

数学公式审读的比较分析方法

骆瑾 王昕 王有登

《华中科技大学学报(自然科学版)》编辑部, 430074, 武汉

摘要 数学公式的正确与否直接关系到科技论文的科学性, 因此, 编辑加工中对数学公式的审读十分重要。该文从数学公式间的对称、相似、因果和对应关系中发现规律, 运用编辑方法论中的比较分析方法考察数学公式的科学性, 并阐述比较分析方法的具体应用。

关键词 科技论文; 编辑方法论; 数学公式; 比较分析

A comparative analysis of mathematical formulas // LUO Jin, WANG Xin, WANG Youdeng

Abstract The precise expression of mathematical formulas is strictly required for scientific papers. Therefore, checking and proofreading of mathematical formulas are particularly important. Relationships among mathematical formulas like symmetry, similarity, causality and correspondence are summarized and some rules are discovered. A comparative analysis using editing methodology is carried out to investigate whether the mathematical formulas are scientific, and practical applications are presented.

Key words scientific paper; editing methodology; mathematical formula; comparative analysis

Authors' address Editorial Board of Journal of Huazhong University of Science and Technology (Natural Science Edition), 430074, Wuhan, China

数学公式是科技论文的重要组成部分, 其正确与否直接关系到文章的科学性和有效性; 因此, 编辑加工中对数学公式的审读十分重要。然而, 大量的编辑实践表明: 论文稿件中公式错误并不鲜见, 这些错误较多的出自笔误, 也有计算推导中的疏忽, 但并不排除作者在推导过程中出现错误。由于科技编辑不是专业领域的学者, 面对错综复杂的数学公式及符号, 难以辨其正误, 仅依靠作者文责自负, 显然是不科学、不严谨的。作为科技信息传播中的把关者, 编辑的责任就是要使论文中数学公式错误减到最少甚至消失。如何对数学公式的科学性进行把关, 是科技编辑面临的重要课题。

数学公式是符号化的人工语言, 具有科学性、逻辑性和简洁性。公式中的数据和符号不是独立存在的, 而是相互关联的逻辑思维的体现, 内在关系紧密, 具有较强的可比性。在此, 笔者提出用比较法审读数学公式的科学性, 为科技编辑提供一种简单、实用、有效的手段。所谓比较法就是依据事物之间的异同关系、内在关系来认识事物的方法^[1-2], 是认识事物的一种基本方法。不论是对于探索自然科学, 还是研究社会科

学理论, 比较法都是一种适用的方法。比较法作为人类认识客观事物的重要方法之一, 在自然领域和社会领域的成功应用, 为人们提供了诸多借鉴。应用比较方法, 可以克服编辑中的狭隘性, 增强逻辑性和实践性^[3-4]。本文将具有对称、相似、因果关系和对应关系的公式或公式中的项进行比较, 通过分析公式间的内在关联关系, 发现并改正其中的错误。

1 对称项的比较

一些公式尤其是元素较多的矩阵、行列式内部的元素是相互联系的^[5], 在形式上表现出一定的对称性。通过比较分析, 可以发现其中隐藏的错误。

例 1 局部结构张量定义为

$$J_p(\Delta u_\sigma) = \begin{vmatrix} j_{11} & j_{12} \\ j_{21} & j_{22} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \left(\frac{\partial I_\sigma}{\partial x}\right)^2 \otimes G_p & \left(\frac{\partial I_\sigma}{\partial x} \frac{\partial I_\sigma}{\partial y}\right) \otimes G_p \\ \left(\frac{\partial I_\sigma}{\partial y} \frac{\partial I_\sigma}{\partial x}\right) \otimes G_p & \left(\frac{\partial I_\sigma}{\partial y}\right)^2 \otimes G_p \end{vmatrix}. \quad (1)$$

分析 式(1)等式右边的行列式中: 左上角是 I_σ 对 x 求偏导的平方, 右下角是 I_σ 对 y 求偏导的平方, 形式上对称; 右上角是 I_σ 依次对 x, y 求偏导之后求平方, 左下角是 I_σ 依次对 y, x 求偏导, 而并没有求平方, 形式上不对称。经过与作者沟通, 发现该公式确实有误, 公式右上角的平方应该去掉, 为 $\left(\frac{\partial I_\sigma}{\partial x} \frac{\partial I_\sigma}{\partial y}\right) \otimes G_p$, 这样, 右上角与左下角就对称了, 消除了错误。

对称项的比较看似简单, 但如果不注意观察, 发现不了其中的规律, 就无法比较; 只有确定其间确实存在对称关系才能运用这一方法进行审读核查。这种对称性的发现, 有的很明晰, 有的则要观察分析之后才能看出来。

2 相似公式的比较

相似是事物内在统一性和有序性的一种外在表现^[6]。根据 2 个或多个公式部分属性相似, 从而推断其他属性也应该有相似性。通过相似部分的对比分析, 可以发现一些细小的错误。

例 2 磁场量测量分别为 $B'_1 = C_1 B + B_{01}$, $B'_2 = C_2 B + B_{02}$, 式中:

$$C_1 = \begin{bmatrix} k'_{x1} & \phi_1 k'_{y1} & \theta_1 k'_{z1} \\ 0 & k'_{y1} & k'_{y1} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$C_2 = \begin{bmatrix} k'_{x2} & \theta_3 k'_{y2} & \theta_2 k'_{z1} \\ \phi_2 k'_{x2} & k'_{y2} & \psi_3 k'_{z2} \\ \psi_3 k'_{x2} & \psi_2 k'_{y2} & k'_{z2} \end{bmatrix}。$$

