

我们的愿景：采用最新的安全、环保及自动化技术，提高可预测性，全面协调航空器过站保障。

00 - 旅程概要

情景意识

机场协同决策（A-CDM）理念和信息交换平台，为获取全部运行数据提供了综合途径。得益于各类信息源的接入，相关方能够在统一的机场运行计划下开展工作。此计划包括到港和离港流程，在季节性资源规划到实时决策的全过程中被广泛使用。

所有相关方均可查看数据采集/创建来源实体所共享的实时信息，这要求飞机、飞行员、运行控制中心和空中交通管制（ATC）之间具备数据链通信，作为原有语音通信的补充。这种数据通信的延伸，使地面人员能够直接接收来自飞机系统的信息，例如关于燃料和水的需求，确保在飞机达到之前预先规划过站保障计划。

使用基于数字和云技术的工具，通过实时信息了解基础设施的实际能力，对设施设备和工作人员任务进行动态调整，以优化资源使用及总体运行效率，并确保最优的顾客体验。通过提供更高的可视化和灵活性，这些工具将有助于避免延误，同时确保业务在天气影响、系统故障或不可控事件后的快速恢复。

作为前提条件，通信网络（地面和卫星）需提供必要的覆盖率，同时具备与全部固定和移动设备之间，进行实时信息交换的连接能力。这些网络应具备适当的适应性、冗余度、安全性，优先事项能力和24/7的可靠性，以保持安全、高效的业务运行。

可持续运行

除环境效率外，环境因素也会对航空器转场操作产生极大影响。针对行程中的各个环节，技术的采用和流程的改进，显著减少了噪音、能耗和废物、废气的排

放量，这不仅是简单地应对来自全球气候变化的挑战，更多的是确保行业未来的可持续发展。

01 - 场外操作

到达管理

地面操作代理、航空公司和机场通过数据遥测，可使用一致的数据信息，获取航班预计到达时间和已分配登机口。保障单位可通过实施信息查询，获取航空器服务需求（包括维护、加油、上下水、配餐和空调），确保及时做好准备工作。针对到达旅客，也可通过上述实时信息，提前做好旅客服务准备，包括转机操作、残疾旅客协助以及其他特殊要求。机上载荷（行李和货物）信息的提前获取，可协助地面操作代理高效地进行行李和货物的运输和处理。预计载重信息的预先分享和动态更新，可确保为下段飞行制定更加细致的配载、重量平衡、燃料和水量的计算。

采用基于轨迹运行(Trajectory Based Operation, TBO)，飞机到达机场时无需等待即可着陆。飞机可更加优化的沿效率最高的航线飞行，按照最优着陆顺序，采用连续下降进近路线。这要求飞行员与管制员之间具备数据链通信能力。

进近管理

新型飞机和发动机设计（或对现有飞机襟翼、缝翼、起落架进行修改）显著降低了飞机发出的噪音。

根据时间而非距离划分，通过基于卫星的导航引导进近，减少对地面导航设备的依赖，例如优化全天候情况下的跑道利用率和最大程度减少噪音。

远程塔台

移动追踪、高分辨率摄像头、麦克风和传感器的组合，通过增强现实技术（AR），为空管（ATC）提供了对飞机和周围情况的观测与感知能力，ATC无需位于塔台或机场，同时可服务多个场地。

02 - 地面活动

飞机滑入

飞机通过优化跑道使用时间的出口离开跑道，并以优化的速度到达指定登机口/机位。根据需要采用先进机场场面活动引导和控制系统，即使在能见度极差的情况下，也能将机场的容量最大化。机上移动地图显示周围交通情况、提醒、警告以及包括（临时或永久）限制在内的当前机场布局。根据车辆和飞机活动，这些动态A-SMGCS还能调整滑行中线照明、停止排灯、禁止进入排灯，提高所有机场物体的安全性。

增强滑行系统（电动起落架驱动或远程控制拖车）避免了飞机在地面移动期间的航空燃料消耗、噪音和污染。在以最佳速度和路线滑行之后，飞机使用目视泊位引导系统抵达登机口/机位。飞机的到达与所有必要的地面支持设备完成同步。

