

国家“十二五”规划重点图书



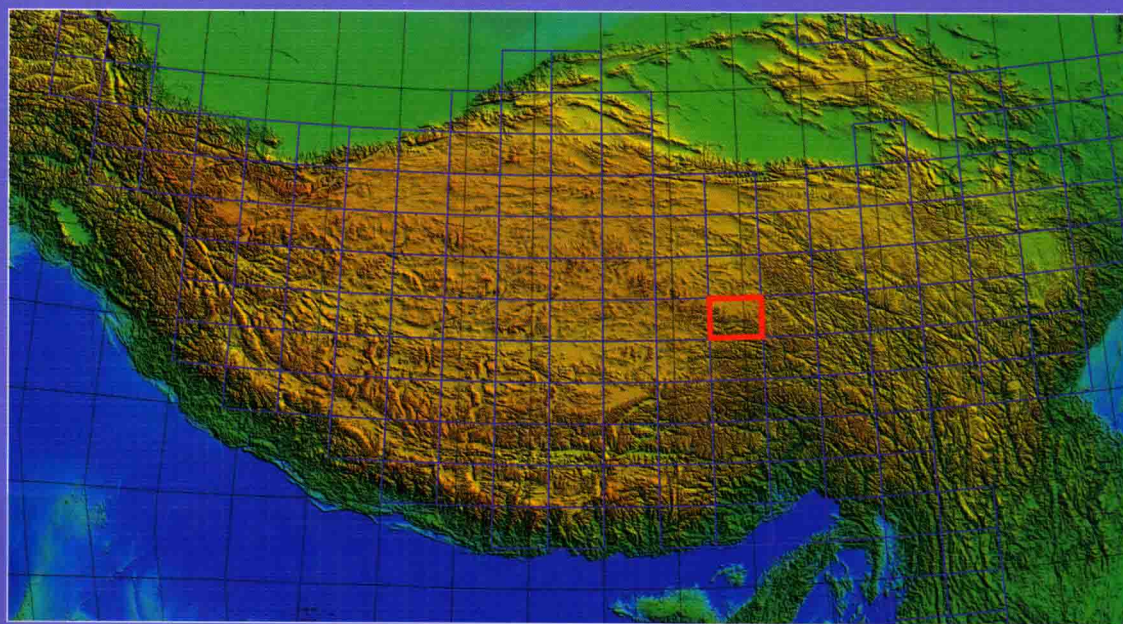
中国地质调查局
青藏高原1:25万区域地质调查成果系列

中华人民共和国 区域地质调查报告

比例尺 1:250 000

仓来拉幅
(I46C004003)

王根厚 张维杰 等著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

国家“十二五”规划重点图书



中国地质调查局
青藏高原 1 : 25 万区域地质调查成果系列

中华人民共和国 区域地质调查报告

比例尺 1 : 250 000

仓来拉幅

(I46C004003)

项目名称: 西藏 1 : 25 万仓来拉幅区域地质调查

项目编号: 200313000001

项目负责: 王根厚

图幅负责: 王根厚 张维杰

报告编写: 王根厚 张维杰 贾建称 周志广

李尚林 李秋实 于海亮 万永平

编写单位: 中国地质大学(北京)地质调查研究院

单位负责: 万晓樵(院长)

顾德林(总工程师)



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内 容 提 要

中国地质大学(北京)地质调查研究院于2003—2005年完成了中国地质调查局委托西安地质矿产研究所组织实施的“青藏高原北部空白区基础地质调查与研究”计划项目中的工作项目“青海1:25万仓来拉幅(I46C004003)区域地质调查”。

本项目采用时空转换的研究思路进行了构造-地层区划。在区内首次发现前石炭系基底变质岩系存在,并将其分别划归为吉塘岩群恩达岩组和西西岩组。

根据岩石组合、接触关系、同位素地质学成果,首次确定了区内的早侏罗世那底岗日组的存在,同时将分布在测区北部一套中基性火山熔岩从二叠纪杂岩组中解体出来,建立了时代为晚侏罗世—早白垩世的旦荣组。根据同位素资料,确定了唐古拉山岩体的形成时代为印支期。

根据地层、变质变形特征、区域构造演化和岩浆活动特征,将测区划分为羌塘复合陆块和班公湖-怒江断片带2个I级构造单元。在测区内厘定出由西西岩组构造片岩组成的大型陆内滑脱带。该滑脱带形成于低温高压环境,上层相对下层自西向东剪切滑动。滑脱带内多硅白云母 $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ 同位素测年结果为 $230.1\pm 10\text{Ma}$ 。

图书在版编目(CIP)数据

中华人民共和国区域地质调查报告. 仓来拉幅(I46C004003): 比例尺1:250 000/王根厚,张维杰等著. —武汉:中国地质大学出版社,2013. 12

ISBN 978-7-5625-2887-6

I. ①中…

II. ①王…②张…

III. ①区域地质-地质调查-调查报告-中国②区域地质-地质调查-调查报告-青海省

IV. ①P562

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第303793号

中华人民共和国区域地质调查报告
仓来拉幅(I46C004003) 比例尺1:250 000

王根厚 张维杰 等著

责任编辑:赵颖弘 刘桂涛

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路388号)

邮编:430074

电 话:(027)67883511

传真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:880毫米×1230毫米1/16

字数:407千字 印张:12.25 图版:10 插页:2 附图:1

版次:2013年12月第1版

印次:2013年12月第1次印刷

印刷:武汉中远印务有限公司

印数:1—1500册

ISBN 978-7-5625-2887-6

定价:488.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

青藏高原包括西藏自治区、青海省及新疆维吾尔自治区南部、甘肃省南部、四川省西部和云南省西北部,面积达 260 万 km^2 ,是我国藏民族聚居地区,平均海拔 4 500m 以上,被誉为“地球第三极”。青藏高原是全球最年轻、最高的高原,记录着地球演化最新历史,是研究岩石圈形成演化过程和动力学的理想区域,是“打开地球动力学大门的金钥匙”。

青藏高原蕴藏着丰富的矿产资源,是我国重要的战略资源后备基地。青藏高原是地球表面的一道天然屏障,影响着中国乃至全球的气候变化。青藏高原也是我国主要大江大河和一些重要国际河流的发源地,孕育着中华民族的繁生和发展。开展青藏高原地质调查与研究,对于推动地球科学研究、保障我国资源战略储备、促进边疆经济发展、维护民族团结、巩固国防建设具有非常重要的现实意义和深远的历史意义。

