

第五章 发展身体基本素质

第一节 发展力量素质

力量素质是指人体肌肉克服内外阻力的能力。人体各种活动都是在身体各部位肌肉牵动着关节和骨骼并克服各种阻力的情况下实现的。

发展力量素质对发展其他身体素质有着十分积极的作用。它不仅可以影响运动技术的掌握和运动成绩的提高，而且还能促进运动器官的发展、增强体质、增进健康、健美形体、培养顽强意志品质。

一、力量素质的分类

（一）静力性力量

静力性力量是指肌体不产生明显的位移运动，而维持或固定肢体于一定位置和姿势时，肌肉紧张收缩产生的力量。如，双杠直角支撑、手倒立等。

（二）动力性力量

动力性力量是指肢体或身体某部位产生明显的位移或推动别的物体进行运动时肌肉产生的力量。如，单杠引体向上、双杠双臂屈伸等都是动力性力量的表现。动力性力量可分为重量性力量和速度性力量。

二、影响力量素质发展的因素

（一）受肌肉的长度影响

肌肉拉长，可加强肌肉的收缩力，肌肉收缩时产生的力量大小与肌肉收缩前的初长度有关。在一定范围内，肌肉收缩前初长度越长，收缩时的力量也就越大。

（二）受肌肉的生理横截面的大小及毛细血管的多少影响

肌肉生理横截面是指该肌肉所有肌纤维的横截面。力量锻炼能使每根肌纤维横截面增粗，收缩力量就越大。力量锻炼还能使肌肉中的毛细血管增加、血流量加大，从而保证肌肉组织需要的养料、氧气的供应，改进肌肉的功能，增加收缩力量。

（三）神经系统的调节能力的影响

肌肉的活动是受神经系统支配的，只有神经系统的机能得到改善，才能发挥最大的力量。普通人活动时，只有60%的肌纤维参加工作。而经过良好锻炼的人，神经系统传递，指挥能力增强，可使肌肉参加活动的纤维达到90%。

此外，遗传因素、自然规律、后天环境及体育锻炼时适宜的温度条件、骨的用力方式等都可影响肌肉的收缩能力。

三、发展力量素质的原则

17岁以后是力量锻炼的良好时机，练习者可根据自身的体质、健康和发育状况，科学

合理地安排重量和重复练习的次数，女同学负重量应小些。

力量锻炼要全面。特别注意发展那些薄弱的肌肉群和小肌肉群的力量，大力量和小力量、缓慢力量和速度力量、局部力量和整体力量的练习应协调配合，各种动作交替进行，以达到全面发展的效果。

各种力量练习，都应注意形成正确的姿势和掌握正确的动作。每次练习时，动作幅度应逐渐增大，身体不同部位，各种不同动作应交替穿插进行，使肌肉张弛结合。

锻炼间隔时间的合理安排，对锻炼效果有一定作用。因此开始阶段以隔日锻炼为好。随锻炼水平逐步提高才能适应较频繁的力量练习。

采用极限或次限强度负重练习时，必须注意呼吸的调节。练习前可做数次深呼吸，憋气时间不宜过长。在两组练习之间注意合理的间歇时间，一般以5分钟为宜。

进行力量练习时，准备活动要充分，注意力要集中，重量由轻到重，动作速度由慢到快。力量练习结束后应养成自我放松的习惯，可采用自我或相互按摩及沐浴等恢复手段，使紧张的肌肉达到充分的放松。

四、发展力量素质的方法和手段

（一）发展静力性力量的方法

1. 改变肌肉收缩时的关节角度。练习者必须按需要在最佳关节角度上或几个不同关节角度上作静止负重练习。

2. 负重静力练习。根据发展某部分肌肉力量的需要。练习者确定一种姿势，负一定的重量，身体姿势固定保持不变。例如：肩负一定重量的杠铃半蹲，固定不动，坚持每组6-12秒，每次做2-3组。

3. 练习者做5-10次静力性收缩，每次持续5-7秒，能收到较好的效果。

（二）发展动力性力量的方法

1. 动力性练习的负荷

动力性练习的负荷是指某一肌肉群能完成某一指定克服阻力动作次数的最大负荷。例如，练习者最多能举起某一重量8次，那么这个重量就是一个最高能重复8次的负荷。在练习初期，一般可用稍小一些的负荷和较多的重复次数。

2. 锻炼周频率和持续时间

动力性练习每周安排3次将使力量得到明显的效果。而不至于产生慢性疲劳。在进行动力性力量练习时要注意各天之间和各组之间的充分恢复。如能与其他素质或运动项目交替进行锻炼，效果会更好。

3. 克服阻力的力量练习

克服自身体重的各种跑、跳、引体、支撑练习和克服外界阻力的举重、哑铃、拉力器等练习对于发展力量素质都有一定的效果。

克服自身阻力的力量练习有以下几种：

- (1) 俯卧撑
- (2) 俯卧移行
- (3) 单杠引体向上（男）
- (4) 单杠斜身引体（女）
- (5) 双杠双臂屈伸
- (6) 负重直臂平举
- (7) 负重屈肘举

- (8) 负重站立前平举
- (9) 加沙袋或其他重物的俯卧撑、引体向上
- (10) 单、双手抛掷实心球（前后、上下方向）
- (11) 弯举或推举哑铃或其他重物
- (12) 持哑铃或杠铃的腕屈伸或卷腕
- (13) 直臂上举或直立提拉哑铃或杠铃
- (14) 仰卧起坐
- (15) 俯卧挺身
- (16) 仰卧或悬垂举腿
- (17) 立定跳远和多级跳远
- (18) 半蹲走和半蹲跳
- (19) 连续纵跳或跳上高处
- (20) 单腿站立深蹲起
- (21) 弓箭步换腿跳
- (22) 躬身或负重直臂提拉杠铃
- (23) 肩负杠铃左右转体
- (24) 仰卧负重扩胸或卧推杠铃
- (25) 负重搬运（持重物走、跑或背同伴行走）
- (26) 负重蹲起和蹲跳
- (27) 负重单腿蹲上高处或屈膝高抬腿
- (28) 仰卧屈膝举腿

五、发展力量素质的运动处方

运动处方是根据不同的体质、体育基础和自身状态制定和实施不同的锻炼内容、运动负荷以及锻炼方法和手段。下面介绍几组力量素质锻炼的计划。在选用时可选一组锻炼数周，再换另一组锻炼，也可将几组轮流交替进行，从而达到最佳的锻炼效果。

（一）处方示例一

- 1、准备活动
- 2、单杠引体向上（8—10次）×4组（普通握2组、宽握1组、颈后拉1组。女生为斜身引体）
- 3、负重仰卧起坐10次×3组
- 4、双脚跳上平台8次×3组
- 5、双杠双臂屈伸（8—10次）×4组；其中摆动进行1组。女生为俯卧撑
- 6、负重俯卧挺身抬上体8次×3组
- 7、蛙跳（连续向前立定跳远）10次×3组
- 8、实心球或铅球投掷30次

（二）处方示例二

- 1、准备活动
- 2、哑铃弯举10次×4组
- 3、负重下蹲起立8次×3组
- 4、杠铃推举8次×4组
- 5、单杠悬垂举腿10次×3组（其中直角静力练习1组）
- 6、快速挺举8次×2组

六、力量素质的测定与评价

(一) 仪器测定

1. 握力计测量

主要测量臂和手部肌肉的力量。受试者两腿开立，两臂下垂，一手用力紧握握力计，当指针停摆时，所指刻度为握力值。可测量左右手，连续三次，以公斤为单位，记录最好一次成绩。测量时，不能摆动握力计或借助其他力量。

2. 背力计测量

主要测量躯干伸肌的力量，也涉及下肢伸肌、上臂伸肌等力量。受试者站在背力计底盘上，上体前屈 30 度，双手握把，手心向里，两腿伸直，用力伸腰。背力计停摆时指针刻度为背力值。测量三次，记录最好成绩。测定时仅测依靠上体从前倾 30 度挺直时产生的力量。不得借助屈臂、屈腿和身体后倒的帮助。

(二) 定量评价

1. 引体向上

引体向上主要测定肩臂的最大力量和力量耐力。记录连续引体次数，测定评价标准见表 5-1。

表 5-1 引体向上测定评价标准 (单位: 次)

年龄	等级				
	优	良	中	一般	差
18 岁以上	17 以上	13—16	7—12	3—6	2 以下

2. 一分钟仰卧起坐 (女生)

测量腹肌力量和耐力。记录一分钟内完成动作的次数。受试者按要求不得借助肘部撑垫或臀部起落的力量。违例该次不计。测试评价标准见表 5-2。

表 5-2 一分钟仰卧起坐测试评价标准 (单位: 次/分)

年龄	等级				
	优	良	中	一般	差
18 岁以上	34 以上	26—33	10—25	2—9	1 以下

3. 立定跳远

测量两腿弹跳的爆发力。受试者两脚原地尽力向前跳时不得有垫步或连跳动作。可试跳三次，记录其中最好的一次成绩。如违例则该次成绩无效。测试评价标准见表 5-3。

表 5-3 立定跳远测试评价标准 (单位: 厘米)

年龄	等级					
	优	良	中	一般	差	
18 岁以上	男	247 以上	234—246	205—233	190—204	189 以下
	女	206 以上	187—205	152—186	135—151	134 以下

