

航空航天 医学知识手册

HANGKONG HANGTIAN YIXUE ZHISHI SHOUCHE

主 编 / 乔宗林



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

航空航天医学知识手册

HANGKONG HANGTIAN YIXUE ZHISHI SHOUCHE

主 审 常耀明 姚永杰

主 编 乔宗林

副主编 段 虹 刘新玲

编 者 (以姓氏笔画为序)

王争羊 王晓慧 乔宗林

刘新玲 李卫华 李庆峰

李悲雁 吴以武 周 彬

周 琪 段 虹 侯秀芳

姚 博 敖卓东 高晓峰

郭 宏 黄运菊



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

航空航天医学知识手册/乔宗林主编. —北京:人民军医出版社, 2010.6

ISBN 978-7-5091-3847-2

I. ①航... II. ①乔... III. ①航空航天医学—问答 IV. ①R85-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 097798 号

策划编辑: 丁 震 张 晶 文字编辑: 郁 静 责任审读: 余满松

出 版 人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社

经销: 新华书店

通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编: 100036

质量反馈电话: (010)51927290; (010)51927283

邮购电话: (010)51927252

策划编辑电话: (010)51927300-8028

网址: www.pmmp.com.cn

印、装: 三河市春园印刷有限公司

开本: 850mm×1168mm 1/32

印张: 10.75 (彩页 1 面) 字数: 241 千字

版、印次: 2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 0001~2000

定价: 35.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

内 容 提 要

本书由多年从事航空医学鉴定的一线专家编著。全书分航空航天医学概论、航空航天生理学、航空航天生物动力学、航空航天心理学、航空航天临床医学、飞行人员航空生理训练及体育卫生、航空航天营养与食品卫生、航空航天医学卫生与保健 8 个方面，以问答的形式，阐述航空航天医学的理论实践及标准制度，内容丰富，知识覆盖面广，阐述深入浅出，是一部航空卫生保障实用参考书。本书适合航空航天卫生保障医务人员学习参考。

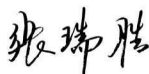
序

神舟飞天，不但实现了中国人的千年梦想，也为人们不断走向太空、实现空天一体提供了可能。伴随着航空航天事业的飞速发展，航空航天医学也越来越被人们所关注，所问津，所涉及。空军临潼航空医学鉴定训练中心承担着为航天员、飞行人员提供医疗保障的光荣任务，成立不到半年，就组织人员编写了这本《航空航天医学知识手册》，用问答的形式较系统地从航空航天医学概论、航空航天生理学、航空航天生物动力学、航空航天心理学讲起，重点对航空航天临床医学、飞行人员航空生理训练及体育卫生、航空航天营养与食品卫生、航空航天医学卫生与保健等方面进行了介绍，为航空航天所有从业人员，医学专业技术人员，航空航天爱好者以及立志要当航天员、飞行员的青少年提供了相对完整的医学知识，也为我区后勤理论研究呈现一份成果。

空天一体，攻防兼备。随着现代化空军战略转型建设的不断深入，在未来战争中空军的作用更加突出。各种新型战机不断研发和装备部队，使飞行人员的生理和心理面临着许多极限挑战，对飞行人员的身心素质要求更加严格，对健康能力要求更加突出，医疗保障需求更加迫切。为适应新时期新形势新任务的需要，航空航天医学队伍必须扩大，航空航天医学知识必

须普及，技术保障水平必须提高。《航空航天医学知识手册》能达到提高与普及兼顾，理论与实践兼行，学习与参考兼备的目的。该书论述全面，结构完整，条理清晰，内容丰富，彰显时代性，突出实用性，紧扣理论性，注重操作性。它的出版与发行，对适应当前，着眼未来，推动航空航天医学知识学习热潮，必将发挥积极作用。

“千里之行，始于足下”，短短数个月，洋洋二十多万字，饱含着作者的心血，凝集着编者们的汗水。希望航空医学鉴定训练中心的同志们在实现空军战略转型的历史机遇中，不断创新航空卫生保障机制，不断更新提升战斗力保障手段，不断探索航空航天医学保障方法，为航天员、飞行人员提供更加优质高效的医疗保健服务，为空军建设做出更大贡献。

