

跨断层测量规范

Specifications for Cross-fault
Geodetic Measurements

国家地震局

1991年 北京

跨断层测量规范

Specifications for Cross-fault
Geodetic Measurements

国家地震局

1991年 北京

跨断层测量规范

国家地震局

*

地质出版社出版发行

北京民族学院南路9号

东方印刷厂印刷

*

787×1092 32 开本 10.625 印张 2 插页 245 千字

1991 年 5 月第 1 版 1991 年 5 月第 1 次印刷

印数: 001—800

ISBN 7—5028—0483—8 / P · 312

(871) 定价: 6.00 元

关于印发《跨断层测量规范》的通知

各省、自治区、直辖市地震局（办），局各直属单位：

经研究，批准印发《跨断层测量规范》，于1991年8月1日起执行。

国家地震局

1991年3月25日

目 次

1 总则	(1)
1.1 跨断层测量	(1)
1.2 主题内容与适用范围	(1)
1.3 术语	(1)
1.4 场地布局原则	(1)
1.5 复测周期	(2)
1.6 观测精度要求	(3)
1.7 技术设计	(4)
1.8 实地选点	(4)
1.9 造墩与埋石	(7)
2 水准测量	(9)
2.1 水准仪和水准标尺的检验	(9)
2.2 水准观测	(14)
2.3 限差规定与超限处理	(19)
2.4 成果记录与整理	(21)
3 基线测量	(27)
3.1 基线组编制和器材装备	(27)
3.2 仪器、器械的检验	(27)
3.3 基线测量的实施	(28)
3.4 限差规定与重测处理	(32)
3.5 成果记录与整理	(34)

4 短程测距	(37)
4.1 观测仪器的检定与检验	(37)
4.2 距离测量	(41)
4.3 垂直角测量	(48)
4.4 成果记录与整理	(50)
 5 短边三角测量	 (54)
5.1 测角仪器的检验	(54)
5.2 水平角与水平方向观测的一般规定	(57)
5.3 水平角与水平方向观测	(58)
5.4 垂直轴倾斜改正	(60)
5.5 水平角与水平方向观测限差	(61)
5.6 成果的重测与取舍	(62)
5.7 点位高程测定	(63)
5.8 成果的记录与整饰	(63)
5.9 外业计算	(65)
5.10 技术总结	(66)
5.11 上交资料	(66)
 附录 A 总则 (补充件)	 (67)
附录 A1 跨断层测量场地天然露头地质剖面图 ...	(67)
附录 A2 跨断层测量场地探槽地质素描图	(68)
附录 A3 跨断层测量场地地质地形图表	(插页)
附录 A4 点之记	(插页)
附录 A5 标石规格埋设图	(71)
附录 A6 强制归心盘	(77)

附录 A7	观测台	(78)
附录 A8	灌制观测墩、标石的要求	(80)
附录 A9	国务院关于长期保护测量标志的命令 ...	(81)
附录 A10	测量标志委托保管书	(86)
附录 B	水准测量 (补充件)	(87)
附录 B1	我国水准仪系列标准	(87)
附录 B2	水准仪的检视	(89)
附录 B3	望远镜光学性能的检验	(91)
附录 B4	水准仪上概略整平水准器的检校	(93)
附录 B5	符合水准器符合精度的测定	(95)
附录 B6	自动安平水准仪补偿性能与 自动安平精度的测定	(99)
附录 B7	十字丝的检查及视距丝上下丝 不对称差与视距系数的测定	(107)
附录 B8	光学测微器效用的正确性和分划 值的测定	(112)
附录 B9	调焦透镜运行正确性的检验	(117)
附录 B10	气泡式水准仪交叉误差与 i 角的 检验与校正	(121)
附录 B11	自动安平水准仪的视准轴位置正 确性的检验	(128)
附录 B12	双摆位自动安平水准仪摆差 C 角的测定	(134)
附录 B13	水准标尺上圆形水准器安置正确性 的检验与校正	(137)
附录 B14	水准标尺分划面弯曲差(矢距)的测	

