

一种电刺激按摩装置及其控制方法和存储介质

本申请要求于2022年5月18日提交中国专利局，申请号为202210538975.4申请名称为“一种电刺激按摩装置及其控制方法和存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及电刺激按摩装置领域，具体涉及一种电刺激按摩装置及其控制方法和存储介质。

背景技术

按摩仪是一种能够帮助缓解疼痛，减轻不适症状的非手术装置。

特别是利用电极片进行电刺激按摩的按摩仪，可通过按键、遥控、APP等调节输出档位，控制电极片的输出脉冲，从而控制输出力度，使用方便。但实际体感力度还会受到电极片贴合程度、电极片材质、皮肤干燥情况等多方面因素的影响。同时，不同体质的用户对电流的耐受程度也有差异，在医疗领域电脉冲刺激的剂量分以下三种：

感受限，以刚达到有感觉为限；

收缩限，以引起肌肉出现收缩为限；

耐受限，以能够耐受的电量为限制。

如果当前力度已属于收缩限，再继续增大输出电压或输出电流，达到或超过耐受限，人体会产生肌肉或皮肤撕裂的痛感。

电极片与人体不同的贴合情况以及人体不同的皮肤干燥程度，都会影响电极片与人体的有效接触面积，若有效接触面积过小，且电极片输出电压又较高的情况下，按摩仪输出的电刺激电流会集中在局部接触良好的皮肤部位，从而产生表皮的刺痛感。

同时，在持续使用按摩仪的过程中，由于出汗或局部皮肤加热等情况，皮肤阻抗会持续变低甚至发生突变迅速降低，此时如果按摩仪的输出力度还维持在之前的状态，人体感受到的按摩力度就会突然变大，容易带来刺痛或者肌肉痉挛等不适的体验。因此，如何在多种不同环境状态下控制按摩仪输出适当强度的脉冲，是改善按摩仪用户体验的关键技术。

为了实现输出适当强度的脉冲，目前市场中的部分产品，特别是在低频、中频等电刺激输出产品中，输出档位多以电压幅度/电流强度来衡量，对按摩仪档位的划分也是基于电压或电流的参数来进行设定，但该方式属于开环控制。在恒电流输出模式下，可以适应因出汗等情况造成皮肤阻抗骤降的情况，但在接触面积变小或者皮肤干燥的情况下，反而会更加刺痛；在恒压模式下，电压较低时，虽然能够适应皮肤与电极片接触面积变小或者干燥情况下的体验问题，但在档位较高、电压输出较大时，仍会存在刺痛的风险。

以上恒压输出和恒流输出的方式不能实现智能调节。

发明内容

本发明要解决的技术问题在于，针对现有技术的上述缺陷，提供一种电刺激按摩装置及其控制方法和存储介质，解决不能实现智能调节的问题。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：提供一种电刺激按摩装置的控制方法，所述电刺激按摩装置包括成对设置的电极，所述电极用于贴合于待按摩部位的人体皮肤，所述控制方法的步骤包括：在所述电极贴合人体皮肤并输出电刺激脉冲信号时，监测成对设置的电极之间的阻抗值；若所述阻抗值处于第一阻抗值区域，当监测到所述阻抗值降低时，则降低对所述电极的电压输出；若所述阻抗值处于第二阻抗值区域，当监测到所述阻抗值升高时，则降低对所述电极的电压输出；其中，所述第一阻抗值区域的最大值小于或等于所述第二阻抗值区域的最小值。

其较佳方案是所述控制方法的步骤还包括：当所述阻抗值处于第一阻抗值区域或第二阻抗值区域时，对所述电极的电压输出小于当前档位所对应的电压输出。

其较佳方案是所述控制方法的步骤还包括：若所述阻抗值处于第三阻抗值区域，对所述电极输出当前档位所对应电压输出；所述第三阻抗值区域介于所述第一阻抗值区域与所述第二阻抗值区域之间。

其较佳方案是在监测到所述阻抗值从所述第一阻抗值区域或第二阻抗值区域变化到所述第三阻抗值区域时，则控制对所述电极的电压输出逐渐恢复至所述当前档位所对应电压输出；或者，在监测到所述阻抗值从所述第三阻抗值区域变化到所述第一阻抗值区域或第二阻抗值区域时，则控制对所述电极的电压输出的方式为：根据所述当前档位所对应电压输出，作降压处理。

其较佳方案是所述控制方法的步骤包括：若所述阻抗值处于第一阻抗值区域，当监测到所述阻抗值升高时，则提高对所述电极的电压输出；若所述阻抗值处于第一阻抗值区域，对所述电极的电压输出符合公式 $V11 = a1 + b1 \left(\frac{R1}{X21} \right) k1$ ；其中， $a1+b1=V12$ ； $V11$ 为所述阻抗值处于第一阻抗值区域时，对所述电极的电压输出的电压值； $V12$ 为当前档位的电压值； $a1$ 为安全电压值； $R1$ 为处于第一阻抗值区域时的阻抗值； $X21$ 为第三阻抗值区域的最小值； $k1$ 为调节系数。

其较佳方案是所述控制方法的步骤包括：当所述阻抗值低于第一阻抗值区域的最低阻抗值时，进入第四阻抗值区域；此时，根据当前档位和预设对应关系，确定对所述电极的电压输出为对应的固定电压值。

其较佳方案是所述控制方法的步骤包括：当所述阻抗值低于第一阻抗值区域的最低阻抗值时，进入第四阻抗值区域；此时，将电压档位设置为调节档位和非调节档位；获取当前档位，当电压档位为调节档位，根据当前的电压档位调节电刺激脉冲信号的第一固定电压值；当电压档位为非调节档位，调节电刺激脉冲信号的电压值为第二固定电压值；其中，每一调节档位对应一第一固定电压值，所述第一固定电压值的数值低于电压档位的电压值。

其较佳方案是若所述阻抗值处于第二阻抗值区域，当监测到所述阻抗值降低时，则提高对所述电极的电压输出。所述控制方法的步骤包括：若所述阻抗值处于第二阻抗值区域，对所述电极的电压输出符合公式 $V21 = a2 + b2 \left(\frac{X22}{R2} \right) k2$ ；其中， $a2+b2=V22$ ； $V21$ 为所述阻抗值处于第二阻抗值区域时，输出电刺激脉冲信号的电压值； $V22$ 为当前档位的电压值； $a2$ 为安全电压值； $R2$ 为处于第二阻抗值区域时的阻抗值； $X22$ 为第三阻抗值区域的最大值； $k2$ 为调节系数。

其较佳方案是当所述阻抗值高于所述第二阻抗值区域的最高阻抗值时，进入第五阻抗值区域；此时，确定对所述电极的电压输出的电压值为预设安全电压值。

其较佳方案是当所述阻抗值高于所述第二阻抗值区域的最高阻抗值时，进入第五阻抗值区域；此时，确定对所述电极的电压输出的电压值为预设安全电压值。

其较佳方案是所述监测成对设置的电极之间的阻抗值的步骤包括：获取电刺激脉冲信号所对应的电流值，并根据电流值获取电极的总阻抗值；将总阻抗值作为阻抗值；或者，将总阻抗值在扣除内部元器件的内阻值后，作为阻抗值。