兰州军区空军后勤部部长  少将

2010年3月

前言

在改革开放不断深入发展，国家科技水平及综合国力稳步提高的新时代，我国的航空航天事业也进入一个欣欣向荣的阶段。伴随着“神舟号”系列飞船的太空遨游，航天员的太空行走这一中华民族飞天梦想的实现，在神州大地掀起了学习航空航天知识的热潮。“航天员是从飞行员中精选出来的，如何成为一名优秀的飞行员，人的身体在空中会有哪些变化，平时要有哪些针对性的训练”等一系列有关航空航天的问题萦绕着爱好者，这其中涉及到许多航空航天医学知识。由于诸多原因，部队目前的航卫人员水平参差不齐，相关航卫知识不足，直接影响了飞行航卫保障工作的有效性。为更有效地履行新时期我军的历史使命，做好飞行部队的卫勤保障工作，提高广大一线医务工作者的航空航天医学知识，我们组织编写了这本书。

本书主要从 8 个方面以问答的方式介绍航空航天医学知识，包括航空航天医学的产生、发展过程；航空航天生理学，介绍人体在地球和太空中的一系列生理变化；航空航天生物动力学；航空航天中的一些特殊的心理学现象及人类如何应对航空航天中遇到的心理问题；飞行人员的医学鉴定标准；飞行人员适应空中生活所进行的针对性航空生理训练及体育训练；如何科学地保障特勤人员的营养和卫生；卫生勤务管理等相关问

题。本书着眼于提高军队基层航空军医和相关保障人员的航卫保障的能力，把握停飞和放飞标准，提高体能训练和航空生理、心理训练水平，还给民用航空医学临床工作者和航空航天爱好者提供了较完整的航空相关医学知识。

本书在编写过程中得到第四军医大学航空航天医学系专家们的关心、支持和帮助，编写组在查阅大量相关国内外文献的基础上，结合多年的航空航天临床经验，反复修订，多次审定而成，乃博采众长之作。在此对本书的顺利出版给予大力支持的第四军医大学航空航天医学系的编审专家表示衷心感谢。

航空航天医学知识是一门新学科，相关基础理论和应用研究还有许多不完善的地方，需要不断创新和发展。我们真诚希望有关专家和广大读者与我们扬帆共进，对本书存在的不足之处给予帮助和指正，以利再版时完善。

编 者

2010年2月

目 录

一、航空航天医学概论·····	1
1. 何谓航空、航天？它们之间有何区别与联系？·····	1
2. 何谓航空医学？其主要任务是什么？·····	1
3. 何谓航天医学？其主要任务是什么？·····	2
4. 航空医学的研究范围主要有哪几个方面？·····	2
5. 航空医学包括哪些学科？·····	3
6. 航空医学研究的主要内容是什么？·····	3
7. 航天医学研究的主要范围？·····	3
8. 飞行器通常是怎样分类的？·····	4
9. 飞机的主要飞行性能包括哪些？各自的定义是什么？·····	4
10. 飞机的主要组成包括哪些部分？各自的功用是什么？·····	5
11. 飞机按用途如何分类？歼击机的主要用途及其特点 是什么？·····	5
12. 何为飞行强度？确定飞行强度的依据是什么？·····	5
13. 何谓飞行量？影响飞行量的因素有哪些？·····	6
14. 飞行种类有哪些？·····	6
15. 空域特技飞行的特点及对飞行员的影响和要求 是什么？·····	6
16. 高性能飞机的飞行特点及对飞行员的影响和要求 是什么？·····	7
17. 何谓航天加速度？·····	7

