



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109044276 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201810900351.6

(22)申请日 2018.08.09

(71)申请人 江汉大学

地址 430056 湖北省武汉市沌口经济技术
开发区新江大路8号

(72)发明人 吴钰祥

(74)专利代理机构 北京华沛德权律师事务所
11302

代理人 房德权

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0488(2006.01)

G16H 50/30(2018.01)

G16H 20/30(2018.01)

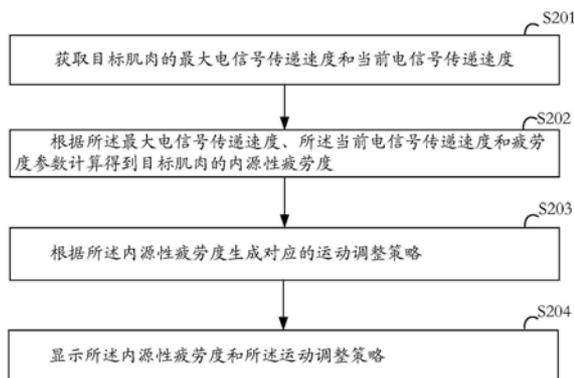
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

一种检测肌肉内源性疲劳度的方法、装置及
存储介质

(57)摘要

本发明提供一种检测肌肉内源性疲劳度的方法、装置及存储介质。该方法包括：获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度；根据最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度；根据内源性疲劳度生成对应的运动调整策略，显示内源性疲劳度和所述运动调整策略。通过采用该方法，能够实现通过生物电活动量化肌肉的内源性疲劳度，能够直观向用户呈现目标肌肉的疲劳程度，为对当前运动状态和当前运动策略进行调整提供准确的依据。此外，也能提高用户对目标肌肉的锻炼效率、防止过量运动和保障用户的运动安全。



1. 一种检测肌肉内源性疲劳度的方法,其特征在于,所述方法包括:
 - 获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度;
 - 根据所述最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度,所述疲劳度参数的取值跟随所述目标肌肉的运动量增大而增大;
 - 根据所述内源性疲劳度生成对应的运动调整策略;
 - 显示所述内源性疲劳度和所述运动调整策略。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度,包括:
 - 获取所述目标肌肉的运动时间和平均运动强度,根据所述运动时间和所述平均运动强度计算所述目标肌肉在所述运动时间内的运动量;
 - 根据第一映射关系或预设计算模型,得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值;
 - 采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度,其中,所述第一预设公式为:
内源性疲劳度 = (当前电信号传递速度/最大电信号传递速度)*疲劳度参数。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值之后,所述采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度之前,还包括:
 - 获取目标肌肉名称;
 - 根据第二映射关系得到所述目标肌肉名称对应的修正值;
 - 采用所述修正值对所述运动量对应的疲劳度参数的取值进行修正,得到修正后的疲劳度参数的取值。
4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述获取所述目标肌肉的运动时间和平均运动强度,包括:
 - 以第一预设频率获取所述运动时间内的多个当前心率,并计算所述目标肌肉在所述运动时间内的平均心率;
 - 采用第二预设公式计算目标用户的靶心率区,并将所述靶心率区划分为至少一个预设区间,每个所述预设区间对应一个运动强度值;
 - 确定所述平均心率所处的目标预设区间,以及将所述目标预设区间对应的运动强度值作为所述平均运动强度。
5. 根据权利要求1-4中任一所述的方法,其特征在于,所述获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度,包括:
 - 获取目标用户信息和目标肌肉信息;
 - 根据所述目标肌肉信息、所述目标用户信息和第三映射关系,得到与所述目标用户信息和所述目标肌肉信息对应的最大电信号传递速度;所述第三映射关系包括肌肉信息、用户信息和最大电信号传递速度之间的映射关系;
 - 以及,以第二预设频率连续n1次采集目标肌肉的电信号传递速度,计算所有电信号传递速度的均值,并将所述均值作为目标肌肉的当前电信号传递速度。
6. 一种检测肌肉疲劳度装置,其特征在于,所述装置包括:
 - 获取模块,用于获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度;
 - 处理模块,用于根据所述最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度,以及根据所述内源性疲劳度生成对应的运动调整策

略,所述疲劳度参数的取值跟随所述目标肌肉的运动量增大而增大;

显示模块,用于显示所述处理模块得到的所述内源性疲劳度和所述运动调整策略。

7. 根据权利要求6所述的检测肌肉疲劳度装置,其特征在于,所述处理模块具体用于:

通过所述获取模块获取所述目标肌肉的运动时间和平均运动强度,根据所述运动时间和所述平均运动强度计算所述目标肌肉在所述运动时间内的运动量;

根据第一映射关系或预设计算模型,得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值;

采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度,其中,所述第一预设公式为:

内源性疲劳度 = (当前电信号传递速度/最大电信号传递速度) * 疲劳度参数。

8. 根据权利要求7所述的检测肌肉疲劳度装置,其特征在于,所述处理模块在得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值之后,采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度之前,还用于:

通过所述获取模块获取目标肌肉名称;

根据第二映射关系得到所述目标肌肉名称对应的修正值;

采用所述修正值对所述运动量对应的疲劳度参数的取值进行修正,得到修正后的疲劳度参数的取值。

9. 一种检测设备,其特征在于,所述检测设备包括如权利要求7或8所述的检测肌肉疲劳度装置。

10. 一种计算机存储介质,其特征在于,其包含指令,当其在计算机上运行时,使得所述计算机执行如权利要求1-5中任一项所述的方法。

一种检测肌肉内源性疲劳度的方法、装置及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及人体疲劳度检测领域,尤其涉及一种检测肌肉内源性疲劳度的方法、装置及存储介质。

