

煤田地球物理测井规范

DZ/T 0080—93

1 主题内容与适用范围

本标准规定了煤田地球物理测井（以下简称测井）的设计、仪器设备、测量技术、原始资料质量评价、资料处理与解释、报告编制及安全防护等方面的基本要求。

本标准适用于煤田地质勘查、煤矿生产勘探及其有关的水文、工程、环境地质中的测井工作。

2 引用标准

GB 3100 ~ 3102 中华人民共和国国家计量单位标准

GB 4792 放射卫生防护基本标准

GB 8922 油（气）田测井用密封型放射源卫生防护标准

GB/T 14499 地质矿产地球物理勘查技术符号

DZ/T 0069 地质矿产地球物理勘查图式图例

GWF 02 放射性同位素及射线事故管理规定

3 总 则

3.1 煤田地质勘查中，每个钻孔都须按设计要求测井。

3.2 测井工作必须重视试验和综合研究，在掌握施工区的地质和地球物理特征的基础上，选用经济技术合理的物性参数和方法。

3.3 测井一般可完成以下地质任务：

- a. 确定煤层的埋深、厚度及结构；
- b. 划分钻孔岩性剖面，提供煤、岩层的物性数据；
- c. 确定含水层位置及含水层间的补给关系；
- d. 测量地层产状，研究煤、岩层的变化规律、地质构造及沉积环境；
- e. 推断解释煤层的碳、灰、水含量，岩层的砂、泥、水含量；
- f. 测定钻孔顶角与方位角；
- g. 提供地温、岩石力学性质等资料；
- h. 对其他有益矿产提供信息或做出初步评价。

3.4 所有方法仪器必须进行定期刻度、测试及井场检查。

3.5 资料的处理与解释，既要综合各种测井成果，又要正确合理地运用地质、钻探和化验等方面的资料，同时，还应不断拓宽地质应用领域。

3.6 国家重点勘查项目的钻孔应全部或大部分进行数字测井。数字测井应测全各下井

仪器可测量的全部信息并尽量予以利用。

3.7 测井工作的组织形式、技术力量、仪器设备、交通工具等应适应测井的施工特点。同时，地质、钻探等有关部门应积极配合，为测井提供良好的工作环境。

4 测井设计

4.1 基本要求

4.1.1 煤田地质勘查中开展测井工作，必须编写设计。

4.1.2 设计编制前，应广泛搜集、研究施工区及邻区的测井、地质、水文、地面物探、钻探等有关资料。

4.1.3 设计应充分考虑地质需要，并尽量采用新方法、新技术，以扩大地质应用范围，提高综合效益。

4.2 测井设计内容

- a. 地质任务、工作量及质量要求；
- b. 对以往测井工作的评价；
- c. 区内地质、地球物理特征；
- d. 确定试验孔的数量、孔位，试验目的及试验内容；
- e. 采用的测井物性参数、方法、技术条件及技术指标；
- f. 资料处理与解释要求，成果图件内容以及报告提交时间；
- g. 仪器设备的配备，人员和组织管理情况；
- h. 安全措施和经费预算等。

4.3 试验工作

4.3.1 未充分掌握地质—地球物理特征的地区及需研究或推广新方法、新技术时，应在基准孔或选择有代表性的钻孔进行试验工作。

4.3.2 对试验孔的要求

4.3.2.1 基准孔必须全孔取心，岩、煤心采取率应分辨高于 75% 和 90%。其他试验孔的煤、岩心的采样层段、采样方法及化验与物性测试内容应与试验目的相适应。

4.3.2.2 煤层编号、厚度、结构、岩性、地质构造、地层时代及岩心倾角等，应正确划分、详细描述。

4.3.3 试验前应编写试验方案；试验后应及时写出试验总结。

4.4 设计的审查、批准和修改

4.4.1 测井设计应报主管单位审查批准。

4.4.2 测井设计批准后，应遵照执行。如有重大修改和补充，须报送原审批单位批准。

5 仪器与设备

5.1 仪器设备的配置

5.1.1 应根据任务要求和施工条件选配测井仪器、绞车、电缆和运输设备。

5.1.2 应配置必须的测试仪表和器材。

5.2 使用、维护和管理

- 5.2.1 购置仪器设备时，应对各项性能指标及有关资料进行验收，且其性能指标应满足煤田测井的技术要求。
- 5.2.2 各种仪器设备必须按说明书和操作手册的规定使用和维护。
- 5.2.3 操作人员必须熟悉仪器设备的性能和操作方法，维修人员必须掌握仪器设备的工作原理，并经考核合格方可上岗。
- 5.2.4 每台仪器设备都应建立技术档案（内容包括说明书、使用情况、检修记录、测试和刻度图表等）。
- 5.2.5 仪器设备及电缆的绝缘电阻应符合表 1 的要求。
- 5.2.6 仪器中电池的电压低于额定值的 15% 时，应及时更换。长期停用时，必须将电池取出。
- 5.2.7 凡需在特殊环境下工作的仪器和部件，必须按所要求的环境使用。

表 1

| 序号 | 项 目 | 最低绝缘（MΩ） |
|----|-------------------------------|----------|
| 1 | 地面仪器线路间及对地、绞车集电环间及对地 | 10 |
| 2 | 发电机，电动机、变压器对地 | 1 |
| 3 | 井下仪器线路对外壳（接通者除外），潮湿态电缆缆芯之间及对地 | 2 |
| 4 | 测井后表皮干燥状态下电极系电极间及对地 | 2 |
| 备注 | 凡仪器设计对绝缘有特殊要求者，应达到设计要求 | |

- 5.2.8 下井仪使用后，必须擦洗干净，活动部分应涂油防锈，易松动部件应检查紧固。
- 5.2.9 长期不使用的完好仪器设备应存放在专用库房中，且每三个月通电检查一次。
- 5.2.10 涉及到仪器主要技术指标的改进，须提出方案并经上级批准。改进后须认真测试、绘制新图，存档备查。
- 5.2.11 天轮、地轮、导向轮和测量轮的直径应大于电缆直径的 10 倍（胶皮电缆）或 30 倍（铠装电缆）。
- 5.2.12 电缆应在滚筒上整齐缠绕，测孔累计深度达 1×10^4 m 时应掉头使用。铠装电缆测井后须及时清洗，长期停用时应涂油防锈。
- 5.2.13 电缆需加长时，必须使用类型相同的电缆。
- 5.2.14 测井专用的仪器设备和汽车不准作非测井使用或随意拆卸。仪器车应停放在专用车库中。
- 5.2.15 车内仪器室必须保持整洁，禁止吸烟。
- 5.2.16 数字采集及资料处理系统
- 5.2.16.1 计算机房应符合所用计算机工作环境条件的要求。
- 5.2.16.2 在用的计算机，应具有防病毒措施。

5.2.16.3 各种磁介质记录的程序及数据文件必须存放在防磁、防静电、防潮，防尘，温度、湿度符合要求的专用柜中。程序及原始数据文件必须留有备份，原文件与备份应分别存放，其文档资料也应妥善保管。

5.2.16.4 磁介质记录的程序及数据文件，每 6 个月需作例行检查，每 12 个月需重新拷贝。

5.2.16.5 采集程序（含固化程序）开发和修改后必须鉴定。

5.3 仪器的调校、测试与刻度

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 用于定量解释的方法仪器的刻度装置，其物理量必须由高一级的刻度装置传递或经精密仪器测定，并定期监测。

5.3.1.2 各种仪器设备均须按说明书和本标准的要求进行调校、测试与刻度。

5.3.1.3 各种仪器设备除下文特别指明的外，测试、刻度间隔为 6 个月；因更换元器件、调整工作状态引起仪器灵敏度变化或井场刻度检查误差超限时，也须重新测试或刻度。

5.3.1.4 数字测井系统中各方法仪器及模拟核测井仪器每 12 个月必须测试稳定性；连续工作 4h，其输出变化不大于 3.5%。

5.3.1.5 测试和刻度的数据必须用磁介质（数字仪）或曲线（模拟仪）记录，并绘制相应图表妥善保管。

5.3.2 电缆深度

5.3.2.1 深度记号及其要求：

a. 制作记号必须用钢尺丈量；两记号间的标准间距为 10m，丈量误差不超过 5mm；每百米记号的后边应标记识别记号；制作的记号必须在孔内检查；

b. 发现记号移位、或电缆在孔内经强力拉伸、或累计测孔深度达 1×10^4 m，须检查记号间距，并填写检查记录；

c. 检查中发现标准记号间的误差超过 0.10m，或累计误差超过 0.1% 时，必须重作。

5.3.2.2 不能制作深度记号的电缆在启用或掉头使用、或在孔内经强力拉伸、或累计测孔深度达 1×10^4 m 时，应在深度大于 500m 的钻孔中，以提升运动状态下检查电缆与测量轮之间的配合误差。仪器测量深度与实际丈量值对照，误差超过 0.3% 时，须调整测量系统；不大于 0.3% 时，须求得各方法仪器的深度校正公式。