4. 掷实心球

测量躯干、上、下肢肌肉的综合力量。受试者面对投掷方向，双手举球 (2 千克重实心球) 至头上稍后方。原地用力将球掷向前方。球出手前不得有垫步。投掷三次，记录最好一次成绩。如违例该次成绩无效。掷实心球测量评价标准见表 5-4。

表 5-4 掷实心球测量评价标准 (单位: 米)

年龄	等级					
	优	良	中	一般	差	
18 岁以上	男	10.24 以上	9.32—10.23	7.52—9.31	6.64—7.51	6.63 以下
	女	7.05 以上	6.24—7.04	4.89—6.23	4.34—4.88	4.33 以下

5. 举重物

测量上肢、躯干肌肉群的力量。男生使用 20 千克杠铃，女生使用 12.5 千克杠铃。受试者两脚开立，两手握横杠，上拉重物，翻腕上举，到两臂伸直为一次。然后下放至重物触地再开始第二次上举。各次之间不得有间隙，上举重物时不得屈腿。计连续上举次数。如两臂上举未伸直或下放重物未触地，则该次不计。举重物测试评价标准见表 5-5。

表 5-5 举重物测试评价标准 (单位: 次)

年龄		等级				
		优	良	中	一般	差
18 岁 以上	男	54 以上	41—53	15—40	7—14	6 以下
	女	55 以上	40—54	18—39	10—17	9 以下

第二节 发展耐力素质

人们从事各种脑力及体力劳动时，在生理上表现出那种抵抗疲劳、持久连续的工作（活动）能力称为耐力。实践证明耐力强，坚持工作的效率就越高。在大学生体育锻炼中，耐力素质是一项极为重要的基础素质，它对增强心肺功能具有显著的效果。

一、耐力素质分类

(一) 有氧耐力（有氧供能）

在氧供应充足的条件下，糖与脂肪被氧化成二氧化碳与水，并释放大量能量，另外，蛋白质也参与供能，但比例较小。长跑、骑自行车、游泳等项目是有氧供能的耐力运动基础。

(二) 无氧耐力（无氧供能）

在无氧或氧供应不足情况下，由三磷酸腺苷（ATP）、磷酸肌酸（CP）分解供能，称为非乳酸性供能，适合时间短，大强度运动、比如短跑，跳水、冲刺、旋转等项目。当体内高能磷酸化合物基本耗竭时，由乳酸开始供能，乳酸积累可导致疲劳。乳酸供能是速度耐力的基础。它的特点是时间较长，适合强度（较）大的运动项目；比如 400m、800m 等。

(三) 肌肉耐力

这是指肌肉长时间忍受疲劳并继续工作的耐力。在运动实践中，发展肌肉耐力对提高肌肉中血液循环、功能和改善神经系统的调配能力都具有很好的效用，通常采用超负荷及重复练习法，驱使肌组织发生变化，以增强肌肉耐力。

二、影响耐力素质发展的因素

(一) 受遗传因素的影响

Klissuras（克索拉斯）对 15 个同卵生者的研究结果显示：最大吸氧量的 93% 取决遗传因素（表 5.6），后天训练只能提高 7%，可见遗传对有氧耐力的影响甚大（据检测，有氧代谢中最大吸氧量的遗传力 $H=0.70-0.75$ ）。其次对无氧耐力中乳酸供能的机制进行研究后表明：能量物质的变化明显受遗传因素影响（无氧代谢能力的遗传力 $H=0.70-0.99$ ）。根据解剖学、生理学的实验结果认定：长跑、长距离游泳运动员的红肌（慢肌）纤维占有明显优势，也进一步证实遗传对耐力的影响特征。

表 5.6 遗传对心肺功能的影响

	遗传因素	环境因素
最大吸氧量	93.4%	6.6%
最大心率	85.9%	14.1%
最大乳酸浓度	81.4%	18.6%

(二) 受年龄、性别因素的影响

耐力素质与年龄有关，少儿时期即可发展有氧能力，青春期是发展有氧能力的最佳时期。男女性别不同，但耐力素质的增长期或衰退期大小略同。在 18~20 岁时最大，65 岁时约为 25 岁时 70%。男、女耐力素质差异呈正态分布，男性的最大吸氧量明显大于女性。通过运动训练后，两性差异应更大（表 5.7）。由于受性激素影响，男性睾丸酮值高，有氧耐力就可强于女子。另外，男性的每搏量大（心脏每次搏动向血管射出的血量）每分心输出量（每搏量×心率）较多，因此，女子最大吸氧量低于男子。

表 5.7 男女最大吸氧量差异

	最大吸氧量 ml/kg min	百分率(%)
运动员	男>女	20-25
非运动员	男>女	15-20

(三) 受后天环境因素影响

在阳光明媚空气清新的大自然环境中人们常感到精神振奋，心情舒畅，不易疲劳，并能延长工作的时间，之所以产生这种良好现象，是由于大气中氧气和负离子含量充足，导致心血管、呼吸系统能力得到提高的缘故。长期生活在青藏高原，尽管那里的大气氧含量较低，但人体为了适应外界环境，在不经意中被动地接受适应自然环境的锻炼，同样也能达到增强心肺功能的目的。

(四) 受体育锻炼与运动、训练因素的影响

研究表明，如果长期参加体育锻炼，可使人体的心肌发达，心肌收缩力增强，每搏量递增，延长心脏搏动的间息时间，使心肌得到很好的休息，心脏的潜能被充分挖掘，而且胸廓的活动性增强，使大部分肺泡张开，扩大血液与外界空气的接触面，大幅度增加肺通气量，最终达到提高持久工作能力的目的。

(五) 受心理因素的影响

由于耐力锻炼时间长、单调、乏味、艰辛等不利因素，有碍于培养与激发兴趣。许多大学生对耐力练习在认知上存在不同程度的曲解，认为耐力训练太苦、太累、没啥意思，甚至在运动“极点”的适应过程中所经受的一系列生理机能反应（气急、胸闷等）认为是在“受罪”。由于认知上的偏离，便引起抵触、反感、徘徊等消极情绪，接踵而来的是表现出不良的行为方式，即：回避练习、勉强应付、自动减量、中途告退等。总之，认知、情绪、行为方式三方面形成了综合的心理因素，伴随而来的心理活动水平必将很大程度地影响耐力练习

的实际效果。

三、发展耐力素质的原则

（一）运动强度趋向原则

根据 12 分钟跑步测试所得的成绩为原则，然后确定运动强度趋向，即体力极别属稍差、不好或非常不好的，宜采用中下等强度进行练习；如体力极别属良好或优秀，则采用中等强度进行练习，稳定一个阶段后，再作调整。

（二）把握耐力锻炼的三个阶段

1. 起始阶段

对锻炼成效的期望值不能过高。更不能操之过急，让机体逐步适应运动，每次锻炼同样包括准备活动，锻炼有模式和整理活动，强度控制在中下等，时间维持 2-6 周。

2. 渐进阶段

在这一阶段，虽然每个人的设置目标不同，但锻炼的强度、频率及持续时间均应逐渐增加，因人而异，每次练习的时间不少于 30 分钟，锻炼的频率可达 3-4 次/周。运动强度控制在中下等与中上等之间，持续 10-12 周。

3. 维持阶段

经过 12-18 周的练习，即进入维持阶段，由于在这个阶段，锻炼者已达到目标，故无须再增加运动量。在运动程度不变时，适当减少锻炼频率及时间，仍可以保持锻炼效果。

（三）重视 800 米、1000 米耐力跑

800 米、1000 米跑耐力的供能特点：是有氧代谢与无氧代谢的比例相差无几，讲得通俗点，就是在氧供应不足的情况下进行的。既要承受中等以上的负荷强度，又要维持 3-5 分钟的时间，难度是比较大的，一系列难以忍受的生理征象使人感到艰辛，在这个关键时刻要树立信心忍住艰辛，勇往直前，良好的心理素质有助于机体增强对运动负荷的适应能力，提高中长跑水平。

（四）自我医务监督

1. 运动感觉

指锻炼后内部的自我感觉包括：精神状态，运动心情、睡眠、食欲、排汗、锻炼欲望等。积极、愉悦、振奋等精神状态属感觉良好，精神倦怠、食欲不佳、睡眠不好、无锻炼欲望，则属运动量安排不当所致。瑞典科学家制定的 RPE 运动感觉评价表（表 5-8）对 9 个不同运动感觉特征进行了量化，认为经过耐力练习后运动感觉得分在 13-15 之间为宜。

2. 自我检查

自我检查的内容：脉搏（体重、肺活量、尿、便等）

它可分为基础脉搏、运动前、运动即刻、及恢复期脉搏。

基础脉搏指清晨起床前的卧位心跳频率。常人稳定在 70 次/min 以内，经耐力锻炼后，基础脉搏逐渐下降，说明机能状态良好，假如是上升，因考虑运动量安排不当。我国著名足

表 5-8 RPE 运动感觉评价表

分值	运动感觉	分值	运动感觉
6	休息状态	15	吃力
7	异常轻松	17	非常吃力
9	非常轻松	19	异常吃力
11	轻松	20	精疲力竭
13	有点吃力		

球运动员迟尚斌的基础脉搏曾仅为 46 次/min。如果在运动后 5-10min 测得恢复期脉搏，小负荷强度（140 次/min）练习的心率可恢复到运动前水平，中等负荷强度（150 次/min）练习的心率可恢复到比运动前快 2-5 次/10s，大负荷强度（180 次/min）的锻炼心率可恢复到比运动前快 4-7 次/10s，另外在完成相同负荷强度的前提下，作自身比较，用运动即刻心率减去恢复期心率所得值越大就越好，说明机能节省化，有潜力、反之，则说明机能减退，运动量过大。

