

数学物理学的现象学分析（提纲）

高松（同济大学）

1. 近代物理学的起源

显相与真相的分离

- 观测仪器（尤其是伽利略望远镜）的发明和使用大大的扩展了我们的感官范围，近代物理学家可以在实证的基础上接续古代始基论者的事业。
- 导致一个信念的产生：我们的感官会欺骗我们，阻碍我们获得宇宙的真实。
- 这一信念的隐患：我们对宇宙的理解是与我们的感官密切关联的，we cannot make sense without sense organ。

自然的数学化

- 近代物理学的奠基者们（伽利略等）为克服物体主观显现的相对性而寻求关于物体的客观知识。
- 几何学是自古希腊就传承下来的客观知识的典范，并且可以应用于物体的空间形态。
- 需要做的是想办法借助已有的几何学成就将物体的一切其它属性都数学化。

2. 第一性质 vs 第二性质

第一性质（时间、空间、运动等）

- 第一性质被近代思想家认为是属于物体本身的性质，各个思想家的具体说明有区别。
- 特点是可以以几何学的方式加以规定——胡塞尔称之为“几何学的物规定”（观念2）——因而被认为具有客观性。
- 因为几何学允许量化，因此第一性质可以直接还原为量。

第二性质（颜色、声音、粗糙感等）

- 第二性质被近代思想家认为是由于第一性质施加于我们的感官之上而产生的性质。
- 特点是以我们的（偶然）感官能力为前提，胡塞尔称之为“感觉性质”（观念2）。
- 第二性质被认为是主观的，必须借助于测量和思想实验还原为客观的量。

3. 第二性质无法直接量化

- 无论是第一性质还是第二性质，就其自身而言都必须主观相对地显现，如粗糙感相对于每个人的触觉和视觉（包括周围环境）显现出不同的样貌，然而物体的形状随我们视角的改变也有所不同（相比之下，触觉似乎是一种更“客观的”感觉）。
- 但是形状与粗糙感的不同在于，前者可以通过测量而以量化的方式固定下来。测量术和由之发展起来的理念几何学确保了形状的客观性。
- 量化=客观化=理念化（说明略）
- 伽利略所面对的问题是如何找到将粗糙感等主观感觉客观化（理念化）的方式，他所唯一知道的理念化成就就是古代几何学，因此他的目标是通过设计合适的实验（连同思想实验）来间接地量化粗糙感。

4. 测量与（思想）实验

- 我们可以凭感觉比较两个物体表面的粗糙感，但是仅凭感性感觉（如触觉）是无法将粗糙感量化的。伽利略设计出思想实验，根据小车在平面上运行所能达到的距离来测量平面的粗糙**程度**。
- 小车在相同高度下滑时，所能达到的距离越远，说明平面越光滑。距离与粗糙度成数学上的反比关系。在这一实验中，伽利略其实是通过数学公式以量化的方式**重新规定**了日常所谓的粗糙（感觉）。
- 如此重新规定的粗糙摆脱了主观显现的相对性，加入客观属性的行列之中。
- 与此一道，通过思想实验，伽利略也获得了类似几何学的一种理念化（理想极限化）：假设平面无限光滑（粗糙度为0），那么小车也就永远不会停止（运行距离为 ∞ ）。在现实世界中无法达成的事情借助思想实验达成了。

5. 物理学的数学公式

- 第二性质被量化的过程伴随着物理学原理的发现和物理学公式的诞生
 - 现实世界中达不到极限情况被视为最基本的理想情况，描述这一理想情况的公式因其数学上的简单性而被视为原理。现实情况是复杂情况，可以分解为诸理想情况的叠加，就像分子是原子的组合。
 - 形成了物理学的数学公式，公式作为函数关系具有实践上的预测功能，并在这种预测中被进一步证实。这大多在按照公式所设计的实验中完成，实验对精度的要求正是原理之理想性（极限性）的体现。
 - 现实世界的物理问题转移到了数学领域，在这一领域可以进行远为自由的、仅需符合数学（量）规则的操作。这些操作远离感性经验以及质的束缚，大大提升了解决旧有问题，开拓新领域的能力。
- 例如，从传统的三维空间正方体的体积公式 $V=a^3$ 可以以代数的方式轻易得出n维空间的超正方体的超体积公式 $SV=a^n$ ，对于我们的经验起规定作用的传统几何学空间在代数所打开的新视野中看，只不过是一个三维的欧几里得流形。正如从望远镜所打开的视野看，对我们的生存具有核心意义的大地只不过是一颗绕太阳旋转的小星球，而太阳又只不过是银河系中亿万颗恒星中的一个而已。