5.3.3 记录仪（模拟）

5.3.3.1 每 12 个月测试一次。

5.3.3.2 测试内容及误差要求：

a. 电压常数不大于 1%；

b. 测程比例不大于 2.5%；

c. 阻尼时间（实测）；

d. 传送误差不大于 1%。

5.3.4 电子换向器（模拟）

测试内容为稳流范围、稳压范围、波形、零输出和线性范围。

5.3.5 核测井仪器

5.3.5.1 更换光电倍增管、调整放大倍数或调整阈电压后，应测试坪曲线。坪斜不超过 2% 的坪区宽度不宜小于 100V。工作电压应位于坪区中心部位。

5.3.5.2 最高地温大于 50℃ 的施工区，应测试仪器的温度稳定性。常温与最高地温时输出相差不超过 5%。

5.3.5.3 每次刻度时，应同时测试井场检查装置的响应值及刻度环的量值。

5.3.5.4 密度测井仪每 3 个月刻度一次，要求如下：

a. 测点不得少于 3 个（包括水点），计算刻度系数后将测量值回代，误差不大于 0.03g/cm^3 ；

b. 用同一照射率测定伽玛伽玛和自然伽玛响应值的折算系数。

5.3.5.5 自然伽玛测井仪使用刻度装置计算计数率与照射率的换算关系。

5.3.5.6 中子 - 中子测井仪使用刻度装置刻度，孔隙度相对误差不大于 10%。

5.3.5.7 模拟仪器还应测试以下内容：

a. 时间常数；

b. 线性范围；

c. 道间干扰：载源核测井道对自然伽玛道的干扰不大于 0.5%。

5.3.6 电阻率测量仪器

5.3.6.1 电阻率测井仪；给定值不少于 6 个；测量值与给定值比较，20 ~ 100Ωm 时，相差不超过 5Ωm；大于 100Ωm 时，误差不大于 5%。

5.3.6.2 井液电阻率测井仪和井液电阻率计：给定值不少于三个，测量值与给定值比较，误差不大于 5%；井液电阻率测井仪还应分别用金属管和绝缘管屏蔽，置于同一液体中，两者测量的相对误差不大于 5%。

5.3.6.3 地层倾角测井仪各臂微聚焦电阻率：给定值不少于 3 个，各臂间电阻率相对误差不大于 10%。

5.3.7 声速测井仪

在校验筒（铝或钢）内测试纵波时差和稳定性，连续工作 2h，各次实测值与标准值相比，相差不大于 $5\mu\text{s/m}$ 。

5.3.8 超声成像测井仪

在已知倾角方位刻度装置上测试，误差不大于出厂指标。

5.3.9 井斜仪（包括地层倾角仪中井斜测量部分）

每 3 个月在校验架上进行校验。方位角在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 、顶角在 0° 至极限值之间，至少各有 8 个校验点，且均匀分布。误差；顶角不大于 0.5° 、方位角不大于 5° （顶角大于 3° 时）。

5.3.10 井径仪

5.3.10.1 模拟仪在开臂和收臂两个方向多点测量，并计算 K 和 d 值。误差要求：

300mm 内不大于 15mm；大于 300mm 时不大于 5%。

5.3.10.2 数字仪在开臂和收臂两个方向测量，误差不大于 10mm。

5.3.11 井温仪

给定温度应覆盖测区地温变化范围，且均匀分布。测量值与精度为 0.1℃ 的水银温度计比较，误差不大于 0.5℃。同时测定系统阻尼时间。

5.3.12 流量测井仪

用于定量计算时，每 12 个月刻度一次。选择三种直径不同、长度大于 1.5m 的钢管，多次（至少三次）改变注水量，确定转速、孔径和流量之间的关系。与精度为 1% 的流量计比较，相差不大于 2%。

5.3.13 测井绞车

5.3.13.1 每 12 个月测试一次。

5.3.13.2 内容及要求：

- a. 集电环与电刷的接触电阻变化值在最高测速运转时不超过 5Ω。
- b. 磁化干扰：以最高测速运转，干扰电位不大于 0.5mV。

6 施工准备

6.1 测井通知书

6.1.1 凡测井钻孔应由地质部门提前 24h 发出“测井通知书”，并经地质和测井负责人签字。

6.1.2 电讯通知测井时，测井人员到达井场后，应及时补办正规手续。

6.1.3 测井通知书内容见附录 A。

6.1.4 测井人员应在约定时间前抵达井场。如有特殊情况不能及时到达，应将计划到达时间及时通知有关部门。

6.2 测井准备

出发前应根据测井任务分析钻孔地质情况及邻孔测井资料，检查仪器工作状态和磁介质质量及容量，并清点所需用的仪器设备、工具、材料、资料等。

6.3 钻孔准备及要求

6.3.1 井场钻台前应有 10m 以上的开阔地，器材堆置不应影响车辆的进出及就位。

6.3.2 终孔深度必须保证所有下井仪器能测到最下目的层以下 2m。终孔直径应大于下井仪外径 20mm。

6.3.3 若钻孔条件复杂，应与有关人员研究事故防范和应急措施。**6.3.4.** 测井前，需将钻具下到井底冲孔，待测井人员和设备到达井场后提钻。绳索取芯钻孔在冲孔后应缓慢提钻。

6.3.5 同一施工区，泥浆性能应力求稳定；含砂量不应大于 5%，粘度不应大于 30s，密度不应大于 1.3g/cm³，除水文孔及测量井温的钻孔外，一般情况下井液应注满到井口或套管鞋以上。

6.3.6 测井期间，钻机应留有值班人员。冲洗钻孔所需设备及照明、防雨、避雷等设

施必须完好。

6.4 井场布置及要求

6.4.1 测井仪器设备应妥善安放，绞车与井口间距一般应大于 10m，且能通视。

6.4.2 下井电缆应从孔口中心通过。不用导向轮时，井口滑轮轮槽应与绞车滚筒轴线垂直，且对准滚筒中点。

6.4.3 地面的电源线与测量线必须分开布放，并防止踏破和拉断。

6.4.4 模拟仪地面测量电极与供电电极之间的距离，不应小于下井电极系极距的 50 倍。测量电极应放在与井液物化性质相近的液体中，并远离电话、避雷设施及仪器、设备的接地线。

6.4.5 应准确丈量各下井仪记录点至电缆零记号间的长度；并使用与钻探统一的深度起算点，计算起算深度。

6.4.6 下井仪器必须密封可靠。下井前应在地面仪器连接通电检查。

7 测量技术

7.1 一般要求

7.1.1 原始记录

除井场直接记录在原始曲线图或磁介质上的数据外，其他原始数据必须及时、准确、齐全、清楚地填写（格式见附录 B）。原始记录严禁涂改；划改时，应使原来的字迹仍可识别；严禁事后凭回忆填写。记录员不应由操作员兼任。

7.1.2 测量范围

由最深目的层以下 2m 至井深 20m。特殊层段按设计或测井通知书要求进行。

7.1.3 测量方式

7.1.3.1 一般情况下，除井斜、井液电阻率、井温等可自上而下测量外，其他方法应在提升电缆时连续记录。水文测井，需根据所采用的方法和设计要求确定。

7.1.3.2 分段测量时，衔接处至少重复测量 20m 或两个测点。

7.1.3.3 点测时，测点处仪器停留时间，应大于系统阻尼时间的 2 倍。

7.1.4 检查测量

7.1.4.1 各物性曲线间有矛盾时，必须检查测量。测量技术条件相同，相对误差不大于 5%。

7.1.4.2 同一区内，使用两台或两台以上仪器工作时，应作一致性检查测量。测量技术条件相同，相对误差不大于 7.5%。

7.1.5 测量项目选择

7.1.5.1 含煤井段至少测量 4 种物性参数，非含煤井段至少测量 3 种物性参数。采用的物性参数，应按煤种、煤层结构及地质目的进行选择，其原则如下：

- a. 凡探煤钻孔，应测量密度（或伽玛伽玛）、电阻率、自然伽玛；
- b. 复杂结构煤层或薄煤层的地区，应采用垂直分辨率高的测井方法；
- c. 凡要求进行岩石力学性质计算的钻孔，应测量声波和密度。

- 7.1.5.2 一般情况下，均应测量井径。
- 7.1.5.3 所有测井钻孔均须测量井斜。
- 7.1.5.4 所有测井钻孔应测量井液的密度、电阻率及其温度。
- 7.1.6 深度比例尺

