中华人民共和国城乡建设环境保护部

部　标　准

城市勘察物探规范

CJJ7—85

中华人民共和国城乡建设环境保护部

部　标　准

城市勘察物探规范

CJJ7—85

主编单位：中国市政工程华北设计院
批准单位：中华人民共和国城乡建设环境保护部
试行日期：1985年7月1日

WWW.SINOPEC.COM
中国建筑资讯网

关于颁发《城市勘察物探规范》的通知

(85)城设字第211号

根据原城建总局(81)城科字第15号文要求，由中国市政工程华北设计院会同有关单位编制的《城市勘察物探规范》(CJJ7—85)。经我部审查，批准为部标准，自一九八五年七月一日起在城市勘察工作中试行。在试行过程中，如有问题和意见，请函告规范管理单位中国市政工程华北设计院。

城乡建设环境保护部

一九八五年四月十三日

中国建筑资讯网 WWW.CHINAJZ.COM

目　　录

城市勘察物探规范（CJJ7—85）…… 1

第一章　总则 …… 6
第二章　物探的基本条件及应用范围 …… 8
第三章　物探任务与纲要 …… 10
第四章　电法勘探 …… 12
　第一节　仪器与设备 …… 12
　第二节　测量工作 …… 14
　第三节　电阻率法 …… 17
　第四节　自然电场法 …… 39
　第五节　充电法 …… 42
　第六节　激发极化法 …… 47
第五章　地震勘探 …… 53
　第一节　仪器及检修 …… 53
　第二节　野外工作 …… 57
　第三节　室内工作 …… 62
第六章　工程勘察中的振动测试 …… 69
　第一节　块体基础强迫振动的测试 …… 69
　第二节　地面脉动的测试 …… 73
　第三节　地基波速的测试 …… 75
第七章　磁法勘探 …… 80
　第一节　仪器与设备 …… 80
　第二节　野外工作 …… 82

中国建筑标准网 WWW.SINOAEC.COM

第三节　室内工作 …… 91
第八章　重力勘探 …… 97
第一节　一般技术 …… 97
第二节　仪器 …… 98
第三节　野外工作 …… 101
第四节　室内工作 …… 104
第九章　放射性勘探（伽玛测量） …… 109
第一节　仪器与设备 …… 109
第二节　野外工作 …… 110
第三节　室内工作 …… 111
第十章　地球物理测井 …… 114
第一节　电测井 …… 114
第二节　放射性测井 …… 129
第三节　热测井（井温测量） …… 135
第四节　井径测量 …… 139
第五节　井斜测量 …… 141
第十一章　物探成果报告 …… 144
附录一　常见岩石介质物性参数参考表 …… 145
附录二　电阻率法装置形式及装置系数 K 的计算公式 …146
附录三　电法、磁法、重力、放射性勘探测网密度
参考值 …… 150
附录四　编写物探纲要参考提纲 …… 153
附录五　物探工作方法、图例、符号 …… 155
附录六　物探记录格式 …… 158
（一）　物探仪器使用簿 …… 158
（二）　电测深法野外记录本 …… 160
（三）　电剖面法工作记录 …… 162
（四）　自然电场法工作记录 …… 163

中国建筑标准设计网 WWW.SINOPEC.COM

（五） 充电法工作记录 …… 164
（六） 激发极化法电测深工作记录 …… 165
（七） 地震勘探工作记录 …… 166
（八） 地基波速工作记录 …… 167
（九） 磁法勘探工作记录 …… 168
（十） 重力勘探工作记录 …… 171
（十一） 伽玛测量工作记录 …… 172
（十二） 电测井工作记录 …… 172
（十三） 放射性测井工作登录章 …… 174
（十四） 井温测量工作登录章 …… 175
（十五） 井径测量工作登录章 …… 175
（十六） 井斜测量记录表 …… 176
附录七 全国主要城市绝对磁场要素实测表 …… 177
附录八 编写物探成果报告参考提纲 …… 178

中国建筑资讯网 WWW.SINOAEC.COM

主 要 符 号

A——电流（安）

标准源的常数（放射性测井）

基础的振幅（强迫振动）

A_s——基础重心的水平振幅（强迫振动）

A——基组摆动振幅（强迫振动）

A_z——基础的垂直振幅（强迫振动）

C_z——地基均压弹性系数（强迫振动）

C_x——地基均剪弹性系数（强迫振动）

C_φ——地基非均压弹性系数（强迫振动）

D——衰减度（激发极化）

D_z——阻尼比（强迫振动）

f——频率（强迫振动）

傅里叶谱（地面脉动）

H——探测对象埋深（电测深）

I——电流强度（电测井）

伽玛射线强度（放射性）

J_s——视激发比（激发极化）

J_r——剩余磁化强度（磁法）

K——装置系数（电测深）

放大率（振动测试）

磁化率（磁法）

格值（重力）

中国建筑标准网 WWW.STAOAEC.COM

K_z——地基均压刚度（强迫振动）

K_x——地基均剪刚度（强迫振动）

$K_\varnothing$——地基非均压刚度（强迫振动）

M——电测深点的均方相对误差

M_η——视极化率均方相对误差（激发极化）

M_{Js}——视激发比均方相对误差（激发极化）

m——相对误差（电测深）

n——横向比例（电测井）

导线边数（电法测量）

观测次数（电法）

电极距数（电测深）

检查点数（电剖面）

P——激振扰力（强迫振动）

S——纵向电导（电法）

T——横向电阻（电法）

T_i——测点温度（热测井）

t ‘——垂距读时（波速）

V——电压（伏）

v——地下水流速（电法）

波速

下放速度（热测井）

$\Delta_{校}$——重力增量平均值的相对均方误差

$\Delta_{格}$——平均读格差的相对均方误差（重力）

δ——幅度相对误差（电测井）

δ_i——统计起伏相对误差（放射性测井）

ε——衰减比（激发极化）

均方误差（磁法）

中国建筑标准设计网 WWW.SINOAEC.COM

观测精度（重力）

$\varepsilon_{观}$——测点单项观测的均方误差（重力）

$\varepsilon_{测}$——测点均方误差（重力）

$\varepsilon_{总}$——布伽重力异常的总精度

η——相对误差（磁法）

极化率（激发极化）

η_s——视极化率（激发极化）

θ——倾角（磁法）

λ_x^2——基组垂直振动的共振圆频率（强迫振动）

ρ_s——视电阻率（电法）

ρ——密度值（放射性测井）

——偏角（磁法）

孔隙度（放射性测井）

ω——激振器转动圆频率（强迫振动）

立体角（放射性勘探）

中国建筑资讯网 WWW.SINOAEC.COM

第一章　总　　则

第 1.0.1 条　本规范适用于城市建设的水文地质勘察和工程地质勘察。乡村建设和环境保护的地质勘察可参照采用。

第 1.0.2 条　城市勘察物探（以下简称物探）工作必须坚持质量第一的观点。实事求是，尊重科学，深入实地调查研究，正确反映水文地质和工程地质的客观规律。

第 1.0.3 条　物探是地质勘探的重要技术手段之一。在地质勘探工作中，充分利用物探手段，合理选择和使用物探方法，能够显著提高勘探工作质量，加速进度，降低成本。

第 1.0.4 条　物探工作必须与地质工作紧密结合。应采用多种物探的综合方法，克服单一方法的条件性、多解性、地区性，以取得更好的勘探效果。

第 1.0.5 条　物探工作的一般程序应是接受任务，搜集资料（包括地质资料、物探资料、卫星像片和航空像片等），现场踏勘，编制纲要，方法试验，野外生产，内业整理，提交资料成果。在特殊情况下，可经领导同意后，简化上述工作程序。

第 1.0.6 条　物探工作要积极应用和推广新技术、新方法。要重视物探成果的验证及地质效果的回访工作，认真总结经验，不断提高物探工作的技术水平。

中国建筑标准设计网 WWW.CINCEC.COM

第 1.0.7 条 应用本规范时，还应符合现行《供水水文地质勘察规范（TJ27—78）》、《工业与民用建筑工程地质勘察规范（TJ21—77）》、《工程测量规范（TJ26—78）》《城市测量规范》（CJJ8—85）等现行规范的有关规定。

WWW.SINOAEC.COM
中国建筑资讯网

第二章　物探的基本条件及应用范围

第 2.0.1 条　采用物探应具备的基本条件：

一、被探测对象与其围岩要有明显的物性（即电性、弹性、磁性、密度、放射性等）差异。

二、被探测对象对于埋深、围岩等具有一定的规模。

三、无干扰因素。或虽有干扰因素存在但仍能分辨出被探测对象所引起的异常。

四、无地形、地物、植被的影响。或虽有影响但不致造成物探野外工作不能开展的程度。

物探的各种基本条件之间具有相对的关系，例如物性差异较小时，则相对埋深要浅，才能有效果。

第 2.0.2 条　物探用于解决或研究下列地质问题：

一、测定基岩埋藏深度。

二、测定第四系中的砂卵石层、粘性土层、永冻土层的分布及规律。

三、测定隐伏的古河床和掩埋的冲洪积扇位置。

四、测定地下水的埋深及其流向、流速。

五、测定隐伏断层、破碎带、岩溶的位置。

六、测定地表水与地下水的补给关系和地下咸淡水的界线（包括海水入侵界线）。

七、测定泥浆钻孔中含水层矿化度、咸淡水的界面以及地质分层。

八、测定抽水时的影响半径及过滤器有效长度。

中国建筑标准设计网 WWW.CBIAS.COM

九、研究含水层的水文地质参数，如：涌水量、地下水自然渗透速度、相互补给关系、给水度等。

十、测定具有足够体积的洞穴和地下埋藏物体。

十一、测定不同岩性的分布及规律。

十二、为建筑物的设计提供防震和抗震方面的参数。

十三、其它具备物探条件的问题。

第 2.0.3 条 从物探成果所得的物性界面，与地质界面一般具有对应关系。但地质界面不都具有明显的物性差异。

中国建筑资讯网 WWW.SINOBUILD.COM

第三章　物探任务与纲要

第 3.0.1 条　物探任务，应由物探队（组）的上级主管部门下达，任务书内容一般包括：

一、工程名称、工作地区及范围。

二、地形、地貌及地质概况。

三、工作目的、探测对象、精度要求。

四、要求提交的成果资料及期限。

第 3.0.2 条　物探队（组）在接受城市勘察任务前，一般应会同地质人员进行现场踏勘。如有必要，可进行方法试验。通过踏勘或方法试验证明达不到任务要求时，物探队（组）应向上级主管部门说明，并要求撤消其任务。

第 3.0.3 条　物探工作纲要是指导物探工作的设计书。凡经上级主管部门审查批准下达的物探任务都必须编写物探纲要。没有纲要或纲要未经批准不得施工。

第 3.0.4 条　物探纲要应有根据有分析地编写，内容一般包括：

一、物探工作的目的、任务、范围、期限。

二、工作地区的地形、地质、水文地质、工程地质、地球物理特征。

三、物探方法有效性分析、工作方法及野外工作布置。

四、工作进度及工作量估算。

五、劳动组织、设备材料计划。

六、拟提交的成果资料。

中国建筑标准设计网 WWW.SNGMEC.COM

七、存在问题及解决办法。

工作量不大的小工程，物探纲要的编写可按上述内容从简。

第 3.0.5 条 在工作重点地段，宜采用多种物探方法进行工作，充分发挥综合物探的效用。

第 3.0.6 条 物探野外所用工作比例尺，一般不小于相应的水文地质或工程地质工作比例尺，但不宜机械地按比例尺的网度布置工作，而应突出重点地段。

第 3.0.7 条 物探工作应注意工作程序，内外业要密切配合，与地质、钻探工作亦要密切配合，及时取得物探参数和成果。

WWW.CNJSZC.COM
中国建筑资讯网

第四章　电　法　勘　探

第一节　仪　器　与　设　备

第 4.1.1 条　电探用的电子自动补偿仪（电子管式或晶体管式），必须符合下列规定：

一、仪器性能稳定，结构牢固，各部件完好无损。

二、仪器电表的实际精度应不低于 1.5 级。

三，仪器应有良好的绝缘性能和防潮结构。仪器内部电路与外壳间绝缘电阻不小于 300MΩ。

四、仪器应有良好的屏蔽性能。当人体和仪器外壳接触时，所产生的感应电位差不得大于 0.02mV。

五、仪器测程应满足 1～1000mV。相邻测程增长的比例不得大于 10/3。电位差的测量误差应满足：

≤3mV 不大于±3%；

＞3mV 不大于±2%。

六、测电流的标准电阻的误差应小于 1%。

七、仪器的输入阻抗应不小于 6MΩ。

八、测程 1 毫伏档 MN 插孔短路，半小时内指针无明显的零点飘移和不规则抖动。

九、极化补偿器在 0～500mV 范围内能均匀调节。

十、供电开关的功率应不小于 1.2KW（3A、400V）。

第 4.1.2 条　所使用的各种新型仪器应按出厂技术指标进行检验。

第 4.1.3 条　经常使用的电探仪器，应按上述规定和

中国建筑标准设计网 WWW.CHINABZ.COM

出厂要求，每年至少检验一次，其内容有：

一、校检各测程的读数（用精度不低于0.5级的电位差计）。

二、校验0.1Ω的标准电阻。

三、检查与调正极化继电器振动子。

四、测定与处理绝缘电阻。

五、清洗、调正各电位器和开关接点，更换不良元件。

六、必要时可校验放大器部分，包括电子管晶体管工作状态、放大系数、相位差、噪声电压和振荡工作情况等。

第4.1.4条 仪器在外业生产期间，应定期检查下列内容：

一、仪器的零点飘移和抖动。

二、仪器的屏蔽性能。

三、仪器的输入阻抗。

四、仪器的供电、测量线路之间及对外壳的绝缘电阻。

第4.1.5条 仪器在每天开工前和收工时应检查：

一、仪器内部电池电压应符合说明书要求。

二、用同一极化电位输入，各相邻测程的读数误差在1～3测程不大于±3%；10～1000测程不大于±2%。

三、指针应无明显的零点飘移和抖动。

检查结果，应记入当天的记录本上。

第4.1.6条 仪器从接收到移交，操作员应负完全责任。未经领导同意，操作员不得将仪器任意交他人使用。交接时，交接双方必须检查各项指标，记入使用薄，并由双方签字。

第4.1.7条 仪器的内部精密部分发生故障时，不允许在室外打开检修。仪器使用完毕，应把各电源开关断开，并将测程开关放到最大档上。

中国地质标准网 WWW.CHINAG.COM

第 4.1.8 条 仪器应有防震的箱子包装才能运输。在长途运输期间或长期不用时，应取出内部电池。

第 4.1.9 条 在连续供电情况下，供电电流不应超过额定的最大放电电流；当干电池每次供电时间很短且断电间隔较长时，允许超过额定值，最多不得超过一倍。当用较大供电电流时，应用一组以上电源并联，其电压相差不得超过5%，相互串联的电池内阻也不相差过大。

第 4.1.10 条 各种电源均应避免受潮或过热，且应有绝缘措施，使绝缘强度大于 10MΩ。

第 4.1.11 条 电线应有导电性强，绝缘良好，柔软抗拉等特点。电线电阻应不大于 10Ω/km，绝缘电阻应不小于 2MΩ。

第 4.1.12 条 利用电线上作电极位置距离记号时，必须经常检查这些距离记号的正确性。

第 4.1.13 条 供电电极一般用铁电极；测量电极一般用铜电极或不极化电极；不极化电极一般用陶瓷杯或干电池；在水上或冰上工作时，一般用铅电极。

第 4.1.14 条 使用不极化电极时，要求极化足够稳定，成对电极之间极差不大于 2mV。每分钟相对变化小于 0.01mV。

第 4.1.15 条 应经常保持金属电极表面清洁无锈。当电极上附有固定接线时，应经常注意接线和电极之间的接触是否良好。

第二节 测 量 工 作

第 4.2.1 条 电探基线、测线、装置测量的要求：

一、基线测量适合于面积性电探工作。电探人员可根据

www.cnnsc.com 中国煤炭资源网

工作布置与地形地质条件，会同测量人员定出电探基点和基线。并应敷设一定的测量控制。

二、测线测量是以基点为起点，按一定方位和距离布置测线和测点。

三、装置测量是当地形起伏较大，用测绳或带记号的电线不能保证各种方法装置距离的精度时采用。

第 4.2.2 条 测量工作的精度要求：

一、基线位置或坐标，应根据大比例尺的地形图或用测量仪器确定，其平面位置在使用比例尺图上的误差不得超过 2mm。

二、当基线坐标位置由地形图上判定时，应用实测的磁方位、基线长度、基点高差与地形图相比较，以资校对。

三、当用测量仪器确定电探基线位置或座标时，敷设控制的精度不得低于电探基线测量的精度。

四、当被探测的对象最浅埋深超过 50m 时，高程误差不得超过最浅埋深的 2%；当被探测的对象最浅埋深等于或小于 50m 时，高程误差不得超过 1%。

五、当地形起伏较大时，应进行测线、测点间的相对高程测量。

第 4.2.3 条 采用视距法测量应符合表 4.2.3 规定：

视距法测量精度 表 4.2.3

类别	最大视距 (m)	视距精度	水平角读数精度	垂直角读数精度
基线测量	200	1/200	1′	1′
测线测量	250	1/150	3′	3′
装置测量	300	1/100	1°	10′

中国建筑标准设计网 www.standards.com

第 4.2.4 条 电探基线测量和测线测量的平面位置和高程的精度，应以闭合差或往返测量作为检验。精度应符合表 4.2.4 规定：

电法勘探测量精度　　表 4.2.4

类别	导线闭合差		高程闭合差
	角度闭合差	导线全长相对闭合差	(m)
基线测量	$<3'\sqrt{n}$	<1/400	$<K\sqrt{L}$
测线测量	$<6'\sqrt{n}$	<1/300	$<1.2K\sqrt{L}$

表中：n——导线边数；
L——导线总长；
K——系数，分别取下列数：
平坦地区：0.4
丘陵地区：0.6
山　　地：0.8
高　　山：1.0

第 4.2.5 条 测量应提交的资料：

一、电探基线位置，提出座标数据，并展绘在地形图上，图上判读的位置应图解出座标数据，以便转绘和资料保存。

二、当地形起伏比较大时，应提供实测地形剖面图，其纵横比例尺可根据工作需要定。

三、电探异常点应尽量埋设固定标志，以标明实地位置。

四、当测区无地形图或地形图精度达不到要求时，可测适当比例尺的平面位置图。平面位置图上应包括网、线、点间的相互位置，钻孔、道路、河流、陡坎及主要地物。

地震、磁法、重力、放射性勘探的测量工作可参照本方法。

WWW.SINOFEC.COM 中国建筑资讯网

第三节　电　阻　率　法

（I）野　外　工　作

第 4.3.1 条　开工前准备工作及技术要求：

一、仪器的准备工作，应按仪器使用说明书的指标进行逐项检查。

二、操作员应准备好仪器的各种连接导线和接线板。

三、对使用的全部电线及线架进行检查，确保电线、线架绝缘良好，线架转动灵活。

四、对使用的电极要求清洁无锈、导电良好、电极接线牢固、接线夹完好。若使用不极化电极，极差要稳定。

五、对所用各种电源进行检查，要求电源联接牢固，电压与电流稳定，防潮良好。

六、对全部通讯设备进行全面检查，要求电话耳机或对讲机各零部件结构牢固、开关工作正常、发射与接收正常、声音清晰。

七、对记录计算所需用具、有关表格、纸张等准备齐全。

八、对测绳或皮尺等量具应作校对，使长度误差小于 1/100。

九、对汽车及其它所需设备物资进行检查与准备，确保野外工作顺利进展。

第 4.3.2 条　测站应布置在干燥的地方，电源、仪器分别放置，并应采取有效的绝缘措施。应避免在高压线下以及变压器等大型电器旁布站。

第 4.3.3 条　仪器操作和记录计算按下列要求进行：

中国建筑标准设计网 www.SIBEC.com

一、测站与跑极之间应有可靠的联系。在确认跑极工作无误和电极全部接好后，才可供电观测。

二、测定未知范围的读数时，应先由大测程开始，选用较小测程确定读数。

三、当使用DDC-2A型电子自动补偿仪时，对仪器表头的观测，必须在中位以上读数，要求读准到0.1格。正常工作情况下，尽量少使用1、3档，在大极距测量时（>500m），提高ΔV确有困难使用1、3档时，野外观测ΔV不得小于0.3mV，I不得小于1mA。

四、供电电源与地之间必须有可靠的绝缘。观测时，最低电压应不小于15V，最高电压和最大电流不得超过所使用仪器和电源的额定值。在观测中应随时注意供电电源的稳定性，在采用I-ΔV-I'的方法读数时，如I'较I降低3%以上，则应更换供电电源。

五、观测电位差时，应随时注意极化的相对稳定性，否则应检查原因，予以消除。存在外界干扰影响观测时，必须消除干扰或等待干扰影响较弱后再进行观测。在观测不稳情况下，应多次重复读数。

六、记录计算员应保证野外记录清晰整洁、字迹工整。当操作员读出数据时，记录员应重复读数，以便校核。记录数据严禁涂擦，若数据确需改动，可用铅笔划掉，将所改数据填写于右侧，并在备注中说明原因（如记错、读错、极错、算错等）。当数据相同时，仍应记上数字。野外观测结果必须当时进行计算，并绘制曲线草图，不应先记在其它本上或纸上，再转抄到野外记录本上。

七、当观测结果超出允许误差或曲线草图上出现畸变、异常时，记录员应及时通知操作员，进行重复观测、检查观

www.cINAGI.com

测、极距检查、漏电检查及仪器、接线等检查，并了解接地处附近情况。必要时应加密测点观测。如仍不能消除畸变时，应尽可能查明引起的原因，以便说明观测数据的可靠性。

八、有关观测质量和曲线情况，如漏电检查、畸变检查、复杂地形、干扰等都必须记录，必要时应绘制示意草图。

第 4.3.4 条 电探跑极工作的好坏，直接影响观测精度、地质效果和工作效率，因此应重视跑极工作，工作前跑极员应将所使用的工具准备好，如导线（线架）、电极、铁锤、联接线、对讲机（或电话）、绝缘胶布等。收工后应清点。

第 4.3.5 条 跑极（接地）工作应按下列要求：

一、跑极员应按测站要求，将供电电极和测量电极布置在规定位置上，并保证接地、导线等接触良好、牢固。

二、测量电极必须使用同一类型电极，且供电与测量电极不能混用。电极应保持清洁、无锈，不得使测量电极置于有流水或脏污的地方。

电极应垂直地面接地。并注意使电极和土壤接触良好。入地深度不应大于 $AB/10$。

当接地电阻较大或供电线路需要较大电流时，接地应采用并联组合装置。电极组的排列应对称的垂直测线，长度应不大于 $AO/10$，相邻电极间的距离应不小于电极入地深度。

三、由于接地条件困难或地物等因素的影响，电极位置可以移动；移动的方向一般应垂直放线方向，移动距离不应大于该点到中心点距离的 1/20；若电极只能沿放线方向移动时，则移动距离不得大于该点到中心点距离的 1/100，否则应改变极距。

四、在潮湿地区跑极，应注意导线与线架、线架与大地

的绝缘。当导线被水浸湿后，应采取措施，严防漏电。

五、供电导线和测量导线不宜同捆于一个固定桩，固定桩不宜用金属棒做，否则必须注意导线与固定桩接触处的绝缘可靠性，供电导线和测量导线不宜交叉，应分开布线，并有一定间距。布线时应避免在高压线、通迅电线附近敷设，若不可避免时，应成垂直敷设。

六、放线时，导线应沿地面敷设，当导线通过水田、池塘、河渠、沼泽、公路等地区，必须架空时，应将导线拉紧，穿越公路条件许可时可将导线埋设地下。

七、跑极员对测线附近明显地形、地质变化及有可能引起观测误差的各种因素，应及时报告测站。每跑好一个极距后，要主动向测站报告点号或极距。

八、必须保证电极排列方向的一致性，电极实际放线方向与预定方向的偏差不得大于 5°。

九、用电话耳机或对讲机等通讯设备时，必须严格遵守纪律。除工作中的简单对话外，严禁使用者发射其它与工作无关的信号。

第 4.3.6 条 供电导线、电源、仪器的漏电对视电阻率测量结果有影响，因此除准备工作中采取绝缘措施外，在野外工作中还应进行漏电检查：

一、每日开工、收工及布置新测站。

二、每个电测深点和每条电剖面结束。

三、曲线畸变点或值得注意的异常区。

四、在潮湿气候或湿地工作时，应对每个极距进行漏电检查。

第 4.3.7 条 漏电的检查方法和技术要求：

一、供电导线的漏电检查，采用分别断开导线与供电电

极连接处的一端的办法，观测漏电电位差和漏电电流，要注意不得两端同时断开检查。仪器的漏电检查，是将 MN 电线从仪器上拆下，然后用同 MN 接地电阻相当的电阻接在 MN 接线柱上，AB 供电后观测漏电电位差。

二、漏电电位差（两端之和），不得大于原始观测电位差的 2%；漏电电流（两端之和），不得大于原始观测电流的 1%。当漏电检查所得数据不超过上述规定范围时，原观测数据可以使用。在观测中，只要有明显的漏电现象，都应查明原因，予以消除。否则不能继续观测。

三、漏电现象虽不超过允许范围，也应尽可能予以消除。在漏电状态符合规定要求后，必须复查该点以前的观测点（或极距）的观测值，直至查到确实没有受漏电影响的观测点（或极距）为止。

四、检查漏电时，应以仪器小测程进行观测。但开始必须用大测程试测，以免由于其它因素造成大的电流电压损坏仪器。

五、当检查电压不同于工作电压时，其观测的漏电电位差和漏电电流，应乘以工作电压与检查电压之比值。在潮湿地区检查漏电时，供电电压不得大于 180V。

六、漏电检查结果，不论有无影响，都要记录在相应的备注栏内。

第 4.3.8 条 电测深极距的选择应符合下列要求：

一、电测深供电电极距的选择应使绘在模数为 6.25cm 的双对数座标纸上分布均匀。相邻电极距的比 $\frac{A_{i+1}B_{i+1}}{A_iB_i}$ 在 1.2～1.5 之间（或相距 0.5～1.1cm）。即当地电断面较简单时，采用较大比值；当地电断面较复杂时，可采用较小比值。

中国煤炭设计网 www.chinacoal.com

二、电测深的最小供电电极距，以取得第一电性层的电阻率为原则，一般为$\frac{AB}{2}\leqslant 1.5\text{m}$。最大供电电极距，以能保证取得完整的电测深曲线满足解释工作的需要为原则，但必须符合下列要求：

当最底部电性标志层的电阻率为“无限大”时，应使电测深曲线尾支反映该标志层的45°渐近线上有三个电极距读数点；

当最底部电性标志层的电阻率为有限值时，应使电测深曲线尾支反映该标志层的上升或下降曲线拐点后有三个电极距读数点。

三、三极或联合电测深法的无穷远供电电极C应位于MN极联线的中垂线上，即$\overline{OC}\perp\overline{MN}$。当$\overline{OC}$方向偏离$\overline{MN}$中垂线方向$\pm 5°$以内时，应使$\overline{OC}\geqslant 5$倍最大供电电极距$\overline{OA}$或$\overline{OB}$；当因客观条件限制不可能使$C$极位于$\overline{MN}$中垂线上时，应随$\overline{OC}$方向与$\overline{MN}$中垂线方向偏差角度的增大而增大$\overline{OC}$距离，使由于$C$极的影响在所测得视电阻率值中产生的误差不大于$\pm 2\%$。

四、MN与AB之比不应大于1/3和小于1/50。

第4.3.9条 电测深电极方向的确定应按下列要求：

一、电测深的电极排列方向应根据勘探区的地形、地质条件和其它各种水平方向上电性不均匀等干扰因素给观测结果所带来的畸变影响最小，或最易于分辨。在此基础上应尽可能照顾到通行条件、接地条件和提高劳动效率。

二、同一勘探区各电测深点上所采用电极排列方向应基本一致。当某些地段上由于各种因素影响不可能或不宜于采用统一的电极排列方向时，应布置足够数量的十字电测深(或

中国建筑标准网 WWW.SJHOAE.COM

联合电测深）点，以便对比观测结果。

第 4.3.10 条 电剖面极距的选择应符合下列要求：

一、当探测对象埋深较大时，供电电极 AB 或偶极距 OO' 也应较大。

二、当两个探测对象的大小和埋深均相同时，对于其中覆盖层电阻率较低的供电电极距 AB 及偶极距应较大。

三、当表土不均匀性影响较严重时，MN 不应过小，同时与 AB 要有一定比例关系。

四、当埋深及被探测体大小在一定范围内变化较大或需要了解不同深度的情况时，可取两个以上极距，以便能反映更多的现象。

五、MN 距一般应等于点距，不得大于两倍点距。

电极距的最终确定必须通过实地试验。

第 4.3.11 条 各种电剖面法的极距选择应符合下列要求：

一、对称四极剖面法（$AMNB$）极距的选择应考虑以下关系：供电电极距 AB 一般应大于探测对象埋深的 4～6 倍；测量电极 MN 的距离不得大于 $1/3AB$。

二、复合对称四极剖面法（$AA'MNB'B$）极距的选择，一般相同于对称四极法，但还应考虑如下因素：AB 电极距应主要反映浅部的情况，而 AB 电极距主要是反映深部的情况；AB 与 AB 电极距的比值一般应为两倍或两倍以上。