背景技术

[0002] 随着我国社会经济高速发展,人们的健康意识逐渐增强,运动健身及健康检查的频率也逐渐增加。然而在运动健身时,由于目前缺乏实时监测并量化肌肉疲劳度的手段,很多健身爱好者不知自身肌肉疲劳度状况或者现有的检测设备显示的检测数值往往比较专业,普通健身爱好者难以对检测数据进行解读,因此会造成运动性肌肉损伤。

发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种检测肌肉内源性疲劳度的方法、装置及存储介质,能够解决现有机制中用户对肌肉疲劳的检测数据难以解读的问题。

[0004] 第一方面,本发明实施例提供了一种检测肌肉内源性疲劳度的方法,所述方法包括:

[0005] 获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度;

[0006] 根据所述最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度,所述疲劳度参数的取值跟随所述目标肌肉的运动量增大而增大;

[0007] 根据所述内源性疲劳度生成对应的运动调整策略;

[0008] 显示所述内源性疲劳度和所述运动调整策略。

[0009] 一些可能的设计中,所述根据所述最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度,包括:

[0010] 获取所述目标肌肉的运动时间和平均运动强度,根据所述运动时间和所述平均运动强度计算所述目标肌肉在所述运动时间内的运动量;

[0011] 根据第一映射关系或预设计算模型,得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值;

[0012] 采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度,其中,所述第一预设公式为:

[0013] 内源性疲劳度 = (当前电信号传递速度/最大电信号传递速度) * 疲劳度参数。

[0014] 一些可能的设计中,所述得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值之后,所述采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度之前,还包括:

[0015] 获取目标肌肉名称;

[0016] 根据第二映射关系得到所述目标肌肉名称对应的修正值;

[0017] 采用所述修正值对所述运动量对应的疲劳度参数的取值进行修正,得到修正后的疲劳度参数的取值。

[0018] 一些可能的设计中,所述获取所述目标肌肉的运动时间和平均运动强度,包括:

[0019] 以第一预设频率获取所述运动时间内的多个当前心率,并计算所述目标肌肉在所

述运动时间内的平均心率；

[0020] 采用第二预设公式计算目标用户的靶心率区，并将所述靶心率区划分为至少一个预设区间，每个所述预设区间对应一个运动强度值；

[0021] 确定所述平均心率所处的目标预设区间，以及将所述目标预设区间对应的运动强度值作为所述平均运动强度。

[0022] 一些可能的设计中，所述获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度，包括：

[0023] 获取目标用户信息和目标肌肉信息；

[0024] 根据所述目标肌肉信息、所述目标用户信息和第三映射关系，得到与所述目标用户信息和所述目标肌肉信息对应的最大电信号传递速度；所述第三映射关系包括肌肉信息、用户信息和最大电信号传递速度之间的映射关系；

[0025] 以及，以第二预设频率连续 n_1 次采集目标肌肉的电信号传递速度，计算所有电信号传递速度的均值，并将所述均值作为目标肌肉的当前电信号传递速度。

[0026] 一些可能的设计中，所述疲劳度参数的取值范围为0.1-0.5。

[0027] 第二方面，本发明实施例还提供一种检测肌肉疲劳度装置，具有实现对应于上述第一方面提供的检测肌肉内源性疲劳度的方法的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块，所述模块可以是软件和/或硬件。

[0028] 一种可能的设计中，所述检测肌肉疲劳度装置包括：

[0029] 获取模块，用于获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度；

[0030] 处理模块，用于根据所述最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度，以及根据所述内源性疲劳度生成对应的运动调整策略，所述疲劳度参数的取值跟随所述目标肌肉的运动量增大而增大；

[0031] 显示模块，用于显示所述处理模块得到的所述内源性疲劳度和所述运动调整策略。

[0032] 一些可能的设计中，所述处理模块具体用于：

[0033] 通过所述获取模块获取所述目标肌肉的运动时间和平均运动强度，根据所述运动时间和所述平均运动强度计算所述目标肌肉在所述运动时间内的运动量；

[0034] 根据第一映射关系或预设计算模型，得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值；

[0035] 采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度，其中，所述第一预设公式为：

[0036] 内源性疲劳度 = (当前电信号传递速度/最大电信号传递速度) * 疲劳度参数。

[0037] 一些可能的设计中，所述处理模块在得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值之后，所述采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度之前，还用于：

[0038] 通过所述获取模块获取目标肌肉名称；

[0039] 根据第二映射关系得到所述目标肌肉名称对应的修正值；

[0040] 采用所述修正值对所述运动量对应的疲劳度参数的取值进行修正，得到修正后的疲劳度参数的取值。

[0041] 一些可能的设计中，以第一预设频率获取所述运动时间内的多个当前心率，并计算所述目标肌肉在所述运动时间内的平均心率；

[0042] 采用第二预设公式计算目标用户的靶心率区,并将所述靶心率区划分为至少一个预设区间,每个所述预设区间对应一个运动强度值;

[0043] 确定所述平均心率所处的目标预设区间,以及将所述目标预设区间对应的运动强度值作为所述平均运动强度。

[0044] 一些可能的设计中,所述获取模块具体用于:

[0045] 获取目标用户信息和目标肌肉信息;

[0046] 根据所述目标肌肉信息、所述目标用户信息和第三映射关系,得到与所述目标用户信息和所述目标肌肉信息对应的最大电信号传递速度;所述第三映射关系包括肌肉信息、用户信息和最大电信号传递速度之间的映射关系;

