

编号：

海南师范大学
货物（服务）建设项目科学性可行性论证报告

【包含大批量仪器设备和大型精密仪器购置项目】

申 请 人：廖波

申请单位：数学与统计学院

项目名称：海南师范大学教学设备提质项目-
数学与统计学院教学设备采购

年 月 日

（2024 年 6 月设计改版）

材料目录

- 1、货物（服务）建设项目基本情况表
- 2、大型精密仪器设备购置论证表
- 3、海南师范大学国有资产配置计划表
- 4、货物（服务）建设项目集体询价情况表
- 5、货物（服务）建设项目科学性论证

1、货物（服务）建设项目基本情况表

年 月 日

项目名称	海南师范大学教学设备提质项目-数学与统计学院教学设备采购		
项目建设单位	海南师范大学	项目负责人	廖波
项目经费来源	国债	项目预算经费	2150 万元
申购理由（购置此仪器的目的、用途，目前教学、科研情况及使用效益分析，项目建成目标和投资产出预期目标等），可附页。 一）项目现状： 数据科学与智慧教育教育部重点实验室是一个涉及多个单位和部门、文理交叉、多学科融合、开放式的实验室，主要由海南师范大学数学与统计学院、信息科学技术学院、教育与心理学院等共同建设。涉及数学、统计学、教育学、计算机科学与技术、心理学等学科领域。目前包括计算科学与应用海南省重点实验室、数据技术与应用海南省工程研究中心、海南省数学研究中心、海南省院士工作站、海南省教育研究发展院、海南省教育大数据中心和教师教育信息化发展中心。 原用于数据科学与智慧教育教育部重点实验室的高性能实验室设备包含高性能仿真设备 20 套、高性能图像处理设备 2 套、应用开发环境编译器 1 套，均于 2014 年采购，由于设备陈旧，参数性能已经完全不能够满足现有的教研需要。不满足数据科学、大数据技术、人工智能、统计学、应用数学等专业上机实训要求，特别是在人工智能专业开始招生后，现有的机房无论从数量还是质量上都远远不能满足日常教研的需要，严重影响了数据科学与智慧教育教育部重点实验室的专业人才培养，无法开展相关的教学教研工作。很可能出现未来我校培养的人工智能专业学生无法正常毕业，以及无法正常的适应社会需求的情况，因此数据科学与智慧教育教育部重点实验室的教研用高性能实验室设备更新已经非常紧迫。 二）购置仪器目的与用途： 1、国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》提出“六大行动+八大支撑”，以行业应用为牵引，统筹模型、数据、算力、应用、开源、人才、政策法规、安全等要素，推动人工智能赋能高质量发展，海南省人民政府常务会议传达学习《国			

务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见》，部署海南实施“人工智能+”的目标要求，聚焦基础要素突破、综合保障体系与特色场景应用，走差异化发展路径。在此背景下落实落实中共中央、国务院颁发的《海南自由贸易港建设总体方案》、《中国教育现代化 2035》、教育部印发《高等学校人工智能创新行动计划》，教育部、国家发展改革委、财政部联合印发了《关于「双一流」建设高校促进学科融合加快人工智能领域研究生培养的若干意见》、海南省人民政府关于印发《海南省十四五教育现代化规划》的相关政策。培养符合数字经济时代的复合型人才，支持海南自由贸易港建设。

2、努力建设一流数学学科，建设我校的数据科学与大数据技术、信息与计算科学、应用数学、统计学等专业学科。在国家重点研发计划中设立“数学与交叉科学”重点专项，支持高校和科研院所建设基础数学中心，聚焦国家重大科技任务、重大工程、区域及企业发展重大数学问题的需求，因此数据科学与智慧教育教育部重点实验室教研用的高性能实验室设备更新是必要的。

3、数据科学与智慧教育教育部重点实验室教研用的高性能实验室设备更新采购，该设备具备科学计算、人工智能、图像处理、各行业仿真建模等功能，解决教学教研资源问题、实训资源问题、实训设备问题以及和行业应用对接的问题，满足数据科学、大数据技术、人工智能、统计学、应用数学等专业的教研实际迫切需求。

4、数据科学与智慧教育教育部重点实验室教研用的高性能实验室设备更新采购，建设加强教研专业实训要求，实现培养实用性人才的目标，并成为数据科学与智慧教育教育部重点实验室自身的特色实训基地。满足社会需要的师资人才的教育需求。

5、建设成一个数字经济时代专业人才的研究、培育、应用交流的实践基地，由于本设备具备开放性，能够共享给全校师生以及社会企事业单位组织使用，能够加强海南自贸港建设各行业的高素质复合型人才培养。

三）目前教学、科研情况

1、海南省数学研究中心的建设进一步贯彻落实国家《关于全面加强基础科学研究的若干意见》（国发〔2018〕4号）和《关于加强数学科学研究工作方案》（国科办基〔2019〕61号）文件要求，方案中明确提出：在国家重点研发计划中设立“数学与交叉科学”重点专项，支持高校和科研院所建设基础数学中心，支持地方政府依

托高校、科研院所和企业建设应用数学中心。数据科学与智慧教育教育部重点实验室的设备更新建设项目，将聚焦国家重大科技任务、重大工程、区域及企业发展重大需求中的数学问题，推进数学与工程应用、产业化的对接融通，加强数学教研与相关领域科学者及企业家的合作与交流。

2、数据科学与智慧教育教育部重点实验室研究人员 100 人，其中固定人员 70 人，教授 42 人，副教授 44 人，讲师 12 人，实验师 2 人，具有博士学位者 73 人，博士学位者占成员 73%。30 岁以下 3 人（含 30 岁），31~40 岁之间 29 人，41~50 岁之间 46 人，51 岁以上 22 人。注重青年学术骨干的培养和研究方向的凝练，形成了一支创新能力强、学术梯队合理、联合攻关和团结协作能力突出的研究团队。

3、实验室拥有 5000 多平米的实验室面积和 4000 余万元的实验设备，建立了以张景中院士、德国自然科学院 Jurgen Jost 院士为带头人的高水平的学术团队，具备良好科研实验条件。实验室以“应用优先、统一规划、共建共享”为原则，结合海南教育现状，融合先进的教学理念，整合教学数据资源，服务基础教育，促进城乡教育协同发展，助推教师教学模式和学生学习方式的转变，促进海南省基础教育均衡发展，提高海南省教学现代化整体水平。

4、在队伍建设、人才培养、科学研究、学科交叉、学术交流等方面已经具备了管理体制与运行机制等基础。

四）资金预算及主要用途：

数据科学与智慧教育教育部重点实验室设备更新投资 2150 万元人民币，主要用于设备更新的高性能设备，其中购置更新原有设备经费预算与主要用途如下：

高性能仿真设备 20 套

高性能图像处理设备 2 套

应用开发环境编译器（量子模拟器）1 套

主要用于数据科学与智慧教育教育部重点实验室人才培养过程中教学科研实践所使用的相关仪器设备。

五）建设目标：

1、建设成大数据、人工智能、应用数学等教研专业实验室。

2、建设高质量大数据、人工智能应用数学等人才研究、培育、应用交流的基地。

3、建设人才、科技和产业三位一体的创新平台。

六）效益分析

社会效应

1、数据科学与智慧教育教育部重点实验室提供了大数据、人工智能、应用数学等专业的实践基地，每年可培养大数据、人工智能、应用数学等相关领域本科生 300 余人、硕士研究生 30 余人，博士研究生 10 余人，同时，可以为全校学生的人工智能素养提升提供强有力的支持。在数字经济时代中，数字经济的发展离不开科技人才的建设培养。本实验室的建设，为海南自贸港建设提供专业的人工智能复合型人才。是数字经济建设的加速器。

2、数据科学与智慧教育教育部重点实验室的建设，能够为发展新战略领域的高新技术产业、重点产业提供基础科学与应用科学的支持，为加快发展数字经济、新材料和生物医药三大战略性新兴产业。为海洋工程、新一代信息技术、新材料、新能源和环境、医药和健康、生物和现代农业等领域体现海南战略意图的重大科技项目提供数学研究的支撑。

3、在重点发展的生物医药，精细化工、新材料、智慧城市建设、大数据、区块链、人工智能、生态、现代农业、金融等等海南自由贸易港建设，提供应用数学的支持以及算力支撑，比如金融行业优化组合高频交易问题、物流供应链的优化问题、游艇中的智能导航的遥感数据耦合中的超快收敛新方法、软件开发的人工智能技术中的数学应用、催化酶等材料的筛选方法、种子培育、新材料研制中的数学应用等等。这些都是需要数据科学与智慧教育教育部重点实验室的高性能设备的建设，需要算法突破的经典场景，基于大模型算法、群智计算（智能）的算法建模与求解的要求。

4、数据科学与智慧教育教育部重点实验室的建设聚焦海南省重大需求，围绕经济发展建设中的核心问题，开展前瞻性研究，力争取得重大技术突破，助推产业优化与升级；中心将与政府部门和产业实体紧密结合，创新体制机制，构建跨学科、开放共享的应用研究平台，实现科研成果“落地”成生产力；中心将不断追求科研成果的创新、技术创新、人才培养的创新，在探索中创新，在创新中发展。应用于攻坚国家重大需求，解决各地区产业创新“卡脖子”问题，搭建产学研合作与交流平台，发展前沿共性技术引领产业方向。服务国家重大战略需求，积极为关键领域输送高素质后备人才。突破数学学科的应用与共性关键技术问题，着

力打造集人才培养、科学研究、产业服务相互衔接的应用科学技术中心。深入开展需求为导向的产学研用一体化建设。瞄准世界一流目标，主动对接国家战略，助推“双一流”“双特色”建设，努力在前沿性基础研究、原创性成果开发等方面实现重大突破，着力建设具有世界影响力的科学研究及人才培养的卓越平台，实现人才培养与专业建设、服务社会与学科建设的有机融合，为新时代海南省全面振兴贡献智慧和力量。重点在新材料技术、生物医学、金融、石油化工、深海产业、航天产业、医疗健康、智能制造、智慧城市等海南重点领域方向开展相关数学基础理论和应用研究

经济效益

数据科学与智慧教育教育部重点实验室的高性能设备更新采购，可共享对外开放，为企业和科研院所提供大数据、人工智能研究服务，实现设备共享，同时可以为社会技术人员提供培训服务。可以为各类人工智能比赛提供专业的服务，可接待交流科研队伍 20 人/年，为企业提供技术 50 家/年，提供社会人员服务 1000 人次。

2、大型精密仪器设备购置论证表

(单价 50 万元（含）以上设备填写此表，可附页)

大型精密 仪器拟购 名称	高性能仿真设备		
	英文		
型 号	浪潮 NF5468-M7	产地及厂商	中国浪潮
拟购数量	20 套	单价	85 万元
选型 理由	目前市场上主要产品有曙光，联想，华为，戴尔等厂家的高性能仿真设备相比较，本设备具备如下特点： 1、浪潮设备的质量以及技术在国内同行业设备中处于领先水平。 2、本设备集成了丰富的仿真工具箱，内嵌很多教研案例代码，编程语言简单易学，在生物信息、航空航天、芯片设计、深度学习、金融等领域进行教研应用。适用于数据科学与智慧教育教育部重点实验室的教研，对于教学科研具备很强的实用性。 3、本设备适用于数学与应用数学、统计学、信息与计算科学、数据科学与大数据技术和人工智能等教学等专业学生使用，能够快速熟练掌握本设备，通过其快速建模仿真功能，有利于提高学生解决问题的能力，提高学生自主的科研能力，通过共享本设备，提高设备的使用率。 4、因此，选购本设备具备其必要性以及合理性。		
主要 性能	一、高性能仿真性能描述如下： 1、对信号处理系统进行建模、设计和仿真。 2、采集、分析和探查数据并自动化测试。 3、分析信号和时序数据； 4、对生物数据和系统进行分析、可视化和建模仿真。 5、具备数值分析、矩阵计算、科学数据可视化以及非线性动态系统的建模和仿真等诸多强大功能。 6、可用于多域仿真、自动生成代码，以及嵌入式系统的测试和验证。 7、对嵌入式系统进行设计、编码和验证。		

	8、具有完备的图形处理功能，实现计算结果和编程的可视化。 9、友好的用户界面及接近数学表达式的自然化语言。 10、具备 C/C++ 数学库和图形库。 11、创建、设计、测试和验证无线通信系统。 12、使用线性、广义线性和非线性回归进行拟合、预测和绘图的界面。 13、执行一系列分析，包括非线性混合效应、序列、微阵列、进化树、质谱和基因本体论等。 14、分析和可视化外部数据，从 PK 向导中识别 PK 模型，并将模型拟合至外部数据。 15、支持并行计算工具箱功，使用多核处理器、GPU 和计算集群求解计算密集型和数据密集型问题。利用并行 for 循环、特殊数组类型和并行化数值算法等高级构造，可以并行运行其他工具箱中支持并行的函数，以及多个 Simulink 仿真。程序和模型均可在交互模式和批处理模式下运行。通过在本机运行的线程和工作进程上执行应用程序，利用多核和支持 GPU 的桌面端的处理能力。无需更改代码，可以在集群或云上运行同一应用程序。可以将该工具箱与 Parallel Server 结合使用，以执行由于太大而无法载入单台机器内存的矩阵计算。 16、支持符号数学工具箱，提供求解、绘制和操作符号数学方程的函数。可以创建、运行和共享符号数学代码。实时编辑器提供下一步操作建议，可引导完成符号工作流。该工具箱提供多个常见数学领域的函数，涉及微积分、线性代数、代数和微分方程、方程化简和方程操作。支持以解析方式执行微分、积分、化简、变换和方程求解。可以进行量纲计算并对单位进行转换。可以采用解析法或者可变精度算术进行计算，并以数学排版呈现结果。可以将符号计算成果作为实时脚本共享给其他用户，也可将其转换为 HTML、Word、LaTeX 或 PDF 文档进行发布。可以从直接符号表达式生成函数、Simulink 函数模块和 Simscape 方程。 17、支持偏微分方程工具箱，利用有限元分析求解结构力学、热传递和一般偏微分方程（PDE）的函数。可以执行线性静力分析以计算形变、应力和应变。对于结构动力学和振动的建模，该工具箱提供了直接时间积分求解器。可以通过执行模态分析确定自然频率和振型，从而分析组件的结构特性。可以对以传导为主的热传递问题进行建模，以计算温度分布、热通量和通过表面的热流率。可以执行静
--	---

电和静磁分析，也可以使用自定义 PDE 求解其他标准问题。从 STL 或网格数据导入二维和三维几何结构。可以自动生成包含三角形和四面体单元的网格。可以使用有限元方法求解 PDE，并对结果进行后处理以进行探索和分析。

18、支持 Simulink 代码生成器，可从 Simulink 模型、Stateflow 图和 函数生成并执行 C 和 C++ 代码。生成的源代码可用于实时和非实时应用，包括仿真加速、快速原型构建和硬件在环测试。可以使用 Simulink 对生成的代码进行调整和监控，或在 Simulink 之外运行代码并与之交互。要将 Simulink 仿真作为独立可执行文件、Web App 或功能模型单元（FMU）共享，请使用 Simulink Compiler。

19、支持曲线拟合工具箱， 提供一个 App 和多个函数，可对数据进行曲线和曲面拟合。使用该工具箱可以执行探索性数据分析，预处理和后处理数据，比较候选模型，以及删除离群值。可以使用工具箱提供的线性和非线性模型库进行回归分析，可以指定自定义方程。该库提供优化的求解器参数和起始条件，以提高拟合质量。该工具箱还提供非参数化建模方法，如样条、插值和平滑。在创建一个拟合之后，可以运用多种后处理方法进行绘图、插值和外插，估计置信区间，并可计算积分和导数。

20、支持数据获取工具箱，提供的 App 和函数可用于配置数据采集硬件、将数据读入 Simulink 中，以及将数据写入 DAQ 模拟和数字输出通道。该工具箱支持多种 DAQ 硬件，包括 National Instruments® 和其他供应商提供的 USB、PCI、PCI Express®、PXI® 和 PXI Express® 设备。工具箱中的 App 支持以交互方式配置和运行数据采集会话。可以生成等效的 代码，以在将来的会话中自动进行数据采集。借助工具箱提供的函数，可以灵活地控制 DAQ 设备的模拟输入、模拟输出、计数器/计时器和数字 I/O 子系统。可以访问设备特定的功能和同步从多个设备采集的数据。可以在采集数据时分析数据，或保存数据供后处理。还可以将测试自动化，并根据分析结果不断迭代更新测试设置。

21、支持全局优化工具箱，提供的函数可为包含多个最大值或最小值的问题搜索全局解。工具箱求解器包括替代、模式搜索、遗传算法、粒子群、模拟退火、多起点和全局搜索。可以使用这些求解器来求解目标函数或约束函数连续、不连续、随机、导数不存在以及包含仿真或黑盒函数的优化问题。对于有多个目标的问题，可以使用遗传算法或模式搜索求解器确定帕累托前沿。可以通过调整选项，或自

	定义适用的求解器的函数创建、更新和搜索，来提高求解器效率。可以使用自定义数据类型，配合遗传算法和模拟退火求解器，来表示用标准数据类型不容易表达的问题。混合函数选项支持通过在第一个求解器后应用第二个求解器来改进解。 22、支持强化学习工具箱，提供了一个 App、多个函数和一个 Simulink 模块，可与 DQN、PPO、SAC 和 DDPG 等强化学习算法结合使用来进行策略训练。可以使用这些策略为复杂应用（如资源分配、机器人和自主系统）实现控制器和决策算法。借助该工具箱，可以使用深度神经网络或查找表来表示策略和价值函数，并使用 Simulink 创建环境模型，通过与环境交互来训练策略和函数。可以评估该工具箱中提供的单智能体或多智能体强化学习算法，可以开发自己的算法。可以使用超参数设置进行试验，监控训练进度，并通过 App 以交互方式或编程方式仿真经过训练的智能体。为了提高训练性能，可以在多个 CPU、GPU、计算机集群和云上并行运行仿真。通过 ONNX™ 模型格式，可以从 TensorFlow™ Keras 和 PyTorch 等深度学习框架导入现有策略。可以生成优化的 C、C++ 和 CUDA® 代码，以便将经过训练的策略部署到微控制器和 GPU。该工具箱包括参考示例，可快速入门。 23、提供生物信息学工具箱，提供一系列算法和 App，可用于构建生物信息学管道、下一代测序技术（NGS）、微阵列分析、质谱分析法和基因本体论。可以读取基因组和蛋白质组数据，并使用 Genomics Viewer 探索这些数据，以及使用空间热图和聚类图进行可视化。该工具箱（配合 Statistics and Machine Learning Toolbox）可提供统计、回归、分类和（配合 Deep Learning Toolbox）深度学习方法，以构建完整的分析管道。支持在本地或云端以交互方式构建用于基因组数据分析的生物信息学管道。可以将集成了成熟的 NGS 库的内置生物信息学管道模块和自定义模块相结合，并使用其通过社区工具来扩展分析功能。可以创建一个管道来预处理数据读取，将读取的数据映射到参考基因组并执行统计分析，如 RNA-Seq 差异表达分析或 ChIP-Seq 分析。 24、支持生物仿真工具箱，提供一系列 App 和可编程工具，用于对动态系统进行建模、仿真和分析，主要用于定量系统药理学（QSP）、基于生理学的药代动力学（PBPK）和药代动力学/药效动力学（PK/PD）应用。可以使用 SimBiology 模块图编辑器以交互方式构建模型，或使用语言以编程方式构建模型。可以从头开始创
--	--

	建模型，可以采用 SBML 格式化文件形式导入模型，可以在 SimBiology 模型示例的基础上构建模型。SimBiology 提供了多种方法，用于分析不同复杂度、不同大小的基于 ODE 的模型。可以运行仿真来评估靶标可行性、预测药物功效和安全性，并确定最佳给药方案。可以使用局部和全局敏感度分析来确定重要通路和参数，并通过运行参数扫描来评估生物学差异。要估计参数，可以使用非线性回归和非线性混合效应方法对数据进行拟合，并执行非房室模型分析（NCA）。 25、支持定点化设计器，提供了丰富的数据类型和工具，用于在嵌入式硬件上优化和实现定点和浮点算法。它包括定点和浮点数据类型以及特定于目标的数值设置。使用 Fixed-Point Designer，可以执行特定于目标的定点逐位精确仿真。然后，可以事先测试和调试溢出及精度损失等量化效应，之后再在硬件上实现设计。Fixed-Point Designer 提供的应用程序和工具可用于分析双精度算法，并将其转换为降精度浮点或定点。使用优化工具，可以选择满足数值精度要求和目标硬件约束的数据类型。为了高效实现，可以将运算量庞大的设计构造替换为硬件最优的模式，如压缩的查找表。此外，Fixed-Point Designer 可以将机器学习和深度学习模型中的可学习参数转换为定点数据类型，以优化性能。可以直接从定点和浮点优化模型生成产品级 C 和 HDL 代码。 26、支持 GPU 代码生成器，从代码和 Simulink 模型中生成优化的 CUDA® 代码。所生成的代码包含用于深度学习、嵌入式视觉以及雷达和信号处理算法的可并行部分的 CUDA 内核。生成的代码可以调用 NVIDIA® TensorRT® 以获得高性能。可以将生成的 CUDA 代码作为源代码或静态/动态库集成到项目中，并针对现代 NVIDIA GPU 对其进行编译，包括那些嵌入在 NVIDIA Jetson™ 和 NVIDIA DRIVE™ 平台上的 GPU。可以访问 Jetson 和 DRIVE 平台上的外设，并将手动编写的 CUDA 代码整合到生成的代码中。GPU Coder 能够探查生成的 CUDA 代码以确定性能瓶颈和优化机会（使用 Embedded Coder）。双向链接支持在代码和生成的 CUDA 代码之间进行追溯。可以通过软件在环（SIL）和处理器在环（PIL）测试来验证生成代码的数值行为。 27、支持物理建模工具箱，在 Simulink 环境中迅速创建物理系统的模型。借助 Simscape，可以基于物理连接建立可直接与模块图和其他建模范式集成的物理组件模型。通过将基础组件组合为原理图对电机、桥式整流器、液压作动器和制冷
--	--

