



快速伸缩 复合训练

92例

袁晓毅 著

快速伸缩复合训练 92 例

袁晓毅 著



北京体育大学出版社

策划编辑 郭英俊
责任编辑 侯恩毅
审稿编辑 梁 林
责任校对 张春芝
版式设计 博文宏图

图书在版编目 (CIP) 数据

快速伸缩复合训练 92 例/袁晓毅著. --北京:北京体育大学出版社, 2017. 7

ISBN 978 - 7 - 5644 - 2671 - 2

I. ①快… II. ①袁… III. ①运动训练
IV. ①G808. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 176199 号

快速伸缩复合训练 92 例

袁晓毅 著

出 版	北京体育大学出版社
地 址	北京海淀区信息路 48 号
邮 编	100084
邮 购 部	北京体育大学出版社读者服务部 010 - 62989432
发 行 部	010 - 62989320
网 址	http://cbs.bsu.edu.cn
印 刷	北京京华虎彩印刷有限公司
开 本	710 毫米 × 1000 毫米 1/16
成品尺寸	228 毫米 × 170 毫米
印 张	12.5
字 数	209 千字

2017 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 44.00 元

(本书因印制装订质量不合格本社发行部负责调换)

编者的话

快速伸缩复合训练起源于田径运动，曾被视为提升运动员运动能力的秘密武器。自20世纪60年代以来，经过了半个世纪的发展，快速伸缩复合训练逐渐成为力量训练中最重要、最受青睐的方式之一，在运动训练中被广泛应用。快速伸缩复合训练旨在提高运动员神经对肌肉的支配，对运动员的反应力量和弹性力量都具有良好的训练效果。快速伸缩复合训练利用了牵张反射原理，突出了运动过程中神经—肌肉系统被动拉伸和主动收缩的快速组合特点，将机体的力量和速度素质相结合，从而使运动员跑得更快、跳得更高、投得更远，并使运动员的力量在不增加肌肉体积的前提下得到提升，在竞技体育日益强调高速、对抗的大环境下，这样的力量素质显得尤为重要。值得注意的是，截至目前，除了应用于周期运动外，快速伸缩复合训练已扩展到了变向运动，所涉及的运动项目更加广泛，这将为训练计划的制定提供更多更具专项化特征的选择。

本书详细介绍了快速伸缩复合训练背后的生物学原理和研究成果，并致力于用简洁明晰的语言将快速伸缩复合训练中的有效训练方法手段介绍给大家。书中以直观插图的形式介绍了92种被广泛认可的练习范例，希望对想要提高力量素质的运动员、健身爱好者，亦或是想要丰富练习手段的教练员、教师、体育从业者提供参考。

本书将有助于消除导致教练员和运动员困扰的臆测和失误，可为教练员和运动爱好者设计安全有效的训练计划提供保证。在本书撰写过程中，汲取了刘大庆教授、李铁录教授等多位学者的意见和建议，并由北京体育大学王铭演、潘思懿拍摄动作范例照片。在此，对本书编写过程中给予我帮助的人表示衷心的感谢。

随着人们对快速伸缩复合训练认识不断深入，训练方法手段会愈加丰富，此类著作也会在广大读者的斧正下不断更新的进步。

第一部分 快速伸缩复合训练

第一章	力量训练理论基础	(2)
第一节	概念与分类	(2)
第二节	训练依据	(6)
第三节	训练安排	(12)
第二章	快速伸缩复合训练计划制订	(25)
第一节	基本动作要领	(25)
第二节	训练步骤安排	(30)
第三节	制定个性训练计划	(31)
第三章	力量评估	(38)
第一节	训练前预评估	(38)
第二节	设计有效训练程序	(42)

第二部分 快速伸缩复合训练手段

第四章	上肢练习	(60)
第五章	核心区域练习	(93)

