—二长闪长岩；— μ -二长闪长岩；—石英闪长岩；— μ -石英闪长岩；—闪长岩；— μ -闪长岩；—辉长岩；— μ -辉绿岩；—潜橄辉玄武岩；—角闪石岩；—透辉石岩；—橄辉石岩；—橄辉岩；— c -碳酸岩；—黑云母岩；—金伯利岩。

* 采用全国地层委员会《中国地质指南及中国地质指南说明书 (修订版)》(地质出版社, 2001)中“中国区域年代地层 (地质年代) 表 () 划分方案。 ** 采用程裕淇主编《中国区域地质概论》(地质出版社, 1994)的构造期的名称, 其时限部分作了相应修改。早前寒武纪采用了山东省构造-岩浆活动期名称, 并增加了南华期。

与地层有关的矿床成矿系列共 25 个。其中, 与变质地层有关的 6 个, 与沉积盖层有关的 19 个。与岩浆活动有关的矿床成矿系列共 22 个。其中, 与变质侵入岩有关的 4 个, 与侵入岩或岩浆侵入热液活动有关的 12 个, 与火山岩或火山热液活动有关的 6 个。另外, 还有与超高压变质作用有关的 1 个, 与动力变质热液活动有关的 1 个, 与地下水热液有关的 1 个。

(2) 以时间为纵坐标, 以具空间属性的构造单元为横坐标建立了山东省成矿谱系表。时间坐标为代、纪、构造-岩浆期、地壳发展阶段, 以时间演化作序列划分。构造单元坐标为山东省所划大地构造单元一、二 (三) 级单元, 为华北板块的华北拗陷、鲁西隆起和胶辽隆起 (胶北-胶莱断隆), 秦岭-大别-苏鲁碰撞造山带的苏鲁隆起 (胶南-威海断隆)。然后将山东省建立的矿床成矿系列, 按不同构造单元和成矿时代排

序, 表示出山东省矿床成矿系列的演化时空序列, 构成了全省的成矿谱系, 具体详见山东省区域矿床成矿谱系表 (表 3)。

3 成矿谱系反映的成矿系列演化规律

3.1 中太古代—古元古代 (迁西期—摩天岭期, 陆核形成阶段—大陆壳形成阶段) 的成矿作用

这期间成矿作用形成的以变质地层中所含的变质沉积型矿床系列类型为主, 包含与火山-沉积建造 (沂水岩群、唐家庄岩群、泰山岩群、胶东岩群) 有关的铁 (局部伴生金)、硫铁矿系列和铁矿系列, 泰山岩群中的铁矿是山东省铁矿主要成矿期之一; 与高碳、铝碎屑岩—富镁碳酸盐 (局部夹火山岩) 建造 (荆山群、粉子山群) 有关的铁、石墨、高铝矿物、石英岩、

