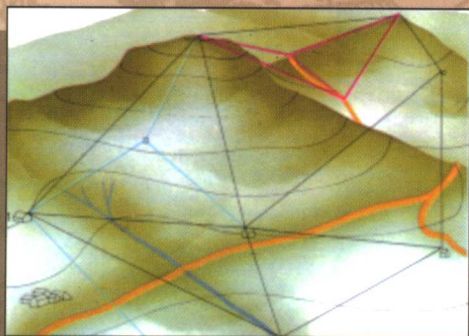


高等院校测量学辅助教材

测量学

试题与解答

陈学平 编



中国林业出版社

高等院校测量学辅助教材

测量学试题与解答

陈学平 编

中国林业出版社

内容简介

本书包含测量学 15 章的主要试题。第一章 绪论,第二章 距离测量,第三章 直线定向,第四章 水准测量,第五章 角度测量,第六章 测量误差理论基本知识,第七章 控制测量,第八章 碎部测量,第九章 地形图基本知识及应用,第十章 平整土地测量,第十一章 面积测定,第十二章 公路测量,第十三章 渠道工程测量,第十四章 工业与民用建筑施工测量,第十五章 航测与遥感基础知识。每章下列 2 节,第 1 节为各类试题,包括名词解释题、填空题、是非判断题、单项选择题、问答题以及计算题等 6 种题型,有些章还有难度相对较大的附加题。第 2 节为试题解答,详列解题过程。

本书是学习测量学的辅助资料,适用于农林类、工民建类、道路桥梁类、土地管理房地产类、环境工程类等各专业的大专学生以及自学考试的学生,也可供测量课教师参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

测量学试题与解答/陈学平编. —北京:中国林业出版社, 2002.9

高等院校测量学辅助教材

ISBN 7-5038-3199-5

I. 测… II. 陈… III. 测量学-高等学校-解题 IV. P2-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 066744 号

责任编辑:杜娟 许鸿祥

封面设计:张靖

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话: 66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京地质印刷厂

版次 2002 年 11 月第 1 版

印次 2002 年 11 月第 1 次

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 7.75

字数 180 千字

定价 12.00 元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

前 言

测绘对我国国民经济建设起基础性、先行性作用。其基础学科——测量学是一门极其实用的工程技术。它已成为大学理工农林许多专业的专业基础课。目前,我国已有几百所院校开设测量学,有十多种适用于不同专业的测量学教材,但出版习题集、试题集极少。习题集主要提供给学生理解教材内容做课外作业之用。题型少,有的题又太大,不适用于考试。考试需要多种题型,但试题又不能太大。现已出版的习题集、试题集大多只有问答题与计算题,而问答题又没有提供答案,计算题只给最后答案,不提供解题过程,这给学生学习带来某些困难和不便。

为了克服现有习题集、试题集的缺点,编写这本测量学试题与解答。每道试题均有详细解题过程,以便于学生自学和自我测试。有些看似简单的问题,学生往往抓不住关键作答,详列解题过程对学生必有启迪。本书试题取自于编者开发的软件《通用试题库管理系统》的测量学题库。它集编者 40 多年从事教学的积累并参考了兄弟院校的习题集。此次编写时,从中选择了 620 多道试题并又作了修改。选择试题时做到本章的试题应能反映本章的基本内容与要求,突出重点,着重能力测试。本书面向非测绘专业的学生,避免太难的试题,试题难度适中。

本书共 15 章,每章内下列 2 节,第 1 节为本章试题,第 2 节为试题解答。每节下列 6~7 小节,即各种题型。每章都有名词解释题、填空题、是非判断题、单项选择题、问答题以及计算题 6 种题型。有些章还有难度相对较大的附加题。

本书是学习测量学的辅助资料,适用于农林类、工民建类、道路桥梁类、土地管理房地产类、环境工程类等各专业的大专学生。由于编者水平有限,错漏之处在所难免,望读者批评指正。

