ICS 91.120.25
CCS P 15

DB

中华人民共和国地震行业标准

DB/T 92—2022

活动断层探查　钻探

Active fault survey—drilling

2022-12-29 发布　　2023-05-01 实施

中国地震局　　发 布

目　　次

前言 ……
引言 ……
1　范围……
2　规范性引用文件……
3　术语和定义……
4　基本规定……
5　工作流程……
6　技术准备……
7　现场施工……
8　成果产出……
附录 A（资料性）　对折法钻孔布设示例 ……
附录 B（资料性）　岩芯编录表 ……
附录 C（规范性）　碎屑沉积物划分与分类 ……
附录 D（资料性）　断层活动参数确定示例 ……
附录 E（规范性）　钻孔数据字典 ……
参考文献 ……

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国地震局提出。

本文件由地震灾害预防标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：应急管理部国家自然灾害防治研究院（原中国地震局地壳应力研究所）、中国地震局地质研究所、中国地震灾害防御中心、中国地震局地震预测研究所、宁夏回族自治区地震局、防灾科技学院。

本文件主要起草人：张世民、李安、柴炽章、杨晓平、何宏林、田勤俭、于贵华、沈军、马保起、李德文、李峰、刘旭东、丁锐、姜大伟。

引　言

本文件是《活动断层探查》系列标准中的一项，该系列标准结构及名称预计如下：

——活动断层探查　遥感调查(DB/T 69—2017)；
——活动断层探查　野外地质调查(DB/T 82—2020)；
——活动断层探查　断错地貌测量(DB/T 71—2018)；
——活动断层探查　古地震槽探(DB/T 81—2020)；
——活动断层探查　钻探；
——活动断层探查　年代测定；
——活动断层探查　地震勘探；
——活动断层探查　活动性鉴定；
——活动断层探查　地震危害性评价；
——活动断层探查　图形符号(DB/T 72—2018)；
——活动断层探查　数据库；
——活动断层探查　数据库检测(DB/T 83—2020)；
——活动断层探查　1∶250 000 地震构造图编制(DB/T 73—2018)；
——活动断层探查　成果报告编写规则；
——1∶50 000 活动断层填图(DB/T 53—2013)；
——1∶50 000 活动断层填图数据库规范(DB/T 65—2016)；
……

国内外大量震例表明，活动断层是地震灾害的元凶。查明活动断层的分布并对其属性和地震危险性做出评价，是防震减灾的基础性工作。我国自“九五”期间开始逐步推进活动断层探测工作，目前已经完成了130多条活动断层填图，超过100个城市开展了活动断层探测，其成果在国土利用、城市规划、工程场址勘选以及建(构)筑物避让断层、地震预测、地震灾害风险评估等领域发挥着越来越重要的作用。

近年来，地震部门组织开展了活动断层探测技术梳理，理清了工作流程、工作内容和工作成果的基本框架。为了规范并引导我国的活动断层探测工作及其成果应用，制定了GB/T 36072—2018《活动断层探测》，该标准对活动断层探测的工作内容、工作流程、技术方法、数据管理、成果产出等方面的技术要求做出了规定。在此基础上，进一步对实现探测目的的各种技术方法进行评估分析，明确其技术指标和数据汇总要求，并构建了活动断层探测工作标准框架。

钻探是GB/T 36072—2018《活动断层探测》规定的断层活动性鉴定、城市活动断层探测、活动断层填图等工作的重要方法之一。为保障钻孔探测工作的质量，规范其调查内容、技术方法、成果表述，特制定本文件。

活动断层探查　钻探

1　范围

本文件规定了活动断层探测工作中钻探的工作流程、技术准备、现场施工和成果产出环节的技术要求。

本文件适用于断层活动性鉴定、活动断层填图、活动断层普查、城市活动断层探测等工作的断层钻孔探测。

2　规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 36072—2018　活动断层探测

DB/T 65—2016　1∶50 000 活动断层填图数据库规范

DB/T 72—2018　活动断层探察　图形符号

DZ/T 0080—2010　煤炭地球物理测井规范

DZ/T 0227—2010　地质岩心钻探规程

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

活动断层　active fault

距今 12 万年以来有过活动的断层，包括晚更新世断层和全新世断层。

[来源：GB/T 36072—2018，3.1]

3.2

隐伏断层　buried fault

被第四系或水体覆盖的，地表没有迹线的断层。

3.3

断层上断点　uppermost point of a fault

错断最新地层的断层顶点位置。

[来源：GB/T 36072—2018，3.10]

