



林群,中国科学院院士。现任中国科学院数学与系统科学研究院研究员,发展中国家科学院院士,美国工业与应用数学学会会士。研究计算数学,并致力于数学普及。

## 科技创新正在更新教学

林群

中国科学院数学与系统科学研究院,北京 100190

现代科技,基于计算机强大的计算能力,发展了信息技术,包括手机、无线网络、视频、网课……甚至发展到人工智能(代替大脑)。它们正在改变我们的生活和工作,同时也改变了科学、工程和社会学。

以数学为例,出现了吴文俊的“数学定理机器证明”(这正是信息技术的观点:利用机器强大的计算能力,去做冗长繁琐的计算,从而将人类的精力解放到从事创造性的工作中去),他的高小山团队以及广州张景中团队正在继承与发展,并与人工智能相联系。还有吴文俊的“中国数学史研究”,张景中的“教育数学丛书”,以及Johnson的“数字模拟技术”等,他们都不再纠缠于经典数学中的存在性,更注重计算机时代的构造性和算法。这也可以说是现代科技引起的数学教学革命。

以微积分的改革为例,谈一谈现代科技创新引

起的教学革命。

16世纪开始的文艺复兴和工业革命,使数学有了飞跃发展,出现了微积分,建立了科学革命的基础。当时最牛的科学家有牛顿、柯西等,近代还有普林斯顿、剑桥等。但他们的微积分体系,建立在极限或无穷小的基础上(例如,普林斯顿的一部名教材宣称“没有极限就没有微积分”),简言之,极限至上!

人云亦云、皇帝穿新衣、习惯成真理,人们就这么认了!

但是,这一体系的基础——无穷小,究竟讲的什么呢?连大数学家和哲学家罗素都不承认,他问道:

“可是,无穷小是什么呢?没有人知道!”

连伟人都不知道,更何况一般人呢!

原来,前几代人的微积分大厦,都建在沙滩上,

经不起推敲!

事在人为,有一天,国内就有人突破了无穷小和极限,发觉即使未经极限手续,也能定义微积分(见附注)。这就是前面第二段所说的计算机时代的教学改革:数学中存在性的抽象思维,正被取代为算法,只要算一算就出来了。

“在重要中找能做的,在能做中找重要的!”

基础科学研究的重要性体现在它对整个科学领域的影响,一个国家有影响力的基础研究成果越多,这个国家的基础科学水平就越高。中国数学在历史上取得过辉煌业绩,现代以来,中国向世界数学界贡献出一批像华罗庚、关肇直、吴文俊、冯康、陈景润这样优秀的数学家,一直激励中国数学界、尤其是一批年轻数学家向世界数学难题进军。正值第4个“全国科技工作者日”来临之际,我们谨以此文表达对科技工作者的节日问候与美好祝福。

#### 附注(林群,张景中)

微分学涉及物体运动的平均速度与瞬时速度。

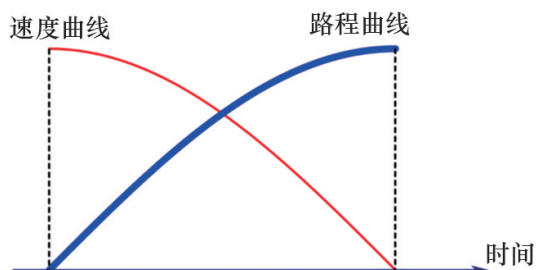
经过观察,在众多案例中(例如正弦运动),这两种速度之间有一微妙的关系式,它们之间的差别与时间段成正比地减少:

$|\text{平均速度} - \text{瞬时速度}| \leq (\text{时间段}) \text{的一个倍数}$   
这又导致瞬时速度的唯一性。所以,即使没有取极限(让时间 $\rightarrow 0$ )也能唯一地定义瞬时速度。

总之,微分学,或瞬时速度的定义,不必经极限手续,但通过有限的代数运算(简单算一算就出来

了)直接处理。

微积分的半壁山河,就此拿下。另半壁山河,积分学呢?它涉及求曲线下面积。



微妙的是,积分学(面积)必须求助于微分学(瞬时速度):

瞬时速度曲线下面积,变成路程曲线的高度差  
例如:余弦(细红线)面积正弦(粗蓝线)高,即二维的“油饼”变一维的“油条”。这样的例子不胜枚举,怎不令人惊叹!

我们的论文:

- 1) 林群, 张景中. 微积分之前可以做些什么[J]. 高等数学研究, 2019(1): 1-15.
- 2) 林群, 张景中. 余弦面积正弦高[J]. 初等数学研究在中国, 2019(1): 1.
- 3) 林群, 张景中. 微积分教材也会有错吗[J]. 数学通报, 2019(10): 1-5.
- 4) 林群, 张景中. 先于极限的微积分[J]. 高等数学研究, 2020(1): 106-121.

(责任编辑 卫夏雯)