



失联搜救中的统计数据分析

统计之都创作小组 (code99)

编者按：诚如前文田刚院士所言，数学不是以“有用”为研究的原点，实际上却又是极为“有用”的学科。本刊将陆续刊登一些和现实生活紧密相关的显示数学“有用”的文章。第一篇是一些统计爱好者为本刊原创文章《失联搜救中的统计数据分析》。作者们根据近期出现的马来西亚飞机失联的搜索工作，以及搜索中出现的大数据、统计问题，把数学、统计和现实生活联系在一起。我们感谢俄亥俄州立大学统计系施涛教授组织撰写此文；这篇文章的创作小组包括北京首钢总公司财计部的邓一硕，香港城市大学管理科学系的关菁菁，浙江大学的刘辰昂，美国普渡大学统计系的邱怡轩，中国人民大学统计学院的熊熹以及山东大学物理系的周祺。顺便指出，本文的作者都是统计之都 (<http://cos.name>) 网站的积极分子。该网站是国内首个旨在推广统计学知识的社区专业型网站。该网站最初由谢益辉于 2006 年 5 月创立，而后经众多志愿者的共同努力，日益巩固为一个倡导现代统计理念，传播现代统计知识，推动统计在中国发展、传播和应用的交流平台。

引子

“MH370”，这是近日震惊世界的马来西亚航空公司客机失去联络事件（后简称“马航事件”）中令公众印象深刻的航班代码。时至今日，有关马航事件的调查和搜救工作仍在继续。遗憾的是直到截稿时间，MH370 航班的残骸仍未找到。

在历史上的多次飞机船只等交通工具出现失联情况的突发事件中，数据的收集、分析以及信息的及时发布都在搜寻中起到过关键的作用。比如在 2009 年，法国航空公司曾有一架民航客机失去联络和踪迹。当时，有不少基于数据分析的文献为失事飞机的搜寻提供了援助。前事不忘，后事之师。本文旨在基于统计学领域的相关知识结合大众可以获知的信息来对马航事件进行了解和分析。本文秉持科普视角，试图阐述在

应对马航事件过程中数据收集和数据分析所起到的作用，继而为寻找失联飞机提供一些思路。我们将以此前寻找失事飞机和船只的事件为线索，来梳理其中涉及到的数据分析思路，希望能够一定程度上减少大家的猜疑和困惑。

一、信息可视化助公众了解事件

马航事件牵动全球关注。在马航事件发生之后，很多公众几乎每天第一时间关注媒体报道——看一看飞机找到了没有。回顾在马航事件发生后各界媒体发布的图表、报告和多媒体新闻，其信息之纷繁芜杂致使公众没有足够时间和精力去了解事件进展。这时如果能用几张简洁明了的图表把新闻内容展示出来，往往能对公众了解事件进展起到事半功倍的效果。这就是信息可视化，或称为数据可视化。我们根据信息的内容分三部分介绍数据可视化在马航事件信息传递过程中的作用。

直观了解事件进展

我们或许很难用三言两语把马航事件的来龙去脉描述清楚，如果把马航事件用文字表述出来亦须耗费不少篇章。单纯的描述有时候并不利于公众了解事件。相反地，信息可视化则可直观地刻画马航事件。图 1-1 为马来西亚最初发布的关于马航 MH370 航班失联的消息。图 1-2 为马来西亚其后发布的马航 MH370 航班被侦察到的地理坐标。图 1-3 为最终被搜救队伍估计的马航 MH370 航班最后一次向卫星传出信号的可能位置。三幅图通过把相关地理位置刻画在二维平面，并且把关键的时间、地点、区域在二维平面标明，使得公众可以很直观地了解马航事件，非常有效且避免误导地传递了关键信息。公众甚至无需阅读图中注释即可了解马航事件梗概。