表 3 山东省区域成矿谱系表

代	纪	构造-岩类期	成矿谱系		地壳发展阶段
新生代	第四纪	喜马拉雅期	冲积砂金、金刚石、蓝宝石、砖瓦粘土、建筑用砂系列	冲积砂金、建筑用砂系列, 滨海沉积物、天然固结土系列, 火山区型粘土、水泥配料系列	断块构造 发展阶段
	新近纪		沉积分布、天然固结土系列, 火山区型粘土、水泥配料系列	冲积砂金, 建筑用砂系列, 滨海沉积物、天然固结土系列, 火山区型粘土、水泥配料系列	
	古近纪		沉积分布、天然固结土系列, 火山区型粘土、水泥配料系列	火山区型粘土、水泥配料系列	
中生代	白垩纪	燕山晚期	火山岩型蓝宝石、磷灰石、石膏、天然碱、岩盐、钾盐系列	侵入岩岩浆热液型 Fe, Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, W, Be, Co, Ni 系列 侵入岩岩浆热液型 Cu, Pb, Zn, 重晶石、萤石系列	大陆边缘 活化阶段
	侏罗纪	燕山早期	侵入岩型 Fe, 磷灰石、蛇石、稀士系列	侵入岩岩浆热液型 Fe, Au, Cu 系列	
	三叠纪	印支期	侵入岩岩浆热液型 Fe, Au, 轻稀士系列	侵入岩岩浆热液型 Au 系列	
	二叠纪	华力西期	侵入岩岩浆热液型 Fe 系列		
古生代	石炭纪		沉积分布(变质型)、铝土矿、铁、耐火粘土、高岭土、膨胀粘土岩、石英砂岩系列		陆缘海稳定 发展阶段
	泥盆纪				
	奥陶纪		潜火山金伯利岩型金刚石系列		
新元古代	震旦纪	震旦期	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列, 侵入岩岩浆热液型 Fe, Au, Cu 系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列, 侵入岩岩浆热液型 Fe, Au, Cu 系列	陆缘海稳定 发展阶段
	南华纪	南华期	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	
	青白口纪	晋宁期	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	
	蓟县纪	四堡期	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	
古元古代	溧花纪	摩天岭	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	陆缘海稳定 发展阶段
		微休山期	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	
		崂山期	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	
新太古代			侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	大陆壳形 成阶段
			侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	
中元古代			侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	大陆壳形 成阶段
			侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	
构造单元			侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	大陆壳形 成阶段
			侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	侵入岩型长岩、云母、独居石、轻稀士系列	

透辉岩、大理岩系列和沉积变质热液型菱镁矿、滑石系列;与石英质为主的碎屑岩建造(芝罘群)和泥质岩—中酸性火山建造(济宁岩群)有关的铁系列。其次,为与侵入岩有关的成矿系列类型,多为与超镁铁质侵入岩(迁西期官地洼超单元黎儿埠单元,蒙山期万山庄超单元前麻峪单元、马连庄超单元南岚单元和大吴家单元、峰山期南涝坡超单元西店子单元、摩天岭期莱州超单元苏家庄子单元)有关的热液蚀变型蛇纹岩、透闪岩、蛭石系列;与超镁铁质—镁铁质侵入岩(摩天岭期莱州超单元)有关的侵入岩型磷灰石系列、岩浆熔离和岩浆期后热液型铁系列;与镁铁质侵入岩(摩天岭期红门超单元三官寨单元)有关的钛、铁系列。还有与钾质花岗岩有关的伟晶岩型钾长石、石英系列。

3.2 中、新元古代(四堡期—震旦期,陆—陆碰撞造山及陆缘海稳定发展开始阶段)的成矿作用

这期间的成矿作用在碰撞造山带的胶南—威海断隆上,为与四堡期海阳所超单元通海超镁铁质岩单元有关的热液蚀变型蛇纹岩、石棉及与该超单元超镁铁质—镁铁质(通海单元、烟墩山单元、老黄山单元)侵入岩有关的岩浆熔离和岩浆期后热液型铁系列;与超高压变质榴辉岩有关的金红石、石榴子石、多硅白云母、绿辉石系列。在晋宁期—震旦期,中、酸性侵入岩(荣成超单元、月季山超单元、铁山超单元、玲珑超单元)与荆山岩群大理岩包体间形成的岩浆期后热液接触交代型铁(局部伴生金、铜)系列。在造山期后与震旦期玲珑超单元的笔架山伟晶花岗岩单元有关的侵入岩型钾长石、云母、独居石、轻稀土系列,除在该造山带分布外,也扩展到北侧毗邻的胶北—胶莱断隆单元上。

在此期间,鲁西隆起有与浅构相韧性剪切有关的动力变质热液型金系列(约 1400~1800Ma);在稳定的华北板块的鲁西隆起和胶辽隆起(胶北—胶莱断隆)上,发育了与土门群和蓬莱群有关的沉积型石灰岩、水泥用粘土岩、石英岩、板岩系列。

