

山东

地勘读本

READER TO GEOLOGICAL EXPLORATION
IN SHANDONG PROVINCE



山东科学技术出版社

www.lkj.com.cn

山东地勘读本

READER TO GEOLOGICAL EXPLORATION
IN SHANDONG PROVINCE

山/东/科/学/技/术/出/版/社

图书在版编目 (C I P) 数据

山东地勘读本 / 李锋, 孔庆友主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2002. 9

ISBN 7-5331-3228-9

I. 山... II. ①李... ②孔... III. 地质勘探—山东省
IV. P62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 047570 号

山东地勘读本

李 锋 孔庆友 主编

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 2065109

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@jn-public.sd.cninfo.net

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 2020432

印刷者: 山东新华印刷厂

地址: 济南市胜利大街 56 号

邮编: 250001 电话: (0531) 2059512

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 29.75

字数: 664 千

版次: 2002 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1 2 500

ISBN 7-5331-3228-9 P·34

定价: 60.00 元

《山东地勘读本》编审委员会

名誉主任	赵克志						
主任	王文升						
副主任	张传亭	李明启					
委员	周莲英	李 锋	邵清纯	柏贵生	张庆坤	董同玉	
	刘玉强	张增顺	曲荣鹏				

《山东地勘读本》编辑委员会

主任	李 锋						
委员	(以姓氏笔画为序)						
	于学峰	王玉玲	王克理	王来明	王君仁	王彦伦	
	孔庆友	石玉臣	朱友强	刘新炳	许洪泉	李勇普	
	李善强	谷振峰	张天祯	张永国	张增奇	沈明云	
	贾广庆	徐军祥	郭世昌	郭景敏			
主编	李 锋	孔庆友					
常务副主编	张天祯						
副主编	李勇普	许洪泉					
上篇主编	张永国	副主编	贾广庆				
中篇主编	张天祯	副主编	郭景敏				
下篇主编	刘新炳	副主编	王玉玲				
撰稿人	(以姓氏笔画为序)						
	于学峰	王 虹	王世进	王玉玲	王丛祥	王来明	
	孔庆友	石玉臣	刘乃田	刘新炳	刘福魁	许洪泉	
	李勇普	李洪奎	谷振峰	邱 伟	邹国强	张天祯	
	张永国	张尚坤	张富忠	张增奇	贾广庆	徐军祥	
	韩景敏						
英文译校	曹丽丽						
绘图	陶卫卫	张瑞华	宋晓敏				
录校	陶卫卫	曹丽丽	杨学作	王爱芹	王秀凤		

序

山东省矿产资源丰富,地质矿产勘查程度较高。新中国成立以来的 50 余年间,经过广大地质工作者的辛勤劳动,山东省内已发现 150 种矿产,其中有 81 种矿产探明了储量,在山东经济发展中发挥了重要作用。

山东省虽然发现和查明的矿产较多,但从矿产资源人均占有量和对经济建设保证程度来看,还必须加强基础地质调查和矿产勘查工作。与此同时,还必须有效地加强地质勘查管理工作,促进地质勘查工作规范、有序地开展,提高地质勘查工作成效,取得更多、更好的地质勘查成果,以满足社会主义建设的当前和长远需要。

自 1986 年《中华人民共和国矿产资源法》公布施行以来,山东省的地质勘查和矿业开发工作,逐渐步入健康发展的轨道。为了进一步加强地勘工作管理,山东省国土资源厅组织编写了《山东地勘读本》。这本书通俗地介绍了地质学的一般基础知识,全面而简练地总结了山东各主要矿种的勘查概况、分布及矿床的基本特征,明确而系统地介绍了我国矿产资源法律体系及地质勘查管理制度与办法。这个读本的出版发行,对规范我省地勘管理工作,促进地勘事业的发展是很有意义的。

《山东地勘读本》是有关山东地勘工作的简明读物,它对于广大地勘工作者、教学工作者、科研人员等学习地质学知识、了解山东成矿地质背景和矿产资源状况、掌握矿产资源法规和地勘管理制度,将起到事半功倍的效果。

