



中共中央办公厅国务院办公厅关于健全资源环境要素市场化配置体系的意见

(2025年5月14日)

健全资源环境要素市场化配置体系，推进碳排放权、用水权、排污权等市场化交易，是提升资源环境要素利用效率的关键举措，为深化资源环境要素市场化配置改革，经党中央、国务院同意，现提出如下意见。

一、总体要求

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大和二十届二中、三中全会精神，全面贯彻习近平经济思想、习近平生态文明思想，坚持和加强党的全面领导，坚持稳中求进工作总基调，坚持有效市场、有为政府，坚持问题导向、分类施策，坚持目标导向、协同推进，坚持循序渐进、防范风险，建立健全资源环境要素配额分配、市场交易、监督管理等制度，完善资源环境要素交易市场，健全权责清晰、运行顺畅、协同高效的资源环境要素市场化配置体系，促进资源环境要素支持发展新质生产力，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，加快经济社会发展全面绿色转型。

主要目标是：到2027年，碳排放权、用水权交易制度基本完善，排污权交易制度建立健全，节能市场化机制更加健全，资源环境要素交易市场更加活跃、价格形成机制更加健全，推动资源环境要素畅通流动、高效配置，充分释放市场潜力，对实现相关资源环境目标的支撑作用有效增强。

二、完善资源环境要素配额分配制度

(一) 强化资源环境目标衔接。加强碳排放权交易与碳排放双控制度衔接，推动全国碳排放权交易市场逐步由强度控制转向配额总量控制。严格用水总量和强度双控，推动用水权交易、江河水量分配、水资源调度、取水许可管理、计划用水管理、取用水监管等制度衔接。加强排污权与排污许可等制度衔接，推动建立以排污许可证确为确权凭证和监管载体的排污权交易制度。

(二) 健全配额分配和出让制度。统筹碳排放控制目标、行业发展阶段、历史排放情况等，优化碳排放配额分配方案，

稳妥推行免费和有偿相结合的分配方式，有序提高有偿分配的比例。坚持以水而定、量水而行，突出节水导向，统筹生活、生产、生态用水需求，完善用水权初始分配制度，明晰区域水权、取水权、灌溉用水户水权。在水资源严重短缺和超载地区探索实行水权有偿出让，新增工业用水原则上应当在用水权交易市场有偿取得。加强排污权核定量与许可排放量、排污权交易主体与排污单位分类管理名录等衔接，加快构建体现环境质量持续改善导向、行业技术水平 and 污染物排放特征的排污权核定技术体系。推动实施大气、水等领域重点污染物初始排污权有偿分配。

三、优化资源环境要素交易范围

(三) 完善碳市场覆盖范围。结合碳达峰碳中和工作需要、行业降碳潜力和碳排放核算基础等，稳步扩大全国碳排放权交易市场行业覆盖范围，扩展交易主体、丰富交易品种、交易方式。完善全国温室气体自愿减排交易市场，逐步扩大交易领域。加强绿证与全国碳排放权交易市场、全国温室气体自愿减排交易市场的衔接，避免交易主体从绿证交易与全国温室气体自愿减排交易中重复获益。立足国内市场自身建设，积极推动与相关国际机制衔接互认。

(四) 健全节能市场化机制。坚持节约优先方针，完善贯穿能源生产和消费全链条的节能管理制度，发展节能咨询、诊断、设计、融资、改造、托管等综合服务模式，不断壮大节能服务产业。加强用能权交易与碳排放权交易衔接协调，结合全国碳排放权交易市场发展情况，推动各相关地区用能权交易试点有序退出，避免重复履约增加企业负担。

(五) 丰富用水权交易种类。积极探索和规范推进在黄河等重点流域跨省级行政区开展用水权交易。推动工业企业、灌区加强节水改造，支持结余水量参与水权市场交易。鼓励社会资本通过参与节水灌溉等节水工程建设运营并转让节水量的用水权获得合理收益。因地制宜推进再生水、集蓄雨水、海水淡化水、矿坑(井)水、微咸水等非常规水交易，健全相关制度。