3.4

标志性地层　marker bed

一层或一组岩性特征明显、分布稳定、可作为对比标志的地层。

3.5

钻孔联合地质剖面　joint drilling geologic section

根据多个钻孔地层构建的地质剖面。

3.6

岩芯采取率　core recovery rate

所取岩芯的总长度与实际进尺的百分比。

4　基本规定

4.1　钻探目标应包括确定断层产状、上断点位置和标志性地层断距。

4.2　成果应按照 GB/T 36072—2018、DB/T 65—2016 的规定完成数据库建设。

4.3　图件应按照 DB/T 72—2018 的规定使用图形符号。

5　工作流程

5.1　钻探工作流程应包括下列三个阶段：

a)　技术准备：资料收集，现场踏勘，实施方案编制和数据入库；

b)　现场施工：钻孔布设，孔位测放，岩芯采取，岩芯存放，岩芯编录，样品采集，地球物理测井，地层柱状图编制，地层对比与断层识别，钻孔布设调整和数据入库；

c)　成果产出：钻孔联合地质剖面编制，断层活动参数确定，成果表述和数据入库。

5.2　图 1 给出了工作流程。

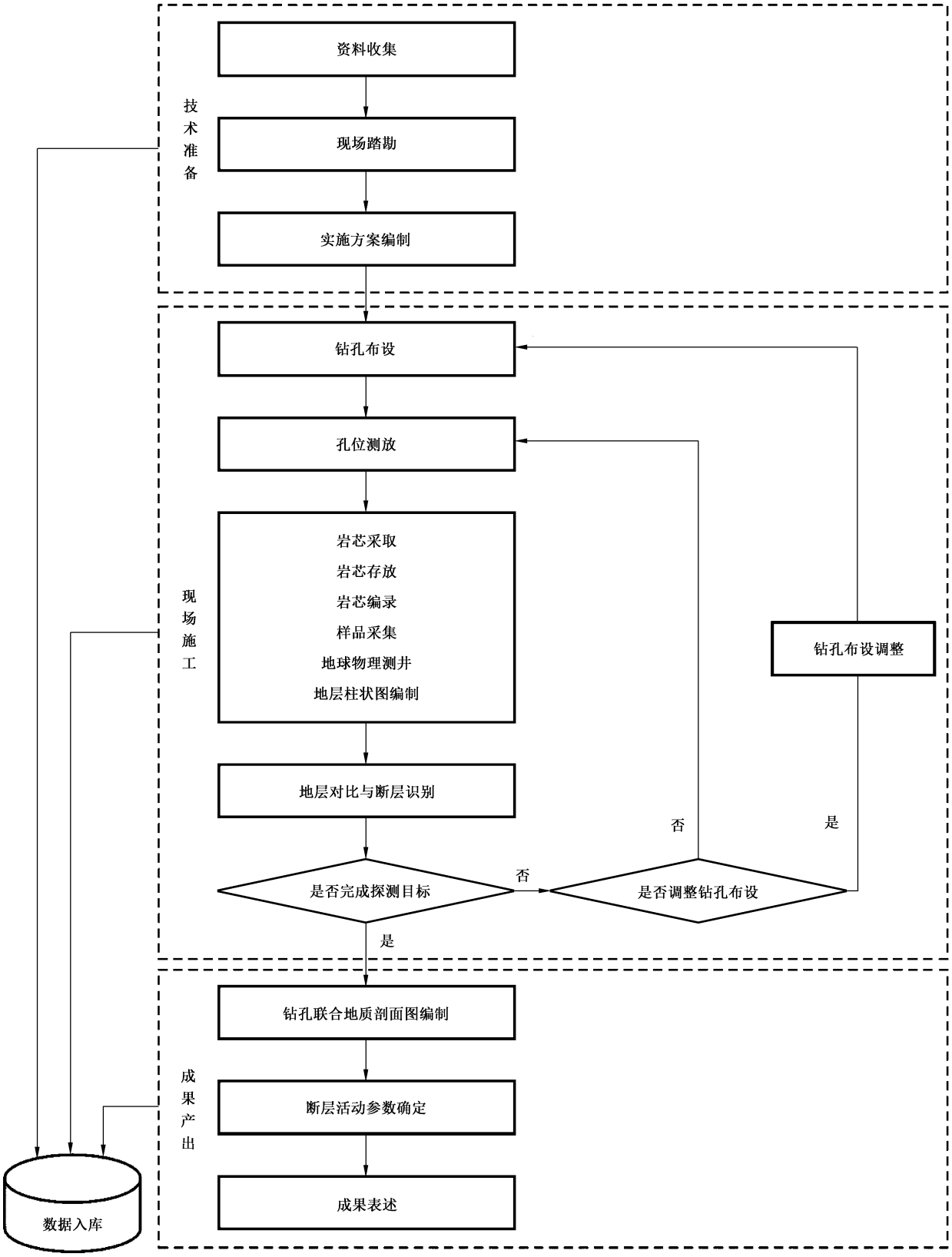

技术准备
资料收集
现场踏勘
实施方案编制
现场施工
钻孔布设
孔位测放
岩芯采取
岩芯存放
岩芯编录
样品采集
地球物理测井
地层柱状图编制
地层对比与断层识别
是否完成探测目标
否
是否调整钻孔布设
否
是
钻孔布设调整
是
成果产出
钻孔联合地质剖面图编制
断层活动参数确定
成果表述
数据入库

图 1　工作流程示意图

6 技术准备

6.1 工作内容

技术准备阶段的内容应包括：资料收集，现场踏勘，实施方案编制和数据入库。

6.2 资料收集

6.2.1 应收集下列地质和地球物理资料：

a) 区域地质、水文地质和工程地质资料；

b) 地震地质、第四纪地质和地貌资料；

c) 地球物理勘探资料。

6.2.2 应对收集的资料进行下列分析：

a) 不同时代地层的沉积相特征、标志性地层与埋深；

b) 隐伏断层几何特征、地球物理探测识别的上断点埋深和地表投影。

6.3 现场踏勘

6.3.1 现场踏勘内容应包括地形地貌条件、周围建(构)筑物、交通条件与物探测线位置等方面。

6.3.2 钻探场地应符合下列要求：

a) 地形地貌条件适合施工；

b) 与周围建(构)筑物(含地下、空中设施)有足够的安全距离；

c) 交通条件符合设备进出场的需要；

d) 与物探测线获得的断层位置距离不大于 100 m。

6.4 实施方案编制

6.4.1 应在资料收集与现场踏勘的基础上，编制实施方案。

6.4.2 实施方案内容应包括：探测目标，区域地质地貌概况，第四系厚度分布，地球物理勘探资料，钻孔数量和进尺，样品采集数量，现场施工、成果产出和数据入库的技术方案。

6.5 数据入库

6.5.1 收集的图件类数据应按照 DB/T 65—2016 中的表 A.2 要求入库并自检。

6.5.2 收集的文字类文献数据应按照 DB/T 65—2016 中的表 A.4 要求入库并自检。

6.5.3 收集的地质数据应按照 DB/T 65—2016 中的表 A.8 至表 A.12 的要求入库并自检。

6.5.4 收集的钻孔数据应按照 DB/T 65—2016 中的表 A.14 的要求入库并自检。

6.5.5 收集的钻孔联合地质剖面数据应按照 DB/T 65—2016 中的表 A.15 的要求入库并自检。

6.5.6 收集的地球物理探测数据应按照 DB/T 65—2016 中的表 A.16 的要求入库并自检。

7 现场施工

7.1 工作内容

现场施工阶段的内容应包括：钻孔布设，孔位测放，岩芯采取，岩芯存放，岩芯编录，样品采集，地球物理测井，地层柱状图编制，地层对比与断层识别，钻孔布设调整和数据入库。

7.2 钻孔布设

7.2.1 钻孔应布设在地球物理探测显示清楚、有明显垂直位移的断层两侧。地球物理探测显示主断层为多条分支时，钻孔联合地质剖面宜首选横跨上断点埋深最浅的分支断层布设。

7.2.2 钻孔连线应与断层走向垂直或大角度相交。

7.2.3 宜采用对折法等有效方法设计钻孔实施顺序。先实施剖面两端的钻孔，确保断层在两孔间之后，再在两孔中间位置布设钻孔，逐渐限定断层的位置；附录 A 给出了对折法钻孔实施顺序说明。

7.2.4 钻孔终孔数量与间距应符合下列要求：

a) 断层两盘至少各布设 3 个钻孔；

b) 相邻钻孔间距不超过 45 m；

c) 断层上断点两侧的 2 个相邻钻孔间距小于 10 m。

7.2.5 钻孔终孔深度应符合下列要求：

a) 不小于地球物理勘探给出的上断点埋深之下 10 m，且断层两侧至少各有 2 个钻孔的终孔深度大于上更新统底界埋深；

b) 若地球物理勘探结果给出的上断点位于上更新统下部或中更新统上部，钻孔的终孔深度大于上更新统底界埋深。

7.3 孔位测放

7.3.1 应按实施方案测放孔位，坐标误差不大于 10 cm。

7.3.2 应现场记录孔口坐标、高程和终孔深度，以及施工单位、人员和日期。

7.3.3 应实测并绘制完工后的钻孔平面位置图，高程与平面坐标误差不大于 5 cm。

7.4 岩芯采取

7.4.1 钻探施工工艺应符合 DZ/T 0227—2010 的规定。

7.4.2 施工应满足下列要求：

a) 孔深误差小于 0.2%；

b) 钻孔斜度小于 1.5°；

c) 钻进时保持稳定的钻具压力，避免泥浆等杂物渗入造成岩芯污染；

d) 回次进尺不大于 2 m。

7.4.3 岩芯采取应满足下列要求：

a) 直径不小于 80 mm；

b) 岩芯外层扰动厚度不大于 10 mm；

c) 黏土及粉砂岩芯采取率大于 90%，中砂和细砂岩芯采取率大于 80%，松散粗砂岩芯采取率不小于 40%；

d) 厚层砾石采用定深采取法，采取间隔为 1 m～2 m。

7.4.4 应详细记录回次进尺、顶底深度、取芯部位、取芯长度和岩性，计算岩芯采取率。

7.5 岩芯存放

7.5.1 岩芯应从左向右、由浅到深按顺序全部存放在岩芯管槽或者岩芯箱内。

7.5.2 应对岩芯表面进行清理、沿纵向剖开。

7.5.3 应在每个回次采取的岩芯右端摆放回次标签。回次标签应包含下列内容：

a) 钻孔编号；

b) 钻进的回次编号；

c) 回次开始、结束的井深，单位为米(m)；
d) 岩芯长度，单位为米(m)；
e) 岩芯采取率。

7.5.4 应在整米处摆放进尺标签。

7.5.5 应在光照一致条件下对采取的新鲜岩芯逐米或逐箱拍照，并使用标准白板做对照。

7.5.6 岩芯采取后，应封装保存，备野外验收。

7.6 岩芯编录

7.6.1 地层划分应符合下列要求：
a) 编录岩芯应详细分层。分层依据主要包括沉积层的颜色、成分、结构、构造、接触面形态与性质特征等。
b) 不遗漏厚度大于或等于 10 cm 的单一地层或层组，格式参见附录 B。
c) 重点编录标志性地层(如古土壤层、钙板层或细颗粒层序中夹的粗颗粒薄层、含化石层以及特殊色调层等)，地层厚度不受限制。

