**一区协热带气旋委员会热带气旋预报胜任力框架**

### 引言

根据WMO第十六次大会的要求（[第4.3.3段，Cg-16，2011](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5269" \l "page=92)）以及执行理事会在其第六十六次届会上的要求（[第4.1.54段，EC-66，2014](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5165" \l "page=47)），按照区域专业气象中心（RSMC）的倡议，五个热带气旋计划（TCP）区域机构中的每一个都制定了热带气旋预报员（TCF）胜任力要求，确保热带气旋预报服务的质量以及满足用户的需求。

2017年制定了一区协TCF胜任力框架，并已提交一区协热带气旋委员会第22次届会（塞舌尔，2017年9月25-29日），并获得了通过，随后又获第一区域协会的批准。RSMC和国家气象部门（NMS）在业务架构、职责和活动方面的差异（正如一区协热带气旋业务计划所认可和记录的）指导着胜任力框架。

因此，根据各国气象部门必须承担的任务，该框架考虑到了应对各类活动和服务中各种变化所需的胜任力。一区协TCF胜任力框架建议将TCF职责分为以下两类：

1. **RSMC热带气旋预报员** - 供职于RSMC的气象预报员，具备热带气旋预报方面的专业知识，并可提供各种热带气旋预报、产品和服务。
2. **国家预报台的预报员** - 高级预报员，要求能够判读RSMC提供的信息，并为国家和地方利益相关方制定和通报定制的预报、预警和基于影响的危害信息。

### 国家差异

这些胜任力的范围，根据下列方面，可能存在处室间的差异：

* 国家气候和影响
* 国家地理，特别是它如何影响包括风暴潮、降雨和风在内的危害
* 观测网（包括地面、高空、天气雷达、飞机）
* 所发布产品和简报要求的变化
* 预报区域的边界
* 通信语言
* 外部查询处理程序
* 用于预警传输和简报的通信技术
* 国家和国际规则
* 业务预报系统、程序和预警阈值
* 风险评估和预报不确定性的估算
* 预报指南的类型和使用

### I RSMC热带气旋（TC）预报员

I.1 描述

RSMC TC预报员必须能够独立承担和处理气旋分析/预报及相关制作的整个处理过程（即无任何外部支持或内部监督）。他们还必须能够满足其本国需求，为此，必须能够解释气旋信息和上游专业知识，说明其对当地天气的影响及造成的实际后果。最后，他们必须能够在内部和外部传授其专业知识并就所有之前的信息进行交流，采取的方式必须适合其所面对的受众类型（其他气象工作者、民防、应急管理或危机管理伙伴、媒体、公众等）。

I.2 基本先决技能

RSMC TC预报员必须：

* 是*气象学者*（按WMO的分类定义 – 对应之前的类别1）
* 对热带气象学有深入的了解
* 掌握天气分析和一般天气预报
* 能够判读数值天气预报（模式）的数据
* 能够综合各类来源的信息
* 具备良好的书面和口头交流能力（包括书面科技英语）

I.3 顶级胜任力

1. 能够开展气旋分析；
2. 能够以最先进的水平进行预报（包括气旋生成）；
3. 确定潜在的天气危害和影响；
4. 掌握用于制作和分发所有相关产品（文本公报或图形产品）的工具，并检查它们是否得到正确分发；
5. 能够以适合其所面对受众的方式为内部和外部利益相关方提供所有相关的TC信息（通过公报、简报、访谈、报告等）。

