

中国西北部 地质概论

—— 秦岭、祁连、天山地区

徐学义 何世平 王洪亮 等 著
陈隽璐 张二朋 冯益民



科学出版社

www.sciencep.com

中国西北部地质概论

——秦岭、祁连、天山地区

徐学义 何世平 王洪亮 等著
陈隽璐 张二朋 冯益民

中国地质调查局基础地质调查部“十五”地质大调查工作项目
(编号: 1212010510416)

所属计划项目: 西北地区基础地质调查及数据更新
(编号: 1212010310202)

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书反映了“十五”期间中国地质调查局基础地质调查部“西北地区重要成矿带基础地质综合研究”地质大调查工作项目阶段性综合研究成果,作者通过对1999~2006年中国地质调查局开展1:25万区域地质调查为主的国土资源大调查和科学研究成果资料的综合研究,系统反映了中国西北区北部地层、岩浆岩和构造的基本格架。

本书可供地学领域科研、教学、地质调查及资源环境、重大工程等相关工作者参考和借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

中国西北部地质概论:秦岭、祁连、天山地区/徐学义等著. —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-022641-9

I. 中… II. 徐… III. 区域地质-概论-西北地区 IV. P562.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第113549号

责任编辑:谢洪源 王日臣 / 责任校对:桂伟利

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年9月第一版 开本:787×1092 1/16

2008年9月第一次印刷 印张:22 1/2 插页:5

印数:1—1 200 字数:514 000

定价:90.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

本书撰写人员名单
(以姓氏笔画为序)

马中平	王洪亮	冯益民
朱宝清	何世平	陈隽璐
李向民	李文渊	李小侠
李 林	李 平	杨军录
杨应章	张二朋	周志军
胡云绪	夏林圻	夏祖春
徐学义		

前 言

本书为中国地质调查局基础地质调查部“十五”地质大调查工作项目“西北地区重要成矿带基础地质综合研究”(编号:1212010510416;工作起止年限:2003年1月至2005年12月)的阶段成果之一。该项目由西安地质矿产研究所承担,项目负责人为徐学义、何世平、王洪亮。项目工作区范围为传统西北地区的大部及内蒙古西部(贺兰山以西),主要包括中亚造山带中国境内部分,即天山、北山、阿尔泰造山带,中央造山带的中东部,即秦岭、祁连造山带。东以陕—晋、陕—豫省界为界,南以塔里木、柴达木盆地南缘及西秦岭南缘为界,西界和北界为国界。行政上包括陕西、甘肃、宁夏全境,新疆、青海北部以及内蒙古西部。地理坐标:东经:73°30′~111°00′,北纬:32°00′~49°20′,东西长约3100km,南北最宽约达700km,总面积约223.9万km²。

研究工作区先后开展过1:100万、1:50万及1:20万区域地质调查,1:20万区调(基岩区)基本上于20世纪80年代末完成。自60年代始在一些成矿区带、地质关键地区及中心城市等有计划先后开展1:5万区调,至90年代中期已完成近700幅,主要集中在造山带,如阿尔泰、准噶尔近80幅,天山近70幅,秦岭近120幅,中心城市区调20余幅。目前,1:5万区域地质填图已完成713幅,面积近350000km²。1999年国土资源大调查开始实施至今,已在祁连、秦岭及天山部署1:25万区域地质图幅35幅,截止2005年底已完成19幅,1:5万区域地质调查共完成13幅;全区1:20万区域重力调查和1:20万区域化探工作已基本完成,其中1999年国土资源大调查以来,全区共完成1:50万区域化探72492万km²,1:20万区域化探101417km²,1:10万化探9696km²,1:5万矿区化探19017km²。上述工作为本项目综合研究的开展奠定了较好的基础。

本项目的任务是目标:依托区内造山带1:25万地质走廊区域地质调查和区域物化遥调查的基础地质资料,建立西北地区区域地质构造格架;开展“天山造山带组成、结构及秦岭—祁连—昆仑构造结合部位各地质单元特征、相互关系”和“天山、秦岭、祁连造山带重要成矿区带区域成矿地质背景”等重大区域性基础地质问题的综合研究;进行西北地区脆弱生态环境演化基础地质背景的调查研究;修编西北地区1:100万地质图,编制1:100万区域成矿地质背景图及服务国民经济和社会可持续发展的基础地质系列图件,更新、完善和建立西北地区相应空间数据库。全方位体现服务、管理、综合、研究职能,全面提高西北地区基础地质调查研究程度。

本项目以基础地质调查服务于国民经济建设和社会发展为宗旨,围绕重要成矿带成矿地质背景,结合解决区域重大地质问题,在造山带1:25万、1:5万区域地质调查及物化遥工作的基础上,结合前人已有资料,瞄准国际地质前沿领域,开展综合研究,获得整装集成性成果。

