

中国地质勘查技术院 主办

勘查地球物理 勘查地球化学文集

第 22 集

区域重力调查专辑

孙文珂 金宜声 涂承林 主编

地质出版社

中国地质勘查技术院 主办

勘查地球物理 勘查地球化学文集

第 22 集

区域重力调查专辑

孙文珂 金宜声 涂承林 主编

地质出版社

· 北 京 ·

第四届国土资源部物探与化探成果出版编委会

顾问：谢学锦 邹光华 孙文珂 刘士毅 袁学诚 孙焕振 李善芳

主任委员：宋宝春

副主任委员：莫根生 刘志义

委员：(以姓氏笔划为序)

牛一雄 方方 王振东 卢荫麻 刘志义 朱炳球 牟绪赞
杨进 宋宝春 李舟波 李颖 吴其斌 周凤桐 金宜声
姜枚 莫根生 徐明才 高平 蒋敬业 熊盛青

内 容 提 要

本专辑共选编了19篇论文,集中反映了我国自80年代以来在全国范围内有计划、有组织地开展区域重力调查工作所取得的成果及其方法技术发展水平。具体包括:全国及大区区域重力调查概况及成果;各省(区)区域重力调查成果;区域重力调查成果中资料解释方法进展及技术进步。

本文集可供从事重力勘查技术人员、大专院校师生及地质、石油、冶金、有色、测绘、地震、煤炭等部门的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

勘查地球物理勘查地球化学文集 第22集:区域重力调查专辑/孙文珂等主编.-北京:地质出版社,1999.6

ISBN 7-116-02777-7

I. 勘… II. 孙… III. ①地球物理勘探-文集②地球化学勘探-文集③区域-重力勘探-文集
IV. P624-53

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第09089号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:刘志义 徐才 史欣然

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:18 字数:427000

1999年6月北京第一版·1999年6月北京第一次印刷

印数:1—600册 定价:40.00元

ISBN 7-116-02777-7

P·1997

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

区域重力调查是重力勘查方法的重要领域，是用重力勘查技术在全国范围或在某一勘查区系统开展的重力测量。工作比例尺有 1:100 万、1:50 万、1:20 万；一般按大区、省及国际分幅编制成图。

区域重力调查是一项基础性的地球物理调查工作，成果可广泛应用于地质科学研究，地球物理场研究，地震、测绘、军事等领域科学研究。它是衡量一个国家地学发展水平的重要标志。

我国的地矿部门自 1979 年以来，在全国系统地组织开展了区域重力调查工作，截止 1995 年，全国共完成 1:100 万（含 1:50 万）比例尺区域重力调查 370 余万平方公里，1:20 万比例尺区域重力调查 260 余万平方公里；有 6 个省（区）完成了全省（区）1:20 万比例尺区域重力调查工作；对 1979 年以前所进行的重力勘查资料按区域重力调查要求，经评价可用的面积有 100 余万平方公里。因此，按 1:100 万网度，全国区域重力调查覆盖达 700 余万平方公里（除西藏、青海南部、川西和昆仑山脉及塔克拉玛干大沙漠外）。

在区域重力调查取得大量资料的基础上，编制印刷了全国陆域 1:250 万、1:400 万重力图；按国际分幅编制印刷了 1:100 万重力图 32 幅；1:20 万重力图 400 余幅；不少省（区）编制印刷了全省（区）1:50 万~1:100 万重力图；1996 年根据已有资料编制了中国及毗邻海域的 1:500 万重力图及按重点片（区）编制了 7 片 1:50 万和 1:100 万重力图；编写了数十份区域重力调查报告及综合解释报告。

本文集所选编的 19 篇文章，着重介绍了近年来区域重力调查取得的地质成果和技术进步。这些文章涉及区域重力调查技术系统和管理系统的建立与实施，资料解释，大区域重力编图及解释；利用区域重力资料解决深部构造，圈定隐伏岩体，研究火山构造及综合其他物探资料进行矿产预测等方面的实例；文集还收入了重力解释工作站、重力模型库及 GPS 在区域重力调查中的应用等技术进步方面的成果。

编制出版这本文集是为了向广大地学工作者介绍我国区域重力调查取得的成果和在地质勘查中所起的作用，同时，也向从事区域重力调查工作的同志提供若干实例及区域重力工作的经验。

本文集在编辑出版过程中，得到文章作者和作者单位的大力支持，一些同志参与了审稿工作（如潘作枢教授和许绳铭同志），我们深表感谢。

编 者

1997. 10.