四、发展耐力素质的方法与手段

（一）首选有氧锻炼作为耐力训练的主要手段

人体在氧供应充分的条件下，经受强度适中、持续时间较长的锻炼，在消耗大量氧气同时，也不缺氧，使人体在比较理想的状态下运动，为发展有氧耐力创造良好条件。库珀博士首选有氧练习为耐力锻炼的主要途径，并综合性地选择了步行、跑步、骑自行车、游泳、原地跑、篮球作为核心练习方式。

（二）把握住呼吸技术

有氧耐力的成效如何是与呼吸技术密切相关的，尤其是耐力跑练习，随着运动负荷的逐步加大，呼吸应由浅入深，呼与吸必须均衡，要有相对稳定的呼吸节律（频率）。只有这样，才能改善人体的摄氧量水平，调节体内氧供应状态，确保练习质量，否则易引起呼吸不畅，甚至导致呼吸肌痉挛，阻碍或停止运动。

（三）注重体力的恢复

不间断地长时间的运动，易造成能量供应不足和代谢物质的堆积，使肌力减退，产生疲劳，因此，在练习前，要适当补充糖、维生素、蛋白质。锻炼后，要做各种放松练习，并进行温水浴及局部肌肉按摩，加速全身血液循环，帮助人体消除疲劳，恢复体力。

（四）采用综合性练习

选几种自己较感兴趣的锻炼内容组成综合性练习方式，比如第一天跑步、第二天游泳，第三天打篮球。只要有兴趣的项目，就可自觉地去练，避免日复一日进行同一项目练习而产生的反感，调节神经系统的灵活性，有助于提高锻炼效果。

长时间、长距离、慢节奏及中等强度（约70%最大心率）的锻炼，可称为以持续练习为手段的一种颇受青睐的耐力锻炼方法。如果运动强度不增加，锻炼者便会轻松地完成身体练习。在不受伤的前提下，一次锻炼的时间可持续40分钟~60分钟，同较大强度的练习相比，持续练习安全性更大。

（六）采用间歇练习法

以重复进行强度、时间、距离和间隔时间都较固定为手段的间歇练习，比较适合有一定耐力基础及期望能获得更高适应水平的锻炼者，间歇练习比持续练习能使人完成更大的运动量，每次练习后有一个休息期。休息期的时间与练习时间相等或稍长于练习时间。

（七）以组合练习为手段，发展肌肉耐力

务必对症下药选择相应的肌肉练习，宜采用低强度或中等强度的负荷，并通过重复次数多的组合练习为主要手段，来增强肌肉耐力。并可采用4-6set（组），与8-20（RM）（即能重复的最高次数）为常用的练习手段。

五、发展耐力素质的运动处方

内容包括：确定锻炼目的，选择运动项目，确定运动强度、运动时间和运动频度。确定目标和运动项目要从各人的年龄、性别、健康、体质和兴趣、爱好、体育基础水平的实际出发，不要贪多项目，力求简单易行。一般采用中等强度以有氧耐力锻炼为主。每次锻炼前做准备活动，锻炼后做放松活动。每次锻炼不少于5分钟，一般控制在15~60分钟为宜。每周锻炼4~6次，养成习惯，才能增强体质，终生受益。现编制以下处方示例供练习者参考。

（一）处方示例一

有氧耐力的锻炼

要求：运动强度一般控制在70%~80%，心率控制在140~170次/分。

（1）跑、走交替锻炼。男：（400米跑+100米走）x5组；女：（200米跑+100米走）x（4~5组）。每组间歇3~5分钟。

（2）匀速跑。男：1500米。跑速为6'30"~7'30"；女：1000米。跑速为5'20"~6'。

（3）变速跑。男：2400米（200米快+200米慢）x6组；女：1200米（100米快+100米慢）x6组。快跑段男200米控制在40"，女100米25"；慢跑段男200米控制在1'30"，女100米50"。

（4）越野跑。男：3000~5000米；女：2000~3000米。根据体力可跑、走结合。

（5）个人跳绳（单足跳、双足跳）。男、女：（300~500次）x（3~4）组。速度（频率）平均80~100次/分。每组间歇3~5分钟。

（6）其他还有如步行、原地跑步、健身操、舞、跑楼梯、球类、游泳、自行车或组合形式等也可以作为有氧耐力锻炼手段，只要在实际锻炼中次数、时间、负荷等方面达到要求，同样能收到良好效果。

（二）处方示例二

肌肉耐力锻炼

要求：发展肌肉耐力，贵在经常，坚持完成合理训练量。同时应特别注意呼吸和闭气。

（1）发展上肢力量耐力俯卧撑。10~12次x（3~5）组，每组间歇3~5分钟。手足位置可以在一个平面上或手高于足，足高于手。为了增加负荷强度，可在背上加重物，达到中等强度的要求。

（2）发展腰腹肌耐力仰卧起坐。15~20次x（4~5）组，每组间歇3~5分钟。为达到

相应负荷强度，可采用：臂置身体两侧、双手交叉胸前、双手抱头、以及在不同角落的斜面器械上进行练习。

(3) 发展下肢力量耐力压杠铃。12~15次 x (4~5)组，每组间歇4~5分钟。杠铃重量要符合中等负荷强度的要求。在练习中注意动作的正确和安全。

六、耐力素质的测定与评价

(一) 生理功能评价

1. 安静时脉搏

脉搏是指大动脉内压力和容积变化造成的动脉血管壁的搏动，它可以显示心脏跳动的频率。按医学观点，健康成年人安静时脉搏为70次/min左右(60-80次/min)我国18-25岁男青年平均脉搏为75.2次/min，女青年平均脉搏为77.5次/min，良好的体育锻炼时，可使脉搏低于60次/min。

2. 血压

是指心脏收缩时血液流经动脉管腔内对血管壁产生的侧压力是心室射血和外周阻力共同作用的结果。正常人安静时动脉收缩压为3.30-1600Kpa(100-120mmHg)，舒张压为800-1060kpa(60-80mmHg)血压的测量是评价心血管系统功能的重要指标。

3. 肺活量

是指安静时一次尽力吸气后，再尽力呼出的气体总量，是人体呼吸时的最大能力，它反映了肺的容积和肺的扩张能力。肺活量的评分等级(表5-9)。

表5-9 男、女18-25岁肺活量评分等级

性别	年龄	评分等级				
		1分(差)	2分(中下)	3分(中)	4分(良)	
男	18-20岁	2500-2849	2850-3249	3250-3819	3900-4349	4350以上
	21-25岁	2800-2950	2951-3300	3301-3900	3901-4500	4501以上
女	18-20岁	1600-1849	1850-2249	2250-2749	2750-3094	3100以上
	21-25岁	1600-1949	1950-2249	2250-2749	2750-3099	3100以上

选自《中国国民体质监测系统的研究》北京体育大学出版社，2000年

(二) 场地实测评价

1. 12分钟跑测试

此是美国军医cooper(库珀)倡导的耐力测试方法，在400m跑道进行受试者应处于健康状态，要求尽可能在12min内跑更多的距离。评价测试结果，只要参照(表5-10)，便可了解你的心肺适应能力和耐力水平处于哪一个等级，为制定运动处方提供可靠依据。

表 5-10 30 岁以下 12 分钟体力评价表 (半)

性别	体 力 划 分				
	非常不好	不好	稍差	良好	非常好
男子	1600 以下	1600-1999	2000-2399	2400-2799	2800 以上
女子	1500 以下	1500-1799	1800-2199	2200-2599	2600 以上

表 2.10 选自李伟昕《全民健身指导手册》上海远东出版社, 1995 年

2. 俯卧撑测试

身体呈俯卧姿势, 两手撑地, 手指向前, 二手间距离同肩宽, 两腿向后伸直, 用脚尖撑地, 屈臂使身体平直下降, 使肩与肘接近同一个平面, 躯干、臀部及下肢要挺直 (图 5-1)。评价标准参见 (表 5-11)。

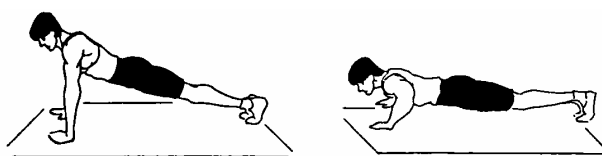


图 5-1 俯卧撑测试

表 5-11 俯卧撑测试评价肌肉耐力的参考性标准 (男)

年龄组 (岁)	根据 1 分钟俯卧撑的次数判定肌肉耐力的等级				
	1 分 (差)	2 分 (一般)	3 分 (较好)	4 分 (好)	5 分 (优秀)
18-20	4-11	12-19	20-29	20-39	>40
21-25	3-9	10-6	17-25	26-33	>34
26-31	2-8	9-15	16-22	23-29	>30
31-35	2-6	7-12	13-19	20-27	>28
30-40	2-6	7-11	12-19	20-25	>26

选自中国成年人体质测定组《中国成年人体质测定标准手册》1996 年

3. 仰卧起坐测试: 仰卧于垫上, 两腿稍分开, 屈膝成 90 度, 两手交叉置于脑后, 同伴压住你两踝关节处。起坐时, 以两肘触及或超过两膝为完成一次, 仰卧时, 两肩必须触垫 (图 5-2)。评价标准见 (表 5-12)。

