

ICS 91.120.25

P 15

备案号:12287—2003

DB

中华人民共和国地震行业标准

DB/T 5—2003

地震地形变数字水准测量技术规范

Specification for the digital leveling of
crustal deformation for seismology

本电子版不作为法定技术文件，请以地震出版社出版的正式标准文本为准。

2003—09—05 发布

2004—02—01 实施

中国地震局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 水准网布设、选点埋石	1
5 仪器	2
6 水准观测	3
7 测量记录格式和结果转存	7
8 外业计算	7
9 上交资料	8
附录 A (规范性附录) 检视	10
附录 B (规范性附录) 仪器圆水准器的检校	11
附录 C (规范性附录) 调焦透镜运行误差的测定	12
附录 D (规范性附录) 视线距离测量误差的测定	14
附录 E (规范性附录) 视线观测标准差 (安置误差) 的测定	15
附录 F (规范性附录) 视准线误差 (i 角) 的测定	17
附录 G (规范性附录) 补偿误差的测定	18
附录 H (规范性附录) 测站高差测量标准差和竖轴误差的测定	20
附录 I (规范性附录) 标尺条码名义米长及其条码分划偶然标准差的测定	22
附录 J (资料性附录) 观测日志格式	23
附录 K (规范性附录) 观测条件的注记标识和信息代码及格式	24
参考文献	27

前 言

本标准是在现有的数字水准仪和用此类仪器进行大量实测的基础上，按照 GB 12897 — 1991《国家一、二等水准测量规范》和中国地震局《跨断层测量规范》（1991 年）的规定，结合数字水准仪的特点制定的。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I 和附录 K 都为规范性附录，附录 J 为资料性附录。

本标准由中国地震局提出。

本标准由全国地震标准化技术委员会（CSBTS/TC225）归口。

本标准起草单位：中国地震局第二监测中心。

本标准主要起草人：任道胜、陈如丽、罗官德、杨辉、陈文礼。



地震地形变数字水准测量技术规范

1 范围

本标准规定了使用数字水准仪进行测量的技术要求、施测和仪器检测方法 & 数据处理。

本标准适用于地壳形变监测的区域和流动水准测量、定点水准测量，也适用于使用数字水准仪进行一、二等水准测量和精密工程测量。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 12897 — 1991 国家一、二等水准测量规范

JJG 8 — 1991 水准标尺

JJG 425 — 2003 水准仪

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

数字水准仪 digital leveling instrument

能够自动采集、处理和储存测量数据的光电水准测量仪器。

3.2

区域水准测量 region leveling

地壳形变监测中具有地域性或跨越地震构造带多个断层的水准测量。

3.3

流动水准测量 mobile leveling

地壳形变监测中具有周期性的跨断层水准测量。

3.4

定点水准测量 leveling at fixed place

具有固定地点和点位，需要连续重复观测或小于一月的周期性水准测量。如地震台站、大型工程和建筑物的形变监测中的水准测量。

3.5

数字水准测量 digital leveling

用数字水准仪或其它类似仪器自动采集和处理数据而进行的水准测量。

4 水准网布设、选点埋石

4.1 区域水准测量

对于区域水准测量的水准网布设原则和标石的分类、选点造埋技术要求按 GB 12897 — 1991 中第 5 章的规定执行。

4.2 流动水准测量

4.2.1 流动水准测量点网布设，应依据场地地质构造和地形跨越断层不同块体（主断面）布设测

线网。

4.2.2 多功能场地的测线一般为大地四边形或中点多边形，也可以是单线、多线或折线，测点间长度应不大于 2 km。一条测线（网）或环可由多个测段组成。

4.2.3 土层点位标石应埋设在冻土层以下，避开低洼处，埋设点位标石后须经定型期或稳定期方可施测，基岩点定型期不应少于一个月，土层点稳定期应至少经过一个雨季和解冻期。

4.3 测量点、线、网的选取

4.3.1 测量点、线、网的选取，应避开车辆来往繁忙的公路、铁路以及有感震动的地段。

4.3.2 应避开沿高压输电线、电气化铁路供电线、发电站、变电站等大于一倍地磁场强度的地段和地点。

5 仪器

5.1 数字水准仪的选用

5.1.1 用于一等水准测量的数字水准仪应满足 JJG 425 — 2003 表 1 中 DSZ05 级仪器的要求，用于二等水准测量的数字水准仪应满足 DSZ1 级仪器的要求并配备相应级别的水准标尺。

5.1.2 仪器应具有精密水准测量模式、数据输出和参数选择、限差参数输入等功能，并具有通用标准接口（如串口 RS232）。

5.1.3 数据储存容量和电源供给，应能满足两天以上连续外业水准测量的要求。

5.2 仪器的检验

5.2.1 新购置的数字水准仪和条码标尺应进行全面检验，检验合格后方可投入使用。仪器和标尺检验项目如表 1。对于使用中的仪器和标尺应定期一般不超过一年进行有关项目的检验。

表 1 数字水准仪和条码标尺的检验项目

序号	仪器	检 验 项 目	新仪器	作业期间		
				前	中	后
1	数字水准仪	通电检视（见附录 A）	+	+	+	
2		圆水准器（见附录 B）	+	+	+	+
3		调焦透镜运行误差（见附录 C）	+	+		
4		视线距离测量误差的测定（见附录 D）	+			
5		视线观测标准差（安平精度）（见附录 E）	+	+		
6		视准线误差（ i 角）（见附录 F）	+	+	+	+
7		望远镜分划板横丝与竖丝的垂直度	+			
8		补偿误差（见附录 G）	+	+		
9		磁致误差（0.05 mT 水平方向稳恒和交变磁场下）（见 JJG 425 — 2003 中 6.3.15 款）	+			
10		测站高差测量标准差（见附录 H）	+			
11	条码标尺	标尺检视	+	+		
12		圆水准器	+	+	+	
13		标尺条码面的弯曲（见 JJG 8 — 1991 第 3 节第 7 条）	+	+		+
14		标尺条码名义米长及其条码偶然标准差（见附录 I）	+	+		
15		标尺温度膨胀系数	+			
16		一副标尺零点差之差（见 JJG 8 — 1991 第 3 节第 9 条）	+	+		
17		标尺中轴线与标尺底面垂直性（见 JJG 8 — 1991 第 3 节第 8 条）	+	+		

注：“+”为必检项目。

5.2.2 经过修理和校正后的仪器应检验受其影响的相关项目。

5.2.3 每天工作开始前应检校仪器和标尺上的圆水准器。

5.2.4 仪器视准线误差 (i 角) 检验, 对于区域水准测量, 开始作业一周内应每天检测一次, 若其值较稳定, 可每隔 15 天检测一次。对于流动水准测量, 应每隔 15 天检测一次。检测时应在接近其作业时段内的平均气温下进行。

