

地震灾害 紧急救援手册

王恩福 黄宝森 主编

Earthquake Disaster
Emergency Rescue Manual

地震出版社

地震灾害紧急救援手册

Earthquake Disaster Emergency Rescue Manual

王恩福 黄宝森 主编

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地震灾害紧急救援手册/王恩福, 黄宝森主编. —北京: 地震出版社, 2011. 4
ISBN 978-7-5028-3836-2

I. ①地… II. ①王…②黄… III. ①地震灾害 - 自救互救 - 手册
IV. ①P315. 9-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 019006 号

地震版 XM0040

地震灾害紧急救援手册

王恩福 黄宝森 主编

责任编辑: 赵萍 王伟

责任校对: 庞亚萍

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68455221

专业图书事业部: 68721991 68467982

E-mail: 68721991@sina.com

经销: 全国各地新华书店

印刷: 九洲财鑫印刷有限公司

版 (印) 次: 2011 年 4 月第一版 2011 年 4 月第一次印刷

开本: 720 × 1020 1/16

字数: 567 千字

印张: 29

印数: 0001 ~ 1000

书号: ISBN 978-7-5028-3836-2/P (4485)

定价: 90.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

序 言

自 2001 年 4 月 27 日国家地震灾害紧急救援队（中国国际救援队）成立，转瞬已近十年。建队以来，国家地震灾害紧急救援队多次经历了国内外地震灾害和其他灾害救援血与火的考验，先后远赴阿尔及利亚、伊朗、巴基斯坦（2 次）、印尼、海地等国家执行国际人道主义救援任务，展示了我国作为联合国常任理事国和国际社会负责任大国的形象，扩大了我国的国际影响。科学实施了汶川、玉树等重大地震灾害的应急救援，以实际行动体现了我国应急救援综合能力的不断提高。

基于以人为本、构建和谐社会的理念，2008 年汶川 8.0 级地震后，随着我国各级政府及有关部门、解放军和武警部队组建以地震救援为主要任务的各类突发性灾害应急救援队，我国应对突发性灾害应急救援事业发展到新的阶段，由此产生了对地震灾害救援技术、救援人员专业技术培训和资格认证、以及救援装备等方面的科学理论和技术方法的迫切需求。

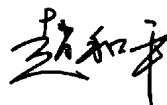
先进合理的救援理念、科学务实的救援技术理论和方法、训练有素的救援人员和高效适用的救援装备是各级救援队综合救援能力的重要体现。

本书编撰人员是我国较早从事地震救援科学研究的学者和实践者，他们参与了国家地震灾害紧急救援队的组建和多次救援行动，既具有应急救援方面扎实的理论功底，又具有丰富的实践经验。通过系统深入地研究联合国人道主义救援机构国际搜索与救援的有关指南和国内外城市搜索救援队的紧急救援理论和实践的最新成果，科学总结了国内外城市灾害救援的诸多案例，收集整

理大量数据资料，编写了《地震灾害紧急救援手册》一书，这是一项十分有意义的工作。《地震灾害紧急救援手册》一书对地震灾害紧急救援理念、地震灾害的特点、建筑物结构、建筑材料、救援策略、救援技术、后勤保障和救援行动基地建设进行了全面的阐述；系统地讨论了救援队员选拔、培训、考核和岗位资格认证等相关问题；详细地介绍了救援装备的种类、救援装备的主要功能、技术参数、使用与维护保养，并提出了各级救援队装备配备的建议。该书为我国各类灾害救援队建设、救援人员技术培训和开展科学救援行动提供了一部实用教材。

在国家地震灾害紧急救援队成立十周年到来之际，希望并相信本书的出版，将对加强各级救援队伍的建设和提升综合救援能力发挥重要作用。

中国地震局副局长

A handwritten signature in black ink, appearing to read '赵和' (Zhao He), written in a cursive style.