3.3 古生代(加里东期—华力西期,陆缘海稳定发展阶段)的成矿作用

这期间的成矿作用以沉积型为主,在寒武—奥陶纪时期,为与海相碳酸盐岩(九龙群和马家沟组)、碳酸盐岩—碎屑岩(长清群)建造有关的沉积型石英砂岩、石灰岩、白云岩、石膏、天青石系列;在石炭(晚石炭世)—二叠纪时期,为与海陆交互相—

陆相碎屑岩(太原组内夹碳酸盐岩)(月门沟群和石盒子组)建造有关的变质沉积型煤和沉积型铝土矿、铁、耐火粘土、高岭土、膨胀粘土、石英砂岩系列。上述两系列均发育在华北板块的鲁西隆起及华北拗陷单元内。

此外,仅在鲁西隆起的中部形成了加里东期潜火山金伯利岩型金刚石系列。

3.4 中生代(印支期—燕山期,大陆边缘活化阶段)的成矿作用

该期间的成矿作用是以与岩浆作用有关的成矿为主,亦是山东省铁、贵金属、多金属和某些非金属矿的主要成矿期。

与沉积(含火山沉积)地层有关的成矿作用,有与侏罗纪淄博群坊子组陆相碎屑岩建造有关的变质沉积型煤和沉积型软质耐火粘土系列,分布在鲁西隆起和华北拗陷;有与白垩纪莱阳群、大盛群陆相碎屑岩(局部含火山岩)建造有关的沉积型砖瓦粘土、板石系列;有与白垩纪青山群和大盛群马朗沟组(局部地段)酸性火山岩建造有关的火山沉积水解型膨润土、沸石岩、珍珠岩(为火山岩型)系列,与中、基性火山机构有关的火山热液交代型明矾石、伊利石、高岭石、黄铁矿系列;有与白垩纪—古近纪古新世王氏群陆相碎屑岩(局部夹玄武岩、泥质灰岩)建造有关的沉积型膨润土、伊利石粘土系列。

与侵入岩有关的成矿作用,有印支期济南超单元基性—中性侵入岩与马家沟组石灰岩之间形成的岩浆期后热液接触交代型铁系列,仅在鲁西隆起区有分布;燕山早期在鲁西隆起区有与铜石超单元有关的岩浆热液型金、轻稀土系列和埠村超单元有关的接触交代型铁系列,在胶北—胶莱断隆和胶南—威海断隆区有与郭家岭超单元有关的金系列,这是山东省金矿的主要成矿期;燕山晚期有与沂南超单元(鲁西隆起)和伟德山超单元(鲁东地区)侵入岩有关的岩浆期后热液型 Fe、Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Mo、W、Be、Co、Ni 系列;有与苍山超单元(鲁西隆起)和雨山超单元(鲁东地区)有关的 Fe、Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Mo 系列;有与雪野超单元(鲁西隆起)有关的侵入岩型铁、磷灰石、蛭石、轻稀土系列;有与该期侵入岩有关的岩浆期后热液充填重晶石、萤石并伴生 Cu、Pb、Zn 系列。燕山晚期是山东省铁和多金属的重要成矿期。

值得指出的是山东省金矿主要成矿期,特别是

从鲁东地区金矿同位素测年资料来看,为 80.6 ~ 213.2 Ma,多介于 100 ~ 120 Ma 之间,而采用 SHRMP 高精度定年则为 $(120 \pm 2) \sim (128 \pm 2)$ Ma,总体显示成矿应为燕山晚期。但从成矿热液与岩浆侵入事件的亲缘关系看,与燕山晚期侵入事件无明显联系。经野外观察研究和大量统计资料看,独立的金矿床大都分布在燕山早期郭家岭超单元侵入体附近或内部,金矿体常被玲珑-招风顶脉岩带所截切,而与金矿成矿同时侵入的燕山晚期伟德山超单元及其他超单元侵入体附近或内部几乎没有独立的金矿床(多以伴生金产出),说明金矿成矿的岩浆热液来源是与燕山早期郭家岭超单元有极其密切的亲缘关系。其成矿时间偏晚是由于岩浆热液成矿的形成对其成矿源岩滞后产生的结果。