1999 年国家启动了“新一轮国土资源大调查”专项,按照温家宝总理“新一轮国土资源大调查要围绕填补和更新一批基础地质图件”的指示精神。中国地质调查局组织开展了青藏高原空白区 1:25 万区域地质调查攻坚战,历时 6 年多,投入 3 亿多,调集 25 个来自全国省(自治区)地质调查院、研究所、大专院校等单位组成的精干区域地质调查队伍,每年近千名地质工作者,奋战在世界屋脊,徒步遍及雪域高原,实测完成了全部空白区 158 万 km^2 共 112 个图幅的区域地质调查工作,实现了我国陆域中比例尺区域地质调查的全面覆盖,在中国地质工作历史上树立了新的丰碑。

青海 1:25 万仓来拉幅(I46C004003)区域地质调查项目,由中国地质大学(北京)地质调查研究院承担。工作区位于青南、藏北羌塘高原腹地。目的是通过对调查区进行全面的区域地质调查,通过对盆地建造、岩浆作用、变质作用、构造样式及盆山耦合关系研究,建立工作区构造格架,反演区域地质演化历史。测区涉及红湖山-双湖结合带和班公湖-怒江结合带,在对其构造组成、演化调查的同时,注意新构造运动及青藏高原隆升与古气候、古环境变迁和地质灾害调查研究;羌塘盆地是青藏高原含油气盆地,注意油气地质前景调查研究,全面提高本区基础地质研究程度,为地方经济发展提供基础地质资料。

仓来拉幅(I46C004003)地质调查工作时间为 2003—2005 年,累计完成地质填图面积为 15 635 km^2 ,实测剖面 121.31km。地质路线 2 980km,采集各类样品 1 252 件,全面完成了设计工作量。主要成果有:①运用动态构造-地层时空转换的观点,合理划分了测区不同时期的构造-地层区(分区),进行了系统的年代地层、岩石地层及生物地层对比研究,建立和完善了地层系统,为进一步研究羌塘东部盆地的沉积充填演化提供了丰富的沉积学信息。②首次在北羌塘地区早石炭世地层中发现暖温珊瑚和亲扬子筴类;在中二叠世地层中识别出放射虫硅质岩和裂谷型中基性火山岩;确认了早侏罗世那底岗日组在羌塘盆地东部的存在;在羌南索县-左贡地层分区中厘定出“中侏罗统”雁石坪群。③在羌南索县-左贡地层分区中划分出恩达岩组和西西岩组,在西西岩组中新发现的多硅白云母

中获得 230Ma 的 Ar-Ar 变质年龄。④厘定出测区走滑、逆冲和伸展 3 套断裂系统;由北向南划分为北羌塘、唐古拉山和南羌塘 3 个变质带。

2006 年 4 月,中国地质调查局组织专家对项目进行最终成果验收。评审认为,该项目完成了任务书和设计的各项工作任务,地质报告文字流畅,对区内地层、岩石、构造、国土资源、生态环境进行了各有侧重的研究,章节齐全,结构安排合理,层次清楚,结论确当;地质图图面结构合理。在地层古生物、区域构造岩石等方面都取得了一些新发现、新进展,提高了区域地质研究程度。经评审委员会认真评议,一致建议项目报告通过评审,仓来拉幅(I46C004003)成果报告被评为优秀级。

参加报告编写的主要有王根厚、张维杰、周志广、李尚林、贾建称、梁定益、李秋实、于海亮、万永平,由王根厚、张维杰统编定稿。

先后参加野外工作的还有崔江利、方斌、杨国东、马伯永、岳宗玉、刘治博、王仁才。在整个项目实施和报告编写过程中,得益于许多单位和领导的大力协助、支持,尤其要感谢的是中国地质调查局、西安地质矿产研究所、成都地质矿产研究所、拉萨工作总站、青海省地质调查院、西藏自治区地质勘查局及地质调查院、西藏区域地质调查大队和西藏地质二队等单位的领导和专家们给予的大力支持和多方面指导。项目顾问组宋鸿林教授、莫宣学教授、史晓颖教授和周详高级工程师等多次给予项目具体工作指导。青海省地质矿产局司机铁永贵、张建元、王玉海、陈兴元等全程参加了野外工作。对这些单位和个人一并致以深深的谢忱!

为了充分发挥青藏高原 1:25 万区域地质调查成果的作用,全面向社会提供使用,中国地质调查局组织开展了青藏高原 1:25 万地质图的公开出版工作,由中国地质调查局成都地质调查中心组织承担图幅调查工作的相关单位共同完成。出版编辑工作得到了国家测绘局孔金辉、翟义青及陈克强、王保良等一批专家的指导和帮助,在此表示诚挚的谢意。

鉴于本次区域地质调查成果出版工作时间紧、参加单位较多、项目组织协调任务重以及工作经验和水平所限,成果出版中可能存在不足与疏漏之处,敬请读者批评指正。

“青藏高原 1:25 万区调成果总结”项目组

2010 年 9 月

目 录

第一章 绪 言 (1)

第一节 工作任务..... (1)

第二节 交通位置及自然地理概况..... (1)

第三节 地质矿产调查历史..... (3)

第四节 工作概况及工作量完成情况..... (5)

 一、工作概况 (5)

 二、完成的实物工作量 (7)

第五节 地形图和卫片质量评价..... (8)

 一、地形图 (8)

 二、卫星影像 (8)

第六节 项目质量管理与监控..... (8)

第二章 地 层 (9)

第一节 构造-地层区划与岩石地层系列的建立 (9)

第二节 前石炭纪地层——吉塘岩群 (11)

 一、恩达岩组(AnCe) (11)

 二、西西岩组(AnCy) (12)

 三、恩达岩组与西西岩组接触关系及吉塘岩群的时代讨论..... (13)

 四、区域对比..... (14)

第三节 上古生界 (14)

 一、下石炭统杂多群..... (14)

 二、中二叠统开心岭群..... (17)

第四节 中生界 (22)

 一、上三叠统..... (22)

 二、侏罗系..... (30)

 三、白垩系..... (44)

第五节 新生界 (47)

 一、古近系..... (47)

 二、新近系..... (53)

三、第四系..... (56)

