|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 天气 气候 水 | **世界气象组织**  **执行理事会**  **第七十六次届会** 2023年2月27日至3月3日，日内瓦 | **EC-76/文件3.1(10)** |
| 提交者： 会议主席  2023.2.28  **APPROVED** |

**议题3： 大会决定的实施：   
技术事项**

**议题3.1： 长期目标1：面向社会需求的服务**

# WMO关于国家气象和水文部门支持国家多灾种早期预警系统、程序、协调机制和服务的指南

**指南第1号 – 热带气旋**



# 总体考虑

**WMO关于国家气象和水文部门支持国家多灾种早期预警程序、协调机制、系统和服务的指南**

**指南第1号 – 热带气旋**

1. [《WMO关于NMHS支持国家多灾种早期预警系统、程序、协调机制和服务的指南》](https://wmoomm.sharepoint.com/:w:/s/wmocpdb/EcmFtn_ABoZNmABQ0F1jgd0BlfSWCTUamRggPVtJr2R7rg?rtime=q_KjgJrt2kg)（以下简称指南），是应世界气象大会第十八次届会的要求根据“[决议16 (Cg‑18)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9832#page=81)–关于国家气象和水文部门（NMHS）支持国家多灾种早期预警程序、协调机制、系统和服务的指南”制定的，该决议：

(a) 决定责成技术委员会和其他机构制定关于NMHS有效支持本国的灾害风险管理的程序/机制的指南，重点关注多灾种早期预警系统（MHEWS）的运行、立法和政策制定，并利用与MHEWS的四个要素相关的现有指导材料和良好做法；

(b) 要求执行理事会监督制定关于NMHS支持本国MHEWS的指南（可能包括一套灾害聚类分析指导方针）；

(c) 要求技术委员会和其他机构开始与WMO其他相关机构和会员合作制定指南；并关注热带气旋；

(d) 要求区域协会为指南的编制做出贡献。

2. 该[指南](https://wmoomm.sharepoint.com/:w:/s/wmocpdb/EcmFtn_ABoZNmABQ0F1jgd0BlfSWCTUamRggPVtJr2R7rg?e=zZDv89&CID=17237dd9-c962-e3d9-da64-a7383375540f&wdLOR=cE86C6CF9-8D8C-3A4B-B764-110338FC5964)由SERCOM减少灾害风险与公共服务常设委员会（SC‑DRR）的MHEWS技术指南专家组（ET-MTG）负责编写，并由第一、第四、第五区协热带气旋委员会的成员、ESCAP/WMO台风委员会和WMO/ESCAP热带气旋专家组的专家、热带气旋咨询组成员和SERCOM管理组成员审查。

3. 该[指南](https://wmoomm.sharepoint.com/:w:/s/wmocpdb/EcmFtn_ABoZNmABQ0F1jgd0BlfSWCTUamRggPVtJr2R7rg?e=zZDv89&CID=17237dd9-c962-e3d9-da64-a7383375540f&wdLOR=cE86C6CF9-8D8C-3A4B-B764-110338FC5964)的目的是弥合早预警和早行动之间的差距，并为支持早期行动实现最后一公里的服务，同时支持[决议3(EC-75)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11353#page=17)–联合国全球早期预警/适应倡议。

**预期行动**

基于上述情况，提请执行理事会通过[决议草案3.1(10)/1 (EC-76)](#_DRAFT_RESOLUTION)。

# 决议草案

## 决议草案3.1(10)/1 (EC-76)

## WMO关于国家气象和水文部门支持国家多灾种早期预警系统、程序、协调机制和服务的指南

**指南第1号 – 热带气旋**

执行理事会，

**回顾：**

(1) [决议16 (Cg‑18)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9832#page=81)–关于国家气象和水文部门支持国家多灾种早期预警程序、协调机制、系统和服务的指南，

(2) [决议3 (EC-75)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11353#page=17)–联合国全球早期预警/适应倡议，

**审查了**建议5.6(7)/1 (SERCOM-2)，

**同意**建议5.6(7)/1 (SERCOM-2)，

**通过了**本决议[附件](#_Annex_to_draft_3)中的[《WMO关于NMHS支持国家多灾种早期预警系统、程序、协调机制和服务的指南》](https://wmoomm.sharepoint.com/:w:/s/wmocpdb/EcmFtn_ABoZNmABQ0F1jgd0BlfSWCTUamRggPVtJr2R7rg?rtime=q_KjgJrt2kg)；

**要求**秘书长出版和分发该[指南](https://wmoomm.sharepoint.com/:w:/s/wmocpdb/EcmFtn_ABoZNmABQ0F1jgd0BlfSWCTUamRggPVtJr2R7rg?e=zZDv89&CID=17237dd9-c962-e3d9-da64-a7383375540f&wdLOR=cE86C6CF9-8D8C-3A4B-B764-110338FC5964)，并支持热带气旋多发的会员实施该指南*[Teshome]*；

**另要求**服务委员会与基础设施委员会、区域协会、研究理事会和区域政府间热带气旋机构以及其他相关的WMO机构和合作伙伴协调，促进实施该[指南](https://wmoomm.sharepoint.com/:w:/s/wmocpdb/EcmFtn_ABoZNmABQ0F1jgd0BlfSWCTUamRggPVtJr2R7rg?e=zZDv89&CID=17237dd9-c962-e3d9-da64-a7383375540f&wdLOR=cE86C6CF9-8D8C-3A4B-B764-110338FC5964)并支持易受热带气旋影响的WMO会员使用本指南制定或更新本国的MHEWS程序、协调机制和协同作用、系统和服务，并在2024年向执行理事会报告初步实施本指南的进展和状态；

**敦促**会员采取所需的行动实施该[指南](https://wmoomm.sharepoint.com/:w:/s/wmocpdb/EcmFtn_ABoZNmABQ0F1jgd0BlfSWCTUamRggPVtJr2R7rg?e=zZDv89&CID=17237dd9-c962-e3d9-da64-a7383375540f&wdLOR=cE86C6CF9-8D8C-3A4B-B764-110338FC5964)中的建议，建立本国的MHEWS程序、机制和系统，以使关于预警和响应行动的信息能够传达给每个人，并通过秘书处向SERCOM报告其成功之处和所遇挑战。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

[附件：1](#_Annex_to_draft_3)

## *[除非另有说明，本文件的编辑均出自美国专家并获得了Graham先生的授权］*

## 决议草案3.1(10)/1 (EC-76)的附件

**WMO关于NMHS支持国家多灾种早期预警系统、程序、协调机制和服务的指南**

**指南第1号 – 热带气旋**

**WMO多灾种早期预警系统专家组   
技术指导意见**

**（2022年版本——SERCOM-2推荐）**

### 致谢

本指南由多灾种早期预警技术指南专家组（ET-MTG）编写。专家组成员包括：

Hon-yin (Linus) YEUNG先生，中国香港，牵头

Jane ROVINS博士，新西兰，共同牵头

Lei Xiaotu教授，中国，共同牵头

Mahmood Al-Khayari先生，阿曼

Esperanza O. CAYANAN博士，菲律宾

Emmanuel CLOPPET先生，法国

Sunitha DEVI女士，印度

Tom EVANS先生，美国

José Maria RUBIERA TORRES博士，古巴

John TIBBETTS先生，英属加勒比地区

ET-MTG是世界气象组织（WMO）天气、气候、水和相关环境服务与应用委员会（SERCOM）减少灾害风险和公共服务常设委员会（SC-DRR）的专家组之一。

目录

[WMO关于国家气象和水文部门支持国家多灾种早期预警系统、程序、协调机制和服务的指南 1](#_Toc125283726)

[总体考虑 2](#_Toc125283727)

[决议草案 3](#_Toc125283728)

[决议草案3.1(10)/1 (EC-76) 3](#_Toc125283729)

[WMO关于国家气象和水文部门支持国家多灾种早期预警系统、程序、协调机制和服务的指南 3](#_Toc125283730)

[决议草案3.1(10)/1 (EC-76)的附件 4](#_Toc125283731)

[致谢 4](#_Toc125283732)

[1. 执行摘要 7](#_Toc125283733)

[第1章：MHEWS简介及挑战 8](#_Toc125283734)

[***1.1*** ***定义、要点和好处*** 8](#_Toc125283735)

[***1.2***  ***灾害和影响*** 9](#_Toc125283736)

[***1.3***  ***风险知识*** 10](#_Toc125283737)

[***1.4***  ***灾害探测、监测、分析和预报*** 11](#_Toc125283738)

[***1.5***  ***有效的MHEWS伙伴关系*** 11](#_Toc125283739)

[***1.6***  ***基于风险的预警和决策机构*** 11](#_Toc125283740)

[***1.7***  ***立法的重要性*** 11](#_Toc125283741)

[***1.8***  ***支持MHEWS的全球政策文件*** 12](#_Toc125283742)

[***1.9***  ***应对加强MHEWS所面临的挑战*** 12](#_Toc125283743)

[第2章：建议的MHEWS策略 15](#_Toc125283744)

[***2.1*** ***总体原则*** 15](#_Toc125283745)

[***2.2*** ***备灾*** 15](#_Toc125283746)

[***2.3*** ***计划演习*** 18](#_Toc125283747)

[***2.4*** ***建设能力和复原力，实现有效响应和恢复*** 18](#_Toc125283748)

[***2.5*** ***响应*** 19](#_Toc125283749)

[***2.6*** ***恢复*** 20](#_Toc125283750)

[***2.7*** ***总结*** 21](#_Toc125283751)

[第3章：建议的多灾种早期预警程序 22](#_Toc125283752)

[***3.1*** ***流程*** 22](#_Toc125283753)

[***3.2*** ***制定程序*** 25](#_Toc125283754)

[***3.3*** ***分发和更新警报和预警信息*** 26](#_Toc125283755)

[***3.4*** ***行动后复盘*** 27](#_Toc125283756)

[第4章：MHEWS的实践和方法 29](#_Toc125283757)

[***4.1*** ***导言*** 29](#_Toc125283758)

[***4.2*** ***热带气旋EWS的法律基础*** 29](#_Toc125283759)

[***4.3*** ***治理和制度安排*** 30](#_Toc125283760)

[***4.4*** ***风险信息在热带气旋预警中的应用*** 30](#_Toc125283761)

[***4.5*** ***监测、预报和预警任务*** 31](#_Toc125283762)

[***4.6*** ***分发机制*** 32](#_Toc125283763)

[***4.7*** ***多灾种方法和热带气旋EWS IBF的概念*** 33](#_Toc125283764)

[***4.8*** ***NMHS在公众认知和教育活动中的作用*** 34](#_Toc125283765)

[***4.9*** ***结语*** 35](#_Toc125283766)

[附件 1：国家展示实例 36](#_Toc125283767)

[1.1 开曼群岛 – 案例研究 36](#_Toc125283768)

[1.2 中国 – 中国台风早期预警和响应系统 36](#_Toc125283769)

[1.3 古巴 — 古巴的TC早期预警系统 41](#_Toc125283770)

[1.4 法国/留尼汪岛示例 — 源自TC“巴齐雷”（2022年2月） 45](#_Toc125283771)

[1.5 中国香港 — 关于MHEWS和DRR在面对超强台风时的一些提示 48](#_Toc125283772)

[1.6 印度 — 印度遵循的和RSMC新德里为WMO/ESCAP专家组成员国采用的良好做法 50](#_Toc125283773)

[1.7 阿曼 — 国家多灾种早期预警中心（NMHEWC） 56](#_Toc125283774)

[1.8 菲律宾 — 菲律宾端到端预警系统的一些良好做法 57](#_Toc125283775)

[1.9 美国 — 千钧一发 — 在飓风还不会登陆时的有效信息发送 58](#_Toc125283776)

[附件2：参考文献和资源 59](#_Toc125283777)

### 执行摘要

MHEWS的实施将提高帮助社区应对灾害性天气和气候相关事件并减缓其影响的能力。

WMO大会第十八次届会（Cg-18，2019）批准了[决议16 (Cg‑18)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9832#page=81)，责成技术委员会与区域协会合作，为WMO会员编写指南，以建立更有效的MHEWS程序/机制。该指南旨在1）将负责预警的机构发布的早期预警转变为相应级别政府的预警，从而推动其管辖范围内的所有合作伙伴和公众采取早期行动；2）因而实现最后一公里的服务以支持早期行动。

本指南将用于鼓励WMO会员通过立法或行政协议建立和发展本国的遵守程序和机制，相关法律或行政协议应具体规定将NMHS早期预警转变为政府级预警；响应政府预警的策略/行动；并确定相关部门的职责，明确未能响应时的责任。这些程序和机制应辅以灾害监测和评估系统，以实现基于影响和风险的早期预警，包括灾害观测、监测和模拟。

2021年发布的[《WMO基于影响的多灾种预报和预警服务指导原则（IBFWS）第二部分：将多灾种IBFWS付诸实施》](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22014#.Y7TXAC-KGL0)（WMO-No.1150）(WMJO, 2015)帮助各国采纳了基于影响的预报和预警服务（IBFWS）的概念。然而，发达国家和发展中国家在这些概念与其实际实施之间都存在差距。

WMO大会[决议16 (Cg‑18)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9832#page=81)明确了需要制定一份完整的指南来帮助NMHS支持政府和非政府决策者进行提早警报，从而远在发生灾害之前就通过MHEWS采取防备措施。

本文件旨在为MHEWS的运行提供实用指南，以帮助NMHS为本国的灾害风险管理任务提供有效的制度支持。在目前的情况下，MHEWS的运行涵盖程序、协调机制、服务、立法和政策制定。这包括利用现有的与MHEWS的四个要素相关的指导材料和良好做法，这些材料和做法来自WMO内部以及其合作伙伴，并强调：

1. 风险知识——IBF和基于风险的预警的风险信息和评估领域的机构协调；
2. 灾害意识和预警——发现、监测、分析和预报灾害以及评估灾害的可能后果；
3. 服务提供——咨询意见和预警信息的程序和分发，包括向社区提供服务以及与合作伙伴沟通；
4. 备灾——各级的准备和响应能力，包括对国家响应和恢复计划的支持。

[第1章](#_CHAPTER_1:_An)介绍了与MHEWS相关的灾害、影响、知识和挑战。[第2章](#_CHAPTER_2:_Recommended)讨论了灾害意识、预警、协调、服务提供和应急响应的策略。[第3章](#_CHAPTER_3:_)介绍了多灾种早期预警应遵循的程序。[第4章](#_CHAPTER_4:_Practices)回顾了世界各地的良好做法。[附件1](#_附件_1：国家展示实例)是为本指南提交的案例研究。最后一部分是参考文献和资源。

这是由WMO MHEWS技术指南专家组（ET‑MTG）编写的第一份指南。鉴于热带气旋（TC）的多灾种性质，希望这第一份指南能够阐明其他类似的灾害聚类分析并能推广到其他早期预警中。

### 第1章：MHEWS简介及挑战

***1.1 定义、要点和好处***

为了建设能力和加强复原力，有几个定义是必不可少的，参见联合国减少灾害风险办公室（UNDRR）的规定（https://www.undrr.org/termology） (UNDRR, n.d.)：

复原力：暴露于灾害下的系统、社区或社会，通过风险管理来保护和修复重要基本结构和功能等办法，及时有效地抗御、消减、适应和转变灾害影响和从灾害影响中恢复的能力。

防灾：为避免现有和新的灾害风险而开展的活动和采取的措施。虽然某些灾害风险无法彻底消除，但预防的目的是在这种情况下降低脆弱性和暴露度，从而消除灾害风险。预防活动和措施的事例包括消除洪水风险的水坝或堤防、限制在高风险区域定居的土地使用条例等。还可以在灾害事件或灾害发生期间或之后采取预防措施，以预防次生灾害或其后果。

备灾：有效预期和响应可能的、迫近的或当前的灾害并从灾害影响中恢复的知识和能力。备灾的基础是对灾害风险的合理分析，与早期预警系统保持良好联系，备灾包括编制应急计划等活动。备灾计划预先作出安排，以便在特定的潜在灾害事件或新出现的灾情威胁到社会或环境时，能够及时、有效和适当地作出应对。

响应：在灾前、灾中或灾后立即采取行动，以便挽救生命、减轻健康影响、确保公众安全并满足受灾人员的基本生活需求。有效、高效和及时的响应取决于了解灾害风险后采取的备灾措施。

恢复：根据可持续发展原则和“重建得更好”的原则，受灾社区或社会恢复或改善生计和健康，以及经济、实物、社会、文化和环境资产、系统和活动，以避免或减轻未来的灾害风险。

加强复原力取决于通过防灾和备灾进行能力建设，进而实现有效的响应和恢复。通过立法提供以下资源将加强对任何灾害事件的响应和恢复。UNDRR的“我的城市正在作好准备”活动工具包提供了一份清单，列出了加强城市复原力的十点要素：

1. 在公民团体和民间社会参与的基础上，建立组织和协调机制，以了解和减少灾害风险。建立地方联盟。确保所有部门了解其在减少灾害风险和备灾中的职责；
2. 为减少灾害风险分配预算，并激励房主、低收入家庭、社区、企业和公共部门投资以便减少各自的风险；
3. 持续更新灾害和脆弱性数据，编制风险评估报告，并将其作为城市发展规划和决策的基础。确保公众可以随时获取这些信息和城市复原力计划，并与公众进行充分讨论；
4. 投资和维护减少风险的关键基础设施，如排洪设施，并在必要时加以调整，以应对气候变化；
5. 评估所有学校和卫生设施的安全性，并在必要时予以升级；
6. 应用和执行切实的、符合风险要求的建筑条例和土地使用规划规范。为低收入公民确认安全之地，并在可行的情况下改造升级非正规住区；
7. 确保在学校和地方社区实施关于减少灾害风险的教育计划和培训；
8. 保护生态系统和自然缓冲区，以减轻洪水和风暴潮等可能会对您的城市造成负面影响的灾害。借鉴减少风险的良好做法，以适应气候变化；
9. 在贵城市安装早期预警系统（EWS），建设应急管理能力，并定期举行公共备灾演习；
10. 在每次灾害发生后，都要确保重建工作以幸存者的需要为中心，支持他们及其社区组织设计和帮助实施响应措施，包括重建家园和生计。

工具包还指出，城市积极减少灾害风险，并将之作为可持续城市化成果，可以在以下方面享受到巨大收益：在发生灾害时挽救生命和财产，大大减少死亡和重伤人数：

1. 保护发展成果，减少用于灾害响应和灾后恢复的城市资源；
2. 公民积极参与和地方民主；
3. 增加对房屋、建筑物和其他财产的投资，以减少灾害损失；
4. 增加对基础设施的资本投资，包括改造、翻新和更新基础设施；
5. 更安全、治理更好的城市会吸引更多投资，创造更多商机、促进经济发展和增加就业机会；
6. 平衡的生态系统有助于加强供给和提供文化生态系统服务，例如淡水和娱乐；
7. 全面改善健康和福祉；
8. 学校更加安全，教育质量也有提高。

通过能力建设加强复原力是一个精心策划、始终如一、深思熟虑、艰苦和持续的过程，能惠及地方管理者并给地方社区带来巨大好处。通过投资加强地方社区的复原力，政府能够更加重视社会公平和包容问题，并采取行动满足得不到充分服务或被忽视人群的需求，这些人通常生活在灾害易发区域。让社区做好备灾工作，确实比为灾后的伤亡和损失买单更划算。

***1.2 灾害和影响***

根据[《WMO基于影响的多灾种预报和预警服务指导原则》](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=17260#.Y7V10S-KGL0)（WMO-No. 1150），“灾害”的定义是对生命、财产或环境构成一定程度威胁的水文气象、地球物理或人为因素。

在本指南中，我们将重点介绍与TC相关的灾害，包括强风、暴雨、风暴潮和洪水。强风是指风速在特定位置和特定时间段内超过某个阈值的事件。暴雨是持续一小时的显著降水事件，总降水量超过指定位置规定的某个阈值。风暴潮是由大气天气系统引起的高于正常潮位的异常水位上升。洪水是一种水溢出后覆盖或淹没通常干燥的土地的事件，可以包括河流洪水。

多灾种事件或级联事件对人类社会和地球系统的影响可能比单一灾害更大。TC是最严重的大气灾害之一，也是一种可造成级联事件的灾害。TC会引发强风、暴雨和风暴潮，这些结合在一起会造成比单一灾害更严重的洪水。结合在一起也能引发龙卷风和野火。洪水和风将破坏交通网络、能源供应和其他关键基础设施，造成生命损失或身体伤害、社会孤立、就业和生计活动中断以及心理困扰。要用有效的MHEWS解决TC中的多灾种问题，对多灾种的深入理解至关重要。为全面了解灾害分类在内的知识，感兴趣的读者可参阅[《WMO自然灾害综合风险评估》](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9104)（WMO/TD No.955）。

为进行有效评估和预测，需要进一步量化灾害的量级、持续时间、严重程度和范围（总结见表1）。影响以量级或严重程度来量化。影响是指灾害或天气事件带来的影响。这种影响可以改变人们的生活，包括改变知识、技能、行为、健康或生活条件。影响可能是经济、社会文化和环境方面的。

**表1：决定灾害极端程度的因素**

|  |  |
| --- | --- |
| 因素 | 定义 |
| 量级 | 量级是基于超过特定阈值条件的一个或一组指标。所述指标可以简单如气象要素（例如，最大持续风速），也可以复杂如多变量（例如，风速、风暴潮等）构成的组合指数。  影响的量级通常分为四类：   * 低影响 - 轻微不便、小额且局部的经济损失 * 中影响 - 轻微损害、一定程度的社会动乱 * 高影响 - 损害、健康风险、广泛的经济影响 * 极端影响 - 灾难性损失、死亡、受伤、重大社会动乱   指标、标准和阈值应由NMHS根据其自身的气候条件和应用情况在国家和地方加以确定。 |
| 持续时间 | 事件/灾害持续了多久？计算天气事件的持续时间（例如，强风的持续时间）应在记录该事件的开始时间和结束时间的基础上进行。 |
| 严重程度 | 结合事件的量级和持续时间等两个方面的度量。 |
| 范围 | 受影响的地理区域和天气事件影响的广泛性。 |

不同的量级和持续时间可能对环境产生不同的影响。例如，不同类型树木的反应不同，可能在不同的风速阈值下折断。风害的范围或严重程度也可能受到树木周围的地形或人造结构的影响。因此，通常很难甚至无法直接预测已知灾害的影响。考虑到这一局限性，WMO宣布采用IBF。如果灾害与相关影响之间的关系已知，我们就能够估计灾害的影响。

***1.3 风险知识***

风险是指由于暴露于灾害且脆弱而可能对人、人的生计和资产造成损害的概率和程度；对伤害的敏感或易感性，且缺乏应对和适应的能力。WMO以前的文件，如[《WMO自然灾害综合风险评估》](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9104)（WMO/TD No.955）、[《WMO风险管理框架》](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=15265#.Y7Yi4y-KGL0)（WMO-No. 1111）和[《WMO基于影响的多灾种预报和预警服务指导原则》](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=17260#.Y7V10S-KGL0)（WMO-No. 1150），对此作了详尽的讨论。

暴露度是指人的存在；生计；物种或生态系统；环境功能、服务和资源；基础设施；或可能受到不利影响的地方或环境中的经济、社会或文化资产。

脆弱性是指暴露在灾害中的人、他们的生计和财产在遭受灾害影响时易受负面影响的程度。

风险产生于以下因素的组合：特定地点的灾害，人和资产于灾害下的暴露度，以及人和资产的脆弱性和应对能力。评估这些风险需要系统地收集和分析数据。评估应考虑到灾害的动态和复合影响，以及由于盲目的城市化、农村土地使用的变化、环境退化和气候变化造成的脆弱性。

在给定区域进行风险沟通，需要清楚地传达事件发生的可能性以及事件将造成的潜在影响。示例见图1。

Calendar

Description automatically generated with medium confidence

**图1.基于概率和影响的风险矩阵示例，摘自WMO-No. 1111**

***1.4 灾害探测、监测、分析和预报***

所有的MHEWS都建立在探测、监测、分析和预报灾害的基础上。TC的典型监测工具会利用卫星和雷达图像，来自气象站、石油钻塔、浮标和船舶的地面和高空观测数据，卫星风数据以及飞机数据。当TC接近陆地时，多普勒雷达（如有）对于位置和强度的监测来说至关重要。一些TC地区还利用飞机侦察飞行在TC中心及其周围进行测量，收集飞行高度层和地面风数据、中心气压、以及探空仪和雷达测量的风、温度和湿度廓线等。预报员会自动或手动对卫星图像进行Dvorak分析以评估TC强度，并辅以地面观测，特别是风力和气压观测，以确认TC的生成。

高质量的观测数据和对实际气象形势的分析不仅是NMHS灾害探测的关键，也是数值天气预报（NWP）模式的重要输入信息。NWP模式对TC演变的准确预测将决定其对相关多灾种事件的预报能力。后者反过来又会影响对受影响地点和当地社区的潜在影响。NWP模式不可能100%准确，这意味着预测的潜在影响存在不同程度的不确定性。为定量地计算不同灾害的可能性，主要的NWP中心运行自己的集合预报系统（EPS），以尽可能详尽地模拟可能的灾害情景。结合灾害和风险之间的已知关系，可以评估所有影响的程度。鉴于人和财产的暴露度和脆弱性已知，风险评估在事件发生前的备灾工作中发挥着至关重要的作用，可以保护生命和生计。

NMHS在提供水文气象预报和警报服务方面积累了相当多的专业知识和能力；然而，他们往往不熟悉脆弱性和暴露度的概念，也不熟悉应急和灾害管理的运作方式。需要时与包括政府、国际机构、科学机构、灾害管理当局、保险业和地方社区在内的广泛合作伙伴建立伙伴关系和开展协作。

***1.5 有效的MHEWS伙伴关系***

有效的MHEWS建立在各级伙伴关系的基础上。这可确保及时有效地向公众提供包括潜在影响和相关信息在内的可采取行动的预警。明确界定合作伙伴的作用和责任很重要。协调机制应记录在国家到地方的立法、政策、战略和计划中。早在TC季节之前，合作伙伴就应就TC到来时各方需采取的行动作出安排。

合作伙伴和决策者通常需要在预警发出前就采取行动，因此可以要求NMHS在做出预警决定前就提前告知。鉴于TC预报的不确定性，建议使用基于概率或风险的沟通术语。

为及时有效地向公众提供关键信息，NMHS应提前几天发布更随意和通俗风格的“天气注意事项”，介绍潜在的天气变化和影响。然后，NMHS可通过社交媒体以及网站/app上的短消息，接着是正式新闻和新闻发布会，逐步加强TC信息的传播，最后发布TC预警。

