气象雷达

# 守护雷雨季节的飞行安全

**近年来，随着生活水平的日渐提升，乘坐飞机出行已经成为越来越多百姓的优先选择。根据民航局发布的数据，预计到 2020 年，中国人均乘机次数达到 0.47 次，旅客运输量达到 7 亿人次。繁忙的民航运输对航班的飞行安全、乘客的飞行体验提出了新的挑战，而恶劣天气是造成航班延误的首要因素，也是导致飞行事故的主因之一。据统计，每年超过 1/4 ～ 1/2 的民航事故与天气有关，由于天气原因导致航班延误造成的经济损失每年估计多达 10 亿美元以上。航空公司与制造商通过不断更新机载设备、采用尖端技术来应对这些挑战。**

文 | 霍尼韦尔（中国）有限公司（Honeywell）

机载气象雷达系统（WXR）用于飞机在飞行中对前方航路上的危险气象区域的实时探测，帮助飞机选择安全的航路，保障飞行的舒适和安全。机载气象雷达系统主要用来探测飞机前方航路上的气象目标和其他目标的存在以及分布状况，并将所探测目标的轮廓、雷雨区的强度、方位和距离等显示在显示器上。它是利用电磁波经天线辐射后遇到障碍物被反射回来的原理，目标的导电系数越高，反射面越大，则回波越强。

降水目标，如雷、冰雹、雪等，均属于导电的水物质，对雷达辐射的射频脉冲电磁波除一部分能量被吸收、损耗和散射外，均能被有效地反射回雷达天线。而反射的强弱与气象目标含水量的多少有关，所以，天线接收的回波经雷达接收机处理后，在显示器上用不同的颜色显示出雷雨的强弱，被测目标的距离由电磁波从发射到接收所用的时间来确定。

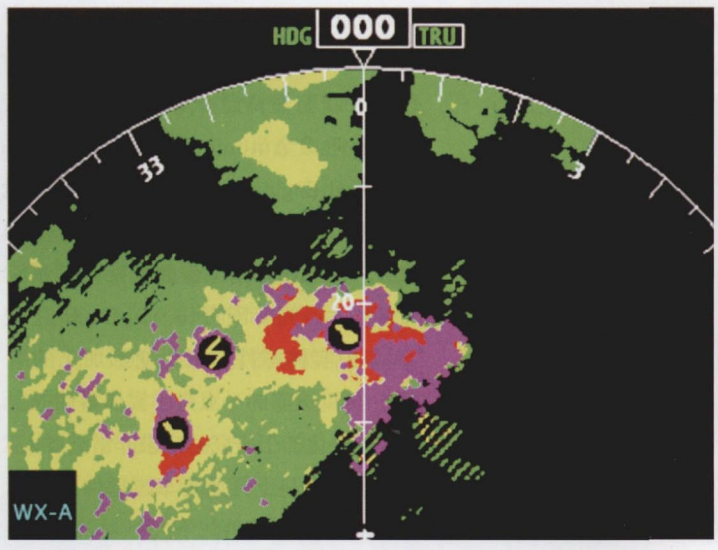


图 1 IntuVue 3D 气象雷达——红色表示运动最为激烈的气象云团，黄色表示中度严重，绿色表示轻微，紫红色表示湍流

机载气象雷达系统可以探测飞机前方的降水、湍流情况，也可以探测飞机前下方的地形情况。在显示器上用不同的颜色来表示降水的密度和地形情况。新型的气象雷达系统还具有预测风切变（PWS）功能，可以探测飞机前方风切变情况，使飞机在起飞、着陆阶段更安全。

## 业内唯一的 3D 气象雷达

机载气象雷达是一种实之有效的气象探测设备，能够帮助飞行员探测飞行航路上潜在的危险气象，从而保障飞行安全和乘客的舒适度。传统的机载气象雷达依靠飞行员手动操作完成探测，一次操作仅能够完成对一个

水平面的探测结果。如果飞行员希望了解前方云层的大小、高度以及运动情况，需要重复这样的操作。这不仅损耗飞行员的大量时间，同时会延迟飞行员对航路的判断，降低决策效率，造成潜在的飞行危险。

2008 年，霍尼韦尔的 IntuVue 首次成功展示了完整 3D 气象图像，成为了气象雷达领域内的佼佼者。与传统雷达系统相比，IntuVue 新型雷达系统可以最大限度地减小严重风暴造成的经济损失，同时最大限度地提高飞机的运行效率、安全性和性能。

作为目前唯一能够以全 3D 形式显示气象情况的自动雷达，IntuVue 能够对从地面到 6 万 ft（1 ft = 304.8 mm）高空和 320 n mile 范围内的空域进行探测，然后通过诸多点来实现 3D 立体的云图，并在雷达显示屏上通过直观的颜色显示气象情况，例如红色表示激烈运动的云团，绿色表示平缓运动的云团，粉色表示湍流云层。

