

数字化转型下空域精细化管理

关键技术研究

2019.10

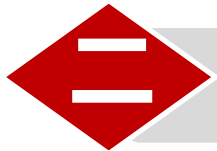
空中交通管理系统与技术国家重点实验室

State Key Laboratory of Air Traffic Management System and Technology

汇报内容



需求背景



发展构想



研究进展



未来展望

一、需求背景

(一) 应用需求

◆ 飞行量快速增长

◆ 空域资源有限

◆ 空中交通复杂性凸显

Vs

◆ 管制员工作负荷有限

◆ 恶劣天气、重大活动等影响

◆ 航班飞行恢复能力有限

我国民航2020年发展规模



一、需求背景

(二) 空域管理存在问题

以长三角地区为例，长三角地区是我国机场和飞行密度最大的区域之一，共有**22个民用机场**，**13个军用机场**，空域只占全国的**1/9**，飞行量约占全国**30%**，远超其他航空发达地区。

资源难以满足航班运输需求



空域结构性矛盾突出



信息化手段支撑不足



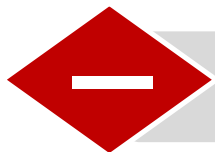
一、需求背景

(三) 空域管理改革

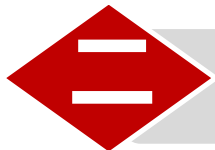


- 2017年，空管委办公室牵头成立“空管体制改革总体设计”和“空域结构调整优化”专班；
- 马凯副总理在南京主持召开空管委第二十一一次全体（扩大）会议，确定在长三角地区开展空域精细化管理改革试点。