分析 B'_1, B'_2 的表达形式具有相似性。两者的系数矩阵 C_1, C_2 的表达形式也有相似性,第1~3列中 k' 的下标有规律可循: C_1 依次为 $x1, y1, z1$, C_2 依次为 $x2, y2, z2$,用以区分空间3个方向,但是 C_1 第2行第3列以及 C_2 第1行第3列 k' 的下标破坏了这种相似性,这2项可能有错。经作者核实得: C_1 的第2行第3列下标应为 $z1$; C_2 矩阵的第1行第3列 k' 下标应为 $z2$ 。

运用相似比较审读公式,主要要把握具有关联的几个公式之间的相关性,找出它们的相似之处,难点在于同中求异,异中求同。当发现相似之中有相悖之处就应该怀疑,进而核查。

3 因果公式的比较

数学公式的推导都具有连贯性,有前面的原因(各种条件)才能得到后面的结果,这些公式就具有因果关系。因果公式间的比较,不是微观地看1个公式或几个关联公式,而是较为宏观地观察一系列具有逻辑关系的公式群,推断公式的因果关系是否成立,进而判断正误。

例3 该蝴蝶突变模型的平衡曲面方程为

$$5x^4 + 4ax^3 + 3bx^2 + 2cx + d = 0; \quad (2)$$

奇点集方程为

$$30x^4 + 12ax^2 + 6bx + 2c = 0。 \quad (3)$$

蝴蝶突变模型分解形式的分歧集方程为

$$\begin{aligned} a &= -10^2, b = 20x^3, \\ c &= -15x^4, d = 4x^5。 \end{aligned} \quad (4)$$

分析 考察式(2)~(4)的因果关系是否成立,将式(4)分别代入式(2)和(3)后,式(3)成立而式(2)并不成立。比较发现,要么式(2)有误,要么式(3)和(4)都有误,而式(2)有误可能性比较大。经与作者讨论,式(2)正确表达应该为 $6x^5 + 4ax^3 + 3bx^2 + 2cx + d = 0$ 。

当文章中出现公式群时,要善于运用逻辑性思维,将具有因果关系的公式进行比对,从而核查正误。这种情况多存在于定理、引理的证明过程中。

4 对应公式的比较

有一些公式的比较是建立在对文章的宏观把握之上的。需要比较的公式或许相隔很远,但是由于针对的是同一事物或同一事物的不同方面,它们之间就会存在对应关系。此时,善于将具有对应关系的公式前后联系起来进行比较,就可能发现问题^[7-8]。

例4 初始化完成后,发送方在 I_1 随报文发送 U_i , 计算式为

$$U_i = \{D_{G_i}, i, \text{MAC}(K_i, D_{G_i}), K_{i-r}\}。 \quad (5)$$

式中: $i, r = 1, 2, \dots$; MAC 表示消息验证码。

.....

改进后 U_i 的计算式为

$$U_i = \{D_{G_i}, i, \text{MAC}(K_i, D_{G_i}), K_{i-r}\}。 \quad (6)$$

分析 从对比前后文中的式(5)和(6) G_i 见,改进前后算法的公式完全一样,并没有改进,肯定有错误。问题提出后,作者承认直接将式(5)拷贝为式(6),忘记了修改其中的量,应将式(6)中的 D_{G_i} 改为 $D_{G_{i+1}}$, K_{i-r} 改为 K_{i-1} 。

很多论文都涉及到对某种算法的改进或某种表达式的优化^[9],并得出改进后算法的优越性。这时一定要将改进前后的2个(2组)公式比一比,看看是否有改进。此外,数学公式较多时,往往涉及到的变量、参数也较多,甚至文章前后会多次用到同一个变量。编辑还可运用比较法进行核查:多处出现的同一变量是否表示同一含义,是否有一符多义或一义多符的情况出现。

5 结束语

科技论文中的数学公式是编辑审读的重点和难点,不注意分析比较往往很难发现其中的错误,有时会不自觉地认为其天然合理,往往成为编辑的死角。不进行严谨的对比与验算,就会影响刊物质量,贻误读者。实践证明:只要在编稿过程中细看、多想,运用比较法对公式进行分析和比对,就可有效发现论文中公式的错误,保证论文的学术水平,提高刊物的质量。

6 参考文献

- [1] 钱文霖. 科技编辑方法论研究[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1998:191-200
- [2] 陈浩元. 科技书刊标准化18讲[M]. 北京:北京师范大学出版社,2000:276-305
- [3] 强志军. 比较方法与编辑学研究[J]. 编辑学报,2001,13(6):311-313
- [4] 常青云,张向谊,石伟. 科技期刊编辑中应注意的几个"一致"[J]. 编辑学报,2009,21(4):305-307
- [5] 姜新祺. 矩阵的审读方法[J]. 科技与出版,2003(3):22-24
- [6] 王昕,李文川. 论科技编辑的类比分析[J]. 编辑学报,2008,20(4):288-291
- [7] 王有登,李文川,刘继宁. 科技论文中数据的审读与检验[J]. 编辑学报,2002,14(1):20-22
- [8] 王贵春,钱文霖. 数据表格科学性审读的比较分析方法[J]. 编辑学报,2002,14(2):105-107
- [9] 郭有声. 编辑在审读过程中应注意的问题[J]. 科技与出版,2003(2):47-48

(2011-09-09 收稿;2011-10-15 修回)