

分出各个运动阶段。从速度曲线图可解读“提铃发力”和“下砸力”等信息重要技术信息。例如发现下砸力具有的特点：下砸力的大小在杠铃重量增加的情况下，会大幅度增加，即不是线性关系。抓举抵抗下砸力是在杠铃位置较高的状态下受力，动作姿势的稳定性较差，杠铃稍有偏差都极易在下砸力的冲击下造成失败。

**研究结论：**通过运动员重心或杠铃重心在垂直方向的运动轨迹图，可以准确划分抓举技术动作阶段，为后续其它技术特征的分析提供一个统一的基础。通过杠铃重心、人体重心等主要特征点的运动学数据，可以对抓举技术中的“近”、“快”、“低”、“准”技术原则，以及提铃“发力”、“下砸力”等重要技术特征进行定量分析。量化分析结果有助于为抓举训练准确的找到需要解决的问题及途径。本文所使用的分析方法，可供在进行抓举技术分析时作为参考。

## C-40 自行车运动员不同负荷下踏蹬动作研究

吴翠娥<sup>1</sup>、刘建春<sup>2</sup>、袁鹏<sup>1</sup>、刘伟民<sup>1</sup>

1. 江苏省体育科学研究所，南京 210014
2. 江苏省淮安市林集中学，淮安 223217

**研究目的：**自行车运动的生物力学研究在国外较为广泛和深入，众多研究显示，踏蹬频率对运动员的技术动作及输出功率有很大的影响，但不同条件下，无论最佳的踏蹬频率是多少，运动员优先选择的踏蹬频率在85—100rpm之间。本文以个体运动员为研究对象，研究其90rpm下稳定骑行，随着运动负荷的增大，踏蹬周期内踏蹬力的变化以及下肢部分肌肉的工作特征，分析运动员在该踏蹬频率下，运动负荷对踏蹬动作的影响。

**研究方法：**以江苏自行车队场地4km某运动员为研究对象，在SRM功率车上完成实验。踏蹬频率为90rpm，起始负荷为100w，每3min递增100w，直至运动员不能保持90rpm停止实验。采集到100—500w五个不同负荷下运动员稳定骑行连续5—10s的踏蹬力数据，并同步采集左腿股外侧肌、股二头肌、胫骨前肌和腓肠肌内侧头的肌电信号。采集到的信号经过处理后输出为excel文件，进行进一步的统计处理。

### 研究结果：

1. 肌肉活动的幅度随着运动负荷的增大而增大；
2. 作用于左右侧曲柄的切向踏蹬力的正均值、均值和最大值随负荷的增大而增大，负均值和最小值的绝对值大小随负荷的增大而减小；
3. 左右侧的踏蹬效率随着负荷的增大而增大，两侧踏蹬效率差与运动负荷无显著相关。

### 研究结论：

1. 工作肌肉参与活动的运动单位数量与运动负荷呈正相关，随着负荷的增大而增多；
2. 股二头肌的活动主要在踏蹬的下踏阶段，对踏蹬的伸膝活动有影响，且随着运动负荷的增大，这种影响相对减弱；VL/GAS和TA/GAS与运动负荷的关系表明负荷的增大可能会对近端环节与曲柄间能量传递的效率产生负面影响；
3. 踏蹬频率不变时，随着运动负荷的提高，运动员作用于踏板上的力增大，负切向力减小；肌肉活动时相随着负荷的增大而发生变化，使得正切向踏蹬力的区间增大以适

应高负荷时的需要；

4. 训练中应加强高负荷条件下，中枢神经对双侧用力位置的对称性调节和踏蹬效率的平衡调节；

5. 本研究对象为个体运动员，结果仅适用于个体，与共性规律可能存在一定差异，需进一步的研究。

## C-41 “武术难新动作训练实时测力反馈系统”研制

刘颖<sup>1</sup>、严平<sup>2</sup>、卢金明<sup>2</sup>、刘清华<sup>2</sup>

1. 北京市体育科学研究所，北京 100075

2. 北京市武术队，北京 100009

**研究目的：**武术项目自新规则出台后，通过对全国武术套路冠军赛的情况分析发现：“难度动作”和“连接难度”与比赛成绩的相关度高达 0.93，具有高度的正相关。难度动作的得分直接决定运动员最后名次的排定。以往运用运动学方法，对武术套路中部分难度动作，如：旋风脚 720°接马步、旋子转体 720°接跌叉等动作部分关键技术有过一些研究，但文献中往往是运动员个体技术特征，很难对运动员训练起到指导作用。在目前难度动作的训练中，教练员主要依靠观察和经验，运动员仅仅凭借自身的一种回忆去“体会和感觉”，训练现场缺乏影像和关键数据组合反馈的支持，难以对完成的难度动作进行现场有效的评价。因此，提高训练效率，为训练过程提供准确的数据是武术专项技术训练中迫切需要的内容。本研究是针对教练员训练的需求，设计并研制一种训练效果监测设备，以达到技术图像和相关参数双重现场反馈的目的，使教练员可以直观地通过具体数据了解运动员技术的特点，从而指导运动员训练，为提高训练课的质量提供了一种有效地手段。

**系统功能设计及实施：**全套系统由硬件和计算机软件 2 大部分组成。硬件由柔性阵列压力传感器组成的压力垫尺寸规格为 2 米×5 米；点阵密度为 4 个敏感点/cm<sup>2</sup>；采集频率是 200Hz；测量误差：<0.5cm；另外，辅有信号数字转换系统。

根据运动专项教练员的需求，软件功能主要是针对武术套路中的“原地起跳外摆莲转体 720 接马步”和“助跑旋风脚旋转 720°接马步”、“助跑旋风脚旋转 720°接跌叉”等高难度动作技术的训练而设计的。软件包可以实现：数据采集、数据计算、分析、现场数据反馈、数据输出以及数据查询等功能。测量武术项目中完成特定腾空旋转跳跃动作的相关技术参数，对测试数据进行实时现场快速反馈，其中，同时开 2 个窗口，使测试数据与视频进行同步显示，便于教练员、运动员将测试的动作技术参数与具体技术环节相结合，更好地了解技术的特点，直观地发现问题，并解决技术难点。

### 结论：

1. 本测试训练系统使用方法简单、易行，输出结果直观、生动形象，使教练员、运动员在测试动作完成后，即可了解在完成动作过程中运动学的技术参数，与此同时通过测力垫了解蹬地技术的动力学特点，及时调整技术，提高技术训练的效率。与以往的现场技术反馈相比使用更加快速、便捷、直观、全面；

2. 本系统为新研制、开发的设备，需要在今后的测试和使用中，不断地发现问题，进一步完善系统功能；