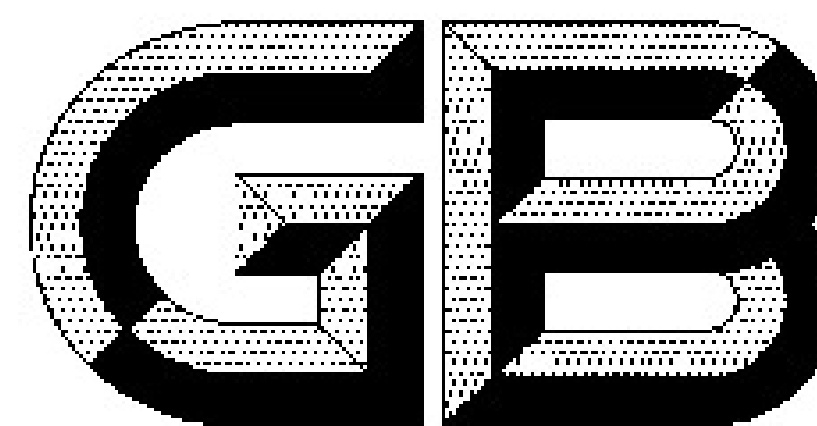




中华人民共和国国家标准

GB/T 27476.7—2022

检测实验室安全 第7部分：工效学因素

Safety in testing laboratories—Part 7: Ergonomic aspects

2022-12-30 发布

2022-12-30 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 安全管理要求 1

5 安全技术要求 2

 5.1 危险源辨识和风险评估 2

 5.2 人员 3

 5.3 设施和环境 3

 5.4 设备 7

 5.5 物料 8

参考文献 10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 27476《检测实验室安全》的第 7 部分。GB/T 27476 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：电气因素；
- 第 3 部分：机械因素
- 第 4 部分：非电离辐射因素；
- 第 5 部分：化学因素；
- 第 6 部分：电离辐射因素；
- 第 7 部分：工效学因素。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国认证认可标准化技术委员会(SAC/TC 261)提出并归口。

本文件起草单位：中国标准化研究院、广东美的制冷设备有限公司、长虹美菱股份有限公司、浙江中浩应用工程技术研究院有限公司、厦门优化科技有限公司、珠海格力电器股份有限公司、青岛海尔智能技术研发有限公司、海信(山东)冰箱有限公司、方圆标志认证集团有限公司、中标能效科技(北京)有限公司、中标合信(北京)认证有限公司、内蒙古工业大学、邯郸美的制冷设备有限公司、北京光徽德润航空技术有限公司、中国人民解放军陆军防化学院。

本文件主要起草人：赵朝义、王瑞、郑崇开、李弢、冯朝卿、呼慧敏、孙光煜、童文华、洪亮、范建波、高超、赵兴、王晓霞、栗玮、田俊、郑深、杨浩、孙志辰、董现娟、荆坚强、陈志伟、张浩、杨栋、汪继葵、张佳峥、齐云、葛猛、梅志光、李建。

引 言

检测实验室安全运行可能涉及电气、机械、非电离辐射、电离辐射、化学、微生物和工效学等危险因素,GB/T 27476 是针对这些危险因素而制定的检测实验室安全标准,旨在提升检测实验室的安全管理能力 and 安全技术能力,降低检测实验室运行的安全风险。

GB/T 27476 拟由 7 个部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于给出检测实验室安全的通用要求,为实验室各类危险因素的安全管理提供指南。
- 第 2 部分:电气因素。目的在于给出检测实验室与电气因素有关的安全要求,提高实验室的电气安全,将人员伤害降到最低并防止财产损失。
- 第 3 部分:机械因素。目的在于给出检测实验室与机械因素有关的安全要求,降低或消除实验室的机械风险。
- 第 4 部分:非电离辐射因素。目的在于给出检测实验室与非电离辐射因素相关的安全要求,防止这些辐射引起的伤害或者使用这些辐射引起的其他伤害。
- 第 5 部分:化学因素。目的在于给出检测实验室与化学有关的安全要求,防止实验室化学安全事故,降低实验室化学安全风险。
- 第 6 部分:电离辐射因素。目的在于给出检测实验室与电离辐射因素相关的安全要求,防止工作人员非必要暴露于辐射和其他人员可能被电离辐射伤害的事故。
- 第 7 部分:工效学因素。目的在于给出检测实验室与工效学因素有关的安全要求,消除或降低由于工效学因素所导致的实验室工作人员身体不适和伤害。

