

贵阳乌当地质 填图实习指导书

顾尚义 周洪庆
孙士军 王甘露
何丰胜 王 约
毛家仁 俞姜艺

编著



图书在版编目(CIP)数据

贵阳乌当地质填图实习指导书/顾尚义等编著. —南京:

南京大学出版社, 2007.12

ISBN 978-7-305-05205-7

I. ①贵… II. ①顾… III. ①地质学—实习—高等学校—教材

ISBN 978-

贵阳乌当地质 填图实习指导书

顾尚义 周洪庆
孙士军 王甘露
何丰胜 王约
毛家仁 俞菱艺
编著

开 本 787×1092 1/16

版 次 2007年12月第1版 2007年12月第1次印刷

印 数 1—4000册

ISBN 978-7-305-05205-7

定 价 16.00元

发行热线 025-88594756

电子邮件 sales@press.nju.edu.cn 销售部

nupress1@public1.ptt.js.cn

版权所有, 侵权必究

凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购

图书销售部门联系调换。

图书在版编目(CIP)数据

贵阳乌当地质填图实习指导书/顾尚义等编著. —南京:
南京大学出版社, 2007. 12

ISBN 978-7-305-05205-7

I. 贵… II. 顾… III. 地质填图—实习—高等学校
—教学参考资料 IV. P623.6—45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 192375 号

出版者 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

网 址 <http://press.nju.edu.cn>

出版人 左 健

书 名 贵阳乌当地质填图实习指导书

编 著 顾尚义 周洪庆 孙士军 王甘露

何丰胜 王 约 毛家仁 俞美艺

责任编辑 齐运铎 薛志红 编辑热线 025-83597141

责任校对 何金南

照 排 南京南琳图文制作有限公司

印 刷 阜宁人民印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 9.5 字数 230 千

版 次 2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1—4000 册

ISBN 978-7-305-05205-7

定 价 16.00 元

发行热线 025-83594756

电子邮件 sales@press.nju.edu.cn(销售部)

nupress1@public1.ptt.js.cn

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

根据资源勘查工程专业培养目标和教学计划安排,在学完《普通地质学》《结晶学与矿物学》《古生物地层学》《构造地质学》及《岩石学》等专业基础课之后,应进行一次野外地质教学实习。实习的目的在于用理论联系实际的方法,通过野外现场实践,一方面使学生对课堂讲授的基本理论知识得到巩固,在认识上进一步深化,以达到概念明确、融会贯通、牢固掌握的目的;另一方面在教师的具体指导下,学生通过亲身实践,以达到逐步提高和运用基本理论知识解决野外实际地质问题的能力。同时在整个教学实习过程中,训练学生进行野外地质工作的基本工作方法,掌握和提高基本技能和训练野外地质工作基本功也是本次实习的重要目的之一。总之,教学实习在教学计划中占有十分重要的位置,是实现培养目标不可缺少的环节,应给予充分重视。

自1958年原贵州工学院建校以来,乌当及其附近就作为我校地质类专业的教学实习基地。1959年及1960年初,在原地质系已故系主任罗绳武教授亲自主持和带领下,有关教师就对该区进行了地质调查,为58级学生的地质教学实习做了必要的准备,并为建立乌当教学实习基地奠定了基础。此后,通过长期以来历次师生的教学实践,证明该基地无论在普通地质学、古生物、地史、构造地质、地貌、沉积岩等方面,都是初学者良好的学习场所,是一个理想的地质实习基地。

乌当教学实习学生必须达到的要求是:①能熟练地使用地质罗盘,掌握地质罗盘的基本结构,校正磁偏角、掌握罗盘导线测量、地层产状测量(学会缓倾斜层、顶层面、底层面及井下测量地层产状的方法)、地形坡度测量、前后方交会法;②能熟读和使用地形图,通过已知图廓经纬度坐标求取图幅内任意一点的经纬度坐标、熟读不同比例尺图幅内任意一点的方里网坐标 (x, y) ;③能熟练掌握地质填图的基本程序(地质踏勘、剖面测制、划分填图地层单元、建立区域地层层序、地质填图);④学会对野外地质现象观察、地质资料收集、整理与综合分析的基本方法;⑤掌握区域调查地质报告的编制方法。

一个典型的实习基地和较好的实习指导书是实现教学实习目的和要求的必要条件。为此,在资源勘查专业教研室的主持下,收集有关资料,编写了该指导书。本指导书主要参考了2005年由原教研室主任余大龙教授主持修订,张竹如教授、周洪庆副教授和毛家仁副教授负责审阅和校对的《地质教学实习手册》,并按照区域地质调查相关规范和当前的地层划分,对地层系统等作了相应的调整和

修改,加强了区域地质调查工作方法方面的内容,新增加了沉积环境和沉积相研究方法。

本指导书没有附列过去教学实习所测制的各系地层剖面。因为这正是需要实习者通过自己的扎实工作亲自测制的。只有切身实践获取的成果才是最有意义的,也是终生掌握难忘的。

指导书中列有实习区地层系统及主要化石种属翔实资料;有指导沉积岩区岩石的野外描述、鉴定和沉积相野外研究的具体方法;有野外地质测量的一些基本方法和技巧等等。可作为高等学校地学类各专业本科生教学实习用书,也可供其他与地学有关的专业学生阅读参考。

本书是原贵州工学院地质系广大教师近50年来乌当地质调查工作和教学的一个初步总结,在本书即将付梓之际,特向这些前辈致以最真诚的谢意。在本书的组织编写过程中得到了贵州大学资源与环境工程学院院长杜定全教授、副院长聂爱国教授的关心和指导,黄友庄副教授对本书的古生物和地层部分提出了许多宝贵意见和建议,并提供私人收藏的古生物标本拍照,使得本书增色不少。在此对这些老师表示衷心感谢!