汇报内容



需求背景



发展构想



研究进展

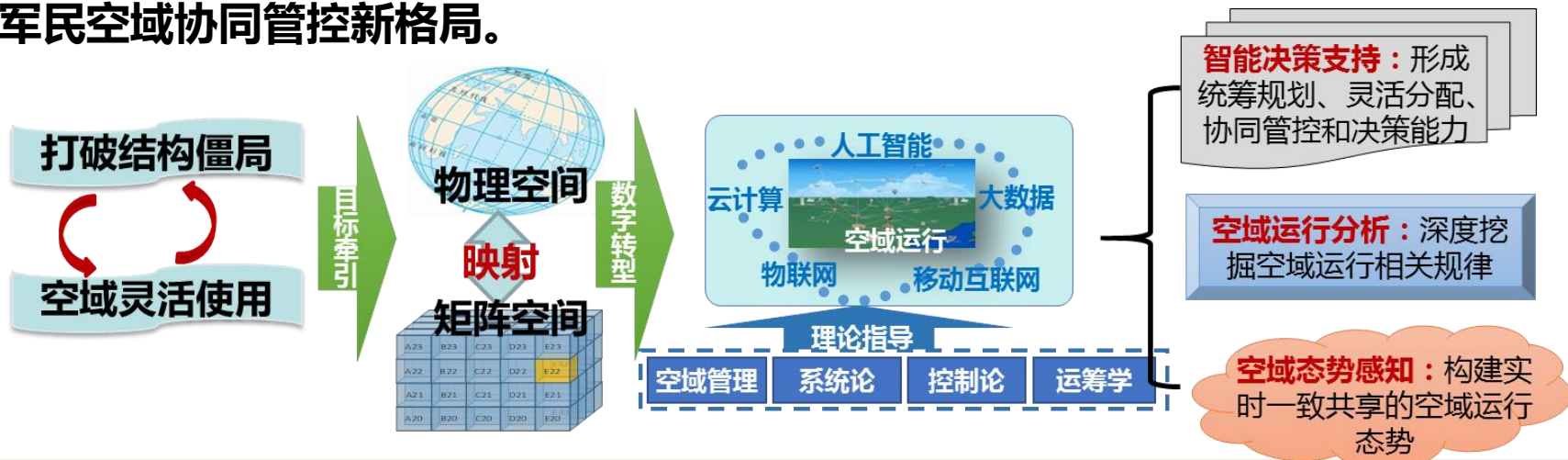


未来展望

二、发展构想

(一) 总体思路

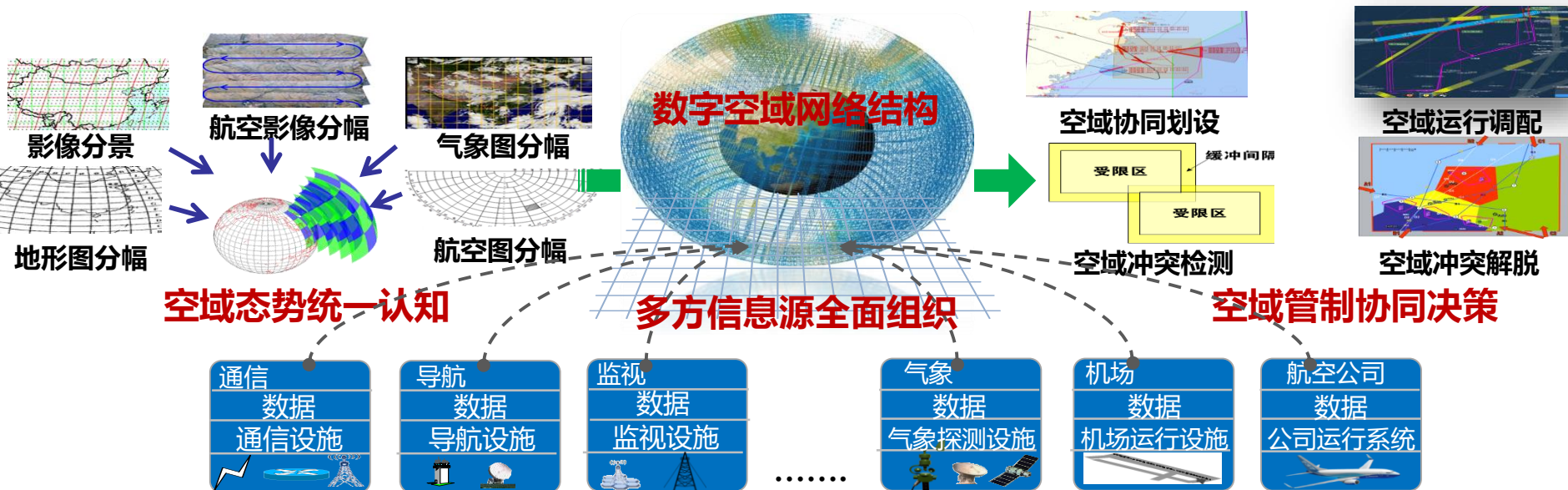
瞄准当前空域运行主要问题与痛点，结合空管数字化转型目标，充分利用**云计算、人工智能、大数据、物联网**等新兴信息技术，开展**数字空域关键技术研究**，构建统一的空域运行管理平台，建立军民航协同认知基础，支撑协同决策能力，打造军民空域协同管控新格局。



二、发展构想

(二) 概念内涵

- 利用三维空间重构技术，建立无缝无叠的多分辨率球面网格系统，实现**空域数字化**
- 支持**数据统一化组织、信息分层次展现、管控智能计算决策、性能可度量评估**



二、发展构想

(三) 体系架构



二、发展构想

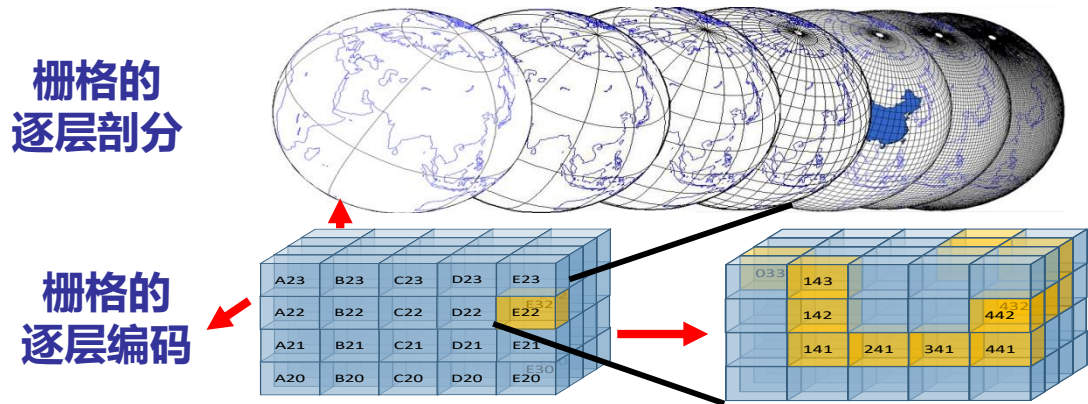
(四) 主要任务与关键技术

➤ 空域数值表征

围绕空域数字化转型目标，着力空域资源重组，开展数字化空域建模技术研究，将连续空域转换为可数值表征的多颗粒度离散网络结构，从而打破空域固化结构瓶颈，实现空域使用模式的转变。

