通识课《万物之理》感受

17150011001 陈扬 17计算机

选这一门课的时候很大程度是就是冲着高翔老师来的,上个学期听了高翔老师在数学,宇宙的语言讲的课之后,我留下来非常深刻的印象,很喜欢高翔老师幽默风趣的上课风格,老师总是能把高深的近代物理说的十分的贴近我们的生活.

近代物理学的发展主要表现在三个方面：一、经典力学体系的形成。二、对热和电磁现象的实验研究。三、几何光学的发展。

对经理力学体系形成做出突出贡献的是伽利略、开普勒和牛顿。伽利略发现了著名的钟摆的等时性定律，还发现了物体的加速度与重量无关。他在1638年发表了《关于两种新科学对话集》，研究了物体的距离、速度和加速度之间的关系，提出了无穷集合的概念。这是伽利略最后一部科学著作，在物理学方面取得重要成就。他重视实验和数学工具的做法标志着近代科学的出现。开普勒于1609-1619年根据第谷的观测资料提出了行星运动三大定律。即椭圆轨道定律、面积定律和调和定律。他也因此被后世学者尊称为“天空的立法者”。在伽利略、开普勒等人研究工作的基础上，英国物理学家牛顿把物体的运动规律归结为三条基本运动定律（惯性定律、加速度定律和作用力与反作用定律）和万有引力定律，由此建立起一个完整的力学理论体系。这样，他就把过去一向认为是截然无关的地球上所谓“世俗”的运动和日月星辰那些属于神圣的“天堂”的运动统一在同一理论框架之中。这可以说是人类认识自然的历史中第一次理论的大综合。

对热现象的实验研究是从测量温度开始的。16－17世纪，温标和温度计的发明及改进为测量温度的变化提供了便利手段，这是热学走上定量科学的第一步。1756年，英国布莱克提出潜热和比热的概念，并创立了测定热量的理论和方法，使热学的发展又向前迈出了一步。热质说（热素说）：把热看做是一种没有质量、没有体积、具有广泛渗透性的特殊的物质，它可以在热交换中，从一个物体流向另一个物体，但总热量是守恒得。热质说成为18世纪占统治地位的一种观点。

18世纪对电和磁的实验研究尚局限于静电和静磁方面。这一时期电学的主要成就是关于静电相互作用和电的运动特性的研究。1729年，首次对导体和绝缘体进行了区分。1734年，在自然界中发现两种不同的电：正电和负电。并证明电有同性相斥异性相吸的特性。1745－1746年，制造了能储存电荷的装置－莱顿瓶，为电学的实验研究和理论发展创造了更好的条件。1785年，法国库仑提出著名的库仑定律。标志着电学成为一门独立学科。英国的富兰克林，做了风筝实验，证明闪电是一种自然界的放电现象，与摩擦产生的电没有区别。后来发明了避雷针。1800年，发明了伏达电池。17－18世纪，几何光学得到了较大的发展。1621年，发现了光的折射定律。1655年，发现了光线传播中除了直进、反射和折射以外的衍射现象。17世纪下半叶以来，由于牛顿和惠更斯对光学的深入研究，使得光学真正走上科学的道路。牛顿在光学上的主要贡献是对颜色的研究。1704年出版的《光学》一书，阐明了对颜色本性的解释。光的微粒说（牛顿：弹性物质微粒流）和光的波动说（惠更斯：具有冲量的振动），18世纪光的微粒说占据统治地位。