地面支持设备（GSE）

通过机场运行计划，飞机到达时间高度可预测。对所有GSE进行跟踪和监控，提供GSE管理系统所需的输入数据。这些系统负责每台设备的路线确定和任务分配，精确估算每架飞机关于GSE类型和数量的服务需求以及任务的持续时间。机器学习（人工智能）可用于优化关于设备和工作人员部署的决定，预测性维护和设备充电的最佳时间等也将被包含在计划之内。

监控和数据连接的GSE可服务于顾客要求，随着GSE启动或完成流程，相应地更新与旅客和载荷有关的状态数据。例如，当车辆离开货运设施前往飞机登机口时，被运输的每件货物的记录将及时显示此状态变化。

GSE可自主移动，依靠分布在整个机场的充电基础设施供电。A-SMGCS中包括有关空侧车辆的位置和情景信息，通过准确计划的过站计划和更加标准化的过站程序，可安排机位处各类GSE的准确到达和离开时间，这将减少机位的杂乱（令地面操作更简便、安全），优化所有GSE的利用率。

03 - 机位操作

数据通信

飞机与各类地面服务、运行控制（空中交通管理、航空公司和机场）和维护设施保持信息交互。实时的载荷计划调整与配平，确保了统筹协调的飞机过站保障。此工作涉及特殊货物（超重、超长等）、货物装载系统状态以及下段航班的要求预知等。为促进精确的过站操作，需在旅客、行李和货物系统以及机场系统之间建立连接，这种全面机场管理方式（Total Airport Management）可支持过站操作按照登机口开启、飞机推出以及停机坪、滑行道和跑道使用等准确时间进行规划。

公用事业：电力、水和空气

对服务点（加油、地面电力、空气、水和废水）以及维护点的位置进行优化，以缩短流程时间。

机场全部机位将配备综合地面电力和机舱空气供应接头，并根据气候条件提供制冷和制热功能。

耗水传感器和数据监控与航班和载荷规划相结合，确保准确、最优的淡水装载量。

清洁、卫生间和废物管理

器具将采用防污纳米涂层，以缩短机舱和卫生间的清洁时间。

标准废物收集流程，将最大程度提高飞机中所有废物的重新使用和回收潜力。零机舱废物概念要求在每架飞机上，设置用于废物隔离和压缩的容器。机场的机舱废物清理流程将被广泛采用，包括隔离废物的标准颜色代码。

货舱装卸

货舱货物的卸载和后续装载将成为自动化过程。

飞机装载货物后，重量和平衡记录同时被更新，当载荷就位后，将确认货物装载系统锁工作正常，载荷被正确固定，若系统锁缺失或不工作，将触发提醒。

行李处理

通过行李追踪，到港旅客和保障单位将会接收到，行李已被卸下航班的信息推送。行李追踪系统中清晰地记录了行李的下一目的地和时间要求。行李卸载处理将按照行李装载顺序进行，以便急转和优先行李得到

优先处理。

类似地，针对需要衔接下段航班的行李，进行特殊标记、跟踪和装载，按时更新行李记录状态并与旅客状态相关联，从而确保旅客、地面代理和飞行员均知悉与其运行流程相关的所有行李情况。

货物和邮件处理

通过虚拟流程，对入境货物进行监管/海关预先审核，标识并报告需要检验的任何物品，地面代理按照要求，将到达的物品转移至相关机关。

下一航班货物装载完毕后，货物记录将被更新，并自动向相关机构发送状态通知。飞行员将获知装载位置和建议设施（例如温度）。利用载荷上的传感器、飞机数据和与建议设置的比较，实现货物在飞行期间的监控，如果发生任何调整和报警，将根据需要采取必要措施。