全孔用 1:200 或 1:500；煤系地层用 1:200；目的层用 1:50。

7.1.7 采样间隔

目的层段不大于 5cm，其他层段用 10cm 或 5cm。特殊测井方法应依据所要求的测量精度及仪器性能确定。

7.1.8 电缆提升速度（以下称测速）

7.1.8.1 模拟仪测井的最高测速按下式计算：

$$V = \frac{60\Delta h}{t_p} \text{ (m/min)}$$

式中 Δh ——按不同测量目的规定的厚度值，见表 2；

t_p ——记录仪及探测器实测的系统阻尼时间（s）。

表 2 m

| 深度比例 方法 | 1:500 | 1:200 | 1:50 |
|------------|--------------|-------|------|
| 电测井 | 0.5 | 0.2 | 0.1 |
| 自然伽玛 | 1 | 0.7 | 0.3 |
| 载源核测井 | 0.75 | 0.5 | 0.2 |
| 其他测井 | 依据仪器说明书或试验确定 | | |

7.1.8.2 数字仪测井的测速变化不应大于 5%，并应在出厂指标范围内进行试验，以选择适应于施工区地质情况的最高测速。

7.1.9 深度测量及回程差

7.1.9.1 测井时须保持深度测量轮的清洁。

7.1.9.2 校正后的各方法探管测量曲线间的深度差，孔深不大于 500m 时，不超过 0.25m；大于 500m 时，不大于 0.05%。

7.1.9.3 各方法探管的回程差不允许出现正值，且须准确记录。当回程差大于实测井深的 0.1% 时，应查明原因，必要时须重新测量。

7.1.10 模拟原始曲线图

7.1.10.1 测井曲线（极值法除外），应将起、止零线、补偿线、测速线和刻度检查线等记录在图上。自然电位可不记录零线及补偿线。

7.1.10.2 曲线图上须记全起、止深度记号。两深度记号间传送误差不得大于 1%；若连续漏记两个或两个以上记号，漏记段的深度累计误差不大于 0.30m；1:50 分段记录

的每种方法曲线，至少在一个目的层段上有两个连续的深度记号。

7.1.10.3 目的层上不得出现断记；其他层段断记每百米不超过两处，断距不大于 1mm；曲线不得出现畸变、漏电及其他干扰。

7.1.10.4 同一区内，1:200 曲线的横向比例尺应力求统一，并能够清楚地划分煤层、岩层（包括松散层）、含水层、破碎带等。三分之二的可采煤层的相对幅值应分别达到如下要求：

- a. 伽玛伽玛、声波时差、高阻煤层电阻率：不低于 4cm；
- b. 自然伽玛（与围岩有差异者）：不低于 1cm；
- c. 凡曲线超格或可采煤层反映不明显者，均应作辅助曲线。

7.1.10.5 凡属下列情况之一者，均应做两种物性参数的 1:50 曲线。

a. 在 1:200 曲线上，煤层异常的解释厚度加 0.2m 后达到或大于可采厚度，且不超过 3.5m 者；

b. 主要可采煤层层位的非可采见煤点在曲线图上有反映者；

c. 厚度大于 3.5m 的厚煤层，其中有夹矸反映，且其视厚度在 0.2~0.5m 范围内者。

7.1.10.6 曲线图线迹应清楚，当多条曲线记录在同一张图上时，应能相互区别，并能长期保存。

7.1.11 数字记录

7.1.11.1 井场监视（回放）记录要求

a. 记录曲线的种类、数量必须符合本标准 7.1.5.1 规定；

b. 实时打印不合格及不起监视作用的模拟记录的参数曲线必须回放检查，回放时应包括井场检查数据；

c. 选用的深度比例尺应能满足对目的层、岩层分层解释的要求；

d. 曲线反映应满足 7.1.10.3 和 7.1.10.4 要求；

e. 传送误差每 10m 不大于 0.2m。

7.1.11.2 磁介质记录要求

a. 文件头数据和刻度检查数据应齐全；

b. 丢、错码率不得大于 1%，且不得出现连续丢、错码；

c. 磁介质的卷标和数据文件名应统一；

d. 各探管的每种曲线应按约定的记录格式记录在相应的道中。

7.7.12 井场资料要求

7.1.12.1 在井场应提交如下初步成果

a. 目的层深度、厚度及结构；

b. 井斜成果；

c. 设计要求现场提供的其他有关资料。

7.7.12.2 完成原始资料的质量评价和成果质量的初步评价。

7.2 方法技术

7.2.1 自然伽玛测井

7.2.1.1 横向比例尺单位为 pA/kg ($1\gamma = 7.17 \times 10^{-2} \text{pA/kg}$)。

7.2.1.2 仪器下井前用刻度环或标准源进行检查,其响应值与基地读数比较,误差不大于 5%。同时,在照射率相当于 2.9pA/kg 情况下,计算涨落引起的相对标准误差,其值不大于 5%。

7.2.1.3 属于下列情况之一者,应进行 1:50 曲线测量。

- a. 异常值达 7.2pA/kg ,厚度又在 0.7m 以上的岩层;
- b. 厚度虽小于 0.7m ,但异常值与厚度的乘积大于 $5.0(\text{pA/kg}) \cdot \text{m}$ 的岩层;
- c. 异常值超过 4.3pA/Kg 的可采煤层。

7.2.1.4 勘探区内有分布规律的异常层,经取心化验分析确定无工业价值后,可不按 7.2.1.3 要求测量。

7.2.1.5 模拟仪器应在线性段工作。非线性小于 30% 时也可使用,但须标注非线性比例尺。

7.2.2 密度(伽玛伽玛)测井

7.2.2.1 横向比例尺单位为 s'' (脉冲/秒),经处理计算后的密度曲线单位为 g/cm^3 。

7.2.2.2 下井前数字仪用检查装置测量长源距和短源距的响应值,与基地读数相比,相对误差不大于 3%;模拟仪用刻度环检查,与基地读数相比,相对误差不大于 5%。

7.2.2.3 计算煤层处由涨落引起的相对标准误差,其值不大于 2%。

7.2.2.4 模拟仪的放射源活度应使在煤层处的计数率不超过线性范围,且大于井内一般泥岩自然伽玛平均计数率的 20 倍。

7.2.2.5 使用的放射源种类和活度必须准确记录,活度衰变 1% 后,应填写衰变后的值。

7.2.3 低能伽玛伽玛测井

7.2.3.1 横向比例尺单位为 s^{-1} 。

7.2.3.2 下井前用检查装置测量,响应值与基地读数相比,相对误差不大于 5%。

7.2.4 中子-中子测井

7.2.4.1 横向比例尺单位为 s^{-1} ,处理计算后的视石灰岩孔隙度单位为 %。

7.2.4.2 下井前在检查装置上测量,响应值与基地读数相比,相对误差不大于 5%。

7.2.5 声波测井

7.2.5.1 横向比例尺单位:时差为 $\mu\text{s/m}$,速度为 m/s 。

7.2.5.2 下井前或测井时在钢管(或铝管)中检查,其响应值与标准值相差不得超过 $8\mu\text{s/m}$ 。

7.2.5.3 在井壁规则的井段,非地层因素引起的跳动,每百米不得多于 4 次。且不允许在目的层上出现(孔径扩大除外)。

7.2.6 超声成像测井

7.2.6.1 声幅曲线的横向比例尺单位为 mV 。

7.2.6.2 深度比例尺应根据精度要求及岩层倾角大小进行选择。

7.2.6.3 仪器下井前，应在专用泥浆筒中作声反射和磁扫描线的监视检查。

7.2.7 自然电位测井

7.2.7.1 横向比例尺单位为 mV 。

7.2.7.2 电极系下井前，应清除电极上的氧化物。

7.2.7.3 测量时应辨清极性，使曲线异常右向为正，左向为负。曲线的基线应在岩性较纯的泥岩或粉砂质岩层段确定。

7.2.7.4 测量线路的总电阻，应大于接地电阻变化值的 10 倍。

7.2.7.5 有工业杂散电流干扰的地区，可用套管或电缆铠皮做 N 电极，也可测量自然电位梯度曲线。

7.2.8 电阻率测井

7.2.8.1 横向比例尺单位；电阻率为 Ωm ，电导率为 mS/m ($\text{m}\Omega/\text{m}$)。

7.2.8.2 电极系下井前，须外接标准电阻作两点检查，检查值与计算值的相对误差不得大于 5%。

7.2.8.3 同一勘探区应采用同一类型的电极系。

7.2.8.4 接地电阻的变化对测量结果的影响不大于 2%。

7.2.9 电极电位测井

7.2.9.1 横向比例尺单位为 mV 。

7.2.9.2 刷子电极 M 和比较电极 N，应用同种金属材料制作。

7.2.9.3 刷子电极末端与岩、煤层接触的金属裸露部分不大于 1cm，并能和井壁连续接触。
7.2.9.4 电极系必须有扶正装置，该装置应既能保证测量电极 M 不与比较电极 N 短路，又能使比较电极不与井壁接触。