其较佳方案是，所述电刺激按摩装置包括：电源和控制单元；升压单元，所述升压单元分别与控制单元和电源连接，所述升压单元在控制单元的控制下将电源的输入电压升压至预设电压，并通过升压单元的电压输出端向外输出；脉冲调制电路，所述脉冲调制电路的电输入端与所述升压单元的电压输出端连接，所述脉冲调制电路的第一脉冲传输端和第二脉冲传输端分别与一电极连接，所述脉冲调制电路的控制端与控制单元连接；第一检测电路，所述第一检测电路分别与控制单元和升压单元的电压输出端连接，所述控制单元通过第一检测电路获取升压单元的输出电压；第二检测电路，所述第二检测电路与控制单元连接，所述第二检测电路的采样电阻串联至脉冲调制电路和地端之间，所述控制单元通过第二检测电路获取采样电阻的采样电压；其中，所述控制单元根据输出电压、采样电阻的电阻值和采样电压，获取成对设置电极之间的阻抗值；所述监测成对设置的电极之间的阻抗值的步骤包括：通过所述第一检测电路检测所述升压单元的电压输出端的输出电压；通过所述第二检测电路检测所述采样电阻的采样电压；根据所述升压单元的输出电压、所述采样电阻的电阻值和所述采样电压获取所述成对设置电极之间的阻抗值；所述降低对所电极的电压输出的步骤包括：降低所述升压单元输出端的电压输出。

其较佳方案是所述脉冲调制电路还包括：至少一组控制臂，所述控制臂包括第一控制开关和第二控制开关，所述控制单元分别与第一控制开关和第二控制开关均的控制端连接，以分别控制第一控制开关和第二控制开关的通断，所述第一控制开关的输入端与电能输入端连接，所述第二控制开关的输出端与地端连接，所述第一控制开关的输出端与第一脉冲传输端和第二脉冲传输端中的一者连接，所述第二控制开关的输入端与第一脉冲传输端和第二脉冲传输端中的另一者连接。

其较佳方案是所述升压单元包括与所述电源连接的电源输入端、升压电路、储能电路、泄压电路以及与所述脉冲调制电路连接的电压输出端，所述升压电路的输入端与所述电源输入端连接，所述升压电路的控制端与所述控制单元连接；所述储能电路的输入端与所述升压电路的输出端连接，所述储能电路的输出端与所述电压输出端连接；所述泄压电路的控制端与所述控制单元连接，所述泄压电路的输入端与所述电压输出端连接，所述控制单元用于根据预设电压和成对设置电极之间的阻抗值来控制所述升压电路和/或所述储能电路进行升压、或/和、控制所述泄压电路进行降压，以控制所述电压输出端输出预设电压至所述脉冲调制电路。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：提供一种电刺激按摩装置，所述电刺激按摩装置包括：电源和控制单元；升压单元，所述升压单元分别与控制单元和电源连接，所述升压单元在控制单元的控制下将电源的输入电压升压至预设电压，并通过升压单元的电压输出端向外输出；电极，所述电极用于贴附于待按摩部位；脉冲调制电路，所述脉冲调制电路的电输入端与所述升压单元的电压输出端连接，所述脉冲调制电路的第一脉冲传输端和第二脉冲传输端分别与一电极连接，所述脉冲调制电路的控制端与控制单元连接；第一检测电路，所述第一检测电路分别与控制单元和升压单元的电压输出端连接，所述控制单元通过第一检测电路获取升压单元的输出电压；第二检测电路，所述第二检测电路与控制单元连接，所述第二检测电路的采样电阻串联至脉冲调制电路和地端之间，所述控制单元通过第二检测电路获取采样电阻的采样电压；其中，所述控制单元根据升压单元的输出电压、采样电阻的电阻值和采样电压，获取成对设置电极之间的阻抗值，所述控制单元实现所述的控制方法，控制电刺激脉冲信号的电压值。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：提供一种电刺激按摩装置，包括存储器及处理器，所述存储器中存储有计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时，使得所述处理器实现所述的方法。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现所述的方法。

本发明的有益效果在于，与现有技术相比，本发明通过预设第一阻抗值区域和第二阻抗值区域，根据阻抗值变化对电极的输出电压进行修改，从而调节脉冲调制电路的输出电刺激脉冲信号的电流情况，使人体皮肤在按摩过程中避免受到强烈电刺激，实现按摩无刺痛，且预防按摩过程力度失控的情况，以提高用户体验。

附图说明

下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

- 图 1 是本发明脉冲调制电路的电路原理图；
- 图 2 是本发明电刺激按摩装置的控制方法的流程图；
- 图 3 是本发明监测成对设置的电极之间的阻抗值的流程图；
- 图 4 是本发明电压输出和当前档位的关联的流程图一；
- 图 5 是本发明电压输出和当前档位的关联的流程图二；
- 图 6 是本发明进入第四阻抗区域和第五阻抗区域的流程图；
- 图 7 是本发明调节档位和非调节档位的流程图；
- 图 8 是本发明电刺激按摩装置的电路原理图；
- 图 9 是本发明脉冲调制电路的电路原理图；
- 图 10 是本发明第二检测电路的电路示意图；
- 图 11 是本发明第一检测电路的电路结构示意图；
- 图 12 是本发明脉冲调制电路的电路原理图；
- 图 13 是本发明脉冲调制电路的电路示意图；
- 图 14 是本发明升压单元的电路原理图；
- 图 15 是本发明升压单元的电路示意图。

具体实施方式

现结合附图，对本发明的较佳实施例作详细说明。

如图 1 至图 3 所示，本发明提供一种电刺激按摩装置的控制方法的优选实施例。

一种电刺激按摩装置的控制方法，电刺激按摩装置包括成对设置的电极 301，电极 301 用于贴合于待按摩部位的人体皮肤，控制方法的步骤包括：

S100、在电极 301 贴合人体皮肤并输出电刺激脉冲信号时，监测成对设置的电极 301 之间的阻抗值；

S220、若阻抗值处于第一阻抗值区域，当监测到阻抗值降低时，则降低对电极 301 的电压输出；

S230、若阻抗值处于第二阻抗值区域，当监测到阻抗值升高时，则降低对电极 301 的电压输出；

其中，第一阻抗值区域的最大值小于或等于第二阻抗值区域的最小值。电刺激按摩装置为颈部按摩仪、腰部按摩仪或腿部按摩仪等可穿戴式电刺激按摩仪。

在本实施例中，电刺激按摩装置通过控制输入电压的电压值，调整输出电刺激脉冲信

号所对应的电压，电极 301 用于贴合于待按摩部位的人体皮肤，并输出电刺激脉冲信号，与电极 301 贴合的人体皮肤处产生电刺激效果，形成按摩。

在步骤 S100 中，在电极 301 贴合人体皮肤并输出电刺激脉冲信号时，通过相关检测电路获取电刺激脉冲信号的相关电参数，包括流经人体皮肤后的电流值，电刺激脉冲信号的电压值，流经电刺激按摩装置电路所产生的误差值或/和元器件、导线所产生的阻值，从而计算出电极 301 贴合的人体皮肤过程中所产生的阻抗值，且需要实时检测对设置的电极 301 之间的阻抗值，进行后续相关操作。