祝贺《山东地勘读本》的出版发行,并预祝山东地勘工作在新的世纪取得更大的进展,为社会主义现代化建设做出新的贡献。

蔡和芳

2002 年 5 月

前 言

自 1998 年中华人民共和国国土资源部成立以来,山东省相继成立了省国土资源厅及地级和县级国土资源管理部门,对山东省矿产资源实行了严格集中统一管理,使地质矿产资源勘查在国家统一规划下,真正进入了依法勘查、有序勘查的法制管理轨道,并在矿产资源勘查登记、探矿权管理等方面取得了显著成绩。但近几年来,在各级国土资源管理部门及承担山东地勘任务的地勘队伍中,由于新人员的加入和新老人员的交替,不同程度的存在着对地质学基础知识、山东地质矿产资源特征及矿产资源法规和地勘管理制度等了解得相对较少或不足的状况,已经影响到地勘工作部署和地勘管理工作的水平和质量。为了更好地规划和部署山东省的地勘工作及规范有序地实施地勘管理,有必要加强对省、市、县各级地勘管理部门及地勘队伍的有关工作人员进行这几个方面的技术业务培训和再学习。出于这种考虑,山东省国土资源厅在 2001 年 12 月份确定编写一本包括地质学基础知识、山东地质矿产资源特征、矿产资源法规和地勘管理制度等内容的简明读本——《山东地勘读本》,以供我省各级国土资源管理部门及地勘队伍有关人员阅读和参考。

2002 年 1 月,在山东省国土资源厅召开的有山东省地质矿产勘查开发局、山东省国土资源厅直属事业单位及有关市地国土资源局代表参加的矿产资源补偿费地质勘查项目管理工作会议上,征集了对编写出版《山东地勘读本》的意见,得到与会代表的赞同。

同月,在李锋副厅长具体筹划下,由《山东地勘读本》编辑委员会提出详细的编写提纲。这个编写提纲经王文升厅长等领导审定后,由各篇编写组分别编写,2002 年 4 月底基本完成了书稿编写工作。在此基础上,《山东地勘读本》编辑委员会几次组织审查与修改,于 2002 年 5 月底提出了送审稿,并经《山东地勘读本》编审委员会审查通过。

《山东地勘读本》在编撰过程中得到了山东省政府有关领导和省国土资源厅、省地质矿产勘查开发局许多专家的鼓励和支持,特别是一些退休的老专家毫无保留地提供编写素材,提出许多宝贵的意见和建议;国土资源部地勘司陈先达、宋伯庆对书稿审查提出许多指导性意见,使书稿质量得以提高;山东省地质科学院等单位对书稿的编写和出版给予大力支持;《山东地质》编辑部全面地承担了该书的录排、校对、绘图、英文译校和编辑等工作,为该书尽快出版付出了辛勤劳动。

《山东地勘读本》编委会对来自各方面的帮助和支持表示由衷地感谢。

《山东地勘读本》编辑委员会

2002 年 6 月

目 录

导言	(1)
上篇 地质学基础知识	(5)
第一章 宇宙与地球	(6)
第一节 宇宙	(6)
第二节 地球	(8)
第二章 地质作用	(13)
第一节 地质作用分类	(13)
第二节 外力地质作用	(14)
第三节 内力地质作用	(25)
第三章 矿物	(30)
第一节 晶体	(30)
第二节 矿物的化学成分和物理性质	(32)
第三节 矿物集合体的形态	(37)
第四节 矿物分类及常见矿物主要特征	(39)
第四章 岩石	(48)
第一节 岩浆岩	(48)
第二节 沉积岩	(55)
第三节 变质岩	(62)
第五章 构造地质	(67)
第一节 构造形迹	(67)
第二节 地壳运动的几种主要学说	(73)
第六章 地史	(78)
第一节 古生物	(78)
第二节 地层的划分对比及地质年代	(79)
第七章 矿床	(85)
第一节 成矿概述	(85)
第二节 内生矿床	(90)
第三节 外生矿床	(93)
第四节 变质矿床	(98)
第八章 地质勘查	(101)
第一节 地质调查与勘查	(101)
第二节 地质勘查方法与技术	(104)
第九章 应用地质	(114)
第一节 水文地质	(114)

