

水利水电设施损毁 与应急救援侦测技术 研究与应用

中国安能一局南宁分公司 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利水电设施损毁 与应急救援侦测技术 研究与应用

中国安能一局南宁分公司 编著

 中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书以水利水电设施损毁成因及其类型和应急救援侦测的任务分析、侦测的方法、侦测准备和侦测实施为主线，在系统分析应急救援侦测内涵、发展历程、一般过程、现状和作用的基础上，分别就水利水电设施险情产生的原因及其应急救援的侦测任务进行了分析总结，并就侦测方法、侦测准备、侦测实施和侦测作业中的安全防护进行了详细阐述，对今后侦测工作的组织与开展具有一定的指导作用。

本书可供从事水利水电设施损毁与应急救援侦测工作的技术人员参考，也可供高等院校相关专业师生阅读。

图书在版编目（CIP）数据

水利水电设施损毁与应急救援侦测技术研究与应用 / 中国安能一局南宁分公司编著. — 北京：中国水利水电出版社，2022.5

ISBN 978-7-5226-0719-1

I. ①水… II. ①中… III. ①水利工程—工程设施—安全管理 IV. ①TV698.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第088458号

书 名	水利水电设施损毁与应急救援侦测技术研究与应用 SHUILI SHUIDIAN SHESHI SUNHUI YU YINGJI JIUYUAN ZHENCE JISHU YANJIU YU YINGYONG
作 者	中国安能一局南宁分公司 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@mwr.gov.cn 电话: (010) 68545888 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售有限公司 电话: (010) 68545874、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	清淞永业(天津)印刷有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 12印张 235千字
版 次	2022年5月第1版 2022年5月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	80.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

编写委员会

主任：赵玉鄂

副主任：余元强 黎根兴 王凯 康进辉 易志高

委员：周磊 江永龙 何建明 钟柏松 张磊

主编：康进辉

副主编：周磊 江永龙 何建明

参编人员：钟柏松 张磊 赵德任 王征 何娟

熊帅 黄森宁 夏家明 杨振华 张一舟

前 言

20世纪以来，我国的自然灾害呈现多发的态势，其造成的严重后果备受社会关注，一直都是社会热点话题，成了当今影响社会稳定的主要因素之一。如何快速高效地开展应急救援，避免或减轻灾害影响，关乎社会民生，不容忽视。

本书旨在着眼遂行多样化应急救援任务需要（以自然灾害引起水利水电设施损毁救援为主），深入分析目前水利水电设施险情的应急救援侦测技术和方法以及侦测工作现状，探讨制约当前侦测工作发展的瓶颈问题，探索今后建设重点目标方向和方法步骤，为构建人员齐全、装备精良、技术先进、反应迅捷的现代化应急救援侦测队伍提供理论支撑。全书以水利水电设施的险情类别和应急救援侦测的任务分析、侦测的方法、侦测准备和侦测实施为主线。在系统分析应急救援侦测内涵、发展历程、一般过程、现状和作用的基础上，分别就水利水电设施险情产生的原因及其应急救援的侦测任务进行了分析总结，并就侦测方法、侦测准备、侦测实施进行了详细阐述，对今后侦测工作的组织与开展具有一定的指导作用。不仅弥补了我国目前在应急救援侦测中的文献空白，还能提高救援队伍的救援能力，起到促进救援力量生成、提高救援效率的作用。

在本书的编写过程中，原武警水电部队、中国水利水电科学研究院给予了大力支持，就本书的定题、定稿与书稿编写提出了大量宝贵意见和建议。此外，本书还参考了很多文献，其中部分图片来源于网络，特此申明，如有侵权请联系 924850168@qq.com。在此，我们一

并谨向以上单位、个人和相关作者表示衷心的感谢，致以崇高的敬意。

由于资料有限、编写时间紧迫，加之编者水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正。

编者

2022年3月

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 基本概念	1
1.2 应急救援侦测的发展历程	6
1.3 应急救援侦测的一般过程	8
1.4 应急救援侦测的现状与作用	21
第 2 章 水利水电设施损毁成因及其类型	23
2.1 水利水电设施损毁成因	23
2.2 江河堤防险情	33
2.3 水库、水电站险情	45
2.4 变电站、输电线路险情	54
2.5 堰塞湖险情	57
2.6 其他险情	61
第 3 章 应急救援侦测的任务分析	64
3.1 水情分析	64
3.2 工情分析	66
3.3 险情分析	68
3.4 环情分析	74
3.5 我情分析	76
3.6 社情分析	78
3.7 市情分析	79
第 4 章 应急救援侦测的方法	82
4.1 静态基本信息的搜集	82
4.2 信息平台的利用	84
4.3 巡视查险	87
4.4 简便器材观测	90

