

چین در ایستگاه مریخ

• مقدمه

بلندپروازی‌های خیره‌کننده چین در حوزه صنعت فضایی، در تاریخ 23 جولای 2020 ساعت 12:41 عصر، وارد مرحله جدید و ویژه‌ای شد که طی آن، حامل قدرتمند لانگ مارچ-5، محموله‌ی تین-ون-1¹ شامل مدارگرد، مریخ‌نشین و مریخ‌پیما را به مدار انتقالی سیاره سرخ رساند تا اولین گام بلند چین در مأموریت‌های کاوشی عمق فضا آغاز شود.

ماه جولای 2020 زمانی مناسب برای ارسال کاوشگرهای ساخته دست بشر بود، زیرا در این بازه (که هر 26 ماه یک بار بوجود می‌آید) فاصله بین زمین و مریخ به حداقل خود (حدود 54/6 میلیون کیلومتر) می‌رسد و لذا کمترین انرژی پیش‌رانشی برای ارسال فضاپیما مورد نیاز است. به همین دلیل، کشورهای امارات، ایالات متحده و چین این فرصت را مغتنم شمرده و از آن برای انجام مأموریت‌های فضایی خود استفاده کردند.

مریخ یکی از نزدیک‌ترین سیارات منظومه شمسی به زمین است که فاصله آن با ما، بین 55 تا 400 میلیون کیلومتر متغیر است. طول روز آن با مدت زمان 24 ساعت و 39 دقیقه، بسیار نزدیک به طول روز زمینی است. سیاره سرخ دارای اتمسفر رقیق و جاذبه‌ای معادل یک سوم جاذبه زمین است. یک سال مریخی حدود 687 روز زمینی طول می‌کشد. البته به دلیل فاصله زیاد آن با خورشید، انرژی دریافتی آن از خورشید، نصف زمین است و لذا کمینه دمای آن به منفی 143 و بیشینه دمای آن به 35 درجه سانتیگراد بالای صفر می‌رسد. این سیاره، دو قمر به نام‌های فوبوس و دی‌موس² دارد و به خاطر داشتن زاویه میل 25 درجه‌ای با صفحه مداری به دور خورشید، دارای فصل‌های متمایز است.

همین مشخصات باعث شده که بشر توجه ویژه‌ای به این سیاره پیدا کند و به آن، به عنوان یک گزینه سکونت برای آینده انسان بنگرد. طی حدود 6 دهه، مجموعاً بالغ بر 44 مأموریت برای کاوش و دسترسی به مریخ از سوی کشورهای مختلف انجام شده است؛ با این حال تنها 17 مأموریت کاملاً موفق (24 مأموریت موفق و نیمه‌موفق) یعنی چیزی حدود 40 درصد آن موفق بوده است. ایالات متحده و روسیه (شوروی سابق) هر کدام به ترتیب با 21 و 19 مأموریت، اروپا با 2 مأموریت و هند و ژاپن نیز هر کدام با یک مأموریت، تنها کشورهایی هستند که تلاش کرده‌اند فضاپیماهای خود را به سیاره سرخ برسانند. البته اخیراً امارات نیز فضاپیماهای مدارگرد خود به نام/مید را توسط حامل ژاپنی به فضا فرستاده که باید منتظر نتیجه آن ماند.

به طور کلی، مأموریت‌های کاوش در مریخ را که از 10 اکتبر سال 1960 با پرتاب فضاپیماهای مارس-1 شوروی آغاز شده؛ می‌توان به سه نوع اصلی تقسیم کرد: فاز اول که در دهه اول این فعالیت‌ها جریان داشت، عمدتاً به پرتاب فضاپیماها به صورت پرواز گذری³ بود که در آن، فضاپیما بدون این که در مدار مریخ قرار گیرد؛ تنها با عبور از فاصله مشخصی از آن، اقدام به تصویربرداری و شناسایی می‌کرد. اولین مأموریتی که با موفقیت انجام شد مارینر-4⁴ متعلق به ایالات متحده بود که در جولای 1965 به نزدیکی مریخ رسید و از آن تصویر تهیه و ارسال کرد. فاز دوم که به دو دهه‌ی دوم (1970-1990) این کاوش‌ها برمی‌گردد، به قرار گرفتن در مدار مریخ و فرود بر روی آن معطوف بود تا اهدافی مانند اندازه‌گیری جو، میدان مغناطیسی و

