

救援装备

陈晓东 主编



科学出版社

014035938

X924.4
06

救援装备

陈晓东 主编



科学出版社

北京



北航

C1723151

X924.4
06

内 容 简 介

本书对国内外救援装备进行专门论述并分类汇编,是一部系列救援装备的参考文献和教科书。本书重点介绍工程机械、工具类救援装备、信息类救援装备、救援机器人、运送装备和辅助类救援装备的技术原理、特点、用途、技术性能、使用方法、保养方法、安全注意事项等,还介绍用于救援的辅助决策信息系统。

本书可供从事救援装备研究的科研人员、教学人员、工程技术人员、技术工人使用,也可供担负救援任务的公安、武警部队和解放军相关单位查阅使用,还可作为科普读物供大众阅读。

图书在版编目(CIP)数据

救援装备/陈晓东主编. —北京:科学出版社,2014.4
ISBN 978-7-03-040162-5

I. ①救… II. ①陈… III. ①防护设备-基本知识 IV. ①X924.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 047319 号

责任编辑:牛宇锋 / 责任校对:郭瑞芝 李 影
责任印制:张 倩 / 封面设计:蓝正设计

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 03 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2014 年 03 月第一次印刷 印张:52 1/2

字数:1 038 000

定价:238.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《救援装备》编委会

主 编:陈晓东

主 审:王德成

编 委:(按姓氏汉语拼音排序)

柴宝来	陈万社	陈晓东	戴春晓	范维澄	郭大江
何宁波	胡传新	蒋 飞	李兴海	刘进长	柳 震
马 铸	区和坚	裴雪丹	尚 红	申世飞	疏学明
宋 锐	王德成	王俊龄	王庆祝	魏建设	薛 林
杨东升	于世成	袁光炼	张明路	张 旭	张 云

编撰人员:(按姓氏汉语拼音排序)

曹 永	陈晓东	陈秀峰	程冠淞	付永信	高春艳
黄晓辰	李 成	李 静	李满宏	李朋远	梁 臣
刘先跃	刘 璇	吕 杰	吕晓玲	马 鑫	马亚萍
孟广柱	施晓明	史延雷	疏学明	孙凌宇	唐诗洋
王国栋	王亚薇	邬俊奇	许敬科	薛 峰	袁国栋
张恒军	张建华	张 杰	张卫华	张文武	张小俊
张 云	赵 琪				

序

大自然的破坏力是巨大的,自然灾害造成的损失令人触目惊心——地震让山河支离破碎,飓风可以席卷一切,洪水让良田消失殆尽……人类在历史长河中经历了无数灾难。漫长的人类文明史就是一部不懈地与灾害抗争的奋斗史,更是一部不断改善生存条件的波澜壮阔的发展史。正是不断经历血与火的锻炼与考验,才造就了灿烂的人类文明。古往今来,从上古传说的大禹治水,到春秋战国的都江堰,再到如今的三峡工程,无不揭示这个主题。面对灾难造成的巨大损失,人们不折不挠,奋勇向前,一次次挺起不屈的脊梁,努力建设人类更加美好的家园。

然后,在全球气候变化的大背景下,我们目前面对的灾害风险进一步加大,地震、滑坡、泥石流、洪涝、台风等灾害呈现出高发态势,给人们的生命财产安全造成了巨大损失。可见,人类对自然的改造不但没有减弱自然的破坏力,反而进一步加剧了自然灾害的破坏程度。经过反思之后我们认为,人类应该与自然和谐共处,更应该增强自身适应自然的能力。因此,我们应该深入探索对灾害的预防与应急准备、监测与预警、应急处置与救援、事后恢复与重建等措施。

面对日益严峻的灾害问题,世界各国高度重视减灾救灾工作,纷纷采取了积极的应对措施,投入了大量的财力、物力和人力,取得了显著成效。我国也在经历了无数次重大灾害之后,在救灾与减灾方面进行了深入探索并取得了长足进步。其中,在救援装备与技术方面取得的进步非常显著。

