

48-6
• 内部交流 •

一 九 八 二 年

学术讨论会论文集

(体育分册)

曲阜師範學院

目 录

跨栏跑技术分析.....	尹洪琛	1
对体育系田径专修教学几个问题的初步探讨.....	牛文路	13
兰球“三基”教学探讨.....	李洪林	25
重视与加强对无球队员的防守.....	朱仲贤	32
后转身技术动作与生物力学原理.....	孙庆祝 李开元	35
关于乒乓球运动员赛前心理准备的探讨.....	赵同立	40
浅谈“身体练习的要素”在体育教学中的运用.....	李贻芹	45
体操教学中示范对学生情绪的影响.....	毕玉增	50
对男子双杠支撑后倒新技术的探讨.....	张锡枝	52
对提高体操课教学质量具体措施的探讨.....	姜建业	55

跨栏跑技术分析

尹 洪 琛

任何运动物体都有自己独特的运动形式，表现着不同的时间、空间关系。跨栏跑就是人体在运动中表现的时间、空间比例关系。它是途中设有固定数量、固定距离、固定高度栏架的短跑项目。但是跨栏跑的节奏与短跑有很大的区别，它是由跨栏步、栏间跑一、二、三步（指男子110米高栏，女子100米栏而言）四种不同形式组成的技术比较复杂、节奏性比较强、锻炼价值比较高的非对称性周期项目。

现代跨栏跑技术的基本特征是：动作自然，而且能以必要的幅度和较快的频率完成。尽管跨栏跑的距离有长有短，栏架有高有低，栏间跑的步数有多有少，但是跨越栏架的技术基本相同。为便于分析，分为以下几个部分：

一、起跑和第一个栏前的加速跑：快速有力的起跑和加速跑是跑好全程的重要因素。起跑至第一栏前加速跑的任务是，既要发挥速度，又要为尽快地跑越第一栏做好准备，也为全程跑创造良好的节奏。所以起跑和起跑后加速跑的技术与短跑不完全一样：

1. 起跑“预备”时臀部的位置较高，身体与地面的夹角比短跑运动员大。这样可使起跑后前几步有较大步长。

2. 因为有栏架的关系，一般起跑后加速跑到第八步就要做起跨动作，所以起跑后比短跑时身体抬起的要早一点，个子矮的运动员又更要早一点，以求步长，但要逐渐抬起上体，否则就会破坏跑的节奏，步点也不能跑准。

3. 要准确的踏上起跨点，必须有固定的步数和稳定的步长。因此，起跑后的加速跑中，抬腿幅度较大，重心稍高，步长增加快，起跨上栏时身体已经接近途中跑姿势。因此，起跑后第一步就要注意步点，而且每步增长要按比例，如果前六步小了，会产生最后两步偏大的错误。而前六步太大，上栏点会太近。所以步长必须均匀增加，而第八步要比第七步小10—20公分，这样起跨时身体重心能很快跟上去，不容易形成制动。其动作用力顺序和跳远上板相似。总之，正确的起跑和加速跑技术是：逐渐抬起上体，逐渐增加步长，逐渐发挥速度。起跑反应快，蹬离起跑器动作快，发挥速度快；步长增加要准确、稳定；踏上起跨点的一步要积极、迅速。

二、“跨栏步”技术分析

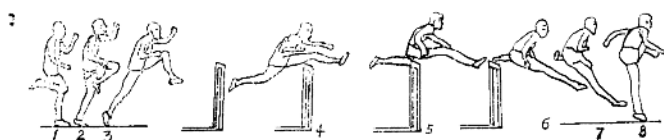
“跨栏步”是指腾空过栏的一步。它是由一个平跑单步动作演变而来的，它从起跨脚踏上起跨点开始，到摆动腿过栏落地止，这一过程中包括一系列的相互间的协调配合动作。特别是腾空过栏时，运动员要完成特殊形式的交叉换腿动作，上体前倾及两臂的摆动。

跨栏步技术是以动作的空间（距离、角度）、时间（速度变化）、力量（肌肉用力）三个要素为基础的。其中时间指标是核心，空间指标是保证，用力效果是根本。

(一) “跨栏步”中摆动腿动作的分析

跨栏运动水平的不断提高，反映了跨栏技术有了新的突破。就跨栏技术而言，发展变化较大的是跨栏步摆动腿（也称为“前腿”或“前导腿”）技术。从跨栏步摆动腿技术演变史看，摆动腿技术的发展是与整个跨栏技术的发展相适应的，其技术的发展是跨栏技术发展的先导，是跨栏技术发展的关键之一。从跨栏步摆动腿技术发展特点看，跨栏是由“跨”向“跑”过渡，跨栏步摆动腿技术向跑步摆动腿技术过渡。它的特点，用一句通俗的话说，即“抬腿即落”“迈栏即过”“一闪而过”。但是，决不能认为将来跨栏步技术会发展到等于跑步技术，跨栏步摆动腿技术等于跑步摆动腿技术。跨栏步只能过渡到接近跑步技术。它们之间是更替不了的，不然就不成其跨栏步技术了。因为跨栏步毕竟有它自身的特殊性。

由于跨栏步技术的特殊性，决定了摆动腿技术也有自身的特殊性。摆动腿在“跨栏步”动作过程中经过了折叠攻栏（图一、1. 2. 3.）；小腿向前摆伸（图一、4），直腿下压（图一、5. 6. 7.），直腿着地（图一、8）四个紧密相连的动作过程。



图一，“跨栏步”动作图

摆动腿在跨栏步各时相中膝关节角度变化是表现摆动腿技术特殊性的重要方面之一。现分析如下：

1. 攻栏前。起跨腿在垂直部位时，摆动腿大小腿折叠，比短跑充分，夹角小。短跑一般为 32° — 40° ，跨栏一般为 28° — 34° （图二）。

那么，为什么在支撑阶段摆动腿大小腿夹角跨栏要比短跑小呢？

（1）从技术要求来看，要缩短跨栏过栏时间，摆动腿必须快速有力的“迈栏即过”。要做到这点，就要缩短摆动腿摆动半径，减小阻力，加快摆动。大小腿夹角小表明折叠充分，半径短，角速度大，有利于快速摆动。

