

航空公司的气象需求分析

■ 王思祺

随着航空公司运行业务分工逐渐细化和科学，现阶段已经存在的气象服务，后续发展将继续深入运行，并且更加贴近已经分化明确的用户需求，气象信息最终将和用户需求实现无缝对接、无行业差距对接。

民航客机在大气中飞行，民航机场也时刻受到天气系统的影响，因此，民用航空运输活动受天气因素影响较大，气象预测以及气象信息的准确性、及时性直接关系到航空运输安全以及航空企业的经济效益。不利的气象条件，对民航运行，尤其是在飞机起降阶段的影响较大。统计表明，我国民航近50年来在恶劣气象条件下发生的飞行事故占飞行事故总数的31.9%，全球航空飞行延误中，由于天气原因造成的占比41%。

近年来，我国民航业发展增速明显，截至2015年11月，全国颁证运输机场有206个，其中2015年新增机场7个，有9个机场年旅客吞吐量超过3000万人次，26个机场吞吐量超过1000万人次，全国有6个省（市、自治区）全年民航吞吐量增速超过10%。根据《全国民用机场布局规划》（不含通用航空机场），截至2020年，我国布局规划民用机场总数将达到244个。同时，各航空公司机队不断扩大，航线网络逐渐密集、完备。以上诸因素，均造成了气象条件对于民航运行的影响加大，也间接造成了航空公司对于准确气象信息的需求更加迫切。

航空公司部门众多，涉及运行流程复杂，本文以航空公司各部门职能作为切入点，分别进行需求分析与探讨。

1 飞行部门

1.1 飞行前阶段

1) 机组调度

从机组调度角度来讲，首先涉及机组机型区分，不同机型本身对气象条件的限制不同。如空客系列飞机，在对应机型的操作手册中，对落地机场运行标准的设定，在阵风值上有一定的限制。如在航班落地时段机场阵风值超过手册标准，则禁止飞机落地。波音系列飞机手册中则没有对阵风值有相应的规定。第二，除厂商差异外，同一系列飞机按照其型号不同，对气象条件要求也不尽相同。如波音737NG及

777-300ER型客机，在按照VREF（跑道入口速度）分类标准中分属C类及D类，对应的落地天气标准也按照机型分类分别对应。第三，机组的资质差异，如新机长、二类运行、特殊机场资质等限制也对其运行的机场的气象条件产生一定的影响。

现阶段因天气造成的机组调度调整，基本属于短期临时调整，即在24h或者更短时间提前量以内，根据天气预判调整机组力量，或在已发生对航班有影响的天气情况时，对后续可能受影响的航班机组进行调整。造成上述情况的原因，主要是目前航空气象产品的时效限制及单一的标准限制（《中国民用航空气象工作规则》，2014），而航空公司通过气象服务商获取的中期预报产品和客户化标准的产品，目前还没有形成长期数据积累，进行准确性评估还需时日。

从机组调度层面，航空公司首先需要相对长期的机场预报产品，根据《一般运行和飞行规则》（CCAR-91-R2），机组执勤时间规定的最短周期为连续7个日历日，机组调度人员需要对后续至少7天各机场的天气情况加以考虑，将机场、航线天气情况与机型、机组资质相匹配，减少后期因天气原因造成的机组临时调整，提高机组运行效率。

2) 飞行气象资料的提取

飞行机组在飞行准备阶段，会通过查看飞行文件资料包中的初始、目的地及各降机场气象报文、重要天气预告图、高空风温预告图等资料综合判断本次飞行的气象条件。目前飞行文件中气象资料的局限性主要体现在以下几方面：①品种单一，主要是民航管理部门发布的规定产品，无法满足更精细化的需求；②从放行资料打包完毕到航班起飞还有一定的时间差，此段时间气象资料无法更新，时效性不突出；③图片精细和美观程度有限，因受制于大规模打印的效率问题，难以实现精细化作业。对于上述三个方面，民航管理部门以及各大航空公司正在推行的电子飞行包（Electronic Flight Bag，EFB）系统项目可以解决，即通过利用平板电脑等电子化的显示方式对飞行资料

加以显示和加工。此外，对于飞行气象文件与航线或航班的匹配，国内大多数航空公司采用的是手工配置规则、后台自动提取，或在放行过程中由气象人员或签派员手工配置，尚未实现新航线或临时航线的自动文件匹配与提取，对于新开航、备降、临时包机等任务的气象支持效率会有所降低。因此，后续EFB系统的应用过程中，气象信息的需求将主要集中在与管制情报区、航班城市更加明确的对应关系，以便在非正班航班的运行过程中提高效率。

