

气象信息化中的云计算

国家气象信息中心

沈文海

2017年5月18日

Contents

大纲

一、回顾及阶段划分

二、气象信息化方略

三、气象信息化中的云计算

一、回顾及阶段划分：1、史前文明时期（1979年以前）

时间	通信方式	作业方式
50年代-60年代中期	莫尔斯电报	无线传播，人工抄收电报、手工填图；预报员手工绘制天气图。
1956年10月	电传电路	北京--沈阳，第一条气象专用有线长途，从纯手工操作向半自动化转变
1974年10月	传真广播	北京无线传真广播台，呼叫号BAF。传真作为主要通信手段



早期气象资料处理手段之一——算盘



报务员唐万强在莫尔斯广播打孔



1956年10月，北京至沈阳专用电传电路开通，图为电传报房



报务员在有线电传报房

内容	通信手段	工作特点	应用范围
通信手段、特点、应用对比	无线莫尔斯广播	手工填图	收集100多个气象台站气象情报
	有线电传电路	机械式	提高气象情报集中速度，比莫尔斯电报提高3倍
	电传（移频）广播	自动接收	解决广大基层气象台气象情报接收
	传真广播	图像传输	天气图通过信号传送，各地气象台接收；节省人力、时间，减少了重复劳动。

70年代末，国产计算机用于天气预报

年代	设备	峰值计算速度	主要应用
1970年10月	DJS-C2 (111)	晶体管，2万条指令/秒	全国高空卡片资料加工、统计
1973年9月	DJS-8 (320)	晶体管，30万条指令/秒	全国地面基本站资料 信息化 和整编
1979年7月	DJS-11 (150)	晶体管，100万条指令/秒	计算台风路径；中、长期 天气预报业务 和 科研开发
1978年11月	M-170	小规模集成电路，100万次/秒	初步建立数值预报业务 1980年7月A模式(欧亚区域模式)运行； 1983年8月B模式(亚洲区域模式)运行。



DJS-8 (320) 计算机机房



M-170磁盘、CPU机房

80年代：开始自动化处理的气象业务

- 1980年，建立第一代北京气象通信枢纽系统（BQS系统），实现填图自动化
- 1987年，使用微机编制地面、高空、日辐射等观测记录月报表
- 1987年，建成以计算机为核心的气象卫星资料接收处理系统

90年代：实施9210工程，建立起完整气象信息业务体系

- 1992-1999年，建设气象卫星综合业务系统（9210工程）
- 1993年8月，国产银河2巨型计算机安装应用
- 1995年，开发气象信息综合分析处理系统（MICAPS1.0）
- 1995年，建立分布式数据库系统

2000年代：建立资料共享管理系统

- 2001年，建成中国气象科学数据共享服务网
- 2003-2007年，建设“国家级气象信息存储管理系统”（MDSS）
- 2004年9月，引进了IBM Cluster 1600高性能计算机系统
- 2009年，启动建设全国综合气象信息共享平台（CIMISS系统）

2010年以来：

- **网络**：以地面宽带网为主的“星地一体”通信网络系统。
- **资料**：实施基础气象资料专项工作；实时资料质量控制和数据存储及服务能力建设。
- **观测**：地面气象观测自动化，建成综合气象观测业务平台（ASOM）。
- **预报**：MICAPS3.0、SWAN1.0、CIPAS、MESIS、FUSE等系统业务应用。
- **服务**：互联网、移动互联网等信息技术广泛应用。

气象信息化面临的问题

- ① 业务系统建设不集约
- ② 气象资料业务及管理薄弱
- ③ 信息资源管理效率不高
- ④ 业务标准规范体系不健全
- ⑤ 气象信息业务管理有制约

.....

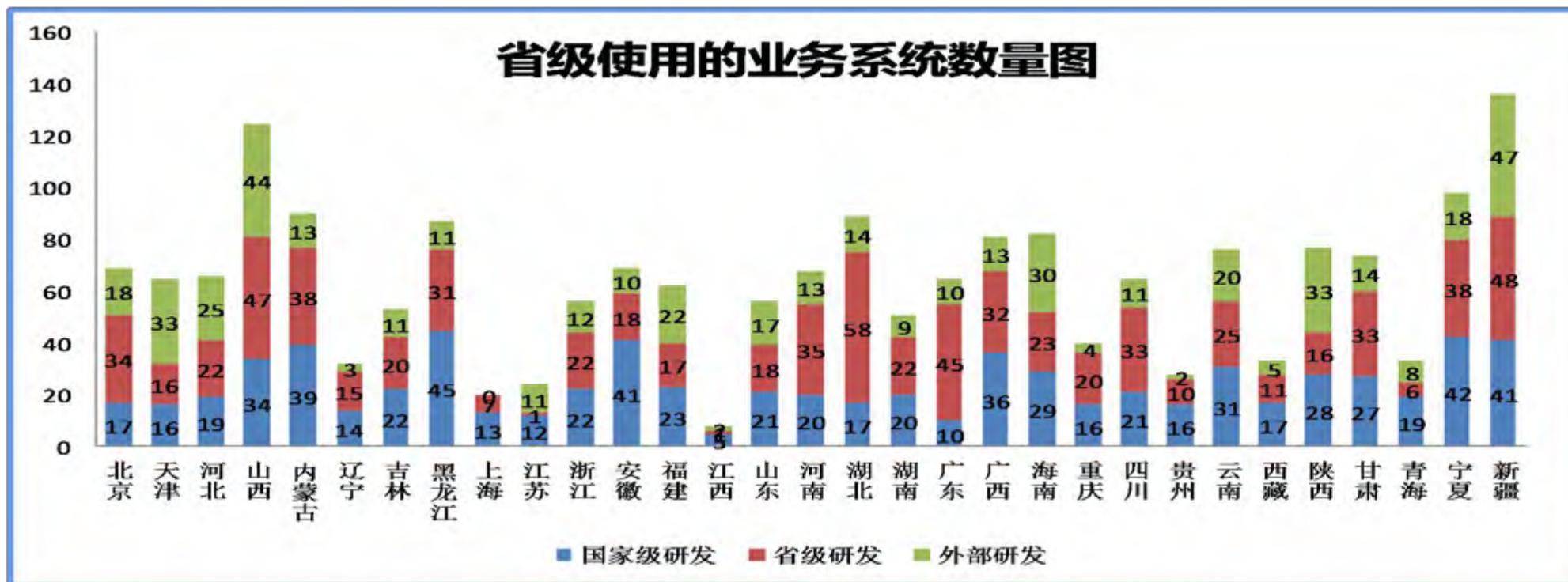
总体表现

“大而无序、大而无安、大而无力”，信息系统数量庞大、低水平重复建设、业务流程无序、运行维护成本高等“碎片化”现象日益严重，系统之间边界划分不明晰，各系统之间存在功能交叉、模块重复的现象，气象信息系统整体效率不高，集约化程度低。

一、回顾及阶段划分： 3、中世纪（2000-2014）

各类业务系统总体数量庞大：各省（区、市）气象局在用的业务系统平均达到64个。

总数	综合观测	预报预测	气象服务	资料与网络	综合类
省级64个	7	18	21	15	3
地市级22个	3	7	5	4	3
县级18个	5	4	4	2	3

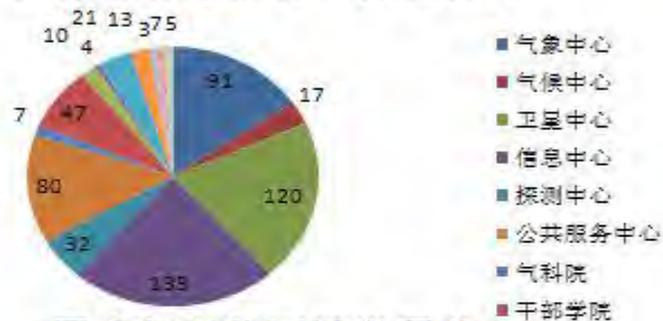


信息系统重复投资建设

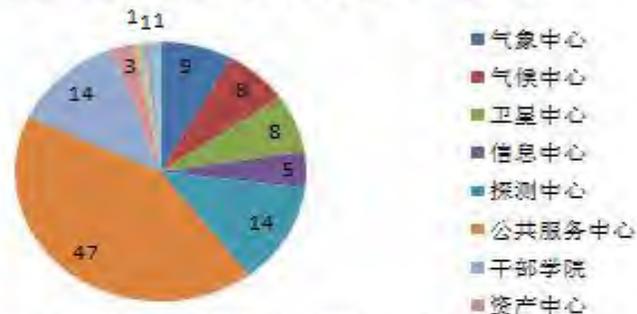
国家级各直属单位分散的机房27个，服务器592台，存储系统116套，数据库30余套。

国家级业务单位：服务器592台、数据库36个、网站49个、业务系统111个，系统间重复功能多、亟待优化

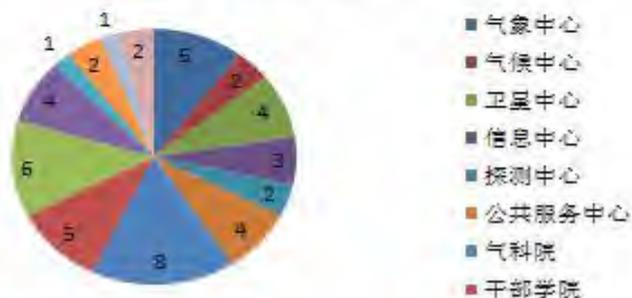
国家级单位服务器数量分布



国家级单位业务系统数量分布



国家级单位网站数量分布



国家级单位数据库数量分布



业务系统建设不集约的原因：

- 缺乏总体设计、综合规划和统筹管理

无章可循，亦无综合统摄协调单位，各部门一度分头建设、各自为政。

- 多渠道投资和管理导致业务系统分散建设。

使用多渠道资金重复建设和开发业务系统平台的现象比较严重，各自为政的政绩观也加剧了系统的分散建设和管理。

- 气象业务系统平台建设缺乏统一管理。

在业务系统的投资计划、组织研发、考核评估、业务应用等环节都缺少相应的业务管理规定。

时间关系，其它问题从略.....