(六) 持续深化排污权交易。以省级行政区为单位因地制宜建立健全排污权有偿使用和交易制度，扩展交易主体，丰富交易品种、交易方式。支持各地区根据污染防治工作需要，有序扩大排污权交易品种和区域范围。深化长三角区域一体化排污权交易。探索在同一流域内跨省级行政区开展排污权交易。

四、健全资源环境要素交易制度

(七) 纳入公共资源交易平台体系。根据资源环境要素市场化配置改革进展，按照“成熟一个、纳入一个”原则，将碳排放权、用水权、排污权等交易有序纳入公共资源交易平台体系，推动交易数据汇聚共享。加强试点经验总结，理顺地方市场与全国市场的关系，不再新建地方或区域碳排放权交易市场，加强对地方碳排放权交易市场的指导和监督管理，加快建设全国统一的用水权交易市场。

(八) 加强交易规则建设。健全资源环境要素确权、登记、抵押、流转等制度，按照规定清理与改革要求不符的政策，完善数据归集、产品交易、信息发布、监督管理等方面规则，健全业务流程、数据管理、风险防范等制度。

(九) 完善储备调节制度。建立健全资源环境要素储备调节制度，通过预留初始配额、收回失效配额、回购结余配额、开发增量配额等方式，形成资源环境要素储备库。根据管理目标、发展需求、市场供需形势等，适时适量收储、出售、投放有关资源环境要素，加强市场调节和预期引导。

(十) 健全价格形成机制。坚持市场化原则，分类健全资源环境要素价格形成机制，充分反映市场供求关系、资源稀缺程度、环境损害成本、生态产品价值，发挥价格杠杆作用，促进资源环境要素高效合理配置。依托资源环境要素交易市场，建立健全价格监测和信息发布等相关制度。

(十一) 加大市场监管力度。强化对资源环境要素交易市场、交易主体、第三方服务机构等的监管，依法依规查处数据造假、违法违规交易、操纵市场等行为。强化用水权交易全过程监管，加强对用水权交易行为第三方影响和生态影响的监

管。加快建设资源环境要素交易市场信用体系，依法依规披露信用信息、惩戒严重失信行为。加强交易系统信息网络安全建设，完善数据安全保护制度，防止敏感数据和信息外泄。

五、加强资源环境要素交易基础能力建设

(十二) 完善法规标准。研究完善有关法律制度，进一步明晰资源环境要素的交易原则。科学制定修订碳排放核算、用水定额、污染物排放等标准，加快更新重点行业和重要设备节能标准。

(十三) 强化监测核算能力。加强碳排放、用水、污染物排放监测核算能力建设，完善有关核算技术规范，提高交易数据真实性、准确性、有效性。深入推进重点行业碳排放监测试点，完善碳排放监测技术路线和实施路径。强化取用水监测计量，全面提升水资源监测预警和管理能力。加快建设排污监测体系。

(十四) 健全金融支持体系。积极稳妥推进金融机构参与资源环境要素交易市场建设，引导金融机构在依法合规、风险可控、商业可持续的前提下，开发与资源环境要素相关的绿色信贷、绿色保险、绿色债券等金融产品和服务。推动金融机构规范开展绿色金融相关信息披露。推动碳排放权、用水权、排污权相关担保业务统一登记公示。

(十五) 提升市场服务水平。培育发展第三方服务机构，提供资源环境要素核算核查、估值、咨询、培训等综合性服务。资源环境要素交易市场相关交易平台可根据实际需要，依法依规与金融机构、第三方服务机构开展合作，提供权属确权、流转交易、价值评估等服务。

六、加强组织实施

在党中央集中统一领导下，各地区各有关部门要按职责抓好工作落实，结合实际完善改革举措，开展创新探索。国家发展改革委会同有关部门加强工作进展评估，分析研究新形势新问题。重大事项及时按程序向党中央、国务院请示报告。

(新华社北京5月29日电)

