

电子图书



信息技术的结晶

人类文明的载体

网络的基本资源

编者的话

本书是为方便中学物理教师教学而编写的。书中汇集了教师在备课过程中所需的有关资料。

根据中学物理教学大纲的要求，针对当前中学物理教学的实际，本书着重介绍物理学家，中学物理教育理论与教学方法，新科学与新技术，中学物理的概念、规律、实验和评估。

本手册共分四编。

第一编物理学发展札记。介绍物理学家及其在物理学发展过程中的作用，供教师在教学过程中进行辩证唯物主义教育、爱国主义教育和科学研究思维方法教育时参考。

第二编教育理论、教学方法。教育理论部分包括国外有影响的教育论思想，心理学主要流派，教育心理学的基本理论与要点；教学方法部分介绍国内当前中学物理教学实践中行之有效的一些方法，便于教师了解国内、外的各种教学论、教学法，并根据自己的实际，选择、形成自己独特的教学方法。

第三编现代物理学、新科学技术。以文字和彩色插页的形式介绍与中学物理有关的新兴科学及其在生产、生活中的实际应用，便于教师了解最新信息，接受最新知识。第四编中学物理教学。着重分析中学物理知识的重点、难点和容易混淆的问题；介绍基本仪器的使用方法和指导测定性、验证性和探索性等各类实验；阐述物理教学的各种评价，有利于教师开展中学物理教学研究，提高教学质量。

参加本书编写的有：第一编张瑞琨，徐文柳；第二编乔际平；第三编钱振华，李寿生，许兆新，张治国，葛长根，杨运列，周嘉源；第四编吴瑞芳，徐又琦，庄起黎，矫瑜，耿海成，徐淀芳。由于编者水平有限，加上编写时间仓促，缺点错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者的话

本书是为方便中学物理教师教学而编写的。书中汇集了教师在备课过程中所需的有关资料。

根据中学物理教学大纲的要求，针对当前中学物理教学的实际，本书着重介绍物理学家，中学物理教育理论与教学方法，新科学与新技术，中学物理的概念、规律、实验和评估。

本手册共分四编。

第一编物理学发展札记。介绍物理学家及其在物理学发展过程中的作用，供教师在教学过程中进行辩证唯物主义教育、爱国主义教育和科学研究思维方法教育时参考。

第二编教育理论、教学方法。教育理论部分包括国外有影响的教育论思想，心理学主要流派，教育心理学的基本理论与要点；教学方法部分介绍国内当前中学物理教学实践中行之有效的一些方法，便于教师了解国内、外的各种教学论、教学法，并根据自己的实际，选择、形成自己独特的教学方法。

第三编现代物理学、新科学技术。以文字和彩色插页的形式介绍与中学物理有关的新兴科学及其在生产、生活中的实际应用，便于教师了解最新信息，接受最新知识。第四编中学物理教学。着重分析中学物理知识的重点、难点和容易混淆的问题；介绍基本仪器的使用方法和指导测定性、验证性和探索性等各类实验；阐述物理教学的各种评价，有利于教师开展中学物理教学研究，提高教学质量。

参加本书编写的有：第一编张瑞琨，徐文柳；第二编乔际平；第三编钱振华，李寿生，许兆新，张治国，葛长根，杨运列，周嘉源；第四编吴瑞芳，徐又琦，庄起黎，矫瑜，耿海成，徐淀芳。由于编者水平有限，加上编写时间仓促，缺点错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

目 录

物理学发展札记

(一) 力学部分	1
我国古代力学知识	1
亚里士多德和他的运动原理	3
阿基米德和浮力原理	3
奥托·格里克和马德堡半球实验	4
托里拆利和大气压实验	4
伽利略和运动理论	4
牛顿和《自然哲学的数学原理》	6
牛顿力学的验证和传播	8
笛卡儿与莱布尼茨的运动量度之争	9
卡文迪许和引力恒量的测定	11
海王星的发现和火神星之谜	11
(二) 热学部分	13
我国古代的热学知识	13
德谟克利特和古代原子论	15
阿佛伽德罗和阿佛伽德罗假说	15
布朗和布朗运动	15
焦耳和热功当量的测定	16
热质说与热之唯动说之争	17
能量守恒与转化定律的建立	18
开尔文和热力学温标	19
瓦特和热机的发展	20
帕斯卡和帕斯卡定律	20
玻意耳和马略特	21
查理和盖·吕萨克	21
伯努利和伯努利方程	21
昂尼斯和低温	22
(三) 电学和磁学部分	23
我国古代的电学和磁学知识	23
吉尔伯特和《磁学》	24
富兰克林和风筝实验	25
诺雷脱和莱顿瓶	25
库仑和扭秤实验	25
从鱼生电到电流的发现	26

