

在产品设计中
应用人体尺寸百分位数的通则

General rules of using percentiles of
the body dimensions for products design

1 主题内容与适用范围

本标准规定了在涉及人体尺寸的产品尺寸设计时应用人体尺寸百分位数的通则。本标准适用于工业产品设计。

2 引用标准

GB 3975 人体测量术语

GB 5703 人体测量方法

GB 10000 中国成年人人体尺寸

3 术语

3.1 使用者群体 user population

使用所设计的产品的全部人员。

3.2 人体尺寸百分位数 percentile of the body dimension

百分位数是一种位置指标、一个界值,以符号 P_K 表示。一个百分位数将群体或样本的全部观测值分为两部分,有 $K\%$ 的观测值等于和小于它,有 $(100 - K)\%$ 的观测值大于它。人体尺寸用百分位数表示时,称人体尺寸百分位数。

3.3 满足度 satisfaction

指所设计的产品在尺寸上能满足多少人使用,以合适地使用的人占使用者群体的百分比表示。

3.4 功能修正量 functional correction value

为了保证实现产品的某项功能而对作为产品尺寸设计依据的人体尺寸百分位数所作的尺寸修正量。

3.5 心理修正量 psychological correction value

为了消除空间压抑感、恐惧感或为了追求美观等心理需要而作的尺寸修正量。

3.6 产品最小功能尺寸 least functional dimension of product

为了保证实现产品的某项功能而设定的产品最小尺寸。

3.7 产品最佳功能尺寸 optimum functional dimension of product

为了方便、舒适地实现产品的某项功能而设定的产品尺寸。

4 产品尺寸设计分类

4.1 I型产品尺寸设计

需要两个人体尺寸百分位数作为尺寸上限值和下限值的依据,称为I型产品尺寸设计。又称双限值

设计。

4.2 II型产品尺寸设计

只需要一个人体尺寸百分位数作为尺寸上限值或下限值的依据,称为II型产品尺寸设计。又称单限值设计。

4.2.1 IIA型产品尺寸设计

只需要一个人体尺寸百分位数作为尺寸上限值的依据,称为IIA型产品尺寸设计。又称大尺寸设计。

4.2.2 IIB型产品尺寸设计

只需要一个人体尺寸百分位数作为尺寸下限值的依据,称为IIB型产品尺寸设计。又称小尺寸设计。

4.3 III型产品尺寸设计

只需要第50百分位数(P_{50})作为产品尺寸设计的依据,称为III型产品尺寸设计。又称平均尺寸设计。

5 人体尺寸百分位数的选择

5.1 I型产品尺寸设计时,对涉及人的健康、安全的产品,应选用 P_{99} 和 P_1 作为尺寸上、下限值的依据,这时满足度为98%;对于一般工业产品,选用 P_{95} 和 P_5 作为尺寸上、下限值的依据,这时满足度为90%。

5.2 IIA型产品尺寸设计时,对于涉及人的健康、安全的产品,应选用 P_{99} 或 P_{95} 作为尺寸上限值的依据,这时满足度为99%或95%;对于一般工业产品,选用 P_{90} 作为尺寸上限值的依据,这时满足度为90%。

5.3 IIB型产品尺寸设计时,对于涉及人的健康、安全的产品,应选用 P_1 或 P_5 作为尺寸下限值的依据,这时满足度为99%或95%;对于一般工业产品,选用 P_{10} 作为尺寸下限值的依据,这时满足度为90%。

5.4 III型产品尺寸设计时,选用 P_{50} 作为产品尺寸设计的依据。

5.5 在成年男、女通用的产品尺寸设计时,根据5.1~5.3的准则,选用男性的 P_{99} 、 P_{95} 或 P_{90} 作为尺寸上限值的依据;选用女性的 P_1 、 P_5 或 P_{10} 作为尺寸下限值的依据。

6 产品功能尺寸的设定

产品最小功能尺寸=人体尺寸百分位数+功能修正量。

产品最佳功能尺寸=人体尺寸百分位数+功能修正量+心理修正量。

附录 A

产品尺寸设计分类举例

(参考件)

A1 I型产品尺寸设计

例 1: 在汽车驾驶员的可调式座椅的调节范围设计时, 为了使驾驶员的眼睛位于最佳位置、获得良好的视野以及方便地操纵驾驶盘及踩刹车, 高身材驾驶员可将座椅调低和调后, 低身材驾驶员可将座椅调高和调前。因此对于座椅的高低调节范围的确定需要取眼高的 P_{90} 和 P_{10} 为上、下限值的依据; 对于座椅的前后调节范围的确定需要取臀膝距的 P_{90} 和 P_{10} 为上、下限值的依据。

例 2: 在制订成年女鞋尺寸系列时, 为了确定应该生产几个鞋号的鞋时, 应取成年女子足长的 P_{95} 和 P_5 为上、下限值的依据。

A2 II A型产品尺寸设计

例 1: 在设计门的高度、床的长度时, 只要考虑到高身材的人的需要, 那末对低身材的人使用时必然不会产生问题。所以应取身高的 P_{90} 为上限值的依据。

例 2: 为了确定防护可伸达危险点的安全距离时, 应取人的相应肢体部位的可达距离的 P_{90} 为上限值的依据。

A3 II B型产品尺寸设计

例: 在确定工作场所采用的栅栏结构、网孔结构或孔板结构的栅栏间距, 网、孔直径应取人的相应肢体部位的厚度的 P_1 为下限值的依据。

A4 III型产品尺寸设计

例 1: 门的把手或锁孔离地面的高度、开关在房间墙壁上离地面的高度设计时, 都分别只确定一个高度供不同身高的人使用, 所以应平均地取肘高的 P_{50} 为产品尺寸设计的依据。

