

# 嫦娥五号开启月球“挖土”之旅

经济日报·中国经济网记者 姜天骄

11月24日,我国成功发射探月工程嫦娥五号探测器。这是我国探月工程“绕、落、回”三步走的收官之战,计划实现三大工程目标:一是突破窄窗口多轨道装订发射、月面自动采样与封装等关键技术,提升我国航天技术水平;二是实现我国首次地外天体自动采样返回,推动我国科学技术重大进步;三是完善探月工程体系,为我国未来开展载人登月与深空探测积累重要人才、技术和物质基础。

“通过嫦娥五号任务牵引,我国将掌握比较完整的无人月球探测技术,为未来的空间科学和空间应用奠定坚实基础,对于提升我国航天科技水平,推动我国自主创新具有重要意义。”国家航天局探月与航天工程中心副主任、探月工程三期副总设计师、嫦娥五号任务新闻发言人裴照宇说。

## 奔月之旅步步创新

嫦娥五号由轨道器、返回器、着陆器、上升器四大部分共15个分系统组成,是中国首个实施无人月面取样返回的航天器。发射成功后,嫦娥五号将经过11个飞行阶段,共计20余天的在轨飞行过程,采集约2千克月球样品返回地球。

专家介绍,本次嫦娥五号的科学探测任务主要是开展着陆点区域形貌探测与地质背景勘察,获取与月球样品相关的现场分析数据,建立现场探测数据与实验室分析数据之间的联系;对月球样品开展系统长期实验室研究,分析月壤结构、物理特性、物质组成,深化月球成因与演化历史研究。

作为我国探月工程“绕、落、回”三步走中的收官之作,嫦娥五号有望实现我国航天史上多个“首次”。

首次月面自动采样与封装。作为此次任务的核心关键之一,月球表面自动采样封装是嫦娥五号任务中最引人注目的一个环节。在这个阶段,嫦娥五号探测器将在月面选定区域着陆,并采集月壤,实现我国首次月面自动采样与封装。为此,中国航天科技集团五院的设计师们为嫦娥五号精心设计了两种“挖土”模式:钻取和表取。当嫦娥五号着陆上升组合体顺利软着陆在月球表面后,就会开始为期两天的月面工作,采集约2千克月壤并密封封装,经月面起飞、月球轨道交会对接、月地转移与再入回收等过程将月球样品安全送回地球家园。

首次月面起飞上升。当嫦娥五号探测器完成月面工作后,就要踏上“回家”的



西昌卫星发射中心文昌发射站副站长、嫦娥五号任务01指挥员胡旭东(前中)和同事们正在庆祝发射成功。 本报记者 高兴贵摄

旅程。回家第一步如果顺利迈出,将会突破我国航天史上另一个首次——月面起飞上升。嫦娥五号顺利完成月壤采样封装后,上升器就要准备月面点火起飞了。运载火箭在地球起飞是有一套完备发射塔架系统的。月面起飞就不一样了,由于月球表面环境复杂,这给着陆器起飞带来了很大难度。此外,嫦娥五号在月面起飞必须依靠自身力量实现起飞时的自主定位、定姿。

首次实现月球轨道交会对接。当着陆器托举上升器实现月面起飞上升后,嫦娥五号一路飞奔而去。但仍依靠上升器是不可能实现返回地球的,它需要飞到月球轨道上与轨道组合体交会对接,把采集到的月壤转移到返回器。然而,在38万公里外的月球轨道上实施无人交会对接不仅在我国尚属首次,在人类航天史上也是第一次。

首次带月壤高速再入返回地球。当返回器带着月壤从38万公里远的月球飞驰电掣般向地球飞来,这时它的飞行速度接近每秒11公里的第二宇宙速度,一般从近地轨道返回的航天器速度则大多为每秒8公里的第一宇宙速度。这每秒3公里的差距给航天器再入返回地球带来巨大难度,一旦速度过猛,返回器就会一头撞向地球。因此,在这一过程中必须让返回器减速飞行。对此,科研人员创新提出了半弹道跳跃式再入返回技术方案,就像在太空打水漂一样,让返回器先是高速进入大气层初次减速,再借助大气层提供的升力跃出大气层,然后再入大气层二次减速,最后返回地面,确保嫦娥五号安全顺利降落。

