

# 暮年壮心、编纂志书

——祝贺李廷栋院士 90 华诞暨从事地质事业 70 周年

李廷栋院士是我国著名的区域地质学家和地质编图专家,他长期从事区域地质调查研究和地质编图工作,是我国这一领域的奠基人之一,极大地推动了我国地质编图和地质制图的学科发展,并把我国地质制图提高到了国际先进水平。在李廷栋院士从事地质事业 70 年暨 90 华诞之际,我们出版本专辑,向先生致以崇高的敬意!以此表达他的同行、同事和学生们对他的敬仰和感激之情,祝先生身体健康、万事顺遂!

李廷栋院士暮年壮心,在近八十岁高龄的时候,在原国土资源部、中国地质调查局的大力支持下,组织编纂新一代《中国区域地质志》,目的是为国家提供一套整装的区域地质志志书和系列基础地质图件。李院士在志书编纂过程中,针对相关重大疑难地质问题,安排项目组有重点地开展了野外地质调查和专题研究,亲自参加了野外现场交流与研讨会 20 余次,在区域地层、构造—地层区划、前寒武纪地质研究、城市地质、海洋地质、第四纪地质等方面取得了多项新发现和新认识,本专辑收录的 33 篇论文,主要展示了新一代《中国区域地质志》在区域地质、区域岩浆岩、洋板块地质及应用等方面取得的新认识,现结合项目成果,对本专辑文章内容简介如下。

## 1 区域岩浆岩

新一代《中国区域地质志》在系统总结前人研究资料的基础上,针对青藏巨厚陆壳的性质和形成机制、青藏高原地壳的生长演化、地球深部物质架构与演化、深部动力学等重大区域地质问题,从岩浆岩的角度进行了探索。

莫宣学的文章通过对拉萨地块(冈底斯带)岩浆岩、特别是其 Nd、Hf 同位素的研究,对青藏高原的地壳性质、巨厚地壳形成的机制这一国际热点地质问题进行了综合评述。研究认为,青藏高原并存着新生地壳和再循环地壳两类地壳,地壳的结构和属性对成矿种、矿床类型和分布有重要的控制作用。同时,研究显示,青藏高原巨厚地壳的形成有两种机制,不仅有构造加厚机制,而且有地幔物质通过岩浆作用注入加厚机制,是两种机制的共同作用的结果,二者贡献比例约 6 : 4。大陆碰撞带可能是产生和保存新生地壳,造成地壳净生长的非常重要的构造部位。这些成果对深入理解青藏高原地壳性质及成长演化具有非常重要的科学意义。

岩浆岩区域多元同位素示踪填图是探索地球深部物质组成架构、研究地壳生长的重要途径。王涛等的文章以中亚造山带西段的北疆地区为例,介绍了区域同位素示踪填图成果,确定了大量年轻地壳的时空分布,揭示了地壳深部物质组成架构。该研究为划分和鉴别大地构造边界的深部物质组成、深化认识区域成矿规律提供了新的深部物质证据,并指出同位素填图揭示的深部物质组成类型——尤其是年轻地壳的组成类型仍需进一步探索。该论文说明了未来需要探讨多元同位素示踪、填图结果的异同、关联性及其影响因素,并与地球物理探测、岩石学实验模拟结果相结合,最终构建以岩石探针和同位素示踪填图为核心的,结合地球物理探测、深部钻探和深部过程模拟的岩石圈物质组成与三维结构探测的理论和技術方法体系。

## 2 洋板块地质

洋板块地质(OPG)是李廷栋院士把中国大陆的形成、汇聚和裂解与大洋的形成、演化、消亡过程密切联系起来,创新提出的学术思想。新疆、青海、甘肃、内蒙古、黑龙江、湖北、浙江等省(区)蛇绿混杂岩和俯冲增生杂岩的研究显示,洋板块形成、发展和消亡的遗迹存留于造山系之中。因此,为了揭示和阐明造山系的结构构造及其演化过程,必须开展造山系洋板块地质的研究。

