

科技论文中数学符号编排的标准化和规范化

王耘

(济南大学《济南大学学报(自然科学版)》编辑部)

摘 要: 为了解决科技论文编辑加工和作者写作中公认的难点和重点问题,实现数学符号编排的标准化和规范化,根据数学符号在相关国家标准中的使用规则,结合笔者在高等数学专业的学习和教学中积累的数学知识以及理工类科技期刊编辑加工经验,针对大量数学符号编排时的常见问题及同类问题的不同表现形式,分析导致问题出现的主要原因、弊端乃至危害,给出相应的对策,并提出提高含有大量数学符号的科技论文编辑加工和写作效率的通用的处理技巧,旨在抛砖引玉,便于科技论文编辑、作者等相关工作者结合自身科研、工作实际情况进行举一反三,事半功倍地有效避免问题,在提高科技论文学术质量的同时,轻松应对其中大量数学符号的编排。

关键词: 编辑加工, 数学符号, 国家标准, 标准化, 规范化, 科技论文写作

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.06.013

Standardization and Normalization of Mathematical Sign Editing and Placement in Scientific Papers

WANG Yun

(Editorial Office of Journal of University of Jinan (Science and Technology), University of Jinan)

Abstract: To solve the recognized difficulties and key problems in editing and processing of scientific papers and writing of authors to realize standardization and normalization of mathematical sign editing and placement, according to the usage rules of mathematical signs in relevant national standards and combined with mathematical knowledge accumulated in study and teaching of higher mathematics as well as scientific journal editing and processing experience, aiming at the common problems in editing and placement of a large number of mathematical signs and the different manifestations of similar problems, the main reasons, drawbacks, and even harms leading to the problems are analyzed and corresponding countermeasures are proposed. The general processing techniques are put forward to improve efficiency of editing and writing scientific papers containing a large number of mathematical signs. The aim is to provide valuable insights for scientific paper editors, authors, and other related workers to draw inferences based on their own scientific research and practical work situations, effectively avoiding problems with half the effort, and easily dealing with editing and placement of a large number of mathematical symbols while improving academic quality of scientific papers.

Keywords: editing and processing, mathematical sign, national standard, standardization, normalization, scientific paper writing

作者简介: 王耘, 理学博士, 编审, 主要从事系统理论研究。

在科技论文中,数学符号的使用极其普遍。正确、规范地使用数学符号,可以准确、简明地表达复杂问题的性质和量的关系;相反,如果不严格遵循一定的规则而进行使用,则会造成数学式的歧义、混淆,甚至严重的差错,非常不利于论文学术思想的传播。标准化和规范化就是为了在一定范围内获得最佳秩序和社会效益,对实际的或潜在的问题制定共同的和重复使用规则的活动^[1]。科技论文中大量数学符号编排的标准化和规范化是编辑加工和作者写作中公认的难点和重点。

GB 3100~GB 3102系列国家标准包括15项关于量和单位的国家标准,是基础性的国家标准,是我国科学技术方面的重要的基础文件,也是各相关学科的共同语法基础,适用于所有科学技术领域。该系列标准发布时均为强制性国家标准,根据中华人民共和国国家标准公告2017年第7号公告^[2],除了GB 3100—1993《国际单位制及其应用》以外,其他标准自2017年3月23日起转化为推荐性国家标准。在14项推荐性标准中,与数学符号的编排密切相关的是GB/T 3101—1993《有关量、单位和符号的一般原则》^[3](简称GB/T 3101)与GB/T 3102.11—1993《物理科学和技术中使用的数学符号》^[4](简称GB/T 3102.11),其他推荐性标准则是关于各学科的量 and 单位的。GB/T 3101规定了各科学技术领域使用的量、单位和符号的一般原则,对数学符号及其附标、基本运算等的编排作了详细的规定;GB/T 3102.11规定了物理科学和技术中使用的数学符号的含义、读法和应用,把物理科学和技术中使用的数学符号分为几何符号、集合论符号、数理逻辑符号、杂类符号、运算符号、函数符号、指数函数和对数函数符号、三角函数和双曲函数符号、复数符号、矩阵符号、坐标系符号、矢量和张量符号、特殊函数符号共13类,以相应的数学符号表的形式规定了物理科学、工程技术和有关的教学一般常用的数学符号在编排时使用的大小写、正斜体、黑白体等^[5]。

根据《中华人民共和国计量法》和《中华人民共和国标准化法》,1995年7月1日以后出版的所有科技书刊、报纸、新闻稿件、教材等,在使用量和

单位的名称、符号、书写规则时都应符合该系列标准的规定;所有出版物再版时,都要按该系列标准规定进行修订^[6-8]。作为科技论文编辑,应该首当其冲、责无旁贷地排除传统习惯的干扰,协同论文作者,坚决、认真、全面地贯彻执行国家标准^{[9]87}。本文中根据数学符号在GB/T 3101、GB/T 3102.11中的使用规则,结合笔者在高等数学专业的学习和教学中积累的数学知识以及理工类科技期刊编辑经验,针对科技论文中大量数学符号编排时是否通篇自成符号体系,符号含义的简洁、明晰和科学性,以及文献标引问题等,分析常见问题出现的主要原因、弊端乃至危害,给出相应的对策,并提出丰富论文模板内涵、归纳格式化文件、建立数学符号列表、善于借助人力物力等通用的处理技巧,使科技论文编辑、作者等相关工作者提高含有大量数学符号的科技论文的编辑和写作加工效率,轻松实现科技论文中数学符号编排的标准化和规范化,提高科技论文的学术质量。