	系统等系统进行建模。Simscape 附加产品提供了更多复杂组件和分析功能。Simscape 可帮助开发控制系统并测试系统级性能。基于 Simscape 语言可以使用文本编写物理建模组件、域和库，进而创建自定义组件模型。可以使用变量和表达式参数化的模型，并使用 Simulink 设计物理系统的控制系统。Simscape 还支持生成 C 代码，以便将模型部署到其他仿真环境，包括硬件在环（HIL）系统。 28、支持信号处理工具箱，提供多种函数和 App，可用于均匀和非均匀采样信号的管理、分析、预处理和特征提取。该工具箱包含一系列工具，可用于滤波器设计和分析、重采样、平滑处理、去趋势和功率谱估计。可以使用信号分析仪在时域、频域和时频域中同时可视化和处理信号。借助滤波器设计工具，可以设计和分析 FIR 和 IIR 数字滤波器。这两个 App 都可以生成脚本来再现或自动化的工作。使用工具箱函数，可以通过设计并实现降低维度和提高信号质量的特征，为 AI 模型训练准备信号数据集。可以使用信号数据存储来访问和处理文件集合与大型数据集。使用信号标注器，可以注释信号属性、区域和感兴趣的点，以创建标注信号集。除了 C/C++ 和 CUDA® 代码生成之外，该工具箱还支持 GPU 加速，用于桌面原型构建和嵌入式系统部署。； 29、支持传动仿真工具箱，为转动和平动机械系统的建模和仿真提供组件库。它包括蜗轮、丝杠和车辆组件（如发动机、轮胎、变速器和变矩器）的模型。可以使用这些组件对直升机传动系统、工业机器、汽车动力总成系统和其他应用中的机械动力传动进行建模。可以利用 Simscape 产品系列中的组件将电气、液压、气动和其他物理系统集成到的模型中。Simscape Driveline 可帮助开发控制系统并测试系统级性能。可以借助基于 Simscape 语言，使用文本定义物理建模组件、域和库，从而创建自定义组件模型。可以利用变量和表达式参数化模型，使用 Simulink 设计用于物理系统的控制系统。为了将模型部署到其他仿真环境，包括硬件在环（HIL）系统，Simscape Driveline 还支持生成 C 代码。 30、支持液压仿真工具箱、为流体系统建模和仿真提供组件库。它包括液压泵、阀门、作动器、管道和换热器的模型。可以使用这些组件来开发流体动力系统，例如前端装载机、动力转向装置和起落架作动系统。使用 Simscape Fluids，还可以开发发动机冷却系统、齿轮箱润滑系统和燃油供应系统。可以通过 Simscape 产品系列中的组件将机械系统、电气系统、热系统和其他物理系统集成到模型中。
--	--

	Simscape Fluids 可帮助开发控制系统并测试系统级性能。可以借助基于 Simscape 语言,使用文本定义物理建模组件、域和库,从而创建自定义组件模型。可以利用 变量和表达式参数模型,使用 Simulink 设计用于液压系统的控制系统。为了将模型部署到其他仿真环境中,包括硬件在环 (HIL) 系统,Simscape Fluids 还支持生成 C 代码。 31、支持电子仿真工具箱,提供用于电子、机电与电力系统建模及仿真的组件库。该组件库包括半导体和电机模型,以及诸如机电作动系统、智能电网系统和可再生能源系统等应用的组件。可以使用这些组件来评估模拟电路架构、开发带电气驱动装置的机电系统,以及分析电网级别的发电、电能转换、输电和耗电情况。 Simscape Electrical 可帮助开发控制系统并测试系统级性能。可以利用变量和表达式参数化模型,在 Simulink 环境下设计电力控制系统。可以通过 Simscape 产品系列中的组件将机械系统、液压系统、热系统和其他物理系统集成到模型中。为了将模型部署到其他仿真环境中,包括硬件在环 (HIL) 系统,Simscape Electrical 还支持生成 C 代码。Simscape Electrical 是与蒙特利尔的 Hydro-Québec 合作开发的。 32、支持航空航天模块集,提供 Simulink 参考示例和模块,用于高保真飞机、旋翼飞行器和航天器平台的建模、仿真以及分析。该模块集包括飞行器动力学、已验证的飞行环境模型,以及针对飞行员行为、作动器动力学和动力系统的模块。利用内置的航天航空数学运算、坐标系与空间变换,可以表示大气飞行器和航天器的运动及方向。要检查仿真结果,可以将可视化模块(包括逼真的视图)连接到模型。Aerospace Blockset 提供标准模型架构,用于构建可重用的飞行器平台模型。这些模型支持飞行及任务分析、概念研究、详细任务设计、制导/导航和控制 (GNC) 算法开发、软件集成测试以及硬件在环 (HIL) 测试,可应用于自主飞行、雷达与通信等领域。 33、支持动力系统模块集,提供了汽油、柴油、混合动力、燃料电池和电池电力动力系统的预置汽车参考应用。该模块集包括一个组件库,可用于发动机、牵引电机、电池、变速器、轮胎、驾驶员模型以及组件和监督控制器。Powertrain Blockset 提供了用于配置和参数化模型的虚拟车辆组建工具,以及用于调整组件大小、根据数据标定模型、优化换挡规划和生成深度学习动态被控对象和状态估
--	---

	计器的预置 workflows。可以使用这些模型进行设计权衡分析和组件选型、控制参数优化以及硬件在环（HIL）测试。这些模型是开放模型，因此，可以加入自己的子系统并根据需要对其进行定制。 34、支持车辆动力学模块集，为乘用车、卡车和两轮车提供了预置的汽车动力学参考应用。该模块集包括一个由动力系统、转向系统、悬架系统、车身、制动系统、轮胎、驾驶员模型以及组件和监督控制器组成的组件库。可以使用 Unreal Engine® 的内置界面可视化仿真，并将场景信息传播回模型。Vehicle Dynamics Blockset 提供了用于对模型进行配置和参数化的虚拟车辆组建工具，以及用于运动学与柔顺性（K&C）测试及根据测试数据校准模型的预置 workflows。可以使用这些模型进行平顺性和操纵稳定性分析、底盘控制开发、软件集成测试和硬件在环（HIL）测试。这些模型是开放模型，因此，可以加入自己的子系统并根据需要对其进行定制。 35、支持无线测试工具箱，可以测试宽带无线系统并通过高速数据采集执行频谱监控。可以在硬件中设置波形特定特征以触发对感兴趣的数据的采集，从而进行后处理和分析。还可以使用基于硬件的重采样来传输和以任意采样率采集自定义信号，或以其原始采样率采集基于标准的信号（5G 和 WLAN）。可以将具有片上射频网络（RFNoC™）的自定义 IP 模块集成到 USRP FPGA 上的信号处理链中（使用 HDL Coder）。 36、支持混合信号仿真工具箱，为设计和验证混合信号集成电路（IC）提供组件模型和损伤模型、分析工具以及测试平台。可以对 PLL、数据转换器和其他系统进行不同抽象级别的建模。可以使用这些模型仿真混合信号组件，以及复杂的 DSP 算法和控制逻辑。可以对这些模型进行自定义，以包含噪声、非线性、抖动和量化效应等损伤。可以使用 Simulink 中的可变步长求解器进行系统级快速仿真，从而调试实现过程并识别设计缺陷，而无需对 IC 进行晶体管级仿真。利用混合信号分析器，可以分析、识别混合信号数据中的趋势，并对混合信号数据进行可视化。借助 Cadence® Virtuoso ADE Integration 选项，支持电路级仿真结果的数据库导入。可以利用从 IC 设计中提取的寄生元件，导入 SPICE 网表并创建或修改线性时不变电路。此模块集提供了多个分析函数，可对仿真结果进行后处理，以验证规格、拟合特征并报告测量结果。；
--	--

	37、支持嵌入式代码生成器， 可生成可读、紧凑且快速的 C 和 C++ 代码，以便用于大规模生产中使用的嵌入式处理器。它扩展了 Simulink Coder 的功能，支持通过高级优化对生成的函数、文件和数据进行精确控制。这些优化可提高代码效率，并有助于与已有代码、数据类型和标定参数集成。可以集成第三方开发工具，以便为嵌入式系统或快速原型板上的全套部署构建可执行文件。Embedded Coder 为 AUTOSAR、MISRA C® 和 ASAP2 软件标准提供内置支持。它还提供可追溯性报告、代码文档记录和自动化软件验证功能，以支持 DO-178、IEC 61508 和 ISO 26262 软件开发。Embedded Coder 代码可移植，并且可在任何处理器上编译和执行。此外，Embedded Coder 为特定硬件提供了包含高级优化和设备驱动程序的支持软件包。了解各家公司如何使用 Embedded Coder 生成产品级代码，用于控制、信号处理、图像处理和计算机视觉以及机器学习应用。 38、支持 AUTOSAR 模块集， 提供各种 App 和模块，以使用 Simulink 模型开发 AUTOSAR Classic 和 Adaptive 软件。可以使用 AUTOSAR 组件设计器设计 Simulink 模型并将其映射到软件组件。可以借助该模块集，从 AUTOSAR XML (ARXML) 文件导入软件组件和组合描述，为 AUTOSAR 生成新的 Simulink 模型。AUTOSAR Blockset 提供了用于 AUTOSAR 库例程和基础软件 (BSW) 服务（包括 NVRAM 和诊断）的模块和构造。通过将 BSW 服务与应用软件模型一起进行仿真，可以在不离开 Simulink 的情况下验证 AUTOSAR ECU 软件。可以使用 AUTOSAR Blockset 在 Simulink 中创建 AUTOSAR 架构模型（需要 System Composer）。在 AUTOSAR 架构模型中，可以编写软件组合、具有接口的组件、数据类型、配置文件和原型。可以添加仿真行为，包括 BSW 服务组件。另外，还可以通过 ARXML 文件双向处理（导入和导出）软件描述。AUTOSAR Blockset 支持 C 和 C++ 产品级代码生成（使用 Embedded Coder）。它经过审核可用于 ISO 26262 标准（使用 IEC Certification Kit）。; 39、支持 Soc 模块集，可以帮助仿真基于可编程 SoC 和 ASIC 的算法并分析其性能。可以将这些算法部署为软硬件应用，以用于原型设计和生产。该模块集可通过定义 Arm® 处理器核、硬件逻辑、内存和外设之间的接口来构建硬件架构的 Simulink 模型。可以使用模型将算法分区至硬件逻辑和处理器，以分析实现权衡。SoC 构建器通过构建 IP 核和软件，然后进行开发板编程（使用 HDL Coder 和
--	---

	Embedded Coder)，来实现自动化部署。SoC Blockset 通过性能诊断和软件探查分析硬件中的应用。支持的设备包括 AMD® Versal™ Adaptive SoC、Zynq™ UltraScale+™ MPSoC/RFSoc 和 Zynq-7000 SoC 以及 Intel® SoC FPGA。 40：支持无线 HDLT 工具箱，为开发 5G、LTE、WLAN、卫星（DVB-S2、GPS 和 CCSDS）和基于 OFDM 的自定义无线通信应用提供了预先验证且硬件就绪的 Simulink 模块和子系统。该工具箱包括无线标准和 IP 模块的参考应用。可以修改参考应用以集成到自己的设计中。该工具箱算法的 HDL 实现针对原型设计或 FPGA、ASIC 和 SoC 设备上的生产部署进行了优化，能够更有效地使用资源，且性能更佳。该工具箱的算法能够生成具有可读性、可综合的 VHDL® 和 Verilog® 代码（需要 HDL Coder）。可以从 Simulink 使用 FPGA 在环协同仿真在 FPGA 硬件上验证生成的 HDL 代码。可以生成 SystemVerilog DPI 组件以在 HDL 环境中验证无线应用（需要 HDL Verifier）。如要进行空口测试，可以将发射机和接收机模型连接到无线电设备（通过 Communications Toolbox 和 SoC Blockset 硬件支持包）。 41、支持文本分析工具箱，为预处理、分析和建模文本数据提供算法和可视化。使用该工具箱创建的模型可用于情绪分析、预测性维护和主题建模等应用。Text Analytics Toolbox 包括用于处理不同来源（例如设备日志、新闻提要、调查、操作人员报告和社交媒体）的原始文本的工具。可以从常用文件格式中提取文本、预处理原始文本、提取单个单词、将文本转换为数值表示以及构建统计模型。使用机器学习方法，如 LSA、LDA 和词嵌入，可以从高维文本数据集中找到簇并创建特征。使用 Text Analytics Toolbox 创建的特征可以与来自其他数据源的特征相结合，以构建使用文本、数值和其他类型数据的机器学习模型。 42、支持优化工具箱，提供了多个函数，这些函数可在满足约束的同时求出可最小化或最大化目标的参数。该工具箱包含用于线性规划（LP）、混合整数线性规划（MILP）、二次规划（QP）、二阶锥规划（SOCP）、非线性规划（NLP）、约束线性最小二乘、非线性最小二乘和非线性方程的求解器。可以用函数和矩阵来定义优化问题，也可以通过指定反映底层数学关系的变量表达式来定义。使用目标函数和约束函数自动微分，更快、更准确地求解。可以使用该工具箱提供的求解器求连续与离散问题的最优解、执行权衡分析，并将优化方法整合到算法和应用中。该工具箱能够执行设计优化任务，包括参数估计、分量选择和参数调整。能帮助在
--	--

	投资组合优化、能源管理和交易以及生产规划等各种应用中求最优解。 43、支持机器人系统工具箱，为设计、仿真、测试和部署操作臂与移动机器人应用提供了工具和算法。对于操作臂，该工具箱包含了使用刚体树表示形式的碰撞检查、路径规划、轨迹生成、正向和反向运动学以及动力学的算法。对于移动机器人，该工具箱提供了用于映射、定位、路径规划、路径跟随和移动控制的算法。通过该工具箱，可以构建测试场景，并使用提供的参考示例来验证常见工业机器人应用。还包括商用工业机器人模型库，可以导入、可视化、仿真这些模型并将其与参考应用结合使用。可以通过结合所提供的运动学和动力学模型来开发功能性机器人原型。借助该工具箱，可以通过直接连接到 Gazebo 机器人仿真器来协同仿真机器人应用。要在硬件上验证设计，可以连接到 Kinova Gen3 和 Universal Robots UR 系列机器人等机器人平台，并使用 Simulink Coder 生成和部署代码。 44、支持导航工具箱，提供一系列算法与分析工具，用于运动规划、同步定位与地图构建（SLAM）和惯性导航。该工具箱包含自定义搜索和基于采样的路径规划器，以及用于验证和比较路径的指标。可以创建二维和三维地图表示，使用 SLAM 算法生成地图，并使用 SLAM 地图生成器以交互方式可视化和调试地图的生成。该工具箱提供用于定位的传感器模型和算法。可以仿真和可视化 IMU、GPS 和轮式编码器传感器数据，以及调节融合滤波器以用于多传感器位姿估计。工具箱提供自动驾驶、机器人和消费电子产品应用的参考示例。可以直接将导航算法部署到硬件以进行测试； 45、支持 ROS 工具箱，提供了连接 Simulink 与机器人操作系统（ROS 和 ROS 2）的接口。可以使用该工具箱设计 ROS 节点网络，并将 Simulink 生成的 ROS 节点合并到现有 ROS 网络。该工具箱包括函数和 Simulink 模块。函数和模块能够通过记录、导入和回放 rosbag 文件来可视化和分析 ROS 数据。还可以连接到实时 ROS 网络以访问 ROS 消息。该工具箱可以使用桌面仿真以及连接到外部机器人仿真器（如 Gazebo）或硬件来验证 ROS 节点。ROS Toolbox 支持 C++ 和 CUDA® 代码生成，能够基于脚本或 Simulink 模型自动生成 ROS 节点，并部署到仿真硬件或物理硬件上。对 Simulink 外部模式的支持使得可以在硬件上运行模型的同时查看消息和更改参数。 46、支持金融工具箱，提供了众多函数，用于对金融数据进行数学建模和统计分
--	---

	析。可以对投资组合进行分析、回测和优化，同时将周转率、交易成本、半连续约束以及最小或最大资产数量考虑在内。该工具箱可用于评估风险、对信用评分卡建模、分析收益率曲线、对固定收益工具和欧式期权定价，以及衡量投资业绩。随机微分方程（SDE）工具支持对各种随机过程进行建模和模拟。时间序列分析函数可帮助在缺失数据的情况下执行转换或回归，并在不同交易日历和天数计算规则之间进行转换； 47、支持经济计量学工具箱，提供用于时间序列数据分析和建模的函数与交互式工作流。该工具箱提供多种用于模型选择的可视化和诊断，包括针对自相关和异方差性、单位根和平稳性、协整性、因果性以及结构性更改的测试。可以使用各种建模框架来估计、仿真和预测经济系统。这些框架既可以通过计量经济学建模器以交互方式使用，也可以通过工具箱中提供的函数以编程方式使用。这些框架包括回归、ARIMA、状态空间、GARCH、多元 VAR 和多元 VEC、以及转变模型。该工具箱还提供了贝叶斯工具，用于开发可基于新数据进行学习的时变模型。 48、支持金融数据工具箱，支持访问金融数据、新闻数据和交易系统。可以建立连接，以检索历史数据流、当日数据流或实时数据流，然后执行分析、开发模型、制定金融交易策略，并通过创建可视化来反映金融行为和市场行为。可以处理流式数据和基于事件的数据，据此制定自动交易策略，通过行业标准的或专有的交易执行平台对市场事件作出响应。此工具箱提供了多种函数，可用于分析交易成本、访问交易数据和报价数据、定义委托单类型以及执行委托单。支持的数据提供商包括 Bloomberg®、FRED®、Haver Analytics®、Quandl® 和 Refinitiv™。支持的交易执行平台包括 Bloomberg EMSX、Trading Technologies® X_TRADER®、万得（Wind）数据服务（WDS）和 CQG®。 49、支持数据库工具箱，提供的 App 和函数可用于配置数据采集硬件、将数据读入 Simulink 中，以及将数据写入 DAQ 模拟和数字输出通道。该工具箱支持多种 DAQ 硬件，包括 National Instruments® 和其他供应商提供的 USB、PCI、PCI Express®、PXI® 和 PXI Express® 设备。工具箱中的 App 支持以交互方式配置和运行数据采集会话。然后，可以生成等效的代码，以在将来的会话中自动进行数据采集。借助工具箱提供的函数，可以灵活地控制 DAQ 设备的模拟输入、模拟输出、计数器/计时器和数字 I/O 子系统。可以访问设备特定的功能和同步从
--	--

	多个设备采集的数据。可以在采集数据时分析数据，或保存数据供后处理。还可以将测试自动化，并根据分析结果不断迭代更新测试设置。 50、支持金融衍生品工具箱，提供对工具投资组合进行定价、建模、对冲和管理的功能。可以分析固定收益证券和衍生工具（包括利率、通胀、股权、商品、信用和能源工具）的现金流。该工具箱提供支持多种工作流的模块化框架，能够使用各种模型和定价方法对工具进行定价。 51、支持状态机工具箱，提供了一种图形化语言，其中包括状态转移图、流程图、状态转移表和真值表。可以使用 Stateflow 来描述算法和 Simulink 模型如何对输入信号、事件和基于时间的条件作出反应。Stateflow 有助于设计和开发监督控制、任务调度、故障管理、通信协议、用户界面和混合系统。使用 Stateflow，可以对组合和时序决策逻辑进行建模，然后可以将其作为 Simulink 模型中的模块进行仿真，或者作为对象执行。通过图形动画，可以在执行逻辑时对其进行分析和调试。编辑时和运行时检查可确保在实现前设计具有一致性和完整性。 52、支持风险管理工具箱，提供多个函数和交互式工作流，可用于信用、保险和市场风险的数学建模和模拟。可以对违约概率（PD）、违约风险敞口（EAD）和违约损失率（LGD）进行生命周期信用建模，并计算预期信用损失（ECL）。可以评估公司和消费者信用风险、创建信用评分卡、估计违约概率、执行信贷资产分析，以及对模型进行回测来评估财务损失的可能性。该工具箱支持使用预测变量筛选工具识别重要的评分卡变量，并使用分箱管理器自动或手动为信用评分卡进行变量分 bin。该工具箱还包括死亡率和未付索赔模型，以量化和分析保险风险。回测和模拟工具可用来评估市场风险，以计算在险价值（VaR）和期望损失（ES）。。 应用领域和场景：风险管理、金融分析、投资组合管理。 53、支持统计与机器学习工具箱，提供了一系列函数和 App，可用于数据描述、分析和建模。可以使用描述性统计量、可视化和聚类进行探索性数据分析；对数据进行概率分布拟合；生成用于蒙特卡罗模拟的随机数，以及执行假设检验。借助工具箱提供的回归和分类算法，可以基于数据进行推断并构建预测模型；既可选择分类学习器和回归学习器进行交互式操作，也可使用 AutoML 以编程方式操作。针对多维数据分析和特征提取，此工具箱提供了主成分分析（PCA）、正则化、降维和特征选择方法，能够识别预测能力最强的变量。此工具箱提供了有监督、
--	--

	半监督和无监督机器学习算法，包括支持向量机（SVM）、提升决策树、浅层神经网络、k 均值和其他聚类方法。可以应用可解释性方法（例如部分依赖图、Shapley 值和 LIME），并自动生成 C/C++ 代码以进行嵌入式部署。原生 Simulink 模块支持预测模型用于仿真和基于模型的设计。对于那些无法存储到内存的大型数据集，该工具箱中的许多算法同样适用。 54、提供图像处理工具箱，提供了一套全面的参考标准算法和工作流 App，用于图像处理、分析、可视化和算法开发。可以使用深度学习和传统的图像处理方法执行图像分割、图像增强、去噪、几何变换和图像配准。这款工具箱支持处理二维、三维和任意大的图像。Image Processing Toolbox 提供多种 App，可用于自动执行常见的图像处理工作流。可以通过交互方式分割图像数据，比较图像配准方法，以及对大型数据集进行批处理。利用可视化函数和 App，可以探查图像、三维体和视频，调整对比度，创建直方图，以及对感兴趣的区域（ROI）执行操作。可以在多核处理器和 GPU 上运行算法以实现加速。许多工具箱函数支持 C/C++ 代码生成，以实现桌面原型化和嵌入式视觉系统部署。 55、支持深度学习工具箱，提供用于设计、实现和仿真深度神经网络的函数、App 和 Simulink 模块。该工具箱提供了一个框架来创建和使用多种类型的网络，如卷积神经网络（CNN）和变换器。可以可视化和解释网络预测、验证网络属性以及通过量化、投影或剪枝来压缩网络。借助深度网络设计器，可以通过交互方式设计、编辑和分析网络，导入预训练模型并将网络导出到 Simulink。该工具箱可用于与其他深度学习框架进行互操作。可以导入 PyTorch®、TensorFlow™ 和 ONNX™ 模型进行推断、迁移学习、仿真和部署。可以将模型导出到 TensorFlow 和 ONNX。可以为经过训练的网络自动生成 C/C++、CUDA® 和 HDL 代码。 56、支持通信工具箱，提供多种算法和 App，可对通信系统进行设计、端到端仿真、分析和验证。该工具箱包括基于图形的 App，支持生成自定义或基于标准的波形。可以创建测试向量来验证接收器性能，或通过向波形添加射频损伤来为人工智能（AI）应用的创建数据集。该工具箱支持以统计方式或使用包括地形和建筑物的射线追踪解决方案对传播信道进行建模。可以对信道退化的影响进行补偿，并使用 SDR 通过空口（OTA）测试来验证设计。Communications Toolbox 有助于对从天线到射频链再到位处理的通信链路进行建模（使用 Antenna Toolbox 和 RF
--	--