三、联合剖面法（$AMN\infty NMB$）极距的选择，可参照对称四极剖面法。无穷远电极距应取最大 AO 的 5 倍以上并设置在垂直于剖面的方向上。

四、偶极剖面法（$ABMNAB$ 和 $ABMN$）极距的选择，一般与联合剖面法相似；即极距 OO' 的大小可相当于联合

剖面法的 AO；AB、$AB/2$、MN 的极距一般小于 $\frac{1}{4}OO'$。

五、中间梯度法（A—MN—B）极距的选择，通常以研究竖直界面的地质体为主，供电极距 AB 可选得较大，但不宜超过探测对象埋藏深度的 70 倍。

测量电极距 MN 应等于点距，但不宜超过竖直地质体视厚度的 2 倍，一般不小于（1/30～1/50）$\overline{AB}$。

每次测量的区段应位于 $\overline{AB}$ 中段的 1/3 区间内。移动 AB 时，应使测量段有两个测点重叠。

每一对供电电极可同时测量数条平行测线，其最远测线与中间测线的距离应不大于 1/6 $\overline{AB}$。

第 4.3.12 条 电剖面的方向应尽可能垂直探测对象的走向。

第 4.3.13 条 重复观测和系统质量检查观测是保证观测精度的必要措施，两者缺一不可。在野外观测过程中有下列情况时，应进行重复观测：

一、当指针不稳时，应尽量设法消除，如无法消除时，则重复观测应不少于三次。

二、电测深极距 $AB/2$ 小于 150m 时，每隔 3～5 点进行重复观测；$AB/2$ 等于和大于 150m 时，每一个极距均应重复观测。

三、电剖面法每隔 3～5 个测点、主要异常点和有疑问的读数，均应重复观测。

第 4.3.14 条 重复观测应符合下列要求：

一、参与平均的一组视电阻率读数之差，相对于两者的算术平均值不超过±4%。否则要增加观测次数。

即：

$$\frac{\rho_s^{max}-\rho_s^{min}}{\frac{\rho_s^{max}+\rho_s^{min}}{2}}\cdot 100\% \leqslant \sqrt{n-1}\cdot 4\% \qquad (4.3.14)$$

式中 n——参与平均 ρ_s 数据的个数。

二、一组重复观测应改变供电电流强度进行观测。

三、当有个别读数误差过大时，可舍去不参加平均值的计算，其个数必须少于总观测次数的1/3。

四、重复观测所有结果，包括舍去的值，均要记录。但舍去作废的数据，应在备注栏内注明舍去原因。

第4.3.15条 每次重复观测，应改变供电电流25%以上（可用改变接地电阻的方法）。当野外实际条件不能满足改变电流的要求时，可用改变供电电压的办法进行观测，但同时必须进行漏电检查。

第4.3.16条 电探观测质量通过系统的检查观测来评价。一个电探工程应作系统质量检查，电测深、电剖面的观测精度以基本观测和检查观测间的均方相对误差来衡量。

第4.3.17条 系统检查观测的工作量应占全区总工作量的5%～10%，但电测深点不得小于三个。通过上述工作量的检查，误差超过要求时，应再增加5%～10%的检查工作量。如检查工作量已达到总工作量的20%，而工作质量仍不符合要求时，则全区原始观测资料作废。

第4.3.18条 系统检查观测的位置应均匀地布置在全勘探区，并着重选择在：

一、确定钻孔位置的点或剖面。

二、进行定量解释推断的点或剖面。

三、主要异常段和曲线变化较大的测点。

四、畸变较多的曲线或线段。

中国建筑标准网 www.chinabuilding.com

五、观测困难和质量可疑的地段。

第 4.3.19 条 系统检查观测应符合下列要求：

一、系统检查观测要在原点位上进行，应按原观测的布极方向重新量距和敷设导线。但不得与基本观测同时进行，检查时，由操作熟练及有经验的人进行观测，也可由原操作员不带任何基本观测数据及图件进行观测。

二、系统检查观测应以一条完整的电测深曲线或一条剖面曲线（剖面较长时可选其中一段）为单元，不得挑选个别点检查。

三、当系统检查观测的仪器与原观测的仪器不是同一台时，必须检查仪器的一致性。

第 4.3.20 条 由于地表及浅层湿度的变化等因素造成检查观测所得电测深曲线起始部分，相对于原观测的曲线段，出现有规律的偏差时，允许在评定质量中，把该段舍去。

第 4.3.21 条 电测深法全区总精度为均方相对误差不大于±5%，按下式计算：

$$M=\pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}m_i^2/2n} \qquad (4.3.21\text{-}1)$$

式中 m——每一电极距上系统检查观测值 ρ'_s 和原观测值 ρ_s 的相对误差（单个相对误差）：

$$m=\frac{\rho_s-\rho'_s}{\frac{\rho_s+\rho'_s}{2}}\times 100\% \qquad (4.3.21\text{-}2)$$

n——参与统计的电极距数目。

第 4.3.22 条 评价单个电测深点的观测质量是否合格，应按下列标准，凡不符合其中要求之一者，这个电测深点是不合格的：

中国建筑资讯 WWW.CINCAC.COM

一、单个极距的相对误差在5%以上的电极距数不得超过该电测深点电极距总数的30%。

二、单个极距的相对误差在10%以上的电极距数不得超过该电测深点电极距总数的10%。

三、单个相对误差在5%以上的数据，不得连续在相邻的三个电极距上出现。

四、按该电测深点全部电极距系统检查观测结果计算所得均方相对误差不得超过±5%。

第4.3.23条 评价全区（或一个测区）电测深点的质量是否合格，应在对每个经过系统检查过的电测深点分别评价的基础上进行。凡不符下列要求之一者，全区（或一个测区）的电测深点都是不合格的：

一、不合格的电测深点数不得超过被系统检查的电测深点总数的30%。

二、按全部被系统检查的电测深点的所有电极距上观测单个相对误差统计所得全区的均方相对误差不得超过±5%。统计时不得把不合格的电测深点除外。

由于一个测区各电测深点采用相同极距，则可简化全区的均方相对误差计算，可按每个电测深点的均方相对误差统计：

$$M=\pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}m_i^2/N} \qquad (4.3.23)$$

式中 m_i——单个电测深点的均方相对误差；

N——全区被系统检查的电测深点总数。

第4.3.24条 电剖面法全区总精度为均方相对误差不大于±5%，按下式计算：

$$M=\pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}m_i^2/2n} \qquad (4.3.24)$$

式中 m_i——单个点的相对误差；

n——被检查的点数（读数点）。

第 4.3.25 条 评价一条电剖面的观测质量是否合格，应按下列标准。凡不符合其中要求之一者，这条电剖面是不合格的：

一、均方相对误差不得超过±5%。

二、个别点相对误差不得超过±12%。

三、相对误差超过均方相对误差±5%的点数不得超过系统检查观测点总数的 1/3。

第 4.3.26 条 全区（或一个测区）经过系统检查的电剖面均方相对误差超过±5%，则全区（或一个测区）的电剖面质量是不合格的。

第 4.3.27 条 每个电探工程均应进行参数测定工作。一般在面积性工作之前或同时进行，并根据需要与可能以及不同目的要求，采取不同的测定方法。目前有以下几种方法：

一、利用电测井法。

二、利用孔旁测深。

三、利用露头小四极对称法。

四、利用标本测定。

五、利用容器测定。

六、利用剖面法。

第 4.3.28 条 电参数测定方法应按下列要求进行：

一、电测井法是用视电阻率法获得电参数，是分析物性界面与地质界面间关系的主要依据。有条件的电探测区都应进行电参数测井（没有专用设备时，可用点测井）。同时还应进行孔旁电测深。

中国建筑设计院 WWW.SINOARCH.COM

二、孔旁电测深是推求中间层电阻率比较有效的方法。凡电探测区附近的钻孔应尽量作电测深，建议孔位亦应作电测深。孔旁测深尽量作十字测深。

三、露头测定应尽量选在表面较平坦地段。最大电极距 AB 不得大于露头长度的 1/2 和宽度的 2/3，并尽可能满足点电源的条件。

四、标本电阻率测定一是采集有代表性的新鲜标本，一般应做到随采随测；二是采集的标本要足够大，长宽厚应大于 AB 距的 1.5～2 倍。

五、剖面法测定电参数主要是了解电参数水平方向上的变化及其规律。

第 4.3.29 条 在电性层分辨明显，干扰因素较小和等值范围较窄时，可根据电测深曲线的解释推求电阻率。

第 4.3.30 条 凡参加电探的工作人员，都应具备一定的安全用电基本知识，学会简单的触电急救技术。

第 4.3.31 条 接通电源前，应检查各线路是否连接正确，确认无误后方可接上电源。拆线时，应先拆去电源，后拆其它线路。

第 4.3.32 条 测站与跑极员必须严格遵守事先规定好的跑极、收线及漏电检查等讯号。漏电检查超过规定时间，必须再次发出讯号，不得任意延长时间。

第 4.3.33 条 保持导线、线架的干燥。在潮湿地区工作时，跑极员、操作员均应使用绝缘保护用具（如绝缘手套、胶靴、胶垫等），跑极员接通导线后应距电极一米外。无穷远电极处应有专人看管。

第 4.3.34 条 在雷电天气，应停止外业工作，并将全部导线收好。

WWW.SINOSTC.COM

（Ⅱ）室内工作

第 4.3.35 条 对野外记录本中的各项记录应进行逐项检查，并与野外草图核对。其检查内容如下：

一、记录本中各栏填写是否齐全，清晰整洁、字迹工整。

二、观测数据记录有否涂擦、改变的数据是否注明原因等。

三、对于畸变点、异常点或异常区等是否按本规范要求对极距、方位、漏电等作了检查和重复观测。

四、重复观测、检查观测及漏电检查的误差是否符合本规范要求。

五、曲线是否完整。

六、对野外计算的所有数据必须进行全部复算，当计算误差超过 1%时，应在原始记录上加以更正。检查校对者应签名负责。

第 4.3.36 条 所有的野外记录本和其它原始资料，均应按归档要求，分门别类地进行整理和编录归档。

第 4.3.37 条 对地形起伏较大的电测深曲线或电剖面曲线，一般要作地形影响校正。

第 4.3.38 条 观测数据经复算和校正处理后，尽可能先绘制草图，以便指导野外生产和异常检查用。并且为绘制正式图件打基础。

第 4.3.39 条 对草图的内容、精度等可以简化，但数据必须正确无误。草图中出现的畸变点和异常，应作全面分析、慎重对待。

第 4.3.40 条 在草图的基础上绘制正式图件。一个电

中国建筑标准设计网 WWW.CBIOAC.COM

探工程（或一个测区）的正式图件要根据实际需要而定。对正式图件有如下要求：

一、尽可能采用综合图件。

二、目的性要明确。

三、重点突出、整齐美观、结构完整。

第 4.3.41 条 根据工程性质及规模大小，可绘制以下部分或全部图件：

一、说明整个工程情况和性质的图件：交通位置图；工程布置图；地质及地质构造图。

二、电探成果图：

原始曲线图件：电测深曲线图；电剖面曲线图。

定性解释图件：电测深曲线类型图；等视电阻率断面图；视电阻率剖面图；视电阻率剖面平面图；等视电阻率平面图；总纵向电导 S（或总横向电阻 T）平面图（或剖面图）；中间层纵向电导（或横向电阻）平面图（或剖面图）；电测深曲线极值点 $\frac{AB}{2}$ 剖面图、平面图等。

定量解释图件：地质——电性剖面图；地质——电阻率平面图；基岩（或标志层）埋藏深度（或等高线）平面图；某一地层等厚度平面图等。

第 4.3.42 条 在绘制上述图件中，需要综合而且能够综合到一张图上的内容，应尽量绘到一张图上，便于应用。如果电探工作量不大，所解决的地质问题又比较简单时，还可把电探工作布置图与地质电性平面图合并。

第 4.3.43 条 绘制电探工作布置图时，除按有关规定外，还应表明每个参数点、十字测深点、环形测深点的位置，以及电极排列方向，并区别电测井与未测井，孔旁测深与未

中国建筑设计院有限公司 SINOAEC.COM

进行孔旁测深钻孔。

第 4.3.44 条 绘制电测深曲线类型平面图时，除在每个区内注明曲线类型外，还应绘出一条有代表性的示意电测深曲线，模数不限。

绘制电测深曲线类型剖面图时，一般应与等视电阻率断面图采用同一坐标，并综合绘制在一张图上。

第 4.3.45 条 绘制视电阻率剖面图、平面图时，所选择的供电电极距，要使图件能显著地反映出需要查明的地质现象。一般从电测深曲线或先绘制视电阻率断面图来进行选取。

第 4.3.46 条 绘制视电阻率剖面平面图时，应符合下列要求：

一、平面位置的比例尺，一般应与工作比例尺相同。

二、纵轴 ρ_s 值的比例尺，要重点突出比较显著地反映异常特点，避免曲线过多的重叠和混淆不清。

三、相同测区纵轴 ρ_s 值的比例尺尽量采用一种比例尺。当用一种比例尺不能显著地反映地电特点和异常时，可用两种比例尺绘制，但其中一种比例尺是基本的；另一种也要占有一定的范围，放大或缩小部位要加以说明。

四、图上应根据解释结果绘出各种异常范围。

第 4.3.47 条 绘制纵向电导 S（或横向电阻 T）的剖面图、平面图时，应使图上所绘制参数是属同一电性标志层上的全部上伏地层或中间层的 S（或 T）值。

第 4.3.48 条 绘制电测深曲线极值点 $\frac{AB}{2}$ 剖面图、平面图时，必须注意在同一张图上所取的各极值点应当是属于同一电性层的。

www.Sinogeo.com 中国地质资料网

第 4.3.49 条 绘制地质——电性剖面图，是电探的主要成果图件之一，尽量做到：

一、按实际地形绘制剖面，沿地表绘出地表地质情况，同时把沿剖面的钻孔资料相应地绘在图上。

二、图中所绘的每一电性层和岩层应标出电阻率数值，如果同一电性层的电阻率数值沿剖面有变化时，应分段标出不同的数值。

三、当电性层和岩层一致时，应同时绘出地层岩性符号。当一个电性层包括几个地质层的综合反映时，可用综合符号，并在图例中加以说明。

第 4.3.50 条 绘制基岩（或标志层）埋藏深度（或等高线）平面图、某一地层等厚度平面图时，应符合下列要求：

一、图上应标出每一测深点和钻孔位置，并且在其旁边注出点号、高程、深度或厚度值；

二、图中所绘的等值线（等高线、等厚度线）的差值不得小于两倍定量解释的可能误差；

三、图中应绘出解释推断的岩层界线、断层线等；

四、当电性层顶板和某一地层顶板正好重合时，则应用地层名称。

第 4.3.51 条 图件中所绘各种图形符号、文字符号，必须全部列入图例，说明其代表意义。图例排列次序为物探符号、地质符号。

第 4.3.52 条 电探各类图件应绘图签，图签绘于图廓右下方。

第 4.3.53 条 图的符号除物探专业符号外，地质符号应采用水文地质和工程地质（即相应的水文地质和工程地质规范规定的）专业所常用的符号。

中国建筑标准设计网 www.SUOEC.COM

第 4.3.54 条 资料解释推断前的一般要求：

一、原始资料必须质量可靠，图件应客观反映现场情况。

二、必须对测区内各种岩性的电参数特征进行充分地客观地分析。

三、必须掌握各种典型地质、水文地质、工程地质条件下理论与实际曲线特征；必须全面了解测区内各种地形和干扰因素以及所引起的电探曲线特征和有关校正方法。

第 4.3.55 条 资料解释推断应遵循从已知到未知、先易后难、以点到面、点面结合的原则。在反复对比分析中，研究解决各种矛盾现象，直至得出尽可能正确的地质结论为止。

第 4.3.56 条 资料解释推断过程中，必须使物理解释与地质解释结合起来，防止单凭电探资料主观推断地质结论，或不顾电探资料的客观反映而凑合地质结论。

第 4.3.57 条 资料解释推断的主要手段有：

一、对已知地区（钻孔、探井、露头等）的电探曲线进行全面分析，找出曲线各种特征与地质、水文地质、工程地质条件的关系。分析地层、岩性、构造和所探测对象的电性特征；有条件时还应尽可能采用综合解释方法以寻求探测对象上的各种反应的内在联系。根据上述特征由近及远地向未知区类推。

二、模拟试验：根据测区的地形、地质情况，假设探测对象的埋深与产状，简化条件后于导电纸、土槽或水槽中进行模拟试验。得出的模拟曲线与实际曲线相比较，并经过多次改变条件进行模拟测定，直到使模拟曲线基本符合实际曲线为止。最后得出解释推断的结论。

三、理论计算：根据已知资料对探测对象及围岩用简化

了的近似条件，采用条件相似的公式直接计算出它引起的异常曲线，然后再与实测曲线对比解释。或在某种假设条件下，根据已有观测资料用公式计算异常体的产状要素或埋深等。

四、钻探验证：当无足够的已知资料，难以进行异常解释推断时，应布置一定数量的钻探工作，以此提高电探的地质效果。

第 4.3.58 条 电测深资料的定性解释，主要是掌握全测区电性层的分布、变化规律，电性层与地质层的关系、异常的性质等，作出全测区的电性层结构和地质构造的结论。

第 4.3.59 条 电测深资料的定性解释应注意如下：

一、应重视曲线形状的对比，结合其它电探参数特征的研究，作出每个电测深曲线类型、电性剖面结构、测区的电性标志层和电阻率参数的变化形状的结论。

二、当对比分析电测深曲线时，应研究电测深的各种特点。如曲线类型、斜率、渐近线、特殊点（极值点、拐点等）的坐标、总纵向电导值、同一极距的视电阻率值及曲线的局部畸变等。在对比分析时，要注意地表的不均匀、地形、地质构造等因素的干扰和不同装置方向的区别。不对称电测深更要特别注意。

三、当电测深曲线出现畸变时，应分析产生畸变的原因，查明产生畸变的部位和相邻电测深曲线畸变的关系，并了解现场地形、地质条件。尤其要注意因水平不均匀而产生的圆滑畸变。

第 4.3.60 条 电参数是电探定量解释的重要依据。电探工程必须取得一定数量的电参数。选取电参数应注意以下几点：

中国建筑标准设计网 WWW.CBSTIEC.COM

一、要有一定的面积分布，尽可能具有代表性和连续性。

二、应分析电参数在测区内的变化规律。其变化除与岩性、结构等因素有关外，还与地层厚度、埋深等的变化有关。在利用电参数进行资料解释时，应充分注意这种特点。

三、利用电测井曲线或横向测井曲线所得电参数时，要注意到井液、井壁及各向异性的影响。

四、利用孔旁测深确定电参数时，应考虑电性层与地质层的对应关系。并应用二层、三层量板等多种方法求出电参数，作出理论曲线和实测曲线对比，注意各向异性与等值原理，如此重复多次，最终取得较为实际的电参数。

第 4.3.61 条 电测深曲线的消差、校正和圆滑：

一、消差：电测深曲线脱节处必须经过消差连接后圆滑成完整曲线。曲线的消差与圆滑根据具体情况而定，对于同一工程必须采用相同的消差圆滑方法。

二、圆滑：只有查明了畸变的原因，才能在定量解释前根据需要和可能对电测深曲线中的个别畸变点进行圆滑。对畸变严重的电测深曲线不得进行改变基本原有特征的圆滑，并不得作定量解释。

三、校正：指屏障界面影响校正和地形校正。屏障界面校正是用相应的量板或模拟试验；二度地形可用相应的改正量板校正。

第 4.3.62 条 电测深的定量解释，必须在满足下列条件的基础上进行：

一、要具备符合定量解释要求的电测深曲线：即曲线圆滑完整；电性标志层明显；被探测的电性层在曲线上分层明显；曲线无严重畸变，或虽有畸变校正后不影响解释精度。

二、具备为进行定量解释所必须的电参数资料。

三、进行过定性解释推断工作，并取得了基本的地质定性概念。

第 4.3.63 条 当用电测深资料解决工程地质问题时，应特别注意标准层的选择，以及注意上下层的变化和相邻测深曲线类型与极值的变化。在校正了地形干扰的前提下，这些变化可能反映某电性层的消失或新电性层的出现，必须给予充分重视。

第 4.3.64 条 电测深的定量解释方法有量板法、辅助量板法、切线法、曲线尾段渐近线法（平均电阻率 ρ_m 法）、孔旁测深曲线对比法、电算法等多种解释方法。

第 4.3.65 条 定量解释应首先从钻孔或已知地质断面上的电测深曲线进行，经对比校正后得出定量的地质结论，再指导未知区的定量解释工作。同时应注意测区各向异性的影响，应有孔旁十字电测深作控制比较。当有足够的十字电测深说明测区各向异性具有一定规律时，可确定一个综合校正系数值或数个分区校正系数值，但解释结果必须与已知地区资料与定性解释结果相一致。

第 4.3.66 条 对一个测区的定量解释结果的评价，应从野外观测精度、干扰因素、地形地质条件等诸方面与已知条件比较而定。

第 4.3.67 条 电剖面曲线的定性解释，首先是掌握各种典型地质、地形条件下曲线的特征。根据这些特征，密切结合测区的地质、水文地质、工程地质、地形、电参数、干扰因素等条件分析实测曲线，进行有关必要的改正，逐步求得地质解释的结论。

第 4.3.68 条 进行电剖面曲线的定性解释前，必须掌

握以下典型条件下的电剖面曲线的特征：

一、垂直接触面上电剖面曲线的特征。

二、倾斜接触面上电剖面曲线的特征。

三、良导体和非良导体厚板垂直、倾斜时电剖面曲线的特征。

四、良导体和非良导体薄板垂直、倾斜时电剖面曲线的特征。

五、良导体和非良导体球体上电剖面曲线的特征。

六、上述情况在覆盖层厚度变化下的电剖面曲线的特征。

七、上述各种曲线特征点与地质体几何参数变化的关系。

八、山谷、山脊、阶梯地形上不同极距、电极排列不同方向上电剖面曲线的特征。

第 4.3.69 条 电剖面解释工作一般采用的方法有：

一、对比（或类推）法：将所测得的曲线与已知资料（已知地质条件的实测曲线、理论曲线、模拟试验曲线）对比以及各剖面曲线间的相似异常对比。

二、模拟试验：当地形、地质体的产状和地电断面比较复杂，又无理论曲线可作对比时，就可以用模拟试验的办法进行解释推断。目前用得较多的是导电纸和电阻网络模拟。

第 4.3.70 条 电剖面的异常解释，应注意下列几点：

一、异常的幅度值应大于正常场允许误差的三倍才是可靠异常。

二、应全面分析曲线的所有特征（异常幅度、正交点、反交点、极大值、极小值、分离带及中间梯度的接头等）。研究异常各部位与电极距和电极位置的关系。

WWW.SINOAEC.COM

三、对异常带（如断层破碎带）的推断，必须在三条以上剖面曲线上有相似的特征，并且合乎一般的地质规律。

第 4.3.71 条 当电剖面曲线较圆滑、异常曲线基本完整、定性解释确切时，可对异常曲线作定量解释：

一、在不影响异常曲线主要特征点的前提下，对异常曲线进行圆滑，结合地质、电性等条件进行定量解释。

二、正确使用计算公式，注意使用公式的条件。对剖面曲线的解释，在满足公式的前提条件下，应尽可能地进行多种解释，经过分析比较，取其最佳数值。

第四节 自 然 电 场 法

（I）野 外 工 作

第 4.4.1 条 自然电场法测网的布置相同于电剖面法或稍密于电剖面法。观测点距为探测对象的埋深 H 至 $H/2$。剖面间距为点距的 2～4 倍，但应有三条以上的剖面通过主要异常区。

用自然电场法测抽水时的影响半径时，测线应成十字状（或放射状）布置。

测区应根据任务要求和异常的特点，先做一条较长的控制剖面，以便确定测区范围。

第 4.4.2 条 测量电极必须使用不极化电极（极罐或甲电池），为了使极化稳定，在埋设时应做到：

一、电极的引出线头不得与土壤、杂草等接触。

二、不极化电极不应直接埋在腐植物较多的土壤中或砂砾石与炭碴上。一般应先挖好小坑，填上一层湿土，再把不极化电极压实在湿土中。

三、不应埋在流水和污水旁。

四、电极周围不应有金属物体的扰动。

五、应避免不极化电极受到暴晒，要尽量保持两个不极化电极的环境温度一致性。

六、冬季工作时，应挖开冻层，把电极埋在冻土层以下的土壤中。

七、观测时，不应扰动电线。

第 4.4.3 条 自然电场法的工作方法有电位法和梯度法。通常以电位法为主，只有在测区存在干扰，观测不够稳定时，可采用梯度法进行观测。

第 4.4.4 条 当用电位法观测时，仪器和固定电极 N 尽可能放在测站附近。观测从测量电极的极差开始，然后依次沿测线观测各测点。当沿测线收线时，每隔 5 或 10 个测点进行检查观测，回到测站后再次测量极差。依次转移至下一测线用相同的工作方法进行观测或同一个固定点 N 极可测数条甚至全测区各测点的自然电位差值。

在测线较长或有游散电流影响时，可以分段进行观测，但在衔接处必须要有 3～5 个测点重复。

第 4.4.5 条 当用梯度法观测时，在一个测区中，仪器上的 M 端始终接大号（指野外测线上的测点号）测点上的电极，N 端始终接小号测点上的电极，不得任意调换，在每条测线上测完 10～20 个测点时，应测一次极差，并对各测点进行极差校正。

梯度法观测的记录点为 MN 的中心点，不允许将梯度换算成电位成果。

第 4.4.6 条 观测技术应符合下列要求：

一、不极化电极要编号，工作时要紧密地安放在预先挖

好的小坑中，接地要良好。在观测过程中，必须注意电极的先后次序和 M、N 电位的正负。

二、不极化电极的极差要稳定，在开工前不得大于±2mV；以后每当测完一条剖面重复返回时、都应测量极差，并不得大于±5mV。否则应进行处理，并重测不符合要求的测点。

三、曲线的异常段、突变点、可凝点等均应进行重复观测，必要时应加密测点或增设短剖面。

四、重复观测的最大误差应不超过±5mV。

第 4.4.7 条 自然电场法的观测精度为：原观测与检查观测之间的平均绝对误差不得大于±5mV。单个点的绝对误差不得大于±15mV。

第 4.4.8 条 野外记录的基本要求同电阻率法。记录中必须严格注意电位的正负极性。

（Ⅱ）室 内 工 作

第 4.4.9 条 自然电场法的工作布置图可按工作比例尺绘制，在图上应绘出所有的基点和测线，并标明测线号及每隔 5～10 点注明点号。

第 4.4.10 条 自然电场法的基本图件是自然电位剖面图。同时还可绘制自然电位剖面平面图和等自然电位平面图。

在绘制各种图件时，通常可把资料解释推断成果同时标注在一张图上，成为正式成果图件。

第 4.4.11 条 自然电位剖面图的横座标表示测点距离，其比例尺应尽量与地质图比例尺一致。纵座标表示电位，比例尺根据电位强弱和观测精度决定，一般采用：弱电位时以 1cm＝10～25mV；强电位时以 1cm＝50～100mV。

第 4.4.12 条 自然电位剖面图必须绘出所有观测值：

即原观测值与重复检查观测值。各种观测值之间应用不同符号或颜色区别。

第 4.4.13 条 自然电位剖面平面图中所有点的电位值与测线，必须保持对应的位置，纵横座标比例尺亦必须一致。

第 4.4.14 条 等自然电位平面图的等值线间的差值可用等差和非等差两种，但在图上必须标注清楚。为使等值线不至过密或过稀，等值线间的差值可根据电位变化幅度选择。

第 4.4.15 条 当用梯度法进行观测时，可用电位梯度图代替电位图。

第五节 充 电 法

（Ⅰ）野 外 工 作

第 4.5.1 条 用充电法测定地下水流向流速时，应具备下列条件：

一、含水层埋藏不深，并有较大的流速。

二、围岩电性较均匀，地形较平坦。

三、含水层上部无高阻屏蔽层。

第 4.5.2 条 地下水流向流速的测定应按下列要求进行：

一、充电点必须与含水层直接连通（钻孔深度要超过含水层）。

二、测线方位必须布置 8（或 12）条，其各方位夹角为 45°（或 30°）应相等。

三、充电点 A 应放在井中所要测定的含水层中间位置。无穷远 B 极离井口中心 O 点的距离应等于 $10\sim15\overline{OA}$，且大致放在地下水流上游。

