河南师范大学高性能计算中心
平台优化升级项目采购合同

甲方（需方）：河南师范大学

乙方（供方）：黄河科技集团有限公司

2022 年 6 月

河南师范大学高性能计算中心

平台优化升级项目采购合同

合同编号：（采购编号）豫财招标采购-2021-1463

签署地点：河南师范大学

甲方（需方）：河南师范大学

乙方（供方）：黄河科技集团有限公司

根据河南师范大学高性能计算中心平台优化升级项目的中标通知书和招标（采购）、投标（响应性）文件（或其他采购依据），经甲、乙双方协商，于2022年5月31日签订本合同。

一、产品（货物或设备）明细及报价表

序号	产品名称（进口设备须标明英文名）	品牌/型号	制造厂（商）	产地	单位	数量	单价（元）	合计（元）	质保期
1	管理、登录、IO 节点	宁畅 R620 G40	宁畅信息产业（北京）有限公司	江苏省昆山市	台	6	75000	450000	5 年
2	通用计算节点（高密度）	宁畅 BX50 G40	宁畅信息产业（北京）有限公司	江苏省昆山市	台	16	66000	1056000	5 年
3	生信分析计算节点	宁畅 R620 G40	宁畅信息产业（北京）有限公司	江苏省昆山市	台	4	95000	380000	5 年
4	AI 节点	宁畅 X640 G40	宁畅信息产业（北京）有限公司	江苏省昆山市	台	4	472000	1888000	5 年
5	存储系统	长虹佳华 Changhong ES7990 存储系统 长虹佳华 Changhong EXAScaler 并行文件系统	四川长虹佳华信息产品有限责任公司	四川省绵阳市	套	1	820000	820000	5 年
6	互联设备	锐捷 RG-S5760C-48GT4XS-X 锐捷 RG-S6250-48XS8CQ	锐捷网络股份有限公司 北京迈络思科技有限公司	福建省福州市 北京市	台	3	45000	135000	5 年

序号	产品名称（进口设备须标明英文名）	品牌/型号	制造厂（商）	产地	单位	数量	单价（元）	合计（元）	质保期
		迈络思 MQM8790-HS2F							
7	公共计算管理云服务平台	联旌智能高性能计算云平台[简称:EaaS]V1.0	联旌智能科技（上海）有限公司	上海市	套	1	220000	220000	5年
合计	人民币（大写）：人民币肆佰玖拾肆万玖仟元								

附件：1. 技术规格书(技术参数及要求)

2. 售后服务承诺

二、合同金额

人民币（大写）：**肆佰玖拾肆万玖仟元**（¥4949000元）。

合同价款的组成：货物（设备）价款及运输、装卸、安装及相关材料费、调试费、软件费、保修、人员培训、税金等费用。

三、质量及技术规格要求

1. 乙方须按合同要求提供全新货物（设备）（包括零件、附件、备品备件等），货物（设备）的质量标准、规格型号、具体配置、数量等符合招标文件要求，其产品为原厂生产，且应达到乙方投标文件及澄清文件中明确的技术标准。

2. 乙方应在本合同生效后7个工作日内向甲方提供安装计划及质量控制规范，并于约定时间前进驻安装现场，待所有货物（设备）安装调试完毕后甲方开始组织验收。如甲方无正当理由，不得拒绝接收；在安装调试过程中，甲方有权采取适当的方式对乙方产品质量标准、规格型号、具体配置、数量以及安装质量和进度等进行检查。

四、交货时间、地点与方式

1. 乙方合同生效后，从接到甲方通知之日起90日历天内将货物（设备）运到甲方指定地点河南省新乡市建设东路46号网络中心一楼机房，并按甲方要求安装、调试完毕，具备使用条件。

2. 乙方负责所供货物（设备）包装、运输、安装和调试，并承担所发生的费用；甲方为乙方现场安装提供水、电等便利条件。

3. 安装过程中若发生安全事故由乙方承担法律责任。

4. 乙方安装人员应服从甲方的管理，遵守国家法律法规和学校相关制度，否则一切后果均由乙方承担。

5. 货物（设备）交付使用前，乙方负责对提供货物（设备）进行看管，并承担货物（设备）的丢失、损毁等风险。

6. 乙方交由承运人运输的在途货物（设备），由乙方承担毁损、灭失的风险。

五、验收、调试及人员培训

1. 验收：到货后，乙方应向甲方移交所供货物（设备）完整的使用说明书、合格证及相关资料。乙方将工作完成后，由甲方组织进行验收，自正式验收合格并交付给甲方之日起计算质保期。如果乙方提供的货物与合同不符，甲方有权拒绝接收，由此产生的一切费用由乙方承担。验收程序如下：

（1）到货验收。到货后，检查仪器设备内外包装是否完好，有无破损、碰伤、浸湿、受潮、变形等情况。确认所验收货物件数与运输单据填写的件数一致。如发现上述问题，应做详细记录，并拍照留据。

（2）开箱（实物及数量参数）验收。到货后开箱检查仪器设备及附件外表有无残损、锈蚀、碰伤等，检查随机资料是否齐全，如仪器说明书、操作规程、检修手册、产品检验合格证书等。以装箱单为依据，逐件核对检查主机、附件的规格、型号、配置及数量。以供货合同为依据与装箱单进行核对，做好货物（设备）验收清单记录。

（3）质量验收。按照合同条款、货物（设备）使用说明书及操作手册的规定和程序进行安装、调试后进行质量验收，乙方技术人员参加，必要时可委托有资质的第三方(或政府主管部门)进行验收，所需费用由乙方承担。验收时对照货物（设备）使用说明书，进行各种技术参数测试，检查仪器的技术指标和性能是否达到要求，做好质量验收记录，验收结束出具验收报告。若仪器出现质量问题，应将详细情况书面通知供应商。

2. 调试：乙方负责对货物（设备）免费进行安装调试，并使其投入正常运行。并提供一年驻场服务人员 1 名，随时解决本项目计算平台遇到的问题。

3. 人员培训：乙方免费对甲方人员进行必要的业务及服务培训，使其达到正确掌握设备使用要求。同时提供基于 GPU 品牌一致的深度学习培训中心公开课和培训证书名额 2 名，共提供 8 门相关课程。

六、履约保证金及付款方式

1. 乙方向甲方交纳合同总金额的3%作为履约保证金，人民币（大写）：壹拾肆万捌仟肆佰柒拾元（¥148470元）；履约保证金自验收合格之日起转为质量保证金。

2. 货物（设备）验收合格后，乙方提供付款的相关手续并开具合规发票后30日内，甲方支付项目款总额的100%；本项目质保期为伍年，货物（设备）正常运行满壹年后如无质量问题，质量保证金予以无息退还。

七、合同的履行、变更和解除

1. 合同签订后即具法律效力，甲乙双方均须认真履行，不得随意解除合同。

2. 甲乙双方不得擅自变更合同。如因项目需要变更，须经双方书面认可后方可变更。

3. 发生以下情况，经甲方通知乙方未及时整改的，甲方有权解除合同：

（1）乙方拒绝接受甲方的管理；

（2）合同执行期间，乙方因自身问题不能正常供货，致使供货期严重延误；

（3）所供货物（设备）不符合招标（采购）、投标（响应性）文件（或其他采购依据）；

（4）所供货物（设备）不符合验收标准；

（5）法律规定的其他情形。

八、违约责任

1. 除如因战争，严重水灾、台风、地震等自然灾害，政府政策的重大变动等政府行为和其它甲乙双方认可的不可抗力事件外，甲乙双方不得随意解除合同，否则按违约处理。

2. 若乙方所供货物（设备）的品牌、型号、规格、技术标准、质量标准和运行等，不符合招标（采购）、投标（响应性）文件（或采购依据）规定和合同规定的，乙方应负责更换并承担因此而发生的一切费用，如无法更换或更换后仍不符合约定的，甲方有权拒收并有权解除合同，同时乙方应支付合同价款的30%的违约金。因乙方更换而造成逾期交货，则按逾期交货处理，乙方应负责更换并承担因此而发生的一切费用。

3. 乙方不能按时供货，除不可抗力事件外，每拖延一日应按合同总额的千分之五向甲方支付违约金。

4. 乙方逾期三周不能供货，甲方有权解除合同，并要求乙方支付合同金额30%的违约金，同时追究乙方责任。

5. 乙方将货物送达指定地点后和安装过程中，甲方发现乙方所供货物（设备）、配件、施工工艺等不符合合同约定，甲方有权对乙方进行每次不低于10000元的违约金处罚，并有权单方解除合同，由此产生的一切费用由乙方承担。

6. 当违约金超过履约保证金时，超过部分甲方有权从合同总价款中扣除或要求乙方另行支付，用于补偿违约金不足的部分。

7. 项目验收合格后，因甲方原因未按期支付货款的，应按银行同期贷款利息补偿乙方损失。

8. 本货物（设备）的免费质保期为 伍 年，如乙方违反《售后服务承诺》约定未及时履行保修义务的，每发生一次，乙方应向甲方支付违约金10000元。甲方因乙方违约而委托第三方进行维修所产生的相应维修费用，乙方同意甲方从质保金中直接扣除，超过质保金数额的，甲方有权要求乙方另行支付。

9. 在合同期内，若乙方出现违约行为，将不予退还履约保证金。履约保证金被扣除后余额不足的，乙方须在3天内补足。

九、 争议解决

本合同的签订和履行，适用中华人民共和国法律。

甲乙双方因质量问题发生争议，由合同签署地点或上一级质量技术鉴定单位进行质量鉴定。经鉴定质量合格，鉴定费由甲方承担；鉴定质量不合格，鉴定费用由乙方承担，并承担违约责任，同时甲方有权解除合同。甲乙方任何一方也可直接起诉。

因履行合同发生的争议，由甲乙双方直接协商解决，如协商不成可向合同签署地点的人民法院诉讼。

甲乙双方以签订合同时各自法人登记注册地为有效的送达地址，在合同履行过程中，送达到该地址视为有效送达；如发生诉讼，该地址作为全部诉讼程序和执行程序的送达地址，具有发生在人民法院签署送达地址确认书的法律效力。如变更送达地址，需书面告知对方。

十、 合同生效及其他

1. 本合同一式陆份，甲方肆份、乙方贰份，经甲乙双方代表签字、加盖公章后生效，合同履行完成后自行终止。招标（采购）和投标（响应性）文件为本

合同组成部分。

2. 组成本合同的文件及解释顺序为：本合同及补充条款、中标通知书、投标（响应性）文件及其附件；招标（采购）文件及补充通知。如果乙方的投标（响应性）文件及其附件高于国家行业标准的，以投标文件及其附件为准。

3. 本合同生效之后，任何一方违反本合同规定，除了承担违约金外，还要承担守约方向违约方追究违约责任所支付的一切费用，包括但不限于律师费、诉讼费、保全费、公告费、鉴定费、交通食宿费等。

4. 本合同未尽事宜，供需双方可签订补充协议，与本合同具有同等法律效力。

5. 技术规格书(技术参数及要求)、售后服务承诺均为本合同附件，与本合同具有同等效力。

甲方：河南师范大学

委托代理人签字：

地址：新乡市牧野区建设东路 46 号

电话：

开户银行：建行新乡分行北干道支行

账号：4100 1562 7100 5020 0486

乙方：黄河科技集团有限公司

委托代理人签字：

地址：河南省郑州市郑东新区智慧岛博雅广场 1 号楼 9 层 1 号房间

电话：0371-69155974

开户银行：招商银行股份有限公司郑州分行营业部

账号：3719 0730 2710 601

十一、 附件 1：货物规格价格一览表

序号	货物名称	品牌型号及制造商	数量	单价（元）	合计（元）
1	管理、登录、IO 节点	宁畅 R620 G40/宁畅信息产业（北京）有限公司	6	75000	450000
2	通用计算节点（高密度）	宁畅、BX50 G40/宁畅信息产业（北京）有限公司	16	66000	1056000
3	生信分析计算节点	宁畅、R620 G40/宁畅信息产业（北京）有限公司	4	95000	380000
4	AI 节点	宁畅、X640 G40/宁畅信息产业（北京）有限公司	4	472000	1888000
5	存储系统	长虹佳华、Changhong ES7990 存储系统/四川长虹佳华信息产品有限责任公司 长虹佳华、Changhong EXAScaler 并行文件系统/四川长虹佳华信息产品有限责任公司	1	820000	820000
6	互联设备	锐捷、RG-S5760C-48GT4XS-X/锐捷网络股份有限公司 锐捷、RG-S6250-48XS8CQ/锐捷网络股份有限公司 迈络思、MQM8790-HS2F/北京迈络思科技有限公司	3	45000	135000
7	公共计算管理云服务平台	联旌智能、高性能计算云平台[简称:EaaS]V1.0/联旌智能科技（上海）有限公司	1	220000	220000
合计		4949000 元			

十二、 附件 2：货物规格一览表

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
1	管理、登录、IO节点	台	6	R620 G40，2U 机架式服务器； 1. ★处理器： 2 颗第三代 Intel® Xeon® Scalable 系列处理器(Ice Lake)，单颗 CPU 内核数 28，基准频率 2.6GHz； 2. 其他参数：内存：DDR4 ECC RDIMM 2Rank；容量 128GB(8*16GB)；单条 16GB；插槽 32；频率 3200MHz；硬盘控制器：配置支持 RAID 0,1,5,10,50 2G RAID 卡,支持 Nvme SSD 配置 raid 0,1,5；硬盘：配置 1 块 U.2 接口 NVMe SSD 硬盘，单盘容量 1.6TB，RAID1（单盘 DWPD3）；配置 1 块 U.2 接口 NVMe SSD 硬盘，容量 3.84TB；配置 1 块 480GB 固态硬盘；网卡：配置 1 个千兆电口和 2 个万兆光口（含光模块）和 1 块支持 RDMA 功能的 200Gbps HDR IB 网卡（需连接到 PCI-E x16 槽）；电源：铂金级，满配电源模块，1+1 冗余；风扇：配置冗余热插拔高速系统风扇；独立管理：支持 BMC/IPMI 远程 web 管理功能,可永久使用虚拟控制台，支持 HTML5 和 java 方式，支持远程监控图形界面，可实现与操作系统无关的远程对服务器的完全控制，包括远程的开机、关机、重启、虚拟设备挂载等操作；可实现监控服务器内部主要部件的状态，包括 CPU、内存、硬盘、风扇、电源。	宁畅/宁畅信息产业（北京）有限公司	江苏省昆山市	/
2	通用计算节点（高密度）	台	16	BX50 G40，总体配置： 全宽双路高密机型，系统密度：0.5U/节点，节点数量 16 个,每节点要求如下： 1. ★处理器： 2 颗第三代 Intel® Xeon® Scalable 系列处理器(Ice Lake)，单颗 CPU 内核数 28，基准频率 2.6GHz； 2 ★内存：配置 16*16GB DDR4 RDIMM 内存，配置 16 个内存插槽； 3. 硬盘：配置 2 块 480GB 固态硬盘，及相应 RAID 卡；网络接口：机箱具有独立的网络交换模块，提供内部千兆互联；对外提供上联接口 2 个 10Gb 光口（含模块）； 4. 高速模块：机箱内每个节点配置 1 个支持 RDMA 功能的 HDR 200G 网卡（需接到 PCI-E x16 槽）； 5. 其他参数：	宁畅/宁畅信息产业（北京）有限公司	江苏省昆山市	/

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				电源：铂金级，满配电源模块，1+1 冗余；维护：配置 1 个 KVM 通用接口，支持 VGA、USB3.1 等，或通过 SUV 线缆输出，输出的是 USB3.0；独立管理：支持 BMC/IPMI 远程 web 管理功能,可永久使用虚拟控制台，支持 HTML5 和 java 方式，支持：1）IPMI 高级管理功能，本地固件更新、错误日志，提供系统状况的可视显示；2）配置独立的远程管理端口，可实现与操作系统无关的远程对服务器的完全控制，包括远程的开机、关机、重启、虚拟光驱等操作；3）可实现监控服务器内部主要部件的状态，包括 CPU、内存、硬盘、PCI 功耗、风扇、电源、功率、温度等信息；4）可实现远程 Web 界面下查询及配置 BIOS 选项；			
3	生信分析计算节点	台	4	R620 G40，2U 机架式服务器； 1. ★处理器： 2 颗第三代 Intel® Xeon® Scalable 系列处理器(Ice Lake)，单颗 CPU 内核数 28，基准频率 2.6GHz； 2. ★内存：配置 32*32GB DDR4 内存，内存最大扩展插槽 32 个，支持内存保护、内存镜像、内存热备，支持 NVDIMM 和 NVDIMM-N 内存可实现意外断电时内存数据不丢失； 3. 硬盘：配置 1 块 U.2 接口 NVMe SSD 硬盘，容量 3.84TB；硬盘控制器：配置支持 RAID 0,1,5,10,50 2G RAID 卡,支持 Nvme SSD 配置 raid 0,1,5； 4 网络接口：1 个千兆接口及 2 个万兆接口，配置 1 个 HDR 200Gb 接口；扩展插槽：5 个 PCI-E 插槽用于后期扩展(注：我司已提供使用生产厂家官方网站截图，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（3） 生信分析计算节点)”； 5.其他参数： 电源：铂金级，满配电源模块，N+N 冗余；风扇：配置冗余热插拔高速系统风扇；独立管理：支持 BMC/IPMI 远程 web 管理功能,可永久使用虚拟控制台，支持 HTML5 和 java 方式，支持：1）IPMI 高级管理功能，本地固件更新、错误日志，提供系统状况的可视显示；2）配置独立的远程管理端口，可实现与操作系统无关的远程对服务器的完全控制，包括远程的开机、关机、重启、虚拟光驱等操作；3）可实现监控服务器内部主要部件的状态，	宁畅/宁畅信息产业（北京）有限公司	江苏省昆山市	/

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				包括 CPU、内存、硬盘、PCI 功耗、风扇、电源、功率、温度等信息；4）可实现远程 Web 界面下查询及配置 BIOS 选项；			
4	AI 节点	台	4	X640 G40，4U 机架式服务器： 1. 处理器：2 颗 Intel® Xeon® Scalable 系列处理器，单颗 CPU 内核数 28，频率 2.6GHz； 2. ★内存：配置 16*32GB DDR4 内存； 3. 硬盘：配置 1 块 U.2 接口 NVMe SSD 硬盘，容量 3.84TB；硬盘控制器：配置支持 RAID 0,1,5,10,50 2G RAID 卡,支持 Nvme SSD 配置 raid 0,1,5； 4. ★★GPU 卡：配置 5 块 NVIDIA A100 80GB GPU 卡，提供 8 块 NVIDIA A100 80GB GPU 卡所需电源支撑能力，2400W 冗余电源 (2+2)，提供全部所需 GPU 套件（线缆等），在当前配置的机架物理空间不变的情况下，后续支持再扩容至 8 块 NVIDIA A100 80GB GPU,全部 GPU 卡安装在同一个服务器 GPU 主板（非多计算节点堆叠方式），我司已提供后期扩容 NVIDIA A100 80GB GPU 单价参考报价，并提供加盖投标商公章的承诺函，并承诺后期扩容采购的单价不高于本次参考报价；我司已提供设备公开发行的彩页证明文件，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（4） AI 节点”； 5. 其他参数： 网络接口：1 个千兆接口及 2 个万兆接口，配置 1 块支持 RDMA 功能的 HDR 200Gb IB 网卡（需接到 PCI-E x16 槽）；扩展插槽：4 个 PCI-E 4.0 插槽用于后期扩展(注：我司已提供使用生产厂家官方网站截图，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（4） AI 节点”）；电源：铂金级，满配电源模块，N+N 冗余；风扇：配置冗余热插拔高速系统风扇；独立管理：支持 BMC/IPMI 远程 web 管理功能,可永久使用虚拟控制台，支持 HTML5 和 java 方式，支持：1）IPMI 高级管理功能，本地固件更新、错误日志，提供系统状况的可视显示；2）配置独立的远程管理端口，可实现与操作系统无关的远程对服务器的完全控制，包括远程的开机、关机、重启、虚拟光驱等操作；3）可实现监控服务器内部主要部件的状态，包括 CPU、内存、硬盘、PCI 功耗、风扇、电源、功率、	宁畅/宁畅信息产业（北京）有限公司	江苏省昆山市	/

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				温度等信息；4）可实现远程 Web 界面下查询及配置 BIOS 选项；			
5	存储系统	套	1	Changhong ES7990 存储系统 Changhong EXAScaler 并行文件系统 ★总体配置：存储接口：4 个 HDR100 数据访问接口，可用容量：0.5PB（df -h 可见容量），实测性能：8GB/s。招标人仅提供机柜内部 PDU，由我司提供其他所需导轨、线缆、工具等，并且提供与高速计算网络交换机互联所需高速计算网络线缆等。（ 为二选一参数，满足一项就视为满足该项参数，我司已在投标文件中明确处理器型号、硬盘类型和缓存架构，并提供厂家官方技术参数截图，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。(5） 存储系统”） 硬件系统： 1.高可用性：支持存储节点冗余，存储控制器热插拔，确保故障任意 1 个存储节点或任意 1 个存储控制器不影响整套系统的使用；扩展性：各存储节点均能提供元数据服务或提供单独的元数据节点（元数据节点需满足高可用性要求），系统性能、容量随存储节点数（非仅作元数据的节点）增加而线性增加；电源：N+2 热插拔冗余；网络:支持 200Gbps RDMA 高速网络 InfiniBand;接口:每节点或者每控制器配置 1 个千兆管理网络接口,1 个 100Gbps HDR 接口；处理器：每存储节点或控制器： X86 架构：处理器 1 颗，主频 2.2GHz，单颗物理核数 18；（注：我司已标明处理器型号及厂家官方技术参数截图，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。(5）存储系统”）； 硬盘类型： NL-SAS：企业级 HDD，7.2K RPM 12Gb/s（注：我司已标明硬盘型号及硬盘厂家官方技术参数截图，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。(5） 存储系统”）； 缓存： 集中式架构：磁盘阵列缓存≥384GB（不含 PCIE Flash 卡或 SSD 缓存）；	长虹佳华/四川长虹佳华信息产品有限责任公司	四川省绵阳市	/

