

# 团体标准

T/SZFA 2003. 2-2019

---

床垫人体工程学评价

第二部分：

床垫贴合度定量与评价方法

Ergonomic evaluation of mattress -

Part 2:

Quantitative and evaluation method of mattress fitness

2019-12-10 发布

2020-01-01 实施

---

深圳市家具行业协会

发布

## 目 次

|              |     |
|--------------|-----|
| 前 言.....     | II  |
| 引 言.....     | III |
| 1 范围.....    | 1   |
| 2 术语和定义..... | 1   |
| 3 床垫试样.....  | 1   |
| 4 测试精度.....  | 2   |
| 5 仪器设备.....  | 2   |
| 6 试验步骤.....  | 3   |
| 7 结果表示.....  | 4   |
| 8 实验报告.....  | 6   |
| 附 录 A.....   | 7   |
| 附 录 B.....   | 9   |

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由深圳市家具行业协会提出并归口。

本标准负责起草单位：深圳家具研究开发院、深圳市赛德检测技术有限公司、安徽农业大学、京东家具

本标准参与起草单位：东莞市慕思寝室用品有限公司、麒盛科技股份有限公司、上海梦百合家居科技有限公司、廊坊爱依瑞斯家具有限公司、杭州顾家寝具有限公司、雅兰（集团）有限公司、喜临门家具股份有限公司、浙江梦神家居股份有限公司、深圳市美亚实业发展有限公司、深圳市中深爱的寝具科技有限公司、贵州大自然科技股份有限公司、丝涟床具（上海）有限公司

本标准主要起草人：顾浩飞、杨丽娜、陈玉霞、罗彬、赵晶、高耀东、王丽平、查歆、沙旭芳、樊秋伟、梅火清、肖明、赵玉法、郭宁、罗力、曾广杰、杨彬、王奕、廖庭茂、徐金华、郭勇、刘青、王丹、马莉、魏文超、张凯婷

## 引言

床垫是睡眠系统的重要组成部分，其性能直接影响人使用的舒适性。睡眠系统的机械性能（特别是背部支撑性能）对睡眠质量的影响大于非机械特性（例如，热传导）。床垫硬度是评价床垫支撑性能的指标，且明显影响人-床界面的压力分布以及人的脊柱形态。然而除了床垫硬度以外，床垫的贴合度也是床垫支撑性能的重要方面。床垫完美贴合人体是脊柱各位置点得到有效支撑的前提，也反映了床垫优质的塑形性，而床垫优质的塑形性是睡姿状态下，人体各部位得到均匀支撑的保证。目前，为了展示独立袋装弹簧床垫具有较好的独立支撑性，市场上，商家经常将保龄球和酒杯同时置于独立袋装弹簧床芯之上，并通过观察酒杯的稳定性来反映独立袋装弹簧床芯的独立支撑性和无干扰性，但这种方法只能定性地反映独立袋装弹簧床芯各点的独立支撑性及各点之间的无干扰性，而不能反映整体床垫的独立支撑性和整体床垫各点之间的无干扰性，更不能量化地反映人-床之间的贴合程度。本标准旨在提供一种量化测试、评价人-床之间贴合度的方法及测试设备，为床垫的人性化设计和定制化生产提供科学理论依据，同时量化反映床垫的独立支撑性。

# 床垫人体工程学评价 床垫贴合度定量与评价方法

## 1 范围

本标准规定了床垫人体工程学评价中床垫贴合度定量测试与评价方法。

本标准适用于成品床垫的贴合度的定量测试与评价。

## 2 术语和定义

QB/T 1952.2-2011、QB/T 4839-2015 中界定的及下列术语和定义适用于本标准。

### 2.1

**贴合度  $T$  fitness degree**

床垫贴合度是反映床垫各支撑点充分接触和贴合人体的程度，与各支撑点单位下陷量所引起波及半径有着密切的关系，单位下陷量所波及的半径越小，床垫各点与人体的接触越充分，床垫的贴合性越好，床垫各支撑点的独立支撑性能也越好。