西北地区重要成矿带基础地质综合研究项目2003年接受任务后,在系统收集资料

的基础上,编写了工作项目总体设计书,7月在成都通过了中国地质调查局组织的专家评审,获优秀级。根据项目任务书和设计书,2003年在统一厘定西北地区已有资料的基础上,进行了研究区地层自然分区划分,初步开展了构造格局及区域演化研究,更新和完善了1:100万天山及邻区地质图,进行了秦祁结合部位和西天山构造岩浆岩带的野外地质调查工作。2004年依据年度任务书编写年度工作方案,6月在西安通过了中国地质调查局组织的专家评审,获优秀级。根据项目任务书和设计书,2004年初步建立了研究区的构造-地层格架,着手开展岩浆岩时空演化格架的综合研究。完成1:100万秦岭-祁连片区地质图的修编,初步完成1:100万东天山-北山成矿带成矿地质背景图的编制。在秦祁结合部位的关键地段开展了野外地质调查,完成路线地质剖面200km。2005年依据年度工作任务书编写了项目年度工作方案,6月在浙江省宁波市通过了中国地质调查局组织的专家评审,获优秀级。根据项目任务书和总体设计书,2005年继续完善对研究区构造格局演化及地层格架、岩浆时空分布格架的综合研究,初步完成1:100万西北地区(北部)地质图的修编。进一步完善了1:100万东天山-北山成矿带成矿地质背景图,初步完成1:100万祁连成矿带成矿地质背景图的编制,着手项目阶段性成果报告的编写。2006年项目完成了成果报告的编写,提交了项目综合研究的系列图件。2007年3月15日中国地质调查局组织专家对项目成果报告和系列图件进行了评审验收,本项目成果获优秀级。

项目工作历经4年,取得的主要阶段性成果如下:

1) 编写了西北地区北部地质构造格架综合研究的阶段性成果报告,本书即为该成果报告的综合反映,较为详细地阐述了研究区地层、岩浆岩、构造格局特征及时空演化,对天山-祁连-秦岭及邻区地质构造格架形成了一个新的认识。

2) 对“北秦岭、祁连结合部位主要地质单元特征及相互关系”、“天山古生代洋陆转化的特点及与成矿作用的关系”等区域重大地质问题,开展了系统综合研究,形成初步的认识。

3) 充分利用新的资料和新成果,编制完成1:100万天山及邻区地质图,提交了配套说明书(出版稿)。

4) 以能反映与成矿作用密切相关的构造相和建造组合为主线,体现大地构造环境和岩石建造组合对成矿的制约作用,编制了1:100万东天山-北山成矿带和1:100万祁连成矿带成矿地质背景图,提交了配套的说明书(出版稿)。

5) 初步修编完成了西北地区北部1:100万地质图(第一稿)。

6) 初步建立了所编制地质图件的数据库和计划项目基础地质数据管理数据库。在MapGIS界面上开发完成了能够系统管理1:25万区域地质调查资料、1:5万区域地质调查资料、1:20万区域地质调查资料、1:20万重力资料及化探资料的数据管理系统。该系统可以方便地对这些数据进行科学化、自动化、信息化的管理,实现基础地质数据的共享、查询定位、统计输出以及数据的维护。

7) 项目实施过程中先后在国内核心期刊上发表学术论文28篇,其中SCI收录4篇。共培养博士研究生3名(西北大学1名、中国地质大学2名)、硕士研究生2名(长安大学)。

本书是在集体讨论的基础上按下述分工分别执笔编写,其中前言由徐学义执笔;第

一章由张二朋、王洪亮、徐学义、陈隽璐、何世平、杨应章执笔；第二章由徐学义、王洪亮、夏祖春、李向民、马中平、陈隽璐执笔；第三章由冯益民、陈隽璐、李文渊、王洪亮执笔；第四章由徐学义、张二朋、夏林圻、周志军、胡云绪执笔；结束语由徐学义、王洪亮、陈隽璐执笔；全书最后由徐学义、王洪亮统一修订。在徐学义、何世平、王洪亮负责下，1:100万地质图由王洪亮、徐学义、张二朋、周志军、杨应章、陈隽璐等具体编制，计算机编辑由李小侠完成；在冯益民、朱宝清、张二朋指导下，成矿地质背景图由徐学义、陈隽璐、王洪亮、何世平、李向民等具体编制，计算机编辑由杨军录等完成；李林和李平在西北地区基础地质管理数据库开发方面做了大量工作，同时感谢陕西青鸟计算机公司对项目数据库建设的大力支持。

本项目由中国地质调查局主管。在研究过程中，得到中国地质调查局基础地质调查部的大力支持和帮助，庄育勋主任、翟刚毅处长、于庆文副处长多次来所指导项目工作，西安地质矿产研究所领导、总工程师室、基础地质处领导多次针对本项目实施中的问题进行研讨，使项目组工作人员的思路得到很大的启迪。李荣社教授级高级工程师、王永和教授级高级工程师、赵东宏研究员、校培喜教授级高级工程师、计文化高级工程师、申少宁副研究员多次和项目组就某一地质问题进行讨论，项目亦就某些关键问题多次请教张国伟院士、任纪舜院士、董云鹏教授、郭安林教授、周鼎武教授、张成立教授。正是上述所有专家、领导的指导和关怀才保证了本项目阶段性成果的顺利完成。在此表示衷心感谢！

