

杂技
训练基础知识

孔令仪 编著 · 春风文艺出版社 ·

杂技训练基础知识

孔令仪 编著

春风文艺出版社

一九八一年·沈阳

杂技训练基础知识

孔令仪 编者

◆

春风文艺出版社出版

(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行

沈阳市第二印刷厂印刷

◆

开本: 787×1092 幅 印张: 10 3/4

字数: 230,000 印数: 1—6,500

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

统一书号: 10158·585 定价: 0.74 元

前 言

杂技训练是一门科学。解放后在党的关怀下，得到了很大的发展，目前，已经进入了新时期。我国杂技技术的发展日新月异，突飞猛进，教员如不对训练作进一步研究，就无法提高训练水平和促进技术的发展。由于技术的发展和节目的创新，必然会出现一系列新的训练课题，急待我们在总结过去经验的基础上，不断地去研究、探讨、实践和突破，以期达到一个新的高度。

杂技训练是整个杂技艺术的基础，我国过去对有关这方面的丰富经验的研究和具体实践经验的总结还很少，这往往给我们从事专门训练工作的教员带来了一定的困难。这本《杂技训练基础知识》即试着在这方面做一些抛砖引玉的工作。本书是根据个人过去二十多年教学和训练工作的总结，又在不断的实践中进行修改和补充，并运用有关力学和运动生物力学、人体解剖学和生理学、心理学和运动心理学、教育学等自然科学方面知识综合写成的。在内容方面主要是写杂技中的顶功、腰功、腿功、跟头、舞蹈等基本功的训练，并简述相互之间与其节目之间的关系。其次写的是杂技的训

练原则、杂技的上课方法、在杂技训练中预防伤害事故的措施以及在训练中随时根据训练的对象的各种心理活动，抓好时机做好思想工作等。另外还写了有关力学知识、少年儿童及女子的杂技训练的特点、关于杂技的选材及其有关各种名词解释与常识等等。限于本人业务能力和理论知识，缺点错误在所难免，望读者在实际工作中根据自己的训练经验，加以灵活运用，并对本书给予批评指正。

作 者

目 录

第一章 有关力学知识	1
第一节 人体的平衡	2
第二节 杠杆	10
第三节 重心	15
第四节 外力和内力	17
第五节 抛体运动	31
第六节 转动	33
第二章 顶功训练	38
第一节 顶功训练的意义	38
第二节 顶的姿势和用途	38
第三节 顶的一般技术原理及生理变化	39
第四节 各种常用顶的动作要领、训练方法及体会	42
第五节 顶功训练中的“扶把”问题	74
第三章 跟头训练	78
第一节 加强跟头训练的意义	78
第二节 跟头的一般技术原理	84
第三节 跟头的组成部分	89
第四节 腰、腿、臂功在跟头中的作用与训练	98
第五节 跟头中的“抄把”和“喂把”	118

第六节 重视跟头的基本动作训练.....	121
第七节 各种常用跟头的动作要领和训练方法.....	125
第四章 杂技中的舞蹈训练	203
第一节 舞蹈训练的意义和训练中应该注意的问题	203
第二节 基本部位	207
第三节 基本动作的动作要领和训练的方法	214
第五章 少年儿童及女子的杂技训练特点	238
第六章 杂技的训练法	251
第一节 训练原则	251
第二节 训练计划	265
第七章 上杂技课的方法	272
第八章 预防杂技训练中伤害事故的措施	278
第九章 杂技训练中应注意的问题	290
第一节 杂技训练课中对教员的要求	290
第二节 对演、学员进行思想教育的内容	294
第十章 关于杂技学员的选择	307
第十一章 各种有关名词解释与常识	310

第一章 有关力学知识

杂技的技术很多，但从力学角度来看，不管做什么形式的杂技动作，都是力的作用的表现。所以，杂技的训练过程，实际就是运用力学的过程。因此就要进一步学习和掌握杂技训练中常用的力学原理（知识），找出杂技技术中一些带有规律性的东西，把我们实践中的感性知识上升为理论，再用理论知识去指导实践，这就会大大促进掌握正确的技术、科学的选择教法和合理的安排训练。

