

# “十二五”国家重大科技基础设施 地球系统数值模拟装置 工程季报

2020 年第 1 期（总第 6 期）

地球系统数值模拟装置工程办公室

2020 年 3 月

---

## 一、疫情影响下装置防疫复工工作

### （一）防疫复工工作

春节后装置基建部分的工作以组织复工及疫情防控为主，在密云区政府、规划、建委、怀柔科学城东区推进办等相关部门的领导和大力推动下，复工防疫工作有序开展。制定了疫情防控相关制度，有序组织劳务人员到位，严格落实防疫措施，严密组织监督性医学观察，严格落实食宿管理规定，实施全封闭式管理，认真组织防疫培训；并制定特殊情况处置预案，采取每日报告制度，截止 3 月底园区管理人员及施工人员到位率达到了 60%，相关管理、监理、设计、造价咨询等相关参建单位都已投入正常工作，有效的推动了项目复工防疫工作的开展，随着人员陆续隔离期满，将有更多人员投入到建设实施中，有效保障了建设工作的顺利开展。

装置软硬件方面按照《中国科学院大气物理研究所疫情应急预案》，各部门均通过网络视频会议方式推进各项建设工作。



2月19日区政府四部委联合检查



3月3日密云区副区长张明智视察



3月3日密云区区长龚宗元视察



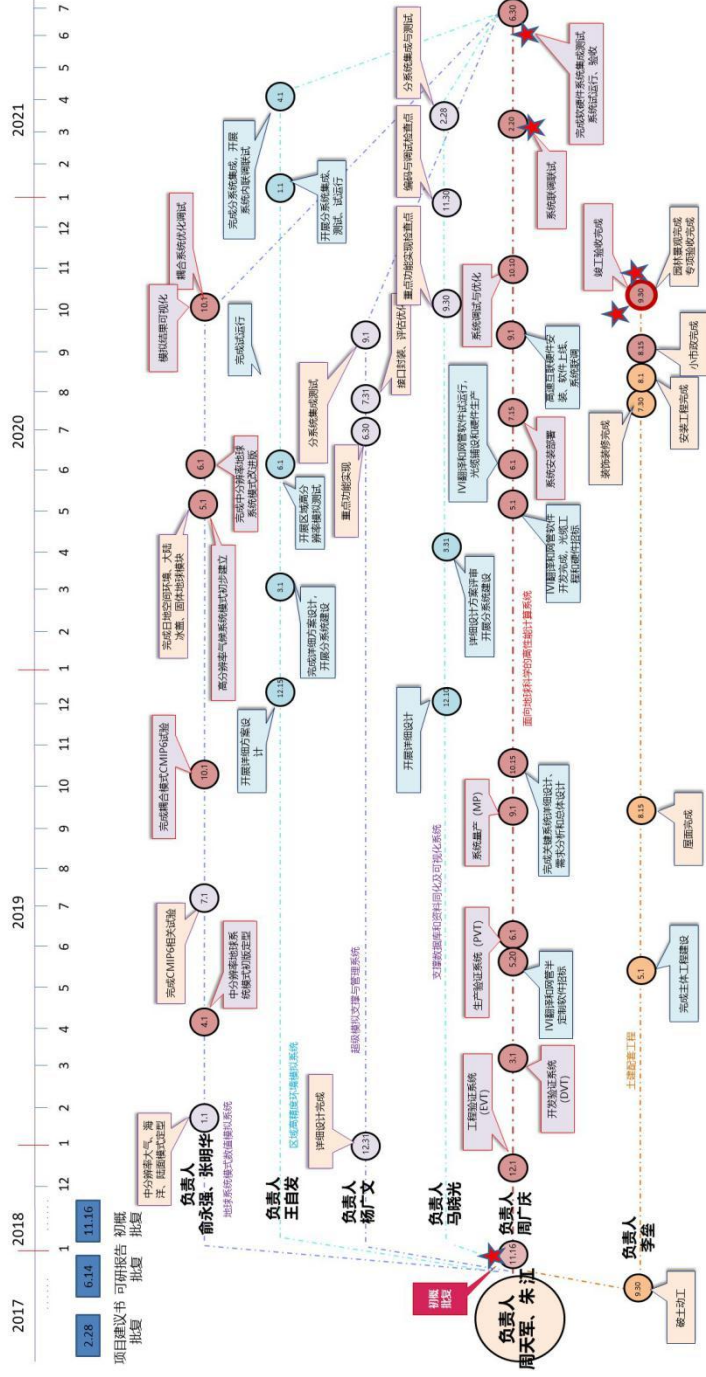
3月12日密云区区委书记潘临珠视察

## (二) 疫情影响下装置建设进展梳理

项目组及时梳理了疫情对装置整体建设进度的影响，目前来看基建受疫情影响最大，工人到岗率、材料采购及运输等受疫情影响较大，预计9月底竣工验收，较原计划延迟3个月。硬件部分，基于基建的进度，高性能计算机进场时间较原计划延迟3个月，预计7月开始进场和基建交叉施工安装部署，预