### 2.2

**波及半径  $R$  sweep radius**

床垫在某一点受力时，该点周围产生类圆形对称的不同程度变形，变形波及范围的类圆形的半径尺寸。

## 3 床垫试样

### 3.1 测试点分布

床垫在长度方向划分为五个区域，由上至下为床垫头部至脚部，0 mm~280 mm 为头部区域，280 mm~640 mm 为肩背部区域，640 mm~760 mm 为腰部区域，760 mm~1240 mm 为臀部区域，1240 mm 以上为腿部区域，分布测试点于睡眠区域，分别位于五个区域的中心位置。对于床垫宽度大于等于 1350 mm 双人床垫，分布测试点于床垫宽度 1/4 位置的轴线上，分别位于五个区域的中心位置。对于床垫宽度小于 1350mm 的单人床垫，分布测试点于床垫宽度中轴线上，分别位于五个区域的中心位置。以 2000 mm×1800 mm 的床垫为例，测试点分布如图 1 所示。

注：对于左右分区床垫，应在不同的睡眠区域中轴线上按以上要求，在床垫长度方向分五个区域分布测试点。对于其他分区床垫，应根据床垫设计目的，分区进行测定并出具检测结果。

### 3.2 试样调节

床垫试样在生产后 72 h 以上方可进行试验，对于压缩床垫，应在拆开包装 72h 以上方可进行试验，如果可以证明经放置 16 h 或 48 h 的试验结果之差不大于±10%，试验可以在放置 16h 或 48h 后进行。

实验前将试样放在不受弯曲变形和破坏的条件下, 在温度为(5~35)°C, 相对湿度为(30~80)%的条件下放置不小于 24 h, 这一状态调节时间可包括在生产后 72 h 内。试验应在同等环境下进行, 并记录试验时温湿度情况。

单位为毫米

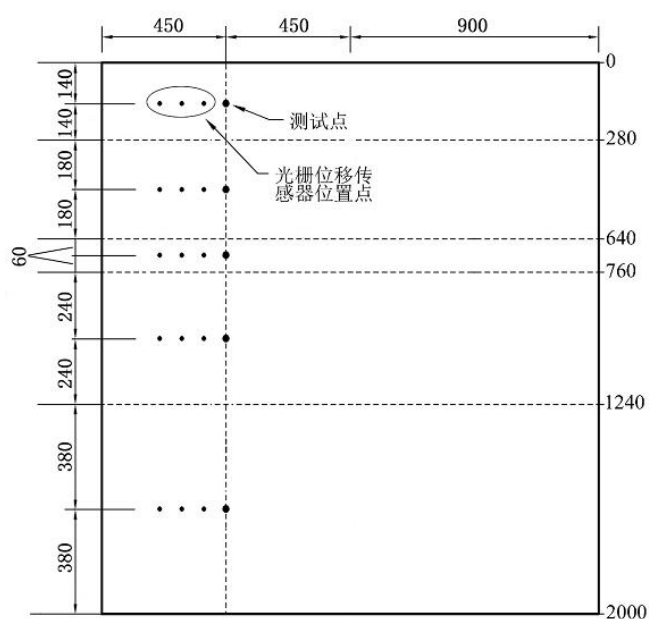


图 1 床垫测试点分布

#### 4 测试精度

除另有规定, 采用以下测量精度:

- 加载力: 额定值的 $\pm 5\%$ ;
- 尺寸:  $\pm 1 \text{ mm}$ ;
- 加载垫位置精度:  $\pm 5 \text{ mm}$ ;
- 压头加载速度:  $\pm 1 \text{ mm/min}$

#### 5 仪器设备

##### 5.1 测试平台

配备不小于 2000 mm×2000 mm 刚性测试平台, 平台上布有直径约 6 mm 排气孔, 孔间距离为 20 mm;

