

中国地质科学院

天津地质矿产研究所所刊

第 28 号

地质出版社

丁
251.11
362

中国地质科学院

天津地质矿产研究所所刊

第 28 号

地质出版社

(京)新登字085号

中国地质科学院
天津地质矿产研究所所刊
第28号

责任编辑:汪玉麟 闻启明
地质出版社出版发行
(北京和平里)
北京地质印刷厂印刷
(北京海淀区学院路29号)
新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 7.625 插页: 5 页 铜版页: 4 页 字数: 190000
1993年12月北京第一版 1993年12月北京第一次印刷
印数: 1—960 册·国内定价: 6.25元
ISBN 7-116-01361-X/P·1124



目 录

白云鄂博地区地质构造特征	(1)
序	(1)
前言(张鹏远)	(2)
第一章 白云鄂博地区地质概况(张鹏远)	(3)
第一节 地层	(4)
第二节 构造轮廓	(5)
第三节 岩浆活动及矿产	(7)
第二章 白云鄂博群的特征(牛绍武、管爱莲)	(9)
第一节 区域分布和岩组划分	(9)
第二节 岩石类型	(14)
第三节 含矿白云岩的分布特点及其成因讨论	(16)
第四节 宽沟南北两侧的地层对比	(18)
第五节 地层间接接触关系的讨论	(20)
第三章 白云鄂博地区构造特征	(24)
第一节 构造变形与构造形迹(李双庆、梁伟)	(25)
第二节 宽沟-熊包子韧性剪切带(王长尧、李双庆)	(33)
第三节 混杂岩(王长尧)	(40)
第四节 地质构造演化(张鹏远)	(50)
第四章 白云鄂博群时代归属问题的讨论	(52)
第一节 动植物化石组合特征(牛绍武、孙淑芬)	(53)
第二节 同位素地质年龄及其时代意义(李双庆、张鹏远)	(62)
结语(张鹏远)	(67)
参考文献	(68)
Abstract	(70)
图版说明及图版	(75)
辽宁清原地区清原群Rb-Sr和Sm-Nd同位素地质年龄	金文山、林源贤、段文宽(87)
华北陆台北缘太古宙高级区花岗岩类的地质地球化学特征	李双保(95)
中国第四纪地层研究现状、存在问题及今后方向	周慕林、王淑芳(109)
报道	
天津地质矿产研究所1991年科研活动概况	(119)
天津地质矿产研究所1991年度在所外刊物上发表的论文统计表	(124)

**BULLETIN OF THE TIANJIN INSTITUTE OF
GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES,
CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES**

No.28

CONTENTS

The Geologico-Tectonical Characteristics in Baiyun Obo Region	<i>Zhang Pengyuan et al.</i> (70)
Rb-Sr and Sm-Nd Isochron Age of the Qingyuan Group in Qingyuan Area, Liaoning Province	<i>Jin Wenshan et al.</i> (93)
Characteristics of Archaean Granitoid in High Grade Terranes in the Northern Part of the North China Platform	<i>Li Shuangbao</i> (106)
The Study Status, Present Problem and the Direction in the Future of the Quaternary Stratigraphy in China	<i>Zhou Mulin and Wang Shufang</i> (117)
[Report] Two Items of the Report	(119)

**Edited by Tianjin Institute of Geology and Mineral
Resources, CAGS**

(No. 4, 8th Road, Dazhigu, Tianjin, China 300170)

地质矿产部定向科研基金项目成果

白云鄂博地区地质构造特征

THE GEOLOGICO-TECTONICAL CHARACTERISTICS IN BAIYUN OBO REGION

张鹏远 李双庆[●] 王长尧 牛绍武

孙淑芬 管爱莲 梁 伟[●]

内容提要 白云鄂博地区具有复杂的地壳结构。几十年来,地质界对区内白云鄂博群的地质构造、时代归属争论颇多。

本次研究工作,首先在白云鄂博群中发现了多门类微体动植物化石,取得了地层时代方面的突破性进展,将白云鄂博群划为寒武-奥陶纪。其次,采用构造解析的新方法、新理论进行构造层次、构造相和构造群落的划分,总结出规律性的认识。此外,韧性剪切带、构造混杂岩、蓝闪片岩的发现和确认,对白云鄂博地区大地构造环境及其构造演化的深入研究,提供了重要的证据和线索。

序

白云鄂博群的层序和时代问题,是长期争论的问题,即使至现在,也仍不能说意见得到了统一。为解决问题而采取的途径,主要是古生物化石或古生物学研究和同位素地质测年两个方面的工作。对早期的地质调查,基于当时的历史条件,无可厚非。但是,60年代以来,特别是近十多年来的工作,却存在一些值得注意的弱点:一是对白云鄂博地区的地质构造显然缺乏深入的研究,低估了它处于造山带或地块碰撞带这一地质背景的意义;另一个弱点则涉及到地层学基本概念的理解问题,或者说是对于(夷平和充填了的)造山带的地层划分、对比原则和方法运用上的简单化倾向。因此,单纯依靠古生物化石和同位素测年数据进行工作,必然产生许多矛盾。

此次研究,把地层学工作和地质构造研究做了初步的结合,并在这两方面取得重要进展,特别是注意了微体古生物化石的发掘,从而促使我们对白云鄂博群时代问题进行反思,同时也拉开了使问题走向解决的帷幕。

另外,还需指出的是,在同位素地质测年数据的应用方面,由于我国的地质研究与测试工作长期存在衔接不紧的问题,对测定与计算的最终成果往往简单地接受下来,忽视了

● 内蒙古地质研究队。

某些基础地质问题、方法选择与测试前提条件问题、各种测试方法所得数据的含义问题,以及不同测定时期测年方法及其准确度、精确度上的差异等等,在数据解释工作中出现一些人为了干扰因素,这一点是非常值得注意的。