	Blockset)。可以使用云或本地集群（借助 Parallel Computing Toolbox）来加速 BER 仿真。该工具箱帮助使用 AI 技术解决通信问题（借助 Deep Learning Toolbox）。 57、支持 DSP 系统工具箱，提供多种算法、App 和示波器，用于在 Simulink 中设计、仿真和分析信号处理系统。可以为通信、雷达、音频、医疗设备、IoT 和其它应用进行实时 DSP 系统建模。支持设计和分析 FIR、IIR、多速率、多级和自适应滤波器。可以从变量、数据文件和网络设备流式传输信号以进行系统开发和验证。时域示波器、频谱分析器和逻辑分析器支持对流信号进行动态可视化和测量。在桌面原型构建和嵌入式处理器（包括 ARM® Cortex® 架构）部署方面，该系统工具箱支持 C/C++ 代码生成。还支持从滤波器和其他算法进行位真定点建模和 HDL 代码生成。 58、支持 DSP HDL 工具箱，为开发无线、雷达、音频和传感器处理等信号处理应用提供预验证且硬件就绪的 Simulink 模块和 算法。该工具箱包括演示复杂子系统开发的参考应用。可以对 DSP 算法硬件架构进行建模、探索和仿真，从而借助串行和并行处理支持评估资源使用、功率和 GSPS 吞吐量之间的权衡。交互式 DSP HDL IP 设计器支持自定义输入激励以及直接配置 DSP 算法的端口和属性。可以从 VHDL® 和 Verilog® 算法（需要 HDL Coder）和 SystemVerilog DPI 验证组件（需要 HDL Verifier）生成可读可综合的代码。 59、支持小波分析工具箱，为信号的时频分析和图像的多尺度分析提供 App 和函数。可以对数据进行去噪和压缩，并检测异常、变化点和瞬变。该工具箱通过提供时频变换和自动特征提取，包括散射变换、连续小波变换（尺度图）、Wigner-Ville 分布和经验模态分解，来支持以数据为中心的人工智能（AI）工作流。可以使用小波、小波包和剪切波变换从图像中提取边缘和方向特征。这些 App 支持以交互方式执行时频分析、信号去噪或图像分析，并生成 脚本来重现或自动化工作。可以从工具箱函数中生成 C/C++ 和 CUDA® 代码以用于嵌入式部署。 60、支持事件仿真工具箱，包含离散事件仿真引擎和组件库，可用于对 Simulink 中基于消息的通信或任何事件驱动的流程进行建模，以分析事件驱动系统模型以及优化延迟、吞吐量和丢包等性能特征。队列、服务器、开关和其他预定义模块则可用于对路由、处理延迟以及调度和通信优先级建模。使用 SimEvents，可以
--	--

	研究任务定时和资源使用对分布式控制系统、软件和硬件架构及通信网络性能产生的影响。可以对有关预测、产能规划和供应链管理的决策进行运营研究。 61、支持航空工具箱，为分析航空航天飞行器的运动、任务和环境提供了标准的工具和函数。其中包括航空航天数学运算、坐标系和空间转换，以及经过验证的环境模型，可用于解释飞行数据。该工具箱还包括二维和三维可视化工具，以及标准座舱仪表以用于观察飞行器运动。可以将 Data Compendium (DATCOM) 文件导入，或固定翼飞机对象，以获得飞行器空气动力学。结合使用空气动力学和参考参数，可以定义飞机配置和动态特性以执行控制设计和飞行品质分析。借助 Aerospace Toolbox，可以设计并分析卫星和地面站场景。可以根据轨道根数、轨道平均根数消息 (OMM) 或两行轨道数据集推演卫星轨迹。还可以加载卫星和星座图星历表，导入太空天气，执行任务分析（如视距接入），并在三维球体上可视化场景。该工具箱使能够识别卫星和地面站的亏蚀间隔、将卫星和传感器指向特定目标，或指定自定义姿态剖面。 二、高性能仿真硬件环境性能描述如下： 1、硬件设备高度：≥4U 机架式； 2、CPU 处理器：配置≥2 颗 CPU 处理器，单颗处理器：核数≥32，基频≥2.8GHz，所能达到的最大单核频率≥4.1GHz，UPI 链接数≥3，TDP≤300W，支持 AVX-512 指令集，AVX-512 FMA 单元数≥2； 3、GPU 卡：配置≥8 块 GPU 卡，单卡：FP32 算力≥31.2Tflops，TF32 算力≥62.5Tflops，FP16 算力≥125Tflops，INT8 算力≥250TOPS，INT4 算力≥500TOPS，显存≥24GB，显存带宽≥600GB/s，TDP≤150W； 4、内存：配置≥16*32G DDR5 5600MHz 内存； 5、硬盘：配置≥5 块 960G SATA SSD 硬盘，≥2 块 3.84T NVME SSD 硬盘； 6、Raid 卡：配置≥1 张高性能 Raid 卡，≥4G 缓存； 7、网卡：配置≥1 块双端口万兆光口网卡（含多模光模块），配置≥1 块 4 端口 RJ45 千兆以太网卡； 8、电源模块：配置≥4 块电源，支持 N+N 冗余； 9、配置≥1 个 1Gb 管理端口； 10、支持 BIOS、BMC 双镜像功能，当检测到固件破坏后可进行恢复；
--	---

	11、支持机箱开盖检测，增强物理安全性； 12、硬件设备产品需符合 CEC-7059CVP-A/0《政府绿色采购需求标准认证实施规则数据中心信息（IT）设备及配套设备》的要求； 13、配置商用版操作系统，永久激活，单台设备配置 1 个 License 授权，项目交付时需提供相应的操作系统正版授权书； 14、操作系统需支持基于模块流的软件包源管理，支持基于 yum module 的模块安装与更新、实现应用软件及其依赖组件的高效安装与更新； 15、操作系统需支持通过多 NUMA 节点同步应用程序代码段提升应用性能； 16、为了保障数据文件的安全，需配置并提供轻量化的勒索病毒防御和诱捕检测安全功能； 17、操作系统需符合并通过安全操作系统标准规范要求，提供公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心出具有效期限内的安全检测证书。 18、操作系统产品需具备软件供应链安全能力认证（2 级规范级），提供在国家市场监督管理总局全国认证认可信息公共服务平台可查询有效期内软件供应链安全能力认证证书。 19、配套软件支持硬件设备全方位性能监控，包括 CPU 利用率、CPU 温度、磁盘介质错误、电压、内存使用率、SWAP 使用率、内存明细、SWAP 明细；TCP 重传率及套接字个数；UDP 连接数；文件句柄数及文件句柄使用率；硬盘的读写次数及读写速率；入风口温度及出风口温度；风扇转速及风扇转速比；分区未使用量及分区使用率；网络端口收发送速率及端口收发包数；运行时长、系统进程数等； 20、配套软件支持对于设备带外 BMC 密码托管，实现定期按照规则进行修改，确保设备 BMC 密码的安全性； 21、配套软件支持带外/PXE 带内方式裸机部署，实现设备快速上架； 22、配套软件支持散件的统一管理，涵盖整机及散件信息的详尽记录，实现用户对设备及资产的全生命周期管理需求。 23、配套软件需具备 CPU、内存、硬盘的压测功能，该功能支持自定义采集频率、CPU 测试百分比、CPU 测试时间、内存测试时间、硬盘测试时间； 24、配套管理软件需通过以下安全性测试：安全功能验证、身份鉴别安全性、访问控制安全性、入侵防范能力、数据完整性保障及剩余信息保护。其信息安全性
--	--

	能全面符合国家标准 GB/T 25000.51-2016 对于保密性、完整性、可核查性、真实性及信息安全合规性的各项要求；须提供由具备 CNAS（中国合格评定国家认可委员会）资质的专业检测机构出具的软件安全性能测试报告。 25、提供硬件设备原厂的授权函和售后服务承诺函。 26、操作系统高级技术支持服务，包括第三方硬件驱动的适配及支持，内核热补丁开发支持，现场技术支持服务，操作系统季度巡检等现场技术支持服务，提供不少于 30 个原厂现场高级技术人天服务。
--	---

大型精密 仪器拟购 名称	高性能图像处理设备		
	英文		
型 号	浪潮 NF5698-M7	产地及厂商	中国浪潮
拟购数量	2 套	单价	135 万元
选型 理由	目前市场上主要产品有曙光，联想，华为，戴尔等厂家的高性能图形处理设备相比较，本设备具备如下特点： 1、浪潮设备的质量以及技术在国内同行业设备中处于领先水平。 2、本设备集成了丰富的机器视觉、自动驾驶、图形处理、地图导航、深度学习等工具箱，内嵌很多相关教研案例代码，编程语言简单易学，适用于数据科学与智慧教育教育部重点实验室的教研工作，本设备拥有 8 片 GPU，具备很强的并行计算能力，对于教学科研具备很强的实用性。 3、本设备适用于数学与应用数学、统计学、信息与计算科学、数据科学与大数据技术和人工智能等教学专业学生使用，能够快速熟练掌握本设备，通过其快速建模仿真功能，有利于提高学生解决问题的能力，提高学生自主的科研能力，通过共享本设备，提高设备的使用率。 4、因此，选购本设备具备其必要性以及合理性。		
主要 性能	一、高性能图像处理性能描述如下： 1、采集、处理和分析图像和视频以进行算法开发和系统设计。 2、相机标定，立体视觉，Viola-Jones 对象检测培训，FREAK 特征提取和其他新函数。使用图像识别和目标检测方法来构建地图、估计机器人位姿和检测动态障碍物。 3、通过捕获和标注从仿真场景和真实场景中获得的图像来构建数据集。 4、使用分类学习器和回归学习器，以交互方式探索数据，选择特征，并训练、比较和评估模型。 5、探查数据，构建机器学习模型，执行预测性分析。 6、针对神经网络进行数据准备、设计、仿真和部署。 7、机器学习的训练模型、调优参数并部署。		

	8、仿真无线信号电磁空间。 9、设计、仿真、测试和部署多功能雷达系统。 10、设计、仿真和验证机器人与自主系统。 11、设计、优化和验证机电系统。 12、分析、设计并验证模拟系统和混合信号系统。 13、设计、仿真和测试自动驾驶系统。 14、通过训练基于深度学习的采样器来加速路径规划的采样过程。将强化学习用于机器人控制。 15、支持图像处理工具箱，提供了一套全面的参考标准算法和工作流 App，用于图像处理、分析、可视化和算法开发。可以使用深度学习和传统的图像处理方法执行图像分割、图像增强、去噪、几何变换和图像配准。这款工具箱支持处理二维、三维和任意大的图像。Image Processing Toolbox 提供多种 App，可用于自动执行常见的图像处理工作流。可以通过交互方式分割图像数据，比较图像配准方法，以及对大型数据集进行批处理。利用可视化函数和 App，可以探查图像、三维体和视频，调整对比度，创建直方图，以及对感兴趣的区域 (ROI) 执行操作。可以在多核处理器和 GPU 上运行算法以实现加速。许多工具箱函数支持 C/C++ 代码生成，以实现桌面原型化和嵌入式视觉系统部署。 16、支持计算机视觉工具箱，提供多种用于设计和测试计算机视觉系统的算法和 App。可以执行视觉检查、目标检测和跟踪，以及特征检测、提取和匹配。可以自动化单目相机、立体相机和鱼眼相机的标定工作流。对于三维视觉，该工具箱支持立体视觉、点云处理、基于运动进行构建以及实时视觉和点云 SLAM。计算机视觉 App 提供对自动化的团队真值标注，以及相机标定的支持。可以使用预训练的目标检测器，或使用 YOLO、SSD 和 ACF 等深度学习和机器学习算法训练自定义检测器。对于语义和实例分割，可以使用深度学习算法，例如 U-Net、SOLO 和 Mask R-CNN。可以使用视觉变换器（如 ViT）执行图像分类。使用预训练模型，可以检测人脸和行人，执行光学字符识别 (OCR) 并识别其他常见物品。可以在多核处理器和 GPU 上运行算法以实现加速。工具箱算法支持 C/C++ 代码生成，以便集成到现有代码、桌面原型以及嵌入式视觉系统部署。 17、支持视觉 HDL 工具箱，可为在 FPGA 和 ASIC 上设计和实现视觉系统提供
--	---

	像素流算法。它提供的设计框架支持多种接口类型、帧大小和帧速率。工具箱中的图像处理、视频和计算机视觉算法使用了适合 HDL 实现的架构。该工具箱的算法适于生成可读、可综合的 VHDL® 和 Verilog® 代码（需要 HDL Coder）。生成的 HDL 代码经过 FPGA 验证，适用于最高 8k 分辨率的帧大小和高帧速率 (HFR) 视频。工具箱功能以函数、System object 和 Simulink 模块的形式提供。 18、支持传感器融合、跟踪工具箱，提供算法和工具，用于设计、仿真和测试系统，这些系统融合来自多个传感器的数据，可保持态势感知及定位。可以从参考示例出发，为监控系统和自主系统（包括机载、星载、陆基、舰载和水下系统）开发多目标跟踪和传感器融合。可以融合来自真实传感器的数据，包括有源和无源雷达、声纳、激光雷达、EO/IR、IMU 和 GPS。也可以通过虚拟传感器生成合成数据，在不同场景下测试算法。该工具箱包含多目标跟踪器和估计滤波器，可用于评估综合了网格级、检测级以及目标级或轨道级融合的架构。同时，工具箱还提供包括 OSPA 和 GOSPA 在内的多项指标，以便根据真值场景验证性能。 该工具箱支持生成 C 和 C++ 代码以用于仿真加速或快速原型。 19、支持图像获取工具箱，包含一系列函数和模块，可将相机连接到 Simulink。包含一个可以交互方式检测和配置硬件属性。然后，可以生成等效的代码，在将来的会话中自动进行数据采集。该工具箱支持多种采集模式，如在环处理、硬件触发、后台采集以及跨多台设备同步采集。Image Acquisition Toolbox 支持所有主要标准和硬件供应商，包括 USB3 Vision、GigE Vision® 和 GenICam™ GenTL。可以连接到机器视觉相机和抓帧器，以及高端科学和工业设备。。 20、支持地图工具箱，提供多种算法和函数，可用于地理数据变换和地图显示创建。可以在地理环境中可视化数据，基于 60 多种地图投影构建地图显示，并将来自各种数据源的数据变换为一致的地理坐标系。Mapping Toolbox 支持地理数据管理的整套工作流。可以从各种 Web 地图服务器导入多种文件格式的矢量和光栅数据。该工具箱支持使用删减、插值、重采样、坐标变换和其他方法来处理和自定义数据。可以在单个地图显示中组合数据与多种来源的底图图层。可以将数据导出为 shapefile、GeoTIFF 或 KML 等文件格式。 21、支持自动驾驶工具箱，提为设计、仿真和测试 ADAS 及自动驾驶系统提供算法和工具。可以设计和测试视觉和激光雷达感知系统以及传感器融合、路径规
--	--

	划和车辆控制器。可视化工具包括传感器覆盖范围、检测和跟踪的鸟瞰图和示波器，以及视频、激光雷达和地图的显示。该工具箱支持导入和使用 HERE HD 实时地图数据和 OpenDRIVE® 道路网络。使用真实值标注器，可以将真实值标注自动化以训练和评估感知算法。可以为感知、传感器融合、路径规划和控制逻辑的硬件在环 (HIL) 测试和桌面端仿真生成和仿真驾驶场景。可以在逼真的三维环境中仿真摄像头、雷达和激光雷达传感器输出，在 2.5 维仿真环境中仿真对象和车道边界的传感器检测。Automated Driving Toolbox 提供常见 ADAS 和自动驾驶功能的参考应用示例，包括前向碰撞警告、自主紧急制动、自适应巡航控制、车道保持辅助和代客泊车。该工具箱支持 C/C++ 代码生成以实现快速原型构建和 HIL 测试，并支持传感器融合、跟踪、路径规划和车辆控制器算法。 22、支持信号处理工具箱，提供多种函数和 App，可用于均匀和非均匀采样信号的管理、分析、预处理和特征提取。该工具箱包含一系列工具，可用于滤波器设计和分析、重采样、平滑处理、去趋势和功率谱估计。可以使用信号分析仪在时域、频域和时频域中同时可视化和处理信号。借助滤波器设计工具，可以设计和分析 FIR 和 IIR 数字滤波器。这两个 App 都可以生成脚本来再现或自动化工作。使用工具箱函数，可以通过设计并实现降低维度和提高信号质量的特征，为 AI 模型训练准备信号数据集。可以使用信号数据存储来访问和处理文件集合与大型数据集。使用信号标注器，可以注释信号属性、区域和感兴趣的点，以创建标注信号集。除了 C/C++ 和 CUDA® 代码生成之外，该工具箱还支持 GPU 加速，用于桌面原型构建和嵌入式系统部署。。 23、支持 DSP 系统工具箱，提供多种算法、App 和示波器，用于在 Simulink 中设计、仿真和分析信号处理系统。可以为通信、雷达、音频、医疗设备、IoT 和其它应用进行实时 DSP 系统建模。DSP System Toolbox 支持设计和分析 FIR、IIR、多速率、多级和自适应滤波器。可以从变量、数据文件和网络设备流式传输信号以进行系统开发和验证。时域示波器、频谱分析器和逻辑分析器支持对流信号进行动态可视化和测量。在桌面原型构建和嵌入式处理器（包括 ARM® Cortex® 架构）部署方面，该系统工具箱支持 C/C++ 代码生成。它还支持从滤波器和其他算法进行位真定点建模和 HDL 代码生成。算法采用多种形式，包括函数、System object 和 Simulink 模块。
--	---

	24、支持音频工具箱， 提供用于音频、语音和声学的信号处理和分析工具。包括用于处理音频信号、估计声学度量、标注和增强音频数据集以及提取音频特征的算法。可以通过与 ASIO、CoreAudio 和其他声卡之间流式传输低延迟音频来实时运行测量或原型算法。该工具箱可通过图形界面或 MIDI 事件控制算法参数。可以通过将算法转换为 VST 或音频单元插件以在外部托管应用程序中运行来验证算法。该工具箱还提供插件托管，可以使用外部音频插件处理 数组。 该工具箱包括支持迁移学习的预训练机器学习模型和深度学习模型。可以将这些模型直接应用于语音和声音信号以完成高级任务，例如嵌入提取、声音分类、说话人验证、语音转录与合成、源分离以及背景噪声降低。。 25、支持通信工具箱， 提供多种算法和 App，可对通信系统进行设计、端到端仿真、分析和验证。该工具箱包括基于图形的 App，支持生成自定义或基于标准的波形。可以创建测试向量来验证接收器性能，或通过向波形添加射频损伤来为人工智能 (AI) 应用的创建数据集。该工具箱支持以统计方式或使用包括地形和建筑物的射线追踪解决方案对传播信道进行建模。可以对信道退化的影响进行补偿，并使用 SDR 通过空口 (OTA) 测试来验证设计。Communications Toolbox 有助于对从天线到射频链再到位处理的通信链路进行建模（使用 Antenna Toolbox 和 RF Blockset）。可以使用云或本地集群（借助 Parallel Computing Toolbox）来加速 BER 仿真。该工具箱帮助使用 AI 技术解决通信问题（借助 Deep Learning Toolbox）。 26、支持小波分析工具箱， 为信号的时频分析和图像的多尺度分析提供 App 和函数。可以对数据进行去噪和压缩，并检测异常、变化点和瞬变。该工具箱通过提供时频变换和自动特征提取，包括散射变换、连续小波变换（尺度图）、Wigner-Ville 分布和经验模态分解，来支持以数据为中心的人工智能 (AI) 工作流。可以使用小波、小波包和剪切波变换从图像中提取边缘和方向特征。这些 App 支持以交互方式执行时频分析、信号去噪或图像分析，并生成 脚本来重现或自动化工作。可以从工具箱函数中生成 C/C++ 和 CUDA® 代码以用于嵌入式部署。。 27、支持射频工具箱， 提供一系列函数、对象和 App，用于射频 (RF) 组件网络的设计、建模、分析和可视化。此工具箱支持无线通信、雷达和信号完整性应用。可以使用 RF Toolbox 构建包含滤波器、传输线、匹配网络、放大器和混频器等射
--	---

	频组件的网络。要指定组件，可以使用 Touchstone 文件等测量数据，也可以使用网络参数或物理属性。此工具箱提供了用于射频数据分析、操作和可视化的函数。可以分析 S 参数，在 S、Y、Z、T 和其他网络参数之间进行转换，还可借助矩形图、极坐标图以及 Smith® 图将射频数据可视化。还可以去嵌入、检查和强制无源性，并计算群和相位延迟。借助射频链路预算分析器，可以从噪声、功率和非线性方面分析收发机链路，并为电路包络仿真生成 RF Blockset 模型。可以使用有理函数拟合方法，构建背板、互连和线性组件模型，并导出为 Simulink 模块、SPICE 网表或 Verilog®-A 模块，以用于时域仿真。 28、支持 5G 工具箱，提供符合标准的函数和参考示例，用于对 5G 和 5G-Advanced 通信系统进行建模、仿真和验证。该工具箱支持波形生成、链路级和系统级仿真、黄金参考验证和一致性测试。借助该工具箱，可以配置、仿真、测量和分析 5G 通信链路和系统，还可以修改或自定义工具箱函数，将其用作实现 5G 设备的参考模型。还可以探索 6G 通信系统的候选技术。工具箱函数和参考示例可帮助表征上行链路和下行链路规范的特征，执行开放式无线接入网 (O-RAN) 一致性测试，并仿真射频设计和干扰源对系统性能的影响。可以使用无线波形发生器和无线波形分析器生成和分析波形并自定义测试平台。利用这些波形，可以验证设计、原型和实现是否符合 3GPP 5G NR 规范。 29、支持相阵列系统工具箱，用于设计和仿真无线通信、雷达、声纳与声学应用领域的传感器阵列和波束成形系统。可以建模和分析有源阵列和无源阵列（包括子阵和任意几何结构）的行为。也可以从工具箱中的函数生成 C 代码。可以为 5G 和 LTE 蜂窝、卫星通信和 WLAN 通信系统设计多波束和电子控向天线。使用此工具箱中的算法，还可以对大规模 MIMO 和毫米波系统中的混合波束成形架构和全数字波束成形架构进行仿真。可以仿真多径衰落环境，以测试波束成形天线阵列的性能。在雷达、声纳和声学系统设计中，可以使用此工具箱提供的算法进行波束成形、空时自适应处理 (STAP)、波达方向 (DOA) 估计、匹配滤波和成像。此工具箱还提供了连续波形和脉冲波形，可用于生成仿真测试信号，并对目标回波和干扰进行仿真。 30、支持并行计算工具箱，可以使用多核处理器、GPU 和计算集群求解计算密集型和数据密集型问题。利用并行 for 循环、特殊数组类型和并行化数值算法等高
--	---

	级构造, 无需 CUDA 或 MPI 编程即可扩展 应用程序。借助 Parallel Computing Toolbox, 还可以并行运行其他工具箱中支持并行的函数, 以及多个 Simulink 仿真。程序和模型均可在交互模式和批处理模式下运行。该工具箱通过在本机运行的线程和工作进程 (计算引擎) 上执行应用程序, 充分利用多核和支持 GPU 的桌面端的处理能力。无需更改代码, 就可以在集群或云上 (使用 Parallel Server) 运行同一应用程序。还可以将该工具箱与 Parallel Server 结合使用, 以执行由于太大而无法载入单台机器内存的矩阵计算。; 31、支持统计与机器学习工具箱, 提供了一系列函数和 App, 可用于数据描述、分析和建模。可以使用描述性统计量、可视化和聚类进行探索性数据分析; 对数据进行概率分布拟合; 生成用于蒙特卡罗模拟的随机数, 以及执行假设检验。借助工具箱提供的回归和分类算法, 可以基于数据进行推断并构建预测模型; 既可选择分类学习器和回归学习器进行交互式操作, 也可使用 AutoML 以编程方式操作。针对多维数据分析和特征提取, 此工具箱提供了主成分分析 (PCA)、正则化、降维和特征选择方法, 让能够识别预测能力最强的变量。此工具箱提供了有监督、半监督和无监督机器学习算法, 包括支持向量机 (SVM)、提升决策树、浅层神经网络、k 均值和其他聚类方法。可以应用可解释性方法 (例如部分依赖图、Shapley 值和 LIME), 并自动生成 C/C++ 代码以进行嵌入式部署。原生 Simulink 模块支持将预测模型用于仿真和基于模型的设计。对于那些无法存储到内存的大型数据集, 该工具箱中的许多算法同样适用。; 32、支持曲线拟合工具箱, 提供一个 App 和多个函数, 可对数据进行曲线和曲面拟合。使用该工具箱可以执行探索性数据分析, 预处理和后处理数据, 比较候选模型, 以及删除离群值。可以使用工具箱提供的线性和非线性模型库进行回归分析, 也可以指定自定义方程。该库提供优化的求解器参数和起始条件, 以提高拟合质量。该工具箱还提供非参数化建模方法, 如样条、插值和平滑。在创建一个拟合之后, 可以运用多种后处理方法进行绘图、插值和外插, 估计置信区间, 并可计算积分和导数。; 33、支持优化工具箱, 提供了多个函数, 这些函数可在满足约束的同时求出可最小化或最大化目标的参数。该工具箱包含用于线性规划 (LP)、混合整数线性规划 (MILP)、二次规划 (QP)、二阶锥规划 (SOCP)、非线性规划 (NLP)、约束线性最
--	---

