

项目名称：中国西部特提斯构造域关键岩浆事件及其深部动力学意义

主要完成人情况：

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目主要学术和技术创造性贡献
赖绍聪	1	研究生院院长	教授	西北大学	西北大学	全面负责本项目的组织实施工作。指导项目其他完成人学习并利用地质地球化学、岩石大地构造学、岩石物理化学及相平衡理论多学科共同约束，探讨了中国西部特提斯构造域关键岩浆事件成因及其深部动力学意义。发表论文103篇，出版学术专著2部，出版国家十一五规划教材6套，入选第一批国家高层次人才特殊支持计划领军人才。
秦江锋	2	无	副教授	西北大学	西北大学	通过对秦岭三叠纪花岗岩类岩石学、地球化学和年代学研究，厘定了秦岭造山带晚三叠世花岗质岩浆是造山带俯冲陆壳在折返过程中发生多阶段部分熔融的产物，为研究花岗质岩浆提供新的研究思路。出版两部专著，发表 SCI 论文 35 篇，获得 2012 年度全国优秀博士学位论文。
朱韧之	3	无	助理研究员	西北大学	西北大学	对中国西南部腾冲地块中生代岩浆作用进行了系统岩石地球化学、锆石原位微区同位素和矿物化学约束，阐述了古特提斯洋演化过程中腾冲地块早中生代岩浆事件响应，提出腾冲地块早白垩世花岗质岩浆作用是班公-怒江中特提斯洋南向俯冲闭合时洋壳板片回撤和断裂过程引起的，发表 SCI 论文 16 篇，获陕西省研究生创新成果奖一等奖
赵少伟	4	无	讲师	长安大学	西北大学	主要负责岩石学成因解释，厘定该腾冲-保山地块早古生代三阶段的岩浆作用以及与原特提斯洋演化的关；针对腾冲地块中生代岩浆作用的研究，揭示了腾冲地块晚白垩世-早始新世壳幔热结构的演变以及印度-亚洲大陆在该区初始碰撞的时间为 55Ma。发表 SCI 论文 6 篇，获西北大学国家奖学金和李四光优秀学生奖。
甘保平	5	无	助理工程师	中国冶金西北局	西北大学	厘定了扬子北缘新元古代碱性杂岩体的时空展布格架和岩浆演化规律，提出了米仓山在新元古代时期的三阶段构造演化模式。以第一作者身份在 International Geology

						Review, 地质论评和岩石矿物学杂志发表学术论文三篇, 获西北大学 2017 届校优秀毕业生称号, 李四光优秀学生提名奖。
巨银娟	6	无	工程师	西北大学	西北大学	主要对研究岩石对象进行室内试验分析、数据处理和文献资料的归纳整理, 以第一作者发表 SCI 论文 1 篇。

### 完成人合作关系说明:

赖绍聪作为成果第一完成人全面负责项目的设计及具体实施, 项目第二完成人、第三完成人, 第四完成人和第五完成人均为项目第一完成人作为导师指导的博士研究生和硕士研究生, 第六完成人为本成果依托单位实验室分析测试人员, 在项目实施过程中完成了大量室内分析测试工作。

秦江锋作为第二完成人, 从 2004 年开始在导师赖绍聪教授指导下, 先后完成大学生创新基金, 博士学位, 之后协助第一完成人进行科研工作。

朱韧之作为第三完成人, 从 2012 年 9 月起, 在导师赖绍聪教授指导下, 开展本项目相关科学研究。

赵少伟作为第四完成人, 从 2012 年 9 月起, 在导师赖绍聪教授指导下, 开展本项目相关科学研究。

甘保平作为第五完成人, 从 2014 年 9 月起, 在导师赖绍聪教授指导下, 开展本项目相关科学研究。

巨银娟作为第六完成人, 从 2009 年以来作为本项目团队室内分析测试和资料整理人员, 完成了大量室内分析测试

及资料整理工作。

主要完成单位排序及贡献：

西北大学，在项目实施过程中给予了人力、物力及财力的全面支持，于 2004—2017 年期间，为本项目研究直接投入多项研究经费。负责该项目的组织、实施和协调工作，为本项目的具体实施和顺利完成提供了各方面的条件保障。