力学中的力是物体相互作用的量度。物体相互作用的结果（运动的改变、形变）取决于物体的质量、物体运动的力和运动特征。在人体运动中作用于身体各部的力决定着这些部分的运动情况。

在完成杂技动作的过程中，人们的思维活动和意志是主导，身体素质是基础，而力学原理是分析技术的根据。为此，学习和掌握杂技训练中有关力学知识就显得非常必要。

但是，我们也必须知道，人体是有机的活体，具有解剖、生理的特点。因此，人体运动是与纯机械运动有区别的。

其区别点在于物体运动是纯机械运动，人体运动是受中枢神经系统支配和调节使肌肉收缩而产生运动。

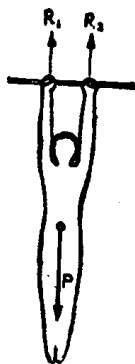
第一节 人体的平衡

在杂技训练中，演、学员身体的某一部分或全身需要在一定时间内保持平衡的动作是常见的。例如，在各种不同点上的各种姿势的站立和拿顶，都是平衡动作。从全身平衡来看，可分为两类：

一类是支点在人体重心上方的支撑，称为上支撑的平衡。例如，在吊子、飞杠和皮条上所做的直臂悬垂、前鸭和后鸭（即前水平和背水平）等，都属于这一类的平衡。

一类是支点在人体重心下方的支撑，称为下支撑的平衡。例如，各种姿势的站立（即单脚或双脚的正立、下蹲、前俯、后仰、侧屈、后探海、朝天蹬、侧探海等）和各种姿势的拿顶（双手或单手）等，都属于这一类的平衡。

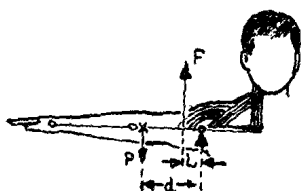
所谓平衡是暂时的、相对的、是对立统一的。平衡总是与运动分不开的，所以平衡是有条件的。也就是说，要使物体处于静止状态，作用于物体上的力和力矩必须符合平衡的条件。这个平衡条件，乃是务必使物体所受的合力等于零（ $\Sigma F = 0$ ）（如图1）；和物体所受的合力矩也等于零（ $\Sigma M = 0$ ）（如图2）。这个条件成熟了，矛盾的双方才有可能暂时相对的统一，由动变为静，即是由不平衡转为平衡；假如破坏了这个条件，将由静变为动，也就是由平衡转为不平衡。这里必须指出的是，即使



$$\Sigma F = (R_1 + R_2) + (-P) = 0$$

图1 人体平动时力的平衡条件

符合了力和力矩的平衡条件，平衡也是相对的和暂时的。其



P—环节重量；
F—肌肉向上分力；
 $\Sigma M = (Pd) + (-FL) = 0$ 。

原因就是因為“每一事物的运动都和它周围其他事物互相联系着和互相影响着。”正因为如此，平衡的物体随时都不可避免地要受到客观外界其他任何因素的干扰而被破坏其平衡状态。

一、平衡的种类

图2 上肢转动时力矩的平衡条件

根据物体在其他力的作用下，平衡位置发生改变以后，物体所保持平衡的可能性就不同，其平衡状态可分为随遇平衡、稳定平衡和不稳定平衡等三种。

1. 随遇平衡

随遇平衡的特征是，物体处于任何位置时，它都能保持平衡。由于物体处于任何位置时，它的支撑反作用力都通过物体的总重心，所以它的力矩永远等于零，这样它在任何位置上都是能够保持平衡的。例如，狮子舞中的大球就是这类随遇平衡的典型。但是在人体运动中却是极少见到这种现象的。

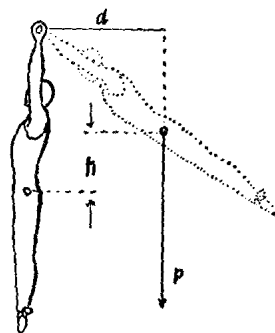
2. 稳定平衡

稳定平衡的特征是，物体从平衡位置开始，无论如何移动，都会产生使物体恢复原来平衡状态的力矩。这种平衡的支点，即可以在上方，也可以在下，也就是指支点在重心的上方的悬垂或在重心的下方的下支撑（如不倒翁）。对于人体来讲，这种平衡的支点在人体重心的上方（即上支撑）的直臂悬垂为典型。做这样类似的动作，人体无论向哪方向移

