

# 评爱因斯坦的运动观

李 柯

---

## 一 机械论运动观的困难

从唯动论到唯静论——牛顿的惯性和力——牛顿引力论的困难

## 二 从马赫到爱因斯坦

机械运动中在和不在的矛盾——马赫对牛顿的批判——在马赫的“启发”下

## 三 爱因斯坦的相对主义唯动论

机械运动中的吸引和排斥——爱因斯坦的惯性和力——运动不是纯粹的关系

## 四 从唯动论到唯能论

爱因斯坦的动量、质量和能量——爱因斯坦的唯能论

## 五 从唯能论到唯静论

没有矛盾就没有运动——爱因斯坦的广义惯性运动

---

运动观是人们对物质运动的总看法。物质为什么运动？因为有矛盾。一切物质内部都是一分为二的，都有矛盾的两个侧面，它们相互依存又相互斗争，这就构成了运动。机械运动也一样：“矛盾是简单的运动形式（例如机械性的运动）的基础，更是复杂的运动形式的基础。”（《矛盾论》）

机械运动是人们在生产实践中最早认识到的物质运动形式。从上古时代，由于农、牧业发展的需要，人们就不断提出关于天体运动的问题。屈原在《天问》中问道：“日月安属？列星安陈？”日月星辰为什么悬吊不坠并沿着固定的轨道运行不止？这都是关于机械运动的运动观问题。

牛顿从原子论的物质观出发，提出了一种运动观，即机械论的运动观。他把天体运动归结为“万有引力”的作用。但是“万有引力”又是怎么回事？它到底怎样超越宇宙太空把遥远的天体互相联结起来？三百年来，这一直是物理学中一个老大难问题。牛顿的机械论运动观否认物质内部吸引和排斥的矛盾，回答不了这个问题。

爱因斯坦在狭义相对论里提出一整套相对主义时空观以后，一九一六年又在广义相

对论里提出了一整套相对主义的运动观。他勇敢地批判了牛顿只见静止、不见运动的唯静论力学体系,革掉了“力”的概念,对引力的本质提出了一种完全崭新的答案。这开阔了人们的视野,抓住了物理学中的一个根本问题。但是最后,他又沿着相对主义的斜坡,滚进了唯心论和形而上学的泥坑。

## 一 机械论运动观的困难

**从唯动论到唯静论** 运动是物质存在的形式。人们在认识物质世界时离不开物质的运动。在古代,生产水平很低,人们只能笼统地看到自然界的不停的变化。首先出现在人们面前的,是由种种相互联系交织起来的总画面,是一切都在运动变化,没有什么东西是不动的和不变的。古希腊的赫拉克利特说,万物皆流,万物皆变;一切都存在,同时又不存在,“人不能两次踏进同一条河流”。这是对的。运动总是采取相对的表现形式,总是通过物质间的相互关系表现出来。河水相对于踏进水里的人来说,是运动的。人在第二次踏到河里时,原来的河水已经流走了。在这个意义上,河流已经不是原来的河流了。这种运动观,从事物的相互联系即相对关系中、从事物的运动变化中认识世界,是辩证法。在古代,一般说来,这种相对的“唯动”的运动观占主要地位。

但是,古代这种素朴的“唯动论”,无法具体描述运动。近代生产是从大规模利用风力、水力等机械力开始的。这就要认识机械运动,描述机械运动,要把现实的运动加以分析、解剖,要看到绝对运动中的相对静止。因此,近代自然科学也从一开始就抓住了这个问题。为了描述物体的机械运动,牛顿把运动看成是单纯的物体在绝对空间中位置的变动。物体在任何时候都绝对地静止在空间的固定位置上。他把事物的相对静止状态加以固定化,从而有可能描述物体的机械运动。这可以说是“唯静论”的运动观。

唯静论是原子论物质观的产物。物质既然不是连续不断的,而是由一个一个孤立的原子构成,原子之间没有联系;原子又不可再分,内部没有矛盾,那么,物体本质上就是静止的,只是由于外力的作用才能运动起来。这种观点包含某种合理的因素。恩格斯说:“运动表现于它的反面,即表现在静止中”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第68页)。因此,唯静论运动观的产生不仅是一定世界观指导下的产物,同时也是自然科学自身成长过程中不可避免的,是一定历史阶段所需要的。但是,这种观点本质上是形而上学。它只见静止,不见运动,把事物的相对静止状态加以夸大,把相对的东西绝对化。在自然科学的发展中,它碰到了越来越严重的困难。

**牛顿的惯性和力** 牛顿绝对主义唯静论的运动观集中表现在:他从原子论出发,把机械运动中静止和运动的矛盾归结为“惯性”和“力”的外部对立。

按照牛顿的观点,物质有绝对不变的惰性,叫“惯性”,即物体维持现状的特性。在惯性作用下,物体或者静止,或者作匀速直线的惯性运动。

引进了惯性概念,对于描述低速的机械运动,有一定的历史意义。物体有了“惯性”,就有了维持一定运动状态的特性,就可以从神力的束缚中得到部分的解放。亚里士多德的天体运动一时一刻也离不开上帝。靠着惯性,牛顿只允许上帝在宇宙“开始”时推一把,以后他就给撇在一边,“禁止他进一步干涉自己的太阳系”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第

540页)。这个惯性,实质上说明了运动不灭,说明了物体自身具有运动的属性,并不因为外力停止作用而消失。这样,力学才从神学中部分地解放出来,才有了机械力学体系。没有惯性概念,就没有牛顿力学。正是在这个意义上,“力学:出发点是惯性”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第357页)。

惯性是什么?牛顿认为,它其实也是一种“力”,是物体内部的一种“固有的力”、“不动的力”。<sup>①</sup>或者说,是一种抵制外力的“内力”。惯性的大小取决于物质的“质量”,即物质的量:物体内部所含原子数的多少。按照牛顿的说法,世界上万事万物都是由不同数量的原子构成,原子和原子数永远不变。因而质量是物质永远不变的属性,是抵制运动的东西。物质质量愈大,惯性也愈大,惰性也愈大,就愈是难于运动。

在牛顿力学里,用动量表示物体运动的量。动量等于质量乘速度( $\vec{p} = m\vec{v}$ ,  $\vec{p}$ 是动量,  $m$ 是质量,  $\vec{v}$ 是速度)。在惯性运动里,速度不变,表现物质的量(质量)就简单地成了表现运动的量(动量)。

运动是既不能创造也不能消灭的。“作为物质的本质表现,作为物质存在形式的运动本身,和物质自身一样,是不灭的,这里包括量的方面。”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第589页)在封闭的力学体系里,动量是守恒的。这就从某一个侧面表明机械运动中运动量的不灭。现在,运动的量又可以通过物质的量表示。在这种意义下,惯性、质量等概念也是从物质本身说明运动不灭的一种尝试,也是排除上帝对运动的外来干涉的一种尝试。

那末,物体为什么会偏离原来的静止状态或匀速直线运动状态而发生变速运动或曲线运动呢?既然物体本质上是惰性的,或者说,本质上是静止的,只能维持现状,牛顿只好到物体外部寻找原因,这就是“力”。只是由于外力(人力或神力)的作用,物体才真正动了起来。这样,物体的内在矛盾,就硬给拆成了内部的惯性和外部的力的对立。

惯性和力是一定范围内的经验概括,也是人类认识史上必要的一步。但是,这本质上又是形而上学思想方法的结果。它不去深入研究物体内部机械运动的矛盾。恩格斯说:“形而上学的思维方式,虽然在相当广泛的、各依对象的性质而大小不同的领域中是正当的,甚至必要的,可是它每一次都迟早要达到一个界限,一超过这个界限,它就要变成片面的、狭隘的、抽象的,并且陷入不可解决的矛盾,因为它看到一个一个的事物,忘了它们互相间的联系;看到它们的存在,忘了它们的产生和消失;看到它们的静止,忘了它们的运动,因为它只见树木,不见森林。”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第24页)

牛顿引力论的困难 恩格斯说:“物质的不动的状态,是最空洞的和最荒唐的观念之一,是纯粹的‘热昏的胡话’。”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第66页)把物质同运动割裂开来,物质是物质,只能维持现状,抵抗运动,而运动则是外力强加于物质的东西;把物质内部运动和静止的矛盾割裂开来,把相对静止的一面留给物质自身,把绝对运动的一面,把运动的原因移到物体外部,交给某种外力,这是荒唐的。这样的形而上学不能不碰到一系列的困难。

