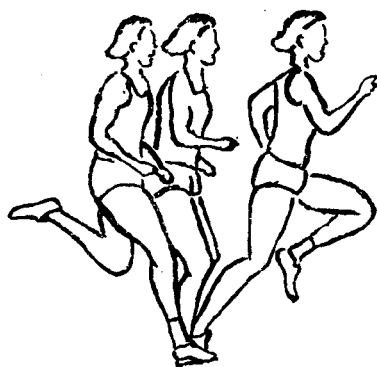


1982

田径训练文集



江苏省体育科学研究所编印

编辑思想

1. 坚持双百方针。如《关于途中跑技术的研究》中，有些观点同国外的观点就不同，训练安排问题也是这样。我们想尽量把不同观点一起刊出来，请读者自己判别是非，以便活跃学术思想，促进田径发展。

2. 坚持实用性。要现代化就要解决一些疑难问题，要探讨疑难问题就难免要讲理论，但在编辑的时候，努力考虑到实用性，为使用者着想，争取相对地实用一些。

3. 面向田径需要。在项目、技术、训练、恢复、心理训练以及组织领导、选拔、器材建设等各方面，尽量求得有所反映，以便成为田径工作者的一本工作参考书。

4. 求新。本文集是在82年编的，尽量收集比较新的材料。

欢迎批评。欢迎有新发现、新实验、新观点、新内容的关于田径尤其是关于径赛问题的著作稿和译稿。我们将努力推荐给《江苏体育科技》、《江苏省体育科技活页资料》，并争取编1983年田径训练文集。

1982田径训练文集

责任编辑 茅 鹏、詹永基、李建业

审 阅 储雄堡

1982.12.

1982田径训练文集

目 录

关于途中跑技术的研究·····	茅 鹏 (1)
奥弗特和科的途中跑动作(美)·····	陈 跃译 (36)
世界水平长跑运动员的技术(美)·····	章家斌译 (39)
撑竿跳的技术和训练(法)·····	刘宝利译 王金城、王明球、陈瑜录音整理 (41)
介绍长跑训练(美)·····	周桂庆译 王有基、詹永基、钱竞光整理 (56)
田径运动医学(美)·····	谢浦获译 钱竞光记录整理 (74)
访张国伟·····	王有基 咏 雪 (77)
关于中长跑技术(苏)·····	韩菊元、张国汉、顾国昌译 (82)
蹬地动作的生物力学(苏)·····	顾 璠译 (94)
马·达米朗诺(意)的竞走·····	顾国昌译 (103)
中长跑训练的一些问题(苏)·····	韩菊元、张国汉译 (106)
《中长跑文献资料索引》序言·····	章家斌 (113)
浙江的女子短跑和七项全能等项目成绩为什么上 升这么快·····	王有基 (115)
短跑运动员的选材(摘要)(苏)·····	张 丽译 (119)
邵丽伟的控制训练·····	袁作生 (121)
短跑能力的评价标准(苏)·····	李建业译 (129)
短跑运动员的训练模式(苏)·····	顾 璠译 (132)
谭洪海蔡建明的训练简况·····	柏光林 (140)
伯尔别利·伏克利(东德)的短跑·····	顾璠译 (142)

跳 远 (美)	周桂庆译 (146)
背越式跳高 (美)	周桂庆译 (153)
评捷伊考布斯 (美) 的背越式跳高技术	李建业译 (157)
少年跳高运动员的训练 (苏)	邹顺和译 (162)
投掷技术和投掷训练	黄世杰 (166)
铁饼教学和技术 (美)	周桂庆译 (180)
林正兰过度负荷后的恢复训练	陈正绣 (187)
格·韦茨谈长跑 (苏)	翁仁良译 (196)
增田明美的马拉松 (摘要) (日)	刘醒豪译 (199)
中长跑“体力波、训练波”研究组一年工作总结	江苏省体育科学研究所体力波研究组 (203)
业余训练工作体会	施 辉 (219)
关于中长跑的抢道问题	陈有典 (222)
在缺乏仪器设备的条件下怎样搞好中长跑运动员 的营养	茅 鹏 丁锡琴 (224)
对碳水化合物的新研究 (摘要) (美)	曹志发译 (232)
练跑的牵引装置 (苏)	顾 璠译 (233)
补充微量元素对田径运动员的作用 (苏)	陈京生译 (235)
成功在于默念之中 (澳)	陈 跃译 (237)
2000年奥运会成绩的预测 (苏)	阿英嘎译 (239)
疲劳与跑的技术 (苏)	顾 璠译 (242)
我国优秀田径运动员形态和素质的现状及特点 (摘要)	高大安等 (250)
男子跳高运动员的形态素质特点——兼评朱建华的形 态素质特点	唐 礼等 (253)
优秀田径运动员的体脂%及去脂体重的测定 (摘要)	杨天乐等 (255)

