

56.291073
001891

国家地质总局

重力勘探工作手册

· 只限国内发行 ·

地质出版社

073
1

国家地质总局

重力勘探工作手册

只限国内发行

地 质 出 版 社

**国家地质总局
重力勘探工作手册
(只限国内发行)**

国家地质总局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1976年1月北京第一版·1976年1月北京第一次印刷

印数 1—8,250册 定价 0.60 元

统一书号: 15038·新130

说 明

遵照伟大领袖毛主席关于“要认真总结经验”和“认真搞好斗、批、改”的教导，我局委托陕西、甘肃、西藏三省（区）地质局、北京地质仪器厂和地质科学研究所物探研究所，在认真总结以往经验和征求各有关方面意见的基础上，制订了本手册。现将这本手册发至全国各省、市、自治区地质局及所属物探队、地质队中的物探分队（组）试行。

这本手册是针对使用国产ZS2-67型和加拿大CG-2型石英弹簧重力仪的金属矿重力勘探工作编写的，在进行其他重力勘探工作时也可参考。

由于我国幅员广大，地形、地质和地球物理条件复杂多样，物探队伍的组织形式也不尽相同，故各单位在试行中，应结合具体情况制订切实可行的具体措施和要求。

国家地质总局

总 则

物、化探方法是探测地下地质情况，特别是寻找盲矿的重要方法，所获资料不仅是找矿的重要依据，而且也是研究地质、地球物理和地球化学的基础资料。

物、化探工作必须遵循党在整个社会主义历史阶段的基本路线和政策，认真贯彻执行“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线和“独立自主、自力更生、艰苦奋斗、勤俭建国”的方针，抓革命，促生产。

物、化探工作必须贯彻执行“鞍钢宪法”，深入开展“工业学大庆”的群众运动，在工作中充分发挥工人、干部和技术人员三结合的作用。

在物、化探工作中，要坚持辩证唯物论的反映论，反对唯心论的先验论，树立实践第一的观点，遵循“实践、认识、再实践、再认识”的原则，不断总结经验，做好工作。

在具体工作中，要搞好物、化探与地质之间的协调和配合，努力抓好以下环节：

1. 根据国家社会主义革命和社会主义建设的需要，结合当地的地质、地球物理和地球化学条件，正确地确定物、化探工作的地质任务。

2. 根据任务书和有关规范要求，在广泛收集和深入分析各种资料、进行现场踏勘（必要时进行方法及技术试验）的基础上，合理选择综合物、化探方法，确定各方法的技术

指标和措施，认真编好工作设计。

3. 要按照“三老四严”的精神，认真执行设计书规定，作好野外观测和采样，及时进行样品分析、资料整理和图件编绘，认真进行技术检查和资料验收，确保工作质量。当实际情况发生重大变化时，要及时对原设计进行修改和补充，必要时报请原设计审批单位批准后执行。

4. 认真进行综合研究，反复深入地进行异常的解 释 推断，积极地对异常进行工程查证，努力提高地质效果。

5. 及时编写和提交成果报告，提出有根据的 结论和建议，报请上级批准，全面完成工作任务。

为了使物、化探工作取得更好的效果和发挥更大的作用，在工作过程中和工作结束后，都要认真总结经验，不断提高工作水平。

目 录

绪言	1
第一章 技术设计	4
一、测区和测网	4
二、布伽重力异常精度的确定和误差分配	6
三、格值和校对点测定精度的确定	7
四、基点网	8
五、地形改正方法	9
六、测地工作	12
七、专门剖面	13
八、密度工作	14
第二章 仪器准备	15
一、重力仪的调节	15
二、校对点的建立与格值测定	16
三、静态试验	18
四、动态混合零点位移试验	18
五、一致性试验	19
六、重力仪的维护	20
第三章 野外工作	22
一、基点选择和基、测点观测	22
二、操作技术和原始记录	23

