DOI：10.12289/j.issn.2097-4345.25573

·专家共识·

符合脊柱健康的床垫、枕头、桌椅个性化方案设定专家共识

(上海市社区卫生协会脊柱专业委员会)

【摘要】床垫、枕头和桌椅作为日常使用频率极高的生活产品,在使用时,其设计与个体脊柱的生物力学适配性密切相关。目前市面产品大多以平均尺寸为依据,并未充分考虑不同身高、体型、姿势偏好等个体差异,使用时易导致姿势不良、肌肉骨骼疾病风险增加。为此,本共识由骨科、康复、人体工学和标准化等多学科专家组成编写团队,基于循证研究、国内外标准以及本土人体测量数据,提出涵盖床垫硬度与分区、枕头高度与结构、桌椅尺寸设定、靠背角度与形态、不同人群适配策略及调节机制等13条具体共识意见。共识内容强调依据人体测量与功能需求,指导健康人群与脊柱相关疾病人群在生活与工作环境中实现符合脊柱健康的家具参数的个性化设定,预防脊柱劳损与姿势性障碍,提升使用舒适度和生活质量。

【关键词】脊柱健康；个性化设定；专家共识
【中图分类号】R68 【文献标志码】A 【文章编号】2097-4345(2025)06-0785-10

Expert consensus on personalized ergonomic parameters of mattresses, pillows, desks, and chairs for spinal health

(Spine Professional Committee, Shanghai Community Health Association)

【**Abstract**】Mattresses, pillows, and desks/chairs—key elements of daily human-environment interaction—play a crucial role in biomechanical spinal alignment. However, most commercial furniture products are designed based on average anthropometric data, neglecting individual differences such as height, body shape, and posture preferences, which may result in poor posture and increased risk of musculoskeletal disorders. To address this issue, a multidisciplinary expert panel in orthopedics, rehabilitation, and ergonomics developed this expert consensus. Drawing upon evidence-based research, national and international standards, and local anthropometric datasets, the consensus proposes 13 detailed recommendations, including mattress zoning and firmness customization, pillow height and contour design, ergonomic dimensions of desks and chairs, backrest tilt and support configuration, population-specific fitting strategies, and functional adjustability. Emphasizing the principle of "personalized adjustment," this consensus aims to guide tailored mattress and furniture configurations for various age groups and spinal health needs, thereby preventing spinal strain and postural disorders, while enhancing comfort and quality of life.

【**Key words**】spinal health; personalized configuration; expert consensus

收稿日期：2025-11-24 **录用日期**：2025-11-26
基金项目：上海市卫生健康委员会标准预研制项目(2024WB24)
通信作者：贺石生(1974—),男,博士,主任医师,教授,博士生导师,亚太脊柱微创协会理事、国家卫生健康委员会脊柱内镜专家组委员、中国医师协会骨科医师分会委员等,E-mail：tjhss7418@tongji.edu.cn

脊柱健康是影响人群生活质量的重要因素,颈椎病、腰背痛等脊柱相关疾患的发病率日益升高,且呈现低龄化趋势。在日常生活中,睡眠寝具(床垫、枕头)和工作学习用具(桌椅)与人体脊柱的健康密切相关[1-6]。然而,传统家具设计往往以平均人体尺寸为依据,难以充分考虑个体差异,导致许多使用者长期处于错误的受力状态,增加了肌肉骨骼疾病风险。研究表明,不合适的桌椅尺寸和布局会使学生和办公人群出现颈、肩、背痛等问题,甚至在青少年时期形成不良姿势习惯并持续终身。另一方面,合适的人体工效学产品设计能够为脊柱提供良好支撑和保护,预防或减轻相关疾患[1,5]。基于此,由骨科、康复、人体工学等领域专家组成的共识小组经过充分讨论,形成本专家共识,旨在为各年龄段人群提供符合脊柱健康要求的个性化床垫、枕头及桌椅方案设定的指导意见。

1　背景与编制意义

随着“健康中国”战略的推进和公众健康意识的提高,人们对于日常生活环境中脊柱健康支持的需求日益突出。但目前市面上有关床垫、枕头和桌椅的标准更多关注一般人群的安全与基本舒适要求,缺乏针对个体差异的精细化健康设定指导。例如,国家推荐性标准 GB/T 39223—2020《健康家居的人类工效学要求》系列标准针对办公/儿童桌椅尺寸、体压分布和床垫软硬度、气味等提出了一些原则性要求,却未充分考虑不同体型、姿势偏好的个体在脊柱健康方面的特殊需求[7]。因此,有必要将医学和工程学证据相结合,制订更符合脊柱健康要求的产品设定方案。本专家共识基于个性化设定的理念,强调根据个体身体参数(如身高、BMI、臀腘长度等)调整床垫硬度分布、枕头高度形状,以及桌椅尺寸范围,从而精准适配使用者的脊柱生理曲度与生物力学特点。共识编制过程中,专家组广泛调研了国内外文献和标准,并结合本团队的人体测量实验和产品验证数据,力求使推荐内容既有科学依据又具实用可行性。本共识的发布,旨在填补个性化脊柱健康工效学产品标准的空白,指导临床医师、康复师和产品设计人员为不同人群定制科学的床垫、枕头和桌椅方案,预防脊柱疾患并提升生活质量。

2　推荐意见证据等级说明

本共识按照循证医学证据等级对下述推荐进行了分级,分为Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级这3档,以反映支持依据的可靠程度。Ⅰ级证据通常来源于高质量的随机对照试验、系统评价或 Meta 分析等,具有最高的可信度和说服力;Ⅱ级证据多为单项的临床对照研究、队列研究、可靠的实验室生物力学研究或多中心观察研究,支持力度为中等;Ⅲ级证据则为较低级别证据,包括小样本观察、专家意见、案例报告或推理分析等。本共识的大部分推荐依据属于Ⅱ级证据,少数为Ⅲ级,尚无严格意义上的Ⅰ级证据。不过,这些Ⅱ级证据已是来自不同国家和不同研究方法的一致性结论,其重复性和有效性在实际应用中得到验证。