	小二乘、非线性最小二乘和非线性方程的求解器。可以用函数和矩阵来定义优化问题，也可以通过指定反映底层数学关系的变量表达式来定义。使用目标函数和约束函数自动微分，更快、更准确地求解。可以使用该工具箱提供的求解器求连续与离散问题的最优解、执行权衡分析，并将优化方法整合到算法和应用中。该工具箱能够执行设计优化任务，包括参数估计、分量选择和参数调整。它能帮助在投资组合优化、能源管理和交易以及生产规划等各种应用中求最优解。； 34、支持全局优化工具箱，提供的函数可为包含多个最大值或最小值的问题搜索全局解。工具箱求解器包括替代、模式搜索、遗传算法、粒子群、模拟退火、多起点和全局搜索。可以使用这些求解器来求解目标函数或约束函数连续、不连续、随机、导数不存在以及包含仿真或黑盒函数的优化问题。对于有多个目标的问题，可以使用遗传算法或模式搜索求解器确定帕累托前沿。可以通过调整选项，或自定义适用的求解器的函数创建、更新和搜索，来提高求解器效率。可以使用自定义数据类型，配合遗传算法和模拟退火求解器，来表示用标准数据类型不容易表达的问题。混合函数选项支持通过在第一个求解器后应用第二个求解器来改进解。 35、支持深度学习工具箱，提供用于设计、实现和仿真深度神经网络的函数、App 和 Simulink 模块。该工具箱提供了一个框架来创建和使用多种类型的网络，如卷积神经网络 (CNN) 和变换器。可以可视化和解释网络预测、验证网络属性以及通过量化、投影或剪枝来压缩网络。借助深度网络设计器，可以通过交互方式设计、编辑和分析网络，导入预训练模型并将网络导出到 Simulink。该工具箱可用于与其他深度学习框架进行互操作。可以导入 PyTorch®、TensorFlow™ 和 ONNX™ 模型进行推断、迁移学习、仿真和部署。还可以将模型导出到 TensorFlow 和 ONNX。可以为经过训练的网络自动生成 C/C++、CUDA® 和 HDL 代码。 36、支持强化学习工具箱 提供了一个 App、多个函数和一个 Simulink 模块，可与 DQN、PPO、SAC 和 DDPG 等强化学习算法结合使用来进行策略训练。可以使用这些策略为复杂应用（如资源分配、机器人和自主系统）实现控制器和决策算法。借助该工具箱，可以使用深度神经网络或查找表来表示策略和价值函数，并使用 Simulink 创建环境模型，通过与环境交互来训练策略和函数。可以评估该工具箱中提供的单智能体或多智能体强化学习算法，也可以开发自己的算法。可以使用超参数设置进行试验，监控训练进度，并通过 App 以交互方式或编程方式
--	--

	仿真经过训练的智能体。为了提高训练性能，可以在多个 CPU、GPU、计算机集群和云上并行运行仿真（需要 Parallel Computing Toolbox 和 Parallel Server）。通过 ONNX™ 模型格式，可以从 TensorFlow™ Keras 和 PyTorch 等深度学习框架导入现有策略（需要 Deep Learning Toolbox）。可以生成优化的 C、C++ 和 CUDA® 代码，以便将经过训练的策略部署到微控制器和 GPU。该工具箱包括参考示例，可帮助快速入门。 37、支持航空工具箱，为分析航空航天飞行器的运动、任务和环境提供了标准的工具和函数。其中包括航空航天数学运算、坐标系和空间转换，以及经过验证的环境模型，可用于解释飞行数据。该工具箱还包括二维和三维可视化工具，以及标准座舱仪表以用于观察飞行器运动。可以将 Data Compendium (DATCOM) 文件导入或固定翼飞机对象，以获得飞行器空气动力学。结合使用空气动力学和参考参数，可以定义飞机配置和动态特性以执行控制设计和飞行品质分析。借助 Aerospace Toolbox，可以设计并分析卫星和地面站场景。可以根据轨道根数、轨道平均根数消息 (OMM) 或两行轨道数据集推演卫星轨迹。还可以加载卫星和星座图星历表，导入太空天气，执行任务分析（如视距接入），并在三维球体上可视化场景。该工具箱使能够识别卫星和地面站的亏蚀间隔、将卫星和传感器指向特定目标，或指定自定义姿态剖面。； 38、支持机器人系统工具箱，为设计、仿真、测试和部署操作臂与移动机器人应用提供了工具和算法。对于操作臂，该工具箱包含了使用刚体树表示形式的碰撞检查、路径规划、轨迹生成、正向和反向运动学以及动力学的算法。对于移动机器人，该工具箱提供了用于映射、定位、路径规划、路径跟随和移动控制的算法。通过该工具箱，可以构建测试场景，并使用提供的参考示例来验证常见工业机器人应用。它还包括商用工业机器人模型库，可以导入、可视化、仿真这些模型并将其与参考应用结合使用。可以通过结合所提供的运动学和动力学模型来开发功能性机器人原型。借助该工具箱，可以通过直接连接到 Gazebo 机器人仿真器来协同仿真的机器人应用。要在硬件上验证设计，可以连接到 Kinova Gen3 和 Universal Robots UR 系列机器人等机器人平台，并使用 Coder 或 Simulink Coder 生成和部署代码。 39、支持导航工具箱，提供一系列算法与分析工具，用于运动规划、同步定位与
--	--

	地图构建 (SLAM) 和惯性导航。该工具箱包含自定义搜索和基于采样的路径规划器, 以及用于验证和比较路径的指标。可以创建二维和三维地图表示, 使用 SLAM 算法生成地图, 并使用 SLAM 地图生成器以交互方式可视化和调试地图的生成。该工具箱提供用于定位的传感器模型和算法。可以仿真和可视化 IMU、GPS 和轮式编码器传感器数据, 以及调节融合滤波器以用于多传感器位姿估计。工具箱提供自动驾驶、机器人和消费电子产品应用的参考示例。可以直接将导航算法部署到硬件以进行测试 (需要 Coder 或 Simulink Coder)。 40、支持鲁棒控制工具箱, 提供了多种函数和模块, 用于在被控对象存在不确定性的情况下分析和调节控制系统, 以提高性能和稳健性。可以通过将标称动态特性与不确定元素 (如不确定参数或未建模的动态特性) 相结合来创建带有不确定因素的模型。可以分析被控对象模型的不确定性对控制系统性能的影响, 并确定最差情形下的不确定元素组合。H 无穷和 Mu 综合方法有助于设计最大限度提高稳健性和性能的控制器的。该工具箱在 Control System Toolbox 自动调节功能的基础上又增加了稳健调节功能。经过调节的控制器可以分解为跨多个反馈回路的多个可调节模块。可以在优化标称被控对象性能的同时, 确保系统在整个不确定性范围内具有最低性能水平。。 41、支持控制系统工具箱, 提供了多种算法和 App, 用于系统化地分析、设计和调节线性控制系统。可以将系统指定为传递函数、状态空间、零极点增益或频率响应模型。借助 App 和函数, 如阶跃响应图和波特图, 可以在时域和频域中分析和可视化系统行为。可以使用波特环路成形和根轨迹等交互式方法, 对补偿器参数进行调节。该工具箱可用于自动调节 SISO 和 MIMO 补偿器, 包括 PID 控制器。补偿器可以包含跨若干反馈回路的多个可调模块。可以调节增益调度控制器并指定多个调节目标, 如参考跟踪、扰动抑制和稳定裕度。还可以通过校验上升时间、超调、稳定时间、增益和相位裕度及其他需求来验证设计。 42、支持电机控制模块, 提供了 Simulink 模块和参考示例, 用于开发电机控制算法, 并将其作为优化的 C 和 HDL 代码部署在目标微控制器、FPGA 或片上系统 (SoC) 上。使用克拉克和帕克变换、最大转矩电流比 (MTPA)、六步换相和基于查找表 (LUT) 的弱磁控制模块来构建电机控制算法。可以使用传感器解码器模块处理来自编码器、霍尔传感器和旋转变压器的信号, 或使用估计器模块实现无
--	--

传感器控制来计算转子位置和速度。这些模块生成的代码可用于涉及 MISRA C™ 和 ISO® 26262 功能安全标准的工作流。Motor Control Blockset 中包含的参考示例有助于了解如何使用桌面端和实时仿真来开发、调节和验证电机控制算法。示例包括用于感应电机、开关磁阻电机 (SRM)、同步电机(如无刷直流电机 (BLDC)) 以及表贴式和内置式永磁同步电机 (PMSM) 的闭环电机控制算法。可以复用相同的算法来生成紧凑可追溯的生产就绪型定点或浮点代码。还可以借助参考示例，为该模块集支持的电机控制硬件套件实现算法。

43、支持 ROS 工具箱，提供了连接 Simulink 与机器人操作系统 (ROS 和 ROS 2) 的接口。可以使用该工具箱设计 ROS 节点网络，并将 Simulink 生成的 ROS 节点合并到现有 ROS 网络。该工具箱包括 函数和 Simulink 模块。这些函数和模块能够通过记录、导入和回放 rosbag 文件来可视化和分析 ROS 数据。可以连接到实时 ROS 网络以访问 ROS 消息。该工具箱可以使用桌面仿真以及连接到外部机器人仿真器 (如 Gazebo) 或硬件来验证 ROS 节点。ROS Toolbox 支持 C++ 和 CUDA® 代码生成 (需要 Coder、Simulink Coder 和 GPU Coder)，能够基于 脚本或 Simulink 模型自动生成 ROS 节点，并部署到仿真硬件或物理硬件上。对 Simulink 外部模式的支持使得可以在硬件上运行模型的同时查看消息和更改参数。

44、提供 LTE 系统工具箱，提供了合规的函数以及 App 以用于设计、仿真及验证 LTE、LTE-Advanced 和 LTE-Advanced Pro 通信系统。该系统工具箱加速了 LTE 算法和物理层 (PHY) 开发，支持黄金参考验证和一致性测试，而且能够生成测试波形。借助该工具箱，可以配置、仿真、测量和分析端到端通信链路。还可以创建并重用一致性测试平台来验证设计、原型和实现是否符合 LTE 标准。通过将 LTE Toolbox 和射频仪器或硬件支持包结合使用，可以将发射机和接收机模型连接到无线电设备并通过空口传输和接收来验证设计。

45、提供 Simulink 航空模块，提供 Simulink 参考示例和模块，用于高保真飞机、旋翼飞行器和航天器平台的建模、仿真以及分析。该模块集包括飞行器动力学、已验证的飞行环境模型，以及针对飞行员行为、作动器动力学和动力系统的模块。利用内置的航天航空数学运算、坐标系与空间变换，可以表示大气飞行器和航天器的运动及方向。要检查仿真结果，可以将可视化模块 (包括逼真的视图) 连接

	到模型。Aerospace Blockset 提供标准模型架构，用于构建可重用的飞行器平台模型。这些模型支持飞行及任务分析、概念研究、详细任务设计、制导/导航和控制 (GNC) 算法开发、软件集成测试以及硬件在环 (HIL) 测试，可应用于自主飞行、雷达与通信等领域。 46、提供无线测试工具箱，测试宽带无线系统并通过高速数据采集执行频谱监控。可以在硬件中设置波形特定特征以触发对感兴趣的数据的采集，从而进行后处理和分析。可以使用基于硬件的重采样来传输和以任意采样率采集自定义信号，或以其原始采样率采集基于标准的信号（5G 和 WLAN）。可以将具有片上射频网络 (RFNoC™) 的自定义 IP 模块集成到 USRP FPGA 上的信号处理链中（使用 HDL Coder）。 二、设备硬件环境性能描述如下： 1、硬件设备高度：≥4U 机架式； 2、CPU 处理器：配置≥2 颗 CPU 处理器，单颗处理器：核数≥56，基频≥2.0GHz，所能达到的最大单核频率≥3.8GHz，UPI 链接数≥4，TDP≤350W，支持 AVX-512 指令集，AVX-512 FMA 单元数≥2； 3、GPU 卡：配置≥8 块 GPU 卡，单卡：FP32 算力≥31.2Tflops，TF32 算力≥62.5Tflops，FP16 算力≥125Tflops，INT8 算力≥250TOPS，INT4 算力≥500TOPS，显存≥24GB，显存带宽≥600GB/s，TDP≤150W； 4、内存：配置≥32*64G DDR5 5600MHz 内存； 5、硬盘：配置≥8 块 960G SATA SSD 硬盘，≥2 块 3.84T NVME SSD 硬盘； 6、Raid 卡：配置≥1 张高性能 Raid 卡，≥4G 缓存； 7、配置≥1 块双端口万兆光口网卡（含多模光模块），配置≥1 块 4 端口 RJ45 千兆以太网卡； 8、电源模块：配置≥4 块电源，支持 N+N 冗余； 9、配置≥1 个 1Gb 管理端口； 10、支持 BIOS、BMC 双镜像功能，当检测到固件破坏后可进行恢复； 11、支持机箱开盖检测，增强物理安全性； 12、硬件设备产品需符合 CEC-7059CVP-A/0《政府绿色采购需求标准认证实施规则 数据中心信息（IT）设备及配套设备》的要求；
--	--

	13、配置商用版操作系统，永久激活，单台设备配置 1 个 License 授权，项目交付时需提供相应的操作系统正版授权书； 14、操作系统需支持基于模块流的软件包源管理，支持基于 yum module 的模块安装与更新、实现应用软件及其依赖组件的高效安装与更新； 15、操作系统需支持通过在多 NUMA 节点同步应用程序代码段提升应用性能； 16、为了保障数据文件的安全，需配置并提供轻量化的勒索病毒防御和诱捕检测安全功能； 17、操作系统需符合并通过安全操作系统标准规范要求，提供公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心出具有效期限内的安全检测证书。 18、操作系统产品需具备软件供应链安全能力，提供在国家市场监督管理总局全国认证认可信息公共服务平台可查询有效期内软件供应链安全能力认证证书。 19、配套软件支持硬件设备全方位性能监控，包括 CPU 利用率、CPU 温度、磁盘介质错误、电压、内存使用率、SWAP 使用率、内存明细、SWAP 明细；TCP 重传率及套接字个数；UDP 连接数；文件句柄数及文件句柄使用率；硬盘的读写次数及读写速率；入风口温度及出风口温度；风扇转速及风扇转速比；分区未使用量及分区使用率；网络端口收发送速率及端口收发包数；运行时长、系统进程数等； 20、配套软件支持对于设备带外 BMC 密码托管，实现定期按照规则进行修改，确保设备 BMC 密码的安全性； 21、配套软件支持带外/PXE 带内方式裸机部署，实现设备快速上架； 22、配套软件支持散件的统一管理，涵盖整机及散件信息的详尽记录，实现用户对设备及资产的全生命周期管理需求； 23、配套软件需具备 CPU、内存、硬盘的压测功能，该功能支持自定义采集频率、CPU 测试百分比、CPU 测试时间、内存测试时间、硬盘测试时间； 24、配套管理软件需通过以下安全性测试：安全功能验证、身份鉴别安全性、访问控制安全性、入侵防范能力、数据完整性保障及剩余信息保护。其信息安全性能全面符合国家标准 GB/T 25000.51-2016 对于保密性、完整性、可核查性、真实性及信息安全合规性的各项要求；须提供由具备 CNAS（中国合格评定国家认可委员会）资质的专业检测机构出具的软件安全性能测试报告。 25、提供基于安全标记的强制访问控制功能，可对主客体设置安全标记，并基于
--	--

	安全标记实施强制访问控制功能； 26、内置高、中、低级别安全加固策略，简化安全配置；提供文件/目录、进程、注册表等保护功能，针对进程保护粒度包括读内存、写内存、复制句柄、终止进程等权限控制，以保障关键应用程序的稳定运行； 27、具备合规性检测与自动修复功能，需内置合规性检测知识库，支持修复回滚，检测项包括无用系统账号、密码复杂度、不必要系统服务和端口、安全审计策略等； 28、支持 U 盘管控，提供 U 盘注册、授权和细粒度权限控制，权限控制包括只读、读写，并可对 U 盘中的文件操作（读取、写入、重命名、执行、删除等）进行审计；支持鼠标、键盘等外接设备的控制； 29、提供基于可信验证思想的软件管控功能，支持全盘可执行程序采集及自动识别，支持白名单、灰名单和黑名单三种信任级别的管理； 30、提供硬件设备原厂的授权函和售后服务承诺函。 31、操作系统高级技术支持服务，包括第三方硬件驱动的适配及支持，内核热补丁开发支持，现场技术支持服务，操作系统季度巡检等现场技术支持服务，提供不少于 30 个原厂现场高级技术人天服务。
--	---

大型精密 仪器拟购 名称	应用开发环境编译器（量子模拟器）		
	英文		
型 号	量旋/量子模拟器	产地及厂商	中国
拟购数量	1 套	单价	180 万元
选型 理由	目前市场上主要产品有本源，九章，国盾等厂家的量子模拟器设备相比较，本设备具备如下特点： 1、量旋产品的质量以及技术在国内同行业设备中处于领先水平。 2、本设备集成了量子计算的应用开发环境、量子计算编译器、具备 24 位的量子计算模拟仿真、交互式图形化编程、具备丰富的量子计算的算法案例，量子软件开发框架，支持 Python 编程，拥有真实的量子比特计算等功能，内嵌相关量子计算的教研案例代码，编程语言简单易学，适用于数据科学与智慧教育教育部重点实验室前沿计算的教育科研，对于未来计算技术的教学科研具备很强的实用性。 3、本设备适用于大数据、人工智能、应用数学、数学统计等教学专业学生使用，能够快速熟练掌握本设备，通过其快速量子编程功能，有利于提高学生掌握量子计算新技术新方法，掌握量子计算前沿的计算理论以及方法，通过共享本设备，提高设备的使用率。 4、因此，选购本设备具备其必要性以及合理性。		
主要 性能	一、应用开发环境编译器（量子模拟器）性能描述 量子模拟器 2 套性能描述如下： 1. SpinQit 量子软件工具包，支持基于 Python 的量子计算编程框架 2. SpinQuasar 桌面量子计算机操作系统 3. 量子比特数：3（物理量子比特） 4. 量子比特数：24（模拟量子比特） 5. 谱线分辨率（H 谱）1ppm 6. 量子比特共振频率 H/F $36\pm 2\text{MHz}/34\pm 2\text{MHz}$ 7. 脉冲分辨率 10ns 8. 相位控制精度：$\leq 0.01^\circ$		

	9. 量子比特信号分辨率：≤1.0 ppm 10. 退相干时间 T1：≥6 s 11. 退相干时间 T2：≥300 ms 12. 单比特门保真度：≥0.99 13. 双比特门保真度：≥0.97 14. 三比特门保真度：≥0.97 15. 支持自定义量子比特操控脉冲 16. 支持自定义任意参数的单比特量子门、双比特量子门、多比特量子门 17. 支持任意角度旋转量子门 18. 支持自定义量子线路，可运行自定义量子算法 19. 具有可控的二能级核自旋量子比特系统 20. 可进行射频场功率和脉冲标定，射频通道数不少于 2 个 21. 设备可在室温状态下稳定运行，可使用的环境温度范围不小于 0-40℃ 22. 支持 Deutsch 算法真机实验、Grover 算法真机实验、Bernstein-Varirani 算法真机实验、HHL 算法真机实验、Bell 不等式验证真机实验、量子傅里叶变换真机实验、变分量子本征求解器算法真机实验 23. 量子软件开发框架支持 Python 编程，兼容 Open QASM、Qiskit 语法。 24. 提供不少于 20 种量子算法的实现； 25. 支持副软件通过图形界面远程调用量子计算功能； 26. 支持交互式图形化编程，支持不少于 18 种量子门，支持添加用户自定义组合门，支持与图形线路同步的 OpenQASM 编程；支持模拟计算结果和真机实验结果的图形化显示。 27. 磁体类型：钕铁硼永磁体 28. 磁场强度：0.85T±5% 二、量子模拟器应用开发环境性能描述 量子模拟器应用开发环境硬件 1 套，性能如下： 1、硬件设备高度：≥4U 机架式； 2、CPU 处理器：配置≥2 颗 CPU 处理器，单颗处理器：核数≥32，基频≥2.4GHz，所能达到的最大单核频率≥4.1GHz，UPI 链接数≥3，TDP≤250W，支持 AVX-512
--	--

	指令集，AVX-512 FMA 单元数≥ 2； 3、GPU 卡：配置≥ 2 块 GPU 卡，单卡：FP32 算力$\geq 31.2\text{Tflops}$，TF32 算力$\geq 62.5\text{Tflops}$，FP16 算力$\geq 125\text{Tflops}$，INT8 算力$\geq 250\text{TOPS}$，INT4 算力$\geq 500\text{TOPS}$，显存$\geq 24\text{GB}$，显存带宽$\geq 600\text{GB/s}$，TDP$\leq 150\text{W}$；需预留空间，在此基础上最大可拓展至 8 块同规格 GPU 卡； 4、内存：配置$\geq 12 \times 32\text{G}$ DDR5 5600MHz 内存； 5、硬盘：配置≥ 2 块 480G SATA SSD 硬盘，≥ 4 块 3.84T NVME SSD 硬盘； 6、Raid 卡：配置≥ 1 张高性能 Raid 卡，$\geq 4\text{G}$ 缓存； 7、配置≥ 1 块双端口万兆光口网卡（含多模光模块），配置≥ 1 块 4 端口 RJ45 千兆以太网卡； 8、电源模块：配置≥ 4 块电源，支持 N+N 冗余； 9、配置≥ 1 个 1Gb 管理端口； 10、支持 BIOS、BMC 双镜像功能，当检测到固件破坏后可进行恢复； 11、支持机箱开盖检测，增强物理安全性； 12、硬件设备产品需符合 CEC-7059CVP-A/0《政府绿色采购需求标准认证实施规则 数据中心信息（IT）设备及配套设备》的要求； 13、配套软件支持硬件设备全方位性能监控，包括 CPU 利用率、CPU 温度、磁盘介质错误、电压、内存使用率、SWAP 使用率、内存明细、SWAP 明细；TCP 重传率及套接字个数；UDP 连接数；文件句柄数及文件句柄使用率；硬盘的读写次数及读写速率；入风口温度及出风口温度；风扇转速及风扇转速比；分区未使用量及分区使用率；网络端口收发送速率及端口收发包数；运行时长、系统进程数等； 14、配套软件支持对于设备带外 BMC 密码托管，实现定期按照规则进行修改，确保设备 BMC 密码的安全性； 15、配套软件支持带外/PXE 带内方式裸机部署，实现设备快速上架； 16、配套软件支持散件的统一管理，涵盖整机及散件信息的详尽记录，实现用户对设备及资产的全生命周期管理需求； 17、配套软件需具备 CPU、内存、硬盘的压测功能，该功能支持自定义采集频率、CPU 测试百分比、CPU 测试时间、内存测试时间、硬盘测试时间； 18、配套管理软件需通过以下安全性测试：安全功能验证、身份鉴别安全性、访
--	--

