



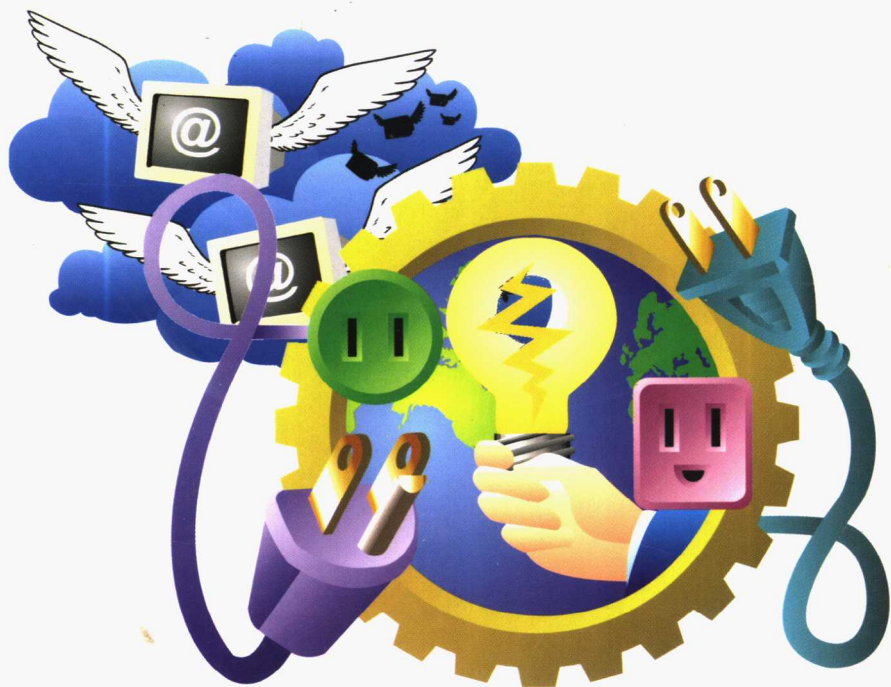
TOUXIWANWUDE
WULISHIKONG

「 新编科技大博览 」

图文版

透析万物的物理时空

TUWENBAN | B 卷



延边大学出版社

新编科技大博览 (B 卷)

透析万物的物理时空

主 编 黄 勇
张景丽
崔今淑

延边大学出版社

目 录

一、物理学概述及发展	(1)
“物理”一词寻根	(1)
物理学概览	(2)
弯曲的时空——广义相对论	(2)
时空新观念——狭义相对论	(3)
原子物理学	(4)
热力学的发展	(5)
光学和电磁波	(6)
量子统计力学	(7)
原子核物理学	(8)
固体物理学	(9)
等离子体物理学	(10)
微观世界的揭秘者——电子显微镜	(10)
基本粒子相互作用	(11)
夸克模型	(11)
粒子研究的强力工具——高能加速器	(12)
揭示低温下的奇迹——低温物理学	(13)
超导电性的广泛应用	(13)
原子时代的拓荒者——康普顿	(14)
理论物理学的核心——泡利	(14)
量子力学的创始人——海森伯格	(15)

粒子学大师——费米	(16)
二、物质及其性质	(17)
物质是什么	(17)
互相转化的三种物态	(17)
物质的性质	(21)
屋檐下的冰柱	(22)
结在水面上的冰	(23)
雪球越滚越大是怎么回事	(24)
鸡蛋在水中沉底而在盐水中悬浮	(25)
不倒翁	(25)
走钢丝的杂技演员	(26)
物体的“怪性”——惯性	(27)
惯性处处存在	(29)
气功的魔力	(32)
三、力和运动	(33)
苹果总是往下落是怎么回事	(33)
背道而驰的两种力	(34)
软弱如何变坚强	(37)
向心力与离心力	(42)
万有引力	(46)
“功”“过”各半的摩擦	(47)
神奇的浮力	(49)
物体的重量会变化	(52)
修筑在山上的公路都是弯弯曲曲的吗	(53)
针容易刺进别的物体里去的原因	(54)
吸管的作用	(55)

能够自动出水的钢笔	(56)
万物都在运动	(56)
相对运动	(57)
石头与羽毛同时落地	(59)
万有引力	(61)
浮力	(62)
杠杆的力量	(64)
巧剥鸡蛋皮	(65)
耐压的拱结构	(66)
潜水艇的奥秘	(68)
空中的飞机掉不下来	(71)
未来飞机的展望	(73)
省力的斜面	(75)
辨别生蛋和熟蛋	(77)
当一次相扑运动员	(78)
发射人造卫星一般要顺着地球自转方向	(79)
衣服被挂破总是直角形的	(80)
胶合板的层数都是单数	(80)
蜡炬成灰泪始干	(81)
蜡烛岿然不动的立场	(82)
伽利略的思考	(82)
睡钉板而不受伤	(83)
打滑梯中的学问	(84)
摔不倒的小丑	(85)
两条成语	(86)
一指禅	(86)