（2）与栏间跑的技术有关。栏间三步节奏是小——大——中，即第三步约比第二步短10—20厘米，称为“短步”，由于“短步”的结果，提高了身体重心，有利于摆动腿迅速收起，充分折叠，加快摆动上栏的速度。

2. 攻栏时。摆动腿攻栏动作是以膝领先，屈膝向前上方迅速高抬，两大腿间的夹角在极短的时间内迅速增大，这是起跨腿积极后蹬、摆动腿积极前摆的结果。摆动腿大腿直至摆到水平部位时，小腿仍保持离高度折叠后收（见图三），这时摆侧髋明显高于起跨腿一侧髋并向前送出，这说明摆动腿的前摆动作是在充分送髋的前提下，以髋发力向前上方摆动的。摆



图二，
支撑垂直阶段摆
动腿大小腿夹角

动腿大腿前摆超过水平部位（见图四）。

那么为什么强调摆动腿要如此折叠后收，并要在充分送髋的前提下以髋发力向前上方攻摆呢？



图三



图四

攻栏时摆动腿
大小腿夹角

（1）当摆动腿积极蹬离地面后，由于惯性和大腿积极加速前摆的作用有利于大小腿充分折叠，此时，股后屈肌群发力不强，可以得到短暂的放松。

（2）良好的折叠动作，相应地缩短了下肢的长度，屈大腿前摆肌群（髂腰肌、股直肌、缝匠肌、阔筋膜张肌等）省力，能在省力的情况下发挥最大力量，达到最佳效果，由于缩短了向前摆动的路程，因而加快了前摆的速度。摆动腿迅速有力的前摆，可以缩短栏上腾空时间，加快过栏速度。

（3）由于充分折叠，股四头肌适时地进行放松协调退让工作，保证了动作的准确进行，同时也预先拉长了该肌群在缩前的初长度，为积极向前摆伸小腿创造了有利条件。

（4）强调大小腿折叠后收，避免了股直肌的功能性“主动不足”现象。大家知道，股直肌是双关节肌，跨越髋、膝两个关节。而双关节肌的一个重要特征是：如果只对一个关节起作用，则发力大，运动幅度也大。要充分发挥该肌肉的收缩“前摆”大腿动作，就必须使其尽量集中作用在髋关节上，而不能同时又作用在膝关节上。如果两头都收缩显然张力是不足的，所以大腿积极向前上方攻摆的最好时机是在大小腿充分折叠的情况下，能进一步提高前摆大腿的速度和力量。摆动腿有力的前摆可加大起跨腿对地面的作用力，获得较大的支撑反作用力。实验材料证明，“单纯摆动腿的摆动可产生对地面作用力为48—107公斤，即可获得同等大小的支撑反作用力”（参见《武汉体育学院学报》1978年第一期第118页）。这种摆动力量与摆动方向、摆动速度要一致起来，才能获得良好效果。

大腿用力向前上方摆动，主要是髂腰肌、股直肌、腹肌在近侧支撑的收缩的结果。因此，要想获得最大的动力，就必须特别重视这些肌群的力量和灵活性的发展。特别是跨高栏的运动员和女运动员尤其要注意。否则，因该肌肉群力量差，而造成“攻栏无力”或“抬腿不够高”等，而造成“踢栏”“跳栏”等错误动作。

（5）由于积极地送髋动作动员了躯干肌和骨盆带肌肉参加工作，能发挥最大力量，以提高摆动速度。同时，由于髋部积极前送参加了摆动又增加了摆动的幅度。

在这里还应强调一点，就是在积极上栏时，起主导作用的是膝关节，而不是足掌。这时，旋转力量是靠大腿的屈肌而获得，其结果便减少了围绕大腿的惯性时间，增加了摆动腿的角速度。如果足掌在这个动作中起主导作用的话，那就会增加惯性作用，降低摆动腿的角速度（摆动腿降低加速而引起的），影响摆动腿过栏时间。

3. 过栏时。起跨结束后，摆动腿因惯性作用大腿继续向上方高抬，当膝部超过栏架高度时，折叠的大小腿迅速打开，小腿是依靠髋与大腿的收缩力量适时果断有力地向前蹬伸，到脚掌在栏前接近栏板的一瞬间摆动腿基本是伸直的（大小腿夹角为170—180°见图五）。

摆动腿在过栏时“直”的时机是很重要的，即在栏前的一刹那，摆动腿有一伸直的过程。足掌一过栏，小腿即放松微下垂，摆动腿微曲。这时大小腿夹角要比栏前约小于 15° — 25° 。这个技术做得放松自然，表明运动员跑的意识较强。摆动腿在栏前的“直”与栏后的“曲”，是现代摆动腿技术的一个重要的特点。

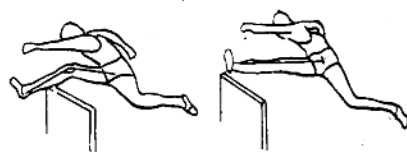
那么，摆动腿为什么在栏前“直”与栏后“曲”呢？

上栏时摆动腿适时打开（伸直），一是上体前倾容易，使身体重心在栏上保持稳定地沿着抛物线运动，使身体重心抛物线接近平直，这是符合经济性原则的。否则，身体重心容易腾起，延长腾空时间，影响过栏速度。二是拉长摆动腿后群肌肉收缩的初长度，能发挥肌肉收缩力量，为迅速下栏积累力量和创造有利条件。