第六章	下肢练习	(111)
-----	------------	-------

第三部分 复合式训练

第七章	复合式训练	(164)
-----	-------------	-------

第八章	快速伸缩复合训练的专项化	(171)
-----	--------------------	-------

第九章	肌肉力量的长期保持	(188)
-----	-----------------	-------

第一部分

快速伸缩复合训练

第一章 力量训练理论基础

第一节 概念与分类

力量的概念及分类是进行力量理论和实践活动展开的逻辑起点。力量指人体神经—肌肉系统工作时克服或对抗阻力的能力，它是神经与肌肉系统共同作用的结果。(图 1-1)

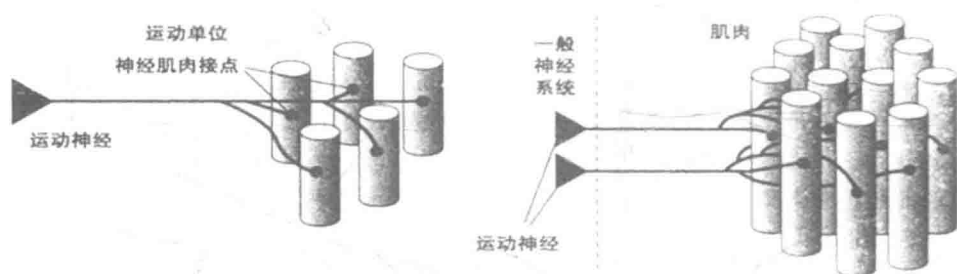


图 1-1 神经—肌肉联接示意图

现代研究认为，肌肉产生力量的大小，与中枢神经系统发放冲动的频率和强度成正相关；肌肉的生理横断面积、肌纤维类型、数量、长度、支撑附着面积、走向等都会影响肌肉产生力量的大小；此外肌肉工作时的内协调能力、肌肉内感受器的敏感性等都是影响肌肉力量的重要因素。

我们能看的到力量会移动部分身体，看不到的力量会抵制身体一部分的移动，并将稳定身体的某部分，所有这些都发生在运动过程中，力量训练也需要在抵抗身体部分移动时起作用。运动损伤大部分都发生在力量下降时，稳定身体的功能也是力量非常重要的表现因素。

力量及它的所有表现在维持人体姿势中都起着关键作用。力量训练的作用是要调整骨骼、肌腱、韧带和肌肉的状况,以对抗和克服竞赛、训练中高负荷的要求,在力量训练的初始阶段力量训练存在着简单的线性关系,练习得越多,获得的就越多,而到达一定水平之后,愈加呈现非线性特点,训练必须改变刺激,力量才能继续增加,尤其是在最大力量发展中更是如此。

力量素质分类的细化导致了训练任务、手段和要求的细化,这种细化不仅深入揭示了力量的内涵,也拓宽了对力量素质的理解,更重要的是使力量的训练更加微观和具体,促使传统的力量训练任务、内容和方法做出相应的变革。(图1-2)

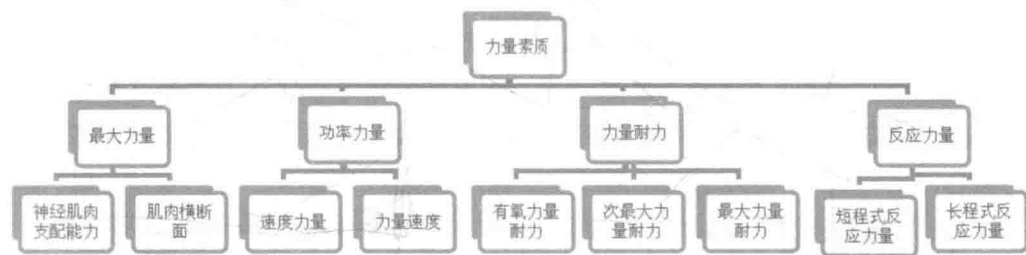


图1-2 力量素质的分类递阶层次

一、最大力量

近三十年力量训练的研究成果表明,力量素质在运动实践中的结构层次更为细化,最大力量训练又可分为“肌肉神经支配能力”和“肌肉横断面”两种,速度力量性项目的力量训练应以提高肌肉的神经支配能力为主,避免发展更大肌肉的横断面积,而健身健美选手的最大力量训练则与其相反。