欧姆和欧姆定律的建立	27
奥斯特和电流磁效应发现的前前后后	27
法拉第和电磁感应	29
楞次和楞次定律	30
狄拉克和磁单极子	30
麦克斯韦和电磁理论	30
赫兹和电磁波的存在	32
洛伦兹和洛伦兹力	32
亨利和自感现象	32
J. 汤姆孙和电子的发现	33
伦琴和 X 射线	33
(四) 光学部分	35
我国古代的光学知识	35
牛顿对光学的研究	36
光的本性之争	38
光的理论和望远镜的建造	40
光的波动说的复兴——托马斯·杨和菲涅耳	40
光速测定方法的发展——斐索和傅科	43
普朗克和黑体辐射	44
爱因斯坦和光子说、相对论	45
激光的发现	48
(五) 原子物理学和原子核	
物理学部分	48
世纪之交的物理学革命	48
迈克耳逊和干涉实验	49
贝克勒尔和放射性辐射	50
居里夫妇和放射性元素的发现	51
原子结构的探索	51
卢瑟福和原子有核模型的提出	52
玻尔和原子模型	53
德布罗意和物质波思想	53
查德威克和中子的发现	54
基本粒子结构的复合粒子模型	54
盖尔曼的夸克模型和中国的层子模型	56

(一) 教育理论知识简介	59
一、国外有影响的教育论思想	59
夸美纽斯的教育理论	59
赫尔巴特的教育理论	60
杜威的教育理论	61
凯洛夫的教学论思想	62
巴班斯基的教学论思想	63
赞可夫的教学思想	64
布鲁纳的课程结构论与发现教学法	65
根舍因的“范例教学”理论	66
二、心理学主要流派	67
构造主义心理学	67
行为主义心理学	68
新行为主义心理学	69
格式塔心理学	69
现代认知心理学	70
三、教育心理学的基本理论与要点	71
教育心理学	71
教育与心理发展	71
学习的理论	72
四、学科教学法学科教学论与	
学科教育学	72
物理教学法	72
物理教学论	72
物理教育学	72
五、教学测量与标准化考试	73
成功的教学测量必须具备的条件	73
标准化考试	75
(二) 教学方法	77
讲授法	77
谈话法	78
讨论法	78
研究法	78
练习法	79
复习法	79
演示法	80
实验法	80
实验学导法	80

参观法	81
单元教学法	81
自学辅导教学法	81
启发式综合教学法	82
读读、议议、讲讲、练练教学法	82
六课型单元教学法	83
有序启动式教学法	83
纲要信号图示教学法	83
发现教学法	84
启发发现法	84
掌握学习教学法	85
四段论教学法	85
程序教学法	86
暗示教学法	86
问题教学法	87
个别教学法	87

现代物理学·新科学技术

(一) 粒子物理	89
质子	89
中微子	90
夸克	91
宇宙线	93
探测器	94
粒子加速器	95
真空	97
四种相互作用	99
对称性和守恒律	100
θ - τ 疑难	101
弱电统一模型	102
(二) 相对论宇宙学	105
狭义相对论	105
时钟佯谬	106
高速运动物体的视觉形象	107
广义相对论	108
黑洞	109
新星和超新星	111