18. 何谓失重?	7
19. 载人飞船由哪几部分组成?	7
20. 空间站的基本组成与载人飞船有何区别?	8
21. 空天飞机与航天飞机有何区别?	8
22. 现代化军用机场的发展方向是什么?	8
23. 什么是高性能战斗机的“四高二长”?	8
24. 在航空航天医学研究中, 风洞主要用途是什么?	8
25. 何谓航空毒理学?	9
26. 何谓座舱毒理学?	9
27. 何谓航天座舱微小气候?	9
28. 航天员医学生物学训练的主要任务是什么?	9
29. 从系统科学观点出发, 航空活动的四个环节及相互 关系是什么?	10
30. 航空航天活动中, 人-机功能分配要遵循哪些原则?	10
31. 飞行人员在飞行活动时将受到哪些不利因素的影响?	10
32. 引起航天员生理变化的起因有哪些方面?	11
33. 航天员返回地面后生理系统有什么反应?	11
34. 航天药物防护主要有哪几类?	12
35. 什么叫飞行疲劳? 具体表现及其影响危害有哪些?	12
36. 航空航天生理学研究的范畴是什么?	12
37. 航空航天生物动力学主要研究什么?	13
38. 航空航天心理学研究的对象和内容是什么?	13
39. 飞行人(学)员医学鉴定有何意义?	14
40. 什么是航空生理训练? 航空生理训练的项目有哪些?	14
41. 何谓航空航天营养与食品卫生学? 主要包括 哪些内容?	15
42. 航空卫生学的研究内容是什么?	15

二、航空航天生理学	16
1. 何谓航空航天生理学?	16
2. 航空环境生理的主要内容是什么?	16
3. 航空航天生理学研究的范畴有哪些?	16
4. 航空航天生理学研究的深远意义是什么?	16
5. 谁开创了我国的航空生理学事业并主持制定了我国 第一个航天医学规划?	17
6. 什么是大气? 它由什么组成?	17
7. 对流层的定义是什么?	18
8. 航空活动的高度范围主要在大气的位置? 该层 有何特点?	18
9. 大气压力是如何随高度变化的?	18
10. 高空大气压降低对人体有哪些影响?	18
11. 高空低气压对机体的主要影响有哪些?	19
12. 低气压对机体影响的物理学机制是什么?	19
13. 高空胃肠胀气的概念是什么?	19
14. 影响高空胃肠胀气的主要因素是什么?	20
15. 高空胃肠胀气对机体有哪些影响?	20
16. 高空胃肠胀气的防护方法是什么?	21
17. 低气压所致的体液沸腾受哪些因素的影响?	21
18. 极低气压暴露时对体液沸腾的防护措施是什么?	21
19. 什么是迅速减压?	22
20. 迅速减压对人体的影响, 按其发生的顺序和性质 可分为哪两类?	22
21. 肺的减压过程分为哪三个时期?	22
22. 迅速减压条件下影响肺内压升高的因素是什么?	22
23. 肺内压升高造成肺损伤的机制是什么?	23

24. 迅速减压对人体有何影响?	23
25. 迅速减压的防护原则是什么?	24
26. 何为高空减压病?	24
27. 影响高空减压病发病率的物理因素有哪些?	24
28. 高空减压病的发生与哪些生理因素有关?	25
29. 哪些是高空减压病发病的条件?	25
30. 减压病如何分型?	26
31. 严重高空减压病的发病机制中在氮气泡病因学的 基础上还有哪些补充性理论?	26
32. 高空减压病的屈肢症有哪些表现?	27
33. 高空减压病如何诊断?	27
34. 高空减压病应与哪些疾病相鉴别? 如何分型?	28
35. 什么是高空减压病的“减压后休克”(严重减压病)?	28
36. 高空减压病在空中发病时的处置原则是什么?	29
37. 高空减压病下降到地面后的处置原则是什么?	29
38. 如何进行高空减压病的治疗?	30
39. 高空减压病加压治疗的适应证有哪些?	30
40. 高压气体环境中氮气重新溶解的机制是什么?	30
41. 高空减压病加压治疗方法的原则是什么?	30
42. 根据病因学及发病机制, 缺氧分为几种类型? 高空缺氧属于哪种类型?	31
43. 根据引起机体缺氧的程度, 如何进行空间高度分区?	31
44. 飞行中发生缺氧的主要原因有哪些?	31
45. 高空缺氧症状有哪些特点?	31
46. 高空缺氧有哪几种类型? 什么是急性高空缺氧?	32
47. 高空缺氧时, 机体有哪些代偿反应及表现?	32
48. 飞行中发生缺氧的主要原因是什么?	33
49. 缺氧后的组织氧分压降低, 可使机体发生哪些反应?	33