	定	(139)
附录 B15	水准标尺分划线每米分划间隔真长的测定	(141)
附录 B16	一副水准标尺零点差及基辅分划读数差常数的测定	(144)
附录 B17	水准标尺中轴线与标尺底面垂直性的测定	(147)
附录 B18	跨断层水准测量手簿	(151)
附录 B19	跨断层水准测量成果及精度统计表	(插页)
附录 B20	水准点高差改正数计算	(167)
附录 B21	日出、日没时刻表	(168)
附录 B22	风级表	(179)
附录 C	基线测量 (补充件)	(180)
附录 C1	定线用经纬仪各部件完损性能的检验	(180)
附录 C2	定线用经纬仪照准部旋转是否正确 的检验	(181)
附录 C3	经纬仪垂直微动螺旋使用正确性 的检验	(183)
附录 C4	基线尺野外比较	(184)
附录 C5	点位损坏及补埋情况	(187)
附录 C6	定线检查记录	(188)
附录 C7	过渡桩常差测定与标志顶端高差计 算	(189)
附录 C8	跨断层基线测量手簿	(190)

附录 C9	轴杆头水准测量手簿	(198)
附录 C10	编制基线测量程序的主要要求	(201)
附录 C11	编制轴杆头水准测量程序的主要要求	(202)
附录 C12	基线长度计算	(203)
附录 C13	跨断层基线测量成果及精度统计表 ...	(205)
附录 D	短程测距 (补充件)	(206)
附录 D1	ME-3000 测距仪支架的检验	(206)
附录 D2	ME-3000 测距仪预热时间的检验	(207)
附录 D3	ME-3000 测距仪反光镜性能的检验 ...	(210)
附录 D4	ME-3000 测距仪移相机线性测定	(212)
附录 D5	ME-3000 测距仪工作频率偏差的测定	(217)
附录 D6	DP-86 型测频仪的检验	(219)
附录 D7	ME-3000 测距仪加常数的测定	(222)
附录 D8	ME-3000 测距仪乘常数的测定	(225)
附录 D9	ME-3000 测距仪精度的检验	(226)
附录 D10	通风干湿温度表的刻线改正及遥测 (或电子产品) 干湿温度表的校核 ...	(227)
附录 D11	气压表的改正数计算及其校核	(232)
附录 D12	望远镜光学性能的检验	(235)
附录 D13	用垂直度盘测定光学测微器的行差 ...	(236)
附录 D14	光学经纬仪水平轴不垂直于垂直轴 之差的测定	(238)
附录 D15	照准觇牌及其检校	(243)
附录 D16	短程测距手簿	(245)

附录 D17	垂直角观测手簿	(249)
附录 D18	垂直角(天顶距)观测成果表	(254)
附录 D19	跨断层短程测距成果及精度统计表 ...	(255)
附录 D20	天气记录表	(256)
附录 E	短边三角测量(补充件)	(257)
附录 E1	我国经纬仪系列与相应的国外常用仪器 对照表	(258)
附录 E2	DJ ₁ 型仪器主要技术参数	(260)
附录 E3	望远镜光学性能的检验	(261)
附录 E4	照准部旋转是否正确的检验	(262)
附录 E5	照准部偏心差的检验	(264)
附录 E6	水平度盘偏心差的检验	(270)
附录 E7	照准部水准器格值的测定(垂直轴倾 斜法)	(275)
附录 E8	光学测微器隙动差的测定	(279)
附录 E9	光学测微器行差的测定	(281)
附录 E10	垂直微动螺旋使用正确性的检验	(284)
附录 E11	水平度盘对径分划线重合一次中误差 的测定	(285)
附录 E12	照准部旋转时仪器底座位移而产生的系 统误差的检验	(287)
附录 E13	光学测微器分划误差的检验	(289)
附录 E14	水平轴不垂直于垂直轴之差的测定 ...	(292)
附录 E15	光学经纬仪检验结果综合表	(297)
附录 E16	全组合测角法观测度盘表	(298)
附录 E17	方向观测度盘表	(304)

附录 E18	垂直轴倾斜改正数的计算	(305)
附录 E19	水平角观测手簿	(308)
附录 E20	水平方向观测手簿	(313)
附录 E21	水平角观测记簿	(318)
附录 E22	水平方向观测记簿	(323)
附录 E23	照准标的及其检校	(325)
附录 E24	短边三角测量成果及精度统计表	(327)
附加说明		(328)

1 总则

1.1 跨断层测量

跨断层测量系重复地测定地震监测场地已布设的网、线所跨地壳活动断层的三维向量变化，其主要目的是为中短期地震预报提供精度可靠的观测数据；为研究地壳运动提供精确的资料。