编 者

2002 年 8 月

目 录

前 言

第一章 绪论	(1)
1.1 试题	(1)
1.2 试题解答	(3)
第二章 距离测量	(6)
2.1 试题	(6)
2.2 试题解答	(8)
第三章 直线定向	(12)
3.1 试题	(12)
3.2 试题解答	(14)
第四章 水准测量	(16)
4.1 试题	(16)
4.2 试题解答	(20)
第五章 角度测量	(25)
5.1 试题	(25)
5.2 试题解答	(30)
第六章 测量误差理论知识	(37)
6.1 试题	(37)
6.2 试题解答	(42)
第七章 控制测量	(50)
7.1 试题	(50)
7.2 试题解答	(56)
第八章 碎部测量	(65)
8.1 试题	(65)
8.2 试题解答	(67)
第九章 地形图基本知识与应用	(71)
9.1 试题	(71)
9.2 试题解答	(73)
第十章 平整土地测量	(79)
10.1 试题	(79)
10.2 试题解答	(80)
第十一章 面积测定	(84)
11.1 试题	(84)
11.2 试题解答	(86)

第十二章 公路测量	(89)
12.1 试题	(89)
12.2 试题解答	(91)
第十三章 渠道工程测量	(97)
13.1 试题	(97)
13.2 试题解答	(99)
第十四章 工业与民用建筑施工测量	(101)
14.1 试题	(101)
14.2 试题解答	(104)
第十五章 航测与遥感基础知识	(110)
15.1 试题	(110)
15.2 试题解答	(112)
参考文献	(117)

第一章 绪 论

1.1 试题

1.1.1 名词解释题

(1)水准面 (2)大地水准面 (3)参考椭球面 (4)绝对高程 (5)相对高程

1.1.2 填空题

- (1)地形图测绘工作程序,首先应做_____,然后才做_____,这样做的好处是_____和_____。
- (2)确定地面点的空间位置必须有三个参量:(a)_____,(b)_____,(c)_____。
- (3)小区域独立测区坐标系可用_____坐标系;大区域测量坐标系应采用_____坐标系。
- (4)测量工作的组织原则是_____,_____和_____。
- (5)普通工程测绘工作中,大比例尺是指_____,中比例尺是指_____,小比例尺是指_____。
- (6)测量工作内容的三要素是指:_____测量,_____测量以及_____测量。
- (7)测量工作中使用的坐标系,其 X、Y 坐标轴位置与数学上正相反,其原因是_____。
- (8)测量的任务包括测绘与放样两方面,测绘是_____;放样是_____。
- (9)测量工作的基准面是_____,_____和_____;基准线是_____和_____线。
- (10)假定的平面直角坐标系,纵坐标轴可以采用_____,_____或_____。

1.1.3 是非判断题

- (1)测量成果的处理,距离与角度以参考椭球面为基准面,高程以大地水准面为基准面。 ()
- (2)在 10km 为半径的圆范围内,平面图测量工作可以用水平面代替水准面。 ()
- (3)在小区域进行测量时,用水平面代替水准面对距离测量的影响较大,故应考虑地球曲率的影响。 ()
- (4)在小地区进行测量时,用水平面代替水准面对高程影响很小,地球曲率影响可以忽略。 ()

- (5)地面上 AB 两点间绝对高程之差与相对高程之差是相同的。 ()
- (6)在测量工作中采用的独立平面直角坐标系,规定南北方向为 X 轴,东西方向为 Y 轴,象限按反时针方向编号。 ()
- (7)高斯投影中,偏离中央子午线愈远变形愈大。 ()
- (8)六度带的中央子午线和边缘子午线均是三度带的中央子午线。 ()
- (9)地形图的比例尺精度愈低,表示地物、地貌愈简略。 ()

1.1.4 单项选择题

(1)大地水准面可定义为

- (a)处处与重力方向相垂直的曲面;
- (b)通过静止的平均海水面的曲面;
- (c)把水准面延伸包围整个地球的曲面;
- (d)地球大地的水准面。

(2)如果 A、B 两点的高差 h_{AB} 为正,则说明

- (a)A 点比 B 点高;
- (b)B 点比 A 点高;
- (c) h_{AB} 的符号不取决于 A、B 两点的高程,而取决首次假定。

(3)参考椭球面是

- (a)就是总地球椭球体面,与大地水准面十分接近;
- (b)国际大地测量协会为各国处理测量数据而提出的统一的地球椭球面;
- (c)各国为处理本国测量数据而采用与本国大地水准面十分接近的椭球体面。

(4)高斯投影,其平面直角坐标系:

- (a)X 轴是赤道的投影, Y 轴是投影带的中央经线;
- (b)X 轴是测区的中央经线, Y 轴是垂直于 X 轴;
- (c)X 轴是投影带中央经线, Y 轴是赤道;
- (d)X 轴是投影带中央经线, Y 轴是赤道的投影。

(5)大地体指的是

- (a)由水准面所包围的形体;
- (b)地球椭球体;
- (c)由大地水准面所包围的形体。

(6)所谓大比例尺,即:

- (a)比例尺分母大,在图上表示地面图形会较大;
- (b)比例尺分母小,在图上表示地面图形会较小;
- (c)比例尺分母小,在图上表示地面图形会较大。

1.1.5 问答题

- (1)假定平面直角坐标系和高斯平面直角坐标系有何不同?各适用于什么情况?
- (2)什么叫“1954 年北京坐标系”?什么叫“1980 年大地坐标系”?它们的主要区别是什么?
- (3)何谓比例尺精度?它有什么实用价值?

- (4)何谓铅垂线 and 大地水准面? 它们在测量工作中的作用是什么?
 (5)测量工作的实质是什么?
 (6)什么叫绝对高程与相对高程? 什么叫 1956 黄海高程系与 1985 国家高程基准?

1.1.6 计算题

(1)在 1:2000 比例尺的图上,某图形的面积为 6.5cm^2 ,求实地面积为多少公顷? 折合多少亩? 又问该图形在 1:5000 比例尺的图上应表示为多少平方厘米? 又问这两种比例尺的精度分别为多少?

(2)1:1000 与 1:2000 地形图的比例尺精度各为多少? 要求图上表示 0.5m 大小的物体,测图比例尺至少要选择多大?

1.1.7 附加题

(1)我国参考椭球体是如何定位的? 为什么要采用 1980 年国家大地坐标系代替 1954 年北京坐标系?

(2)试用公式说明水平面代替水准面对距离与高差会产生什么影响? 由此可得出什么结论?

1.2 试题解答

1.2.1 名词解释题

- (1)处处与重力方向垂直的曲面。
 (2)与静止的平均海水面相重合的水准面。
 (3)各国为测绘本国领土的需要,选择一种椭球定位方法,使椭球面与本国的大地水准面非常接近,该椭球面称为参考椭球面。
 (4)地面上某点沿它的铅垂线至大地水准面的垂直距离。
 (5)地面上某点沿它的铅垂线至假定水准面的垂直距离。

1.2.2 填空题

- (1)控制测量 碎部测量 避免误差积累、精度分布均匀和便于分组作业
 (2)经度 纬度 高程(或答纵坐标 X ,横坐标 Y ,高程 H)
 (3)假定平面直角坐标系 高斯平面直角坐标系
 (4)从高级到低级、整体到局部、由控制测量到碎部测量
 (5)1:500, 1:1000, 1:5000 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000, 1:1 000 000
 (6)角度 距离 高差
 (7)测量学上用的方位角是从北端起算,而数学上的角度从 X 轴起算,为了不改变数学公式,则必须改变坐标轴的名称,数学上的 X 轴改为 Y 轴, Y 轴改为 X 轴,并且象限按顺时针排列。
 (8)测量地面上的地物地貌绘制到图纸上 把图上的设计测设到地面上
 (9)水准面、大地水准面和参考椭球面 垂线和法线
 (10)磁子午线方向 真子午线方向 建筑物主轴线方向

1.2.3 是非判断题

(1)√ (2)√ (3)× (4)× (5)√ (6)× (7)√ (8)√ (9)√

1.2.4 单项选择题

(1)(b) (2)(b) (3)(c) (4)(d) (5)(c) (6)(c)

1.2.5 问答题

(1)假定平面直角坐标系坐标原点可以是任意位置,其 X 轴可用真子午线方向或磁子午线方向或建筑物的主轴线方向。高斯平面直角坐标系是以投影带中央经线作为 X 轴,赤道的投影作为 Y 轴,坐标原点是在赤道上。前者适用于小区域独立测图,后者适用于大区域,国家正规测图。