前 言

地震是一种严重的自然灾害。一个中强地震（里氏震级 6.0 以上）对建筑（构）物将造成严重的破坏。尤其是毁灭性的大地震能将一座或数座城市摧毁，使数十万人遭受灭顶之灾。我国是地震灾害最严重的国家之一，20 世纪以来全球 1/3 的大陆地震发生在我国，因地震死亡人数占全球地震死亡人数近一半。据不完全统计，自 1900 ~ 1979 年期间全球因地震灾害死亡人数达 120 万人以上，而我国 20 世纪发生 6.0 ~ 6.9 级地震 380 次，7 级以上地震 74 次，因地震死亡人数达数十万人，受灾人数达数亿人。

地震具有突发性、不可避免性和破坏程度的空间不确定性。目前防御地震灾害的主要方法是增强建筑物的抗震能力和采取隔震措施，然而，建筑物地震设防烈度每增加一度的建设成本将增加 20% 左右，对一般国力，尤其是发展中国家而言还无足够的经济实力通过提高建筑物抗震能力或采取隔震措施减轻地震灾害。

地震预测尚在探索中。自 20 世纪 50 年代以来，我国与饱受地震灾害困扰的科学技术较发达国家先后开展了与地震相关的地球物理探测工作、地震孕育、地震前兆、地震活动特点、地震活动断层及其地震发生机理研究，积累了许多宝贵的资料和经验，但距实现具有实际意义的地震预测目标还有相当长的坎坷路要走。

国际上有组织的地震灾害紧急救援始于 20 世纪初，即 1906 年 4 月 18 日美国旧金山大地震，该次地震使旧金山市几乎夷为平地，有 6000 多人遇难。面对严重地震灾害，一位旧金山市议员建议政府立即成立救援队，去营救被压埋在废墟中的人们，并欢迎外国派人参与救援行动，该建议立即得到英国和日本政府的响应。这次大地震对多地震国家产生了很大的震撼，美国、英国、日本、新西兰、南非等国家先后成立了各类救援组织，如城市搜索救援队、地震救援队等，并在其后的大地震中采用了专业搜索救援手

段和工具开始了地震灾害紧急救援工作。我国历史上各届政府对地震灾害救援工作也十分重视，历次大地震都有政府派出军队或相关人员帮助灾区开展地震救援工作的记载。由现代化救援装备武装的第一支专业地震灾害紧急救援队是在 20 世纪最后一年国务院召开的全国防震减灾会议上确定的建立、健全地震监测预报、地震灾害预防和地震灾害紧急救援三大工作体系之后，于 2001 年 4 月 27 日组建的，对外称为中国国际救援队。中国国际救援队自成立至今先后参加了新疆巴楚-伽师 6.8 级地震、阿尔及利亚 6.7 级地震、中哈交界 6.7 级地震、伊朗 7.0 级地震、印度洋地震、巴基斯坦 7.8 级地震、印度尼西亚爪哇 6.4 级地震、四川汶川 8.0 级地震、海地 7.3 级地震和 2010 年青海玉树 7.1 级地震的国内和国际救援行动以及其他灾害救援行动。在历次救援行动中，我国地震灾害紧急救援队不断地壮大，到目前为止大多省份都成立了专业或一专多能的地震灾害紧急救援队，极大地提高了我国地震灾害紧急救援能力。

本手册编撰的宗旨是为从事专业地震灾害紧急救援人员、地震救援志愿者和其他灾种相关行业救援人员训练和救援行动提供一部实用性较强的技术工具书。本书力求全面、系统、简单明了和便于查阅。

本手册由中国地震应急搜救中心黄宝森策划、组织、领导下完成。参加本书编写人员有中国地震局震灾应急救援司条件保障处周敏；中国地震应急搜救中心黄宝森、司洪波、肖沛琪、王建平、李尚庆；中国地震局地壳应力研究所王恩福、阐明、张国宏、赵国存；中央组织部老干部局崔光来等。

本书编写过程中得到了国家地震救援队同仁的帮助和鼓励，救援装备供应商、生产厂家不吝提供了许多技术资料和帮助，在此向他们表示衷心感谢。

王恩福 黄宝森
2010 年 10 月于北京

目 录

第一篇 地震灾害紧急救援基础

第1章 绪 论	3
1.1 常用地震术语	3
1.2 地震灾害紧急救援机构	4
1.3 地震灾害紧急救援队职能	5
1.4 地震灾害紧急救援队组成	6
1.5 地震灾害紧急救援行动基本程序	8
第2章 地震灾害紧急救援基础知识	11
2.1 地震灾害紧急救援基本术语	11
2.2 地震灾害紧急救援队救援预案	12
2.3 建筑材料	13
2.4 建筑物建造型式	14
2.5 建筑物结构类型	15
2.6 建筑物震害	16
2.7 房屋建筑物主要破坏型式	20
第3章 地震灾害紧急救援策略	25
3.1 救援优选法	25
3.2 地震灾害紧急救援五步法	28
3.3 建筑物救援十步法	30
3.4 建筑物危险性评估	31
第4章 地震救援标识	34
4.1 救援行动场地及建筑物标识	34
4.2 搜救行动标识及其他标识	36
第5章 搜索技术	40
5.1 人工搜索	40
5.2 犬搜索	44
5.3 仪器搜索	48
5.4 综合搜索	53
5.5 搜索表格与图件	54
5.6 存在的问题	57