## 月球“挖土”科学价值巨大

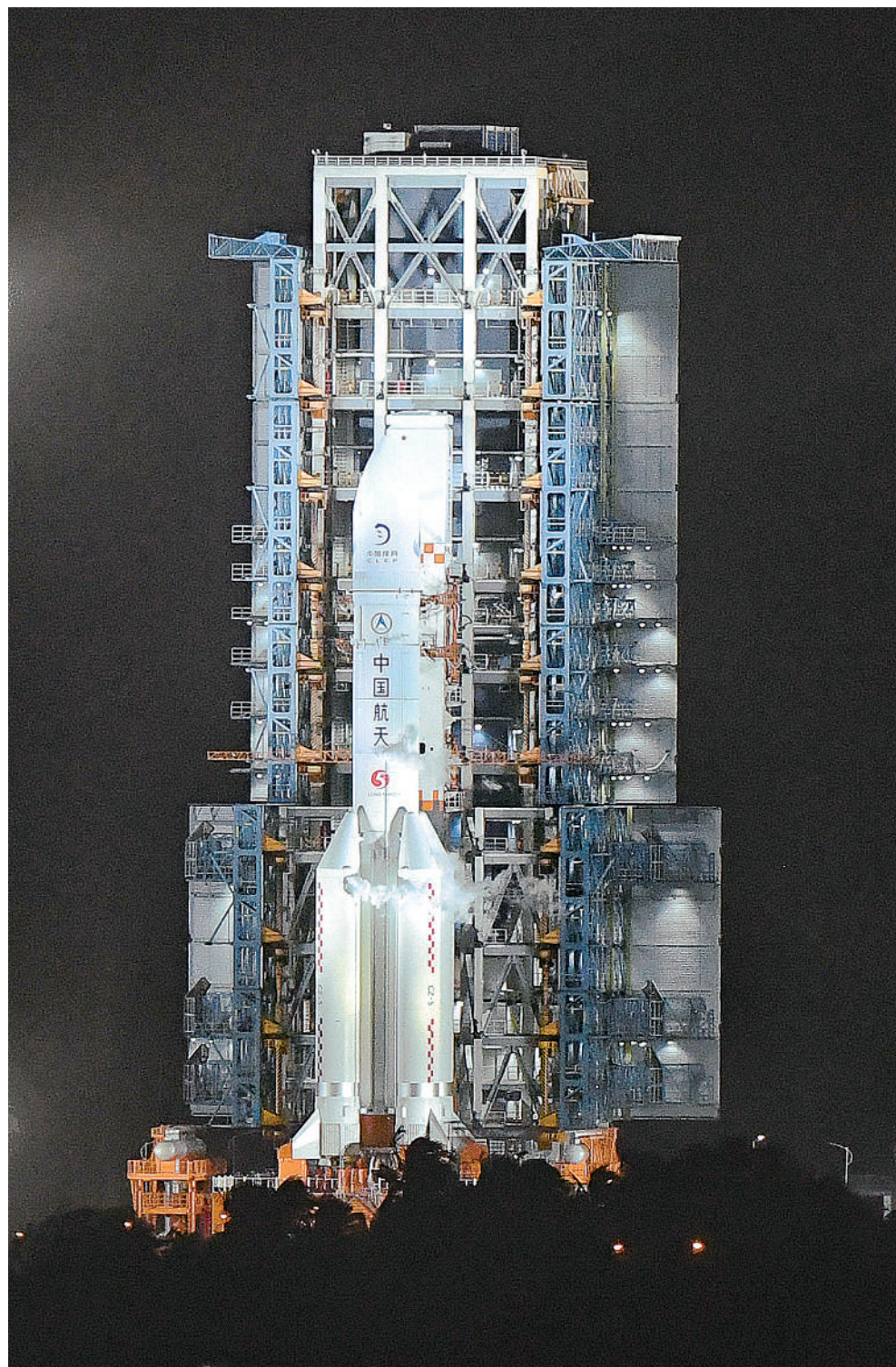
月球表面有一层广泛分布的厚2米至15米的月壤,对地球上的人来说,其蕴藏着巨大科学价值。据中国地质大学(武汉)行星科学研究所教授肖龙介绍,“月壤中有大量月球岩石碎块、矿物及陨石等物质。科学家通过研究这些月壤物质,既可以了解月球的地质演化历史,也可以为了解太阳活动等提供必要信息”。