脉冲星	112
膨胀的宇宙	114
大爆炸宇宙学	116
宇宙微波背景辐射	118
宇宙的未来	120
(三) 电磁学光学	123
电磁能的守恒及输送	123
导体与非导体	124
光子静质量的现代观点	125
光子静质量的测量	125
电荷量子化和狄拉克的磁单极理论	128
有关磁单极的现代观点	128
寻找磁单极	129
信息光学	130
全息照相	130
激光的特性	132
全息显微技术	133
全息存贮	133
激光原理及激光的发展	134
(四) 凝聚态物理等离子体物理及	
超导	136
能带结构理论	136
X 射线及其衍射	137
液晶及其应用	139
相变和临界现象	140
向绝对零度趋近	142
耗散结构理论	144
高压和超高压物理	145
量子霍尔效应	147
等离子体的温度	151
受控核聚变	152
超导电性	153
约瑟夫森效应的应用	155
超导应用新技术	157
高温超导材料	159
超流动性	161
(五) 空间物理	164
空间物理学	164

空间技术	165
火箭技术	166
新一代火箭	167
航天器	168
航天飞机	169
空间站	170
(六) 声学 and 声技术	172
超声及超声效应	172
声成像	173
声全息技术	174
超声显微镜	175
光声显微镜	175
电声换能器	176
噪声	177
声纳技术	178
超声应用	179
(七) 计算机技术和其他新技术	181
人工智能	181
机器人	182
第五代计算机	183
计算机的未来	185
电视新技术及新进展	187
新材料	188
新能源	190
遥感技术	192
微波技术	193
微波炉	194
红外技术	195
热成像	196
夜视仪	197
核磁共振技术	198
穆斯堡尔效应及其应用	199

中学物理教学

(一) 中学物理知识分析	201
一、初中部分	201
测量	201

力	202
运动和力	202
密度	203
压强	204
浮力	204
简单机械	205
功和能	206
光的初步知识	206
热膨胀热传递	207
热量	208
物态变化	209
分子热运动热能	210
热机	210
简单的电现象	211
电流的定律	212
电功电功率	213
电磁现象	214
用电常识	215
二、高中部分	216
力物体的平衡	216
直线运动	218
运动和力	220
物体的相互作用	223
曲线运动万有引力	225
机械能	226
机械振动和机械波	229
分子运动论热和功	230
固体和液体的性质	231
电场	233
稳恒电流	235
磁场	239
电磁感应	239
交流电	241
电磁振荡和电磁波	242
电子技术初步知识	243
光的反射和折射	243
光的本性	245
原子和原子核	245

(二) 中学物理实验教学指导	248
一、中学物理实验教学的作用	248
二、中学物理实验的分类	248
1. 演示实验	248
2. 学生实验	248
3. 课外小实验	249
三、中学物理学生实验指导	250
1. 基本练习性实验指导	251
2. 测定性实验指导	254
3. 验证性实验指导	256
4. 探索性实验指导	258
5. 设计性实验	259
(三) 中学物理教学评价	260
一、物理教学评价概述	260
二、物理教学过程及其评价	260
三、物理课堂教学评价	262
四、物理教师教学能力评价	264
五、教学成果评价	265
六、情感领域的评价	269
七、技能行为的评价	271

物理学发展札记

（一）力学部分

【我国古代力学知识】

对时间、空间的认识

《管子》的“宙合”篇中，指出：“宙合之意上通于天之上，下泉于地之下，外出于四海之外，合络天地以为一裹。”明确表示天“上”、地“下”和海“外”，还有广阔的世界、天地、万物，无不处于“宙合”之中（“宙”即指时间，“合”即指空间）。

《墨经》中指出，“宇，弥异所也。”“久，弥异时也。”（久同“宙”）《经说上》解释是：“宇，蒙东、南、西、北。”“久，合古、今、旦、莫。”（莫就是“暮”。）

《墨经》中指出：“宇或（域）徙，说在长宇久。”《经说下》解释是：“长：宇徙而有（又）处，宇：宇南北在旦有（又）在莫。宇徙久。”表明事物的运动（徙）必定经历一定的空间和时间（宇和久），而时间的流逝和空间的变迁是结合在一起的，故称“宇徙久”。

战国时期惠施（公元前约 370—前约 310）曾说：“至大无外，谓之大一；至小无内，谓之小一。”“大一”正是无限宇宙的朴素观念。唐代柳宗元（773—819）在《天对》中写道：“无中无旁，乌际乎天则？”意思是说，天没有中心也没有边沿，哪儿是天的边际呢？战国庆子在《逍遥游》中指出时间是无限的。东汉张衡（78—139）也曾明确指出：“宇之表无极，宙之端无穷。”表示作为时间的起点和终点正如空间一样是没有穷尽的。