第6章 营救行动概论	58
6.1 营救基础知识	58
6.2 营救策略	60
6.3 安全策略	63
6.4 营救组	64
6.5 地震救援三阶段	65
6.6 调查评估技术	66
6.7 安全救援十步法	68
第7章 顶撑技术	70
7.1 顶撑设备和器材	70
7.2 顶撑技术	71
7.3 支撑技术	73
第8章 破拆与瓦砾移除技术	92
8.1 破拆	92
8.2 瓦砾移除	97
第9章 绳索救援技术	105
9.1 绳索救援系统	105
9.2 绳索救援技术	113
9.3 绳索救援人员岗位设置	123
第10章 现场医疗急救与伤员转移技术	124
10.1 常见的地震伤害	124
10.2 挤压伤综合症	125
10.3 阻隔综合症	126
10.4 医疗处置	127
10.5 紧急医疗救治	128
10.6 伤员转移	129
10.7 担架技术救援	138
10.8 无担架技术救援	146
10.9 临时徒手转移伤员	147
10.10 伤员特殊处置	152
第11章 后勤保障技术	153
11.1 地震灾害紧急救援装备集成技术	153
11.2 地震灾害紧急救援行动装备配备	156
11.3 救援装备包装与运输	159
11.4 现场资源调用	160
11.5 救援行动基地建设	161

11.6 通讯技术保障	166
-------------------	-----

第二篇 地震灾害紧急救援人员培训与资格认证

前 言	183
第12章 地震灾害紧急救援人员选拔与培训	184
12.1 救援人员遴选条件	184
12.2 救援人员培训	184
12.3 地震救援人员素质培训	186
12.4 地震灾害紧急救援人员专业知识培训	187
12.5 地震灾害紧急救援人员专业技能（岗位技能）培训	190
第13章 地震灾害紧急救援人员资格认证	192
13.1 地震灾害紧急救援人员资格认证	192
13.2 地震灾害紧急救援岗位资格认证理论知识考试大纲	193
13.3 地震灾害紧急救援人员岗位资格认证技能考核大纲	197
13.4 地震灾害紧急救援人员救援能力评估标准	200
第14章 地震灾害紧急救援演练	203
14.1 救援演练目的	203
14.2 地震灾害紧急救援桌面演练	203
14.3 国际地震灾害紧急救援桌面演练网络技术	205
14.4 地震灾害紧急救援实战演练	210
第15章 灾害搜救犬训练与考核大纲	213
15.1 地震救援搜救犬训练大纲	213
15.2 搜索犬上岗资格考核认证大纲	214
15.3 重新考核认证	216
第16章 国际城市搜索救援队客观分级（IEC）测评核查	217
16.1 评估报告	217
16.2 评估条目	217
16.3 评估内容	217

第三篇 地震灾害紧急救援装备

第17章 救援装备概述	229
17.1 地震灾害紧急救援装备应满足的基本要求	229
17.2 救援装备分类	229
17.3 救援装备管理	230
第18章 液压动力救援工具	235
18.1 液压动力工具	235

18.2	液压泵	235
18.3	机动液压泵	237
18.4	手动液压泵	244
18.5	电动液压泵	247
18.6	液压油管	250
18.7	扩张钳	253
18.8	剪切钳	258
18.9	液压动力站	261
18.10	液压顶杆	268
18.11	液压千斤顶	271
第19章	机动救援工具	275
19.1	机动破拆工具概述	275
19.2	汽油破碎机	275
19.3	机动链锯	278
19.4	机动无齿锯	280
第20章	电动破拆工具	283
20.1	概述	283
20.2	普通凿岩机	285
20.3	电弧切割机	287
20.4	直流电动快速钢筋切断器	291
20.5	双轮异向锯	293
第21章	手动救援工具	296
21.1	牵拉器	296
21.2	手动破拆组合工具	298
21.3	SOS 救援工具组合	300
21.4	建工工具	300
第22章	气动救援工具	301
22.1	气动工具基本工作原理	301
22.2	气体基本特性	301
22.3	气动工具构成	301
22.4	气动工具特点	302
22.5	充气机	302
22.6	碳纤维(钢)高压气瓶	308
22.7	高压起重气垫和起重气球	309
22.8	气动撑杆救援系统	313
22.9	气动凿岩机(风镐)	319