　旧量子论是以电子运动的古典力学和与其不相容的量子假设的不自然的结合为基 础的，把玻尔的理论应用于氢原子可以算出它所发射的光的频率，并且和观察结果一 致。然而这些频率和电子环绕原子核的轨道频率以及它们的谐频都不相同，这个事实 暴露了玻尔理论的内在矛盾。人们自然要问，原子中电子的轨道运动的频率怎么能够 不在发射的频率中显示出来呢?难道这意味着没有轨道运动?假如轨道运动的观念是不 正确的，那么原子中的电子到底是怎样的呢？对于这些问题的思索是沿着两条道路进 行的。一条道路是玻尔指出的，对于高轨道，发射辐射的频率和轨道频率及其谐频一 致这个事实，使他提出发射光谐线的强度接近于对应的谐波的强度。这个对应原理对 于近似计算谱线强度已经证明是很有用的。另一条道路来自爱因斯坦的光的波粒二象 性的启发。电子也许是像光子一样具有波粒二象性，对应于一个电子的运动是某种物 质波。量子论是准确的数学描述就是沿这两条道路发展出来的。沿着对应原理的道路， 人们不再把力学定律写成电子的位置和速度的方程，而是写为电子轨道傅里叶展式中 的频率和振幅的方程，找到同发射辐射的频率和强度相对应的那些量之间的关系，建 立了矩阵形式的量子力学。 量子力学的矩阵形式的理论体系是由海森伯(1901—1976年)开创的。海森伯出生 于德国维尔次堡城的一个中学教师的家庭。他的父亲后来成了慕尼黑大学教授。像当 时大多数青年人一样，1919年的青年运动曾一度使海森伯着了迷。第一次世界大战中 德国的战败使他对过去的理想进行反省。柏拉图的《蒂迈欧篇》使他从充满矛盾的社 会中走出来，到自然界中去寻找世界的和谐。1922年，他在慕尼黑大学的老师索末菲 带他到哥廷根去听玻尔的讲课。这位年仅21岁的大学生竟不安于毕恭毕敬地听大人物 的讲话，勇敢地指出玻尔理论的矛盾。玻尔感到海森伯的异议是经过深思熟虑的，邀 他到郊外散步。两人在俯临莱纳河谷和富有浪漫色彩的大学城的小山丘上长谈。

从此 两人结下了友谊，海森伯很快成长为玻尔事业的继承人。1924年复活节，已成为哥廷 根大学玻恩(1882—1970年)助手的海森伯被玻尔邀请去哥本哈根从事研究，翌年回到 哥廷根。 1925年 5月底，海森伯患枯草热病，告假去北海赫耳果兰岛疗养10天。在那里过 着宁静寂寞的生活。他透过疗养所的窗户眺望大海。辽阔的大海使他想起玻尔的一句 话，“能领会无限的一部分”。在海滩上散步的海森伯的脑海像大海一样不平静，他 想到爱因斯坦处理同时性概念的启示，确立了“物理学只处理可观察量”的观念。沿 着这个思路，他抛弃了玻尔理论中的电子轨道这个不可观察量而代之以可观察的辐射 频率和强度这些光学量，把玻尔的对应原理加以扩充，猜测出一套新量子论的数学方 案。 在回哥廷根的路上，他会见了在汉堡的他的老同学鲍里(1900—1958年)，受到鲍 里的鼓励更增强了信心，于是，在 6月上旬完成了《关于一些运动学和力学关系的量 子论的重新解释》的论文，并于 7月中旬寄给玻恩去鉴定是否值得发表。玻恩把它推 荐给德国《物理学期刊》发表。玻恩经过一个星期的钻研发现海森伯的数学方案是70 多年前就已创造出来的矩阵乘法。由于玻恩不熟悉矩阵数学，于是到处请教，最后遇 到熟悉矩阵数学而又愿意合作的年轻人约尔丹(1902—)。9 月份他们两人联合发表了 题为《论量子力学》的论文，用数学矩阵的方法发展了海森伯的思想。他们同时和在 哥本哈根的海森伯通信讨论，三人合作的论文《论量子力学Ⅱ》于12月发表，把量子 力学发展成系统的理论。在这个理论中，牛顿力学的运动方程被矩阵之间的类似方程 所代替，后来人们把这个理论称为矩阵力学，以区别量子力学的另一种形式——波动 力学。 玻恩在完成三人合作的论文后，于1925年10月去美国麻省理工学院访问。在那里 他同维纳(1894—1964年)合作，用算符理论推广了矩阵力学，发展出量子力学的算符 表示形式——算符力学。比海森伯还年轻的英国剑桥大学的狄拉克(1902—1985年)不 满足于海森伯的表述形式，试图使它同牛顿力学的推广形式——哈密顿方程相适应。 1925年11月 7日，他完成了论文《量子力学的基本方程》，参照古典力学的泊松括号 引入量子泊松括号，把古典力学方程改造成量子力学方程。两个月后他写的论文中引 进q数的概念，表示量子力学变数不遵守对易规则。1926年7月发表的他的论文《量子 代数》称为q数理论。