项目简介：

本项目属于地球科学领域的基础科学研究。

特提斯构造域西起欧洲，横贯欧亚大陆，东至澳洲东北部，绵延 15000km，是全球最为典型的洋-陆长期演化地质构造域、也是全球矿产和油气资源分布最集中的构造域；被誉为打开地球构造演化与成矿奥秘的金钥匙。特提斯构造域中广泛分布的不同时期火成岩，准确记录了区域内板块构造长期演化过程中大洋形成演化-块体拼合-俯冲-碰撞等一系列重大典型构造演化事件，是反演特提斯形成演化历史的最重要物质记录。特提斯构造域演化过程中形成了阿尔卑斯山、青藏高原及高压-超高压变质带等独特的地质现象。因此，特提斯构造域的精细研究对于探讨地球

历史时期大陆裂解-聚合、洋陆格局，以及进一步深化板块构造理论、创建新的地球科学理论体系具有重要的科学意义。

中国西部发育秦岭-祁连、昆仑、冈底斯、龙门山、哀牢山-金沙江等众多山系，记录了从新元古代到新生代长达 10 亿年特提斯构造域中大洋形成演化、块体拼合、碰撞的历史。因此，中国西部特提斯构造域演化历史的精细研究对于探讨中国西部地区地球历史时期洋陆格局、块体拼合及油气矿产资源的分布具有十分重要的意义。本研究正是着眼于这一基础科学重大关键问题，采用火成岩深部“岩石探针”的技术方法，聚焦中国西部特提斯域关键构造区，选择不同地质时期典型的火成岩为主要研究对象，进行系统的野外地质学、岩石学、岩石大地构造学、年代学和地球化学多学科综合研究，厘定关键岩浆事件及其深部动力学意义，为探索中国西部特提斯构造域形成演化历史及其深部动力学过程等重大关键科学问题提供支撑性的重要基础科学依据。

本项成果的研究工作取得以下四个方面的重要进展：（1）通过扬子地块西北缘花岗岩-碱性杂岩系统的岩石成因研究，提出新元古代 **Rodinia** 超大陆聚合过程中，陆壳增生机制受控于活动大陆边缘弧背景下新生玄武质地壳的重熔。这一重要岩浆-构造事件是原特提斯洋形成的重要前奏，为原特提斯洋的初始扩张奠定了核心地质背景和基础；（2）通过对古特提斯洋演化过程中秦岭地区三叠纪花岗岩系统的年代学和岩石学研究，建立了秦岭地区三叠纪

花岗岩的年代学格架，反演出造山过程中地壳熔融层次的变化规律，提出秦岭地区俯冲陆壳并未快速折返，而是发生部分熔融形成花岗岩，而且幔源镁铁质岩浆对花岗岩的形成具有重要作用；（3）系统阐述了中特提斯洋演化对腾冲地块中生代岩浆作用深部动力学机制的制约关系，提出腾冲地块早白垩世花岗质岩浆作用是班公-怒江特提斯洋南向俯冲闭合时俯冲大洋岩石圈拆离、后撤和断裂过程引起不同性质深部地壳物质熔融形成的岩浆产物；（4）识别出新特提斯洋俯冲闭合后青藏高原隆升过程中，其东北缘和东南缘存在不同的尺度的岩石圈物质的涌动作用，东北缘礼县地区的新生代钠质碱性玄武岩代表受碳酸岩交代地幔物质的东向涌动；新特提斯洋东向俯冲过程中青藏高原东南缘腾冲地块晚白垩世-早始新世岩浆作用具有向西迁移的活动规律，同时壳幔热结构也在发生着深刻的变化，由晚白垩世-早古新世冷壳-冷幔转变为早始新世冷壳-热幔。

本项成果的研究工作陆续发表的论文在国内外得到了较广泛的引用，并引起了国际上同行专家学者的关注。本项成果共发表 103 篇学术论文，被 SCI 收录 54 篇，被 EI 收录 5 篇，SCI 被引 803 次，其中 SCI 他引 735 次，单篇论文最高被 SCI 他引 100 次；中国引文数据库（CCD）被引用 924 次，其中他引 881 次。在科学出版社出版学术专著两部，出版国家高等学校十一五规划等教材 6 套，获得多项国家级和省部级人才称号和荣誉，培养博士 3 名（其中一人获得 2012 年全国优秀博士学位论文，1 人获得 2017 年度李四光优秀学生奖，1 人获得陕西省第三届研究生