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				二级缓存加速： 集中式架构：根据性能需求支持配置缓存加速 SSD 硬盘及所需 SSD 缓存加速授权； 2.存储资源：使用 EC（8+2） RAID6 技术后， NL-SAS 大容量资源池可用空间 1PB（客户端操作系统 df -h 可见），配置热备盘数量是总硬盘数量的 2.7%。（注：我司已提供生产厂家产品白皮书，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）在当前配置的机架物理空间不变的情况下，后续支持再扩容 1PB 的可用容量（我司已在投标文件中提供详细扩容方案，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”），我司已提供后期扩容的 8TB、10TB、14TB、18TB 单颗硬盘的单价参考报价，并提供加盖投标商公章的承诺函，并承诺后期扩容采购的同规格硬盘的单价不高于本次参考报价，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”；元数据池经过 RAID6(8+2)容错后约支持 17 亿文件 inode（客户端操作系统 df -i 可见）；单流读带宽：单线程每次 1MB 块大小读，实测 10 分钟持续顺序读带宽：6GB/s。（注：我司已提供加盖投标人公章的技术说明函，同时已提供原厂并行存储系统性能承诺函，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；单流写带宽：单线程每次 1MB 块大小写，实测 10 分钟持续顺序写带宽：6GB/s。（注：我司已提供原厂并行存储系统性能承诺函，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）； ★3.聚合读带宽：每次 1MB 块大小读，实测 1 小时任意连续 5 分钟持续顺序读带宽：8GB/s。（注：我司已提供原厂并行存储系统性能承诺函，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；聚合写带宽：每次 1MB 块大小写，实测 1 小时任意连续 5 分钟持续顺序写带宽：8GB/s。（注：我司已提供原厂并行存储系统性能承诺函，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；以上实测性能（第 2.3 条）为机械硬盘落盘性能，不是采用固态硬盘分层或缓存的方式的测试性能结果。测试工具采用第三方开源测试软件 fio，参与测试的单个计算节点测试写入数据量大于等于该计算节点的内存总量。测试结果是在正常部署的生产环境配置模式为准；我司已在投标书中提交性能测试报告，详见“根据招标文件要求提供			

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”；在当前配置的机架物理空间不变的情况下，后续支持再扩容 1PB 可用容量的同时实测聚合性能达到 20GB/s。（我司已提供详细的说明资料和测试结果参考，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”） 并行文件系统 1.稳定性：最新商业版 Lustre 文件系统，并行文件系统存储系统软硬件兼容（我司已在投标文件中明确文件系统，并提供文件系统存储系统软硬件兼容的承诺，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5）存储系统”）；客户端授权：客户端数量扩容时，客户端授权无需重新购买；统一命名空间：支持 SSD 高速资源池和 SATA 或 NL-SAS 大容量资源池合并成全局统一的命名空间。（注：我司已提供生产厂家产品白皮书，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；高可用性：可用性要求文件系统集成高可用性功能，无须借助第三方软件即可实现节点、磁盘、存储链路的故障切换，保障业务不中断。（注：我司已提供生产厂家产品白皮书，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；数据分级功能：支持并配置分级功能，支持配置数据写入策略和迁移策略，支持一次性或周期性数据迁移，支持按照容量水位设置迁移策略，支持大小、用户、组、项目或文件扩展名等匹配设置分级策略。（注：我司已提供生产厂家产品白皮书，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；网络：支持 RDMA 高速网络 InfiniBand，支持 200Gbps 的客户端网络；IO 协议：支持在相同存储池内同时开启文件/大数据/对象服务，支持 NFS、CIFS、POSIX、MPI-IO、S3、HDFS 等多种协议。（注：我司已提供生产厂家产品白皮书，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）支持 I/O 服务器高可用，一个服务器的故障不影响整个系统的使用；支持从 GPU 卡直通读写，使用 gdsio 命令能够在并行文件系统命名空间正常运行；支持按用户/组/目录分别设置 quota；支持客户端直接挂载统一命名空间的子目录；支持计算作业信息监控，能够列出计算作业的 io 请求量；认证管理：支持 AD、LDAP 及 ACL 认证管理； 其他技术要求			

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				1.适用性：所投产品适合在河南师范大学高性能计算中心机房（西区）现有机柜级制冷的密闭机柜（艾默生 SR-E061120T）中稳定运行。（注：我司已提供盖章承诺函，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；扩展性：支持平滑在线扩展、缩减或迁移；控制器或存储节点可扩展至 128 个；数据重构：支持数据快速重构，当磁盘或存储节点故障时，系统能自动进行数据重建，在无人工干预的情况下，NL-SAS/SATA 盘数据的重构时间每 TB 60 分钟。（注：我司已提供生产厂家产品白皮书，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；数据可靠性：支持数据高冗余模式： 集中式架构：可容忍任意 1 个控制器失效而不影响业务连续性；数据完整性：支持端到端校验，解决字节跳变、读偏、写偏等静默数据错误问题，提升数据可靠性。（注：我司已提供生产厂家产品白皮书，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；流量管理：当总带宽或 OPS 负载超过指定阈值时，对指定客户端的应用进行自动限制。（注：我司已提供生产厂家产品白皮书，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（5） 存储系统”）；数据保护：支持文件系统快照，支持快照占用的空间统计；数据迁移：支持数据生命周期管理，可以根据策略自动迁移或备份数据；缓存加速：支持以下两种之一： 支持利用 SSD 缓存加速，将文件热点数据缓存到 NVMe SSD 高速缓存中，热点数据加速策略可基于文件大小、文件名/扩展名、GID/UID 配置；协议支持：支持并行客户端，支持 MPI-IO，兼容 Open MPI、MPICH、HPC-X；数据保护：数据恢复时，只影响 EC 池或 Raid 组内硬盘性能；数据恢复过程占用数据节点 CPU 和内存资源少于 5%；系统检测：支持系统检测机制，以识别风险硬件；存储管理软件：支持通过 GUI 图形界面提供独立的 OM 操作管理操作维护图形界面对存储资源池进行管理；管理：无需借助其他软件即可实现多套存储的统一管理；配置实时告警，支持 SNMP v2/v3、邮件、短信等告警方式；我司已提供原厂针对本项目的授权原件和售后服务承诺函原件，详见“四、 投标报价表格/4、 制造厂商的授权书和六、 售后服务计划、技术培训计划/ 3、 售后服务承诺”；			
6	互联设备	台	3	RG-S5760C-48GT4XS- X 交换机 1：管理监控网提供 1 台 48 口的千兆交换机，附带满足整套系统互联所需的所有线材及附件。具体如下：	锐捷、锐捷网	福建	/

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				1、交换容量 880Gbps，包转发率 426Mpps；支持 10/100/1000Base-T 以太网接口 48 个，万兆 SFP+接口 4 个，万兆多模模块 2 个；为了提高设备可靠性，配置可插拔的双电源；支持 4K 个 VLAN，支持 Guest VLAN、Voice VLAN，支持基于 MAC/协议/IP 子网/策略/端口的 VLAN，1:1 和 N:1 VLAN 交换功能；支持静态路由、RIP v1/v2、OSPF、BGP、ISIS、RIPng、OSPFv3、ISISv6、BGP4+；支持策略路由、路由策略、VRRP、BFD for OSPF、BGP、IS-IS、Static Route，支持 IPv6、支持 IPv4/IPv6 双栈、IPv6 over IPv4 隧道、IPv4 over IPv6 隧道；支持 MPLS L3VPN、MPLS L2VPN(VPLS/VLL)、MPLS-TE、MPLS QoS；支持 DRR、SP、DRR+SP 队列调度算法，支持双向端口限速、广播风暴抑制功能；支持 DHCPv6 Snooping，IP Source Guard，SAVI 等安全特性，支持防 ARP 攻击、DOS 攻击、ICMP 防攻击、CPU 防攻击；支持堆叠，主机堆叠数 9 台； RG-S6250-48XS8CQ 交换机 2：业务网提供 1 台 48 口的万兆交换机，附带满足整套系统互联所需的所有线材及附件。具体如下： 1、交换容量 4.8 Tbps，包转发率 2000Mpps；10GE/25GE 光端口数量 48 个，40GE/100GE 端口数量 8 个；满配 48 个万兆多模模块，缓存 32M；电源 1+1 备份，内置电源开关，风扇框 1+1 备份；支持前后、后前风道；支持缓存的微突发状态统计;支持 VXLAN mapping,实现多 DC 间二层互联互通;支持 net stream、sFlow;支持 SNMP V1/V2/V3、Telnet、RMON、SSH；支持 RIP、OSPF、ISIS、BGP 等 IPv4 动态路由协议，BGP4+等 IPv6 动态路由协议； MQM8790-HS2F 交换机 3：高速交换网络提供 1 台 40 口 200GB HDR Infiniband 交换机。配置足够本次项目所需的 200G IB 光缆及附件。同时提供后期扩容时所需 InfiniBand 交换机、HDR 200G 网卡和 200G IB 线缆的参考报价，我司已提供加盖投标商公章的承诺函，并承诺后期扩容时采购的 InfiniBand 交换机、HDR 200G 网卡和 200G IB 线缆的单价不高于本次参考报价，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。(6) 互联设备/3) 交换机 3”；具体如下： 1、InfiniBand 交换机端口数 40，采用 QSFP28 接口；双电源配置，具备子网管理功能，可以提供告警上报、性	络股份有限公司锐捷、锐捷网络股份有限公司迈络思、北京迈络思科技有限公司	省福州市福建省福州市北京市	

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				能上报和配置信息上报功能；电源：铂金级，满配电源模块，N+N 冗余；风扇：配置冗余热插拔高速系统风扇；交换机端口速率 200Gb/s，支持 EDR，向下兼容 40Gb/s、56Gb/s 产品；需要支持 7.2Tb/s 以上的无阻塞交换带宽；支持主流的操作系统，包含但不限于 RedHat7.9 及以上，CentOS7.9 及以上，Ubuntu 16.04 及以上，Windows2012 及以上，SLES 11 及以上等操作系统；支持 SDP 协议、IPoIB 协议等；符合 IBTA1.21 和 1.3,9 个虚拟通道：8 个数据通道 +1 个管理通道;256 至 4K 字节 MTU;自适应路由;VL2VL 映射;4X48K 入口线性转发数据库；			
7	公共计算管理云服务平台	套	1	高性能计算云平台[简称:EaaS]V1.0 ★总体:我司已提供拥有软件著作权的商业版本管理软件，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（7）公共计算管理云服务平台”，不是开源产品。实现与招标人现有统一身份认证系统对接，实现 50 个节点授权和 5 年的服务；我司已提供后续扩容节点的报价，报价包含扩容 5 个节点、10 个节点、20 个节点、50 个节点和 100 个节点价格等，并提供加盖我司公章的承诺函，并承诺后期扩容采购不能高于本次参考报价，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（7）公共计算管理云服务平台”； 1.公共计算管理云服务平台要求：能根据用户的需求或使用习惯进行定制化开发；我司已提供产品应用于大规模 CPU 集群（单一系统节点数>150 台）和 GPU 集群（单一系统内 GPU 数量>400 块）生产环境的成功案例及用户证明，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。（7）公共计算管理云服务平台”；所有管理软件基于 B/S 架构；支持通过主流 WEB 浏览器管理和使用平台资源；公共计算管理云服务平台架构和系统支持：统一平台，统一资源池，统一资源调度。支持调度多种任务类型，包括单节点容器、虚拟机、多节点 HPC 集群、Hadoop 集群、AI 训练集群等；同时支持两类资源虚拟化技术，包括虚拟化和容器虚拟化技术；支持各种常见的操作系统发行版（Windows 各版本、Linux 各版本）并提供部署模板；支持 x86、ARM、KNL 等架构服务器，支持 NVIDIA GPU、FPGA、Altas 等异构服务器；通过界面统一管理平台用户，支持与外部 LDAP 服务器或 Windows AD 域控集成，支持与现有统一身份认证系统对接；提供三种角色，包括系统管理员、群组管理员和普通用户；支持群组管理员和普通用户创建群组并邀请其他用户加入；支持对用户的资源使用量进行限额，便于管理员合理分配集群资	联旌智能、联旌智能科技（上海）有限公司	上海市	/

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				源，可以修改每个用户或用户组的最大可用 CPU 核数、GPU 个数、内存使用量、存储空间、大数据节点数等；支持管理员对应用运行时所需环境的配置修改，参数包含所属资源池、CPU、内存、GPU、块存储等信息；支持设置用户虚拟机实例、容器实例的使用周期，到期自动回收资源并提前自动通知用户。支持到期前手动延长使用周期；支持应用的可见性权限设置，配置用户能访问的应用；支持不同的资源池配置不同的应用策略，应用策略包括实例关闭资源自动释放和实例关闭资源不释放等；支持回收站功能。实例释放后自动进入回收站中，可通过回收站对实例进行恢复或彻底删除；平台支持通过 WEB 页面对 GUI 类应用进行访问和操作，支持远程桌面交互、字符界面交互、网页界面在线交互式编程等模式；公共计算管理云服务平台数据管理：平台提供数据集统一管理的功能，数据绑定用户，不与节点绑定。提供同一用户的不同计算实例之间的数据共享功能，提供不同计算实例中的程序可以同时对用户数据目录进行读写访问的功能；平台提供用户目录，项目目录，共享群组目录等数据管理的功能，在项目组中，用户可以通过共享目录进行数据共享，也可以在项目组中有自己私有的数据目录；平台提供通过浏览器上传计算配置文件和下载计算结果以及断点续传等功能，支持用户本地挂载平台数据目录，实现用户本地、平台和实例环境的数据同步，支持用户本地是 Windows 操作的数据挂载；公共计算管理云服务平台资源统计功能：平台提供集群运行情况监控功能，包含集群数量、集群应用软件类型、正在运行的用户等，支持统计应用镜像的使用数量；支持分别根据 CPU、GPU、内存等资源采用不同的费率标准进行分类计费，支持在系统管理中设置默认权值；支持对个人资源使用和团队资源使用计费；支持对团队中个人使用费用的统计；支持对从不同维度（CPU 资源、GPU 资源、用户、应用等）对平台的历史数据进行自定义查询、过滤和可视化展示；软件环境安装：GNU C/C++/F77/F90 编译器、Java、Intel C/C++/Fortran 编译器； Intel MKL、BLAS、LAPACK、FFTW 等数学库；并行编程消息库如 Intel MPI、OpenMPI 等；预置常见的操作系统镜像和常用开源计算应用镜像；支持容器化数据分析工具，支持 Python, Anaconda, R 等，并支持用户自定义软件包安装；支持容器化大数据处理框架，如 Cloudera CDH 等；支持容器化 GPU 多机多卡分布式训练框架，包括 Tensorflow，Pytorch 等，支持分布式训练框架与作业调度系统集成。			

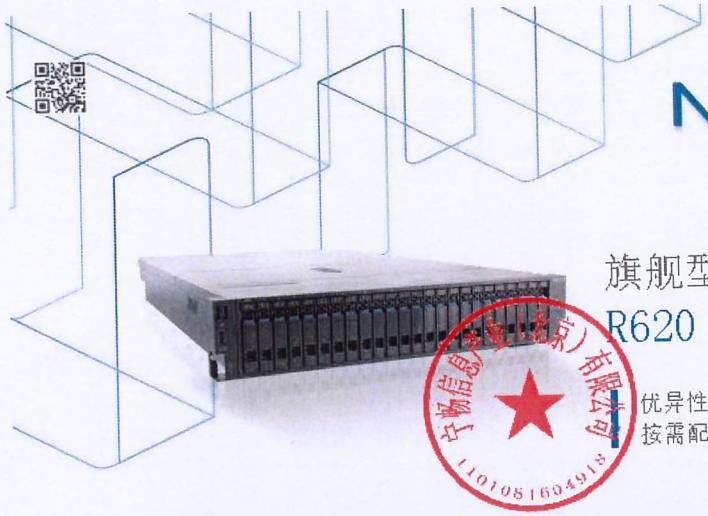
序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				★2.公共计算管理云服务平台：容器场景功能：支持容器虚拟集群在多个用户之间的共享，支持在同一虚拟集群内用户之间的数据共享；容器中支持普通用户以虚拟超级用户权限对系统修改，进行系统更新操作或安装软件；支持以透传的方式实现容器对物理 GPU 的访问，支持多机多卡容器化分布式 GPU 训练集群；支持基于 ARM 架构的容器场景；支持通过软件仓库一键创建完整独立的容器环境，包括桌面可视化环境、Slurm 集群环境、Torque 集群环境、hadoop 环境、Jupyter 在线 web 交互环境等；公共计算管理云服务平台虚拟化场景功能要求：支持以透传的方式实现虚拟机对物理 GPU 的访问，并设置每台虚拟机可使用的 GPU 数；支持基于 ARM 架构的虚拟化场景；支持通过网页界面生成和恢复虚拟机快照；支持 windows 系统的远程桌面可视化操作，以及通过 windows 系统实现硬盘扩容等功能；支持通过软件仓库一键创建完整独立的虚拟化环境，包括完整的 linux 操作系统环境、Windows 桌面环境等。(我司已提供截图证明材料，详见“根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明。(7)公共计算管理云服务平台”)；公共计算管理云服务平台：集群场景功能：支持主流的 HPC 作业调度软件，支持 2 种调度器并存；系统支持同时运行和管理多个容器虚拟集群环境，每个集群可采用独立的调度器，虚拟集群之间互相隔离，不受影响；支持普通用户手动调整自己的容器虚拟集群的规模；支持容器虚拟集群的自动动态伸缩：在虚拟集群空闲时自动释放容器实例，在虚拟集群有负载时自动启动所需容器实例；支持通过作业模板方式在 Web 页面提交作业；支持用户创建个人作业模板；支持管理员创建全局作业模板；支持查看每个作业的运行资源使用情况；支持同一用户在不同独立集群中进行任务提交，并可以查看自己提交的任务在不同集群中的状态；公共计算管理云服务平台大数据场景功能：支持通过 Web 可视化的形式管理 Hadoop 组件，支持在线直接安装、管理和运维 Hadoop 集群；支持 HDFS、Spark、MapReduce、Hive、Pig、Hbase、Zookeepr、Sqoop 和 Hcatalog 等的集中管理；支持 Hadoop 集群的多角色用户管理，角色包括普通用户、服务运维员、服务管理员、集群运维员、集群管理员等；支持大数据的集群监控，支持监控 CPU、内存、节点状态、HDFS 状态等信息，并通过可视化的形式展示出来；支持大数据的告警功能，支持 WEB、Port、Metric、Aggregate 和 Script 等类型，支持自定义报警信息，支持 OK 、Warning、Critical、Unknown、None 等多种报警状态，支持配置报警的检测时间间隔、类型、			

序号	货物名称	单位	数量	规格型号及技术参数	品牌/厂家	产地	备注
				以及阈值等；			

十三、 根据招标文件要求提供产品的详细介绍及技术证明

（1） 管理、登录、IO 节点

1）产品彩页



Nettrix宁畅

旗舰型机架服务器

R620 G40

优异性能

按需配置满足业务需求

宁畅R620 G40在有限的空间内，充分利用了计算资源、存储资源以及网络资源，可根据业务需求对资源进行弹性配置，达到优异的性价比和能耗比，广泛适用于互联网、金融、通信、交通等各个行业，满足不同业务模型的需求。

全新平台极致性能

- 支持第三代智能英特尔® 至强® 可扩展处理器
- 计算性能强劲，全新3 UPI 互联架构，总线带宽高达11.2 GT/s
- 支持DDR4 3200MHz内存频率，内存带宽相比较上一代提升45%
- 全面支持PCIe 4.0，传输速率提升100%

配置灵活随心选择

- 硬件模块解耦化，实现计算、网络、存储随心配置，满足不同业务需求
- 支持12个3.5寸或32个2.5寸硬盘，兼容NVMe SSD，全面实现存储资源的个性化选择
- 灵活扩展OCP网卡以及PCI-E插卡，按需配置网络资源

智能管理绿色节能

- 面向大规模数据中心部署，提供开放的管理平台，全面覆盖 RedFish、IPMI、SNMP等多种管理协议
- 进一步优化运维效率，提供关键部件的健康状态监控和上报功能，实现产品全生命周期的智能运维服务
- 拥抱绿色节能的业务诉求，全新加入高效节能智能调速设计，使整机散热根据环境温度以及负载的真实状况，在不影响负载性能的前提下节省整机功耗，达到绿色节能的效果

技术规格

R620 G40 技术参数	
形态	2U机架服务器
处理器	支持2颗第三代智能英特尔®至强®可扩展处理器，最高270W
芯片组	Intel C621A系列芯片组
内存	32个DDR4内存插槽，最高3200MHz，支持内存 ECC、内存镜像、内存热备等多种保护模式
存储控制器	支持直通、RAID 0、1、10、5、50、6、60 等多种存储方案 配置RAID控制器时，可支持Cache超级电容保护，提供RAID级别迁移、磁盘漫游、自诊断、Web 远程设置等功能
本地存储	前置：最大支持12个3.5寸或25个2.5寸硬盘，最大兼容24个NVMe硬盘，支持热插拔 后置：最大支持2个3.5寸硬盘和4个2.5寸硬盘，最大兼容4个NVMe硬盘，支持热插拔 内置：2个SATA M.2，1个板载EMMC芯片
网络接口	网卡：1个OCP3.0，具备NCSI功能 OCP3.0可选配 2*1GE、2*10GE、2*25GE、2*100GE、2*200GE等多种接口
PCI-E扩展	最大可配置10个PCIe扩展插槽，包括1个硬盘控制器专用插槽和1个OCP插槽 支持8个PCIe4.0标准插槽（以实际配置为准）
其他接口	1个RJ-45 管理接口，位于机箱后部 2个 USB 3.0 接口位于机箱后部，内置1个USB3.0接口 机箱前部可选配2个USB3.0或者USB2.0 1个 VGA 接口，位于机箱后部，可选配支持前置 VGA 可选配1个串口，位于机箱后部
电源	可选 800W/1200W/1300W/1600W CRPS 高效白金热插拔电源， 支持 1+1 冗余， 电压范围 100-240Vac（ 请以主机铭牌标签上的电源输入值为准 ）
风扇模块	4个热插拔风扇模组，支持N+1冗余
管理功能	集成 BMC芯片，对外提供1个1Gbps RJ45管理口，支持Redfish、SNMP、IPMI2.0等标准接口；基于IKVM/HTML5的远程管理界面，提供全面的故障诊断、自动化运维、远程管理的功能
显卡	集成显示控制器，分辨率1920x1080
操作系统	Microsoft Windows Server、 RedHat Enterprise Linux 、 SUSE Linux Enterprise Server、 CentOS、 Ubuntu、 Vmware EXSI 等
工作温度	5 ℃ ～45 ℃（ 详情请咨询宁畅公司 ）
机箱尺寸	87.8mm(高) x 446mm（宽）x 794mm（深）
整机净重	最大35KG（以实际配置为准）

如需更多信息
请访问宁畅官方网站：www.nettrix.com.cn 或拨打购买热线：400-898-1688 宁畅公司保留对产品规格或其它产品信息（包括但不限于产品重量、外观、尺寸或其它物理因素）不经通知予以更改的权利。
本文中所提到的信息，如因产品升级或其它原因而导致的变更，恕不另行通知。本文中所涉及的产品图片均以产品实物为准。

（2） 通用计算节点（高密度）

1）产品彩页

Nettrix宁畅™



多节点服务器
B5000 G4

追求极致性能
专注并行计算

宁畅B5000多节点服务器采用4U8节点结构设计，节点基于英特尔®至强®可扩展处理器自主开发，支持更多核心，兼备卓越的计算性能和灵活的IO扩展能力，其强劲稳定的性能和可靠性为数据中心提供了重要支撑，同时也可以满足用户业务多样、动态、灵活的应用需求。

