

《中国黄金地质丛书》之八

山东省后大雪花岗岩中 石英脉金矿地质

GEOLOGY OF QUARTZ-VEIN GOLD DEPOSIT
IN GRANITE AT HOUDAXUE IN SHANDONG PROVINCE

中国人民武装警察部队黄金指挥部 著



地震出版社

《中国黄金地质丛书》之八

山东省后大雪花岗岩中 石英脉金矿地质

GEOLOGY OF QUARTZ-VEIN GOLD DEPOSIT
IN GRANITE AT HOUDAXUE IN SHANDONG PROVINCE

中国人民武装警察部队黄金指挥部 著

地 震 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

山东后大雪花岗岩中石英脉金矿地质/中国人民武装
警察部队黄金指挥部编. —北京:地震出版社, 2000.7
(中国黄金地质丛书; 8)
ISBN 7-5028-1744-1

I. 山… II. 中… III. 石英脉-金矿床-采矿地质学-
山东 IV. P618.510.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 35778 号

《中国黄金地质丛书》之八

山东省后大雪花岗岩中石英脉金矿地质
中国人民武装警察部队黄金指挥部 著

责任编辑: 吴 冰

责任校对: 张晓梅

地震出版社 出版发行

北京民族学院南路 9 号 邮编: 100081

北京地大彩印厂印刷

全国各地新华书店经售

787×1092 1/16 8.125 印张 3 插页 208 千字

2000 年 7 月第一版 2000 年 7 月第一次印刷

印数 0001—1000

ISBN 7-5028-1744-1/P·1043

(2242) 定价: 18.00 元

中国人民武装警察部队黄金指挥部
《中国黄金地质丛书》编辑委员会

主 任 蒋 志

副主任

姜大明 李士臻 杨建琨 吴尚全

委 员

(按姓氏笔画为序)

马自遴	王孝玉	王世忠	白万成
李维明	李广荣	张燕石	张 甫
杨昌敬	祝延修	赵 礼	赵 华
郭瑞栋	郭能霖	梁厚铎	

主 编 吴尚全 白万成

编 辑 李广荣

山东省后大雪花岗岩中石英脉金矿地质

主 编 白万成 齐金忠

编写人员 齐金忠 范永香 郑树新 魏明秀
 吴桂祥 时永发 高秋斌 郭晓东

责任编辑 李广荣

序

山东省是我国金成矿的第一大省、产金的第一大省，自然也是金矿床发现的第一大省，大型、超大型金矿床成群成带密集分布在胶东这个古齐国的大地上，令世界瞩目。黄金第十支队自80年代初组建以来，虽是黄金部队的一支劲旅，并在胶东首先找到并提交了砂金矿，但毕竟是后起的，找矿的成绩远不如同在胶东的老大哥，如山东地质六队等。因为矿床的发现有两个关键的因素：发现的矿床越多，经验越丰富，越容易发现新矿床；待发现的矿床越多，越容易发现新矿床。笔者曾从这两个因素出发讨论全国各省、市、自治区和不同矿种的矿床发现过程，无不一一地定量应验。黄金十支队既没有足够的时间积累经验，也没有足够的待发现矿床等待他们去发现，只能做小弟弟。

胶东地区的金矿勘查虽然密集得像梳头一样梳了一遍又一遍，但埋在地下的金矿床毕竟不是一眼可以看穿的。智者千虑，必有一失；愚者千虑，必有一得。千分之一失去，无关痛痒；千次努力一得，却令人欢欣。当年的黄金指挥部副主任余忠的老家在蓬莱，他就不相信同属胶东的蓬莱没有金矿。黄金十支队秉承余忠同志的这个想法，在还没有发现过金矿的蓬莱地区进行勘查。论经验，谁都没有经验；论待发现矿床，谁都没有发现，原封不动地等待发现。也就是说，大家都处在零起跑线上，分不出哥哥弟弟。黄金十支队终于不负所望，发现了后大雪金矿（开采时称为大柳行金矿）。这虽算不上胶东的大发现，但却是胶东“八五”期间黄金找矿的大发现。