计今年年底安装完成并开始系统内集成调试。软件部分完成招标的建设内容受疫情影响相对较小，而未招标部分的招标进度受到不同程度的影响。项目组也通过提前沟通和部署、增加人员力量，建立基于网络的协同开发环境和沟通机制等措施来降低疫情的影响，从而保证装置建设时间上的后墙不倒，目前项目组仍然按照 2021 年 6 月底完成装置总体联调联试、同时开始试运行，2022 年完成验收的时间安排来推进工作。

# 地球系统数值模拟装置整体进度鱼骨图



疫情影响下地球系统数值模拟装置的整体进度图

## 二、工程总体建设进展

2020年第一季度项目的主要进展包括：招投标工作，项目建设，档案整理等，具体如下：

### （一）招标工作进展

完成了装置系统四“支撑数据库和资料同化及可视化系统”的“支撑数据库和可视化分系统”招标文件编写工作，招标小组先后召开两次视频会对招标文件进行讨论和修改。

### （二）项目建设进展

#### 1、基建部分进展



外线施工管沟开挖

基建部分于3月初正式恢复施工，目前工作主要是进行室外综合管线施工，管沟完成60%，雨污水材料已进场安装；地下室电气施工中线缆敷设完成60%；消防、通风空调、弱电专业人

员进场开展施工。

## 2、装置部分建设进展

### (1) 硬件建设进展：

面向地球科学的高性能计算系统一期太原集群总体运行稳定，其中存储系统的使用率整体偏高，使用率达到 85%，存储的数据量还在快速上升中，需要对存储进行扩容或对已有数据进行转移，目前曙光已安排部署，计划增加 6 台存储节点。

面向地球科学的高性能计算系统二期设备包括 3000 节点，将在密云园区基建工程完工后开始部署。由于受到疫情的影响，为了确保工程建设的进度，装置及时调整工作方案，分别于 2020 年 1 月和 3 月组成检查团队，对第二批设备（包含计算节点和在线存储相关设备等）的生产完成情况进行了跟踪检查。截止 3 月底已经完成了全部设备 90% 的检查和清点工作。

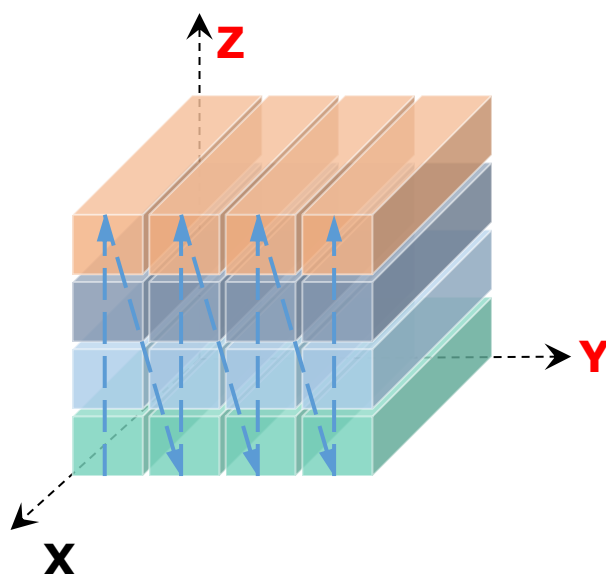


二期货物清点照片

## (2) 软件研发部分进展:

1) 系统一“地球系统模式数值模拟系统”目前在大气所部署了用于地球系统模式 CAS-ESM 代码版本管理的专用服务器和 GIT 系统,对模式研发进行全过程管理。具体软件研发进展如下:

大气环流模式方面, 改进了模式 MPI 通信, 动力框架通信时间减少 20%; 进程剖分方式改进为 Z 方向优先, 动力框架执行时间减少 16%; 完成了 25km 高分辨率在三维剖分下的部署; 25km 测试初步达到中等规模 (16, 384 进程), 20W 核测试正在进行中。