7.2.9.5 测量线路的总电阻应大于接地电阻变化值的 20 倍。

7.2.10 激发极化测井

7.2.10.1 横向比例尺单位：视极化率为 %，激发极化电位为 mV 。

7.2.10.2 目的层的异常值（极化电位）应大于同种电极排列所记录的自然电位异常值的 5 倍。

7.2.10.3 泥浆孔中供电宜用负极下井，地面供电电极应放在清水中或使用套管。

7.2.10.4 激发极化电位曲线与同种电极排列记录的视电阻率曲线形态相似时，不应使用。

7.2.11 井径测量

7.2.11.1 横向比例尺单位为 mm 。

7.2.11.2 仪器下井前必须用已知直径进行检查，误差应符合 5.3.10 要求。

7.2.11.3 在钻孔套管内，测量值与套管内径相差：数字仪不得大于 10mm，横拟仪不得大于 15mm。实测资料不得出现小于测量臂全收拢或大于全放开的实际值。

7.2.11.4 横拟测量时，记录仪测程必须与检查时一致；并同时记录供电电流线，电流变化不得大于 2%。

7.2.12 井斜测量

7.2.12.1 仪器下井前必须进行试测，顶角和方位角的检查点各不少于两个；实测值与罗盘测定值相差：顶角不大于 1° ，方位角不大于 20° （顶角大于 3° 时）。仪器下井前、后必须在井口进行吊零检查，误差不大于 0.5° 。

7.2.12.2 在顶角大于 1° 时，每一测点应同时测量顶角和方位角。当顶角小于 3° 或测斜点附近（10m 以内）有铁磁性物体时，方位角误差可不作要求。

7.2.12.3 测点间距一般不大于 50m，定向斜孔不大于 20m，最深测点距孔底不大于 10m。相邻两个测点间顶角变化大于 2° 或方位角变化大于 20° （顶角大于 30° ）时应加密测量，测点加密到 10m 后可不再加密。

7.2.12.4 检查测量每 200m 不少于一个点，最深测点必须检测。检测值与原测值相差：顶角不大于 1° 。方位角不大于 10° 。连续记录的仪器可不作检查测量。

7.2.12.5 有电缆电阻补偿装置的仪器，测量中严禁改变补偿值。

7.2.12.6 测量段井径和井斜仪直径之差与井斜仪长度的比值应小于 $0.035 (\sin^2 \alpha)$ 。当钻孔直径达不到上述要求时，可采用在同一深度上沿井壁周围多点测量的方法。

7.2.13 井温测量

7.2.13.1 横向比例尺单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.13.2 仪器下井前应进行检查，实测值与给定值相差不大于 1°C 。

7.2.13.3 测量范围应自井液液面至孔底，且距孔底的距离不应大于 10m。

7.2.13.4 模拟仪测量时，记录仪测程必须与检查时一致；且应同时记录供电电流线，电流变化不大于 2%；

7.2.13.5 点测时测点间距为 20m。相邻两个测点温差大于 2°C 时应加密测点，点距加密到 5m 后，可不再加密。当曲线形态反常时，应进行检查测量，测量值与检测值相差不大于 1°C 。

7.2.13.6 测温期间不得循环井液。

7.2.13.7 简易测温孔应在测量其他参数前、后各测一次井温。

7.2.13.8 近稳态测温孔应按 12、12、24、24h 间隔顺序用同一仪器进行测温，直至 24h 内温度变化不大于 0.5°C 或总测温时间已达 72h 为止。

7.2.13.9 稳态测温孔测量时间间隔及精度应符合设计要求。

7.2.13.10 井液有纵向流动的钻孔不应作近似稳态、稳态测温。

7.2.13.11 测量时必须准确记录停止井液循环时间及各次测量最深点的起测时间（精确到分）。

7.2.14 地层倾角测井

7.2.14.1 测量范围按设计要求。

7.2.14.2 井径测量；要求与 7.2.11 相同。

7.2.14.3 井斜测量要求与 7.2.12 相同。

7.2.14.4 微聚焦电阻率应使用同一标准电阻，对三个测量道进行检查，其幅值相差不大于 10%。

7.2.15 扩散法测井

- 7.2.15.1 应在清水裸孔中测量，并准确记录水位。泥浆孔必须洗孔后测量。
- 7.2.15.2 盐化前后两条井液电阻率曲线幅值应大于 5cm。
- 7.2.15.3 盐化井液应均匀（差异不得大于 15%）；因水文地质条件影响或井径变化（超过 100mm），均匀程度不作要求。
- 7.2.15.4 对单一水位含水层的钻孔应至少测量三条在含水层段差异明显的曲线；对存在纵向补给关系的钻孔，应至少测量四条反映补给全过程的曲线，且最后两条界面位置接近不变。36h 后仍达不到上述要求可终止扩散测量。
- 7.2.15.5 井液盐化 12h 后曲线无明显变化，可采用提水或注水办法测量；并记录提（注）水量及水位。
- 7.2.15.6 每条曲线的测量技术条件必须一致，测速应均匀且不宜大于 15m/min。测量时应记录每条曲线起止时间（精确到分）。
- 7.2.16 流量测井
- 7.2.16.1 流量测井应由水文、测井人员共同做出设计，并按设计施工。
- 7.2.16.2 按解决地质任务不同可施行简易流量测井和常规流量测井。测量方式可采用点测、连续测量和定点持续测量。
- 7.2.16.3 井液中不得含有影响仪器灵敏度的杂质。
- 7.2.16.4 抽、注水前应测量井径（使用多臂井径仪）和自然条件下的流量。
- 7.2.16.5 测量时测速变化不应大于 5%。在每次水位降低（或抬高）时，应分别测量提升和下放时的曲线。
- 7.2.16.6 简易流量测井，可在一次水位降低（或抬高）时测量，自然条件下有井液纵向水流的钻孔可直接测量。
- 7.2.16.7 常规流量测井应在抽（注）水量、水位稳定后测量流量，测量次数应与抽水次数一致。
- 7.2.17 井壁取心
- 7.2.17.1 对似煤异常难以定性或可采煤层的界面反映不清时，应进行井壁取心。
- 7.2.17.2 井壁取心必须在各项测量工作结束后进行。
- 7.2.17.3 取心结果与曲线反映矛盾时应查明原因。
- 7.2.17.4 用井壁取心控制煤层厚度时，取心间距按表 3 要求确定：

表 3 m

| 曲线反映的煤层厚度 | 层面处取心间距 |
|---------------|----------------|
| 最低可采厚度 ~ 1.30 | ≤0.10 |
| 1.31 ~ 3.50 | ≤0.15 |
| > 3.50 | ≤0.20 |
| 备 注 | 当已知岩心倾角时，可使用真厚 |

- 7.2.17.5 煤层厚度小于 3.50m 时，应在 1:50 曲线图上确定取心深度。
- 7.2.17.6 计算的取心深度和取心器所在的实际深度，经核查无误后，方可引爆。
- 7.2.17.7 井壁取心工作必须自下而上地进行，下放取心器应超过预定深度 5m 再提到取心位置。取心结果要相应地标注在主要参数的原始曲线图上。
- 7.2.17.8 心样由地质人员现场鉴定和签名后，随原始曲线保存。

