

文章编号: 1001-7453(1999)02-0110-03

仪器调整的独立变量与非独立变量

屠志淳

(无锡轻工大学数理学部, 江苏无锡 214036)

摘要: 给出仪器调整中独立变量、非独立变量和半独立变量的概念, 分析了它们的性质及相互关系. 在仪器调整中仔细分析、综合考虑, 摆正各变量的位置是至关重要的.

关键词: 独立变量; 非独立变量; 半独立变量; 调整顺序

中图分类号: O4-33 文献标识码: A

在科学实验及生产劳动中, 不免要碰到仪器的调整问题. 在最短的时间内, 用最简单的方法, 以优良的工作质量完成调整是每个人所希望的. 许多仪器的调整往往由多个调整量组成, 将这种子调整量称为变量. 如何把握整个仪器调整过程, 合理地处理好各变量的关系及调整步骤, 将直接影响调整工作的质量.

本文详细分析了调整变量的性质、相互关系及调整步骤.

1 非独立变量——渐进法

一调节量 T 是变量 $x, y, z, \dots$ 的函数, 即 $T = T(x, y, z, \dots)$. 而 $x, y, z, \dots$ 均为非独立变量, 即调整 x 将影响 $y, z, \dots$; 调整 y 影响 $x, z, \dots$; 依此类推. 以改装电表为例, 改装电路见图 1.

此为将 G 改装为电流表并校准的电路图. 最终要调节 R_h 和 R_s , 使 G 满档, 且 U_{pn} 为确定值. 这时需调节的变量有两个, 即 R_h 和 R_s , 它们是非独立变量. 调整时应反复调节 R_h 和 R_s 方能达到目的, 这实际上就是用渐进法^[1]. 渐进法的过程曲线见图 2.

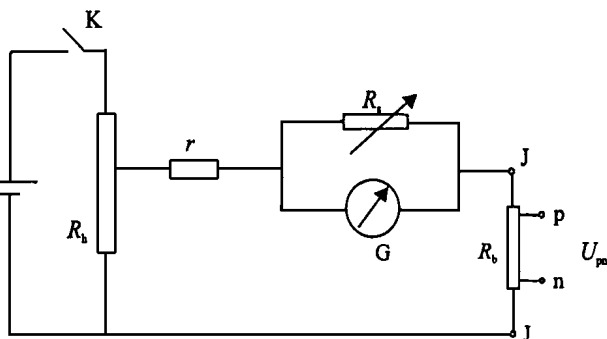


图 1 电表改装电路图

收稿日期: 1998-09-28; 修订日期: 1999-01-21

作者简介: 屠志淳 (1948 年 8 月生), 男, 江苏泰州人, 理学学士, 讲师.

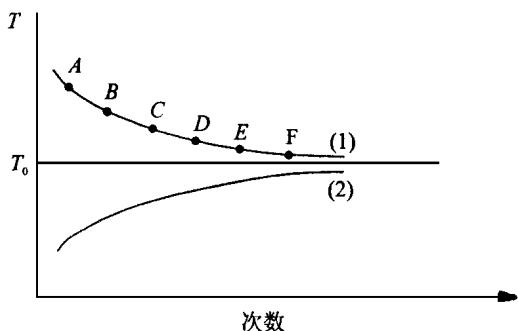


图 2 渐进法的过程曲线

T 为调节量, T_0 为准确值. 调整曲线可能为 (1), 也可能为 (2), 由初始情况随机而定. 由图可见, T 为一渐进线, 反复调节各变量时, 曲线 (1) 将沿着 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$ 变化. 在有限次数内很难调整到 T_0 .

渐进法可归纳出如下几点:

- 1) 适用于多个非独立变量的调整.
- 2) 因需反复多次调整, 必然麻烦 费时.
- 3) 反复次数有限时, 难以保证在一定的误差允许范围内.

对多个非独立变量的调整, 不得已而用渐进法. 当然有人可采用“超调量”调节, 就是在调节 x 时不是达到 T_0 , 而是稍稍超过 T_0 . 但超调量还得看调整者的经验, 否则弄巧成拙.

2 独立变量——首选目标

对多个非独立变量的调节常用渐进法, 麻烦 费时. 准确度差. 如果对独立变量进行调节, 则可一次到位, 多快好省.

一调节量 $T = T(x, y, z, \dots)$ 时, $x, y, z, \dots$ 相互独立, 互不影响.

但在实际工作中, 往往并未将变量选为独立变量, 而是作为非独立变量, 给调整工作带来较大麻烦. 现举一例: 在分光计载物台上放置三棱镜, 见图 3.