对运动的认识

《墨经》定义“动，或（域）徙也。”“止，或（域）久也。”表明运动是位置的变化，静止是物体在一位置上处有一段时间。东汉《尚书纬·考灵曜》中精彩记载着：“地恒动不止而人不知，譬如人在大舟中，闭牖而坐，舟行而不觉也。”说明运动的相对性，这比伽利略的思想要早 1500 年左右。东汉王充（27—约 97）《论衡》中的《说日篇》指出：“天行已疾，去人高远，视之若迟，盖望远物者，动若不动，行若不行。何以验之？乘船江海之中，顺风而驱，近岸则行疾，远岸则行迟，船行一实也，或疾或迟，远近之视，使之然也。”表明物体真实运动与视运动的快慢有很大的差别。并提出了类似于“速率”的概念，当时用“舒疾”表示。《论衡》中的“状留篇”中记载了：“是故湍濑之流，沙石转而大石不移。何者？大石重而沙石轻也。”“是故车行于陆，船行于沟，其满而重者行迟，空而轻者行疾。”“任重，其取进疾速，难矣！”表明物体运动快慢与物体本身重量的关系。

《考工记》中记载了：“马力已竭，■（zhōu，指车辕）犹能一取焉。”意思说，马拉车时，马已停下来，不再对车施拉力，但车辕还能继续前进

一段路。表明当时对惯性已有认识。

对力的认识

墨家最早指出，“力，刑之所以奋也。”“刑”同形，表示物体；“奋”在古籍中可表为由静到动、动之愈烈、由下上升等等，表示了力对物体运动的影响。

王充在《论衡》中也记载了力的作用问题。经观察，他提出，外来的力能使物体产生运动，但内力不能使物体运动，认为“力重不能自称”，并举例说，古代传说中的大力士，手能断牛角，能拉直铜钩，力气很大，但就不能把自己举起来离开地面（“使之自举，不能离地”），表明内力与外力的差别。

对简单机械的认识

墨家通过简单机械的利用，对力的平衡问题作了较详尽的观察和分析，借用桔槔和秤论述杠杆平衡的知识，提出了“重”（重物）、“权”（秤锤或砝码）、“本”（杠杆支点靠“重”一边的杠长）、“标”（杠杆支点靠“权”一边的杠长）四个概念，并用它来解释。在《经说》中写道：“衡，加重于其一旁，必捶。权、重相若也相衡，则本短标长。两加焉，重相若，则标必下。标得权也。”除此以外，墨家还研究杠杆平衡的用途，如用杠杆制成鼓风箱等。

墨家还研究了斜面，并利用斜面来提重物。他们设计了一种装有滑轮的前低后高的斜面车，称为“车梯”。这样随着车梯的前进，重物不断地升高，节省了人力。

尖劈也是一种简单机械，我国周口店第13地点发现的石器，有 60° ~ 70° 的刃角。到了春秋时期，由于冶铁手工业的发展，采用铁制的尖劈，并在生产、生活中加以应用。



公元132年，张衡创制了候风地动仪（左图），它装有8个曲杠杆，对地震有预测作用。公元138年3月1日，地动仪朝西边的那个铜球突然下落到铜蛤蟆的嘴中，但当时洛阳城并没有地震的感觉。过了好几天，送信人到当时洛阳城并没有地震的感觉。过了好几天，送信人到洛阳，报告了甘肃发生了大地震，证明了地动仪的科学价值。类似的仪器，在欧洲到公元1703年才试制成功。

其他力学知识

春秋时期以前，人们已认识了物体的重心及其应用。中华人民共和国成立后，在西安半坡村出土的属于仰韶文化期的尖底提水陶壶结构就说明了这一点。这种提水壶，底尖、腹大、口小，系绳的耳环设在壶腹靠下的部位。当空壶悬挂时，壶身略有倾斜；当壶中注入约60~70%的水时，水壶的重心下降至耳环这一支点以下，壶就正立；继续注水，当水壶的重心高至支点以上时，壶就自动倾倒。这样的安排，何等巧妙。到先秦时期，

