

青藏高原近年来 地质科学研究主要收获

刘增乾 陈福忠

青藏高原是横贯欧亚大陆,具有全球意义的阿尔卑斯—喜马拉雅构造带的重要组成部分。具有地层发育齐全,各时代岩浆活动剧烈,地质构造、变质作用复杂多样和成矿条件优越的特点。由于新构造运动的抬升,形成以“世界屋脊”著称、时代最新的高原。这里由于河流的切割,在边缘形成幽邃的峡谷,加之各时期构造作用的影响,使地壳有相当大的厚度裸露地表;在高原中部尚保存大面积古侵蚀面,不同类型湖泊星罗棋布;在高山地区冰川密布,个别地带现代火山尚在活动,地震频繁。因此,青藏高原是探索自然奥密的重要地区之一,被誉为“打开地球的金钥匙”,为国内外地质学者所瞩目。

为了探索青藏高原的情况,近二十年来,不同国籍的地质学家,在高原南部及西部边缘的邻国境内,进行了多次考察,并有几个国家要求进入我国境内工作。从1980年起,我国与法国签订联合考察喜马拉雅的协议,但尚限于雅鲁藏布中段。

苦,要想把1:5万区调搞上去,必须加强领导,健全管理制度,建立一支相对稳定并具有一定政治思想水平和技术素质的区调队伍,才能保证区调工作有效地发展。

我局领导重视区调工作,经常强调区调工作的重要性;要求各地质大队把区调工作列入议事日程;要求各级领导经常深入区调第一线调查研究,及时解决区调工作中出现的各种问题,注意调动和发挥技术人员,特别是中年技术人员的积极性、创造性;要求

建国三十多年来,地质部所属各省(区)地质局与石油、冶金、煤炭及科研部门分工协作,在高原地区进行了大面积区域地质调查、矿产普查勘探、水文地质工程地质及科学研究工作。但由于地面辽阔,尚留有一定面积的空白,基础地质——特别是深部地质——工作尚较薄弱,在理论上对高原尚缺乏全面的认识。为了迅速改变这一面貌,在进行国际协作的同时,地质部于1979年建立了“高原地质研究所”,并组成“高原地质调查大队”,组织部属七个研究所、队、三个院校与所在地区地质局的十个地质所、队的地质技术骨干力量,以国家重点科研项目“青藏高原形成演化与主要矿产分布规律”为主题,全面开展了地质科学研究工作。从1979—1982年主要在昆仑山以南地区进行了上千人次的专题研究工作,其主要收获如下:

1. 完善了藏南藏东及昆仑山地区地层系统,建立了藏北及阿里地区地层层序,在地层划分,岩相及古生物方面有新的发现。

各地质大队的区调分队做到相对稳定;并指示有关部门对区调工作所需的仪器设备给予优先解决,对各类样品的分析鉴定要优先安排;要求给区调分队优先配备必要的轻便汽车等交通工具,逐步改善野外职工的工作条件和生活条件。这些措施保证了我局区调队伍的稳定与发展。

为了统一工作方法和技术要求,我局先后制定了《1:5万区域地质矿产调查工作要求》和《1:5万区域地质调查工作手册》,建立

2. 初步研究总结了三江(怒江、澜沧江及金沙江)流域北部及念青唐古拉地区中酸性侵入岩、火山岩,怒江及喜马拉雅地区变质岩的时代、类型、相带、成因、含矿性及地球化学特性。

3. 系统追索了怒江—班公湖、金沙江、甘孜—理塘,昆仑山南缘及龙门山等主要断裂带,发现大量蛇绿岩套、混杂岩及深海相沉积,并确定了几个板块结合带的存在,基本掌握了它们的发生发展情况。