创新成果奖一等奖), 硕士生 6 名 (其中一人获得 2017 年度李四光优秀学生提名奖)。

主要论文专著目录：

主要论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	作者	影响因子	年卷页码 (xx年xx卷xx页)	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有
1	Geochemical evidence for origin of magma mixing for the Triassic monzonitic granite and its enclaves at Mishuling in the Qinling orogen (central China)	Lithos	Qin, JF; Lai, SC; Grapes, R; Diwu, CR; Ju, YJ; Li, YF	3.53	2009年112卷259-276页	2009	Lai Shao-Cong	Qin Ji-Feng		100	123	是
2	Magma mixing origin for the post-collisional adakitic monzogranite of the Triassic Yangba pluton, Northwestern margin of the South China block: geochemistry, Sr-Nd isotopic, zircon U-Pb dating and Hf	Contributions to Mineralogy & Petrology	Qin, JF; Lai, SC; Diwu, CR; Ju, YJ; Li, YF	3.41	2010年159卷389-409页	2010	Lai Shao-Cong	Qin Ji-Feng		63	76	是
3	Origin of Late Triassic high-Mg adakitic granitoid rocks from the Dongjiangkou area, Qinling orogen, central China: Implications for subduction of continental crust	Lithos	Qin, JF; Lai, SC; Grapes, R; Diwu, CR; Ju, YJ; Li, YF	3.12	2010年120卷347-367页	2010	Lai Shao-Cong	Qin Ji-Feng		50	66	是
4	Permian high Ti/Y basalts from the eastern part of the Emeishan Large Igneous Province, southwestern China: Petrogenesis and tectonic implications	Journal of Asian Earth Sciences	Lai, SC ;Qin, JF; Li, YF; Li, SZ; Santosh, M	2.37	2012年47卷216-230页	2012	Lai Shao-Cong	Lai Shao-Cong		30	36	是

序号	论文专著名称	刊名	作者	影响因子	年卷页码 (xx年xx卷xx页)	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有
5	Slab Breakoff Model for the Triassic Post-Collisional Adakitic Granitoids in the Qinling Orogen, Central China: Zircon U-Pb Ages, Geochemistry, and Sr-Nd-Pb Isotopic Constraints	International Geology Review	Qin, JF; Lai, SC ; Li, YF	1.42	2008年50卷1080-1104页	2008	Lai S hao-C ong	Qin J ang-F eng		44	50	是
6	High-Mg# adakitic tonalite from the xichahe area, South Qinling orogenic belt (Central China): Petrogenesis and geological implications	International Geology Review	Qin, JF; Lai, SC ; Wang Juan; Li, Y F	2.62	2007年49卷1145-1158页	2007	Lai S hao-C ong	Qin J ang-F eng		33	42	是
7	Early-Cretaceous highly fractionated I-type granites from the northern Tengchong block, western Yunnan, SW China: Petrogenesis and tectonic implications	Journal of Asian Earth Sciences	Zhu RZ, Lai SC, Qin JF, Zhao SW	2.64	2015年100卷145-163页	2015	Lai S hao-C ong	Zhu Ren-Z hi		14	17	是
8	Multi-stage granitic magmatism during exhumation of subducted continental lithosphere: Evidence from the Wulong pluton, South Qinling	Gondwana Research	Qin, JF; Lai, SC; L i, YF	8.12	2013年24卷1108-1126页	2013	Lai S hao-C ong	Qin Ji ang-F eng		25	27	是
9	Geochemistry of Ophiolites from the Mian-Lue Suture Zone: Implications for the Tectonic Evolution of the Qinling Orogen, Central China	International Geology Review	Lai, SC; Qin, JF; Chen, L; Grapes, R	1.42	2008年50卷650-664页	2008	Lai S hao-C ong	Lai S hao-C ong		24	26	是