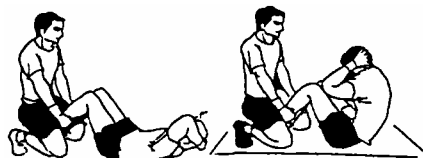


图 5-2 仰卧起坐测试

表 5-12 1 分钟仰卧起坐测试评价肌肉耐力的参考性标准 (女)

年龄组 (岁)	根据 1 分钟仰卧起重的次数判定肌肉耐力的等级				
	1 分 (差)	2 分 (一般)	3 分 (较好)	4 分 (好)	5 分 (优秀)

18-20	3-7	8-6	17-28	29-35	>36
21-25	1-6	7-15	16-22	22-29	>30
26-31	1-3	4-11	12-19	20-27	>28
31-35	1-2	3-9	10-17	18-23	>24
30-40	1-2	3-7	8-14	15-21	>22

表 5.12 选自中国成年人人体质测定组《中国成年人人体质测定标准手册》1996 年

第三节 速度素质

速度素质是指有机体或机体的某部位在最短时间内快速完成动作的能力。在田径运动的短跑及游泳运动的短距离项目中，速度对成绩起着决定性的作用。有的运动项目本身虽不是比速度，但速度素质的好坏，对其成绩的直接影响也是明显的，如跳远、三级跳远等。此外，速度在其他体育运动中尤其是球类运动同样具有重要的作用。

一、速度素质的分类

（一）反应速度

反应速度是人体外界刺激信号（声、光、触等）发生反应的快、慢能力。如起跑中枪响至起动的时问，乒乓球中的回击球，足球守门员对射门的判断和扑球等都是反应速度的表现。

（二）动作速度

动作速度是人体或人体某部分快速完成某一个动作的能力。如投实心球时挥臂和球出手的速度、跳远的踏跳速度、足球运动员踢球时的腿前摆速度、投标枪时的最后用力、掷铁饼时的最后用力，都是动作速度的表现。

（三）位移速度

位移速度是在周期性运动中，单位时间内人体快速移动的能力。如跑步（男子 100 米跑 12 秒）、游泳（男子 100 米自由泳 1 分 02 秒）等活动都是位移速度的表现。可用公式： $v = \frac{s}{t}$ 。公式中 v 为速度， s 为距离， t 为通过该距离所用的时间。

二、影响速度素质发展的因素

（一）神经系统

从神经活动的过程看，人反应速度的快慢取决于信号通过反射弧所需的时间的长短。时间越短反应越快，时间越长则反应越慢。这种反应是通过人体眼、耳、鼻经中枢，传出神经，继而引起肌肉效应的反应。这种反应称为反射弧，它由感受器→传入神经→中枢神经→传出神经→效应器五个环节组成。

动作速度除了取决于反射弧各个环节间传递的速度外，还与神经系统对人体各运动器官的指挥能力有密切的关系。如兴奋冲动强度大、传递速度快、协调好，即指挥能力强，动作速度就快。

位移速度与练习者大脑皮质中枢兴奋与抑制的转换能力和神经活动过程的灵活性有很大的关系。兴奋与抑制的转换能力及灵活性越强，练习者两腿交换的频率就越快。

（二）肌肉类型

运动是由肌肉收缩牵动躯干、四肢骨骼的位移而形成的。因此，肌纤维的类型与质量对速度素质有着极其重要的影响。科学研究证明，人体骨骼肌可分为快速肌纤维（白肌）和慢速肌纤维（红肌）。经美国科学家研究发现，优秀短程游泳运动员三角肌中，白肌纤维占肌纤维总量的 70%。优秀的短跑选手肌肉中白肌纤维占优势是先天就具备的。至于后天的专门

训练能否促进红、白肌纤维的互相转化，目前尚无科学定论。但后天科学的训练却能使白肌和红肌的纤维增粗，从而能提高其收缩力和爆发力。

（三）生化机制

从生物化学的观点看，速度深受肌肉里的能量储备量和化学能量的动员速度所制约。快速运动的特点是时间短而强度大，单位时间内的能量消耗也大，心血管系统和呼吸系统无法在短时间内供应足够的氧气，因而机体是处在无氧状态下工作。此时，肌肉收缩时能量的直接来源是三磷酸腺苷（ATP）的分解（每分子 ATP 分解时可释放 1250 千焦的热量）。最终来源是糖或脂肪的氧化分解。所以，速度素质的水平取决于三磷酸腺苷、磷酸肌酸（CP）和糖元物质储备的数量，以及代谢过程中的改善状况（图 5-3）。

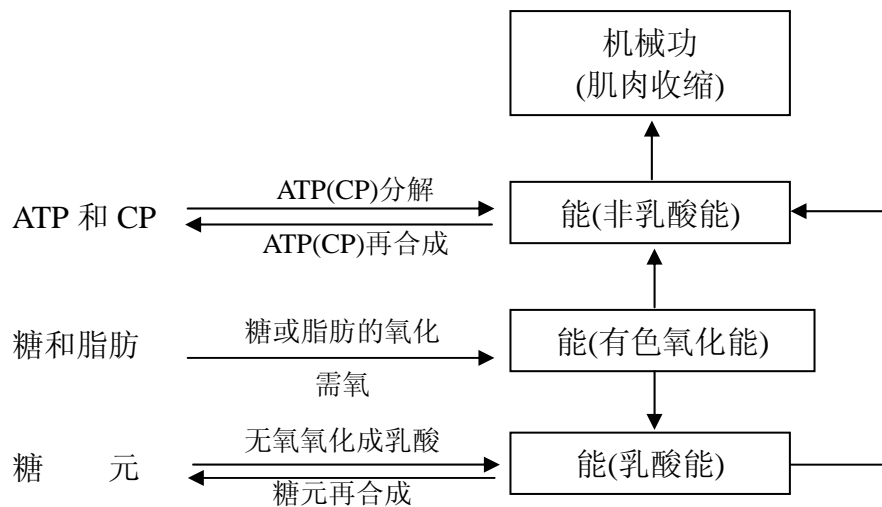


图 5-3 肌肉活动时能量来源示意图

（四）协调能力

短跑运动中，剧烈的、重复的周期性运动能持续高速、高频率的主要原因除了大脑皮质对来自体感受器具有高频率传入能力和充足能量供肌肉工作处，还和各中枢之间、协同肌群之间、对抗肌群之间和各运动部位之间的协调能力有关，如果各肌群之间的协调关系得到改善，就能减低对抗肌群紧张而产生的阻力，因而更有利于发挥速度。

三、发展速度素质的原则

（一）练习的强度安排

速度项目尤其是短距离项目，肌肉的活动达到最大强度，整个机体处在极为紧张的状态中，特别是大脑皮质兴奋、抑制过程迅速频繁地转换交替，同时不断接受来自骨骼肌的大量传入冲动，处于高度兴奋状态，这样会使皮质细胞很快疲劳，工作能力下降。因此练习中不能反复出现多次高度大强度运动。三是当将速度素质作为其他项目素质练习时，最好安排在练习者精力充沛时进行。短段落跑练习时，时间应控制在 5~10 秒，距离在 80 米以下；间歇时间 2~3 分（这时可消除 85%~90%非乳化合氧债），最长间歇控制在 5 分左右。重复次数

3~5次一组为宜，相对强度可用90%的速度跑，但要保持放松快跑能力，不可硬拼。

（二）练习的顺序安排

实验结果显示，力量练习和重复跑顺序的安排，对训练效果也有影响。如先进行重复跑再接着进行杠铃练习，运动后血乳酸为94.6毫克%。如先进行杠铃练习后进行重复跑，则血乳酸上升至107.6毫克%。所以，从生物化学的变化来看，在发展速度耐力时应把专门性练习放在跑前。

四、发展速度素质的方法与手段

（一）发展速度素质的方法

1. 发展反应速度的方法

（1）听觉反应。对突然发出的信号（鸣枪、鸣哨、击掌、呼喊）迅速作出准确的反应。如短跑中听枪声起跑，接力跑中听信号接棒等。

（2）视觉反应。对变化、移动的信号目标（手势、旗势、物体等）迅速作出应答反应。如射击、击剑、球类运动等项目，练习者需通过对目标移动、变化的方向、速度、高度的预测，才能决定自己的起动的，站位和采取正确的对策。

（3）综合反应。当先后或同时接受视觉、听觉、触觉、味觉等各种信号感受时，作出快而正确的反应。人体的各个感受器官在长期进化中各自获得了专门的感受能力，当内、外环境发生变化时就产生兴奋冲动，沿着各自的传导途径传至大脑皮质的相应区域，进行精密的分析综合并进一步进行调节。所以，大脑皮质可以视为各感受器官的综合体。虽然各个感受器官是单独存在的，但它们的活动是互相联系和互相制约的。为了提高大脑皮质的综合分析和反应能力，在反应速度练习时，可采用时而吹哨、时而挥旗、时而击掌、时而喊叫，使许多感受器官都同时进入活动状态，彼此间建立复杂的联系，为神经系统进一步调节各效应器官，使人体各感受器官能更好地适应运动的需要，以保证机体快速、正确和有效地完成动作。

2. 发展动作速度的方法

（1）利用外界助力。利用外界的助力来帮助、提高、控制练习的动作速度。如体操练习中托、送、推、顶、拉、搓帮助练习者旋转，滚翻跳跃，提高练习者完成某一技术环节的动作速度。又如短跑练习中的牵引跑、顺风跑、下坡跑等。这是因为物体运动的速度受力作用的结果。