三、密度工作·····	26
四、质量检查和评价·····	29
第四章 资料整理·····	36
一、一般要求·····	36
二、校对点重力值测定、格值校对及动态试验结果的整理·····	37
三、基、测点观测结果的计算·····	38
四、布伽改正及其精度的计算·····	38
五、地形改正及其精度的计算·····	40
六、纬度改正及其精度的计算·····	42
七、布伽重力异常值及其精度的计算·····	43
八、剩余重力异常和重力位高次导数的计算·····	43
九、图件与表格的绘制·····	45
第五章 异常解释推断和验证·····	48
一、基本原则·····	48
二、局部异常的初步划分·····	49
三、局部异常的初步处理·····	50
四、异常的解释推断·····	51
五、异常的验证·····	53
六、异常资料的管理·····	54
附 录	
一、重力仪的原理及性能·····	55
二、重力仪的调节·····	71
三、重力仪动态试验资料的整理和应用·····	76

四、基点网连测方法及基点网平差	78
五、几种野外观测方法的资料整理	85
六、标本密度测定结果的整理	93
七、确定中间层密度的两种方法	97
八、测地工作	102
九、近区（0—20米）地形改正方法	104
十、地形改正抛物线双重内插法介绍	119
十一、重力位高次导数 V_{zzz} 的应用	125
十二、重力勘探中几个正演计算结果	131
十三、常用的几种解重力勘探中反演问题的方法	139
十四、重力队主要装备	144
十五、各种记录本格式	145

绪 言

(一)

重力勘探是通过测量重力场的变化来研究地质构造和矿产赋存情况的一种物探方法。

许多金属矿体与围岩之间有一定的密度差异，能产生相应的重力异常场。这个场的特征取决于矿体的形状、大小、空间位置（埋深、走向、倾角）和矿体与围岩的密度差值。当采用了相应精度的仪器合理的工作方法后，可以探测到这种重力异常场的存在及其特征；在掌握了测区的岩（矿）石密度及其他地质资料后，可根据重力异常的特征来推测引起异常的地质体的种类、赋存状态以及与之有关的其他地质体和地质构造等问题。因此，重力勘探可以了解地下地质情况，发现隐伏矿体。

重力勘探可分为重力仪勘探和扭秤勘探两类，前者是测量重力加速度相对变化的方法，后者是测量重力加速度的导数的方法。目前在金属矿工作中广泛应用的是重力仪勘探，而扭秤勘探因受一定条件限制，较少使用。

本手册只涉及重力仪勘探的有关规定。

(二)

和其他物探方法一样，重力仪勘探（以下简称重力勘

探)的应用是有局限性的。

1. 条件性: 能否使用重力勘探来解决地质任务, 首先要看探测对象与围岩之间有无一定的密度差异, 并且能否在地面引起可分辨的异常。如果探测对象与围岩之间没有明显的密度差异, 或探测对象的体积较小, 埋藏较深, 以及存在的干扰较大时, 就应慎重考虑能否使用重力勘探的问题。

山区的地形对重力勘探的结果影响很大, 恶劣的地形条件不仅会大大增加测地和资料整理的工作量, 而且会严重影响重力异常的精度, 从而影响重力勘探的效果, 有时甚至使重力勘探难以应用。

2. 多解性: 地下地质体及其所处环境是复杂的, 同一形态的重力异常可以由多种地质因素引起; 在不同条件下, 不同产状、形态的地质体, 有时也会在地面产生相似的重力异常。因此, 除少数情况外, 仅根据重力异常较难得出单一的地质结论。只有充分研究地质资料, 深入研究岩(矿)石的物理性质, 紧密结合工程查证结果, 通过反复的实践、认识、再实践、再认识, 才能逐步形成接近于实际的结论。

因此, 为提高重力勘探的效果, 圆满完成地质任务, 必须注意:

1. 要从当地的具体条件出发, 通过试验研究, 正确选择合理的方法技术(包括野外工作方法和资料整理方法), 不能生搬硬套他地、他矿区的经验。

2. 要尽量利用探测对象本身所具有的各种物理、化学特点, 合理采用综合物、化探方法, 以期对异常作出正确全面的解释。

3. 要及时运用探矿工程手段查明异常的性质, 结合实

实地地质资料，反复深入推断，才能更好地发挥重力勘探的作用，取得较好的地质效果。

(三)

