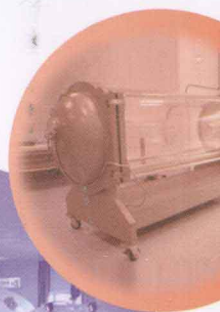
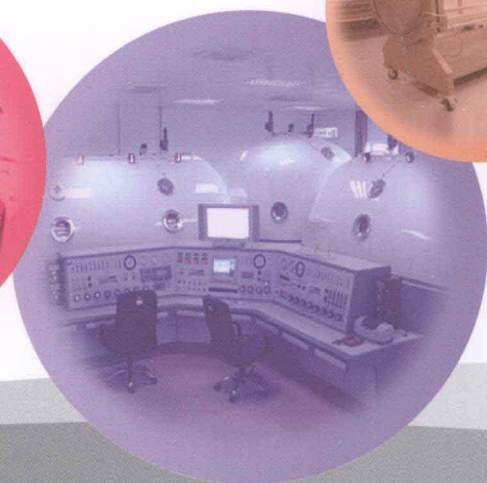
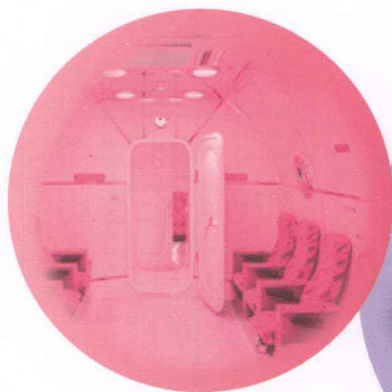


YIYONG YANGCANG JIANYAN

医用氧舱检验

袁素霞 主编

王铁义 主审



化学工业出版社

医用氧舱检验

袁素霞 主编 王铁义 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书介绍了医用氧舱的基本概念、氧舱各系统的结构组成,着重介绍了医用氧舱设计、制造、安装、改造、维护的监督检验和定期检验内容及检验方法、检验仪器等,并对氧舱使用管理要求、检验中的常见问题和案例进行了介绍。书末附有氧舱检验检测人员考核习题、产品数据表、性能调试项目表等。

本书是医用氧舱设计文件鉴定人员、监督检验人员和定期检验人员的培训教材,也可供医用氧舱设计、制造、检验等行业的工程技术人员和氧舱使用单位安全管理人员、维护管理人员、操舱人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

医用氧舱检验 / 袁素霞主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 11
ISBN 978-7-122-18495-5

I. ①医… II. ①袁… III. ①高压氧舱-检验 IV.
①TH789

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 223749 号

责任编辑: 杨 菁 李玉晖
责任校对: 陶燕华

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 17¼ 字数 477 千字 2013 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着高压氧医学在我国的迅速发展,医用氧舱作为高压氧治疗必不可少的设备也得到了长足的发展。目前,我国氧舱已达 6000 余台,数量已超过除中国外各国氧舱数量之总和。由于医用氧舱是一种特殊的载人压力容器,其使用直接关乎患者的生命安全,对它的监督检查和定期检验也就显得尤为重要。同时,氧舱的检验工作,与一般承压类特种设备的检验也有很大的不同,除了要进行一般意义上设备的检验外,还要进行非金属材料、装饰材料、电气、消防、管道、通信、监控、应急电源、气源设备等多方面的综合检验和判断。

本书详细介绍了医用氧舱的基本概念、氧舱各系统的结构组成,着重介绍了医用氧舱设计、制造、安装、改造、维护的监督检查和定期检验内容及检验方法、检验仪器等,并对氧舱使用管理要求、检验中的常见问题和案例进行了介绍。本书可作为医用氧舱设计文件鉴定人员、监督检查和定期检验人员的培训教材,也可供医用氧舱设计、制造、检验等行业的工程技术人员和氧舱使用单位安全管理人员、维护管理人员、操舱人员使用和参考。

全书共 11 章,其中第 2 章的 2.3 由蔡浩、袁素霞编写,第 3 章的 3.2 由郝军、袁素霞编写,3.3 由林彦群、袁素霞编写,3.4 由常健、林彦群编写,3.5 由蔡浩编写,3.6 由俞海泉编写,3.7 由林彦群编写,3.8 由张敏编写,第 9 章的 9.4 由郝军、常健编写,第 10 章由谢继荣编写,除上述章节外,其余均由袁素霞编写,全书由袁素霞统稿。全书由王铁义主审。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 9 月

目 录

第 1 章 概 述 / 1

1.1 氧舱基本概念和范围界定	1	1.4.2 GB/T 12130—2005《医用空气加压	
1.2 氧舱发展概况	2	氧舱》	15
1.2.1 国外氧舱发展简史	2	1.4.3 GB/T 19284—2003《医用氧气加	
1.2.2 国内氧舱的发展	2	压舱》	19
1.2.3 氧舱安全监察与管理的沿革	3	1.4.4 GB/T 19904—2005《医用氧舱用电化学	
1.2.4 氧舱的发展趋势	4	式测氧仪》	22
1.2.5 国内外氧舱事故	6	1.4.5 氧舱配套标准	23
1.3 氧舱的主要用途及分类	8	1.4.6 压力容器安全技术规范、标准	23
1.4 氧舱规章及主要标准简介	10	1.4.7 氧舱的主要法规、标准体系	25
1.4.1 《医用氧舱安全管理规定》	11		