（2）加大动作难度。利用加大动作的难度提高动作的速度，这是因为神经系统在完成难度较大的动作时会发生较强的兴奋，随之做难度相对减小的动作，能使“剩余兴奋”继续发挥作用，指挥肌肉迅速收缩，把做较大动作难度所获取的效果转化到动作速度上去，从而提高动作速度。如经过适时、适量的负重跑、跳、掷练习后再恢复正常跑、跳、掷时就会感到轻松、有力，动作速度加快。

（3）调整速度节奏。一般说，从动作速度的发展能力看，以最快的速度进行动作练习才

能奏效。但并非每次都需以最快的速度完成动作。练习中速度的节奏变化应快慢相间，并力争在练习时要超过平时的习惯速度，以利于提高运动中中枢的兴奋性，而切忌使动作速度持续在一个水平上。

此外，动作速度在很大程度上是肌肉爆发力的表现，所以动作速度的发展应与力量、灵敏、柔韧等素质的发展密切相结合。

3. 发展位移速度的方法

(1) 增加肌肉力量。物质运动速度的获得是力作用的结果，作用力越大，位移也就越快。经测定，一般赛跑运动员需要 2.54 千瓦的推动力。可见，提高人体位移速度必须增强肌肉收缩力量。发展力量的负荷要求，至少为本人最大力量的 1/2 以上的负荷，甚至达到极限负荷或次极限负荷。方法有负重全蹲、半蹲、蛙跳、单足跳，双足跳等。力量的增强并不能使位移速度立即得以提高，而需要几周、甚至更长时间才能见效。为此，在力量练习时应有坚持不懈的思想准备。

(2) 减少内外阻力。在运动中，人体的重力、空气的阻力、摩擦力、惯性都是位移运动的外阻力。肌肉的粘滞性，活动关节囊的摩擦力以及对抗肌群牵引力等则是人体位移的内阻力。设法减小这些阻力、有利于位移速度的提高。方法有：①控制体重。从牛顿第二定律看，加速度与质量成反比 ($F=ma$)，体重适当减轻，即使力量不变，速度也有望提高。②提高肌肉的协调能力。减少对抗性，以便节省能量提高效益。③提高运动技术的正确性，减少位移过程中的不正确动作所产生的阻力。

(3) 提高综合能力。位移速度的提高还取决于神经系统的灵敏性、心血管系统功能和适应性以及肌肉的伸展性、关节灵活性等。方法有：①短距离一定强度的重复跑，间歇跑。②反复作 60~80 米的冲刺跑。前后左右的摆腿、踢腿、转肩、涮腰、搁腿、压腿等。另外，在锻炼中还可能会出现“速度障碍”（速度发展到一定程度出现停滞不前状态），克服“速度障碍”可采用变速跑、顺风跑、牵引跑、下坡跑。

(二) 发展速度素质的手段

1. 反应速度

(1) 听不同信号做起跑、卧倒、转身、跳跃等动作。

(2) 看手势做急起、急停、跳跃、下蹲等动作。

(3) 听信号追人跑（两排相距 1 米左右，可相对、相背、同向站立），听信号后按规定要求一队追另一队（背向可按规定距离跑出）。

(4) 在慢跑中听信号改变动作（如听信号做各种跑的专门性练习）。

(5) 站立式姿势，身体前倒到失去平衡时做快速起动跑。

2. 动作速度

(1) 上下坡往返跑，上坡快速，下坡慢速。

(2) 拉小车负重后蹬加速跑。

- (3) 肩负杠铃登阶跑。
- (4) 利用滑轮拉力器做推铅球动作。
- (5) 利用滑轮拉力器做原地掷铁饼动作。

3. 位移速度

- (1) 短距离的重复跑 40~120 米。
- (2) 加速跑 30~60 米。
- (3) 追逐或迎面接力跑，相间 50~80 米。
- (4) 冲刺跑 20~30 米。
- (5) 跑的专门练习。①立定跳：立定三级跳、多级蛙跳、10~30 米单足跳、20~40 米双足交换跳（上述练习也可在负重下进行）。②原地或行进间跑：小步跑、高抬腿跑、后蹬跑、车轮跑、跨栏跑。

五、发展速度素质的运动处方

根据大学生的生理特点，制订出如下两个发展速度素质的处方，学生们可根据各自性别、体质及运动基础、锻炼条件等自行选用或增减练习的组次和距离。

（一）处方示例一

- (1) 准备活动：慢跑、徒手操、广播操、活动关节操或其他球类活动。
- (2) 起跑后加速跑：20 米×2，30 米×3。
- (3) 专门性练习：高抬腿跑（行进间）15 米×3，后蹬跑 20 米×2。
- (4) 力量性练习：单足跳，男 30 米×3，女 20 米×2，身背沙包（男 10kg、女 5kg）全蹲跳 20 米×2。
- (5) 重复跑：50 米×3（中高速），100 米（中高速）×1，100 米（全速跑）×1。
- (6) 整理活动：行进间做深呼吸，吸气时两臂上举，呼气时两臂自由下摆。仰卧举腿后两腿轻轻抖动，同时两手轻拍大腿，互相按摩。

（二）处方示例二

- (1) 准备活动。
- (2) 加速跑：30 米×2，40 米×2。
- (3) 专门性练习：小步跑 15 米×2，原地高抬腿跑 20 秒×3。
- (4) 起跑后疾跑：20 米×4。
- (5) 变速跑：男 90 米×4，速度分配：中速 15 米、快速 15 米、中高速 15 米、最快速 15 米、中速 15 米、快速 15 米；女 60 米×4，速度分配：中速 10 米、快速 10 米、中高速 10 米、最快速 10 米、中速 10 米、快速 10 米。
- (6) 力量性练习：跳栏架练习、男栏高 80~100 厘米，女栏高 40~60 厘米，方法：两脚同时起跳越过栏架落地后即起跳回越过栏架，20 次×2。

(7) 全程全速跑：男 50 米×2、100 米×1，女 50 米×1、100 米×1。

(8) 整理活动。

六、速度素质的测定与评价

(一) 动作速度测验

目的：测量两手运动和反应结合的速度。

性别：男、女均适用。

设备：自制计时尺、桌椅、计时尺，此计时尺是自由落体加速度公式所计算之时间读数，刻在尺面而成。

$$\text{时间} = \sqrt{2 \times \frac{\text{标尺落下的距离}}{\text{重力加速度}}}$$

方法：受试者坐于桌边（二线间隔 30 厘米），掌心相对，测试者手持尺上端，使尺悬重于受试者两手掌中间，尺的零位线与手的上缘平齐，听到“预备”口令后，测试者放尺，受试者尽快用两手夹住尺，但不准两手上下移动夹尺，共测 20 次。

表 5-13 计时尺、时间、距离刻度表

时间 (秒)	间隔距离 (厘米)	时间 (秒)	间隔距离 (厘米)	时间 (秒)	间隔距离 (厘米)
0.05	1.225	0.17	14.161	0.29	41.209
0.06	1.764	0.18	15.876	0.30	44.1
0.07	2.401	0.19	17.689	0.31	47.089
0.08	3.136	0.20	19.6	0.32	50.176
0.09	3.969	0.21	21.609	0.33	53.361
0.10	4.9	0.22	23.716	0.34	56.664
0.11	5.929	0.23	25.921	0.35	60.025
0.12	7.056	0.24	28.224	0.36	63.504
0.13	8.281	0.25	30.625	0.37	67.081
0.14	9.64	0.26	33.124	0.38	70.756
0.15	11.025	0.27	35.721	0.39	74.529
0.16	12.544	0.28	38.416	0.40	78.4

评价：两手夹尺时，手上缘在尺上的读数即为测验成绩，取中间 10 次的平均值作为成绩，美国大学生的平均成绩是 0.24 秒。

(二) 选择—反应—动作测验

目的：测量对选择性刺激迅速、精确作出反应和动作的能力。

性别：男、女均可用。

设备：计时秒表、皮尺。

场地：见（图 5-4）。

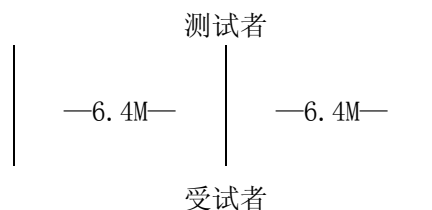


图 5-4

方法：受试者面对测试者站立，离两边等距离（6.4M），取预备姿势。测试者手握秒表上举，突然向左或右摆动，同时开表，受试者按测试者挥臂方向迅速跑至边线。受试者经过边线即停表。若跑错方向，计时表不停，应纠正方向，跑至边线才停。测试 10 次，两边各 5 次，每次之间间隔 20 秒左右。

评价：10 次测验的平均时间为测验成绩，评价标准见表 5-14。

表 5-14 大学“选择—反应—动作”测试评价表（单位：秒）

等级		优	良	中	一般	差
大学	男	1.32 以下	1.62~1.33	2.42~1.63	2.72~2.43	2.73 以上
	女	1.62 以下	1.92~1.63	2.57~1.93	2.87~2.58	2.88 以上