##### 5.2 移动支架

配备可以在平台上自由移动的支架。

### 5.3 力学测试装置和位移测试装置

移动支架上设有力学测试装置和三组位移测试装置（见附录 A 中图 A.2），力学测试装置上力学传感器量程不小于 2000 N，精确度为 $\pm 5\text{N}$ ；位移测试装置量程应不小于 200 mm，精确度应满足 $\pm 0.5\text{ mm}$ 。

### 5.4 压头

压头（见图 2）为刚性圆柱形，底面平整光滑，直径为 100 mm。压头与三个位移传感器一字排开，相邻中心位置的距离为 80 mm。

单位为毫米

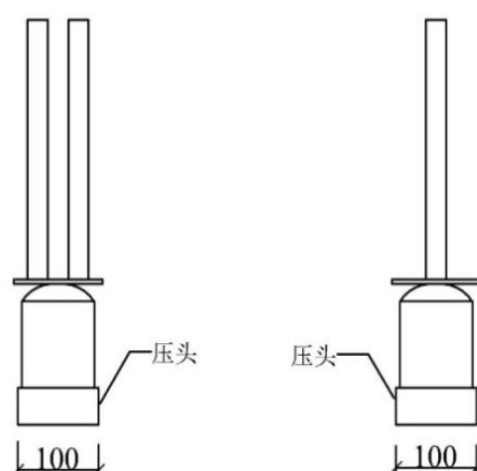


图 2 圆柱形压头

### 5.5 采集装置

设备应配备采集装置，用于采集力学性能测试装置和位移传感器输出的数据，并可获得并储存试验加载和卸载曲线。

附录 A 中给出测试设备的参考图示。

## 6 试验步骤

6.1 按 3.2 的规定进行试样调节；

6.2 将床垫试样放置在测试刚性台面中央位置，移动支架横梁，使力学性能测试装置圆柱形压头中心位于床垫上测试点的正上方。

注：移动支架横梁和力学性能测试装置时，位移传感器的下端需要与床垫上表面具有合适的距离。

6.3 将压头调节至与床垫接近接触，对床垫进行预压处理，加载至 100 N，加载速度 50 mm/min，立即以同样的速度卸载至载荷为 0 N，重复加载和卸载 3 次。

6.4 然后以加载速度 20 mm/min 的速度进行测试，压头加载至 4 N，压头和周围三个位移传感器位移清零；压头加载至 40 N，记录此时压头位移（ $a_0$ ）和周围三个位置点的初始位移（ $b_0$ ， $c_0$ ， $d_0$ ）；压头分别加载至 90 N、140 N、190 N，分别记录压头位移  $a_1$ 、 $a_2$  和  $a_3$ ，及三个位置点的位移（ $b_1$ ， $c_1$ ， $d_1$ ）、