***1.6 基于风险的预警和决策机构***

NMHS肩负建立和发展涵盖观测、数据获取、数据处理、预报和提供预报预警服务等一整套国家系统的国家任务。此外，可以根据影响和风险，采用多灾种方法提供预报和预警信息。只有预警区域内的每个人都能获得信息并对预警信息作出反应时，才能发挥预报预警信息的积极作用。为实现这一目标，NMHS必须与其他政府机构、私营部门和学术机构合作，采取联合和高度协同的行动，支持缓解和减少水文气象灾害。

有了灾害监测、IBF和风险评估工具，NMHS或其他决策机构可以根据估计的风险做出预警决定。为确保潜在受灾区域能获取预警信息，必须明确为制作、实施和传播预警以及标准操作规程（SOP）建立项目管理作用和责任，这很重要；制定沟通策略，解释预期的服务、合作伙伴各自的作用和宣传活动；制定产品和服务的[质量管理](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5745)和保证计划；并确保技术信息以NMHS以外的社区和当局能够理解的方式进行传播。

***1.7 立法的重要性***

立法是帮助调动和协调全社会努力，防控风险，以及减轻重大灾害造成的损害的关键工具。立法有助于保障人民的生命和财产安全。

一个机构无法做到这一切！因此，“……有必要在立法和公共政策框架内阐明和确定有效的协调安排。这些安排必须反映在社区安全和可持续背景下所有机构在EWS中的作用”。如果没有政府的立法支持，EWS注定会失败。机构需要从立法者那里获得指定的权力，包括作用和责任；所涉机构，包括非政府组织；运行机制；资金和技术支持；可用资源；发出预警的指定机构；以及领导协调活动、维护机制等工作的机构。有了法律框架，机构的SOP可以与谅解备忘录和机构指令协同作用，以产生最全面、协作性最强且不受约束的EWS，从而获得最大的成功机会。

一些国家已实施法律和法规，支持和确认NMHS为保护本国公众和经济而提供及时预报、监测和预警。例如，中国的《中华人民共和国气象法》。菲律宾通过共和国法案颁布了《国家减少和管理灾害风险法》。日本和韩国分别通过《气象服务法》和《天气法》规范其工作。更多示例参见[第4章](#_CHAPTER_4:_Practices)和[附件1](#_Annex_1:_Country)。

***1.8 支持MHEWS的全球政策文件***

WMO公约重申了NMHS使命的极端重要性。使命包括观测和认识天气气候，以及提供气象、水文和相关服务，以支持保护生命财产和保护环境。

“[构建天气、气候和水行动共同体的日内瓦宣言（2019年）](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10371)”呼吁各国政府与国家灾害管理部门合作，维护和加强NMHS发布预警和信息的权威声音，以支持灾害和灾害风险相关的关键决策。这就要求各国政府在其国家减灾机制中发挥主导作用。

此外，[《2015-2030年仙台减少灾害风险框架》](https://www.preventionweb.net/files/43291_chinesesendaiframeworkfordisasterri.pdf)确定了七项全球目标，以支持减灾和减轻灾害影响。具体目标G，要求到2030年大幅增加人民获得和利用MHEWS以及灾害风险信息和评估结果的几率。

最后，联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯于2022年3月宣布，联合国将采取[*新的行动，确保地球上的每一个人在五年内得到EWS的保护*](https://public.wmo.int/zh-hans/media/新闻通稿/五年内早期预警系统必须能够保护每个人)。这些任务要求更多的WMO会员建立本国的MHEWS及其运行机制。

***1.9 应对加强MHEWS所面临的挑战***

包括TC在内的灾害会对社会造成巨大影响而付出高昂代价，这是所有国家的重大关切。尽管技术在进步，但在实施MHEWS时仍面临挑战。为了评估和发现有效MHEWS的差距，最好确定和解决主要挑战。在有效MHEWS的组成部分中，面临重大挑战的是预警程序和协调机制。

*预警程序的主要挑战*

如果风险未知或不准确，就会给MHEWS带来挑战。风险来自社区中存在的灾害和脆弱性。我们需要了解大众是否都清楚灾害和脆弱性。灾害风险评估应建立在历史经验、传统和土著知识以及人类、社会、经济和环境脆弱性的基础上。风险分析和灾害评估必须得到妥善实施。

这方面的主要关切是数据的获取和合适工具的开发，以便将不同的地理参照灾害图同暴露度数据和脆弱性信息叠加到一起。由于城市化在快速发展，包括气象灾害对基础设施造成的损害在内的暴露度数据库的更新是一个问题。另一个挑战是教育人们如何解读和使用灾害风险图及其他工具。公众对灾害风险信息的了解将指导他们在自然灾害来临之前采取适当的备灾行动和措施。灾害风险测绘必须是减少灾害风险管理的优先事项。

近年来，在监测预报TC方面取得了巨大的技术进步。出现了许多多灾种事件预警系统，近几十年来预报准确性也大大提高。然而，还必须进一步研究定量估计和预报降雨和风结构；强度突变；以及TC路径、不稳定路径和快速增强导致预警提前期缩短。TC与海洋之间的相互作用尚未得到科学上的充分理解。

传播早期预警信息的最大挑战是预报不可能100%准确。在实际预报业务中，预报误差和不确定性是不可避免的。因此，早期预警和相关响应须对虚假警报有足够的容忍度。此外，还需要继续研究如何向公众传达不确定性。

为了解决这一问题，应加强国家一级预报-预警价值周期的共同设计和共同开发，以便准确解读预报指导意见和不确定性。从区域到全球的能力可用于加强WMO全球数据处理和预报系统（GDPFS）提供的地球系统模拟和预测数据产品的应用，并通过示范计划和试点项目等区域/全球协调活动推进共同开发进程。

有效响应高度依赖基于影响的多灾种预报和预警系统（MH-IBFWS），不需要传统预报系统的“天气会变得怎样”而是需要说明“天气会带来什么影响”。公众要求准确预报强度、地点和发生的时间。有了基于影响的预报（IBF），就不再需要天气参数的数值，现在的重点是影响的严重程度和在预估时间点发生的可能性。IBF系统需要将天气数据转换为灾害，然后使用风险信息进行影响估计。目前的挑战是IBF不能由NMHS单独完成，或者说IBF与NMHS现有的职责不一致。民防和应急管理机构以及其他服务机构必须与NMHS合作应对这一挑战，必须建立良好的伙伴关系和协议。

在一些国家，合格技术人员的数量不足仍然是一个关切。必须有充足的合格气象学家和水文学家，以确保分析、编写适当信息以及与国家应急行动中心、媒体和公众沟通的顺利进行。考虑到基于[胜任力](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9865)的能力建设和继任规划，应在NMHS内加强EWS工作人员发展计划。

在应对MH-IBFWS面临的挑战时，最近出版的[《WMO基于影响的多灾种预报和预警服务（IBFWS）指导原则》](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=17260#.Y7V10S-KGL0)（WMO-No. 1150）和[《第二部分：将多灾种IBFWS付诸实施》](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22014#.Y7TXAC-KGL0)（WMO-No.1150）将有很大的帮助。

*协调机制的主要挑战*

应该提醒人们，发布预报和其他信息后随之而来的责任。为解决这一问题，政策制定者应通过立法来改善和加强有关预报、预警、信息共享和风险沟通的机制，以帮助教育民众。

另一项挑战是，全球和区域业务中心发布的参考预报信息以及NWP模式原本由专业预报员用于内部沟通，现在正通过互联网与社区分享，引发了社区对信息的困惑。因此，NMHS很难解释预报本身的不确定性，也很难解释与国际NWP模式预报的不一致性。一旦事后证明国际预报更为准确，将对国家和地方预报服务的权威性和公信力产生负面影响。

非权威机构在互联网上发布的预报和预警带来了问题，特别是当其信息与授权的NMHS发布的官方预报和预警不一致的时候。这些问题造成了困惑，并且可能会削弱公众对NMHS的信任和信心。

成功的预警需要有效传达信息和采取适当行动，也取决于社会和行为科学的应用。要保证MHEWS的有效性，必须分发预报和预警，并使其最大限度地得到充分理解。根据这些信息，灾害管理人员、媒体从业人员、应急人员和公众等不同类型用户可以采取适当的备灾行动。为实现这一目标，NMHS需要同合作伙伴、其他服务机构和用户进行充分合作。成功取决于发送者如何撰写信息，以及接收者获悉信息后是否采取行动。在沟通方面，预报员面临的挑战之一是使用更简单、易于社会所有人理解的术语和陈述来表达预报和预警。更常见的情况是，预警信息技术性过强，普通市民无法理解。预警信息应包括与TC危害相关的不确定性信息。传播学专家和社会科学家在这方面帮助很大。

及时向受TC影响的边远地区最偏远的社区提供预警信息也是NMHS面临的主要挑战之一。有些边远区域没有先进的通信方式和技术，无法获得社交媒体平台上共享的天气预报和预警建议。在此情况下，可以采纳传统和本地的沟通做法，例如教堂的钟声和有节奏的敲鼓等。必须定期开展公共宣传活动、演习和模拟。年度演习至关重要，确保各机构和公众确切地知道他们必须做些什么才能达到高水平的有效应对。

预警信息的传输方式是需要监测和评估的另一个领域。除了传统的新闻纸、电话/传真、电视和广播，NMHS还维护自己的网站，并且现在正在使用社交媒体平台和应用程序传播信息。网站内容应定期更新，以确保信息及时传达给公众。必须对信息进行监测，以确保公众获取官方信息，特别是在社交媒体平台上发布信息时。

为了提高天气有关预警的价值，有必要采取价值周期法，通过事后分析、用户参与、用户测试和对设计原则的认识，不断评估和更新传播策略。公众会记住虚假警报或错过的事件，而非准确的预报。即使有十次准确的预报而只有一次虚假警报，也会对民众信任度产生巨大影响。

NMHS与灾害管理组织、其他机构和合作伙伴（包括媒体）之间的沟通管理至关重要，这确保了对所有灾害做出适当响应。请注意，风暴过境期间，应在国家应急行动中心设置NMHS联络人，或与气象服务部门保持直接不间断的通信。

TC的减缓是一项复杂的系统性工作，其成败和效益不仅取决于NMHS及时和准确的预报和早期预警，而且取决于各政府机构和社会的有效响应行动。必须在国家、区域和地方各级建立灾害管理多机构合作机制。这方面的挑战在于，NMHS需要维持与参与灾害管理活动的其他政府机构、私营组织和机构的强有力的伙伴关系和协调。至关重要的是，建立一个“政府主导实体合作和广泛社会参与”的TC综合备灾减灾系统，界定每个合作伙伴的责任和协调机制。这包括制定商定的SOP。立法或国家行政措施是另一种可用来迫使有关各方对预警作出响应的方法。有些国家的法律文件或政策明确规定了所涉实体的作用和责任。

并非所有国家和地区都有支持响应机制的备灾计划，或者计划本身可能已经过时或根本没有得到利用。丰富、适用的备灾计划是联动协调机制有效运行的保障。一旦NMHS发布TC预警，所有相关部门和社会力量都应采取相应的协调行动。

### 第2章：建议的MHEWS策略

*帕特在海滩上玩耍时，一位村里的老人走过来告诉他风暴即将来临。帕特还是个小孩子，听到这个消息后急忙赶回了家。帕特一家人聚在一起讨论应对方案。他们无法离开这座岛屿，因为他们的岛屿离更安全的岛屿太远，坐船无法到达。他们也无法找一个坚固的建筑物来躲避暴风雨和沿海洪水，因为最坚固的建筑物无法容纳所有村民，尽管村民中的弱势群体会要求长老提供这种选择。他们唯一有效的办法是乘独木舟去岛屿的最高点（只比涨潮后的海平面高出3米），并准备好迎接风暴潮的洗礼。这意味着他们要把船绑在棕榈树上，并保护自己不受刮来的碎片和暴雨的伤害。一家人在为即将到来的气旋做准备时，又派帕特到村中心去通过一台短波收音机——也是村民唯一可用的通信设备收集最新消息。帕特得知气旋的强度正在增加，风暴潮预计将上涨超过3米，然后急忙赶回家告知家人这可怕的情况。这家人继续为气旋做准备。小岛理事会聚在一起最终商定准备工作，包括共同努力保护最脆弱的乡亲和那些需要额外帮助的人。他们还需要安排紧急恢复工作，如提供医疗、食品、住所、交通和饮用水；这一工作并不容易，因为许多岛屿社区在风暴过后都需要这些物资和服务。*

做规划的能力，知道从哪里获得权威信息，为行动做好准备，以及确定灾后恢复的方法都十分重要。在开始为灾害事件做规划之前，需要承认并接受灾害能发生这个事实。因此，制订书面计划便是成功的开始，但该计划需要得到广泛分发、实践、审查和更新。在本章中，我们将叙述国家多灾种早期预警程序、协调机制、系统协议和服务制定的技术指南和规定，探讨“系统”的良好做法、成功和失败的建议。

***2.1 总体原则***

*结果导向（KARE）*

KARE原则也叫结果导向原则，十分有助于获得理想的最终结果，包括保护人们及其亲人的安全和减少财产损失。在开发EWS的整个过程中，目标对于成果的稳健、成功导向和相互关联至关重要。一个共同一致的愿景可以将所有合作伙伴团结在一起，共同创建和维持一套有效的计划。例如，与减少灾害风险管理人员举行初次碰面；气象、水文和气候预报员；政治家；基于信仰的社区组织者；村庄长老；红十字会/红新月会代表；第一响应者；灾后恢复专家；以及其他社区领袖专注于会面、问候和相互了解，集思广益提出愿景，将带领每个人走向成功之路。我们所需的只是一个适度的愿景，例如，“每一个身处险境的人都能及时得到预警，做出反应以挽救生命和生计，并获得必要的恢复物资”。

*为成功而保持简单（KISS）*

KISS原则也叫保持简单原则，十分有助于采取理想的行动，保护人们及其亲人的安全和减少财产损失。一套计划越复杂，失败的可能性就越大。这一原则意味着任何新接触程序的人都能迅速有效地了解和使用程序。若在风暴后的审查中，没有将一套计划当作一个整体来考虑，往往会使程序变得更加繁杂。因此，在每次修订程序时应用KISS原则有助于取得成功。

*生命高于经济（LOVE）*

LOVE原则也叫生命高于经济原则，十分有助于将重点放在人道选择上，优先考虑人们及其亲人的安全，随后才是保护财产免受损害。经济和社会越发达，同等强度的TC造成的潜在财产损失就越大。不过，过分保护财产有时会造成不必要的伤害，甚至造成生命和财富的损失。哪里有生命，哪里就有希望和财富。因此，在没有足够响应时间的情况下，应用LOVE原则将为那些处于危险中的生命带来成功的结果。

***2.2 备灾***

除非处于危险的人收到预警并作出适当响应，否则留有充分提前时间的完美预警是毫无价值的，这就是为什么备灾工作对保护生命和财产安全至关重要。简单的、以人为本的备灾方法将确保行动协调一致、天衣无缝，减少事件期间的混乱，从而提高应对TC和减少灾害影响的效率。这种方法包括建立SOP以确保操作一致性；数据和信息交换；明确的作用和责任；以及以可理解和及时的方式提供信息。这种方法需要纳入包括社区和合作伙伴在内的TC演习。强大的演习方案将提高TC早期预警和响应系统的有效性。

*标准操作规程*

SOP是一组标准步骤，用于确保每次以相同的方式和标准执行任务。SOP往往在高级别层面上具体说明“何人”（负责机构）和“何事”（作用和责任），而且许多时候还说明各机构“何时”和“为何”在EWS中承担作用和责任。SOP具有不同级别的程序。程序有两个有效级别。“高级别”程序可以发展成为协同SOP，具体说明与灾害相关的“何人”、“何事”、“何时”、“何地”、“为何”和“如何”的任务或活动，以支持国家级政策文件。“较低级别”的程序，有时称为操作指令或清单，更详细地规定了“如何做”，是特定工作场所或机构的内部程序。由于其具体、内部的性质，这些程序不会被共享或协同增效。

必须制定启动和调动应急运行方（例如，应急管理人员、地方警察、消防员和卫生部门）的协议，由其负责向公众分发预警并决定公共措施，包括发布撤离或避难的命令。这样公众和其他合作伙伴便知道哪些部门负责发布预警，并信任其发布的信息。标准步骤是以多灾种和多机构的方式，通过合作开发、共享、审查、分析和归档过程，创造协同效应，使整体大于各部分之和。此过程将改进整个EWS，并提高整体效率。根据需要，应在每起事件发生后根据事后审查结果更新SOP。

SOP可指谅解备忘录（MOU）。MOU有助于确保不同的机构和组织了解彼此的作用和责任，以及如何作为合作伙伴以一体化的方式开展工作。MOU可以是双边的（两个机构之间），也可以是多边的（多个机构之间）。MOU中写明了所涉各方；界定了主题和目标；并规定了商定的作用和责任。

*一体化*

需要全面制定备灾措施（包括响应计划），并将其分发给社区进行实践，在适当的情况下通过立法予以支持。SOP需要考虑到脆弱程度不同的人（城市人和农村人、女人和男人、老年人和青年人、残疾人、有特殊需要的个人等）的需要，这对保护生命至关重要。弱势群体最有可能是伤亡最大的群体。将传统知识和冗余纳入SOP将建立一套健全和完整的计划。不同时间和地理尺度上的早期行动和响应方案的另一个重要方面，与支持这些行动和方案的资金有关。开展定期演习，测试和优化早期[预警分发](https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/natural-hazards-and-disaster-risk-reduction/mhews-checklist/warning-dissemination-and-communication)过程、备灾和预警响应的有效性，进而保证SOP得到持续更新。

一体化包括通过多灾种、多机构和一体化方法实现协同增效的概念。为避免信息冲突，必须将不同机构相互关联的作用和责任纳入彼此的SOP。通过系统审查一国之内参与EWS的所有机构的作用和责任，可以实现这一点。参与预警过程的各级政府，即从国家到地区再到本地各级政府，都必须参与制定、执行和修订SOP。

备灾工作包括向最脆弱的社区伸出援手，帮助其培训和教育公众以及制定和实践灾害来袭时的个人计划。KARE、KISS和LOVE原则有助于设计成功的宣传活动——宣传活动应与保护生命和财产安全的愿景保持一致，简化宣传活动的流程，以及将挽救生命置于保护财产之上，有助于在灾害事件中取得最大可能的胜利。多样的信息传播格式，让大多数人以其能够理解的最佳方式获得信息。在当今社会，公众似乎更偏好文字较少的视觉信息，因为这类信息更易于解读。因此，可以考虑就风险认知和公众吸收和处理TC信息的方式开展社会科学研究。

TC备灾系统应包括：

1. 总则，包括目的、依据、适用范围，以及审查、更新和维护计划；
2. 一般性灾害和脆弱性信息，包括自然地理、社会经济和关键基础设施；
3. 组织体系，包括领导机构、应急联络机构和工作机构；
4. 应急准备，包括通信与信息，搜索与救援，专业保障，安全，以及医疗、物资、资金和社会动员；
5. 监督和管理，包括公共信息交流、培训、演习、奖励和吸取经验教训；
6. EWS信息，包括预警信息、预警级别分类、预警行动和主要防御协议；
7. 应急响应措施，包括一般要求、组织、响应分级和行动，以及向恢复程序的过渡；以及
8. 救灾援助、应急响应物资供应、修复TC损坏的财产、重建、保险和赔偿、调查和总结教训。

在备灾过程中，首先必须了解灾害以及在每种灾害期间如何保证安全，才能设计出成功的操作计划。每个社区都曾发生过灾害事件，此类当地知识可能并不广为人知。例如，由于地形陡峭，即使只下了几小时的雨，雨量适中，涓涓细流也可能会汇聚成汹涌的河流；或者与周围的海滩相比，港口对加剧涌浪的海啸波更加敏感。通过深入弱势社区，获取当地知识来帮助NMHS提供基于影响的预警，可以使响应取得更大成功。备灾宣传活动还包括教育、培训和演习。只有多次走访社区后，才能建立信任、包容、理解和认识。

为了发展和改进MHEWS，必须了解和预测潜在灾害，包括下游和灾后危险。了解灾害影响的最佳方法是查阅历史，并与那些曾经身处险境的人交谈。获得当地知识是建立强大的基于影响的MHEWS的必要条件。

一旦了解了典型灾害并为其做好了规划，打磨SOP的下一步就是调查复杂的情况。例如，一场洪水后TC紧随而来，预测会出现强风，因此需要将已经从洪水中撤离的人转移到不同地点。

根据美国公民团开展的一项全国调查报告，67%的受访者认为，事先做好准备将有助于他们应对灾害（第30页），但只有35%的受访者认为自己做好了准备（第33页），差距很大。此外，还有约10%的受访者表示，为灾难做准备一点用都没有（第30页）。因此，激励人们备灾将需要协同一致的努力。调查中还提出了一个有关障碍的问题。“最常提到的不做准备的主要原因是相信消防、警察或急救人员等应急响应人员会帮助他们（29%）。其他的主要原因包括知识匮乏（24%）和时间不足（26%）”（第19页）。

调查结果显示，激励人们参加培训并为潜在的灾害做准备的因素如下：“大多数参加备灾课程或应急培训的人将其动机归因于工作或学校的强制性要求（48%）。第二大常见的回复是对家人或其他人安全的担忧（21%）。一些受访者（14%）还报告说，参加备灾培训是因为家人或朋友也参加过”。

这是一个很大的需要克服的障碍！基本上，只有三分之一的受访者自愿参加培训，因此是强制要求还是激励人们参加培训就成了一个难题。强制公众参加培训并不现实，提供激励可能是接触需要备灾的人的唯一手段。激励措施可以十分简单，如在安全博览会上展示应急车辆和示范应急程序，吸引大量群众驻足观看。在安全博览会期间，可以分发教育材料和举办短期培训班。社区（特别是儿童或老人）积极参与全面演习是一种有趣的教育体验。但可能会很昂贵。免费食物也能吸引人们参加培训。当社区或机构聚在一起参加活动或会议时，若能用便宜的点心招待大家，便可以吸引更多的人参与，并且这种行为符合一些社区的文化或预期。请记住，当社区的领导者支持备灾工作时，他们周围的人也会愿意支持备灾活动。国际红十字会与红新月会联合会（IFRC）在[《社区早期预警系统：指导原则》](https://www.ifrc.org/sites/default/files/CEWS-Guiding-Principles-EN.pdf)第13章中，提供了如何鼓励社区参与的大量信息，包括良好做法和经验教训。向需要的人提供具体的备灾培训和教育，对MHEWS的成功来说至关重要。

根据[《仙台减少灾害风险框架》](https://www.preventionweb.net/files/43291_chinesesendaiframeworkfordisasterri.pdf)，儿童在加强社区复原力方面发挥着至关重要的作用。为加强DRR教育和响应赋能儿童的号召，2018年创作了一系列图文并茂的公益性故事书COPE，讲述了“在傅大太太的指导下，四名孤儿Candy、Ollie、Ping和Eddy组成COPE小组，探索世界各类灾害”的故事，旨在提高儿童的抗灾能力。这一系列书以一种富有想象力、易于理解的方式介绍了洪水、地震、野火和气旋等自然灾害的应对工具，备灾方法和相关故事。COPE采用创造性、叙事性、协作性和情境敏感的教育方法，突出容易记住的关键DRR信息，如发生洪水时要“撤离”或发生地震时要“伏地、遮挡、抓牢”。WMO自2020年起开始担任COPE的科学顾问，迄今为止已就野火、风暴潮、干旱和火山系列书籍提供咨询建议。最近COPE与UNICEF学习通行证建立了伙伴关系，COPE将作为补充内容上载到全球数字图书馆和东亚及太平洋图书馆，这意味着这些DRR的关键信息将传播给世界各地的数百万儿童。

将权威信息送到那些能够发挥作用的人手中对于挽救生命至关重要。经常开展宣传活动将有助于使公众作出理想的反应。任何预警系统的第一步都是确保那些处于危险之中的人认识到他们处于危险之中，这需要在灾难发生之前就开展教育和培训来实现。了解工作、生活和玩耍地点的潜在灾害后，还需要采取其他措施才能了解如何保持安全。第二步是了解如何获取预警信息。预警信息通常有多个来源，但有时只有一个来源。许多社区的群众都有手机，手机也是传播预警信息最快的方式，能将信息送到那些能够作出适当反应并激励他人也作出适当反应的人手中。其他流行的传播方式包括社交媒体；互联网站点；电视机；广播；卫星连接；以及社区警报声，如警报器、锣、钟、喇叭、扩音器和其他信号。一旦收到预警，人们很可能会试图通过其他电子来源，甚至通过其他家庭成员和邻居核实预警信息。如果收到相互矛盾的信息，人们采取适当行动的可能性就会迅速降低，这表明合作伙伴和利益攸关方提供协作和强化的信息的重要性。此外，将国家的气象部门、水文部门或国家灾害管理机构打造成成熟的权威信息来源，有助于提高其发布的预警信息的可信度。

一旦人们接受了备灾教育和培训，下一步就是制订响应计划。IFRC提供了家庭安全计划的清单和模板（链接见[附件2](#_附件2：参考文献和资源)）。公众在制订计划后，会更有信心保护自己和亲人的安全，甚至还有可能帮助其他需要的人。

***2.3 计划演习***

任何预警系统的有效性都建立在实现预期结果的基础上。预警系统演习不仅能够提高成功几率，而且也是评价和改进这一系统的手段。预警系统的演习必须包括响应和反应的所有方面。

[WMO第11号技术文件《洪水应急规划》](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7331)指出，“各级灾害管理委员会、职能部门、公共工程、卫生、武装部队和警察、经济和财政、规划、教育、农村发展、交通、通信、环境和自然资源部门等政府机构之间需要进行协调，灾害管理委员会可领导和协调规划进程。活跃的非政府组织（NGO）可以在与政府机构的互动和在地方一级根据洪水应急总计划采取应急措施方面发挥重要作用”。在此基础上，需要将国家级规划引入社区，让邻里、家庭甚至个人都参加功能性演练，如此一来那些处于危险中的人才知道该如何应对。这种做法将使所有相关方对系统和规划充满信心，进一步提高成功的可能性。[WMO第11号技术文件](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7331)继续指出，“许多脆弱社区的经验表明，与生计、水荒和卫生设施、法律和秩序等日常生存问题相比，洪水问题并不总是得到高度优先考虑。社区视洪水为遥远的事件，没有控制洪水事件的机会（也称为宿命论行为），因此在洪水风险面前往往很被动。这增加了社区在洪水事件上的脆弱性，有时也会提高其暴露度。为避免这种情况发生，就必须通过提供社会经济奖励和系统性培训等手段，激励社区备灾”。虽然这一文件侧重于洪水规划，但其概念可适用于所有灾害。

