



Reprint 1341

公眾定點閃電臨近預報服務

陳傲軒、胡宏俊

第 32 屆粵港澳氣象科技研討會

暨

第 23 屆氣象業務合作會議

(澳門 2018 年 1 月 8 日 - 10 日)

公眾定點閃電臨近預報服務

陳傲軒 胡宏俊
香港天文台

摘要

香港天文台於 2017 年 3 月推出「香港閃電臨近預報」服務，為公眾提供自動臨近預報產品，包括閃電分佈的預測位置動畫和定點預報時間序列，讓市民掌握雷暴發展的情況，以儘早作出相應的防範措施。這項服務是利用閃電定位資料和雷達數據，來預報用戶所在地點為中心的十和十五公里範圍內在未來半小時的時段內和隨後的半小時時段內會否發生閃電。本文介紹「香港閃電臨近預報」的服務及預報的算法，並檢視了這項服務於 2017 年的表現。結果顯示，前半小時十五公里的預報命中率為 71%，虛報率為 12%。

關鍵詞：臨近預報、定點天氣服務、閃電、雷暴

Location Specific Lightning Nowcast Service

CHAN Ngo-hin WOO Wang-chun
Hong Kong Observatory

Abstract

In March 2017, the Hong Kong Observatory launched the public service “Hong Kong lightning nowcast”, which features animated map and location-specific time series of predicted lightning. The new service enables members of the public to appreciate the developments of thunderstorms and to take early precautionary actions against lightning strikes. The system utilises lightning location information and radar data to predict whether there will be lightning strikes within 10 and 15 kilometres of user’s location in the coming 30 to 60 minutes. This paper examines the performance of “Hong Kong lightning nowcast” in 2017, which shows a probability of detection of 71% and a false alarm ratio of 12% for lightning strikes within 15 kilometres in the first half hour.

Keywords: nowcast, location specific weather service, lightning, thunderstorm

1. 引言

香港天文台（天文台）自 2008 年开始利用自行开发的「机场雷暴及闪电预警系统」（ATLAS）为香港国际机场提供，保障机场地面人员及乘客的安全。2012 年开始为电力公司提供闪电预警服务，有助加快恢复因闪电而受影响的供电服务。[1,2]

建基于上述项目的成功经验，经评估为公众提供类似的闪电预报服务的可行性后，天文台于 2017 年推出「香港闪电临近预报（试验版）」，为公众提供自动临近闪电预报产品，让市民掌握雷暴发展的情况，尽早作出相应的防范措施。本文详述「香港闪电临近预报」的服务及预报的算法，并检视了该服务于 2017 年的表现，结果显示，闪电预报于不同季节的表现平稳，以全年计首半小时十五公里的命中率为 71%、虚报率为 12%。

2. 香港闪电临近预报服务

天文台于 2017 年 3 月 24 日推出「香港闪电临近预报」服务，为用户提供所在或指定地点的未来一小时闪电预报。市民可透过天文台的流动版网页¹或「自动分区天气预报」网页²获得闪电预报。闪电预报是以每半小时一个的图标来显示所在或指定地点的未来一小时的预计闪电情况，亦以动画在地图上显示闪电区域的预测动向，让市民掌握雷暴发展的情况。

闪电预报的覆盖范围为北纬 22.0 度至 22.7 度，东经 113.7 度至 114.6 度，水平网格分辨率约 700 米。每三分钟一次自动更新。从雷达开始扫描、『小涡旋』计算机程序运算、图像制作、到上载网页，一般需时约二十分钟左右。每次更新共发放 10 张闪电分布预测图，以显示每 6 分钟闪电分布的演变。

图 1 显示了「香港闪电临近预报」流动版网页的版面，版面上方的闪电图标显示在

¹ http://gb.weather.gov.hk/m/nowcast/lightning/hk_lightning_nowcast_uc.htm

² http://maps.weather.gov.hk/ocf/index_sc.html

未来半小时（左方）和随后半小时（右方）预报时段内用户所在或选定的位置附近出现闪电的情况。红色闪电图标表示十公里范围内会有闪电，黄色闪电图标则表示十五公里范围内会有闪电。次三十分钟预报时段的闪电图标以中空图案显示，表示预报的确定性较低。

