

初高中思维方法丛书

总主编 孙元清 主编 张 越

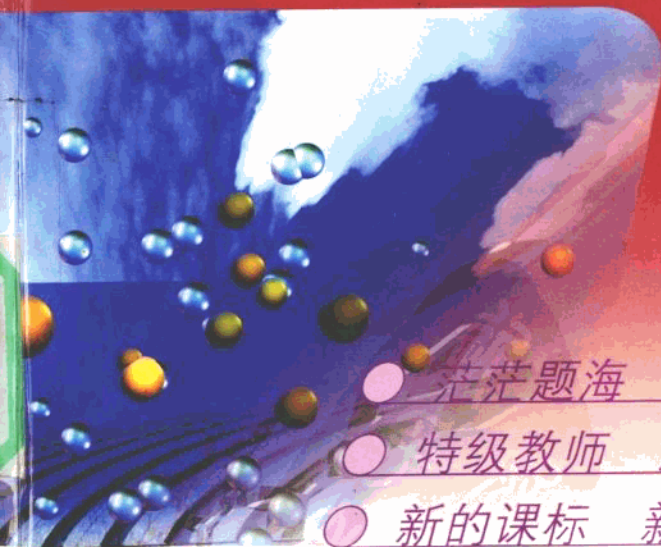
高中

SIWEI FANGFA

物理

思维方法

上册



- 茫茫题海 何去何从
- 特级教师 迷津解惑
- 新的课标 新的思维
- 有氧训练 提高素质

上海科学普及出版社

初高中思维方法丛书

思维方法

高中物理

上

册



总主编 孙元清
主 编 张 越
编 写 张 越 陈颂基
万光宇 黄 静

上海科学普及出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理思维方法. 上册 / 孙元清主编; 张越分册主编. —上海: 上海科学普及出版社, 2003. 8

(初高中思维方法丛书)

ISBN 7-5427-2525-4

I. 高... II. 张... III. 物理课-高中-教学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 069081 号

特约编辑 丁是玲

责任编辑 徐林林

初高中思维方法丛书

高中物理思维方法

上册

总主编 孙元清 主编 张越

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)

各地新华书店经销

商务印书馆上海印刷股份有限公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张 5.875 字数 169 000

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-5427-2525-4/O·89 定价: 9.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题

请向出版社联系调换

初高中思维方法丛书编委会

总 主 编 孙元清

初中数学主编 周继光

高中数学主编 康士凯

初中物理主编 瞿 东

高中物理主编 张 越

初中化学主编 袁孝凤

高中化学主编 吴 峥

$$\begin{array}{r} 125.4 \\ 31.4 \\ \hline 156.8 \\ 78.4 \\ \hline 2 \sqrt{1568} \\ 14 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \frac{1}{2}mv^2 \\ \frac{1}{2} \times 1 \times \\ 32.2 \\ \hline 27.4 \\ 18 \end{array}$$

初高中活用理科手册系列编委会

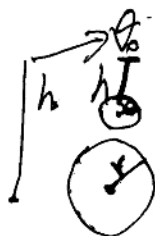
总 主 编 孙元清

数学学科主编 顾鸿达

物理学科主编 刘齐煌

化学学科主编 陆葆谦

生物学科主编 严重威



$$\begin{aligned} g &= \frac{P^2}{(PM)^2} \cdot g_0 = \frac{P^2}{(PM)^2} \cdot g_0 \\ \frac{mv^2}{(PM)^2} &= m \cdot a = \frac{16 \times 2g}{(PM)^2} \\ 8 &= \frac{16 \times 2g}{(PM)^2} \end{aligned}$$

内容提要



NEI RONG TI YAO

学习物理,最重要的是学习物理的思维方法,这是人人皆知的命题,然而又是一个世界难题.本书尝试用中学生易懂的语言,将抽象的物理思维方法表达出来,并通过典型例题,创设物理思维方法学习的情境.

本书为上册,分两大部分.第一部分简述物理思维方法.介绍如何面对形形色色的问题,怎样摆脱一筹莫展的困境,怎样使本书所讲述的思维方法转化为适合您的思维方法.第二部分是按新课标的要求,介绍各知识单元中的思维方法.掌握了这些思维方法,有了这样的能力,再加上扎实的基础知识,有关高中物理的各种问题,一般都能解决.

