

中世纪自然哲学关于质的强度变化问题的争论

张 卜 天

(中国科学院自然科学史研究所, 北京 100010)

摘 要: 质的强度变化问题在中世纪自然哲学中引起了极大的争论。它可以归结为(1)本体论问题,即在质变过程中,发生变化的到底是什么?回答主要有质不变、物体以不同程度分有质,以及质本身发生变化两种;(2)物理问题,即质的变化是如何发生的?回答主要有附加论和承继论两种。澄清这一争论的细节有助于我们更好地理解运动的连续性问题以及近代早期自然的数学化问题。

关键词: 质的增强 质的减弱 附加论 承继论

〔中图分类号〕N0 〔文献标识码〕A 〔文章编号〕1000-0763(2010)04-0035-07

根据亚里士多德的范畴学说,质与量是非常不同的范畴,在量的大小与质的强度之间存在着一种本质性的深刻区别。任何量都可以通过同一类型的较小的量的相加而得到,这些较小的量构成了它的部分。而质却并非如此,强度较弱的质并不构成强度更强的质的一部分。也就是说,质的范畴并不涉及相加的概念。(〔3〕, p. 2)量回答的是“多少”(multitude)和“大小”(magnitude)的问题,质则是某种东西的属性或限定,使得某一已经得到本质规定的实体成为某一种;量没有相反者,质则可以有相反者;量不允许有程度的不同,质则容许有程度或强度(intensity)的不同等等。某种强度的热无法分解为若干强度较弱的热,把再多的10度的水放在一起也构不成20度的水,把若干个同样白的物体放在一起不能使物体更白,把几个粗糙的表面组合起来得不到光滑的表面等等。

有鉴于此,经院自然哲学家在量的增大(augmentatio)或减小(diminutio)与质的增强(intensio)或减弱(remissio)之间作了一个重要的区分。比如因外界物质加入而引起的物体体积的增加,或者两个量合为一个更大的量,这属于量的增大;而物体变热、颜色变深或者人变得更勇敢,这属于质的增强。由于质属于一种偶性形式,经院哲学家一般在“形式的增强和减弱”(intensio et remissio formarum)的名义下讨论质的强度变化问题。

然而,质可以增强和减弱,或者说,质的强度可以发生改变,这种现象背后存在着严重的哲学困难。质到底是如何发生强度变化的,这一过程中发生变化的到底是什么,中世纪学者对此提出了各种解决方案。这种量的特征也为质的量化埋下了伏笔。对这一问题的来龙去脉进行初步梳理有助于我们更好地理解运动的连续性问题以及近代早期自然的数学化过程。

一、问题的提出^①

亚里士多德承认,经验中的事物可以表现出比它以前更大或更小程度的某种质,不论是像白这样的可感的质,还是像正义和健康这样的抽象的质。(Aristotle, Categories, 10b26-29)事实上,质竟然会有程度变化和程度差别,而不会变成另一种质,这在概念上就包含着困难,它对于经院哲学来说几乎是无法解决的,因为一种质(形式)本身在它的所有具体个例中都应当保持不变。里米尼的格里高利(Gregory of Rimini)曾

〔收稿日期〕2009年7月7日

〔作者简介〕张卜天(1979-)男,河南驻马店人,中科院自然科学史研究所助理研究员,主要研究方向为西方科学思想史。

①〔9〕是研究质的强度变化问题最经典的文献。

经在 *Lectura I d. 17 q. 2* 中说：“恰当地说，任何形式既不能在强度的意义上增加，也不能在广度的意义上增加，正如理性已经充分证明地那样，既不能增大，也不能减小…因为形式，比如白，并不比起初更是白。”^①著名中世纪科学史家迈尔(Anneliese Maier)在研究这个问题时说：

形式的增强减弱问题在经院哲学中被一再讨论。某些形式可以发生增强或减弱，同时不变成其他种类的形式，这一现象与形式的不变性原则相抵触。这便是出发点：在增强和减弱时，〔形式的〕种保持不变。问题在于，如何解释这样一种变化的可能性以及它是如何发生的。如果是属之内的变化或程度区别，种未被保持，则不在这个问题考虑之列；这一点一再被强调。因此，在这种背景下不予讨论的有，理智灵魂要比感觉灵魂更完美；或者一个颜色的种变成另一个颜色的种，比如一个东西由红色变为黄色。而如果一个东西由热变得更热，种是保持不变的：这一形式发生了真正意义上的增强。(〔9〕, pp. 3-4)