3.5 新生代(喜马拉雅期,断块构造发展阶段)的成矿作用

这期间的成矿作用主要为与沉积(含火山沉积)作用有关的能源矿产、非金属矿产和宝石矿产。在华北拗陷有与古近纪济阳群、新近纪黄骅群陆相碎屑建造有关的沉积型石油、天然气、二氧化碳气系列和沉积型石膏、岩盐系列。古近纪时,在鲁西隆起区有与官庄群、五图群陆相碎屑岩夹泥灰岩建造有关的沉积型煤(变质型)、油页岩、石膏、自然硫、岩盐、钾盐系列,在胶北-胶莱断隆区有与五图群陆相碎屑岩夹泥灰岩建造有关的沉积型煤(变质型)、油页岩、膨润土系列和热液型重晶石、萤石系列。新近纪时,在鲁西隆起区有与临朐群陆相基性火山岩夹碎屑岩建造有关的火山岩型蓝宝石、铸石、建材系列和沉积型膨润土、硅藻土、白垩系列,与黄骅群陆相碎屑岩建造有关的石膏、膨润土系列(鱼台县),与白彦组岩溶砾岩有关的沉积型金刚石系列;在胶北-

胶莱断隆区有与临朐群超基性-基性火山岩建造有关的火山岩铸石、水泥配料系列。

第四纪时,有冲积形成的砂金、金刚石、蓝宝石、砖瓦粘土、水泥粘土、建筑用砂系列,有滨海沉积形成的石英砂、锆石、贝壳、天然卤水系列,有史家沟组超基性-基性火山岩型铸石、水泥配料系列。

综合上述,其成矿谱系演化自下而上概括为:

前寒武纪以铁和非金属成矿系列为主 早古生代是以与碳酸盐岩有关的非金属成矿系列—中、晚奥陶世金伯利岩型金刚石系列 晚古生代与煤系地层有关的各种矿产系列 燕山早期与侵入岩有关的岩浆热液型金成矿系列 燕山晚期与侵入岩有关的岩浆热液型铁、金多金属成矿系列和火山岩有关的非金属成矿系列 古近纪和华北拗陷新近纪沉积的能源矿产(石油、天然气、煤、油页岩)成矿系列和膏盐系列 新近纪与基性火山岩有关的蓝宝石、铸石、水泥配料、建筑材料成矿系列—第四纪与松散沉积物有关的砂金、金刚石、蓝宝石、天然卤水及其他建筑材料系列。

每个二(三)级构造单元所含的成矿系列,都紧密与该构造单元沉积(变质)地层、岩浆岩的发育有关,他们提供了各种成矿的物质基础。

参考文献:

- [1] 陈毓川,裴荣富. 中国矿床成矿系列初论 [M]. 北京:地质出版社, 1998.
- [2] 陈毓川,朱裕生. 1:500 万中国矿床成矿系列图 [M]. 北京:地质出版社, 1999.
- [3] 王登红,陈毓川,徐志刚. 阿尔泰成矿省的成矿系列及成矿规律 [M]. 北京:原子能出版社, 2002.

Primary Study on Regional - deposit Forming Lineage in Shandong Province

ZHANG Cheng - ji

(Shandong Exploration Bureau of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Through tables, stata and intruding - rock lineage, which have relation with regional deposit - forming background in Shandong province are introduced in this paper. On the basis of studying its relation with deposit - forming origin, and according to controlling of geological events to ore - forming function, 50 deposit - forming series in Shandong province are primarily set up. According to secondary tectonic unit (third tectonic unit in eastern Shandong) and ore - forming order in Shandong province, regional deposit - forming lineage in Shandong province is set up. According to space and time evolution of deposit - forming series reflected by regional deposit - forming lineage, and combining with crust developing stage, evolution rule of deposit - forming series is summarized primarily.

Key words: Shandong province; deposit - forming series; regional deposit forming lineage