5.2.5 仪器及条码标尺的技术指标限差按表 2 执行。

表 2 仪器和条码标尺的技术指标限差

序号	项 目	指标限差		超限差处理措施
		一等	二等	
1	视线距离测量误差	50 mm/30 m	50 mm/30 m	退货或修理
2	补偿误差	0.20"	0.30"	禁止使用或调整后使用
3	视线观测标准差 (安置精度)	0.40"	0.55"	同上
4	调焦透镜运行误差	0.50 mm	0.50 mm	同上
5	视准线误差 (i 角)	15.0"	20.0"	同上
6	磁致误差 (直流)	0.02" (0.10 mm/km)	0.04" (0.2 mm/km)	更换仪器
7	测站高差测量标准差	0.08 mm	0.15 mm	退货或修理
8	竖轴误差	0.05 mm	0.10 mm	退货或修理
9	标尺条码面弯曲差 (矢距)	4.00 mm	4.00 mm	使用前进行整形 使用中施加改正
10	一副标尺零点差之差	0.10 mm	0.10 mm	调整
11	标尺条码名义米长偏差	100 μ m	100 μ m	禁止使用或返厂
12	标尺条码分划偶然标准差	13 μ m	13 μ m	禁止使用或返厂
13	一副标尺条码名义米长偏差	50 μ m	50 μ m	同上
14	使用前后一副标尺名义米长变化	30 μ m	30 μ m	调整后使用
15	标尺中轴线与标尺底面垂直性误差	0.10 mm	0.10 mm	分析后使用

6 水准观测

6.1 观测时间和气象条件

水准观测应在标尺条码呈像清晰且稳定时进行, 下列情况不应进行观测:

- 日出后与日落前 30 min 内;
- 太阳中天前、后各 2 h (区域水准: 3 月 ~ 5 月、9 月 ~ 11 月, 流动水准: 4 月 ~ 10 月)、1 h (区域水准: 12 月 ~ 2 月, 流动水准: 11 月 ~ 3 月) 内或 2.5 h (区域水准: 6 月 ~ 8 月) 内 (按地区太阳日出日落时刻表执行, 而浓重阴天时可向中天放宽 1 h);
- 标尺条码呈像不清或影像跳动或标尺面上有局部阴影而难于测量时;
- 气温突变大于 10℃ 时;
- 风力过大而使标尺与仪器不能稳定时;
- 过强逆光和闪电时。

6.2 设站

6.2.1 标尺点应根据测线土质条件选用尺桩或尺台，尺台重量应大于或等于 5 kg，作为转点尺承。所用尺桩或尺台数应不少于 4 个。特殊地段可用大帽钉，作为转点尺承。

6.2.2 仪器站应使用稳固可靠的脚架（或仪器墩），设在便于操作处，做到等视距观测，其视距、前后视距差、视高等限差值应按表 3 规定输入仪器，仪器不能输入的，按其规定由观测员控制。在标尺的 0.7 m 或 0.5 m 和 2.8 m 处应做出标记。

表 3 输入参数限差值

单位：米（m）

等级	视距	前后视距差	任一测站前后视距差累计	视高（中丝位置）
一等	≤ 30	≤ 0.5	≤ 1.5	≥ 0.7 且 ≤ 2.8
二等	≤ 50	≤ 1.0	≤ 3.0	≥ 0.5 且 ≤ 2.8

6.3 观测方法和程序

6.3.1 首先将仪器及三脚架安置稳固，用脚螺旋将仪器整平，使仪器圆气泡位于指标环中央。当仪器旋转 180° 后气泡发生偏离时，用脚螺旋将气泡调至偏离量的一半，观测员应记住此时的气泡位置，或调校气泡使其在居中位置。

6.3.2 打开电源进行测量之前，应完成下列准备工作：

a) 设置仪器基本参数（如高程单位、数位、日期、时间等），输入测量限差参数（如视距、视高、测站高差之差等）。在激活记录模式下，输入测量附加信息和注记。选择测量模式，输入测线编号和起始点高程值。

b) 将仪器对准标尺（此时扶尺员用标尺上圆水准器整置标尺垂直），用调焦螺旋将标尺条码像调整清晰，用水平微动螺旋将仪器竖丝调至条码中间，然后按动测量键，即开始测量。

6.3.3 仪器照准标尺的观测顺序，往测时，奇数测站应用后前前后，偶数测站应用前后后前。返测时，奇数测站前后后前，偶数测站后前前后。在仪器内设置的测量模式不能实现上述观测顺序时，观测顺序往测与返测也可相同。如选择 aBFFB 方式，即奇数站：后视 1—前视 1—前视 2—后视 2，偶数站：前视 3—后视 3—后视 4—前视 4。

6.3.4 一条测线应进行往返测量，使用同一类型仪器和转点尺承，沿同一线路进行。同一测段应连续往测或返测，并且应将往测（或返测）与返测（或往测）分别在上午或下午对称进行。对于日气温变化不大的阴天或观测条件较好时，部分里程的往返测可同在上午或下午进行，但总站数不应超过 20%。每一测段的往测与返测，测站数均应为偶数。往测与返测转换时，两支标尺应互换位置。

6.3.5 同一站观测过程中，不允许两次调焦。

6.3.6 在作业过程中如温度变化大于 10℃ 时（应在一个整站测量结束后），应及时用注记键（如 Rem 键）输入温度值，输入后继续测量。

6.4 间歇与检测

6.4.1 使用仪器内部间歇程序进行间歇和检测。

6.4.2 在使用仪器内部无间歇程序时，按以下步骤进行：

a) 观测间歇宜选在水准点上结束，否则应在最后一站选择两个坚固可靠、圆滑突出、便于安置标尺的固定点，或者埋设两个稳固可靠的尺桩，并能妥善安置，作为间歇点；

b) 当准备间歇时，在间歇站上，应完整地完测量程序后用注记键（如 Rem 键）在附加信息内输入字母 jx 和温度作为间歇的标志后关机（注意：不要按结束键，如 Lend 键。）；

c) 间歇后应对间歇点进行检测，其方法为：打开电源，用查询键（如 Edit 键）查寻最后地址的高差值并记录，然后回到测量状态（即开机时的显示状态），按重测键（如 Rpt 键），重测间歇点这一站，

将重测显示的高差值与记录值进行比较,若超限,应采用重测键再重测一次,若仍然超限,则应从水准点起测。

6.4.3 若与光学自动安平水准仪记簿程序衔接的接口程序解决后,可按 GB 12897—1991 中的 7.5 条规定执行间歇。

6.5 测站观测值限差

测站观测值限差应符合表 4 的规定。

测站点高差之差的限差输入仪器,由仪器控制,间歇点高差之差的限差,由观测员控制。

表 4 测站高差之差的限差 单位:毫米 (mm)

等级	测站高差之差的限差	间歇点检测高差之差的限差
一等	0.4	0.7
二等	0.6	1.0

6.6 结点的观测

当结点站的完整测量完成后,按动结束键(如软键 Lend)结束测量,仪器将显示测段总高差、后视距离总和、前视距离总和。在结点结束后,应输入附加信息,如结束时的温度等。

6.7 夜间观测

6.7.1 一般情况,不得在夜间观测。只有穿越交通繁忙、车辆流量甚大的桥梁或街区的水准测量难以正常观测时,方可在夜间进行。夜间观测成果作为同光段成果处理。

6.7.2 在夜间测量路线的两端应预先埋设水准点或选择固定点,并在路线上选定设置仪器和放置标尺的地点,并作出明显标记,在标尺点打入尺桩或帽钉。其视距长度可根据标尺照明的光源亮度及其照明范围而定,但不应超过 25 m。

6.7.3 标尺处应有专人给标尺照明,其光源的频谱应类似于自然光,并保证使测量有效标尺段(如 DiNi 仪器应大于 30 cm)照明亮度均匀。

6.7.4 夜间水准测量的观测方法和各项限差均与相应的各等级的水准测量规定相同。

6.7.5 夜间作业后,应将仪器在干燥处晾置或擦干,不得将带有露水的仪器装入仪器箱内。

6.8 观测要求

6.8.1 观测前应将仪器置于露天阴影下晾置,使仪器与外界气温趋于一致。仪器的晾置时间应不少于 20 min。提前 3 min 打开电源预热,此时检查设置测量模式、各种参数和限差等。