	问控制安全性、入侵防范能力、数据完整性保障及剩余信息保护。其信息安全性能全面符合国家标准 GB/T 25000.51-2016 对于保密性、完整性、可核查性、真实性及信息安全合规性的各项要求；须提供由具备 CNAS（中国合格评定国家认可委员会）资质的专业检测机构出具的软件安全性能测试报告。 19、提供硬件设备原厂的授权函和售后服务承诺函。 连接设备 2 套性能如下： 1、交换容量$\geq 4.32\text{Tbps}$，三层包转发率$\geq 2000\text{Mpps}$，flash$\geq 64\text{G}$，内存$\geq 16\text{G}$，配置万兆多模光模块 48 个，100GBASE CWDM4 QSFP28 光模块≥ 4 个，100G QSFP28 有源光缆 5M≥ 2 条； 2、接口配置要求：≥ 48 个固定 10Gbps SFP+端口，≥ 6 个固定 QSFP28 端口； 3、二层端口到端口转发延迟平均$\leq 650\text{ns}$，同时低时延转发模式下依然能够支持访问控制列表以及 QoS 等关键功能； 4、支持按需装载功能特性，例如 OSPF，BGP 等，可单个重启该进程； 5、支持 SDN，openflow；支持 VXLAN MP-BGP； 6、实配支持 Netflow/Netstream 或 sflow，实配在线软件升级功能 ISSU； 7、所有物理端口可以直接配置为三层路由端口，配置 IP 地址；支持静态路由，OSPF V3，BGP V6；支持三层 VRF-Lite（IP VPN），VRF entries 不少于 1000； 8、电源：实配可热插拔的冗余交流或直流电源，同一机箱支持交、直流电源混合，实现 1:1 冗余； 9、风扇：实配可热插拔的冗余的风扇模块，支持严格前后送风，或者反方向的后向前送风，符合机房冷热风道设计要求；
--	--

仪器设备的管理与使用	仪器管理使用的技术力量及落实情况（姓名、职称，专管或兼管及能否操作该仪器）				
	姓名	学历	职称	专管或兼管	能否操作
	段志鸣	硕士	高级工程师	兼管	能
	刘勇为	硕士	实验员	兼管	能
	张玉静	硕士	实验员	兼管	能

使用效率 分析（小 时/年）	2000 小时/年
仪器设备的配套设施	安装地点、用房面积、水电安全等相关配套设施的落实情况（新增的须经后勤管理处作出意见）。
备注	

3、海南师范大学国有资产配置计划表

申请单位（公章）： 数学与统计学院					联系人及电话：				资金单位： 万元	
项目名称：海南师范大学教学设备提质项目、数学与统计学院教学设备采购					使用单位领导签字： 					
序 号	采购品目名称	参考规格和配置技术参数	是否 原装 进口	数 量	单 位	单 价	总 价	使用地点 及使用单 位	是否 专门 面向 中小 企业	备注
1	高性能仿真设备	一、高性能仿真性能描述如下： 1、对信号处理系统进行建模、设计和仿真。 2、采集、分析和探查数据并自动化测试。 3、分析信号和时序数据； 4、对生物数据和系统进行分析、可视化和建模仿真。 5、具备数值分析、矩阵计算、科学数据可视化以及非线性动态系统的建模和仿真等诸多强大功能。 6、可用于多域仿真、自动生成代码，以及嵌入式系统的测试和验证。 7、对嵌入式系统进行设计、编码和验证。	否	20	套	85	1700	信息楼 208	否	

		8、具有完备的图形处理功能，实现计算结果和编程的可视化。 9、友好的用户界面及接近数学表达式的自然化语言。 10、具备 C/C++数学库和图形库。 11、创建、设计、测试和验证无线通信系统。 12、使用线性、广义线性和非线性回归进行拟合、预测和绘图的界面。 13、执行一系列分析，包括非线性混合效应、序列、微阵列、进化树、质谱和基因本体论等。 14、分析和可视化外部数据，从 PK 向导中识别 PK 模型，并将模型拟合至外部数据。 15、支持并行计算工具箱功，使用多核处理器、GPU 和计算集群求解计算密集型和数据密集型问题。利用并行 for 循环、特殊数组类型和并行化数值算法等高级构造，可以并行运行其他工具箱中支持并行的函数，以及多个 Simulink 仿真。程序和模型均可在交互模式和批处理模式下运行。通过在本机运行的线程和工作进程上执行应用程序，利用多核和支持 GPU 的桌面端的处理能力。无							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		需更改代码，可以在集群或云上运行同一应用程序。可以将该工具箱与 Parallel Server 结合使用，以执行由于太大而无法载入单台机器内存的矩阵计算。（提供功能证明材料） 16、支持符号数学工具箱，提供求解、绘制和操作符号数学方程的函数。可以创建、运行和共享符号数学代码。实时编辑器提供下一步操作建议，可引导完成符号工作流。该工具箱提供多个常见数学领域的函数，涉及微积分、线性代数、代数和微分方程、方程化简和方程操作。支持以解析方式执行微分、积分、化简、变换和方程求解。可以进行量纲计算并对单位进行转换。可以采用解析法或者可变精度算术进行计算，并以数学排版呈现结果。可以将符号计算成果作为实时脚本共享给其他用户，也可将其转换为 HTML、Word、LaTeX 或 PDF 文档进行发布。可以从直接符号表达式生成函数、Simulink 函数模块和 Simscape 方程。（提供功能证明材料） 17、支持偏微分方程工具箱，利用有限元分析求解结构力学、热传递和一般偏微分方程（PDE）的函数。可以执							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	行线性静力分析以计算形变、应力和应变。对于结构动力学和振动的建模，该工具箱提供了直接时间积分求解器。可以通过执行模态分析确定自然频率和振型，从而分析组件的结构特性。可以对以传导为主的热传递问题进行建模，以计算温度分布、热通量和通过表面的热流率。可以执行静电和静磁分析，也可以使用自定义 PDE 求解其他标准问题。从 STL 或网格数据导入二维和三维几何结构。可以自动生成包含三角形和四面体单元的网格。可以使用有限元方法求解 PDE，并对结果进行后处理以进行探索和分析。（提供功能证明材料） 18、支持 Simulink 代码生成器，可从 Simulink 模型、Stateflow 图和 函数生成并执行 C 和 C++ 代码。生成的源代码可用于实时和非实时应用，包括仿真加速、快速原型构建和硬件在环测试。可以使用 Simulink 对生成的代码进行调整和监控，或在 Simulink 之外运行代码并与之交互。要将 Simulink 仿真作为独立可执行文件、Web App 或功能模型单元（FMU）共享，请使用 Simulink Compiler。（提供功能证明材料）							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

		19、支持曲线拟合工具箱， 提供一个 App 和多个函数，可对数据进行曲线和曲面拟合。使用该工具箱可以执行探索性数据分析，预处理和后处理数据，比较候选模型，以及删除离群值。可以使用工具箱提供的线性和非线性模型库进行回归分析，可以指定自定义方程。该库提供优化的求解器参数和起始条件，以提高拟合质量。该工具箱还提供非参数化建模方法，如样条、插值和平滑。 在创建一个拟合之后，可以运用多种后处理方法进行绘图、插值和外插，估计置信区间，并可计算积分和导数。 （提供功能证明材料） 20、支持数据获取工具箱，提供的 App 和函数可用于配置数据采集硬件、将数据读入 Simulink 中，以及将数据写入 DAQ 模拟和数字输出通道。该工具箱支持多种 DAQ 硬件，包括 National Instruments® 和其他供应商提供的 USB、PCI、PCI Express®、PXI® 和 PXI Express® 设备。工具箱中的 App 支持以交互方式配置和运行数据采集会话。可以生成等效的代码，以在将来的会话中自动进行数据采集。借助工具箱提供的函数，可以灵活地								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	控制 DAQ 设备的模拟输入、模拟输出、计数器/计时器和数字 I/O 子系统。可以访问设备特定的功能和同步从多个设备采集的数据。可以在采集数据时分析数据，或保存数据供后处理。还可以将测试自动化，并根据分析结果不断迭代更新测试设置。（提供功能证明材料） 21、支持全局优化工具箱，提供的函数可为包含多个最大值或最小值的问题搜索全局解。工具箱求解器包括替代、模式搜索、遗传算法、粒子群、模拟退火、多起点和全局搜索。可以使用这些求解器来求解目标函数或约束函数连续、不连续、随机、导数不存在以及包含仿真或黑盒函数的优化问题。对于有多个目标的问题，可以使用遗传算法或模式搜索求解器确定帕累托前沿。可以通过调整选项，或自定义适用的求解器的函数创建、更新和搜索，来提高求解器效率。可以使用自定义数据类型，配合遗传算法和模拟退火求解器，来表示用标准数据类型不容易表达的问题。混合函数选项支持通过在一个求解器后应用第二个求解器来改进解。（提供功能证明材料）							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

	22、支持强化学习工具箱，提供了一个 App、多个函数和一个 Simulink 模块,可与 DQN、PPO、SAC 和 DDPG 等强化学习算法结合使用来进行策略训练。可以使用这些策略为复杂应用（如资源分配、机器人和自主系统）实现控制器和决策算法。借助该工具箱，可以使用深度神经网络或查找表来表示策略和价值函数，并使用 Simulink 创建环境模型,通过与环境交互来训练策略和函数。可以评估该工具箱中提供的单智能体或多智能体强化学习算法，可以开发自己的算法。可以使用超参数设置进行试验，监控训练进度，并通过 App 以交互方式或编程方式仿真经过训练的智能体。为了提高训练性能，可以在多个 CPU、GPU、计算机集群和云上并行运行仿真。通过 ONNX™ 模型格式，可以从 TensorFlow™ Keras 和 PyTorch 等深度学习框架导入现有策略。可以生成优化的 C、C++ 和 CUDA® 代码，以便将经过训练的策略部署到微控制器和 GPU。该工具箱包括参考示例，可快速入门。（提供功能证明材料） 23、提供生物信息学工具箱，提供一系列算法和 App，							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

		可用于构建生物信息学管道、下一代测序技术 (NGS)、微阵列分析、质谱分析法和基因本体论。可以读取基因组和蛋白质组数据，并使用 Genomics Viewer 探索这些数据，以及使用空间热图和聚类图进行可视化。该工具箱（配合 Statistics and Machine Learning Toolbox）可提供统计、回归、分类和（配合 Deep Learning Toolbox）深度学习方法，以构建完整的分析管道。支持在本地或云端以交互方式构建用于基因组数据分析的生物信息学管道。可以将集成了成熟的 NGS 库的内置生物信息学管道模块和自定义模块相结合，并使用其通过社区工具来扩展分析功能。可以创建一个管道来预处理数据读取，将读取的数据映射到参考基因组并执行统计分析，如 RNA-Seq 差异表达分析或 ChIP-Seq 分析。 24、支持生物仿真工具箱，提供一系列 App 和可编程工具，用于对动态系统进行建模、仿真和分析，主要用于定量系统药理学 (QSP)、基于生理学的药代动力学 (PBPK) 和药代动力学/药效动力学 (PK/PD) 应用。可以使用 SimBiology 模块图编辑器以交互方式构建模型，							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		或使用语言以编程方式构建模型。可以从头开始创建模型，可以采用 SBML 格式化文件形式导入模型，可以在 SimBiology 模型示例的基础上构建模型。SimBiology 提供了多种方法，用于分析不同复杂度、不同大小的基于 ODE 的模型。可以运行仿真来评估靶标可行性、预测药物功效和安全性，并确定最佳给药方案。可以使用局部和全局敏感度分析来确定重要通路和参数，并通过运行参数扫描来评估生物学差异。要估计参数，可以使用非线性回归和非线性混合效应方法对数据进行拟合，并执行非房室模型分析（NCA）。（提供功能证明材料） 25、支持定点化设计器，提供了丰富的数据类型和工具，用于在嵌入式硬件上优化和实现定点和浮点算法。它包括定点和浮点数据类型以及特定于目标的数值设置。使用 Fixed-Point Designer，可以执行特定于目标的定点逐位精确仿真。然后，可以事先测试和调试溢出及精度损失等量化效应，之后再在硬件上实现设计。 Fixed-Point Designer 提供的应用程序和工具可用于分析双精度算法，并将其转换为降精度浮点或定点。使							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		用优化工具，可以选择满足数值精度要求和目标硬件约束的数据类型。为了高效实现，可以将运算量庞大的设计构造替换为硬件最优的模式，如压缩的查找表。此外，Fixed-Point Designer 可以将机器学习和深度学习模型中的可学习参数转换为定点数据类型，以优化性能。可以直接从定点和浮点优化模型生成产品级 C 和 HDL 代码。（提供功能证明材料） 26、支持 GPU 代码生成器，从代码和 Simulink 模型中生成优化的 CUDA® 代码。所生成的代码包含用于深度学习、嵌入式视觉以及雷达和信号处理算法的可并行部分的 CUDA 内核。生成的代码可以调用 NVIDIA® TensorRT® 以获得高性能。可以将生成的 CUDA 代码作为源代码或静态/动态库集成到项目中，并针对现代 NVIDIA GPU 对其进行编译，包括那些嵌入在 NVIDIA Jetson™ 和 NVIDIA DRIVE™ 平台上的 GPU。可以访问 Jetson 和 DRIVE 平台上的外设，并将手动编写的 CUDA 代码整合到生成的代码中。GPU Coder 能够探查生成的 CUDA 代码以确定性能瓶颈和优化机会（使用 Embedded							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		Coder)。双向链接支持在代码和生成的 CUDA 代码之间进行追溯。可以通过软件在环（SIL）和处理器在环（PIL）测试来验证生成代码的数值行为。（提供功能证明材料） 27、支持物理建模工具箱，在 Simulink 环境中迅速创建物理系统的模型。借助 Simscape，可以基于物理连接建立可直接与模块图和其他建模范式集成的物理组件模型。通过将基础组件组合为原理图对电机、桥式整流器、液压作动器和制冷系统等系统进行建模。Simscape 附加产品提供了更多复杂组件和分析功能。Simscape 可帮助开发控制系统并测试系统级性能。基于 Simscape 语言可以使用文本编写物理建模组件、域和库，进而创建自定义组件模型。可以使用 变量和表达式参数化的模型，并使用 Simulink 设计物理系统的控制系统。Simscape 还支持生成 C 代码，以便将模型部署到其他仿真环境，包括硬件在环（HIL）系统。（提供功能证明材料） 28、支持信号处理工具箱， 提供多种函数和 App，可用于均匀和非均匀采样信号的管理、分析、预处理和特征							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

	提取。该工具箱包含一系列工具，可用于滤波器设计和分析、重采样、平滑处理、去趋势和功率谱估计。可以使用信号分析仪在时域、频域和时频域中同时可视化和处理信号。借助滤波器设计工具，可以设计和分析 FIR 和 IIR 数字滤波器。这两个 App 都可以生成 脚本来再现或自动化的工作。使用工具箱函数，可以通过设计并实现降低维度和提高信号质量的特征，为 AI 模型训练准备信号数据集。可以使用信号数据存储来访问和处理文件集合与大型数据集。使用信号标注器，可以注释信号属性、区域和感兴趣的点，以创建标注信号集。除了 C/C++ 和 CUDA® 代码生成之外，该工具箱还支持 GPU 加速，用于桌面原型构建和嵌入式系统部署。（提供功能证明材料） 29、支持传动仿真工具箱，为转动和平动机械系统的建模和仿真提供组件库。它包括蜗轮、丝杠和车辆组件（如发动机、轮胎、变速器和变矩器）的模型。可以使用这些组件对直升机传动系统、工业机器、汽车动力总成系统和其他应用中的机械动力传动进行建模。可以利用							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

		Simscape 产品系列中的组件将电气、液压、气动和其他物理系统集成到的模型中。Simscape Driveline 可帮助开发控制系统并测试系统级性能。可以借助基于 Simscape 语言，使用文本定义物理建模组件、域和库，从而创建自定义组件模型。可以利用 变量和表达式参数化模型，使用 Simulink 设计用于物理系统的控制系统。为了将模型部署到其他仿真环境，包括硬件在环 (HIL) 系统，Simscape Driveline 还支持生成 C 代码。 （提供功能证明材料） 30、支持液压仿真工具箱、 为流体系统建模和仿真提供组件库。它包括液压泵、阀门、作动器、管道和换热器的模型。可以使用这些组件来开发流体动力系统，例如前端装载机、动力转向装置和起落架作动系统。使用 Simscape Fluids，还可以开发发动机冷却系统、齿轮箱润滑系统和燃油供应系统。可以通过 Simscape 产品系列中的组件将机械系统、电气系统、热系统和其他物理系统集成到模型中。Simscape Fluids 可帮助开发控制系统并测试系统级性能。可以借助基于 Simscape 语							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		言，使用文本定义物理建模组件、域和库，从而创建自定义组件模型。可以利用 变量和表达式参数模型，使用 Simulink 设计用于液压系统的控制系统。为了将模型部署到其他仿真环境中，包括硬件在环（HIL）系统，Simscape Fluids 还支持生成 C 代码。（提供功能证明材料） 31、支持电子仿真工具箱，提供用于电子、机电与电力系统建模及仿真的组件库。该组件库包括半导体和电机模型，以及诸如机电作动系统、智能电网系统和可再生能源系统等应用的组件。可以使用这些组件来评估模拟电路架构、开发带电气驱动装置的机电系统，以及分析电网级别的发电、电能转换、输电和耗电情况。 Simscape Electrical 可帮助开发控制系统并测试系统级性能。可以利用变量和表达式参数化模型，在 Simulink 环境下设计电力控制系统。可以通过 Simscape 产品系列中的组件将机械系统、液压系统、热系统和其他物理系统集成到模型中。为了将模型部署到其他仿真环境中，包括硬件在环（HIL）系统，Simscape							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Electrical 还支持生成 C 代码。Simscape Electrical 是与蒙特利尔的 Hydro-Québec 合作开发的。(提供功能证明材料) 32、支持航空航天模块集，提供 Simulink 参考示例和模块，用于高保真飞机、旋翼飞行器和航天器平台的建模、仿真以及分析。该模块集包括飞行器动力学、已验证的飞行环境模型，以及针对飞行员行为、作动器动力学和动力系统的模块。利用内置的航天航空数学运算、坐标系与空间变换，可以表示大气飞行器和航天器的运动及方向。要检查仿真结果，可以将可视化模块（包括逼真的视图）连接到模型。Aerospace Blockset 提供标准模型架构，用于构建可重用的飞行器平台模型。这些模型支持飞行及任务分析、概念研究、详细任务设计、制导/导航和控制（GNC）算法开发、软件集成测试以及硬件在环（HIL）测试，可应用于自主飞行、雷达与通信等领域。(提供功能证明材料) 33、支持动力系统模块集，提供了汽油、柴油、混合动力、燃料电池和电池电力动力系统的预置汽车参考应用。							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		该模块集包括一个组件库，可用于发动机、牵引电机、电池、变速器、轮胎、驾驶员模型以及组件和监督控制器。Powertrain Blockset 提供了用于配置和参数化模型的虚拟车辆组建工具，以及用于调整组件大小、根据数据标定模型、优化换挡规划和生成深度学习动态被控对象和状态估计器的预置工作流。可以使用这些模型进行设计权衡分析和组件选型、控制参数优化以及硬件在环（HIL）测试。这些模型是开放模型，因此，可以加入自己的子系统并根据需要对其进行定制。（提供功能证明材料） 34、支持车辆动力学模块集， 为乘用车、卡车和两轮车提供了预置的汽车动力学参考应用。该模块集包括一个由动力系统、转向系统、悬架系统、车身、制动系统、轮胎、驾驶员模型以及组件和监督控制器组成的组件库。可以使用 Unreal Engine® 的内置界面可视化仿真，并将场景信息传播回模型。Vehicle Dynamics Blockset 提供了用于对模型进行配置和参数化的虚拟车辆组建工具，以及用于运动学与柔顺性（K&C）测试及根据测试数								
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

		据校准模型的预置工作流。可以使用这些模型进行平顺性和操纵稳定性分析、底盘控制开发、软件集成测试和硬件在环（HIL）测试。这些模型是开放模型，因此，可以加入自己的子系统并根据需要对其进行定制。（提供功能证明材料） 35、支持无线测试工具箱，可以测试宽带无线系统并通过高速数据采集执行频谱监控。可以在硬件中设置波形特定特征以触发对感兴趣的数据的采集，从而进行后处理和分析。还可以使用基于硬件的重采样来传输和以任意采样率采集自定义信号，或以其原始采样率采集基于标准的信号（5G 和 WLAN）。可以将具有片上射频网络（RFNoC™）的自定义 IP 模块集成到 USRP FPGA 上的信号处理链中（使用 HDL Coder）。（提供功能证明材料） 36、支持混合信号仿真工具箱，为设计和验证混合信号集成电路（IC）提供组件模型和损伤模型、分析工具以及测试平台。可以对 PLL、数据转换器和其他系统进行不同抽象级别的建模。可以使用这些模型仿真混合信号组件，以及复杂的 DSP 算法和控制逻辑。可以对这些模							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		型进行自定义，以包含噪声、非线性、抖动和量化效应等损伤。可以使用 Simulink 中的可变步长求解器进行系统级快速仿真，从而调试实现过程并识别设计缺陷，而无需对 IC 进行晶体管级仿真。利用混合信号分析器，可以分析、识别混合信号数据中的趋势，并对混合信号数据进行可视化。借助 Cadence® Virtuoso ADE Integration 选项，支持电路级仿真结果的数据库导入。可以利用从 IC 设计中提取的寄生元件，导入 SPICE 网表并创建或修改线性时不变电路。此模块集提供了多个分析函数，可对仿真结果进行后处理，以验证规格、拟合特征并报告测量结果。（提供功能证明材料） 37、支持嵌入式代码生成器，可生成可读、紧凑且快速的 C 和 C++ 代码，以便用于大规模生产中使用的嵌入式处理器。它扩展了 Simulink Coder 的功能，支持通过高级优化对生成的函数、文件和数据进行精确控制。这些优化可提高代码效率，并有助于与已有代码、数据类型和标定参数集成。可以集成第三方开发工具，以便为嵌入式系统或快速原型板上的全套部署构建可执行文							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

	件。Embedded Coder 为 AUTOSAR、MISRA C® 和 ASAP2 软件标准提供内置支持。它还提供可追溯性报告、代码文档记录和自动化软件验证功能，以支持 DO-178、IEC 61508 和 ISO 26262 软件开发。Embedded Coder 代码可移植，并且可在任何处理器上编译和执行。此外，Embedded Coder 为特定硬件提供了包含高级优化和设备驱动程序的支持软件包。了解各家公司如何使用 Embedded Coder 生成产品级代码，用于控制、信号处理、图像处理和计算机视觉以及机器学习应用。（提供功能证明材料） 38、支持 AUTOSAR 模块集，提供各种 App 和模块，以使用 Simulink 模型开发 AUTOSAR Classic 和 Adaptive 软件。可以使用 AUTOSAR 组件设计器设计 Simulink 模型并将其映射到软件组件。可以借助该模块集，从 AUTOSAR XML (ARXML) 文件导入软件组件和组合描述，为 AUTOSAR 生成新的 Simulink 模型。 AUTOSAR Blockset 提供了用于 AUTOSAR 库例程和基础软件 (BSW) 服务（包括 NVRAM 和诊断）的模块和构造。							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