[0047] 以及,所述检测肌肉疲劳度装置还包括采集模块,所述采集模块用于以第二预设频率连续 n_1 次采集目标肌肉的电信号传递速度,计算所有电信号传递速度的均值,并将所述均值作为目标肌肉的当前电信号传递速度。

[0048] 第三方面,本发明实施例还提供一种检测设备,具有实现对应于上述第一方面提供的检测肌肉内源性疲劳度的方法的功能。所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块,所述模块可以是软件和/或硬件。该检测设备可包括第二方面、以及第二方面中的任一种可能的设计中的检测肌肉疲劳度装置,该检测可集成于该检测设备中。

[0049] 第四方面,本发明实施例还提供一种检测肌肉疲劳度装置,其包括至少一个连接的处理器、存储器和收发器,其中,所述存储器用于存储程序代码,所述处理器用于调用所述存储器中的程序代码来执行上述各方面所述的方法。该收发器也可接收器和发射器的统称,该收发器也可用输入输出单元代替,具体本发明实施例不作限定。

[0050] 第五方面,本发明实施例提供了一种计算机存储介质,其包括指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述第一方面、以及第一方面中的任一种可能的设计中的所述的方法。

[0051] 与现有机制相比,在本发明实施例的技术方案中,采用上述检测肌肉内源性疲劳度的方法,通过肌肉的电信号传递速度等生物电活动对肌肉的内源性疲劳度进行准确量化,方便用户直观了解目标肌肉的疲劳程度从而根据疲劳程度对当前运动状态和当前运动方案进行调整,能提高用户对目标肌肉的锻炼效率、防止过量运动和保障用户的运动安全。同时,还能够实现通过生物电活动量化肌肉的内源性疲劳度,能够直观向用户呈现目标肌肉的疲劳程度,为对当前运动状态和当前运动策略进行调整提供准确的依据。

附图说明

[0052] 图1为本发明实施例中的检测肌肉疲劳度的一种示意图;

[0053] 图2为本发明实施例中检测肌肉内源性疲劳度的方法的一种流程示意图;

[0054] 图3为本发明实施例的检测肌肉疲劳度装置的一种结构示意图;

[0055] 图4为本发明实施例中的检测肌肉疲劳度装置的一种结构示意图;

[0056] 图5为本发明实施例中的检测设备的一种结构示意图;

[0057] 图6为本发明实施例中执行检测肌肉内源性疲劳度的方法的实体装置的结构图。

具体实施方式

[0058] 下面通过附图以及具体实施例对本发明技术方案做详细的说明,应当理解本申请实施例以及实施例中的具体特征是对本申请技术方案的详细的说明,而不是对本申请技术方案的限定,在不冲突的情况下,本申请实施例以及实施例中的技术特征可以相互组合。以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、接口、技术之类的具体细节,以便透彻理解本发明。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况中,省略对众所周知的系统、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

[0059] 本发明实施例提供了一种检测肌肉内源性疲劳度的方法、装置及存储介质,本发明实施例中的检测肌肉内源性疲劳度的方法可应用于检测人体肌肉内源性疲劳度,能够直观向用户呈现目标肌肉的疲劳程度,以及提高检测效率和准确度。本发明实施例中,肌肉内源性疲劳是指神经和肌肉组织自身的疲劳,通过检测运动肌肉的电信号传递速度和周期性等生物电活动来衡量肌肉的疲劳度。肌纤维(细胞)具有很高的兴奋性,它们在兴奋时最先出现的反应就是动作电位,即发生兴奋处的细胞膜两侧出现可传导性电位从而产生微弱电流,因此在皮肤的适当位置附着电极可以测定身体表面肌肉的电流,该电流强度随时间变化的曲线叫肌电图。具体来说,可以通过将皮肤表面电极贴在皮肤上记录整块肌肉的电活动信号,或者将同轴单心或双心针电极插入肌腹中检测运动单位电位,然后经过适当的滤波和放大,就可形成肌电信号并显示在记录仪或者示波器上。

[0060] 为解决上述技术问题,本发明实施例中提供以下技术方案:

[0061] 本技术方案能够用于肌肉的疲劳度检测,如图1所示,检测设备对用户的手臂肌肉进行外力作用,将皮肤表面电极贴在手臂肌肉上,检测该处手臂肌肉在施加外力作用过程中的肌肉纤维变化,记录整块肌肉的电活动信号,并转换为肌电信号传至检测设备上。检测设备收到肌电信号后,通过肌肉的电信号传递速度等生物电活动量化肌肉的内源性疲劳度,再基于得到的内源性疲劳度生成对应的运动调整策略。

[0062] 实施例

[0063] 参考图2,下面介绍本发明实施例的一种检测肌肉内源性疲劳度的方法,该方法可由检测肌肉疲劳度装置或者内置检测肌肉疲劳度装置的检测设备执行。所述方法包括:

[0064] S201、获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度。

[0065] S202、根据所述最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度。

[0066] 其中,所述疲劳度参数的取值跟随所述目标肌肉的运动量增大而增大,即所述疲劳度参数的取值与目标肌肉的运动量成正相关,例如所述目标肌肉的运动量越大,所述疲劳度参数的取值越大。

[0067] 一些实施方式中,可以设定所述疲劳度参数的取值范围为0.1-0.5。上述所述疲劳度参数的取值范围是将采集到的大量肌电信号分析数据与人体主观感觉疲劳程度导入后文的第一预设公式中,模拟计算得到的参数值范围,因此一定程度上能够准确的衡量目标用户的内源性疲劳度。