4.5	制式仪器观测	92
4.6	遥感技术的应用	134
4.7	询问与调查	141
第5章	应急救援侦测准备	143
5.1	人装物配置	143
5.2	军警民协同	146
5.3	侦测保障	148
5.4	侦测训演	151
第6章	应急救援侦测实施	156
6.1	侦测的程序	156
6.2	侦测实施的不同阶段	158
6.3	案例分析	162
第7章	侦测作业中的安全防护	171
7.1	人员安全	171
7.2	设备安全	173
7.3	环境安全	174
7.4	安全制度	175
参考文献	177



第1章 概述

我国水利水电设施众多，已建成水库9万多座，是世界上拥有水库最多的国家之一，并拥有漫长的堤防，为数众多的变电站、输电线路等设施。这些水利水电设施或因历史原因，存在安全隐患；或易遭受自然灾害影响，造成损毁。

全面系统提高应急救援能力建设，是救援队伍当前和今后一段时期工作的重点。从已完成应急任务来看，应急救援是一项调动大量资源、快速高效应对的非战争军事行动，在行动前、行动中、行动后需要大量信息支撑。侦测工作作为信息获取的直接和主要手段，贯穿于水电遂行应急救援任务的全过程，是应急救援行动的重要组成部分，是确保救援任务顺利完成的重要保障。通过对应急救援侦测工作的研究，科学系统分析应急救援侦测工作特点规律，掌握基于信息化、智能化等技术的侦测技术手段，提高应急救援信息多元化和任务多样化环境下的侦测能力，规范侦测工作，可为胜利完成应急救援任务提供强有力的信息保障。

1.1 基本概念

1.1.1 应急救援

1.1.1.1 应急救援的定义

应急，从字面上来看，就是指对突然发生的事件而采取的紧急应对。应急的目标主要有三个：①预警预防事故；②控制事故、事件发展，保障生命财产安全；③恢复正常状态。

救援，是指个人或人们在遭遇灾难或其他非常情况（含自然灾害、意外事故、突发危险事件等）时，获得实施解救行动的整个过程。

从处置对象上看，应急救援不同于其他的救援行动，它主要适用于执行应急性质较强的抢险与救灾任务，例如抢救受灾害或受威胁的人员，尽快使更多的人员脱险；抢修受灾害破坏或威胁的重要工程设施，尽可能减少灾害损失；

抢运救灾物资；协助灾区解决灾民衣、食、住、行、就医等临时生活需要；进行医疗救护和卫生防疫；维护社会治安，保卫重要目标等。它不适用于执行平常性、非紧急性、长期的灾害救助活动。所以，应急救援的“急”包含有三层含义：①发生急，即事件发生的突然性；②后果急，即事件后果的严重性；③处理急，即处理时间的紧迫性。

从组织管理上看，应急救援包括整个国家用于应对重大安全威胁的一切工作的总和，也包括各社会组织中各行业应对灾难事件的实践活动。宏观上讲，应急救援是一项涉及国家安全和人民生命财产安全的重要行动。

国防大学出版社出版的《应急救援学》一书中对应急救援给出了科学、准确的定义：应急救援就是在平时时期针对潜在的重大安全威胁和突然发生的各类灾难事件，在国家统一的组织和协调下，共同抵御风险与实施紧急救助的行动，它是一项涉及党、政、军、民，跨部门、跨领域的系统工程。

自2008年以来，非战争军事行动，成为国家军事力量运用的重要方式。水电部队遂行应急救援任务，是非战争军事行动的具体体现，属于军事行动的范畴。

1.1.1.2 应急救援的特点

应急救援对象和救援本身的特殊性决定了应急救援的特点。其对象多样，发生突然，应急救援本身又是一项系统工程，不同于一般的常规的行动，面对的各类安全威胁和灾难事件性质特殊。同时，应急救援需要多种力量共同参与，其行动过程社会关注度高，这些因素决定了应急救援具有以下主要特点：