总之,此次研究的成果,颇为引人注目,但问题的较圆满的解决因受种种客观条件的限制还须经历一段时期,正如本文所提到的“最终完满地解决”白云鄂博群的层序、时代和白云鄂博地区的地质构造问题“还有一段艰苦的历程”。

全国地层委员会晚前寒武纪专业组组长

陈晋德

1992年6月

前 言

白云鄂博地区位居我国内蒙古自治区中部阴山山系以北的白云鄂博-百灵庙草原。地理坐标东经 $109^{\circ}23'$ — $110^{\circ}20'$,北纬 $41^{\circ}44'$ — $41^{\circ}55'$ 。西起熊包子,东止呼吉尔图,总面积达 1600km^2 。其大地构造位置,属华北地台北缘西段。区内拥有世界上最大的稀土资源和复杂的地壳结构。半个多世纪以来,一直为中外地学界所关注。对白云鄂博巨型层控铁铈稀土矿床成因及大地构造背景的解释,已有种种见解和推论。

继1927年丁道衡发现白云鄂博主矿、1935年何作霖发现氟碳铈矿和磷碳铈矿、1946年黄春江发现东矿和西矿之后,围绕白云鄂博矿床成因与矿床勘探开发的研究工作蓬勃展开。早在1950年,以严坤元为首的地质部241队,对主矿和东矿开展了大规模的普查勘探。其后,1955年李毓英、翁礼巽等在白云鄂博—固阳间开展了1:200000区域地质普查,1959年中苏科学院合作地质队作了同位素年代学和矿物种类的研究,1963—1966年间,冶金部包钢541队对西矿和白云岩进行了初步勘探。与此同时,地质部105队重点勘探、评价了矿区的稀土等元素。1978—1983年间,包钢地质队和内蒙古冶金二队等补充勘探西矿中段,扩大了铁和稀土矿的储量。在此期间,中国科学院地球化学研究所,承担了国家下达的矿床形成机理与成矿模式的研究课题,于1988年出版《白云鄂博矿床的地球化学》一书,全面系统地阐述了白云鄂博区域地球化学特征,并提出白云鄂博式矿床形成的多源、多次、多成因的地球化学模式等。

区内正规的区域地质调查工作,始于本世纪60年代初期。1964—1971年间,内蒙古地质局第一区测队,在区内开展1:200000区测工作。进入80年代,内蒙古地质研究队先后开展了华北地台北缘西段成矿规律和渣尔泰山群与白云鄂博群时代对比和含矿性的专题研究。冶金部天津地质研究院与美国地质调查局合作研究了白云鄂博矿床的板块构造背景和区域地质特征。此外,我国地质学家王鸿祯、马杏垣和乔秀夫等都从不同角度和侧面,论证和判定本区大地构造背景及其构造环境的演化。

回溯本区半个多世纪的研究历史,不难看出,它的研究领域确曾经历了一个不断扩展和逐步深化的过程。以往的研究成果,都程度不等地为后人进一步研究白云鄂博矿床及其

区域地质背景提供了珍贵资料,并创造了有利条件。但由于区内地质构造复杂、地质特征不够醒目以及认识事物的复杂性和反复性等原因,对本区白云鄂博群的时代归属、大地构造背景以及白云鄂博矿床的形成机理等一系列重大基础地质和区域矿产的开发评价等问题的解释迄今依然存在不同见解。因此研究和查明上述问题,对本区地质矿产工作的决策和部署以及发展地质科学理论,都具有重要的意义和价值。

基本查明白云鄂博地区地质构造特征,是本课题的主攻目标。具体内容:1.深入研究并进一步合理划分白云鄂博群,深入研究白云鄂博地区含矿白云岩的分布及其归属;2.基本查明白云鄂博群构造变动性质、期次和特点,并确定其构造型式,着重解决较大规模的断裂、褶皱的性质、规模、期次及其对区域地质构造的影响程度;3.重点查明宽沟一带地质构造型式、性质和特征,以期解决“宽沟背斜”南北两翼地层能否对比的问题。针对设计书规定的三项基本任务,课题组在充分收集研究已有地质矿产和物化探资料的基础上,采用野外实地调研与室内测试综合分析相结合的工作方法,对重点部位进行大比例尺填图(精度相当于1:50000)。从取得的研究成果看,研究方法是行之有效的。

在完成上述预定任务的同时,在地层古生物方面也取得突破性进展,所发现的多门类动植物化石(小壳动物化石、微古植物、海绵类、遗迹化石均为首次发现,并确认床板珊瑚)为争论不休的白云鄂博群的时代归属问题提供了古生物证据。发现或确认的宽沟-熊包子韧性剪切带、比鲁特构造混杂岩,以及宽沟中、东白石山蓝闪片岩等,为探讨白云鄂博地区大地构造背景及其构造演化提供了证据。

本研究成果承乔秀夫、潘启宇、邢裕盛、边树起、林宝玉、李毓斌、刘如琦、任纪舜诸位专家的审阅,并提出宝贵的修改意见。在研究过程中,王鸿祯、杨式溥、邢裕盛等都曾给予热心的指导,在此一并致以深切的谢意。

第一章 白云鄂博地区地质概况

内蒙古自治区区域地质工作,30年来取得巨大进展,近年又系统总结了全区地质特征。在此基础上,结合本次研究所获资料,对区内(白云鄂博及其邻区)地层、构造、岩浆岩和矿产,作一概述。