●新编科技大博览

有能而无力	(87)
鸡蛋的魔术	(88)
人类生活与大气压强	(89)
大气压的发现	(89)
高原的水烧不开	(90)
煮饺子的学问	(91)
真空包装	(92)
祸福兼具的共振	(92)
爆米花	(93)
打气筒的学问	(94)
飞机要迎风起飞	(95)
有的飞机着陆滑跑时尾后要拖着一个伞	(95)
汽车轮胎上花纹的用处	(96)
四、声音	(97)
溪流潺潺声来自哪里	(97)
子弹和声音谁跑得快	(97)
声音的来历	(98)
千变万化的声波	(103)
击此彼应的共鸣	(107)
乐音与噪声	(110)
汽笛声来时比去时更响	(114)
水虫的运动与多普勒效应	(115)
电话传递声音的秘密	(117)
声音在水中传播的速度比在空气中快吗	(117)
夜晚在小巷里走路时会发出回声	(118)
回音壁	(119)

空气中的冲击波	(121)
超声波	(122)
超声波能清洗精密零件吗	(123)
谁预报了海上风暴	(124)
飞机超音速飞行时会发出打雷一样的响声	(125)
从“鸣沙”现象谈共振	(126)
噪音也是一种污染	(129)
水杯编钟	(130)
“超声”和“超音”	(131)
天坛的声学奇迹	(132)
五、光与热	(135)
绚丽多彩的肥皂泡	(135)
天空和海水都呈蓝色	(136)
奇妙的镜子	(138)
海市蜃楼之谜	(142)
洞察世界的能手——透镜	(145)
直来直去的光线	(147)
影子是从哪里来的	(149)
光的反射	(150)
神奇的望远镜	(151)
反射定律	(152)
漫反射	(154)
光的传播	(155)
透镜原理	(156)
光波	(158)
三原色	(159)

光的衍射	(161)
立体电影的原理	(163)
光电效应	(164)
光子说	(166)
电子波	(167)
光电是一家	(170)
插到水里的筷子像是折断了	(171)
全息照相	(171)
用照相机拍摄电影画面	(172)
光学原理与幻灯机和电视机	(172)
汽车前面车灯的灯光是平行地射出来的	(175)
物质都具有热量	(176)
热传导	(177)
量热法	(179)
热气球的神奇之处	(179)
棉袄并不能给人带来温暖	(181)
热胀冷缩与热缩冷胀	(183)
甩得掉的影子	(185)
磨砂玻璃与透明玻璃区别	(187)
保鲜能手——电冰箱	(188)
从冲洗照片到复印机的应用	(190)
暖气片和空调机安装的位置	(193)
“赴汤蹈火”之谜	(195)
三种热传递方式	(196)
冬天池塘里的水下面比上面热	(199)
对着镜面哈气	(200)

电冰箱制冷原理	(200)
水和油的冻结有何不同	(201)
热水会使玻璃杯炸裂	(201)
最节省煤气的方法	(202)
在冰里加盐会使温度降低	(203)
铁环受热后向外侧膨胀	(203)
火柴也能在黑板上划燃	(204)
六、电和磁	(205)
梳头时的“渐渐”声	(205)
电阻与温度	(207)
电并不一定什么时候都可怕	(209)
摩擦起电	(210)
电荷的流动	(211)
做功和电功率	(213)
奇妙的电磁感应	(215)
鸽子千里能识途	(218)
自动门的自动原理	(220)
生活中处处存在的电	(220)
揭开雷电的奥秘	(222)
磁的性能和利用	(224)
指南针能指示方向的原因	(225)
摩擦生电分析	(226)
导体与绝缘体	(228)
电场	(229)
电流现象	(233)
直流电与交流电	(235)

电量	(237)
电阻	(238)
电热	(240)
生物电	(241)
地磁场	(242)
分子电流	(244)
电磁炮	(246)
电能	(246)
交流电与电磁感应	(248)
电的输送	(251)
电磁场	(252)
电磁波	(254)
雷达波	(255)
电磁波的发射与接收	(257)
人造卫星转播远地电视的原理	(260)
地球发电机	(261)

一、物理学概述及发展

“物理”一词寻根

中文“物理”一词，最早出现于战国时期。战国时有一楚人隐居深山以鹖羽为冠，自号鹖冠子，著有《鹖冠子》，《汉书·艺文志》录有其文。内云：“庞子云：‘愿闻其人情物理’。”西汉淮南王刘安等著《淮南子》亦见“物理”一词：“耳目之察，不足以分物理。”这里出现的“物理”一词是泛指一切事物的常理，而非近代意义的物理学。