调整螺钉 Z_1, Z_2, Z_3 使光学面 AB 和 AC 均与中心轴平行. 如果三棱镜如图 3(1) 放置, AB 边与 $Z_1 Z_2$ 平行, AC 与 $Z_1 Z_3$ 平行, 则 Z_1, Z_2, Z_3 均为非独立变量. 即使用渐进法也

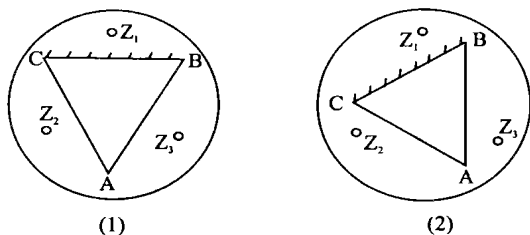


图 3 三棱镜的调整示意

十分麻烦. 但如果按图 3(2) 放置, AB 与 $Z_2 Z_3$ 垂直, AC 与 $Z_1 Z_2$ 垂直, 调整 Z_1 时, AB 面仅作自身平面运动, AC 面可作转动, 同理调整 Z_3 只使 AB 面作转动, 则 Z_1 和 Z_3 就成为独立变量. 显而易见, 调整 Z_1 使 AC 面与中心轴平行, 再调整 Z_3 , 使 AB 面与中心轴平行, 且对 AC 面无影响.

因此, 在调节前选择变量, 使之相互独立, 将给以后的调整工作带来很大的便利.

3 半独立变量——调整顺序优先

在 $x, y, z, \dots$ 相互独立的情况下, 它们调整的顺序可不加考虑, 即先调 x 或先调 y 或 z 都可以. 如上例中先调 AB 面或先调 AC 面与中心轴平行均可, 没有什么区别.

但有些情况, 无论怎样选择都不可能使 $x, y, z, \dots$ 成为相互独立的变量, 而是一些变量对另一些变量有着单方向的影响. 如 x 影响 $y, z, \dots$; 而 $y, z, \dots$ 不影响 x . 这种情况称 x 为半独立变量. 调整时必须考虑它们的顺序, 必须先调 x , 后调 $y, z, \dots$. 而不能先调 y 或 z , 后调 x , 以免 y, z 调好后又遭到破坏. 现举一例: 在分光计的载物台上放置带有直角支架的平面镜, 见图 4.

利用带有直角支架的平面镜调整载物平台与中心轴垂直.实际上是选取平面上的两条相交直线 Z_1P 和 Z_2Z_3 ,使与中心轴垂直.这两条相交直线的调整是有顺序的.因为调 Z_1P 不影响 Z_2Z_3 ,而调整 Z_2Z_3 却影响 Z_1P ,也就是说 Z_1P 是独立变量, Z_2Z_3 是半独立变量.显而易见应先调好 Z_2Z_3 ,再调整 Z_1P .故而平面镜放置应先 (2) 后 (1).即在如图 4(2) 的位置,可调整 Z_2 或 Z_3 达到目的;后转至如图 4(1) 位置,只能调 Z_1 而不能动 Z_2Z_3 .这样的顺序不能颠倒.

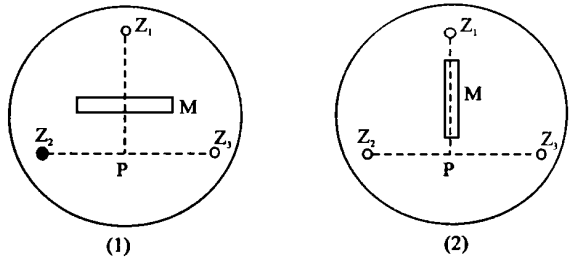


图 4 平面镜的调整示意

4 结 语

综上所述,调整变量可分为独立变量、非独立变量和半独立变量.如果变量可以选择,则应尽可能选取独立变量,不必考虑它们的调整顺序,每个独立变量均可一次性到位.如无法全部选取独立变量,则优先选取半独立变量,并且尽可能减少半独立变量的个数.调整步骤中应先调整半独立变量.如不得已选取非独立变量,则用渐进法调整.有经验的人可“超调量”调节,但超调量不可过大.

当然,如何选取变量,要对整个调整过程仔细分析,综合考虑.仪器的调整工作是对人的大脑思维的考验.多动脑筋会事半功倍.

参考文献:

[1] 伦兹著.复变函数与运算微积分初步 [M].熊振翔译.北京:人民教育出版社,1978.

The Independent and Non-Independent Variables for Adjusting Instruments

TU Zhi-chun

(Department of Mathe and Physics, Wuxi University of Light Industry, Jiangsu Wuxi 214036)

Abstract The article presents the concept of independent, non-independent and semi-independent variables for adjusting instruments, analyses their characteristics and relationships. It is very important to analyse carefully, synthesize and shove duly their positions.

Key words independent; non-independent and half independent variables ; adjusting procedure