关键技术：

- 数字化空域建模技术
- 空域数值化计算技术
- 空域位置空间标识技术



二、发展构想

(四) 主要任务与关键技术

➤ 空域统一认知

基于统一的空域标识体系，构建以栅格编码为主键的空域信息交互模型，以云平台、数据挖掘为技术手段，实现各相关方之间的信息服务集成、军民航空域态势的统一认知。

关键技术：

- 云平台技术
- 信息服务技术
- 数据挖掘技术
- 空域态势感知技术



二、发展构想

(四) 主要任务与关键技术

➤ 空域协同使用

在空域运行态势的统一认知的基础上，开展军民航协同管制机制与流程研究，建设健军民航信息化支撑手段，打通军民协同壁垒，实现军民协同管制全过程信息化流转。

关键技术：

- 军民协同空域管控机制
- 空域协同规划技术
- 空域灵活使用技术



二、发展构想

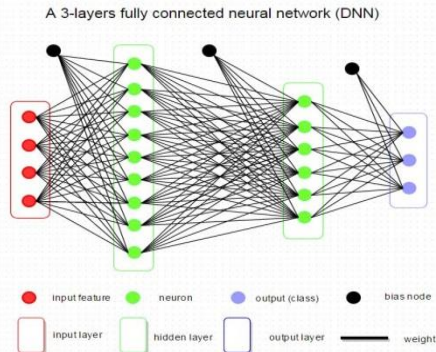
(四) 主要任务与关键技术

➤ 空域智能决策

统筹兼顾军民航空域需求，以空域的栅格网络模型为数字底座，引入人工智能技术，开展军民协同的空域智能化决策研究，形成管制全程的可计算决策能力，改变传统依靠人工决策方式，提高管制效率。

关键技术：

- 人工智能应用技术
- 高空航路网络构建技术
- 空域冲突检测与排解技术
- 空域动态控制与调度技术



冲突检测

冲突排解

动态调度

二、发展构想

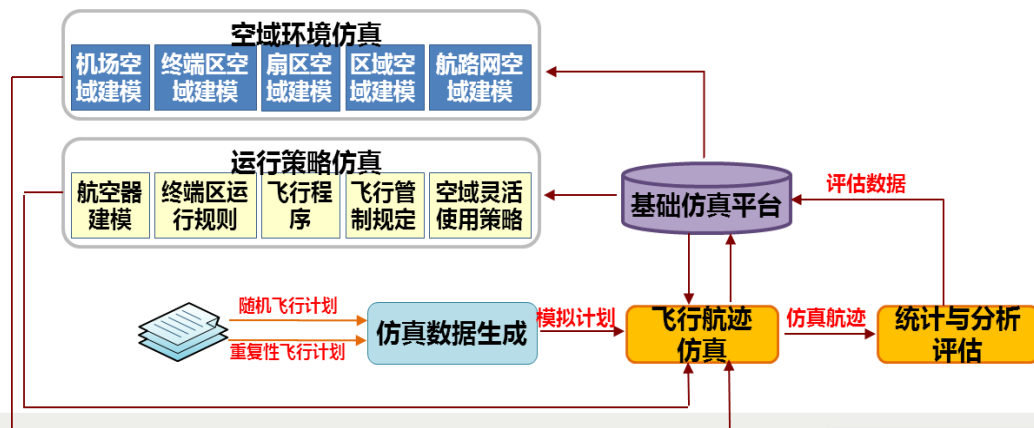
(四) 主要任务与关键技术

➤ 空域仿真评估

针对当前仿真与现实脱离、推演与决策脱钩的现状，开展空域运行数字孪生技术研究，在数字空间完成物理实体的全生命周期映射，推演军民航协同管控下空域运行容量与效率，找出空域运行瓶颈，为空域决策提供反馈。