也就是说，在发生质的强度变化时，形式的种应当保持不变。虽然热与更强的热在种上是相同的，但不同的颜色却构成了不同的种。根据亚里士多德形而上学的前提，在种上保持不变的形式实际上是不可能发生变化的。因为形式是单纯不变的本质(*Forma est simpliciter et invariabili essentia*)。^②形式就像数，任何变化都会改变它的种。(Aristotle, *Metaphysics VII*, 1044a9-10) 亚里士多德所说的形式其实就是个体化了的柏拉图的理念，“红”这个理念是完美的、纯粹的、不可能发生变化的。对于本质形式(*substantiale Formen*)而言，强度的差别自然是不可能的，比如一个人并不比另一个人更是人。但对于偶性形式(*akzidentelle Formen*)即质而言，强度的差别却是不可否认的。(〔7〕, p. 343) 那么，这种质的增强和减弱在本体论上应当如何来解释？在质变过程中，发生变化的到底是什么？^③

对于这个问题，亚里士多德承认有不同的看法，而没有作出选择：

有人也许会质疑，一种正义是否能被称为比另一种正义更是正义……在这里，有些人是持有不同意见的。他们完全否认，一种正义能被称为比另一种正义更是正义，或者一种健康能被称为比另一种健康更是健康，虽然他们说，一个人要比另一个人较少具有健康，较少具有正义……无论如何，不容置疑的是，那些根据这些质而被言说的事物，容许有更多或更少〔的质〕：一个人被称为比另一个人更长于语法，更健康，更正义等等。(Aristotle, *Categories*, 10b30-11a4)

虽然亚里士多德并没有给出最终的答案，但中世纪大都把亚里士多德的主张解释为，质本身不会发生强度变化，发生变化的是基体或物体对质的或多或少的分有(*participation*)。就像柏拉图认为的，“红”这个理念或形式本身并不会发生变化，之所以会有不同红色的物体，是因为物体以不同程度分有了“红”这个理念或形式。

这里的基本问题主要有两个：(1) 在质变过程中，发生变化的到底是什么(*secundum quid*)？这属于本体论问题。如承受强度变化的到底是什么？是抽象的质本身，还是具体的被赋予质的物体？当一个物体从白变成更白，从热变成更热的时候，发生变化的到底是什么？是白和热这两种质本身？还是基体对质的不同程度的分有？(2) 这种变化是如何发生的(*quomodo*)？这属于物理问题。如果说质的增强是由于新的质附加到了原先的质上，那么它是怎样同原先的质合而为一(*unum fieri*)的？原先的质是否还存在于基体中？

二、神学背景：圣爱的变化问题

经院学者之所以重视质的强度变化问题，很重要的原因之一是它与一个特定的神学问题有关，即圣灵或圣爱(*caritas*)是否有可能变化。按照公元6世纪西班牙主教塞维利亚的伊西多尔(Isidore of Seville, 约560

①这句话的拉丁语原文是：*secundum proprietatem semonis loquendo nulla forma augmentatur nec intensive nec extensive, sicut satis bene probat ratio, nec etiam suscipit magis et minus... quoniam forma, verbi gratia albedo, non fit magis albedo quam fuit prius*, 转引自〔4〕, p. 308, n. 32.

②这句话是 Gilbertus Porretanus 的《六原理书》(*Liber sex Principiorum*)的开篇。参见〔9〕, p. 11。《六原理书》是12世纪的一部逻辑学著作，常被托名亚里士多德所作。它常常充当《范畴篇》的附录，参见〔5〕, p. 423.

③现代人也许很难理解质的增强和减弱为什么是一个问题，这大概是因为我们希望使像“更多的热”或“更少的热”这类说法精确化，只要使用仪器测量它的强度就可以了。而仪器已经把质转化成了量，所以我们与其说是解决了质的增强和减弱问题，不如说是成功地回避了它。参见〔10〕, p. 416, n. 5.

- 636)在其《词源》(Etymologiarvm sive Originvm)中的解释:“caritas 是一个希腊词,拉丁语解释为 dilectio (爱),指它把 duo(二者)ligare(结合)在一起。这是因为爱始于两种事物,即上帝的爱和对邻人的爱。^①“caritas”的英译为“love”、“charity”或“grace”,汉语也有人译为“爱”、“博爱”。我们这里译为“圣爱”。一个人可以比另一个人有更多的圣爱。圣灵可以理解为就是圣爱,按照伊西多尔的解释:“圣灵可以称为圣爱,这或者因为圣灵天然地将自身与源于它的东西合为一体,并且显示为一体,或者因为它的目的就在于使我们在上帝之中,上帝在我们之中。”^②12世纪,在后来成为中世纪标准神学教科书的《箴言四书》(Quatuor libri Sententiarum)中,隆巴德(Peter Lombard)在第1卷,第17区分,第5章给出了这样的标题:

圣灵是否可能在人之中被增加,是否可能更多或更少地被拥有或赋予。^③

隆巴德在这一章的开头问道:

这里被问道,如果圣爱是圣灵,那么当圣爱在人之中被增加和减少,并且在不同的季节里被更多或更少地被拥有时,是否必须承认,圣灵在人之中被增加和减少,并且被更多或更少地被拥有?因为如果[圣灵]在人之中被增加,并且被更多或更少地被赋予和拥有,那么[圣灵]似乎是可变的;但上帝却是全然不可变的。因此似乎是,或者圣灵不是圣爱,或者圣爱不在于人之中被增加或减少。^④隆巴德给出的回答是,圣爱是不变的:

对此我们回答说,圣灵或圣爱本身是全然不可变的,其本身既不被增加也不被减少,既不获得更多也不获得更少,但是在人之中,或者毋宁说对人而言,[圣灵或圣爱本身]被增加和被减少,被更多或更少地被赋予和拥有。^⑤

隆巴德说,圣爱不可能在人之中发生变化。神学家们一般认为,圣爱是一种不发生变化的精神性的东西,否则就会与上帝的不变性相抵触。个体可以通过不同程度地分有它而拥有更多或更少的圣爱。这种观点与人们认为的亚里士多德的观点一致:尽管正义保持不变,但人可以更多或更少地分有它,从而变得更加正义或更加不正义。

托马斯·阿奎那(Thomas Aquinas, 1225- 1274)之前的经院哲学并未把这一问题明确与可感的质的强度变化问题联系起来,但在阿奎那之后,这种联系就很常见了。([9], p. 13)^⑥由于《箴言四书》是中世纪最重要的神学教科书,也是攻读神学学位必须要研究的书之一,所以讨论《箴言四书》的人就必须要讨论强度的增强和减弱问题。([2], p. 186)

三、质变的本体论问题和物理问题

对于在质变过程中,发生变化的到底是什么这个问题,回答主要有两种:

(1)质本身不会有强度变化,发生强度变化的原因在于被赋予质的物体(quale)以不同程度分有了质。用经院哲学术语来说,就是“根据基体的分有”(secundum participationem subiecti)。这种理论认为,像热和白

①这句话的拉丁原文为: Caritas Graece, Latine dilectio interpretatur, quod duos in se liget. Nam dilectio a duobus incipit, quod est amor Dei et Proximi.

②这句话的拉丁原文为: Spiritus sanctus inde proprie caritas nuncupatur, vel quia naturaliter eos, a quibus procedit, coniungit et se unum cum eis esse ostendit, vel quia in nobis id agit ut in Deo maneamus, et ipse in nobis. 参见 Isidori Hispalensis Episcopi: Etymologiarvm sive Originvm, Libri XX, edited by W. M. Lindsay, 1911, LIB. VII. iii. 18 和 LIB. VIII. ii. 6.

③《箴言四书》第1卷,第17区分的拉丁语原文和英译可参见 <http://www.franciscan-archive.org/lombardus/opera/lsl-17.html>. 这是圣芳济会文献的官方网站,内容可靠。在第17区分的开头,隆巴德说:“圣灵就是圣爱,我们凭借它来爱上帝和邻人。”(Quod Spiritus sanctus est caritas, qua diligimus Deum et proximum.) 正文这句标题的拉丁原文为: Utrum Spiritus sanctus augeatur in homine vel minus et magis habeatur vel detur.

④这段话的拉丁语原文为: Hic quaeritur, si caritas Spiritus sanctus est, cum ipsa augeatur et minuatur in homine et magis et minus per diversa tempora habeatur, utrum concedendum sit, quod Spiritus sanctus augeatur vel minuatur in homine et magis vel minus habeatur. Si enim in homine augetur et magis vel minus datur et habetur, mutabilis esse videtur; Deus autem omnino immutabilis est. Videtur ergo, quod vel Spiritus sanctus non sit caritas, vel caritas non augeatur vel minuatur in homine. 出处同前引。

⑤这段话的拉丁语原文为: His ita respondemus dicentes, quod Spiritus sanctus sive caritas penitus immutabilis est nec in se augetur vel minuitur nec in se recipit magis vel minus, sed in homine vel potius homini augetur et minuitur et magis vel minus datur vel habetur. 出处同前引。

⑥阿奎那之前对这一问题的哲学探讨参见 [9], pp. 16- 22, 主要人物有波纳文图拉、大阿尔伯特等。

这样的质本身都有一个确定的强度,不可能发生改变。之所以会有不同程度的热和白,是因为基体以不同程度分有了质。(〔2〕, pp. 186- 187)波菲利(Porphry, 约 233- 约 309)、辛普里丘(Simplicius, 6 世纪)、波埃修(Boethius, 约 475- 524)、波纳文图拉(Bonaventura, 1221- 1274)、阿奎那等人均持这种观点。(〔9〕, pp. 9- 26)比如在《神学大全》(Summa theologica)中,阿奎那就主张,质的强度增加起因于基体对一个给定的不变的质的不同分有,而不是一部分形式加到另一部分形式。^①