[0068] S203、根据所述内源性疲劳度生成对应的运动调整策略。

[0069] S204、显示所述内源性疲劳度和所述运动调整策略。

[0070] 与现有机制相比,本发明实施例中,采用上述检测肌肉内源性疲劳度的方法,通过肌肉的电信号传递速度等生物电活动对肌肉的内源性疲劳度进行准确量化,方便用户直观了解目标肌肉的疲劳程度从而根据疲劳程度对当前运动状态和当前运动方案进行调整,能提高用户对目标肌肉的锻炼效率、防止过量运动和保障用户的运动安全。同时,还能够实现通过生物电活动量化肌肉的内源性疲劳度,能够直观向用户呈现目标肌肉的疲劳程度,为对当前运动状态和当前运动策略进行调整提供准确的依据。

[0071] 可选的,在本发明的一些实施例中,下面分别介绍获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度的流程:

[0072] 一、获取目标肌肉的最大电信号传递速度

[0073] 一些实施方式中,基于预设的第三映射关系获取最大电信号传递速度,获取上述最大电信号传递速度的方案可包括以下步骤:

[0074] 获取目标用户信息和目标肌肉信息;

[0075] 根据所述目标肌肉信息、所述目标用户信息和第三映射关系,得到与所述目标用户信息和所述目标肌肉信息对应的最大电信号传递速度;所述第三映射关系包括肌肉信息、用户信息和最大电信号传递速度之间的映射关系。其中,所述第三映射关系中的用户信息包括用户年龄、用户性别和用户健康指数。所述第三映射关系可以是以数据表形式呈现,也可以是其他方式呈现,具体本发明实施例不作限定。

[0076] 需要说明的是,该第三映射关系需要在检测肌肉疲劳度之前创建,可以采集大量检测数据创建。该第三映射关系可用于呈现不同肌肉信息、不同用户信息和最大电信号传递速度的映射关系。在实际检测肌肉疲劳度时,可以直接根据肌肉信息和用户信息去查询到对应的最大电信号传递速度。这样能够加快检测效率、减少运算时间以及降低检测肌肉疲劳度装置或检测设备的功耗,也无需佩戴肌电仪。此外,即使基于同一用户,该用户不同肌肉的最大电信号传递速度不同,以及不同性别、不同年龄以及不同身体健康状态用户相同肌肉的最大电信号传递速度也不相同,本发明实施例中的第三映射关系从多个维度考虑用户信息,所创建的第三映射关系能够全面的体现同一用户的不同肌肉的最大信号传递速度,基于该第三映射关系查询得到的最大电信号传递速度数据也更加有针对性,从而提高了本发明疲劳度检测方法的准确性。

[0077] 一些实施方式中,还可以基于肌电图获取最大电信号传递速度。具体来说,可以采用肌电仪对目标肌肉的肌电信号进行实时监测,生成目标肌肉的肌电图,通过肌电图即可测定当前电信号传递速度。比如一个实施例中,根据两个金属电极出现肌电信号的时间先后相减即可获得传递时间,而两个金属电极的距离是固定的,采用所述距离/所述传递时间,即可得到当前电信号传递速度。当用户一直佩戴所述肌电仪,就可获取目标肌肉在预设时间范围,比如一天或者连续几天的最大电信号传递速度。

[0078] 二、获取目标肌肉的当前电信号传递速度

[0079] 一些实施方式中,获取上述当前电信号传递速度的方案可包括以下步骤:

[0080] 以第二预设频率连续 n_1 次采集目标肌肉的电信号传递速度,计算所有电信号传递速度的均值,并将所述均值作为目标肌肉的当前电信号传递速度。

[0081] 可见,通过多次采集取电信号传递速度的均值的方法,得到的当前电信号传递速

度更加能够反映目标用户当前的肌肉状态,能够进一步提高本发明肌肉内源性疲劳度检测方法的准确性。

[0082] 可选的,在本发明的一些实施例中,所述根据所述最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度,包括:

[0083] (1) 获取所述目标肌肉的运动时间和平均运动强度,根据所述运动时间和所述平均运动强度计算所述目标肌肉在所述运动时间内的运动量。一些实施方式中,运动量=运动时间*平均运动强度,也可以加入其他参数或者其它计算方式,具体不发明实施例不作限定。

[0084] (2) 根据第一映射关系或预设计算模型,得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值。

[0085] 一些实施方式中,第一映射关系可以数据表的形式呈现,也可以其他方式呈现,具体本申请不作限定。例如下表1所示的第一映射关系的一种呈现方式:

运动量等级				
一级	二级	三级	四级	五级
0.1	0.21	0.32	0.41	0.5

[0086] 表1

[0087] 一些实施方式中,可以采用预设计算模型,生成所述运动量对应的疲劳度参数d的取值。首先采集大量的用户数据,然后通过所述用户数据模拟疲劳度参数d和所述运动量的关系,从而形成预设计算模型。

[0088] 根据表1可知,随着疲劳的加深,肌肉电活动的传递速度会减小,疲劳越深,传递速度减小得越多,同时运动量越大,疲劳参数的取值越大。

[0089] 可选的,在一些实施方式中,所述疲劳度参数的取值还与目标肌肉的类型有关,即运动量相同的情况下,肌肉类型不同,疲劳度参数的取值不同,比如快肌更加容易疲劳,疲劳度参数的取值会更大。还可以需要根据目标肌肉再次对步骤(2)获取的疲劳度参数进行修正。具体来说,在得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值之后,在采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度之前,还包括:

[0090] a、获取目标肌肉名称。例如,可以获取所述用户输入的操作指令获取所述目标肌肉名称,或者对所述目标肌肉所处位置进行拍照和识别以获取所述目标肌肉名称。

[0091] b、根据第二映射关系得到所述目标肌肉名称对应的修正值。

[0092] c、采用所述修正值对所述运动量对应的疲劳度参数的取值进行修正,得到修正后的疲劳度参数的取值。

[0093] 该第二映射关系为根据大量数据创建得到,其可以是数据表的形式,也可以是其他的形式呈现,具体本发明实施例不作限定。以如下表1所示的数据表为例,第二映射关系包括不同肌肉名称对应的疲劳度参数修正值 Δd 。获取目标肌肉名称后,可查询该第二映射关系,得到所述目标肌肉名称对应的修正值 Δd ,采用所述修正值 Δd 对所述步骤S202得到的d值进行修正,即最终的疲劳度参数= $d + \Delta d$,然后采用该值($d + \Delta d$)即可计算得到目标肌肉的内源性疲劳度。

[0095]

	肌肉名称1	肌肉名称2	肌肉名称3	肌肉名称4	肌肉名称5	肌肉名称5
修正值	Δd_1	Δd_2	Δd_3	Δd_4	Δd_5	Δd_6

[0096] 表2

[0097] (3) 采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度,其中,所述第一预设公式为:

[0098] 内源性疲劳度=(当前电信号传递速度/最大电信号传递速度)*疲劳度参数。

[0099] 相应的,在计算出所述内源性疲劳度后,根据所述内源性疲劳度所处的疲劳度等级生成并显示对应的运动调整方案。例如,可以先预设多个疲劳度等级,每个疲劳度等级对应不同的运动调整策略,比如预设四个疲劳度等级,每个对应的运动调整策略如下:

[0100] 第一级疲劳度,表示疲劳度较低,此时可以提高运动强度,增加运动时间和/或更换运动类型;

[0101] 第二级疲劳度,表示疲劳度中等,此时可以保持当前的运动强度和运动类型;

[0102] 第三级疲劳度,表示疲劳度较高,此时可以降低运动强度、减小运动时间和/或更换运动类型;

[0103] 第四级疲劳度,表示已经达到或者超过预设的疲劳度阈值,此时可以发出警报提醒用户暂停运动。

[0104] 可选的,在本发明的一些实施例中,所述获取所述目标肌肉的运动时间和平均运动强度,包括:

[0105] a、以第一预设频率获取所述运动时间内的多个当前心率,并计算所述目标肌肉在所述运动时间内的平均心率。

[0106] 一些实施方式中,可以采用以下公式计算当前心率:

[0107] 当前心率=60/(本次肌氧波峰值对应时刻-上次肌氧波峰值对应时刻),即可获得每分钟心率。当然在其他实施例中,可以采用其他各种运动仪器,比如运动手环获取当前心率。

[0108] b、采用第二预设公式计算目标用户的靶心率区,并将所述靶心率区划分为至少一个预设区间,每个所述预设区间对应一个运动强度值。

[0109] 一些实施方式中,所述第二预设公式可为:

[0110] 靶心率区=55%*最大心率~90%*最大心率,

[0111] 或者靶心率区=(40%~85%)*最大储备心率+安静心率;

[0112] 所述最大心率=220-用户年龄;

[0113] 所述最大储备心率=220-用户年龄-安静心率。

[0114] c、确定所述平均心率所处的目标预设区间,以及将所述目标预设区间对应的运动强度值作为所述平均运动强度。

[0115] 可见,本发明实施例中,将所述靶心率区划分的预设区间越多,测得的平均运动强度值越准确,进而可以得到准确度更高的肌肉内源性疲劳度检测结果。

[0116] 采用上述实施例的基于电信号传递速度的疲劳度检测方法,可以通过肌肉的电信号传递速度等生物电活动对肌肉的内源性疲劳度进行准确量化,方便用户直观了解目标肌肉的疲劳程度从而根据疲劳程度对当前运动状态和当前运动方案进行调整,不仅提高了用户对目标肌肉的锻炼效率,而且可以防止过量运动,保障了用户的运动安全。

[0117] 以上结合图1、图2、表1和表2,详细介绍了本发明实施例的检测肌肉内源性疲劳度的方法,上述检测肌肉内源性疲劳度的方法的各个实施例中所出现的任意技术特征均适用于后续实施例,类似之处不作赘述。下面结合图3-图6,介绍本发明实施例的检测肌肉疲劳度装置和检测设备。

[0118] 如图3所示的一种检测肌肉疲劳度装置30的一种结构示意图。本申请实施例中的检测肌肉疲劳度装置30能够实现对应于上述图2所对应的实施例中由检测肌肉疲劳度装置或检测设备所执行的检测肌肉内源性疲劳度的方法的步骤。该检测肌肉疲劳度装置30实现的功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块,所述模块可以是软件和/或硬件。所述检测肌肉疲劳度装置30可包括获取模块301、处理模块302和显示模块303,所述处理模块302的功能实现可参考图1所对应的实施例中由检测肌肉疲劳度装置或检测设备计算目标肌肉的内源性疲劳度、生成对应的运动调整策略、计算运动量对应的疲劳度参数的取值、对所述运动量对应的疲劳度参数的取值进行修正、计算目标用户的靶心率区、计算目标肌肉在运动时间内的平均心率、确定所述平均心率所处的目标预设区间、以及计算所有电信号传递速度的均值等操作,此处不作赘述。所述获取模块301的功能实现可参考图2所对应的实施例中由检测肌肉疲劳度装置或检测设备获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度、获取所述运动时间内的多个当前心率、获取目标用户信息和目标肌肉信息等操作,处理模块302可用于控制所述获取模块的获取、收发、输入输出等操作,以及控制显示模块303的显示操作。