IntuVue 3D 气象雷达是目前唯一能够提供多种水平与垂直剖面气象分析和解析选项的雷达产品，也是唯一一个获得美国联邦航空局（FAA）认证的自动扫描雷达。同时，该气象雷达也是首款通过联邦航空局（FAA）增强型湍流探测最低运行性能标准（MOPS）认证的全自动气象雷达系统，能够更为准确并及时地探测湍流。

## 出色的预测能力及湍流探测距离

2012 年 8 月，霍尼韦尔发布了最新升级的 IntuVue 3D 气象雷达，可以帮助飞行员预计风暴中冰雹和闪电的概率。在通过新算法对采集的数据进行分析之后，IntuVue 能够辨别具有冰雹和闪电特征的风暴，并能够在雷电发生前 5 ~ 10 min 预测出哪些风暴存在冰雹和闪电，准确率高达 93%，然后在显示屏上紧邻风暴的位置标示出冰雹和闪电的图标，使飞行员清楚了解恶劣天气与飞机的相对位置，增强环境识别能力。飞行员可获得更多的时间就不同情况调整飞行路径，更好地优化航线以穿越或规避恶劣天气、减少延误、返航及改道，最大限度地保障所有乘客的安全和舒适度。事实表明，此技术支持极端天气下的快速航线修正，飞行员决策制定的正确性和速度也因此提升超过 25%。

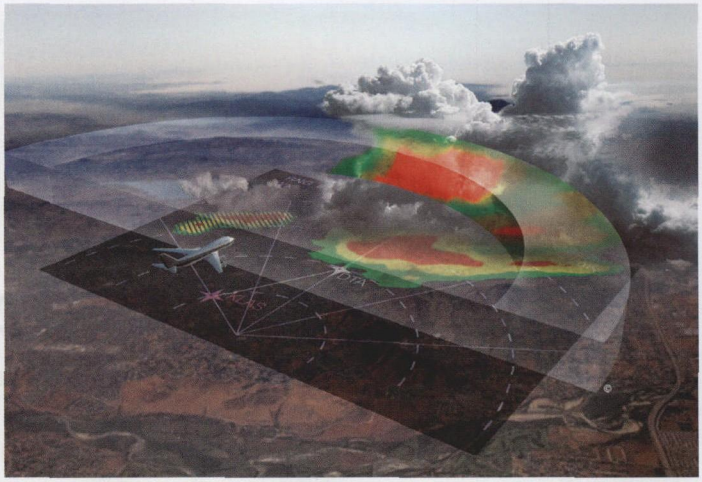

图 2 IntuVue 3D 气象雷达探测航路上相关气象情况

飞行湍流是导致机上乘客和空乘人员受伤的最大原因，约占所有与天气相关的商用飞机事故原因的 65%，湍流造成的颠簸不仅为乘客及机组人员的安全带来严重影响，而且会造成严重的经济损失。美国运输统计局的数据显示，湍流引发的事故平均每次给航空公司带来的损失约 20 万美元。过去，飞行员无法提前预测航路中哪些风暴会伴有冰雹或闪电，以及远距离的湍流风暴。

霍尼韦尔的 IntuVue 3D 气象雷达最大的优势就在于对湍流、冰雹和闪电的探测能力，该雷达具有行业内最长的 60 n mile 探测距离，从而能够为飞行员留出更多的时间来调整航路或启动避开湍流程序，有效减少飞行颠簸的发生，降低湍流对机体的损伤。飞行员在正常巡航速度时，可以提前 8 ~ 10 min 给机舱工作人员及乘客发出接近湍流的提示。这样不仅可以减少湍流可能对机体的损伤，降低维修保养成本，也能够最大限度地保障乘客的良好飞行体验。

## 安全、稳定、应用广泛

针对气象雷达信号强度降低的问题，霍尼韦尔新的 REACT 系统能够在该情况发生之际及时提醒飞行员并提供即时飞行数据，包括已经飞过的航程及飞行方向。这有助于飞行员判断雷达探测范围之外的潜在危险气象，使飞行员清楚了解恶劣天气与飞机的相对位置，以便重新规划安全航路。

相较于其他产品，IntuVue 3D 气象雷达系统稳定性提升 45%，从而能够减少超过 35% 的运营成本及 30% 的维护成本。同时，由于雷达系统自身同其他相似系统相比减轻多达 30% 的重量，可以为每架飞机每年节省约 1 万美元的燃油费用。

目前，公众日常普遍乘坐的机型均已配备了 IntuVue 3D 气象雷达，包括波音 B777、B737，空客 A320、A330、A340、A350 和 A380。另外，3D 气象在达索猎鹰 5X、8X、湾流 G650 等公务机上也有广泛应用。IntuVue 3D 气象雷达已拥有超过 100 万 h 的飞行时间并得到超过 2000 家公司的订单。霍尼韦尔正在与 OEM 合作获取更多国际认证，使所有通过认证的平台都能使用 IntuVue 3D 气象雷达系统。

相信随着科技的创新发展，以及业内各方的不断努力，越来越多的飞机将配备更高效、更安全、更智能的科技产品，为所有乘客的安全护航。MM