第三章 岩浆岩..... (60)

第一节 侵入岩..... (60)

一、地质特征..... (60)

二、岩石化学及地球化学特征..... (61)

第二节 火山岩..... (68)

一、诺日巴杂日保组火山岩..... (68)

二、那底岗日组火山岩..... (72)

三、旦荣组火山岩..... (76)

四、查保马组火山岩..... (85)

第四章 变质岩及变质作用..... (91)

第一节 恩达岩组区域动力热流变质作用及变质岩..... (91)

一、岩石组合..... (91)

二、岩石学特征..... (92)

三、岩石化学特征及原岩恢复..... (94)

第二节 西西岩组动力变质作用和变质岩..... (96)

一、岩石组合..... (96)

二、岩石学特征..... (96)

三、岩石化学特征及原岩恢复..... (97)

四、地球化学特征..... (99)

五、变质作用特征..... (99)

第三节 石炭-二叠纪区域低温动力变质作用及变质岩..... (106)

一、主要变质岩类型..... (106)

二、变质矿物组合..... (106)

第四节 三叠-侏罗纪极低级变质作用及变质岩..... (107)

一、岩石类型及特征..... (107)

二、矿物组合及变质作用..... (107)

第五节 接触变质作用及变质岩..... (107)

一、变质岩石类型及特征..... (107)

二、主要变质矿物及特征..... (108)

三、接触交代变质作用及变质岩..... (108)

第六节 动力变质作用与变质岩..... (108)

一、脆性动力变质作用及变质岩..... (108)

二、韧性动力变质作用及变质岩..... (109)

第七节 变质作用期次..... (110)

一、海西期变质作用	(110)
二、印支期变质作用	(110)
三、燕山期变质作用	(110)
第五章 地质构造	(112)
第一节 测区大地构造位置	(112)
第二节 构造单元划分及边界特征	(112)
一、构造单元划分	(112)
二、构造单元及边界断裂基本特点	(113)
第三节 构造变形特征	(116)
一、构造层划分	(116)
二、褶皱构造	(118)
三、断裂构造	(131)
第四节 构造变形序列	(151)
第六章 经济地质	(153)
第一节 矿产资源	(153)
一、金属矿产	(153)
二、非金属矿产	(155)
三、温泉	(155)
四、成矿地质背景分析	(155)
第二节 旅游资源	(157)
一、旅游资源	(157)
二、旅游资源开发中的问题与建议	(158)
第三节 其他自然资源概况	(160)
一、水资源	(160)
二、土地与湿地资源	(163)
三、生物资源	(164)
第七章 新构造运动	(168)
第一节 新构造期的构造格架	(168)
第二节 新构造运动的表现形式	(168)
一、唐古拉山脊以南的新构造运动表现形式	(168)
二、唐古拉山脊以北新构造运动遗迹	(172)
第三节 新构造运动特点	(174)
第四节 新构造运动与气候变化及冰期划分	(174)
一、高原“大湖期”(N ₂ ² —Qp ₁ ¹)	(174)
二、唐古拉冰期(Qp ₂ ¹⁻²)	(174)

三、中更新世间冰期(Qp₂²⁻³) (174)

四、中更新世晚期冰期(Qp₂³) (174)

五、晚更新世(Qp₃¹⁻²)间冰期 (174)

六、末次冰期(Qp₃²⁻³) (175)

七、全新世间冰期(冰后期 Qh) (175)

第八章 地质发展简史 (176)

第一节 前石炭纪基底形成阶段..... (176)

第二节 石炭纪-晚白垩世盖层发展阶段 (176)

一、早石炭世被动大陆边缘盆地演化阶段 (176)

二、中二叠世伸展裂陷阶段 (176)

三、中三叠世晚期-晚三叠世构造发展阶段..... (177)

四、早侏罗世-中侏罗世盆地演化阶段..... (177)

五、晚白垩世山前断陷盆地发育阶段 (177)

六、新生代陆内汇聚-高原隆升阶段..... (177)

第九章 结束语 (178)

一、取得的主要成绩及进展 (178)

二、遗存的一些问题 (178)

参考文献 (179)

图版说明及图版 (185)

附图 1：25 万仓来拉幅(I46C004003)地质图及说明书

第一章 绪 言

第一节 工作任务

围绕国民经济建设和西部大开发的战略目标,国土资源部于 1999 年启动并实施了以填补中国区域地质调查中比例尺空白区为重点的新一轮国土资源大调查。

“青海 1:25 万仓来拉幅(I46C004003)区域地质调查”项目属中国地质调查局委托西安地质矿产研究所组织实施的“青藏高原北部空白区基础地质调查与研究”计划项目的工作项目。

项目任务书编号:基[2003]001-08;工作内容名称编号:200313000001;实施单位:西安地质矿产研究所。工作性质为基础调查,图幅属 B₃ 类实测区,总面积 15 635km²,由中国地质大学(北京)地质调查研究院承担。工作年限:2003 年 1 月—2005 年 12 月。

根据任务书的要求,项目的总体目标任务为:按照《1:25 万区域地质调查技术要求(暂行)》和《青藏高原空白区 1:25 万区域地质调查要求(暂行)》及其他相关的规范、指南,参照造山带填图的新方法,应用遥感等新技术手段,以区域构造调查与研究为先导,合理划分测区的构造单元,对测区不同地质单元、不同的构造-地层单位采用不同的填图方法进行全面的区域地质调查。最终通过对盆地建造、岩浆作用、变质作用及盆山耦合关系研究,建立工作区构造格架,反演区域地质演化历史。测区涉及红湖山-双湖结合带和班公湖-怒江结合带,在对其构造组成、演化调查的同时,注意新构造运动及青藏高原隆升与古气候、古环境变迁和地质灾害调查研究;羌塘盆地是青藏高原含油气盆地,注意油气地质前景调查研究,全面提高本区基础地质研究程度,为地方经济发展提供基础地质资料。

本着图幅带专题的原则,针对项目研究内容和本次调查研究应着重解决的主要地质问题,结合测区地质情况,选定以“青南新生代盆地沉积特征与构造演化”为本次调查工作的专题研究题目。通过对新生代盆地沉积充填系列、沉积记录中的构造不整合关系、古生态资料的充分收集,以及盆地充填与新构造活动之间的耦合关系的全面调查研究,为探索青藏高原北部隆升过程中的沉积效应的研究提供基础性资料。

