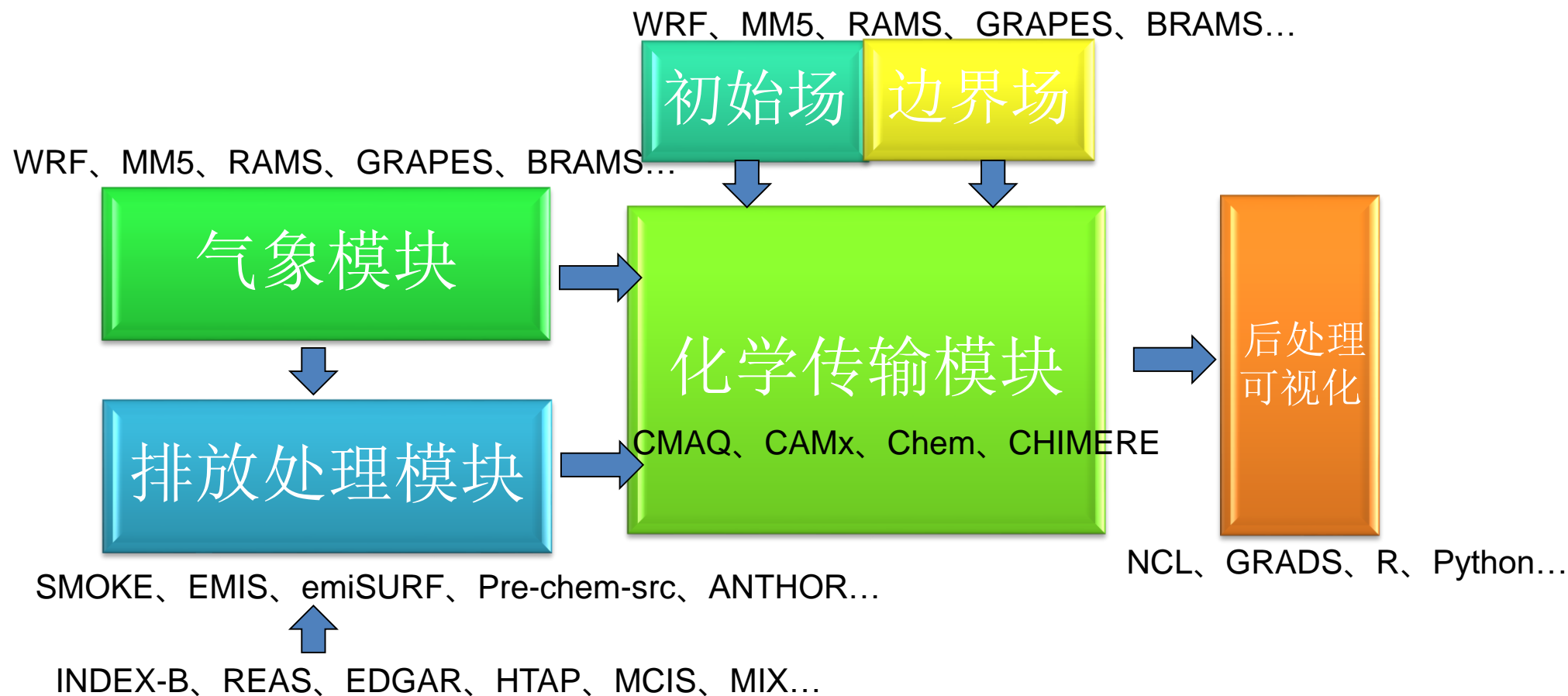
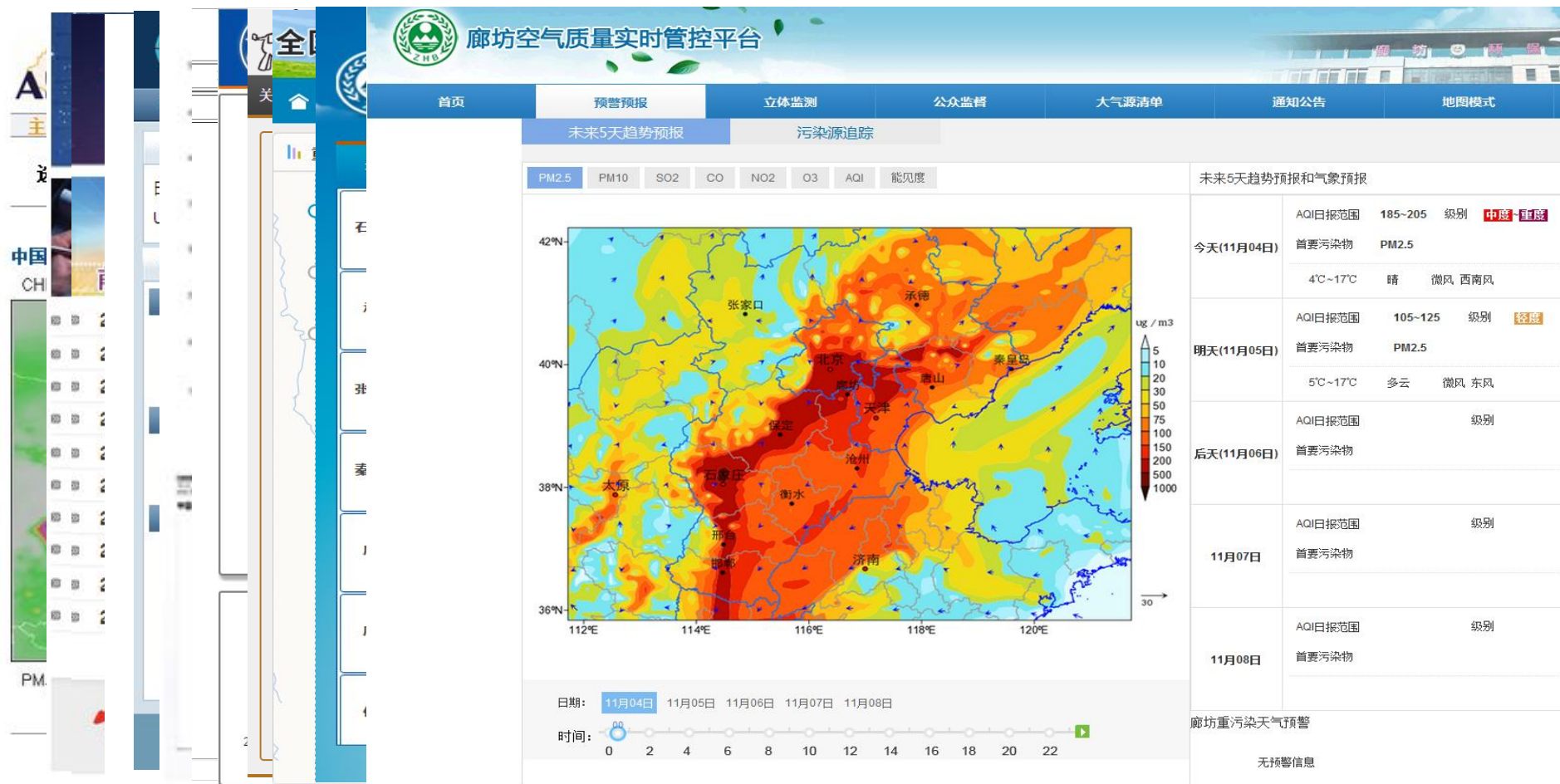