( $b_2, c_2, d_2$ )、( $b_3, c_3, d_3$ ) (见图 3)。重复加载卸载 3 次, 取平均值。

单位为毫米

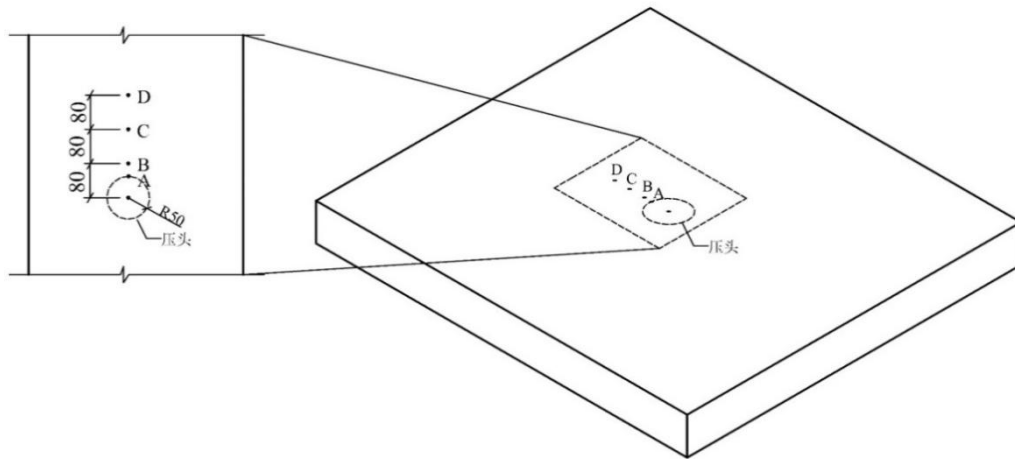


图 3 不同载荷测试位置点和波及周围 3 个变形位移采集点的示意图

## 7 结果表示

### 7.1 结果计算

#### 7.1.1 曲线拟合

首先利用床垫压陷形状纵剖面曲线(如图 4 所示)上四个位置点坐标  $(-50, -a_1)$ 、 $(-80, -b_1)$ 、 $(-160, -c_1)$  和  $(-240, -d_1)$ , 通过数学处理软件 (Origin) 中幂指数 ( $y = Ax^B$ ) 拟合得到常数 A 和 B, 取 40N 压头的位移值为 y, 从而根据拟合的幂指数方程可以计算 90N 载荷作用状态下床垫变形波及半径 x, 即为  $R_1$ , 单位为 mm。同理, 利用坐标点  $(-50, -a_2)$ 、 $(-80, -b_2)$ 、 $(-160, -c_2)$  和  $(-240, -d_2)$ , 求 140 N 载荷作用状态下床垫变形波及半径  $R_2$ , 单位为 mm; 利用坐标点  $(-50, -a_3)$ 、 $(-80, -b_3)$ 、 $(-160, -c_3)$  和  $(-240, -d_3)$ , 求 190 N 载荷作用状态下床垫变形波及半径  $R_3$ , 单位为 mm。利用如下公式计算三种受力状态下床垫变形波及半径与受力点变形量的比值  $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ :

$$K_1 = \frac{R_1}{a_1 - a_0} \dots\dots\dots(1)$$

$$K_2 = \frac{R_2}{a_2 - a_0} \dots\dots\dots(2)$$

$$K_3 = \frac{R_3}{a_3 - a_0} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$K$  ——床垫变形波及半径与受力点变形量的比值;

$R$  ——床垫变形波及半径, 单位为毫米 (mm);



- $a_0$  ——加载40 N时，受力点中心位移，单位为毫米（mm）；
- $a_1$  ——加载90 N时，受力点中心位移，单位为毫米（mm）；
- $a_2$  ——加载140 N时，受力点中心位移，单位为毫米（mm）；
- $a_3$  ——加载190 N时，受力点中心位移，单位为毫米（mm）；