根据项目任务书和设计书的要求,项目于 2005 年 6 月在青海省玉树藏族自治州进行了野外成果验收,获良好级[中地调(西)野验字[2005]20 号]。2006 年 4 月 6 日—9 日在陕西省西安市接受了中国地质调查局西安地质调查中心进行的项目报告成果评审,成绩优秀[中地调(西)评字[2006]11 号]。

第二节 交通位置及自然地理概况

测区位于青藏高原腹地的羌塘地区东部,地理坐标为:东经 93°00′—94°30′,北纬 32°00′—33°00′。大致以唐古拉山主脊为界,南部主体位于西藏自治区那曲地区巴青县境内,并涉及聂荣县、比如县、索县的部分地区。北部隶属青海省玉树藏族自治州杂多县和海西自治州格尔木县。

测区的交通情况差,仅在南部图幅外有黑-昌公路(317 国道)通过,测区内无一县政府所在地。西藏境内各乡区间以简易公路相连,乡镇与自然村间以山间小路相通,部分村与村之间处于隔绝状态;青海省境内人烟稀少,没有一条成形的道路,湖沼发育,通行十分困难(图 1-1),野外工作条件艰苦,生活补给极其艰难。

测区地势中部高,向南、北两侧逐渐降低。举世闻名的唐古拉山脉近东西向横贯全区,其主脊海拔在

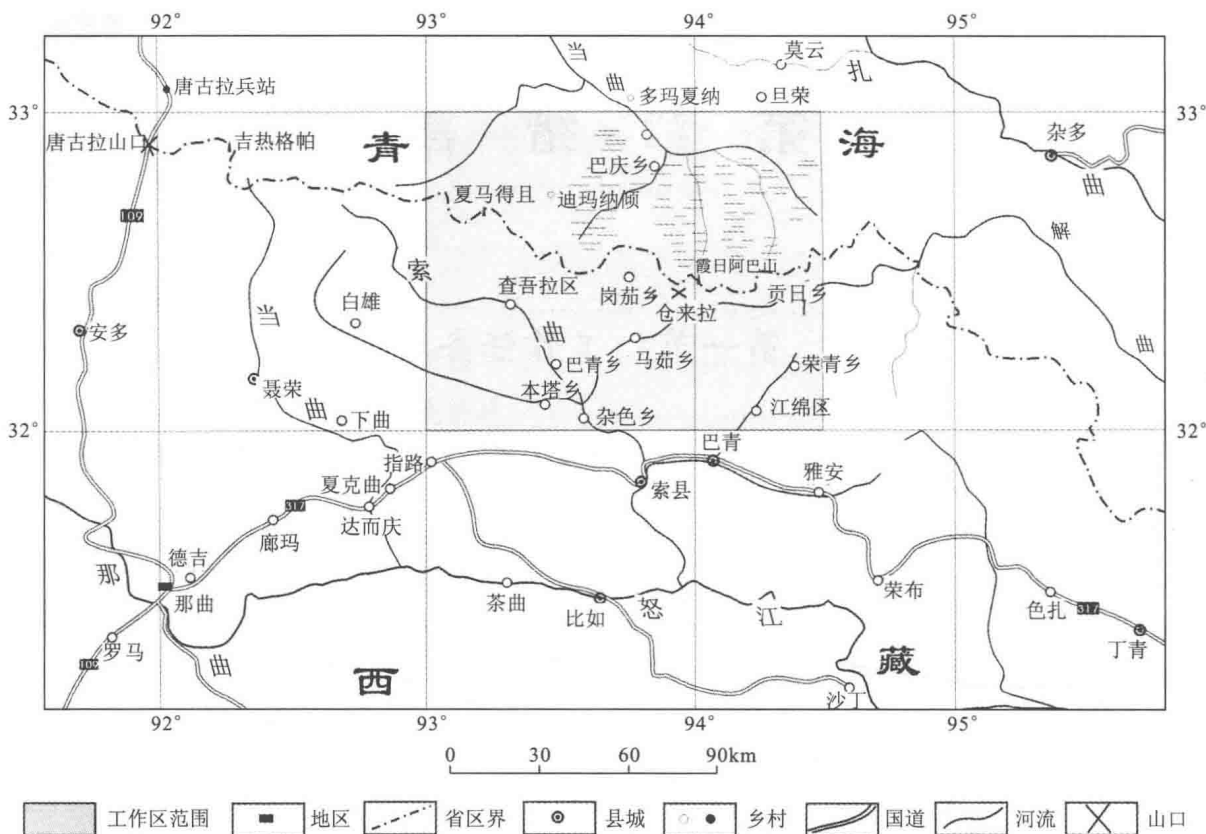


图 1-1 测区交通位置图

5 000m 以上,其中岗陇日、索拉窝玛、诺尔比查查拉、扎若巴拉、瓦尔公、压麻等山峰海拔均超过 5 600m,山顶终年积雪。山脉北侧的青海境内地势相对平缓,海拔 4 800~5 000m,地形比差低,切割微弱,湖沼发育,高原形态完整,属高原湖沼区。南部的西藏境内沟岭地貌相间,地形起伏强烈,比差大。

测区内水系以唐古拉山为界,北部属金沙江源头,各支流由南而北汇入当曲,经通天河注入金沙江。江河源湖泊如错江克、札木错、朵鄂恩错纳玛、错江前等星罗棋布;南部属怒江源区面积最大的支流——索曲水系,支流由北向南、由西向东汇入索曲合入怒江。

测区冰川主要发育于唐古拉山及其以北地区,属大陆型山岳冰川。冰川谷、终碛堤、刃脊、冰斗、冰积平原、冰水阶地、冰水扇等地貌景观保留完好。

测区内气候因受东西向山脉对大气环流的屏障作用,垂直分带和平面分带均很明显。唐古拉山主脉为高寒区,终年白雪皑皑。山脉以南为高原亚寒带半湿润季风气候区,以北属高原寒带半干旱气候区。全区空气稀薄,冬寒夏凉,四季不分明,年温差和日温差大,气候变化无常。年日照时数 2 400 小时,紫外线辐射强烈。夏季雨雪和冰雹交加,冬季时间长达 7—8 个月,每年仅 6—9 月份可进行野外地质工作。