1.2 主题内容与适用范围

本规范规定了全国为监测地震而建立的跨断层测量场地的布置原则、施测方法和精度指标。

本规范适用于测线端点跨越断层主断面、定期连续观测的短水准、短基线、短程测距和短边三角测量，亦可作为相应的精密工程测量的参照依据。

1.3 术语

三维变量——断层的垂直、张压和错动的活动量。

测线——两端点标志间的测量路线。

测段——测线中间埋设永久标志并提取观测成果的线段。

同桩体——不同观测手段的标志，同建埋在一个标石底盘上，分别观测断层活动不同向量的观测墩体。

过渡桩——取代尺台（桩）或轴杆架而埋设稳固并嵌有测量标志的混凝土桩。

常差——观测墩底部水准标志到顶面标志的高差值。

1.4 场地布局原则

1.4.1 跨断层测量，不要求布设全国性或区域性的整体标准结构的网形，而是以场地为单位，根据断层的展布和板块边缝，布设成因地制宜独立的群体监测场地。

1.4.2 监测场地应布设在第四纪以来活动的断层，特别是更新世中、晚期和全新世期间曾有明显活动历史的断层上。

1.4.3 依据与国计民生关系密切程度、历史地震的强度和频度划分的地震重点监视区和一般监视区，布设密度不同的监测场地。重点监视区内，不同走向的断层均应布设适应构造特征和观测手段的两个以上监测场地，其场距一般应小于30 km；一般监视区内，沿其主干断层的走向布设场距为50km左右的监测场地。

1.4.4 断层规模较大，破碎带较宽以及环境地形坡度大或多断层复合地带，通常以布设边长在2km以内并具有强固图形条件（大地四边形或中点多边形）三心一致强制归心的测边、测角网为宜。

1.4.5 监测场地以布设水平和垂直位移测量并举，能监测断层的三维动态变量为主旨。在条件尚未具备的情况以及逆掩断层，亦可适当布设跨越断层主断面的单水准测线。

1.5 复测周期

根据不同的地震监视区对监测的要求，结合观测仪器的精度、监测场地断层活动量级以及对地震信息的敏感度等因素，安排复测周期。

1.5.1 重点监视区内：

- a. 基线、水准场地，每年复测不少于12次；
- b. 短程测距和短边三角测量场地，每年复测不少于2次。

1.5.2 一般监视区内:

a. 基线、水准场地, 每年复测一般不少于 6 次, 个别困难地区不得少于 3 次;

b. 短程测距和短边三角测量场地每年复测不少于 1 次。

1.5.3 个别边远稀乡僻壤地区, 震情平缓, 受自然和当地当时具体条件制约, 而其监测主旨是为地震预测预报提供长趋势背景的监测场地, 经国家地震局批准, 亦可每年或每两年复测 1 次。

1.5.4 复测周期须保持等间隔、同月份观测的原则。

a. 每年复测 3 次或 3 次以下者, 须保持在相同的月份观测;

b. 每年复测 3 次以上至 12 次者, 复测日期可在其六分之一周期时间内变动;

c. 每年复测 12 次以上者, 复测日期可在其三分之一周期时间内变动;

d. 跨年度复测周期同样执行本规定。

1.5.5 复测周期确定后, 不得随意变动。

1.5.6 根据监测场地所在区域的震情需要, 主管单位可以安排复测周期加密的措施。

1.6 观测精度要求

1.6.1 水准测量: 用测段往返测高差不符值计算每公里高差中数的偶然中误差 M_{Δ} 不大于 $\pm 0.50\text{mm}$ 。

1.6.2 基线测量: 用各基线尺丈量计算的结果与其中数之差, 计算丈量中误差, 并与基线长度之比计算相对中误差。

1 至 2 尺段不大于 $1/50$ 万;

3 尺段以上者不大于 $1/70$ 万。

1.6.3 短程测距 (ME-3000): 用各测回观测的距离值与其中数之差计算测边中误差, 并与其边长之比计算的相对中误差不大于 $1/70$ 万。

1.6.4 短边三角测量: 用三角形闭合差计算的测角中误差, 其值不大于 $\pm 0.4''$ 。

1.7 技术设计

1.7.1 设计前, 收集该区域内活动构造研究成果资料、震中分布图件、地形图、已经完成的地质工程资料和其它监测地震的成果资料、测量资料和交通图等。

1.7.2 设计人员在充分研究资料的基础上, 依据活动断层的规模、几何结构、运动方式等, 结合布局原则制定设计方案并组织地质、测量及其它有关专业的专家论证设计方案的科学性和可行性, 必要时, 到拟设场地勘查。据此, 修订和完善设计方案。

