



机场行业

高级地面活动引导与控制系统
A-SMGCS



利用现有技术扩大地面交通容量

近20年来，最繁忙的国际机场航班数已经翻了一倍，而机场的跑道和滑行道数量却没有相应增长。多数机场都即将达到饱和。这一现象导致了众多问题，例如航班延误、停车场和候机楼拥堵时间延长、机队周转时间过长而导致的经济效益下降、不必要的燃料消耗以及不必要的环境危害等。未来十年，预计乘客量每年增加5%以上。但新的机场或跑道不可能在短期内建成，因而对空中

和地面控制程序的改善变得越来越迫在眉睫。在不能增加机场基础设施的情况下，只能通过优化控制程序来扩大地面交通容量，经过优化的控制程序可以保证疏通交通，均匀分布滑行道载荷。这一目标可以通过高级地面活动引导与控制系统（A-SMGCS）实现，该系统以现有国际标准以及现有产品和技术为基础，可快速投入使用。





高级地面活动引导与控制系统的优点

采用高级地面活动引导与控制系统（A-SMGCS）可减少滑行时间，提高滑行调度效率。此外，还可实现无冲突的连续滑行，避免滑行中断，降低燃料消耗和滑行成本以及由于污染物排放和发动机噪音导致的环境危害也可相应减少。即使在二类/三类低能见度天气条件下，自动滑行信息系统也能够为不熟悉滑行道位置的驾驶员提示安全方向。但即使能见度较高时，在大型机场中想要快速安全地找到预先分配的滑行道也十分困难，尤其是在滑行道或滑行道/跑道交叉口或开放的快捷通道处。此外，A-SMGCS系统还可以平均分布滑行道载荷，提供早期识别和冲突解决方案，提高跑道交通的安全性。而由塔台空管员负责的滑行道交通也被纳入滑行引导系统。当空管员得知滑行道的交通有可能发生冲突时，系统也能创建相应的解决方案。

改善滑行道交通需要空中交通管制部门、机场和航空公司三方的专业团队合作才能实现。滑行引导系统可以提供一个公共平台，协助各方发挥其优势，从而简化团队合作。因此，必须意识到各方在滑行引导系统中的关注点大不相同。

改善滑行道交通的要求

- 滑行道交通管制部门关注的是改善滑行道交通和避免可能发生的地面冲突，从而减少其工作量
- 机场操作员关注的是扩大机场容量，保证即使是在高峰期也可以实现交通程序平稳运行，不受天气条件影响
- 航空公司需要的是能减少滑行和等待时间的滑行引导程序，避免时起时停的滑行方式，给飞行员更多自由度来驾驭飞机

为了让空管人员和驾驶员接受该系统，同时保证最高的灵活性，所用程序必须可以在自动影响交通过程中平衡各系数，例如：该程序必须适当调整引导规则和用户等级以适应实时交通量和天气。可见度没有限制且吞吐量较低时，该系统应提供滑行帮助并执行冲突监视功能，而天气条件恶劣且交通压力较高时，则需要直接引导，包括滑行指令和滑行禁令。当不受天气影响或不需要直接引导的功能后，驾驶员必须自动收到最佳或规定滑行道的信息。

- 实时控制中线灯、停止排灯、滑行道指示牌、转换标识和飞机泊位系统
- （未来可实行的情况下）将数据传输到飞机航班管理系统以进行航班内部调整
- 特殊情况下，空管人员通过无线电向驾驶员发送指令

集成化机载系统的运行需要在飞机上安装可实现空中交通管制设施与飞机间数据通信的航空设备。ICAO要求进行与此相关的全球标准化和发布。然而这一过程需要5到10年，其中包括过渡期和引入时间。因此，短期内在不更改飞机配置或新ICAO标准的情况下，只有上述滑行引导系统可以使用。

前文所述的带有滑行道照明系统的和飞机泊位引导系统的地面引导系统是一个理想选择。建设这种系统时必须包含有效规则和适用的机动控制方式。同时，该滑行引导系统必须有足够的发展空间，以便将来能够在任意时间，应用新技术和产品来改良系统。这一要求主要是针对将来要引入合作型飞机而设的。该滑行引导系统必须能够集成到未来的空中交通管理系统中，因此，系统必须具备有灵活接口的模块化的理念。