注：摘自《体育测量学基础》

（三）50 米跑测验

目的：测量反应和速度能力

性别：男、女均适用

可靠性：此测试方法参照《国家体育锻炼标准》具有较高的可靠性和有效性。

方法：若干人一组站立或蹲踞在 50 米起点线听到发令信号后受试者立即以任何起跑方式起跑，全力冲向终点，计时方法按田径竞赛规则进行。

评价：评价标准见表 5-15。

表 5-15 大学 50 米跑测试评价标准（单位：秒）

等级		优	良	中	一般	差
大学	男	6.5 以下	6.6~7.0	7.1~8.0	8.1~8.5	8.5 以上
	女	8.1 以下	8.2~8.6	8.7~10.1	10.1~11.1	11.2 以上

注：参照《国家体育锻炼标准》分成五级。

第四节 发展灵敏素质

灵敏素质是指在各种突然变换环境的条件下，人体迅速、准确、协调、灵活地完成动作的能力。它是人们的活动技能、神经反应和各种身体素质在活动过程中的综合表现。

一、灵敏素质的分类

灵敏素质可分为一般灵敏素质和专项灵敏素质两种。通常把表现在运动锻炼各方面的基本的身体方位、动作变化及其适应能力称为一般灵敏素质。把有关各种运动项目技术上的变化能力称为专项灵敏素质。专项灵敏素质是在一般灵敏素质的基础上，不断重复专项技术，提高专项技能的结果。

不同的体育运动项目对灵敏素质的要求不同，而且也是不可相互替代的。例如在篮球项目中显得得心应手，灵巧多变的人，在体操器械上却显得力不从心，未必那么灵活。而体操运动员在器械上能轻松自如，但在篮球场上控制空间上的灵敏不如篮球运动员。因此，灵敏素质的锻炼应根据实际需要，因人而异。

二、影响灵敏素质发展的因素

（一）生理因素

影响灵敏素质的生理因素主要有：大脑皮质神经过程的灵活性、运动分析器的功能、前庭分析器的机能等。灵敏素质首先是由大脑皮质神经过程的灵活性所决定的，也就是在大脑皮层分析综合能力高度发展的情况下体现的。经过反复练习，最后形成熟练动作。动作越熟练，技术运用显得越灵活，越富有创造力，表现的灵敏素质也就越高。运动分析器的灵活性与准确性，以及肌肉收缩的协调性与节奏感是影响灵敏素质的重要因素，在运动实践中表现出来的灵活性，是因为支配该运动器官的神经中枢的分析综合能力高度完善的结果。前庭分析器对空翻、转体及维持身体平衡、变换身体的方向位置的灵活性有很大作用。

（二）心理因素

由于环境等其他变化，会导致情绪的变化，可能会过度兴奋或过度抑制，就会使肌肉和神经都处于迟钝状态，影响到灵敏素质的发挥，造成身体失控、精神不振、动作不协调。而良好的心理状态对灵敏素质的发挥能起积极的作用。

（三）其他身体素质发展水平

灵敏素质是人的力量、速度、耐力、柔韧以及协调性等能力的综合表现。灵敏素质的发展，有赖于其他素质的发展。特别如反应速度、动作速度、爆发力、柔韧性等，在任何情况下都与灵敏素质有着极为密切的关系。通过速度，控制身体的移动、躲闪、变换方向的快慢；通过爆发力量，控制身体的加速或减速；通过柔韧保证力量、速度的发挥；通过耐力保证持久的工作能力。

（四）四其他因素

1. 年龄和性别。灵敏素质的发展与年龄、性别有关。一般来说，儿童少年时期是发展灵敏素质的最佳时期，该年龄段有利于提高动作频率、反应速度及单个动作速度；青春期阶段，由于身高增长较快，灵敏素质相对有所下降；以后随年龄增长又稳定提高直至成人。灵敏素质在儿童时期男女几乎无差别，在青春期，男子逐渐优于女子，在青春期以后，男子明显优于女子。

2. 体型和体重。就一般人而言，过高而瘦长，过胖而梨形体型的人缺乏灵敏性，“O”型腿、“X”腿的人缺乏灵活性，肌肉发达的中等或中等以下身高的人，往往有高度的控制力而表现得非常灵活。

脂肪过多影响肌肉收缩效率，增加了不必要的体重等于增加了运动时的阻力，从而影响了身体的灵活性。

3. 疲劳程度。疲劳将导致中枢神经系统灵活性与机体活动能力降低。由于大脑皮质的能源供应不足（缺乏 ATP），从而产生保持性抑制，使肌肉力量不能发挥，反映迟钝，速度下降，动作不协调等，灵敏性显著下降，及时消除疲劳，恢复体力，是保证发挥灵敏素质的最佳效果。

4. 运动经验。实践证明，掌握基本技术越多、越熟练，表现出的灵敏素质也就越高。丰富人的运动实践经验，增加身体素质和动作“储备”，从而促进灵敏素质水平的不断提高。

5. 气温。气候阴雨潮湿，天气温度太低，也会降低关节的灵活性与肌肉韧带的伸展性，造成灵敏性下降。

三、发展灵敏素质的原则

（一）练习方法、手段应多样化

灵敏素质的发展与各种分析器和运动器官功能的改善有密切的关系。如果某一练习重复使用到自动化的程度，那么再用这一动作去发展灵敏素质，意义就不大了。所以，采用多种多样的方法，有利于提高灵敏素质。

（二）掌握时机，持之以恒

灵敏素质是在神经系统的指挥下，各种能力的综合表现。儿童少年时期是神经系统发育最早、最快的系统，也是灵敏素质发展的敏感期，因此要在这一阶段抓紧练习。但 20 岁左右在灵敏方面仍有一定的潜力。只要安排得当，持之以恒，灵敏素质必然能够提高。

（三）综合锻炼，全面发展

灵敏素质是人的活动技能和身体素质的综合表现，发展灵敏素质必须从培养各种能力入手。所以练习内容也应是由若干种素质相结合，并培养掌握动作的能力、反应能力、平衡能力。

（四）合理安排练习时间

灵敏素质的练习时间不宜过长，重复次数不宜过多。在进行练习过程中应有足够的间歇时间，但休息时间又不可过长，既不会使机体的过于疲劳，又不会使中枢神经系统的兴奋性下降而影响了灵敏素质的发展。一般练习的时间和休息的时间的比例控制在 1:3 左右。

（五）区别对待，因人因项而异

不同的活动，不同的运动项目，对灵敏素质有不同的要求和表现方式。篮球一般要求躲闪、各种急停急起、迅速改变身体位置等方面所表现的灵敏素质。体操、跳水等项目要求身体位置迅速改变，空中翻转、转身、控制身体平衡等方面所表现的灵敏素质。必须根据项目特点着重培养。另外，每个练习者要根据自己的情况，进行适合自己的灵敏练习。

四、发展灵敏素质的方法与手段

（一）发展灵敏素质的主要方法

发展灵敏素质必须从专项特点出发，综合发展反应、平衡、协调等能力。以下是一些发展灵敏素质的方法，供教学训练时参考。

1. 听口令做动作或做相反动作。
2. 追逐模仿或互看对方背后号码。
3. 听信号或看手势急跑、急停、转身、变换方向以及各种姿势的起跑练习。

4. 叫号追人、抢占空位、打手心手背、摸五官、贴膏药等各种游戏练习。
5. 一对一面向站立，双手直臂相触，虚实结合，相互推，使对方失去平衡。
6. 绕障碍曲线转体跑。
7. 各种跳绳练习，如跳双飞、集体跳长绳。
8. 模仿动作练习。
9. 做不习惯方式的动作。
10. 改变动作的连接方式。
11. 各种滚翻，包括前滚翻、后滚翻、连续滚翻等。
12. 各种球类练习。

(二) 发展灵敏素质的主要手段

1. 跑、跳中迅速改变方向的各种练习。
2. 调整身体方位的各种练习。
3. 改变身体姿势的各种练习。
4. 改变速度的各种练习。
5. 追逐性游戏的各种练习。
6. 设计各种动作和变化的组合性练习。

五、发展灵敏素质的运动处方

各种球类活动、体操、拳击、武术、田径等项目中都有大量的发展灵敏素质的练习手段，练习者可以根据自己的爱好、条件等进行选择。

(一) 处方示例一

- (1) 准备活动：慢跑中听口令做急停急起、变向、转身、后退跑动作。
- (2) 足球游戏：抢球练习 10 分钟。
- (3) 逐渐延长距离的往返跑*3 组（如 3 米、5 米、7 米、10 米 x3 组）
- (4) 垫上运动：前滚翻、后滚翻组合 x4 组
- (5) 整理活动：垫上的拉伸练习。

(二) 处方示例二

- (1) 准备活动：游戏——贴膏药 10 分钟。
- (2) 羽毛球的多球练习 15 分钟。
- (3) 不同姿势跳短绳 150 次 x2 组。
- (4) 篮球半场比赛 10 分钟。
- (5) 整理活动：慢跑。

(三) 处方示例三

- (1) 准备活动：健美操 10 分钟。
- (2) 听信号的各种姿势的起跑（如站立、背向、蹲、跳、俯卧撑）。
- (3) 间隔 50 厘米的反复横跨 20 秒 x3 组。
- (4) 立卧撑 10 次 x3 组。
- (5) 整理活动：放松操数节。