1.7.3 将设计方案报请业务主管部门审批后定案实施。

1.7.4 设计完毕后, 应提交下列资料:

a. 设计报告: 主要阐明拟布设场地的地震地质背景, 设计的技术思路和依据, 以及设计场地和点位的工程计划等。此外还应提出所需仪器装备和有关器材计划数量;

b. 布设场地的基础资料, 地震地质图, 震中分布图以及有关活动构造研究成果资料等;

c. 拟布设场地位置和监测手段网、点设计图;

d. 测区交通图和其它有关资料或说明等;

e. 选点工作中应注意的事项。

1.8 实地选点

选点工序是跨断层测量的基础工作，点位的内在质量直接关系到观测的物理量。因此，选点工作必须由专业知识和实践经验兼优，对工作认真负责的测量和地质人员组成的选点组担任。

1.8.1 在勘选工作之前，须对设计报告和收集的资料进行充分的了解和研究，制定选点实施计划。

1.8.2 选定场地的测线，必须是以跨越断层的主断面为主体，原则上要求能监测断层活动的三维变化量。为此，根据选定监测场地的地质构造特点，必须做到地质构造状况微观可见准确可靠，区分情况需做如下工作：

a. 利用天然露头、人工开挖的剖面或探槽，测绘 1 至 2 条大比例尺断层构造剖面图或地质素描图，着重表示出断层最近地质时期的主断面位置产状、断层构造岩类型、结构和宽度，两盘岩石类型、结构、构造和产状，第四纪沉积物的时代类型、厚度和构造的剖面特征（见附录 A1 及附录 A2）。

b. 填绘场地地质地形图，示出主断面通过场地的确切位置、产状以及地层、岩性等，同时应将场地、图形、点位等有关具体状况填于表内。场地图的比例尺可根据其地质地形复杂程度酌定。一般情况下，水准、基线场地以 $1/200$ — $1/2000$ 为宜，短程测距和短边测角场地，可用不小于 $1/5$ 万地形图（见附录 A3）。

c. 对于第四系松散堆积层较厚（大于 50m），地面上没有显示地震破碎带、断层隐伏于第四系覆盖层之下的地区，必须采用科学方法在查明隐伏断层的确切位置、走向、倾向、倾角产状要素后，方可布设监测场地。

1.8.3 选定的监测场地，一定要具备安全作业的测量条

件，同时尚需满足：

a. 点位最好选在基岩上，不可能时，应选定在坚实稳定的土质层，利于标石长期保存和便于观测的地方。

b. 点位不要选在洪积扇、古河道、山崩、滑坡和非构造运动引起地壳局部沉陷或隆起变形的区域内。

c. 场地和点位不要选在城乡规划重点兴建的开发区和计划开办大型工矿的地区内。

d. 点位离主干公路、铁路不得少于 50m，离高压电线不得少于 120m。

e. 点位应尽可能地选在交通比较方便，仪器和器材直接运输到点位的地方。

f. 点位选定后，应设置方便易寻，较为牢固的地面标记，并绘制点之记（见附录 A4）。

1.8.4 选定基线场地及其点位时尚需满足：

a. 地形平坦、地势开阔，基线各尺段高差应小于 0.5m，个别尺段也不得大于 1m。

b. 基线应避免穿越深沟、峡谷、公路、铁路和影响施测的障碍物。

c. 基线两端点位，须跨越断层的主断面，其长度一般在 3—8 尺段（ $3 \times 24\text{m}$ — $8 \times 24\text{m}$ ）为宜。

d. 基线场地应选定基线与断层走向正交（ $90 \pm 10^\circ$ ）和交角不大于 30° 斜交测线相配，该两条基线独立，即不得选定共用端点。

e. 基线长度应选定 24m 的整倍数，其总长度误差应小于 $2\text{cm} \times \text{尺段数}$ 。

f. 基线与水准测线的端点和过渡点，一般应同测线共用，即在基线桩下部埋置水准标志。