全新升级极致性能

- 支持第三代智能英特尔® 至强® 可扩展处理器
- 计算性能强劲，全新3 UPI 互联架构，总线带宽高达11.2 GT/s
- 支持DDR4 3200MHz内存频率，内存带宽相比较上一代提升45%
- 全面支持PCIe 4.0，传输速率提升100%

多节点计算灵活配置

- 4U8节点高密度架构，支持8个双路计算节点
- 机箱模块化设计，配置管理模块和交换选配
- 机箱后置支持两种配置，最大可扩展8个PCI-E3.0x8标准插槽，或最大可扩展8个HDR 200G 直通模块，可支持模块混插，配置灵活多变
- 单节点支持2个2.5寸硬盘，兼容U.2 NVMe SSD

多重监控绿色节能

- 机箱搭配多级管理，包含统一的CMM管理和整机业务交换管理， 链接CMM管理口可提供整机所有节点的管理IP，也可支持机箱管理前维护，实时监控整机状态，提供关键部件的健康状态监控和上报功能，全面保障整机运行状态
- 机箱采用模块化设计，贯彻绿色节能的设计理念，实 现 统一供电、共享散热，升 级 高效的智能调速设计，根据环境和整机负载实时调速
- 支持液冷冷板式散热模式，搭配专业冷媒，覆盖CPU、内存等主要部件，整机PUE降低至1.1，极大的降低TCO，进一步实现绿色节能

技术规格

B5000 G4 机箱系统

机箱	4U多节点服务器机箱
节点类型	支持8个双路计算节点
交换模块	选配，数量为1，对内提供节点间互联，对外提供4个千兆（RJ45）和2个万兆（SFP+）上联
管理模块	标配，数量为1，机箱前置和后置各提供一个管理口，可提供内部所有节点的管理IP，可实现远程虚拟介质、远程KVM、刀片状态、故障定位、开关机等全方位管理控制监视功能
标准PCIe扩展 或高速网络模块扩展	满配支持 8 个半高半长 PCI-E 3.0 x8 标准扩展插槽，可选1GE/10GE/25GE/16G FC等多种模块 支持 200G HDR 直通高速网络模块，每个模块和高速网络交换机之间传输速率为200Gbps，满配支持8个 支持 200G HDR Multi-Host 1to2高速网络模块，每个模块和高速网络交换机之间传输速率为200Gbps，满配支持4个 支持 200G HDR Multi-Host 1to4高速网络模块，每个模块和高速网络交换机之间传输速率为200Gbps，满配支持2个
电源	可选4个1600W/2000W 热插拔冗余电源模块，白金级转换效率，具有负载均衡和故障切换功能，支持N+M冗余(M≤N)，支持220V AC 、240V HVDC和-48V等多种供电，支持冷备份工作模式
散热	配置5个带线性预补偿功能的智能冗余风扇
机箱尺寸	175mm（高）x 448mm（宽）x89[illegible]mm（深） 注：建议使用深度为1.2m机柜
重量	30Kg（不包括节点、PCIE卡和导轨）
工作温度	工作时5℃~40℃（详情请咨询宁畅公司）

BX50 G40 技术参数

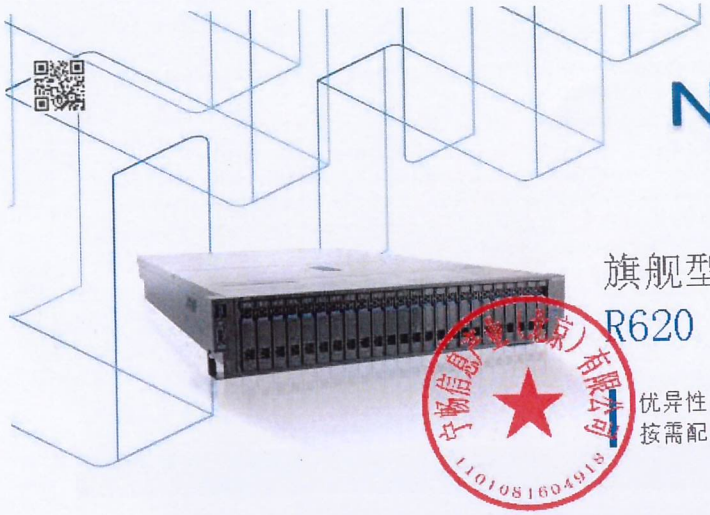
处理器	支持2颗第三代智能英特尔®至强®可扩展处理器，最高270W
芯片组	Intel C621A系列芯片组
内存	16个DDR4内存插槽，支持3200MHz,内存保护支持ECC、内存镜像、热备 兼容8个DCPMM 内存， 支持3200MHz
存储控制器	支持SATA/SAS/RAID控制器，支持直通、RAID0、1，支持Cache超级电容保护，提供RAID级别迁移、磁盘漫游、自诊断、Web远程设置等功能
本地存储	前置：支持2个2.5寸热插拔SATA/SAS/SSD/U.2 SSD硬盘 内置：2个SATA/PCI-E M.2
网络接口	板载双口千兆（RJ45）
PCI-E 扩展	可配置3个PCI-E扩展插槽（不含机箱后置PCI-E插槽） 包含2个前置PCI-E 4.0 x16扩展插槽，1个PCI-E 3.0 x8 存储控制器专用插槽
其他端口	1个前置转接接口，2个前置USB3.0接口，1个TypeC接口
管理功能	集成BMC芯片，符合IPMI2.0标准的管理功能，支持SOL、KVM Over IP、虚拟媒介等高级管理功能，提供全面的故障诊断、自动化运维、远程管理的功能
显卡	集成显示控制器，最大分辨率1920x1080
操作系统	Microsoft®WindowsServer、RedHatEnterpriseLinux、SUSELinuxEnterpriseServer、CentOS、 Ubuntu、VmwareEXSI等详情请咨询宁畅热线400-898-1688
节点尺寸	167mm（高）x 54mm（宽）x686mm（深）
满配重量	6Kg（不含导轨）

如需更多信息
请访问宁畅官方网站：**www.nettrix.com.cn** 或拨打购买热线：**400-898-1688**

宁畅公司保留对产品规格或其它产品信息（包括但不限于产品重量、外观、尺寸或其它物理因素）不经通知予以更改的权利；
本文中所提到的信息，如因产品升级或其它原因而导致的变更，恕不另行通知。本文中所涉及的产品图片均以产品实物为准。

（3） 生信分析计算节点

1）产品彩页



Nettrix宁畅

旗舰型机架服务器

R620 G40

优异性能
按需配置满足业务需求

宁畅R620 G40在有限的空间内，充分利用了计算资源、存储资源以及网络资源，可根据业务需求对资源进行弹性配置，达到优异的性价比和能耗比，广泛适用于互联网、金融、通信、交通等各个行业，满足不同业务模型的需求。

全新平台极致性能

- 支持第三代智能英特尔® 至强® 可扩展处理器
- 计算性能强劲，全新3 UPI 互联架构，总线带宽高达11.2 GT/s
- 支持DDR4 3200MHz内存频率，内存带宽相比较上一代提升45%
- 全面支持PCIe 4.0，传输速率提升100%

配置灵活随心选择

- 硬件模块解耦化，实现计算、网络、存储随心配置，满足不同业务需求
- 支持12个3.5寸或32个2.5寸硬盘，兼容NVMe SSD，全面实现存储资源的个性化选择
- 灵活扩展OCP网卡以及PCI-E插卡，按需配置网络资源

智能管理绿色节能

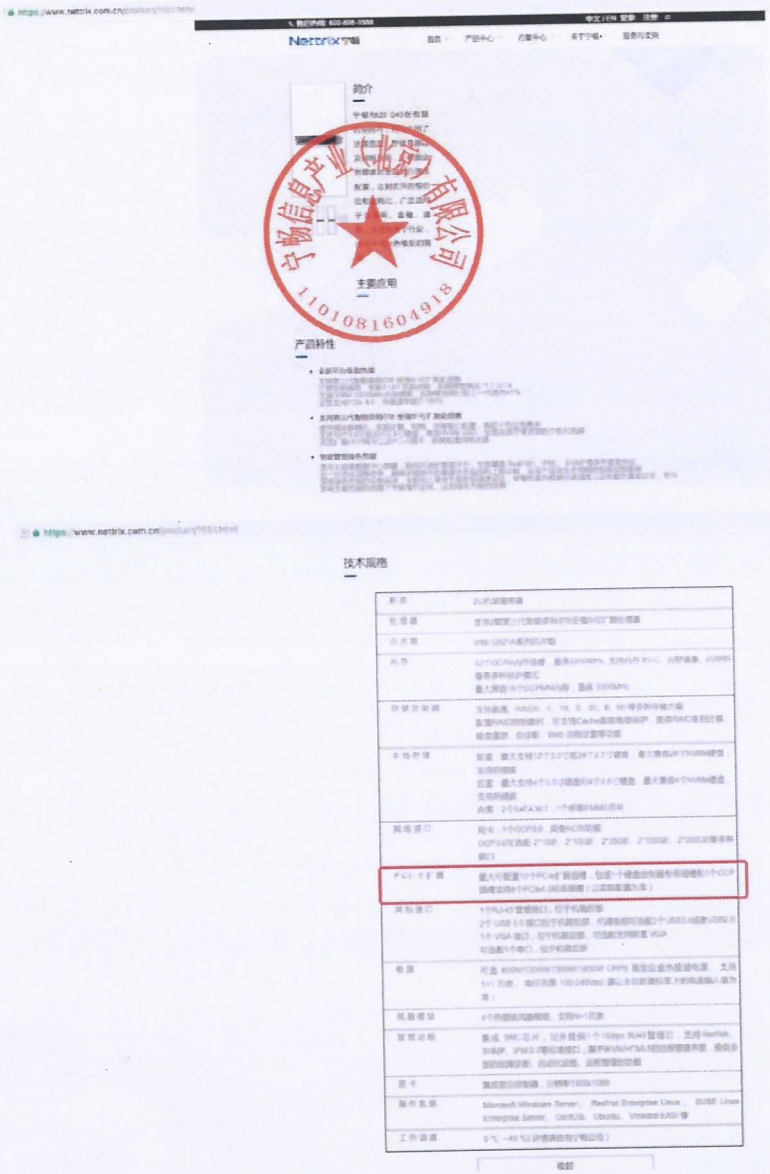
- 面向大规模数据中心部署，提供开放的管理平台，全面覆盖 RedFish、IPMI、SNMP等多种管理协议
- 进一步优化运维效率，提供关键部件的健康状态监控和上报功能，实现产品全生命周期的智能运维服务
- 拥抱绿色节能的业务诉求，全新加入高效节能智能调速设计，使整机散热根据环境温度以及负载的真实状况，在不影响负载性能的前提下节省整机功耗，达到绿色节能的效果

技术规格

R620 G40 技术参数	
形态	2U机架服务器
处理器	支持2颗第三代智能英特尔®至强®可扩展处理器，最高270W
芯片组	Intel C621A系列芯片组
内存	32个DDR4内存插槽，最高3200MHz，支持内存 ECC、内存镜像、内存热备等多种保护模式
存储控制器	支持直通、RAID0、1、5、50、6、60 等多种存储方案 配置RAID控制器时，可支持Cache超级电容保护，提供RAID级别迁移、磁盘漫游、自诊断、Web 远程设置等功能
本地存储	前置：最大支持12个3.5寸或24个2.5寸硬盘，最大兼容24个NVMe硬盘，支持热插拔 后置：最大支持4个3.5寸硬盘和4个2.5寸硬盘，最大兼容4个NVMe硬盘，支持热插拔 内置：2个SATA M.2，1个板载EMMC芯片
网络接口	网卡：1个OCP3.0，具备NCSI功能 OCP3.0可选配 2*1GE、2*10GE、2*25GE、2*100GE、2*200GE等多种接口
PCI-E扩展	最大可配置10个PCIe扩展插槽，包括1个硬盘控制器专用插槽和1个OCP插槽 支持8个PCIe4.0标准插槽（以实际配置为准）
其他接口	1个RJ-45 管理接口，位于机箱后部 2个 USB 3.0 接口位于机箱后部，内置1个USB3.0接口 机箱前部可选配2个USB3.0或者USB2.0 1个 VGA 接口，位于机箱后部，可选配支持前置 VGA 可选配1个串口，位于机箱后部
电源	可选 800W/1200W/1300W/1600W CRPS 高效白金热插拔电源， 支持 1+1 冗余， 电压范围 100-240Vac（ 请以主机铭牌标签上的电源输入值为准 ）
风扇模块	4个热插拔风扇模组，支持N+1冗余
管理功能	集成 BMC芯片，对外提供1个1Gbps RJ45管理口，支持Redfish、SNMP、IPMI2.0等标准接口；基于IKVM/HTML5的远程管理界面，提供全面的故障诊断、自动化运维、远程管理的功能
显卡	集成显示控制器，分辨率1920x1080
操作系统	Microsoft Windows Server、 RedHat Enterprise Linux 、 SUSE Linux Enterprise Server、 CentOS、 Ubuntu、 Vmware EXSI 等
工作温度	5 ℃ ～45 ℃（ 详情请咨询宁畅公司 ）
机箱尺寸	87.8mm(高) x 446mm（宽）x 794mm（深）
整机净重	最大35KG（以实际配置为准）

如需更多信息
请访问宁畅官方网站：www.nettrix.com.cn 或拨打购买热线：400-898-1688 宁畅公司保留对产品规格或其它产品信息（包括但不限于产品重量、外观、尺寸或其它物理因素）不经通知予以更改的权利；
本文中所提到的信息，如因产品升级或其它原因而导致的变更，恕不另行通知，本文中所涉及的产品图片均以产品实物为准。

2）生产厂家官方网站截图



（4） AI 节点

1）产品彩页

Nettrix宁畅



人工智能服务器

X640 G40

超级AI训练服务器
高速互联加速AI开发

宁畅X640 G40兼备训练与推理功能的全能型GPU服务器。采用最新一代双路英特尔®至强®可扩展处理器，支持多达8个训练GPU，专为高密度GPU计算提供全方位的性能支持。产品支持多种不同的GPU拓扑结构，针对不同的应用和模型进行GPU互联优化，是高效全能的计算平台。同时对市面主流GPU进行了适配，完美兼容多种GPU类型。满足客户的灵活需求。

支持高强度GPU计算

支持第三代智能英特尔®至强®可扩展处理器，提供强大的X86处理平台针对训练应用，支持8个NVIDIA® Tesla® A100/ NVIDIA® Tesla® A40全速7*24h工作，针对推理应用，支持8个NVIDIA® Tesla® A10/T4 提供在线大数据处理

灵活配置，优化性能

8个GPU实现高性能在线推理：8个专业卡互连，优化深度学习训练的GPU Direct效率，高密度码流处理：8个NVIDIA® Tesla® T4同时接入，实现百路以上高清处理 高性价比HPC:

丰富扩展，优化管理

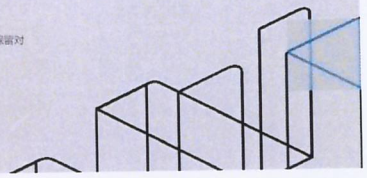
支持高速网络，存储和其他I O扩展，16个 U.2硬盘．为高端 计算平台提供高速传输和数据存储能力，

同时进 一 步优化运维效率， 拥有专业管理平台能够实现对市面主流的各类GPU实 现识别， 监控，风扇调速支持，故障报警等功能

技术规格

X640 G40 技术参数	
形态	4U机架式服务器机箱
处理器	支持2颗第三代智能英特尔®至强®可扩展处理器
芯片组	IntelC621A系列芯片组
内存	32个DDR4内存插槽3200MHz/支持内存ECC
本地存储	支持24个3.5寸硬盘，支持16个U.2 SSD 支持2个M.2 SATA SSD
网络	可选万兆双口RJ45、25G双口光纤、万兆双口光纤等多种网络接口
PCI-E扩展	最大支持12个PCI-E4.0×16插槽（支持1个OCP网卡）
GPU扩展	包含但不限于： NVIDIA® Tesla® A100 NVIDIA® Tesla® A40 NVIDIA® Tesla® A10 NVIDIA® Tesla® T4 NVIDIA® Tesla® RTX 8000/6000/5000/4000 其他GPU请咨询宁畅热线400-898-1688
其他端口	1个独立IPMI管理口 2个前置USB3.0接口 2个后置USB3.0接口 1个前置VGA接口 1个后置VGA接口
电源	可选1200W/1600W/2000WCRPS高效白金电源，可选3+1或者2+2冗余电压范围100-240Vac(请以主机铭牌标签上的电源输入值为准)
管理功能	集成双BMC芯片，支持IPMI2.0、SOL、KVMOverIP、虚拟媒介等高级管理功能，对外提供1个1GbpsRJ45管理口，可支持NCSI功能
显卡	集成显示控制器，分辨率1920x1080
操作系统	Microsoft®WindowsServer、RedHatEnterpriseLinux、SUSELinuxEnterpriseServer、Ubuntu等详情请咨询宁畅热线400-898-1688
工作温度	工作时5℃～35℃(详情请咨询宁畅公司)
产品认证	通过CCC等认证
机箱规格	175.8mm(高)x432mm(宽)x798mm(深)
满配重量	84KG

如需更多信息
请访问宁畅官方网站：www.nettrix.com.cn或拨打购买热线：400-898-1688宁畅公司保留对
产品规格或其它产品信息（包括但不限于产品重量、外观、尺寸或其它物理因素）不经通知予以更改的权利；
本文中所提到的信息，如因产品升级或其它原因而导致的变更，恕不另行通知。本文中所涉及的产品图片均以产品实物为准。



2）扩容承诺书

承诺书

致：河南师范大学、河南省公共资源交易中心

我司所投 AI 节点后期扩容 NVIDIA A100 80GB GPU 单价参考报价为 80000，同时我司保证后期扩容采购的单价不高于本次参考报价，如有不符，后果由我司承担。

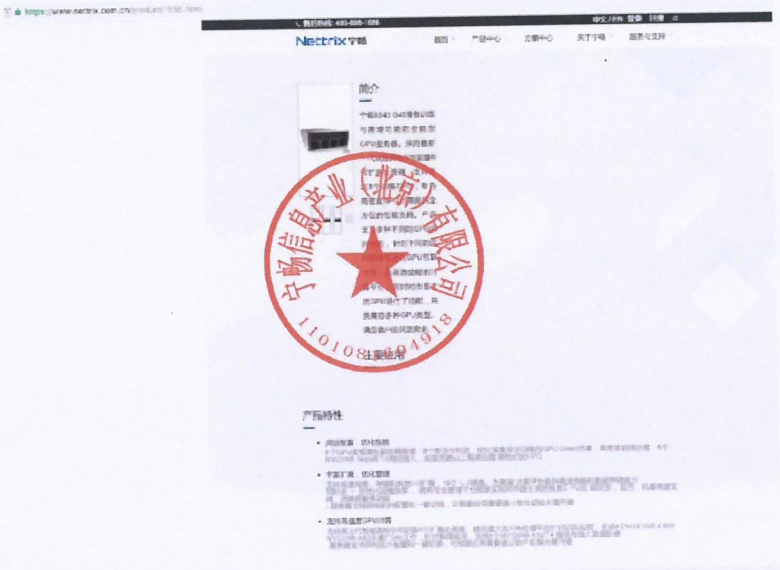
特此承诺！

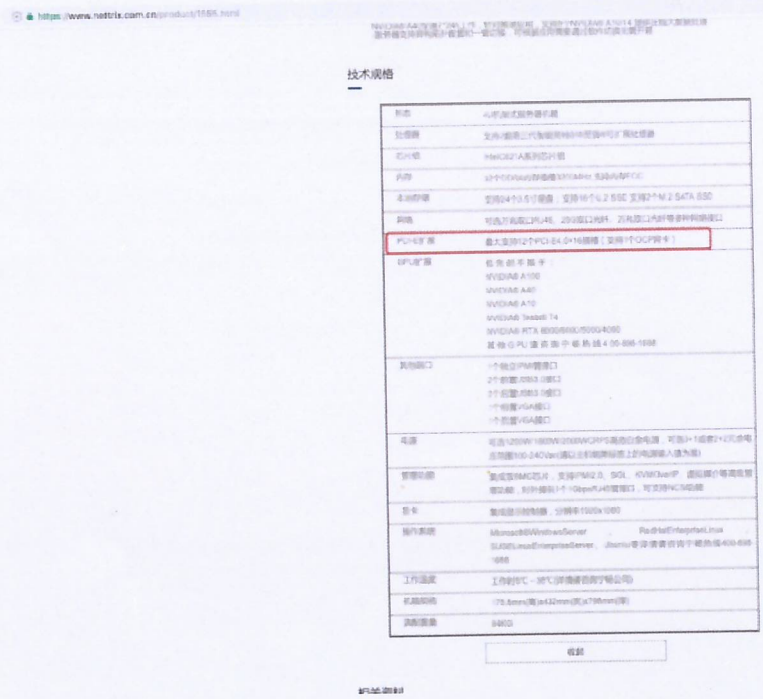
投标人（企业电子签章）：黄河科技集团有限公司

法定代表人（个人电子签章）：_____

日期：2022 年 5 月 10 日

3）生产厂家官方网站截图





（5） 存储系统

存储系统 0.5PB 处理器型号：Intel 5220 CPU；硬盘类型：企业级 NL-SAS 硬盘；缓存架构：集中式架构

1）处理器厂家官方技术参数截图

CHANGHONG

全冗余的硬件架构、数据可靠性

ES7990 为高性能并行存储架构，采用全冗余设计，冗余硬件 RAID 管理模块（控制器）架构，支持数据高冗余模式，支持部件在线热插拔更换维护，内置 I/O 节点大大降低部署和运维工作量、提高系统稳定性；任意一个 I/O 节点或磁盘阵列控制器部件、磁盘出现故障不影响存储系统的使用，在维护与数据重建恢复过程中，存储系统可持续对外提供数据访问服务。后端提供 8 个 4X 12Gb/s SAS 主机通道，总计 384Gb/s 的主机访问 I/O 带宽，确保主机访问不存在瓶颈，带有后备电池保护的高速缓存镜像、冗余的电源以及散热系统、冗余的磁盘扩展和数据传输链路确保 ES7990 系统工作稳定可靠。

强大的 RAID 控制器配置

ES7990 配置有两个硬件 RAID 控制器，每个 RAID 控制器配置有 X86 架构的 Intel 5220 CPU，每个 RAID 控制器配置有 6 条 DDR4 高速内存，单条容量为 32GB；一套 ES7990 配置有 2 颗 CPU，配置有 12 条 32GB DDR4 高速内存。

ES7990 支持横向扩展，支持横向扩展至 4096 个控制器或者更多，理论上没有上限。

高速主机访问接口

ES7990 提供有 4 个 HDR100 主机接口，每个接口速率为 100Gb/s，InfiniBand 接口总速率为 800Gb/s，可以直接接入核心计算 InfiniBand 网络，支持 100Gbps、200Gbps 速率的 RDMA InfiniBand 网络。