例 2: 当工厂由于生产能力有限, 对本来应采用尺寸系列的产品只能生产其中一个尺寸规格时, 也取相应人体尺寸的 P_{50} 为设计依据。

附录 B

修正量举例

(参考件)

B1 功能修正量

B1.1 功能修正量的必要性

首先, 因为 GB 10000 中的表列值均为裸体测量的结果, 在产品尺寸设计而采用它们时, 应考虑由于穿鞋引起的高度变化量和穿着衣服引起的围度、厚度变化量。其次, 在人体测量时要求躯干采取挺直姿势, 但人在正常作业时, 躯干采取自然放松的姿势, 因此要考虑由于姿势的不同所引起的变化量。最后是为了确保实现产品的功能所需的修正量。所有这些修正量的总计为功能修正量。

B1.2 功能修正量举例

着衣修正量: 坐姿时的坐高、眼高、肩高、肘高加 6 mm, 胸厚加 10 mm, 臀膝距加 20 mm。

穿鞋修正量:身高、眼高、肩高、肘高对男子加 25 mm,对女子加 20 mm。

姿势修正量:立姿时的身高、眼高等减 10 mm;坐姿时的坐高、眼高减 44 mm。

在确定各种操纵器的布置位置时,应以上肢前展长为依据,但上肢前展长是后背至中指尖点的距离,因此对按按钮、推滑板推钮、搬动搬钮开关的不同操作功能应作如下的修正:按减 12 mm、推和搬拨减 25 mm。

在设计鞋时,鞋的内底长应比足长长一些,所长出的部分称为放余量,对于不同材质、款式结构的鞋,应有不同的放余量,才能保证行走时足趾不会受“顶痛”。对鞋的尺寸设计来说,放余量就是功能修正量。各种放余量如下:

男前透空塑料凉鞋	+9 mm
男橡筋布鞋	+10 mm
男皮便鞋	+14 mm
男解放鞋(胶鞋)	+14 mm

功能修正量通常为正值,但有时也可能为负值。例如针织弹力衫的胸围功能修正量取负值。

B1.3 功能修正量的确定方法

功能修正量通常用实验方法求得。例如在确定解放鞋的功能修正量——内底放余量时,制作了一系列实验用的解放鞋,它们的内底放余量从 0~+18 mm,分别让一些预挑选的、足长相同的被试者一一试穿,然后将试验结果进行统计分析,求出不感到“顶足趾”所需的放余量。

B2 心理修正量

例 1:在护栏高度设计时,对于 3 000~5 000 mm 高的工作平台,只要栏杆高度略为超过人体重心高就不会发生因人体重心高所致的跌落事故,但对于高度更高的平台来说,操作者在这样高的平台栏杆旁时,因恐惧心理而足发“酸、软”,手掌心和腋下出“冷汗”,患恐高症的人甚至会晕倒,因此只有将栏杆高度进一步加高才能克服上述心理障碍。这项附加的加高量便属于“心理修正量”。

例 2:在确定下蹲式厕所的长度和宽度时,应以下蹲长和最大下蹲宽为尺寸依据,再加上由于衣服厚度引起的尺寸增加和上厕所时所进行的必要动作引起的变化量作为功能修正量。但这时厕所的门就几乎紧挨着鼻子,使人在心理上产生一种“空间压抑感”,因此还应增加一项心理修正量。

例 3:在 B1.2 的举例中,给出了各种鞋的功能修正量,但鞋类很重视款式美,这样小的放余量使鞋的造型较不美观,因此再需加上心理修正量——超长度,于是演变出了形形色色美观的鞋品种:

- a. 素头皮鞋:放余量+14 mm,超长度+2 mm;
- b. 三节头皮鞋:放余量+14 mm,超长度+11 mm;
- c. 网球鞋(胶鞋):放余量+14 mm,超长度+2 mm。

心理修正量也是用实验的方法求得的。根据被试者对不同超长度的试验鞋进行试穿实验,将被试者的主观评价量表的评分结果进行统计分析,求出心理修正量。

附录 C
产品功能尺寸设定举例
(参考件)

C1 产品最小功能尺寸

例:船舶的最低层高设计时,男子身高 P_{90} 为 1 775 mm(16~35 才组),鞋跟高修正量为 25 mm,高度最小余裕量为 90 mm。所以,船的最低层高= $1\ 775+(25+90)=1\ 890$ mm。

C2 产品最佳功能尺寸

例:船舶的最佳层高设计时,男子身高 P_{90} 为 1 775 mm,鞋跟高修正量为 25 mm,高度余裕量为 90 mm,高度的心理修正量为 115 mm。所以,船的最佳层高= $1\ 775+(25+90)+115=2\ 005$ mm= $2\ 000$ mm。

附加说明:

本标准由全国人类工效学标准化技术委员会提出并归口。

本标准由杭州大学工业心理研究所和杭州师范学院负责起草。

本标准主要起草人奚振华、何康与。