(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2023 年 6 月 22 日 (22.06.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/109352 A1

(51) 国际专利分类号:
G16H 20/30 (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/129836

(22) 国际申请日: 2022 年 11 月 4 日 (04.11.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111530719.2 2021年12月14日 (14.12.2021) CN

(71) 申请人: 浙江大学(**ZHEJIANG UNIVERSITY**) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。

(72) 发明人: 邓宁(**DENG, Ning**); 中国浙江省杭州市西湖区浙大路38号, Zhejiang 310027 (CN)。 蒋望舒(**JIANG, Wangshu**); 中国浙江省杭州市西湖区浙大路38号, Zhejiang 310027 (CN)。

(74) 代理人: 杭州天勤知识产权代理有限公司 (**HANGZHOU TIANQIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国浙江省杭州市西湖区竞舟路1号筑品金座501室, Zhejiang 310013 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,

(54) **Title:** REMOTE REHABILITATION TRAINING GUIDANCE SYSTEM FOR CHRONIC RESPIRATORY FAILURE PATIENT

(54) 发明名称: 一种慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统

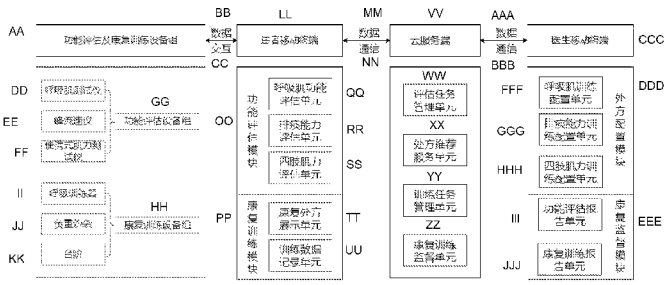

图 1

AA	Function evaluation and rehabilitation training device group
BB	Data
CC	Interaction
DD	Respiratory muscle tester
EE	Peak flow meter
FF	Portable muscle strength tester
GG	Function evaluation device group
HH	Rehabilitation training device group
II	Respiratory trainer
JJ	Workout sandbag
KK	Steps
LL	Patient mobile terminal
MM	Data
NN	Communication
OO	Function evaluation module
PP	Rehabilitation training module
QQ	Respiratory muscle function evaluation unit
RR	Sputum excretion ability evaluation unit
SS	Limb muscle strength evaluation unit
TT	Rehabilitation prescription display unit
UU	Training data recording unit
VV	Cloud server
WW	Evaluation task management unit
XX	Prescription recommendation service unit
YY	Training task management unit
ZZ	Rehabilitation training supervision unit
AAA	Data
BBB	Communication
CCC	Doctor mobile terminal
DDD	Prescription configuration module
EEE	Rehabilitation supervision module
FFF	Respiratory muscle training configuration unit
GGG	Sputum excretion ability training configuration unit
HHH	Limb muscle strength training configuration unit
III	Function evaluation report unit
JJJ	Rehabilitation training report unit

(57) **Abstract:** A remote rehabilitation training guidance system for a chronic respiratory failure patient, comprising a function evaluation and rehabilitation training device group, a patient mobile terminal, a cloud server, and a doctor mobile terminal. The function evaluation and rehabilitation training device group interacts with the patient mobile terminal, and the patient mobile terminal and the doctor mobile terminal communicate with the cloud server, respectively. According to the system, after a patient respiratory muscle test evaluation result, a limb muscle strength test evaluation result, and a sputum excretion ability test evaluation result obtained are graded,

WO 2023/109352 A1

[见续页]

PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

a recommended rehabilitation prescription corresponding to the grades is generated, and numerical description is performed for exercise intensity; personalized customization of the recommended rehabilitation prescription can be achieved, exercise amount of home rehabilitation training of the patient can be accurately controlled, and thus the exercise amount of the patient is within a beneficial range.

(57) 摘要：一种慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，包括功能评估及康复训练设备组、患者移动终端、云服务端及医生移动终端；所述的功能评估及康复训练设备组与患者移动终端进行交互，所述的患者移动终端和医生移动终端分别与云服务端进行通信。该系统能够将获取的患者呼吸肌测试评价结果、四肢肌力测试评价结果和排痰能力测试评价结果划分等级后，生成与等级对应的推荐康复处方，并对运动强度进行数值化描述；能够实现推荐康复处方的个体化定制，并可以对患者居家康复训练的运动量较为精确的控制，使患者处于其运动量的有益区间。

一种慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统

技术领域

本发明属于康复器械技术领域，具体涉及一种慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统。

背景技术

慢性呼吸衰竭患者由于呼吸功能的限制，普遍存在运动量下降进而导致活动能力下降、生存质量下降的问题。运动疗法作为肺康复治疗的核心，对慢性呼吸衰竭疾病患者的治疗与康复具有重要意义，在增强活动能力，减缓呼吸困难，减少急性发作，提高生存质量以及延长生存时间等方面能够发挥重要作用。

慢性呼吸衰竭患者的临床表现具有很强的异质性，针对患者个体的特殊和独特的需求，运动处方应该个体化定制。最理想的是，专业的康复师针对所有身体部位（腿部、手臂、躯干等）提出各种不同难度的训练方式居家康复通常缺少康复医师的直接指导，患者难以获取与其当前疾病状态最适配的训练方案。而当前的远程康复系统所采用的训练方式分类方法不足以描述不同训练方案之间的差异，难以体现不同患者之间、同一患者不同时期之间所采取的训练方案的区分度，另外，基于当前的训练方式分类方法难以建立训练方式与患者评估结果之间的直接关联。

运动处方面临的最大挑战之一是让患者以正确的强度进行训练，即在他们有益的心率区域内进行训练，这是有效性的关键。居家康复通常缺少康复医师的直接指导，患者很难合理的掌握运动量，运动量不足会导致不能达到训练效果，影响康复进程，运动量大则可能使患者疲劳，患肢负荷大，甚至产生二次伤害。