 首三十分钟时段在十公里范围内会有闪电

 首三十分钟时段在十五公里范围内会有闪电

 次三十分钟时段在十公里范围内会有闪电

 次三十分钟时段在十五公里范围内会有闪电

版面的地图上所显示的红色十字显示用户所在或选定的位置，红色圆圈表示十公里范围，黄色圆圈则表示十五公里范围，而紫色方格则表示预测发生闪电的位置。

使用该网页时，浏览器会询问用户是否授权使用地理位置数据。若选择「否」或没有地理位置数据的话，网页则会使用香港天文台作为选取位置。用户亦可以在地图上点选所需位置。

图 2 显示「自动分区天气预报」网站上的闪电预报服务，其设计与「香港闪电临近预报」流动版网页类似，但以时间序列表达闪电图标，以便使用者可同时获悉所在或所选取位置的两小时降两预报。

3. 香港闪电临近预报的算法

「香港闪电临近预报」采用了与「机场雷暴及闪电预警系统」相同的算法来预测闪电的位置和时间。这个算法以天文台自行开发的「小涡旋临近预报系统」为基础，利用雷达回波相关追踪法（Tracking Radar Echoes by Correlation，缩写 TREC）计算回波的移动矢量，再以半拉格朗日平流方案（Semi-Lagrangian Advection Scheme）外推闪电位置。「香港闪电临近预报」的系统应用了集成闪电临近预报技巧，产生一个包含 48 个成员的集成闪电临近预报产品，以增加预报的稳定性。有关算法的详细描述，可

参阅[1、2]。

3. 香港闪电临近预报的客观评估

在客观评估方面，我们以闪电定位系统的数据作为真实数据（ground truth），对「自动分区天气预报」网站上 16 个站点所在位置进行闪电预报验证，方法是比较在各站点的十公里和十五公里范围内，是否有闪电预报及在相关时段内有否闪电发生，以计算命中率（Probability of Detection, POD）、虚报率（False Alarm Ratio, FAR）和临界成功指数（Critical Success Index, CSI，又称 Threat Score）。

图 3 至图 7 分别显示了「香港闪电临近预报」的全年和每三个月的表现。结果显示，首半小时十五公里范围的命中率，从第一季至第四季顺序为 72%、75%、69%和 68%，同季度均约为七成，相差不远，而全年的命中率则为 71%。首半小时十五公里的虚报率，从第一季至第四季顺序为 36%、12%、11%、6%，而全年计则为 12%，第一季样本相当少，受随机因素影响较大，以致出现虚报率较高的情况。首半小时十五公里的临界成功指数，从第一季至第四季顺序为 51%、68%、63%和 66%，全年则为 65%。除第一季外临界成功指数均达六成以上。

至于十公里范围闪电预报的表现，从图 7 可见，首半小时的全年命中率、虚报率及临界成功指数分别为 70%、16%和 61%，略逊于十五公里范围闪电预报，这是由于预报范围较小，较易出现误差之故。

4. 讨论及总结

根据预报验证结果，于 2017 年「香港闪电临近预报」首半小时十五公里的命中率为 71%，虚报率则为 12%。而首半小时 10 公里的命中率和虚报率则分别为 70%和 16%，略逊于十五公里闪电预报。

天文台发出雷暴警告，旨在提醒市民雷暴有可能在短时间内影响香港境内任何地方。有时，虽然香港境内发生雷暴，但个别市民或活动设施（例如泳池、活动中心等）所在的位置未必会受雷暴影响。有了「香港闪电临近预报」后，市民和设施管理员便可参考定点闪电预报，以了解雷暴最新的发展情况，作更适合当时情况的决定。

雷暴的发展可以极其迅速，有机会在预报时段内显著增强或减弱，雷暴甚至可以迅速改变走向和速度，因而造成预报误差，这对较长预报时效的影响较为显著，故第二个半小时的准确度亦较低。将来可研究利用卫星技术捕捉雷暴的成长，或能进一步提升闪电预报的表现。

参考文献

- [1]张冰,李炳华,谢淑媚,周志坚 天文台为企业客户提供的闪电临近预报服务,第二十八届粤港澳气象科技研讨会,香港. 2014 年 1 月 13-15 日
- [2]Li P.W., D.S. Lau, Development of a Lightning Nowcasting System for Hong Kong International Airport, 13th Conference on Aviation, Range and Aerospace Meteorology, New Orleans, Louisiana, USA, 20-24 January 2008.