发生了风险，设备就会报警。”他介绍，单台雷达能够覆盖24平方米，一般的居家环境都可以满足。

西博会开幕以来，该公司销售经理赵文宁感觉每天的咨询量都在递增。他说，最重要的不是达成了多少订单，而是借助西博会这一平台，深入了解各地养老理念和行业成功经验，并在与目标客户的交流中精准把握他们的需求，为后续的市场拓展提供重要参考。

丰田此次展出的无障碍车精准切中行动不便人群的出行痛点。记者在现场看到，b23无障碍车副驾驶的旋转座椅吸引了不少市民体验。丰田展区负责人李茜介绍，老年群体最刚需的出行场景就是就医，“我们希望能够与一些机构、医院进行合作，例如，我们‘出车’、他们‘出人’，做一些陪诊服务，让老人更安心、更方便地去医院”。

李茜很看好四川市场的潜力，“四川是人口大省，成都也是一个非常宜居的城市，所以老年群体较为庞大”。此外，她表示，成都是丰田设置无障碍车租赁服务的5座城市之一，“希望能够借西博会东风，拓展更大的市场空间”。

作，用好党赋予的资源 and 渠道，为少年儿童健康成长创造更加良好的环境和条件，推动少先队事业不断取得新成绩。”团天津市委员会、市少工委主任刘向锦说。

团江西省委书记、省少工委主任张钧表示：“我将牢记习近平总书记的嘱托，坚守初心，增强全团带队的政治自觉、历史自觉、行动自觉，切实担负起党赋予共青团的光荣职责，引领全省少先队员从小听党话、跟党走，传承红色基因、传承中华文脉、传承奋斗精神。”

团沈阳市委书记、市少工委主任孙涛表示：“我们将立足沈阳本土红色资源，创新开展少先队仪式教育、实践教育，巩固提升百家市级少年儿童规范化建设成果，以少先队辅导员名师工作室为牵引强化少先队组织建设，构建党、团、队一体化育人链条，为新时代沈阳少年儿童茁壮成长提供有利条件、汇聚强大合力，让星星火炬在沈阳这座英雄城市绽放更加璀璨的光芒。”

福建省委教育工委书记，省教育厅党组书记、厅长，省少工委主任叶燊表示：“我们将深入学习贯彻习近平总书记关于少年儿童和少先队工作的重要论述，特别是重要贺信精神，深入实施新时代立德树人工程，确保红色基因代代相传。持续深化团教协作，推进少先队工作与教育强省建设相结合，推进少先队事业高质量发展。”

“习近平总书记的贺信包含着对广大少年儿童的亲切关怀、对少先队组织的殷切期望，现场聆听令人们备受鼓舞、备受鼓舞。”团江苏省委书记、省少工委主任潘文卿说：“江苏各级少先队组织将牢记习近平总书记嘱托，将党中央的殷殷关怀转化为促进少年儿童健康成长的强大动力，聚焦培育共产主义接班人的根本任务，建设并用好雨花英烈、少年先锋号飞机、新安旅行团等生动教材，深化打造红领巾‘小五年规划’‘我们爱科学’等实践育人品牌，教育引导少先队员争当爱党爱国、勤奋好学、全面发展的新时代好少年。”

“硬科技”也有温度 多款适老化产品集中亮相西博会

中青报·中青网记者 陈 晓

5月27日上午，记者在第二十届中国西部国际博览会（以下简称“西博会”）医药健康馆见到中加智能科技（无锡）有限公司董事长李斌时，他正在等候几名预约今天洽谈的客户到来。这几天，他和工作人员每天都要接待几十名咨询客户，并进行实操演示，目前已经达成20多个意向订单。

本届西博会上，“硬科技”也有温度。医药健康馆以“银发经济”产业为核心，集中呈现了智能设备与养老服务深度融合的创新成果，展出多款适老化产品，涵盖智能健康监测、居家养老系统等前沿技术，让人们看到了科技如何颠覆传统养老场景。