7.6.2 岩芯的文字描述和图件表达应包括下列内容：
a) 回次、岩芯采取率、视厚度及起始视深度。当岩芯发生膨胀时，按岩芯采取率折算分层深度；
b) 岩性描述，岩性分类见附录 C；
c) 使用比色卡确定地层分层的颜色；
d) 结构与构造特征，包括颗粒的大小、形态、磨圆度、分选性、层理等；磨圆度见附录 C；
e) 矿物组成；
f) 固结程度以及胶结物类型和特征，包括均一性、矿物或化学组成等，见附录 C；
g) 特征包含物。如：结核的成分、大小、颜色与类型，化石及其形状、数量和种属；
h) 上下层接触界面性质特征。如：整合、平行不整合、角度不整合等；
i) 地质构造。详细测量和描述断层(面)性质和产状，断层擦痕、断层泥或破碎带特征，断层形态与产状变化，并拍照；
j) 地层或典型现象成因与环境解释；
k) 样品位置、类型及编号，其中样品位置包括钻孔编号与采样点埋深(精确到厘米)，样品类型包括各类年代测试、地球物理、地球化学与古生物等；
l) 其他具有指示或对比意义的特征。

7.7 样品采集

7.7.1 应按岩芯地层单元系统采集年代测定样品，在每一个层位都应采集样品，标志性地层的顶部和底部应分别采集样品。

7.7.2 应采集被断层错断的最新地层顶部和上覆未断错地层底部至少各 1 个样品。

7.7.3 应结合区域第四系分层特征和岩芯采取情况，合理采集不同类型年代测定样品。

7.7.4 晚更新世以来地层应首先采集碳十四、释光测年样品，中更新世及之前地层应首先采集电子自旋共振、宇宙成因核素测年样品。

7.7.5 年代样品采集与岩芯编录应同步进行。

7.8 地球物理测井

7.8.1 钻孔岩芯采取率小于 40%时应实施地球物理测井。

7.8.2 测井内容应包括但不限于磁化率、视电阻率、自然伽马值、自然电位。

7.8.3 测试间隔应不大于 50 mm。

7.8.4 测井技术要求应符合 DZ/T 0080—2010 的规定。

7.9 地层柱状图编制

7.9.1 应在现场岩芯编录的基础上，结合相关地层时代、地球物理测井曲线等数据，编制地层柱状图。

7.9.2 地层柱状图应表示岩芯地层的岩性、时代、接触关系及地质构造等现象。

7.9.3 标志性地层应突出表示。

7.9.4 粒级划分与沉积构造的图例参照 GB/T 958—2015。地层接触关系、时代、地质构造与采样点的图例按照 GB/T 36072—2018。粒级划分也可用粒序地层柱状图表示，较宽的柱子代表较粗的粒级类型。

7.9.5 绘图比例尺应不小于 1∶200。

7.9.6 图面应包括但不限于下列内容：

a) 钻孔编号、孔口高程及坐标；
b) 地层的编号、颜色、岩性、时代与采样点；
c) 标志性地层；
d) 地层的沉积结构、沉积构造及接触关系；
e) 断层的位置与视倾向；
f) 比例尺及图例要素；
g) 采用粒序地层柱状图表示沉积物的粒级划分时，应在地层柱状图底部提供相应的粒级标尺。

7.9.7 地层柱状图应采用矢量格式文件存储，在数据入库时注明软件名称及版本。

7.10 地层对比与断层识别

7.10.1 野外施工应在钻进的同时，编制钻孔联合地质剖面草图，开展孔间地层对比，分析断层的位置与断错量，估计最新断错层位，指导后续钻孔孔位和孔深的设计。附录 D 给出了倾滑断层的钻孔联合地质剖面示意图。

7.10.2 应依据地层的颜色、岩性、沉积相与层序特征，以及地球物理测井曲线和地层年代数据等，确定相邻钻孔间地层的对比标志。

7.10.3 断层识别的直接标志包括：

a) 钻遇断层面或断层破碎带；
b) 排除古地形影响因素，同层位地层或等时面在 2 个以上钻孔间的埋深存在差异；
c) 排除水平相变因素，相邻 2 个钻孔之间地层的颜色、岩性、沉积结构、层序、分层厚度、埋藏深度等存在差异。

7.10.4 断层识别的间接标志包括：

a) 下降盘细粒沉积层增厚、增多，上升盘同层位地层减薄或缺失；
b) 相邻 2 个钻孔间古土壤层不等同发育；
c) 同层位地层或等时面在 2 个以上钻孔间的落差随时代变老而增大；
d) 标志性地层在上盘或下盘出现缺失。

7.11 钻孔布设调整

7.11.1 如果实施的钻孔联合地质剖面能够揭露断层，但未达到上断点两侧钻孔间距要求，应继续加密钻孔。

7.11.2 如果实施的钻孔联合地质剖面已揭露断层，且达到上断点两侧钻孔间距要求，但不满足断层每盘孔数要求，应补充钻孔。

7.11.3 如果实施的钻孔联合地质剖面不能够揭露断层，应重新解读地球物理资料，调整钻孔位置或进尺。

7.12 数据入库

7.12.1 实施方案应按照附录 E 中表 E.1 的要求入库并自检。
7.12.2 钻孔数据应按照表 E.2 的要求入库并自检。
7.12.3 地球物理测井数据应按照表 E.3 和表 E.4 的要求入库并自检。
7.12.4 样品采集数据应按照 DB/T 65—2016 中表 A.52、表 A.53 的要求入库并自检。

8 成果产出

8.1 工作内容

成果产出阶段的内容应包括：钻孔联合地质剖面图编制，断层活动参数确定，成果表述和数据入库。

8.2 钻孔联合地质剖面图编制

8.2.1 应在现场编制的钻孔联合地质剖面草图的基础上，结合相关地层年代、地球物理测井曲线等数据，编制钻孔联合地质剖面图。
8.2.2 钻孔联合地质剖面图应用钻孔柱状地层与相邻钻孔等时面连线表示。
8.2.3 图面应包括但不限于下列内容：

a) 钻孔地层的编号、岩性、时代与测年数据；
b) 相邻钻孔等时面连线；
c) 断层的位置、视倾向、上断点埋深和标高；
d) 标志性地层的顶底面标高、埋深及断距；
e) 钻孔编号、孔口高程与孔间距；
f) 比例尺、图例与剖面方向。

8.2.4 绘图比例尺应为 1∶200～1∶100，水平与垂直比例尺宜相同。
8.2.5 剖面图应采用矢量格式文件存储，在数据入库时注明软件名称及版本。

8.3 断层活动参数确定

8.3.1 断层特征参数应包括：

a) 产状；
b) 上断点位置；
c) 最新活动年代；
d) 标志性地层断距；
e) 平均滑动速率。

8.3.2 应按照下列方法确定断层产状：

a) 根据钻孔岩芯中揭露的断层倾角确定；
b) 根据钻孔联合地质剖面中断层的二维形态确定断层的视倾向与视倾角；
c) 如果已知断层走向，可根据钻孔联合地质剖面方位、断层视倾向与视倾角，利用三角函数关系确定断层的倾向与倾角。

8.3.3 应按照下列方法确定上断点位置：

a) 在钻孔联合地质剖面图编制的基础上确定断层上断点位置；
b) 上断点层位位于被断错最新地层与上覆未被断错最老地层之间；
c) 上断点地表投影范围位于两侧相邻钻孔之间。

8.3.4 应根据被断层断错的顶部地层年代和上覆未被断错地层的底部年代确定断层最新活动时代。

8.3.5 应确定年代的层位包括：

a) 断错的最新地层；
b) 未断错的最老地层；
c) 位错量突变的相邻层位；
d) 标志性地层。

8.3.6 标志性地层垂直断距确定应遵循如下原则：

a) 以标志性地层在断层两盘未发生牵引变形的部位为基准确定断距；
b) 分别确定标志性地层顶、底面的断距。

8.3.7 断层平均滑动速率估算应遵循如下原则：

a) 根据断层两盘标志性地层的底部年代与底面垂直断距，或顶部年代与顶面垂直断距估算断层平均垂直滑动速率；
b) 断错起始年代能涵盖多个地震周期或位错期次。

8.4 成果表述

8.4.1 文字报告应包括但不限于下列内容：

a) 工程概况：项目来源、工作目标、设计内容、实施情况和完成工作量等；
b) 钻探技术：钻探设备、方法、测试参数、布设方案、取芯、孔斜测量、校正孔深、封孔、钻孔原始班报表等；
c) 钻孔编录：钻孔坐标和标高、钻孔取芯率、岩芯编录、样品采集等；取芯率包括各回次取芯率及全孔平均取芯率，对补充取芯及取芯率应进行标注；
d) 样品年代测定：应简述年代测试方法、样品采集流程与年代测试结果；
e) 钻孔联合地质剖面：包括地层划分、岩性描述、年龄样品和地球物理测井的结果与分析、标志层的识别与对比，分析剖面的基本特征；
f) 断层活动参数：包括断层位置、活动性质、标志层的垂直位错量、上断点层位和最新活动时代等；
g) 主要成果进展、质量评价、存在的主要问题、下一步工作建议等。