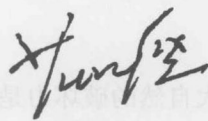
救援装备是救援人员的有力武器,是救援工作的重要物质支撑与技术保障,在救援工作中发挥着举足轻重的作用,事关救援成败之关键。先进的救援装备,能有效提高应急救援的能力,避免和减少人员的伤亡和财产损失,能有效保护环境和维护社会稳定,充分体现珍爱生命的时代理念,能够产生巨大的社会效益。

《救援装备》一书由活跃在装备研发、生产一线的科技工作者根据最新的救援装备研究开发与应用成果而编撰。该书的出版适应社会形势发展要求,旨在为灾害救援提供指导,提高安全防范意识,普及正确使用救援装备的方法,不断提高灾害救援的能力,以此来减少生命和财产损失,并促进科普发展。

该书分门别类地介绍了工程机械、工具类救援装备、信息类救援装备、救援机器人、运送装备及辅助类救援装备的功能、用途、特点、性能、技术指标、使用方法、安全注意事项、维护保养方法等,内容全面翔实、说明详尽、图文并茂、语言通俗易懂

懂、难易程度适中，是一部难得的参考文献和教科书。诚愿该书的出版有助于提高救援能力，为灾害救援工作做出贡献。

范



范维澄

2013年12月于清华园

前 言

自然灾害是人类社会面临的共同挑战。我国是世界上自然灾害最为严重的国家之一,灾害种类多、分布地域广、发生频率高、造成损失重。地震、洪涝、台风、干旱、风雹、雷电、高温、沙尘暴、泥石流、风暴潮、赤潮、火灾等灾害在我国都有发生。我国 70% 以上的城市 50% 以上的人口分布在气象、地震、地质、海洋等自然灾害严重的地区。进入 21 世纪以来,我国各种天灾人祸与日俱增,公共安全事件的多样性和不可预知性在逐年增加,其破坏性和杀伤力达到了触目惊心的程度,给社会经济和人民生活造成了巨大损失。1998 年长江流域特大洪涝、2006 年重庆和四川特大干旱、2007 年淮河流域特大洪涝、2008 年南方低温雨雪冰冻灾害和汶川特大地震、2010 年舟曲泥石流、2013 年雅安地震等重大自然灾害,更是给我国人民生命财产和经济社会发展造成了严重影响和重大损失。据国家有关部门统计,2005 年全国各种灾害造成的直接经济损失达 3253 亿元;2007 年达 2363 亿元;2008 年全国性大雪灾和汶川大地震直接与间接经济损失高达 11752 亿元;舟曲泥石流灾害造成 1463 人遇难,失踪 302 人,直接经济损失 2 亿多元;雅安地震直接经济损失 100 亿元以上。近年来,伴随着全球气候变化及我国经济快速发展和城市化进程不断加快,资源、环境和生态压力加剧,减灾救灾工作正面临巨大挑战。

党和政府高度重视减灾救灾工作。近年来,在防灾减灾体制、危机处理能力、法制建设方面取得进步。一是防灾减灾体制不断完善,形成了政府领导、部门分工、对口管理、相互配合、社会协同的救灾体制。二是处理危机的能力不断提高。党和政府应对突发性灾害、加强防灾减灾的能力,是衡量执政能力的一个重要方面。多年来,党和政府处理危机的能力不断提高,不但表现出迅速有力的应急反应能力,而且在处理危机的理念、方式上也不断发展和完善。三是防灾减灾的法律制度建设不断规范。新中国成立以来,防灾减灾的法律制度建设取得很大的成绩,特别是改革开放以来,我国制定了一系列防灾减灾工作的法律法规。例如,防震减灾方面有《中华人民共和国防震减灾法》、《破坏性地震应急条例》和《地震预报管理条例》等。健全完善的防灾减灾工作的法律制度对于防灾减灾工作正规化、规范化、制度化,对于维护社会安定、保护和发展社会生产力起到了重大作用,使我国的防灾减灾工作走上依法行政、依法管理的法制化、规范化轨道。

“工欲善其事,必先利其器”,救援装备作为灾害救援工作中重要的物质支撑,是救援战斗力的构成要素之一,是决定救援行动成败的重要因素,日益受到人们的广泛关注和高度重视。近年来,随着科学技术的不断进步,我国救援装备研究得到

