Chương 2:

SAI SỐ TRONG ĐO ĐẠC

GV: Đào Hữu Sĩ
Khoa Xây dựng

57

57

NỘI DUNG CHƯƠNG 2:

- Phép đo và sai số
- Đánh giá kết quả đo cùng độ chính xác
- Sai số trung phương của trị đo gián tiếp và của trị trung bình
- Các đơn vị thường dùng trong trắc địa và nguyên tắc làm tròn số

58

58

§ 2.1 PHÉP ĐO & SAI SỐ

2.1.1 Định nghĩa phép đo

Phép đo là đem so sánh đại lượng cần đo với đại lượng cùng loại được chọn làm đơn vị.

✓Trong đo dài, đơn vị là: mét.

✓Trong đo góc hệ đơn vị là: **Degree** (độ; phút; giây) hoặc **Gradian** (độ grad, phút grad, giây grad)

2.1.2 Phân loại phép đo

❖ ***Theo dụng cụ đo có:***

✓Đo trực tiếp: là những đại lượng nhận được sau phép so sánh trực tiếp

✓Đo gián tiếp: là những đại lượng được tính ra từ các đại lượng đo trực tiếp thông qua mối quan hệ toán học.

59

59

❖ ***Theo độ chính xác có:***

✓ Đo cùng độ chính xác (đo cùng điều kiện đo)

✓ Đo không cùng độ chính xác (đo không cùng điều kiện)

***Điều kiện đo, gồm**: Dụng cụ, con người, ngoại cảnh, phương pháp đo*

2.1.3 Kết quả đo đủ (đo cần thiết) và đo thừa (đo dư):

✓ Đo đủ: là số trị đo tối thiểu *(k)* đủ để xác định được đại lượng cần xác định.

✓ Đo thừa: là số trị đo dư của đo đủ *(n-k)*, ($n>k$)

Đo thừa là cần thiết trong trắc địa. Vì nó giúp ta kiểm tra được các kết quả đo với nhau và tăng độ chính xác.

60

60

2.1.4 Sai số

Sai số là sự sai khác giữa kết quả đo được so với độ lớn thực

$$\Delta_i = l_i - X \qquad (2.1)$$

Trong đó: Δ_i : là sai số thực của lần đo thứ i

l_i : kết quả đo được ở lần thứ i

X : giá trị thực của đại lượng cần xác định

2.1.5 Phân loại sai số

✓ Sai số do sai lầm

✓ Sai số hệ thống

✓ Sai số ngẫu nhiên

61

61

§2.2 ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ ĐO CÙNG ĐỘ CHÍNH XÁC

2.2.1 Sai số trung phương một lần đo tính theo Gauss (tính theo sai số thực)

$$m = \pm\sqrt{\frac{\left[\Delta^2\right]}{n}} \qquad (2.2)$$

Trong đó: $\Delta i = li - X$

Δi : là sai số thực của lần đo thứ i

n : là số lần đo

<u>Ví dụ:</u>

Đo đoạn thẳng AB trong 5 lần được các sai số thực lần lượt: *-2cm, +3cm, -2cm, -1cm, +3cm*. Tính SSTP 1 lần đo?

62

62

2.2.2 Sai số trung phương một lần đo theo Bessen (tính theo sai số xác suất nhất)

<u>Nhận xét:</u>

- Để tính được sai số trung phương theo công thức Gauss (2.2) thì ta phải tính được sai số thực $\Delta_i = l_i - X$ nghĩa là ta phải biết được trị thực X của đại lượng cần đo.

  →Vì vậy công thức Gauss (2.2) chỉ mang tính thực nghiệm.

- Bessen đã đưa ra công thức tính sai số trung phương theo sai số xác suất nhất như sau:

$$m = \pm\sqrt{\frac{[V^2]}{n-1}} \qquad (2.3)$$

$V_i = l_i - L$: là sai số xác suất nhất

$L=(\sum l)/n$: trị trung bình của kết quả đo (trị xác suất nhất)

63

63

2.2.3 Sai số giới hạn (*hạn sai của sai số)*

Sai số giới hạn được quy định trong các quy chuẩn, quy phạm; làm cơ sở để so sánh, kiểm tra - xác định số liệu đo-tính toán, đạt yêu cầu hay chưa.

2.2.4 Sai số trung phương tương đối:

Là tỷ số giữa sai số trung phương với giá trị độ lớn của đại lượng tính sstp:

$$\frac{1}{T_X} = \frac{m_X}{X} \qquad (2.4)$$

Trong đó: m_X : là sai số trung phương của đại lượng đo

X : là độ lớn của đại lượng đo

- *Kết quả tính SSTPTĐ luôn thể hiện dạng phân số, có tử số = 1*
- *Riêng góc không có khái niệm SSTPTĐ*

64

64

§2.3 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG CỦA TRỊ ĐO GIÁN TIẾP VÀ CỦA TRỊ TRUNG BÌNH

2.3.1 Sai số trung phương của trị đo gián tiếp (hàm trị đo)

Giả sử trị đo gián tiếp là $F = f(x,y,...z)$

$x, y,...,z$ là các trị đo (biến); tương ứng có sai số trung phương là m_x, m_y ,…, m_z

$$m_F = \sqrt{\sum_{t=x,y...,z}\left(\frac{\partial F}{\partial t}m_t\right)^2} = \pm\sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial x}m_x\right)^2 + ... + \left(\frac{\partial F}{\partial z}m_Z\right)^2} \qquad (2.5)$$