二、功率力量

许多运动项目需要的力量是运动员在高速度时产生最大力量的能力,只有这个能力的提高,才能为运动技术打下良好的基础。速度力量和力量速度也可称为功率力量,它体现了力量与速度的相互作用,反映了收缩力量与动作速度之间的相互关系。快速力量对应的英文是 POWER, POWER 在英文中的涵义体现的是力

量与速度的相互作用，它反映了肌肉收缩速度与动作速度之间的关系，与运动员能够多么快的产生力量有关，即力量输出的功率。国际田联教练员教科书的中文版将 POWER 不再翻译为“快速力量”或者“速度力量”，而称之为“功率力量”。功率力量对发展运动员快速完成动作的能力具有积极意义。对于大部分项目的运动员而言，功率力量才是提高运动员运动能力的关键，高效率的功率力量训练将有效提高运动员的动作速度，进而提高其竞技能力。

在同样以速度力量为主的运动项目中，短跑的起跑和跳远的起跳动作要求运动员在最短的时间内达到最大的力值，投掷项目器械出手和羽毛球杀球动作则需要在技术动作结束时获得最大的力值。也就是说，功率力量仍然存在不同的表现形式。

当运动员的最大力量有一定基础后，应该将训练重心逐步转移到功率力量的训练上。功率力量的提高主要取决于单位时间内募集运动神经元能力的提高和参与工作的肌肉之间协调配合能力的改善。

三、反应力量

反应力量的产生主要是运动员利用了其肌肉和肌腱的弹性特性的潜力。当一块肌肉进行离心收缩时，就是肌肉在产生力量时动力性收缩引起了肌肉的拉长，它在“储存”能量。例如，一名运动员从跳箱上跳下落在地面，然后又向上弹跳起来，这时运动员的动作从一个离心收缩转到了向心收缩。

肌肉和肌腱的这种能量储存类似于牵拉一条橡胶带，随着牵拉，橡胶带变得更长并储存了能量，如果立即放开橡胶带，它就非常快速、几乎是爆发性地释放出储存的能量，并回复到它的正常长度；如果长时间不放开“橡胶带”，储存的能量就会丢失，这个过程叫做“拉长-缩短周期”，也被简单地称为 SSC。拉长-缩短周期，说明了肌肉和肌腱在经过离心牵拉的非常短的时间之后，具有能够产生很强向心力量的能力。这些很强的向心力量被称为反应力量。反应力量以时间为界可以细分为“长程式”与“短程式”，分界的时间不同学者有不同的观点，但集中在 0.15 秒~0.20 秒之间。

与最大力量和功率力量不同，反应力量具有 3 个特殊的机制。

- 能量储存：当肌肉受到牵拉时储存了能量（离心阶段）。

- 间隔时间：在牵拉即将结束、收缩即将开始（缓冲阶段）。
- 反射活动：使肌肉在缩短时快速重新获得能量（向心阶段）。

这3个阶段是一个整体，SSC不是离心收缩和向心收缩的简单叠加，因此训练中不能将离心力量与向心力量分开独立进行练习。缓冲时间是反应力量训练的关键缓冲越短，肌肉向心收缩的力量越大、越具有爆发性

反应力量是力量的一个独立方面，往往不能通过最大力量或功率力量的训练而自动地得到提高，但它是“爆发力”项目中取得良好成绩的关键因素。

四、力量耐力

肌肉以静力性或在对抗大于30%1RM负荷的动力性工作过程中抵抗疲劳的能力被称为力量耐力，德国学者将力量耐力细分为“最大力量耐力”“次最大力量耐力”和“有氧力量耐力”，人们可以根据专项特点选择负重，重点发展该力量负荷区域的耐力，解决了长期以来力量耐力训练中选择适宜负重重量的问题。力量耐力是动作力量和持续时间的结合体，如中长跑、球类运动及持续时间较长的专项素质练习，都可被视作“力量耐力”。