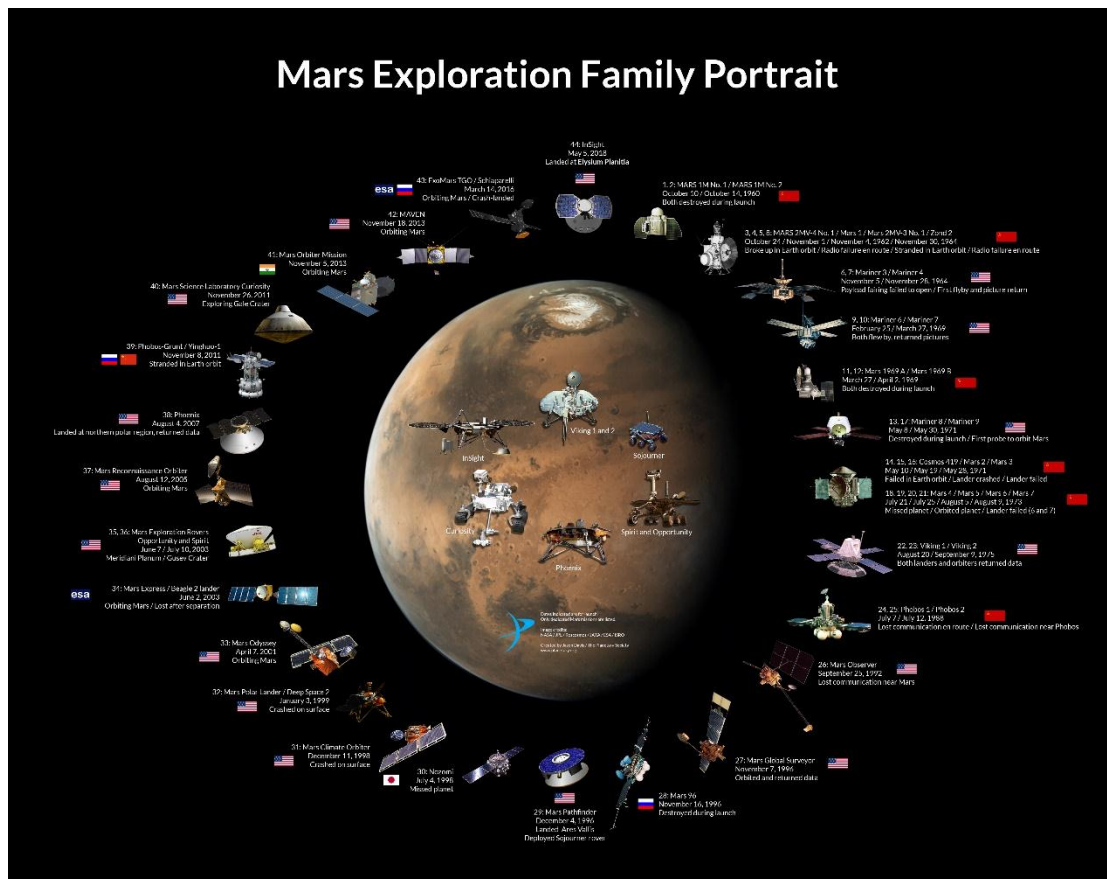
¹ (به معنی پرسش از آسمان) TianWen-1

² Phobos and Deimos

³ (عبور سامانه فضایی از فاصله نزدیک به جرم سماوی مورد نظر) Flyby

⁴ Mariner-4

دمای سطح سیاره محقق شود. فضاپیمای مارینر-9 متعلق به آمریکا اولین مدارگردی بود که در نوامبر سال 1971 در مدار مریخ قرار گرفت. یک ماه بعد نیز فضاپیمای مارس-3 شوروی اولین جسم ساخته دست بشر بود که به سطح مریخ رسید و حتی تصویر ناقصی نیز به زمین مخابره کرد؛ هر چند که چند ثانیه پس از ارسال تصویر دچار قطع ارتباط شد. بالاخره، فاز سوم فعالیت‌های کاوشی مریخ معطوف به جستجوی حیات بر سطح مریخ است. در این فاز نیز مریخ‌نورد سوچورنر¹ آمریکایی که در دسامبر 1996 سوار بر مریخ‌نشین مارس پدافایندر² به سطح سیاره سرخ رسیده بود؛ اولین وسیله نقلیه‌ای بود که روی سطح مریخ حرکت کرد و 84 روز نیز فعال بود.



