

空气呼吸器 使用管理指南



——AQ/T 6110—2012

《工业空气呼吸器安全使用维护管理规范》解读

北京市劳动保护科学研究所安全环保培训中心
《工业空气呼吸器安全使用维护管理规范》编制组

编著



 中国质检出版社
中国标准出版社

空气呼吸器使用管理指南

——AQ/T 6110—2012

《工业空气呼吸器安全使用维护管理规范》解读

北京市劳动保护科学研究所安全环保培训中心
《工业空气呼吸器安全使用维护管理规范》编制组 编著

中国质检出版社
中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

空气呼吸器使用管理指南:

AQ/T 6110—2012《工业空气呼吸器安全使用维护管理规范》解读/北京市劳动保护科学研究所安全环保培训中心,《工业空气呼吸器安全使用维护管理规范》编制组编著. —北京:中国标准出版社,2013.5

ISBN 978-7-5066-7132-3

I. ①空… II. ①北…②工… III. ①工业设备-呼吸器-使用-指南②工业设备-呼吸器-管理-指南
IV. ①TB496-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 055922 号

中国质检出版社
中国标准出版社 出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/32 印张 8.375 字数 230 千字
2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月第一次印刷

*

定价 30.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

目 录

第一章 空气呼吸器的发展历史、现状及发展趋势	1
第一节 空气呼吸器的发展历史	1
第二节 空气呼吸器生产企业现状	4
第三节 空气呼吸器的发展趋势	5
第二章 空气呼吸器的类型、结构及原理	8
第一节 空气呼吸器的类型	8
第二节 空气呼吸器的结构及原理	9
第三章 空气呼吸器的使用与管理	23
第一节 如何配备空气呼吸器	23
第二节 空气呼吸器的使用	32
第三节 空气呼吸器的日常管理工作	41
第四节 空气呼吸器的维修与定期技术检测	44
第五节 空气呼吸器的国内外管理标准介绍	47
第四章 空气呼吸器的清洗消毒和定期技术检测	54
第一节 空气呼吸器的清洗和消毒	54
第二节 空气呼吸器定期技术检测	58
第五章 空气呼吸器气瓶的充装与定期检验	70
第一节 空气呼吸器气瓶的充装	71
第二节 空气呼吸器气瓶的定期检验	90

第六章 标准编制概况	115
第一节 编制过程	115
第二节 制定标准的意义	118
第七章 AQ/T 6110—2012《工业空气呼吸器安全使用维护 管理规范》标准内容释义	121
 附录 1 GB/T 18664—2002《呼吸防护用品的选择、使用与维护》 ...	173
附录 2 GBZ 2.1—2007《工作场所有害因素职业接触限值》 节选第 4 章	234
附录 3 空气呼吸器相关法规标准索引	255

第一章 空气呼吸器的发展历史、现状及发展趋势

第一节 空气呼吸器的发展历史

19 世纪 30 年代在煤矿事故频繁发生、矿工死亡人数增多、财产遭受严重损失的情况下,空气呼吸器的诞生为矿井事故的救援提供了技术保障。

100 多年来,已经形成了由多种类型的空气呼吸器体系为人类提供有效保护的方法。空气呼吸器在产生之初,主要与煤炭行业有关。时至今日,已经发展到凡涉及有毒有害气体、化学污染物、高温、浓烟、缺氧等环境下进行作业和抢险救灾的情况,都离不开空气呼吸器技术。

随着现代科学和技术发展的推动和引导,空气呼吸器还在不断开发、完善中进一步发展,继续向更加宽广的领域拓展它的使用范围。因此,了解空气呼吸器的历史、现状及未来的发展趋势是十分必要的。