牛顿唯静论运动观的困难,集中反映在他的引力论里,反映在他对天体运动的解答

① 牛顿:《自然哲学的数学原理》,美国1946年版,第2页。

上。

任何运动的基本形式都是吸引和排斥。恩格斯说：“一切运动都存在于吸引和排斥的相互作用中。”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第410页）机械运动中静和动的矛盾，从根本上说，也就是吸引和排斥的矛盾。静止是指物体内部吸引胜过排斥；运动是指物体内部排斥胜过吸引。“物质的本质是吸引和排斥。”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第587页）牛顿见静不见动，在引力论里就表现为只见吸引不见排斥。

地球为什么围着太阳转？牛顿认为，这是由于万有引力的作用。地球受到太阳（施力物体）的这种作用，有了一股对太阳的向心力，这是根本的。但是，地球为什么没有被太阳吸引过去，与之合而为一呢？牛顿只好说，地球还有维持自身运动的惯性。这股惯性力又是从哪里来的呢？由于“第一次推动”。就是说，牛顿无法完全否定排斥，但是，他却把排斥推到物质世界以外，归之一种超越世界的非物质力量。而这个排斥作用又只是一瞬间的事。此后，一切都一劳永逸地安排就绪，地球只能沿着预定的椭圆轨道永远这样旋转下去，万世不变。否认排斥的作用，一定导致只有位置移动而没有变化、没有发展的宇宙不动论。

因此，牛顿的引力论只是在一定范围内对天体的运动作了现象的描述，并没有说明事物的内在矛盾。“能够给予它的最好的评价就是：它没有说明而是描画出行星运动的现状。”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第617页）地球既然绕太阳运动，就说明太阳有引力；这就够了。正象，为什么这个人要到城里去呢？因为城市有引力！有运动也就是有引力，这显然只是废话，只是空洞的同语反复。牛顿割裂了静止和运动的矛盾，吸引和排斥的矛盾，这样，在解决具体问题时，困难更突出了。

早在十六世纪，为了批判亚里士多德的宗教神学观点，伽利略曾做过一个著名的实验：如果在同一地点让两个重量不同的物体自由落下，比如在五层楼上同时放下体积相同的一块铁和一块木头，不算空气阻力，铁和木头将同时到达地面，它们的加速度相同。为什么会有这种现象？根据牛顿力学，铁的惯性大，抵抗地球对它吸引的力量就大。正象我们用同样力量去推动铁和木头，铁动得要慢些。因而铁也应当下落得比木头慢一些。但是根据牛顿的引力论，质量愈大，所受引力也愈大。就是说，铁比木头更容易响应地球的“召唤”，因而铁应当下落得比木头快一些。这样，物质就有了双重的“质量”：前一种由于物体自身的惯性所引起的质量，叫“惯性质量”，后一种由于其他物体的吸引所引起的质量，叫“引力质量”。对这个实验事实，牛顿力学的解释是：惯性愈大，惯性质量也愈大；惯性质量大的物体，引力质量也大，因而受到的引力也愈大。所以，惯性和引力总是成正比。铁比木头重，但是铁受到的地心引力也比木头大，结果二者加速度相同，同时落到地面。

这个解释是强凑出来的。由于吸引和排斥的割裂，在牛顿的引力论里，只有吸引，只有引力，只有向心的一面。而离心的一面，作为排斥的因素的“第一次推动”和物体自身的惯性，却与引力完全无关。因此，在牛顿体系中，万有引力定律和力学定律（包括惯性定律在内的古典力学三定律）是互不相干的两套东西，这就决定了物体的两种质量。按照牛顿的理论，质量本来是物体绝对不变的最根本的属性。现在，一个物体却有二种质量，各自独立。为什么会有二种质量？不能作出解释。迫于实验事实，要承认这两种质量数值相等。

这又是为什么？也没有任何解释。这是牛顿的引力论中一大隐患。

在进一步讨论万有引力的具体作用机构时，矛盾更突出了。万有引力是怎样由太阳传到地球上的？地球外来的引力和地球自身的惯性是怎样具体联系起来的？按照牛顿的说法，不管是什么力，拉力、推力、阻力、摩擦力等等，总要经过两个物体的接触，施力物体才能把力传给受力物体。接触是物体相互作用所必需的纽带，也是万有引力作用于物体固有的惯性上所必需的纽带。但是，太阳和地球相距那么远，何来接触呢？于是，只能用“超距作用”解释：互不接触的物体也可以相互吸引，可以根本不花费一点时间、不通过任何一种媒介物就超越一无所有的辽阔空间而发生作用。就是说，既超时间，又超空间。

这是牛顿把物质和运动相互割裂的必然产物。他把世界看成是由原子和原子间的虚空构成的。原子是静止的，有惯性，原子间碰撞，又有力，这才有运动。但是碰撞只产生在原子相互接触的一瞬间。如果所有原子开始时都不动，没有碰撞，也没有接触，就永远不会运动。整个世界成了无限广漠的虚空中绝对静止的一盘散沙。为了从静止过渡到运动，牛顿只好靠这个超距作用把原子联结起来，用这种超越时空的神奇作用把一个一个的原子粘在一起。

这样牵强附会的理论，当然不能使人满意。牛顿自己也怀疑：“假定一个物体能通过不含有任何媒质的真空，作用于相隔一段距离外的另一物体，我看这是胡说八道。我想任何一个有哲学头脑的人都不会同意这种无稽之谈。”<sup>①</sup>而万有引力究竟是怎么回事，牛顿根本回答不出。他自己承认：“到现在为止，我已用引力说明了天体现象和海洋的潮汐”，“但至今我还不能从种种现象得出引力这些性质的根源，我也不想作假说……引力事实上存在，这就够了。”<sup>②</sup>限于当时的生产水平，人们主要还只认识一种运动形式，即机械运动，因而也很容易机械地解释引力。

牛顿以后，也有不少人引力的本质作过一些猜测。有人说，由于“超凡粒子”从四面八方向天体碰击，从而推动天体互相接近。也有人说，不是“超凡粒子”推动天体，而是“引力子”从天体中飞出去，它的反作用力使天体互相吸引。但是都不解决问题。

## 二 从马赫到爱因斯坦

机械运动中在和不在的矛盾 十九世纪初，黑格尔首先对这种绝对主义唯静论的运动观，从哲学上进行了分析和批判，部分地揭露了机械运动的矛盾。

早在古希腊，人们对这种绝对主义的唯静论就提出过怀疑。巴门尼德提出：“存在不生不灭。它是整体，是单一，没有尽头，没有运动。”这是“天不变、道亦不变”的宇宙不动论。从这种绝对主义唯静论出发，巴门尼德的学生芝诺提出：“飞箭不动”。他说，飞箭在飞行的过程中每一瞬间都是静止的，既然这样，许许多多静止的点怎么会运动呢？飞箭如果在飞，它在每一时刻都在路程的每一点上占有一定的位置，“这时”在“这里”，“那时”在

<sup>①</sup> 牛顿：《给本特雷牧师的信》，载《牛顿的自然哲学》，1953年纽约版，第54页。

<sup>②</sup> 牛顿：《自然哲学的数学原理》，第546页。

“那里”。“这时”如果不是严格的时间上的一点，而有一个持续的过程，火箭就会飞过一定距离。但是这么一来，“这时”之中就包含了“那时”，“这时”就不是“这时”了。“这时”如果只是绝对的零，没有一点持续性，即不占有任何时间，火箭就只能占有和自身一样长的空间，决不会占更长的空间，决不会运动。“这时”当然只能是一点，不是一个过程，因而运动是不可能的，火箭是不飞的。

