

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T XXXXX—XXXX

海上搜救预报产品检验规范

Specification of forecast products verification for maritime search and rescue

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会（SAC/TC283）归口。

本文件起草单位：国家海洋环境预报中心、国家海洋局北海预报中心、国家海洋局东海预报中心、国家海洋局南海预报中心、国家海洋信息中心。

本文件主要起草人：李云、孟素婧、李燕、卢伟、杨逸秋、徐江玲、肖文军、周水华、武双全。

海上搜救预报产品检验规范

1 范围

本文件规定了海上搜救预报产品检验技术要求和方法。
本文件适用于海上搜救及海上目标漂移实验预报产品的质量检验。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海上目标 maritime object

海上搜寻行动中正在寻找的失踪或遇险的各类水上船筏、人员、集装箱等搜寻目标物或证据，以及开展海上漂移实验的目标物体。

[来源：HY/T 0291-2020，3.1，有修改]

3.2

海上搜救预报产品 maritime search and rescue forecast product

针对海上目标开展漂移轨迹、搜寻范围、搜救海域海洋水文气象环境等情况的事先估计和预告时产生的结果。

3.3

漂移轨迹 drifting trajectory

海上目标在动力条件及海面风、海流、海浪等环境因素作用下的移动路径，动力条件包括有动力和无动力两种情况。

[来源：HY/T 0291-2020，3.4，有修改]

3.4

距离误差 distance error

对应时刻海上目标预报位置与实际位置之间的直线长度。

注：单位为千米（km）。

3.5

平均距离误差 mean distance error

对应预报时段内距离误差的平均值。

注：单位为千米（km）。

3.6

距离误差率 distance error rate

对应预报时段内距离误差与实际漂移距离之间的比值。

3.7

距离误差变化率 distance error gradient

对应预报时段内距离误差与实际漂移时间之间的比值。

注：单位为千米每小时（km/h）。

3.8

角度误差 angle error

海上目标预报漂移方向与实际漂移方向之间的角度差值。

注：正值表示预报漂移方向在实际漂移方向的顺时针方向，负值表示预报漂移方向在实际漂移方向的逆时针方向。

3.9

海洋水文气象预报误差 marine hydrometeorological forecasting error

表层海流、海面风、海浪、海表面温度等海洋水文气象要素的预报值与观测值的差值。

3.10

海上搜救预报产品预报准确率 forecast accuracy of maritime search and rescue forecast product

某一时间段内漂移轨迹预报评价等级为优与良的预报次数与总预报次数的比值。

4 技术要求

4.1 预报时效

海洋水文气象要素与漂移轨迹的预报时效即预报的有效期限不应低于12 h。

4.2 预报时间分辨率

海洋水文气象要素与漂移轨迹的预报时间分辨率即预报的时间间隔不应大于1 h。

4.3 预报要素

预报要素包括必需要素和可选要素，必需要素包括漂移轨迹（以经度、纬度形式表示）、表层流速、表层流向、海面风速、海面风向、海表面温度，可选要素包括搜寻区域、有效波高、波向等。

4.4 评价指标

评价指标包括漂移轨迹距离误差和漂移轨迹平均距离误差，按误差大小分为优、良、中、差4级等级，见表1。

表1 预报漂移轨迹距离误差或漂移轨迹平均距离误差 (E) 要求

检验时段 h	E km	评价等级
0~12	$E \leq 4$	优
	$4 < E \leq 8$	良
	$8 < E \leq 12$	中
	$12 < E$	差
12~24	$E \leq 8$	优
	$8 < E \leq 12$	良
	$12 < E \leq 16$	中
	$16 < E$	差

5 检验方法

5.1 检验步骤

5.1.1 确定检验目的

检验目的分为两类：I类是通过检验评价指标是否达到技术要求，评估海上搜救预报产品的优劣；II类是通过记录每次海上搜救预报产品的评价指标，了解海上搜救预报产品的长期表现特征及变化趋势。根据应用需求，确定检验目的。

5.1.2 确定检验时效

根据预报时效确定检验时效，检验时效等于预报时效。

5.1.3 确定用于检验的标准观测数据

根据预报产品在不同应用情况下可获取的观测数据，确定用于检验的标准观测数据。不同应用情况包括以下几种：

- 当有获救信息，在失事海域有表层海流、海面风的观测数据时，将失事海域的表层海流、海面风的观测数据、获救信息作为用于检验的标准观测数据；
- 当有获救信息，在失事海域无表层海流、海面风的观测数据时，将失事海域的表层海流、海面风的分析场数据、获救信息作为用于检验的标准观测数据；
- 当无获救信息时，不对该预报产品进行检验；
- 当为保障海上目标漂移实验提供了海上搜救预报产品时，将实验海域的表层海流、海面风、漂移位置等观测数据作为用于检验的标准观测数据。

5.1.4 确定检验指标

5.1.4.1 检验指标包括以下七项：

- 海洋水文气象预报误差；
- 漂移轨迹距离误差；
- 漂移轨迹角度误差；
- 漂移轨迹平均距离误差；
- 漂移轨迹距离误差率；

- f) 漂移轨迹距离误差变化率；
g) 漂移轨迹预报准确率。

5.1.4.2 根据检验目的及可用于检验的标准观测数据，确定检验指标。包括如下几种情况：

- a) 当检验目的为I类，符合5.1.3的a)、b)、d)中任何一种应用情况，可用于检验的标准观测数据的样本数量为1时，检验指标选取5.1.4.1的b)；
b) 当检验目的为I类，符合5.1.3的a)、b)、d)中任何一种应用情况，可用于检验的标准观测数据的样本数量大于1时，检验指标选取5.1.4.1的d)；
c) 当检验目的为II类并且符合5.1.3的a)、b)、d)中任何一种应用情况时，检验指标选取5.1.4.1的a)、b)、c)、d)、e)、f)、g)。