第 23 章 医疗救助装备	321
23.1 紧急救护设备	321
23.2 担架	330
第 24 章 搜索和侦检装备	335
24.1 搜索仪器	335
24.2 有毒有害气体侦检设备	358
第 25 章 救援通讯装备	369
25.1 地震救援通讯装备概述	369
25.2 海事卫星通讯设备	370
25.3 集群通讯系统	385
第 26 章 救援辅助装备	391
26.1 个人防护设备	391
26.2 生命状态监测仪	400
26.3 宿营设备	401
26.4 运输辅助器材	403
26.5 动力照明设备	404
26.6 辅助救援设备	417
26.7 救援梯	426
26.8 救援现场办公设备	428
第 27 章 地震救援车辆	430
27.1 指挥车	430
27.2 通信车	431
27.3 医疗救援车	432
27.4 轻型地震救援装备车	433
27.5 重型地震救援装备车	433
27.6 地震救援集装箱	434
27.7 搜索犬运载车	435
附录 A 常用计量单位换算和数据	443
附录 B 国际搜索救援常用术语	448

第一篇 地震灾害 紧急救援基础

第1章 绪 论

我国是世界上多地震的国家，也是蒙受地震灾害最为深重的国家之一。随着城市化进程的快速发展，人口数量和密度的不断增加，地震灾害所造成的人员伤亡成为诸灾害之首。地震灾害紧急救援主要是搜索并营救在地震中失踪人员，最大限度的减轻人员伤亡和经济损失。我们应当清醒的认识到当前地震灾害紧急救援理论、救援技术和方法，以及地震灾害紧急救援队的数量和救援人员素质都远远不能满足最大限度的减轻因地震灾害所造成的人员伤亡的要求。

1.1 常用地震术语

(1) 地震：地壳快速释放能量造成大地的震动。

(2) 震级：评定地震大小的相对量度。

(3) 地震烈度：地震引起的地面震动及其对建（构）筑物的影响程度。

(4) 地震动强度：地震时地面运动的位移、速度或加速度值。

(5) 地震荷载：地震作用在建（构）筑物或其他物体上的力。

(6) 极震区：一个地震产生地表破裂和建筑物破坏或影响最严重的区域。

(7) 地震灾害：由地震直接或间接造成的建筑物破坏、人员伤亡以及政治、经济、社会和人文等方面的影响。

(8) 地震次生灾害：因地震引发的海啸和造成自然环境（滑坡、堰塞湖等）破坏或市政设施等毁坏引发的灾害。

(9) 破坏性地震：造成人员伤亡、建筑物毁坏等对经济、人文有直接影响的地震。破坏性地震具有如下特点：

①地震灾害波及范围广，可同时将一座或多座城市的建筑物夷为平地和市政设施被严重破坏，地震灾害所造成的人员伤亡数量（数百人以上）大。

②地震灾害既具有普遍性又具有随机性，地震灾害的普遍性是指地震直接或间接将建筑物摧毁并将生活和工作在其内的人员致死或致伤，随机性是指相同震中距在不同地区，甚至在同一地区相同结构的相邻建筑物的破坏程度和型式各异。

③地震灾害失踪人员存活的期望值较高，存活时间一般较长，但搜救难度和救援潜在危险大。

1.2 地震灾害紧急救援机构

1.2.1 地震灾害紧急救援队

经过严格选拔、培训，具有应对地震灾害处置能力的人员以一定的组织形式实施地震灾害紧急救援行动为主要任务的专业或兼职的群体称为地震灾害紧急救援队。

有组织的地震灾害搜索救援行动可追溯到 20 世纪初，1906 年美国旧金山大地震发生后，面对严重地震灾害，一位旧金山市议员建议政府立即成立救援队，去营救被压在废墟中的人们，同时还作出了欢迎外国派人参与救援行动的决议，该建议立即得到英国和日本政府的响应。并在其后 1917 年的美国圣费尔南多地震，救援人员采用搜救犬、搜索仪器和机械化救援工具较有成效地开展了国际救援行动。随着城市化建设的发展，人口密度越来越大，楼层越来越高，钢筋混凝土用量越来越大，极大地增加了地震灾害紧急救援工作的艰巨性和复杂性。