这种提水壶经过修饰，变成一种宫廷玩物——“欹器”，它也是一种利用重心来调节平衡的器物。

春秋末年，人们利用水的浮力来测定箭杆材料和木制轮子的均匀性，提出“平沈必均”的见解，表示浮沉程度一样（“平沈”），各处的质量必然均匀（“必均”）。广为流传的曹冲称象的故事，也是一例。相传蒲州附近，潼关以北黄河上曾架有一浮桥，用8只铁牛系住，这些铁牛各重数万斤，立于两岸。1064年因洪水暴涨，浮桥冲坏，铁牛也沉没在河中。僧怀丙知道后，便用两只大船装满泥土，同时派人潜入水中用铁索把水底的铁牛系在大船上，然后卸去大船中的泥土，结果“舟浮水出”。

对声学知识的认识

我们祖先对声学知识的认识，是从乐器制造开始的，在实践中初步掌握了多种发音原理、多种材料发声与传声的性能、乐器形状对发声的关系等等。如在春秋战国时期，已明确指出“薄厚之所震动，清浊之所由出”，表明薄钟和厚钟的振动是钟声清浊的来源。同时还记载着不同形状的钟体对声音的产生和传播会产生不同的影响。当时也知道了共振现象，如《庄子》一书中就记载了调瑟时发生的共振现象。与此同时，也能想办法来消除声音，如战国时期的空心砖就是一种隔音技术。东汉王充的《论衡》中第一次讲到人声是因喉舌鼓动空气而发生的，箫笙之声也是空气振动的结果。北宋的沈括（1031—1095）在《梦溪笔谈》一书中记载了关于乐律、古琴的制作和传声、古乐钟的发声、共鸣现象等声学知识，并记载了声的共振实验。我国古代还出现了不少具有声学特性的建筑，名扬天下，如明代建成的北京天坛，其中的回音壁、三音石和圜丘就具有良好的声学特性的建筑物。

【亚里士多德和他的运动原理】

亚里士多德（Aristotle，公元前384—前322）是古希腊时期在科学界、哲学界影响最大的人物，是一位伟大的思想家，也是一位最博学的人物。曾学过医，也当过教师，在雅典创办了自己的学院和学派。他也和当时的哲学家们一样，力求提出一个完整的世界体系来解释各种自然现象。同时他又是首先从经验出发来考察和研究具体问题的人。他对天文学、物理学、生物学等方面都有研究，并提出了自己的见解。他也是形式逻辑的创始人。

他著有《物理学》一书，这是一部关于自然哲学的著作。书中提出了比较系统的运动理论，认为运动是事物从潜能变为现实，运动与物体不可分，运动是永恒的，但是他又认为永恒的运动必定有永恒的原因，将“第一推动者”作为整个宇宙永恒运动的根源。他反对原子论，不承认存在真空，并提出了两条物体的运动原理。第一，他认为物体只有在一个外来的推动者不断作用下，才能保持运动。如果推动者停止作用，那么物体就会立刻停下来。这就是动者不断作用下，才能保持运动。如果推动者停止作

用，那么物体就会立刻停下来。这就是我们后来所说的“力是产生运动的原因”。第二，他认为轻、重两个物体同时降落的话，重的物体比较轻的物体下坠得快。这两个错误观点流传达 2000 年之久，后被伽利略纠正。

【阿基米德和浮力原理】

阿基米德（Archimedes，公元前 287—前 212）是古希腊数学家、物理学家、发明家。他提出了比重的概念，发现了后来命名的阿基米德定律，研究了杠杆原理，制造了很多机械。