前言



QIAN YAN

《初高中思维方法丛书》与初高中活用理科手册是两套姊妹书。编写这两套书的目的都是为了解决素质教育及其课程教材改革和考试改革所涉及的一个重要问题：怎样培养学生自主学习，这是一个能力问题，更是一个人格问题。那么，怎样培养学生会自主学习呢？自主学习的核心是兴趣，兴趣的核心是会学习，会学习的核心是会思维，会思维的核心是发现问题、会活用知识去解决问题。因此，要培养学生会自主学习，必须重视培养学生学会思维、学会活用知识。思维要以知识为载体，知识对于任何一种思维都是必不可少的，没有知识，一个人无法思维；知识要以思维为活化剂，知识要通过思维去理解、去激化、去构建，没有思维，知识是空洞的、没有活力的、没有意义的。所以在培养学生思维时，要求学生活用知识；在要求学生活用知识时，要培养学生学会思维。

本套书为《初高中思维方法丛书》，编写时着眼于思维品质和思维能力的提高，着重于思维方法的培养，试图改革传统的课程和教学实践所培养的传统思维方式——通过机械训练、按一种方式来理解知识和认识世界，而代之以注重培养学生会从实际出发、以多种思维方式去理解知识和认识世界，包括创造性思维、分析性思维和实践性思维。为此，本书从三个层面来阐述：每门学科的一般思维方法，理解知识与活用知识解题中常用的各种思维方法，复习与考试中常用的各种思维方法等三个层面；并且以一般思维方法作为基础和指导，





以阶段或单元复习中的解题方法作为具体培养思维方法、理解与活用知识点和知识块的一种手段,以在系统复习和考试中灵活应用各种思维方法去创造性思维、分析性思维和实践性思维作为目的。

本丛书每门学科的编写由三部分组成:

第一部分,先将学科的一般思维方法一一列出,并作简要介绍和示例,使学生对思维方法有一般的了解、整体的了解,以便指导以后的学习,并在以后学习和总复习的过程中逐步加深理解。

第二部分,再以知识块中所用到的思维方法、解题思维方法、考试思维方法作具体的阐述,并配有相应的例题和习题,在每一块之前对知识块的特点作简要的说明。

第三部分,这是作为系统复习与考试用的,作为思维方法的灵活应用与综合应用,并配以例题和习题。

本丛书以学科思维方法的培养为主,不受教材版本内容的限制,知识块和知识点要根据思维方法培养的需要来选择。

本丛书的例题和习题分为三个层次:基本层次——一般的练习题;中等层次——有一定难度和简单的综合题;较高层次——研究性学习的习题、较复杂的综合题、考试和竞赛中较难的题目等。一般说,前两个层次的习题主要放在第二部分中,最后层次的习题放在第三部分中。

本丛书由具有丰富教研、教学经验的特级教师和优秀教师合作编写。丛书主编孙元清,高中数学主编康士凯、初中数学主编周继光,高中物理主编张越、初中物理主编瞿东,高中化学主编吴峥、初中化学主编袁孝凤。

本丛书适合上海及全国各地初高中学生和教师选用,适合平时学习和阶段复习,以及考试时参考使用。

由于改革和编写尚在试验中,有欠妥和不足之处,敬请读者和专家提出宝贵的意见和建议,以便修改和完善。

高中物理由张越、陈颂基、万光宇、黄静等共同编写。

孙元清

2003年6月

目 录



MU LU

第一章 ◆ 中学物理思维方法简介	1
第二章 ◆ 各知识单元中的思维方法	18
第一单元 直线运动和牛顿定律	18
(一) 知识要点	18
(二) 思维方法概述	23
(三) 例题	28
(四) 思维训练题	48
第二单元 曲线运动 匀速圆周运动 万有引力 定律	70
(一) 知识要点	70
(二) 思维方法概述	72
(三) 例题	73
(四) 思维训练题	80
第三单元 机械能	88
(一) 知识要点	88
(二) 思维方法概述	90
(三) 例题	91
(四) 思维训练题	105