Part1

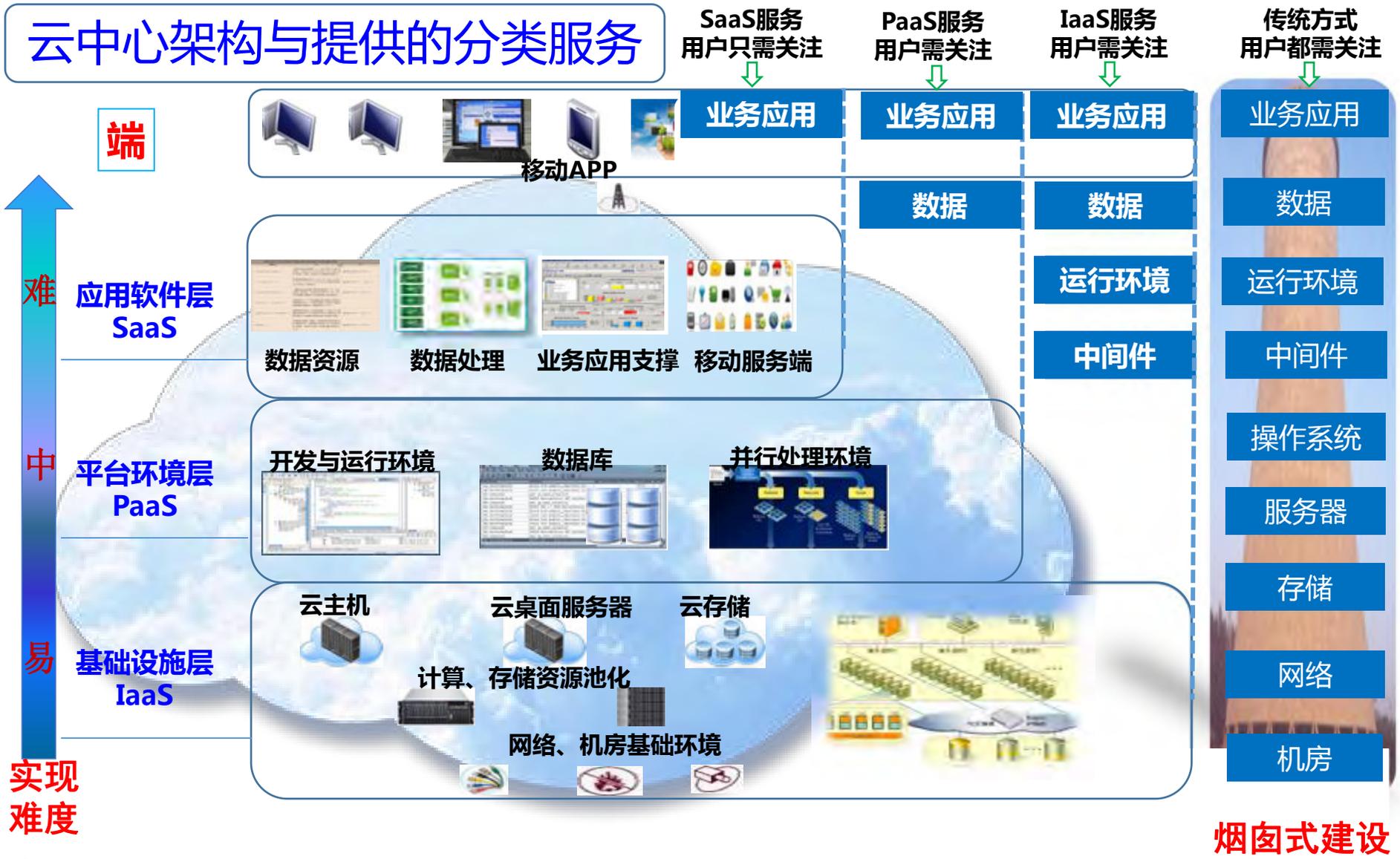
Part2

Part3

一、回顾及阶段划分： 4、启蒙运动（2014-2015）



一、回顾及阶段划分： 4、启蒙运动（2014-2015）



云中心提供集约化IT资源、基础软件、数据、业务应用及移动应用APP服务

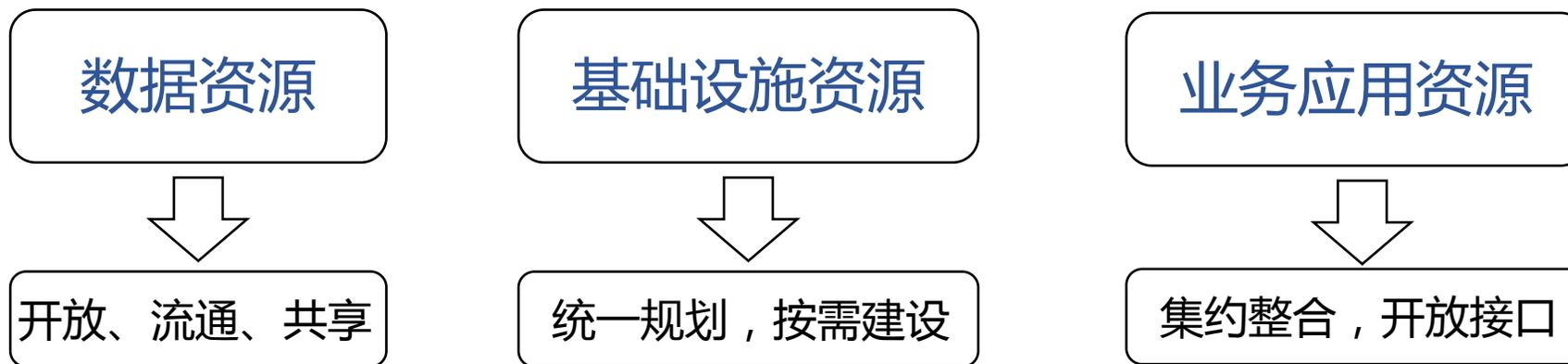
Contents

大纲

一、回顾及阶段划分

二、气象信息化方略

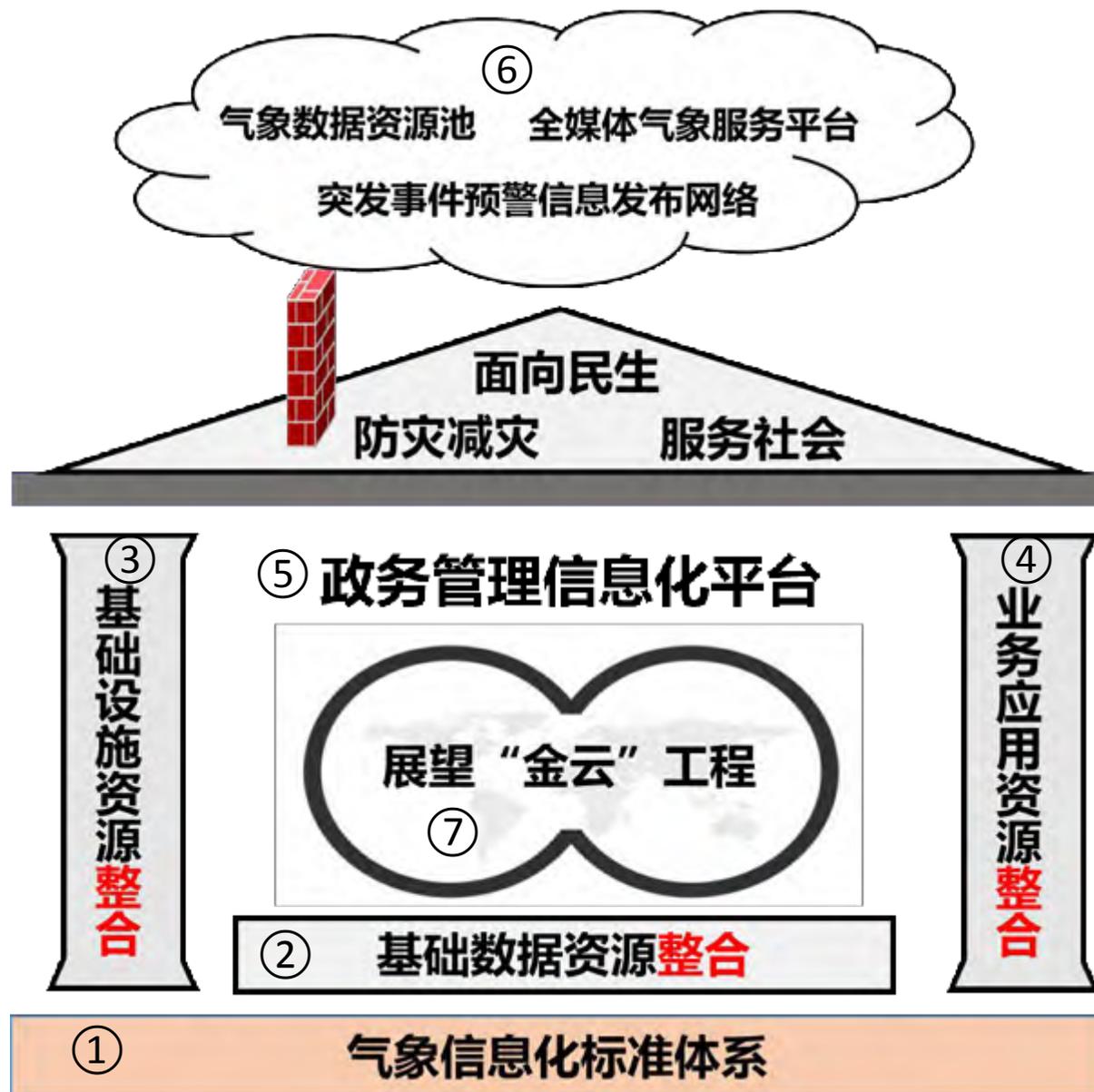
三、气象信息化中的云计算

问题导向数据分散、信息孤岛 \Longrightarrow 集约化、标准化**数据治理和应用集约****统一**构建数据环境**统一**规划基础设施资源池**统一**融入数据加工流水线

构建扁平化的业务体系与管理体系

 \Longrightarrow 七项重点任务

总体思路



核心是围绕数据资源展开

- ① 信息化标准体系
- ② 数据资源的整合
- ③ 基础设施资源整合
- ④ 业务资源集约整合
- ⑤ 政务管理信息化
- ⑥ 公有云资源应用
- ⑦ 开展十三五气象信息化工程设计

基本原则

贯彻“以整合促效益、以技术促发展”的基本要求，坚持：