1.2 飞行中阶段

飞机飞行过程中，除与签派员、管制员通过无线电或者卫星电话进行语音通信口头获取气象信息外，还可以依赖传输气象数据的手段获取。从航空公司来讲，目前只有飞机通信寻址与报告系统（Aircraft Communications Addressing and Reporting System, ACARS）。但由于ACARS本身技术的限制，其所发送的数据格式仅限于文字，且单次发送仅限100~200字符，单次发送不能超过16个字符段，从传输速度和传输内容上来看，ACARS传输气象信息都仅限于气象报文，而且是短报文，对于较为复杂的火山灰咨询报文或者明语热带气旋咨询报文，上传难度均较大。

近年来，随着互联网航班的推动，复杂气象信息的上传和下发逐渐变得可能，但互联网航班的普及仍然刚刚起步。2013年7月3日，北京飞往成都的国航CA4108航班，是中国民航首次提供机上全球卫星通信互联网服务的航班。地空互联的方式有两种，基于卫星方式的地空通信和基于ATG（地面基站）的地空宽带通信。此次国航采用的是卫星方式，可以覆盖除南北极外的所有区域航线，但属于窄带，带宽仅为864Kbps。而ATG方式是利用地面基站与飞机进行信息传输，每架飞机的总带宽可达30Mbps，但不能跨洋使用，且飞机不能偏离基站覆盖范围。今后飞行中气象保障的发展，将主要依赖互联网与EFB相结合的方式，将图形化、多样化的气象信息推送至飞行机组，使飞行中的气象信息更加直观，简化了机组加工气象信息的过程，提高飞行安全品质与运行效率。

2 运行控制部门

2.1 机场及航路天气分析与预报

航空公司运行控制部门在日常航班放行、调整航班计划的工作中，应用的天气分析和预报主要包括三个方面。

首先是来自于民航气象数据库以及由官方汇总并分发的气象产品。这部分主要包括全球参加国际交换

的机场及情报区的各类气象报文，中国及国内各情报区的图像产品以及世界区域预报中心下发的区域性图像产品，以及由官方统一收集并发布的国内各机场、情报区、终端区的天气预警及警报。由于官方气象数据源所包含的基本为标准化、流程化的产品，发布规律也相对固定，从内容上或时效上来讲出现勘误的可能性较小，对于官方气象资料的需求，主要体现在数据传输的稳定性以及数据安全方面，即在维持正常运行的前提下，保证数据的冗余度，以便在出现数据中断等应急情况时能够快速恢复生产。

第二方面是来自航空公司自身的气象分析与产品转化。民航管理部门标准化的报文、图像产品，在造就了研读及情报交换便利的同时，也限制了自身客户化的可能性。由于各航空公司运行机型、批准标准、运行政策甚至是运行习惯的不同，对于同一机场、航线的运行，对同样气象信息的判读，都有可能得到不同的运行结论，故各航空公司需要在接收民航管理部门气象信息的前提下，根据自身运行实际情况与需求，在已有官方结论的基础上进行细化和再分析，以使气象信息和航班运行直接对接。

第三方面主要来源于航空公司与民航管理部门的气象信息交换。传统意义上，在航空气象服务中，民航管理部门往往作为数据的提供商，而航空公司则作为用户，而民航飞机均安装有性能较好的气象雷达、计算机等设备，飞行员通过这些设备实时了解航线气象信息，适时调整航线，避免恶劣天气影响飞行安全。这些气象信息内容丰富，但目前这些数据仅用于实时显示，也仅服务于飞行员，未能进一步利用，如能实时传送到地面，纳入气象预报数据库，将对提高气象预测分析精确度具有重要意义；如能将这些气象信息让空管部门及后续航班分享，将大大提高航空飞行安全及航空运输管理效率，充分发挥这些海量航空气象数据的价值。以美国为例，现阶段已实现所有民航飞机的航空报告的收集和分发，并已在UPS、西北航空公司的200多架飞机上安装功能更为强大的气象数据收集传感系统，用于全球范围内气象资源大数据的收集和分析。服务于美国国家战略，依托强大气象数据库，美国掌握全球各区域翔实大气数据，气象预测准确性、航空运输管理效率全球领先。2006年6月21日，我国民航空管局发布《关于共同参与航空器气象资料下传的通知》，鼓励航空公司开通航空器气象资料下传AMDAR的功能，但截至2014年，仅有少数航空公司部分飞机开通AMDAR资料下传功能，这些数据主要用于天气分析和数值预报，但由于覆盖飞机

数量的限制，目前资料对模式初始场和预报场有一定影响，但作用并不明显。与发达国家相比，我国在这方面还较为缺乏统一的部署和管理，航企的积极性不高，后续如何利用起这座“金矿”是摆在我国民航气象人面前的一个课题。