第 2 章 氧舱基础知识 / 28

2.1 高压氧医学的物理基础知识	28	2.3.5 GB 9706.1—2007《医用电气设备 第 1	
2.1.1 气体的特性	28	部分：安全通用要求》的有关规定	46
2.1.2 理想气体的 p - V - T 关系	29	2.3.6 氧舱的常见电气符号	48
2.1.3 混合气体	30	2.4 氧舱管道知识	49
2.1.4 高压氧医学中的压力表述方法	31	2.4.1 管道连接件	49
2.2 氧舱材料知识	32	2.4.2 管道的连接	52
2.2.1 金属材料的特性	32	2.4.3 管道的布置	52
2.2.2 氧舱用材的特性	32	2.4.4 管道的压力试验	53
2.2.3 板材及管材	34	2.4.5 管道的吹扫、脱脂、涂色	53
2.2.4 工业有机玻璃	35	2.5 氧舱舱内的防燃知识	54
2.2.5 装饰材料	39	2.5.1 火灾的三要素及控制	54
2.2.6 电缆电线	40	2.5.2 防止舱内氧浓度升高的主要措施	56
2.2.7 其他材料（软管）	41	2.5.3 呼吸气系统管径的影响	56
2.3 氧舱电气知识	41	2.5.4 提高可燃物的着火点	57
2.3.1 电气基本知识	41	2.5.5 氧舱燃烧的特点	57
2.3.2 电路图	42	2.6 压力容器基本知识	58
2.3.3 电路基本定律	43	2.6.1 压力容器基本概念	58
2.3.4 用电安全性	43	2.6.2 压力容器的分类	59

2.6.3 工艺参数的确定	59	2.6.5 压力容器常用材料	60
2.6.4 工作介质	60	2.6.6 压力容器的过程控制	60

第3章 氧舱的组成及结构特点 / 62

3.1 有关术语	62	3.5.5 视频监视子系统	81
3.2 氧舱舱体	63	3.6 氧舱舱内环境调节系统	82
3.2.1 氧舱的特点及构成	63	3.6.1 氧舱空调器的特点	83
3.2.2 舱体的主要部件	67	3.6.2 氧舱用空调器的工作原理及功能	83
3.2.3 舱内的主要设施	69	3.6.3 氧舱用分体式空调器的基本结构	85
3.3 氧舱的压力调节系统	69	3.6.4 氧舱分体式空调器的选配与安装 要点	87
3.3.1 压力调节系统的组成及工作原理	69	3.6.5 氧舱分体式空调器的正确使用	87
3.3.2 空气压缩机	70	3.6.6 氧舱空调器的传动装置	88
3.3.3 配套压力容器	71	3.6.7 氧舱的外置式空调器简介	89
3.3.4 消声器	72	3.7 氧舱控制系统	91
3.3.5 其他部件及管路	72	3.7.1 氧舱控制系统的组成与类型	91
3.4 氧舱呼吸气系统	72	3.7.2 氧舱计算机控制系统的一般结构	93
3.4.1 呼吸气系统组成及工作原理	72	3.7.3 氧舱计算机控制系统常用设备	94
3.4.2 氧源	73	3.7.4 氧舱控制系统应用举例	95
3.4.3 处理装置	74	3.8 氧舱消防系统	98
3.4.4 呼吸器	75	3.8.1 氧舱消防系统的组成	98
3.4.5 排氧控制装置	77	3.8.2 氧舱用水喷淋灭火装置性能	98
3.4.6 流量显示装置	77	3.8.3 氧舱用水喷淋灭火装置的组成及工作 原理	99
3.5 氧舱电气系统	78	3.8.4 氧舱用水喷淋灭火装置的技术要求	99
3.5.1 氧舱电气系统的组成	78	3.8.5 氧舱常用的灭火器材及灭火方法	100
3.5.2 氧舱配电子系统	78		
3.5.3 氧舱照明子系统	80		
3.5.4 氧舱通信子系统	81		

第4章 氧舱的设计质量控制 / 102

4.1 氧舱设计许可	102	4.3 氧舱设计的内容及要求	107
4.1.1 氧舱的设计资格	102	4.3.1 氧舱设计的内容	107
4.1.2 氧舱设计文件的鉴定	102	4.3.2 安装设计的基本要求	109
4.1.3 设计文件鉴定程序	104	4.3.3 设计使用年限	109
4.1.4 设计文件的修改	105	4.4 氧舱设计环节的监督检查	110
4.2 氧舱设计的特点	106	4.4.1 氧舱设计环节监督检查工作的通用 要求	110
4.2.1 大开孔的结构设计	106	4.4.2 属于压力容器范畴的设计文件的 确认	110
4.2.2 快开门式结构的应用	106	4.4.3 氧舱各系统的确认	110
4.2.3 整体补强	106		
4.2.4 系统工程的设计	107		

第5章 氧舱的制造、安装、改造许可 / 111

5.1 氧舱制造、安装、改造的基本要求	111	5.3 氧舱制造、安装、改造专项条件	115
5.1.1 氧舱制造、安装、改造的监督管理	111	5.3.1 生产场地要求	115
5.1.2 氧舱制造、安装、改造许可的设定依据 和实施机关	111	5.3.2 人力资源条件要求	115
5.2 氧舱制造、安装、改造条件	112	5.3.3 设计、制造、安装、改造能力要求	115
5.2.1 氧舱制造、安装、改造的定义	112	5.3.4 检验与试验能力要求	115
5.2.2 氧舱制造、安装、改造单位应具备的 基本条件	112	5.4 特种设备制造、安装、改造质量保证 体系基本要求	116
5.2.3 特殊规定	112	5.4.1 质量保证体系基本要求	116
5.2.4 许可的基本程序	113	5.4.2 质量保证体系基本要素	117

