



2018-2019超级计算机研究报告

2018

目录

概述篇

技术篇

人才篇

市场篇

趋势篇

01

概述篇

超级计算机相关概念



- (1) 什么是超级计算机?
- (2) 超级计算机评价体系有哪些?
- (3) 超级计算机有何研究价值?

超级计算机发展脉络



- (1) 国防驱动阶段
- (2) 公司主导阶段
- (3) 蓬勃发展阶段
- (4) 多向发展阶段

典型超级计算机简介



- (1) **Summit**
- (2) 神威·太湖之光
- (3) **Sierra**

1.1 超级计算机相关概念

什么是超级计算机？

- 超级计算机又称高性能计算机、巨型计算机等，在计算速度、存储容量等方面有着普通计算机所不具备的超高性能。

超级计算机有何研究价值？

- 超级计算机在天气预测、污染检测与防控、石油气勘探与地震预测、工程仿真、动画效果渲染等领域已经创造了不可估量的价值。

定义

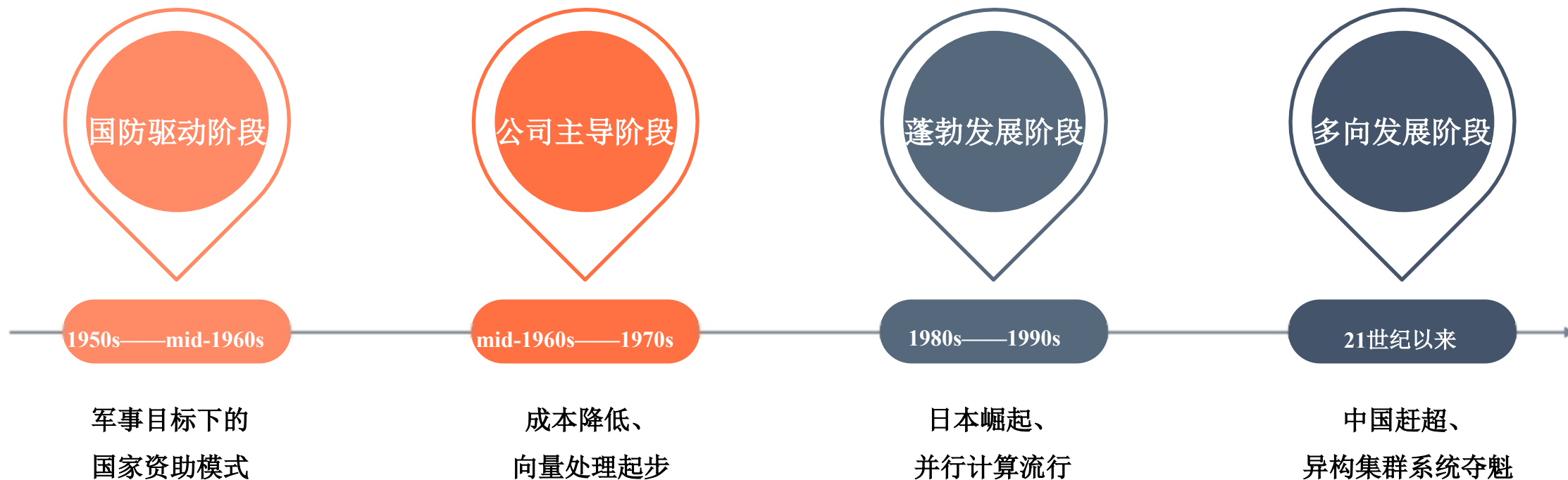
超级计算机评价体系有哪些？

- TOP500是业界公认的超级计算机性能排行榜。
- Green500是针对超级计算机能效的排行榜。
- 戈登·贝尔奖被认为是超级计算应用领域的诺贝尔奖。

现状

- 超级计算机当前以每秒钟浮点运算速度（flops）为主要衡量单位。
- 目前，超级计算机领域顶尖研究机构正在针对E级（Eflops=10¹⁸flops）系统的研发进行激烈竞争。