6.8.2 设站时,应用白色测伞遮蔽阳光;迁站时,应罩上白色仪器罩。

6.8.3 每一测站仪器和前后标尺的设置,应尽量在一条直线上(路线拐弯处除外),连续各测站安置三脚架时,应使其中的两脚连线与路线平行,另一脚轮换置于路线两侧。禁止为增加标尺读数而将尺桩(台)安置在壕坑里。

6.8.4 在高差甚大的地区(如山区),应选用尺长稳定、条码名义米长偏差较小的水准标尺作业。

6.8.5 不应雨天作业。仪器受雨受潮后,应立即用干软布擦去水珠,晾干后放入干燥的仪器箱中。

6.8.6 阳光过强时,仪器应装遮光罩。严禁强光(如阳光)直射仪器望远镜。

6.8.7 在观测作业时,如遇突发性震动影响,应重测该站。

6.8.8 扶尺员应集中精力观察仪器的操作全过程,应及时、正确、稳固地安置标尺。

6.8.9 严禁使用仪器内设置的操作(硬、软)键和有关功能,以免影响和改动原始测量数据。

6.8.10 每次测量中,观测员应在现场记录观测日志。观测日志内容和格式见附录 J。

6.9 新旧路线连接时的检测

6.9.1 新设的水准路线与已测的水准点连(接)测时,若该水准点的前后观测时间超过 3 个月,应进

行检测。

6.9.2 对高等级路线的检测，按新设路线的等级进行；对低等级路线的检测，按已测路线的等级进行。

6.9.3 检测时，应单程检测一已测测段。若单程检测超限，则应检测该测段另一单程。若高差中数仍超限，则继续往前检测，以确定稳固可靠的已测点作为连接点。

6.9.4 检测测段长度不应小于 1 km。

6.10 往返高差不符值、环线闭合差限差

6.10.1 测段往返测高差不符值、环线闭合差，以及每千米水准测量往返测高差平均值的标准差 M_{Δ} 等一般不应超过表 5 规定值。

表 5 测量精度和限差

单位：毫米 (mm)

测量等级及类型	区域水准测量		流动水准测量
	一等	二等	
M_{Δ}	0.45	1.0	0.5
测段往返测高差不符值 Δ	$1.8\sqrt{R}$	$4\sqrt{R}$	$2\sqrt{R}$
环线闭合差 W	$2\sqrt{F}$	$4\sqrt{F}$	$2\sqrt{F}$
附和路线闭合差	/	$4\sqrt{L}$	/
检测已测测段高差之差	$3\sqrt{R}$	$6\sqrt{R}$	/

注：R 为测段长度，单位为千米 (km)；对于长度不足百米的以 0.10 km 计算；F 为环线长度，单位为千米 (km)；L 为附和路线长度，单位为千米 (km)；“/” 表示该项不作限差。

6.10.2 检测已测测段高差之差的限差，对单程检测或往返检测均适用。

6.10.3 水准环线由不同等级线路构成时，环线闭合差的限差应按各等级线路长度及其限差分别计算，然后取其平方和的平方根为限差。

6.10.4 若连续若干测段的往返测高差不符值保持同一符号，且大于限值的 20% 时，则应在以后各测段的观测中采取酌情缩短视距、加强仪器隔热和防止尺桩（台）位移的措施。

6.11 成果的重测和取舍

6.11.1 凡是超过 6.2.2 条、6.5 条和 6.10.1 条规定限差的成果均应重测。在本站发现应立即重测，否则，应从水准点起重测。

6.11.2 测段往返测高差不符值的超限，应先就可靠性较差的单程（往测或返测）进行整段重测，并按下列原则取舍：

a) 若重测的高差与同方向原测高差的不符值超过往返测高差不符值的限差，但与另一单程高差的不符值不超出限差，则取用重测结果；

b) 若重测的高差与同方向原测高差的不符值未超出限差，且其中数与另一单程高差的不符值也未超出限差，则取同方向中数作为该单程高差；若其中数与另一单程高差的不符值超出限差，而重测高差与另一单程高差的不符值不超限，则取用重测结果；

c) 若重测高差或两同方向高差中数与另一单程的高差不符值超出限差，应重测另一单程；

d) 若超限测段经过两次或多次重测后，出现同向观测结果靠近而与异向观测结果不符值超限的分群现象时，如果同方向高差不符值小于限差之半，则取原测的往返测高差中数作为往测结果，取重测的往返测高差中数作为返测结果。

6.11.3 区段、路线往返测高差不符值超限时，应对往返测高差不符值与区段（路线）不符值同符号中数大的测段进行重测，若重测后仍超出限差，则须重测其他测段。

6.11.4 符合路线和环线闭合差超限时，应对路线上可靠程度较小（往返测高差不符值较大或观测条件较差）的某些测段进行重测，若重测后仍超出限差，则须重测其他测段。

6.11.5 若每千米水准测量往返测高差平均值的标准差 M_{Δ} 超限时，应分析原因，重测有关测段或路线，测段重测与原测时间超过 3 个月，并且重测高差与原测高差之差超过检测限差时，应进行测段两端点可靠性检测。

6.11.6 当观测过程中各项限差均符合要求时，不应进行重测。

6.11.7 对于流动水准测量，其成果取舍原则一般只取用重测后合格成果，舍去原测超限成果。对长度超过 1 km 以上的测线，按 6.11.2、6.11.3、6.11.4 款所述重测和取舍原则执行。年终计算每千米水准测量往返测平均值的标准差 M_{Δ} 超限时，不应进行重测，应在成果表中注明。

7 测量记录格式和结果转存

7.1 按仪器内记录格式

7.1.1 原始数据格式应符合下列规定：

a) 在每一测线（或场地）开始观测前应输入观测条件的注记标识和附加信息，其代码和格式按附录 K 的规定执行；

b) 数据行应包括：测站序号、测量时间、前后视距及前后视距分别累计、视高读数和高差累计。

7.1.2 数据的转存应满足下列要求：

a) 对于定点和流动水准测量，可通过接口适时下载或将储存卡（或模块）记录的原始数据通过装有通讯程序的计算机转存其他存储介质或打印；

b) 对于区域水准测量，宜采用专用电缆将仪器输出接口与装有通讯程序的微型计算机直接连接起来进行适时下载压缩转存；

c) 转存过程中任一原始数据不应丢失，数据的有效数字不应减少；小数点后数位要求：视高，单位为米（m），取小数点后 5 位；视距，单位为米（m），取小数点后 2 位。

7.2 用微型计算机记录格式

用数字水准仪采集数据而由微型计算机记簿时，可按光学水准测量记簿和数据管理系统格式执行。

8 外业计算

8.1 水准测量外业计算项目

计算项目包括：

a) 外业高差和概略高程表；

b) 测段、测线往返测高差不符值和每千米水准测量往返测高差平均值的标准差；

c) 附和路线和环线闭合差；

d) 按环线闭合差计算每千米水准测量平均值的标准差（流动水准测量不做此项）。

8.2 外业计算的实施

外业高差和概略高程表的编算，应由两人各自独立完成一份，并核对无误。流动水准测量成果和精度统计也应有两人进行，一人编算，另一人校核。

8.3 计算水准点高程的改正项目

计算水准点概略高程时，所用的高差应加入下列改正：

a) 水准标尺尺长误差；

b) 水准标尺温度；

c) 正常水准面不平行；

d) 重力异常；

e) 日月引力；

f) 环线闭合差。

对于定点和流动水准测量，测段高差只做水准标尺尺长误差和环闭合差的改正。

8.4 水准线路（或场地）每千米标准差的计算

每完成一条水准线路（或场地）的测量，应进行往返测高差不符值及每千米水准测量往返测平均值的标准差 M_{Δ} 的计算（小于 100 km 或测段数不足 20 个子样时，可纳入相邻路线或场地一并计算）。