		通过将 BSW 服务与应用软件模型一起进行仿真，可以在不离开 Simulink 的情况下验证 AUTOSAR ECU 软件。可以使用 AUTOSAR Blockset 在 Simulink 中创建 AUTOSAR 架构模型（需要 System Composer）。在 AUTOSAR 架构模型中，可以编写软件组合、具有接口的组件、数据类型、配置文件和原型。可以添加仿真行为，包括 BSW 服务组件。另外，还可以通过 ARXML 文件双向处理（导入和导出）软件描述。AUTOSAR Blockset 支持 C 和 C++ 产品级代码生成（使用 Embedded Coder）。它经过审核可用于 ISO 26262 标准（使用 IEC Certification Kit）。（提供功能证明材料） 39、支持 Soc 模块集，可以帮助仿真基于可编程 SoC 和 ASIC 的算法并分析其性能。可以将这些算法部署为硬件应用，以用于原型设计和生产。该模块集可通过定义 Arm® 处理器核、硬件逻辑、内存和外设之间的接口来构建硬件架构的 Simulink 模型。可以使用模型将算法分区至硬件逻辑和处理器，以分析实现权衡。 SoC 构建器通过构建 IP 核和软件，然后进行开发板编							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		程（使用 HDL Coder 和 Embedded Coder），来实现自动化部署。SoC Blockset 通过性能诊断和软件探查分析硬件中的应用。支持的设备包括 AMD® Versal™ Adaptive SoC、Zynq™ UltraScale+™ MPSoC/RFSoc 和 Zynq-7000 SoC 以及 Intel® SoC FPGA。（提供功能证明材料） 40：支持无线 HDLT 工具箱，为开发 5G、LTE、WLAN、卫星（DVB-S2、GPS 和 CCSDS）和基于 OFDM 的自定义无线通信应用提供了预先验证且硬件就绪的 Simulink 模块和子系统。该工具箱包括无线标准和 IP 模块的参考应用。可以修改参考应用以集成到自己的设计中。该工具箱算法的 HDL 实现针对原型设计或 FPGA、ASIC 和 SoC 设备上的生产部署进行了优化，能够更有效地使用资源，且性能更佳。该工具箱的算法能够生成具有可读性、可综合的 VHDL® 和 Verilog® 代码（需要 HDL Coder）。 可以从 Simulink 使用 FPGA 在环协同仿真在 FPGA 硬件上验证生成的 HDL 代码。可以生成 SystemVerilog DPI 组件以在 HDL 环境中验证无线应用（需要 HDL Verifier）。如要进行空口测试，可以将发射机和接收机							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		模型连接到无线电设备（通过 Communications Toolbox 和 SoC Blockset 硬件支持包）。（提供功能证明材料） 41、支持文本分析工具箱，为预处理、分析和建模文本数据提供算法和可视化。使用该工具箱创建的模型可用于情绪分析、预测性维护和主题建模等应用。Text Analytics Toolbox 包括用于处理不同来源（例如设备日志、新闻提要、调查、操作人员报告和社交媒体）的原始文本的工具。可以从常用文件格式中提取文本、预处理原始文本、提取单个单词、将文本转换为数值表示以及构建统计模型。使用机器学习方法，如 LSA、LDA 和词嵌入，可以从高维文本数据集中找到簇并创建特征。使用 Text Analytics Toolbox 创建的特征可以与来自其他数据源的特征相结合，以构建使用文本、数值和其他类型数据的机器学习模型。（提供功能证明材料） 42、支持优化工具箱，提供了多个函数，这些函数可在满足约束的同时求出可最小化或最大化目标的参数。该工具箱包含用于线性规划（LP）、混合整数线性规划（MILP）、二次规划（QP）、二阶锥规划（SOCP）、非线性							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		规划（NLP）、约束线性最小二乘、非线性最小二乘和非线性方程的求解器。可以用函数和矩阵来定义优化问题，也可以通过指定反映底层数学关系的变量表达式来定义。使用目标函数和约束函数自动微分，更快、更准确地求解。可以使用该工具箱提供的求解器求连续与离散问题的最优解、执行权衡分析，并将优化方法整合到算法和应用中。该工具箱能够执行设计优化任务，包括参数估计、分量选择和参数调整。能帮助在投资组合优化、能源管理和交易以及生产规划等各种应用中求最优解。 （提供功能证明材料） 43、支持机器人系统工具箱，为设计、仿真、测试和部署操作臂与移动机器人应用提供了工具和算法。对于操作臂，该工具箱包含了使用刚体树表示形式的碰撞检查、路径规划、轨迹生成、正向和反向运动学以及动力学的算法。对于移动机器人，该工具箱提供了用于映射、定位、路径规划、路径跟随和移动控制的算法。 通过该工具箱，可以构建测试场景，并使用提供的参考示例来验证常见工业机器人应用。还包括商用工业机器							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		人模型库，可以导入、可视化、仿真这些模型并将其与参考应用结合使用。可以通过结合所提供的运动学和动力学模型来开发功能性机器人原型。借助该工具箱，可以通过直接连接到 Gazebo 机器人仿真器来协同仿真机器人应用。要在硬件上验证设计，可以连接到 Kinova Gen3 和 Universal Robots UR 系列机器人等机器人平台，并使用 Simulink Coder 生成和部署代码。（提供功能证明材料） 44、支持导航工具箱， 提供一系列算法与分析工具，用于运动规划、同步定位与地图构建（SLAM）和惯性导航。该工具箱包含自定义搜索和基于采样的路径规划器，以及用于验证和比较路径的指标。可以创建二维和三维地图表示，使用 SLAM 算法生成地图，并使用 SLAM 地图生成器以交互方式可视化和调试地图的生成。该工具箱提供用于定位的传感器模型和算法。可以仿真和可视化 IMU、GPS 和轮式编码器传感器数据，以及调节融合滤波器以用于多传感器位姿估计。工具箱提供自动驾驶、机器人和消费电子产品应用的参考示例。可以直接将导							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		航算法部署到硬件以进行测试；（提供功能证明材料） 45、支持 ROS 工具箱，提供了连接 Simulink 与机器人操作系统（ROS 和 ROS 2）的接口。可以使用该工具箱设计 ROS 节点网络，并将 Simulink 生成的 ROS 节点合并到现有 ROS 网络。该工具箱包括函数和 Simulink 模块。函数和模块能够通过记录、导入和回放 rosbag 文件来可视化和分析 ROS 数据。还可以连接到实时 ROS 网络以访问 ROS 消息。该工具箱可以使用桌面仿真以及连接到外部机器人仿真器（如 Gazebo）或硬件来验证 ROS 节点。ROS Toolbox 支持 C++ 和 CUDA® 代码生成，能够基于脚本或 Simulink 模型自动生成 ROS 节点，并部署到仿真硬件或物理硬件上。对 Simulink 外部模式的支持使得可以在硬件上运行模型的同时查看消息和更改参数。（提供功能证明材料） 46、支持金融工具箱，提供了众多函数，用于对金融数据进行数学建模和统计分析。可以对投资组合进行分析、回测和优化，同时将周转率、交易成本、半连续约束以及最小或最大资产数量考虑在内。该工具箱可用于评估							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	风险、对信用评分卡建模、分析收益率曲线、对固定收益工具和欧式期权定价，以及衡量投资业绩。随机微分方程（SDE）工具支持对各种随机过程进行建模和模拟。时间序列分析函数可帮助在缺失数据的情况下执行转换或回归，并在不同交易日历和天数计算规则之间进行转换；（提供功能证明材料） 47、支持经济计量学工具箱，提供用于时间序列数据分析和建模的函数与交互式工作流。该工具箱提供多种用于模型选择的可视化和诊断，包括针对自相关和异方差性、单位根和平稳性、协整性、因果性以及结构性更改的测试。可以使用各种建模框架来估计、仿真和预测经济系统。这些框架既可以通过计量经济学建模器以交互方式使用，也可以通过工具箱中提供的函数以编程方式使用。这些框架包括回归、ARIMA、状态空间、GARCH、多元 VAR 和多元 VEC、以及转变模型。该工具箱还提供了贝叶斯工具，用于开发可基于新数据进行学习的时变模型。（提供功能证明材料） 48、支持金融数据工具箱，支持访问金融数据、新闻数							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		据和交易系统。可以建立连接，以检索历史数据流、当日数据流或实时数据流，然后执行分析、开发模型、制定金融交易策略，并通过创建可视化来反映金融行为和 market 行为。可以处理流式数据和基于事件的数据，据此制定自动交易策略，通过行业标准的或专有的交易执行平台对市场事件作出响应。此工具箱提供了多种函数，可用于分析交易成本、访问交易数据和报价数据、定义委托单类型以及执行委托单。支持的数据提供商包括 Bloomberg®、FRED®、Haver Analytics®、Quandl® 和 Refinitiv™。支持的交易执行平台包括 Bloomberg EMSX、Trading Technologies® X_TRADER®、万得（Wind）数据服务（WDS）和 CQG®。（提供功能证明材料） 49、支持数据库工具箱，提供的 App 和函数可用于配置数据采集硬件、将数据读入 Simulink 中，以及将数据写入 DAQ 模拟和数字输出通道。该工具箱支持多种 DAQ 硬件，包括 National Instruments® 和其他供应商提供的 USB、PCI、PCI Express®、PXI® 和 PXI Express® 设备。工具箱中的 App 支持以交互方式配置和运行数据采							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

	集会话。然后，可以生成等效的代码，以在将来的会话中自动进行数据采集。借助工具箱提供的函数，可以灵活地控制 DAQ 设备的模拟输入、模拟输出、计数器/计时器和数字 I/O 子系统。可以访问设备特定的功能和同步从多个设备采集的数据。可以在采集数据时分析数据，或保存数据供后处理。还可以将测试自动化，并根据分析结果不断迭代更新测试设置。（提供功能证明材料） 50、支持金融衍生品工具箱，提供对工具投资组合进行定价、建模、对冲和管理的功能。可以分析固定收益证券和衍生工具（包括利率、通胀、股权、商品、信用和能源工具）的现金流。该工具箱提供支持多种工作流的模块化框架，能够使用各种模型和定价方法对工具进行定价。（提供功能证明材料） 51、支持状态机工具箱，提供了一种图形化语言，其中包括状态转移图、流程图、状态转移表和真值表。可以使用 Stateflow 来描述算法和 Simulink 模型如何对输入信号、事件和基于时间的条件作出反应。Stateflow							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		有助于设计和开发监督控制、任务调度、故障管理、通信协议、用户界面和混合系统。使用 Stateflow，可以对组合和时序决策逻辑进行建模，然后可以将其作为 Simulink 模型中的模块进行仿真，或者作为对象执行。通过图形动画，可以在执行逻辑时对其进行分析和调试。编辑时和运行时检查可确保在实现前设计具有一致性和完整性。（提供功能证明材料） 52、支持风险管理工具箱，提供多个函数和交互式工作流，可用于信用、保险和市场风险的数学建模和模拟。可以对违约概率（PD）、违约风险敞口（EAD）和违约损失率（LGD）进行生命周期信用建模，并计算预期信用损失（ECL）。可以评估公司和消费者信用风险、创建信用评分卡、估计违约概率、执行信贷资产分析，以及对模型进行回测来评估财务损失的可能性。该工具箱支持使用预测变量筛选工具识别重要的评分卡变量，并使用分箱管理器自动或手动为信用评分卡进行变量分 bin。该工具箱还包括死亡率和未付索赔模型，以量化和分析保险风险。回测和模拟工具可用来评估市场风险，以计算							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		在险价值 (VaR) 和期望损失 (ES)。应用领域和场景：风险管理、金融分析、投资组合管理。(提供功能证明材料) 53、支持统计与机器学习工具箱，提供了一系列函数和 App，可用于数据描述、分析和建模。可以使用描述性统计量、可视化和聚类进行探索性数据分析；对数据进行概率分布拟合；生成用于蒙特卡罗模拟的随机数，以及执行假设检验。借助工具箱提供的回归和分类算法，可以基于数据进行推断并构建预测模型；既可选择分类学习器和回归学习器进行交互式操作，也可使用 AutoML 以编程方式操作。针对多维数据分析和特征提取，此工具箱提供了主成分分析 (PCA)、正则化、降维和特征选择方法，能够识别预测能力最强的变量。此工具箱提供了有监督、半监督和无监督机器学习算法，包括支持向量机 (SVM)、提升决策树、浅层神经网络、k 均值和其他聚类方法。可以应用可解释性方法 (例如部分依赖图、Shapley 值和 LIME)，并自动生成 C/C++ 代码以进行嵌入式部署。原生 Simulink 模块支持预测模型用于仿真							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		和基于模型的设计。对于那些无法存储到内存的大型数据集，该工具箱中的许多算法同样适用。（提供功能证明材料） 54、提供图像处理工具箱，提供了一套全面的参考标准算法和工作流 App，用于图像处理、分析、可视化和算法开发。可以使用深度学习和传统的图像处理方法执行图像分割、图像增强、去噪、几何变换和图像配准。这款工具箱支持处理二维、三维和任意大的图像。Image Processing Toolbox 提供多种 App，可用于自动执行常见的图像处理工作流。可以通过交互方式分割图像数据，比较图像配准方法，以及对大型数据集进行批处理。利用可视化函数和 App，可以探查图像、三维体和视频，调整对比度，创建直方图，以及对感兴趣的区域（ROI）执行操作。可以在多核处理器和 GPU 上运行算法以实现加速。许多工具箱函数支持 C/C++ 代码生成，以实现桌面原型化和嵌入式视觉系统部署。（提供功能证明材料） 55、支持深度学习工具箱，提供用于设计、实现和仿真深度神经网络的函数、App 和 Simulink 模块。该工具							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		箱提供了一个框架来创建和使用多种类型的网络，如卷积神经网络（CNN）和变换器。可以可视化和解释网络预测、验证网络属性以及通过量化、投影或剪枝来压缩网络。借助深度网络设计器，可以通过交互方式设计、编辑和分析网络，导入预训练模型并将网络导出到 Simulink。该工具箱可用于与其他深度学习框架进行互操作。可以导入 PyTorch®、TensorFlow™ 和 ONNX™ 模型进行推断、迁移学习、仿真和部署。可以将模型导出到 TensorFlow 和 ONNX。可以为经过训练的网络自动生成 C/C++、CUDA® 和 HDL 代码。（提供功能证明材料） 56、支持通信工具箱，提供多种算法和 App，可对通信系统进行设计、端到端仿真、分析和验证。该工具箱包括基于图形的 App，支持生成自定义或基于标准的波形。可以创建测试向量来验证接收器性能，或通过向波形添加射频损伤来为人工智能（AI）应用的创建数据集。该工具箱支持以统计方式或使用包括地形和建筑物的射线追踪解决方案对传播信道进行建模。可以对信道退化的影响进行补偿，并使用 SDR 通过空口（OTA）测试来验							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		证设计。Communications Toolbox 有助于对从天线到射频链再到位处理的通信链路进行建模（使用 Antenna Toolbox 和 RF Blockset）。可以使用云或本地集群（借助 Parallel Computing Toolbox）来加速 BER 仿真。该工具箱帮助使用 AI 技术解决通信问题（借助 Deep Learning Toolbox）。（提供功能证明材料） 57、支持 DSP 系统工具箱，提供多种算法、App 和示波器，用于在 Simulink 中设计、仿真和分析信号处理系统。可以为通信、雷达、音频、医疗设备、IoT 和其它应用进行实时 DSP 系统建模。支持设计和分析 FIR、IIR、多速率、多级和自适应滤波器。可以从变量、数据文件和网络设备流式传输信号以进行系统开发和验证。时域示波器、频谱分析器和逻辑分析器支持对流信号进行动态可视化和测量。在桌面原型构建和嵌入式处理器（包括 ARM® Cortex® 架构）部署方面，该系统工具箱支持 C/C++ 代码生成。还支持从滤波器和其他算法进行位真定点建模和 HDL 代码生成。（提供功能证明材料） 58、支持 DSP HDL 工具箱，为开发无线、雷达、音频和							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		传感器处理等信号处理应用提供预验证且硬件就绪的 Simulink 模块和 算法。该工具箱包括演示复杂子系统开发的参考应用。可以对 DSP 算法硬件架构进行建模、探索和仿真，从而借助串行和并行处理支持评估资源使用、功率和 GSPS 吞吐量之间的权衡。交互式 DSP HDL IP 设计器支持自定义输入激励以及直接配置 DSP 算法的端口和属性。可以从 VHDL® 和 Verilog® 算法（需要 HDL Coder）和 SystemVerilog DPI 验证组件（需要 HDL Verifier）生成可读可综合的代码。（提供功能证明材料） 59、支持小波分析工具箱，为信号的时频分析和图像的多尺度分析提供 App 和函数。可以对数据进行去噪和压缩，并检测异常、变化点和瞬变。该工具箱通过提供时频变换和自动特征提取，包括散射变换、连续小波变换（尺度图）、Wigner-Ville 分布和经验模态分解，来支持以数据为中心的人工智能（AI）工作流。可以使用小波、小波包和剪切波变换从图像中提取边缘和方向特征。这些 App 支持以交互方式执行时频分析、信号去噪或图像分析，并生成 脚本来重现或自动化工作。可以从工具							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	箱函数中生成 C/C++ 和 CUDA® 代码以用于嵌入式部署。（提供功能证明材料） 60、支持事件仿真工具箱，包含离散事件仿真引擎和组件库，可用于对 Simulink 中基于消息的通信或任何事件驱动的流程进行建模，以分析事件驱动系统模型以及优化延迟、吞吐量和丢包等性能特征。队列、服务器、开关和其他预定义模块则可用于对路由、处理延迟以及调度和通信优先级建模。使用 SimEvents，可以研究任务定时和资源使用对分布式控制系统、软件和硬件架构及通信网络性能产生的影响。可以对有关预测、产能规划和供应链管理的决策进行运营研究。（提供功能证明材料） 61、支持航空工具箱，为分析航空航天飞行器的运动、任务和环境提供了标准的工具和函数。其中包括航空航天数学运算、坐标系和空间转换，以及经过验证的环境模型，可用于解释飞行数据。该工具箱还包括二维和三维可视化工具，以及标准座舱仪表以用于观察飞行器运动。可以将 Data Compendium (DATCOM) 文件导入，或							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

	固定翼飞机对象，以获得飞行器空气动力学。结合使用空气动力学和参考参数，可以定义飞机配置和动态特性以执行控制设计和飞行品质分析。借助 Aerospace Toolbox，可以设计并分析卫星和地面站场景。可以根据轨道根数、轨道平均根数消息（OMM）或两行轨道数据集推演卫星轨迹。还可以加载卫星和星座图星历表，导入太空天气，执行任务分析（如视距接入），并在三维球体上可视化场景。该工具箱使能够识别卫星和地面站的亏蚀间隔、将卫星和传感器指向特定目标，或指定自定义姿态剖面。（提供功能证明材料） 二、高性能仿真硬件环境性能描述如下： 1、硬件设备高度：≥4U 机架式； 2、CPU 处理器：配置≥2 颗 CPU 处理器，单颗处理器：核数≥32，基频≥2.8GHz，所能达到的最大单核频率≥4.1GHz，UPI 链接数≥3，TDP≤300W，支持 AVX-512 指令集，AVX-512 FMA 单元数≥2； 3、GPU 卡：配置≥8 块 GPU 卡，单卡：FP32 算力≥31.2Tflops，TF32 算力≥62.5Tflops，FP16 算力≥							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

	125Tflops, INT8 算力$\geq$250TOPS, INT4 算力$\geq$500TOPS, 显存$\geq$24GB, 显存带宽$\geq$600GB/s, TDP$\leq$150W; 4、内存: 配置$\geq$16*32G DDR5 5600MHz 内存; 5、硬盘: 配置$\geq$5 块 960G SATA SSD 硬盘, $\geq$2 块 3.84T NVME SSD 硬盘; 6、Raid 卡: 配置$\geq$1 张高性能 Raid 卡, $\geq$4G 缓存; 7、网卡: 配置$\geq$1 块双端口万兆光口网卡 (含多模光模块), 配置$\geq$1 块 4 端口 RJ45 千兆以太网卡; 8、电源模块: 配置$\geq$4 块电源, 支持 N+N 冗余; 9、配置$\geq$1 个 1Gb 管理端口; 10、支持 BIOS、BMC 双镜像功能, 当检测到固件破坏后可进行恢复, 需提供产品相关证明材料; 11、支持机箱开盖检测, 增强物理安全性, 需提供产品相关证明材料; 12、硬件设备产品需符合 CEC-7059CVP-A/0《政府绿色采购需求标准认证实施规则数据中心信息 (IT) 设备及配套设备》的要求, 需提供政府绿色采购需求标准认证证书相关证明材料并加盖原厂商公章;							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

	13、配置商用版操作系统，永久激活，单台设备配置 1 个 License 授权，项目交付时需提供相应的操作系统正版授权书； 14、操作系统需支持基于模块流的软件包源管理，支持基于 yum module 的模块安装与更新、实现应用软件及其依赖组件的高效安装与更新，需提供该功能截图； 15、操作系统需支持通过多 NUMA 节点同步应用程序代码段提升应用性能，需提供该功能截图； 16、为了保障数据文件的安全，需配置并提供轻量化的勒索病毒防御和诱捕检测安全功能； 17、操作系统需符合并通过安全操作系统标准规范要求，提供公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心出具有效期限内的安全检测证书，需提供相关证书证明材料并加盖原厂商公章。 18、操作系统产品需具备软件供应链安全能力认证（2 级规范级），提供在国家市场监督管理总局全国认证认可信息公共服务平台可查询有效期内软件供应链安全能力认证证书。需提供相关证书证明材料并加盖原厂商公章。							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

	19、配套软件支持硬件设备全方位性能监控，包括 CPU 利用率、CPU 温度、磁盘介质错误、电压、内存使用率、SWAP 使用率、内存明细、SWAP 明细；TCP 重传率及套接字个数；UDP 连接数；文件句柄数及文件句柄使用率；硬盘的读写次数及读写速率；入风口温度及出风口温度；风扇转速及风扇转速比；分区未使用量及分区使用率；网络端口收发送速率及端口收发包数；运行时长、系统进程数等；需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 20、配套软件支持对于设备带外 BMC 密码托管，实现定期按照规则进行修改，确保设备 BMC 密码的安全性；需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 21、配套软件支持带外/PXE 带内方式裸机部署，实现设备快速上架；需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 22、配套软件支持散件的统一管理，涵盖整机及散件信息的详尽记录，实现用户对设备及资产的全生命周期管理需求，需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 23、配套软件需具备 CPU、内存、硬盘的压测功能，该							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		功能支持自定义采集频率、CPU 测试百分比、CPU 测试时间、内存测试时间、硬盘测试时间，需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 24、配套管理软件需通过以下安全性测试：安全功能验证、身份鉴别安全性、访问控制安全性、入侵防范能力、数据完整性保障及剩余信息保护。其信息安全性能全面符合国家标准 GB/T 25000. 51-2016 对于保密性、完整性、可核查性、真实性及信息安全合规性的各项要求；须提供由具备 CNAS（中国合格评定国家认可委员会）资质的专业检测机构出具的软件安全性能测试报告，提供报告证明材料需加盖原厂公章。 25、提供硬件设备原厂的授权函和售后服务承诺函，并加盖原厂公章。 26、操作系统高级技术支持服务，包括第三方硬件驱动的适配及支持，内核热补丁开发支持，现场技术支持服务，操作系统季度巡检等现场技术支持服务，提供不少于 30 个原厂现场高级技术人天服务。提供厂商证明材料。							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