徐学义

2008年5月

目 录

前言

第一章 区域地层特征及沉积构造格局	1
第一节 地层区划分	1
一、区域地层区划分	1
二、区域地层序列时空结构	4
第二节 区域地层特征	4
一、区域地层概貌	4
二、各地层区基本特征	5
第三节 前寒武纪地层特征及沉积构造格局	35
一、太古宙—古元古代地层分布及特征	35
二、中—新元古代地层序列特征及形成环境	39
三、中—新元古代沉积构造格局	41
第四节 古生代地层序列及沉积构造格局	44
一、显生宙岩石地层单位的厘定原则	44
二、古生代地层分布	46
三、早古生代地层组成及沉积构造格局	46
四、晚古生代地层组成及沉积构造格局	59
第五节 中生代地层组成及沉积构造格局	73
一、中生代地层分布	73
二、中生代地层组成特征	74
第六节 本章小结	81
第二章 区域岩浆岩特征及演化	85
第一节 区域构造岩浆岩带划分及区域岩浆作用概貌	85
一、构造岩浆岩带划分	85
二、区域岩浆岩概貌	86
第二节 区域侵入岩特征及演化	91
一、阿尔泰构造岩浆岩带	91
二、准噶尔构造岩浆岩带	93
三、北天山构造岩浆岩带	95
四、中天山构造岩浆岩带	98
五、南天山构造岩浆岩带	103
六、塔北缘库鲁克塔格构造岩浆岩带	106
七、北山构造岩浆岩带	107

八、祁连构造岩浆岩带	114
九、柴北缘构造岩浆岩带	118
十、陕豫西部（华南北缘）构造岩浆岩带	125
十一、秦岭构造岩浆岩带	126
十二、汉南构造岩浆岩带	131
第三节 区域火山岩特征及演化	131
一、中元古代火山岩	131
二、中—新元古代火山岩	133
三、早古生代火山岩系	136
四、晚古生代火山岩系	141
五、中生代火山岩系	144
第四节 蛇绿岩的特征及形成环境	147
一、新元古代蛇绿岩	147
二、早古生代蛇绿岩	148
三、晚古生代蛇绿岩	161
第五节 本章小结	166
第三章 地质构造格局及区域地质演化	168
第一节 南华纪前大陆地壳基底演化	168
一、陆核形成及演化期	169
二、陆块形成及演化期	169
三、超大陆形成期	170
第二节 超大陆裂解及洋陆格局及地质演化	170
一、超大陆裂解期	171
二、洋陆格局	172
三、各地质构造单元特征概述	174
四、洋陆演化	189
第三节 板内伸展阶段的格局及地质演化	195
一、地质构造格局	195
二、各地质构造单元特征概述	197
三、地质构造演化	217
第四节 陆内阶段的格局及地质演化	223
一、陆内盆山构造格局	223
二、各地质构造单元特征概述	225
三、陆内演化	251
第五节 本章小结	256
一、西北地区大地构造的一些特点	256
二、大地构造与成矿作用	258
三、大陆岩石圈演化与深部地质作用过程探讨	259
第四章 若干地质问题的认识和讨论	261

第一节 从地层组成看天山与北山的关系·····	261
一、早古生代天山—北山沉积构造格局及相互关系讨论·····	261
二、晚古生代天山—北山沉积构造格局及相互关系讨论·····	262
三、晚古生代北山的构造属性初步认识·····	266
第二节 早古生代秦祁结合部位地质单元相互关系·····	267
一、奥陶纪华北海和祁秦海的关系·····	267
二、早古生代重要地质体的岩石地球化学特征及形成环境·····	272
三、北秦岭—祁连相互关系探讨·····	304
第三节 天山洋陆格局及地质演化·····	305
一、天山古生代洋盆开启时限·····	305
二、天山古生代洋陆格局及地质演化·····	306
三、天山古生代洋盆闭合时限的约束·····	307
四、天山石炭—二叠纪火山岩的形成环境及深部地球动力学背景·····	307
第四节 区域重大地质事件分析·····	308
一、太古宇与古元古界界线性质及地质事件分析·····	308
二、古元古代晚期—中元古代早期地质事件分析·····	310
三、中元古代晚期地质事件分析·····	311
四、晋宁旋回表现特征及晋宁运动时限分析·····	314
五、早古生代热—构造事件及加里东运动初析·····	318
六、本节主要认识和讨论·····	325
第五节 本章小结·····	326
结束语·····	328
主要参考文献·····	331
附录 本项目发表的学术论文·····	346

第一章 区域地层特征及沉积构造格局

第一节 地层区划分

一、区域地层区划分

1. 指导思想和原则

按一般习惯，区域地层区划有两类：一类为“综合地层区划”，一般要求大区域的地层区划要以构造为主导，与构造单元的划分相结合，认为一、二级地层区与一、二级构造单元相一致，比较强调同一个一级地层区内“系”级地层单位可以对比，同一个二级地层区内“统”级地层单位可以对比，但对一、二级的尺度不够明确，且不同的大地构造观（学者）对同一区域构造单元的划分不尽相同；另一类为“断代地层区划”，不同断代区划的范围（界线）不同，可简称为“动态地层区划”，有以阶段（如早古生代、晚古生代、中生代等）或以“纪”甚至是“世”多种划分，这类区划虽能较具体反映区域地层的变化特点和规律，可直接为岩相古地理的研究提供帮助，但必须构成一个较为完整的时间系列的地层区划图表，才能反映一个区域地层的时空变化，这类区划一般都属于编制区域地层表或区域断代总结的专门性综合研究。