本指导书由贵州大学地质学一级学科硕士点建设项目资助出版。

本指导书由顾尚义副教授组织编写,绪论由顾尚义副教授编写,第一章由孙士军副教授编写,第二章由王约副教授负责编写,第三章由俞美艺副教授负责编写,第四章由周洪庆副教授负责编写,第五章由王甘露副教授编写,第六章由何丰胜副教授编制,第七章由毛家仁副教授负责编写,第八章由顾尚义副教授编写。书中的插图和附录图例主要由唐波讲师和硕士生任军平清绘,常铮老师清绘了部分表格。全书由顾尚义副教授负责统稿,杜定全教授、杨瑞东教授和李明琴教授负责审阅。

由于编者水平有限,加之时间仓促,因此书中错漏在所难免,希望老师和同学在阅读使用中将发现的错漏以及好的建议告诉编者,以便在本书再版时加以修改完善。

编者

2007年8月

目 录

前言	1
绪论	1
第一节 乌当教学实习区交通位置及自然经济地理概况	1
第二节 乌当教学实习区地质调查研究史	2
第一章 地质填图基础与工作方法	6
第一节 地质填图的有关术语、比例尺及精度要求	6
第二节 地质填图的重点与非正式填图单元(单位)的使用	7
第三节 区域地质调查方法	9
第二章 乌当教学实习区地层系统	23
第一节 地层的野外观察和描述	23
第二节 乌当教学实习区地层系统	24
第三章 乌当教学实习区主要化石	28
第四章 沉积岩野外工作方法	60
第一节 沉积岩分类	60
第二节 碎屑岩	61
第三节 粘土岩	68
第四节 化学岩及生物化学岩	69
第五章 沉积环境和沉积相野外工作方法	74
第一节 陆相沉积相分析	74
第二节 海陆过渡环境及其相模式	83
第三节 海洋沉积环境及其相模式	89
第四节 海洋碳酸盐岩沉积环境及其相模式	99
第五节 沉积相野外研究方法	106
第六章 构造地质学的野外研究方法	108
第一节 构造地质学的研究内容和研究方法	108
第二节 地质构造的野外研究方法	108

第三节	乌当教学实习区地质构造	115
第七章	地貌和第四纪地质野外工作方法	117
第一节	工作程序	117
第二节	观测路线和观测点的布置	119
第三节	野外观测和记录的内容	119
第四节	地貌和第四纪地质图	121
第五节	乌当教学实习区地貌和新构造运动	124
第八章	教学程序及实习成绩评定	125
第一节	实习目的、要求和阶段划分	125
第二节	各阶段教学实习内容及基本要求	126
第三节	实习成绩评定	127
附录一	野外剖面测量记录	128
附录二	地质罗盘与地形图的使用	130
附录三	常用沉积岩图例	132
图版 I		134
图版 II		135
图版 III		136
图版 IV		137
图版 V		138
图版 VI		139
图版 VII		140
图版 VIII		141
图版 IX		142
参考文献		143

绪 论

第一节 乌当教学实习区交通位置及自然经济地理概况

乌当教学实习区位于贵阳市北东约 16km,行政区划属贵阳市乌当区东风镇所辖。

实习区范围北起新庄—乌当—赵家庄一线,南抵写字崖—小关口山腰—大关口山腰;西起小谷农冲—大对门一线,东达苗天—大麻窝—新河—一线天。地理坐标:东经 $106^{\circ}45'00''\sim 106^{\circ}50'30''$;北纬 $26^{\circ}35'00''\sim 26^{\circ}40'00''$ (图 0-1)。



图 0-1 乌当教学实习区交通位置图(1 : 240 000)

乌当实习区的范围不大,但地貌类型多样,可观察到河谷地貌(阶地、漫滩、峡谷、剥夷面等)、岩溶地貌、构造侵蚀剥蚀地貌、冰蚀地貌。地层出露较齐全、古生物化石丰富、沉积相标志较清楚,可观察到晚寒武世—早白垩世及第四纪较连续的沉积地层序列及相标志;地质构造较发育,可观察到褶皱构造、不同性质的断裂构造、加里东期(平行不整合)、燕山期(角度不整合)构造运动面,是初学者观察研究地质构造的难得之地;可了解实习区及附近硅石、煤、炼镁用白云岩、建材用白云岩、水泥灰岩、制砖瓦粘土等矿产的产出层位与分布特征;了解实习区地下水埋藏类型与分布特征。学生在实习过程中能学到较丰富的知识和基本的野外工作方法技能。