目前所开具的运动处方中的运动强度通常使用靶心率（HR）、最大摄氧量（VO2max）、主观疲劳感受来衡量。靶心率（HR）依赖与运动过程中测量心率的精密仪器设备，最大摄氧量（VO2max）参数依赖于大型仪器设备，患者居家环境缺少此类仪器设备。主观疲劳感受依靠患者自己把握，患者在运动过程中往往难以对自己的状态做出准确判断。即当前研究中，对运动处方的强度衡量方法不适用于缺少精密、大型仪器设备，缺少

专业康复人员指导的居家环境。

公开号为 CN106984008A 的中国专利文献公开了一种肌肉训练与评估系统；该系统包括患者信息管理单元、数据采集单元、数据处理单元、报文输出单元；其中，数据处理单元用于根据患者信息选择训练部位、训练动作和处方信息，并对接收的训练数据进行处理，将处理结果上传至报文输出单元；处方信息包括砝码重量、治疗时间、暂停时间/休息时间、单/双绳索，目标值、单/双机设备训练模式。该系统依据患者评估数据，生成推荐处方，未明确评估数据与推荐处方之间的关系。

发明内容

本发明提供了一种慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，设备要求低，能够在一定程度上实现运动训练任务的个体化定制。

具体采用的技术方案如下：

一种慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，包括功能评估及康复训练设备组、患者移动终端、云服务端及医生移动终端；所述的功能评估及康复训练设备组与患者移动终端进行交互，所述的患者移动终端和医生移动终端分别与云服务端进行通信；

所述的功能评估及康复训练设备组包括功能评估设备组和康复训练设备组；所述的患者移动终端包括功能评估模块和康复训练模块；所述的云服务端包括评估任务管理单元、处方推荐服务单元、训练任务管理单元和康复训练监督单元；所述的医生移动终端包括处方配置模块和康复监督模块；

所述的功能评估及康复训练设备组中，功能评估设备组用于检测患者的功能状况，康复训练设备组用于患者进行居家康复运动；

所述的患者移动终端中，功能评估模块用于收集患者的功能状况检测数据并发送至云服务端处方推荐服务单元，康复训练模块用于推送康复处方和收集居家康复训练数据；所述的功能状况检测数据包括最大吸气压（MIP）、最大呼气压（MEP）、四肢肌力等级、呼气峰值流速（PEF）；

所述的云服务端中：

评估任务管理单元用于生成评估任务，并将评估任务推送至患者移动终端功能评估模块，提醒患者进行功能评估；

处方推荐服务单元将获取的患者呼吸肌测试评价结果、四肢肌力测试

评价结果和排痰能力测试评价结果划分等级后，生成与等级对应的推荐康复处方，并将推荐康复处方发送至医生移动终端处方配置模块由医生修改确认；所述的推荐康复处方包括呼吸肌训练、四肢肌力训练和排痰能力训练；

训练任务管理单元将医生修改确认后的康复处方生成运动训练任务，并将运动训练任务通过患者移动终端康复训练模块推送给患者，并指导患者进行康复训练，患者居家康复训练数据经患者移动终端康复训练模块收集后传输至云服务端康复训练监督单元；

康复训练监督单元对患者居家康复训练情况进行判断并生成康复训练报告和处方调整提醒，将康复训练报告与处方调整提醒发送至医生移动终端康复监督模块。

优选的，功能评估及康复训练设备组中，所述的功能评估设备组包括呼吸肌测试仪、峰流速仪以及便携式肌力测试仪；所述的康复训练设备组包括呼吸训练器、负重沙袋以及台阶。

优选的，患者移动终端中，所述的功能评估模块包括呼吸功能评估单元、排痰能力评估单元和四肢肌力评估单元；所述的康复训练模块包括康复处方展示单元和训练数据记录单元。

优选的，医生移动终端中，所述的处方配置模块包括呼吸肌训练配置单元、排痰能力训练配置单元和四肢肌力训练配置单元；所述的康复监督模块包括功能评估报告单元以及康复训练报告单元。

优选的，云服务端评估任务管理单元定期生成评估任务，时间间隔优选每两周一次。

优选的，云服务端处方推荐服务单元将获取的患者呼吸肌测试评价结果划分为强、弱两个等级，生成与等级对应的推荐康复处方；

弱级对应的推荐康复处方中，呼吸肌训练方式为暗示呼吸法和体外膈肌起搏呼吸法；

强级对应的推荐康复处方中，呼吸肌训练方式为呼吸训练器训练和徒手抗阻力呼吸训练；

弱级和强级的划分方法为：计算患者的 MIPpre 和 MEPpre，与 MIPmea 和 MEPmea 比较，MIPpre 为最大吸气压预测值，MEPpre 为最大呼气压预测值，MIPmea 为最大吸气压实测值，MEPmea 为最大呼气压实测值；