(2)1954 年北京坐标系是连测苏联普尔科伐大地原点到北京某三角点所求得的大地坐标作为我国大地坐标的起算数据。1980 年大地坐标系则是我国独立自主建立的,原点设在陕西泾阳县永乐店境内,1978 年兴建,1980 年完成。1954 年北京坐标系是采用苏联克拉索夫斯基提出的地球椭球参数。1980 年坐标系采用国际大地测量协会 1975 年推荐的椭球参数,确定新的大地原点,通过重新定位、定向,进行整体平差后求得的。新系统比老系统精度高,因老系统的参考椭球面与大地水准面差异存在着自西向东系统倾斜,最大达到 65m,平均差达 29m。新系统这两个面平均差仅 10m。

(3)即某种比例尺图上 0.1mm 所代表的实地距离称该比例尺的最大比例尺精度。它的实用价值有两点:一是概略决定量距应准确的程度,例如 1:50 000 比例精度为 5m,1:5000 比例尺精度为 0.5m,后者量距精度约比前者高 10 倍,但考虑到其他因素,采用的量距精度还要高于比例尺精度。二是根据要求图面反映地物的详细程度,确定采用何种比例尺,要反映地面长 0.5m 的地物,测图比例尺不能小于 1:5000,通常要 1:2000 才能满足要求。

(4)重力作用线称为铅垂线,它是测量工作的基准线。与平均海水面重合的水准面称为大地水准面,它是测量工作的一种基准面,即绝对高程的起算面。

(5)测量工作的实质就是测定或测设地面点的空间位置,测定选定的点或地面特征点的位置,根据需要绘制成图;或把设计图上的点位测设到地面。

(6)绝对高程是指地面某点沿其铅垂线到大地水准面的距离。相对高程是指地面点沿其铅垂线到假定水准面的距离。1956 年黄海高程系是根据 1949~1956 年共 7 年青岛验潮站的资料,以此推出青岛水准原点的高程为 72.289m 作为全国高程起算数据。1985 国家高程基准是根据青岛验潮站 1952 年至 1979 年的资料,重新推算青岛水准原点的高程为 72.260 4m,以此来统一全国的高程系统。后者的精度大大高于前者。

1.2.6 计算题

$$(1) 6.5\text{cm}^2 \times 2000^2 = 26\,000\,000\text{ cm}^2 = 2600\text{m}^2 = 0.26\text{hm}^2$$

$$0.26\text{hm}^2 \times 15 = 3.9\text{ 亩}$$

$$260\,000\,00\text{ cm}^2 / 5000^2 = 1.04\text{ cm}^2$$

$$1:2000\text{ 与 }1:5000\text{ 比例尺精度分别为 }0.2\text{m}, 0.5\text{m}$$

$$(2) 0.1\text{m} \quad 0.2\text{m} \quad 0.1\text{mm}/0.5\text{m} = 1:5000$$

1.2.7 附加题

(1)我国参考椭球体的定位要按照下列三个原则:①参考椭球的短轴与地球自转轴重合

或平行。②大地起始子午面与天文起始面相互平行。③大地水准面与参考椭球面之间的差距平方和为最小。按照上述三个条件来确定参考椭球在地球内部的位置,称为定位。因为1980年国家大地坐标系采用1975年国际大地测量与地球物理联合会第16届大会提出地球椭球体参数,此数据精度高。1954年北京坐标系是连测苏联1942年普尔科伐坐标系,地球椭球的参数量是克拉索夫斯基教授提出的,该系统所对应的参考椭球面与我国大地水准面存在着自西向东的系统倾斜,东部差异可达到+65m。全国平均达29m。1980年坐标系还采用了我国大地网整体平差的数据,两个面平均差为10m左右,因此该系统的精度大大高于1954年北京坐标系。

(2) 对距离的影响是

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{3} \left(\frac{D}{R} \right)^2$$