中国建筑信息网 WWW.SINOCIC.COM

四、测量电极 N 到充电井孔的距离应等于或大于含水层的埋深，并固定在估计水流方向上游。另一测量电极 M 在其它各测线上移动，寻找等电位点。

五、井孔盐化前必须观测正常场的等位线。

六、井孔盐化程度应保持恒定，并经常保持有适量的固体食盐。

七、盐化时间及每个等电位点观测完的时间和距离都要记在专用记录本上。

第 4.5.3 条 用充电法圈定良导体应具备下列条件：

一、被探测对象的电阻率与围岩的电阻率应有明显的差异。

二、被探测对象的长度应大于顶部埋藏深度的三倍，并具备可供充电的条件。

三、围岩的介质比较单一，地表电性较均匀，稳定，地形起伏不大。

第 4.5.4 条 电位和梯度剖面的布置应符合以下要求：

一、剖面应有足够的长度，能清楚、完整的反应出导体的异常。

二、测线测点的布置是以良导体为中心，在地面上布置多条平行测线来控制，一般要求不小于二条测线通过它的上部，每条测线上有 3～5 个异常点。

三、供电电极 A 与良导体接触必须良好。无穷远 B 极离 A 极的距离，一般大于良导体埋深或延伸长度的 10 倍。

四、电位测量时的测量电极 N，应布置在无穷远 B 极的反方向。

五、点距不得大于探测对象埋深的一半(梯度测量的 MN 可等于点距)。

中国建筑资讯网 WWW.SINOJAC.COM

第 4.5.5 条 电位和梯度观测，应按以下要求进行：

一、野外观测中供电电流应保持稳定，如有变化，在进行电位法观测时，观测结果应按$\frac{\Delta V}{I}$的比值计算；在进行梯度法观测时，必须严格保持 MN 之间的距离不变，观测结果应按$\frac{\Delta V}{I \cdot MN}$的比值进行计算。

二、必须注意 ΔV 的正负和 MN 的顺序，测量过程中不准倒置、接错。

三、电位和梯度均须单独进行测量，不准换算。

四、在良导体上面，应加密测点，以便求出电位的极大值点或梯度零点、极大值点的正确位置。

五、对于梯度的零值点、极大极点和电位的极大值点、极小值点以及曲线上的突变点、转折点、可疑点都应进行重复读数和漏电检查。

第 4.5.6 条 观测精度的要求：

一、重复观测的精度要求：

$$\frac{\frac{m^{max}-m^{min}}{m^{max}+m^{min}}}{2} \cdot 100\% \leqslant \sqrt{n} \cdot 5\% \qquad (4.5.6-1)$$

式中 m——充电法观测的电位$\frac{\Delta V}{I}$或梯度$\frac{\Delta V}{I \cdot MN}$值；

n——重复观测次数（不包括舍去超差数据的次数）。

二、用电位和梯度观测时，其均方相对误差不得大于±5%，并按下式计算：

$$M_T = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\delta_T}{\overline{T}}\right)^2}{2n}} \qquad (4.5.6-2)$$

中国建筑资讯网 www.sinoarc.com

式中 $\delta_T=\left(\frac{\Delta V}{I}\right)-\left(\frac{\Delta V}{I}\right)'$；

$$\overline{T}=\frac{\left(\frac{\Delta V}{I}\right)+\left(\frac{\Delta V}{I}\right)'}{2}$$

n——参加统计的检查点数。

三、采用直接追索等位线的方法时，其等位线位移误差不得超过一米。

第 4.5.7 条 野外观测结果应随时记入专用的记录本上，并绘制相应的草图。记录要求同电阻率法第 4.3.3 条。

（Ⅱ）室 内 工 作

第 4.5.8 条 根据地下水流向流速观测资料，可绘制三种图件：

一、等位线图：盐化前所测得的各方位等位线距 R（充电点 A 在地面的投影 O 到各方位等位圆的距离）和等位圆增量 ΔR 可用不同的比例尺，ΔR 的比例尺可以放大，放大到既能清楚地反映出等位圆的变化特征又不使图幅过大为宜。

二、方位角 α 与增量 ΔR 关系曲线图：以各方位角 α 为横座标，盐化后各方位上等位圆增量 ΔR 为纵座标的直角座标系，以测量电极固定 N 极所在方位角为座标原点，在横轴上顺序排列各方位角，标出相应的 ΔR 值，并用线段连接起来，就成了方位角与增量 ΔR 关系曲线图。

三、同一方位角上的等位圆增量 ΔR 与不同观测时间 t 关系曲线图：以观测时间 t 为横座标，等位圆增量为纵座标，取其渐近线上 ΔR 值进行计算地下水流速。

第 4.5.9 条 地下水流向流速的确定：

一、流向：以等位线移动速度最大的方向来确定。

WWW.STDAEC.COM

二、流速：在流向方向上以下式进行计算：

$$v=\frac{\Delta R}{\Delta t} \tag{4.5.9}$$

式中 ΔR——相邻等位圆位移的增量；

Δt——增量 ΔR 相对应的时间间隔。

第 4.5.10 条 如在较陡的斜坡上进行观测时，由于 ΔR 是沿斜坡量距的，故所得地下水流速必须进行如下地形改正：

$$v_{改正}=\frac{v}{\cos\beta} \tag{4.5.10}$$

式中 $v_{改正}$——地形改正后的地下水流速；

v——以斜坡地形算得的地下水流速；

β——流向方向等位圆线的地形视倾角。

第 4.5.11 条 充电法圈定良导体资料的定性解释应注意下列情况：

一、首先是确定异常，正确区分正常场和异常场。分析等位线的分布密度或电位、梯度剖面的变化特征、等位线长短轴之比或纵向与横向梯度剖面的对比、电位极大值点或梯度零值点的位置与充电平面的关系等。

二、应注意表层的不均匀性、地形、屏蔽、岩层产状等所造成的影响。

第 4.5.12 条 用充电法圈定良导体，在绘制图件方面和电阻率法是相同的。一般绘制电位曲线剖面图或电位梯度曲线剖面图；剖面平面图；等电位平面图等。

第 4.5.13 条 充电法圈定良导体的形态，主要根据剖面平面图的异常带来确定，在等电位平面图上的等值线密集处接近于低阻地质体的边界线，可作为定性判断。当覆盖层较厚时，就无法确定边界线，只能展示大致形状。

中国建筑标准设计网 WWW.SJHJAES.COM

第六节　激 发 极 化 法

（Ⅰ）野　外　工　作

第 4.6.1 条　激发极化法通常与电阻率法同时进行。因此激发极化法的测网选择、导线的缚设、电极接地等基本上同电阻率法，所不同的有下列情况：

一、为了获得尽可能大的二次电场电位差，一般采用 $AB:MN=3:1$ 或 $AB:MN=5:1$ 的等比对称四极装置。

二、必须严格使供电导线与测量导线分开一定的距离（一般相距 1～2m）。

三、必须有足够大的而又稳定的电流强度，使一次电场（ΔV_1）的最小值不能小于仪器规定的技术指标要求（一般要求大于 20mV）。

四、在使用交流发电机时，必须配有相应的调压整流及平衡负载等设备，要求整流出来的电压稳定，变化不超过 2%。

第 4.6.2 条　要提高供电电流，可采用以下措施：

一、减小供电回路的总电阻：包括电池并联、减小内阻、采用电阻最小的导线和改善接地条件。

二、提高供电电压，但不宜超过 500V。

在野外工作时，应尽量减小接地电阻，具体办法有：加深电极、增加电极根数、挖坑填土、浇盐水等。

第 4.6.3 条　测量电极必须用极差小而稳定的不极化电极，埋设要求同自然电场法第 4.4.2 条。

第 4.6.4 条　在观测过程中操作员必须十分注意干扰现象，弄清在时间上、分布地段上和方向上的规律与产生原

中国建筑资讯网 WWW.CHINAEC.COM

因，采取相应措施，消除或减小干扰影响。

第 4.6.5 条 用二次电位（ΔV_2）记数的激发极化仪，其数值不应小于 1 毫伏，经改善接地条件等努力，在当地条件下确实无法达到时，允许适当放宽，但不得小于 0.5mV，也不得在二个相邻极距上连续出现。

第 4.6.6 条 为提高观测精度，应注意下列几点：

一、供电电流不得小于下式计算出来的电流值：

$$I_{\min} \geqslant \frac{K \cdot \Delta V_2}{\rho_S \cdot \eta_S} \qquad (4.6.6)$$

式中 ρ_S、η_S——同一供电电极所得的视电阻率和视极化率的数值。

二、各种仪器性能都应符合出厂规定的技术指标要求。

三、应用全自动数字显示的激发极化仪进行测量时，通常在一天之内做一至二次校正即可。

四、测量 ΔV_2、η_S、J_S（视激发比）和 D（衰减率）表头的调零工作，必须在规定的供电时间（t）内做完，不得延长。

第 4.6.7 条 野外观测记录和漏电检查的要求与方法同电阻率法规定。

第 4.6.8 条 针对使用激发极化仪类型，当每一极距测量完毕，记录员应及时绘制 ρ_S、η_S、ε（衰减比）、J_S和 D 等值的其中几个参数曲线草图。曲线的横座标均用模数为 6.25cm的对数座标表示$\frac{AB}{2}$，纵座标除ρ_S曲线用同模数的对数座标外，其余选用适当比例尺的算术座标。

第 4.6.9 条 凡出现下列情况之一者，需要进行重复观测和检查观测：

中国地质资料网 WWW.CNGEO.COM

一、断电后某一瞬间的二次场电位差 ΔV_2 小于 1mV。

二、采用短导线测量直读视极化率时，二次正向供电与反向供电所测出的视极化率（η_S）的平均值之差，不得超过±0.1（在干扰严重的地区，二次 η_S 平均值之差可到±0.2）。

三、在观测读数的前后，发现有明显的干扰现象。

四、视激发比（J_S）值大于或接近于衰减率（D）值，D 值大于或接近于100%。经复测或检查观测合格后，两者的算术平均值作为该极距的最后观测结果。

第 4.6.10 条 复测与检查数值的取舍（精度要求）应符合下列要求：

一、参予算术平均值计算的一组视极化率（η_S）值中，最大值与最小值之差不得大于5%。

参予算术平均值计算的一组视激发比（J_S）值中，最大值与最小值之差不得大于7%。

二、误差过大的观测数据可以舍去，但舍去数不应超过观测数的1/5。当出现相差过大的数据时，说明观测本身误差太大或仪器、电源、线路等方面有问题，应停止观测，待检查处理后才能继续工作。

第 4.6.11 条 野外观测的质量是通过系统检查来评定的，有关系统检查点的选择和步骤同电阻率法。

第 4.6.12 条 精度要求，质量评定采用下列均方相对误差计算：

$$M_{\eta S}=\pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}M_{\eta Si}^2}{2n}} \qquad (4.6.12\text{-}1)$$

$$M_{JS}=\pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}M_{JSi}^2}{2n}} \qquad (4.6.12\text{-}2)$$

式中 $M_{\eta Si}=\dfrac{\eta_{Si}-\eta'_{Si}}{\dfrac{\eta_{Si}+\eta'_{Si}}{2}}$

$M_{JSi}=\dfrac{J_{Si}-J'_{Si}}{\dfrac{J_{Si}+J'_{Si}}{2}}$

$\eta_{Si}\cdot J_{Si}$——各个极距的基本观测的视极化率和视激发比；

$\eta'_{Si}\cdot J'_{Si}$——各个极距系统检查观测的视极化率和视激发比；

n——参与评定的极距数；

$M_{\eta S}$——视极化率均方相对误差；

M_{JS}——视激发比均方相对误差。

当用 ε 参数表示二次电位（ΔV_2）变化特征时，则将 ε 代入 J_S。

一、单个测深点的精度必须满足下列要求，否则质量不合格。

$$M_{\eta S}<7\% \qquad (4.6.12\text{-}3)$$

$$M_{JS}<10\% \qquad (4.6.12\text{-}4)$$

$$\varepsilon<10\% \qquad (4.6.12\text{-}5)$$

二、当不符合上述精度要求的系统检查点数超过总系统检查点数的1/3时，则被检查的测区或地段质量是不合格的，应予以作废重测。但由于干扰等客观原因，再次重测有困难时，应补测有重要意义的异常区，找出一定的规律后，可作为参考资料上交。

第4.6.13条 技术安全规定同电阻率法。

（Ⅱ）室 内 工 作

第4.6.14条 原始资料的检查验收、记录本的整理与

WWW.CHINAEE.COM 中国建筑资讯网

编录同电阻率法。

第 4.6.15 条 激发极化法图件的绘制一般有：工作布置图；ρ_S、η_S、ε、J_S、D 等值线断面图与平面图；测深曲线类型图；含水层分布平面图和物探成果综合图等。但因目前使用的激发极化仪类型较多，对上交的正式图件应根据具体条件和成果报告的需要绘制图件。

第 4.6.16 条 η_S、ε、J_S、D 等值线断面图的横座标用算术比例尺，纵座标可用对数比例尺也可用算术比例尺表示，等值线的起始值以异常的下限值确定，等值线数值以等差数值表示。

绘制 η_S、ε、D、J_S 等值线平面图时，应选择最能清楚反映含水层构造，异常特征的极距来绘制，技术要求与等 ρ_S 平面图相同。

第 4.6.17 条 激发极化法找水的解释工作，遵循从已知到未知，先易后难的对比解释原则，先分析已有水文地质资料地区的曲线特征、异常程度，研究其异常与地下水的关系，然后用推理的方法，结合电阻率法的解释结果，作出对未知地区的地下水埋藏情况的推断。

第 4.6.18 条 目前所引用的表示二次场的激电参数（η_S、ε、J_S、D、$S_{0.5}$）与含水层的孔隙率、粒度、粘土含量、矿物成分和地下水类型等因素有关，同时也受地表炭化程度，电极的影响，故在分析资料时，要考虑各种干扰因素的作用。

第 4.6.19 条 应用激发极化法找水过程中，要正确地确定背景值（M_0）和含水异常值。

背景值：不同测区有不同的背景值，所以对每一个工程，都要进行实测背景值（M_0），一般在已知不含水地层

或干井旁测得 ε、J_S、D、$S_{0.5}$（半衰减度）数值来确定背景值的大小。

异常值：指大于背景值的相对幅度大小，一般要连续出现两个极距以上才称为异常，但有时反映薄层状含水层段或埋深较大的含水层，可能出现一个极距的异常峰值。

第 4.6.20 条 在水文地质较好的地区，当含水层埋藏深度在 200m 以上，选用极距大小与含水层分布对应一致时，可近似用 ε 异常峰值起始值来确定含水层顶底板的埋深，但有时也出现相当于异常峰值的半幅点。随着含水层段埋深加大，ε 异常峰值与含水层段顶底板埋深出现较复杂的关系。一般从测区内已知井中找出两者的对应关系，然后确定深部含水层段的异常位置。

第 4.6.21 条 关于含水层富水性的估算：

一、在相同的水文地质条件下，测区内没有电子导体的干扰，常用含水因素（M_S）值大小进行估算。

含水因素（M_S）值的计算是在相同极距内，用 ε 或 J_S 实测曲线与横座标所包围的面积数值来表示，其数值越大，则定性认为含水层越厚，富水性越好。

二、地下水的涌水量与岩层含水性、储水条件、补给来源、渗透特征等因素有关，所以应通过对水文地质资料和其它物探资料进行综合相关分析之后，才有可能对地下水的涌水量作出初步的评价。

www.cmgc.cn

第五章　地　震　勘　探

第一节　仪器及检修

第 5.1.1 条　示波仪应符合下列要求：

一、感光纸的运动速度应与仪器出厂说明书的规定相差不超过 10%。并均匀、稳定、清晰。

二、检流计的光线宽度不应超过 1mm，并清晰、均匀、无虚影。

三、检流计应没有寄生振荡及卷纸马达开动的影响。

四、检流计的自然频率应与出厂规定相同，各检流计间频率相差不大于±3 周，相位差不超过±0.0005*s*，灵敏度相差不超过 10%。

五、各检流计的阻尼波形应彼此一致，并与出厂记录相似，或其阻尼比与说明书规定数值相等。

第 5.1.2 条　放大器应符合下列要求：

一、当放大器的放大倍率旋钮在同一档时，经微调后在记录上的振幅相差不超过 10%。

二、当放大器在最大倍率档，并无输入时（输入端加有等效电阻），音叉振荡器、变流器及外界感应等影响的振幅不应大于 1mm；混波器及半自动振幅控制器的继电器接入等影响的振幅不应大于 3mm。

三、当放大器在实际应用的最大倍率时，用音叉振荡器输入电压所得的正弦波形看不出畸变。

中国建筑标准设计网 WWW.CSUAE.COM

四、自动振幅控制器、半自动振幅控制器的工作情况，应与出厂记录或说明书规定相同。

五、在同一滤波档上，各道放大器的波形一致，相位差不应超过 0.001s。

六、采用自振形式检查放大器一致性时，其振幅不得小于 2cm，并按下列极值评定相位差：振动不足 3 个极值时，取最大极值；有 3～5 个极值时，取第二个极值；有 6～8 个极值时，取第四或第五个极值，余此类推。当用初至波法工作时，取其第一个极值。

七、放大器的道间感应，当用音叉输入时，输入道的输出讯号在记录上振幅为 2cm 时，被检查道应不超过 0.5mm。

第 5.1.3 条 混波比应与说明书上规定相同，各道混波比的相对误差不应大于±15%。

第 5.1.4 条 记时系统应符合下列要求：

一、启动可靠，记时工作长期准确，记时线清晰。

二、音叉频率的准确度为 0.001，在其使用的温度范围内（－10°～＋40℃）频率变化范围应小于 0.001。

三、同步马达应与音叉同步，相差不应大于 0.001s。

第 5.1.5 条 地震检波器应符合下列要求：

一、检波器的绝缘良好，且各道有统一的极性标志。

二、同一套检波器的自然频率相差不超过±5%，灵敏度相差不超过 10%。

三、检波器阻尼波形与出厂记录一致，或其阻尼比与说明书规定的数值相等。

第 5.1.6 条 地震记录道应符合下列要求：

一、道的一致性要以放炮取得的记录为准，在专门进行测定工程地质弹性波速度时，可用锤击获得记录，要求记录

中国建筑信息网 WWW.CINSEE.COM

上有 2/3 以上同相轴符合下列要求：各道波形一致；各道间振幅差，在折射波法工作时不大于 10%，在反射波法工作时不大于 20%；各道相位差不大于 0.0015*s*。

二、各道间相互影响不应大于 5%。爆炸记时讯号对各道影响的振幅不应大于 3mm。

第 5.1.7 条 爆炸记时讯号应清晰、准确、振幅不小于 5mm，可读精度达 0.001*s*。

第 5.1.8 条 电缆线应绝缘良好，并有极性标志，回路的延迟时间不超过 0.001*s*。

第 5.1.9 条 地震仪器应按下列要求进行日校验：

一、电源是否充足、稳定，连接是否正确。

二、工作前进行放大器工作档的一致性检查。

三、及时检查修复电缆线的破坏处，保证通路与绝缘。

四、在工作中若发现仪器有不正常现象，应立即停止工作进行检修，不允许由同一原因引起的不正常现象在记录上连续出现。

五、自动振幅控制器工作状况记录（初至折射波法除外）。

第 5.1.10 条 地震仪器应按下列要求进行月校验：

一、检波器和电缆线的绝缘以及引线的极性标志情况是否良好。

二、仪器各部分的插头、接头及其它部分的清洁情况。

三、检流计一致性检查。

四、放大器工作档的一致性检查（包括备用放大器，反射波法工作时应加自动振幅控制）。

五、工作档的道一致性检查（包括备用放大器）。

六、自动及半自动振幅控制器工作状况检查（初至折射

中国建筑标准设计网 WWW.CSINGAEC.COM

波法除外)。

七、外界感应、音叉感应、道间感应的检查。

八、混波器工作的检查。

第 5.1.11 条 地震仪器及其附属设备每年应进行一次有系统的全面检查及维修，并提交合格记录：

一、检流计的自然频率、阻尼、灵敏度的检查。

二、检流计无寄生振荡及卷纸马达开动影响的检查。

三、感光纸运动速度的检查。

四、音叉振荡器的检查。

五、音叉、同步马达的检查。

六、放大器一致性检查(包括备用放大器)。

七、各滤波档的检查。

八、压制器工作状态的检查。

九、混波器的检查。

十、爆炸记时讯号的检查。

十一、检波器阻尼、灵敏度的检查。

十二、道一致性的检查。

第 5.1.12 条 检查、维修仪器时，操作和检修人员必须详细填写“仪器使用簿”(内容包括检修前情况、检修项目。检修结果并附检修记录)。

第 5.1.13 条 当仪器受到碰撞或发生意外事故时，应根据仪器的技术要求进行全面检查，检修合格后方可使用。

第 5.1.14 条 仪器交接应包括全部辅助设备；成套备件；仪器说明书及仪器使用簿等。交接时，交接双方必须检查各项指标，记入使用簿，并由双方签字。

第 5.1.15 条 检查各道一致性时，禁止加混波器。

第 5.1.16 条 在采用其它类型地震仪进行对比折射法

中国地震标准化信息网 WWW.CINOAC.COM

工作时，除了满足仪器本身的技术标准外，尚需注意下列各点：

一、对比折射法的滤波，应比反射法仪器的滤波在更宽的范围内变化，要有足够的滤波档，其工作频率带为20～60Hz，浅层勘探时其界限扩大到80～100Hz。

二、在记录超过30～40II ‘z 的振动时，对比折射法中所采用的放大器通频带的相对宽度应不小于40～50%，在记录较低频率的振动如10～20Hz时，通频带的相对宽度应增至60～80%。

三、接收道放大器的增益应在105～110dB左右。

四、仪器应当是多道的，这可保证可靠的相位对比及野外工作的高效率。

五、道与道之间的相互影响不应超过1%。

第二节　野　外　工　作

（I）测线的布置及观测系统的选择

第5.2.1条　测线应尽可能垂直构造或地层走向，并与地质勘探线或其它物探测线相一致，以利资料分析对比。

第5.2.2条　测线及测线距离的具体确定，应当根据所要解决的地质任务、构造或异常的范围与性质而定。一般测网密度应保证在所要求比例尺的平面图上，测线间的距离为：在初步勘察阶段，一般为4～6cm；在详细勘察阶段，一般为2～4cm。遇特殊地质构造，可适当加密。

第5.2.3条　根据任务的精度要求，除了布置一定密度的主测线外，还应适当布置联络测线，以控制成果的精度。

WWW.CINGEO.COM 中国地质资讯网

第 5.2.4 条 测线应尽量布置成直线，避免通过居民点、高压线和其它建筑物等。当必须转折时，反射波法测线的转折点应为爆炸点；折射波法测线的转折，应保证转折的两侧线段能独立进行解释。

第 5.2.5 条 观测系统的选择，不仅应保证在单独的记录上能可靠追踪有效波，而且应保证在所得的资料上能连续追踪地震界面，取得可解释的时距曲线系统。根据实际的地质、地貌条件和干扰因素，可选择完整的和不完整的对比观测系统。

第 5.2.6. 条 采用不完整对比观测系统时，追遂时距曲线的重叠部分至少有半个排列或有 3 个以上的检波点。

第 5.2.7 条 在地质结构较复杂的地段，如研究陡坡、褶皱的各翼、断层线等，应同时采用纵测线和非纵测线。

第 5.2.8 条 在折射界面倾角大于 10°～15°时，非纵测线长度一般不能大于它到爆炸点的垂直距离，使用时要考虑到旁侧、界面倾角和界面速度变化的影响，并与纵测线联合使用。

（Ⅱ）试 验 工 作

第 5.2.9 条 每个新测区必须进行生产前的试验工作，以确定良好的激发、接收条件和观测系统，并根据试验结果肯定或修改补充物探纲要的相应部分。

第 5.2.10 条 试验过程中要确保变化单项因素的原则，一张记录不得同时改变一项以上因素。

第 5.2.11 条 试验工作应尽量选择在生产测线上，并通过已知地质资料或钻孔。其成果可作为生产成果的一部分。

中国建筑设计院 www.CINDA.com.cn

第 5.2.12 条 生产过程中如遇记录质量变坏且连续一段时，则需再次进行试验工作，以确定新的工作方法。

（Ⅲ）野外观测与记录

第 5.2.13 条 外业工作中应注意下列事项：

一、在同一测区内，选用同一个滤波档，并保证在所有记录上初至波的起跳方向一致。

二、在地形条件复杂、低速带厚度变化大的地区，必须做专门的低速带研究工作，以提高资料的解释精度。

三、检波器的使用个数及间距，根据试验加以确定，其埋深一般为 0.2～0.3m，应埋直、埋紧，除去周围的杂草，力求埋藏条件一致。连接夹不碰地，防止漏电、短路和接触不良。爆炸井与检波器要保持在一直线上，必要时允许爆炸井、检波器沿垂直测线移动，移动距离不超过检波点距的 1/5。

四、选择仪器因素应根据干扰背景、激发与接收条件、地震地质条件以及安全因素等综合考虑，发挥仪器的最大效能。

五、当激发方式采用锤击时，应尽可能排除一切无关振动（包括锤击者的双脚不应随便移动）。

六、以锤击作为振源时，必须注意选择锤的重量、锤的落距。恰当选择炮检距、放大倍率，保证质量，获到清晰初至波。

七、要爱护检波器，不准拉导线，不准摔，不准用脚踩，搬家时要短路。

八、检波器和电缆整个外路，施工时绝缘电阻普遍应达到 1MΩ，特殊情况不低于 500kΩ。

中国建筑标准网 www.CBSTEC.COM

九、操作员对每取得一张记录，都应进行详细填写班报，并在记录背面上注上日期、编号、爆炸点、排列号、激发和接收条件等。

十、野外工作中要注意仪器的安全运输及保养等事项，以保证日常工作顺利进行。当温度超出仪器使用范围时，应采取妥善措施，否则停止生产。

（Ⅳ）技　术　保　安

第 5.2.14 条　爆炸物品的管理与运输应遵守下列要求：

一、存放爆炸品的仓库，应设在远离居民点、学校、厂矿，便于搬运的安全地区。

二、雷管和炸药不得放在同一库房内，两库之间距离应大于 20m，每个库房应有避雷针。

三、库房内保持通风良好，防止爆炸物品受潮变质。库房应配备必要的消防器材。

四、库房内不准住宿，库房和禁区内不许安装电灯，禁止用明火，只准用手电筒和安全灯照明。

五、管理人员必须建立爆炸物品出入库帐目，要严格领退手续，确保领出和消耗及剩余数量相符。

六、爆炸物品的长途运输，应按公安部门规定办好手续，派专人押送，运输车辆上不准搭乘与运输炸药无关的人员。

七、炸药与雷管不得同车同船装运，并不准混装其它易燃易爆的物品。

八、运输爆炸品的车辆，不得高速行驶，不得在离居民点 100m 以内的地方或车站、码头、公共场所、人多、车多、

中国建筑标准设计网 WWW.SHOUEC.COM

路窄的地方停车。停车时应熄火。中途夜间停宿应与当地公安部门取得联系，按指定地点停放。

九、装卸爆炸物品时，要有专人负责监视指挥，严禁非工作人员进入现场，夜间装卸时必须有足够的安全照明，装卸时轻拿轻放，不得碰撞。

十、每月至少一次清查库存爆炸品及消耗情况，如发现问题，必须查明原因，及时上报处理。

十一、任何爆炸方法（水中、空中、井中、坑中、地面等）均需准确固定爆炸位置，严防炸药渗漏。

第 5.2.15 条 爆炸物品的使用应遵守下列要求：

一、爆炸工和保管人员必须经过考核，取得合格证后方允许工作，新爆炸工应在具备一年以上经验的爆炸工指导下经过三个月实习，并经考试合格后，才允许独立工作。

二、雷管必须放在专用的雷管箱内，并将箱内空隙用软衬填实，箱外上锁。雷管箱必须由专人负责使用和保管。

三、在炸药库内，不得进行开箱或包装工作，严禁在炸药库内测定雷管。

第 5.2.16 条 野外爆炸工作应遵守下列要求：

一、爆炸站应设在爆炸点上风，并要求通视良好，有专人看管。

二、爆炸工必须根据仪器操作员意见投放炸药量和爆炸深度，听到操作员口令后方能起爆，并将爆炸情况、药量等及时填入班报。

三、爆炸前，必须做好安全警戒工作，加强了望，严禁任何人畜进入爆炸危险区。

四、必须使用专用爆炸机进行爆炸，每天施工前应检查爆炸机的技术性能是否达到要求，工作时要保证爆炸机的规

定充电电压。

五、测量雷管电阻时，应注意安全。检查电流不得超过50mA 接通时间不得超过 1～2S，严禁使用万用电表直接检查雷管。测量时，测量者和雷管间应保持有一定的安全距离。

六、采用坑中或空中放炮时，要在指定的炮位，按照规定的组合形式、点数、距离、药包高度等进行工作。放炮时，炮点周围 100m 以内不得有人，认真做好安全工作。

七、野外施工中，严格禁止在同一爆炸点上使用双套爆炸线，严禁在高压线下钻井、放炮。

八、爆炸机的钥匙应由爆炸工保管，除起爆外不准将钥匙插在爆炸机上。下炸药时必须携带爆炸机钥匙，并将爆炸线短路。

九、在工作中如出现拒爆时，应首先将爆炸线拆离爆炸机，将其短路，10min 后再检查原因，查明爆炸回路确无问题时，则按瞎炮处理。对于瞎炮应用加放一小包炸药的方法将其炸毁。

第三节　室　内　工　作

（Ⅰ）地震记录的初步整理

第 5.3.1 条　地震记录的初步整理包括下列内容：

一、所有的地震记录（包括仪器检查、反射折射试验工作、低速带测定等）均应进行编录。并按工作方法的不同分别统一编号。

二、将班报中关于各张地震记录条件誊到地震记录上，一般在地震记录左上方盖上登录章，并用绘图墨水逐项填

中国建筑资讯网 www.chinabuilding.com

写，地震记录要剪裁合适、整齐。

三、地震记录的上、下两缘要标上时间，直至需要利用的有效波范围止，并将爆炸记时讯号的右边第一条记时线作为零线用“＋”符号表示零线校正秒数（$+\Delta t$）。

