

美国眼面部防护装备标准研究

郭德华

(中国标准化研究院)

摘 要: 眼面部防护装备是个体防护装备的一个重要类别,对保护人们的眼部和面部安全至关重要。本文系统分析和研究了美国眼面部防护装备的标准制定机构、职业眼面部防护标准、太阳镜标准与运动眼面部防护标准,并对美国眼面部防护装备技术法规及引用标准进行了分析,为眼面部防护装备的产品生产、检测、认证和进出口贸易提供技术支撑,为个体防护装备标准体系、应急管理标准体系的构建提供技术基础。

关键词: 眼面部,眼睛,面部,防护,标准

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.12.008

Study on the Standards for Eye and Face Protective Equipment in the United States

GUO De-hua

(China National Institute of Standardization)

Abstract: Eye and face protective equipment is crucial for protecting eyes and face, which is an important category of personal protective equipment (PPE). This paper systematically analyzes the standards development organizations of eye and face protective equipment, and occupational eye and face protection standards, sunglasses standards, and sports eye and face protection standards in the United States. It also analyzes the technical regulations and reference standards of eye and face protective equipment in the United States. It is expected to provide technical support for the production, testing, certification, and import and export trade of eye and face protective equipment, and provide technical basis for the construction of personal protective equipment standards system and emergency management standards system.

Keywords: eye and face, eye, face, protection, standard

0 引言

据统计,每天有近2000名美国工人遭受本可避免的工作场所眼部受伤的痛苦,需要接受治疗^[1],而适当的眼面部防护装备可预防90%的职业性眼部伤害^[2]。此外,日常生活中的阳光照射和运动中

的眼面部伤害可通过太阳镜、运动防护镜等眼面部防护装备来预防。美国建立了比较完备的眼面部防护装备技术法规和技术标准体系,美国联邦法规CFR对眼面部防护装备规定了要求并引用了相关的技术标准,美国国家标准协会ANSI发布美国国家标准,相关专业协会制定和发布专业协会标

基金项目: 本文是中国标准化研究院项目(项目编号: 512020Z-7420-02)的研究成果。

作者简介: 郭德华,研究员,博士,主要从事公共安全标准化、个体防护装备标准化、静电防护标准化、标准情报与标准知识组织等方面的研究。

准。截至2024年10月,美国眼面部防护装备标准共27项,其中,国家标准共14项,由ANSI认可的标准制定组织制定,包括美国安全设备协会ISEA、美国焊接协会AWS、美国视觉委员会VC、美国激光协会LIA,涉及职业防护、太阳镜方面的标准;专业协会标准共13项,由ASTM制定,包括1项职业防护标准、12项运动防护标准。虽然ASTM也是ANSI认可的标准制定组织,但ASTM制定的眼面部防护装备标准未被ANSI采用为美国国家标准,仍然是ASTM协会标准。本文针对美国眼面部防护装备技术法规和标准进行系统的分析研究,为眼面部防护装备的产品生产、检测、认证和进出口贸易提供参考,为个体防护装备标准体系、应急管理标准体系的构建提供基础和依据。

1 美国眼面部防护装备标准的制定组织

1.1 国际安全设备协会ISEA

国际安全设备协会ISEA^[3] (International Safety Equipment Association)是关于安全设备和技术的协会,旨在保护在危险环境中工作的人员安全,自成立至今的85年多以来,ISEA一直开展个体防护技术标准的制定,是ANSI认可的标准制定组织,承担ANSI/Z87“职业和教育中的眼面部防护”技术委员会的工作。ISEA设立了标准规划与发展委员会,帮助确保标准符合行业 and 市场需求,并与市场和技术相关。截至2024年10月,ISEA制定发布了3项职业眼面部防护装备方面的标准,另有1项合格评定的标准也与眼面部防护装备相关。

1.2 美国焊接协会AWS

美国焊接协会AWS^[4] (American Welding Society)成立于1919年,其使命是在全球范围内推进焊接及相关连接和切割工艺的科学、技术和应用。AWS自1983年开始承担ANSI认可的标准化委员会ASC Z49“焊接和切割安全技术委员会”的秘书处,制定发布相关的美国国家标准,其工作范围是:负责焊接、切割和相关工艺的安全,保护人员免受伤害和疾病,以及保护资产(包括设备)免受焊接、切割及相关工艺设备安装和操作引起的火

