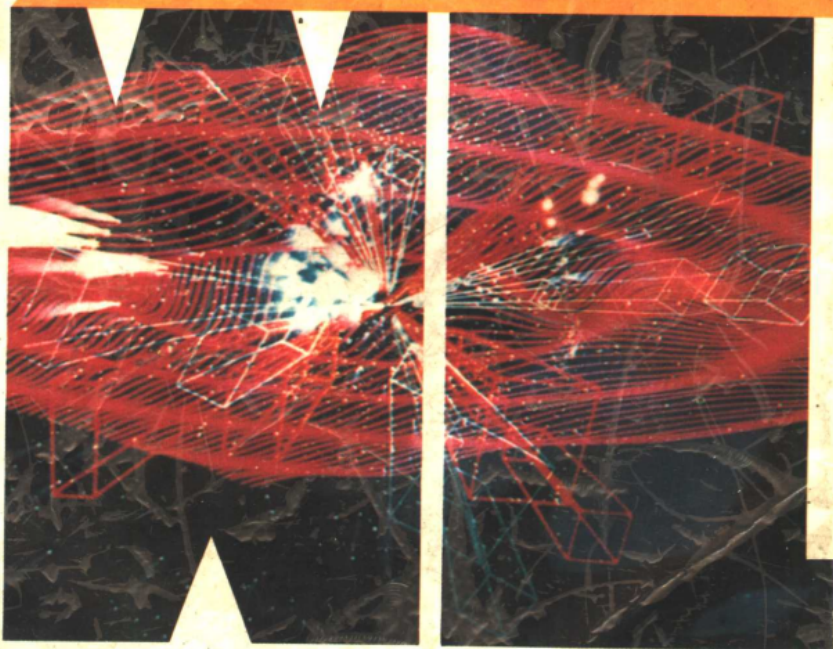


初中物理解题 方法与技巧

● 黄光龙 梁书胜 黄治学 赵昭君 编

★ 数理化解题方法与技巧丛书 ★



● 湖北教育出版社

数理解题方法与技巧丛书

初中物理解题方法与技巧

黄光龙 梁书胜 编
黄治学 赵昭君

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

数理解题方法与技巧丛书
初中物理解题方法与技巧

© 黄光龙 梁书胜 编
黄治学 赵昭君

出版
发行:湖北教育出版社

汉口解放大道新育村 33 号
邮编:430022 电话:5830435

经销:新华书店

印刷:湖北教育出版社印刷厂 (433100·潜江市环城路 62 号)

开本:787×1092 1/32 8.75 印张

版次:1997 年 8 月第 2 版 1997 年 8 月第 5 次印刷

字数:198 千字 印数:113 400—128 400

ISBN 7-5351-1638-8/G·1333

定价:7.80 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

说 明

为了帮助广大中学生提高科学思维的能力,熟练运用各种解题方法与技巧,根据现行教学大纲的要求,紧扣现行中学数理化各科教材,我们编写了这套《数理化解题方法与技巧丛书》。

本册《初中物理解题方法与技巧》为这套丛书之一种,本书是作者根据初中物理的特点和多年的教学经验编写成的。为了便于读者记忆和使用,本书将初中常用的解题方法与技巧归纳为 11 种方法,对每种方法分别进行了深入浅出的探讨,用典型例题逐一剖析,汇为一体。在每种方法之后还有针对性地精选了一定的习题,并附有较详细的解答供读者参考。

本书内容丰富,难易合适,对不同水平的读者都有帮助。本书具有较强的实用性,是广大初中学生学好物理的得力帮手。这本书将有利于读者熟练掌握和灵活应用这些解题方法与技巧,提高分析问题和解决问题的能力。

