

阅读材料 3

欣赏：贝克莱悖论与第二次数学危机

十七世纪后期，牛顿（Newton）和莱布尼茨（Leibniz）创立微积分学，成为解决众多问题的重要而有力的工具，并在实际应用中获得了巨大成功。然而，由于刚刚诞生的微积分是建立在无穷小分析之上的，而当时的无穷小分析是包含逻辑矛盾的，所以遭到了一些人的强烈攻击和指责。其中最激烈的要数大主教乔治·贝克莱（George Berkeley）。

1734 年，他以“渺小的哲学家”之名出版了一本标题很长的书《分析学家；或一篇致一位不信神数学家的论文，其中审查一下近代分析学的对象、原则及论断是不是比宗教的神秘、信仰的要点有更清晰的表达，或更明显的推理》。在这本书中，贝克莱对牛顿的理论进行了激烈的指责。例如，牛顿为计算 x^2 的导数，先将 x^2 取一个不为 0 的增量 Δx ，得到 $(x + \Delta x)^2 - x^2 = 2x\Delta x + (\Delta x)^2$ ，后再被 Δx 除，得到 $2x + \Delta x$ ，最后突然令 $\Delta x = 0$ ，求得导数为 $2x$ 。

贝克莱指责牛顿这是“依靠双重错误得到了不科学却正确的结果”。因为无穷小量在牛顿的理论中一会儿说是零，一会儿又说不是零。因此，贝克莱嘲笑无穷小量是“已死量的幽灵”，说有就有，说消失就消失。贝克莱的攻击虽说出自维护神学的目的，但却真正抓住了牛顿理论中的缺陷，是切中要害的。牛顿微积分的不严格，在数学史上称为“第二次数学危机”。

不过，我们也可以从另一方面看，新生事物往往不完备，但却具有强大的生命力（第 3 节中费马的例子也是如此）。大约在

牛顿发现微积分 200 年之后，经过许多数学家的努力，建立起了严格的实数理论和极限理论，才为微积分奠定了牢固的理论基础，第二次数学危机也就迎刃而解了！