本区大地构造单元属华北地台北缘西段,北邻内蒙海西地槽,二者以乌兰宝力格断裂带为界。以板块构造观点分析,本区处于华北古大陆板块北缘与内蒙海西海洋板块结合带。区内出露的最老地层为晚元古代基底变质岩(前人将其划归晚太古代五台群)。覆于其上的为低级变质、厚达万米的白云鄂博群,分布最为广泛。早中志留世包尔汉图群、晚志留世巴特敖包群和上石炭统地槽型沉积,局限于乌兰宝力格深断裂以北一线,零星出露。早中志留世包尔汉图群,为一套海相中酸性-中基性火山岩及硅质岩建造,厚度近2000m(下限不清)。晚志留世西别河组不整合覆于其上。晚志留世巴特敖包群以灰岩、砂岩、板岩、片岩为主,富含珊瑚、腕足、苔藓虫等化石,厚度大于8000m。该群不整合覆于包尔汉图群之上,其上为上石炭统不整合覆盖。上石炭统包括同期异相两个岩组:阿木山组为滨海相碳酸盐岩和碎屑岩沉积,厚度近3000m;宝力格庙组由酸性火山碎屑岩组

成,上部夹灰岩凸镜体,厚度约2000m。下限不整合在白云鄂博群之上。侏罗系为山间断陷盆地沉积,中上侏罗统由流纹岩组成,厚度约1000m,不整合在加里东晚期花岗岩之上,其上为第三系不整合覆盖。上侏罗统由砂岩及砂砾岩组成,厚度大于700m。该系仅零星出露。新生界上新统分布范围仅次于白云鄂博群,它是以红色建造和砂砾层为主的内陆盆地沉积。第四系上更新统为河流冲积相的砂砾及砾泥层。该层厚度因地而异,一般0.5—4m,多含金。全新统零星分布,按成因类型可分残坡积层、冲洪积层、湖积层和风积层,厚度0.5—2m。

本区构造堪称复杂。区域内总体构造线方向近东西,褶皱以线状的、紧密相间排列的大中型枢纽缓倾伏的直立、歪斜、同斜等厚褶皱为主,断裂构造则以近东西向由北向南逆掩或辗掩推覆为其突出特征。该推覆构造系与乌兰宝力格断裂带密切相关。近东西向展布的宽沟、白银朱日和及赛乌苏金矿区等地的韧性剪切带构成本区重要构造形迹。

区域内岩浆活动相当频繁,显示多期活动的特点,其中以侵入于白云鄂博群的海西中晚期花岗岩分布最广。区内蕴藏有世界级白云鄂博铁铌稀土矿床,它明显受断裂构造、特定层位和岩性的严格控制。

第一节 地 层

区内以广泛发育白云鄂博群为其特征,上元古界、中下志留统、上志留统、上石炭统和上侏罗统仅局部零星出露,上新统分布范围仅次于白云鄂博群。

白云鄂博群广布于内蒙古阴山山脉北部,西起海流图,东止商都以东,东西展布长达300km,南北宽约50km。

关于白云鄂博群的时代问题,从50年代以来,众说纷纭,有元古代震旦纪(严坤元等,1954)、早元古代(李毓英、翁礼翼等,1955)、奥陶-志留纪(杨杰,1957)、早元古代(中苏合作队,1959;1:100万区测,1961)、元古代(地质部105队,1966)、寒武-早志留世(1:20万区测,1971)和中元古代(内蒙古地质研究队,1985—1989)。

白云鄂博群的历史沿革,反映了一个复杂而又曲折的历程,尤其是它的时代归属,已成为公认的难题。几十年来,历经几轮规模不等的综合性研究,确实积累了大量多重性地层学资料,在探讨白云鄂博群层序划分和时代归属方面取得的进展是显著的。进入80年代,由过去单纯岩石地层学和年代地层学步入多重性地层学的研究阶段,诸如化学地层学、磁性地层学、事件地层学等。事实证明,真正可以信赖的同位素测年数据为数不多。在进行区域地层对比时,化学方法和磁性方法亦还有相当程度的局限性。在全球范围内,无数地质例证表明,生物地层学至今仍是确定显生宙地层时代普遍采用的最基本、最直接的方法。白云鄂博群至今未见大量令人信服的宏观生物化石,这或许是它自身先天的缺陷。问题在于如何扩展生物地层学的研究领域和对象。微体和超微体化石诸如牙形类、小壳动物化石和微体古植物等的存在,已为无数事实证明。它们在研究程度较低的槽区地层,具有划分、对比和确定时代的巨大潜力。进入70年代以来,微体古生物学日益受到国际地学界的广泛关注。今后强化微体古生物学的研究,未始不是最终解决白云鄂博群时代问题的有

效方法和途径。

此外,白云鄂博群的历史沿革表明,同位素测年数据,曾是确定白云鄂博群时代的重要支柱之一。为此,对白云鄂博群同位素测年数据,作一浅析和讨论。

白云鄂博群同位素年代学的最早研究者,当为中苏科学院合作地质队,由苏联科学院地球化学和分析化学研究所作的年龄数据为1650—1350Ma (1963)。继后,中国科学院地质研究所(1960—1965)和地球化学研究所(1980—1983)较系统深入地作了年龄测定和数据分析,其所涉及的范围和层位,局限于矿区及其周边的白云鄂博群 H_5 (含矿白云岩)、 H_3 及 H_9 岩段。近年,沈阳地质矿产研究所(1990)对尖山、哈拉霍疙特、比鲁特、呼吉尔图等组作了系统的年龄测定,并据此提出白云鄂博群时代的划分方案(其它研究者所提供的数据,不在此一一列举)。现讨论如下。