本地层区划主要与本项目 1:100 万地质图修编相结合，该图属基础性地质图件，服务面广，要求在现有研究程度的基础上，对地质体的划分在比例尺尺度的范围内尽可能做到详细、客观、准确，在地层方面体现本区域地层的研究程度，客观反映区域地层的组成、时空结构，总结区域地层的时空变化规律和特点，便于不同使用单位、不同学派、观点的地质人员应用，以及随着研究程度的提高便于不断更新等。遵循这一指导思想，本区划尝试性采用以习惯性、绝大多数研究人员都能接受的基本地质单元的划分方法，暂称为“区域地层自然区划”，这种区划既与“综合地层区划”有别，亦不同于“断代地层区划”，其划分的基本原则如下：

1) 依西北地区地质特点，以显生宙特别是古生代地层为主，划分出“区”及“地区”两级。将一般公认的其地层组成和时空结构基本自成系统的地质单元即克拉通或地台（如华北、塔里木、扬子等）和造山带或褶皱带（如祁连、南天山、北天山、北秦岭等）均作为一级地层区。

2) 在一级区内依其在某些断代地层的组成和结构的明显差异进一步划分为二级区，如华北区进一步划分为鄂尔多斯地区和鄂尔多斯西南缘地区，其主要差别为寒武系和奥陶系；祁连区划分为南、中、北三个二级地区，其差别以古生代为主。

本区划中的一、二级区的界线，与前人所采用或划分的不同级别地层、构造单元的某些界线基本一致，即这些界线是客观、具体、公认的，但对各界线属性认识有所不

同,如华北地台(陆块)与祁连、秦岭造山带的界线、北秦岭与中南秦岭的界线、北祁连与中祁连的界线,等等。

3) 鉴于西北地区造山带占主体,地层时空变化大,在二级地区内某些断代地层在纵横向上有所不同,如鄂尔多斯西南缘地区奥陶系有明显变化;北天山石炭系—三叠系东西和南北方向都有所不同,这些变化难以具体划分出明确界线,因此不再划分出次一级地层区,仅在附表2中加以反映。

4) 对那些地层-构造属性的归属及相互关系存有不同认识的地质单元,如祁连与北秦岭、天山与北山、柴北缘(东北)与东昆仑和中南秦岭等的关系不作统一,保留各自地层区以供不同使用者对比研究。

5) 某些断代地层的缺失是划分不同地层区的重要标志之一,以能较客观反映该时期沉积盆地的特征。尽管现今地质图上缺失的地层包含沉积缺失、剥蚀缺失和构造作用的缺失三种可能,但大段地层的缺失及地层间的接触关系的综合分析仍可视作该区地层结构的特征之一,作为地层区的划分依据之一,如华北区普遍缺失志留系—下石炭统、中祁连缺失志留系、南祁连缺失石炭系、中天山缺失上侏罗统一白垩系。

6) 不强调同一地层区内同时代地层的组成可以对比。因西北区造山带内常有若干规模不等的前寒武纪陆块,同一地层区或地区,同时代地层在陆块上与陆块边缘其地层组成及结构常呈有规律的变化,如柴北缘区欧龙布鲁克陆块、塔里木区库鲁克塔格等。

7) 蛇绿岩不一定都作为划分高级别区划的界线。因为在西北地区同一地层区内存在多期蛇绿岩,绝大多数蛇绿岩现已构成(蛇绿)构造混杂岩,有的前期蛇绿岩已被卷入后期旋回造山带内,如南天山区、西准噶尔地区都有此现象。

2. 地层区划分

按以上原则,将西北地区(北部)区域地层划分为17个一级区、38个二级区,另圈出以新生代沉积为主的8个大、中、小型内陆盆地的大致范围。其中汉南区、巴颜喀拉山区、东昆仑区及阿尔泰区在区域上仅涉及一小部分。各级别地层区的分布、名称见图版I。

各级别地层区的界线:

阿尔泰区与准噶尔区以额尔齐斯断裂为界。该断裂大致沿额尔齐斯河南、北两侧由两条大致平行的断层组成一个断裂带,依地层特征,本区划以南侧断裂为界。该界线与各家所划分阿尔泰与准噶尔构造单元的界线基本一致。

北天山与中天山的界线以艾比湖—阿其克库都克断裂为界。该界线大致相当于张二朋等(1998)、陈克强(2000)所划分北疆—兴安地层大区,王作勋等(1990)、肖序常等(1992)所划分北天山构造单元和肖序常等(2001)所划分哈萨克斯坦板块(我国境内称准噶尔板块)的南界,但前人对东段界线的具体位置划分尚不一致,本区划以中天山大面积前寒武纪地层出露区北侧断裂为界,向东大致经内蒙古黑鹰山至额济纳旗附近。