1 常见问题与对策

针对含有大量数学符号的科技论文中常见的问题及同类问题的不同表现形式,分析导致问题出现的主要原因、弊端乃至危害,并给出相应的对策。

1.1 一符一义

科技论文中数学符号应符合的重要原则之一是通篇一符一义。如果论文中数学符号所在的数学式是引自参考文献的,特别是大量的数学符号引自不同的参考文献,那么同一篇论文的数学式中所有符号应重新构成独立的符号体系。简而言之,任何一篇科技论文中的数学符号均应自成体系。

问题:与一符一义原则相对应的常见错误有2种表现形式。(1)一符多义,即多次赋予同一数学符号不同的含义;(2)多符一义,即赋予不同数学符号同一含义。当论文中的数学符号引自不同的参考文献时,一符多义、多符一义的错误极易发生,特别常见,严重时全文数学符号混乱不堪,极大地影响了论文的可读性。如果直接不加规范地发表,不

仅影响该论文学术思想的传播,减小期刊的影响因子,而且会降低整个期刊的学术水平及其在同类期刊中的学术地位,不能不引起重视。

对策:(1)全文通篇所有数学符号,包括图、表中的数学符号,重新构成独立于其他任何参考文献的符号体系。(2)即使是同一字母,该字母的大小写、正斜体、是否带有附标等等均属于不同的数学符号,务必区分。例如: p 与 P 、 D 与 D_1 、 x 与 x_1 ,虽然符号形式可能仅有毫厘之分,但是也属于具有不同含义的符号,如果不加以区分,则必然导致所表达的学术思想差以千里。

本文中均以编辑加工稿件时处理的数学符号为例。

例1:在编辑加工论文^[10]稿件的过程中发现:原稿中数学符号不仅重复使用,即一符多义;同时,很多概念几乎每出现1次都定义1个新的数学符号,即多符一义,使得原本非常具有创新性的稿件变得晦涩难懂,严重劣化了该稿件的可读性和学术性。该论文稿件中数学符号未一符一义问题的编辑批注、作者答复及编排后部分如图1所示。由图可知,在批注9、10、11、12中,编辑有针对性地指出稿件中一符多义、多符一义的错误,配合作者举一反三地自查,使不同的错误全部得以纠正,实现了全文数学符号自成体系,一符一义,使论文的可读性得到大幅提升,严谨的符号体系使论文的学术性得以有效传播。

1.2 文献标引

数学式作为以数学符号为主体的表达式,以形式简洁、内涵丰富的特定结构表达科学内容,是复杂的数学内容的准确表达和高度浓缩。在一篇科技论文中,作者提出内容正确、形式规范的数学式,是论文创新性的重要体现,可以使复杂的理论得以简练地表达,对于提升论文学术层次起到画龙点睛的作用。同时,论文中为了研究的需要,常会引用其他参考文献中的数学式。论文中的数学式只要是引用的,则应顺序标引参考文献,阐明数学式的文献来源,否则读者无法对相关内容进行验证和进一步试验研究,影响论文的引用频次,同时也可能涉嫌学术不端。

问题:论文中引自参考文献的数学式与作者提出的数学式并存而未进行明确区分。该问题之所以普遍存在,原因是多方面的。(1)作者没有防范学术不端的警惕意识;(2)作者认为论文中的数学式是学科中的常用公式,没必要标注引用文献;(3)论文中的数学式不是原封不动照搬参考文献中的,其中的数学符号已作格式改动。

对策:以上3种情况中,在引出数学式的语句中顺序标引参考文献是区分引自参考文献的数学式与作者提出的数学式的必要和有效标识。(1)对于第1种情况,避免学术不端之嫌,提高防范意识,是期刊与作者均应共同注意的原则性问题;同时应注意,此时对应的参考文献属于国家标准GB/T 7714-

元素取值,重新分配权重系数。^u

2.3.2 熵权法权重^u

为了消除各评价指标数量级的差异性,需要进行标准化处理。正、负指标的标准化方法分别为^u

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}, \quad (17)^u$$

$$z_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)}, \quad (18)^u$$

式中: i 为评价指标序号; j 为各评价指标对应的实测值序号; r_{ij} 为正向指标标准化后的数值; z_{ij} 为负向指标标准化后的数值; x_{ij} 为标准化前的原始数值; x_j 为第 j 个评价指标的实测值, $j=1,2,\dots,5$ 。^u

信息熵体现了系统的有序程度,可以衡量各指标间的差异,^u

$$E_j = -\ln(u)^{-1} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}, \quad (19)^u$$

$$p_{ij} = \frac{z_{ij}}{\sum_{i=1}^n z_{ij}}, \quad (20)^u$$

式中: E_j 为第 j 个评价指标的期望; p_{ij} 为第 j 个评价指标的第 i 个数据占第 j 个评价指标所有数据之和的分值; u 为检测数据的个数; z_{ij} 为标准化后各评价指标。^u

批注 [JDXB w9]:与“ R_i 为第 i 个评价指标的隶属度向量, $i=1,2,\dots,5$ ”中的 i 是同一个量?请勿多符一义。^u

修改说明:(1)这条修改意见涉及2.3.2熵权法权重。^u

(2) z 为评价指标序号,与“ R_i 为第 i 个评价指标的隶属度向量, $i=1,2,\dots,5$ ”中的 i 是同一个量,已经统一。^u

批注 [JDXB w10]:与“ n 为调查的水泥板块总个数”符号冲突?请注意一符一义问题,避免多符一义,一符多义。^u

修改说明:(1)这条修改意见涉及2.3.2熵权法权重。^u

(2)式(19)中的“ n ”代表分项指标总数,具体数值为“5”。^u

批注 [JDXB w11]:与“ R_i 为第 i 个评价指标的隶属度向量, $i=1,2,\dots,5$ ”中的 i 是同一个量?请勿多符一义。^u

修改说明:(1)这条修改意见涉及2.3.2熵权法权重。^u

(2)“第 j 个评价指标的期望”中的“ j ”和“第 i 个评价指标的隶属度向量”中的“ i ”是同一概念。^u

批注 [JDXB w12]:与“ R_i 为第 i 个评价指标的隶属度向量, $i=1,2,\dots,5$ ”中的 i 符号冲突?请勿一符多义。并且与“ x_{ij} 为第 j 个评价指标的实测值, $j=1,2,\dots,5$ ”中的 j 有关吗?^u