大强度、低次数的重复练习是发展运动员最大力量的最佳方法；而力量耐力的发展则应采用低强度、高重复次数的练习。发展功率力量时，可采用适宜负荷快速重复练习的方式进行训练。可采用快速伸缩复合训练，即通过对运动员拉长—缩短周期的训练，来发展运动员的反应力量和功率力量。教练员可以把这些训练方法组合起来，形成一个整体的力量训练体系，针对于不同运动项目，选择合适的练习手段加以整合，指导运动员的训练。

五、快速伸缩复合训练

传统的力量训练容易让人想起大肌肉块和很重的体重，而相当一部分运动员对力量的需求则与传统观念相背离，需要运动员保持较轻体重的同时拥有强大的肌肉力量。这同力量训练的方法和模式无关，而同运动中身体、重力和地面间的交互作用有关。运动员力量训练的功能途径应该是多维度的，对运动员的训练设计要转化为运动水平的提高并伴随着到达高速度、高负荷活动时抗阻力状态的进步。

“快速伸缩复合训练”是将向心性力量训练与离心性力量训练相结合，提高运动员神经肌肉力量的训练手段。快速伸缩复合训练是动力性力量训练下的重要组成部分，由“超等长”训练发展而来，指对肌肉进行快速动力性负荷牵拉从而产生爆发性肌肉收缩的练习，即肌肉先进行离心收缩，再进行向心收缩完成动作，但离心收缩和向心收缩之间的转换要在尽可能短的时间内完成。这样拉长—缩短周期快速转换的练习可以使肌肉中的弹性成分和收缩成分都承受负荷，能有效地发展肌肉的反应力量、功率力量。

前苏联生物学家 Verkhoshansky 于 1968 年首先提出的“超等长”训练概念，也就是我们后来所说的“SSC”，虽然目前多种多样的快速伸缩复合训练方法被广泛应用，但最早快速伸缩复合训练也只有跳深练习而已。20 世纪 70 年代，随着苏联运动员在国际性比赛场上崭露头角，人们逐渐开始关注这种跳跃训练。跳深练习作为典型的快速伸缩复合训练，它的迅速传播得益于前苏联跳高运动员 Talmark，赛场上屡获佳绩的他当时训练的跳深高度为 1.22 米。1975 年美国田径教练 Wilt 将这种练习方法带到美国，后被众多国家的教练员所借鉴。随着对快速伸缩复合训练的深入，其训练的实效性得到了教练员的广泛认可。

1984 年，“Plyometrics Exercise”一词最早被运动生理学界引用到国内，并被译为“超等长训练”，后被有的人翻译为“增强式训练”，甚至一度被简单理解为“跳深”练习；在国际上有使用 Plyometrics 的，也有用 Ballistic Exercise 的，实际上都是一样的，Stretch Shortening cycle (SSC) 是同一种训练方法。2011 年以后国内统一翻译为“快速伸缩复合训练”。

第二节 训练依据

力量训练是以关节为支点对抗阻力所进行的一定范围的运动。力量训练用途广泛，对运动员竞技能力提高、身体组成成分改善及延缓疲劳、预防损伤、促进健康等具有积极作用。

Gandevia S C (2001) 研究得出，人类运动神经元和肌纤维的随意激活并未达到最大化，因而最大随意收缩力量也都低于实际的最大力量，人类肌肉疲劳不仅仅存在肌肉中，因为疲劳过程中中枢神经的变化对本体感受、姿势控制产生影响。

Trappe S 等 (2004) 研究发现, 人类慢肌纤维和快肌纤维的爆发力差异较大, 快肌纤维受抗阻训练的影响更大; 抗阻训练之所以能保持整个肌肉的功能, 其原因在于快肌纤维爆发力的保持, 单根肌纤维亚型成分从慢肌到快肌的转化。