第四单元 简谐运动与气体定律	114
(一) 知识要点	114
(二) 思维方法概述	115
(三) 例题	116
(四) 思维训练题	143
答案	164

第一章



中学物理思维方法简介

在学习高中物理时你一定会发现这样的现象：同样在课堂内听课，学习某一物理知识，但在解题时，有的同学很快就找到了正确的解题思路，题目也做对了；有的同学却找不到正确的思路。有时还有另一种体会：有些题目虽然较难，但一下子做出来了；有的题目虽然并不十分难，却常常会解错。这是为什么呢？这些都涉及解题思路问题。

所谓解题思路，实际上涉及到思维能力和思维方法问题。

思维能力往往表现在：1. 想问题很严密，考虑很周到，而不是马马虎虎乱套公式，叫做思维的严密性；2. 想问题比较深入，而不是表面、浅近而就事论事地考虑，叫做思维的深刻性；3. 考虑问题很灵活，随条件的变化而应变，叫做思维的灵活性；4. 观察问题很灵敏，一下子就会发现问题的“要害”和“关键”之所在，叫做思维的敏捷性；5. 能批判地，与众不同地提出问题、处理问题，叫做思维的独创性。有了这样的能力，再加上扎实的基础知识，有关高中物理的各种问题，一般都能解决。那么怎样才能达到这种境界呢？那就要通过思维方法和技巧的不断地学习、训练来实现。

各学科有自己特殊的思维特点和训练方式，那么什么是物理思维呢？物理思维就是人脑对物理对象、物理过程、物理现象、物理事实的本质、内部规律及物理事物之间的联系，间接的、概括的、能动的反映。下面让我们举一个具体的例子来说明一下。

图1表示一位同学思考热气球升空原因的简要过程。



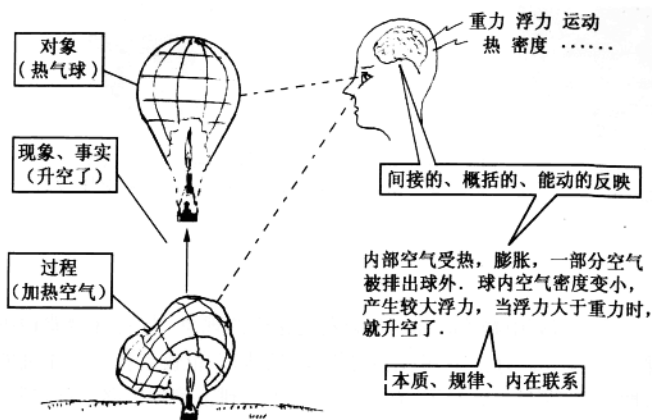


图 1

从图 1 中可以看出: 在思维过程中首先是确定对象, 观察现象, 弄清事实, 把握过程. 另外必须有一定的基础知识, 如重力、浮力、密度、热膨胀, 二力平衡条件等. 但光有这些还不够, 还必须找到这些知识在这个具体问题中的因果关系、逻辑程序, 最后能用物理语言概括地描述出来. 这里既有思维能力问题, 又有思维方法问题.

物理学的思维方法可涉及到许多方面. 下面就本书涉及到的主要方法先作一个概要的介绍. 即分析与综合方法; 归纳与演绎方法; 建模与假设方法和等效与类比方法.

(一) 分析与综合方法

1. 分析法

所谓分析法就是把整体分解为部分, 把复杂的事物分解为若干简单的要素进行研究. 最后使整个问题都得到解决. 从解题过程来看, 分析法往往是从含有未知量的“原始公式”出发, 逐步上溯, 从一个问题引到另一个问题, 具有明确的思维方向、解题方向.

例 1 如图 2 所示质量为 M 的木板, 通过跨过滑轮的绳子与横

梁相连,一个质量为 m 的人拉住绳端悬吊着. 由于木板质量比较大, 仍然压在地面上. 求木板对地的压力(滑轮质量不计).