常言道，好事多磨，后大雪金矿也不例外。90年代初期，金矿资源的供给由计划机制改为市场机制，找矿的和开矿的一下子都适应不了，看不到市场的大前景，却看到了眼前的小利益，闹起了纠纷。但胶东毕竟是开放地区，毕竟是产金大户，容易实行市场机制，最终还是按法制、市场机制解决了问题。虽然还不理想，但万事开头难，后大雪在这个全国普遍存在的问题上开了个头。这是令人高兴的事！

本书是参加后大雪金矿勘查和研究的各单位的集体成果。矿产勘查是一个以发现为主的认识过程，矿床的发现只是对矿床深入认识的开

始。一方面对于勘查时所获资料的认识只是相对的，还有提高的余地；另一方面由于客观上失去了进一步观察的条件，很难在认识上有更大的突破。这虽是笔者不愿看到的，但也不是笔者所能左右的，只有等待将来有条件时再说。另外，本书编写中也一定存在这样那样的问题，请读者不吝赐教，以求改正。

蒋 志

2000年4月20日于北京花家地

前 言

后大雪金矿位于山东省蓬莱市大柳行镇，由武警黄金第十支队于1991年发现，经勘查证实为一大型石英脉型金矿床。矿床地处胶东金矿集中区的中部，位于著名的招(远)掖(县)金矿带和牟(平)乳(山)金矿带之间，其南分布有黑岚沟、吨口、燕子乔等金矿床，这些80年代以来陆续发现和勘查的金矿床构成了一个新的金矿成矿带。尽管有关胶东金矿床研究的文献、专著众多，但对该金矿带及有关金矿床却涉及甚少。因此，对后大雪金矿的研究成果及时进行总结、交流，对于认识该成矿带的特点和规律，确定找矿标志，指导进一步的找矿和勘查，具有重要的实际意义。这也是我们编写出版该书的目的之所在。

本书内容主要根据1997~1998年由武警黄金地质研究所、中国地质大学(武汉)、有色桂林矿产地质研究院共同完成的科研成果和武警黄金第十支队1997年完成的《山东省蓬莱市后大雪金矿区地质普查报告》的有关内容编写。参加研究工作的主要有：武警黄金地质研究所齐金忠高级工程师、郭晓东工程师、周遗军高级工程师；中国地质大学(武汉)范永香教授、胡家杰教授、李志德副教授及王德珲、高秋斌、何斌讲师；有色桂林矿产地质研究院魏明秀研究员等。参加普查报告编写的主要有：武警黄金第十支队时永发高级工程师、吴桂祥高级工程师等。

本书由白万成高级工程师拟定编写提纲，各章节编写人员分工如下：第一章，郑树新、吴桂祥、时永发；第二章、第五章，范永香、高秋斌；第三章，齐金忠、郑树新、吴桂祥、时永发；第四章，魏明秀；第六章，齐金忠、范永香、郭晓东。

书稿由白万成统编审定，李广荣高级工程师担任责任编辑，内容摘要及目录等英文翻译由徐年生高级工程师完成。

在本书的出版工作中，得到地震出版社吴冰等同志的大力帮助，在此一并致谢！

目 录

第一章 绪 言	(1)
第一节 矿床的发现及意义	(1)
第二节 矿床地质勘查和开发现状	(1)
第三节 矿区科研工作简况	(2)
第二章 区域地质背景	(4)
第一节 地层及其对金矿床的控制	(4)
一、太古宇—元古宇变质岩系特征及其对金矿床的控制	(5)
二、中新生代地层	(7)
第二节 岩浆岩特征及其与金矿床的关系	(7)
一、磁山和大季家片麻状混合花岗岩(玲珑型片麻状混合花岗岩)	(7)
二、郭家岭斑状花岗闪长岩	(8)
三、脉岩类	(8)
四、岩浆岩对金矿床的控制	(9)
第三节 区域构造演化及其控矿作用	(9)
一、区域构造格架	(9)
二、区域构造特征	(10)
三、区域构造演化及其控矿作用	(12)
第四节 区域金矿床主要类型及其地质特征	(14)
一、玲珑式含金石英脉型金矿床	(14)
二、焦家式黄铁矿绢英岩带金矿床(亦称破碎带蚀变岩型金矿床)	(14)
三、灵山沟式过渡类型金矿床	(14)
四、蓬家乔式金矿床	(15)
第三章 矿床地质特征	(16)
第一节 矿脉特征	(16)
一、矿脉的分布特征	(18)
二、矿脉规模、形态和产状	(18)
三、矿脉矿化特征	(19)
第二节 矿体特征	(19)
一、矿体分布特征	(19)
二、矿体规模、形态和产状	(21)
三、矿体的组成、厚度及品位变化特征	(21)