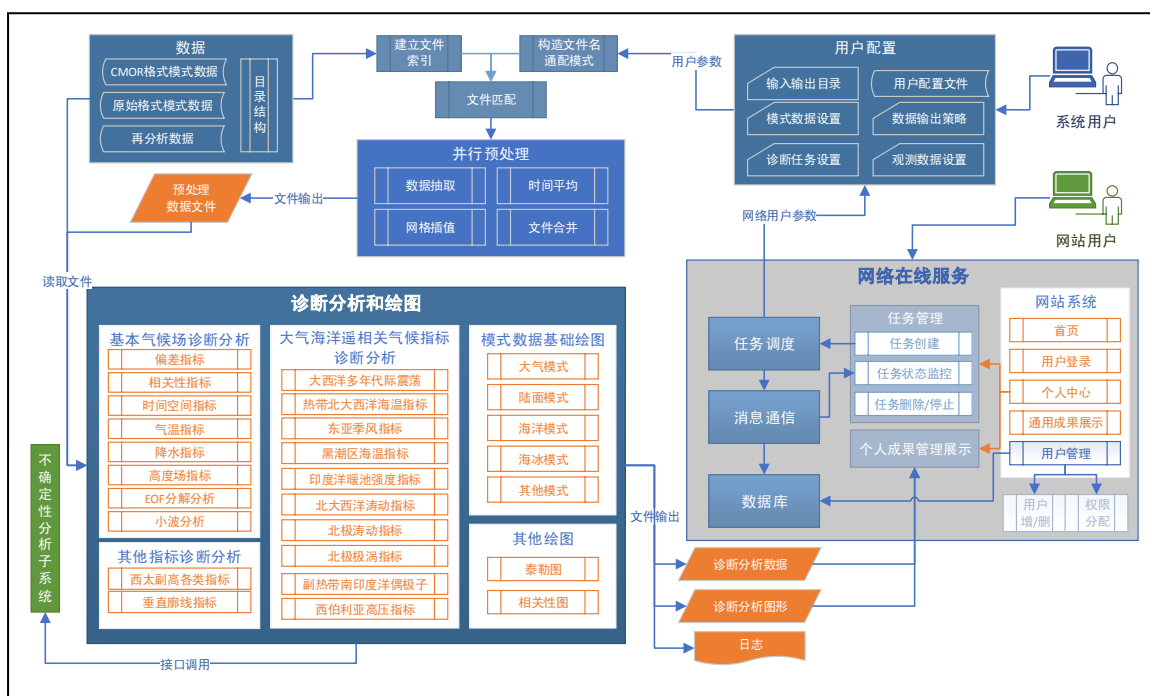
大气环流模式三维剖分示意图

海洋环流模式方面, 完成了耦合及独立版本的海洋环流模式 LICOM 的 CUDA C 和 HIP C 编码; 查找到并修正了 15 个 bug, 目前能够稳定积分; 开展了 140 个节点 (560 张 DCU 卡) 的测试, 加速可达 10 倍左右, 目前正在进行精度和正确性的调试。

2) 初步完成包括常规地面和探空、自动站、飞机观测、雷达反射率、风云4号卫星的云产品和温湿廓线以及美国NCEP公开释放的GADS Prebuf r、云导风、GPSIPW和GPSpro等观测数据的格式转化处理,进行集合三维变分的混合同化,使得模式初始场包含更多的中小尺度信息和云信息。初步完成产生中尺度集合预报系统扰动背景场的工作,实现能够下载NCEP GEFS中长期集合预报数据,通过插值为有限区域中尺度集合预报生成不同扰动背景场和侧边界条件。初步设计集合预报多物理过程配置方案,考虑WRF模式云微物理过程、边界层过程和陆面模式等物理过程的多种参数化方案的不同组合,为中尺度集合预报构建多物理过程扰动方案。

3) 模式算子子系统Openarray开展了高级算子和线性方程组求解。高级算子功能,针对目前数值模式中的偏微分方程组中存在大量的高级算子,设计实现了三维散度、三维旋度、三维梯度等5个高级算子供用户使用,使得用户在编码实现偏微分方程组代码时更为高效简洁,同时也提高了代码的可阅读性。线性方程组求解是针对求解模式计算过程中隐式算法需要求解的线性方程组,基于多个第三方数学库接口,该功能构建了多个线性方程组求解器,为不同类型方程组的高效求解提供支持。