شکل ۱- تاریخچه مأموریت‌های کاوش در مریخ

¹ Sujourner

² Mars Pathfinder

• چین و مأموریت مریخ

تاریخچه‌ی مأموریت‌های انجام شده به مقصد مریخ نشان می‌دهد که بیش از 4 دهه طول کشیده است تا بازیگر سومی به غیر آمریکا و روسیه (شوروی سابق) به گردونه رقابت‌های عمق فضا وارد شود. ژاپنی‌ها اولین گام را در این زمینه برداشتند و در جولای 1998 مدارگرد نوزومی¹ را به فضا فرستادند که البته به دلیل کمبود سوخت به مریخ نرسید. شاید اولین مأموریت موفق از این حیث را بتوان به اتحادیه اروپا نسبت داد که در ژوئن سال 2003، مدارگرد مارس اکسپرس² را با حامل سایوز روسی به مدار مریخ رساند که این فضاپیما تاکنون نیز فعال به فعالیت خود ادامه می‌دهد.

با این که دوران جنگ سرد بیشترین تأثیر را در رقابت فضایی ابرقدرت‌های آن زمان یعنی آمریکا و شوروی و توسعه جهشی فعالیت‌های کاوشی فضایی داشت؛ اما نیاز به فناوری‌های سطح بالا و هزینه هنگفت این فعالیت‌ها، انگیزه چندانی در کشورهای دیگر ایجاد نمی‌کرد. به همین دلیل بیش از 5 دهه طول کشید تا نامی از چین در عرصه‌ی انحصاری کاوش در مریخ شنیده شود. بنابراین این کشور جزو آخرین کشورهایی است که به عنوان مدعی سعی کرده تا از این رقابت عقب نماند. اولین تلاش آژانس ملی فضایی چین³ برای ارسال فضاپیما به مریخ، به نوامبر سال 2011 برمی‌گردد که مدارگرد بینگ‌هو-1⁴ در یک مأموریت مشترک با فضاپیمای فوبوس-گرنیت روسیه (به مقصد قمر فوبوس) توسط یک حامل زنیت به فضا فرستاده شد. اما این مأموریت در همان مراحل اولیه پرتاب به شکست انجامید و چیزی عاید چینی‌ها نشد. احساس ناکامی چینی‌ها به اینجا ختم نشد، آن‌ها خود را حتی از هند نیز عقب‌تر می‌دیدند که در اولین تجربه مأموریت‌های بین‌سیاره‌ای خود توانسته بود مدارگرد مانگالیان⁵ را با حامل بومی⁶ خود روانه مریخ کرده و آن را در سپتامبر 2014 با موفقیت در مدار قرار دهد.

وجود جو رقابتی در عرصه مأموریت‌های بین سیاره‌ای و کاوش در عمق فضا و تأخیر 50 ساله چین در ورود به این حوزه خطیر، هیچگاه آن‌ها را وادار به عجله و عدول از برداشتن گام‌های مطمئن و منطقی نکرد. چین تصمیم گرفته بود که اولین گام را بلند و قوی بردارد. پس با تمرکز بر مأموریت‌های ماه، ایستگاه فضایی و فضاپیمای سرنشین‌دار سعی کرد زیرساخت‌های لازم را برای برداشتن این گام، به طور کامل آماده کند. اراده چین بر این بود که این راه را به طور مستقل بپیماید، بنابراین به تجربیات کاوش در ماه نیاز مبرم داشت. البته بدیهیست که از نظر علمی و فنی، مأموریت تعریف شده چین به سوی مریخ، به مراتب از پروژه فرود بر روی ماه پیچیده‌تر و پرریسک‌تر است. دسترسی به یک حامل قوی و قابل اطمینان، یکی از دغدغه‌های مهم چینی‌ها در این پروژه بود که نهایتاً با توسعه لانگ مارچ-5، این نیاز برطرف شد. به هر حال، طرح کاوش در مریخ در سال 2016 به تصویب رسید و توسعه سامانه‌ها، زیرساخت‌های تست و فرآیندهای آزمون، یکی پس از دیگری به انجام رسیدند تا کاوشگر بومی، آماده پرتاب شود. این مأموریت طوری تعریف شده بود که تقریباً تمامی دستاوردهایی که کشورهای دیگر در طول سالیان متمادی بدست آورده بودند را یکجا محقق می‌کرد؛ بدین معنا که کاوشگر طراحی شده شامل سه بخش مدارگرد، مریخ‌نشین و مریخ‌پیما است و کاملاً با فاز سوم تحقیقات عمق فضا مطابقت دارد. بنابراین اگر این مأموریت با موفقیت انجام شود، چین اولین کشوری خواهد بود که در نخستین تجربه خود، 3 مأموریت را در قالب یک مأموریت کامل به انجام می‌رساند و این می‌تواند افتخار بزرگی برای آن محسوب شود.