中天山区与南天山区的分界,西段为长阿吾子—那拉提断裂;中段为古洛沟—乌瓦门蛇绿混杂岩带;东段为卡瓦布拉克断裂,此界线与肖序常等(1992)、王作勋等(1990)所划分伊犁—中天山与南天山构造单元的界线相一致。

南天山区与塔里木区的分界,以柯坪、库鲁克塔格地块北界为界。该界线中西段与程裕淇等(1994)、张二朋等(1998)所划分中南天山地区与塔里木地区的地层界线基本一致,也是肖序常等(1992)、王作勋等(1990)所划分哈萨克斯坦板块的南界。阿尔金—北山地区本次编图将其独立划分出一个区,地理上处于新、甘、蒙三省(区)接壤地带。其北界为北东东向车尔臣—赛里克萨依断裂,向北东延伸交于北天山南缘断裂带;南界为阿尔金南缘主边界断裂带,向北东延伸被巴丹吉林沙漠覆盖。该区包含阿尔金、红柳沟—拉配泉、敦煌及北山等地质单元,属广义的阿尔金构造带,总体呈北东东向延伸,横截于西北区中部,东为华北、秦祁、柴达木等,西为塔里木、天山、准噶尔等地质单元;其地层的组成、结构较为特殊。前人对其与东、西地质单元的关系认识尚不统一,多数将北山作为中南天山的延伸部分(肖序常等,2001;左国朝等,1996),将西南段敦煌、阿尔金归入塔里木地质单元(新疆地质矿产局,1993;肖序常等,1992),或将西南段归为昆仑—祁连—秦岭造山系的一部分,将北山归入天山—兴安造山系(任纪舜等,1997)。鉴于上述,按本区划的原则,因此独立划分为一个区,以供后人从不同角度分析。

华北区与祁连区的界线,尽管各家划分基本一致,除在甘肃金昌、宁夏吴忠、罗山地表直接可见外,多数已被新生界覆盖,现今的界线是一条大致分界线,主要依地层的总体特征及部分物探资料加以推断解释。

关于祁连地区内部二级区的划分,一般都将祁连区划分为南、中、北(含走廊)等次一级地质单元,它们都以多期活动的断裂为边界,但具体位置则不一致。本区划将酒泉—中宁(含走廊)地区与北祁连地区的分界定在旱峡—老君山—乌稍岭—海原—六盘山一线,大致相当于冯益民等(1996)所确定的岛弧—弧后蛇绿岩带的北界,其北为北祁连陆缘沉积区。中祁连与北祁连分界大致在野牛台—托莱河南侧—门源—白银一线,西段将前人所划分海沟杂岩及寒武纪—奥陶纪蛇绿岩归入北祁连,东南段陇山地区暂以马衔山岩群、兴隆山群、皋兰群分布区的东缘为界,以东归北祁连。中祁连与南祁连的分界总体以南祁连寒武纪—奥陶纪地层分布的北缘断裂为界,将拉脊山归入南祁连地区。

北秦岭与中南秦岭区的界线,在陕西境内仍为商丹断裂带,在甘肃天水一带以关子镇—唐藏南侧弧形断裂为界,将1:25万天水市幅所划分的关子镇—李子园蛇绿岩均归入北秦岭区的西延,其北暂以天水断裂北侧新阳—元龙韧性剪切带作为与祁连分界。

关于柴北缘区与中南秦岭区的界线,两区之间被共和—兴海大面积海相石炭系、三叠系覆盖,因此,存在两种不同的划分:一种以昆仑康西瓦—木孜塔格—玛沁—略阳断裂带(或称结合带)为界,以北归为秦祁昆,并大致以北西向哇洪山(或鄂拉山)断裂为界以西归昆仑、柴北缘,以东归中南秦岭区(任纪舜,2004;潘桂棠等,2004);另一种划分以康西瓦—商南断裂带(东昆仑可能指昆中断裂)为界以北归华北区,以南归华南区(高振家,2000;叶天竺,2004)。这种划分是从早古生代板块划分的角度出发,因此,将晚古生代—三叠纪共和—兴海盆地一分为二。将中南秦岭与柴北缘作为两个不同地层大区。本区划倾向于第一种划分方案,略作修改,将宗务隆、共和—兴海作为柴北缘二级地区,其与西秦岭在石炭纪—三叠纪为同一沉积区,但考虑兴海—共和盆地构造属性还有待进一步研究,故暂以同仁—玛沁北东向断裂作为柴北缘与西秦岭的分界。

二、区域地层序列时空结构

研究区区域地层序列时空结构特征以“中国西北地区（北部）岩石地层时空结构动态演化表”（附表 2）综合反映，该表与地层区划和修编的地质图配套使用。以岩石地层单位表示，单位名称、时代以所涉及相关各省（区）已出版的《岩石地层》为基础，部分依计划项目新资料及《中国地层指南和说明书 2001》作补充修改，表中地层区划变化明显的地区中增加地段，在表中以具体地名表示，以反映纵横变化特点。表中地层单位的接触关系分为整合、平行不整合、不整合、断层和未露顶底或未见直接关系 5 种，这些接触关系与地质图保持一致，对具明显穿时特征的地层单位表中也作了适当反映，试图改进以往综合地层序列表的编制内容和表达形式，使该表具有某些岩石地层格架的内涵信息，尽可能较客观地反映区域地层时空结构轮廓。