灾和爆炸的损坏。ASC Z49制定发布了与眼面部防护装备相关的1项标准,其编号和名称为ANSI Z49.1-2021《焊接、切割和相关工艺中的安全》。

1.3 美国视觉委员会VC

美国视觉委员会VC^[5] (The Vision Council)于1985年承担ANSI认可的标准化委员会ASC Z80“眼科标准技术委员会”的秘书处。ASC Z80是ANSI认可的制定眼科光学领域国家标准组织,负责制定Z80系列的眼科光学方面的美国国家标准,具体范围包括:适用于眼科镜片、设备、仪器以及影响其性能的最终制造过程的标准;眼镜架、太阳镜和时尚眼镜标准;隐形眼镜及其使用附件的标准;眼内植入物透镜的标准;除了隐形眼镜之外,还涉及低视力辅助器具和眼科接触装置的标准;以及用于眼科手术和视力评估的光学仪器标准。ASC Z80制定的标准不适用于工业安全设备或临床眼科检查中使用的程序。ASC Z80制定的标准中,与眼面部防护装备相关的是有关太阳镜方面的标准,主要包括ANSI Z80.3-2018《非处方太阳镜和时尚眼镜要求》,该标准于2018年发布,2023年经确认后继续有效。

1.4 美国激光学会LIA

美国激光学会LIA^[6] (Laser Institute of America)成立于1968年,是激光应用和安全的专业协会,于1985年承担ANSI认可的标准化委员会ASC Z136“激光安全使用技术委员会”的秘书处。ASC Z136负责制定防止使用激光和光辐射二极管造成危险的标准,这些标准构成了激光安全计划的基础。截至2024年10月,LIA共制定发布了8项标准。

1.5 ASTM

ASTM^[7] (American Society for Testing and Materials)成立于1898年,主要开展材料、产品、系统和服务的特性和性能标准的制定以及促进有关知识的发展。ASTM的技术委员会中,与眼面部防护装备相关的主要有3个分委会。

(1) F08.57“运动中的眼部安全”是专门制定运动眼面部防护的标准化分委会。截至2024年10月,F08.57共制定发布10项运动眼面部防护装备标准,涉及滑雪、游泳、彩弹球、曲棍球、汽车、手

球等运动。

(2) F08.15 “冰球”也制定了冰球运动专用的眼面部防护标准。截至2024年10月, F08.15共制定发布4项标准, 其中2项标准与冰球运动眼面部防护相关。

(3) F18.65 “保护工人的电气防护设备/服装”共制定发布8项标准, 其中1项是关于防电弧的职业眼面部防护装备标准。

2 美国职业眼面部防护装备标准分析

2.1 职业眼面部防护装备通用标准

ANSI/ISEA Z87.1-2020《职业和教育用眼面部防护装备》^[8]是由ISEA制定并经ANSI批准发布的最新版本的美国家国家标准。该标准自发布至今经历了多次修订, 2003年修订完成并发布实施的ANSI Z87.1-2003加强了对抗冲击的要求, 并为用户选择适合的眼面部防护工具提供了图表。之后, Z87.1又经过了2次修订, 于2015年发布ANSI/ISEA Z87.1-2015, 2020年发布 ANSI/ISEA Z87.1-2020。

ANSI/ISEA Z87.1-2020规定了眼面部产品的技术要求、测试、永久性标识、选用和维护保养等, 新增了镜片防雾性能的要求和测试方法以及自动变光焊接滤光镜的角度依赖性要求和测试方法。

2.2 防生物危害的眼面部防护标准

ANSI/ISEA Z87.62-2021《美国职业和教育用防止接触血液或体液的喷雾或喷射的眼面部防护装备》^[9]确定了防生物危害的眼面部防护具的通用要求、试验方法、永久性标识以及选择、维护和使用的标准, 以最大限度地减少或防止因血液、体液和/或其他潜在传染性物质(OPIM)的喷雾或喷射而导致佩戴者的眼睛和/或面部(粘膜皮肤暴露、鼻子和嘴)受到伤害。作为首次制定的标准, 该标准并未涵盖所有的生物危害。在这种情况下, 虽然后续的标准修订版可能会考虑, 但本版标准中的测试标准没有评估雾化病原体。