8.4.2 附件应包括但不限于：

a) 钻孔平面位置图，比例尺为 1∶1 000～1∶200；
b) 钻孔地层柱状图，比例尺为 1∶200～1∶100；
c) 跨断层钻孔联合地质剖面图，比例尺为 1∶200～1∶100；
d) 岩芯编录及采样记录；
e) 钻孔施工记录；
f) 岩芯照片；
g) 钻孔地球物理测井成果；
h) 样品年代测定及其他测试报告。

8.5 数据入库

8.5.1 钻孔联合地质剖面应按照表 E.5 的要求入库并自检。

8.5.2 跨断层钻探断点应按照表 E.6 的要求入库并自检。

8.5.3 钻探工程表应按照表 E.1 的要求入库并自检。

8.5.4 样品测试数据应按照表 E.3 和表 E.4 的要求入库并自检。

8.5.5 样品工程表应按照 DB/T 65—2016 中表 A.51 的要求入库并自检。

8.5.6 成果图件应按照 DB/T 65—2016 中表 A.76 的要求入库并自检。

8.5.7 成果报告应按照 DB/T 65—2016 中表 A.77 的要求入库并自检。

附 录 A
（资料性）
对折法钻孔布设示例

对折法钻孔布设步骤：

a） 根据浅层地震勘探结果，横跨隐伏断裂带先实施钻孔 ZK1 和 ZK2，揭示两孔的层 B1 厚度大致相等，而层 B2 底界以下地层有明显的垂直落差，且有向下增大的趋势，指示隐伏断层位于两孔之间，见图 A.1；

b） 在钻孔 ZK1 和 ZK2 中间位置实施钻孔 ZK3，揭示钻孔 ZK2 和 ZK3 地层界线埋深一样，其层 B2 以下地层的埋深大于钻孔 ZK1 的同期地层，指示断层位于钻孔 ZK1 和 ZK3 之间，见图 A.2；

c） 在钻孔 ZK1 和 ZK3 中间位置实施钻孔 ZK4，揭示钻孔 ZK2、ZK3 与 ZK4 地层界线埋深一样，其层 B2 以下地层的埋深大于钻孔 ZK1 的同期地层，指示断层位于钻孔 ZK1 和 ZK4 之间，见图 A.3；

d） 在钻孔 ZK1 和 ZK4 中间位置实施钻孔 ZK5，揭示钻孔 ZK1 与 ZK5 地层界限埋深一样，但其层 B2 以下地层的埋深小于 ZK2、ZK3 与 ZK4 的同期地层，指示断层位于钻孔 ZK4 和 ZK5 之间；采用同样的原则，依次实施钻孔 ZK6 和钻孔 ZK7，其中钻孔 ZK6 位于钻孔 ZK4 和 ZK5 中间，钻孔 ZK7 位于钻孔 ZK5 和 ZK6 中间，最终确定断层位于钻孔 ZK6 和 ZK7 之间，断层向上断至层 B1 底部，见图 A.4。