关键技术：

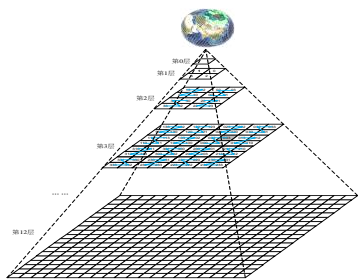
- 空域运行数字孪生技术
- 空域环境仿真技术
- 空域运行策略推演技术
- 空域运行指标评估技术



二、发展构想

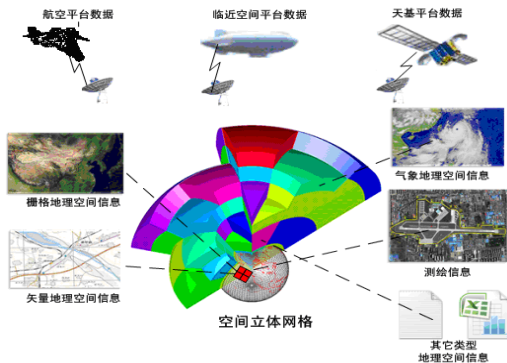
(五) 能力特征

空间重组
数字底座



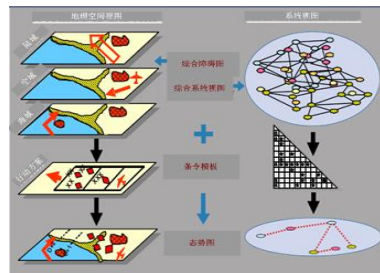
依据栅格重构
全局数值表征

数据归一
多元集成



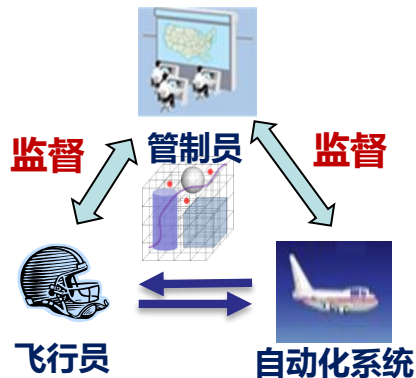
以编码为主键
以数据为属性

数字全程
智能反馈



可计算决策
可反馈优化

统一认知
协同运行

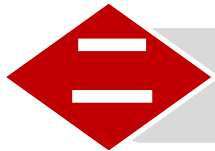


统一军民认知
协调空域运行

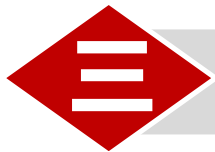
汇报内容



需求背景



发展构想



研究进展

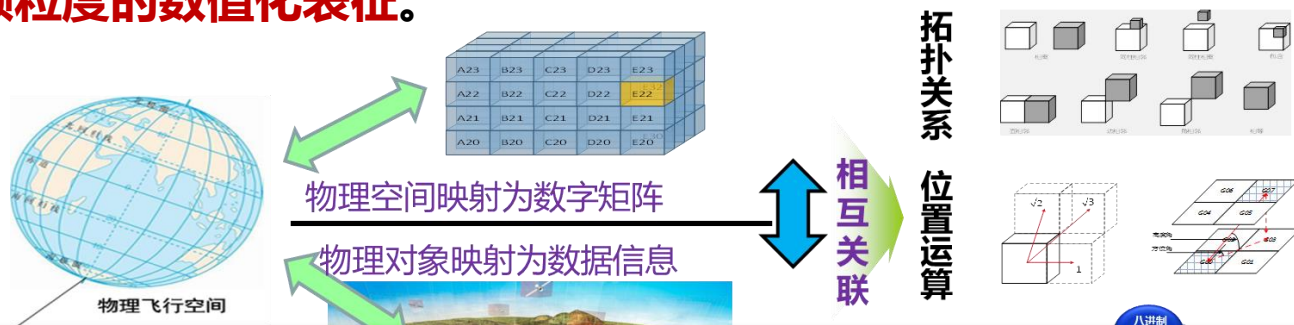


未来展望

三、研究进展

研究进展1：数字空域建模技术

针对**空域数值表征**主要任务，开展了数字空域建模技术研究，采用栅格模型对空域进行离散化剖分和数字化编码，构建了空域栅格化网络结构，**实现空域全域任一位置、任一颗粒度的数值化表征。**