目前，我国金属矿重力勘探主要应用在以下几个方面：

1. 寻找铬铁矿床。

铬铁矿体与围岩（超基性岩或基性岩）之间常具有明显的密度差异，当矿体具有一定规模且埋藏不深时，能产生明显的重力异常。因此，在铬铁矿床的普查工作中，重力勘探是寻找隐伏矿体的一种重要手段。在这项工作中，为了不漏掉较小的矿体，重力普查工作的测网应较密，工作精度亦应尽量提高。

2. 寻找铁、铜和其他金属矿床。

在寻找铁、铜和其他金属矿床工作中，重力勘探常配合磁法和电法，解决引起磁、电异常的地质因素等问题。在这项工作中，由于重力异常的强度和范围往往较大，故测网可以较稀，工作精度也可适当降低。

3. 研究某些成矿控制构造和其他构造问题，间接寻找金属矿体。

在这项工作中，测网和工作精度常需视需要而定。

第一章 技术设计

一、测区和测网

(一) 测区范围

§ 1. 重力工作的测区范围，应根据上级下达的任务和工区的地形、地质、矿产以及以往物、化探工作情况合理地确定，并应兼顾到施工方便，资料完整，布点经济。

§ 2. 在根据一定的地质资料和物探异常确定测区时，应将探测对象或异常布置在测区中央。测区边界应尽量整齐规则。

在铬矿普查时，测区范围一般应将超基性岩体包括在内。

在异常详查时，测区的范围应包括必要的正常场。

§ 3. 测区范围应尽可能包括某些地质情况比较清楚或进行过较多工作的地段，特别是某些对解释推断有重要意义的露头、钻井、其他物探或地质剖面等。

(二) 测线方向

§ 4. 确定测线方向一般以垂直于探测对象或已知异常的走向为原则。当测区内已有或设计有探矿工程或其他重要的物、化探工作时，应尽可能使重力测线与勘探线或剖面线相一致或平行（当地形被山地工程破坏时），以便对比。当探测对象或已知异常的走向改变较大时，测线方向应随着改变（可划分成不同工区），但需注意不宜变更过频。

§ 5. 当探测对象具有不同的走向时, 测线应垂直于其总的平均走向或主要探测对象的走向, 必要时可布置正方形测网。

(三) 测网和工作比例尺

§ 6. 测网密度和工作比例尺, 应根据地质任务性质、探测对象的大小及其异常特征来确定, 线距一般应等于相应工作比例尺图上一厘米所代表的长度, 允许变动范围为20%, 点距一般应为线距的 $1/2-1/10$ 。

§ 7. 在金属矿普查工作中, 线距应不大于最小探测对象可引起的异常的长度, 点距应保证至少有三个测点能在既定的工作精度上反映异常。

在钨矿普查工作中, 如已知矿体规模较小, 必须采用较大工作比例尺时, 为节省工作量起见, 点距可相对地放稀, 在既定的工作精度上能有两个点反映异常即可。

在异常详查工作中, 测网密度应根据普查所发现异常的强度、范围和其他特征而定。通常线、点距的选择应使异常特征能在平面图或剖面图上反映出来。

§ 8. 测网的形式取决于异常形状及其分布。当探测对象具有明显的走向, 或成群的探测对象沿一定走向分布时, 一般应采用长方形测网; 当探测对象为等轴状且分布规律不明显时, 一般应采用正方形测网。

§ 9. 表 1 是常用比例尺与点、线距的一般关系, 在设计时可参照选择。

表 1

比 例 尺	长 方 形 网		正 方 形 网
	线 距 (米)	点 距 (米)	线距 = 点距(米)
1:50000	500	100—500	/
1:10000	100	20—50	/
1:5000	50	10—20	30—40
1:2000	20	5—10	10—20
1:1000	10	2—5	5—10
1:500	5	1—2	2—5