2.3 应急洗眼器和喷淋设备标准

应急洗眼器和喷淋设备在制造和加工设施、

建筑工地、实验室、医疗保健办公室、炼油厂和其他工作场所中使用。美国国家标准ANSI/ISEA Z358.1-2014《应急洗眼器和喷淋设备》^[10]规定了应急洗眼器和喷淋设备的流速、输送温度和喷淋模式的最低性能标准, 这些性能对作业人员在紧急情况下使眼部、面部和身体遭受的污染物得到充分冲洗非常重要, 标准中还包括安装人员所需的维护指导, 以确保设备保持在正确的工作条件下。

2.4 焊接防护的其他标准

ANSI/ISEA Z87.1-2020涵盖了焊接防护具的通用要求, 包括: 保护片、抗冲击性能、防护区域、镜片的棱镜度、散光度、清晰度、棱镜度互差、角度依赖性、可见光透射比、可见光透射比均匀性、非镜片材料的透射比、紫外线和红外线透射比、响应时间的要求等。美国国家标准ANSI Z49.1-2021《焊接、切割和相关工艺中的安全》^[11]和专业协会标准ASTM F2178/F2178M-2023a《防电弧眼面部防护产品的标准规范》^[12]规定了眼面部防护装备在焊接防护中的特殊要求。

(1) ANSI Z49.1-2021

ANSI Z49.1的第1版于1944年首次发布, 最新版本是2021年发布的ANSI Z40.1-2021, 目标在于保护人员免受伤害和疾病, 以及保护财产(包括设备)免受焊接、切割和相关工艺引起的火灾和爆炸造成的损坏。对于眼面部防护, 在ANSI Z49.1-2021的“4 个人和通用区域的防护”中的“4.2眼面部防护”提出了10个方面的要求, 包括: 滤光片、材料性能、保护区域、材质对皮肤的影响、眼罩透气性、外装镜片、内装镜片或保护片、标识、透射比、维护。

ANSI Z49.1-2021中关于滤光镜片、材料性能、眼罩透气性的要求引用了ANSI/ISEA Z87.1的要求, 例如: 眼罩透气性应按照ANSI/ISEA Z87.1的规定进行透气, 以防止镜片起雾。

(2) ASTM F2178/F2178M-2023a

该项标准用于确定电弧额定值和规定产品要求, 这些产品的作用是保护接触电弧的工人的眼睛或面部, 标准内容非常全面、详尽, 共包括23章和1个附录, 23章的内容包括: 范围, 规范性引用

文件,术语,订购信息,物理要求,性能要求,热性能要求,试验方法,使用,仪器,危险,取样和样品制备,校准和标准化,仪器保养和维护,电弧额定值的确定程序,结果解释,电弧试验报告,样品处理,精度和误差,符合性认证,标签、标识和包装,关键词。

该标准也引用了ANSI/ISEA Z87.1的相关要求,例如:在“5 物理要求”中的“5.1”中,提出:眼面部防护产品中的面罩视窗、安全眼镜或眼罩应符合ANSI/ISEA Z87.1的要求,包括:阻燃性、耐腐蚀性、光学性能、清洗、标识、渗透性、最小厚度、抗冲击性能、抗高重物冲击性能、抗高速粒子冲击性能。

2.5 激光防护的标准

美国的激光防护标准由美国激光学会LIA制定,现行有效的美国国家标准共8项,标准系列号为ANSI Z136。ANSI Z136的8项标准主要针对不同场景下安全使用激光进行规范,包括:激光的安全使用,在医疗保健中安全使用激光,对危险评估的激光安全测量推荐规程,在教育机构中安全使用激光,在户外安全使用激光,激光防护设备测试和标签,在研究、开发或测试中安全使用激光,制造业环境中安全使用激光等内容。这些标准涉及到工程措施、教育培训等比较广泛的内容,关于眼面部防护装备的要求体现在不同标准的不同章节中,下面选择1项标准简要说明如下。