需要说明的是,证据等级低并不意味着推荐不重要,而往往是由于研究方法学限制所致。在脊柱健康工效学领域,出于伦理和可行性考虑,大样本的随机试验较少,许多有效措施主要凭借生物力学模拟和观察研究来支持。且寝具和工效学家具相关研究以人体工学实验和观察性研究为主,高级别的随机试验较少。本共识在评估证据时充分考虑了这一点,对每条推荐的风险和获益进行了慎重权衡。当缺乏Ⅰ级证据时,依靠多项Ⅱ级证据的一致性和临床可行性来支撑强推荐意见。未来,随着更多高质量研究出现,各推荐的证据等级和推荐强度也将动态更新。

3　专家推荐意见

基于研究证据,专家组形成以下推荐意见,为脊柱健康相关的寝具和家具个性化设定提供指导。这些意见适用于脊柱健康管理、康复及预防领域的各年龄人群。

3.1　床垫设计

睡眠时床垫对脊柱承载和姿势维持至关重要[6,8-10]。过软床垫缺乏对躯干的合理支撑,会导致腰背等部位的过度下陷、颈椎相对垫高,显著增加下颈椎间盘压力,而过硬床垫使臀部无法生理下沉、身体突出部位承受额外的压力,引发不适甚至压伤[5,8,10]。Hong 等[5]通过人体试验和有限元分析证明,中等硬度床垫最有利于维持脊柱正常弧度并降低压力峰值:与中硬度床垫相比,软床垫使头部下沉增加约 30 mm,C_5/C_6 椎间盘峰值应力增加 49%,硬床垫则减少腰椎前凸约 10 mm 并伴随接触压强显著上升。相反,中等硬度能更好地贴合脊柱曲线、分散重量压力[5,10]。临床随机对照试验也支持这一结论:使用中等硬度床垫的慢性腰痛患者,卧床疼痛、晨起疼痛和功能障碍改善显著优于使用硬床垫者[11]。此外,根据身体各部位压力分布进行床垫分

区，可针对性支撑腰臀等重力集中区并缓解颈腿等部位压力[12-13]。有研究采用分区弹性材质定制床垫，结果显示脊柱对齐改善、身体压力分布更均匀，受试者卧床疼痛评分降低、舒适度提高[2,12-13]。因此，采用“中等偏硬+分区支撑”的床垫设计，有助于维护脊柱生物力学良好状态，预防脊柱劳损。

【推荐意见 1】建议针对不同身体部位采用床垫分区设计，设定示意图见图 1，并以中等硬度为基础根据个体 BMI 和体型调整各区硬度水平，确保睡眠时脊柱保持自然曲度**（强推荐，证据等级Ⅱ）**。过软或过硬的床垫均不利于脊柱健康，应优先选择中等偏硬且具有分区支撑的床垫，在支撑和舒适之间取得平衡。

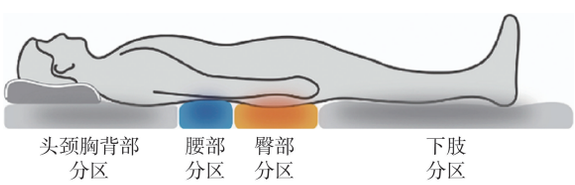

图 1　床垫分区示意图
Fig. 1　Schematic illustration of mattress zoning for spinal support

3.2　枕头设计

枕头主要作用在于维持睡眠中颈椎的生理曲度[14-17]。不当的枕高会破坏颈椎中立位，导致颈椎过屈或过伸，颈部肌肉持续紧张，引发颈部疼痛和睡眠不适[3,14-16,18-19]。适宜的枕头高度与个人解剖密切相关，仰卧时需要填充颈后间隙，侧卧时枕高需约等于肩宽使头颈与躯干成一直线[15-16,18-20]。研究发现，枕头高度 7~11 cm 能维持较好的颈椎对齐、减少肌肉负荷并提升睡眠舒适度[1,3]。调整枕高的干预试验显示，个性化高度枕头可显著改善慢性颈痛及相关躯体症状[14,16-17,19,21]。此外，枕头材质和形状会影响颈部承托效果。U 型（即中间低、两边高）的枕头能够显著提高睡眠质量[18]。高回弹的乳胶或记忆棉材料可根据头颈压力变形以扩大接触面，降低局部压强[3,22-23]。研究显示，与传统材料相比，乳胶枕头可使枕头与头颈的接触压力峰值显著降低、压力分布更均匀[3]。枕头形状若带有颈托曲面，在仰卧时填充颈后空隙，可维持颈椎正常前凸[23]。综上，个性化枕高设定的理念以及选用高弹性材质的枕头，有助于在睡眠中保持颈椎生理位置，预防和缓解颈部不适。

【推荐意见 2】建议根据个人颈椎曲度深度和肩宽选择枕头高度，并优先使用带颈部承托凸起及分区设计的枕头，分区示意图见图 2。仰卧位枕高约等于颈部后弯曲度的深度，侧卧位枕高约等于一侧肩宽，使睡眠时颈椎处于中立位**（强推荐，证据等级Ⅱ）**。

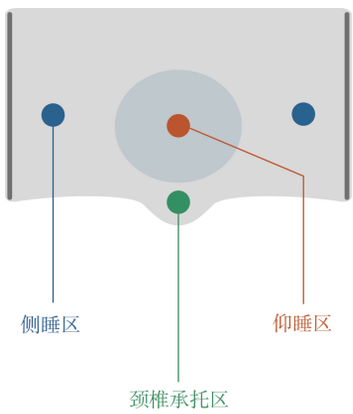

图 2　枕头分区示意图
Fig. 2　Schematic illustration of pillow zoning for cervical alignment