6.“ z 为评价指标序号”中与“ R_i 为第 i 个评价指标的隶属度向量, $i=1,2,\dots,5$ ”中的 i 是同一个量?请勿多符一义。^u

修改说明:(1)这条修改意见涉及2.3.2熵权法权重。^u

(2) z 为评价指标序号,与“ R_i 为第 i 个评价指标的隶属度向量, $i=1,2,\dots,5$ ”中的 i 是同一个量,已经统一。^u

7.式(19)中与“ n 为调查的水泥板块总个数”符号冲突?请注意一符一义问题,避免多符一义,一符多义。^u

修改说明:(1)这条修改意见涉及2.3.2熵权法权重。^u

(2)式(19)中的“ n ”代表分项指标总数,具体数值为“5”。^u

8.“ E_j 为第 j 个评价指标的期望”中与“ R_i 为第 i 个评价指标的隶属度向量, $i=1,2,\dots,5$ ”中的 i 是同一个量?请勿多符一义。^u

修改说明:(1)这条修改意见涉及2.3.2熵权法权重。^u

(2)“第 j 个评价指标的期望”中的“ j ”和“第 i 个评价指标的隶属度向量”中的“ i ”是同一概念。^u

9.“ p_{ij} 为第 j 个评价指标的第 i 个数据占第 j 个评价指标所有数据之和的分值”中“ R_i 为第 i 个评价指标的隶属度向量, $i=1,2,\dots,5$ ”中的 i 符号冲突?请勿一符多义。并且与“ x_{ij} 为第 j 个评价指标的实测值, $j=1,2,\dots,5$ ”中的 j 有关吗?^u

修改说明:(1)这条修改意见涉及2.3.2熵权法权重。^u

(2) $i=1,2,\dots,5$,指的是分项指标的变量范围,“第 j 个评价指标”中的“ j ”、“第 i 个评价指标”中的“ z ”与“ i ”意义一样,已经在全文统一。^u

2.3.2 熵权法权重^u

为了消除各评价指标数量级的差异性,需要进行标准化处理。正、负指标的标准化方法^[14]分别为^u

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}, \quad (17)$$

$$z_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)}, \quad (18)$$

式中: r_{ij} 、 z_{ij} 分别为标准化后的正、负指标; x_{ij} 为标准化前第 i 个评价指标 x_i 的第 j 个实测数据, $i=1,2,\dots,5$, $j=1,2,\dots,10$ 。^u

信息熵^[14]体现了系统的有序程度,可以衡量各指标间的差异,^u

$$E_j = -\ln(u)^{-1} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}, \quad (19)$$

其中

$$p_{ij} = \frac{z_{ij}}{\sum_{i=1}^n z_{ij}}, \quad (20)$$

式中: E_j 为第 j 个评价指标的期望; u 为检测数据的个数; p_{ij} 为第 j 个评价指标的第 i 个实测数据占第 j 个评价指标所有数据之和的分值; z_{ij} 为各评价指标标准化后的数值。^u

(a) 编辑批注

(b) 作者答复

(c) 编排后

图1 编辑加工论文^[10]稿件时数学符号未一符一义问题的编辑批注、作者答复及编排后对比

2015《信息与文献 参考文献著录规则》^[11]中的引文参考文献,应在文后参考文献表中著录引文信息即引自参考文献的数学式所在的页码,以便读者快捷、精准地找到所引用的数学式,从而极大地有利于论文学术思想的传播;一个期刊对国家标准特别是国家标准中更新条款的执行力度也彰显了该期刊学术态度的端正和严谨。(2)对于第2种情况,数学式的常用与否本身就是一个模糊概念,不应以此作为不标注参考文献的理由和说辞;只要数学式不是作者提出的,本着高度重视学术不端问题的原则,并且考虑到相邻学科读者及本学科初学者等群体对数学式的溯源需求,都应进行文献标引。(3)对于第3种情况,GB/T 3102.11中明确规定了13类数学符号的形式,作者撰稿和编辑加工时均应遵照国家标准中的规定,正确使用相应的数学符号;但是随着科学技术的飞速发展,日新月异的新兴学科与前沿交叉学科的出现需要根据数学概念设定新的约定符号,因此引自不同参考文献的同一原始数学符号具有不同的形式是非常正常的,根据1.1节中的分析,任何一篇论文的数学符号均应自成体系,因此对于引自参考文献的数学式在格式上进行更改是必要的,但是只要未作实质性改动,均应进行文献标引;而对于作者提出的数学式,应明确给出所提出数学式的提出或推导的依据,突出创新性及主要思想,以明显区别于引用数学式。

例2: 根据论文^[12]的主要思想是在经典西原模型的基础上考虑软岩参数随时间的变化而建立一种非定常西原模型,论文1.1节中广义Kelvin模型与伯格斯模型2种经典西原模型的本构方程、蠕变方程,即论文中的式(1)、(2)、(3)、(4),显然引自参考文献,而原文通篇中作者未对任何数学符号及数学式标引参考文献。经与作者进行沟通,不仅最终顺序补充标注了以上4个公式的参考文献序号,并在文后参考文献表中著录了公式在引文参考文献中所在的页码,还根据作者论文写作的实际情况,补充标注了行业外读者不易辨识的其他引用公式的引文参考文献序号及页码。通过对论文中诸多数学式来源的核实,增强了论文中数学式的可溯源性,提升了学术思想的可信性,在防范学术不端