**顶层设计
集约规范**

- 优化业务分工、完善业务布局、调整业务结构、整合各种资源，统筹兼顾、协调发展。

**数据为本
标准先行**

- 制定气象信息化技术和管理标准规范，推动业务标准化与集约化、信息化深度融合、同步发展。

**资源共用
信息共享**

- 积极利用社会资源，统筹协作，努力提高面向全社会提供气象信息与气象服务的能力。

**利旧整合
循序完善**

- 现有资源充分利旧，适度扩建，国省两级同步实施、有序推进。

**科技创新
提质增效**

- 创新发展理念，积极应用先进信息技术，构建集约化、标准化气象信息系统，提高气象事业发展的质量和效益。

行动目标

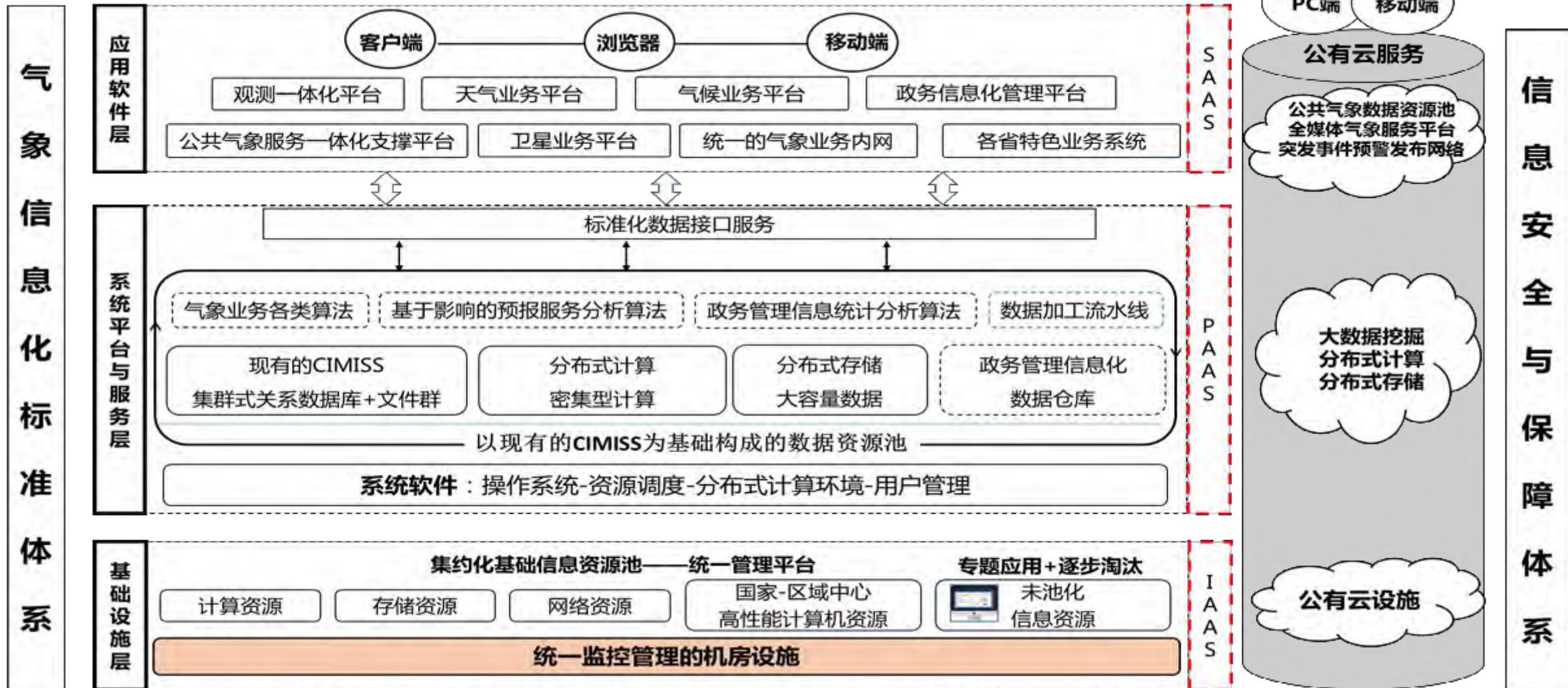
——建立适应行业发展的气象**信息化标准体系**框架，完成**数据资源、基础设施资源**和**政务管理规范**等标准规范的制订和修订，推动气象信息化建设有序发展；

——逐步建成统一管理、扩展灵活的**基础设施资源池**；全国综合气象信息共享平台（**CIMISS**）实现**业务化**，优化各类数据业务流程，**统一数据环境**；以CIMISS为核心，以标准化为基础，整合功能重复的应用烟囱，实现气象**核心业务系统的集约**；