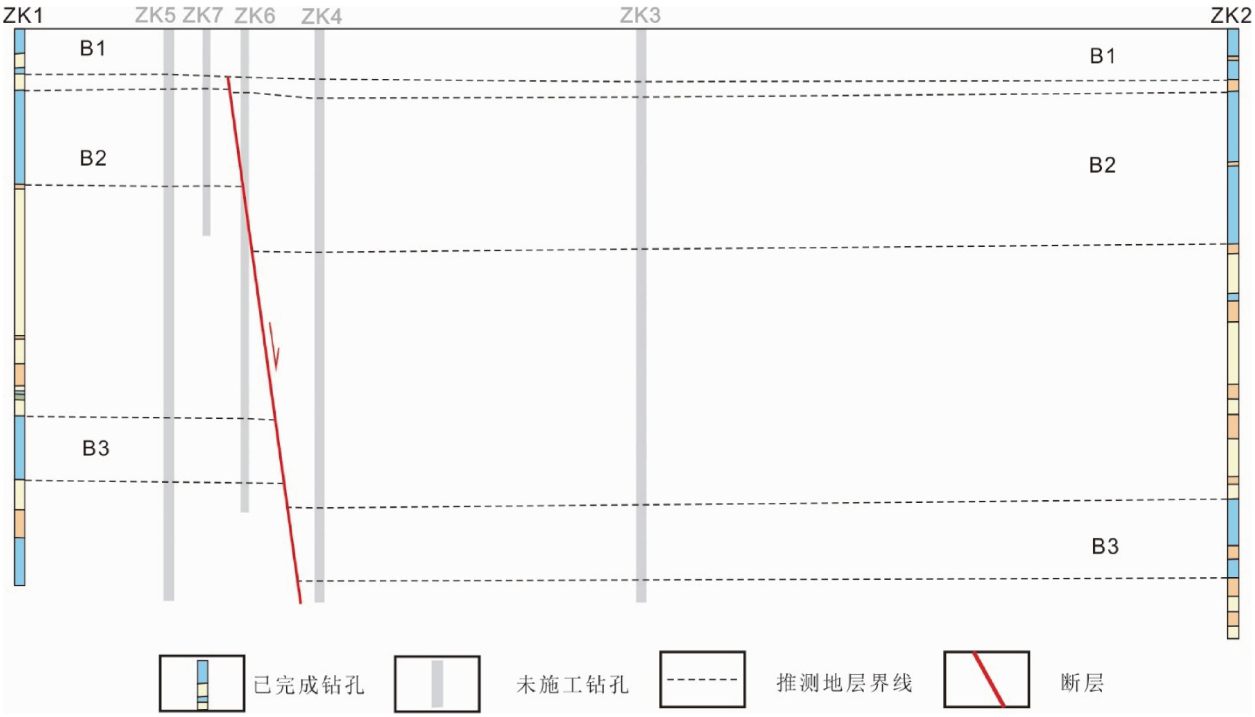


图 A.1 对折法钻孔布设步骤 a

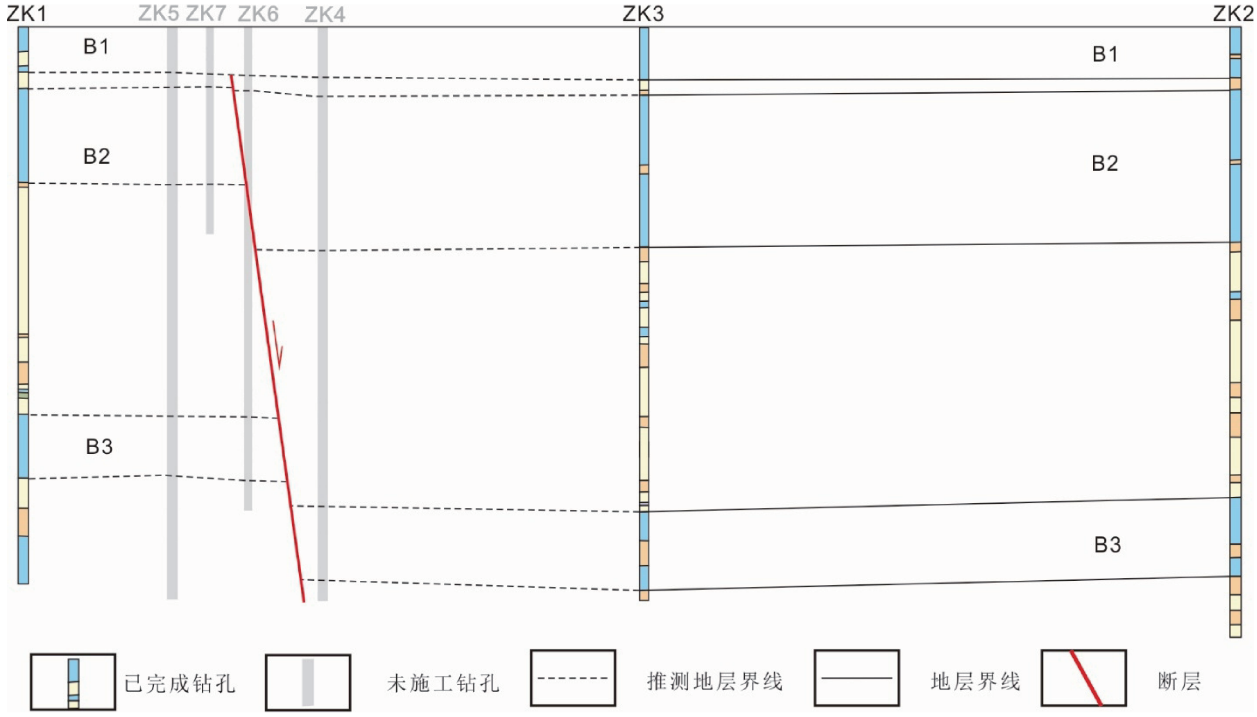


图 A.2　对折法钻孔布设步骤 b

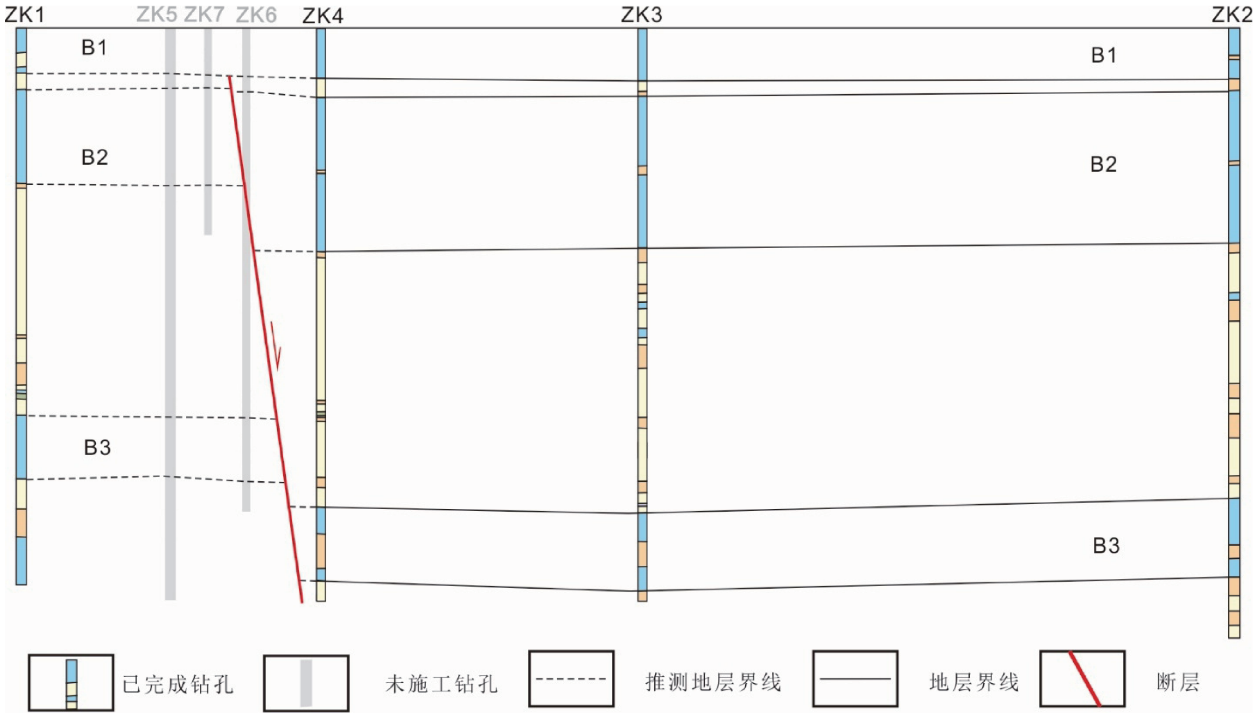


图 A.3　对折法钻孔布设步骤 c

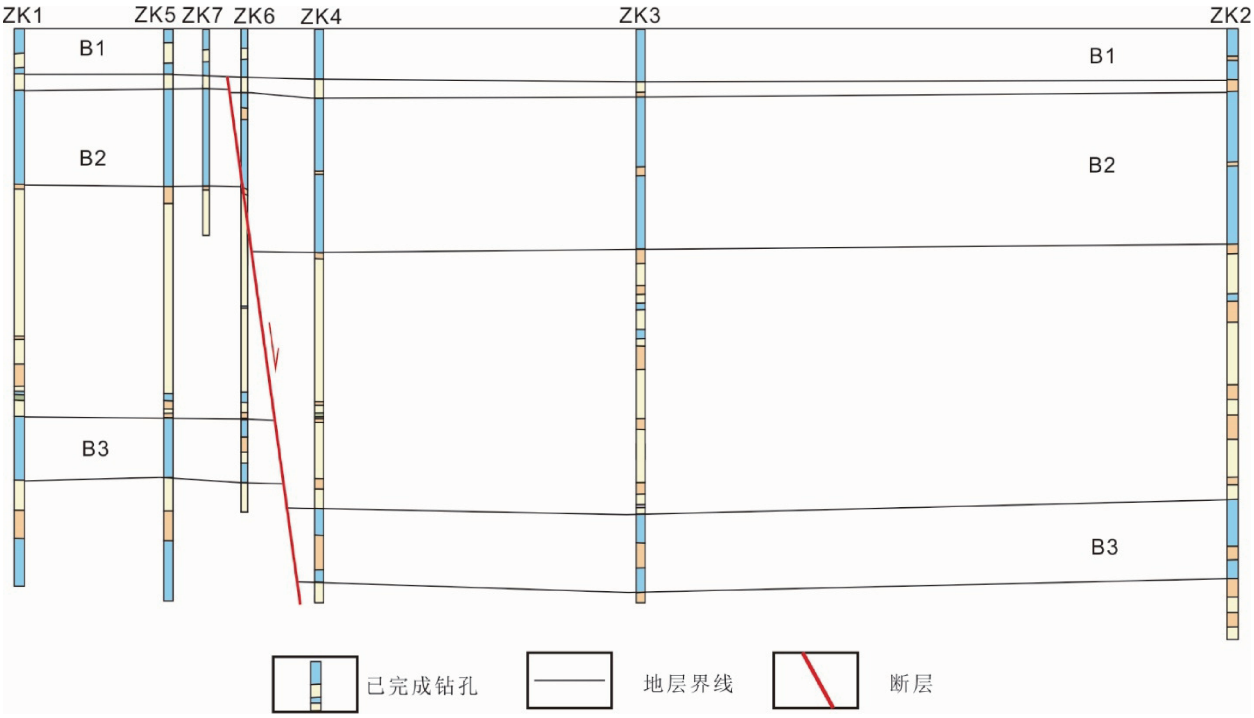


图 A.4　对折法钻孔布设步骤 d

附 录 B
（资料性）
岩芯编录表

表 B.1 给出了岩芯编录表的内容和格式。

表 B.1 岩芯编录表

页码：

<table>
<tr><td colspan="3">钻孔编号</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">孔口高程</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="3">工作地点</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">孔位坐标</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="3">开孔孔径(mm)</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">终孔孔径(mm)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="3">开孔时间</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">终孔时间</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="3">终孔深度(　　)</td><td colspan="9"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">回次</td><td colspan="4">进尺(m)</td><td rowspan="2">地层编号</td><td colspan="3">分层(m)</td><td rowspan="2">柱状图</td><td rowspan="2">岩性名称及其描述</td><td colspan="3">样品</td><td rowspan="2">测井</td><td rowspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>自</td><td>至</td><td>岩芯长度</td><td>岩芯采取率</td><td>深度</td><td>厚度</td><td>岩芯采取率</td><td>采样深度</td><td>年龄样品</td><td>照片编号</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">钻探单位</td><td colspan="2"></td><td>记录员</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">校验员</td><td></td><td>日期</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