序号	论文专著名称	刊名	作者	影响因子	年卷页码 (xx年xx卷xx页)	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有
10	Adakitic rocks derived from the partial melting of subducted continental crust: Evidence from the Eocene volcanic rocks in the northern Qiangtang block	Gondwana Research	Lai, SC Qin, JF	8.12	2013年23卷812-824页	2013	Lai Shao-Cong	Lai Shao-Cong		19	19	是
11	The carbonated source region of Cenozoic mafic and ultramafic lavas from western Qinling: Implications for eastern mantle extrusion in the northeastern margin of the Tibetan Plateau	Gondwana Research	Lai, SC Qin, JF; Khan, J	8.23	2014年25卷1501-1516页	2014	Lai Shao-Cong	Lai Shao-Cong		7	7	是
12	Tectono-magmatic evolution of the Gaoligong belt, southeastern margin of the Tibetan plateau: Constraints from granitic gneisses and granitoid	Gondwana Research	Zhao SW, Lai SC, Qin JF, Zhu RZ	6.95	2016年35卷238-256页	2016	Lai Shao-Cong	Zhao Shao-Wei		7	7	是
13	Zircon U-Pb ages, geochemistry, and Sr-Nd-Pb-Hf isotopic compositions of the Pinghe pluton, Southwest China: implications for the evolution of the early Palaeozoic Proto-Tethys in Southeast Asia	International Geology Review	Zhao SW, Lai SC, Qin JF, Zhu RZ	1.70	2014年56卷885-904页	2014	Lai Shao-Cong	Zhao Shao-Wei		7	9	是
14	Petrochemistry of granulite xenoliths from the Cenozoic Qiangtang volcanic field, northern Tibetan Plateau: implications for lower crust composition and genesis of the volcanism	International Geology Review	Lai, SC; Qin, JF; Grapes, R;	2.06	2011年53卷926-945页	2011	Lai Shao-Cong	Lai Shao-Cong		5	6	是

序号	论文专著名称	刊名	作者	影响因子	年卷页码 (xx年xx卷xx页)	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有
15	Petrogenesis of Eocene granitoids and microgranular enclaves in the western Tengchong Block: Constraints on eastward subduction of the Neo-Tethys	Lithos	Zhao SW, Lai SC, Qin JF, Zhu RZ	3.67	2016年264卷96-107页	2016	Lai Shao-Cong	Zhao Shao-Wei		3	3	是
16	Neoproterozoic quartz monzodiorite–granodiorite association from the Luding–Kangding area: Implications for the interpretation of an active continental margin along the Yangtze Block (South China Block)	Precambrian Research	Lai SC, Qin JF, Zhu RZ, Zhao SW	4.03	2015年267卷196-208页	2015	Lai Shao-Cong	Lai Shao-Cong		1	2	是
17	Geochemical and geochronological characteristics of Late Cretaceous to Early Paleocene granitoids in the Tengchong Block, Southwestern China: Implications for crustal anatexis	Tectonophysics	Zhao SW, Lai SC, Qin JF, Zhu RZ	2.69	2017年694卷87-100页	2017	Lai Shao-Cong	Zhao Shao-Wei		2	3	是
18	Neoproterozoic alkaline intrusive complex in the northwestern Yangtze Block, Micang Mountains region, South China: petrogenesis and	International Geology Review	Gan, BP; Lai, SC; Qin, JF; Zhu, RZ; Zhao SW	2.26	2017年59卷311-332页	2017	Lai Shao-Cong	Gan Bao-Ping		3	3	是
19	南秦岭勉略缝合带蛇绿岩与火山岩	科学出版社	赖绍聪, 秦江锋			2010年	赖绍聪	赖绍聪				是
20	秦岭造山带晚三叠世花岗岩类成因机制及深部动力学背景	科学出版社	秦江锋, 赖绍聪			2011年	赖绍聪	秦江锋				是

主要知识产权证明目录：无

客观评价：

本项目针对中国西部特提斯构造域关键岩浆事件及其深部动力学意义的研究成果发表于地学和岩石学权威期刊 *Contribution to Mineral and Petrology*, *Lithos*, *Gondwana Res*, *Precambrian Res.*等，被地质学、岩石学和矿床学顶级期刊 *Geology*, *Earth and Planetary Science Letters*, *Earth-Science Review*、*Journal of Petrology* 和 *Economic Geology* 等 SCI 他引 735 次（被引和引文之间无任何作者重复），这说明本研究的学术水平、影响力对地质学、岩石学和矿床学研究的贡献。

1. 本项目代表性研究成果得到国内外著名学者及其团队人员引用如下：

主要成果 1：张宏福院士团队研究人员 2018 年在 *Precambrian Research* 上发表关于新元古代晚期罗迪尼亚超大陆由俯冲增生向拉张裂解环境转换过程中的岩浆事件和构造背景时引证我们成果中（*Gan et al. 2017*）关于新元古代岩浆事件随时间演化的数据；中国地质大学（北京）的何登发教授 2017 年在 *Scientific Reports* 研究新元古代罗迪尼亚