6. 细思数学化的后果

- 物是诸属性的承载者，其本身是一个“可被规定的空的x”。
- 生活世界的物存在于感知的空间内，其属性在感知中以质的方式显现。物的同一性本身可以借助于**主体间性**获得保障，而并不要求诸显现质本身的同一性。（物对我们的显现方式不同，并随环境变化，但我们仍然知道它是同一物，并且显现方式的多样性恰恰保证了物本身的超越性和客观性）。
- 由于物理学将一切显现的质还原为符合数学公式的数量，物理学的物就成了数学规定性和相关的数学公式的载者。它不再存在于感知的空间中，而是存在于不可见的“客观空间”中（观念1）。物理学物的属性（数学规定性）本身也取消了显现方式的多样性，物理学物似乎达到了对所有主体都一样的绝对客观的状态：即一种**主体共性**（相对于**主体间性**），然而这是一种对主体性和显现的取消，主体或物的显现不再参与对物理学物的构成，物理学物绝非在生活世界物的意义上是客观的。
- 就“可被规定的空的x”而言，物理学的物和生活世界的物是同一物，并且**感觉**

质的规定性和**数学量**的规定性之间（如冷热的感觉和可测量的温度）具有一种**特殊意义上的相似性**；这致使我们在谈论物理学物的时候不由自主地用生活世界中的感性物来代现之，在伽利略牛顿的经典物理学中，这多多少少掩盖了物的数学化所带来后果。

7. 微观世界

- 近代物理学是欧几里得几何学和德谟克利特原子论结合的产物。
- 随着物理学向微观领域的发展，第二性质向第一性质的还原具有了另一层意义：宏观物的第二性质被还原为微观物的第一性质。如温度进一步被还原为原子的运动，颜色被还原为光的波长。
- 这种意义上的还原导致了微观世界与宏观世界的极大不同，例如我们无法谈论原子的冷热（和颜色），在宏观物理学中被掩盖的数学化后果在此呈现出来：微观物不具有感性显现的可能性，不是因为我们的感官不够灵敏或我们没有进化出相应的感官，而是因为它们本身根本就没有可感性质。
- 一切第二性质（一切质的规定性）均不属于物理学领域，然而在通常意义上的第一性质本身（时空形态）如无第二性质的充实也是不可设想的（贝克莱），因此也应该被排除在物理学领域之外。

8. 物理学对第一性质的依赖

- 事实上，以代数的方式进行的数学化首先就是对几何意义的抽空。
- 在古代欧几里得的《几何原本》中，点、线、面已经是不可直观的理念对象，如果细思，我们的确无法看到无广延的点，无宽度的线等等；但是由于这些规定是通过对真实的点、线极限化的过程达到的，因此仍然保持着与直观的天然联系。然而到了希尔伯特《几何原理》，点、线、面——由于精确性的要求——彻底排除了与感性直观的联系，完全在系统内互相定义。
- 因此，在经历数学化（代数化）之后，第一性的质在物理学中绝非是不可还原的剩余。然而，第一性质的真正含义是我们经验（哪怕以想象的方式）任何物的先验条件，因此物理学（与数学不同）在将数学计算的最终结果“翻译”为物理事实时必须设法保留第一性质，否则物理学就不能称之为关于“物之理”的研究。

9. 最终的“基质”

- 随着物理学的深入发展，物理学家发现这种翻译越来越困难。直至量子力学给出了诡异的“波粒二相性”，这仍然在勉力用直观图像维持实在感。
- 然而最新的超弦理论已经尝试着将空间还原为更基本的因素，其理由摘录如下：
 - 用5种弦论中的某一种描述宇宙的人将会宣称……空间具有某种特殊的大小和形状；而用另一种不同的弦论描述宇宙的人将会宣称……空间具有另一种不同的大小和形状。这两个人观测的是同一个物理宇宙，但却给出了两种不同的**数学**描述，……他们可能都是正确的，尽管他们有关空间的结论……不尽相同。……这两位观测者所不能达成共识的乃是时空自身的整个结构。（宇宙的结构）
- 否定空间之基本性的理由不可能来自直观（包括想象），而只能是数学。
- 的确，既然物理学已经被数学化，并在此领域中自由驰骋，那么它所寻求的最终“基质”为何还要恰好能符合我们束缚于时空结构上的感性经验的期待呢？

10. 结论与问题

- 胡塞尔说，即使一门上帝的物理学也不可能把这些有关现实的**思维范畴**规定变为**纯直观**的规定，正像一位无所不能的神明也不能使人为椭圆函数染色或将其在小提琴上奏出一样。（观念1）
- 我们大概应该将微观物理学所研究的对象看作是数学性的范畴对象，一切为帮助理解而试图以感性经验强加给它们的想象模型大概最终将导致失败。
- 问题：
- 物理学告诉我们的世界图景在什么意义上是真实的？
- 如果数学真的揭示了某种意义上的宇宙真相，这件事情是偶然的吗？——我们的宇宙恰好是按照数学模式打造的吗？
- 怎么理解一种观念的范畴对象所具有的实在影响？