



大会 — 第 40 届会议  
技术委员会

议程项目 30：由技术委员会审议的其它问题

粤港澳大湾区空域建模

(由中国提交)

执行摘要

粤港澳大湾区空域作为亚太乃至全球飞行最繁忙的区域之一，承载着香港、澳门、广州、深圳和珠海五大机场及中国内地多个支线机场的飞行运输。2018 年，粤港澳大湾区机场群旅客吞吐量 1.32 亿人次。随着粤港澳大湾区运输规模跻身世界前列的同时，有限的空域资源与日益增长的航空需求之间的矛盾愈发凸显。为满足粤港澳大湾区主要机场群的扩建及新建机场的需求，民航局空管局、香港民航处和澳门民航局（以下简称“三方”）签署合作备忘录，明确三方依托民航局空管局搭建的模拟仿真平台，开展大湾区空域模拟仿真，为大湾区机场群持续发展及空域优化提供技术支持和理论支撑。

战略目标:	本工作文件涉及战略目标空中航行能力和效率
财务影响:	/
参考文件:	/

## 1. 背景

1.1 于 1998 年 7 月 6 日投入使用的香港赤鱗角国际机场采用双跑道运行模式，随着香港经济的持续发展，目前该机场已成为全球第三大国际客运机场，自 2010 年起，香港机场更是跃居全球第一货运枢纽，于 2015 年飞行架次达到 406 000 架次。香港于 2012 年提出了修建第三条跑道的建设规划方案，希望第三条跑道的投产可将小时飞行架次提升至 102 架次，以巩固香港作为国际航运中心以及香港国际机场航空枢纽的地位。2015 年 3 月香港政府行政会议正式批准三跑道建设。第三条跑道拟在现有平行跑道的北侧填海平行修建，港方提出了在第三条跑道北侧划设进离场方案，该方案对深圳机场、珠海机场、澳门机场的运行与飞行安全均带来严重制约和影响。

1.2 从 2015 年下半年开始，三方就香港提出的进离场方案进行了多次沟通和协调，并组织专家和权威机构对该方案进行了深入分析和研讨，提出了划设新跑道南侧进离场方案的建议，以减少了香港三跑道投产后对深圳、珠海以及澳门机场的影响，实现大湾区机场群有序发展。在 2016 年 1 月 18 日召开的内地与香港澳门民航管工作会上，港方对该建议方案表示初步认可，港方表示对建议方案总体认可，可满足其 2024 年三跑道建成投产后的运行需求。

1.3 为加强大湾区空域统筹管理，三方于 2016 年 12 月召开领导层工作会议并建立三方合作交流机制。依据此次会议精神，至 2017 年 7 月，三方先后召开多次研讨会议并签署合作备忘录，最终确定成立三方空域管理技术组，依托空管局的仿真平台，采用国际权威模拟仿真软件开展粤港澳大湾区空域模拟仿真，为香港机场三跑道及大湾区机场群扩建提供大力技术支持。

1.4 2017 年 11 月三方召开了领导层和技术组会议。会议确定了粤港澳大湾区空域建模项目工作计划：

- 一是建立大湾区空域基线模型并制定校准评估指标；
- 二是校准所建立基线模型准确度；
- 三是建立空域优化模型；
- 四是对新的优化方案进行评估，寻求合适的替代方案。

会后，三方空域管理技术组开展技术准备工作，建模项目于 2017 年 12 月正式启动。

## 2. 粤港澳大湾区空域建模项目技术工作进展

2.1 自建模项目启动以来，三方先后通过召开领导组、技术组会议，电话会议以及往来邮件的形式制定建模技术工作的详细工作计划：

### 建模时间

为更好的模拟粤港澳大湾区空域实际运行情况，选定 2018 年中国春运期间，满足流量大、无复杂天气情况及特殊活动的一天，即 UTC 时间（世界协调时）2018 年 2 月 8 日 16:00 至 2 月 9 日 23:59，共计 32 小时。