2.2 日常运行之外的其他任务保障

除日常运行之外，航空公司往往承担着国家或地区大型活动以及其他包机飞行的任务，由于非日常任务的特殊性，其对气象信息的需求也更加具体，而气象服务的频次和时效也与一般运行不同，官方发布的气象产品一般难以满足如此细化的需求。如涉及奥运保障、春运、撤侨包机等大型活动保障任务时，气象分析及预报的提前量往往要达到提前48h甚至更长。针对此，航空公司的气象部门一般情况下会借助网络气象资源或者采购其他气象服务提供商的产品服务来满足运行需要。此外，随着气象信息的逐步网络化，来自网络气象服务商的数据及气象服务产品也将越来越多地进入传统意义上官方产品占有的市场，作为官方气象产品的有力补充。

3 航空公司

3.1 开航及航线规划

航空公司在新开航线开始运营前，往往需要对新开航机场以及所飞航线的天气进行调研，初步掌握其气候学特征，以便为后续运营打好基础。

首先是运行机场本身的气候特点，诸如危险天气的季节性特征（影响航班进近及起降）、夏季高温时段（影响飞机载量）等因素，都对航班运行有直接的影响。其次为航路天气特征，诸如不同航线顺、逆风值大小对运行燃油成本及时间成本的影响；如涉及高纬地区和极地运行，还需要关注航路低温是否低于燃油冰点以及宇宙辐射值。

目前实际运行中，在开航涉及高温载量受限的航线前，气象部门对于机场历史气候温度及航路风向风速的统计结果，有助于商务部门确定航班起飞时刻，避开高温时段，并且在选择航路时，避开逆风大值区，节约时间和燃油。由于此项工作起步不久，目前还没有确定的模式和数学模型，对于已有的分析方式和方法，也暂时缺乏直接的可用性论证，这也是导致此项工作并未在所有新开航线中普及的原因之一，也同样是继续进行此项工作时待解决的问题。

3.2 长期航班计划调整

由于某一机场的气候特征相对固定，且民航航班的班次、时刻亦较为固定，当机场危险天气频发的时

刻与航班时刻较为接近时，容易在相当长的一段时间内出现航班受到同一种天气影响而出现返航、备降等不正常情况。此类情况下，航空公司往往需要气象部门结合该机场的气候特征总结运行案例，必要时可以向当地机场气象部门申请安排气象人员及其他运行人员实地考察学习，判断不正常运行的天气症结所在，而后向民航管理部门申请新的航班时刻，避开易出现影响运行天气的时间段。

4 机务工程部门

4.1 最低设备清单（MEL）故障保留应用

最低设备清单（Minimum Equipment List, MEL）是由航空承运人制定，经过本国适航机构批准的重要技术文件，MEL制定的依据是主最低设备清单（Master Minimum Equipment List, MMEL）。MEL是在其基础上，根据本航空公司所选飞机机型上的不同，并结合本公司运行水平、经验等差异性，对特定型号并带有序号和注册号的航空器制定的在一定期限内可以允许不工作设备和系统的文件。飞机在按照MEL实施故障保留放行时，常常会有附带的气象条件限制，尤其是涉及气象雷达、除防冰设备等与气象直接相关的设备故障保留情况，对气象条件的要求较为苛刻，此时是否能够放行飞机，需要气象人员分析是否在飞行过程中有遇到MEL中限定的气象条件的可能性。值得一提的是，MEL中限定的部分气象条件，在目前已有的气象资料中缺少直接对应的产品，如在涉及飞机风挡加温故障的MEL保留项中，需要确保飞机运行区域无已知及预报的结冰区，但目前的气象服务对于结冰区域仅有预报结论（以重要天气预告图的形式），暂无直接对应实况积冰的产品，在处理此类MEL保留项时，需要气象、机务及签派人员共同处理，对人力、时间都有较大的消耗，诸如此类的情况给航空公司的气象人员以及服务于航空公司的气象服务商提出了新的、要求更高的需求点，即MEL与天气产品的直接对接，因不同机型、不同公司的MEL不尽相同，在此方面后续还有相当大的工作量。

4.2 场面操作

航空公司工程技术人员在场面操作时，有大量暴露在露天环境中的工作时间，机场场面的天气条件，会直接影响其工作状态。对于为航空公司提供气象服务的人员来讲，除了降雪、大风等天气现象是工程和飞行部门共同关注的重点外，工程技术人员对气象分析的需求有其特殊性，主要体现在以下两个方面：首