目 录

区域重力调查技术系统和管理系统的建立与实施	孙文珂 涂承林 金宜声 (1)
区域重力资料解释的若干问题.....	孙文珂 (17)
长江中下游地区重力编图及综合解释.....	曹奋扬 王晓莺 李春生 黄福林 (23)
华南地区重力编图及其地质解释成果.....	丁鹏飞 宋玉玖 王懋基 王之荃 (49)
华北地台北缘地区重磁异常的综合解释.....	龚纪明 封 倩 涂亚辉 (80)
利用区域重力资料初探四川省深部地质构造特征.....	李明雄 (89)
初论三江地区重磁场特征的地质意义	陈元坤 (107)
甘肃西秦岭地区地球物理场特征及其地质解释	李百祥 (125)
湖南省区域重力调查成果及其研究	谢湘雄 (140)
区域重力资料在湖南省郴桂地区成矿预测中的应用	饶家荣 谭宜和 邹麦秀 (155)
内蒙古东部区域地质、地球物理场的研讨	林秀莹 张宗保 (173)
利用区域重力资料新确定的华北地台南缘地缝合线及其地质意义	张晓春 冯风雪 王正晓 (192)
涑源岩体重磁异常综合解释及找矿方向	王晓东 陈玉坤 杨志宏 (200)
王安镇-围场构造岩浆岩带的重磁场基本特征	张光炎 (211)
应用区域重力资料对福建省深部构造再认识	许井明 (221)
鄂尔多斯盆地北部重力资料的解释方法及其效果	陈明远 (231)
重力工作站功能	刘立言 (243)
重力模型数据库研制成果及其初步应用	左 愚 奉大勇 于国明 (248)
GPS 在物化探勘查中的应用研究	许殿德 (269)

CONTENTS

The Establishment and Implementation of the Technical System and Administrative System for Regional Gravity Survey	<i>Sun Wenke, Tu Chenglin, Jin Yisheng</i> (1)
Some Problems Concerning the Interpretation of Regional Gravity Data	<i>Sun Wenke</i> (17)
Gravity Map Compilation and Integrated Interpretation for the Middle and Lower Reaches of the Yangtze River	<i>Cao Fenyang, Wang Xiaoying, Li Chunsheng, Huang Fulin</i> (23)
Achievements in Gravity Map Compilation and Geological Interpretation for South China Region	<i>Ding Pengfei, Song Yujiu, Wang Maoji, Wang Zhiquan</i> (49)
The Integrated Interpretation of Gravity and Magnetic Anomalies along the Northern Margin of the North China Platform	<i>Gong Jiming, Feng Qian, Tu Yahui</i> (80)
The Application of Regional Gravity Data to the Preliminary Study of Deep-Seated Structure in Sichuan Province	<i>Li Mingxiong</i> (89)
A Preliminary Discussion on the Geological Significance of the Characteristics of the Gravity and Magnetic Fields in Sanjiang Region	<i>Chen Yuankun</i> (107)
Characteristics of Geophysical Fields in West Qinling Area of Gansu Province and Their Geological Interpretation	<i>Li Baixiang</i> (125)
Achievements of Regional Gravity Survey in Hunan Province and Related Researches	<i>Xie Xiangxiong</i> (140)
The Application of Regional Gravity Data to the Metallogenic Prognosis in Chengui Area, Hunan Province	<i>Rao Jiarong, Tan Yihe, Zou Maixiu</i> (155)
A Study of Regional Geology and Geophysical Fields in Eastern Inner Mongolia	<i>Lin Xiuxuan, Zhang Zongbao</i> (173)
The Suture Zone of the Southern Margin of the North China Platform Determined by Regional Gravity Data	<i>Zhang Xiaochun, Feng Fengxue, Wang Zhengxiao</i> (192)
The Integrated Interpretation of Gravity and Magnetic Anomalies in Laiyuan Intrusive Bodies and Ore-Prospecting Targets	<i>Wang Xiaodong, Chen Yukun, Yang Zhihong</i> (200)
Basic Characteristics of Gravity and Magnetic Fields along Wanganzhen-Weichang Tectonomagmatic Belt	<i>Zhang Guangyan</i> (211)
Some New Ideas on the Deep Structure of Fujian Province Obtained from Regional	

Gravity Data	<i>Xu Jingming</i>	(221)
The Method and Effect of the Interpretation of the Gravity Data of Northern Erd- uos Basin	<i>Chen Mingyuan</i>	(231)
The Functions of the Gravity Working Station	<i>Liu Liyan</i>	(243)
The Achievements in the Development of the Gravity Model Database and its Preliminary Application	<i>Zuo Yu, Feng Dayong, Yu Guoming</i>	(248)
The Application of GPS to the Geophysical and Geochemical Exploration	<i>Xu Diande</i>	(269)

区域重力调查技术系统和 管理系统的建立与实施

孙文珂

(地矿部高咨中心, 北京 100812)

涂承林 金宜声

(地矿部区域重力调查方法技术中心, 西安 710016)

区域重力调查是重力勘查方法的重要应用领域, 是用重力勘查技术在全国范围或某一调查区系统开展的重力测量, 比例尺有 1:100 万、1:50 万、1:20 万, 等值线间隔分别为 $5 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 和 $2 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 两类, 按国际分幅编成重力图件, 并对其进行地球物理和地质解释。所取得的成果主要用于研究基础地质和地球物理问题, 圈定成矿远景区带, 研究水文、工程、环境和地震地质的有关问题, 还可用于测绘和军事方面。

各发达国家, 如原苏联、美、法、德、澳、日等国家从 60 年代起, 即开始组织了全国性的重力测量和编图工作, 它已成为衡量一个国家地学发展水平的重要标志之一。区域重力工作的成果是地球物理和其它地球科学必不可少的资料。

在新中国成立后, 地质、石油、煤炭、测绘、地震和军事测绘部门围绕各自的任务在许多地区独立开展了重力勘查(测量)工作, 其总覆盖面积约 250 万 km^2 , 但这些资料的重力起算点、重力仪尺度(格值标准)和工作精度均不同, 因此不能直接用来编制大区 and 全国重力图。