其中，并参考图 3，监测成对设置的电极 301 之间的阻抗值的步骤包括：

S111、获取电刺激脉冲信号所对应的电流值，并根据电流值获取电极 301 的总阻抗值；

S112、将总阻抗值作为阻抗值；

S113、将总阻抗值在扣除内部元器件的内阻值后，作为阻抗值。

在步骤 S111 中，通过串联在流经人体皮肤后的采样电阻获取电刺激脉冲信号所对应的电流值，即通过检测采样电阻的实时电压计算得到流经采样电阻的实时电流，也由于知晓电刺激脉冲信号的电压值，即电极 301 的电压输出，根据电流值、电压输出获取电极 301 的总阻抗值。而通过总阻抗值具有两种判断方式以监测成对设置的电极 301 之间的阻抗值，第一是步骤 S112，将总阻抗值作为阻抗值，第二是步骤 S113，将总阻抗值在扣除内部元器件的内阻值后，作为阻抗值，上述的内部元器件的内阻值是指采样电阻的电阻值，也可以是其他元器件、导线的阻值，当然也可以是通过理论得到的预设阻值。

在步骤 S220 和步骤 S230 中，首先在步骤 S100 到步骤 S220 之间应还存在一个判断步骤，即步骤 S210。在步骤 S210 中，根据上述步骤 S100 中所监控得到的阻抗值，进行判断，判断阻抗值是否处于第一阻抗值区域和第二阻抗值区域中。若阻抗值处于第一阻抗值区域进入步骤 S220，若阻抗值处于第二阻抗值区域进入步骤 S230。其中，第一阻抗值区域和第二阻抗值区域是预先设置的，用于反映阻抗值正处于一个容易产生刺痛的区域，需要根据阻抗值变化对电极 301 的输出电压进行修改，从而调节脉冲调制电路 100 的输出电刺激脉冲信号的电流情况，使人体皮肤在按摩过程中避免受到强烈电刺激，实现按摩无刺痛。

以及，当阻抗值处于第一阻抗值区域中时，还不断检测阻抗值，并在阻抗值下降时，将电极 301 的电压输出也降低，同理，当阻抗值处于第二阻抗值区域中时，还不断检测阻抗值，并在阻抗值上升时，将电极 301 的电压输出也降低。

若阻抗值处于在第一阻抗值区域中，表示人体皮肤与电极 301 的贴合状态良好，此时若输出电压不变，人体由于出汗等其他原因造成阻抗的突变时，则按摩力度也会突变，容易突然无力度，或力度突然增强，皮肤组织经过的电流超过耐受限，出现类似者肌肉痉挛等不适体验；因此，在此情况下，阻抗值在进一步降低时，需要降低输出电压，从而使用户在安全、舒适的电刺激脉冲信号电压下体验脉冲理疗。

若阻抗值处于在第二阻抗值区域中，表示人体皮肤与电极 301 的贴合状态一般，或者皮肤出现干燥情况，且阻抗值越高，代表电极 301 片的贴合状态越差，在此区间需要在保证按摩力度的同时，也需要注意输出电压不要过高，从而带来局部皮肤的刺痛感受；因此，在此情况下，阻抗值在进一步升高时，需要降低输出电压，从而预防刺痛的产生。

如此，通过以上控制，可以实现按摩设备的智能控制调节。

在一个实施例，第一阻抗值区域的最大值小于或等于第二阻抗值区域的最小值。首先，第一阻抗值区域和第二阻抗值区域正好处理两个贴合情况缓慢变化的区域中，可以是相邻的两个区域，此时第一阻抗值区域的最大值等于第二阻抗值区域的最小值。其次，两个区域之间应还有一个安全区域，让用户在此安全区域中享受不同档位电压的按摩手法，故第一阻抗值区域的最大值小于第二阻抗值区域的最小值。

如图 4 和图 5 所示, 本发明提供电压输出和当前档位的关联的较佳实施例。

控制方法的步骤还包括:

S221、当阻抗值处于第一阻抗值区域时, 电极 301 的电压输出小于当前档位所对应的电压输出;

S231、当阻抗值处于第二阻抗值区域时, 电极 301 的电压输出小于当前档位所对应的电压输出。

在本实施例中, 阻抗值处于一个安全数值或范围可根据当前档位的电压进行输出, 按摩档位是预设的电压档位, 以满足不同用户对按摩力度的不同需求, 并且由于第一阻抗值区域和第二阻抗值区域正好处理两个贴合情况缓慢变化的区域中, 根据上文描述直接使用当前档位的电压输出容易产生不良影响, 故当阻抗值处于第一阻抗值区域和第二阻抗值区域时, 电极 301 的电压输出均需要小于当前档位所对应的电压输出。

在一个实施例中, 还设置有第三阻抗值区域, 若阻抗值处于第三阻抗值区域, 对电极 301 输出当前档位所对应电压输出; 第三阻抗值区域介于第一阻抗值区域与第二阻抗值区域之间。第三阻抗值区域可认为是安全区域, 当监测到阻抗值处于第三阻抗值区域, 表示人体皮肤与电极 301 的贴合状态正常, 此时不需要对电压进行调整, 只需要满足用户所需档位的电压即可, 电刺激脉冲信号的电压处于平稳阶段, 并不会出现电流骤变, 或者电流过小无力度, 电流过大产生刺痛的现象。

以及, 在第三阻抗值区域中, 根据用户佩戴情况或皮肤情况, 会逐渐使阻抗值产生变化, 如佩戴久后阻抗值逐渐变小, 会慢慢靠近第一阻抗值区域甚至进入第一阻抗值区域; 又如佩戴异常或不合规范, 会靠近第二阻抗值区域甚至进入第二阻抗值区域。因此, 具体的控制方式如下:

S241、在监测到阻抗值从第一阻抗值区域或第二阻抗值区域变化到第三阻抗值区域时, 则控制对电极 301 的电压输出逐渐恢复至当前档位所对应电压输出;

S242、在监测到阻抗值从第三阻抗值区域变化到第一阻抗值区域或第二阻抗值区域时, 则控制对电极 301 的电压输出的方式为: 根据当前档位所对应电压输出, 作降压处理。

首先, 第一阻抗值区域和第二阻抗值区域正好处理两个贴合情况缓慢变化的区域中, 在进入第一阻抗值区域和第二阻抗值区域前, 应处于第三阻抗值区域, 由于阻抗值不断变化, 会随着时间或人体佩戴状态变化, 慢慢进入第一阻抗值区域或第二阻抗值区, 在第三阻抗值区域中, 输出电压的由当前档位确定, 确保用户能体验不同档位所带来的按摩手法, 故当阻抗值从第一阻抗值区域或第二阻抗值区域变化到第三阻抗值区域时, 电极 301 的电压输出逐渐恢复至当前档位所对应电压输出, 重新回归到根据当前档位进行输出电压的确定。为了确保按摩力度的平稳和维持用户喜欢的按摩力度, 不应对按摩力度进行大幅度调整, 故当阻抗值从第三阻抗值区域变化到第一阻抗值区域或第二阻抗值区域时, 先获取当前档位, 并根据当前档位的输出电压进行电压调整。

在一个实施例中, 若阻抗值处于第一阻抗值区域, 当监测到阻抗值升高时, 则提高对电极 301 的电压输出。在整个第一阻抗值区域中, 随着阻抗值的变化使电极 301 的电压输出也发生变化, 具体变化如下:

若阻抗值处于第一阻抗值区域, 对电极 301 的电压输出符合公式 $V11 = a1 + b1 \left(\frac{R1}{X21} \right) k1$;

其中, $a1+b1=V12$; $V11$ 为阻抗值处于第一阻抗值区域时, 对电极 301 的电压输出的电压值; $V12$ 为当前档位的电压值; $a1$ 为安全电压值; $R1$ 为处于第一阻抗值区域时的阻抗值;