的同时,使论文的创新性内容一目了然,极大地有利于论文学术思想有效传播。

1.3 图、表的自明性

科技论文中的插图、表格均应具有自明性^[13, 14],使读者不参考正文内容即可大致理解图、表。作为能够准确表达复杂的数学内容的简明记号,数学符号对其所在的图、表的自明性具有决定性的意义。

问题: 大多数论文作者不了解图、表的自明性,因此以下问题非常普遍。(1)图、表中的符号未解释或未全部解释含义,主要原因如下。1)作者没有保证图、表自明性的意识;2)作者认为数学符号的含义在正文和其他图、表中已解释,再解释则重复;3)对于一些特别常见的符号,作者认为没必要解释,例如: t 。(2)图、表是引用的,其中的数学符号保留原参考文献中的形式,与全文中其他部分中的符号并不构成同一符号体系。(3)图、表中的数学符号的形式及含义与正文以及文中其他图、表中的不一致。

对策: 为了使读者更方便、有效地理解图、表,从而更好地进行学术传播,应采用以下对策:(1)应以图注、表注的形式对所有数学符号的含义进行解释。1)编辑有义务向作者宣讲图、表自明性的重要作用,使作者在理解的前提下更有效地保证图、表的自明性;2)即使在正文和其他图、表中已解释,也应再次解释且解释内容应一致,从而为读者提供方便,使读者不必为了理解图、表而满篇寻找数学符号的含义;3)很多特别常见的符号在不同的学科和领域中有不同的含义,例如: t ,既是时间^{[9]321}的规范符号,又是摄氏温度^{[9]328}的规范符号。

(2)图、表是全文的有机组成部分,因此图、表即使是引用的,其中的数学符号也应与全文其他部分中的符号共同构成同一符号体系,引用的图、表只需要保证所引用图、表的学术思想与原参考文献中的一致即可,符号形式及图、表格式可以随文改动,类似原因在1.2节第3个对策中已阐述。(3)图、表中的数学符号无论是形式还是含义都应与正文以及文中其他图、表中的一致。

例3: 论文^[15]原稿的突出问题是多幅插图中大量表示变量的数学符号与简称、非变量符号等并

存, 不仅全部未在图中注明含义, 而且有的在正文中未涉及, 有的与正文中所涉及的不一致。编辑加工前、后某插图改动较大部分的对比如图3所示。由图可知, 经过反复修改, 不仅使得图中所有字母符号正斜体、附标等均格式规范、含义清晰, 而且保证了全文中数学符号自成体系。

1.4 解释句型

GB/T 7713.2-2022《学术论文编写规则》^[5]指出, 在数学式中, 由字母符号表示的变量, 应随数学式对其含义进行解释, 并进行举例说明。示例中对于数学符号的解释均采用了形如“A为B”的格式。

问题: 对解释数学符号的语句进行刻意的句型变换, 如: “A表示B” (其中A为数学符号, B为A的含义)、“A的含义是B”等。

对策: 科技论文尤其是理工类期刊论文, 重在学术思想的传播, 因此句式应简洁明了而无需辞藻华丽, 表达形式也不必花样繁多, 以整齐划一的

形式给出各数学符号的含义, 可以突出学术思想的传播而避免形式多变的句型可能对读者理解学术内容形成干扰。(1)正文中。建议正文中数学符号的解释统一采用形如“A为B”^[5]的形式;(2)图中。图注中数学符号解释形如“A-B”, 位置与格式执行行业标准CY/T 171-2019《学术出版规范 插图》;

(3)表中。表中的数学符号及其含义优先以同位语的形式给出, 如: “热力学温度 T ”, 原因是对既可在表身又可在表注中列出的内容, 宜在表身中列出^[14], 否则以与正文中相同的句型“A为B”在表注中进行解释, 位置与格式执行行业标准CY/T 170-2019《学术出版规范 表格》。