4. 对西藏重点盐湖、藏东斑岩铜矿、川西多金属矿、藏北铬矿及三江地区成矿地质条件、找矿标志等进行专题研究。在藏中发现了富钾盐湖、含大量嗜盐细菌盐湖及有巨大潜在远景的含锂盐湖。在拉萨附近找到含金的砂卡岩及含铜钼的中酸性岩体。

5. 对阿里及藏北无人区进行了综合地质调查,基本掌握了区域地质情况。在阿里找到铬矿露头及转石各两处,铁矿一处,具有可供进一步工作的铜矿一处。在藏北找到含油量在10%以上,厚度较大的油页岩层。

6. 对全区构造体系、地貌、第四纪地质、冰川等利用遥感资料,配合野外观察,进行重点研究,编出了不同比例尺的图件,提高了认识。

以上的收获为研究高原的形成演化及今后普查找矿工作提供了丰富的基础材料或线索,特别是富钾盐湖、油页岩的发现对支援地方农业及能源具有重要意义。下面把具体

健全了各级技术责任制。一九七八年经局党组研究决定在区调队设立了区域地质矿产调查管理科,加强了对各地质大队1:5万区域地质矿产调查工作的管理与指导,促进了全局区调工作的顺利开展。

由于1:5万区域地质矿产调查,在解决我省某些基础地质问题上取得了进展,发现和找到一批可供普查或详查的后备基地,发挥了区域地质调查的战略作用,为此省局在

情况予以扼要介绍。

一、建立了地层层序、重新划分了地层层系统

1. 藏南地层层系统是60年代由中国科学院综合考察队建立的,我队对聂拉木、吉隆、定日、拉孜等地剖面进行了修测和补充对几个时代地层重新作了组段的划分。

对前寒武系珠穆朗玛群进行了进一步划分。它们经历了前寒武纪及喜马拉雅两个变质期,均系渐进变质带,经历了强烈的变晶改造作用,其变质作用与变形作用密切相关。

志留系可以三分,并与泥盆系为连续沉积;肯定了石炭系亚里组的时代应属早石炭世;由于在下二叠统上部划分出18米厚的黑色页岩,新发现瓣鳃、节肢动物、古植物和孢粉化石,说明上二叠统的存在。

在下三叠统底部找到与 *Otoceras* 共生的化石及 *Ophiceras*,说明具备了早三叠世早期沉积的完整层序及其与下覆地层的连续过渡;此外在三叠系中发现了14个属、28个种的腕足类化石,并作了牙形刺的分析鉴定,对三叠系重新划分了组段。

在侏罗系中新采集的菊石化石有68种,分属于37个属和16个科,其中有5个科填补了我国空白;另采到双壳类化石70个属,其中35个属是新发现;根据化石,从前人所确定的上侏罗统中划分出下白垩统,在白垩系工作中新发现5个菊石层,从而纠正了被

一九七九年召开了1:5万区域地质矿产调查经验交流会,总结交流了区调工作经验和成果。这次会议对加快我省1:5万区调步伐,提高区调质量和找矿效果,把1:5万区调工作长期坚持下去起到了促进作用。总之,由于领导重视,采取了各项措施,对推动我省1:5万区域地质矿产调查工作的开展;都起到了积极作用。

(湖北省地质矿产局区调管理科)

前人所颠倒的某些地层层序，并解决了顶底界问题。

2、在阿里及藏北建立了地层系统。阿里及藏北北部基本属于地质空白区。我队在阿里狮泉河以南详测了古生代至新生代地层剖面，在狮泉河以北详测了石炭二叠系剖面，基本掌握了阿里地区地层时代、层序及岩相变化。

在双湖地区详测了地层剖面5处，基本掌握了西雅尔岗两侧地层层序及分布情况，发现了大面积早古生代至前古生代绿色片岩。在改则以北与西藏区调队合作，详测了石炭二叠系剖面。