一、空气呼吸器的国外发展历史

空气呼吸器的发展如同大多数产品的发展一样,大致可分成三个阶段。

第一阶段自 19 世纪 50 年代到 20 世纪初,随着工业化革命的进程,空气呼吸器产品的研发和需求也成为了一种应运而生的产品。这个阶段是空气呼吸器的萌芽时代。1853 年英国开创了空气呼吸器研发的先河,随之比利时、德国、法国也分别开始研发空气呼吸器产品。这些空气呼吸器主要是针对矿山行业作业和救援使用。由于当时材料科学研究方面还处于较低级阶段,设计的产品体积大、笨重、携带不方便、压力低、有效使用时间短。

第二阶段自 20 世纪初到 20 世纪 80 年代,这个阶段是空气呼吸器发展的成长阶段。在这个阶段中,德国的德尔格(DRAGER)公司和 AUER 公司在欧洲市场大展身手。1904 年德尔格(DRAGER)公

司的 Bernhard DRAGER 先生已经开始了一系列试验,以生理研究为基础,修正了呼吸相关数据并开发出了耐用呼吸器设备。1906 年研制出的呼吸器应用到了法国的矿山救援队,成功解救了约 600 名矿工。1929 年,推出用于呼吸防护的 DRAGER 轻金属气瓶,保证了携带 1 600 L 呼吸气量的空气呼吸器质量有所减轻。1953 年,推出 PA34 与 DA58 的有机结合组成的压缩空气呼吸设备。50 年代中期,德尔格(DRAGER)公司开发出了塑料高压气瓶。1969 年 300 bar 气瓶的空气呼吸器试制并获得成功,成为德国消防行业空气呼吸器配备的首选。300 bar 6 L 气瓶迅速成为欧洲压缩空气呼吸器设备的新标准。1975 年 PA80 型压缩空气呼吸器,凭借着其在当时的技术优势,迅速成为许多空气呼吸器厂家学习和效仿的对象。该型号空气呼吸器成为正压式空气呼吸器国际标准制定的参照标杆,同时使中国的空气呼吸器研制和发展也得益非浅。

德国 AUER 公司在 20 世纪 30 年代开发的 PA37/1600 型空气呼吸器开始应用于潜水作业。20 世纪 50 年代的 BD55 型空气呼吸器配置到市政消防领域。1958 年美国梅思安(MSA)公司收购 AUER 公司之后,空气呼吸器的研发进入到高产阶段,BD73、BD83、BD88 型空气呼吸器相继推向市场。

美国的梅思安(MSA)公司和斯科特(SCOTT)公司在空气呼吸器的研发中提供了出众的产品,推动了空气呼吸器产品技术的更新与发展。20 世纪 30 年代梅思安(MSA)公司开始研制空气呼吸器并提供给美国军方用于二次大战。在 70 年代 Ultralite BMR 空气呼吸器在矿山和市政消防等许多领域开始使用,特别是研发出的最轻质量的 30 min 使用时间的空气呼吸器深受使用者喜爱。同时梅思安(MSA)公司也是美国第一家研发出 4500 psi(40 MPa)高压呼吸器的制作商。美国斯科特(SCOTT)公司在 1945 年开发出的 Air-Pak 空气呼吸器也成为了美国消防的配置。

第三阶段自 20 世纪 80 年代至今。这个阶段是呼吸器发展的成熟阶段。传统空气呼吸器的设计原理越趋成熟,空气呼吸器材料的选用也达到了新的高度,防化学、防老化、耐高温的特种橡胶材料成为了空气呼

吸器面罩的主要选材。防火或者阻燃的 Kevlar 芳纶纤维材料被广泛应用到空气呼吸器的织带中,提高了空气呼吸器的携带安全性能。航空航天用的高强度碳素纤维也被运用到工业空气呼吸器的气瓶增强包覆材料中,使得气瓶的整体质量只相当于钢瓶的三分之一左右。