二、布伽重力异常精度^①的确定和误差分配

§ 10. 布伽重力异常的总精度，应根据工作任务的要
求、工区的地质特点、探测对象与围岩的密度差及异常的特
点、干扰强弱和仪器设备条件合理地确定。必须保证工作精
度能满足地质任务的需要，同时应兼顾资料的继续利用和综
合利用等问题。

§ 11. 设计精度应以能分辨（或研究）最小探测对象产
生的最弱异常为原则。铬矿以及铁、铜等矿床一般能产生几
百到几千微伽的异常，变化范围较大。为了便于工作，根据
现有经验，将布伽重力异常总精度规定为四级（见表 2）：

① 精度——此处指均方误差。以下除指明者外，均与此相同。

表 2

重力精度等级	布伽重力异常总精度(微伽)	测点重力值均方误差(微伽)	布伽改正均方误差(微伽)	地形改正均方误差(微伽)	备 注
I	$\leq \pm 40$	$\leq \pm 25$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 25$	布伽改正误差只包括高程误差。地形改正误差只考虑读数误差
II	$\pm 40 - \pm 60$	$\pm 25 - \pm 40$	$\pm 10 - \pm 15$	$\pm 25 - \pm 40$	
III	$\pm 60 - \pm 100$	$\pm 40 - \pm 65$	$\pm 15 - \pm 20$	$\pm 40 - \pm 65$	
IV	$\pm 100 - \pm 200$	$\pm 65 - \pm 120$	$\pm 20 - \pm 25$	$\pm 65 - \pm 150$	

§ 12. 布伽重力异常总精度由测点重力值^①误差(包括基点连测误差和测点观测误差)、布伽改正误差、地形改正误差和纬度改正误差组成。各项改正的误差在总精度中所占比例,应在综合考虑工区地形情况、所用地形图情况、仪器性能、工作方法技术等因素后,参考表 2 确定(由于纬度改正误差很小,表中未予考虑)。分配误差时,在保证总精度的条件下,可适当提高某项精度而降低另一项精度。

当地形改正分近区(0—20米)、中区(20—200米)和远区(200米以远)三个区段进行时,一般远区地形改正精度宜略低,近区地形改正精度应提高。当地形破碎、树木茂密时,近区地形改正精度可适当降低。

三、格值和校对点测定精度的确定

§ 13. 正确确定重力仪格值是消除系统观测误差的重要环节。在野外工作中,一般要求由仪器格值测定误差给任一闭合段内测点观测结果带来的最大误差不超过设计的测点重力观测均方误差。

① 重力值——此处指相对于总基点的重力值,以下除指明者外,均与此相同。

在地形起伏不大的地区，格值测定的相对均方误差值通常应不大于 $1/600$ 。

在地形起伏剧烈的地区，为了避免由于读数（即读格数，下同）相差很大而引入过大的系统误差，应当根据读数差的大小和仪器性能情况，按照前述原则，具体确定相应的格值测定相对均方误差。

确定相应的格值测定相对均方误差的方法如下：

假设在具有最大读数差的重力观测闭合段内，测点与起始基点间的最大读数差约200格（高差约100米），即约20000微伽，设计要求的测点重力观测均方误差为 ± 20 微伽，则允许格值测定相对均方误差为 $\pm 20 \text{微伽} / 20000 \text{微伽} = \pm 1/1000$ 。

某些情况下，如果要求的格值测定相对均方误差过小而无法达到时，应采取特殊方法进行工作，如各台仪器分片进行工作，布置连系剖面，校正系统误差等等。

§ 14. 设计时，应当根据所设计的格值测定相对均方误差，确定重力值计算中可以允许的格值相对变化值。一般情况下，要求上述变化值（相对于原来格值）不大于相应格值测定相对均方误差值的两倍。

例如：当格值测定相对均方误差为 $\pm 1/600$ 时，其相对变化应不大于 $\pm 1/300$ 。

§ 15. 自建的校对点间重力值测定的相对均方误差值，应小于格值测定的相对均方误差值，一般应为所设计的格值测定相对均方误差值的一半。

四、基 点 网

§ 16. 建立基点网的目的在于控制仪器的零点位移和减