这当然是诡辩。但是，它从一个侧面说明，按照唯静论的逻辑，把位置当成只是空间上的点，把时刻看成只是时间上的点，把运动看成单纯的一个个静止状态的叠加，就必然陷入无法解决的矛盾。黑格尔说得好，“一个位置只不过指示着另一个位置，并从而扬弃自己”，实际上，“有三种不同的位置：现在的位置、往后要占据的位置、已经放置的位置”，“但是同时只有一个位置，只有这三个位置的一种共同物。”<sup>①</sup>因为，“时间和空间本来是连续的”<sup>②</sup>，只有间断，没有连续；只有“在”，没有“不在”，表面上描述了运动，实际上却取消了运动。绝对主义的唯静论：“(1)它描述的是运动的结果，而不是运动自身；(2)它没有指出运动的可能性，它自身没有包含运动的可能性；(3)它把运动描写成为一些静止状态的总和、联结，就是说，那种(辩证的)矛盾没有被消除，而只是被掩盖、推开、隐藏、搁置起来。”(《列宁全集》第38卷，第284—285页)

列宁深刻地指出：“运动是(时间和空间的)不间断性与(时间和空间的)间断性的统一”(《列宁全集》第38卷，第283页)，也就是“不在”和“在”的统一。火箭某一瞬间在某一点上，“一瞬间”不管多么短暂，就算一亿分之一秒吧，也有一段持续的过程，也是间断性和连续性的统一。如果没有一点持续性，那就没有了时间，也无所谓“一瞬间”了。因此，物体在“这时”，但又不断地超越“这时”的界限而不在“这时”。物体在“这里”，这是空间的间断性，但空间又是连续的，因而物体又不断地突破“这里”的界限而不在“这里”。这才有连绵不断的运动之流。

机械运动表现为简单的位置移动，“只是因为物体在同一瞬间既在一个地方又在另一个地方，既在同一个地方又不在同一个地方。这种矛盾的连续产生和同时解决正好就是运动。”(《马克思恩格斯全集》第20卷，第132页)“在”和“不在”的矛盾，表现着机械运动中静止和运动的矛盾。它总是通过时空关系表现出来：机械运动总是表现为某一特定时间和某一特定空间的重合，同时又不间断破坏着这种重合。

“在”是相对的。它反映了在一定条件下事物处在量变过程中的相对稳定性。火车停在上海站，这是相对于地球而言的，但是，地球本身相对于太阳每秒约走30公里，太阳系相对于银河系中心每秒约走200多公里……这都使火车不断地离开它原来的空间位置。这又是“不在”。因此，“不在”是绝对的，相对静止的火车从根本上说仍然在运动。物体在被限制的时间和被限制的空间中运动着，但又总是不断地克服这种限制，超越有限的时空界限而运动。

机械运动总是表现为外力引起位置的变动，但也必须通过事物内部的矛盾性。外力只是条件，内因才是根据。用手推皮球，手的作用只是那么一下子，为什么皮球可以持续

<sup>①②</sup> 黑格尔：《自然哲学》，载《黑格尔论矛盾》，商务印书馆1963年版，第212、214页。

运动下去呢？如果外力是根本原因，那末外力消失了，皮球就得立即停止下来。而且，原子蜕变、生物成长都有位置移动，却没有外力的作用。这说明，光有外力，没有内在根据，即使机械运动也是不可能的。

因此，运动和静止是机械运动的内在矛盾。任何运动物体内部都包含着这样两种互相对立的因素。“在”表现着物体内部相对静止的一面，被动的、保守的、消极的一面；“不在”表现着物体内部绝对运动的一面，主动的、能动的、积极的一面。物质有能动的一面，才能不断运动、变化、发展，不断改变自己的空间位置，并且从低级到高级发展成为别的物质形式。只有静没有动，世界凝固不动，这是绝对主义的唯静论。物质又有保守的一面，才能保持一定条件下的相对稳定性，才能为发展准备条件。“一动一静”，相反相成，没有动就没有静。但是“不止不行”，没有静也谈不上动。而且，物质相对静止的倾向也不是纯粹消极的因素，一定条件下也可以发挥积极的作用。象在生物进化中，变异是能动的因素，遗传是保守的因素。但是只有变异的一面，没有遗传的一面也不行，那样一来，下一代的生物同上一代完全不同，稻子就不成其为稻子，狗不成其为狗，人也不成其为人，那就没有了生物进化的规律性。恩格斯说：“**物体相对静止的可能性，暂时的平衡状态的可能性，是物质分化的根本条件，因而也是生命的根本条件。**”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第589页）机械运动是绝对运动和相对静止、“不在”和“在”的辩证统一。

生产的发展，自然科学的发展，要求不仅从哲学上、也从自然科学上批判牛顿的唯静论。十七、八世纪，航海业、钟表业的发展促进了人们对水波、单摆等机械振动的认识，唯动论运动观也有所发展。惠更斯、莱布尼茨等人认为，物质结构是连续不断的，因而运动也是连续不断的波动形式。物质实体自身就有活动力，总是运动不息。凡物质都有运动，运动同物质不可分割。十九世纪，随着蒸汽机、发电机的出现，热力学、电磁学也发展起来。这时又有人提出：热的本质是物体内部分子的无规则运动，分子运动得愈是激烈，物体的温度也愈高。这个学说叫做分子运动论，也叫“热的唯动论”。唯动论把运动同物质联系起来，用物质的不同运动状态来说明各种物理现象，打击了当时机械论的唯静论。

在这个历史条件下，从十九世纪末开始，从马赫到爱因斯坦，都对牛顿的绝对主义唯静论进行了批判。他们的批判部分地揭露了唯静论运动观的要害问题，对自然科学的发展起了一定作用。自然科学的发展要求走向辩证法，但是他们不懂辩证法。他们只能从绝对主义唯静论的极端，走向另一个相对主义唯动论的极端。

**马赫对牛顿的批判** 马赫首先批判了牛顿的惯性和力的概念。

按照牛顿的惯性定律，惯性运动总是一个物体相对于另一个作惯性运动的物体（惯性系）所进行的惯性运动。那末，什么叫另外一个物体的惯性运动呢？它再相对于第三个物体。火车的惯性运动，是相对于地球而言的。但是地球明明不是直线运动。就算它近似于匀速直线的惯性运动吧，也要相对于太阳或其他物体而言。你又怎么知道太阳是作惯性运动呢？就算是吧，也要相对于另外一个惯性系。这样一直追下去，最后宇宙中必须有一个绝对静止的参考系。那只能是绝对空间。既然不存在绝对时空，也就根本没有什么惯性运动，惯性定律就完全架空了。马赫最早看出了牛顿的这个弱点。他说：“如果不能采纳绝对空间和绝对时间的不可想象的假设，问题就来了：我们用什么方法能说出惯性定律的完

整意义呢？”<sup>①</sup>

不但惯性运动有问题,非惯性运动也同样有问题。牛顿认为,非惯性运动是受到外力作用的“绝对运动”。但它也无非是相对于一个惯性系所作的非匀速直线运动。没有惯性运动,也谈不上划分惯性运动和非惯性运动的标准,“绝对运动”也成了相对的。牛顿企图通过水桶实验说明,水桶的转动引起了桶里的水转动,这是受到离心力作用的非惯性运动,是绝对运动。马赫嘲笑说,为什么不可以看成是整个天空在转动,而水是静止的呢?这样,整个牛顿力学都象是建立在沙堆上。

惯性也即物质的质量,按照牛顿力学,是物质内部固有的绝对稳定的东西。但是,物质的属性只能在运动中、在相互关系中表现出来。因此,只能在这一物体同其他物体的相互比较中,通过这个物体所受的力和它们运动状态之间的相互关系中,衡量物体的质量。这是质量的相对表现。马赫看到了这一点。他说:“出现在力学方程式中的质量系数”,就是物体“相互作用时加速度的倒数”<sup>②</sup>。这反映了物质质量在运动过程中的相对性。惯性固然是物质的固有属性,但是脱离了物质的运动,惯性就无法量度。在这一点上,马赫的批判是有所前进的。

但是,马赫却又由此走上了极端。他认为,物质的惯性、质量都是某种关系。惯性的大小是对物体运动状态的比较,也就是物体运动的快慢。惯性只有比较才有意义,在同样条件下比,所谓惯性大、质量大,其实就是跑得慢些;所谓惯性小、质量小,就是跑得快些。质量是什么?无非是一定的运动状态而已。于是,物质的内在属性没有了,只有纯粹相对的关系。

