

基于人机工程学的中学生课桌椅设计

王志愿

(安徽理工大学, 淮南 232001)

摘要: **目的** 中学阶段是孩子成长的一个非常重要的阶段。符合中学生身体尺度和心理特征的舒适的课桌椅是其健康成长和高效学习的基本保障。**方法** 基于目前中学生身高发展的基本特征和中学生课桌椅使用现状的调查,分析并总结现有中学生课桌椅产品存在的一些问题。以人机工程学理论为基础,根据中学生的生理、心理以及学习特点,结合榫卯连接的插接结构的原理,对中学生课桌椅进行再设计。**结论** 以 GB/T3976-2014《学校课桌椅功能尺寸及技术要求》中 1 号课桌椅的功能尺寸为例,对其进行改良创新,设计出一种易调节、榫卯连接、益智娱乐的中学生课桌椅,从而提高中学生使用课桌椅的满意度,为中学生创造一个安全、健康、高效、快乐的学习环境,同时也为中学生课桌椅的设计提供参考的方向。

关键词: 工业设计; 人机工程学; 课桌椅设计; 榫卯连接

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)14-0188-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.14.028

Design of Desk and Chair for Middle School Students Based on Ergonomics

WANG Zhi-yuan

(Anhui University of Science & Technology, Huainan 232001, China)

ABSTRACT: The middle school is a very important stage in the growth of children. The desks and chairs that meet the comfort and physical characteristics of middle school students are the basic guarantee for their healthy growth and efficient learning. Based on the current characteristics of the development of middle school students' height and the survey on the use of middle school students' desks and chairs, some problems existing in the current middle school students' desks and chairs were analyzed and summarized. Based on the ergonomics theory and according to the physiological, psychological and learning characteristics of middle school students, the middle school students' desks and chairs were redesigned combined with the principle of the connection structure of the shackles. Taking the functional size of No. 1 desk and chair in GB/T3976-2014 "Functional Size and Technical Requirements of School Desk and Chair" as an example, improvement and innovation are carried out to design the middle school students' desks with characteristics of easy adjustment, mortise-tenon connection and puzzle entertainment, thus improving the satisfaction of middle school students for desks and chairs, creating a safe, healthy, efficient and happy learning environment for middle school students, and also providing a reference for the design of middle school students' desks and chairs.

KEY WORDS: industrial design; ergonomics; desk and chair design; mortise-tenon connection

课桌椅对儿童青少年的健康有重要影响,也是影响学习作业能力及身体功能状态的一个重要因素^[1]。目前,国内对中学的课桌椅的人机研究取得了可观的成果。祝志芳^[2]等基于 TRIZ 理论设计出一种可调节的课桌椅。罗剑英^[3]等对座椅的因素进行研究与探

讨,提出基于人机工程学的设计原则和方法。杨春杰^[4]等介绍了一种集写字、阅读、休息为一体的桌、椅一体化多功能课桌椅的设计原则及实现各功能的构件。徐丹妮^[5]对中小学桌椅进行数据的测量和采集,根据数据设计合理的型号配置方案。国家在中学的课桌椅

收稿日期: 2019-02-21

作者简介: 王志愿(1986—),女,安徽人,硕士,安徽理工大学讲师,主要研究方向为工业设计。

的研究方面也作了很多努力,先后颁布了学校课桌椅功能尺寸标准。在《学校课桌椅功能尺寸》(GB/T3976-2002)中已经对中小学生学习课桌椅的配置有了一定的规定,而且还给出了各个型号的桌椅尺寸和加工方法^[6]。GB/T3976-2014《学校课桌椅功能尺寸及技术要求》于 2015 年实施,其中也增加了技术要求。但是学校选择的课桌椅与中学生的实际需求存在较大差异,课桌椅配置的满足度也较低。中学生是指接受中等教育的学生,年龄一般为 12~18 岁左右,而这个年龄阶段的学生身高差距较大。目前大多数学校的课桌椅一般采用统一订购桌椅,无论是尺寸、结构、材料,配色以及安全等方面都不符合人机工程学,缺乏科学性。舒适的课桌椅是营造学生健康学习环境的基本条件。因此,以人机工程学理论为基础,根据中学生生理、心理以及学习特点,设计出符合中学生需求的易调节式课桌椅是十分必要的。