在申扎地区西藏区调队工作的基础上，重新修测了古生代地层剖面，并详细划分了中奥陶统至下二叠统，发现了早石炭世维宪期沉积及中志留统的存在。

在阿里、藏北及申扎三个地区石炭二叠系剖面测量中，普遍在早石炭至早二叠世早期沉积中发现冷水动物群及冰水沉积，从而比较确切地划分了冈瓦纳及古地中海生物区系，其界线已基本确定在日土多玛一改则一丁青一线。

3、在藏东、川西、青南及昆仑地区进行了详细路线工作。在藏东察隅一带建立了前奥陶系古琴群，前人由于在这套变质岩系中未找到化石，划归侏罗系，通过工作证实它整合伏于含化石的下奥陶统灰岩之下，其岩性可与珠穆朗玛群对比，并证实这个地区缺失中、上奥陶统及志留系，在上石炭统中找到冰碛含砾板岩。

在青海南部及四川西部着重对三叠系的观察。在青南发现中三叠世瓣鳃、菊石及珊瑚化石，进一步说明“巴塘群”应包括中、下三叠统，“结扎群”可以四分，其时代应包括上、中三叠统，甚至下三叠统。藏东原划归上三叠统的甲丕拉组通过工作可以两分，上部划入上三叠统，下部包括中、下三叠统。牙形刺的鉴定在川西首获成果，对

下、中三叠统的划分提出新的见解，在藏东沙丁地区确定了“沙丁板岩”的上下界均与厚层砾岩呈假整合接触，“沙丁板岩”应不包括未变质含大量菊石的上侏罗统及白垩系砂页岩。

在东昆仑地区着重对西大滩一带的下古生界纳赤台群进行详细研究，从中发现了含叠层石的晚元古代地层，并划分出某些古生代及三叠系。在西昆仑地区“震旦系”灰岩中找到石炭、二叠及泥盆化石，并证实含海蕨的海相三叠系在喀拉昆仑地区存在。

二、对不同类型的岩石进行了岩相、岩带的划分，获得一些新成果

1、对藏东、川西地区中酸性侵入岩、火山岩进行了观察、取样、重点研究其含矿性。对念青唐古拉及那曲地区中酸性侵入岩及中生代火山岩作了系统野外工作，采集了地球化学样品，进一步划分了不同时代岩体的成因类型，初步确定了斑岩铜矿、多金属矿与某岩类的成因联系，以及这些岩石与板块构造的关系。

在阿里班公湖以南地区划出了四条中酸性侵入岩带，由北而南：拉热拉新岩带、日松岩带、狮泉河岩带及阿伊拉岩带，时代为燕山至喜山期，初步确定其岩浆侵入顺序为：中基性火山岩—基性侵入岩—超镁铁质岩—中酸性侵入岩。

2、对几条沿深断裂带的基性、超基性岩进行了系统工作。通过对班公湖—怒江带的研究，认为在班公湖、洞错、东巧、丁青及八宿等地的基性、超基性岩均属于蛇绿岩套的重要组成部分，蛇绿岩发育完整程度比雅鲁藏布岩带有过之而无不及，其总厚度大于五公里。在双湖北面发现新的基性超基性岩带，主要为玄武岩及串珠状超基性岩，已追索长约200公里以上。在阿里地区观察了14个超镁铁岩岩体，其中12个展布于班公湖断裂与噶尔曲断裂之间的冈底斯构造带中。这些超镁铁岩与基性火山岩、硅质岩共生，应

属于蛇绿混杂岩，但不显示层序特点，其成分和结构具有上地幔许多特点，可能是上地幔物质，经长期构造作用侵位形成。在通过对班公湖—怒江及冈底斯两个基性、超基性岩带的研究，对有关铬矿的成矿条件及理论推出了新的不成熟的见解。

在三江地区甘孜—理塘一线，在四川区调队工作的基础上，证实这里的基性、超基性岩是由枕状玄武岩、辉长岩及橄辉岩为主组成的蛇绿岩套。在云南德钦、奔子栏一带发现二叠纪的蛇绿混杂岩带，早、中三叠世的石英角闪岩、枕状玄武岩夹少量硅质岩，其中还发育有超基性岩体、基性岩脉，也属于蛇绿岩套。