第6章 氧舱制造、安装、改造的监督检验 / 119

6.1 氧舱的监督检验概述	119	6.4 氧舱安装的监督检验	150
6.1.1 监督检验程序	119	6.4.1 资料审查	150
6.1.2 氧舱制造、安装单位在监督工作中应 履行的义务	120	6.4.2 安装质量控制及要求	151
6.1.3 检验检测机构和监督人员在监督工作中 应履行的义务	120	6.4.3 氧舱舱群的安装要求	158
6.1.4 监督的内容和基本要求	121	6.4.4 安装调试及安装资料	159
6.2 金属氧舱制造和监督检验	122	6.4.5 安装监督检验内容	160
6.2.1 制造资料的监督	123	6.4.6 监督工作的见证资料	162
6.2.2 氧舱舱体及配套压力容器的监督	124	6.5 氧舱的安装验收	163
6.2.3 舱内设施及装饰材料的监督	130	6.5.1 安装验收的依据	164
6.2.4 氧舱压力调节系统的监督	134	6.5.2 安装监督检验与安装验收的区别	164
6.2.5 舱内呼吸气系统的监督	137	6.5.3 安装验收的程序	165
6.2.6 氧舱电气系统的监督	139	6.6 氧舱改造的监督检验	165
6.2.7 氧舱舱内环境调节系统的监督	143	6.6.1 氧舱改造的程序	166
6.2.8 消防及安全保护装置的监督	145	6.6.2 改造的要求	166
6.2.9 氧舱产品的出厂要求	145	6.6.3 改造后的监督检验	167
6.3 有机玻璃氧舱的监督检验	147	6.7 质量保证体系实施状况评价	167
6.3.1 婴幼儿有机玻璃氧舱的制造特点及 要求	147	6.7.1 评价的时限	168
6.3.2 婴幼儿有机玻璃氧舱的监督检验内容及 要求	149	6.7.2 评价的依据	168
		6.7.3 评价的内容	168
		6.7.4 评价报告	169

第7章 控制台及安全保护装置 / 170

7.1 控制台	170	7.1.2 控制台的结构及种类	171
7.1.1 控制台的组成	170	7.1.3 氧舱控制台仪表的布置及配置	172

7.2 安全保护装置	174	7.2.4 测氧仪	179
7.2.1 压力表	174	7.2.5 接地装置	183
7.2.2 安全阀	176	7.2.6 应急排气装置	184
7.2.3 快开门安全联锁装置	179		

第8章 氧舱的使用管理 / 186

8.1 总体要求	186	处理	192
8.1.1 基本要求	186	8.5.1 应急措施和处理预案	192
8.1.2 氧舱单位安全管理职责	187	8.5.2 异常情况和隐患处理的要求	192
8.2 安全管理工作及制度	188	8.5.3 事故处理	193
8.2.1 安全管理工作	188	8.6 特殊规定和禁止性要求	193
8.2.2 安全管理制度	188	8.6.1 特殊规定	193
8.2.3 安全操作规程	188	8.6.2 禁止性要求	193
8.3 安全管理技术档案	189	8.7 常用设备及配件的安全管理与使用	193
8.3.1 档案的组成	189	8.7.1 氧气瓶	193
8.3.2 档案的管理	189	8.7.2 液氧储槽	194
8.4 使用登记	190	8.7.3 氧气减压阀	194
8.4.1 登记程序	190	8.7.4 空调器	195
8.4.2 改造、停用、移装、过户、更名的使用登记	191	8.7.5 舱内应急排气装置	195
8.5 应急措施、异常情况、隐患和事故		8.7.6 空气压缩机的操作规程	196
		8.7.7 氧气间安全管理	197

第9章 氧舱的定期检验与维护 / 198

9.1 氧舱定期检验概述	198	汇总、出具定期检验报告	206
9.1.1 定期检验的性质与依据	198	9.2.5 定期检验结论	206
9.1.2 氧舱定期检验检测机构及人员的资质	198	9.3 定期检验内容	207
9.1.3 定期检验周期	199	9.3.1 氧舱一年期检验	207
9.1.4 氧舱定期检验的报检	200	9.3.2 氧舱三年期检验	213
9.1.5 定期检验基本程序	201	9.3.3 氧舱的非正常期检验	214
9.2 氧舱定期检验工作程序	201	9.3.4 特殊规定	215
9.2.1 检验方案	201	9.4 氧舱维护	215
9.2.2 检验前的准备	203	9.4.1 氧舱的经常性保养	215
9.2.3 检验工作的实施	205	9.4.2 经常性保养的内容	216
9.2.4 缺陷及问题的处理、检验检测结果		9.4.3 氧舱的日常检修	217
		9.4.4 易损件和消耗品的更换	217

第10章 氧舱常用检测仪器简介 / 218

10.1 照度计	218	10.1.1 技术参数	218
----------------	-----	-------------------	-----

10.1.2	工作原理	219	10.4.3	使用方法	226
10.1.3	使用方法	219	10.4.4	注意事项	227
10.1.4	注意事项	219	10.5	绝缘电阻表	227
10.2	声级计	219	10.5.1	技术参数	227
10.2.1	技术参数	219	10.5.2	工作原理	227
10.2.2	工作原理	220	10.5.3	使用方法	228
10.2.3	使用方法	221	10.5.4	注意事项	229
10.2.4	注意事项	223	10.6	接地阻抗测试仪	229
10.3	泄漏电流测试仪	223	10.6.1	技术参数	229
10.3.1	技术参数	223	10.6.2	工作原理	230
10.3.2	工作原理	223	10.6.3	使用方法	230
10.3.3	使用方法	224	10.7	耐压测试仪	231
10.3.4	注意事项	225	10.7.1	技术参数	231
10.4	接地电阻测试仪	225	10.7.2	工作原理	231
10.4.1	技术参数	225	10.7.3	使用方法	232
10.4.2	工作原理	225	10.7.4	注意事项	233

