

CHESS HPC 混合云平台 技術白皮書

2021-08

聯智科技（北京）有限公司 - CLUSTERTECH LIMITED

北京市海澱區北土城西路197號北京聯合大學融創大廈7層（郵編：100191）

7/F, Beijing Union University Rongchuang Building, No. 197 Beitucheng West Road, Haidian District, Beijing, China

Postal Code : 100191

www.clustertech.com

云 + 高性能計算 + 人工智能及分析 + 大數據

商業智能 · 金融工程 · 環境科技 · 智慧城市

香港 · 北京 · 上海 · 廣州 · 深圳 · 西安 · 悉尼

目录

第 1 章	序言	3
第 2 章	产品概述	5
第 3 章	产品特性	6
第 4 章	设计理念	7
第 5 章	产品架构	8
第 6 章	产品功能	9
6.1.	集群部署模块	9
6.2.	web portal	9
6.3.	安全控制模块	9
7.3.1	三员管理	9
7.3.2	项目管理	12
6.4.	应用调度模块	13
7.4.1	应用调度	13
7.4.2	应用管理	15
6.5.	远程 3D 可视化模块	16
6.6.	混合云模块	17
6.7.	计费模块	18
6.8.	集群管理模块	20
6.9.	监控运维模块	22
6.10.	集群报表模块	25
第 7 章	典型案例	29
7.1.	某煤制油生产企业案例	29
7.1.1.	客户需求	29
7.1.2.	解决方案	29

7.1.3. 客户收益.....	29
7.2. 某所私有云+HPC 计算平台	29
7.2.1. 客户需求.....	29
7.2.2. 解决方案.....	29
7.2.3. 客户收益.....	30
7.3. 某所 HPC 公共计算平台	30
7.3.1. 客户需求.....	30
7.3.2. 解决方案.....	30
7.3.3. 客户收益.....	30

第1章 序言

高性能计算集群环境中节点众多，应用环境复杂，使用人数较多，需要一套专业、简易的集群管理软件对集群进行系统的管理、配置、维护，方便用户提交作业。CHESS HPC 混合云平台（以下简称 CHESS）是一套成熟的高性能计算集群管理软件，统一部署集群系统，数百节点在几小时内便可完成对集群管理软件、应用程序的部署，系统管理员与用户可通过 Web 界面对集群进行管理使用。

CHESS 集群管理软件主要包括集群部署、安全控制、数据管理、集群管理、集群监控、作业调度管理、作业提交、计费系统、集群报表等功能模块，系统管理员可根据用户使用情况为每个用户分配功能模块，灵活使用，严格控制用户权限。

高性能计算集群环境当中由于节点较多，系统管理员需要对节点的使用情况，节点状态进行监控，CHESS 集群管理软件的监控子系统，可直观的显示集群物理拓扑视图，支持以机柜为基础的集群物理拓扑方式，显示节点的闲忙状态和节点温度，监控当前节点各部件的状态，包括 CPU 平均使用率、内存使用率、磁盘剩余量等。

CHESS 集群管理系统中最核心的作业调度管理。CHESS 作业调度管理模块通过 Web 页面可实现应用模板的定制、作业的提交、作业计算过程的互动操作，并且支持多种调度策略，例如公平竞争，QoS、抢占，轮循，回填，资源预留等，同时系统管理员可控制用户(组)的权限，控制每个用户(组)的磁盘配额以及资源限额，防止内存溢出，过度消耗系统资源的情况出现。

CHESS 具有丰富的集群报表系统，针对用户或用户组提供小时报、日报、月报和年报表，可导出 excel、pdf 等不同格式的报表，并在此基础上提供相应的计费功能。

CHESS 集群管理软件为普通用户提供了高效、实用的作业提交方式，用户可

以采用多种方式进行作业提交, 包括支持命令行、WEB 界面、应用软件集成界面、作业脚本和可执行文件, 另外可从 Web 页面上进行 VNC 以及 SSH 的操作, 方便用户的使用。

CHESS 集群管理软件还具有丰富的文件管理功能, 通过 Web 界面可进行浏览、新建、在线编辑、压缩、解压、上传、下载、断点续传等操作, 方便用户进行文件管理。

第2章 产品概述

CHESS 是联科自主研发的高性能计算集群管理软件,采用 B/S 架构,通过浏览器进行操作,实现集群资源统一部署、管理、调度、监控和报表,可将松散堆叠的服务器变成一整套 HPC 集群系统,可大幅提高集群效率,简化集群管理。

CHESS 在操作界面上采用了桌面式效果,把所有的管理操作均使用桌面式效果展示,还增加了三员管理的功能,界面上将在应用模板,应用提交及数据/文件管理、远程三维可视化等功能上,根据多年积累的经验 and 收到的用户反馈,重新进行架构设计,在易用性、稳定性、可靠性、可扩展性、可维护性、安全性等各方面也都提出了更高的要求,提升了用户体验,满足了制造行业用户需求。

CHESS 提供强大的集群监控、完善的计费系统和报表系统。

第3章 产品特性

CHESS 系统的特性主要有：

- ◇ 私有集群管理：快速部署，集中管理，统一调度
- ◇ 独立的模块化设计，可根据用户需求自由组合
- ◇ 支持公有云上创建集群和作业运算
- ◇ 支持 HA，避免单点故障带来的时间和经济上不可逆转的损失
- ◇ 一站式管理服务：为用户优化、定制应用软件和集群管理软件
- ◇ 多种架构支持：支持 X86 和 ARM 架构服务器
- ◇ 支持多种 AI 开源框架
- ◇ 提供独立的计费系统、强大的集群监控和完善的报表系统

第4章 设计理念

在近代科学研究中，单靠理论和实验解决问题的难度逐渐增大，数值运算的方法被用来模拟物理世界，以求解复杂的问题，计算科学成为自然科学研究的必备工具。随着求解问题规模的越来越大，对计算能力的需求成为驱动高性能计算发展最直接的动力。

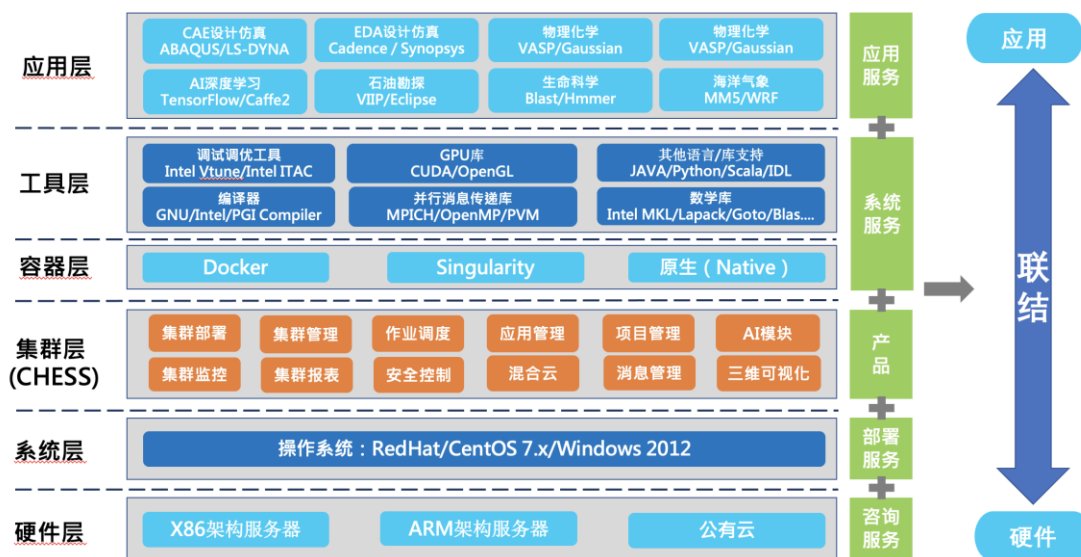
早期的高性能计算机主要应用于解决军事领域的计算问题，如美国在 1960 年代使用 CDC 超级计算机进行弹道计算、火箭设计等工作。20 世纪 90 年代中期以后，随着机群技术构建的高性能计算机的普及，高性能计算的成本和编程的复杂度大幅度下降，为高性能计算的广泛使用创造了条件。现在高性能计算已经渗透到各个学科领域，不仅在气候模拟、石油勘探、天体物理这些传统应用领域保持强劲的生命力，在生命科学、人工智能、大数据处理这些新兴领域也有广泛的应用。

高性能计算系统利用大量处理单元的聚合计算能力来满足应用巨大的计算需求，其关键问题是实现众多计算节点的大规模集成和高效协同计算，核心技术涉及高性能计算机和大规模并行应用程序。随着高性能计算系统的不断升级和硬件需求的不断扩充，衍生了高性能计算集群。

CHES 高性能计算管理平台（ClusterTech HPC Environment Software Stack）是联科自主研发的高性能集群软件，平台的设计围绕着高性能计算的特点、以人为核心，可持续发展为基本出发点，用主动、积极的方式，一种系统的、整体的观念，把需求、人机工程学、美学及环境因素等有机的融合，进行综合分析，以此确立产品设计的理念和目标。