测区内自然灾害严重,主要灾种有雪灾、鼠灾、水灾、风灾及水质咸化、草场退化,尤以前两者最为严重,成为制约当地经济发展和社会进步的主要因素。

区内动、植物资源丰富。既有国家一级保护动物黑颈鹤,又有赤麻鸭、斑头雁、秃鹫、棕头鸥、藏野驴、野牦牛、黄羊、旱獭、天鹅、高原鼠兔、猓狍、雪鸡等。土特产有虫草、酥油、贝母、羊毛、牛毛绒、雪莲花等。尤以虫草和贝母闻名遐迩,也是当地牧民重要的经济来源。植物资源有喜马拉雅线叶蒿草、青藏苔草、小叶金露梅,又有耐寒早熟禾、羊茅、披碱草等。

测区内人口稀少,居民主要为藏族,以从事牧业为生,家畜有牦牛、山羊、马等。因此,地质调查工作时的基本生活物资多依赖外地供应。

第三节 地质矿产调查历史

一个半世纪以来,中外学者围绕特提斯的演化和高原隆升这两大主题在青藏地区开展了多学科、多领域、多手段的研究。通过大量的工作,在大地构造、地层、岩石和深部地球物理诸方面取得了许多重要的研究成果,系统总结了青藏高原岩石圈运动机制和演化模式,探讨了高原演化的深部地球动力学背景,其思路和研究方法对本次区调工作有较大的启发和指导作用。

与本区有关的主要地质研究成果见表 1-1、图 1-2。

表 1-1 与测区有关的前人地质研究成果一览表

类型	调查时间(年)	成 果 名 称	作者单位或姓名	出版单位及时间
专著	1973—1977	西藏第四纪地质	中国科学院 青藏高原综合考察队	科学出版社,1983
专著	1984	1:150 万西藏板块构造-建造图(附说明书)	周详、曹佑功等	科学出版社,1984
专著	1986	1:150 万青藏高原及邻近地区地质图(附说明书)	中国地质科学院 成都地质矿产研究所	地质出版社,1986
专著	1980—1982	西藏变质岩及火成岩	刘国惠、金成伟、王富宝等	科学出版社,1986
专著		中国及邻区特提斯海的演化	黄汲清、陈炳蔚	地质出版社,1987
专著	1973—1992	青藏高原北部新生代板内火山岩	邓万明	地质出版社,1998
专著	1985—1989	青藏高原大地构造与形成演化	刘增乾、焦淑沛、卫管一等	地质出版社,1990
专著		青藏高原地质演化	中-英青藏高原 综合地质考察队	科学技术出版社,1990
专著		青藏高原新生代构造演化	潘桂棠、王培生、徐耀荣	地质出版社,1990
专著		青海省区域地质志	青海省地质矿产局	地质出版社,1991
专著		西藏自治区区域地质志	西藏自治区地质矿产局	地质出版社,1993
专著	1994	中国区域地质概论	程裕淇	地质出版社,1994
专著		西藏龙木错-双湖古特提斯缝合带研究	李才、程立人、胡克等	地质出版社,1995
专著	1993—1995	西藏他念他翁山链构造变形及其演化	王根厚、周详、普布次仁等	地质出版社,1996
专著		东特提斯构造演化	潘桂棠、陈智梁、李兴振	地质出版社,1997
专著	1993—1996	青藏高原及邻区冈瓦纳相地层地质学	尹集祥	地质出版社,1997
专著		青海省岩石地层	青海省地质矿产局	中国地质大学出版社,1997
专著		青藏高原岩石圈结构、演化和动力学	潘裕生、孔祥儒	广东科技出版社,1998
专著		西藏自治区岩石地层	西藏自治区地质矿产局	中国地质大学出版社,1997
专著		青藏高原形成演化与发展	孙鸿烈、郑度	广东科技出版社,1998
专著		西南区区域地层	郝子文等	中国地质大学出版社,1999
专著		青藏高原构造演化与隆升机制	肖序常、李廷栋等	广东科学技术出版社,2000
专著	1993—1998	青藏高原地层	赵政璋等	科学出版社,2001
专著	1993—1998	青藏高原羌塘地区石油地质	赵政璋等	科学出版社,2001
专著	1993—1998	青藏高原大地构造特征及盆地演化	赵政璋等	科学出版社,2001
总结		青藏高原及邻区地层划分与对比(讨论稿)	中国地质调查局 西南项目办公室	内部资料,2002
总结		青藏高原及其邻区大地构造单元初步划分方案	中国地质调查局 西南项目办公室	内部资料,2002
专著		1:1 500 000 青藏高原及邻区地质图说明书	潘桂棠、丁俊、姚东生等	成都地图出版社,2004