5.1.5 开展检验

根据检验目的，按5.2的方法，对检验指标进行计算。

5.1.6 记录检验结果

记录检验指标的计算结果。

5.2 计算方法

5.2.1 海洋水文气象预报误差

海洋水文气象预报误差包括表层海流、海面风、海浪、海表面温度的平均绝对误差 (*MAD*)、均方根误差 (*RMSD*) 和相对绝对误差 (*MRAD*)。

- a) 平均绝对误差的计算见公式 (1)：

$$MAD = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |X_i - Y_i| \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- MAD* ——平均绝对误差；
N ——样本数；
X_i ——第 *i* 个样本的预报值，*i*=1, 2, ..., *N*；
Y_i ——第 *i* 个样本的观测值。

- b) 均方根误差的计算见公式 (2)：

$$RMSD = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - Y_i)^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- RMSD* ——均方根误差；
N ——样本数；
X_i ——第 *i* 个样本的预报值，*i*=1, 2, ..., *N*；
Y_i ——第 *i* 个样本的观测值。

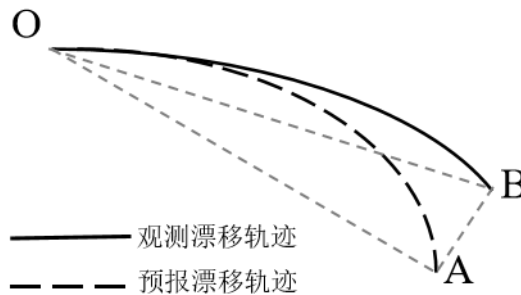
- c) 相对绝对误差的计算见公式 (3)：

$$MRAD = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|X_i - Y_i|}{|Y_i|} \dots\dots\dots (3)$$

式中：
 MRAD ——相对绝对误差；
 N ——样本数；
 X_i ——第 i 个样本的预报值，i=1, 2, ..., N；
 Y_i ——第 i 个样本的观测值。

5.2.2 漂移轨迹距离误差

漂移轨迹距离误差为图1中的线段AB，计算见公式（4）：



说明：
 O ——起报位置；
 A ——预报位置；
 B ——观测位置；
 OA ——预报漂移距离，单位为千米（km）；
 OB ——实际漂移距离，单位为千米（km）。

图1 观测漂移轨迹与预报漂移轨迹示意图

$$DE_{AB} = R \cdot a \cos(\sin y_A \sin y_B + \cos y_A \cos y_B \cos|x_A - x_B|) \dots\dots\dots (4)$$

式中：
 DE_{AB} ——线段 AB 的长度，单位为千米（km）；
 R ——地球半径，单位为千米（km）；
 y_A ——A 点纬度；
 y_B ——B 点纬度；
 x_A ——A 点经度；
 x_B ——B 点经度。

5.2.3 漂移轨迹角度误差

漂移轨迹角度误差为图1中的角AOB，计算见公式（5）：

$$AE_{AOB} = a \cos \left[\frac{(x_A - x_O)(x_B - x_O) + (y_A - y_O)(y_B - y_O)}{\sqrt{(x_A - x_O)^2 + (y_A - y_O)^2} \cdot \sqrt{(x_B - x_O)^2 + (y_B - y_O)^2}} \right] \dots\dots\dots (5)$$

式中：
 AE_{AOB} ——角 AOB 的角度；
 x_A ——A 点经度；

- x_O ——O 点经度；
 x_B ——B 点经度；
 y_A ——A 点纬度；
 y_O ——O 点纬度；
 y_B ——B 点纬度。

5.2.4 漂移轨迹平均距离误差

漂移轨迹平均距离误差的计算见公式（6）：

$$MDE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N DE_i \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- MDE ——平均距离误差，单位为千米（km）；
 N ——样本数；
 DE_i ——第 i 个样本的距离误差， $i=1, 2, \dots, N$ 。

5.2.5 漂移轨迹距离误差率

漂移轨迹距离误差率的计算见公式（7）：

$$DER = 100 \times \frac{DE}{D} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- DER ——距离误差率，单位为百分号（%）；
 DE ——距离误差，单位为千米（km）；
 D ——实际漂移距离，单位为千米（km）。

5.2.6 漂移轨迹距离误差变化率

漂移轨迹距离误差变化率的计算见公式（8）：

$$DEG = \frac{DE}{T} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- DEG ——距离误差变化率，单位为千米每小时（km/h）；
 DE ——距离误差，单位为千米（km）；
 T ——漂移时间，单位为小时（h）。

5.2.7 海上搜救预报产品预报准确率

海上搜救预报产品预报准确率的计算见公式（9）：

$$PA = 100 \times \frac{FN}{TN} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- PA ——某一时间段内的预报准确率，单位为百分号（%）；
 FN ——某一时间段内评价等级为优与良的预报次数总和；
 TN ——某一时间段内预报的总次数。

参考文献

- [1] HY/T 0291-2020 海上失事目标物搜寻预报产品规范
 - [2] 国际海事组织/国际民用航空组织. 国际航空和海上搜寻救助手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003
-