四、在地震记录初至波的左侧，逐道或隔一道标出每个检波器的所在桩号（如检波距相等，也可只填写首、尾两道）。还应注明特殊条件，如检波器安置条件的变化及偏离测线的情况等。

（Ⅱ）地震记录的评价

第 5.3.2 条 地震记录有下列缺陷之一时，应评为废品：

一、由于激发或接收条件不正确（如所采用的观测系统不正确；炸药的安置深度不够；炸药量过小或过大；爆炸不完全；各道调节不匀；自动振幅控制器调节不好；用混波器工作时，混波没起作用；插头插反或位置不正确；电源不正常；记录的持续时间不足等），不能可靠地追踪基本有效波。

二、由于记时讯号不清晰或者没有讯号，以致不能准确地确定爆炸记时讯号，又不能根据同一爆炸点上的其它记录作一次可靠转移者。

三、互换道或连接道工作不正常或不工作，且无法正确读取 t 及 t_0 值，妨碍了有效波的正确对比与连接。

四、没有记时线，记时线不清楚或过宽过窄，或者在记录上存在卡纸现象，以致影响了读取时间的正确性或妨碍了有效波的对比。

五、显影定影不好或露光，妨碍了有效波的辨认，对比

中国建筑标准设计网 www.sjnoaic.com

或影响记录的长期保存。

六、干扰背景过强，影响有效波的正确对比。

七、不工作道或极性反转多于两道。

八、仪器工作不正常，严重影响记录质量。

九、班报和记录背面未填写或填错工作时的主要因素，以致不能利用的记录。

十、超过规定期限未对仪器一致性进行检查时所获得的记录。

十一、使用未经调节合格的仪器所获得的全部记录，或采用了本规范中所不允许的工作方法所得的记录（如用普通雷管丝断路的时间来记录爆炸记时讯号；用事先混波来降低记录上的干扰背景等）。

（Ⅲ）波　的　对　比

第 5.3.3 条　对比有效波时，应辨认和追踪波形和振幅稳定的同相轴，可以对比波峰或波谷（波的相位），但在同一地区内，波峰、波谷的选择必须统一。

第 5.3.4 条　对比反、折射波同相轴时，应注意下列特征：

一、同相性：同相轴平滑且有一定长度，同相振动的相邻同相轴应该是平行的。

二、相似性：相邻地震记录道上具有相同的振动形状和特点，如可见周期，极值数目及相邻极值的振幅比等。

三、强度变化：同相轴出现的地段上，波的振幅相对地增大，其强度沿测线均匀地变化。

第 5.3.5 条　波的品质可分为“可靠”、“不大可靠”两级：

中国建筑标准网 www.cnjzbz.com

“可靠”：同相轴明显、强度突出、波形稳定、特征明显、连续性好；

“不大可靠”：同相轴尚明显、强度变化大、波形不够稳定、连续性差、特征不清楚。

第 5.3.6 条 在折射波对比中要注意地震波的置换，确定波的置换应具有下列特征：

一、两个同相轴相交。

二、波形突然改变。

三、振幅突然改变。

四、波随距离衰减程度的改变。

五、视周期的改变。

六、视速度的改变。

第 5.3.7 条 互换道和连接道的波的对比，可根据其时间相等和波的动力学特点进行，互换道与连接道上同一相位的时间，经校正后不应超过 0.003S。

第 5.3.8 条 有效波的对比可采用单相位对比或多相位对比，但在断裂发育地区应采用多相位对比。

第 5.3.9 条 在进行断裂解释时，断点的确定要有充分依据。例如波组错断、产状变化、断面波、绕射波等标志。

第 5.3.10 条 当采用初至折射波法时，由于振动随距离衰减，有时记录上只能显示出强度很弱的续至相位，因此在对比中必须引起注意，进行必要的初至校正，以免在解释中造成错误。

（Ⅳ）时距曲线的绘制与校正

第 5.3.11 条 地震（生产）记录上所追踪的有效波，均

中国煤炭标准网 WWW.SCINOAEC.COM

应绘制波的时距曲线，并在同相轴旁注明品质符号，在时距图上沿座标横轴写上排列桩号，并以符号“V”表示爆炸点，通过每个爆炸点应作出时间纵轴。

第5.3.12条 绘制相遇时距曲线时，不同方向的曲线，应绘以不同的符号，用平滑曲线连接。折射时距曲线应标上视速度值。

第5.3.13条 绘制时距曲线的比例尺，应根据实际观察精度加以选择。

一般采用横比例尺1：1000；1：2000；1：5000。

纵比例尺1厘米等于0.01～0.05S的普通座标系统绘制。

第5.3.14条 以观测时间所绘制的时距曲线，应根据所采用的解释方法进行必要的校正（包括相位校正、爆炸深度校正、低速带校正、地形校正、测点与爆炸点位的偏移校正以及其它校正）。

第5.3.15条 综合时距曲线的互换点时间应不超过0.005S。

（V）地震波传播速度的确定

第5.3.16条 决定地震成果解释精度的高低，关键在于精确的测定平均速度，浅层地震勘探往往由于表层地震地质条件较复杂而引起平均速度的变化，因此在实际工作中，确定平均速度要根据实测速度结合测区的地震地质条件综合考虑加以确定。

第5.3.17条 用反射波的时距曲线计算有效速度，应选择质量可靠，追踪段较长的波进行计算，并根据测区的地震地质条件以及对结果的精度要求选择合理的计算方法。

第5.3.18条 在综合反射波的有效速度数据时，除绘

建筑资讯网 WWW.SINOAEC.COM

制 $\bar{v}$（t_0）关系图外，还应沿测线或分区作出速度展开图。

第 5.3.19 条 在进行折射波法工作或浅层勘探时，也可以采用折射波时距曲线交点法来求得覆盖层中的速度，此法所求得的平均速度在某些条件下（介质折射层多为高速薄层时）精度较差，在使用中要注意。

第 5.3.20 条 凡测区内有深井时，应尽量进行地震测井，以求得可靠的平均速度资料。

第 5.3.21 条 速度的计算，必须有专用的计算本或计算表格。

（Ⅵ）成果图的绘制

第 5.3.22 条 绘制地震剖面图的方法和速度资料的选择，均应根据地区的地震地质条件（如界面的倾角、曲率、覆盖层介质的均匀性等）及方法本身的特点以及成果的精度要求进行。

第 5.3.23 条 由差异时距曲线法求界面速度 V_r；t_0法作折射面，这种方法必须在折射面的倾角不大，无穿透现象且上覆介质中的速度及界面速度沿剖面没有显著变化时采用。

第 5.3.24 条 当折射面倾角较大、起伏变化剧烈，且上覆介质中的速度及界面速度沿剖面有明显变化时，应采用时间场法绘制折射面。

第 5.3.25 条 反射波法剖面图上应以实线、虚线分别表示同相轴的品质等级，在原始剖面图上每一反射面的上方标明相应的激发点桩号及 t_0值。折射波剖面图在界面的上、下方注明平均速度和界面速度值。

第 5.3.26 条 绘制地震剖面图的比例尺，根据勘探精

中国建筑标准网 WWW.SINOAEC.COM

度确定（如需放大比例尺，则需在图上说明精度比例尺），应与时距曲线的横比例尺统一。

第 5.3.27 条 在剖面图上应标出测线的方位角、爆炸点、测线交点、钻井位置及柱状图、地形、海拔高度等。

第 5.3.28 条 根据测网密度，记录质量，绘制构造图。构造图上应有测线、端点桩号、钻孔位置、主要地形、地物等。

WWW.SINOAEC.COM
中国建筑资讯网

第六章　工程勘察中的振动测试

第一节　块体基础强迫振动的测试

（Ⅰ）测　试　目　的

第 6.1.1 条　块体基础强迫振动试验是对基础施加一简谐扰力，测定基础在各种频率下的振幅及基础共振频率，为设计提供精度较高的地基刚度、刚度系数及阻尼比。

（Ⅱ）仪　器　与　设　备

第 6.1.2 条　激振系统：包括机械式激振器（当激振力小时，可用电磁式激振器）、直流电机、调速器。用以产生单一的垂直或水平向简谐扰力和控制其扰力以及工作频率(2～50Hz)。在使用前要绘制出扰力（P）与频率（f）的关系曲线。

第 6.1.3 条　测振系统：包括拾振器、放大器和记录仪。使用前应在振动台上配套进行标定，并绘制出放大率（K）与频率（f）的关系曲线。使用时，各单机之间的连接要按标定时的状态配套连接。

（Ⅲ）野　外　工　作

第 6.1.4 条　试验基础应置于拟建基础所在位置附近，并在同一土体单元上，其基底标高与拟建基础的基底标高应力求一致。

WWW.SNGAEC.COM

第 6.1.5 条 试验块体基础的一般尺寸为 1.5×1.5×1 m（高）。

第 6.1.6 条 在试验基础浇注前，保持试验土层的天然结构与湿度，基底土层表面要整平。预埋螺栓长度应大于 400mm，直径不宜小于20mm，下端应制成弯钩形，间距应和电机及激振器底座的螺栓孔距一致，螺栓螺丝裸露基础面两个螺母高。浇注基础的混凝土标号应大于 150 号，浇注时，混凝土要搅拌均匀和捣实，顶面抹平。试坑附近必须有钻探资料，并测定土的物理力学指标。

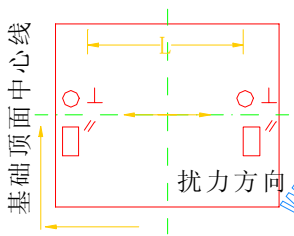


图 6.1.7 水平向和垂直向拾振器安置示意图

第 6.1.7 条 拾振器的安置：

一、当对试验基础施加垂直扰力时，在激振器两侧分别安置垂直向拾振器，并力求与轴线对称。

二、当对试验基础施加水平扰力时，水平向和垂直向各设置两个拾振器，并用钢尺量出距离（L）。如图 6.1.7 所示。

第 6.1.8 条 试验前应保证仪具各部分连接正确，运转正常。试验时，工作频率由低到高逐渐增加，频率间隔 2～3Hz，在共振区范围内为 1Hz 或更小。做好试验编录工作，并及时整理，若发现异常应查明原因及时重做。

（Ⅳ）室 内 工 作

第 6.1.9 条 激振器的扰力，按下式计算：

$$P = m_6 \cdot r \cdot \omega^2 \qquad (6.1.9\text{-}1)$$

式中 m_6——激振器偏心块质量，t·s²/m；

r——偏心块的重心到旋转轴中心的距离，m；

ω——激振器转动圆频率，rad/s；

$$\omega=2\pi f \tag{6.1.9-2}$$

式中 f——激振器工作频率，S^{-1}。

第 6.1.10 条 振幅的计算公式如下：

一、基础的振幅（A）：

$$A=\frac{\alpha\cdot\beta}{K} \tag{6.1.10-1}$$

二、基础的垂直振幅（A_z）：

$$A_z=\frac{A_{z1}+A_{z2}}{2} \tag{6.1.10-2}$$

三、基础的摆动振幅（A_φ）：

$$A_\varphi=\frac{A_{z1}+A_{z2}}{L} \tag{6.1.10-3}$$

四、基础的水平振幅（A_x）：

$$A_x=A_{x\varphi}-A_\varphi h_1 \tag{6.1.10-4}$$

式中 α——记录纸上的光点振幅，m；

β——放大器的衰减率；

K——在某一频率时的放大率；

A_{z1}、A_{z2}——两个垂直向拾振器测定的振幅，m；

$A_{x\varphi}$——两个水平向拾振器测定振幅的平均值，m；

h_1——基组重心至基础顶面的距离，m；

L——两个垂直向或水平向拾振器之间的距离，m。

第 6.1.11 条 按各级频率下测得的振幅绘制振幅与频率关系曲线（$A\sim f$ 曲线）。对于垂直振动，纵座标为 A_z、横

中国建筑设计网 WWW.CNJAEC.COM

座标为 f；对于水平旋转耦合振动，纵座标为 $A_{x\varphi}$、横座标为 f。按曲线的 A_z、$A_{x\varphi}$的最大值确定基础垂直振动和水平耦合振动的共振频率。

计算 K_z、C_z、K_x、K_φ、C_a、C_φ、D_z公式如下：

$$K_z = am\overline{\lambda}_z^2 \tag{6.1.11-1}$$

$$C_z = K_z/F \tag{6.1.11-2}$$

$$K_x = \frac{P_x + m\omega^2 A_x}{A_x - A_\varphi h_2} \tag{6.1.11-3}$$

$$K_\varphi = \frac{1}{A_a}\left(P_x h_3 + K_x h_2 A_x\right) + I_m\omega^2 - K_x h_2^2 \tag{6.1.11-4}$$

$$C_x = K_x/F \tag{6.1.11-5}$$

$$C_\varphi = K_\varphi/I \tag{6.1.11-6}$$

$$D_z = \sqrt{\frac{1}{2}\left[1 - \sqrt{\frac{(A_{max}/A_z)^2 - 1}{(f_m/f_r)^4 - 2\ (f_m/f_r)^2 + A_{max}/A_r)^2}}\right]} \tag{6.1.11-7}$$

式中 K_z——地基抗压刚度，t/m；

K_x——地基抗剪刚度，t/m；

K_φ——地基抗弯刚度，t/m；

C_z——地基的抗压刚度系数，t/m^3；

C_x——地基的抗剪刚度系数，t/m^3；

C_φ——地基的抗弯刚度系数，t/m^3；

m——基础及激振装置组成的基组总质量，$t \cdot s^2/m$；

$\overline{\lambda}_z^2$——基组垂直振动的共振圆频率，rad/s；

$$\lambda_z^2 = 2\pi f_m \tag{6.1.11-8}$$

f_m——基组垂直振动的共振频率 s^{-1}；

中国建筑资讯网 WWW.SUNSAC.COM

P_x——激振器扰力（查 $p\sim f$ 曲线可得）；

A_{max}——f_m所对应的峰值频率，Hz；

A_x——基础重心的水平振幅，m；

A_φ——对通过基组重心并垂直于振动方向的轴之基组摆动振幅，rad；

h_2——基组重心至基础底面的距离，m；

h_3——水平扰力作用位置至基组重心的距离，m；

F——基础底面面积，m^2；

I_m——基础质量对通过基组重心，并垂直于振动方向的轴之质量惯性矩，$t\cdot m\cdot s^2$；

I——基础底面对通过其形心并垂直于振动方向的轴之二次矩，m^4。

A_r、f_r——$A\sim f$ 曲线低频段上一点的（一般采用 $f_r=0.707f_m$）相应振幅及频率值；

α——系数，一般取 1.2；

D_z——阻尼比。

第二节　地面脉动的测试

（Ⅰ）测　试　目　的

第 6.2.1 条　地面脉动是随机振源影响下土层的振动反应，其值在几微米以下，是一个平稳的随机振动。脉动卓越周期、频率和振幅是地表以下一定深度内地质条件的反映。脉动测量的目的是为了在强震区研究场地的稳定性与建筑物共振破坏，并根据脉动特征来划分场地类型，区别不同场地的地震效应，为建筑物的设计提供防震和抗震方面的参数。

中国建筑资讯网 WWW.CHINABUILDING.COM.CN

（Ⅱ）仪　器　与　设　备

第 6.2.2 条　测振仪器：拾振器（65 型和 701 型），积分放大器和记录仪（如 SC－10、SC－16、SC－18 等光线示波器）。拾振器收到的微弱信号经放大器放大，示波器记录。整套仪器在使用前应通过振动台进行标定。并绘制出放大率（K）与频率（f）的关系曲线。使用中要按标定时的状态配套连接，不得任意变动。在有条件时，可将信号放大后输入数据磁带记录仪，然后进入数字信号处理机（如 C-120 实时相关仪和 F-120 频谱分析仪），其结果可用示波器显示 x-y 记录仪描绘。

（Ⅲ）野　外　工　作

第 6.2.3 条　野外测试工作应符合下列要求：

一、拾振器一般设置在平整的地面上或试坑中。一个点上要设置东西向（x）、南北向（y）及垂直向（z）三个拾振器。东西向和南北向为水平拾振器，后者为垂直向拾振器。

二、仪器各部分要连接正确，按说明书要求使用。

三、为避免干扰，测试时间最好选择在周围环境比较安静的时候。

四、记录纸每次的测试长度应大于 60 秒，并在一个点上获得三段以上的记录，每段记录间隔时间应大于半小时以上。

五、做好测试的编录工作。

六、为了保证测试资料的可靠性，在有条件时，测试仪器每年与地震观测台对比观测 1～3 次，并进行相关分析对比，

中国建筑标准网 WWW.CHINABZ.COM

最后对测试仪器的精度得出可靠的结论。

（Ⅳ）室　内　工　作

第 6.2.4 条　首先对脉动曲线离散采样，采样时间间隔应满足 $\Delta t \geqslant \frac{1}{2f_N}$，$f_N$ 为最高截止频率（一般取 10～20Hz 为宜），采样点数可按每个周期取 3～5 点，采样的累计时间一般应大于 30 秒。

然后利用傅里叶变换求傅里叶谱：

$$X(f) = \sum_{N=0}^{N-1} x(n)\, e^{-iwz\Delta t} \qquad (6.2.4)$$

式中 $x(n)$——离散采样；

N——采样点数；

Δt——采样间隔；

n——0、1、2、3……$N-1$；

$(N-1)\Delta t$——采样长度。

根据上式编程序，用电子计算机将地脉动信息通过傅里叶变换求取其振幅谱（还可根据需要求取相位谱，功率谱等），并根据振幅谱求出振幅最大值的频率，其频率的周期即为所求的卓越周期。

第 6.2.5 条　根据需要和要求，还应测定位移速度和加速度，从而绘制出位移谱、速度谱、加速度谱等。

第三节　地基波速的测试

（Ⅰ）测　试　目　的

第 6.3.1 条　城市高层建筑的地基抗震设计需要了解土质动力参数，而取得这些参数的测试手段以波速测试最为

WWW.SIINOAEC.COM

简便、经济、精度较高。同时波速还可以换算其它参数，如动弹性模量（E_d）、动剪切模量（G_d）、动泊松比（μ_d）等，为设计提供重要数据。

（Ⅱ）仪 器 与 设 备

第 6.3.2 条 用于波速测试的仪器有：

一、检波器：可用地震勘探所使用的检波器，如 DZJ5-71 型。

单孔法测波速用三分向检波器，是将三个检波器按 X、Y、Z 三个方位装置于一个密封容器内构成。

检波器在水下使用时，必须密封防水。

二、记录仪：可使用地震勘探的多道地震仪（不可用打点记录仪器）。仪器的使用要求参考地震勘探有关部分。也可用光线示波仪配以适当的放大器。

第 6.3.3 条 用于波速测试的振源应符合下列要求：

一、在地面激发剪切波的激发木板尺寸为：长 2.5～3.0m，宽 0.3～0.4m，厚 0.06～0.10m。木板上应压重物，一般应大于 500kg（测试深度为 30～40m）。通常以汽车的前轮或后轮作为板的载重物，既方便，效果也好。

二、为了改善木板与地面的接触条件，在湿度大的土层上，必须垫上一层干砂或干土；也可在木板上钉有一定数量的齿片或铁钉，以保证激发板与地面接触良好。

三、激发板距井口一般为 2～4m。为避免浅处高速地层界面可能造成的折射波的影响，最小测试深度应大于激发板至孔口的距离。

四、激发板的安置要避开地下构筑物、墙基、路面等。冬季工作时，激发板要放在冻土层下，以免造成波的干扰。

中国建筑标准设计网 www.CHINABZ.COM

五、激发板应垂直于板中心和孔的连线，敲击力的方向必须和板的轴向平行，以免造成纵波分量过大。

六、跨孔法振源的激发可在钻杆前端加标准贯入器敲击孔底产生纵波（P）和横波（S）。

七、跨孔法“孔底锤”是理想的横波振源，而且正、反向敲击能产生一对极性相反的波形。

第 6.3.4 条 三分向检波器可用六芯三组屏蔽电缆，屏蔽线应与外壳接地。电缆外表必须有橡胶保护层。

（Ⅲ）野 外 工 作

第 6.3.5 条 观测间距应符合下列要求：

一、单孔法观测间隔不小于 2m，最好按地层分层来测试单一地层的波速值。

二、跨孔法孔间距一般为 3～4m，当欲测低速、薄层波速时，为考虑相邻高速层所造成的折射影响，孔间距视具体情况而减小。

三、要求钻孔尽量垂直。当用跨孔法，孔深超过 15m 时，必须用倾斜仪测量倾斜度和方位，以便准确推算出测试位置的孔间距。

第 6.3.6 条 波的接收为：

一、当通过孔底或孔壁接收地震波时，检波器必须和孔底或孔壁（可用气压或水压贴壁方法）接触紧密。

二、一般接收孔可用泥浆护壁，当必须下套管时，套管必须和土层接触紧密，必要时在间隙中用高压泵填充水泥浆。

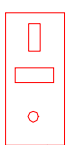


图 6.3.6 三分向检波器构造图

中国建筑设计院 www.SINOEC.com

三、当用跨孔法时，各接收孔中的检波器一般只需安置一个垂直向检波器即可。而用单孔法时，则要用三分向检波器，其构造如图 6.3.6 所示：

（Ⅳ）室　内　工　作

第 6.3.7 条　波形记录应符合下列要求：

一、波形记录要清晰，干扰背景要最小，振幅不得过大或过小，以 2～3cm 为宜。

二、时间线要均匀一致，记时讯号线清楚准确。

三、应尽量取得纵波资料，尤其是水位以上土层的纵波资料。

四、横波的辨认，一般利用下列特征：

1. 波形记录上有纵波向横波转换位置；

2. 横波振幅有明显增强；

3. 正、反向激发，横波波形记录有相位反向 180°的现象。

第 6.3.8 条　用单孔法时，应将各测点读时绘制成时距曲线，并与地层柱状图绘在同一表格上。

第 6.3.9 条　进行斜距校正：

单孔法因激发板离开孔口有一定距离（2～4m），地震波行走的路程是斜距而不是垂距，但计算波速采用垂距时，应将斜距读时校正为垂距读时，校正方法，可用下式：

$$t'=t\cdot\frac{h}{\sqrt{x^2+h^2}} \qquad (6.3.9)$$

式中　t'——垂距读时；

t——斜距读时；

h——垂直距离；

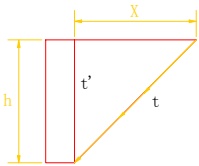


图 6.3.9　斜距校正图

WWW.SINOACC.COM

x——激发板到孔口距离。

第 6.3.10 条 波速计算方法为：

一、单孔法：

$$v=\frac{h_{i+1}-h_i}{t_{i+1}-t_i}=\frac{\Delta h_i}{\Delta t_i} \qquad (6.3.10-1)$$

式中 Δh_i——两次测试位置之差；

Δt_i——两次测试读时之差。

二、跨孔法：

$$v=\frac{x}{\Delta t} \qquad (6.3.10-2)$$

式中 x——经过测斜校正后，两孔实际间距；

Δt——地震波分别到达两孔时的时差。

中国建筑资讯网 WWW.CHINAOAEC.COM

第七章　磁　法　勘　探

第一节　仪　器　与　设　备

第 7.1.1 条　磁秤（刃口式及悬丝式）应符合下列基本要求：

一、磁系、磁棒、悬丝要求完好无锈，工作棱和刃座光滑无损，在 20 倍放大镜下，工作部位及接触部分无擦伤及损坏痕迹。

二、磁系的升降装置及夹固装置灵活，多次升降和开关后，工作位置不变。

三、视场中的标尺和标线清晰，在正常亮度下看得清楚，开关时标尺和标线无明显位移。

四、扭鼓部分夹固牢靠，旋转杆齿轮和扭鼓齿轮间基本吻合，辅磁装置牢固，距离准确，升降方便。

五、水泡有足够的灵敏度，刻度附近玻璃管面曲率均匀。

六、底盘转动 180°的装置完好适用，其转向误差应小于 0.2°。

七、磁秤（就 CS_2—61 型而言），应根据工作精度达到表 7.1.1 的要求：

第 7.1.2 条　配套设备应符合下列基本要求：

一、罗盘仪：底盘与脚架头部平台密合，停滞性及偏心差均不大于 0.5°，制动良好。

二、脚架：平台与磁杆底盘各部分扣合紧密，无位移和

中国建筑标准设计网 WWW.CHINABZ.COM

磁秤工作精度表　　表7.1.1

总观察均方误差	格值 (r/格)	水泡调平 (格)	稳定度 (格)	温度系数 (r/℃)		转向差 (格)		同向差 (格)
				刃口式	悬丝式	常差①	变差②	
<±10	≤10	0.2	0.1	≤0.5	≤1.0	≤0.5	≤0.2	0.1
±10～±20	≤15	0.2	0.2	≤1.0	≤1.5	≤0.7	≤0.3	0.2
±20～±40	≤20	0.2	0.2	≤1.5	≤2.0	≤1.0	≤0.3	0.2

① 常差——不受读数而变的稳定转向差；
② 变差——随读数大小不同而增减的转向差。

晃动，锁制片夹固牢靠。

三、格值仪：毫安表稳定性好，刻度值经过校正，并附有改正值表；电位器接触良好；赫氏线圈常数准确稳定。

四、辅助磁铁：磁矩值长期稳定。

五、表：在24小时内误差应不大于5分钟，具备防磁性能。

第7.1.3条　仪器的性能应按下列要求进行检验：

一、仪器在投入生产前，必须进行现场性能校验（观测点不少于20个，并要跨越异常场），了解工作性能，观察精度（总观测均方误差应小于生产时的均方误差的一半）及各仪器间的一致性。

二、重复检查测定的仪器常数，要符合表7.1.3-1的要求。

测定仪器常数的时间间隔，依照表7.1.3-2要求进行。如确信某项常数是稳定的，可将测定时间间隔适当延长，反之适当缩短。

三、仪器的格值必须稳定，几台同类型磁秤应用一台较

中国标准信息网 WWW.SPOREC.COM

重复检查测定的仪器常数表　　表 7.1.3-1

总观察均方误差	测定的相对误差要求（%）			
	格　值	温度系数	扭鼓常数	辅磁常数
＜±10	≤1.0	≤30	≤1.5	≤1.0
±10～±20	≤1.0	≤30	≤2.0	≤1.0
±20～±40	≤1.0	≤30	≤2.0	≤1.0

测定仪器常数的时间间隔表　　表 7.1.3-2

总观察均方误差	测定时间间隔		
	格　值	温度系数	扭鼓或辅磁常数
＜±10	5 天	3 个月	7 天
±10～±20	7 天	6 个月	15 天
±20～±40	15 天	6 个月	30 天

好的格值仪测定。如仪器发生掉格情况，应在当天收工后测定格值。

四、扭鼓常数必须分度进行测定。辅磁的改正值应分距离测定，距离间隔及范围按实际需要确定。

五、温度系数的测定要在日变较小的夜间进行。要测得升、降温的完整曲线，温度的升降以 5～10 分钟变化 1°为好。若在白天测定温度系数，必须进行精确的日变改正。

第二节　野　外　工　作

（Ⅰ）测网的布置

第 7.2.1 条　测网范围应根据任务要求，测区的地质、

中国煤炭设计网 WWW.SINOMEC.COM

被探测体的形状、大小及工作比例尺来确定。

第7.2.2条 测线方向应垂直于探测体或所研究的异常的走向。当各探测体的走向不同时，测线应垂直总体走向或主要探测体的走向，当探测体的走向不明显时，可布置成方格网。

第7.2.3条 基线位置要尽可能通过探测对象上方或所研究异常，或位于测区中部，并要取得较好的施测条件。

第7.2.4条 线距密度要根据地质任务、探测对象大小及突出工作重点地段为原则。一般应保证有三条测线通过探测体，点距应保证至少有三个测点在异常上。

（Ⅱ）磁 测 精 度

第7.2.5条 磁测精度分为三级：

一级精度：均方误差＜±10 ；

二级精度：均方误差±10～±20 ；

三级精度：均方误差±20～±40 。

第7.2.6条 磁测工作中，基点网及正常磁场的观察精度用均方误差来衡量，对于异常磁场用平均相对误差来衡量，可以用最弱异常峰值的1/3～1/4作为磁测精度，并保证有两条以上的等值线勾绘出最弱异常及其峰值。

（Ⅲ）基点选择及基点网连测

第7.2.7条 磁测应设立基点和分基点。基点是整个测区磁场的起算点；分基点为测点观测时利用的基点。每天工作均需起于基点和终于基点。

第7.2.8条 基点应选在靠近驻地，磁场稳定，没有磁性干扰，在半径2m、高差0.5m的范围内磁场变化应小于

工作格值之半。分基点应设在平稳场上，均匀分布在测区内。

第 7.2.9 条 基点和分基点应设有固定标志，在脚架的三个支点上要设标志。

第 7.2.10 条 基点网的连测应符合下列要求：

一、使用性能稳定，精度较高，并已严格检查过的仪器。

二、选择日变和温度变化较小的时间进行连测，缩短连测时间。连测可用多台仪器一次往返或一台仪器多次往返进行。

三、精确地进行各项改正，若因条件限制，不能作日变改正时，观测必须符合第 7.2.20 条的规定。

四、采用闭合观察方法，对观察结果要进行平差。若基点数量较少，连测精度要求不高时，各分基点可直接联系于基点，不作平差。

(Ⅳ) 专 门 剖 面

第 7.2.11 条 专门剖面包括典型剖面和精测剖面。面积性工作需要对异常进行定量解释时，均应设计典型剖面和精测剖面，同时应布置地质与磁性参数工作。

第 7.2.12 条 典型剖面的设计应尽量和已有的地质剖面一致。以能较全面地反映测区内的各种岩层和地质构造的磁性情况，剖面长度宜大于需查明的地质地段的长度，磁测精度应适当提高。