¹ Nozomi (Planet-B)

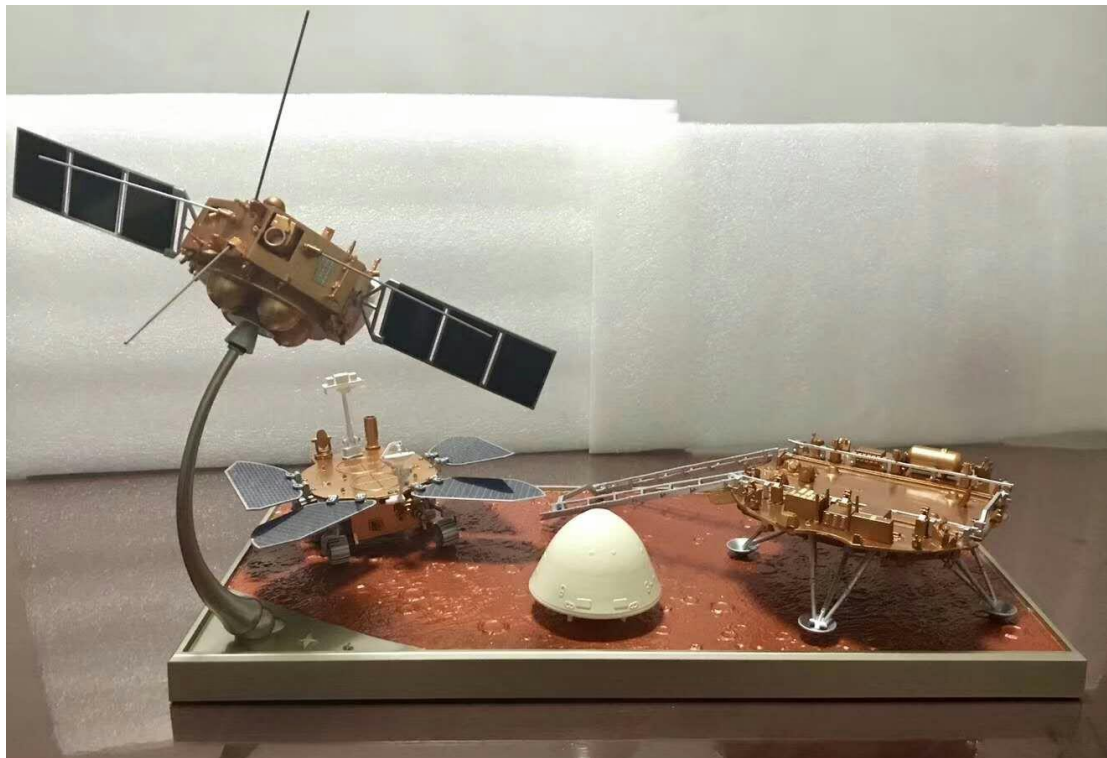
² Mars Express

³ CNSA

⁴ YingHuo-1

⁵ Mangalyaan

⁶ PSLV-XL



شکل ۲- مدل مجموعه کاوشگر چینی مریخ

چین علیرغم اینکه پس از آمریکا، روسیه، آژانس فضایی اروپا، ژاپن، و هند، ششمین کشوری است که مأموریت مریخی انجام می‌دهد؛ اما دومین کشوری خواهد بود که روی سطح این سیاره فرود آمده و فعالیت پیمایشی انجام می‌دهد. بنابراین کلکسیون افتخارات مریخی چین نیز چندان خالی از موفقیت نیست. چین نام کاوشگر خود را تین-ون-1 گذاشت و در آوریل 2020 مصادف با روز ملی فضایی چین، از لوگو آن رونمایی کرد. این نشان به شکل حرف لاتین C (حرف اول کلمه China) طراحی شده و سیارات منظومه شمسی را در مدار خود و با رنگ مشخصه هر کدام نشان داده است. کاوشگر تین-ون توسط مجموعه علوم و فناوری‌های هوافضایی¹ چین توسعه داده شده و توسط مرکز ملی علوم فضایی² در پکن نیز مدیریت می‌شود.