1 中学生生理、心理以及学习特点

目前国内中学生分为六个年级,年龄阶段约 12~18 岁,属于青少年阶段。在生理上,这一阶段的学生,正处于身体快速发育成长的时期,其身材尺度跨度大,同一年龄组的身材尺度差距也大,因此对课桌椅功能尺寸和结构的要求也较高。在心理上,中学生处于青春期。青春期是儿童向成人过渡,人生成长的重大转折时期。他们尚无完全的独立性,个性迅速发展并逐渐稳定,认知从形象思维向抽象逻辑思维、辩证逻辑思维过渡。这种中学生的身心发展既具有儿童幼稚的特点,又具有成人成熟的特征,这种矛盾的存在,让其在学习任务繁重的环境下,精神压力较大。因此课桌椅的设计应该充分考虑中学生的生理、心理特性,让其可以安全、健康、高效、快乐地学习。

2 中学生课桌椅存在的问题与分析

2.1 课桌椅功能尺寸设计不合理

中学生处于身体快速发育成长的重要时期,根据调查显示,当前我国青少年在青春期前期平均每年增长 3~4 cm,进入青春期后速度增至 6~8 cm,有些青少年甚至达到 10 cm。随着人类生活水平的提高,中学生的群体尺寸表现出时代和性别的差异性。现在中学生平均身高比 20 世纪八十年代的中学生高出约 3~4 cm,中学生个体之间身高的平均差异也由以前的 25 cm 增加到 37 cm。同一班级内身高娇小的女同学与高挑的男同学的身高差约 30 cm 之多。大部分学校为统一订购桌椅,忽视了中学生群体的差异性,也有部分学校购买的是可调节式桌椅,但是不能随手灵活调节课桌椅的高度,需要借助一定的器械,导致了很

表 1 人体尺寸测量项目和百分位选择
Tab.1 Human body size measurement items and percentile selection

测量项目	第 5 百分位	第 50 百分位	第 95 百分位	课桌椅的功能尺寸
坐姿肘高		√ (男+女)		桌面高度
坐姿两肘肩宽			√(男)	桌面宽度
坐姿上肢功能前伸长		√ (男+女)		桌面深度
坐姿大腿厚			√(女)	桌面下空间
小腿加足高	√(女)		√(男)	座面高度
坐姿臀宽			√(女)	座宽
坐深	√(女)		√(男)	座深
坐姿肩高			√(男)	靠背的高度
肩宽			√(男)	靠背的宽度

表 2 桌面倾角、座面倾角、靠背倾角、靠背形式
Tab.2 Desktop angle, seat angle, backrest angle and backrest form

名称	种类	倾角	位置
桌面倾角	大桌面功能	0°	
	书写功能	12°-15°	
	午休功能	30°	
	阅读功能	45°	
座面倾角		4°-8°	
靠背倾角		95°-115°	
靠背形式	中靠背 1 点支撑		第八胸椎骨

桌椅高度保持一致,并没有按照学生的身体尺寸进行调节使用。课桌椅功能尺寸由课桌和课椅功能尺寸两部分组成。课桌涉及的功能尺寸有桌面高度、桌面平面尺寸、桌面倾角,桌面下空间。课椅涉及的功能尺寸有座面高度、座宽、座深、座面倾角、靠背的高度和宽度以及靠背的形式和倾角,这些功能尺寸对应的人体尺寸测量项目和百分位选择见表 1,桌面倾角、座面倾角、靠背倾角、靠背形式见表 2。

2.2 课桌椅舒适性较差

舒适性是人机工程学中,人与座椅交互过程中的一个重要衡量指标^[7]。Hertzberg 等人指出:舒适与不舒适是两种知觉状态,舒适就是没有不舒适的感觉^[8]。据统计,中学生每天使用课桌椅的时间平均在 7~9 h。舒适的课桌椅可以提高学生的学习效率,有利于他们身心健康的成长。因此,舒适性是课桌椅设计首要考虑的因素。舒适性是人在使用桌椅时,感觉其尺寸范围、造型、材质、色彩、结构等舒适度的一种体验。目前中学生桌椅首先在尺寸上存在不合理,学校选择的课桌椅与中学生的实际需求存在较大差异。在造型上过于标准化,只是满足学生最基本的使用需求,没