本书适用于初中学生作为课外加深或扩宽物理知识的参考用书,还可作为初中物理竞赛的培训教材,特别适合初中物理总复习阶段使用。

本书是在 94 年版的基础上对方法重新作了归纳,并增加了不少内容,修订而成的。

由于水平有限,不当或错误之处,望读者批评指正。

编 者

1997 年 1 月

目 录

| | |
|----------------|-------|
| 一、平衡原理解题法 | (1) |
| (一)平衡力作用下物体的平衡 | (1) |
| (二)杠杆的平衡 | (8) |
| (三)热平衡 | (15) |
| 练习 | (18) |
| 二、守恒规律解题法 | (26) |
| (一)能量的转化和守恒 | (26) |
| (二)电荷守恒 | (31) |
| (三)其他恒量的规律 | (34) |
| 练习 | (38) |
| 三、利用比例性质解题法 | (44) |
| (一)比例在解题中的应用 | (44) |
| (二)合比定理在解题中的应用 | (51) |
| (三)分比定理在解题中的应用 | (55) |
| 练习 | (59) |
| 四、不等式特征解题法 | (66) |
| 练习 | (71) |
| 五、“端值”解题法 | (74) |
| 练习 | (83) |
| 六、“假设”解题法 | (88) |
| 练习 | (98) |
| 七、“比较”解题法 | (104) |

| | |
|-----------------|-------|
| 练习..... | (116) |
| 八、“换元”解题法 | (122) |
| 练习..... | (124) |
| 九、“排除”解题法 | (126) |
| 练习..... | (133) |
| 十、“图示”解题法 | (138) |
| 练习..... | (144) |
| 十一、其他解题法 | (147) |
| (一)易位法..... | (147) |
| (二)转动法..... | (149) |
| (三)反证法..... | (150) |
| 练习..... | (152) |
| 综合训练题..... | (158) |
| 参考答案..... | (165) |

一、平衡原理解题法

在初中物理题中，存在着大量的平衡问题，归纳起来大致有如下三大类：一是在平衡力作用下物体的平衡；二是杠杆的平衡；三是温度不同的物体混合后达到热平衡，对于这些问题必须用平衡原理去求解。

平衡原理解题方法是：根据特定的物理规律及其公式，建立起所求量和已知量之间的“平衡”关系式，通过数学计算，求出结果。

下面将从如下类型分析此种解题方法。

(一) 平衡力作用下物体的平衡

物体处于平衡状态在初中阶段是指物体处于静止或匀速直线运动或匀速转动状态，此时物体要么不受外力作用，要么是受平衡力的作用。

例 1 如图 1—1 所示，物体重 1 200 牛，一人拉住绳子的一端使物体平衡。若不计滑轮的重力和摩擦，则人的拉力为（ ）。

- A. 300 牛 B. 400 牛
C. 600 牛 D. 800 牛

解 物体受力的示意图如图 1—1 (2) 所示，当物体

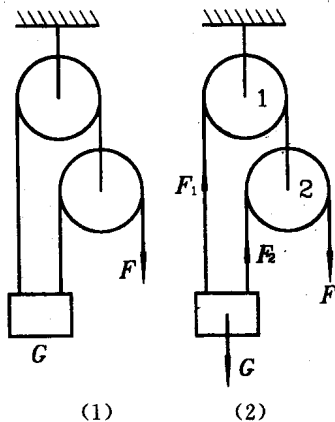


图 1—1

静止时，物体受到平衡力作用，有： $G=F_1+F_2$ ，不难看出，滑轮 1 为定滑轮。滑轮 2 为动滑轮，所以

$$F_1=2F_2=2F$$

$$G=F_1+F_2$$

$$=2F_2+F_2=3F_2=3F$$

$$F=F_2=\frac{1}{3}G$$

$$=\frac{1}{3}\times 1200\text{ 牛}=400\text{ 牛}$$

则 B 正确。

例 2 在有摩擦的水平桌面上放一木块 A，在木块的两侧用细线分别通过定滑轮挂两个重物 B 和 C。B、C 的质量分别为 200 克和 300 克。C 是一个长 10 厘米的圆柱体，而且一部分浸在水槽中，整个装置如图 1—2 所示，在图中的状态下，木块 A 及重物 B、C 均静止，这时

测得重物 C 的上表面到水面的距离为 6 厘米。如果用胶管慢慢地向水槽中注水，当重物 C 上表面和水面相距 3 厘米时，木块开始运动。再使状态还原，这时拔掉水槽下面的栓塞