“硬科技”也有温度

在中加智能科技（无锡）有限公司总经理张建亚看来，国内的养老正在从过去传统的照护模式进入智能化时代。本次西博会，公司带来了智能跌倒监测仪、人体活动监测仪、智能生命体征检测仪等智能化养老产品，这一系列设备能够监护老年人的心率、呼吸等基本的身體数据。张建亚说：“若出现老人夜间突发疾病或起夜时跌倒等突发事件，大数据后台能够及时推送相关信息给服务人员及家属，从而在第一时间对老人采取急救措施。”

张建亚坦言，四川是他们布局的重点区域。“人口大省旺盛的市场需求、政府对产业的高度重视和支持等，都让我们企业信心倍增。”

在海尔康养智慧家居展区，记者看到，一名市民正在体验外骨骼机器人产

品。这个机器人只有3公斤重，背在背上就能使用，有长者助行模式、运动模式、燃脂模式等5种使用模式。据海尔康养四川运营中心渠道总监张阳介绍，本届西博会，他们共展出覆盖出行、睡眠、卫浴等场景的20余款适老化产品，其内置的传感芯片可将用户的健康数据实时传输至适老电视。这款适老电视操作简洁，不仅能记录并分析数据，还提供问诊挂号、AI健康问答等服务，这种长期的数据检测更有利于疾病预警。

事实上，适老化可以藏在家庭的细节中。广安两江适老家具制造有限公司此次带来能够实现跌倒监测、呼吸睡眠监测的床、沙发等一系列适老家具。公司副总经理朱祥瑞举例说：“家具配套毫米波雷达无感监护设备，如果监测到老人在24小时内没有上卫生间，这意味着可能

牢记领袖嘱托 让星星火炬绽放更耀眼的光芒

(上接1版)

湖北省十堰市少先队总辅导员程璐璐表示：“作为新时代少先队工作者，我深刻体悟到习近平总书记重要贺信中字字千钧的重托。我们要主动担当作为，牢记为党育人、为国育才的神圣使命，在‘守正’中擦亮政治底色，在‘创新’中回应队员需求，用心用情培育爱党爱国的‘红孩子’、勤奋好学的‘小先锋’、全面发展的‘栋梁材’，让红领巾始终紧跟党旗飘扬，让红领巾事业始终与时代同频共振。”

黑龙江省牡丹江市东安区奋强小学五(1)中队辅导员于明珠说：“学习习近平总书记重要贺信精神，我深感使命重大，也更加珍惜少先队辅导员这份光荣的职业，更加坚定做好红领巾引路人的信念。我将立足本职，做好为党育人的工作，引导孩子们从小听党话、跟党走，让星星火炬在新时代更加闪耀。”

西藏自治区琼结县加麻乡党委副书记、团委书记、少先队校外辅导员吴顺喜表示：“我将牢记习近平总书记嘱托，以‘缺什么补什么’的坚韧意志扎根雪域，积极探索创新培育少先队员的方式方法，教育引导少先队员们听党话、跟党走，争当爱党爱国、勤奋好学、全面发展的新时代好少年。”

“习近平总书记的贺信中特别强调‘少先队要高举队旗跟党走，聚焦培育共产主义接班人的根本任务’。团贵州委书记、省少工委主任杨云说：“我们将发挥好贵州红色资源优势，用好用活校内外实践育人阵地，教育引导广大少先队员在实践中砥砺意志、增强自信、汲取力量，现在做党和人民的‘好孩子’，将来做强国建设、民族复兴的栋梁之材。”

团重庆市委书记、市少工委主任龙东阁表示：“我们将把思想和行动统一到习近平总书记重要贺信精神中来，聚焦培育共产主义接班人的根本任务，深化实施少

兴伟业的未来生力军’。我将牢记总书记嘱托，当好边疆地区少先队员的亲密朋友和引路人，深入挖掘边疆特色育人资源，深入开展民族团结实践活动，助力边疆少年儿童健康成长、全面发展。”

“现场聆听习近平总书记的重要贺信，内心无比激动，我深切感受到党和国家对少年儿童关怀与期望，也更加坚定了以法治护航青少年健康成长信念。”

海南省文昌市人民法院立案庭副庭长、清华附中文昌学校法治副校长、少先队校外辅导员吴燕燕表示：“我将以总书记的教导为指引，助力少先队员懂法、守法，更加关注青少年的心理健康与权益保护，协同家庭、学校和社会力量，为孩子们营造安全、阳光的成长环境。”