3.3　寝具支撑性

长时间卧床时，身体部分区域承受过大的接触压强会压迫软组织血流，导致麻木、疼痛，严重者可发生压疮。理想的寝具材料应能在支撑身体的同时最大限度地降低各接触点的压力峰值。研究表明，与传统聚氨酯泡沫床垫相比，天然乳胶材料床垫可将人体躯干和臀部的峰值压力显著降低，并大幅提高低压接触区域比例[24]。这意味着乳胶等高回弹材料有助于更均匀地分散体压，减少局部组织受压过久的风险。相比之下，填充物如羽绒、棉花等支撑性能较差，可能导致头颈某些区域受力过大[3]。此外，新的泡沫床垫常含有挥发性有机物释出的气味，不仅令人不适，也可能干扰睡眠；床垫内部弹簧结构若产生异响，亦会影响睡眠状态。因此，选择透气环保材料并经过除味处理的寝具，可提高使用者的舒适度和睡眠质量。综上，寝具材料和结构设计应强调减压、均压和用户舒适，这对于长期维护脊柱健康尤为重要。

【推荐意见 3】寝具（床垫和枕头）应具备良好的压力分散性能。推荐选择高回弹、透气性的材料制作床垫和枕头，以均匀支撑身体各部位，避免出现局部过高的压力点对血液循环或神经造成不良影响**（一般推荐，证据等级Ⅱ）**。

3.4　桌面高度

桌面高度设定以肘部高度为主要依据，应可使前臂自然搁置而无需耸肩或前倾，从而使脊柱受力最小。过低的桌面会迫使使用者驼背前倾，增加胸腰椎屈曲应力；过高的桌面则需要使用者耸肩抬肘，导致肩颈肌肉紧张[25]。研究指出肘部高度是确定

桌面高度的关键人体尺寸[25-26]。然而,有研究表明,约88%的学生课桌高度与其肘部高度不匹配,意味着大多数课桌偏高或偏低[27]。将桌面高度下限定在坐姿肘高,可以保证最低情况下前臂仍可平放桌面;上限放宽至肘高上方少许可适应部分使用者略抬臂的需求[27-30]。当桌面高度在此范围内时,使用者可保持上臂放松、背部挺直。现代升降桌允许根据使用者身高自由调整高度,即是基于上述原理设计,以满足不同年龄和身材人群的需求。因此,将桌面高度设计为可调并参考肘部高度进行范围设定,有充分的人体工学证据支持,可有效预防因桌面过高或过低引起的不良姿势和脊柱劳损。

【推荐意见4】 推荐使用高度可调节的书桌:桌高数值采用公式(1)进行设定,设定示意图见图3**(强推荐,证据等级Ⅱ)**:

$$(PH+2)\times\cos30°+EHS\leqslant DH\leqslant[(PH+2)\times\cos5°]+EHS\times0.8517+SHH\times0.1483 \quad (1)$$

式中,PH:膝部弯成直角,从足底面到膝弯屈处的大腿下面的垂直距离(cm);EHS:水平座面到前臂水平屈肘肘点下缘的垂直距离(cm);DH:人体工学桌工作面与地面的垂直距离(cm);SHH:水平座面到肩峰点的垂直距离(cm)。

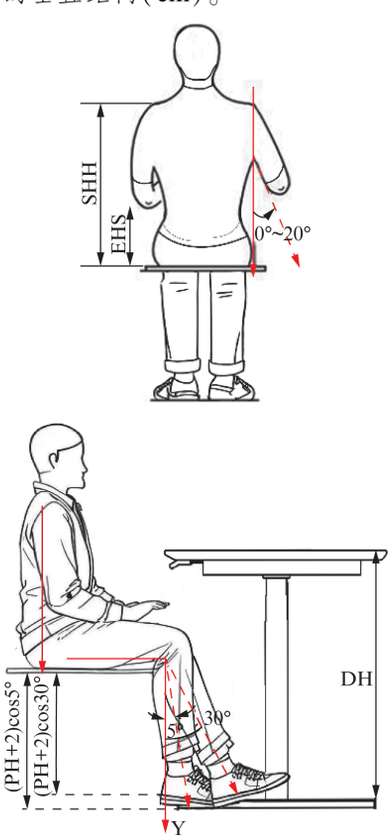

图3　桌高设定示意图

Fig. 3　Diagram of recommended desk height settings

这样的高度范围可确保使用者在书写或操作时上臂放松下垂,维持人体的健康坐姿。如果桌子无法升降,建议至少提供不同固定高度的型号,以分别适配儿童、青少年和成人等不同身高段人群。

3.5　桌面倾角

桌面倾角会显著影响头颈姿势。使用水平桌面阅读时,不可避免要低头屈颈,而适当后倾的桌面可以将书本抬高到视线接近水平的位置,从而减小颈椎前屈角度和肌肉负担[4,31]。Hassaïne等[4]的对照研究表明,将桌面后倾20°时,C_7/T_1由头部重力产生的前倾力矩明显降低,受试者的头颈前屈角减少,颈部伸肌肌电活动显著下降。同样,10°~40°的桌面后倾有助于保持更直立的头颈姿势,减轻颈肩肌肉受力[31]。相比之下,水平桌面长期阅读会使颈部持续前曲,增加颈椎间盘压力和肌肉疲劳[4]。鉴于此,多项研究已将可倾斜桌面作为改善学生和办公人员姿势的重要措施之一。尤其对需要长时间低头工作的任务(如绘图、书法),更大角度的桌面倾斜(如接近60°)可使人无需弯腰低头。需要注意的是,桌面过度倾斜可能增加持物稳定难度,但0°~45°在实践中被证明是安全且有效的。综合而言,可调桌面倾角能够显著改善头颈姿态,减少因长时间低头导致的颈椎疲劳和损伤风险,其必要性和有效性已得到实验证据支持[4,31]。

【推荐意见5】 推荐工作桌具备桌面倾斜调节功能,可调节范围至少为0°~45°,设定示意图见图4,以满足阅读、书写、绘图等不同任务对桌面角度的需求**(强推荐,证据等级Ⅱ)**。

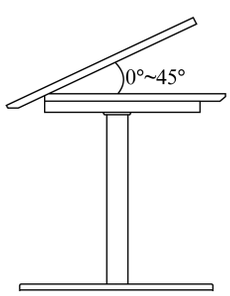

图4　桌面角度设定示意图

Fig. 4　Diagram of recommended desktop angle settings

3.6　座椅高度

合适的座椅高度可以使大腿和小腿形成略大于直角的夹角,有利于下肢血液循环和脊柱平衡[32]。过高的座椅会造成双脚悬空、腘窝下缘软组织受压,体重全部由大腿和臀部承担,不但容易引起大腿麻