进入 21 世纪,空气呼吸器的发展除了在传统的材料、机械结构和气路减压系统方面进一步优化外,开始将电子技术应用整合到呼吸器产品中来。电子压力显示报警仪、消防员应急呼救仪、智能远程遥感监测报警系统、消防员定位系统等功能被美国等发达国家纳入到空气呼吸器产品的标准强制规范中,或者作为空气呼吸器研究发展的方向。

二、空气呼吸器的国内发展历史

20 世纪 70 年代末,我国消防、煤矿、石油化工系统开始引进了许多比较先进的空气呼吸器。当时的空气呼吸器为负压式空气呼吸器(面罩内压力低于环境压力)。气瓶为钢质气瓶,气瓶容重比为 1.1~1.2,充气压力为 20 MPa。

1982 年公安部上海消防科学研究所和上海潜水装备厂合作,在日本和英国产品的基础上,成功研制了我国第一代 HZK-7 型消防空气呼吸器。当时, HZK-7 型消防空气呼吸器为负压式空气呼吸器。1988 年,公安部上海消防科学研究所与抚顺煤矿安全仪器总厂合作,在德国德尔格(DRAGER)公司 PA-80 型正压式空气呼吸器的基础上,研制出我国第一代正压式空气呼吸器。1989 年,上海潜水装备厂研制的正压式空气呼吸器,也在上海成功鉴定。

空气呼吸器由负压式到正压式,这是技术上的重大突破。正压式因其具有使用安全系数高、呼吸感觉舒畅的优势成为空气呼吸器发展的主流方向。在中国正压式空气呼吸器的发展过程中,德国德尔格(DRAGER)公司作出了很大贡献。德尔格(DRAGER)公司的代理和技术人员对 PA-80 型正压式空气呼吸器作了十分详细的介绍,为我国发展正压式空气呼吸器提供了依据。另外,德尔格(DRAGER)公司还为我们提供了长管正压式空气呼吸器、防毒面具等许多消防呼吸保护装具。80 年代末,美国梅思安(MSA)公司的产品进入中国。90 年

代中期,美国斯科特(SCOTT)公司、法国巴固(BACOU)公司等国外公司的产品相继进入中国,推动了正压式空气呼吸器的迅速发展。进入 21 世纪后,国内新兴的呼吸器生产商上海宝亚安全装备有限公司、重庆煤矿安全仪器厂等空气呼吸器生产厂相继诞生。中国空气呼吸器生产进入了成熟发展阶段。世纪交替之际,随着新技术、新材料、新工艺的大量运用,碳纤维全缠绕铝合金内胆复合气瓶在中国应运而生。它的诞生,使正压式空气呼吸器整套装具的佩戴质量减轻了 30%,从而有效地降低了消防队员及抢险救援人员的负荷,保证了灭火战斗及抢险救援工作的顺利进行。2002 年公安部消防局及时下达了空气呼吸器选用铝合金内胆碳纤维全缠绕复合气瓶,淘汰高强度轻质钢瓶的通知,为空气呼吸器的快速发展提供了强有力的支持。

第二节 空气呼吸器生产企业现状

现今国内空气呼吸器的规模生产厂有 20 多家,包括:梅思安(中国)安全设备有限公司、上海依格安全装备有限公司、霍尼韦尔安全防护设备(上海)有限公司、上海宝亚安全装备有限公司、重庆煤矿安全仪器厂、抚顺煤矿安全仪器总厂等。1987 年,美国矿业安全装备有限公司(简称 MSA)在无锡成立了中美合资无锡梅思安安全设备有限公司,它是安全行业内的第一家合资企业,同时也是生产空气呼吸器的第一家合资企业。其正压式空气呼吸器以美国和德国进口原件国内组装为主,产品特点是可以可靠耐用、功能选型丰富、减压器和供气阀设计独特,外形十分漂亮。先进的 Alpha 智能空气呼吸器是目前呼吸器市场最顶尖的产品。目前该公司的正压式呼吸器在欧洲市场独占鳌头,并且在美国市场保持长期领先。2009 年梅思安(MSA)公司增资在苏州新加坡工业园新建了梅思安(中国)安全设备有限公司和研发公司。1995 年,美国斯科特(SCOTT)公司和上海潜水装备厂合作组建了上海依格安全装备有限公司。2003 年美国斯科特(SCOTT)公司收购了上海潜水装备厂的所有股份,成为美国独资企业,专业制造正压式空气呼吸器。霍尼韦尔安全防护设备(上海)有限公司的前身是巴固工