量子力学的波动力学的诞生

贵族出身的法国人德布罗意(1892—)推广了爱因斯坦的光量子论，提出物质波概 念，并沿着物质波的道路找到了环绕原子核的物质波的波动方程。从而导致量子力学 的另一种形式——波动力学的诞生。德布罗意本来是学历史的，大学毕业后转学物理。 他起初对相对论有兴趣，很快又研究起辐射理论。在爱因斯坦关于光的波粒二象性和 布里渊(1889—)用驻波概念诠释玻尔——索末菲量子化条件的启发下，试图建立一种 理论，把实物的粒子性和某种波动性综合起来。1923年9-10月，他一连发表三篇短文， 指出爱因斯坦的公式E=mc^2不仅适用于光子，也应适用于电子。就是说，一向被人 看作粒子的电子也应具有波动的性质，它的波长λ=h/p。他预言电子穿过小孔时，会 像光一样呈现衍射现象。借助于这种物质波，他解释了玻尔的定态概念，为玻尔—— 索末菲的量子化条件提供了理论根据。他还进一步指出关于自由粒子的新力学和旧力 学之间的关系，完全同波动光学和几何光学之间的关系一样。1924年，他向巴黎大学 提交的博士论文《关于量子理论的研究》是他以前的几篇论文的总结和严密的论证。 在1924年4月召开的第四届索尔维物理学会议上，德布罗意的老师郎之万(1872—1946 年）向爱因斯坦介绍了德布罗意的工作，一向喜欢物理学对称性的爱因斯坦很感兴趣， 使得不太相信这个新奇理论的郎之万接受了德布罗意的论文，并于年底把德布罗意的 论文寄给爱因斯坦。爱因斯坦在他同年12月 6日致罗伦兹(1853—1928年)的信中称它 是解开物理学之谜的“第一道微光”。在1925年 2月发表的《单原子理想气体的量子 理论》的论文中提到德布罗意的物质波理论，这一举动扩大了物质波理论的流传和影 响。物质波的理论传到哥廷根也引起玻恩的注意。 瑞士苏黎世大学的薛定谔(1887—1961年)把德布罗意波推广到束缚粒子上建立了 波动力学。薛定谔出生于维也纳，父亲继祖业经营工厂，但真正的兴趣是意大利绘画 和植物学。所以薛定谔生长在企业家且有文化教养的家庭。他19岁进维也纳大学。在 这里，玻尔兹曼(1844—1906年)及其继任人的学术思想和治学精神都曾对他有很大的 影响。1910年，获博士学位留校作实验助手。1914年，被征入伍作炮兵士官。战争结 束后返回学术领域。1921年，成为苏黎世大学理论物理学教授，主要的研究兴趣是统 计力学。爱因斯坦1925年 2月发表的那篇关于量子统计的论文引起了薛定谔对德布罗 意思想的极大注意。他在同年12月完成的一篇论文《论爱因斯坦的气体理论》中说， 按照德布罗意—爱恩斯坦运动粒子的波动理论，粒子不过是波动背景上的一种“波峰” 而已。在苏黎世联邦工业大学和苏黎世大学联合举办的物理学讨论班上，他介绍了德 布罗意的工作。

苏黎世联邦工业大学的理论物理学教授德拜(1884—1966年)向他提议， 为了恰当地处理波，应当有一个波动方程。此后他致力于建立波动方程。他得到了一 个方程，首先用于氢原子中的电子，并考虑了电子运动的相对论效应，建立了相对论 性的波动方程。由于与实验不一致他曾一度感到失望。后来他放弃了相对论的考虑， 重新用他的方法处理氢原子中的电子问题，结果同实验非常接近。受到这一结果的鼓 舞，1926年1—6月，他以同一题目《作为本征值问题的量子化》发表了4 篇论文。波 动力学诞生了。按照这个理论，原子的状态由一个波函数描述，它随时间的变化遵循 一个偏微分方程。他成功地推导出氢原子各定态的能量值作为他的波动方程的本征值， 并给出将一套古典运动方程转换成多维空间中对应的波动方程的更一般的规定。