第二节 乌当教学实习区地质调查研究史

早在 20 世纪 20 年代末,就有许多著名地质学家如丁文江、王曰伦、乐森瑀、蒋溶等曾先后到此作过调查。抗日战争期间,李四光教授对该区第四纪冰川进行了系统研究,著有《贵州高原冰川之残迹》一文。乐森瑀、蒋溶及罗绳武教授曾在贵阳附近作过详细的地质调查并有《贵阳附近地质旅行指南》及《贵阳附近地质构造》等文发表。解放后,随着经济建设高潮的到来,地质工作大规模开展,特别自 1956 年以来,区域地质调查工作逐步展开,先后有不少单位来此调查,例如四普(后称八普),云贵石油处(后称石油勘探指挥部)、贵州工学院地质系(现贵州大学资源与环境工程学院)、北京地质学院贵州地层队、地质部泥盆系专题队、贵州喀斯特队、贵州省区调队、贵阳师专、南京师院、南京地质古生物研究所、北京古脊椎与古人类研究所等。虽然各单位工作的任务和目的不尽一致,但都注意到地质工作的基础——地层,在区内发育颇好,分别测制了不少剖面,进行了一些研究工作,对该区地层系统的建立作出了贡献。资源与环境工程学院(原贵州工学院地质系,下同)在罗绳武教授的领导下,于 1960 年首次在乌当黄花冲“宝塔组”发现了一些扬子区同层位中所罕见的珊瑚化石。经中国地质科学院林宝玉研究,属中奥陶统。贵州省区调队(现贵州省地质矿产局区域地质调查研究院,以下简称省地调院)开展《1:20 万贵阳市幅》区域地质调查时,于“宝塔组”顶部采到小阿姆塞士珊瑚、贵州似网膜珊瑚、黄花冲似网膜珊瑚、贵阳日射珊瑚及乌当日射珊瑚等。杨绳武等定其层位时代为晚奥陶世早期,隶属其建立的黄花冲群的上部(与南京地质古生物研究所命名的隶属中奥陶统的黄花冲组的含义不同)。根据省地调院岩石地层清理,定为中统,用“黄花冲组”一名。“十字铺组”改称牯牛潭组。我院实习队在本区的另一发现是 1960 年在马鬃岭石英砂岩的顶部首次采到中国沟鳞鱼,从而定其时代为泥盆纪而非石炭纪。同时在其上的白云质灰岩中找到了长隔壁分珊瑚,确认上泥盆统的存在。1963 年~1964 年原地质部泥盆系专题队在马鬃岭石英砂岩的下部,于紫红色泥质粉砂岩中采到大量鱼化石(如:*Kueichoulepis sinensis*, *Sinopetalichthys kueiyangensis*, *Tuyunaspis mnuta*, *Kwangsilapis kwangsiensis*, *Lianhuashanolepis wudonensis*, *Neotuyunaspis paoyangensis* 等),共生的并有王氏古准石燕(*Eospirifer wangi* (*Orientospirifer wangi*))及瓣鳃类等,并据此创建乌当组一名,确定其时代属早泥盆世,至此获证乌当地区的泥盆系具有上、中、下统。

贵州省区调队在开展 1:20 万贵阳市幅区域地质调查时,测制了乌当地区的石炭系剖面,拟定出下石炭统在这里可划分出摆佐组。二叠纪地层的划分,基础较好,历来变动不大,意见较一致。三叠系在本区的发育与贵阳三桥一带类同,划分也完全一致。

以上研究成果,奠定了乌当实习区的地层层序格架,反映在 1977 年出版的《西南地区区域

地层表——贵州省分册》(以下简称《地层表》)一书中。乌当教学实习区的地层层序也成为《地层表》中黔南分区贵阳小区的代表。

其后,地质系的师生和其他调查研究人员在实习和科研过程中,在地层划分对比、古生物特征、岩相古地理、地质构造特征、油气储层特征和本区地热资源研究等方面,不断丰富和完善了乌当实习基地的地质内容。

古生物方面,潘江(1979)在对包括乌当组中所产胴甲类(Antiarchi)鱼化石进行了广泛研究,发现其在中国始于晚志留世,泥盆纪达到极盛时期,而下泥盆统属种众多,中上泥盆统垂直变化较大,从而得出中国南方是胴甲类发生最早的地区,并由此扩散、发展。杨式溥和戎昆方(1988)系统研究了乌当下奥陶统湄潭组中的遗迹化石,认为这些遗迹化石系风暴沉积前后的产物,并首次发现了 *Cruziana furcifera* 遗迹组合,对于地层对比、遗迹组合的地理分布具有重要意义。难能可贵的是,我院教师王约副教授在指导学生进行野外实习过程中,带领陈云明、王健、白培荣和聂开省等4位同学,于乌当泥盆系马鬃岭组上部发现遗迹化石10属10种,并对这些遗迹化石产出层位的沉积环境进行了分析(陈云明等,2005)。彭茂华和沈志达(1986)在乌当田坝头的泥盆系和石炭系剖面采取了3件孢子样品,根据孢子组合特征,认为泥盆系之上的粘土岩和白云岩的时代应属石炭纪旧司期。曾羽和杨瑞东(1988)在高寨田群发现大量的根珊瑚遗迹化石。陈笑媛(1990)在乌当泥盆系高坡场组中首次发现海百合生物群,海百合萼部和腕枝化石保存完好,个体亦比较完好,对研究该区的生物地层和探讨其形成的古环境具有重要意义。杨绳武和王克勇(1994)研究了乌当中晚奥陶世生物群后,认为本区中奥陶世可建立两个化石带,其上为 *Richardsonoceras—Calostilis loai* 组合带,其下为 *Yohophyllum kueiyangens* 带。