1.5 不必重复解释

科技论文中任何数学符号只要不属于各学科中公知公用的通用符号, 则在首次出现时均应给出含义, 而在后文中不必重复解释。

问题: (1)对数学符号过于敏感, 论文中每逢

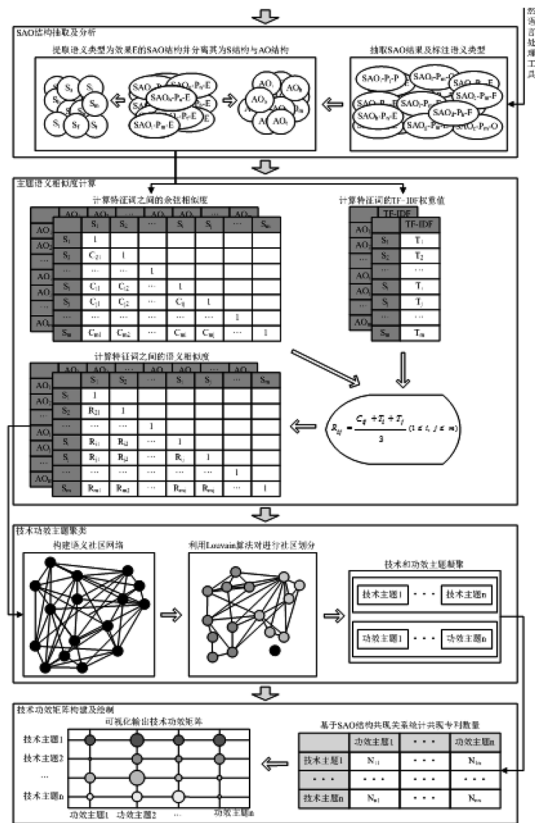


图1 基于SAO结构的技术功效矩阵构建流程图。

(a) 编排前

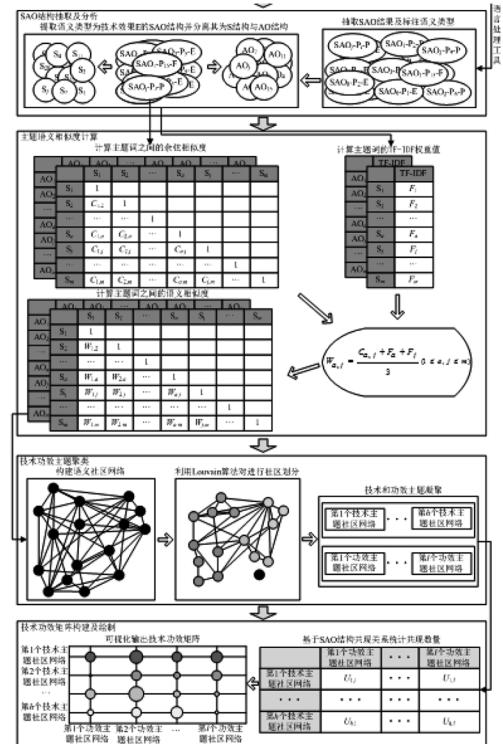


图1 基于主体-行为-客体(SAO)语义分析的技术功效矩阵构建流程图。

(b) 编排后

图2 编辑加工论文^[15]稿件时无自明性插图编排前、后改动较大部分的对比

数学符号必解释含义；(2) 数学符号在文中再次出现的位置与首次解释的该数学符号含义之处相隔甚远, 为了便于读者识别符号, 作者有意识地重复解释, 使读者误以为该符号是在此处首次出现的新符号。

对策: (1) 数学符号在首次出现时解释含义而后文中不必重复解释的要求仅针对正文行文中的数学符号, 不包括图、表中的; 恰恰相反, 不同图、表中的相同数学符号均应重复解释, 以保证每个图、表都具有自明性。(2) 当数学符号首次解释后的相隔甚远处再次出现时, 可以用同位语的形式提示性地给出变量字母符号与含义的关系, 如: “热力学温度 T ”, 而不必每次都生硬地以解释变量字母符号的形式“隆重推出”。

1.6 形式简化

根据GB/T 7713.2-2022《学术论文编写规则》, 量的名称或多字母缩略术语, 不论正体或斜体, 也不论是否含有附标, 都不应用来代替量的符号, 并且量符号一般为单个拉丁字母或希腊字母, 有时带有附标。这使得数学符号形式在避免歧义的同时得到了简化。

问题: 带有附标的数学符号形式过于复杂, 失去了数学符号以简洁形式表达复杂、抽象含义的意义。

对策: 简化数学符号的字母及其附标。(1) 单

字母符号。变量符号无特殊情况用单字母表示, 除非一些特殊的物理量, 如: 酸碱度pH、描述传递现象的特征数^{[9]376-377}等。(2) 非必要不加附标。附标的意义在于强调主体变量字母符号的作用、意义, 如: 信噪比(signal to noise ratio, SNR)宜用 R_{sn} 、 x 的均方根(root-mean-square, RMS)宜用 x_{RMS} , 或者区分同一主体变量字母符号的不同形式, 如: x_i 、 x_2 、 x_i 、 x_j 、 x_{mn} 。为了使变量字母符号简洁, 非必要则不加附标, 例如: 当只有1个变量 x 时, 则不必写为 x_1 或带有其他说明性附标的形式。非变动的附标不属于变量, 以正体格式显著区分于变动的附标。变动的附标仍属于变量字母符号, 因此应符合一般变量字母符号的所有要求。

例4: 论文^[16]原稿的突出问题如下: (1) 定义了大量使用频率并不高的简称, 如: 视线(LoS)、无人机周围散射体的单反弹射线(SB-U)、地面站周围散射体的单反弹射线(SB-G)、双反弹(DB), 然后用这些简称作为数学符号的附标。这不仅使得简单问题复杂化, 而且第一印象给人满眼字母、满篇杂乱的感觉。(2) 记号式变动的右上标与幂次相混淆。如: α_R^{LoS} 、 β_T^{LoS} 。这是一种常见而易被忽略的低级错误。该论文稿件编辑加工前某段的部分如图3(a)所示。针对以上问题, 给作者提出以下修改要求: (1) 文中符号已很多, 不再使用过多英

平面中接收端沿 γ_R 方向移动。对于SB-U分量, 经过有效散射体 $s^{(n)}$ 到达地面站的角度, 称为到达角(AoA), 到达角的方位角和仰角分布定义为 $\alpha_R^{(n)}$ 和 $\beta_R^{(n)}$, 从UVA出发, 冲击到有效散射体 $s^{(n)}$ 上的角度称为离开角(AoD), 离开角的方位角和仰角分布表示为 $\alpha_T^{(n)}$ 和 $\beta_T^{(n)}$ 。同理, SB-G分量中, 从有效散射体 $s^{(m,j)}$ 出发, 到达地面站的角度定义为到达角, 到达角的方位角和仰角分布定义为 $\alpha_R^{(m,j)}$ 和 $\beta_R^{(m,j)}$, 从UVA出发, 冲击到有效散射体 $s^{(m,j)}$ 上的角度定义为离开角, 离开角的方位角和仰角分布表示为 $\alpha_T^{(m,j)}$ 和 $\beta_T^{(m,j)}$ 。参数 α_R^{LoS} 、 β_R^{LoS} 、 α_T^{LoS} 和 β_T^{LoS} 表示LoS路径数,

x 轴正向的夹角。对于无人机周围散射体的单反弹射线分量, 经过有效散射体 s_n 到达地面站的角度, 称为到达角, 到达角的方位角、仰角为 $\alpha_{n,t}$ 、 $\beta_{n,t}$ 。从无人机出发, 到有效散射体 s_n 上的角度称为离开角, 离开角的方位角、仰角为 $\alpha_{n,t}$ 、 $\beta_{n,t}$ 。对于地面站周围散射体的单反弹射线分量, 从有效散射体 S 出发, 到达地面站的角度定义为到达角, 到达角的方位角、仰角为 $\alpha_{m,t}$ 、 $\beta_{m,t}$, 从无人机出发, 到有效散射体 S 上的角度为离开角, 离开角的方位角、仰角为 $\alpha_{m,t}$ 、 $\beta_{m,t}$ 。 $\alpha_{s,t}$ 、 $\beta_{s,t}$ 与 $\alpha_{s,t}$ 、 $\beta_{s,t}$ 分别为视线路径到达角的方位角、仰角, 离开角的方位角、仰角。本文模型如图1所示。