尖山组 H_9 岩段6个方铅矿的铅同位素平均值为1435.8Ma, 3个白云岩全岩铅同位素平均值分别为1350.38Ma和1264.91Ma。炭质灰岩U-Pb模式年龄平均值为1529.4Ma,独居石Th-Pb模式年龄平均值为1682.99Ma。上述四种方法所获数据,基本接近,故以 1500 ± 100 Ma做为白云鄂博群 H_5 岩段的沉积年龄。令人费解的是与之呈连续沉积的 H_3 黑色板岩中Rb-Sr全岩等时线年龄平均值为729.83Ma, Pb-Pb等时线年龄平均值为4430 Ma(与地球年龄相当)。 H_5 与 H_3 二者所获数据大相径庭。另据沈阳地质矿产研究所提供的数据,自下而上,尖山组、哈拉霍疙特组、比鲁特组K-Ar年龄值分别为749, 665, 607.9 Ma, 白音宝拉格组(无法测得年龄数据)划归震旦系。呼吉尔图组Rb-Sr年龄为353 Ma, K-Ar年龄为200Ma, 划为寒武-奥陶纪。

以上数据表明,其中既有十分接近的数据组成,亦存在相差悬殊的年龄值。对这样参差不齐的数据,实难信赖。当然,本区的同位素年代学研究者,已意识到频繁的岩浆活动导致放射性体系的破坏的现象;亦看到白云鄂博群为一套低级变质岩系,难以达到同位素的均匀化,因而不同程度地保留了源区物质的时代信息。当然,地层层序的研究程度及同位素方法自身存在的一系列技术性问题,亦是不容忽视的因素。我们的思路是在搞清地层层序的前提下,综合考虑多重地层学,特别是生物地层学所提供的时代信息。

本次研究,注意了微体化石的寻找和研究,终于在白云鄂博群首次发现微古植物、小壳类动物化石、海绵类和遗迹化石,并确认了床板珊瑚化石。上述多门类动植物化石,为厘定白云鄂博群的时代归属,提供了明确的古生物证据。其时代为早寒武世一早、中奥陶世。

第二节 构造轮廓

一、白云鄂博及其邻区所处大地构造位置

对白云鄂博及其邻区所处大地构造位置、板块构造背景以及构造环境演化等方面的探讨,40余年来日趋深广。传统上将本区划归华北地台内蒙地轴西段轴缘拗陷,北邻内蒙海西地槽,二者以乌兰宝力格断裂带为界。板块构造理论问世后,给人们认识全球大地构造以新的启迪。进入80年代以来,我国积极从事板块构造的研究者,根据沿中蒙边界线内蒙

古准索伦敖包—乌珠尔舒布特一线为代表的、呈东西向展布长约200km的超基性岩带及与之伴生的混杂堆积判断,这条重要的超基性岩带,可以认为是两大板块碰撞相接所留下来的地缝合线。据此,本区属华北古大陆板块与内蒙海西海洋板块的结合带。近年来,李继亮(1982, 1987),王鸿祯、乔秀夫(1984, 1987),王揖、李双庆(1987),马杏垣(1988, 1989),乔秀夫等(1991)都从不同侧面和层次论证、判定白云鄂博地区归属华北地台北缘或华北被动大陆边缘。王东方等(1990)依据白云鄂博群和渣尔泰山群产出的大致可与梅树村阶相对比的微体类壳化石,将华北地台北界南移至固阳—余太一线;渣尔泰山群和白云鄂博群同是800—600 Ma 的陆壳增生带。尽管此种观点所依据的微体类壳化石的性质、组合特征还有待检验和深入研究,但其对内蒙地轴所作的种种质疑和强化古生物研究的思路,则是可取的。

沿东西向展布长达数十公里的白银角拉克—宽沟断裂带分布的比鲁特蛇纹质混杂岩、呼和恩格尔堆积辉长岩,以及宽沟中、东白石山蓝片岩(蓝闪石类矿物为镁钠闪石),为本次研究所发现或确认。上述密切伴生的构造混杂岩、高压变质带地体,构成古俯冲带的重要标志,似应视作温都尔庙—白乃庙消减带南缘。对这一重要地质事实,应予极大的关注,以期最终正确判定。白云鄂博地区所处大地构造位置,当前仍暂置于华北古大陆板块北缘。

二、主干断裂的分布及其特征

乌兰宝力格断裂带,西起乌兰宝力格,经达茂旗北至镶黄旗以东,全长300km。西段呈北北西向,东段呈北北东向,中段呈向南微凸的弧形。该断裂带位于白云鄂博以北约10km处。断裂带恰好位于本区地质和地球物理场的分界线,北侧发育志留纪和晚石炭纪的巨厚沉积,南侧沉积了厚达万米的下寒武统和中、下奥陶统。沿断裂带有多期次的海西花岗岩类的侵入体和中生代玄武岩—流纹岩。其中,东段有超基性岩体,属内蒙古南部蛇绿岩套;断裂带南、北两侧构造线方向突变,北侧多为北东向,南侧则近东西向;断裂带两侧重力梯度陡然突变,相差极大。上述事实表明,该断裂带控制了南北两侧的沉积建造、岩浆活动、构造变动和内生矿床等地质体的时空分布。岩浆活动的多期性,反映了乌兰宝力格断裂带活动的长期性和继承性。由此可以推断,它开始的时间,至少可追溯到晚元古代。总之,乌兰宝力格断裂带是华北古大陆北缘的重要构造界线之一。此外,它对本区内内生矿床的形成具有重要的作用。

三、白银角拉克—宽沟大断裂

该断裂西起白银角拉克,东止宽沟,全长40km,大体作东西向展布。该断裂由白云鄂博向东与乌兰宝力格断裂带交汇。宽沟一带大断裂的直接证据不够醒目。白银角拉克一带,显示向北陡倾的逆断层性质,其两侧普遍发育10—15m的断层角砾岩、糜棱岩和碎裂岩。沿断裂脉岩发育,且有第三纪玄武岩。它的生成和发展历程,有别于乌兰宝力格断裂带,在加里东期洋壳俯冲的中后期,随同陆壳褶皱生成和发展。在乌兰宝力格断裂带与白银角拉克—宽沟大断裂交汇处附近,海西期花岗岩体广泛分布,亦是白云鄂博矿床的产出

