

W ULI JIAOXUE MUBIAO CESHY YU PINGGU

物理教学目标 测试与评估

● 张明森 · 郑国雄 等编

● 华东化工学院出版社

物理教学目标测试与评估

张明森 郑国雄 等编

张明森 郑国雄 等编

张明森 郑国雄 等编

张明森 郑国雄 等编

张明森 郑国雄 等编

张明森 郑国雄 等编

张明森 郑国雄 等编

华东化工学院出版社

(沪)新登字208号

物理教学目标测试与评估

Wuli Jiaoxue Mubiao Ceshi yu Pinggu

张明森 郑国雄 等编

华东化工学院出版社出版发行

(上海市梅陇路 130 号)

上海译成印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 9.75 字数 197 千字

1992 年 4 月 第 1 版 1992 年 12 月 第 2 次印刷

印数 15001-21000 册

ISBN 7-5628-0242-4/Z · 60 定价 3.50 元

内 容 提 要

本书着重介绍中学物理目标教学中目标参照性测试的技术和评估方法,并为教学过程中的反馈与调控提供有效的策略和方案。

本书为目标测试的实施提供大量的目标参照性测试素材及实用的评估方案,这对在教学第一线的广大中学物理教师有效地运用测试、评估技术,提高教学过程中测试的可信度和有效度,可起到有效的借鉴和参考作用。

本书可作为中学物理教师和在职教师关于目标教学课程的参考书,对高年级学生进行自我目标测试与评估具有一定的参考价值。

前 言

从1989年起,我们对物理目标教学进行了广泛而深入的探讨和研究,通过三年的实践,初步对物理目标教学形成了一套教学模式。本书就物理教学目标的测试与评估,提出了我们的观点和看法,也介绍了一些具体的实践方法,以供同行的参考。此外,本书还提供了大量目标教学的测量与评估的具体材料,供广大教师在教学过程中参考,也可为学生学习物理课程中作自我测试与评估之用。

参加本书编写的有:张明森、郑国雄、周恩光、席裕华、刘 诚、陈方新、徐宝泰、潘益善、万光宇、陈纪才、郑国海、刘肇基、曹德群、刘嗣漳、郑仲瑜、王展明、陆永刚等同志,由张明森、郑国雄两同志主编,由董鹤梁同志终审。

由于时间仓促,错误与不足在所难免,敬请读者和同行批评指正。

“物理教学目标测试与评估”编写组

1991年12月

目 录

论物理教学目标测试与评估	(1)
物理目标测试与评估	(5)
第一部分 力和运动	(5)
I 教学目标	(5)
一、力、物体的平衡	(5)
二、直线运动	(6)
三、运动和力	(7)
四、物体的相互作用	(8)
五、曲线运动、万有引力	(9)
II 测试与评估	(11)
物理目标测试与评估(1)——力、物体的平衡(A)	(11)
物理目标测试与评估(2)——力、物体的平衡(B)	(15)
物理目标测试与评估(3)——直线运动(A)	(19)
物理目标测试与评估(4)——直线运动(B)	(23)
物理目标测试与评估(5)——运动和力(A)	(27)
物理目标测试与评估(6)——运动和力(B)	(31)
物理目标测试与评估(7)——物体相互作用(A)	(35)
物理目标测试与评估(8)——物体相互作用(B)	(39)
物理目标测试与评估(9)——曲线运动、万有引力(A)	(43)
物理目标测试与评估(10)——曲线运动、万有引力(B)	(47)
第二部分 机械能、机械波	(51)
I 教学目标	(51)
一、机械能	(51)
二、振动和波	(52)
II 测试与评估	(53)
物理目标测试与评估(11)——机械能(A)	(53)
物理目标测试与评估(12)——机械能(B)	(57)
物理目标测试与评估(13)——机械振动、机械波(A)	(61)
物理目标测试与评估(14)——机械振动、机械波(B)	(65)
第三部分 分子运动论、气体	(69)
I 教学目标	(69)
一、分子运动论、热和功、固体和液体的性质	(69)
二、气体的性质	(69)