1.2 超级计算机发展脉络



1.3 典型超级计算机简介



Summit

Summit, 代号“OLCF-4”, 擅长人工智能、机器学习和深度学习方面的运算。



神威·太湖之光

神威·太湖之光是中国大陆首个不使用英特尔等美国公司的核心产品而登上TOP500第一名宝座的超级计算机。



Sierra

Sierra, 代号ATS-2, 是IBM为美国能源部下属的劳伦斯利福摩尔国家实验室建造的超级计算机。

02

技术篇

基础层：以异构并行为基础的超级计算机组成



- (1) 基本原理
- (2) 架构分类
- (3) 最新发展

中间层：六类设备+三大网络



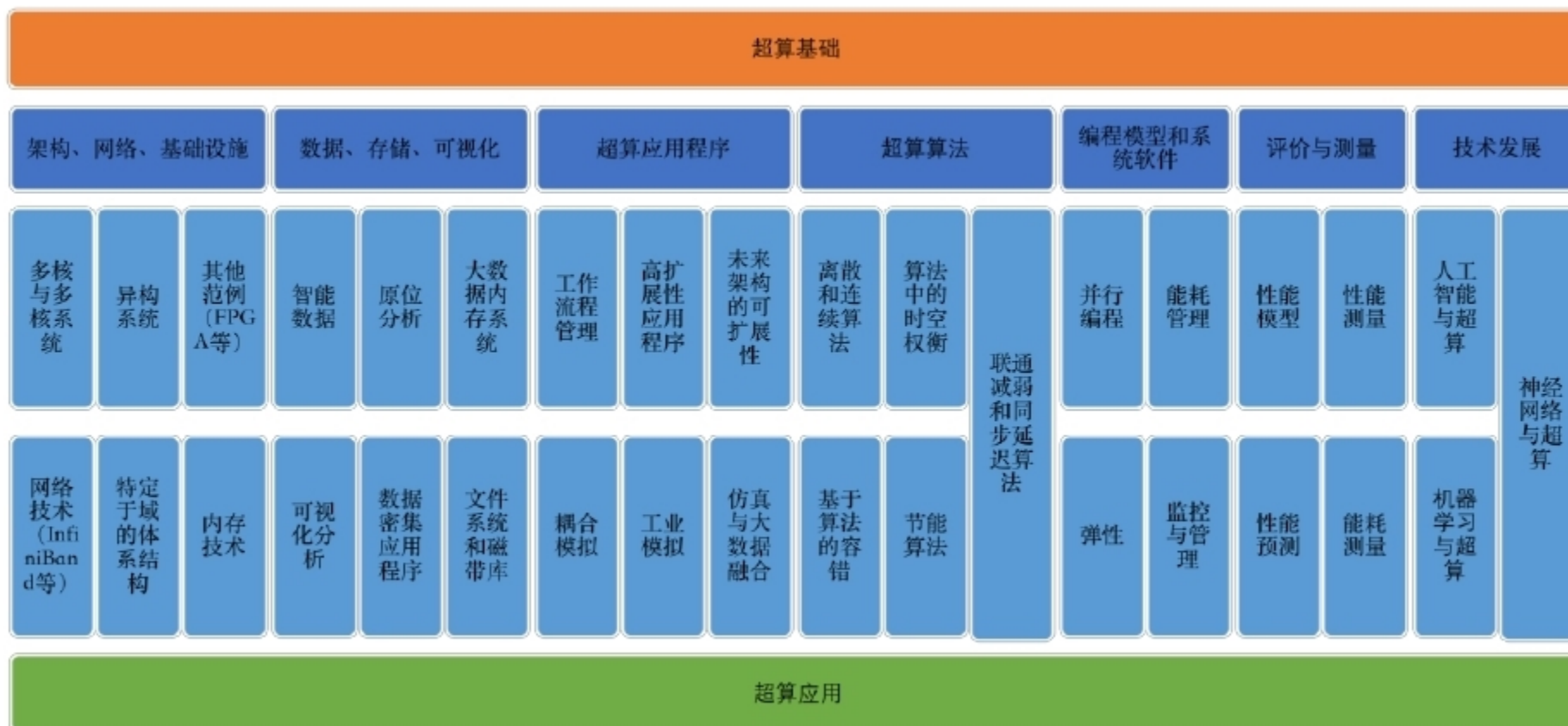
- (1) 六类设备
- (2) 三类网络
- (3) 基本原理

应用层：解决方案



- (1) 石油气勘探
- (2) 生物医药与智能医疗
- (3) 工程仿真与航天器研发
- (4) 天气预报与雾霾预警
- (5) 海洋环境工程
- (6) 建筑信息模型
- (7) 基础科学研究

