

利用“子集”找排球不是触网就是出界的辅助方程

杨立国

(南京凌越网络科技 江苏 南京 210000)

(收稿日期:2016-06-20)

摘要:击球的高度、球的初速度,都影响球是否触网或出界.找排球不是触网就是出界的辅助方程时,利用了“子集”关系.

关键词:触网 出界 子集 辅助方程

【题目】排球场总长 $x_0 = 18$ m, 设网的高度 $h_0 = 2$ m, 运动员站在离网 $x_1 = 3$ m 远的线上正对网竖直跳起把球水平击出(设球飞出后所受空气阻力不计, g 取 10 m/s^2). 求:

(1) 无论球被水平击出时的速度多大, 球不是触网就是出界时, 对应的击球高度范围?

(2) 无论击球高度有多高, 球不是触网就是出界时, 对应的击出球的速度范围?

击球高度、球的初速度都影响球是否触网或出界, 影响因素不只一个, 使很多学生如陷入迷雾. 原因是这些学生一定程度上受着“弄清已知什么, 求什么、设什么就找什么等量关系”的影响. 实际上, 物理题反映一定的物理规律, 解题时要见“物”析“理”, 找物理规律对应的基本方程或具体要求对应的辅助方程. 如本题, 排球被击出的高度、初速度决定了排球被击出后做平抛运动; 不是触网就是出界是对平抛运动的具体要求. 所以解题时要找平抛运动规律对应的基本方程(易得)及排球不是触网就是出界对应的辅助方程(关键). 下面利用“子集”找排球不是触网就是出界的辅助方程.

解析:球被击出后, 做平抛运动. 设击球点高度为 h , 球被击出的速度 v .

排球不触网时, 设球运动到网正上方的时间 t_1 , 结合平抛运动的规律得

$$x_1 = vt_1 \quad (1)$$

$$h - h_0 > \frac{1}{2}gt_1^2 \quad (2)$$

由式(1)、(2)解得

$$v > \sqrt{\frac{gx_1^2}{2(h-h_0)}} \quad (3)$$

或

$$h > \frac{gx_1^2}{2v^2} + h_0 \quad (4)$$

利用一维坐标描述上述结论, 即 $v(h)$ 大于某一数值时, 球不触网, 如图 1 所示.

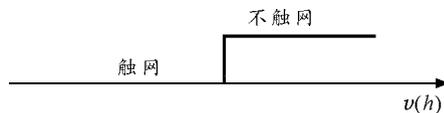


图 1 用一维坐标描述球不触网的速度

排球出界时, 设球落地的时间为 t_2 , 结合平抛运动的规律得

$$\frac{x_0}{2} + x_1 < vt_2 \quad (5)$$

$$h = \frac{1}{2}gt_2^2 \quad (6)$$

由式(5)、(6)解得

$$v > \sqrt{\frac{gx_2^2}{2h}} \quad (7)$$

或

$$h > \frac{gx_2^2}{2v^2} \quad (8)$$

因球不是触网就是出界, 则式(7)、(8)对应的 $v(h)$ 范围描述在图 1 中的一维坐标中时, 要包含不触网对应的 $v(h)$, 即不触网对应的 $v(h)$ 是出界对应的 $v(h)$ 的子集, 因此式(3)与式(7), 式(4)与式(8)右侧表达式的关系分别为

趣味物理 —— 当齐达内遇上物理教师

方武增

(揭阳市惠来慈云实验中学 广东 揭阳 515200)

(收稿日期:2016-05-20)

摘要:在足球世界里感知物理的魅力.曾经的“法国球王”齐达内,现是西班牙皇家马德里队的主教练,当他遇上物理老师时,也许能对足球阵形中物理哲学感叹不已;而物理教师也能带着新思维在趣味生活中找到激活元素,调节身心,从而更好地做好工作.教学足球阵形是教练的战术框架,相当于物理教师的教学设计;良好的战术框架必须建立在科学的球员分析和先进的打法上,如同写教案必须进行教材分析、教法分析和学情分析,否则将失去实效性.

关键词:足球阵形 趣味物理 类比 方法

现代足球阵形中,433,4231,541和352是最常见的.《孙子兵法·虚实篇》中指出,“故其战胜不复,而应形于无穷”.每一次排兵布阵前,主帅都得根据收集的情报与球员状态进行系统分析,并经理性思维加工得出结论,从而设计出阵形.物理学科是一门涉及实验探究、讲究在客观实际和经验材料中理性分析形成物理概念或物理规律.由此可得:足球阵形的设计与物理规律的探索具有相似的思维模式,值得研习探究.

1 阵形中的平衡问题

1.1 重心越低越稳定

现代足球越来越注重防守,防守强的球队,战绩都较稳定.每一支足球强队都有一批强力后卫坐镇

后防,如:皇马的拉莫斯、拜仁的博阿滕和多特蒙德的胡梅尔斯.若将场上的后卫、中场和前锋3条线分别用3个木块来表示,如图1所示,重心越低越稳定.当前流行的几种阵行中,无论是433,4231,541还是352(防守时变5后卫),都极其强调防守.

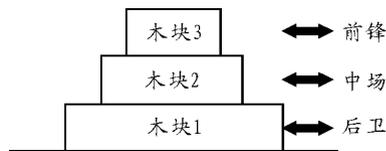


图1 重心越低越稳定

1.2 动态平衡

球员站位是相对灵活,但要遵行“动态平衡”原则.在巴塞阵行中,右后卫阿尔维斯经常助攻到前场,充当右前卫或右边锋,即图1中木块1一部分质量移到木块2或木块3去了,造成木块1质量变小,

$$\sqrt{\frac{gx_1^2}{2(h-h_0)}} \geq \sqrt{\frac{gx_2^2}{2h}} \quad (9)$$

$$\frac{gx_1^2}{2v^2} + h_0 \geq \frac{gx_2^2}{2v^2} \quad (10)$$

解式(9)、(10)得击球高度、击出球的速度范围分别为

$$h \leq 2.13 \text{ m} \quad v \geq 18.4 \text{ m/s}$$

式(1)、(2)、(5)、(6)是由平抛运动规律确定的基本方程;式(9)、(10)是分析排球不是触网就是出

界得到的辅助方程;其他方程式及结果是解以上方程得到的结论式.最后节选高考物理说明中关于“应用数学处理物理问题的能力”中的两句表述,当作对本题解题过程的总结——能够根据具体的问题列出物理量之间的关系式,进行推导和求解;能运用几何图形、函数图像等形式和方法进行分析、表达.

参考文献

- 傅雪平.物理方程在解题中的应用.中学物理,2008(7):44~47