此外,月壤还拥有丰富资源。专家介绍,科研人员通过研究发现,月壤中含有大量微小橘红色玻璃形式颗粒,这些颗粒一般富含铝、硫和锌。通过对样品的实验与分析证实,月壤和月岩中氧化铁的含量也很高,从中可以制取水 and 氧,未来可利用月面物质支持月球基地运行,并为登月飞行器补充燃料。更重要的是,科学家还在采回的样品中发现了核聚变理想原料氦-3。按照目前地球的能源消耗规模,月球上的氦-3用于核聚变发电后,能够满足人类约1万年的能源需求。此外,由于月壤处于月球最表层,具有松散、细颗粒与易于开采的特点,是未来月球科研站建设、采矿、修路、资源提取的首选目标。

此次嫦娥五号的使命是从月球上带回约2千克月壤。据裴照宇介绍:“这是综合考虑科研需求与运载火箭能力等多方面因素而设定的指标。”具体来说,通过表取的方式在月表采集1.5千克样品,采样机构重几十公斤;通过钻取的方式采集0.5千克样品,采样机构重七八十公斤。这100多公斤采样机构都要由探测器运送到月球表面,对火箭运载能力是个巨大考验。“这次任务最重要的目标是采样返回,采到样品,返回地球,就是成功!当然,既然设计了2千克这一指标,我们会努力争取实现。”裴照宇说。

## 2020年最有“分量”的发射

此次托举嫦娥五号一飞冲天的是被大家亲切称为“胖五”的长征五号遥五运载火箭。它是我国新一代大推力低温液体运载火箭,其地球同步转移轨道(GTO)运载能力可达14吨,是目前我国运载能力最大的火箭。嫦娥五号月球探测器重达8.2吨,需要进入近地点200公里、远地点41万公里的地月转移轨道,对运载火箭的能



长征五号遥五运载火箭准备发射升空。

本报记者 高兴贵摄

力提出了较高要求。“在长征火箭家族中,只有长征五号运载火箭能将这么重的载荷直接送入地月转移轨道。”长征五号火箭第一总指挥、中国航天科技集团一院党委书记李明华说。

据中国航天科技集团一院长征五号系列运载火箭总设计师李东介绍,为确保火箭准时发射,研制团队采用了变射向、变滑行时间的多轨道奔月发射方案,针对50分钟发射窗口设计了5条发射轨道,每条轨道对应10分钟的发射窗口。在发射窗口期内,可根据发射时间通过软件自动选择发射轨道,为长征五号火箭实现“零窗口”发射奠定了基础。

- (上接第十一版)
- 吴 琨(女) 宝钢集团新疆八一钢铁有限公司制造管理部理化检验中心作业长,高级工程师
  - 李 鹏(女) 中国工商银行乌鲁木齐分行私人银行中心财富顾问,中级经济师
  - 易 涛 中国移动通信集团新疆有限公司伊犁州分公司工程建设中心经理
  - 孟晓婧(女) 新疆机场(集团)有限责任公司乌鲁木齐国际机场分公司安检总站旅检二室主任,技师
  - 贾永庆 中国铁路乌鲁木齐局集团有限公司乌鲁木齐西齐车辆段维修电工,高级技师
  - 李学法 中煤能源哈密煤业有限公司大南湖十号煤矿筹建处副处长,中级工程师
  - 谭文波 中国石油集团西部勘探工程有限公司试油公司工程技术研究所新技术推广分公司高级工程师
  - 杨海军 中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司企业首席技术专家,教授级高级工程师
  - 麦麦提艾力·如孜(维吾尔族) 神华新疆能源有限责任公司乌东煤矿副总工程师,中级工程师
  - 乔丽盼·阿仁哈孜(女,哈萨克族) 新疆塔城地区和布克赛尔自治州谢尔托布拉克村家庭餐馆负责人
  - 帕夏古丽·克热木(女,柯尔克孜族) 广东东莞绿洲鞋业有限公司鞋面布针车10组小组长
  - 黄新民 国网新疆电力有限公司乌鲁木齐供电公司城北变电运检中心变电二次运检班技术员,高级工程师
  - 曾飞鹏 中国石油天然气股份有限公司独山子石化分公司乙烯厂乙烯-联合车间主任,高级工程师
  - 买买提·托合提(维吾尔族) 新疆华电喀什热电有限责任公司生产技术部主任,中级工程师
  - 艾合买提·阿不力米提(维吾尔族) 新疆吐鲁番市高昌区恰乡拜什巴拉坎尔孜村5组农民
  - 吉恩斯·索里坦(哈萨克族) 新疆伊吾县前山乡白雄村牧民
  - 范 欣(女) 新疆维吾尔自治区建筑设计研究院副总建筑师、绿建中心总工程师,教授级高级工程师
- 全国先进工作者**
- 伊小军 新疆沙雅县人民医院党委委员、副院长,副主任医师
  - 刘丰彩(女) 新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州中学教师,中学二级教师
  - 依明江·吐来克(维吾尔族) 新疆喀什地区公安局技术侦察支队政委,二级高级警长
  - 麦麦提库力班·麦合木提(维吾尔族)