关于途中跑技术的研究

茅 鹏

编者按：高标准、严要求地狠抓基本功，是个大问题。发表本文，就因为它力图探讨一个最基本的基本功的准确规格。本文的论点和看法不一定正确，欢迎共同探讨端正之。

赛跑是人类历史上最悠久的一个体育运动项目，途中跑技术是研究得最多的动作技术之一，可是，直到最近，它还是在实践中迅速发展演变着。像“后蹬要充分伸展”、“步幅要大”等等曾被公认的传统结论，现在又被一些不同观点所动摇了。因此，需要认真地继续深入研究，以加速它从经验到科学的发展进程。

有资料说，五十年来，世界优秀中长跑运动员的最大摄氧量并无多大变化，中长跑水平的大幅度提高，主要是动作技术的经济性不断改进所致⁽¹⁾。可见途中跑技术研究的重要性。

在党的领导下，我国体育形势大好，但径赛落后是个突出问题。途中跑技术是解决径赛问题的一个关键，这就是途中跑技术研究的迫切性和尖锐性。谨将学习、观察、思考所得，不避粗浅，条陈于后。匹夫尽力，抛砖引玉，望读者把它当作一张待批改的考卷，给予评阅、指正；切不可将它的观点当作现成的结论。这样，本文就争取到为促进研究做一点工作，而防

止将错误害人了。

下面分六个问题来讨论：

- 一、途中跑技术的基本原则；
- 二、途中跑过程中的身体重心轨迹；
- 三、单步全局的运动学、动力学分析；
- 四、单步中的具体动作技术；
- 五、途中跑技术决定步长和步频；
- 六、途中跑技术应作为一个攻关项目来研究。

一、途中跑技术的基本原则

(一)速度和节能的统一。

为了掌握好这个原则，需要处理好以下一些关系：

1. 要处理好全程速度和局部跑程速度之间的关系。实即处理好支付全程能量开支的能力（总功）和支付单位时间能量开支的能力（功率）之间的关系。

2. 要处理好机体的工作部分和非工作部分之间的关系。

非工作肌肉（包括工作肌肉中的非工作部分），要尽量放松；拮抗肌的工作，在保持效果的前提下，要尽量把工作强度降到最低限度。

3. 要处理好进程的波动性和方向性的关系。

为了从人体结构产生动力，就难免进程的波动性，为了提高效益，就要争取进程的方向性，应使两方面合理地统一起来。在争取跑速的前提下，总重心轨迹要尽量减少左右摇摆和上下起伏，进程要尽量减少减速和加速的波浪性。

4. 要处理好肌肉工作的条件和效率之间的关系。

为了适应，要训练肌肉工作适应工作条件；为了争取肌肉

工作的效率，要在可能范围内为肌肉工作争取较好的工作条件（合适的初长度、弹性变形能等）；要使一系列肌肉工作更好形成协同工作的体系。

以上几点，对长短跑都是适用的，只是具体运用的情况有所不同。如：在长跑类项目中，负担全程总能量开支的能力是主要矛盾方面，要使功率适应于节能的需要，要相适应地尽量提高有效功在总功中的比率。换句话说，在单步中，不是凡能起作用的肌肉都使用，而是只使用最省能的肌肉，按最省能的方式来使用肌肉，在这个条件下争取全程速度。在短跑类项目中，担负最大功率的能力是主要矛盾方面，重点在争取有效功的最大总功率，而不是有效功在总功中的比率（这也是要争取的，但放在第二位）。换句话说，在一个单步中，要尽可能动用一切能起作用的肌肉，在这个前提下节能，而不是只使用最省能的肌肉。

因此，要坚持具体问题具体分析。

（二）撑地和腾空的统一。

跑进动力的唯一直接来源是施力于地面后所产生的对人体的反作用力（这过程简称撑地）。在这个意义上讲，应尽量增加脚与地面的接触机会，而不是尽量增加腾空时间。撑地力量是尽量使用于腾空还是服从“速度和节能的统一”，这是“跳”和“跑”的根本区别。每一单步，包括一次撑地、一次腾空，是撑地和腾空的统一。它的合理掌握服从于速度和节能相统一的原则。撑地是手段，腾空是过程，速度是目的，能源是极限（一个人当时所能提供的能量是有限的），应正确处理好其间关系。