在阿尼马卿山南缘及花石峡以西的基性、超基性岩带也进行了系统工作。证实了这个地区三叠世蛇绿岩套的存在。这里不仅有基性、超基性岩，而且有层状辉长岩及辉绿岩墙共生。

3、以中生代地层为重点，作为局部地区岩相的研究。其中包括藏南及藏北的侏罗系、白垩系、青南及川西的三叠系。

通过对藏南侏罗系的相分析，证实层序完整，沉积类型多样，沉积相变化较大。从而推论在侏罗纪时，板块运动活跃，其沉积物为一套海岸、陆棚和陆坡组合，而属于被动大陆边缘沉积。藏南的白垩系可划分为浅海陆棚相型、深海相型及广海型滨海—浅海沉积。

青海南部的三叠系巴塘群初步确定属于混杂岩组合的两种建造系列，其一是深水复理石—枕状玄武岩—细碧岩—含燧石灰岩—深水复理石碎屑岩；其二是安山凝灰岩集块岩—安山玄武岩夹硅质岩—结晶灰岩—玄武质凝灰岩。从而说明巴塘群存在蛇绿混杂岩堆积。另在其下部层位发现完整而典型的“鲍玛层序”的远源相浊积岩；说明本区在三叠纪时存在大洋扩张。此外在下、中巴颜喀拉群的黑色板岩中发现典型的等积岩，说

明海底洋流与海下隆起的可能存在。

在川西地区整个三叠系为大陆边缘沉积，浊流复理石发育，远海沉积比较局限，仅在局部地区残留。东部大陆边缘具冒地槽沉积特点，沉积速度快，基本属于复陆屑—杂陆屑非稳定型建造系列。按板块构造观点，三叠纪沉积盆地分为三种类型：断陷盆地出现于大陆边缘，具被动大陆边缘性质，为陆壳基底；残余或复合盆地形成在俯冲带或俯冲带上盘弧沟波折带，为过渡壳或洋壳基底；弧体内滨海浅海盆地，生成于火山弧上，为陆壳基底。后两种类型与板块俯冲机制有关，均形成在昌都微大陆边缘上，具活动大陆边缘性质。

三、构造地质及区域地质方面获得了新的进展

主要对与高原形成发展有密切关系的几条主要断裂带作了系统追索，对帕米尔、阿里、藏北无人区进行了区域地质调查，以及全区构造体系进行研究。

1、在雅鲁藏布江断裂带西段的重多、昂仁、桑桑一带，发现主断裂面向南倾斜，地槽型的石炭、二叠系强烈逆掩于第三系或白垩系之上。通过工作在噶尔曲断裂带上发现基性、超基性岩数处，认为雅鲁藏布江断裂带向西可与噶尔曲断裂带相连。

2、在班公湖—怒江断裂带除发现如前述的蛇绿岩以外，还找到不同规模的堆积岩，在东巧西察曲找到深水复理石层，它由泥质、硅质、蛇绿质的千枚岩、砂板岩与火山岩、放射虫硅质岩互层组成，相似于优地槽火山沉积建造。通过对丁青蛇绿岩套中枕状熔岩锿同位素、岩石化学数据及微量元素研究，证实这些蛇绿岩的喷出相属地幔物质成因，与大洋玄武岩相似，并可以与塞浦路斯特鲁多斯下部相对比。初步认为中生代扩张并消亡的班公湖—怒江海域，不象广阔的大洋，可能是一个海底扩张的深海盆，亦即类似于雅鲁藏布海槽，并具有陆壳型基底。