超大陆后期盆山耦合演化过程时也引用我们成果中（Gan et al. 2017）关于新生玄武质地壳熔融作用的观点。

主要成果 2: 国际知名地质学家意大利的 Garzanti 教授在 2018 年 Earth-Science Review 上发表题为“Slab breakoff: A critical appraisal of a geological theory as applied in space and time”文章中把我们研究成果中（Qin et al., 2008）提出的具有埃达克质岩浆地球化学特征的板片断裂模型当做主要岩石识别标志之一。瑞士 Basel 大学 Bader 教授 2013 年在 Tectonics 上发表题为 “The heart of China revisited, I. Proterozoic tectonics of the Qin mountains in the core of supercontinent Rodinia” 的文章中充分认可我们研究成果中（Qin et al., 2010b）提出沿勉略缝合带发育的三叠纪岛弧型岩浆作用。在中国地质大学（武汉）张宏飞教授团队人员在岩石学顶级期刊杂志 Journal of Petrology 和 Contribution to Mineral and Petrology 上发表关于三叠纪不均一性岩浆源区和侵位过程研究中引用我们成果中关于三叠纪岩浆作用地球年代学和地球化学源区识别结果,并认可我们提出的后碰撞背景下俯冲地壳物质折返熔融的观点（Qin et al., 2008,2009,2010a,b）; 伊朗地质学家 Asadi 教授在 2014 年 Earth-Science Reviews 上发表题为“Discriminating productive and barren porphyry copper deposits in the southeastern part of the central Iranian volcano-plutonic belt, Kerman region, Iran: A review” 文章中把我们研究成果中（Qin et al., 2010a）提出的埃达克质岩浆岩浆混合成因模型当作识别与岩浆岩作用有关铜矿床的主要岩石成因标志之一。土耳其地质学家 Serhat 教授和美国堪萨斯大学的 Andreas 教授在 2012

年 *Contribution to Mineral and Petrology* 期刊上发表文章中将对秦岭造山带晚三叠世花岗岩类成因机制研究成果与国际著名地质学家 Kemp 教授在 2007 年 *Science* 上发表的关于花岗岩成因探讨文章等世界其他研究成果作对比。中国地质大学（北京）刘少峰 2015 年在 *Tectonics* 期刊上发表题为 “Oblique closure of the northeastern Paleo-Tethys in central China” 的文章中直接引证我们的研究成果（Qin et al., 2013）来说明在南秦岭西段沿着勉略缝合带三叠纪多期次的岩浆事件与古特提斯洋俯冲闭合过程相关。中国地质大学（武汉）郑建平教授团队人员 2013 发表在 *Tectonics* 期刊上发表题为 “Heterogeneous sources of the Triassic granitoid plutons in the southern Qinling orogen: An E-W tectonic division in central China” 文章里直接引用我们研究成果中关于秦岭造山带晚三叠世 I 型花岗岩是镁铁质下地壳部分熔融作用产物的认识（Qin et al., 2007, 2008, 2009, 2010）。北京大学许成研究员在地球化学顶级期刊 *GCA* 上发表文章中将我们成果中关于华北-华南地块碰撞时限为晚三叠世以及发生了不可忽视俯冲陆壳物质熔融的观点（Qin et al., 2010b）。

主要成果 3：中山大学王岳军教授科研团队 2016 年在美国地质学会会刊 *GSA Bulletin* 上发表题为 “Episodic slab rollback and back-arc extension in the Yunnan-Burma region: Insights from Cretaceous Nb-enriched and oceanic-island basalt-like mafic rocks” 的文章中多次引证我们关于青藏高原东南缘腾冲地块早白垩世花岗质岩浆作用是特提斯洋俯