1978 年国家地质总局基于加强基础地质和成矿规律研究的需要, 决定系统开展以区域重力调查为主的区域物探, 并认识到区域重力调查不是一般重力勘查的面积扩大, 方法上必须有统一的要求; 技术上要解决我国特有的山区重力勘查方法和重力场变化范围大的技术问题; 工作必须有总体规划, 并纳入地质工作规划和年度计划; 组织上必须形成一套管理系统, 总之要按照系统工程的原则来组织、推进这项工作。

统一的技术要求主要是统一的重力基准系统和统一的重力仪尺度、统一的坐标系和高程基准、统一的正常重力值计算公式、统一的密度值和统一的地形校正半径。有了这些统一的要求, 不仅能使国内的重力资料统一编图, 而且能很容易将我国的区域重力图与国外的重力图拼接。

区域重力调查开展十余年来, 建立了一整套较为完整的工作体系、技术系统和管理系统。组织完成了大量的区域重力调查工作, 截止到 1995 年, 累计完成 1:20 万比例尺区域重力调查面积 260 万 km^2 , 1:50 万~1:100 万比例尺区域重力调查面积 370 万 km^2 , 经评价可用于重力编图的“老资料”(指原各部门所完成的重力勘查资料)面积约 100 万 km^2 。为

此,按 1:100 万比例尺网度要求,有效覆盖面积达 700 万 km^2 以上。已完成 1:20 万比例尺区域重力调查的省(区)是:辽、鲁、皖、苏、浙、赣、琼、宁;1:100 万比例尺未覆盖的地区是:青藏高原、川西和南疆地区。

在上述资料的基础上,编制印刷了按国际分幅 1:100 万比例尺重力图 32 幅,1:20 万比例尺重力图 400 余幅;1988 年利用我国已有重力资料(西部地区利用了测绘、军测等部门资料)编制印刷了我国陆域 1:250 万和 1:400 万比例尺重力图。1996 年又根据所收集到的资料编制了中国及毗邻海域的 1:500 万比例尺重力图。有 18 个省(区)编制了 1:50 万~1:100 万比例尺全省(区)重力图。最近还按大的构造单元编制了 7 个片区的 1:50 万~1:100 万比例尺重力图,合计面积 280 万 km^2 。

一、技术系统的建立及其作用

(一) 技术系统

技术系统涉及方法技术、计量标准和技术装备等内容,它是开展区域重力工作的“技术物质”基础,主要内容如下。

1. 制订和颁布了五种与区域重力有关的配套技术规定,它们是:

原部标《区域重力调查技术规定》和新行标《区域重力调查规范》(它是以下各技术规定的依据,也是“技术系统”的关键);《1:20 万和 1:100 万比例尺区域重力图编制技术规定》(它解决了对老资料的评价和利用等问题);《1 $\text{km} \times 1 \text{ km}$ 节点网地形图高程数图技术规定》;《物化探航空摄影测量细则》;《气压测高方法技术手册》。

2. 组织研制了国产宽测程恒温中高精度的 ZSM-4 型重力仪。使国产 ZSM-3、4 型重力仪成为区域重力工作的主要仪器。引进了 LCR-G 和 LCR-D 型重力仪。

3. 研制和建立了区域重力数据库,并组织了重力数据和节点高程数据的入库。数据库基本上由高程数据、重力数据和数据处理程序三个子库所组成。高程数据子库已存储了全球 $1^\circ \times 1^\circ$ 、全国 $5' \times 5'$ 、我国东部 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ 、我国西部 (102° 以西) $75'' \times 75''$ 节点网高程数据。在建库初期,就形成了建立在 M-160 机上的全国库、在 DUAL-68000 微机上的地区库、脱机建立的地区性磁带库,它们组成了一个三级兼容、灵活方便的重力数据库系列。近年又开发了建立在 486 微机上的地区性数据库,其性能和功能大大提高一步。

4. 完成了几个特殊地理条件下的工作方法试验。主要是丘陵山区和中高山区工作方法,也在沙漠、滩涂地区进行了方法试验,还在林区用直升机为运载工具进行了试生产。

5. 移植、推广了气压测高、航空摄影、红外测距技术,引进了 GPS 定位技术,使得区域重力的定位、测高有了多种可选择的方法和手段。

6. 组织并建立了区域重力基点网。在区域重力调查方法中心组建了配备有高精度、大测程重力仪的基点联测队,建立了与国家重力基准点联测过的区域重力调查的 I 级基点 400 多个(精度达 $\pm (0.05 \sim 0.08) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$)。各省(区)还建立了 II 级、III 级基点网。

7. 组织建立了国家和省级重力仪格值标定场。与测绘部门合作完成了 8 个国家重力仪格值标定场和哈尔滨—北京—郑州—长沙—广州、北京—西安—昆明国家级长基线场的组织建立。自建了 20 个省级重力仪标定场(两点间重力增量的相对均方误差小于万分之一)。

8. 组织开展了重力解释系统的研制。已完成弧形剖面、地球曲面上重力场的直接解释及变密度解释, 研制了区域重力模型试验场(模型库)和重力解释工作站。

(二) 技术系统的建立

技术系统的建立, 为区域重力调查工作各环节的顺利进行起到了保证。它的作用在于解决了全国性区域重力调查中必须解决的统一精度、统一技术要求、统一重力尺度、统一重力系统以及山区重力勘查中的技术问题。