明清之际的著名学者方以智（1611—1671年）曾著《物理小识》一书，这时的“物理”一词，实际上包括了自然科学的各门学科，甚至还包括人文科学的某些分支。

晚清，物理学包括在所谓“格物学”之中。“格物”二字是我国古代哲学术语“格物致知”的简称。当时的格物学是指除了数学、天文学、医学和农学以外的所有自然科学。

明末清初，西方物理学知识开始传到中国。最初曾按西文 Physics 把物理学音译为“费西伽”。1900年，日本人藤田平八把饭盛挺造编著的《物理学》译成中文，我国学者王季烈对该书进行了文字润色和重编，并由江南制造局刊行。这是我国第一本具有现代物理学内容和系统被称为物理学的书。

现在“物理”一词含义有二，一是泛指事物的道理，二是“物理学”的简称。

物理学概览

物理学是研究宇宙间物质存在的基本形式、性质、运动和转化、内部结构等方面，从而认识这些结构的组成元素及其相互作用、运动和转化的基本规律的科学。物理学的各分支学科是按物质的不同存在形式和不同运动形式划分的。人对自然界的认识来自于实践，随着实践的扩展和深入，物理学的内容也在不断扩展和深入。随着物理学各分支学科的发展，人们发现物质的不同存在形式和不同运动形式之间存在着联系，于是各分支学科之间开始互相渗透。物理学也逐步发展成为各分支学科彼此密切联系的统一整体。物理学家力图寻找一切物理现象的基本规律，从而统一地理解一切物理现象。这种努力虽然逐步有所进展，但现在离实现这一目标还很遥远。

弯曲的时空——广义相对论

狭义相对论给牛顿万有引力定律带来了新问题。牛顿提出的万有引力被认为是一种超距作用，它的传递不需要时间，产生和到达是同时的。这同狭义相对论提出的光速是传播速度的极限相矛盾。因此，必须对牛顿的万有引力定律也要加以改造。

实验证明，惯性质量和引力质量相等，因此不论行星的质量大多小，只要在某一时刻它们的空间坐标和速度都相同，那么它们的运行轨道都将永远相同。这个结论启发了爱因斯坦

设想：万有引力效应是空间、时间弯曲的一种表现，从而提出了广义相对论。

根据广义相对论，空间、时间的弯曲结构决定于物质的能量密度、动量密度在空间、时间中的分布；而空间、时间的弯曲结构又反过来决定物体的运行轨道。在引力不强，空间、时间弯曲度很小的情况下，广义相对论的结论同牛顿万有引力定律和牛顿运动定律的结论趋于一致；当引力较强，空间、时间弯曲较大的情况下，就有区别。不过这种区别常常很小，难以在实验中观察到。从广义相对论提出到现在，就只有四种实验能检验出这种区别

广义相对论不仅对于天体的结构和演化的研究有重要意义，对于研究宇宙的结构和演化也有重要意义。

时空新观念——狭义相对论

在经典力学取得很大成功以后，人们习惯于将一切现象都归结为由机械运动所引起的。在电磁场概念提出以后，人们假设存在一种名叫“以太”的媒质，它弥漫于整个宇宙，渗透到所有的物体中，绝对静止不动，没有质量，对物体的运动不产生任何阻力，也不受万有引力的影响。可以将以太作为一个绝对静止的参照系，因此相对于“以太”作匀速运动的参照系都是惯性参照系。

爱因斯坦对空间、时间的概念进行了深刻的分析，提出了狭义相对论，从而建立了新的时空观念。

狭义相对论的基本假设是：（1）在一切惯性参照系中，基本物理规律都一样，都可用同一组数学方程来表达；（2）

对于任何一个光源发出来的光，在一切惯性参照系中测量其传播速率，结果都相等。

在狭义相对论中，空间和时间是彼此密切联系的统一体，空间距离是相对的，时间也是相对的。因此尺的长短，时间的长短都是相对的。但在广义相对论中，并不是一切都是相对的。

相对论力学的另一个重要结论是：质量和能量是可以相互转化的。假使质量是物质的量的一种度量，能量是运动的量的一种度量，则上面的结论是：物质和运动之间存在着不可分割的联系，不存在没有运动的物质，也不存在没有物质的运动，两者可以相互转化。这一规律已在核能的研究和实践中得到了证实。

当物体的速度远小于光速时，相对论力学定律就趋近于经典力学定律。因此在低速运动时，经典力学定律仍然是很好的相对真理，非常适合用来解决工程技术中的力学问题。

狭义相对论对空间和时间的概念进行了革命性的变革，并且否定了“以太”的概念，肯定了电磁场是一种独立的、物质存在的特殊形式。由于空间和时间是物质存在的普遍形式，因此狭义相对论对于物理学产生了广泛而又深远的影响。