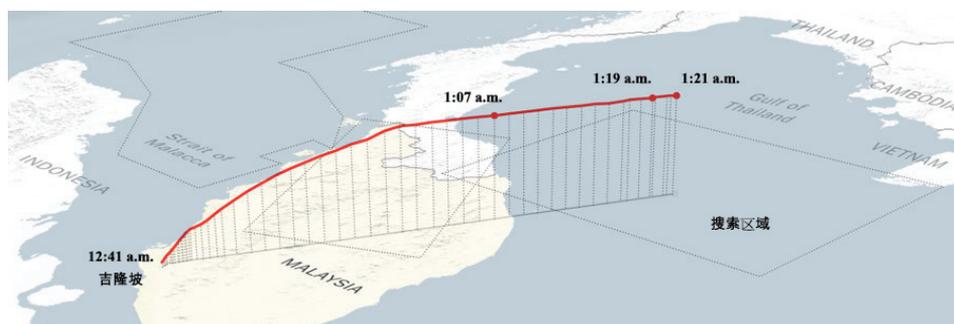


图 1-1 马航 MH370 客机首次宣告失联



图 1-2 马航 MH370 客机关键坐标

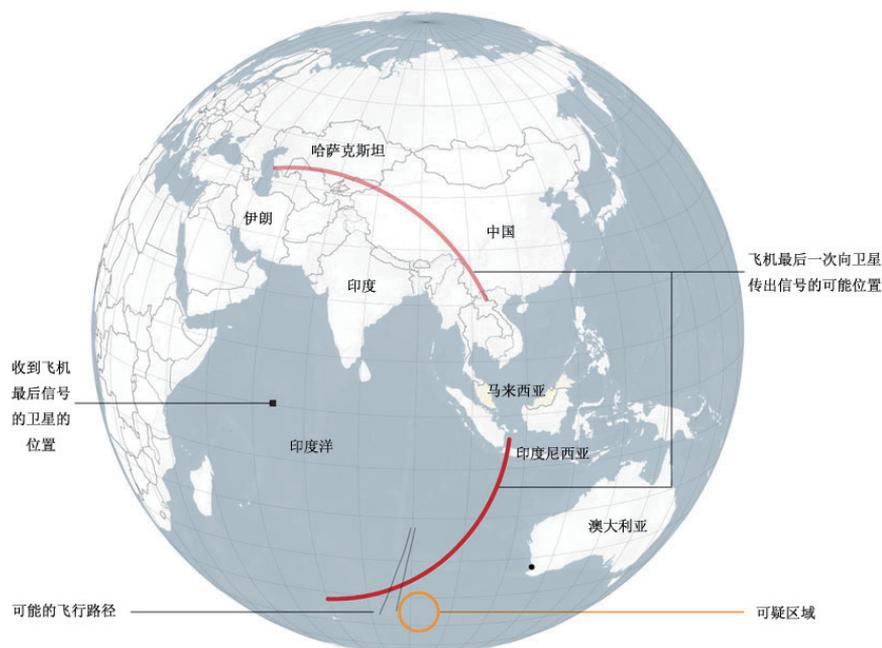


图 1-3 马航 MH370 客机最后一次向卫星传出信号的可能位置

迅速了解搜救区域

目前，越来越多证据表明失联客机可能在印度洋中，因此，一个非常自然的疑问就是飞机残骸到底在哪里？卫星数据成为回答这个问题最受重视的信息来源。由于非

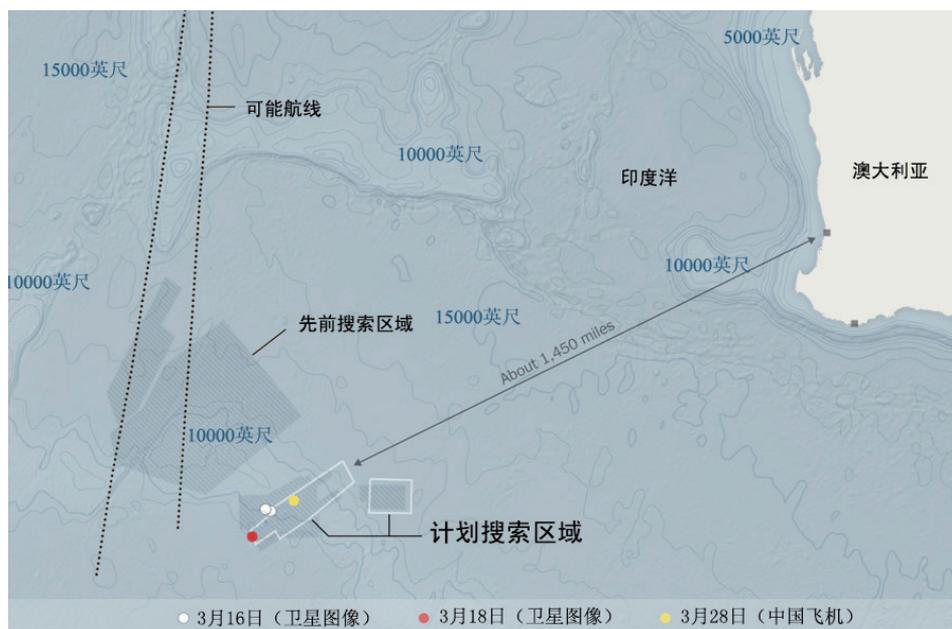


图 1-4 马航 MH370 客机搜救区域

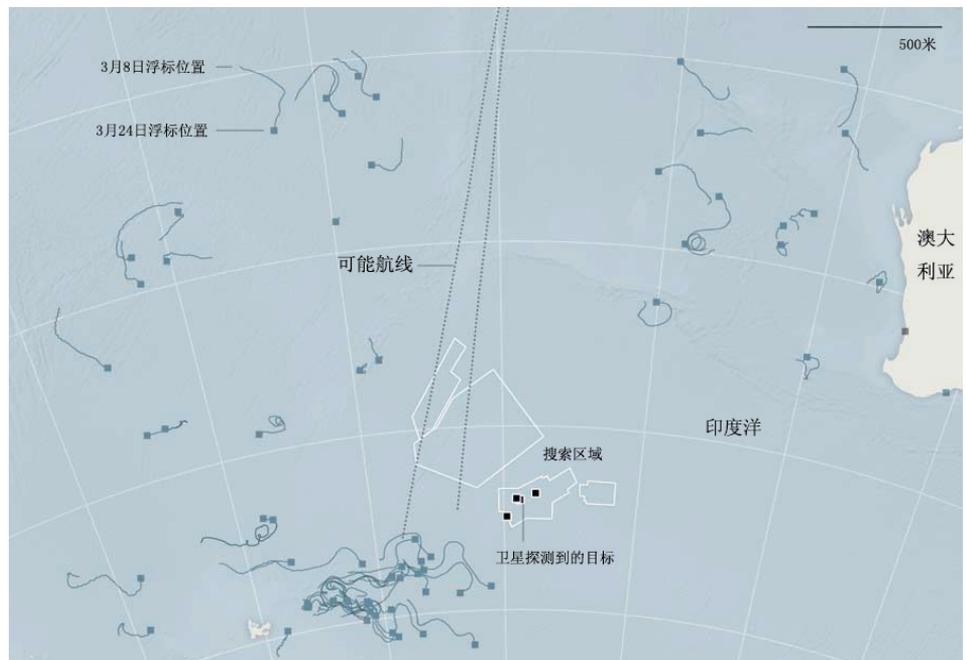


图 1-5 疑似残骸标记物在 3 月 8 日至 3 月 24 日的移动轨迹