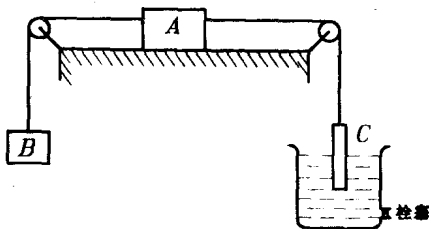


图 1—2

塞，水慢慢地流出，当重物 C 上表面与水面距离为 7 厘米时，木块又开始运动，若线和滑轮的摩擦忽略不计，问：

(1) 放在桌面的木块，如图 1—3 (1) 所示。用力 F 拉它， F 达多少牛以上时，木块才能开始运动？

(2) 重物 C 的密度是多少？

(3) 在初始状态（上表面至水面 6 厘米静止时，A 木块受桌

面摩擦力多大?

解 (1) 按题意, 当重物 C 的上表面与水面间的距离为 3 厘米和 7 厘米时, 木块 A 将开始运动, 此时 C 受水的浮力作用。

木块 A 在水平方向上受重物 B , 重物 C 的拉力 T_1 、 T_2 和摩擦力 f 的作用, 力的平衡方程为 [见图 1-3(2)、(3)]

$$T_1 = G_B = m_B g$$

$$T_2 = G_C - F_{\text{浮}} \\ = m_C g - F_{\text{浮}}$$

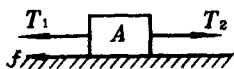
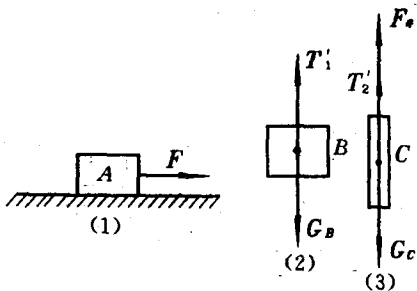


图 1-3

设圆筒 C 的底面积为 S 。当 C 的上表面与水面之间的距离为 3 厘米和 7 厘米时, 圆筒 C 浸入水中的深度分别为

$$h_1 = 10 \text{ 厘米} - 3 \text{ 厘米} = 7 \text{ 厘米}$$

$$h_2 = 10 \text{ 厘米} - 7 \text{ 厘米} = 3 \text{ 厘米}$$

则物块 C 受的浮力分别为

$$F_{1\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_1 = \rho_{\text{水}} g S h_1$$

$$F_{2\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_2 = \rho_{\text{水}} g S h_2$$

在这两种情况下, 木块将开始运动, 此时 A 所受摩擦力为木块与桌面间的最大静摩擦力。

当筒 C 的上表面距水面 3 厘米时

$$T_1 - f = T_2$$

当筒 C 的上表面距水面 7 厘米时

$$T_1 + f = T'_2$$

$$\text{则 } T_1 - f = G_c - F_{1\text{浮}} = G_c - \rho_{\text{水}} g S h_1 \quad \text{..... ①}$$

$$T_1 + f = G_c - F_{2\text{浮}} = G_c - \rho_{\text{水}} g S h_2 \quad \text{..... ②}$$

$$\text{②} + \text{①} \Rightarrow 2T_1 = 2G_c - \rho_{\text{水}} g S (h_1 + h_2)$$

$$\rho_{\text{水}} g S (h_1 + h_2) = 2G_c - 2T_1$$

$$\rho_{\text{水}} g S (h_1 + h_2) = 2(m_c g - m_B g)$$

$$S = \frac{2(m_c - m_B)}{\rho_{\text{水}}(h_1 + h_2)} = \frac{2(300 - 200) \text{ 克}}{1 \text{ 克/厘米}^3 \times 10 \text{ 厘米}} \\ = 20 \text{ 厘米}^2$$

$$\text{②} - \text{①} \Rightarrow 2f = \rho_{\text{水}} g S (h_1 - h_2)$$

$$f = \frac{1}{2} \rho_{\text{水}} g S (h_1 - h_2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 9.8 \text{ 牛/千克} \times 20 \times 10^{-4} \text{ 米}^2 \times 4 \times 10^{-2} \text{ 米}$$

$$= 0.392 \text{ 牛}$$

现如果将木块 A 放在同样的桌面上时，要用力 F 拉动它，则 F 至少应为

$$F = f = 0.392 \text{ 牛}$$

A 才开始运动。

(2) 重物 C 的体积为

$$V = Sh = 20 \text{ 厘米}^2 \times 10 \text{ 厘米}$$

$$= 200 \text{ 厘米}^3$$

重物 C 的密度为

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{300 \text{ 克}}{200 \text{ 厘米}^3} = 1.5 \text{ 克/厘米}^3$$