(2)某些质本质上包含一种可能的变化范围,发生强度变化的原因在于质本身,而不在于基体。用经院哲学学术语来说,就是“根据本质”(secundum essentiam)或“本质地”(essentialiter)。这种观点有各种不同形式:(〔9〕, pp. 3- 43), (〔14〕, pp. 18- 20)

古希腊的阿基塔斯(Archytas, 前 350- 前 428)认为,质本身之中就有某种不确定性,可以变得更强或更弱。到了 13 世纪,根特的亨利(Henry of Ghent, 约 1217- 1293)引入了质的强度可以在其中变化的“幅度”(latitudo)概念。在他看来,质的增强就是质趋近于某个目标(terminus),在那里质达到其最终的完满。奥利维(Petrus Johannis Olivi, 1248- 1298)等人则认为质的增强是通过质的本质部分(essential parts)的加入而实现的。

根据司各脱等经院哲学家的看法,可变的是存在于某一个体之中的具体的质,而不是抽象的质本身。虽然抽象的形式或质本身是不允许增强和减弱的,但是如果进入某个个体之中,那么就会成为具体的个例。也就是说,能够发生增强减弱的只有被赋予物体的具体的质,即质的特殊情形。这种进入个体之后的形式后来被称为 formalitas。打个比方来说,formalitas 之于形式,就像物体的影子之于物体,只不过在这里,实际存在的只是形式的“影子”,而 formalitas 这种“影子”是有一定的变化范围的。(〔4〕, pp. 308- 309)或者说,“形式的种”(species formae)有一定的变化范围或幅度,虽然抽象的形式本身不变,但形式有着一定范围的各个种,可以分布于某个具体个体。

试图弄清楚现象的本体论含义,这是 13 世纪经院哲学的典型特征。而到了 14 世纪,对质变问题的提问方式开始发生转变。按照奥卡姆(William of Ockham, 约 1300- 1349/50)的唯名论,只要能够说出什么发生了,并且能够恰当地作出描述,这就够了。奥卡姆首先不是问质的增强和减弱是如何发生的,而是问我们什么时候才能说某种质是“强的”或“弱的”。在奥卡姆看来,质变就等同于发生质变的物体和被赋予的各种质,颜色的变化可以归结为有色物体和它在变化过程中所具有的各种颜色。这样一来,什么是质的增强或减弱的承受者的问题便变得不再有意义。通过这样一种完全不同的看待事物的方式,13 世纪经院哲学所提出并为之绞尽脑汁的质变的本体论问题被认为是不真实的。它与其说得到了解决,不如说是被回避了。(〔2〕, pp. 187- 188)在奥卡姆唯名论的影响下,强度变化的本体论问题不再像以前那样受到关注,这时的讨论主要集中在对其作出物理因果解释,即质变是如何发生的。这里的争论主要在附加论和承继论之间展开:

(1)附加论(addition theory):认为在质的增强过程中,原有的质并未消失,新的质的部分不断产生,加到原有的质上,与之融为一体。在新的质中包含有先前的质。经典的例子是一滴水融入一定量的水中,而不是像一块石头加到一堆石头上。质的减弱的情况相反可得。附加论被认为源于司各脱的思想,其拥护者甚众,主要有奥卡姆以及大多数牛津计算者(Oxford Calculators)。

(2)承继论(succession theory):认为在质变的每一瞬间,基体相继接受一系列个体的质。原有的质被相继摧毁,同时被一系列具有不同强度的新的质所取代。新的质是从无中(ex nihilo)产生的。经院哲学家常以日复一日的更替为例进行说明,认为这些质就像白天逐渐变长或变短一样彼此更替,但并非源于彼此。其拥护者主要是戈德弗雷(Godfrey of Fontaines, 约 1250- 约 1306/9)和早期牛津计算者伯利(Walter Burley, 约 1275- 约 1345)等人。

此外还有一种混合论(addition theory),认为质变是由两种并存于基体中的相反的质共同引起的,质的强度变化取决于两种质中的任何一种从它们的“混合状态”中脱离出来的程度,一种质的增强是通过与相反的质较少地混合,减弱是通过与之较多地混合。持这种理论的主要是罗吉尔·斯万斯海德。在伯利看来,一个物体在某一时刻只能有一个位置、一种质和一种量。例如,在质的情况下,物体不可能既包含热又

^①Thomas Aquinas, Summa Theologica, I- II, quaest. 52, art. 1, 转引自〔1〕, p. 132.