(1) 紧迫性。如前所述，应急救援的紧急性体现在三个方面。重大安全威胁和灾难事件来得快，造成后果严重，处理要求急，无不体现出应急救援的紧急性。重大安全威胁和灾难事件的特点和属性决定了应急救援的紧迫性特点。重大威胁和灾难事件到来一般瞬息即至，过程紧促，发展演变快，或造成新的潜在威胁，或形成破坏结果，或有进一步发展演变恶化的趋势。另外，应急救援行动直接关系社会稳定、人民生命财产安全，涉及政府形象和国家的声誉，如处理不及时，可能造成社会动荡，人民生命财产受损，政府形象受损，国家声誉下降。因此，做出正确快速的反应是应急救援的关键。

各类灾害的发生往往都是突然的，这为应急救援带来了极大的难度。有些灾害（例如山洪、地震等自然现象）虽然其后果难以估计、也无法完全避免，但是这些自然灾害并不是不可预测。如果技术和设备投入足够，预测较为准确，救援的措施也就更加充分，很多损失是完全可以减轻或者避免的。从灾害发生的过程来看，无论是突发性灾害还是缓发性灾害，其成灾强度随着时间都是由弱到强的过程。应急救援行动必须尽早地在灾害强度比较弱的时候加以行动，



人为干预灾害后果，就可以最大程度地降低灾害对社会的影响。

(2) 多样性。根据国务院发布的《国家突发公共事件总体应急预案》，按照突发公共事件的发生过程、性质和机理的不同，将其分为自然灾害、事故灾难、公共卫生事件与社会安全事件四类。那么，应急救援的类别也有相对应的自然灾害救援、事故灾难救援、公共卫生事件救援和社会安全事件救援，而其中每项救援类别包含有若干子类别的救援行动，每项救援行动又涵括多个救援内容。例如自然灾害的救援，可以分为气象灾害应急救援、地震灾害应急救援、水旱灾害应急救援和海洋应急救援等，其中气象灾害应急救援又包括冰雪、大雾、暴风等子类别的灾害应急救援，每个子类应急救援还可分为人员、设施等方面的救援内容。由此可见，应急救援具有多样性的鲜明特点。

为确保完成应急救援任务，针对不同救援类型进行不同的准备，制定不同的救援预案，是目前应急救援的一个重点。在应急救援中，不同的救援类型对救援有着不同的要求，这就要求将不同的救援力量进行按需分配，整合救援力量，形成最终有效的救援合力。但是由于各类灾害事件的类型不同，各救援力量在不同的灾害救援事件中所担负的任务也有所不同。即使是在同类型的救援中，由于地理环境、社会环境和作业条件等的差别，其任务也有所区别，这些都极大地增加了救援的难度。

(3) 复杂性。应急救援的紧急性特点对救援行动提出了更高要求，客观上增加了救援的复杂性，需要在有限的时间内对事件进行较为全面的掌握、对其发展态势做出科学判断，需要结合各种错综复杂的因素制订出处置方案。救援任务类别的多样性特点也决定了应急救援是一项复杂的工作。同时，救援所处地域地理环境、气候环境和作业条件复杂多变，直接决定了应急救援的复杂性。一方面，在实际当中，往往不可能完全按照应急预案完成应急救援任务，必须时刻根据现地环境、作业条件以及灾情发展情况等来决定和调整下一步行动，救援行动处于不断获取信息、根据信息做出反应的动态调整变化当中；另一方面，随着全球化时代的到来，各类安全威胁不再只是局部的、区域的。当今随着科学技术的进步和世界经济全球化进程的进一步加快，人与人之间、地区与地区之间、国与国之间的联系越来越紧密，整个社会，乃至整个世界已逐渐成为一个有机的整体，使得灾害会很快地扩散出去，这就要求必须及时有效采取救援，防止灾难扩散。此外，现今的新闻报道技术较以往有了天翻地覆的变化，几乎每人每刻都可以接收到最新的新闻消息。应急救援在社会上的关注度得到了前所未有的提高，应急救援处置不再只是简单的救援行动，成为全社会甚至是世界性的关注焦点，处在“聚光灯”下。如果处置不当，除了造成损失，情况失控，更可能演变为重大社会事件，这些变化无疑给应急救援带来了一定的负担和压力，客观上也增加了应急救援的复杂性。