I 测试与评估	(71)
物理目标测试与评估(15)——分子运动论、热和功、固体和液体的性质(A)···	(71)
物理目标测试与评估(16)——分子运动论、热和功、固体和液体的性质(B)···	(75)
物理目标测试与评估(17)——气体的性质(A)·····	(79)
物理目标测试与评估(18)——气体的性质(B)·····	(83)

第四部分 电和磁····· (87)

I 教学目标·····	(87)
-------------	--------

一、电场·····	(87)
-----------	--------

二、稳恒电流·····	(88)
-------------	--------

三、磁场·····	(89)
-----------	--------

四、电磁感应·····	(89)
-------------	--------

五、交流电 电磁振荡和电磁波·····	(90)
---------------------	--------

II 测试与评估·····	(91)
---------------	--------

物理目标测试与评估(19)——电场(A)·····	(91)
---------------------------	--------

物理目标测试与评估(20)——电场(B)·····	(95)
---------------------------	--------

物理目标测试与评估(21)——稳恒电流(A)·····	(99)
-----------------------------	--------

物理目标测试与评估(22)——稳恒电流(B)·····	(103)
-----------------------------	---------

物理目标测试与评估(23)——磁场(A)·····	(107)
---------------------------	---------

物理目标测试与评估(24)——磁场(B)·····	(111)
---------------------------	---------

物理目标测试与评估(25)——电磁感应(A)·····	(115)
-----------------------------	---------

物理目标测试与评估(26)——电磁感应(B)·····	(119)
-----------------------------	---------

物理目标测试与评估(27)——交流电 电磁振荡(A)·····	(123)
---------------------------------	---------

物理目标测试与评估(28)——交流电 电磁振荡(B)·····	(127)
---------------------------------	---------

第五部分 光、原子物理····· (131)

I 教学目标·····	(131)
-------------	---------

一、光的反射和折射、光的本性·····	(131)
---------------------	---------

二、原子和原子核·····	(132)
---------------	---------

II 测试与评估·····	(133)
---------------	---------

物理目标测试与评估(29)——光的反射和折射、光的本性(A)·····	(133)
-------------------------------------	---------

物理目标测试与评估(30)——光的反射和折射、光的本性(B)·····	(137)
-------------------------------------	---------

物理目标测试与评估(31)——原子和原子核(A)·····	(141)
-------------------------------	---------

物理目标测试与评估(32)——原子和原子核(B)·····	(145)
-------------------------------	---------

论物理教学目标测试与评估

一、物理目标教学概述

现代教学过程一般包括三个环节：(1) 教学目标的制订；(2) 教学活动的开展；(3) 教学测量与评价。

教学目标是教学活动的指南，它指导教学活动的开展，也为教学测量与评价提供依据；教学活动是教学目标的实施过程，它既丰富了教学目标，也为教学测量与评价提供了样本；教学测量与评价是对教学目标实施情况的检验，也是对教学目标可行性的检验。通过教学测量与评价，可以对教学活动的开展实施有效的调控，三者关系可见图1。

近年来，随着布卢姆的《教学目标分类理论》和《掌握学习理论》的传播，在国内，逐步开展了“教学目标研究”，“教学测量与评估的研究”，“目标教学之研究”等有关研究和讨论，这些研究主要围绕教学过程三个环节。随着研究的深入，在教学第一线的教师 and 教学科研人员，对教学目标的实施方法和手段、教学测量与评估这两个问题开展了大量的实验研究。

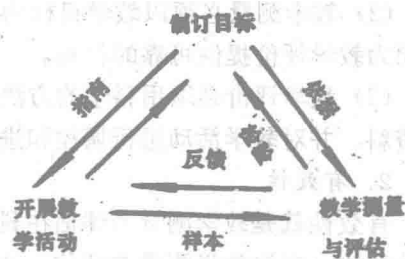


图1

从1989年起，我们组织了华东部分地市的中学，开展了“物理目标教学研究”活动，对物理教学目标的实施，物理教学目标的测试与评估这两方面的问题，从理论到实践进行了实验研究，并取得了一些成果和经验。本书就教学目标的测试与评估这一问题，介绍我们在研究过程中的一些经验和体会。