第5章 产品架构

CHESS 的系统架构如图所示：



第6章 产品功能

6.1. 集群部署模块

CHESS 集群部署模块帮助系统管理员快速部署数百台节点的集群系统，完成集群节点的操作系统和软件的部署。集群部署模块的优势有：

- 批量安装、快速部署
- 节点弹性扩展、动态伸缩
- 批量系统的开、关机管理功能
- 针对不同节点分发相应系统镜像、定制软件包
- 操作系统、管理软件、应用环境统一部署

6.2. web portal

CHESS web portal 采用桌面式方式实现，每个应用以图标形式展现，逻辑简单，操作方便。用户可通过系统默认或自定义应用模板，定制每一个应用的交互参数，满足不同应用或不同场景的各种使用习惯。

6.3. 安全控制模块

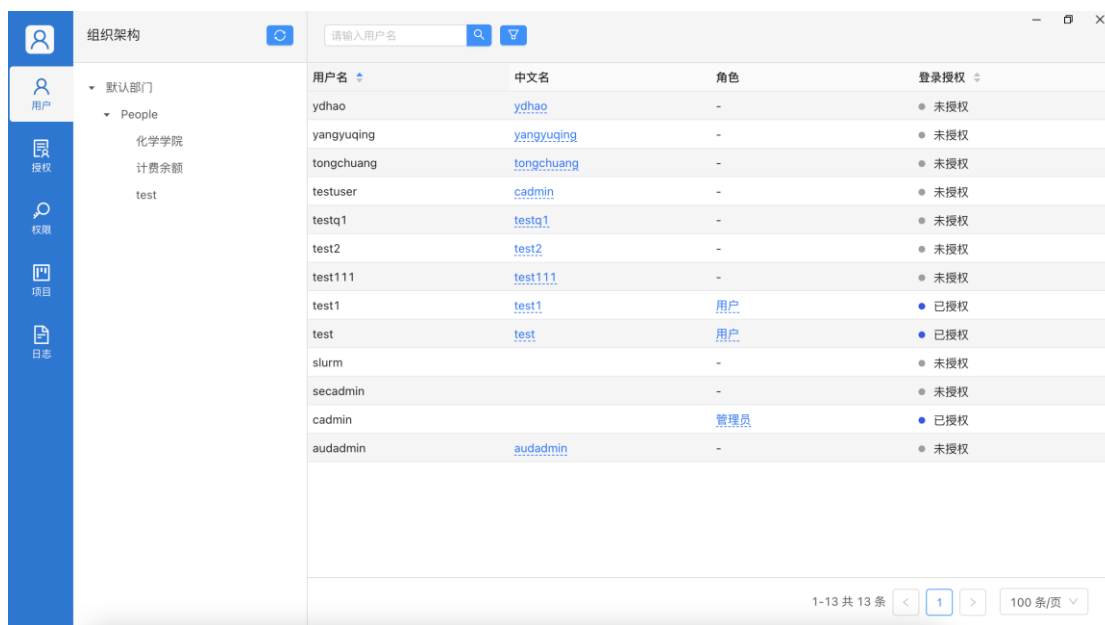
CHESS 的安全控制模块由三员管理、项目管理和密级管理组成。通过权限、项目和秘密级别三种层面进行安全把控。

7.3.1 三员管理

三员管理实现了三种管理员权限分离，提供三种管理员不同的页面视图，提供用户安全审核功能，能够批量进行操作，包括冻结、解冻等操作，还提供用户和管理员操作的全面日志记录和审计。

三员管理的“三员”为内置的角色，其权限也是内置的，由三种角色组成：

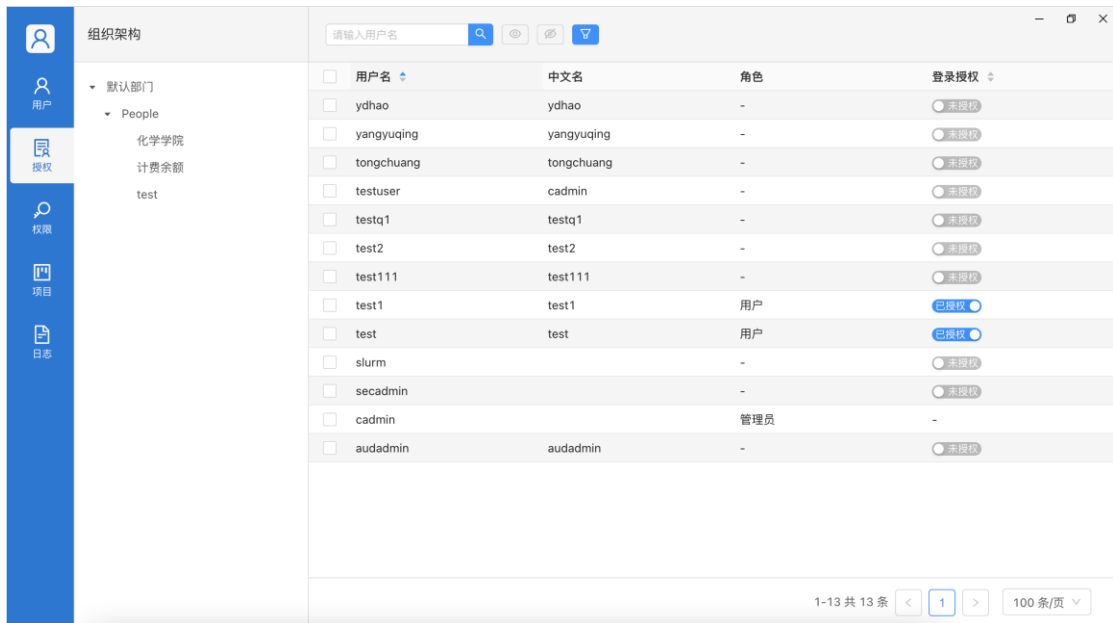
- 负责注册和创建用户账号、注册角色名称、维护组织结构的系统管理员；
- 负责为用户和角色赋权并使账号生效，审计用户和其他管理员的行为的安全管理员；
- 负责审计系统管理员及安全管理员的行为的审计管理员。如下图所示：



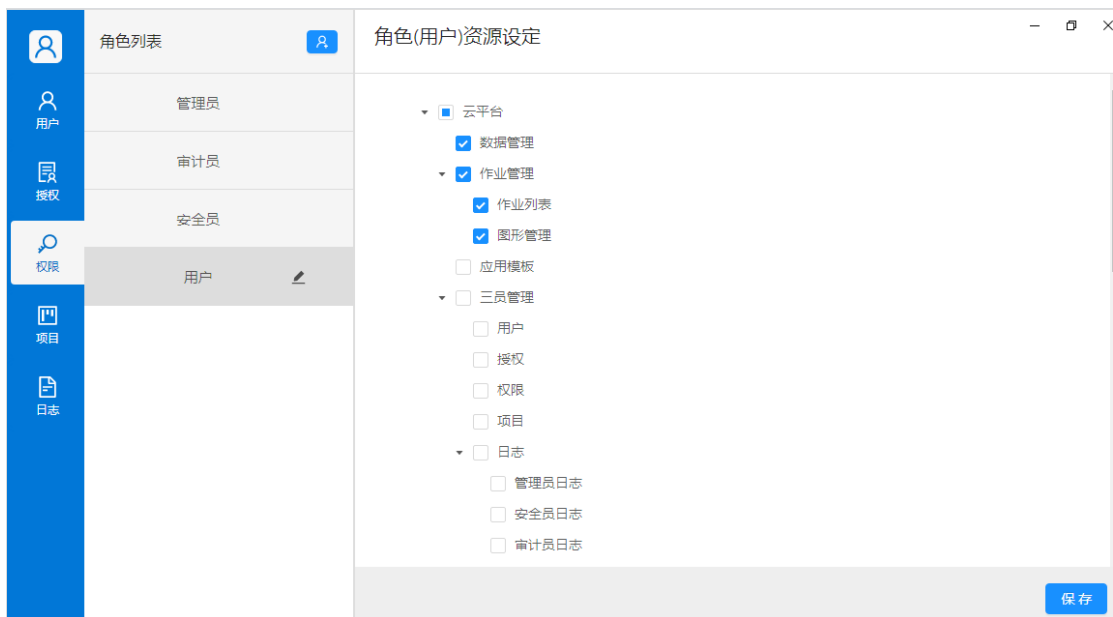
The screenshot shows a user management interface with a sidebar on the left containing icons for '用户' (Users), '授权' (Authorization), '权限' (Permissions), '项目' (Projects), and '日志' (Logs). The main area displays a table of users with columns for '用户名' (Username), '中文名' (Chinese Name), '角色' (Role), and '登录授权' (Login Authorization). The table lists various users, including system roles like 'admin' and 'audadmin'.