关于阿基米德定律的发现，流传着一个有趣的故事。相传叙拉古国王亥厄洛用黄金请工匠做了一顶非常精致、漂亮的王冠，但是他怀疑工匠用银子偷换了部分黄金。于是阿基米德在不损坏王冠的前提下，查验王冠是否是纯金制成的。阿基米德整天捧着王冠苦苦思索，总是不得要领。但是他并不气馁，继续研究。一次，阿基米德洗澡，他跨入盛满着水的浴桶，随着身子浸入浴桶，一方面感到水对身子有一股向上的托力，另一方面一部分水从桶边溢出。阿基米德发现这个现象，立刻领悟到可以用测定固体在水中排水量的办法来测定该固体的比重。这时，阿基米德异常兴奋，忘了自己是裸露着身子，从浴桶中一跃而起，奔了出去，狂呼“攸勒加，攸勒加”（意思是我找到了）。阿基米德继续做实验，拿一块黄金和一块重量与之相等的白银，由于比重不同，两者体积就不同。如把两者分别放入盛满水的容器中，则银块排出的水比金块多得多。于是阿基米德来到王宫，把王冠和同等重量的纯金块放进盛满水的容器里，分别测出它们排出的水量，一比较，问题就解决了。根据各种历史记载，我们不必花精力去追究工匠是否偷盗了黄金，但是从这个实验中却得出了一个重要的物理定律，即阿基米德定律。阿基米德在《论浮体》中表述了这一定律的重要内容：放在水中的物体所失去的重量，等于其排开的水的重量。

【奥托·格里克和马德堡半球实验】

奥托·格里克（Otto von Guericke，1602. 11. 20—1686. 5. 11）是德国物理学家、工程师。他最享盛名的是发明了抽气机，并用抽气机获得真空，做了著名的马德堡半球实验，证明了大气压的存在。

格里克首先用酒桶或啤酒桶装满水，并把桶上所有空隙堵塞，以阻止桶外空气的流入。桶的下方装上一个金属管，利用水本身重量下沉，借以抽去桶内的水，使桶内留下一个没有空气的空间。但是实验并未能成功。第二次，用铜球代替酒桶或啤酒桶，除了底下装有一个抽水和抽气的抽机以外，顶端还装有一个龙头。最初，抽机的活塞容易移动，但很快就越来越难移动了。当大家认为球内空气快要抽空时，突然一声巨响，铜球瘪了下去，经研究，认为是铜球不圆，致使较平坦的部分无力承受周围的压力。当尽力把铜球做成十分圆的时候，试验成功了，获得了真空。当开启顶端的龙头时，空气立即涌入铜球，其力大得几乎要把站在它前面的人拉进铜球。在这样的基础上，于 1654 年做了马德堡半球实验。马德堡半球实验是

用两个直径约 $3/4$ 爱尔兰（旧时量市的尺度，各国算法不一，英国 1 爱尔兰等于 45 英寸）的铜的半球，每个半球上装有铜环，使其紧压在一起，通过抽机把其间的空气抽去。然后两边各用 8 匹马对拉，尽管马夫卖力地驱赶马匹，但仍不能把铜球拉开。如果打开抽机的开关，只要轻轻一拉，铜球就可以分成两半。这是历史上第一次演示表明我们周围存在着大气压。

【托里拆利和大气压实验】

托里拆利（Evangelista Torricelli, 1608.10.15—1647. 10.25）是意大利物理学家。最出名的贡献是发明气压计，以他姓名命名的托里拆利实验也是和气压计分不开的。

1644 年 6 月 11 日托里拆利在致罗马市李奇的信中，宣称发明了气压计，并对自己所做的实验作了解释。信中写道：“我们是生活在由空气组成的海洋底部。实验证明，空气确有重量。地面附近最稠密的空气的重量大约等于水的重量的四百分之一。”并描述了测量大气压的实验装置和过程，还用水代替水银做同样的实验，由于水银比水重，水柱就比水银柱高，并测得水柱的高度。最后他用两根管子同时做实验，看到两根管子内水银柱上升的高度相同。由此，托里拆利肯定了作用不是来自内部，而是外界的大气所造成的。在这些实验的基础上，说明了大气压可以用水银柱的高度来量度。托里拆利还利用大气压正确地解释了真空形成的原因。

【伽利略和运动理论】

伽利略（Galileo Galilei, 1564.2.15—1642.1.8）是意大利物理学家、天文学家。在物理学上，伽利略提出了运动相对性原理、加速度概念、落体定律、动量概念、惯性原理、单摆的摆动周期与振幅无关等，与此同时，在天文学上也有很多贡献。