地层划分对比方面,龚联瓚(1987)在对乌当高寨田群下亚群进行充分研究的基础上,认为下亚群可以划分为上、中、下三段,并与桐梓组韩家店剖面进行对比,认为下亚群上段的灰黄、灰绿色粘土岩夹泥质灰岩和粉砂岩等对应于马脚冲组,中段的灰色中厚—厚层泥质灰岩等对应于石牛栏组,下段的钙质粘土岩和页岩对应于松坎组的一部分。吴诒等(1994)在乌当实习区乌当组(吉维特阶未达底)至高坡场组(法门阶)底划分出6个正层序,其中吉维特阶(乌当组至马鬃岭组)3个。梅冥相和周丕康(1994)建立了乌当奥陶系的地层层序格架,包括3个层序、6个亚层序,每个亚层序由数十个米级的旋回层序组成。毛家仁(2005)对贵阳乌当泥盆纪至石炭纪剖面进行了层序地层研究,得出泥盆系蟒山群碎屑岩和高坡场组白云岩中可以识别出5个三级层序;石炭系至二叠系船山统包括祥摆组、旧司组、上司组、摆佐组、黄龙组、马平组和梁山组,其中祥摆组和梁山组为含煤碎屑岩系地层,其余各组为碳酸盐岩地层,可以划分出5个三级层序。与贵州南部至广西一带较为完整的泥盆系和石炭系相对比(泥盆系包含13个三级层序,石炭系至二叠系船山统包含6个三级层序),贵阳乌当剖面以较薄的地层厚度和较多的三级层序的缺失为特征,成为间断大于沉积的典型地层代表,这是由于古陆边缘海退作用的沉积响应大于海侵作用所致。石炭纪与二叠纪过渡时期的大幅度慢速海侵作用改变了这种局面,同邻区一样,研究区域也进入了大片海域发育的时期,所以阳新统和乐平统的层序大致与贵州南部至广西一带相近,这是由于与相应的三级海平面上升相关的大幅度慢速海侵作用的结果。

沉积环境和岩相古地理方面,对乌当奥陶系的研究最为广泛和深入。戎昆方和吴明确(1987)通过岩性特征、粒度分析、沉积构造、遗迹化石和生物组合等方面的综合分析,得出乌当

湄潭组晚期为一浅海内陆棚沉积环境,陆棚内有微地貌起伏。第三层灰岩具有明显的风暴岩特征。梅冥相(1987)最早对黄花冲组灰岩中的“似缝合线构造”提出了质疑,认为它只是开阔台地相岩石中发育的钙泥质层理,而与构造压溶形成的“缝合线构造”不同。沈建伟(1988)发现乌当牯牛潭组和黄花冲组中有或多或少的海绿石存在,经与施秉剖面的对比,说明当时的海洋水道向南延伸。蒙锡龙和杨积琴(1988)研究认为贵阳乌当地区奥陶系湄潭组下部的页岩中所夹的一层生物碎屑灰岩(俗称“下扬子贝层”)是一个完整的风暴岩层,其沉积层序由下而上分为粒序层段 A、块段层段 B、平行层理段 C、丘状层理段 D 和小型沙纹层理段 E 及泥岩段 F,其 A 段+B 段厚度小于 D 段+E 段,为一下陆棚环境的远积风暴岩。傅锬和梅冥相(1989)认为乌当湄潭组早期为滨岸—浅海陆棚过渡相,也认为湄潭组介壳灰岩为风暴层(远基型)序列。梅冥相(1989)对包括实习区在内的上扬子区奥陶系桐梓组白云岩进行了研究,认为实习区白云岩为半开阔海台地环境形成,白云岩是在灰质沉积物沉积后,由于海水和地下水混合作用发生准同生期等体积白云石化作用形成。傅锬和梅冥相(1990)将本区早奥陶世地层从下至上划分为桐梓组、红花园组及湄潭组。其中桐梓组属半局限海台地相。从桐梓组到红花园组代表海水由浅变深的沉积序列。湄潭组下段为浅海陆棚相,上段主要为中低能台地潮下坪相、中高能潮间坪相。张志斌和刘建波(2005)认为奥陶纪时期贵阳乌当地区整体处于海相环境。湄潭组时期海水较浅,处于局限深潮下环境;牯牛潭组时期海水较深,处于外缓坡—潮下环境;牯牛潭组与黄花冲组的界线处藻类的出现,表明黄花冲组处于局限低潮下环境。黄花冲组的海水变浅导致了贵阳乌当地区晚奥陶世没有出现宝塔组“龟裂纹”灰岩。