四、主要矿体特征	(22)
第三节 矿石特征	(23)
一、矿石物质成分	(23)
二、矿石主要类型、结构和构造	(27)
第四节 成矿期和成矿阶段	(29)
第五节 围岩蚀变特征	(31)
一、钾化	(31)
二、硅化	(31)
三、绢云母化	(31)
四、绿泥石化	(31)
五、碳酸盐化	(31)
六、泥化	(32)
第四章 成因矿物学和找矿矿物学特征	(33)
第一节 石英的标型特征	(33)
一、一般情况	(33)
二、石英的杂质元素组成特征	(34)
三、石英的晶体结构特征	(36)
四、石英的热释发光特征	(39)
五、石英的红外谱学特征	(40)
第二节 黄铁矿标型特征	(44)
一、一般情况	(44)
二、黄铁矿的形态特征	(45)
三、黄铁矿的成分特征	(48)
四、黄铁矿的晶体结构特征	(50)
五、黄铁矿的热电性特征	(52)
第三节 矿物标型特征在深部矿体预测中的应用	(57)
一、一般情况	(57)
二、石英微量元素的分布特征与矿床剥蚀程度	(57)
三、黄铁矿的标型特征在预测深部矿体中的应用	(60)
第五章 控矿断裂构造及其控矿规律	(64)
第一节 控矿断裂构造特征	(64)
一、控矿断裂构造的地质特征	(64)
二、控矿断裂构造的地球物理特征	(67)
第二节 断裂构造对金矿床空间结构的控制	(67)
一、断裂构造对金矿床展布的多级控制	(67)

二、控矿断裂的分带对矿化分带的控制	(78)
三、断裂构造对矿化的等距有序分布的控制	(81)
第三节 断裂构造对金矿床形成时间结构的控制	(81)
一、成矿具有定向有序不可逆演化规律	(82)
二、构造活动的长期继承性与多期脉动导致多阶段成矿	(86)
第四节 构造控矿模式	(87)
第六章 矿床地球化学特征及矿床成因探讨	(89)
第一节 流体包裹体地球化学	(89)
一、样品制备及测试条件	(89)
二、流体包裹体特征及显微测温分析	(89)
三、流体包裹体成分	(91)
四、流体成分及金矿化	(92)
第二节 同位素地球化学特征	(94)
一、铅同位素地球化学特征	(94)
二、硫同位素组成	(94)
三、氢氧同位素组成	(95)
第三节 原生晕地球化学	(96)
一、后大雪金矿床 2 号矿脉微量元素地球化学特征	(96)
二、后大雪金矿区 2 号竖井各矿脉微量元素地球化学特征	(97)
三、1 号、3 号矿脉元素垂向分带特征	(103)
四、矿脉原生晕异常评价	(103)
第四节 矿床形成机理探讨	(106)
一、成矿时代	(106)
二、成矿物质来源	(106)
三、成矿热液来源	(106)
参考文献	(108)
内容提要(英文)	(110)
英文摘要	(111)
照片及其说明	