良好交通状况下的滑行顺序

如果能见度正常（CAT I），交通顺畅能允许驾驶员自行判断，绿色滑行道中线照明灯会给驾驶员指示最佳滑行路径。切换指示标识也将在交叉路口和联络道出口处增补该路径信息。

为了给每架飞机提供特定的信息，系统可将航班号和特殊滑行指令标记在切换指示标识上。这些指令也可作为未安装中心线指示灯滑行道各分段的引导信息（特指CAT I滑行道）。

若降落方向和起飞方向恒定不变，停靠在同一站坪的所有飞机所收到的滑行信息都将是相同的最佳滑行路径——标准路径。



驾驶员必须遵守滑行规则根据照明设施标记出来的路径滑行。驾驶员和地面管制人员根据自己的判断选择最佳的滑行速度和飞机间的滑行间距。由于在这种情况下飞机都采用相同的滑行路径，这种程序称之为“集体引导”。在这种运行模式下，只有那些有很大可能出现危险状况的区域才会被封锁，封锁可通过开启红色停止排灯实现。为即将到来的飞机而清空的滑行道入口和跑道/滑行道的交叉口以及不能用于滑行的临时区域（如建筑工地）属于这类区域。如果滑行道中线灯无法延伸到停机位置，则必须使用其他方法为余下路段完成飞机的引导。

采用飞机泊位系统可在飞机达到停机位置前约100米处定位飞机，飞行员显示器可帮助驾驶员将飞机安全引导至停机位置。推荐使用的滑行引导系统可通过连接的传感器定位所有交通工具的位置，永久性监视当前交通状态并将该状态信息与航班计划做比较。如果控制单元确定当前出现了滑行冲突，该信息会立即发送给滑行道操控人员。如遇情况危险，停止排灯会立刻关闭滑行道交通。





恶劣交通状况下的滑行顺序

如果交通量增加或能见度受限，滑行引导系统会逐步限制部分滑行道交通，以保证安全。例如，上述限制包括封锁可能出现冲突的预设滑行道的分叉口。如果能见度变差，且驾驶员无法识别前方交通状态，各飞机间应保持安全距离。当停止排灯开启时，飞机禁止在安全距离内滑行。通常由照明系统可施行的分区确定单个分段的大小。采用可直接影响现有系统中的单个照明单元的单灯控制和监视系统，即可实现跑道和滑行道交叉口前后的引导灯分区并可以与停止排灯集成。因为一方面，在这种能见度下，飞机地面滑行的平顺度在降低，另一方面，在这种天气条件下允许飞行的飞机数目也在减少，所以在关键敏感区域引入安全距离的方式对滑行道最大容量的改变则不明显。

根据符合国际民航组织（ICAO）标准《机场设计手册 4》和《机场附录 14》设计的滑行道灯光系统已在欧洲多个机场使用。滑行道灯光系统和切换指示标记在各种能见度水平下均可实现滑行区域内清晰的动态飞机引导，而不需要额外的引导机载设备和数据传输设备。