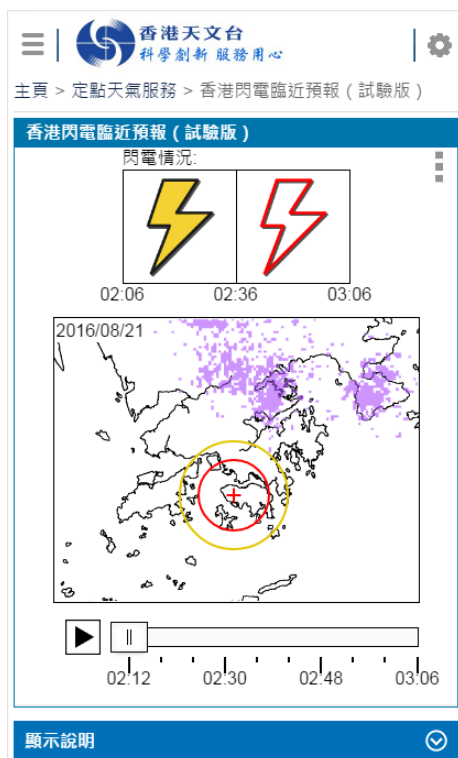


图 1. 香港闪电临近预报（试验版）流动版网页

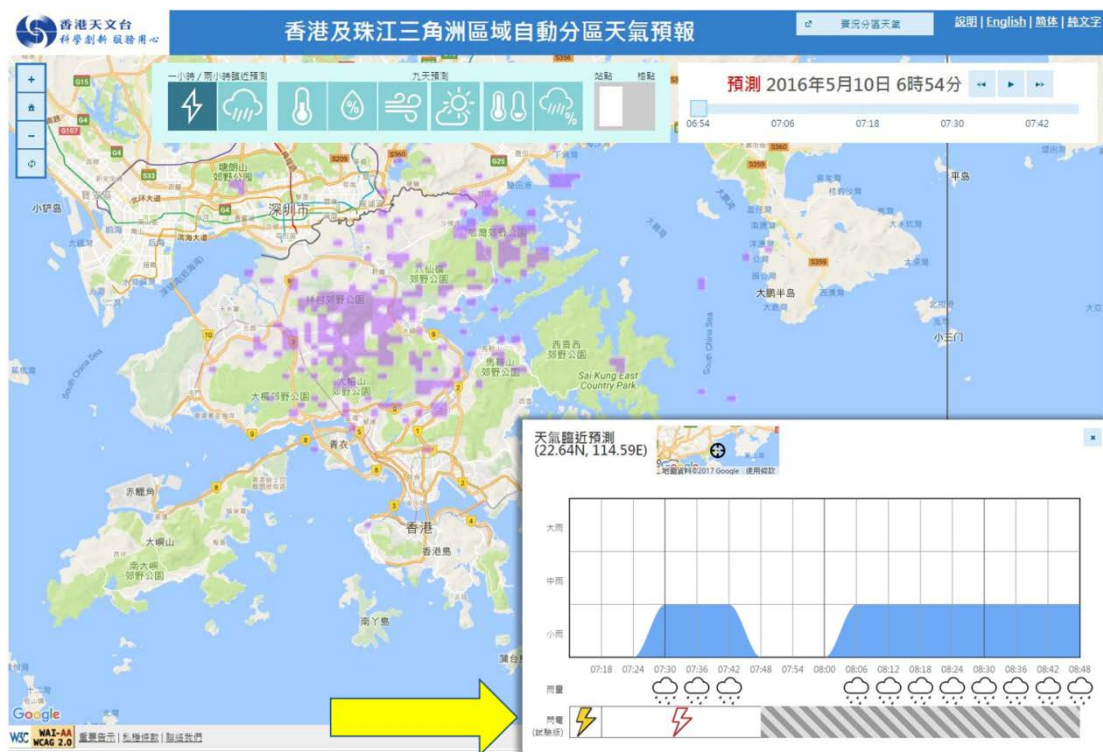