第 7.2.13 条 精测剖面应布置在异常中心或最能说明异常特征、最少干扰、最利于进行定量计算的地方，且垂直异常走向，剖面长度要使两端出现正常场，磁测的点距和精

中国建筑设计院网 WWW.SHGAEC.COM

度要根据定量计算的需要及异常的复杂程度而定，力求能测出异常的各个细节特征。

（V）基、测点观测和日变站的观测

第 7.2.14 条 每个闭合观察单元内的观测，必须始于基点、终于基点。长剖面如一天内不能结束工作，并回到基点进行观测，须在当天观测的剖面末端设 2～3 个连接点，第二天必须从连接点开始，并在工作结束后回到基点观测。

第 7.2.15 条 当仪器受震或有不稳现象时，应返回到最后工作的 5～6 个测点上进行重复观测，查出仪器掉格数，方可继续观测。

第 7.2.16 条 工作中操作员不准带有铁磁性物体，罗盘应离仪器 1.5m 以上。

第 7.2.17 条 测点观测时，应做到：

一、两相邻测点间读数相差较大时，需加点。两相邻测线异常不一致时需加线。当发现有意义的异常时，需追踪观测。对突变点、可疑点应重复观测检查。

二、在观测开关磁系时，要注意标尺。不观测时，磁系必须关闭。仪器关闭后，方可移动。

三、注意异常特征、地质情况、磁性干扰等，必要时可采集标本。

第 7.2.18 条 日变观测应符合下列要求：

一、日变站要选在无风、安静、温差小、地基稳固及不受阳光照射处，要远离磁性物体。

二、所用仪器灵敏度要高、性能稳定、温度系数小和零点位移小。

三、观测时间要起于外业对第一次基地之前，终于对最

末一次基点后。观测中磁系始终开放（悬丝式采用点测不能长时间开放），在同一方位相隔 5～10 分钟读一次，读数值应调在机械零点附近。

四、日变观测在外业工作时间应逐日进行。当附近有地磁台可及时供给日变记录数据时，可不设日变站。

（Ⅵ）野外观测方法与记录

第 7.2.19 条 野外观测应达到表 7.2.19 的要求。

磁测野外观测应达到的要求　　表 7.2.19

总观察均方误差		读数准到格	读数方式	转向后水泡允许差（格）	温度记到准（℃）	时间记到准（min）	同向读数（格）	转向差（格）	允许零位移值（ ）
＜±10γ	基点	0.1	EWEW	≤0.2	1	1	0.1	≤± 0.5	不超过三倍的均方误差值
	测点	0.1	EW	≤0.3	1	1	0.1		
±10～±20γ	基点	0.1	EWEW	≤0.3	1	1	0.2	≤± 0.7	不超过三倍的均方误差值
	测点	0.1	EW	≤0.5	1	1	0.2		
±20～±40γ	基点	0.1	EWEW	≤0.5	2	2	0.2	≤± 1.0	不超过三倍的均方误差值
	测点	0.1	EW	≤1.0	2	2	0.2		

第 7.2.20 条 野外工作应作日变改正，若条件限制，只能作混合改正时，必须符合下列要求：

一、工作时间应选在日变可视为线性变化段，一般上午 8～11 时，下午 2～5 时，应实测几条日变曲线。

二、一级精度对基点时间间隔控制在 1.5 小时内，二、三级精度控制在 3 小时内。

三、应作精确的温度改正。

第 7.2.21 条 原始资料是磁测工作的第一性资料，要

严肃、认真、确保质量。记录要完整，填写齐全，各种符号和代号要统一，字迹清晰，避免混乱。

(Ⅶ)磁参数测定

第7.2.22条 磁性标本的采集应根据解释推断需要进行，以代表性的剖面和钻孔采集为主，适当考虑均匀分布全测区，每类岩（矿）石不少于10块，当岩（矿）石剩磁较大时，应采集定向标本；并标上“指北及指下”的方向记录。在有钻孔时，应尽量利用岩芯作为岩石磁参数测定的标本。

第7.2.23条 磁性标本采至新鲜基岩，形状规则、表面平整、具有代表性，体积一般为6×6×8cm。采集的标本应在现场编号、贴上标签，注明岩石名称和采集地点。必要时作岩矿鉴定。

第7.2.24条 磁秤法测定参数的具体要求如下：

一、仪器格值小于10γ/格，稳定度0.1度，零点位移小，性能良好。

二、读数读准到0.1格，距离量准到0.5cm，体积量准到5cm^3。

三、观测过程中，仪器磁系可以始终开放，不转方向，周围的磁性干扰物不得移动。

第7.2.25条 标本测定方法：

一、置放标本前和拿走标本后的n_0读数差应小于0.1格。

二、用高斯第一位置测定时，各读数应满足：

$$\frac{n_1+n_2}{2}、\frac{n_3+n_4}{2}、\frac{n_5+n_6}{2}\geqslant n_0 \qquad (7.2.25\text{-}1)$$

计算公式为：

$$K=\frac{5\cdot r^3\cdot\varepsilon}{3z_0}\cdot\frac{1}{V}\left[\left|\frac{n_1+n_2}{2}-n_0\right|+\left|\frac{n_3+n_4}{2}-n_0\right|+\left|\frac{n_5+n_6}{2}-n_0\right|\right]\cdot10^{-6}\text{C. G. S. M}\qquad(7.2.25\text{-}2)$$

$$J_r=\frac{5r^3\varepsilon}{2}\cdot\frac{1}{V}\sqrt{(n_1-n_2)^2+(n_3-n_4)^2+(n_5-n_6)^2}\times10^{-6}\text{C. G. S. M}\qquad(7.2.25\text{-}3)$$

偏角：$\varphi=\tan^{-1}\dfrac{n_1-n_2}{n_3-n_4}$ (7.2.25-4)

倾角：$\theta=\tan^{-1}\dfrac{n_5-n_6}{\sqrt{(n_1-n_2)^2+(n_3-n_4)^2}}$ (7.2.25-5)

用高斯第二位置测定时，各读数应满足：

$$\frac{n_1+n_2}{2}、\frac{n_3+n_4}{2}、\frac{n_5+n_6}{2}\leqslant n_0\qquad(7.2.25\text{-}6)$$

计算公式为：

$$K=\frac{10r^3\varepsilon}{3z_0}\cdot\frac{1}{V}\left[\left|n_0-\frac{n_1+n_2}{2}\right|+\left|n_0-\frac{n_3+n_4}{2}\right|+\left|n_0-\frac{n_5+n_6}{2}\right|\right]\cdot10^{-6}\text{C. G. S. M}\qquad(7.2.25\text{-}7)$$

$$J_r=5\cdot r^3\cdot\varepsilon\cdot\frac{1}{V}\sqrt{(n_2-n_1)^2+(n_4-n_3)^2+(n_6-n_5)^2}\times10^{-6}\text{C. G. S. M}\qquad(7.2.25\text{-}8)$$

偏角：$\varphi=\tan^{-1}\dfrac{n_2-n_1}{n_4-n_3}$ (7.2.25-9)

倾角：$\theta=\tan^{-1}\dfrac{n_6-n_5}{\sqrt{(n_2-n_1)^2+(n_4-n_3)^2}}$ (7.2.25-10)

式中 n_0——未放标本时的读数；

n_1、n_2——x 轴（指北）向上及向下的读数；

中国建筑资讯网 WWW.SINOAEC.COM

n_3、n_4——y 轴（指东）向上及向下的读数；

n_5、n_6——z 轴（指下）向上及向下的读数；

r——标本中心到磁系中心的距离；

ε——仪器格值；

z_0——地磁场绝对磁场值；

V——标本体积；

K——磁化率；

J_r——剩余磁化强度。

三、当岩石磁性不均匀或标本位置有误差时，标本每个面均需读数 2 次到 4 次（每次读数，标本要改变方向），取其平均值。

第 7.2.26 条 标本测定精度：

一、磁参数测定，必须及时进行全项质量检查，检查工作量应占参数测定工作量的 10～20%。

二、磁秤法测定参数时，以相对误差表示精度，磁化率及剩余磁化强度数值误差应小于±30%。

(Ⅷ) 质量检查和误差计算

第 7.2.27 条 磁法勘探的观测质量主要通过系统的检查观测来评价，要求如下：

一、检查工作要尽可能按“一同、三不同”（即同点位、不同日期，不同仪器、不同人）方式进行。若由原操作人员用原仪器进行时，必须对仪器重新审定及对重要常数复查后方能使用。

二、基点网必须按原闭合圈进行，100%的检查连测。测线的检查观测工作量不少于总工作量的 5～10%。当误差超过要求时，应再增加 5～10%的检查工作量。

中国建筑设计院 WWW.CNAOAEC.COM

三、检查工作量以一条（或一段）测线为单元，均匀分布全测区，着重检查异常点及畸变点，但不得挑选个别点。

四、对于工作纲要布置不合理，野外工作方法技术选择不当等人为因素引起的磁测干扰，应进行处理，对于地形起伏、地表及地下磁性分布不均、退磁效应等非人为干扰因素引起的影响，应作出估计。

第 7.2.28 条 均方误差计算：

一、当在一个测点上观测次数仅二次时：

$$\varepsilon=\pm\sqrt{\frac{\sum_{1}^{n}\delta_i^2}{2n}} \qquad (7.2.28\text{-}1)$$

式中 δ_i——第 i 点的原始观测与检查观测值之差，单位 γ。

n——检查的点数；

ε——均方误差，单位 γ。

二、当同一个测点观测次数多于二次时：

$$\varepsilon=\pm\sqrt{\frac{\sum_{1}^{n}V_i^2}{m-n}} \qquad (7.2.28\text{-}2)$$

式中 V_i——某点第 i 次观测值与各次观测平均值之差，单位 γ；

m——总观测次数；

n——检查的点数。

第 7.2.29 条 相对误差的计算：

一、当各观测点上观测次数都是二次时：

$$\eta=\frac{|\Delta Z_2-\Delta Z_1|}{\Delta Z_2+\Delta Z_1}\cdot 100\% \qquad (7.2.29\text{-}1)$$

式中 η——相对误差；

中国建筑资讯网 www.SINOAEC.com

ΔZ_1——某点的原始观测值；

ΔZ_2——某点的检查观测值。

二、当各观测点的观测次数多于二次时：

$$\eta_i=\frac{\sum_{i=1}^{n}V_i}{\sum_{i=1}^{n}\Delta Z_i} \qquad (7.2.29\text{-}2)$$

式中 V_i——某点第 i 次观测值与各次观测平均值之差，单位 γ；

ΔZ_i——某点第 i 次观测值。

三、平均相对误差：

$$\bar{\eta}=\frac{1}{n}\sum_{1}^{n}\eta_i \qquad (7.2.29\text{-}3)$$

式中 η_i——第 i 点的相对误差。

第 7.2.30 条 超出 3 倍均方误差的观测点不多于检查工作量的 1%时，可舍去不参加计算。

第 7.2.31 条 若存在明显的系统误差时，应尽可能查明原因，并消除系统误差后，再进行误差计算。

第三节 室 内 工 作

（Ⅰ）资 料 整 理

第 7.3.1 条 原始记录的检查与验收，要以工作纲要及本规范的有关规定为标准。凡不符合检查验收要求的下列原始数据应预作废：

一、用不能保证观测精度要求的仪器测得的数据。

二、测地工作不合要求的相应磁测数据。

三、仪器标定不合要求，而又不能补做的相应的磁测数

中国建筑学术网 WWW.SINOARC.COM

据，工作中仪器设备性能变化超出允许范围时，相应观测单元的磁测数据；工作中仪器设备发生偶然事故而又未及时查明其性能时，相应观测单元的磁测数据。

四、日变资料作废的当天相应的磁测数据。

五、标本不合规格（体积大小或严重风化等）或定名错误而又无法改正，测定方法不准确或测定结果不符合要求的磁性参数资料。

第 7.3.2 条 磁测工作结束后，一般可提交下列图件：

一、交通位置图。

二、实际材料图。

三、磁场剖面图。

四、磁场剖面平面图。

五、磁场等值线平面图。

六、推断成果图（包括推断平面图及推断剖面图）。

七、原始曲线图及其它辅助图件：日变曲线图及其它表示仪器性能的原始曲线图；基点网平差图；质量检查对比曲线图及观测误差分布图；岩（矿）石磁性参数统计图件等。

第 7.3.3 条 原始记录验收后，应进行各项改正和全项改正。当条件限制或磁测工作精度较低时，可进行混合改正。

第 7.3.4 条 各项改正计算应按下列要求进行。

一、磁测工作精度较高时，扭鼓或辅磁改正必须用各度或各距的实际测定值。

二、参预计算的格值需用每次实测时的数值。

三、温度改正应采用多次测定的平均温度系数值。

四、日变改正值应由当日的日变曲线中取得。

五、各项改正值的精度，应达到表 7.3.4 的要求：

中国建筑标准设计网 WWW.SINOAEC.COM

改 正 值 精 度 表　　表 7.3.4

异常值 / 算准到 / 总观测均方误差	一般异常（不动扭鼓或不加辅磁）		强异常（动扭鼓或加辅磁）	
	单项数准到	最后算准到	单项数准到	最后算准到
<±10γ	0.1γ	1γ	1γ	3位有效数
±10～±20γ	0.5γ	3γ	3γ	3位有效数
±20～±40γ	1.0γ	5γ	5γ	3位有效数

六、各种改正及计算数据，均需100%复核计算。

七、计算后的数据应随时整理，绘制磁测剖面平面草图，必要时应绘制等磁场值平面草图，及时将异常变化情况提供外业。

第7.3.5条 磁参数的统计工作要根据岩石的性质、形态及分布规律等，对岩石标本进行分类。

当同类标本的磁化率或剩余磁化强度服从对数正态分布规律时：

一、当同类标本不足30块时，应按下式统计其几何平均值 $\overline{X}$：

$$lg\,\overline{X}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\lg X_i \qquad (7.3.5\text{-}1)$$

式中 X_i——为单个标本的磁化率或剩余磁化强度的测定值；

n——为参加统计的标本块数。

二、当标本数多于30块时，可参照图7.3.5确定分段统计的段数。如100块标本，可分8段，查明了段数，可将测定值范围按等差间隔根据段数分组，各组的标本数在标本总数中所占的百分比 f_i 称为组频率，以组频率为纵座标（算术

中国建筑资讯网 WWW.110AEC.COM

座标），以相应的组中值为横座标（对数座标）定出点子，依次连接各点，即为磁化率或剩余磁化强度的频率分布曲线。其极大值点对应的横座标，即为磁化率或剩余磁化强度的平均值 $\overline{X}$。

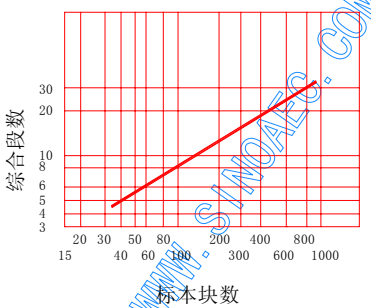


图 7.3.5　统计数据的综合分布图

当同类标本的磁化率或剩余磁化强度服从算术正态分布规律时，其平均值 $\overline{X}$ 为：

$$\overline{X}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}X_i \qquad (7.3.5\text{-}2)$$

（Ⅱ）资料的解释推断

第 7.3.6 条　磁异常的解释推断，要以磁测和岩（矿）石的磁性资料为依据，结合地质和其它物、化探资料，进行综合对比分析，运用定量计算，解释磁异常的地质起因，进而解决地质及与城市勘察有关的其它问题。

第 7.3.7 条　定性解释是通过对资料综合对比分析，来阐明引起磁场变化的地质原因及其它因素，并确定引起异常地质体的平面位置。

中国建筑资讯网 WWW.SINOAEC.COM

定量解释是根据磁场的变化特征，通过定量计算方法，确定引起磁场变化的地质体状态（如产状、埋深等）。

定量计算一般应在定性解释的基础上进行。

第 7.3.8 条 解释推断时，应做好下列资料搜集分析工作：

一、充分搜集有关资料，特别是最新资料，对资料的质量和推断的可靠性，要进行认真的分析。

二、在分析研究异常资料的基础上，深入现场，实地观察研究异常地段的地形、地质和岩（矿）石磁性等情况。

三、分析技术因素和各种干扰因素对观测结果的影响程度。并用适当方法对观测结果进行加工和校正。

四、根据所测参数的分布规律，找出代表性，认真分析其感磁和剩磁的量值及表征。

五、各种地质体在地磁场的斜磁化作用下的磁化特征及其在地表上的规律性。

六、在强磁性地区，应考虑和分析各种形状地质体的退磁效应影响，并进行适当的改正计算。

第 7.3.9 条 有条件作定量解释的测区，必须进行定量解释工作。定量解释应在定性解释的基础上，选择恰当的计算方法进行，尽可能同时采用两种以上相互独立的方法验证。

第 7.3.10 条 进行定量解释的资料应符合下列条件：

一、资料已作预分析及充分的定性解释，对地质体的磁化特征已基本了解。

二、地质体的形状、产状有一定的规律，能符合定量计算的条件。

三、所测曲线的各特征点清楚、准确。异常与正常场均

表现完整，曲线圆滑，利于计算。

四、形状复杂的地质体能按条件化成简单的形状进行计算。

五、异常曲线受干扰较小，或虽有干扰，但可以被消除。叠加较少或虽有叠加但可以被分解。必要时，计算前要对磁测曲线进行加工、改正和转换。

WWW.SINOAEC.COM
中国建筑资讯网

第八章　重　力　勘　探

第一节　一　般　技　术

第 8.1.1 条　重力勘探的工作范围应根据任务和测区的地形、地质及以往物探工作等情况合理地确定，要注意到将探测对象或异常布置于测区中央，并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，特别是包括对解释推断有重要意义的露头、钻孔、其它物探或地质剖面等。

第 8.1.2 条　测线方向一般以垂直探测对象为原则，测网密度和工作比例尺，应根据任务性质、探测对象的大小及其异常特征来确定，线距应不大于最小探测对象可引起的异常的长度，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。

第 8.1.3 条　布伽重力异常的总精度，应根据城市勘察（如圈定地热异常）中所承担的工作任务合理地确定。布伽重力异常总精度由测点重力误差、布伽改正误差、地形改正误差和纬度改正误差组成。误差分配上，应注意控制测点重力值误差及布伽改正误差。

第 8.1.4 条　城市勘察中为了控制仪器的零点位移和减少重力值的传递误差，应根据仪器性能、测区大小等情况设计重力观测基点网。基点网应均匀分布全测区，在城市附近工作时，基点的设置要考虑交通方便、地物特征明显且较长时间固定不变，组成基点网的闭合圈独立边数应不大于 12 边。

第二节　仪　　器

第 8.2.1 条　重力仪的调节包括：测程调节；光线灵敏度调节；水泡位置调节；仪器格值校对，各项调节要求如下：

重力仪的光线灵敏度一般应控制在 16～20 读格；

重力仪水泡位置，用测定水泡曲线的方法进行检查时，要求所测水泡偏离其正确位置的数值不超过一小格；

重力仪格值的校对，每年施工前或经过一段时间工作后，必须检查或校对仪器格值。校准格值必须在不少于两个进行过高精度重力观测，两点间重力差值大于 1000μγ 的标准点上，进行不少于六次的多程观测。

第 8.2.2 条　重力仪性能试验包括：仪器静态试验；动态混合零点位移试验；仪器一致性试验。

仪器的静态试验，一般在室内进行，通常每 30 分钟观测一次，同时记录温度变化，试验时间不少于一昼夜。静态试验曲线是仪器静态零点位移和重力日变影响的综合反映；

动态混合零点位移试验，是作为野外工作期间选择野外工作方法的重要依据之一。试验应在野外的两个或两个以上重力值相差较大的重力点上，用多次重复观测法进行。两点间单程观测时间相隔 10 分钟，同时记录观测温度，总观测时间不少于 12 小时。每二个月试验一次，应选择气温变化具有代表性的日子进行，以充分了解气温变化对仪器零位移的影响。每次试验的开始与结束时间比正常生产观测时间各应超出一小时。

试验结果绘制出动态混合零点位移曲线。

动态观测精度的计算公式如下：

$$\varepsilon=\pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m}V_i^2}{m-n}} \qquad (8.2.2)$$

式中 V_i——各边上单个增量与该各边上各个增量平均值的差值；

m——增量的总个数；

n——连测的边数（在两点上观测时 n=1）。

重力仪一致性的试验，采用多台仪器，多次观测，提高观测精度时，要注意校对好每台仪器的一致性。各台仪器均方误差不同时，则应采用加权平均法计算成果及成果的均方误差。各台仪器的一致性以均方误差来衡量，其数值应不超过设计的测点观测均方误差值。

第 8.2.3 条 当测区附近没有标准点时，为了检查重力仪的格值，应建立格值校对点。在自建格值校对点的过程中，为了减少仪器格值测定误差给校对点重力观测值带来的影响，应首先在标准点或其他精度较高的校对点上校对仪器格值，然后迅速进行自建校对点的观测。在此过程中应采取措施，尽量保持仪器格值不变。

第 8.2.4 条 在工作前和工作期间必须校对仪器格值，格值校对应在标准点或校对点上进行，用重复观测法观测。当只在两个标准点或校对点上观测时，则：

一、格值计算公式如下：

$$K=\Delta g\sqrt{\overline{\Delta S}} \qquad (8.2.4\text{-}1)$$

式中 Δg——标准点或校对点间的重力增量值；

$\overline{\Delta S}$——平均读格差。

二、重力增量平均值的相对均方误差计算公式如下：

$$\Delta_{校}=\frac{\pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}V_i^2/n\ (n-1)}}{\overline{\Delta g}} \qquad (8.2.4\text{-}2)$$

式中 V_i——第 i 次观测的重力增量与平均重力增量的差值；

n——独立增量数；

$\overline{\Delta g}$——校对点间平均重力增量值。

第 8.2.5 条 平均读格差的相对均方误差用下式计算：

$$\Delta_{格}=\frac{\pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}V_i^2}}{\overline{\Delta S}} \qquad (8.2.5)$$

式中 $\overline{\Delta S}$——平均读格差；

V_i——第 i 次读格差与平均读格差的差值；

n——独立增量数。

第 8.2.6 条 目前野处常使用的石英弹簧重力仪是一种精密仪器，其灵敏系统没有夹固装置，往往易于因轻微碰撞而发生严重掉格，因此在使用过程中应做好仪器的维护工作，注意事项如下：

一、重力仪的保管和使用应建立严格的责任制，仪器的发放单位的操作员应对仪器的安全负完全责任，未经主管单位和操作员同意，别人不得随意动用仪器。交接仪器时，交接双方应进行检验并办理签名手续。

二、重力仪的所属配件和工具一般应随仪器妥善保管，不随意弃置或改作他用。

三、长距离运输重力仪时应有专人负责，并应尽量设法减震。用汽车运输时，最好专车运送，或将仪器放于驾驶室内，以杜绝意外事故发生。

中国建筑标准设计网 WWW.SJXXG.COM

四、仪器桶的背带和仪器的保护带应随时检查，保证安全。

五、将仪器放到脚架上时要轻，严禁发生碰撞。

六、仪器放到脚架上后，操作员严禁离开，以防发生意外事故。

七、调节水平时，禁止用压仪器面板的办法使气泡居中。

八、野外工作中禁止将仪器大角度倾斜和卧置，绝对禁止倒置，以免引起严重掉格。

九、重力仪应放置在牢固、干燥的房间里，最好单独保管，并采取有效措施，严防各种事故发生。

十、重力仪如较长时间不用，应及时取出电池。

十一、重力仪每日工作后擦拭一次，目镜应用软毛刷或擦镜纸等轻擦拭，不准用其他不合适的代用品。

十二、野外观测时应防止阳光直接照射仪器，转动计数器要均匀、缓慢。

第三节　野　外　工　作

第8.3.1条　基点应选择在地基稳定、连测方便、周围没有震源的地方。

基点网中应包括一个作为测区重力值起算点的总基点。总基点的重力值可以是假设的，但其大小应保证全区不出现负的重力观测值。总基点的高程可采用实测高程或假设高程。

总基点应埋设固定标志，其规格为$20\times20\times35cm^3$的水泥台；其他基点一般埋设三个木桩，以便固定圆盘脚架的位置。基点标志的空间位置在使用期间应保持不变。

中国建筑资讯网 WWW.SINOAEC.COM

第 8.3.2 条 控制基点网应用重复观测法连测，通常宜采用三程循环重复观测法进行两次或两次以上的独立观测。当用一台仪器连测时，各次独立观测应在外界条件有所改变的情况下进行。

当仪器零点位移线性情况较好时，可采用双程往返重复观测法或双程单向重复观测法连测；当仪器零点位移线性情况较差时，应采用三程循环重复观测法连测。

第 8.3.3 条 控制基点网观测应按闭合圈方式须符合下列要求：

一、各边两个非独立增量相差不超过 2ε（ε 为控制基点网设计精度）。

二、独立增量与平均增量的差值不超过 2ε。

三、各圈闭合差不大于 $2\varepsilon\sqrt{n}$（n 为组成该闭合圈的边数）。

第 8.3.4 条 野外观测中应符合下列技术要求：

一、在城市中开展重力观测，应消除外界震动的影响，尽可能在夜间或来往车辆、行人少的条件下进行。

二、每日工作前应将仪器放在与野外工作相同的环境下，使仪器温度接近于工作温度。

三、每日野外观测开始前必须检查仪器的纵、横水泡（粗检），并测定光线灵敏度，检查和测定结果均应记入记录本。

四、每日野外观测前或中途停顿后再开始观测前，应按基点—测点—基点的次序进行观测，以检查仪器是否处于正常工作状态。基点上前后两次平均读格之差一般应不大于 0.3 格，否则应检查原因。

五．基点连测时在每个基点上应读取三个数。测点观测

中国建筑设计网 WWW.CINADC.COM

时在基点上应读取三个数，在测点上应读取两个数。控制基点网连测时，从仪器放到脚架上粗略的将动线调到中线附近到读取读数，时间应不少于两分钟。

六、基、测点观测时，一组读数中任意两个读数相差不得超过 0.2 格。水泡调平要求准到 1/5 刻度，观测中允许变化 1/2 刻度。

七、野外观测时，平盘脚架面与高程测量放尺点的高度应尽量一致，要求高差不超过 2cm。在特殊情况下不能满足这一要求时，必须量取高差，并进行架高改正。

八、当仪器存在读数滞后现象时，可在前一点观测完后，便根据下一点的高度变化将计数器转到大致相当于下一点的读数位置。如果滞后现象较严重，则应在观测点上调节计数器到读数位置后，停留一段时间再读数。

九、在气温变化梯度大的时间内观测时，要适当缩短观测的闭合时间。应避免在仪器零点位移每小时超过 300$\mu\gamma$ 的条件下工作。

第 8.3.5 条 对原始记录要做到内容完整、记录真实、字迹清晰、工整。具体要求同电阻率法。

第 8.3.6 条 测点观测结果的质量检查和评价应符合下列要求：

一、质量检查工作应随着野外工作的进展经常进行，以便及时发现和解决问题。

二、质量检查应均匀分布于全区（对零点位移反常的地方要特别注意进行检查）。检查工作量应占原始工作量的 5～10%；当测区面积较大时，检查工作量可适当减少，但不能少于 3%。对于所有突变点均应进行复查，以判明产生突变的原因，必要时应检查相邻测点，以便更全面地发现问题。

三、条件许可时，检查观测与原始观测必须在同一点位不同时间，最好由不同的人用不同的仪器进行。

第 8.3.7 条 测点单次观测的均方误差计算公式为：

一、当同一测点的观测次数只有二次时：

$$\varepsilon_{观}=\pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i^2}{2n}} \qquad (8.3.7\text{-}1)$$

式中 δ——第 i 点的原始重力观测值与检查重力观测值之差；

n——检查点数。

二、当同一测点的观测次数多于二次时：

$$\varepsilon_{观}=\pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}V_i^2}{m-n}} \qquad (8.3.7\text{-}2)$$

式中 V_i——某点上某次重力观测值（包括参与计算平均值的所有数）与该点各次重力观测值平均数之差；

n——检查点数；

m——总观测次数，等于检查点上全部观测次数之和。

三、面积测量中，测点检查观测方法不能包括基点质量情况时，测点均方误差（$\varepsilon_{测}$）计算公式为：

$$\varepsilon_{测}=\pm\sqrt{\varepsilon_{控平}^2+\varepsilon_{辅基}^2+\varepsilon_{观}^2} \qquad (8.3.7\text{-}3)$$