1. 五种《规定》、《手册》的制定, 合理地解决了各项技术指标和误差配置, 统一了野外工作方法技术;

2. 大测程重力仪的研制成功, 为在山区开展区域重力提供了保证;

3. 建立国家级重力仪格值标定场和省(区)级重力仪格值标定场, 统一了观测计量尺度;

4. 建立全国重力基点网, 统一起算点及控制重力观测精度, 便于全国联网及拼图, 统一了重力系统;

5. 重力数据库、解释模型库和重力解释工作站的建立, 使重力资料整理自动化, 对重力异常的认识能更贴近真实的地质现象, 使解释更为合理和可信。

二、管理系统的建立和作用

(一) 管理系统

管理系统主要包括规划、组织、协调、验收、监控、咨询等方面的内容, 是为了有效的分级管理而建立的一套三级管理体系, 与当前的部、局、队三级是相关的。

部及职能司、局为决策层, 其中原物化探局为日常领导机构, 具行政及技术管理性质; 部直属物探队和省物探队为主组成控制层; 各野外重力分队、研究室、项目组等组成执行层。各层次有一定的分工和职能上的相对交叉(参见图 1 和图 2)。

(二) 管理系统的主要任务

1. 制定区域重力调查的规划、计划及有关技术标准和规范。

2. 建立区域重力调查工作体系。

3. 组织协调全国区域重力调查的开展。

4. 组织全国区域重力调查的成果验收, 监督工作质量, 评审报告。

5. 组织区域重力调查人才培养及技术交流。

(三) 管理系统完成的主要工作

1. 组织区域重力调查系统工程的立项论证。

2. 逐步建立起完整的区域重力调查工作体系。

(1) 已建成的工作体系如表 1。

(2) 基本概况:

“七五”末期, 从事区域重力调查的力量达到高峰, 部、局系统有 42 个重力野外分队, 人数约 1700 人, 拥有各种类型重力仪 160 台。

约有 2700 人的测绘力量直接或间接为重力工作服务, 拥有各种测量仪器约 800 台套。

3. 建立专业机构, 逐步改进和完善了管理系统自身的机构和职能。

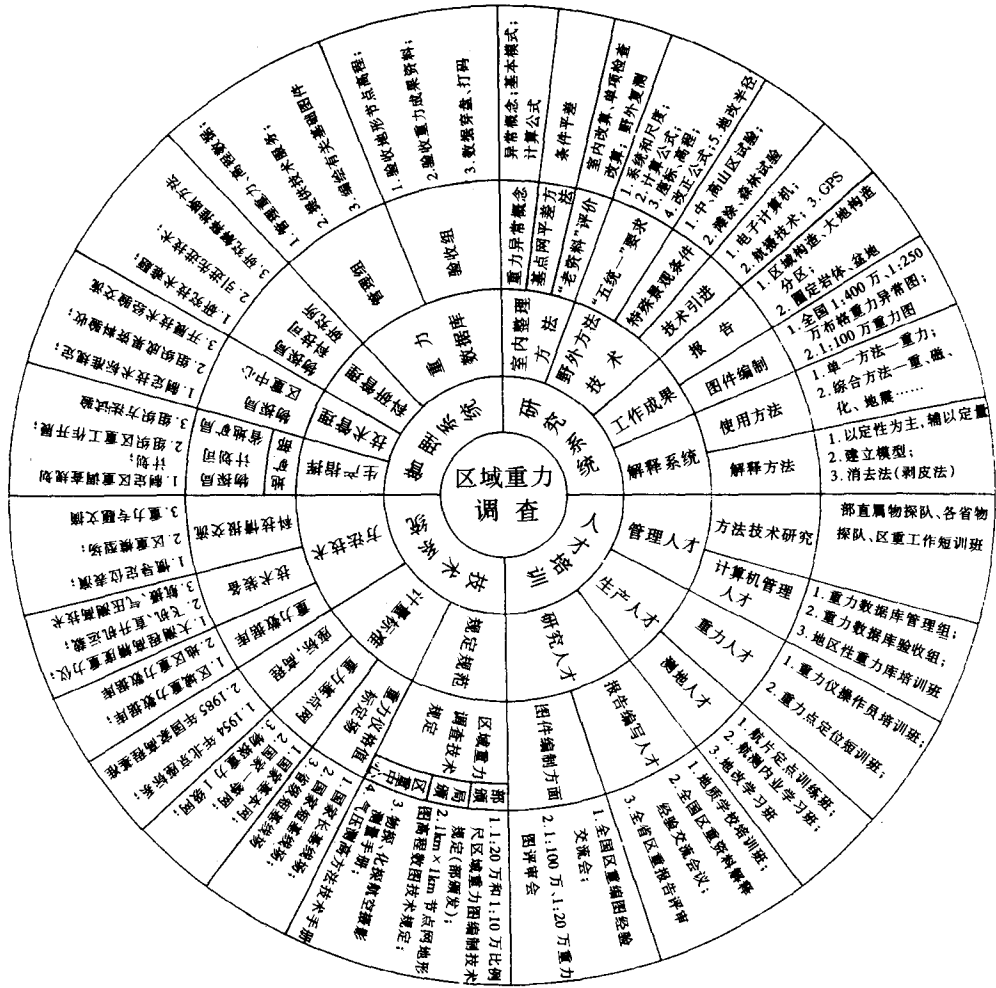


图1 区域重力调查工作扩展图

成立地矿部区域重力调查方法技术中心，并下设测地技术研究室，重力、高程资料验收组，科技情报室，基点联测队，资料研究队及方法技术试验组等，完成了原部物化探局下达（委托）的专业技术管理、技术咨询及生产试验等任务。