ANSI Z136.7-2020《激光防护设备测试和标识》^[13]提供了眼护具、防护屏和视窗等激光防护材料和防护设备在测试和标识方面的指南,这些激光防护材料和设备用于运行在波长范围为180~106nm的激光器和激光系统。该标准的目标为选择保护眼睛免受激光和激光系统伤害的设备时应考虑的测试方法、协议、规范和注意事项提供指南。防护设备包括激光防护眼镜、仪器上的激光滤光片、激光窗口上的滤光片和激光区域防护屏或光束防护帘。根据防护装备、激光器类型、工作时间和波长等因素,需要不同的测试方法。ANSI Z136.7-2020与ANSI/ISEA Z87.1-2020配合使用,以提供激光防护材料的全面测试。

2.6 合格评定的标准

ANSI/ISEA 125-2021《安全和个体防护装备的合格评定》^[14]针对包括眼面部防护装备在内的各种个体防护装备的合格评定,为供应商提供了一种有组织 and 系统性的方法来验证产品是否符合性能标准的要求,并将验证结果提供给买方和用户,包括初始和持续测试、过程质量管理、记录保存和监督以及符合性声明的标准化要求。鉴于产品、危害、用户和供应商的多样性,该标准提供了3种可供选择的合格评定方法,从内部测试和监测到全面的第三方认证。

3 美国太阳镜与运动眼面部防护标准分析

3.1 美国太阳镜标准

美国的太阳镜标准只有1项,由美国视觉委员会VC制定并被ANSI批准为美国国家标准,其编号和名称为:ANSI Z80.3-2018《非处方太阳镜和时尚眼镜要求》^[15]。该标准适用于休闲着装和娱乐等活动所使用的所有非处方太阳镜和时尚眼镜,眼镜镜片基本上是平光镜片。该标准特别排除ANSI Z87.1、ANSI Z80.1《眼科学-处方眼科镜片-建议》和ASTM F08.57委员会所涵盖的产品。

3.2 美国运动眼面部防护装备标准分析

美国的11项运动眼面部防护装备标准主要由ASTM制定^[16],涉及的运动项目包括:冰球(头面部ASTM F1587-2022、眼面部ASTM F513-2022)、彩弹球(ASTM F1776-2022)、曲棍球(通用ASTM F2713-2021、女子长曲棍球ASTM F3077-2021)、软蛋气枪(ASTM F2879-2022)、球拍运动(壁球、短柄墙球、网球 ASTM F3164-2021)、手球(ASTM F3603)、滑雪(ASTM F659-2010)、选定运动(篮球、棒球和足球ASTM F803-2019)以及平光眼护具非主观光学要求的试验方法(ASTM F3654-2023)。以下面2项标准作为示例来说明。

ASTM F803-2019《选定的体育运动用眼护具的标准规范》^[17]涵盖专为篮球、棒球和足球运动员设计的眼护具,以最大限度地减少或显著减少棒

球和垒球、篮球、足球、手、肘部和手指撞击和穿透对眼睛和附件造成的伤害。防护眼镜只对眼睛和附件提供保护,不保护头部的其他部位。

ASTM F3654-2023《对平光防护镜的非主观光学要求进行测试的试验方法》^[18]用于评估平光防护镜上矫正镜片的屈光力(球镜度和柱镜度),该试验方法用于量化平光防护镜的光学性能,具体是指由加权均方根波阵面误差确定的光学性能,也可用于测量其他平光防护镜或镜片的屈光力。

4 美国眼面部防护装备技术法规及引用标准

美国联邦法规CFR对个体防护装备规定了要求,相关要求在“CFR 29劳动”中的“B与劳动相关的法规”中的“第8章 劳工部职业安全与健康管理局”^[19]中的相关条款中规定,主要包括以下几项。

(1)“1910部分 职业安全与健康标准”中的“第I分部分 个体防护装备”中的条款:29 CFR 1910.133(眼面部防护)。

(2)“1915部分 海运业的职业安全与健康标准”中的“第I分部分 个体防护装备(PPE)”中的条款:29 CFR 1915.153(眼面部防护)。

(3)“1926部分 建筑业的职业安全与健康标准”中的“第E分部分 个体防护装备和救生装备(PPE)”中的条款:29CFR 1926.102(眼面部防护)。

这3项技术法规条款均引用了ANSI Z87.1标准,具体内容有2个方面:(1)眼面部防护装备必须符合以下任何1项协调一致标准:ANSI/ISEA Z87.1-2010, ANSI Z87.1-2003、ANSI Z87.1-1989(R-1998);(2)使用单位证明其眼面部防护装备