超级计算机技术分层



超级计算机技术有三个层次：基础层、中间层和应用层。其中，基础层主要应用层涉及超级计算机使用场景，而中间层则包含了数据存储、计算、管理等多重技术支持，正是有了中间层的链接，超级计算机原理才能落实到应用问题解决之中。

2.1基础层：以异构并行为基础的超级计算机组成

基本原理

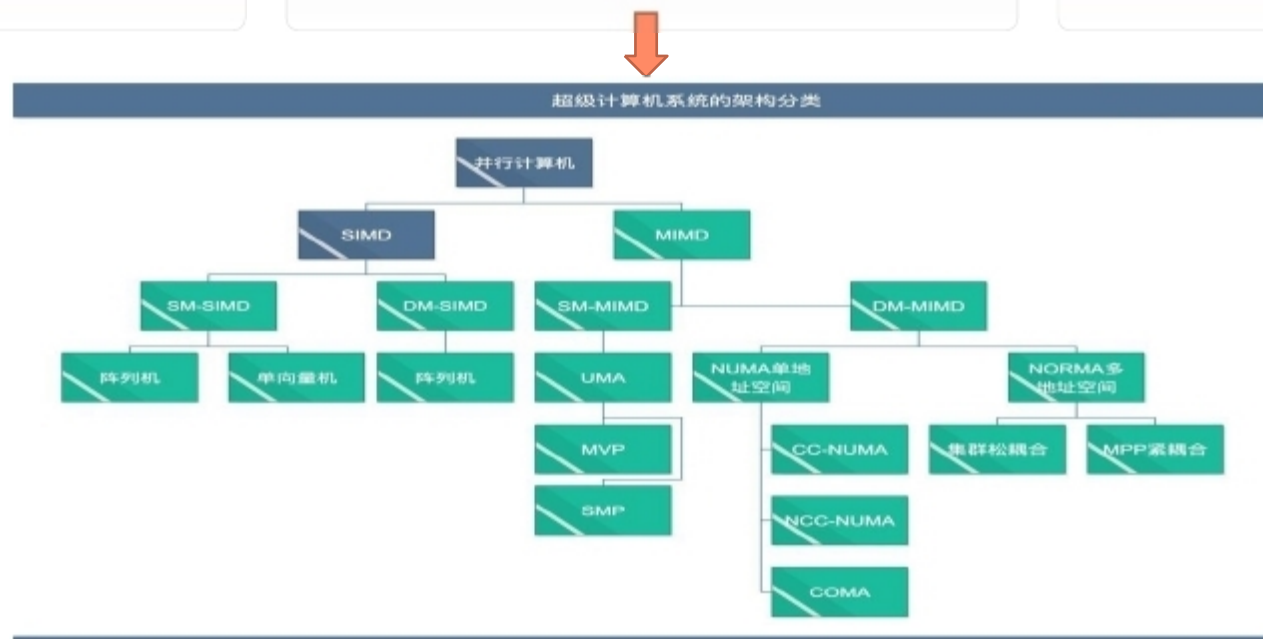
- 超级计算的基本原理是并行计算。
- 超级计算的性能优化之一是提高并行可扩展性。目前来看，硬件层面并行化的实现手段为：多重执行单元等。