[0119] 一些实施方式中,所述获取模块301可用于获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度。

[0120] 所述处理模块302可用于根据所述最大电信号传递速度、所述当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度,以及根据所述内源性疲劳度生成对应的运动调整策略,所述疲劳度参数的取值跟随所述目标肌肉的运动量增大而增大。

[0121] 所述显示模块303可用于显示所述处理模块302得到的所述内源性疲劳度和所述运动调整策略。

[0122] 本发明实施例中,所述处理模块302可以通过肌肉的电信号传递速度等生物电活动对肌肉的内源性疲劳度进行准确量化,方便用户直观了解目标肌肉的疲劳程度从而根据疲劳程度对当前运动状态和当前运动方案进行调整,不仅提高了用户对目标肌肉的锻炼效率,而且可以防止过量运动,保障了用户的运动安全。

[0123] 一些实施方式中,所述处理模块302具体用于:

[0124] 通过所述获取模块301获取所述目标肌肉的运动时间和平均运动强度,根据所述运动时间和所述平均运动强度计算所述目标肌肉在所述运动时间内的运动量;

[0125] 根据第一映射关系或预设计算模型,得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值;

[0126] 采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度,其中,所述第一预设公式为:

[0127] 内源性疲劳度=(当前电信号传递速度/最大电信号传递速度)*疲劳度参数。

[0128] 一些实施方式中,所述处理模块302在得到所述运动量对应的疲劳度参数的取值之后,采用第一预设公式计算得到所述内源性疲劳度之前,还用于:

[0129] 通过所述获取模块301获取目标肌肉名称;

[0130] 根据第二映射关系得到所述目标肌肉名称对应的修正值；

[0131] 采用所述修正值对所述运动量对应的疲劳度参数的取值进行修正，得到修正后的疲劳度参数的取值。

[0132] 一些实施方式中，以第一预设频率获取所述运动时间内的多个当前心率，并计算所述目标肌肉在所述运动时间内的平均心率；

[0133] 采用第二预设公式计算目标用户的靶心率区，并将所述靶心率区划分为至少一个预设区间，每个所述预设区间对应一个运动强度值；

[0134] 确定所述平均心率所处的目标预设区间，以及将所述目标预设区间对应的运动强度值作为所述平均运动强度。

[0135] 一些实施方式中，所述获取模块301具体用于：

[0136] 获取目标用户信息和目标肌肉信息；

[0137] 根据所述目标肌肉信息、所述目标用户信息和第三映射关系，得到与所述目标用户信息和所述目标肌肉信息对应的最大电信号传递速度；所述第三映射关系包括肌肉信息、用户信息和最大电信号传递速度之间的映射关系；

[0138] 以及，如图4所示，所述检测肌肉疲劳度装置30还包括采集模块304，所述采集模块304用于以第二预设频率连续 n_1 次采集目标肌肉的电信号传递速度，计算所有电信号传递速度的均值，并将所述均值作为目标肌肉的当前电信号传递速度。

[0139] 如图5为本发明实施例提供的一种检测设备的结构示意图，其可实现图3或图4中所示的检测肌肉疲劳度装置的所有功能，所述实施例的检测设备50包括以上图3或图5中所述的检测肌肉疲劳度装置，该检测设备50可以是可穿戴设备或者其他检测仪器等。

[0140] 上面从模块化功能实体的角度分别介绍了本申请实施例中的检测肌肉疲劳度装置或检测设备，以下从硬件角度介绍一种检测肌肉疲劳度装置或检测设备，如图6所示，其包括：处理器、存储器、收发器（也可以是输入输出单元，图6中未标识出）以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序。例如，该计算机程序可以为图1所对应的实施例中检测肌肉内源性疲劳度的方法对应的程序。例如，当检测肌肉疲劳度装置实现如图3所示的检测肌肉疲劳度装置30的功能时，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述图3所对应的实施例中由检测肌肉疲劳度装置或检测设备执行的检测肌肉内源性疲劳度的方法中的各步骤；或者，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述图3或图4所对应的实施例的检测肌肉疲劳度装置或检测设备中各模块的功能。又例如，该计算机程序可以为图2所对应的实施例中检测肌肉内源性疲劳度的方法对应的程序。当检测肌肉疲劳度装置或检测设备实现如图3或图4所示的检测肌肉疲劳度装置30的功能时，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述图1或图2中所对应的实施例中由检测肌肉疲劳度装置执行的检测肌肉内源性疲劳度的方法中的各步骤；或者，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述图5所对应的实施例的检测设备中各模块的功能。

[0141] 示例性的，所述计算机程序可以被分割成一个或多个模块/单元，所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器中，并由所述处理器执行，以完成本发明。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段，该指令段用于描述所述计算机程序在所述计算机装置中的执行过程。

[0142] 所述检测肌肉疲劳度装置或检测设备可包括，但不限于，处理器、存储器。本领

域技术人员可以理解,所述示意仅仅是计算机装置的示例,并不构成对检测肌肉疲劳度装置或检测设备的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如所述服务器还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0143] 所称处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等,所述处理器是所述计算机装置的控制中心,利用各种接口和线路连接整个计算机装置的各个部分。该处理器可为本发明实施例中处理模块对应的实体设备。

[0144] 所述存储器可用于存储所述计算机程序和/或模块,所述处理器通过运行或执行存储在所述存储器内的计算机程序和/或模块,以及调用存储在存储器内的数据,实现所述计算机装置的各种功能。所述存储器可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能、图像播放功能等)等;存储数据区可存储根据手机的使用所创建的数据(比如音频数据、视频数据等)等。此外,存储器可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如硬盘、内存、插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)、至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