包含冷,共同产生单个的可感结果。虽然混合论也许可以被列为14世纪就这一问题相互竞争的第三种主要理论,但由于它的支持者极少,在当时的许多争论中都是被批驳的理论,因此这里不予讨论。

附加论和承继论都同意司各脱的看法,即质被它的强度所个体化,也就是说,只要质的强度变化,个体的质就变化。但附加论主张,在质的增强过程中,先前的质作为后续的质的一部分被保存下来;而承继论则主张,在此过程中,前一个质被完全摧毁,同时后续的质被引入。这两种理论的分歧源于对形式或质的本体论看法不同:伯利把每一个质都看成不可分的,所以持承继论;而达布尔顿(John Dumbleton, ? - 约1349)等牛津计算者则认为,质有部分,一个质可以作为另一个质的部分存留下来,所以持附加论。因此,附加论和承继论之间分歧的关键是,每一个质或强度到底是不可分的,还是在自身中包含着部分。(〔13〕, pp. 208- 211)

到了14世纪初,附加论占据统治地位。其主要特征是:(1)质实际上有部分。(2)这些质的部分彼此是同种的、均一的和连续的,它们构成了所谓质的幅度。(〔11〕, p. 15, n. 17)显然,附加论更容易用数学来描述,它为后来牛津计算者对质的量化提供了哲学保证,这里不再展开讨论。

四、伯利对附加论的反驳

承继论虽然显得古怪,但它也有自己的道理。这里我们介绍一下承继论的主要支持者伯利对附加论的反驳。伯利基本上是通过反驳附加论来阐述承继论的。他认为,附加论“乃是基于一种基本的混淆:它为显然只能归于质的东西假设了专属于量的特征。”(〔10〕, p. 415)因为只有像时间、空间这样的量才可以分成无数同质的部分,各个部分通过相加构成一段时间或距离。

伯利承认质变的现实存在,认为在此过程中一定有新的东西出现。在这一点上,承继论和附加论是共同的。他说:

在质变过程中,某种新的东西被获得了,它或者是一种形式,或者是形式的一个部分。(〔10〕, p. 420)

然后,伯利提出了自己的观点:

在任一运动中,先前的整个形式被摧毁,全新的形式被获得,其中没有什么是以前的。(〔10〕, p. 421)

伯利用来反驳附加论的主要论证是:

(1)通过与位置运动的类比来证明承继论。他说:

在位置运动中,运动者在量度运动的任何瞬间,先是在一个位置,接着在另一个全新的位置……因此,在质变中,在量度质变的任何瞬间,被赋予质的物体先是拥有一个质,接着再拥有一个全新的质。(〔10〕, p. 422)

伯利以白天的更替为例来说明强度的增强和减弱:就像较长的白天跟着较短的白天,或者相反,前者没有什么留在后者之中。(Maier, 1958, p. 153)

他还宣称许多权威都主张用形式的多(plurality)来说明形式的增强减弱:

……这便是阿维森纳的观点,他在《物理学》第二卷中说:“正像在位置运动中,在量度运动的任何瞬间,运动先有一个位置,接着再有另一个完全不同的位置,所以在质变运动中,在量度质变的任何瞬间,被赋予质的物体先是拥有一个质,接着再拥有一个质。”不仅如此,这也是大阿尔伯特大师的观点……持有这种观点的还有《六原理书》(Liber sex Principiorum)的作者、戈德弗雷大师以及其他许多人。(〔10〕, p. 422)

(2)以光为例进行说明。

由光源发出的光的亮度随着光源逐渐靠近而增加。亮度肯定是增强了,但在这种情况下,亮度的增强必定不是通过“(光的)度与度在两个方向上连续相加”(additio gradus [luminis] ad gradum utroque remanente)而得到的。伯利的原有论证非常复杂,但其要旨是:恒定的光源在任一时刻都会产生同样的亮度,一个与光源距离恒定的物体所接受的亮度也是恒定的;如果光源接近而其他条件不变,那么亮度就会增强。如果用附加论解释这一过程,即在任一瞬间新产生的度加在先前的度上,那么由于在每一瞬间光源产生的强度

都是一样的,而且无论多么短的时间都是由无数个瞬间组成的,所以最终物体的亮度将会无限增强,这显然是不可能的。正确的解释只能是,在任一瞬间,前一瞬间产生的光完全消失,同时光源产生新的亮度,它与先前和之后的亮度均无关系。亮度在任一时刻都只取决于光源。(〔8〕,pp. 154- 155)

(3)以运动速度的决定因素来说明。

由于根据亚里士多德的动力学原理,运动物体在任一瞬间的速度由推动力和阻力决定,所以前一瞬间的速度是不会保留到后一瞬间的。不同时刻的速度之间无法相加,否则速度就会变成无限大,而只能是按照承继论的说法,即前一瞬间的速度完全消失,后一瞬间的速度相继产生。(〔8〕,p. 161)