梅冥相(1990)对乌当志留系高寨田群进行了研究认为与石牛栏期相当的下亚群为河口湾沉积环境,将其底部的底砾岩归因为溶洞垮塌沉积而成。与韩家店期相当的上亚群为海湾潮坪环境。而戎嘉余等(1996)根据地层发育及不整合面上的沉积和生物特征,得出乌当志留系底部的底砾岩反映了乌当地区志留纪时期喀斯特岩岸环境,是我国前第四纪时期岩岸实例的首次报道。

周洪庆(1998,1999)认为贵阳乌当地区祥摆组的沉积环境为潮坪—滨湖相,旧司组存在潮坪—滨湖相和砂泥坪相的同时异相沉积。

地质构造方面,范晓华等(1997)研究认为乌当地区平面上呈东西向展布的 5 条断层,其断层性质均为向南倾斜的逆冲断层,5 条逆冲断层的扩展方式为由北向南依次形成的后展式,逆冲推覆构造的形成时间为三叠纪之后,白垩纪之前。周洪庆(1999a,1999b)通过对祥摆组和旧司组分布规律和沉积环境的变化,推测乌当断层为黔中隆起的南侧边缘断层,且该断层自早古生代形成后,晚古生代仍有活动。

地热研究及开发利用方面,毛健全(2001)通过对实习区附近 1 号井地热水的研究,认为其热储构造与长期活动的地震断裂带及逆冲推覆构造有关,属传导对流型地热田。其主要隔热保温盖层为志留系高寨田群和奥陶系湄潭组泥页岩,主要热储层为寒武系娄山关群碳酸盐岩,根据地下热水水质化学成分特征及钻探资料,其深度为 1 300 m~2 500 m,地温梯度 2.44℃~2.84℃/100 m;指出乌当背斜东翼倾伏端有另一地热田存在可能性;并提出了对地热田研究开发、保护的意見。

油气研究方面,梅冥相等(2004)对乌当二叠系茅口组白云岩型古油藏进行了初步研究,发现贵阳乌当二叠系茅口组白云岩型古油藏以油显示为特征,而与二叠系海绵生物礁型古油藏存在明显的区别。由于远离二叠系深水台盆相泥页岩系构成了潜在性烃源岩系,该古油藏的

主要烃源可能来自浅水台地相的栖霞组暗色灰岩。该古油藏的产出特征和地层位置表明：在大套灰岩组成的二叠系茅口组所构成的两个三级层序之中，与强迫型海退过程相关的环境变浅过程中常常有利于白云石化而形成白云岩型储集层，在相关的油气聚集与运移过程中形成较为特殊的地层和岩性油气藏，这为今后的油气勘探提供了具有一定价值的线索，因而具有较为重要的油气勘探意义。

第一章 地质填图的有关术语及主要要素

一、地质填图与地质图

地质填图是地质学的一个重要分支，其目的是将野外地质调查所获得的地质现象，按照一定的比例尺和一定的符号系统，填绘在地图上。地质填图是地质图的基础，地质图是地质填图的综合和概括。地质填图是地质学的基础，也是地质学的重要分支。

地质填图的主要要素包括：比例尺、符号系统、填图方法、填图精度、填图速度、填图成本等。地质填图的比例尺是指填图面积与实际面积之比。地质填图的符号系统是指填图时所使用的各种符号、线条、颜色等。地质填图的填图方法是指填图时所采用的各种方法、步骤、程序等。地质填图的填图精度是指填图时所能达到的精度。地质填图的填图速度是指填图时所能达到的速度。地质填图的填图成本是指填图时所需要的各种费用。

地质填图的主要要素还包括：填图目的、填图范围、填图时间、填图人员、填图设备等。地质填图的目的是指填图时所达到的目的。地质填图的范围是指填图时所覆盖的范围。地质填图的时间是指填图时所花费的时间。地质填图的人员是指填图时所参与的人员。地质填图的设备是指填图时所使用的各种设备、仪器、工具等。

地质填图的主要要素还包括：填图质量、填图效果、填图评价、填图应用等。地质填图的质量是指填图时所能达到的质量。地质填图的效果是指填图时所能达到的效果。地质填图的评价是指填图时所能达到的评价。地质填图的应用是指填图时所能达到的应用。

第一章 地质填图基础与工作方法

第一节 地质填图的有关术语、比例尺及精度要求

一、地质填图与区域地质调查

有关地质填图的术语很多,许多情况下都是用不同的语词表达了同一个概念,在地质行业内叫法不统一。归纳起来,地质填图有区域地质填图、预查或普查地质填图和矿区地质填图(详查或勘探阶段)几种情况或基本类型。

区域地质调查(简称区调),以往有两种叫法:一是以前苏联为代表的东欧等国(我国在计划经济时期亦如此)称区域地质测量(简称区测)[Regional Geological Survey]。二是以美国为代表的北美和西欧等国则多称区域地质填图(简称地质填图或填图)[Regional Geological Mapping (Geological Mapping)]。实际上,北美的地质填图术语在我国的使用也非常普遍,早已演化成为一种区域地质调查的习惯性用语,现行的 1:50000 区调已演变为 1:50000 区域地质填图。