六、灵敏素质的测定与评价

(一) “象限”双脚跳

目的：测试双脚蹦跳时迅速变换身体姿势的能力，测试场地如（图 5-5）：

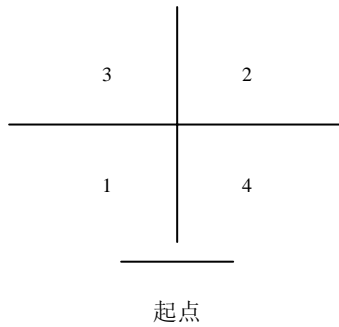


图 5-5

方法：受试者从起点开始，听到信号后迅速以双脚并跳，依次跳入 1、2、3、4 “象限”，然后跳入第一“象限”，如此循环反复，至“停止”信号为止。在 10 秒钟内双脚准确地落在象限内的次数为测试成绩。受测者因意外原因中断动作，或明显的动作不熟练而影响成绩，允许重测一次。若双脚踏上线或跳错象限，则每次从总分中扣去半分。

评价：测试评价标准见表 5-16

表 5-16 大学 “象限” 双脚跳测试评价标准 (单位：次)

性别	等级				
	优	良	中	一般	差
男	33 以上	27~32	14~26	8~13	0~7
女	31 以上	25~30	13~24	7~12	0~6

(二) 十字变项跑测试

目的：测定人体在快速奔跑中迅速变换方向的能力。测试场地如（图 5-6）：

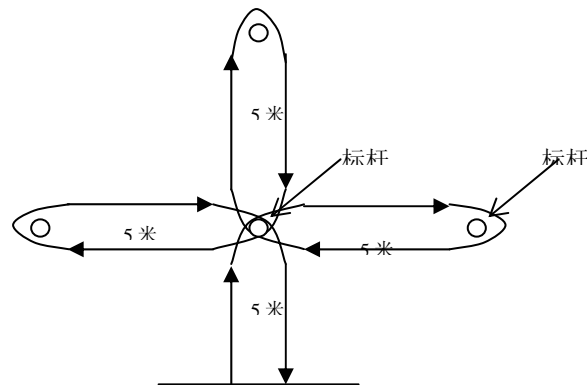


图 5-6

方法：听到起动信号后，受试者依箭头所指方向跑完全程。跑进中，不可触及障碍物，否则加 0.1 秒，记录跑完全程所用的时间。

评价：测试评价标准见表 5-17。

表 5-17 十字变向跑的测试评价标准 (单位：秒)

性别	等级				
	优	良	中	一般	差
男	11.49 以下	11.50-12.00	12.01-12.60	12.61-13.90	13.91 以上
女	12.60 以下	12.61-12.90	13.00-14.59	14.60-15.99	16 以上

摘自《身体训练学》唐思宗、扬世勇著

第五节 发展柔韧素质

柔韧素质是指人体各关节的活动幅度，以及肌肉、肌腱、韧带等软组织跨过关节的弹性与伸展能力。人体在运动时所发挥出来的速度、力量等其它素质都与柔韧素质息息相关，它对完成技术动作的力度与幅度，以及有效地预防运动损伤都具有非常重要的作用。

顾名思义，柔韧素质的含义，即：柔是指肌肉、韧带被拉长的范围（幅度），韧是指肌肉、韧带保持一定长度的力量。它的机能主要体现在两个方面：一是控制与调节关节活动的幅度，二是帮助韧带、肌腱、肌肉等软组织跨关节伸展，并具弹性。在运动时，时常听到这样的评论：“他身体柔韧性很好”。其实，人体的柔韧性并非全是完美的，柔韧性只要针对一个局部关节或一种特定的活动而言，一个人也许肩部很灵活，但髋、膝、踝关节未必都很灵活，甚至是相对比较差的。

一、柔韧素质的分类

（一）一般柔韧素质与专项柔韧素质

一般柔韧素质是指为适应一般技能发展所必备的柔韧体能，它是人们在日常生活中应具有的基本柔韧素质，它包括满足于人体的肌肉、韧带、肌腱的一般性活动幅度和伸展能力。

专项素质是指专项锻炼（训练）所需要的特殊柔韧素质。由于各运动项目的技术和运动特点不同，对柔韧素质也有不同的要求。例如短跑练习需要髋关节具有良好的柔韧性与灵活性；举重、游泳等项目需要肩关节的柔韧性强，足球训练对膝、踝关节的柔韧性要求就更高。另外，专项柔韧性的选择性较强，既使在同一身体部位具有的柔韧性由于项目的需求不同，在幅度、方向等表现上也有差异。比如肘关节柔韧度对打网球来讲，要比打乒乓球的作用大，而腕关节的灵活性对打乒乓球来说，则要比打网球更重要。

（二）动力性柔韧素质与静力性柔韧素质

柔韧素质从其外部运动性质上分析，可归类为动力柔韧性素质与静力柔韧性素质。动力柔韧性素质是指肌肉、肌腱、韧带根据动力性工作要求，被拉伸到解剖学位上的最大控制范围，随即利用强有力的弹性回缩力来完成动作。动力性拉伸常常超过静力性拉伸时的长度。由于被拉伸后快速恢复原位，经反复练习，使肌肉、韧带更富有弹性，有利于发展关节的灵活性，静力性柔韧素质指的是用静力性动作将肌肉、肌腱、韧带拉伸到所需要的适宜角度，并控停一段时间，然后再恢复原位。

二、影响柔韧素质发展的因素

（一）骨关节结构

关节活动的决定因素是骨关节结构，它是根据人体生理生长规律的需求而形成的。这种被限定了的结构装置使得关节不能强行伸展到不该去的范围。那么，决定关节的活动幅度的条件又是什么呢？它是依据关节头和关节窝构成的二个关节面的面积之差而决定的，面积差越大，关节灵活性越大，面积越小，关节的灵活性则小。

（二）关节周围组织

关节周围关节囊的紧密程度和韧带、肌腱数量的多少均对关节的柔韧度产生影响，松和

少者，柔韧性稍好，紧和多者，柔韧性相对差些，关节周围的肌肉块过大或脂肪过多，都会影响柔韧性的程度。

如肩部三角肌过大，则影响肩关节的活动范围；肱二头肌过大，会导致肘关节弯曲度不够；如皮下脂肪过多，肌肉收缩力量相对较弱，又因脂肪占据相应的空间体积，从而使柔韧性降低。

另外，皮肤因伤口或手术留下较深的切口，日后会留下永恒的伤疤，这些伤疤组织会遏制关节的伸展并影响关节活动的幅度见表 5-18。

表 5-18 列出关节柔韧性受不同软组织影响程度

组织结构	柔韧性障碍 (%)
韧带	47
肌肉	41
肌腱	10
皮肤	2

表 5-18 选自 Powers, S. K. Total Fitness 1999。

（三）年龄与性别

10—13 岁为性成熟前期，肌肉韧带的弹性，伸展度可塑性很强，13—15 岁为生长期，骨骼生长速度超过肌肉，柔韧性下降也在情理之中。16—20 岁为身体发育趋向成熟期，可加大柔韧性练习的强度。

由于性别的遗传因素，女子的柔韧性天生比男子好。那是因为男性的肌纤维较粗，横断面积大，收缩力较强，女性的肌纤维细而长，横断面积较小，收缩力较弱。因此，男子的关节灵活性要比女子来得差。

（四）其它因素

（1）神经系统转换机制，神经系统在兴奋与抑制的转换过程中，体现出灵活性高，那就支配肌肉的功效就好，则柔韧性也好，反之则差。

（2）体育锻炼：人体关节的骨结构是不能改变的，但跨过关节的韧带、肌腱和肌肉等软组织的伸展性，完全可以通过适宜的体育锻炼得到改善与提高。另外，经常从事体育锻炼的人群要比不爱锻炼的人的柔韧性好。

（3）遗传因素与自然规律：柔韧素质水平与遗传因素有关，有的人生来柔韧性就比较好，有的人生来柔韧性就较差。另外，人体柔韧性跟随每天不同阶段的自然规律而变化，早晨这段时间柔韧性较差。上午十点开始至下午这段时间，柔韧性就相对好些。

三、发展柔韧素质的原则

（一）柔而不松，韧而不僵

柔韧并非柔软，但练习不当，肌肉便会消极地被动拉长，减少了肌肉、韧带的弹性，引起柔而无力，并影响力量素质发展。因此，须将静力性拉伸法和动力性拉伸法有机地结合起来。主动性练习与被动性练习交替使用，使机体达到柔而不松、韧而不僵、柔中有刚的水准。

（二）循序渐时，持之以恒

发展柔韧素质，也是意志力经受锻炼的过程。柔韧性练习时，锻炼者易产生酸痛感，加

上该练习的特点是单调、枯燥，因此，练习者很容易自行告退。况且伸展肌肉的柔韧性练习需要一段时期的适应，然后逐渐拉长肌肉、牵拉肌腱，使柔韧性提高到一个新的水平。

假如半途停止练习，已经获得的练习效果就会全部消退，并差于练习前的效果。因此，柔韧性练习要持之以恒才能见效。另外，急于求成，容易引起软组织损伤，练习应逐步适应，逐步提高，做到循序渐进。

（三）整体性锻炼

发展柔韧性素质，要注意身体各个部位都得到锻炼，尤其要重视颈、肩、腰、髋、膝等主要关节和肌群的锻炼，进行时一般从上至下依次进行练习，每个部位重复 4-6 次练习后再转入另一部位练习。

（四）柔韧性练习的安全要素

1. 在进行大强度肌肉伸展的练习之前，须做好充分的准备活动，使体内温度升高，出汗；
2. 肌肉拉伸产生了紧绷感或不舒服时就该停止练习；
3. 既要伸展绷紧、不柔韧的肌肉，又要加强薄弱的松弛的肌肉力量；
4. 进行伸展练习时，要保持正常的呼吸状态，不要屏气；
5. 静力性拉伸法是一种简单、易行、安全有效的锻炼方法。