距离20km时,用水平面代替水准面引起距离误差仅1/300 000,故当测区半径在10km时,可不考虑地球曲率对距离的影响。

对高差的影响是

$$\Delta h = \frac{D^2}{2R}$$

当距离为1km时,高差误差为8cm,随距离增大,高差误差也会增大,因此,在较短距离内,也需考虑地球曲率的影响。

第二章 距离测量

2.1 试题

2.1.1 名词解释题

(1)直线定线 (2)距离较差的相对误差 (3)定角测距 (4)定基线测距

2.1.2 填空题

(1)钢尺丈量距离须做尺长改正,这是由于钢尺的_____与钢尺的_____不相等而引起的距离改正。当钢尺的实际长度变长时,丈量距离的结果要比实际距离_____。

(2)丈量距离的精度,一般是采用_____来衡量,这是因为_____。

(3)钢尺丈量时的距离的温度改正数的符号与_____有关,而倾斜改正数的符号与两点间高差的正负_____。

(4)相位法测距是将_____的关系改化为_____的关系,通过测定_____来求得距离。

(5)光电测距是通过光波或电波在待测距离上往返一次所需的时间,因准确测定时间很困难,实际上是测定调制光波_____。

(6)电磁波测距的 3 种基本方法是:(a)_____;(b)_____;(c)_____。

(7)光电测距仪按测程可分为:(a)短程测距仪,测程为_____km 以内;(b)中程测距仪,测程为_____至_____km;(c)远程测距仪,测程为_____km 以上。

2.1.3 是非判断题

(1)地形图的比例尺精度其数值愈小,表示地物、地貌愈简略。 ()

(2)某钢尺经检定,其实际长度比名义长度长 0.01m,现用此钢尺丈量 10 个尺段距离,如不考虑其他因素,丈量结果将必比实际距离长了 0.1m。 ()

(3)脉冲式光电测距仪与相位式光电测距仪的主要区别在于,前者是通过直接测定光脉冲在测线上往返传播的时间来求得距离,而后者是通过测量调制光在测线上往返传播所产生的相位移来求出距离,前者精度要低于后者 ()

(4)视距测量作业要求检验视距常数 K ,如果 K 不等于 100,其较差超过 $1/1000$,则需对测量成果加改正或按检定后的实际 K 值进行计算。 ()

2.1.4 单项选择题

(1)斜坡上丈量距离要加倾斜改正,其改正数符号

(a)恒为负;

(b)恒为正;

- (c)上坡为正,下坡为负; (d)根据高差符号来决定。
- (2)由于直线定线不准确,造成丈量偏离直线方向,其结果使距离
- (a)偏大; (b)偏小;
- (c)无一定的规律; (d)忽大忽小相互抵消结果无影响。
- (3)相位式光电测距仪的测距公式中的所谓“光尺”是指
- (a) f ; (b) $f/2$; (c) λ ; (d) $\lambda/2$ 。
- (4)某钢尺名义长 30m,经检定实际长度为 29.995m,用此钢尺丈量 10 段,其结果是
- (a)使距离长了 0.05m; (b)使距离短了 0.05m;
- (c)使距离长了 0.5m; (d)使距离短了 0.5m。

2.1.5 问答题

- (1)试绘图说明跨山头的定线的步骤。
- (2)试比较串尺法丈量距离和整尺法丈量距离的优缺点。
- (3)钢尺刻划零端与皮尺刻划零端有何不同?如何正确使用钢尺与皮尺?
- (4)简述钢尺精密量距的方法?
- (5)写出钢尺尺长方程式的一般形式,并说明每个符号的含义。
- (6)钢尺的名义长度和实际长度为何不相等?钢尺检定的目的是什么?尺长改正数的正负号说明什么问题?
- (7)简述钢尺一般量距和精密量距的主要不同之处?
- (8)视距测量的精度主要受哪些因素的影响?观测中应特别注意哪些问题?
- (9)简述视距常数 K 的测定方法。测定时钢尺丈量地面距离要达到什么精度?
- (10)简述相位法光电测距的原理。

2.1.6 计算题

(1)检定 30m 钢尺的实际长度为 30.0025m,检定时的温度 t 为 20°C ,用该钢尺丈量某段距离为 120.016m,丈量时的温度 t 为 28°C ,已知钢尺的膨胀系数 α 为 1.25×10^{-5} ,求该钢尺的尺长方程式和该段的实际距离为多少?

(2)用 30m 钢尺丈量 A 、 B 两点间的距离,由 A 量至 B ,后测手处有 7 根测钎,量最后一段后地上插一根测钎,它与 B 点的距离为 20.37m,求 A 、 B 两点间的距离为多少?若 A 、 B 间往返丈量距离允许相对误差为 1:2000,问往返丈量时允许距离校差为多少?