MIPpre 的计算方法为：

男：MIPpre = 143–0.55*年龄

女：MIPpre = 104–0.51*年龄

MEPpre 的计算方法为：

男：MEPpre = 268–1.03*年龄

女：MEPpre = 170–0.53*年龄

（1）当 MIPmea < 0.3 * MIPpre 时，生成弱级对应的推荐康复处方；

（2）当 MIPmea > 0.3 * MIPpre 且 MEPmea >0.3 * MEPpre 时，生成强级对应的推荐康复处方；

（3）当 MIPmea > 0.3 * MIPpre 且 MEPmea <0.3 * MEPpre 时，判断为测量值有误，生成的推荐康复处方为空。

优选的，云服务端处方推荐服务单元将获取的患者四肢肌力测试评价结果划分为 A-C 三个等级，生成与等级对应的推荐康复处方；

A 级对应的推荐康复处方中，四肢肌力训练方式为神经肌肉电刺激和助力训练；

B 级对应的推荐康复处方中，四肢肌力训练方式为主动抗重力训练，所述的主动抗重力训练包括提踵、倚墙下蹲、坐立训练、墙俯卧撑、坐式划船、坐姿腿屈伸；

C 级对应的推荐康复处方中，四肢肌力训练方式为抗阻训练，所述的抗阻训练包括肩部推举、哑铃侧平举、台阶跨步、负重举臂、弹力带抗阻；

A 级、B 级和 C 级的划分方法为：

（1）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 0-1 级时，生成 A 级对应的推荐康复处方；

（2）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 2-3 级时，生成 B 级对应的推荐康复处方；

（3）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 4 级时，生成 C 级对应的推荐康复处方；

（4）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 5 级及以上时，生成的推荐康复处方为空。

优选的，云服务端处方推荐服务单元将获取的排痰能力测试评价结果划分为辅助、自主两个等级，生成与等级对应的推荐康复处方；

辅助等级对应的推荐康复处方中，排痰能力训练方式为体位引流技术；

自主等级对应的推荐康复处方中，排痰能力训练方式为咳嗽训练以及主动呼吸循环技术；

辅助等级和自主等级的划分方法为：

（1）当呼气峰值流速 PEF≥250mL 时，生成自主等级对应的推荐康复处方；

（2）当呼气峰值流速 PEF＜250mL 时，生成辅助等级对应的推荐康复处方。

优选的，将推荐康复处方发送至医生移动终端处方配置模块由医生修改确认时，允许医生对每一个运动训练项目进行运动量的设置，每个运动周期内单项运动的运动总量 V_{period} 表示为：

V_{period}=周期内重复日数*单日重复次数*单次运动强度；

其中，V_{period} 根据患者的功能状况检测数据设置，周期内重复次数、单日重复组数根据具体运动训练项目类型设置，单次运动强度根据 V_{period}、周期内重复日数、单日重复次数计算得到。

单次运动强度仅采用运动物理负荷衡量，选取不依赖于患者生理指标的衡量参数，衡量方法取决于具体的运动项目。

优选的，云服务端训练任务管理单元依据 V_{period} 生成每个运动周期内的运动训练任务计划列表并存储，具体的，依据具体运动训练项目类型确定其运动间隔时间，并依据周期内重复次数与运动间隔时间生成单项运动训练时间列表。

优选的，患者移动终端康复训练模块接收来自云服务端训练任务管理单元的运动训练任务，以每日任务列表的形式向患者推送当日需要进行的康复训练内容，推送内容包括运动任务名称、单次运动强度的具体配置参数值以及运动方法的指示，指导患者进行康复训练。

优选的，指导患者进行康复训练过程中：

当患者进行呼吸肌训练、四肢肌力训练或排痰能力训练时，患者移动终端康复训练模块在患者训练完成后弹出“是否完成？”，患者可选择“已完成”或“未按标准完成”；

如果患者选择“已完成”，弹出语音鼓励：“继续加油”，并弹出输入框，

提醒患者输入训练过程中生理参数；

如果患者选择“未按标准完成”，弹出输入框，提醒患者输入实际完成的训练内容及训练过程中生理参数。

优选的，所述的处方调整提醒包括强度降低提醒和强度增加提醒；

生成强度降低提醒的情形包括：

(1) 针对单一训练项目，如果出现“未按标准完成”，生成对应训练项目强度降低提醒；

(2) 针对单一训练项目，如果出现“Borg 量表值大于等于 7”，生成对应训练项目强度降低提醒；

(3) 针对四肢肌力训练，如果出现“心率值>（220－患者年龄）”，生成四肢肌力训练项目强度降低提醒；

生成强度增加提醒的情形包括：

(1) 针对单一训练项目，如果连续一周出现“已完成”，生成对应训练项目强度增加提醒；

(2) 针对四肢肌力训练，如果出现“训练过程肌力级别>四肢肌力测试评价时肌力级别”，生成四肢肌力训练项目强度增加提醒；

(3) 针对排痰能力训练，如果出现“训练后 PEF 值－排痰能力测试评价时 PEF 值>50”，生成排痰能力训练项目强度增加提醒。

云服务端康复训练监督单元定期向医生移动终端康复监督模块发送康复训练报告和处方调整提醒，医生可以根据患者康复训练报告和处方调整提醒进行康复处方的调整，云服务端康复训练监督单元定期向患者移动终端功能评估模块发送重新评估任务，提醒患者进行阶段性评估从而进行康复效果的判断以及康复处方的调整。

与现有技术相比，本发明的有益效果在于：

(1) 本发明系统对患者功能状况检测结果进行分级，将患者呼吸肌测试评价结果分为强、弱两个子类，将四肢肌力测试评价结果划分为 A、B、C 三个子类，将排痰能力测试评价结果划分为自主、辅助两个子类，并建立了其与推荐康复处方之间的联系，即根据不同的评价等级推荐包含不同的训练方式的康复处方，不但进一步细化了训练分类体系，而且对于同一部位的训练，能够描述不同患者训练方式的差异。

(2) 对于需要进行同一部位的训练，而功能状况检测结果不同的患者，

本发明系统能够推荐不同子类对应的推荐康复处方，一定程度上实现个体化定制。

(3) 患者在居家环境中利用易获得的工具，依据本发明推送的运动训练任务进行指定强度的运动训练，从而实现对其运动量较为精确的控制，使患者处于其运动量的有益区间。

(4) 本发明系统中，单次运动强度往往能够直接反映患者的功能情况，对运动强度进行可见的数值化衡量，患者能够感受到长期训练过程中运动强度的变化，进而感受到自身某一方面(如四肢肌力)功能的变化，能够增强患者对康复训练效果的感知，从而促进患者的长期坚持。

附图说明

图 1 为所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统结构图。

图 2 为所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统工作流程图。

具体实施方式

下面结合附图与实施例，进一步阐明本发明。应理解，这些实施例仅用于说明本发明，而不用于限制本发明的范围。

所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统结构图如图 1 所示，工作流程图如图 2 所示。

一种慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，包括功能评估及康复训练设备组、患者移动终端、云服务端及医生移动终端；所述的功能评估及康复训练设备组与患者移动终端进行交互，所述的患者移动终端和医生移动终端分别与云服务端进行通信；