木和局部压痛，还会因为失去足部支撑导致坐姿不稳。Parcells 等[29]研究显示，不匹配的座高在学生中非常普遍，许多课椅高度明显超出学生腘窝高度。Gouvali 等[25]对 12～18 岁学生调查发现，高达 90.3%的女生和 50%的男生所用座椅均偏高于其腿长。Agha 等[28]亦报告 99%的小学生使用的座高过高于其腿长。过低的座椅同样有害，这会使膝盖明显高于髋部，骨盆后倾导致腰椎过度弯曲，加重腰椎间盘压力。基于人体测量和生物力学试验，座椅高度应略低于腘窝高度，保证小腿与垂直方向呈 5°～30°夹角[27-28,33-34]。这一范围可使足部着地且大腿轻微向下倾斜，有助于分担部分身体重量[26-27]。符合该范围的座椅高度能显著减少使用者大腿后部压力，提高坐姿舒适度和稳定性。因此，无论儿童还是成人椅，确保座高与使用者腘窝高度匹配都有充足证据支持，可预防因座椅过高或过低引起的血液循环受限和脊柱负荷不均。

【推荐意见 6】座椅高度应根据使用者的腘窝高度进行个性化调整。推荐的座高采用公式(2)进行设定，设定示意图见图 5**(强推荐，证据等级Ⅱ)**。

$$(PH+2)\times\cos30°\leqslant SH\leqslant(PH+2)\times\cos5° \quad (2)$$

式中，PH：膝部弯成直角，从足底面到膝弯屈处的大腿下面的垂直距离(cm)；SH：座椅的座面基准面至地面的垂直距离(cm)。

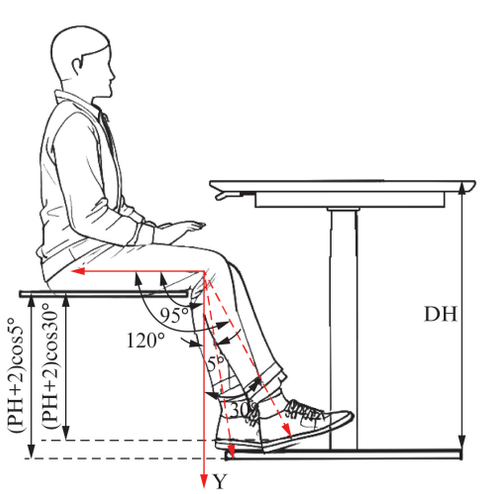

图 5　座高设定示意图

Fig. 5　Diagram of recommended seat height settings

3.7　座椅深度

座椅深度直接影响大腿和腰背部的支撑状况[35]。过深的座椅会导致使用者坐靠时腰部接触不到靠背，下肢悬空并压迫腘窝软组织，不仅使腘窝处产生疼痛麻木，还因缺乏下背支撑使腰椎过度前移受力[35]。过浅的座椅则仅承托大腿的一部分，长时间坐姿下臀部负荷过于集中，增加不适和肌肉疲劳[35]。人体工效学研究推荐座深占大腿长度的 80%~95%，这一经验准则源自大量实验和问卷分析[26-28,33-34]。Parcells 等[29]通过对青少年人体测量提出了座深=80%×臀腘长度−95%×臀腘长度的匹配标准，被广泛引用于后续标准和研究。实际调查也验证了这一范围的合理性。在希腊学生中，仅有 38.7%的儿童所用课椅座深在适宜范围内，其余座深要么过长要么过短[27]；对伊朗高中生的调查亦发现，大部分学生的座椅深度不合适，需要根据人群臀腘长度进行调整。Dianat 等[33]的调查发现，当座深超过使用者大腿长度的 95%时，几乎都会感到腘窝受压不适；而低于 80%时，大腿悬空造成坐骨结节压力集中。因此，将座椅深度设计为臀腘长度的 80%~95%有坚实的证据支持，能够最大程度提高坐姿舒适性和脊柱健康[26,28,33-34]。

【推荐意见 7】座椅深度以相当于使用者臀腘长度的 80%~95%为宜，采用公式(3)进行设定，设定示意图见图 6。座面前缘与小腿肚应留有适当间隙，以既保证大腿大部分得到支撑，又不压迫腘窝**(强推荐，证据等级Ⅱ)**。对于儿童青少年，随着身高增长应定期更换或调整座椅深度以满足上述要求。

$$80\%\times BPL\leqslant SD\leqslant 95\%\times BPL \quad (3)$$

式中，BPL：从膝盖后腘窝处到臀部最后点的水平距离(cm)；SD：座面前沿中心点至下部接触点所在垂面的距离(cm)。

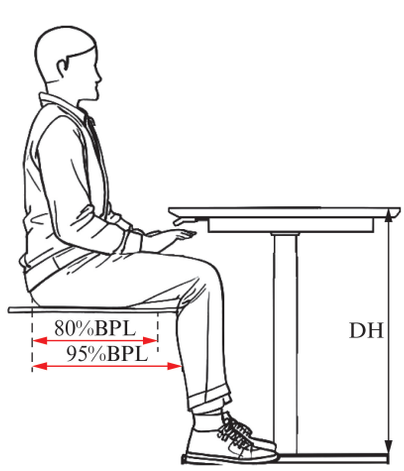

图 6　座深设定示意图

Fig. 6　Diagram of recommended seat depth settings

3.8　座面宽度

座椅宽度过小会挤压臀部软组织，引起不适和

局部循环受阻;而过大的座宽则会令使用者缺少两侧支撑、坐姿不稳,并占用过多空间。为保证大多数人群舒适,座面应略宽于使用者的臀宽。一项针对大学生的人体测量研究建议,椅座宽度至少应达到臀宽95%水平,从而容纳绝大多数使用者而不致拥挤[36]。为适应当代人体尺寸增长,座椅应提供充分的宽度冗余,以避免对髋部的压迫并允许使用者在座位上有小幅调整姿势的空间。综合来看,遵循"座宽≥臀宽的110%~130%"能够在不同体型人群中实现更佳的舒适度和稳定性[25-26,30,33-34]。