[0145] 所述收发器也可以用接收器和发送器代替,可以为相同或者不同的物理实体。为相同的物理实体时,可以统称为收发器。所述存储器可以集成在所述处理器中,也可以与所述处理器分开设置。该收发器可以为输入输出单元,该收发器可为本发明实施例中获取模块对应的实体设备。

[0146] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,当图3或图4所对应的实施例中的检测肌肉疲劳度装置或图5所对应的实施例中的检测设备以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述图1所对应的实施例中的检测肌肉疲劳度装置或检测设备执行的检测肌肉内源性疲劳度的方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0147] 尽管已描述了本发明的各个实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括各个实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0148] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

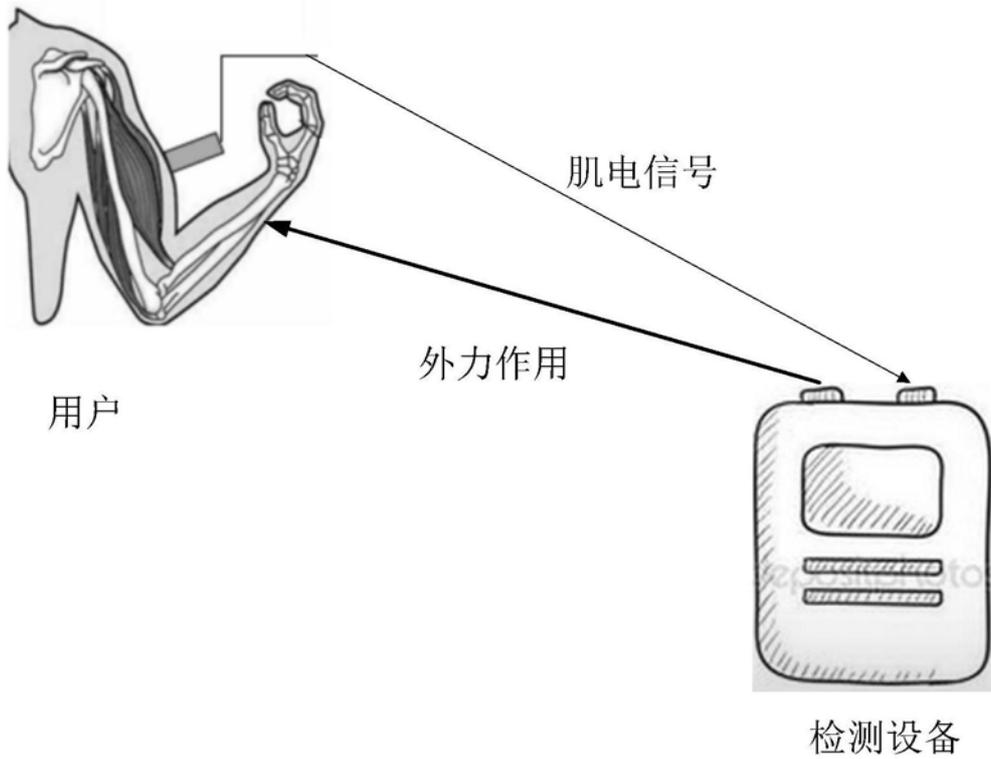


图1

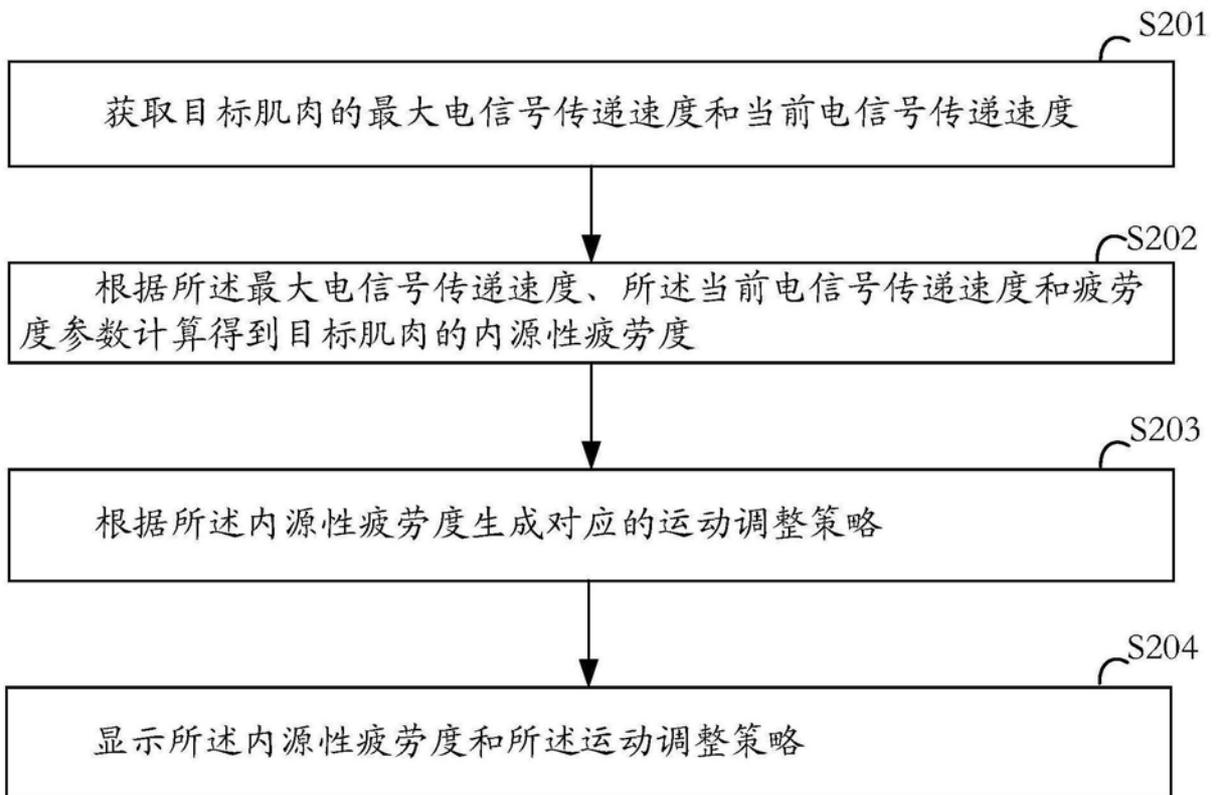


图2

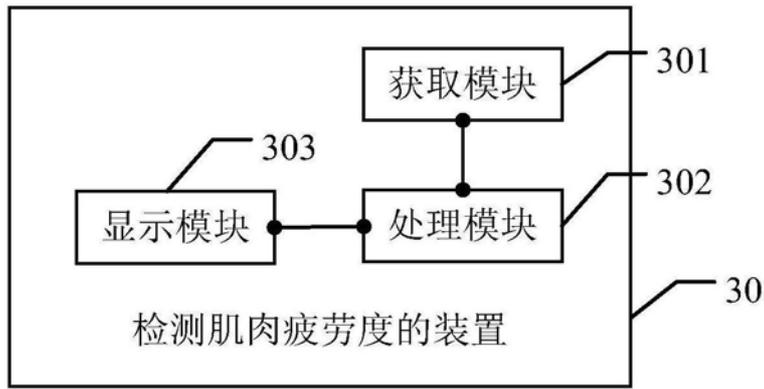


图3

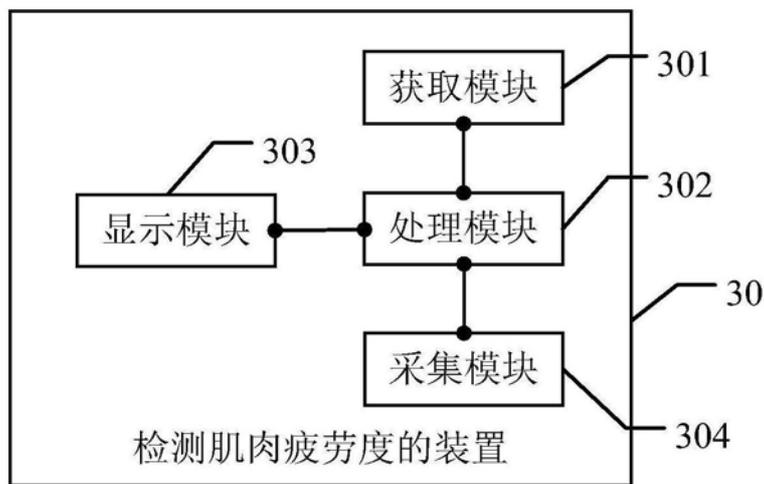