式中 $\varepsilon_{控平}$——平差后控制基点重力值均方误差；

$\varepsilon_{辅基}$——辅助基点重力值均方误差；

$\varepsilon_{观}$——测点观测均方误差。

第四节 室 内 工 作

第 8.4.1 条 资料整理工作应符合下列要求：

中国建筑设计院 WWW.SINOAEC.COM

一、观测的资料应正确、清楚、美观。

二、室内计算的全部内容应进行对算或复算。对于某些重要常数和拟采用的新方法，必须经过严格审查，确认无误后才准使用。

三、凡作为原始资料和成果上交的图件、必须进行全面的检查，保证资料正确可靠。

第 8.4.2 条 室内计算的精度应达到以下要求：

一、重力值的计算取至 $1\mu\gamma$ 两手对算（复算）相差不超过 $1\mu\gamma$。

二、布伽改正值的计算取至 $1\mu\gamma$，两手对算（复算）相差不超过 $1\mu\gamma$。用于布伽改正的高程测量资料，两手对算（复算）的最后结果相差不超过 5mm。

三、纬度改正值的计算取至 $1\mu\gamma$，两手对算（复算）相差不超过 $1\mu\gamma$。

四、地形改正计算中：读图所得各扇形块平均高程的误差应不超过纲要中的有关规定；当用地形改正“$\Delta H—\Delta g$”函数表计算每扇形块的地形改正值时，改正值取至 $1\mu\gamma$；当用地形改正专用计算尺计算时，近区和中区每环改正值准确到 $3\mu\gamma$。远区每环改正值准确到 $4\mu\gamma$。两手对算地形改正总值相差不超过 $10\mu\gamma$。

五、布伽重力异常计算时，虽然各项数值取至 $1\mu\gamma$。但最后算出的异常值应按四舍五入原则，取至 $1\times10\mu\gamma$。

六、剩余重力异常计算时，其值取至 $1\times10\mu\gamma$，计算结果准确到 $1\times10\mu\gamma$。

当重力工作的精度较低时，上述室内计算的各项精度要求可适当放宽。

第 8.4.3 条 基、测点观测结果的计算：

中国建筑标准设计网 www.CSINGE.COM

一、控制基点观测结果的计算：验算平均数；计算基点边重力增量；基点网平差。

二、测点观测结果的整理与计算：在计算前应验算平均读数。

第 8.4.4 条 布伽重力异常值与其精度计算：

一、相对于总基点的布伽重力异常值按下式计算：

$$\Delta g = \Delta g_{测} + \Delta g_{布} + \Delta g_{地} + \Delta g_{纬} \qquad (8.4.4\text{-}1)$$

式中 $\Delta g_{测}$——测点相对于总基点的重力值；

$\Delta g_{布}$——布伽改正值；

$\Delta g_{地}$——地形改正值；

$\Delta g_{纬}$——纬度改正值；

二、布伽重力异常的总精度按下式计算：

$$\varepsilon_{总} = \pm\sqrt{\varepsilon_{测}^2 + \varepsilon_{布}^2 + \varepsilon_{地}^2 + \varepsilon_{纬}^2} \qquad (8.4.4\text{-}2)$$

第 8.4.5 条 根据工程性质及规模大小，可绘制以下部分或全部图件、表格：

一、说明观测质量的图件通常有基点网平差图、质量对比曲线及误差分布图、密度测定误差分布图。

二、说明工作情况和成果的主要图件通常有交通位置图、工作布置图或实际材料图、布伽重力异常平面图和剖面平面图、剩余重力异常（或重力位高次导数）平面图和剖面平面图、重力异常综合平面图和综合剖面图、重力异常推断成果图。

三、其它辅助图件通常有地形图、地质图、密度资料统计中的有关图件。

四、表格通常有密度测定表、基点重力值一览表、重力测点检查观测均方误差计算表、密度测定均方误差计算表以及与仪器试验有关的表格等。

中国建筑标准设计网 www.SINOBEC.COM

第 8.4.6 条 绘制重力场参数剖面平面图的要求：

剖面平面图是客观反映重力场特征的图件，是进行解释的基本资料，它主要表现测区的重力场参数值沿一系列剖面变化的特征，是面积性工作的重要成果图件之一。

剖面平面图中的线距和点距的比例尺应当一致，并与工作比例尺相同。在图中必须绘出全部测线和测点，并注明绘图时的重力起算值。

当测区内区域场的梯度较大，造成重力异常曲线与测线的关系不易对应及分清时，允许放大测线间的作图比例尺。

第 8.4.7 条 绘制重力场参数平面图的要求：

平面图是用等值线来反映重力异常场特征的主要图件，是面积性工作的重要成果图之一。

等值线间距应不小于异常总均方误差的两倍。在特殊情况下可加辅助等值线。勾绘等值线时应仔细分析测区地质资料和重力场特征，避免机械内插勾图和盲目对照地质资料勾图。

第 8.4.8 条 绘制剖面图的要求：

剖面图是以表现重力异常场沿某一剖面的变化特征为主要目的的图件。通常在剖面上应绘有地形、地质、物性及其它有关物探资料。

剖面图的比例尺应根据测区具体情况确定，水平座标比例尺一般应和高度比例尺一致，但在特殊情况下，允许将高度比例尺放大。

密度测定结果应采用曲线或线段等形式表示在剖面图上。其它有关的物探成果及相应的物性测定结果应采用不同的线条区分开来。

第 8.4.9 条 重力异常的解释推断的途径和任务是：

中国煤炭设计网 www.CHINACEC.COM

在正确划分局部异常的基础上，以地表重力异常场和岩层密度资料为依据，参考正演概念，密切结合地形、地质情况，在充分掌握和分析物探与地质、地形等资料的基础上，根据任务的要求和实际的可能，确定引起异常的地质原因以及异常体的位置、形状和产状，解决地质构造等问题。

第 8.4.10 条 应在较全面地掌握异常区各种资料的基础上，利用已知规律，确定引起异常的地质原因：

一、当异常区已有异常体出露（或已有工程控制），且异常范围与其对应较好时，应进一步分析异常体的其他特征和异常的强度、梯度等特征能否完善地对应起来，确定该异常范围内是否还有其它异常体赋存。

二、当异常区仅见异常体的局部露头，其规模、形态等尚难以完善地与异常对比时，应注意研究已出露的异常体在覆盖层下的延展情况，注意是否有多种或多个异常体存在的可能性。

三、当异常区内没有异常体出露时，应深入研究异常所处的地质环境，详细研究异常的各种特征，视情况对异常曲线进行定量计算，必要时有选择地进行综合物探工作，以便取得异常解释所需要的各种资料，提高定性解释的可靠性。

第 8.4.11 条 定量计算必须在定性解释的基础上进行。选择计算剖面的位置应符合所用方法的理论推导所假设的条件，剖面上异常曲线应比较规律、圆滑、完整、区域场要能比较准确地确定，应有较多的资料，如必要的密度资料等。定量计算方法应根据具体情况合理选用。在地形复杂地区，除选择法外应对参与计算的数据进行处理。

为了检查反演计算结果的可靠性，应当尽可能用正演计算进行复核，使二者统一起来。

第九章　放射性勘探（伽玛测量）

第一节　仪 器 与 设 备

第 9.1.1 条　仪器应符合下列要求：

一、仪器能够记录软伽玛射线（几十至几百 keV），同时能在较大范围内准确地记录射线强度（几至几千 γ）。

二、性能稳定、灵敏度高。

三、体积小、重量轻、结构牢固、便于携带。

四、仪器时间常数要小（$RC \leqslant 2 \sim 8$ 秒）。

五、仪器能耐高温（50℃）和防严寒（—10℃）。

六、便于安装与维修。

第 9.1.2 条　仪器应遵守下列规定进行使用与维修：

一、仪器必须按说明书进行使用与维修。

二、每台仪器应建立卡片，并进行定期、定点的检测。

三、仪器中的晶体和光电倍增管是仪器的心脏，应严防受潮和受震。

四、如仪器长期不用时，要每隔三个月通电驱潮 2～3 小时，然后取出电池。

五、使用时，应避免探头直接触及水面或露水。雨天应停止工作。

六、严防暴晒，不宜长时间在高温下连续工作 4 小时以上。

第 9.1.3 条　仪器统计误差，稳定误差、日变误差、地表差等要求达到$\leqslant \pm 5\%$。

中国地质标准网 WWW.STDGS.COM

第二节　野　外　工　作

第 9.2.1 条　选择测线布置测网，应与构造线垂直或斜交。若测区资料不全或构造不清时，测线可沿地形等高线或顺田坎道路进行。

第 9.2.2 条　为了解测区内外的地质构造、水文地质等情况，应在已知井、泉或构造地段布置伽玛参数测量。另外可选择一较平坦地方，作为测量起止时基值场地。观测基值是否发生变化，其变化应≤±5%，否则应检查原因。

第 9.2.3 条　工作时，应符合下列要求：

一、工作时不能带工作源或其它能影响测量精度的物品(如夜光表等)。

二、探头在测点上停留时间不得小于仪器时间常数的三倍。对非积分式仪器每个测点读三个以上读数，取其平均值。

三、在同一条测线上的每个测点环境要求基本保持一致，并记录测点环境变化（如在坎上或坎下等)。

四、在一条测线上要求同一个人用同一台仪器一次测完。不允许在一条测线上分几次测量。

五、检查测量应更换操作员用同一台仪器在可疑或有利地段进行。两次观测相对误差应≤±10%。

六、在测量过程中，应详细记录地形、地貌、岩性、构造及地表覆盖等各种地质标志。

七、进行路线测量时，按点距要求进行测量和记录，并及时标在路线图上。遇到地质界线，要在地形图上定点，测量不同岩性的　强度，并记录下来。在图上用不同符号标明强度取于浮土还是基岩。当出现异常地段时，应加密测点，

WWW.CWAEC.COM

必要时应刨坑测量。

八、测量过程中应注意可能产生的干扰因素（如立体角不同的影响；地表杂质如沥青、炭渣及某些化肥等能引起读数明显增减的一切因素），并采取相应措施克服或避开干扰因素。若不能克服干扰就应加以说明。

九、每天野外工作结束后，应及时检查当天工作情况，发现可疑地段，以便进行检查测量。

十、系统检查工作量，一般应不少于该区总工作量的10%。

第三节　室　内　工　作

第 9.3.1 条　地面伽玛测量资料的整理和图件绘制工作，贯穿在野外工作开始到结束的整个过程中，室内主要是检查校核、清绘与综合分析工作。

从所绘制的图件中确定伽玛异常（异常点是以　射线强度的变化超过30%，并受一定岩性或构造控制者称为异常点；或强度有偏高、虽未达到异常强度标准，如受覆盖层厚或有水体屏蔽影响等，但与已知地质构造吻合，且有一定规模者，亦可称为异常点），或伽玛增强地段，借以圈定裂隙破碎带。

在工作过程中，可能会遇到许多异常，这时应结合水文地质条件对　异常进行分析研究，提出有意义的异常点、带。

第 9.3.2 条　地面伽玛测量可绘制下列图件：

一、伽玛实际材料图：可在地形底图上绘制。图上标明测线编号、测点位置及　强度。

二、　强度剖面图：以横坐标表示距离，纵座标表示强度，按测点逐点绘出，图上标明剖面代号、比例尺和剖面

中国建筑标准设计网 WWW.SINOAEC.COM

方向。

三、平面剖面图：将各剖面按比例绘制在同一张图上。

四、地质、水文地质、放射性综合剖面和平面图。

第 9.3.3 条 资料质量的好坏，决定于野外工作质量。地面伽玛测量与其它物探方法不同，其工作质量一般不能用两次重复观测的精度来衡量。因为放射性分布很不均匀，测量的几何条件难以一致，两次重复测量的路线和测点也不会完全重合，即便重合，因放射性有张落缘故，重复测量结果也会有较大差别。因此质量检查标准是以有无遗漏异常来判定的。如果重复检查发现遗漏的异常多，特别是有远景意义的异常被遗漏，说明工作质量差；若没有遗漏或遗漏一些小而无意义的异常，则说明该区工作质量符合要求。

第 9.3.4 条 测量立体角 ω 不同，对地面伽玛测量有很大影响。例如对于含量均匀的同一种放射性岩层，在裂隙中测得的强度大于平坦表面上的强度，而在突起的顶部测得的强度就较小，这是因为放射性岩层对探测器所张的立体角 ω 不同而引起的（见图 9.3.4）。

中国建筑标准设计网 www.cbsd.com.cn

图 9.3.4 测量立体角 ω 不同位置的示意图

$$I=\frac{Kq\rho}{\mu}\omega \qquad (9.3.4)$$

式中 I——伽玛射线强度；

μ——介质对伽玛射线的衰减系数（cm^{-1}）

q——均匀介质中放射性元素含量（g）；

ρ——介质密度；

μ/ρ——质量吸收系数（cm^2/g）。它与具体测量条件有关，对于不同测量立体角 μ/ρ 是不同的；

K——伽玛常数，在数值上质量为一克的点状放射源在距离为一厘米远处的辐射强度（在用不同类型仪器测量时，K 值稍有变化）。

第 9.3.5 条 经资料分析研究，对一些地质条件有利或有疑问地段，可采取增大测量精度，改变布线方向或更换其它手段等办法，来综合研究，以提高工作效果。

中国建筑资讯网 www.chinacac.com

第十章　地球物理测井

第一节　电　测　井

I　仪器与设备

第 10.1.1 条　各种仪器设备的检查与维修，均应达到仪器设备使用说明书所规定的各项标准。

第 10.1.2 条　电测井使用的记录仪器，必须按照说明书的规定进行检查、调节、使用和维修。

一、JBC-2A 型轻便自动测井仪

1. 对仪器各部分检查，应符合仪器出厂说明书的要求，并进行下列的调节与测试：

(1) 各测程电压常数必须调节到规定值，其误差不大于 2%，各测程间应线性一致，其误差不大于 3%；

(2) 调节各道测程阻尼，使其工作在良好状态。一般要求视电阻率道在稍过阻尼状态；自然电位道在稍欠阻尼状态；

(3)检查刻度补偿器的输出电位差是否与设计值相符合，其误差不得超过 3%；

(4) 检查校验电阻值是否符合设计值，其误差不得超过 0.5%；

(5) 检查电源变压器、整流器的工作情况是否稳定。

2. 调节仪器的光学系统。检查各道检流计的主光线、辅助光线、横光线、记时线及柱状线等，使其光线清晰无抖

中国建筑标准化协会 WWW.CSOF.EC.COM

动。检流计主光线、辅助光线光点宽度小于1毫米，横光线、记时线等光点宽度小于0.5毫米，光线抖动宽度不大于2毫米。

3. 换向器的调节如下：

(1) 机械换向器的炭刷位置与供电整流环和测量整流环的接触相位要正确，在转动情况下，其接触电阻应小于2Ω；

(2) 电子换向器的供电逆变电路，测量相敏整流器，控制电路工作必须正常；

(3) 换向器应能在不低于500mA的情况下正常工作，保证光点无抖动。换向器的连续工作时间一般应小于2小时。

(4) 检查机械传动系统走纸是否正常，各深度比例档走纸误差均应小于1%。

二、JDC-2型电子自动测井仪

除按JBC-2A型仪器一中的1检查调节外，还应进行下列检查：

1. 各测程记录笔应具有画线清晰、无抖动、阻尼良好。

2. 各道直流放大器工作应稳定。

3. 电子换向器的供电逆变器、控制器、测量的交直流变换器，工作必须正常。

第10.1.3条 井口滑轮应符合下列要求：

一、工作前必须检查井口滑轮的运转情况是否良好，深度记数器的工作情况是否正常，周长校正器的加固螺丝是否拧紧。

二、一个工程开始或调换电缆时，应校正井口滑轮的直径。

中国建筑资讯网 WWW.CINAEC.COM

三、检查井口滑轮、同步马达和仪器记录部分的配合情况，观察记录纸是否按比例移动，其误差小于1%。

四、电缆经滑轮下井每20m，误差应小于±1cm。

五、每次测井完毕，应清洗干净，并在转动部分加润滑油。

六、搬运井口滑轮时，严禁滑轮在地上滚动。

第10.1.4条 绞车与绞车集流环应符合下列要求：

一、经常将绞车集流环擦净，除去脏物，以保证炭刷与其接触良好，测井前应用万用表进行检查。

二、要求绞车转动灵活，刹车可靠。经常对绞车的轴承、轴、接头、齿轮增添润滑油。

三、电动绞车不允许电动机在超压、超温、受潮的情况下工作。

第10.1.5条 测定井液电阻计和微电极系的常数时，必须采用两种以上不同浓度的标准溶液在不同的电流和温度下分别求得常数值，然后取其平均值，其平均相对误差应小于±5%。

第10.1.6条 电缆应符合下列要求：

一、电缆不得长期存放在烈日下暴晒、浸油或置于高温、潮湿处。

二、电缆应有足够的抗拉强度，绝缘电阻应不小于2MΩ。

三、不准电缆受到打击及剧烈的弯曲。长期保存，应将电缆外皮擦净、凉干，并将两头密封，放置干燥的地方。

四、测井电缆不得临时作动力线使用。不准通过很大的电流和很高的电压，以免破坏电缆绝缘和使绞车磁化。

中国建筑标准设计网 WWW.CNJZBZ.COM

Ⅱ 测井前的准备

第 10.1.7 条 要进行电测井的井孔应符合下列要求：

一、测井前应先冲洗井孔，防止测井时阻塞和沉淀。

二、孔口管宜低于井台板，若高出台板时，应采取安全措施。

三、用微电极系测井时，井孔泥浆壁要尽量薄。

第 10.1.8 条 井场布置应符合下列要求：

一、当井孔是刚钻完的泥浆孔时，应在井台板上安装井口滑轮。

二、当井孔已钻完并下有井管时，如果管口高出地面 0.5m 以上，安装井口滑轮要采取安全措施，可用绳缚在管上。

三、清除测井位置以及通行地方的一切杂物，清洗台板上的泥浆。

四、最后打开井口，放入下井电极。

第 10.1.9 条 电测井的准备

一、每次电测井前应检查记录部分的光学系统或电子自动平衡的显示部分、测量部分须使符合第 10.1.2 条的有关规定，保证仪器正常工作，并根据地质物性条件选择合适的参数。

二、每次电测井前，对测井仪器、设备应进行严格的绝缘检查。绝缘性能应达到下表（表 10.1.9）规定，否则应停止工作，检查原因，进行处理。

第 10.1.10 条 升降电缆应按下列要求进行：

一、井口滑轮的转动轮要与绞车滚筒平行，滑轮凹槽应对正井孔中心，安装要牢固。

中国标准规范网 www.sfbzg.com

测井仪器设备绝缘性能表　　表 10.1.9

测井仪器及设备名称	绝缘检查项目	绝缘电阻(MΩ)
地面仪器	测量线路与供电线路之间线路与外壳之间	>10
换向器	测量与供电整流环之间各整流环与地之间	>10
换向器	各半环之间	>0.5
下井仪器	线路与地之间	>2
电缆	缆芯与地之间	>2
电极系	各电极之间	>2
集流环	各环之间，各环与地之间	>10
干电池	正负极与地之间	>10
发电机	线路与地之间	>1

二、井下仪器或电极系及电缆下井前应了解井孔结构及钻进中有否掉块、坍塌、缩孔、漏浆、落物等情况，以便事先采取措施，避免电缆及仪器卡堵。

三、下井仪器或电极系不允许在孔底及不安全井段停留。在安全井段停留时要经常活动电缆。

四、不允许电极系、井下仪器及重锤通过井口滑轮。

五、测井时，电缆升降速度应按下表（表 10.1.10）要求进行：

测井电缆升降限速表（单位：m/h）　　表 10.1.10

深度比例	全自动测井仪	半自动测井仪
1∶50	500	300
1∶200	2000	600
1∶500	3000	1000

中国建筑资讯网 WWW.SINOAEC.COM

六、为了避免拉断电缆，应当缓慢地开动和制动绞车。在接近井底或井口时，应当减低速度，并仔细地观察电缆的移动情况。

第 10.1.11 条 电缆长度的丈量和标记应符合下列要求：

一、丈量电缆长度必须在孔内提升时用钢尺准确丈量。

二、深度标记要明显、易辨、牢固。

三、使用新电缆前必须在井中带相当于井下仪具的重量上下升降 10 多次后再做临时深度记号。每井工作前均要检查校正，待电缆伸长稳定后，才能做固定标记。

四、零长值必须用钢尺精确丈量，并将数值记在原始记录本上。

五、每 10m 做一个深度标记，间距误差不得超过 5mm。100m 内每 5m 做一个深度标记。地热深孔(或大于 1000m)测井时，可每隔 20（或 50m）m 做一个深度标记，每 200m 做一个特殊标记。在记录曲线上每2～5cm应有一个深度记号。

六、必须经常检查电缆标记的准确性，误差值应作记录。误差超过规定时，应重新丈量标记。对可能受误差影响者，应作检查测量。

第 10.1.12 条 电测井照相记录应符合下列要求：

一、曲线粗细应小于 1mm。抖动宽度不超过 2mm。

二、对具有绝对零线的曲线，应在曲线首末各测一次记录零线，误差不大于 2mm。

三、曲线深度记号不得连续漏测 2 个，首末记号不得漏测。

四、曲线超格和目的层异常幅度小于3cm的井段，应

WWW.CNKUAI.COM 中国煤炭学会

改变横向比例做辅助曲线。辅助曲线上应至少有一个深度记号。

五、记录洗相线条必须清晰。

第10.1.13条 电测井画线记录应符合下列要求：

一、仪器通电后，调正记录笔的零点位置，如记录笔有抖动现象，调正放大器灵敏度。

二、曲线深度记号不得连续漏测2个，首末记号不得漏测。

Ⅲ 视电阻率法

（Ⅰ）野外工作

第10.1.14条 每个工程都必须通过试验认真选择适合当地条件的电极系，使之满足：

一、对于大部分岩层，尤其对勘探目的层，应有较高的分辩能力。

二、使所测得的各岩层的视电阻率能最接近岩层的真电阻率值。

第10.1.15条 凡进行测井的钻孔，最少应以基本电极系做视电阻率梯度曲线或电位曲线和一条自然电位曲线。

第10.1.16条 电极系及装置系数K的确定如下：

一、电极长度必须小于最小电极间距的1/5。

二、两极法的地面电极（B、N）之间距离，不应小于50倍的电极距（$\overline{AM}$）。

三、当电极长度小于1/10电极距时，可按公式进行计算：

一个供电电极的电极系装置系数公式为：

WWW.SINOAEC.COM 中煤建筑设计院

$$K=4\pi\frac{\overline{AM}\cdot\overline{AN}}{\overline{MN}} \qquad (10.1.16\text{-}1)$$

两个供电电极的电极系装置系数公式为：

$$K=4\pi\frac{\overline{AM}\cdot\overline{BM}}{\overline{AB}} \qquad (10.1.16\text{-}2)$$

四、当电极长度大于1/10电极距时，应用实测方法确定。

五、当需精确划分钻孔岩层剖面时，应用微电极系测井。微电极系的装置系数K值须用试验方法确定。

第10.1.17条 视电阻率的横向比例由下式确定：

$$n=K\cdot\frac{m}{I} \qquad (10.1.17\text{-}1)$$

式中 n——横向比例（Ωm/cm）；

K——电极系装置系数；

m——仪器电压常数（mV/cm）；

I——供电电流强度（mA）。

一般在给定m、n和K值的情况下，计算出所需的电流强度：

$$I=K\cdot\frac{m}{n} \qquad (10.1.17\text{-}2)$$

第10.1.18条 连续测量视电阻率曲线时，必须使用换向器，以消除自然电位的影响。当缺乏换向器时，只能进行点测。

第10.1.19条 测井时应遵循下列规定：

一、需要进行地层对比时，钻孔应进行全井段测井。

二、进行微电极系测井时应做到：测量前先进行井径曲线的测量；微电位曲线与微梯度曲线必须同时测量，只有当

中国建筑资讯网 WWW.JIANCEC.COM

干扰较大且无法克服时，才允许分别进行测量。

三、测电流曲线时，应用较高的供电电压，以减少自然电位干扰影响。若以套管作供电电极 B，在电极系通过套管时，应关断电路。防止短路。

第 10.1.20 条 横向测井应按下列要求进行：

一、电极系列的选择需使横向测深曲线的点能均匀分布，选 5～6 个电极距构成横向测井系列，最大电极距应使能测到不受浸入带影响的深度。

二、横向测井尽量采用梯度电极系装置。

三、电极系列中各极距曲线的测定，应保持仪器各参数的一致性。

四、需要详细划分岩层及精确确定岩层顶底界面时，除测横向测井系列各曲线外，还须测定视电阻率电位曲线和与横向系列装置反向的视电阻率曲线，并尽可能进行井径和必须进行井液电阻率的测量。

五、每孔横向测井测量完毕，必须立即在井场整理，绘制至少三个岩层的横向测深曲线。

第 10.1.21 条 单极电流测井应按下列要求进行：

一、进行电流法记录时，一般不使用换向器。为了消除 AB 电极的自然电位的影响，必须保证供电电源电压远大于自然电位。通常采用 22.5V 以上的直流电压，若测区自然电位很强时，应相应地增加电源电压。

若采用带换向器的线路来消除自然电位的影响时，必须保证换向器炭刷与半环间接触良好，以免使电流曲线发生歪曲。由于交流电频率的增加，可以减小电极与液体的接触电阻，因此一般用较大的换向器转速。

二、单极电流法的横向比例应根据电流变化的幅度来确

定。通常可在下井时打开仪器观察电流变化的范围，然后根据这个范围选择出适合的横向比例来记录曲线。

第 10.1.22 条 井壁取芯应按下列要求进行：

一、为控制岩层厚度或确定岩层界面而取芯时，取芯位置应设在有争议的部位。

二、装炮、接线完毕后，必须检查确认无误时，才可安装弹头。取芯时下井深度的计算，必须全部经过复核，确认无误时才可点炮。

三、取芯时下放电缆的速度应均匀缓慢，取芯顺序必须由下而上。每下到预定深度以下 3～4m 再提到预定深度方可起爆。

第 10.1.23 条 点测法应按下列要求进行：

一、点测法点距的选择，应使最薄的勘探目的层有三个以上的测量点，并能使特征点有较明显的反映。一般取点距为 1m，遇到异常时再用内插法加密点距，

二、电缆应每 5m 做一深度记号，每个测点都应对准地面固定标记。丈量时应使用钢尺。

三、为了便于计算，观测时使供电电流调到与装置系数 K 值相同，并在现场绘制测井曲线草图。有关观测技术应参照电法勘探有关各条要求进行。

第 10.1.24 条 测井过程中必须进行重复观测，其工作量应不少于总工作量的 10%。单孔测井时，应对主要方法进行重复观测。重复观测重点安排在勘探目的层、重要异常段、需要取芯验证的井段和曲线可疑的井段。

第 10.1.25 条 观测精度应符合下列要求：

一、视电阻率曲线的基本观测与重复观测的曲线幅度相对误差不得大于 5%，即：

中国煤炭标准网 WWW.SHUOAI.COM

$$\delta=\frac{\Delta S}{S}\cdot 100\% \qquad (10.1.25)$$

式中　δ——幅度相对误差；

ΔS——基本观测与重复观测曲线面积差；

S——基本观测与重复观测曲线的平均面积。

二、微电极系曲线重复测量在粘性土层段应基本重合。

三、电流密度曲线重复观测的误差不得大于10%。

（Ⅱ）室　内　工　作

第10.1.26条　电测井曲线应按下列要求进行整理：

一、原始曲线不清或定影不足的资料，应在照相纸背面精确地沿原曲线用绘图墨水描绘清楚。

二、必须对深度进行均匀消差，所使用的透明厘米格纸需经过校验。

三、原始曲线图上的深度值应以孔口标高为起算点。

四、点测法所测得的数值，必须经过校对无误后才可绘制测井曲线。

第10.1.27条　测井曲线解释图的编制，应将钻孔柱状图与测井柱状图并例在一起。主要参数曲线及取芯结果应紧靠柱状图绘制。各曲线的排列顺序为：微电极系曲线（W_t、W_w）、视电阻率曲线（ρ_t、ρ_w）、自然电位曲线（Z_d）、电流曲线（D_l）、井径曲线（J_j）、井温曲线（J_R）。各曲线上方应按参数比例尺绘出参数座标，并注明曲线名称符号及电极装置。如 ρ_t——$N0.2M1.0A$ 同一曲线有两种参数比例尺时，应在变更比例尺的位置上标出相应的参数座标。

第10.1.28条　界面的划分和对比应注意下列各项：

一、岩层界面的划分和对比方法主要通过试验确定，并

根据曲线特征找出划分和对比界面的规律。

二、进行界面对比时，应选出测井曲线上的标志层，其条件是：

1. 必须完全对应于一定的地层层位；

2. 易于在对比曲线上发现；

3. 厚度大、变化小，在测区内具有较好的稳定性和延续性。

三、各孔进行对比时，断面图上各井的高度均应按绝对标高绘制，使曲线对比结果能反映出地质构造形态。

第 10.1.29 条 岩层电阻率应用横向测井曲线确定。厚度较大的岩层，用横向测井曲线的视电阻率平均值做横向测深曲线；厚度较薄（不小于电极距的 1.2 倍）的低阻岩层用视电阻率最佳值做横向测深曲线，高阻岩层用平均值或极大值做横向测深曲线。