- 新疆和田市垃圾处理场驾驶员,汽车驾驶员五级
  - 吴翠云(女) 新疆塔里木大学植物科学学院园艺林学系主任,教授
  - 杨会国 新疆畜牧科学院研究员
  - 戈小虎 新疆维吾尔自治区人民医院党委副书记、副院长,主任医师
  - 常爱民 中国科学院新疆理化技术研究所材料物理与化学研究室主任,研究员
  - 木胡牙提(哈萨克族) 新疆医科大学第一附属医院党委委员、副院长,主任医师、教授
  - 巴图散(蒙古族) 新疆公路管理局塔城公路管理局额敏分局驾驶员、玛依塔斯应急保障基地班班长,汽车驾驶员二级
  - 马斌林(回族) 新疆医科大学第三临床医学院(附属肿瘤医院)乳腺头颈外科主任,主任医师、教授
  - 姚新奎 新疆农业大学动物科学学院动物生产系主任,教授
  - 梁晓玲(女) 新疆农业科学院粮食作物研究所研究员
  - 李红菊(女) 国家税务总局喀什库尔干塔吉克自治县税务局党委副书记、副局长丁发根 新疆喀什库尔干塔吉克自治县公安局出入境管理大队大队长、二级警长
  - 阿依帕尔·艾斯卡尔(女,柯尔克孜族) 新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州党委组织部公务员二科科长
- 中央和国家机关工委(34名)**
- 全国劳动模范**
- 赵红卫(女) 中国国家铁路集团有限公司中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所副总工程师、首席研究员,研究员
  - 范国英(女) 中国工商银行总行管理信息部研究分析专家,高级经济师
  - 李海波 中国农业银行总行公司业务部业务管理处处长,高级经济师
  - 董 为 中国建设银行建信金融科技有限责任公司北京事业群副经理,高级经济师
- 全国先进工作者**
- 李永红 中央纪委国家监委第十二审查调查室处长
  - 卢英威 中央办公厅机要局研究院副所长,正高级工程师
  - 马玉飞(回族) 中央统战部宗教事务局朝觐工作处一级主任科员,助理研究员
  - 陈娅楠(女) 人民日报社经济社会部工业采编室主编,主任编辑
  - 徐 旭(女) 中国妇女报北京记者站站长,中级记者
  - 孙 宁 外交部翻译司培训处处长
  - 徐 欣 国家发展和改革委员会地区振