加油

油料加注完全实现数字化管理。利用来自机场运行计划的实时信息、航空公司需求、下一航班所需的载荷，以及来自飞机仪表的各类数据，在飞机着陆前便可准确预测所需加注的油量，同时精确的加油时间和地点也都将提前确定。结合油料加注人员电子签名和与驾驶舱实时通信的能力，确保准确的加油信息和记录。这些能力也使得油料加注公司能够最大程度利用资源，降低成本，以及提高环境表现。

检查

持续对飞机的各个方面进行监控，以减少过站期间的检验需求。使用无人机对飞机整体进行检查，确认不存在缺陷或确认、记录存在的缺陷并提醒维护/维修部门。对来自飞机各个传感器的数据和其他监控因素（例如照明暴露）的评估，可充分确认每次航班过站是否需要进行检查。

维护

飞机维护总体上是一项预测性的计划活动。通过对航空公司运营网络、飞机类型的大数据分析，结合各类从飞机自身收集的数据，来确定所需的纠正性和预防性维护。同时，需确保在飞机处于非运行状态的时间和地点，按计划进行维护活动。通过所需维护的预先通知，提高在标准飞机周转期间开展某些维护活动的的能力。根据机场运行计划，事先订购适当的工具和部

件并安排好物流操作。

餐饮

旅客通过提前预定，可获得更多的机上餐食选择，同时提升航空公司对旅客需求的预测，在改善服务的同时，减少飞机的额外载荷和废物处理量。旅客、餐饮提供商和航空公司之间，自动共享订单详情和服务交付信息，这些数据将被关联至显示旅客特征和飞机状态的机场运行计划中。

餐饮车的安排采用实时飞机服务计划，通过协调的取货/卸货计划，在同一车辆上安排多个航班需要的食物。

机组和旅客

加强地面代理、旅客和机组之间的沟通，使登机过程更加顺畅，避免排队。以数字化方式监控登机和装载状态，向机场运行计划提供实时更新。飞行员和其他保障单位将被告知是否有旅客（或机组成员）晚到，以便及时进行处理。通过机场运行控制中心（AOCC）促进沟通，对航班延误的处理措施将变成一个协同决策的过程。

此外，进一步改进登机桥以及飞机内饰的设计，机上存放随身行李的位置将更加符合人体工程学，这都将使登机操作更加快捷，即便对于行动不便的旅客，登机路线也足够简便。

04 - 离开机位

离港管理

与到达一样，参与飞机离港操作的所有保障方，将共同使用机场运行计划中统一、可靠、实时的数据信息。这些信息包括来自多个来源的数据，显示旅客登机、货物/行李装载、地面服务、预计滑行时间以及最优起飞顺序的最新状态。通过对目标撤轮挡时间（TOBT）的预测与共享，优化滑行时间，避免等待，以确保航班整点起飞。

推出

采用增强滑行系统（电动起落架驱动或远程控制拖车），不再依赖传统的推出服务。

除冰/防冰

很多情况下，飞机外层上具有防冰效果的纳米材料涂层，可确保飞机在起飞前无需进行除冰操作。这一技术显著减少了冬季不利气象条件下的航班延误，避免除冰液体对环境造成的破坏，以及为防止污染所采取的昂贵预防措施。与此同时，通过精确喷涂飞机除冰液，可更好地限制并简便地回收流失液体，避免对局部区域造成污染。

05 - 离港出发

滑出

飞机按照指令直接滑行至跑道进入起飞排队序列，无需在其他位置进行等待。

滑入滑出操作采用增强滑行系统，以最大程度的减少噪音和废气排放。飞机将自动运行发动机预热程序，以确保到达跑道时发动机已做好起飞准备。

在任何天气条件下，A-SMGCS均可提供提供包括预警在内的引导服务，以确保飞机在滑行中的安全与效率。

。

起飞

与航空器的信息交换在航班起飞后仍将继续保持，起飞时间将与途中空域进入时间、以及目的地到达时间保持同步。飞机起飞线路将更多依赖基于卫星的导航，同时减少地面导航设备的使用，从而确保各种天气条件下均可优化爬升阶段，同时最大程度减少噪音。