中国福利会少年宫党总支书、主任，少先队校外辅导员郑华表示：“习近平总书记的重要贺信为我们指明了工作方向。我们将进一步发挥校外教育在少年儿童政治引领中的独特作用，在促进少年儿童全面发展中的独特优势，让少年儿童成长得更好。”

云南省普洱市思茅第一小学教育集团德育副校长、少先队大队辅导员罗兰说：“我将立足边疆实际，创新开展主题活动，让中华民族共同体意识在少先队员心中生根发芽，引导队员感悟团结力量，厚植家国情怀，让星星火炬在祖国边疆绽放更加璀璨的光芒！”

“学习习近平总书记的重要贺信精神，我深切感受到总书记对少年儿童和少先队工作的高度重视与殷切关怀。”宁夏回族自治区高台县星星小学六(4)中队辅导员刘燕霞说：“乡村少先队辅导员更渴望心灵的滋养、信念的力量，我将以此次大会为新的起点，把总书记的重要贺信精神转化为自身实际行动，继续扎根农村，坚守育人岗位，为培养中国特色社会主义事业合格建设者作出自己的贡献。”

新疆喀什地区总辅导员赵丽丽·阿亚提·艾买提说：“习近平总书记的贺信中强调，‘少年儿童是推进强国建设、民族复

兴伟业的未来生力军’。我将牢记总书记嘱托，当好边疆地区少先队员的亲密朋友和引路人，深入挖掘边疆特色育人资源，深入开展民族团结实践活动，助力边疆少年儿童健康成长、全面发展。”

“现场聆听习近平总书记的重要贺信，内心无比激动，我深切感受到党和国家对少年儿童关怀与期望，也更加坚定了以法治护航青少年健康成长信念。”

海南省文昌市人民法院立案庭副庭长、清华附中文昌学校法治副校长、少先队校外辅导员吴燕燕表示：“我将以总书记的教导为指引，助力少先队员懂法、守法，更加关注青少年的心理健康与权益保护，协同家庭、学校和社会力量，为孩子们营造安全、阳光的成长环境。”

中国福利会少年宫党总支书、主任，少先队校外辅导员郑华表示：“习近平总书记的重要贺信为我们指明了工作方向。我们将进一步发挥校外教育在少年儿童政治引领中的独特作用，在促进少年儿童全面发展中的独特优势，让少年儿童成长得更好。”

云南省普洱市思茅第一小学教育集团德育副校长、少先队大队辅导员罗兰说：“我将立足边疆实际，创新开展主题活动，让中华民族共同体意识在少先队员心中生根发芽，引导队员感悟团结力量，厚植家国情怀，让星星火炬在祖国边疆绽放更加璀璨的光芒！”

中青报·中青网记者 邱晨辉

当人类将目光投向浩瀚深空，或许没有什么比星际探索更令人心驰神往，但这也需要倾注超乎想象的耐心与坚持——眼下的天问二号任务，正是这样一场探索之旅。

5月29日1时31分，西昌卫星发射中心，随着撼天动地的轰鸣划破长空，天问二号探测器搭乘长征三号乙运载火箭刺破云霄，踏上深空探测征程。

这是我国首次小行星采样返回任务，也是继天问一号火星探测之后，又一次行星星际探测任务。在端午佳节到来之际，中国人再次向浩瀚苍穹发出“天问”。如果说月球探测仍未摆脱地球引力，那么行星星际探测在某种意义上才真正称得上是走出地球“摇篮”。

这一“走”要持续约10年，跨越亿万公里；天问二号探测器将先与近地小行星2016HO3“共舞”，完成探测、取样及返回地球的“星际快递”使命；“分身”奔赴主带彗星311P的轨道，开展对太阳系早期物质的“时空溯源”。