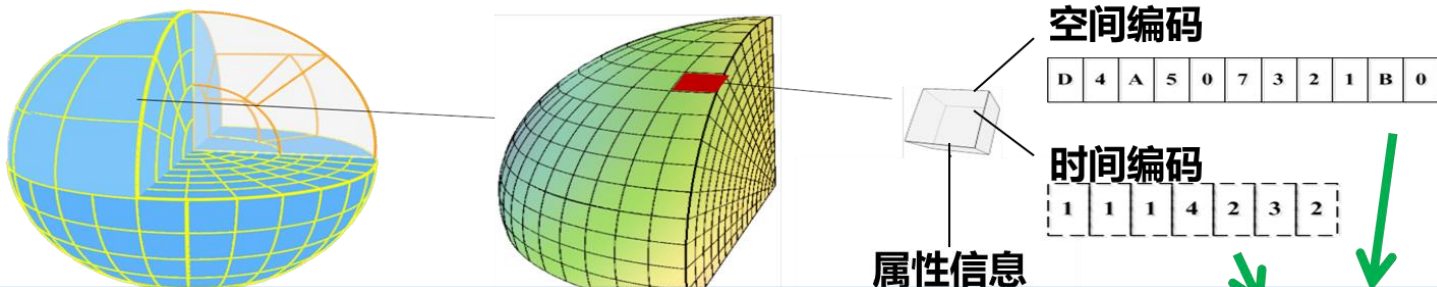


数字空域建模实现的不仅是空域数值化表征，更是**打破了传统的空域固化结构**，由粗放式转向**精细化**，为军民航统一认知和协同可计算决策提供了数字化底座。

三、研究进展

研究进展2：数字信息交互模型

针对**空域统一认知**主要任务，基于AIXM开展了数字信息交互模型研究，以数字编码为主键，以数据信息为属性，构建了基于栅格的空域信息交互模型，**实现空域运行状态在一个栅格编码下的多元融合。**

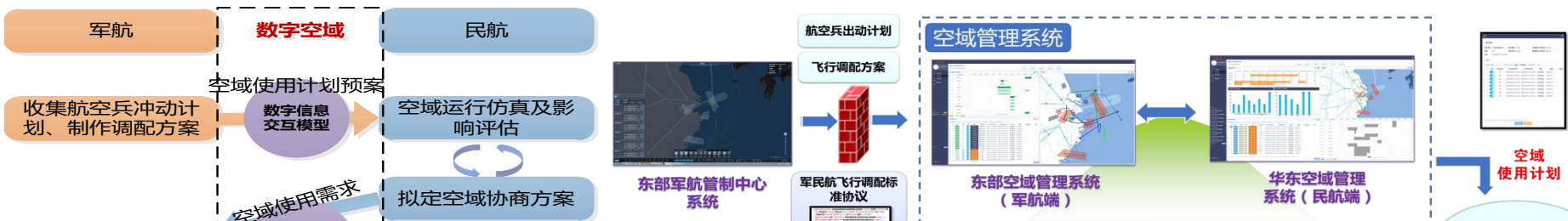


数字信息交互模型为空域运行中的多方信息源和数据形式提供了**标准化信息载体**，为军民航提供了**统一化认知模式**，将空域模型从概念模型向**物理模型**转变。

三、研究进展

研究进展3：军民航空域协商流程

针对**空域协同使用**主要任务，开展了军民航空域协商流程研究，以数字空域和数字信息交互模型为纽带，打通军民航之间数字化的信息交互壁垒，设计了军民航空域协商流程，**实现军民航空域按需分配。**



以数字空域为基础设计军民航空域协商流程，不仅要建立信息化协商机制，更要实现**数字化协商**，从组织管理层面上提升空域管理和使用效率。

三、研究进展

研究进展4：空域智能化辅助决策

针对**空域智能决策**主要任务，开展了空域智能化辅助决策研究，深度挖掘空域运行规律，基于人工智能和深度学习构建辅助决策神经网络，生成空域资源灵活调配决策方案，**实现了空域管理全过程的可计算决策。**