(3)某比长的基准基线长度为 119.965m,欲检定的钢尺名义长为 30m,用这根钢尺丈量基准直线,其平均值为 120.001,丈量时的平均温度 15.5°C ,钢尺膨胀系数 $\alpha = 1.25 \times 10^{-5}$,求该钢尺的尺长方程式。

(4)将一根名义长为 30m 的钢尺与标准钢尺进行比长,发现该钢尺比标准尺长 14.2mm,已知标准钢尺长方程式为 $l_t = 30\text{m} + 0.0052\text{m} + 1.25 \times 10^{-5} \times 30 \times (t - 20^{\circ}\text{C})\text{m}$;在比长时的温度 11°C ,拉力为 10kg,求检定温度取 20°C 时的该钢尺的尺长方程式。

(5)已知钢尺的尺长方程式 $l_t = 30 - 0.009 + 1.25 \times 10^{-5} \times (t - 20^{\circ}\text{C}) \times 30\text{m}$,丈量倾斜面上 A 、 B 两点间的距离为 75.813m,丈量时温度为 -5°C ,测得 $h_{AB} = -3.960\text{m}$,求 AB 的实际水平距离。

2.1.7 附加题

(1) 已知标准钢尺尺长方程式为 $l_t = 30\text{m} + 0.009\text{m} + 0.000125 \times 30 \times (t - 20^\circ\text{C})\text{m}$ 。设温度 $t = 25^\circ\text{C}$ ，在标准拉力下，用该尺沿 30° 斜坡的地面量得 A、B 两点间的名义距离为 75.813m，求实际水平距离为多少？

(2) 写出光电测距仪的标称精度公式。分析光电测距仪测距误差来源有哪些？

2.2 试题解答

2.2.1 名词解释题

- (1) 在已知两点之间或在它们延长线上定出若干点，以便丈量距离。
- (2) 往返丈量距离之差与其距离平均值的比值。
- (3) 定角测距也称定角视距，上下丝之间距固定，其对应角度也固定，通过观测标尺上下丝的间距而测定距离。
- (4) 通过观测目标点上竖立标尺的固定长度或横置的横基线尺，前者测定垂直方向视差角，后者观测水平方向视差角，通过计算而求得距离。

2.2.2 填空题

- (1) 名义长度 实际长度 短
- (2) 相对误差 误差与距离长短有关，对较长距离产生某一误差与较短距离产生同样大小误差，其精度是不同的，前者高，后者低。
- (3) 测量时温度 无关
- (4) 距离和时间 距离和相位 相位
- (5) 往返待测距离所产生的相位差
- (6) (a) 脉冲测距法；(b) 相位测距法；(c) 多载波测距法。
- (7) 3km 3~15km 15km

2.2.3 是非判断题

- (1) × (2) × (3) √ (4) √

2.2.4 单项选择题

- (1) (a) (2) (a) (3) (d) (4) (a)

2.2.5 问答题

(1) 跨山头定线步骤如下：如图 2-1，在山头两侧互不通视 A、B 两点插标杆，甲目估

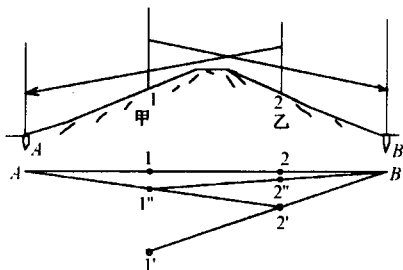


图 2-1

AB 线上的 1' 点立标杆 (1' 点要靠近 A 点并能看到 B 点)，甲指挥乙将另一标杆立在 B1' 线上的 2' 点 (2' 点要靠近 B 点并能看到 A 点)。然后，乙指挥甲将 1' 点的标杆移到 2'A 线上的 1'' 点。如此交替指挥对方移动，直到甲看到 1、2、B 成一直线，乙看到 2、1、A 成一直线，则 1、2 两点在 AB 直线上。