第 10.1.30 条 在不具备横向测井时，可根据标准测井的视电阻率曲线求岩层电阻率。但所求参数必须考虑由于井径、泥浆电阻率及围岩电阻率等造成的影响。

Ⅳ 井液电阻率法

（Ⅰ）野 外 工 作

第 10.1.31 条 用井液电阻率法测井时，要求钻孔必须清洗好，使井壁孔隙畅通。

第 10.1.32 条 用井液电阻计进行井液电阻率的测量，应符合下列要求：

一、供电线路中应串联一个大于 5000Ω 的固定电阻，保证供电电流准确、稳定。

中国建筑标准网 WWW.CNJAEC.COM

二、井液电阻计的装置系数 K 必须用标准溶液进行测定，不得用公式计算。

三、对井液电阻计进行严格地绝缘检查。各电阻间绝缘电阻不得小于 2MΩ，否则不得进行工作。

四、在相同的温度时用井液电阻计测量的井液电阻率与泥浆杯测量的井液电阻率，相对误差应不大于 10%。

第 10.1.33 条 井液电阻率测量应按下列要求进行：

一、为了便于计算，测量时使供电电流调到与装置系数 K 值相同。

二、井液盐化前，应先测一条井液电阻率曲线和有条件时测井温曲线。

三、盐化后各曲线测量的提升速度和横向比例等技术条件要保持一致。

井液盐化要均匀，ρ_1 曲线除地层水矿化度不均外，应为一直线。

四、当采用注水法、抽水法时，必须精确测量井孔的稳定水位、注水量、抽水量及水位的变化情况。

第 10.1.34 条 当在高矿化度的地下水地区，采用井液电阻率法有困难时，可使用光电测量法。光电测量法的技术要求和井液电阻率法相同。

（Ⅱ）室 内 工 作

第 10.1.35 条 测井曲线的整理同第 10.1.26 条。

第 10.1.36 条 井液电阻率资料的解释应注意下列各项：

一、井液电阻率资料的解释，应密切结合水文地质资料（即抽水试验、注水试验、水位变化曲线等）进行综合分析

中国建筑规范网 WWW.SINOBC.COM

研究。

二、当井孔有两个以上含水层互相补给时，扩散法的井液电阻率曲线不能做为定量计算。

三、用抽水法和注水法计算补给量和涌水量时，应使用分层测定的曲线。

四、井液电阻率资料可用作定性比较岩层渗透性的差异，需要定量计算渗透速度时，必须要有足够的试验资料证明所采用的计算方法符合客观实际。

五、用抽水电阻法测定过滤器有效长度值时，可采用面积统计法确定过滤器有效长度(即流量越大，浓度差越小，而按浓度差绘成的曲线面积也越大，根据这样的比例关系，可以计算出某一次下降，任何界面深度所占总面积的百分数，合理地确定过滤器有效长度值)。

V 自 然 电 位 法

(I) 野 外 工 作

第 10.1.37 条 自然电位测井工作应做到：

一、一般应在第一次下井时测量自然电位，地面、井下均应采用电化学性稳定的电极（即不极化电极或铅电极)。

二、地面电极 (N) 应置于另挖泥浆坑内，不得有油污及流动泥浆的影响。

三、测量时电极的升降速度要恒定，减少电极的摩擦电位对自然电位测量的影响。

四、加长重锤到电极间的距离或使用绝缘重锤，减少腐蚀电流的影响。

五、自然电位曲线必须正确记录曲线的极性及移动补偿

中国建筑资讯网 WWW.CHINAJZ.COM

值。当记录纸宽度为 10cm 时，基线偏移每 100m 不得大于 2cm；当记录纸宽度为 20cm 时，基线偏移每 100m 不得大于 3cm。

六、当地层水矿化度接近井液矿化度时，自电曲线幅度变化不明显，可用改变井液矿化度的办法，再进行测量。

七、游散电流干扰大时，可将 N 极接在护井管上，或改做梯度测量。

第 10.1.38 条 自然电位曲线重复观测的误差不得大于 10%。基本观测与重复观测的曲线形状应基本一致。

（Ⅱ）室 内 工 作

第 10.1.39 条 自然电位曲线的整理及解释图的编制同第 10.1.26、10.1.27 条。

Ⅵ 技 术 安 全

第 10.1.40 条 测井工作应注意下列安全事项：

一、测井时，井场上一切妨碍测井工作和测井安全的工作必须停止。

二、有坍塌、掉块、阻塞的钻孔，在未处理好之前，应停止测井工作。夜间进行测井时，仪器、井口和绞车应有充足的照明。

三、在井口工作的人员要戴安全帽。并注意防止物件掉入钻孔内。

四、绞车要有完好的刹车装置。绞车、井口滑轮必须安装牢固。电缆带有重锤作快速运动时，不得骤然刹车，重锤与电极系接近套管或井口、井底时应减低升降速度。

五、在高速升降电缆时，禁止跨越电缆和用手抓电缆。

WWW.SIANEC.COM

六、井壁取芯必须注意：

1. 安装取芯器时，必须严禁烟火；

2. 整个取芯工作，必须分工明确，统一指挥；

3. 升降取芯器时，必须切断电源；

4. 进行取芯时，如接通电源后，取芯器内的炸药没有爆炸时，应切断电源，等待 10 分钟以后再提升电缆；

5. 遇到雷雨天及泥浆严重漏失的钻孔，不得进行取芯工作；

6. 炸药必须由专人保管。

第二节　放射性测井

I　仪器与设备

第 10.2.1 条　各种放射性测井仪必须按照说明书的规定进行检查、调节、使用和维修。

放射性测井仪必须满足下列各项要求：

一、仪器各测程的线性范围应符合说明书规定的指标。一般小测程均为线性，大测程非线性误差应小于±10～20%。

二、仪器的时间常数 t 的误差不超过±20%。

三、井下仪器能在温度 60℃和压力 200kg/cm² 的钻孔中正常工作。

四、仪器工作必须稳定。

第 10.2.2 条　新仪器使用前和工作中每隔 3 个月或检修之后，要重新进行标定，且每个测程标定曲线至少有 8～10 个点。

校正仪器时，探管及标准源距离建筑物不小于 5m，计数管（接收晶体）距地表不小于 2m，标定场地无放射性物

WWW.SINOARCH.COM 中国建筑学术网

质存在。在一般情况下标准源距计数管不应小于0.5m。使用计数管时，当标准源和计数管之间的距离大于计数管阴极长度的两倍时，可将标准源视为点源，用 $I=A/R^2$ 计算，否则应按下式计算有效强度 $I_{平均}$：

$$I_{平均}=\frac{2A}{R\cdot L}\operatorname{arctg}\frac{L}{2R} \qquad (10.2.2)$$

式中 A——标准源的常数；

R——标准源到计数管中点的距离；

L——计数管阴极长度。

第10.2.3条 使用放射性测井仪应注意下列事项：

一、采用相应的电源电压，下井电流不得超过仪器规定的强度。

二、必须区别井下仪器的“＋”、“－”端，不得接错。

三、井下仪器严防漏水，当井下仪器内部受潮时，必须烘干或吹干。

四、仪器的外壳与内部，严防任何放射性物质的污染、以免造成对测量的干扰。

第10.2.4条 标准源、放射源必须有专人负责封藏、保管、运输、使用、做到安全可靠。

Ⅱ 野外工作方法与技术

（Ⅰ）天然伽玛测井

第10.2.5条 天然伽玛曲线的横向比例以 /cm 标注。定量解释时应用标准源、刻度器、校频器在井场上标定横向比例。并用下式计算：

中国建筑设计网 WWW.SINOAEC.COM

$$n=\frac{N_r}{K_rL_r}\cdot\frac{M_{测}}{M_{校}}\ (\ /\mathrm{cm}) \qquad (10.2.5)$$

式中 N_r——校频器的频率（$N_r=6000\mathrm{Hz}$）；

L_r——校频时，光点偏转（或记录笔行程）距离；

K_r——放射性仪器 常数；

$M_{测}$、$M_{校}$——测量和校频时仪器选用测程。

第 10.2.6 条 在一个测区应尽量采用统一的横向比例。测量时要根据计数率的多少，正确选用仪器测程，所记录的伽玛强度要在仪器的线性范围内，且连续记录曲线在目的层上的相对幅度为 3～7cm。

第 10.2.7 条 要在统计起伏相对误差（δ_i）不超过 5% 的情况下，选择最小的时间常数，并使曲线的统计起伏锯齿形变不得过大。即：

$$\delta_i=\pm\frac{0.67}{\sqrt{2nt}}\leqslant 5\% \qquad (10.2.7)$$

式中 n——计数率（脉冲/分钟）；

t——时间常数（秒）。

一般 t 值取 2～12 秒左右。

第 10.2.8 条 要根据目的层最小厚度（h）及确定的时间常数（t）来选择提升速度（V）：

定量解释时：$V\leqslant\frac{h}{3t}$；

定性解释时：$V\leqslant\frac{h}{2t}$。

一般情况下提升速度定性为 600～1000m/h。定量为 200m/h。

第 10.2.9 条 记录统计起伏，应统一在辐射强度为 40 的条件下进行。记录时间应大于记录曲线选用时间常数

中国煤炭标准网 WWW.STDCOAL.COM

的10倍。统计起伏值不大于5 。

第10.2.10条 发现放射性异常必须记录全值，当岩层放射性强度达到100 ，其厚度又大于1m，或异常值与厚度的乘积超过“100 ·m”，都要作两条1∶50的曲线。同一层位的重复曲线其幅度和厚度的平均相对误差不大于±7.5%，为建议地质取样分析查明原因。

第10.2.11条 每条曲线应测出基底补偿值。

第10.2.12条 天然伽玛曲线的记录点为计数管的中点。

第10.2.13条 检查与重复观测不应小于总工作量的10%，且分布均匀。其观察误差应小于±7.5%。

（Ⅱ）伽玛伽玛测井

第10.2.14条 伽玛伽玛测井应按第10.2.5、10.2.8条的原则选择横向比例、时间常数、提升速度。

第10.2.15条 有密度刻度器的应在井场标定曲线的横向比例，以g/cm^3/cm标注；无密度刻度器的以 /cm标注。当横向比例为非线性时，应按非线性比例标注。

第10.2.16条 使用的源强应使计数率（单位时间的脉冲）不要超出仪器的线性范围，能压制天然伽玛的干扰，伽玛伽玛曲线的主要目的层强度，应大于孔内天然伽玛曲线平均幅度值的20倍以上。

第10.2.17条 要正确的选用源距，源距的大小有一个区间，太大使测得的曲线与天然伽玛曲线相近，太小基值很大，容易超出线性范围，一般常用的源距为：长源距40～50cm；短源距20～25cm。

第10.2.18条 使用的放射源名称要标注，强度必须

准确，当强度衰变2%时，应以换算后的值为准。源强以毫居里表示。

第10.2.19条 测量时应按规定速度均匀提升井下仪器。当仪器提出泥浆沉淀面，才能开始记录曲线，否则容易超格。

第10.2.20条 伽玛伽玛曲线的记录点为源到计数器中点的1/2距离处。

第10.2.21条 伽玛伽玛曲线的检查与重复观测同第10.2.13条。

Ⅲ 室 内 工 作

第10.2.22条 对各种原始数据都要进行复核。每个异常的原观测与检查观测的误差不应超过±7.5%，其中定量计算的异常峰值位移误差不应超过异常层厚度的2%。计算公式如下：

用求积仪时，可采用面积相对误差计算：

$$\delta_i=\frac{S_{原}-S_{检}}{S_{平均}}\cdot 100\%\leqslant\pm 7.5\% \quad (10.2.22\text{-}1)$$

当检查曲线与原观测曲线形态一致时，可采用异常幅值的平均相对误差计算：

$$\overline{\delta}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\delta_i \quad (10.2.22\text{-}2)$$

式中 n——检查曲线段中抽样计算点数；

δ_i——第i个抽样检查点的相对误差。

$$\delta_i=\frac{a_1-a_2}{a_1+a_2} \quad (10.2.22\text{-}3)$$

式中 a_1——原测幅值；

a_2——检查幅值。

中国建筑设计网 WWW.SINOAEC.COM

异常峰值位移相对误差为：

$$\delta_H = \frac{h_{原} - h_{检}}{h_{原}} \leqslant 2\% \qquad (10.2.22\text{-}4)$$

第 10.2.23 条 自然伽玛曲线的资料整理是将曲线绘制成测井曲线图。并能分析下列问题：

一、确定岩层厚度，可用 1/2 幅度法；4/5 幅度法；给定强度法。

二、确定岩层泥质含量，应对仪器进行泥浆、套管、井下仪器外径、厚度等因素进行校正，然后通过实验作出伽玛强度与泥质含量的关系曲线。根据曲线求出相应的泥质含量。

第 10.2.24 条 利用伽玛伽玛测井确定岩石孔隙度时，将曲线绘制成测井曲线图。并使仪器在已知密度介质中进行标定，把伽玛伽玛射线强度（J_{rr}）换算成密度值，并利用公式计算：

$$\rho = \rho_{ma}(1+\varphi) + \rho_f \varphi \qquad (10.2.24\text{-}1)$$

$$\varphi = \frac{\rho_{ma} - \rho}{\rho_{ma} - \rho_f} \qquad (10.2.24\text{-}2)$$

式中 ρ——岩石的密度；

ρ_{ma}——岩石骨架密度；

ρ_f——流体密度；

φ——孔隙度。

第 10.2.25 条 绘图时，对规定允许的深度误差，应在相邻两记号间平差，每个平差点一次平差不大于1mm。曲线应按原始线迹的中心描绘，要求粗细均匀，不允许人工修饰。

第 10.2.26 条 在一般情况下，放射性测井曲线将与

中国建筑资讯网 WWW.CHUEC.COM

视电阻率曲线、自然电位曲线绘制在同一张图上。

（Ⅵ）放射性防护（也适用于放射性勘探）

第 10.2.27 条 凡接触放射性的人员，必须学习有关卫生防护知识，并经医院体检合格后，才允许从事此项工作。

第 10.2.28 条 凡进行放射性测井的队（组）都应配备必要的安全防护设备（如铅围裙、铅眼镜、个人计量笔等）。

第 10.2.29 条 伽玛辐射允许日照射量为 50mR。若日照射量达 50mR，则周照射量不得超过 200mR。

第 10.2.30 条 放射源应有防火、防盗、防潮的源库，并有专人负责保管。对编号、强度、出厂日期、数量等都应登记并建立档案。

第 10.2.31 条 严禁将放射源密封外壳打开，装卸源时要有防护措施禁止人体直接接触。放射源下井时，必须有可靠的防水措施，防止源壳锈蚀而引起外泄污染。

第 10.2.32 条 放射源掉入钻孔应尽力打捞。经打捞无效后要准确测定其位置。必须将丢失的放射源名称、规格、形状、丢失时的强度、日期及其在钻孔中的深度等上报备案。

第三节 热测井（井温测量）

（Ⅰ）仪 器 与 设 备

第 10.3.1 条 各种测温仪必须按照说明书的规定进行检查、调节、使用和维修。

电阻式井温仪在满足下列各项要求时，才能在测井中使

用：

一、测量温度范围不得小于 0～100℃。

二、井温仪的灵敏度，在供电电流为 1mA 时，灵敏度不低于 0.2mV/1℃，测量误差不大于±0.5℃。

三、井温仪的热惯性不得大于 3 秒。

四、井温仪在规定的允许最大电流强度下能正常工作。

五、井温仪线路与外壳间的绝缘在干燥情况下不小于 100MΩ；在潮湿情况下不小于 2MΩ。

六、井温仪可在压力达 300kg/cm² 的钻井中正常工作。

第 10.3.2 条 井温仪要充满变压器油，加以密封，严防漏水。

第 10.3.3 条 使用新仪器之前、检修之后或工作中每隔 3 个月，应对仪器进行校验、测定仪器常数值（*K*）。

校验时，必须用两种以上供电电流强度，每一供电电流强度不少于四个温度改变值。选用标定温度的变化范围要与测区地温变化范围相适应。要用精度为 0.1℃的水银温度计测量液体温度。如校验结果其误差超过出厂规定时，应重新确定常数或检修。

第 10.3.4 条 使用电阻式温度仪时，应正确区分和标记 *A*、*M*、*N*。

（Ⅱ）野 外 工 作

第 10.3.5 条 天然热测井分稳态测温和瞬态测温。

在钻井中进行井底瞬态测温时，井液静止一般在 24 小时以上。终孔瞬态测温时，井液静止在 5 昼夜以上。

井中稳态测温必须留有长期观测孔进行反复测温工作。

第 10.3.6 条 井温仪使用前后，将仪器倒转用万用表

中国煤炭标准网 WWW.CNMTAI.COM

高阻档($R\times1000$)检查绝缘，其绝缘电阻应满足第10.3.1条五项。

检查绝缘时，不可用摇表测量，否则会破坏灵敏臂的绝缘。

第10.3.7条 井温仪下井前后，必须接上电缆在井场用已知温度的溶液进行检查，实测值与给定值相差应不大于仪器允许误差的一倍。

第10.3.8条 进行井温测量时，供电电流变化不得超过±0.25%，并用供电电流变化对测量结果的影响不大于0.2℃来衡量。为了保证下井电流稳定，应增加一个5kΩ以上的线路电阻。井温仪的电流应该用标准电阻进行测定。

第10.3.9条 记录井温曲线时，应用刻度补偿器，其补偿值应记录在曲线上，在曲线起始和终止部分应切断补偿器记录测量全值。实测井温值与全值之间允许误差井深1000m内为1℃。

第10.3.10条 为了避免因泥浆搅动而引起温度误差，通常应在仪器下放时进行井温测量。其下放速度应不超过下式计算数值：

$$v=3600\cdot\delta/t\cdot\Delta \qquad (10.3.10)$$

式中 v——下放井温仪允许最大速度（m/h）；

δ——测定温度允许误差（℃）；

Δ——钻孔中平均温度变化梯度（℃/m）；

t——井温仪的时间常数（s）。

第10.3.11条 井温测量的重复测量必须抓紧进行，原则上以基本观测后8小时进行重复测量，其两次测量误差不得超过0.5℃。

为了缩短井场工作时间，可采用下放时测量，提升时重

中国建筑设计院网 www.chinaAEC.com

复测量。若两次测量误差小于0.5℃可作为重复曲线，否则还需另行测量。

（Ⅲ）室　内　工　作

第10.3.12条　对各种原始数据都要进行复核。

第10.3.13条　热测井的室内资料整理可按下列要求进行：

一、绘制测温曲线图：可将测温曲线同其它参数曲线绘制在同一张图上。

二、测温结果编录：将每次测温结果换算成温度值，按观测时间顺序、孔深编录成表。

三、终孔后不同静止时间的测温结果对比，用以了解钻孔温度恢复时间，推算地层稳态温度等。

四、钻孔平均地温梯度的计算：

可采用选定常温层的计算方法：

$$T_i = T_c + \overline{T}_t(\Delta H) \qquad (10.3.13\text{-}1)$$

$$\Delta H = H_i - H_c \qquad (10.3.13\text{-}2)$$

式中　T_i——测点温度；

H_i——测点深度；

T_c——常温层温度；

H_c——常温层深度；

$\overline{T}_t$——钻孔平均地温梯度。

用最小二乘法方程计算：

$$\begin{cases} \sum_{n=1}^{n} T_i = nT_c + \overline{T}_t \sum_{n=1}^{n} \Delta H & (10.3.13\text{-}3) \\ \sum_{n=1}^{n} T_i \Delta H = T_c \sum_{n=1}^{n} \Delta H + \overline{T}_t \sum_{n=1}^{n} \Delta H^2 & (10.3.13\text{-}4) \end{cases}$$

五、推算钻孔深部温度值：

中国建筑资讯网 WWW.SNORC.COM

$$T_2=T_1+\overline{T}_t\ (H_2-H_1) \qquad (10.3.13\text{-}5)$$

式中 T_2——推算深度的温度值；

H_2——推算深度；

T_1——推算起始深度的温度值；

H_1——推算起始深度；

$\overline{T}_t$——钻孔平均地温梯度。

六、编制地热断面图：每条测线有二个以上的热水孔，就可编制地热断面图。

七、编制地热平面图：有两条以上测线的热水孔、或平面位置分布均匀的五个以上的热水孔，可编制地温梯度平面图和不同深度温度平面图。

八、在利用热测井确定井内进水（漏水）位置和固井情况时，应绘制、编录相应的图件表格。

第四节 井 径 测 量

（Ⅰ）仪 器 与 设 备

第10.4.1条 各种井径仪必须按照说明书的规定进行检查、调节、使用和维修。

电阻式井径仪应满足下列各项要求，才能在测井中使用：

一、测量的误差不得大于±1.5cm。

二、仪器线路与外壳间的绝缘电阻，在干燥情况下不小于100MΩ；在潮湿情况下不小于2MΩ。

三、能采用机械冲击和点火爆炸两种方法，在井下张开测杆。

四、在温度80℃和压力400kg/cm²的钻孔中，仪器工

中国煤炭资讯网 WWW.SHUAIC.COM

作正常。

第 10.4.2 条 使用新仪器之前、检修之后或工作中每隔 6 个月，应对井径仪进行校验，确定仪器常数值（K）和起始直径值（D_0）。

井径仪在校验架上校验一次，必须用两种以上供电电流强度，每一供电电流强度，至少改变四种以上直径。测杆张开时进行测量，收缩时进行检查。如误差超过出厂规定时，应重新确定常数或检修。

第 10.4.3 条 井下仪严防漏水，必须注满变压器油后加以密封。

第 10.4.4 条 使用井径仪要正确区分和标出 A、M、N。

（Ⅱ）野 外 工 作

第 10.4.5 条 井径仪的供电电流，应该用标准电阻进行校验测量，并在曲线首尾记录电流线。仪器供电电流的变化，对测量结果造成的误差不应大于 0.5cm。若接地电阻变化较大，不能保证上述精度要求，应同时记录电流线以便校正。

第 10.4.6 条 测量中不允许出现等于或小于仪器腿合拢时的电位差值。

第 10.4.7 条 在有套管井中测量时，当仪器进入套管后至少测量 20m（不足 20m 时测全段），以便检查曲线的质量。其误差不应大于±1.5cm。如超出时，应找出原因，并重新校验 D_0值和 K 值，按新的 D_0和 K 值进行测量。

（Ⅲ）室 内 工 作

第 10.4.8 条 对各种原始数据都要进行复核。

第 10.4.9 条 井径测量曲线。通常和其它参数曲线绘制在同一张综合测井曲线图上。

第五节 井 斜 测 量

（Ⅰ）仪 器 与 设 备

第 10.5.1 条 各种井斜仪必须按照说明书的规定进行检查、调节、使用和维修。

井斜仪应满足下列各项要求，才能在测井中使用：

一、倾角测量范围为 0°～50°，测量误差不大于±0.5°。

二、方位角测量范围为 0°～360°，测量误差在倾角大于 5°的情况下不大于±4°。

三、井下仪器在温度 100℃和压力 500kg/cm² 的钻孔中正常工作。

第 10.5.2 条 使用新的井斜仪之前，检修之后和工作中每隔 6 个月，应使用井斜仪校正台对井斜仪进行一次全面校验。

校验时方位角从 0°至 360°之间均匀分布不少于 8 个点。顶角在 0°至最大可测角之间也不少于 8 个点。如误差超过出厂规定时，应重新刻度和检修。

第 10.5.3 条 要正确地标出井斜仪的正、负极。否则测量倾角和方位角将发生错误和仪器不能工作。

第 10.5.4 条 井斜仪必须注满变压器油后加以密封，严防漏水。

（Ⅱ）野 外 工 作

第 10.5.5 条 井叙仪根据仪器不同可采用点测和连续

WWW.CNOAGC.COM 中国煤炭资讯网

测量。

第 10.5.6 条 测量前应将井斜仪至少试测 3 点，以便检验仪器是否工作正常。

第 10.5.7 条 测量间距，一般直孔不大于 20m（孔深超过 500m 时，间距可以增大到 50m）；斜孔不大于 10m。相邻两测点间，顶角变化大于±2°、方位角变化大于±20°时应增加测点；对缩孔、变径等特殊井段，根据实际情况，应增加测点。

第 10.5.8 条 钻孔倾角大于 3°时，必须测量方位角。当测斜点附近 10m 以内有套管、偏心管或其它铁磁性器件时，用电磁式测斜仪测量结果，只能提交顶角资料，不能提交方位角资料。

第 10.5.9 条 当使用电磁式测斜仪时，不能在强磁性钻孔中进行方位角测量。

第 10.5.10 条 连续测量时，应将仪器下放到孔底或超过预定深度 3～5m 进行测量。

第 10.5.11 条 分段测斜时，在连接处应重复两个测点。

第 10.5.12 条 在大口径钻孔中进行测斜时，必须采取措施保证仪器靠紧井壁，停稳后进行测量。至少要选两个以上方向进行观测。

第 10.5.13 条 必须进行检查测量，并且每孔至少要有三个检查测量点。其检查值与基本观测值相差不应超过仪器允许误差。观测参数，不允许出现负值，出现时必须检修，调正仪器，然后进行重测。

WWW.SLHOA.COM

第 10.5.14 条　对各种原始数据都要进行复核。

第 10.5.15 条　井斜测量的误差必须满足各种井斜仪出厂时规定的顶角、方位角测量的允许误差。

第 10.5.16 条　井斜曲线一般与其它参数测井曲线绘制在同一张测井曲线图上。

WWW.SINOAEC.COM
中国建筑资讯网

第十一章　物探成果报告

第 11.0.1 条　成果报告是物探工程中的最终成果。是解决水文地质、工程地质问题的依据。报告要求实事求是、内容全面、重点突出、立论有据、逻辑严谨、文字简炼、附图附表资料齐全。

第 11.0.2 条　一个物探工程用多种物探方法进行工作时，所得资料必须进行综合研究，编写一个物探报告。对工作量较小的单项任务。用少量图纸能说明问题时，则可写一个简要的成果说明。

第 11.0.3 条　成果报告可参照下列内容编写：

一、序言（或概况）：简述物探工程的位置、范围、目的、任务、工作日期、完成工作量等。

二、地形、地质及地球物理特征：简述测区的地形、地貌、地质的一般情况，重点叙述与物探有密切关系的地形条件、地质特征（地层、岩性、构造、水文地质及工程地质等）、物性参数、物性条件等。以便说明物探方法的条件。

三、工作方法、技术及其质量评价：叙述测区所采用的工作方法、工作布置依据、观测技术条件、野外工作质量和保证质量的措施。

四、资料整理和解释推断：简述资料整理的方法和质量。并较详细地叙述参数的测定及典型曲线的分析；断面的特征及其变化规律；定性定量解释方法、结果和依据；对解释精度的说明等。

中国标准出版社 WWW.SINOSTD.COM

五、结论和建议：提出物探工作各项主要地质结论和技术结论；指出未解决或不都肯定的地质问题、经验教训及存在问题；指出进一步开展物探工作和地质验证工作的建议。

附录一　常见岩石介质物性参数参　考　表

常见岩石介质物性参数参考表　　附表1

介质名称	电阻率 (Ωm)	纵波速度 (km/s)	磁化率 $\left\{\begin{matrix}K\cdot10^{-6}\\C.G.S.M\text{ 单位}\end{matrix}\right.$	
			一般范围	参考值
粘土、亚粘土	$10\sim10^3$	0.3～2.0	0	0
轻亚粘土	$10\sim10^3$	0.2～0.8	0	0
湿　砂	$10\sim10^3$	0.7～1.6	0	0
干砂、卵石	$10^3\sim10^5$	0.3～1.0	0	0
泥质页岩	$20\sim10^3$	2.3～4.7		
红砂岩	$10\sim10^2$	1.4～4.3		
致密砂岩	$10^2\sim10^3$	2.4～4.3		
泥灰岩	$50\sim8\times10^2$	2.0～3.5		
石灰岩	$3\times10^2\sim10^4$	2.8～6.4	0～25	5
花岗岩	$2\times10^2\sim10^5$	4.5～6.5	0～5000	500
玄武岩	$5\times10^2\sim10^5$	4.5～8.0	100～5000	1000
闪长岩	$5\times10^2\sim10^5$	4.5～6.5	200～2000	1000
正长岩	$5\times10^2\sim10^5$	4.5～6.5	0～5000	2000
辉长岩	$5\times10^2\sim10^5$	4.5～6.5	100～10000	2000
玢　岩	$5\times10^2\sim10^5$	4.5～8.0	0～30000	2000
橄榄岩	$5\times10^2\sim10^5$	4.5～8.0	500～70000	10000
片　岩	$2\times10^2\times10^4$	2.5～5.0	0～5000	1000
片麻岩	$2\times10^2\sim5\times10^4$	3.0～5.5	0～100	25
白云岩	$10^2\sim10^4$	2.5～6.2	0	0