Carroll TJ (2006) 等对“对侧力量训练效应”进行了研究, 即身体一侧肢体完成力量训练练习, 对对侧肢体力量的增长也有促进作用, 这种效应通常发生在同源肌肉中, 产生这种效应的机制可能是运动神经元输出功率的提高而非肌肉适应。

Folland JP (2007) 等人认为, 长期进行高强度抗阻训练使肌肉的神经学和形态学产生适应性变化进而能够明显地提高肌肉力量。肌肉的形态学适应是由于肌原纤维大小的变化和数量的增长所致的整块肌肉及单根肌纤维横截面积的增加, 还包括肌纤维类型、肌肉结构、肌丝密度、结缔组织和肌腱结构的改变。神经学适应方面, 肌肉间协调性的改变至关重要。

采用抗阻训练, 可加强运动员对其肌肉力量及神经系统兴奋性的控制能力, 通过神经学及形态学的变化提高运动员的肌肉力量。抗阻力量训练更多是用于运动员基础力量及最大力量的训练, 要提高运动员的反应力量及功率力量, 快速伸缩复合训练是目前公认最有效的训练方式。在进行快速伸缩复合训练前, 运动员要有抗阻力量训练的基础, 这对于训练、预防运动损伤具有重要意义。表 1-2 为肌肉不同工作方式的特点。

表 1-2 肌肉不同工作方式的特点

工作方式	肌肉工作方式的特点
向心收缩 (等张收缩或动力性收缩)	肌肉在产生张力时缩短
等长收缩 (静力性收缩)	肌肉在产生张力时长度不发生变化
等动收缩	肌肉在整个关节运动范围内, 以恒定的速度进行最大收缩

工作方式	肌肉工作方式的特点
离心收缩 (退让性收缩)	肌肉在产生张力时长度被拉长
超等长收缩	肌肉先被迫迅速进行离心收缩， 紧接着迅速转为向心收缩，又称“拉长-缩短循环”

从生物科学的角度分析，神经对肌肉的支配能力首先表现在肌纤维的类型上，根据肌纤维的收缩力量与抗疲劳特征可分为 3 种类型：慢收缩肌纤维、快收缩肌纤维和中间型收缩肌纤维。慢收缩肌纤维收缩速度慢，产生的力量小，但具有较强的抗疲劳能力；快收缩肌纤维收缩速度快，产生的力量大、功率高，但容易疲劳；中间型收缩肌纤维是介于快与慢 2 种肌纤维之间的类型，其收缩速度、收缩力量和抗疲劳性均介于两者之间。肌纤维具有可塑性特点，可在力量训练的过程中进行转化，如果对它加以快速力量的训练，它就会向快肌转化；反之，则会逐渐向慢肌转化。肌纤维的这一双向“可塑性”对力量训练提出了更高的要求，教练员应根据运动员的竞技能力需要选择有效的训练手段。采用向心性力量训练可以提高运动员的肌肉力量和神经支配，促进肌纤维之间的转化。有研究指出，通过向心性力量训练提高运动神经元的放电频率；提高主动肌与对抗肌、协同肌、固定肌之间的协调能力，发挥更大的收缩力量；提高中枢神经系统兴奋性，从而提高运动员的力量水平。

当肌肉收缩时，肌原纤维内的肌动蛋白丝和肌球蛋白丝相对滑动。其滑动幅度可根据肌肉工作需要而定。肌肉收缩可表现为肌肉长度的变化，也可不发生变化。根据运动中肌肉收缩时的长度变化，可分为向心收缩，离心收缩和等长收缩。向心收缩过程中肌肉张力在肌肉开始收缩后即不再增加，直到收缩结束。离心收缩时肌肉在收缩产生张力的同时被拉长的收缩称为离心收缩。