第 11 章 检验中的常见问题及案例 / 234

11.1	检验中的常见问题	234	11.1.7	控制仪表及安全附件	237
11.1.1	档案资料	234	11.2	氧舱检验案例	238
11.1.2	有机玻璃	235	11.2.1	纯氧加压舱	238
11.1.3	装饰材料及患者进舱衣物	235	11.2.2	空气加压舱	240
11.1.4	舱体及配套压力容器	236	11.2.3	小型空气加压舱	242
11.1.5	呼吸气管路及测氧仪	236	11.2.4	婴幼儿氧气加压舱	243
11.1.6	电气系统	237			

附 录 / 244

附录 1	氧舱检验人员考核习题	244	附录 3	氧舱产品性能调试项目表	266
附录 2	氧舱产品数据表	265	附录 4	氧舱安装数据表	272

参考文献 / 273

第1章

概述

1.1 氧舱基本概念和范围界定

(1) 氧舱的定义

氧舱是指采用空气、氧气或者混合气体等可呼吸气体为工作介质，供舱内人员、动物呼吸并调节舱内工作压力，用于人员、动物在舱内治疗、适应性训练、试验（以下简称“舱内活动”）的压力容器。医用氧舱只是用于临床使用的一种氧舱，根据舱内加压介质的不同，医用氧舱可分为两种类型。

1) 医用空气加压氧舱 医用空气加压氧舱是指：采用压缩空气作为舱内加压的工作介质，用于对人员进行治疗，工作时舱内的最高工作压力不大于 0.3MPa（表压，下同）。

2) 医用氧气加压舱 医用氧气加压舱是指：采用医用氧气作为舱内加压的工作介质，用于对人员进行治疗，工作时舱内的最高工作压力不大于 0.2MPa。

由于本书是针对医用氧舱而言，故我们将医用空气加压氧舱和医用氧气加压舱统一简称为“氧舱”。

(2) 氧舱范围的界定

氧舱范围包括：舱体、压力调节系统、呼吸气系统、电气系统、舱内环境调节系统、消防系统和安全保护装置等。

1) 舱体 主要包括：筒体、封头（含舱内封头）、舱门、递物筒、观察窗、照明窗、舱内管道、舱内饰品及设施 [包括面板、纺织用品、座椅（床）、地板等舱内饰品以及消声器、采样口、传感器设施等，下同]、保温层等。

2) 压力调节系统 主要包括：气体加压设备、配套压力容器（含外购容器，下同）、气体净化装置、抽空设备及管道等。

3) 呼吸气系统 主要包括：呼吸气体供应装置、加湿装置、呼吸装置、排氧（废氧）装置及管道等。

4) 电气系统 主要包括：电源开关、电流过载保护装置、隔离变压器、供电电缆（线）、应急电源装置、继电器、接触器、配电柜（板）、对讲装置、应急呼叫装置、视频设备、照明装置（含应急照明装置，下同）、生物电装置、氧舱运行数据测定、显示、记录装置等。

5) 舱内环境调节系统 主要包括: 空气调节装置、制冷装置、制热装置、温度控制装置、风扇驱动电机、散热器及管道等。

6) 消防系统 主要包括: 水喷淋装置(启动气源、储水罐、管道、控制阀门、喷头等)和其他消防器材等。

7) 安全保护装置 主要包括: 压力表(含氧气专用表, 下同)、安全阀、紧急排放阀、安全联锁装置、测氧仪、接地装置等。

1.2 氧舱发展概况

1.2.1 国外氧舱发展简史

自从 1664 年英国医生第一次利用压缩空气, 对肺部疾病的患者进行治疗, 到 1775 年人类首次发现了氧气, 并随着对氧气在肌体活动中所起的重要作用的进一步认识, 特别是氧气被成功分离, 更促进了人类利用氧气治疗各种疾病及对高压氧治疗深入探索的广泛兴趣与关注, 由此奠定了高压氧医学的基础。

据有关史料记载, 高压氧医学已有 180 余年的历史, 早在 1834~1928 年, 法国、加拿大及美国等国家纷纷建立了不同形式、结构的高压氧舱, 如: 1928 年, 美国人建造了一台直径 19.5m 的超大豪华型高压氧舱, 它不仅环境舒适, 而且还可在患者进行治疗的同时, 较长时间生活在舱内。由于当时条件所限, 人们对高压氧治疗疾病的机理认识不足, 加之对新事物的追捧, 无限制地滥用, 导致了在疾病治疗过程中, 不断地出现了因加压过大和吸氧时间过长, 造成了气压伤和氧中毒的现象发生, 使得利用高压氧对疾病进行治疗的方法, 并未得到人们广泛的认可。

1950 年, 医务人员利用高压氧舱治疗急性一氧化碳中毒的患者取得显著疗效, 以及利用高压氧舱治疗厌氧菌感染患者取得特殊疗效的案例, 得到了社会的认可, 取得了极大的成功。1956 年荷兰人又在高压氧舱内成功地进行了心脏直视手术, 并于 1960 年发表了《无血的生命》一文后, 高压氧医学逐渐引起了世界各国医学界的重视和医务人员的极大兴趣, 高压氧医学迅速发展起来。1963 年报道的首例应用高压氧技术成功抢救出生 2min 的窒息新生儿, 又揭开了高压氧医学在新生儿科学应用的篇章。

