

本报深度记者 刘帅

为什么相信“多普勒”

4月15日,北京航空航天大学新主楼的一间办公室里,飞机系主任黄俊的办公桌上摆着七八架歼击机、运输机等模型,他忙里偷闲,给齐鲁晚报记者详细解释起这次马航失联飞机最终被定位于南印度洋的原因。

黄俊讲解了利用“多普勒效应”计算的原理。波音飞机上的某些设备会每隔一段时间与国际海事卫星组织(Inmarsat)进行电子通讯握手,即向其卫星发送请求连接的ping信号。

只是马航没有购买相关的卫星服务,这种请求会被卫星拒绝,但并不妨碍事后对这些信号进行多普勒效应分析。

平时,我们在火车站站台上就能感受到多普勒效应,如果疾驶的火车接近你,声波频率会变高,声音变尖。反之,火车远离你,声波频率会变低,声音也变粗。

黄俊说,利用这种相对运动产生的多普勒效应来分析飞机的位置是可靠的。

据了解,接收到MH370的ping信号的卫星位于印度洋上空,东经64.5度,名称为Inmarsat-3 F1,是首颗第三代国际海事卫星,于1996年发射升空。

3月8日凌晨2点11分,该卫星捕捉到了MH370发送的第一次ping信号,随后又接收到了6次ping信号。

由于两者间并没有建立连接,想据此收集失联飞机当时状态的信息已不可能。国际海事卫星组织的工程师只好通过以纳秒(十亿分之一秒)级别的精度,计算飞机与该卫星之间的相对运动,获知信号是压缩了还是扩张了,以此判断飞机的大致飞行位置。

根据数据分析,工程师判断飞机先距离卫星越来越远,又维持了一段时间与卫星距离不变的飞行,最后向距离卫星越来越远的方向飞去。

正是基于此,工程师排除了此前失联飞机飞向“北线”的假设,转而得出MH370消失于南印度洋的结论。

4月30日,记者曾在北京丽都酒店现场,见证了马方技术小组回答家属提交的技术方面问题。马方技术小组称,终止于南印度洋的结论参考了六次成功的握手、第七次不完整的握手。其中3月8日上午8点19分第7次不成功的握手,马方解释为供电系统中断所导致,只有ping信号,没有仰角数据。

负责计算的国际海事卫星组织,参考了4次吉隆坡飞往北京航班和7次往南飞行的航班数据信息,随后将报告等交给了马来西亚空难调查局,该报告获得了包括马来西亚空难调查局在内的5家空难调查局的确认,“结果可信”。

根据数据分析,飞机终止位置在不断细化、调整。3月28日,搜寻区域由珀斯西南调整到西北,就是根据飞机航速、燃料等信息不断分析得出的。

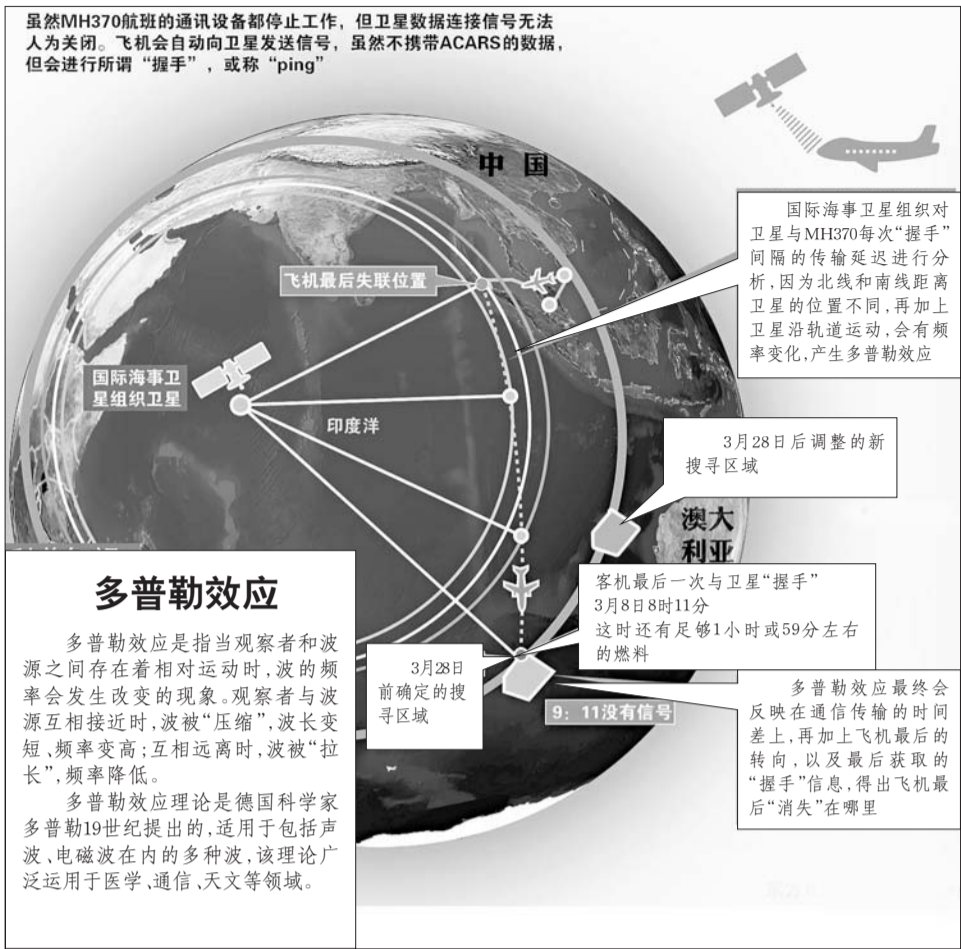
针对国际海事卫星组织提供的测算模型,家属质疑其中的仰角图模型,马方技术小组回答称,“正如我们现在拿着Inmarsat提供的PPT,给现场两百位家属讲解一样,Inmarsat当时也是如此给我们讲述,但当时我们没人会提出这么多问题。”