用户名	中文名	角色	登录授权
ydhao	ydhao	-	未授权
yangyuqing	yangyuqing	-	未授权
tongchuang	tongchuang	-	未授权
testuser	admin	-	未授权
testq1	testq1	-	未授权
test2	test2	-	未授权
test111	test111	-	未授权
test1	test1	用户	已授权
test	test	用户	已授权
slurm		-	未授权
secadmin		-	未授权
cadmin		管理员	已授权
audadmin	audadmin	-	未授权

三员管理中的用户是操作系统或 OPENLDAP 中创建的用户。可通过自动同步和手动同步两种方式进行集群用户的同步操作，确保用户能统一进行增、删、改、查的管理，再对不同角色的用户进行登录授权和功能权限设定，只有授权了的用户才能登录平台，如图所示：



授权后，也只有赋予了权限的模块才能访问和操作，确保访问的安全性。角色的权限设定操作如图所示：



在三员管理中，日志审计也是必不可少的操作。审计日志内容包含操作者、操作日期、操作地点（IP）、操作类型、操作内容（诸如修改的用户名称，作业信息和文件信息等），为安全提供有据可循。如图所示：

操作时间	时间类型	IP地址	操作类型	严重级别	操作内容
2020-07-13 18:12:59	非工作时间	172.24.41.102	update role resource	高	{"resources":{"ID":"537fb5bc-8c69-423f-8...
2020-07-13 18:11:37	非工作时间	172.24.41.102	login	高	{"username":"admin","password":"*****"}]
2020-07-13 14:14:18	工作时间	172.24.41.74	login	高	{"username":"admin","password":"*****"}]
2020-07-12 14:42:41	工作时间	192.168.3.194	delete role	高	{"roleName":"123"}
2020-07-12 14:42:41	工作时间	192.168.3.194	add role	高	{"roleNameCN":"123","roleName":"123...

7.3.2 项目管理

项目管理模块主要用于添加、修改项目和删除项目，给项目分配涉及到的用户，修改项目结束时间，查看项目已有用户等操作。如图所示：

英文名称	中文名称	开始时间	结束时间	项目管理员	项目状态	操作
ydhao	热东	2021-05-31 16:19:19	2021-05-31 16:19:19	-	已过期	[操作按钮]
test6	test6	2021-05-26 17:37:15	2021-05-31 17:37:15	-	已过期	[操作按钮]
test5	test5	2021-03-11 09:42:13	2021-03-11 09:42:13	-	已过期	[操作按钮]
test4	test4	2021-03-11 09:42:04	2021-03-11 09:42:04	-	已过期	[操作按钮]
test3	test3	2021-03-11 09:41:56	2021-03-11 09:41:56	-	已过期	[操作按钮]
test2	test2	2021-03-11 09:41:50	2021-03-11 09:41:50	-	已过期	[操作按钮]
test	test	2021-03-11 09:41:41	2021-03-11 09:41:41	-	已过期	[操作按钮]
tesasdfsadf	tesasdfsadf	2021-05-26 17:40:29	2021-05-26 17:40:29	-	已过期	[操作按钮]

6.4. 应用调度模块

应用调度模块实现了应用调度和应用管理功能。

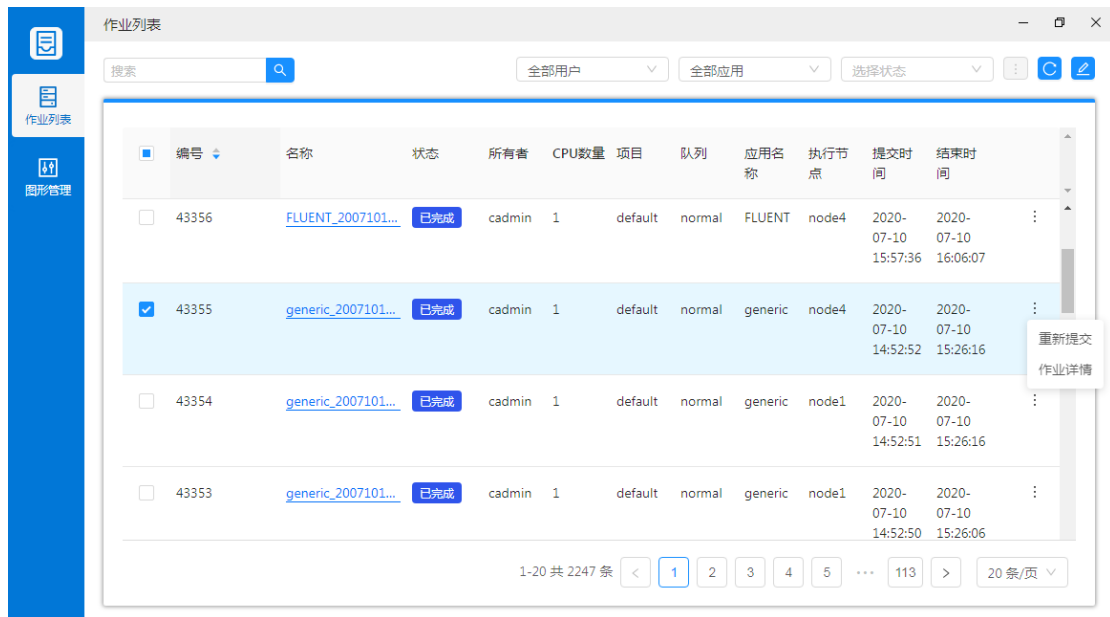
7.4.1 应用调度

应用调度模块支持三种调度器：CHESS CAS：

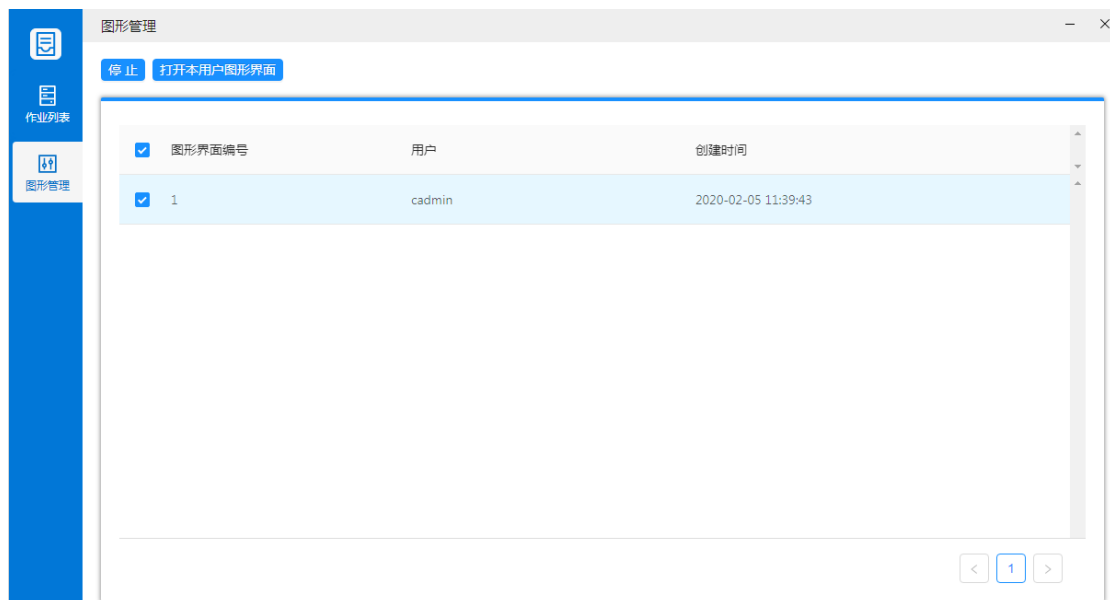
CHESS CAS 是联科自主研发的企业级应用程序工作负载调度器，支持各种 HPC 和分析应用类程序，可将多个作业同时调度到集群中运算，提高计算效率，缩短运算时长。

应用调度模块支持以下功能：

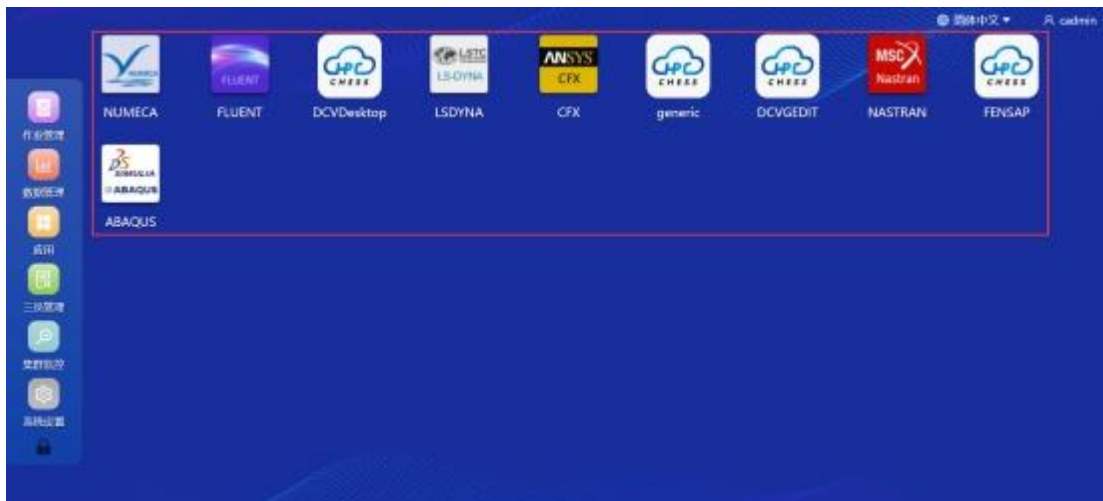
- ✧ 管理自定义的静态和动态资源，可以用于调度系统的资源匹配，如操作系统类型、应用软件许可证等；
- ✧ 支持多种调度算法，包括先来先服务、fairshare 公平调度、CPU/内存/应用软件许可证等多种资源的高级预约功能、抢占、独占等；
- ✧ 提供节点和队列的管理功能，提供开启和关闭功能，提供作业的控制、杀死、停止、继续、改变作业排队顺序等；
- ✧ 支持进行进程的跟踪、资源的收集并从而控制 CPU、内存的使用限制；
- ✧ 支持作业记录的查看作业详情、重新提交等操作，如图所示：