班公湖—怒江断裂带是典型的板块结合带，其俯冲闭合时代有从东到西由老而新的趋势，在丁青、东巧可能在侏罗世至晚白垩世，在班公湖一带可能在晚白垩世至第三纪之间。

3、在昆仑山南缘断裂带的东昆仑山口发现印支期板块结合带的若干证据，划分为三个次一级构造带，从北而南为挤压变质带、断陷带及破碎带，从南向北俯冲。在阿尼马卿山、积石山一带，不仅有超基性岩，而且发现层状辉长岩、硅质岩相伴产出，有的地段尚见岩墙群穿插其中，可确定为蛇绿岩套。在这里并见到含瓣化石的二叠纪灰岩块体插入含菊石化石的三叠纪砂岩或蛇绿岩套之中，构成了混杂堆积带。在混杂堆积带北侧有1~2公里宽的变质带断续出露，变质带中，局部地段发现蓝闪石，可能为高压带，上述情况证明昆仑山南缘断裂带为板块结合带。

在西昆仑新藏公路及中巴公路之间通过路线观察，在乌依塔路克发现二叠纪火山岩夹硅质岩和灰岩块体，可能属蛇绿混杂堆积，结合其附近所发育的断裂可能为一板块结合带，即昆仑地槽褶皱带与塔里木地块可能为板块碰撞接触。在新藏公路昆仑中间隆起带的南侧，可能存在一条板块结合带，在结合带以北发现早古生代洋壳，以南为三叠系冒地槽沉积，据此可以推论西昆仑南侧可能有印支褶皱带的存在。

4、在川西甘孜——理塘断裂以西，原定为上三叠统火山岩中发现蛇绿岩套，在附近的变带中发现蓝闪石，二叠纪灰岩呈块体混杂于蛇绿岩套中，通过追索，断裂带向北西与金沙江断裂带呈锐角相交，并继续向西与可可西里断裂带相接，基本可以确定可可西里——甘孜——理塘一线是二叠纪晚期至三叠纪早期大洋的打开部位，是印支晚期向南西俯冲的板块结合带。

通过对金沙江断裂带的研究，初步认为

它不是板块结合带，可能属于华西里期裂谷带。经云南区测队1:20万填图，它向南延至滇北即行消失，认为没有与红河断裂带相联接的可能。

5、在阿尔金山构造带西段与昆仑山相接部位进行了详细调查，初步认为阿尔金山主要表现为断块构造山型式，而不是褶皱造山系。构造带的主中央大断裂——索尔库里断裂东南侧见到大量蛇绿岩成员和相伴产出的深海相优地槽沉积，结合新疆区调队所发现的混杂岩，说明阿尔金山构造带经历了海底扩张到板块结合的演化。索尔库里断裂斜切前震旦纪变质岩系及古生代地层，但并不控制两侧的沉积建造，而是沿一系列侏罗白垩纪拉张型断陷盆地形成的，其碰撞及活动时间大致在始新世至更新世。

6、喀拉昆仑过去被认为属燕山地槽褶皱带、通过工作查明，过去确定为中生代地槽的海相地层，是由砂页岩与灰岩组成，厚度因地而异，化石丰富，时代包括三叠、侏罗及白垩纪，属浅海与滨海相沉积，一般厚2000~3000米，不整合覆于古生界之上，其上又被红层不整合覆盖，这些中生代地层未变质，褶皱开阔，应属地台型沉积。由于喀拉昆仑古生代地层褶皱紧密，变质，并伴随大量中酸性岩侵入，应划为华里西地槽褶皱带。

在阿里地区，特别是狮泉河以南的地段我队进行了较多的路线调查，比较全面地了这个地区的地质情况。在西藏北无人区我队结合1:100万改则幅填图，以西雅尔冈为中心进行路线调查，基本掌握了这个地区的情况。