(a) 编排前

(b) 编排后

图3 编辑加工论文^[16]稿件时含大量复杂数学符号形式部分编排前后对比

文缩写,请全部更换为中文全称;(2)简化符号,无用的附标务必删除;(3)附标一般不用大写字母,除非人名等特殊用法或特殊规定。为了区分于时间序列,将并不表示时间先后顺序的变动的说明性右上标改为下标;除此之外,尊重作者以发送(transmit)端无人机、接收(receive)端地面站的单词缩写分别作为相应数学符号下标的规律,根据凡不是来源于人名的缩写作为附标时一般用小写体^{[9]98},原稿中下标T、R均改为小写。编排后的形式如图3(b)所示。由图可知,通过对数学符号形式的简化和规范,同样的内容以更简练、清晰的方式得以表达。

1.7 减少非必要使用

使用数学符号最主要的目的是简化和便于引用。只有在大量引用时,使用数学符号才能达到简捷表达的目的,否则适得其反,尤其是文中含有大量数学符号的情况。

问题:数学符号仅在正文或图、表中出现一两次,而在正文中对该数学符号引用较少甚至未进行引用。

对策:直接使用数学符号对应的中文名称,可以避免数学符号定义和表示的不规范,同时可以突出使用频率较高的数学符号。

例5:在编辑加工论文^[17]稿件的过程中发现,原稿的表1、2的6个变量中有1个变量只有量名称而没有量符号,其他5个变量在量名称后均给出了

相应的量符号,但是这5个量符号在后文中均未进行引用。在2个表之后,还有多个含大量符号的数学式、图、表,这些符号相互联系成为一个有机的符号体系,但是均与2个表中的符号无关。为了突出使用频率较高的这些数学符号,直接删除了2个表中符号而仅保留量名称,使2个表的形式得到统一、简化。

1.8 向量(矢量)、矩阵与张量

向量、矩阵与张量是既有区别又有联系的常见数学概念,具有一定的专业性,因此非常容易出现编辑加工困难和错误。

问题:(1)向量、矩阵与张量的数学符号格式不规范,主要包括大小写、黑白体、正斜体等^[4]。

(2)向量与矩阵的表示式中外括号格式不规范。虽然国家标准GB/T 3102.11中规定了向量与矩阵表示式的各种合理括号形式,但是科技论文中向量与矩阵表示式括号形式使用不严谨,混用、错用情况极其普遍。例如:在向量与矩阵的表示式中出现花括号,再如:方括号被错误地应用于向量表示式等。

(3)使用向量、矩阵与张量间不存在的运算符进行运算,或者表示式根本无法运算等。

对策:(1)只要论文中出现“向量”“矢量”“矩阵”“张量”字眼或疑似这些概念所对应的表示式或运算,则务必提醒作者将对应的数学符号用黑斜体字母或黑正体数字表示,同时说明文中哪些公式中的哪些符号包括附标是向量、矩

2.2.2 关系矩阵^u

由上述理论可建立各分项指标的隶属度函数,通过实测值可获得各分项指标的隶属度向量。由各分项指标隶属度向量可组成模糊关系矩阵R,表示为^u

$$[R] = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

式中: R_i —各分项指标的隶属度向量; r_{ij} —第*i*个分项评价指标处水泥混凝土路面结构性能状况处于*j*级等级的隶属度。^u

(a) 编排前

2.2.2 关系矩阵^u

根据隶属度函数理论建立各评价指标的隶属度函数,通过实测数据获得各评价指标的隶属度向量。由各评价指标隶属度向量组成模糊关系矩阵R,^u

$$R = \begin{pmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ R_4 \\ R_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} \\ r_{51} & r_{52} & r_{53} \end{pmatrix}, \quad (10)$$

式中: R_i 为第*i*个评价指标的隶属度向量, $i=1,2,\cdots,5$; r_{iv} 为第*i*个评价指标处水泥混凝土路面结构性能处于等级*v*的隶属度, $v=1,2,3$ 。^u

(b) 编排后

图4 编辑加工论文^[10]稿件时向量与矩阵问题的编排前后对比

阵或张量,以便核对。(2)采用向量与矩阵表示式中均统一采用圆括号的简化方法,既符合国家标准中关于向量与矩阵表示式合理括号形式的规定,又能帮助科技论文著者与编辑快速、轻松应对晦涩难懂的数学专业概念^[18]。

例6:仍以论文^[10]为例。论文原稿中存在以下错误:(1)方括号使用有误,未区分矩阵与矩阵元素、向量与矩阵。(2)带有下标的 R 即隶属度向量的下标有误,即向量个数与矩阵表示式的行数不对应。编排前的部分如图4(a)所示。针对以上错误进行以下修改:(1)去掉矩阵字母符号之外的方括号,向量、矩阵表示式的外括号一律改为圆括号。