✧ 支持 VNC 图形界面查看和关闭管理，如图所示：



应用调度模块还集成了多种应用模板，大大提升了应用交付的效率，避免了系统管理员为不同的用户对同一种应用进行反复配置的简单重复性劳动。集成的应用模板列表如图所示：

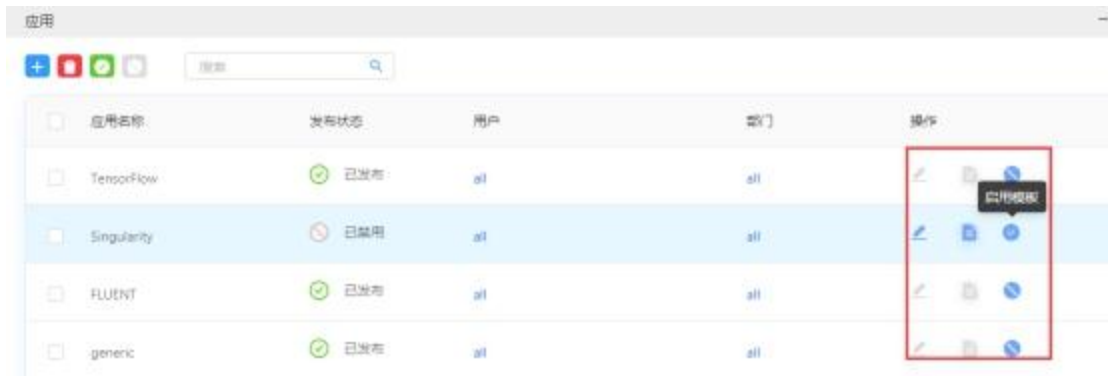


7.4.2 应用管理

应用调度模块的应用管理提供了应用的自定义配置、删除、发布、禁用、编辑用户&部门、搜索及编辑等管理操作。可视化的、通过拖拽移动组件即可完成模板组件选择的自定义应用模板便于用户快捷的创建个性化应用模板，创建界面如图所示：



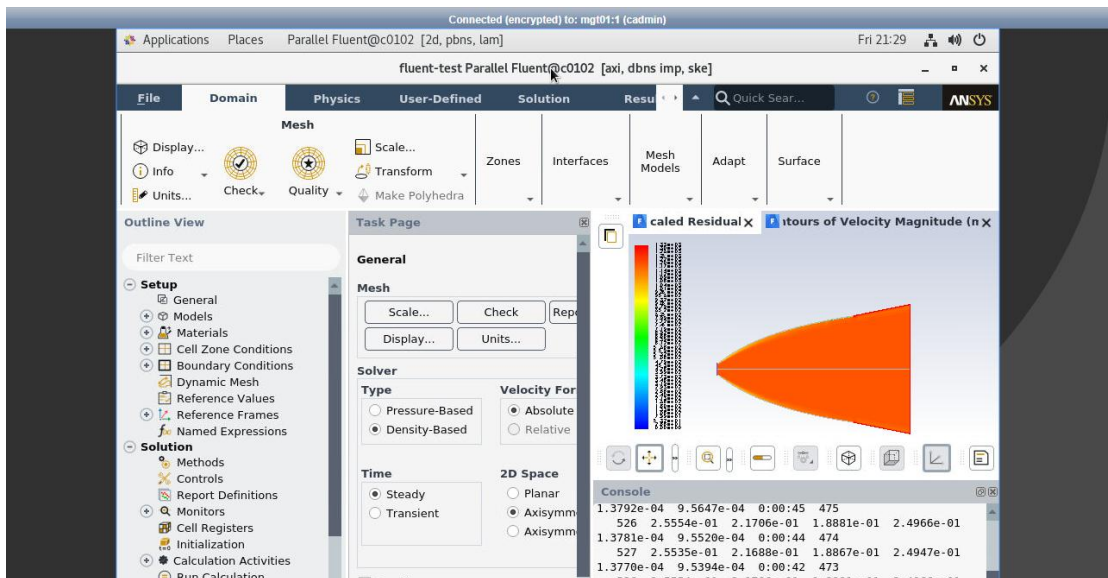
自定义应用模板完成后，发布即可使用该模板提交作业。发布操作如图所示：



6.5. 远程 3D 可视化模块

CHESS 采用 VNC 或 DCV 技术实现应用的远程 3D 可视化，将复杂抽象的应用计算过程和数据信息，以合适的视觉元素及视角去呈现，方便大家理解、监控和记忆，且操作简单、易理解。

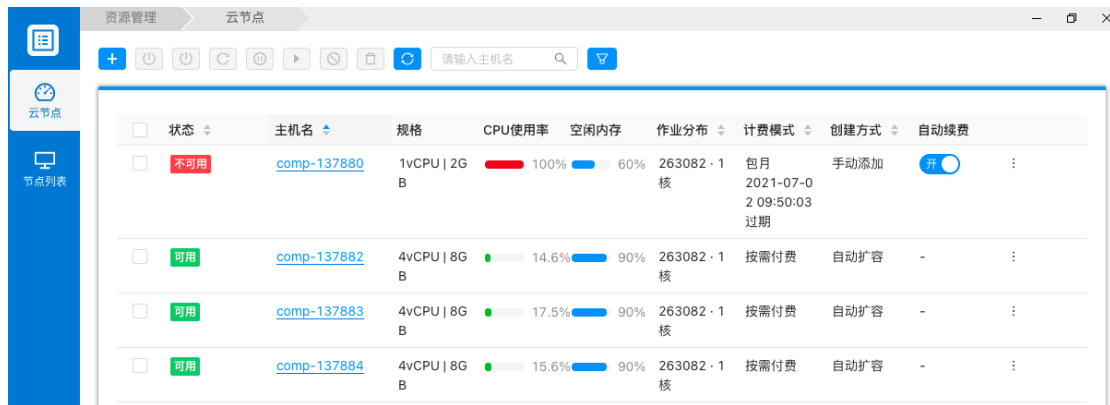
用 VNC 或 DCV 实现的可视化操作是预先安装上 VNC 或 DCV，然后打开一个应用模板，输入相应的运算参数后，提交即可在互动窗口看到该应用的计算过程，如图所示：



6.6. 混合云模块

混合云模块提供了申请公有云的虚拟机服务器资源的入口，方便用户在业务有需求或本地资源不够的情况下，申请公有云的服务器资源，并可在此模块中对云上的服务器进行开、关机等操作管理。混合云模块的优势有：