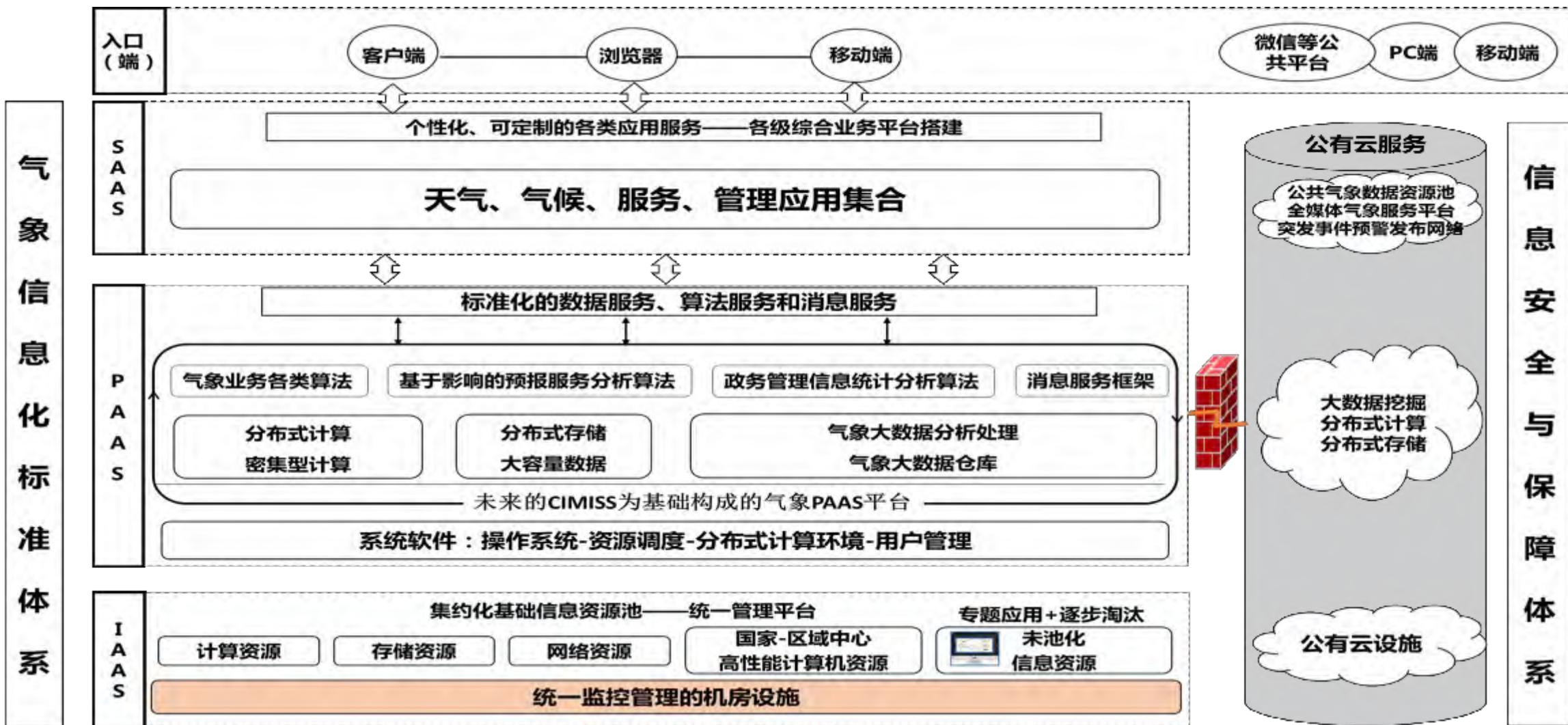
——初步建立气象部门内部**一体化的管理信息系统**，满足气象部门政务公开、宣传科普、为民办事及与部门外管理协同的需求，建立气象部门政府门户网站。

——坚持开放合作，规范利用**社会资源**，结合气象部门特色，开展云计算、大数据等现代信息技术的气象应用研究；完成“金云”工程的项目建议书和可行性研究报告编制，**同步开展“金云”工程设计**。

到2016年底前



到2020年底前



行动方案重点任务与十三五气象工程的衔接关系

行动方案		十三五气象信息化工程
气象信息化标准体系	标准先行 →	标准完备
基础设施资源池整合	规范设计与建设 →	IaaS
CIMISS统一数据环境	开放、共享、流通 →	PaaS
业务系统集约化整合	系统开放、重用、互操作 →	SaaS
公有云气象服务平台	新技术大胆试用 →	大数据服务
政务管理信息化系统	确立规范、流程 →	大数据管理

重点任务

- （一） 标准先行，初步构建气象信息化标准体系
- （二） 应用导向，搭建国省统一CIMISS数据环境
- （三） 统管共用，建设集约共享的基础设施资源池
- （四） 集约一体，逐步整合国省两级核心业务系统
- （五） 垂直整合，依托社会资源构建公共气象服务平台
- （六） 纵横贯通，逐步建设政务管理信息化系统
- （七） 承前启后，落实行动方案完成“金云”工程设计

信息化两个设计方案，指导推动两个阶段的工作

云模式演进过程



2015年中国气象局夏季中心组专题学习

1. 云计算、大数据技术成熟度和标准完备度
2. 部门应用烟囱林立，信息孤岛交错的现状
3. 标准化、集约化是更高水平信息化的前提

行动方案的实施，为第二阶段任务奠定基础、技术路线更加清晰

气象信息化标准体系陆续形成了规范约束

CIMISS 的业务化构建国省统一数据环境

CIMISS 为核心的流程再造理出基本线条

应用对接CIMISS 形成互促发展的好态势

国省资源池为信息系统提供弹性资源环境

技术预研项目为工程提供了有效设计参数

形成一批逐渐成熟的专题信息化设计方案



一网二平台三系统建设目标

气象信息化工程

安全规范的信息化保障体系

气象信息化标准体系 气象信息工程管理
气象信息的运维保障 气象信息安全系统



一网二平台三系统

智能泛在的气象信息感知网

开放互联的气象大数据平台

统管共用的基础设施云平台

智慧普惠的气象共享服务系统

众智众创的精准预报支撑系统

决策科学的气象管理信息系统

- ✓ **气象服务更普惠，更敏捷。** 支撑实现基本公共气象服务均等化，公共气象服务覆盖率超过98%，通过各类信息渠道让气象融入到国民经济的各个领域和人们的衣食住行之中，敏捷、智能地响应社会需求。支撑实现突发气象灾害预警信息在达到受影响地区提前15分钟发布。
- ✓ **气象数据更开放，更融合。** 通过推动气象数据开放共享和接口标准化，每日共享的数据量超过1000GB，使气象深度渗透、融入到其他行业中，实现功能的互补和延伸。通过汇聚外部数据，融合气象观测、预报、服务等数据，开展大数据分析挖掘、数据可视化等，为全社会组织、个人提供科技和业务创新应用的数据支撑。
- ✓ **气象预报更精准，更丰富。** 增强高性能计算能力，为提高数值预报的分辨率提供计算和数据支撑；增强数据处理能力，利用机器学习、深度学习等技术发展智能预报，资料综合利用率提高50%，较传统方法预报准确率有正技巧，针对性的预报服务产品种类增加2到3倍，促使预报在时效、趋势、范围和量级等方面更加精准。
- ✓ **信息系统更集约，更智能。** 按标准化原则集约整合基础设施资源，比例达90%以上，优化再造气象业务信息流、服务信息流和管理信息流，实现信息资源高效利用、流程高度集约、系统可靠运行，使数据中心的整体PUE达到1.6以下。形成具有100PB以上存储能力的共享数据存储，并满足日增量10TB以上的处理计算资源，以及14PFLOPS计算能力和36PB存储规模的高性能计算系统。