M_{Δ} 计算公式为：

$$M_{\Delta} = \sqrt{[\Delta\Delta/R]/4n} \quad \dots\dots(1)$$

式中：

Δ —— 测段往返测高差不符值，单位为毫米（mm）；

R —— 测段长度，单位为千米（km）；

n —— 测段数。

8.5 按环闭合差计算每千米水准测量往返测平均值的标准差

每完成一个闭合环线的水准测量，应对观测高差施加水准标尺长度误差改正、水准标尺温度改正、正常水准面不平行改正、重力异常改正、日月引力改正，然后计算环线闭合差，并符合 6.10.1 条中限差规定。当构成水准网的水准环数超过 20 时，还应按环线闭合差 W 计算每千米水准测量往返测平均值的标准差 M_w 。

M_w 的计算公式为：

$$M_w = \sqrt{[WW/F]/N} \quad \dots\dots(2)$$

式中：

W —— 经过各项改正后的水准环线闭合差，单位为毫米（mm）；

F —— 水准环线长度，单位为千米（km）；

N —— 水准环线数。

8.6 外业测量计算数据取位

外业测量计算数据取位应按表 6 规定执行。

表 6 外业测量计算数据取位

等级	往(返)测距离 总和/km	测段距离 中数/km	各测段 高差/mm	往(返)测高差 总和/mm	测段高差 中数/mm	水准点 高程/mm
一等	0.01	0.1	0.01	0.01	0.1	1
二等	0.01	0.1	0.01	0.01	0.1	1
流动水 准测量	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	

9 上交资料

9.1 区域水准测量

按 GB 12897 — 1991 中第 9.8 条规定执行。

9.2 流动水准测量

经过有关技术人员检查验收的流动水准测量成果，应按场地（或线路）进行清点和整理，编制目录，开列清单，上交资料管理部门。上交资料应包括：

a) 数字水准仪和条码标尺的检验资料；

- b) 水准观测手簿（或软盘、光盘）；
- c) 流动水准测量外业成果表两份；
- d) 每千米水准测量往返测平均值的标准差计算资料；
- e) 外业技术总结；
- f) 验收报告；
- g) 从其他单位收集的资料和观测日志。



附 录 A
(规范性附录)
检视

A.1 外观检视

不应有影响仪器精度的缺陷。

A.1.1 各部件应清洁，记录有无碰伤、划痕、污点、胶合脱胶、镀膜霉点或脱落等现象。

A.1.2 各转动部件，如转轴、调整制动螺旋等转动应灵活、平稳可靠。记录各部件有无松动、失调、明显的隙动和跳动、阻滞等现象。

A.1.3 望远镜视场呈像应明亮、清晰、均匀，调焦性能应正常，特别要查看 1.5 m 处和 150 m 距离的近、远点的呈像是否正常。

A.1.4 仪器部件、附件和备件应齐全。

A.2 通电试验

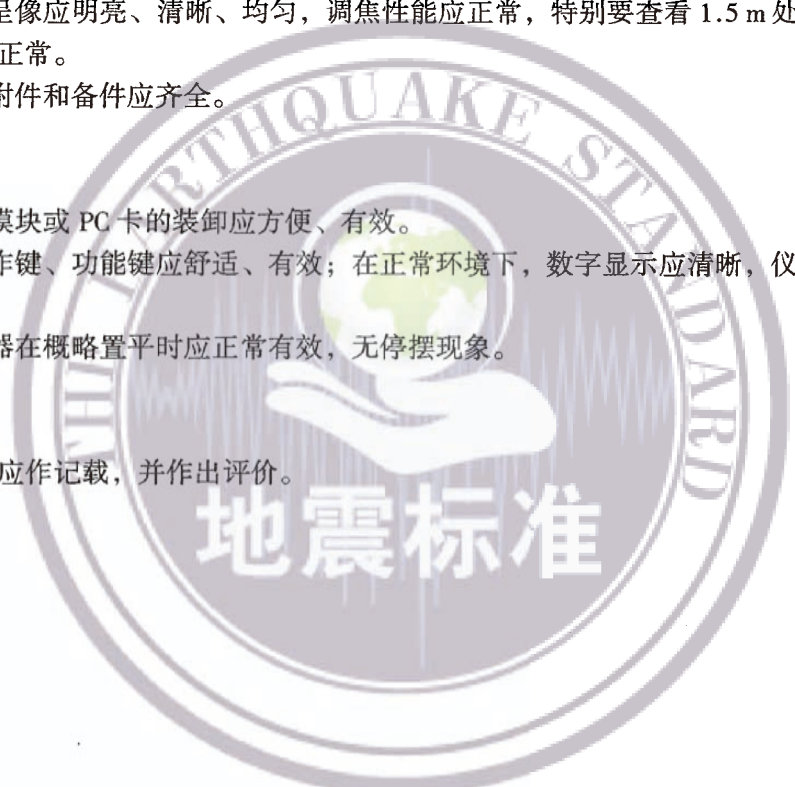
A.2.1 电池和记忆模块或 PC 卡的装卸应方便、有效。

A.2.2 仪器的各操作键、功能键应舒适、有效；在正常环境下，数字显示应清晰，仪器的各种功能应正常。

A.2.3 仪器的补偿器在概略置平时应正常有效，无停摆现象。

A.3 评价

检视和通电情况应作记载，并作出评价。



附 录 B
(规范性附录)
仪器圆水准器的检校

B.1 用脚螺旋将圆水准气泡调至中央，然后旋转仪器 180° ，此时若气泡不在中央，用脚螺旋改正偏离量的一半，用水准器的改正螺丝改正其另一半，使气泡回到中央。如此反复检校，直到仪器无论转到任何方向，气泡中心始终位于中央为止。

B.2 对于在机外无圆水准器改正螺丝的仪器，用脚螺旋使气泡调至中央，旋转仪器 180° 后，若气泡不在中央，用脚螺旋改正一半，再将仪器旋转 180° ，观察气泡是否移动，若移动，再用脚螺旋调整气泡移动的一半，这样反复调整，直到仪器无论转到任何方向，气泡位置始终不变，并标记气泡中心的所在位置，即圆水准器的置平点。若气泡偏离标志线中心太大（触及或超出标志环），应交专业修理人员调校。



附录 C

(规范性附录)