4. 建立了合理的工作流程，理顺了各工种、各环节、各有关参加单位的关系（参见图1、2中的扩展关系图和工作流程图）。

制定出定期活动计划，每两年召开一次全国性区域重力调查工作技术经验交流会等。到1996年底止，已举行14次全国性专业会议，10次专业培训班，近40次技术鉴定、评审会。

5. 按地矿部区域重力调查规划和年度计划，组织了地矿部系统重力勘查队伍在全国开展区域重力调查工作，推动了全国规模的区域重力调查。

（四）管理系统的作用

管理系统是全国开展区域重力调查顺利而有效地进行的组织保证和必要前提，它的作

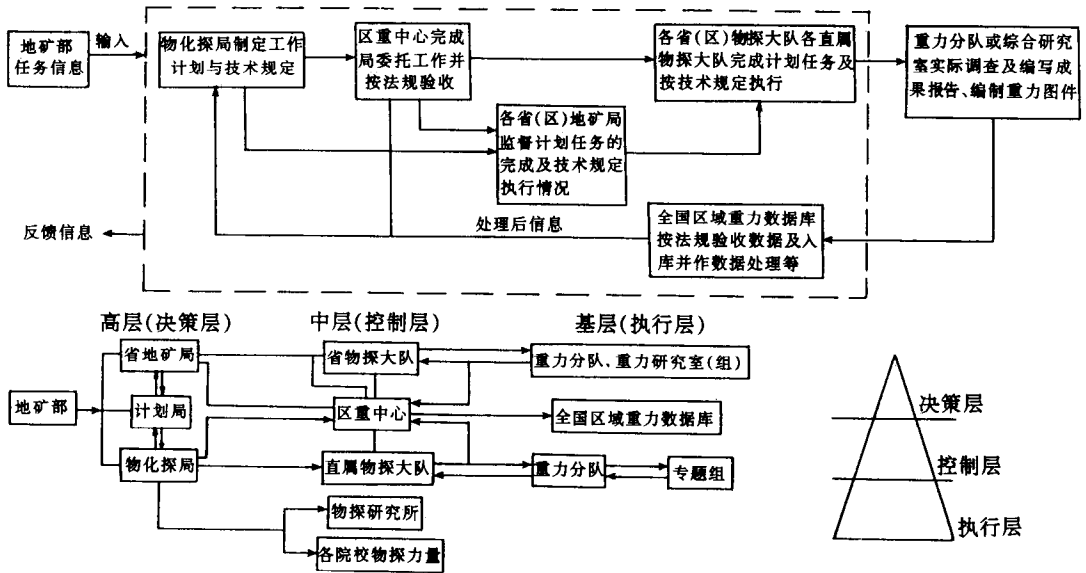
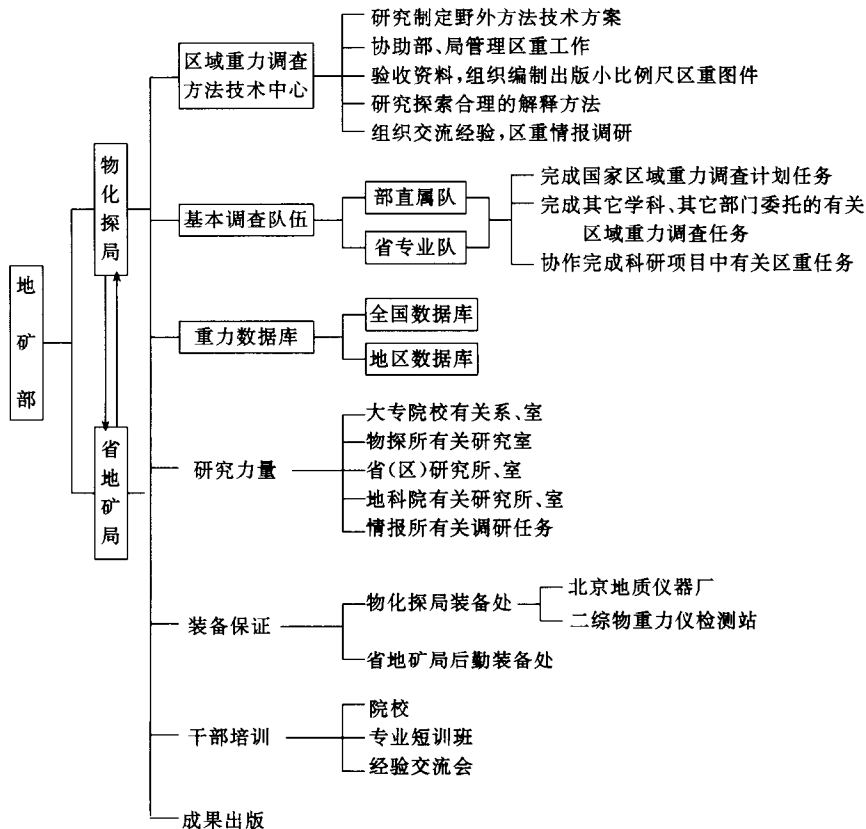