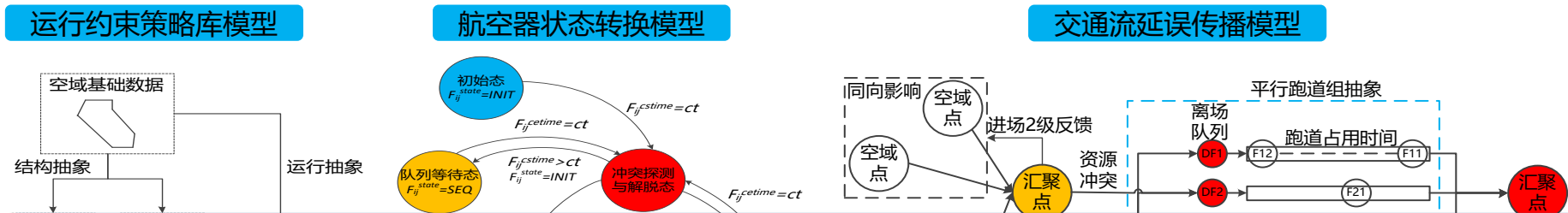


空域智能化辅助决策摆脱了传统的人工作业模式，以数字化形式根植于空域管理全流程，为军民航提供**精细化的空域资源分配。**

三、研究进展

研究进展5：空域运行仿真技术

针对**空域仿真评估**主要任务，开展了空域运行仿真技术研究，设计了基于时序的离散事件仿真算法，综合考虑空域的结构性特征与运行性特征，**实现空域运行状态的精细化仿真。**

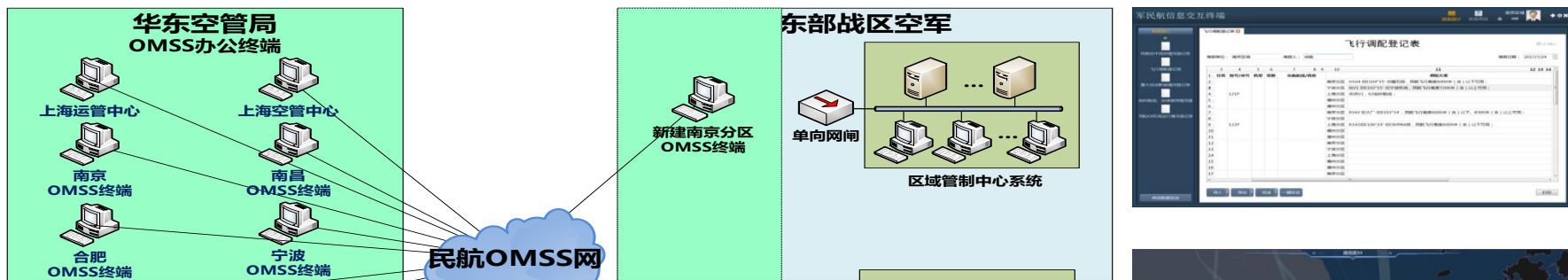


空域的运行仿真技术的最终目的在于实现对物理空间的数字化映射，形成完全一致的孪生结构，从而实现空域管理的实时反馈与动态优化。

三、研究进展

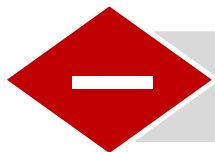
成果应用：长三角空域精细化管理试点验证

长三角空域精细化管理改革试点期间，在民航上海运管中心、空管中心，**8个**民航空管分局（站），**2个**军航管制单位部署**空管运行管理原型系统**，开展了**空域信息共享、空域申请批复、空域运行分析**等功能试点验证。

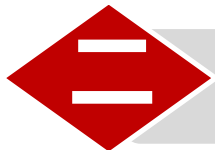


信息交互**18409**次，申请、发布临时航线**3621**批次，等待空域**5104**批次，绕飞空域**4425**批次，有力支撑了长三角地区的空域运行效能有效提升。