I.4 RSMC TC预报员胜任力

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **I.4.1 能够开展“气旋”分析** | | |
| 描述 I.4.1.1 能够根据所有可用的观测数据以及依靠相关的分析或判读技术，确定热带低压系统（以下简称TD – 即任何热带扰动的总称）的位置（及当前运动情况）、强度和结构。 | | |
| 绩效标准 | I.4.1.2.1 分析天气尺度环境，以评估在各种情况下对扰动的可能影响 | |
| I.4.1.2.2. 在各种情况下，根据标准操作程序，确定TD中心位置和当前移动情况 | |
| I.4.1.2.3. 在各种情况下，根据标准操作程序，确定TD强度 | |
| I.4.1.2.4. 在各种情况下，根据标准操作程序，确定TD结构 | |
| 知识 | 了解流域内分类和现行的业务程序（参考文件：西南印度洋的运行计划），尤其是正在使用的热带低压系统的分类和相关的术语、命名程序； | |
| 了解现有的观测手段，尤其是对监测TD尤为宝贵的观测手段，以及涉及各类观测的能力和局限性； | |
| 了解TD的结构和动力学（理论和实际知识、概念模式等）； | |
| 掌握对TD强度的不同分析或估算技术，及其能力和局限性 | |
| 技能 | 可视化现有的不同观测数据或了解如何获取这些数据以及如何掌握处理它们所需的工具， | |
| 分析和判读观测数据：卫星成像（常规或微波）、雷达成像、散射计雷达反演数据、卫星风以及副产品（垂直风切变、高空散度等）、地面或高空观测； | |
| 能够使用德沃夏克技术，以便定位TD低空环流中心并估算其强度； | |
| 综合所有的观测资料和输入数据，以便确定最佳的强度最终估值； | |
| 最多估算描述TD结构的基本参数（最大风半径、象限风圈半径、首个闭合等压线的直径） | |
| I.4.2 能够制作“气旋”预报 | | |
| 描述 I.4.2.1. 能够根据所有可用的指南（数值模式提供的预报数据或根据指南工具 – 例如统计动态模式或其它），最优制定出TD的气旋生成预报或路径和强度预报（可能是结构变化预报）。 | | |
| 绩效标准 | I.4.2.2.1 判读NWP预测的天气尺度环境，以评估在各种情况下对扰动的可能影响 | |
| I.4.2.2.2 在各种情况下，根据标准操作程序，确定TD预报路径 | |
| I.4.2.2.3 在各种情况下，根据标准操作程序，确定TD预报强度 | |
| I.4.2.2.4 在各种情况下，根据标准操作程序和时间表，确定TD预报结构 | |
| 知识 | 概念性地了解那些有助于触发TD气旋生成的因素，同时了解气旋生成的局地气候； | |
| 概念性地了解那些可支配或改变TD移动的因素以及那些影响其强度和结构变化的内部或环境过程或因素（眼壁替换周期、海洋热含量、垂直风切变、湿度、引导通量、β效应、藤原效应等）； | |
| 了解数值模式在TD的路径、强度或结构预报方面的优缺点； | |
| 了解关于TD路径预报的共识技术； | |
| 技能 | 理解可监测热带波的诊断和预报工具，以及了解它们如何影响或调节对流活动和扰动活动； | |
| 依靠确定性预报和集合预报进行气旋生成预报，并能够制作相关的气旋生成风险图； | |
| 掌握各种工具，使之能够综合地将数值模式的路径预报可视化并能够制作RSMC官方预报； | |
| 根据气旋预报员做出的形势分析，尤其是通过对扰动环境的评估和对预期发展的诊断，判读和评估数值模式的特性及其路径和强度预报； | |
| 判读集合预报的数据，以便评估预报不确定性； | |
| 详述和制作路径和强度预报的不确定性概率锥； | |
| I.4.3 根据天气以及对给定地区的影响确定后果 | | |
| 描述 I.4.3.1. 如果一个地区碰巧受到TD的侵袭或影响，能够在任何给定区域确定风暴将会对天气条件产生的冲击或影响，和不同相关危害恶化的时间以及相关预报的不确定性水平 | | |
| 绩效标准 | | I.4.3.2.1在各种情况下，利用现有的指南预报关键地点气旋风（例如大风、风暴风力、飓风风力）的范围和开始时间 |
| I.4.3.2.2 在各种情况下，利用现有的指南预报降雨量，并与负责水文的相关机构联系，以确定潜在的洪水 |
| I.4.3.2.3 根据标准操作程序，预报海洋危害 – 波浪和涌浪 |
| I.4.3.2.4 根据各种TC预报情景和信度（最差情况、最可能、备用的TD预报情景），预报风暴潮可能性 |
| 知识 | | 了解应急/预防/应急预案和当地程序，以及不同参数（风、涌浪、大雨、风暴潮）的相关预警阈值； |
| 了解地形或岛屿效应对风场和雨场产生的局部变化和扰动； |
| 了解自身区域的潜在影响和危险地区； |
| 了解波浪形成的理论、气旋涌浪和风暴潮； |
| 技能 | | 能够运行风暴潮模式，并通过开发的界面和应用程序来估算最大可能的风暴潮； |
| 能够判读和定制各种数值模式提供的预报数据和指导，并在预报涉及重要天气的相关气象参数（降雨量、风速、波高）时，整合不同数值模式的局限性（往往十分重要）； |
| 能够根据TD的路径和强度预报，以及其它可用的指导要素，推断出针对局地尺度的重要天气（风、雨、涌浪、风暴潮）的演变预报； |
| 能够评估关于预期气象现象（雨量、风速、涌浪和风暴潮）发生时间和强度的不确定性范围，以及超过某临界阈值（包括最差情况情景）的可能性； |
| 与负责洪水管理的水文部门联系并向其发送相关信息 |