【推荐意见8】 座椅座面宽度应处于使用者坐姿臀宽110%~130%的范围内,采用公式(4)进行设定,设定示意图见图7,以充分容纳臀部并留有适度活动空间,避免过窄压迫臀部、过宽缺乏侧向支撑**(强推荐,证据等级Ⅱ)**。

$$110\%\times HW \leqslant SW \leqslant 130\%\times HW \quad (4)$$

式中,HW:臀部两侧最宽部位的宽度(cm);SW:座面左右边缘间通过座椅转动轴的水平距离(cm)。

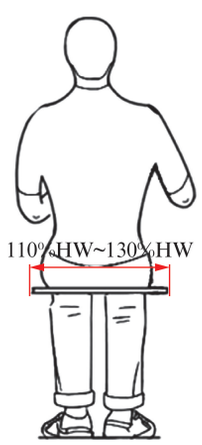

图7　座面宽度设定示意图

Fig. 7　Diagram of recommended seat width settings

3.9　靠背高度

靠背高度过高会顶住肩胛甚至肩部,限制手臂的后伸和外展活动;靠背过低则仅支撑下背,无法支撑到胸椎区域,难以充分减轻脊柱负荷[32]。以肩胛下角(肩胛骨下缘)作为靠背上沿高度基准,可以平衡"支撑充分"与"手臂灵活"这两方面需求。大量人体测量与舒适度研究得出了靠背高度为肩高的60%~80%这一推荐范围[26-28,33-34]。例如,有实验比较了不同靠背高度对坐姿主观舒适度和任务表现的影响,结果表明靠背高至肩胛下角时舒适度最佳,手臂活动也未受限制,这与上述60%~80%肩高的范围相一致。Gouvali等[25]在学校学习椅研究中也采用了这一准则用于评价靠背设计的匹配度。总之,脊柱生物力学和人体工学证据均支持中高靠背设计:靠背高度约在肩胛下缘,可为腰背提供有效支撑并保持肩带灵活,对于长期久坐人群的脊柱健康具有积极作用。

【推荐意见9】 座椅采用符合人体工学的中高靠背设计,靠背高度以支撑到使用者肩胛骨下缘附近为宜,采用公式(5)进行设定,既可有效承托腰背又不妨碍上肢活动**(一般推荐,证据等级Ⅱ)**。

$$60\%\times SHH \leqslant UEB \leqslant 80\%\times SHH \quad (5)$$

式中,SHH:水平座面到肩峰点的垂直距离(cm);UEB:椅背结构中最顶端的横向或弧线形边界最高点距离座面的垂直距离(cm)。

3.10　靠背倾角

正常直立坐姿时骨盆相对于站立姿势发生后旋,腰椎生理前凸角度减小,导致腰椎间盘承受的压力明显高于站立位[37-39]。增加椅背后倾角度能够打开躯干一大腿夹角,从而部分恢复腰椎前凸,显著降低腰椎间盘的载荷压力[40]。早期研究显示[32],当靠背后倾至约110°时,脊柱各段的肌肉活动明显下降,继续后仰至130°时腰椎间盘内压力会继续降低。Rohlmann等[41]通过植入式测力装置实测证明,靠背从直立至逐步后仰的过程中,L_5/S_1椎间盘内压随着后倾角度增加先快速下降,超过一定角度后趋于平稳。该研究中,将上身后倾10°可使椎内压力比直坐姿势平均减少19%,而前倾15°时压力则上升近50%[41]。因此,适度后倾能够有效减轻下背部负荷[28,31]。而椅背过度后仰(一般认为>15°)会使视野前倾困难、操作效率下降,不利于工作任务。基于以上证据,人体工学椅应允许靠背在9°~14°后倾范围内调整,以平衡减压效果和功能需求。该范围内的后倾角既可显著降低椎间盘应力和肌肉紧张,又不会过分影响办公操作姿势[41]。

【推荐意见10】 靠背宜设计成直立及后倾角度可调范围为9°~14°两个档位,设定示意图见图8,以增加坐姿腰椎前凸、降低椎间盘压力**(强推荐,证据等级Ⅱ)**。对于久坐办公者,鼓励时常利用可调靠背变换坐姿,从而减轻腰背肌肉疲劳。

3.11　人群适配与人体测量

3.11.1　儿童青少年　不同学生间身材差异较大,固定尺寸的课桌椅很难适合所有人。如果不随身高调整家具,高个子学生可能蜷腿驼背,矮个子学生可能悬脚耸肩,长期使用将导致使用者姿势不

良和脊柱疾患。多国调研证实了学校家具普遍与学生人体尺寸不匹配的现象：在希腊，有约 81.8% 的小学生课桌过高、71.5% 的座椅过高[25]；在某中东地区小学，99% 的学生课桌高度、座椅高度或座深至少有一项不合适[28]；在伊朗高中生中，座椅高度不适合的比例约 60.9%，桌面高度不适合达 51.7%[33]。上述数据表明统一尺码难以满足不同身型学生的需求，提供多档尺寸或可调节功能至关重要。有学者建议各国应建立本土不同年龄段儿童详细的人体尺寸数据库并定期更新，用于指导学校家具的优化设计。

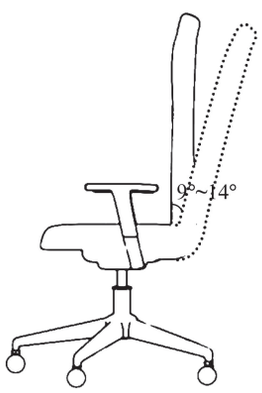

图 8　椅背角度设定示意图

Fig. 8　Diagram of recommended backrest angle settings

3.11.2　*成人及群体差异*　各成人群体间的人体尺寸差异同样显著，不同国家和种族平均体型相差较大。一般而言，亚洲人平均身高通常低于欧美人，且整体体型也相对较小，即使在亚洲内部，不同国家人群的身材比例也存在差异。一项对马来西亚、印度尼西亚、菲律宾、泰国这 4 国成年人的比较研究显示，即便地理相近，这 4 个国家的样本在坐高、肘高等关键尺寸上仍有显著差异[30]。因此在出口产品设计或跨地区标准制订时，若不考虑族群差异而采用单一尺寸，往往会导致部分用户“不合身”，长期可能引发肌肉骨骼不适甚至损伤[36]。