（下转225页）

众的产品。就好比规模已经达到万亿元级的地理信息行业，地图定位作为基础性产品，与不同行业结合，延伸出外卖、滴滴打车等改变人们生活方式的产品。

2016年，业界逐渐将“互联网+气象”的概念演变为“互联网+天气”。有别于行业嫁接模式，而是将气象服务作为经济发展要素放到产业结构中去审视。从全球气候变化谈判到公众出行安全，从淘宝网店里买卖一件衣服到金融领域天气衍生品的交易，“天气+”的边界无限放大，涉及以用户需求为前提的各种跨领域、应用和技术创新。

各地气象服务领域正在探索基于“互联网+天气”的服务形式和产品。以安徽省气象局开发的app“爱上农家乐电子商务平台”为例，这一“互联网+乡村旅游”电子商务平台能为乡村旅游用户提供自驾路线、线上支付等全方位的乡村旅游服务，乡村旅游行业商户也可以在平台上享受到智能接单、线上线下推广、提高服务质量、引流增收、扩大经营、支付结算等信息化经营服务。当然，诸如适合穿什么衣服这种气象信息也为产品增色不少。

这种“结合产业，以技术促发展”的服务方式，

不仅可以发挥气象部门自身技术优势，还能推进当地旅游业发展，同时也可作为政府部门精准扶贫的重要手段。这便是基层探索“互联网+天气”的无限可能。可预期，基层气象局将通过探索这种模式，与其他行业深度融合，打磨出更为人们青睐的服务形式和产品。

深入阅读

- 褚松燕, 宋雄伟, 于现忠, 2014. 从灾害管理到灾害治理: 中国城市社区减灾防灾救灾体系研究. 中国治理评论, (1): 123-145.
- 郭树军, 张洪广, 周勇, 2016. 关于发展智慧气象的若干思考. 中国气象报, 2016-12-29(3).
- 贾朋群, 2017. “换代”渐成气候——2016年国际气象风云走进. 中国气象报, 2017-1-4(3).
- 沈文海, 2015. “智慧气象”内涵及特征分析. 中国信息化, (1): 80-91.
- 孙健, 2015. 中国气象服务产业发展报告(2014). 北京: 气象出版社.
- 周勇, 黄玮, 许利明, 2016. 智慧气象的发展模式与优先发展领域初探 // 孙健, 中国气象服务产业发展报告(2015). 北京: 气象出版社.

(作者单位: 中国气象报社)

(上接215页)

先是航班飞行和工程维修关注的天气现象不同，如航班飞行需要关注场面气温，过高的气温会导致飞机载量受限，但工程部门对场面的关注更多在于冬季降雪及低温方面，是否会造成结冰等情况；其次是同类天气现象对于航班飞行和工程维修的影响不同，如雷雨对于飞行部门来讲只要覆盖进近区域，就基本等同于本场雷雨，起降困难，而工程技术人员只在机场场内活动，对雷雨回波位置的判断就需要更加具体。

5 人员培训部门

上文中提到，航空公司运行过程中，有众多部门涉及气象信息的接收和使用，但这些部门不全是、也不可能全部由气象人员组成，这就需要航空公司的培训组织部门针对不同使用单位制定相应的气象类培训课程大纲，由专职或兼职气象教员讲授，无论是民航气象部门的气象专家、本公司气象职员或是气象咨询服务商教员，均可以按照运行需求进行讲授。部分技术工种的资质考评与晋级，也不乏气象类培训的经历要求，标准化、规范化的气象类培训计划以及实施方案，后续将更加体现其重要性。

6 结论和讨论

本文从航空公司运行五大类部门职责展开，详细

分析了航空公司在运行过程中对气象信息的需求并对后续发展进行了探讨，主要得到了以下结论。

第一，虽然目前航空公司的气象业务部门大多数隶属于运行指挥单位，但其对气象信息的需求现阶段已经突破了运行控制层面，发展到了更加广阔的范围，而且其他层面对气象信息的需求是与日俱增的，这是当前的现实，也是后续的趋势。

第二，随着航空公司运行业务分工逐渐细化和科学，现阶段已经存在的气象服务，后续发展将继续深入运行，并且更加贴近已经分化明确的用户需求，气象信息最终将和用户需求实现无缝对接、无行业差距对接，这也对从事气象服务人员的综合素质提出了新的要求。

第三，新技术的应用，推动新的工作模式和合作模式发展，航空公司可同时作为数据提供者 and 使用者存在，民航管理部门也可能在某种程度上与航空公司甚至是与商业气象服务企业共同推进气象领域的项目合作，信息和技术的流动交融，完全可能突破行业、体制的壁垒。

(作者单位: 中国国际航空股份有限公司运行控制中心)