(2)向量、矩阵的数学符号均改为黑斜体。错误与不严密之处均得以纠正的编排后的部分如图4(b)所示。

例7:在对论文^[19]稿件进行校对时发现,由含有 N 个数据点 $u_i (i=1, 2, \dots, N)$ 的时间序列组成的 w 维向量的公式

$$U_i^w = \{u_i, u_{i+1}, \dots, u_{i+w-1}\} - u_{0i} \quad (1)$$

存在以下问题:(1)向量的字母符号不恰当,向量一般用黑斜体的小写字母表示,区别于一般用黑斜体大写字母表示的矩阵符号。(2)向量符号的右上标不恰当,与幂次相混淆。(3)向量表示式的外括号有误,与集合表示式的外括号相混淆。(4)等式运算不成立,原因是等号左侧是向量,等号右侧的 u_{0i} 作为数据点的均值是一个数,因此等号右侧按形式是集合与数之差,无法运算,更得不出向量的结果。针对以上问题与作者进行沟通,对不恰当和错误之处分别进行修改,更正式(1)为

$$u_i = (u_i, u_{i+1}, \dots, u_{i+w-1}) - u_{0i} e, \quad (2)$$

式中 e 为 w 维单位向量。式(2)中所作更改如下:

(1)向量的字母符号改用黑斜体的小写字母。(2)删除向量符号的右上标,作者想表达的向量维数已于引出公式的正文中进行表达,没必要再在符号中体现,更不能直接作为变动的右上标。(3)向量表示式的外括号改为圆括号。(4) u_{0i} 与单位向量 e 相乘后再与向量 $(u_i, u_{i+1}, \dots, u_{i+w-1})$ 作差,不仅能表达作者对向量 $(u_i, u_{i+1}, \dots, u_{i+w-1})$ 中每个值都减去均值 u_{0i} 的思想,而且符合向量线性运算的法则。

2 通用技巧

对于含有大量数学符号的科技论文,编辑应熟练掌握相关国家标准,严把高等数学质量关,除了对常见问题进行一一排查,还有必要掌握通用技巧,在编辑加工科技论文其他内容时推广应用。

2.1 有据可依,丰富论文模板内涵

论文模板不应仅从形式上给出论文结构和排版格式要求,更重要的,还应具备充实、丰富的内涵,即在模板中的文字部分详尽地给出论文的标准写作要求。规范且内涵丰富的论文模板是作者呈现高质量学术论文的关键。编辑部应将作者投稿时论文的写作要求分题目、摘要、关键词、术语、语句、图、表、公式、参考文献、页眉、页脚等大类全部详尽地写入论文模板,使作者投稿时有据可依、有章可循,提升论文的写作质量和可读性。论文模板中写作要求的内容应依据最新的编辑出版有关国家标准和规范以及相关经典书籍,在保持相对稳定性的同时,随着国家标准和规范的发展和变化而及时更新。

2.2 善于总结,归纳格式化文件

科技论文编辑应善于对编辑加工中的共性问题进行归纳和总结,针对常见的突出问题,将需要反馈给作者的修改意见按主要类别进行条理化,形成格式化文件,并根据作者修稿时的反馈对该格式化文件进行适时调整。对于未按或未完全按论文模板中的写作要求进行规范化撰写的论文稿件,以批注的形式将格式化的修改意见有针对性地反馈给作者,避免了每次手动输入的繁琐,极大地简化了编辑加工过程。该格式化文件是论文模板中容易被作者忽略或误解的重要问题的抽取,是写作内容的简化和条理化,也是需要作者进行修稿时的修改意见反馈。

例8:以1.2节中的文献标引问题为例。相关要求首先应详尽地写入论文模板,论文模板中的相关要求如下:“正文中应顺序引用文末著录的所有参考文献”“文中的公式如果是引自他人文献,必须标明出处”。该要求通常被作者忽视,而在编辑加工含有数学式的稿件时,编辑如果不能确定数学

符号所在的数学式的来源,则必须提示作者自查。为了提高工作效率,将相关修改意见归纳至格式化文件,每次退修时复制、粘贴至修改稿的批注中即可:“(1)公式如果引自他人文献,请顺序标注参考文献序号。(2)同时提供引用公式在参考文献中所在的页码或页码范围。(3)图、表等如果是引用的,要求类似。(4)请作者按以上要求自行检查全文。”

2.3 勤于动手,建立数学符号列表

为了有效地避免大量数学符号编排时的常见错误,可以建立数学符号列表。例如:与例7相对应的部分数学符号列表如图5所示。该符号列表宜顺序包含稿件中所有数学符号,以便在大量符号中精准查找、通篇对比。该技巧可以快速、直观、有效地避免符号错漏、重复解释等问题,并可推广应用于含大量算法、软件名称的论文建立相应的算法、软件列表等。

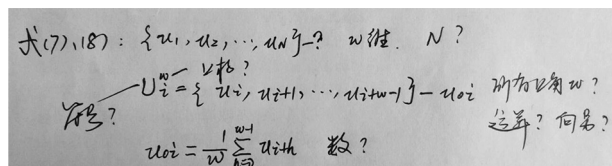


图5 编辑加工论文^[19]稿件时所建立数学符号列表中与例7相对应的部分

2.4 善巧方便,借助人力物力

为了切实提升科技论文的学术质量和编校质量,科技期刊特别是高校学报应充分发挥各方面的资源优势,善巧方便地借助以下人力和物力,解决科技论文中数学符号编排的标准化和规范化问题:(1)向审稿专家、编委、编辑同行等虚心学习和请教先进方法、经验、建议等。(2)针对专业性较强的学术问题,咨询数学、物理等相关学科专业人士,切实严把学术质量关。(3)科技期刊作者和编辑除了以相关国家标准、数学专业辞典、经典高等数学教科书等为依据积累必备的数学知识,还应充分结合全国名词委的术语在线、中国科学院的PubScholar公益学术平台、中国知网等强有力的