第二节	工程地质	(118)
第三节	环境地质	(120)
第四节	海洋地质	(124)
第五节	深部地质	(125)
第六节	宇宙地质	(127)
中篇	山东矿产资源	(129)
第一章	绪论	(130)
第一节	山东自然地理概况	(130)
第二节	山东地质矿产调查及勘查程度	(139)
第二章	山东区域地质	(146)
第一节	山东地层	(146)
第二节	山东岩浆岩及岩浆作用	(162)
第三节	山东变质岩及变质作用	(170)
第四节	山东地质构造	(174)
第五节	山东地壳演化史	(186)
第三章	山东矿产资源特点	(192)
第一节	山东矿产种类及矿产资源开发利用概况	(192)
第二节	山东矿产资源的分布特点	(195)
第三节	山东主要矿床成因类型	(197)
第四章	山东能源矿产	(201)
第一节	山东石油及天然气	(201)
第二节	山东煤矿	(205)
第三节	山东地热	(210)
第四节	山东煤层气	(215)
第五节	山东油页岩及铀钍矿	(218)
第五章	山东金属矿产	(220)
第一节	山东金矿	(220)
第二节	山东铁矿	(231)
第三节	山东铜矿	(244)
第四节	山东铝土矿	(249)
第五节	山东银矿及铂钯矿	(252)
第六节	山东铅锌矿	(254)
第七节	山东钼矿及钨镍钴矿	(257)
第八节	山东钛锰钒矿	(261)
第九节	山东稀土稀有稀散金属矿	(262)
第六章	山东非金属矿产	(267)
第一节	山东石膏矿	(267)
第二节	山东石盐和钾盐及卤水矿	(272)

第三节	山东自然硫矿及硫铁矿·····	(277)
第四节	山东沸石岩膨润土珍珠岩矿·····	(283)
第五节	山东萤石矿及重晶石矿·····	(290)
第六节	山东石灰岩矿·····	(294)
第七节	山东硅质原料矿产·····	(297)
第八节	山东石墨矿·····	(304)
第九节	山东滑石矿·····	(306)
第十节	山东菱镁矿·····	(310)
第十一节	山东金刚石矿·····	(313)
第十二节	山东蓝宝石矿·····	(318)
第十三节	山东耐火粘土矿·····	(321)
第十四节	山东硅藻土矿·····	(324)
第十五节	山东明矾石矿·····	(327)
第十六节	山东透辉石矿·····	(329)
第十七节	山东蓝晶石矿·····	(332)
第七章	山东水气矿产·····	(336)
第一节	山东地下水·····	(336)
第二节	山东矿泉水·····	(339)
下篇	矿产资源法律体系与地质勘查管理·····	(343)
第一章	矿产资源法律的形成及法律体系框架·····	(344)
第一节	世界矿产资源法律观念的形成与发展现状·····	(344)
第二节	我国矿产资源法律制度的历史沿革与法律体系·····	(347)
第三节	矿产资源法律与其他法律的关系·····	(350)
第二章	《矿产资源法》及其配套法规简介·····	(355)
第一节	《矿产资源法》简介·····	(355)
第二节	《矿产资源法实施细则》简介·····	(360)
第三节	《矿产资源勘查区块登记管理办法》简介·····	(365)
第四节	《矿产资源开采登记管理办法》简介·····	(376)
第五节	《探矿权采矿权转让管理办法》简介·····	(381)
第六节	《地质资料管理条例》简介·····	(386)
第七节	《山东省实施〈矿产资源法〉办法》简介·····	(389)
第三章	矿业权法律制度·····	(395)
第一节	矿业权制度概述·····	(395)
第二节	探矿权法律制度·····	(399)
第三节	采矿权法律制度·····	(405)
第四节	矿业权出让转让法律制度·····	(409)
第五节	矿业权与相关权利的关系·····	(413)
第四章	地质勘查管理·····	(416)

第一节	山东省地勘管理状况	(416)
第二节	矿产资源勘查规划管理	(419)
第三节	地质矿产勘查政策与宏观管理	(421)
第四节	地质勘查资格管理	(425)
第五节	地质勘查登记管理	(427)
第六节	地质勘查监督管理	(437)
第七节	违法勘查的法律责任	(440)
附录		(443)
附录一	矿产资源储量规模标准表	(443)
附录二	有关矿产资源勘查管理的规章及规范性文件简介表	(449)
附录三	山东省地质勘查单位资格统计表	(453)
参考文献		(456)
英文摘要		(458)

