

Evaluation and Improvement of Man-Machine-Environment System Engineering about Old Desks and Chairs in College Teaching Building

Dong Liu¹, Yurong Zhao²

¹School of Environmental Protection and Safety Engineering, University of South China, Hengyang, Hunan, China

²School of Nuclear Resource and Fuel Engineering, University of South China, Hengyang, Hunan, China

Email: greatld@126.com, zhaoyurong3502@qq.com

Abstract: This paper is based on basic principles and the theories of Man-Machine-Environment System Engineering, concerning the present conditions of old desks and chairs, I measured some human-machine parameters of some old desks and chairs in the second teaching building of University of South China, analyzed the measurement data, and reached some deficiencies of old desks and chairs. Based on these deficiencies with the analysis of the proposed improvement measures, according to human-computer-related parameters for the entire classroom standards for a reasonable layout, then design desks and chairs can meet the parameters of the plane body furniture.

Keywords: man-machine-environment system engineering; university of south China; old desks and chairs; human-machine parameters

高校教学楼老课桌椅人-机-环境系统工程评价及改进

刘 栋¹, 赵玉容²

¹南华大学环境保护与安全工程学院, 衡阳, 中国, 421001

²南华大学核资源与核燃料工程学院, 衡阳, 中国, 421001

Email: greatld@126.com, zhaoyurong3502@qq.com

摘 要: 本文运用人-机-环境系统工程的基本原理和理论, 根据南华大学第二教学楼老课桌椅的实际情况, 结合人机参数进行了测量, 然后对测量的数据进行分析, 得出了老课桌椅的一些不足之处。通过对这些不足之处的分析提出改进措施, 再根据相关人机参数标准对整个教室进行合理的布置, 并设计出符合人体人机参数的课桌椅。

关键词: 人-机-环境系统工程; 教学楼; 老课桌椅; 人机参数

1 引言

1981年, 在著名科学家钱学森的亲自指导下, 一门综合性边缘技术科学——人-机-环境系统工程在我国诞生。人-机-环境系统工程是运用系统科学理论和系统工程方法, 正确处理人、机、环境三大要素的关系, 深入研究人-机-环境系统最优组合的一门科学, 其研究对象为人-机-环境系统, 其最优组合的基本目标是“安全、高效、经济”。

教室是学校从事教学活动的—个重要的基地, 是教师和学生工作、学习的场所, 如何创造一个宜人的

资助信息: 湖南省研究生科研创新项目(CX2009B186); 衡阳市科技计划项目(2009KJ19)

教室环境是关系到教师教学和学生学习效率的一个重要因素。由于人体各部位的尺度因人而异, 为使各种与人体尺度有关的教室设施(黑板、讲台、课桌、课椅)的设计, 能符合人的生理特性, 让人在使用时处于舒适的状态和适宜的环境之中, 就必须在教室设施的布置和尺寸设计过程中, 运用人-机-环境之间相互关系的系统理论来进行分析研究和设计。

2 南华大学第二教学楼老课桌椅的人机参数

南华大学建于1958年, 是一所集工、农、医等多门学科与—体的综合性大学。学生生源来自全国各地, 且近年一直处于扩招状态, 因此, 学生身材尺寸相差

较大，这就涉及到课桌椅的设计及布局问题，既要适合南方学生使用，又要满足北方身材较高的学生使用，所以，课桌椅的人机参数就显得很重要。尽管期间也曾换过桌椅，但部分桌椅仍然老旧，而人体各人机参数总是不断变化，加上生产安装也有不尽人意之处，所以，有些老课桌椅势必难符合现行的人机参数标准。下面给出南华大学第二教学楼部分老课桌椅的人机参数数据。

表 1. 老课桌椅容膝空间数据

教室	排数	容膝孔宽度 (cm)	容膝孔高度 (cm)	容膝孔深度 (cm)	大腿空隙 (cm)	容腿孔深度 (cm)
217	前 5 排	45	62	44	21	59
	后 5 排	45	66	50	23	64
219	前 6 排	45	61	46	23	60
	后 6 排	45	67	52	23	69
225	第 1 排	46	60	47	20	62
	第 7 排	46	65	51	20	65
	第 9 排	46	65	56	22	69