图4

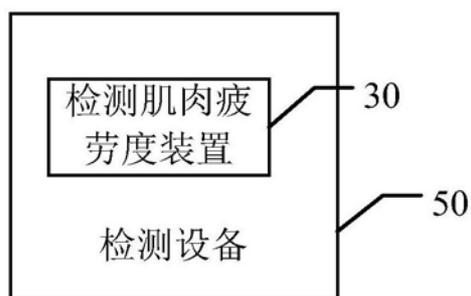


图5

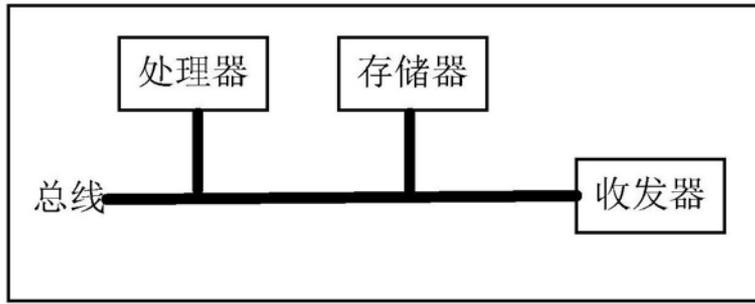


图6

专利名称(译)	一种检测肌肉内源性疲劳度的方法、装置及存储介质		
公开(公告)号	CN109044276A	公开(公告)日	2018-12-21
申请号	CN201810900351.6	申请日	2018-08-09
[标]申请(专利权)人(译)	江汉大学		
申请(专利权)人(译)	江汉大学		
当前申请(专利权)人(译)	江汉大学		
[标]发明人	吴钰祥		
发明人	吴钰祥		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0488 G16H50/30 G16H20/30		
CPC分类号	A61B5/4519 A61B5/0488 A61B5/72 G16H20/30 G16H50/30		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种检测肌肉内源性疲劳度的方法、装置及存储介质。该方法包括：获取目标肌肉的最大电信号传递速度和当前电信号传递速度；根据最大电信号传递速度、当前电信号传递速度和疲劳度参数计算得到目标肌肉的内源性疲劳度；根据内源性疲劳度生成对应的运动调整策略，显示内源性疲劳度和所述运动调整策略。通过采用该方法，能够实现通过生物电活动量化肌肉的内源性疲劳度，能够直观向用户呈现目标肌肉的疲劳程度，为对当前运动状态和当前运动策略进行调整提供准确的依据。此外，也能提高用户对目标肌肉的锻炼效率、防止过量运动和保障用户的运动安全。