一网：智能泛在的气象信息感知网



感知什么：三感知

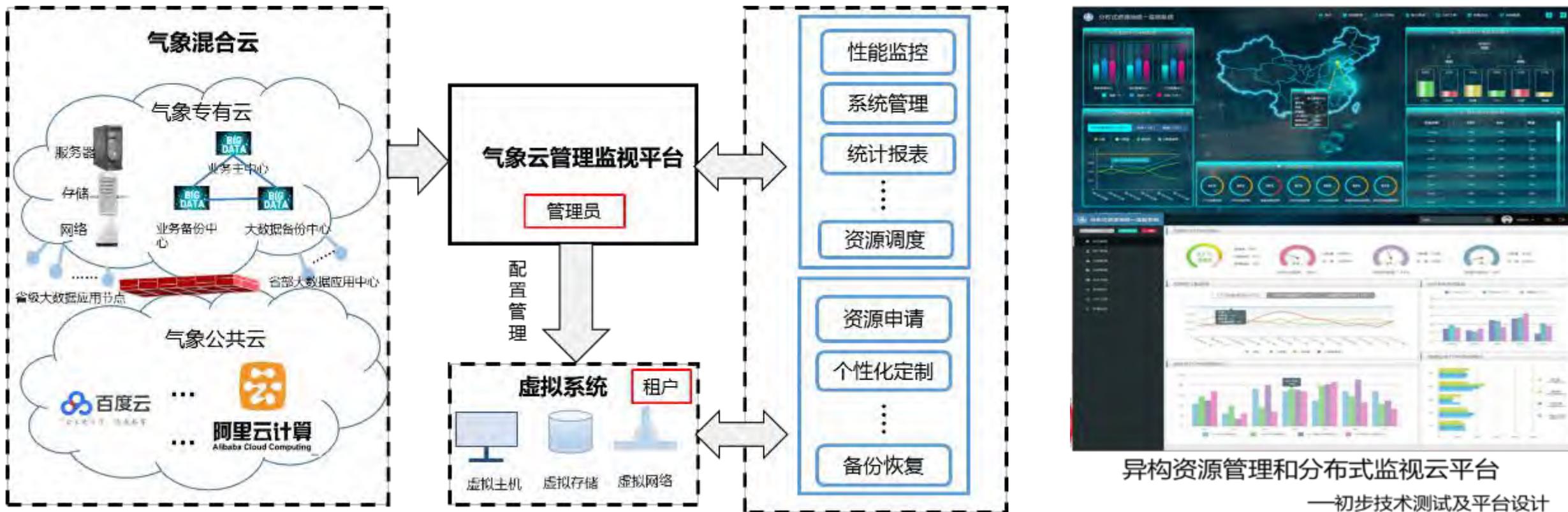
感知自然环境

感知百姓需求

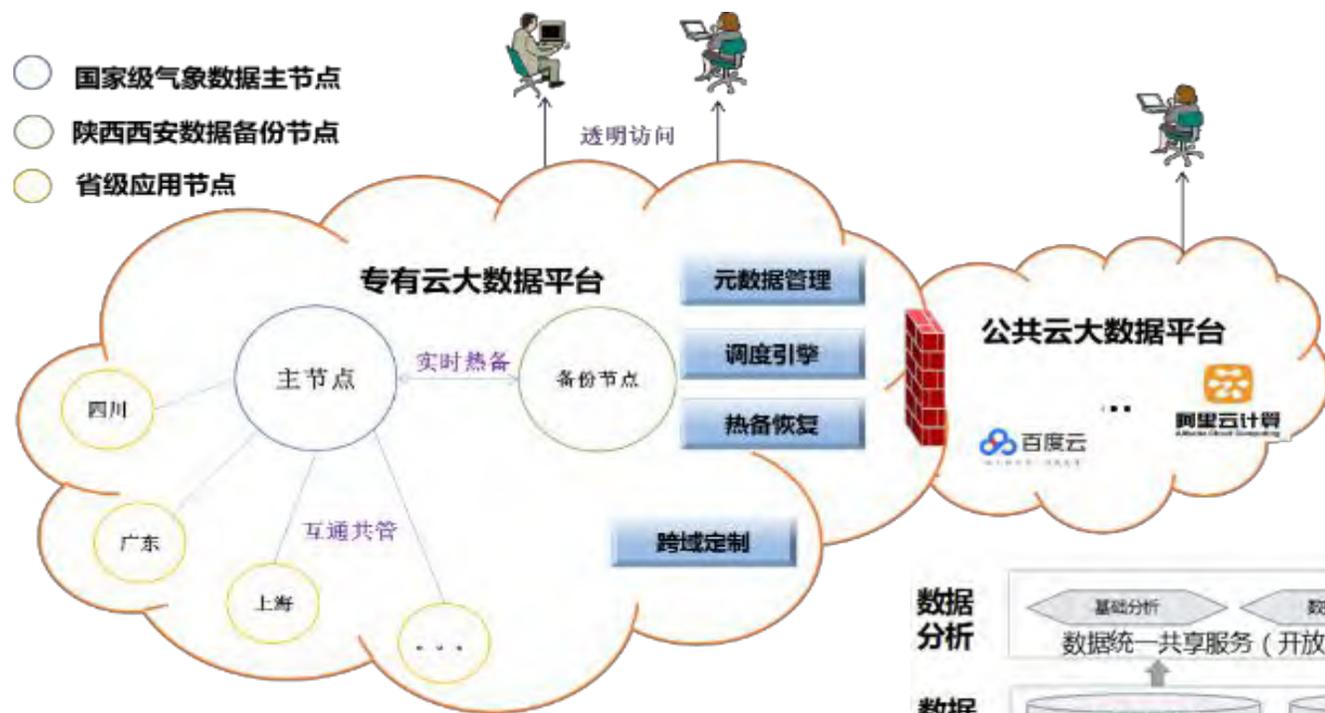
感知业务状态

两平台之：统管共用的基础设施云平台

——包括统一全流程气象业务监控系统设计

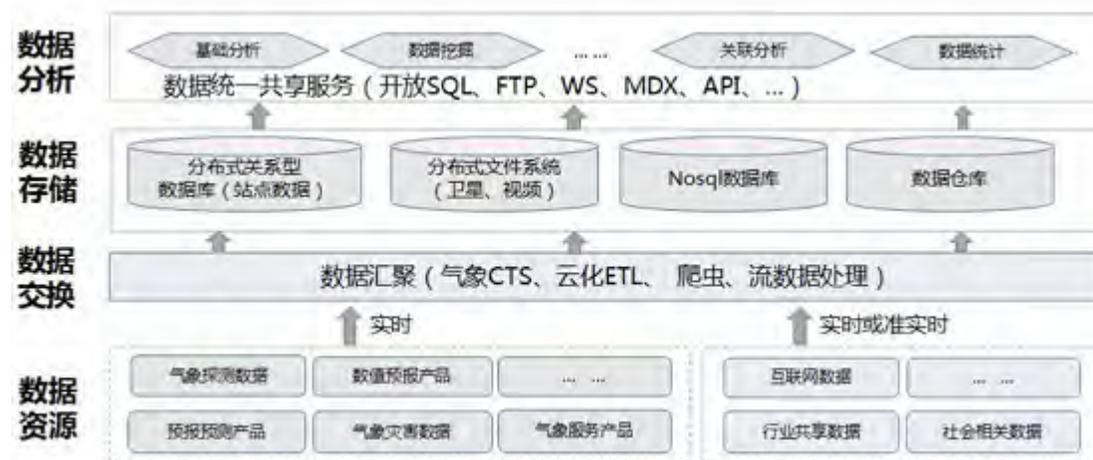


两平台之：开放互联的气象大数据平台

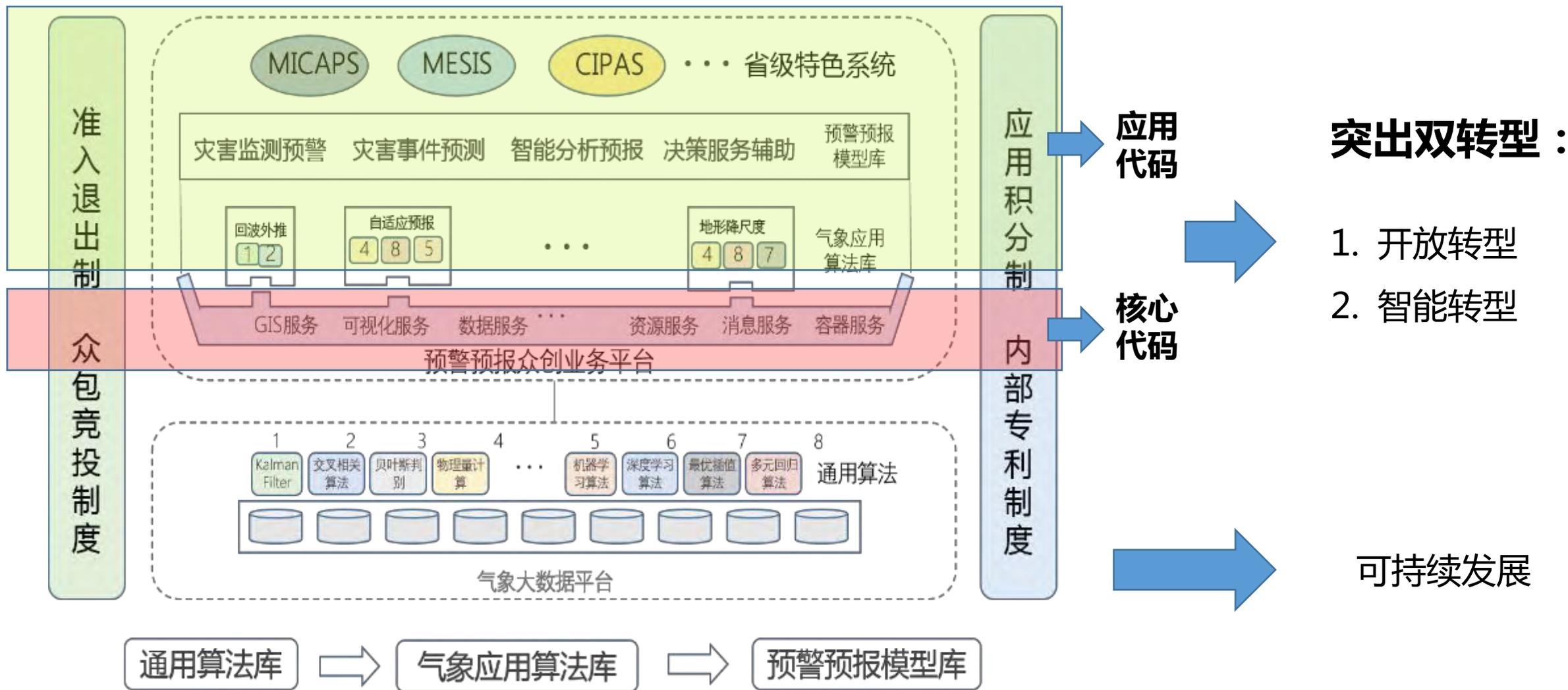


应用平台 + 元数据体系

- 1) 统一管理专有云和公共云数据
- 2) 统一驱动数据的全国流通应用
- 3) 国省两版部署，对用户透明一体

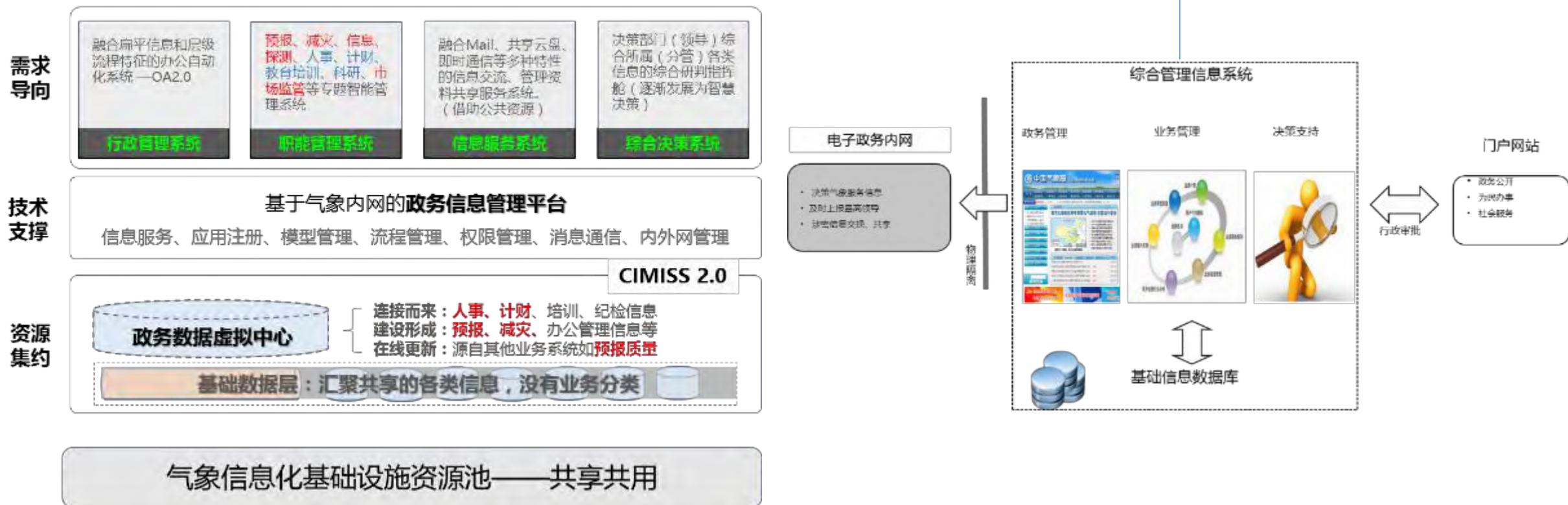


三系统之：众智众创的精准预报支撑系统