3.11.3　*个性化调整*　即使有了可调节家具，如果用户不会或不习惯调整，同样无法充分受益。有调查发现许多员工并未调节办公椅就直接使用，导致身高与椅子参数不符。倡导“脊柱健康个性化设定”旨在强调每个人都应根据自身情况调整家具：例如座椅高度使大腿略向下倾斜、桌面高度与肘齐平、靠背角度舒适等。当使用个性化设定时，使用者普遍报告姿势舒适度和工作专注度提高，而颈背疲劳感下降。综上，从群体策略到个体实践，都强调了家具尺寸的个性化适配对于维护脊柱健康的重要意义[35]。

【推荐意见 11】 儿童青少年人群的家具适配：对于处于生长发育期的儿童青少年，建议学校配备多种尺寸或高度可调节的课桌椅，并依据学生身高变化定期调整，以确保绝大多数学生都能获得与其人体尺寸相匹配的桌椅参数（**强推荐，证据等级Ⅱ**）。

【推荐意见 12】 成年人与群体差异：成人办公家具设计也应充分考虑种族和个体差异。倡导实施“脊柱健康个性化设定”原则：每位用户在首次使用可调节家具时，应根据自身身高和体型将桌椅的高度、座深、靠背等参数调整到最佳位置，并在日常使用中根据需要进行微调（**一般推荐，证据等级Ⅲ**）。

3.12　*调节和移动机制*

长时间保持单一姿势会加重特定部位的负荷并诱发不适，定期变换姿势对脊柱健康大有裨益。配备可调节功能家具时应鼓励使用者主动改变姿势，减少某一部位持续受压的时间。例如，在办公环境中，每隔一段时间变换坐姿或站立可以降低下腰痛的发生率。同时，带轮子的旋转座椅便于用户转身拿取物品或与他人交流，使躯干无需扭曲即可变换方向，减少脊柱反复累积的扭转应力。可调节、可移动的设计能够确保家具能适应多样化的使用者和使用情境，使人们能以更自然的姿势工作和生活，从而更有效地保护脊柱长期健康。

【推荐意见 13】 建议床垫、枕头和座椅等产品具有一定的可调节和移动功能，方便用户根据自身舒适度和使用场景进行调整（**弱推荐，证据等级Ⅲ**）。例如，通过模块化拼接床垫可更换不同硬度的分区，利用增减填充物可调节枕头高度；办公椅则至少应支持座高和靠背角度的调节，并配备万向轮，便于使用者在活动时减少躯干扭转受限。

本专家共识围绕床垫、枕头及桌椅的个性化设定，从脊柱生物力学、人体工效学及循证医学这 3 个层面系统提出了 13 条具体、可操作的推荐意见。共识强调，生活与工作环境中常用的寝具和家具并非简单的日用品，其与脊柱形态、肌肉负荷及长期姿势习惯密切相关。通过基于身高、肩宽、臀腘长度、肘高等关键人体参数进行个性化设定，可显著改善脊柱受力，降低颈痛、肩痛及腰背痛的发生风险。

表1 《符合脊柱健康的床垫、枕头、桌椅个性化方案设定专家共识》推荐意见概要表

Tab. 1 Summary table of the expert consensus on personalized ergonomic parameters of mattresses, pillows, desks, and chairs for spinal health

序号	推荐意见	推荐强度	证据等级
1	针对不同身体部位采用床垫分区设计,并以中等硬度为基础根据个体BMI和体型调整各区硬度水平	强推荐	Ⅱ级
2	个人颈椎曲度深度和肩宽选择枕头高度,并优先使用分区化设计枕头	强推荐	Ⅱ级
3	寝具(床垫和枕头)应具备良好的压力分散性能	一般推荐	Ⅱ级
4	推荐使用高度可调节的书桌;桌高数值按公式(1)设定	强推荐	Ⅱ级
5	推荐工作桌具备桌面倾斜调节功能,可调节范围至少为0°~45°	强推荐	Ⅱ级
6	座椅高度应根据使用者的腘窝高度进行个性化设定,推荐的座高按公式(2)设定	强推荐	Ⅱ级
7	座椅深度以使用者臀腘长度的80%~95%为宜,按公式(3)设定	强推荐	Ⅱ级
8	座椅座面宽度应处于使用者坐姿臀宽的110%~130%,按公式(4)设定	强推荐	Ⅱ级
9	座椅靠背以支撑到使用者肩胛骨下缘附近为宜,按公式(5)设定	一般推荐	Ⅱ级
10	靠背宜设计成固定的轻度后倾或可调范围为9°~14°	强推荐	Ⅱ级
11	对于处于生长发育期的儿童青少年,建议学校配备多种尺寸或高度可调节的课桌椅,并依据学生身高变化定期调整	强推荐	Ⅱ级
12	成人办公家具设计应充分考虑种族和个体差异	强推荐	Ⅲ级
13	建议床垫、枕头和座椅等产品具有一定的可调节和移动功能。例如,通过模块化拼接床垫可更换不同硬度的分区等	弱推荐	Ⅲ级

共识提出的床垫分区支撑、中等偏硬硬度、枕头个性化高度、桌椅的精确尺寸公式,以及椅背与桌面角度的可调机制,均以国内外高质量研究为依据,兼具科学性与可行性。儿童青少年应根据身高动态匹配课桌椅尺寸,成人则应倡导“脊柱健康个性化设定”,避免长期使用与自身身体参数不符的家具。