1.2.2 国内氧舱的发展

在我国古代时期, 就曾有原始方式的潜水和潜水医学的萌芽。据有关文字记载, 我国早在 1637 年出版的《天工开物》一文中, 就有过当时潜水医学情况的记载, 如: 潜水者水下“气逼”, 出水后“寒噤”“者热氍毛急覆之”以防止死亡等。

我国使用最早的高压氧舱, 是新中国成立前某打捞局为预防和治疗潜水员的减压病而建造的加压舱。真正开始对现代高压氧医学进行探讨并使其逐步成形, 还是在新中国成立以后。我国第一台用于人体试验以及模拟深潜的大型高气压舱, 是于 1960 年在北京建成的。这台高气压舱建成后, 不仅用于对潜水医学的研究和试验, 同时还对医学上的某些临床疾病如: 脉管炎、脑水肿和溺水等病症, 进行了大胆的尝试。1964 年建成了我国第一台用于临床的医用氧舱。该舱全长 7m, 直径为 3m, 这在当时已算是世界排名第三的大型氧舱。该舱的建成, 标志着我国高压氧疗法在临床医学应用的开端。据统计: 1984 年全国医用氧舱总台数为 280 余台; 1989 年增至 500 余台; 1991 年发展到 800 余台; 到 1993 年全国已约有 1200 余台氧舱, 且遍布于全国 30 个省、

市、自治区，与此同时，医用氧舱的数量还以每年 20% 以上的速度递增，最多达到年增加 200 余台。

正当我国高压氧医学迅速发展，氧舱的使用越来越得到人们的认可，取得可喜成绩之际，却由于种种原因，自 1992 年以来，国内先后数次发生了氧舱舱内着火的恶性事故，在国内外造成了极其不良的影响，使得氧舱事业的发展又迅速坠入到一个低谷阶段。经过在全国范围内开展的一系列氧舱安全检查和整顿治理工作，消除了大量在用氧舱设备自身存在的缺陷和使用中存在的事故隐患，使氧舱的安全状况、管理水平、规章制度、操作、维护人员素质以及产品质量都得到了较大的提高，从而使我国的高压氧医学又进入了一个稳步发展的新时期。据不完全统计，截至 2012 年年底，全国在用氧舱已达到 6000 余台。可以相信，随着高科技在医学领域上的应用，医用氧舱将在临床治疗和康复保健医学以及军事医学等方面还会有更为广阔的发展前景。

目前，高压氧医学仍然是一门新兴的临床医学学科，也是临床医学中一门边缘性学科。由于高压氧治疗有其自身的理论基础以及所需的特殊设备（氧舱），所以高压氧医学的发展又促使了氧舱产品的快速发展。

1.2.3 氧舱安全监察与管理的沿革

氧舱是医疗机构在临床上使用的一种特殊载人压力容器，同时也是一种医疗器械，正是由于氧舱具有的这种双重身份，氧舱的安全监察与管理的方式及管理部门也发生过变化。

在我国医用氧舱（包含医疗用的退役潜水舱）一直按压力容器的管理模式管理。1988 年 3 月 11 日原劳动部锅炉压力容器安全监察局，在给中国医疗器械工业公司《关于商请高压氧舱生产许可证发放的函》（87）151 号函的回复中提到：“我局同意你公司关于高压氧舱纳入一般工业产品实施生产许可证范围的意见，即该类产品设计、制造和使用管理以及生产许可证的发放等，不再由劳动部门按压力容器进行安全监察。对于已发过制造许可证的九江船用机械厂、芜湖潜水装备厂，可暂维持不变，许可证期满，该项目自行终止。”至此氧舱的安全监察与管理工作不再按压力容器的管理模式进行管理，而纳入到一般工业产品生产许可范围，成为了名副其实的医疗器械。

随后几年，由于各种原因，连续发生了几起氧舱事故，特别是 1994 年接连发生了四起氧舱舱内着火的重大恶性事故。其中 1994 年 8 月 26 日山东烟台某医院，一台多人空气加压舱发生舱内起火，当场烧死 7 人、烧伤 1 人；1994 年 9 月 18 日大连金州区某医院又一台多人空气加压舱着火，造成 11 人死亡，两起事故相隔仅有 23 天，事故共造成 18 人死亡，1 人重伤。氧舱重大事故的接连发生，引起了国务院领导的高度重视。1994 年 10 月 25 日时任国务院副总理的邹家华在《国内动态清样》（第 2758 期）上，就新华社通讯社记者所写的《我国医用高压氧舱频频起火，死伤人员不断》的报道上批示：“请劳动部派人协助处理此事故，即要把高压氧舱严格像高压容器那样管起来，各地劳动部门负责。从生产、安装、人员培训都要严格管起来。这起事故要查明原因，弄清责任，严肃处理，通报全国。”为落实邹家华副总理的指示精神，1994 年 10 月 31 日由原劳动部发出了《关于开展医用高压氧舱安全检查和紧急通知》，要求在 1994 年年底以前，在全国范围内，开展一次医用高压氧舱安全检查工作，以彻底遏制氧舱事故的不断发生。

1994 年年底由原劳动部、原卫生部、原国家医药管理局、公安部、中国人民解放军总后勤部卫生部和中华医学会高压氧学会等多部门联合举行了医用氧舱安全工作协商会议，研究进一步落实邹家华副总理批示的措施，并重点讨论了全国医用氧舱的安全状况以及下一阶段医用氧舱安全工作的主要任务，即：如何实现医用氧舱安全管理工作的规范化、法制化。

与此同时,有关部门也加快了对医用氧舱标准的制订和修订工作,并明确此次的医用高压氧舱安全检查工作,由劳动部门的锅炉压力容器安全监察部门负责牵头组织实施。经过了一年多的检查治理,对全国的在用医用氧舱如同过筛子一样,进行了彻底的检查及检查后的修理改造工作,有效地遏制了氧舱事故继续发生的势头。