了长足的发展,一线救援人员陆续配备了一批先进、实用的新型救援装备,在救援中发挥了重要作用。本书系统详细地介绍救援装备和技术,希望提高人们的安全防范意识,提高救援队伍正确使用救援装备和工具的能力。

本书共六章,重点介绍工程机械、工具类救援装备、信息类救援装备、救援机器人、运送装备和辅助类救援装备的技术原理、特点、用途、技术性能、使用方法、保养方法、安全注意事项等。本书可供从事救援装备研究的科研人员、大专院校的教学人员,以及一线救援人员查阅使用。

本书得到国家 863 课题先进制造技术领域“公共安全与救援机器人”项目基金支持(课题编号:2012AA041508)。

中国人民武装警察部队装备研究所(以下简称武警装备研究所)陈晓东高级工程师担任本书主编,并参与绪论、第 4 章、第 5 章和第 6 章的编写工作及全书统稿工作。本书由中国人民武装警察部队司令部装备部部长王德成同志担任主审。绪论主要由武警装备研究所李成编写;第 1 章主要由徐州工程机械集团有限公司(以下简称徐工集团)张云、施晓明、张杰、陈秀峰等和武警装备研究所张恒军编写;第 2 章主要由北京京金吾高科技有限公司(以下简称京金吾公司)李朋远、赵琪、李静等和武警装备研究所付永信编写;第 3 章主要由清华大学疏学明、马鑫、王国栋、袁国栋、唐诗洋等和武警装备研究所李成编写;第 4 章主要由河北工业大学张明路、张小俊等编写;第 5 章主要由武警装备研究所李成编写;第 6 章主要由清华大学疏学明、吕杰、王国栋、马鑫、马亚萍等,以及京金吾公司李朋远和武警装备研究所李成编写。其他组织与编撰人员在本书编委会名单中已列出。附录部分是从公开渠道搜集的国家相关部门发布的灾害应急预案、搜索救援技术,以及装备使用方法、建设标准等,由武警装备研究所李成搜集整理。

在本书的编写过程中,得到了中国工程院院士范维澄的关心和支持,并为本书作序;国家地震应急搜救中心、清华大学、河北工业大学、徐工集团、京金吾公司、北京辰安伟业科技有限公司等单位给予了鼎力支持;武警装备研究所所党委、所领导给予了大力支持与指导,在此一并表示衷心感谢!

由于时间仓促,作者能力水平有限,加之救援装备技术发展迅猛,书中难免有疏漏与不妥之处,敬请批评指正。

目 录

序

前言

第0章 绪论	1
0.1 救援装备及其重要作用	2
0.1.1 概念	2
0.1.2 作用	2
0.2 救援装备的分类	3
0.3 救援装备的应用现状分析	5
0.4 救援装备的发展趋势	7
0.4.1 灾害救援发展的趋势	7
0.4.2 救援装备发展的趋势	11
0.4.3 应急救援装备体系构建分析	21
0.5 救援装备保障	24
0.5.1 灾害救援的特点和要求	24
0.5.2 救援装备研发生产	25
0.5.3 装备保障体系建设	27
0.5.4 救援装备储备及管理	30
第1章 工程机械	35
1.1 概述	35
1.1.1 概念	35
1.1.2 应用领域	35
1.2 工程机械的分类及发展趋势	36
1.2.1 系统化	37
1.2.2 智能化	37
1.2.3 小型化	37
1.2.4 多样化	37
1.2.5 多功能性	38
1.2.6 防护性	38
1.3 挖掘机	38
1.3.1 履带式挖掘机	39