冲闭合过程中 Andean 型大陆边缘弧背景下深部地壳物质重熔的产物 (Zhu et al., 2015)。中国地质大学 (北京) 邓军教授团队研究人员 2017 年发表在 *Ore Geology Review* 题为“Petrogenesis of ca. 240 Ma intermediate and felsic intrusions in the Nan’ getan: Implications for crust – mantle interaction and geodynamic process of the East Kunlun Orogen” 的文章中直接进行大篇幅引用我们关于高分异 I 型花岗岩成因认识的观点以及相关地球化学图表 (Zhu et al., 2015)。中国地质大学 (北京) 朱弟成教授岩浆岩研究团队人员 2016 年在 *Gondwana Research* 上发表的文章中充分参考我们研究成果中有关基底属性、地球年代学和地球化学的证据 (Zhu et al., 2015)。中国地质调查局成都地质调查中心的曹华文 (Cao et al., 2016; *Ore Geology Review*) 在研究腾冲地块 Sn 矿床成因和岩浆作用时对次引用我们关于白垩纪花岗岩质岩浆事件成因的认识。

主要成果 4: 美国亚利桑那大学的 Chapman 博士和著名地质学家 Kapp 教授以及 Ducea 教授等合作发表在地学顶级期刊 *Earth and Planetary Science Letters* 上题为 “Mesozoic to Cenozoic magmatic history of the Pamir” 的文章中, 中国科学院广州地球化学研究所王强教授团队人员在 *JGR: Solid Earth* 期刊上题为 “Eocene adakitic porphyries in the central-northern Qiangtang Block, central Tibet: Partial melting of thickened lower crust and implications for initial surface uplifting of the plateau” 的文章中, 以及中国科学院广州地球化学研究所陈建林教授在 *GSA Bulletin* 期刊上的文章中

都引用了我们研究成果中通过高-低 Mg#埃达克岩是起源于俯冲陆壳物质熔融成因模型解释青藏高原隆升机制的科学认识 (Lai et al., 2013) “The possible models include partial melting of thickened, delaminated, or subducted continental crust (e.g., Lai and Qin, 2013;……”。

中国科学院地质与地球物理研究所 Wei Xiaozhuo 在 JGR: Solid Earth 期刊上题为 “Limited southward underthrusting of the Asian lithosphere and material extrusion beneath the northeastern margin of Tibet, inferred from teleseismic Rayleigh wave tomography” 的文章中将我们对于青藏高原东向挤出过程中地幔物质流动的研究成果作为佐证地球物理学观察结果的关键地质和地球化学证据 “Low velocities are identified in the upper mantle of Northeastern Tibet below the depth of 120 km from our tomography images. This low velocity feature might be attributed to the lateral material extrusion within the Northeastern Tibet,……, revealed by many geophysical and geological observations(Avouac and Tapponnier, 1993; ……; Lai et al., 2014)”。

中国科学院广州地球化学研究所龙晓平研究员 2015 年发表在地学顶级期刊 Earth and Planetary Science Letters 上题为“ Partial melting of thickened continental crust in central Tibet: Evidence from geochemistry and geochronology of Eocene adakitic rhyolites in the northern Qiangtang Terrane” 的文章中多次引用我们对羌塘地块镁铁质和长英质捕虏体岩石地球化学约束的证据 (Lai et al., 2011), 又充分借鉴了我们研究成果中关于青藏高原北部羌塘地块下地壳不均一性和新生代钾质-超钾质岩石成因的科学认识 “Therefore, we

suggest that the lower crust below northern Tibet is heterogeneous and likely composed of metamorphosed mafic and sedimentary rocks. This is supported by recent studies in which mafic and felsic granulite xenoliths from the lower crust were discovered within Cenozoic potassic and ultra-potassic rocks in northern Tibet (Hacker et al., 2000; Jolivet et al., 2003; Lai et al., 2011)”

## 2. 本研究项目学术成果转化多部专著和教材体现了对地质教育事业的贡献:

本项目研究成果共在科学出版社出版专著 2 部, 分别是《南秦岭勉略缝合带蛇绿岩与火山岩》和《秦岭造山带晚三叠世花岗岩类成因机制及深部动力学背景》;《岩浆岩岩石学数字课程》成为高等教育出版社出版的第一门地球科学类数字课程,《岩浆岩岩石学课程教学设计》成为我国地球科学类首部关于课程教学研究与设计的专门书籍。编写的教材在国内产生较大影响,《晶体光学与岩石学》、《岩浆岩岩石学》教材辐射全国,并分别获得 2013 和 2015 年度两项陕西省优秀教材一等奖。“岩浆岩岩石学” 2006 年入选国家级精品课程, 2014 年转型升级为国家精品资源共享课。