以太网访问接口

ES7990 提供有 2 个千兆以太网访问接口，方便接入以太交换网络提供设备管理以及数据访问服务。

RAID 容错技术

ES7990 支持 RAID1、5、6 不同级别，用户可以根据实际应用系统数据 I/O 特性以及数据保护安全要求来选择不同的 RAID 功能。ES7990 强大的控制器处理能力确保用户在选择 RAID6 技术时不会牺牲磁盘 I/O 性能，稳定成熟的硬件 RAID 技术可以及时发现物理磁盘扇区故障，远比软件 RAID 通过操作系统与硬盘打交道的方式安全可靠。

2）硬盘厂家官方技术参数截图

Features and Benefits

	Feature / Function	Benefits
Capacity	• 10TB • Advanced Format	• Mid capacity point for both traditional IT storage arrays and Cloud server based distributed storage • Enables higher capacity and reliability
Performance	• Non-volatile cache (NVC) • Up to 262MB/s transfer rate	• Improved write performance and write splice protection • Higher performance, more cost-efficient air HDD than previous 10TB helium version with up to 40% performance improvement on low queue depth random writes
Reliability	• Dual-stage Micro Actuator • 2M hours MTBF and 0.44% AFR • 5-year limited warranty	• Better head positioning and rotational vibration robustness • One of the highest reliability ratings for air-filled Capacity Enterprise HDDs

Ultrastar® **DC HC330**

DATA SHEET　　3.5-INCH DATA CENTER HARD DRIVES

Specifications

	SATA Models	SAS Models
Model Number	WUS721010ALE6L4 WUS721010ALE6L1	WUS721010AL5204 WUS721010AL5201 WUS721010AL5205
Configuration		
Interface	SATA 6Gb/s	SAS 12Gb/s
Capacity[1]	10TB	←
Form Factor	3.5-inch	←
Sector Size (bytes)[4,5]	512e: 512 4Kn: 4096	512e: 512, 520, 528 4Kn: 4096, 4104, 4160, 4224
Max. Areal Density (Gbits/sq. in., max)	869	←
Performance		

	SATA Models	SAS Models
Acoustics		
Idle/Operating (Bels, typical)	3.4/3.8	←
Power		
Requirement	+5V, +12V	←
Operating[9] (W, typical)	9.2	12.4
Idle[10] (W)	8.0	9.0
Physical Size		
z-height (mm, max)	26.1	←
Dimensions (width x depth, mm)	101.6 (+/-0.25) x 147	←
Weight (g, max)	750	←
Environmental (Operating)		

3）产品白皮书

CHANGHONG

CHANGHONG ES7990 产品白皮书

CHANGHONG 是业内知名的 IT 解决方案供应商，致力于为广大用户提供高可靠、高性能、高密度的存储解决方案。CHANGHONG 的产品涵盖磁盘阵列、横向扩展存储、磁盘备份设备等众多领域，凭借先进的架构设计以及严谨的质量控制，CHANGHONG 公司的软硬件产品在全球用户市场获得了广泛的好评。CHANGHONG 公司的产品以及解决方案正在被部署在科研、教育、政府、国防、石油、生命科学、互联网、金融、广电等行业。

结合多年来的经验积累与技术创新，CHANGHONG 在 2009 年底正式推出 ES 系列并行存储系统，ES7990 是 ES 系列产品中的中高端存储系统，整合了 CHANGHONG 高端存储产品的技术优点以及业内知名的 EXAScaler 并行文件系统而面向中端市场的核心产品。同时，ES7990 采用了创新的闪存管理优化机制，实现了自动分层与缓存存储的紧密结合。

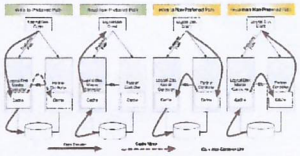
ES7990 无论在可靠性、性能还是存储容量方面都为广大用户带来了无限的惊喜：ES7990 可以支持多种 RAID 技术，独有的 SATAssure 技术可以确保 SATA/NL-SAS 硬盘能够获得企业级 SAS 硬盘的可靠性；ES7990 一个主控模块就可以支持 90 颗企业级 SAS 接口固态硬盘和机械硬盘，可以直连四个 90 盘位 SS9012 磁盘扩展柜，可以提供超过 8PB 的存储容量；在性能方面 ES7990 一个主控模块能够提供 20GB/s 的 I/O 能力；ES7990 可以满足超大型高性能计算、媒体、监控等对存储性能、容量有苛刻要求领域的用户需求。基于专业的 EXAScaler 并行文件系统解决方案，ES7990 可以轻松实现横向扩展、带宽聚合。

ES7990 架构简介

专业的硬件 RAID 磁盘阵列存储系统

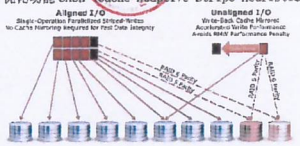
CHANGHONG ES7990 是专门面向高性能计算市场的高速存储系统，ES7990 是兼顾 I/O 吞吐能力（throughput）和 I/O 处理能力（IOPS）的专业硬件 RAID 磁盘阵列并行存储系统，与传统 NAS 存储系统、使用本地硬盘的存储服务器以及文件系统软 RAID 是完全不同的存储架构。专用的 RAID 控制器的数据容错不依赖于服务器，完全做到了主机无关性。

Active-Active 的 RAID 控制器架构



ES7990 采用全双工的 RAID 控制器，新一代 ES 架构除了能够支持上一代 AS 架构的 Active-Active with Distributed Locking 工作模式外，创新的推出了 Active-Active with Dynamic Routing 模式，新的动态路由模式下实现分布锁管理机制，因此能够在冗余控制器架构下仍提供更高的 I/O 性能并最大化利用 Cache（高速缓存）。

先进的写 Cache 优化功能 CASH（Cache Adaptive Stripe Heuristic）



ES7990 是兼顾 throughput 和 IOPS 的磁盘阵列，因此在高速缓存的管理设计中引入了先进的数据类型感知和智能缓存写管理功能：当控制器检测到要写入的数据为随机分散数据时会自动启用缓存镜像，当控制器检测到要写入的数据为连续的相关联数据时直接写入当前控制器的缓存和后端硬盘而不会进行缓存数据镜像，配合后备电池保护技术，CASH 功能可以大大提高连续的大数据写性能；客户可以根据应用环境需求打开或关闭 CASH 功能。

CHANGHONG

全冗余的硬件架构、数据可靠性

ES7990 为高性能并行存储架构，采用全冗余设计，冗余硬件 RAID 管理模块（控制器）架构，支持数据高冗余模式，支持部件在线热插拔更换维护，内置 I/O 节点大大降低部署和运维工作量、提高系统稳定性；任意一个 I/O 节点或磁盘阵列控制器部件、磁盘出现故障不影响存储系统的使用，在维护与数据重建恢复过程中，存储系统可持续对外提供数据访问服务。后端提供 8 个 4X 12Gb/s SAS 主机通道，总计 384Gb/s 的主机访问 I/O 带宽，确保主机访问不存在瓶颈，带有后备电池保护的高速缓存镜像、冗余的电源以及散热系统、冗余的磁盘扩展和数据传输链路确保 ES7990 系统工作稳定可靠。

强大的 RAID 控制器配置

ES7990 配置有两个硬件 RAID 控制器，每个 RAID 控制器配置有 X86 架构的 Intel 5220 CPU，每个 RAID 控制器配置有 6 条 DDR4 高速内存，单条容量为 32GB；一套 ES7990 配置有 2 颗 CPU，配置有 12 条 32GB DDR4 高速内存。

ES7990 支持横向扩展，支持横向扩展至 4096 个控制器或者更多，理论上没有上限。

高速主机访问接口

ES7990 提供有 4 个 HDR100 主机接口，单个接口速率为 100Gb/s，InfiniBand 接口总速率为 800Gb/s，可以直接接入核心计算 InfiniBand 网络，支持 100Gbps、200Gbps 速率的 RDMA InfiniBand 网络。

以太网访问接口

ES7990 提供有 2 个千兆以太网访问接口，方便接入以太交换网络提供设备管理以及数据访问服务。

RAID 容错技术

ES7990 支持 RAID1、5、6 不同级别，用户可以根据实际应用系统数据 I/O 特性以及数据保护安全要求来选择不同的 RAID 功能。ES7990 强大的控制器处理能力确保用户在选择 RAID6 技术时不会牺牲磁盘 I/O 性能，稳定成熟的硬件 RAID 技术可以及时发现物理磁盘扇区故障，远比软件 RAID 通过操作系统与硬盘打交道的方式安全可靠。

ES7990 采用 RAID2.0 容错技术，每块物理硬盘以 8GB 为容量单元划分出多个 PDE（物理磁盘元素），RAID 组是基于 PDE 创建的，每一个物理磁盘元素都可以单独分配并动态迁移，每一个 RAID 组和卷平均的分配在所有的同类型硬盘上。ES7990 采用了 MR（minimal rebuild）的设计，即热备空间存在于每个硬盘上，重建时所有同类型磁盘均参与，不存在热点磁盘和闲置磁盘。例如，采用 6+2 或者 4+2 的机械硬盘 RAID 组同时任意损坏两个机械硬盘。采用 RAID1+1 的固态盘 RAID 组同时任意损坏一个固态硬盘，数据不丢失系统可正常运行不影响业务连续性，在此情况下系统可自动完成所有重建工作而无需人工干预。



超高速的数据重建速度

传统 RAID1.0 时代，RAID 组采用固定的磁盘数量，重建速度受限于参与的磁盘数量以及单盘容量，平均每 TB 的重建速度要使用 2 小时甚至更长的时间。ES7990 采用了现今的 RAID2.0 容错技术，故障硬盘在热备磁盘中的数据重建速度大幅度提升，基于 40 颗硬盘的 RAID 组的数据重建速度即可以达到 1TB 每小时。更多硬盘组成的 RAID 组的数据重建速度可以做到更高的重建速度。

数据完整性、无记录数据故障检测技术

传统的磁盘存储系统采用标准的 RAID 技术，没有专门针对“Silent Data Corruption”（简称 SDC、无记录数据故障）进行设计，在大量的低速（7200 转/分钟）SAS/SATA 硬盘部署的环境中，SDC 产生的几率非常高，很容易出现 RAID 系统中的数据无法读取的故障。

Changhong ES 系统中都集成了 Changhong 自有的 T10 检测保护技术，提供了“Parity Check on Read（PCOR）”和“Data Integrity Field（DIF）”监测技术，在物理硬盘读写过程中都会进行数据校验检测，支持端到端校验，解决字节跳变、读偏、写偏等静默数据错误问题，提升数据可靠性。最大化确保 RAID 系统中所保存的数据的完整性、安全性。

先进的 SATAssure 技术

ES7990 整合了 CHANGHONG 先进的 SATAssure 磁盘保护与故障修复技术，通过 SATAssure 技术，控制器在读写 SATA 磁盘时能够精确感知到物理磁盘数据块健康状况，一旦发现校验数据存在误差，控制器就会自动重试并尝试修复故障数据块，借助 SATAssure 技术，ES7990 可以使 SATA、NL-SAS 硬盘获得企业级 SAS 硬盘的可靠性。

支持硬盘规格、类型

ES7990 支持 SAS、SATA 接口类型的硬盘，支持 SAS/SATA 接口的机械硬盘和固态硬盘混插；其中 SAS 接口的硬盘支持 7200 转/分钟、10000 转/分钟以及 15000 转/分钟的一个硬盘规格，其中 SSD 全部采用 eMLC 企业级闪存颗粒，确保用户数据得到安全高效的存储访问。当前支持的硬盘规格为 8/10/12/14/16/18TB NL-SAS 机械硬盘以及 1.92/3.84/7.68/15.36TB SAS 接口固态硬盘。

存储密度

ES7990 和磁盘扩展柜 SS9012 都提供高密度的磁盘机箱系统，每个磁盘机箱为 4U 机架高度，采用 19 英寸标准机架设计，4U 机架高度内部可以安装 90 颗 3.5 英寸硬盘，SS9012 采用工业化的散热设计，确保所有物理硬盘能够得到足够散热支持。

ES7990 的性能

ES7990 的设计综合考虑用户对于数据吞吐能力以及 IO 请求处理的需求，强大的前端主机最大带宽和后端磁盘 I/O 带宽配合多 RAID 处理引擎、优化的缓存管理机制、先进的扩展柜连接方式等先进技术，ES7990 可以为用户提供实测读写带宽达到 20GB/s，多台 ES7990 支持横向扩展至 5000GB/s+，可以轻松实现统一命名空间下的性能叠加，为用户提供 TB/s 级别的并行存储系统。

每台 ES7990 能够提供实测性能如下（IOR 实际测试结果）：

- HDD 顺序读取性能最大 24GB/s

- HDD 顺序写入性能最大 20GB/s
- IOPS 实测最大 800,000

EXAScaler 并行文件系统软件功能说明

ES7990 配置了 CHANGHONG EXAScaler 并行文件系统

新版本功能说明：

▶ **CHANGHONG 发布 EXAScaler6.0 版本，是 CHANGHONG 新一代并行文件系统解决方案，与之前版本相比在性能方面有进一步提升：**

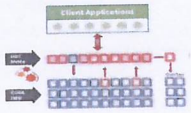
CHANGHONG EXAScaler 技术参数	
客户端支持	RHEL、SLES、Debian、Ubuntu 支持多种操作系统同时访问存储系统的统一命名空间；
网络协议支持	1/10/25/40/100/200 GbE 以太网(TCP/IP) IB RDMA (QDR、FDR、EDR、HDR100、HDR200) Intel OPA RDMA 支持多种网络同时访问存储系统的功能；
支持客户端数量	支持 10000 以上并行文件系统客户端；
存储硬件兼容性	存储服务器：X86 平台、ARM 平台的通用存储服务器； 智能网卡：通用磁盘阵列系统，iSCSI/FC/SAS/IB 接口；
数据保护机制	全面高可用系统，不存在单点故障； 元数据与目标数据支持多副本数据保护以及数据复制功能；
高可用管理	标配高可用管理系统，支持 I/O 节点、存储磁盘、存储链路的故障自动切换和自动回切，确保存储访问服务的高可用性。
并发访问模式	细粒度锁机制，基于对象的锁机制； 多对一、一对多、多对多客户端访问；

客户端访问协议	Native 客户端 NFS、SMB(CIFS)、MPI-IO、S3、HDFS、RestAPI、POSIX
元数据分布	支持独立的元数据存储设备； 支持元数据分布在所有 I/O 服务器，实现管理的负载均衡；
小尺寸文件的元数据存储	支持将小尺寸文件直接写入元数据存储空间，提高小文件写入性能。
存储资源池和扩容	支持在线扩容或名称**小文件系统存储容量**，支持动态的加入和移出磁盘，支持在线升级功能。
统一命名空间管理	**EXAScaler** 支持将多个后端存储系统，多种存储介质（如 NVMe 全闪存储与 NL-SAS 存储系统）整合组成一个全局统一命名空间，方便系统集中管理。统一命名空间中，还可以根据存储介质类型的不同，规划不同的存储池，方便数据的分层管理。
数据分级功能	支持多种类型、策略的数据分层管理。数据分层支持一个存储集群中的不同存储设备，如 NVMe 全闪存储与 NL-SAS 存储做自动分层。
数据迁移	EXAScaler 基于数据分级功能支持数据生命周期管理，可以根据策略自动迁移或备份数据。
数据压缩	支持数据压缩功能，根据策略设定执行压缩操作。
系统管理	提供命令行，GUI 图形管理软件；
帐户信息管理协议支持	支持 NIS、LDAP 的用户帐户信息管理平台，文件系统可以灵活方便的与用户现有的管理系统整合在一起，实现用户权限以及认证的统一管理。
限额管理	支持对用户、组、作业、特定计算节点进行 QoS 限额管理，可以限制带宽、OPS，当总带宽或 OPS 负载超过指定阈值时，对指定客户端的应用进行自动限制。
快照管理	并行文件系统支持快照技术，提供快照管理功能

存储直通访问功能	并行文件系统支持 GPU 直通访问功能 GPU direct for Storage，借仅 GPU 能够快速访问存储数据，避免了数据在 CPU、内存间中转环节。
子目录单独挂载访问	EXAScaler 支持统一命名空间的子目录挂载，进一步做到数据信息的隔离和安全管理。
与作业调度平台集成	EXAScaler 可以与多种作业管理系统（如 SLURM、PBS、LSF、S3E 等）进行集成，可支持作业的 I/O 请求量等信息的统计。
超高速数据检索	提供专有的文件检索工具，效率远高于操作系统的常规检索速度。

数据分级管理功能 Hot Pools

EXAScaler Stratagem: Hot Pools 功能可以在 EXAScaler 文件系统中有效地使用两种不同类型的 OST，通常是包含闪存 OST 的“热池 hot pools”和包含机械硬盘 OST 的“冷池 cool pools”。客户端应用程序可以基于多种策略引擎和准则，通过自动或手动方式设置策略对数据进行管理。实现 EXAScaler 文件系统基于闪存的 hot pools 的智能 cache 功能，例如在高速 hot pools 中创建文件，如果文件不经常使用，它们将转移到 cool pools 中保选。cool pools 中的文件仍然可以直接访问。如果 cool pools 中的某些文件再次频繁使用，文件系统会自动将它们移回热池。



数据分级管理功能 HOT POOLS 的设置策略

EXAScaler Stratagem: Hot Pools 功能有以下设置策略，多种策略在一定准则允许下，可以同时设置使用。

1. 基于用户和组以及项目文件夹、文件扩展名指向 pools 设置策略

此策略存储管员可基于用户和组以及文件扩展名、项目使用文件夹内文件的冷热程度分类，在文件系统建立基于用户和组以及项目使用的“根”目录文件夹，并按照需求指定该目录写入文件默认存入 hot pools 或 cool pools 中。用户写入或读取文件时，即可从不同的 pools 获取。例如可以把小文件文件夹或热点项目文件夹默认设置指向 hot pools 中，将归档文件夹指向 cool pools 中。

2. 基于写入文件尺寸的大小设置策略

此策略首先以写入文件尺寸的大小为准则，根据写入文件大小设置自动策略。例如可以设置把小于 1M 的默认“小文件”写入放置 hot pools 中，大于 1M 的“大文件”写入放置 cool pools 中。客户端文件读取时根据文件在 pools 中的位置无感知透明并行获取文件。例如将 IOPS 需求小文件 IO 存储在 hot pools 中，将 bandwidth 需求大文件 IO 存储在 cool pools 中。

3. 基于 Hot pools 使用容量设置策略

此策略基于 hot pools 使用容量设置。例如 hot pools 使用容量上限设置参数为 95%，客户端数据写入，默认直接写入 hot pools 中，当 hot pools 写入空间达到 95%时即停止向 hot pools 中写入数据从而向 cool pools 写入数据。等待 hot pools 中空间释放小于 95%空间时，恢复默认写入方式。客户端文件读取时根据文件在 pools 中的位置获取文件。

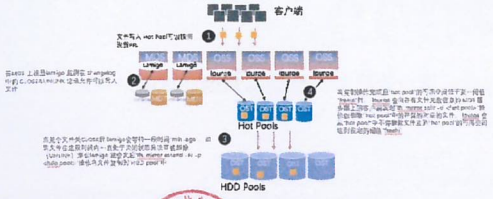
4. 基于文件一定时间内冷热属性设置策略

此策略基于 EXAScaler Stratagem 策略引擎定期扫描文件系统中文件元数据的原始的 CLOSE 和 UNLINK changelog，判断文件在一定时间跨的使用频度。默认在 hot pools 中创建文件，根据文

件使用的冷热程度，例如如果文件不经常使用（超过设定时间参数），它们将转移到 cool pools 中候选。cool pools 中的文件仍然可以直接访问，如果 cool pools 中的某些文件再次频繁（根据设定时间参数）使用，文件系统会自动将它们移回 hot pools。

5. Hot Pools 的设置方式

Hot pools 的设置方式分自动和手动方式，流程如下图：



磁盘配额管理

Changhong EXAScaler 并行文件系统提供全面的磁盘配额管理。磁盘配额支持对用户、用户组、目录进行设定，配额方式可以支持容量配额，也可以支持文件数量即 inode 数量的限额管理。同时，磁盘配额可以提供 soft 配额和 hard 配额，其中 soft 是指磁盘配额的预警设定值，当用户数据达到 soft 设定值时，文件系统会提供报警。根据该用户可用存储容量即将用完。当达到 hard 设定值时，文件系统会提示无可用空间。

4) Changhong ES7990 存储系统

CHANGHONG ES7990

既能横向扩展也能纵向扩展的混合型并行存储系统

产品规格



Changhong的 SFA装置旨在提供可扩展的性能和容量，以解决您最棘手的数据管理难题。ES7990混合型闪存存储平台则以满足业务所需要的处理高速化需求为目的而设计，能够提供完美无缺的灵活性。通过对价格、性能以及容量进行最佳组合选择，ES7990 将能够，满足各种不同的工作负载的需求，包括计算负载极大的高性能计算、人工智能（AI）以及深度学习等应用程序对高性能存储系统的需求。

横向扩展增加性能，纵向扩展增加容量

ES7990是一款可满足各种需求的最佳存储平台。设计诞生于闪存时代的ES7990以通过其可预测的低延迟之性能来最大限度地提高发挥 SSD 性能为目的，对不同规模的块存储和文件存储，均能够提供业界领先的技术创新及应对数据密集型环境的能力。从几个TB左右的较小构成开始，无缝扩展到数千PB 容量，以满足最苛刻的混合工作负载的需求。

简练、高效、一体化

ES7990整合了硬件RAID存储架构和I/O服务器于一体，单一存储机箱中内置有I/O处理节点，用户无需额外购置存储I/O服务器装置，ES7990提供最低访问延迟解决方案，通过内置的EXAScaler并行文件系统，大幅削减并行存储系统部署难度，提高可靠性，并且降低后期管理成本。

存储密度、性能最优选择

每套ES7990提供超过20GB/s的实测读写性能。ES7990采用先进的工业化设计，主存储机箱占用4U机架空间，支持90颗SAS接口固态硬盘、机械硬盘；每个扩展存储机箱占用4U机架空间，提供90个硬盘插槽。

常见应用场景

ES7990的灵活性及功能性，适用于各种应用场景。

- 人工智能（AI）
- 高性能计算
- 深度学习
- 视频监控系统
- 基因研究

技术规格

存储架构	硬件RAID磁盘阵列系统
	配置有冗余双活硬件RAID存储控制器，支持在线热插拔更换
	支持硬件RAID1、10、5、6
实测性能	并行文件系统环境实测:
	顺序读取性能最大20GB/s
	顺序写入性能最大20GB/s
	IOPS实测最大750,000
存储高速内存	标配384GB
存储主机端口	4 x EDR InfiniBand/100GbE RoCE V2
机箱规格	4U标准19英寸机架规格机箱
	内部支持安装90颗3.5英寸硬盘
	支持多规格SAS硬盘混插，无类型和容量限制.
	支持多规格SSD硬盘混插，每机箱支持安装超过20颗SSD.
存储容量支持	ES7990最大支持5个存储机箱，450颗硬盘.
	支持SAS硬盘规格: 8TB/10TB/12TB/14TB/18TB SAS HDD
	支持SSD硬盘规格: 960GB/1.92TB/3.84TB
	7.68TB/15.36TB
存储横向扩展	ES7990支持横向扩展
	横向扩展容量超过1000PB
	每套ES7990横向扩展提供至少20GB/s实测带宽的增加
标准软件功能	LUN 映射管理，智能条带化写入/读取，QoS端口分区检测，数据完整性检查及校正，多种管理访问方式（SSH to CLI，基于 Web 的 GUI，Python API）故障通知（电子邮件，SNMP trap，syslog）
电源及冷却	输入电压: 200-240V 50/60 Hz
	平均功率: 1,250 W（最小，无磁盘）
	2,303 W（最大，安装 90 个磁盘时）
	平均散热量: 4,265 BTU/hr（最小）；7950 BTU/hr（最大）
	冗余电源模块:热插拔
	风扇散热模块:热插拔，冗余风扇