¹ China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC)

² National Space science Center (NSSC)



شکل ۳- لوگو برنامه کاوش در مریخ چین

• مروری بر مأموریت تینون-1

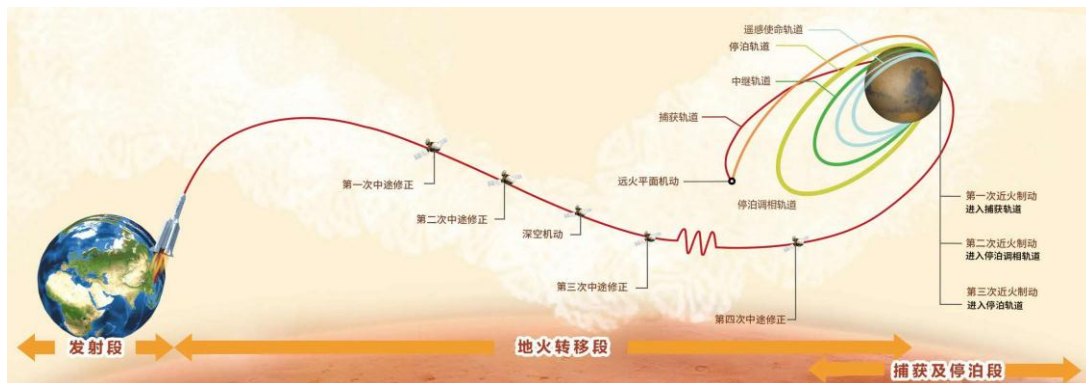
همانطور که پیشتر گفته شد، به دلیل موقعیت خاص نسبی مداری دو سیاره زمین و مریخ، حدود 26 ماه طول می‌کشد که پنجره مناسب پرتاب برای هدایت مأموریت‌های مریخ بوجود آید و چین نیز در ژانویه سال 2020 اعلام کرد که زمان مأموریت فضایی خود را برای اواخر جولای یا اوایل آگوست این سال برنامه‌ریزی کرده است. این مأموریت بالاخره با غرش حامل سنگین لانگ مارچ-5 Y4، در ساعت 12:41 ظهر پنجشنبه 23 جولای آغاز شد و کاوشگر با موفقیت در مدار زمین قرار گرفت. با توجه به اینکه این سفر حدود 7 ماه طول می‌کشد؛ پیش‌بینی می‌شود فضاپیما در فوریه سال 2021 میلادی به مدار مریخ برسد و بقیه مراحل را طی کند.