图 2 区域重力调查管理系统和工作流程图

表 1 工作体系表



用表现在以下几个方面：

1. 规划了区域重力调查工程的“发动、建立、实施、提高”四个阶段和提出的“两年试点、三年完备、五年实施并提高”的基本进程。

2. 拟定了重点排序 首先集中解决野外方法技术和工作部署及对老资料评价和利用，然后解决基础图件的编绘、报告编写、资料解释及进一步应用，以达到充分利用重力信息解决地质—找矿问题。

3. 提出了工作部署的 14 字原则 “先东后西、先易后难、先重点后一般”。即先从我国家东部地区（102°以东）开展，后在西部地区工作；先完成平原丘陵等易于施工的地区，再在施工条件困难地区开展工作；先完成国家急需的重点片区、重点经济建设区的工作，后做其他地区的工作。

4. 提出了抓好工作的十个环节 组织试点；立项论证；培训干部；建立技术系统；建立管理系统；组织生产科研队伍；编制重力系列图及编写成果报告；特殊地理景观的方法技术试验；科技情报调研、交流、推广、信息反馈；协调地矿部内外协作关系。

三、区域重力调查方法技术的主要进展

方法技术的进展主要体现在《技术规范》和技术规定中。

（一）重力异常基本概念的再认识

自由空间重力异常、布格重力异常与均衡重力异常是重力工作的基本概念，它有传统的定义。在开展区域重力调查时，需要进行再认识，使这项工作有理论基础，并有一定的发展。

1. 传统的经典定义

以布格重力异常为例，它的定义是实测重力值经正常改正、高度改正、地形改正、中间层改正后，将测点重力值归算到测点所在大地水准面上径向投影点的重力值，其模式如图 3a。

这样定义的布格重力异常概念不适应地学上的要求。它的问题是：大地水准面为地表以下（深度为数十、数百乃至数千米）的假想面，把布格重力异常归算到该面上，再利用它推算下面的地质体，显然失去了应有的地学意义；在中间层及高地形的地改计算中，产生大量的剩余密度体（与地壳密度 2.67 g/cm^3 相比），它们也都位于归算点之上，因而增加了解释应用上的困难；归算到水准面上，掩盖了实测点在地球起伏表面分布的客观事实，容易忽略在“起伏地形”上解释推断方法的探讨；另外，传统定义中的三种重力异常模型过于简略，不能适应区域调查尤其是我国多山的实际情况。

2. 布格重力异常概念的再定义

针对上述情况和区域重力调查特点，我们对异常概念、基本模型、有关公式进行了修改。其要点为：

①将传统的正常改正与高度改正合并，成为实测点的正常改正。地形改正、中间层改正也都在实测点上计算。这样计算出的布格重力异常是分布在实测面上的，解决了传统定义的矛盾（图 3b）。