50. 影响缺氧耐力的因素有哪些?	33
51. 急性高空缺氧有哪些主要体征?	34
52. 急性高空缺氧引起的主要功能障碍有哪些?	34
53. 缺氧对中枢神经有何影响?	34
54. 高空缺氧时,神经系统的功能障碍有哪些?	35
55. 高空缺氧时,感觉功能障碍有哪些?	35
56. 急性高空缺氧时,是否有心电图改变及其原因?	35
57. 急性高空缺氧时,呼吸系统出现哪些功能障碍?	36
58. 急性高空缺氧时,机体特异性代偿反应的途径 是什么?	36
59. 急性高空缺氧时,呼吸循环系统特异性代偿反应 的生理学意义是什么?	37
60. 氧解离曲线的移动方向受哪些因素的影响?	37
61. 氧-二氧化碳图解的意义是什么?	37
62. 氧离曲线 S 形状的重要生理学意义是什么?	37
63. 急性高空缺氧的防护原则是什么?	38
64. 过度换气的特点是什么?	38
65. 过度换气的原因是什么?	38
66. 过度换气对机体有哪些影响?	39
67. 过度换气有哪些症状和体征?	39
68. 过度换气与缺氧如何鉴别?	39
69. 过度换气的预防措施有哪些?	40
70. 血管迷走性晕厥的主要病理生理变化是什么?	40
71. 爆发性高空缺氧的概念及主要特点是什么?	40
72. 如何处置爆发性高空缺氧?	40
73. 爆发性高空缺氧应急防护原则是什么?	41
74. 什么是有效意识时间?	41
75. 影响有效意识时间的因素有哪些?	41

76. 急性高空缺氧心率变化及耐力评定标准是什么?	42
77. 有效意识时间的极限高度和此高度有效意识时间 是多少? 安全暴露时间是多少?	42
78. 什么是氧的反常效应?	42
79. 氧的反常效应有哪些表现? 为什么会有这些表现?	42
80. 引起氧反常效应的主要机制是什么?	43
81. 肺型氧中毒的临床表现有哪些?	43
82. 航空供氧系统的功能是什么?	43
83. 按供氧的压力不同, 航空供氧装备分哪几种?	44
84. 航空供氧装备中氧源分哪几种?	44
85. 加压供氧调节器的供氧性能是什么?	44
86. 部分加压服分哪两类? 它们的性能比较如何?	44
87. 全加压服有什么特点?	45
88. 在 12 000m 以下的高度, 一般采用哪两种供氧方式?	45
89. 连续式供氧调节器的功用是什么?	45
90. 断续式供氧调节器有什么重要性能?	45
91. 供氧面具的功用是什么? 供氧面具有哪两种?	46
92. 加压头盔的功用是什么? 加压头盔分为哪几种?	46
93. 军用飞机中原则上应配备怎样的供氧系统?	46
94. 侦察机、轰炸机应选择怎样的供氧装备?	46
95. 安全余压的标准是什么?	46
96. 一般供氧与加压供氧的原理有什么不同?	47
97. 为什么要加压供氧?	47
98. 加压呼吸对呼吸功能有什么影响?	47
99. 加压供氧对人体循环功能有哪些影响?	48
100. 加压呼吸对头颈部的影响是什么?	48
101. 加压服对体表不同部位的不良影响有何不同?	48
102. 飞机座舱有几种基本形式?	48