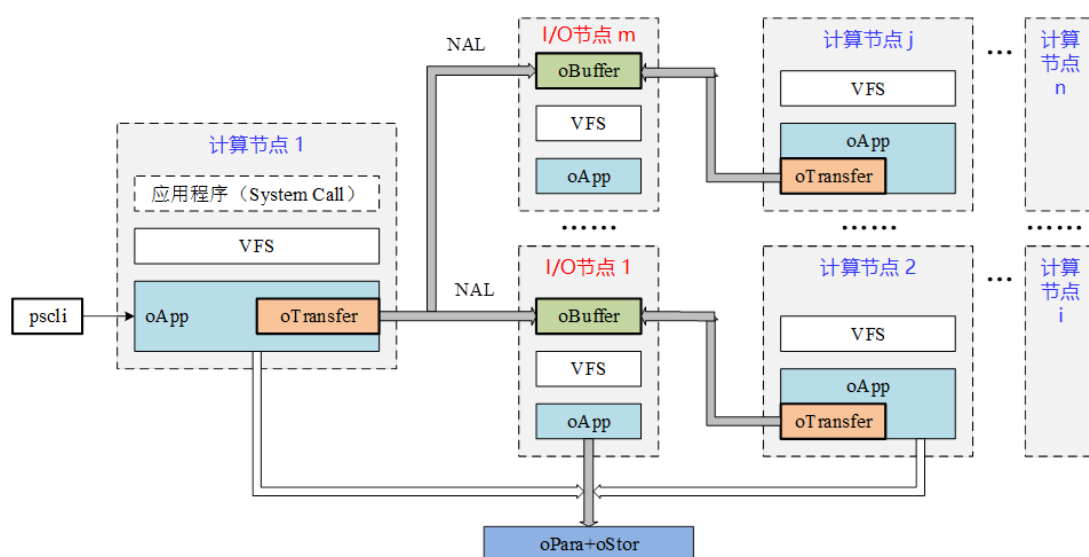




不确定性分析子系统业务流程图

针对模式模拟结果的量化不确定性分析目标，采用了MC采样，正交采样在内的多种采样方法，基于CESM，WRF等模式进行局部敏感性分析以及全局敏感性分析。根据选择的敏感参数及对应的参数概率分布，设计高效的全局寻优算法，找到一组参数组合，使其模拟结果达到所设定的评估指标最优。同时利用时间滞后法和增长模繁殖法提出多种初值集合方案，并引入模式物理倾向随机扰动算法改进模式性能，更好地评估其对不同时间尺度包括次季节到年际尺度气候预测的有效性。

4) 采用 burst buffer 优化存储性能，以用户文件为单位，提供两种工作模式：写优化、读优化，用户通过设置目录或文件的属性来指定哪些文件使用 oBuffer 和以哪种工作模式使用 oBuffer。目前已完成概要设计、详细设计和所有代码的编写工作，后端节点 oBuffer 已经可以运行，客户端模块调试中，预计 4 月份可提供试用。



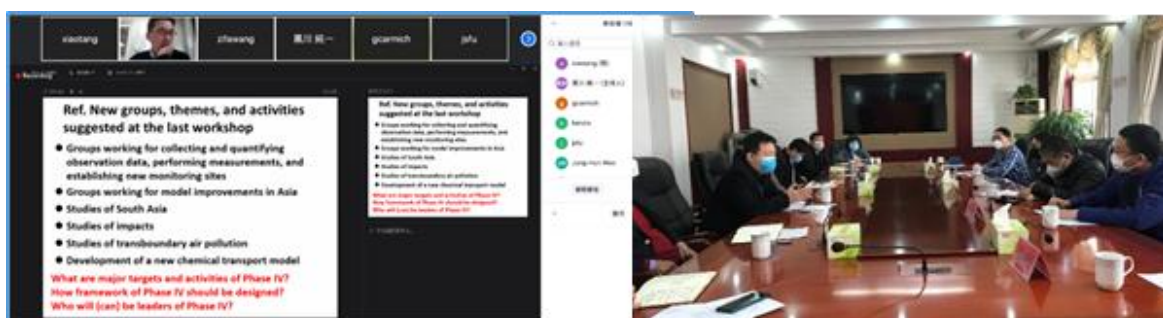
### (三) 档案整理

收集建设用地文件档案，对已发现问题及时与相关负责人联系整改，保证档案真实完整；对项目已收集档案进行整理分类，目前已完成项目立项、建设用地、勘察设计、工程招投标等阶段已收集文件的分类整理工作。

### 三、合作与交流

通过网络视频会议形式召开了亚洲空气质量模式比较的工作组会议，重点讨论第三期亚洲空气质量模式比较计划取得的

成果和存在的问题，初步确定了第四期模式比较计划的内容、形式、工作方案以及与地球系统数值模拟装置的合作方案。中国、日本、韩国、美国、泰国、中国台湾地区等国家和地区的空气质量模式研究组的核心骨干参与了这次会议。



亚洲空气质量模式比较网络视频会议

密云科委座谈会

2020年3月18日，应北京市密云区科学技术委员会邀请，装置建设团队一行至密云与密云区科委、环境保护局、气象局、应急管理局等相关单位就开展装置与密云区相关业务合作座谈。各单位希望能借助大装置的科学研究技术和快速的计算能力解决密云地区环境保护精准减排、臭氧趋势变化、暴雨等天气预报技术的难点。密云科委副主任李静松希望从不同角度寻找切入点展开合作，从而对科研成果推广应用产生先行先试的示范效应。

(责编：张木兰，核签：周天军、朱江)

---

报送：国家发改委高技术司，教育部科学技术司，北京市怀柔科学城专项办，北京市发改委，怀柔科学城管委会、密云区政府、中科院怀柔科学城专项办，中科院条财局，北京综合研究中心。

---

中科院大气物理研究所大装置办公室

2020年3月

---