(2) 串尺法丈量距离精度高于整尺法，一般需先打木桩后测量，一般要串动测量 3 次。而整尺法可以不打

木桩,采用插测钎的办法,因此从效率来看,整尺法又高于串尺法。

(3)钢尺零端通常在钢尺带上,而皮尺零端通常就是铁环的边。钢尺、皮尺使用时,不应在地上拖着走,应抬起走。

丈量时两人同时用力。丈量后,尺面应擦净。收卷时避免扭曲,尤其是皮尺极易扭曲卷入,所以在收卷时,最好是左手拿盘盒同时用食指与中指夹皮尺,右手转动柄手。

(4)(a)定线:在 AB 之间用经纬仪定线,使相邻两点距离小于一尺段,并打下木桩,桩钉上刻(画)十字。

(b)量距:用弹簧称给一定的拉力,用串尺法量 3 次取平均值,并读取温度。

(c)测定桩顶高程,用水准仪往返观测取平均。

(d)尺段长度计算: $d = l + \Delta l_d + \Delta l_t + \Delta l_h$

全长计算: $D_{往} = \sum d_{往}$, $D_{返} = \sum d_{返}$, $D = \frac{D_{往} + D_{返}}{2}$

精度计算: $\Delta D = D_{往} - D_{返}$ $K = \frac{\Delta D}{D}$

(5) $l_t = l_0 + \Delta l + \alpha \times (t - t_0) \times l_0$

式中: l_t ——钢尺经尺长改正后在温度 $t^\circ\text{C}$ 时的实际长度

l_0 ——钢尺名义长度

Δl ——钢尺在 20°C 时尺长改正数,即

$\Delta l = \text{温度 } 20^\circ\text{C} \text{ 时的实际长度} - \text{名义长度}$

α ——钢尺线膨胀系数,温度升降 1°C , 1m 钢尺伸缩的长度,其数值为

$$\alpha = 1.20 \times 10^{-5} \sim 1.25 \times 10^{-5}$$

(6)钢尺由于制造误差,以及使用中温度不同于检定时温度,使得实际长度与名义长度不相等。检定目的是求出钢尺的尺长方程式,以便对丈量结果进行改正。尺长改正数为正时,表示实际长度大于名义长度,尺长改正数为负时,表示实际长度小于名义长度。

(7)(a)定线不同:一般量距目测定线;精密量距用经纬仪定线。

(b)量距方法不同:一般量距,直接平量或斜量,手控拉力,每尺段测 1 次,插测钎表示;精密量距用串尺法,每尺段串动尺子量 3 次,用弹簧称控制拉力,并读丈量时的温度。

(c)测定高差方法不同:前者目测水平拉钢尺,不必测高差;后者用水准测定高差,以便作倾斜改正。

(d)计算方法不同:精密量距要作三项改正,即尺长改正、温度改正和斜改正;一般量距不需要。

(8)影响视距测量精度主要因素有:

(a)标尺刻划不准确误差 目前工厂生产标尺刻划误差不大,但是使用塔尺时,两截尺子接头部分误差较大。

(b)标尺读数误差 距离愈远,误差愈大,实验结果表明,当距离 150m,读数误差可达到 3mm。

(c)标尺倾斜引起的误差 标尺前倾后倾都造成尺间隔的变化,从而使测距产生误差。

(d)竖角测量的误差 该项误差对测距影响不大,但对高差影响较大。

(e)大气折光的影响 观测时应注意:读数准确;标尺要扶直,最好要装圆水准器;选择

合适的观测时间,下丝离地面 1m 以上。

(9)在平坦地面上选一条直线,打 4 个木桩丈量 3 段距离,例如 50m、100m、150m 3 段,实际长度用钢尺精确丈量,精度要求 1:5000。再用视距法去测定求出尺间隔 l ,则 $K = D/l$ 。3 段分别求 3 个 K 值取平均作为该仪器的 K 值。

(10)相位法光电测距原理:如果在砷化镓发光二极管通入按一定频率变化的交变电流,则砷化镓二极管发出的光强也将随该频率发生变化,这种光称为调制光。相位法测距仪发出的测距光就是连续的调制光。设测距仪在 A 点发出的调制光,被 B 点反光镜反射后,又回到 A 点所经过的时间为 t 。设 AB 距离为 D ,调制光来回经过 $2D$ 的路程,调制光的周期为 2π ,它的波长为 λ ,接收时的相位比发射时的相位延迟了 Φ 角,则

$$\Phi = 2\pi ft \quad t = \frac{\Phi}{2\pi f}$$

因为

$$D = \frac{1}{2} Ct, \quad \lambda = \frac{C}{f}$$

所以

$$D = \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{\Phi}{2\pi} \quad (1)$$

$$\Phi = N \cdot 2\pi + \Delta\Phi \quad (2)$$

$$(2) \text{ 代入 } (1) \text{ 得 } D = \frac{\lambda}{2} \cdot \left(N + \frac{\Delta\Phi}{2\pi} \right) = \frac{\lambda}{2} \cdot (N + \Delta N) \quad (3)$$