李廷栋等(2019)在本刊刊登的文章对洋板块地质的研究意义、研究内容等进行了详细地阐述。文章表明,应用地质学的理论和方法对造山带俯冲增生杂岩带、蛇绿岩带等大洋岩石圈板块地质建造、结构构造进行系统研究,再造大洋岩石圈板块从洋中脊形成到海沟俯冲消亡、转换成陆的地质作用全过程,称为洋板块地质学(OPG)。洋板块地质学研究内容涉及俯冲增生杂岩的物质组成、洋板块地层系统、蛇绿岩类型及其形成的构造环境、洋板块沉积组合、俯冲带岛弧前弧火成岩组合、洋陆转换的过程和机制、构造作用、洋—陆转换带成矿作用形成与演化等诸多方面。李先生进一步指出,我国地质构造复杂,发育了多种类型的俯冲增生杂岩带和蛇绿岩套,这为洋板块地质的研究提供了良好条件和机遇,但研究的基础薄弱、难度大,目前仍在探索的初期。

陆松年等的文章指出,洋板块地质是在研究蛇绿岩、混杂岩、俯冲增生杂岩、岩浆弧系统、洋板块地层、洋中脊俯冲—板片窗等基础上,提出的综合研究洋板块中所有地质体形成与演化的一种理念和系统,它涉及洋板块的诞生直至消亡过程的威尔逊旋回演变、洋板块中特殊地质体及组合的特征与鉴别、洋—陆变迁和大陆生长、大洋地幔和地壳的相互作用以及许多重要固体矿产资源形成和环境及找矿前景。同时,以鲁西地区为例,从“洋板块地质”的视角探索了该区新太古代地质体中洋板块地质遗迹及其形成的动力学构造背景。研究认为该区新太古代花岗岩—绿岩带形成的背景与新太古代板块构造俯冲作用有关,这为鲁西存在新太古代洋板块地质遗迹提供了地质学证据。

潘桂棠等的文章从洋板块地质的研究对象——俯冲增生杂岩(带)入手,解构了川藏铁路廊带不同区段工程地质差异性的复杂地质构造背景,指出川藏铁路雅安—林芝段贯穿的7条洋壳俯冲消减增生杂岩带(蛇绿混杂岩带),伴随中新世以来青藏高原强烈隆升均转化为新构造活动带、活动地震带、高地热活动带、及地质灾害频发带,是川藏铁路攻坚克难的关键区带。文章在几十年地质调查成果的基础上,梳理了俯冲消减增生杂岩带的三大特征。研究认为,俯冲增生杂岩带是构建区域、全国乃至全球大地构造之纲,是研究各地质构造单元相互关系的纽带。同时,建议在关键区带开展大比例尺廊带精细地质勘查,这是高标准高质量实现铁路工程建设的关键。俯冲增生杂岩带的识别是高质量高标准实现铁路工程建设的关键,这亦是洋板块地质在地质工程中的具体应用。

造山系的演化制约着矿产资源的形成和分布,针对这一重大基础地质问题,肖庆辉等的文章从洋板块地质演化的角度初步探讨了白云鄂博稀土矿的成因背景,这为洋板块地质与成矿耦合性研究提供了范例。研究显示,全球规模最大的白云鄂博稀土矿受元古宙—古生代古亚洲洋向华北克拉通北缘俯冲的洋板块地质演化控制,进而指出稀土矿成矿碳酸岩岩浆产在华北克拉通北缘的特殊的远端弧后构造环境,不在大洋俯冲过程中发育的岩浆弧环境中。在白云鄂博地区开展的洋板块地质与矿床成因的试点研究,不仅有助于解释矿床的形成条件,而且对于认识华北克拉通北缘与西伯利亚克拉通俯冲碰撞条件下的陆下岩石圈地幔的壳幔相互作用以及寻找超大型矿床均有重要意义。