那么,作为运动原因的力又怎样呢?同样也成了纯粹相对的关系。马赫说:“现代力学里叫做‘力’的,不是更深刻地隐藏在自然过程里的东西,而只是运动的一种可测量的真实情况,即质量和加速度的乘积。”<sup>③</sup>就是说,力也是一种数量关系,是对运动的“测量”。物体受到力的作用,物体之间的相互关系就发生变化,表现为运动速度变化的快慢。所谓受的力大,就是说加速度大些,运动改变得快些;所谓受的力小,就是说加速度小些,运动改变得慢些。力是什么?也无非是一定的运动状态而已。

这样,静止和运动的矛盾没有了,只有运动。质量、惯性、力都是运动,都是关系。本来无所谓质量,也无所谓力,只要能够描写加速度的大小就行了。那末,吸引和排斥的矛盾也没有了:“当我们谈及物体的吸引和排斥时,不必想象任何产生运动的更深刻的原因。”<sup>④</sup>牛顿说:引力事实上存在,这就够了。马赫说:物体事实上在运动,这就够了,根本不必再去追究运动的本质——吸引和排斥的矛盾。循着这个逻辑再向前走,这一切现象又只是我们感觉到的东西:“我们用吸引这个词只是意味着由运动情况决定的事件和我们感觉冲动的结果之间存在着真正的类似”<sup>⑤</sup>。因此,归根到底就是一句话:引力就是人的主观感觉。如此而已。

① 马赫:《力学科学》,英国1942年版,第294页。

② 转引自《唯物主义和经验批判主义》,第289页。

③④⑤ 马赫:《力学科学》,第308页。



把唯动论推向了极端,就会走上反面。绝对运动中有相对静止,否则世界成了瞬息万变、无从捉摸的东西。赫拉克利特的学生克拉底鲁就是这样。他认为,人连一次也不可能踏进同一条河流,因为人和河流的关系不停地变化。当你踏进水里的时候,水已经不是原来的水了。你说你踏进这条河流吗?说时迟那时快,这条河流已经变了,已经“不在”了,你又没有踏进这条河流。这是桌子吗?它在变,所以不是桌子。于是,什么都不能说,什么都没有确定性。我们说,水对于人固然在不断地流动,但也有相对稳定性。在一定条件下,河流还是原来的河流,人“在”这条河流中。完全否认水和人之间的关系中相对稳定的因素,运动成了纯粹相对的。“方生方死,方死方生,方可方不可,方不可方可。”抹煞了事物的相对稳定性,必然走上“是亦彼也,彼亦是也”的相对主义的诡辩。

在马赫的“启发”下 马赫对牛顿的批判,确实触及了牛顿力学中的一些根本问题。爱因斯坦继承和发展了马赫对牛顿的批判。他认为“马赫曾经以其历史批判的著作,对我们这一代自然科学家起了巨大影响”。爱因斯坦宣称,马赫深入到了他的“心灵深处”：“我自己知道我是特别从休谟和马赫那里直接或间接地受到启发的”<sup>①</sup>。

在马赫的“启发”下,爱因斯坦首先系统地清理了马赫的“理论宝库”,把马赫对惯性、质量等的批判系统地整理为“马赫原理”。按照这个原理,物质质量不仅取决于它们自身,还取决于它同其他物体之间的相互关系。他说:“一个物体的惯性的大小,取决于宇宙的质量以及质量的分布情况。”<sup>②</sup>就是说,物体的惯性、质量都是由它同其他物体的相互关系所决定的。这样,惯性、质量不再是物质内部一成不变的属性,它随着物质运动的不同,相互关系的改变而改变。这里有合理的因素。如列宁所说:“那些从前以为是绝对的、不变的、原本的物质特性(不可入性、惯性、质量等等)正在消失,现在它们显现出是相对的、仅为物质的某些状态所特有的”(《唯物主义和经验批判主义》,第260—261页)。

在牛顿力学体系里,惯性、质量并不纯粹是表现物质静止特性的量。例如,在惯性作用下,还可以“动者恒动”。就是说,质量、惯性确实也从一定方面表现了运动。但是,它们又只是“运动不灭的反面表现”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第357页)。就是说,惯性所表现的“运动”即惯性运动,是没有变化、没有发展的运动。它只是从运动的反面、即从静止方面表现了运动,从物质内部被动的、保守的、消极的方面表现了运动。这样的运动,其实是不运动的“运动”,是一种假象,一种错觉。

十九世纪以来工业生产的大发展,使人们不但进一步掌握了机械运动,而且对于热运动、电磁运动、化学运动,也都有了进一步的认识。运动形式的多样性,各种运动形式之间的相互转化,已经成为明显的事实。这就使二十世纪出现在科学舞台上的爱因斯坦,比十七、八世纪的牛顿站得高一些,视野也更广阔一些。他不是从静止中,从物体和外界的绝对割裂中看待物体的特性。相反,他强调物体的运动,强调事物间的相互联系。这在自然科学上迈进了一大步。

但是,沿着马赫的道路,他却又走上了另外一个极端。按照马赫原理,物质没有任何

① 爱因斯坦:《恩斯特·马赫》。

② 转引自邦迪:《宇宙学》,第31页。

内在的稳固的本质,只是一种关系。物质就是运动中的数量关系,或者说,物质就是运动。牛顿把物质同运动割裂开来,物质成了脱离运动的绝对静止;爱因斯坦则把物质等同于运动,物质消失了,只剩下了抽象的相对运动。“运动的物质”由“物质的运动”所代替了。

这就是由马赫提出而由爱因斯坦大大加以发展的“马赫原理”。这个原理,与其说是一个具体科学定理,不如说是一种哲学理论。所以有人说:“很多人都相信,马赫原理的内容是哲学而不是物理学,而且,即使它在逻辑上和哲学上站得住,它同物理学也没有关系。”<sup>①</sup>正是在这种相对主义的哲学思想的指导下,爱因斯坦驱逐了绝对运动的“鬼魂”,逐步建立起他的广义相对论。

### 三 爱因斯坦的相对主义唯动论

机械运动中的吸引和排斥 机械运动中在和不在的矛盾,深刻的表现着机械运动中的吸引和排斥的矛盾。一切运动的基本形式是吸引和排斥。所谓平衡、静止、在,无非是吸引大于排斥;相反的,所谓不平衡、运动、不在,也无非是排斥大于吸引。

任何运动中都不能光有吸引,没有排斥。天体的运动要从天体之间的吸引和排斥这样互相矛盾的两个侧面来认识。就说落体运动吧,这时吸引固然是矛盾的主要方面,但决不就是没有排斥了。物体总是先上升,即先排斥,然后才能下降。在下降过程中,物体自身又不断抵抗地球的吸引,因而下降总要一个过程,不能一下子就掉到地面上。这是一个吸引不断战胜排斥的过程。在吸引最后战胜排斥时,物体落“在”地面上,处在暂时的平衡和静止状态。即使在这时,物体停留在地球表面的某处,没有跑到地球的中心,也没有改变自己的形态,丧失自己的存在,说明还是有排斥。如果只有吸引没有排斥,物质都集中到一个中心去了,那还有什么运动呢?恩格斯批判牛顿只见吸引不见排斥:“全部重力论是奠基在这个说法上:吸引是物质的本质。这当然是不对的。”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第587页)“根据辩证法本身就可以预言,真正的物质理论必须给予排斥以和吸引同样重要的地位”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第586—587页)。

排斥和吸引比较起来,排斥总是主动的方面。这样,事物才能不断一分为二,不断发展变化。太阳不断地辐射热量,这就是排斥。没有这个排斥,地球上的一切生命运动都要停止,人就要死亡。所以,“排斥通常是过程的主动一面,是较多地被供给运动或要求供给运动的一面”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第416页)。地球围着太阳转,难道只是吸引,只有引力的作用吗?如果没有排斥,没有离心的倾向,太阳系始终只有一个太阳,根本不会有九大行星。即使形成了,地球也早就落到太阳上去了。在这里,引力完全是消极的,被动的,是使太阳系回到静止状态、使太阳系趋于死亡的倾向。扔一块石头,从表面上看,地球引力使石头运动,但从根本上来说,引力又只是取消运动,使石头最后静止在地面上。接近和分离,收缩和膨胀,表面上看来都是运动,实质上大不相同。从整体来看,从全局来看,分离、膨胀、排斥,总是运动过程中主动的、能动的、积极的一面;接近、收缩、吸引,则是抵制运动、反抗运动、阻碍运动的一面,只是被动的、消极的、保守的因素。