然而,承继论也有自己的问题。特别是,它无法很好地说明质的个体的度(*gradus*)是如何产生和消失的;(〔13〕,p. 212)再者,倘若在任一瞬间,相应的度整个产生,那么这个度以及每一强度就不是通过一种真正的、在时间中连续进行的运动而获得的,而是通过一种瞬间变化而获得的,这与通常的理解不符。(〔8〕,pp. 176- 177)

五、承继论对圣餐运动的解释

承继论之所以被人重视,一个很重要的原因是它能够比较合理地解释圣餐运动问题。这与变体论(*transubstantiation*)这样一个神学概念有关。

基于亚里士多德关于实体与偶性的区分,圣餐变体论认为,饼和酒的整个实体在弥撒中经神父祝圣后不复存在,而是变成了耶稣基督的身体和血,而圣餐的偶性却不发生改变。尽管这个术语既不出自《圣经》,也不出自基督教的教父,但根据《圣经》文本,却似乎要求饼不再存在,变成基督的身体。而信仰者是看不到圣餐发生改变的。阿奎那对圣餐变体论作了亚里士多德式的说明。他总结说:“整个饼的实体变成了整个基督身体的实体,整个酒的实体变成了整个基督血的实体。这种转化...也许可以用‘变体’(*transubstantiation*)这个名字来称呼。”^①

1215年,教皇英诺森三世召集的拉特兰会议(Lateran Council)确立了圣餐教义。此后,圣餐变体论这一神学学说就被正式接受下来。在弥撒中,饼和酒被认为奇迹般地变成了基督的身体和血。转变之后,基督的身体或实体取代了饼的实体。当然,从基督教早期开始,如何正确地理解圣餐就已经被神学家思考了,但是在1215年之后,包括《物理学》在内的亚里士多德的许多著作有了拉丁文译本,神学家们可以从中寻找用于解释圣餐变体的术语和概念。圣餐变体论或圣餐教义为亚里士多德的自然哲学和神学家提出了大量问题。

事实上,如果不是教会断定圣餐变体的确发生了,根据亚里士多德的学说,圣餐变体很可能会被归于“逻辑矛盾”,也就是说,即使是全能的上帝也不可能使之发生。因为亚里士多德说,凡能够单独存在的事物都被归于实体范畴。像量、质、关系等偶性只可能处于基体或实体之中。例如,白不能脱离白的事物而单独存在。这不仅在物理上正确,而且也是逻辑必然的,因为偶性的定义就是它是某种东西的偶性。然而,根据圣餐变体论,尽管饼成了基督的身体这种实体,但饼本身还保持着那些常见的偶性,比如它的白、大小、味道、颜色等等,虽然存在着,却不处于任何实体当中。它们不在饼之中,因为在圣餐变体之后,饼的实体已经不复存在了;也不在已经取代了饼的基督的身体当中,因为基督的属性被认为是不可见的。因此必须认为这些偶性不再处于任何实体中。

因此,对于在13、14世纪的大多数神学家来说,必须认为有可能存在着不处于任何实体中的偶性,或者至少全能的上帝可以做到这一点。包括阿奎那在内的一些思想家主张,在圣餐变体之后,圣餐的量扮演着曾经为实体所扮演的角色,所以质至少能够处于量中,从而并非完全没有实体。这至少构成了一种对质变的解释。但对于量变,则似乎无计可施;而另一些人,如戈德弗雷、伯利、奥卡姆,则试图解释量、质等偶性如何可能既存在又不处于任何实体之中。

^①Aquinas, *Summa theologiae*, 3a, 75. 4, 转引自 *New Catholic Encyclopedia*, 2nd ed., 14: 148. 我们注意到,国内有不少著作将“*transubstantiation*”翻译为“变质”而不是“变体”,这是不确切的,因为无论是从字面来讲,还是从词的含义来讲,指的都是实体的变化,而非质的变化。

问题在于, 变体后的圣餐显然可以发生位置运动、质变和量变, 而不会影响圣餐变体的结果。比如, 圣餐在变体和被最终享用之间可以被加热, 体积可以发生改变, 也可以作位置运动。人们认为, 只要圣餐仍然拥有最初的饼和酒的本质属性, 即使发生微小的质变, 基督的身体和血也仍然存在。因此, 享用圣餐仍然有效。然而, 圣餐的这些运动是如何可能的呢? 根据亚里士多德的学说, 任何运动都要预设实体的存在, 而在圣餐中, 并没有这样的实体能够分有质的形式来产生观察到的质变。于是, 作为一种对圣餐运动的解释, 承继论开始被认真对待。根据承继论的提出者戈德弗雷的看法, 在圣餐的质变中, 存在的仅仅是一系列形式, 而没有背后的实体。14 世纪之所以越来越强调运动过程中每一刻的状况, 而不仅仅是运动者及起点和终点, 圣餐的运动问题也许是原因之一。(〔6〕, pp. 219– 221) 此外, 根据 1277 年大谴责禁单中的命题 141, 不能断言上帝无法制造出一种没有实体的偶性。也许部分是由于这一禁令的结果, 14 世纪思想家通常承认, 质脱离实体而存在并非逻辑矛盾。(〔13〕, pp. 206– 207)