单位为毫米

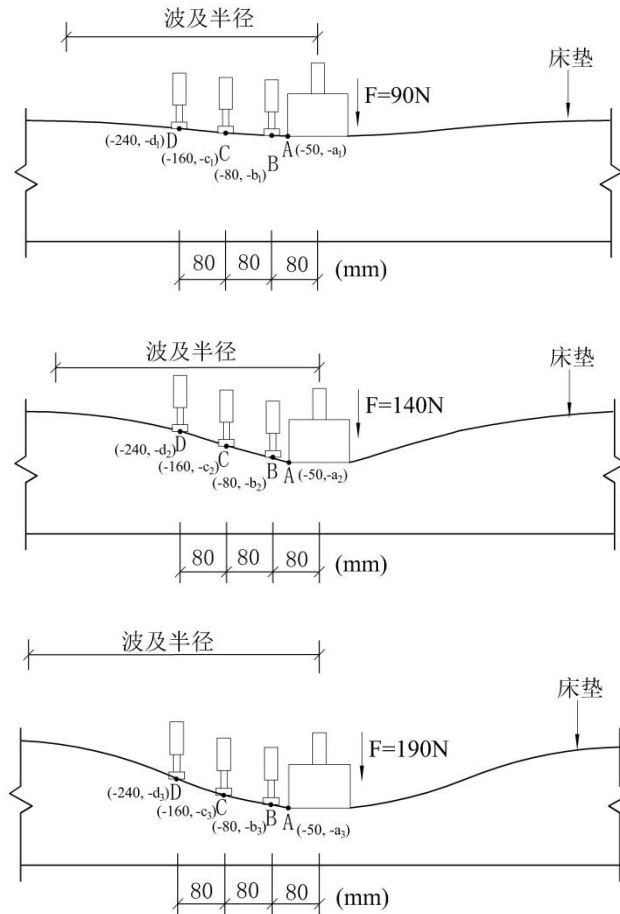


图 4 不同载荷测试位置点和波及周围 3 个变形位移采集点的示意图

7.1.2 对三种受力状态下床垫变形波及半径与受力点变形量的比值  $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$  进行标准化处理，得到床垫在 90 N、140 N、190 N 载荷作用状态下，床垫测试点的贴合度  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ ，计算公式如下：

$$T_1 = (1 - e^{-5/K_1}) \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

$$T_2 = (1 - e^{-5/K_2}) \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

$$T_3 = (1 - e^{-5/K_3}) \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

式中：

$T_1$  ——加载90N时，床垫贴合度，以百分率表示（%）。

$T_2$  ——加载140N时，床垫贴合度，以百分率表示（%）。

$T_3$  ——加载190N时，床垫贴合度，以百分率表示（%）。

$$T = \frac{T_1+T_2+T_3}{3} \dots\dots\dots(7)$$

式中：

$T$  ——床垫贴合度，以百分率表示（%）。

每个测试点测试1次，床垫贴合度为各测试点的贴合度的平均值，测试结果保留至小数点后1位。

## 7.2 结果评价

$T$  值越高床垫的贴合度越好，塑形性越好，各点的独立支撑性能越好，而各点之间的相互干扰性越小。当  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  之间的最大差异大于 15% 时，表明床垫面料复合层的伸缩性不能满足床垫独立支撑性能的需求。

根据贴合度指标将床垫贴合度分为五个级别：

- 0% <  $T$  ≤ 20%，床垫的贴合度为 1 级；
- 20% <  $T$  ≤ 40%，床垫的贴合度为 2 级；
- 40% <  $T$  ≤ 60%，床垫的贴合度为 3 级；
- 60% <  $T$  ≤ 80%，床垫的贴合度为 4 级；
- 80% <  $T$  ≤ 100%，床垫的贴合度为 5 级。