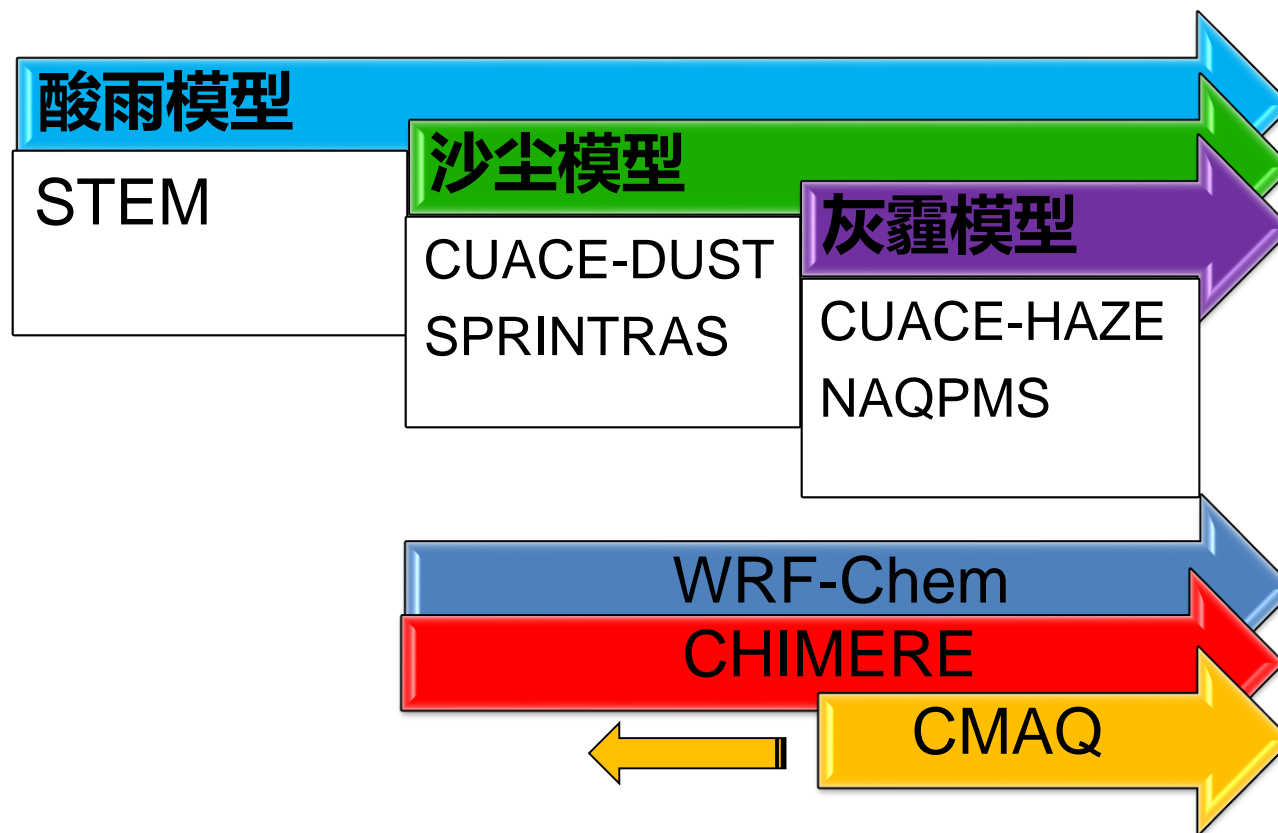
云端科研计算应用经验分享

张学磊，中国科学院东北地理与农业生态研究所





空气质量模型发展



2017国家重点研发计划“大气污染成因与控制技术研究”
试点专项

2017年度总结和2018年工作安排

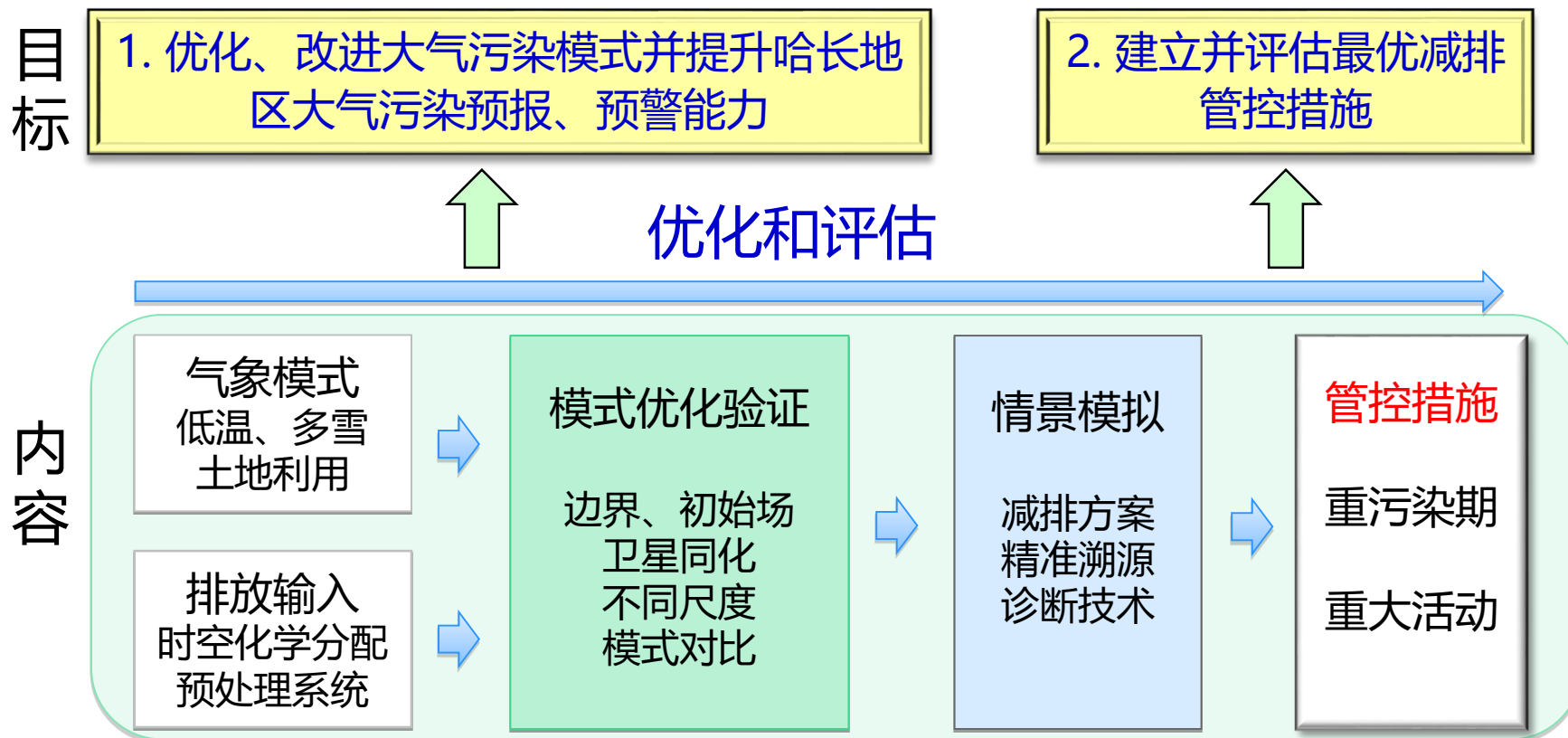
项目名称：“东北哈尔滨-长春城市群大气污染联防联控技术
集成与应用示范”

课题4：大气污染预报预警系统集成与应用

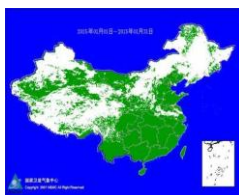
承担单位：中国科学院东北地理与农业生态研究所
吉林省环境监测中心站
黑龙江省环境科学研究院
吉林省气象科学研究所

批准经费额度：2940万

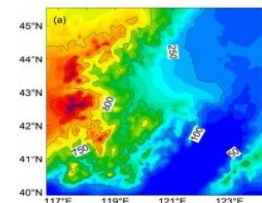
二、课题基本情况—课题目标与研究内容



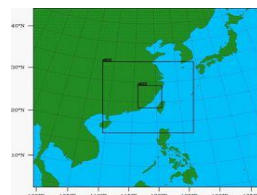
手段



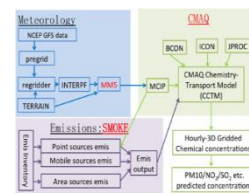
卫星遥感



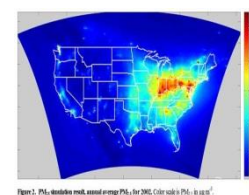
资料同化



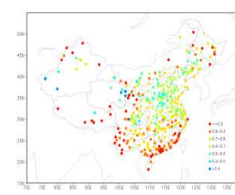
气象模式



排放预处理



数值模拟



评估预测

二、2017 年度计划与完成情况

年度	内容	考核指标	完成情况
2017	<ul style="list-style-type: none">➤ 1) 进行高性能计算和云计算平台的搭建与调试维护工作，开展现有气象数值模式的各种物理过程参数化配置工作。➤ 2) 对比不同大气污染模式排放清单预处理系统，开发适用于东北地区的清单处理系统软件。➤ 3) 完成不同配置工作站测试平台准备工作，同时搭建WRF-CHIMERE-STILT地级市预报系统。➤ 4) 开展伴随模式和拉格朗日轨迹法精准追溯污染源及贡献的相关文献调研以及代码收集。	<p>(1) 建立1套本地优化的适应于东北多雪、低温条件下的气象数值模式；</p> <p>(2) 开发1套通用和较为精准的排放源预处理系统及代码。</p> <p>(3) 提交高精度地级市空气质量预报系统Beta测试版代码，并完成硬件测试平台。</p> <p>(4) 成果形式：发表SCI文章2篇。</p>	课题目前发表第一标注论文（及排版中）4篇，其中SCI 收录3篇，CSCD收录1篇。