所述的功能评估及康复训练设备组包括功能评估设备组和康复训练设备组；所述的患者移动终端包括功能评估模块和康复训练模块；所述的云服务端包括评估任务管理单元、处方推荐服务单元、训练任务管理单元和康复训练监督单元；所述的医生移动终端包括处方配置模块和康复监督模块；

所述的功能评估及康复训练设备组中，功能评估设备组用于检测患者的功能状况，康复训练设备组用于患者进行居家康复运动；

所述的患者移动终端中，功能评估模块用于收集患者的功能状况检测数据并发送至云服务端处方推荐服务单元，康复训练模块用于推送康复处方和收集居家康复训练数据；所述的功能状况检测数据包括最大吸气压

（MIP）、最大呼气压（MEP）、四肢肌力等级、呼气峰值流速（PEF）；

所述的云服务端中：

评估任务管理单元用于生成评估任务，并将评估任务推送至患者移动终端功能评估模块，提醒患者进行功能评估；

处方推荐服务单元将获取的患者呼吸肌测试评价结果、四肢肌力测试评价结果和排痰能力测试评价结果划分等级后，生成与等级对应的推荐康复处方，并将推荐康复处方发送至医生移动终端处方配置模块由医生修改确认；所述的推荐康复处方包括呼吸肌训练、四肢肌力训练和排痰能力训练；

训练任务管理单元将医生修改确认后的康复处方生成运动训练任务，并将运动训练任务通过患者移动终端康复训练模块推送给患者，并指导患者进行康复训练，患者居家康复训练数据经患者移动终端康复训练模块收集后传输至云服务端康复训练监督单元；

康复训练监督单元对患者居家康复训练情况进行判断并生成康复训练报告和处方调整提醒，将康复训练报告与处方调整提醒发送至医生移动终端康复监督模块。

其中，功能评估及康复训练设备组中，所述的功能评估设备组包括呼吸肌测试仪、峰流速仪以及便携式肌力测试仪；所述的康复训练设备组包括呼吸训练器、负重沙袋以及台阶；患者移动终端中，所述的功能评估模块包括呼吸功能评估单元、排痰能力评估单元和四肢肌力评估单元；所述的康复训练模块包括康复处方推送单元和训练数据记录单元；医生移动终端中，所述的处方配置模块包括呼吸肌训练配置单元、排痰能力训练配置单元和四肢肌力训练配置单元；所述的康复监督模块包括功能评估报告单元以及康复训练报告单元。

云服务端评估任务管理单元定期生成评估任务，时间间隔优选每两周一次；患者进行功能状况检测后，云服务端处方推荐服务单元将获取的患者呼吸肌测试评价结果划分为强、弱两个等级，生成与等级对应的推荐康复处方；

弱级对应的推荐康复处方中，呼吸肌训练方式为暗示呼吸法和体外膈肌起搏呼吸法；

强级对应的推荐康复处方中，呼吸肌训练方式为呼吸训练器训练和徒

手抗阻力呼吸训练；

弱级和强级的划分方法为：计算患者的 MIPpre 和 MEPpre，与 MIPmea 和 MEPmea 比较，MIPpre 为最大吸气压预测值，MEPpre 为最大呼气压预测值，MIPmea 为最大吸气压实测值，MEPmea 为最大呼气压实测值；

MIPpre 的计算方法为：

男：MIPpre = 143–0.55*年龄

女：MIPpre = 104–0.51*年龄

MEPpre 的计算方法为：

男：MEPpre = 268–1.03*年龄

女：MEPpre = 170–0.53*年龄

（1）当 MIPmea < 0.3 * MIPpre 时，生成弱级对应的推荐康复处方；

（2）当 MIPmea >0.3 * MIPpre 且 MEPmea >0.3 * MEPpre 时，生成强级对应的推荐康复处方；

（3）当 MIPmea >0.3 * MIPpre 且 MEPmea <0.3 * MEPpre 时，判断为测量值有误，生成的推荐康复处方为空。

云服务端处方推荐服务单元将获取的患者四肢肌力测试评价结果划分为 A-C 三个等级，生成与等级对应的推荐康复处方；

A 级对应的推荐康复处方中，四肢肌力训练方式为神经肌肉电刺激和助力训练；

B 级对应的推荐康复处方中，四肢肌力训练方式为主动抗重力训练，所述的主动抗重力训练包括提踵、倚墙下蹲、坐立训练、墙俯卧撑、坐式划船、坐姿腿屈伸；

C 级对应的推荐康复处方中，四肢肌力训练方式为抗阻训练，所述的抗阻训练包括肩部推举、哑铃侧平举、台阶跨步、负重举臂、弹力带抗阻；

A 级、B 级和 C 级的划分方法为：

（1）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 0-1 级时，生成 A 级对应的推荐康复处方；

（2）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 2-3 级时，生成 B 级对应的推荐康复处方；

（3）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 4 级时，生成 C 级对应的推荐康复处方；

（4）当MRC六级肌力评估法的评估结果为5级及以上时，生成的推荐康复处方为空。

云服务端处方推荐服务单元将获取的排痰能力测试评价结果划分为辅助、自主两个等级，生成与等级对应的推荐康复处方；

辅助等级对应的推荐康复处方中，排痰能力训练方式为体位引流技术；

自主等级对应的推荐康复处方中，排痰能力训练方式为咳嗽训练以及主动呼吸循环技术；

辅助等级和自主等级的划分方法为：

（1）当呼气峰值流速 PEF≥250mL 时，生成自主等级对应的推荐康复处方；

（2）当呼气峰值流速 PEF＜250mL 时，生成辅助等级对应的推荐康复处方。

优选的，将推荐康复处方发送至医生移动终端处方配置模块由医生修改确认时，允许医生对每一个运动训练项目进行运动量的设置，每个运动周期内单项运动的运动总量 V_{period} 表示为：