① 邦迪:《宇宙学》,第30页。

爱因斯坦批判了牛顿的引力论。爱因斯坦指出：牛顿的引力，其实只是一种“古怪的超距作用”<sup>①</sup>。把一切归结为力，只是把一个问题归结为另外一个问题。力又是从哪里来的呢？怎样找出作用力来呢？“如果考虑到在宇宙中物体之间相互影响的无限复杂性”，“这个问题一定会显得毫无解决希望”。<sup>②</sup>

确实，在日常生活范围中，例如车子静止在地面上，只有施力于它才能开动起来。在这里，“力”是明确的。但是人们考察的范围一旦超出了这个狭小的范围，可就难说了。地球为什么旋转？牛顿到外部寻找运动的原因，找来找去，只能在自然界以外找到了上帝的“第一次推动”。因此，力最多只能“作为还没有阐明的因果关系的略语，作为语言上的权宜之计”，“超过了这一点，那就糟了。”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第421页）爱因斯坦敢于破除对牛顿的引力的迷信，断然指出：“引力和运动定律不能解释每样事情”。这是有意义的。

**爱因斯坦的惯性和力** 在广义相对论里，爱因斯坦沿着马赫的道路继续走下去，把惯性和力等物质属性一概化为事物之间的相互关系。他始而赶走了绝对时空的“鬼魂”，继而赶走了惯性系的“鬼魂”。但是再往前走，他就走上了赶走运动的绝对性的相对主义道路了。

根据马赫原理，物体的惯性、质量都来自于宇宙物体之间的相互作用，都是关系。在广义相对论里，爱因斯坦根据这个原理得出：“相对论的结果是物质不能有相对于空间的惯性，只能有相对于物质的惯性。因此，一个物体如果移到距离宇宙其他质量足够远的地方，它的惯性必将减到零。”<sup>③</sup>这样，质量完全成了相对的，在一种物质关系中是一种质量，在另外一种物质关系中就是另一种质量。你看我的质量变，我也看你的质量变。质量只是纯粹的关系，没有任何绝对性。

再进一步，爱因斯坦说，力也只在相对运动中才能表现出来。在日常生活经验中，力的概念是自然形成的。由于肌肉的收缩，我们能够挥动铁铲，举起枪，使运动从手转移到铁铲和枪上。在这里，物体本来是静止的，由于我们用了力，运动才能从手转移到物体上，才有物体的运动。在这个特定条件下，力的确表现为主动的作用，表现为物体偏离了原来的静止状态，表现为运动。所以牛顿说，力是物体发生真正运动的原因，代表运动过程中主动的一面。在这个范围内，力的概念是有作用的。这里描述的是同一个运动。根据运动不灭的原理，运动的主动转移和运动的被动表现，在数量上确实是一样的。这就有可能通过力和力的表现量度运动。因此，“运动愈是可以量度，力和力的表现这些范畴在研究上就愈有好处。”正是“运动的量度性使力这个范畴具有它的价值”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第625页）。离开了物体的运动，力当然无法表现出来。

更进一步，爱因斯坦说，凡运动都只是物体间的相互关系。因而，力也是相互关系。一九一一年爱因斯坦提出了一个“等效原理”：惯性和力是一回事。惯性和力都是物体运动的表现。惯性大，运动改变得慢些，惯性小，运动改变得快些；同样，受力大也就是运动

①② 爱因斯坦：《伊萨克·牛顿》。

③ 见邦迪：《宇宙学》。

改变得快些,受力小也就是运动改变得慢些。从运动的角度来看,二者的作用没有区别。譬如我们坐在一辆匀速行驶的车子里,这是个惯性系。突然来了个急刹车,车子有了一个向后的加速度,车里的人向前倒去,也有了一个加速度。牛顿说,这是惯性的作用,人被“惯性力”推倒了。爱因斯坦说,车里的人既然向前产生一个加速度,也可以认为车子前方突然出现了一个引力场,人被引力拉倒了。被推倒同被拉倒,无非都是运动速度加快了一些,“效果”都是一样的。所以,“惯性力和引力本质上是一样的”<sup>①</sup>。惯性和力也是一而二、二而一的事。力也是惯性,惯性也是力。这就是爱因斯坦的“等效原理”。

根据这个原理,牛顿力学所不能解释的惯性质量和引力质量相等的问题,就自动解决了。为了说明这一点,爱因斯坦设计了一个“理想实验”:设想在一个没有万有引力的地方,有一个密封的箱子。箱子外面有某种力量拉着它以匀加速度上升。箱子里面的人用绳子系着一个物体挂在箱盖上。对箱子外的观察者来说,绳子参与整个箱子的加速运动,并把这个运动传给绳子上系的物体,是绳子的拉力使物体运动,决定了物体的加速度,因而,决定绳子拉力的是物体的惯性质量。但是,对于箱子内的观察者来说,如果他根本不知道箱子外面的情况,他就会认为箱子是静止不动的,只是因为箱子处在一个引力场里,引力在箱子里面起作用,因而决定绳子拉力的是物体的引力质量。尽管箱里箱外两种说法不同,但是效果一样,都不违反一切已知的物理学定律。因此,惯性质量和引力质量本质上是一回事,只不过在不同的物质关系中、对不同的观察者说来有不同的表现而已。这样,在牛顿那里只是作为实验事实而接受的,到了爱因斯坦手里,就成了合乎逻辑的“原理”了。

于是,通过这个“等效”,爱因斯坦完全抹煞了运动的原因和运动的结果的矛盾。在牛顿那里,力和惯性本来分别代表机械运动中能动的一面和保守的一面。现在,通过这个力和惯性的等效,机械运动中能动的一面和保守的一面的矛盾,即运动物体内部运动和静止的矛盾,就被完全抹煞了。牛顿把这个内在矛盾搞成了外部矛盾,爱因斯坦则干脆取消这个矛盾,把矛盾的两个侧面“合二而一”地等同起来。马克思说:“一物对他物的关系,也就是二物之间的关系,我们决不能说,这种关系是属于一物的。反之,一物的力,却是一物所固有的,即使这种固有的性质,只能明白地表现在它对他物的关系上。例如,一物的吸引力,是该物自身的力,虽然这种力隐而不显,如果没有他物可以被吸引的话。”(《剩余价值学说史》第3卷,参见三联书店版,第164页)物体自身有引力,有惯性,这在一定程度上反映了物质的相对稳定的内在属性。否定了这一点,把引力、惯性以至于质量,一概归结为关系,就是相对主义。

运动不是纯粹的关系 机械运动中排斥和吸引、动和静、不在和在的矛盾,确实需要通过物体之间的相互关系来表现。运动总是通过相互比较而表现出来。物体的位置移动,通过物体之间的相对关系的变化来表现。“单个物体的运动是不存在的”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第592页)。你怎么知道火车是静止还是运动,是每小时运行60公里还是运行70公里?这就要比较,要相对于一定的标准而言,就是说,要确定一个参考系。这有点

<sup>①</sup> 《狭义与广义相对论浅说》,上海科学技术出版社1964年版,第56页。

象商品关系。单个商品的价值是无法表现的，只有通过别的东西、通过金银或纸币作“镜子”，才能“照”出一个商品包含了多少内在价值(马克思：《资本论》第1卷，人民出版社1965年版，第25页)。物体的运动状态也要一面镜子。停在上海站的火车，用地面作镜子，火车的运动速度为零，用太阳作镜子，地球的公转使火车每秒运行30公里。但这决不是说运动是由这种相对关系产生的，或者运动就是这种相对关系。这正好象，商品的价值是原来就有的，只是在交换过程中表现出来，而决不是在交换过程中产生的。镜子只能照出本来存在的东西，镜子却什么也创造不出来。凡有物质，就有矛盾，就有运动。运动是物质内在的、不可或缺的属性，是物质存在的基本形式。“关于不在运动着的物体，是没有什么可说的。”(《马克思恩格斯全集》第20卷，第591页)这是运动的绝对性。绝对的运动要在物体的相对关系中表现出来。这是运动的相对性。

