

视频显示终端作业对视觉系统的影响及其预防

余青, 陈丹, 明小燕, 李燕

(宜昌市疾病预防控制中心, 湖北 宜昌 443005)

摘要: 视频显示终端(VDT)作业最突出的健康问题是人体视觉系统的影响及产生的生理、心理的健康危害。本文综述 VDT 作业对视觉系统的主要危害及影响因素, 并总结预防视疲劳产生的各种可行性措施, 以缓解视觉疲劳, 降低视力下降对人们带来的损害, 提高工作效率和质量。

关键词: 视频显示终端(VDT)作业; 视觉; 健康影响

中图分类号: R136.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2012)05-0361-04

The effect of VDT work on vision system and its prevention

YU Qing, CHEN Dan, MING Xiao-yan, LI Yan

(Yichang Municipal Centers for Disease Control and Prevention, Yichang 443005, China)

Abstract: The most prominent health problem in VDT work is visual and physio-psychological health hazards. This paper mainly reviews the hazards of VDT work on visual system and its principal impact factors. Meanwhile, it also summarizes a series of feasible measures which could prevent and alleviate visual fatigue, decrease vision damage and improve work efficiency and quality.

Key words: visual display terminal (VDT) work; visual; health effect

视频显示终端 (visual display terminal, VDT) 对作业者健康的影响已被公认, 作业者可出现眼及全身不适, 包括眼、手、肩、足、腰部疲劳, 称之为“VDT 症候群”^[1,2]。VDT 作业是典型的视觉作业, 视觉负荷显著大于传统的桌面作业, 其对视觉系统的影响备受人们重视。VDT 作业引发的视觉疲劳在影响工作效率和质量的同时, 也危害着作业者的身心健康。本文综述 VDT 作业危害视觉系统的各种影响因素, 并总结防止疲劳产生的各种可行性措施, 以缓解视觉疲劳, 降低视力下降对人们带来的伤害, 提高工作效率和质量。

1 VDT 作业对视觉系统的影响

注视自发光的显示屏是 VDT 作业最显著的特征。在作业过程中, 眼在荧屏、文件、键盘上频繁移动, 有人统计其次数每天可高达 10 000 ~ 30 000 次^[3], 显著大于传统桌面作业。长时间的 VDT 作业使视觉系统的生理机能明显下降, 呈现疲劳状态。相关研究指出 50% ~ 90% 的 VDT 操作者有眼睛不适的抱怨^[4]。VDT 作业者的眼部症状主要有眼干、眼痒、异物感、视物模糊、眼部胀痛、眼疲劳等症状, 以眼干和疲劳感为最多见^[5]。此外, 还可能引起晶状体浑浊^[6]、色觉异常^[7]等。

2 VDT 作业影响视觉系统的主要因素

VDT 作业对视觉系统的危害不仅会导致工作效率的下降, 还可影响人体正常的生理和心理活动, 如果不及采取积极有效的措施防范, 而让疲劳累积到一定的程度, 则将使人的身心健康受到损害。造成 VDT 作业者视疲劳的原因是多方面的, 它主要包括以下几个因素。

2.1 工作环境

2.1.1 照度和亮度 显示器是自发光体, 受其物理光学特性的影响, 视屏面的照度过高会降低字符与背景的亮度比, 使字符的易读性下降, 增加阅读的难度^[8]。有研究显示^[9], 照度自 10 lx 增加到 1 klx 时, 视力可提高 70%。视力不仅受注视物体亮度的影响, 还与周围亮度有关。当周围亮度与中心亮度相等, 或周围稍暗时, 视力最好; 若周围比中心亮, 则视力会显著下降^[9]。

2.1.2 眩光 视野内出现的亮度过高或对比度过大, 且感到刺眼并降低观察能力的光线叫做眩光。眩光视觉效应的危害, 主要是破坏视觉的暗适应, 产生视觉后像, 使工作区的视觉效率降低, 产生视觉不舒适感和分散注意力, 造成视力疲劳。照明灯具、窗户等易于进入视野形成眩光。有研究通过实测发现^[10], 窗户、荧光灯在视屏上形成光斑的亮度分别可达 270 cd/m² (平均 94 cd/m²) 和 360 cd/m² (平均 81 cd/m²)。明亮的光斑引起视觉不适, 破坏了字符与背景之间的正常亮度比关系, 使所在之处的字符难于或无法阅读, 干扰正常作业。