为使氧舱安全监察工作进一步做到有法可依,有章可循,原劳动部于1995年6月23日颁发了“关于修改《〈锅炉压力容器安全监察暂行条例〉实施细则》‘压力容器部分’的有关条款的通知”(劳部发[1995]264号文),明确规定了医用氧舱属于固定式压力容器的一种,医用氧舱制造许可证级别为AR5级,制造许可证的发放工作由劳动部负责。为尽快开展对医用氧舱制造单位资格认可工作,规范对医用氧舱制造单位的管理,劳动部锅炉压力容器安全监察局又专门颁发了《关于开展对医用氧舱制造单位资格审查的通知》(劳安锅局字[1995]37号)文件,统一了对医用氧舱制造单位资格审查的内容和要求,从而使医用氧舱的安全监察与管理工作,再次纳入到压力容器安全监察管理的范畴,并接受各级锅炉压力容器安全监察机构的监督管理。

为实现从源头抓好氧舱的安全监察及管理工作,原劳动部职业安全卫生与锅炉压力容器安全监察局会同卫生部医政司,重新审查批准了一批合格的氧舱制造和修理单位,为杜绝氧舱的先天性隐患起到了保证作用。同时劳动部和卫生部还联合发布了《关于对在用医用氧舱进行安全检查的通知》(劳部发[1997]67号),该《通知》要求各地对在用氧舱进行一次全面的安全检查,要逐台登记建档,实施计算机管理。凡经检查合格的氧舱,应逐台填写《医用氧舱备案表》,领取《医用氧舱使用证》后,方可继续使用;对检查中发现存在问题的氧舱,要及时通知使用单位,尽快安排修理或改造,复查达到合格标准的,补发《医用氧舱使用证》后,方可使用;对无修理改造价值的氧舱做报废处理,不得再做医用氧舱使用。此项工作要求在1997年年底以前基本完成。

1998年原劳动部锅炉压力容器安全监察职能整体划转到原国家质量技术监督局,2001年原国家质量技术监督局又与原国家进出口商品检验局合并,改称为国家质量监督检验检疫总局。氧舱的安全监察职能也随之划入国家质量监督检验检疫总局。从此氧舱作为一种特殊的载人压力容器由各级质量技术监督部门的特种设备安全监察机构负责管理。2003年国务院颁发的《特种设备安全监察条例》再次明确规定了氧舱属于压力容器的范畴,为氧舱的归属提供了有力的依据。

1.2.4 氧舱的发展趋势

近几十年来,我国的氧舱产品得到了蓬勃迅速的发展。据不完全统计,国内已建成的氧舱已达6000余台,而且氧舱建造的势头方兴未艾。从氧舱数量上看,我国氧舱数量已经超过了世界其他各国的总和。在氧舱的安全与舒适度方面,与国外先进的氧舱相比,差距也正在迅速缩小。尤其是近年来,随着高科技在氧舱上的应用越来越普及,我国氧舱科技含量及应用技术均有了很大的发展,根据近年来收集的有关国内、外资料分析,主要表现在以下几个方面。

(1) 氧舱计算机控制技术的引入

随着计算机技术的迅猛发展,将计算机技术应用到氧舱设备上已成为现实。在高压氧医学领域,国外各类型的氧舱大部分采用了计算机控制管理。我国部分氧舱也开始采用计算机技术来控制管理,以实现氧舱在治疗过程的全面自动化控制,操舱人员按计算机设定的程序操作,并可利用屏幕观察到治疗全过程,实现“人机对话”的信息交换方式,计算机能够对诊断出的故障,及时发出报警信号。这样既提高了氧舱压力调节系统和呼吸气系统的控制精

度,也减轻了氧舱操作人员的工作强度,同时还可以通过执行事先预设的多种治疗参数及治疗方案,减少操作的失误概率,提高氧舱使用的安全性,这些对医学研究和氧舱的安全使用都具有重要的意义。

(2) 彩色闭路电视监视系统向多媒体监视系统发展

目前氧舱普遍采用的彩色闭路电视监视装置,已发展为多媒体电视监视系统,同时又可与计算机兼容使用、集中管理。多媒体监视系统技术具有更形象的多媒体图形仿真信息等优点,使操作更为简单。多画面分割的电视摄像技术的应用,使操舱人员在控制台屏幕上可以同时看到各个治疗舱室内人员和机房内多台设备的运行工作情况,提高了操舱人员和设备维护管理人员的工作效率。

(3) 新型材料在舱体上的应用

为了使氧舱变得更大、更舒适、更方便通行,目前世界上有些氧舱的舱体已不再采用以钢板为主体材料,而相应引进了轻质材料作为舱体主体材料,如:铝合金、碳纤维、钛合金。美国的一家厂商推出的大型豪华型高压氧舱,其舱体就是采用硅材料(即通称水泥)来建造。病人进入高压氧舱后的感觉,如同进入大型房间一般。氧舱平封头的结构也大量采用了平移门的设计,考虑到平移门的尺寸较大,所以舱内、外地面为统一平面。这样氧舱的通道即为应急通道,担架车、仪器设备都可直接推入舱内。

(4) 光纤等新技术在氧舱上的应用

光纤照明系统在氧舱中获得了应用。该系统的光源发生器、散光器和保护电路均在舱外,舱内只有光纤发光头,解决了无电源进舱及光热效应容易对有机玻璃造成老化的问题,使氧舱照明更加安全可靠。舱内采用了无电气触点的触摸式编码呼叫装置,每人一个终端,患者使用十分方便,氧舱的安全性也得到了进一步的提高。