高原地区构造体系的研究是结合1:200万构造体系图的编制进行的，对关键性的地区作了野外观察，并着重研究了南北构造体系。

为了解决高原抬升和为工程水文地质提供基础依据，我队组织了利用遥感资料结合

野外考察编制了全区1:200万地貌图、第四纪地质图和地貌区的划分。在第四系工作中,发现大量作为推测古气候、古地貌的化石和岩相资料;对第四纪冰期提出新的划分方案,查明了藏东更新世多年冻土区的下界。在阿里上新世—更新世发现了几层冰融褶皱,为解决今后高原地区工程地质问题提供了新的资料。

四、发现一批新的矿产地,扩大了找矿远景

主要着重斑岩铜矿、多金属矿、盐湖、铬铁矿等成矿远景的研究,并结合基础地质工作注意其他有关矿产的寻找。

1、对金沙江、澜沧江及怒江流域的斑岩铜矿、多金属矿、锡矿进行不同程度的研究,详细划分了“三江”成矿带。对斑岩铜矿的成矿机理及找矿标志作了比较深入的研究,提出了成因方面的观点。对指导找矿具有一定的意义。结合有关地质矿产局、队多年来找矿的结果可以确定“三江”地区是我国重要的多金属成矿带之一。

2、对藏北盐湖进行了普查,选择重点作了详细研究和钻孔取样,以及矿物学、矿床化学等方面的工作。在某盐湖中发现具有潜在巨大的含锂菱铁矿,这种矿物在现代盐湖中的发现,据我们所知,在国内外尚无先例,它还具有重要的矿物,地球科学的科学意义。在另一盐湖阶地上,发现有一定远景的镁硼酸盐矿床(前人认为是石膏沉积区)。更可喜的发现是在西藏找到富钾盐湖,湖水

(上接第32页)

永和海泡石是我省第一个海泡石矿床,这种浅海相沉积型的海泡石矿床在全国也是罕见的。矿区经12个钻孔稀疏控制(1975年普查菊花石的8个孔除外),初步查明含矿层延长3000余米(最长可达5000~6000米),斜深300~400米,含矿2~4层,矿层厚多在2~7米之间,最大厚度达16.34米,具有较大规模,且海泡石含量较高,据X光衍射资料

浓度已达钾芒硝沉积阶段,含氯化钾达50,000~90,000 mg/L,比青海省已开采的察尔汗钾盐湖高1~2倍,对发展西藏农业具有重要意义。此外在另一盐湖发现大量红色嗜盐细菌和藻类。

3、对斑公湖—怒江基性、超基性岩带铬矿成矿条件及远景进行系统研究,根据板块学说提出成矿模式和岩石学、矿物学等方面的见解。

4、结合区域地质调查在阿里白垩系火山岩中发现磁铁矿点一处,在札达的奥陶系中发现铜矿一处,经过追索,证明有一定的远景。在藏北双湖地区发现发含油率在10%以上,厚度较大的油页岩矿床。

通过对冈底斯—念青唐拉地区的岩浆岩地球化学工作,发现某矿区砂卡岩带中的金和找到某中酸性岩体中铜钼等线索。特别是冈底斯地区以及藏北双湖地区几条基性、超基性岩带的发现和在那里找到两处铬矿和两处转石,为在西藏寻找更多铬矿及与基性超基性其他有关矿产扩大了远景。

从上述材料中,基本可以说明,通过近年来的科研工作,对青藏高原的地质情况有了进一步的认识,对某些存在的问题得到了解决,在各学科方面有不同程度的提高。现我队各课题分队已大部分转入室内综合研究,将把实践的认识提高到理论方法上去。

(地质矿产部高原地质调查大队)

含海泡石中等以上的样品占70%左右。经采样试验,海泡石粘土造浆性能良好。以海泡石含量为主的粘土,在含盐35%的饱和盐水中,造浆率达12.83~16.4立方米/吨。胶质价为97~98%。

综上所述,永和海泡石矿规模大,质量好,具有较大工业远景。

参考文献(略)

(湖南省地质矿产局四〇二队)