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	(1)
§ 1 Discovery of the Gold Deposit and Its Significance	(1)
§ 2 Geologic Exploration of the Gold Deposit and Present Developmental Status	(1)
§ 3 Geologic and Scientific Research Work in the Mining District	(2)
Chapter 2 Regional Geologic Setting	(4)
§ 1 Stratigraphy and Its Control over Gold Deposit	(4)
1. Characteristics of Metamorphic Rock Series of Archaean Aeonothem-Proterozoic Aeonothem and Their Control over Gold Deposit	(5)
2. Meso-Cenozoic Stratigraphy	(7)
§ 2 Characteristics of Magmatic Rocks and Their Relations with Gold Deposit	(7)
1. Cishan and Dajijia Gneissic Migmatitic Granite (Linglong-Type Gneissic Migmatitic Granite)	(7)
2. Guojialing Porphyritic Granodiorite	(8)
3. Dike Rocks	(8)
4. Control of Magmatic Rocks over Gold Deposit	(9)
§ 3 Evolution of Regional Structure and Its Ore-Controlling Role	(9)
1. Regional Structural Framework	(9)
2. Regional Structural Features	(10)
3. Regional Structural Evolution and Its Ore-Controlling Role	(12)
§ 4 Major Gold Deposit Types in the Region and Their Geologic Features	(14)
1. Linglong - Type Quartz - Bearing Gold Deposit	(14)
2. Jiaojia - Type Gold Deld Deposit Occurring in Berecitized Zone (also called Altered Rock - Type Gold Deposit in Fractured Zone)	(14)
3. Lingshan'gou Transitional - Type Gold Deposit	(14)
4. Pengjiakuang - Type Gold Deposit	(15)
Chapter 3 Geologic Characteristics of Gold Deposit	(16)
§ 1 Characteristics of Ore Veins	(16)
1. Distribution Characteristics of Ore Veins	(18)
2. Size, Morphology and Occurrence of Ore Veins	(18)

3. Mineralization Characteristics of Ore Veins	(19)
§ 2 Characteristics of Ore Bodies	(19)
1. Distribution Characteristics of Ore Bodies	(19)
2. Size, Morphology and Occurrence of Ore Bodies	(21)
3. Characteristics of Ore Bodies As Regards Their Composition, Thickness and Variation of Grade	(21)
4. Characteristics of Major Ore Bodies	(22)
§ 3 Characteristics of Ore Rocks	(23)
1. Material Composition of Ore Rocks	(23)
2. Major Types, Textures and Ore-Forming Stages for Ore Rocks	(27)
§ 4 Metallogenetic Epochs and Ore-Forming Stages	(29)
§ 5 Characteristics of Wall-Rock Alterations	(31)
1. Potash Feldspathization	(31)
2. Silicification	(31)
3. Sericitization	(31)
4. Chloritization	(31)
5. Carbonatization	(31)
6. Marlization	(32)
Chapter 4 Genetic Mineralogy and Ore-Hunting Mineralogy	(33)
§ 1 Typomorphic Characteristics of Quartz	(33)
1. General Outline	(33)
2. Admixture-Element-Forming Characteristics of Quartz	(34)
3. Crystal Structural Characteristics of Quartz	(36)
4. Thermoluminescent Characteristics of Quartz	(39)
5. Infrared Spectrometrical Characteristics of Quartz	(40)
§ 2 Typomorphic Characteristics of Pyrite	(44)
1. General Outline	(44)
2. Morphological Characteristics of Pyrite	(45)
3. Compositional Characteristics of Pyrite	(48)
4. Crystal Structural Characteristics of Pyrite	(50)
5. Thermoelectric Characteristics of Pyrite	(52)
§ 3 Application of Typomorphic Characteristics of Ore Minerals to Projection of Deep-Buried Ore Bodies	(57)
1. General Outline	(57)
2. Distribution Characteristics of Trace Elements in Quartz and the Degree in Which Ore Deposits Are Denuded	(57)
3. Application of Typomorphic Characteristics of Pyrite to Projection of Deep-Buried Ore Bodies	(60)