1) 本地节点与云节点统一管理，便捷的申请通道，云节点列表如图所示：



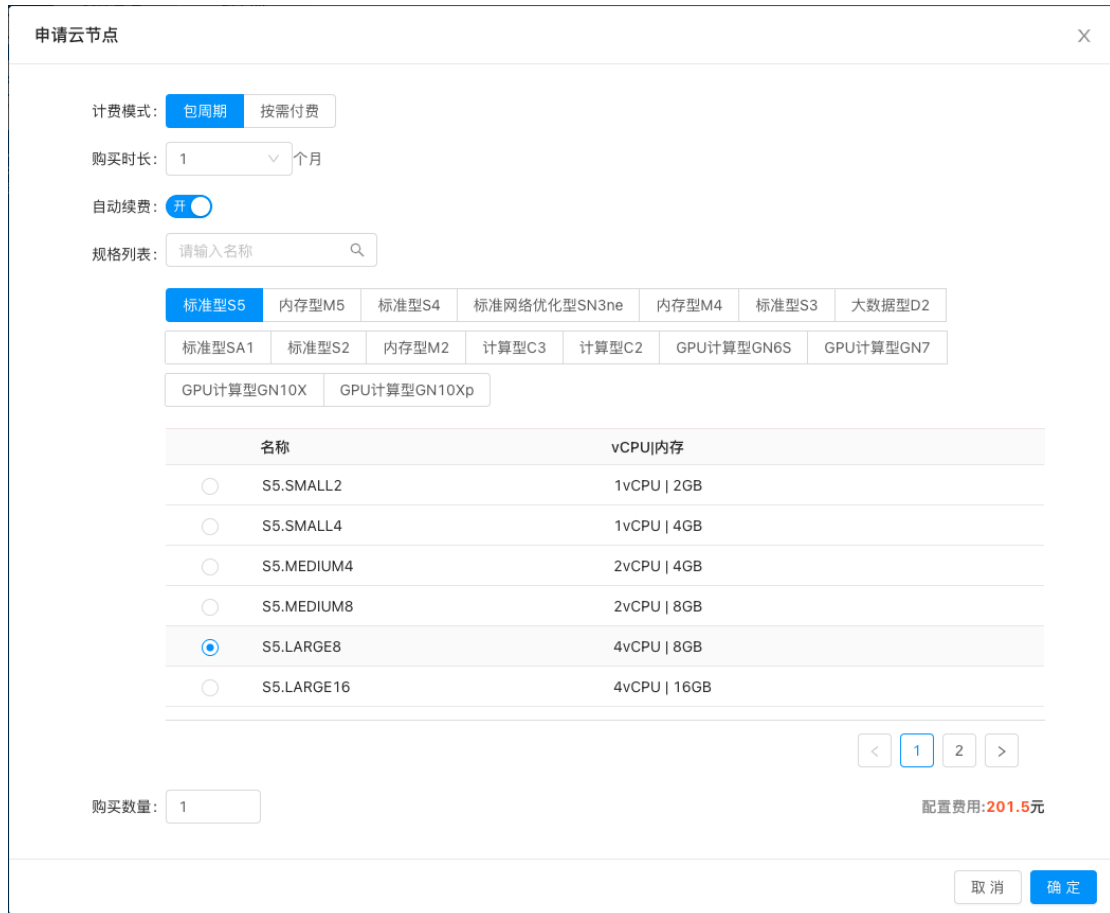
状态	主机名	规格	CPU使用率	空闲内存	作业分布	计费模式	创建方式	自动续费
不可用	comp-137880	1vCPU 2G B	100%	60%	263082 · 1核	包月	手动添加	开
可用	comp-137882	4vCPU 8G B	14.6%	90%	263082 · 1核	按需付费	自动扩容	-
可用	comp-137883	4vCPU 8G B	17.5%	90%	263082 · 1核	按需付费	自动扩容	-
可用	comp-137884	4vCPU 8G B	15.6%	90%	263082 · 1核	按需付费	自动扩容	-

2) 可以根据您配置的策略动态的自动扩容和收缩云节点。

自动化伸缩可以为您：

- ✓ 减少管理运维集群的人力成本。
- ✓ 保证可用性的前提下，最大限度减少云资源消耗，降低集群成本。
- ✓ 提高容错能力，自动化伸缩自动检测节点状态，停止处于错误状态下的节点，并创建新的节点。
- ✓ 提高可用性，保证集群有充足的云资源。

3) 支持两种计费方式：包年包月和按需计费，如图所示：



4) 支持云上存储，便于数据共享存储与使用。

6.7. 计费模块

计费模块提供了详单、报表、余额和定价的功能。详单中罗列了用户作业产生的实时费用信息。如果开启了用户扣费，并给用户充值了，还可看到用户的当前余额。如下图所示：

作业 ID	开始时间	结束时间	CPU核数	CPU定价	内存	内存定价	GPU卡数	扣费单位	运行时间	收费(元)
270915	2021-06-03 10:07:35	2021-06-03 10:09:16	1	1	126MB	0	0	cadmin	00:01:41	0.03
270914	2021-06-03 10:03:52	2021-06-03 10:05:33	1	1	126MB	0	0	cadmin	00:01:41	0.03

余额: 999.94元 1-2 共 2 条 100 条/页 总费用: 0.06元

余额中提供了预充值功能，开启预付后，可分别给不同的部门或用户开启扣费，并充值。若余额开启预付后，部门或用户又不充值，则不能提交作业。支持部门或用户余额的增、减，和余额变更查看。如下图所示：

部门	预付款(元)	余额(元)	最低余额(元)	部门扣费	操作
<input type="checkbox"/> People/计费余额	13	13	0	<input type="checkbox"/>	+ - ×
<input type="checkbox"/> 默认部门	1111	1107.7	0	<input checked="" type="checkbox"/>	+ - ×
<input type="checkbox"/> People	42	42	0	<input type="checkbox"/>	+ - ×
<input type="checkbox"/> People/test	1000	1000	0	<input type="checkbox"/>	+ - ×

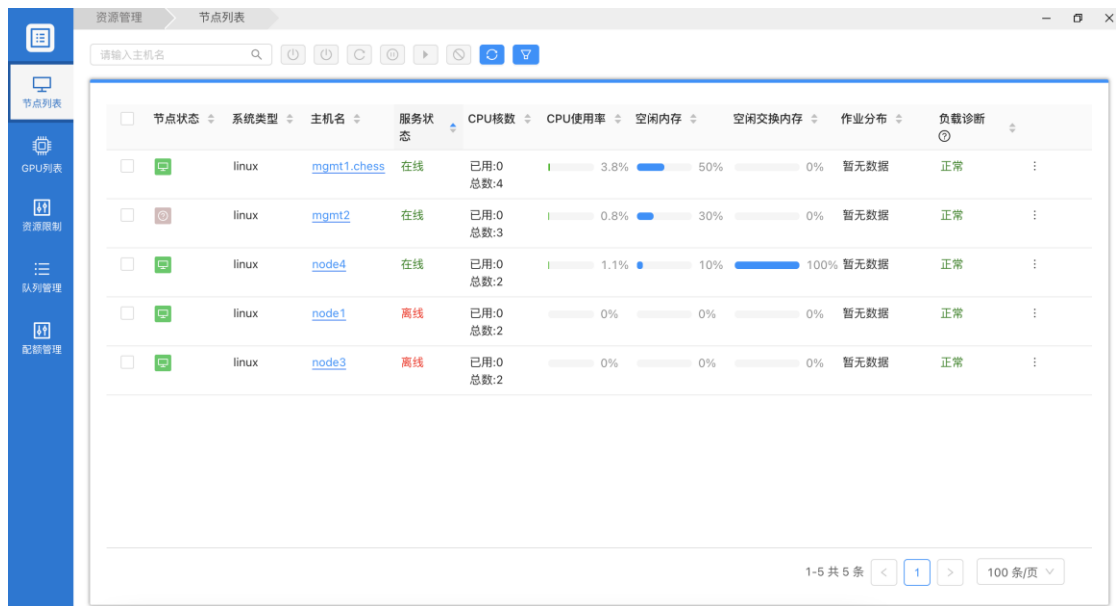
1-4 共 4 条 100 条/页

定价则从用户、部门或队列的维度，分别设置不同的计算资源的计费单价，也支持从文件系统、用户或部门的维度，结合不同的阶梯系数，设置存储的计费单价。

计费报表则能按时段统计作业收费报表和存储收费报表。提供小时报、日报、月报和年报表，报表导出支持：HTML、PDF 和 excel 详单三种格式。

6.8. 集群管理模块

集群管理模块中可管理集群的资源，同时也展示了集群所有节点的信息，包含 CPU 和 GPU 节点列表、资源限制、队列配置、配额管理的功能。在 CPU 节点列表中，可实时查看节点的资源占用情况及作业分布情况，还支持允许或拒绝提交作业的设置操作。节点列表如图所示：



节点状态	系统类型	主机名	服务状态	CPU核数	CPU使用率	空闲内存	空闲交换内存	作业分布	负载诊断
<input type="checkbox"/>	linux	mgmt1.chess	在线	已用:0 总数:4	3.8%	50%	0%	暂无数据	正常
<input type="checkbox"/>	linux	mgmt2	在线	已用:0 总数:3	0.8%	30%	0%	暂无数据	正常
<input type="checkbox"/>	linux	node4	在线	已用:0 总数:2	1.1%	10%	100%	暂无数据	正常
<input type="checkbox"/>	linux	node1	离线	已用:0 总数:2	0%	0%	0%	暂无数据	正常
<input type="checkbox"/>	linux	node3	离线	已用:0 总数:2	0%	0%	0%	暂无数据	正常

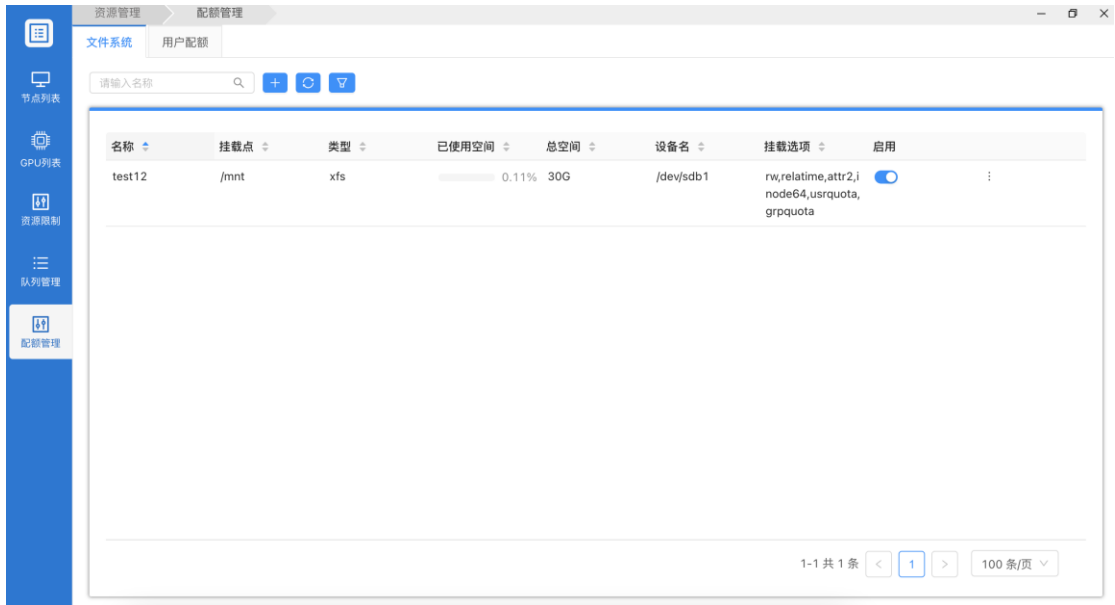
资源限制中支持配置集群的最大运行作业数、最大提交作业数、CPU/内存的总资源限制等指标，这些限制可与用户或部门或队列进行关联，从而实现针对整个集群优化资源使用的目的。如下图所示：