二、物理教学目标测量与评估的指导思想

(一) 为什么要进行教学测量与评估

教学测量与评估是教学过程中的一个重要环节，它的一个重要作用是对教学结果的检验，并通过检验起到调控教学活动的开展，使教学目标落到实处，也使教学活动更加生动。

教学测量与评估也是我们第一线教师了解学生学习情况的一个重要手段。教师在教学过程中，需要了解学生对教学目标的掌握情况，学生的学习水平及能力的发展等许多实际问题，并通过测量与评估开展有效的教学管理。

近年来，由于对教学目标的研究与学习，以及计算机的推广使用，使得从客观上对教学测量的评估成为可能。

（二）教学测量与评估的指导思想

如何进行教学测量与评估，是教学目标测量与评估这一课题中首先需要解决的问题。这个问题也是长期困扰我们的问题。在长期的研究和实践中，虽取得了很多成果和经验，但在教学第一线也确实存在“题海”战术这一不正常的现象。有些教师甚至认为“题海”战术就像做“广播操”一样，只有“天天做”才能“掌握”；认为“题海”战术是提高教学质量的唯一途径。而另一方面，许多教学测量的研究成果和科学的评估方法又很难在教学第一线推广应用。针对这一客观现实，我们在研究过程中，就如何进行教学测量与评估提出了：“科学性、有效性、实用性”的指导思想，即对教学测量与评估从科学性、有效性和实用性三个方面进行研究和实践。

1. 科学性

科学性体现在以下三方面：

（1）教学测量与评估的方法和手段必须是科学的、客观的，这是教学测量与评估的根本。没有科学基础的测量与评估是无效的，也是不能实际应用的，那种不管测试目的的“题海”战术和缺乏科学方法的主观评估都是不科学的，也不可能提高教学质量。

（2）教学测量必须以教学目标为依据，明确测量目的，有组织地进行教学测量，其结果才能为教学评价提供可靠的材料。

（3）教学评价必须用科学的方法，对测量结果进行分析，从而得到教师在教学中所需要的资料，并对教学活动进行调控和进行教学管理。

2. 有效性

有效性就是教学测量与评估在科学的前提下，从教学实际出发，以满足教学过程中的需要为目的，实施教学测量与评估。这样的教学测量与评估才是有用的，才能使测量与评估起到调控教学活动和开展教学管理的作用。

目前在这方面的研究还较少，教学中对“题海”战认识还不足，“题海”战还存在。这个问题实质上是如何进行教学测量与评估这一长期困扰我们的问题之根本所在。因此，对教学测量与评估的有效性研究，应该是我们研究教学测量与评估的基本课题。

3. 实用性

实用性就是：教学测量与评估在科学和有效的前提下，其测量方法和评估手段必须方便可行。这个问题，长期以来由于受主观和客观上的影响，没有得到足够的重视，使许多科学而有效的教学测量与评估方面的成果得不到推广。如在布卢姆的掌握学习理论中就很注重形成性测试这一方法。这一方法是掌握学习理论中的一个重要组成部分，具有科学性和有效性。运用这一方法确实能够解决教学活动中的一些实际问题，但是由于对这个方法缺乏实用性的研究，在形成性测试中，没有一个很好的测试方法和评估手段。结果造成教师和学生负担加重，甚至变向“题海”战。

（三）物理教学目标测量与评估的一个模式

我们在提出了教学测量与评估的“科学性、有效性、实用性”这一指导思想以后，在教学过程中，就如何实施教学测量与评估的具体问题开展了大量的实验研究、应用研究和技术开发，并逐步形成了一个物理教学过程的教学测量与评估的模式：