矩阵力学和波动力学对于同一对象竟然出现两种形式完全不同的理论，在开始的时候，创立者双方各 对对方的理论反感并进行挑剔。海森伯公开写文章指责薛定谔的方法并没有得到德布 罗意义上的波动方程。鲍里在一封信中说：“我越掂量薛定谔理论的物理部分，我越 感到憎恶。锹拉克在晚年的回忆中承认，当初他对波动力学有点敌意，理由是，他觉 得既然已经有了一种完美的量子力学，为什么还要回到海森伯以前的阶段。同样，薛 定谔对海森伯理论也很反感。在1926年的一篇文章中说，他对那种蔑视任何形象化的、 颇为困难的超越代数方法感到厌恶和沮丧。但老一代物理学家几乎都倾向薛定谔的理 论。爱因斯坦在致薛定谔的信中称赞他的天才思想。索末菲为之高兴。普朗克像一个 孩子读谜语那样反复读他的文章。 历史的发展往往出人意料。1926年 3月，薛定谔在发表了他的第二篇论文以后发 现，矩阵力学和他的波动力学在数学上是等价的，原来两个理论殊途同归。他发表了 题为《论海森伯—玻恩—约丹的量子力学和我的量子力学的关系》的论文。同时鲍里 也独立地发现了这种等价性。后来，经过变换理论和希尔伯特空间的引用，这种等价 性得到了更加明确的表述和证明。 量子力学有了一致的数学表述形式，但是关于它的物理意义还完全不清楚。人们 知道怎样描述原子的定态，但不知道怎样描述一个通过云室的电子。薛定谔理论的波 代表什么?它具有怎样的物理意义?也是不清楚的。薛定谔曾经把它看作在空间存在的 真实的波，粒子是波的密集，称为“波包”。但是这种波包随着时间的演进将扩散开 来，不复存在。这是和粒子的稳定性这一基本事实不符的。因此有人开玩笑地说，薛 定谔的方程比他本人还聪明。 1926年 6月，玻恩结合电子碰撞实验对波函数提出一种统计诠释，认为电子波函 数的平方代表电子在某时某地出现的几率。物质波是一种几率波而不是真实的波。不 久这种见解就得到了公认。可是薛定谔还坚持他的看法。1926年 9月，玻尔邀请薛定 谔到哥本哈根讲学。薛定谔坚持物理学的连续性，抨击玻尔的量子跳跃(即跃迁)观念。 他们从早到晚地争论。最后，当玻尔引用爱因斯坦1916年关于跃迁几率的论文为自己 辩护时，薛定谔有点绝望地说，如果一定要坚持这个该死的量子跳跃，他将为他对量 子理论作的贡献而感到遗憾。 薛定谔离开以后的几个月之内，哥本哈根的物理学家们继续讨论这个问题。最后 的解答又是从两条不同的道路逐渐接近的。一条是改变问题的提法，不问“人们怎样 才能在已知的数学方案中表示出一给定的实验状况”，而是问“只有数学形式系统中 表示出来的实验状况才能在自然中发生，也许这是正确的？”海森伯接受了爱因斯坦 关于“只有理论才能决定什么被观察到”的观点，相信对这后一种提问应作肯定的回 答。据此他寻求并发现了量子力学的形式系统对古典力学基础上的那些概念的应用的 限制。人们不能像在牛顿力学中那样谈论电子的位置和速度，不能以任意精度同时测 定这两个量。这两个量的不准确度的乘积不应小于普朗克常数除以粒子的质量。这就 是测不准关系，也称测不准原理。海森伯1927年 3月发表的题为《关于量子力学的运 动学和力学的直觉内容》的论文论证了他的测不准原理。 另一条接近的道路是玻尔的互补原理。玻尔把粒子图像和波动图像看作是同一个 实在的两个互补描述。这两个描述中的任何一个都只能部分正确，使用粒子概念和波 动概念都必须有所限制，否则就不能避免矛盾。如果考虑到测不准关系表示的那些限 制，矛盾就消失了。玻尔于1927年9月在意大利科摩举行的纪念伏打（1745—1927年) 逝世一百周年的国际物理学讨论会上首次公开发表了他关于互补原理的一些思想。至 此，量子力学就有了一个前后一致的解释，它通常被称为“哥本哈根解释”。1927年 10月在布鲁塞尔召开的索尔维物理学会议上被大多数物理学家接受。但是爱因斯坦不 接受这种观点，在会议期间同玻尔就此进行了激烈的争论。自此开始两种观点争论一 直延续到今天，它是物理学史上最富哲学意义的论战。