检测实验室安全

第7部分：工效学因素

1 范围

本文件规定了检测实验室(以下简称“实验室”)与工效学因素有关的安全要求。

本文件适用于具有固定场所的实验室安全的工效学设计与评价,其他场所的实验室可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2893.5 图形符号 安全色和安全标志 第5部分:安全标志使用原则与要求

GB/T 13379—2008 视觉工效学原则 室内工作场所照明

GB/T 18049—2017 热环境的人类工效学 通过计算 PMV 和 PPD 指数与局部热舒适准则对热舒适进行分析测定与解释

GB/T 27476.1—2014 检测实验室安全 第1部分:总则

GB/T 39223.3—2020 健康家居的人类工效学要求 第3部分:办公桌椅

GB/T 40288 热环境的人类工效学 术语和符号

GB 50033 建筑采光设计标准

3 术语和定义

GB/T 27476.1—2014、GB/T 40288 和 GB 50033 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工效学 ergonomics

人类工效学

研究人和系统中其他要素之间相互作用的学科;将理论、原则、数据和方法应用于设计来优化人类生活质量以及整体系统绩效的专业。

[来源:GB/T 16251—2008,2.3]

4 安全管理要求

实验室安全中的工效学因素应满足 GB/T 27476.1—2014 中第4章的要求。

5 安全技术要求

5.1 危险源辨识和风险评价

5.1.1 危险源辨识

在识别实验室的活动、设备和工作环境的危险源时,应识别诸如是否易于使用、可能的操作失误、操作员压力和使用者的疲劳等工效学因素导致的危险源。

在考虑工效学因素时,实验室的危险源辨识过程应分析如下各项因素及其相互作用:

- 工作因素,如工作场所布局、工作负荷、工作类型等;
- 生理能力,如生物力学、人体测量或人的身体变化等;
- 心理能力,如心理负荷、感知、注意力、情绪等;
- 仪器设备因素,如设备的显示界面、操控部件等;
- 环境因素,如热、照明、噪声、空气质量等。

5.1.2 风险评价

实验室应在危险源辨识、风险评价的基础上,建立实验室的工效学危险源清单,并结合实验室活动确定工效学危险源相应的风险等级。

实验室应对以下工效学风险进行评价。

- a) 与工作相关的风险:
 - 1) 工作空间布局;
 - 2) 工作类型;
 - 3) 作息制度;
 - 4) 操作流程;
 - 5) 团队协作作业;
 - 6) 工作任务。
- b) 与操作者生理能力相关的风险:
 - 1) 难受的工作姿势;
 - 2) 过度用力;
 - 3) 超限的重复性动作;
 - 4) 长时间的静态工作姿势。
- c) 与操作者心理能力相关的风险:
 - 1) 心理负荷;
 - 2) 情绪;
 - 3) 习惯;
 - 4) 人的可靠性;
 - 5) 应激行为。
- d) 与仪器设备相关的风险:
 - 1) 信息显示(信息的亮度、对比度、大小、布局等);
 - 2) 操控部件(形状、位置、布局、施力等);
 - 3) 图形符号;
 - 4) 显示-控制的协调;
 - 5) 使用说明。

e) 与环境相关的风险：

- 1) 照明；
- 2) 振动；
- 3) 噪声；
- 4) 气味；
- 5) 温度/湿度；
- 6) 空气流通状况。

f) 综合因素。

根据工效学风险的具体情况，可参考 GB/T 27921—2011 选择适当的风险评价方法。

5.1.3 控制措施

在控制实验室工效学风险时，应采取以人为中心的控制措施，考虑以下因素：

- a) 应用人体测量数据，减少功能性空间尺寸与操作者身体之间的冲突；
- b) 人的心理和身体能力等情况，使工作适宜于人；
- c) 任务设计与操作者的认知能力相匹配；
- d) 选用适应操作者的感官和肢体能力的仪器设备；
- e) 采用降低环境物理因素（照明、振动、噪声、气味、温湿度、风速等）对人的绩效和健康影响的措施；
- f) 采用预防典型的人因失误（例如：频繁重复动作的简单失误，记忆错误或注意力分散，缺乏理解或判断错误，违反规则或程序等）发生的措施。