架构分类

- 当今的超级计算机系统大多以MIMD方式工作。
- 按照并行计算方式存储器是共享还是分布，可以将超级计算机系统的架构作如下划分：

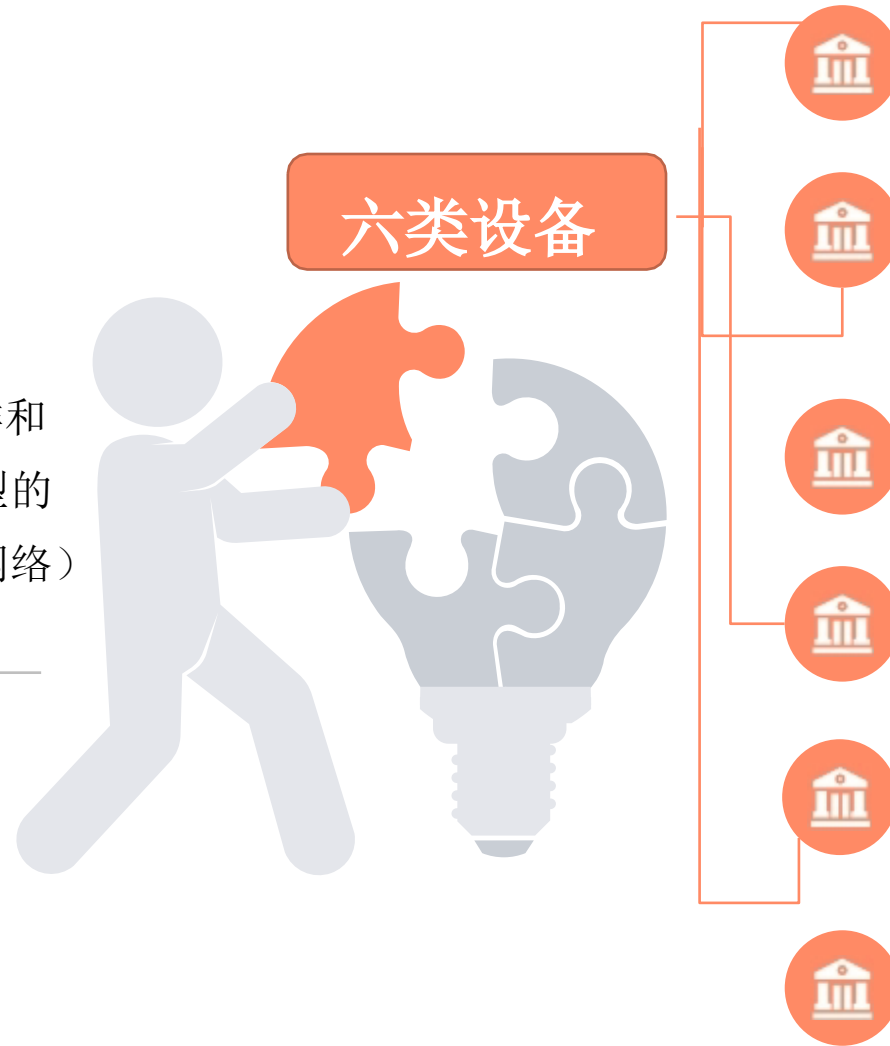
最新发展

- 自1996年以来，由于挑战性应用问题的急切需求，加快了计算机系统结构的演变和发展进程。
- 进入21世纪之后，采用专用处理器或者附属加速处理器的方式加以实现。



2.2 中间层：六类设备+三大网络

当前HPC的主要架构包括Cluster集群和MPP（大规模并行处理）两种，典型的HPC集群系统主要由五类计算（或网络）设备和三类网络组成。



- 01.**
 - 登录节点，用户通常登录到这个节点上编译并提交作业。
- 02.**
 - 管理节点，负责监控各个节点和网络运行状况。
- 03.**
 - 计算节点，用于执行计算，一般可以分为瘦节点和胖节点
- 04.**
 - 异构节点，目前的异构节点通常同时使用CPU及加速器设备
- 05.**
 - 交换设备，集群节点之间需要通过网络连接在一起
- 06.**
 - I/O设备和存储设备，每台执行任务的计算节点须访问同样的数据