这场漫长的、需要极致耐心与坚韧毅力的星际远征，有望在太阳系演化图谱上镌刻下中国印记。

为何是2016HO3这颗小行星

天问二号任务地面应用系统总师、中国科学院国家天文台研究员苏彦介绍，小行星2016HO3是人类目前发现的地球准卫星之一。其保留着太阳系诞生之初的原始信息，是研究太阳系早期物质组成、形成过程和演化历史的“活化石”，具有极高科研价值。

她告诉记者，天问二号的科学目标聚焦于测定小行星和主带彗星的多项物理参数，一是测定小行星和主带彗星的轨道参数、自转参数、形状大小、热辐射特性等物理参数，开展轨道动力学研究；二是开展小行星和主带彗星的形貌、物质组分、内部结构以及可能的喷发物等研究；三是开展样品的实验室分析研究，测定样品物理性质、化学与矿物成分、同位素组成和结构构造，开展小行星和太阳系早期的形成与演化研究。

国家航天局探月与航天工程中心副主任、天问二号任务新闻发言人韩思远表示，任务工程目标一是突破弱引力天体表面取样、高精度相对自主导航与控制、小推力转移轨道设计等一系列关键技术，二是为小行星起源及演化等前沿科学研究提供探测数据和珍贵样品。

作为“地球的邻居”，这颗小行星位于距离地球约1800万至4600万公里的深空中，其轨道参数与地球几乎相同，与地球同步绕太阳公转。距离地球最近的时候，也有地月距离的40多倍。

探测难度不言而喻。与火星探测不同，小行星几乎不存在重力场，这导致航天器无法像环绕行星那样绕其飞行，只能在广袤宇宙中精准追踪并迫近目标天体，实现与小行星的同轨探测，进而完成相关操作、择机实施采样。

国家航天局探月与航天工程中心有关专家介绍，天问二号任务共包含发射段、小行星转移段、小行星接近段、小行星交会段、小行星近距探测段、小行星采样段、返回等待段、返回转移段、再入回收段、主带彗星转移段、主带彗星接近段、主带彗星交会段、主带彗星近距探测段等13个飞行阶段。

其中，小行星探测和采样返回包括9个阶段，发射段顺利完成，探测器进入小行星转移段，这一阶段将持续约1年，其间需实施深空机动、中途修正等操作，直至脱离小行星约3万公里处。

随后依次进入小行星接近段、交会段、近距探测段，在近距探测段按照“边飞边探、逐步逼近”原则，也有地月开展悬停、主动绕飞等探测，确定采样区后进入采样段。完成采样任务后，探测器将经历返回等待段、返回转移段，在返回转移段接近地球，返回舱与主探测器分离，之后独自进入再入回收段，预计于2027年年底着陆地球并完成回收。

此后，主探测器继续飞行，前往主带彗星311P，开展后续探测任务。

这是一个运行于火星与木星轨道间小行星带内的小天体，距离地球约1.5亿至5亿公里。在苏彦眼中，其兼具彗星的物质构成特征与小行星的轨道特征，开展探测有助于了解小天体的物质组成、结构以及演化机制，填补太阳系小天体研究领域的空白。

对于它的探测，仍需时光沉淀。当前，我们才迈出天问二号漫长探测过程的第一步”。

小行星探测和采样返回“第一步”

5月29日1时31分，长征三号乙运载火箭在西昌卫星发射中心点火起飞，火箭飞行约18分钟后，将探测器送入地球至小行星2016HO3转移轨道。此后，探测器太阳翼正常展开，发射任务取得圆满成功。

这是该系列运载火箭首次执行地球逃逸轨道发射任务。此前，发射地球轨道范围内的载荷，火箭分离速度为第一宇宙速度，即每秒7.9千米。但此次任务中，火箭分离时速度超过每秒11.2千米的第二宇宙速度，从而使探测器脱离地球引力，这需要极高的速度和能量。

中国航天科技集团专家魏远明表示，长征三号乙运载火箭，是我国高轨发射的主力火箭，也是我国宇航发射次数最多的火箭，此前已完成108次发射，曾执行过嫦娥三号、嫦娥四号等探月工程任务。在综合考量火箭运载能力、履约能力和可靠性等因素后，最终该火箭成为此次小行星探测之旅的“专属座驾”。