（三）单步、复步和多步的统一。

单步是复步、多步的基础，跑的全程又是由多步组成，并

非简单地由单步决定。掌握单步技术，有三条基本要求：第一、为本单步争取最合理的效益；第二、为下一单步创造最有利的开始条件；第三、最好地适应于跑的全程的需要。这就具体体现了“单步、复步和多步相统一”的原则。而这个原则，又是服从于“速度和节能相统一”这个总的基本原则的。

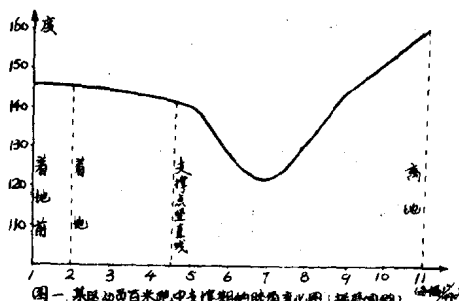
二、途中跑过程中的身体重心轨迹

(一)重心轨迹的上下波动特征。

1. 着地后、后蹬前，身体重心在竖直方向上的两次下落。

在传统理论

中，身体重心只有一次下落，即是从着地开始到重心越过脚支撑点竖直线（简称“竖直线”）前的这一段中，重心相应于落体运动而下落；自重心过竖直线起，即开始后蹬，重心轨迹随着相应上升。



1981年，蔡国钧同志观察我国优秀短跑运动员的途中跑动作，他通过用计算机控制的图片分析仪对高速电影图片进行分析，观察到身体重心的两次下落⁽²⁾。第一次是在重心越过支撑点竖直线前；第二次是在越过竖直线以后。据我观察，这两次下落具有相当的普遍性。这第二次下落，有两种情况：一种，下落趋势比第一次下落更加陡（参考图一）；另一种，下落趋势比第

一次下落缓和得多,接近于水平,但还是有所下落,亦即“实际重心最低点”处在“竖直线”和“后蹬离地点”之间(见图四)。

2. 后蹬和腾空。

随着后蹬动作的迅猛展开,重心轨迹迅速上升,进入腾空;进入腾空后,在重力加速度的作用下减速上升,直至上升速度为零,达到腾空最高点;瞬即在重力加速度的作用下不断加速下降,直至再次着地。

(二)水平方向的加减速过程。

按传统理论,一个单步中,水平速度二减一加:着地后至身体重心越过竖直线前是第一次减速,而且是主要的减速阶段,叫做“制动”阶段(1.3);接着是后蹬加速阶段;再接着是腾空减速阶段。

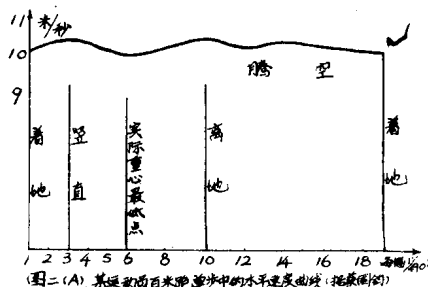
钱竞光、蔡国钧等同志在1981年观察到单步撑地及进入腾空阶段中的二次加减速过程(2,4)。据我观察,这现象具有普遍意义。

↓. 着地后到后蹬前是第一次增减速阶段。

从着地到重心过竖直线前,存在着第一次加速过程。加速较快、较明显,重心平动的瞬时最高速度有些人同后蹬离地瞬间差不多(2)。从重心过竖直线起至支撑腿蹬伸前,是第一次减速过程(2)。

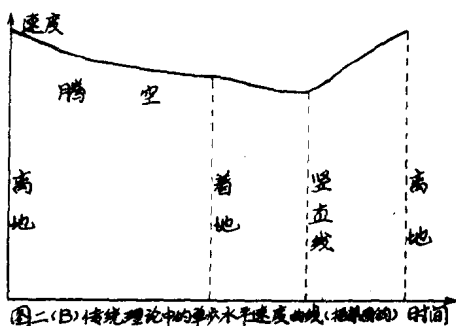
2. 从后蹬进入腾空,是第二次加减速阶段。

后蹬动作产生单步中的第二次加速;进入腾空,开始第二次减速过程。腾空飞行阶段,



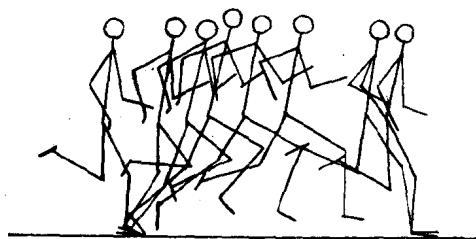
图二(A) 某短跑项目百米跑单步中的水平速度曲线(据蔡国钧)