贸(上海)有限公司,1996年,法国巴固工贸有限公司与外高桥经济开发
区合作,成立巴固工贸(上海)有限公司,2003年法国巴固公司收购
了中方的所有股份,成为法国独资企业,随后又通过并购更名为巴固
—德洛(中国)公司,2007年更名为斯博瑞安公司,2010年霍尼韦尔
公司出资收购了斯博瑞安公司。抚顺煤矿安全仪器总厂是国产正压
式空气呼吸器中较早的一家,曾经有过辉煌的昨天。近年来,随着市
场竞争日益激烈,企业不怎么景气。人员外流、设备老化,造成了其产
品还保留在原来的水平上,落后于国内其他企业。但值得一提的是,
其国产化率很高,几乎全部自己生产。上海宝亚安全装备有限公司成
立于2006年,凭借其对中国消防市场的了解,加上国内空气呼吸器技
术的成熟,它目前在国内空气呼吸器的制造商中也占有一席之地。

第三节 空气呼吸器的发展趋势

由于当前的空气呼吸器使用时间有限,有效延长使用时间是大家
最关注的研究方向之一。有效延长空气呼吸器使用时间的方法主要
有三种方式:

其一,增加空气呼吸器气瓶的容积。目前最常用的空气呼吸器气
瓶规格为6.8 L,为了能够满足部分作业的特殊需求,空气呼吸器制
造商联合气瓶制造商,陆续开发了8 L、9 L、12 L碳纤维复合气瓶,这样
气瓶容积不断增大,可有效延长空气呼吸器的使用时间(见图1-1)。

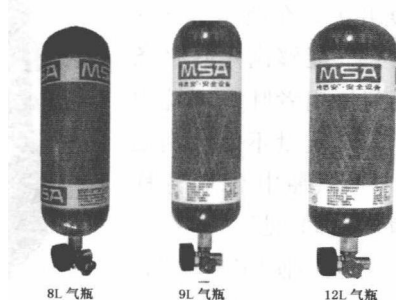


图 1-1 气瓶容积规格

其二,提高空气呼吸器气瓶的工作压力。目前常用的空气呼吸器气瓶压力为 30 MPa,为了能够增加气瓶的储气量,通过提高气瓶的储气压力也是一个有效的方法,气瓶压力从15 MPa 提高到20 MPa、30 MPa,储气量不断增加。美国已经开发出 5 500 psi(37.5 MPa)的碳纤维复合气瓶,这种气瓶在与同容积 30 MPa 的气瓶相比可增加约 20%的使用时间。我国上海消防研究所会同国内知名的气瓶生产商在 2012 年也成功研制出 40 MPa 的碳纤维复合气瓶,这种气瓶与同容积的现有气瓶相比可增加多于 20%的使用时间,为下一步延长空气呼吸器使用时间提供了一种解决方案(见图 1-2)。



图 1-2 碳纤维复合气瓶

其三,在空气呼吸器供气阀或者面罩上增设一个大气切换开关。在使用空气呼吸器时,当外界环境空气能够满足呼吸条件时,将此开关切换到使用者呼吸环境中空气;当发现环境中空气质量不能够满足呼吸条件时,切换到呼吸气瓶中空气,这样也能延长呼吸器的使用时间(见图 1-3)。