2.2 中间层：六类设备+三大网络

管理网络



管理网络，用于管理节点和各个计算节点、I/O节点的互联。

计算网络



计算网络，用于各计算节点之间的互联，是并行任务执行时进程间通信的专用网络。

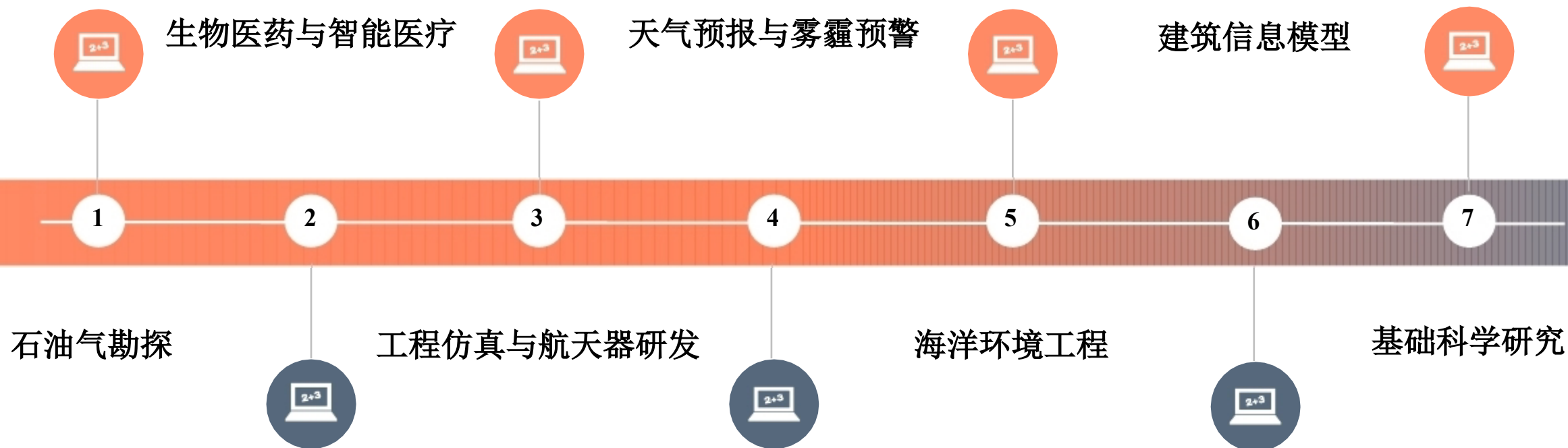
存储网络



存储网络，需要向高性能计算机的节点提供数据访问服务。

三大网络

2.3 应用层：解决方案



2.3 应用层：解决方案

石油气勘探

长期以来，油气地球物理勘探技术的发展与应用高度依赖于包括高性能计算技术在内的信息技术的发展。

- 基于“天河一号”开展的石油勘探数据处理程序，实现了复杂地质条件下上千平方公里数据的逆时偏移处理。
- 解决方案与服务内容包括：①测试服务；②偏移处理服务，③应用并行优化开发服务。

生物医药与智能医疗

依托高性能计算、云计算、大数据及人工智能等技术的高度发展，使国民健康行业走向真正意义上的智能化。

生物医药（Biological Medicine）

依托高性能计算相关科学研究和项目合作，可以整体提高行业 and 企业的竞争力。

智能医疗（Intelligent Medical）

通过打造医疗信息平台等，结合大数据等关键技术，提高临床疾病的诊断效率和精度。

案例：“天河一号”支持华大基因开展大规模生物基因处理及数据存储：

①开发了基于GPU的高效基因测序处理软件，并利用该软件进行了3000株水稻的基因组重测序分析

2.3 应用层：解决方案

工程仿真与航天器研发

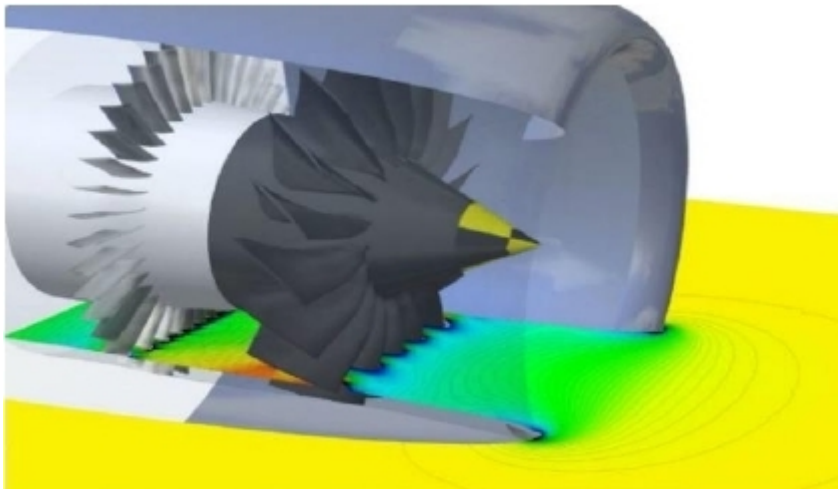
工程仿真CAE利用计算机辅助求解力学性能的分析计算结果。其核心思想是结构离散化，得出满足工程精度的近似结果。