103. 通风式封闭增压座舱的工作原理是什么?	49
104. 在通风式封闭增压座舱中, 座舱内气体压力和压力 变化率的确定应符合哪些生理卫生学的基本要求?	49
105. 再生式增压座舱有何特点?	49
106. 针对高空缺氧的生理训练应强调什么?	49
107. 航空用氧的卫生学检查项目有哪些?	50
108. 加压供氧服装装具的选配原则是什么?	50
109. 对苏-27 供氧装备的航卫保障, 应怎样实施?	50
110. 模拟飞行条件下的加压呼吸训练的目的是什么?	51
111. 参加模拟飞行条件下的加压呼吸训练的飞行员必须 符合哪些条件?	51
112. 地面加压呼吸训练的目的是什么?	51
113. 地面加压呼吸训练前的准备工作有哪些?	51
114. 在地面加压呼吸训练中, 主持训练者要注意观察 哪些问题?	52
115. 在地面加压呼吸训练中, 出现哪些情况应中止训练?	52
116. 在地面加压呼吸训练结束后应做哪些工作?	52
117. 苏-27 战斗机供氧装备有哪些防护功能?	52
118. 如何选择歼击机使用的供氧装备?	53
119. 外加呼吸阻力对呼吸形式及通气功能的影响有哪些?	53
120. 安全余压的定义、作用和标准是什么?	53
121. 高压氧治疗的作用机制是什么?	53
122. 高压氧的作用原理是什么?	54
123. 高压氧对神经系统的影响有哪些?	54
124. 高压氧对循环系统的影响有哪些?	54
125. 一氧化碳的中毒机制是什么?	54
126. 高压氧舱内氧中毒的一般处理措施有哪些?	55
127. 人体是如何通过生理性体温调节机制保持体温相对	

恒定的？	55
128. 人体的舒适温度是多少？满足舒适区的基本条件是什么？	55
129. 体温调节反馈控制系统分为哪两部分？其调节原理是什么？	56
130. 体温调节中枢在什么部位？有什么作用？	56
131. 机体通过怎样的调节机制保持体温恒定？	56
132. 皮肤温度感受器和中枢温度感受器各自在体温调节中的功用是什么？	57
133. 人体与环境的热交换方式有哪些？	57
134. 辐射热交换受哪些因素影响？	57
135. 汗液的蒸发受哪些因素影响？	57
136. 什么是不显性出汗？	58
137. 什么是显性出汗？	58
138. 航空航天活动中主要有哪些因素产生温度负荷？	58
139. 温度环境的组成因素有哪些？	58
140. 高温对人体生理功能有哪些影响？	59
141. 人体在热暴露时，血液循环是通过怎样方式影响热量传递的？	59
142. 人体在冷暴露时，血液循环是通过怎样方式影响热量传递的？	59
143. 为什么说寒战并不是理想的体温调节机制？	60
144. 异常温度环境的防护原则是什么？	60
145. 为什么要发展通风服和液冷服？	60
146. 服装防寒保暖的原理是什么？	60
147. 哪些手段可减轻温度负荷的影响？	61
148. 为什么高温会降低机体的缺氧耐力？	61
149. 低温对机体的缺氧耐力有何影响？	61

150. 冷暴露时为什么会发生局部疼痛?	61
151. 低温对飞行工作能力有什么影响?	62
152. 温度习服分为哪几类?	62
153. 什么是“高温习服”?	62
154. 什么是低温习服? 航空航天中温度负荷的防护应 从哪些方面着手?	63
155. 什么是辐射? 辐射分为几类?	63
156. 什么是电离辐射? 电离辐射分为几类?	63
157. 电离辐射的度量指标有哪些?	63
158. 影响宇宙线在空间分布的因素有哪些?	64
159. 航空航天活动中的人工辐射源有哪三种?	64
160. 辐射的生物效应是如何分类的?	64
161. 电离辐射生物效应的直接作用机制是什么?	65
162. 电离辐射生物效应的间接作用机制是什么?	65
163. 紫外线辐射效应有哪些?	65
164. 电离辐射引起急性放射病的类型有哪些?	65
165. 电离辐射引起的慢性放射病有哪些临床表现?	66
166. 微波与短波辐射非致热效应的发生机制是什么?	66
167. 微波与短波辐射致热效应的发生机制是什么?	66
168. 微波与短波辐射的局部损害对人体健康有何影响?	67
169. 微波与短波辐射的全身性损害对人体健康有何影响?	67
170. 电离辐射防护的出发点是什么?	67
171. 电离辐射的防护方法有哪些? 有什么防护药物?	68
172. 电离辐射的物理防护方法有哪些?	68
173. 如何进行紫外线防护?	68
174. 微波和短波辐射的防护原则是什么?	68
175. 航空航天环境中的毒理学特点是什么?	69
176. 什么是“跨时区定时障碍”和“时差效应”?	69