Chapter 5 Ore-Controlling Structures and Regularities	(64)
§ 1 Characteristics of Ore-Controlling Structures	(64)
1. Geologic Characteristics of Ore-Controlling Structures	(64)
2. Geophysical Characteristics of Ore-Controlling Structures	(67)
§ 2 Spatially-Structural Control of Fractured Structures over Gold Deposit	(67)
1. Multiple Control of Fractured Structures over Distribution of Gold Deposit	(67)
2. Zonation Control of Ore-Controlling Fractures over Zoning of mineralizations	(78)
3. Control of Fractured Structures over Equidistantly Ordered Distribution of Mineralizations	(81)
§ 3 Control of Fractured Structures over Formation of Gold Deposits in Terms of Time and Structure	(81)
1. Ore Formation Possessed with Regularities That Are Directional, Ordered and Irreversible Evolution	(82)
2. Long-Term Inheritance of Tectonic Activities and Multistage Pulsations Leading to Multistage Metallogenesis	(86)
§ 4 Structural Ore-Controlling Patterns	(87)
Chapter 6 An Approach Made to Geochemistry of Gold Deposits and Their Metallogenies	(89)
§ 1 Geochemistry of Liquid Inclusions	(89)
1. Preparation of Samples and Related Testing Conditions	(89)
2. Characteristics of Liquid Inclusions and Microthermometrical Analyses	(89)
3. Composition of Liquid Inclusions	(91)
4. Composition of Liquid and Gold Mineralizations	(92)
§ 2 Isotopic Geochemical Characteristics	(94)
1. Geochemical Characteristics of Isotope Pb	(94)
2. Composition of Isotope S	(94)
3. Composition of Isotope Oxyhydrogen	(95)
§ 3 Geochemistry of Primary Halo	(96)
1. Review of the Work Done in the Past	(96)
2. Geochemical Characteristics of Trace Elements in Various Ore Veins Found in Shaft No.2 of Houdaxue Mining District	(97)
3. Vertical Zoning Characteristics of the Elements in Ore Vein No.1 and No.3	(103)
4. Evaluation of Anomalies of Primary Halo in Ore Veins	(103)
§ 4 An Approach Made to Mechanism of Formation of Gold Deposits	(106)

1. Metallogenetic Epoch	(106)
2. Origin of Ore-Forming Materials	(106)
3. Origin of Ore-Forming Thermal Fluid	(106)
Reference	(108)
Synopsis	(110)
Abstract (general statement)	(111)
Photographes	

第一章 绪 言

后大雪金矿位于山东省蓬莱市大柳行镇，由中国人民武装警察部队黄金第十支队于1991年发现，为大型石英脉型金矿床。该地濒临渤海，又有烟潍公路经过，交通十分便利。

第一节 矿床的发现及意义

蓬莱地处招远-掖县与乳山-牟平金矿带的过渡地带，其西有我国黄金生产基地招远-掖县金矿带，其东为牟平-乳山金矿带。虽然地质构造条件相似，且矿点、民采点颇多，但长期以来，蓬莱市的金矿勘查无重大突破，人们多认为该区明金多但矿体小，只适于民采。在20世纪80年代中期，武警黄金第十支队认识到该地区的成矿潜力，并在其南部虎路线一带开展普查找矿工作。80年代末，随着栖霞—蓬莱地区找矿预测的研究，对地质工作程度相对较低、成矿条件较好的蓬莱潮水地区引起了支队的高度重视。1991年初，该部李峻、徐东江工程师等在对区内1:20万水系沉积物测量J51号异常进行查证时，发现了3条矿化蚀变带，且具有一定规模，拣块分析金品位为 $0.50 \times 10^{-6} \sim 2.60 \times 10^{-6}$ 。此外，在后大雪村附近还见有一旧民采坑，调查表明曾有扁豆状小矿体，而且，异常位于五十里堡紫岬头断裂下盘，处于花岗岩与变质岩的接触部位。因此，认定该区有进一步工作的价值。1991~1993年进行了物探激电中梯测量，出现高级化率异常，圈出了6条矿化富集带。经过槽探、井探工程揭露验证，终于在后大雪1号、2号脉中发现了工业矿体。随着勘查工作的进一步开展，证实金矿规模可达大型。

胶东半岛是我国著名的黄金产地，但蓬莱地区却是“产金国的贫困户”。80年代以后，黑岚沟、后大雪、吨口等一系列大、中型金矿床的相继发现，显示了该区金矿找矿前景喜人，从而改变了人们长期以来对蓬莱地区金矿成矿前景的看法。而且，蓬莱地区60%的矿山面临资源匮乏，满足不了采选需求，所以，后大雪金矿床的发现，无疑对该区金矿开发起到了很大的后续作用。

第二节 矿床地质勘查和开发现状

该矿于1991年发现后，矿床地质勘查工作一直由武警黄金十支队承担。自1991年5月至1997年6月开展普查工作，先后进行了5"级控制测量 5km^2 ，1/1万和1/2000地质草测 50km^2 和 3.6km^2 ，1/1万激电中梯测量 12km^2 。采用槽、井、坑、钻探工程展开了探矿。地表槽、井探工程间距为25~100m，结合民采调查，中深部施工了部分坑探工程，深部按100~200m×100~200m网度进行钻探工程控制。矿区北部第四系覆盖区施工了冲击钻探工程。矿区共投入槽探 12021.7m^3 ，井探819.0m，坑探1318.0m，钻探7042.49m。通过工作，大致查清含金矿脉22条，初步探明15个金矿体。1997年6月提交了普查地质报告，初步查明矿床金储量达20t以上。