总的是减速过程。(蔡国钧同志观察到这总的减速过程是不均匀的,其中存在一次相对的加速过程。这是否空中姿态和空气动力学问题?反正这现象同撑地发力问题无关,故留待有关同志进一步深入研究,暂从略。)

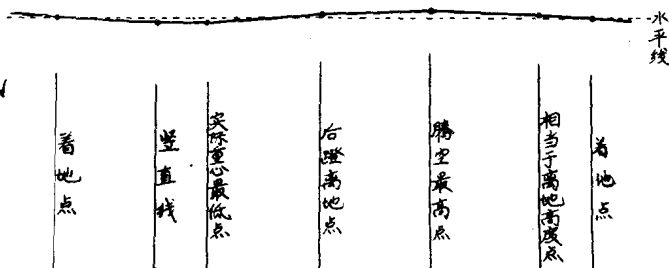


图二(B) 传统理论中的单步水平速度曲线(根据图2A)

(三) 单步过程示意图和身体重心轨迹示意图:



图三 单步过程示意图(仿卡赞基跑1500米跑)



图四 单步中重心轨迹示意图

(仿马尔钦400米跑)

三、单步全局的运动学和动力学分析

试作如下分析：

(一)在着地阶段，产生人体重心第一次轻微下落的原因是着地时的落下惯性。

(二)着地时产生水平加速运动的原因和条件。

在着地脚超越重心投影的情况下，要产生水平加速运动，需要两个条件：第一、这时的重力矩是逆时针方向的，需有顺时针方向的力矩与之相平衡；第二、有适于发力的关节。

当时正具备着这样二个条件：

1. 具备着平衡重力矩的条件，这就是上次撑地中产生的顺时针（从人体右侧看）动量矩（分析见后文）；

2. 着地腿的髋关节，当时正处于很有利的发力条件下，强大的、产生后划动作的肌群，在腾空阶段下压大腿的过程中已被初步动员，正待发挥它的有力作用；当时“后划”肌群正处在非常有利的“初长度”条件下。

(三)产生人体重心第二次下落的原因和条件：

主要原因是膝关节蹬伸前由习惯造成的“附加预蹲”。主要条件是，在后划用力第一次高峰之后，为了等待最佳后蹬角，在后蹬用力高峰前，有一个时间上的“空档”。

预蹲，在一般条件下，虽具有使工作肌取得有利的初长度、较长的工作距离和储积弹性变形能的好处；但是，在这里，这种“附加预蹬”具有松弛、削弱后划和前摆用力，延缓后蹬发力的爆发性，以及加大人体重心的上下起伏、浪费能量等害处。

(四)重心过竖直线后产生减速的原因：

主要由于阻力的发展和显露。

阻力的发展：除空气阻力外，增加了人体体内的摩阻力、人体同地面的摩阻力（使人体产生顺时针转动）。

阻力的显露：虽然阻力增加在着地即刻即已产生，但是，当时由于强大的“后划”动力超过阻力，因此，反而表现出很明显的加速；随着后划动力第一次高峰的过去，“附加预蹲”造成的片刻松弛对后划和前摆作用的削弱、以及阻力的发展，便显露出明显的减速来了。

（五）身体重心的第二次水平加减速及腾空的原因：

这原因是后蹬动作。后蹬动作的水平分力的反作用力使前进加速；垂直分力的反作用力克服重力使人体腾空；腾空后不能获取新的外力推动，又遇空气阻力，出现第二次减速。

（六）单步中动量矩平衡关系的概况：

经过撑地阶段，人体产生顺时针方向（从右侧看）动量矩；经过后蹬动作，此动量矩被部分抵消；剩余部分，在着地阶段转化为以脚的支撑点为轴的动量矩，同逆时针方向的重力冲量矩相平衡（详见后述）。

（七）支配单步技术全局的运动学、动力学基本规律。

纵观上述各节，结合掌握途中跑技术的基本原则进行分析，可以发现支配单步技术全局的运动学、动力学基本规律，这就是：**从人体结构的实际出发，周密处置动作过程，力求在定限能量供应下尽可能提高跑速。**