- Trong đó: $\frac{\partial F}{\partial x}$; $\frac{\partial F}{\partial y}$; ... ; $\frac{\partial F}{\partial z}$ là các đạo hàm riêng của hàm F theo biến x, y,…,z
- (2.5) là công thức tổng quát để tính sai số trung phương của trị đo gián tiếp thông qua các đại lượng đo khác đã biết

65

65

2.3.2 Sai số trung phương của trị trung bình

Đo một đại lượng trong n lần; đo được các giá trị $l_1, l_2..., l_n$ *(tương ứng có sstp là $m_1, m_2,...m_n$)* →

❖ **Trị trung bình:**

$$L = \frac{[l]}{n} = \frac{1}{n}l_1 + ... + \frac{1}{n}l_n \qquad (2.6)$$

❖ **Sai số trung phương trung bình**

$$\boldsymbol{M} = \frac{\boldsymbol{m}}{\sqrt{\boldsymbol{n}}} \qquad (2.7)$$

Trong đó: M: Sai số trung phương của trị trung bình

m: Sai số trung phương trị đo 1 lần đo

n: Số lần đo

66

66

§2.4 ĐƠN VỊ DÙNG TRONG TRẮC ĐỊA VÀ NGUYÊN TẮC LÀM TRÒN SỐ

2.4.1 Đơn vị thường dùng

a) Đo dài: mm, cm, dm, **m**, km

b) Diện tích: mm^2, cm^2, dm^2, **m^2**, **km^2, ha**

c) Đo góc:

- Hệ Degree: Độ, phút, giây
  $2\pi = 360^0$; $1^0 = 60' = 3600''$
- Hệ Gradian: Độ grad, phút grad, giây grad
  $2\pi = 400^0G$; $1^0G = 100'G$, $1'G = 100''G$

d) Đơn vị chuyển đổi

$\pi = 180^0 \rightarrow \rho^0 = 180/\pi \approx 57,3^0$

$\rho' = \rho^0 x 60 \approx 3438'$

$\rho'' = \rho' x 60 \approx 206265''$

Muốn đổi góc từ hệ **Degrees** sang **Radian** hãy chia cho các hệ số đơn vị chuyển đổi tương ứng

67

67

2.4.2 Nguyên tắc làm tròn số trong trắc địa

Số muốn làm tròn, nếu:

- Các số từ *0 ÷ 4* bỏ — Ví dụ: *3,34 = 3,3*
- Các số từ *6 ÷ 9* làm tròn lên *1* — Ví dụ: *3,36 = 3,4*
- <u>Với số *5*</u>:
  - Nếu trước 5 là số chẵn bỏ — Ví dụ: *5,25 = 5,2*
  - Nếu trước 5 là số lẻ thì làm tròn lên 1. — Ví dụ: *5,35 = 5,4*

68

68

BÀI TẬP 1: Cho biết số liệu đo đạc nhiều lần một đoạn thẳng như sau:

STT	Trị đo l_i (m)	T.bình L (m)	$V_i = l_i - L$(m)	V_i^2 (m²)
1	*120,55*	*120,55*	*0,00*	*0*
2	*120,57*		*0,02*	*0,0004*
3	*120,53*		*-0,02*	*0,0004*
4	*120,56*		*0,01*	*0,0001*
5	*120,54*		*-0,01*	*0,0001*
Σ			***0,00***	***0,0010***

Tính: 1. Trị trung bình của đoạn thẳng
2. Sai số trung phương một lần đo (m)
3. Sai số trung phương của đoạn thẳng trung bình (M)
4. Sai số trung phương tương đối (1/T) của đoạn thẳng trung bình

69

69

BÀI TẬP 2: Dùng thước thép đo diện tích hình chữ nhật có chiều dài $a=50$m, $b = 40$m với sai số trung phương tương ứng $m_a = m_b = \pm 5$mm. Hãy tính:

1. Sai số trung phương xác định diện tích
2. Sai số trung phương tương đối xác định cạnh a, b, và diện tích

Giải:

70

70

BÀI TẬP 3: Đo bán kính của một vòng tròn được *R=45,3*cm±*0,4*cm.

1. Tính chu vi (C), m_C, $1/T_C$
2. Tính diện tích (P), m_P , $1/T_P$

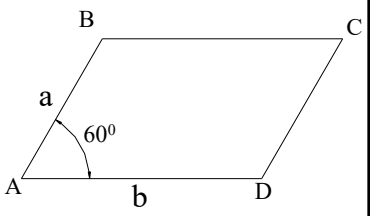
Giải

71

71

BÀI TẬP 4: Hình bình hành ABCD đo cạnh *a= AB=40* m, cạnh *b=AD=50* m. Và sai số trung phương tương đối cạnh a là *1/Ta=1/4000*, cạnh b là *1/Tb = 1/5000*, Góc *A = 60⁰00'00"* với sai số m_A=±*0,5* '

1. Tính diện tích hình bình hành ABCD
2. Tính sai số trung phương tương đối xác định diện tích hình bình hành



Bài tập 5: Đo 1 góc 4 lần được các trị số đo

90⁰21'30", *90⁰21'15"*, *90⁰21'08"*, *90⁰21'40"*

1. Tính trị trung bình cộng
2. Sai số trung phương một lần đo
3. Sai số trung phương của số trung bình cộng (coi các lần đo có cùng độ chính xác)

Bài tập 6: Tính m_h khi *h = S.tgV + i - l*

S = 100 m ± *0,05* m

V = 10⁰20' ± *0, 5'*

i = 130 cm ± *7* cm <==> *1,3 m ± 0,07*

l = 125 cm ± *2* cm <==> 1,25 m ± 0,02

72

72