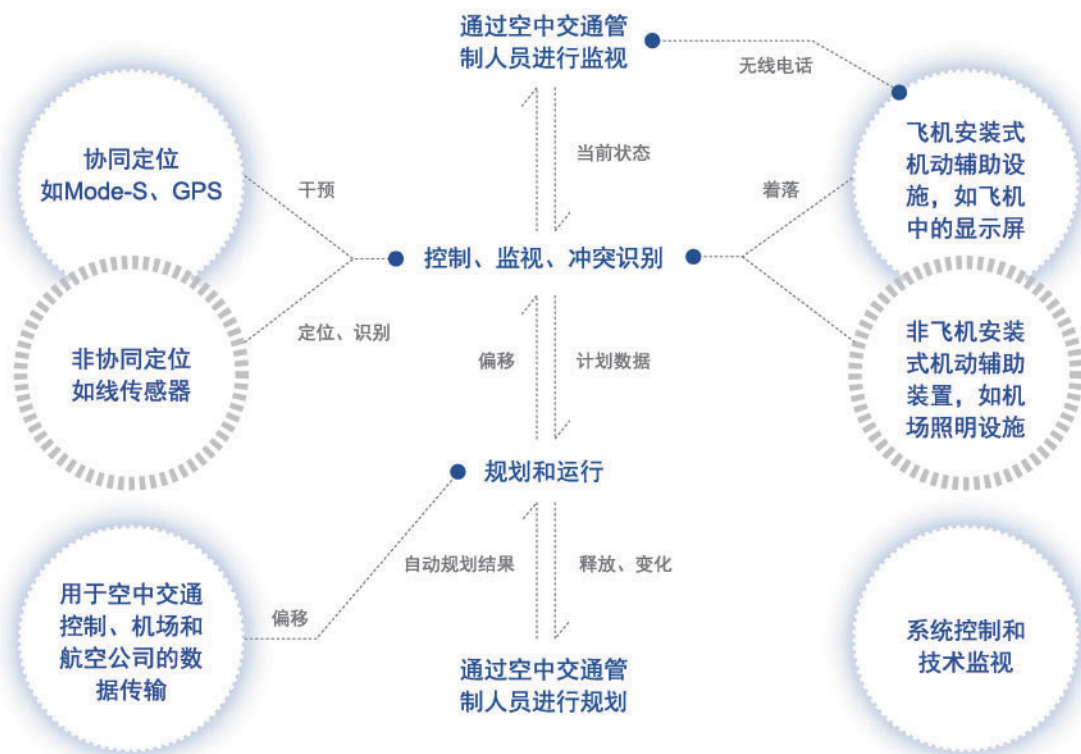
滑行引导系统组件及其功能

- 计算机系统，包含滑行道交通计划系统和滑行道交通控制系统
- 操控人员工作站
- 与空管（包括气象信息）、机场和航空公司等第三方系统的连接
- 飞机和车辆定位系统
- 信息输出系统，用于向驾驶员发送滑行指令
- 伴随系统控制和整个系统的技术监视
- 计划和部署滑行策略
- 控制和监视滑行策略





下图这种过程和功能简图可帮助理解所述内容。规划和控制的单独功能可分配到不同工作地点或集中到一个工作地点。另设有一个工作站（维护），供技术操作人员技术监视连接的系统（如传感器和照明设施监视系统）。





滑行道交通规划系统提供快速清晰的交通全览图

根据最优法则的当前滑行道规划：

- 确定标准路径、回避路径和设定速度。根据飞机类型、跑道、起飞和着陆方向、停机位置、滑行道基础设施、天气条件和交通量进行选择
- 规则设定也符合最优法则，即根据当前交通状况在当前规划期间为每架飞机的着陆或起飞确定最佳滑行路径和前后顺序（滑行顺序）。上述规则和其他决定可持续更新或在一段时间内启用/禁用，如在施工测量期间。

当前的滑行道交通规划多数是通过滑行道交通规划系统自动完成。其中包含来自第三方系统的当前规划数据，包括：

- 来自空中交通管制部门的关于紧急着陆和起飞的规划数据和规划时间
- 来自机场的关于指定停机位置的规划数据
- 来自航空公司的关于飞机停留的规划数据
- 当前天气数据

这些数据可以被先进的规划系统直接接受。基于当前规划数据和长效规则，在着陆/起飞时间前约1至15分钟内的滑行道总体交通状态会被自动规划，包括路径和时间参数，规划结果会向负责规划的操控人员显示。

同步显示的其他不同飞机的路径和时间参数保证操控人员能够迅速获得清晰、不易混淆的交通状况总览。此外还带有提示紧急情况或冲突的功能，必要时包括声学报警。





滑行道交通控制系统



释放的规划数据将被传输到滑行道交通控制系统，为控制和监视滑行道交通提供数据基础。但除规划数据外，还需要同时滑行的所有飞机（以及其他被控制的飞机）的实际顺序。向驾驶员输出的信息应尽量保证同步，而同步水平取决于机场技术设备和该飞机的条件：

- 正确启用部分中线灯、停止排灯和飞机泊位系统
- （未来可实行的情况下）将数据传输到飞机航班管理系统以进行航班内部处理
- 在特殊情况下，滑行道操控人员通过无线电向驾驶员发送指令

滑行道操控人员需要一个清晰、不易混淆的当前交通的整体状况（实时状态）、已清除或预定滑行道、以及可能出现的冲突。为保证操控人员能够收到以上信息，在彩色显示屏上显示了机场的地面规划，上面叠加有经过处理的位置数据（如机场识别标志）、滑行路径、以及设定和运行所需的其他信息（可选）。