把运动看成是纯粹的关系，否认事物的内在矛盾，其实也否认了运动。没有了矛盾，就没有了非惯性系和惯性系的差别，运动和静止的差别。爱因斯坦看来，运动无非是物体之间相互关系的变化。急刹车是非惯性运动(有加速度)，车子是非惯性系。但也可以看成车子仍在匀速行驶，仍是惯性系，只是在车的前端突然出现了一个引力场，使车里的人向前冲。人们既可以认为这个坐标系是运动的，也可以“认为这个坐标系是静止的”<sup>①</sup>。任何一个参考系，不管是否惯性系，都不能通过任何方法，确定自己是否在运动。因此，任何一个物体，既可以说是静止的，又可以说是运动的，可以给它指定任何一种运动状态。你站在这里看它是静止的，站在那里看它就是运动的。从这个参考系看是“在”，换一个参考系看就是“不在”。这样，去掉了力，去掉了惯性系的特殊地位，相对性原理就可以无限推广出去：一切运动都纯粹是相对的，“没有绝对运动”<sup>②</sup>。运动是相对的，这是对的；但是运动又是绝对的。把运动的相对性绝对化，从而否认运动的绝对性，这就是爱因斯坦“广义相对性原理”的错误所在。

按照这个逻辑，参考系可以任意选择，没有任何客观标准。地球围着太阳转，是以太阳为参考系说的；同样地也可以以地球为参考系，那末就是太阳围着地球转了。马赫就说过：“宇宙运动无论对我们采用托勒密的观点还是采用哥白尼的观点都是一样。实际上这两种观点都同样正确。”<sup>③</sup>爱因斯坦以完全相同的调子说：“‘太阳静止、地球在运动’和‘太阳在运动、地球静止’这两句话，便只是关于两个不同坐标系的两种不同惯语而已。”<sup>④</sup>这是不对的。我们说，客观事实是地球围着太阳转，因为太阳的质量比地球大得多，太阳决定着地球的运转，是矛盾的主要方面。我们感觉太阳围着地球转，那是错觉，是不符合客观实际的。把二者混同起来，说成是参考系的主观选择问题，这就叫相对主义。

如果说，绝对主义是把相对静止绝对化，把相对的东西看成是唯一的，那末，相对主义则相反，把绝对运动相对化，把绝对的东西看成是唯一的。列宁说：“相对和绝对的差别也是相对的。”(《列宁全集》第38卷，第408页)绝对是相对于相对而言的。取消了绝对，绝对

①② 爱因斯坦：《相对性、相对论的本质》。

③ 马赫：《力学科学》，第284页。

④ 爱因斯坦：《物理学的进化》，上海科学技术出版社1962年版。

也成了相对。这种相对主义发展到极端,就成了古希腊克拉底鲁式的诡辩。我们说:又不在又在,又有运动又有静止,这是辩证法。把这个命题说过了头,在也是不在,不在也是在,静止也是运动,运动也是静止,就成了诡辩。列宁说:“辩证法曾不止一次地作过——在希腊哲学上就有过这种情形——通向诡辩法的桥梁”(《列宁全集》第22卷,第302页)。爱因斯坦就是这样从运动的相对性走向相对主义的唯动论。

绝对主义和相对主义,是从不同的两极发生的東西。它们各自抓住了一个片面,但最后都是唯心论和形而上学。毛主席在分析战争运动时曾说过:“在绝对流动的整个战争长河中有其各个特定阶段上的相对固定性”。否认战争的流动性,把相对固定性看成是绝对的,那是机械主义即绝对主义。反过来,否认战争在一定时间内、一定阶段上的相对固定性,“战争就无从着手,成为毫无定见,这也不是、那也不是,或者这也是、那也是的战争相对主义了。”(《论持久战》)对待战争这种运动是这样,对待一切物质运动也都是这样。

#### 四 从唯动论到唯能论

爱因斯坦的动量、质量和能量 在牛顿力学里,力  $\vec{F}$  等于质量  $m$  乘加速度  $\vec{a}$ 。加速度是速度  $\vec{v}$  随时间  $t$  的变化,写成数学公式是:

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt}.$$

质量乘速度是动量( $\vec{p} = m\vec{v}$ ),这个公式也可以改写为:

$$\vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt}.$$

因而牛顿定律也可以说成是外力等于物体动量的变化。这里按照牛顿的解释,质量是永恒不变的常数,和运动完全没有关系。但是,动量却是描写物质运动特性的物理量,动量表示式中也包含质量( $\vec{p} = m\vec{v}$ ),因而质量也要和运动发生关系。在牛顿力学里,质量一身而二任,既是描写物质的量,也是描写运动的量。前者是根本的,是牛顿原子论物质观的必然产物。原子不变,物体中所含原子的数量也不变,因而质量绝对不变。后者是派生的,是牛顿唯静论运动观的必然结果。物体本质上既然都是静止不动的,质量的大小标志着物体需要用多大的力才能使它从匀速运动转入加速运动。在牛顿力学里,质量这个物理量把物质和运动(其实是静止)机械地凑合在一起。

二十世纪以来,工业提供更完善的实验条件。一系列高速电磁运动的新的实验事实证明,物体的质量是随着它的运动速度的改变而改变的。①这冲破了牛顿的把物质和静止硬凑在一起的关防,进一步显示了物质和运动不可分割的辩证法。爱因斯坦敏锐地抓住了这个新事物,得出一个质量依赖于运动速度而变化的定律,反映了物质质量的相对性。

---

① 1901年,考夫曼在研究快速阴极射线的电磁偏转时发现,高速电子的质量随运动速度改变而改变,速度越大,质量越大(质速关系定律)。以后布希纳、梅耶等人又用不同的方法在更大速度范围内更精确地证实了这个结果。当时各种实验的详情情况,可参阅惠塔克著的《以太和电的理论的历史》一书。

爱因斯坦从物理学上充实和发展了马赫关于质量的观点。马赫说，我们感觉到的质量只是力和加速度的比例，是纯粹的关系。爱因斯坦说，根据唯动论，我们感觉到的不是物，也不是物体内部的原子数目；物的本性只能通过物的运动才能感觉到，因而我们只能感觉到运动，这就是描写运动的量即动量。离开了运动的质量，是空洞的，没有意义的，我们感觉不到，测量不出。牛顿的公式，只有最后一个是对的，因为它把动量的变化和力联系了起来。其他的公式实际上都暗含着质量是恒定不变的常数的假定。如果质量可变，这些公式都不能成立。即使最后一个公式，也仅仅是个形式。根据狭义相对论，时空是不可分割的统一体，因而这些公式也都应写成四维时空的形式。

在相对论力学里，牛顿定律被改写成四维形式，可以根据牛顿定律和罗仑兹变换找出，物体的动量  $\vec{p} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ 。这样，实际上已足够描写物体的运动了。但为了同牛顿力学

对应起来，也可以引进质量概念。照爱因斯坦的说法，质量就是动量除去速度所留下的部分： $m = \frac{p}{v} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ，这就是“质速关系定律”。 $m_0$ 是静止质量，随着运动速度的变

化，质量  $m$  也发生变化。这是高速的实在运动的模写，是对牛顿力学一个很大的突破。

的确，了解物质的特性离不开运动。爱因斯坦认为：“导致了质量这个基本概念的发现”的，正由于牛顿把物体抽象为“质点”，因而作用在质点上的力和加速度成比例。<sup>①</sup>只有在物质运动中、在物质的相互关系中才能描述物质的各种属性。从来也没有什么孤立的“物质特性”。爱因斯坦抓住了这一点，这是对的。但是，如果沿着这条路再往前走，“在否定迄今已知的元素和物质特性的不变性时，竟否定了物质，即否定了物理世界的客观实在性”（《唯物主义和经验批判主义》，第262页），就走上了唯心论。爱因斯坦把质量看成是动量的一部分，质量实际上已被动量代替了。和动量一样，质量也完全成了表现运动特性的东西，完全成了由运动派生出来的概念。在这里，质量根本没有什么一身而二任的问题，只有运动，没有物质，也没有什么物质的各种特性。这样，他就完全否定了在相对静止状态下物质的各种特性，最后也走向了否定物质的老路。我们说，物质的各种特性只有在运动中、在事物的相互关系中才能认识。但是，把这个命题说过了头，只有运动，只有相互关系，没有物质属性，就成了相对主义。