X21为第三阻抗值区域的最小值；k1为调节系数。

此公式表示，电极301的电压输出的电压值首先会设置一个安全电压值，确保在极限情况下电极301也能向外输出，避免无输出情况的发声，降低用户体验；同时，电极301的电压输出的电压值会随着阻抗值的变化而正向变化，具体变化取决于三点，第一是当前阻抗值与第三阻抗值区域的最小值构成一个下降系数，作为佩戴变化过程与正常佩戴状态相对比的变化趋势；第二是设置一个调节系数，根据电极301的不同材质、尺寸、形状，甚至由于按摩器的类型导致压紧程度出现不同变化，会导致存在不同最佳的变化趋势，根据与一个公认标准电刺激按摩装置，将调节系数k1设置为1，其余电刺激按摩装置根据对比试验，或用户反馈，进行调节系数k1的调整，以缓解或加剧变化趋势；第三是设置一个可调节的电压值，而 $a1+b1=V12$ ，即调整区间的两个极限分别为安全电压值a1和最大输出值V12，即当前档位电压。其中，安全电压值a1为8V-16V。

在一个实施例中，若阻抗值处于第二阻抗值区域，当监测到阻抗值降低时，则提高对电极301的电压输出。在整个第二阻抗值区域中，随着阻抗值的变化使电极301的电压输出也发生变化，具体变化如下：

若阻抗值处于第二阻抗值区域，对电极301的电压输出符合公式 $V21 = a2 + b2 \left(\frac{X2}{R2} \right) k2$ ；

其中， $a2+b2=V22$ ；V21为阻抗值处于第二阻抗值区域时，输出电刺激脉冲信号的电压值；V22为当前档位的电压值；a2为安全电压值；R2为处于第二阻抗值区域时的阻抗值；X22为第三阻抗值区域的最大值；k2为调节系数。

上述公式原理与第一阻抗值区域的公式原理相似，还是设置一个安全电压值，同时电极301的电压输出的电压值会随着阻抗值的变化而反向向变化，具体变化取决于三点，b2和k2的原理与前者一致，主要区别在于为反向变化调节，即第三阻抗值区域的最大值与当前阻抗值构成一个下降系数，作为佩戴变化过程与正常佩戴状态相对比的变化趋势。其中，安全电压值a2为8V-16V。

如图6和图7所示，本发明提供第四阻抗值区域和第五阻抗值区域的较佳实施例。

控制方法的步骤包括：

S300、当阻抗值低于第一阻抗值区域的最低阻抗值时，进入第四阻抗值区域；此时，根据当前档位和预设对应关系，确定对电极301的电压输出为对应的固定电压值；

S400、当阻抗值高于第二阻抗值区域的最高阻抗值时，进入第五阻抗值区域；此时，确定对电极301的电压输出的电压值为预设安全电压值。

在本实施例的步骤S300中，阻抗值处于第四阻抗值区域中，表示皮肤贴合非常良好，此时若输出电压不做限制，人体会承受较大的电流，容易带来不适感，在此状态下，电刺激按摩装置会输出当前档位所对应的一个较低值，来保证用户的舒适体验。而上述的较低值，应该是通过预设设置得到，设置不同档位和电极301的电压输出存在对应的关联数据，根据当前档位和预设对应关系，确定对电极301的电压输出为对应的固定电压值。

还提供另一种调节方式，将电压档位设置为调节档位和非调节档位，具体步骤是：

S311、获取当前档位，当电压档位为调节档位，根据当前的电压档位调节电刺激脉冲信号的第一固定电压值；

S312、当电压档位为非调节档位，调节电刺激脉冲信号的电压值为第二固定电压值；

其中，每一调节档位对应一第一固定电压值，第一固定电压值的数值低于电压档位的电压值。

具体而言，由于低电压的调节档位所对应的电压值对人体影响不大，故一些低电压的调节档位可以不进行电压调整，直接输出当前档位电压，即第二固定电压值，作为非调节档位，但是一些高电压的调节档位，在阻抗值非常低的情况下，还是容易产生刺痛现象或不舒服的按摩情况，故这些高电压的调节档位必须进行电压调整，调节到比较小的区间范围内，作为调节档位。

以及，每个调节档位所对应的第一固定电压值，需要预先设置，进入第四阻抗值区域后，电极 301 输出的电压直接调节为对应的第一固定电压值，调节过程可以缓慢进行，让用户不会感受到瞬间变化的落差。其中，档位电压为 8V-16V 均可被认为非调节档位，而调节档位所对应第一固定电压值的最大值也应在 8V-16V 内。

在本实施例的步骤 S400 中，阻抗值处于第五阻抗值区域，表示电极 301 贴合度与皮肤干燥情况开始变差，此时的状态已不适合进行脉冲输出，电压过高时，电流会流过仅少量接触的部分皮肤，导致刺痛体验，在此状态下，建议电极 301 输出一个安全的额定低电压，保证用户不会出现刺痛感受。

优选地，安全的额定低电压可以选择在第二阻抗值区域中，电极 301 输出电压的电压值为最低的情况，此时，确定对电极 301 的电压输出的电压值为预设安全电压值，即预设安全电压值可以为安全电压值 a_2 。当然也可以选择其他另一个预设安全电压值，此预设安全电压值是小于 a_2 的。其中，预设安全电压值为 8V-16V。

如图 8 至图 15 所示，本发明提供电刺激按摩装置的控制电路的较佳实施例。

电刺激按摩装置包括电源 100、控制单元 600、升压单元 200、成对设置的电极 301、脉冲调制电路 300、第一检测电路 400 和第二检测电路 500，升压单元 200 分别与控制单元 600 和电源 100 连接，升压单元 200 在控制单元 600 的控制下将电源 100 的输入电压升压至预设电压，并通过升压单元 200 的电压输出端向外输出，电极 301 用于贴附于待按摩部位，脉冲调制电路 300 的电输入端 311 与升压单元 200 的电压输出端连接，脉冲调制电路 300 的第一脉冲传输端和第二脉冲传输端分别与一电极 301 连接，脉冲调制电路 300 的控制端与控制单元 600 连接，第一检测电路 400 分别与控制单元 600 和升压单元 200 的电压输出端连接，控制单元 600 通过第一检测电路 400 获取升压单元 200 的输出电压，第二检测电路 500 与控制单元 600 连接，第二检测电路 500 的采样电阻 R101 串联至脉冲调制电路 300 和地端之间，控制单元 600 通过第二检测电路 500 获取采样电阻 R101 的采样电压；其中，控制单元 600 根据输出电压、采样电阻 R101 的电阻值和采样电压，获取成对设置的电极 301 之间的阻抗值。

具体地，升压单元 200 设置有电源输入端、电压输出端和控制端，脉冲调制电路 300 设置有控制端、电输入端 311、接地端 312、第一脉冲传输端和第二脉冲传输端，第一检测电路 400 包括传输端 420 和检测端 410，第二检测电路 500 也包括传输端 520 和检测端 510，成对设置的电极 301 包括第一电极和第二电极。

在一个实施例中，参考图 9，升压单元 200 通过电源输入端连接电源 100，电源 100 为升压单元 200 供电，升压单元 200 还通过电压输出端与脉冲调制电路 300 的电输入端 311 连接，将电源 100 的输入电压升压至预设电压并传输至脉冲调制电路 300 中，作为电刺激脉冲信号的电压值，升压单元 200 还通过控制端与控制单元 600 连接，在控制单元 600 的控制下进行升压操作，将电源 100 的输入电压升压至预设电压。