1.3.2	轮胎式挖掘机	44
1.3.3	步履式挖掘机	46
1.3.4	液压挖掘机关键技术	47
1.3.5	挖掘机在抢险救援中的作用	50
1.3.6	挖掘机的发展趋势	55
1.3.7	典型的挖掘机	57
1.4	推土机	70
1.4.1	推土机系统组成	72
1.4.2	推土机关键参数	75
1.4.3	推土机在抢险救灾中的作用	76
1.4.4	推土机的发展趋势	78
1.4.5	典型的推土机	81
1.5	装载机	85
1.5.1	轮胎式装载机	86
1.5.2	履带式装载机	92
1.5.3	装载机在抢险救援中的作用	94
1.5.4	装载机的发展趋势	95
1.5.5	典型的装载机	96
1.6	起重机	100
1.6.1	塔式起重机	101
1.6.2	移动式起重机	101
1.6.3	起重机在抢险救援中的作用	116
1.6.4	起重机的发展趋势	118
1.6.5	典型的起重机	119
1.7	自卸车	124
1.7.1	刚性自卸车	129
1.7.2	铰接式自卸车	131
1.7.3	自卸车的发展趋势	135
1.7.4	典型的自卸车	136
1.8	排障车	139
1.8.1	工作原理及系统	141
1.8.2	多功能排障车结构	141
1.8.3	关键技术及解决办法	143
1.9	消防车	144
1.9.1	灭火消防车	144

1.9.2 举高消防车	150
1.9.3 专勤消防车	157
1.9.4 后援消防车	159
1.9.5 消防车辆的发展趋势	159
1.9.6 典型的消防车	163
1.10 应急交通工程装备	169
1.10.1 概念	169
1.10.2 分类	169
1.10.3 作用	169
1.10.4 现状	170
1.10.5 产品简介	171
参考文献	176
第2章 工具类救援装备	179
2.1 概述	179
2.1.1 工具类救援装备的概念	179
2.1.2 工具类救援装备的作用	179
2.1.3 工具类救援装备的发展趋势	180
2.1.4 工具类救援装备的现状	181
2.1.5 工具类救援装备的分类	182
2.2 各种工具	183
2.2.1 手动破拆工具	183
2.2.2 液压破拆工具	195
2.2.3 内燃破拆工具	221
2.2.4 电动破拆工具	227
2.2.5 气动救援工具	232
2.2.6 复合式切割工具	237
2.2.7 化学破拆器具	249
参考文献	251
第3章 信息类救援装备	253
3.1 概述	253
3.1.1 概念	253
3.1.2 分类	253
3.1.3 作用	253
3.2 通信设备	253
3.2.1 卫星通信系统	253

3.2.2 车载电台	267
3.2.3 短波通信工具	273
3.2.4 手持电台	287
3.2.5 图像传输设备	289
3.3 侦检设备	297
3.3.1 概述	297
3.3.2 发展趋势	297
3.3.3 生化检测类	300
3.3.4 核辐射检测类	310
3.3.5 其他类	315
3.4 搜索定位设备	316
3.4.1 GPS 及 GIS	316
3.4.2 生命探测仪器	330
3.5 灾害现场人员搜寻定位技术	336
3.5.1 灾害现场人员搜救	336
3.5.2 GSM 蜂窝通信网络	338
3.5.3 手机定位方法	346
3.5.4 典型定位算法	355
3.6 灾害现场人员搜寻定位测试	360
3.6.1 伪基站介绍	360
3.6.2 伪基站工作方式	363
3.6.3 伪基站性能测试	364
3.6.4 REL 定位算法	367
3.6.5 灾害现场智能指挥终端	372
参考文献	374
第4章 救援机器人	378
4.1 救援机器人移动技术	378
4.1.1 救援机器人基本移动平台	378
4.1.2 动力技术	382
4.1.3 驱动技术	382
4.2 救援机器人传感技术	383
4.2.1 内部传感器	383
4.2.2 外部传感器	390
4.3 救援机器人信息处理与控制技术	398
4.3.1 环境信息感知	398

4.3.2 多传感器信息集成和数据融合	399
4.3.3 控制技术	403
4.4 救援机器人通信技术	412
4.4.1 串行通信技术	412
4.4.2 CAN 总线通信技术	416
4.4.3 无线通信技术	419
4.5 救援机器人导航和定位技术	423
4.5.1 导航技术	423
4.5.2 定位技术	431
4.6 典型救援机器人	435
4.6.1 地震救援机器人	435
4.6.2 煤矿救援机器人	436
4.6.3 核泄漏救援机器人	436
4.6.4 排爆救援机器人	437
4.6.5 火灾救援机器人	437
4.6.6 其他救援机器人	437
参考文献	438
第5章 运送装备	440
5.1 运送装备概述	440
5.1.1 概念	440
5.1.2 分类	440
5.1.3 作用	440
5.2 车辆	440
5.2.1 概念	440
5.2.2 分类	440
5.2.3 人员运送车辆	441
5.2.4 物资装备运送车辆	456
5.2.5 保障车辆	462
5.2.6 发展灾害救援专用车辆的思考	476
5.3 船艇	477
5.3.1 冲锋舟	477
5.3.2 高速船艇	481
5.3.3 气垫船	485
5.3.4 地效飞行器简介	488
5.4 直升机	490