1.1.2 应急救援侦测

1.1.2.1 应急救援侦测的定义

“侦测”一词，最早来源于战略导弹部队的情报保障活动，是指利用现代科学技术手段和先进的仪器设备进行情报侦察与收集，达到为战略导弹部队作战服务的目的，“侦测”是战略导弹部队情报保障的主要方式，具有很强的军事属性。随着科学技术的进步，侦测被广泛地应用于各类研究与应用中。从字面上看，它包含两层意思：①检查、查看，即“侦查”；②检测、监测和测量。既包含定性的侦查活动，也有定量的测量、监测内容。因此，侦测就是利用一切技术和设备，对所需信息通过侦查、测量、监测进行获取，进而传输、处理，最终达到取得情报信息的过程。

应急救援侦测特指为了满足应急救援任务需要，在应急救援前和救援过程中利用各种平台、装备和技术手段，对与应急救援活动相关的信息进行获取、传输、处理。应急救援侦测活动对应急救援相关信息进行不间断的收集、侦查、采集、监测，获取有用信息，经过计算与分析后，为应急救援行动提供信息服务。通过应急救援侦测活动，在事故、事件发生前进行一定的信息预储备，在救援过程中对事故、事件的现状有较为全面的掌握，对其发展趋势进行科学研判，为制订应急救援方案提供强有力的信息支撑，从而科学有效地指导应急救援各项工作的开展，真正让应急救援行动做到“知己知彼，百战不殆”。

1.1.2.2 应急救援侦测的特点

应急救援侦测活动直接服务于应急救援行动，是应急救援行动的重要组成部分。应急救援行动的紧迫性、多样性、复杂性特点，决定了侦测活动具有侦测内容多样，信息时效性、准确性要求高，信息传输、处理要求高，社会关联性高等特点。

(1) 侦测内容多样。应急救援是一项复杂的系统化群体性行动，需要大量信息支撑。信息的及时获取和准确判断是争取应急救援行动主动的基础。信息要通过侦测获取。从侦测的内容看，涵盖应急救援对象及相关区域政治、经济、交通、气象、水文等信息，既包含应急救援对象本身状况、所处环境、可供利用的资源等外部信息，还有应急救援力量自身人员状况、装备性能、物资储备等内部信息。从时间跨度看，侦测信息要涵盖整个应急救援全过程，从收到灾情警报到启动应急响应机制，从情况处置到撤离，侦测工作要贯穿始终，持续不间断。

就自然灾害应急救援行动而言，需侦测的信息内容广泛多样。对自然灾害引起的水利水电设施损毁应急救援任务来说，主要侦测内容有水情、工情、险情、环情、我情、社情、市情等，每项基本侦测内容中又涵盖具体内容。例如：



水情，主要描述水库、江河湖泊等的状况、特征及地理意义，技术数据有流量、水位、流速、库容等。其中水库水情的技术数据又包括有校核洪水位、设计洪水位、防洪高水位、正常蓄水位、汛限制水位、死水位、汛期运行水位、死库容、总库容、调节库容、有效库容、水库的最大泄量、水位—库容关系曲线、水库水位—泄洪流速关系曲线、集水面积、最大降水量、年平均降水量、多年平均年径流量、入库流量、降雨等。

(2) 信息时效性要求高。时效性是指信息仅在一段时间内对决策具有价值的属性。就如所有的信息情报一样，应急救援侦测也具有时效性，而且对时效的要求更加严苛。应急救援是为消除事故、事件危害，防止事故、事件恶化或扩大，最大限度减少事故或事件造成的损失或危害而采取的救援措施或行动。在应急救援过程中由于事故、事件的突发性、发展变化的不确定性、影响因素的复杂多变性等原因，救援工作突出“急”字，即时效性。在时效性的把握上，要把握好“应急期”，即最佳处理时机，否则可能贻误战机，造成灾情扩大、损失增加等严重后果。应急救援行动的高时效性要求决定了侦测工作必须注重时效、快捷，为迅速发现和把握“应急期”赢得先机。