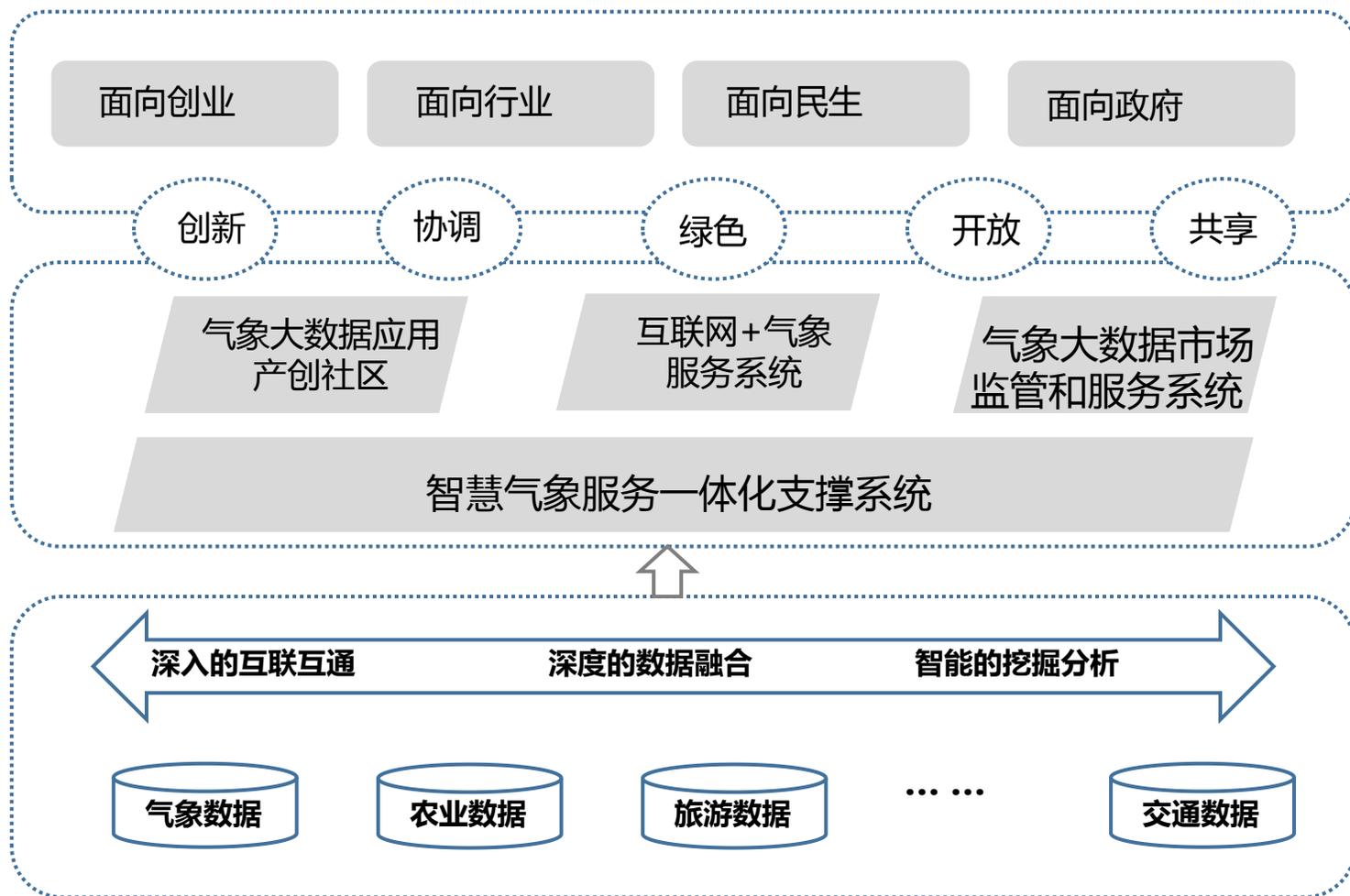


三系统之：决策科学的气象管理信息系统

—— 一中心、一平台、多应用的总体架构



三系统之：智慧普惠的气象服务系统



突出：支撑能力整合和大数据应用

能力整合：一体化智慧服务支撑系统

大数据：国突为抓手，大数据灾害治理

面向民生，无所不在的服务

Contents

大纲

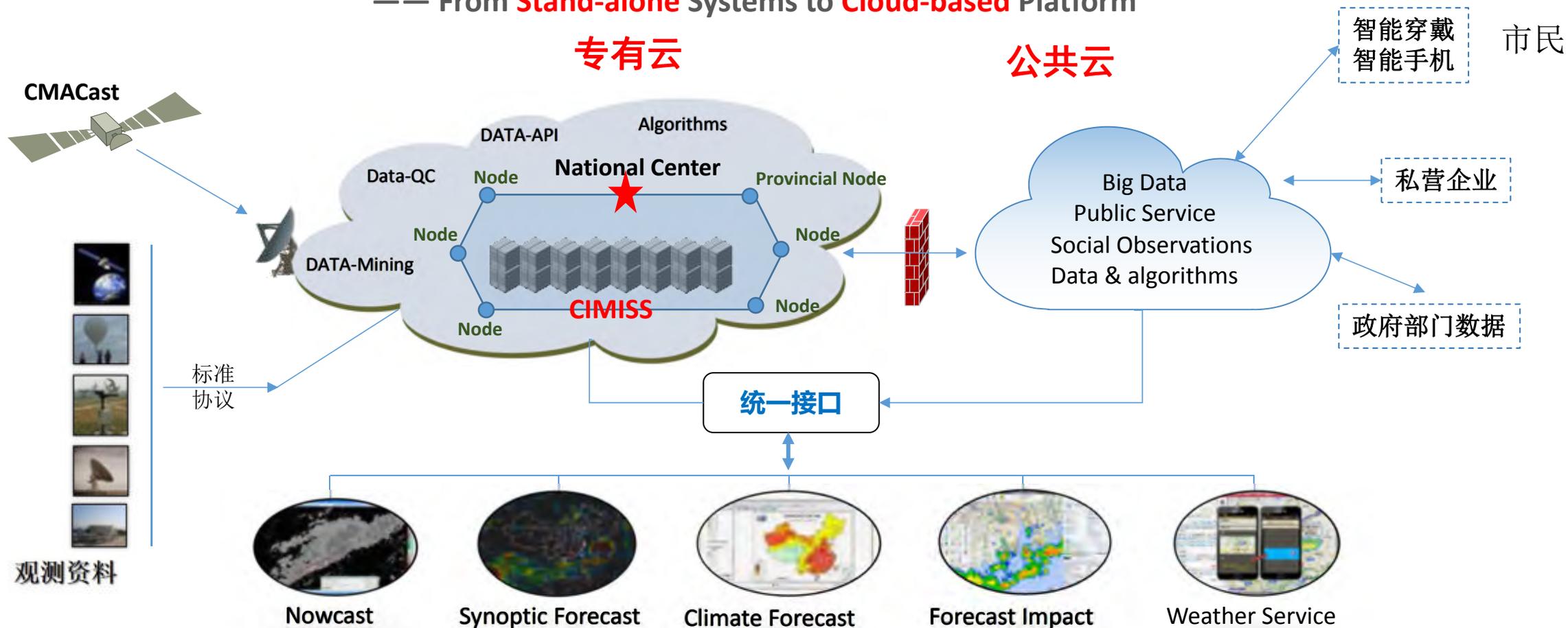
一、回顾及阶段划分

二、气象信息化方略

三、气象信息化中的云计算

资源集约：大数据时代，中国气象局业务必然向云模式迁移

—— From **Stand-alone** Systems to **Cloud-based** Platform



业务变革

Operation : 4-level IT structure → one cloud, connecting national center with provincial nodes