V_{period}=周期内重复日数*单日重复次数*单次运动强度；

其中，V_{period} 根据患者的功能状况检测数据设置，周期内重复次数、单日重复组数根据具体运动训练项目类型设置，单次运动强度根据 V_{period}、周期内重复日数、单日重复次数计算得到。

单次运动强度仅采用运动物理负荷衡量，选取不依赖于患者生理指标的衡量参数，衡量方法取决于具体的运动项目，包括：

暗示呼吸法的单次运动强度采用每分钟呼吸次数衡量；

体外膈肌起搏呼吸法的单次运动强度采用单次持续时长衡量；

呼吸训练器训练的单次运动强度采用吸气阻力、呼气阻力以及呼吸次数衡量；

徒手抗阻力呼吸训练的单次运动强度采用腹部置物重量、呼吸持续时长衡量；

台阶跨步训练的单次运动强度采用台阶高度与台阶个数衡量；

负重举臂训练的单次运动强度采用举臂位置与负重重量衡量；

哑铃侧平举训练的单次运动强度采用负重重量衡量；

坐姿腿屈伸的单次运动强度采用屈腿角度衡量。

云服务端训练任务管理单元依据 V_{period} 生成每个运动周期内的运动训练任务计划列表并存储，具体的，依据具体运动训练项目类型确定其运动间隔时间，并依据周期内重复次数与运动间隔时间生成单项运动训练时间列表。

患者移动终端康复训练模块接收来自云服务端训练任务管理单元的运动训练任务，以每日任务列表的形式向患者推送当日需要进行的康复训练内容，推送内容包括运动任务名称、单次运动强度的具体配置参数值以及运动方法的指示，指导患者进行康复训练。

具体的，当运动训练任务包括呼吸训练器训练时，推送内容还包括呼气压力推荐值以及吸气压力推荐值，患者依据推荐值设置呼吸训练器的呼气压力以及吸气压力。

具体的，当运动训练任务包括肩部推举、哑铃侧平举、负重举臂、徒手抗阻力呼吸训练时，推送内容还包括负重重量推荐值，患者依据推荐值选择训练时使用的负重沙袋重量。

具体的，当运动训练任务包括台阶跨步时，推送内容还包括台阶高度推荐值，患者依据推荐值选择训练时使用的台阶高度。

指导患者进行康复训练过程中：

当患者进行呼吸肌训练时，患者移动终端康复训练模块在患者训练完成后弹出“是否完成？”，患者可选择“已完成”或“未按标准完成”；

如果患者选择“已完成”，弹出语音鼓励：“继续加油”，并弹出输入框，提醒患者输入“最低氧饱和”和“Borg 量表值”；

如果患者选择“未按标准完成”，弹出输入框，提醒患者输入实际完成的组数、时长、最低氧饱和、吸氧与否、最高心率、Borg 量表值等。

当患者进行四肢肌力训练时，患者移动终端康复训练模块在患者训练完成后弹出“是否完成？”，患者可选择“已完成”或“未按标准完成”；

如果患者选择“已完成”，弹出语音鼓励：“继续加油”，并弹出输入框，提醒患者输入“Borg 量表值”、“心率”、“当前肌力级别”；

如果患者选择“未按标准完成”，弹出输入框，提醒患者输入实际完成的组数、单组次数、负重重量值、最高心率、Borg 量表值等。

当患者进行排痰能力训练时，患者移动终端康复训练模块在患者训练

完成后弹出“是否完成？”，患者可选择“已完成”或“未按标准完成”；

如果患者选择“已完成”，弹出语音鼓励：“继续加油”，并弹出输入框，提醒患者输入“PEF 值”、“Borg 量表值”。

如果患者选择“未按标准完成”，弹出输入框，提醒患者输入实际完成时呼气次数、吸气次数、呼气时长、吸气时长、PEF 值、Borg 量表值等。

所述的处方调整提醒包括强度降低提醒和强度增加提醒；

生成强度降低提醒的情形包括：

(1) 针对单一训练项目，如果出现“未按标准完成”，生成对应训练项目强度降低提醒；

(2) 针对单一训练项目，如果出现“Borg 量表值大于等于 7”，生成对应训练项目强度降低提醒；

(3) 针对四肢肌力训练，如果出现“心率值>（220-患者年龄）”，生成四肢肌力训练项目强度降低提醒；

生成强度增加提醒的情形包括：

(1) 针对单一训练项目，如果连续一周出现“已完成”，生成对应训练项目强度增加提醒；

(2) 针对四肢肌力训练，如果出现“训练过程肌力级别>四肢肌力测试评价时肌力级别”，生成四肢肌力训练项目强度增加提醒；

(3) 针对排痰能力训练，如果出现“训练后 PEF 值－排痰能力测试评价时 PEF 值>50”，生成排痰能力训练项目强度增加提醒。

云服务端康复训练监督单元定期向医生移动终端康复监督模块发送康复训练报告和处方调整提醒，医生可以根据患者康复训练报告和处方调整提醒进行康复处方的调整，云服务端康复训练监督单元定期向患者移动终端功能评估模块发送重新评估任务，提醒患者进行阶段性评估从而进行康复效果的判断以及康复处方的调整。

以上所述的实施例对本发明的技术方案进行了详细说明，应理解的是以上所述的仅为本发明的具体实施例，并不用于限制本发明，凡在本发明的原则范围内所做的任何修改、补充或类似方式替代等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，包括功能评估及康复训练设备组、患者移动终端、云服务端及医生移动终端；其特征在于，所述的功能评估及康复训练设备组与患者移动终端进行交互，所述的患者移动终端和医生移动终端分别与云服务端进行通信；

所述的功能评估及康复训练设备组包括功能评估设备组和康复训练设备组；所述的患者移动终端包括功能评估模块和康复训练模块；所述的云服务端包括评估任务管理单元、处方推荐服务单元、训练任务管理单元和康复训练监督单元；所述的医生移动终端包括处方配置模块和康复监督模块；