(1) 教学目标的诊断性测试；(2) 教学目标参照性测试与评估；(3) 总结性测试与评估。

这个模式是从不同的测试目的和测试评估的可能性，按测试时间进行分解的，它可用图2表示。

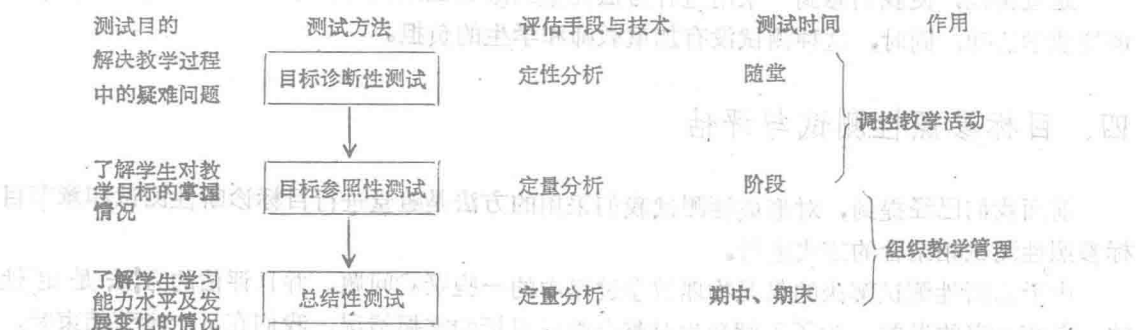


图2

下面就这个教学过程中的教学测量与评估模式，从测试目的，测试方法、评估手段与技术，测试的实施时间及作用作一详细的介绍。

三、目标诊断性测试与评估

形成性测试是布卢姆掌握学习理论中的一个重要组成部分。它是教学过程中的一种目标参照性测试，其目的是通过形成性测试来了解学生对教学目标的掌握情况，以便教师对教学活动的调控。它在时间上的要求一般是在教学过程中进行，做到及时反馈，但是，对采用什么手段和形式进行这种测试与评估，在我国存在两种不同的看法。

第一种看法：从及时和评估的客观性出发，认为形成性测试应随堂进行，测试形式采用笔试形式，评估用统计的方法。这种看法在实践过程中，遇到的问题如下：

- ① 工作量大，教师负担过重，最后使评估不能得到保证，以至使测试流于形式；
- ② 由于频繁的测试，使学生过于紧张，影响学生的正常学习；
- ③ 由于缺乏科学、实用的评估技术，使测试变向“题海”战。

第二种看法：形成性测试可以在一个单元或一个章节结束时进行，测试方法采用笔试，评估用统计的方法。这种看法在实践中遇到的问题是：由于测试时间间隔较长，难于得到及时反馈信息来调控教学活动，从而达不到形成性测试的目的。

我们在研究过程中，从形成性测试的目的和物理教学的特点，从有效和实用的角度出发，提出了形成性测试的方法是随堂进行目标诊断性测试和章节目标参照性测试相结合的方式进行。

物理学科的教学特点是在每一堂课的教学过程中，学生对教学目标掌握不好的一般是一些物理教学中的疑难问题，这些问题包括对物理概念的理解，应用、对物理过程的分析等，一旦解决了这些疑难问题，对其它的物理教学目标就能较好地掌握。因此，在课堂教学过程中，教师应对这些疑难问题予以及时了解，而不必面面俱到地对整堂课的教学目标达标情况进行测试。对于这些疑难问题，应通过测试来了解学生对这些问题是否产生困难，产生

何种困难，产生困难的原因是什么。为了达到这些目的，采用诊断性测试是一种科学和行之有效的办法，这种诊断性测试所采用的题型一般是单选题，而每个供选答案都能起到诊断作用。测试形式一般可采用随机提问若干个学生，对每个学生的回答不作肯定或否定的表示，而进行定性评估。

通过实践，使我们感到，采用这种方法能做到形成性测试的及时反馈作用，从而有效地调控教学活动。同时，这种测试没有加重教师和学生的负担。

四、目标参照性测试与评估

前面我们已经提到，对形成性测试我们采用的方法是随堂进行目标诊断性测试和章节目标参照性测试相结合的方式进行。

由于诊断性测试解决的仅是物理教学过程中的一些疑难问题，并且评估的方法是定性的，存在一定的误差，为了了解学生对整个教学目标的掌握情况，我们在每一章节结束时，可采用笔试的方法进行一次目标参照性测试。对这种测试我们可采用目标达成度的三维评价法进行定量评估，从而达到测试之目的。