在附加论和承继论的分歧背后, 其实隐藏着一个与运动的连续性有关的问题。正如一根线, 我们既说它由不可分的点组成, 又说它是连续的。要想同时满足这两个假设而不导致矛盾, 就必须设想存在着无限多个居间的点。伯利所主张的正是, 运动路径或质的强度变化幅度由无限多个居间的、不可分的度或位置所组成; 而大多数牛津计算者则主张, 运动路径或质的强度变化幅度是一个无限可分的连续统, 它并非由类似点那样的不可分者所组成。虽然把运动路径或幅度看成一个连续统更有利于对运动进行数学描述, 但从逻辑上说, 这两种理论都有道理。从 14 世纪的观点来看, 反驳承继论并不容易。

由质的强度变化问题我们还可以看到自然的数学化的基本动力在哪里。正是由于现实世界中质的强度变化有无穷多种层次, 这无穷多种层次无法通过有限的语言或概念来描述, 而只有通过量的无限性才能与之——对应起来, 因为量是我们能够通达无限的唯一途径。从这个意义上说, 质的量化似乎迟早会发生。

〔参考文献〕

- 〔1〕Clagett, M. Richard Swineshead and Late Medieval Physics (1) [J]. *Osiris*, 1950: 9, 131– 161.
- 〔2〕Dijksterhuis, E. *The Mechanization of the World Picture* [M]. Trans. by C. Dikshoorn. Oxford: Clarendon Press. 1961.
- 〔3〕Duhem, P. *The Evolution of Mechanics* [M]. Trans. By Michael Cole from *L'Evolution de la Mécanique*, Joanin, Paris in 1903, Sijthoff & Noordhoff. 1980.
- 〔4〕Funkenstein, A. *Theology and the Scientific Imagination from the Middle Ages to the Seventeenth Century* [M]. Princeton: Princeton University Press. 1986.
- 〔5〕Glick, T. et al. *Medieval Science, Technology, and Medicine: An Encyclopedia* [M]. New York: Routledge. 2005.
- 〔6〕Lindberg, D. (Ed.) *Science in the Middle Ages* [C]. Chicago: University of Chicago Press. 1978.
- 〔7〕Maier, A. *Metaphysische Hintergründe der Spätscholastischen Naturphilosophie* [M]. Rome: Edizioni di Storia e Letteratura. 1955.
- 〔8〕Maier, A. *Zwischen Philosophie und Mechanik* [M]. Rome: Edizioni di Storia e Letteratura. 1958.
- 〔9〕Maier, A. *Zwei Grundprobleme der Scholastischen Naturphilosophie: das Problem der Intensiven Grösse, die Impetustheorie* [M]. 3rd ed., rev. and exp., Rome: Edizioni di Storia e Letteratura. 1968.
- 〔10〕Shapiro, H. Walter Burley and the Intension and Remission of Forms [J]. *Speculum* 34, No. 3, 1959: 413– 427.
- 〔11〕Sylla, E. Medieval Quantifications of Qualities: The ‘Merton School’ [J]. *Archives for the History of the Exact Sciences* 8, 1971: 9– 39.
- 〔12〕Sylla, E. Godfrey of Fontaines on Motion with Respect to Quantity of the Eucharist. [A]. In A. Maiorù and A. Bagliani (Eds.), *Studi sul XIV secolo in memoria di Anndiese Maier*. Rome: Edizioni Storia e Letteratura. 1981.
- 〔13〕Sylla, E. *The Oxford Calculators and the Mathematics of Motion, 1320– 1350* [M]. New York: Garland. (Ph. D. dissertation, Harvard University, 1970.) 1991.
- 〔14〕Wilson, C. *William Heytesbury: Medieval Logic and the Rise of Mathematical Physics* [M]. Madison: University of Wisconsin Press. 1956.