他同时表示，目标小行星本身体积小、质量小、引力弱，捕获难度大，对火箭入轨精度要求极高。

中国航天科技集团专家张亦朴告诉记者，地球逃逸轨道高度高，火箭要挣脱地心引力束缚所需的能量多、速度快，不到万分之一速度差，都会造成探测器距离小行星百万公里级误差。

“火箭入轨时的速度超过每秒10公里，只有将误差控制在每秒1米之内才能将天问二号探测器精准送入轨道。”张亦朴说。

他打了个比方：这样的人轨精度，就好比在上海投出一个篮球，要投中位于北京的篮筐，还要保证篮球入筐时的飞行角度和速度。

作为小行星探测的“天梯”，长征三号乙运载火箭要跑好小行星探测“第一棒”，还面临一个挑战：任务发射窗口要求极高，5月29日起连续3天，每天只有4分钟。“由于目标小行星与地球的相对位置一直在变化，只有‘零窗口’发射最节省燃料。”张亦朴说，研制团队针对连续3天的发射窗口，将原本每天1套、共计3套的火箭飞行程序，简化为一套程序，进一步提升火箭可靠性和任务适应性。

他告诉记者，小行星探测任务相比常规发射受到更多约束，涉及火箭、载荷、测控、空间、时间等方面，相关设计工作量是以往的3倍，设计人员历时两年完成了多轮设计迭代，同时满足了各方约束要求，实现火箭与探测器完美“交接班”。

“深空探测道阻且长，但我们终于迈出成功的第一步。”张亦朴说。

拓展深空探测边界

在行星探测“旅途”中，天问二号探测器要脱离地球引力场，进入太阳系空间和宇宙空间进行探测，其中一个目标所在轨道与太阳间距将达到约3.74亿公里，较传统绕地球卫星与太阳之间的距离更远。

“距离远、信号弱、延时大、频段高，这是深空探测任务的重要挑战。”中国电科网络通信研究院专家高延生告诉记者，为给天问二号探测器提供通信支撑，我国研制的喀什4×35米深空天线组阵系统等深空探测设备，将参与发射、探测、取样和返回等阶段。

此次任务操作涵盖探测、取样、返回等环节，对地面通信系统要求更高。中国电科10所专家卢欣欣补充道，佳木斯66米深空测控站作为主力测控站点，在其他陆海测控站的配合下，将发挥超强“听诊器”“遥控器”等作用，让航天器完成调整姿态、轨道修正、点火制动等动作。

在跨越亿万公里的星际征途中，精准导航至关重要。去年12月27日，我国在上海松江、西藏日喀则、吉林长白山三地同步举行日喀则和长白山40米射电望远镜落成启用仪式，横跨西南、东北的两大深空探测“巨眼”正式启用。

这两台望远镜的加入，同位于新疆乌鲁木齐和上海天马观测站台的望远镜一道“凝望”太空，加之上海数据处理中心，构成我国甚长基线干涉测量网参加天问二号任务。

在中国科学院上海天文台射电天文科学与工程技术研究中心任郑为民看来，我国甚长基线干涉测量网像一根组构接受天文方向的“智能牵线”——即使风筝飞入云端看不见，也能通过多根“线”(望远镜)的协同感知，算出它的位置和轨迹，保障小行星探测任务。

“这种跨越时空的守望，可大幅提高探测器关键段轨道精度，描绘天问二号探测器的星际航线，以更少燃料飞向更远目标，让人类探索宇宙的每一步都走得更稳、更远。”郑为民说。

“实施天问二号任务，推动星际探测征程接续前进，迈出了深空探测的新一步。”国家航天局局长李忠德说，任务实施周期长，风险难度大，后续还将经历10余个飞行阶段。期待天问二号按计划完成各项探测任务，取得更多原创科学成果，揭开更多宇宙奥秘，增进人类认知。

发射成功仅是序章。接下来，是一场十年之约。

本报(四川)西昌5月29日电

我国开启小行星探测与采样返回之旅

和天问二号来一场『十年之约』