图 2. 香港及珠江三角洲区域自动分区天气预报网站上的一小时闪电临近预报

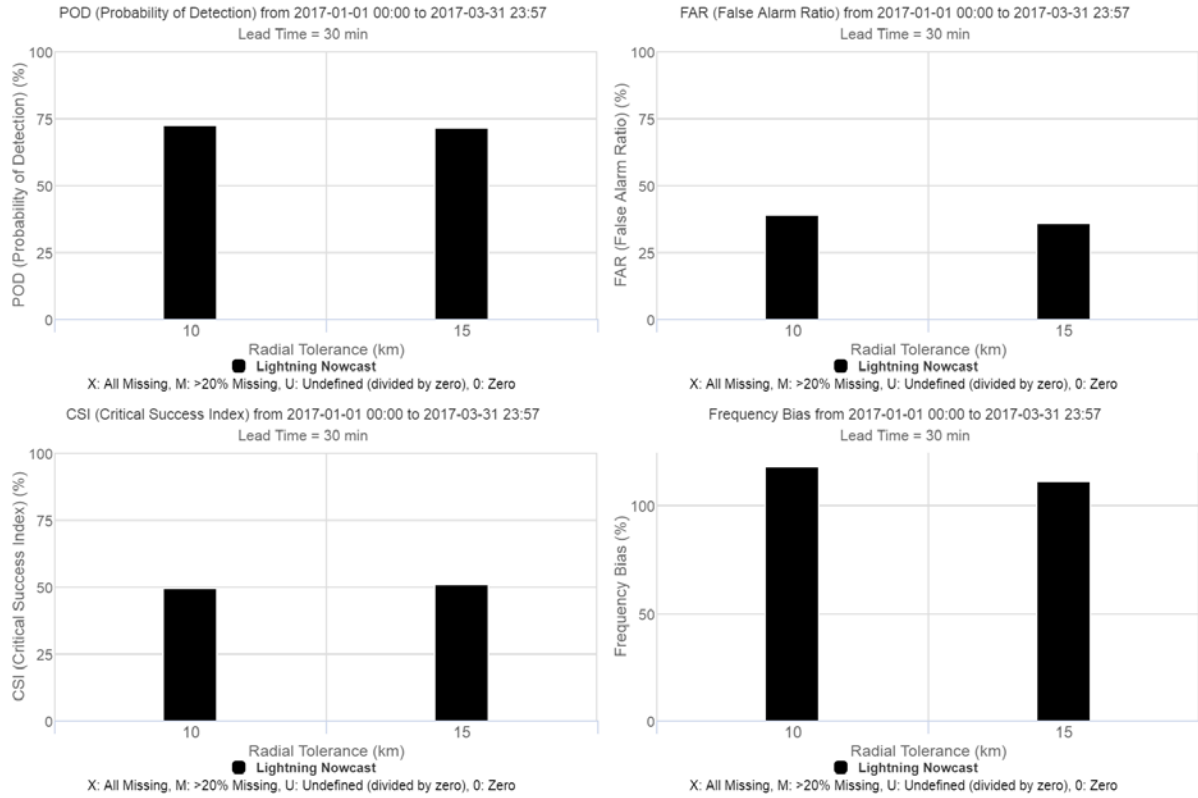


图 3. 香港闪电临近预报的十及十五公里预测于 2017 年第一季(1 月至 3 月)的客观验证。