CIMISS : data storage → data platform, integrating Data-QC, Data Service and data mining

Public cloud: play a more and more important role in data sharing and interaction with external users

CIMISS: China Integrated Meteorological Information Service System

气象发达国家启动云计算、大数据、物联网应用 —— 利用社会资源、启动快

美国NOAA/NASA利用云计算大数据开展的系列工作

NOAA NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

NOAA Big Data Project

The Big Data Project is a research initiative to explore the use of big data resources for a variety of climate and weather related high performance computing, analysis, and storage applications. NOAA is currently exploring these projects in several areas: (1) Big Data for climate and weather modeling, (2) Big Data for climate and weather data management, (3) Big Data for climate and weather data visualization, and (4) Big Data for climate and weather data analysis.

大数据项目

Partners: IBM, Microsoft, CCC



大数据分析

Preliminary Evaluation of MapReduce for High-Performance Climate Data Analysis

David M. Legler, Jason L. Schneider, John G. Thompson, Martin M. Branstetter, and Thomas L. Clune

NOAA's Cooperative Institute for Research and Forecasting, Boulder, Colorado, USA

University of Maryland System, College Park, Maryland, USA

NOAA's National Center for Environmental Prediction, Silver Spring, Maryland, USA

SPFloat-超级计算机

This figure shows a map of the United States with several locations marked, representing the SPFloat (Supercomputing for Planetary and Oceanic Observations) project. The map highlights the locations of the SPFloat supercomputers across the country.

欧洲各国在气象界的大数据应用纷纷迈出步子

Demand for floods of big data surprises the Met Office

By Richard Marsh, 20th May 2014

Met Office warns of big data floods on the horizon

By Richard Marsh, 20th May 2014

MONITORING WEATHER AND CLIMATE FROM SPACE

EUMETSAT

Reflections on the big data thematic

By Lothar Wolf, 20th May 2014

Moving towards cloud 'inescapable', says Met Office CIO

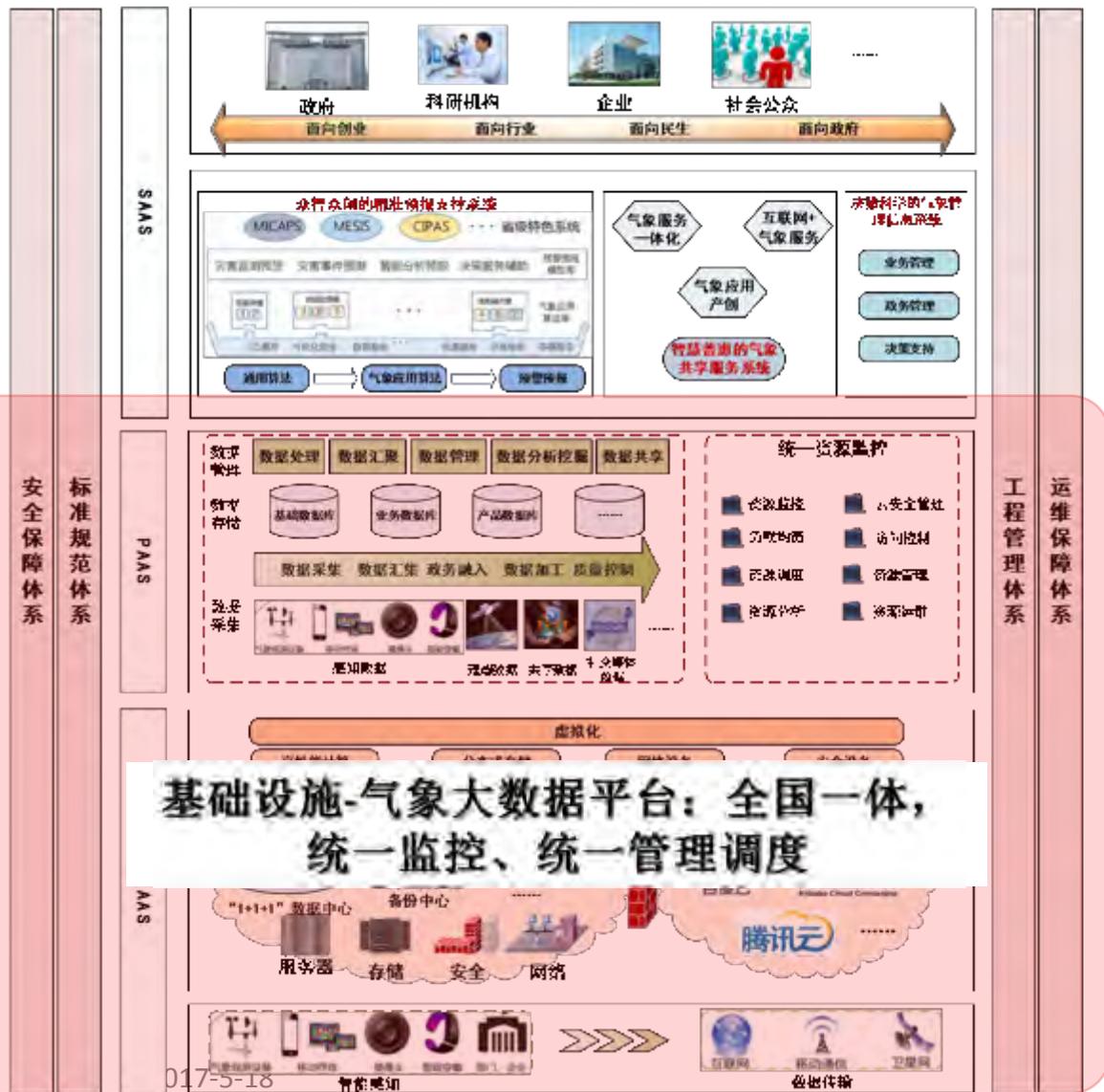
Met Office mines big data to predict solar storms

Big Data and Climate Model Results

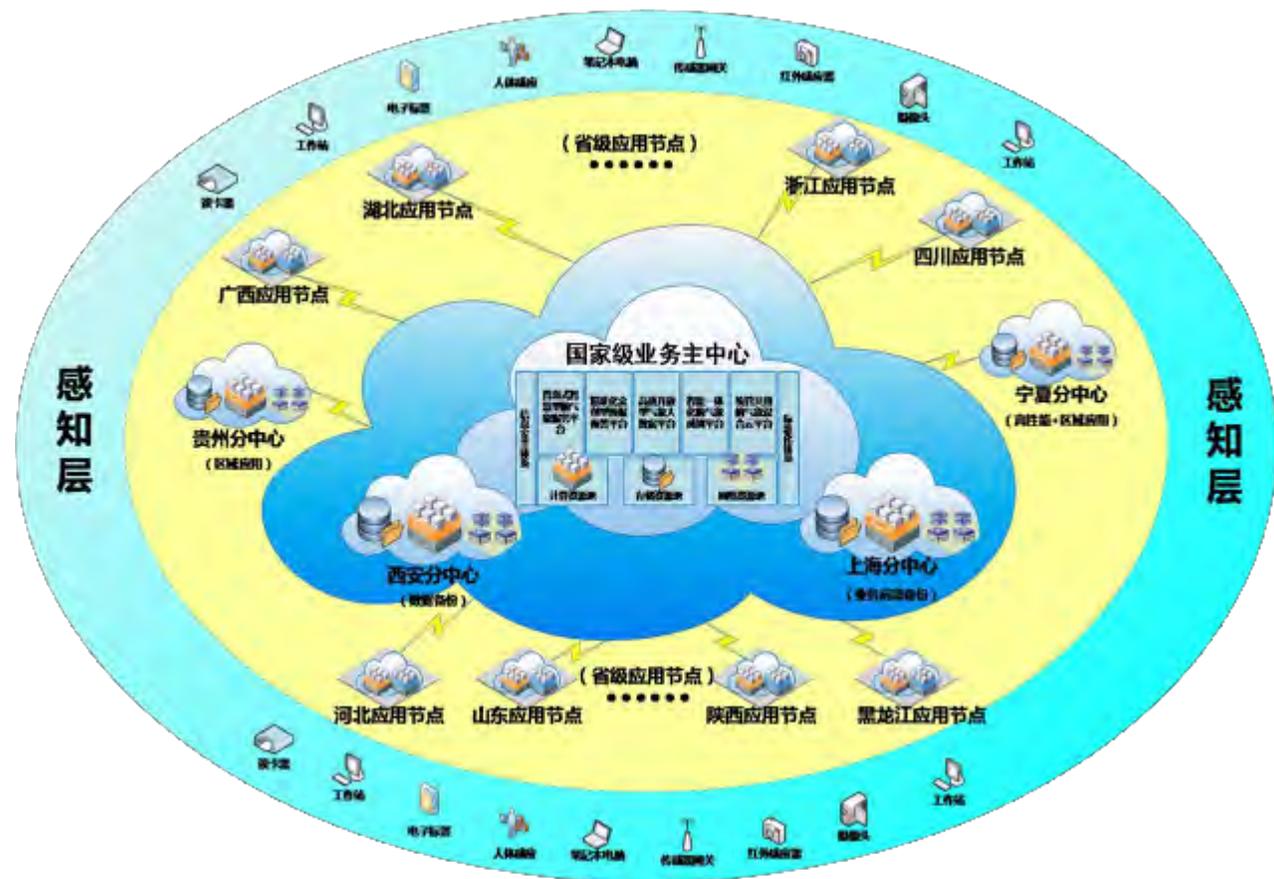
- Big Data management and analytics of global climate model results – examples of potential global trends:
 - Prediction of frequency and intensity of extreme weather events
 - Prediction of frequency and intensity of flooding events
 - Prediction of rise of sea level
 - Strengthening of resilience against the above