脉冲调制电路 300 先通过第一脉冲传输端和第二脉冲传输端分别连接第一电极和第二电极，脉冲调制电路 300 还通过接地端 312 接地，形成一电流回路，相当于接入电源 100 的负极，脉冲调制电路 300 的控制端与控制单元 600 连接，在控制单元 600 的控制下将升压单元 200 所提供的电能产生脉冲信号，即电刺激脉冲信号，在第一电极和第二电极导通

时, 第一脉冲传输端通过第一电极输出电刺激脉冲信号, 第二脉冲传输端分通过第二电极接收电刺激脉冲信号, 再通过接地端 312 导出, 形成一个脉冲循环。此时, 第一电极和第二电极贴附于待按摩部位, 实现两者的电导通, 电刺激脉冲信号经过电极 301 输入至待按摩部位, 让用户体验到电刺激, 形成按摩触感。

在一个实施例中, 参考图 10, 第一检测电路 400 和第二检测电路 500 均通过自身的传输端与控制单元 600 连接, 第一检测电路 400 通过检测端接入升压单元 200 的电压输出端, 第二检测电路 500 通过检测端 510 并联至采样电阻 R101 上。为了降低甚至放置电刺激脉冲信号的电流过大导致待按摩部位产生刺痛现象, 让用户在无刺痛中进行整个电刺激按摩流程, 控制单元 600 先通过第一检测电路 400 获取升压单元 200 的电压输出端处的电压值, 即电源 100 的输入电压升压后的具体电压值, 从而确定预设电压是否达到预期数值, 控制单元 600 再通过第二检测电路 500 获取采集采样电阻 R101 上的采样电压。最终, 控制单元 600 获取到升压单元 200 的输出电压和采样电阻 R101 的采样电压, 且存储有采样电阻 R101 的电阻值, 根据预设算法, 根据输出电压、采样电阻 R101 的电阻值和采样电压, 获取成对设置的电极 301 之间的阻抗值, 即通过采样电阻 R101 的电阻值和采样电压获取流经采样电阻 R101 的电流, 可得到脉冲调制电路 300 的电刺激脉冲信号的电流值, 通过输出电压获取脉冲调制电路 300 的电刺激脉冲信号的电压值, 根据电刺激脉冲信号的电流值和电压值获取脉冲调制电路 300 所对应的整个总电阻值, 将总电阻值作为成对设置的电极 301 之间的阻抗值, 或者将总电阻值减去采样电阻 R101 的阻值获得成对设置的电极 301 之间的阻抗值, 或者将总电阻值减去采样电阻 R101 的电阻值, 再减去预设的误差余量, 获得成对设置的电极 301 之间的阻抗值, 其中, 预设的误差余量可以是脉冲调制电路 300 的导线或元器件所产生的内阻, 也可以是电极 301 由于自身材质或形状问题所产生的内阻, 也可以是其他不同位置所产生的内阻。

以及, 控制单元 600 通过上述操作实时获取待按摩部位的阻抗值, 根据阻抗值有目的调节升压单元 200 的输出电压, 从而调节脉冲调制电路 300 的电刺激脉冲信号的电流情况, 使待按摩部位在按摩过程中一致可控维持电刺激脉冲信号的电流值, 避免待按摩部位的受到强烈电刺激, 实现按摩无刺痛。

在一个实施例中, 控制单元 600 优选包括 MUC 和外围电路, 微控制单元 (Microcontroller Unit; MCU), 又称单片微型计算机 (Single Chip Microcomputer) 或者单片机, 是把中央处理器 (Central Process Unit; CPU) 的频率与规格做适当缩减, 并将内存 (memory)、计数器 (Timer)、USB、A/D 转换、UART、PLC、DMA 等周边接口, 甚至 LCD 驱动电路都整合在单一芯片上, 形成芯片级的计算机, 为不同的应用场合做不同组合控制。MUC 的各引脚分别与各功能模块连接, 如升压单元 200、脉冲调制电路 300、第一检测电路 400 和第二检测电路 500, 实现电脉冲的控制和检测。当然, 可以采用市面上常用的 MCU 单片机都可以实现, 对单片机性能要求不高。

在一个实施例中, 第二检测电路 500 还包括第一保护电阻 R103、第一电容 C1 和第一稳压二极管 D1, 控制单元 600 通过第一保护电阻 R103 接入脉冲调制电路 300 与采样电阻 R101 之间, 控制单元 600 还分别通过第一电容 C1 和第一稳压二极管 D1 接入采样电阻 R101 和地端之间, 第一稳压二极管 D1 的阳极接地。具体地, 采样电阻 R101 的两端分别与脉冲调制电路 300 的接地端 312 和地端连接, 从脉冲调制电路 300 输出的电能流经采样电阻 R101, 采样电阻 R101 的电压被控制单元 600 获取; 通过设置第一保护电阻 R103, 分别连接控制单元 600 和采样电阻 R101, 防止输入至控制单元 600 电压过大, 进行分压处理, 对控制单元 600 进行有效保护; 通过设置第一电容 C1, 对采样信号进行滤波, 提高采样数据的准确性; 通过设置第一稳压二极管 D1, 优选为稳压管, 实现稳压。

在一个实施例中，提供三个计算电极 301 之间的阻抗值的算法模型。

方案一，控制单元 600 存储有计算电极 301 之间的阻抗值的第一模型，第一模型为

$$\begin{cases} R_{\text{阻抗}} = \frac{V_{\text{输}}}{I_{\text{调}}} \\ I_{\text{调}} = \frac{V_{\text{采}}}{R_{\text{采}}} \end{cases}, R_{\text{阻抗}} \text{ 为成对设置的电极 301 之间的阻抗值, } V_{\text{采}} \text{ 为采样电压, } R_{\text{采}} \text{ 为采样电阻}$$

R101 的电阻值, $V_{\text{输}}$ 为升压单元 200 的输出电压, $I_{\text{调}}$ 为脉冲调制电路 300 输出脉冲的电流。

首先, 通过 $V_{\text{采}}$ 和 $R_{\text{采}}$ 获取流经采样电阻 R101 的电流, 即脉冲调制电路 300 输出脉冲的电流 $I_{\text{调}}$, 通过获取升压单元 200 的输出电压 $V_{\text{输}}$, 通过 $V_{\text{输}}$ 和 $I_{\text{调}}$ 获取脉冲调制电路 300 的阻值, 脉冲调制电路 300 输出脉冲就是电刺激脉冲信号, 而脉冲调制电路 300 的阻值就是成对设置的电极 301 所贴贴附待按摩部位的阻抗值。

方案二, 控制单元 600 存储有计算电极 301 之间的阻抗值的第二模型, 第二模型为

$$\begin{cases} R_{\text{阻抗}} + R_{\text{采}} = \frac{V_{\text{输}}}{I_{\text{调}}} \\ I_{\text{调}} = \frac{V_{\text{采}}}{R_{\text{采}}} \end{cases}, R_{\text{阻抗}} \text{ 为成对设置的电极 301 之间的阻抗值, } V_{\text{采}} \text{ 为采样电压, } R_{\text{采}} \text{ 为采样}$$

电阻 R101 的电阻值, $V_{\text{输}}$ 为升压单元 200 的输出电压, $I_{\text{调}}$ 为脉冲调制电路 300 输出脉冲的电流。相对于方案一, 脉冲调制电路 300 的阻值不单单由成对设置的电极 301 所贴贴附待按摩部位的阻抗值构成, 还应包括采样电阻 R101 的电阻值 $R_{\text{采}}$, 主要是本发明的采样电阻 R101 取值较大, 且与待按摩部位的阻抗值之间的差距也并非非常大, 难以忽略, 为了提高精确度。