所述的功能评估及康复训练设备组中，功能评估设备组用于检测患者的功能状况，康复训练设备组用于患者进行居家康复运动；

所述的患者移动终端中，功能评估模块用于收集患者的功能状况检测数据并发送至云服务端处方推荐服务单元，康复训练模块用于推送康复处方和收集居家康复训练数据；所述的功能状况检测数据包括最大吸气压、最大呼气压、四肢肌力等级、呼气峰值流速；

所述的云服务端中：

评估任务管理单元用于生成评估任务，并将评估任务推送至患者移动终端功能评估模块，提醒患者进行功能评估；

处方推荐服务单元将获取的患者呼吸肌测试评价结果、四肢肌力测试评价结果和排痰能力测试评价结果划分等级后，生成与等级对应的推荐康复处方，并将推荐康复处方发送至医生移动终端处方配置模块由医生修改确认；所述的推荐康复处方包括呼吸肌训练、四肢肌力训练和排痰能力训练；

训练任务管理单元将医生修改确认后的康复处方生成运动训练任务，并将运动训练任务通过患者移动终端康复训练模块推送给患者，并指导患者进行康复训练，患者居家康复训练数据经患者移动终端康复训练模块收集后传输至云服务端康复训练监督单元；

康复训练监督单元对患者居家康复训练情况进行判断并生成康复训练报告和处方调整提醒，将康复训练报告与处方调整提醒发送至医生移动

终端康复监督模块。

2. 根据权利要求 1 所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，其特征在于，云服务端评估任务管理单元定期生成评估任务，时间间隔优选每两周一次。

3. 根据权利要求 1 所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，其特征在于，云服务端处方推荐服务单元将获取的患者呼吸肌测试评价结果划分为强、弱两个等级，生成与等级对应的推荐康复处方；

弱级对应的推荐康复处方中，呼吸肌训练方式为暗示呼吸法和体外膈肌起搏呼吸法；

强级对应的推荐康复处方中，呼吸肌训练方式为呼吸训练器训练和徒手抗阻力呼吸训练；

弱级和强级的划分方法为：计算患者的 MIPpre 和 MEPpre，与 MIPmea 和 MEPmea 比较，MIPpre 为最大吸气压预测值，MEPpre 为最大呼气压预测值，MIPmea 为最大吸气压实测值，MEPmea 为最大呼气压实测值；

MIPpre 的计算方法为：

男：MIPpre = 143–0.55*年龄

女：MIPpre = 104–0.51*年龄

MEPpre 的计算方法为：

男：MEPpre = 268–1.03*年龄

女：MEPpre = 170–0.53*年龄

（1）当 MIPmea < 0.3 * MIPpre 时，生成弱级对应的推荐康复处方；

（2）当 MIPmea > 0.3 * MIPpre 且 MEPmea >0.3 * MEPpre 时，生成强级对应的推荐康复处方；

（3）当 MIPmea > 0.3 * MIPpre 且 MEPmea <0.3 * MEPpre 时，判断为测量值有误，生成的推荐康复处方为空。

4. 根据权利要求 1 所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，其特征在于，云服务端处方推荐服务单元将获取的患者四肢肌力测试评价结果划分为 A-C 三个等级，生成与等级对应的推荐康复处方；

A 级对应的推荐康复处方中，四肢肌力训练方式为神经肌肉电刺激和助力训练；

B 级对应的推荐康复处方中，四肢肌力训练方式为主动抗重力训练，

所述的主动抗重力训练包括提踵、倚墙下蹲、坐立训练、墙俯卧撑、坐式划船、坐姿腿屈伸；

C 级对应的推荐康复处方中，四肢肌力训练方式为抗阻训练，所述的抗阻训练包括肩部推举、哑铃侧平举、台阶跨步、负重举臂、弹力带抗阻；

A 级、B 级和 C 级的划分方法为：

（1）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 0-1 级时，生成 A 级对应的推荐康复处方；

（2）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 2-3 级时，生成 B 级对应的推荐康复处方；

（3）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 4 级时，生成 C 级对应的推荐康复处方；

（4）当 MRC 六级肌力评估法的评估结果为 5 级及以上时，生成的推荐康复处方为空。

5. 根据权利要求 1 所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，其特征在于，云服务端处方推荐服务单元将获取的排痰能力测试评价结果划分为辅助、自主两个等级，生成与等级对应的推荐康复处方；

辅助等级对应的推荐康复处方中，排痰能力训练方式为体位引流技术；

自主等级对应的推荐康复处方中，排痰能力训练方式为咳嗽训练以及主动呼吸循环技术；

辅助等级和自主等级的划分方法为：

（1）当呼气峰值流速≥250mL 时，生成自主等级对应的推荐康复处方；

（2）当呼气峰值流速＜250mL 时，生成辅助等级对应的推荐康复处方。

6. 根据权利要求 1 所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，其特征在于，将推荐康复处方发送至医生移动终端处方配置模块由医生修改确认时，允许医生对每一个运动训练项目进行运动量的设置，每个运动周期内单项运动的运动总量 V_{period} 表示为：

V_{period}=周期内重复日数*单日重复次数*单次运动强度

其中，V_{period} 根据患者的功能状况检测数据设置，周期内重复次数、

单日重复组数根据具体运动训练项目类型设置，单次运动强度根据 V_{period}、周期内重复日数、单日重复次数计算得到。

7. 根据权利要求 6 所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，其特征在于，所述的单次运动强度仅采用运动物理负荷衡量，选取不依赖于患者生理指标的衡量参数，衡量方法取决于具体的运动项目。

8. 根据权利要求 1 所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，其特征在于，患者移动终端康复训练模块接收来自云服务端训练任务管理单元的运动训练任务，以每日任务列表的形式向患者推送当日需要进行的康复训练内容，推送内容包括运动任务名称、单次运动强度的具体配置参数值以及运动方法的指示，指导患者进行康复训练。

