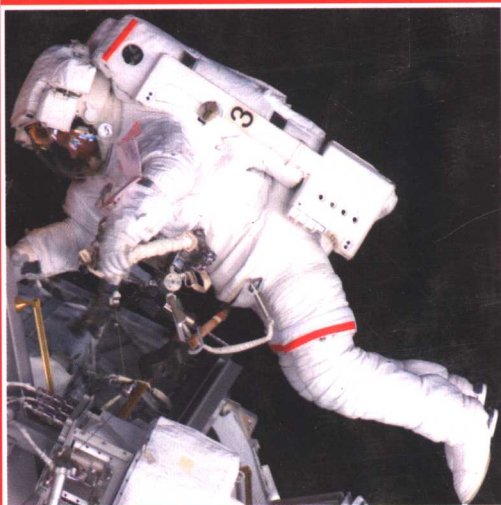


航天员

医疗保障及救护

Medical Support and First-Aid for Astronauts

岳茂兴 邹德威 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

航天员医疗保障及救护

Medical Support and First-Aid for Astronauts

岳茂兴 邹德威 主编

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

航天员医疗保障及救护/岳茂兴,邹德威主编.

北京:国防工业出版社,2005.6

ISBN 7-118-03913-6

I.航... II.①岳...②邹... III.①航天员-医疗保障②急救-基本知识 IV.R851

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 044297 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 15½ 插页 4 348 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