8 资料处理与解释

8.1 原始资料质量评价

原始资料评价标准见表 4、表 5。

8.2 原始资料验收

测井后，室内组应及时验收全部原始资料并办理有关手续。

8.3 模拟曲线的整理及数字化

8.3.1 原始曲线图上的所有文字与数据均应用墨汁标明。

8.3.2 原始曲线图上均应标明原始数据、刻度数据及横向比例尺（极值法除外）。

8.3.3 原始曲线图上的深度记号必须按实际值逐个标注。起算深度不同的多条曲线，应分别标注。

8.3.4 原始曲线需重新描绘方能长期保存和复制时，可在其背面按原迹描绘。不能在背面描绘者，可用虚线沿线迹描清。

8.3.5 复制曲线时，不得人工修饰。对深度误差进行平差时，必须在两个深度记号间进行；每次平差在图上不大于 1mm。

8.3.6 全孔原始曲线的数字化应采用 1:200 曲线图；目的层段应采用 1:50 曲线图。

8.3.7 数字化后的曲线与原始曲线形态应一致，幅值误差不大于 1mm，深度误差不大于 0.20m。

8.4 数字测井资料的预处理

8.4.1 数据库的文件名及计量单位

a. 数据库文件名应统一；

b. 数据库中成果曲线的量值单位必须采用法定计量单位。

8.4.2 内容及要求

8.4.2.1 必须使用实测的回程差、起算深度和深度校正公式计算深度。解释处理时，各方法曲线的深度应取齐。

8.4.2.2 对丢、错点编辑时，应综合考虑其他方法；且不得修改原始磁介质记录。

8.4.2.3 测井资料作滤波处理时，应选择合理的滤波方法和参数。

8.4.2.4 在计算物理量时，应使用最新的刻度数据并进行各种影响因素的校正。

8.4.2.5 应制作频率交会图、Z 值图或其他统计性图表。

8.5 单孔测井资料解释的一般要求

8.5.1 测井钻孔，均应进行全孔地质解释。

表4 模拟原始资料质量评级标准

| 序号 | 项 目 | | 甲 | 乙 | 丙 | 度 |
|----|------------|-------------|--|--|------------------|-------------------------------|
| 1 | 曲线质量 | 原始数据 | 符合本标准 相应条款要求 | 主要技术数据无遗漏,无涂改 | 达不到乙级 又不属于废品者 | 无使用价值 |
| 2 | | 测速 | | 不超过规定的 1.5 倍 | | 超过规定的三倍 |
| 3 | | 记号及 传送误差 | | 首尾记号无漏记;传送误差不大于 1.5%;记号连续漏记两个以上时,误差不大于 0.45 m | | 传送误差大于 5% |
| 4 | | 曲线 反映 | | 断记、声波跳动次数不超过规定的两倍且不在煤层处;无畸变现象 | | 目的层严重畸变 |
| 5 | | 横向 比例 | | 可采煤层的相对幅值符合 7.1.10.4 的要求 | | 幅值均达不到规定的三分之一 |
| 6 | | 线迹 | | 经描绘可复制的难于辨认的曲线段每百米不超过 5.0 m | | 50%以上无法复制 |
| 7 | | 大比例 尺测量 | | 符合 7.1.10.5 的要求 | | 煤层均不符合 7.1.10.5 的要求 |
| 8 | | 仪器刻度 | | 距前次刻度间隔不超过规定的 1.5 倍;刻度项目不少于规定的二分之一 | | 各项的刻度间隔均超过规定的三倍 |
| 9 | | 井场检查 | | 检查误差不超过相应规定的 1.5 倍 | | |
| 10 | 单条综合 | | 以上 1~9 项单项最低等为综合等级 | | | |
| 11 | 井斜 | | 符合本标准 相应条款要求 | 符合 8.9 项乙级或以上要求;点距及最下测点与井底距离均不大于 50 m;检查点及加密点不低于应测数的三分之二,且检查误差不超过规定的 1.5 倍 | 达不到乙级 又不属于废品者 | 均未检查;检查点误差超过规定的三倍;井斜大于 5°时无方位 |
| 12 | 点测井温 | | | 符合 8.9 项乙级或以上要求;点距及最下测点与井底距离均不大于 20 m;检查点及加密点不低于应测数的三分之二,且检查误差不超过规定的 1.5 倍 | | 均未检查;检查点误差超过规定的三倍 |
| 13 | 扩散法 | | | 各曲线均达到乙级或以上,曲线条数及幅度不低于 7.2.15 要求的三分之二 | | 乙级或以上曲线条数少于规定的二分之一 |
| 14 | 流量测井 | | | 测量内容符合设计要求,且各曲线均达到乙级或以上 | | 各曲线均为废品 |
| 15 | 全孔原始资料综合评价 | | 四种物性参数 1:200 曲线达到甲级、或测量了五种参数,其中三种达到甲级、两种达到乙级;可采煤层两种参数 1:50 曲线达到甲级;井斜及设计要求的井温、扩散法、流量测井达到甲级;设计要求的井径达到乙级或以上 | 三种参数 1:200 曲线达到乙级或以上;可采煤层均测了 1:50 曲线,且达到乙级或以上;井斜及设计要求的井温、扩散法、流量测井达到乙级或以上 | | 全部参数方法数据均无法利用;或测斜为废品 |

表5 数字原始资料质量评级标准

| 序号 | 项 目 | 甲 | 乙 | 丙 | 废 |
|----|------------|---|--|------------------|-------------------------------|
| 1 | 原始数据 | 符合本标准 相应条款要求 | 主要技术数据无遗漏,无涂改 | 达不到乙级 又不属于废品者 | 无使用价值 |
| 2 | 测速 | | 不超过出厂指标的 1.2 倍 | | 超过规定的两倍 |
| 3 | 丢错码率 | | 丢、错码率不大于 2%;不超过两个的连续丢、错码每百米不超过两处,且不在目的层及界面上 | | 丢、错码率大于 5% |
| 4 | 深度误差 | | 不超过 7.1.9.2 规定的两倍 | | 超过规定的四倍 |
| 5 | 采样间隔 | | 应测自然伽玛异常段为 0.1 m,其余符合 7.1.7 要求 | | 均大于 0.1 m |
| 6 | 监视或回放曲线 | | 传送误差每 10 m 不大于 0.3 m;井壁规则段声波跳动不超过规定的两倍;无畸变现象;目的层及其界面处无干扰 | | 传送误差每 10 m 大于 0.6 m;目的层严重畸变 |
| 7 | 仪器刻度 | | 距前次刻度间隔不超过规定的 1.5 倍;刻度项目不少于规定的二分之一 | | 各项目的刻度间隔均超过规定的三倍 |
| 8 | 井场检查 | | 检查误差不超过相应规定的 1.5 倍 | | |
| 9 | 单条综合 | | 以上 1~8 项单项最低等为综合等级 | | |
| 10 | 井斜 | 符合本标准 相应条款要求 | 符合 7、8 项乙级或以上要求;点距及最下测点与井底距离均不大于 50 m;检查点及加密点不低于应测数的三分之二,且检查误差不超过规定的 1.5 倍 | 达不到乙级 又不属于废品者 | 均未检查;检查点误差超过规定的三倍;井斜大于 5°时无方位 |
| 11 | 点测井温 | | 符合 7、8 项乙级或以上要求;点距及最下测点与井底距离均不大于 20 m;检查点及加密点不低于应测数的三分之二,且检查误差不超过规定的 1.5 倍 | | 均未检查;检查点误差超过规定的三倍 |
| 12 | 扩散法 | | 各曲线均达到乙级或以上,曲线条数及幅度不低于 7.2.15 要求的三分之二 | | 乙级或以上曲线条数少于规定的二分之一 |
| 13 | 流量测井 | | 测量内容符合设计要求,且各曲线均达到乙级或以上 | | 各曲线均为废 |
| 14 | 全孔原始资料综合评价 | 四种物性参数达到甲级或测量了五种参数,其中三种达到甲级、两种达到乙级;井斜及设计要求的井温、扩散法、流量测井达到甲级;设计要求的井径达到乙级或以上 | 三种参数达到乙级或以上;井斜及设计要求的井温、扩散法、流量测井达到乙级或以上 | | 全部参数方法数据均无法利用;或测斜为废品 |

- 8.5.2 解释原则应合理，依据须充分。
- 8.5.3 煤层及夹矸的解释符合下述要求：
- a. 必须有两种或两种以上定性、定厚物性参数；
 - b. 各物性参数方法，应按各自的解释原则解释，确定成果采用各解释结果的平均值；
 - c. 确定成果与单一方法解释结果比较，相差应符合表 6 要求。
- 8.5.4 含水层（带）、溶（裂）隙带的解释应结合水文地质资料进行，定性解释必须有分别能反映地层储水空间和渗透性能的物性参数曲线。定厚解释确定成果应采用两种物性参数解释成果的平均值，且两物性参数与确定成果深度相差不应大于 1.0m，厚度相差不应大于 0.5m。

表 6 m

| 煤层厚度 | 最大厚度差 | 最大深度差 | 夹层最大厚度差 |
|---------------|----------------|-------|---------|
| 最低可采厚度 ~ 1.30 | ≤0.10 | ≤0.20 | ≤0.10 |
| 1.31 ~ 3.50 | ≤0.15 | ≤0.25 | ≤0.15 |
| 3.51 ~ 8.00 | ≤0.20 | ≤0.30 | ≤0.20 |
| > 8.00 | ≤0.30 | ≤0.40 | ≤0.30 |
| 备 注 | 当已知岩心倾角时，可使用真厚 | | |

- 8.5.5 岩层、标志层、破碎带应结合地质、区域规律等方面资料进行综合解释。
- 8.5.6 岩性剖面及目的层的确定成果应标注在主要曲线图上。
- 8.5.7 各类图件应整洁、美观，采用的格式和图例应符合 DZ/T 0069 要求。
- 8.5.8 “ 钻孔测井综合成果图 ” 应包含如下内容：
- a. 图名及图头；
 - b. 深度标尺和横向比例尺；
 - c. 主要物性参数曲线；
 - d. 测井解释的岩性剖面；
 - e. 标志层、含水层及其他有益矿产。
- 8.5.9 测井成果提交前，必须审核并签名。
- 8.6 模拟测井资料解释
- 8.6.1 岩性剖面的解释应在 1:200 或 1:500 图上进行，目的层的定厚解释在 1:50 曲线图上进行。
- 8.6.2 单孔解释应提出以下主要成果：
- a. 煤层成果表；
 - b. 岩层、标志层、破碎带、含水层及其他有益矿层成果表；
 - c. 测斜成果表；