四川长虹佳华信息产品有限责任公司
电话：（8610）58292588 传真：（8610）58292530
www.changhongit.com

5）扩容承诺书

承诺书

致：河南师范大学、河南省公共资源交易中心

我司所投存储系统 0.5PB 后期扩容 8TB、10TB、14TB、18TB 单颗硬盘的单价参考报价为 8T 2800 元，10T 3800 元， 14T 4800 元 ，18T 6400 元，同时我司保证后期扩容采购的同规格硬盘的单价不高于本次参考报价，如有不符，后果由我司承担。

特此承诺！

投标人（企业电子签章）：黄河科技集团有限公司
法定代表人（个人电子签章）：_____
日期：2022 年 5 月 10 日

6）技术说明函

技术说明函

致：河南师范大学、河南省公共资源交易中心

本次投标的元数据存储空间经过 RAID6(8+2)容错后约支持 17 亿文件 inode（客户端操作系统 df -i 可见）。本次投标存储系统 Changhong ES7990 单流读带宽：单线程每次 1MB 块大小读，实测 10 分钟持续顺序读带宽 6GB/s；如有不符，后果由我司承担。

特此说明！

投标人（企业电子签章）：黄河科技集团有限公司
法定代表人（个人电子签章）：_____
日期：2022 年 5 月 10 日

7）原厂并行存储系统性能承诺函

并行存储系统性能承诺函

致：河南师范大学

我们（四川长虹佳华信息产品有限责任公司）是按（中华人民共和国）法律成立的一家制造厂，主要营业地点设在（北京市丰台区南四环西路 188 号 18 区 26 号楼北京长虹科技大厦）。我们获悉：我公司业务合作伙伴（黄河科技集团有限公司），将以我公司的产品对项目名称：河南师范大学高性能计算中心平台优化升级项目、项目编号：豫财招标采购-2021-1463 进行投标，我公司作为制造厂商，在（黄河科技集团有限公司）中标后向我公司购买如下配置产品的情况下：

产品编号	产品描述	数量
Changhong ES7990	Changhong ES7990X 主机，冗余硬件 RAID 控制器，冗余电源，冗余散热模块，机箱 4U 机架高度，提供 90 个 SAS 硬盘插槽，提供 4 个 HDR100/EDR IB 主机接口，配置机架安装套件。	1
H09C1000234CH22	企业级 SAS 硬盘，单盘容量 10TB，7200 转/分钟。	74
S0910192224EUF8	企业级 SAS SSD 硬盘，单盘容量 1.92TB。	5
SUPSB-ES20SS-3	EXAScaler 并行文件系统支持服务	1

我公司就该次所投产品在如下测试环境中的性能做出如下承诺：

主机接口类型/连接数量：	HDR100 IB / 4
高速缓存镜像	启用
数据容错方式：	8+2，RAID6
并行文件系统块大小：	1M
实测总聚合读带宽	8GB/s
实测总聚合写带宽	8GB/s
单节点单线程实测读带宽	6GB/s
单节点单线程实测写带宽	6GB/s

以上指标将作为验收标准。在规定验收时间内，若无法达到性能要求，我公司将于 7 日内免费增加硬盘数量、更换更高性能硬盘型号或同品牌设备等直至达到性能要求。

制造商名称（签章）：四川长虹佳华信息产品有限责任公司

签字人职务：客户经理

签字人姓名： 张晓霞　　签字人签字：

日期：2022 年 5 月 9 日

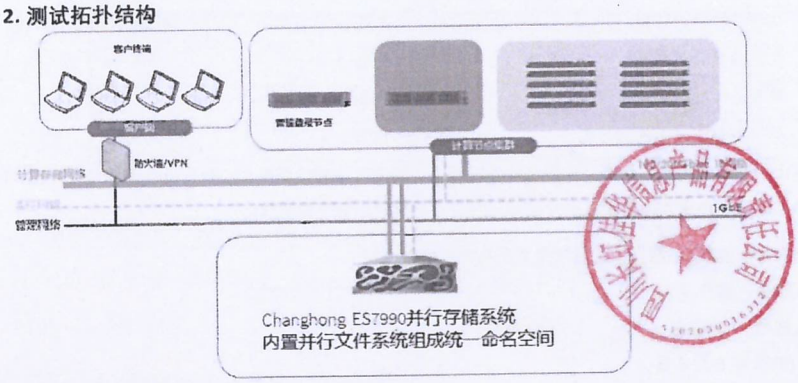
8）性能测试报告

并行存储系统性能测试报告

1．测试设备详细配置

测试用计算节点机型	2 路服务器
处理器	Intel Skylake Gold 6326R
标量时钟频率/向量时钟频率	2. 9GHz
单处理器核数	16
单节点处理器数	2
采用计算节点数	20
单节点内存配置	512GB
单向互联网速	100Gb/s
互联网络硬件延迟	1.15 us (nearest neighbor)
操作系统版本	CentOS 7.8
文件系统/并行文件系统版本	Changhong EXAScaler 6.0
并行存储系统的磁盘阵列型号	Changhong ES7990
并行存储系统的磁盘阵列硬盘类型数量	10TB SAS*74
并行存储系统的磁盘阵列硬盘 RAID 规格	RAID6（8+2）
I/O 节点数量	2 台，存储系统内置
I/O 网络配置，是否支持 RDMA	HDR100，支持 RDMA；

2. 测试拓扑结构



3. 测试结果简表

操作	文件规模(File Size)	整套存储系统聚合带宽性能测试结果（GB/s）
		使用命令：fio —client=host.list —directory /<path_to> – direct 1 -thread —iodepth=24 —rw=<read|write> —ioengine=libaio —bs=16m -

		-size=128g —numjobs=256 --group_reporting --name fiotest ramp_time=30 runtime=30 根据测试要求调整 iodepth、bs、size、numjobs 参数			
		-bs 512k	-bs 1024k	-bs 8192k	-bs 16384k
Write	节点内存大小	8.02	8.87	8.41	8.35
	节点内存大小*2	8.13	8.33	8.29	8.43
Read	节点内存大小	8.28	8.73	8.11	8.81
	节点内存大小*2	8.19	8.27	8.29	8.17

操作	文件规模(File Size)	单节点单线程带宽性能测试结果 (GB/s) fio —filename=/<path_to>/<filename> --direct 1 -thread --iodepth-24 --rw=<read|write> --ioengine=libaio bs=16m --size=128g —numjobs=1 --group_reporting —name fiotest ramp_time=30 runtime=30 根据测试要求调整 iodepth、bs、size、参数			
		-bs 512k	-bs 1024k	-bs 8192k	-bs 16384k
Write	节点内存大小	6.05	6.13	7.83	9.04
	节点内存大小*2	6.08	6.11	7.75	9.10
Read	节点内存大小	6.06	6.52	8.19	9.32
	节点内存大小*2	6.01	6.47	8.12	9.41

4．测试结果摘要

主机接口类型/连接数量：	HDR100 IB / 4
高速缓存镜像	启用
数据容错方式：	8+2，RAID6
并行文件系统块大小：	1M
实测总聚合读带宽	8GB/s
实测总聚合写带宽	8GB/s
单节点单线程实测读带宽	6GB/s
单节点单线程实测写带宽	6GB/s

测试单位：四川长虹佳华信息产品有限责任公司

测试日期：2022 年 5 月 9 日

9）文件系统存储系统软硬件兼容的承诺

承诺书

致：河南师范大学、河南省公共资源交易中心

我司承诺本次投标采用了 Changhong 最新的商业版本 Lustre 文件系统架构。同时并行文件系统存储系统软硬件兼容，如有不符，后果由我司承担。

特此承诺！

投标人（企业电子签章）：黄河科技集团有限公司
法定代表人（个人电子签章）：_____
日期：2022 年 5 月 10 日

10）适用性承诺函

致：河南师范大学、河南省公共资源交易中心

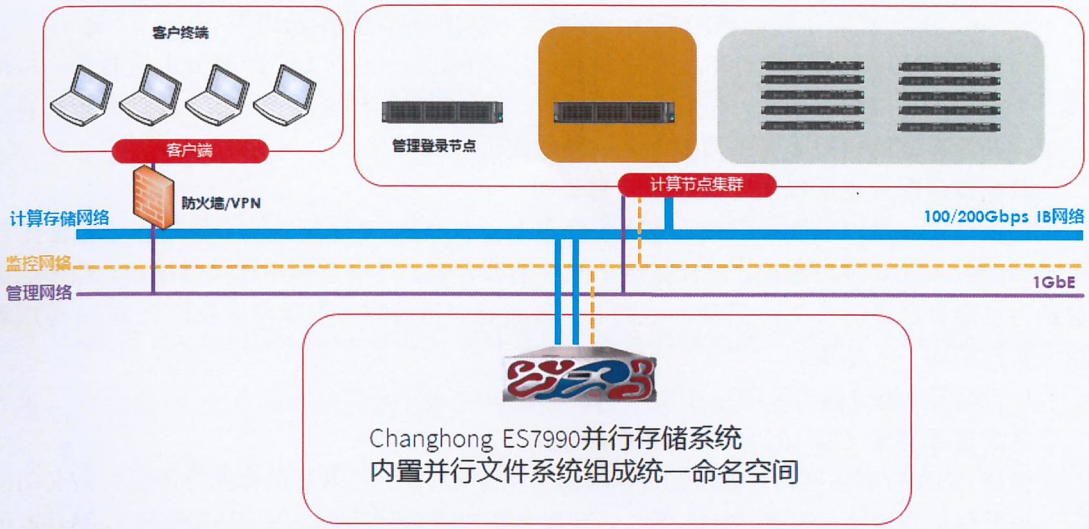
我司承诺所投产品适合在河南师范大学高性能计算中心机房（西区）现有机柜级制冷的密闭机柜（艾默生 SR-E061120T）中稳定运行，如有不符，后果由我司承担。

特此承诺！

投标人（企业电子签章）：黄河科技集团有限公司
法定代表人（个人电子签章）：_____
日期：2022 年 5 月 10 日

11）存储系统方案

解决方案拓扑结构



解决方案概述

在对高性能计算系统的安装环境进行了调研后，在机柜空间占用、硬件能耗、散热需求等方面都需要着重考虑。在仔细分析了用户现有需求、未来性能以及容量扩容的需求后，经过详细的性能测试与可靠性验证，我们推荐采用上述拓扑结构。

我们采用 Changhong ES7990 并行存储系统作为并行存储系统的数据存储平台，ES7990 内部配置了 4 台 I/O 服务器，配置成 HA 高可用模式，使用 Changhong 高可靠的商用版 Lustre 并行文件系统 EXAScaler 来构建一套高性能高可靠的并行存储环境。两台内置 I/O 服务器，通过成熟的 HA 软件配置成高可用模式，任何一台服务器出现故障（网络通讯、操作系统、服务器硬件等）都会自动切换到对应的 I/O 服务器，确保客户端数据访问服务不间断。

经过实际测试，采用 EDR/HDR100 接口的一套 ES7990 配置 70 颗物理硬盘即可对外提供 8GB/s 的实测聚合读写性能，后续增加物理硬盘最大可以提供 20GB/s 实测聚合读写带宽。

方案优势：

1．高可靠性的存储方案；

Changhong ES7990 在不损失性能的情况下提供 RAID6 硬盘容错机制，同时提供 SATAssure 的特有 NL-SAS/SATA 硬盘可靠性检测及处理技术，使得 NL-SAS/SATA 硬盘可以获得企业级 SAS 硬盘的可靠性；

2．最具性价比高性能存储方案；

Changhong ES7990 在平均每 10 颗物理硬盘创建 RAID6 的配置情况下可以实现实测 1.3GB/s 以上的读写性能，最大化发挥出所有硬盘的性能；

3．全 RDMA（远程内存直接访问）通讯存储方案；

从 Changhong ES7990 到 I/O 服务器，从 I/O 服务器到前端计算节点全部采用 IB RDMA 通讯方式，实现全 RDMA 存储 I/O 通讯；I/O 效率远超过 I/O 服务器+FC 存储的工作模式。

4．超高性能、超低延迟；

采用 HDR100/EDR 主机接口并且使用的 RDMA 通讯方式的 Changhong ES7990 存储系统能够充分发挥 IB 网络的高带宽、低延迟的通讯特性，在同样的硬盘数量配置情况下，IB 存储能够提供两倍甚至更高于 FC 光纤接口存储的性能；

HDR100/EDR IB 的带宽为 100Gb/s，8 倍于 12Gb/s SAS，而延迟则是 SAS 通讯链路的几十分之一，并行存储系统整体的吞吐能力以及通讯延迟做到了最优配置。

5．与高性能计算核心网络紧密结合，降低存系统构建、部署、管理成本；

当前高性能计算平台的核心计算网络采用 HDR 网络，HDR 存储系统完全可以直接接入核心计算网络，在系统安装部署、管理的便捷方面 IB 存储具有很强的优势；

6．易于扩展（性能横向扩展、容量横/纵向扩展）的解决方案；

每台 ES7990 提供超过 20GB/s 的写性能，以当前 ES7990 作为一个基础配置套件，每增加一个这样的基础配置套件，存储性能就增加一倍，容量同样也增加一倍；存储系统扩容过程中，并行存储的访问服务不需要停止，完全实现在线扩容；

数据硬盘配置说明以及可用容量计算说明

根据用户容量以及性能需求，本次配置有 1 套 ES7990 高性能存储系统，总计配置有 74 颗 10TB 的 SAS3.0 接口硬盘，总计提供 740TB 的裸容量，其中 2 颗用作热备磁盘，热备磁盘数量占总硬盘数量的 2.7%。采用 8+2 的 RAID6 进行容错管理，实际可以获得 0.5PiB 可用容量（客户端 df -h 结果）。

单盘容量（按 1000 计算）：10TB；

单盘实际容量（按 1024 计算）：9248GiB；

创建 RAID 的单颗硬盘容量(RAID 控制器会扣除 8GiB 空间用于保存配置信息)：9240GiB；

根据性能和容量的双要求，总计有 2 组其中每 36 颗硬盘创建一个 RAID6(8+2，RAID2.0)组的可用容量：(9240×36)×0.8=266,112GiB。

投标系统总计配置的可用容量：266,112×2=532,224GiB；

以上 532,224GiB 为操作系统可见的磁盘容量，在并行文件系统格式化后 df -h 需要除以两次 1024，最终获得的可见容量预计为 0.5PiB，满足招标要求。

元数据硬盘配置说明以及可用容量计算说明

本次元数据存储配置 5 颗 1.92TB SAS 接口 SSD 用作元数据存储，其中 4 颗创建 RAID1（1+1），可用容量为 3.4TiB，另外 1 颗作为热备磁盘，确保大量文件读写请求时，能够快速响应。本次配置提供 17 亿元数据能力，后续可以根据需要进行添加。

单盘容量（按 1000 计算）：1.92TB；

单盘实际容量（按 1024 计算）：1788GiB；

单盘创建 RAID 的使用容量(RAID 控制器会扣除 12GiB 空间用于保存配置信息)：1776GiB；

4 颗硬盘创建两个 RAID6（1+1，RAID2.0）组的可用容量：1788×2=3556GiB；

以上 3556GiB 为操作系统可见的磁盘容量，文件系统格式化后 df -h 需要除以一次 1024，最终获得的可见容量预计为~3.4TiB，满足招标要求。当前投标并行文件系统默认采用 2KB 作为一个文件索引 inode 的占用空间，因此实际可以获得 17 亿（df -i 结果）元数据索引能力。

EXAScaler 商业版 Lustre 并行文件系统介绍

本次投标采用商业版并行文件系统软件是 Changhong ExaScaler6.0 版本！

新版本功能说明：

- Changhong 发布 ExaScaler6.0（内部采用 Lustre2.14）版本，是 Changhong 新一代基于 Lustre 的商业版并行文件系统解决方案；
- Changhong ExaScaler 采用商业版 Lustre 软件作为核心软件，技术支持将由 Changhong 全面提供支持；
- Changhong ExaScaler6.0 版本提供了一系列的功能增强，致力于为用户提供高可靠、易于系统部署、高性能的配置，例如如下部分：

◆ InfiniBand 和 OPA 的通讯性能得到优化提高；

◆ Stratagem 可扩展的策略引擎；

◆ Hot Pools 提供自动化的数据分层管理；

◆ End-to-End Data Integrity 提供端到端的数据完整性校验保护，从客户端到 I/O 服务器到后端磁盘；

◆ Enhanced Multi Rail 增强的多链路并发访问，效率接近线性增长，效率远高于传统的网络 bonding；

◆ Data On Metadata 小尺寸文件直接写入元数据空间，提高小文件读写性能；

◆ TRIM 文件系统层面的 SSD 擦写寿命监控，最大化闪存存储的使用寿命；

◆ NFS/SMB Data Services 提供数据访问网关，增加多种操作系统访问存储的方式；

◆ 专为 AI 应用场景定制的存储硬件配置以及优化的软件架构；

◆ User Analytics 提供 job 层面的数据访问监控数据，方便后续系统调整和优化；

◆ Container Optimized Client 专为 DGX 平台提供的容器优化客户端软件，为容器提供并行化的数据访问方式；

◆ Multi Tenancy 针对复杂计算平台、云平台提供多租户管理，账户的一对多、多对一、多对多的映射，配额管理，访问权限设定；

◆ DataFlow Solutions DF 软件包提供高速数据归档、迁移的解决方案；

◆ GDS Integration 全球第一个支持 GPU Direct for Storage 功能的并行文件系统；

◆ In the Cloud EXAScaler 并行文件系统已经被广泛应用在谷歌、亚马逊、微软的云平台。

● Changhong ExaScaler 经过 Changhong 产品研发团队的严格测试，可以适用于多种应用场景。

CHANGHONG EXAScaler 技术参数	
客户端支持	RHEL、SLES、Debian、Ubuntu 支持多种操作系统同时访问存储系统的统一命名空间；
网络协议支持	1/10/25/40/100/200 GbE 以太网(TCP/IP) IB RDMA (QDR、FDR、EDR、HDR100、HDR200) Intel OPA RDMA 支持多种网络同时访问存储系统的功能；
支持客户端数量	支持 100,000 并行文件系统客户端；

存储硬件兼容性	存储服务器：X86 平台、ARM 平台的通用存储服务器； 磁盘阵列：通用磁盘阵列系统，iSCSI/FC/SAS/IB 接口；
数据保护机制	全面高可用系统，不存在单点故障； 元数据与目标数据支持多副本数据保护以及数据复制功能；
高可用管理	标配高可用管理系统，支持 I/O 节点、存储磁盘、存储链路的故障自动切换和自动回切，确保存储访问服务的高可用性。
并发访问模式	超细颗粒级，基于对象的锁机制； 多对一、一对多、多对多客户端访问；
客户端访问协议	Native 客户端 NFS、SMB(CIFS)、MPI-IO、S3、HDFS、RestAPI、POSIX
元数据分布	支持独立的元数据存储设备； 支持元数据分布在所有 I/O 服务器，实现管理的负载均衡；
小尺寸文件的元数据存储	支持将小尺寸文件直接写入元数据存储空间，提高小文件写入性能。
存储容量动态调整	支持在线扩容或者缩小文件系统存储容量，支持动态的加入和移出磁盘，支持在线升级功能。
统一命名空间管理	EXAScaler 支持将多个后端存储系统，多种存储介质（如 NVMe 全闪存储与 NL-SAS 存储系统）整合组成一个全局统一命名空间，方便系统集中管理，统一命名空间中，还可以根据存储介质类型的不同，规划不同的存储池，方便数据的分层管理。
数据分级功能	支持多种类型、策略的数据分层管理。数据分层支持一个存储集群中的不同存储设备，如 NVMe 全闪存储与 NL-SAS 存储做自动分层。
数据迁移	EXAScaler 基于数据分级功能支持数据生命周期管理，可以根据策略自动迁移或备份数据。
数据压缩	支持数据压缩功能，根据策略设定执行压缩操作。
系统管理	提供命令行，GUI 图形管理软件；
帐户信息管理协议支持	支持 NIS、LDAP 的用户帐户信息管理平台，文件系统可以灵活方便的与用户现有的管理系统整合在一起，实现用户权限以及认证的统一管理。

流量管理	支持对用户、组、作业、特定计算节点进行 QoS 流量管理，可以限制带宽、OPS，当总带宽或 OPS 负载超过指定阈值时，对指定客户端的应用进行自动限制。
快照管理	并行文件系统支持快照技术，提供快照管理功能
存储直通访问功能	并行文件系统支持 GPU 直通访问功能 GPU direct for Storage，确保 GPU 能够快速访问存储数据，避免了数据在 CPU、内存间中转环节。
子目录单独挂载访问	EXAScaler 支持统一命名空间的子目录挂载，进一步做到数据信息的隔离和安全管理。
与作业调度平台集成	EXAScaler 可以与多种作业管理系统（如 SLURM、PBS、LSF、SGE 等）进行集成，可支持作业的 I/O 请求量等信息的统计。
超高速数据检索	提供专有的文件检索工具，效率远高于操作系统的常规检索速度。

高可靠冗余设计方案

本次投标方案涵盖了数据存储系统、I/O 服务器、存储网络、并行文件系统、客户端通讯网络，这里针对这些组成部分的冗余设计、高可用进行详细的说明。

元数据存储系统的高可用

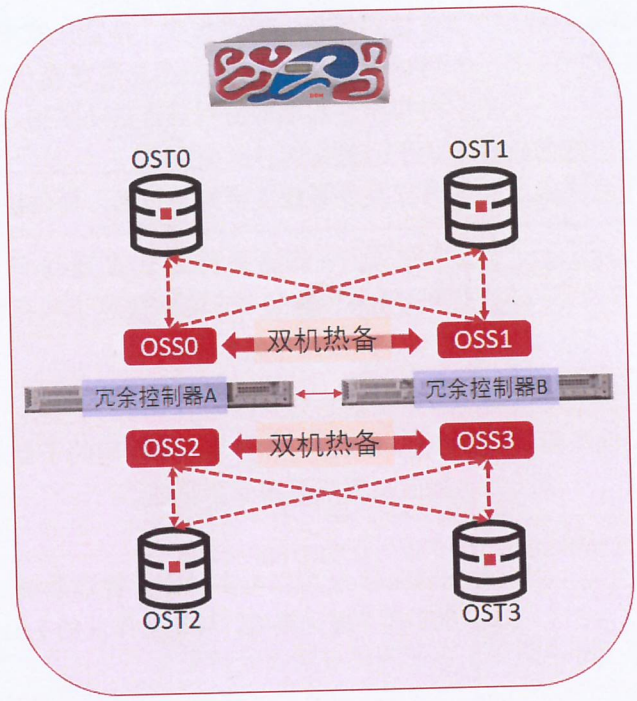
元数据磁盘配置有 5 颗 1.92TB SAS SSD，其中 4 颗创建 RAID1，另外 1 颗作为热备磁盘，确保元数据的安全可靠。