(3) 当重物 C 的上表面与水面之间的距离为 6 厘米时，木块 A 静止，此时 C 所受浮力为

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$$

$$=10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 9.8 \text{ 牛/千克} \times 20 \times 4 \times 10^{-6} \text{ 米}^3$$

$$=0.784 \text{ 牛}$$

则重物 C 对木块的拉力为

$$T_2 = G_c - F_{\text{浮}} = m_c g - F_{\text{浮}}$$

$$= 0.3 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 牛/千克} - 0.784 \text{ 牛}$$

$$= 2.156 \text{ 牛}$$

此时木块 A 所受的桌子对它的静摩擦力 f , 可由平衡方程 $T_1 + f = T_2$ 得出

$$f = T_2 - T_1$$

$$= 2.156 \text{ 牛} - 0.2 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 牛/千克}$$

$$= 0.196 \text{ 牛}$$

则此时 A 木块受桌面静摩擦力为 0.196 牛 。

例 3 一个浮在酒精面上的物体能排开 60 厘米^3 的酒精, 那么它浮在水面上时能排开水的体积多大?

解 此物体在酒精中或在水中都处于漂浮状态, 根据漂浮条件 $F_{\text{浮}} = G$, 该物体在酒精中, 水中所受浮力恒定不变, 恒等于此物体的重力。即

在酒精中物体所受浮力为

$$F_1 = \rho_1 g V_1 = G$$

在水中物体所受浮力为

$$F_2 = \rho_2 g V_2 = G$$

$$\therefore F_1 = F_2$$

$$\text{即 } \rho_1 g V_1 = \rho_2 g V_2$$

$$V_2 = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2} = \frac{0.8 \text{ 克/厘米}^3 \times 60 \text{ 厘米}^3}{1 \text{ 克/厘米}^3}$$

$$= 48 \text{ 厘米}^3$$

答 物体浮在水面上时排开水的体积为 48 厘米^3 。

例4 有一个质量为14克的比重计(如图1-4所示),放在水中,水面在它的刻度A处;放在煤油中,油面在它的刻度B处。若比重计刻度部分的玻璃管粗细均匀,且半径为 $r=0.75$ 厘米,求A、B间的距离。

解 当比重计浮在液体中时,它所受的浮力等于它的重力,由于同一个比重计的质量一定,重力不变,所以它在任何液体中所受的浮力相等。即

$$G = F_{\text{浮}}$$

当比重计放入水中时

$$mg = \rho_{\text{水}} g V_1$$

有 $V_1 = m / \rho_{\text{水}} \dots\dots\dots \textcircled{1}$

当比重计放入煤油中时

$$mg = \rho_{\text{油}} g V_2$$

有 $V_2 = m / \rho_{\text{油}} \dots\dots\dots \textcircled{2}$

设A、B间距离为 L , A、B间为一圆柱体,其A、B间的体积为

$$V = SL = \pi r^2 L$$

$$\pi r^2 L = V_2 - V_1$$

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{\pi r^2} (V_2 - V_1) = \frac{1}{\pi r^2} \left(\frac{m}{\rho_{\text{油}}} - \frac{m}{\rho_{\text{水}}} \right) \\ &= \frac{14 \times 10^{-3} \text{ 千克}}{3.14 \times (0.75 \times 10^{-2} \text{ 米})^2} \times \left(\frac{1}{0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{1 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} \right) \\ &= 1.98 \times 10^{-2} \text{ 米} \end{aligned}$$