- d. 测温成果表；
- e. 测井综合成果图；
- f. 测井设计要求提交的其他成果。

8.6.3 测井结束后，应在七天内提交正式解释成果。

8.7 数字资料处理与解释

8.7.1 应选择适合于施工区地质地球物理特征的岩性识别和分层方法；岩性解释成果与采取率较高的岩心比较应基本符合。

8.7.2 凡测井井段应作砂、泥、水含量，碳、灰、水含量和岩石力学性质计算。计算结果应符合所在区地质地球物理规律，并满足测井设计的精度要求。

8.7.3 其他处理项目，按测井设计要求进行。

8.7.4 除按 8.6.2 要求外，应提出以下成果：

- a. 岩层的砂、泥、水含量；
- b. 煤层的碳、灰、水含量；
- c. 煤、岩层力学性质；
- d. 地层倾角处理成果图。

8.7.5 测井结束后，一般应在十天内提交正式解释成果。

8.7.6 中间性图件及数据库文件应妥善保管。

8.8 测井专业技术报告

8.8.1 施工区工作结束后，应编制测井专业技术报告。

8.8.2 编制过程中，应加强施工区物性规律的综合研究，对不合理的单孔处理成果应重新处理。

8.8.3 主要内容：

- a. 煤、岩层及标志层的地质地球物理特征；
- b. 仪器设备、物性参数方法及技术条件；
- t. 煤、岩层定性定厚解释依据；
- d. 数字处理方法及其依据；
- e. 岩、煤层对比、构造、沉积环境、开采技术条件等地质应用成果；
- f. 测井质量评述。

8.8.4 成果附图：

- a. 钻孔测井综合成果图；
- b. 物性综合柱状图；
- c. 煤、岩层曲线对比图；
- d. 复杂结构煤层对比图；
- e. 测井设计要求的平面等值线图；
- f. 其他有关图件。

9 安全与防护

9.1 基本要求

9.1.1 各测井站（队、组）必须贯彻执行有关测井安全生产的规章制度，依据实际情况制定相应的安全生产实施细则，并配备兼职的安全工作人员。

9.1.2 测井时测井人员不得擅自离岗；未经许可不得动用非本岗位的仪器设备。

9.1.3 测井仪器车等工作场所的电源、温度、湿度应符合安全需要，并备有有效的消防措施。

9.1.4 机械设备不得在运转中检修；仪器通电检修或有可能接触 36 伏以上电压时，应采取相应措施。

9.1.5 测井施工现场如不具备基本的安全保障，不得进行测井作业。

9.2 测井仪器车及行车安全

9.2.1 仪器车必须由熟练的驾驶员定人驾驶。

9.2.2 行车前及长途行车途中应做好车况、放射源及仪器设备安全检查。途中留宿，必须将车辆停放在安全场所。

9.3 仪器与孔内安全

9.3.1 仪器开机前应对以下内容进行复查；

- a. 电源电压、频率与极性；
- b. 仪器接线及接地；
- c. 各开关、部件及计算机是否处于安全状态；
- d. 需固定装置的安装状况；
- e. 绞车的刹车及变速装置。

9.3.2 测井过程中，操作人员应观察仪器、设备工作状态，发现异常应及时关机。

9.3.3 仪器工作结束后，须将各操纵部件恢复到安全位置；严禁在通电状态下搬运仪器设备和拔、插接线。

9.3.4 仪器设备运输前，应妥善包装和固定，运输中禁止与有碍安全的货物混装。车载计算机须采取防震、防尘措施，其软驱和硬盘必须处于安全状态。

9.3.5 检查电缆绝缘须断开缆芯与地面、井下仪器间的连线；检查各仪器设备绝缘必须选用与其耐压相应的仪表。

9.3.6 铠装电缆拉出绞车时，应防止打结。

9.3.7 严禁使用低燃点高挥发性的汽油作静电显影液的溶剂。

9.3.8 下井仪器与电缆连接处须设有拉力薄弱环节，该点拉断力应小于电缆允许拉力的二分之一。

9.3.9 绞车启动、电缆提升和下放时，严禁紧急刹车和骤然加速。电缆提升时，仪器和工作人员应避开电缆活动影响区。

9.3.10 严禁超井深下放电缆。仪器距井口 20m 时，应有减速警戒信号。

9.3.11 电缆提升及下放速度不得超过 40m/min（数字仪不应超过 20m/min）；井况复

杂或接近孔底时，须降低下放速度。当仪器接近套管或井口时，提升速度不应超过 6m/min；不安全井段应降低空提速度。

9.3.12 仪器在井底停留不得超过 60s，裸眼井段停留时间不应超过 3min。

9.3.13 严禁用下井仪器冲击孔内障碍物。遇阻时，应将仪器提出井口，通、冲孔后重新测量。

9.3.14 测井过程中，须将井口附近的无关物品移开；电缆提出后须及时盖好井口。

9.3.15 测井时应先使用无推靠（聚中）装置的井下仪器试测；安全性差的钻孔必须采取有效的安全措施。

9.3.16 下井仪器遇卡时，应立即停车，收拢井下推靠臂，缓慢上下活动；如仍未解脱，应迅速研究处理事故的具体措施，指定专人处理。

9.3.17 测井中有雷电危害时，须立即关闭仪器电源。

9.4 放射源的保管、运输及使用

9.4.1 放射源必须存放在专用源库中，源库的设计及源库内外的剂量当量率应符合 GB 8922 的要求。源库的选址应经环保等有关部门批准。

9.4.2 施工区应建立临时源库，源库应设有警戒标志并有防盗等措施；临时源库距居住区距离须大于 20m。

9.4.3 井场临时放置的放射源罐距工作人员距离应大于 10m；且应采取防止丢失的措施。

9.4.4 必须建立放射源的使用档案及健全的领用、保管制度。

9.4.5 严禁打开放射源的密封外壳和严禁使用密封破坏的可溶性放射源测井。放射源应定期检查密封的表面污染及泄漏情况，污染或泄漏超标时必须采取措施。

9.4.6 放射源的调拨、处理、转让及废弃放射源的处理，必须按《中华人民共和国放射性同位素与射线装置放射防护条例》（以下简称条例）规定办理各种手续，并取得主管单位的批准。

9.4.7 遇有放射源被盗、遗失等放射性事故时，用源单位必须妥善处理并按《条例》及 GWFO2 的要求迅速呈报主管单位和当地环保、公安等有关部门。事后应将事故经过、事故责任、造成的影响及处理结果，写出详细报告并建立专项档案。

9.4.8 放射源掉入孔内必须尽量打捞，并指定专人负责实施；打捞无效，应检测放射源所在位置。当确认未破损污染时，可用水泥全孔封井，并呈报主管单位。提交地质报告时，须将孔号、事故日期、及放射源的详细情况写明，并在平面图及钻孔柱状图上标注。

9.4.9 车辆运输放射源时，车内及车附近的剂量当量率应符合 GB 8922 的要求。

9.5 放射性射线卫生防护

9.5.1 拟参加放射性工作的人员，必须经过体检；有不适应症者，不得参加此项工作。从事放射性工作的人员要定期进行身体检查；确认放射损伤者，应及时治疗或调离放射性工作。

9.5.2 所有的放射性工作人员，应由所在单位建立健康档案。

9.5.3 操作放射源时应在源罐中进行，禁止直接接触放射源。当必须裸露使用放射源时，应使用专用工具。具有定向装置的载源仪器，人体应在定向窗口背面操作。

9.5.4 放射性工作人员接受的剂量当量不得超过 GB 4792 的规定；超过时须安排必要的恢复期，暂停接触放射源。

9.5.5 放射性工作人员的安全防护用品、保健津贴、休假等应按有关规定执行。

9.6 爆炸品的安全防护

9.6.1 装填取心器的工作场所必须远离火源和电源，装填过程中严禁吸烟，严禁冲撞。

9.6.2 装有火药的取心器，其引线须与外壳短路；保存和运输时，不得装有弹头，且须装入专用箱中。检查取心器通断的电表，电流不得超过 20 毫安。

9.6.3 井壁取心时必须明确分工。取心器与电缆连接前，须由连接人员亲自将绞车集电环短接。

9.6.4 爆炸品被盗或遗失时，应及时向当地公安部门及主管单位报告，并积极寻找。

9.6.5 本标准对爆炸品的未尽事宜，按《中华人民共和国民用爆炸品管理条例》执行。

附 录 A
测井通知书
(补充件)