图 1-3 大气切换开关示意

这三种延长空气呼吸器使用时间的办法各有利弊。增加气瓶容积,虽然可以延长使用时间,但是随着气瓶容积不断增大,

气瓶外型体积和质量随之增加,使用者的负荷也随之增加。另外部分作业环境由于空间狭小,使用者根本无法进入使用。提高气瓶工作压力虽然也可以延长使用时间,但随着压力不断上升,储气量与压力提高不成正向线性上升,且为了提高气瓶压力需要增添更高压力的充气设备,增加其他固定资产投资。增设切换开关,看似相对简便,使用时将面罩内、外空气随意切换,也可起到延长使用时间的效果,但是由于在切换过程中,需要确定环境空气质量是否可满足呼吸条件,监测环境气体质量需要额外设备投入。即使这样,一旦监测不及时或者失效,仍可能导致使用者吸入有毒有害气体,存在一定的使用安全风险。

另外考虑到空气呼吸器使用环境条件的复杂性,在保证选用安全可靠空气呼吸器的同时,在空气呼吸器的功能方面增加监控功能也是大家所关注的方向。通过无线遥感技术,作业监护人员可随时追踪使用者使用空气呼吸器的情况,例如监控空气呼吸器气瓶压力、剩余可持续使用时间、使用者的运动感应状态、使用者的生理体质信息、使用者的作业位置等,见图 1-4。

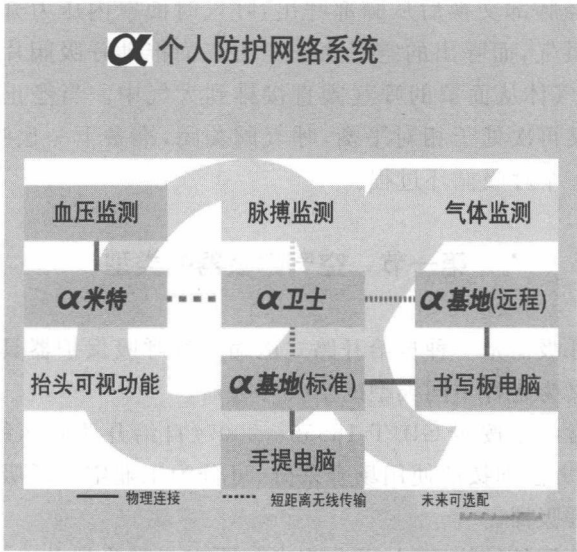


图 1-4 追踪防护系统

第二章 空气呼吸器的类型、结构及原理

空气呼吸器的工作原理是将储存在高压气瓶中的呼吸空气(通常压力为 30 MPa),依次经过气瓶阀、减压器进行第一次减压后输入到中压导气管,再通过压供阀进行第二次减压,呼吸空气进入全视野面罩,供使用者呼吸,呼出的空气则通过呼气阀组件排出面罩外进入大气。

操作方法如下:打开气瓶阀,高压空气进入减压器。一路通过高压管连接到胸部压力表指示出气瓶压力;另一路减至适当压力,减压后的压缩空气经中压管、快速接头进入正压型空气供给阀。吸气时,面罩内压力下降,在面罩与供气阀之间形成压力差,呼气阀处于关闭状态,供气阀内压力高,向面罩方向推动弹簧供给阀开启,给全面罩按佩戴者的吸气量供气。所供空气进入面罩后被吸入人体肺部,这时形成一个相对压力平衡区域,全面罩在整个佩戴过程中始终保持正压。吸入空气经肺部交换后从肺部呼出,呼气时面罩内压力升高,供给阀关闭停止供气,而呼出的空气由于压力高而推动呼吸阀片,顶开呼气阀弹簧,使气体从面罩的呼气阀直接排到大气中。当停止呼气时,面罩内压力又再次处于相对平衡,呼气阀关闭,准备下一次吸气。这样就完成了一个呼吸循环过程。