应急响应计划的演习有许多不同的形式和名称。其他常用的名称有练习、演练和扮演。出于本指南的目的，我们将使用“演习”一词。常见的演习形式有基本知识和对风险的理解，还有桌面演习（参与者进行情景讨论），功能演习（参与者在模拟的操作环境中履行其职责），全面演习（让在现场的每个人尽可能地模拟真实情景）。在TC季节之前进行宣传，例如新闻发布会；TC活动预报；介绍SOP和TC警报系统；参加演习；以及从何处获得更多信息，都有助于提醒弱势群体做好准备。美国的Ready网站（https://www.ready.gov/exercises）提供了开发和实施演习的基础知识和资源。

***2.4 建设能力和复原力，实现有效响应和恢复***

在备灾、制定计划和对程序进行演习后，需要对人员、基础设施和应急管理进行投资来提高响应能力，继续推进能力建设。由于政府有责任使其公民和游客做好应对灾害的准备，因此需要通过立法或行政指令为相关事项提供资金支持。正如世界银行的出版物[《Ready2Respond：应急准备和响应框架》](https://www.gfdrr.org/en/publication/ready2respond-framework-emergency-preparedness-and-response)所述，当对即将发生的灾害作出响应的能力很强时，“……可以减少感知的后果和促进迅速恢复，进而减少对公共安全和经济的累积影响。应急响应能力保护了世界银行集团（WBG）对各发展部门的投资以及这些投资所带来的发展收益”。因此，投资建设强大的响应能力会带来很高的回报。这一出版物中的研究发现，在灾害事件发生前，投资建设社区的应急准备能力可以节省时间和金钱。在纳入考虑的49项投资中，“……64%既节省了时间又节省了金钱。这些投资共节省了1200万美元的未来响应费用，净节省640万美元，平均投资回报率（ROI）为2.1。然而，某些投资，例如人员发展投资，产生了更高的ROI（18.7）。也许更重要的是，93%的备灾投资节省了应急响应行动的时间，并且没有投资会减缓行动的速度”。

一个社区的复原力越强，社区群众在灾害过去后恢复正常生活和生计的速度就越快。获得资金来投资能力建设和复原力通常是充实MHEWS的关键。这一出版物还给出了2017年出版时可用的金融工具的简短列表。

1. 结果导向项目（PforR）融资；
2. 加勒比巨灾风险保险基金（CCRIF）；
3. 气候风险和EWS（CREWS）倡议；
4. 巨灾延期提款权（CAT-DDO）；
5. 全球减灾与恢复基金（GFDRR）；

WMO的其他融资机制包括：

1. 系统观测融资机制（[SOFF](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10377)）

*为天气做好准备*

根据长期吸取的经验教训，以及不断变化的情况（例如气候变化），来开展和调整备灾工作。下述的成功案例和失败案例揭示出计划的重要性。完整示例见[第4章](#_CHAPTER_4:_Practices)。圣巴泰勒米岛和圣马丁岛是两座邻近的岛屿，但在获得资源后采用了截然不同的备灾方法。圣巴泰勒米政府运用资源来加强其建设和复原力，而圣马丁则举步维艰。调查发现，各机构和行政组织以及经济发展水平之间存在重大差异，不能采取一刀切的做法，必须根据人民的需要来定制每项计划。每个政府都必须考虑到服务的公平性，以便为人民中最脆弱的群体提供服务。

市民和游客无比希望自己能够生活在安全的环境中，并且通常依靠政府来实现这一目标。因此，若国家、地区、省、县、社区和家庭能为天气做好准备，便能在保护公众安全中发挥很大作用。WMO为此制定了一个名为“为天气做好准备的国家”的计划。WMO表示：“该计划加强了NMHS和NDMA（国家灾害管理机构）更好、更多地利用天气、水和气候信息来挽救生命、减少人类痛苦和减轻水文气象灾害的经济影响的能力。”通过开发IBF，包括使用技术和通信工具；制定、维护、实施和改进协同SOP；并通过一切手段向那些可能受到伤害的人提供教育、培训和宣传，来帮助社区做好准备。

***2.5 响应***

灾害发生后，依靠备灾、培训和SOP来进行响应，是保护人员安全和减少对基础设施和财产的破坏的最佳方法。做好响应准备是实现灾前各次会议确定的集体目标的关键。在响应工作中保持以人为本、目标导向的心态，将有助于通过合作取得尽可能好的结果。正如世界银行应急准备和响应专题组出版的[《Ready2Respond框架》](https://www.gfdrr.org/en/publication/ready2respond-framework-emergency-preparedness-and-response)所述，“为了做好备灾工作……，响应系统和支持响应的EWS需要在政府各部委之间横向开展工作，并在国家、地区和地方各级政府之间纵向开展工作。无论灾害的规模和影响强度如何，都需要发挥NGO响应伙伴在提供援助方面的作用。有效的备灾系统视地方一级的备灾工作为优先事项，同时在国家和次国家一级为较大规模的事件建立保障性和一致的协调能力和专门资源”。该框架还讨论了“高效运作能力的五个主要组成部分，包括(a)人员、(b)设施、(c)设备、(d)信息和(e)法律和制度框架”。

人员：技能高超、经验丰富的工作人员是任何备灾和响应系统中最宝贵的资源。必须建立一种备灾文化，使公众和政治机构信任负责确保公共安全和尽量减少经济破坏的机构。为此，需要开展密集和广泛的培训，帮助应急准备和响应人员获得知识、发展技能和积累实际经验。在培训过程中，必须利用最佳可用计划和信息、设施和设备，以确保互操作系统方法得到广泛理解。人力发展还必须从个人发展过渡到团队发展，再从团队发展过渡到机构文化发展，在重点专业知识领域形成深厚的能力。

设施：不管是指挥和控制、紧急援助行动，还是响应组和其设备的部署，这些应急准备和响应活动的协调工作都需要设施的支撑。这些设施是建立备灾文化的核心要素，确保在大多数其他关键基础设施和政府服务中断时，还能保证可靠的共同运作和有韧性的服务。通过集中投资，应急准备和响应系统会发展成熟，在此过程中设施可以将信息、人员和设备三方联络起来。

信息：信息的收集、分析和迅速传播有助于在紧急情况发生之前、响应行动期间以及向早期恢复过渡期间做出更好的决策。紧急情况会对地方产生影响，因此社区参与对于充分备灾来说至关重要。用于备灾和响应的信息包括EWS生成的信息，用于提前通知居民和支持居民的响应团队新的灾害事件。协调来自响应机构和社交媒体的应急信息，确保横向和纵向态势感知，从而实现高效、协调和重点突出的响应行动。最后，绘制的灾害和脆弱性地图，以及以数字方式获取和电子共享的其他地理参考应急信息，为决策者提供了跨时间尺度规划的关键资源，以便减少风险。只有当训练有素、尽职尽责、拥有适当设备的人员获得信息，并安全有效地做出响应时，才能发挥高质量信息的作用。

设备：适当采购、使用和维护备灾和响应设备可以确保及时的信息共享和实施安全、有效的救援行动，也能保证在最恶劣的条件下进行有效通信的能力。设备投资有助于政府克服资金难题，确保获得救生技术和资源。通过整合备灾和响应设备的适当采购、使用和维护与现有的零部件和服务供应链，能够确保政府的核心备灾和响应机构有工具来提供安全有效的服务。

法律和制度框架：明确各公共和私营机构在灾害和紧急情况响应期间的作用，这至关重要。若各机构的作用模糊不清，就会出现效率低下和管辖权重合的问题，还可能会增加潜在和实际的生命和经济损失。为应对这一挑战，可以明确各机构在备灾和响应工作中的角色，进而提高各级政府抗灾能力。在理想情况下，问责制应明确载于具有指令性条例的立法中。在可能的情况下，政策文书应载明对负有备灾和响应责任的机构的业务期望，消除角色分工冲突。然而，即使在组织结构没有完全明确的情况下，对备灾和响应进行投资也往往可以提高一个管辖区减轻影响和减少灾害和紧急情况相关损失的能力。

如图所示（图2），法律和制度框架是所有组成部分的核心，也使其他组成部分得以发挥作用。SOP必须纳入这些组成部分才能取得成功。



**图2：摘自《Ready2Respond：应急准备和响应框架》**

最后，通过大量的备灾实践和有效的编写、执行、培训和演练SOP，社区应该能够相对平稳地对即将发生的灾害做出响应。然而，这个过程中可能会发生一些出乎意料的事情，事后需要人们总结新的教训，也会有一些进展相当顺利的事情，事后演变为良好的做法。将这些新想法纳入SOP后，会进一步健全计划。

***2.6 恢复***

1. 规划再次成为灾后有效恢复的关键；需要将恢复工作写入政策，以便及时获得资源支持和方向指引。理想情况下，应在事件发生前的备灾阶段完成规划。将恢复工作写入政策后，可指定一个牵头机构来开发恢复框架。根据[《制定灾后恢复框架指南》](https://www.gfdrr.org/en/publication/guide-developing-disaster-recovery-frameworks)（GFDRR，2015年），“牵头机构的作用是建立和监督协调机制，保证在各区域和地方一致应用和有效实施政策”。该出版物还指出，“在灾害发生前建立恢复框架，有助于延续恢复过程中的收益，实现可持续发展”。因此，政策不仅要规定作用和责任，而且要提高灾后复原力。
2. GFDRR的《重建得更好，通过更强、更快和更包容的灾后重建实现复原力》描述了需要“在灾害发生之前向受灾家庭、企业、地方和国家当局提供适当的政策和工具……这些通常被纳入灾后恢复框架，包括应急计划和制度安排，明确分配恢复期间的责任，提供实用知识和信息，以及通过灾害响应社会安全网、保险机制和贷款为重建提供强有力且包容的财政保护”。
3. 一个具有更强复原力的包容性恢复计划，特别是对最贫穷和最脆弱的人口而言，始于重建支持，包括财政援助。根据GFDRR的[《重建得更好，通过更强、更快和更包容的灾后重建实现复原力》](https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29867)，实施以下三项战略“可以带来重大经济效益——每年累计1730亿美元，或占目前自然灾害造成的福祉损失的31%”。
4. 以更具包容性的方式重建可确保所有受灾人口都能得到灾后支持。这就强调了向低收入家庭提供重建支持的重要性，因为这些家庭通常面临着更大的风险，更加脆弱，而且得到的支持也不够全面。如果所有国家都有能力向最贫困的人口提供发达国家式的灾后支持，全球因灾害造成的福祉损失可以减少9%，相当于全球年消费增加520亿美元。这种影响在高度不平等的国家尤其明显，在这些国家，穷人很少有机会获得社会保障和金融工具。根据现有的估算数字，在这些国家*[Shumakov]*更具包容性的重建可以减少27%或更多的灾害损失。
5. 重建得更强大可以确保重建的基础设施能够抵御未来更剧烈的事件，从而减少福祉损失。如果所有国家都有能力在未来20年“重建得更强大”——确保重建的资产能够在50年的回报期内抵御灾害——那么全球因灾害造成的福祉损失将减少12%，相当于每年650亿美元的收益。加强重建将使灾害造成的总体福祉损失减少40%以上，特别是在以下十个国家：安提瓜和巴布达、多米尼加、瓦努阿图、缅甸、老挝、汤加、危地马拉、特立尼达和多巴哥、秘鲁和斐济。
6. 更快地重建可以通过应急重建计划、预先批准的合同和财务安排等措施加快重建，从而减少灾害影响。本报告中的估计表明，如果平均重建时间减少三分之二（不影响重建质量），全球福祉损失可减少14%——相当于每年增加全球消费750亿美元以上。这些益处在小岛屿国家或撒哈拉以南国家等灾害频繁的国家尤为明显。

若能将复原力建设纳入恢复工作，便能使那些未来的受灾人群有信心在灾害期间更快恢复和保护自己。在恢复工作中，还可以培训和教育以前未得到充分服务的社区群众，进一步建设其能力和复原力。

1. 恢复的另一个重要因素是各机构之间以及与生活重建者之间的沟通。必须采用多种方法与参与者和受灾者进行有效沟通。大量的双向沟通手段十分关键，此外还需要规划、主动作为和资源。如果一国依赖单点故障（即使很强大），便会失去接收实地数据或提供关键信息的重要手段。内置各种冗余的通信计划应允许在灾害事件期间可靠地传输关键信息。

***2.7 总结***

Pat村庄的故事很好地说明，以人为本、简单且结果导向的EWS能帮助那些处于危险中的人采取适当行动来挽救生命和减少财产损失，并做好灾后（包括TC）恢复的准备。Pat所在的村子备灾工作充分——他们确切地知道如何接收预警，毫不犹豫地采取适当行动，帮助那些需要帮助的人，并且正在为恢复做准备。最后一步（并未在故事中提及）是复盘整个过程，并根据需要更新计划（[第3章](#_CHAPTER_3:_)会详细介绍）。这个故事说明制定一个简单的计划就能促成快速行动。此外，正是因为全村团结一心，才能帮助那些需要援助的人并促进计划的顺利执行。从灾前的宣传、教育、培训和演习开始，就需要采取正确的行动。确保通过演习和培训，记住合作伙伴和当地领袖的名字。第一次见到这些人的时候并不是灾害即将来临的时候。因此，计划、沟通、协作、教育、深入当地、练习，并始终以改进为目标，有助于建立良好的备灾文化。

### 第3章：建议的多灾种早期预警程序

***3.1 流程***

有了预报灾害的能力，就有了提供早期预警的能力。

必须能够探测到即将发生的灾害，才能有效发挥EWS的作用。建立和改进监测系统对于探测即将发生的事件至关重要。表2简要介绍了开发EWS时面临的最坏情况。

**表2：摘自IFRC的《社区EWS：指导原则》，展示了早期预警提前时间的“最坏情况”。**

A picture containing table

Description automatically generated

一旦监测和探测系统到位，就必须准确地预报灾害才能提供早期预警。需要考虑到对虚假警报和无法探测影响严重程度的容忍度。例如，河岸边的社区可能只会容忍几次洪水虚假警报，因为疏散村民所需的时间较长，只能允许一定水平的低置信度预报。这个例子显示了宣传和教育的重要性——通过与社区合作以了解他们的需求并让社区了解政府的局限性来加强EWS。

以下各节介绍了该如何确定和加强流程，以向处于危险之中的人提供援助，最终挽救生命和减少财产损失（详见[附件2](#_Annex_2:_References)中的参考资料）。

监测

探测具有威胁性的形势对于提供早期预警至关重要。只有了解了典型影响、可能影响以及极端事件的影响，才能开始探测具有威胁性的形势。对环境参数和气象要素的系统性监测是准确预测的基础。这些参数会用于气象分析的制作和当前情景的诊断。同一分析场用作对用于生成预报场的数值模型的初估值。这就强调了建立一个标准化（如WMO所规定的）、质量受控的最佳气象观测站网络的重要性。

天气没有政治边界，因此，共享数据对于理解更大范围的大气来说至关重要。WMO鼓励甚至提供了数据共享的方式。

通过对云模式和垂直风切变、低层辐合、高层辐散、对流层中层和上层湿度和变暖、海面温度等其他派生参数进行天基监测和飞机观测，可以获得监测和观测数据，这些数据将用于对TC起源的数据稀少的海洋地区进行基本诊断。

[附件2](#_Annex_2:_References)中提供的资源指明了前进的路径，包括观测系统融资的途径。

预报

为提供相关、有效和可采取行动的预报，首先要理解地球（包括陆地和海洋）上的大气和水的运动如何影响那些处于危险之中的人。

TC的准确预测决定了这一多灾种事件的预报准确度，进而影响对受灾社区的潜在影响。问题应包括：

1. 对TC路径和可能登陆区域的预报有多大的不确定性？
2. 对TC的风速、强度和风场结构的预报有多大的不确定性？
3. 对风速、降水量和风暴潮在时间周期（即何时可能会对人产生影响）和空间领域（即这些相关灾害的区域范围）上的预报有多大的不确定性？
4. 对这些不同的TC相关变量之间的单向和多向相互作用的理解如何？模式是否捕捉到了这些相互作用？
5. 哪些模式或模式组合为TC多灾种事件的不同组成部分提供了最佳技巧，并能最好地反映情况预报的不确定性？
6. 观测在改进同时发生的灾害和级联灾害的多灾种预报方面发挥什么作用？
7. 不确定性如何影响对同时发生和级联发生的灾害的预报，这些不确定性如何影响风险和影响情景？

经验、统计、数值和新兴技术，例如人工智能和机器学习，是预测路径、强度、登陆、结构和多灾种（风暴潮、大风和暴雨）的流行方法。

有很多对TC与其相关灾害（即风、降雨和风暴潮）之间的相互作用和关系的研究。例如，Chen等人（2010年）研究了与TC登陆相关的降雨物理机制，发现降雨率不仅与TC强度有关，而且还受到水分输送和潜热释放的影响。热带海面温度与TC降雨面积和风力大小之间存在一些联系（Lin等人，2015年）。TC相关的风暴潮有几个驱动因素，包括最大风速、中心气压和风暴大小（Irish等人，2008年）、移动速度（Rego和Li，2009年）以及与海岸线和周围地形的接近角（例如，海岸线形状、海岸特征、近海形态），这些因素会影响涌浪高度和范围。就实时预报而言，Knaff等人（2016年）阐明了正确估计TC风半径的重要性，因为TC风半径会为预警提供通知并为下游应用（包括风速概率和波浪预报）提供初始条件。人们已经认识到用于驱动风暴潮预警模式（例如，Murty等人，2017年）以及其他下游灾害模式的输入（即TC路径、表面风和压力）将对预报产生直接影响，从而影响预警的准确性。了解预报链的哪些环节将最大程度地影响各种同时发生和级联发生的灾害的可预测性，对于改进多灾种传播和随后的决策至关重要。

适当的教育和应用是成功发展和加强NMHS的必要条件。[附件2](#_Annex_2:_References)提供了大量参考链接。

早期预警方法

处于危险中的人必须及时获得即将发生的灾害的相关信息才能进行备灾。人们可以遵循沿海洪水预报倡议（CIFI）的指导意见。CIFI*[Campbell]*的指导意见有助于发展和实施TC预警服务，目的是通过以下方式运行和维持一个可靠的预报系统，为国家决策提供信息：

1. 确定国家和区域要求，特别是用户需求；
2. 鼓励所有合作伙伴的充分参与；
3. 实施沿海洪水端到端业务预报和预警系统；
4. 促进学术团队和用户群体之间的合作；
5. 为参与沿海洪水管理的研究人员、预报员和灾害管理人员建立沟通平台；
6. 向参加国转让技术；以及
7. 为操作员、预报员和灾害管理人员提供专门培训。

如前所述，WMO台风委员会的[沿海多灾种早期预警系统协同标准操作规程（SSOP）（2015年）](https://typhooncommittee.org/SSOP/indexSSOP.html)项目指南指出，有效的EWS需要具备以下项目：

1. 高级别政府决策者的参与和承诺；
2. 法律和立法框架；
3. 明确作用和责任的国家计划或政策；
4. EWS成为各级政府的不可分割的一部分；
5. 国家到地方许多/所有机构之间的协调；
6. 确定运行机制；
7. 确定预算和技术支助；
8. 指定机构负责协调活动；以及
9. 全面评估全国灾害风险。

此外，IFRC为社区EWS提供了指导原则：

1. 将EWS纳入减少灾害风险工作；
2. 争取实现各级协同增效：社区、国家和地区/全球；
3. 坚持多灾种EWS；
4. 系统地纳入脆弱性；
5. 设计具有多种功能的EWS组成部分；
6. 包含多个时间尺度；
7. 接受多种知识体系；
8. 考虑到不断变化的风险和不断增加的不确定性；
9. EWS没有边界：针对所有脆弱性和灾害；
10. 需要适当技术；
11. 要求指标和通信渠道冗余；
12. 面向并触达弱势和脆弱群体；
13. 建立伙伴关系和加强个人参与。

这些框架可以将流程内化为灾害事件前的繁忙和疯狂时期的常规流程，为所有合作伙伴开发出以人为本、有效、高效、易于理解和实践的EWS。协同、合作和信心是迅速行动的关键。当那些处于危险中的人收到权威来源的早期预警时，他们有信心并知道如何响应，因为在事件发生前他们就已经接受过教育、培训和宣传。希望这能极大减少或消除伤亡。沟通、传播、响应、恢复和行动后复盘的计划是任何EWS基本需求的组成部分。

应利用WMO的MHEWS清单、SSOP快速参考指南和IFRC的指导意见来开发或改进有效的EWS。同时，请记住在备灾（[第2章](#_第2章：建议的MHEWS战略)）中介绍的KARE、KISS和LOVE原则。

NMHS的标准早期预警协议

EWS取得成功的另一个重要因素是NMHS的作用。NMHS不仅能够发现和预报即将发生的事件，而且能够有效地传达影响，这对成功执行计划至关重要。SOP可以挽救生命和减少财产损失。在制定或改进NMHS协议以建立有效的EWS时，我们再次参考WMO的MHEWS清单和SSOP快速参考指南。这些指南建议在NMHS与灾害管理机构之间发展和维持良好的工作关系，以便进行协调和有效一致的沟通。NMHS通过监测水文气象灾害；提供高质量的存档和实时数据；进行多灾种和脆弱性分析和绘图；以及提供潜在影响预报来查明风险。NMHS通过提供与特定影响（例如，洪水或风暴潮）相关的短期灾害预报和预警，支持应急准备规划和响应；以及提供中长期预报（关于灾害及其变化模式的概率信息），支持部门规划，进而降低风险。NMHS应领导或积极参与有效EWS的开发和改进。NMHS运行的观测系统和有效的通信系统构成了NMHS预警服务的支柱，对整个EWS的有效性起着关键作用。

建立伙伴关系和合作伙伴的参与会带来更大的成功。这包括商定预警标准、程序和系统，以便提供一致的预警和教育信息；找出使弱势群体采取有效行动的方法；共享从广泛人群中获得的经验、知识和教训；完成单靠一个机构或组织无法完成的任务；通过所有各方对共同目标的承诺，更好地利用财政资源和分担费用。

NMHS可以通过了解本国经济、文化、脆弱性、经济状况、社区能力、决策过程以及对合作伙伴业务的影响的不同方面，根据合作伙伴的具体需求调整其提供的预警信息和决策支持服务。应注意确保预警不要太长或太复杂（KISS）。NMHS负责制作预警内容和分发预警信息。NMHS可以考虑使用预警音、彩色代码和/或图形预警。标准的格式和简明的语言是激发行动的关键。一则良好的早期预警信息必须包含以下要素：

* 1. 时间：预计何时会发生灾害？
  2. 位置：哪些区域可能会受到影响？
  3. 规模：灾害的量级可能会如何？（例如，水位、风速、可能被淹没的区域等）
  4. 影响：灾害对社区和环境的影响可能如何？
  5. 概率：发生灾害的几率有多大？
  6. 响应：风险人群应如何保护自己？
  7. 不确定性：替代危害情景，以及预期可能对社会的影响。

***3.2 制定程序***

政府应制定灾害应急计划，这是国家级应急响应管理程序的一部分。应急计划应针对多灾种，明确界定行政战略、组织框架以及预警和警报系统，以应对地理和气候方面的所有可能类型的事件。应急计划应规定所有关键合作伙伴的功能和责任，以及它们之间的协调/合作，这些关键伙伴包括但不限于政府局/部门、公用事业公司、运输运营商和NGO。

在制定针对多种灾害的早期预警程序时，必须牢记以下目标：挽救生命和生计，并在可能时保护财产。只有采用以人为本、基于影响、易于理解和使用的程序，才能使那些处于危险之中的人做出理想的响应。WMO SSOP快速参考指南指出，为使程序行之有效，“不仅需要与同级政府的其他机构进行横向协调、合作、支持和援助，而且还需要与各级政府、公民和媒体进行纵向协调、合作、支持和援助。有效的EWS必须向处于危险中的人们（无论生活在大城市、农村还是沿海地区）提供所需的信息，以便其能够采取正确的行动来挽救生命和财产。”

对于国家一级的政府和处于危险中的个人来说，握有一份书面的灾害响应程序是成功的关键。如[第2章](#_CHAPTER_2:_Recommended)所述，制定、维护、实践和改进SOP会带来最佳结果。再进一步便是打造协同SOP，如SSOP快速参考指南所述，“多机构合作制定、审查、分析和记录多灾种的SOP，使整体大于各部分之和”，在各个级别一以贯之的SOP便会造就现有的最顺利、最具协作性的方法。快速参考指南指出，制定协同SOP的目的有五个：“确保每次都以同样的方式和标准执行任务；在灾害情况下保持高质量和一致的服务；讨论、确定并批准在紧急事件发生前执行任务的最高效和有效的方法；改进EWS所涉机构之间的合作和不同任务的整合；并减少培训时间”。 为此，各级都可以做好备灾工作，尽可能做出最有力、以人为本和基于影响的响应。

要取得成功，就必须与合作伙伴和易受即将发生的灾害影响的各方进行彻底和密切的合作与协调。WMO的MHEWS清单给出了一个架构，“……围绕EWS的四个关键要素，旨在简要列出主要组成部分以及行动，为国家政府、社区组织和所有部门内和部门间合作伙伴开发或评估EWS提供参考。这并非一份全面的设计手册，而是一个实用的非技术性参考工具，有助于在设计时考虑到有效EWS的主要要素”。此外，SSOP快速参考指南“……旨在根据良好做法和现有资源提供灵活的方法、操作指导和建议，以编制沿海MHEWS的SSOP。这一指南涵盖了SSOP的关键概念、基本原则和基本标准”。若一个国家或地区在制定或完善其程序时，能够用好MHEWS清单和SSOP快速参考指南这两种资源，便能采用整体和全面的办法建立起一套有效的程序。

***3.3 分发和更新警报和预警信息***

在TC来临之前或在平静季节期间，在资源允许的情况下，还应按照[第2章](#_CHAPTER_2:_Recommended)所述发布早期警报信息、加强公众教育和开展宣传活动。