三、2017年度工作进展

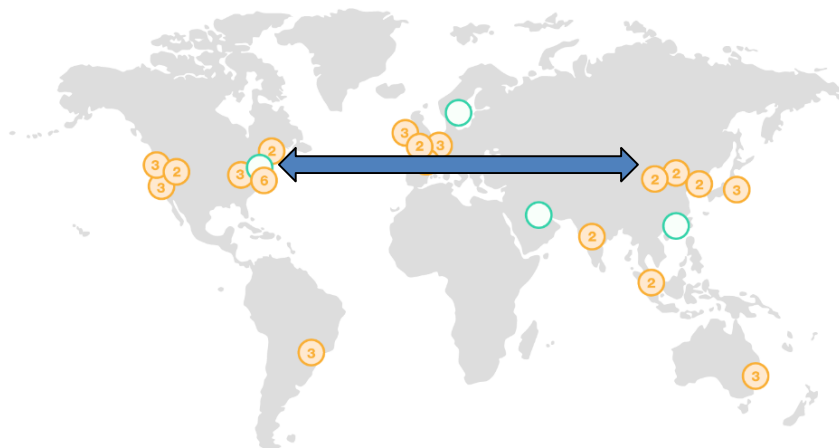
(1) 高性能计算和云计算平台的搭建与调试维护工作

空气质量预报预警平台
硬件需求

- 1) 多节点集群
- 2) GFS数据下载>2M/s
- 3) 数据备份 (4份)
- 4) 易于维护
- 5) 多用户同时调试



三、2017年度工作进展



	vCPU	ECU	内存 (GiB)	实例存储 (GB)	Linux/UNIX 使用量
通用 - 最新一代					
t2.nano	1	变量	0.5	仅限于 EBS	\$0.0058 每小时
t2.micro	1	变量	1	仅限于 EBS	\$0.0116 每小时
t2.small	1	变量	2	仅限于 EBS	\$0.023 每小时
t2.medium	2	变量	4	仅限于 EBS	\$0.0464 每小时
t2.large	2	变量	8	仅限于 EBS	\$0.0928 每小时
t2.xlarge	4	变量	16	仅限于 EBS	\$0.1856 每小时
t2.2xlarge	8	变量	32	仅限于 EBS	\$0.3712 每小时
m5.large	2	10	8	仅限于 EBS	\$0.096 每小时
m5.xlarge	4	15	16	仅限于 EBS	\$0.192 每小时
m5.2xlarge	8	31	32	仅限于 EBS	\$0.384 每小时
m5.4xlarge	16	61	64	仅限于 EBS	\$0.768 每小时
m5.12xlarge	48	173	192	仅限于 EBS	\$2.304 每小时
m5.24xlarge	96	345	384	仅限于 EBS	\$4.608 每小时

规格族	实例ID	vCPU	内存(GB)	按量(小时)	月价(月付)
通用型 (g5)	ecs.g5.large	2	8	0.988	300.0
通用型 (g5)	ecs.g5.xlarge	4	16	1.976	600.0
通用型 (g5)	ecs.g5.2xlarge	8	32	3.961	1200.0
通用型 (g5)	ecs.g5.4xlarge	16	64	7.913	2400.0
通用型 (g5)	ecs.g5.6xlarge	24	96	11.875	3600.0
通用型 (g5)	ecs.g5.8xlarge	32	128	15.836	4800.0
通用型 (g5)	ecs.g5.16xlarge	64	256	31.663	9600.0
计算型 (c5)	ecs.c5.large	2	4	0.902	273.0
计算型 (c5)	ecs.c5.xlarge	4	8	1.805	546.0
计算型 (c5)	ecs.c5.2xlarge	8	16	3.6	1092.0
计算型 (c5)	ecs.c5.4xlarge	16	32	7.201	2184.0
计算型 (c5)	ecs.c5.6xlarge	24	48	10.811	3276.0
计算型 (c5)	ecs.c5.8xlarge	32	64	14.411	4368.0
计算型 (c5)	ecs.c5.16xlarge	64	128	28.813	8736.0

AWS中国（宁夏）区
AWS中国（北京）区

三、2017年度工作进展

国家天津超算中心



亚马逊 EC2 云平台



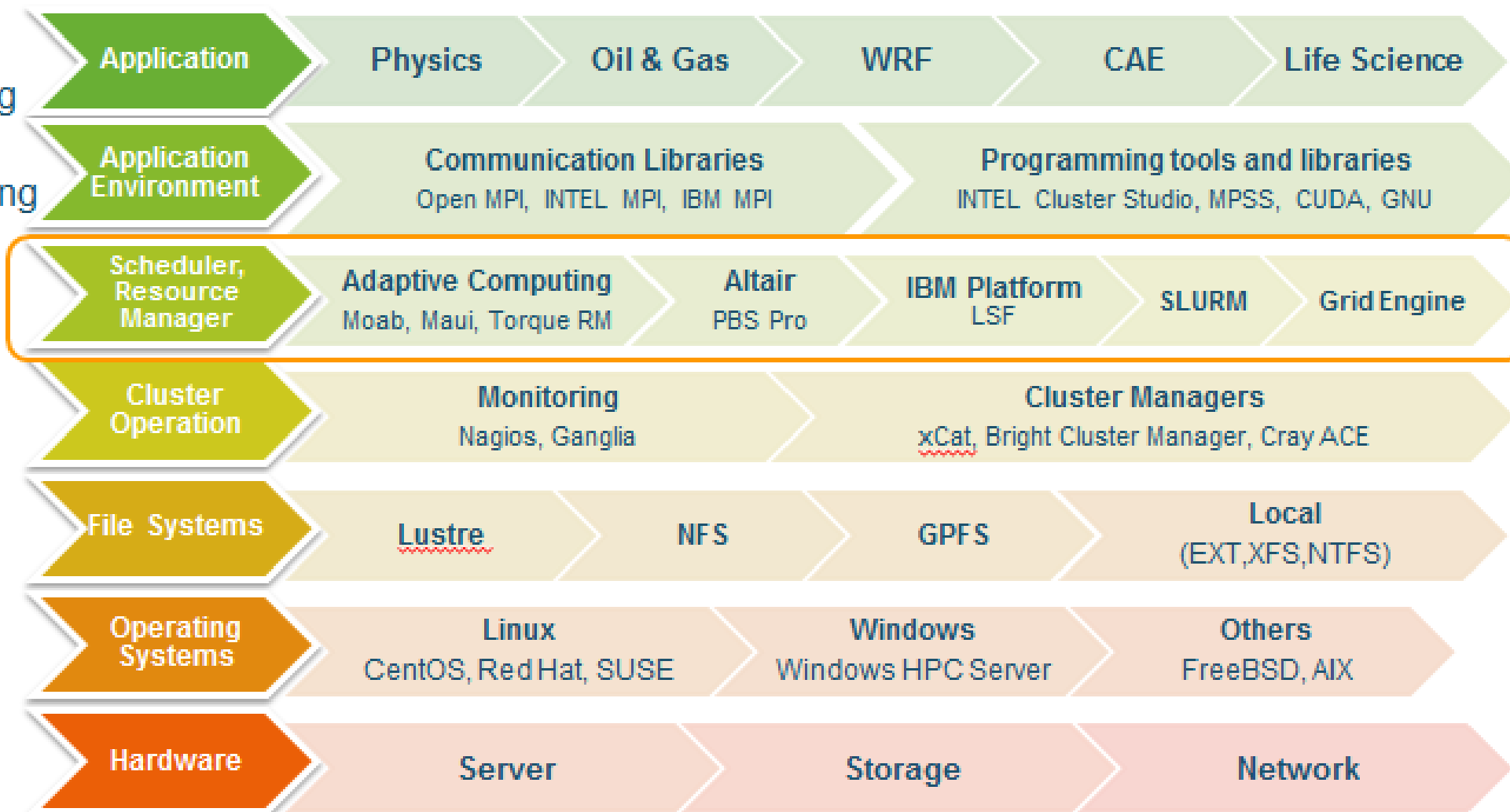
中科曙光计算集群



三、2017年度工作进展

名称↗	亚马逊云服务器↗	吉林省环科院集群↗	吉林省环境监测站 工作站↗	黑龙江省环科院 工作站↗
硬件配置↗	96 core 200GB 以上 内存计算能力 3 个节点：1 个管理节点，2 个计算节点，其中管理节点 16 core，计算节点为 40 核；磁盘存储 3T↗	108 core 200GB 以上内存计算能力 7 个节点：1 个管理节点，6 个计算节点，其中管理节点 12 core，计算节点 16 core；磁盘存储 3T↗	20 core 64G 内存计算能力，磁盘存储 8T↗	24 core 64G 内存计算能力，磁盘存储 8T↗
系统↗	Centos v6.5↗	Redhat v6.5↗	Ubuntu 14.10↗	Centos v6.5↗
模型↗	CMAQ v5.2, WRF-Chem v3.9.1, CAMx v6.40, CHIMERE v2017, WRF v3.9.1↗			