印数: 1—1500 册 定价: 58.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

图 1：创新地把一个高质量的 ICU 全天候地前移至返回舱前，可以确保意外情况下航天员的安全

图 2：流动便携式 ICU（在沙漠中开展工作）

图 3：流动便携式 ICU 在 -33°C 执行演练任务



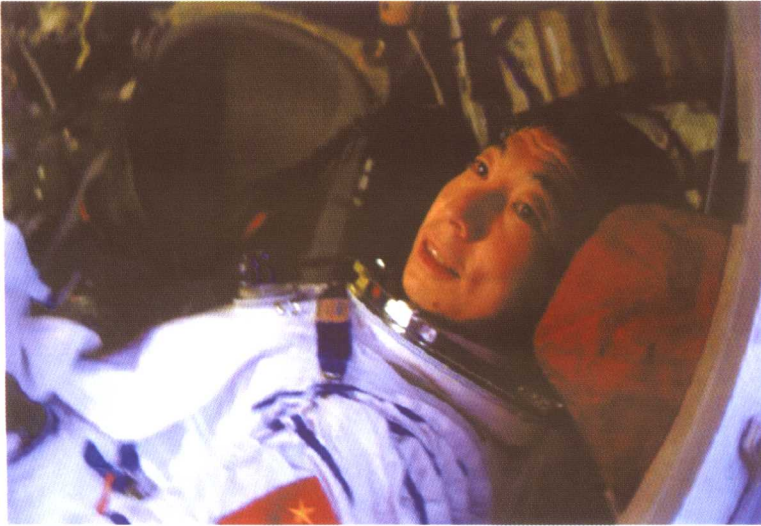


图4：空降军医航天急救包Ⅰ号及Ⅱ号

图5：制式急救箱内配置优良

图6：中国首次载人航天飞行成功！

航天员杨利伟安全着陆

图7：医疗救护车上急救物品准备到位

图8：急救药品全部准备到位



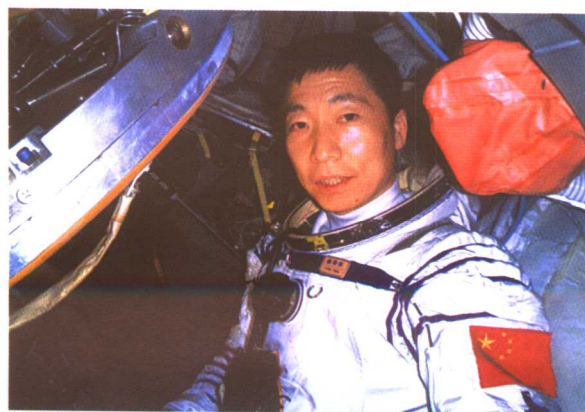
4	5
6	
7	8

9	
10	11

图 9：医监医保医疗救护人员准备接航天员出舱

图 10：医疗救护队技术组组长岳茂兴主任医师等在第一时间到达返回舱，接航天员出舱

图 11：航天员杨利伟在返回舱内适应地面 43min





12	
14	13
15	
16	



图 12: 航天员杨利伟正在出舱

图 13: 航天员杨利伟上了医疗
救护直升机

图 14: 医疗救护队人员庆祝胜
利, 真情流露

图 15: 载有航天员杨利伟的医
疗救护直升机在现场起
飞, 护送航天员飞某机场

图 16: 航天员杨利伟与解放军
第 306 医院邹德威院
长在专机上

致 读 者

本书由国防科技图书出版基金资助出版。

国防科技图书出版工作是国防科技事业的一个重要方面。优秀的国防科技图书既是国防科技成果的一部分,又是国防科技水平的重要标志。为了促进国防科技和武器装备建设事业的发展,加强社会主义物质文明和精神文明建设,培养优秀科技人才,确保国防科技优秀图书的出版,原国防科工委于1988年初决定每年拨出专款,设立国防科技图书出版基金,成立评审委员会,扶持、审定出版国防科技优秀图书。

国防科技图书出版基金资助的对象是:

1. 在国防科学技术领域中,学术水平高,内容有创见,在学科上居领先地位的基础科学理论图书;在工程技术理论方面有突破的应用科学专著。
2. 学术思想新颖,内容具体、实用,对国防科技和武器装备发展具有较大推动作用的专著;密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的高新技术内容的专著。
3. 有重要发展前景和有重大开拓使用价值,密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的新工艺、新材料内容的专著。
4. 填补目前我国科技领域空白并具有军事应用前景的薄弱学科和边缘学科的科技图书。

国防科技图书出版基金评审委员会在总装备部的领导下开展工作,负责掌握出版基金的使用方向,评审受理的图书选题,决定资助的图书选题和资助金额,以及决定中断或取消资助等。经评审给予资助的图书,由总装备部国防工业出版社列选出版。

国防科技事业已经取得了举世瞩目的成就。国防科技图书承担着记载和弘扬这些成就,积累和传播科技知识的使命。在改革开放的新形势下,原国防科工委率先设立出版基金,扶持出版科技图书,这是一项具有深远意义的创举。此举势必促使国防科技图书的出版随着国防科技事业的发展更加兴旺。

设立出版基金是一件新生事物,是对出版工作的一项改革。因而,评审工作需要不断地摸索、认真地总结和及时地改进,这样,才能使有限的基金发挥出巨大的效能。评审工作更需要国防科技和武器装备建设战线广大科技工作者、专家、教授,以及社会各界朋友的热情支持。

让我们携起手来,为祖国昌盛、科技腾飞、出版繁荣而共同奋斗!

**国防科技图书出版基金
评审委员会**

前 言

我国首次载人航天飞行的圆满成功,使中国人实现了千百年的飞天梦想。这是新世纪实现中华民族伟大复兴具有标志意义的重大事件,是继“两弹一星”之后我国高科技领域最具影响力的里程碑工程,也是“特别能吃苦、特别能战斗、特别能攻关、特别能奉献”的航天精神的一曲壮丽凯歌。

载人航天是一项高科技、高风险的系统工程,虽然从一开始就从高安全性、高可靠性上进行严密论证、设计和试验,但难免有不周到之处。以人为本,安全至上,可靠第一,确保航天员的安全与健康,全力做好航天员的卫勤保障,是载人航天工程的重要组成部分,也是医疗卫勤保障的重中之重。总装备部首长对航天员卫勤保障十分关注,要求我们各种复杂情况都要想到,都要有应对方案,各项工作都要一丝不苟地落到实处,工作要细了再细,确保万无一失。为进一步加强医疗救护力量质量建设和技术培训,根据载人航天工程卫勤保障的现实需要,我们编写出版了《航天员医疗保障及救护》一书。本书内容主要包括:航天员可能发生的意外伤害;飞船推进剂偏二甲基肼及四氧化二氮中毒损伤的特点及防治;载人航天活动与空间环境因素对航天员生理功能的影响及其防护;航天员发生伤情的防治;航天员现场急救模式;航天员意外伤害手术的麻醉及输血保障;航天员复合伤致多器官功能障碍综合征的综合救治等七章。