基础科学研究

人们可以模拟越来越大规模的微观系统，从而极大地增强了对自然的认知能力。用来模拟微观世界中原子和分子的相互作用和行为。

案例

案例：在航空发动机研制中，气动稳定性是最重要的技术标准之一。



某型航空发动机内部三维流动工程仿真效果图

案例：

- ①使用并行程序进行密度泛函理论（DFT）计算已经成为材料科学、固体物理、计算化学、计算生物学等领域内必不可少的研究手段之一；
- ②并行实现的高精度耦合簇理论（CC）和组态相互作用（CI）方法被许多量子化学计算程序采用，成为计算化学的主要工具；

2.3 应用层：解决方案

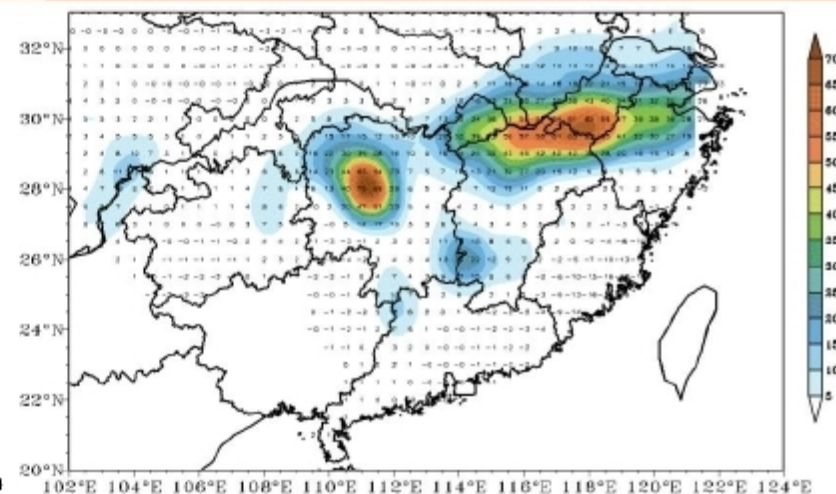
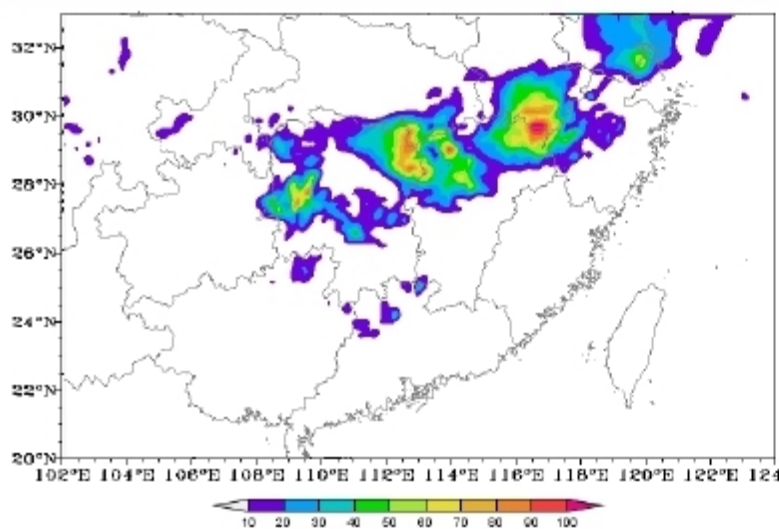
天气预报与雾霾预警

数值天气预报将气象数据和边界参数导入方程求解，从而预测大气变化和状态的科学。

- 业务流程大致为：气象数据收集和预处理、数值天气预报流程、综合数值天气预报、天气学与统计学等输出预报结果。它是典型的计算密集型应用（Computing-Intensive），

案例

案例：国家超级计算长沙中心为中部某省气象局提供了数值天气预报计算的平台支持，以提高天气预报、气候预测的及时性、准确性、可靠性和精细化。



某型航空发动机内部三维流动工程仿真效果图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/537124130013006154>