BIG DATA & CLIMATE CHANGE

气象信息化工程（气象云）的技术架构

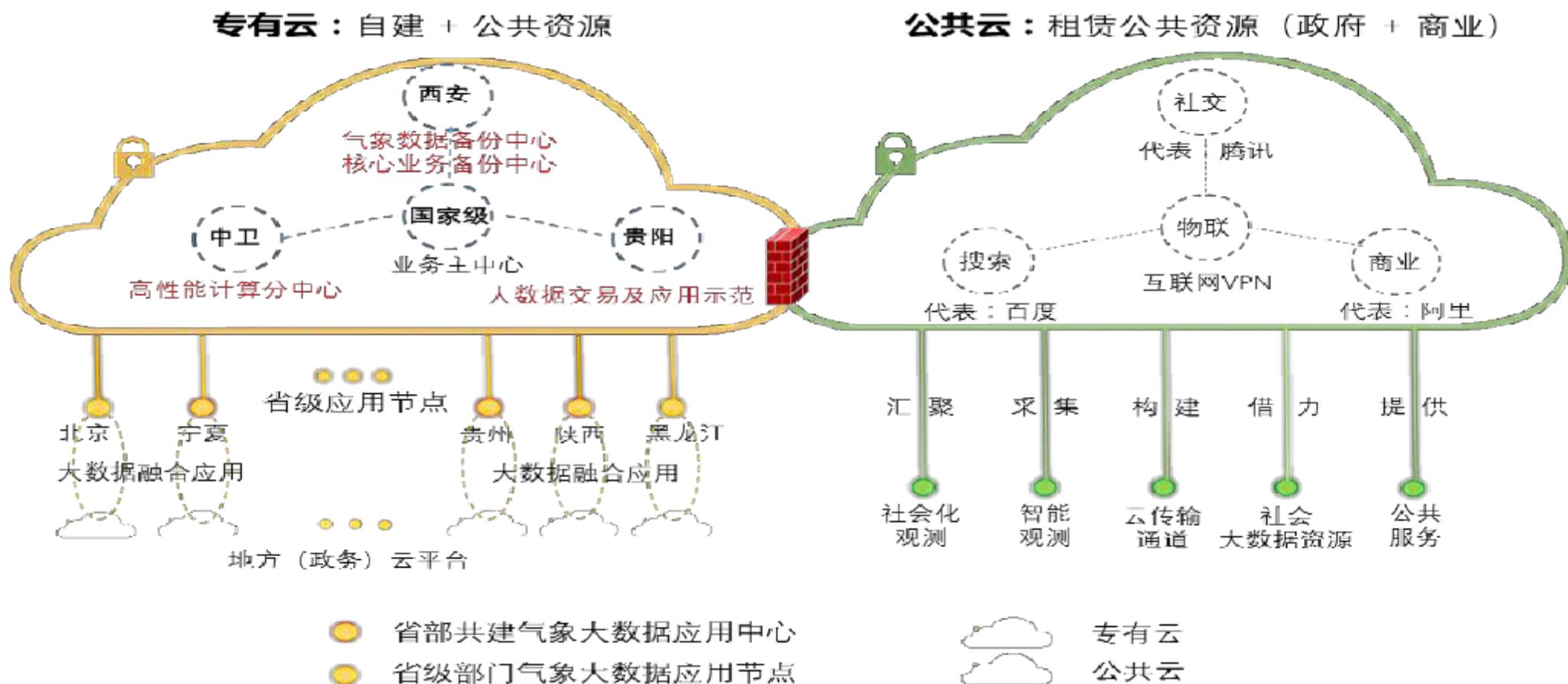


物理布局



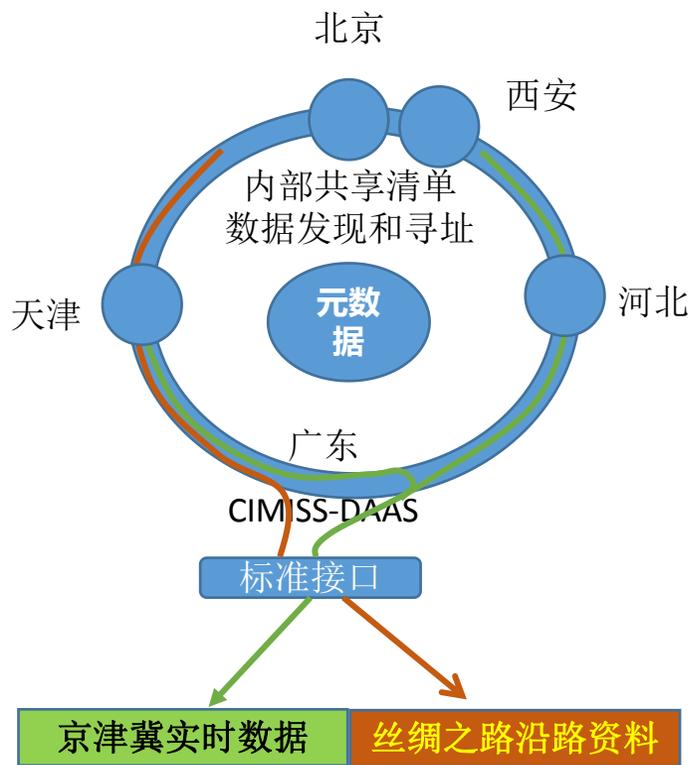
总体布局

1 主业务中心 + 1 数据备份中心 + 31 应用（加速）节点 + 公共云

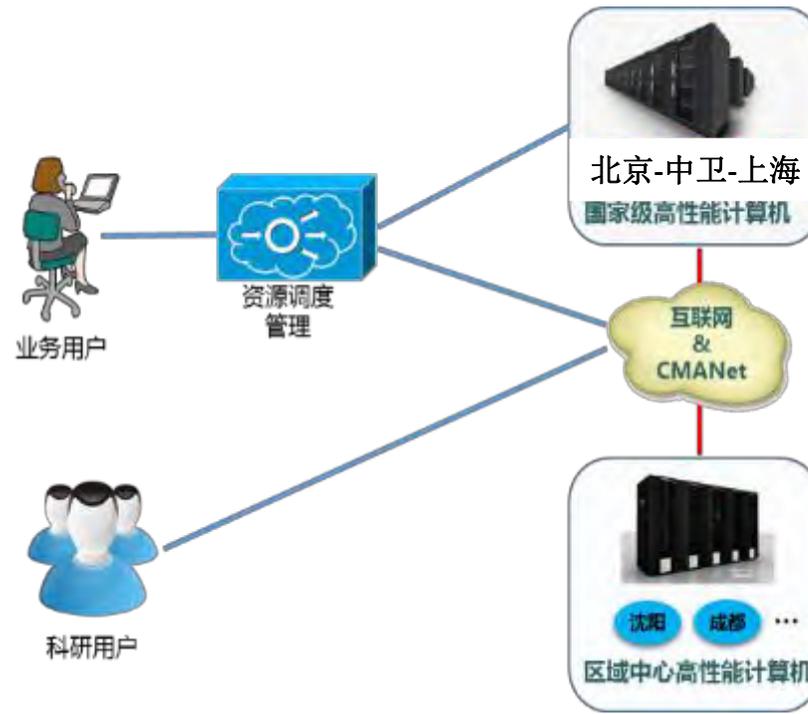


云架构下统一管理的资源池和大数据平台

云架构下的数据获取和数据备份



云架构下的高性能资源调度



谢谢！



email: shenwh@cma.gov.cn

Mobil: 13681203134