本书作者参加了改装载人航天医疗救护直升机、航天医疗救护车,研制空降军医便携式航天员急救包及制式急救箱等工作,为“神五”任务的胜利完成提供了坚实的卫勤保障。作者结合中国首次航天员医疗保障及救护的体会、8次在直升机上的医疗救护演练经验、2次突发意外事故乘直升机远距离实施医疗救护的体会、多次在载人航天医疗救护车上的医疗救护演练体会,同时结合作者在几十年的临床医疗工作中的经验、实验研究所取得的成果以及多次赴基地执行重大航天特发事件的紧急救治工作的体会,并参考国内外相关资料,对航天员意外伤害提出有效的防治预案。主要针对航天员可能发生意外伤害的原因,首创“流动便携式ICU加强医疗病房”,将一个移动的生命支持和监测系统贯穿于航天员急救的现场及整个后送过程中,将救命性的处理延伸到致伤现场,能够体现急救医学“快速反应,立体救护”的急救理念,填补了我国目前在这一科技领域的空白。

本书读者对象为载人航天医疗救护队队员、医监医保人员、后支医院的有关医务人员、各有关的卫勤指挥人员和保障人员以及其他有关人员等。本书内容详实,条目清晰,

应用价值大,可操作性强,全面详细阐述了与载人航天工程医疗救护相关的多学科知识,为卫勤保障组织指挥、现场、后送和后支医院医疗救护人员培训提供了一部系统的实用教材。有关内容还参阅了大量公开发表的书籍资料,无论参考文献是否被列出,都为本书的完成、普及航天科技知识和国防现代化建设作出了贡献,在此一并表示衷心感谢!

限于时间和水平,错误在所难免,恳请读者和专家批评指正。

作 者
2005 年 3 月

内 容 简 介

本书结合中国首次载人航天航天员医疗保障及救护的体会,同时结合在几十年的临床医疗工作中的经验、实验研究所取得的成果以及多次赴基地执行重大航天特发事件的紧急救治工作的体会,并参考国内外相关资料,主要针对航天员可能发生意外伤害的原因,首创“流动便携式 ICU 加强医疗病房”,将一个移动的生命支持和监测系统贯穿于航天员急救的现场及整个后送过程中,将救命性的处理延伸到致伤现场,能够体现急救医学“快速反应,立体救护”的急救理念。内容包括:航天员可能发生的意外伤害;飞船推进剂偏二甲基肼及四氧化二氮中毒损伤的特点及防治;载人航天活动与空间环境因素对航天员生理功能的影响及其防护;航天员发生伤情的防治;航天员现场急救模式;航天员意外伤害手术的麻醉及输血保障;航天员复合伤致 MODS 的综合救治等 7 章。

本书可供载人航天医疗救护队队员、医监医保人员、后支医院的有关医务人员、各有关的卫勤指挥人员及保障人员、其他有关人员等阅读和参考。

The book introduced the experience of medical support of the first Chinese astronaut during aerospace flight. To review the data collected from foreign nations and our country, and together with accidental injuries of astronaut during human aerospace flight, we analyzed the possible reasons and brought forward reasonable and effective prophylactic measurements and clinical treatments in the accidental injuries, and aerospace flight. We established an effective mobile ICU on desert or steppe, which could ensure the safety of the first Chinese astronaut. The carriers of the ICU were helicopter and ambulance. The first-aid system for accidental injuries of astronauts could realize the destination of swift response and stereo first-aid. The book is comprised of 7 chapters: accidental injuries of astronaut; injuries about dimethyl hydrazine from propellant in spacecraft and their treatment; bad environment effect on astronaut physiology and protection; treatment and protection with astronauts' possible injury; first-aid modes on the spot for injured astronaut; surgical anesthesia for astronauts with accident injuries and blood transfusion support for astronauts; combined treatment of astronauts with MODS caused by compound wound.

It provides a reference and practical guidebook for members of both first-aid team and rescue team, and those who worked in medical care and in the field of aerospace medicine.