(5) 吸氧、排氧装置的改进

国外部分氧舱采用氧头盔的方式进行吸氧、排氧。采用这种装置后,会使病人感觉较为舒服,头盔内呼吸区的氧浓度能够始终在95%以上,且没有无效腔区,呼出来的二氧化碳不会滞留。目前国内有些氧舱制造单位也已研制成功,部分较大的氧舱已开始装备使用舱内面罩呼吸系统。该系统主要解决的是舱内设有一套独立的提供空气的应急呼吸系统。这对于应急情况下维持患者生命至关重要,尤其是舱体内径在3m以上的大型多人氧舱,具有极大的推广价值。

(6) 水喷淋消防技术的应用

氧舱用水喷淋灭火系统试制成功,并装备到氧舱上。满足了GB/T 12130规定的:该系统喷水强度不低于 $50\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$,喷水时间可持续1min以上,响应时间不超过3s的要求。但目前氧舱用的水喷淋系统仅有手控一种方式,利用烟雾、光、温度等敏感的自控方式还有待试验和研制。水喷淋灭火系统在设计、制造上也均具有一定的技术难度,尚待进一步探讨研究。

(7) 舱内装饰的改进

舱内装饰材料严格选用防火材料,如国外采用喷塑金属装饰或不进行装饰,让舱内管子暴露在外面,进舱人员均穿着全棉服装等。

(8) 研制成功了舱内低阻力吸排氧装置

该装置减小了患者在吸排氧时的呼吸阻力和呼吸功,并且还可防止吸氧面罩内氧气向舱内泄漏。目前这项技术属于我国独创,也处在试用阶段。

(9) 研制成功了氧气加压舱自动加湿系统和导静电床垫

该加湿系统选用了高压湿度传感器,使舱内气体的相对湿度始终稳定在70%左右的设定值上,并与导静电床垫配套使用,可有效防止氧气加压舱内静电的产生。

总之，当前氧舱的发展方向主要是向氧舱的功能性、安全性、舒适性和舱形的美观、实用等方向发展。

1.2.5 国内外氧舱事故

(1) 国内氧舱事故原因分析

据不完全统计，自 1965 年我国发生第一次氧舱安全事故，在近 50 年中又先后发生过 36 起有记载的氧舱事故，共造成 87 人伤亡，其中死亡 76 人，伤 11 人。

1) 事故起数与氧舱舱型分析 在这 37 起氧舱事故中，涉及多种氧舱舱型，如：空气舱、氧气舱、婴幼儿舱等。其中纯氧舱事故占事故总起数的 72.97% (27 起)；多人纯氧舱事故占事故总起数的 5.40% (2 起)；婴幼儿舱事故占事故总起数的 2.70% (1 起)；空气舱事故占事故总起数的 18.92% (7 起)。氧舱的事故起数与氧舱舱型的分析饼图如图 1-1 所示。

2) 事故起数与事故原因分析 在这 37 起氧舱事故中，造成事故的主要原因有：静电、违禁物进舱、空调及电气故障、设计安装不合理、电动玩具等。其中因静电引起的着火事故占事故总起数的 29.73% (11 起)；因违禁物进舱引起的着火事故占事故总起数的 24.32% (9 起)；因脱岗、违章失职引起的着火（或窒息）事故占事故总起数的 8.11% (3 起)；因空调及电气短路引起的着火事故占事故总起数的 13.51% (5 起)；因设计及安装不规范引起的观察窗爆裂事故占事故总起数的 5.41% (2 起)；其余由原因不详引起的着火事故占事故总起数的 18.92% (7 起)。氧舱的事故起数与事故原因的分析饼图如图 1-2 所示。

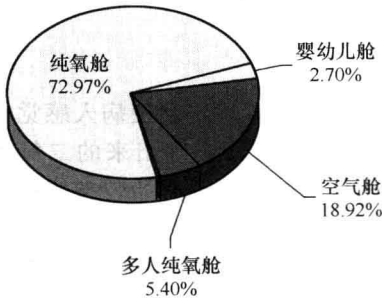


图 1-1 事故起数与舱型分析饼图

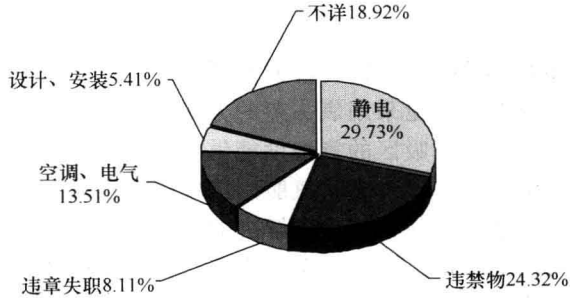


图 1-2 事故起数与事故原因分析饼图

3) 事故原因分析统计表 将图 1-1 与图 1-2 合并后，可得到氧舱事故原因分析表，见表 1-1。

表 1-1 氧舱事故原因分析表

舱型	数量	事故性质	事故原因						总计
			静电	违禁物	违章失职	空调、电气	设计、安装	不详	
纯氧舱	27	着火	10	7	2			7	26
		窒息			1				1
多人纯氧舱	2	着火				1	1		2
婴幼儿舱	1	着火	1						1
空气舱	7	着火		2		4			6
		观察窗爆裂					1		1
总计	37		11	9	3	5	2	7	37

(2) 国内氧舱事故统计

我国 1965~2012 年的氧舱安全事故情况统计见表 1-2。

表 1-2 我国氧舱事故情况统计表(1965~2012 年)