有考虑深层次的情感需求。材质上存在安全隐患,课桌椅一般使用的材料有塑料、金属、合成材料、木材等。塑料件的异味、金属件的油漆、合成板的胶黏剂、木制品表面的色漆,使用不当将会影响中学生生长和智力的发育。色彩是课桌椅设计的基本要素之一,很多学校却忽视对色彩的慎重选择。色彩可以使人心情愉悦,疲劳减轻,提高学习效率。中学生课桌椅色彩的使用应以中性色为基调,色彩饱和度较低,明度较高,这样可以营造愉悦和安静的学习氛围。设计中对安全结构的考量是产品设计普遍的基本要求^[9],而现有课桌椅在结构上存在安全隐患,课桌椅的金属管件未封口或者闷盖脱落,与人体接触的部分有刃角、毛刺等安全隐患^[10]。因此,学校在选择课桌椅时应考虑其结构是否安全的问题。

2.3 课桌椅功能单一

功能是产品的内在机能属性,也是产品给消费者提供的价值根本^[11]。目前中学生课桌椅功能单一,主要是为了学生上课学习使用,这仅是满足学生基本的物质功能。课桌倾角一般是不可调的 0° ,这样虽然可以有一个大平面的桌面,但这个角度不利于学生书写、阅读以及午休。课桌椅桌面应设计成可调节角度的,具体角度调节见表2,学生可以根据各自需求自由灵活地调节。中学生学习任务繁重,适当的娱乐可以缓解疲劳。课桌椅的设计应考虑其娱乐功能,满足学生潜在的精神需求,真正做到以学生为本,让其可以高效愉悦地学习和成长。例如在课桌面附上益智类棋盘,丰富学生的课余生活,劳逸结合为学习增添乐趣。产品的不同功能需要对应结构来实现,功能的多样化影响结构的复杂化,因此课桌椅的结构设计尤为重要。

3 中学生课桌椅设计实例

根据前面章节的分析,对中学生课桌椅进行设计。查阅 GB/T3976-2014《学校课桌椅功能尺寸及技术要求》,课桌椅的型号从0~10共十一种,在设计中选择1号的功能尺寸,其他型号以此类推。1号功能尺寸的见表3^[12]。设计效果见图1。

3.1 课桌椅的造型、材质、结构与色彩

将桌椅腿设计成弯曲形,样式新颖,圆润美观。桌斗两边把手既可以作为提起桌斗把手,又可以作为

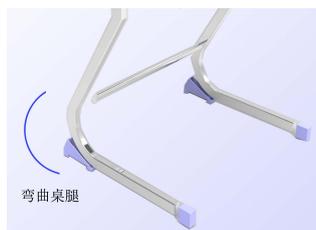


图2 桌腿
Fig.2 Desk legs

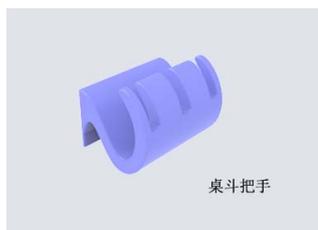
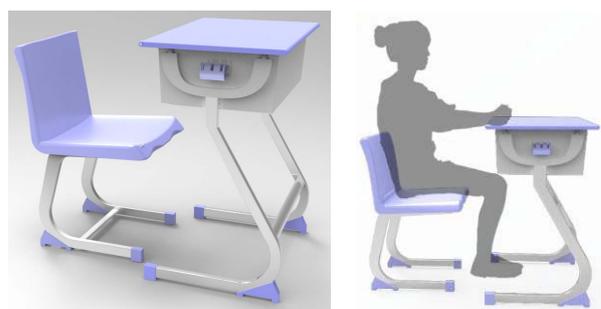


图3 把手
Fig.3 Handles

表3 课桌椅各型号的标准身高、身高范围及颜色标志
Tab.3 Standard height, height range and color logo for each type of desk and chair