2.1.3 室内色彩配置 室内色彩可以通过视觉系统对作业者的心理和生理产生各种不同的影响, 不合理的色彩配置可引起作业者身心的不良反应, 如增加生理和心理负荷、血压增高、脉搏加快等。

2.1.4 微气象条件 微气象条件包括温度、湿度、噪音、换气等。不良的环境不仅构成视觉负荷, 加重视觉系统的负担, 而且还会对作业者的心理产生负面的影响。Blais 等研究表明, 办公环境湿度太低, 或风速过大, 易导致干眼^[4]。

2.2 视频显示因子

2.2.1 VDT 屏面亮度和文件背景照度 不仅作业空间的照度与亮度会引起 VDT 作业者的视觉疲劳, 屏面亮度和文件背

收稿日期: 2012-03-01; 修回日期: 2012-04-24

作者简介: 余青 (1963—), 男, 主任医师, 从事公共卫生、职业病防治的技术和管理工。

景照度也尤为重要。张智君等研究显示,选择适宜的屏面亮度可有效降低视疲劳,选择适宜背景照度可使眼肌舒适度和核读速度达较好的水平^[11]。

2.2.2 文字的大小、间距、行距及表示颜色 文字的大小、间距、行距是影响易读性和引起视觉疲劳的一个重要因素,需设定在适合的范围内,过大会使工作效率下降,过小会增加作业者的视觉负担。有研究表明,明度较高而鲜艳的暖色易于引起眼疲劳,暖色比冷色易于引起眼疲劳^[12]。

2.3 作业空间布置

2.3.1 视距离 视距离决定焦点、集合焦点的位置,是影响眼球内调节焦点的睫状肌、调节集合焦点的水平外眼肌承受负荷的主要因素。视距离越小,睫状肌和水平外眼肌受力越大。实验研究证实,50 cm 视距离条件下的作业者视觉疲劳程度明显比 100 cm 时的大^[8]。

2.3.2 显示器的高度 显示器的高度决定视线的高度,眼球露出的面积与视线的高度成正比。显示器被置于较低位置有利于减轻视觉系统的疲劳和眼干症状的发生^[13]。

2.3.3 工作姿势 作业者工作姿势的变化会影响视野范围及视距的变化,因此不正确的作业姿势也会影响人的视觉,而作业姿势的不合理则与工作椅、工作台的不合理设计有关^[14]。

2.4 VDT 作业时间

VDT 作业是近距离作业,在作业中视线在屏幕、键盘、文稿之间不断移动迫使睫状肌频繁伸缩,增加了睫状肌的负担^[15]。如果 VDT 作业时间过长,超出人的视觉能力范围,就会导致视觉系统调节能力低下,使调节近点距离和调节时间显著增加,造成视疲劳。

2.5 个体因素

VDT 作业者出现视疲劳与作业者的身体(如屈光不正)和精神因素、内环境的不平衡及个体体质均有密切的关系。

3 VDT 作业应采取的预防措施

为保障 VDT 作业者的视力健康,可采取以下措施防止视疲劳及其他症状的发生。

3.1 改善工作环境

3.1.1 适宜的视频面照度 作业者通常要在同一空间完成 VDT 作业和阅读文稿、书写等非 VDT 作业,照度水平需同时满足 VDT 作业和传统桌面作业的要求,而视频面的照度与水平作业面的照度呈正相关,因此采取措施使视频面具有适宜的照度是改善 VDT 工作环境的重要一环。近年来,日本的一些专家通过实验研究,建议显示器的照度在 100~300 lx 之间,水平作业面照度(如键盘、文稿等)为 300~700 lx 之间^[16]。Grandjean 通过对有关研究报告的综合分析,提出了表 1 所示的 VDT 作业照度推荐值,以满足不同类型 VDT 作业对照明的要求^[10]。