②修改、完善了计算公式。由于区域重力调查涉及范围大及我国多山特点，研究推算

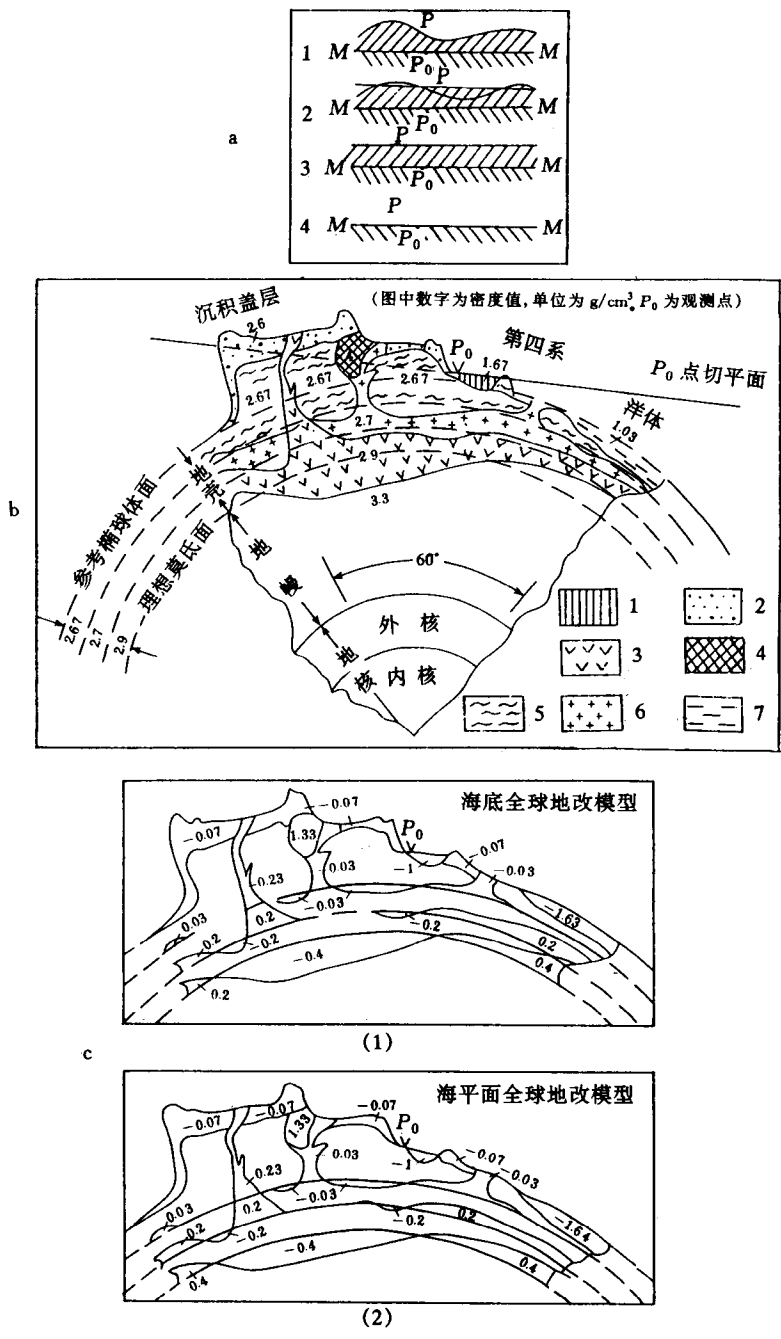


图3 经典定义模式、实测重力点模型、布格异常模型图

a. 传统的经典定义模式 (P —实测点; P_0 —归算点); b. 按区域重力定义的实测重力点模型; c. 布格重力异常模型; 1—第四系覆盖; 2—沉积盖层; 3—硅镁层; 4—矿床; 5—结晶基底; 6—硅铝层; 7—洋体

出球面地改公式，为大面积至全球地改建立了计算基础；研究推算了高精度地改公式，适合了我国占陆地面积半数以上中、高山区的实际情况。

我们已将①、②两项公式写入《区域重力调查技术规定》和《区域重力调查规范》中，从1984年起正式使用。

③设计了适合区域地质需要的重力异常模型（见图3c）。

这个模型深化了重力异常的意义，如海洋、高山在布格重力异常中皆具有剩余异常；阐明了在解释中对已知地质体采用消去法（或称剥皮法）的必要性；提出了“改算质量”的概念，还提出了进一步利用现代科学成就“以地球实际形状和已知浅部密度，设计正常重力场值的方案”。

（二）提出了“五统一”技术要求

我国地域辽阔，区域重力成果需相互拼接，根据国内外经验，我们制定了“五统一”的技术要求，其内容为：

1. 统一的技术系统和尺度 目前用国家1985重力基本网系统和8个国家级、20个省级重力仪格值标定场（规定了较高的精度要求）^①；

2. 统一坐标和高程系统 目前用1954年北京坐标系和1985国家高程基准；

3. 采用统一的正常重力公式 目前采用国际大地测量协会（IAG）推荐的1980年公式计算正常重力值^②；

4. 统一使用精确的布格改正、高度改正公式，密度值统一采用 2.67 g/cm^3 ；

5. 统一采用166.7 km的半径进行地形改正。

这一技术要求已列入标准化系列的地矿部行业标准《区域重力调查规范》中（1994年以前的“五统一”要求即1、3注中的要求列入地矿部颁《区域重力调查技术规定》中）。

（三）改进了基点网平差方法和精度评价标准

由于区域重力调查是研究大范围内（全国乃至全球）重力场的变化，测量的是绝对重力异常而不是相对重力异常。它是测点的实测重力值与正常重力值之差。目前使用的重力仪是相对测量仪器，为取得每个测点的绝对重力值就必须有一些具有绝对重力值且精度较高的重力基点作为起始点。在建立区域重力调查基点网时，本应对作为起始点的基点（即国家重力基点）做出评价。但由于当时只有低精度的国家重力基点（“57”网）可作为区域重力调查基点网的起始点，所以我们只能采用“自由网”方式建立区域重力调查基点网。为了从严要求，我们将为区域重力调查所建立的重力Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级基点网皆以其最弱点中误差作为衡量基点网精度的评价标准；基点网的平差采用以公式计算的条件平差法而不采用以往常用的波波夫平差法。

（四）研究并拟定了评价老资料精度的三种方法

为了充分利用建国以来所完成的200万 km^2 的重力资料，在经过反复讨论、试点后，确定了“室内改算”、“单项检查改算”和“野外重复检查综合评价”三种方式并定出其改算或综合评价精度小于 $2 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 即可利用的标准。我们对20余个工区的“老资料”做了评价。由于这些工区都是多年以前施工的，收集原始资料十分困难，其中大多是采用“野

① 1994年以前用波茨坦重力系统。

② 1994年以前用1901~1909赫尔默特公式。

外重复检查综合评价”方式。预计可为国家节约数百万元经费。

(五) 合理地设计了适合我国实际情况的误差配置和技术指标

我们研究了原苏联 1975 年颁发的《重力勘探规范》中的误差分配和精度要求，认为对高程要求过高，且估计布格重力异常时，只考虑了高程误差未考虑中间层密度的影响。为此，我们根据我国实际情况，对高程要求作了放宽，提高了对基点及测点重力观测的精度要求。同时对地形改正放宽了相应误差要求，使施工难度减小、工作速度加快，节约了投资。