离心性力量训练的应用不如向心性力量训练广泛，但在发展运动员肌肉力量方面具有更优异的效果，这主要表现在离心力量具有较大的收缩力量，可到向心收缩的 1.4 倍甚至更高，可更加有效地提高运动员的力量能力，同时离心性力量

训练还能较好地预防力量训练产生的肌肉延迟性酸疼。有研究表明,肌肉对离心力量训练的适应可以大大增强对肌肉的保护能力,可以减少运动所导致的肌肉损伤;离心力量训练可使肌肉在承担更大负荷时更坚韧;离心力量训练更有利于促进肌肉收缩蛋白的合成,而使肌肉更有力量。离心收缩的上述作用基于两种基本的作用机制。一方面,抗牵拉能力、伸展性、弹性较少受到破坏,最大限度地保持胶原组织的结构与功能。另一方面,肌肉对离心刺激引起的延迟性肌肉酸痛有良好的适应能力。德国专家认为,离心性力量练习后,在不增加肌肉重量的情况下就能够明显改善肌肉力量,这与肌肉内结构的适应有关。还有研究发现,离心性力量训练后产生的肌肉酸痛现象是肌原纤维和骨架蛋白重建的过程,是肌肉主动的、适应的表现。因此,定期地、有目的地安排离心性力量练习,对预防肌肉酸痛、提高运动员肌肉力量具有积极作用。此外还有研究表明,离心训练获得的力量与向心收缩所获得的力量相比,离心收缩训练所获得的力量不容易退化,可以保持更长的时间。

快速伸缩复合训练是将离心性力量训练与向心性力量训练相结合的一种力量训练方式,它将向心性力量训练与离心性力量训练的优点相结合。快速伸缩负荷训练不是向心收缩和离心收缩的简单叠加,而是使运动员先进行离心收缩,再进行向心收缩,在收缩的过程中要求肌肉的拉长-缩短在尽可能短的时间内转换,这利用了牵张反射的原理,对提高运动员神经支配肌肉能力有着良好的训练效果。肌肉由两种类型的肌纤维组成,即梭外肌与梭内肌。梭外肌纤维包含肌原纤维,能够收缩和舒张肌肉。梭内肌纤维称为肌梭,肌梭与梭外肌纤维平行排列。肌梭是肌肉中的张力感受器,当肌肉被拉长时,肌梭感受张力,反射性地引起肌肉收缩,当主动向心收缩和牵张反射收缩所产生的力量形成合力时,肌肉将产生更大的收缩力量。快速伸缩复合训练的核心是离心收缩与向心收缩的快速衔接,将二者视为一个有机的整体进行训练。缓冲越短、肌肉向心收缩的力量越大,功率力量也越大。缓冲时间是快速伸缩复合力量训练的关键,在快速伸缩复合训练中,离心收缩转换为向心收缩的这个过程被称做“拉长-缩短周期”,我们一般认为这个周期转换应在0.2秒左右完成,训练中应结合自身专项特点发展快速伸缩复合力量,将“快速”和“流畅”放在首位,如果拉长-缩短周期转换时间过长,那么这个动作就是普通力量练习而不是典型的快速伸缩复合训练。训练中常用的练习

手段有单足跳、单双脚、跳深、击掌俯卧撑等。在训练的过程中应将注意力更多的放在关注肌肉拉长-缩短周期的转换上，而非练习的负荷强度。

快速伸缩复合训练与其他力量练习相比，更接近比赛时人体的运动形式，肌肉发力突然、技术结构相似、传递速度快，因而可得到更好的训练效果。在完成快速伸缩复合训练时，肌肉最终收缩力量的大小是由肌肉在离心收缩中被拉长的速度和长度所决定的，而且肌肉被拉长的速度比被拉长的长度更重要。（图 1-3）