至少是按上述标准之一制造的眼面部防护装备,则被视为符合法规要求。由此可见,当前的CFR法规尚未引用最新的ANSI Z87.1-2020标准。

此外,对于应急洗眼和喷淋设备,职业安全与健康管理局(OSHA)29 CFR 1910.151要求:“如果任何人的眼睛或身体可能接触到有害的腐蚀性物质,应在工作区域内提供快速冲洗眼睛和身体的适当设施,以便能够立即紧急使用。”虽然该规定本身没有直接引用ANSI/ISEA Z358.1-2014标准,但OSHA的解释函和检查手册提到了ANSI/ISEA Z358.1标准,作为雇主遵守健康和安全管理要求的一种手段。此外,各州在各自的法规中特别引用了ANSI/ISEA Z358.1文件^[20]。

5 结语

个体防护装备是人们预防伤亡事故和减少职业病危害的必备用品,是应急救援过程中应急救援人员的必备装备,而眼面部防护装备作为个体防护装备的一个重要类别,在保护人们的眼面和面部安全方面发挥重要作用。美国联邦法规对眼面部防护装备规定了要求,并引用了相关的标准。美国的眼面部防护装备标准体系具有集中整合化的特点,1项标准基本涵盖一个防护领域,如:职业防护的ANSI/ISEA Z87.1、应急洗眼器和喷淋设备的ANSI/ISEA Z358.1、太阳镜的ANSI Z80.3。美国的运动眼面部防护装备标准涵盖的产品最多,包括冰球、彩弹球、曲棍球、软弹气枪、女子长曲棍球、球拍运动、手球、滑雪等运动用眼面护具。对美国眼面部防护装备标准的深入研究,可为眼面部防护装备的产品生产、检测、认证和进出口贸易提供技术支撑,为个体防护装备标准体系、应急管理标准体系的构建提供技术基础和依据。

参考文献

- [1] Eye Safety At-a-Glance-----Protecting Your Vision at Work. The Vision Council[EB/OL].[2023-09-10].<https://thevisioncouncil.org/sites/default/files/VCASSSafetyReportv4.pdf>.
- [2] https://safetyequipment.org/worker_protections/eye-face-protection/.
- [3] <https://www.safetyequipment.org>.
- [4] <https://www.aws.org/home>.
- [5] <https://thevisioncouncil.org/>.
- [6] <http://www.lia.org/>.
- [7] <http://www.astm.org>.
- [8] ANSI/ISEA Z87.1-2020, American National Standard for Occupational and Educational Personal Eye and Face Protection Devices[S].
- [9] ANSI/ISEA Z87.62-2021, American National Standard for Occupational and Educational Eye and Face Protection Devices for Preventing Exposures Caused by Sprays or Spurts of Blood or Body Fluids[S].
- [10] ANSI/ISEA Z358.1-2014 (R2020) , American National Standard for Emergency Eyewash and Shower Equipment[S].
- [11] ANSI Z49.1-2021, Safety in Welding, Cutting and Allied Processes[S].
- [12] ASTM F2178/F2178M-2023a, Standard Specification for Arc Rated Eye or Face Protective Products[S].
- [13] ANSI Z136.7-2020, American National Standard For Testing And Labeling Of Laser Protective Equipment[S].
- [14] ANSI/ISEA 125-2021, American National Standard For Conformity Assessment of Safety and Personal Protective Equipment[S].
- [15] ANSI Z80.3-2018, Ophthalmics – Nonprescription Sunglass and Fashion Eyewear Requirements[S].
- [16] 郭德华. 眼面部防护装备标准现状的分析研究[J]. 标准科学, 2019(2):66-72+81.
- [17] ASTM F803-2019, Standard Specification for Eye Protectors for Selected Sports[S].
- [18] ASTM F3654-2023, Standard Test Method for Non-Subjective Optical Requirement Testing of Plano Protective Eyewear[S].
- [19] Cod of Federal Regulations. Title 29[EB/OL]. <https://www.ecfr.gov/current/title-29/subtitle-B/chapter-XVII>.
- [20] Selection, Installation & Use Guide: Emergency Eyewash & Shower Equipment[M]. ISEA, 2015.