第一节 空气呼吸器的类型

空气呼吸器是一种自给开路式压缩空气呼吸保护器具,根据不同分类可定义为各种不同类型的空气呼吸器。

最通常的是按照 GB/T 16556—2007《自给开路式压缩空气呼吸器》中分类方法即按照使用场合来分,可分为工业空气呼吸器、消防和应急空气呼吸器。

按照面罩的结构不同,可分为半面罩空气呼吸器和全面罩空气呼吸器。

按照面罩视窗的形式不同,可分为双目视窗空气呼吸器和全视窗空气呼吸器。

按照使用时面罩内压力状况来分,可分为负压式空气呼吸器和正压式空气呼吸器。

按照供气管的形式结构可分为双供气管空气呼吸器和单供气管空气呼吸器。

按照减压器的结构和固定位置可分为 BMR 空气呼吸器和 MMR 空气呼吸器。

按照气瓶的材质来分,可分为钢瓶空气呼吸器、玻纤复合瓶空气呼吸器和碳纤维复合瓶空气呼吸器。

按照气瓶数量可分为单瓶空气呼吸器和双瓶空气呼吸器。

按照额定储气量分类,在 0.1 MPa、20 °C 下的额定储气量为 Q ,空气呼吸器可分为:

$600\text{ L} \leq Q < 800\text{ L}$; $800\text{ L} \leq Q < 1\,200\text{ L}$; $1\,200\text{ L} \leq Q < 1\,600\text{ L}$;
 $1\,600\text{ L} \leq Q < 2\,000\text{ L}$; $2\,000\text{ L} \leq Q < 2\,400\text{ L}$; $Q \geq 2\,400\text{ L}$ 。

第二节 空气呼吸器的结构及原理

空气呼吸器通常由全视野面罩总成、供气阀总成、减压器总成、背架背带总成、气瓶总成等五大部分组成(见图 2-1)。

一、全视野面罩总成

全视野面罩总成(面罩)是用来罩住脸部,隔绝有毒有害气体不进入人体呼吸系统的装置。为了保证能够与人体面部形成有效的密封,面罩总成通常可分成小号、中号、大号三种规格。它包括面罩、透镜、透镜框、口鼻罩、头带、吸气阀组件、呼气阀组件、机械通话装置、颈带等主要部件(见图 2-2)。

1. 面罩体(见图 2-3)

位于面罩总成四周,能保证和人的面部、额头、下颏等部位贴合良好。其由硅橡胶或者氯丁橡胶、三元乙丙橡胶、丁腈橡胶等特种橡胶材料制成,质地柔韧,耐老化性优良、密封可靠,佩戴舒适,不会引起皮

肤过敏。



图 2-1 空气呼吸器

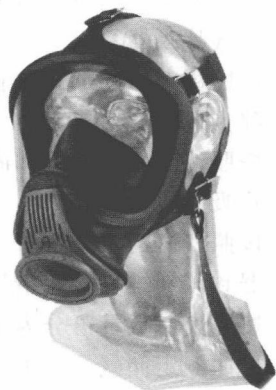


图 2-2 全视野面罩

2. 透镜(见图 2-4)

位于面罩总成正前方,单眼式、曲面、由高强度聚碳酸酯材料注塑而成、耐冲击、表面镀有耐磨层、透光率好、不失真。特别是在寒冷环境下使用时,由于环境与呼出空气之间的温差十分容易产生雾气,空气通过面罩吸气阀组件的独特结构设计,将呼吸空气导入到透镜内表面,冲刷透镜内壁的雾气,以保护使用人员的视力。

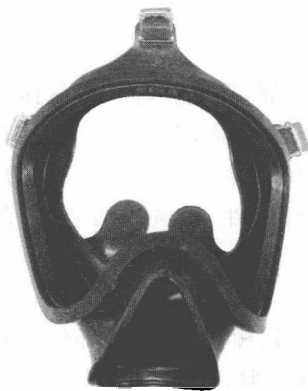


图 2-3 面罩体



图 2-4 透镜

3. 透镜框(见图 2-5)