- 兴司贫困地区发展处处长
  - 魏 亮 中国信息通信研究院安全研究所所长,正高级工程师
  - 许成磊 公安部食品药品犯罪侦查局食品犯罪处处长
  - 张 冉(女) 人力资源和社会保障部养老保险司统筹处处长
  - 成杭新 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所副总工程师,二级研究员
  - 李健军 中国环境监测总站副总工程师,高级研究员
  - 王淑芳(女) 中国交通通信信息中心运输信息事业部王淑芳工作室主任(总经理),高级工程师
  - 褚明华(女) 水利部水旱灾害防御司处长,高级工程师
  - 何中虎 中国农业科学院作物科学研究所二级研究员
  - 王建业 北京医院院长,主任医师、教授
  - 史聪灵 中国安全生产科学研究院交通安全研究所副所长,教授级高级工程师
  - 朱占军 国务院国资委办公厅电子政务与信息处处长,高级工程师
  - 王蓓菁(女) 海关总署缉私局国际执法合作处三级调研员
  - 原遵东 中国计量科学研究院研究员,高级研究员
  - 郭沛宇 国家广播电视总局广播电视科学研究院信息与安全技术研究所所长,教授级高级工程师
  - 赵宏博(满族) 中国花样滑冰协会花样滑冰国家队总教练,中级教练员
  - 陈 林 国家机关事务管理局局务局服务三处副处长、一级调研员
  - 方 忠 中国科学院物理研究所所长,研究员
  - 杨玉洋 国务院发展研究中心机关服务中心办公室主任,中级经济师
  - 何绍伟 中央广播电视总台新闻中心央视新闻评论部主任,高级编辑
  - 沈学顺 中国气象局数值预报中心副主任,二级研究员
  - 张巍婷(女) 国家信访局督查室督查一处三级调研员,中级政工师
  - 王斯敏(女) 光明日报社智库版主编、智库办主任,主任编辑
  - 瞿长福 经济日报社宏观经济部副主任,高级编辑
- 国务院国资委(27名)**
- 全国劳动模范**
- 邢 继 中国核工业集团有限公司首席专家、“华龙一号”总设计师、中国核电工程有限公司党委委员、总工程师,研究员级高级工程师
  - 张 智 中国航天科技集团有限公司第

- 一研究院型号总设计师,研究员
- 李 陟 中国航天科工集团有限公司第二研究院科技委主任,研究员
- 李志强 中国航空工业集团有限公司中国航空制造技术研究院院长,研究员
- 邹汝平 中国兵器工业集团有限公司中国兵器科学研究院研究员、集团公司科技委副主任委员,研究员
- 喻松林 中国电子科技集团有限公司电科光电公司第十一研究所首席专家,研究员
- 魏晨吉 中国石油天然气集团有限公司勘探开发研究院油田开发所阿布拉扎比项目部主任,高级工程师
- 夏先知 中国石油化工集团有限公司北京化工研究院副总工程师,教授级高级工程师
- 尚 捷 中国海洋石油集团有限公司中海油田服务股份有限公司油田技术事业部油田技术研究院院长,高级工程师
- 邵阳旺 中国华能集团有限公司清洁能源研究院副总工程师兼温室气体减排与清洁能源技术部主任,高级工程师
- 沈明忠 中国华电集团有限公司中国华电科工集团有限公司党委委员、总工程师,正高级工程师
- 杨 林 国家电力投资集团有限公司科学技术研究院有限公司储能技术研究所电池技术研究室副主任,高级工程师
- 王克祥 中国长江三峡集团有限公司白鹤滩工程建设部大坝项目部副主任,高级工程师
- 田雨聪 国家能源投资集团有限责任公司科环集团北京国电智深控制技术有限公司党委委员、副总经理,研究员级高级工程师
- 黄润怀 中国电信集团有限公司中国电信股份有限公司云计算分公司资深专家,工程师
- 刘光毅 中国移动通信集团有限公司研究院首席专家,教授级高级工程师
- 倪泽军 中国航空集团有限公司北京飞机维修工程有限公司飞机结构和复合材料高级工程师
- 韩增德 中国机械工业集团有限公司中国航空集团首席专家,现代服装科技股份有限公司党委委员、职工董事,研究员级高级工程师
- 张惠波 中国通用技术(集团)控股有限责任公司中国技术进出口集团有限公司企业发展部党支部书记、总经理,高级工程师
- 王洲亚 中国建筑集团有限公司中建国际工程公司马尔代夫项目部项目经理,高级工程师
- 谷建峰 中国中车集团有限公司北京南口机械有限公司福伊特传动技术(北京)有限公司工业工程部 务及设备主管,助理工程师
- 柯晓宾(女) 中国铁路通信信号集团有限公司通号(西安)轨道交通工业集团有限公

