

再论数值方程式的差错

杨继民 郭柏寿 潘学燕[†]

西北农林科技大学《西北农业学报》编辑部,712100,陕西杨凌

摘要 以极限平衡半径 R 的数值方程式为例,指出其表述的错误之处,探讨数值方程式的表达方式,并给出规范的极限平衡半径 R 数值方程式。

关键词 极限平衡半径;数值方程式;规范

On mistakes of numerical equation // YANG Jimin, GUO Baishou, PAN Xueyan

Abstract Taking numerical equation of the limiting equilibrium radius R as an example, its descriptonal mistake is pointed out, and the expressions of numerical equation are discussed. Finally, standard numerical equations of limiting equilibrium radius R are given.

Key words limiting equilibrium radius; numerical equation; standard

Authors' address Editorial Department of Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, Northwest A&F University, 712100, Yangling, Shaanxi, China

GB 3101—1993^[1]指出,在科学技术中所用的方程式有2类:一类是量方程,用量符号代表量值;另一类是数值方程,对应于所采用的计量单位,表示量的数值间的关系。虽然GB 3101对这2类方程式都作了论述,但在实际应用中还是出现了许多不规范的现象。

1 数值方程式错误分析

《编辑学报》2011年第1期发表了论文《注意辨析科技论文中数值方程式的差错》,文中把式(1)与(2)均称为数值方程式^[2],且式(2)是论文作者对式(1)中误用的量符号进行规范,利用数值方程的基本概念及量和单位的关系,订正了其中的错误得到的。

$$R = \alpha \left[\frac{(K_1 \gamma H + K_2 C \cot \phi)(1 - \sin \phi)}{P_i + K_2 C \cot \phi} \right]^{\lambda} \quad (1)$$

式中: R 为极限平衡区半径,m; γH 为自重力,t; γ 为上覆岩层体积质量(未知岩层可取均值 2.5 t/m^3), t/m^3 ; H 为巷道埋深,m; P_i 为支护阻力,kN; C 为黏结力,MPa; ϕ 为内摩擦角,(°); K_1 为采动影响系数; K_2 为岩体力学参数修正系数; α 为巷道理论半径,m。

$$R = \alpha \left[\frac{(K_1 \rho gh + K_2 \sigma \cot \phi)(1 - \sin \phi)}{p_i + K_2 \sigma \cot \phi} \right]^{\lambda} \quad (2)$$

式中: R 为极限平衡区半径,m; g 为重力加速度, m/s^2 ; ρ 为上覆岩层体积质量, t/m^3 ; h 为巷道埋深,m; p_i 为支护阻力,MPa; σ 为黏结力,MPa; ϕ 为内摩擦角,

(°); K_1 为采动影响系数; K_2 为岩力学参数修正系数; α 为巷道理论半径,m。

虽然论文作者对数值方程基本概念的表述都是正确的,但一遇到具体问题,还是犯了大多数书刊中常见的错误。仅从数值方程式的表述方式来看,式(1)与(2)至少存在以下不妥之处。

1)指明是数值方程式,式中却用的是量符号。而GB 3101对量符号是这样规定的: $A = \{A\}[A]$ (式中 A 为一量符号, $[A]$ 为某一单位的符号, $\{A\}$ 则是以单位 $[A]$ 表示量 A 的数值)。可见,量符号代表量值(即数值 \times 单位),不宜用来在数值方程式中表示数值。

2)表明是数值方程,却在分析中提到“分子中 K_1 、 K_2 、 $\cot \phi$ 、 $\sin \phi$ 都是量纲为一的量,只有 γH 、 C 是量纲不为为一的量”,并进行量纲分析;但数值方程只给出选用特定单位时各量数值间的关系,并不是表明各物理量间关系。式(2)中到底是量运算还是数值运算,作者没有区别清楚。

3)原文式(3)(本文未列出)中用 R/m 代换式(2)中量 R ,就足以体现出是将 R 看成了数值,成了 $R/m = R$,而实际上 $R/m = \{R\}$ 。这样,同一公式中,用同一符号既表示一个物理量,又表示其对应的数值,如原文式(2)、(3)就意味着 $\{R\} = R$,这显然是不对的。

4)数值方程式中,各数值只要是用了选定的单位,一进入公式运算,就不再考虑量纲的问题。若式(2)是数值方程式,那式中各数值就只是表明极限平衡半径、重力加速度等分别是以m、 m/s^2 等为代表的数值,在式中就可以进行四则运算;而不是将它们作为量来处理,考虑方程两端的量纲问题。就如同李寿星^[3]曾给出的农业回归方程 $\{y\}_m = a + b\{x\}_{\text{kg}}$ 一样,该式是一数值方程,并不考虑量纲的平衡。

总之,式(1)与(2)均存在量符号与数值符号混用、表述不清的问题。在实践中,诸如此类的量、量值、数值符号混用的问题普遍地存在,应当予以纠正。

2 规范的数值方程式表述

依据上述分析,据式(2)给出一个规范表达的数值方程式(3),以量符号加花括号表示数值,在花括号下标处注明单位,在式注中说明量的含义。这样,各数值的单位一目了然,量含义清楚,符合国标规定。