现将原苏联《规范》及我国现行的《区域重力调查规范》误差分配及对大地测量要求分别列表对比（表 2a、2b，表 3a、3b）。

表 2a 原苏联重力规范误差分配表

比例尺	等值线间距 $10^{-5}m/s^2$		均方差（不算起始值）/（ $10^{-5}m \cdot s^2$ ）				网 度	
			观测		布格异常值		每个测点控制面积/ km^2	点距 km
	平原	山区	平原	山区	平原	山区		
1:100万	5 (8)	5 (8)	0.5	0.5	1.5	2.0	25~100	2.5~5
1:50万	5	5	0.5	0.5	1.5	2.0	25~100	2.5~5
1:20万	2	2	0.4	0.4	0.8	1.0	4~10	1~2
1:10万	1	1	0.3	0.25	0.4	0.5	1~4	0.5~1.1

表 2b 我国《区重规范》误差分配表

比例尺	等值线间距 $10^{-5}m/s^2$		均方差（不包括起算点）/（ $10^{-5}m \cdot s^2$ ）				网 度	
			观测		布格异常值		每个测点控制面积/ km^2	剖面测量 相邻点距/km
	平原	山区	平原	山区	平原	山区		
1:100万	5	5	± 0.4	± 0.5	± 1.6	± 2.0	80~160	5.0~10.0
1:50万	5 (2)	5 (2)	± 0.4 (± 0.3)	± 0.5 (± 0.3)	± 1.6 (± 0.8)	± 2.0 (± 1.0)	20~40	2.0~5.0
1:20万	2	2	± 0.3	± 0.3	± 0.8	± 1.0	4~8	1.0~2.0
1:10万	1	1	± 0.2	± 0.25	± 0.4	± 0.5	1~2	0.5~1.0

表 3a 原苏联重力规范对测量的要求

比 例 尺	等值线间距 $10^{-5}m/s^2$	均 方 误 差		
		布格异常值 $10^{-5}m/s^2$	坐标 m	高程 m
1:100万	5 (8)	1.5	± 200	± 5
1:50万	5	1.5	± 200	± 5
1:20万	2	0.8	± 100	± 2.5
1:10万	1	0.4	± 80	± 1.2

表 3b 我国《区重规范》对测量的要求

比例尺	等值线间距 10^{-5}m/s^2	均方误差		
		布格重力异常 10^{-5}m/s^2	平面位置 m	高程 m
1:100万	5	$\pm 1.6 \sim \pm 2.0$	± 250	$\pm 7.0 \sim \pm 9.0$
1:50万	5 (2)	$\pm 1.6 \sim \pm 2.0$ ($\pm 0.8 \sim \pm 1.0$)	± 250	$\pm 7.0 \sim \pm 9.0$ ($\pm 3.0 \sim \pm 4.0$)
1:20万	2	$\pm 0.8 \sim \pm 1.0$	± 100	$\pm 3.0 \sim \pm 4.0$
1:10万	1	$\pm 0.4 \sim \pm 0.5$	± 100	$\pm 1.0 \sim \pm 1.5$

四、区域重力调查取得的主要成果

(一) 各种比例尺重力图的编制

重力图是地球物理和地质解释的基础图件，它也是区域重力调查的主要成果之一。

由于用于编图的重力数据是符合“五统一”要求的（无论是开展区域重力调查所取得的重力数据还是以往重力测量所得重力数据经评价后符合“五统一”要求的），所以只需根据其网度（测点密度）及精度就可编制各种不同比例尺的重力图。

截止 1996 年止，我们编制了以下图件：

1. 1988 年编制、印刷了全国 1:400 万、1:250 万重力图，1996 年还编制了符合新的“五统一”要求的 1:500 万中国及毗邻海域重力图，它同时以电子文件形式存入光盘；
2. 1990 年编制、印刷了 32 幅 1:100 万重力图 [它们分布在 40°以北（除 K-47、K-48 两幅未编外）及东南沿海地区]；
3. 19 个省（区）编制了全省（区）1:50 万、1:100 万重力图，它们是黑龙江、吉林、河北、河南、山东、山西、江苏、浙江、福建、江西、湖北、湖南、广东、云南、四川、陕西、辽宁、安徽、广西；
4. 编制、印刷了大的成矿区带 1:50 万、1:100 万重力图，它们是：华北地台北缘地区，华南地区，长江中下游地区，桐柏-大别地区，秦巴地区及郟-庐断裂中南段等地区；
5. 26 个省（区）分别编制了本省（区）已完成的 1:20 万区域重力图（除西藏外）。

以上重力图的编制完成，分别被地质、石油、地震、测绘、军测等部门所应用，并受到地学界的重视。

(二) 地质成果

区域重力调查是一项基础地球物理调查工作，根据其比例尺不同，可解决由浅到深的有关地质问题。

1:50 万、1:100 万比例尺区域重力调查以解决深部和区域地质问题为主，1:10 万、1:20 万比例尺区域重力调查以解决重力填图，圈定沉积盆地、岩体及成矿远景地区为主。

根据全国重力图结合人工地震资料推断绘制了全国莫氏面深度图，这是一份地学方面