四、发展柔韧素质的方法与手段

（一）颈部柔韧性练习

1. 低头——抬头。
2. 头右转——左转。
3. 头右倒——左倒。
4. 颈部绕环和抗拒性练习。

伸展的肌肉：斜方肌、胸锁乳头肌

功效：增大颈部关节活动范围，促进颈部血液循环，防治颈椎病

（二）肩关节柔韧性练习

1. 各种不同体位压肩
2. 各种不同姿势拉肩
3. 各种不同方法牵引和绕肩

伸展的肌肉：胸大肌、背阔肌、肩带周围肌群

功效：增强肩带肌群的伸展力，扩大肩关节活动范围，提高肩关节的灵活性，促进肩部血液循环，防止肩周炎。

（三）腰腹部柔韧性练习

1. 体前（后）屈
2. 体侧屈
3. 体转
4. 双人体后屈

伸展的肌肉：腰背及股后肌群，体侧肌群

功效：能有效地增强腰腹部肌力与扩大腰部关节的活动范围，提高腰部血液循环与代谢

能力、防治腰脊病变。

（四）下肢柔韧练习

1. 正压腿、后压腿
2. 侧压腿
3. 正踢腿、后踢腿
4. 侧踢腿

伸展的肌肉：股后肌群，股四头肌，小腿三头肌，大腿内侧肌群。

功效：增加肌肉跨髋关节、膝关节的伸展力。提高髋、膝关节的灵活性。

五、发展柔韧素质的运动处方

根据柔韧素质的测量与评定，对自己身体的各关节柔韧性水平基本知晓，并制定相应的有针对性的锻炼计划。这里介绍的运动处方，一般分为：准备活动，锻炼模式及整理活动三个部分。

（一）准备活动

准备活动的目的是提高神经、肌肉的兴奋度，减少肌肉的粘滞性、提高跨关节韧带、肌肉、肌腱以及其它组织的弹性与伸展能力，防止运动损伤，时间为5~10分钟，要选择与练习方式相对应的准备活动。比如练习下肢的柔韧性，计划步骤如下：

- （1）1~3分钟原地小步跑。
- （2）2~3分钟中等速度行走。
- （3）2~4分钟慢跑。

（二）锻炼模式

锻炼模式是运动处方的主要环节，它包括：锻炼方式、锻炼强度以及锻炼时间与次数

1. 锻炼方式

（1）静力性拉伸法

静力性拉伸法是一种富有成效且广为流行的伸展肌肉的方法，它是通过缓慢到静止的动作过程，逐渐将肌肉、肌腱、韧带拉伸到有一定酸、胀、疼痛的感觉位置，（程度）使这些软组织产生适应性，并维持该动作姿势一段时间，然后再恢复原位，至于在酸、胀、痛的敏感位置逗留多少时间为佳，目前的研究尚未结论。从3秒~60秒不等。

静力性拉伸法的优点在于节省体能，更好地控制使用的力量，比较安全，尤其适宜活动少和未经训练的人群。它可以减少突然用力伸展而造成肌腱和韧带等软组织损伤，消除超过关节伸展功能的危险性。由于拉伸缓慢，不会产生激发牵张性反射。

那么，怎样才能使静力性拉伸法获得最佳效果呢？经研究认为：主要在于合理控制被拉伸肌肉、韧带的长度及拉伸后停留的时间。如果拉伸强度超过肌肉、韧带的忍受限度，就会造成软组织损伤，反之，不能达到应有的效果。实践证明，在酸、胀、痛位置停留10~30秒，是一个比较理想的时间，每块肌肉如此反复练习4~6次为宜。

（2）动力性拉伸法

动力性拉伸法是通过快速、有节奏的动作，使幅度逐渐加大并多次重复一个动作的拉伸方法。动力性拉伸法的优点是练习时经常会超越静力拉伸时的长度，因此会产生更好的锻炼效果。由于被拉伸后快速恢复原位，如此重复练习，使肌肉、韧带更富有弹性，也有利于增

大肌力，再则，有利于发展关节灵活性和机体的灵敏度。

为使动力性拉伸法获得最佳的效果，关键在于控制拉伸的速度和用力程度。一般认为：练习时适当地超过被拉伸时的指标，并反复进行练习，使机体适应后，再适当增加力度，切忌用力过猛或采用不恰当的爆发性用力，防止软组织损伤。

以上二种方法均可采用主动性和被动性练习方式，主动性练习方式是依靠自己的力量拉伸软组织。

例如立位体前屈、体线环等被动性练习方式是在外力的作用下拉伸软组织，如坐在垫上做体前屈时，由同伴帮助用手加力按背，帮助练习者前压上体等。

2. 锻炼强度

务须掌握适宜的练习强度。强度太小，不能产生效果，强度过大，有损健康。应量力而行，切莫操之过急。采用缓慢、放松、有节制、无疼痛的练习，这样有利于调节与控制强度。

在练习时，肌肉的伸展，会不同程度地引起酸、胀，但不宜过分伸展而导致不适，拉伸的强度是随关节活动范围的增加而改变。

随着柔韧性训练的适应能力的提高，可考虑逐渐加大强度，做到“酸加、痛减、麻停”。

3. 锻炼的时间与次数

在掌握一般锻炼的强度之后，再配有相应、合理的练习时间与次数（包括每个动作的重复次数及每周锻炼的次数）柔韧性练习就更趋科学。

每个姿势的持续时间和次数都是逐渐增加的。应从最初的 10 秒起步，经过一段适应训练，增加到 30 秒（或许增至 35 秒），重复练习次数在 3~4 次以上。

假如一般体育锻炼的柔韧性练习，5~10 分钟的时间可也，如果是专项柔韧性练习或运动员训练，则需 15~30 分钟不等时间的练习。（见表 5-19）

（三）整理活动

整理活动的目的是帮助人体消除柔韧练习时产生的酸、胀、痛等感觉，促使伸展肌群的放松与恢复。采用的方法是做些与练习时相反的对立动作，如压腿以后做几次屈膝动作，体前屈练习以后，做几次挺胸挺髋的动作等。

表 5-19 柔韧性练习的时间、次数、安排样例

周次	阶段	肌肉伸展 持续时间（秒）	每种练习 重复次数（次）	每周 锻炼次数（次）
1	起始	15	1	1
2		20	2	2
3		25	3	3
4	逐渐进步	30	4	3
5		30	4	3-4
6		30	4	4-5
7		30	4	4-5

表 5-19 选自 Powers, S.K. Total fitness, 1999/3/16

六、柔韧素质的测定与评价

（一）坐位体前屈

坐位体前屈主要是评价躯干弯屈的能力，这一方法牵拉的是背部浅层肌肉和大腿后部肌

肉。测试方法：上体垂直坐着，两腿伸直脚跟并拢，脚尖分开约 10—15cm，用整个脚底面顶着盒子，两手并拢，两臂和手伸直，渐渐使上体前屈，并尽可能地用两手指指尖轻轻地推动标尺上的游标向前滑动，直到不能继续前移为止。保持这一姿势 3 秒钟。测量 3 次，取最大值，以厘米为单位，数值精确到小数点后 1 位。测试评价参考标准表见（表 5-20）

表 5-20 坐位体前屈测试评价参考标准 (厘米)

年龄组 (岁)	柔韧性的等级				
	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分
18 — 20 (男)	-0.2-4.4	4.5-9.9	10.0-17.3	17.4-22.7	>22.8
21—25 (男)	3.2-2.4	2.5-8.3	8.4-16.3	16.4-21.9	>22.0
18—20 (女)	-0.6-3.7	3.8-8.9	9.0-16.1	16.2-20.9	>21.0
21-25 (女)	-0.3-2.4	2.5-7.4	7.5-14.5	14.6-18.0	>18.0

表 5-20 选自《中国成年人体质测定标准手册》，1996 年。

(二) 转肩

测定肩关节柔韧性测量方法：受试者直立，两手正握皮尺，要求右手虎口与尺的零端外对齐，两臂同时上抬，逐渐绕至体后，然后再由体后线至体前。要求两臂保持在同一平面上，直臂、身体不能扭动，不得提足跟，测 2-3 次，记录左手虎口握尺处的读数，用两手握距的最大值减去肩宽，其差即为该测试者的最终成绩。测试评价参考标准表见（表 5-21）

表 5-21 转肩测试评价标准 (单位：厘米)

等 级	优	良	中	一般	差
大 男	18.1 以下	29.5-18.2	37.1-29.6	50.6-37.2	50.7 以上
学 女	13.0 以下	25.1-13.1	33.3-25.2	45.4-33.4	45.5 以上

表 5-21 引自《体育测量学基础》

(三) 纵劈叉

测定髋关节柔韧性测量方法：受试者由站姿开始，两腿前后或左右慢慢分开，下压至最低点，检查者用标尺测得两腿分叉步与地面之间的距离，测试两次，记录其中最好的成绩，进行时，两手可以触地，以维持身体平衡两膝伸直，劈叉下压时不准采用上下摆方式。评价标准表见（表 5-22）

表 5-22 纵劈叉测试评价标准 (单位：厘米)

等 级	优	良	中	一般	差
大 男	13.8 以下	41.5-13.9	80.0-41.1	102.5-80.1	102.6 以上
学 女	10.3 以下	30.0-10.4	52.5-30.1	64.0-52.6	64.1 以上

选自《体育测量学基础》