这个基本规律从紧密结合的两个方面贯串展开：

在动力学方面，努力争取每个发力动作做到，使它的发力肌群处于相对更为有利的发力条件之下（初长度、预应力——弹性变形能等）；

在运动学方面，努力使各个动作环节更好地相互衔接，争

取成为相对更为协调连贯的运动体系。

(八) 定限能量供应不变，单步全局中的运动学、动力学因素同跑速关系的探讨。

如前所述，在单步中一共有二个主要动力源：1. 着地即刻以着地腿为主、以摆动腿为辅结合进行的“后划”动作集群；2. 在离地前，以摆动腿为主、蹬地腿为辅结合进行的“后蹬”动作集群。同动力源相应的运动过程，成为两个主要加速段。

在单步中，共有两个主要减速段：1. 后划后、后蹬前，二者之间的间隙；2. 腾空段；也就是后蹬后、后划前，二者之间的间隙。

影响跑速的因素很多，从加速段、减速段之间的关系来观察，可作如下分析：

定限能量供应不变，不合理地延长二个主要减速段，跑速即相应下降；争取最佳方案，在充分保证这两个动力源的同时，最大限度地限制和压缩这两个主要减速段，就可以争取最大的跑速。

为了压缩第一个减速段，应争取尽量缩短着地时身体重心投影同脚的着地点之间的距离，使后划动作同后蹬动作尽量接近于衔接起来。决定这个距离的前提在于上一个后蹬动作，应力求在合理地充分发挥前进动力的同时，又合理地使身体少带动量矩（少带绕横轴的转动）。同时，还必须正确处理着地技术，以便在可能范围内，尽量照顾到形成适当的髋角，以有利于髋关节的发力。

为了压缩第二个减速段，就应在合理范围内争取相对较小的后蹬角，以尽量减少后蹬动作中的向上分力，减少腾空高度和腾空时间（要照顾空中动作，又要相应改进空中动作）。

(九)跑速不变，单步全局中的运动学、动力学因素同能量开支关系的探讨。

为了节能，要尽量减少身体的上下波动和左右摇摆，减少不必要的自相抵销的动作，正确掌握动作节奏(激烈或柔和程度)。

1. 限制和减少身体的上下波动：

一方面要限制和减少腾空高度，一方面要限制和减少身体重心的下落程度。

为了限制和减少不必要的腾空高度，关键在于正确掌握后蹬角。据研究，五千米跑每一步多抬高一厘米，全程所浪费的能量，等于把自己抛到五层楼上所消耗的能量(1)。

为了限制和减少身体的下落程度，关键在于减免“附加预蹲”和控制着地下落程度。相应于把后划动作和后蹬动作尽量衔接起来这一要求，应力争使着地下落同预蹲下落两者相重合，争取过竖直线以后基本上不再有新的下落。关于下落程度，短跑类项目要求更大的发力，需要一定的下落程度满足预蹲需要(即使如此，由于发力的重点在髌不在膝，对预蹲的要求也是不高的)，长跑类项目，对于后蹬的发力要求不高，就可尽量减少下落(取消预蹬的极限例子就是竞走)。

2. 减少不必要的自相抵销的动作：

动作应尽量做得“放松”，在同一动作中，拮抗肌应尽量减少多余用力。

前后连续动作过程中的彼此起相反作用的部分，例如上一单步撑地动作产生的顺时针旋转和着地中的逆时针旋转，也应尽量限制并减少到必要的最低程度，既适应相反相成作用的需要，又要避免相互多余用力。

3. 正确掌握动作节奏：

短跑类项目，动作不怕激烈，但在激烈中也应掌握合理的

节奏，考虑节能问题。在长跑类项目，节能是主要矛盾方面，长跑动作应掌握适当的柔和性（即争取动作过程的相对均匀性，减少不必要的快慢波动），以争取在同样跑速下最大限度地节省能量。总之，要使每个动作速度同整个单步的速度相适应。

（十）人体各关节在途中跑过程中的地位。

途中跑过程中的发力关节在于髋、膝、踝。从关节所拥有的肌纤维数量和肌肉力量来说，髋关节要比膝、踝关节大得多；从各关节在单步动作中的地位来看，髋关节处于关键位置上；从在单步中的发力工作的幅度来说，髋关节也比膝、踝关节为大。因此，（髋关节在单步动作中占有最主要的地位，是单步中的最主要的发力关节⁽⁵⁾）。如果把膝关节当作最主要的发力关节，这是不符合实际的，因而是错误的。）