在气旋季节，根据具体情况和可用的宣传手段，可以发表一篇关于潜在天气和影响的“延伸天气展望”的文章，这应足以警醒人们。为确保文章能够覆盖广泛的人群和产生足够的影响力，应利用所有可用的媒体平台来推送或推广天气文章，例如，通过网站、社交媒体、天气博客和移动应用程序。如果气象部门能与大众传媒建立长期合作关系，其发布的天气故事就有很大机会被报纸和电视台报道。如今，对于普通观众来说，视频远比文本更受欢迎。如果可以负担视频材料的制作费用或已有视频材料，可以摘取或重放关于TC和其他自然灾害的教育视频材料，以提醒公众注意正在逼近的TC的特征。由于主要的NWP中心可提供更长期的TC预报，因此可定期为特别用户甚至公众提前（最长可达）四周举办TC展望简报会。简报会可以介绍运行大量NWP模式后获得的关于可能的TC生成区和TC活动的信息。

同一位置上的风速和风向都可能快速变化，造成的相关影响也会快速变化，例如，风暴潮。必须持续更新预警信号和信息并反映潜在影响。气象部门可能无法控制电视/广播的更新频率，但是可以快速频繁地更新网站公告和手机推送。为了有效实现灾害信息的跨国交换，强烈建议使用通用警报协议来包装预警信息。

在接近但仍未发出TC预警信号前，可制作某种形式的天气咨询意见或可采取行动的天气建议，并通过所有可用的渠道分发。为将公众认识提到最高水平，还需要举行媒体简报会或新闻发布会。在TC预计会对某地产生影响或冲击的提前时间内，应立刻通过一切可用手段分发适当的气旋预警信号和其他天气预警。

在一些地方，电视仍然是发布预警的主要渠道，建议来自气象部门的气象学家在发布TC预警之前和期间在电视上给出简报，甚至参与预警的制作过程。这有助于强化气象部门的权威。在关于TC的媒体简报会上，应向公众宣传级联灾害的潜在影响以及应采取的预防行动。

合作伙伴之间的沟通、合作和协调

当气象部门发出TC预警信号时，其他政府部门会根据应急计划中规定的程序及协调机制作出相应安排，例如教育部门会宣布学校停课，运输部门会封闭道路。根据法律或商定的做法，有关政府部门应发布和维护备灾指导方针，以便雇主-雇员和学校-家长能够根据预警级别制定暂停和恢复工作和上学的安排。

一旦发出预警，关键合作伙伴通常需要在公众之前采取行动。他们通常会要求气象部门在确认发布预警之前就提前告知，进而获得更长的准备时间。在此情况下，双方需建立良好的通信协议才能以清晰明白、易于理解的方式交换信息。鉴于TC预报存在不确定性，建议使用基于可能性或风险的通信术语。例如，用“在下午X至Y点间，发布TC信号的可能性很高”来代替“TC信号将在X时间发出”，或用“出现肩级风暴洪水的风险很高”来代替“风暴潮将达到MCD以上X米”。

为确保所有公众，包括合作伙伴，都能理解TC信号和预警信息以采取适当行动，应通过短片、广播节目、公开讲座、政府研讨会，以及实地探访关键合作伙伴等方式来教育公众。应全年定期开展公众教育，特别是在平静的季节。 NMHS可举办线下和线上开放日活动，介绍气象部门的工作，提高公众对包括TC在内的灾害性天气的理解和认识。这种互动也有助于在气象部门和人民之间建立信任。

***3.4 行动后复盘***

灾后业绩评估是改进下一次灾害响应工作、更新标准操作规程、建设复原力、提高能力以及确定培训和教育需求的重要步骤。在这一过程中，可以总结良好做法，复盘关于如何吸取经验教训、解决问责问题、考虑如何解决弱势和得不到充分服务的社区的问题以及确定响应执行情况的建议。

根据世界卫生组织的[《行动后复盘指导意见（AAR）》](https://www.who.int/fr/publications-detail/WHO-WHE-CPI-2019.4#:~:text=The%20WHO%20guidance%20for%20after%20action%20review%20%28AAR%29,routine%20management%20tool%20for%20continuous%20learning%20and%20improvements.)，“AAR是对事件响应期间采取的所有行动的复盘。复盘的目的是查明响应前具备的能力、响应期间发现的所有挑战、吸取的教训以及在响应期间观察到的所有良好做法，包括新能力的发展”。您可以参考图3了解AAR路线图。

Graphical user interface, application, table

Description automatically generated

**图3：AAR路线图**

AAR的益处如下：

1. 确保通过批判性思维确定可能导致事件成功或失败的潜在因素；
2. 就后续问题达成共识，因为这涉及参与响应行动的所有各方；
3. 能够总结和记录经验教训，以便立即调整；
4. 涉及气象部以外的其他合作伙伴，有助于跨部门学习和引入新视角，加强各部门之间的关系和协调；
5. 所有参与方都可将AAR用作国内筹资的宣传工具；
6. 建设备灾和响应能力。

在AAR期间，可以根据统计数据核实气象部门发布的信息。例如，NMHS发布了洪水预警；AAR阶段会核实洪水是否发生，以及是否发出预警（探测概率）和留有提前时间，抑或是洪水没有发生（虚假警报）。这一过程可以为NMHS提供重要数据，以提高其预警能力；也能决定一个社区对虚假警报的容忍度。这一过程可能已经成为当地文化中根深蒂固的一部分，甚至融入了政府工作安排。通常只有预期会出现更多的虚假警报时，才能延长提前期。在当地社区开展教育、培训和宣传活动有助于群众了解EWS的局限性，并获得当地社区对未来工作的支持。

***3.5 结语***

制定和完善一套程序并非易事。这需要奉献精神、辛勤工作、重要关系的建立、多学科伙伴互动、灵活性、对灾害的深入了解，以及认识到脆弱社区该如何应对即将发生的灾害。此外，动员公众做好备灾工作可能是一项艰巨的工作。然而，这一切努力——鼓励人们备灾、制定程序、练习计划和灾害期间执行计划——将挽救生命和生计，并减少财产损失。

最终目标是挽救生命和生计，并在可能的情况下保护财产。目标规划、建设能力、培养复原力和适当的沟通有助于实现有效响应和更快恢复。通过立法和政策载明作用和责任、所涉机构、运行机制、资金以及可用资源，也能帮助那些处于危险中的人走向成功。通过教育和培训，改变脆弱人群的行为，使其在收到预警时作出协调和适当的响应。执行计划来保护生命和财产。建设为天气做好准备的国家，提高社区能力和复原力，在灾害情况下对响应和恢复充满信心，从而减少灾害发生的可能性。在这个世界性的社区中，我们必须而且将会迎难而上，共同加强复原力建设。

### 第4章：MHEWS的实践和方法

***4.1 导言***

各国政府高度重视与TC有关的防灾、减灾和救灾工作，在本国建立了TC和相关的MHEWS。多年的TC响应实践表明，MHEWS可以保障人民的生命和财产安全；最大限度地促进国民经济的可持续发展，以及减轻与TC相关的灾害损失。

本章介绍了对通过WMO TC计划分发的[调查问卷](https://wmoomm.sharepoint.com/sites/wmocpdb/eve_activityarea/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2Fwmocpdb%2Feve%5Factivityarea%2FTropical%20Cyclone%20Programme%20%28TCP%29%5F73452102%2D7575%2De911%2Da98e%2D000d3a44bd9c%2FET%2DMTG%20Guide%2FQuestionaires%2Dresponses&p=true&ga=1)的一些答复。这些答复是不同会员国在本国TC及相关的多灾种早期预警和响应程序、协调机制、系统和服务方面的实践实例。尽管无法展示受TC威胁的所有地理区域正在开展的所有工作，但这些答复可以让人一览正在开展的工作。本章引用了一些国家的答复，其他国家和进一步的答复见[附件1](#_Annex_1:_Country)。

最后将得出一些结论，突出最令人感兴趣的方面，并指出仍然存在的差距，这会指明MHEWS改进的方向。

***4.2 热带气旋EWS的法律基础***

沿海地区灾害造成的伤亡和经济损失大多与TC有关。风险和灾害相关的TC管理一直是高风险地区政府面临的主要问题。为动员和协调全社会预防和控制TC风险和减轻TC带来的损失，保障人民生命财产安全，多数位于TC高发区的国家都制定了相关法律。

法律和法规为这些国家的国家灾害管理系统从主要侧重于响应和备灾转向减少和管理灾害风险铺平了道路。国家综合灾害管理系统通常依法而建并坚持以人为本的理念。显然，要使DRR和管理取得成功，就必须建立有效的EWS。

所有国家都有关于TC预警的法律和法规，但这些法律和法规可能会因各国文化差异而有所不同。

开曼群岛通过《备灾和灾害管理法》规定，必须建立开曼群岛国家紧急情况通知系统，并根据气旋计划搭建备灾、响应和恢复框架。

中华人民共和国制定和完善了《中华人民共和国气象法》、《中华人民共和国防洪法》等法律法规，采取了预防导向、整体和综合的办法。中国努力在从早期预警到响应的全过程（包括监测、预报、预防、抵御、救灾和援助等）中采取科学合理的措施，尽量不留遗憾。

古巴制定了广泛的法律来规范各级EWS的运作，具体可追溯到第75/94号国防法（1994年12月21日），该法规定了民防系统的主要任务和措施及其领土和制度组织原则。新的《环境和自然资源法》（2022年5月）取代了关于环境的第81/97号法案（1997年7月11日），纳入了古巴EWS的原则和程序，同时参考了最佳经验。未来几个月将更新关于这一问题的若干法律。

中国香港特别行政区（HKSAR）政府制订有“自然灾害应急计划”，这是政府响应灾害的战略、组织框架和警报系统。该计划还规定了政府部门、公用事业公司和NGO在发生灾害时的职能和责任。TC预警系统是应急计划不可分割的一部分。

日本的《气象服务法》规定了日本气象厅（JMA）的职责，例如观测、预报和预警。该法规定，JMA应就TC引起的令人担忧的气象现象发布预警（第13条等）。此外，《气象服务法》限制除JMA以外的其他机构发布预警（第23条），确保JMA成为全国唯一权威的预警机构。《灾害对策基本法》规定了包括地方政府和市政当局在内的整个政府的灾害管理制度。JMA在提供最新天气信息，包括系统中预警方面发挥着主要作用。日本的TC EWS是根据上述法案和相关法规建立的。

在阿曼苏丹国，国家多灾种早期预警中心是所有TC预报和预警系统的基地，设在根据第2012/33号苏丹令设立的民航局下。然而，该中心遵守区域专业气象中心（RSMC）的立法和程序以及WMO关于TC的条例。

美国TC EWS的法律基础包括1890年的《国家天气局（NWS）组织法》、2017年的《天气研究和预报创新法》、《罗伯特T.斯塔福德救灾和紧急援助法》（公法93-288），年度预算拨款和相关的国会指示。国家气旋中心（NHC）负责制作所有TC预报和预警，中太平洋气旋中心（CPHC）负责中太平洋和夏威夷群岛的预报和预警。

***4.3 治理和制度安排***

完整的、协作的EWS伙伴关系是TC灾害响应的重要基础。对调查问卷作出答复的所有国家都以这样或那样的方式建立了这种伙伴关系。

中国气象局（CMA）在TC早期预警——监测和预报方面负有主要责任。在TC方面，CMA分析和预测洪水和灾害，及时发布预报和预警，并参与到应急响应中。为了在国家一级联合开展TC预防和响应，建立了国家防汛总指挥部（SFCH）和合作伙伴关系系统。在国务院的领导下，SFCH负责领导和组织全国TC早期预警和响应工作，由国务院副总理任总指挥，CMA副局长任两名副秘书长之一，成员由成员机构的官员担任。SFCH的成员机构作为CMA的合作伙伴，密切合作并共同履行其在TC响应中的职责。CMA的主要合作伙伴包括但不限于应急管理部、自然资源部、水利部、交通运输部；国家广播电视总局、民政部和中国人民解放军总参谋部。

印度的灾害管理开始从救灾和响应模式转变为处理EWS的问题，包括各种与天气相关的灾害的预报和监测设置。在这一框架内还出现了一个信息流动结构，信息包括预警、警报和随后发生的灾害的最新情况。成立了一个多伙伴高权力组，成员是来自不同部委的代表。其中一些部委还被指定为具体灾害的联络机构。根据灾害管理的高权力委员会报告，需要建立处理灾害的单独制度结构和颁布适当的法律，以促进该国灾害管理的制度化发展；此后，这些部委与灾害管理框架之间出现了多层次的联系。在目前的结构中，NDMA位于中心，各邦有自己的灾害管理局（SDMA），各县也有自己的管理部门。除此之外，还有国家危机管理委员会（NCMC）。

在阿曼苏丹国，气象部门（国家多灾种早期预警中心）和国家应急管理委员会之间的信息交流须遵守有关TC监测的谅解备忘录的规定。国家多灾种早期预警中心的业务计划（SOP）包括保证执行该协议的所有技术程序、报告的频率及其内容。

菲律宾大气、地球物理和天文局（PAGASA）是该国的NMHS，参与到EWS的前三个要素中，特别侧重于监测、预报和分发预警。在响应能力方面，国家减少和管理灾害风险理事会（NDRRMC）和地方政府单位（LGU）的成员负有责任。

在美国，TC的业务预报和预警责任由国家中心和地方预报办公室共同履行。NHC和CPHC负责在其各自的责任区内，就正在发生和潜在的TC的分析和预报作出所有气象和风暴潮决定。这两个中心还作为WMO RSMC在其各自范围内提供热带气旋服务。这些中心发布美国沿海热带风和风暴潮预警，而地方天气预报办公室（WFO）则发布与各自中心预报一致的内陆热带风预警。

***4.4 风险信息在热带气旋预警中的应用***

大多数预报TC的气象中心都采用了风险信息。气象中心使用的方法可能有所不同，但目的相同，即评估脆弱性和暴露度，以更好地指导人们减轻风险。下面的段落简要介绍了如何使用风险信息。

在古巴，科学、技术和环境部在各省的地方办事处与该省的其他组织协调，以获得必要的数据来确定风险。所涉组织有住房、物质环境规划、统计、水资源、公共卫生、教育等领域的地方部门。调查结果都储存在一个由地理信息系统支持的数据库中，随着降低脆弱性行动的实施，该数据库也会更新。这种方法使地方政府能够定期确定风险，以便监测风险的减少情况。这就要求每个组织的专家更新与每个脆弱性指标有关的资料。

中国香港的TC预警主要参考接近海平面的全港持续风力。风险信息通过预警公告和不同级别预警的防范建议传达给公众。香港天文台（HKO）发布的TC预警公告将包括当风暴潮预计超过预警水平时，低洼区域及易受洪水影响区域的洪水风险。对于方向改变引发的TC强风，人们将收到所在地风向突然改变的预警。即使当地风力尚未增强，天气仍看似平静，HKO亦会提醒市民注意由逐渐接近的TC在远处产生的涌浪和海浪的风险和影响。

印度气象局（IDM）编制了一份基于网络GIS的灾害脆弱性地图集，将与气旋有关的每种灾害分为两类，如强风/大风、暴雨、雨季洪水和河流洪水以及风暴潮。地方部门正在处理和规划与气旋有关的次生灾害可能带来的风险，如滑坡。其他非结构性措施包括引入客观分析和预报平台以及决策支持系统；协同化的标准操作规程；政府的政策和指导方针；与各伙伴的合作和伙伴关系；纸媒和电子媒体；以及灾害管理人员，并针对具体用户和具体部门提供基于影响的预警以及建议的行动。

在日本，在TC造成的灾害中，通过使用与灾害类型相对应的指标而非简单观察或预测的降雨量来发布暴雨导致的洪水、淹没和滑坡的预警。根据这些指标，绘制了一张1公里网格的“实时风险图”，根据某地过去的灾害发生情况和脆弱性，判断该地与预定预警阈值的接近程度，进而用5种颜色表示该地的当前和预测风险水平。风险分布每10分钟自动创建、发布和更新一次，作为天气预警的补充信息。气象预警的标准/阈值根据以下内容而定：各种指数（例如土壤水指数），或灾害统计数据，该地区的脆弱性，以及基础设施状况（例如当地气象局和相关机构搭建的堤坝的高度），或相应的气象要素的数量（例如风速和波高）。根据最新的灾害统计数据定期更新标准/阈值。JMA的基本做法是根据过去灾害的教训改进预警和天气信息。

在阿曼苏丹国，风险信息通过预警公告和与不同级别的TC预警相关的防范说明传达给公众。发布的TC预警公告内容将包括风（S/D）、雷暴、波高和低洼区域的洪水风险。所有这一切都取决于预期受TC影响的地区及TC性质。

菲律宾从过去的灾害中吸取了教训（即超级台风“海燕”），感到迫切需要创新，从注重基于灾害的预报准确性转向同时兼顾概述灾害的潜在影响。从“天气会如何”转向“天气会带来什么影响”。这个项目正在进行中，将促进从传统天气预报到MHIBF和早期预警的范式转变。该项目的创新之处在于，将现有的最佳灾害概率测绘、模拟、预报和风险评估的科学知识与地方知识结合起来。将发展概率风险评估、测绘和技术来提供风险信息，为试点区域、大马尼拉和宿务（地方一级）的发展政策、投资方案和复原力计划提供信息。

***4.5 监测、预报和预警任务***

所有气象预报办事处或中心都会开展监测、预报活动，并负有编制预警的任务，尽管有些称谓可能不同。

在开曼群岛，NWS负责监测该地区任何可能的威胁。国家灾害管理理事会（NHMC）主席根据时间（例如临近周末）以及即将到来的风暴的特征召开会议，这一会议也代表着预警过程的开始。GIS（政府信息服务）主任和/或联合通信部门（JCS）EST（应急支持组）主席，将与国家天气局局长、开曼群岛灾害管理部门主任（HMCI）和NHMC主席一同编制咨询意见公告，并确保将副本发送给总督、总理、部长、议员、NEOC成员、政府部门负责人、开曼广播电台和其他地方媒体、蜂窝服务提供商和公用事业公司。信息必须发布在HMCI网站www.caymanprepared.ky以及Twitter、Facebook、gov.ky和weather.gov.ky上。所有咨询建议也应在HUB.gov.ky和WebEOC上公布。

CMA建立了覆盖西北太平洋和中国南海的多观测源、多客观方法、多NWP模式的TC综合监测预报系统。CMA会在TC的生命期内向公众发布强度、路径和降水量的五天业务预报；对于可能在内地登陆的气旋，会向当局提供其潜在影响及灾害的预先评估结果。

印度气象局（IMD）维持对北印度洋的全天候监视，监测洋面上气旋扰动的任何发展及其进一步的增强、移动和影响。IMD按照明确的SOP来监测和预测TC。首先是在每个气旋季节开始前组织气旋前演习，并保持每日24小时的监视。其次是在登陆前提供延伸期、中期、短期和临近预报，登陆后再提供预报和预警，直至系统的低压强度维持不变。

JMA根据《气象服务法》和相关法规以及各种内部规则开展业务。JMA总部根据气象卫星和其他来源的观测结果以及NWP，对TC进行监测并预报其路径和强度。总部和地方气象观测站（LMO）的预报员密切共享信息，在考虑到提前期的情况下制作预警和其他相关信息。LMO使用基于路径和强度预报的专门应用、基于观测和NWP的各种指导产品和指数以及预定标准/阈值，发布每个城市的天气预警。

美国一般遵循现代预报服务中的常见做法。在美国，TC监测涉及多个政府机构和私营部门。美国NWS处理观测数据后，将其输入预报员最常用的系统和显示器，或通过网络提供。NWS内部每10年对TC的观测要求进行一次更新，并相应地确定资源的投入。每六小时发布一次预报，NHC和CPHC会发布最新的文本产品和图形，其中包括未来五天的路径和强度预报。大西洋地区的“咨询建议包”包括一张潜在的风暴潮引发洪水图和风暴潮监测/预警图。这些中心提供的产品和服务的详情，参见NWS第10-607号指令：TC预报中心产品、执行这些行动的预警发展任务以及自由联系条约。这些任务来自美国国会。

***4.6 分发机制***

在开曼群岛，一旦TC/飓风预计将在72小时内影响该区域，EWS程序就会启动——发出警报。气象学家的责任是向当地媒体提供最新的风暴位置、强度、路径和对该区域的预期影响时间表。这种风暴信息最初经由电子邮件提供，但是随着TC/飓风接近该区域，气象学家可以通过电视和广播向公众提供预警。气象学家在备灾宣传方面发挥着关键作用。一旦受热带风暴/气旋影响48小时后，开曼群岛NWS发布监测警报，NWS和灾害管理部门就会与GIS/JCS合作，为开曼电台和其他媒体机构的广播量身定制具体的响应信息。

在中国，TC EWS的内容包括 TC的当前位置/强度和未来变化，风、降水、波浪和潮汐，以及TC引起的骤洪、泥石流、河流洪水和城市内涝等。CMA引入了彩色预警系统，包括红色、橙色、黄色和蓝色预警，其中红色警告为最高级别。出现重大TC时，国家、省、市气象局的气象学家或专家可以通过电视、广播向公众发布预警。

古巴的早期预警信息由国家预报中心在可能发生影响前120小时开始发布，每24小时重复一次。当飓风进入加勒比海监视区域时，每12小时发布一次预警，当飓风在72小时或更短时间内对古巴领土构成潜在威胁时，开始每6小时发布一次预警。当飓风非常接近时，每隔3小时或更短时间就会发布一次预警。气象研究所的国家预报中心长期监测TC和热带波在西非海岸的生成和穿越大西洋向加勒比移动期间的发展。任何进入或在该区域（也称为“加强监视区”）生成的TC，即使只是一个有一定发展可能性的热带波，都会受到密切监测。国家民防参谋部评估预警，并向受威胁省份的政府和资源可能受到影响的国家组织（农业部、旅游部、信息和通信部等）发出通知。国家和地方电视台和广播电台以特别方式每天24小时宣传报告、专家和当局的访谈，有关飓风演变的报告，每个地方正在采取的保护措施，以及关于有待完成的措施的指导意见。

在中国香港，TC预报和预警信息通过HKO网站和移动应用程序“我的天文台”、电视/广播和社交媒体（包括Facebook、Instagram、微博、Twitter和微信）向公众发布，其中“我的天文台”的推送通知是最重要的手段。HKO内设一个传媒组，由气象学家组成，负责定期制作和播放电视天气节目，以及在TC预警生效期间，向电视和广播提供专门的新闻简报。

IMD会在气旋前组织会议，直接与灾害管理部门沟通，并在气旋季节开始前加强对经验教训和倡议的认识。IMD每周四会发布延长期展望，介绍未来2周气旋生成（低压形成）的概率是低（1-33%）、中（34-67%）还是高（68-100%）。IMD保持对北印度洋的每日监测，并在10月15日至11月30日期间在预报示范项目下编写详细公报，讨论模式指导意见、预报和诊断特征以及未来7天气旋生成的概率。全年每天都会发布名为《热带天气展望》的公报，讨论印度洋上空的对流云特征和未来5天气旋生成的概率是零（0%）、低（1-25%）、中（26-50%）、一般（51-75%）还是高（76-100%）。

由于《气象服务法》限制除JMA以外的机构发布预警，因此JMA基本上是日本唯一的权威性天气预警机构。JMA作为天气预警的发布机构得到了高度认可。天气预警通过多个渠道在网上分发。根据该法，一些政府机构和电信公司有义务或应积极通报天气预警。此外，私营气象服务供应商及媒体组织亦通过广播、报纸、网站和社交网络服务等多种媒介积极传播天气信息。JMA有一个记者俱乐部，通常与各大媒体组织的记者保持着良好沟通。当JMA预期会出现灾害性天气现象时，其总部和LMO的预报员会视需要举行新闻发布会，并通过广播等各种媒体传播信息。近期，JMA认为有必要对严重的河流洪水发出预警，因此与负责河流管理的政府机构举行了联合新闻发布会，与公众共享危机感。一些地区甚至会有更多相关组织，例如公共交通组织，加入此类联合新闻发布会中。为加强TC备灾，LMO举行了“台风简报会”，向都道府县、市、河流管理部门和其他一线灾害管理组织详细解读预报和气象信息。LMO派遣JMA应急工作组（JETT）前往预计将面临重大危险的市，并通过解读天气信息来支持其灾害管理工作。为了向这些地方灾害管理官员提供支持，LMO成立了一支名为“预报员在您的城市”的预报员队伍，以加强与市政官员的合作。此外，作为“预报员在您的城市”倡议的一部分，在紧急和正常情况下，都要每天向地方政府提供简短的远程天气简报。地方政府可以自由参与，简报结束后可以向预报员提问。简报会被录制下来，以便在不能实时观看的情况下事后观看。

在菲律宾，PAGASA认识到，提供及时和可靠的预警信息对于保护人民的生命、财产和生计至关重要。一旦发出预警，PAGASA就利用各种平台和渠道向有关机构和公众传播信息。在TC期间，PAGASA定期举行新闻发布会，气象学家和专家通过电视和社交媒体平台直接报告预警信息。同样，预报员通过Facebook和Twitter等各种PAGASA社交媒体平台更新每日天气。预报员通过直播在Facebook和YouTube上发布预警。在大流行之前，PAGASA会在每6小时发布一次灾害性天气公报期间定期举行媒体简报会，请广播和电视台人员到PAGASA办公室进行现场报道。但新冠大流行出现后，媒体简报会均在Facebook和YouTube上的直播进行。PAGASA与Google合作，初步开发了通用警报协议，在谷歌公共警报中显示TC预警。

在美国，气旋中心的气旋专家每6小时提供一套标准的产品和服务。TC影响陆地后，可根据[*NWS第10-607号指令：热带气旋预报中心产品*](https://www.nws.noaa.gov/directives/sym/pd01006007curr.pdf)加快信息提供节奏。NHC和CPHC发布了一套标准的文本和图形产品，产品具有相同的外观和感觉，便于用户识别。NHC和CPHC还通过多种渠道分发TC产品，这些渠道包括但不限于www.hurricanes.gov、先进的天气交互式处理系统（AWIPS）卫星广播网络（SBN）、NOAA（美国国家海洋和大气管理局）气象热线服务（NWWS）以及社交媒体。此外，WFO还通过alerts.weather.gov上的通用警报协议（CAP）、美国应急警报系统（EAS），以及通过美国联邦应急管理局（FEMA）的综合公共警报和预警系统（IPAWS）发送到无线设备的无线应急警报（WEA），分发沿海气旋中心预警及内陆热带预警。NWS预报员通过媒体采访和向电视台和电台提供通用广播来提供信息。官方预警通过自动化系统直接向公众发布，这些系统通过电视台和电台以及移动宽带网络广播预警信息。NHC会派出一名媒体发言人（通常是NHC主任），在TC威胁期间接受数十次国家和地方媒体采访。此外，NHC和WFO会在社交媒体上提供现场直播或者录制的简报，使公众了解TC的危害。

