数学中“任意量”的定义与运算

杨正瓴

天津大学 电气自动化与信息工程学院

天津市南开区卫津路 92 号，邮编: 300072，中国

prai@tju.edu.cn

<http://blog.sciencenet.cn/u/zlyang>

2021-09-19 试贴。

摘要：在数学里，仿照无穷大 (infinity) 及其运算规则，定义了任意量 (anyity) 及其运算规则。这是对电气工程里“理想电流源串联电阻的等效计算”的数学提炼。

关键词 Key words：数学，任意量，无穷大，无穷小，运算，mathematics, anyity, infinity, infinitesimal, mathematical operation

在本科生技术基础课《电工学》、《电路》等课程里，有一种叫“理想电流源 ideal current source”的基本元件。维基百科里对其的定义是“delivers or absorbs an electric current which is independent of the voltage across it.”亦即：“理想电流源”的电流有明确的定义，且与其两端的电压没有关系。

这样，在电路分析/计算时，与理想电流源 $i_S(t)$ 串联的电阻 R (或任何合理的二端网络)，都可以被删除 (即将其短路)。如下图所示。

图1 《电路》中与理想电流源串联的电阻可以被等效地短路

但学生在学习的初期，往往表现出明显的困惑。核心是对“任意量 + 有限量 = 任意量”这个关系不够熟悉。

结合上图，电阻 R 上的电压 $u_R(t) = i_S(t) \times R$ ，是个确定的有限量。理想电流源两端的电压是任意量，所以可以吸收 $u_R(t)$ 。

为此，建议正式定义数学里的“任意量 (anyity)”及其运算，如下：

任意量：取值为整个定义域的量。特别地，这里的取值，是指“同时为”，不是逐点遍历。任意量，实际上是“独立于”的一种具体表达。

建议用一个新的符号 ω 作为“任意量”的符号，是希腊字母 ω 或 ε 的变形。

任意量计算规则如下：

任意量 + a = 任意量，如果 a 是有限量；

任意量 + 任意量 = 任意量；

任意量 $\times a$ = 任意量，如果 $a \neq 0$ ；

任意量 $\times 0$ ，意义不确定；
任意量 $\times \infty$ ，意义不确定。

以上是仿照无穷大（infinity）来定义任意量（anyity）的基本结果。任意量（anyity）的数学提炼程度，超过了零子（nullator）、任意子（norator）。

顺便，建议用 $\ominus$ （躺倒的0）作为“无穷小 infinitesimal”的新符号。以便加深对“无穷小 infinitesimal”和“零 0”之间差异的理解。这是第二次数学危机带来的启示。

鉴于微积分里的“无穷小”计算引发的“第二次数学危机”，经历 200 多年才平息，因此关于“任意量”上述观点，仅做抛砖引玉。“任意量”与“any quantity”的关系，还需要不断的研究。

参考资料：

- [1] Infinity. A.N. Kolmogorov (originator), Encyclopedia of Mathematics.
<https://encyclopediaofmath.org/wiki/Infinity>
- [2] Infinitely-small function. Encyclopedia of Mathematics.
https://encyclopediaofmath.org/wiki/Infinitely-small_function
- [3] Infinity, MATHEMATICS,
<https://www.britannica.com/science/infinite-set>
<https://www.britannica.com/science/infinity-mathematics>
- [4] 胡作玄. 第三次数学危机. 成都：四川人民出版社，1985
- [5] Morris Kline. Mathematical Thought from Ancient to Modern Times. New York: Oxford University Press, 1972.
- [6] YANG, Zheng-Ling. 2021. “对 Cantor 无穷级数第二序列里元素具体命名的建议.” OSF Preprints. May 18. doi:10.31219/osf.io/qhdg7.
<https://osf.io/qhdg7/>
- [7] YANG, Zheng-Ling. 2021. “增加新 SI Prefixes 的建议（suggestion to Add the New SI Prefixes）.” OSF Preprints. March 7. doi:10.31219/osf.io/s8kzq.
<https://osf.io/s8kzq/>