由于这种测试在整个教学过程中的次数不多，以及计算机技术的广泛应用，使这种方法满足了科学性、有效性和实用性的要求。本书在后面的各部分中，提供大量的实验素材，可供广大教师在教学实践中应用，也可作为学生自测之用。

五、总结性测试与评估

在教学过程中，教师通过测试不但要了解学生对教学目标的掌握情况，也需要通过测试了解学生的学习能力水平及其发展情况。对于这种信息的了解，应从每一次可靠而有效的测试中去提取，因为在每一次可靠而有效的测试中，都包含着这方面的信息。

对这种信息的提取，必须先对测试结果作以下分析：

- (1) 对测试结果的总体描述。
- (2) 对测试结果的信度、效度进行分析。
- (3) 对测试的难度、区分度进行分析。

然后对测试成绩可作以下分析：

- (1) 学生在总体中的地位。
- (2) 学生在总体中地位的变化情况 { 相对地位的增量，
相对地位的稳定性。
- (3) 学生学习倾向的变化情况。

通过这些信息的提取，教师可组织有效的教学管理。

对于这些分析与评估，必须运用现代化的计算工具，由于计算机技术的广泛应用，现在这些工作已成为可能。

物理目标测试与评估

第一部分 力和运动

I 教学目标

一、力、物体的平衡

1. 力的概念

(1) 知道力是物体对物体的作用，知道力不能离开物体而存在，能正确找出施力体和受力体。

(2) 知道力的矢量性，会用弹簧秤测量力的大小，会画力的图示。

2. 重力的概念

(1) 知道重力是由地球对物体吸引而产生的，知道它的大小和方向。

(2) 知道物体各部分受的重力作用可以认为集中于一点——重心。

3. 弹力的概念

(1) 知道弹力是由于物体发生形变而产生的，知道力的作用效果是使物体发生形变。

(2) 理解压力，支持力，拉力均为弹力，并能在具体问题中正确画出它们的方向。

(3) 知道胡克定律的内容和运用条件。

4. 摩擦力的概念

(1) 知道静摩擦力产生的条件，并能判断其方向。

(2) 知道静摩擦力存在最大值。

(3) 理解滑动摩擦力，并能正确判断滑动摩擦力的方向。

(4) 会应用公式 $f = \mu N$ 计算滑动摩擦力的大小，理解滑动摩擦系数 μ 的大小同接触面状况有关。

5. 合力和力的合成的概念

(1) 能从力的作用效果理解合力、分力的概念。

(2) 知道矢量、标量的概念，知道它们有不同的运算规则。

(3) 掌握力的平行四边形法则，知道它是矢量合成的普遍法则，会用作图法求合力，应用直角三角形知识计算合力。

6. 分力和力的分解的概念

(1) 知道力的分解要从力的作用的实际效果出发，知道力的分解是力的合成的逆运算。

(2) 会用作图法，根据平行四边形法则求分力，会用直角三角形知识计算分力。

7. 物体受力分析

- (1) 能正确判断物体所受的力。并能正确画出物体受力图。
- (2) 知道物体的平衡状态，掌握共点力作用下物体的平衡条件。
- (3) 能利用力的合成和分解来进行简单计算（共点力作用下的平衡）。

8. 力矩概念

- (1) 理解力臂的概念，会正确找出给定力的力臂。
- (2) 知道力矩可以使物体向不同方向转动。
- (3) 掌握有固定转轴物体的平衡条件。

9. “互成角度的两个共点力的合成”的实验

- (1) 知道“互成角度的两个共点力的合成”实验的装置和实验方法。
- (2) 会正确使用刻度尺和弹簧秤，会正确读取实验数据。
- (3) 能作出力图，验证力的平行四边形法则。

二、直线运动

1. 质点、位移的概念

- (1) 知道质点是用来代替实际物体的有质量的点，是一种理想化的物理模型。
- (2) 知道在什么情况下可以把研究对象看作质点，什么情况下不能看作质点。
- (3) 知道位移是表示质点位置变化的物理量，是矢量。
- (4) 能区别位移和路程。