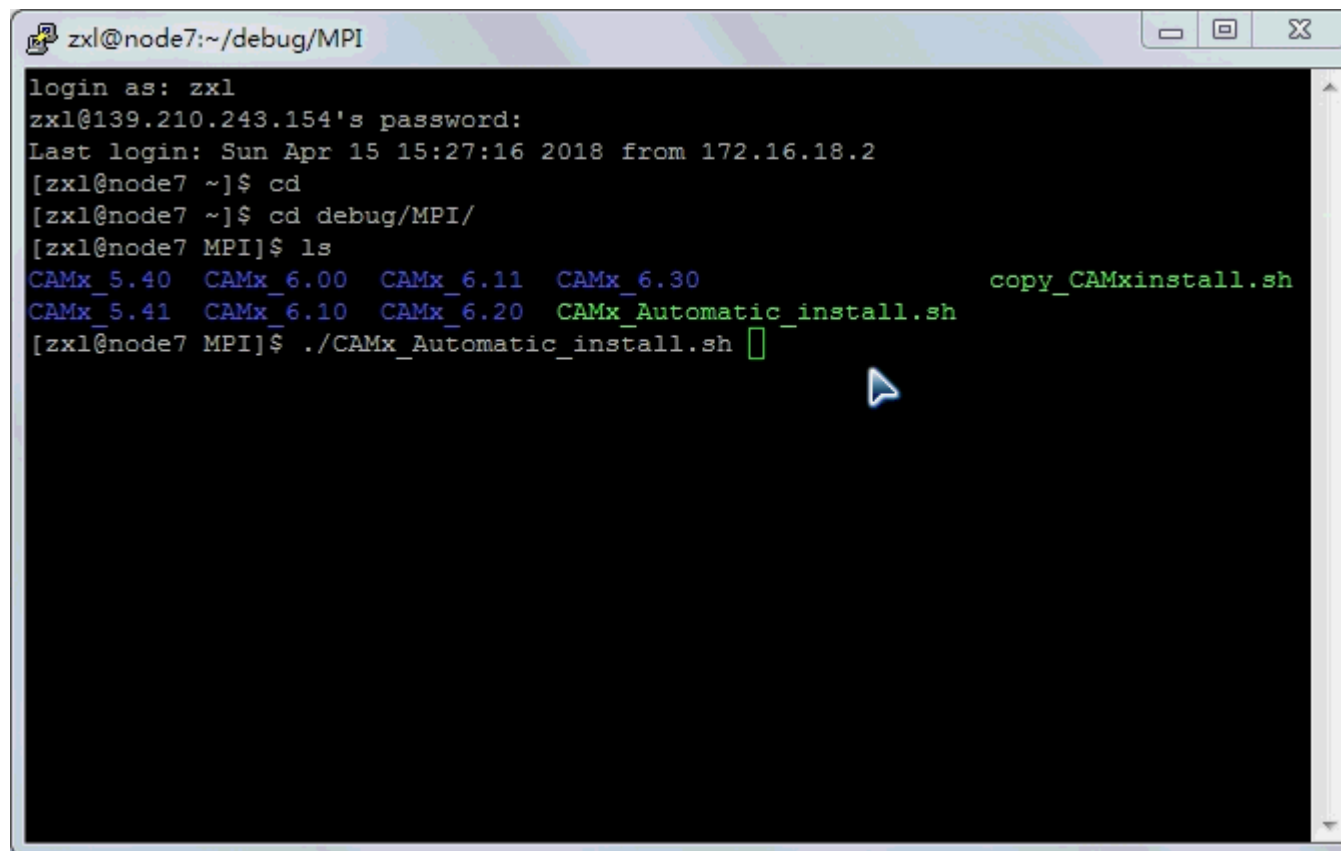
- HPC
- Clustering
- Grid
- Distributing



三、2017年度进展—自动安装脚本debug

Version	gfortran				ifort			
	OpenMPI	MPICH	MPICH 3	MVAPICH	OpenMPI	MPICH	MPICH3	MVAPICH
6.40	14m12s	11m20s	12m12s	7m14s	21m50s	13m40s	19m34s	9m1s
6.30	14m06s	10m41s	17m58s	6m53s	21m13s	14m22s	17m45s	9m15s
6.20	14m14s	10m51s	12m7s	7m1s	21m58s	13m51s	16m4s	9m33s
6.11	14m03s	10m31s	12m14s	6m54s	21m9s	13m53s	16m19s	9m22s
6.10	14m04s	10m54s	11m59s	7m11s	22m19s	13m49s	16m1s	9m4s
6.00	15m0s	10m15s	13m2s	6m55s	23m47s	13m11s	16m17	9m4s
5.41	14m33s	10m42s	12m22s	6m53s	28m2s	13m38s	16m27s	9m6s
5.40	16m19s	10m20s	11m40s	6m49s	30m0s	12m52s	15m25s	8m45s

三、2017年度进展—自动安装范例



```
zxl@node7:~/debug/MPI
login as: zxl
zxl@139.210.243.154's password:
Last login: Sun Apr 15 15:27:16 2018 from 172.16.18.2
[zxl@node7 ~]$ cd
[zxl@node7 ~]$ cd debug/MPI/
[zxl@node7 MPI]$ ls
CAMx_5.40  CAMx_6.00  CAMx_6.11  CAMx_6.30  copy_CAMxinstall.sh
CAMx_5.41  CAMx_6.10  CAMx_6.20  CAMx_Automatic_install.sh
[zxl@node7 MPI]$ ./CAMx_Automatic_install.sh
```

