

牛津计算者及其对科学的贡献研究

——从速度的量化来看自然研究量化的初期特征

徐 凌

贵州师范学院历史与档案学院 贵州 贵阳 550018

摘要:在早期的牛津学派当中,有一群被称为牛津计算者的学者。他们讨论物质变化和制约着运动的规律,确定物理变量之间的数学关系,回答运动根据什么来度量的问题,将中世纪的自然哲学推向一个新的高度,为近代物理科学的诞生奠定了重要基础。

关键词:牛津计算者;科学革命;数学物理学

一、牛津计算者:数学物理科学的先驱

在14世纪,奥卡姆的唯名论产生了深远影响,“唯名论导致了定量研究,即用数学方法探讨质变和运动”,这种影响尤其表现在“讨论变化和制约着运动的规律方面”^[1]。而在这一时期对于这些问题进行集中讨论的是来自牛津大学墨顿学院(Merton College)的一群学者。他们被统称为墨顿学派(the Mertonians),由于他们的贡献主要集中于自然研究的量化方面,他们试图探寻物体运动背后的原因,如何度量运动,怎样确定各物理变量之间的数学关系,甚至企图采用数学方法去解决神学问题,因而他们又被称为“牛津计算者”(Oxford Calculators)。

牛津计算者们将量化研究的物理学特点推向新的研究高度,开启了一场新的学术开端。托马斯·布雷德沃丁在其著作《均衡论》中,试图用一种新的数学工具发展亚里士多德的运动物体速率的观念并进行定量计算。这一新的思想启发了牛津大学墨顿学舍的学者们的思维,即寻找运动与变化的数学法则。他们最早制定了平均速度定理,并将数学作为一种语言用来进行物理学描述。他们致力于将数学和实证和谐地结合进自然科学的研究当中,完美地诠释出奠定现代科学根基的细致精微的理性学术思维,可以说是中世纪欧洲大学中当之无愧的“精微博士”(Subtle Doctors)。

二、主要人物及其学术贡献

1. 托马斯·布雷德沃丁(Thomas Bradwardine, 1295~1349)是牛津计算者中的领军人物,其主要著作包括:《论运动中速度的比例》(Tractatus De Proportionibus Velocitatum in Motibus)、《论连续》(Tractatus de continuo)、《均衡论》等。

1328年布雷德沃丁在其发表的《论运动中速度的比例》中,提出了一个关于物体的运动速度与其所受的外力及阻力之间的比率关系的定理,尝试对亚里士多德理论中关于阻力与运动速度不合理的解释进行调和。

2. 理查德·斯温斯海德(Richard Swineshead, 活跃于约1340~1355),牛津计算者中的重要人物之一,

其主要著作有《算书》(Liber calculationum)。

《算书》中集成了中世纪末期几乎所有的成就,可谓是一部关于“计算”的百科知识大全。莱布尼兹非常推崇斯温斯海德的这部《算书》,认为在这部书中数学被第一次被引入到经院哲学当中。在书中,斯温斯海德指出,“运动是按照几何比例度量的”(motum attendi penes proportionem geometricam),不同类型的速度变化分别对应着不同类型的推动力和阻力的相应变化。

3. 威廉姆·黑茨伯里(William Heytesbury, 1313~1372/1373),他将诡辩的技巧运用于研究自然哲学、认知的逻辑等问题当中。主要著作有包括:《解决诡辩的规则》(Regulae solvendi sophismata)、《逻辑难题解析法则》(Regulae Solvendi Sophismata)等。

尽管黑茨伯里没有发展出在实际当中计算这些值的技术,但是他论及的一些逻辑问题在牛顿和莱布尼兹确立了微积分之后确实出现了。

4. 约翰·邓布尔顿(John Dumbleton, ~约1349),其主要著作包括:《逻辑与自然哲学大全》(Summa logica et philosophiae naturalis)等。

在《逻辑与自然哲学大全》中,“约翰·邓布利多的《逻辑与自然哲学的综合》(Summa logicae)包含了比Heytesbury的作品更合理、更明确地解释了计算者们使用纬度来量化运动的理由。”

总体而言,牛津计算者们的贡献主要包括:将物体运动的速度进行量化处理。并将速度进行了分类。

三、对假设(虚构)概念进行量化的技术

Sylla在研究中指出,“牛津计算者开发了一个数学物理的部分,其中包括原理和数学上遵循的定理”^[2]。通过对相关文献的考证,“在牛津计算者的工作中发现了数学推理的零碎性质。”^[3]认为尽管不如伽利略和牛顿原理那样更具整体性和系统性,但演绎数学结构理念的萌芽已经显现在牛津计算者们的著作中,包括布雷德沃丁的《论运动速度的比例》、斯温斯海德的《算书》,以及Alvarus Thomas的《论三类运动书》等。“在任

何情况下，正如前面的讨论所揭示的那样，计算者不会期望一个均匀的衍射运动，除非有不同的力或电阻以不同的方式或其他异常情况变化。然而，他们的科学的数学结构，推导出数学原理的含义，如匀速加速度，被认为是正确的，就像是伽利略科学的一部分。”^[4]

因此，牛津计算者们所作的最成功的贡献就是依据想象的概念，创造性地对物质的匀速和匀加速运动进行了合理而正确的定义。这些定义非常完善，已经几乎没有改进的空间了，被之后的伽利略所直接采纳。匀速运动定义为，“在任何（或者所有）相等的时间间隔内通过相等的距离”^[5]，“相等的时间间隔”与通过的“相等的距离”就形成了一种可以通过数学表达的量的关系。

同理，这些计算者们将匀速运动的定义推广到变速运动中，进而获得了关于匀加速的精确定义，即“在所有相等的任意长度的时间间隔内，获得一个相等的速度增量”。之后，他们还试图定义瞬时速度的概念，尽管不是很成功，但计算者们还是充分意识到了这个概念的重要性，并且试图通过他们所确立的匀速和匀加速（其中暗含着无限小的时间间隔内的速度）运动的定义来对其进行研究。

此外，学者 Sylla 还指出，“牛津计算者的工作反映了一个更大的背景，包括学术运动，共享知识，和逐渐的改变。”^[6]

结 语：

无论怎样，牛津计算者们建立了一系列与近代运动力学非常接近的关于物体运动的概念和定律。伽利略有句名言，即“大自然之书是用数学语言写的”。牛津计算者们所创立的一套数学方法和运动力学概念无疑为我们解读这本“自然之书”提供了技术支持。可以毫不夸张地说，14世纪的牛津计算者们的运动学成就已经为之后的近代物理力学的诞生做好了准备。

参考文献：

[1] 希尔德·德里德-西蒙：欧洲大学史第一卷中世纪大学[M]，河北：河北大学出版社，2008：361.

[2] 安东尼·M.阿里奥托：西方科学史[M]，上海：商务印书馆，2011：238-243.

[3] 爱德华·格兰特：中世纪的物理学思想[M]，上海：复旦大学出版社，2000：50-86.

[4] 海斯汀·拉斯达尔：中世纪的欧洲大学——博雅教育的兴起[M]，重庆：重庆大学出版社，2011：163.

[5] 张卜天：布雷德沃丁的动力学理论[J]，广西民族大学学报（自然科学版），2010(2):5.

[6] E.D.Sylla:the oxford calculators theorem in context[J],Early Science and Medicine,2010.

作者简介：徐凌（1972.8-），男，汉，江苏无锡，毕业于北京大学，博士研究生，科技哲学专业，研究方向：科技政策、科技哲学。