表 2. 老课桌椅人机参数数据

教室	排数	座面高度 (cm)	坐深 (cm)	座宽 (cm)	座面倾角 (°)	靠背高度 (cm)	靠背与座面夹角 (°)
217	前 5 排	44	30	48	2	39,48	103
	后 5 排	47	30	48	2	39,48	103
219	前 6 排	44	30	47	5	40,47	103
	后 6 排	47	30	47	5	40,47	103
225	第 1 排	45	30	41	2	39,41	103
	第 7 排	45	30	47	2	46,47	103
	第 9 排	45	30	47	2	46,47	103

3 老课桌椅人机参数分析

3.1 课桌参数分析

结合表 1 和表 2，并参考表 3 的尺寸要求，容膝孔宽度最小为 510mm，最佳为 1000mm，所测三个教室的课桌均不合格；容膝孔高度最小为 640mm，最佳为 660mm，部分课桌不合格；容膝孔深度最小为 460mm，最佳为 660mm，基本能满足要求；大腿空隙最小为 200mm，最佳为 240mm，能满足要求；容腿孔深度最小为 660mm，最佳为 1000mm，部分课桌不合格。

3.2 座椅参数分析

根据人体数据测量合理选择百分位和适用度准则，座面高度类设计，一般取低百分位数据，常取第 5 百分位的人体数据。所以计算时取第 5 百分位。

一般来说，座椅座面高度应取第 5 百分位的“小腿

表 3. 容膝空间尺寸

符号	尺度部位	尺寸/mm	
		最小	最佳
a	容膝孔宽度	510	1000
b	容膝孔高度	640	660
c	容膝孔深度	460	660
d	大腿空隙	200	240
e	容腿孔深度	660	1000

加足高”人体数据 $S_5=38.3\text{cm}$ 为基本设计数据，固定座椅座面高度的最小功能值为 42cm，固定座面高度的最佳功能值为 45cm，据此，第二教学楼内座椅座面高度是合适的。

根据中国人身高状况，坐深按 350mm~400mm 选取，座宽按 400mm~500mm 选取，座面倾角小于 3°，靠背高度为 350mm~400mm，最大宽度 350mm~480mm，靠背与座面夹角一般取 95°~105°。按这样的标准，所测第二教学楼教室座椅的坐深不合格，部分教室座面倾角不合格。

4 南华大学老课桌椅评价及改进措施

4.1 存在的问题

通过调查和分析可以看出，课桌椅不舒适的主要原因是课桌椅不配套，活动空间狭窄，舒适程度较差，因此使得很多学生上课经常变换坐姿、腰酸背痛、眼睛容易疲劳、影响上课专心程度和上课情绪等。

课桌椅不舒适是造成上课坐姿不良的主要原因，是否能保持良好的坐姿在很大程度上取决于课桌椅的设计，椅子太高，两脚悬吊，身体会失去足部的支持；椅子太低，则大腿支撑身体的面积减少，臀部负担加重，这两种姿势都容易造成疲劳。课桌太高，会造成学生读书写字等用眼距离过近，导致视力下降，反之，如果课桌太矮，则会造成学生上课时易产生体位疲劳，久而久之，形成不良的坐姿，体态受到影响，对健康也不利。

