大学物理索引：

大学物理：

质点运动学（关于矢量）：

力学：研究物体机械运动及其规律的学科。运动学，动力学都是以牛顿运动定理作为基础的。（就是速度矢量等于空间三维矢量和）

质点：具有一定质量的，大小和形状可以忽略的理想物体。（即判断物体是不是质点是有条件的）

力学中的理想化模型有：质点，谐振子模型，刚体模型

参考系：为描述物体的运动而选取的参考物体

坐标系：为定量确定质点的空间位置而固定在参考系上的计算系统，常见的比如：直角坐标系，极坐标系

参考系与坐标系的区别：对物体运动的描述决定于参考系而不是坐标系。比如石头的自由落体，对于路上行驶的汽车来说是曲线运动。参考系不同，对物体的描述也是不同的。

描述物体运动的物理量：时间表征了物体运动的持续性，空间表征了物体运动的广延性

过程量：一段时间的运动量

状态量：某一瞬间的运动量

位置矢量：用坐标值表示的位置矢量是由三维的n个单位矢量构成的

位置矢量的大小就是根号下各个单位矢量的数量的平方和

关于矢量的运动方程：也是类似的，可以分成在三个方向上的累加，每一个方向上的向量就是参数形式

匀速圆周运动方程：就是以原点为圆心，R为半径的运动方程

位移矢量：在时间间隔内，位移的变化量，简称位移

路程：质点在轨道上经过的曲线长度

位移矢量与位置矢量的不同点：

位移矢量是状态量，位移矢量是过程量

位移和路程都是过程量，但是在两点之间，位移唯一，路程不唯一

一般情况下两者是不相等的，位移是矢量，路程是标量

速度：单位时间内质点产生的位移

平均速度方向在时间间隔内与位移的方向一致

瞬时速度：质点在某一时刻所具有的速度

速度方向为轨道上质点所在处的切线方向

速度的矢量式也是三维方向的矢量的累加

速率就是在时间间隔内，质点所经过路程对时间的变化率

瞬时速度是极限下（时间间隔为0）位移/路程和时间间隔的比值

加速度：反应速度变化的物理量

平均加速度与速度增量的方向一致 ，当时间间隔趋向于0的时候，也就是说平均加速度的极限就是瞬间加速度

瞬间加速度就是速度差和时间差的极限

加速度的方向：当时间间隔趋向于0的时候，速度增量的极限方向指向曲线凹侧

Note：加速度a与速度v的方向一般不同

1. a与v的夹角为0°或180°，质点做直线运动
2. a与v的家夹角等于90°，质点做云速率圆周运动
3. a与v的夹角小于90°，速率增大（比如抛体）
4. a与v的夹角大于90°，速率减小（比如抛体）
5. 质点做曲线运动，加速度总是指向轨迹曲线凹的一边