9. 根据权利要求 1 所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，其特征在于，指导患者进行康复训练过程中：

当患者进行呼吸肌训练、四肢肌力训练或排痰能力训练时，患者移动终端康复训练模块在患者训练完成后弹出“是否完成？”，患者可选择“已完成”或“未按标准完成”；

如果患者选择“已完成”，弹出语音鼓励：“继续加油”，并弹出输入框，提醒患者输入训练过程中生理参数；

如果患者选择“未按标准完成”，弹出输入框，提醒患者输入实际完成的训练内容及训练过程中生理参数。

10. 根据权利要求 9 所述的慢性呼吸衰竭病人远程康复训练指导系统，其特征在于，所述的处方调整提醒包括强度降低提醒和强度增加提醒；

生成强度降低提醒的情形包括：

(1) 针对单一训练项目，如果出现“未按标准完成”，生成对应训练项目强度降低提醒；

(2) 针对单一训练项目，如果出现“Borg 量表值大于等于 7”，生成对应训练项目强度降低提醒；

(3) 针对四肢肌力训练，如果出现“心率值>（220－患者年龄）”，生成四肢肌力训练项目强度降低提醒；

生成强度增加提醒的情形包括：

(1) 针对单一训练项目，如果连续一周出现“已完成”，生成对应训练项目强度增加提醒；

(2) 针对四肢肌力训练，如果出现“训练过程肌力级别>四肢肌力测试评价时肌力级别”，生成四肢肌力训练项目强度增加提醒；

(3) 针对排痰能力训练，如果出现“训练后呼气峰值流速－排痰能力测试评价时呼气峰值流速>50”，生成排痰能力训练项目强度增加提醒。

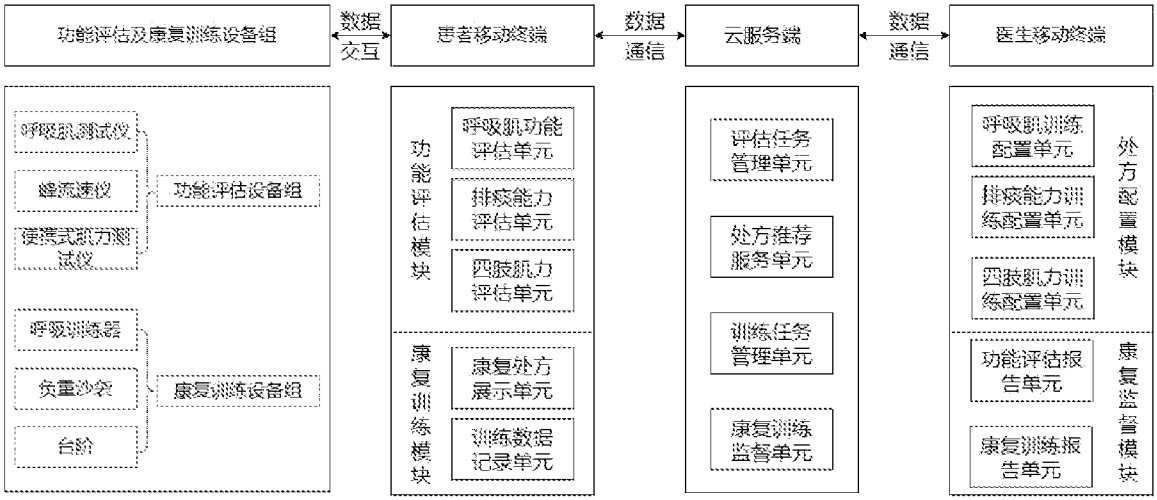
功能评估及康复训练设备组
数据交互
患者移动终端
数据通信
云服务端
数据通信
医生移动终端
呼吸肌测试仪
峰流速仪
便携式肌力测试仪
功能评估设备组
呼吸训练器
负重沙袋
台阶
康复训练设备组
功能评估模块
呼吸肌功能评估单元
排痰能力评估单元
四肢肌力评估单元
康复训练模块
康复处方展示单元
训练数据记录单元
评估任务管理单元
处方推荐服务单元
训练任务管理单元
康复训练监督单元
呼吸肌训练配置单元
排痰能力训练配置单元
四肢肌力训练配置单元
处方配置模块
功能评估报告单元
康复训练报告单元
康复监督模块