原子物理学

现代原子物理学的基本理论主要是由德布罗意、海森伯、薛定谔、狄里克莱等所创建的量子力学和量子电动力学。它们与经典力学和经典电动力学的主要区别是：物理量所能取的数值是不连续的；它们所反映的规律不是确定性的规律，而是统

计规律。

应用量子力学和量子电动力学研究原子结构、原子光谱、原子发射、吸收、散射光的过程，以及电子、光子和电磁场的相互作用和相互转化过程非常成功，理论结果同最精密的实验结果相符合。

微观客体的一个基本性质是波粒二象性。粒子和波是人在宏观世界的实践中形成的概念，它们各自描述了迥然不同的客体。但从宏观世界实践中形成的概念未必恰巧适合于描述微观世界的现象。

现在看来，需要粒子和波动两种概念互相补充，才能全面地反映微观客体在各种不同的条件下所表现的性质。这一基本特点的另一种表现方式是海森伯的测不准原理：不可能同时测准一个粒子的位置和动量，位置测得愈准，动量必然测得愈不准；动量测得愈准，位置必须测得愈不准。

量子力学和量子电动力学产生于原子物理学的研究，但是它们起作用的范围远远超出了原子物理学。量子力学是所有微观、低速现象所遵循的规律，因此不仅应用于原子物理学，也应用于分子物理学、原子核物理学以及宏观物体的微观结构的研究。量子电动力学则是所有微观电磁现象所必须遵循的规律。直到现在，还没有发现量子电动力学的局限性。

热力学的发展

物体有内部运动，因此就有内部能量。19 世纪的系统实验研究证明：热是物体内部无序运动的表现，称为内能，以前称作热能。19 世纪中期，焦耳等人用实验确定了热量和功之

间的定量关系，从而建立了热力学第一定律：宏观机械运动的能量与内能可以互相转化。就一个孤立的物理系统来说，不论能量形式怎样相互转化，总的能量的数值是不变的。因此热力学第一定律就是能量守恒与转换定律的一种表现。

克劳修斯等科学家提出了热力学第二定律，表达了宏观非平衡过程的不可逆性。例如：一个孤立的物体，其内部各处的温度不尽相同，那么热就从温度较高的地方流向温度较低的地方，最后达到各处温度都相同的状态，也就是热平衡的状态。相反的过程是不可能的，即这个孤立的、内部各处温度都相等的物体，不可能自动回到各处温度不相同的状态。应用熵的概念，还可以把热力学第二定律表达为：一个孤立的物理系统的熵不会随着时间的流逝而减少，只能增加或保持不变。当熵达到最大值时，物理系统就处于热平衡状态。

光学和电磁波

光学，研究光的性质及其和物质间的各种相互作用的学科。光是电磁波，虽然可见光的波长范围在电磁波中只占很窄的一个波段，但是早在人们认识到光是电磁波以前，人们就对光进行了研究。

17 世纪的科学家们对光的本质提出了两种假说：一种假说认为光是由许多微粒组成的；另一种假说认为光是一种波动。19 世纪在实验中确定了光也有类似于波的干涉现象，以后的实验证明光是电磁波。20 世纪初又发现光具有粒子性，人们在深入研究微观世界后，才认识到光具有波粒二象性。

光可以为物质所发射、吸收、反射、折射和衍射。当所研

究的物体或空间的大小远大于光波的波长时，光可以当作沿直线进行的光线来处理；但当研究深入到现象细节，其空间范围和光波波长差不多大小的时候，就必须要考虑光的波动性。而研究光和微观粒子的相互作用时，还要考虑光的粒子性。

光学方法是研究大至天体、小至微生物及分子、原子结构非常有效的方法。利用光的干涉效应可以进行非常精密的测量。物质所放出来的光携带着关于物质内部结构的重要信息。

量子统计力学

以量子力学为基础统计力学，称为量子统计力学。经典统计力学以经典力学为基础，因而经典统计力学也具有局限性。例如，随着温度趋于绝对零度，固体的热也趋于零的实验现象，就无法用经典统计力学来解释。

在宏观世界中，看起来相同的物体总是可以区别的，在微观世界中，同一类粒子却无法区分。例如，所有的电子的一切性质都完全一样。在宏观物理现象中，将两个宏观物体交换，就得到一个和原来状态不同的状态，进行统计时必须将交换前和交换后的状态当作两个不同的状态处理；但是在一个物理系统中，交换两个电子后，得到的还是原来的状态。因此进行统计时，必须将交换前和交换后的状态当作同一个状态来处理。

根据微观世界的这些规律改造经典统计力学，就得到量子统计力学。应用量子统计力学就能使一系列经典统计力学无法解释的现象，如黑体辐射、低温下的固体比热容、固体中的电子为什么对比热的贡献如此小等等，都得到了合理的解释。