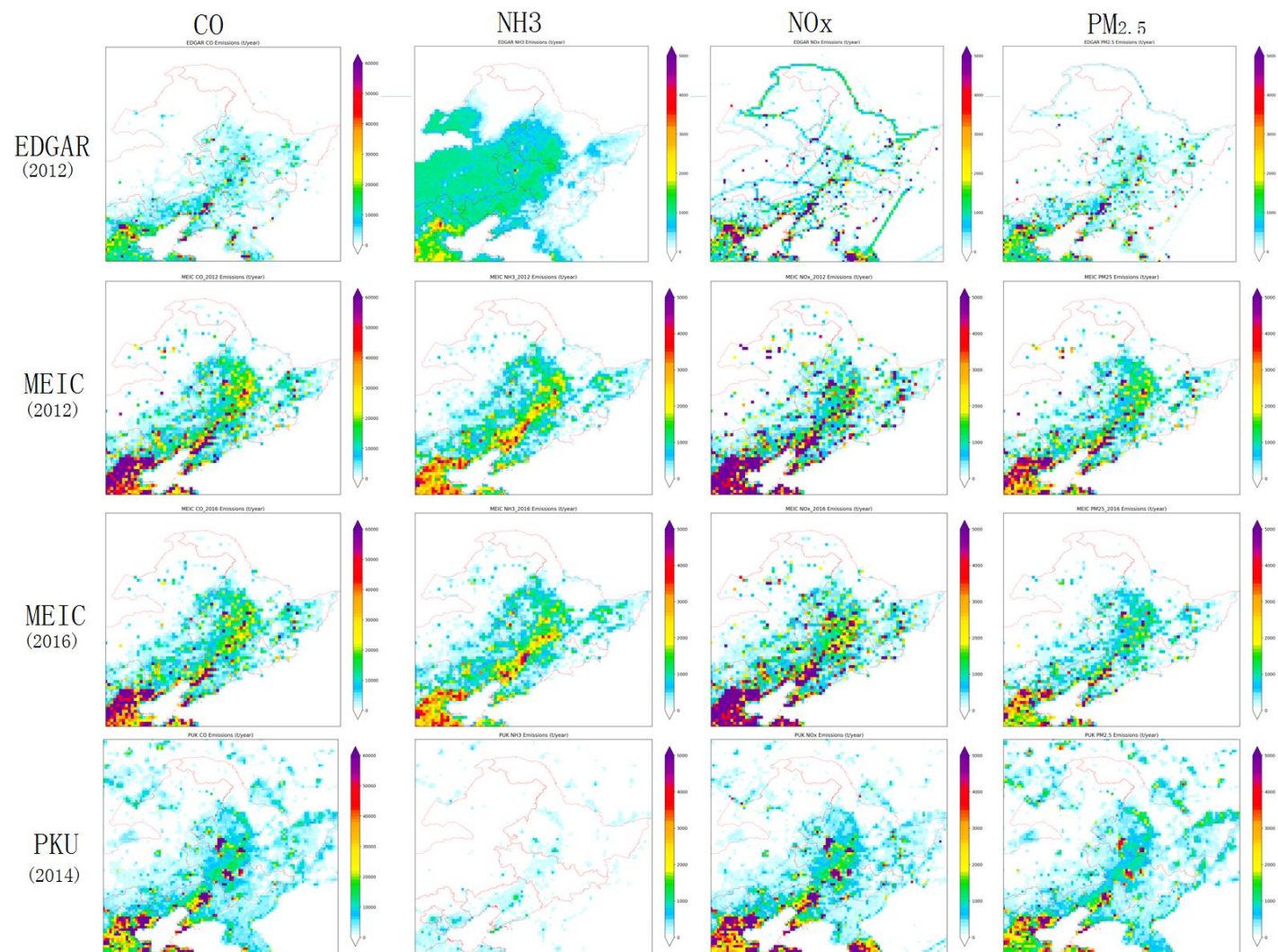
*CHIMERE模型自动安装脚本需要获取官方授权的用户名和密码

三、2017年度工作进展

(3) 空气质量模型调试与初步模拟对比验证工作

	Parameterization	Remarks and reference
Advection	Piece-wise parabolic method	Mathur et al. (2005)
PBL turbulent mixing	Asymmetric Convective model2	Pleim (2007)
Cloud convection	Asymmetric Convective model	Mathur et al. (2005)
Surface layer heat/momentum exchange	Monin-Obukhov similarity theory	Monin and Obukhov (1954)
Gas phase chemistry	Carbon Bond Mechanism version 5 with Toluene and Chloride chemistry (cb05tucl)	Sarwar et al. (2011)
Photolytic attenuation by clouds	WRF clear sky flux and cloud fraction	Mathur et al. (2005)
Aerosol chemistry	Module Areo6 of CMAQ5.2	Binkowski and Shankar (1995)
Dry deposition	M3Dry	Mathur et al. (2005)