矿区地质填图在我国又称矿区地质测量(简称地质测量)。根据观测点定位精度细分为正规地质测量(简称正测,是在勘查工作的详查或勘探阶段采用)和地质草测(简称草测,是在勘查工作的预查或普查阶段采用)二类(按原规范,地质测量分正测、简测和草测三类,但在实际工作中将简测和草测统归为草测,因为其观测点定位精度是相同的)。不同的目的和任务,以及程度和划分精度基本一致,仅在定位精度上有区别。预查或普查阶段作草测。除有另行规定和要求外,详查及其以上阶段需正测,使用正测的同比例尺或更大比例尺高精度地形图,地质观测点采用全仪器(经纬仪、高精度 GPS)精确定位方法所进行的矿区地质填图称为矿区正规地质测量,即正测。使用同比例尺正测或草测地形图(包括放大或其他方法形成的低精度地形图),而地质观测点采用半仪器(罗盘)或地形定位方法所填制的矿区地质填图称为地质草测。在目前,地质勘查单位(地质队)所进行的矿区地质测量很少为正测(国家地质勘查项目或业主要求的除外),多属地质草测类型(商业地质勘查项目)。

区调与矿区地质填图的主要区别在于:前者的工作范围是按国际统一划分的规则图幅,即按一定的经纬间距(国境区和特殊工作目的区除外)设定的,其宏观性、基础性和理论性较强,是国土资源调查的主要手段,并作为国家战略性资源普查和指定中长期发展规划的重要科学依据,其成果是以图幅为单位向社会、国家提供印制精美的文图产品。地质测量的工作范围依矿区或矿床地表的自然分布情况而划定,其专用性强;填图单位划分更为精细,低级别填图单元(单位)及非正式填图单元(单位)在图中丰富多彩、往往占其主体,矿体、矿化带的产状、延伸

方向等观测数据准确,成为下步工作的可靠依据,因此往往匹配一定数量的槽探或浅井等轻型山地工程配合填图工作,并侧重矿化类型、矿床地质、矿田地质特征的研究,为扩大矿床规模、增加找矿远景和找矿潜力研究,是地方部门或矿山企业为加快矿产勘查开发进程及自身发展而投资设立的。此外,二者的工作方法亦有所不同,除了沉积成因的矿区外,矿区填图往往增加了露头观测、界线追索、剖面测制及工程揭露工作量。

二、填图比例尺

区域地质填图的比例尺一般为 1:250 000 和 1:50 000,更小比例尺的地质图大都是在 1:250 000 和 1:50 000 地质填图的基础上进行编制的。

矿区地质填图的比例尺较多,选择灵活,常与矿床类型及其规模、地质复杂程度及工作阶段等有关。其比例尺一般包括 1:50 000、1:25 000、1:10 000、1:5 000、1:2 000、1:1 000 和 1:500 几种,金属矿产的填图比例尺一般为 1:2 000~1:10 000,非金属矿产的填图比例尺一般为 1:5 000~1:50 000,矿区地质填图属专门性填图阶段。

三、地质填图的一般精度要求

地质填图的精度与填图比例尺大小有关,比例尺越大,精度要求越高;而不同比例尺的地质图,其图面上最小地质体的规格要求则是一致的,亦即成图后,地质图上最小地质体的大小是相同的。因此,这里以成图后,地质图上所反映的地质体的形态大小来讨论地质填图的一般精度要求。

1. 等轴状、类等轴状闭合地质体,其成图后直径 ≥ 2 mm 时;条状、带状地质体成图后宽度 ≥ 1 mm,长度 ≥ 5 mm 时;线形地质体(如断层、节理等)长度 ≥ 5 mm 时必须划分,填绘在地质图上。如 1:10 000 地质填图中,宽度 ≥ 10 m,长度 ≥ 50 m 的条带状地质体须单独填绘;直径 ≥ 20 m 的闭合地质体须单独填绘。

2. 对于小于上述成图规模的地质体,但具有重要意义时,如控矿层、含矿层、找矿标志层、特殊地质事件层(体)及各类专门性调查的目的地质体等则不受此限,要酌情放大表示在成果图上,但应在图上附注放大的情况。如用(K \times 5,C \times 5)表示宽、长均放大 5 倍等。

3. 对于基岩区内的第四纪地层应视填图的目的任务决定其精度要求。一般其表达精度比其他地质体要放宽 4 倍~10 倍,而特殊事件层及特殊目的之填图例外。

4. 无论何种比例尺的地质填图,其地质路线的观测记录均为连续的,不允许间断进行。

填图精度是衡量填图质量的重要指标,不论何种比例尺的地质填图,必须满足精度要求,这是保证填图工作质量和效果的必要条件。

第二节 地质填图的重点与非正式填图单元(单位)的使用

一、地质填图的重点与基本原则

地质填图的重点是基本查明图(测)区的地层层序和构造格架,以图件为最终成果的区域地质图应重点突出,内容丰富,以反映图(测)区最大限度的地质构造及矿化信息量为基本原则。对于矿区地质填图,有如下重点和应遵循的基本原则。