位于透镜四周,起固定透镜的作用,通常由高强度聚碳酸酯或者玻纤增强尼龙材料和金属固定件组合制作而成。部分制造商为了区分面罩的型号规格,将透镜框按照面罩的型号做成不同的颜色。

4. 口鼻罩(见图 2-6)

安装在面罩的内下方,与人的口鼻良好吻合,可减小空气消耗量和实际有害空间,有效排放呼出的废气,减少面罩内二氧化碳的浓度,提高空气的利用率,也降低吸气阻力。通常由硅胶或者与面罩等同的材料制作而成。



图 2-5 透镜框

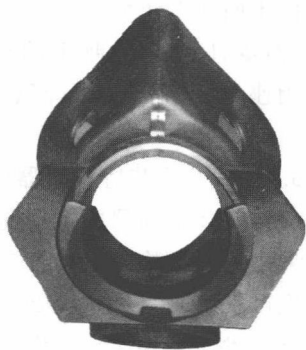


图 2-6 口鼻罩

5. 头带(见图 2-7)

安装在面罩周边,在使用者佩戴面罩时起到固定作用。它有两种形式:一种是用橡胶材料制作的橡胶头带,通常为四根或者五根可调头带结构;另一种是采用凯夫拉薄型网状结构,由可调节的头带与面罩连接,使脸部与面罩之间保持良好密封,受力均匀,无局部压痛感。

6. 吸气阀组件(见图 2-8)

位于面罩的正前方偏下,是面罩与供气阀连接的通道,供气阀输出的空气就是通过这个组件进入到面罩中。它一般含有吸气阀座和单向吸气阀片,考究的设计还包括了止污阀,可以有效防止面罩与供气阀之间的交叉污染,属于一个“只进不出”的通道。

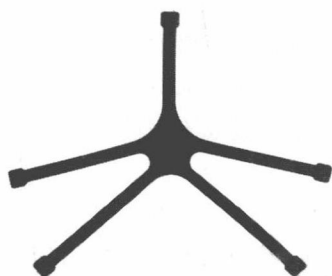


图 2-7 头带

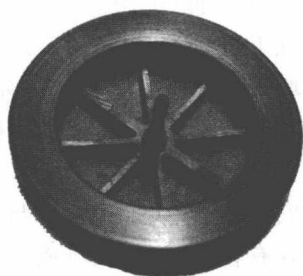


图 2-8 吸气阀组件

7. 呼气阀组件(见图 2-9)

位于面罩的正前下方,是面罩中呼出空气排向大气环境中的必经通道,面罩、口鼻罩内呼出的空气经这个组件排到大气中。它一般由呼气阀座、呼气阀、加压弹簧及支架等组成,属于一个“只出不进”的通道。

8. 机械通话装置传声器(见图 2-10)

通常安装在面罩的正中前下方,也能安装在面罩的两侧位置。该装置采用机械结构内置传音震动金属膜片,可为佩戴者提供基本的传声。也可安装麦克风声音放大器,通过导线引出后,结合有线或者无线通讯技术与外界实现通话联系。

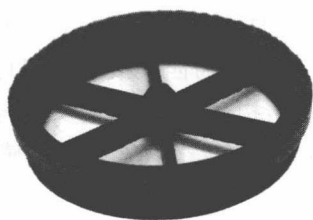


图 2-9 呼气阀组件

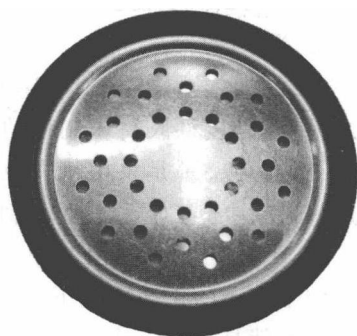


图 2-10 机械通话装置传声器

9. 颈带(见图 2-11)

面罩总成的辅助部件,为了保证面罩在待命状态携带方便,部分