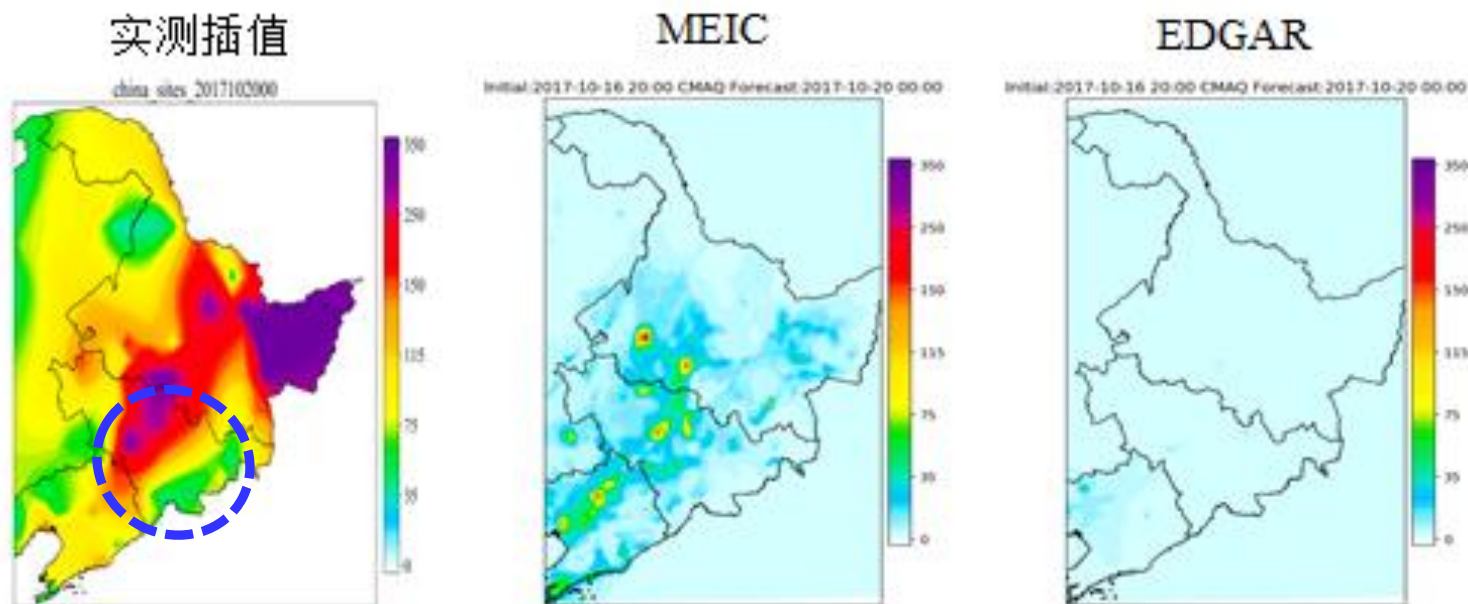
三、2017年度工作进展



EDGAR、MEIC 和 PKU 排放清单不同污染物在东北地区空间分布与排放量对比

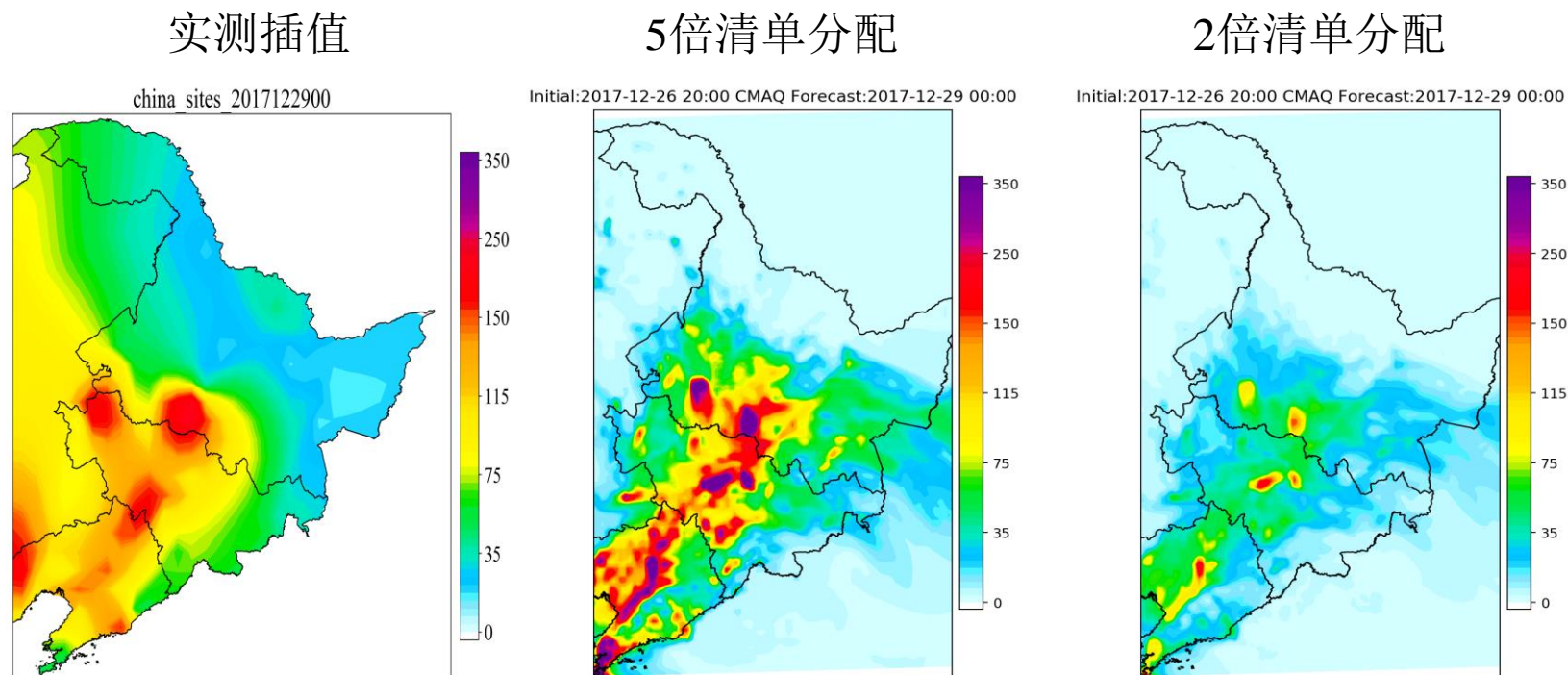
三、2017年度工作进展

(3) 空气质量模型调试与初步模拟对比验证工作



基于 MEIC 和 EDGAR 清单对2017年10月16日20点东北地区 CMAQ 模拟结果与观测插值对比

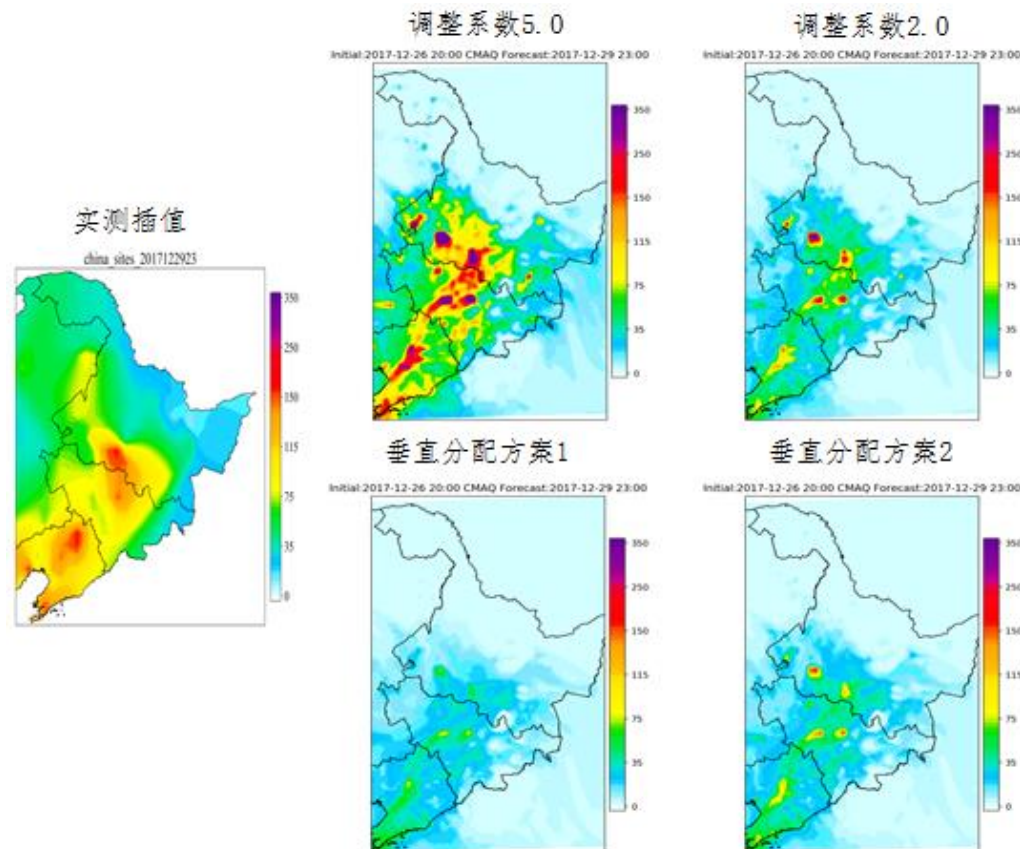
三、2017年度工作进展



基于 MEIC 清单排放量调整5倍和2倍对2017年12月29日东北地区 CMAQ 模拟结果与观测插值对比

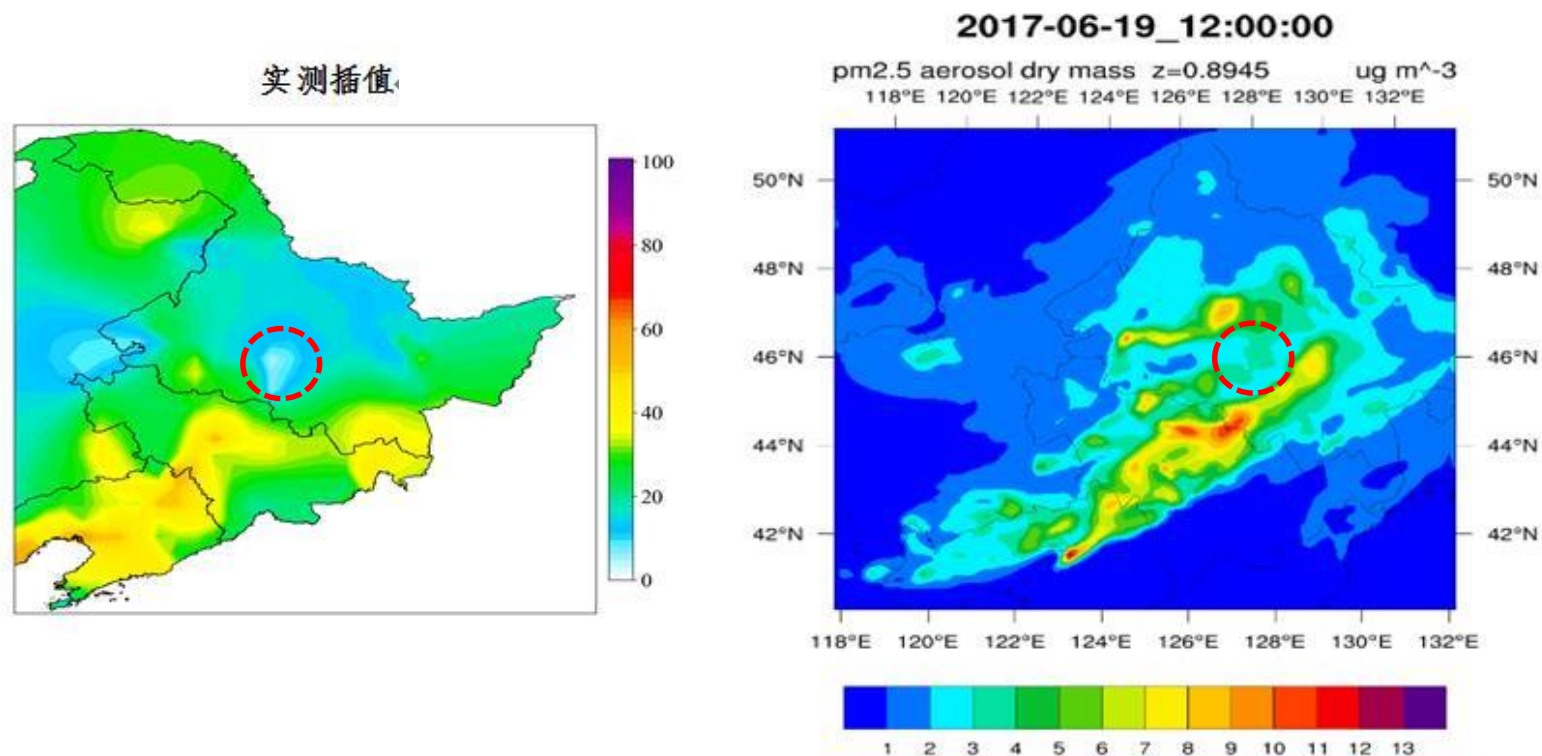
三、2017年度工作进展

Case	输入清单	
1	5倍-2012年MEIC清单（无分层）	
2	2倍-2012年MEIC清单（无分层）	
3	2倍-2012年MEIC清单	垂直分层： 0~100m排放量占比 0.60； 100~200m排放量占比 0.20； 200~400m排放量占比 0.10； 400~600m排放量占比 0.07； 600~1000m排放量占比 0.03
4	2倍-2012年MEIC清单	垂直分层： 0~50m排放量占比 0.80； 50~200m排放量占比 0.10； 200~400m排放量占比 0.06； 400~600m排放量占比 0.03； 600~1000m排放量占比 0.01