一、测井任务

_____ 地区 _____ 号钻机 _____ 孔 孔深 _____ m
测量范围自 _____ m 至 _____ m。希于 _____ 月 _____ 日 _____
时到达井场，完成下列测井任务：

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

二、钻孔情况

1. 安全情况及测井过程中应注意的事项：

2. 孔径变换，从 _____ m 至 _____ m， Φ _____
mm；从 _____ m 至 _____ m， Φ _____ mm；从 _____
_____ m 至 _____ m， Φ _____ mm。

3. 套管最终深度 _____ m；孔内液面深度 _____ 米。

4. 泥浆性质 _____ 比重 _____ g/cm^3 。粘度 _____ s_0

三、交通情况（附示意图）

四、附钻孔 1:200 地质柱状图（包括岩、煤心采长和倾角）

填发 _____ 年 _____ 月 _____ 日；收到 _____ 年 _____ 月 _____ 日

地质技术负责人 _____ 测井技术负责人 _____

附 录 B
井场原始数据记录簿
(补充件)

_____ 区 _____ 孔 质量评价 _____

| | | |
|-------|-------------------|-------------|
| 表 B1 | 测井野外工作记录表 | () 页 |
| 表 B2 | 模拟原始数据记录表 | () 页 |
| 表 B3 | 数字原始数据记录表 | () 页 |
| 表 B4 | 数字仪井场检查记录表 | () 页 |
| 表 B5 | 测斜原始记录表 | () 页 |
| 表 B6 | 测温原始记录表 | () 页 |
| 表 B7 | 井液电阻率原始记录表 | () 页 |
| 表 B8 | 井避取心原始记录表 | () 页 |
| 表 B9 | 电缆深度 (记号) 检查记录表 | () 页 |
| 表 B10 | 煤层成果井场解释表 | () 页 |

室内验收人员 _____

_____ 局 (公司) _____ 队

表B1 测井野外工作记录表

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------------|---|---------------|---|--------|------|------------|-----|---------|------------|-----|-----|-----|-----|
| 孔深 | m | | 仪器型号 | | | 操作员 | | | | | | | | |
| 终孔直径 | mm | | 仪器编号 | | | 解释员 | | | | | | | | |
| 套管深度/直径 | m/ mm | | 磁盘(带)编号 | | | 记录员 | | | | | | | | |
| 水位深度 | mm | | 电缆最低绝缘 | | MΩ | 野外组长 | | | | | | | | |
| 井液电阻率 | Ωm | | 源种 | | | 汽车司机 | | | | | | | | |
| 井液密度 | g/cm ³ | | 放射源活度 (Bq) | | | 装源人员 | | | | | | | | |
| 井液温度 | ℃ | | | | | 卸源人员 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | 月 | 日 | 时 | 分 | 安 装 | 纯 测井 | 仪 器 故 障 | 拆 卸 | 其 他 | 孔 内 故 障 | 冲 孔 | 其 他 | 等 孔 | 记 事 |
| 出发 | | | | | 时 分 | 时 分 | 时 分 | 时 分 | 时 分 | 时 分 | 时 分 | 时 分 | 时 分 | |
| 到达 | | | | | | | | | | | | | | |
| 始测 | | | | | | | | | | | | | | |
| 结束 | | | | | 测井占用时间 | | | | 非测井占用时间 | | | | | |
| 返回 | | | | | 时 分 | | | | 时 分 | | | | | |
| 总计 | | | | | | | | | | | | | | |

表B2 模拟曲线原始数据记录表

| 地面至打记号距离_____m | | | | | | | | | | | | | | | | | | 共_____页 第_____页 | |
|----------------|-----|-------|-------------|------------------|---------------|---------------------|------|-----------|-------------|---------------|-------------|---------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------|-----------------|--|
| 序 号 | 名 称 | 深度比例尺 | 电极排列源距 m | 校电流 | | 电流 mA 电压 V 源种 | 专用仪器 | | 系统阻尼时间 s | 电压常数 mV/cm | 基底补偿值 mV | 横 向 比 例 | 记录点至电缆零号长 m | 起 算 深 度 m | 测 速 m/min | 实 测 范 围 m | 质 量 评 价 | 注 备 | |
| | | | | 拾取电阻 Ω | 电压常数 mV/cm | | 测 程 | 时间常数 s | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表B3

表B3 数字原始数据记录表

共 页 第 页

[illegible]

表B4 数字仪井场检查记录表

操作 计算 记录

| 密 度 | 文件名 | 道 别 | 刻度器 | 基地读数 | 井场检查 | $\Delta\rho$ g/cm ³ |
|-----|-----|-----|-----|------|------|-----------------------------------|
| | | 长源距 | | | | |
| | | 短源距 | | | | |

| 自然伽玛 | 文件名 | 刻度器强度 Pa/kg | 前次刻度 s ⁻¹ | 本孔刻度 s ⁻¹ | 误 差 % |
|------|-----|----------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| | | | | | |

| 低能伽玛 | 文件名 | 刻度器 | 基地读数 s ⁻¹ | 井场检查 s ⁻¹ | 误 差 % |
|------|-----|-----|-------------------------|-------------------------|----------|
| | | | | | |

| 中 子 中 子 | 文件名 | 刻度器 | 基地读数 s ⁻¹ | 井场检查 s ⁻¹ | 误 差 % |
|---------|-----|-----|-------------------------|-------------------------|----------|
| | | | | | |

| 声 速 | 文件名 | 理论值 $\mu\text{s/m}$ | 响应值 $\mu\text{s/m}$ | 误 差 $\mu\text{s/m}$ |
|-----|-----|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | | | |

| 电 阻 率 | 文件名 | 模拟电阻值 $\times k$ Ωm |
|-------|-----|--------------------------------------|
| | | 响应值 Ωm |
| | | 误 差 Ωm |

| 井 径 | 文件名 | 给定值 mm |
|-----|-----|-----------|
| | | 响应值 mm |
| | | 误 差 mm |

| | 文件名 | |
|--|-----|--|
| | | |
| | | |

| | 文件名 | |
|--|-----|--|
| | | |
| | | |

测斜原始记录表

仪器型号

貨物

| | | |
|----------|-----|--|
| 钻孔 设计 | 顶角 | |
| | 方位角 | |

| 测 前 | 给定方位 | 测量方位 | 误 差 | 给定顶角 | 测量顶角 | 误 差 |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

[illegible][illegible]

表B6 测温原始记录表

仪器型号 _____ 编号 _____

质量评价

| 前井下 | | | |
|-----|----|----|--|
| 给定 | 实测 | 误差 | |
| C | C | C | |
| C | C | C | |

开孔_____年____月____日
 终孔_____年____月____日____时____分
 测温_____年____月____日____时____分
 气温_____℃ 井液温度_____℃ 液面高度_____m
 系统阻尼时间_____s K _____℃/Ω T. _____℃
 测温距最末一次循环井液_____时____分

[illegible][illegible]

操作记录

表B7 井液电阻率原始记录表

仪器型号 _____ 编号 _____ 记录点至电缆零记号长 _____ m 起算深度 _____ m 共 _____ 页第 _____ 页

| 序号 | 深度 比例尺 | 校 电 流 | | 电 流 mA | 系统阻 尼时间 s | 电压 常数 mV/cm | 基底 补偿 mV | 横向 比例 $\Omega\text{m/cm}$ | 测量 范围 m | 始测 时间 日 / 时 / 分 | 止测 时间 日 / 时 / 分 | 操作 | 记录 | 质量 评价 | 备注 |
|----------|-----------|----------------------|-------------------|-----------|-----------------|-------------------|----------------|---------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|----|----|----------|----|
| | | 拾取 电阻 Ω | 电压 常数 mV/cm | | | | | | | | | | | | |
| R_{w0} | | | | | | | | | | | | | | | |
| 盐化 | | | | | | | | | | | | | | | |
| R_{w1} | | | | | | | | | | | | | | | |
| R_{w2} | | | | | | | | | | | | | | | |
| R_{w3} | | | | | | | | | | | | | | | |
| R_{w4} | | | | | | | | | | | | | | | |
| R_{w5} | | | | | | | | | | | | | | | |
| R_{w6} | | | | | | | | | | | | | | | |

表B8 井壁取心原始记录表

操作 _____ 记录 _____ 检查 _____ 鉴定 _____ 起算深度(h_0) _____ m

| 下井 次数 | 取心点 编号 | 最上取 心点至 记录点 距离 L m | 距最上 取心点 距 ΔL m | 取心记 号深度 h_i m | 自取心 记号升 降长度 $\pm \Delta h$ m | 有效取 心点实 际深度 h m | 心样 编号 | 心样 描述 | 灰分化 验成果 % | 岩层 倾角 |
|----------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------|----------|----------|-----------------|----------|
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