表 1 VDT 作业照度的推荐值

VDT 作业	推荐值(lx)
以清晰文稿为视对象的人机对话作业	300
以易读性差的文稿为视对象的人机对话作业	400~500
数据录入作业	500~700

3.1.2 室内的照度和亮度均匀稳定 均匀稳定的照度和亮度对于营造一个舒适的视觉环境,减轻视觉疲劳具有重要的作用。办公室通常利用窗户进行自然采光。为防止室外自然光变化对室内照明稳定性的影响,应采用百叶窗、窗帘等调节窗户的进光量,保持室内照明基本稳定。对于距离窗户较近的 VDT 工作站,采取有效保护措施保持稳定、适宜的照度水平尤为重要。室内全面照明的均匀度^[17]应大于 0.7,并把作业面(键盘、文稿)、作业面周边的视对象(VDT 周围物体)及远离作业面的视对象(天棚、墙壁等)之间的亮度比控制在 1:2~3:3~5 之间。

3.1.3 控制、消除眩光 有时作业者采用滤光屏以达到防止眩光的作用。但张振祥^[18]对多种类型滤光屏的光学作用做了工效学评价,实验结果表明滤光屏并不能有效地防止眩光的产生,因为滤光屏的表面多少也会产生一定的反光,还有可能产生一定的负面效应^[17]。为了减少眩光对作业者的影响,VDT 作业照明环境的眩光指数不应大于 10,建议采取以下措施消除 VDT 作业视觉环境中的眩光。选择适合于 VDT 作业的无眩光照明灯具。灯具的避光角应为 30°。以 VDT 作业为主的房间,灯具的亮度应小于 50 cd/m²,有 VDT 作业的一般房间,灯具的亮度可在 50~300 cd/m² 的范围内^[19]。选用无闪烁的直流荧光灯可以减轻视觉疲劳的程度^[20]。(2) 合理布置灯具和 VDT,使视屏面与灯具、窗户成垂直状态,防止光线直射视屏。(3) 把室内物体反光率控制在合理范围内。(4) 选用视屏面具有防反光处理的显示器,调整显示器的倾角躲避眩光。(5) 使用台灯作为辅助照明时,为了避免产生直接眩光,台灯的高度应低于座位时的眼高。

3.1.4 选择适宜的光源色温和显色性 照明光源的色温和显色性应使作业者感到舒适愉快。这对于改善作业者的工作态度,减轻精神疲劳,发挥作业者的潜能,提高作业效率具有重要作用。每种光源都有固定色温。办公室一般都采用荧光灯作为照明光源。当 VDT 作业的照明水平在 200~500 lx 时,宜采用色温 3 000~5 000 K,显示指数 >80 的灯管作为光源。

3.1.5 室内色彩 室内的配色不应使作业者感到不快或引发视觉疲劳。天棚、墙壁、办公家具等要避开彩度高的颜色,尽可能减少视野内不同界面的亮度差,使 VDT 作业空间具有良好的色彩氛围,减轻作业者的生理和心理负担。有研究发现,绿色墙壁对于提高 VDT 作业效率、减轻疲劳具有积极作用^[1]。

3.1.6 微气象条件的改善 VDT 作业是坐姿轻作业,作业环境舒适的温度为 18~24℃,舒适的湿度一般为 40%~60%,气流速度一般大于 0.2 m/s^[21]。为了减少噪声的影响,应选择低噪音的 OA 设备。对噪音比较高的 OA 设备采取措施,把室内的噪音水平控制在小于 60 dB 的范围内。

3.2 显示界面的改进

视屏显示字符的大小、间距和行距,字符与背景的亮度,表示的颜色等是影响作业者视觉生理和视觉心理的主要因素。综合分析各方面的研究成果,视屏显示要素的建议值如表 2 所示。在作业过程中,作业者应根据自己的视力、视距离、

照明条件等,以易读、舒适为原则调节各项要素,使之符合视觉生理和视觉心理的要求。

表 2 视频显示要素的建议值

显示要素	建议值
字符的大小(高)	视角 20°~25°
字符的间距	字符高的 25%
行距	字符高的 100%~150%
背景的亮度	正对比表示: <10 cd/m ² 负对比表示: 30~70 cd/m ²
表示颜色	彩度低的颜色,同时表示的颜色不宜过多