(3) 信息准确性要求高。应急救援侦测所获取有用信息直接为应急救援行动服务，信息的准确性直接影响行动成败。因此，侦测工作作为遂行任务的“耳目”，必须做到“看得明，查得清，测得准”。同时，由于事故、事件的紧迫性和重大影响，一定程度上决定了应急救援任务只能胜利，不许失败，应急救援几乎没有犯错的机会。因此，侦测的信息必须真实可靠，准确无误。否则，轻则降低救援效率，重则误判情况，误导决策。

(4) 信息传输、处理要求高。遂行应急救援任务过程中的侦测工作一般包括信息采集、传输和处理三个过程。侦测内容的多样性、侦测过程的时效性、侦测结果的准确性等要求决定了侦测信息在传输、处理上的高要求。传输上必须准确无误，快捷高效；处理上需要从海量信息中分类筛选，去伪存真，形成可供指挥者决策的有效信息。反之，若信息传输不畅，处理不及时、不准确，将会造成贻误战机、降低决策效率或误导决策等严重后果。

(5) 社会关联性高。应急救援是一项涉及党、政、军、民等多个部门，多个领域的跨部门、跨领域系统活动，是一项受全社会广泛关注和参与的行动。应急救援侦测工作作为应急救援行动的一部分，同样是一项多部门、多领域共同参与，社会关联性高的工作，侦测过程社会参与度高。应急救援所需的水情、工情、险情、环情等信息信息量大，分布在水利、交通、气象、水文等多个领域，需要侦测人员协调多个部门获取，需要多部门的共同支持帮助，无论是从处置效率还是从经济效益来看，社会的积极参与都会极大地提高侦测进程与质量。

1.2 应急救援侦测的发展历程

历史上,我国是一个灾害多发的国家。从已有的历史资料 and 现代研究结果来看,我国历史上至少出现过四个灾害群发期,即夏禹灾害群发期(公元前2000年前后)、两汉灾害群发期(公元前200—200年)、明清灾害群发期(1500—1800年)和清末灾害群发期。对于以农业生产为主的我国来说,灾害就意味着粮食产量的减少,意味生存受到威胁,因而对灾害进行研究、预防和预警就不可避免地成为人类社会的一项重要活动。

1.2.1 我国古代的应急救援侦测

“应急救援”和“侦测”都是近现代才出现的词语。在古代,虽没有这些说法,但与应急救援侦测相关的工作却是由来已久,其中以在农业领域防灾减灾中的应用最为普遍。

我国农耕文明源远流长,在农业的发展过程中,人们与自然灾害进行了漫长的斗争,斗争过程也是灾害救援侦测能力逐步发展进步的过程。人们在与灾害的斗争中,不断探索研究总结经验,从无知到无惧,逐渐掌握了一些应急救援侦测的方法和技巧。

(1) 以经验总结为主的定性分析。早期的应急救援侦测都是人们为了规避灾害,根据一些自然现象对灾害进行预测。占卜之术,就是人们因恐惧自然灾害而做出的预测行为,虽然缺乏科学依据,却是最早的预测行为,也是当时开展救援与避险的主要依据。后来在长期的实践中,古人发现自然灾害的发生发展并非无迹可寻,事先都是有一些征兆的,并首先慢慢从气象和物象上总结出一些规律,在实践中得到验证后,加以总结完善就形成了一些预测经验。而之后的很长一段时期内,人们一直以观察天象和物象作为灾害预防的主要手段。我国历朝历代的中央政府都设有专门观测天文、气象的机构。在我国古代文献中,有大量关于依靠天象、物象、节气等来预测自然灾害的记载。例如:殷商时期的甲骨文中就记载了如何依据云向来判断天气;唐代的《相雨书》中有许多查看云、气、日月星辰等来预测天气和灾害的记载;明代《探春历记》中按照农人的经验以立春日的干支来断定一年四季的雨、水、风、雪等;清代也有许多关于天气、物象预测灾情的记载。

(2) 以工具测量为主的定量观测。以经验为依据的灾害预测,准确度难以保证,可靠性不高。为了更加深入掌握各种灾害发生规律,更好地做好预防、减少损失,人们发现不仅需要定性地总结相关经验,做出判断,更迫切需要解决定量观测问题,采取行动。古人以自己的智慧发明了许多观测气象的仪器,