汇报内容



需求背景



发展构想



研究进展

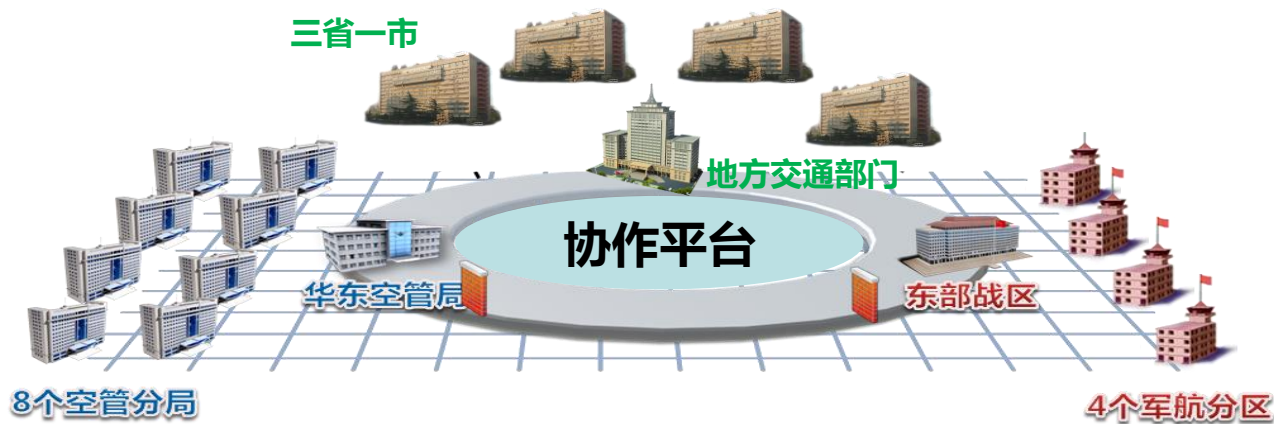


未来展望

四、未来展望

(一) 建立长三角区域协作平台

面向长三角世界级机场群建设和交通一体化运行需求，在试点成果基础上，纳入军、局、地等多方要素，打造覆盖长三角地区三省一市的空中交通一体化合作框架。



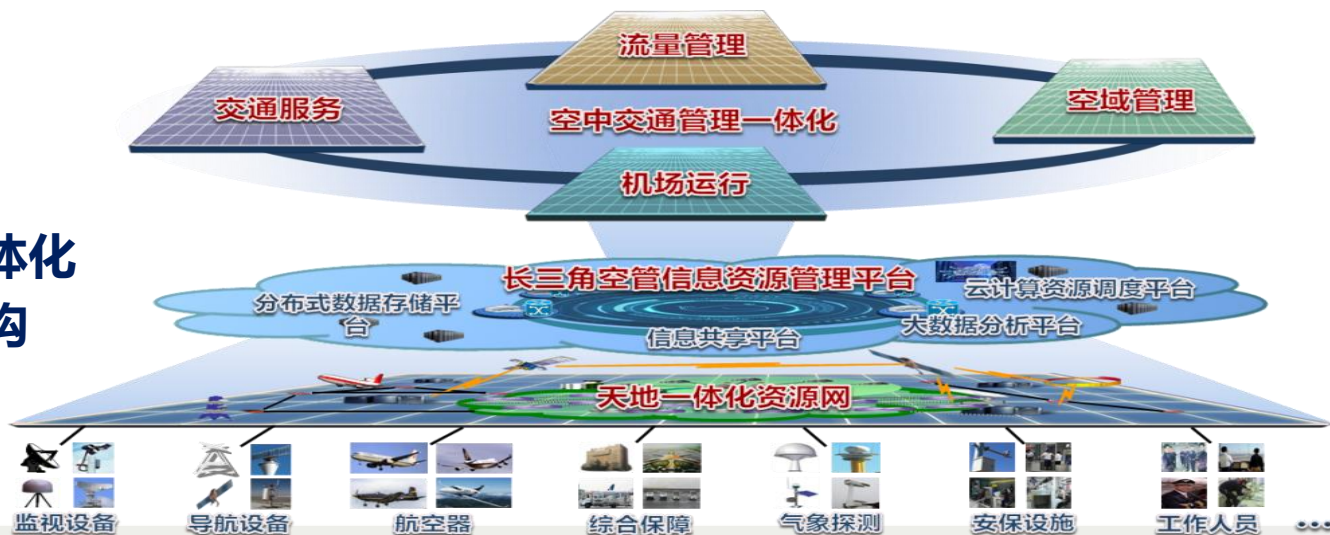
长三角地区交通一体化合作框架

四、未来展望

(二) 打造一体化运行业务系统

发挥电科技术优势，打造军航、民航、通航一体化运行业务系统，为长三角地区空域资源统一管理、多方协同决策以及机场群联合运行提供技术支持。

长三角空管一体化运行体系架构



感谢聆听

请批评指正

CETC 中国电科

责任 创新 卓越 共享

*Responsibility
Innovation*

*Excellence
Shared*