

# 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.

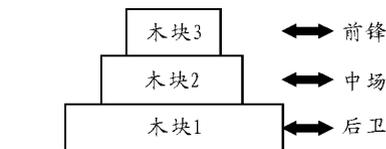


图1 重心越低越稳定

### 1.2 动态平衡

球员站位是相对灵活,但要遵循“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

此时,后腰布斯克茨必须回撤给阿尔维斯补位,即从木块2移一部分质量到木块3,这样的动态移动才能确保阵行的平衡,即图1中的叠加体的稳定.相反,当年在皇马阵形中,马克莱莱本是球队攻守平衡的重要因素,如同图2中的木块2下层,但是皇马将其卖掉而在阵容中增加了贝克汉姆这名进攻球员,如同在抽掉木块2下层,不但没补位,反而在以上部分增加了质量,可想而知,以上部分必定下跌.而当两边后卫卡洛斯与萨尔加多助攻到前场时,只剩下两中卫,木块1质量更小,整个叠加体更头重脚轻,必定失衡.

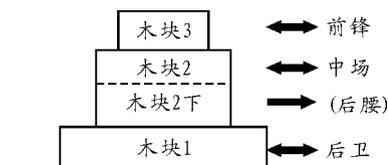


图2 保持动态平衡

## 2 阵形中的串并联问题

前锋是队中最易出彩的,但若在阵形中没有合适的节拍器进行“调控”,给前锋输送“电流”,前锋则难以出彩.电学实验中,经常考查电路连接的问题,即:将电路元件(如电阻、电容、电感,用电器等)逐个用导线通过串联或并联的基本方式进行连接.电路连接时,一是考虑安全,二是优化.若将场上的11名球员比喻成11个电路元件,可以认为:前锋、中场、后卫和门将分别相当于电路中的灯泡、滑动变阻器、限流电阻和保险丝,具体如表1.

表1 球员与电学元件的对比

球员	相当元件	作用
前锋	灯泡	发光发热,最炫目元件
中场	滑动变阻器	节拍器,调节电路,实现最优化
后卫	限流电阻	保护电路作用
门将	保险丝	最后一层保护,关键时刻切断电源,保护电路

当然,由于各个元件的参数不一样,如灯泡的额定功率不一样,不能简单地用导线相连就行,不然可能会出现故障,甚至短路;正如前锋可分类为:空霸型中锋、影锋和边锋等,一定要恰当地串联或并

联,甚至混联,同时得选择适当阻值的滑动变阻器调节电路,才使得电路最优化.如同皇马的摩德里奇和曼城的席尔瓦均是各自队中的“滑动变阻器”.

## 3 阵形中的电场线问题

进攻时,越是近对方球门,遇到的防守密度越大.在对方的门前如同放置着一个巨大的场源电荷 $+Q$ ,如图3可形象用电场线来表示场强.

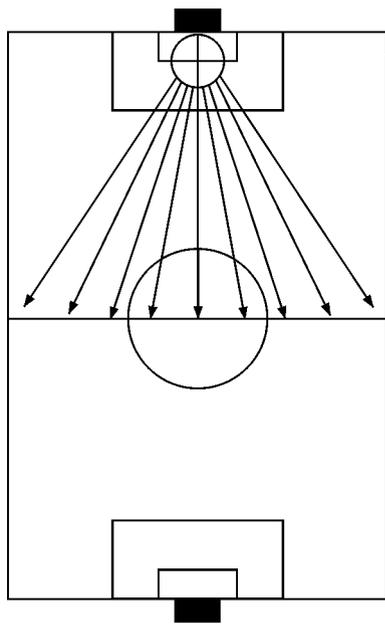


图3 形象地用电场线表示场强

用电场线其上每一点的切线方向和该点的场强方向一致.疏密程度反映了电场的大小,电场线密集的地方场强大;电场线稀疏的地方场强小.本方每一位球员如同每一个带着与场源电荷同种电荷的试探电荷 $+q$ ,同性相斥,当本方球员越接近对方门前时,电场线越密集,场强 $E$ 越大,根据 $F = Eq$ ,遇到的阻力 $F$ (电场力)越大.犹如本方球员攻到越近球门处,受到的压迫越大,此时通常是后卫和后腰的凶狠迫抢,甚至是飞铲.2010年欧冠,巴塞主场对国米,国米一度出现六后卫加三后腰(麦孔、卢西奥、萨穆埃尔、萨内蒂、齐沃、科尔多巴、马里加、蒙塔里、坎比亚索)的铁链式密集防守,巴塞最终被国米淘汰.