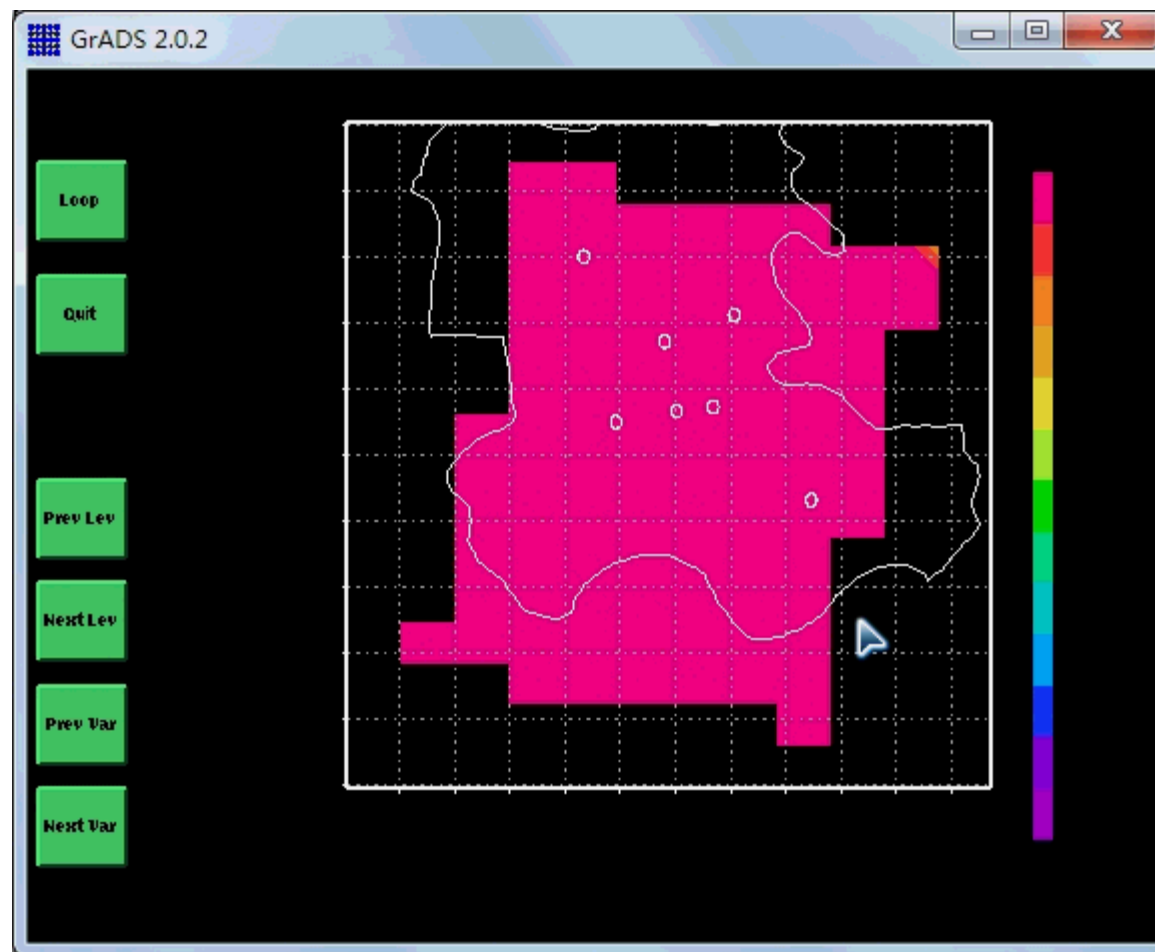
结论：采用已经网格化的开源排放清单需要重新空间分配！！！！

三、2017年度工作进展



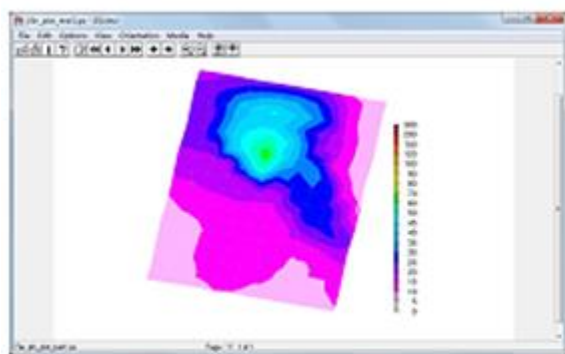
基于 EDGAR 清单对2017年6月19日12点东北地区 WRF-Chem 模拟结果与观测插值对比

三、2017年度工作进展

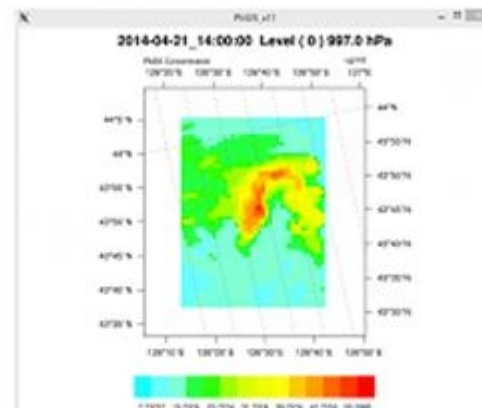


基于 MEIC 清单对2017年4月21日吉林省吉林市 CHIMERE 模拟结果

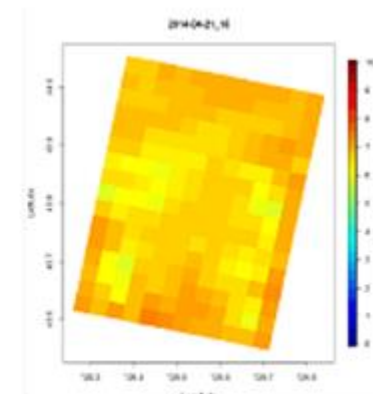
三、2017年度工作进展



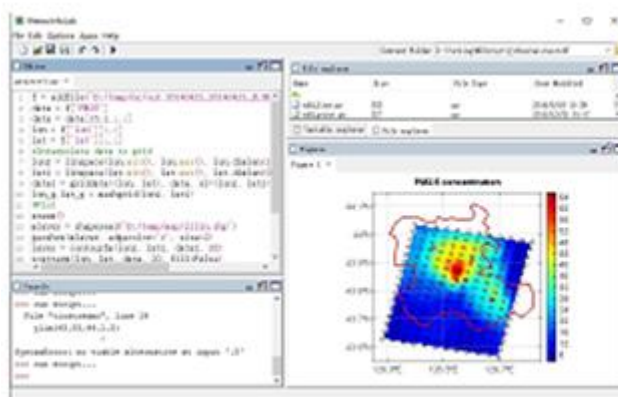
(a)



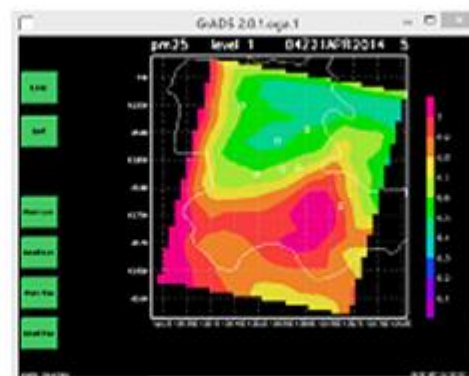
(b)



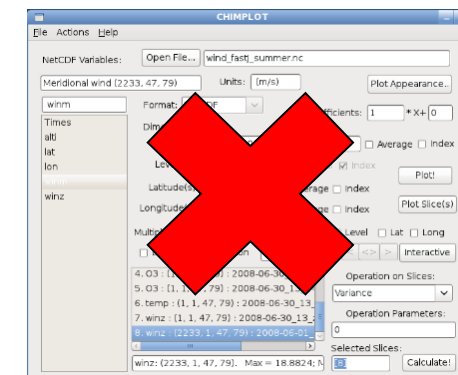
(c)



(d)



(e)