最后,马方承诺,会将家属的疑问转达给国际海事卫星组织,这让不少家属唏嘘不已。

迟到的“免费卫星跟踪”

黄俊告诉齐鲁晚报记者,Inmarsat的报告有问题的可能性不大,但只是到现在并无直观证据证实,光凭模型测算让大家感到太过于“诡异”,因为目前掌握的信息实在太少。

谈到马航为何没购买更多的卫星服务,黄俊说,“MH370航



这里搜不到,为什么还要在这里继续?

“握手”背后的神秘电波



长达两个月时间,多达26个国家,上百架次的飞机和舰船,无法计数的各类专业人士,在南印度洋的海域搜寻,一无所获,却还要继续,是什么让他们如此确定马航MH370最有可能坠落在这个海域?

这种“确定”来自于3月24日来自国际海事卫星组织的数据分析。

在此之前,失联航班MH370的搜寻海域主要集中在泰国湾,失联7

天后又转到孟加拉湾和印度尼西亚以西海域,19天后则突然掉转,搜寻力量于是被集中到了南印度洋。

这多少让外界对马方事故调查的信任度大大降低,但即便如此,多国部队都在紧密配合马方的“调遣”,而之所以还能接受如此戏剧性的大转移,则源于“多普勒效应”这个被失联乘客家属熟知的概念。

班有一定的特殊性,它是自吉隆坡飞往北京的,一路基本紧靠陆地飞行,并不是真正意义上的跨洋飞行。”

一般而言,民航的飞机飞行均是按照划定的航路,并由地面导航,原则上整个飞行过程都由地面来管控。地面与飞机之间主要靠无线电波通讯,无线电波信号能传几百上千米。民航在地面设有多个中继站,比如MH370航班在飞离吉隆坡管制区后,会交给越南胡志明管制区,如此接力,对飞机的管制一直持续到目的地北京。

只要能确保飞机的最基本飞行安全,航空公司并不被强制购买有关卫星服务。“如果跨洋飞行,就要购买更多的卫星服务或者使用超远距离导航设备等。”黄俊补充说。

黄俊还告诉记者,航空公司是企业,买飞机来运营为的是赚钱。“如果卫星服务都得购买,成本对于航空公司来说,可能无法承担。”

适逢国际民航组织(ICAO)5月12日于加拿大蒙特利尔总部召开关于客机定位的专题研讨会,Inmarsat在研讨会前夕公布了此计划。

MH370事件发生后,ICAO与代表航空公司的国际航空运输协会(IATA)均在加紧研究如何避免重蹈覆辙。Inmarsat负责人在接受采访时说,新的追踪服务将能提供飞机明确的定位信息。

实际上,除了卫星跟踪,飞机上自有的应急定位发射器(ELT)也能在紧急情况下告知飞机的位置。比如飞机在撞击海水时,如果ELT装置没有受到破坏,入水就会发出定位信号,而且信号辐射比黑匣子更远。

但是,马方称没有收到任何组织接收到失联飞机ELT发出的信号的消息,这让人“非常诧异”。

为此,不少失联乘客家属询问ELT个数并质疑ELT为何失灵。马方技术小组说,MH370客机有4个ELT设备,两个位于可变成救生筏的气垫滑梯上,一个是舱内手持式的,还有一个固定在机尾。

