归档编号：

项目代号：

**美智康健康**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 版本号：V1.1 | | | |
| 编 制： |  | 日 期： | 2015/4/16 |
| 审 核： |  | 日 期： |  |
| 批 准： |  | 日 期： |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 发布日期： |  | 实施日期： |  |

**文件修订记录**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 日期 | 作者 | 主要修订内容 |
| 2015/4/8  v1.0 |  | 拟定本过程文档初稿。 |
| 2015/4/16  v1.1 |  | 修改3.1 运动进出的条件  修正“静息心率”为“睡眠参考心率” |

# 1.引言

## 1.1目的

描述软件功能定义及功能实现逻辑，供软件界面设计人员参考。

## 1.2 阅读对象

本文档可供项目管理人员、系统分析人员、软件产品设计人员、软件开发人员阅读和参考。

## 1.3名词说明

|  |  |
| --- | --- |
| **术语** | **解 释** |
| 分平均心率 | 1分钟采集到的所有心率数值之和与心率个数的商。如:假设1分钟采集到3个数，为61，62，63，那么平均心率为(61+62+63)/3=62。目前由腕表计算出该值，并传递到手机上 |
| 运动幅度 | 用来描述运动强度的值，数值越大表示运动强度越大。需要根据传感器的数值变化作为运动幅度的计算依据(实际就是描述传感器数据的变化剧烈程度)。 |
| 运动状态 | 描述用户所处的状态真实状态，通过心率和运动幅度计算出来的结果 |
| 睡眠状态 | 根据用户的心率和运动幅度计算出来的结果，表示用户在某个时间段处于睡眠 |
| 失联 | 手机与蓝牙设备连接异常断开 |
| 最大acc值 | 实际上是30秒内的acc的最大值。 |
| acc平均值 | 30内所有acc值之和与个数的商 |

# 2. 总体描述

本文档描述美智康健康app相关的数据及说明，文档主要分为以下两大部分:

* 运动
* 睡眠

# 3.运动

和传统的运动概念描述不同。在目前功能设计中，整个程序中不会明确的提出运动，也不会指出明确的运动类型。通过加速度传感器和心率传感器，进行计算。在整个应用中，用户状态分为运动状态和非运动状态.

幅度状态:

acc最大值为0，为静止幅度

acc最大值大于0，小于等于5为轻微幅度

acc最大值大于0，小于等于40为活动幅度

acc最大值大于40为运动幅度

## 3.1 运动进出的条件

说明：acc值在传递时，每一次传递包含一个acc最大值，一个acc平均值，理论时间是30s传递一次

进入运动:

1.相邻两个acc最大值都大于30；

2.相邻两个acc平均值都要大于18

3.acc最大值与acc平均值之差大于10或者acc平均值大于等于200 4.分平均心率大于92

需要以上4个条件同时满足才进入运动，即相互之间关系为 "&&"

出运动:

1.分平均心率低于93或者连续5分钟acc最大值都小于40

## 3.2 能量消耗的计算

APP需要计算每5分钟的用户能量消耗，能量消耗包括总能量消耗及脂肪消耗。

我们认为在用户未进入运动状态时不产生脂肪消耗，只有进入运动状态后才产生脂肪消耗。

1、 能量消耗的基本公式：

非运动状态（心率92次以下）（能量消耗类型血糖，除非饥饿）：

能量消耗=基础代谢率x（心率/72）x1.13

基础代谢率计算公式：

女性: 655 + (9.6 x体重) + (1.7 x身高) - (4.7X年龄)

男性: 66 + (13.7 x体重) + (5.0 x 身高) - (6.8x年龄)

运动状态

能量消耗=能量代谢率x机体表面积

（注意心率与能量代谢率的关系是是分段的）

1、机体的体表面积（S）：S（m2）=0.0061×身高（cm）+0.0128×体重（kg）-0.1529

2、运动状态心率与能量消耗关系：

运动时心率与耗氧量覆能量代谢率的关系

|  |  |
| --- | --- |
| 心率  (次／ m i n ) | 能量代谢率  (千 卡／min／m2 ) |
| ~92 | 1.1620 |
| ~100 | 1.4443 |
| ~110 | 2.1673 |
| ~120 | 2.4933 |
| ~130 | 2.8249 |
| ~140 | 3.2629 |
| ~150 | 3.6657 |
| ~160 | 3.8637 |
| 160~ | 4.2997 |

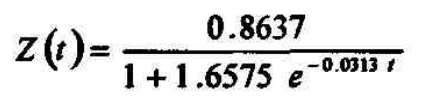
 每个区间的中间值采用线性插值的方式计算能量代谢率。

如心率为95时，代谢率计算如下：

代谢率=1.1620 + （95-92）\*（1.4443-1.1620）/（100-92）

3、运动与脂肪消耗

运动中脂肪消耗随运动时间的增加而逐渐加大

公式：

其中Z(t)是第t分钟时，脂肪消耗占总能量消耗的百分比。

# 4.睡眠

描述用户在夜间20：00至次日凌晨8：00的睡眠情况。计算睡眠依赖传感器acc值和分平均心率值。

## 4.1 睡眠参考心率

由腕表计算，在20：00-次日8：00这段时间内计算出参考心率值，每计算一个则传递一个到手机上，在该段时间内，可能采集到多个，也可能一个也没有。若当天没有采集到参考心率，则不计算当天的睡眠。若采集到多个，则取次小值作为最终的参考心率。假设在23：00采集到值70，在01：23采集到65，在5：00采集到80，则最终的参考心率值为70。