动, 人体重心总是随着移动而升高, 在人体重力矩的作用下人体能恢复到原来的位置 (如图 3)。

3. 不稳定平衡

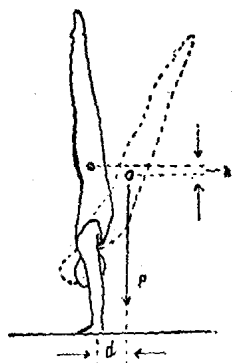
不稳定平衡的特征是, 当人体的平衡位置稍有改变时, 便产生引起人体失去平衡而倾斜的力矩, 同时, 此力矩是随人体的继续倾斜而增大的。做这类动作时, 身体一有倾斜, 人体重心就随之下降, 当人体重



$$M=Pd \text{ (恢复平衡的力矩)}$$

图 3 稳定平衡

力作用线超出支撑面积时, 平衡状态就被破坏 (如图 4)。这种平衡, 是以在重心的下方 (即下支撑) 为最多。



$$M=Pd \text{ (破坏平衡的力矩)}$$

图 4 不稳定平衡

综上所述可得知, 当人体从平衡位置有移动时, 如果人体重心升高, 是稳定平衡; 如果人体重心降低, 就是不稳定平衡。当人体平衡被破坏时, 如果产生使人体恢复原来平衡状态的力矩, 就是稳定平衡; 如果产生使人体离开原来位置而倾倒的力矩, 就是不稳定平

衡。上支撑 (即支点在人体重心的上方) 的动作, 都是稳定平衡; 在下支撑 (即支点在人体重心的下方) 的情况下, 当人体倾倒到使人体重力作用线超出支撑面积的边缘时, 就都是不稳定平衡。但是在训练的实践中, 当人体进行任何一种

“静力性”训练时，无论是属于稳定平衡还是属于不稳定平衡的类型，不仅重心垂线和支点位于一条直线上时能保持平衡，就是重心垂线不和支点在一条直线上时也能保持平衡，这是人体与刚体区别的所在。之所以有这种区别，其实质就在于人类的神经系统能够感受身体在空间的位置，从而支配肌肉以其拉力矩维持身体的平衡。这时肌肉在工作时，其拉力矩与重力矩的方向相反，但大小相等。否则，人体重力作用线超出支撑面的边缘将维持不了平衡的。在顶功训练中，人体可以通过肌肉收缩，调节肌体位置，使重力作用线重新回到支撑面内保持平衡的现象，是经常出现的。

在研究属于平衡支点在重心的下方的顶功之类的不稳定平衡的运动时，可以根据稳定角来判断稳定程度。所谓稳定角，就是重心垂线和重心与支撑面边界上相应点连线的夹角。在下支撑的不稳定平衡动作中，稳定角越大，人体的稳定性也就越大。反之，则相反。

在杂技的训练中，有时必须在一定的方向上保证最大的稳定性（如，扛竿底座之类的站立或者各种姿势的拿顶等）。有时相反，必须获得迅速破坏平衡的可能性（如，翻转、跳跃动作等）。例如拿顶时，在椅技之类的节目中，就需要有最大稳定性的顶来进行表演；而在抛接之类的手节目中，常常需要迅速破坏平衡，成一定的角度，按其抛物线的轨迹去完成各种姿势的顶动作。为此，身体就有必要采取适当的姿势使重心投影相应地远离或靠近支撑面边界，并改变身体重心的高度。当支点上方的重心位置或支撑面改变时，平衡的条件也将改变。因此，身体重心最低的位置并不一定经常都有最大的稳定角，如做腱子时趋步俯身向前或小翻倒挫顶时的身体下沉（即屈膝、下坐）和后移，这时身体的稳定角

就很小。

在顶功的训练过程中，要研究人体整体平衡和局部平衡的关系。这就是说，整个人体的平衡和人体各环节的平衡是互相联系、互相制约的。因此，研究人体整个的平衡必须研究人体各环节的平衡，从中找出其影响人体整体平衡的主要环节。