定位及确定当前地面位置

控制和监视滑行道交通需要识别滑行区域内的所有飞机并确定其位置。不仅需要确定当前位置，必要时也须评估动向（至少需要评估机动可能性）。

我们推荐的解决方案可对比并组合来自部分现存不同传感器的数据（考虑位置相关错误），同时可辨别有效性。

因此输入数据会有很大不同，如：

- 来自常规定位系统的数据，如地面雷达（地面探测、机场场面雷达（ASDE）、场面活动监视雷达（SMR）
- 与本地地面传感器交叉时的可选信号，如感应圈、通量传感器和压力传感器等（选择性探测）
- 来自可视范围内的摄像机红外光谱信号或来自测距图像摄像机的信号
- 与合作机型或其航班管理系统（如使用GPS定位的系统）之间的数据通信

视各数据的准确性和可靠性以及可能出现的位置相关错误（由阴影和重影等引起的错误）而定，探测到的传感器可能需要进行评估和处理。因此另一个重要的步骤就是将所有传感器的信息清楚地分配到各个飞机和其识别位置。



滑行道照明系统和切换信号

如前文和图表所述，驾驶员主要从滑行道中线灯、停止排灯和滑行道引导标识获得滑行所需信息。滑行道中线灯包括符合ICAO标准《机场附录14》的绿色嵌入式灯，这些灯只能在相应的已清除区域开启。该灯光系统在滑行道清除后通过滑行引导系统自动启用或在操控人员监视下启用。

停止排灯包括红色嵌入式灯，横穿安装在滑行道上，当停止排灯接通时，飞机不得跨越此线。停止排灯主要的功能性位置位于通向跑道的联络道上，来确保非授权的占用跑道。此外，停止排灯也可在滑行道区域使用，用以控制滑行道交通。最重要的一点在于交通流中的交叉点和接点由停止排灯封锁。可通过关闭指定的停止排灯来清空每一条单一路径。

滑行道引导切换信号可为驾驶员提供额外的引导支持。这些信号在文本输入框中显示相应飞机的航班号，因而保证了分配的滑行道信息清楚了。文本输入框中的实际滑行道信息包括照明系统辅助功能—交通指示灯（红/绿）、用方向箭头表示的方向信息和其他信息，如停止或缓慢滑行。



使用现有技术来分段性实施带来的益处立竿见影，在将来也会持续获益。

利用现有标准、技术和产品可在短期内实现对滑行道引导系统的大规模改进。因此无需等待将来为飞机配备导航辅助设施、数据通信设备以及结合使用时所需的相应国际标准。

这里所引入的概念是模块式结构，因此：

- 任何时候都可以将未来技术和产品组合到该系统中，从而不断改进整个系统
- 模块式结构可处理混合交通情况，可确保将合作机型引入交通控制系统时不出现差错
- 可组合到未来的综合交通管理系统中





实施高级地面活动引导与控制系统的阶段性模式

阶段 1 用现有技术对系统进行介绍

- 使用多种类型的传感器进行定位（多传感器跟踪）
- 利用滑行道照明、停止排灯和飞机泊位系统进行引导
- 空中交通控制和机场区域的滑行道操控人员工作站
- 利用自动冲突识别系统进行控制
- 借助目标引导型标准手册进行路径选择和冲突处理
- 数据链接至外部系统（机场、空中交通控制部门和航空公司）

阶段 2 扩展滑行道交通系统，集成带有车载导航系统的车辆

- 引入本地数据连接，将机场车辆连接到控制系统
- 为机场车队配备车载导航系统
- 为运行混合合作式和非合作式交通扩展操作系统
- 安装车载导航系统时一同安装“跟随我”系统和连接到飞机的雷达系统，在CAT III天气状况下也可实现合作式编队飞机的引导

阶段 3 引入合作机型，优化滑行引导系统

- 飞机与控制系统间的数据连接发展成国际标准型
- 在飞机中安装机载导航系统和引导显示屏



扫描上方二维码关注微信公众号

官方网站: buildingsolutions.honeywell.com

官方邮箱: hbschina@Honeywell.com

服务热线: 4009202288

霍尼韦尔智能建筑科技集团 建筑智能系统部

上海市浦东新区张江高科技园区环科路555号1号楼

电话: 021-80386800

传真: 021-60246074

HBS-A-SMGCS-Aug.2018-CN01

©2018 Honeywell International Inc.

Honeywell