课桌椅型号	桌面高	座面高	标准身高	学生身高范围	颜色标志
0号	790	460	187.5	≥ 180	浅蓝
1号	760	440	180.0	173~187	蓝
2号	730	420	172.5	165~179	浅绿



a 整体效果 b 情景使用效果

图1 设计效果

Fig.1 Design renderings

挂钩,操作方便。桌腿把手见图2—3。材质上选用优质安全的塑料和金属搭配。榫卯连接是一种常见的插接连接结构。课桌椅的连接结构采用榫卯连接的插接结构,结合较少的螺钉连接进行固定。课桌椅采用模块化的组装方式。课桌主要由桌面,连接件、桌斗、支架组成,见图4。课椅由椅面、支架组成,见图5。

课桌支架上有不同高度的榫槽,通过将连接件插入不同高度的榫槽实现升降。插入中间榫槽时桌面高度为760 mm,插入两边榫槽分别实现790 mm和730 mm的课桌椅的高度。课椅支架上有不同高度的榫槽,插入中间榫槽可以实现440 mm的课椅高度,插入上下端分别能实现460 mm和420 mm的课桌椅的高度,对应表3,通过不同高度的榫卯插接,巧妙地实现了0号和2号课桌椅的转换,从而满足同一年龄段身高不同学生的使用需求。榫卯连接见图6。

中学生大部分时间是在教室中度过的,色彩的选择对于学生的情绪和学习效率有着极大的影响。课桌椅色彩的使用应以中性色为基调,色彩饱和度较低,明度较高,这样可以营造愉悦和安静的学习氛围。色彩效果见图7。

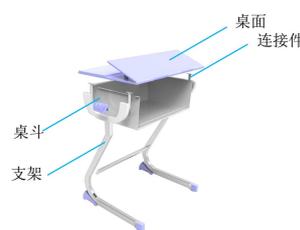


图4 课桌结构
Fig.4 Desk structure

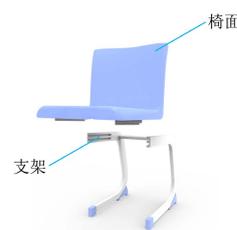


图5 课椅结构
Fig.5 Chair structure



图 6 榫卯连接
Fig.6 Mortise-tenon connection



图 7 色彩效果
Fig.7 Color renderings

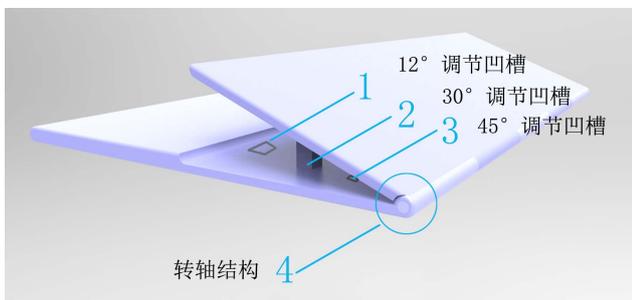


图 8 双层桌面结构
Fig.8 Double-layer desktop structure

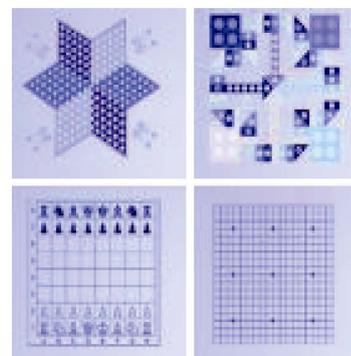


图 10 棋盘桌面
Fig.10 Checkerboard desktop

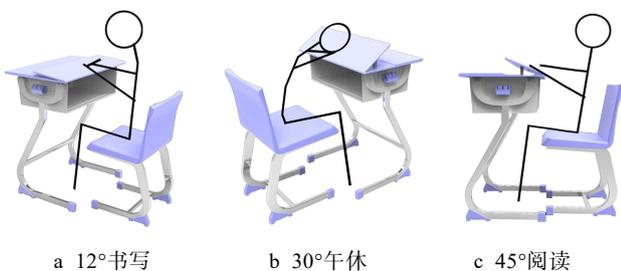


图 9 功能使用示意效果
Fig.9 Function usage diagram

3.3 课桌椅的功能

课桌椅的功能设计需要从物质功能和精神功能两方面入手。首先将课桌面分为下层固定和上层转动

两部分。上层桌面利用转轴结构实现 12°、30°、45° 的调节变化，同时用两根木条插接在上下层桌面对应位置的浅凹槽内实现桌面三个角度的固定，双层桌面结构见图 8，功能使用示意图 9。此外，桌面附有各类益智棋盘，丰富学生的课余生活，劳逸结合为学习增添乐趣，棋盘桌面见图 10。