目 录

第一章 航天员可能发生的意外伤害	1
1.1 概述	1
1.2 美国载人航天发生的主要故障、事故和安全问题	1
1.3 苏联载人航天发生的主要故障、事故和安全问题	2
1.4 航天员已发生过的疾病及今后可能出现的伤情和病情	3
1.5 有关载人航天的名词解释	4
第二章 偏二甲基胍及四氧化二氮中毒损伤的特点及防治	6
2.1 偏二甲基胍中毒损伤的特点	6
2.2 偏二甲基胍中毒损伤的临床表现	7
2.3 偏二甲基胍中毒损伤的救治对策	8
2.4 四氧化二氮中毒损伤的特点	10
2.5 四氧化二氮中毒损伤的机制和远期效应	11
2.6 四氧化二氮急性中毒的紧急救治	13
第三章 载人航天活动与空间环境因素对航天员生理功能的影响及其防护	16
3.1 概述	16
3.2 载人航天舱内环境毒理对航天员的影响及其对策	17
3.3 载人航天低温高温应急对航天员的影响及其医学防护	20
3.4 航天辐射对航天员的影响及其防护	22
3.5 航天超重对航天员的影响及其防护	27
3.6 航天失重对航天员的影响及其防护	31
3.7 航天减压对航天员的影响及其防护	36
3.8 航天晕动病及其医学防护	41
第四章 航天员发生伤情的防治	44
4.1 航天员发生冲击过载伤的诊断和治疗	44
4.2 航天员发生颅脑损伤的诊断和治疗	55
4.3 航天员发生胸外伤的诊断和治疗	74
4.4 航天员发生腹腔内脏器损伤的诊断和治疗	86
4.5 航天员发生骨折的处理	103
4.6 航天员发生脊柱脊髓损伤的紧急处理	112
4.7 航天员发生口腔颌面部损伤的紧急处理	119
4.8 航天员意外烧伤的救治	126
4.9 航天员发生冻伤的处理	136

4.10	航天员发生休克的紧急救治·····	142
4.11	航天员发生淹溺的紧急救治·····	158
4.12	航天员发生海洋生物伤的紧急救治·····	159
第五章	航天员现场急救模式·····	163
5.1	航天员医疗救护系统·····	163
5.2	航天员致伤后被动出舱时的救护程序·····	165
5.3	心、肺、脑复苏术·····	167
5.4	“快速反应、立体救护”——航天员现场急救新模式·····	179
5.5	空降军医航天急救包的临床应用·····	185
第六章	航天员意外伤害手术的麻醉及输血保障·····	188
6.1	手术前评估及紧急处理·····	188
6.2	麻醉处理·····	194
6.3	特殊手术的麻醉·····	197
6.4	航天员医疗救治用血的特殊性及相关对策·····	205
6.5	航天员血标本的采集与处理·····	206
6.6	输血前的检查·····	207
6.7	血源的选择·····	207
6.8	血液种类的选择·····	207
6.9	血液的运输与保存·····	208
第七章	航天员复合伤致多器官功能障碍综合征的综合救治·····	209
7.1	多器官功能障碍综合征概述·····	209
7.2	多器官功能障碍及衰竭的临床表现·····	210
7.3	航天员复合伤致多器官功能障碍综合征的防治·····	212
7.4	各主要器官功能障碍及衰竭的防治·····	214
7.5	航天员复合伤致多器官功能障碍综合征的临床救治策略·····	222
7.6	航天员复合伤致多器官功能障碍综合征的护理特点·····	230
参考文献	·····	233

Contents

Chapter 1	Accidental Injuries of Astronaut	1
1.1	Introduction	1
1.2	Malfunction, Accident and Security in American Manned Space Flight	1
1.3	Malfunction, Accident and Security in Soviet Union Manned Space Flight	2
1.4	Diseases that Astronauts had in the Past and Possible Injuries and Disease in the Future	3
1.5	Explanation for Manned Space Terms	4
Chapter 2	Injuries about Dimethyl Hydrazine from Propellant in Spacecraft and their Treatment	6
2.1	Character of Toxic Injuries by Dimethyl Hydrazine	6
2.2	Clinical Situation by Dimethyl Hydrazine Intoxication	7
2.3	Treatment Plan for Dimethyl Hydrazine Intoxication Injury	8
2.4	Character and Clinical Situation by Nitrogen Tetroxide Injury	10
2.5	Mechanisms of Injury and Long – Term Effect by Nitrogen Tetroxide	11
2.6	Emergency Treatment To Nitrogen Tetroxide Acute Intoxication	13
Chapter 3	Bad Environment Effect on Astronaut Physiology and Protection	16
3.1	Summarize	16
3.2	Bad Environment Effect on Astronaut Physiology and Protection	17
3.3	The Low and High Temperature Effect on Astronaut and Protection Section	20
3.4	Radiation Effect on Astronaut and Protection	22
3.5	Hpergravitation Effect on Astronaut and Protection	27
3.6	Weightlessness Effect on Astronaut and Protection	31
3.7	Decompression Effects on Astronaut and Protection	36
3.8	Motion Sickness on Astronaut and Protection	41
Chapter 4	Treatment and Protection with Astronauts's Possible Injury	44
4.1	Impact Injury due to Overload and its Protection	44
4.2	Diagnosis and Treatment of Astronauts with Craniocerebral Trauma	55
4.3	Diagnosis and Treatment of Thoracic Injuries	74
4.4	Diagnosis and Treatment of Abdominal Injuries Inastronauts	86
4.5	Emergency Treatment of Astronauts with Bone Fractures	103
4.6	Emergency Treatment of Astronauts with Injuries of Spinal Cord	112