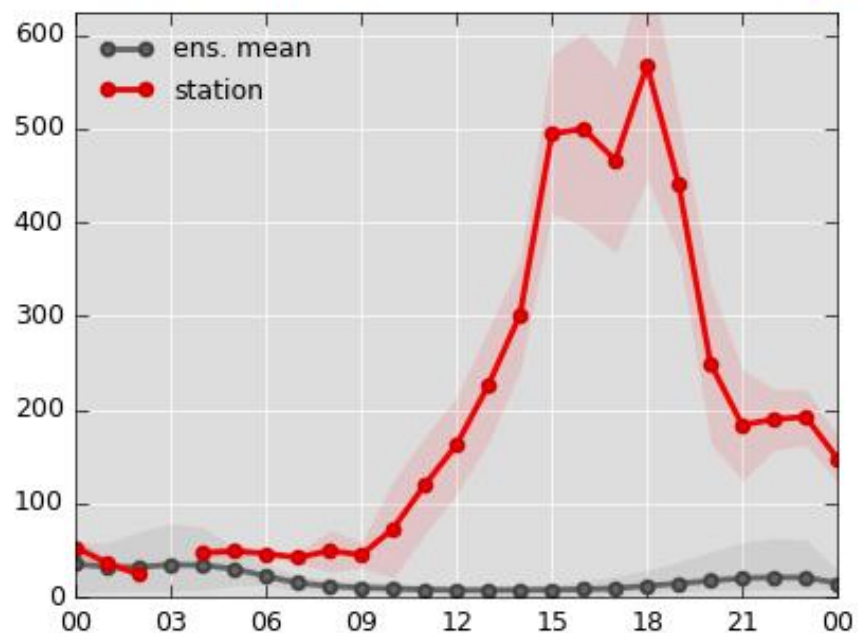


开发完成 GMT(a)、NCL(b)、R(c)、MeteoInfo(d) 和 Grads(e) 的 CHIMERE 模型可视化工具

三、2017年度工作进展

Air Quality Forecast for Changchun

PM10 time series [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

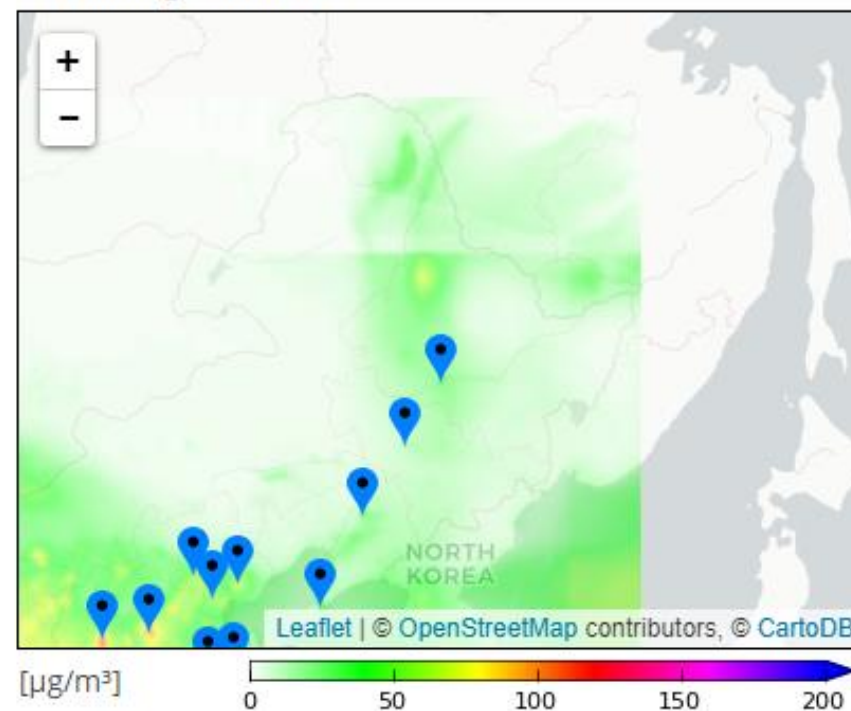


« [previous day](#)

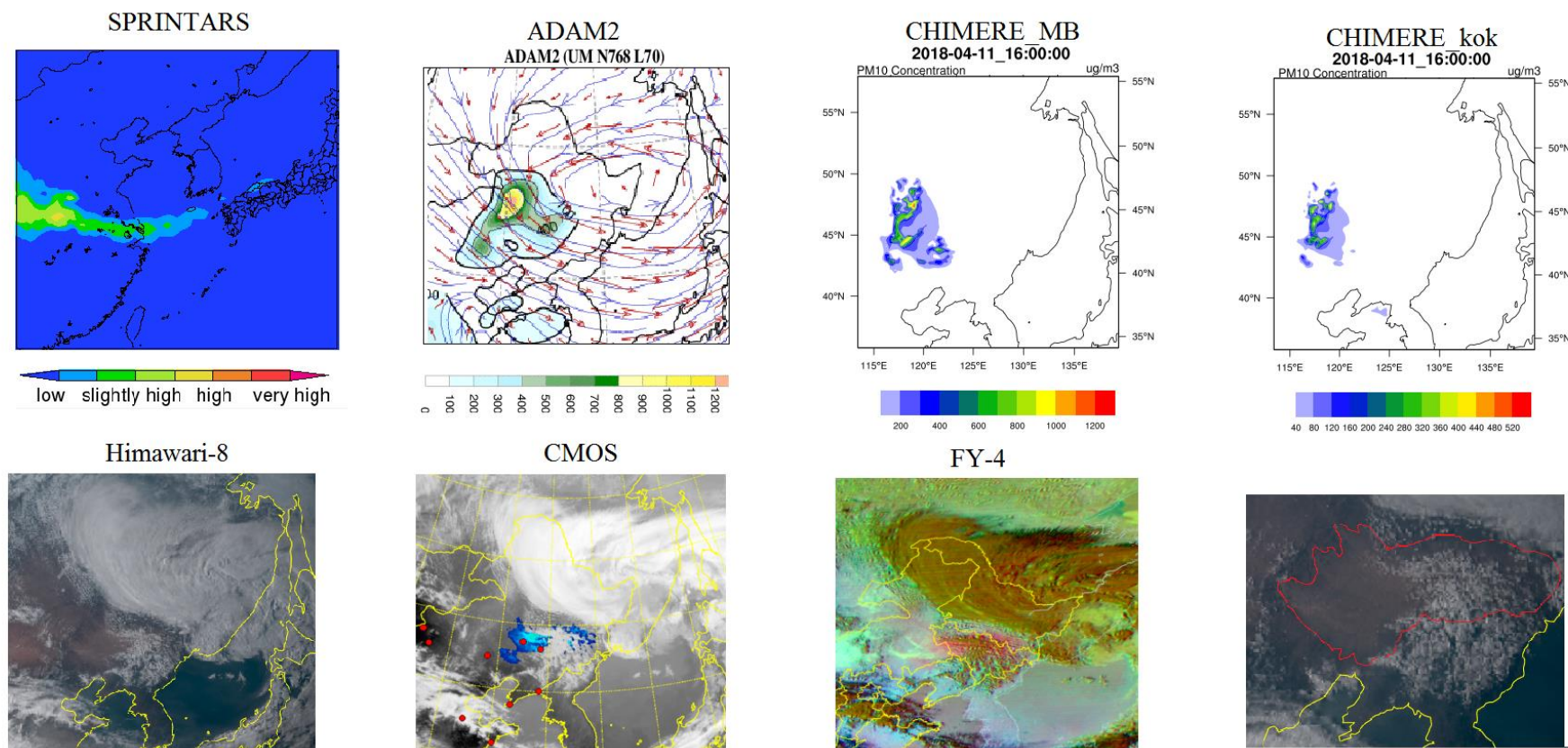
11 April 2018

[next day](#) »

24h average of PM10



三、2017年度工作进展



日本 SPRINTARS、韩国 ADAM2 和本课题 CHIMERE 模型与日本 Himawari-8 卫星、韩国 CMOS 卫星和中国 FY-4 卫星对2018年4月11日16点东北地区沙尘事件的模拟与对比

三、2017年度工作进展



四、云计算平台购置

1. 试用对比

- 实例设置是否合理、配置调配的灵活性
- 网速与cpu计算能力对比
- 对客户的专业支持力度
- 谷歌云、AWS EC2、阿里云、百度云、Ucloud

2. 是否允许采购，价格与预算

- 报价即时性
- 基金申请书预算（测试分析费）
- 免印花税

四、云计算平台购置

3. 成本核算

- 机房、网费
- 超级管理员、专业支持

4. 如何降低成本

- 报价即时性
- 基金申请书预算（测试分析费）
- 免印花税

Thank you!