2. 匀速直线运动

- (1) 知道速度是描述物体运动快慢和方向的物理量，是矢量，速度的方向与位移的方向相同。
- (2) 知道用位移与时间的比值定义速度。
- (3) 掌握匀速直线运动的速度，位移和时间的关系公式，并能用其来解答有关问题。
- (4) 知道匀速直线运动的位移图象和速度图象是怎样得出的，并能识别位移图象和速度图象，以及各图象的物理意义。（不要求用图象解决问题）

3. 平均速度，即时速度和加速度的概念

- (1) 知道平均速度是粗略描述变速运动快慢的物理量，理解平均速度的定义，知道在不同的时间内或不同的位移上的平均速度一般是不同的。
- (2) 会用平均速度的公式解答有关的问题。
- (3) 知道即时速度是物体在某一时刻的速度，是精确描述变速运动快慢和方向的物理量。
- (4) 知道即时速度与平均速度的区别。
- (5) 知道加速度 a 是描述速度 v 变化快慢的物理量， a 是矢量。当作加速直线运动， a 与 v 方向相同。若作减速直线运动， a 与 v 反向。
- (6) 理解加速度的定义，会用公式 $a = \frac{v_1 - v_0}{t}$ 解决有关的问题。

(7) 知道加速度大小与速度大小及速度变化大小的区别。

4. 匀变速直线运动公式

(1) 知道什么是匀变速直线运动。

(2) 掌握匀变速直线运动速度公式 $v_t = v_0 \pm at$, 位移公式 $S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 以及位移和速度的公式 $v_t^2 = v_0^2 \pm 2aS$ 。并能用来解决有关问题(包括自由落体, 竖直上抛运动, 不讨论有往复运动的情况)

(3) 能识别匀变速直线运动的速度图象及其物理意义。

5. 运动合成的概念

(1) 知道运动的独立原理。

(2) 会用作图法确定对同一参照物的两个直线运动的合成。

6. “练习使用打点计时器”和“测定匀变速直线运动的加速度”实验

(1) 会使用“打点计时器”。

(2) 会利用纸带判别物体的运动是否是匀变速直线运动。

(3) 会正确选取实验数据利用公式 $a = \frac{S'_2 - S'_1}{T^2}$ 或 $a = \frac{S'_m - S'_n}{(m-n)T^2}$ 测定匀变速直线运动的加速度(会选取计数点的时间 $T = nt_0$, t_0 为每两点间隔的时间)。

三、运动和力

1. 牛顿第一定律

(1) 知道伽利略的理想实验。

(2) 知道牛顿第一运动定律的内容。

(3) 能运用牛顿第一定律解释有关的现象。

2. 惯性

(1) 知道什么是惯性和惯性是物质的固有属性。

(2) 知道物体的运动不需要力来维持。

(3) 知道质量是物体惯性大小的量度。

3. 运动和力的关系

(1) 知道运动状态改变既包括速度大小的改变, 又包括速度方向的改变。

(2) 理解力是产生加速度的原因。

4. 牛顿第二运动定律

(1) 理解牛顿第二运动定律的内容及其数学表达式。

(2) 理解牛顿第二运动定律中的力指的是物体所受的合外力。

(3) 能综合运用运动学和牛顿第二运动定律, 解答有关问题, 包括已知物体的运动状况求物体所受的力和已知物体所受的力求物体的运动状况。(综合题不宜过难, 且不处理斜面上物体的运动和连接体的问题)。

5. 力学单位制

- (1) 知道什么叫基本单位, 什么叫导出单位, 基本单位和导出单位组成单位制。
- (2) 知道力学中的三个基本单位。
- (3) 知道中学物理计算中都采用国际单位制的单位。

6. “验证牛顿第二运动定律”的实验

- (1) 会调试该实验装置及实验方法。
- (2) 会分别在物体质量不变或受力不变条件下进行实验。
- (3) 会正确读取数据, 作出相应的图线, 验证加速度跟力、质量的关系。