二、人体平衡的条件

根据上面的简述很清楚，如果物体重心位置较高时，那么只要物体倾斜成较小的角度，重心线就要超出支撑面的范围。如果从物体重心在支撑面上的投影到支撑面边界的距离，在某个方向上较小时，那么在这个方向上可以很快地把重心线引出支撑面。因此，物体的下支撑面的稳定性，取决于物体重心的高度和重心在支撑面上的投影到支撑面的相应边界的距离。

人体不是刚体。从力学的观点来看，应当把人体看做是很复杂的，具有许多作用力的活动杠杆系统。因此不能把人体平衡的条件简单化。

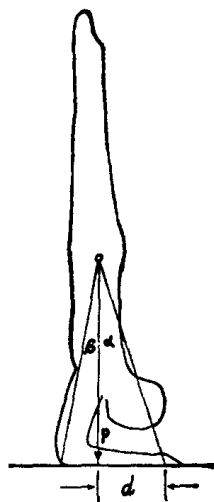
在人体平衡方面，最大的困难是把身体各部分所构成的活动系统变成相对不动的“不变的”物体。呼吸活动和血液循环造成了人体总重心位置的变化。肌肉的紧张不是严格恒定的，身体的各部分即使在静止状态下也都在不断地运动着（如射击节目中的卧姿时的瞄准）。总而言之，人体不能绝对静止，这是很难保持平衡的，特别是不稳定平衡的原因所在。

由上面的论述，可以得知：没有绝对静止，保持平衡是很困难的。所以在杂技训练中往往是需要一定的静止和平衡

的，特别是顶功更需要这样。这就要求在进行这种训练中获得人体的平衡条件，这些条件是什么呢？有以下几种：

1. 稳定角

此概念前面简述过，该角是由重心线和重心与支撑面边界上相应点的连线构成的。重心投影至支撑面边界的距离，在不同方向上可能是不同的。因此，不同方向上的稳定程度也可能就不同。这时，在某一方向上的总平衡是由平衡角来决定的。平衡角等于该平面各稳定角的总和（如向前和向后、向左和向右的稳定性）。稳定角是由支撑面积的大小、人体重心位置的高低和人体重力作用线的投影点来决定的，它完全可以代替重心和支撑面两方面的因素。如果我们研究物体的稳定度，稳定角越大，也就是说支撑面积大，人体重心位置低，稳定度就愈大。就拿顶来说吧，它的形式和支撑的方法是各种各样的，在杂技常见的几种顶中，就不难看出，用肘拿顶（即用前小臂的拿顶）较为最容易（如图5所示），从侧面看，人体重力作用线和由人体重心到支撑面前、后缘连线的夹角，分别有前稳定角 α 和后稳定角 β 。同理，从正面观察，就有左右稳定角。这样，由于支撑面大，重心位置低，就决定前、后、左、右稳定角的总和（即平衡角）相对的就大，所



α — 前稳定角
 β — 后稳定角
 Pd — 稳定力矩。

图5 稳定角和稳定力矩

以稳定度就大；双手拿顶时，保持平衡就比较困难，虽然从正面看左右稳定角较大，但是由于重心位置提高了，再加上仅是两手支撑，相对的支撑面积就小，特别是前、后的稳定角小，因而稳定度就小了。单手拿顶时，保持平衡就更为困难，因为是一个手支撑，人体重力作用线和由人体重心到支撑面积前、后、左、右缘连线的夹角就更小了，虽然重心高度变化不算太大，由于支撑面很小，所以稳定度也就更小了。

2. 约束力（即韧带、特别是肌肉的拉力）

在人体中，当身体各部重力不通过它们的支点时，在大多数情况下，这些条件是由运动器官本身的约束力——韧带，特别是肌肉的拉力来补充的。在这种情况下，保持平衡的不仅是重力和支撑反作用力，而还应该说平衡更是由重力矩和肌肉与韧带的拉力矩保持的。