第二节 区域地层特征

一、区域地层概貌

研究区在全国地层区划中涉及大陆 6 个地层大区中的 4 个，既有古老的大陆地块，也有年轻的造山带，我国著名的天山、祁连、秦岭、阿尔泰造山带都在本区内，还有若干大中型内陆盆地如塔里木、鄂尔多斯、准噶尔等，地质单元之多，且经历不同构造体制多阶段的复杂演化，决定了本区地层的复杂性、多样性和特殊性，成为研究我国区域地层不可多得地区。

研究区地层发育齐全，自太古宙至新生代各纪地层均有出露，记录了本区大陆壳早期的形成、大陆岩石圈的伸展、裂解和洋壳岩石圈俯冲消减的各种沉积信息，有多种沉积类型和岩石地层类型，火山沉积地层发育，新近纪还有陆相火山喷发，中新世还有少数海相沉积。

前寒武纪地层绝大多数出露于古生代造山带内，以不同规模的陆块（群）产出，或沿稳定区的边缘分布，有成层有序、成层无序及无层无序的正式和特殊等多种岩石地层类型。太古宙—古元古代地层由高—中级变质岩组成，构成本区早期大陆地壳的重要组成部分，除库鲁克塔格和陕豫西部地区外，这两时代地层多数被改造和再造，不易具体划分。中元古代地层以层状有序为主，少数层状无序，以活动类型为主，其次为过渡（准活动或准稳定）和稳定类型。活动类型多数为火山岩—沉积岩组合，过渡类型和稳定类型以泥质岩、碎屑岩—碳酸盐岩组合为主。有陆内拗陷、被动陆缘、活动陆缘和陆间裂谷（陷）等多种沉积—构造盆地，基本反映了中元古代是在古元古代基底固结后的大陆壳基础上，经历陆壳加厚、陆缘增生、陆间侧向和垂向加积的复杂演化过程，说明中元古代在古元古代固结的大陆壳背景上稳定与活动已明显分野。新元古代地层分布范围较中元古代地层小，多数为成层有序，有活动、过渡和稳定沉积类型，沉积组合以泥碎屑岩—碳酸盐岩（或以碳酸盐岩）为主，仅中南秦岭青白口纪为火山岩—沉积岩组合。南华纪—震旦纪出现冰成岩组合，形成于陆内拗陷、陆缘裂陷（谷）、被动陆缘等多种沉

积-构造盆地，反映本区新元古代稳定区与活动带进一步分异。

古生代地层构成造山带的主体，各地层区发育特征差别明显，但各地层区都由海相和陆相地层两部分组成。海、陆相地层的全面转换时间在区内有一定规律性，大致以阿尔金—北山构造带和青海湖南缘—唐藏—丹凤断裂带为界可划分为四个大区：① 东中部大区（含北秦岭、祁连、鄂尔多斯地层区）早古生代为海相，晚古生代先后由海陆相转为陆相；② 西北部大区（含阿尔泰、准噶尔、天山、塔里木（北部）等地层区）寒武纪至石炭纪以海相为主，自二叠纪始先后由海相、海陆交互相转变为陆相；③ 中北部大区（含阿尔金—北山、锡林浩特地层区）寒武纪至中二叠世以海相为主，晚二叠世先后转换为陆相；④ 南部大区（含柴北缘、中南秦岭、汉南等地层区）自寒武纪至中三叠世为海相，晚三叠世为陆相。在后三个大区泥盆纪不同程度出现海陆相和陆相地层。

古生代的沉积组合、沉积环境、沉积类型极为复杂。海相沉积组合可归为 6 种：碳酸盐岩为主组合、泥碎屑岩-碳酸盐岩组合、泥碎屑岩为主组合、碳硅质岩-碳酸盐岩组合、火山岩-正常沉积岩组合、火山岩为主组合。陆相沉积大致归纳为 5 种组合：碎屑岩为主组合、含煤泥碎屑岩组合、含油（或含盐）泥碎屑岩组合、火山岩-沉积岩组合、火山岩为主组合。海相沉积盆地，有大陆架海、边缘海、深海和远海；陆相沉积盆地以内陆（开阔和局限）盆地和近海拗陷盆地为主。沉积类型包含活动、过渡和稳定，造山带地区以前两类为主。以上特征大体反映了古生代海陆转换的总体轮廓、不同类型沉积盆地的复杂结构和大陆岩石圈伸展、裂解所形成海洋盆地俯冲、消减、对接过程的残余记录，揭示了洋陆转换格局。