元数据服务器高可用：配置有两台内置的元数据服务器，通过 Changhong EXAScaler 集成的 HA 软件配置成高可用模式，任何一台服务器出现故障（操作系统、Lnet、HBA 等），HA 软件都会自动将元数据服务工作迁移至另外一台服务器。

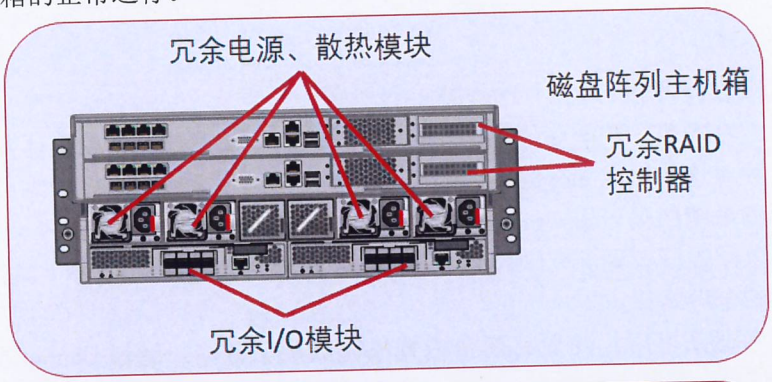
元数据 Lnet 访问高可用：Lustre 客户端挂载时指定有两个 mds 元数据服务器的地址，客户端程序会自动轮询访问两 mds 元数据服务器地址，确保访问不中断。

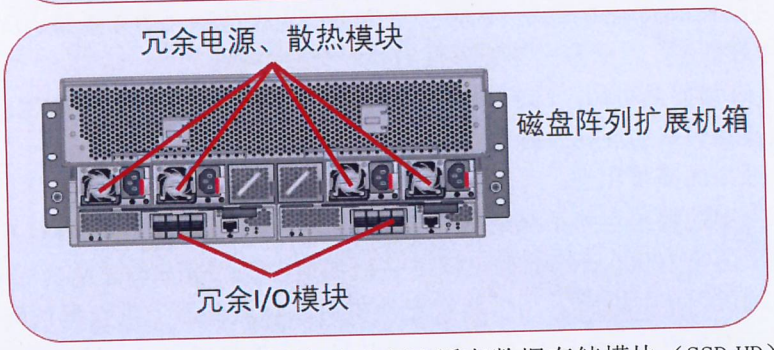
数据存储系统的高可用性

本次投标方案的数据存储系统采用 ES7990 磁盘阵列， ES7990 配置有双冗余控制器，每个控制器提供两个 100Gps HDR100/EDR IB 主机通道，每套 ES7990 总结提供 4 个 HDR100 IB 访问接口，HDR100 IB 主机通道冗余连接交换机对计算服务器提供数据访问服务。ES7990 的两个控制器互为备份，一个控制器出现故障时另一个控制器可以无缝自动接管相关的 I/O 处理工作，确保前端服务器的 I/O 访问请求不中断。ES7990 采用硬件 RAID 控制器内置虚拟服务器方式，可靠性远高于外部物理服务器；每个 RAID 控制器内置两个虚拟服务器，如下图的控制器 A 的 OSS0 和 OSS2 以及控制器 B 的 OSS1 和 OSS3，两个 RAID 控制器里对应的一组 OSS（OSS0 和 OSS1，OSS2 和 OSS3）通过 Changhong EXAScaler 集成的 HA 软件配置成高可用模式，任何一个控制器出现故障或者虚拟服务器出现故障（操作系统、Lnet、HBA 等），HA 软件都会自动将 OST 访问服务迁移至另外一台控制器的虚拟服务器，确保访问的连续性。



ES7990 采用冗余电源、风扇模块，支持在线热插拔更换，单个电源散热模块的功率足以支撑整个机箱的正常运行。





ES7990 的控制器配置有锂电池模块以及高速缓存数据存储模块（SSD HD），当系统意外断电时锂电池会支撑控制器继续运行，确保控制器高速缓存中的数据能够正常写入高速缓存数据存储模块中。

本次投标方案 ES7990 的硬盘配置采用多组硬盘组成 RAID6 模式，同一时间里，10 颗硬盘的 RAID6 中可以支持出现两颗故障磁盘而不影响数据的访问。

I/O 节点服务器的高可用性

本次投标方案中每套 ES7990 存储系统有四个控制器内置的 I/O 节点服务器，通过 Changhong EXAScaler 内置的 HA 软件，两组服务器分别组成高可用双机热备系统，HA 软件

可以自动监测服务器的操作系统、通讯网络、存储网络以及后端存储设备的可用性，一旦监测到故障就会根据既定的策略进行故障处理或切换，无须人工干预！当故障恢复后，HA 系统会自动回切（failback）相关服务，确保服务器系统的负载均衡。

存储网络的高可用性

如本章节初始的连接拓扑所示，本次投标方案的所有存储通讯均采用双冗余链路。具体如下：

内置 I/O 服务器通过内部冗余 PCI-E 和 IB 通道连接后端 RAID 逻辑磁盘；

ES7990 两个冗余控制器提供了多条 HDR IB 上联链路，对计算节点服务器的数据访问提供冗余通讯链路；

并行文件系统的高可用性

Changhong EXAScaler 并行文件系统在文件系统部署的时候就可以指定主备 I/O 服务器，I/O 服务器会通过 HA 软件来监控并行文件系统的相关系统进程，如果系统进程出现问题，HA 软件会自动将 I/O 服务器切换至另外一台服务器，确保文件系统 I/O 访问的不间断。

计算节点通讯的的高可用性

每个计算节点通过使用特定的 mount 参数来挂载并行文件系统，可以指定两台元数据服务器，当主元数据 I/O 节点出现故障时，计算节点的并行文件系统客户端会自动尝试访问备份元数据 I/O 节点。

解决方案性能

在实际的性能测试中，我们采用 1 套 ES7990 配置 74 颗 SAS3.0 接口的 10TB 企业级硬盘，创建 8+2 的 RAID6 容错模式情况下的测试，测试工具为 FIO 测试软件， ES7990 提供了 8GB/s 的实测读性能以及 8GB/s 的实测写性能，满足了用户的聚合读写性能指标要求。

单节点单线程读写性能实测可以达到 6GB/s 甚至更高的带宽，满足了用户的单节点单线程读写性能指标要求。

解决方案扩展性

每套 ES7990 可以提供 20GB/s+的读写带宽以及超过 8PB 的存储容量，每在线增加一套 ES7990，系统整体性能则增加 20GB/s+，系统容量也随之增加。当前投标配置中 ES7990 配置有 1 个扩展柜，在不增加 IB 交换机端口占用的情况下增加存储机箱，能够使用更高单盘容量的硬盘进行纵向容量扩展，ES7990 还可以增加 4 个扩展柜，还可以增加 360 个硬盘插槽，采用 18TB 的硬盘计算，还可以纵向扩容 6480TB 的裸容量。后续还可以在线增加额外的 ES7990 来增加更多的容量和性能。

解决方案占地空间和功耗

整体占用机柜空间：机柜空间 4U；

总体功耗：2235Watt；

Changhong ES/GS/SFA 磁盘存储系统在可靠性及性能方面的优化介绍

缓存数据保护可靠性

传统存储系统的 RAID 控制器通常备有后备锂电池作为缓存掉电保护的方式，当外部供电系统出现故障时，锂电池继续为控制器的缓存供电，确保缓存数据不丢失，通常锂电池的放电时间为 72 小时，如果 72 小时后锂电池放电结束时系统外部电力仍没有恢复，则缓存中的数据就会丢失，随着锂电池充电点次数的增加以及长时间饱和充电，锂电池的活性逐渐减弱，往往每 3 年左右需要更换锂电池

模块。

Changhong ES/GS/SFA 解决方案为 RAID 处理引擎提供了强劲的后备电池保护系统，即使整个系统电源故障，后备电池保护系统都能够确保 ES/GS/SFA 控制器将缓存数据写入高速固态磁盘后从容关闭控制器。后备电池的放电工作时间很短，因为缓存中的数据已经写入了高速固态磁盘，因此不用担心电池放电结束后的缓存数据丢失的问题。

无记录数据故障检测技术对可靠性的影响

传统的磁盘存储系统采用标准的 RAID 技术，没有专门针对“Silent Data Corruption”（简称 SDC、无记录数据故障）进行设计，在大量的低速（7200 转/分钟）SAS/SATA 硬盘部署的环境中，SDC 产生的几率非常高，很容易出现 RAID 系统中的数据无法读取的故障。

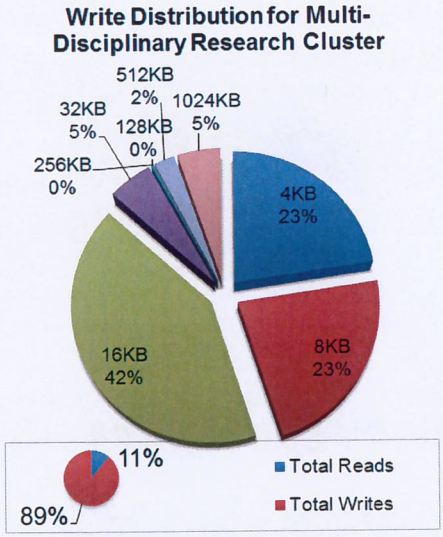
Changhong ES/GS/SFA 系统中都集成了自有的 SATAssure 保护技术，SATAssure 提供了“Parity Check on Read（PCOR）”和“Data Integrity Field（DIF）”监测技术，在物理硬盘读写过程中都会进行数据校验检测，最大化确保 RAID 系统中所保存的数据的完整性、安全性。

故障硬盘数据重建对可靠性的影响

传统的磁盘阵列产品采用标准的 RAID 技术，一旦发现系统中有故障硬盘，则 RAID 管理系统就触发全盘的 RAID 数据重建操作，当前使用的物理硬盘的单盘容量都在 12TB/14TB/14TB 规格，全盘的数据重建将会持续十几小时甚至超过一天的时间，数据重建过程中如果再出现多个物理硬盘故障，则 RAID 系统将会出现数据丢失等故障，整体系统的可靠性受到很大影响。

Changhong 在多年的系统实施、维护经验中发现大多数硬盘故障是由于硬盘响应不及时等原因造成的，而该物理硬盘并为出现真正故障，ES/GS/SFA 解决方案的 SATAssure 技术可以做到当 RAID 系统出现物理硬盘故障时先尝试重新激活该物理磁盘，激活过程中需要保存到该物理硬盘中的数据会先保存在缓存中，当物理硬盘能够被重新激活正常工作时，缓存中的数据会自动写入该物理硬盘，从而避免了绝大多数的物理硬盘故障而进行全盘数据重建的问题，大大提高了系统的可靠性。

多应用环境混合读写性能差异



如上图所示，在大多数的 HPC 应用环境中，并行文件系统的写操作远远大于读操作，而在多种应用并行的混合环境中，不同大小的文件读写对整个存储系统缓存的压力就凸显出来。

传统的磁盘存储系统没有进行数据甄别优化，所有写入的数据都先进入控制器缓存；缓存被写满时主机端需要等待 RAID 处理控制器清空缓存再进行写入；混合数据类型的应用环

境中会造成写性能的波动和性能下降；

Changhong ES/GS/SFA 解决方案能够提供超高的后端磁盘通道吞吐带宽，因此大块的数据文件直接写入后端物理硬盘而无需占用宝贵的缓存空间；小块的随机文件经由缓存并同步到两个控制器后再写入后端物理硬盘；智能的缓存管理大大提高 ES/GS/SFA 解决方案在混合应用、非结构化数据环境中的读写性能；

硬盘故障数据重建时性能差异

在硬盘出现故障时，存储系统通常会自动使用热备援磁盘进行数据重建，而数据重建过程中的存储系统 I/O 性能会受到一定的影响。传统磁盘阵列由于 RAID 处理器性能问题、磁盘通道的带宽相对较低（采用共享 FC/SAS 环路）以及没有专门的缓存优化功能等原因，在 RAID 数据重建时整体 I/O 性能会大幅度下降。

Changhong ES/GS/SFA 存储解决方案采用的是专用的 RAID 处理系统，RAID 逻辑磁盘也是每 10 颗为一组，与前段 I/O 节点完全分离，RAID 数据重建只在对应 10 颗硬盘的小组中进行，对系统整体 I/O 性能没有太多影响。在真实的生产环境中，采用 Changhong ES/GS/SFA 磁盘存储的系统在硬盘故障的数据重建过程中的系统性能波动很小，而采用传统磁盘阵列的系统在硬盘故障进行数据重建时的整体系统性能变化，我们可以看到大幅度的性能波动，这对超算系统计算效率也会带来很大性能影响。

12）存储系统扩容方案

存储容量纵向在线扩容方案

Changhong ES7990 和 EXAScaler 并行文件系统都支持在线扩容。在线扩容包括纵向和横向两方面的扩容。本次投标方案的数据存储系统采用 Changhong ES7990，Changhong ES7990 支持纵向容量扩展，每个 ES7990 最多可以连接四个 SS9012 磁盘机箱，可以支持 450 颗硬盘。随着连接扩展柜的增加，裸容量/可用容量也随之增加。

当用户从当前的容量需要扩容到更高可用容量，则可以为“基础存储单元”额外增加 SS9012 磁盘机箱，每增加一个磁盘机箱（配置 90 颗 18TB 硬盘），可以增加 1620TB 的裸容量。

SS9012 扩展柜可以在线接入 Changhong ES7990 系统，ES7990 可以在线找到新增加的扩展柜以及新扩展柜中的硬盘，设定好 8+2 的 RAID6 后，我们把新创建好的逻辑磁盘映射给前端或内置的数据 I/O 服务器，服务器可以通过命令行在线扫描到新增加的逻辑磁盘。根据 EXAScaler 并行文件系统的要求，通过编辑新逻辑磁盘的信息文件后，我们可以使用 esctl 工具对新增加的 RAID 逻辑磁盘进行格式化和挂载。由此实现存储容量的在线扩容。

存储系统横向扩容方案

Changhong ES7990 并行存储系统支持在线横向扩容以及性能线性增加。例如：每台 ES7990 为一个“基础存储单元”， 每个“基础存储单元”提供 PB 级存储容量，提供 20GB/s+的实测读写带宽。每增加一个这样的“基础存储单元”，I/O 性能就增加 20GB/s+，本投标方案存储系统性能可以随着容量横向扩展至上百 GB/s。新增加的 ES7990 可以在线加入到现有的并行文件系统中，保持统一的命名空间，确保用户使用的便捷。新增加的 ES7990 可以加入到用户现有的并行文件系统中，实现统一命名空间，确保用户使用的便捷。

13）磁盘限额管理说明

Changhong EXAScaler 并行文件系统提供全面的磁盘配额管理。磁盘配额支持对用户、用户组、目录进行设定，配额方式可以支持容量限额，也可以支持文件数量即 inode 数量的限额管理。同时，磁盘配额可以提供 soft 配额和 hard 配额，其中 soft 是指磁盘配额的预警设定值，当用户数据达到 soft 设定值时，文件系统会提供报警，提醒该用户可用存储容量即将用完。当达到 hard 设定值时，文件系统会提示无可用空间。

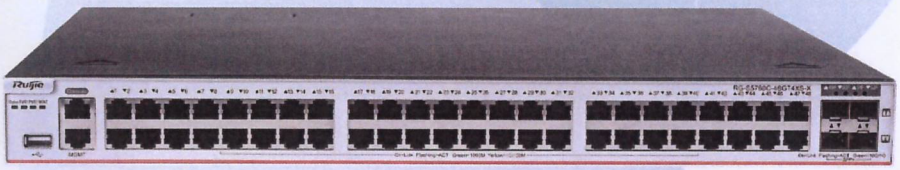
14）混插硬盘的数据容错管理说明

Changhong ES7990 采用国际领先的机箱设计，机箱插槽能够自动识别所安装硬盘的类型，并根据不同类型硬盘提供差异化的供电模式，确保硬盘稳定工作。目前，ES7990 的机箱可以混插 SAS、SATA、SSD 规格的硬盘，硬盘转速涵盖 7200 转 / 分钟、10000 转 / 分钟。硬盘容量涵盖 900GB/1800GB 和 4/6/8/10/12/14/16/18TB 的 SAS 硬盘以及 1.92TB/3.84TB/7.68TB/15.36TB 单盘容量的 SSD，支持所有上述硬盘在同一个机箱的不同插槽混插使用。

不同规格的硬盘可以创建不同容量的 RAID 组，配合 Changhong EXAScaler 并行文件系统，多个不同容量的 RAID 组可以一起对外提供存储服务，高容量的 RAID 组无需降低容量使用来适配低容量的 RAID 组。例如用户一期采购单盘容量 12TB 的硬盘，并组成 8+2 的 RAID6，每个 RAID 组提供 96TB 的可用容量；二期采购单盘容量 14TB 的硬盘，组成 8+2 的 RAID6，每个 RAID 组提供 112TB 的可用容量；通过 EXAScaler 并行文件系统，这两个 RAID 组可以组合成一个 96+112=208TB 的统一命名空间，新购置的 RAID 组无需适配一期容量为 96TB 的 RAID 组。这样灵活的混插硬盘容错管理方式，可以为用户提供更为合理的系统规划，保护现有投资的同时提供最好的后期扩容能力。

（6） 互联设备

1）交换机 1



RG-S5760-X系列

新一代高性能千兆交换机

如有疑问
扫一扫在线咨询

Ruijie Networks 锐捷

产品概述

RG-S5760-X系列交换机是锐捷网络新推出的高性能、大容量的新一代以太网交换机，该系列交换机采用业界新一代的国内厂商芯片，同时搭载锐捷网络新的RGOS12.X模块化操作系统，提供更大的表项规格、更快的硬件处理性能、更便捷的操作使用体验。

RG-S5760-X系列提供灵活的千兆接入，全系列交换机均固化4-8端口万兆光，支持高密、高性能端口上行能力，充分满足用户高密度接入和高性能汇聚的需求。

RG-S5760-X系列交换机以极高的性价比为大型网络汇聚、中小型网络核心、数据中心服务器接入提供了高性能、完善的端到端的服务质量、灵活丰富的安全设置，最大化满足高速、安全、智能的企业网需求。

RG-S5760-X系列交换机采用国内厂商芯片和器件，保障用户的基础网络能够持续和稳健的更新及运营。

产品特性

高性能、高扩展性

RG-S5760-X系列交换机固化4-8端口万兆光，可根据用户需要灵活选择不同数量的万兆光口，完全满足大型企业园区网汇聚或中小型网络核心部署需求。支持大表项能力，相较目前同档盒式汇聚交换产品高出2~3倍。

IPv4/IPv6双协议栈多层交换

硬件支持IPv4/IPv6双协议栈多层线速交换，硬件区分和处理IPv4、IPv6协议报文，可根据IPv6网络的需求规划网络或者维持网络现状，提供灵活的IPv6网络通信方案。支持丰富的IPv4路由协议，包括静态路由、RIP、OSPFv2、IS-ISv4、BGP4等，满足不同网络环境中用户选择合适的路由协议灵活组建网络。同时支持丰富的IPv6路由协议，包括静态路由、RIPng、OSPFv3、IS-ISv6、BGP4+等，不论是在升级现有网络至IPv6网络，还是新建IPv6网络，都可灵活选择合适的路由协议组建网络。

虚拟交换单元（VSU，Virtual Switching Unit）

支持虚拟交换单元技术（VSU，Virtual Switch Unit）即虚拟交换单元技术。通过聚合链路的连接，能够将多台物理设备进行互联，使其虚拟为一台逻辑设备，利用单一IP地址、单一Telnet进程、单一命令行接口、自动版本检查、自动配置等特性进行管理，对用户来说仅仅是在管理一台设备，但是却实现着多台设备带来的工作效率和使用体验。

聚合链路可以是万兆接口，有效保护用户的投资，最大堆叠带宽80G。

简化管理：管理员可以对多台交换机统一管理，而不需要连接到每台交换机分别进行配置和管理。

简化网络拓扑：VSU在网络中相当于一台交换机，通过聚合链路和外围设备连接，不存在二层环路，没必要配置MSTP协议，各种控制协议是作为一台交换机运行的。

毫秒级故障恢复：VSU和外围设备通过聚合链路连接，如果其中一台设备或者一条成员链路出现故障，切换到另一条成员链路的时间只需要50到200毫秒。

高扩展性：用户新增的设备加入或离开虚拟化网络时可以实现“热插拔”，不影响其他设备的正常运行。

VxLAN特性

硬件支持VxLAN (Virtual Extensible LAN，虚拟扩展局域网)，未来通过升级软件可以在L3网络基础上构建了一个逻辑上的二层网络的能力。

完善的安全防护策略

具有的多种内在机制可以有效防范和控制病毒传播和黑客攻击，如预防DoS攻击、防黑客IP扫描机制、端口ARP报文的合法性检查、多种硬件ACL策略等，还网络一片绿色。

支持基于硬件的IPv6 ACL，即使在IPv4网络内有IPv6用户，也可轻松在网络边缘实现对IPv6用户的访问控制，既可允许网络内IPv4/IPv6用户并存，也可以对IPv6用户的访问权限进行控制，比如限制对网络敏感资源的访问等。

业界领先的硬件CPU保护机制：特有的CPU保护策略，对发往CPU的数据流，进行流区分和优先级队列分级处理，并根据需要实施带宽限速，充分保护CPU不被非法流量占用、恶意攻击和资源消耗，保障了CPU安全，充分保护了交换机的安全。

支持基础网络保护策略（NFPP，Network Foundation Protection Policy），能够限制用户向网络中发送ARP报文、ICMP请求报文、DHCP请求报文等数据包的速率，对超过限速阈值的报文进行丢弃处理，甚至能够识别攻击行为，对有攻击行为的用户进行隔离。从而保护基础网络免受网络攻击行为的影响，保障网络稳定。

硬件实现端口或交换机整机与用户IP地址和MAC地址的灵活绑定，严格限定端口上的用户接入或交换机整机上的用户接入问题。

支持DHCP Snooping，可只允许信任端口的DHCP响应，防止私设DHCP Server的欺骗；并在DHCP监听的基础上，通过动态监测ARP和检查用户的IP，直接丢弃不符合绑定表项的非法报文，有效防范ARP欺骗和用户源IP地址的欺骗问题。