附 录 C
（规范性）
碎屑沉积物划分与分类

C.1 松散沉积物组分粒级划分

表 C.1 给出了松散沉积物粒级划分的粒径范围（中国地质调查局，2015）。

表 C.1 松散沉积物粒径划分

单位为毫米

粒组类别	粒级名称		粒径范围
	简分法	细分法	自然粒径 d 范围
粗碎屑	巨砾	岩块	$d \geqslant 256$
	砾石	粗砾	$256 > d \geqslant 64$
		中砾	$64 > d \geqslant 8$
		细砾	$8 > d \geqslant 2$
中碎屑	粗砂	极粗砂	$2 > d \geqslant 1$
		粗砂	$1 > d \geqslant 0.5$
	中砂	中砂	$0.5 > d \geqslant 0.25$
	细砂	细砂	$0.25 > d \geqslant 0.125$
		极细砂	$0.125 > d \geqslant 0.063$
细碎屑	粗粉砂	粗粉砂	$0.063 > d \geqslant 0.032$
		中粉砂	$0.032 > d \geqslant 0.016$
	细粉砂	细粉砂	$0.016 > d \geqslant 0.008$
		极细粉砂	$0.008 > d \geqslant 0.004$
粘土（泥）	粘土（泥）	粗粘土	$0.004 > d \geqslant 0.001$
		细粘土	$0.001 > d$
注：定名时，粒径由大到小以质量最先超过 50％者确定。			

C.2 砾石类型划分的粘粒和砂粒含量

表 C.2 给出了砾石类型划分的粘粒和砂粒含量（中国地质调查局，2015）。

表 C.2 按含量划分砾石类型

岩石名称	砾	砂质砾	泥质砂质砾	泥质砾	砾质砂	砾质泥质砂	砾质泥
砾粒含量/％	＞50	50～25	50～25	50～25	25～5	25～5	25～5
粘粒与砂粒之比		＜1∶9	1∶9～1∶1	＞1∶1	＜1∶9	1∶9～1∶1	＞1∶1

C.3 粘土类型划分

表 C.3 给出了粘土类型划分的各粒级含量(中国地质调查局,2015)。

表 C.3 按粒度划分的粘土类型

粘土类型	各粒级含量/%		
	粘土	粉砂	砂
粘土(泥)	＞95	＜5	
含粉砂质粘土(泥)	＞70	5～25	＜5
粉砂质粘土(泥)	＞50	25～50	＜5
含砂质粘土(泥)	＞70	＜5	5～25
砂质粘土(泥)	＞50	＜5	25～50
类型划分应主要依靠实验室分析、鉴定,才能按粒度详细划分的粘土类别,野外工作只做出初步鉴定。 粘土还应按矿物成分分为单矿物粘土和复矿物粘土。 单矿物粘土应以含量大于 50%的粘土矿物命名,如高岭石粘土等;复矿物粘土是以两种或两种以上粘土矿物为主,采用矿物的复合名词命名,如高岭土-水云母粘土等。			

C.4 砾石磨圆度划分

砾石磨圆度分为下列 5 级(参见:任明达等,1985):

a) 棱角状:完全未经磨圆,边缘和棱角尖锐,表面具有新鲜断面;

b) 次棱角状:仍保持颗粒原始破碎的形状,只是边缘和棱角部分略受磨圆,颗粒的平面还没有受到磨蚀;

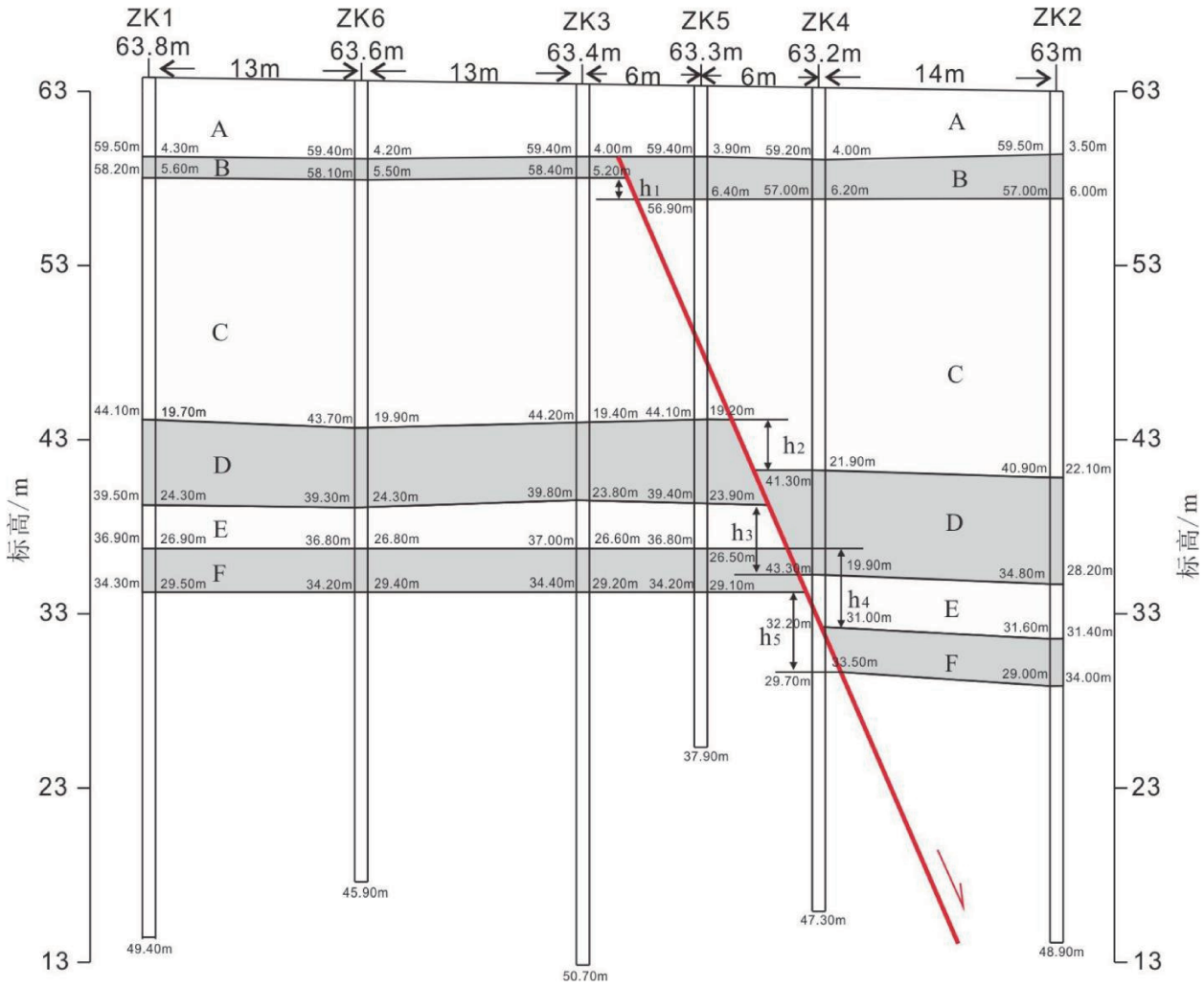
c) 次圆状:颗粒的边缘和棱角已受强烈磨蚀而呈圆滑的曲线状,但仍可辨别颗粒的原来形状;

d) 圆状:颗粒的所有棱角和边缘都已被磨圆,有时还能看到比较平坦的面;