5.4.1	概述	490
5.4.2	运输直升机使用特点	491
5.4.3	我国直升机简介	491
5.4.4	外国直升机简介	497
5.4.5	消防直升机	502
5.4.6	旋翼机	511
5.4.7	构建以直升机为主要支撑的航空救援体系	514
	参考文献	518
第6章	辅助类救援装备	520
6.1	灾害现场智能指挥终端设备	520
6.1.1	概述	520
6.1.2	系统架构	521
6.1.3	系统组成	522
6.1.4	技术特点	526
6.2	智能指挥终端设备使用方法	528
6.2.1	概述	528
6.2.2	前端功能	528
6.2.3	客户端功能	531
6.2.4	中心端功能	532
6.2.5	应用方案	533
6.3	发电机	538
6.3.1	概述	538
6.3.2	基本结构	538
6.3.3	分类	538
6.3.4	常见发电机简介	538
6.3.5	其他供电电源	553
6.4	照明装备	557
6.4.1	概述	557
6.4.2	分类	557
6.4.3	便携式照明灯具	557
6.4.4	车载照明设备	567
6.4.5	固定式照明设备	569
6.5	其他辅助类装备	572
6.5.1	防护类装备	572
6.5.2	应急救援包	599

6.5.3 便携式担架	600
6.5.4 辅助管理决策系统	604
6.5.5 杂类	605
参考文献	616
附录	619
附录 1 国家突发公共事件总体应急预案	619
附录 2 常见灾害事故抢险救援战术要点(节选)	625
附录 3 防灾减灾应急常识(节选)	639
附录 4 地震救援技术简明手册	652
附录 5 国家自然灾害救助应急预案	662
附录 6 国家地震应急预案	673
附录 7 基本救援技术	690
附录 8 地震搜救手册	713
附录 9 地震救援人员手册(节选)	719
附录 10 省级地震灾害紧急救援队装备能力建设指导意见	728
附录 11 救灾物资储备库建设标准	732
附录 12 国家防震减灾规划	762
附录 13 事故应急救援预案编制方法	769
附录 14 地震应急救援规划	782
附录 15 GB/T 17906—1999 液压破拆工具通用技术条件	795
附录 16 正压式空气呼吸器使用说明	803
附录 17 绳索救援技术	808

第 0 章 绪 论

自然灾害是人类社会面临的共同挑战。我国是世界上自然灾害最为严重的国家之一,灾害种类多、分布地域广、发生频率高、造成的损失重。地震、洪涝、台风、干旱、风雹、雷电、高温、沙尘暴、泥石流、风暴潮、赤潮、火灾等灾害在我国都有发生。我国 70% 以上的城市 50% 以上的人口分布在气象、地震、地质、海洋等自然灾害严重的地区。进入 21 世纪以来,我国各种天灾人祸与日俱增,公共安全事件的多样性和不可预知性在逐年增加,其破坏性和杀伤力达到了触目惊心的程度,给经济社会和人民生活造成了巨大损失。据国家有关部门统计,2005 年全国各种灾害造成直接经济损失达 3253 亿元;2007 年达 2363 亿元;2008 年全国性大雪灾和汶川大地震直接与间接经济损失高达 11752 亿元。近年来,伴随着全球气候变化以及经济快速发展和城市化进程的不断加快,我国的资源、环境和生态压力加剧,减灾救灾工作正面临巨大挑战。