调焦透镜运行误差的测定

C.1 准备

a) 选择一平坦场地, 根据场地状况在一直线上或半径为 25 m 的半圆周上依次布设 0、1、2、3、4、5 号点, 各打入尺桩, 并用钢卷尺丈量, 使 0 号点到其余各点的距离分别为:

$$D_1 = 5 \text{ m}, D_2 = 10 \text{ m}, D_3 = 20 \text{ m}, D_4 = 30 \text{ m}, D_5 = 50 \text{ m}$$

b) 检测应选在呈像清晰稳定的时间段内进行。

C.2 观测方法

a) 用单点测量模式, 后前前后方法测量, 手工记录处理。

b) 每一安置仪器点, 观测 4 测回, 测回间变换仪器基座 180° 及仪器高。每测回先测往测, 后测返测, 返测观测标尺秩序与往测秩序相反。

c) 采用直线法时, 首先应分别在 0 号点到其他各点 i 的中点或中点一侧安置仪器, 且使得设站点到 0 号点的距离等于到 i 号点的距离, 然后按规定秩序观测 0 号点和 i 号点的标尺读数; 采用圆弧法时, 在圆心安置仪器, 按规定秩序观测 0 至 5 号点的标尺读数。两种方法每测回中均不得变动焦距。最后置仪器于 0 号点, 按规定程序观测 1 号点至 5 号点上的标尺读数。

d) 整个观测过程中, 应采用单个标尺。采用直线法在 0 号点可用一根标尺固定立尺, 而用另一根标尺作移动尺立于 1 至 5 号点上。

C.3 计算方法

a) 分别求出 0 号点与其他各点的高差 h_i :

$$h_i = L_0 - L_i \quad \dots\dots\dots(\text{C}-1)$$

式中:

L_0 ——对应于 L_i 的 0 号点各测回往返测读数平均值, 单位为毫米 (mm);

L_i ——对应于 L_0 的 i 号点各测回往返测读数平均值, 单位为毫米 (mm)。

b) 分别求出在 0 号点观测 1 号到 5 号点的视线高度 H_i :

$$H_i = M_i + h_i - 7.8 \times 10^5 \cdot D_i^2 \quad \dots\dots\dots(\text{C}-2)$$

式中:

M_i ——在 0 号点观测 1 至 5 号点的各测回往返标尺读数平均值, 单位为毫米 (mm);

D_i ——0 号点到其他各点的距离, 单位为米 (m)。

c) 求调焦运行误差 V_i :

$$V_i = \Delta_i + (23 - D_i) \cdot k \quad \dots\dots\dots(\text{C}-3)$$

式中:

$$\Delta_i = H_i - \sum H_i / 5$$

$$k = \sum (D_i \cdot \Delta_i) / 1280$$

取 V_i 绝对值的最大值为检定结果。

示例:

表 C.1 调焦透镜运行误差的测定和计算

仪器型号: DiNi10

观测者:

记录者:

出厂编号: 209065

1999 年 06 月 07 日

检查者:

测回		0 1		0 2		0 3		0 4		0 5			
I	往	1.43826	1.41954	1.44440	1.42079	1.42895	1.34971	1.47763	1.33505	1.55605	1.47050		
	返	1.43827	1.41954	1.44440	1.42078	1.42890	1.34971	1.47762	1.33505	1.55608	1.47050		
II	往	1.44825	1.42955	1.45259	1.42895	1.43806	1.35882	1.48221	1.33963	1.55988	1.47431		
	返	1.44824	1.42955	1.45258	1.42895	1.43802	1.35882	1.48222	1.33962	1.55988	1.47432		
III	往	1.44840	1.42966	1.46102	1.43742	1.44631	1.36709	1.48767	1.34508	1.56506	1.47951		
	返	1.44838	1.42967	1.46101	1.43742	1.44630	1.36709	1.48768	1.34509	1.56508	1.47951		
IV	往	1.45850	1.43977	1.46810	1.44448	1.45509	1.37589	1.49611	1.35353	1.56950	1.48386		
	返	1.45849	1.43977	1.46812	1.44448	1.45507	1.37589	1.49612	1.35354	1.56947	1.48383		
中数 L_i (m)		1.44835	1.42963	1.45653	1.43291	1.44209	1.36288	1.48591	1.34332	1.56262	1.47704		
$h_i = L_0 - L_i$ (mm)		18.72		23.62		79.21		142.59		85.58			
测回		桩号		1		2		3		4		5	
		标尺距离 D_i		5 m		10 m		20 m		30 m		50 m	
I	往	1.37828		1.37358		1.31831		1.25527		1.31322			
	返	1.37830		1.37356		1.31836		1.25528		1.31314			
II	往	1.38748		1.38277		1.32742		1.26442		1.32243			
	返	1.38743		1.38277		1.32747		1.26442		1.32241			
III	往	1.39418		1.38949		1.33422		1.27118		1.32897			
	返	1.39422		1.38950		1.33424		1.27121		1.32892			
IV	往	1.40217		1.39742		1.34218		1.27904		1.33704			
	返	1.40215		1.39745		1.34222		1.27910		1.33699			
中数 M_i (mm)		1390.53		1385.82		1330.55		1267.49		1325.39			
h_i		18.72		23.62		79.21		142.59		85.58			
$-7.8 \times 10^{-5} \cdot D_i^2$		0		-0.01		-0.03		-0.07		-0.20			
$H_i = M_i + h_i - 7.8 \times 10^{-5} \cdot D_i^2$		1409.25		1409.43		1409.73		1410.01		1410.77			
$\Delta_i = \sum H_i - H_i/5$		-0.59		-0.41		-0.11		0.17		0.93			
$V_i = \Delta_i + (23 - D_i) \cdot k(\text{mm})$		0.00		0.02		-0.01		-0.06		0.04			
$k = \sum (D_i \cdot \Delta_i) / 1280 = 0.033$													
检核 $\sum \Delta_i \approx \sum V_i \approx 0$													

附 录 D
(规范性附录)
视线距离测量误差的测定

D.1 观测方法

D.1.1 在平坦场地上,用钢卷尺丈量 30 m 的距离,在其一端架设仪器,用垂球对准零点,在 10 m 和 30 m 处各打一尺桩,分别直立标尺。然后用钢卷尺精确丈量仪器中心与标尺面的水平距离 D ,并记录。

D.1.2 用仪器的单点测量模式或距离测量模式,对两个视距点各测量 10 次,读取标尺距离显示数 D_i ,并分别求其平均值 $\bar{D}$ 和视距显示数的标准偏差。

D.2 计算和限差

各视距点测量距离平均值 $\bar{D}$ 与精确丈量距离 D 之差,其绝对值不超过 5 cm,30 m 距离显示数标准偏差 $\sigma_{距}$ 不得超过 5 cm。

示例:

表 D.1 视线距离测量误差的测定

观测日期: 2000 年 04 月 06 日

观测者:

仪器型号: DiNi10

出厂编号: 209065

记录者:

丈量距离: $D_1 = 30.00$ m

$D_2 = 10.00$ m

检查者:

序号	视距显示数 D_i /m	V_i /cm	VV	视距显示数 D_i /m	V_i /cm	VV
1	30.010	0.0	0.00	10.009	0.1	0.01
2	30.011	0.1	0.01	10.008	0.0	0.00
3	30.015	0.5	0.25	10.008	0.0	0.00
4	30.000	-1.0	1.00	10.008	0.0	0.00
5	30.011	0.1	0.01	10.008	0.0	0.00
6	30.005	-0.5	0.25	10.008	0.0	0.00
7	30.016	0.6	0.36	10.008	0.0	0.00
8	30.011	0.1	0.01	10.008	0.0	0.00
9	30.012	0.2	0.04	10.008	0.0	0.00
10	30.007	-0.3	0.09	10.008	0.0	0.00
中数或和	30.010	-0.2	2.02	10.008	0.1	0.01
$\bar{D}_1 - D_1 = 30.010 - 30.00 = 1.0$ cm $\bar{D}_2 - D_2 = 10.008 - 10.00 = 0.8$ cm $\sigma_{距1} = \sqrt{\sum [VV] / (n-1)} = 0.47$ cm $\sigma_{距2} = \sqrt{\sum [VV] / (n-1)} = 0.03$ cm						

附 录 E (规范性附录)