运动方程是运动学问题的核心，通过一个状态量可以求出另外两个状态量。这边就要灵活使用极限的知识和定积分

抛体运动：

抛体运动的描述：抛体运动是水平方向的匀速直线运动和竖直方向的匀加速直线运动的合成

运动叠加原理：质点的任意运动都可以分解为在三个直角坐标轴方向上各自独立进行的直线运动的合成

质点的圆周运动：

匀速率圆周运动：建立自然坐标系，分为法向和切向

变速率圆周运动：加速度的矢量为v2/R法向量+dv/dt切向向量

圆周运动的角量描述：

角位置：质点所在的矢量半径与x轴的夹角

角位移：质点从A到B转过的角度

规定：逆时针转向为正

顺时针转向为负

角速度w是角位移和时间间隔比值的极限

角加速度是角速度改变量与时间间隔比值的极限

一般平面曲线运动和自然坐标系

一般平面曲线运动可以看成是一系列不同半径的圆周运动

自然坐标系：沿着质点运动轨迹建立的坐标系

规定：切向坐标轴沿着质点前进的方向的切向为正

法相坐标轴沿着轨迹的法相凹侧位正

质点动力学：

牛顿运动定律：

牛顿第一定律：任何物体都保持静止或匀速直线运动状态，除非作用在它上面的力迫使它改变这种状态

惯性：任何物体保持其运动状态不变的性质

力：物体运动状态发生变化的原因

牛顿定律成立的参考系，称为惯性系。不成立的参考系称为非惯性系

Note：第一定律指出了任何物体都有惯性，指出了力的真正含义，即力是改变物体运动状态的原因

第一定律可以作为判断一个参考系是惯性系还是非惯性系的理论基础

牛顿定律只有在惯性系才成立

牛顿第二定律：物体受到合外力作用的时候，它获得的加速度的大小与合外力的大小成正比，与物体的质量成反比

我觉得大学物理的很多瞬间是使用到了极限的方法，大致的形式公式和高中的时候使用在匀加速直线运动的时的公式是类似的

Note：牛顿第二定律只适用于质点运动，只有在惯性系中成立

牛顿第二定律是质点所受的合力与获得的加速度的瞬间对应关系

只适用于宏观低速范围

M是物体惯性的大小的量度，称为惯性常量

力的叠加原理，几个力同时作用在一个物体上所产生的加速度a，等于各个力单独作用在一个物体上的时候所产生的加速度的矢量和

牛顿第二定律和其他的矢量式类似，也是由分量式组成的，存在直角坐标系分量式，自然坐标的分量式。

牛顿第三定律：两个物体之间作用力F与反作用力F‘，沿着一条直线大小相等，方向相反，同时分别作用在两个物体上

注：作用力与反作用力总是成对出现的，任何一方都不能单独出现

作用力和反作用力分别作用在两个物体上，因此不能平衡或者抵消

作用力与反作用力属于同一种性质的力

量纲：表示一个物理量如何由基本量的组合所形成的式子

力学中常见的力：万有引力：存在于任何两个物体之间，质点相距为r时存在万有引力的公式

重力/电磁力/摩擦力

质点动力学的两类问题：

1. 已知质点的运动规律，求质点所受到的力，就是微分问题。比如：由m、r=r（t）求出v=v（t），求出a=a（t）再求出F=F(t)
2. 已知质点所受到的力求出质点的运动规律，就是积分问题由m，F=F(t)，再求出v+v（t），r=r（t），长度为l

相对运动的非惯性系力学

运动的相对性：

绝对速度

牵连速度

相对速度

速度变换式

结论是：绝对运动=牵连运动+相对运动

力学的相对性原理：（伽利略相对性原理）

如果s‘系相对于s系做匀速直线运动

结论：相对于惯性系做匀速直线运动的一切参考系都是惯性系，做变速运动的参考系是非惯性系。对于描述力学规则而言，所有惯性系都是等价的，就是力学规则的数学形式相同，力学相对性原理（伽利略相对性原理）