(3)式中 N 为整周期数, ΔN 为不足一周的小数。

2.2.6 计算题

(1) 尺长方程式为: $l_t = 30 + 0.0025 + 1.25 \times 10^{-5} \times 30 \times (t - 20)$

$$D = 120.016 + (0.0025/30) \times 120.016 + 1.25 \times 10^{-5} \times (28 - 20) \times 120.016 \\ = 120.038\text{m}$$

(2) $7 \times 30 + 20.37 = 230.37\text{m}$ 允许距离校差为 ± 0.115

(3) $\Delta l = (119.965 - 120.001) \times 30 / 119.965 = -0.009$

$t = 15.5^\circ\text{C}$ 时的尺长方程式:

$$l = 30 - 0.009 + 0.000125 \times (t - 15.5) \times 30$$

$t = 20^\circ\text{C}$ 时的尺长:

$$l = 30 - 0.009 + 0.000125 \times (20 - 15.5) \times 30 = 30 - 0.007$$

20°C 时的尺长方程:

$$l = 30 - 0.007 + 0.000125 \times (t - 20) \times 30$$

(4)首先求温度 11°C 时,标准钢尺尺长:

$$l_t = 30 + 0.0052 + 1.25 \times 10^{-5} \times 30 \times (11^\circ - 20^\circ) = 30.0018\text{m}。$$

根据已知条件知温度 11°C 时检定钢尺长为 $30.0018 + 0.0142 = 30.016\text{m}$ 。

其次,温度从 11°C 增加到 20°C ,尺长增加为

$$25 \times 10^{-5} \times 30 \times (20^\circ - 11^\circ) = 0.00337\text{m}。$$

因此,温度 20°C 时,被检定钢尺实际长为 $30.016 + 0.003 = 30.019$

则尺长方程为:

$$l_t = 30 + 0.019 + 1.25 \times 10^{-5} \times 30 \times (t - 20^\circ) \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 (5) \quad D &= D' + \frac{\Delta l}{l} \times D' + \alpha(t - 20^\circ\text{C}) \times D' + \frac{h^2}{2D} \\
 &= 75.813 + \frac{-0.009}{30} \times 75.813 + 1.25 \times 10^{-5}(-5 - 20^\circ\text{C}) \times 75.813 + \frac{(-3.96)^2}{2 \times 75.813} \\
 &= 75.813 + 0.0227 - 0.0237 - 0.1034 = 75.663\text{m}
 \end{aligned}$$

2.2.7 附加题

(1) 先求温度 25°C 时的尺长:

$$l_t = 30 + 0.009 + 1.25 \times 10^{-5} \times 30 \times (25 - 20^\circ\text{C}) = 30.0109\text{m}$$

每量一尺段应加改正数为 $30.0109 - 30 = 0.0109\text{m}$, 由丈量结果 75.813m 可知该段距离量了两尺段半, 故应加改正数为 $2.5 \times 0.0109 = 0.027\text{m}$, 因此 A、B 两点实际斜距为 $75.813 + 0.027 = 75.840\text{m}$

A、B 两点水平距 $= 75.840 \times \cos 30^\circ = 65.679\text{m}$

(2) 光电测距仪的标称精度公式是: $m_D = \pm(A + B \cdot D)$ 。式中 A 为固定误差, B 为比例误差。例如: $\pm 5\text{mm} + 5\text{ppm}$ 。

光电测距误差主要有三种: 固定误差, 比例误差及周期误差。

(a) 固定误差: 它与被测距离无关, 主要包括仪器对中误差、仪器加常数测定误差及测相误差。测相误差主要有数字测相系统误差, 照准误差和幅相误差。

(b) 比例误差: 它与被测距离成正比, 主要包括:

① 大气折射率的误差, 在测线一端或两端测定的气象因素不能完全代表整个测线上平均气象因素。

② 调制光频率测定误差, 调制光频率决定测尺的长度。

(c) 周期误差: 由于送到仪器内部数字检相器不仅有测距信号, 还有仪器内部的窜扰信号, 而测距信号的相位随距离值在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 内变化。因而合成信号的相位误差大小也以测尺为周期而变化, 故称周期误差。