方案三, 控制单元 600 存储有计算电极 301 之间的阻抗值的第三模型, 第三模型为

$$\begin{cases} R_{\text{阻抗}} + R_{\text{采}} + R_{\text{余}} = \frac{V_{\text{输}}}{I_{\text{调}}} \\ I_{\text{调}} = \frac{V_{\text{采}}}{R_{\text{采}}} \end{cases}, R_{\text{阻抗}} \text{ 为成对设置的电极 301 之间的阻抗值, } V_{\text{采}} \text{ 为采样电压, } R_{\text{采}}$$

为采样电阻 R101 的电阻值, $V_{\text{输}}$ 为升压单元 200 的输出电压, $I_{\text{调}}$ 为脉冲调制电路 300 输出

脉冲的电流, $R_{\text{余}}$ 为预设的误差余量。相对于方案二, 又增加了预设的误差余量, 预设的误差余量可以是脉冲调制电路 300 的导线或元器件所产生的内阻, 也可以是电极 301 由于自身材质或形状问题所产生的内阻, 也可以是其他不同位置所产生的内阻, 其中, 预设的误差余量可以通过实验算出, 也可以通过理论计算得到, 进一步提高准确性。

其中, 第二检测电路 500 还包括第二保护电阻 R102, 第二保护电阻 R102 串联至脉冲调制电路 300 和采样电阻 R1 之间, 通过设置第二保护电阻 R102 降低流入控制单元 600 的电能量, 或者分压处理, 降低输入控制单元 600 的电压值, 实现对整个第二检测电路 500 的保护。

在一个实施例中, 参考图 11, 第一检测电路 400 包括第一分压电阻 R104 和第二分压电阻 R105, 第一分压电阻 R104 分别与升压单元 200 的电压输出端和第二分压电阻 R105 连接, 第二分压电阻 R105 的另一端接地, 控制单元 600 接入第一分压电阻 R104 和第二分压

电阻 R105 之间的连接节点, 以获取第二分压电阻 R105 的分压, 控制单元 600 根据第二分压电阻 R105 的分压、第一分压电阻 R104 的阻值和第二分压电阻 R105 的阻值获取升压单元 200 的输出电压。

具体地, 利用第一分压电阻 R104 和第二分压电阻 R105 的分压, 实现第一分压电阻 R104 和第二分压电阻 R105 获取升压单元 200 的输出电压, 再将第二分压电阻 R105 取值降低, 实现主控单元能直接获取第二分压电阻 R105 的电压情况, 不需要额外增加其他元器件保护或分流, 第一分压电阻 R104 应远大于第二分压电阻 R105 的阻值, 降低第二分压电阻 R105 的电压值, 通过已知第一分压电阻 R104 和第二分压电阻 R105 的阻值和第二分压电阻 R105 的分压, 控制单元 600 可直接获取升压单元 200 的输出电压。第一分压电阻 R104 和第二分压电阻 R105 的电阻取值, 一方面需要考虑升压单元 200 的输出电压的大小范围, 另一方面需要考虑控制单元 600 取值端的电压极限情况, 第二分压电阻 R105 和第一分压电阻 R104 的阻值比范围 1: 37 至 1: 72; 其中, 第二分压电阻 R105 的阻值优选为 10k Ω , 取值范围可以是 9k Ω 至 11k Ω 之间, 第一分压电阻 R104 的阻值优选为 510k Ω , 取值范围可以是 450k Ω 至 570k Ω 之间。

在一个实施例中, 脉冲调制电路 300 还包括至少一组控制臂, 控制臂包括第一控制开关 321 和 2, 控制单元 600 分别与第一控制开关 321 和第二控制开关 324 均的控制端连接, 以分别控制第一控制开关 321 和第二控制开关 324 的通断, 第一控制开关 321 的输入端与电能输入端 311 连接, 第二控制开关 324 的输出端与地端连接, 第一控制开关 321 的输出端与第一脉冲传输端和第二脉冲传输端中的一者连接, 第二控制开关 324 的输入端与第一脉冲传输端和第二脉冲传输端中的另一者连接。

具体地, 在升压电路稳定输入一输入电压值时, 且在两电极 301 均贴附于待按摩部位后, 控制单元 600 通过控制第一控制开关 321 和第二控制开关 324 的通断, 形成脉冲信号, 即电刺激脉冲信号, 升压电路输入的电能, 依次经过第一控制开关 321、第一电极、待按摩部位、第二电极和第二控制开关 324 向外输出, 后流经第二检测电路 500 的采样电阻 R101, 通过脉冲电流刺激待按摩部位, 使待按摩部位体验按摩的感觉, 通过调整输入电压, 从而调节经过待按摩部位的电流, 实现不同的按摩力度, 再配合不同的脉冲频率, 实现不同的按摩手法。其中, 控制单元 600 通过控制端 331 与第一控制开关 321 连接, 通过控制端 334 与第二控制开关 324 连接。

在一个实施例中, 参考图 12, 控制臂设置有两组, 两第一控制开关 (321、322) 的输出端分别与第一脉冲传输端和第二脉冲传输端连接, 两第二控制开关 (323、324) 的输入端分别与第一脉冲传输端和第二脉冲传输端连接, 通过四个控制开关形成 H 桥电路, 实现快速控制两组控制臂的交互通断。其中, 控制单元 600 通过控制端 332 与第一控制开关 322 连接, 通过控制端 333 与第二控制开关 323 连接。

在一个实施例中, 参考图 13, 第一控制开关 (321、322) 和第二控制开关 (323、324) 均为三极管, 以 H 桥电路为例, 而减少其中两个三极管就是一组控制臂。包括第一三极管 Q1、第二三极管 Q2、第三三极管 Q3 和第四三极管 Q4, 第一三极管 Q1 和第二三极管 Q2 作为第一控制开关 (321、322), 第三三极管 Q3 和第四三极管 Q4 作为第二控制开关 (323、324), 第一三极管 Q1 和第二三极管 Q2 的发射极均与升压单元 200 的输入端连接, 作为脉冲调制电路 300 的电能输入端 311, 第一三极管 Q1 和第二三极管 Q2 基极均与控制单元 600 的控制端连接, 第一三极管 Q1 和第二三极管 Q2 的集电极 301 分别与两电极 301 连接, 第三三极管 Q3 和第四三极管 Q4 的发射极分别与两电极 301 连接, 第三三极管 Q3 和第四三极管 Q4 的集电极 301 与脉冲调制电路 300 的接地端 312 连接, 第三三极管 Q3 和第四三极管 Q4 的基极均与控制单元 600 的控制端连接, 控制单元 600 可分别控制第一三极管 Q1、第二

三极管 Q2、第三三极管 Q3 和第四三极管 Q4 的通断，优选，控制第一三极管 Q1 和第四三极管 Q4 的同时通断，以及控制第二三极管 Q2 和第三三极管 Q3 的同时通断。