地。由此可见,白银角拉克-宽沟大断裂,与区内成矿作用密切相关。

此外,一系列轴向东西的大中型褶皱,如白云向斜、宽沟背斜、比鲁特向斜和哈拉忽鸡背斜,是区内主干构造;近东西向的推覆构造颇为发育,断裂密集成带,呈叠瓦式产出,尤其在好庆-白银角拉克一带表现最为突出,显示了由北向南逆掩或辗掩推覆的特点;在本区东南部哈拉德令、宽沟、赛乌苏金矿区以及西部脑本图敖包、白银朱日和一带发育有韧性剪切带。以上特征构成区域内总体构造格架。

第三节 岩浆活动及矿产

一、岩浆岩的分布及其特征

白云鄂博及其邻区岩浆活动极其频繁,多期活动特点十分明显。根据构造发展的不同阶段以及岩体的接触关系和同位素信息,本区岩浆活动可分前寒武纪、加里东期、海西期和燕山期,其中海西期为高峰期。侵入岩岩石类型多样,分布广泛,但以中酸性岩为主。从加里东期到燕山期均有岩浆喷发活动,喷出岩为一套中酸性-基性火山岩建造,分布范围局限。

侵入岩在时空上显现规律性地分布,由包头向白云鄂博,显示了时代由老到新和出露面积由小到大的趋势。各期岩体延伸方向与区域构造线一致,均呈东西向。

1. 前寒武纪侵入岩 (γ_{1-2})

主要分布在包头-固阳间,通常呈东西向脉状产出,侵入于前寒武纪变质岩系,以花岗岩闪长岩为主,经后期岩浆作用,岩石已强烈蚀变,伴有混合岩化和同化混染作用,岩石面貌已不醒目。

2. 加里东期侵入岩 (γ_3)

岩体规模一般不大,走向东西向,呈岩株或岩基断续出露于固阳-合教间,侵入于白云鄂博群,沿接触带普遍发生混合岩化。岩石以英云闪长岩、花岗闪长岩为主。加里东晚期火山活动强烈,发育一套海底喷发的中酸性-中基性火山岩,主要分布在本区北部布龙山一带。岩石以暗色安山岩和英安质晶屑凝灰岩为主。

3. 海西期侵入岩 (γ_4)

为本区岩浆活动的顶峰,多数为大型岩基,广泛出露于合教-白云鄂博间,岩体侵入于白云鄂博群中。侵入岩岩石类型齐全,包括早期的辉长岩-碱性辉长岩和中晚期的花岗岩,但以花岗岩为主,出露面积亦最广,内外接触带广泛发育混合岩化和矽卡岩化。在白云鄂博矿区及其附近的花岗岩分布则更为广泛,按岩石组份和结构可划分为花岗闪长岩、中粗粒黑云母花岗岩、含黑云母角闪石花岗岩、花岗正长岩、辉石正长岩、细粒黑云母花岗岩等。其中尤以中粗粒黑云母花岗岩分布最为广泛,约占花岗岩总面积的三分之二。本区海西期花岗岩属壳幔型成因类型, K-Ar法同位素年龄为250—340 Ma。海西早期喷出岩由中酸性火山岩及火山碎屑岩组成。岩石为安山质或流纹质火山角砾岩、安山玢岩、流纹斑岩和晶屑凝灰岩。主要分布于科依、查干楚鲁一带。晚期则以片理化玄武岩、片理化安山岩、粗面岩、流纹斑岩等组成,主要分布于白女羊盘和卜尔地一带。

4. 燕山期侵入岩 (γ_5)

主要由碱性花岗岩和钾长花岗岩组成, 岩体呈小岩株状零星分布。喷出岩主要为玄武岩和流纹岩。此外, 晶质凝灰岩亦有分布。

上述各期花岗岩套的产出部位、展布方向和岩石类型, 无不受追踪构造的严格控制。在各构造期, 均伴有一定规模、一定岩石组合的岩浆作用。岩体规模和岩石类型, 随各期构造变动的强度和深度的不同而异。

二、白云鄂博铁铌稀土矿床地质背景浅析

内蒙古白云鄂博巨型层控铁铌稀土矿床, 伴生有世界最大的稀土资源, 其所具有的经济效益和战略重要性, 举世瞩目。众所关注的矿床成因, 尽管有多种解释, 40余年来迄无定论。这或许与矿床集多种成因于一体不无关系。本次研究, 矿床成因问题未及涉猎。现就前人研究成果, 结合区域成矿地质背景, 作一浅析。

白云鄂博矿床区域成矿, 明显受断裂构造、特定层位和岩性的严格控制。从其区域构造背景分析, 矿床正处于乌兰宝力格断裂带与白银角拉克一宽沟大断裂的交汇部位, 海西期岩浆活动在此部位亦极其频繁, 表明断裂系与内生矿床的形成密切相关。在近 40km^2 的矿区范围内, 派生的作为成矿期构造的共轭裂隙系 (NE 与 NW 向扭裂隙) 极其发育, 它控制了矿床群的空间分布。矿床沿层分布于宽沟复背斜白云向斜的轴部及其南北两翼呈层状、似层状和凸镜状产出的事实表明, 矿体限定分布于白云鄂博群尖山组 H_5 岩段, 其层控性十分鲜明。矿床围岩均为白云岩 (整个白云岩层几乎就是稀土矿床), 可见岩性控制极其严格。上述种种地质事实, 堪称矿床的三大特点。