4.7	Emergency Treatment of Astronauts with Maxillofacial Injuries	119
4.8	Emergency Treatment of Accidental Burns in Astronauts	126
4.9	Treatment of Astronauts with Cold Injury	136
4.10	Emergency Treatment of Astronauts with Shock	142
4.11	Emergency Treatment of Astronauts' Drowning	158
4.12	Emergency Treatment of Astronauts with Injuries by Halobios	159
Chapter 5	First - aid Modes on the Spot for Injured Astronaut	163
5.1	Medical System for Astronauts Rescue	163
5.2	First - aid Procedures for Injured Astronaut with Aided Egress From The Shuttle Cabin	165
5.3	Heart, Lung and Brain Resuscitation	167
5.4	First - aid Modes on the Spot for the Injured Astronaut— “Quickly Reaction, All - around First - Aid”	179
5.5	First - aid Bag Used by Airborne Surgeon	185
Chapter 6	Surgical Anesthesia for Astronauts with Accident Injuries and Blood Transfusion Support for Astronauts	188
6.1	Evaluation and Emergence Treatment Before Operation	188
6.2	Anesthesia Processing of Anesthesia	194
6.3	Anesthesia for Special Procedures	197
6.4	Particularity and Countermeasure of Blood Transfusion for Astronauts	205
6.5	Collection and Management About Astronauts' Blood Sample	206
6.6	Examination Before Blood Transfusion	207
6.7	Choice of Blood Source	207
6.8	Choice of Blood Type	207
6.9	Blood Transportation and Storage	208
Chapter 7	Combined Treatment of Astronauts with MODS Caused by Compound	209
7.1	Introduction	209
7.2	Clinical Manifestations	210
7.3	Prevention and Treatment of MODS Caused by Compound Wound	212
7.4	Prevention and Treatment of MODS in Main Organs	214
7.5	Treatment Plan of MODS Caused by Compound Wound	222
7.6	Nursing Behavior of MODS Caused by Compound Wound	230
References		233

第一章 航天员可能发生的意外伤害

1.1 概 述

自 1961 年 4 月 12 日苏联航天员加加林上天开始,到 2003 年 2 月 1 日美国“哥伦比亚”号航天飞机爆炸失事,在 40 多年的载人航天活动中,美国和苏联取得了辉煌成就,但也付出了血的代价。回顾过去,分析并研究事故发生原因,总结航天员所发生的意外伤害,对提高人类对载人航天飞行安全重要性的认识以及对未来载人航天飞行的发展与安全保证是十分有益的。

载人航天是一项带有探险性的活动,虽然从一开始就从高安全性、高可靠性上进行严密论证、设计和试验,但难免有不周到之处。美国和苏联在载人航天飞行中就发生过很多意想不到的安全问题。在地面试验、训练、发射、在轨运行、返回再入中,都曾发生过重大灾难性的事故,为此数十名航天员付出了生命,在政治上和经济上造成了巨大损失。这些事故、故障主要类型是火灾、爆炸和其他意外伤亡。从发生环节看,可以发生在地面试验训练中,也可发生在发射前后的瞬间。在升空后和返回地面前,即使到达太空预定轨道,仍会有不安全因素存在,会出现各种故障。分析故障或事故的原因,有的是设计问题,是控制和制导系统出现故障,更多的则是发生在推进剂系统,是由于推进剂的泄漏、管路堵塞、压力系统故障、燃烧失控,最终导致火箭爆炸。安全管理同样是不可忽视的问题,几次重大灾难事故的发生都与管理不善有关。例如造成“挑战者”号航天飞机失事的直接原因是助推器的一个“C”型密封圈失效,致使推进剂大量泄漏并燃烧,最终导致爆炸。事故发生后的安全分析检查表明,事故的发生与领导者的决策失误有很大关系。