## 4.2 睡相

睡相即睡眠所处的状态，目前有3个状态，分别是:

快速眼动周期

浅睡眠

深睡眠

人在睡眠时，睡相在此进行切换，但人入睡时，首个进入的睡眠状态，一定是浅睡眠。此外还有一个状态为未知/清醒状态。由于清醒状态和未知状态无法判断，所以可以认为是同一个状态。若判断到用户从12：00进入浅睡眠状态，但12：04分后，没有分平均心率记录，那么从12：04分时，终止浅睡眠状态，并进入未知/清醒状态。

## 4.2进出睡眠条件

进入睡眠条件:

计算条件：两个条件为与关系，即需要同时达到

1）为连续5分钟分平均心率低于睡眠参考心率的95%

2）连续10分钟acc最大值小于5，且10分钟内取到个数不得少50%

注：若相邻两个分平均心率值时间间隔大于5,则需要重新计连续5分钟分平均心率

出睡眠条件:出睡眠与进睡眠不同，它分为2个步骤，第一个步骤用来判断用户是否动了，第二个步骤判断用户是否醒了

第一个步骤:1分钟内的2个acc值(或者相邻的2个acc值，安卓目前使用的是1分钟的acc值)

1.acc最大值与acc平均值之差大于10

2.acc平均值大于15

满足第一个步骤之后，则通过心率做判断

1.连续5个分平均心率达到参考心率(即大于等于参考心率)

满足上述两个步骤，则出睡眠，若满足了第一个步骤而无法满足第二个步骤，则从第一个步骤开始重计

## 4.3睡相切换

两个数95%,85%。--注意两以下提到参考心率的两个百分数，若计算结果非整数，则取整，比如参考心率为70，则其70×95%=66.5，取整为66.

分平均心率<=参考心率的85%时，进入深睡眠

分平均心率>=参考心率的95%时，进入快速眼动

处于参考心率的85%-95%的则进入浅睡眠

进入睡眠时，首先进入浅睡眠，浅睡眠可以切换到深睡眠，也可以切换到快速眼动睡眠；快速眼动睡眠可以切换到浅睡眠，无法直接切换到深睡眠；深睡眠可以切换到浅睡眠，无法直接切换到快速眼动睡眠。所有睡眠都可能直接到清醒状态。

注意:切相计数采用6选5，当切相计数达到5时，就切换到对应的睡相，若非满足条件达到2，则重记切相计数。

例如: 参考心率为70，采集到的分平均心率为:

70 69 65 64 64 63 67 64,在计数65 ，64，64，63时切相计数为4，67不满足条件，开始非满足条件计数，计数为1，后一个值64小于95%×70,切相计数为5，因此将切换到浅睡眠

参考心率为70，采集到的分平均心率为:

70 69 65 64 64 63 67 68 64,在计数65 ，64，64，63时切相计数为4，67不满足条件，开始非满足条件计数，计数为1，后一个值68大于95%×70,非满足条件计数为2，因此将不能切换到浅睡眠，切相计数被重置为0

计算条件：

1、快速眼动期睡眠：

判断条件：

1）睡眠状态处于2（浅睡眠状态）。

2）当分平均心率高于睡眠参考心率的95%（取整）时，睡眠切换器开始记数（以分钟为单位）

2）当睡眠切换计数未满5，而分平均心率出现低于睡眠参考心率的95%的数据切非满足条件计数达到2时，睡眠切换计数清0，准备下次重新记数。

3）当睡眠切换计数满5后，睡眠状态机取值为1(快速眼动睡眠)，睡眠起始时间倒推5分钟。

2、浅睡眠状态

判断条件一：

1）睡眠状态机处于3(深睡眠)。

2）当分平均心率高于睡眠参考心率的85%（取整）时，睡眠切换开始记数（以分钟为单位）

3）当睡眠切换器未满5，而分平均心率出现低于睡眠参考心率的85%的数据且非满足条件计数达到2时，睡眠切换计数清0，准备下次重新记数。

4）当睡眠切换计数满5后，睡眠状态机取值为2(浅睡眠)，浅睡眠起始时间倒推5分钟。

判断条件二：

1）睡眠状态处于1或0。（ 快速眼动周期或者清醒）

2）当分平均心率低于睡眠参考心率的95%（取整）时，睡眠切换计数开始记数

3）当睡眠切换计数未满5，而分平均心率出现高于睡眠参考心率的95%的数据时且非满足条件计数达到2时，睡眠切换计数清0，准备下次重新记数。

4）当睡眠切换计数满5后，睡眠状态机取值为2(浅睡眠)，浅睡眠起始时间倒推5分钟。

3、深睡眠状态

判断条件：

1）睡眠状态机处于2（浅睡眠状态）。

2）当分平均心率低于睡眠参考心率的85%时，睡眠切换计数开始记数

3）当睡眠切换计数未满5，而分平均心率出现高于睡眠参考心率的85%的数据时且非满足条件计数达到2时，睡眠切换计数清0，准备下次重新记数。

4）当睡眠切计数满5后 ，睡眠状态机取值为3(深睡眠)，深睡眠起始时间倒推5分钟。