四、物体的相互作用

1. 牛顿第三定律

- (1) 知道牛顿第三定律内容, 理解作用力和反作用力的概念。
- (2) 在分析物体受力情况时, 能找出各对作用力和反作用力。
- (3) 能区别一对平衡力和相互作用力。

2. 有关牛顿运动定律的应用

- (1) 在牛顿运动定律应用中可以分析一些简单的连接体问题, 以利于对牛顿运动定律的现解(解决有关连接体问题, 涉及的物体不超过两个, 也不要求计算静摩擦力作动力的问题)。
- (2) 解决超重或失重的有关简单问题。

3. 冲量、动量的概念

- (1) 知道冲量的定义, 表达式和它的国际单位, 知道冲量是矢量。
- (2) 知道动量的定义, 表达式和它的国际单位, 知道动量是矢量。

4. 动量定理及其应用

- (1) 理解动量定理内容, 知道力的冲量, 合力的冲量、动量变化量之间的区别。
- (2) 应用合力冲量求物体动量的变化量, 或者应用物体动量变化量求合力冲量。
- (3) 知道牛顿第二定律对动量定理的表达式, 用这种表达式解释一些简单现象。

5. 动量守恒定律

- (1) 知道动量守恒定律成立的条件和适用范围。
- (2) 只讨论一维碰撞时动量守恒, 不区分弹性和非弹性碰撞。(涉及碰撞物体不超过两个)
- (3) 相互作用突然发生, 持续时间短暂(内力远大于外力, 即碰撞), 此时动量守恒。 $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$ 以及碰撞组合。 $mv_0 = (m + M)u_0$

6. 反冲运动

- (1) 知道物体的一部分向某方向发射出去, 余下部分将向相反方向运动。
- (2) 在没有外力或合外力为零的情况下, 反冲运动遵循动量守恒定律。

$$mv + Mu = 0 \quad (\text{总质量为 } m + M)$$

五、曲线运动、万有引力

1. 曲线运动的概念

- (1) 知道当物体所受合外力的方向跟它的速度方向不在同一直线上时, 物体作曲线运动。
- (2) 知道质点作曲线运动时, 它在某一点的即时速度的方向是在曲线上这一点的切线上。
- (3) 知道曲线运动是一种变速运动。

2. 物体的平抛运动

- (1) 知道物体做平抛运动的条件, 从而理解平抛运动的特点。
- (2) 在平抛运动的过程中能计算下落高度和水平距离的有关问题。
- (3) *能简单计算平抛运动过程中某点的速度。

3. 匀速圆周运动的概念

- (1) 知道什么是匀速圆周运动。
- (2) 知道什么是线速度, 会用线速度公式 $v = \frac{S}{t}$ 解答匀速圆周运动中的简单问题。
- (3) 知道什么是匀速圆周运动的角速度, 会用角速度公式 $\omega = \frac{\theta}{t}$ 解答有关简单问题。
- (4) 理解匀速圆周运动中线速度, 跟角速度和半径的关系 $v = \omega R$ 。
- (5) 知道匀速圆周运动中周期的概念。

4. 向心力和向心加速度

- (1) 知道向心力的来由是物体所受合力供给的即 $\Sigma F_{\text{外}} = F_{\text{向}}$ 。
- (2) 知道匀速圆周运动中向心加速度大小不变, 而方向始终指向圆心, $a = v^2/R = \omega^2 R$ 。
- (3) 知道在匀速圆周运动中当线速度不变时, a 与 R 成反比; 当角速度不变时, a 与 R 成正比。
- (4) 有关向心力的计算, 只限于向心力是由一直线上的力合成的情况。
- (5) 关于在竖直面上的圆周运动, 只研究最高点和最低点。

5. 万有引力

- (1) 知道存在万有引力, 知道万有引力的大小与物体质量及物体间的距离的关系

$$F = G \frac{mM}{r^2}。$$

- (2) 能利用万有引力定律进行简单的计算和解释有关简单现象 (不涉及开普勒定律)。