（一）突出“矿产及有关信息”的原则

矿产信息是矿区地质填图的主要表达对象,应详尽反映。对所有矿产、矿化直接信息应全部反映在图上,与矿化有关的间接信息也应尽可能表示。除了矿区已知的主矿种等有关信息作为填图重点之外,还应根据成矿元素的共生组合规律及成矿作用的多期性复合特点,结合区域成矿背景,注意其他矿产信息的收集,尽量减少顾此失彼现象,做到对矿床价值和找矿远景的客观评价。

（二）实行“详尽的实体填图”原则

实体地质填图就是以岩性特征为依据划分填图单元(单位),客观详实反映测区岩石—构造面貌,减少各类人为性的归并、推测及不必要的综合因素干扰的填图方法,相当于区调“组图”的细化。其主要表达方式为大量使用和详细划分各类非正式填图单元(单位),研究其含矿性。

（三）树立“矿区的系统性”填图思想

把矿区作为一个统一的物质场来研究,突出物质场的变化规律和成矿规律研究,系统采集各类测试鉴定样品。注意研究测区各类岩石单元(单位)的相互关系,地质体的平面几何关系、控矿构造、矿田(矿床)构造、有益组分的带出带入规律、地球化学过程以及成矿后的保存条件。为揭示矿床成因、成矿物质来源、成矿热源、矿区应力作用方式及应力场变化规律等成矿规律,进而指导布置下步矿床勘探工作。注意与其他矿区工作的紧密配合,达到相互补充,相互验证,相互促进,协调运行的目的。如与矿区山地工程、异常查证、土壤测量工作等的配合等。

二、非正式填图单元(单位)的使用

除区域地质填图应采用非正式填图单元(实体填图)外,矿区地质填图同样适宜于采用“实体填图方法”,矿区填图应达到比区调“组图”的填图单元划分更精细的客观要求。为此,非正式填图单元的大量使用成为矿区地质填图的关键。

（一）非正式填图单元(单位)的使用原则及其意义

非正式填图单元(单位)是指那些无需进行正式命名的局部性岩石单元(单位)或其研究程度不够,暂时不能进行正式命名的填图单元。划分非正式填图单元主要是为了突出和有效地补充说明正式填图单元(单位)区域宏观一致性的局部特殊性的不足,更准确全面地反映图区的岩石单元(单位)面貌,丰富填图内容,提高岩石单元的表现力和地质图的实用性。

非正式填图单元的使用与划分等级,应以低级别为主,尽量使用段、层级小型单元或无级别单元,以真实反映矿区特殊面貌为原则。组级以上单元的使用,应主要参考区域资料,尽量少用非正式组(无组群除外)级单元。

（二）非正式填图单元的划分与命名方法

非正式填图单元包括:非正式(沉积)岩石地层单元,非正式侵入岩石单元,非正式构造岩石单元,非正式构造—地层单元,非正式变质岩石单元及非正式成因单元等几种。其命名方法如下。

1. 对于有级别的非正式岩石地层单元,如组、段、层,一般以岩石的典型特征或(主体)岩性特征加组、段、层命名为宜,尽可能少用顺序号(如第一段,第二段等)及层序命名(如上岩组,中岩组,下岩组)方法,突出其岩石的直观性特征,如砂岩组,页岩组,基性火山岩组,酸性火山岩组;黄铁矿化泥质岩组,硅化石灰岩段。这样可以避免与过去非正式年代地层单元命名(如

上面提到的上岩组、中岩组、下岩组)方案的混淆。当然,若在较高一级的岩石单位中出现两个以上无法区别的同岩性低级单元时,亦可以在岩性之前冠以上、中、下等字样,分别命名,如下部火山岩组,中部碎屑岩组,上部火山岩组。此外,非正式岩石单元的命名,尽可能不要出现地理专名,避免与正式单元混淆。

2. 对于无需正式命名的非正式填图单元,岩石的特殊性识别标志成为其划分与命名的依据和准则。如岩性、形态、颜色、矿化、风化特征、经济意义、实用意义、典型成因、结构、构造、蚀变特征等。

3. 各岩类的具体划分命名意见

(1) 沉积岩类:包括特殊成分层、特殊标志层(鲜明色调层、遥感影像标志层、沉积或成岩结构构造等),特殊形态的岩石地层体(楔状、舌状、透镜状、丘状、原始倾斜状或其他不规则形态的岩石地层体),特殊成因的岩石地层体(如生物礁、生物骨架灰岩、风暴沉积、等深流沉积、饥饿段、古风化壳、古土壤层、古文化层、冰积层等),矿化层[各类矿体、矿化体、矿化层(带)、含矿层(带)、各类矿化蚀变带等]等均可作为非正式岩石地层单元进行直接划分命名。

(2) 岩浆岩类:可以在原区域资料的基础上,按其岩性、颜色、矿化蚀变特征、原次生构造发育特征、包体特征、矿物成分变化、结构构造等进一步划分非正式岩石单位或无级别岩石带等其他非正式填图单位,注意小型独立侵入体的划分,注意细分岩体,避免岩浆杂岩类的出现。特别要注意与成矿有关的岩性、岩体和其他单位的划分与命名。还要特别注意各种脉岩,甚至脉体的划分和圈定。