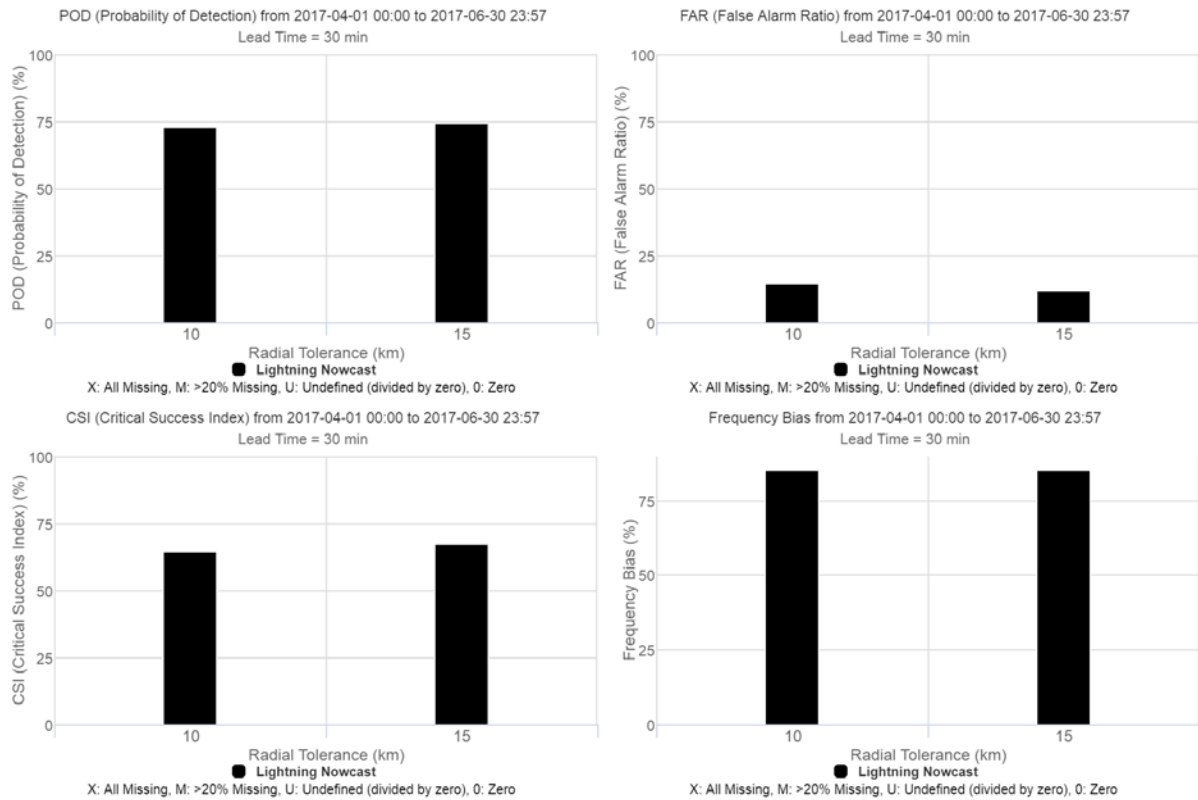


图 4. 香港闪电临近预报的十及十五公里预测于 2017 年第二季(4 月至 6 月)的客观验证。

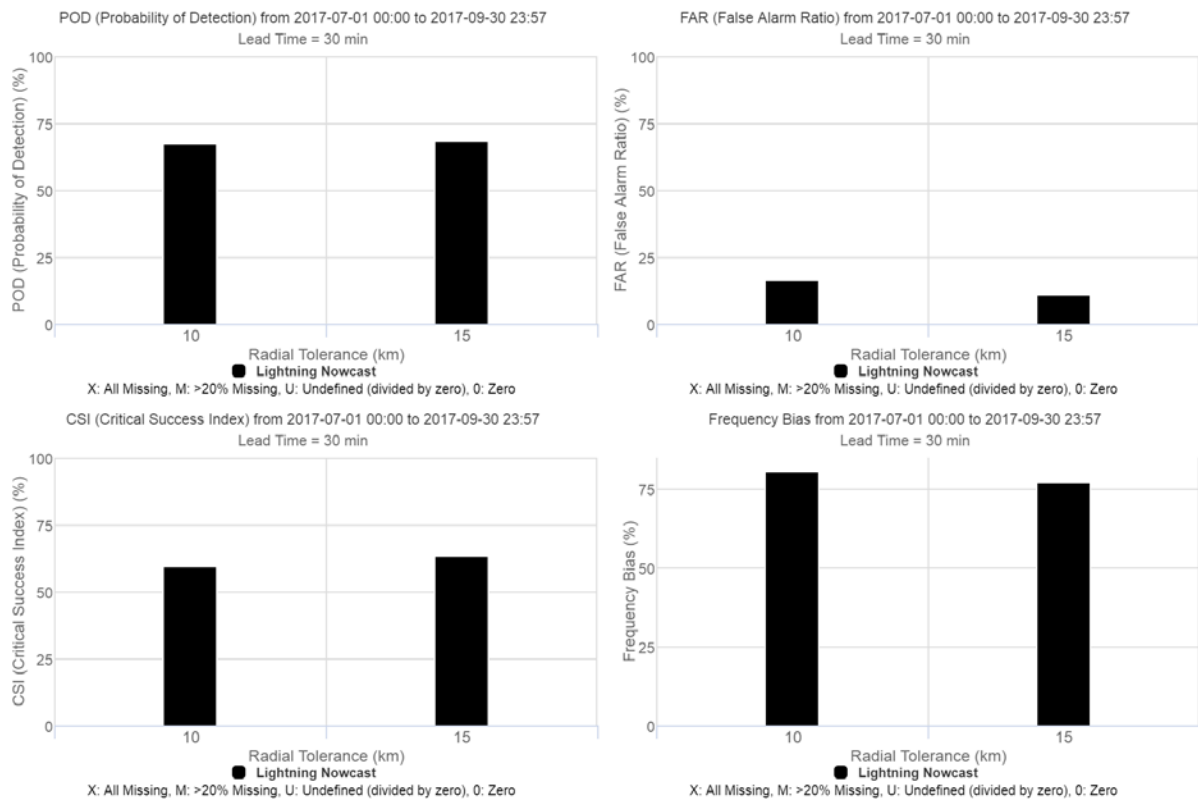