〔责任编辑 王大明〕

The Debate on the Intension and Remission of Qualities in the Medieval Natural Philosophy(p. 35)

ZHANG Burtian

(Institute for the History of Natural Science, CAS, Beijing)

Abstract: The problem of intension or remission of qualities has resulted in great debates in the medieval natural philosophy. It can be formulated in two ways: (1) the ontological question, i. e. , what is the thing that changes in the alteration? There are two main solutions. One is that the quality doesn't change and the subject participates in the quality in different degrees. The other is that the quality as such changes. (2) the physical question, i. e. , how does the intension or remission of qualities happen? There are also two main solutions, that is, the addition theory and the succession theory. Making clear the details of this debate helps us to better understand the problem of motion's continuity and the mathematization of nature in the early modern age.

Key Words: Intension of qualities; Remission of qualities; Addition theory; Succession theory

Three Proofs of the Four Color Theorem(p. 42)

WANG Xiufen, HU Zuoxuan

(College of Mathematics and Information Science, Hebei Normal University, Shijiazhuang, Hebei)

Abstract: The four color conjecture is one of the most important problems in graph theory. It has been changed into the four color theorem through three proofs: computer assisted proof by Appel and Haken in 1976, the update version on the four color theorem by Seymour et al in 1994 and the formal proof by Gonther in 2005. But there are characteristics and deficiencies in each one. The present paper reviews the three proofs and shows that how the empirical problem was solved gradually and how it got many branches of mathematics formed in the process of its development. But its significance lies not in the results itself but in the potential arguments learned from its proofs. This paper puts one aspect of mathematical proof, namely, to dominate infinite through finite. The history of the proof of the four color theorem also illustrates that simplification is always the spirit of mathematical method.

Key Words: The four color theorem; Computer assisted proof; The formal proof; Mathematical proof; Graph coloring theory

Kuhn's "Sources for History of Quantum Physics" (p. 49)

HOU Yurde

(Department of Physics, Taizhou University, Linhai, Zhejiang)

Abstract: Quantum physics, especially, quantum mechanics, is one of science branches which has the largest effect and change on human society. Thomas Kuhn was one of the most outstanding scientific philosopher in the 20th century. With the help of the specialists in physics, in the history of science and in the philosophy of science, he finished the project which was named "Sources for History of Quantum Physics". The sources are very important and are worth understanding to the Chinese academic community. To finishing the cultural project, large number of documents had been collected and analyzed, and about 100 important great physicists had been contacted. A lot of experience which made by Kuhns are worth learning when we do the similar project of culture.

Key Words: Thomas Kuhn; Quantum physics; History of science; Sources for history of quantum physics

Collaboration Group Size and It's Impact on the Quality of S. C. C. Ting's Scientific Performance——Based on the Analysis of the Relationship between the Number of Coauthors and the Citation Count of His SCI Papers(p. 56)

CHEN Xiaoling^{1,2}, SUN Yongjun³

(1. Center for Social Studies of Science, Peking University, Beijing;

2. Beijing Branch, China Railway Express Co., Ltd. Beijing;

3. School of Humanities and Social Sciences, University of Science & Technology Beijing, Beijing)

Abstract: Throughout his career, Nobel laureate S. C. C. Ting's co-publications account for nearly 98 percent of all his publications. His collaboration group consists of 400 or 500 members or so, and even more than 2000. The purpose of this paper is to examine the development trend of Ting's collaboration group size and its impact on the quality of his scientific performance. The findings are: on the whole, Ting's collaboration group expands with time and reaches a steady state in the later period; the quality of papers improves with the increment of coauthors; Ting's publication peak is in his most collaborating period; except several classical papers, the quality of most Ting's papers increases with his age, in which collaboration group size plays a significant role.

Key Words: S. C. C. Ting; Collaboration group size; Impact of scientific performance

Some Empirical Investigations on "universalism" by the Mertonian School(p. 64)

OU Yangfeng, XU Mengqiu

(The Department of Philosophy of Xiamen University, Xiamen, Fujian)

Abstract: This article reviews the empirical investigations on "universalism" by the Mertonian school. The following questions are discussed: the investigations on institutionalized patterns of evaluation in science by Merton and Zuckerman; the investigations on peer review at the NSF by Coles; the investigations on the reward systems in Britain and American by Gaston; and the investigations on "particularism" by the Mertonian school.

Key Words: Universalism; Mertonian school; Empirical investigations

The Evolution of Decision making and Management System of Science and Technology in Japan(p. 71)

WUYUN Qiqige¹, YUAN Jiangyang²

(1. Institute for the Scientific and Technical Information of China, Beijing;

2. Institute for the History of Science, CAS, Beijing)

Abstract: This paper gives a brief historical analysis on the development process of the decision making and management system of national science and technology in Japan since Meiji period, dividing the whole process into four stages by taking the end of Daisei period, the end of the Second World War and the end of the Cold War as turning points. On the basis of this analysis, the authors point out that now the Japanese mechanism of decision making and management for science and technology has evolved to the extent that an effective balance between