中—新生代地层以陆相为主，其次为海相。陆相地层主要形成于大、中型内陆盆地和中、小型山间（断陷、走滑）盆地，前者有塔里木、鄂尔多斯、柴达木、准噶尔、吐哈等盆地，后者有河西走廊、兰州、西宁等盆地。主要沉积组合为含煤泥碎屑岩、含油盐泥碎屑岩、杂色碎屑岩及火山岩-碎屑岩等 4 种基本组合。以三叠纪海相和陆相地层的分布可划分为两个大区，大致以中祁连—北秦岭一线为界，以北暂称为北大陆区，以陆相地层为主，属欧亚大陆的组成部分，仅在鄂尔多斯西南缘麟游、岐山出现少数滨海海湾相沉积；以南称南部海区，三叠纪为海相层，属中生代特提斯海范畴，海盆自北向南由东向西退缩。自晚三叠世始本研究区主体转入陆相沉积，仅在塔里木西南及西南天山白垩纪及古近纪有少数海相、海陆相沉积。

二、各地层区基本特征

1. 阿尔泰地层区

主体在我国境外，区内仅涉及其南部，南以额尔齐斯断裂带与准噶尔区分界。主要由前二叠纪海相地层组成，晚石炭世为海陆相，二叠纪始全面转为陆相地层。最老地层为中元古代中级变质岩（片麻岩、石英片岩、斜长角闪岩夹大理岩）组成（苏普特岩群），构成变质基底。南华纪—早寒武世由具复理石特征的低级变质碎屑岩组成（喀纳斯岩群）。早古生代地层发育不全，缺失中—晚寒武世和早志留世沉积记录。奥陶纪由低级变质碎屑岩和中酸性火山岩组成（哈巴河群和东锡勒克组—白哈巴组）。中—晚志

留世由陆源碎屑岩、火山碎屑岩夹少数中-酸性火山熔岩组成（库鲁木提组 S_{2-4} ）具火山复理石沉积特征。泥盆纪—石炭纪由两个火山—沉积旋回组成，早—中泥盆世为早期旋回，由酸性火山岩、火山碎屑岩和陆源泥质碎屑岩组成（阿舍勒组 D_{1-2} 和康布铁堡组—阿勒泰组），横向上火山岩与碎屑岩互变，顶部以碎屑岩为主。晚泥盆世—晚石炭世为晚期旋回，下部火山岩以中性为主，其次基性，火山角砾岩发育（齐也组 D_3 ），上部火山岩以酸性为主（红山嘴组 C_1 ），其间夹滨—浅海相泥质岩、碎屑岩和灰岩（库马苏组 D_3C_1 ），构成两个次级喷发旋回。齐也组火山岩为阿舍勒地区铜矿主要赋矿层位。晚石炭世由含植物化石碎屑岩、灰岩组成，代表本区海相盆地已收缩。

南华纪—志留纪本区总体处于陆缘斜坡环境，形成以陆源碎屑岩为主的火山岩—碎屑岩复理石沉积，其前缘可能为准噶尔古生代海洋盆地。晚古生代主体为滨—浅海环境，盆地内残存有陆岛，形成火山岩—碎屑岩组合，前缘出现布尔津蛇绿岩，因此应属活动陆缘盆地沉积。晚石炭世海陆相地层标志着盆地收缩，应属于造山磨拉石建造。二叠纪陆相火山碎屑岩组合（扎河坝组 P_{2-3} ）为造山后上叠内陆盆地。

中生代仅有零星的侏罗纪地层沿断裂分布，新生代地层属准噶尔盆地北部边缘沉积，与准噶尔盆地一致。

2. 准噶尔地层区

大致以准噶尔新生代盆地界分为东、西两个地区，东准噶尔南以卡拉麦里断裂与北天山区分界。主体由晚古生代以来地层组成，自二叠纪始全面转为陆相地层。前寒武系仅有少数中元古代高-中级变质岩呈断块出露，其组成与北天山相同，说明本区存在元古宙变质基底。早古生代地层零散出露，仅有少数早寒武世火山岩，以奥陶纪、志留纪地层为主，未见与下伏地层之间的关系。奥陶纪由活动类型火山岩、泥质碎屑岩夹硅质岩组成（东准噶尔以加波萨依组—庙儿沟组 O_{2-3} 为代表；西准噶尔以图龙果依组/拉巴组 O_{1-2} 和科克沙依组为代表），火山岩有中、基性和中、酸性等不同组合，伴生有不同性质的蛇绿岩（西准噶尔有唐巴勒、洪古勒楞；东准噶尔有阿尔曼泰—北塔山），说明本区在早古生代早—中期陆壳发生过伸展裂解形成规模不等的海洋盆地。志留纪地层东、西准噶尔有所不同。东准噶尔北部缺失，为剥蚀区，南部由浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩组成（白山包组—红柳沟组），与北天山区构成同一陆缘盆地。从其地层序列结构及所含图瓦贝动物群化石，说明中—晚志留世东准噶尔与阿尔泰区已统一。西准噶尔南部由陆源碎屑岩—中基性火山岩夹硅质岩组成（恰尔杂也组 S_1 —玛依拉山群 S_{2-4} ），下与奥陶系不整合，共生有玛依拉山蛇绿岩，说明在奥陶纪海洋盆地闭合后在西准噶尔产生过再次裂解，而西准噶尔北部主要由浅海陆源碎屑岩夹少数火山岩组成（布龙组—克克雄库都克组 S ），具复理石建造特征，可能为南部裂解盆地的边缘。以上特征充分揭示了早古生代晚期东、西准噶尔沉积—构造盆地的明显差异。