CONTENTS

Introduction	(1)
Upper Part Basic knowledge of Geology	(5)
Chapter I Universe and Earth	(6)
1 Universe	(6)
2 Earth	(8)
Chapter II Geological Action	(13)
1 Classification of geological action	(13)
2 Exogenetic geological action	(14)
3 Endogenetic geological action	(25)
Chapter III Ores	(30)
1 Crystal	(30)
2 Chemical composition and physical property of ores	(32)
3 Forms of ore aggregates	(37)
4 Classification and major characteristics of ores often been seen	(39)
Chapter IV Rocks	(48)
1 Magmatic rocks	(48)
2 Sedimentary rocks	(55)
3 Metamorphic rocks	(62)
Chapter V Tectonic geology	(67)
1 Tectonic trace	(67)
2 Several major thoughts about crustal movements	(73)
Chapter VI Geological history	(78)
1 Palaeobiology	(78)
2 Classification and contrast of strata and geological ages	(79)
Chapter VII Deposit	(85)
1 General introduction to ore – forming	(85)
2 Endogenetic deposit	(90)
3 Exogenetic deposit	(93)
4 Metamorphic deposit	(98)
Chapter VIII Geological exploration	(101)
1 Geological survey and exploration	(101)
2 Method and technology of geological exploration	(104)
Chapter IX Application geology	(114)
1 Hydro – geology	(114)

2	Engineering geology	(118)
3	Environmental geology	(120)
4	Submarine geology	(124)
5	Deep geology	(125)
6	Universe geology	(127)
Middle Part Mineral resources in Shandong province		(129)
Chapter I Introduction		(130)
1	General condition of natural geography in Shandong	(130)
2	Survey and exploration degree of geological minerals in Shandong	(139)
Chapter II Regional geology in Shandong		(146)
1	Strata in Shandong	(146)
2	Magmatic rocks and its function in Shandong	(162)
3	Metamorphic rocks and its function in Shandong	(170)
4	Geological structure in Shandong	(174)
5	Evolution history of crust in Shandong	(186)
Chapter III Characteristics of mineral resources in Shandong		(192)
1	Mineral types and its utilization and exploration condition in Shandong	(192)
2	Distribution characteristics of mineral resources in Shandong	(195)
3	Orogenic types of major deposits in Shandong	(197)
Chapter IV Energetic minerals in Shandong		(201)
1	Oil and gas	(201)
2	Coal deposit	(205)
3	Geotherm	(210)
4	Coal bed gas	(215)
5	Oil shale and uranothorite	(218)
Chapter V Metallic minerals in Shandong		(220)
1	Gold deposit	(220)
2	Iron deposit	(231)
3	Cooper deposit	(244)
4	Bauxite	(249)
5	Silver, platinum and palladium deposit	(252)
6	Lead and zinc deposit	(254)
7	Molybdaena, tungsten, nickel, cobalt deposit	(257)
8	Titanium, manganese, vanadium deposit	(261)
9	Rare earth, rare elements and dispersed elements deposit	(262)
Chapter VI Non-metallic minerals in Shandong		(267)
1	Gypsum deposit	(267)
2	Rock salt, potash salt and brine deposit	(272)

3	Native sulphur and pyrite deposit	(277)
4	Zeolite, bentonite and perlite deposit	(283)
5	Fluorite and barite deposit	(290)
6	Limestone deposit	(294)
7	Silicic materials deposit	(297)
8	Graphite deposit	(304)
9	Talc deposit	(306)
10	Magnesite deposit	(310)
11	Diamond deposit	(313)
12	Sapphire deposit	(318)
13	Fire clay deposit	(321)
14	Diatomite deposit	(324)
15	Alunite deposit	(327)
16	Diopside deposit	(329)
17	Kyanite deposit	(332)
Chapter VI Water and gas minerals in Shandong province		(336)
1	Underground water	(336)
2	Mineral water	(339)