例如雨雪测量器、地动仪、测风器、量雨器、湿度计、地温表等，其中值得一提的是雨雪测量器和地动仪。雨雪测量器在我国出现得很早，具体的出现年代已无从考证，但早在南宋就有测量降水量的明确记载。雨雪测量器的出现，在历史上的灾害预防中显现出了积极的作用，正如竺可桢先生所说：“要而言之，则测量雨量实为救济水旱灾荒之惟一入手之法。”如果说雨雪测量器是专业预测水害的，那么地动仪则是专业预测地震的典型。世界上第一架地动仪是我国东汉时期的张衡于 132 年所发明的候风地动仪，是世界上最早的可用于预测地震并掌握地震动态和大致方位的仪器。据《后汉书·张衡传》记载，候风地动仪“以精铜铸成，圆径八尺，形似酒樽”，并于 134 年成功预报了我国西部地区的一次地震。

(3) 以登记统计为主的灾情报告。我国自秦代开始就有了降水观测记录，并开始由地方向中央上报降水量，秦代把上报农作物生长期的雨泽及受灾程度作为一项法令，要求各地严格执行；汉代也有“自立春，至立夏，尽立秋，郡国上雨泽”的法制；之后历代沿袭这种制度，到宋代建立了较为完善的报讯制度；明代建立黄河飞马报讯制度，为清代所沿用；清代还建立了雨雪、收成、粮价奏报制度和晴雨录。每逢雨雪或缺少雨雪，地方官员都要向皇帝报告雨水入土深度、积雪厚度及起讫日期等。明清时期，我国就建立了比较完善的灾情统计报告制度。明太祖时期规定，“凡州县旱伤，如有司不奏，许耆民申诉，处以极刑”。清代嘉庆朝《大清会典》规定“凡地有灾者，必速以闻”。在灾情发生后，地方政府都要及时向上报告灾情，然后进行勘察核实。

由于交通条件和通信手段的落后，古代应急救援侦测难以在灾害发生时发挥有效作用，因而更多地作用体现在对灾害的预测、赈灾救济与灾后恢复上，主要侦测手段以实地观察、工器具测量和统计上报为主，到清代才逐渐形成了一套较为完整的程序和体系。

1.2.2 我国近现代的应急救援侦测

随着科学技术的进步和对救灾工作的重视，近现代的应急救援工作的重要性已经逐渐被大家所认知，应急救援也逐渐向专业化方向发展。

中华民国之前的救灾事宜是君王临时委派朝廷大臣主持，由各机构兼管，而进入民国之后，救灾事宜有了专门的主管机构。1912 年，南京临时政府成立之初，中央设立内务部，各省设民政厅，主要负责全国和地方赈灾、救济、慈善及卫生等事宜。国民政府成立后设立民政部，后又改为内政部，是当时主要的社会救助常设单位。1931 年为救助江淮大水，国民政府设立救济水灾委员会，专司临时赈灾、事后补救及防灾事项。1933 年，为救济黄河水灾，成立了黄河水灾救济委员会。之后到中华人民共和国成立之前，我国一直处于战火之中，

救灾机构主要以地方和民间组织为主。中华人民共和国成立后，对于灾害救援与治理的力度有所加大，其中最为突出的就是对淮河的治理。

随着对应急救援理论和技术研究的深入，人们逐渐意识到了侦测工作在应急救援中的重要性，但一直受限于信息的传递效率。直到19世纪，电信技术的发明，让应急救援侦测具有了研究使用的价值。虽然，民国时期就已经有了灾害救援的主管机构，但对应急救援侦测能力的建设肇始于1992年中国地球物理学会天灾预测专业委员会的成立。之后，随着信息技术和计算机网络的飞速发展，应急救援侦测技术发展迅猛。卫星遥感技术的成熟使得准确定位和对地观测信息的全天候、全方位获取成为现实；通信技术的发展让侦测信息的传输受地理环境的影响大大减小，极大地缩短了人类空间距离，让信息的实时、大批量、快速传输实现了质的飞跃；计算机技术的日新月异让侦测信息的识别、存储、处理更加快捷高效，并向着大数据分析处理的方向发展。