答 A、B间的距离约为 1.98×10^{-2} 米。

例5 物体在平衡力的作用下,则()。

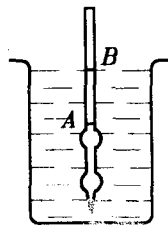


图 1-4

- A. 物体的运动状态一定保持不变
- B. 物体的机械能不可能增大
- C. 物体的动能一定不变
- D. 物体的机械能一定不变

解 由牛顿定律可知，物体不受外力作用时，它的运动状态保持不变。当物体在平衡力的作用下时，物体所受的合外力为零，也就是说物体不受外力作用，那么物体的运动状态一定保持不变。

故 A 说法是正确的。

物体的运动状态保持不变，那么物体有两种运动状态的可能，一是静止，二是匀速运动状态，也就是它的速度要么为零，要么为某一个定值不变，即物体的动能一定是保持不变的。

故 C 说法也是正确的。

物体如果作匀速运动，当它匀速上升时，它的势能会变大，从而使物体的机械能增加；当它匀速下降时，它的势能会变小，从而使物体的机械能减小，所以 B、D 说法是错的。

综上所述，选项 A、C 说法是正确的。

例 6 一只木箱漂浮于河中，随平稳流动的河水向下游漂去。这时在木箱上、下游各有一条小船，且都与木箱等距，当两船同时以相同大小的速度分别向木箱靠近时，则（ ）。

- A. 上游船先到达木箱
- B. 下游船先到达木箱
- C. 同时到达木箱
- D. 上述情况都有可能

解 我们可以这样设想，如果处在上、下游的船都不向木箱靠近，即都在关闭动力的情况下和木箱一样也随水漂流，那么这两条小船将“不受”外力和木箱一起作匀速运动，运动的

速度就是水流的速度,这样它们和木箱的距离永远保持等距,而且距离不变,它们中的任何一只船永远不可能靠近木箱。

船能靠近木箱的原因是自身的速度,而不是水流的速度。如果它们开行的速度相同,而运动的距离又相等,因而它们靠近木箱所用的时间就一定相等了。

综上所述,选项C正确。

例7 在一辆表面光滑的小车上,放有两个物体A和B,相距为 S ,当车面充分长时,如果物体A的质量 M 大于物体B的质量 m ,当突然刹车时,如图1—5所示,则()。

- A. 因为 $M > m$, A会追上B
- B. 因为 $M > m$, A不会追上B,而且两者距离变大
- C. A、B之间的距离永远为 S 而不变
- D. 以上的说法都有可能

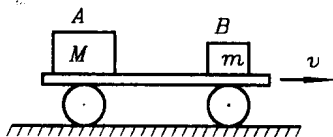


图1—5

解 刹车前,物体A和B都随车一起按图示方向作匀速直线运动,物体A、B在水平方向都不受外力作用,处在平衡状态。

刹车后,因为车面光滑,A和B两物体在水平方向上都依然不受外力作用,因此仍处在平衡状态下,即仍保持原来的匀速运动状态不变。

综上所述,刹车前后A、B两物都处在平衡状态,而且运动状态没有区别。

选项C正确。

(二) 杠杆的平衡

当杠杆静止(或“匀速”转动)时,我们就说杠杆处于平衡状态,杠杆平衡时有:动力 \times 动力臂=阻力 \times 阻力臂。即

$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$$

这就是杠杆的平衡条件。

下面我们应用杠杆的平衡条件来研究杠杆的平衡问题及与之有关的综合问题。

例 1 有一个不等臂天平,当物体放在左盘时,在右盘放 75 克砝码时天平平衡,把物体放在右盘时,左盘需放 48 克砝码天平才平衡,求物体的质量。

解 设不等臂天平的左、右盘到支点的距离为 L_1 、 L_2 , 所求物的质量为 m 。根据杠杆的平衡条件, 有: $F_1 L_1 = F_2 L_2$; 当所称物体放在左盘时, 有