e) 极圆状:原来的面、棱、边都不复存在,颗粒的全部表面都是磨圆的。

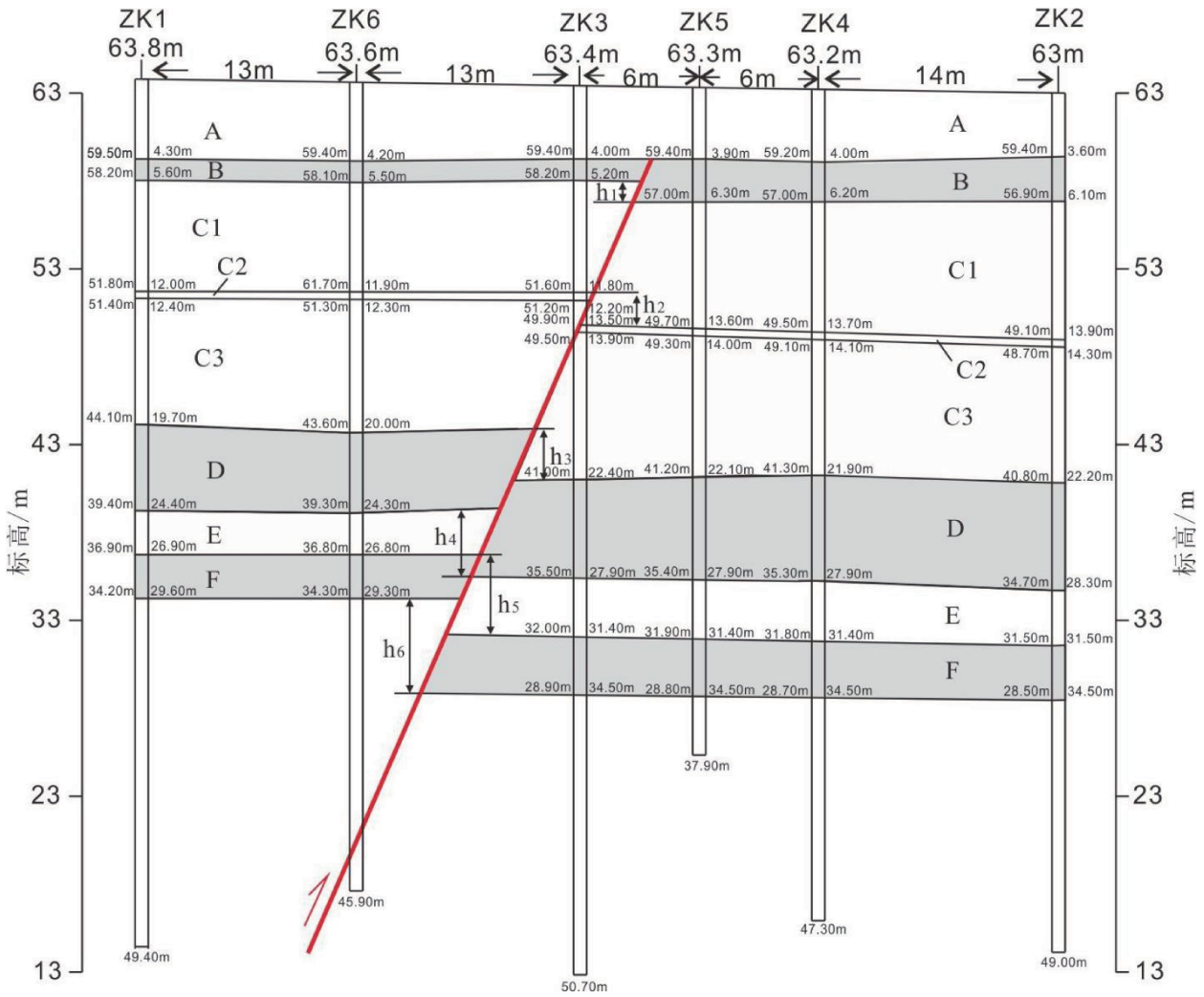
附　录　D
（资料性）
断层活动参数确定示例

通过钻孔联合地质剖面中断层与地层的断盖关系确定上断点位置，通过各个标志性地层的空间展布确定断层产状、垂直位错量与活动期次，根据上、下盘标志性地层的位错方向确定断层错动性质。图 D.1 给出了通过钻孔联合地质剖面识别断层的示例。



注： 钻孔柱状图左侧数字为地层界面标高，右侧数字为地层界面埋深；A 层为未被断错地层；B 层、D 层和 F 层为标志性地层；h1 至 h5 分别代表了不同层位的垂直断距，h1 至 h4 表现出向下递增的趋势，指示多期断层活动；在钻孔 ZK4 中 F 层几乎缺失；B 层、C 层和 D 层在下降盘增厚，指示有同沉积断层活动；F 层在断层两盘厚度相等，指示沉积过程中没有断层活动，垂直断距 h4 和 h5 基本一致。

图 D.1　正断层钻孔联合地质剖面示意图



注：钻孔柱状图左侧数字为地层界面标高，右侧数字为地层界面埋深；A 层为未被断错地层；B 层、D 层和 F 层为标志性地层；h1 至 h6 分别代表了不同层位的垂直断距，表现出向下递增的特征，指示断层多期活动；在钻孔 ZK-3 中可见到 C2 地层重复出现；B 层、C 层和 D 层在下降盘增厚，指示有同沉积断层活动。

图 D.2　逆断层钻孔联合地质剖面示意图

附 录 E
（规范性）
钻孔数据字典

E.1 钻探工程表数据字典

要素类中文名为钻探工程表，英文缩写为 DrillProjectTable。表 E.1 给出了钻探工程表(DrillProjectTable)点要素的数据字典。

表 E.1 钻探工程表(DrillProjectTable)

数据项名称	标准编码	数据类型	数据存储长度	约束条件	默认值/初始值	值域名称	数据项描述
工程编号	ID	String	17	M	—	—	—
地质填图区编号	MainAFSRegionID	String	17	O	—	—	—
目标区编号	TargetRegionID	String	17	O	—	—	—
工作区编号	WorkRegionID	String	17	O	—	—	—
工程名称	name	String	255	M	—	—	—
钻孔数	DrillCount	Integer	4	M	—	—	—
钻孔总进尺	DrillLength	Double	8	M	—	—	米
钻探工程测年送样总数	SampleCount	Integer	4	M	—	—	—
钻探工程获得测试结果样品总数	DatingSampleCount	Integer	4	M	—	—	—
钻探单位	DrillInstitute	String	80	M	—	—	—
工程设计报告编号	DB_ARID	String	20	O	—	—	—
设计书原始文件编号	DB_ARWID	String	20	O	—	—	—
变更情况	CS_ARID	String	20	O	—	—	—
变更情况原始	CS_ARWID	String	20	O	—	—	—
成果报告文件报告编号	Report_ARID	String	20	O	—	—	—
成果报告原始文件编号	Report_ARWID	String	20	O	—	—	—
备注	CommentInfo	String	可变长	O	—	—	—
注：约束条件中 M 为必填，O 为可选。							

E.2 钻孔数据词典

要素类中文名为钻孔，英文缩写为 DrillHole。表 E.2 给出了钻孔(DrillHole)点要素的数据字典。

表 E.2　钻孔（DrillHole）

数据项名称	标准编码	数据类型	数据存储长度	约束条件	默认值/初始值	值域名称	数据项描述
钻孔编号	ID	String	17	M	—	—	—
工程编号	ProjectID	String	17	M	—	—	—
钻孔剖面编号	ProfileID	String	17	O	—	—	—
野外编号	FieldID	String	50	M	—	—	—
钻探目的	Purpose	String	40	M	—	—	—
钻探日期	DrillDate	Date	8	M	—	—	—
钻探地点	LocationName	String	40	M	—	—	—
孔位经度	Lon	Double	8	M	—	—	度
孔位纬度	Lat	Double	8	M	—	—	度
孔口标高	Elevation	Double	8	M	—	—	米
孔深	Depth	Double	8	M	—	—	米
岩芯总长	CoreTotalThickness	Double	8	M	—	—	米
全新统厚度	HoloceneThickness	Double	8	O	—	—	米
上更新统厚度	UpPleiThickness	Double	8	O	—	—	米
中更新统厚度	MidPleiThickness	Double	8	O	—	—	米
下更新统厚度	LowPleiThickness	Double	8	O	—	—	米
前第四纪厚度	PrePleiThickness	Double	8	O	—	—	米
采集样品总数	CollectedSampleCount	Integer	4	O	—	—	—
送样总数	SampleCount	Integer	4	M	0	—	—
测年样品数	DatingSampleCount	Integer	4	M	0	—	—
是否开展地球物理测井	IsGeophyWell	SmallInteger	2	M	—	TrueOrFalse	—
环境与工程样品数	EnviromentSampleCount	Integer	4	M	—	—	—
钻孔柱状图图像文件编号	ColumnChart_AIID	String	20	M	—	—	—
钻孔柱状图原始档案编号	ColumnChart_ARWID	String	20	M	—	—	—
岩芯照片图像档案编号	CorePhoto_AIID	String	20	O	—	—	—