量子论成功地揭示了微观物质世界的基本规律，但是不等于说它只是关于微观世 界的特殊规律而与宏观世界毫无关系。实际上整个物理学都是量子物理学，我们今天 所了解的量子物理学的一些定律都是自然界最普遍的定律。支配微观世界的规律原则 上也可以预言由大量基本粒子构成的宏观物理体系的行为。这意味着经典物理学定律 来自微观物理学定律。从这个意义上讲，量子力学在宏观世界中也一样适用。事实上 量子论极大地加速了原子物理学和凝聚态物理学的发展，为核物理学和粒子物理学开 辟了道路。量子论在天体物理学领域的应用发展出量子天体物理学。量子论运用于化 学产生的量子化学成为化学理论的前沿。量子论对分子生物学的产生也起了重要的启 迪作用，使生物学发生了革命。可以说量子论是多产的科学理论。量子论作为理论基 础对技术发展的作用惊人地广泛，现代技术标志的原子能技术、激光技术、电子计算 技术和电讯技术无一能够离开量子论这个基础理论。 量子论的产生和发展不仅是科学上的一场深刻的革命，而且在哲学上提出了许多 值得研究的问题，无论在认识论方面还是在方法论方面，都促进着哲学的变革。量子 论的新见识之一是微观客体的波粒二象性。在原子范围内真正的实在既不是粒子也不 是波，真正的实在是量子态。无疑量子态有一个难以捉摸的特征。它有潜在能力，依 据与其相互作用的仪器的类型，或者呈现波动性或者呈现粒子性。只有当它不被观察 所破坏时才显现其真貌。量子论的新见识之二是弱型因果律。力学因果律是指在不同 时间客体状态的关系。在古典力学中状态的定义不包含几率的概念，因此古典力学的 因果律是决定论的因果律。在量子论中状态的定义包含几率的概念，因此量子力学的 因果律是非决定论的，相对古典力学的强型因果律，它是弱型因果律。量子论的新见 识之三是关于认识主体和认识客体关系的。因为观察仪器不可逆地改变客体的状态， 并且观察结果依赖于仪器类型的选择，所以我们所观测的不是自然本身，而是由我们 用来探索问题的方法所揭示的自然。在生活的戏剧中，我们既是演员又是观众。 科学技术作为人类社会最有生命力的力量，越来越支配人们的思想和行为。这是 因为现代生活广泛使用的科学技术产品渊源于它的理论，在量子论的指引下，出现了 原子物理学、固体物理学、量子化学和原子能技术等新兴学科和新技术。这一切开辟 了人类认识自然、征服自然的新天地，成为当代科学技术发展的重要理论基础之一。

以下是我的感受:

量子力学是物理学中最重要的一门学科。当我们初次接触它时，没有谁不感觉它苦涩难懂。因此对于量子学习，我们要付出足够的耐心与汗水。在此，对于当时我学习量子的一些感悟进行简单叙述。

首先，量子课堂一定要紧跟老师的思路，认真听课，认真做笔记。我仍然记得当时对于量子的最初的课堂的知识，根本听不懂，因此只能尽量谨记的老师的讲解。现在你可以不求十分明白，但要记住相应的知识点，可以在以后的做题过程中再加以理解。另外，课堂听不懂得，下课一定要尽量要尽量向老师请教，一定不能拖拉，自我感觉就这么点不会没关系，但是要相信日积月累的力量，正所谓的“千里之堤毁于蚁穴”，因此，尽量避免知识死角。

其次，课后复习十分重要。老师上课讲过的知识，课后尽量复习一遍。复习的方法可以因人而异，你可以根据老师的提纲进行课堂回忆或是根据老师的笔记进行记忆。对于老师课堂讲解的例题，课后一定要尽量掌握，谨记解题的思路、方法和解题的入手点，还是那句话不能拖拖拉拉。在复习的时候，可能会遇到这种情况：你感觉在课堂上掌握了知识，却突然不明白来。这时，你可以向同学或是老师寻求帮助。另外，可以在掌握了老师所讲的知识后在看一下量子力学其他的课本，这时你会发现一些意想不到的收获。我学习的策略是这样的:因为量子的课几乎安排在上午，所以我在每天晚上尽量抽出时间进行复习，这就是所谓的“趁热打铁”。此外，老师所讲的不能只看一遍就感觉万事大吉，你应该尽可能的安排计划，学习新知识的同时，不能忘了旧知识的巩固，要学会两手抓。

最后,我觉得最重要的一点就是不要把万物之理当成是一门简单的通识课,他其实是可以真正的扩展我们的思维,相比较于专业课,这门课的学业压力其实一点都不低,相反的是,如果真的用心想学好万物之理,反而需要投入大量的时间在数学上,只有熟练地掌握了微分方程的应用,听起来才能更加得心应手.

祝愿老师今后在科研事业上再创辉煌.