再进一步，爱因斯坦从质速关系又得出了质能关系： $E = mc^2$ 。 $E$ 是能量， $m$ 是质量， $c$ 是光速。这叫“质能关系定律”。从这里他得出结论：“能具有质量，而质量代表着能量”<sup>②</sup>，能量和质量是一而二、二而一的东西。“所有的惯性质量就是能量的蕴藏量”<sup>③</sup>。

能是什么？列宁说，应当“把能量理解为物质的运动”（《唯物主义和经验批判主义》，第272页）。就是说，能量和动量一样，也是描写物质运动的量。同样，也应当把质量和物质的

① 爱因斯坦：《伊萨克·牛顿》。

② 爱因斯坦：《物理学的进化》，第127页。

③ 爱因斯坦：《关于相对性原理所要求的能量惯性》，载《爱因斯坦文集》第1卷，俄文版，第53页。

运动联系起来。爱因斯坦的质能关系定律，在一定程度上揭露了质量和能量这种相互联系、相互制约以及在一定条件下相互转化的事实。有人说质量是物质，能量是运动，把质量和能量机械地割裂开来。<sup>①</sup>这种看法，归根到底仍然是把运动和物质分割开来，仍然是牛顿的机械论。

但是，质量和能量又互有区别。不能象爱因斯坦那样，让能量吃掉质量。即使按爱因斯坦的说法，质量是由动量派生出来的，但动量和能量仍然有区别。历史上，运动的量度到底是动量还是能量的问题，曾经争论了一百多年。笛卡儿认为，动量是物体运动的量度。但惠更斯却发现，弹性碰撞前后动能保持不变。莱布尼茨由此认为，运动有两种量度。因为“动力”有两种：一种是“死力”，是静止物体的力如拉力、压力；另一种是活力，是使物体发生运动的力。动量是“死力”的量度，能量才是“活力”即物体的真正运动的量度。一百多年以后，恩格斯根据当时的科学成就，用辩证唯物主义的观点，通过对具体运动形态的深入的分析，揭示了机械运动向其他运动形态的转化，才真正地解决了这个问题。恩格斯指出，运动确实有两种量度，他们分别反映着不同的运动过程，适用于不同的范围（当然不是莱布尼茨所说的死力和活力）。动量是“持续的机械运动的量度”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第433页）。如果只限于机械运动范围内，运动由一个物体转移到另一个物体（例如通过碰撞使物体运动），不发生运动形式的转化，作为机械运动量度的是动量。但是，超过了机械运动的范围，情况就不同了。能“是用来表示排斥的”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第416页）。太阳辐射能是太阳的排斥。分子运动的热能是分子的排斥。固体在吸收足够的能量后，固体内部分子之间的排斥作用越来越强，就变成液体、气体。因此，能量概念主要是表示一种运动形式转化为另一种运动形式的能力，是以这种能力来量度的运动。“而 $mv^2$ 表现为已经消失了的机械运动的量度”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第433页）。总之，一句话，动量和能量是从不同角度来量度机械运动的：“ $mv$ 是以机械运动来量度的机械运动， $\frac{mv^2}{2}$ 是以机械运动转化为一定量的其他形式的运动的能力来量度的机械运动。”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第437页）

动量和能量既然有区别，质量和能量就更不同了。物质总是不断地从一种运动状态变到另一种运动状态，也不断地从一种运动形式变为另一种运动形式。运动在量上不灭，因而有必要以机械运动量度机械运动，这就是动量，按爱因斯坦的说法，也包括质量；运动在质上也不灭，因而也有必要从运动形式的相互转化中量度机械运动，这就是能量。前者是机械运动在量变过程中，也即相对地静止的状态中的量度，后者则是运动形式在质变过程中，也即显著地变动的状态中的量度。质量和能量是互有联系又互有区别的。

但是，通过质能关系，爱因斯坦却完全取消了质量。他说：“封闭系统的惯性质量和能量全同，从而消除了作为独立概念的质量。”<sup>②</sup>用能量取消质量，就是用物质显著变动下的特性，取消了物质在相对静止状态下的特性。从而取消了物质的相对稳定性，取消了在在一

① 参看《苏联关于质量和能量问题的讨论》，科学出版社1959年版。

② 爱因斯坦：《自传》。



定条件下质量作为物质特性的概念。

在相对论里，爱因斯坦更是根据四维时空的数学形式，把能量和动量合为一体，成为四维的能量-动量张量。运动的两种不同的量度被完全混为一谈了。质量没有了，动量没有了，只剩下能量。这样，他沿着否认相对静止的唯动论，走上了唯能论。

**爱因斯坦的唯能论** 爱因斯坦从等效原理和广义相对性原理出发，建立了引力场方程。牛顿认为，天体的运动是万有引力的超距作用。爱因斯坦认为，不是引力而是“场”使天体运动。场又是由什么决定的呢？因为太阳具有一定的能量和动量，合在一起组成了一个四维的能量-动量张量  $T_{\mu\nu}$ ，决定了太阳的引力场。因此，天体的运动归根到底是由这个四维的能量所决定的，或者说，运动就是这种能量。

牛顿抓住了力，把运动仅仅归结为力的作用，这其实只抓住了被动的、反作用的一面。爱因斯坦抓住了能，这就抓住了运动的能动的、作用的一面，比起只抓住力来，当然是个进步。“和‘力’这个名词比起来，无论如何还是宁愿要‘能’这个名词。”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第419页）但这也只有片面性。在天体运动里，引力代表吸引的一面，被动的一面，没有把运动过程的矛盾完全表现出来。同样，“能仅仅是排斥的另一种表现”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第414页），“‘能’这个名词确实是决没有把运动的全部关系正确地表现出来，因为它只包括了这种关系的一个方面，即作用，但没有包括反作用。”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第419页）

当然，在天体运动里，既不能只有吸引，只有引力；也不能只有排斥，只有能量。没有吸引，地球周围的大气层就会飞散，生命就无法存在。没有吸引，九大行星也不会围着太阳转，不会组成太阳系。没有吸引，物体不断地离散，没有任何相对稳定的因素，什么也不可能存在了。因此，有运动过程主动的一面，即排斥；也还必须要有被动的一面，即吸引。恩格斯说：“吸引是过程的被动一面，是形成剩余的运动并产生运动的一面。”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第416页）

能量和质量、动量、惯性、力等概念一样，都只是运动着的物质的属性。能量是描写物质运动的。但是，离开了物质就谈不上运动，也谈不上能量。用能量代替物质，宣扬什么“物质是能量，能量是物质”<sup>①</sup>，这就等于把物质的属性看成是物质本身，正如把苹果的颜色、香味就看成是苹果本身一样，物质就完全被取消了。这就走上了唯心论的唯能论。

在历史上，从奥斯特瓦尔德开始，唯能论者一再宣扬世界上的一切都是能量，否认物质的客观存在。现在，在广义相对论的基础上，爱因斯坦把一切归结为运动，归结为场，归结为排斥，归结为能量，取消了事物的内在矛盾，结果也走到了取消物质的老路。这正是相对主义唯动论的必然归宿。

## 五 从唯能论到唯静论

**没有矛盾就没有运动** 世界上的一切，都包含着矛盾。“没有什么事物是不包含矛盾的”（《矛盾论》）。有事物，就有矛盾；生命能够存在，是因为有矛盾；氢和氧能化合成水，

<sup>①</sup> 林肯·巴勒特：《爱因斯坦与相对论》，上海科学技术出版社1963年版，第40页。

是因为有矛盾；天体能够运动，也是因为矛盾。矛盾的对立面相互斗争又相互转化，这才有运动。“矛盾即是运动，即是事物，即是过程，也即是思想。否认事物的矛盾就是否认了一切。”（《矛盾论》）爱因斯坦所说的运动是没有矛盾的“运动”。没有矛盾怎么可能有什么运动呢？因此，他的唯动论“唯”到后来，就走上了反面。他和牛顿从不同的两极出发，绕了一个大圈子，最后却殊途同归，都走上了唯静论。

物体没有了内在矛盾，靠什么运动呢？爱因斯坦说：靠“场”，靠时空，弯曲时空使物体运动。十九世纪末，法拉第和麦克斯韦发现了电磁场。现在，爱因斯坦用场来解决引力之谜，把引力作用看作是存在一个“引力场”的结果。这是对引力本质的一个新的尝试。