名称	最大运行作业数	最大提交作业数	总资源限制	每作业默认最长运行时间	每作业最大资源限制	每作业最小资源限制	每用户资源限制	每用户最大运行作业数	每用户最大提交作业数	操作
child	5		cpu:20	01:01:00						⋮
child-child	8	2	cpu:8 mem:5M		cpu:5	cpu:2	node:6	2	8	⋮
new_test1		5								⋮
new_test2			cpu:8 mem:1G node:3							⋮
normal										⋮
parent	2									⋮

队列管理中可增、删、改、查队列信息，如下图所示：

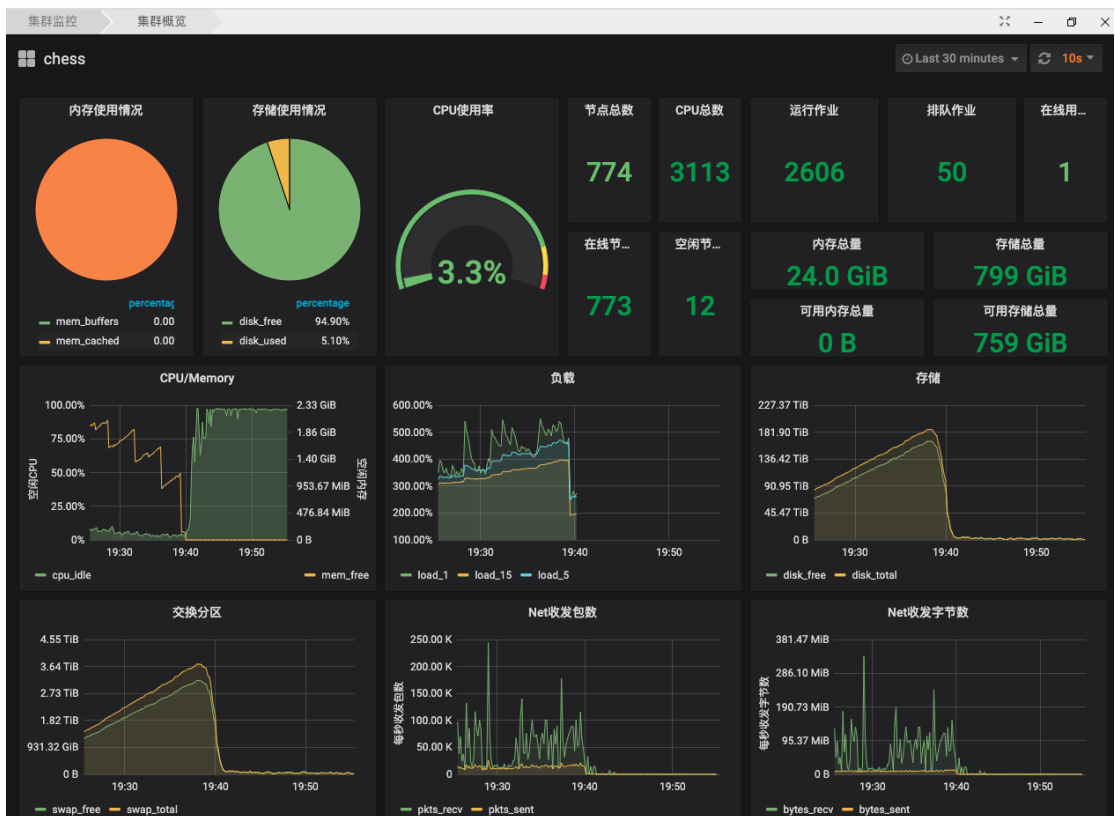
队列名称	状态	默认最长运行时间	节点	默认队列	用户组	用户	CPU总数	GPU总数	限制策略	操作
debug1	UP	24:00:00	mgmt1,node1,node3,node4	否	99	ALL	10	0	test_new2	⋮
debug2	UP	00:00:00	node1,node3,node4	否	ALL	admin	6	0	test_new_4	⋮
test_new1	UP	00:00:00	mgmt1,node1,node3,node4	否	ALL	ALL	10	0	test_new_4	⋮
testuser	UP	00:00:00	mgmt1,node1,node3,node4	否	ALL	testuser	10	0	N/A	⋮

配额管理则可对 Lustre、GPFS、NFS 这些文件系统设置用户的配额。先在页面上创建文件系统的关联信息，再在配额限制中设置用户的配额。如下图所示：

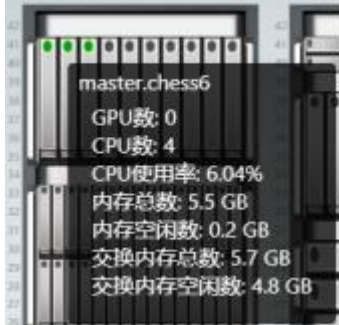


6.9. 监控运维模块

监控运维模块是对目标监控对象实时数据的监控展示，主要为监控节点状态、限制节点资源、管理节点的常规开关机操作以及机柜图的相关信息的功能。从机柜图、节点列表、GPU 列表这些维度监控集群服务器的运行情况。



支持按照机房的服务器上架位置设定机柜图。在机柜图中实现了集群中各个节点的内存利用率、CPU 利用率、网络收发速率、swap 等信息进行监控。如下图所示：



当鼠标右键点击运行中状态的节点主机时，还提供关机、重启、VNC、硬关机、硬开机、控制台和控制台（新窗口）共 7 个功能选项，来为用户提供操作节点的便捷途径，如下图所示：



监控运维模块也支持监测平台的服务状态，当服务状态不正常时，可重启服务。

告警列表则可以设置资源监控的告警阈值，一旦资源占用达到阈值范围时，则产生告警信息，告警信息展示在告警列表中，在首页的右上角也有告警信息提示，若配置了邮件服务器和收件箱，也能自动发送告警邮件。告警记录如下图所示：

集群监控 告警列表

选择状态

状态	时间	主机名	警报类型
紧急告警	2021-04-01 05:05:00	node3	占用磁盘
紧急告警	2021-04-01 05:05:00	mgmt2	占用磁盘
紧急告警	2021-04-01 05:00:00	node4	占用磁盘
普通告警	2021-04-01 05:00:00	mgmt2	CPU利用率
紧急告警	2021-04-01 05:00:00	mgmt2	占用磁盘
紧急告警	2021-04-01 05:00:00	mgmt1.chess	占用磁盘
紧急告警	2021-04-01 05:00:00	node3	占用磁盘
紧急告警	2021-04-01 04:55:00	mgmt1.chess	占用磁盘
紧急告警	2021-04-01 04:55:00	node3	占用磁盘
普通告警	2021-04-01 04:55:00	mgmt2	CPU利用率
紧急告警	2021-04-01 04:55:00	node4	占用磁盘

1-100 共 18399 条 < 1 2 3 4 5 ... 184 > 100 条/页

在节点列表中展示了节点状态、名称、服务状态、资源使用情况和作业分布，并且可以在页面上对节点进行关机、重启、VNC、硬关机、硬开机、控制台的操作，还提供了允许提交作业和拒绝提交作业的设置操作。如下图所示：

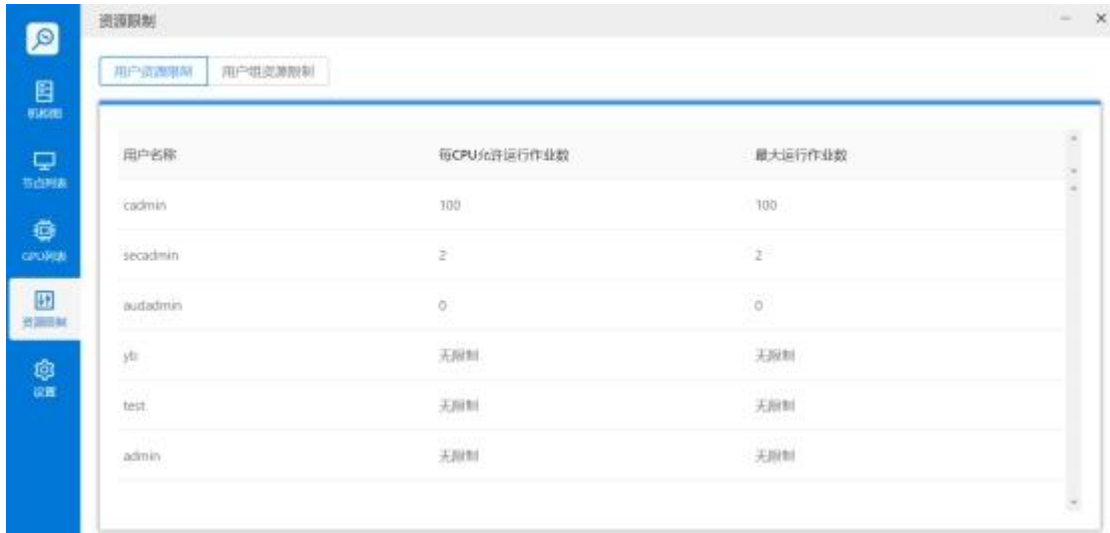
节点列表

操作按钮：[关机] [硬关机] [重启] [硬开机] [VNC] [控制台] [允许提交作业] [拒绝提交作业]