3.3 合理布局作业空间

VDT 作业空间布置必须以人为中心,根据作业者的人体尺寸数据合理确定工作台、工作椅的高度,以及作业者与显示器、键盘、文稿之间的相互位置关系,使作业者在工作中具有自然舒适的作业姿势及合理的视距。

3.3.1 选择合适视距离 为了防止过小的视距离引起视觉系统过度疲劳,一些国家颁布了 VDT 作业标准或指南中推荐了视距离,见表 3。

表 3 VDT 作业视距离的推荐值

标准或指南	推荐值 (mm)
德国 DIN6623444	500
British HSE	300~600
Swedish ISO proposal	600±100
日本劳动厚生省	>400 以上

Blais 等^[4]认为通常视距离在 50~70 cm 比较合适,并且在此范围内,离显示屏距离越远,作业者在长时间工作后不易感到疲劳。同时,尽可能使眼睛到屏幕、键盘、文稿的视距相等,以减轻眼球调节系统的负担。

3.3.2 合适的显示器高度 Fostervold 等^[13]研究结果趋向于显示器处于水平视线 30°~45°较为适宜,既有利于减轻视觉疲劳,又不明显增加肩、颈、背部的疲劳程度。为了减少交替注视显示器和文稿时头部的转动,以及对用眼姿势的影响,文件架靠近显示器一侧,高度与显示器相同^[22]。

3.3.3 工作台与坐椅尺寸合理 通过对我国若干群体的人体测量数据的收集,杨磊等人推荐了我国 VDT 作业桌椅尺寸建议标准^[23],详见表 4。

表 4 VDT 作业桌椅尺寸建议标准

项目	尺寸 (mm)	项目	尺寸 (mm)
桌子	高	椅背	宽
	长		高
	宽		可调,调至腰部
椅子	高	腿活动空间	高
	长		深
	深	显示屏高度	900~1 150
		键盘高度	700~850

3.4 合理安排作业时间

合理设计作业时间、作业负荷、VDT 的连续使用和休息时间。一个工作日内 VDT 不应超过 4 h,1 周内工作时间不要超过 20 h,连续工作 1 h 后休息 10 min,以利于视疲劳的恢复^[2 24]。

3.5 加强职业健康管理

3.5.1 加强职业健康教育 管理者应加强对 VDT 作业者的知识培训,让作业者了解人与 VDT 设备的相互作用关系,了解 VDT 作业可能对人体生理心理带来的危害,掌握正确的作业方式及适宜的视觉环境参数、作业时间等方面的相关知识和减少 VDT 对人体带来危害的方法。

3.5.2 定期进行健康体检 上岗前检查十分重要,斜视、单眼失明、无双眼单视、青光眼等应避免 VDT 作业。上岗后亦应定期进行眼科检查,每年应检查一次,以便早期发现,及时治疗^[2]。

3.5.3 个人防护措施 主要的个人防护措施有 VDT 防护屏,减弱 X 射线辐射量^[24];视疲劳症状明显者给予眼局部滴用人工泪液并口服补充各种维生素,对仍不能缓解症状者,必要时行泪腺点栓塞治疗;进行适当的视觉功能训练,以缓解睫状肌的紧张状态;养成良好的习惯和姿势,避免用眼过近;饮食习惯合理,多食富含蛋白质、维生素的食品,如新鲜水果、蔬菜、动物肝脏、鱼、蛋等。

4 结语

VDT 作业最突出的健康问题是人体视觉系统的影响,严重危害着人们的生理心理健康。我们应根据影响视觉系统的主要因素,采取可行的预防措施,将职业健康危害降到最低。

参考文献:

- [1] 顾力刚,韩福荣. VDT 作业视觉环境管理研究 [J]. 管理评论, 2004, 16 (9): 8-13.
- [2] 吕杰,杨菊珊,曹燕. 视屏显示终端作业者视疲劳的原因及其防治 [J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2006, 9 (12): 1319-1320.
- [3] 杨永坚. 办公室职员职业卫生问题 [J]. 工业卫生与职业病, 1987, 13 (6): 331.
- [4] Blais B R. Visual ergonomics of the office workplace [J]. Chemic Health & Safety, 1999: July/August (2): 31-38.
- [5] 余惜金,黄中宁,黄杜茹,等. 视屏显示终端对视觉系统影响的研究 [J]. 中国职业医学, 2007, 34 (5): 392-394.
- [6] 林敏,张绮珠. 视频显示终端性视疲劳 148 例的临床研究 [J]. 河北医学, 2004, 10 (5): 410-412.
- [7] 王淑梅. 视屏显示终端作业对 136 名操作人员眼睛影响的调查 [J]. 职业与健康, 2004, 20 (10): 30-31.
- [8] 顾力刚,韩福荣. VDT 作业与视觉疲劳 [J]. 人类工效学, 2004, 10 (3): 58-60, 68.
- [9] 朱序璋. 人机工程学 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2006: 56-58.
- [10] 顾力刚. VDT 作业及其管理研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2008: 170-171.
- [11] 张智君,朱祖祥. VDT 屏面亮度和文件背景照度对视觉核读作业的影响 [J]. 心理科学, 2001, 24 (1): 26-28.
- [12] 曹琦. 人机工程 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1991: 30-35.
- [13] Fostervold K I. VDT work with downward gaze: the emperor's new cloths or scientifically sound? [J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2003, 29 (2): 161-167. (下转第 372 页)

的致肺纤维化用最强的粉尘^[9]。美国的学者通过煤矿工人的回顾性流行病学研究,证实煤尘暴露与呼吸系统症状较高和肺通气功能下降之间密切相关^[10]。因此,应加强对煤矿工人特别是掘进工的劳动防护和治理工作。

3.4 工龄 > 30 年患者肺功能损伤率明显高于其他组别,差异有统计学意义; ≤40 岁组中无肺功能损伤病例,40 ~ 50 岁组别的肺功能损伤率 11.4%, 50 ~ 60 岁组别的损伤率上升到 32.0%, ≥60 岁组的肺功能损伤率高达 78.7%, 肺功能损伤率随着年龄的增长明显升高,肺功能呈进行性下降趋势,显示尘肺病患者的肺功能损伤程度与工龄、年龄密切相关,与相关报道内容一致^[11,12]。肺功能与年龄的关系表现为 20 ~ 30 岁时,肺功能随着年龄的增长而上升,以后则逐渐下降。肺功能表现为通气功能指标随年龄的增长而下降^[13,14]。随着年龄的增加,各级呼吸中枢功能减弱,小气道变窄,肺泡管和肺泡扩大,残气量增加,呼吸道、肺、胸廓弹性阻力增大,肺功能降低。本次研究中 >60 岁组肺功能损伤明显升高,提示老年尘肺患者肺功能损伤随着年龄增长而呈加重趋势,这与相关报道^[11]一致。临床治疗老年尘肺患者时应密切观察肺功能损伤的变化,采取有效的措施,阻止或延缓肺功能损伤,提高患者生存质量,延长寿命。

3.5 尘肺病是一种以肺组织弥漫性纤维化为主的全身性疾病,是一种慢性进行性的疾病,早期可有肺功能损害,但由于肺脏的代偿功能很强,临床肺功能检查多属正常,随着病变发展,肺组织纤维化进一步加重,进而引起肺功能改变。对于已诊断为尘肺病的患者,应当立即脱离接尘作业环境,根据病情需要积极采取适当的治疗措施,延缓病程进展,尘肺病患者特别是有肺功能损伤的患者,可进行适当的体育锻炼,加强营养,提高机体抵抗力,进行呼吸肌功能锻炼,定期复查、随访,注重改善患者肺功能,积极采取有效措施,阻止或者减缓肺功能的损伤,预防感染和尘肺并发症,提高患者生活质量。

1995 年,国际劳工组织 (ILO) 和世界卫生组织 (WHO) 在国际职业卫生联合会的建议下制定了在全球消灭矽肺的国际规划,目标是到 2030 年消除矽肺病。通过以上分析可以看出,三明市尘肺病患者肺功能损伤情况虽然有所改善,但离预期目标还有距离,尘肺病的防治工作及尘肺患者的生活质量改善工作任重而道远。要从根本上控制和改善三

明市尘肺病的现状,改善尘肺病患者的肺功能,提高患者的生活质量,今后的工作一定要做到防治结合、点面结合。同时应加强健康教育,提高个人保护意识,做好健康监护工作,减少尘肺的发生,将尘肺患者的肺功能损伤降到最小程度。

参考文献:

[1] 宁津红. 尘肺患者肺通气功能分析 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2007, 25 (6): 365-366.