|  |  |
| --- | --- |
| I.4.4 制作和分发整个“气旋”产品 | |
| 描述 I.4.4.1. 根据RSMC的现行程序，制作图形产品并编写构成气旋产品的所有文字公报（英、法双语）；然后确保在最后期限之前进行有效分发 | |
| 绩效标准 | I.4.4.2.1 与内部工作人员有效联络，详细阐释TD预报情景以及对其它服务的影响， |
| I.4.4.2.2考虑到潜在的影响，并在各种情况下，根据标准操作程序和时间表，制定和发布一系列与TD有关的预警产品 |
| I.4.4.2.3 在各种情况下，为一般受众和技术受众确定适当关键讯息 |
| 知识 | 掌握能够制作气旋分析和预报以及文字公报和图形副产品的不同软件和工具 |
| 了解相关的操作程序 |
| 了解用户需求和重要的影响阈值 |
| 技能 | 能够清晰高效地撰写技术讨论中出现的评论（法文和英文） |
| 能够有效管理可用时间，以遵守根据业务制约因素制定的分发时间表 |
| 为不同受众汇编产品和关键讯息 |

|  |  |
| --- | --- |
| I.4.5 向内部和外部用户传递“气旋”信息 | |
| 描述 I.4.5.1. 使用适合用户的通俗语言传播专业知识，并提供与气旋现象及其潜在后果有关的信息 | |
| 绩效标准 | I.4.5.2.1 合理组织简报和报告，以涵盖相关、及时和易懂的信息 |
| I.4.5.2.2 为目标受众做简报、报告和访谈，以简洁、清晰和易懂的语言阐释技术信息 |
| 知识 | 了解有效沟通的基本知识，特别是在危机沟通中应避免的错误或陷阱；  掌握所使用的通信设备或工具，特别是用于简报 |
| 技能 | 连贯有效地组织简报、报告或指导方针，以便在允许的时间内提供重要讯息； |
| 使措辞适合受众或用户，必要时用通俗易懂的语言； |
| 能够接受访谈 |

### II 国家预报台的预报员

II.1 描述

这些预报员接收RSMC提供的第一级信息，且必须能够理解并判读相应的数据和专业知识，以便从中推断出适用于其领土尺度或其责任区（航空、海洋或陆地）和适合其内部需求的详细预报。

根据RSMC提供的路径、强度和结构预报的原始数据，他们必须能够从中推断出天气方面的潜在影响和后果，并且如果需要，他们必须就可能引发的气象危害警示或通知当局、媒体和民众。

该过程的不同步骤需要多种胜任力和技能。

然而，以下两者存在区别：

1. 属于“第一圈”区域国家NMS的预报员（法属科摩罗 – 即在RSMC气旋预报员的监督下工作 法国气象局的预报员 – 马达加斯加、毛里求斯、莫桑比克、塞舌尔、南非），这些国家直接受到热带气旋的影响，由于其临海而多发各类相关危害（强风、风暴潮、大雨等）。
2. 属于“第二圈”区域国家NMS的预报员（除莫桑比克和南非之外的热带气旋委员会南部非洲的所有成员国）。

II.2 基本先决技能

预报员必须：

* 非常了解其所在区域的热带气象
* 能够使用国际互联网和软件获取与TC有关的信息，包括卫星成像、NWP和观测系统
* 能够判读天气观测资料并保持天气监视
* 能够制作当地预报并了解当地用户的关切
* 具备良好的书面和口头沟通技能

II.3 顶级胜任力

1. 获取并能够判读RSMC提供的气旋信息和专业知识；
2. 确定给定区域的天气和影响后果；
3. 制作和分发所有相关预报产品；
4. 向内部和外部用户传递信息。

.

