单质量模型介绍：

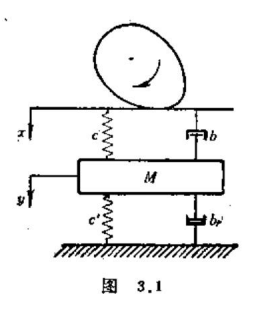
在第一章中我们已经说过，对于现代高速内燃机，传统的配气机构运动学计算往往不足以准确地描述配气机构各传动零部件的运动规律，因而在进行配气机构的动力学计算时，必须考虑到弹性变形。由于配气机构的整个传动链是由一系列几何形状和刚度、质量各不相同的零部件组成的，而且各零部件之间在运动过程中还可以产生脱开现象，因此要精确描述它们的运动比较烈难，一般需要建立一定的简化计算模型。本节首先介绍一种最简单的模型——单自由度的质量一弹簧振动模型。

微分方程和初始条件

把配气机构简化成图3.1所示的单自由度振动模型。它把气门的运动用一个集中质量M的运动来描述（这里M包含有气门质量以及其他传动零件换算到气门处的质量），M的一端通过刚度为c'的气门弹簧与气缸盖联结，而另一端联结一假想的刚度为k的“弹簧”，此弹簧的上端则由“当量凸轮”直接控制，其运动规律是已知的：

：等效凸轮升程**;**：摇臂比；：气门间隙；：挺柱升程函数，易知实际上就是**将配气机构当作完全刚性时的气门升程函数**。

在上面的模型中，所谓的刚度为c的“弹簧”实际上代表着**整个传动链的弹性**，刚度k可通过实测或计算得到。图3.1中的b和加则分别表示**内阻尼**和**外阻尼**。



我们的目的是要确定气门升程函数，也就是集中质量M的位移y依赖于凸轮轴转角的表达式y=y（）。为此，首先要建立y（a）所满足的微分方程并给出初始条件。

假设作用在集中质量M上的外力之总和为F，则显然应有

：集中质量所受合力；M：质点的集中质量；

：质点加速度；y 为集中质量位移

为凸轮旋转角速度；

为凸轮转角

所受的合力包括如下几种力：

1. **配气机构的弹性恢复力**（从动件等效弹簧的弹性力），可表示为

K：从动件等效弹簧的弹簧刚度

：代表弹簧变形量，因为从动件受拉时会脱开，没有弹性恢复力，所以可以用分段函数表示

1. **气门弹簧的弹力**，：气门弹簧刚度
2. **气门弹簧预紧力**
3. 气缸内起到之间压差造成的**气体对气门作用力（进气门可以不考虑）**
4. **内阻尼力**，：阻尼系数
5. **外阻尼力**

(3-5)是关于未知函数的二阶常微分方程，他有无穷多个解，为了得到气门升程函数，还需要补充给出以下两个初始条件。其中，微分方程的初始条件为在气门打开瞬间，气门位移和气门速度均为零，如下式子：

为了计算和分析问题的方便，可以不直接找（3-5）（3-6）的解。而引入一个新的未知函数来代替：

此时可以得出应满足的微分方程：

(3-8)右端为的已知函数，记为，

此时，初始条件（3-6）变为：

如果我们记，并把它也当成一个未知函数，那么就可以把二阶方程（3-8）改写为关于未知函数z和的一阶微分方程组：

燃气作用力

设汽缸内气体压力为，气门背面气道内的压力为（有时可近似取为1个大气压）么，气门底盘面积为，气门收到作用的面积为，则：

而可以根据示功图绘制出，为简单起见，可近似取做

其中均为常数。

这就是说，将曲线变化较急剧的一段当作一抛物线，而变化平缓的一段当作直线。这里和Ps可借助于示功图选定，又在图形上任取三点，根据二次曲线必须通过此三点的条件可定出P。，P1和P1.例如设所选三点为a=a1，a，Ca，而相应的压力为，则得