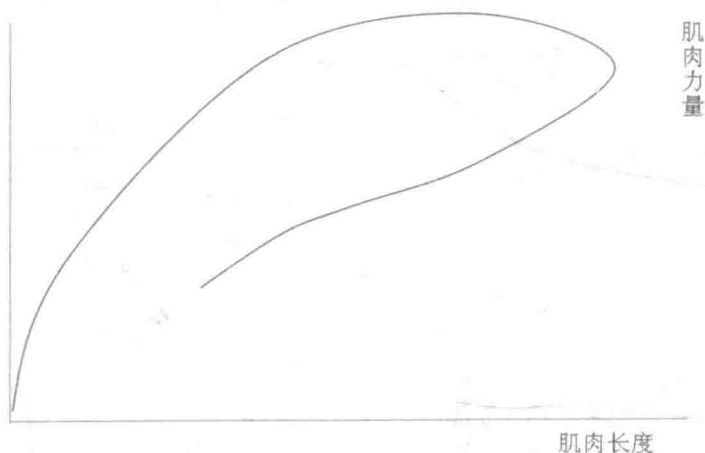


图 1-3 拉长-缩短周期肌肉力量与长度的关系

快速伸缩复合训练拉长-缩短周期的影响因素主要集中在练习时间、负荷量、负荷强度等。King 将拉长-缩短周期的影响因素列举如下。

- 离心收缩时肌肉被拉长速度。
- 向心收缩时肌肉缩短速度。
- 拉长-缩短周期的转换速度。
- 是否附加额外阻力。

所有肌肉的拉长、缩短以及拉长缩短周期转换的全部过程只在极短的时间内完成，这是评价快速伸缩复合训练是否有效的最重要因素。不同的动作形式缓冲时间不同，教练员应该把更多训练的重心放在适宜训练负荷的选择上。在负荷的选择时应注意与地面接触时间的最小化以及腾空时间的最大化。以跳深练习为例，

选择最适宜的跳深高度才是最重要的，过高的高度将使拉长-缩短周期延长，影响再次起跳，而高度过低则无法刺激运动员的潜能，达不到相应的训练负荷，因此在快速伸缩复合训练时我们应为运动员选择适宜的练习负荷。负荷强度的大小直接影响动作完成的速率，适宜的负荷才能以最大的输出功率完成练习动作，使训练更加有效。

练习重复的次数及时间，选择合适的练习次数和持续时间也很重要。快速伸缩复合训练是训练神经对肌肉的控制，无需像健美运动员一样强迫完成规定的次数。快速伸缩复合训练需要运动员神经系统的高度兴奋，训练过程中需要运动员保证充沛的体力，避免疲劳产生，若在疲劳的状态下训练，将导致技术动作变形、拉长-缩短周期延长，不利于获得好的训练效果。

快速伸缩复合训练需要在运动员掌握正确技术动作的前提下进行，良好的技术动作将使训练过程事半功倍，同时避免运动损伤的产生。运动员在训练的初期可进行单次重复训练，着重对落地技术进行练习，在每次起跳落地后重新回归原位再次练习。随着运动员技术动作的掌握与体能水平的提高，可逐渐增加训练难度，如增加跳箱高度或进行连续跳跃，在进行连续跳跃前应在每一次跳跃之间纠正运动员的技术动作，使运动员掌握正确的动力定型，最终在没有停顿的情况下连续完成跳跃练习。

跳深练习是快速伸缩复合训练中最常用的手段，已广泛应用各种球类及田径训练项目训练中，但快速伸缩复合训练法的手段不局限于跳深练习，像实心球快速传接、击掌俯卧撑等练习都属于此训练方法。

“Depth jump”（跳深）和“Drop jump”（自由落下跳）都是跳深练习，不同的是Depth jump更加侧重跳深的高度，而Drop jump更加侧重膝关节被动弯曲的角度，两者都强调起跳的速度。多年来世界各国研究人员采用了20厘米~2米的高度进行了大量的研究，jarver2000认为跳深高度为60厘米时，运动员反弹跳起的高度和起跳时间呈最佳配比。