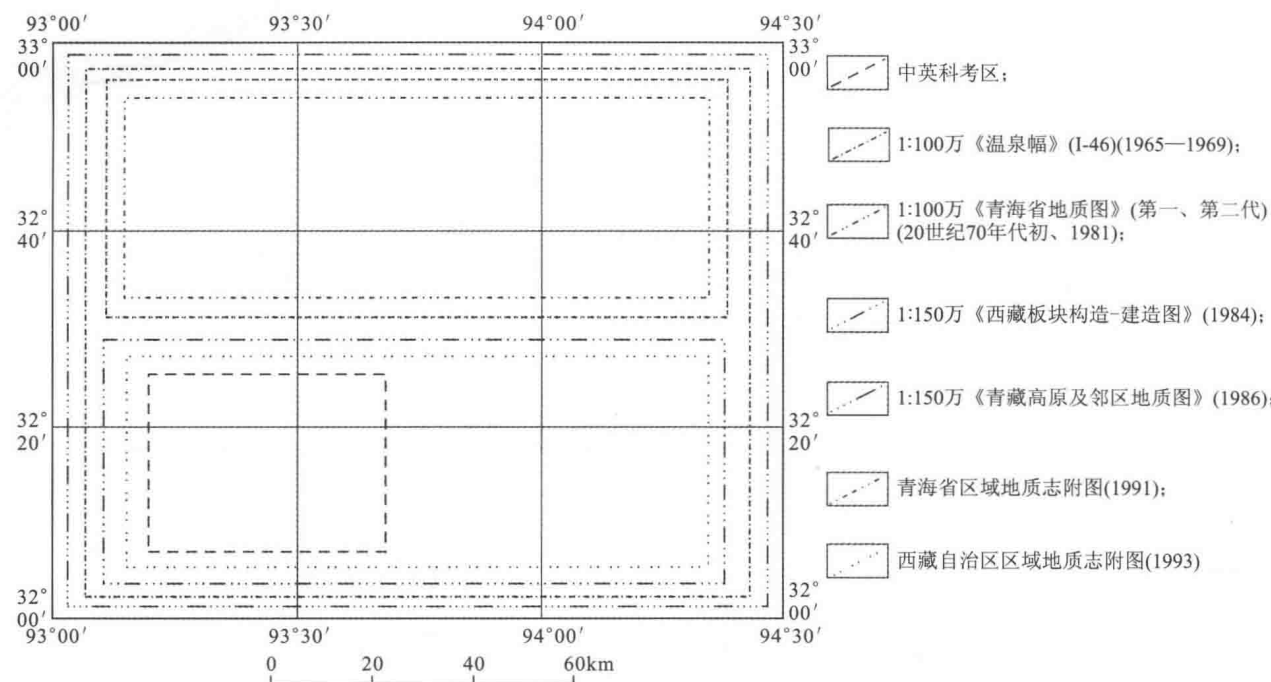


图 1-2 测区地质研究程度图

遗憾的是这些研究工作的绝大部分都未具体涉及到本区。测区仅开展过 1:100 万《温泉幅》(I-46)区域地质调查及各种小比例尺的地质编图工作,为 1:20 万和 1:5 万中、大比例尺地质调查的空白区,总体工作程度和研究程度较低。

1965—1970 年青海省地质矿产局区调队开展的 1:100 万《温泉幅》(I-46)区域地质调查是迄今为止有关测区仅有的、相对较全面和系统的基础地质工作,填图区域已覆盖了测区。《温泉幅》取得的主要地质成果有:查明了各时代地层的展布特征,初步建立了岩石地层序列,在此基础上进行了地层划分和对比,尤其是对侏罗纪的沉积相、沉积环境及古生物特征给予了比较详细的总结。大体圈定了岩浆岩的分布范围,对岩体的岩石类型、岩石特征、形成的构造环境进行了描述和讨论。从区域角度分析了岩浆作用的时、空演化规律,成因机制及岩浆与成矿作用的关系。初步划分了测区构造单元,简要分析了区域构造演化。由于受当时的工作精度、理论水平和测试技术等方面限制,在工作程度和研究程度方面存在以下问题:①地形底图为简易天文点控制自测的 1:20 万简易图,精度差;②涉及到本区的地质路线仅 61 条,共 624km,路线间距 30~60km,地质体的控制程度较低;③变质岩、构造、矿产实际资料比较欠缺,侵入岩无测试年龄。新生代地层划分单一,缺乏时代根据;④无一条实测地层剖面,仅有几条路线信手剖面,生物化石极其贫乏;⑤运用传统地层学理论来概略划分地层,多数单位以群或统表示,少数跨统。部分填图单位的识别标志不清,缺乏多重地层的划分与对比研究;⑥未进行构造-地层区和构造单元的划分。但无论如何,1:100 万《温泉幅》的地质调查成果是本次调查和研究的重要基础。

20 世纪 70 年代初,随着青海省 1:100 万区调和祁连、昆仑地区部分 1:20 万区调工作的结束,青海省区调队编制了第一代 1:100 万《青海省地质图》和《青海省矿产图》,对包括测区北部在内的整个青海省区域地质基本特征,矿产类型、分布及成矿规律进行了初步总结。但涉及到本区的基础地质研究方面,仍缺乏必要的野外实际材料。

20 世纪 70 年代至 80 年代初,青海省 1:50 万航空磁测和重力测量结束,全省 4/5 以上面积的 1:20 万区调工作完成,加上专题研究取得的丰硕成果,青海省地质矿产局于 1981 年编制了第二代 1:100 万《青海省地质图》和《青海省构造体系图》。首次运用地质力学观点对全省地质构造特征进行了系统地概括和总结,对测区地质构造研究有参考价值。

20 世纪 90 年代以来,随着《青海省区域地质志》(1991)和《西藏自治区区域地质志》(1993),以及《青海省岩石地层》(1997)、《西藏自治区岩石地层》(1997)、《西南区区域地质志》(1997)的相继问世,青藏高原基础地质研究进入了一个全新的阶段。这些著作全面收集了青藏地区当时已有的最新地质资料,应用现代

地质学理论和方法,从更宽广的角度出发,重新划分和厘定了青藏高原的构造-地层单元,运用动态观点建立了岩石地层系列,系统总结了不同时期地层分布和发育特征、古生物面貌、古地理变迁,是本次构造-地层区划和建立及对比岩石地层单元的基本依据。

本次工作对与测区有关的地质资料 and 文章(时间从 1964 年至 2005 年)进行了充分收集。在与青藏高原有关的两百余篇文章中,比较有影响的有:梁定益(1994)、尹集祥等(1997)对冈瓦纳相地层的研究,王志浩等(1995)、史晓颖等(1996)、李祥辉等(1997)、阴家润等(1998)对邻区地层古生物、沉积相和层序地层的研究,张以葑(1996)、李才(1995)对区域构造的研究,以及雍永源(2000)对变质岩的研究。但真正涉及测区的仅 2 篇。

总结前人的研究成果发现,近年来在对青海和西藏大部分地区 and 几条重要的构造带研究中获得了丰富而翔实的地质资料,达到了比较高的工作程度。对于地处连接羌塘与三江构造带枢纽位置的本区来说,由于缺乏系统的野外地质调查,在基础地质、环境地质和灾害地质等方面尚存在众多薄弱点和盲点。如一直未能建立起羌塘盆地东部完整的充填序列、构造格局、盆地地层格架,更未用时空转换的观点来研究盆地演化与周边造山带耦合关系;在涉及到重要地质界线、重要构造带的构造属性和区域意义方面要么人云亦云,要么含糊其词或避而不谈。测区位于长江、怒江、澜沧江的源头,新生界成因类型多样,现代构造活动强烈,而活动构造和活动沉积盆地研究明显不足。这些问题在很大程度上直接影响了人们对东特提斯地质特征和构造演化的全面深入认识,1:25 万仓来拉幅区域地质调查正是以上述问题为重点开展工作的。