本共识的发布有助于推动脊柱健康管理从“经验型选择”走向“数据化、个性化设定”,为临床医师、康复师及产品设计者提供统一、标准化的指导框架,进一步促进公众脊柱健康水平的提升。

利益冲突声明 所有作者声明不存在利益冲突。

执笔作者 姚龙翔

通信作者 贺石生

共识专家组成员(按姓氏音序排列)

敖金平　上海市奉贤区南桥镇社区卫生服务中心
白玉树　海军军医大学第一附属医院
蔡　斌　上海交通大学医学院附属第六人民医院
陈　誉　复旦大学附属华山医院
陈颖盈　上海市浦东新区周家渡社区卫生服务中心
陈　智　上海交通大学医学院附属仁济医院
董健文　中山大学第三附属医院
董双海　上海嘉会国际医院
方　圆　上海市虹口区江湾镇街道社区卫生服务中心
范玉兰　上海市疾病预防控制标准化技术委员会
樊云山　同济大学附属东方医院
龚浩宇　同济大学附属东方医院
葛玲玉　上海市嘉定区南翔镇社区卫生服务中心
顾文钦　上海市徐汇区卫生事业管理发展中心
郭永飞　海军军医大学第二附属医院
郭彦忞　上海市浦东新区陆家嘴社区卫生服务中心
高宗尚　上海市奉贤区西渡街道社区卫生服务中心
胡　硕　上海交通大学医学院附属第一人民医院
贺石生　同济大学附属东方医院
胡伟民　上海市杨浦区殷行社区卫生服务中心
李　波　上海交通大学医学院附属新华医院
刘怀磊　上海市浦东新区曹路社区卫生服务中心
李　娟　上海市老年医学中心
李立钧　同济大学附属东方医院
黎庆初　南方医科大学第三附属医院
李天舒　上海市静安区彭浦镇社区卫生服务中心
连小峰　上海交通大学医学院附属第六人民医院
李笑飞　上海市普陀区真如镇街道社区卫生服务中心
卢旭华　海军军医大学第二附属医院
李章吉　上海市青浦区夏阳街道社区卫生服务中心
倪海键　同济大学附属第十人民医院
裘剑如　上海交通大学医学院附属瑞金医院
戚幼文　上海市长宁区华阳街道社区卫生服务中心
宋滇文　上海交通大学医学院附属第一人民医院
单　敢　上海市杨浦区新江湾城社区卫生服务中心
邵　杰　海军军医大学第一附属医院
施锦丽　上海市崇明区城桥镇社区卫生服务中心
孙建忠　上海市宝山区中西医结合医院

史　萌　上海中医药大学附属曙光医院
陶海琦　上海市静安区江宁路街道社区卫生服务中心
王龙飞　同济大学附属东方医院
王生宝　上海市浦东新区上钢社区卫生服务中心
王占朝　上海健康医学院附属崇明医院
许成燕　上海市闵行区吴泾社区卫生服务中心
徐广辉　上海交通大学医学院附属第一人民医院
谢　宁　同济大学附属同济医院
席伟春　上海市松江区方松街道社区卫生服务中心
夏伟民　上海市嘉定区安亭镇黄渡社区卫生服务中心
谢样俊　上海市金山卫镇社区卫生服务中心
夏祖宇　上海市宝山区大场镇大场社区卫生服务中心
杨海松　上海四一一医院
杨晋才　首都医科大学附属北京朝阳医院
俞建锋　上海市嘉定区外冈镇社区卫生服务中心
余可谊　中国医学科学院北京协和医院
姚龙翔　同济大学附属东方医院
杨　笙　同济大学附属东方医院
虞舜志　同济大学附属第十人民医院
袁　伟　上海市徐汇区漕河泾街道社区卫生服务中心
叶　征　上海市普陀区长风街道长风社区卫生服务中心
郑　冰　海军军医大学第二附属医院
张　辉　上海市黄浦区半淞园路街道社区卫生服务中心
周　健　复旦大学附属中山医院
张　凯　上海交通大学医学院附属第九人民医院
赵颖川　同济大学附属东方医院
张子峰　上海中医药大学附属光华医院

修订专家组成员(按姓氏音序排列)

董健文　中山大学医学院第三附属医院
范玉兰　上海市疾病预防控制标准化技术委员会
樊云山　同济大学附属东方医院
龚浩宇　同济大学附属东方医院
贺石生　同济大学附属东方医院
黎庆初　南方医科大学第三附属医院
卢旭华　海军军医大学第二附属医院
倪海键　同济大学附属第十人民医院
宋滇文　上海交通大学医学院附属第一人民医院
王龙飞　同济大学附属东方医院
杨晋才　首都医科大学附属北京朝阳医院
杨　笙　同济大学附属东方医院
姚龙翔　同济大学附属东方医院
余可谊　中国医学科学院北京协和医院
虞舜志　同济大学附属第十人民医院
赵颖川　同济大学附属东方医院