4 结语

中学生与课桌椅是一个人机系统，学生在其上需要进行长时间的脑力活动。不符合人机工程学的桌椅设计极易使学生产生疲劳、思想不集中、学习效率低、腰酸背痛等症状。通过对目前中学生身高发展趋势及

课桌椅使用现状的调查与分析,以人机工程学理论为基础,根据中学生生理和心理特征、学习特点,结合榫卯连接的插接结构,设计出一种创新式、易调节的、灵活度大的中学生课桌椅,可以有效地改善课桌椅的舒适性,增加学生娱乐性,提高学习效率,全方位满足学生生理和心理的需求。

参考文献:

- [1] 季成叶. 现代儿童少年卫生学(第2版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
JI Cheng-ye. Modern Child and Adolescent Hygiene (Version 2)[M]. Beijing: People's Health Press, 2010.
- [2] 祝志芳, 曾宇露, 卢全国, 等. 基于TRIZ的可调节课桌椅创新设计与试作[J]. 南昌工程学院学报, 2016, 35(3): 76-78.
ZHU Zhi-fang, ZENG Yu-lu, LU Quan-guo, et al. Innovation Design and Test of Adjustable Desk and Chair Based on TRIZ[J]. Journal of Nanchang Institute of Technology, 2016, 35(3): 76-78.
- [3] 罗剑英, 张煜欣, 黄建焯. 基于人机工程学的座椅设计研究综述[J]. 东莞理工学院学报, 2016, 23(1): 69-72.
LUO Jian-ying, ZHANG Yu-xin, HUANG Jian-xuan. Summary of Research on Seat Design Based on Ergonomics[J]. Journal of Dongguan University of Technology, 2016, 23(1): 69-72.
- [4] 杨春杰, 人民山, 陆强, 等. 新型多功能课桌椅的设计[J]. 湖北理工学院学报, 2012, 33(3): 1-3.
YANG Chun-jie, REN Min-shan, LU Qiang, et al. Design of New Multifunctional Desk and Chair[J]. Journal of Hubei Polytechnic University, 2012, 33(3): 1-3.
- [5] 徐丹妮. 中小学课桌椅的设计研究与实践[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2013.
XU Dan-ni. Research and Application on Desks and Chairs for Primary and Secondary School Students[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2013.
- [6] 边守仁. 产品创新设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2002.
BIAN Shou-ren. Product Innovation Design[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2002.
- [7] 罗仕鉴, 何基, 王健. 面向舒适性的自适应自动调节座椅底盘设计[J]. 机械设计, 2013, 30(11): 97-100.
LUO Shi-jian, HE Ji, WANG Jian. Comfort Design of Chair Chassis with Self-regulation and Self-adaption[J]. Journal of Machine Design, 2013, 30(11): 97-100.
- [8] Hertzberg, H T E. The Human Buttock in Sitting: Pressures, Patterns and Palliatives[J]. Am Automob Trans. 1972, 12(2): 39-47.
- [9] 王志愿. 产品设计中的安全结构设计[J]. 包装工程, 2018, 39(8): 182-186.
WANG Zhi-yuan. Research on Safety Structure Design in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(8): 182-186.
- [10] 林曦曦, 钟文翰, 高莉, 等. 课桌椅产业发展现状及标准修订探讨[J]. 林产工业, 2016, 43(7): 55-56.
LIN Xi-xi, ZHONG Wen-han, GAO Li, et al. The Current Situation of the Development of School Desk and Chair Industry & Discussion of Standard Revision[J]. China Forest Products Industry. 2016, 43(7): 55-56.
- [11] 辛向阳, 曹建中. 设计3.0语境下产品的属性研究[J]. 机械设计, 2015, 32(6): 105-108.
XIN Xiang-yang, CAO Jian-zhong. Study on Product Attributes under the Context of Design 3.0[J]. Journal of Machine Design, 2015, 32(6): 105-108.
- [12] GB/T3976-2014, 学校课桌椅功能尺寸及技术要求[S].
GB/T3976-2014, School Desk and Chair Functional Size and Technical Requirements[S].