(3) 中深变质岩类:浅变质岩类参考沉积岩、岩浆岩类的划分与命名方法并结合变形特点、蚀变特点进行划分与命名。对于中深变质岩类除考虑变形特征和蚀变特点之外,还应考虑特征变质矿物、特殊颜色、特殊组构和特殊岩性等进行划分与命名。这类填图单位属于构造一地(岩)层或岩石单位范畴。

(4) 构造岩类:构造与成矿关系十分密切,对矿区地质填图,特别是内生矿产来讲,构造岩的详细划分与命名与矿化信息几乎有同等重要的意义。可按碎裂岩类和糜棱岩类统一的分类方案,结合其变形强弱、构造发育程度、构造岩形态以及矿化蚀变特征等进行灵活划分与命名。如强碎裂火山岩、断层角砾岩、含矿破碎蚀变岩、超糜棱岩、构造片麻岩、L构造岩、S-L构造岩、S面理密集带、劈理密集带等。

此外,还可以根据岩石的典型成因特征(结构、构造、成因组合),划分一些非正式岩石成因单位。第四系还可以划分一些岩性—地貌—成因单位,这些单位对现代砂矿区填图至关重要。

第三节 区域地质调查方法

区域地质调查也称区域地质测量或区域地质填图,简称区调、区测或填图。属综合性的基础地质工作,战略意义十分重大,各行各业(矿产勘查、交通、水利、城镇建设、环境、农业、林业等)都要应用区调成果。其目的任务是通过地质填图查明测区内的地层、岩石(沉积岩、岩浆岩、变质岩)、构造以及其他各种地质体的特征,并研究其属性、形成环境和发展历史等基础地质问题。

区域地质调查不仅为地质矿产普查、水文工程和环境地质勘查、地质科学研究和教学等提供必不可少的基础地质资料,而且为国民经济各部门、重大工程项目以及国土规划、国防建设

等方面提供必要的区域地质资料及相应的科学依据。随着社会经济建设的发展、地质科学技术的进步以及地质找矿工作的深入,区域地质调查的重要意义和巨大的社会效益,已愈来愈明显。根据国家的区调战略部署,自 20 世纪 80 年代以来,广泛开展运用新方法进行 1:50 000 区域地质调查工作,在全国范围内形成了区调工作高潮,并且取得了很大进展。因此,作为地质类专业的学生,了解和掌握区调方法不仅是生产(填图)实习的要求,而且也是适应今后地质工作形势的需要。

一、区域地质调查的工作程序

按照任务要求和工作精度的不同可将区域地质调查分为小、中、大比例尺 3 种。小比例尺地质调查主要是指 1:500 000、1:1 000 000 的地质调查,往往是先期布置的概略地查明区域地层、岩石和构造特征以及成矿远景区的工作项目,相应的工作精度不高。中比例尺的地质调查系指 1:100 000、1:250 000 的地质调查,一般部署在较有利的成矿远景区内,其主要任务是比较详细地查明区内地层、岩石、构造特征及矿产分布规律,发现有利的成矿地段或矿床(点),其工作精度大大高于小比例尺的地质调查。大比例尺的地质调查指 1:50 000 或 1:50 000 以上的地质调查,往往是针对有利的成矿地段以及特殊关键的地质构造部位而进行的,主要目的是详细查明测区内的地层、岩石、构造以及包括矿产在内的其他各类地质体的特征、分布及其相互关系,并研究它们的形成、发展和演化历史,相应的工作精度很高。

尽管不同比例尺的地质调查和填图的任务和工作重点不同,但它们的工作程序和各阶段工作的基本内容是一致的。过去根据工作性质的不同,粗略划分为准备阶段、野外填图阶段和室内整理阶段。现在按照新的《区域地质调查总则》,区域地质调查一般应遵循立项论证、设计编审、地质填图、成果编审及出版准备等 5 个程序。

各阶段的工作重点不同,但又有密切的联系,它们之间的关系可用图 1-1 加以概括。其中地质填图是整个区域地质调查工作的主体,是取得第一手野外实际资料的重要阶段;而成果编审是区调研究的深化和提高阶段,要重点突出新成果、新认识、新方法。

二、区域地质调查的前期准备工作

(一) 资料的搜集、整理和研究

在区调项目立项后,要进行前期准备,编制设计。要求系统地收集、整理和综合研究图(测)区内以及邻区的前人工作成果,了解区内的地质矿产概况、野外工作条件及地质矿产的研究程度。收集资料的内容主要包括以下 3 个方面。

(1) 有关图(测)区及邻区的地质矿产工作成果,如地质、矿产、物化探、水文地质等专题科研究报告,公开发表或内部交流的学术论文及有关图件、实际资料等;

(2) 有关图(测)区内的人文、经济、地理及交通概况;

(3) 前人在图(测)区及邻区工作中采集的矿物、岩石、古生物等标本和切片等实物资料。对所搜集的资料应分门别类加以整理,编制资料文献目录,建立资料档案。然后应当及时进行审理评价和综合研究,确定资料的实用价值,最大限度地开发利用这些资料。

(二) 地形底图的准备

地形底图作为野外填图的手图、实际材料图和地质图的底图,其精度和质量的好坏直接影响填图和制图的质量。因此,区域地质调查对地形底图有严格的要求。