[2] 高源, 王绵珍, 兰亚佳, 等. 粉尘对作业人员肺功能的影响 [J]. 中国工业医学杂志, 2010, 23 (2): 127-129.

[3] 杨金星, 肖云龙. 2006—2009 年湖南省尘肺病例分析 [J]. 健康必读杂志, 2011, 12 (12): 417-418.

[4] 温贤忠, 黄永顺, 金佳纯, 等. 2006—2009 年广东省新发尘肺病特点分析和防治重点探讨 [J]. 中国工业医学杂志, 2011, 24 (3): 189-191.

[5] 涂勇勤. 粉尘作业人员 1392 名肺功能测定分析 [J]. 职业与健康, 2008, 24 (14): 1379-1380.

[6] 张敏, 姜金萍, 张幸. 煤矿工人肺通气功能 69 例分析 [J]. 浙江省医学科学院学报, 2008, 19 (2): 26-27.

[7] 高玉龙. 100 例尘肺患者肺通气功能分析 [J]. 中国工业医学杂志, 2007, 20 (4): 266.

[8] 金泰虞, 孙贵范. 职业卫生与职业医学 [M]. 6 版. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 182-191.

[9] 程淑群, 任在鸣. I 期煤工尘肺患者肺功能的测定 [J]. 现代预防医学, 2005, 32 (11): 1556-1559.

[10] Beekman L F, Wang M L, Petsonk E L, et al. Rapid declines in FEV₁ and subsequent respiratory symptoms, illness, and mortality in coal miners in the United States [J]. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2001, 163: 633-639.

[11] 魏承斌, 党庆德, 江正斌. 尘肺患者肺功能分析 [J]. 职业卫生与病伤, 2009, 24 (4): 201-203.

[12] 殷爱华. 110 例尘肺病患者的肺功能分析 [J]. 山东医药, 2010, 50 (37): 99.

[13] Kundson R J, Clark D F, Kennedy T C, et al. Effect of aging alone on mechanical properties of the normal adult human lung [J]. J Appl Physiol, 1997, 43: 1054.

[14] Kundson R J, Lebowitz M D, Holberg C J, et al. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging [J]. Am Rev Respir Dis, 1983, 127: 725.

(上接第 363 页)

[14] 余琦玮, 黄铁群. VDT 的工效学研究 [A]. 第十二届工业工程和工程管理国际会议论文集 (二) [C]. 2005, 1394-1396.

[15] 顾立刚, 韩福荣. VDT 作业管理研究 [J]. 工业工程, 2003, 6 (3): 10-14.

[16] 刘英婴. 舒适、高效的办公照明——VDT 环境下照明设计探讨 [J]. 灯与照明, 2004, 28 (2): 810.

[17] Kanaya S. Visual and visual environment for VDT work [J]. Ergonomics, 1990, 33 (6): 775-785.

[18] 张振祥. VDT 用滤光屏光学作用的工效学评价 [J]. 人类工效学, 1997, 3: 25-26.

[19] 长町三生编集. 快適科学 [M]. 東京: 海文堂出版株式会社,

1992: 138-139.

[20] 顾益敏, 周健, 俞丽华. 荧光闪烁和视疲劳关系的实验研究 [J]. 照明工程学报, 2000, 11 (1): 7-10.

[21] 郭伏, 杨学涵. 人因工程学 [M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2001: 307-309.

[22] Bauer W, Wittig T. Influence of screen and copy holder positions on head posture, muscle activity and user judgment [J]. Applied Ergonomics, 1998, 29 (3): 185-192.

[23] 杨磊, 李桃红, 刘卫东. 我国 VDT 作业桌椅尺寸建议标准的探讨 [J]. 工业卫生与职业病, 1997, 29 (3): 132-134.

[24] 孔祥柱, 黄忠诚, 曾普兰, 等. 视频显示终端对操作者视觉系统的影响及防护对策的研究 [J]. 职业与健康, 2001, 17 (6): 2-4.