### 仿真工具的选取

三方确定使用美国杰普迅公司空域与机场建模软件（Total Airspace and Airport Modeller，简称 TAAM）开展仿真建模工作。

### 模型内容及范围

粤港澳大湾区空域模型范围涵盖香港情报区及部分广州情报区，内含香港、澳门、广州、珠海和深圳五个机场。建模工作分为快时仿真和实时仿真。快时仿真工作是将模型内涉及空域情报区、管制扇区、航路航线、五大机场的进离场程序以及管制移交规则等静态数据录入到 TAAM 软件中，再导入 2018 年 2 月 8 日的飞行计划，根据 TAAM 软件运行结果所生成的数据报告，为今后粤港澳大湾区空域优化方案提供数据支撑。实时仿真工作是搭建塔台、进近、区域和空客 A320 固定模拟机组成的空域模拟仿真系统，以更加直观的方式展示粤港澳大湾区空地实际运行情况。

### 仿真数据共享机制

由空管局搭建数据共享平台，供三方传送有关数据与仿真评估结果。该平台于 2018 年 5 月搭建完成。

### 建模工作分工

快时仿真建模工作：由民航局空管局负责广州情报区内的建模工作，香港民航处负责香港情报区内的建模工作，由民航局空管局负责广州情报区模型与香港情报区模型的融合及校准工作。

民航局空管局负责实时仿真建模工作。

### 校验标准

校验标准分为专家观察法与指标统计法。专家观察法为三方指派一线管制员以实际运行情况为标准，对基线模型进行校准。指标统计法是通过对比基线模型生成数据及实际运行数据，量化衡量模型的仿真度。

### 时间节点

2019 年 5 月 31 日完成基线模型的建立以及校验工作，2019 年年底完成粤港澳大湾区空域建模项目工作。

2.2 三方建模技术人员按照工作计划，协同配合，及时分享建模经验及成果，于 2019 年 5 月 31 日前，高质高效的完成以下成果：

### 快时仿真工作

完成基线模型的建立及融合工作。基线模型共涉及飞行计划 6378 条，进离场程序 167 条，班机航线走向（城市对）1744 条，管制移交规则 6400 条，机场运行规则 59 条（详见图 1）。



图 1. TAAM 软件基线模型示意图

#### 实时仿真工作

民航局空管局搭建塔台、进近、区域模拟机及空客 A320 模拟机内香港、澳门、广州、深圳和珠海五个机场的视景模型（图 2. 塔台模拟机和 A320 模拟机视景）。借助此次三方合作的契机，我们将粤港澳大湾区的相关数据导入到实时仿真平台内，以更加直观的方式展示大湾区空地运行状况。配合 A320 模拟机，一方面，该平台可以模拟飞机从起飞机场到落地机场的飞行全过程；另一方面，可以模拟飞行过程中所有的塔台、进近、区域管制席位的运行情况。真正的达到模拟空地运行的全过程。



图 2. 塔台模拟机和 A320 模拟机视景

#### 模型校验工作

建模工作前期是基于各一线管制单位提交的协议设置的，在校验工作中，发现主要问题是实际运行与签署的管制移交协议还存在一定差异。所以在三方技术人员的共同努力下，聘请一线的空管专家，共同开展基线模型的现场校验，再通过三方共同确定的统计指标对模型结果进行校验，建立起三方共同认可的基线模型。

### 3. 粤港澳大湾区空域建模项目下一步工作计划及未来展望

3.1 在三方建模技术团队完成基线模型的同时，三方空域、管制及程序专家正在依据基线模型结果制定粤港澳大湾区空域规划方案。2019 年年底完成粤港澳大湾区空域建模项目工作。

3.2 粤港澳大湾区空域建模项目工程量大、数据处理繁琐、评估复杂，是中国繁忙地区空域模拟仿真工作的创新示范典型，为今后的模拟仿真工作提供宝贵经验和夯实基础。

3.3 粤港澳大湾区空域建模项目加强三方空管高层互访，密切技术人员交流合作，本着“创新、协同、融合、共赢”的理念，深化合作实现“协同规划、协同管制、协同程序”的目标，加强粤港澳大湾区空域统筹管理，共同推进粤港澳大湾区机场群一体化协同发展，为各国空管部门科学规划繁忙地区空域提供参考。