此外，上肢、上体也都在跑的过程中发挥或大或小的作用，躯体的转动也会有一定的作用，应分别予以注意。

四、单步中的具体动作技术

可分为“着地后划”动作集群、后蹬动作集群和腾空动作集群三个阶段来研究；三阶段构成一个完整的单步动作技术体系。

（一）着地“后划”动作集群

1. 着地即刻的转动力量的平衡关系。

在重心投影处在着地点之后的条件下，着地即刻的转动力量的平衡关系如下：

顺时针方向的转动力量：腾空中身体原有的动量矩在着地即刻转化为以着地点为轴的顺时针动量矩。

逆时针方向的转动力量：主要是体重重力矩。其中，身体

重力是常数，重力臂（重心投影同着地支撑点的距离）是变数，重力矩决定于重力臂的大小。重力臂的大小要同顺时针动量矩的数值相适应。

正确要求：要求顺时针转动力量同逆时针转动力量基本平衡（顺时针动量矩同竖直线前的重力冲量矩相平衡）。

如果逆时针冲量矩超过顺时针动量矩，则需用部分水平惯性力与之平衡，造成水平减速，形成损失。如果顺时针动量矩超过逆时针冲量矩，则妨碍后续动作的合理进行，如不及时消除，就会破坏步伐的稳定性。

2. 着地即刻怎样减少身体重心的下落。

着地瞬间，为了克服落体加速度，尽量把重心下落减少到合理的微细程度，支撑腿要合理地“硬住”（2）。

这个“硬”劲主要来自髌部，同时，膝部、踝部要密切协调配合。髌部不但要“硬住”，而且接着空中已经开始的大腿下压动作加力继续进行下去，以不停顿地形成着地即刻的“后划”动作。这个动作是单步中的主要动力源之一。

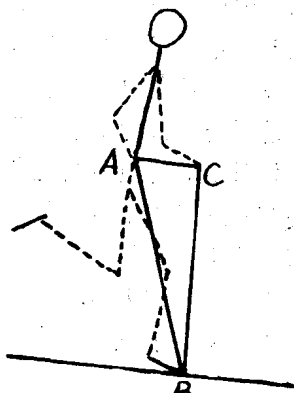
据观察，有的运动员，身体重心在腾空中的升高不过二公分不到（6），因此，当时的落地力量并不大。能不能克服落体加速度，把重心下落控制好，关键不在力量大小，主要靠技术训练。有人对中长跑运动员和全能运动员进行对比观察，发现，虽然这些全能运动员的弹跳力比中长跑运动员大50%，但是，着地时，身体重心却比中长跑运动员更多地下落了（1）。

关于重心“下落”同后蹬“预蹲”的结合（重合）问题，如果已经明确了“预蹲”要求，那么，可以在着地下落过程中即予实现。这样，既使后蹬准备从容不迫，又不增加身体重心的多余起伏（重心起伏可以用着地时的实际高度作为水准点来进行掌握）。

传统理论认为，为了克服“制动”，着地腿要主动“退让”、“缓冲”；换句话说，支撑腿要软；这是不正确的。因为这样“退让”，不但对前进速度无益，而且不利于“后划”动作的进行，形成前进潜力的很大损失。着地阶段实际上并不存在“制动”。从连续电影图片中可以看到，当竞走运动员伸直膝盖利用脚跟落在重心投影之前相当距离着地时，身体重心的水平前进仍有加速现象⁽⁷⁾，而并没有看到“制动”。“制动”之说，只简单地对平动因素进行分析，而把转动力量等重要因素忽略了。

✓3. 怎样使着地阶段的重心轨迹接近于水平线。

设着地即刻人体重心为A点，脚着地点为B点，重心轨迹同竖直线的交点为C点，着地阶段的重心轨迹AC线接近于水平（见图五）。那末，BC线必然短于AB线。自A至C，AC线上各点同B点的距离，呈一函数关系逐渐缩短。这是通过稍稍折拢某些关节来实现的。



图五

这时，支撑腿的髌关节正在进行“后划”动作，不但不能折拢，还在不断展开；适应加速摆动的需要，摆动腿的膝关节也不能展开；膝踝以外的其他关节又难于在这个任务中发挥作用；因此，这阶段中，身体重心同支撑脚的距离的这种缩短过程，是通过相应地稍稍折拢支撑腿的膝、踝关节来加以实现的。由于有重力存在，“折拢”本身是通过有控制的重力作用