5.2 人员

应对实验室人员进行工效学危险源识别、风险评价和风险控制措施的培训，确保其了解工效学危险源信息，并为其提供工效学干预指导和监督。

实验室安全工效学因素培训的内容应包括：

- a) 工效学概念和基本原理；
- b) 工效学技术和方法；
- c) 实验室可能存在的工效学危险源；
- d) 可能导致的危害；
- e) 应采取的预防措施；
- f) 紧急情况下的应急措施。

5.3 设施和环境

5.3.1 实验室结构和布局

5.3.1.1 实验室结构和布局应有利于工作流程的优化、工作姿势的改善、操作力量的降低、较少的重复动作以及减少暴露于风险因素的作业。

5.3.1.2 实验室布局应遵循以下原则：

- a) 使用频率原则，让使用频繁的活动易达、省力和便捷；
- b) 功能性原则，按照设备、部件在任务中的功能进行分组布局和排列；
- c) 顺序原则，使操作者在顺序的任务之间平稳地过渡。

5.3.1.3 实验室工作台的布局应满足以下要求。

- a) 工作台可调整，以使得不同身高和体型的人都能够舒适地工作。

- b) 将工作材料和工具放置在操作者的面前,以减少扭转动作,为身体的扭转提供充足的空间。
- c) 避免需要操作者经常保持如下长时间静态姿势的任务:
 - 1) 向前或者向侧面倾斜身体;
 - 2) 保持某一肢体处于弯曲或者伸展的位置;
 - 3) 头部向前倾斜大于 15° ;
 - 4) 用一条腿支撑身体。
- d) 选择符合 GB/T 39223.3—2020 规定的椅子,椅子具有以下功能:
 - 1) 能调整座椅高度;
 - 2) 能调整靠背和腰靠的角度;
 - 3) 坐人时,椅子坐垫塌陷深度不超过 2.54 cm;
 - 4) 座椅稳固,不易翻倒。
- e) 设计工作台时分析使用者的人体尺寸、肌肉力量和动作的因素,同时还要分析着装的影响。尺寸数据参考 GB/T 14776 和 GB/T 13547。
- f) 工作台能提供充分的作业空间,使工作者可以保持良好的工作姿态和动作,允许工作者调整身体姿势,灵活进出工作空间。
- g) 对于持续性的任务,工作台布局能使工作者交替采用坐姿和站姿;如果只能选择一种姿态,通常坐姿优于站姿。
- h) 对于只能采取立姿工作的任务,工作台布局能确保工作者自然站立且双脚承受其体重;为立姿的工作者提供椅子或凳子,以便工作者可以稍坐片刻。
- i) 在需要和可行的情况下,为肢体提供支撑,包括肘靠、腕托、扶手、脚踏板和背靠。

5.3.2 紧急报警系统

5.3.2.1 紧急报警听觉信号

5.3.2.1.1 总则

紧急报警听觉信号具有使信号接收区内的任何人都能听见并做出预期反应的基本属性。如果有听力缺陷(耳聋)或佩戴护耳器(头盔、耳塞等)的人在接收区内,宜给予特别考虑。

5.3.2.1.2 最大声级的推荐值

如果信号接收区内背景噪声的 A 计权声压级超过 100 dB,紧急报警信号不应仅使用听觉信号,还需同时使用视觉信号。在任何时候,信号接收区内信号的最大声级均不宜超过 118 dB(A)。

在信号接收区内,紧急报警听觉信号的 A 计权声压级不应低于 65 dB,且超过背景噪声至少 15 dB。如果紧急报警信号的频率或时间分布明显地区别于背景噪声,则也可以采用较低声压级的紧急报警信号,但此时紧急报警信号的 A 计权声压级应超过背景噪声的 A 计权声压级 15 dB。

紧急报警信号的频率宜包括在 500 Hz~2 500 Hz 内的频率分量,但一般推荐 500 Hz~1 500 Hz 内的两个主要频率分量。

5.3.2.1.3 时间分布

一般情况下,宜优先考虑脉冲紧急报警信号而非稳态紧急报警信号。脉冲重复频率应在 0.5 Hz~4 Hz 内。紧急报警信号与信号接收区内周期性变化的背景噪声的脉冲持续时间和脉冲重复频率不应相同。