***4.7 多灾种方法和热带气旋EWS IBF的概念***

多灾种方法和源自IBF的概念是公众了解预警信息的重要基础。在TC的预报和预警过程中，一些（虽不是全部）天气服务正在使用此类重要的工具。

开曼群岛NWS正在制作IBF的相关信息图，可与公众共享，作为在这方面正在进行的努力的一部分。

在中国，CMA发布TC EWS时，也涵盖了多灾种方法和IBF。这包括气旋的当前位置/强度及未来变化，气旋引发的强风、降水、波浪和潮汐，且如可能，还包括TC引发的骤洪、泥石流、河道洪水和城市洪涝。

在古巴，国家预报中心正在使用多灾种框架，且IBF概念将被纳入TC信息。然而，应与民防系统进一步协调，因为民防系统肩负着保护民众和经济的职责。

在中国香港，应对多灾种方法包括不断变化的强风的潜在影响、由涌浪和波浪引发的溺水风险以及由风暴潮或大雨导致的飑和洪水。在秋季，由于TC与东北季风的相互作用，中国南方沿海地区的TC危害非常棘手且难以预测。2021年10月，TC“狮子山”给香港带来了创纪录的300多毫米的降雨量。“狮子山”还在500公里之外时，局地风力还无需发出更高的TC预警信号。在TC抵达之前，通过电视天气节目、新闻发布会、香港天文台网站讯息推送和移动应用程序“我的天文台”等途径尽可能向公众播报TC的潜在危害，以便公众能够更好地采取预防措施。

印度气象局按照多灾种方法提供早期预警。预警图根据影响矩阵配有特定颜色。在预警公报中以文本格式纳入IBF，包括一系列与预报天气事件有关的潜在影响以及降低影响的建议行动。目前有一个基于网络的动态综合风险分析 – 决策支持工具，正在实施供决策管理者使用，使其能够在气旋期间做出有依据的更好的风险决策。

在日本，在TC EWS及其公告标准中发挥重大作用的各类天气预警均是基于IBF概念。JMA不仅发布每种危害的各项预警，而且还发布TC信息（文本和图形信息），全面描述TC引起的危害，例如风、洪水、洪泛、滑坡、风暴潮和大浪。

在菲律宾，目前正在开发IBF及预警服务。PAGASA在其早期预警信息中一直在使用多灾种方法。在气旋事件期间，相关的危害均被列入一系列灾害天气公报，分发给公众及相关的DRR机构。PAGASA正在使用伪IBF方法，在预警中标示潜在的风险；然而，分析中并没有纳入全面的风险信息。在IBF开发完毕并对系统进行充分验证后，PAGASA将批准基于影响的方法并在其EWS中实施。

在美国，多灾种方法是在专家的广泛协调下用于TC事件中所显现的每一种危害中，包括风、风暴潮、沿海和内陆洪水、降雨和灾害性天气（即龙卷和雷暴）。影响信息在风暴尺度上的协调是通过NHC和CPHC，而这些办公室可为国家伙伴提供基于影响的决策支持。[*NWS第10-601号指令：天气预报办公室热带气旋产品*](https://www.nws.noaa.gov/directives/sym/pd01006001curr.pdf)可向其当地责任区提供关于风、风暴潮、雨水泛滥和龙卷威胁的当地信息，WFO可根据这个指令提供飓风威胁和影响的图形及文本产品（热带气旋/飓风当地声明和TC监视/预警）。WFO利用这些产品及其它日常NWS产品为地方提供基于影响的决策支持服务。

***4.8 NMHS在公众认知和教育活动中的作用***

气旋受灾国家最重要的活动之一应是公众认知和教育，因为这有可能会降低与TC有关的危害造成的死亡人数。

在开曼群岛，在飓风季开始时，NMHS与其它政府机构合作，针对备灾、减灾、减少损灾以及灾害管理等各个方面开展公共活动和相应的培训计划。

CMA通过多种方式，努力提高公众的气象灾害防灾减灾意识。在世界气象日、国家防灾减灾日以及气象科技周，CMA都会拟定和组织全国科学活动；同时还针对青少年、农民、社区居民、决策者和公务员等不同人群开展有针对性的科普活动。CMA组织开展图书、插图、视频、网页、课件、展览等多种形式的气象科普资源建设，推动在全国共享这些资源。通过与中国主流媒体合作，各类科普信息通过电视节目、网站、社交网络及其它大众媒体进行广泛传播。

古巴公民备灾是从最高当局直至职场、学校和社区的人们，旨在使每个人都能够根据自己的职责，组织或开展计划的行动，并意识到其可能面临的风险以及为保护其生命财产而必须采取的措施。值得一提的是每年为期2天的“METEORO”国家灾害案例行动演习。此类演习通常是在5月的一个周末进行，它有助于管理机构和社区开展备灾工作。这可用于测试预警、通信和信息系统，检查不同保护措施所需的后勤保障工作，例如人员、货物和经济资源的疏散、脆弱性减缓行动等，另外还可通过所有传媒（电视、广播、报纸等）对有关各地人们应知晓事宜进行充分报道。古巴气象局在公众认知和教育活动方面发挥着重要作用。每年在职场、工厂以及各类社会组织中举办数百次会议和座谈。

印度的宣传活动是IMD提供的早期预警服务的一部分。为了提高人们对天气预报、早期预警以及与天气相关的自然灾害的认识，尤其是海上和沿海地区气旋风暴所致灾害的认识，正在定期开展各项计划。IMD总部及其所有外场预报办公室每年两次对公众举办开放日，期间天气专家会对这些活动进行讲解和科普。在每个气旋季之前，ACWC和CWC会举办一系列讲座、会议和电影放映，宣讲关于即将发生与此类系统有关的危害的知识。IMD还参加每年由国家灾害响应部队（NDRF）和邦灾害响应部队（SDRF）组织的模拟演练，和对公众及警务人员的培训。

在日本，居民做出撤离决定时以及市长依法向居民发布撤离命令时都会参考天气预警及相关信息，因此重要的是开展活动，加深居民和市政官员对天气预警及相关信息的了解。基于这一了解，LMO从战略上在努力促进市政当局了解并向居民宣传有关知识。特别是，我们正在加强市政当局和LMO之间的合作，与地方防灾负责人举行研讨会，并与教育机构合作推广公众认知活动。在暑假期间，JMA总部和LMO会抽出几天时间让孩子们参观办公室，让孩子们能更多了解所提供的服务。JMA总部有一个长期的“气象科学博物馆”，人们可以在这参观各类展览来了解有关气象、地震、海啸和火山等方面的知识。JMA网站还为公众提供电子学习资料和补充材料以及为地方政府提供要在其研讨会上使用的资料。

美国NWS（包括NHC和CPHC以及WFO）负责开展广泛的飓风宣传和教育计划。这包括通过年度WMO四区协飓风预报和预警研讨会，向核心伙伴（例如，应急管理者和媒体）以及其它NMHS提供培训。此外，在美国和加勒比地区开展“飓风认知参观”活动，使当地社区和公众参与其中，提高对飓风危害的认识，并鼓励在每个飓风季之前开展飓风备灾活动。其中有些活动是在美国国家飓风备灾周之际举行，这项活动旨在强调个人备灾的重要性。

***4.9 结语***

所有国家均以某种方式执行法律和法规，支持和认可NMHS为保护公众和经济而提供及时预报、监测和预警的工作。

对于所有国家的EWS合作伙伴关系也是如此，通常与民防及灾害管理机构以及地方政府保持极为密切的合作。

预报气旋的大部分气象中心均使用了风险和脆弱性信息。当地的情况不同，采取的方式也不同，但目的相同，都是为了评估脆弱性和暴露度，以更好地指导人们自我保护。

所有国家都有及时、权威、可识别及可了解的预警以及标准的分发机制。在许多国家，NMHS的气象学家和专家不会向公众提供预警，而是通过记者或由新闻主播播报的特别公告或任何其它方式来发布预警。

TC EWS中的多灾种方法和IBF概念仅在一些国家得以实施，而其它国家正开始考虑使用IBF。目前迫切需要在所有TC区域开发和实施与IBF相结合的多灾种方法。这一差距务必在近期加以弥补。

尽管一些NMHS在公众认知和教育活动方面发挥着重要及主导作用，但其中许多NMHS因人员不足或经济资源缺乏，在这方面开展的活动非常有限。因此，需要共享资料来帮助较少参与公众认知和教育活动的国家。

前述的事件在TC区域国家属于常态，它使运作中的TC EWS改进了应急备灾和防灾。应当指出的是，尽管事件应对成功很重要，但那些总体应对并不成功乃至导致灾害的事件也十分重要，可从中汲取经验教训，虽然很艰难，但可使TC EWS在未来得到改进并更成功地应对事件。

## 附件 1：国家展示实例

附件1是展示那些已在TC情况下为其国家部门建立MHEWS系统、程序和协调机制的一系列WMO会员的良好做法实例。凡希望与具备MHEWS程序和协调机制的其它会员在其国家部门中共享其良好做法和成功事例的WMO会员，都可以使用本附件。

### 1.1 开曼群岛 – 案例研究

开曼群岛TC EWS（CIEWS）包括众多机构，它们支持着牵头机构HMCI。HMCI的职能是促进和协调《全面灾害管理计划》的制定和实施。《2019年备灾和灾害管理法》为HMCI发挥作用提供了法律框架。由副总督领导的一批政府高级管理者组成NHMC，其职责是管控对开曼群岛造成的任何非安全威胁，包括对热带系统的预警。作为英国海外领地，国家灾害管理部门由总督创建并领导，通过总督办公室与英国当局、海外领地、其它司法管辖区和国际组织进行沟通。HMCI和开曼群岛NWS（CINWS）作为CIEWS的组成部分密切合作。《2010年气象法》为CINWS发挥作用提供了法律框架。

CINWS负责监视从南美洲到25 N以及从中美洲到60 W的监测区。作为其监测和预警职责的一部分，以文字和图表形式制作预警，并向所有媒体、公众和灾害管理界成员发布和更新。CINWS发布所有天气系统成因的声明和图形图像，并将根据系统的位置持续更新。对于监测区外的天气系统，不提供进一步的更新。对于监测区内的天气系统，这些图形图像的数量有所增加，包含了由NHC发布的所有公报的数据，尤其是那些将要来袭开曼群岛的天气系统。为改进服务，CINWS自2021年8月飓风“格雷斯”过境开始，便与其伙伴合作开发IBF和预警系统。

在公众教育方面，NWS与开曼群岛灾害管理部门密切合作举办联合活动，对公众开展教育。尽管这两个机构合作举办了大量活动，但它们还分别开展公众教育。

年度飓风演练、风暴后的报告和评估是改进EWS的关键方法。这方面的一个良好实例是2021年的报告和风暴后的评估，结果表明，CINWS网站并不适用，这导致政府批准了创建新网站的资金。尽管举行年度风暴演练和风暴后评估的一项关键成果是改进EWS，但对EWS最好的检验是事件实况。2004年，飓风“伊万”横扫开曼群岛，给开曼群岛带来了惨痛的教训，促使EWS发生重大变化。

### 1.2 中国 – 中国台风早期预警和响应系统

***1.2.1 引言***

为了动员和协调全社会防汛抗旱以及减缓随后灾害导致的损失，保护人民的生命和财产，中国制定并完善了其法律和法规，包括国务院颁布的《中华人民共和国气象法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国抗旱条例》、《突发事件应对法》以及《国家突发公共事件总体应急预案》、《气象灾害预警信号发布与传播办法》。

建立了“政府主导、部门联动、分级负责、社会参与”的防台防汛综合体系。在落实过程中，遵循“以人为本”的原则，确保人民的生命和财产安全，优先预防死亡并尽量减少损失。采用了“预防为主，统筹综合的方法”。为了应对台风和洪水，在“监测-预报-防洪-抗洪-救援-援助”整个过程中，尽全力采取科学合理的措施，不留遗憾。实行行政领导负责制，最大限度地发挥中国在有效动员社会资源方面特有的政治体制优势，并确保防洪责任分配到各级和同级人员。

多年的防台防洪的实践证明，“政府主导、部门联动、分级负责、社会参与”体系是一种成功有效的制度安排。

***1.2.2 指挥的组织链***

1.2.2.1 组织结构

台风EWS的完整组织结构是台风响应的重要基础。根据法律和法规，以及依照统一领导、各级政府职责分工、横纵联合、以政府横向功能块为主的原则，国家、省、市、县政府均成立了台风预警响应指挥部，由政府总负责、有关部门领导参加。这些指挥部负责其本地区的台风早期预警和响应的组织、指挥、协调、监督等日常工作。各乡镇（街道）以及与台风响应任务有关的部门和单位也建立了指挥部或领导小组，按职责分工负责其各自乡镇（街道）、部门、单位的组织和协调等日常工作。由此，从组织层面建立了以“政府主导、部门联动、分级负责、社会参与”体系，在国家层面上形成了台风综合早期预警和响应体系的联防联控。

在国务院的领导下，SFCH负责领导和组织国家台风响应工作，一名总指挥（国务院副总理）、两到三名副总指挥、一名秘书长（应急管理部副部长）、两名副秘书长（CMA副局长和中央军委官员）以及若干成员（由成员机构的官员担任）。

1.2.2.2 职责分工

SFCH在应急管理部设立了其办公室，负责组织、协调、指导和监督有关台风早期预警和响应方面的国家工作。按照SFCH规定的国家防汛抗旱总指挥部成员机构的职责，在SFCH的领导下，SFCH成员机构密切合作，履行其台风早期预警和响应职责。SFCH的主要成员机构及其职责如下：

* CMA负责台风监测和预报，同时负责分析和预测台风引发的洪水和灾害、及时发布台风预报和预警以及参与对台风引发的灾害的应急响应工作。
* 应急管理部负责SFCH的日常工作，并负责组织、协调、监督和指导台风响应的日常工作。台风期间，应急管理部组织对主要河道水管理及水利项目，并负责组织和指导国家台风响应项目的构建和管理，同时监督地方政府完成对台风洪水损害的水利项目的修复工作。
* 工业和信息化部负责公共通信设施的安全和应急维修，以保障台风期间的通信。
* 交通运输部负责台风期间公路、铁路、航空、水运设施的安全，负责海上搜救以及负责台风期间人员、物资和设备的运输。
* 国家广播电视总局负责各级广播电视台的台风响应宣传工作，并负责及时报道SFCH发布的洪水信息及全国台风响应的重要信息。
* 民政部负责台风期间的赈灾工作，并负责协调各项工作，核实灾情，发布统一的官方灾情更新，并及时向SFCH提供重大灾情信息，还负责为灾区受灾群众组织和协调赈灾以及生计援助。民政部还负责管理、分配和监督受灾群众的中央赈灾资金。此外，民政部还负责组织、指导和管理赈灾捐助等工作。
* 公安部负责维护灾区的社会秩序、打击虚假信息、盗抢救灾物资以及破坏台风响应设施等犯罪行为。公安部还负责协助受灾地区群众的疏散和重新安置。

1.2.2.3 工作体系

中国的台风早期预警和响应机构采取了行政首长负责制。各级地方政府、部门和机构的行政首长是台风响应的第一责任人，他们负责在上级指挥部的领导和指导下建立地方台风响应指挥部（或领导小组），并全面领导和指导地方指挥部在其职责范围内开展台风响应工作。在SFCH的统一领导、指挥和协调下，各级指挥部（或领导小组）落实全国范围“政府主导、部门联动、责任分级以及社会参与”的台风响应工作。在SFCH的领导下，已建立起台风早期预警和响应的工作体系，以便加强SFCH台风早期预警和响应并使其标准化。如果是突发事件，各级气象部门可向地方政府直接发送“台风监测和预报特别报告”，并在经政府批准后，由防台防汛指挥部迅速组织和实施响应工作。如必要，应派出“工作指导组”到一线指导台风响应工作。

1.2.3 早期预警和备灾系统

为尽量减少台风造成的伤亡和损失，各级政府以及相关部门和机构应根据台风应对职责和防御工程的实际情况，制定台风响应方案。《中华人民共和国防汛条例》规定了台风应对方案的制定程序以及承担台风应对任务的部门和机构在制定台风应对方案时的职责。该条例进一步规定了未按要求编制和实施方案的部门和机构的法律责任。

完整的方案应包括：组织系统（领导、应急联络和工作机构）、预防和预警（信号、分类和主要防御方案）、应急响应（分级和行动、措施、信息发布和结束响应）、灾后管理（援助、物资供应、重建、保险和赔偿、调查和总结）、应急准备（通信与信息、应急与救援、专业保障、安全防范与医疗准备、物资与资金准备、社会动员准备）、监督和管理（公共信息交换、培训、演练、奖惩以及方案管理）。结合台风早期预警和响应，该方案的一些核心内容摘述如下：

1.2.3.1 早期预警信号

CMA国家气象中心根据影响中国的台风气候特点，确定了24小时和48小时预警区（该预警区内的台风将于24小时或48小时内登陆或影响中国大陆）。实际上，CMA在密切监测和提供太平洋西北区域（含中国南海）的台风滚动预报。当台风进入或预测将进入预警区，并对中国（大陆）造成或预计要造成影响（带来强风、大雨和洪水、风暴潮和洪泛平原等），CMA将利用国家突发灾害信息发布平台来发布台风预警，并及时向SFCH报告。

根据台风的潜在危害、紧迫性以及活动情况，预警通常分为四级：四级（一般）、三级（较生）、二级（严重）、一级（特别严重），相应的色标分别为“蓝色预警”、“黄色预警”、“橙色预警”和“红色预警”，如图1.2-1所示。

Graphical user interface, application

Description automatically generated

**图1.2-1: 按颜色表示的台风预警信号（蓝色、黄色、橙色和红色预警）**

* 台风蓝色预警 – 四级：台风在24小时内可能或已经影响到该地区，沿海或陆地平均风力达6级以上，或者阵风风力达8级以上并可能持续。
* 台风黄色预警 – 三级：台风在24小时内可能或已经影响到该地区，沿海或陆地平均风力达8级以上，或者阵风风力达10级以上并可能持续。
* 台风橙色预警 – 二级：台风在12小时内可能或已经影响到该地区，沿海或陆地平均风力达10级以上，或者阵风风力达12级以上并可能持续。
* 台风红色预警 – 一级：台风在6小时内可能或已经影响到该地区，沿海或陆地平均风力达12级以上，或阵风风力达14级以上并可能持续。

1.2.3.2 响应行动

SFCH及其成员机构应根据台风警报信号及其自身行业的特点和职责分析台风的可能影响，与CMA联合发布特别警报，例如“骤洪和地质灾害”，并相应启动应急响应。应急响应状态也分为四级：（按升序排列，四级、三级、二级和一级），它通常对应四层颜色编码的预警，但响应状态或与预警等级不一致。实际上，按照“以人为本，宁可十防九空，不可失防万一”的原则，响应状态等级通常略高于预警等级（如在收到二级警报时启动一级响应等）。此外，当洪水稳定且危害结束或消除后，气象局和指挥部将根据会商结果解除台风警报和应急响应状态。下列为一级响应行动：

* SFCH：总指挥应主持国家台风特别会议，指挥部领导应出席会议，并针对台风响应做出应急安排。应强化响应指导。国务院主要领导应发表电视讲话，动员军民抗灾。
* 各级指挥部：指挥部领导应指挥并迅速落实所有台风响应和救援措施。应及时消除可能的危险状况，并尽力保护人民的生命和财产安全。
* 各级指挥部成员机构：主要领导应坐镇指挥，组织并要求系统或行业全力以赴做好台风响应和救援工作，以及确保响应措施落实到位。
* 各级台风响应机构和相关应急响应机构：所有响应措施应根据指挥部的集中部署加以落实。应提醒公众检查是否自身防护措施落实到位。中小学（包括高中、中专、职业技术学校）、幼儿园及相关机构应停课或采取其它具体的防护措施。对除与保障社会运转直接相关的政府机关、企事业单位以外，公司和机构应酌情停工停产。
* 所有专业救援队应宣布进入紧急状态，清理排水系统和道路，并尽快进行紧急维修。负责应急物资的各机构应为台风响应提供保障。
* 军队和武警应根据指挥部指令，实施救援和赈灾任务。
* 媒体机构和公共场所大型显示屏的管理机构应做好准备，随时显示与台风有关的警报、安全提示和紧急通知。电信运营商应通过SMS协助分发上述信息。

***1.2.4 信息保障系统***

信息保障系统的构成包括信息收集、信息发布、决策支持和指挥会议系统，它可收集和传输实时台风的风、雨和洪水信息，并可发挥各项功能，例如海堤、泵站、路堤设施、易损工程、项目段、防汛防台风物资的数字化管理、主要防汛防台的地点和时间段视频监控、多部门参与的远程会议和指挥。该系统可确保实时更新灾情以及即时群发台风响应信息。

1.2.4.1 信息收集系统

信息收集系统可整合台风实时信息以及可导致风、雨和潮汐等灾害的伴随致灾因子。该系统还可监测SFCH及其成员机构的防汛基础设施（海堤、堤岸、泵闸等）的危害或灾害变化、台风响应物资的储备和台风响应人员的派遣情况。

1.2.4.2 信息发布系统

台风预警信号的发布是通过国家突发事件预警信息发布系统（NEWRES），它是由政府部门负责组织协调，并由气象部门负责建设和运行。该系统是收集和发布多种灾害预警信息的权威平台。NEWRES的构成包括一个国家级发布中心、三十一个省级发布中心、343个地市级发布机构以及2015个县级发布机构，它们负责向各级政府发布当地台风预警信息。

在发布台风预警信号后，媒体机构和设施（例如广播以及设立在公共场所的大型显示屏）应立刻插播（和/或滚动显示）相关警报、安全提示以及紧急通知。电视台应将警报信号置于屏幕的显著位置。指挥部及其成员机构的各级门户网站还应提供天气报告、台风预报、洪水通知、洪水公报、水闸监测、每日水位报告、灾害简报、实时跟踪及其它与台风和台风响应有关的信息。近年来，建立了传真广播平台和手机短信群发平台，通过传真或短信向各级指挥部及其成员机构发送预警信号和所要采取行动的信号，例如，预警信号的升级/降级或取消（称之为“预通知”）。电信运营商应协助通过短信发布上述信息。

***1.2.5 救灾和赈灾系统***

台风救灾和赈灾系统主要包括救灾物资以及救援和赈灾团队。其中，救灾物资主要包括三十多种；例如，稻草捆、编织袋、木材、钢铁、砖块和石块，这些均由各级指挥部及其成员机构、部门、承担台风响应任务的机构和专业组织（包括NGO）负责储备。救援和赈灾团队包括高度专业的救援专家，例如气象、水利、电力、绿化、燃气、交通、消防、通信、环保、生化等团队。这些团队还包括机动救援专家，例如来自建筑和工业领域、部队、武警、公安作为救援任务组。同时，卫星、民政和保险部门也应建立医疗救援、疾病控制、民事救助、保险理赔等专业团队，以最大限度地保护人民的生命和财产安全。

1.2.5.1 物资储备

按照分级负责的原则，合理储备和分配必要的台风响应物资。应在关键的台风响应区域储存一定量的应急物资，以防突发事件。在台风响应方案中必须具体说明上述物资的储备地点、运输方案、联系方式及责任人。

1.2.5.2 应急响应团队

在各级台风响应过程中，按照专业团队和民间团队相结合的原则，组建了军（警）民联合应急响应任务组。救援队通常包括指挥部成员机构的专业救援队、驻地部队、武警、消防部门以及公安干警。救援队要组织严密、调动灵活、服从指挥、行动迅速，成为招之即来、来之能战、战之能胜的团队。

1.2.5.3 赈灾

在台风响应工程项目发生诸如台风或重大危险等灾害时，当地台风响应指挥部应根据事件性质，即刻监控和跟踪事件，并立即与相关部门联系；根据预案立即提出应急处置措施，并向上一级指挥部报告；迅速调动其辖区内台风响应资源和人员队伍，开展现场响应或救援。

在应对台风和其它相关灾害及主要工程危险时，所有成员机构均应听从指挥部的集中指挥，并根据职责分工，执行各自的任务，并团结协作，以便做出快速有效的响应。要保持现场的安全和秩序以及当地的社会稳定性，以防触发次生及后续灾害，并最大限度地减少损失。

1.2.5.4 演练和检查

根据台风响应的“安全第一、时刻准备、预防为主、全力抢险”原则，对“思路、制度安排以及响应措施的落实情况”进行检视。检查旨在确定和消除台风响应工作的隐患，以确保台风季期间的安全。重点应检查漏检部位、隐蔽薄弱部分及其不明原因、改进措施未落实、责任人不明确以及人为失误导致事故的责任人未被追究责任的情况。检查应遵循上述原则，并要有针对性和连续性，以便监督各类防汛措施的落实，防患未然。台风响应检查工作包括责任机构自检、专业机构检查、管理部门抽查。检查还包括台风事前检查、台风期间的特别检查以及在隐患整改之后的评审。

演练是检验台风响应预案质量和落实情况以及宣传台风响应的有效方式。各级台风响应指挥部应按照预案定期开展不同类型的应急演练，检验、改进和加强应急备灾及应急响应能力，并确保预案的实用性和可操作性。专业应急团队必须对易发的台风相关各类局部危害每年开展针对性的台风响应演练。多部门联合专业演练通常每两年或三年举行一次，由各级台风响应指挥部负责组织和实施。

***1.2.6 结束语***

一方面，随着社会经济的发展，台风响应活动的技术手段得到改进，响应能力得到提升。另一方面，对台风的暴露度以及对灾害的脆弱性均有所增加，特别是在气候变化的背景下，台风的强度和风暴潮等致灾因子极端性也有所增加。同时，随着社会经济的发展，对台风响应工作提出了更新、更高的要求。因此，台风响应预案和工作体系应在多年的实践中不断完善。

目前，台风精细化预报仍存在不确定性。众所周知，尽管近年来台风路径预报有了显著的改进。但在过去几十年，台风强度预报进展缓慢，且风和雨及其分布的定量预报能力仍很低。因此，在台风警报的时间、强度和区域等方面仍存在相当大的不确定性。在制定台风响应预案以及设计和构建工作体系过程中应考虑到此类不确定性，特别是在应对预案标准化以及含不确定性预警的适应性等问题。