## 8 实验报告

试验报告应包含以下内容：

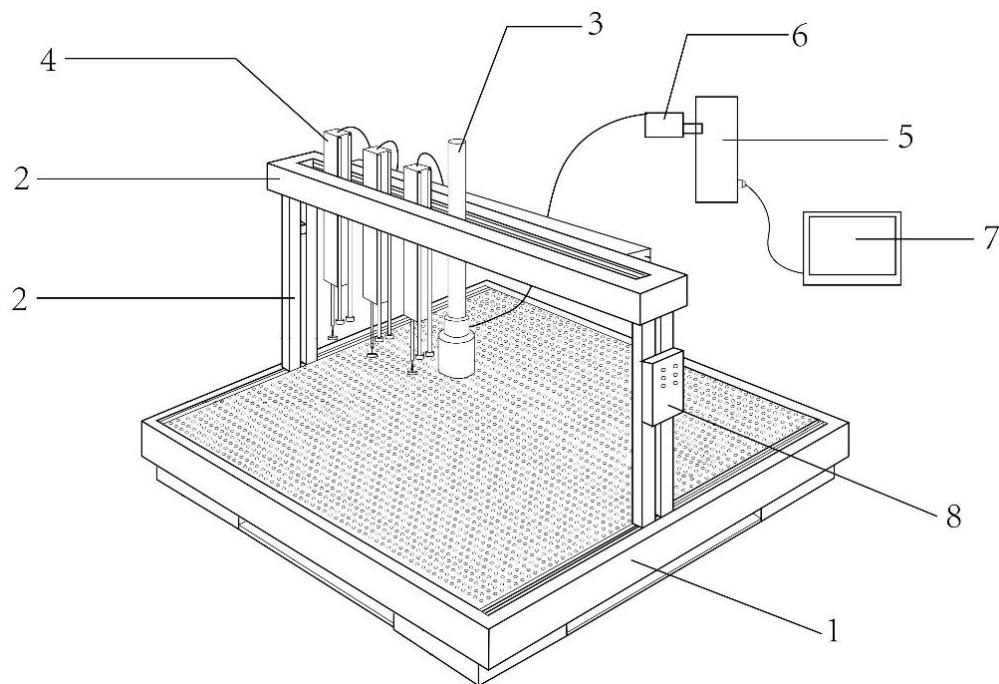
- 1) 本标准编号；
- 2) 试样的基本描述，包括床垫类型、尺寸、生产厂家等信息；
- 3) 状态调整和试验中的温度和湿度；
- 4) 贴合度测试的结果和级别，包括  $T$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ ；

注：附录 B 中给出床垫硬度和滞后损失率的相关设计建议。

附录 A  
(资料性附录)  
贴合度测试设备

A.1 贴合度测试设备

A.1.1 设备图



- 1——测试平台；
- 2——支架横梁；
- 3——力学性能测试装置；
- 4——位移传感器；
- 5——主机；
- 6——采集卡；
- 7——电脑；
- 8——伺服电机。

图 A.1 床垫贴合度试验仪器

### A. 1.2 位移传感器

单位为毫米

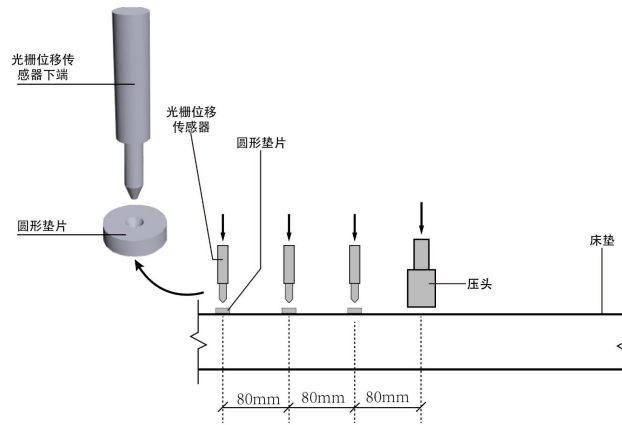


图 A.2 光栅位移传感器

注：亦可使用其他形式的证明可行的位移传感器，激光位移传感器和光栅位移传感器被证明是可行的。

附 录 B  
(资料性附录)  
床垫贴合度设计建议

## B.1 人群分类

### B.1.1 人体体型

人站姿条件下测量人的肩宽、腰宽和臀宽。

站姿要求：受试者挺胸直立，头部以眼耳平面定位，眼睛平视前方，肩部放松，上肢自然下垂，手伸直，手掌朝向体侧，手指轻贴大腿侧面，自然伸直，左右足后跟并拢，前端分开，两脚大致呈 45 度，体重均匀分布于两脚。