视线观测标准差(安置误差)的测定

E.1 准备

选择一平坦处,在距仪器 30 m 处打一尺桩安置标尺。安置仪器时使其两脚螺旋连线与标尺方向垂直。仪器需经晾置和遮阳置平后,方可进行测定。

E.2 观测方法

测定尽可能在三种不同气温下观测三组,每种气温下观测两测回为一组,共测六测回,每测回十次观测,仪器设置在单点测量模式。

每次观测旋转位于标尺方向上的一脚螺旋约 1/4 周,使仪器倾斜,然后再调整脚螺旋使仪器恢复水平状态,即使圆气泡精密居中,照准标尺后,启动测量,记录视高显示值。

E.3 计算方法

视线观测标准差 m 按下式计算:

$$m = \sqrt{\sum [VV]/54 \times \rho/D} \quad (") \quad \dots\dots\dots(E-1)$$

式中:

- V —— 显示值与其测回中数之差,单位为毫米 (mm);
- $[VV]$ —— 每测回 V 平方和;
- $\sum [VV]$ —— 各测回 $[VV]$ 之和;
- ρ —— 206 265, 单位为角秒 (");
- D —— 标尺至仪器的距离,单位为米 (m)。

示例:

表 E.1 视线观测标准差(安置误差)的测定

仪器: DiNi10

No. 209065

观测者:

记录者:

检查者:

距离: $D = 30.00 \text{ m}$

日期	1999.07.22		1999.07.22		1999.07.23	
时间	9:00	9:06	15:02	15:09	8:22	8:28
温度/℃	28.2	28.2	31.8	31.8	27.0	27.0
测回	1	2	3	4	5	6
测次	仪器显示数/m					
1	1.41890	1.43781	1.42626	1.38636	1.41771	1.43486
2	1.41895	1.43781	1.42628	1.38645	1.41781	1.43483
3	1.41895	1.43784	1.42632	1.38639	1.41777	1.43487
4	1.41897	1.43772	1.42632	1.38639	1.41776	1.43486
5	1.41899	1.43772	1.42618	1.38648	1.41772	1.43489
6	1.41897	1.43777	1.42617	1.38647	1.41774	1.43485
7	1.41890	1.43781	1.42630	1.38638	1.41772	1.43486
8	1.41892	1.43780	1.42630	1.38636	1.41772	1.43484
9	1.41894	1.43778	1.42628	1.38643	1.41775	1.43486
10	1.41898	1.43777	1.42619	1.38631	1.41773	1.43486
平均值	1.41895	1.43778	1.42626	1.38640	1.41774	1.43486
[VV] /mm	0.0093	0.0141	0.0306	0.0266	0.0085	0.0024
$m = \sqrt{\sum [VV]/54 \times \rho/D} = \sqrt{0.0915/54 \times 206265/30000} = 0.28''$						

附录 F
(规范性附录)
视准线误差 (i 角) 的测定

F.1 准备

在平坦的场地上选择一直线,并将其分为三段,点号设置为: AI_1I_2B 、 I_1ABI_2 、或 AI_1BI_2 , 其中 I_1 、 I_2 为安置仪器处, A、B 为安置标尺处,在 A、B 处各打一尺桩。

I. AI_1I_2B 设置, $AI_1 = I_1I_2 = I_2B$, 总长 45 m~60 m;

II. I_1ABI_2 设置, $I_1A = AB = BI_2$, 总长约 45 m;

III. AI_1BI_2 设置, $AI_1 = 2I_1B = 2BI_2$, 总长约 45 m。

F.2 观测方法

在 I_1 、 I_2 处分别安置并整平仪器,启动距离测量模式,先后对 A、B 处标尺照准并启动测量,记录显示视高数据。

F.3 计算方法

视准线误差 i 为:

$$i = \frac{(L_{A2} - L_{B2}) - (L_{A1} - L_{B1})}{(D_{A2} - D_{B2}) - (D_{A1} - D_{B1})} \times 206\,265'' \quad \dots\dots(F-1)$$

式中:

L_{A1} ——在 I_1 处测量 A 标尺显示视高数,单位为毫米 (mm);

L_{B1} ——在 I_1 处测量 B 标尺显示视高数,单位为毫米 (mm);

L_{A2} ——在 I_2 处测量 A 标尺显示视高数,单位为毫米 (mm);

L_{B2} ——在 I_2 处测量 B 标尺显示视高数,单位为毫米 (mm);

D_{A1} ——在 I_1 处测量 A 标尺显示视距数,单位为毫米 (mm);

D_{B1} ——在 I_1 处测量 B 标尺显示视距数,单位为毫米 (mm);

D_{A2} ——在 I_2 处测量 A 标尺显示视距数,单位为毫米 (mm);

D_{B2} ——在 I_2 处测量 B 标尺显示视距数,单位为毫米 (mm)。

F.4 使用仪器内部的检测功能

若使用仪器内部的检测功能 (adjustment function), 只能按仪器说明书注明的该型仪器特定的设置方式来测定视准线误差值, 如 DiNi10、10T、11、11T、12、12T 等, 且只用 F.1 中的 I 设置。

注: 用仪器内的检测功能测定的视准线误差 (i 角) 值, 将自动储存仪器中, 并对以后每个视高测量值自动进行改正, 直到被新的测定值取代。

附 录 G
(规范性附录)
补偿误差的测定

G.1 准备

在平坦的地方量取一段距离为 45 m 左右的直线，其两端点 A、B 处各打一尺桩安置标尺，在 AB 直线中点架设仪器。安置仪器时，使其两脚螺旋连线与 AB 垂直。

G.2 观测方法

将圆气泡分别置于如下位置时，交替照准 A、B 标尺各测量 10 次，求其显示视高中数并计算 AB 间高差 h_i ($i=0、1、2、3、4$)。

- a) 气泡精确居中 ($i=0$)；
- b) 气泡向 A 标尺偏 α 角 (α 为仪器标称补偿范围) ($i=1$)；
- c) 气泡向 B 标尺偏 α 角 ($i=2$)；
- d) 面向 A 标尺，气泡向左方偏 α 角 ($i=3$)；
- e) 面向 A 标尺，气泡向右方偏 α 角 ($i=4$)。

G.3 计算方法

观测高差的计算方法如下：

$$h_i = A_i - B_i \quad \dots\dots(G-1)$$

补偿误差的计算方法如下：

$$\Delta\alpha_i = (h_i - h_0)\rho/(D \cdot \alpha_i) \quad \dots\dots(G-2)$$

两式中：

- h_i ——每一气泡位置上的观测高差，单位为毫米 (mm)；
- A_i ——对 A 标尺的视高显示平均数，单位为毫米 (mm)；
- B_i ——对 B 标尺的视高显示平均数，单位为毫米 (mm)；
- $\Delta\alpha_i$ ——不同方向上的补偿误差，单位为角秒每角分 ("')；
- D ——A、B 标尺间的距离，单位为毫米 (mm)；
- ρ ——206 265，单位为角秒 ("')；
- α ——仪器倾斜角 (仪器标称补偿范围)，单位为角分 (')。

示例:

表 G.1 补偿误差的测定

仪器型号: DiNi10

出厂编号: 209065

1999 年 06 月 02 日

 $D = 50.00 \text{ m}$

观测者:

记录者:

检查者:

仪器位置	次数	在 A 尺读数	在 B 尺读数	仪器位置	次数	在 A 尺读数	在 B 尺读数				
仪器置平	1	1.40978	1.72225	仪器向 A 标尺倾斜 $\alpha_1 = 15'$	1	1.40956	1.72179				
	2	85	24		2	55	80				
	3	84	23		3	54	82				
	4	80	25		4	54	82				
	5	82	25		5	53	84				
	6	85	26		6	53	87				
	7	81	21		7	54	79				
	8	80	19		8	52	80				
	9	81	24		9	50	81				
	10	80	23		10	53	80				
中数		1.409816	1.722235	中数		1.409534	1.721814				
A、B 间高差 h_0			- 312.419 mm			A、B 间高差 h_1			- 312.280 mm		
仪器向 B 标尺倾斜 $\alpha_2 = 15'$	1	1.41009	1.72266	仪器向视准面左边倾斜 $\alpha_3 = 15'$	1	1.40959	1.72183				
	2	04	58		2	54	84				
	3	05	61		3	58	81				
	4	01	61		4	57	79				
	5	04	56		5	53	81				
	6	02	56		6	52	80				
	7	02	57		7	55	78				
	8	05	55		8	54	78				
	9	06	58		9	56	80				
	10	07	58		10	50	80				
中数		1.410045	1.722586	中数		1.409548	1.721804				
A、B 间高差 h_2			- 312.541 mm			A、B 间高差 h_3			- 312.256 mm		
仪器向视准面右边倾斜 $\alpha_4 = 15'$	1	1.41003	1.72260	$\Delta h_1 = h_1 - h_0 = 0.139 \text{ mm}$ $\Delta h_2 = h_2 - h_0 = -0.122 \text{ mm}$ $\Delta h_3 = h_3 - h_0 = 0.163 \text{ mm}$ $\Delta h_4 = h_4 - h_0 = -0.130 \text{ mm}$ $\Delta \alpha_1 = \frac{\Delta h_1 \cdot \rho}{D \cdot \alpha_1} = 0.04 ''/'$ $\Delta \alpha_2 = \frac{\Delta h_2 \cdot \rho}{D \cdot \alpha_2} = -0.03 ''/'$ $\Delta \alpha_3 = \frac{\Delta h_3 \cdot \rho}{D \cdot \alpha_3} = 0.04 ''/'$ $\Delta \alpha_4 = \frac{\Delta h_4 \cdot \rho}{D \cdot \alpha_4} = -0.04 ''/'$							
	2	01	59								
	3	05	60								
	4	07	60								
	5	05	61								
	6	07	62								
	7	07	62								
	8	03	59								
	9	05	55								
	10	03	57								
中数		1.410046	1.722595								
A、B 间高差 h_4			- 312.549 mm								

附录 H (规范性附录)

测站高差测量标准差和竖轴误差的测定

H.1 准备

在一平坦场地选择相距为 60 m 的 A、B 两点，分别各打一尺桩，仪器架设在 AB 连线的中点。

H.2 测量方法

检验分六组进行，相邻两组应在一个时间段内完成。每组测量前，应将仪器三个脚螺旋 ijk 的安置位置顺序为：第 1、3、5 组分别将两脚螺旋 ij、jk、ki 平行于 AB，第 2、4、6 组分别在前一组脚螺旋的位置上转换 180°。

选择 BFFB（后前前后）测量模式，后视点高程设置为 0，测量 A、B 两点高差 10 次，奇数次以 A 点为后视点，偶数次以 B 点为后视点，记录每次测量的高差。

H.3 数据处理

a) 测站高差测量标准差 m_k ：

$$m_k = \sqrt{\sum [VV]/54} \quad \dots\dots\dots(H-1)$$

式中：

V —— 每组观测高差平均值与测回观测高差之差，单位为毫米 (mm)；

$[VV]$ —— 一组 V^2 之和；

$\sum [VV]$ —— 各组 $[VV]$ 之和；

m_k —— 测站高差测量标准差，单位为毫米 (mm)。

b) 竖轴误差 Δ_i

$$\Delta_i = (h_{2i-1} - h_{2i})/2 \quad \dots\dots\dots(H-2)$$

式中：

Δ_i —— 基座三个位置上的竖轴误差，单位为毫米 (mm)；

h_{2i-1} —— 奇数组观测高差，单位为毫米 (mm)；

h_{2i} —— 偶数组观测高差，单位为毫米 (mm)。

示例:

表 H.1 测站高差测量标准差和竖轴误差的测定

仪器型号: DiNi10

日期: 1999 年 06 月 02 日

观测者:

出厂编号: 209065

D = 60.00 m

温度: 24.9℃

记录者:

检查者:

测回	标尺	标尺读数/m		测回	标尺	标尺读数/m	
I	A	1.87693	1.87692	II	A	1.86364	1.86363
	B	1.41442	1.41442		B	1.40107	1.40107
	A - B	0.46251	0.46250		A - B	0.46257	0.46256
	h	462.50 mm			h	462.56 mm	
III	A	1.85692	1.85692	IV	A	1.86469	1.86468
	B	1.39436	1.39439		B	1.40220	1.40221
	A - B	0.46256	0.46253		A - B	0.46249	0.46247
	h	462.54 mm			h	462.48 mm	
V	A	1.86830	1.86836	VI	A	1.87341	1.87341
	B	1.40579	1.40582		B	1.41098	1.41096
	A - B	0.46251	0.46254		A - B	0.46243	0.46245
	h	462.52 mm			h	462.44 mm	
VII	A	1.87824	1.87824	VIII	A	1.88340	1.88339
	B	1.41573	1.41572		B	1.42088	1.42093
	A - B	0.46251	0.46252		A - B	0.46252	0.46246
	h	462.52 mm			h	462.49 mm	
IX	A	1.88623	1.88618	X	A	1.88864	1.88863
	B	1.42376	1.42377		B	1.42613	1.42608
	A - B	0.46247	0.46241		A - B	0.46251	0.46255
	h	462.44 mm			h	462.53 mm	

其余五组的观测记录从略

$$h_1 = 462.50 \text{ mm}, h_2 = 462.52, h_3 = 462.50, h_4 = 462.48, h_5 = 462.49, h_6 = 462.50 \text{ mm}$$
$$[VV]_1 = 0.0146, [VV]_2 = 0.0363, [VV]_3 = 0.0195, [VV]_4 = 0.0041, [VV]_5 = 0.0087, [VV]_6 = 0.0053$$
$$\sum [VV] = 0.0885 \text{ mm}$$
$$m_k = \sqrt{\sum [VV]/54} = 0.04 \text{ mm}$$
$$\Delta_1 = (h_1 - h_2)/2 = (462.50 - 462.52)/2 = -0.01 \text{ mm}$$
$$\Delta_2 = (h_3 - h_4)/2 = (462.50 - 462.48)/2 = 0.01 \text{ mm}$$
$$\Delta_3 = (h_5 - h_6)/2 = (462.49 - 462.50)/2 = 0.00 \text{ mm}$$

附录 I (规范性附录)

标尺条码名义米长及其条码分划偶然标准差的测定

用双频激光干涉仪(或准确度不低于 $6\mu\text{m}$ 的其他装置)测定,在无光电显微镜自动瞄准器的情况下,采用光学显微镜人工瞄准黑黄条码分界。

对于蔡司条码标尺,以 2cm 为间隔的黑黄条码分界进行照准测量,从 0.5m (第 25 个 2cm 间隔)开始,直到 2.8m (140 个 2cm 间隔)为止。设各个条码间隔到起始间隔的标称长度为 L_i (2cm 的整数倍),测量长度为 l_i ,各条码间隔的分划误差为 y_i ,则 $y_i = l_i - L_i$ 。