## 4 设计阵形与物理科研

做物理科研时,遇到难题是常有的事,物理学中有一种研究方法,叫等效替代法.当遇难题时,有些

人惯于正攻,即使碰到重重障碍也分毫不改变思路,结果屡屡碰壁.另一些人则灵活求变,善于根据实情及时调整探究路线,选择迂回路线,绕过障碍,另辟新径,等效替代,使问题能顺利解决!如:老帅斯科拉里在2004欧锦赛上大演等效替代法.1/4决赛,当葡萄牙队0:1落后时,斯科拉里做出了惊人决定:撤下场上队长菲戈,换上波斯蒂加.当时直播员直言,斯科拉里疯了,因为菲戈是“世界足球先生”,转会皇马时创下世界第一身价纪录,而波斯蒂加只是一个名不见经传的二流前锋,在国家队中也只是一名板凳球员,主场球迷期待前者再次扮演救世主的角色,而不期待后者能有神迹,因此全场嘘声一片.但波斯蒂加在上场仅8 min后真的进球了,神奇地挽救了葡萄牙队,并最终淘汰了由贝克汉姆领军的英格兰队.实际上,菲戈在场上一拿球就受到对方两

三名球员的包夹,已难以在边路突破;换上波斯蒂加,改变战术,实现等效替代.

## 5 足球教练与物理教师

一个成功的足球教练,必定具有超强的逻辑分析能力,在尊重足球发展的规律的前提下设计阵形,这与物理教师进行实验设计如出一辙.教练会根据战术需求(实验目的)的现有球员配置(实验器材)来设计阵形(实验方案),当然在临场指挥(实验操作)时,可能会出现与预想不符合的情况,也许需要调整战术(实验步骤)或是遇到伤病(仪器故障),需要更换球员(仪器),使得比赛顺利进行.当然,一场正规的比赛只有3个换人名额(一节课只有45 min,不能浪费太多时间).“实验报告”如表2所示.

表2 多特蒙德主帅克洛普的实验报告

实验目的	淘汰皇马 进入欧冠决赛									
实验时间	北京时间4月25日02:45									
实验地点	BVB 球场									
实验器材	魏登费勒、皮什切克、苏博蒂奇、胡梅尔斯、施梅尔策、本德、京多安、布瓦什奇科夫斯基、格策、罗伊斯、莱万多夫斯基、凯尔、格罗斯克罗伊茨和席伯									
实验步骤	全队实施逼抢,使得球队能持续不断地抢得球权,争取控制中场; 双后腰京多安和本德围剿对方司令官莫德里奇,让后者无法组织进攻; 面对皇马三前锋,本队四后卫注意协防,避免一对一防守; 利用罗伊斯的突破,格策的跑位和传球及莱万的抢点摧毁对方的防线; 当防守吃力时,再换上凯尔加强防守硬度									
实验数据	球队	比分/分	射门/次	射中门内/次	角球/次	越位/次	犯规/次	黄牌/次	抢球/次	控球率/%
	多特	4	13	7	4	3	12	1	19	49.3
	皇马	1	9	4	2	2	14	3	14	50.7
误差分析	(1) 上半场莱万进第一个球后,皇马施压,本方中场串联不好,一度失控; (2) 下半场后卫精神不集中,让C罗打进一球									
总结	整体表现不错!但必须全场保持警惕,减少失误;3条线应该再紧凑一点									

## 6 结束语

足球阵形中蕴含着丰富的物理哲学,教练员如同一台高速运转的量子计算机一样,需要精细分析方方面面.今后足球阵形的发展也如物理教学改革一样,完全可能出现对现有的基本理论产生根本性

冲击的新的突破,不存在绝对不变的真理,足球的阵行也将不断发展和更新.愿广大物理教师都能在紧张的工作中,从生活里找到趣味元素,调节身心,从而更好地工作.

## 参考文献

- 1 柴新. 足球阵行探析. 体育世界, 2009(11): 23 ~ 24