表B9 是缆深度(记号)检查记录表

地区 _____ 孔号 _____ 孔深 _____ m 电缆型号 _____ m 电缆总长 _____ m

井下落挂仪器的质量
kg 井液比重 g/cm^3 电缆提升速度 m/min

上次校正公式

记录日期 年 月 日

[illegible]

共 页 第 页

表B10 煤层成果井场解释表

| 煤层 编 号 | 确 定 值 | | 各 参 数 解 释 值 | | | | 最大相差 m | | 质量 评价 |
|-----------|---------|-----------------|-------------|--------|---------------------|----------|-----------|----|----------|
| | 深度 m | 厚度 (结构) m | 方法名称 | 深 m | 厚 度 (结构) m | 曲线 反映 | 深度 | 厚度 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

附录 C
测井成果簿
(补充件)

_____ 区 _____ 孔 质量评价: _____

- 表 C1 煤层成果及质量评级表
- 表 C2 地质剖面解释成果表
- 表 C3 测斜成果表
- 表 C4 测温成果表

() 页
() 页
() 页
() 页

_____ 局(公司) _____ 队

测井日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日

成果提交 _____ 年 _____ 月 _____ 日

表C1 煤层成果及质量评级表

| 煤层编号 | 确定值 | | 各参数解释值 | | | | 最大相差.m | | 质量评价 |
|------|---------|-----------------|--------|---------|-----------------|------|--------|----|------|
| | 深度 m | 厚度 (结构) m | 方法名称 | 深度 m | 厚度 (结构) m | 曲线反映 | 深度 | 厚度 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

表C2 地质剖面解释成果表

解释

审核

共 页 第 页

| 地层 | 厚度 m | 深度 m | 岩性名称 | 煤层或标 志层编号 或名称 |
|----|---------|---------|------|---------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| 地层 | 厚度 m | 深度 m | 岩性名称 | 煤层或标 志层编号 或名称 |
|----|---------|---------|------|---------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

表C3 测斜成果表

| 共 页 第 页 | | | |
|---------|---------|----|----|
| 点号 | 孔深 m | 顶角 | 方位 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| 填表 | 审核 | | |
|----|---------|----|----|
| 点号 | 孔深 m | 顶角 | 方位 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

表04 测温成果表
(第 次 日 时 分 始测)

填表 _____ 审核 _____ 共 _____ 页 第 _____ 页

| 点号 | 孔 深 m | 温 度 ℃ |
|----|----------|----------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| 点号 | 孔 深 m | 温 度 ℃ |
|----|----------|----------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| 点号 | 孔 深 m | 温 度 ℃ |
|----|----------|----------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

附 录 E
中英测井方法曲线名称对照表
(参考件)
表 E1

| 测 井 方 法 | 英 文 名 称 | 缩 写 符 号 |
|----------|--|---------|
| 电 测 井 | Electrical Logging | |
| 自然电位 | Spontaneous Potential | SP |
| 自然电位梯度 | Spontaneous Potential Gradient | SPG |
| 电极电位 | Electrode Potential | EP |
| 电阻率电位 | Normal Resistivity | NR |
| 电阻率梯度 | Lateral Resistivity | LR |
| 双电位 | Dual-Normal Resistivity | DNR |
| 双梯度 | Dual-Lateral Resistivity | DLR |
| 接地电阻梯度 | Ground Resistance Gradient | GRG |
| 点电极电阻 | Mono-electrode Resistance | MER |
| 电流 | Current | CUR |
| 屏障电流 | Guard Current | GC |
| 屏障电流梯度 | Guard Current Gradient | GCG |
| 三侧向电阻率 | Three-Electrode Resistivity Laterolog | LL3 |
| 三侧向电导率 | Three-Electrode Conductivity Laterolog | L3C |
| 七侧向(电阻率) | Seven-Electrode Laterolog | LL7 |
| 深侧向(电阻率) | Deep Laterolog | LLD |
| 浅侧向(电阻率) | Shollow Laterolog | LLS |
| 中侧向(电阻率) | Medium Laterolog | LLM |
| 双侧向(电阻率) | Dual Lateolog | DLL |
| 微电阻率 | Micro Resistivity | MR |
| 微侧向 | Micro Laterolog | MLR |
| 泥浆电阻率 | Mud Resistivity | NUR |
| 微电位 | Micro Normal Resistivity | MRN |
| 微梯度 | Micro Lateral Resistivity | MRL |
| 激发极化 | Induced Polarization | IP |
| 核测井 | Nuclea Logging | |
| 自然伽玛 | Natural Gamma | GR |
| 伽玛伽玛 | Gamma Gamma | GG |
| 长源距伽玛伽玛 | Long Spaced Gamma Gamma | GGL |
| 短源距伽玛伽玛 | Short Spaced Camma Gamma | GGs |
| 长源距密度 | Long Spaced Density | DNL |

| 测 井 方 法 | 英 文 名 称 | 缩 写 符 号 |
|------------|--|---------|
| 短源距密度 | Short Spaced Density | DNS |
| 补偿密度 | Compansated Density | CDN |
| 密度孔隙度 | Density Porosity | DNP |
| 岩性密度 | Lithology Density | LDL |
| 低能伽玛伽玛 | Low Energe Gamma Gamma | LGG |
| 中子—中子计数率 | Neutron Neutron Count | NNC |
| 中子—中子孔隙度 | Neutron Neutron Porosity | NNP |
| 中子伽玛 | Nertron Gamma | NUG |
| 长源距中子中子 | Long Spaced Neutron | NNL |
| 短源距中子中子 | Short Spaced Neutron | NNS |
| 补偿中子 | Compansated Nertron | CNN |
| 中子俘获伽玛能谱 | Neutron Capture Gamma-Ray Spectrum | CGS |
| 次生活化(伽玛能谱) | Induced Activition Gamma-Ray Spectrum | IGS |
| 自然伽玛能谱 | Natural Gamma-Ray Spectrum | NGS |
| 钾铀钍 | K. U. Th | KUT |
| 声测井 | Acoustic Logging | |
| 单发单收时间 | Single-Source Single-Receiver Acoustic Travel Time | SAT |
| 纵波时差 | Conpressional Slowness | CS |
| 补偿声波 | Borehole Comasated Acounstic Wave | BCA |
| 纵波速度 | Compressional Velocity | CV |
| 纵波声幅 | Compressional Amplitude | CA |
| 横波速度 | Soine Shear Velocity | SV |
| 横波时差 | Shear Wave Slowness | SS |
| 全波列 | Full Waveform | AFW |
| 声波孔隙度 | Acoustic Wave Porosity | AP |
| 补偿声波孔隙度 | Compasated Acoustic Wave Porosity | CAP |
| 变密度测井 | Variable Density Log | VDL |
| 超声成相 | Vitrasonic Televiwer | VST |
| 井径 | Caliper | CAL |
| 井温 | Temperature | TEM |
| 井温梯度 | Temperature Gradient | TMG |
| 井斜角度 | Drift Angle | DA |
| 钻孔方位角 | Azimuth of Deviation | AD |
| 产状 | Dipmeter | DIP |
| 蝌蚪图 | Tadpole plot | TP |
| 流量测井 | Water Flow Yield | WFY |

附录 F

煤田测井常用基本量与术语符号

(参考件)

常用基本量与术语采用 GB 3100 ~ 3102。测井常用基本量如下：

| 符号 | 名 称 | 符号 | 名 称 |
|--------------|----------------|--------------|------------|
| ρ_i | 地层真电阻率 | ρ_b | 体积密度 |
| ρ_e | 地层电子密度 | U | 宏观光电俘获截面 |
| P_e | 微观光电俘获截面 | Δt_s | 横波时差 |
| Δt_p | 纵波时差 | I_s | 岩石强度指数 |
| C | 碳含量 | W | 煤水分 |
| Φ | 孔隙度 | A | 煤灰分 |
| AO | 梯度电极系极距 | AM | 电位电极系极距 |
| L | 声、核测井源距,屏蔽电极长度 | l | 探测器间距、电极宽度 |
| A_p | 屏蔽电极 | A_o | 中心电极 |
| l_o | 中心电极长度 | t_p | 系统阻尼时间 |
| t_d | 死时间 | d | 井径、厚度 |
| d_o | 仪器直径、井径仪平衡直径 | h | 深度 |
| h_o | 起算深度 | Δh | 回程差 |
| T_o | 井温仪平衡温度 | m | 电压常数、测程 |

附加说明：

本标准由地质矿产标准化技术委员会物探化探分技术委员会提出。

本标准由中国煤田地质总局负责起草。

本标准主要起草人段铁梁、李崇儒、陈国传、姜永生、王振善、孙少平。