台风响应工作期间，在“监测-预报-预防-防御-救灾-援助”的六个部分中，“监测”和“预报”是“预防”的基础。如果预防成功，则不会成灾或仅为小灾。如果预防失败，则必须开展“防御-救灾-援助”。良好的防御能够及早开展“救灾”和“援助”，减小损失；否则会使“救灾”和“援助”更加困难，损失更大。因此，“防御”是“救灾”和“援助”的关键。台风防御的最有效手段是加强台风响应工程项目。未来需要科学合理地评估这些工程项目的有效性（安全性）和建设成本，特别是在气候变化和社会经济发展背景下，在面临对台风灾害的暴露度和脆弱性发生变化时，要更新工程标准并改进工程设施以及智能工作模式（自适应台风预警信号）。

### 1.3 古巴 — 古巴的TC早期预警系统

***1.3.1 引言***

古巴的岛屿条件及其地理位置处于在大西洋水域和加勒比海上发展的大部分TC的路径上，使这些水文气象事件成为该国最大的危害。然而，联合国机构的官方报告认为，古巴是对这些天气事件脆弱性不太大的国家之一。

在很大程度上，这可能是由于古巴多年来已建立起了EWS，同时得到了大量国家机构以及高效的气象局的支持，拥有广泛的气象和水文监测站网，以及气象雷达，从而可保障长期监测和及时预警，并在监测系统和民防部门之间建立了从国家到地方的有效通信联系。

借助安全的通信系统以及使用所有大众媒体，包括广播、电视、报纸、替代资源和人，协助分发预报和预警信息。根据最可能的灾害情景，针对不同情况制定了预案。

在这些突发事件期间，可以使用领土的所有资源，确保有效保护人民在其居住地免受可能面临的各类风险的影响。

40多年来，古巴政府一直在物力和人力资本方面进行投资，以建立和提振此类及其它警报系统。因此，随着购置新设备、专家培训和开发工作工具提高对危害的认知，气象和水文监测系统的分辨能力得到了加强。从国家到地方层面保障其实施的预案和结构以及人们的准备工作已得到完善。已建立了广播和电视台以及报纸及其它设施的广泛网络，使它们能够保障对警报讯息的快速分发，包括人与人之间的信息传递。最近，在风险较大社区设立了地方早期预警点，并与降低城市风险管理中心相关联，从而有助于保证及时传输信息。

***1.3.2 法律依据***

古巴热带气旋早期预警系统关键组成部分是a) 气象部门在技术上能够预测这些事件的破坏性影响，和对民防部门发送专业预警信息以及向百姓明确阐述当前及未来的情况，b) 基于风险模拟情景制定预案，以确保在早期备灾时加以应用，并有经实施培训的机构以及对危害有适当认知的有准备人员，以便能够进行快速动员。

有一批机构受托监测威胁国家的所有事件。它们可保证对水文气象事件、干旱、林火、洪水、地震、传染病以及动植物疾病进行监测，并向相关国家部门进行系统通报，并根据相关变量和现象，报告频率从每日报告到每月报告。

这些机构在各省都有分支机构，其中有些还设有市级代表处，为国家和地区当局提供其所测量的变量数据。这一监测网络构成了古巴的EWS基础，并属于其民防系统的一部分。

古巴拥有广泛的法律依据来规范各级EWS的运作。下列仅提及具指导性的法律依据：

《国防法》第75/94号（1994年12月21日）规定了民防系统的主要任务和措施及其领土和机构组织的原则。

民防系统措施的第170/97号政府法令（1997年5月8日）作为第75号《国防法》的补充文件，规定了国家机构和组织、经济实体以及社会机构在减灾过程中的作用和地位；这些民众和经济保护措施的组织和落实；确立响应阶段和对减灾预案的资助。

国防委员会[[1]](#footnote-2)副主席关于国家灾情规划、组织和准备的第1/05号指导方针（1995年6月20日）规定了减灾过程的条例和在各级组织响应及恢复的指导方针。该文件规定由监测和EWS提供最新信息，并列明了在响应期间对所实施行动的贡献，作为减灾预案中最重要的内容之一。该文件还规定，如果发生热带风暴，“将在建立响应阶段之前发布早期预警通知，以便提前采取必要措施”。

根据该指导方针，国家民防参谋部负责确保执行民防措施和遵守古巴签署的关于平民的国际标准和协定并在发生灾害或其它类型灾难时与外国投资和经济合作部协调有关国际合作及援助计划。此外，其权力和职能包括组织、协调和管控国家机构和组织、经济实体以及社会机构的工作，以便保护人民和经济，同时作为该系统的国家组织平台。

古巴科学、技术和环境部第43/06号决议（2006年8月8日）规定，环境机构负责组织、领导和开展灾害、脆弱性和灾害风险研究。

还有其它法律文本可在各层面补充该指导文件，包括第81/97号《环境法》（1997年7月11日）、第41/83号《公共医疗法》（1993年7月13日）、第77/95号《外国投资法》（1995年9月5日）和第85/98号《林业法》（1998年7月21日）以及针对TC及其它水文气象事件EWS运作等具体方面的部级和地方决议。

科学、技术和环境部（CITMA）第106/99号决议（1999年12月6日）规定了CITMA下设气象局（INSMET）的指导、组织和运营的一般规范。

该文件描述了古巴国家气象部门INSMET的总体结构，其主要任务是“提供可靠和适时的大气状况和未来规律的权威天气和气候信息。该信息旨在保障人的生命安全，并减少气象自然灾害发生前的物资损失，直接促进社区的福祉和社会经济可持续发展”。

该文件第11节规定，古巴气象局的职能之一是改进天气预报和气候预测，特别是预测对人类生命以及物资及国家经济构成危害的现象。

在该决议中，INSMET的属性和职能之一是赋予其国家责任，并通过作为唯一授权机构的媒体发布所需的气象和气候信息，特别是对人类生命、物资、经济以及国家发展构成威胁的变量、过程和气象现象的预警和预报。

省级气象中心的属性和职能也有类似的规定，它们可以通过省级媒体分发和发布所需的气象和气候信息，是该地区唯一授权的机构，特别是可能对人类生命、物资损失、经济和国家发展构成威胁的预警和预报、过程和气象现象。

另一方面，部长会议执行委员会颁布了“关于特殊情况下水文气象系统的一般原则、组织、准备和规定”的第279/07号法令（2007年3月19日）。该文件规定，特殊情况下水文气象系统是在国家领土上部署的一批水文和气象实体，其主要任务是获取、分析、评估、处理和发布必要的水文和气象信息，用于采取保护措施，减轻灾害影响。

每年都会重复这一流程，通过吸取前一年的经验，每年都使系统得到改进。

最近，国民议会于2022年5月通过了新的《环境和自然资源法》，取代关于环境的第81/97号法（1997年7月11日），其中进行了更新并增加了古巴EWS的原则和过程，同时考虑了最佳经验，因此，一些法律机构也将在未来几个月就这一问题进行更新。

***1.3.3 结构和职责划分***

古巴气象部门积极参与对EWS程序的制定和规划。其基本职能是提高民众和国家各机构的认识，提供关于飓风定义、其几种相关危险现象、面对的不同风险及风险规避方法、预警系统组织方法等信息以及预警信息判读等。气象部门还参与了国家“气象”演练的筹备阶段工作，民防部门每年在飓风季开始前进行这种演练。气象学家还经常与省及地方政府、民防机构和记者等谈论飓风和下一个飓风季的走势。这些活动由广播和电视负责报道，活动也有助于人们为下一个飓风季做好准备。

气象部门和民防之间还会更新预案，包括通信线路，使整个系统在飓风季开始前做好完全的准备。

古巴民防是根据国家政治行政区划和国家结构，在全国范围组建起来的。其活动是借助政府机构和组织、经济实体和社会机构提供的人力和物力资源，即组织的社会力量。

共和国主席通过革命武装力量部长来领导民防系统。部长以此身份得到国家民防参谋部的支持，民防参谋部是该系统的领导机构。

地方政府主席是其本地区民防领导。为了开展此项工作，他们得到地方专业民防实体的支持，这些实体负责与各级国家组织一道协调、组织和规划对每个事件的相关风险、减灾措施、人们的备灾情况、待行动信息的传播以及不同情况下要遵守的行为等的定期评估。他们还负责组织实施保护不同阶层人口、其财产和经济的各项措施。

同样，中央国家行政机关最高当局和社会机构及实体的最高当局是其民防部门的负责人，并负责在其辖区内落实经批准的减灾计划中的各项措施。

各部委、行业、公司、教育中心、医院、银行、合作社、商店、车间和其他生产、服务或研究中心的负责人也是各自机构的民防负责人。他们负责规划、组织和实施对所有机构均有约束力的民防措施。

各级政治和群众组织因其自主性和不同的特点，在民防措施的落实中发挥着重要作用。这些组织一直积极参与疏散、救援行动，并在发生灾害时为公民提供指导和信息。

每个地区和所有经济实体都会起草减灾计划。这些计划包括各地风险评估，并使用实体提供的关于通过方法学确定的脆弱性参数数据每年进行更新。

这些计划包括脆弱性减缓措施以及备灾、响应和恢复行动。它们旨在遵循实体的上级政府下达的指令以及地方政府批准的决定。

在各地区层面以及在各组织和部委的实体中所制定的减灾计划，首先是升级各地区的风险差异，这是针对各气象事件相关的危害程度以及在该层面确定的脆弱性做出定义。根据现有物力和财力，以风险最大的区域为优先，从风险的升级和相应区划入手，制定该年的脆弱性减缓行动。根据各地的风险等级，升级对人口和经济资源的各项保护措施，同时相应地错峰开展响应行动，以应对每个事件，并规划各项措施以保证快速和有效的恢复。国家组织和部委升级对其实体的说明，它们也根据其所在地的风险升级其计划，同时考虑其部委或组织的特定说明。

古巴气象部门从最初便参与到早期预警的规划进程中。气象部门以名为“早期预警讯息”文件的方式发布首个早期预警信号，当气象部门发现首个要素认为某种气象状况在未来120个小时内对该国构成潜在威胁，则会将该预警信号发送至民防和中央政府。该早期预警信息是以明确、易懂的语言为非气象人员发布，以便评估在相对较长的120个小时内会发生并影响该国的气象过程的不确定性。此类信息通过媒体发送至公众，以便提高关注度，而不会立刻引起任何不安。

这些“早期预警讯息”旨在及时通知民防部门和国家高层主管部门以及民众要在未来几天关注气象状况，如果危险的气象系统出现，要做好采取必要预防措施的准备。

***1.3.4 工作体系***

古巴EWS利用现有的社会经济结构、机构的优势、管理部门和民众的组织和教育水平等方面，帮助其发挥作用。

总之，古巴EWS的主要要素如下：

* 负责监测危害的中央监视实体以及在区域和地方层面上负责此项工作的其地区分支机构。气象系统的中央监视实体是INSMET（国家气象部门）的国家预报中心。
* 各级权威人士，他们受托按民防官员及专家的建议提供和分发灾害相关的信息以及实施相关的保护措施。这些权威是省级最高官员（省长或省政府主席）和市级最高官员（市长或市政府主席）。
* 地方媒体、群众组织和社会组织，它们可帮助分发信息。地方媒体、报纸、广播和电视台遍及全国各省及大部分城市。分别在城市和乡村地区参与分发信息的群众组织和社会组织根本上有两个，一个是邻里协会，称之为CDR，它可将居民团结在一起，存在于国家的所有邻里之中，另一个是全国小农协会 – ANAP。
* 组织严密且准备充分的人员。他们基本上是前文提及的群众组织和社会组织中的人员，已准备好在远离主要城镇的社区分发警报信息。在交通不便的关键地点，也有负责早期预警业务点准备测量降雨量以及河道水位及流量的人员。他们有通信手段快速通知市政府所在地的风险管理中心。

***1.3.5 早期预警系统（EWS）***

TC EWS是一个结构缜密、有序的全国性系统，它与INSMET的国家预报中心及国家民防参谋部保持密切合作。这两个组织交换和分析信息，使当局能够采取必要措施并确立相关阶段或“行动呼吁”。

TC EWS包括下列要素：

* 有效的气象和水文监测系统，以及保障在国家和地方层面长期监测和及时预警的相应人力和物力资源。
* 气象和水文监测系统与民防机构之间在国家和地方层面的有效沟通。
* 安全通信系统支持的信息传输网络。
* 在国家和地方层面利用所有大众媒体传播预警通知，包括广播、电视、报纸、其它手段和人员。
* 根据可能的灾前情景并在各地区所有可用资源的协助下，设计不同情况下的计划，以便在不同风险水平下保证民众得到有效的保护。

在风险管理和应对灾害危害的背景下，EWS在减少人类生命和物资损失方面发挥着重要作用。在古巴，EWS被视为一个主要的民防资产，且得到了系统地使用和强化。

每年在下一个飓风季开始前，会在5月的一个整周末举行一次“气象”演练。第一天（周六），在全国上下（国家、省、市、人民理事会、社区和实体）审议和演练总体准备工作以及计划的响应和恢复措施。第二天（周日）开展有民众和军队参与的疏散和保护措施等响应演练活动。气象部门准备一系列演练预警由所有通信链路分发，这也是对该系统的测试。气象部门还在提高认知、回顾飓风主要方面、预警服务、正确的预警判读以及对下个飓风季概述等方面发挥作用。周六演练开幕时，在省、市层面举行此类座谈，由国家、省级、市级媒体报道。

***1.3.6 响应行动***

INSMET国家预报中心与国家民防参谋部之间在国家层面的信息交换有助于为受威胁地区建立响应阶段，这可为在那些地区采取措施预设某个时间。随着EWS的运行更加高效，各省市将更有机会做出反应，从而能够保护面临不同风险水平的民众生命和经济资源的安全。

某个省份在收到早期预警讯息或建立了其中一个响应阶段后，它们便立即开始根据威胁时间的特点和民众的风险水平以及暴露的经济资源，完成减灾计划中规定的该阶段措施。在这一决策过程中，类似于国家层面的信息交换也会在省管理机构与省气象部门之间进行，根据从国家气象部门收到的评估结果，确定风、雨的影响程度以及该地区的海平面。开展这一评估后，开始落实在制定每种可能情景过程中所设计的每种情况的计划保护措施，使这个过程快速有效。

从INSMET预报中心的信息入手，国家民防参谋部对初始情况进行分析，随后民防部门发出通知，向受威胁地区政府发送早期预警。在全国或部分地区仍存在灾害威胁时，预报中心与国家民防参谋部继续交换信息。古巴的响应行动分三个阶段交错进行：信息、警报和警戒阶段。在每一阶段，对每个事件都制定保护措施，EWS根据设定的阶段运行，因为随着飓风迫近该地区，分发信息的方式也各不相同。每一阶段的建立均由中央政府批准，由国家民防参谋部提出，除其它因素外，还考虑到国家气象部门提出的建议。

同样，各省的气象和水文部门与当局相互沟通，并负责通过各地区所有可用的通信手段向当局和公众及时通报情况。

古巴的地方政府分为三级，即省、市和人民理事会。这三个等级的政府都有一位主席，其架构可以组织政府的行政管理。国家预报中心（气象部门）与国家级政府进行沟通，而省级气象中心与省、市和人民理事会层级的政府进行沟通，在民防不同阶段提供信息和建议。

INSMET（古巴气象部门）通过国家预报中心与中央政府、国家民防部门、国家媒体、省级气象中心以及国家水力资源研究所直接对接。

省级气象中心向省政府和市政府以及同级别的民防部门和省市媒体以及国家水利资源研究所省级代表团提供其本地区的信息。

省级气象中心与国家预报中心具有相同作用，只是其作用是与省市政府、民防部门和包括人民理事会在内的地方用户共同发挥作用。省级气象中心实际上是INSMET在省一级的代表。然而，如果有飓风等大尺度天气系统，只有国家预报中心可制作早期预警和预警，在这种情况下，它们可作为顾问来评估某个省飓风的局部影响。如果是局部强风暴或其它快速发展的局部天气特征，省级气象部门可为地方当局制作其本地的预警。在这种情况下，它们只能通报国家预报中心，并接收其建议。

国家民防参谋部在起草预警报告方面的作用、大众媒体的运作以及地方当局为保证预警信息发送至全体民众和为保证采取必要措施而开展的各项活动，均在各级印发的补充文件中做出了规定，并纳入减灾计划。

地方当局还对下级做出详细说明，具体阐述不同机构要完成的职能；例如，在警报信息传达至人民理事会一级过程中关于应由早期预警站点完成的报告；关于信息流的运作。考虑到有大量的附加文件，因此在此不加以赘述。

根据国防委员会副主席第1号指导方针的规定，所有国家组织和地方当局负责人发布决议和指示来规范在EWS总体框架内分配给其下属机构和实体的职能，并在减灾过程中执行其它活动。为此，国家民防参谋长、水资源研究所部长和广播电视部部长均已发布了规范该问题的说明。

在对每个事件做出响应后，对EWS工作的有效性进行分析，并通过应对各事件而汲取的经验教训，采取措施加强该系统。此举可保证对程序的强化。在每年的“气象”演练期间，都会检查EWS的运行情况，演练持续两天，涉及到从国家到地方层面的所有机构。此外，在每个飓风季开始前，会对该机制做出评议，以保证一切准备就绪。

每年在下一个飓风季开始前举行“气象”演练，时间定在5月的一个周末。第一天（周六），在全国上下（国家、省、市、人民理事会、社区和实体）审议和演练总体准备工作以及计划的响应和恢复措施。第二天（周日）开展有民众和军队参与的疏散和保护措施等响应演练活动。气象部门准备一系列演练预警由所有通信链路分发，这也是对该系统的测试。气象部门还在提高认知、回顾飓风主要方面、预警服务、正确的预警判读以及对下个飓风季概述等方面发挥作用。周六演练开幕时在省、市层面举行此类座谈，由国家、省级、市级媒体报道。

### 1.4 法国/留尼汪岛示例 — 源自TC“巴齐雷”（2022年2月）

法国TC EWS已证明其几十年来在留尼汪岛的有效性。然而，为了增加预期行动，更好地描述TC的潜在影响，改进信息传递或更好地表达不确定性，仍在定期改进工作。TC“巴齐雷”是一个良好的示例，以便突出关键建议和进展。

气象背景

1月26日在新生系统还仅是热带扰动时，RSMC留尼汪便发布了首批咨询报告。萌芽期风暴已被视为潜在的威胁，因为长期NWP可以预测出给紧邻毛里求斯和留尼汪岛的姊妹岛附近带来成熟风暴的未来路径。1月30日，留尼汪岛省长（在该领土上任命的总理代表）根据法国气象局的建议启动了气旋预警系统，并宣布进入气旋预警阶段。预计未来几天（48小时后）的天气状况进一步恶化。

图1.4-1是TC“巴齐雷”的最佳路径。图中显示“巴齐雷”的中心最终在2月3日晚间从距离留尼汪岛北岸约190公里处经过。这两个岛屿的确非常幸运，因为“巴齐雷”已经过了第三轮增强，在最近距离扫过毛里求斯时，强度达到峰值，成为极为危险的强TC，同时在规模上还在大幅扩张。

Chart, scatter chart

Description automatically generated

**图1.4-1：留尼汪岛TC“巴齐雷”警报的路径和时间**

TC“巴齐雷”对留尼汪岛的天气状况产生了重大影响。尽管避开了危险的气旋内核，但该岛遭受了强风的袭击（与四天前提供的初步预报和信息一致，强风在山区加速到每小时150公里），内陆山区持续大雨倾盆，造成严重洪水。由于气旋带来的大范围多云和多雨条件以及由于1月3日风暴移动速度减慢，火山区域四天内降雨达到2000毫米的阈值。尽管地面上出现了特大降雨和甚强风，但此次事件中没有人员伤亡。该岛的几乎所有城市均发布了灾情。仅农业部门，损害估计达4700万欧元。

汲取的教训和取得的关键进展

***1.4.1 增加预期和应对不确定性***

当“巴齐雷”的中心仍在距离该岛东北偏东约1150公里时，TC预警系统便已启动。在“气旋条件”影响留尼汪岛之前的73小时以上，便已宣布进入预警阶段。提供有显著时效的早期预警促使改进了应急备灾、预先部署的库存容量以及增加了预期行动和改进。

法国海外领地的TC EWS由主要地方行政当局领导。治理法国TC EWS的监管框架在具体的官方行政参考文件中做出定义，该文件是一份SOP，描述了管理预警系统的所有程序和预案，并还为参与危机和应急管理的所有不同部门和伙伴提供指导方针和行动列表。应急管理所采取的行动包括准备应急避难所、停课、对需要居家医疗救治人员的预防性疏散、封闭易发生滑坡和沿海洪水*[Campbell]*的道路以及红色警报阶段的封锁准备。

TC预警系统是基于按时间顺序倒计时，这意味着只要确认威胁以及风暴潜在影响的最后期限临近，便会改变和提高预警等级。对TC预警系统的不同阶段（预警阶段、橙色警报阶段和红色警报阶段）有充分的预期，因此，使所有参与应急管理的伙伴都做好了有效的准备。在预计“气旋条件”影响该岛之前的24小时便宣布了橙色警报阶段。省长提前5小时通知宣布了红色警报阶段，以便给每个人留有充足的时间返回家中或前往安全地带。在红色警报阶段，停止所有的活动，每个人都被要求居家或留在避难所 – 出门会被罚款。

不确定性对于所要采取的行动起着至关重要的作用。路径、强度和风范围预报的不确定性会对影响，尤其是对小岛屿的影响带来重大不确定性。为了改进有关不确定性的沟通问题，法国气象局目前可向地方当局提供显示“最差情景”和“平均情景”的具体“时间线”产品。它整合了在更局部尺度警报级别变化的预测和每个参数（风、降雨量和沿海洪水*[Campbell]*）的预期影响，包括局部脆弱性。该公报成为应急管理协调简报的一个关键产品。为决策过程提供替代情景对于为不同情景的做好准备至关重要（包括“巴齐雷”危险内核的直接影响）。

***1.4.2 保持NMHS、伙伴和利益相关方之间的密切合作***

治理工作由省长负责，并由不同分区的副省长协助（留尼汪岛共有三位）。关于应急管理，省长的武装部门是民防机构。法国气象局是官方机构，被视为省长和地方当局的唯一技术顾问。在地方层面上，每位市长负责保护其所在城市的市民，并有权根据气象情况采取一切必要措施。

这一事件表明伙伴与利益相关方之间密切合作提供关于不断变化的危险事件最相关信息的重要性，从而使NMHS、DMO（灾害管理组织）、NGO、广播和平面媒体共同努力，通过权威渠道统一口径。在该背景下，季前培训班和演练对于建立信任、理解和认知均至关重要。民防部门提出的后评估报告的建议之一是提高留尼汪岛TC季前讲习班的与会人数（达250人）。

在预警生效后，RSMC留尼汪岛的两个TC预报员被派到了应急行动中心来提供基于影响的决策支持服务。RSMC留尼汪岛的负责人在整个红色警报阶段将直接协助省长。

***1.4.3 高效和一致的沟通***

预警信息由省府发布，省府负责预警级别以及预防措施和行为准则等相关建议正式通报给民众。法国气象局负责气象情况和预报的“技术”通报，包括与风暴迫近有关的风、雨水、涌浪等方面对该岛的预期影响。需要完全一致的信息。在应急管理部门的协调下，信息传送到所有分发渠道，包括社交媒体：网站、手机应用程序、Facebook、广播和平面媒体。

所有主要讯息 – 着力强调易懂的关键讯息 – 上传至法国气象局网站和Facebook账号，同时，电台和电视则定期现场采访气旋预报专家（电台）或首席预报员（电视）。预警信息也在国家层面上分发（法国本土），包括法国民防部门（DGSCGC）和国家灾害中心（COGIC）。

在红色警报阶段：省长召开了4次新闻发布会，他按照部署邀请了法国气象局局长。广播和平面媒体的一些记者被安排在应急行动中心大楼。

***1.4.4 基于影响的预报的重要性***

路径和强度预报与描述局地影响的关系不大。这就是为什么TC产品应着重于相关灾害（狂风、暴雨、风暴潮、沿海洪水*[Campbell]*、洪水和滑坡）。在“巴齐雷”事件期间，特别关注提供影响预报，包括降雨量预测、骤洪预测和沿海洪水*[Campbell]*预报，包括基于新方法的TC产品，新方法融合了TC预报员的专业知识和NWP集合模式中的广泛信息。

为了更好地考虑TC的潜在影响，留尼汪岛的TC EWS目前是基于风、雨混合的二维方法。以前定义“气旋条件”的标准仅基于风（气旋风相当于峰值阵风超过150公里/小时）。自2018年12月以来，在留尼汪岛，标准发生了改变，其目前是基于预报最大风和预计降雨重现期相结合的决策矩阵（图1.4-2）。还考虑到水文背景（如果在事件发生前观测到大雨，则水位将上升，就要考虑土壤饱和对水径流或溢流的影响）。

**Chart

Description automatically generated with low confidence**

**图1.4-2：预报最大风和预计降雨重现期相结合的风雨混合二维决策矩阵**

与第三方合作的重要性：法国气象局不负责水文方面，而是由另一个专业部门（环境、发展和住房管理局 - 法语为DEAL）负责，该机构负责其自身在留尼汪岛不同河流域的特定预警系统（Vigicrues）。然而，这个基于影响的骤洪预警系统是DEAL与法国气象局密切合作运营。高分辨率降雨预报被整合作为洪水预警系统的一项重要数据，该系统整合了当地民众的经验、民防部门的直接信息、道路高度、城市化地区。在TC事件期间，水文预报员驻守法国气象局办公楼，以便保证气象预报和水文预测的一致性。

关于海岸的影响，之前分发的高涌浪预警现已替换为沿海洪水*[Campbell]*预警。目前由法国气象局定期制作的气旋引发的沿海洪水*[Campbell]*概率预报是预警系统的一项重要数据。

### 1.5 中国香港 — 关于MHEWS和DRR在面对超强台风时的一些提示

2018年超强台风“山竹”对中国香港构成了近年来最大的威胁。同时，“山竹”成为展现出在香港这样一个高度发达、人口稠密的城市在面临极端大风、大雨和破纪录的风暴潮影响下如何实现零伤亡的出色实例。在台风侵袭前的一周，香港天文台（HKO，香港官方气象部门）主动发出预警，并启动各类宣传方法来提高公众以及HKSAR政府及大众媒体等其它关键伙伴的认知。邻近预警时间，向移动设备推送策略性社交媒体贴子，并附带关于多种灾害和对香港潜在影响的短视频，以提高公众的认知并呼吁做好备灾准备。