摆动腿足掌过栏后小腿即放松微下垂，一是小腿本身的重力作用的结果，二是在栏后放松下垂，既不会打栏，身体重心又不易腾起，后群肌肉又可在下栏前获得短暂的相对放松，蓄积糖元，准备下一次收缩，如在栏前放松下垂，势必要提高身体腾起高度，或打栏破坏过栏技术。三是使摆动腿的位置离身体重心的垂直投影较近，对加快下栏速度有利。四是间接地使关节放松，增加落地的缓冲力量。从而使摆动腿下栏时，大腿积极下压，在着地的一瞬间，直腿迎地面，积极后扒着地，使身体重心迅速前移，以减小摆动腿着地时的制动力，有利于保持较高的水平速度，迅速而自然的转入栏间跑。整个动作给人以轻松自然，“迈栏即过”的印象。（见图六）

通过以上摆动腿膝关节角度变化一般规律的分析，可以看到，摆动腿技术发展的不同阶段，运动员的技术特点不同，反映在“摆动腿规律线”上也不一样，有的差异较大，主要差异表现在摆动腿过栏时在栏前与栏后的“直”与“曲”方面。摆动腿栏前的“直”与栏后的“曲”之技术特点已分析过了。再来分析一下摆动腿在栏前至过栏后一直保持平直姿势，至直腿下栏着地。这三种角度（栏前、栏后、下栏）没有什么变化，是一条平直的线。这是以五十年代，六十年代摆动腿技术为主要特征的类型（称为“平直型”见图七）。

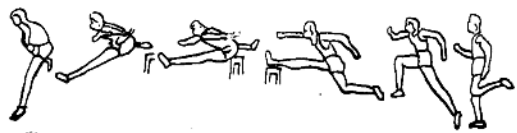
由于摆动腿栏前、栏后、下栏膝关节基本没有什么变化，摆动腿伸直的时间较长，较为紧张，容易出现“飘栏”现象，延误了过栏时间。不仅下栏慢，而且下栏着地产生制动较大，影响技术水平的进一步提高。



栏后 栏前
图五，过栏时摆动腿大小腿夹角变化

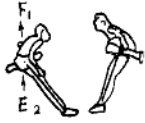


图六，跨栏步摆动膝关节角度变化图（曲线型）

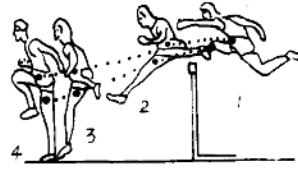


图七，跨栏步摆动腿膝关节角度变化（平直型）

4. 下栏时。下栏是从摆动腿足掌过栏后小腿微放松下垂开始的。即在身体重心腾空抛物线达到最高点脚掌过栏板后开始的。



图八，下栏
时摆动腿大小腿夹角
变化图



图九，下栏时身体总重心与摆动腿环节重心
相对位置变化图
• 表示身体总重心，○表示摆动腿环节重心。

小腿在瞬间的放松下垂后，大腿积极下压，小腿自然伸直，直腿迎地面，在无支撑的情况下，主动作“压栏”动作，虽然不能加快身体重心运动速度，但能调整整个身体各环节重心与身体总重心的相对位置，有利于较早着地重新获得加速（见图九）。

当刚开始下栏时，身体重心落后于摆动腿环节重心，而后逐渐赶上和超过摆动腿重心（下栏身体成垂直部位时），这种现象表明了摆动腿在跨栏动作中的主导作用，因此，我们可以得出结论：下压时的“压栏”动作主要是在保持上体前倾的情况下，摆动腿积极伸展髋关节下压，使躯干和摆动腿之间的夹角逐渐加大。而不是整个身体的“压栏”（图九1—3）。尽管此时摆动腿环节运动方向和重力方向相同（向下），但为了更尽快地下栏争取更快速度，从技术实质出发，应使伸腿肌群（臀大肌、股二头肌、半腱肌、半腹肌），在近端固定情况下主动收缩，使大腿迅速下压。如何做到“快速下栏”呢？

（1）从图九2、3可清晰地看到，在过栏后运动员的摆动腿膝关节几乎变化不大，此时主要是摆动腿积极向下作“压”的动作，髋关节后群的伸肌在积极收缩。当运动员还在栏上时上体前倾与大腿高抬（角度为 39° 左右），这些肌肉在收缩前被充分拉长，为快速下压时这些肌肉的工作创造了良好的力学条件；加之臀大肌的工作条件又为典型的速度杠杆（即阻力臂大于力臂，肌肉收缩起来速度快，肢体运动的幅度大）。这时快速下栏颇为有利。

（2）由于起跨腿的积极向前摆动，也间接的促使摆动腿向后下运动。

（3）根据人体处于腾空状态的运动实质——“补偿运动”的原理，要想在人体过栏后，摆动腿较快的作积极下压动作（主要由髂棘肌、臀大肌和内收大肌收缩），相应的此时躯干要适当的竖直。因为此时起作用的脊柱及大腿伸肌，为起于躯干骨止于大腿骨之肌，当这些肌肉收缩时，可引起躯干和摆动腿大腿作相反方向的运动（见图八中所示 F_1 和 F_2 ），从而达到加速摆动腿向后下运动之目的。当然躯干不能一过栏就竖起来，而是逐渐的到足掌着地时，躯干竖直就较为明显。

关于摆动腿着地后积极向前的问题：当下栏足着地时，应尽量使身体总重心垂线与支撑点的距离缩短，以减小水平速度损失，取得迅速转入栏间跑第一步的有利姿势。象图一动作8这种情况有利于减小制动，保证向前跑的速度。若身体总重心垂线在支撑点之后太远，制动就大，必然影响人体向前的速度。如何克服这种不利状况呢？

(1) 下栏时摆动腿要积极下压, 上体微微抬起, 保持适度前倾。特别注意不能直体下落, 否则, 虽然重心投影点也能接近脚的着地点, 但支撑反作用力的方向是向上的, 水平速度减低, 下栏后停顿。