基于源IP地址控制的Telnet设备访问控制，避免非法人员和黑客恶意攻击和控制设备，增强了设备网管的安全性。

SSH（Secure Shell）和SNMPv3可以通过在Telnet和SNMP进程中加密管理信息，保证管理设备信息的安全性，防止黑客攻击和控制设备。

控制非法用户使用网络，保证合法用户合理化使用网络，如多元素绑定、端口安全、时间ACL、基于数据流的带宽限速等，满足企业网、校园网加强对访问者进行控制、限制非授权用户通信的需求。

高可靠性

支持生成树协议802.1D、802.1w、802.1s，完全保证快速收敛，提高容错能力，保证网络的稳定运行和链路的负载均衡，合理使用网络通道，提供冗余链路利用率。

支持虚拟路由器冗余协议（VRRP），有效保障网络稳定。

支持快速链路检测协议（RLDP，Rapid Link Detection Protocol），可快速检测链路的通断和光纤链路的单向性，并支持端口下的环路检测功能，防止端口下因私接Hub等设备形成的环路而导致网络故障的现象。

支持公有以太网多环保护技术（ERPS），国际标准为核心以太网设计的二层链路冗余备份协议，其环路阻断以及链路恢复都集中在主控设备上进行，非主控设备直接向主控设备汇报自己的链路情况，无需经过其他非主控设备的处理，因此环路中断以及恢复时间比STP快。基于以上区别，ERPS在理想环境下的链路恢复能力能够达到毫秒级。

在不启用STP的情况下，可以通过快速上链保护协议（REUP，Rapid Ethernet Uplink Protection Protocol），提供一个快速上链保护功能，REUP使得用户在关闭STP的情况下，仍提供基本的链路冗余，同时提供比STP更快的毫秒级故障恢复。

支持BFD，为各上层协议如路由协议提供一种快速检测两台路由设备之间转发路径连通状态的方法，大大减少了上层协议在链路状态变化时的收敛时间。

支持硬件层级双boot，采用两个FLASH芯片存储boot软件（系统引导程序），实现硬件级boot冗余备份，避免因FLASH芯片故障导致交换机无法启动。

强大的多业务支撑能力

支持IPv4、IPv6组播功能，包含丰富的组播协议。比如IGMP Snooping、IGMP、MLD、PIM、PIM for IPv6等协议族。

支持IGMP源端口和源IP检查功能，有效地杜绝非法的组播源，提高网络的安全性。

支持等价路由等丰富的三层特性和业务特性，满足不同网络链路规划下的通信需要。

完善的QoS策略

具备MAC流、IP流、应用流等多层流分类和流控制能力，实现精细的流带宽控制、转发优先级等多种流策略，支持网络根据不同的应用、以及不同应用所需要的服务质量特性，提供服务。
以DiffServ标准为核心的QoS保障系统，支持802.1P、IP ToS、二到七层流过滤、SP、WRR等完整的QoS策略，实现基于全网系统多业务的QoS逻辑。

绿色节能

RG-S5760-X系列交换机采用了新一代的硬件架构以及先进的节能电路设计和元器件选型，有效为用户节省能耗，同时降低噪音污染。全系列产品均采用轴流变速风扇设计，设备可根据当前的温度智能控制风扇转速，保障设备稳定工作的同时，降低功耗和噪声。

简单轻松的网络维护

支持SNMP、RMON、Syslog、USB备份日志及配置等特性来进行网络的日常诊断及维护，同时管理员可采用命令行接口(CLI)、Web网管、Telnet等多样化的管理和维护方式更方便设备的管理。
支持OpenFlow和NETCONF接口，未来可以升级支持SDN网络，在大幅简化网络管理的难度的同时可显著降低网络维护的成本。
支持基于GRPC的Telemetry技术，实现对CPU、内存等信息的周期性采集。

技术参数

产品型号	RG-S5760C-24GT8XS-X	RG-S5760C-24SFP/8GT8XS-X	RG-S5760C-48GT4XS-X RG-S5760C-48GT4XS-HP-X		RG-S5760C-48SFP4XS-X
基本特性					
固定端口	24个10/100/1000M自适应电口，8个1G/10G SFP+光口，2个模块化电源插槽	24个1000M SFP光接口（1-16口为100M/1000M SFP光接口），8个复用的10/100/1000M自适应电口，8个1G/10G SFP+光口，2个模块化电源插槽	48个10/100/1000M自适应电口，4个1G/10G SFP+光口，2个模块化电源插槽；支持PoE/PoE+；		48个1000M SFP光接口，4个1G/10G SFP+光口，2个模块化电源插槽；
管理口	1个MGMT端口、1个Console端口、1个USB端口，符合USB2.0的标准				
扩展槽	预留2个扩展插槽，可用于扩展业务板卡和管理板卡				
交换容量	880Gbps/7.92Tbps				
包转发率	426Mpps/600Mpps				
功耗(满负荷时)	60W	77W	70W	1510W(PoE+)	130W
产品特性					
VLAN	支持4K 802.1Q VLAN 支持Port based VLAN 支持Private VLAN 支持Voice VLAN 支持GVRP				

产品型号		RG-S5760C-24GT8XS-X	RG-S5760C-24SFP/8GT8XS-X	RG-S5760C-48GT4XS-X RG-S5760C-48GT4XS-HP-X	RG-S5760C-48SFP4XS-X
QinQ		支持基本QinQ 支持灵活QinQ			
链路聚合		支持LACP(802.3ad)			
生成树		支持STP、RSTP、MSTP			
DHCP		支持DHCP Server 支持DHCP Client 支持DHCP Snooping 支持DHCP Relay 支持IPv6 DHCP Server 支持IPv6 DHCP Snooping 支持IPv6 DHCP Client 支持IPv6 DHCP Relay			
IPv6基础协议		IPv6编址、邻居发现协议（ND）、ICMPv6、无状态自动配置、Path MTU Discovery			
IP路由		支持静态路由 支持RIP，RIPng 支持OSPFv2，OSPFv3，IS-ISv4，IS-ISv6 支持BGP4，BGP4+ 支持等价路由 支持基于包的负载均衡和基于流的负载均衡 支持MCE			
组播		支持IGMP v1，v2，v3，IGMP 代理 支持IGMP v1，v2和v3 Snooping 支持IGMP 过滤，IGMP快速离开 支持PIM-DM，PIM-SM，PIM-SSM 支持MLD Snooping，MLD 支持PIM for IPv6			
MPLS		支持MPLS L3VPN			
ACL & QoS	ACL	支持灵活多样的硬件ACL： 支持标准IP ACL（基于IP地址的硬件ACL） 支持扩展IP ACL（基于IP地址、TCP/UDP端口号的硬件ACL） 支持MAC扩展ACL（基于源MAC地址、目的MAC地址和可选的以太网类型的硬件ACL） 支持基于时间ACL 支持专家级ACL（可同时基于以太网类型、MAC地址、IP地址、TCP/UDP端口号、协议类型、时间等灵活组合的硬件ACL） 支持ACL80 支持IPv6 ACL			
	QoS	支持端口流量识别 支持端口流量限速 支持802.1p/DSCP/ToS流量分类 每端口8个优先级队列 支持SP、DRR、SP+DRR、RED/WRED队列调度			
安全特性		支持IP、MAC、端口三元素绑定 支持IPv6、MAC、端口三元素绑定 过滤非法的MAC地址			

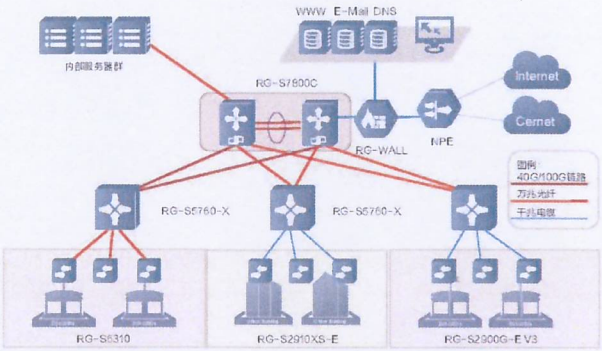
产品型号	RG-S5760C-24GT8XS-X	RG-S5760C-24SFP/8GT8XS-X	RG-S5760C-48GT4XS-X RG-S5760C-48GT4XS-HP-X	RG-S5760C-48SFP4XS-X
安全特性	支持基于端口和MAC的802.1x 支持MAB 支持Portal 和Portal 2.0认证 支持ARP-Check 支持DAI 支持ARP报文限速 支持防网关ARP欺骗 支持广播风暴抑制 管理员分级管理和口令保护 支持RADIUS 和 TACACS+ 设备登陆管理的AAA安全认证 支持SSH 支持BPDU Guard 支持IP Source Guard 支持CPP、NFPP 支持端口保护			
管理特性	SNMP、CLI(Telnet/Console)、RMON、SSH、Syslog、NTP/SNTP、SNMP over IPv6、IPv6 MIB support for SNMP 、SSHv6、Telnet v6、FTP/TFTP v6、DNS v6、NTP for v6、Traceroute v6 支持sFLOW，可利用数据流随机采样技术，对交换机的流量进行流信息采样 支持MACC诺客公有云平台管理			
高可靠性	支持VSU（虚拟化技术，将多台设备虚拟成1台）、支持GR for RIP/OSPF/BGP等路由协议、支持BFD检测、支持ERPS（G.8032）、支持REUP、支持RLDP、支持电源1+1冗余备份、电源模块支持热插拔功能			
零配置	支持CWMP(TR069)协议标准协议			
PoE	不支持	不支持	支持	不支持
物理特性				
电源	交流（AC）输入： 额定电压范围：100V~240V 最大电压范围：90V~264V 频率：50/60Hz 高压直流(HVDC)输入： 额定电压范围：240V 最大电压范围：192~288V			
风扇	内置2块风扇 支持风扇调速及风扇故障告警功能			
温度告警	支持温度告警功能			
端口防雷	10KV			
温度	工作温度：0℃~45℃(无扩展卡的情况下)、0℃~40℃(有扩展卡的情况下) 存储温度：-40℃~70℃			
湿度	工作湿度：5%~95%（无凝露） 存储湿度：5%~95%			

典型应用

大型网络的汇聚层、中小型网络的核心、服务器群的接入、大型企业或园区办公楼栋的全千兆三层接入。
固化4-8端口万兆光满足用户平滑地升级为万兆上链骨干网，保护用户投资。
丰富的安全管理机制，提供网络安全防御、高安全接入控制和有效网络访问控制。
完善的管理策略应用，帮助管理带宽、保证语音、组播音视频服务及视频点播等关键任务的应用。

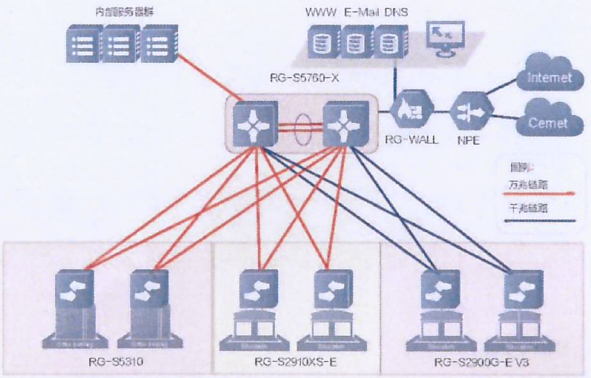
场景一

RG-S5760-X系列交换机作为大型园区网的汇聚层交换机，实现万兆汇聚到核心的高性能带宽链路，为接入设备提供更高的带宽，满足接入用户信息量日益增长的需要。



场景一

RG-S5760-X系列交换机也可在中小企业作为核心交换机，通过VSU技术简化网络架构的同时大幅提升网络系统的可靠性和高效性。



订购信息

根据实际需求按照整机、扩展模块、电源等几部分进行订购，扩展模块和电源的支持情况可能会随时更新，订购前请咨询在线客服。

型 号	描 述
RG-S5760C-24GT8XS-X	24个10/100/1000M自适应电口，8个1G/10G SFP+光口，2个扩展插槽，内置固化双风扇，2个模块化电源插槽，至少需要购买1个RG-PA150I-F电源模块
RG-S5760C-48GT4XS-X	48个10/100/1000M自适应电口，4个1G/10G SFP+光口，2个扩展插槽，内置固化双风扇，2个模块化电源插槽，至少需要购买1个RG-PA600I-P-F或RG-PA1000I-P-F电源模块；
RG-S5760C-48GT4XS-HP-X	48个10/100/1000M自适应电口，4个1G/10G SFP+光口，1个扩展插槽，2个模块化风扇，2个模块化电源插槽，至少需要购买1个RG-PA600I-F电源模块
RG-S5760C-24SFP/8GT8XS-X	24个1000M SFP光接口（1-16口为100M/1000M SFP光接口），8个复用的10/100/1000M自适应电口，8个1G/10G SFP+光口，1个扩展插槽，内置双风扇，2个模块化电源插槽，至少需要购买1个RG-PA150I-F电源模块
RG-S5760C-48SFP4XS-X	48个1000M SFP光接口，4个1G/10G SFP+光口，1个扩展插槽，3个模块化风扇，2个模块化电源插槽，至少需要购买1个RG-PA150I-F电源模块
RG-PA150I-F	150W交流电源模块
RG-PA600I-P-F	600W PoE 交流电源
RG-PA1000I-P-F	1000W PoE 交流电源
RG-PD600I-P-F	600W PoE 直流电源
*RG-WALL-B-F	*防火墙扩展
Mini-GBIC-GT	1000BASE-GT mini GBIC转换模块
MINI-GBIC-SX-MM850	单口1000BASE-SX mini GBIC转换模块（LC接口）
MINI-GBIC-LX-SM1310	单口1000BASE-LX mini GBIC转换模块（LC接口）
MINI-GBIC-LH40-SM1310	单口1000BASE-LH mini GBIC转换模块（LC接口），传输距离40km
MINI-GBIC-ZX50-SM1550	单口1000BASE-ZX mini GBIC转换模块（LC接口），传输距离50km
MINI-GBIC-ZX80-SM1550	单口1000BASE-ZX mini GBIC转换模块（LC接口），传输距离80km
MINI-GBIC-ZX100-SM1550	1000BASE-ZX mini GBIC转换模块，传输距离100km
XG-SFP-SR-MM850	万兆LC接口模块（62.5/125μm：33米；50/125μm：66米；模态带宽为2000MHz•km时传输300米），适用于SFP+接口
XG-SFP-LR-SM1310	万兆LC接口模块（1310nm），10km，适用于SFP+接口
XG-SFP-ER-SM1550	万兆LC接口模块（1550nm），40km，适用于SFP+接口
XG-SFP-AOC1M	万兆SFP+接口光缆，长度1米，包含一根线缆+两个接口模块
XG-SFP-AOC3M	万兆SFP+接口光缆，长度3米，包含一根线缆+两个接口模块
XG-SFP-AOC5M	万兆SFP+接口光缆，长度5米，包含一根线缆+两个接口模块

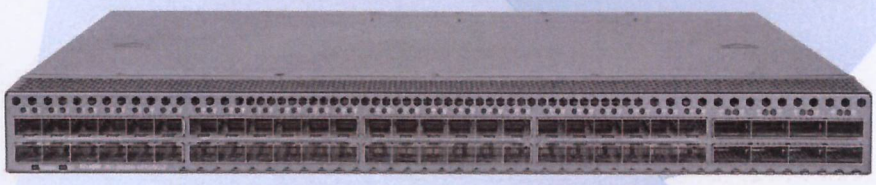
（*）表示后续支持

锐捷网络股份有限公司

欲了解更多信息，欢迎登录www.ruijie.com.cn，咨询电话：400-620-8818

*本资料产品图片及技术数据仅供参考，如有更新恕不另行通知，具体内容解释权归锐捷网络所有。

2）交换机 2



RG-S6250系列
数据中心与云计算交换机

如有疑问
扫一扫在线咨询

Ruijie Networks 锐捷

产品概述

RG-S6250系列交换机是锐捷网络面向云数据中心推出的新一代高性能、高密度万兆交换机。RG-S6250-48XS8CQ支持48个10G端口、8个100G端口，每个100G端口可支持100G、40G自适应；电源1+1冗余，支持热拔插；风扇3+1冗余，支持热拔插。

产品特性

构建无阻塞数据中心网络，强大的缓存能力

面向下一代数据中心与云计算的交换机产品均为线速产品，符合数据中心流量“东西走向”的发展趋势，适用于大流量的下一代数据中心。
RG-S6250系列交换机上行可提供48个10G端口和8个100G端口，所有端口均能线速转发。
同时针对于数据中心大流量数据无阻塞传输的要求，RG-S6250系列可以提供强大的缓存能力，并且支持先进的缓存调度机制，可以保证设备缓存能力的有效利用。

数据中心虚拟化特性

支持VSU 2.0（Virtual Switch Unit，虚拟交换单元）虚拟化技术，将多台物理设备虚拟化为一台逻辑设备，统一运行管理，减少网络节点，增加网络可靠性。可实现50~200ms链路故障快速切换，保障关键业务不中断传输。支持跨设备链路聚合，方便接入服务器/交换机实现双活链路上联。

数据中心Overlay网络

RG-S6250系列交换机支持VxLAN，可满足数据中心Overlay网络构建需求，解决了传统数据中心网络VLAN数量不足，规模难以扩展的问题。
基于RG-S6250系列交换机架设的基础网络，可以在不改变物理拓扑的情况下，基于Overlay划分新的子网，无需考虑物理网络IP地址和广播域的限制。

数据中心二层网络扩展

VxLAN技术通过把二层报文封装在UDP隧道报文中的方式，提供了在L3网络基础上构建了一个逻辑上的二层网络的能力。RG-S6250系列交换机支持EVPN协议，提供VTEP（隧道终端）自动发现和认证，可减少VxLAN数据面的泛洪并避免VxLAN对底层部署组播的依赖，简化VxLAN部署，提高大二层网络的构建效率，更好的满足数据中心内部的大二层网络部署要求。

电信级可靠性保护

RG-S6250系列交换机支持电源冗余，支持内置冗余电源模块和模块化风扇组件，所有电源模块以及风扇模块均可以热插拔而不影响设备的正常运行。此外整机还支持电源和风扇的故障检测及告警，可以根据温度的变化自动调节风扇的转速，更好的适应数据中心的环境。还具备设备级和链路级的多重可靠性保护。采用过流保护、过压保护和过热保护技术。
除了设备级可靠性以外，该系列还支持丰富的链路可靠性技术，比如快速以太网上链保护协议（REUP，Rapid Ethernet Uplink Protection）链路快速切换机制。支持GR完美重启、BFD快速转发检测等机制。当网络上承载多业务、大流量的时候也不影响网络的收敛时间，保证业务的正常开展。

IPv4/IPv6双栈协议多层交换

RG-S6250系列交换机硬件支持IPv4/IPv6双协议栈多层线速交换，硬件区分和处理IPv4、IPv6协议报文，支持多种Tunnel隧道技术（如手工配置隧道、自动隧道和 ISATAP隧道等等），可根据IPv6网络的需求规划和网络现状，提供灵活的IPv6网络间通信方案。
支持丰富的IPv4路由协议，包括静态路由、RIP、OSPF、IS-IS、BGP4等，满足不同网络环境中用户选择合适的路由协议灵活组建网络。
支持丰富的IPv6路由协议，包括静态路由、RIPng、OSPFv3、BGP4+等，不论是在升级现有网络至IPv6网络，还是新建IPv6网络，都可灵活选择合适的路由协议组建网络。

灵活完备的安全策略

RG-S6250系列交换机具有的多种内在机制可以有效防范和控制病毒传播和黑客攻击，如预防DoS攻击、防黑客IP扫描机制、端口ARP报文的合法性检查、多种硬件ACL策略等，还网络一片绿色。
支持基于硬件的IPv6 ACL，即使在IPv4网络内有IPv6用户，也可轻松在网络边缘实现对IPv6用户的访问控制，既可允许网络内IPv4/IPv6用户并存，也可以对IPv6用户的访问权限进行控制，比如限制对网络敏感资源的访问等。
基于源IP地址控制的Telnet访问控制，避免非法人员和黑客恶意攻击和控制设备，增强了设备网管的安全性。
SSH（Secure Shell）和SNMPv3可以通过在Telnet和SNMP进程中加密管理信息，保证管理设备信息的安全性，防止黑客攻击和控制设备。
控制非法用户使用网络，保证合法用户合理化使用网络，如多元素绑定、端口安全、时间ACL、基于数据流的带宽限速等，满足企业网、校园网加强对访问者进行控制、限制非授权用户通信的需求。

完善的管理性

支持丰富的管理接口，例如Console、MGMT口、USB口，支持SNMPv1/v2/v3，支持通用网管平台以及BMC等业务管理软件。支持CLI命令行，Telnet，集群管理，使设备管理更方便，并且支持SSH2.0、SSL等加密方式，使得管理更加安全。
支持SPAN/RSPAN镜像和多个镜像观察端口，可以对网络流量进行分析以采取相应管理维护措施，使原本不可见的网络业务应用流量变得一目了然，可以为用户提供多种网络流量分析报表，帮助用户及时优化网络结构，调整资源部署。

技术参数

产品型号	RG-S6250-48XS8CQ
端口形态	支持48个10G接口、8个100G接口
扩展模块	电源模块插槽 风扇模块插槽
管理口	1个MGMT端口、1个Console 端口、1个USB端口，符合USB2.0的标准
交换容量	4.8Tbps/96Tbps
包转发速率	2000Mpps
802.1q VLAN	4K
L2协议	IEEE802.3ae（10GBase）、IEEE802.3ak、IEEE802.3an 、IEEE802.3x、IEEE802.3ad（链路聚合）、IEEE802.1p、IEEE802.1Q、IEEE802.1D（STP）、IEEE802.1w（RSTP）、IEEE802.1s（MSTP）、IGMP Snooping 、MLD Snooping 、Jumbo Frame(9Kbytes)、IEEE802.1ad（QinQ、灵活QinQ）、GVRP