肩宽：人体左右肩峰点的横向水平直线距离；

腰宽：腰部区域最凹处的横向水平直线距离；

臀宽：臀部左右向外最突出部位间的横向水平直线距离。

当肩宽/腰宽 $\geq 1.4$ 且臀宽/腰宽 $\leq 1.3$ 时，定为苹果型体型，如图 B.1 (a) 所示；

当肩宽/腰宽 $< 1.4$ 且臀宽/腰宽 $\geq 1.3$ 时，定为梨型体型，如图 B.1 (b) 所示；

当肩宽/腰宽 $\geq 1.4$ 且臀宽/腰宽 $\geq 1.3$ 时，定义为沙漏型体型，如图 B.1 (c) 所示；

当肩宽/腰宽 $< 1.4$ 且臀宽/腰宽 $\leq 1.3$ 时，定义为香蕉型体型，如图 B.1 (d) 所示。

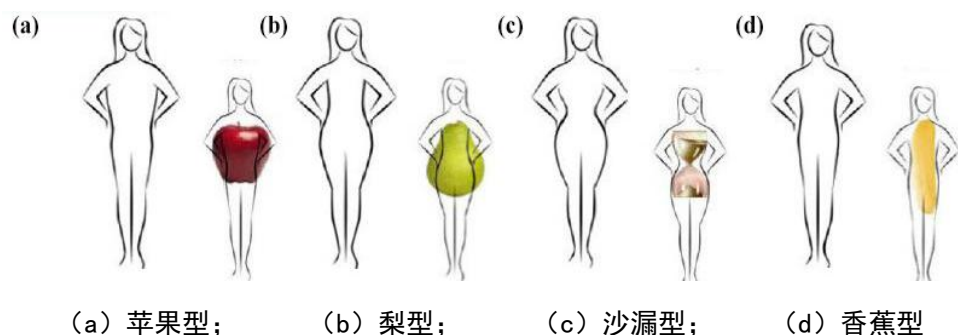


图 B.1 人体体型示意图

### B.1.2 人体质量指数

测量人体重和身高，根据下面公式计算人体质量指数 BMI:

$$BMI = W/L^2 \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中：

$BMI$  ——人体质量指数；

$W$  ——人体体重，单位为千克 (kg)；

$L$  ——人体身高，单位为米（m）；  
 当  $BMI \leq 18$  时，定为小体量人群；  
 当  $18 < BMI \leq 23$  时，定为体量适中人群；  
 当  $BMI \geq 23$ ，定为大体量人群。

## B.2 床垫贴合度设计建议

### B.2.1 床垫区域划分

根据 3.1 所述对床垫进行分区。

### B.2.2 床垫贴合度设计

表 B.1 不同体型人群所需床垫各分区贴合度指标记录表

| 人体<br>体型 | 身高<br>mm | 体<br>重<br>kg | 人体质量指<br>数 | 肩背部区域<br>贴合度   |                |                | 腰部区域<br>贴合度    |                |                | 臀部区域<br>贴合度    |                |                | 腿部区域<br>贴合度    |                |                |
|----------|----------|--------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|          |          |              |            | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> |
| 苹果<br>型  |          |              | 小体量        |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|          |          |              | 适中体量       |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|          |          |              | 大体量        |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 梨型       |          |              | 小体量        |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|          |          |              | 适中体量       |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|          |          |              | 大体量        |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 沙漏<br>型  |          |              | 小体量        |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|          |          |              | 适中体量       |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|          |          |              | 大体量        |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 香蕉<br>型  |          |              | 小体量        |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|          |          |              | 适中体量       |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|          |          |              | 大体量        |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

不同体型和体重人群贴合度指标要求：

- 1) 建议梨型和沙漏型体型的人群肩背部、腰部、臀部和腿部各区域贴合度均大于 60%，且各部位 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 三者之间相差不超过 8%；
- 2) 建议大体量和中等体量香蕉型人群肩背部、腰部、臀部和腿部各区域贴合度均大于 40%，且各部位 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 三者之间相差不超过 12%；
- 3) 建议大体量和中等体量苹果型人群肩背部贴合度大于 60%，且 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 三者之间相差不超过 8%；腰部、臀部和腿部各区域贴合度均大于 40%，且各部位 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 三者之间相差不超过 12%。