1.2.2 城市搜索救援（USAR）队

城市搜索救援（USAR）一词源于英文 Urban Search and Rescue。城市搜索救援是以减轻或控制包括地震在内的发生在城市的一切紧急事件和灾害。第一支城市搜索救援队组建于 1980 年，美国联邦紧急事务管理局（FEMA）将维吉尼亚州 Fairfax 县消防队和 Metro-Dade 县消防队改建为以开展建筑物倒塌救援行动为主的一支独立应对城市突发事件紧急处置和医疗救助的特种部队，并称为城市搜索救援特种部队（US&R Task Force）。这支救援队先后在 1985 年墨西哥城地震，1989 年亚美尼亚的列宁纳坎市地震和 1990 年菲律宾吕宋岛地震的救援中发挥了重要作用。1991 年以来美国又先后组建了 28 支国家或级城市搜索救援特种部队（其中有 2 支国际救援队），分布在 16 个州和华盛顿特区，此外在全国还有 1000 多支地方或自愿者救援队。

城市搜索救援工作也同样受到了世界各国政府和慈善机构的极大重视，如俄罗斯、英国、法国、新加坡、日本、韩国、新西兰和南非等经济较发达国家都较早的组建了城市搜索救援队和志愿者队伍。

1.2.3 国际搜索救援顾问组（INSARAG）

随着城市搜索救援工作的迅速发展，为提高城市应急救援能力、强化科学救援方法、规范城市搜索救援行动和能力建设，协调各国城市搜索救援队

应对重大突发性灾害的国际合作，许多参与国际救援的国家于 1991 年联合成立了国际搜索救援顾问组，该顾问组后来被作为联合国人类事务管理办公室在灾害现场协调和支援机构。2003 年 3 月，联合国第 57 届大会通过的第 75/150 号决议，进一步明确了顾问组在推进城市搜索救援和国际合作中的地位。顾问组下设一个秘书处和四个工作组，即非洲 / 欧洲区域工作组、亚洲 / 太平洋区域工作组、美洲区域工作组和特别工作组。顾问组致力于规范国际救援队救援响应、救援能力建设和救援行动；为国际合作与协调提供信息交流平台；在联合国人道主义事务办公室（OCHA）框架内提供基本救援协作、指导和支持。

1.2.4 国际应急技术培训中心（ICET）

为适应现代城市灾害紧急救援的需要，以荷兰 Jan Meertens 和 Robert Walmsley 等有经验的灾害救助专家为主，于 1993 年成立了民间国际应急技术培训中心（ICET），并通过了 ISO9001 质量体系认证。俄罗斯、美国、新加坡、新西兰等较早开展城市灾害搜索救援的国家也先后建立了城市搜索救援培训机构，并制定了救援人员考核、认证体系和相关标准。

1.2.5 中国国际救援队（CISAR）

我国是联合国常任理事国，在国际事务中发挥着重要作用。同时，我国也是世界上遭受自然灾害最严重的国家之一。基于严重的地震形势和城市灾害搜索救援的需要，中国地震局联合解放军总参谋部于 2001 年 4 月 27 日组建了国家地震灾害紧急救援队（对外为中国国际救援队），作为国际搜索救援顾问组的成员积极参与国内和国际城市搜索救援工作，先后参加了新疆巴楚、阿尔及利亚、新疆昭苏、伊朗、印度洋地震、巴基斯坦和海地、四川汶川、青海玉树等破坏性大地震救援行动。中国国际地震救援队在历次救援行动中发挥了专业救援队的技术和装备优势，成功的营救出多名被压在危险环境下营救难度大的幸存者，同时也遭遇到巨大地震灾害应急救援理念和应对措施等严重挑战。

1.3 地震灾害紧急救援队职能

地震灾害紧急救援工作面临着建筑物结构金属构件和钢筋含量大，房屋建筑物瓦砾移除量大、受损建筑物潜在倒塌危险性大等诸多不利开展搜索救援行动的严重局面。因此，建立具有经过严格训练的高素质地震救援人员和配备先进搜索救援装备的地震灾害紧急救援专业队伍是十分必要的。参照国际城市搜索救援顾问组的建议，地震灾害紧急救援队应具备如下基本功能：