运动的守恒量和守恒定律

这边出现了动量和冲量，他们都是力的积累效应。动量是力对时间的积累，冲量是力对空间的积累

关于动量的讨论：

动量是矢量，有大小有方向，是瞬间量，也叫状态量

动量是相对量，取决于参考系对物体速度的描述

多个物体的动量等于每个物体动量的矢量和

动量代表物体再碰撞一类的运动过程中运动量的转移

冲量：反映了力对时间的积累效应，反映了动量的变化，是作用力与作用时间的乘积。

注：冲量是过程量，这个过程量决定了再该机械运动过程中物体运动状态的改变（所以变力的冲量的计算使用到了积分）

只带你动量定理：质点在运动过程中，所受合外力的冲量等于质点动量的增量

Note：冲量的方向与动量的增量的方向一致

动量定理中的动量和冲量都是矢量，符合矢量叠加原理，常把动量和冲量投影在坐标轴上以分量形式进行计算

动量定理是过程方程，对应力与作用时间有关的机械运动过程，并且只在惯性系中成立

结论：物体动量变化一定的情况下，作用时间越长，物体受到的平均冲力越小，反之越大

质点系的动量定理：

质点系内各质点之间的相互作用力称为内力，系统以外的其他物体对系统内任一质点的作用力称为外力

质点系所受到合外力的冲量等于系统总动量的增量

注：系统的内力不能改变整个系统的总动量

外力矢量和在某一方向的冲量等于在该方向上只带你系动量的增量

作用于质点系的合外力等于系统总动量对时间的变化率

动量守恒定理：系统所受的合外力为0的时候，系统的总动量保持不变。

守恒条件：系统不受外力或者所受外力矢量和为0的时候，系统动量守恒

当外力作用远远小于内力作用的时候，可以近似认为系统的总动量守恒（比如：碰撞，打击）

强调的是根据系统而不是个体来谈是否守恒

动量守恒定律是自然界最普遍的规律之一，它不仅适用于宏观物体，也适用于微观物体‘

功率、功、动能定理

功：反映了力对空间的积累作用

定义：在恒力F的作用下，物体发生了位移r，则把力在位移方向的分力与位移r的乘积称为功

质点由a点沿曲线运动到b点的过程中，变力F所做的功

元功：dw=F dr

总功：使用定积分，做出F在位移上的累积

结论：合力对质点所作的功等于每个分力对质点做功的代数和

功率：功率是反应做功快慢的程度的物理量，指的是在单位时间内所做的功

动能定理：物体的动能是标量和状态量，它的改变代表了外力对它做功或者它对外界做功了

质点的动能定理：合外力对质点所做的功等于质点动能的增量

一般的力做功改变了物体的状态，这状态是动能

保守力与非保守力 势能

保守力做功特点：

万有引力做功，设质量为m0的质点固定，另一质量为m的质点在m0的引力场中从a点运动到b点

万有引力做功与只带你的始末位置有关，与具体路径无关

重力做功，弹性力做功都是和万有引力做功一样的，都是保守力

保守力：做功与路径无关，只与始末位置有关的力

保守力：保守力沿任何闭合路径做功等于零

保守力的特点：保守力沿着任何路径做功等于0

是能：由物体的相对位置所确定的系统能量

保守力做的功与势能的关系：

物体在保守力场中a，b两点的势能之差，等于质点由a点移动到b点过程中保守力所做的功。保守力做功在数值上等于系统势能的减少

关于是势能的讨论：

势能是一个系统的属性，是状态的函数

势能的大小只有相对的意义，相对于势能的零点而言

势能的零点可以任意选取，空间某点的势能在数值上等于质点从该点移动到势能零点时保守力做的功

当保守力做正功的时候，系统势能减少，保守力做负功的时候，系统势能增加

对应一种保守力就可以引进一种相关的势能

结论：保守力沿各坐标方向的分量，在数值上等于系统的势能沿相应的方向的空间变化率的负值，其方向指向势能降低的方向

内力做功可以改变系统总动能

两质点之间的一对作用力和反作用力所做功之和等于其中一个指定受到的力沿着该质点相对于另一质点所移动的位移所做的功

质点系动能原理：内力做功加外力做功等于动能的改变量。

质点系的功能原理：质点系机械能的增量等于所有外力和所有非保守内力所做功的代数和。

机械能守恒定律：当系统只有保守内力做功的时候，质点系的总机械能保持不变。

注：机械能守恒定律只适用于惯性系，不适用于非惯性系。在某一惯性系中机械能守恒，但是在另一惯性系中机械能不一定守恒。

能量守恒定律：对一个与自然界无任何联系的系统来说，系统内各种形式的能量可以相互转换，但是不论如何转换，能量既不能产生，也不能消灭。

1. 生产实践和科学经验总结的
2. 能量时系统状态的函数
3. 系统能量不变，但是各种能量形式可以互相转化
4. 能量的变化常用功来量度