在超强台风“山竹”迫近之前的两天举行了关于该台风的政府联合新闻发布会，一方面是为了提前向公众预警，另一方面保证政府做好备灾工作。一天后，包括HKO在内的一些政府部门在广播节目中敦促公众做好应对“山竹”的准备（图1.5-1）。根据政府应急计划中规定的应急响应和救援行动，香港市民完全知道什么可以做，什么不该尝试。通过多年的教育以及每年的“演练”，香港经受住了“山竹”的毁灭性影响。“山竹”过后，HKO发起并持续不断努力从民众中收集有关TC影响的照片及视频，包括设立专门网页“[山竹风暴破坏互动地图](https://www.hko.gov.hk/en/cwsrc/index_mangkhut.html)”（图1.5-2）以及新的手机应用程序“[我的天气观察](https://www.hko.gov.hk/en/Whats-New/106130/The-Observatory-launched-My-Weather-Observation-feature-for-trial)”。随后，继续开展关于“山竹”的研究，不仅涵盖了科学影响方面，还有经济影响方面。根据HKO与香港保险业联会的共同研究，“山竹”在香港造成的直接经济损失估计约为46亿港元（相当于6亿美元）！

A group of people posing for a photo

Description automatically generated with medium confidence

**图1.5-1：政府联合新闻发布会（左）和HKO的“气象冷知识”视频（右），以警示公众“山竹”带来的多种灾害以及潜在威胁**

Graphical user interface, map

Description automatically generated

**图A1.5-2：“山竹”破坏互动地图网页**

从中可学到一些关键要素。首先，[应急预案](https://www.sb.gov.hk/eng/emergency/cp.html)等立法或行政手段建立的基石对于各类EWS实现最后一英里的结果至关重要，因为它规定了政府响应灾害的战略、组织框架、警报系统和应急行动预案。应急预案还规定了政府机构/部门、公用事业公司和NGO在灾害事件（包括涉及TC的灾害）中的职能和职责。HKO运行的TC预警系统是应急预案的组成部分。

有效和高效的协调是DRR取得成功的第二个关键要素。根据应急预案规定的程序，当HKO发布TC预警信号时，其它政府机构/部门将制定相应的安排，例如宣布学校停课、在洪水易发区安装可拆卸的防洪屏障并疏散此地居民等。HKSAR劳工处发布了“[*台风及暴雨情况下工作守则*](https://www.labour.gov.hk/chs/public/typhoon.htm)”，雇主与雇员据此制定双方认可的暂停和恢复工作安排，主要是依据TC信号等级。

第三个关键要素是有效和高效的信息分发。TC预报和预警信息不仅由HKO权威发布，而且还可通过HKO网站和手机应用程序“我的天文台”、电视/广播和社交媒体（包括Facebook、Instagram、微博、Twitter和微信）直接提供给每位民众，“我的天文台”的推送通知成为最重要的手段。HKO气象工作者中有一个内部媒体单位，负责制作和播放定期电视天气节目，以及在TC预警生效时向电视台和电台发布特别媒体简报。

有了系统和信息，下一个关键要素是全方位的沟通战略。TC与其它自然灾害的区别在于其可能引发多种灾害。这种重要方面不可忽视，并将在TC到来之前利用一切可能的手段通报给香港市民，包括通过电视天气节目、新闻发布会、通过手机应用程序“我的天文台”推送信息等，使市民可提前做好准备。有时，一张信息图乃至动画都有助于市民理解复杂信息并理清思路。在典型的公众沟通提高公众认知和促进备灾工作过程中，HKO将根据最新的TC预报首先吹哨，通过手机应用程序和网站，以母语就潜在的天气变化和影响发布“天气随笔”博客文章。根据具体情况，将撷取或重播科普电视系列节目“气象冷知识”中现成的视频内容，以提醒市民注意迫近的TC的特征。在TC预警信号的时间临近时，将发布“特殊天气提示”信息，随后HKO的专业气象学家进行媒体情况介绍。在TC平静期，会采用短视频、广播节目、公众访谈、政府讲座以及实地走访关键伙伴等作对公众教育的方式。HKO每年均举办实体和/或虚拟开放日，介绍HKO的工作，增进公众对TC等灾害性天气的了解和认知。从2021年的TC季开始，提前四周为政府和特殊用户每两周组织一次TC展望在线简报会。

第五个要素是NMHS/RSMC负责的TC预警，通常这在整个DRR过程中发挥着至关重要的作用。虽然绝大多数人可能不太了解天气和气象，但大部分人都有风险方面的生活经历，因此，基于风险的预警通常更为有效。香港的TC预警系统的设计主要是参照全港海平面附近的持续风力。风险信息通过预警公报以及与不同等级TC预警信号有关的防范声明向公众传达。例如，如果预测总海平面会超过预警/警报高度时，HKO发布的TC预警公报将包括低洼地区和洪水多发区的洪水风险。对于抵近香港附近会带来风向变换的大风的TC，将警示市民风向的突变，以及市民所在地可能暴露在不同于以前风向的破坏性大风。即使在当地风力增强之前，且天气在大多数人看来仍然平静，HKO仍将会警示市民注意迫近的TC在远处生成的涌浪及风浪的风险及影响。

作为结束语，仅仅知道关键要素是不够的。还须制定可持续的能力建设战略。随着技术和科学的持续进步，NMHS需要与全球/区域/地方实地和遥感观测、基于AI的自动算法、多NWP模式的客观指导、EPS和后处理产品等方面的各种研发保持同步，仅举几例HKO的经验。同时，传统学识和当地知识仍是HKO业务程序的重要部分。为了满足社会不断变化的需求，我们将采取公众反馈、特殊用户调查结果以及关键行业联络组会议的方式收集意见，持续改进按照ISO-9001认证的质量管理体系运作的HKO的TC预警服务。

### 1.6 印度 — 印度遵循的和RSMC新德里为WMO/ESCAP专家组成员国采用的良好做法

***1.6.1 引言***

为了协助脆弱国家尽量减少TC造成的生命和财产损失，1971年WMO设立了热带气旋计划。之后，在WMO/ESCAP TC专家组的职权范围内，RSMC新德里（被指定负责热带气旋计划区域部分的五个区域机构之一）接管负责为北印度洋沿岸国家提供气旋早期预警咨询。根据该地区的热带气旋业务计划，只要北印度洋有气旋风暴发展，RSMC新德里便每日0600 UTC向成员国发布“热带天气展望”并以6/3-小时间隔向成员国发布“热带天气特别展望”/“气旋咨询公报”。RSMC新德里与IMD总部同址办公，该国家机构负责提供影响印度的与自然灾害有关的所有天气和气候早期预警。

在国家范围，IMD的气旋预警分为三层组织结构，即设在IMD总部的气旋预警处（CWD）、设在金奈、孟买和加尔各答的三个区域气旋预警中心（ACWC）和设在布巴内斯瓦尔、维沙卡帕特南、特里凡得琅和艾哈迈达巴德的四个气旋预警中心（CWC），以满足其国家需求。（图1.6-1）。

Map

Description automatically generated

**图1.6-1: 气旋预警 — 组织结构**

CWD也与TC RSMC以及民航TC咨询中心同址办公。在区域层面上，气象局长负责牵头与WMO及所有13个WMO/ESCAP专家组成员国常任代表的所有讨论。在国家层面上，气象局长负责向总理办公室、危机管理委员会、内阁和内政秘书以及受灾各邦首席秘书提供简报。CWD负责人与中央级灾害管理者保持联系，包括国家灾害管理局、NDRF、铁路、公路和航运秘书、有关各邦的首席秘书、国家电视台和全印度广播电台。ACWC和CWC负责与邦级和区级灾害管理者保持联系。各自地区开展业务风暴预警工作的最终责任由相关ACWC和CWC承担。

***1.6.2 良好做法的一些实例***

1.6.2.1 尝试将最新数据纳入对暴露度情况和脆弱性的评估中，同时将风险信息列入气旋早期预警。

气旋的风险管理取决于多种因素，包括：（1）危害和脆弱性分析，（2）备灾和规划，（3）早期预警，（4）防灾和减灾。近年来显著改进了对登陆印度的气旋的基于影响的预报和基于风险的预警，这是由于引入了影响矩阵，它是基于历史损害数据、增强型雨量器和实时降雨监测的雨量器-卫星合并数据集，以及散射计卫星、多普勒天气雷达（DWR）和大风速记录器以及用于监测风的自动天气台站；同时还引入了多模式和单模式EPS及其它动态统计工具、气旋专用模式，如印度国家海洋信息服务中心（INCOIS）与IMD合作进行降雨和风评估以及风暴潮和海岸洪泛模拟的HWRF。

IMD制作了基于网络-GIS的危害脆弱性图集，将每个与气旋有关的多种危害分为两部分，例如强风/大风、大雨、雨成洪水和河流洪水及风暴潮。地方政府正在处理和规划与次生灾害（如大雨引发的滑坡）相关的可能风险。这种方针中的其它非结构性措施包括采用客观分析和预报平台以及决策支持系统、协同标准操作程序、政府的政策和指导方针、与各类伙伴、新闻和电子媒体以及灾害管理者的协作及合作，同时采用特定用户及特定行业基于影响的预警以及建议的行动。通过NDMA与IMD、各邦政府及其它伙伴合作实施基于网络的动态气旋风险评估系统，可对其做出进一步微调。

1.6.2.2 基于协同SOP的区域热带气旋监测和预报过程

IMD保持对北印度洋的全天候监视，以监测气旋扰动的任何发展及其进一步的加强、移动和影响等情况。遵循明确定义的TC监测和预测标准操作程序，首先在每个气旋季开始前组织气旋来临前的演练，同时保持每天全天候的监视。随后是延伸期、中期、短期预报和临近预报，直至登陆、登陆后预报和预警，再到该系统维持低压强度。

编制系统检查单用于确定和预测与TC有关的地点、强度、登陆和不利天气。除了所有观测和模式指南以外，IMD还利用数字化预报平台来对比、理解和分析不同来源的指南，以做出最终决定，并生成用户友好的预警产品。决策支持系统（DSS）可在GIS平台上绘制和分析不同的天气参数、卫星、雷达和NWP模式产品，并能够生成预警图。最终的共识是通过每天的视频会议与全国各地的预报员讨论后得出的。因此，对TC的分析和预测涉及到将动态和统计模式的指导、气象观测、技术等与预报员的知识、经验和专业知识相结合。

对于预测气旋生成（低压的发展），根据生成的标准，使用了下列方面的指导：一系列模式，包括IMD的潜在生成参数指数、多模式集合耦合预报系统版本2（多模式集合（MME）CFSv2）、全球预报系统（GFS）、天气研究和预报（WRF）、全球集合预报系统（GEFS）；国家中期天气预报中心（NCMRWF）统一模式（NCUM）和EPS（NEPS）、国家环境预测中心（NCEP）-GFS、欧洲中期天气预报中心（ECMWF）、JMA和法国气象局模式。此外，还对行星尺度特征进行了监测，例如，影响TC生成、增强和移动的马凳-朱利安振荡指数、拉尼娜、印度洋偶极子条件。

关于预测路径、登陆、强度和不利天气，除了上述模式之外，IMD还使用以下方面的指导，例如IMD的MME系统、与飓风天气和研究预报（Hy-Com HWRF）模式耦合的特定气旋混合海洋、统计气旋强度预测（SCIP）模式以及快速增强/减弱模式。

1.6.2.3 宣传和包容性概念的重要性，特别是在区域和地方层面从事灾害管理的人员，以便通过早期行动更好地减轻灾害。

宣传活动是IMD提供的早期预警服务的一部分。IMD在定期开展各类计划，以便增进人们认识天气预报、早期预警和与天气有关的自然灾害，特别是海上和沿海地区气旋风暴造成的灾害。IMD HQ及其所有外场预报办公室每年举办两次公众开放日，在此期间，天气专家将为民众讲解这些方面的知识。

在每次气旋季之前，CWD将在国家层面以及ACWC和CWC在地方层面举行气旋前演练会（图1.6-2），参会方包括所有直接或间接参与管理气旋相关灾害的机构。此外，还组织一系列的讲座、会议和影片来讲授与此类系统有关的即将发生的灾害知识。

A group of people sitting at long tables in a room

Description automatically generated with low confidence

**图1.6-2：所有利益相关方参加的进行中的气旋前演练会**

IMD还参加每年由NDRF和SDRF组织的模拟演练，并对当地民众和警察进行的培训。IMD还公布了（1）气旋的潜在损害，（2）常问的问题（FAQ），（3）名词和术语，（4）以当地语言印发的传单，（5）视频，（6）气旋的SOP和行为准则。此外，NDMA和各邦灾害管理当局也以当地语言开发了关于气旋的许多内容丰富且易懂的音频/视频模块。

1.6.2.4 冗余模式下利用目前可用的所有类型预警分发机制的做法

通过一切可能的方法向用户分发气旋预警信息，这些方法包括电话、传真、电子邮件、SMS、全球电信系统（GTS）、WMO信息系统（WIS）、全印度电台、FM和社区电台、电视及其它平面和电子媒体、新闻发布会和新闻通稿、CAP、手机应用程序和社交媒体。基于网络-GIS的气旋预警分发、众包和通用警报规程也已准备就绪。

这些预警/咨询也上传至IMD网站（[www.rsmcnewdelhi.imd.gov.in](http://www.rsmcnewdelhi.imd.gov.in), [www.mausam.imd.gov.in](http://www.mausam.imd.gov.in)）。IMD还通过SMS向灾害管理员、媒体、公众、渔民和农民发送气旋警报。全球海上遇险与安全系统（GMDSS）讯息也上传至RSMC新德里网站（URL：[www.rsmcnewdelhi.imd.gov.in）](http://www.rsmcnewdelhi.imd.gov.in）以及通过GTS发送。WIS)以及通过GTS传送。WIS门户网站还可用于气旋预警分发（<http://www.wis.imd.gov.in）。IMD>还为航路标志灯船和渔民的作业发布印度东海岸到西海岸等沿海地区的NAVTEX公报。IMD还在沿海地区安装了特殊设计的接收器，利用INSAT卫星的广播能力，以区域语言向相关的官员和民众发送预警信息。IMD还在与印度空间研究组织（ISRO）合作，通过GAMES和NAVIC系统向深海渔民分发SMS。在气旋时期，为了将信息传达到最后一英里的用户，IMD总部、分部以及各类灾害管理机构单独或共同使用所有可能的通信手段。

除了上述手段，在气旋期间，气象局长以及业务预报员预先录制的视频剪辑通过所有可能的通信媒体（包括社交媒体平台）在公众中广泛分发。此外，在气旋期间，IMD当班预报员和专家亦会经常举行新闻简报会。

1.6.2.5 EWS采用的倒计时方法 - 以2020年5月的超级气旋“安潘”作为加强备灾和响应能力的实例

下列是在2020年5月应对超级气旋“安潘”的成功事例。尽管与气旋有关的财产损失使其成为近期造成损失最大的气旋之一，但下述的逐步倒计时过程使灾害管理人员能够尽量将损失限制在最低水平，特别是在新冠疫情高峰期间。

超级气旋风暴“安潘”的灾害管理倒计时：

对于气旋“安潘”的监测，在4月初便开始备灾工作。在气旋季（4-6月）开始之际，在IMD总部和IMD各分部于4月的第一周举行气旋前的演练，旨在掌握对即将到来的气旋季的备灾情况。根据SOP，自4月25日开始每日诊断和预测。5月7日发布了关于气旋可能发展的第一个警报。涉及监测迫近的超级气旋“安潘”的整个倒计时过程如下：

(1) 倒计时阶段8（2020年5月6日，13:30 IST）

倒计时过程从2020年5月6日开始，当时IMD收到在孟加拉湾（BoB）可能有气旋生成的首个信号，安达曼海南部上空形成了高空气旋环流，并有可能增强。此后，开始进行持续监测，IMD国家天气预报中心每天发布四份关于盘踞在安达曼海南部上空气旋环流的公报。

(2) 倒计时阶段7（2020年5月7日，13:30 IST）

5月7日发布的延伸期展望（5月13日低压区形成前的大约6天、低压形成前的9天以及5月20日登陆前的13天）表明BoB南部上空气旋生成，并向BoB北部移动。IMD在5月7-12日每日持续监测并发布涉及气旋环流的四份公报。

(3) 倒计时阶段6（2020年5月13日，13:30 IST）

该阶段始于5月13日，当天在安达曼海南部上空形成了低压区（LPA，在5月16日低压形成前的3天以及登陆前的7天）。在13:30 IST向东海岸各邦和安达曼-尼科巴群岛的相关中央和各邦灾害管理者发送信息专报，指出在BoB上空气旋风暴的可能发展。为此还向媒体和公众发布了新闻通稿。IMD发布了新闻通稿和特别公报，指出LPA的形成且有可能增强成为气旋。公报进一步建议渔民不要冒险进入确定的海域，那里预计会出现不利天气。直至5月16日，IMD通过其每日四份公报，持续监测和预测这一低压区。

(4) 倒计时阶段5（2020年5月16日，08:45 IST）

气旋前的监视：监视始于5月16日上午LPA在BoB东南加强为低压。IMD开始发布经编号和结构化的定量路径和强度预报，以及不利天气预警。在5月16日08:45 IST（登陆前104小时）发布的首份系列公报中，发布了西孟加拉邦 –北奥里萨邦海岸气旋前监视。公报指出该系统将加强为气旋风暴，并穿越西孟加拉邦海岸，其最大持续风速达155-165 kmph，阵风达180 kmph。公报还显示，5月20日，该系统将造成一些地方出现大到暴雨，在恒河流域西孟加拉邦（GWB）的偏远地区将出现极端大雨。关于奥里萨邦海岸，预测从5月18日夜间开始，偏远地区出现大雨，5月19日，一些地区出现大到暴雨，2020年5月20日，奥里萨邦东北部地区出现大雨。

5月16日上午，在内阁秘书主持召开了第一次NCMC会议，讨论备灾措施。在奥里萨邦和西孟加拉邦也召开了类似的会议。所有伙伴和国家级灾害管理机构以及奥里萨邦和西孟加拉邦的首席秘书均参加了此次会议。IMD局长介绍了气旋的现状和预报、预期的不利天气、将受影响的地区、预期的损害和建议采取的行动。因此，根据NCMC的指令拟定了行动。

(5) 倒计时阶段4（2020年5月16日，20:30 IST）

气旋警报：始于5月16日夜间低压加强成为CS（气旋风暴）“安潘”。5月16日20:30 IST（登陆前92小时），进一步升级了预警，并发布了西孟加拉邦和北奥里萨邦海岸气旋监视。从5月16日晚上开始发布有序的每三小时简报，并在所有网站和社交平台上定期更新。西孟加拉邦和北奥里萨邦海岸的气旋监视升级为气旋警报（黄色讯息），并于5月17日08:40 IST发布（登陆前80小时）。这表明，从5月19日早晨开始，在奥里萨邦沿岸和近海，以及从5月19日夜间开始，在西孟加拉邦沿岸和近海的飑线风速达40-50 kmph。预计5月20日清晨至下午，北奥里萨邦沿岸和近海地区风力逐渐加大到最大风速100-110 kmph，阵风达120 kmph，5月20日下午至夜间（登陆之时），西孟加拉邦沿岸和近海最大风速达155-165 kmph，阵风达185 kmph。5月17日系统在BoB形成了VSCS，在20:30 IST发布的公报中，预期天气系统会造成大范围破坏，并预测北奥里萨邦和西孟加拉邦沿海地区会采取与ESCS阶段（极严重气旋风暴）相应的行动建议。公报明确指出，系统会对所有各类竹屋造成大范围的破坏，并对管理不善的老旧混凝土构筑物造成一些破坏。飞行物是潜在威胁。预计通信杆和电线杆会被大面积连根拔除。预计该系统会造成一些地区的铁路/公路线中断、对未收割作物和种植园及果园造成大范围破坏、吹倒棕榈树和椰子树并将高大茂密树木连根拔起。预计大型船舶将从其系泊位置吹走。在此阶段，建议在2020年5月18-20日，捕鱼作业全面暂停，铁路和公路交通改线或暂停。建议灾区的民众居家。建议灾害管理当局动员疏散低洼地区的民众。建议民众避免乘坐摩托艇和小船。

(6) 倒计时阶段3（2020年5月18日，08:45 IST）

气旋预警：气旋警报升级为气旋预警。这是始于5月18日清晨“安潘”加强成为ESCS。5月18日08:45 IST（登陆前56小时）发布了西孟加拉邦和北奥里萨邦气旋预警（橙色讯息）。公报还指出比天文潮汐高出大约4-5米的风暴潮将淹没南和北24区县的低洼地区，以及气旋登陆时在西孟加拉邦东麦迪尼普尔区，风暴潮高度约3-4米。随后，约在5月18日中午，它加强成为超级CS。对其位置、路径、强度和相关不利天气持续进行监测和预测。IMD和NDRF开始每3小时定时发布公报，并组织联合新闻发布会，以提高民众对将临灾害的认知。

5月18日上午，内阁秘书主持召开了第二次NCMC会议，审议了备灾措施。奥里萨邦和西孟加拉邦也召开了类似的邦级会议。5月18日中午，内政部长阁下主持召开了评审会。5月18日下午总理阁下主持召开了另一次评审会，相关的高层灾害管理当局和DGM与会，IMD在这些评审会上介绍了超级气旋“安潘”的现状和预报情况、将受到影响的地区、预期损害和建议采取的行动。因此，为采取必要行动，加强了关于持续备灾和减缓措施的后续行动。IMD局长和NDRF领导于5月18、19、20和21日在由新闻信息局（PIB）举办的联合新闻发布会上发言，向媒体和民众介绍了有关超级CS“安潘”的影响。5月18日，IMD局长还在Facebook上进行了直播，用经常向IMD总部和CWC、布巴内斯瓦尔和加尔各答的媒体人提供的简报帮助民众了解与“安潘”有关的预期不利天气和损害，以及灾害管理人员和公众采取的行动。

(7) 倒计时阶段2（2020年5月19日，23:30 IST）

登陆后展望：始于5月19日午夜（登陆前17小时）发布登陆后GWB内陆地区、阿萨姆邦和梅加拉亚邦的登陆后展望（红色讯息），此外还有北奥里萨邦和西孟加拉邦沿海地区的持续气旋预警。5月19日上午，内阁秘书主持召开了第三次NCMC会议。

(8) 倒计时阶段1（2020年5月20日，06:30 IST）

每小时更新：始于5月20日06:30 IST，当时天气系统位于帕拉迪布以南约155公里和迪格哈西南偏南280公里。IMD开始每小时更新当前位置、强度、距奥里萨邦和西孟加拉邦及孟加拉各沿海市/镇的最近距离、当前对降雨和风的观测以及预报路径、强度、风、降雨和风暴潮。更新一直持续到天气系统过境，然后维持气旋的强度。在这方面总计发布了20次逐时特别更新。

(9) 倒计时阶段零（2020年5月20日，14:30 IST）

登陆过程开始：始于5月20日14:30 IST登陆过程开始，持续2-3个小时，该系统在5月20日15:30-17:30 IST之间经孙德尔本斯上空穿过迪格哈（西孟加拉邦）和哈提亚岛（孟加拉）之间的西孟加拉邦海岸，其风速达155-165kmph，阵风达185 kmph，据预测，最大风暴潮高于天文潮汐4.6米。此外，据预测，在奥里萨邦北部沿海地区和西孟加拉邦沿海地区（包括加尔各答）出现了极端大雨。

(10) 正计时阶段1（2020年5月20日，18:30 IST）

登陆后的后续行动：此后，每小时发布一次公报，直至该系统印度地区维持CS强度，即直至5月21日02:30 IST。根据三天前的预测，5月20日21:00 IST左右，该系统以VSCS过境加尔各答，风速120-130 kmph，阵风达145 kmph。每3小时定时发布一次公报，直至该系统维系CS强度（5月21日早晨）。在减弱阶段，IMD每6小时为各类用户发布一次结构性公报，直至5月21日午夜。此后，IMD保持对该系统的监视，直至它变得无关紧要，并每六小时定时发布一次公报。

(11) 正计时阶段2（2020年5月21日，13:30 IST）

编写初步报告：2020年5月21日，编写并以新闻发布会的形式发布了关于该系统的初步报告。2020年6月13日发布了关于气旋“安潘”的详细报告。5月21日上午，内阁秘书主持召开了关于登陆后后续行动的第四次NCMC会议。

IMD在气旋生成前共发布了三条讯息，为国家灾害管理者发布了45份国家公报、为WMO/ESCAP成员（包括孟加拉和缅甸）发布了45份公报，发布了与超级CS“安潘”有关的11份新闻稿和除了其它特定用户公报外的19份逐时公报。所有这些公报和讯息通过电子邮件和传真发送给了中央灾害管理者和邦灾害管理者，并通过GTS发送至WMO/ESCAP成员国。这些讯息还发送到所有社交网站，包括IMD各网站([*www.mausam.imd.gov.in*](http://www.mausam.imd.gov.in)*,* [*www.rsmcnewdelhi.imd.gov.in*](http://www.rsmcnewdelhi.imd.gov.in)*,* [*www.internal.imd.gov.in)*](http://www.internal.imd.gov.in))、Facebook、Twitter、手机应用程序、CAP、SMS、WhatsApp等。5月18、19、20和21日，IMD局长和NDRF负责人在PIB组织的联合新闻发布会上发言，向媒体和公众介绍了关于超级CS“安潘”的影响。5月18日，IMD局长还在Facebook上进行了直播，用经常向IMD总部和CWC、布巴内斯瓦尔和加尔各答的媒体人提供的简报帮助民众了解与“安潘”有关的预期不利天气和损害，以及灾害管理人员和公众采取的行动。