第四节 工作概况及工作量完成情况

一、工作概况

1:25 万仓来拉幅区域地质调查项目从 2003 年 10 月开始启动,前后经历了三大阶段。

(一)队伍组建、资料收集、野外踏勘、设计编写阶段(2003 年)

测区位于青藏高原上有“生命禁区”之称的羌塘地区东部,高寒缺氧,自然环境十分恶劣,交通十分困难,生活条件极为艰苦,工作危险性大。在这种情况下,建立一支专业齐全、业务素质高、年龄结构合理、充满活力、稳定而团结、有丰富经验,尤其是有高原工作经验的专业型调查队伍是保证高质量全面完成项目任务的前提和基础。

中国地质大学(北京)地质调查研究院接到该项目任务书后,校领导高度重视,明确指出各有关部门要加强协作,在人力、物力、财力、时间上给予大力支持,以保证该项目工作安全、高效、高质量完成。建议以项目部的形式开展工作,由长期从事青藏高原地质研究的王根厚教授担任项目负责。

仓来拉幅项目部设项目负责、技术负责、后勤队长各 1 人,下设 1~2 个剖面小组、1 个专题研究小组、4 个填图小组,1 个综合研究与质检小组。项目在管理上实行项目负责制,由项目负责主持全面工作,定期向有关主管部门汇报工作进展;技术负责全面负责野外填图技术、室内资料整理、技术难题攻关、质量检查;后勤队长负责项目后勤管理,协调与周围环境的关系。各小组以各自的任务为重点,人员保持相对稳定,但根据工作需要可随时对人员进行适当的动态调整。另外,结合图幅特色和拟解决的主要地质问题,项目部还聘请了长期在青藏高原从事地质研究工作的知名专家为技术顾问,指导项目的研究工作。项目主要人员组成和分工见表 1-2。

组队后主要进行了以下几方面工作:①收集地形图、卫片和遥感数据,全面收集测区及与测区有关的区域地质资料 and 有关文献;②进行专业技术、安全和环保知识培训,编写设计初稿、工作细则,开展初步的综合分析和遥感解译及出队前的准备工作;③7—10 月份开展了野外初步踏勘和部分面积填图,共完成填图面积 5 000km²,实测剖面 10.43km;④编写并提交《1:25 万仓来拉幅区域地质调查工作设计书》,于 2003 年 11 月通过西安地质矿产研究所组织的项目设计审查和验收,综合质量得分 80.5,属良好级。

表 1-2 项目主要工作人员一览表

姓名	学历	年龄	职称	专业	职务	工作时间	分工
王根厚	博士研究生	43 岁	教授	构造地质学	项目负责	3 年	全面负责
张维杰	硕士研究生	44 岁	副教授	构造地质学	技术负责	3 年	岩浆岩
贾建称	博士研究生	41 岁	高工	构造地质学	专题组组长	3 年	资源、遥感、专题
周志广	博士研究生	39 岁	副教授	构造地质学	副技术负责	3 年	构造及对外联系
李尚林	博士研究生	45 岁	教授级高工	地层古生物学		2 年	地层
梁定益	硕士研究生	70 岁	教授	地层古生物学	地层组组长	2 年	地层古生物
崔江利	大学本科	43 岁	副教授	地层古生物学		1 年	地层
王晓红	硕士研究生	42 岁	高工	遥感地质学	综合组组长	3 年	遥感解译及数据库
方 斌	硕士研究生	44 岁	副教授	环境地质学	后勤队长	1 年	环境与灾害地质
杨国东	硕士研究生	30 岁		构造地质学		2 年	构造
马伯永	硕士研究生	33 岁		地层古生物学		2 年	地层
李秋实	硕士研究生	27 岁		构造地质学	构造组组长	3 年	新生代构造
岳宗玉	硕士研究生	28 岁		构造地质学		1 年	矿产地质
刘志博	硕士研究生	25 岁		环境地质学	资源组组长	2 年	环境与灾害地质
万永平	硕士研究生	25 岁		第四纪地质学		2 年	第四纪地质
于海亮	硕士研究生	25 岁		构造地质学		2 年	构造
王仁才	硕士研究生	27 岁		地层古生物学		1 年	地层

设计评审后,根据专家组的意见对其进行了补充修改,并充分利用收队后人员集中、教学工作量较少的有利条件,立即转入了野外资料全面整理和图件编制阶段。具体工作包括:① 完成各类样品的登记、送样、鉴定、测试分析;② 全面检查已有的原始资料和综合整理资料;③ 对部分已到的分析测试结果进行数据编辑、处理和图件绘制;④ 通盘考虑和统筹安排下年度工作。

(二)野外地质调查阶段(2004 年 1 月—2005 年 6 月)

大规模的野外地质调查分两次,第一次为 2004 年 4—10 月,第二次为 2005 年 4—6 月。

2004 年的工作重点是实测地层剖面和大面积的地质填图。由于测区南、北不能相通,因此分为两个填图组开展工作。第一大组负责唐古拉山以北的地质扫面,第二大组负责南部的扫面工作,剖面组负责全区的地质剖面测制。这个期间,剖面组测制了南部恩达岩组、西西岩组变质岩剖面,江绵一带三叠系、侏罗系剖面,索曲流域第四系剖面 and 唐古拉山岩体简测剖面共 64.65km。两组共完成填图面积 8 000km²,并进行了全面的遥感资料验证。至此,北部仅剩 400km²的面积遗留,南部的剖面测制工作接近尾声。

10 月份收队后,及时抓紧样品整理及外送,按照三级质量管理体系的要求全面检查和整理原始资料,按照《1:25 万区域地质调查技术要求》和《青藏高原艰险地区 1:25 万区域地质调查要求(暂行)》、有关规范和指南编绘 1:25 万仓来拉幅地理底图图层和地质图;进行“三吻合”检查,即地质记录与手图的吻合、手图与实际材料图的吻合、实际材料图与地质图的吻合;综合整理资料;编写 1:25 万仓来拉幅野外地质调查野外工作简报;安排下年度的工作。

2005 年 4 月份第二次出队,第二大组除完成南部剩余约 2 200 余 km² 的扫面任务外,根据野外实际补测地质剖面。北部除完成遗存的面积性填图外,成立两个剖面测制小组,主攻剖面测制任务。两组同时对重大基础地质问题反复观察研究。到 5 月上旬,1:25 万仓来拉幅野外地质调查工作全面顺利完成,随即将队伍撤到工作和生活条件相对较好的玉树藏族自治州综合整理资料;根据新的发现来补充和修改地质图和野外验收简报。6 月上旬,安排部分同志先回京送样,其余同志继续整理资料,准备野外资料验收。