矿床一经发现,立即引起各方面的关注,蓬莱市人民政府更为重视,1992年底由蓬莱市大柳行金矿筹建矿山,1993年初开始生产,1994年大柳行金矿扩建到日处理矿石500t,1997年又在矿区新建日处理矿石300t的选矿厂,形成日处理矿石800t的选矿能力。

随着后大雪等金矿的发现,蓬莱市以金为主的矿业开发迅速发展起来,金矿开发已成为蓬莱市的骨干产业,也是未来发展的重点行业。目前已有10个乡镇采金,建矿山25座,总选矿能力达2000t/d。蓬莱市1986年开始建矿采金,现已有黑岚沟、大柳行两个重点市属矿山,而且很快进入了全国先进矿山行列。90年代初产量更是迅猛增加。黑岚沟金矿1991年产金10018两,1998年达50000两。大柳行金矿1994年产金达万两,1998年达26000两。除两个重点矿山之外,还有数十个集体矿山(点)。从已发现的矿床、矿点来看,均集中于蓬莱市东南部,主要分布于五十里堡—虎路线断裂构造之间,黑岚沟居南,后大雪在北,其间有吨口、燕子乔等矿床。该带向南延入栖霞境内,故有人称之为蓬莱—栖霞金矿带。这些矿山虽发展迅猛,但多无勘查储量依据,均为边采边探,存在资源不清和后备储量不足的问题。所以在研究该区金矿成矿规律基础上进一步加强勘查工作是极其必要的。

第三节 矿区科研工作简况

就整个胶东地区而言,金矿床研究程度较高,无论是基础地质还是矿床地质都作了大量的研究工作,其勘探工程密度之大,研究文献之多在我国可谓首屈一指。但对蓬莱地区地质研究工作则寥寥无几,继后大雪金矿床发现后,在该区陆续进行了以下科研工作。

(1) 1993~1994年,中国人民武装警察部队黄金地质研究所(以下简称“武警黄金地质研究所”)任林子等完成了“山东蓬莱后大雪—大柳行地区地球化学找矿预测研究”。主要对后大雪矿区及外围进行了1/1万次生晕地球化学测量,并圈定了多个异常,为勘探工作提供了依据。

(2) 1995~1997年,长春科技大学在后大雪矿区做过有关地质、构造、地球化学等方面的研究工作。

(3) 1996~1997年,冶金工业部地球物理勘查院物化探研究所李惠等对矿区2号矿脉开展了原生晕化探工作,确定了矿床主要元素组分为Au、Ag、As、Sb、Bi、Hg、Cu、Pb、Zn、Co、Ni、Mo、B、W、Mn、Cr、Ti、V、Sn等,归纳出矿床中元素在垂向的分带为: Hg、B、W、Sb、As(上部)—Zn、Cu、Au、Ag、Pb(中部)—(Bi)、Mo、Ni、Co、Mn(下部)。

(4) 1997~1998年,武警黄金地质研究所齐金忠等完成了“山东后大雪金矿控矿地质条件、成矿机理研究及远景评价”项目,初步确定了矿床形成的物理化学条件、成矿流体性质及成矿物质来源,指出矿床与郭家岭花岗岩闪长岩有密切的成因联系。此外,还研究了矿物分带特征及矿床剥蚀程度,指出了进一步找矿方向。

(5) 1997~1998年,中国有色金属工业总公司矿产地质研究院魏明秀等完成了“山东后大雪金矿床蚀变矿物与矿化关系及评价标志研究”。基本查清了蚀变碳酸盐矿物与金矿化关系密切的三个系列:即菱铁矿—菱锰矿系列、白云石—铁白云石系列和方解石—铁方解石系列。并论述了石英、黄铁矿的标型特征及其在深部矿体预测中的应用。

(6) 1997~1998年,中国地质大学(武汉)范永香等完成了“山东后大雪金矿床构造控