在“安潘”的情况下，预报员在预报成因、登陆点、登陆时间和强度等方面面临着多重挑战。甚至预测成因（低气压的形成）也是一项挑战。“安潘”源自5月1日至6日盘旋在安达曼海南部上空的LPA残余气旋环流。这股残余气旋环流直至5月21日一直在BoB东南部上空长时间徘徊。5月13日，它在BoB东南部再次形成LPA，随后加强成为超级CS“安潘”。考虑到关于成因的模式指南，从4月25日起，对BoB上空的气旋成因及其在不同海岸（例如孟加拉、缅甸、安达曼和尼科巴群岛）登陆出现了误报。对LPA的位置和发生、其可能加强成为低压、其进一步加强成为气旋并向一个特定海岸移动做出预测都很困难。此外，“安潘”的移动速度差异巨大，且很难正确确定登陆时间。IMD通常检验大约12个全球和区域模式，包括地球科学部运行的六个模式以及六个国际模式。即使在登陆之前的两天，模式指南也有巨大的离散。即使在登陆日的前夜，即2020年5月19日夜，一些模式显示2020年5月20日中午左右在奥里萨邦-西孟加拉邦边界登陆。因此，正确预测登陆点并非易事。从5月17日中午（11:30 IST）至5月19日凌晨（02:30 IST），“安潘”在快速加强，在此期间，风速增加2.3倍。然而，利用技术干预和知识、经验及专业知识，IMD向灾害管理者、媒体和公众提供了及时和准确的气旋预警信息，以便应对气旋“安潘”等近年来许多强气旋，包括2013年的“费林”、2014年的“赫德赫德”、2018年的“提特里”和2019年的“法尼”。

总之，由此获得的关键经验教训是，在通报有关重大风险信息时，与伙伴建立密切关系促进信任至关重要。

### 1.7 阿曼 — 国家多灾种早期预警中心（NMHEWC）

NMHEWC是阿曼苏丹国所有与天气相关的多灾种TC预报和预警系统的基础，有制定好的SOP。该中心设在根据第2012/33号皇家法令建立的民航局。然而，该中心遵循国家立法和关于TC预报的《[WMO GDPFS手册](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=12793)》(WMO-No. 485)，包括海洋相关灾害。

在阿曼，NMHEWC代表并领导国家应急管理委员会的观测和早期预警部门。该委员会被视为国家应急管理主要驱动力，由多个部门组成，例如，民航局（气象局）、民防、国家政府、不同的媒体、国家水力资源研究所以及不同的部委。在该委员会中，每个部门在其所负责管理的应急事件中均被视为领导。因此，NMHEWC正通过向委员会其它成员提供信息来领导并指导各项活动。

《谅解备忘录》中规定了气象局和国家应急管理委员会之间的信息交换，备忘录还对监测TC以及与天气有关的不同灾害做出了规定。NMHEWC的SOP包括保证该协议实施的所有技术程序。一旦启动NMHEWC的SOP，委员会其它部门应相应启动其各自的SOP。

NMHEWC的SOP描述了如何通过涉及不同等级TC预警的预警公报和警报将风险信息传达给公众以及如何应对其它灾害。例如，发布的TC预警公报将包括风（S/D）、雷暴、波高和低洼地区的洪水风险。所有这些均取决于预期将受到TC及其相关危害影响的地区。

NMHEWC保持对北印度洋和阿拉伯海的全天候监视，以监测气旋扰动及其进一步增强、移动和影响的所有发展情况。对我们这个地区TC的监测和预测是按照明确定义的SOP。

在TC观测之后，中心以系统检查单为切入点，通过SOP制定一个长期过程，以确定和预测TC的位置、强度、登陆和相关的不利天气。为了预报TC的不同天气参数，必须使用一些工具，例如卫星、雷达和NWP模式产品等。在我们的中心，指南的对比、理解和分析的过程对于做出最终决策以及制作预警公报均至关重要。此外，通常通过参加一个天气简报会（会商）与各预报员开展最后会商。

NMHEWC根据SOP，通过多种渠道分发天气公报，包括通过社交媒体发布的录制视频。气象工作人员制作许多TV和电台现场访谈，提供准确的TC信息和更新内容。同时，媒体部门在为公众提供和阐明天气形势。节目、视频剪辑和访谈包括基于影响的预警，其中考虑了这些地区对于特定灾害的地方脆弱性和暴露度。

阿曼苏丹国民航局（CAA）下设阿曼气象局，负责观测和提供不同灾害的预警。它在提高公众认知方面发挥着重要作用，并为公众教育和备灾工作举办各类活动和研讨会。阿曼气象局还面向公众、政府各部委乃至企业举行许多培训研讨会。CAA（气象局）还与教育部合作编写适合学校不同年级的关于各种灾害的教材，并将其纳入课程教学中。作为备灾工作的一部分，CAA还针对地震和海啸威胁以及TC引起的风暴潮和洪水等类似事件开展培训。这些活动可针对学校，且有时是整个小村庄。

影响阿曼苏丹国的最后一个TC是热带气旋“沙欣”，其在BoB生成时便是一个特殊的TC，在BoB它有另一个名称。随后，它穿过印度次大陆到达阿拉伯海，此时其强度再次增强，而后袭击阿曼北部一个异常地区。NMHEWC从之前TC事件中汲取的经验使该中心能够有效地应对TC，从而将对生命和财产的破坏及损失降至最低。

NMHEWC根据以往的经验教训所制定的SOP开展工作。此外，通过此次事件吸取的经验教训将用于更新该中心目前的SOP。

根据TC应对经验，这里提出一些思路和理念，将有助于加强各部门响应TC相关的灾害：

* 通过在每个部门设立联络人改进NMHEWC与其它部门之间的沟通方法。
* 部门间继续召开会议，制定/更新适当的SOP，以使各方各尽其职。
* 在每次事件后，持续评估各部门绩效。
* 为了在事件期间做到协调响应，部门间开展内部培训。
* 部门间联合技术开发以及共享人力和知识。
* 创建单一平台，将伙伴汇集在一起共享报告、预警和需求。

### 1.8 菲律宾 — 菲律宾端到端预警系统的一些良好做法

菲律宾的良好做法之一是颁布《国家减少灾害风险和管理（NDRRM）法》 – 共和国法案10121（RA 10121），建立四个支柱的NDRRMC，即（1）备灾，（2）防灾和减灾（DPM），（3）灾害响应，（4）重建和恢复（图1.8-1）。科技部（DOST）是DPM副主席，PAGASA是水文气象灾害（尤其是TC）的法定预警机构，是NDRRMC DPM的成员。

Diagram

Description automatically generated

**图1.8-1. 四个DRRM主题领域（来源：NDRRMC）**

2010年颁布NDRRM法（RA 10121）为该国灾害管理系统从主要重视响应和备灾向重视减少和管控灾害风险的范式转换铺平了道路。此外根据RA 10121，还建立起区域和地方级减少灾害风险和管理委员会（DRRMC）。因此，目前有区域DRRMC（RDRRMC）、省级DRRMC（PDRRMC）、市级DRRMC（CDRRMC）和地级DRRMC（MDRRMC），使DRRM活动不仅集中管理，而且委托给地方级，以便加快行动。

菲律宾的其它良好做法摘述如下：

* 如果预估TC甚至低压系统在未来3-4天会对国家构成威胁，便与NDRRMC成员举行灾前减少风险评估（PDRA）会议。向灾害管理者和决策者阐释可能的情景和影响，以便提前做好准备。以重点区域和时限来确认危害和风险。
* 开发基于社区的早期洪水预警系统（CBFEWS），使当地社区参与灾害区划、观测、监测、预警和响应。PAGASA就如何建立CBFEWS提供技术援助并开发标准方法学。在该地区安装雨量计和水位量器之后，对当地社区和政府单位开展CBFEWS操作培训和能力培养，并定期举行演练。LGU的职责是根据政府法令和政策，确保CBFEWS的可持续性。CBFEWS是以人为本；它可促进当地社区的合作、自主权和责任。
* PAGASA开始从基本的EWS转为基于影响的预报（IBF）和预警。通过英国气象局的协助，目前正致力于开发IBF系统，应对马尼拉大都会和宿务大都会的大雨和强风。
* 关于预警传播，PAGASA注册了其首个CAP Feed网址，其中包含2014年谷歌伙伴启动的TC警报和TC预警。随后，PAGASA ICT开发了一款制作CAP警报的网络应用程序。在该应用程序中，制作的警报包括TC警报、TC预警、一般洪水警告和洪水公告。

### 1.9 美国 — 千钧一发 — 在飓风还不会登陆时的有效信息发送

*飓风“莱恩”*在美国夏威夷西南偏西1500英里（2400公里）时，持续风速增至95节（177公里/小时）。*飓风“莱恩”*以14节（26公里/小时）的中等风速向西移动，五天后可能会影响夏威夷。尽管飓风“莱恩”的预报路径是先增强后减弱，并驻留在夏威夷群岛以南，但位于夏威夷火奴鲁鲁的NWS（美国NMHS）迅速采取行动，向DMO（涉及美国的应急管理、伙伴和利益相关方）发送早期协调信息。次日上午，官方简报会将应急管理从村/镇/市一级到县级再到州级甚至国家级联系起来。简报会首先是夏威夷火奴鲁鲁气象局介绍飓风“莱恩”（目前认为是强飓风，持续风速达115节（213公里/小时））的预报和不确定性情况报告。根据这一信息，应急管理便能够在不同层面之间进行协调，并做好随时待命的准备。在美国，在县或州或国家应急管理实体的支持下，地方政府（村/镇/市）负责提供应急服务。因此，资源的提供是根据需求和可用量。预先部署资源，例如发电机、重型设备和人员，对于应对即将发生的危害并迅速恢复均至关重要。在应急管理部门的协调下，信息传送到所有分发渠道，包括社交媒体。备灾工作开始。

在仍为强飓风的“莱恩”首次可能影响夏威夷之前的两天，预报路径显示它正在危险地迫近夏威夷群岛，可能出现破坏性大风、危及生命的骤洪和破坏性激浪。应急管理协调简报会继续进行，同时广播媒体此时驻守在火奴鲁鲁天气预报办公室。从县长到州长直至总统等当选官员均获悉了夏威夷群岛即将面临的灾害。随着飓风“莱恩”迫近夏威夷群岛，气象专家对飓风“莱恩”移动方向的信心成为应急管理规划者的一个重要方面。正如TC预报所阐释的，不确定性对于要采取哪些行动发挥着至关重要的作用。由于预报路径显示飓风右前象限横扫所有夏威夷群岛，因此在飓风“莱恩”邻近过境期间，重点转向会导致骤洪和滑坡的大雨到极端降雨可能性。针对部分群岛发布了飓风监视（准备的公报，旨在产生影响前48小时发布），重点是在大雨和高激浪，最终飓风监视升级为飓风预警（旨在产生影响前36小时发布的显示飓风将临或发生的公报）。在预警生效后，派出了一位气象学家前往夏威夷州紧急行动中心，负责提供直接联络基于影响的决策支持服务。气象学家更加坚信飓风“莱恩”将在夏威夷群岛以南移动，这使得主要信息仍着重于大雨、洪水和高激浪的影响。应急管理部门采取的行动包括准备应急避难所、停课、关闭海滩和主要公园、甚至在公交车上显示“疏散 – 根据需要提供避难所”。由于应急管理部门信任NWS提供的以对大雨和高激浪的主要影响为重点的基于影响的决策支持服务，因此并未开展大规模疏散。这种信任并非一日之功。多年建立的关系、参加演习、开展宣传活动和备灾活动共同建立起信任，相信NWS将为应急管理部门提供可付诸行动的必要信息，以便采取适当措施。

*飓风*“*莱恩*”在距夏威夷约115英里（185公里）带来了大量降雨，大多数岛屿的降雨量至少为10英寸，有些地方的降雨量超过30英寸，峰值降雨量超过52英寸。大雨引发了严重洪水，主要是在夏威夷群岛（当地称为大岛），100多座建筑受灾，公共基础设施损失至少2200万美元。有记录显示，一名男子跳入涨水的溪流救狗而溺亡。

这一事件表明，在提供关于不断变化的危险事件最相关信息方面，伙伴和利益相关方之间的信任至关重要。飓风、强TC和台风等术语可使人们想到风的破坏性画面。然而，由于在事件发生前已建立起良好的关系，因而当NMHS、DMO、NGO和广播及平面媒体通过权威渠道开展合作，统一口径，那些处于危险中的人们可采取适当行动，保证其自身及其家人的安全，并尽其所能保护其财产安全。

## 附件2：参考文献和资源

1. Campbell, R. et al. 2018. *Impact-based Forecasting and Warning: Weather Ready Nations*. WMO. <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/impact-based-forecasting-and-warning-weather-ready-nations>
2. Chen, L., et al. 2010. *An overview of research and forecasting on rainfall associated with landfalling Tropical Cyclones*. Advances in Atmospheric Sciences, 27(5), 967–976.
3. COPE (named for four orphan children — Candy, Ollie, Ping and Eddy) Disaster Book Series: <https://cope-disaster-champions.com/disaster-book-series/>
4. ESCAP/WMO Typhoon Committee, 2015: Manual on Synergized Standard Operating Procedures (SSOPs) for Coastal Multi-hazard Early Warning System. TC/TD No. 0010. <http://typhooncommittee.org/SSOP/FINAL_MANUAL.html>
5. ESCAP/WMO Typhoon Committee, 2015: Quick Reference Guide on Synergized Standard Operating Procedures (SSOPs) for Coastal Multi-Hazards Early Warning System, TC/TD-No. 0011. <http://typhooncommittee.org/SSOP/indexSSOP.html>
6. FEMA. 2006. *Citizen Corps Personal Behavior Change Model for Disaster Preparedness*. Citizen Preparedness Review, Issue 4:1–13 <http://www.sciencengines.com/NPHS/Documents/2006ChangeModelcitizen_prep_review_issue_4.pdf>
7. FEMA. 2007. *Update on Citizen Preparedness Research*. Washington, DC: FEMA.
8. FEMA. 2009. *Personal preparedness in America: Findings from the 2009 Citizen Corps National Survey*. Washington, DC: FEMA. <https://permanent.fdlp.gov/lps122228/2009_Citizen_Corps_National_Survey_Findings.pdf>
9. FEMA. 2010. Planning for the Whole Community: Integrating and Coordinating Emergency *Preparedness, Response and Recovery for Children and Adults with Disabilities and Others with Access and Functional Needs Before, During and After a Disaster*. Washington, DC:1. <https://www.fema.gov/pdf/about/odic/all_hands_0411.pdf>
10. GFDRR. 2015. Guide to Developing Disaster Recovery Frameworks. <https://www.gfdrr.org/en/publication/guide-developing-disaster-recovery-frameworks>
11. GFDRR. 2017. *Ready2Respond: A Framework for Emergency Preparedness and Response*. <https://www.gfdrr.org/en/publication/ready2respond-framework-emergency-preparedness-and-response>
12. GFDRR, 2018: Building back better: achieving resilience through stronger, faster, and more inclusive post-disaster reconstruction (English), by Stephane Hallegatte, Jun Rentschler, Brian Walsh. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/420321528985115831/pdf/127215-REVISED-BuildingBackBetter-Web-July18Update.pdf>
13. GFDRR. 2018. Post-Disaster Needs Assessment (PDNA), Lessons from a Decade of Experience. <https://www.gfdrr.org/en/publication/post-disaster-needs-assessment-lessons-decade-experience-2018>
14. GFDRR. 2021. Global Partnership on Disaster Risk Financing Analytics: Results and Achievements. <https://www.gfdrr.org/en/publication/global-partnership-disaster-risk-financing-analytics-results-and-achievements>
15. Golnaraghi, M (Ed). 2012. *Institutional Partnerships in Multi-Hazard Early Warning Systems*. <https://public.wmo.int/en/resources/library/institutional-partnerships-multi-hazard-early-warning-systems>
16. Govt. of Hong Kong, China. Example of a CPND. https://www.sb.gov.hk/eng/emergency/cp.html
17. IFRC. 2012. Community Early Warning Systems: Guiding Principles. https://www.ifrc.org/sites/default/files/CEWS-Guiding-Principles-EN.pdf
18. IFRC. Family Safety Plan Checklist. <https://www.ifrc.org/document/family-safety-plan-checklist>
19. IFRC. Template for Family Safety Plans. https://www.ifrc.org/document/family-safety-plan-template
20. Irish, J.L., et al. 2008. *The influence of storm size on Hurricane surge*. J. Phys. Oceanogr., 38, 2003–2013.
21. Knaff, J.A., et al. 2016. *Using routinely available information to estimate TC wind structure*. Monthly Weather Review, 144, DOI: 10.1175/MWR-D-15-0267.1
22. Learning Passport Newsletter, <https://mailchi.mp/56b9d173268d/lp-global-newsletter-no3?e=03657430da>
23. Lee, B.Y et al. 2010. *Public Weather Services for Disaster Risk Reduction*. WMO Bulletin. Vol. 59 (1). <https://public.wmo.int/en/bulletin/public-weather-services-disaster-risk-reduction>
24. Lin, Y., et al. 2015. *Tropical cyclone rainfall area controlled by relative sea surface temperature*. Nat. Commun., 6, 6591, <https://doi.org/10.1038/ncomms7591>
25. McCarthy, P. 2007. *Defining the Impact of Weather*. Conference: 22nd Conference on Weather Analysis and Forecasting.
26. Murty, P.L.N., et al. 2017. *Real-time storm surge and inundation forecast for very severe cyclonic storm Hudhud*. Ocean Engineering, 131, 25–35
27. Niu, et al. 2020 *Network Modelling and Dynamic Mechanisms of Multi-Hazards — A Case Study of Typhoon Mangkhut*. Water, 12, 2198. DOI:10.3390/w12082198.
28. Potter S., et al. 2021: *The Benefits and Challenges of Implementing Impact-Based Severe Weather Warning Systems: Perspectives of Weather, Flood, and Emergency Management Personne*l, <https://journals.ametsoc.org/view/journals/wcas/13/2/WCAS-D-20-0110.1.xml#bib58>
29. Rego, J.L., et al. 2009. *On the importance of the forward speed of hurricanes in storm surge forecasting: A numerical study*. Geophysical Research Letter, 36, L07609, doi:10.1029/2008GL036953
30. Systematic Observations Financing Facility (SOFF). 2020. The Gaps in the Global Basic Observing Network (GBON), <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10377>
31. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) Terminology. <https://www.undrr.org/terminology>
32. UNDRR. 2006. Developing an Early Warning System, A Checklist. <https://www.unisdr.org/files/608_10340.pdf>
33. UNDRR, 2015: Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. [https://www.preventionweb.net/files/43291\_sendaiframeworkfordrren.pdf?\_gl=1\*lj4uog\*\_ga\*MzI3MzM4NjUuMTY2MDgyNjExMg..\*\_ga\_D8G5WXP6YM\*MTY2Mjk5MDYxNS4zLjEuMTY2Mjk5MDYyNy4wLjAuMA](https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf?_gl=1*lj4uog*_ga*MzI3MzM4NjUuMTY2MDgyNjExMg..*_ga_D8G5WXP6YM*MTY2Mjk5MDYxNS4zLjEuMTY2Mjk5MDYyNy4wLjAuMA)..
34. UNDRR. 2020. Reducing Risk and Building Resilience of Small and Medium Enterprises (SMEs) to Disasters. <https://www.undrr.org/publication/resilience-smes>
35. UNDRR. Making Cities Resilient 2030. <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/home/article/moving-to-the-decade-of-action-with-mcr2030.html>
36. UNDRR, Making cities resilient: My city is getting ready! — Campaign Kit. <https://www.undrr.org/publication/making-cities-resilient-my-city-getting-ready-campaign-kit>
37. UNDRR. Making Cities Sustainable and Resilient: Lessons learnt from the Disaster Resilience Scorecard assessment and Disaster Risk Reduction. [https://www.undrr.org/publication/making-cities-sustainable-and-resilient-lessons learnt-disaster-resilience-scorecard](https://www.undrr.org/publication/making-cities-sustainable-and-resilient-lessons-learned-disaster-resilience-scorecard).
38. UN Secretary-General, 2022: Early Warning systems must protect everyone within five years. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/%E2%80%8Bearly-warning-systems-must-protect-everyone-within-five-years>.
39. Villagran de Leon J.C. et al. 2006. *Early Warning System in the Context of Disaster Risk Management*. <https://www.eird.org/cd/indm/documentos/46fad12d0a62e5.38742613.pdf>
40. Wahl et al. 2015. *Increasing risk of compound flooding from storm surge and rainfall for major US cities*. Nature Climate Change. DOI: 10.1038/NCLIMATE2736.
41. WMO. 1999. Comprehensive Risk Assessment for Natural Hazards. WMO/TD No. 955. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9104>
42. WMO. 1999. Guide to public weather services practices: 2. Instructor's practices. [https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice\_displayandid=10829](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=10829#.YfQ2wfvMI2w)
43. WMO. 1999. Guide to Public Weather Services Practices. WMO-No. 834. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=8810>
44. WMO. 2000. Guidelines on performance assessment of public weather services. WMO/TD. 1023. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5301>
45. WMO. 2009. Guide to Hydrologic Practices, Volume II: Management of Water Resources and Applications of Hydrological Practices. WMO-No. 168. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=222>
46. WMO. 2009. Manual on Estimation of Probable Maximum Precipitation (PMP).   
    WMO-No. 1045. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7706>
47. WMO, 2011: From Flood Emergency Planning, Integrated Flood Management Tools Series No.11. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7331>
48. WMO. 2011. Guide to Storm Surge Forecasting. WMO-No. 1076. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7747>
49. WMO. 2011. Manual on Flood Forecasting and Warning. WMO-No. 1072. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4090>
50. WMO. 2013. Cascading Process to Improve Forecasting and Warning Services. Bulletin: vol 62(2). <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/cascading-process-improve-forecasting-and-warning-services>
51. WMO. 2013. Common Alerting Protocol (CAP), Facilitating Online Public Warnings. <https://public.wmo.int/en/resources/meteoworld/cap-facilitating-online-public-warnings>
52. WMO. 2013. Risk Management Framework. WMO-No. 1111. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7816>
53. WMO, 2015: WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services (IBFWS) Part II: Putting Multi-hazard IBFWS into Practice (WMO-No. 1150). <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7901>
54. WMO. 2015. Guide to the Implementation of Education and Training Standards in Meteorology and Hydrology, Volume 1 – Meteorology. WMO-No. 1083. <https://etrp.wmo.int/pluginfile.php/17116/mod_resource/content/1/WMO%20N%C2%B01083%20-%202015%20Edition.pdf>
55. WMO, APFM (Associated Programme on Flood Management), 2011: Flood Emergency Planning. <https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_displayandid=16343>
56. WMO. APFM, 2017: *Selecting measures and designing strategies for integrated flood management – A guide document*. Policy and Tools Documents Series No. 1 version 1.0. <https://www.floodmanagement.info/publications/guidance%20-%20selecting%20measures%20and%20designing%20strategies_e_web.pdf>
57. WMO. 2017. Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting. WMO-No. 1194. <https://cyclone.wmo.int/pdf/Global-Guide-to-Tropical-Cyclone-Forecasting.pdf>
58. WMO. 2017. Guide to the Implementation of Quality Management Systems for National Meteorological and Hydrological Services and Other Relevant Service Providers. WMO-No. 1100. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4141>
59. WMO. 2017. Guidelines on the Role, Operation and Management of National Meteorological and Hydrologic Services. WMO-No. 1195. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4221>
60. WMO. 2018. Guide to Competency. WMO-No. 1205. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4237>
61. WMO. 2018. Guide to Instruments and Methods of Observation, Volume I –Measurement of Meteorological Variables. WMO-No. 8. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10616>
62. WMO. 2018. Guide to Instruments and Methods of Observation, Volume 3 - Observing Systems. WMO-No. 8. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9872>
63. WMO. 2018. Guide to Instruments and Methods of Observation, Volume 4 - Space-based Observations. WMO-No. 8 <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9871>
64. WMO. 2018. Multi-hazard Early Warning Systems: A Checklist. Outcomes of the first Multi-hazard Early Warning Conference, 22 and 23 May 2017, Cancún, Mexico, prepared by the partners of the International Network for Multi-hazard Early Warning Systems. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4463>
65. WMO, 2019: GENEVA DECLARATION – 2019, PPE No. 2. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10367>
66. WMO. 2019. General Meteorological Standards and Recommended Practices. Technical Regulations, Basic Documents No. 2. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10955>
67. WMO. 2021. State of Climate in 2021: Extreme events and major impacts. Press Releases. <https://unfccc.int/news/state-of-climate-in-2021-extreme-events-and-major-impacts>
68. WMO. 2021. Systematic Observations Financing Facility (SOFF) Terms of Reference. <https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10792>
69. WMO No. 1293 *Guidelines on Implementation of a Coastal Inundation Forecasting - Early Warning System*  [https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice\_display&id=22143#.Y-DbW-zMK3I](https://can01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Flibrary.wmo.int%2Findex.php%3Flvl%3Dnotice_display%26id%3D22143%23.Y-DbW-zMK3I&data=05%7C01%7CSamy.Pelerin%40ec.gc.ca%7C255cc913e1074370c49c08db0929bd6e%7C740c5fd36e8b41769cc9454dbe4e62c4%7C0%7C0%7C638113847103904676%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWIjoiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzIiLCJBTiI6Ik1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=WNntKfqQQ6lao4vNB4GEqT82ORigQS7qNbFxzT8Qsb4%3D&reserved=0" \t "_blank)*[Campbell]*
70. WMO. Example of video resource on TC hazards. <http://www.typhooncommittee.org/tc50-members-video/>
71. WMO. Financing your observing systems. <https://public.wmo.int/en/our-mandate/how-we-do-it/development-partnerships/Innovating-finance>
72. WMO. Global Data processing and Forecasting System. [https://public.wmo.int/en/programmes/global-data processing-and-forecasting-system](https://public.wmo.int/en/programmes/global-data-processing-and-forecasting-system)
73. WMO. Instruments and Methods of Observation Programme (IMOP) Knowledge Sharing Portal. <https://community.wmo.int/activity-areas/imop/knowledge-sharing-portal#Siting%20and%20Exposure>
74. WMO Integrated Global Observing System. <https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_displayandid=20026>
75. WMO. Preparedness and Response Capabilities. <https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/natural-hazards-and-disaster-risk-reduction/mhews-checklist/preparedness-and-response-capabilities>
76. WMO Tropical Cyclone Forecaster website, includes Training Materials and Publications: <https://severeweather.wmo.int/TCFW/>
77. WMO. Warning Dissemination and Communication, A Checklist. <https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/natural-hazards-and-disaster-risk-reduction/mhews-checklist/warning-dissemination-and-communication>
78. Zhang, Q., et al. 2019. *Increasing the value of weather-related warnings*. Sci. Bull., 64, 647–649, https://doi.org/10.1016/j.scib.2019.04.003

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. 国防委员会是国家响应结构中属于最高级别 [↑](#footnote-ref-2)