Lower part Law system of mineral resources and geological exploration management

Chapter I Form of land resource law and law system framework	(344)
1 Form and present condition of mineral resource law on the world	(344)
2 History and system of mineral resource law	(347)
3 Relation between mineral resource law and other laws	(350)
Chapter II Brief introduction to "Mineral Resource Law" and related regulations	(355)
1 Brief introduction to "Mineral Resource Law"	(355)
2 Brief introduction to "Details of Mineral Resource Law"	(360)
3 Brief introduction to "Management Method of Mineral Resource Exploration Blocks Register"	(365)
4 Brief introduction to "Management Method of Mineral Resource Mining Register"	(376)
5 Brief introduction to "Management of Prospecting Right and Exploration Right Transfer"	(381)
6 Brief introduction to "Geological Information Management"	(386)
7 Brief introduction to "Carrying out Mineral Resource Law in Shandong Province"	(389)

Chapter III Law and regulation of mineralogy right	(395)
1 General introduction of mineralogy right	(395)
2 Law and regulation of prospecting right	(399)
3 Law and regulation of exploration right	(405)
4 Law and regulation of mineralogy right transfer	(409)
5 Relation between mineralogy and related rights	(413)
Chapter IV Geological exploration management	(416)
1 Condition of geological exploration management in Shandong province	(416)
2 Management of mineral resource exploration and plan	(419)
3 Policies and grand management of geological mineral exploration	(421)
4 Management of geological exploration qualification	(425)
5 Management of geological exploration register	(427)
6 Management of geological exploration monitoring	(437)
7 Responsibility of illegal exploration	(440)
Appendix	(443)
Appendix 1 Standard of mineral resources reserve scale	(443)
Appendix 2 Introduction to regulation and formal documents of mineral resource exploration management	(449)
Appendix 3 Qualification statistics of geological exploration units	(453)
References	(456)
Abstract	(458)

導言

山东省地处我国东部沿海地区,地质背景独特,矿产资源丰富,近代地质工作开展较早,矿业开发历史悠久。自 1949 年新中国成立后,省内外地质工作者在山东省开展了大量的基础地质调查和矿产勘查等多项地质工作,为山东矿产资源开发提供了丰富而系统的地质成果资料,在山东经济发展中发挥了极为重要的作用。

近十几年来,特别是《中华人民共和国矿产资源法》颁布以来,山东省地质矿产勘查和矿业开发工作取得了新的进展,并逐步走向规范有序的良好发展轨道。

矿产资源勘查与开发的管理工作,涉及到基础地质、矿产地质、矿山地质、地球物理和地球化学、水工环地质、矿床技术经济评价、矿产资源资产与矿业权评估等矿产经济学的许多专业,以及国家有关法律、法规制度等诸多方面。矿产资源管理工作是一项系统工程,同时又是一项科学工作。因此,它的工作前提是必须遵循地质学的基本理论、基本知识和基本工作方法;是山东地质矿产工作的一个重要组成部分,建立在半个世纪以来山东所取得的基础地质和矿产勘查成果基础之上;又是地质工作中的一项重要的矿产资源管理工作,它的工作程序和全部成果必须完全符合国家有关矿产资源法律、法规等要求的。



地质学是关于地球的物质组成、内部结构、外部特征、各圈层间的相互作用和演变历史的知识体系。在现阶段,由于观察、研究条件的限制,主要以岩石圈为研究对象,也涉及水圈、气圈、生物圈和岩石圈下更深的部位,以及某些地外物质。

地球自形成以来,经历了约 46 亿年演化过程,进行着错综复杂的物理、化学变化,同时还受到天文变化的影响。地球的各圈层均在不断演变。约在 35 亿年前,出现了生命现象。于是,生物作为一个地质营力,时时在改变着地球的面貌。最晚在距今 200 ~ 300 万年,开始有人类出现。地球成为人类栖息之所,衣食之源。人类为了生存和发展,一直在努力适应和改变周围环境。人类对地球及其演化规律的认识,经历了漫长的过程。

随着人口的剧增、资源的开发、经济的发展和科学技术的进步,人类面临人口、资源、环境、发展的压力也是前所未有的。地质学的任务是研究地球的发展,提供矿产资源;提供影响人类活动的地震、火山、滑坡以及使生物大量灭绝等地质事件的时间、地点和规模等方面的预测;研究评价环境对人类所造成的影响;研究地质学如何更好地为经济发展服务,为人类生活造福。