图幅的野外验收工作由西安地质矿产研究所组织专家组,于 6 月中上旬在青海省玉树藏族自治州进行,综合质量评价为良好级。根据专家组的意见,项目部就一些重要地质问题又进行了为期半个月的野外

补课,最后经专家组和学校地质调查研究院检查同意后转入室内资料综合整理和地质报告编写阶段。

(三)资料整理和地质报告编写阶段(2005 年 7 月—2006 年 4 月)

2005 年 7 月开始,随着测试结果的陆续到来,及时安排了测试数据的处理和表格、图件的编制;根据野外地质实际和岩矿鉴定结果进一步完善了地质图;分工合作编写 1:25 万仓来拉幅区域地质调查报告和专题研究报告、编制系列图件;2006 年 3—4 月提交最终验收成果和进行资料归档。

二、完成的实物工作量

项目实施期间,项目部严格按照 1:25 万区调有关技术要求、项目设计书和实际工作需要,以科学的态度和实事求是的作风开展工作。全体职员怀着对地质工作的眷眷之情,克服了恶劣的高寒缺氧、高山反应、时常陷车等困难,以顽强的意志完成了测区的地质调查任务。所完成的实物工作量见表 1-3。

表 1-3 项目完成主要工作量一览表

工作项目	单位	设计工作量	实际完成工作量	完成比率(%)
1:25 万区域地质测量	km ²	15 635	15 635	100
实地观测路线	km	2 000	2 980	149
遥感解译路线	km	500	500	100
1:500 地质剖面	km	0	0.45	
1:1 000 地质剖面	km	0	1.527	
1:2 000 地质剖面测量	km	20	12.12	60.6
1:5 000 地质剖面测量	km	80	30.01	37.5
1:10 000 地质剖面草测	km	0	28.6	
详细路线剖面	km	0	50.6	
1:10 万分幅 ETM 波段解译	km	15 635	15 635	100
1:25 万 ETM 图像解译	km	15 635	15 635	100
岩石薄片	片	737	765	103.8
岩石化学全分析	件	100	53	53
人工重砂鉴定	件	20	20	100
岩组分析	件	20	20	100
单矿物挑选	件	0	36	
粒度分析	件	72	72	100
大化石鉴定	件	200	220	110
孢粉	件	30	30	100
碳氧同位素	件	4	4	100
微量元素分析	件	100	53	53
稀土元素分析	件	100	53	53
电子探针	点	30	47	156.7
矿点检查	个	3	7	233.3
锆石(SHRIMP II)	件	5	5	100
锆石(U-Pb 法)	件	2	5	250
⁴⁰ Ar- ³⁹ Ar 法测年	件	2	2	100
矿样分析	件	20	20	100

值得说明的是,项目设计书指出:“设计的实物工作量除填图、卫片解译总面积外,其余各项视具体情况可适当调整。”在项目具体实施过程中,本着“重点突破、重点投入”的原则,结合测区实际情况对部分实物工作量及时进行了调整,以致大部分工作量与设计有一定的出入。再者,由于西藏境内某些因素对工作干扰严重,使得本该在某地采集的样品无法采取,或某些已经采到手的样品也只能忍痛割爱,弃之江河,到别处采集。这在一定程度上影响了样品工作量的完成。

第五节 地形图和卫片质量评价

一、地形图

本次地质调查工作使用的1:25万仓来拉幅地形图为中国人民解放军总参谋部测绘局根据1973、1974年出版的1:10万地形图调绘,由成都军区测绘大队1987年编绘而成,1988年正式出版。该图采用1954年北京坐标系,1956年黄海高程系,1984年版图式,等高距为100m。9幅1:10万地形图是中国人民解放军总参谋部测绘局根据1969年11—12月航摄,1971年8月调绘,1973—1974年第一版。测区北部地形平缓,以其为主体的图等高距是20m;其次以测区南部的1:10万地形图的等高距是40m。该组图采用1954年北京坐标系,1956年黄海高程系,1971年版图式。

由于测区地广人稀,人为因素对现代地形地貌的改造作用微小,所用的1:25万及1:10万地形图经三年来的野外验证,图上地形、地物、水系、山脉、陡崖等标志与野外实地检查符合程度很高,其精度足以满足地质填图的需要。

二、卫星影像

使用的卫片有1:25万和1:10万两种比例尺,均为ETM多波段假彩色合成图像。经室内解译和实际工作验证,除1:10万《江绵幅》的解译效果较差外,其他图像的解译效果良好。为弥补该幅图像解译方面的不足,项目还选用了由最新的美国陆地卫星拍摄的(landsat7)Astar影像资料进行了补充解译。上述两种图像互补性强,相互印证,取得了较好的解译效果,经野外验证的地质体、地质界线、构造形迹的解译准确率达92%,岩性及其组合的解译准确率为78%。

第六节 项目质量管理与监控

质量管理是保证图幅质量的重要措施。项目工作中,严格按照《1:25万区域地质调查技术要求(暂行)》及有关技术要求与设计书要求开展工作。在实施过程中,依据GB/T19001-2000质量管理体系运作,建立了中国地质大学(北京)地质调查研究院、项目部、作业组之间的三级质量保证体系,按照有关要求分级质量管理与监控,层层严把质量关。在野外工作中,对各类原始资料的自检与互检率均达到100%,以技术负责为首的质量监控组代表项目部对原始记录的抽检率达到50%,学校地质调查研究院每年都组织质量检查组对项目进行全方位质量检查,其抽检率为30%~35%。以上检查均有相应的文字记录。

根据三级质检记录与野外验收抽检记录统计,测区地质点甲级32%、乙级54%、丙级14%,没有丁级点;地质剖面甲级39%、乙级52%、丙级9%(主要是岩体剖面)。

参加本报告编写的人员分工如下:第一章、第四章、第七章、第八章由王根厚、于海亮执笔,第二章由李尚林、梁定益、王根厚、李秋实执笔,第三章由张维杰执笔,第五章由周志广、王根厚、李秋实、万永平执笔,第六章由贾建称执笔,第九章由王根厚、贾建称执笔。报告全文由王根厚、张维杰统稿。