图 5. 香港闪电临近预报的十及十五公里预测于 2017 年第三季(7 月至 9 月)的客观验证。

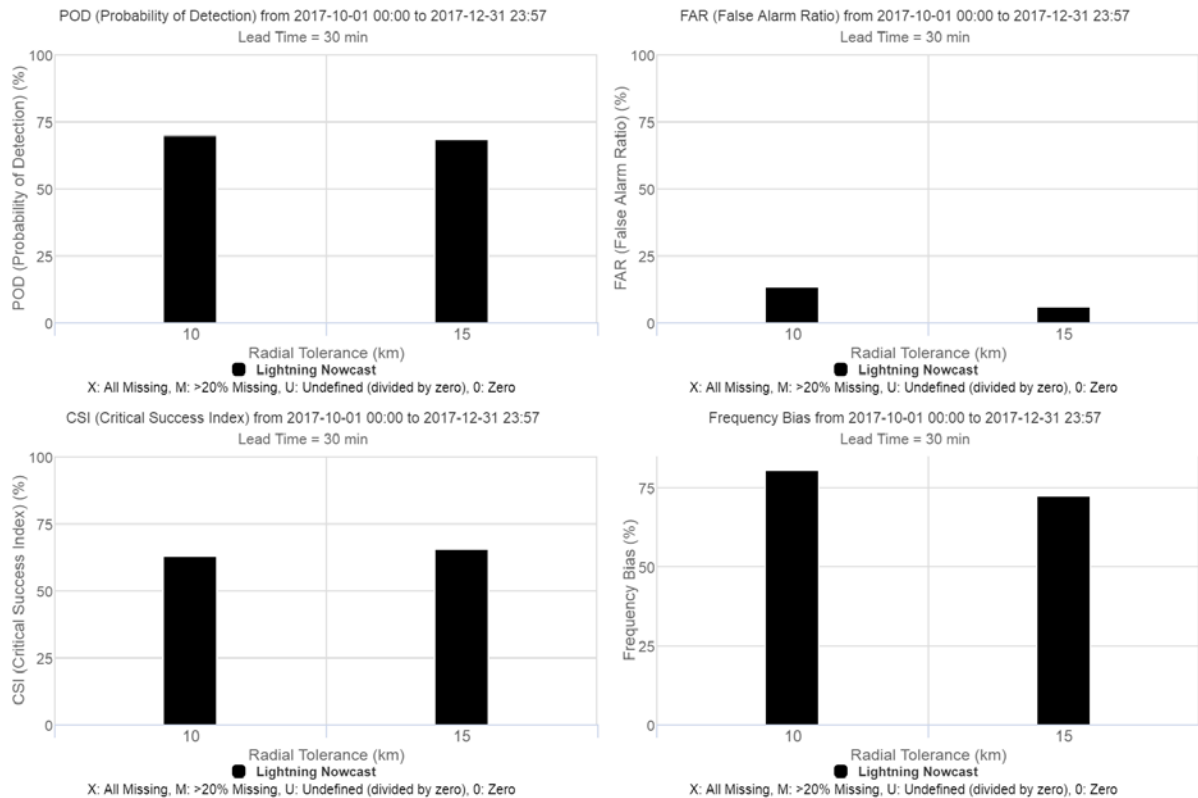


图 6. 