通过分析，我们可以得出结论如下：

(1)南华大学第二教学楼老课桌椅的部分功能尺寸与国家标准存在较大差异，与学生身高分配符合率低，课桌椅均未标明型号和使用者的身高范围及标牌颜色。

(2)生产厂家没有按照国家有关标准制作课桌椅和有关主管部门监管不力，是造成学校课桌椅生产与配

置盲目性和随意性的主要原因，学校对课桌椅配发“人性化”意识不足。

(3)不符合卫生标准的课桌椅对学生的视力将产生负面影响，容易引发学生近视眼。使用时间越长，近视眼发生率越高。

(4)现有老课桌椅不符合标准，舒适程度差，容易造成学生经常变换姿势、腰酸背痛、眼睛疲劳、影响上课专心程度和情绪波动等，从而影响学习效率。

(5)由于大学生来自全国各地，身材存在很大的差异性，坐同样的课桌椅，舒适度的感觉不一样，在我们学校来说，北方学生较南方学生难适应。

4.2 改进措施

(1)根据国家新标准和人体新参数及时更换课桌椅，满足学生身材差异。

(2)国家要监督课桌椅生产厂家，使其按照国家标准，充分考虑人的因素，为全国高校生产和配置合格的课桌椅。

(3)南华大学是一所综合性大学，安装课桌椅时要充分考虑北方比较高的学生的身体需要，尽量满足所有学生身体尺寸。

5 数据设计

教室内有很多设备都是应该要符合国家标准的，下面就教室内最基本的课桌椅数据尺寸结合《学校课桌椅功能尺寸》标准(GB/T3976-2002)进行设计，并且分析整个教室布置的尺寸。

5.1 座椅尺寸的设计

学生用座椅的设计应以稳定性为主，人体重量要均匀分布于座面上，设计不能过于舒适，以免学生精力不集中，产生懒散的感觉，座面应有适当的硬度，使其有助于体重压力均匀分布在坐骨结节区域，同时座椅设计还应结构简单、节省材料并应有利于地面清扫。

座面高度以420mm~450mm为宜；座面深度应以400mm左右为宜；座面宽度以400mm~500mm为宜；靠背以95°~105°为宜。

5.2 课桌尺寸的设计

(1)课桌高度尺寸的设计

设计课桌高度时，需从两个方面加以考虑：一是当座椅高度未定时，通常是以群体坐姿肘高的上限数来设计，这样的设计高度可使手臂肘部得到依靠，减

少学生书写时的疲劳；二是当座椅高度一定时，桌面下缘至座椅面的距离，应以群体坐姿大腿厚的上限值来设计，并考虑使膝部有一定的上下活动的余地，而桌面上缘的距离则考虑学生放书包、书籍用。

若以前面分析的座面高度420mm来设计，大百分位坐姿大腿厚取151mm，着装修正量加13mm，同时考虑膝部上下活动需要，取170mm~180mm，桌面上下缘距取150mm，则课桌高度以720mm~730mm为宜。

(2)课桌宽度设计

桌面宽度的设计一般以学生前臂长加手长下限来设计，通常以350mm~400mm为宜。

(3)课桌前后排的间距设计

此间距设计常以坐深加上大腿厚的上限数值为设计依据，这样可以使人较方便地进出，一般以550mm~600mm为宜。

(4)桌面长度设计

以稍大于座宽，即以500mm~550mm为宜。

5.3 课桌下容膝空间尺寸的设计

(1)容膝孔宽度的设计

容膝孔宽度最小为510mm，最佳为1000mm，设计时取600mm。

(2)容膝孔高度的设计

容膝孔高度最小为640mm，最佳为660mm，设计时取650mm。

(3)容膝孔深度的设计

容膝孔深度最小为460mm，最佳为660mm，设计时取550mm。

(4)大腿空隙的设计

大腿空隙最小为200mm，最佳为240mm，设计时取220mm。

(5)容腿孔深度的设计

容腿孔深度最小为660mm，最佳为1000mm，因教室课桌前基本不设挡板，所以无具体限制。

单张课桌椅具体设计数据如图1所示。

5.4 前排到黑板的距离的设计

(1)讲台后缘(靠黑板一侧)距黑板的距离

此空间距离主要是考虑教师转身板书伸展自如，及教师具有较舒适的活动空间，在具体的设计过程中，以人的手臂前伸长度的上限来设计，讲台后缘距黑板距离以上臂长加前臂长再加手长的第九十五百分位为设计依据，因此距离以800mm~1000mm为宜。具体

sity (Engineering & Technology), 1995.

熊心福.教室中的人机工程学研究[J].南昌: 南昌大学学报(工科版),1995.

- [5] GB/T3976-2002.Functional sizes of chairs and desks for educational institutions[S]. Beijing:General Administration of Quality

Supervision,Inspection and Quarantine of the People's Republic of China,2002.

GB/T3976-2002.学校课桌椅功能尺寸[S].北京: 国家质量监督检验检疫总局,2002.