中国建筑资讯网 WWW.SJNJAEC.COM

续表

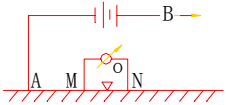
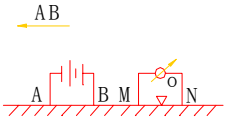
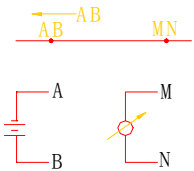
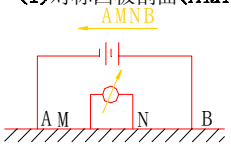
介质名称	电阻率 (Ωm)	纵波速度 (km/s)	磁化率 (K·10⁻⁶ C.G.S.M 单位)	
			一般范围	参考值
角岩			0～20000	2000
盐岩	10^4～10^8	4.2～6.5	0	0
石膏	10^2～10^8	3.5～4.5	0	0
黄铜矿	10^{-4}～10^{-1}			
磁铁矿	10^{-4}～10^3		10^4～1.6×10^5	2×10^5
赤铁矿	1～10^5		40～300	100
石英	$>10^6$		0	0
长石	$>10^8$		0	0
云母	$>10^8$		0	0
雨水	$>10^3$	1.43～1.59	0	0
河水	10～10^2	1.43～1.59	0	0
海水	5×10^{-2}～1	1.43～1.59	0	0
地下水	10^{-1}～3×10^2	1.43～1.59	0	0
冰	10^4～10^8	3.1～3.6	0	0
空气	$\lim\rightarrow\infty$	0.3～0.35	0	0

附录二　电阻率法装置形式及装置系数 K 的计算公式

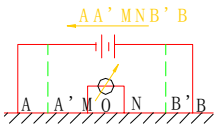
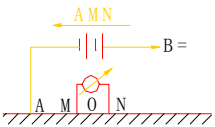
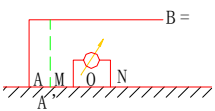
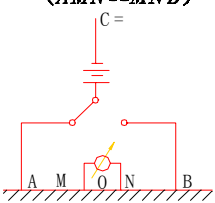
电阻率法装置形式及装置系数 K 的计算公式　　附表 2

装置形式	计算公式	
Ⅰ电测探法 (1)对称四极测探	$K_{AMNB}=\pi\cdot\dfrac{AM\cdot AN}{MN}$	(Ⅰ-1)

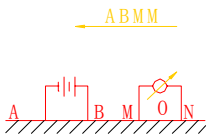
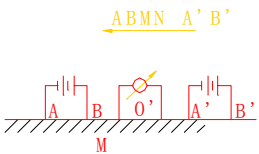
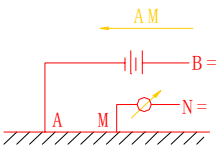
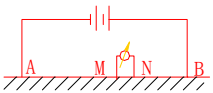
中国建筑设计网 WWW.SINOAEC.COM

装 置 形 式	计 算 公 式
(2)三极测深 	$K_{AMN\infty}=2\pi\cdot\dfrac{AM\cdot AN}{MN}$ (Ⅰ-2)
(3)轴向偶极测深 	$K_{ABMN}=2\pi\cdot\dfrac{AM\cdot AN\cdot BM\cdot BN}{MN(AM\ AN-BM\ BN)}$ 当 $AB=MN$ 时 (Ⅰ-3) $K_{ABMN}=2\pi\cdot AM\left[\left\{\dfrac{AM}{MN}\right\}^2-1\right]$
(4)赤道偶极测探 	$K_{\frac{AB}{MN}}=\pi\cdot\dfrac{AM\cdot AN}{AN-AM}$ (Ⅰ-4) 当 $AB=MN$ 时 $AM=OO'$ $AN=\sqrt{(OO')^2+(MN)^2}$ 当 $AB\neq MN$ 时 $AM=\sqrt{(OO')^2+\left\{\dfrac{AB-MN}{2}\right\}^2}$ $AN=\sqrt{(OO')^2+\left\{\dfrac{AB+MN}{2}\right\}^2}$
Ⅱ 电剖面法 (1)对称四极剖面($AMNB$) 	同Ⅰ-1

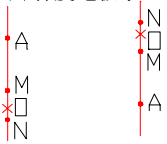
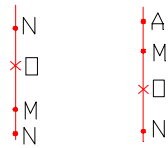
中国建筑资

装 置 形 式	计 算 公 式
(2)复合对称四极剖面 ($AA'MNB'B$) 	同 I -1
(3)三极剖面($AMN\infty$) 	同 I -2
(4)复合三极剖面 ($AA'MN\infty$) 	同 I -2
(5)联合剖面 ($AMN\infty MNB$) 	同 I -2

中国建筑

装 置 形 式	计 算 公 式
(6)单侧轴向偶极剖面 (*ABMN*) 	同Ⅰ-3
(7)双侧轴向偶极剖面 (*ABMNA*(ABMN)′*B*′) 	同Ⅰ-3
(8)二极剖面 	$K_{AM}=2\pi \cdot AM$ (Ⅱ-8)
(9)中间梯度剖面 (*A*—*MN*—*B*) 	$K_{MN}=2\pi \cdot \dfrac{AM \cdot AN \cdot BM \cdot BN}{MN(AM \cdot AN+BM \cdot BN)}$ (Ⅱ-9)

中国建筑资

装 置 形 式	计 算 公 式
Ⅲ电测井 (1)梯度电极系 	$K_{AMN}=4\pi\cdot\frac{\overline{AM}\cdot\overline{AN}}{\overline{MN}}$ (Ⅲ-1)
(2)电位电极系 	同Ⅲ-1

附录三　电法、磁法、重力、放射性勘探测网密度参考值

(1) 电剖面法

电剖面法测网密度参考表　　附表 3

工 作 方 法	初 勘 (普查)		详 勘 (详查)	
	测 线 数	每条测线上的测点数	测 线 数	每条测线上的测点数
对称四极剖面法	1～2	3～5	3～5	5～6
联合、偶极剖面法	1～2	6～10	3～5	10～16
中间梯度法	1～2	3～5	4	5～10

中国建筑

（二）电测深法

电测深法测网密度参考表　　附表 4

比 例 尺	测线间距（m）	沿测线的点距（m）	测点数（点/km^2）
1∶50000	500～2000	500～1000	1/2～4
1∶25000	250～1000	250～500	2～6
1∶10000	100～400	100～200	12.5～100
1∶5000	50～200	50～100	50～400
1∶2000	20～80	20～40	300～2500

（三）充电法

充电法测网密度参考表　　附表 5

比　例　尺	线　距（m）	点　距（m）
1∶5000	50	10～20
1∶2000	20	5～10
1∶1000	10	2.5～5

（四）自然电场法

自然电场法测网密度参考表　　附表 6

比　例　尺	线　距（m）	点　距（m）
1∶25000	250	50
1∶10000	100	20
1∶2000	20	10

中国建筑

（五）磁法勘探法

磁法勘探测网密度参考表　　附表 7

工作比例尺	长方形测网		正方形测网
	线距 (m)	点距 (m)	线距和点距相同 (m)
1∶50000	500	50～200	250～500
1∶25000	250	20～100	100～250
1∶10000	100	10～40	50～100
1∶5000	50	5～20	20～50
1∶2000	20	4～10	10～20
1∶1000	10	2～5	5～10
1∶500	5	1～2	2～5

（六）重力勘探法

重力勘探测网密度参考表　　附表 8

比例尺	长方形测网		正方形网
	线距 (m)	点距 (m)	线距-点距 (m)
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

中国建筑设计

（七）放射性勘探法

放射性勘探测网密度参考表　　附表 9

类　别	比例尺	线距(m)	点距(m)	备　注
踏　勘	1∶100000 1∶50000	1000 500	100～200 50～100	
初　勘	1∶25000 1∶10000	250 100	25～50 10～20	
详　勘	1∶5000 1∶2000 1∶1000	50 20 10	5～10 2～5 1～2	

附录四　编写物探纲要参考提纲

一、工作目的与任务

1. 简述城市勘察或工程勘察的工作目的。

2. 任务下达单位对物探工作提出的任务；物探队（组）所接受的具体任务。

3. 物探任务的性质。

4. 工作范围（面积）及比例尺。

二、测区概况

1. 测区所属的行政区划和所在的地理位置。

2. 与物探工作有关的自然地理和经济地理概况。

3. 测区的地形情况。

4. 测区已做过的物探工作及其评价。

三、地质与物性特征

1. 地层、岩性及其分布范围和分布规律。

中国建筑

2. 主要地质构造位置、规模、产状、性质，以及各构造间的相互关系。

3. 第四纪覆盖层的岩性、厚度和分布规律。

4. 水文地质或工程地质特征。

5. 测区内已进行过的勘探情况与钻孔资料。

6. 测区内和测区附近岩石的物性参数。

7. 根据测区内地质特征、岩性变化等条件，进行物探前提的分析。

8. 有利条件和干扰因素。

四、工作方法和技术

1. 试验工作的任务、工作量、工作布置及方法技术。

2. 岩石物性参数测定方法技术、测定的岩石种类、数量和测点位置。

3. 所采用的物探方法和每种物探方法所要解决的地质问题。并分析其可能性与有效性。

4. 综合物探方法的合理配合。

5. 测区范围、测网布置以及对测量的要求。

6. 各种物探方法的极距选择及其依据。

7. 对仪器性能、观测方法、观测质量的要求。

8. 野外工作应注意的问题和保证工程质量及进度的措施。

9. 对资料整理和图件绘制的要求，以及预计提交的图件。

五、工作计划与生产管理

1. 劳动组织和人员配备。

2. 预计工作量、劳动定额、工程进度和周期。

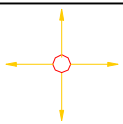
3. 技术装备。

中国建筑

4. 材料计划。
5. 技术保安措施。
6. 其它。

附录五　物探工作方法、图例、符号

物探工作方法、图例、符号　　附表 10

工作方法	图例	代表符号		备注
		符号	字意	
对称电测深		DS	电·深	◯测点中心 →装置方向 →无限远装置方向
三极电测深		DS	电·深	
十字电测深		DS	电·深	
环形电测探		DS	电·深	
充电等位线法		DC	电·充	
自然渗透电场法		DZ	电·自	→地下水流向

中国建筑

续表

工作方法	图例	代表符号		备注
		符号	字意	
电参数测量		DA	电·参	
地震参数测量		ZA	震·参	
磁参数测量		CA	磁·参	
重力参数测量		GA	重·参	
放射性参数测量		FA	放·参	
电测剖面（测线）		DP	电·剖	不同方法的测线以在图例的一端或两端标上代表该方法的符号来表示
充电剖面（测线）		DC	电·充	
自然电场法（测线）		DZ	电·自	
块体基础强迫振动		QZ	强·振	
地面脉动		MD	脉·动	
磁法剖面（测线）		CP	磁·剖	
重力剖面（测线）		GP	重·剖	
放射性剖面（测线）		FP	放·剖	
反射波法（排列）		ZF	震·反	V 爆炸点·检波点
折射波法（排列）		ZZ	震·折	检波点
地震测深（排列）		ZS	震·深	

中国建筑

续表

工作方法	图例	代表符号		备注
		符号	字意	
电测井		JD	井·电	
地基波速测井		JZ	井·震	
放射性测井		JF	井·放	
热测井		JR	井·热	
井斜测井		JX	井·斜	
无限远电极		C	装置名称	
充电点		A	装置名称	
爆炸点		B	爆	
观测总基点		G_z	观总	不同类的基点以代表不同类的小写字母标在符号后边。如电法基点 G_{fa}，磁法基点 G_{zc}
观测分基点		G_f	观分	
井壁取芯点			装置名称	
磁测日变点			装置名称	
放射性基值点			装置名称	

附录六　物探记录格式

（一）物探仪器使用簿

1. 封面

物 探 仪 器 使 用 簿

仪器名称_____　　型　　号_____型_____号

制造单位_____　　出厂日期_____

年　　月　　日

2. 第 1 页

仪 器 附 件 清 单

名　称	规　格	单　位	数　量	备　注

3. 第 2 页

仪 器 技 术 性 能

项　目	性　能	项　目	性　能

中国建筑

4. 第 3 页

仪 器 使 用 登 记

日　　期	使 用 单 位	操　作　员	备　　注

5. 第 4 页～第 10 页

仪 器 维 修 登 记

日　期	故障情况	维修内容	检验结果	检 修 员	操作员	备　注

中国建筑标

（二）电测深法野外记录本

1. 封面

单 位 名 称

电测深法野外记录本

记录本编号_____

2. 第 1 页

单 位 名 称

电测深法野外记录本

中国建筑

工作地区_____

通 讯 处_____

工作日期：自 年 月 日

至 年 月 日

3. 第 2 页～第 3 页

目　　录

日　　期	地　　区	测　　线	起迄点号	页　　次

4. 第 4 页～第 n 页

电测深法工作记录

工程名称＿＿＿＿＿＿　电测深号＿＿＿＿＿＿

测点位置＿＿＿＿＿＿　地表覆盖层＿＿＿＿＿＿

测线方向＿＿＿＿＿＿　天　　气＿＿＿＿＿＿

最大电压＿＿＿＿＿＿　伏

观测时间　开始　　时　　分
　　结束　　时　　分

工作日期＿＿＿＿月＿＿＿＿日

顺序号	$\frac{AB}{2}$ (m)	$\frac{MN}{2}$ (m)	K	ΔV (mV)	I (mA)	ρ_s (Ω·m)	$\bar{\rho}_s$ (Ω·m)	备注

操作＿＿＿＿＿＿记录计算＿＿＿＿＿＿校对＿＿＿＿＿＿

中国建筑

（三）电剖面法工作记录

工程名称_____　剖面编号_____

剖面位置_____　点　　距_____

剖面类型_____　测线方向_____

工作电压_____伏　地表覆盖层_____

工作日期____月____日　天　　气_____

测点号	$AB=$　$MN=$　$K=$					测点号	$AB=$　$MN=$　$K=$				
	ΔV (mV)	I (mA)	ρ_s (Ω·m)	$\bar{\rho}_s$ (Ω·m)	备注		ΔV (mV)	I (mA)	ρ_s (Ω·m)	$\bar{\rho}_s$ (Ω·m)	备注

操作_____记录计算_____校对_____

中国建筑

（四）自然电场法工作记录

工程名称_____　剖面编号_____

剖面位置_____　点　　距_____

测线方向_____　接地N位置_____

仪器类型_____　地表覆盖层_____

工作日期____月____日　天　　气_____

测点号	电位差 (mV)	极　差 (mV)	校　正 电位差 (mV)	对起点 电位差 (mV)	备　注

操作_____记录计算_____校对_____

中国建筑

（五）充电法工作记录

工程名称_____ 剖面编号_____
剖面位置_____ 点　　距_____
剖面类型_____ 接地A位置_____
接地N位置_____ 接地B位置_____
工作电压_____伏 地表覆盖层_____
工作日期____月____日 天　　气_____

点号		MN	ΔV	I	$\frac{\Delta V}{I}$	$\frac{\Delta V}{I \cdot MN}$	备注
M	N	(m)	(mV)	(mA)			

操作_____记录计算_____校对_____

中国建筑

(六)激发极化法电测深工作记录

1. 适用于短脉冲供电方式，直读视极化率：

工程名称_____　　电 测 深 号_____

测点位置_____　　地表覆盖层_____

测线方向_____　　天　　气_____

工作日期_____月_____日　　观测时间T_____秒

顺序号	$\frac{AB}{2}$ (m)	$\frac{MN}{2}$ (m)	K	ΔV_1 (正反)	$\Delta \overline{V}_1$ (mV)	I (mA)	ρ_s (Ω·m)	η_{s1} (正反)	$\overline{\eta}_{s1}$	η_{s2} (正反)	$\overline{\eta}_{s2}$	η_{s3} (正反)	$\overline{\eta}_{s3}$	η_{s4} (正反)	$\overline{\eta}_{s4}$	η_{s5} (正反)	$\overline{\eta}_{s5}$	s	备注

操作_____　　记录计算_____　　校对_____

中国建筑资讯网 WWW.SINOAES.COM

2. 适用于长延时(脉冲)供电方式：

工程名称_____ 电 测 深 号_____

测点位置_____ 地表覆盖层_____

测线方向_____ 天　　气_____

工作日期____月____日 观测时间T_____秒

顺序号	$\frac{AB}{2}$ (m)	$\frac{MN}{2}$ (m)	K	ΔV_1 (mV)	I (mA)	ρ_s (Ω·m)	D (%)	η_s	J_s	备　注

操作_____记录计算_____校对_____

（七）地震勘探工作记录

1. 地震工作登录章

××（单位名称）物探组地震记录

工 程 名 称		记 录 总 编 号	
仪 器 类 型		测 线 编 号	
爆炸点桩号		检波点起讫号	
检 波 点 距		爆 炸 方 式	
滤 波 档		放 大 档	
混 波 档		工 作 日 期	
操 作 员		备　　注	

中国建筑

2. 地震外业班报

工程名称_____　　仪器类型_____

工作日期_____　　天　　气_____

记录总编号								
记录当日编号								
测线号								
爆炸点桩号								
检波点起讫桩号								
爆炸点至最近检波点距离								
爆炸方式								
爆炸深度								
炸药量								
爆炸点岩性								
放大档								
滤波档								
混波比								
记录评价								
备注								

单位_____　　操作_____　　整理_____

（八）地基波速工作记录

工程名称_____　　钻孔编号_____

测点位置_____　　测试方法_____

工作日期_____　　仪器类型_____

记录编号	深度	滤波	放大档	读时

操作_____　　记录_____　　校对_____

中国建筑

（九）磁法勘探工作记录

1. 磁测工作记录

工程名称＿＿＿＿＿＿＿＿　　测线编号＿＿＿＿＿＿＿＿

测线位置＿＿＿＿＿＿＿＿　　测　　网＿＿＿＿＿＿＿＿

温度系数＿＿＿＿＿＿＿＿　　标准温度＿＿＿＿＿＿＿＿

格　　值＿＿＿＿＿＿＿＿　　分基点ΔZ＿＿＿＿＿＿＿＿

工作日期＿＿＿＿＿＿＿＿　　天　　气＿＿＿＿＿＿＿＿

测点	温度(℃)	时间		辅磁或扭鼓	读数（格）					备注	Δ		改正（）					ΔZ（）	纬度改正	ΔZ（）	备注
		时	分		东	西	东	西	平均				辅磁或扭鼓	日变	温度	零点	总改正				

操作＿＿＿＿＿＿　　记录＿＿＿＿＿＿　　计算＿＿＿＿＿＿　　校对＿＿＿＿＿＿

中国建筑资讯网 WWW.SINOEC.COM

2. 格值测定记录

工程名称_____　　平均格值_____

测点位置_____　　温　　度_____

工作日期_____　　天　　气_____

电流（辅磁）		线圈常数（辅磁距）$f=$						
		读数					N	格值
数值(距离)	方向	东	西	东	西	平均		

操作_____　　记录计算_____　　校对_____

3. 日变、温度系数测定记录

工程名称_____　　仪器型号_____

测点位置_____　　格　　值_____

工作日期_____　　天　　气_____

时间		温度	读数	Δ		日变改正或温度改正	0	备注
时	分							

操作_____　　记录_____　　计算_____　　校对_____

中国建筑

4. 磁参数测定记录

工程名称_____ 仪 器 型 号_____

测点位置_____ 格 值 (s)_____

工作日期_____ 垂直分量(z)_____

编号	岩石名称	采样地点		V	η_0	n_1	n_2	$\frac{n_0-}{\frac{n_1+n_2}{2}}$	$\frac{n_1+n_2}{2}$	K	K 平均	I_r	合成 I_r	Φ	Q	备注

操作_____ 记录_____ 计算_____ 校对_____

5. 基点连测计算表

工程名称_____ 工作日期_____

开始基点	连测基点	ΔZ	平均改正值	平差后 ΔZ	二点统一的 ΔZ	备注

计算_____ 校对_____

中国建筑

（十）重力勘探工作记录

1. 重力仪水泡测定记录

测定日期_____ _____水泡测定

光线灵敏度：

测　定　前：左_____　　测定后：左_____

中_____　　中_____

右_____　　右_____

脚螺丝位置	时间		读数	零点改正	改正后读数	ΔS	Δg	备　注
	时	分						

操作_____　记录_____　计算_____　校对_____

2. 重力测点工作记录

工程名称_____　仪器类型_____

测线位置_____　格　　值_____微伽/格

工作日期_____　天　　气_____

点号 / 线号	时间		读数				备注	读数差Δ	重力差Δ	混合零点改正值	改正后重力值	基点重力值	相对于总基点重力值	备　注
	时	分	1	2	3	平均								

操作_____　记录_____　计算_____　校对_____

中国建筑

（十一）伽玛测量工作记录

工程名称_____　　剖 面 编 号_____

剖面位置_____　　点　　距_____

测线方向_____　　地表覆盖层_____

工作日期_____　　天　　气_____

测 点 号	测　　值			测 点 环 境	备　　注
	max	min	CP		

操作_____　　记录_____　　校对_____

说明：如果用数字显示仪器，就观测不到极大、极小值。而目前大部分采用表头指示，所以在测点上指针都有微小的左右摆动，就显示出极大、极小和平均值读数。

（十二）电测井工作记录

1. 测井工作登录章

××××（单位名称）测井组测井记录

工程名称		钻孔编号	
记录编号		测量井段	m 至　　m
电极排列		测量时间	米　时　分　秒
下井电流	mA		米　时　分　秒
电压常数	格/mV	测量后井下设备绝缘	MΩ
横向比例		电缆零长值	
深度比例		工作日期	
操 作 员		记　　事	

中国建筑学

2. 电测井工作记录

电 测 井 工 作 记 录

工程名称			地 区		
钻孔编号		孔 位 $\frac{X}{Y}$		井口 地面标高	
测井时井深		套管深度		钻孔 倾向 倾角	
井径变化					
井液性质		液面深度		地下水位	
套管口至地面距离		地面至深度观察点距离		深度比例	
测井仪型号		工作日期		气 候	

测井曲线顺序号	1	2	3	4	5
工作项目					
下井仪器型号(电极系名称)					
下井仪器常数(装置系数)					
下井电流(mA)					
电压常数(mV/cm)					
横向比例					
测量范围					
测量时间					
电缆零长值					
下井设备绝缘					

操作_____ 记录_____

中国建筑

3. 电测井点测工作记录

工程名称_____　　钻孔编号_____
钻孔位置_____　　钻孔深度_____
孔口标高_____　　仪器类型_____
装　　置_____　　装置系数K_____
工作日期_____　　天　　气_____

测点号	深度(m)	Ⅰ				Ⅱ				备注
		ΔV (mV)	I (mA)	ρ_s (Ω·m)	Z (mV)	ΔV (mV)	I (mA)	ρ_s (Ω·m)	Z (mV)	

操作_____　　记录计算_____　　校对_____

（十三）放射性测井工作登录章

×××（单位名称）放射性测井记录

工程名称		钻孔编号		
仪器类型		测量范围		
放射源强		深度比例		
源距	cm	横向比例		
时间常数	s	测量时间		min
仪器测程		提升速度		m/h
放射性仪器测程		计数管型号		
基底补偿	Hz	计数管数目		
自然基底 测量前	Hz	电缆绝缘 干		MΩ
自然基底 测量后	Hz	电缆绝缘 湿		MΩ
操作员		工作日期		

中国建筑

（十四）井温测量工作登录章

×××（单位名称）井温测量记录

工程名称			钻孔编号			
仪器型号			测量范围			
仪器常数			深度比例			
仪器测程			测量时间			min
下井电流			提升速度			m/h
横向比例		度/cm				
起始补偿值		度				
仪器起始温度		度	仪器绝缘	干		MΩ
地温平衡点		m 度		湿		MΩ
校验记录		地表温度	溶液温度			
	给定值					
	测量值					
操作员			工作日期			

（十五）井径测量工作登录章

×××（单位名称）井径测量记录

工程名称			钻孔编号			
仪器型号			测量范围			
仪器常数			深度比例			
仪器测程			测量时间			min
下井电流			提升速度			m/h
横向比例			仪器绝缘	测量前		MΩ
仪器起始直径		mm		测量后		MΩ
校验记录		脚架张开时		脚架收缩时		
	给定值					
	测量值					
操作员			工程日期			

中国建筑

（十六）井斜测量记录表

工程名称_____　　钻 孔 编 号_____

钻孔位置_____　　钻 孔 深 度_____m

仪器型号_____　　套 管 深 度_____m

工作日期_____　　绝 缘 情 况_____

	给定方位	测量方位	误差	给定倾角	测量倾角	误差	备　注
测前							
测后							

深　度	倾　　角		方 位 角		深　度	倾　　角		方 位 角	
(m)	测量	重复	测量	重复	(m)	测量	重复	测量	重复

操作_____　　记录_____　　校对_____

中国建筑学

附录七　全国主要城市绝对磁场要素实测表

全国主要城市绝对磁场要素实测表　　附表 11

地　名	磁　倾　角	水 平 H_0	垂 直 Z_0	测定年份
北　京	57°12′	29766	46184	1970
天　津	56°6′	29795	44334	1970
上　海	45°7′	33911	34047	1970
哈尔滨	62°13′	25632	48653	1970
齐齐哈尔	64°17′	24384	50609	1970
伊　春	63°53′	24508	50003	1970
长　春	60°36′	26678	47347	1970
吉　林	60°12′	26794	46781	1970
沈　阳	58°22′	28064	45560	1970
抚　顺	58°28′	27945	45547	1970
本　溪	57°36′	28560	45000	1970
旅　大	55°23′	29843	43229	1970
呼和浩特	58°50′	28400	46900	1916
包　头	58°32′	29128	47593	1970
石家庄	55°10′	30445	43738	1970
张家口	58°44′	28245	46528	1970
唐　山	56°46′	29379	44848	1970
邯　郸	53°11′	31509	42092	1970
太　原	55°9′	30597	43930	1970
大　同	57°56′	28964	46217	1970
乌鲁木齐	63°3′	25000	49200	1926
银　川	56°13′	30175	45110	1970
西　安	50°25′	32904	39792	1970
兰　州	53°7′	31889	42497	1970
西　宁	53°53′	31484	43154	1970

中国建筑

续表

地　　名	磁　倾　角	水 平 H_0	垂 直 Z_0	测定年份
拉　萨	43°21′	35822	33823	1970
成　都	44°57′	35166	35104	1970
重　庆	42°52′	35880	33302	1970
贵　阳	37°59′	37241	29080	1970
昆　明	34°43′	38000	26300	1942
郑　州	51°10′	32487	40363	1970
洛　阳	50°45′	32575	39868	1970
汉　口	44°37′	34799	34330	1970
长　沙	40°44′	36061	31055	1970
广　州	32°6′	37700	23600	1947
南　宁	30°51′	38564	23038	1970
济　南	53°5′	31339	41710	1970
青　岛	52°24′	31109	40397	1970
淄　博	53°10′	31069	41485	1970
合　肥	46°18′	33968	35545	1970
南　京	46°44′	34013	36144	1970
徐　州	49°51′	32679	38746	1970
杭　州	43°35′	34339	32674	1970
南　昌	41°26′	35604	31424	1970
福　州	36°56′	36296	27288	1970

附录八　编写物探成果报告参考提纲

一、序言

1. 简述城市勘察或工程勘察工程的位置、范围、目的与任务。

2. 测区所处地理位置及所属行政区划。

3. 通往测区及测区内的交通情况。

4. 测区建筑物、高压输电网及大型用电厂矿、地下管线的分布及气候条件。

5. 开、收工日期，野外实际工作天数，完成总实物工作量。室内工作结束日期及天数。

6. 劳动组织及主要仪器设备。

二、地质及地球物理特征

1. 简述与工作有关的地质特征：

(1) 地层：地层时代、岩性、产状、厚度及分布。

(2) 构造：构造性质、规模、产状、分布及时代。

(3) 水文地质或工程地质：描述与工作有关的水文地质或工程地质特征。

2. 分析测区内已做工作的程度，并对其评价。

3. 地球物理特征：列举与工作有关的岩层的物性参数，并叙述在各种地质构造和地质体上采用不同物探方法所观测到的各种物性特征。

总之，重点叙述与物探有密切关系的地形条件、地质特征、物性参数、物性条件等，以便说明物探方法的条件。

三、工作方法、技术及质量评价

1. 野外工作

(1) 说明各种方法技术、测量、钻探等工种的工作布置。论述测网的选择、布极方向、极距选择、仪器性能、观测方法、质量要求等的合理性。

(2) 说明采用的每一种方法所解决的具体地质问题，以及方法的有效性与合理性。

(3) 说明质量检查情况，根据资料的整理与计算结果，阐述野外观测的质量。

2. 室内工作

（1）说明室内资料整理方法与内容。

（2）评价资料整理工作的质量。

四、解释推断

1. 分别叙述观测到的各种物性特征。

2. 分析各种物性特征的地质原因，并说明分析的依据。

3. 说明定量解释方法及依据。

4. 综述各种物性特征的解释结果，提出解释推断的地质结论。

5. 论述所有解释推断结果的可靠程度和定县解释结果的精确度。

五、结论与建议

1. 工作成果：论述所取得的各项地质结论和技术结论。

2. 存在问题：指出未解决或未得出肯定结论的地质问题、经验教训。

3. 今后建议：指出今后对本测区进一步开展物探工作和地质验证工作的建议。

中国建筑

本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位： 中国市政工程华北设计院

参加单位： （按编写章节顺序排列）

河北省城乡勘察院、山东省勘察公司、中国市政工程东北设计院、城乡建设环境保护部综合勘察院、北京市勘察处、上海勘察院、中国市政工程西南设计院、中国市政工程西北设计院、山西省勘察院、内蒙古水文地质勘探队。

主要起草人： 李宗祥、任纪秋、罗永建、王齐曜、雷立学、王振寅、刘云亭、林元瑞、秦德润、周全有、任瑜。

中国建筑