在牛顿力学里，超距作用是个隐患。爱因斯坦用场来解决：“必须把决定惯性的时空连续体的性质当作空间的场的性质”<sup>①</sup>。于是，场代替了超距作用。场是什么？其实就是相互关系，就是空间。牛顿的空间是平直的，均匀的，物体不会因空间而运动。要运动，就要有引力。在广义相对论里，引力场是个弯曲的四维时空连续体，物体放在这个起伏不平的四维空间里，就象在碗边放上一个弹子，弹子就要循着碗的倾斜形状而滚到碗底。地球为什么绕太阳运动？不是由于万有引力，也不是由于地球和太阳之间的矛盾，而是由于时空性质。时空是弯的，弯得使地球只能象长跑运动员一样，在固定的跑道上永远围着太阳转。有人打了个比方，爱因斯坦和牛顿的区别，就象有一个球在崎岖不平的街道上滚，站在十层楼上的人看不见地面不平整，只看到球忽高忽低地滚，就认为有一种万有引力把小球吸引得忽上忽下。这是牛顿的办法。站在地面上的人则认为，根本不存在什么引力，只是由于地面的几何形状使球在地面上滚上滚下。这个崎岖不平的地面就是弯曲的四维时空连续体。物体就是循着这个弯弯扭扭的时空而运动的。这种运动，爱因斯坦叫做“短程线运动”。短程线就是走最短的路程所经过的路线。空间是平直的欧几里得空间，两点间以直线为最短，短程线就是直线；空间扭弯了，两点间最短的线也成了曲线。

毕塔哥拉斯曾经认为，天体只能沿着自然界预定的圆周而运动。爱因斯坦的运动观基本上回到了毕塔哥拉斯的先验论，尽管他把圆周改成了更为复杂一些的弯曲空间。

时间和空间是运动的表现形式。物质有矛盾，就有内部的必然的自己的运动。运动物体伸张的范围决定事物的空间，运动的进程、持续的节奏决定事物的时间。没有矛盾就没有运动，也没有时空。爱因斯坦使时空凌驾于运动之上，就把事情弄颠倒了。明明是物质的运动决定空间形状，现在反过来，空间形状决定运动。这就等于说，地球有了绕太阳运转的轨道，因而才有地球绕太阳的运动。这实在是废话。如果说，牛顿没有解决机械运动中静止和运动的矛盾，他的万有引力只是描画了行星运动的现状，并没有说明运动的原因，那末，爱因斯坦取消了运动和静止的矛盾，他的四维空间的短程线运动也只能描画地球运动的现状，如此而已。

爱因斯坦的广义惯性运动 爱因斯坦说，广义相对论和牛顿引力论的不同，就在于用“广义的惯性定律取代了牛顿运动定律的作用”<sup>②</sup>。在广义相对论里，一切都是弯曲空

① 爱因斯坦：《相对论的意义》，上海科学技术出版社1961年版，第36页。

② 爱因斯坦：《牛顿力学及其对理论物理学发展的影响》。

间的短程线运动,即“广义惯性运动”。

当然,惯性确实也从一定方面表现了运动。但是,它又只是“运动不灭的反面表现”(《马克思恩格斯全集》第20卷,第357页),即从静止方面表现了运动。它名为“运动”,实则静止。牛顿说:“在通常意义下,运动和静止,它们的区别只是相对的。”<sup>①</sup>运动只是相对于一定参考系而言的,总可以找到一个参考系把这种运动“消除”掉。火车每小时走60公里,相对于另一列也是每小时走60公里、并往同一方向运行的火车,不也是静止的吗?

有没有真正的运动呢?牛顿说:只有力作用于物体,才会发生真正的绝对的运动。“绝对运动和相对运动所以不同,原因在于影响物体使它发生运动的力。”<sup>②</sup>力是有无运动、也是真假运动的试金石。有了力就有运动,没有力就没有运动。但是,外力作用总是短时间的,只是特殊的、暂时的情况,不可能一直作用下去。外力作用消失以后,物体仍然作惯性运动,仍然是静止,仍然“在”一定的参考系的一定位置上。因此,“在”是真的,“不在”是假的。“静者恒静”,静止是普遍的,永恒的,绝对的;“动者恒动”,则只是惯性运动,只是假象,本质上还是静止。爱因斯坦取消了牛顿的力,这本来是有意义的。但是,他却又把一切运动都归结为广义的惯性运动,这就只能复归于牛顿的唯静论。

牛顿惯性运动即匀速直线运动,其实也是一种四维平直空间的短程线运动。去掉了绝对空间,这样的“运动”其实是不动,因为没有内在矛盾,没有发展变化。在一定程度上,牛顿承认运动和静止两个矛盾着的因素,承认惯性和力的矛盾、非惯性运动和力的作用的矛盾。但是他把这个矛盾绝对化了,把矛盾的两个侧面看成是外部的绝对的对立。在广义相对论里,爱因斯坦也是从这些矛盾出发,企图把矛盾的两个侧面统一起来,但是他又把矛盾的两个侧面看成是纯粹相对的东西,它们被不分彼此地“合二而一”了。于是,惯性和力的矛盾被取消了,惯性运动和非惯性运动的矛盾被取消了,吸引和排斥的矛盾也被取消了。时间因素成了空间因素,没有了直线和曲线之分,匀速和变速之分。也可以说,一概都成了弯曲空间里的“惯性运动”。匀速运动或变速运动,直线运动或曲线运动,相互吸引或相互排斥,一概都是先天注定的短程线运动,一概都是纯粹相对的运动,都是弯曲空间中的短程线运动,都是莫名其妙地沿着那个预先规定好的跑道跑。天体不过是在短程线上摆来摆去,永恒如此,没有矛盾,没有变化,没有发展。世界成了僵死的、不动的世界。爱因斯坦从反对牛顿的唯静论开始,最后却走上了本质上同牛顿一样的唯静论。这真是绝妙的讽刺!

空间的“弯曲”既然不是由于物质的运动,那末究竟是由于什么呢?爱因斯坦说,由于宇宙中存在象太阳一类的东西,具有一定的质量和能量,把本来是平直的空间压弯了。“空间整个来说是伽利略、欧几里得空间,而只是含在里面的质量才扰乱了这个特性。”<sup>③</sup>这正象把两个铅球放在一块用箍圈绷紧的塑料布上,铅球的质量把布压弯,两个球就滚到一起去了。球的质量越大,布弯得越厉害,二者的距离越小,滚得越快。太阳附近

① 牛顿:《自然哲学的数学原理》,第2页。

② 牛顿:《自然哲学的数学原理》,第10页。

③ 爱因斯坦:《相对论的意义》,第64页。

物质密集,空间弯得厉害些;弥漫星云附近物质稀薄,空间就比较平坦。从这一点说,时空性质还是取决于物质的,这还是合理的。但是在爱因斯坦那里,物质只不过是产生时空弯曲的一种媒介。一旦时空扭曲了,他过河拆桥,就把物质抛了个精光。而且,就连物质这一点媒介作用,他也深为不满。当引力场方程式中出现了一个代表物质的动量能量项时,他很恼火,认为这个“用高级的大理石砌成”的引力场方程的“建筑物”里,居然还有物质的“次等的木料”<sup>①</sup>出现。爱因斯坦的矛盾就在于:作为一个具有素朴的唯物主义观点的自然科学家,他丢不掉物质;作为一个唯心论哲学家,他又处心积虑地想丢掉物质。

相对主义把运动看得高于一切,势必否认运动是物质的运动,抛弃了运动背后的物质实体。只有运动,没有物质,必然走到马赫主义的唯心论:“万物都在运动,但只是在概念中运动。”列宁深刻地指出:“**想象没有物质的运动的这种意图偷运着和物质分离的思想,而这就是哲学唯心主义。**”(《唯物主义和经验批判主义》,第268页)爱因斯坦想象这种由时空决定的运动,正是脱离物质的运动,正是偷运着和物质分离的思想;物质消灭了,剩下的只是时空,只是几何。丢掉了物质的“朽木”,爱因斯坦的“四维时空”本质上同牛顿的绝对空间一样绝对、一样空虚,物理学成了描述这个绝对空间的形式几何学。这个空间只能来自上帝的预先安排,只能是超越人类任何经验以外的先验的存在。否认矛盾,否认运动,最后只能走上这样的唯心论的先验论的道路。

---

① 爱因斯坦:《物理学和实在》。