表 E.2　钻孔(DrillHole)(续)

数据项名称	标准编码	数据类型	数据存储长度	约束条件	默认值/初始值	值域名称	数据项描述
岩芯照片原始档案编号	CorePhoto_ARWID	String	20	M	—	—	—
钻孔班报编号	DrillingLog_AIID	String	20	O	—	—	—
钻孔班报原始文件编号	DrillingLog_ARWID	String	20	O	—	—	—
采样记录表编号	GeologySmplRec_AIID	String	20	O	—	—	—
采样记录表原始文件编号	GeologySmplRec _ ARWID	String	20	O	—	—	—
钻孔孔深检查编号	DepthCheck_AIID	String	20	O	—	—	—
钻孔孔深检查原始文件编号	DepthCheck_ARWID	String	20	O	—	—	—
井斜测量结果登记表文件编号	WellClination_AIID	String	20	O	—	—	—
井斜测量结果登记表原始文件编号	WellClination_ARWID	String	20	O	—	—	—
原始岩芯编录表图像文件编号	CoreCatalog_AIID	String	20	O	—	—	—
原始岩芯编录表原始	CoreCatalog_ARWID	String	20	O	—	—	—
封孔设计及封孔报告书文件编号	SealDesignReport_ARID	String	20	O	—	—	—
封孔设计及封孔报告书原始文件编号	SealDesignReport _ ARWID	String	20	O	—	—	—
钻孔质量验收报告文件编号	SealCheck_ARID	String	20	O	—	—	—
钻孔质量验收报告原始文件编号	SealCheck_ARWID	String	20	O	—	—	—
钻孔描述	CommentInfo	String	可变长	O	—	—	—
注：约束条件中 M 为必填，O 为可选。							

E.3　测试数据表数据字典

要素类中文名为测试数据表，英文缩写为 SampleDataTable。表 E.3 给出了测试数据表(SampleDataTable)的数据字典。

表 E.3　样品测试数据表(SampleDataTable)

数据项名称	标准编码	数据类型	数据存储长度	约束条件	默认值/初始值	值域名称	数据项描述
样品数据编号	ID	String	17	M	—	—	—
采样工程编号	ProjectID	String	17	O	—	—	—
采样点编号	SamplePointID	String	17	O	—	—	—
野外编号	FieldID	String	50	O	—	—	—
测试方法[a]	SampleTestMethod	String	6	M	—	—	—
是否联合样品	IsUnitedResult	SmallInteger	2	M	—	—	—
采集的联合样品数	CollectedUnitedSampleCount	Integer	4	M	—	—	米
样品原始数据编号	Survey_ARWID	String	20	M	—	—	—
备注	CommentInfo	String	可变长	M	—	—	—
[a] 测试方法 SampleTestMethod 代码型值域见表 E.4。							
注：约束条件中 M 为必填，O 为可选。							

E.4　测试方法代码型值域

表 E.4 给出了测试方法(SampleTestMethod)的代码型值域描述与代码值。

表 E.4　测试方法(SampleTestMethod)

值域中文名称	值域英文缩写	值描述	代码
样品测试方法	SampleTestMethodCVD	测年	321000
		测年-碳 14	321001
		测年-光释光	321004
		测年-热释光	321005
		测年-电子自旋共振	321006
		地球物理测井	323000
		地球物理测井-声波	323001
		地球物理测井-磁化率	323002
		地球物理测井-视电阻率	323003
		地球物理测井-自然伽马值	323004
		地球物理测井-自然电位	323005
		地球物理测井-密度	323006

E.5　钻孔联合地质剖面数据字典

要素类中文名为钻孔联合地质剖面，英文缩写为 DrillProfile。表 E.5 给出了钻孔联合地质剖面(DrillProfile)线要素的数据字典。

表 E.5　钻孔联合地质剖面(DrillProfile)

数据项名称	标准编码	数据类型	数据存储长度	约束条件	默认值/初始值	值域名称	数据项描述
剖面编号	ID	String	17	M	—	—	—
工程编号	ProjectID	String	17	M	—	—	—
目标断层编号	TargetFaultID	String	17	O	—	—	—
目标断层来源	TargetFaultSource	String	50	O	—	FaultSourceCVD	—
目标断层名称	TargetFaultName	String	40	M	—	—	—
剖面名称	Name	String	40	O	—	—	—
钻探地点	LocationName	String	40	O	—	—	—
钻孔数	DrillingHoleCount	Integer	4	M	—	—	—
剖面长度	Length	Double	8	M	—	—	米
断点数	FaultPointCount	Integer	4	M	—	—	—
钻孔剖面图图像文件编号	HoleSection_AIID	String	20	O	—	—	—
钻孔剖面图原始文件	HoleSection_ARWID	String	20	O	—	—	—
跨断层钻探描述	CommentInfo	String	可变长	O	—	—	—

注 1：FaultSourceCVD 见 DB/T 65—2016 中表 B.1。

注 2：约束条件中 M 为必填，O 为可选。

E.6　跨断层钻探断点数据字典

要素类中文名为跨断层钻探断点，英文缩写为 DrillFaultPoint。表 E.6 给出了跨断层钻探断点(DrillFaultPoint)点要素的数据字典。

表 E.6　跨断层钻探断点(DrillFaultPoint)

数据项名称	标准编码	数据类型	数据存储长度	约束条件	默认值/初始值	值域名称	数据项描述
断点编号	ID	String	17	M	—	—	—
跨断层钻探剖面编号	DrillProfileID	String	17	M	—	—	—
野外编号	FieldID	String	50	O	—	—	—
探测手段	SvyMethod	Integer	4	O	—	—	—
上断点埋深	TopDepth	String	20	O	—	—	米
上覆地层年代	TopAge	String	20	O	—	—	ka

表 E.6　跨断层钻探断点(DrillFaultPoint)(续)

数据项名称	标准编码	数据类型	数据存储长度	约束条件	默认值/初始值	值域名称	数据项描述
断错最新地层年代	LastAge	String	20	O	—	—	ka
错断断距	LastInterfaceDisplace	Double	8	O	—	—	—
视倾向	ViewDirection	Integer	4	O	—	DirectionInDegreeRD	度
视倾角	ViewClination	Integer	4	O	—	ClinationInDegreeRD	度
断层性质	FaultType	Integer	4	O	—	FaultTypeCVD	—
断点描述	FaultPointDescription	String	255	O	—	—	—
备注	CommentInfo	String	可变长	O	—	—	—
[a] DirectionInDegreeRD 与 ClinationInDegreeRD 见 DB/T 65—2016 中表 B.2，FaultTypeCVD 见 DB/T 65—2016 中表 B.1。							
注：约束条件中 M 为必填，O 为可选。							

参 考 文 献

[1] GB/T 958—2015 区域地质图图例

[2] GB/T 7714—2015 信息与文献 参考文献著录规则

[3] GB/T 17412.2—1998 岩石分类和命名方案 沉积岩岩石分类和命名方案

[4] GB 17741—2005 工程场地地震安全性评价

[5] GB 50021—2001 岩土工程勘察规范

[6] DB/T 53—2013 1∶50 000 活动断层填图

[7] SY/T 5434—2009 碎屑岩粒度分析方法

[8] 雷启云，柴炽章，孟广魁，等. 隐伏活断层钻孔联合剖面对折定位方法[J]. 地震地质，2011，33(1):45-55.

[9] 任明达，王乃梁. 现代沉积环境概论[M].北京：科学出版社，1985.

[10] 张世民，王丹丹，刘旭东，等. 北京南口—孙河断裂带北段晚第四纪活动的层序地层学研究[J]. 地震地质，2007，29(4):729-743.

[11]中国地质调查局. 1∶50000 覆盖区区域地质调查工作指南(试行)[R/OL]. (2015-8-7). http://www.cgs.gov.cn/tzgg/tzgg/201603/t20160309_287988.html.