洋板块地层(OPS)是洋板块地质的重要组成部分,张克信等的文章对我国造山带洋板块地层分布区40多年调查研究成果的系统梳理与综合分析基础上,提出如何运用洋板块地层理论方法对造山带区构造—地层进行合理区划,并提出了一级、二级划分准则。文章指出,分布于大陆造山带区的古缝合带是古大洋或古大陆边缘小洋盆消亡的遗迹,是洋板块地层研究的主要对象,并系统梳理了洋板块地层的研究历史,给出了洋板块地层的定义和类型划分。洋板块地层分为对接带型和叠接带型两大类,分别对应于构造—地层大区 and 构造—地层区,同时,以中国北方古亚洲洋构造域为例进行了简要概述。这无疑对于本身十分复杂的造山带地层的研究和划分对比具有十分重要的意义。

把洋板块地质与矿床成因紧密结合起来,这是《中国区域地质志》项目今后洋板块地质研究的一个重要方向。张昱等(2020)尝试通过梳理不同阶段表征洋俯冲环境的火成岩组合,重点是洋内弧前弧岩石组合,并结合其他构造背景的岩浆活动记录、火山—沉积建造特征和典型矿床研究资料等,对古生代—中生代洋陆转换过程及相关的矿床类型代表的成矿事件进行探讨,并提出进一步的找矿方向。文章系统总结了黑龙江省嫩江—黑河地区近年来岩浆岩和矿床学研究中取得的成果,梳理出洋内弧前弧岩石组合的埃达克质岩石、高镁岩石和TTG花岗岩等,并结合火山—沉积建造特征,探讨研究区的洋陆转换及相关的矿床类型代表的成矿事件。研究显示,该区古生代发育早寒武世、晚寒武世、中奥陶世、早志留世的高镁岩石和早奥陶世、中奥陶世、晚泥盆世的埃达克质岩石,一直处于嫩江—黑河洋的俯冲环境,在晚石炭世—二叠纪转为晚造山—后造山阶段,成矿作用以奥陶纪最为强烈,且与洋内弧前弧岩石组合的高镁岩石、埃达克质岩石密切相关,出现俯冲造弧阶段的斑岩与浅成低温热液成矿系统,需要进一步加强可能的VMS型矿床、造山型金矿等找矿勘查工作。研究区中生代发育与蒙古—鄂霍次克洋板片南向俯冲作用有关的中三叠世、早侏罗世埃达克质岩石和晚三叠世的镁质岩石及早—中侏罗世TTG花岗岩,而早白垩世晚期的弧火山岩和产出的一系列大、中型金矿床可能与古太平洋板块俯冲—后撤有关。嫩江—黑河地区古生代—中生代洋陆转换的岩浆岩记录及相关的矿床类型的研究对洋陆转换过程及金属成矿作用响应方面的探讨具有非常重要的科学意义。

此外,专辑中的其他成果文章是在志书编纂的过程中,在区域地层、变质岩、地质构造、第四纪地质、海洋地质等方面取得的新发现和新认识,这些认识是初步的、阶段性的,不足之处,敬请斧正。专辑中文章的研究地区涵盖了李廷栋院士地质人生中大部分的考察所涉足的区域,文章的成果凝聚了李廷栋院士的心血和汗水,今年正值先生90华诞和从事地质事业70周年,我们藉此专辑表达对先生的衷心感谢和热烈祝贺。

新一代《中国区域地质志》的编纂工作取得了阶段性成果,首先感谢自然资源部和前国土资源部、中国地质调查局、中国地质科学院和地质研究所对我们研究工作的大力支持,同时感谢所有在研究工作中给我们指导与帮助的专家学者,特别是中国地质调查局各大区地调中心、青岛海洋地质研究所、广州海洋地质调查局、31个省(直辖市、自治区)地质调查院(所)和有关地质院校近千名专家直接参与了志书的编研工作。本专辑的出版得到了莫宣学院士、侯增谦院士的大力支持,中国地质大学(武汉)《地球科学》编辑部的老师们为此付出了大量工作,数十位审稿专家在百忙之中对稿件进行了认真的审阅,并给予了非常多有益评述和具体的修改意见,极大地提高了文章的质量。在此一并致以衷心地感谢!

丁孝忠 刘勇 庞健峰  
2020年7月25日