2	高性能图像处理设备	一、高性能图像处理性能描述如下： 1、采集、处理和分析图像和视频以进行算法开发和系统设计。 2、相机标定，立体视觉，Viola-Jones 对象检测培训，FREAK 特征提取和其他新函数。使用图像识别和目标检测方法来构建地图、估计机器人位姿和检测动态障碍物。 3、通过捕获和标注从仿真场景和真实场景中获得的图像来构建数据集。 4、使用分类学习器和回归学习器，以交互方式探索数据，选择特征，并训练、比较和评估模型。 5、探查数据，构建机器学习模型，执行预测性分析。 6、针对深度神经网络进行数据准备、设计、仿真和部署。 7、机器学习的训练模型、调优参数并部署。 8、仿真无线信号电磁空间。 9、设计、仿真、测试和部署多功能雷达系统。 10、设计、仿真和验证机器人与自主系统。 11、设计、优化和验证机电系统。 12、分析、设计并验证模拟系统和混合信号系统。	否	2	套	135	270	信息楼 208	否	
---	-----------	--	---	---	---	-----	-----	------------	---	--

		13、设计、仿真和测试自动驾驶系统。 14、通过训练基于深度学习的采样器来加速路径规划的采样过程。将强化学习用于机器人控制。 15、支持图像处理工具箱，提供了一套全面的参考标准算法和工作流 App，用于图像处理、分析、可视化和算法开发。可以使用深度学习和传统的图像处理方法执行图像分割、图像增强、去噪、几何变换和图像配准。这款工具箱支持处理二维、三维和任意大的图像。Image Processing Toolbox 提供多种 App，可用于自动执行常见的图像处理工作流。可以通过交互方式分割图像数据，比较图像配准方法，以及对大型数据集进行批处理。利用可视化函数和 App，可以探查图像、三维体和视频，调整对比度，创建直方图，以及对感兴趣的区域（ROI）执行操作。可以在多核处理器和 GPU 上运行算法以实现加速。许多工具箱函数支持 C/C++ 代码生成，以实现桌面原型化和嵌入式视觉系统部署。（提供功能证明材料） 16、支持计算机视觉工具箱，提供多种用于设计和测试计算机视觉系统的算法和 App。可以执行视觉检查、目							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		标检测和跟踪，以及特征检测、提取和匹配。可以自动化单目相机、立体相机和鱼眼相机的标定工作流。对于三维视觉，该工具箱支持立体视觉、点云处理、基于运动进行构建以及实时视觉和点云 SLAM。计算机视觉 App 提供对自动化的团队真值标注，以及相机标定的支持。 可以使用预训练的目标检测器，或使用 YOLO、SSD 和 ACF 等深度学习和机器学习算法训练自定义检测器。对于语义和实例分割，可以使用深度学习算法，例如 U-Net、SOLO 和 Mask R-CNN。可以使用视觉变换器（如 ViT）执行图像分类。使用预训练模型，可以检测人脸和行人，执行光学字符识别（OCR）并识别其他常见物品。 可以在多核处理器和 GPU 上运行算法以实现加速。工具箱算法支持 C/C++ 代码生成，以便集成到现有代码、桌面原型以及嵌入式视觉系统部署。（提供功能证明材料） 17、支持视觉 HDL 工具箱，可为在 FPGA 和 ASIC 上设计和实现视觉系统提供像素流算法。它提供的设计框架支持多种接口类型、帧大小和帧速率。工具箱中的图像处理、视频和计算机视觉算法使用了适合 HDL 实现的架							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		构。该工具箱的算法适于生成可读、可综合的 VHDL® 和 Verilog® 代码（需要 HDL Coder）。生成的 HDL 代码经过 FPGA 验证，适用于最高 8k 分辨率的帧大小和高帧速率（HFR）视频。工具箱功能以函数、System object 和 Simulink 模块的形式提供。（提供功能证明材料） 18、支持传感器融合、跟踪工具箱，提供算法和工具，用于设计、仿真和测试系统，这些系统融合来自多个传感器的数据，可保持态势感知及定位。可以从参考示例出发，为监控系统和自主系统（包括机载、星载、陆基、舰载和水下系统）开发多目标跟踪和传感器融合。可以融合来自真实传感器的数据，包括有源和无源雷达、声纳、激光雷达、EO/IR、IMU 和 GPS。也可以通过虚拟传感器生成合成数据，在不同场景下测试算法。该工具箱包含多目标跟踪器和估计滤波器，可用于评估综合了网格级、检测级以及目标级或轨道级融合的架构。同时，工具箱还提供包括 OSPA 和 GOSPA 在内的多项指标，以便根据真值场景验证性能。该工具箱支持生成 C 和 C++ 代码以用于仿真加速或快速原型。（提供功能证明材料）							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	19、支持图像获取工具箱，包含一系列函数和模块，可将相机连接到 Simulink。包含一个可以交互方式检测和配置硬件属性。然后，可以生成等效的代码，在将来的会话中自动进行数据采集。该工具箱支持多种采集模式，如在环处理、硬件触发、后台采集以及跨多台设备同步采集。Image Acquisition Toolbox 支持所有主要标准和硬件供应商，包括 USB3 Vision、GigE Vision® 和 GenICam™ GenTL。可以连接到机器视觉相机和抓帧器，以及高端科学和工业设备。（提供功能证明材料）。 20、支持地图工具箱， 提供多种算法和函数，可用于地理数据变换和地图显示创建。可以在地理环境中可视化数据，基于 60 多种地图投影构建地图显示，并将来自各种数据源的数据变换为一致的地理坐标系。Mapping Toolbox 支持地理数据管理的整套工作流。可以从各种 Web 地图服务器导入多种文件格式的矢量和光栅数据。该工具箱支持使用删减、插值、重采样、坐标变换和其他方法来处理和自定义数据。可以在单个地图显示中组合数据与多种来源的底图图层。可以将数据导出为								
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

		shapefile、GeoTIFF 或 KML 等文件格式。（提供功能证明材料） 21、支持自动驾驶工具箱，提为设计、仿真和测试 ADAS 及自动驾驶系统提供算法和工具。可以设计和测试视觉和激光雷达感知系统以及传感器融合、路径规划和车辆控制器。可视化工具包括传感器覆盖范围、检测和跟踪的鸟瞰图和示波器，以及视频、激光雷达和地图的显示。该工具箱支持导入和使用 HERE HD 实时地图数据和 OpenDRIVE® 道路网络。使用真实值标注器，可以将真实值标注自动化以训练和评估感知算法。可以为感知、传感器融合、路径规划和控制逻辑的硬件在环（HIL）测试和桌面端仿真生成和仿真驾驶场景。可以在逼真的三维环境中仿真摄像头、雷达和激光雷达传感器输出，在 2.5 维仿真环境中仿真对象和车道边界的传感器检测。 Automated Driving Toolbox 提供常见 ADAS 和自动驾驶功能的参考应用示例，包括前向碰撞警告、自主紧急制动、自适应巡航控制、车道保持辅助和代客泊车。该工具箱支持 C/C++ 代码生成以实现快速原型构建和							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

	HIL 测试，并支持传感器融合、跟踪、路径规划和车辆控制器算法。（提供功能证明材料） 22、支持信号处理工具箱，提供多种函数和 App，可用于均匀和非均匀采样信号的管理、分析、预处理和特征提取。该工具箱包含一系列工具，可用于滤波器设计和分析、重采样、平滑处理、去趋势和功率谱估计。可以使用信号分析仪在时域、频域和时频域中同时可视化和处理信号。借助滤波器设计工具，可以设计和分析 FIR 和 IIR 数字滤波器。这两个 App 都可以生成脚本来再现或自动化工作。使用工具箱函数，可以通过设计并实现降低维度和提高信号质量的特征，为 AI 模型训练准备信号数据集。可以使用信号数据存储来访问和处理文件集合与大型数据集。使用信号标注器，可以注释信号属性、区域和感兴趣的点，以创建标注信号集。除了 C/C++ 和 CUDA® 代码生成之外，该工具箱还支持 GPU 加速，用于桌面原型构建和嵌入式系统部署。（提供功能证明材料）。 23、支持 DSP 系统工具箱，提供多种算法、App 和示							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

		波器，用于在 Simulink 中设计、仿真和分析信号处理系统。可以为通信、雷达、音频、医疗设备、IoT 和其它应用进行实时 DSP 系统建模。DSP System Toolbox 支持设计和分析 FIR、IIR、多速率、多级和自适应滤波器。可以从变量、数据文件和网络设备流式传输信号以进行系统开发和验证。时域示波器、频谱分析器和逻辑分析器支持对流信号进行动态可视化和测量。在桌面原型构建和嵌入式处理器（包括 ARM® Cortex® 架构）部署方面，该系统工具箱支持 C/C++ 代码生成。它还支持从滤波器和算法进行位真定点建模和 HDL 代码生成。算法采用多种形式，包括函数、System object 和 Simulink 模块。（提供功能证明材料） 24、支持音频工具箱，提供用于音频、语音和声学信号处理和分析工具。包括用于处理音频信号、估计声学度量、标注和增强音频数据集以及提取音频特征的算法。可以通过与 ASIO、CoreAudio 和其他声卡之间流式传输低延迟音频来实时运行测量或原型算法。该工具箱可通过图形界面或 MIDI 事件控制算法参数。可以通过将算							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		法转换为 VST 或音频单元插件以在外部托管应用程序中运行来验证算法。该工具箱还提供插件托管，可以使用外部音频插件处理 数组。该工具箱包括支持迁移学习的预训练机器学习模型和深度学习模型。可以将这些模型直接应用于语音和声音信号以完成高级任务，例如嵌入提取、声音分类、说话人验证、语音转录与合成、源分离以及背景噪声降低。（提供功能证明材料）。 25、支持通信工具箱， 提供多种算法和 App，可对通信系统进行设计、端到端仿真、分析和验证。该工具箱包括基于图形的 App，支持生成自定义或基于标准的波形。可以创建测试向量来验证接收器性能，或通过向波形添加射频损伤来为人工智能（AI）应用的创建数据集。该工具箱支持以统计方式或使用包括地形和建筑物的射线追踪解决方案对传播信道进行建模。可以对信道退化的影响进行补偿，并使用 SDR 通过空口（OTA）测试来验证设计。Communications Toolbox 有助于对从天线到射频链再到位处理的通信链路进行建模（使用 Antenna Toolbox 和 RF Blockset）。可以使用云或本地集群（借							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		助 Parallel Computing Toolbox) 来加速 BER 仿真。 该工具箱帮助使用 AI 技术解决通信问题 (借助 Deep Learning Toolbox)。(提供功能证明材料) 26、支持小波分析工具箱, 为信号的时频分析和图像的多尺度分析提供 App 和函数。可以对数据进行去噪和压缩, 并检测异常、变化点和瞬变。该工具箱通过提供时频变换和自动特征提取, 包括散射变换、连续小波变换 (尺度图)、Wigner-Ville 分布和经验模态分解, 来支持以数据为中心的人工智能 (AI) 工作流。可以使用小波、小波包和剪切波变换从图像中提取边缘和方向特征。这些 App 支持以交互方式执行时频分析、信号去噪或图像分析, 并生成 脚本来重现或自动化工作。可以从工具箱函数中生成 C/C++ 和 CUDA® 代码以用于嵌入式部署。(提供功能证明材料)。 27、支持射频工具箱, 提供一系列函数、对象和 App, 用于射频 (RF) 组件网络的设计、建模、分析和可视化。此工具箱支持无线通信、雷达和信号完整性应用。 可以使用 RF Toolbox 构建包含滤波器、传输线、匹配							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

	网络、放大器和混频器等射频组件的网络。要指定组件，可以使用 Touchstone 文件等测量数据，也可以使用网络参数或物理属性。此工具箱提供了用于射频数据分析、操作和可视化的函数。可以分析 S 参数，在 S、Y、Z、T 和其他网络参数之间进行转换，还可借助矩形图、极坐标图以及 Smith® 图将射频数据可视化。还可以去嵌入、检查和强制无源性，并计算群和相位延迟。借助射频链路预算分析器，可以从噪声、功率和非线性方面分析收发机链路，并为电路包络仿真生成 RF Blockset 模型。可以使用有理函数拟合方法，构建背板、互连和线性组件模型，并导出为 Simulink 模块、SPICE 网表或 Verilog®-A 模块，以用于时域仿真。（提供功能证明材料） 28、支持 5G 工具箱，提供符合标准的函数和参考示例，用于对 5G 和 5G-Advanced 通信系统进行建模、仿真和验证。该工具箱支持波形生成、链路级和系统级仿真、黄金参考验证和一致性测试。借助该工具箱，可以配置、仿真、测量和分析 5G 通信链路和系统，还可以修改或								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		自定义工具箱函数，将其用作实现 5G 设备的参考模型。还可以探索 6G 通信系统的候选技术。工具箱函数和参考示例可帮助表征上行链路和下行链路规范的特征，执行开放式无线接入网（O-RAN）一致性测试，并仿真射频设计和干扰源对系统性能的影响。可以使用无线波形发生器和无线波形分析器生成和分析波形并自定义测试平台。利用这些波形，可以验证设计、原型和实现是否符合 3GPP 5G NR 规范。（提供功能证明材料） 29、支持相阵列系统工具箱，用于设计和仿真无线通信、雷达、声纳与声学应用领域的传感器阵列和波束成形系统。可以建模和分析有源阵列和无源阵列（包括子阵和任意几何结构）的行为。也可以从工具箱中的函数生成 C 代码。可以为 5G 和 LTE 蜂窝、卫星通信和 WLAN 通信系统设计多波束和电子控向天线。使用此工具箱中的算法，还可以对大规模 MIMO 和毫米波系统中的混合波束成形架构和全数字波束成形架构进行仿真。可以仿真多径衰落环境，以测试波束成形天线阵列的性能。在雷达、声纳和声学系统设计中，可以使用此工具箱提供的算法							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		进行波束成形、空时自适应处理 (STAP)、波达方向 (DOA) 估计、匹配滤波和成像。此工具箱还提供了连续波形和脉冲波形, 可用于生成仿真测试信号, 并对目标回波和干扰进行仿真。(提供功能证明材料) 30、支持并行计算工具箱, 可以使用多核处理器、GPU 和计算集群求解计算密集型和数据密集型问题。利用并行 for 循环、特殊数组类型和并行化数值算法等高级构造, 无需 CUDA 或 MPI 编程即可扩展 应用程序。借助 Parallel Computing Toolbox, 还可以并行运行其他工具箱中支持并行的函数, 以及多个 Simulink 仿真。程序和模型均可在交互模式和批处理模式下运行。该工具箱通过在本地运行的线程和工作进程(计算引擎) 上执行应用程序, 充分利用多核和支持 GPU 的桌面端的处理能力。无需更改代码, 就可以在集群或云上(使用 Parallel Server) 运行同一应用程序。还可以将该工具箱与 Parallel Server 结合使用, 以执行由于太大而无法载入单台机器内存的矩阵计算。(提供功能证明材料); 31、支持统计与机器学习工具箱, 提供了一系列函数和							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	App，可用于数据描述、分析和建模。可以使用描述性统计量、可视化和聚类进行探索性数据分析；对数据进行概率分布拟合；生成用于蒙特卡罗模拟的随机数，以及执行假设检验。借助工具箱提供的回归和分类算法，可以基于数据进行推断并构建预测模型；既可选择分类学习器和回归学习器进行交互式操作，也可使用 AutoML 以编程方式操作。针对多维数据分析和特征提取，此工具箱提供了主成分分析（PCA）、正则化、降维和特征选择方法，让能够识别预测能力最强的变量。此工具箱提供了有监督、半监督和无监督机器学习算法，包括支持向量机（SVM）、提升决策树、浅层神经网络、k 均值和其他聚类方法。可以应用可解释性方法（例如部分依赖图、Shapley 值和 LIME），并自动生成 C/C++ 代码以进行嵌入式部署。原生 Simulink 模块支持将预测模型用于仿真和基于模型的设计。对于那些无法存储到内存的大型数据集，该工具箱中的许多算法同样适用。（提供功能证明材料）； 32、支持曲线拟合工具箱，提供一个 App 和多个函数，							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		可对数据进行曲线和曲面拟合。使用该工具箱可以执行探索性数据分析，预处理和后处理数据，比较候选模型，以及删除离群值。可以使用工具箱提供的线性和非线性模型库进行回归分析，也可以指定自定义方程。该库提供优化的求解器参数和起始条件，以提高拟合质量。该工具箱还提供非参数化建模方法，如样条、插值和平滑。在创建一个拟合之后，可以运用多种后处理方法进行绘图、插值和外插，估计置信区间，并可计算积分和导数。； 33、支持优化工具箱，提供了多个函数，这些函数可在满足约束的同时求出可最小化或最大化目标的参数。该工具箱包含用于线性规划（LP）、混合整数线性规划（MILP）、二次规划（QP）、二阶锥规划（SOCP）、非线性规划（NLP）、约束线性最小二乘、非线性最小二乘和非线性方程的求解器。可以用函数和矩阵来定义优化问题，也可以通过指定反映底层数学关系的变量表达式来定义。使用目标函数和约束函数自动微分，更快、更准确地求解。可以使用该工具箱提供的求解器求连续与离散问题的最优解、执行权衡分析，并将优化方法整合到算							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		法和应用中。该工具箱能够执行设计优化任务，包括参数估计、分量选择和参数调整。它能帮助在投资组合优化、能源管理和交易以及生产规划等各种应用中求最优解。（提供功能证明材料）； 34、支持全局优化工具箱，提供的函数可为包含多个最大值或最小值的问题搜索全局解。工具箱求解器包括替代、模式搜索、遗传算法、粒子群、模拟退火、多起点和全局搜索。可以使用这些求解器来求解目标函数或约束函数连续、不连续、随机、导数不存在以及包含仿真或黑盒函数的优化问题。对于有多个目标的问题，可以使用遗传算法或模式搜索求解器确定帕累托前沿。可以通过调整选项，或自定义适用的求解器的函数创建、更新和搜索，来提高求解器效率。可以使用自定义数据类型，配合遗传算法和模拟退火求解器，来表示用标准数据类型不容易表达的问题。混合函数选项支持通过在第一个求解器后应用第二个求解器来改进解。（提供功能证明材料） 35、支持深度学习工具箱，提供用于设计、实现和仿真							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		深度神经网络的函数、App 和 Simulink 模块。该工具箱提供了一个框架来创建和使用多种类型的网络，如卷积神经网络（CNN）和变换器。可以可视化和解释网络预测、验证网络属性以及通过量化、投影或剪枝来压缩网络。借助深度网络设计器，可以通过交互方式设计、编辑和分析网络，导入预训练模型并将网络导出到 Simulink。该工具箱可用于与其他深度学习框架进行互操作。可以导入 PyTorch®、TensorFlow™ 和 ONNX™ 模型进行推断、迁移学习、仿真和部署。还可以将模型导出到 TensorFlow 和 ONNX。可以为经过训练的网络自动生成 C/C++、CUDA® 和 HDL 代码。（提供功能证明材料） 36、支持强化学习工具箱 提供了一个 App、多个函数和一个 Simulink 模块，可与 DQN、PPO、SAC 和 DDPG 等强化学习算法结合使用来进行策略训练。可以使用这些策略为复杂应用（如资源分配、机器人和自主系统）实现控制器和决策算法。借助该工具箱，可以使用深度神经网络或查找表来表示策略和价值函数，并使用 Simulink 创建环境模型，通过与环境交互来训练策略和							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		函数。可以评估该工具箱中提供的单智能体或多智能体强化学习算法，也可以开发自己的算法。可以使用超参数设置进行试验，监控训练进度，并通过 App 以交互方式或编程方式仿真经过训练的智能体。为了提高训练性能，可以在多个 CPU、GPU、计算机集群和云上并行运行仿真（需要 Parallel Computing Toolbox 和 Parallel Server）。通过 ONNX™ 模型格式，可以从 TensorFlow™ Keras 和 PyTorch 等深度学习框架导入现有策略（需要 Deep Learning Toolbox）。可以生成优化的 C、C++ 和 CUDA® 代码，以便将经过训练的策略部署到微控制器和 GPU。该工具箱包括参考示例，可帮助快速入门。 37、支持航空工具箱，为分析航空航天飞行器的运动、任务和环境提供了标准的工具和函数。其中包括航空航天数学运算、坐标系和空间转换，以及经过验证的环境模型，可用于解释飞行数据。该工具箱还包括二维和三维可视化工具，以及标准座舱仪表以用于观察飞行器运动。可以将 Data Compendium (DATCOM) 文件导入或固定翼飞机对象，以获得飞行器空气动力学。结合使用空							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		气动力学和参考参数，可以定义飞机配置和动态特性以执行控制设计和飞行品质分析。借助 Aerospace Toolbox，可以设计并分析卫星和地面站场景。可以根据轨道根数、轨道平均根数消息（OMM）或两行轨道数据集推演卫星轨迹。还可以加载卫星和星座图星历表，导入太空天气，执行任务分析（如视距接入），并在三维球体上可视化场景。该工具箱使能够识别卫星和地面站的亏蚀间隔、将卫星和传感器指向特定目标，或指定自定义姿态剖面。（提供功能证明材料）； 38、支持机器人系统工具箱，为设计、仿真、测试和部署操作臂与移动机器人应用提供了工具和算法。对于操作臂，该工具箱包含了使用刚体树表示形式的碰撞检查、路径规划、轨迹生成、正向和反向运动学以及动力学的算法。对于移动机器人，该工具箱提供了用于映射、定位、路径规划、路径跟随和移动控制的算法。通过该工具箱，可以构建测试场景，并使用提供的参考示例来验证常见工业机器人应用。它还包括商用工业机器人模型库，可以导入、可视化、仿真这些模型并将其与参考应							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		用结合使用。可以通过结合所提供的运动学和动力学模型来开发功能性机器人原型。借助该工具箱，可以通过直接连接到 Gazebo 机器人仿真器来协同仿真的机器人应用。要在硬件上验证设计，可以连接到 Kinova Gen3 和 Universal Robots UR 系列机器人等机器人平台，并使用 Coder 或 Simulink Coder 生成和部署代码。（提供功能证明材料） 39、支持导航工具箱， 提供一系列算法与分析工具，用于运动规划、同步定位与地图构建（SLAM）和惯性导航。该工具箱包含自定义搜索和基于采样的路径规划器，以及用于验证和比较路径的指标。可以创建二维和三维地图表示，使用 SLAM 算法生成地图，并使用 SLAM 地图生成器以交互方式可视化和调试地图的生成。该工具箱提供用于定位的传感器模型和算法。可以仿真和可视化 IMU、GPS 和轮式编码器传感器数据，以及调节融合滤波器以用于多传感器位姿估计。工具箱提供自动驾驶、机器人和消费电子产品应用的参考示例。可以直接将导航算法部署到硬件以进行测试（需要 Coder 或 Simulink							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		Coder)。(提供功能证明材料) 40、支持鲁棒控制工具箱，提供了多种函数和模块，用于在被控对象存在不确定性的情况下分析和调节控制系统，以提高性能和稳健性。可以通过将标称动态特性与不确定元素（如不确定参数或未建模的动态特性）相结合来创建带有不确定因素的模型。可以分析被控对象模型的不确定性对控制系统性能的影响，并确定最差情形下的不确定元素组合。H 无穷和 Mu 综合方法有助于设计最大限度提高稳健性和性能的控制器的。该工具箱在 Control System Toolbox 自动调节功能的基础上又增加了稳健调节功能。经过调节的控制器可以分解为跨多个反馈回路的多个可调节模块。可以在优化标称被控对象性能的同时，确保系统在整个不确定性范围内具有最低性能水平。（提供功能证明材料）。 41、支持控制系统工具箱，提供了多种算法和 App，用于系统化地分析、设计和调节线性控制系统。可以将系统指定为传递函数、状态空间、零极点增益或频率响应模型。借助 App 和函数，如阶跃响应图和波特图，可以							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		在时域和频域中分析和可视化系统行为。可以使用波特环路成形和根轨迹等交互式方法，对补偿器参数进行调节。该工具箱可用于自动调节 SISO 和 MIMO 补偿器，包括 PID 控制器。补偿器可以包含跨若干反馈环路的多个可调模块。可以调节增益调度控制器并指定多个调节目标，如参考跟踪、扰动抑制和稳定裕度。还可以通过校验上升时间、超调、稳定时间、增益和相位裕度及其他需求来验证设计。（提供功能证明材料） 42、支持电机控制模块， 提供了 Simulink 模块和参考示例，用于开发电机控制算法，并将其作为优化的 C 和 HDL 代码部署在目标微控制器、FPGA 或片上系统（SoC）上。使用克拉克和帕克变换、最大转矩电流比（MTPA）、六步换相和基于查找表（LUT）的弱磁控制模块来构建电机控制算法。可以使用传感器解码器模块处理来自编码器、霍尔传感器和旋转变压器的信号，或使用估计器模块实现无传感器控制来计算转子位置和速度。这些模块生成的代码可用于涉及 MISRA C™ 和 ISO® 26262 功能安全标准的工作流。Motor Control Blockset 中包含							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