地质学研究的内容十分广泛,根据研究任务和内容的不同,地质学已分成许多相互联系而又各自独立的学科。研究地壳物质组成的有结晶学、矿物学、岩石学等;研究地壳发展历史以及古生物演化规律的有历史地质学、古生物学等;研究地壳运动、变化和发展规律的有动力地质学、构造地质学、大地构造学等;研究矿产的形成和分布规律的有矿床学;研究矿床的找寻和勘探方法的有找矿勘探地质学;研究地下水的形成、运动和分布规律的有水文地质学;研究地质条件与工程建筑之间关系的有工程地质学;研究地表形态的有地

貌学;研究地质环境与人类相互关系的有环境地质学等。另外,在地质学中还有研究某些方面问题的专门学科和与其他自然学科相结合、交叉形成的一些边缘学科,如海洋地质学、煤田地质学、石油地质学、地震地质学、火山地质学等;地球物理学、地球化学及农业地质学、医学地质学等。

地质学伴随着人类历史的发展而发展。在人类发展历史中,地质学与人类生态、环境、资源、技术、经济的关系更加密切。随着时代变化,根据经济、社会发展的需要,地质科学与高新科学技术相结合,工作手段更加先进,地质学理论研究不断得到补充、修正,地质学研究的领域和服务范围日益扩大。又衍生出许多前缘学科,如环境地质学、城市地质学、农业地质学、旅游地质学、医学地质学等等。所以说地质学是对地球和人类进行总体研究和应用研究的一门科学。



山东省域位于华北板块东南缘,地处华北板块与扬子板块结合部位,地质构造背景独具特色,地壳演化历程较为复杂。在这个古老而极富于特色的陆块上,记录着自 30 亿年前后的中太古代至百万年以来的新生代的沉积作用、火山活动、岩浆侵入和变形、变质等复杂的地质构造事件,蕴藏着多种能源、金属、非金属和水气矿产资源,历来为世人瞩目。

著名的沂沭断裂带纵贯山东中部。这个深大断裂带本身就具有较为复杂的演化历史,以其为界将山东陆块分为地质构造背景和成矿作用差异迥然的鲁西和鲁东两个地块。

鲁西地块内(包括沂沭断裂带及其以西的隆起区和拗陷区)分布着迄今所知山东陆块最古老的(大于 29 亿年)中太古代麻粒岩相变质沉积岩系(沂水岩群)、新太古代绿岩带(泰山岩群)、古元古代低级变质含铁岩系(济宁岩群)、早古生代海湖相沉积岩系和著名的寒武纪化石带、晚古生代海陆交互相含煤岩系及中、新生代断(拗)陷盆地陆相(含火山)含煤、油、盐、硫沉积岩系,以及太古宙—元古宙—中生代侵入岩系。此外,最重要的是在鲁西地块上还分布着煤、石油、天然气、铁、金、金刚石、石膏、自然硫、石盐、钾盐、蓝宝石、建筑装饰材等多种矿产。

鲁东地块内(包括胶北隆起、胶莱拗陷和胶南造山带)分布着大于 29 亿年的麻粒岩相变质沉积岩系(唐家庄岩群)、新太古代绿岩带(胶东岩群)、古元古代变质碳硅泥岩系——孔兹岩系(荆山群、粉子山群、芝罘群)、新元古代低级变质沉积岩系(蓬莱群、朋河石岩组)及中、新生代陆相火山—沉积岩系和含煤岩系,以及太古宙—元古宙—中生代侵入岩系。此外,最重要的是在鲁东地块内还分布着金(胶北隆起是我国金矿最富集的地区之一)、石墨、菱镁矿、滑石、萤石、重晶石、煤、膨润土、沸石岩、建筑装饰材等多种矿产。

山东省矿产资源丰富,地质构造景观多彩,矿业开发历史悠久,近代地质工作起步较早,地质矿产研究程度较高。新中国成立以来,国家和山东投入了大量的基础地质调查、矿产地质勘查、物化遥、水工环地质调查及地质科学研究等地质工作。发现了如焦家式金矿、石油、金刚石原生矿等重要的能源、金属和非金属矿产;基本掌握了山东省主要矿产的区域分布规律;建立和厘定了全省地层系统和侵入岩岩石谱系划分序列及地质构造框架;建立了山东省数字化地质图库和区域化探、区域重砂及各类样品数据库;进行了 3 轮主要