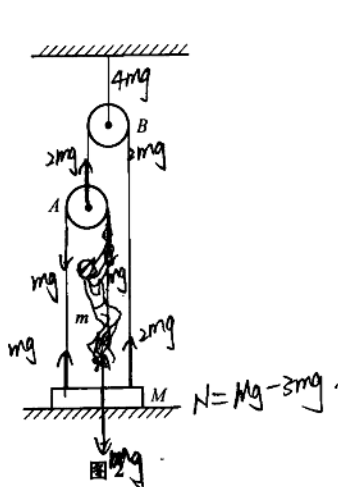


图2

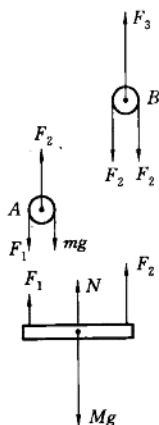


图3

〔思路分析〕 用分析法来解时可先分解成动滑轮 A 和定滑轮 B 两部分. 画出的受力分析如图3所示. 设待求量是木板对地面的压力 N , 从待求量出发, 则 $N = Mg - F_1 - F_2$. $F_1 = mg$, $F_2 = 2mg$, 最后得到 $N = Mg - 3mg$.

〔说明〕 本题还获一个“副产品”解答, 就是横梁下悬绳所受拉力 $F_3 = 2F_2 = 4mg$.

2. 综合法

所谓综合法就是把研究对象的各部分、各方面因素联结为一个整体进行研究. 从解题过程来看, 综合法往往是从已知量出发, 按它们之间的关系, 逐步推出待求量.

例2 如图4所示, 质量为 M 的木板悬挂在滑轮组下, 上端由一根悬绳 C 固定在横梁下. 质量为 m 的人手拉住绳端, 使整个装置保持在空间处于静止状态. 求人 对木板的压力(滑轮的质量不计).



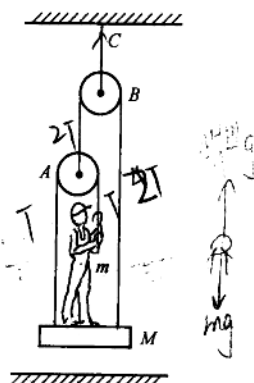


图 4

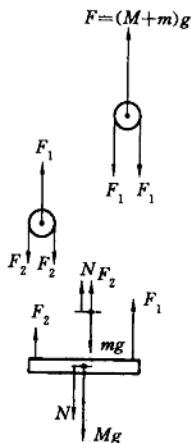


图 5

〔思路分析〕 本题适宜用综合法处理. 将 M 、 m 及两个滑轮看成一个整体, 先求出悬绳 C 的拉力, 即 $F = (M+m)g$. 然后从已知条件出发逐步推出待求量 N . 由图 5 受力图可以看出: $F_1 = \frac{1}{2}(M+m)g$, $F_2 = \frac{1}{4}(M+m)g$. 所以 $N = mg - F_2 = mg - \frac{1}{4}(M+m)g = \frac{1}{4}(3m - M)g$.

〔说明〕 本题能成立(即 N 要大于零)的条件是 $3m > M$, 即 $m > \frac{M}{3}$. 这表明人的质量不能太小.

在解题时, 实际上分析法和综合法都不是刻板僵持的方法. 只是有时用分析法比较有利; 有时用综合法比较方便. 前面所举的两个例题均可以方法互换. 只是解题时有些别扭而已. 但如图 6 所示的问题显然用综合法容易得多了. 图中一个养有蜜

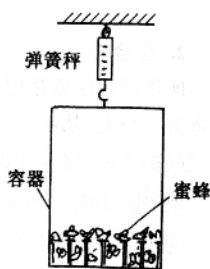
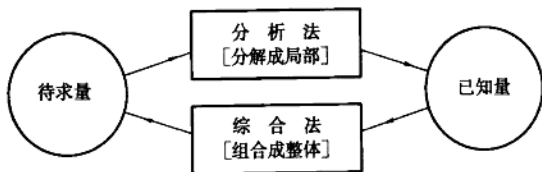


图 6

蜂的容器,假设此时处于完全密封状态,悬挂在弹簧秤下,且蜜蜂均停留在底部巢中。当某一时刻蜜蜂均飞舞起来,且停留在空中时,弹簧秤的读数有何变化?这时我们可采用综合法,整体地考虑问题。由于容器中物质的总质量没有变化,且每个蜜蜂都处于平衡状态,因此读数应当与原来相同。具体地说,每个蜜蜂必须不断地用翅膀压下面的空气才能使自己在空中保持平衡。这种压力通过空气传递作用在容器底部,这个压力的总和就等于原来蜜蜂停在底部时的总压力。