1638 年，伽利略发表了《关于两门新科学的对话》一书，书中精彩描述了在作匀速直线运动的船舱里作力学实验的情景，并得出了一个重要的原理。伽利略描述说，在一只作匀速直线运动的密封的船舱里，一切力学现象都和船在静止时一样：小瓶里的水照样一滴一滴地垂直掉下来；盆里的鱼照样自由地游动；小虫子照样向各个方向自由地飞翔；人在船上用同样的力气往各个方向跳，都会跳得同样远。总之，伽利略归纳地认为，我们无法找到任何力学现象能够使我们判断船是在作匀速直线运动，还是静止。换句话说，我们没有办法用任何力学实验，来判断和确定船的状态。如果力学定律在某个参考系（也称惯性参考系）中是成立的，那么相对于该参考系作匀速直线运动的参考系中，它也同样成立。也就是说，在描述力学过程方面，各个惯性参考系都是等效的。这就是著名的伽利略相对性原理。

伽利略在实验的基础上，把运动分成匀速运动和变速运动，从而引进一个重要的概念——加速度。把速度和加速度分开，就可以澄清亚里士多德运动观念中的模糊之处。伽利略首先定义了匀速运动，认为“我们称运

动是均匀的，是指在任何相等的时间间隔内通过相等的距离。”这就表明匀速运动的速度与时间无关，速度是一个常数。但是，变速运动的速度却与时间有关。如何定义匀加速运动呢？伽利略曾提出用瞬时速度的概念来描述变速运动，也曾考虑用物体经过的距离 Δs 来定义速度的增量，经过实验和思考，自己又加以否定，后来他正确地利用速度的增量 Δv 与用去的时间 Δt 成正比的运动作为匀加速运动的定义，同时也提出了加速度的概念。

自由落体定律的发现，是伽利略对力学发展的又一个重要的贡献。伽利略在比萨期间（1589—1591）的工作，仅仅是他研究落体运动的开始。在帕多瓦任教期间（1592—1610），他对落体运动有了比较深刻的认识。1609 年前后，伽利略才在自己的笔记中得出“堕落速度与时间成正比”的正确结论。所以一般认为伽利略是在 1609 年提出落体定律的。至于伽利略是否做过比萨斜塔的落体实验，我们不去论证，但有一点必须说明，第一个做落体实验的不是伽利略，而是出生于比利时的史特芬（S.Stevin, 1548—1620）。他和他的朋友格鲁特（de Groot, 1554—1640）在荷兰的德尔夫特曾做过落体实验。从 30 英尺高处，同时丢下 2 只铅球，其中一只的重量是另一只的 10 倍，根据它们落在木板上的声音，来判断是否同时落地。实验结果是同时落地。这一实验在 1586 年出版的史特芬撰写的《水重原理》中介绍过。伽利略研究落体运动时，首先证明了斜面上滚下的球的运动，与自由下落的球的运动绍过。伽利略研究落体运动时，首先证明了斜面上滚下的球的运动，与自由下落的球的运动有相同的运动性质。他要研究的落体问题，并不是研究为什么下落，而要研究怎样下落，所以必须做定量的实验。于是伽利略做了一个著名的实验——斜面实验。斜面的木板长 12 码（相当于 11 米），中间有一条笔直的沟槽，木板的斜度保持在 5 度左右。让一只小黄铜球从斜板上滚下，测量小球沿斜面滚下的距离与它相应的时间。当时是用“水钟”来测量时间间隔的。实验结果，伽利略发现在连续的各个时间间隔内，小球滚下的距离与奇数 1、3、5、7……成正比。发现在各个连续时间内，小球滚下的总距离与 1、1+3、1+3+5、1+3+5+7、……成正比，即与整数 1、2、3、4、……的平方成正比。伽利略用不同重量的小球，在不同的倾斜度的条件下，重复很多次实验，都得到了同样的结果，即小球所通过的路程与所经历的时间的平方成正比，即 $s \propto t^2$ 或 $s/t^2 = \text{常数}$ 。利用外推法即可得出，当斜面的倾斜角为 90° 时，这一结论也应该成立。于是得出自由落体也是匀加速运动，由此建立了自由落体定律。这样，便推翻了亚里士多德的关于重物比轻物先落地的错误观念。

伽利略在斜面实验的基础上，又做了第二斜面的实验，即在斜面的对面再放置一个斜面，下端相连。小球沿高度为 H 的斜面滚下，并沿第二斜面滚上，如果摩擦小的话，小球基本上可以达到同样的高度 H 。如果第二