党和政府高度重视减灾救灾工作。2008 年 6 月 23 日,在中国科学院第十四次院士大会、中国工程院第九次院士大会上,胡锦涛同志强调:“必须把自然灾害预测预报、防灾减灾工作作为关系经济社会发展全局的一项重大工作进一步抓紧抓好。从长远看,要做好以下几方面的工作:一是要加强对自然灾害孕育、发生、发展、演变、时空分布等规律和致灾机理的研究,为科学预测和预防自然灾害提供理论依据。二是要加强自然灾害监测和预警能力建设,在完善现有气象、水文、地震、地质、海洋、环境等监测站网的基础上,增加监测密度,提升监测水平,构建自然灾害立体监测体系,建立灾害监测—研究—预警预报网络体系。三是要深入研究各种自然灾害之间、灾害和生态环境、灾害和经济社会发展的关系,开展全国自然灾害风险综合评估,加强防灾减灾关键技术研发,强化应对各类自然灾害预案的编制。四是要加快遥感、地理信息系统、全球定位系统、网络通信技术的应用以及防灾减灾高技术成果转化和系统集成,建立国家综合减灾和风险管理信息共享平台,完善国家和地方灾情监测、预警、评估、救助指挥体系。五是要优化整合各类科技资源,将依靠科技建立自然灾害防御体系纳入国家和各地区各部门发展规划,并将灾害预防等科技知识纳入国民教育,纳入文化、科技、卫生“三下乡”活动,纳入全社会科普活动,提高全民防灾意识、知识水平和避险自救能力。六是要围绕人类面临的共同挑战和灾害防治工作中尚未解决的科学难题广泛开展国际交流合作,既学习国外的有益经验和先进技术,也对人类社会共同防灾减灾作出贡献。”

0.1 救援装备及其重要作用

面对灾害事故,人们应积极开展救援工作。开展救援工作既是人们从灾害事故中得出的沉痛教训和宝贵经验,又是处置重大灾害事故和应对重大突发事件的迫切需要,还是保障和改善民生、维护社会稳定的重要举措,对于挽救生命、财产,减少损失,灾后重建具有重要意义。“工欲善其事,必先利其器”,救援装备作为灾害救援工作中重要的物质支撑,是救援战斗力的构成要素,是决定救援行动成败的重要因素,因而日益受到人们的广泛关注和高度重视。

0.1.1 概念

救援装备,是应用于救援与管理的工程机械、救援工具器材、信息类装备、车船艇舟及辅助设备等各种技术装备与物资装备的总称,如推土机、挖掘机、装载机、破拆工具、通信设备、搜索定位设备、救援机器人、交通工具、防护服、隔热服、救援专用数据库、GPS技术、GIS技术等。

0.1.2 作用

自然灾害一旦发生,人们所做的只能是积极抢险救灾,尽量减少各种损失。救援装备是救援的有力保障和重要支撑,发挥着举足轻重作用。主要体现在以下几个方面:

1) 高效处置灾害事故

高效处置,化险为夷,尽可能地避免、减少人员的伤亡和经济损失,是救援的核心目标。在灾害事故发生时,面对各种复杂的危险性,必须使用大量种类不一的救援装备。例如,发生火灾,要使用灭火器、消防车;发生毒气泄漏,要使用空气呼吸器、防毒面具;发生停电事故,要使用照明装备;管线穿孔,易燃易爆物质泄漏,必须立即使用专业器材进行堵漏等。如果没有专业的救援装备,火灾将得不到遏制,泄漏将无法控制,事故不断升级恶化,抢险人员的生命得不到保障,将造成难以估量的后果。救援装备,就是救援人员的有力武器。要提高救援能力,保障救援工作的高效开展,迅速化解险情,控制事故,就必须为救援人员配备专业化的救援装备。

2) 有力保障生命安全

在事故险情突发时,如果监测装备、控制装备能够及时启动,消除险情,避免事故,就可从根本上消除对相关人员的生命威胁,避免出现人员伤亡的情况。例如,油气管线泄漏,若可燃气体监测仪能及时监测报警,就可以在泄漏初期及早处置,避免火灾爆炸事故的发生。同样,事故发生之后,及时启用相应的救援装备,也可以有效控制事故,避免事故的恶化或扩大,从而有效避免、减轻相关人员的伤亡。