下面我们用方框图示简要地将两种方法小结一下:



值得指出的是,在解答过程较为复杂的综合题时,常常将分析法与综合法交叉地、联合地使用。或者叫做不拘一格灵活运用,怎样有利就怎样用。

例 3 如图 7 所示结构,质量为 m 的人站在质量为 M 的板上,手拉着 d 绳保持平衡,滑轮质量不计,求 a 、 c 两绳的拉力大小。

〔思路分析〕 完全用分析法,完全用综合法均不易直接解到底。

现在我们先用法得到 $F_a + F_c = (m+M)g$, 然后设人拉 d 绳的力为 F_d , 用分析法得到 $F_c = 2F_d$, $F_a = F_d$, 所以 $3F_d = (m+M)g$, 于是 $F_d = \frac{1}{3}(m+M)g$, 最终求得 $F_a = \frac{1}{3}(m+M)g$, $F_c = \frac{2}{3}(m+M)g$ 。

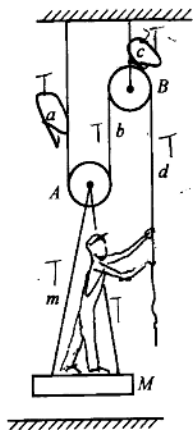


图 7

解答电路问题也常常需要两种方法的组合运用。

$$\begin{cases} F_a = T \\ F_c = 2T \end{cases} \quad F_a + F_c = (m+M)g$$





例 4 如图 8 所示电路, 电源电压 U 一定, 当变阻器 R_1 减小时灯 R_0 的亮度如何变化?

【思路分析】初步考虑, 如果 AB 间电压增大或不变时, R_1 变小会造成 R_0 变亮. 若 AB 电压减小就难说了. 因此解答本题应当采用先综合后分析的方法. 亦即先从局部到整体, 再从整体到局部的方法, 其分析过程如下:

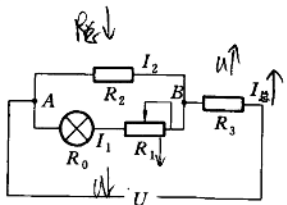


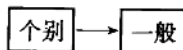
图 8

$$\begin{aligned}
 R_1 \downarrow &\rightarrow (R_0 + R_1) \downarrow \rightarrow R_{AB} \downarrow \rightarrow R_{\text{总}} \downarrow \xrightarrow{(U \text{ 一定})} I_{\text{总}} \uparrow \\
 &\xrightarrow{(U_3 = I_{\text{总}} R_3)} U_3 \uparrow \xrightarrow{(U_{AB} = U - U_3)} U_{AB} \downarrow \xrightarrow{\left(I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2}\right)} \\
 I_2 \downarrow &\xrightarrow{I_1 = I_{\text{总}} - I_2} I_1 \uparrow \rightarrow I_{\text{灯}} \uparrow \xrightarrow{P = I_{\text{灯}}^2 R} P \uparrow (\text{灯变亮了}).
 \end{aligned}$$

(二) 归纳与演绎方法

归纳法和演绎法都属于推理方法. 它是根据一个或一些判断得出另一个新的判断的一种思维形式.

1. 归纳推理的特点就是从个别的、特殊的判断推出规律性, 一般普适的判断, 即



归纳推理的形式是: S_1 是 P , S_2 是 P , S_3 是 P …… S_n 是 P , 而 S_1 、 S_2 、 S_3 …… S_n 是 S 的一部分, 且 S 与 P 有必然的联系, 所以 S 都是 P .

例如实践中发现松木浮于水, 柏木浮于水, 柳木浮于水, 杨木浮于水……于是得出大多数木头都能浮于水的结论, 这个结论是通过枚举归纳得出的. 大多数木头为什么浮于水呢? 通过分析、实验发现是大多数木头的密度小于水的缘故. 于是得到结论: 大多数木头密度小于水, 所以浮于水. 这一过程就是科学归纳法.