(2) 摆动腿足着地时的落地点不可离栏太远, 尤其对训练水平差的(肌肉力量弱的)运动员要特别注意这一点。因为着地点过远必然引起上体后仰, 使得身体总重心向后移。

(3) 着地时要用前脚掌, 利用上足弓的弹性, 有利于身体重心的迅速前移转入后蹬和身体总重心保持较高部位, 减小身体的上下起伏, 节省力量, 能更快的转入栏间跑。当然这需要很强的踝关节及脚掌肌的力量, 因为踝关节是摆动腿着地后唯一缓冲部位, 此缓冲主要是小腿三头肌在远端固定的情况下作离心工作, 克服小腿过度前屈。这一动作既起了缓冲作用, 又为马上转入“末节”的蹬伸作好准备, 这对小腿三头肌、拇长屈肌、趾长屈肌及胫骨前肌要求很高。在教学训练中要加强这些肌肉群的力量训练。这里要特别注意不能用足踵着地, 否则, 容易造成足踵皮下出血的伤害。

(二) “跨栏步”中起跨腿动作分析

起跨是指起跨脚踏上起跨点到后蹬结束这一支撑时期而言, 包括两腿、两臂及躯干相互之间一系列的协调连贯动作。

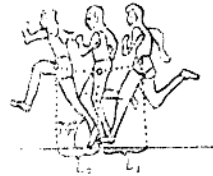
起跨技术正确与否在很大程度上决定过栏技术的好坏。起跨动作有任何缺点, 都会反映到过栏和落地技术中去, 也会影响到过栏后的跑进。因此, 正确掌握起跨技术是学好跨栏技术的关键。

1. 正确地起跨技术的标志是什么呢?

(见图十) 不同的放脚起跨技术对比



正确的起跨技术



不正确的起跨技术

(1) 从正错起跨技术的比较可看出, 正确的起跨是用前脚掌着地, 而且有后扒动作, 栏前放脚点以 2—2.3 米为宜, 放脚积极主动, 在垂直阶段身体重心下降不多, 尽量保持水平速度迅速转入后蹬。起跨腿的迅速蹬伸是当身体重心移过垂直部位后开始的。在后蹬用力的同时, 髋关节移动距离较大, 后蹬结束时的一瞬间, 踝、膝、髌、脊柱、肩关节等几乎成一条向前上倾斜的直线, 这时身体重心投影点距离尚未离地的支撑脚较大(约 50 厘米)。并且 L_2 长于 L_1 , 只有这样, 才能保证做出有力的攻栏动作, 取得小于 70° 的后蹬角, 使起跨腿离地后有较大的水平初速。

技术差的起跨, 往往髋部移动距离小, 造成起跨支撑点距身体重心投影点很近, 出现 L_2 短于 L_1 的现象, 致使后蹬角达到 75° 左右, 攻栏时水平速度小, 而且相对的垂直速度

大，这样就延长了过栏时间。

(2) 起跨“落、蹬”快。即起跨脚落地和转入后蹬快。要做到这一点，就必须迅速而自然地缩短起跨前最后一步的步长（一般比例数第二步短15—25厘米）。这一短步由于放脚迅速，就缩短了着地点与身体重心投影点之间的距离，使起跨腿能迅速地经垂直部位转入后蹬，并使身体重心沿着距地面较高的“平直轨迹”迅速向前移动。这些都有助于保持水平速度。

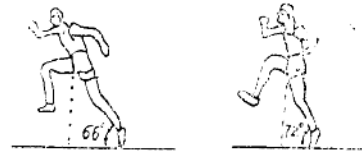
起跨前拉大步是严重的技术错误，这样不仅起跨放脚慢，而且会使起跨着地点远离身体重心投影点，延长从放脚着地到后蹬的时间，并造成身体重心运动轨迹比较低而且起伏大的现象。其结果是：步频减慢，速度下降，起跨向上，跳着过栏。

(3) 适宜的起跨距离。正确的起跨技术，应有2.05米左右的起跨距离。只有适宜的起跨距离，才能做到起跨角度小，摆动腿易于向前攻摆，膝和脚在到达栏架平面前比栏架高些，因而能合理的过栏和及时做下栏动作，防止跳栏。但起跨距离不能过远，造成过栏的困难；也不能过近，不然会加大起跨角度，使身体重心腾空最高点不在过栏之前，而在过栏之后。（如图示）



图十一，起跨点距栏架远近的比较

A的最高点是在过栏之前，B的最高点是在过栏之后



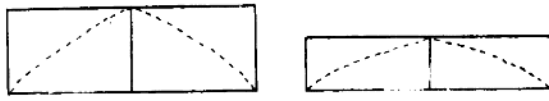
图十二，不同的起跨角度

(4) 身体重心较大距离的前移和小于70度的起跨角度。正确的起跨技术，由于摆动腿向前上方的迅速攻摆，起跨腿从落地至后蹬结束这一刹那，身体重心应有较大距离的前移。优秀运动员起跨结束时，身体重心投影点距尚未离地的支撑脚的距离可超过50厘米，而初学者仅35厘米左右。由于重心前移距离不同，因而起跨角度也不同，优秀运动员约66度，初学者约为72度。（如图示）

由于起跨角度不同，用力方向不同，也决定着身体腾空后重心移动抛物线的不同。优秀运动员起跨蹬地的力量更多地向前，腾起角度较小（一般小于 18° ），这样有助于降低跨栏步的腾空高度，身体重心升高不超过20厘米，使重心沿着一个比较平直的抛物线轨迹运动，即常说的要擦栏而过。这样既能保持和发挥水平速度，又能减小栏间跑与过栏时身体重心的上下起伏，因而节省力量，缩短时间，避免“跳栏”动作。初学者腾起角度较大，可达30度左右，结果造成腾空过栏时身体重心运动轨迹离栏较高（约35厘米），浪费了力量，耽误了时间，没有把起跨蹬地反作用力充分用到向前方向上去。因此运动员过栏后下压的时间长，空中动作不够积极。这是延缓下栏速度和加大了下栏距离的原因之一。（女子重心腾起高度以10—12厘米为宜）。

