



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

几何量测基础

系统误差及粗大误差的处理

主讲：聂国权

目录



在线开放课程

- 系统误差的发现
- 系统误差的消除
- 粗大误差的处理



1、系统误差的发现

➤ 定值系统误差的发现

- 相同测量条件下的重复测量不能发现或消除；
- 测量列的数据处理也无法发现或消除；
- 可用**实验对比和分析法**发现，主要有预先检定法、标准量值代替法和反向补偿法等；

1、系统误差的发现

- **实验对比法**：通过改变产生系统误差的测量条件，进行不同测量条件下的测量；
 - 量块按标称尺寸使用时，由于量块的制造误差，测量列中存在着大小和符号均不变的定值系统误差，用高精度仪器对量块的实际尺寸进行检定；或用高一级精度的量块进行对比测量。

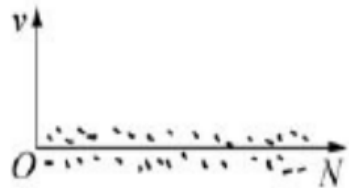
1、系统误差的发现

➤ 变值系统误差的发现

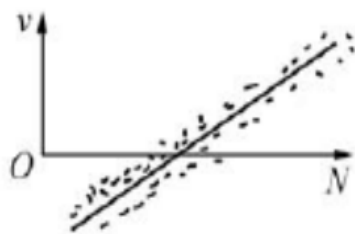
- 可以从测量列的数据处理和分析中发现；
- **残余误差观察法**：将测量列**按测量顺序**排列，作图观察各残余误差的变化规律；
- **不存在系统误差**：残余误差大体正负相当，无显著变化；

1、系统误差的发现

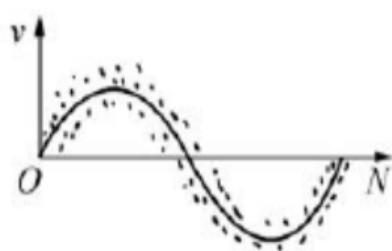
- **线性系统误差：**残余误差有规律地递增或递减，并且在测量开始与结束时符号相反；
- **周期性系统误差：**残余误差的符号和量值周期性变化。



(a) 不存在变值系统误差



(b) 存在线性系统误差



(c) 存在着周期性系统误差

2、系统误差的消除

➤ 根除法

- 从根源上消除系统误差。在测量前对测量过程可能产生系统误差的环节进行检查和分析。例如，测量开始前检查仪器工作台、**调整仪器零位**、测量器具和被测对象**是否处于标准温度**，测量人员对示值的正确估读等。

2、系统误差的消除

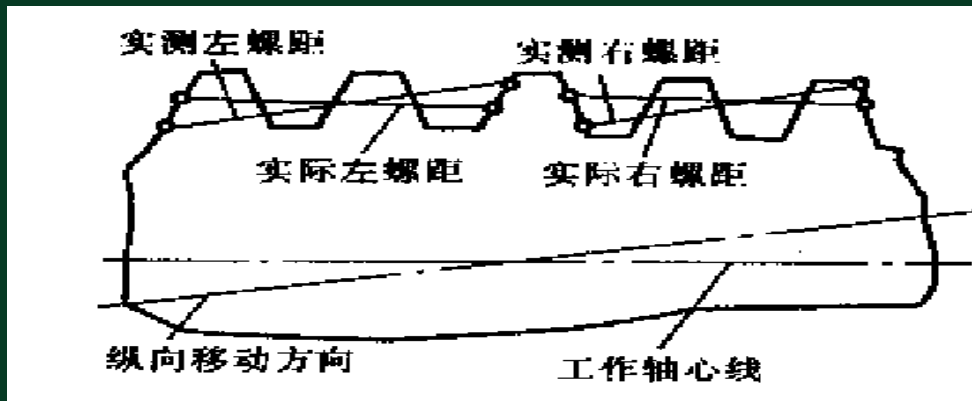
➤ 修正法

- 预先检定或计算计量器具的系统误差，做出误差表或误差曲线，然后加上与误差值大小相等符号相反的**修正值**。
例如，按检定的实际中心长度使用量块时，测量结果要加上修正值。

2、系统误差的消除

➤ 抵消法消除定值系统误差

- 在对称位置上分别测量一次，取两次测量数据的算术平均值。例如，利用工具显微镜测量螺纹螺距时，分别测量螺纹左右牙面的螺距，可消除螺纹轴线与测量仪器工作台移动方向倾斜引起系统误差。



2、随机误差的处理

➤ 对称法消除线性变值系统误差

- 例如，用比较法测量时，如温度随时间均匀变化（线性变值系统误差），可用等时间间隔的测量办法，第1步测工件，第2步测标准量，第3步再测标准量，第4步再测工件，最后取第1步和第4步的算术平均值与第2步和第3步的算术平均值之差。

➤ 半周期法消除周期性系统误差

- 取相隔半周期的2次测得值的算术平均值。

3、粗大误差的处理

- **判别准则：**拉依达 (3σ) 准则(常用)、肖维勒准则、格拉布准则、T检验准则以及狄克逊准则。
 - **拉依达(3σ)准则（测量列服从正态分布）**
 - $|v_i| > 3\sigma$ ($3S$)为粗大误差，即剔除；
 - 剔除一个粗大误差后，须重新计算测量列的算术平均值、残差和标准偏差，再重新判断，**每次只能剔1个，剔完为止。**
 - 不适用于 $N \leq 10$ ，用肖维勒准则或狄克逊准则等。