- 司沈阳铁路信号有限责任公司电器中心调整三班班长,高级技师
  - 徐子龙 中国铁路工程集团有限公司中铁国际集团中国电信非律宾通讯网络一期外线施工工程项目部项目经理,助理翻译
  - 李绍杰 中国铁道建筑集团有限公司中铁十九局三公司兰渝铁路项目部三工区总工程师,工程师
  - 崔 冰 中国交通建设集团有限公司公规院首席专家,教授级高级工程师
  - 徐 坚(女) 中国保利集团有限公司保利文化集团股份有限公司北京保利剧院管理有限公司党委委员、副总经理,讲师
  - 王国平 中国航空油料集团有限公司中国航空油料有限责任公司华北公司工人,高级技师
- 解放军和武警部队(14名)**
- 全国劳动模范**
- 许文志 第3303工厂副总工程师,高级工程师
  - 范华斌 第7451工厂军品配件机加车间钣金钳工班班长,高级技师
  - 尹财山 第4808工厂船舶电工,高级技师
  - 朱治国 第4328工厂技术处处长,工程师
  - 孙红梅(女) 第5713工厂技术与培训中心特种工艺专家,高级工程师
  - 陈卫林 第5720工厂机械制造技术员,助理工程师
- 全国先进工作者**
- 赵孝英(女) 陆军特色医学中心胸外科主管护师
  - 南岩东 空军军医大学第二附属医院呼吸内科副主任,主任医师
  - 高锐(女) 北部战区总医院干部病房一科护士长,主管护师
  - 秦 琼(女) 联勤保障部队第四四四医院儿科护士长,副主任护师
  - 李 瑛(女) 中部战区总医院中西医结合科护士长,主管护师
  - 李 松 军事科学院军事医学研究院某研究所研究员
  - 周 朴 国防科技大学前沿交叉学科学院某研究所副所长,研究员
  - 路 美(女) 武警部队特色医学中心神经内科护士长,主管护师
- 最高人民法院(13名)**
- 全国先进工作者**
- 赵 鑫 北京市大兴区人民法院执行局

- 审判员
  - 谭贵林 吉林省四平市中级人民法院民事审判第三庭副庭长
  - 刘春荣(女) 黑龙江省巴彦县人民法院兴隆法庭庭长
  - 王小莉(女) 江苏省泰州市中级人民法院民事审判第三庭庭长
  - 陈少华 福建省漳州市龙文区人民法院党组成员、执行局局长
  - 周淑琴(女) 江西省贵溪市人民法院泗沂人民法庭庭长
  - 钱继红(女) 山东省泰安市岱岳区人民法院徂徕人民法庭庭长
  - 陈海仪(女) 广东省广州市中级人民法院少年家事审判庭庭长
  - 祝增巧(女) 四川省彭州市人民法院丹景山人民法庭庭长
  - 彭鑫亮(白族) 云南省兰坪县人民法院党组成员、民事审判庭庭长
  - 陈志秀(女,土族) 青海省西宁市中级人民法院知识产权庭庭长
  - 陈美荣(女,回族) 宁夏回族自治区石嘴山市大武口区人民法院行政审判庭庭长
  - 马合沙提·扎依甫(哈萨克族) 新疆维吾尔自治区巴里坤哈萨克自治县人民法院党组副书记、院长
- 最高人民检察院(12名)**
- 全国先进工作者**
- 姜淑珍(女) 北京市人民检察院第四检察部主任
  - 潘志荣 内蒙古自治区包头市达茂联合旗人民检察院检委会专职委员、第三检察部主任
  - 孔祥森 黑龙江省七台河市人民检察院第六检察部主任
  - 施净岚(女) 上海市浦东新区人民检察院第七检察部二级高级检察官
  - 王 帆(女) 江苏省连云港市人民检察院第七检察部副主任
  - 高 峰 浙江省温州市人民检察院检委会专职委员、第一检察部主任
  - 时钧宇(女) 山东省枣庄市市中区人民法院检委会专职委员、第二检察部主任
  - 刘 亮(女) 湖北省黄石市人民检察院第一检察部主任
  - 谢新星 湖南省娄底市娄星区人民法院第五检察部主任
  - 王 晖 广东省人民检察院第二检察部四级高级检察官
  - 梅 玫(女) 重庆市大渡口区人民检察院检察五部主任
- (新华社北京11月24日电)