	的参考示例有助于了解如何使用桌面端和实时仿真来开发、调节和验证电机控制算法。示例包括用于感应电机、开关磁阻电机（SRM）、同步电机（如无刷直流电机（BLDC））以及表贴式和内置式永磁同步电机（PMSM）的闭环电机控制算法。可以复用相同的算法来生成紧凑可追溯的生产就绪型定点或浮点代码。还可以借助参考示例，为该模块集支持的电机控制硬件套件实现算法。（提供功能证明材料） 43、支持 ROS 工具箱，提供了连接 Simulink 与机器人操作系统（ROS 和 ROS 2）的接口。可以使用该工具箱设计 ROS 节点网络，并将 Simulink 生成的 ROS 节点合并到现有 ROS 网络。该工具箱包括 函数和 Simulink 模块。这些函数和模块能够通过记录、导入和回放 rosbag 文件来可视化和分析 ROS 数据。可以连接到实时 ROS 网络以访问 ROS 消息。该工具箱可以使用桌面仿真以及连接到外部机器人仿真器（如 Gazebo）或硬件来验证 ROS 节点。ROS Toolbox 支持 C++ 和 CUDA® 代码生成（需要 Coder、Simulink Coder 和 GPU Coder），								
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

		能够基于 脚本或 Simulink 模型自动生成 ROS 节点，并部署到仿真硬件或物理硬件上。对 Simulink 外部模式的支持使得可以在硬件上运行模型的同时查看消息和更改参数。（提供功能证明材料） 44、提供 LTE 系统工具箱，提供了合规的函数以及 App 以用于设计、仿真及验证 LTE、LTE-Advanced 和 LTE-Advanced Pro 通信系统。该系统工具箱加速了 LTE 算法和物理层（PHY）开发，支持黄金参考验证和一致性测试，而且能够生成测试波形。借助该工具箱，可以配置、仿真、测量和分析端到端通信链路。还可以创建并重用一致性测试平台来验证设计、原型和实现是否符合 LTE 标准。通过将 LTE Toolbox 和射频仪器或硬件支持包结合使用，可以将发射机和接收机模型连接到无线电设备并通过空口传输和接收来验证设计。（提供功能证明材料） 45、提供 Simulink 航空模块，提供 Simulink 参考示例和模块，用于高保真飞机、旋翼飞行器和航天器平台的建模、仿真以及分析。该模块集包括飞行器动力学、已							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

	验证的飞行环境模型，以及针对飞行员行为、作动器动力学和动力系统的模块。利用内置的航天航空数学运算、坐标系与空间变换，可以表示大气飞行器和航天器的运动及方向。要检查仿真结果，可以将可视化模块（包括逼真的视图）连接到模型。Aerospace Blockset 提供标准模型架构，用于构建可重用的飞行器平台模型。这些模型支持飞行及任务分析、概念研究、详细任务设计、制导/导航和控制（GNC）算法开发、软件集成测试以及硬件在环（HIL）测试，可应用于自主飞行、雷达与通信等领域。（提供功能证明材料） 46、提供无线测试工具箱，测试宽带无线系统并通过高速数据采集执行频谱监控。可以在硬件中设置波形特定特征以触发对感兴趣的数据的采集，从而进行后处理和分析。可以使用基于硬件的重采样来传输和以任意采样率采集自定义信号，或以其原始采样率采集基于标准的信号（5G 和 WLAN）。可以将具有片上射频网络（RFNoC™）的自定义 IP 模块集成到 USRP FPGA 上的信号处理链中（使用 HDL Coder）。（提供功能证明材料）							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

	二、设备硬件环境性能描述如下： 1、硬件设备高度：≥4U 机架式； 2、CPU 处理器：配置≥2 颗 CPU 处理器，单颗处理器：核数≥56，基频≥2.0GHz，所能达到的最大单核频率≥3.8GHz，UPI 链接数≥4，TDP≤350W，支持 AVX-512 指令集，AVX-512 FMA 单元数≥2； 3、GPU 卡：配置≥8 块 GPU 卡，单卡：FP32 算力≥31.2Tflops，TF32 算力≥62.5Tflops，FP16 算力≥125Tflops，INT8 算力≥250TOPS，INT4 算力≥500TOPS，显存≥24GB，显存带宽≥600GB/s，TDP≤150W； 4、内存：配置≥32*64G DDR5 5600MHz 内存； 5、硬盘：配置≥8 块 960G SATA SSD 硬盘，≥2 块 3.84T NVME SSD 硬盘； 6、Raid 卡：配置≥1 张高性能 Raid 卡，≥4G 缓存； 7、配置≥1 块双端口万兆光口网卡（含多模光模块），配置≥1 块 4 端口 RJ45 千兆以太网卡； 8、电源模块：配置≥4 块电源，支持 N+N 冗余； 9、配置≥1 个 1Gb 管理端口；							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

	10、支持 BIOS、BMC 双镜像功能，当检测到固件破坏后可进行恢复，需提供产品相关证明材料； 11、支持机箱开盖检测，增强物理安全性，需提供产品相关证明材料； 12、硬件设备产品需符合 CEC-7059CVP-A/0《政府绿色采购需求标准认证实施规则数据中心信息（IT）设备及配套设备》的要求，需提供政府绿色采购需求标准认证证书相关证明材料并加盖原厂商公章； 13、配置商用版操作系统，永久激活，单台设备配置 1 个 License 授权，项目交付时需提供相应的操作系统正版授权书； 14、操作系统需支持基于模块流的软件包源管理，支持基于 yum module 的模块安装与更新、实现应用软件及其依赖组件的高效安装与更新，需提供该功能截图； 15、操作系统需支持通过多 NUMA 节点同步应用程序代码段提升应用性能，需提供该功能截图； 16、为了保障数据文件的安全，需配置并提供轻量化的勒索病毒防御和诱捕检测安全功能；							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

	17、操作系统需符合并通过安全操作系统标准规范要求，提供公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心出具有效期限内的安全检测证书，需提供相关证书证明材料并加盖原厂商公章。 18、操作系统产品需具备软件供应链安全能力，提供在国家市场监督管理总局全国认证认可信息公共服务平台可查询有效期内软件供应链安全能力认证证书。需提供相关证书证明材料并加盖原厂商公章。 19、配套软件支持硬件设备全方位性能监控，包括 CPU 利用率、CPU 温度、磁盘介质错误、电压、内存使用率、SWAP 使用率、内存明细、SWAP 明细；TCP 重传率及套接字个数；UDP 连接数；文件句柄数及文件句柄使用率；硬盘的读写次数及读写速率；入风口温度及出风口温度；风扇转速及风扇转速比；分区未使用量及分区使用率；网络端口收发送速率及端口收发包数；运行时长、系统进程数等；需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 20、配套软件支持对于设备带外 BMC 密码托管，实现定期按照规则进行修改，确保设备 BMC 密码的安全性；需							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 21、配套软件支持带外/PXE 带内方式裸机部署，实现设备快速上架；需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 22、配套软件支持散件的统一管理，涵盖整机及散件信息的详尽记录，实现用户对设备及资产的全生命周期管理需求，需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 23、配套软件需具备 CPU、内存、硬盘的压测功能，该功能支持自定义采集频率、CPU 测试百分比、CPU 测试时间、内存测试时间、硬盘测试时间，需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 24、配套管理软件需通过以下安全性测试：安全功能验证、身份鉴别安全性、访问控制安全性、入侵防范能力、数据完整性保障及剩余信息保护。其信息安全性能全面符合国家标准 GB/T 25000. 51-2016 对于保密性、完整性、可核查性、真实性及信息安全合规性的各项要求；须提供由具备 CNAS（中国合格评定国家认可委员会）资质的专业检测机构出具的软件安全性能测试报告，提供报告								
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

		证明材料需加盖原厂公章。 25、提供基于安全标记的强制访问控制功能，可对主客体设置安全标记，并基于安全标记实施强制访问控制功能，需提供功能截图证明； 26、内置高、中、低级别安全加固策略，简化安全配置；提供文件/目录、进程、注册表等保护功能，针对进程保护粒度包括读内存、写内存、复制句柄、终止进程等权限控制，以保障关键应用程序的稳定运行，需提供功能截图证明； 27、具备合规性检测与自动修复功能，需内置合规性检测知识库，支持修复回滚，检测项包括无用系统账号、密码复杂度、不必要系统服务和端口、安全审计策略等，需提供功能截图证明； 28、支持 U 盘管控，提供 U 盘注册、授权和细粒度权限控制，权限控制包括只读、读写，并可对 U 盘中的文件操作（读取、写入、重命名、执行、删除等）进行审计；支持鼠标、键盘等外接设备的控制，需提供功能截图证明；							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		29、提供基于可信验证思想的软件管控功能，支持全盘可执行程序采集及自动识别，支持白名单、灰名单和黑名单三种信任级别的管理，需提供功能截图证明； 30、提供硬件设备原厂的授权函和售后服务承诺函，并加盖原厂公章。 31、操作系统高级技术支持服务，包括第三方硬件驱动的适配及支持，内核热补丁开发支持，现场技术支持服务，操作系统季度巡检等现场技术支持服务，提供不少于 30 个原厂现场高级技术人天服务。提供厂商证明材料。								
3	应用开发环境编译器(量子模拟器)	一、应用开发环境编译器（量子模拟器）性能描述 量子模拟器 2 套性能描述如下： 1. SpinQit 量子软件工具包，支持基于 Python 的量子计算编程框架（提供 SpinQit 开发框架截图） 2. SpinQuasar 桌面量子计算机操作系统（提供电脑软件操作截图，提供相关知识产权证明文件） 3. 量子比特数：3（物理量子比特）（提供软件操作图片，不同脉冲下量子比特谱线的变化，提供相关知识产权证	否	1	套	180	180	信息楼 208	否	

		明文件) 4. 量子比特数: 24 (模拟量子比特) (提供软件操作截图) 5. 谱线分辨率 (H 谱) 1ppm 6. 量子比特共振频率 H/F $36 \pm 2\text{MHz}/34 \pm 2\text{MHz}$ 7. 脉冲分辨率 10ns (提供脉冲检测设备的实测图片) 8. 相位控制精度: $\leq 0.01^\circ$ (提供软件操作图片, 不同相位下核磁谱线的变化) 9. 量子比特信号分辨率: $\leq 1.0 \text{ ppm}$ (提供软件操作图片, 根据比特信号计算分辨率) 10. 退相干时间 T1: $\geq 6 \text{ s}$ (提供软件操作图片, 根据信号序列测量和计算) 11. 退相干时间 T2: $\geq 300 \text{ ms}$ (提供软件操作图片, 根据信号序列测量和计算) 12. 单比特门保真度: ≥ 0.99 (提供软件操作图片, 根据多个门的测量来计算) 13. 双比特门保真度: ≥ 0.97 (提供软件操作图片, 根据多个门的测量来计算) 14. 三比特门保真度: ≥ 0.97 (提供软件操作图片, 根据							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	多个门的测量来计算) 15. 支持自定义量子比特操控脉冲 (提供软件操作图片, 演示实际操作过程) 16. 支持自定义任意参数的单比特量子门、双比特量子门、多比特量子门 (提供软件操作图片, 演示实际操作过程) 17. 支持任意角度旋转量子门 (提供软件操作图片, 演示实际操作过程) 18. 支持自定义量子线路, 可运行自定义量子算法 (提供软件操作图片, 演示实际操作过程) 19. 具有可控的二能级核自旋量子比特系统 (提供软件操作图片, 演示实际操作过程, 提供提供相关知识产权证明文件) 20. 可进行射频场功率和脉冲标定, 射频通道数不少于 2 个 (提供相关设备测试过程和测试结果图片, 对接收发射板进行检测) 21. 设备可在室温状态下稳定运行, 可使用的环境温度范围不小于 0-40℃ (提供不同温度下正常工作的图片)								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	22. 支持 Deutsch 算法真机实验、Grover 算法真机实验、Bernstein-Varirani 算法真机实验、HHL 算法真机实验、Bell 不等式验证真机实验、量子傅里叶变换真机实验、变分量子本征求解器算法真机实验（提供用真机进行实验，记录实验过程和结果的图片） 23. 量子软件开发框架支持 Python 编程，兼容 OpenQASM、Qiskit 语法。（提供语法示例图片） 24. 提供不少于 20 种量子算法的实现；（提供软件操作图片，真机集成了多种算法，并抽取其中几种进行演示） 25. 支持副软件通过图形界面远程调用量子计算功能；（提供教师端、学生端软件操作截图） 26. 支持交互式图形化编程，支持不少于 18 种量子门，支持添加用户自定义组合门，支持与图形线路同步的 OpenQASM 编程；支持模拟计算结果和真机实验结果的图形化显示。（提供操作界面截图） 27. 磁体类型：钕铁硼永磁体（提供磁体供应商的出货报告，磁体实物图片） 28. 磁场强度：0.85T±5%（提供高斯计测量磁场值的图							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

	片) 29.100~240V AC; 50/60Hz; 单相 Single-Phase 30. 功率: 60W 31. 405*370*220mm (提供实物测量图片) 31. 重量: 23KG±0.5kg 二、量子模拟器应用开发环境性能描述 量子模拟器应用开发环境硬件 1 套, 性能如下: 1、硬件设备高度: ≥4U 机架式; 2、CPU 处理器: 配置≥2 颗 CPU 处理器, 单颗处理器: 核数≥32, 基频≥2.4GHz, 所能达到的最大单核频率≥ 4.1GHz, UPI 链接数≥3, TDP≤250W, 支持 AVX-512 指 令集, AVX-512 FMA 单元数≥2; 3、GPU 卡: 配置≥2 块 GPU 卡, 单卡: FP32 算力≥ 31.2Tflops, TF32 算力≥62.5Tflops, FP16 算力≥ 125Tflops, INT8 算力≥250TOPS, INT4 算力≥500TOPS, 显存≥24GB, 显存带宽≥600GB/s, TDP≤150W; 需预留 空间, 在此基础上最大可拓展至 8 块同规格 GPU 卡; 4、内存: 配置≥12*32G DDR5 5600MHz 内存;								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	5、硬盘：配置≥2 块 480G SATA SSD 硬盘，≥4 块 3.84T NVME SSD 硬盘； 6、Raid 卡：配置≥1 张高性能 Raid 卡，≥4G 缓存； 7、配置≥1 块双端口万兆光口网卡（含多模光模块），配置≥1 块 4 端口 RJ45 千兆以太网卡； 8、电源模块：配置≥4 块电源，支持 N+N 冗余； 9、配置≥1 个 1Gb 管理端口； 10、支持 BIOS、BMC 双镜像功能，当检测到固件破坏后可进行恢复，需提供产品相关证明材料； 11、支持机箱开盖检测，增强物理安全性，需提供产品相关证明材料； 12、硬件设备产品需符合 CEC-7059CVP-A/0《政府绿色采购需求标准认证实施规则数据中心信息（IT）设备及配套设备》的要求，需提供政府绿色采购需求标准认证证书相关证明材料并加盖原厂商公章； 13、配套软件支持硬件设备全方位性能监控，包括 CPU 利用率、CPU 温度、磁盘介质错误、电压、内存使用率、SWAP 使用率、内存明细、SWAP 明细；TCP 重传率及套接							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		字个数；UDP 连接数；文件句柄数及文件句柄使用率； 硬盘的读写次数及读写速率；入风口温度及出风口温度； 风扇转速及风扇转速比；分区未使用量及分区使用率； 网络端口收发送速率及端口收发包数；运行时长、系统进程数等；需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 14、配套软件支持对于设备带外 BMC 密码托管，实现定期按照规则进行修改，确保设备 BMC 密码的安全性；需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 15、配套软件支持带外/PXE 带内方式裸机部署，实现设备快速上架；需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 16、配套软件支持散件的统一管理，涵盖整机及散件信息的详尽记录，实现用户对设备及资产的全生命周期管理需求，需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章； 17、配套软件需具备 CPU、内存、硬盘的压测功能，该功能支持自定义采集频率、CPU 测试百分比、CPU 测试时间、内存测试时间、硬盘测试时间，需提供上述软件功能的截图并加盖原厂公章；							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	18、配套管理软件需通过以下安全性测试：安全功能验证、身份鉴别安全性、访问控制安全性、入侵防范能力、数据完整性保障及剩余信息保护。其信息安全性能全面符合国家标准 GB/T 25000. 51-2016 对于保密性、完整性、可核查性、真实性及信息安全合规性的各项要求；须提供由具备 CNAS（中国合格评定国家认可委员会）资质的专业检测机构出具的软件安全性能测试报告，提供报告证明材料需加盖原厂公章。 19、提供硬件设备原厂的授权函和售后服务承诺函，并加盖原厂公章。 连接设备 2 套性能如下： 1、交换容量$\geq 4.32\text{Tbps}$，三层包转发率$\geq 2000\text{Mpps}$，flash$\geq 64\text{G}$，内存$\geq 16\text{G}$，配置万兆多模光模块 48 个，100GBASE CWDM4 QSFP28 光模块≥ 4 个，100G QSFP28 有源光缆 5M≥ 2 条； 2、接口配置要求：≥ 48 个固定 10Gbps SFP+端口，≥ 6 个固定 QSFP28 端口； 3、二层端口到端口转发延迟平均$\leq 650\text{ns}$，同时低时延							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

		转发模式下依然能够支持访问控制列表以及 QoS 等关键功能； 4、支持按需装载功能特性，例如 OSPF，BGP 等，可单个重启该进程； 5、支持 SDN，openflow；支持 VXLAN MP-BGP； 6、实配支持 Netflow/Netstream 或 sflow，实配在线软件升级功能 ISSU； 7、所有物理端口可以直接配置为三层路由端口，配置 IP 地址；支持静态路由，OSPF V3，BGP V6；支持三层 VRF-Lite（IP VPN），VRF entries 不少于 1000； 8、电源：实配可热插拔的冗余交流或直流电源，同一机箱支持交、直流电源混合，实现 1:1 冗余； 9、风扇：实配可热插拔的冗余的风扇模块，支持严格前后送风，或者反方向的后向前送风，符合机房冷热风道设计要求；								
	合计						2150			

（可附页）

4、货物（服务）建设项目集体询价情况表

集体询价 内容及过 程	详细描述货物（服务）建设项目的询价过程，包括何时以何种方式询价，是否向不低于三家供应商询价等情况说明，提供厂家的询价单据或网站截图等作为附件材料。 1、2024 年 11 月市场调研，对前五品牌商进行调研。 2、2024 年 12 月进行网上调研。 3、2025 年 1 月向三家不同供应商进行询价。 4、2025 年 8 月三家不同供应商进行报价。
集体询价 结论	本项目建设总预算为：2150 万元，详见项目《货物（服务）建设项目国有资产配置计划表》。 项目负责人（签名）：  询价小组成员（签名）：  2025 年 8 月 11 日
项目单位 意见	经 2025 年 9 月 3 日党政联席会或处务会研究，同意按照建设方案建设，并自觉遵守廉政纪律。 院长（处长）签名（盖章）：   书记签名（盖章）：  2025 年 9 月 3 日

5、货物（服务）建设项目科学性论证

论证内容及结论	时间	2025年9月3日		
	地点	数统楼三楼会议室		
	购置仪器设备的规格、型号、性能、价格及技术指标等是否科学合理；配套经费、运行维修费的落实情况；实验人员的配备情况；效益预测及风险分析等。			
	本次更新高性能仿真设备、高性能图像处理设备、应用开发环境编译器（量子模拟器）三类设备的性能先进，价格已经通过市场调查与三家报价，其技术指标合理，适用于数据科学与大数据技术、人工智能专业学生使用，其中高性能仿真设备、高性能图像处理设备、应用开发环境编译器（量子模拟器）在前沿的教研中，具备其必要性以及合理性，配套经费国债资金已落实，有实验室人员管理，可培养博士生10人，研究生20人，本科生300人，已规避国外卡脖子的产品风险，建设完成后，同时可共享给全校师生以及社会组织使用，可接待交流科研队伍20人/年，预计为企业提供服务50家/年，提供社会人员服务1000人次。 组长（签名）：张廷彬			
参加论证会的个人签名	所在单位	姓名	职称	学历
	数学与统计学院	王明	副教授	博士
	数学与统计学院	黄晓燕	副教授	博士
	数学与统计学院	周小英	副教授	博士
	数学与统计学院	李海霞	副教授	博士
	数学与统计学院	王玲	教授	博士

项目单位 意见	131 同 意 2025年9月4日 签名（盖章）		
项目归口 管理部门 意见	学校规划和学科建设的货物和服务类项目归口发展规划与学科建设中心，学校人文社会科学的货物和服务类项目归口人文社会科学院，学校科技项目和科技平台的货物和服务类项目归口科学技术院，教学货物和服务项目归口教务处，后勤保障货物和服务项目归口后勤管理处，信息化项目归口信息网络与数据中心，各类图书、期刊、电子出版物及服务项目归口图书馆，其余货物和服务类项目归口国有资产管理处。 批同意。 签名（盖章）： 2025 年 9 月 5 日		
国有资产 管理处意 见	安装详细地点		用房面积
	国有资产管理处对资产的所需场地等作出明确意见。 签名（盖章）： 年 月 日		
后勤管理 处意见	后勤管理处对资产所需用水、用电安全、节能环保和基础装修（经费来源）等作出明确意见（必要时填写）。 签名（盖章）： 年 月 日		