“像飞机上的其他设备一样,ELT是可以被破坏的。”马方解释,只有飞机受到2.0吨以上的撞击力时,ELT才能自行启动。

ELT信号的缺失,让失联飞机的定位前期只能依靠飞机与卫星的握手信号和澳大利亚发现的信号。

37.5千赫兹谜团

4月4日下午,我国的“海巡01号”在澳大利亚珀斯西北约2000公里的疑似失联飞机坠落海域,侦听到37.5KHz每秒一次的脉冲信号,长达10分钟。但这一消息,被谨慎对待,直到第二天凌晨,才向外界发布。

就在听到脉冲信号的第二天,这艘中国最先进的海上搜救船在相隔2公里的海域,即东经101.29度、南纬25.59度,再次侦听到37.5KHz每秒一次的脉冲信号,长达90秒。

37.5KHz的频率正是飞机黑匣子水下信标的频率,这种极度相似性让搜寻人员和MH370乘客家属燃起了希望。然而该疑似信号一直被指责并非MH370的黑匣子信号。

曾对此公开发表过评论的国内某雷达专家,为此一再婉拒记者的采访请求,该雷达专家此前分析道,飞机黑匣子发射信号具有一定的波形特征,是一秒钟发射一次337个周期的频率为37.5KHz的正弦波信号,也就

是说一秒钟发射的信号持续时间约8.9毫秒。此外,该信号每经过124个周期,正弦波形有一次180度的倒相。只要“海巡01号”侦听到的信号符合这些波形特征,就可判定其来自飞机的黑匣子。

4月14日下午,齐鲁晚报记者赶到中国海军司令部,见到了海军信息化专家委员会主任、海军装备论证研究中心综合论证研究所高级研究员尹卓少将。对海军装备熟悉的他,十分认可上述雷达专家的分析。

在尹卓眼中,该雷达专家的分析,可简单地用“外包络线”这个词来形容频率的波形变化。只可惜“海巡01号”所借用的国外黑匣子搜寻仪器并没有录音功能。

除了“海巡01”侦听到的两次脉冲信号,4月5日和4月8日,携带水下拖曳声波定位仪的澳大利亚“海盾”号军舰共四次探测到水下脉冲信号。其中5日侦听的信号频率为33.3KHz,8日为27KHz。

根据生产商的说法,黑匣子在电源耗尽最后之际频率可能发生变化。

“频率与黑匣子信号37.5KHz每秒一次的频率不同,并没有关系,只要外包络线基本一致,那就确定为同一信号源,否则不是。”尹卓说,黑匣子频率还受温度和水压等影响,此前法航事故飞机的黑匣子侦测到的频率为34KHz。

无法测算

除了频率不一致,澳大利亚5日发现疑似黑匣子信号位置与“海巡01号”发现疑似信号位置相距600公里,而通常情况,黑匣子发射的信号距离一般在2到3公里这个范围之内。

对此,尹卓认为,两个信号相距600公里是有可能的。因为声波是有信道的,所谓信道就是在深水区会形成水声信道,它的传播距离会非常远。“在大西洋和太平洋我们都会发现汇聚区效应,就是水声声波的传播在海底反射后上来,然后又从海水表层反射下来,如此循环。”

“为什么会这样,因为海底和海水表面有温跃层,声波穿越不过。”尹卓分析道,在汇聚区,声波会在三十多海里汇聚一次,“大西洋是这样,印度洋具体情况不知道,但在深海信道,相隔600公里在理论上确实讲得通。”

由于声波在水中的传播非常不透明,会发生散射、折射、发射等,目前还无法摸索到准确的规律,不能用数学进行直接测绘,也就无法探索到具体位置。“虽然有声响方程,但是声响方程在不同的海域,不同的季节,甚至每一天都不同,要用系数修正它,而它有好几个系数。”尹卓对此也表示无奈。

他还分析道,此海域商业飞机,船只很少经过,很难想象这些信号会来自其他东西。

即便如此,现在专家仍无法准确确认37.5KHz的信号来源。

4月18日,齐鲁晚报记者曾联系到中国海上搜救中心的一位工作人员,该工作人员告诉记者,他们“从未明确表述过37.5KHz就是MH370航班的信号”。

不过,澳方确信,目前对MH370航班的搜寻方向是正确的。5月24日,澳方搜寻MH370航班联合协调中心发表说明,鉴于“蓝鳍金枪鱼”水下自主航行器对“水下搜索核心区域”的搜索已经超过90%,仍无任何发现,将扩大搜寻区域。

澳大利亚交通安全局局长多兰表示,稍后可能沿着一个宽阔的海域进行搜寻,该海域是根据MH370航班与Inmarsat的卫星“握手”推测出来的。

从地图看,这块海区的长度超过370英里,宽约20英里。

在这片19165平方公里的海底打捞一架长73.9米,翼展60.9米的波音777-200ER客机,无异于大海捞针。