由于起跨角度不同，用力方向不同，支撑反作用力的方向不同，必然影响到构成腾起初速中的水平和垂直两个速度比例的不同，而这些数值的变化正是决定着身体腾空后重心抛物

线的不同。掌握技术优秀的运动员，水平速度较大，垂直速度较小，两个速度的比值也大，因而腾起角度也小，构成的腾空抛物线也平，腾空时身体重心也升高得少。合理的腾起角度应该不超过12度，亦即水平与垂直速度之比为10：2.1。而初学者则垂直速度明显的大。这样便形成了两种不同的腾空抛物线，两种不同的腾起角，两个相差较大的腾空高度（如图十三示）。



初学者腾空抛物线 优秀运动员腾空抛物线

图十三

由于起跨时身体重心从起跨腿支撑垂直部位至起跨结束时移动距离的大小，直接决定着过栏时身体重心腾空移动轨迹的长短，即凡是起跨结束时身体重心充分前移者，其腾空距离则短，反之则长。由于腾空时水平速度因受重力和气流阻力的作用会有下降，因此，腾空距离长，会延长过栏时间，使跑速减慢。

（5）要做到猛攻上栏，就要加大起跨腿的蹬地力量。在起跨腿蹬离地面的一瞬间，踝、膝、髋、脊柱、肩关节等几乎成一条向前上倾斜的直线，这表明由于肌肉收缩所产生的作用于地面的蹬地力，以及地面给予人体的大小相等，方向相反的支撑反作用力，可毫无分散地几乎全部通过人体总重心作用于人体，推动人体向前上方猛攻上栏。这个力是推动人体前进的主要动力。

从图十四可以清楚地看出有哪些肌肉参与起跨腿的蹬地动作。

此时起跨腿各关节肌肉的工作状况为远侧支撑，即说是在止点固定情况下的肌肉收缩。使大腿在髋关节处伸直的肌肉是臀大肌和内收大肌；使大小腿在膝关节处伸直的肌肉是股四头肌、腓肠肌及大腿后群肌（即股二头肌、半腱肌、半膜肌）；使小腿在踝关节处处于屈曲的肌肉是小腿三头肌、小腿后群深层及外侧群肌肉；最后完成蹬离地面的是具有较大生理横断面的屈拇长肌。胫骨前肌在整个支撑阶段均积极活动（它参与完成缓冲及后蹬动作）。



图十四
攻栏动作肌肉图

（6）正确的起跨技术必须与摆动腿有效的协同。

在起跨脚迅速落地的同时，摆动腿猛攻上栏的动作是屈膝大小腿折叠，以膝领先，大腿迅速向前上方高抬，两大腿间的夹角在极短的时间内迅速增大（图十五由90度—135度），两大腿夹角的增大是现象，它所反映的实质问题是起跨腿积极后蹬，摆动腿积极前摆的结果。



图十五

那么摆动腿积极前摆对起跨腿起什么作用呢？



①摆动腿的用力前摆可加大起跨腿对地面的作用力，从而获得较大的支撑反作用力，就能迅速有力地推动人体向栏上猛攻。摆动腿大腿用力前上摆动主要是由于髂腰肌、股直肌、腹肌在近侧支撑时收缩的结果，其作用力的方向是向后上方。这样必然产生一个与大腿屈肌图十六，向前动作大小相等，方向相反的反作用力“F”（图十六示）。

根据力学的分解原则，力（F）可分解为（F₂）与（F₁）两个力，其中F₂又通过支撑腿作用于地面，加大对支点的压力，获得除起跨腿蹬地以外的另一新的支撑反作用力。实验证明，单纯摆动腿的摆动。可产生对地面的作用力为48—107公斤左右（即可获得同等大小的支撑反作用力）。

②根据动量守恒原理，在人体脱离外力作用后，人体各部分内力（如肌肉收缩力）的相互作用，只能改变人体对轴的转动惯量（I）角速度（ω），但其总的动量矩仍不变，是恒定的。

$$\text{动量矩} = I \cdot \omega = mr^2 \cdot \omega$$

公式 $I = mr^2$ m 为物体质量， r 为转动半径。从公式：动量矩 $= mr^2 \omega$ 得知，转动半径（ r ）是与角速度（ ω ）成反比的，为要保持动量矩的恒定，不是减小转动半径 r 加大角速度 ω ，就是加大 r 减小 ω 。

在跨栏攻栏动作中，为加快前进的速度，减小人体在空中停留时间，唯一的办法就是靠缩短转动半径（摆动腿的屈腿摆动），来获得较大的前进速度。初学者在攻栏中常见的错误，就是直腿攻摆，这样既加长了攻摆半径，减慢了攻摆速度，又易使起跨腿弯曲，重心下降，增大起跨角度，产生“跳栏”现象。

2. 过栏时起跨腿技术分析：

过栏是指起跨结束，从身体进入无支撑阶段起到摆动腿在过栏后着地止的这段时间的动作。从现代技术发展来看，栏间第一步有加大的趋势，这对运动员起跨腿技术（特别是跨高栏）提示了更高的要求。起跨腿在起跨蹬离地面后，在摆动腿积极下压的同时，起跨腿屈膝外展，大腿逐渐抬平膝高于踝，脚尖勾起朝外，使脚内侧与地面平行，大小腿夹角小于90度，大腿带动小腿，以膝领先经体侧迅速向前上方提拉，在空中与下压的摆动腿形成一个协调用力的剪绞动作（如图十七）。