专业人士很难读懂原始卫星数据，数据可视化可以帮助公众迅速了解搜救区域。图 1-4 展示了有关马航 MH30 航班的搜救区域。在图 1-4 中，圆点标记出疑似残骸所在的区域，圆点的颜色代表不同的发现日期。将有关疑似残骸的信息可视化到图表并配上适当的解释，可以帮助公众在短时间内了解正在被搜寻和将要被搜寻的区域以及已经搜寻到的疑似残骸。可视化方法显然比冗长的文字描述有效很多。此外，根据卫星对南印度洋上浮标的追踪数据，图 1-5 刻画了在 3 月 8 日至 3 月 24 日期间残骸的移动轨迹。由图 1-5 我们可以得到一些或能有助搜救的推测，譬如，不同区域疑似残骸的移动趋势截然不同，相比北端疑似残骸而言，南端疑似残骸向东运动的趋势更为明显等。

了解搜救条件

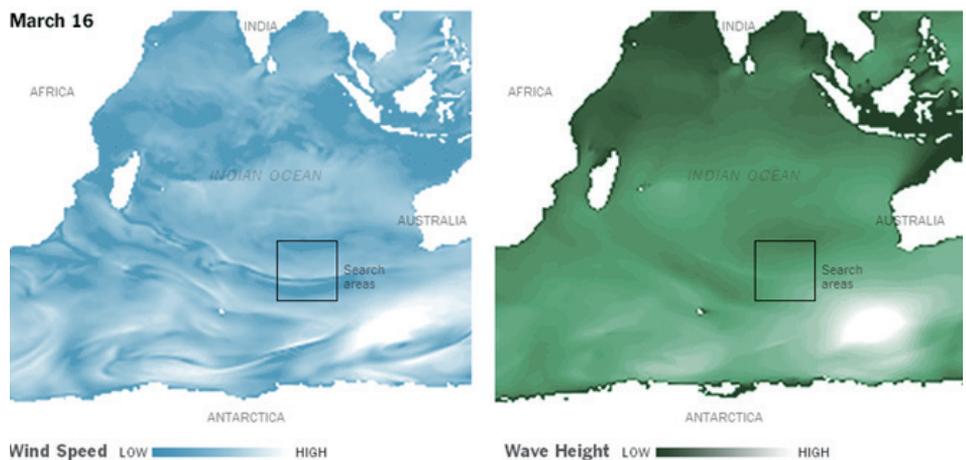


图 1-6 3 月 16 日 (a) 相关搜救海域的风速；(b) 相关搜救海域的浪高