其中 $i = 1, 2, 3, \dots, N$ ($N = 115$ 观测间隔数),初始值 $y_0 = 0$ 。

以 y_i 为纵坐标, L_i 为横坐标,绘出误差散点分布图,并作出拟合直线。其误差方程式为:

$$V_i = y_i - \alpha - kL_i \quad \dots\dots\dots(\text{I}-1)$$

式中:

α —— 起始分划的刻划误差;

k —— 拟合直线斜率;

$$\alpha = \bar{y}_i - k\bar{L}_i;$$

$$k = \frac{\sum (L_i - \bar{L}_i)(y_i - \bar{y}_i)}{\sum (L_i - \bar{L}_i)^2};$$

$$\bar{L}_i = \frac{1}{N} \sum L_i, \quad \bar{y}_i = \frac{1}{N} \sum y_i;$$

N —— 测试间隔数。

根据误差方程式求得 V_i , 则条码标尺 2cm 间隔分划标准差 m 为:

$$m = \sqrt{[VV]/(N-2)} = \sqrt{[VV]/113} \quad \dots\dots\dots(\text{I}-2)$$

$$[VV] = \sum_{i=1}^n V_i^2$$

往测和返测拟合直线的斜率、初始值及计算条码间隔分划标准差分别为: k_1 、 k_2 ; α_1 、 α_2 ; m_1 、 m_2 。取 $k = (k_1 + k_2)/2$, 则米长改正数为:

$$f = k \cdot 1000 \quad (\text{mm}) \quad \dots\dots\dots(\text{I}-3)$$

f 、 m_1 、 m_2 不应超限,超限后应重新检定,若重测后仍超限,则不能用于一、二等水准测量。

对于 2cm 间隔内的条码分划标准差的测定,可按照上述方法进行,每个条码宽度的标称宽度应是 0.5mm 的整数倍。

对于莱卡条码标尺,其基准码宽为 2.025mm ,各条码的标称长度为基准码的整数倍。对于拓普康条码标尺,其参考码为等间隔条码,而参考码和两种不同波长的信息码其相邻间隔(以条码中心为准)均为 10mm 。标尺条码名义米长及其条码分划偶然标准差的测定,参照上述方法执行。

附 录 K
(规范性附录)
观测条件的注记标识和信息代码及格式

K.1 观测条件代码

观测条件信息代码如下：

- a) 温度：精确到 0.1 ℃，包括符号和小数点共 5 位（±00.0），例如：+10.2，-05.4；
- b) 天气云量：取 2 位（××），例如：晴无云为 01；

表 K.1 天气情况级别代码

天气代码	天气	级别	意义
0	晴	1	云量 0 级
		2	云量 1 级
		3	云量 2 级
1	云	1	云量 3~4 级
		2	云量 4~5 级
		3	云量 5~6 级
2	阴	1	云量 7~8 级
		2	云量 8~9 级
		3	云量 9~10 级
3	雨	1	小雨
		2	中雨
		3	大雨
4	雾	1	小雾
		2	中雾
		3	大雾或阴霾天气

- c) 呈像：取 1 位（×）；

表 K.2 呈像代码

代码	意义
0	清晰，稳定
1	清晰，微跳
2	欠清晰，稳定
3	欠清晰，微跳
4	跳动略大，仍可观测

d) 太阳方向：取 1 位 (×)，太阳取向是以测线方向确定的，其代码如图 K.1，无太阳代码为 W；

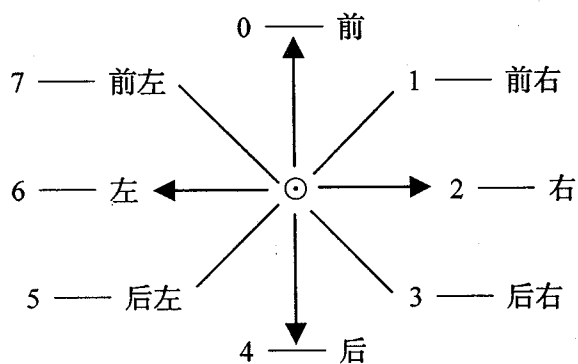


图 K.1 太阳方向代码

e) 风向风级：取 2 位 (××)，风向风级代码如图 K.2，无风代码 00，例如，北风 5 级为 05；

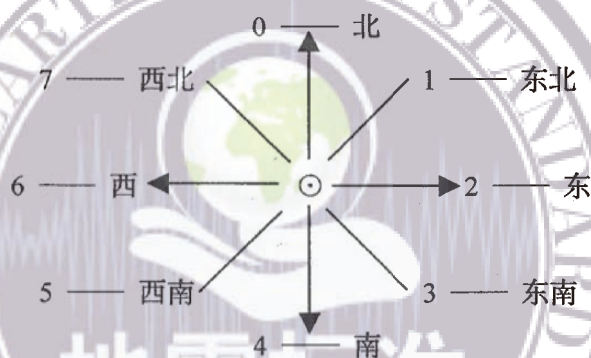


图 K.2 风向风级代码

f) 道路土质：取 2 位 (××)，道路和土质代码如表 K.3，例如，土路、实土为 22。

表 K.3 道路和土质代码

代码	道路情况	代码	土质情况
0	柏油路	0	柏油
1	水泥路	1	水泥
2	土路	2	实土
3	沙石路	3	沙石
4	铁路	4	草地
5	其它		

K.2 注记标识和附加信息（可为共识的缩写标识，如 DiNi 12，缩写为 DN12）

a) 第 1 附加信息行：仪器型号（5 位），编号（6 位），标尺号：快尺（5 位）、慢尺（5 位），例如：DNi102090653603536036（仪器 DiNi10 编号 209065 标尺 36035、36036）；

b) 第 2 附加信息行：测段起点经纬度（15 位），点号（5 位），例如：109.000034.1000ST055（经

109°00'00", 纬 34°10'00", ST 线 55 号);

c) 第 3 附加信息行: 测段终点经纬度 (15 位), 点号 (5 位), 例如: 109.000034.1000ST056 (经 109°00'00", 纬 34°10'00", ST 线 56 号);

d) 第 4 附加信息行: 组别 (2 位), 观测者 (姓拼音 6 位, 不足 6 位补 0), 施测年、月、日 (8 位), 例如: 02zhang020000227 (二组, 张, 2000 年 02 月 27 日);

e) 第 5 附加信息行: 观测条件: 气温 (读至 0.1℃, 5 位), 云量 (2 位), 风向风级 (2 位), 太阳方向 (1 位), 道路土质 (2 位)、呈像状况 (1 位), 例如: + 15.001021220 (气温 15℃, 晴, 无云, 北风 2 级, 太阳前右方向, 道路为土路实土, 呈像清晰);

f) 第 6 附加信息行: 测定 i 角时间 (时、分, 4 位), 气温 (5 位), i 角值 (5 位), 例如: 0931 + 16.0 - 05.0 (9 时 31 分, 测定气温 16℃, i 角为 -05.0")。



参 考 文 献

中国地震局，跨断层测量规范，北京：地震出版社，1991。





中 华 人 民 共 和 国
地 震 行 业 标 准
地震地形变数字水准测量技术规范
DB/T 5—2003

*

地 震 出 版 社 出 版

北京民族学院南路9号

邮政编码：100081

电话：68462709

北京地大彩印厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 69 千字

2003 年 11 月第一版 2003 年 11 月第一次印刷

印数 0001—2000

*

书号：135028·2940 定价 15.00 元

版权专有 不得翻印