图十七，跨栏步动作结构图

根据人体解剖特点，髋关节是典型的球窝关节。大腿在髋关节处可围绕额状轴作屈伸运动，围绕矢状轴可作外展，内收运动，围绕垂直轴可作旋内旋外运动。分析起跨腿在栏上经体侧提拉过栏这一特殊动作形式实质上也就是大腿在髋关节处绕三个运动轴几乎同时进行的复合动作。起跨腿蹬离地面后，大腿在髋关节处外旋并稍有外展，起跨腿在大腿的带动下向前提拉边折叠小腿，直到膝部略超过体侧。到这时，要求支撑着的摆动腿做后蹬送髋动作，起跨腿随着送髋动作向正前上方提拉，以上这些复杂动作要在短暂时间内迅速完成，对髋关节的柔韧、协调、灵活等素质要求都很高，在教学训练中必须注意加强学习。特别要注意加强有关外展肌群（臀大肌、臀小肌等）的力量练习，发展内收肌群（如大收肌、长收肌、短

收肌、耻骨肌)和耻骨柔韧带的伸展性。这些肌群的力量和伸展性得到加强,有利于起跨腿外展提拉,而增加髋部的活动范围。否则,由于这些肌群的力量不足和伸展能力不强,而限制了大腿在髋关节处作大幅度的活动,会影响动作的完成,甚至会造成内收肌群的拉伤是很多的。有时出现脚打栏等现象也是以上因素所致。

适时的折叠大小腿,有利于快速提拉。由于大小腿的折叠可使下肢长度缩短,便于有关外展肌群克服重力,同时也有利于屈肌群在提拉时省力,提高了提拉速度。

(三)“跨栏步”中臂部动作分析:

正确的跨栏必须两臂协调配合。跨栏步中的摆臂技术越来越受到人们的重视。在攻栏时,两臂的前后摆动,与短跑基本一样。

起跨腿侧的臂在起跨腿积极向前摆时,加速向后划的动作,一方面它有利于起跨腿的前摆,另一方面由于起跨腿的积极向前摆动,也间接的促使摆动腿向后下运动。臂腿的运动都是相辅相成互相关连,互相影响的。由于腿的重量大于臂,为了保持臂腿动作的平衡,臂的动作幅度,用力程度均必须加强。否则臂腿动作配合不协调,腿臂之间的转动惯量不相等,就会导致失去身体平衡。因此,过栏时,必须使空中所有的动作的作用力和反作用力相等,或接近于相等,才能保证身体正对前方,平稳迅速的越过栏架。

(四)“跨栏步”中上体动作分析:

为了能以较大的水平速度顺利地越过栏架,必须重视跨栏步技术中上体动作的积极能动作用。当人体蹬离地面后,即进入跨栏步的腾空阶段。随着摆动腿的积极向栏攻摆,上体保持一定的前倾,当摆动腿的脚掌抵达栏板前的瞬间(约距15—20厘米),上体积极快速前压,产生一个适度的前倾动作。这个在空中较大幅度的前压上体的动作,产生了摆动腿上抬的补偿动作,这样就能在重心运动轨迹不改变的情况下,改变上体和摆动腿这个运动环节的相对位置,使摆动腿的脚掌在到达栏板的一刹那能上升到高于栏板的位置,并顺利擦过栏板。又由于上体积极前倾的动作所产生的摆动腿上抬补偿动作,使摆动腿的膝关节处于相对较高的位置,这就为积极有力的下栏动作提供了较大的势能和工作距离。

上体积极有力的前倾动作,必须是在身体腾空中,而摆动腿的脚掌到达栏板前的瞬间产生并于摆动腿的膝关节到达栏板前的刹那间完成的。如果在未离地前即做出上体的前压动作,则会限制了摆动腿的高抬前摆,造成腾空后人体所具有的水平分量和垂直分量内比结构的失调,破坏了正确的起跨技术。上体的积极前压动作,应该是在积极送髋进行起跨的技术动作基础上,并以髋轴为上体前倾的转动轴实现。因此,这一上体的积极动作必须完成得适时而恰到好处。

在下栏动作的两腿剪绞过程中,上体保持较大前倾,为起跨腿的外展向前提拉提供了有利的解剖位置。根据解剖学,股骨头的关节窝上缘有一层起保护装置作用的关节软骨。当上体正直时,大腿的外展受到限制,而当上体前倾时,这关节孟缘的位置也移至股骨头前面,则大腿外展时,股骨头不受这关节孟缘的限制,可外展至较高的位置。根据这一解剖特点,在下栏的剪绞动作中,上体保持大的前倾,既能帮助起跨腿顺利完成外展高抬,积极向前提拉的过栏动作,同时也加快了摆动腿相向于起跨腿的运动效果。更重要的是,上体在跨栏步下栏的剪绞动作中保持较大前倾,对身体稳定性和平衡起重要作用;

首先,当上体保持较大前倾时,由于重力的作用,躯干质量的分布趋于横向,与身体纵

轴呈垂直相交，这样就加大了绕身体纵轴的惯性矩。因此，即使在做过栏动作时，臂、腿的动作所产生的动量不均，减少了绕身体纵轴转动的可能性，从而也保证了下栏着地的稳定性和直线性。

其次，从下栏过程中，臂、腿相向动作的方向与引起纵轴旋转的最佳力臂工作方向的关系来看，上体也必须保持较大前倾。上体较大前倾时，摆动腿异侧臂和起跨相向运动的方向与纵轴成近于平行的方向运动，这样所产生的力偶效应，对产生纵轴旋转的作用是很小的，和与纵轴成垂直相交的力偶作用相比，则体现出此技术阶段上体保持较大前倾的合理性。