[†] 通信作者

$$\{R\} = \{\alpha\}_m \left[\frac{(K_1 \{p\}_{\text{t/m}^3} \{g\}_{\text{m/s}^2} \{h\}_m + K_2 \{\sigma\}_{\text{MPa}} \cot\{\phi\}_{(^\circ)}) (1 - \sin\{\phi\}_{(^\circ)})}{\{P_i\}_{\text{MPa}} + K_2 \{\sigma\}_{\text{MPa}} \cot\{\phi\}_{(^\circ)}} \right]^\lambda \quad (3)$$

式中: R 为极限平衡区半径; g 为重力加速度; p 为上覆岩层体积质量; h 为巷道埋深; P_i 为支护阻力; σ 为黏结力; ϕ 为内摩擦角; K_1 为采动影响系数; K_2 为岩力学参数修正系数; α 为巷道理论半径。

在实际应用中,式(3)还可以表示成式(4)的形式,即将式(3)花括号下标处的特定单位放至公式的

$$\{R\} = \{\alpha\} \left[\frac{(K_1 \{p\} \{g\} \{h\} + K_2 \{\sigma\} \cot\{\phi\}) (1 - \sin\{\phi\})}{\{P_i\} + K_2 \{\sigma\} \cot\{\phi\}} \right]^\lambda \quad (4)$$

式中: $\{R\}$ 为极限平衡区半径数值,单位为m; $\{g\}$ 为重力加速度数值,单位为 m/s^2 ; $\{p\}$ 为上覆岩层体积质量数值,单位为 t/m^3 ; $\{h\}$ 为巷道埋深数值,单位为m; $\{P_i\}$ 为支护阻力数值,单位为MPa; $\{\sigma\}$ 为黏结力数值,单位为MPa; $\{\phi\}$ 为内摩擦角数值,单位为 $(^\circ)$; K_1 为采动影响系数; K_2 为岩力学参数修正系数; $\{\alpha\}$ 为巷道理论半径数值,单位为m。

可以看出,数值方程表述麻烦,所以GB 3101指出,科学论著中要优先采用量方程。对于式(2),去掉式注中的单位注释,即可得到规范的量方程。

3 结束语

1) 查阅了有关极限平衡半径 R 计算公式的论著^[4-10],包括由何满朝编著、科学出版社出版的《中国煤矿锚杆支护理论与实践》(2004年出版)一书,发现此方程在采矿业中应用非常广泛,且原书中关于此方程的论述均为量方程式,没有如式(1)的论述。可见,是引用者作了修改,添加了单位注释。对于这类引用,引用者并没有说明是将量方程式中量的单位固化,将原来的量方程式改写为数值方程式。这就要求编辑要慎重对待,最好查对原文,消除错误的引用。原著中的 γ 大多数定义为上覆岩层容重,而容重在工程中是指单位体积土体的重量(当然,此定义并不规范,应改为:容重在工程中指土体的重量除以体积),是力的概念,不同于土壤研究中的土壤体积质量(土壤容重)^[11]。何满朝在论述中将岩层容重改为了体积质量,将“力”改为了“质量”,自然是不妥的。何的著作中并没有意识到“容重”与“体积质量”的区别,力学概念的“容重”应等于“体积质量乘以重力加速度”。因GB 3101中没有容重的量,故建议将岩层容重改为“岩层体积质量乘以重力加速度”。

2) 文献[2]的作者从力学概念入手探讨公式中错误表述的方法,值得参考学习;但却忽略了量方程式与

符号说明中(式(4)的式注也可以为: R 为极限平衡区半径,m; g 为重力加速度, m/s^2 ;等等),可以看出,式(4)的表达较为繁琐,故建议优先采用式(3)的表达方式。当然,也可以用量与单位之比来表示数值,如作者原文中的式(3),这里不再论述。

数值方程式的区别,出现了不规范的表述。

3) 现行的书刊中,将量方程式与数值方程进行糅合表述的方程较为常见,真正规范化的数值方程式并不多见。这可能是由于标准滞后,以前的著作中,并没有意识到此类不规范的现象,后人在引用时,又不加订正或规范,就照搬过来。虽说也可以得出正确的结论,但作为期刊编辑,有负责推广国标的义务与责任,对不规范的应及时予以订正。

4) 本文只涉及数值方程式的规范表述,至于数值方程是否正确、数值单位的采用问题,并未进行探讨。

4 参考文献

- [1] GB 3100 ~ 3102—1993 量和单位[S]. 北京:中国标准出版社,1994
- [2] 贾丽红,张红霞,庞富祥. 注意辨析科技论文中数值方程的差错[J]. 编辑学报,2011,23(1):35-36
- [3] 李寿星. 农业科学中的数值方程[J]. 湖北农学院学报,2001,21(1):57-58
- [4] 何满朝. 中国煤矿锚杆支护理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2004:20-21
- [5] 张志文,石平五. 矿山压力及其控制习题集[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1988:8
- [6] 张先尘. 中国采煤学[M]. 北京:煤炭工业出版社,2003:146
- [7] 李凤仪,韩丛发,张国华. 岩体开挖与维护[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2003:323
- [8] 刘长武,翟才旺. 地层空间应力场的开采扰动及模拟[M]. 郑州:黄河水利出版社,2005:210
- [9] 阎海鹏,张公开. 矿山测控技术[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2007:155
- [10] 陈旭光,张强勇. 高应力深部洞室模型试验区破裂现象机制的初步研究[J]. 岩土力学,2011,32(1):84-90
- [11] 杨继民,潘学燕,郭柏寿. 几个易误用的量与单位辨析[J]. 编辑学报,2010,22(6):505-507

(2012-11-12 收稿;2013-01-19 修回)