在飞船发射、在轨运行和返回着陆过程中,都可能会出现危及航天员健康的不同应急工况,因此认真分析与医学救护有关的因素十分重要,对航天员的医学保障和医疗救护具有重要意义。

1.2 美国载人航天发生的主要故障、事故和安全问题

到 2003 年 2 月 1 日为止,美国载人航天曾先后发生过 19 起有案可查的各种安全事故和故障,造成 18 人死亡(其中 1 人是因飞机失事而造成的)。主要事故、故障和种种安全问题如表 1-1 所列。

表 1-1 美国载人航天发生的主要故障、事故和安全问题

时间	航天器	致 伤 原 因	主要伤情
1961 年 7 月	“水星/红石”4号飞船	溅落海上,海水入舱	淹溺
1964 年 10 月	T38 训练飞机	发动机停车	冲击伤(机毁人亡)
1966 年 2 月	“双子座”6号飞船	飞机失事、爆炸	爆炸复合伤
1966 年 3 月	“双子座”号飞船	飞行员跌落海中	淹溺
1967 年 1 月	“阿波罗”4A号飞船	导线短路导致火灾	烧伤
1970 年 4 月	“阿波罗”13号飞船	电机火花引起着火	烧伤
1975 年 7 月	“阿波罗”号飞船	操作失误,导致四氧化二氮入舱	四氧化二氮中毒
1986 年 1 月	“挑战者”号航天飞机	推进剂泄漏,发生爆炸	爆炸复合伤
2003 年 2 月	“哥伦比亚”号航天飞机	爆炸	爆炸复合伤

1.3 苏联载人航天发生的主要故障、事故和安全问题

苏联是世界上第一个实现载人航天飞行的国家。从 1961 年加加林首次遨游太空至今的 40 多年中,苏联共进行了几十次载人飞行,有 6 人死亡(其中 2 人为飞机失事而造成),先后出现过大大小小的故障、事故和安全问题 32 次,如表 1-2 所列。

表 1-2 苏联载人航天发生的主要故障、事故和安全问题

时间	航天器	致 伤 原 因	主要伤情
1960 年 5 月	载人航天飞行座舱	被舱门撞击死亡	撞击伤
1960 年 10 月	CS-7 洲际弹道导弹	燃料泄漏,1 级火箭发生爆炸	烧伤、爆炸伤
1965 年 3 月	“上升”2号飞船舱外活动	偏离着陆点 3km、室外生存 1 夜	冻伤、饥饿
1967 年 4 月	“联盟”1号飞船	降落伞无法打开,在着陆点撞毁	冲击伤致死
1971 年 6 月	“联盟”11号飞船	舱内漏气	爆炸性减压致死
1975 年 4 月	“联盟”18-A号飞船	返回时经受了 14 g~15 g 的过载无控加速降落	冲击过载致伤
1976 年 8 月	“联盟”21号飞船	舱内出现不明的呛人气味	呼吸系统损伤
1976 年 10 月	“联盟”23号飞船	返回时航天员溅落到了结冰的湖面	冲击伤、冻伤
1978 年 7 月	“联盟”29号飞船	一氧化碳超过容许浓度	一氧化碳中毒、头痛
1979 年 3 月	“进步”5号货船	燃料泄漏	化学物品中毒
1979 年 4 月	“联盟”33号飞船	返回制动冲量不够、航天员经受 8 g~10 g 的过载时间达 530s 之久	冲击过载
1981 年 3 月	“联盟”T-4号飞船与“礼炮”6号空间站对接后	太阳能帆板故障	冻伤
1983 年 9 月	“礼炮”7号空间站	太阳能帆板电源系统故障,舱内出现呛人的气味	呼吸系统疾病
1988 年 9 月	“联盟”号 TM-5 飞船	返回时间延长了 1 天多	饥饿、缺水