1.3 应急救援侦测的一般过程

应急救援侦测实质上是一条以信息获取、信息传输、信息处理这一信息流为中心的完整的信息链。信息获取是信息链的源头，是信息流的源泉；信息传输是信息链的脉络，是信息流的保障；信息处理是信息获取的延续，是对信息流的梳理淬炼。无论是信息获取、信息传输还是信息处理当中哪一个环节出现了问题，都会影响信息的价值效能。

所以说，侦测工作能否在应急救援中体现出决策支撑的重要作用，不仅受限于信息的侦测内容与方法，更取决于信息流是否丰富畅通、信息链是否完整可靠。

1.3.1 信息获取

人类社会一直都是信息之间的碰撞交流中进步发展，从原始社会、农业社会、工业社会、网络社会到今后的信息社会，人们获取信息的方式发生了巨大的变化，从“手舞足蹈”“口耳相传”“你说我听”“你演我看”“转载、搜索与定制”到“智能识别、自动获取”。人们获取信息的方式在不断进步的同时，信息获取方式的种类也是在不断地丰富。在科技已较为发达的当下，信息获取之所以较以往更为容易，不仅是因为获取方法更加科学、先进，同时也是因为获取信息的方法种类比以往更丰富，有了更大的选择空间。

1.3.1.1 信息获取方式

从古至今，信息获取的方式一直在被优化，已经由最早的人工感官获取发展到常规器测，再到自动化监测，而且正向全面智能化、多维化的遥感遥测转



变，从点测发展到面测，从静态监测发展到动态监测。从器材使用的角度来说，信息获取的方式归纳起来可以分为人工感官获取、常规器具测取、自动监测和遥感遥测四大类别。

(1) 人工感官获取。人工目测是最为传统的观测方法，不仅仅是指用眼睛看，包括“望、闻、问、切”。“望”，观察事物的外观、颜色、形态以及动物的行为等肉眼能够看清的表象；“闻”，包含嗅气味、收集新闻、传闻消息等；“问”，即询问相关情况，如事物是否反常或者曾有类似情况发生；“切”，必要时还需要采取触碰、剥离、开挖等方式进行进一步的观测。

人工目测主要的依据是观测者的经验总结与概括以及事物发展的逻辑规律，虽然方法简单，得出判断结果迅速，但是具有很强的主观性，而且观测的频次较低，受观测环境和偶然因素的影响较大。此外，由于人工目测主要是对事物外在表现的观测，观测数据较为粗糙，无法实现精确的定量计算。目前，人工目测只用于对部分定性数据（如外观、色泽、浑浊度等）和特殊情况下简单的量化数据（如距离、高度等）的辅助获取。

(2) 常规器具测取。常规器具测取是指借助常规器材来获取相关数据信息，是目前应用最为广泛和普遍的信息获取方法。这里所说的常规器材并没有一个固定的范围，只是指普及率较高或应用较广泛的器材，不同的地域、不同的情况、不同的时间可能会有所差别。

常规器测是在人工感官获取的基础上借助器具来实现数据量化或者增强获取信息的能力。相比于人工目测来说，常规器测获取信息的精度更高、数据量更丰富，但是观测频率依然较低，受环境因素和偶然因素影响较大。

(3) 自动监测。自动监测技术是20世纪60年代发展起来的一种全新的观测技术，它是随着计算机技术、网络通信技术的发展而发展的。自动化监测分为三种形式：①数据处理自动化，俗称“后自动化”；②实现数据采集自动化，俗称“前自动化”；③实现在线自动化采集数据，离线资料分析，俗称“全自动化”。

利用自动化监测技术获取信息，可以实现定时与实时观测，观测频率高，并且受人的主观性、环境变化和偶然因素等影响较小。

(4) 遥感遥测。广义的遥感泛指各种非直接接触的远距离探测目标的技术，主要是根据物体对电磁波的反射和辐射特性，利用声波、引力波和地震波等进行探测；狭义的遥感是指从远距离、高空，以至外层空间的平台上，利用可见光、红外、微波等遥感器，通过摄影、扫描等各种方式，接收来自地球表层各类地物的电磁波信息，并对这些信息加工处理，从而识别地面物质的性质和运动状态。按照使用的平台不同，遥感可分为地面遥感、航空遥感和航天遥感。

遥感遥测的优点有：①获取信息的速度快，周期短；②可获取大范围的数