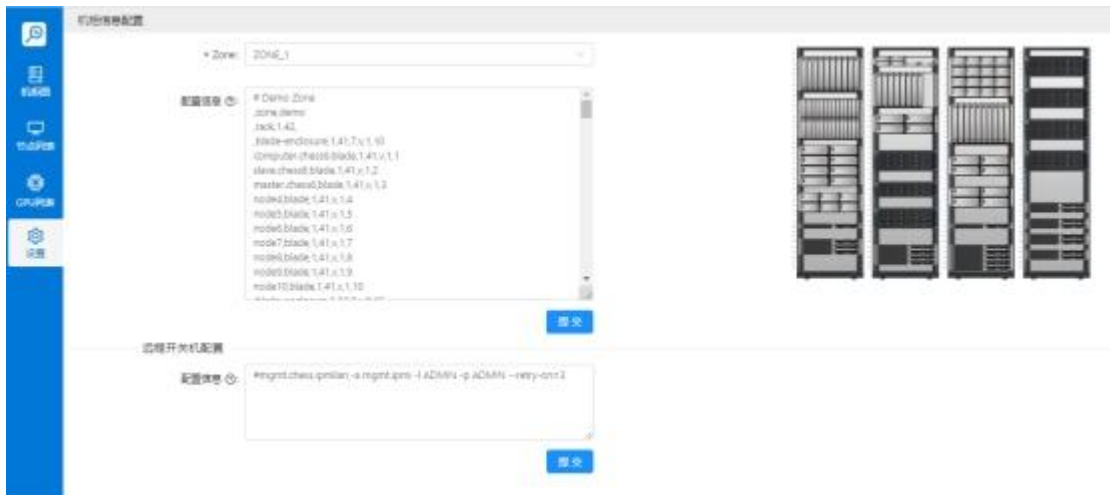
节点状态	主机名	服务状态	CPU数	CPU利用率	空闲内存	空闲交换内存	作业分布
<input type="checkbox"/>	computer.chess6	在线	4	1%	10%	100%	暂无数据
<input type="checkbox"/>	master.chess6	在线	4	1.5%	0%	100%	暂无数据
<input type="checkbox"/>	slave.chess6	在线	4	0%	20%	100%	暂无数据
<input type="checkbox"/>	storage.chess6	在线	4	1%	0%	100%	暂无数据

< 1 >

资源限制模块主要用于展示用户资源和用户组资源的限制。如下图所示：

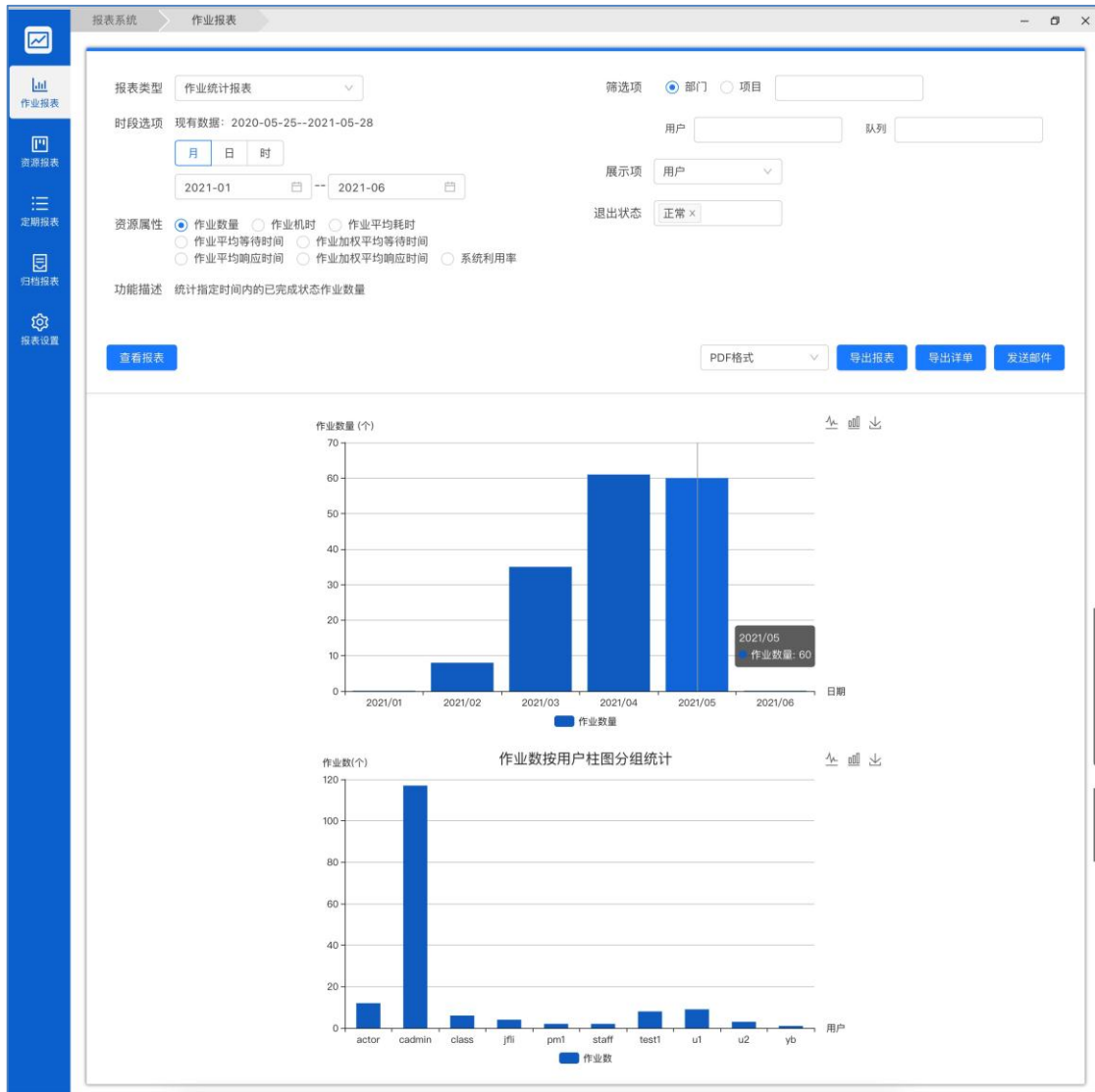


设置页提供用户根据服务器物理位置自定义设置机柜图的展示和远程 IPMI 开关机的配置。如下图所示：



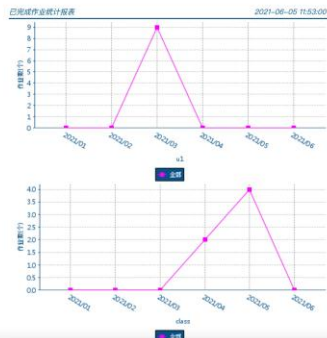
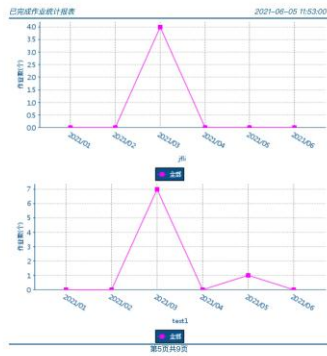
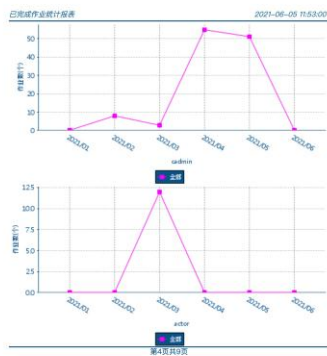
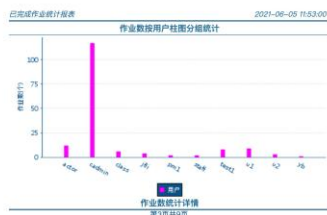
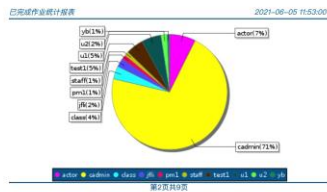
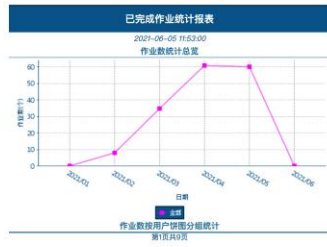
6.10. 集群报表模块