矿区及其周边海西期岩浆活动, 包括了早期基性、碱基性岩浆活动和中晚期酸性岩浆活动的全部过程。早期碱基性岩浆侵入活动及其热液交代作用, 导致富含 Re, F 和稀有元素的碱性辉长岩在矿区内的广泛出露, 出现颇多的锆石、钽石、独居石和萤石等副矿物。中晚期花岗岩, 花岗岩化或混合岩化和同化混染作用十分明显, 表明矿化作用与花岗岩岩浆活动密切相关。当前世界上大型稀土矿床无一不与碱性岩浆有关。可以判定, 海西期碱性岩浆活动及其相关的热液交代作用, 对提供白云鄂博矿床稀土和稀有元素的物质来源, 具有重要的作用。

矿床的交代作用, 主要是 Na、K 和 F, 其次为 P, CO_2 , S, Cl。依其交代作用形成的物理化学条件, 可分接触交代、氟钠交代和充填交代三种类型。一个矿床矿化类型的多样性, 必然导致矿床成因类型的多样化, 如主矿、东矿为热液交代成因, 东介勒格勒矿体显示沉积成因的特点, 东部接触带透辉石型铌矿石又具有矽卡岩型的特征。可见白云鄂博矿床系由多种成因类型组合而成的矿床群体。

矿床的矿物种类, 就矿区已经发现的有 120 种 (种和变种), 其中新矿物 7 种 (黄河矿、包头矿、氟碳铈钍矿、中华铈矿、大青山矿、硅钡镁石、钽铁钛石)。矿床矿石, 据已测定的化学元素竟多达 71 种, 其中明显富集的元素有 Fe, Nb, La, Pr, Nd, Sm, Eu, Y, Sc, F, Na, C, Ca, Mg, Ba 和 P 等。据 Nb/Ta , $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$, Sr/Ba , Th/U 和 Zr/Hf 的比值表明, 富铈族稀土、铌、锆、钽、钍, 构成白云鄂博矿床元素地球化学的突出特征。

复杂的矿物化学组成和矿物组合,应是不同成因的反映。该矿床的同一种矿物或同一族矿物,在形成时间、产状和物理化学性质方面,均有明显差异。值得注意的一点在于,不同矿段或地段,只以某一种或某几种地质作用为主,因而构成该矿床集多种成因于一体的特点。

以上所列地质和地球化学背景的简要特征,与世界上已知的类似矿床均难以对比。试图用某一种成因类型解释白云鄂博矿床的物质来源和形成机理,看来是困难的。如能立足于板块构造理论来探索这一多成因复合矿床,在成矿作用的本质认识上,将会步入一个新的阶段。

第二章 白云鄂博群的特征

白云鄂博群在内蒙古中西部有广泛的分布。西起乌拉特中后联合旗,经白云鄂博、达茂旗、四子王旗、三道沟,直至东部的商都地区,沿华北地台北缘绵延约300km。在白云鄂博地区,前人将白云鄂博群划分为六个岩组十八个岩段,自下而上包括都拉哈拉组、尖山组、哈拉霍疙特组、比鲁特组、白音宝拉格组和呼吉尔图组。通过本专题研究,仍沿用上述六个岩组,将十八个岩段修订为十五个岩段;在都拉哈拉组和尖山组发现微体动物化石与微古植物化石;在哈拉霍疙特组采获保存较好的群体珊瑚化石,并发现海绵化石与遗迹化石;在比鲁特组发现遗迹化石(图2-1, 2-2)。

第一节 区域分布和岩组划分

一、白云鄂博群下部

白云鄂博群下部包括都拉哈拉组的下部和尖山组的上部,主要分布于宽沟南北两侧,在西部熊包子南的哈不沁、呼和恩格尔和东南部的乌兰德勒地区也有出露。

1. 都拉哈拉组

建组剖面在白云鄂博东矿北东3km的都拉哈拉,划分为三个岩段。

(1) 下岩段(砂砾岩段, H_1) 浅灰褐色厚层石英质细粒岩,厚至中薄层含砾粗粒长石石英砂岩。具板状、槽状斜层理。厚度为293.2m。

(2) 中岩段(石英岩段, H_2) 下部灰白色、上部深灰或黑白相间厚层块状至中层状细粒质纯石英岩,具小型斜层理和水平层理。厚482.6m。

(3) 上岩段(黑板岩段, H_3) 深灰、灰黑色砂质板岩、炭质板岩与中薄层状中细粒变质石英砂岩互层,夹炭砂质灰岩一层。厚233.7m。

在宽沟北侧尖山剖面, H_1 为浅灰色含砾粗粒长石石英砂岩夹少量细砾岩,未见底部砾岩; H_2 为浅灰、灰白色块状石英岩,厚约120m; H_3 为黑色砂质板岩、炭质板岩与铁锰质板岩夹变质粉砂岩,厚291m。在西部熊包子南哈不沁剖面, H_1 为深灰至浅灰色厚层至块状片理化砾岩、粗粒石英砂岩夹少量千枚岩,厚84.4m,未见底; H_2 为浅灰色厚层中细