【参考文献】

[1] RADWAN A, ASHTON N, GATES T, et al. Effect of different pillow designs on promoting sleep comfort, quality, & spinal alignment: a systematic review[J]. Eur J Integr Med, 2021,42: 101269.
[2] BOLTON R, HULSHOF H, DAANEN H A M, et al. Effects of mattress support on sleeping position and low-back pain[J]. Sleep Sci Pract, 2022,6(1): 3.
[3] DARYUSHI S, ALLAHYARI T, KARIMI Z. The influence of pillow shape and content on neck muscular activity and perceived comfort[J]. Open Public Health J, 2025,18: e18749445371712.
[4] HASSAÏNE M, HAMAOUI A, ZANONE P G. Effect of table top slope and height on body posture and muscular activity pattern[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2015,58(2): 86-91.
[5] HONG T T, WANG Y, WONG D W, et al. The influence of mattress stiffness on spinal curvature and intervertebral disc stress-an experimental and computational study[J]. Biology, 2022,11(7): 1030.
[6] 史家宇,卢业虎,李秋生,等. 床垫睡眠脊柱形态与睡眠质量关系[J]. 家具,2023,44(3): 12-16.
[7] 国家市场监督管理总局. 健康家居的人类工效学要求: GB/T 39223—2020[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
[8] 徐英娜,黄嘉奇,朱倩倩,等. 床垫支撑对仰卧人体腰骶椎矢状面形态的影响[J]. 林业工程学报,2025,10(4): 189-195.
[9] 潘宏阳,陈宗勇,廖廷茂,等. 聚烯烃弹性体的力学性能及对床垫体压分布的影响[J]. 中国塑料,2023,37(11): 24-34.
[10] 堵梦丽,申黎明,谈立山,等. 面向青年不同体型人群的床垫软硬度设计研究[J]. 包装工程, 2021, 42(24): 207-214.
[11] KOVACS F M, ABRAIRA V, PEÑA A, et al. Effect of firmness of mattress on chronic non-specific low-back pain: randomised, double-blind, controlled, multicentre trial[J]. Lancet, 2003, 362(9396): 1599-1604.
[12] 苏淑铭,申黎明. 基于脊柱形态的床垫硬度个性化定制方法研究[J]. 包装与设计,2024(3): 102-103.
[13] 刘美,申黎明,卢涛,等. 基于人体脊柱形态的床垫舒适性测试与评价方法探讨[J]. 林业工程学报,2021,6(2): 183-190.
[14] 贺石生,郜玉军,侯铁胜,等. 成人卧位状态下枕高的

测量分析[J].第二军医大学学报,2008,29(6):709-710.

[15] 黄丹霞,张汉权,吕宏升,等.不同睡姿适宜的睡枕高度及相关参数的研究进展[J].世界睡眠医学杂志,2022,9(6):1190-1192.

[16] YAMADA S, HOSHI T, TODA M, et al. Changes in neck pain and somatic symptoms before and after the adjustment of the pillow height[J]. J Phys Ther Sci, 2023,35(2):106-113.

[17] TIAN S, YAO C H, WANG Y W, et al. The individualized optimal pillow height and neck support design for side sleepers[J]. Med Biol Eng Comput, 2025,63(2):535-544.

[18] CAI D C, CHEN H L. Ergonomic approach for pillow concept design[J]. Appl Ergon, 2016,52:142-150.

[19] 李旭明,肖琦,王杰,等.不同高度枕头对睡眠质量的影响[J].按摩与康复医学,2020,11(20):59-61.

[20] 罗翱翔,林定坤,由天辉,等.枕头高度对中老年颈椎病患者的影响[J].广东医学,2014,35(3):474-476.

[21] LEI J X, YANG P F, YANG A L, et al. Ergonomic consideration in pillow height determinants and evaluation[J]. Healthcare, 2021,9(10):1333.

[22] 侯建军,申黎明.符合睡眠舒适性的人机枕头设计研究[J].包装工程,2014,35(8):21-25.

[23] 杨云霄,侯俞彤,黄承兰,等.颈椎枕的研究进展[J].中国矫形外科杂志,2024,32(3):249-253.

[24] LOW F Z, CHUA M C, LIM P Y, et al. Effects of mattress material on body pressure profiles in different sleeping postures[J]. J Chiropr Med, 2017,16(1):1-9.

[25] GOUVALI M K, BOUDOLOS K. Match between school furniture dimensions and children's anthropometry[J]. Appl Ergon, 2006,37(6):765-773.

[26] KAHYA E. Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures of university students[J]. Int J Ind Ergon, 2019,74:102864.

[27] BAHARAMPOUR S, NAZARI J, DIANAT I, et al. Student's body dimensions in relation to classroom furniture[J]. Health Promot Perspect, 2013,3(2):165-174.

[28] AGHA S R. School furniture match to students' anthropometry in the Gaza Strip[J]. Ergonomics, 2010,53(3):344-354.

[29] PARCELLS C, STOMMEL M, HUBBARD R P. Mismatch of classroom furniture and student body dimensions: empirical findings and health implications[J]. J Adolesc Health, 1999,24(4):265-273.

[30] ABD RAHMAN N I, MD DAWAL S Z, YUSOFF N, et al. Anthropometric measurements among four Asian countries in designing sitting and standing workstations[J]. Sādhanā, 2018,43(1):10.

[31] HAMAOUI A, HASSAÏNE M, WATIER B, et al. Effect of seat and table top slope on the biomechanical stress sustained by the musculo-skeletal system[J]. Gait Posture, 2016,43:48-53.

[32] WOO E H C, WHITE P, LAI C W K. Ergonomics standards and guidelines for computer workstation design and the impact on users' health — a review[J]. Ergonomics, 2016,59(3):464-475.

[33] DIANAT I, ALI KARIMI M, ASL HASHEMI A, et al. Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: proposed dimensions based on anthropometric data[J]. Appl Ergon, 2013,44(1):101-108.

[34] SAHA A K, JAHIN M A, RAFIQUZZAMAN M, et al. Ergonomic design of computer laboratory furniture: Mismatch analysis utilizing anthropometric data of university students[J]. Heliyon, 2024,10(14):e34063.

[35] SYDOR M, HITKA M. Chair size design based on user height[J]. Biomimetics, 2023,8(1):57.

[36] TAIFA I W, DESAI D A. Anthropometric measurements for ergonomic design of students' furniture in India[J]. Eng Sci Technol Int J, 2017,20(1):232-239.

[37] MAKHSOUS M, LIN F, BANKARD J, et al. Biomechanical effects of sitting with adjustable ischial and lumbar support on occupational low back pain: evaluation of sitting load and back muscle activity[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2009,10:17.

[38] ABELIN-GENEVOIS K. Sagittal balance of the spine[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2021,107(1):102769.

[39] HEY H W D, TEO A Q A, TAN K A, et al. How the spine differs in standing and in sitting-important considerations for correction of spinal deformity[J]. Spine J, 2017,17(6):799-806.

[40] 李恒,于娜.基于人机工学的办公椅舒适性设计[J].林业和草原机械,2021(6):77-80.

[41] ROHLMANN A, ZANDER T, GRAICHEN F, et al. Measured loads on a vertebral body replacement during sitting[J]. Spine J, 2011,11(9):870-875.