编号	时间(年)	地点	舱型	事故性质	事故原因	伤亡人数
1	1965	福州协和医院	空气舱	观察窗爆裂	有机玻璃过薄,安装压力不均	伤 3 人
2	1966	福建三明	空气舱	着火	舱内吸烟引起	死 1 人
3	1971	上海打捞局	空气舱	着火	划火柴吸烟引起	死 2 人
4	1983	陕西西安	纯氧舱	着火	静电(话筒断线)	死 1 人
5	1984	河南郑州	纯氧舱	着火	静电(人造丝衣服与全毛毛毯摩擦)	死 1 人
6	1986	吉林四平	纯氧舱	着火	静电(衣服)	死 1 人
7	1986	齐鲁石化	纯氧舱	着火	违章操作	死 1 人
8	1987	陕西西安	纯氧舱	着火	静电(违禁物化纤衣物进舱)	死 1 人
9	1987	广东广州	多人纯氧舱	着火	电火花(电动玩具)	死 8 人、伤 2 人
10	1989	贵州贵阳	纯氧舱	着火	划火柴引起	死 1 人
11	1992	广东三水	纯氧舱	着火	舱内吸烟引起	死 1 人
12	1993	河南开封	多人纯氧舱	着火	非标设计制造	死 5 人
13	1993	广东广州	纯氧舱	着火	舱内吸烟引起	死 1 人
14	1994	湖南郴州	空气舱	着火	违章修电器	死 8 人
15	1994	黑龙江哈尔滨	纯氧舱	着火	不详	死 1 人
16	1994	山东烟台	空气舱	着火	空调、电气短路	死 7 人、伤 1 人
17	1994	辽宁大连	空气舱	着火	空调短路	死 11 人
18	1994	广东广州	纯氧舱	窒息	违章失职、制度不严	CO 中毒 2 人
19	1996	湖南涟源	纯氧舱	着火	违章失职	死 1 人
20	2000	陕西户县	纯氧舱	着火	静电(违禁物化纤衣物、电器进舱)	死 2 人
21	2000	东北	纯氧舱	着火	不详	死 1 人
22	2001	河北石家庄	纯氧舱	着火	不详	死 1 人
23	2001	黑龙江鹤岗	纯氧舱	着火	静电	死 1 人
24	2002	广东广州	空气舱	着火	空调故障短路起火	死 2 人、伤 1 人
25	2002	广东茂名	纯氧舱	着火	静电(气候干燥、摩擦)	死 1 人
26	2003	浙江慈溪	纯氧舱	着火	违禁物打火机进舱	死 2 人
27	2004	山西朔州	纯氧舱	着火	违禁物打火机、香烟进舱	死 1 人
28	2004	湖南郴州	纯氧舱	着火	不详	死 2 人
29	2004	广东中山	纯氧舱	着火	静电	死 1 人、伤 1 人
30	2005	河南周口	纯氧舱	着火	不详	死 1 人、伤 1 人
31	2006	宁夏吴忠	纯氧舱	着火	不详	死 2 人

续表

编号	时间(年)	地点	舱型	事故性质	事故原因	伤亡人数
32	2007	湖南湘潭	纯氧舱	着火	违禁物打火机、香烟进舱	死2人
33	2007	河南柘城	纯氧舱	着火	静电	死1人
34	2007	山西临汾	纯氧舱	着火	静电	死1人
35	2008	陕西商洛	纯氧舱	着火	不详	死1人
36	2012	广西	婴幼儿舱	着火	静电	死1人
37	2012	河南郑州	纯氧舱	着火	违禁物打火机、香烟进舱	死1人

(3) 国外氧舱事故统计

据不完全统计，截至2012年，国外治疗用氧舱安全事故统计情况见表1-3。

表 1-3 国外氧舱安全事故统计表

序号	时间(年)	事故发生的国家	氧舱舱型	事故性质	伤亡人数
1	1923	美国	多人空气加压舱	火灾	0
2	1967	日本	单人纯氧加压舱	火灾	死亡1人
3	1969	日本	多人空气加压舱	火灾	死亡4人
4	1973	法国	单人纯氧加压舱	火灾	死亡1人
5	1976	美国	单人纯氧加压舱	火灾	0
6	1978	英国	单人纯氧加压舱	火灾	0
7	1979	日本	多人纯氧加压舱	火灾	死亡1人、伤6人
8	1987	意大利	单人纯氧加压舱	火灾	死亡1人
9	1989	日本	单人纯氧加压舱	火灾	死亡1人
10	1989	美国	多人空气加压舱	起火	0
11	1993	日本	单人纯氧加压舱	火灾	死亡1人
12	1995	俄罗斯	单人纯氧加压舱	火灾	死亡1人
13	1996	日本	多人纯氧加压舱	火灾	死亡2人、伤2人
14	2009	美国	单人纯氧加压舱	火灾	死亡2人
15	2012	美国	多人纯氧加压舱	爆炸	死亡1人、1匹马

1.3 氧舱的主要用途及分类

氧舱是利用高压氧为患者治疗疾病的关键设备，根据临床患者疾病的种类，氧舱舱内的最高工作压力可为0.3MPa，而多数氧舱的使用压力，是根据舱内患者自身承受能力的具体情况而定，通常在0.1~0.16MPa范围内选定。

(1) 高压氧的作用机理

采用高压氧治疗方法，可以快速地提高人体中的血氧分压，有效地改善了人体组织中各脏器的供氧状况。临床实践证明：当人在高于一个标准大气压的密闭环境中呼吸纯（高浓度）氧时，可以明显地提高人体肺泡中的氧分压和血液中的血氧分压，能够对人体内的厌氧