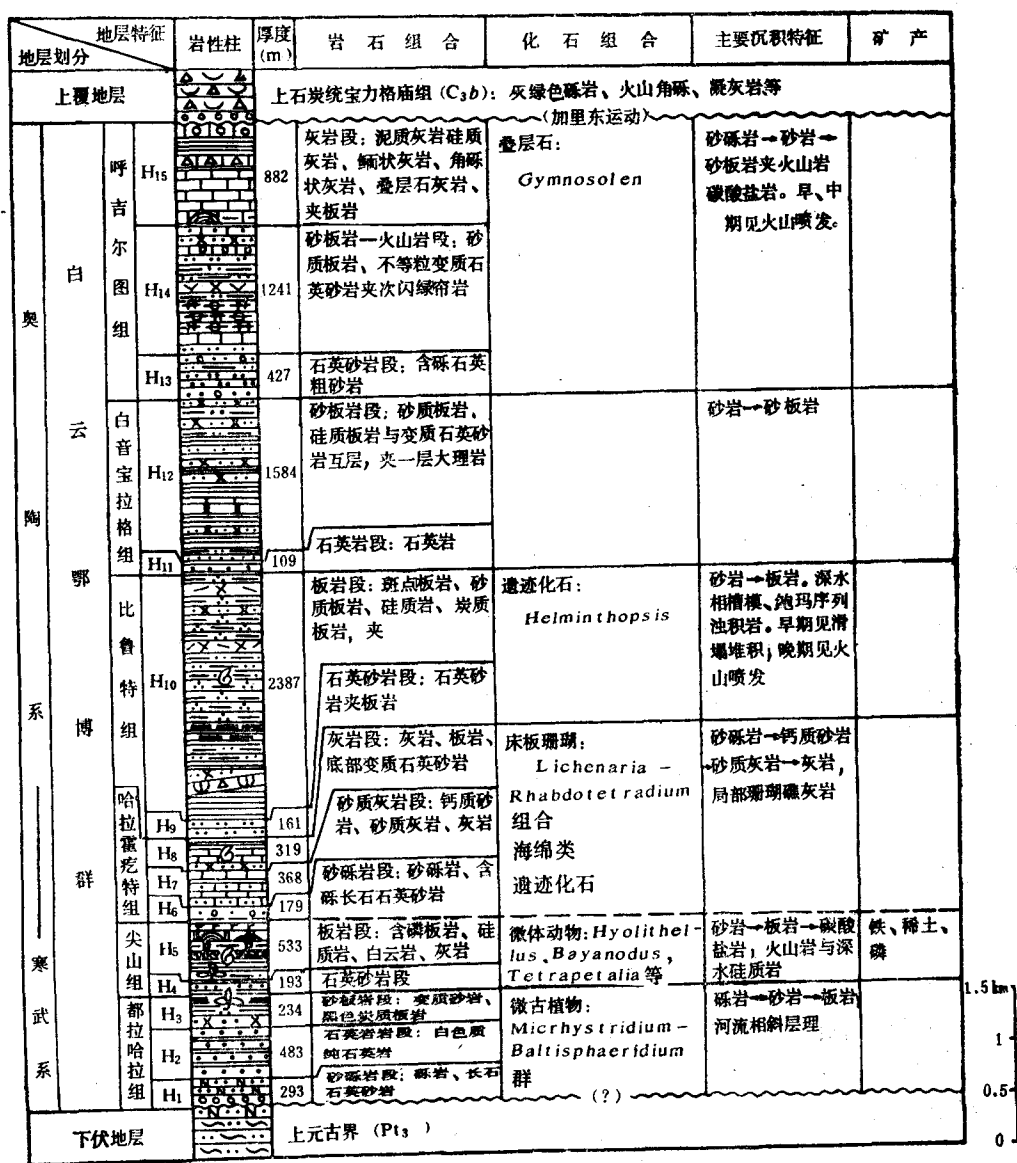


图 2-2 内蒙古白云鄂博地区白云鄂博群综合柱状图

Fig. 2-2 Combination columnar of Baiyun Obo Group in Baiyun Obo area in Inner Mongolia

粒石英岩, 厚 55.3m; H₃ 为深灰色泥质粉砂岩夹中细粒石英砂岩、变质石英砂岩、千枚岩, 厚 126.2m。这里的都拉哈拉组厚度变小, 粒度变粗, 但段与段之间划分明确, 层序稳定。东南部乌兰德勒地区亦见该组分布, H₁ 为灰色厚层含砾粗粒石英砂岩和细砾岩, H₂ 为浅灰色厚层石英岩, H₃ 为黑色炭质板岩、粉砂质板岩。

综上所述, 本组在区内广泛出露, 岩性特征明显, 层序稳定, 均可划分出三个岩性

段,并由粗—细—细形成一个沉积旋回,为一套河流相、滨海砂至泥滩相沉积。其中, H_2 为质纯滨海砂滩相堆积,岩性特殊,层位稳定,是区内对比的重要标志。同时,前人已作为硅石矿普查评价。

在宽沟北尖山剖面 H_3 中荣获微古植物化石。

2. 尖山组

建组地点在宽沟北尖山剖面。根据岩性与沉积旋回可划分为两个岩性段。

(1) 下岩段(石英砂岩段, H_4) 灰白、深灰厚层块状含砾粗粒石英砂岩、变质不等粒至细粒石英砂岩夹黑色砂质板岩,厚 168m。见斜层理与波痕。板岩产微古植物化石。

(2) 上岩段(黑色板岩-白云岩段, H_5) 在区内以有无白云岩划分为两种不同的沉积类型。

① 黑色板岩-灰岩型 以尖山剖面为代表,岩性为灰黑、深灰色变质中粗粒长石石英砂岩与炭质板岩、粉砂质板岩,顶部为深灰色砂质灰岩、钙质砂岩夹砂质板岩,厚 284m。西部熊包子呼热图、呼和恩格尔、赛乌苏金矿以及东南部的乌兰德勒南,该岩段均属此种类型。

② 黑色板岩-白云岩型 以白云鄂博铁矿区为代表,并可明显划分为上中下三部分:

上岩段下部(H_5^1) 灰黑色磷质白云母片岩、硅质板岩、含磷黑云母板岩、泥板岩夹灰绿色绿帘绿泥板岩和少量白云岩,厚 385.1m。

上岩段中部(H_5^2) 灰褐、黄褐色中厚层至块状白云岩、含铁白云岩,富含稀有稀土元素,即白云鄂博超大型稀有稀土铁矿床的含矿层位,厚 81.2m。

上岩段上部(H_5^3) 灰黑色钠闪斜长片岩、硅质岩,淡绿色条带状硅质岩、暗绿色富钾板岩、富钾粗玄岩,厚度大于 27.1m。

白云鄂博矿区尖山组构成一向斜构造,未见哈拉霍疙特组及其以上地层。在研究区西部熊包子南哈不沁剖面,尖山组出露完好,尤其是 H_5 与白云鄂博矿区一样,也可划分上中下三部分。这里的 H_4 ,为浅灰、深灰色中—厚层中细粒、中粗粒石英砂岩,见波痕和斜层理。厚 128.8m。 H_5^1 为灰黑色中层状中细粒石英砂岩与黑色粉砂岩、板岩互层。厚 37.6m。 H_5^2 为黄褐色薄层砂质白云岩和块状白云岩,顶部为灰色结晶灰岩。白云岩和结晶灰岩产叠层石,厚 51.9m。 H_5^3 为黑色板岩、斑点板岩,底部夹一层厚 11.7m 的黑色中层状变质火山岩,厚 414.3m,未见顶。

尖山组普遍见有一层硅铁岩,可见于熊包子、宽沟北侧的赛乌苏至好庆、宽沟南白云鄂博东矿北,以及南部乌兰德勒南等。硅铁岩深灰色、红褐色、米黄色,致密坚硬,以硅质为主,局部含铁,似为浅海至半深海相 SiO_2 的化学沉淀物。其中,在赛乌苏南白云鄂博北矿至好庆一带,硅铁岩较厚,约 18m,延长达 7 km。在中段硅铁岩中荣获微体动物化石,包括管状软舌螺类、齿形类、开腔骨类、海绵类和非三叶虫节肢动物等。

在宽沟南白云鄂博东矿北东 1 km 尖山组深灰色板岩中发现早寒武世微古植物化石,在宽沟北尖山剖面尖山组黑色炭质板岩中发现早寒武世微古植物化石。

尖山组由石英砂岩和黑色板岩-白云岩或黑色板岩-灰岩所组成,夹硅铁岩及含磷板岩,由粗到细,形成一完整的沉积旋回,为一套滨浅海相砂泥与碳酸盐台地沉积,并有浅海半深海相硅质岩化学沉积。其中,上岩段为重要的含矿层位,有布龙图磷矿、白云鄂博

超大型稀有稀土铁矿床等。

综上所述,白云鄂博群下部由都拉哈拉组砂砾岩段、石英岩段、黑色板岩段和尖山组石英砂岩段、黑色板岩-白云岩或黑色板岩-灰岩段所组成,由粗到细,形成两个完整的沉积旋回,由河流相发展到滨浅海相,至末期,地壳整体抬升露出水面,造成与其上覆的哈拉霍疙特组间的假整合面。

白云鄂博群是超大型稀有稀土铁矿床的赋存层位,对其地层层序、地层时代、岩石组合以及地层含义的最后确定,除有地层学意义外,尤其具有普查找矿方面的实用价值。

二、白云鄂博群上部

白云鄂博群上部包括前人所建立的哈拉霍疙特组、比鲁特组、白音宝拉格组和呼吉尔图组。它们集中分布于白云鄂博以北的广大地区,在西部熊包子至呼和恩格尔,东部的呼吉尔图和东南部的白音布拉格地区也有零星出露。现自下而上分述如下。

1. 哈拉霍疙特组

该组标准地点在宽沟以北的哈拉霍疙特一带,以白云鄂博主矿北剖面为代表,并可划分为三个岩段。

(1) 下岩段(砂砾岩段, H_6) 浅肉红色厚层块状含砾粗粒长石石英砂岩,灰黄色中一粗粒变质长石石英砂岩夹少量板岩。底部含砾粗砂岩含较多砾石,砾石以红色长石、石英和花岗岩为主,多次棱角状至次圆状,砾径最大可达 2.5 cm,砂质、铁质胶结。厚度 179m。

(2) 中岩段(砂质灰岩段, H_7) 深灰色厚层含炭硅质结核或条带泥质灰岩、粉砂质灰岩、硅质灰岩、灰岩夹多层中粗粒钙质石英砂岩与板岩。厚度 368m。

(3) 上岩段(灰岩段, H_8) 下部为灰、灰黄色中粗粒变质长石石英砂岩、钙质石英砂岩夹灰岩与板岩,厚度 81m。上部为灰、灰黄、深灰色厚层块状与中层状粉砂质灰岩、硅质灰岩、泥灰岩、质纯灰岩,夹中粗粒变质石英砂岩和板岩,向顶部板岩增多,厚 606m。在顶部深灰色厚层块状质纯灰岩中产大量的块状群体床板珊瑚和少量丛状群体床板珊瑚化石。

哈拉霍疙特组下岩段在区内岩性稳定,特别是底部浅肉红色含砾长石石英砂岩极为稳定,局部则为砾岩和砂砾岩,与下伏尖山组黑色板岩夹灰岩、砂质灰岩界限清楚,似有一定的沉积间断。中岩段以砂质不纯灰岩为主,与下岩段易于划分。上岩段下部砂岩只是灰岩中的夹层,厚度不大,在路线地质观察中往往不见,在此情况下,中上段只好合并。

在查干楚鲁北,上岩段顶部灰岩中产大量群体床板珊瑚和海绵化石。在东南部邻区白音布拉格南,上岩段产大量块状群体床板珊瑚和遗迹化石。

哈拉霍疙特组从下到上,从砂岩至灰岩,由粗到细,形成两个小的沉积旋回,为一套滨海砂至浅海碳酸盐台地沉积,至晚期海水逐渐加深,出现珊瑚礁相灰岩,并过渡到大陆坡滑塌堆积。

2. 比鲁特组

建组剖面在比鲁特一带,自下而上可划分为两个岩段。

(1) 下岩段(滑塌相石英砂岩段, H_9) 深灰色中厚层细粒变质石英砂岩、粉砂岩夹