产品型号	RG-S6250-48XS8CQ
L3协议（IPv4）	BGP4、OSPFv2、RIPv1、RIPv2、MBGP、LPM Routing、Policy-based Routing、Route-policy、ECMP、WCMP、VRRP、IGMP v1/v2/v3、PIM-SSM/SM/DM、MSDP、Any-RP、GRE
IPv6基础协议	ND（邻居发现）、ICMPv6、Path MTU Discovery、DNSv6、DHCPv6、ICMPv6、ICMPv6重定向、ACLv6、TCP/UDP for IPv6、SNMP v6、Ping /Traceroute v6、IPv6 RADIUS、Telnet/SSH v6、FTP/TFTP v6、NTP v6、IPv6 MIB support for SNMP、VRRP for IPv6、IPv6 QoS
IPv6特性	静态路由、等价路由、策略路由、OSPFv3、RIPng、BGP4+、MLDv1/v2、PIM-SMv6、手工隧道、自动隧道、IPv4 over IPv6隧道、ISATAP隧道等
数据中心特性	支持VXLAN routing和VXLAN bridging 支持EVPN VXLAN（基于以太网VPN的虚拟可扩展局域网） 支持VxLAN Mapping 支持IPV6 VxXLAN over IPV4 支持DCBX、PFC、ECN 支持M-LAG特性 支持OpenFlow 1.3
可视化	支持 GRPC通信协议 支持 sFLOW采样
QoS	支持802.1p、DSCP、ToS等优先级映射，支持ACL流分类，支持优先级标记Mark/Remark，支持SP、WRR、DRR、SP+WRR、SP+DRR等多种队列调度机制，支持WRED、尾丢弃等拥塞避免机制
MPLS	*支持MPLS VPN
虚拟化	支持VSU（虚拟化技术，将多台设备虚拟成1台）
缓存管理	支持缓存状态监控及管理，识别流量微突发情况
高可靠设计	支持GR for RIP/OSPF/BGP等路由协议、支持BFD检测、支持DLDP、支持REUP双链路快速切换技术、支持RLDP单向链路检测技术、支持电源1+1冗余备份、风扇采用冗余设计、所有单板和电源模块支持热插拔功能
安全功能	基础网络保护策略（NFPP，Network Foundation Protection Policy）、CPP、防DDoS攻击、非法数据包检测、数据加密、防源IP欺骗、防IP扫描、支持RADIUS/TACACS、支持基于标准、扩展、VLAN 的IPv4/v6 ACL报文过滤、支持OSPF、RIPv2 及BGPv4 报文的明文及MD5密文认证、支持受限的IP地址的Telnet的登录和口令机制、uRPF、支持广播报文抑制、DHCP Snooping、防网关ARP欺骗、ARP Check，支持用户分级管理
管理方式	SNMP v1/v2/v3、Telnet、Console、MGMT、RMON、SSHv1/v2、FTP/TFTP文件上下载管理、支持NTP时钟、支持Syslog、支持SPAN/RSPAN/ERSPAN、支持Telemetry，支持ZTP、支持NETCONF、支持Python、支持风扇、电源告警以及温度异常告警
其它协议	DHCP Client、DHCP Relay、DHCP Server、DNS Client、UDP relay、ARP Proxy、Syslog
尺寸	442mm(W)×387mm(D)×44mm(H) （1U高度）
工作温度	0℃~45℃
工作湿度-无冷凝	10%~90%RH
重量	约8 kg（包含2个电源和4个风扇模块）
最大功率	<300W

产品型号		RG-S6250-48XS8CQ
输入电压	交流	额定电压范围：100~240VAC 最大电压范围：90~264VAC 频率：50~60Hz 额定输入电流：7.2A~3.5A
	高压直流	输入电压范围：192~288VDC 输入电流范围：3.6A

* 表示未来支持特性

订购信息

1、主机、扩展卡、风扇、电源模块

型号	描述
RG-S6250-48XS8CQ	固化48个10G端口，8个100G端口，硬件支持热拔插不损坏。提供2个电源插槽，4个风扇插槽；对应电源型号为RG-PA550I-F，风扇型号为M1EFAN II-F
RG-PA550I-F	RG-S6250系列标配电源，支持1+1冗余，支持热插拔，前后风道设计
M1EFAN II-F	RG-S6250系列风扇模块，支持3+1冗余，支持热插拔，前后风道设计

2、40G及万兆光模块选配信息

型号	描述
40G-QSFP-SR-MM850	40G SR光模块，适用QSFP+接口（OM3/OM4型MPO光纤，8芯，波长850nm，使用OM3型光纤传输距离为100米，使用OM4型光纤传输距离为150米）
40G-QSFP-LSR-MM850	40G SR光模块，适用QSFP+接口（需配套OM3/OM4型MPO光纤，8芯或12芯，波长850nm，使用OM3型光纤时传输距离为300米，使用OM4型光纤时传输距离为400米）
40G-QSFP-LR4-SM1310	40G LR单模光模块，适用QSFP+接口，最大传输距离为10km（需配备LC型光纤，2芯，波长1310nm）
XG-SFP-SR-MM850	万兆SR光模块（300米），适用SFP+接口
XG-SFP-LR-SM1310	万兆LR光模块（10公里），适用SFP+接口
XG-SFP-ER-SM1550	万兆ER光模块（40公里），适用于SFP+接口
XG-SFP-ZR-SM1550	万兆ZR光模块（80公里），适用于SFP+接口

3、100G光模块选配信息

型号	描述
100G-QSFP-SR-MM850	100G SR光模块，QSFP28封装，MPO接口，波长850nm，使用OM4型光纤时传输距离为100米，使用OM3型光纤时传输距离为70米
100G-QSFP-iLR4-SM1310	100G iLR光模块，QSFP28封装，LC接口，波长1310nm，最大传输距离为2km（适用单模光纤）
100G-QSFP-LR4-SM1310	100G LR光模块，QSFP28封装，LC接口，波长1310nm，最大传输距离为10km（适用单模光纤）

Ruijie 锐捷
Networks

锐捷网络股份有限公司
欲了解更多信息，欢迎登录www.ruijie.com.cn，咨询电话：400-620-8818
*本资料产品图片及技术数据仅供参考，如有更新恕不另行通知，具体内容解释权归锐捷网络所有。

3）交换机 3



扩容承诺书

致：河南师范大学、河南省公共资源交易中心

我司所投交换机 3 后期扩容时所需 InfiniBand 交换机、HDR 200G 网卡和 200G IB 线缆的参考报价为 80000 元、18500 元、10000 元，并承诺后期扩容时采购的 InfiniBand 交换机、HDR 200G 网卡和 200G IB 线缆的单价不高于本次参考报价。如有不符，后果由我司承担。

特此承诺！

投标人（企业电子签章）：黄河科技集团有限公司
法定代表人（个人电子签章）：_____
日期：2022 年 5 月 10 日

（7） 公共计算管理云服务平台

1）软件著作权的商业版本管理软件



中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第3610211号

软 件 名 称：高性能计算云平台
[简称：EaaS]
V1.0

著 作 权 人：联旌智能科技（上海）有限公司

开发完成日期：2018年11月15日

首次发表日期：2018年11月30日

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2019SR0189454

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权登记专用章

No. 03649262

2019年02月27日

2）扩容承诺书

致：河南师范大学、河南省公共资源交易中心

我司所投公共计算管理云服务平台后续扩容节点的报价，报价包含扩容5个节点、10个节点、20个节点、50个节点和100个节点价格分别为5000元、10000元、20000元、50000元、100000元，并承诺后期扩容采购不高于本次参考报价。如有不符，后果由我司承担。

特此承诺！

投标人（企业电子签章）：黄河科技集团有限公司

法定代表人（个人电子签章）：_____

日期：2022年5月10日

3）产品应用于大规模 CPU 集群（单一系统节点数>150 台）和 GPU 集群（单一系统内 GPU 数量>400 块）生产环境的成功案例及用户证明

用户证明

客户名称：山东大学软件学院

项目简介：

基于校园公共计算需求，本校于 2017 年建设了一套基于容器技术的高性能计算平台。平台围绕高性能计算、云计算、大数据、深度学习及数据分析统计等科研需求，构建了一个基于混合硬件架构、计算能力超过 300TFOPS、存储能力超过 1PB 的计算平台。同时，基于该计算平台，创建了基于容器技术的高校公共计算云平台的管理模式和应用服务体系。

硬件资源：

总服务器数量超过 150 台，总存储容量超过 1PB。

序号	名称	规格型号 (详细配置)	数量
4	高性能计算机子系统	**规格型号：1288H V5** CPU：2*Intel Xeon Gold 6132(2.6GHz/14-core/19.25MB/140W)处理器(带散热器) 内存：96GB(6*DDR4 RDIMM 内存-16GB-2666MT/s) 硬盘：1*SSD 240GB	60
5	大数据分析计算机子系统	**规格型号：2288H V5** CPU：2*Intel Xeon Gold 6132(2.6GHz/14-core/19.25MB/140W)处理器(带散热器) 内存：192GB(6*DDR4 RDIMM 内存-32GB-2666MT/s) 硬盘：1*SSD 240GB；4*6000GB NL SAS	10
6	通用计算机子系统	规格型号：1288H V5 CPU：2*Intel Xeon Gold 6132(2.6GHz/14-core/19.25MB/140W)处理器(带散热器) 内存：192GB(6*DDR4 RDIMM 内存-32GB-2666MT/s) 硬盘：1*SSD 240GB	80
7	胖节点计算机子系统	**规格型号：2488H V5** CPU：4*Intel Xeon Gold 6132(2.6GHz/14-core/19.25MB/140W)处理器(带散热器) 内存：1024GB(32*DDR4 RDIMM 内存-32GB-2666MT/s)	2

		硬盘：1*SSD 240GB	
8	人工智能计算机子系统	**规格型号：LAP2312JS650601** CPU：1*Xeon Phi 7250 内存：96GB ECC Registered DDR4； 硬盘：1*SSD 240GB，2*6TB NL SAS；	4
9	高性能并行存储子系统	**规格型号：OceanStor 2600V3** 2600 V3(2U,双控,交流,32GB,2*6*GE,12*3.5") 4 端口 8Gb FC I/O 模块 21*8TB 7.2K RPM NL SAS 硬盘单元(3.5") 文件系统：Lustre 并行文件系统；	1
10	文件存储子系统	**规格型号：OceanStor 2600V3** 2600 V3(2U,双控,交流,32GB,2*6*GE,12*3.5") 4 端口 8Gb FC I/O 模块 125*8TB 7.2K RPM NL SAS 硬盘单元(3.5")	1
14	运维管理子系统服务器	**规格型号：2288H V5** CPU：2*Intel Xeon Gold 6132(2.6GHz/14-core/19.25MB/140W)处理器(带散热器) 内存：192GB(6*DDR4 RDIMM 内存-32GB-2666MT/s) 硬盘：4*SSD 480GB；4*6000GB NL SAS	6

客户评价：

平台的建设解决了计算平台管理和用户应用部署的矛盾，降低了计算用户的使用门槛。借助联旌高性能计算云平台 EaaS 专业软件及专业技术服务，我们成功实现了建设公共计算平台的目标，并建立起了相应的管理模式和应用服务体系。在面向全校师生提供计算服务后，获得了一致好评。

证明人单位（盖章）：

项目负责人签字：

日期：2019 年 7 月

用户证明

客户名称：南京大学计算机科学与技术系

项目简介：

2019 年我系对计算机学科公共云计算平台进行了扩容和升级，其中包括新增 55 台 GPU 计算节点(每台 8 块 GPU 计算卡)，共计 440 块卡，公共云计算平台升级至高性能计算云平台 EaaS，并针对我系需求做了定制开发，以满足我系各方向的科研和教学计算需要。

客户评价：

公共云计算平台升级并投入使用后，降低了公共计算资源的管理难度；有效提高了资源使用率;显著增加了平台运行的稳定性，为我系的科研和教学提供了有力支撑。

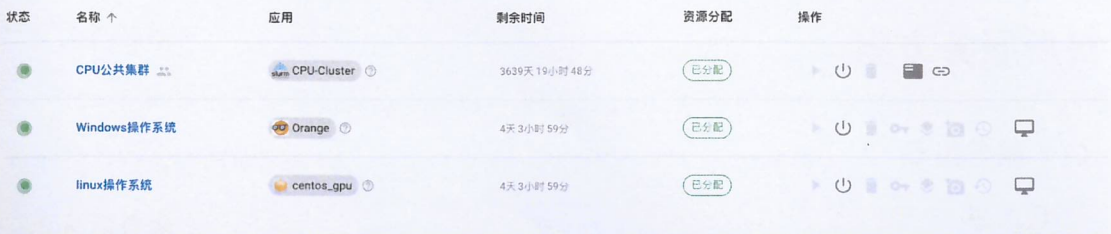
我系已使用联旌智能的 EaaS 平台多年，联旌公司一直为我系提供平台的运维和技术支持，他们响应速度快，技术实力过硬，有力的保障我系公共云计算平台的正常运行。

证明单位（盖章）：

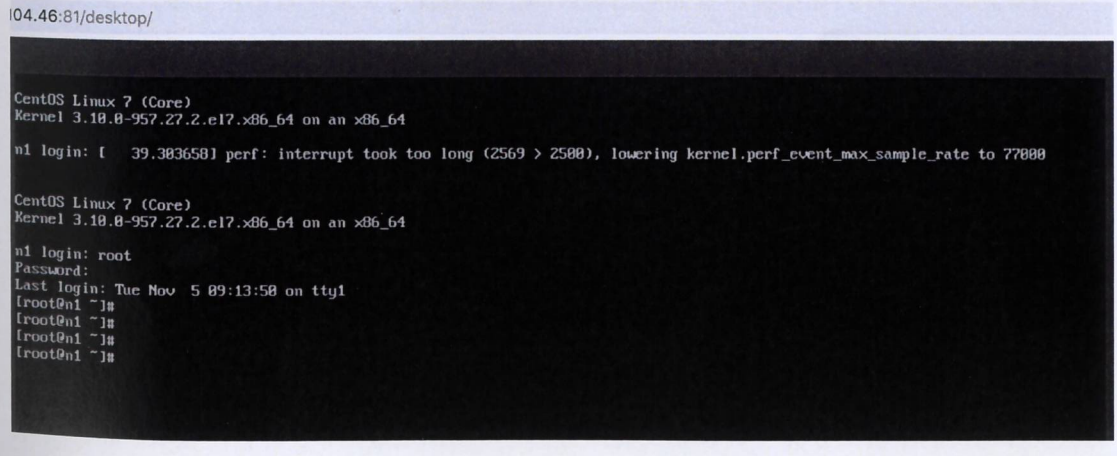
项目负责人签字：

日期：

4）支持通过软件仓库一键创建完整独立的虚拟化环境，包括完整的 linux 操作系统环境、Windows 桌面环境等







十四、 附件三

售后服务计划书

售后服务方案

（1）服务组织

质保期：5年

我司本项目报价范围包括相应货物和伴随服务（伴随服务包括相应货物的运输、安装、调试和人员培训、售后服务，费用已包含在货物价格内）。

我司提供一年驻场服务人员1名，随时解决本项目计算平台遇到的问题。

（2）服务内容

质保期内的服务内容

质保期内，因产品质量而导致的缺陷免费提供包换、包退等服务,提供所有硬件设备的维修及软件维护、升级等技术支持服务。所有设备维修服务、软件维护、升级均为上门服务，由此产生的费用均不再收取。

我司保证合同项下所发产品完全是崭新的未曾使用过的且所有部件的生产日期为近一年内。在质量保证期内，我司负责和修理和替换不合格的部件并承担相关费用，包括部件调换的内陆运输费用，急用部件免费空运。

对质保期内的故障报修，如我司未能及时作出响应，用户可采取必要的补救措施，但其风险和费用由我司承担，由于我司的保证服务不到位，质保期的到期时间将顺延。

质保期内因用户使用、管理不当所造成的损失由用户承担，我司提供有偿服务。

质保期满后，若因零部件本身问题出现故障，则由我司负责免费更换及维修。

我司承诺定期（4次/年）派技术人员到现场调查跟踪产品使用情况及系统全面保养。出现故障，现场维修。

质保期外的服务内容

质保期后，提供系统扩充、软件升级及维修方面的技术支持服务。

（3）服务方式

对于本项目所要求购买的所有设备,我们公司将同各设备厂商一起对用户方购买的产品提供质保期内的免费维修和售后技术支持服务。免费保修期过后，我公司只收取设备维修成本费，免除了用户对设备使用的后顾之忧。

在本项目中，我们公司提供售后服务的内容主要是对系统集成、相关系统软件进行维修、维护及技术支持。包括驻点服务、上门诊断、故障维修、定期维护、协助检查、技术咨询、技术培训等。

上门诊断

本项目购买的所有设备保修方式均为我们公司和厂商上门保修，即由我们公司或厂商派员到用户设备使用现场维修。由此产生的一切费用由我们公司承担。

故障维修

除不可抗拒事件（雷击、电力事故、火灾、洪水、地震、战争等）或用户搬运、操作不当而造成的设备损害外，网络系统在正常条件和环境下运行出现故障时，我们将对因质量或材料缺陷引起的产品问题进行维修或更换。维修的范围为本次项目用户要求采购的所有产品和设备。

系统扩充及升级

除硬件设备故障维修外，对用户采购的设备，我们将按用户需求提供系统扩充及升级服务，包括扩充设备、模块的安装调试、测试、培训，设备及其软件升级等。

定期维护

定期维护是为了提前发现系统故障、排除故障来保证用户网络系统的正常运行。我们公司将定期委派工程技术人员对用户方的设备进行检查及运行监控，排除故障隐患和及早发现问题，并及早解决，使它们保持良好的运行状态。

协助检查

如果原有系统不能正常运行，经原供应商检测后仍不能确定是否为网络硬件设备故障导致时，我们公司将派技术人员配合原供应商进行检查，必要时在规定的响应时间内到达现场协助排查问题。

技术咨询

除了售后服务的技术支持人员会提供及时的技术咨询服务外，公司还有专门的技术专家组的专家可以随时解答用户提出的各种技术问题并提供从网络计划到系统集成从系统设计到后续维护管理的一系列服务全面帮助用户在网络系统投资中获得最大效益。

（4）项目应急措施

1. 提供 7×24 小时的故障服务受理。

2. 对重大故障提供 7×24 小时的现场支援，一般故障提供 5×8 小时的现场支援。

3. 设备故障报修的响应时间：接到采购人通知，保证 30 分钟内响应，1 小时到达现场，

12 小时解决问题，无法在规定时间解决问题，提供必要的备用设备或解决方案，对无法修复的，在 2 周内提供性能相当的产品供买方使用；

4.我司保证合同项下所有产品完全是崭新未曾使用过的。在质量保证期内，我司应负责和修理和替换不合格的部件并承担相关费用，包括部件调换的内陆运输费用，急用部件免费空运；

（5）售后单位及电话

售后单位名称：黄河科技集团有限公司

联系人：李伟

电话：0371-69155974/ 17700699567

售后服务承诺

售后服务承诺函

致：河南师范大学、河南省公共资源交易中心

质保期：5年

我司本项目报价范围包括相应货物和伴随服务（伴随服务包括相应货物的运输、安装、调试和人员培训、售后服务，费用已包含在货物价格内）。

提供7×24小时的故障服务受理。

对重大故障提供7×24小时的现场支援，一般故障提供5×8小时的现场支援。

设备故障报修的响应时间：接到采购人通知，保证30分钟内响应，1小时到达现场，12小时解决问题，无法在规定时间解决问题，提供必要的备用设备或解决方案，对无法修复的，在2周内提供性能相当的产品供买方使用；

质保期内，因产品质量而导致的缺陷免费提供包换、包退等服务,提供所有硬件设备的维修及软件维护、升级等技术支持服务。所有设备维修服务、软件维护、升级均为上门服务，由此产生的费用均不再收取。

我司保证合同项下所发产品完全是崭新的未曾使用过的且所有部件的生产日期为近一年内。在质量保证期内，我司负责和修理和替换不合格的部件并承担相关费用，包括部件调换的内陆运输费用，急用部件免费空运。

对质保期内的故障报修，如我司未能及时作出响应，用户可采取必要的补救措施，但其风险和费用由我司承担，由于我司的保证服务不到位，质保期的到期时间将顺延。

质保期内因用户使用、管理不当所造成的损失由用户承担，我司提供有偿服务。

质保期满后，若因零部件本身问题出现故障，则由我司负责免费更换及维修。

我司承诺定期（4次/年）派技术人员到现场调查跟踪产品使用情况及系统全面保养。出现故障，现场维修。

质保期后，提供系统扩充、软件升级及维修方面的技术支持服务。

投标人（企业电子签章）：黄河科技集团有限公司

法定代表人（个人电子签章）：_____

日期：2022年5月10日

宁畅信息产业（北京）有限公司

制造商售后服务承诺函

致：河南省公共资源交易中心

宁畅信息产业（北京）有限公司是按中国法律成立的一家制造商，主要营业地点设在北京市海淀区东北旺西路 8 号院 25 号楼，针对于河南师范大学高性能计算中心平台优化升级项目二次；采购编号：豫财招标采购-2021-1463，我公司做出以下承诺：

1. 针对此次投标中宁畅品牌产品，我公司承诺提供国家相关文件规定的服务要求，内容包括但不限于：硬件5年免费原厂质保，软件一年免费原厂质保，服务期内7×24提供原厂热线电话、电子邮件、远程线上支持、售后安装、现场技术支持和设备维修替换等服务。
2. 我公司具有完善的技术支持服务体系，在项目所在地具备直接的实施和服务能力，能够向用户提供统一快捷的技术支持服务。在全国范围内拥有由专业技术支持人员组成的技术支持队伍。
3. 我公司承诺对所供货物终身提供技术服务，并根据本招标文件要求提供所需的服务。

出具授权书的制造商名称（公章）：宁畅信息产业（北京）有限公司

日期：2022 年 5 月 8 日

四川长虹佳华信息产品有限责任公司



制造商的售后服务承诺函

致：河南师范大学、河南省公共资源交易中心

作为设在北京市丰台区南四环西路188号18区26号楼北京长虹科技大厦的四川长虹佳华信息产品有限责任公司，在此授黄河科技集团有限公司用我厂制造的上述货物就项目名称：河南师范大学高性能计算中心平台优化升级项目、项目编号：豫财招标采购-2021-1463 的招标邀请递交投标书并进行后继的合同谈判和签署合同。我公司作为制造厂商，在黄河科技集团有限公司 中标后向我公司或我公司的区域正规渠道购买相关产品的情况下，我公司就产品的售后服务做出如下承诺：

1. 维保服务：所有软硬件提供5年原厂维保服务；
2. 接到采购人通知，保证30分钟内响应，1小时到达现场，12小时解决问题，无法在规定时间解决问题，提供必要的备用设备或解决方案；
3. 提供原厂商技术培训；
4. 服务人员：对于所投设备的技术服务，包括安装、调试、检验、保修和技术支持等，均由我公司直接提供，服务工程师均为我公司的工程师。

制造商名称（盖章）：四川长虹佳华信息产品有限责任公司

日期：2022年5月9日

四川长虹佳华信息产品有限责任公司
地址：北京丰台区南四环西路188号18区26号北京长虹科技大厦九层 （100070） 电话：(8610) 5829 2588 传真：(8610) 5829 2530 Http://www.changhongit.com

联旌智能科技（上海）有限公司

制造厂家的售后服务函

致：河南省公共资源交易中心、河南师范大学

关于我方提供给 黄河科技集团有限公司 投标的项目编号：豫财招标采购-2021-1463，项目名称：河南师范大学高性能计算中心平台优化升级项目招标文件要求的高性能计算云平台[简称：EaaS]V1.0 软件产品，我方承诺提供以下服务：

1、软件 5 年原厂售后服务及技术支持，服务响应时间为 2 个小时远程响应，远程无法解决，提供 24 小时现场响应。

2、售后服务时间内所有升级、服务、培训等所涉及的费用，均包含在投标报价中。

3、5 年免费软件升级服务。

4、招标文件中其他关于软件原厂商需要提供的全部服务。

制造厂商名称（盖章）：联旌智能科技（上海）有限公司

日期：2021 年 5 月 7 日