人体各部如同杠杆保持着平衡一样，对它发生作用的重力和使它保持平衡的肌肉拉力。杠杆的支点是关节。

但是必须明白约束力作用是有一定限度的，在一定的情况下是可以保持平衡的。技术动作（特别是各种顶），往往是约束力与补偿运动同时出现来保持平衡的，单手顶之所以能拿住（甚至可以进行各种难度较大的造型）就是这个道理。

3. 补偿运动

当人的总重心在不适宜的方向上发生位移时，人能够在一定的范围内把人体重心移向相反方向。这一点是借助于所谓补偿运动来达到的。就是说如果用左臂提起重物时，身体的重心也向左移，这时可以使身体的一部分向右倾斜，并将右臂引向同一侧，从而使自己的身体和重物的总重心向右

移。

补偿运动的特征是，它与能够破坏平衡的运动同时发生，结果，总重心并没有向不适宜的方向移动。大武术和车技等节目中的单推之类的动作，就是一例。在练习单手顶时就应用了这个原理，例如，做右臂单手支撑的单手顶时，如果身体重心向身体的右侧发生位移时，通过向下调整左臂的位置，同时左侧的肌肉紧张（即约束力），使身体的重心向左移回，以保持总重心的平衡。假如身体重心向身体的左侧发生位移时，需要通过向上调整左臂的位置，同时右侧的肌肉紧张，将身体的重心向右移回，也同样借以保持总重心的平衡。

4. 缓冲

缓冲是肌肉的退让工作，是肌肉逐渐地减小振动力的作用。维持平衡是身体总重心和支点的相对移动。这样的运动保证了稳定平衡的条件。提高了身体的稳定程度，特别是使支点位于下降的重心下方或者形成身体的新支点。不应该把这些情况看做是保持平衡，而应该把它看做是恢复平衡。在可变的转力的作用下，缓冲振动和继续持以平衡，是一个复杂的反射过程。此过程通常是自动完成的。为此，必须有完善的分析器的活动，特别是本体感受器（肌肉感受器、前庭器）的活动。同时也必须有完善的反射性协调机制，它们保证了肌肉的相应工作。在杂技训练中的各种抛、接动作或者落地等动作，特别要注意运用缓冲，使之这些有关动作提高稳定程度，如小翻挫顶和跟头的落地等。

第二节 杠 杆

通常所说的杠杆，就是用一根较硬的杠子，在力的作用下能够绕支点转动，这根硬杠就称为杠杆。在日常生活和工作中，杠杆是用来起重、传动或克服其他阻力的一种简单的机械。在训练中，从力学观点看来，在人体内，连结成为可动关节的骨就是杠杆，即所谓骨杠杆。它们的作用如同简单的机械，在肌肉拉力的作用下，可以克服一定的阻力绕关节轴转动，把力的作用传递到一定的距离。关节是杠杆的支点。肌肉拉力的作用点就是肌力点，阻力的作用点可谓阻力点。支点至肌肉拉力线的垂直距叫做阻力臂，肌肉拉力和肌力臂的乘积叫做肌肉拉力矩，阻力和阻力臂的乘积叫做阻力矩，在骨杠杆中，从支点到肌肉拉力作用点的距离叫做杠杆臂，肌肉拉力线和骨轴的夹角叫做拉力角（如图6所示）。

作用于骨杠杆的力很多，但可以归纳为两组，每组力对杠杆作用的结果都产生使杠杆向相反方向转动的趋势。其中每一组力都形成一个合力。例如，一组是肌肉的拉力，而另

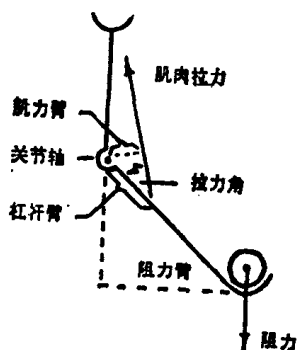


图6 骨杠杆示意图

一组则是对抗肌肉的阻力（如重力）。如果肌力与阻力的作用彼此相等，那么任何一组都不能超越另一组力，这时作为杠杆的身体的某一部分仍然处于平衡状态。身体各部平衡，也同杠杆的平衡一样。当身体处于静止姿势时，所见的平衡便