工具,全方位最大限度地规范论文中数学符号的含义。

3 结语

(1)科技论文中大量数学符号编排的标准化和规范化是编辑加工和作者写作中公认的难点和重点,相关国家标准中关于数学符号的使用规则是实现科技论文中数学符号编排的标准化和规范化的基础和保障,科技论文编辑与论文作者均应坚决、认真、全面地贯彻执行。

(2)科技期刊编辑只有具备一定的数学知识储备和掌握一些有效的简化方法,才能在处理专业性较强的数学符号编排问题时有章可循、熟能生巧、得心应手。

(3)科技论文中数学符号应通篇自成体系,一符一义,严禁一符多义、多符一义2种极易发生的错误;论文中的数学式只要是引用的,则应顺序标引参考文献,而对于作者提出的数学式,应明确给出所提出数学式的提出或推导的依据,突出创新性;图、表中的数学符号应与正文以及文中其他图、表中的一致,同时应以图注、表注的形式对数学符号进行解释;数学符号在正文中首次出现时,应解释含义,后文中不必重复解释,但是不同图、表中的相同数学符号均应重复解释,以保证每个图、表都具有自明性;变量符号无特殊情况用单字母表示,非必要不加附标;减少非必要数学符号的使用。

(4)合理运用丰富论文模板内涵、归纳格式化文件、建立数学符号列表、善于借助人力物力等编辑加工技巧。

(5)科技论文中大量数学符号编排时的常见问题包括但不限于以上几种,给出的相关处理技巧具有一定的通用性,在编辑加工科技论文其他内容时可以进行推广应用,科技论文编辑、作者等相关工作者结合自身科研、工作实际情况进行举一反三,实现科技论文中大量数学符号编排的标准化和规范化。

参考文献

- [1] 酆纯宁. 分析期刊编排格式标准化的重要性[J]. 农业图书情报学刊, 2012, 24(10): 164–167.
- [2] 国家质检总局, 国家标准委. 关于《水泥包装袋》等1077项强制性国家标准转化为推荐性国家标准的公告: 2017年第7号[E/OL]. (2017–03–23) [2024–01–20]. http://www.fcii.net/data/attachment/file/20170414/20170414084910_92103.pdf.
- [3] 全国量和单位标准化技术委员会. GB/T 3101–1993, 有关量、单位和符号的一般原则[S]. 北京: 中国标准出版社, 1994.
- [4] 全国量和单位标准化技术委员会. GB/T 3102.11–1993, 物理科学和技术中使用的数学符号[S]. 北京: 中国标准出版社, 1994: 6, 20, 22–24.
- [5] 全国信息与文献标准化技术委员会. GB/T 7713.2–2022, 学术论文编写规则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2023: 5–6, 8.
- [6] 刘天和. 当前科技出版物贯彻量和单位国家标准中的一些问题[J]. 编辑学报, 1999, 11(2): 88–96.
- [7] 陈传家. “量和单位”系列国家标准(1993年版)的属性和实施[J]. 中国科技期刊研究, 1999, 10(增刊1): 123–124.
- [8] 李福祥. 贯彻和实行“量和单位”系列国家标准具有重要意义[J]. 广播与电视技术, 1995, 22(6): 8.
- [9] 陈浩元. 科技书刊标准化18讲[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1998.
- [10] 吴晟, 乔明, 史斌, 等. 层次分析法和熵权法模糊综合评价水泥混凝土路面结构性能[J]. 济南大学学报(自然科学版), 2024, 38(4): 1–7 (2023–11–13) [2024–01–30]. <https://doi.org/10.13349/j.cnki.jdxbn.20231109.001>.
- [11] 全国信息与文献标准化技术委员会. GB/T 7714–2015, 信息与文献: 参考文献著录规则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015: 12.
- [12] 邴卿德, 孙腾阁, 张保良, 等. 考虑软岩参数随时间变化的非定常西原蠕变模型参数辨识及数值模拟[J]. 济南大学学报(自然科学版), 2023, 37(6): 739–745.
- [13] 全国新闻出版标准化技术委员会. CY/T 171–2019, 学术出版规范: 插图[S/OL]. 2019: 4–5 (2019–05–29) [2024–01–20]. https://www.nppa.gov.cn/xxgk/fdzdgknr/hybz/202210/t20221004_445180.html.
- [14] 全国新闻出版标准化技术委员会. CY/T 170–2019, 学术出版规范: 表格[S/OL]. 2019: 5–6 (2019–05–29) [2024–01–20]. https://www.nppa.gov.cn/xxgk/fdzdgknr/hybz/202210/t20221004_445179.html.
- [15] 张瑞年, 高常青, 时子皓, 等. 主体–行为–客体语义分析构建技术功效矩阵[J/OL]. 济南大学学报(自然科学版), 2024, 38(5): 1–9 (2024–01–24) [2024–01–30]. <https://doi.org/10.13349/j.cnki.jdxbn.20240024.002>.
- [16] 赵满艳, 周杰, 刘瑞, 等. 无人机通信场景中非平稳双圆柱信道统计特性分析[J]. 济南大学学报(自然科学版), 2024, 38(2): 242–249.
- [17] 杨殿勇, 张西文, 刘鑫锦, 等. 公轨合建盾构隧道振动荷载的动力响应特性[J]. 济南大学学报(自然科学版), 2024, 38(2): 168–176, 183.
- [18] 刘建亭, 王耘, 刘飏, 等. 国家标准GB 3102.11中向量与矩阵表示式括号形式的应用解析与简化[J]. 标准科学, 2020(9): 105–108.
- [19] 吴泳恩, 王宾. 基于改进经验模态分解的直流串联电弧故障检测[J]. 济南大学学报(自然科学版), 2024, 38(1): 106–114.