更具体的，升压单元 200 的输入端通过上拉电阻接入控制单元 600 中，提供驱动三极管通断的电压，控制单元 600 与各三极管之间的基极串联有电阻，对控制单元 600 进行保护，且在基极处产生驱动电压，实现三极管的导通。第一脉冲传输端和第二脉冲传输端均通过一双向变阻二极管接地（D2、D3），实现电机与地端之间的双向阻挡，便于电流回流至地端。其中，脉冲调制电路 300 的电输入端 311 通过电阻 R110、控制端 331 与控制单元 600 连接，通过电阻 R111、控制端 332 与控制单元 600 连接，通过电阻 R112、控制端 333 与控制单元 600 连接，通过电阻 R113、控制端 334 与控制单元 600 连接；以及，控制端 331 与第一三极管 Q1 的基极之间串联有电阻 R106，控制端 332 与第二三极管 Q2 的基极之间串联有电阻 R107，控制端 333 与第三三极管 Q3 的基极之间串联有电阻 R108，控制端 334 与第四三极管 Q4 的基极之间串联有电阻 R109。

在一个实施例中，参考图 14 和图 15，升压单元 200 包括与电源 100 连接的电源输入端、升压电路 210、储能电路 220、泄压电路 230 以及与脉冲调制电路 300 连接的电压输出端 201，升压电路 210 的输入端与电源输入端连接，升压电路 210 的控制端与控制单元 600 连接；储能电路 220 的输入端与升压电路 210 的输出端连接，储能电路 220 的输出端与电压输出端 201 连接；泄压电路 230 的控制端与控制单元 600 连接，泄压电路 230 的输入端与电压输出端 201 连接，控制单元 600 用于根据预设电压和成对设置电极 301 之间的阻抗值来控制升压电路 210 和/或储能电路 220 进行升压、或/和、控制泄压电路 230 进行降压，以控制电压输出端 201 输出预设电压至脉冲调制电路 300。

具体地，升压电路 210 的输入端与电源输入端连接，以获取电源 100 电压，升压电路 210 的控制端与控制单元 600 连接，以接收控制指令并对电源 100 的电压进行升压；储能电路 220 的输入端与升压电路 210 的输出端连接，以对升压之后的电压进行储能，储能电路 220 的输出端与电压输出端 201 连接，以输出预设电压至电压输出端 201；泄压电路 230 的控制端与控制单元 600 连接，泄压电路 230 的输入端与电压输出端 201 连接，以根据控制指令对升压电路 210 输出至电压输出端 201 的输出电压进行降压。

当成对设置电极 301 之间的阻抗值升高时，控制单元 600 控制泄压电路 230 对电压输出端 201 所输出的电压进行降压，当阻抗值降低时，控制单元 600 控制升压电路 210 对电源 100 所输出的电压进行升压，以动态维持电压输出端 201 的输出功率不变。

升压电路 210 包括电感 L 和 MOS 管，电感 L 的一端与升压电路 210 的输入端连接，另一端与升压电路 210 的输出端连接；MOS 管的栅极与升压电路 210 的控制端连接，MOS 管的漏极连接于电感 L 与升压电路 210 的输出端之间，MOS 管的源极接地。其中，MOS 管主要用作电流通断开关，MOS 管的栅极与升压电路 210 的控制端连接后能够接收控制单元 600 的控制指令，并根据控制单元 600 的控制指令进行导通或断开，当 MOS 管导通时，电感 L 的电流通过 MOS 管流向地端，以使得电源 100 对电感 L 充电；当 MOS 管断开时，电感 L 的电流流向储能电路 220，以实现电源 100 输出的电压进行升压。其中，电源 100 与电感 L 之间接入以电容 C3，并接地，实现滤波。

其中，MOS 管的栅极与升压电路 210 的控制端之间串联有一电阻 R14，以保护控制单元 600，以及，MOS 管的栅极还接入一电阻 R15 并接地，进行控制单元 600 空载接地，预防 MOS 管导通。

电压输出电路还包括串联于升压电路 210 的输出端与储能电路 220 的输入端之间的二极管 D4；和/或，储能电路 220 为电容式储能电路 220。当升压电路 210 的 MOS 管断开时，电 PL1 的电流通过二极管 D4 流向储能电路 220，并使得储能电路 220 输出至电压输出端

201 的电压为电感 L 输出的电压、储能电路 220 的储能电压之和，以实现升压。

储能电路 220 为电容式储能电路 220，电容式储能电路 220 包括并联于储能电路 220 的输入端与输出端之间的第四电容 C4 和第五电容 C5，第四电容 C4 与第五电容 C5 的另一端接地，第四电容 C4 和第五电容 C5 主要用于储能。储能电路 220 输出至电压输出端 201 的电压为电感 L 输出的电压、第四电容 C4 的电压、第五电容 C5 之和，以实现升压。其中，第四电容 C4 的储能大于第五电容 C5 的储能能力。

泄压电路 230 包括第一电阻 R16、第五三极管 Q5、第二电阻 R17 以及第三电阻 R18，第一电阻 R16 串联于泄压电路 230 的控制端与第五三极管 Q5 的基极之间，第五三极管 Q5 的发射极接地；第三电阻 R18 一端连接于第一电阻 R16 与第五三极管 Q5 的基极之间，另一端接地；第二电阻 R17 串联于泄压电路 230 的输入端与第五三极管 Q5 的集电极之间。具体的，当储能电路 220 输出至电压输出端 201 的输出电压高于预设电压时，控制单元 600 控制三极管导通，泄压电路 230 对电感 L 和储能电路 220 的电压进行泄压，以使得储能电路 220 输出至电压输出端 201 的输出电压降为预设电压，并通过电压输出端 201 输出预设电压至脉冲调制电路 300。

在本发明中，提供一种电刺激按摩装置，包括存储器及处理器，存储器中存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时，使得处理器实现的方法。

在本发明中，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现的方法。

以上所述者，仅为本发明最佳实施例而已，并非用于限制本发明的范围，凡依本发明申请专利范围所作的等效变化或修饰，皆为本发明所涵盖。

权 利 要 求 书

1. 一种电刺激按摩装置的控制方法，其特征在于，所述电刺激按摩装置包括成对设置的电极，所述电极用于贴合于待按摩部位的人体皮肤，所述控制方法的步骤包括：

在所述电极贴合人体皮肤并输出电刺激脉冲信号时，监测成对设置的电极之间的阻抗值；

若所述阻抗值处于第一阻抗值区域，当监测到所述阻抗值降低时，则降低对所述电极的电压输出；

若所述阻抗值处于第二阻抗值区域，当监测到所述阻抗值升高时，则降低对所述电极的电压输出；

其中，所述第一阻抗值区域的最大值小于或等于所述第二阻抗值区域的最小值。

2. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，所述控制方法的步骤还包括：当所述阻抗值处于第一阻抗值区域或第二阻抗值区域时，对所述电极的电压输出小于当前档位所对应的电压输出。

3. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，所述控制方法的步骤还包括：

若所述阻抗值处于第三阻抗值区域，对所述电极输出当前档位所对应电压输出；

所述第三阻抗值区域介于所述第一阻抗值区域与所述第二阻抗值区域之间。

4. 根据权利要求 3 所述的控制方法，其特征在于：在监测到所述阻抗值从所述第一阻抗值区域或第二阻抗值区域变化到所述第三阻抗值区域时，则控制对所述电极的电压输出逐渐恢复至所述当前档位所对应电压输出；或者，

在监测到所述阻抗值从所述第三阻抗值区域变化到所述第一阻抗值区域或第二阻抗值区域时，则控制对所述电极的电压输出的方式为：根据所述当前档位所对应电压输出，作降压处理。

5. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于：若所述阻抗值处于第一阻抗值区域，当监测到所述阻抗值升高时，则提高对所述电极的电压输出。

6. 根据权利要求 4 所述的控制方法，其特征在于：若所述阻抗值处于第一阻抗值区域，对所述电极的电压输出符合公式 $V11 = a1 + b1 \left(\frac{R1}{X21} \right) k1$ ；其中，

$a1+b1=V12$ ；

$V11$ 为所述阻抗值处于第一阻抗值区域时，对所述电极的电压输出的电压值；

$V12$ 为当前档位的电压值；

$a1$ 为安全电压值；

$R1$ 为处于第一阻抗值区域时的阻抗值；

$X21$ 为第三阻抗值区域的最小值；

$k1$ 为调节系数。

7. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，所述控制方法的步骤包括：

当所述阻抗值低于第一阻抗值区域的最低阻抗值时，进入第四阻抗值区域；

此时，根据当前档位和预设对应关系，确定对所述电极的电压输出为对应的固定电压值。

8. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，所述控制方法的步骤包括：

当所述阻抗值低于第一阻抗值区域的最低阻抗值时，进入第四阻抗值区域；

此时，将电压档位设置为调节档位和非调节档位；

获取当前档位，当电压档位为调节档位，根据当前的电压档位调节电刺激脉冲信号的第一固定电压值；当电压档位为非调节档位，调节电刺激脉冲信号的电压值为第二固定电压值；

其中，每一调节档位对应一第一固定电压值，所述第一固定电压值的数值低于电压档位的电压值。

9. 根据权利要求1所述的控制方法，其特征在于：若所述阻抗值处于第二阻抗值区域，当监测到所述阻抗值降低时，则提高对所述电极的电压输出。

10. 根据权利要求9所述的控制方法，其特征在于，所述控制方法的步骤包括：

若所述阻抗值处于第二阻抗值区域，对所述电极的电压输出符合公式 $V_{21} = a_2 + b_2 \left(\frac{X_{22}}{R_2} \right) k_2$ ；其中，

$a_2 + b_2 = V_{22}$ ；

V_{21} 为所述阻抗值处于第二阻抗值区域时，输出电刺激脉冲信号的电压值；

V_{22} 为当前档位的电压值；

a_2 为安全电压值；

R_2 为处于第二阻抗值区域时的阻抗值；

X_{22} 为第三阻抗值区域的最大值；

k_2 为调节系数。

11. 根据权利要求1所述的控制方法，其特征在于，

当所述阻抗值高于所述第二阻抗值区域的最高阻抗值时，进入第五阻抗值区域；此时，确定对所述电极的电压输出的电压值为预设安全电压值。

12. 根据权利要求1所述的控制方法，其特征在于，所述监测成对设置的电极之间的阻抗值的步骤包括：

获取电刺激脉冲信号所对应的电流值，并根据电流值获取电极的总阻抗值；

将总阻抗值作为阻抗值；或者，将总阻抗值在扣除内部元器件的内阻值后，作为阻抗值。

13. 根据权利要求1所述的控制方法，其特征在于，所述电刺激按摩装置包括：

电源和控制单元；

升压单元，所述升压单元分别与控制单元和电源连接，所述升压单元在控制单元的控制下将电源的输入电压升压至预设电压，并通过升压单元的电压输出端向外输出；

脉冲调制电路，所述脉冲调制电路的电输入端与所述升压单元的电压输出端连接，所述脉冲调制电路的第一脉冲传输端和第二脉冲传输端分别与一电极连接，所述脉冲调制电路的控制端与控制单元连接；

第一检测电路，所述第一检测电路分别与控制单元和升压单元的电压输出端连接，所述控制单元通过第一检测电路获取升压单元的输出电压；

第二检测电路，所述第二检测电路与控制单元连接，所述第二检测电路的采样电阻串联至脉冲调制电路和地端之间，所述控制单元通过第二检测电路获取采样电阻的采样电压；其中，

所述控制单元根据输出电压、采样电阻的电阻值和采样电压，获取成对设置电极之间的阻抗值；

所述监测成对设置的电极之间的阻抗值的步骤包括：

通过所述第一检测电路检测所述升压单元的电压输出端的输出电压；

通过所述第二检测电路检测所述采样电阻的采样电压；

根据所述升压单元的输出电压、所述采样电阻的电阻值和所述采样电压获取所述成对设置电极之间的阻抗值；

所述降低对所述电极的电压输出的步骤包括：

降低所述升压单元输出端的电压输出。

14. 根据权利要求 13 所述的控制方法，其特征在于，所述脉冲调制电路还包括：

至少一组控制臂，所述控制臂包括第一控制开关和第二控制开关，所述控制单元分别与第一控制开关和第二控制开关均的控制端连接，以分别控制第一控制开关和第二控制开关的通断，所述第一控制开关的输入端与电能输入端连接，所述第二控制开关的输出端与地端连接，所述第一控制开关的输出端与第一脉冲传输端和第二脉冲传输端中的一者连接，所述第二控制开关的输入端与第一脉冲传输端和第二脉冲传输端中的另一者连接。

15. 根据权利要求 13 所述的控制方法，其特征在于，所述升压单元包括与所述电源连接的电源输入端、升压电路、储能电路、泄压电路以及与所述脉冲调制电路连接的电压输出端，所述升压电路的输入端与所述电源输入端连接，所述升压电路的控制端与所述控制单元连接；所述储能电路的输入端与所述升压电路的输出端连接，所述储能电路的输出端与所述电压输出端连接；所述泄压电路的控制端与所述控制单元连接，所述泄压电路的输入端与所述电压输出端连接，所述控制单元用于根据预设电压和成对设置电极之间的阻抗值来控制所述升压电路和/或所述储能电路进行升压、或/和、控制所述泄压电路进行降压，以控制所述电压输出端输出预设电压至所述脉冲调制电路。

16. 一种电刺激按摩装置，其特征在于，所述电刺激按摩装置包括：

电源和控制单元；

升压单元，所述升压单元分别与控制单元和电源连接，所述升压单元在控制单元的控制下将电源的输入电压升压至预设电压，并通过升压单元的电压输出端向外输出；

电极，所述电极用于贴附于待按摩部位；

脉冲调制电路，所述脉冲调制电路的电能输入端与所述升压单元的电压输出端连接，所述脉冲调制电路的第一脉冲传输端和第二脉冲传输端分别与一电极连接，所述脉冲调制电路的控制端与控制单元连接；

第一检测电路，所述第一检测电路分别与控制单元和升压单元的电压输出端连接，所述控制单元通过第一检测电路获取升压单元的输出电压；

第二检测电路，所述第二检测电路与控制单元连接，所述第二检测电路的采样电阻串联至脉冲调制电路和地端之间，所述控制单元通过第二检测电路获取采样电阻的采样电压；其中，

所述控制单元根据升压单元的输出电压、采样电阻的电阻值和采样电压，获取成对设置电极之间的阻抗值，所述控制单元用以实现以下步骤：在所述电极贴合人体皮肤并输出电刺激脉冲信号时，监测成对设置的电极之间的阻抗值；若所述阻抗值处于第一阻抗值区域，当监测到所述阻抗值降低时，则降低对所述电极的电压输出；若所述阻抗值处于第二阻抗值区域，当监测到所述阻抗值升高时，则降低对所述电极的电压输出；其中，所述第一阻抗值区域的最大值小于或等于所述第二阻抗值区域的最小值，控制电刺激脉冲信号的电压值。