II.4 国家预报台的预报员胜任力

|  |  |
| --- | --- |
| II.4.1 能够判读RSMC提供的“气旋”信息和专业知识 | |
| 描述 II.4.1.1 在接受RSMC产品（公报及其它产品）后，预报员必须能够理解和判读相关的分析和预报。根据预报指南，他/她将结合自己通过现有资料（观测或预报数据）对气象形势的理解，以及结合当地情况来设定。 | |
| 绩效标准 | II.4.1.2.1 获取一系列相应的信息，包括RSMC提供的预报 |
| II.4.1.2.2 判读技术预报指南，以便评估可能对预报责任区产生的影响 |
| II.4.1.2.1 恰当地判读观测和卫星信息 |
| 知识  (a) ：针对“第一圈”NMS的预报员  (b) ：针对“第二圈”NMS的预报员 | 了解流域内分类和现行的业务程序（参考文件：西南印度洋运行计划），尤其是：正在使用的低压系统分类和相关术语； |
| 了解通过全球电信系统（GTS）、网站或其它途径快速获取RSMC发布的信息和预报，无论是以文字公报抑或图形形式的信息和预报； |
| 懂得(a)或基本了解(b)热带低压系统的结构和动力学（以下称为TD – 即任何热带扰动的通用缩写）； |
| 了解现有的观测手段，尤其是针对TD监测的手段 (a)； |
| 了解(a)TD强度分析或评估所用主要技术的总体特征，但自己不必会用（尤其是德沃夏克技术） |
| 懂得(a)可控制或支配TD移动的各项因素的总体特征，以及可影响其强度及结构变化的内部或环境过程或因素（眼壁替换周期、海洋热含量、垂直风切变、湿度、引导气流概念、藤原效应等） |
| 技能  (a) ：针对“第一圈”NMS的预报员  (b) ：针对“第二圈”NMS的预报员 | 阅读和判读(a)RSMC发布的公报、建议和图形产品的内容； |
| 从RSMC提供的公报、咨询产品和图形产品中提取(b)相关信息（TD中心位置、TD强度、预报路径、强风范围、深对流区的信息）； |
| 获取基本观测数据（卫星成像和副产品、雷达成像（如果有）、散射计雷达的数据、地面和高空观测资料），并能够从一般角度对其进行判读； |
| 判读数值天气预报（模式）的现有预报数据 |
| II.4.2 根据特定地区的天气以及影响来确定后果 | |
| 描述 II.4.2.1如果国家领土（或责任区）碰巧受到TD的侵袭或影响，能够在任何给定区域确定风暴将会对天气条件产生的影响和不同相关危害恶化时间以及相关预报的不确定性水平 | |
| 绩效标准  (a)：针对“第一圈”NMS的预报员 | II.4.2.2.1 在各种情况下，利用现有指南预报可能受到强风（例如，大风、风暴风力或飓风风力）影响的地区和开始时间 |
| II.4.2.2.2 在各种情况下，利用现有指南预报降雨，并确定可能的洪水或与负责水文的相关机构联系 |
| II.4.2.2.3(a) 根据标准操作程序，预报海洋危害– 波浪和涌浪 |
| II.4.2.2.4(a) 根据各类TC预报情景和信度（最差情况、最可能、备用TC预报情景），预报风暴潮的可能性 |
| 知识 | 了解防灾计划和国家或地方程序以及不同相关参数（风、雨、涌浪和风暴潮(a)）的相关预警阈值； |
| 了解可影响风场和雨场的局部影响（例如由于地形或高地、岛屿效应等所致的扰动）； |
| 了解其领土的潜在影响和危险地区以及最近的气象情况（过往土壤水分降雨）； |
| 技能 | 根据RSMC提供的TD路径和强度预报，以及支撑预报的其他可用要素（特别是数值模式），推断适合局地尺度天气演变（特别是风、雨、雷暴活动）的预报； |
| 评估关于预期气象现象（降雨量、风速、涌浪和风暴潮(a)）发生时间和强度的不确定性范围，超出临界阈值的可能性（包括最差情况情景）； |
| 与负责洪水管理的水文部门联系并向其发送相关降雨信息 |

|  |  |
| --- | --- |
| II.4.3 制作和分发所有预报产品 | |
| 描述 II.4.3.1 根据现行的内部程序，制作图形产品并撰写构成预报部门产品的所有文字公报；然后确保能够适时进行有效分发。 | |
| 绩效标准 | II.4.3.2.1 在各种情况下，根据标准操作程序和时间表，同时考虑到潜在的影响，制定和发布一系列与TD有关的预警产品 |
| 知识 | II.4.3.2.2 掌握不同的软件和工具，以便能够制作预报或预警公报及相关图形产品 |
| 了解相关的操作程序 |
| 了解用户需求和重要影响阈值 |
| 技能 | 清晰高效地撰写不同的预报公报； |
| 有效管理可用时间，以遵守根据业务制约因素制定的分发时间表 |
| 根据国家现行程序，制定和分发预警讯息 |
| II.4.4 向内部和外部用户传递信息 | |
| 描述 II.4.4.1 以适合用户的通俗语言传递关于气旋现象及其潜在后果的信息。 | |
| 绩效标准 | II.4.4.2.1 合理组织简报和报告，以涵盖相关、及时和易懂的信息 |
| II.4.4.2.2 向目标受众提供简报、报告和访谈，以简洁、清晰和易懂的语言阐释技术信息 |
| 知识 | 了解有效沟通的基本知识，特别是应避免的错误或陷阱； |
| 掌握所使用的通信设备或工具，特别是用于简报 |
| 技能 | 连贯有效地组织简报、报告或用户解答，以便在允许的时间内提供重要讯息； |
| 自身语言要适合于受众或用户，必要时使用平实的语言宣传制作； |
| 能够接受访谈 |

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