运用归纳法的步骤是(1) 搜集材料. 即通过观察、实验得到大量材料;(2) 整理材料. 将材料归类, 得出反映问题特征的判断;(3) 抽象概括. 经过分析、比较, 排除无关因素, 抽象出本质因素、概括出一般规律. 下面我们再举一个定量归纳的例子.

例 5 某同学发现河水在缓慢流动时有一个规律, 河中央流速最大, 岸边速度几乎为零. 他为了研究河水流速与从岸边到中央距离 x 的关系, 在桥上做起测速实验, 每隔 1 m 测一次流速. 测速方法是从桥左右放下小木块, 测定它通过桥宽的时间, 根据桥宽算出速度(河流从岸边到中心距离共 6 m). 得到数据如下表所示.

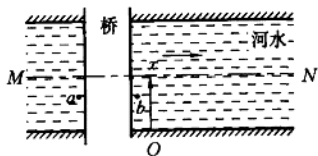


图 9

x/m	0	1	2	3	4	5	6
v/ms^{-1}	0	0.50	0.71	0.87	1.00	1.12	1.23

试根据数据归纳出 v 与 x 的关系式.

【思路分析】 本题“搜集材料”已经完成, 主要是材料归类、找特征, 概括出一般规律. 首先 v 是随 x 增大而增大的, 因此不可能出现“成反比”这样的结果. 粗看又不像是“成正比”的关系. 于是我们写出 x 与 v^2 , $\sqrt{v}$, v^3 , $\sqrt[3]{v}$ 这类的数据处理方式(如下表).

$\sqrt{v}$	0	0.71	0.84	0.93	1.00	1.06	1.11
v^2	0	0.25	0.50	0.76	1.00	1.25	1.51
v^3	0	0.13	0.36	0.66	1.00	1.40	1.86

接着我们画出 $v-x$ 图像, $\sqrt{v}-x$ 图像, v^2-x 图像和 v^3-x 图像(图 10), 从图中可以看出, 其中 v^2-x 图像是一条过原点的直线. 其余都是曲线. 可以得出 v^2 与 x 成正比的结论, 这条直线的斜率,





即

$$\frac{v^2}{x} = \frac{1.0}{4},$$

也就是说 $v^2 = \frac{x}{4}$, 即 $v = 0.5\sqrt{x}(\text{m/s})$.

$v = 0.5\sqrt{x} \text{ m/s}$ 就是我们找到的垂直于河岸方向, 从岸边至河中央速度随距离变化的规律.

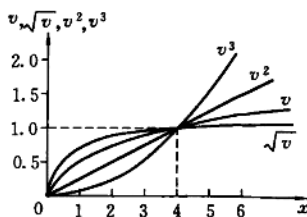
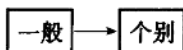


图 10

2. 演绎推理的特点就是从一般的普遍的规律推出个别的特殊的判断, 即



演绎推理的形式是: M 都是 P , 所有 S 都是 M , 则所有 S 都是 P .

通常运用演绎方法的步骤是根据一般规律, 通过分析, 在一定的限制条件下, 运用数学手段得出个别的特殊的规律.

例 6 在一个很大的容器中盛满某种液体其密度随深度均匀增大, 其密度 $\rho = \rho_0 + ky$. 式中 $\rho_0 = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $k = 0.15 \text{ kg/m}^4$, 坐标轴竖直向下, 取液面为坐标原点. 今有一块体积 $V = 0.001 \text{ m}^3$, 质量为 $m = 2 \text{ kg}$ 的平板, 浸入液中后将悬浮在什么深度处?

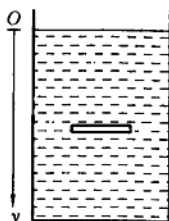


图 11

[思路分析] 浸在液体中的物体都受到浮力, 遵循阿基米德定律. 处于悬浮状态时 $F_{\text{浮}} = mg$. 即

$$\rho_{\text{液}} V_{\text{物}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}}.$$

由于 $V_{\text{物}} = V_{\text{排}}$, 所以 $\rho_{\text{物}} = \rho_{\text{液}}$. 当液体的密度等于物体的密度时就静止地悬浮着. 对密度均匀的液体它可悬浮在任意高度. 对本题来说, 只能悬浮在一定的深度 y' . 即 $\frac{m}{V} = \rho_0 + ky'$