图 1

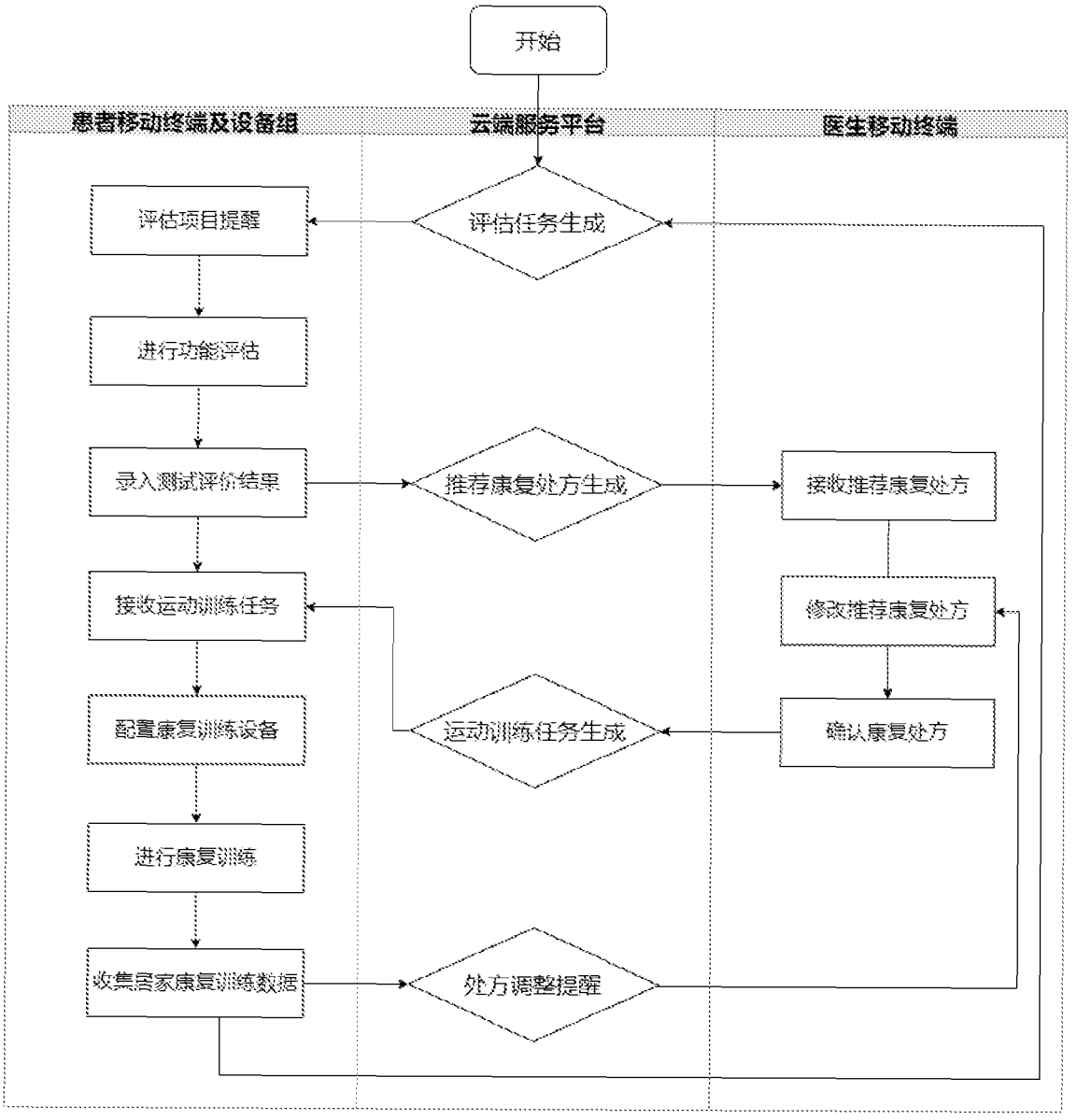
开始
患者移动终端及设备组
云端服务平台
医生移动终端
评估项目提醒
评估任务生成
进行功能评估
录入测试评价结果
推荐康复处方生成
接收推荐康复处方
接收运动训练任务
修改推荐康复处方
配置康复训练设备
运动训练任务生成
确认康复处方
进行康复训练
收集居家康复训练数据
处方调整提醒

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/129836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G16H 20/30(2018.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, CNABS, CNKI, VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT, IEEE: 康复, 排痰, 浙江大学, 心肺, 年龄, MIP, 等级, 呼吸, MEP, 训练, 远程, 远端, 线上, 在线, MRC, COPD, 评估, 四肢肌, 呼吸肌, rehabilitation, cardiopulmonary, age, grade, level, respiratory, training, remote, online, assessment, evaluat+, extremity

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114203274 A (ZHEJIANG UNIVERSITY et al.) 18 March 2022 (2022-03-18) claims 1-10	1-10
X	CN 111632351 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 08 September 2020 (2020-09-08) description, paragraphs 0017-0066	1-2, 6-10
A	CN 110808092 A (NANJING MAOSEN ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 February 2020 (2020-02-18) entire document	1-10
A	CN 111111109 A (QINGDAO CENTRAL HOSPITAL) 08 May 2020 (2020-05-08) entire document	1-10
A	WO 2017166074 A1 (SHENZHEN QIANHAI HALENTS LIFE-INFO TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 October 2017 (2017-10-05) entire document	1-10
A	CN 109308940 A (NANJING NINGKANG ZHONGKE MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 February 2019 (2019-02-05) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 January 2023	**28 January 2023**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2022/129836

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 114203274 A	18 March 2022	None	
CN 111632351 A	08 September 2020	None	
CN 110808092 A	18 February 2020	None	
CN 111111109 A	08 May 2020	CN 212593815 U	26 February 2021
WO 2017166074 A1	05 October 2017	None	
CN 109308940 A	05 February 2019	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/129836

A. 主题的分类

G16H 20/30(2018.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G16H

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT, CNABS, CNKI, VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT,IEEE: 康复，排痰，浙江大学，心肺，年龄，MIP，等级，呼吸，MEP，训练，远程，远端，线上，在线，MRC，COPD，评估，四肢肌，呼吸肌，rehabilitation, cardiopulmonary, age, grade, level, respiratory, training, remote, online, assessment, evaluat+, extremity

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114203274 A (浙江大学 等) 2022年3月18日 (2022-03-18) 权利要求1-10	1-10
X	CN 111632351 A (浙江大学) 2020年9月8日 (2020-09-08) 说明书第0017-0066段	1-2，6-10
A	CN 110808092 A (南京茂森电子技术有限公司) 2020年2月18日 (2020-02-18) 全文	1-10
A	CN 111111109 A (青岛市中心医院) 2020年5月8日 (2020-05-08) 全文	1-10
A	WO 2017166074 A1 (深圳前海合泰生命健康技术有限公司) 2017年10月5日 (2017-10-05) 全文	1-10
A	CN 109308940 A (南京宁康中科医疗技术有限公司) 2019年2月5日 (2019-02-05) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2023年1月16日	2023年1月28日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 范玉霞 电话号码 86-(10)-53961331

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/129836

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 114203274 A	2022年3月18日	无	
CN 111632351 A	2020年9月8日	无	
CN 110808092 A	2020年2月18日	无	
CN 111111109 A	2020年5月8日	CN 212593815 U	2021年2月26日
WO 2017166074 A1	2017年10月5日	无	
CN 109308940 A	2019年2月5日	无	