随着下栏时两腿剪绞动作的进行，上体也由较大的前倾逐渐抬起。当起跨腿提拉超过体侧、摆动腿着地前一刻，上体应有一个有力的上抬动作。由于摆动腿着地前的上体积极上抬伸展动作的补偿作用，产生一个大小相等、方向相反，作用在摆动腿上的反作用力。这个反作用力帮助了摆动腿的积极着地支撑，并提高了踝关节着地支撑的强度。由于增加了摆动腿着地支撑的强度，同时也提高了栏间跑第一步的蹬地功率。在摆动腿着地后，上体已处于接近正直的位置，这使得起跨腿能以较大幅度向前上方高抬，为栏间跑第一步的幅度争取了条件。正确的下栏着地技术是以前脚掌着地，落地后踝关节略有缓冲，膝、髋关节应伸直，保持较高的身体重心，迅速转入栏间跑。

三、栏间跑技术分析

在田径运动各个项目中，都有独自的节奏。跨栏跑节奏可分为两类：一是全程的节奏，它指从起跑跨到跨10架栏架完成9次栏间跑的节奏；另一是每个跨栏步周期（三步一跨）可以叫做栏间跑节奏。跨过第一栏和跑过第一个栏间的节奏和跨过第五栏跑过第五个栏间的节奏有所不同，正如短跑后的加速跑节奏区别于途中跑节奏一样。节奏问题对提高全程成绩很有意义，需要很好的进行研究。这里简单的分析一下有代表性的跨栏步一个周期的节奏。

决定栏间跑节奏有三个因素：支撑与腾空时间的比例、步长的比例和步速的比例。

1. 栏间跑时腿的支撑时间与腾空时间的比例对节奏的影响。

栏间跑节奏的重要标志表现在腿的支撑与腾空时间的比例上。短跑从起跑开始，为了获得速度和加长蹬地用力时间，因此支撑时间长于腾空时间而随着时间的增加，这个比例也在变化，到了途中跑时，这个比例就和起跑、加速跑时相反了。跨栏跑同样是这样。从统计的大量材料来看，栏后第一步的支撑时间长于腾空时间。原因是，下栏后速度的减慢和着地缓冲加长蹬地用力时间而构成这样的比例。因此，技术好者下栏支撑与腾空的比例应该是越接近越好。这样下栏制动小，缓冲时间短，转入栏间第一步蹬地快。如按照正确的下栏距离和第一步的距离，那么这个比例就会趋向于相等。实践证明，第一步非常重要，它对奠定栏间跑的节奏和对保持一定的速度都非常重要。栏后第二步的比例是支撑短于腾空。原因是经过第一步后，速度上升了，恢复了正常跑的姿势。因此，第二步的技术指标应与平跑相同，腾空时间长于支撑时间。而第三步的比例又出现了接近第一步比例的现象。原因是这一步是决定跨栏步能否具有较快水平速度的重要因素，所以迅速而自然地缩短这一步的步长，减少了腾空的时间，因此出现了以上的比例。但是从总的方面说比较合适的比例应该是支撑和腾空相等，或者支撑短于腾空。因为从后面关于速度的变化来看，第二步速度下降了，从步长看，第三步比第二步缩短了。

2. 每一跨栏周期中四步速度的变化对节奏的影响。

实践证明,跨栏步是速度最慢的一步,因为跨栏步的腾空距离长,速度下降的较多,起跨地角度较大;水平速度与垂直速度的比值小,即垂直速度相对地比栏间跑时要大,而水平速度却小。而栏间跑第二步是速度最快的,因为它从第一步获得速度的基础上,加大了蹬地力量和速度,跑的技术能合理发挥的结果。

从优秀运动员技术图片的分析来看,技术越好,速度曲线的波动也越小,越接近于短跑的速度曲线。一般认为这四步的速度变化,波峰和波谷之间相差0.5米/秒左右比较合理。如果速度变化太大,则经常出现重新加速的现象,破坏了栏间节奏,不利于速度的发挥,同时也影响其它两个有关节奏的因素。

3. 每一跨栏周期中步长的分配对节奏的影响。

合理地分配各步的步长是获得一个好的跨栏节奏的因素。如果步长分配不合理,就会妨碍栏间节奏,影响速度的发挥,出现“跳步”的不良动作。

从目前高栏技术发展特征来看,栏间步技术和步长有了较明显的变化,这种变化主要表现在以下几个方面:

(1) 下栏后很快转入跑的姿势。由于普遍重视下栏技术,下栏着地积极,下栏点比过去下栏距约缩短20—30厘米左右。这种技术变化,一是可以缩短跨栏步腾空时间,二是促使跨栏步与栏间步有机地紧密结合,以至一下栏就很快地转入跑的姿势。有利于发挥栏间跑速度。

(2) 栏间跑时,要求大腿积极向前抬得较高,向前效果好,身体重心保持在较高水平上,重心起伏较小,平稳,这样对跨越下一栏更为有利。

(3) 栏间三步步幅有了相应变化,即栏间第一步有加大的趋势,第二步与第三步步长差距不大。这种步幅的调整变化,都是围绕着以下两点:一是有利于发挥栏间跑速度;二是有利于起跨攻栏。起跨点到栏架距离应保持相对稳定。

(4) 更强调加快栏间三步的频率。在栏间节奏稳定的情况下。加快频率即成为提高栏间跑速度的重要的因素。

栏间跑总的要求是:上体适当前倾,节奏轻快,动作平稳,重心高,频率快,跑成直线,蹬摆有力,用脚前掌有弹性的落地。

四、全程及终点跑技术

全程跑的首要任务是合理的过栏技术与快速的栏间跑结合起来,注意动作的直线性、稳定性、节奏性和协调性。在此基础上力求以较均匀的高速跑完全程。

由于过栏对跑速有影响,因此全程跑的速度曲线是成波浪形的起伏。技术越好,曲线起伏波越小,越接近短跑的速度曲线。因此,起跨攻栏和下栏着地是很关键的技术。

全程跑对维持身体平衡,保持跑的直线性和节奏很重要。如果跑途中因碰栏架而破坏节奏或失去平衡。应在下几个栏逐渐地调整动作,恢复速度,不要急于突然加速,否则会使节奏更加紊乱。