香港闪电临近预报的十及十五公里预测于 2017 年第四季(10 月至 12 月)的客观验证。

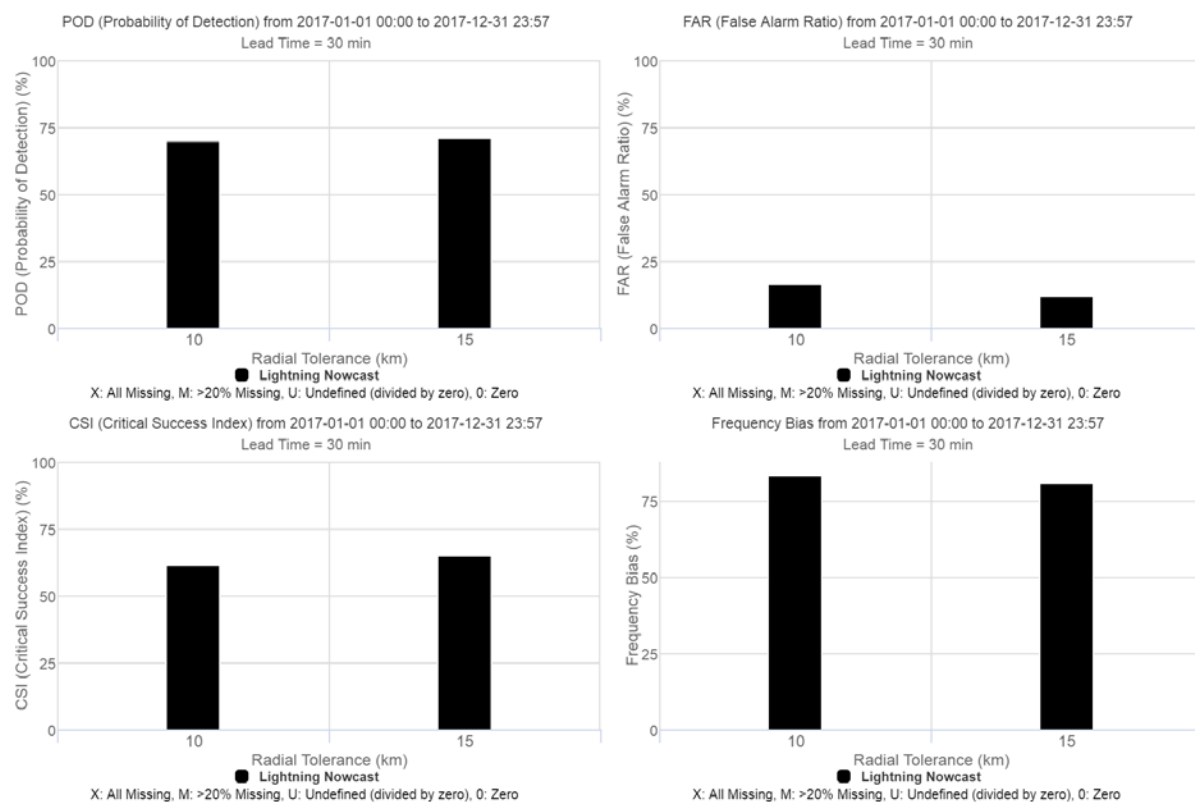


图 7. 香港闪电临近预报的十及十五公里预测于 2017 年全年(1 月至 12 月)的客观验证。