一般来说,宜选择具有交变基频的信号作为紧急报警信号。

在某些情况下(例如,背景噪声有短暂变化时),允许背景噪声暂时掩蔽紧急报警信号。但此时应确

保在紧急报警信号开始后,掩蔽时间不大于 1 s,且紧急报警信号至少持续 2 s。紧急报警信号的时间特性取决于险情的持续时间和类型。

5.3.2.2 紧急报警视觉信号

紧急报警视觉信号的亮度应至少是背景亮度的 10 倍。

紧急报警视觉信号应使用闪烁信号灯,闪光频率宜为 2 Hz~3 Hz,开关间隔时间大致相等。

紧急报警视觉信号宜置于紧邻潜在危险源的适当位置,从而使信号接收区内或将要进入该区域的所有人能立即察觉。此外,不排除在紧邻危险源以外的地方(如控制室或控制面板上)设置附加的紧急报警视觉信号。

紧急报警视觉信号应为红色。如果警告视觉信号和紧急报警视觉信号同时应用于作业区域内,两种信号的颜色虽有差别但不易清晰分辨,则紧急报警信号的亮度应至少两倍于警告信号的亮度。

紧急报警视觉信号应在各所有可能的照明条件下清晰可见。紧急报警视觉信号的可觉察性和可分辨性不应因信号接收区内的其他光源(如阳光)产生的眩光而削弱。

紧急报警信号宜与听觉信号和视觉信号配合使用。闪光与声音的同步性一般不作要求,但声光的同步可以提高信号的可觉察性。

5.3.3 安全标志

5.3.3.1 选取和使用

选取安全标志时,应评估以下影响因素:

- a) 实验室内常规活动和非常规活动的内容;
- b) 有可能出现在实验室内的所有人员的活动情况;
- c) 实验室内的所有设备设施的情况;
- d) 是否与实验室内的安全管理文件或安全管理系统有冲突。

安全标志的使用应遵守 GB/T 2893.5 中规定的原则与要求。

5.3.3.2 辅助文字的使用

如果风险评估的结果认为评估区域内的目标受众可能不熟悉该安全标志,则使用的安全标志应带有能够传达安全标志含义的辅助文字。

在安全标志上使用辅助文字时,应满足 GB/T 2893.5 的要求。

5.3.3.3 设置

实验室安全标志的设置应满足以下要求。

- a) 仅在安全标志的有效作用区内,确保安全标志的显著性。
- b) 对于安全信息的目标人群,安全标志具有足够的显著性。
- c) 设置在预期观察者的法线视野范围内。
- d) 与所设置的背景环境之间具有足够的反差。
- e) 安全标志的设置位置满足以下要求:
 - 1) 紧邻危险源或所要标示的设备;
 - 2) 不被门、护栏、植物或其他设备设施及其他标志所遮挡;
 - 3) 不与能够分散该安全标志关注度的其他标志相邻;
 - 4) 传递相同信息的安全标志保持相同的设置高度。

5.3.4 热环境

5.3.4.1 总则

在满足工作人员安全和实验室功能的基础上,提供一个热舒适环境,降低局部热不舒适的影响。

5.3.4.2 热舒适环境

实验室的温度区间宜满足预计不满意率(PPD) <10 , $-0.5 < \text{预计平均热感觉指数}(PMV) < 0.5$ 。 PPD 和 PMV 按 GB/T 18049—2017 给出的方法计算。

5.3.4.3 局部热不舒适

下列因素会引起身体局部不舒适,在确定可接受热舒适条件时应予以考虑:

- 吹风感(局部对流换热);
- 垂直空气温差;
- 冷或热地板;
- 非对称辐射(冷或热表面)。

按照 GB/T 18049—2017 中规定的方法计算,实验室空间的局部热不舒适因素的预计不满意率应满足表 1 中的要求。

表 1 局部热不舒适的预计不满意率要求

%			
吹风感	垂直空气温差	冷或热地板	非对称性辐射
<20	<5	<10	<5

5.3.5 照明环境

5.3.5.1 总体要求

实验室内工作场所的照明应遵循 GB/T 13379 中规定的照明设计准则。

应通过合理设计光线分布、调节视觉作业目标与其背景之间的亮度对比、调节照明光源和设备表面的颜色组配、为精密操作或检查工作提供局部照明、调节特殊区域照度等方法,为实验室工作提供舒适的照明环境。

5.3.5.2 亮度分布

亮度分布应保持良好的平衡,以提高视觉功效。

视野内不同亮度分布可影响视觉舒适度,应防止产生下列情况:

- a) 可能引起眩光的过高亮度;
- b) 可能由于眼睛的不断适应性调节引起视觉疲劳的过高亮度对比;
- c) 可能会造成混沌、阴暗和无刺激性工作环境的过低亮度和亮度对比;
- d) 在同一个建筑内,从一个区域移到另一个区域出现的视觉不适应。

5.3.5.3 照度

在连续进行工作的区域内的维持平均照度不宜低于 200 lx。

邻近周围照度与作业区域照度应具有良好的亮度分布,邻近周围照度应符合 GB/T 13379 中 4.3.6

的规定。

作业区域照度均匀度不应低于 0.7, 邻近周围照度均匀度不应低于 0.5。

5.3.5.4 眩光

应合理地选择百叶板、遮光装置来防止眩光。

可用下列方法防止和减少由镜面反射引起的光幕反射和反射眩光：

- a) 避免将灯具安装在干扰区内；
- b) 采用低光泽度的表面装饰材料；
- c) 限制灯具亮度；
- d) 增加灯具发光面积；
- e) 照亮顶棚和墙表面, 但避免出现光斑。

5.3.5.5 颜色特性

在实验室照明设计中, 光源显色指数 R_a 应满足下列要求：

- a) 在人们长时间工作和停留的室内, R_a 值不小于 80；
- b) 在灯具的安装高度大于 6 m 的实验室, R_a 可低于 80, 但应能够辨别安全色, 即使这种条件下也应采取适当措施来保证连续工作场所使用显色性较高的光源。

5.3.5.6 闪烁和频闪效应

实验室照明系统的设计应避免产生闪烁。

应采取措施避免和减少频闪效应。

5.3.5.7 天然采光

窗可提供与外部的视觉联系、提供全部或部分视觉作业的照明。应避免工作区域内的直射阳光引起不适的照度对比和热感觉。应提供合适的天然采光控制, 利用百叶板或遮阳板避免直射阳光落在工作者身上或其视野范围的表面上。

对于进深超过窗顶部到窗台距离 2 倍~3 倍的大进深房间, 可适当采用辅助照明与天然采光相结合, 改善室内的亮度分布。

天然采光应使工作面达到和超过 GB 50033 规定的室内天然光照度值和采光系数值。

5.4 设备

5.4.1 个体防护装备

5.4.1.1 个体防护装备工效学应用原则是在个体保护和用户体验之间达成最佳平衡。

5.4.1.2 选择和使用个体防护装备时, 应依据人体尺寸数据。根据个体防护装备与人体接触部位、工作姿势和持续时间等, 确定合适的个体防护装备尺寸。个体防护装备的密合部分应可调节, 以适应不同的使用者身体特征。

5.4.1.3 个体防护装备应符合使用者的生物力学特性。考虑佩戴位置、佩戴时间和身体活动情况, 评价个体防护装备的质量及质量分布、对身体的动态压力和惯性力、对工作负荷和任务绩效的影响等, 避免选用可能带来生物力学风险的个体防护装备。

5.4.1.4 个体防护装备的热阻和蒸汽阻等热特性直接影响使用者与环境之间的热交换。个体防护装备不仅应提供足够的防护, 还应降低对身体热平衡的影响, 提高使用者的热舒适, 在不影响防护效果的情况下将热应激降到最小。

5.4.1.5 选择和使用头部个体防护装备时,如头盔、眼镜、护目镜、面罩和呼吸防护设备等,应评估对使用者视觉的影响,还应评估佩戴眼镜的使用者的情况,确保个体防护装置在发挥防护作用的同时,降低对视觉的影响。

5.4.1.6 个体防护装备不应带有引起不愉快的气味或者异味。

5.4.1.7 个体防护装备不应带有引起不适的粗糙度、锐利边缘和冷热表面等特性。

5.4.2 手持工具

为了降低工效学风险,手持工具的选择和使用应满足以下要求:

- a) 为手持工具提供把手,把手的厚度、长度、形状和大小适宜,易于操作;
- b) 手持工具的把手有一定的摩擦力,或者配备保护装置或制动装置,以避免滑落或者夹手;
- c) 避免静态肌肉负荷,降低工具的质量和大小,对于较大、较重的工具有平衡支持设备;
- d) 避免使用对手部软骨组织施压的工具;
- e) 优先选择可减少握力的工具;
- f) 使腕部保持伸直状态,避免使用导致腕部弯曲或旋转的工具;
- g) 优先选择能用整个手来抓握的工具,避免选择用指尖施加握力的工具;
- h) 避免重复的扣扳机动作,选择能用4个手指操作的带有大开关的工具;
- i) 选择可以保持最优抓握跨距的工具,例如:镊子、剪刀和钳子的最优跨距为6 cm~9 cm,当需要紧握时,对于像螺丝刀这样的圆形手柄工具的推荐握柄直径为3 cm~5 cm,需要精确操作时,推荐握柄直径为0.75 cm~1.5 cm;
- j) 使用用于精密操作的工具时,提供手部支撑装置;
- k) 在同一地方的重复性工作使用悬吊式工具;
- l) 操作动力工具时,为稳定的姿势和稳固的立足点提供足够的空间。

5.5 物料

5.5.1 为了降低工效学风险,实验室在推拉物料时,宜采取以下措施。

- a) 利用以下机械方法消除推拉用力:
 - 1) 传送带(动力或非动力);
 - 2) 动力货车;
 - 3) 升降台;
 - 4) 滑板或斜槽。
- b) 通过以下方法减少推拉力:
 - 1) 减少物料的体积或质量;
 - 2) 使用四轮运货车或手推车;
 - 3) 使用非动力传送带;
 - 4) 定期对手推车上的轮子或脚轮进行维护;
 - 5) 清理并标识运输通道;
 - 6) 确保运输通道的路面平坦、不滑、无障碍。
- c) 通过以下方法减小推拉距离:
 - 1) 将接收、存储或运输区域靠近实验工作区域;
 - 2) 改进实验流程和工作布局,避免不必要的物料推拉。
- d) 通过以下方法优化推拉技术:
 - 1) 手柄高度可调,使得不同身高的工作者都能够在肘部弯曲 $80^{\circ}\sim 100^{\circ}$ 内操作;
 - 2) 用推代替拉;

- 3) 在工作场所内,提供小斜面的坡道,用以替代小台阶或者凸凹处。

5.5.2 为了降低工效学风险,实验室在搬运物料时,宜采取以下措施。

- a) 通过以下方式优化物料搬运:
 - 1) 使用机械设施升降和搬运重物;
 - 2) 使用移动式储货架,避免不必要的装卸;
 - 3) 改进实验流程和工作布局,避免不必要的物料搬运。
- b) 通过以下方式减轻搬运质量和减小体积:
 - 1) 拆分物料;
 - 2) 减轻包装、容器或者货盘的质量;
 - 3) 减小物料或储物箱的体积。
- c) 通过以下方式将搬运变为推拉:
 - 1) 利用非动力传送带;
 - 2) 利用手推运货车。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1251.1—2008 人类工效学 公共场所和工作区域的险情信号 险情听觉信号
 - [2] GB/T 1251.2—2006 人类工效学 险情视觉信号 一般要求、设计和检验
 - [3] GB/T 1251.3—2008 人类工效学 险情和信息的视听信号体系
 - [4] GB/T 5697—1985 人类工效学照明术语
 - [5] GB/T 5699—2017 采光测量方法
 - [6] GB/T 5700—2008 照明测量方法
 - [7] GB/T 13547 工作空间人体尺寸
 - [8] GB/T 14776 人类工效学 工作岗位尺寸设计原则及其数值
 - [9] GB/T 16251—2008 工作系统设计的人类工效学原则
 - [10] GB/T 27921—2011 风险管理 风险评价技术
 - [11] GB/T 31002.1—2014 人类工效学 手工操作 第1部分：提举与移送
 - [12] GB/T 45001—2020 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
 - [13] ISO 11226:2000 Ergonomics—Evaluation of static working postures
 - [14] AS/NZS 2243.1:2021 Safety in laboratories—Part 1: Planning and operational aspects
 - [15] BS EN 13921:2016 Personal protective equipment—Ergonomic principles
 - [16] 童时中. 人机工程设计与应用[M]. 北京:中国标准出版社,2007.
 - [17] Pamela McCauley Bush. 工效学基本原理、应用及技术[M]. 陈善广,周前祥,柳忠起,等译. 北京:国防工业出版社,2016.
 - [18] 国际劳工局. 工效学检查要点——改善职业安全卫生和工作条件 提高劳动生产率实用“工具包”(第二版)[M]. 张敏,译. 北京:中国工人出版社,2014.
-