终点跑是从第九到十栏开始,是通过加强后蹬,加快步频来进行的。跨过最后一栏后,借助加强后蹬,加快两臂动作,加大躯干前倾,来加快步频保持跑速。到达终点时准确的做出撞线动作,跑过终点。

对体育系田径专修教学几个问题的初步探讨

牛 文 路

当前,在我国高等师范院校体育系的田径专修课教学中,对以下几个问题应值得很好研究和探讨。

- (一) 关于专修的年限安排问题。
- (二) 关于专修的内容安排及教材时数分配问题。
- (三) 关于专修的教学方法及考核办法问题。
- (四) 关于专修的教学形式问题。
- (五) 关于专修的标准与要求问题。

通过对我系七七级、七八级两个田径专修班四年的教学实践和总结体会,对以上几个问题谈谈自己的初步看法,供商讨。

一、关于专修的年限安排问题

目前,在国内对专修年限的安排方案很多,归纳起来,大体有以下五种:一种是“四、四制”安排,即后四学期为专修时间。第二种是“五、三制”;第三种是“六、二制”;第四种是“二、六制”;第五种是“四年专修制”。根据河南师大体育系1980年在全国部分高等师范院系的调查统计资料看:第一种安排大约占10.53%;第二种安排占42.11%;第三种安排21.05%;第四种安排占5.26%;第五种安排占21.05%左右。对于上述几种安排方案,究竟哪一种安排适合于目前我国的情况?有利于教学任务的完成和教学质量的提高?符合培养目标的要求呢?至今也没有定论。在教育部(80)教体字027号文件和高等师范院校体育专业教学计划(试行草案)中也规定:“……专项选修课原则上按一年半进行安排,具体由各院系根据自己的情况自行安排”。1981年教育部委托上海师院等部分院系参加编写的“田径教学大纲”初稿中,也是采用了“五、三制”的安排。这说明,目前,在我国虽然大多数意见趋向于采用“五、三制”的安排,但并没有排除对其他几种安排方案的研究与探讨。为了进一步探讨这个问题,从1978年开始,我们就着手对本系七七级和七八级分别进行了“四年专修制”和“五、三制”两种方案的试点教学,经过四年的教学实践,现将这两个专修班试点情况,总结汇报如下,以供大家研讨。

(一) 基本情况:

(1) 七七级田径专修班共有学生二十七人。其中男
女平均年龄19.79岁,高中毕业的占88.89%,高中未毕
绩平均114.48分。专项素质:100公尺平均12.90秒,纵
次。在专项上达到二级运动员标准的有四项六人次。4

的自觉性较高，训练的刻苦性较好。于1978年3月初进校，1982年元月底毕业离校（见表一）。

（2）七八级田径专修班共有学生三十人。其中男生二十一人，女生九人。入学时男女平均年龄18.06岁，高中已毕业的占86.67%，高中未毕业的占13.33%，入学时文化考试成绩平均120.66分，专项素质：100公尺平均13.09秒，纵跳平均61.4厘米。在专项上达到二级运动员水平的有三项3人次。有少部分学生专业思想不太巩固，事业心不够强，训练的刻苦性较差。但大多数学生学习的自觉性比较好。（见表一）。

表一 入学时基础情况

性 别	人 数		年 龄		文 化		入学时专业素质及水平						达到二 级人数	
	七 七 级	七 八 级	七 七 级	七 八 级	七 七 级	七 八 级	100公尺		纵 跳		立卧撑		七 七 级	七 八 级
							七 七 级	七 八 级	七 七 级	七 八 级	七 七 级	七 八 级	七 七 级	七 八 级
男	21	21	20.24 岁	18.38 岁	114.07 分	124.19 分	12"52	12"54	65.98 cm	65.71 cm	39.24 次	/	3人	3人
女	6	9	19.33 岁	17.33 岁	114.88 分	117.13 分	14"22	14"36	56.33 cm	51.33 cm	34.5 次	/	3人	/

（二）教学计划安排及执行情况

（1）七七级专修班四年共上田径专修课133周（不包含教育实习时间），平均周学时安排为6，总计完成800学时。其中理论课（包括科研和论文时间）完成296学时，占37%。技术课完成504学时，占63%。（见表二、三）。其他技术普修课到底。篮、排球和体操普修课共完成640学时左右（其中篮球180，排球140，体操320学时左右）。

（2）七八级专修班四年（普修二年半加专修一年半）共上田径专修课130周，平均每周学时为5.22，总计完成678学时。其中理论课完成210学时，占30.97%，技术课完成468学时，占69.03%（见表二、三）。其他技术普修课共完成约680学时左右（其中篮球208，排球120，体操350）。

节奏或欠

节奏更加紊乱。

终点跑是从第九

借助加强后蹬，加快两臂动作，加大出撞线动作，跑过终点。

表二 田径教学计划安排及执行情况

学 期 学 时		一	二	三	四	五	六	七	八	累 计
周 数	七七	17.5	18	18	18	16.5	16.5	10.5	18	133
	七八	16	18	16.5	18	16.5	16	11	18	130
周 学时	七七	4	6	6	6	6	6	6	8	平均 6
	七八	6	4	4	4	4	6	6	8	平均 5.22
总 学时	七七	72	108	108	108	98	100	62	144	800
	七八	96	72	66	72	66	96	66	144	678

(三) 教学质量情况

(1) 从专业基础理论和知识方面看：通过第一、第二和第四学年三次考试的平均成绩，七七级专修班分别为83.39分、93.62分和95.21分。七八级专修班分别为81.67分、92.03分、95.16分。在科研能力及论文水平方面，七七级专修班在二十八篇论文中，水平较好的占55.55%，科研能力较好的占74.07%。七八级专修班在三十篇论文中，水平较好的占50%左右，科研能力较好的大约也占50%左右。（见表四）