晚古生代地层为本区主体，其岩石组合、形成环境及时空结构相当复杂，其特点：
① 由陆源碎屑岩、火山碎屑岩、火山岩、少数灰岩、硅质岩等岩石不同组合频繁交替出现；
② 火山岩发育，有基性、中性、酸性及其过渡类型，包含有熔岩、火山碎屑岩、凝灰质沉积岩等多种岩类；
③ 岩石组合、沉积厚度纵横向变化大，地层单位名称繁多；
④ 沉积环境有海相、海陆相、陆相交替变化，以滨—浅海为主；
⑤ 以活动类型沉积为

主；⑥ 地层序列的连续性差，各地层单位的接触关系变化大。

泥盆纪地层较为发育，主要分布于达拉布特、卡拉麦里泥盆纪蛇绿岩带的北侧，形成于陆缘盆地，以滨浅海为主。中、晚泥盆世普遍为海陆相或陆相沉积，主要由火山岩、碎屑岩组成。东准噶尔南北部组成有所差别，其间为早古生代陆岛。南部由陆源碎屑-火山碎屑岩组成（卓木巴斯套组 D_1 —乌鲁苏巴斯套组 D_2 —克安库都克组 D_3 ）；北部由中基性火山岩、碎屑岩组成（托让格库都克组—卡希翁组 D_{1-3} ）总体构成浅海-近海盆地沉积。西准噶尔与东准噶尔盆地基本结构相近似，南缘由中基性和中酸性火山岩、碎屑岩、硅质岩组成（马拉苏组 D_1 —巴尔雷克组 D_2 ），可能属达拉布特蛇绿岩的组成部分，不整合其上的海陆相碎屑岩（铁列克提组 D_3 ）代表洋盆闭合后的沉积；中部火山岩-碎屑岩组合（托让格库都克组、和布克赛组 D_1 ）属被动陆缘盆地沉积，其上陆相碎屑岩（查干山组—呼吉尔斯特组 D_2 ）表明盆地已收缩；北部海相火山岩（萨吾尔山组 D_2 ）属近海火山盆地。以上准噶尔泥盆纪地层的组成和空间分布特点，从构造的角度自南向北被认为构成被动陆缘（火山）盆地-弧间盆地-岛弧结构（肖序常等，2001）。

早石炭世地层普遍由滨浅海-海陆交互相陆源碎屑岩-火山碎屑岩组成（黑山头组—姜巴斯套组—那林卡拉组），下部夹中基性火山岩，中部局部夹煤层，但西准噶尔南部由中-深海具浊积岩特征细碎屑岩组成（希贝库拉斯组—包古图组）。晚石炭世地层东准噶尔主要分布于南部，早期由陆相中酸性和中基性火山岩夹碎屑岩组成（巴塔玛依内山组），晚期为海陆交互相；西准噶尔北部为海陆相火山碎屑岩、陆源碎屑岩夹火山岩（吉木乃组—恰其海组），南部由中-深海陆源碎屑岩、火山碎屑岩、中基性火山岩夹硅质岩组成（太勒古拉组），其间为浅海沉积，上述石炭纪地层的组成、分布大体反映准噶尔区当时已属北天山伸展型海盆的陆缘区，但晚石炭世大部已属于上叠陆相火山盆地。

二叠纪全为陆相地层。早二叠世由中酸性或中基性火山熔岩、火山碎屑岩及少数陆源泥碎屑岩组成（以哈尔加乌组—卡拉岗组为代表），火山岩规模较大，属内陆火山盆地沉积，厚达 2000~4000m。中一晚二叠世地层分布零星，由陆源粗碎屑岩泥质岩组成，东准噶尔南部为冲积-河流相，局部含煤，属北天山将军庙盆地组成部分；西准噶尔为河流-湖沼相，局部含煤。二叠纪地层普遍含安加拉植物群，与上覆、下伏地层多数为不整合。

中生代地层与北天山构成同一沉积区，准噶尔盆地周边为剥蚀区，山前为山麓-河流相沉积，盆内为河流-湖泊沉积。侏罗系由沼泽相含煤泥碎屑岩组成。新生代地层主要形成于河流-湖泊环境，新近纪准噶尔盆地进一步扩大。

3. 北天山地层区

南以艾比湖—阿其克库都克断裂为界与中天山地层区毗邻，自南向北划分为康古尔—黑鹰山、觉罗塔格—雀儿山和巴音沟—七角井三个次级地区。主要由显生宙地层组成，中、晚二叠世全面转为陆相地层。前寒武系仅有中元古代变质岩呈断块零星出露于东、北部，其组成与中天山及准噶尔地层区相同。早古生代未发现寒武纪沉积记录。奥陶纪由碎屑岩和火山岩不等厚互层组成，东段（甘蒙境内）夹灰岩。志留系主要由海相陆源泥质岩、细碎屑岩组成，但东、西特征有所差别。西段（新疆境内）缺失早—中志