集群报表中记录了集群中所有用户的作业数据，可根据用户、部门、队列和项目这些搜索条件，从小时、天、月的维度查询相应的作业数据展示。如图所示：



支持导出 PDF 或 HTML 格式的报表，如下图所示：

作业数(个):104



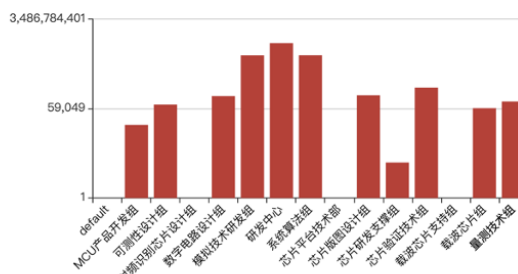
还可以导出报表的详细数据，保存为 excel 文档，如下图所示：

#	作业编号	登录名	用户名	部门	队列	项目	开始时间	结束时间	退出状态	总作业数
1	952	cadmin	cadmin	默认部门	normal	default	2021-02-03 11:25:13	2021-02-03 11:41:54	正常完成	164
2	953	cadmin	cadmin	默认部门	normal	default	2021-02-03 11:25:23	2021-02-03 11:42:03	正常完成	
3	1160	cadmin	cadmin	默认部门	normal	default	2021-02-19 16:45:08	2021-02-19 16:46:52	正常完成	
4	1161	cadmin	cadmin	默认部门	normal	default	2021-02-19 16:45:08	2021-02-19 16:46:52	正常完成	
5	1162	cadmin	cadmin	默认部门	normal	default	2021-02-19 16:47:16	2021-02-19 16:49:01	正常完成	
6	1163	cadmin	cadmin	默认部门	normal	default	2021-02-19 16:47:16	2021-02-19 16:49:05	正常完成	
7	1164	cadmin	cadmin	默认部门	normal	default	2021-02-19 16:49:06	2021-02-19 16:50:52	正常完成	
8	1165	cadmin	cadmin	默认部门	normal	default	2021-02-19 16:49:06	2021-02-19 16:50:52	正常完成	
9	1266	actor	actor	二级部门	normal	default	2021-03-16 15:29:37	2021-03-16 15:46:23	正常完成	
10	1267	actor	actor	二级部门	normal	default	2021-03-16 15:29:47	2021-03-16 15:46:27	正常完成	
11	1268	actor	actor	二级部门	normal	default	2021-03-16 15:46:37	2021-03-16 16:03:17	正常完成	
12	1269	actor	actor	二级部门	priority	default	2021-03-16 15:46:27	2021-03-16 18:33:07	正常完成	
13	1370	u1	u1	二级部门	normal	default	2021-03-17 14:08:45	2021-03-17 14:10:26	正常完成	
14	1371	u1	u1	二级部门	normal	default	2021-03-17 14:08:45	2021-03-17 14:10:31	正常完成	
15	1372	u1	u1	二级部门	normal	default	2021-03-17 14:10:35	2021-03-17 14:12:16	正常完成	
16	1373	u1	u1	二级部门	normal	default	2021-03-17 14:10:35	2021-03-17 14:10:46	正常完成	
17	1376	actor	actor	二级部门	priority	default	2021-03-17 14:27:45	2021-03-17 14:29:25	正常完成	
18	1377	actor	actor	二级部门	priority	default	2021-03-17 14:29:15	2021-03-17 14:30:55	正常完成	
19	1378	actor	actor	二级部门	priority	default	2021-03-17 14:29:35	2021-03-17 14:46:15	正常完成	
20	1379	actor	actor	二级部门	short	default	2021-03-17 14:31:15	2021-03-17 14:47:55	正常完成	
21	1380	actor	actor	二级部门	short	default	2021-03-17 14:46:16	2021-03-17 15:02:56	正常完成	
22	1381	jfli	jfli	材料学院	张 priority	default	2021-03-17 14:30:55	2021-03-17 14:31:05	正常完成	
23	1382	jfli	jfli	材料学院	张 normal	default	2021-03-17 14:31:05	2021-03-17 14:31:15	正常完成	
24	1383	jfli	jfli	材料学院	张 normal	default	2021-03-17 15:03:06	2021-03-17 15:04:46	正常完成	
25	1384	jfli	jfli	材料学院	张 short	default	2021-03-17 14:47:56	2021-03-17 15:04:36	正常完成	
26	1385	test1	test1	材料学院	张 normal	default	2021-03-17 15:20:57	2021-03-17 15:22:38	正常完成	
27	1386	test1	test1	材料学院	张 normal	default	2021-03-17 15:21:07	2021-03-17 15:22:47	正常完成	
28	1387	test1	test1	材料学院	张 normal	default	2021-03-17 15:39:38	2021-03-17 15:41:19	正常完成	
29	1388	test1	test1	材料学院	张 normal	default	2021-03-17 15:40:58	2021-03-17 15:42:38	正常完成	
30	1389	test1	test1	材料学院	张 priority	default	2021-03-17 15:22:38	2021-03-17 15:24:18	正常完成	
31	1390	test1	test1	材料学院	张 short	default	2021-03-17 15:22:48	2021-03-17 15:39:29	正常完成	
32	1391	test1	test1	材料学院	张 short	default	2021-03-17 15:24:18	2021-03-17 15:40:59	正常完成	
33	1392	u1	u1	二级部门	normal	default	2021-03-30 16:00:29	2021-03-30 16:00:40	正常完成	
34	1393	u1	u1	二级部门	normal	default	2021-03-30 16:00:29	2021-03-30 16:00:40	正常完成	
35	1394	u1	u1	二级部门	normal	default	2021-03-30 16:00:49	2021-03-30 16:00:59	正常完成	
36	1395	u1	u1	二级部门	normal	default	2021-03-30 16:00:49	2021-03-30 16:02:29	正常完成	
37	1396	u1	u1	二级部门	normal	default	2021-03-30 16:01:09	2021-03-30 16:02:49	正常完成	
38	1397	actor	actor	二级部门	priority	default	2021-03-30 16:04:19	2021-03-30 16:05:59	正常完成	

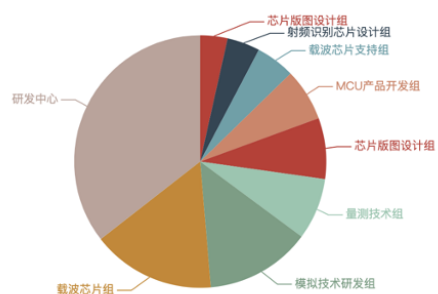
资源报表包含了集群的 CPU、GPU、内存、存储使用率报表和机器可用性报表。分别从不同的维度对集群资源的使用情况进行了统计。内存使用率报表则展示了一段时间范围内，集群的总内存使用情况。

还可以根据用户的需求编写 SQL 查询语句，定制报表，如下图所示，展示了定制的各部门的 CPU 和资源成本统计报表：

各部门 CPU 成本对比图



各部门资源成本占比统计图



第7章 典型案例

7.1. 某煤制油生产企业案例

7.1.1. 客户需求

用户分为量化和流体两个部门，流体主要进行图形流体类的计算；量化部门则主要进行 QE cp2K 等软件进行计算研究。

7.1.2. 解决方案

因用户原有多套集群平台，且采购时间分阶段，本次用户为新建扩容，认可联科的技术实力后，不仅新建集群使用 CHES 集群平台，同时将老集群异构品牌设备也一起并入新集群。

7.1.3. 客户收益

解决用户之前图形化的使用痛点，同时整合了新旧异构品牌设备，打通数据存储，实现新老设备统一管理和高效利用。

7.2. 某所私有云+HPC 计算平台

7.2.1. 客户需求

用户需要私有云+HPC 计算平台完成基于虚拟机和容器的人工智能领域的研究工作，同时需要兼顾传统 HPC 的应用，应用软件主要是图形流体类的。

7.2.2. 解决方案

采用某公司的专有云做为私有云管理平台，支撑虚拟机和容器的应用；采用联科的 CHES 做为 HPC 集群管理软件，支撑超算应用，并且两种类型资源可根据需求部署。

7.2.3. 客户收益

用户在同一硬件平台上，既能实现虚拟机和容器的私有云功能，也能完成 HPC 高性能计算任务，两种类型的平台和应用有机整合到一体，支撑全场景、更广泛和更全面的用户应用。

7.3. 某所 HPC 公共计算平台

7.3.1. 客户需求

用户主要研究方向是空气动力学，集群建设和扩容后，一共 500 多台服务器，对内部用户和外部用户提供计算服务，解决行业内对计算资源的需求。

7.3.2. 解决方案

两期平台均采用 CHES 集群管理软件，进行集群管理、调度、监控、报表和计费，对外提供收费服务，对内提供记账服务。

7.3.3. 客户收益

支撑了用户对外提供收费服务的应用场景；CHES 页面操作简单易用，更多的用户可以快速使用集群；集群调度优化，保障系统使用率。