$$m L_1 = m_1 L_2$$

当所称物体放在右盘时, 有

$$m_2 L_1 = m L_2$$

两式相比较, 得

$$\frac{m}{m_2} = \frac{m_1}{m} \Rightarrow m^2 = m_1 m_2$$

$$m = \sqrt{m_1 m_2}$$

$$= \sqrt{75 \text{ 克} \times 48 \text{ 克}} = 60 \text{ 克}$$

答 物体质量是 60 克。

例 2 如图 1-6 所示, 一个不诚实的卖瓜子的小贩, 把杆秤秤砣换成轻一些的。杆秤的零刻度是在秤钩与提纽之间。那么他称出的瓜子的质量数为 ()。

A. 读数都比实际数多

B. 读数都比实际数

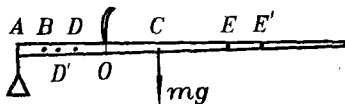


图 1-6

少

C. 买得少时读数比实际数少

D. 买得多时读数比实际数多

解 如图 1—6 所示, A 为托盘处, B 为零刻度处, O 为秤的提纽处, C 为杆秤的重心。 m_1 为杆秤原配秤砣质量, m_2 为换用的小秤砣质量, m 为杠杆质量。

当使用秤砣 m_1 称量瓜子时, 若瓜子质量 M 较少, 并在杠杆平衡时秤砣挂在 B 点到 O 点之间的某点 D 时, 由杠杆平衡条件可得

$$M \cdot AO + m_1 \cdot DO = m \cdot OC$$

若换用小秤砣 m_2 , 同理可得

$$M \cdot AO + m_2 \cdot D'O = m \cdot OC$$

由于 $m_1 > m_2$

所以 $DO < D'O$

即 D' 点较 D 点更靠近零刻度 B 处, 所以当顾客买得少时, 使用小秤砣使称量读数 (D') 小于瓜子的实际质量。

若顾客买的瓜子质量 M' 较大, 并在杆秤平衡时秤砣挂在 O 点右边的 E 处, 有

$$M' \cdot AO = m \cdot OC + m_1 \cdot OE$$

若换用小秤砣 m_2 , 有

$$M' \cdot AO = m \cdot OC + m_2 \cdot OE'$$

由于 $m_1 > m_2$

所以 $OE < OE'$

即 E' 点较 E 点更远离零刻度 B 处。故当顾客买得多时, 使用小秤砣使称量读数 (E') 大于瓜子质量。

答案 C、D 正确。

例 3 把一长为 2 米的平板中点支在水平面上一个不高的

支点上(平板可近似地看作水平),在平板上放两个小球,如图1-7所示,已知 $m_{甲} = 3$ 千克,位于板的中点 $m_{乙} = 2$ 千克,位于板的右端。现使两球均以 0.1 米/秒的速度沿板同时向左运动,问经几秒钟平板开始转动?

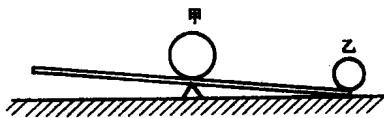


图 1-7

解 设所求时间为 t , 当甲、乙两球向左移动 s 米时, 平板恰好于水平位置平衡。由杠杆的平衡条件, 有

$$m_{甲} g s = m_{乙} g (1-s)$$

$$m_{甲} v t = m_{乙} (1-vt)$$

$$m_{甲} v t = m_{乙} - m_{乙} v t$$

$$(m_{甲} + m_{乙}) v t = m_{乙}$$

$$t = \frac{m_{乙}}{(m_{甲} + m_{乙}) v} = \frac{2}{(3+2) \times 0.1} \text{秒}$$

$$= 4 \text{秒}$$

答 经 4 秒钟平板开始转动。

例 4 在如图 1-8 所示的装置中, 水箱 A 中的水始终保持 50 厘米的深度, 箱底有一小孔, 水可以通过小孔流入箱 B, 小孔的横截面积为 1.5 厘米², 若孔中的塞子重 0.245 牛, 并固定在杠杆 a 点上, 当杠杆处于水平时恰好堵住小孔。杠杆 Ob 长 30 厘米, Oa 长 10 厘米, O 点为转动轴, 并有一个重为 0.98 牛的空心浮球固定在杠杆的 b 端。问浮球浸入水中的体积最少为多大时, 才能使箱 A 中的水不流入 B 箱。(杠杆的重力可忽略不计)

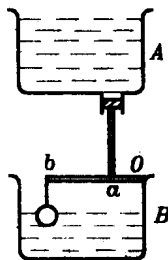


图 1-8

解 水箱 A 中水的深度为 $h_1 = 0.5$ 米; 孔中塞子重为 $G_1 =$