شکل ۴- پرتاب کاوشگر مریخ چین توسط حامل لانگ مارچ-۵

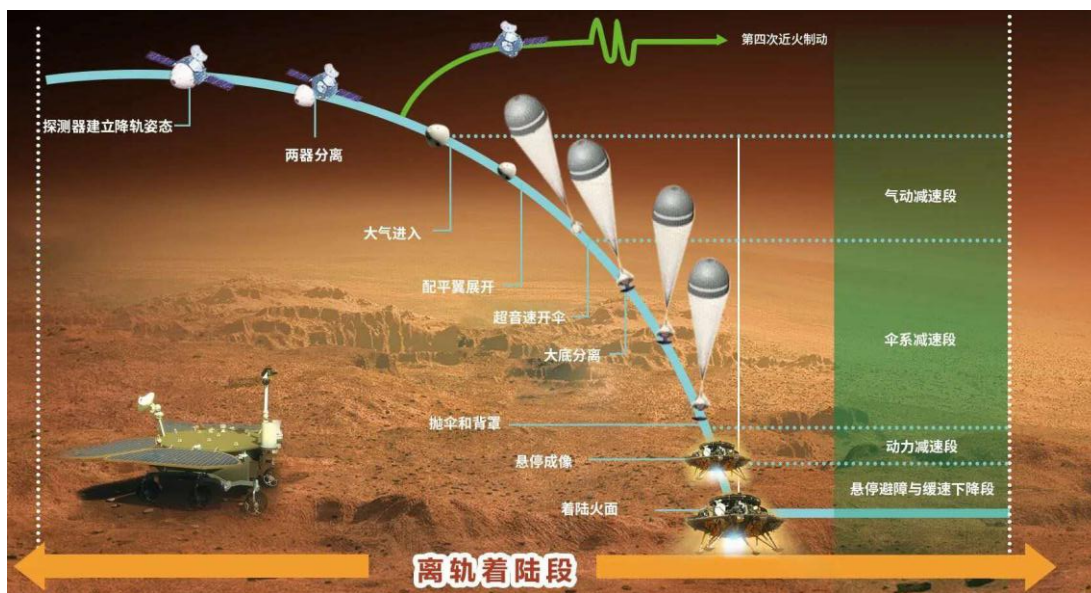
هنگام رسیدن کاوشگر به مریخ، فاصله آن با کره زمین حدود 192 میلیون کیلومتر است که در این فاصله، ارسال سیگنال رادیویی به آن 10 دقیقه طول می کشد و این تأخیر در دریافت یا ارسال سیگنال، یکی از معضلات مأموریت‌های بین-سیاره‌ای به شمار می‌رود. مدارگرد همراه با مریخ‌نشین به مدت 3 ماه در مدار مریخ باقی مانده و به ارزیابی شرایط سطح مریخ می‌پردازد تا بهترین زمان و موقعیت برای فرود در منطقه از پیش تعیین شده انتخاب شود. سپس نوبت به عملیات بسیار پیچیده و سرنوشت‌ساز فرود است و با اینکه تنها 7 دقیقه به طول می‌انجامد؛ اما حاصل 7 ماه طی مسیر به سمت سیاره مقصد را به ثمر می‌رساند.

در این هنگام، فاصله زمین و کاوشگر به 300 میلیون کیلومتر می‌رسد و انتقال سیگنال مخابراتی بین کاوشگر و زمین، حداقل 20 دقیقه طول می‌کشد. بنابراین، فاصله 40 دقیقه‌ای رفت و برگشت یک سیگنال فرمان، زمان بسیار قابل ملاحظه‌ای است و به هیچ وجه برای ارتباط بلادرنگ با فضاپیما کارآیی ندارد. به همین دلیل تمامی مراحل تصمیم‌گیری، رفع اشکالات احتمالی، فرود و پیاده‌سازی به صورت خودکار انجام می‌شود و این یکی از تفاوت‌های اصلی مأموریت مریخ و ماه است. زیرا فاصله ماه تا زمین 1000 برابر کوتاه‌تر فاصله تا مریخ است و چالش ارتباطی در قمر زمین تقریباً ناچیز است.



شکل ۵- مسیر حرکت کاوشگر تین-ون ۱- به سمت مریخ

از طرف دیگر، مریخ دارای اتمسفر، باد، طوفان و گرد و غبار است که همین، باعث پوشانیده شدن سطح سلول‌های خورشیدی مریخ‌نورد و همچنین ایجاد مشکل در باز و بسته شدن اتصالات و بازوهای رباتیک می‌شود. مریخ‌نشین مجهز به چتر و موتورهای ترمزی است که باعث می‌شود در ۱۰۰ متری سطح مریخ معلق مانده و به ارزیابی سطح پایین برای نشستن نهایی بپردازد. طول مأموریت تین-ون ۱- حدود ۹۰ روز برنامه‌ریزی شده که در طی این دوره، مدارگرد به صورت رله‌ی مخابراتی عمل می‌کند. اما پس از این دوره، به حالت سنجش از دور تغییر کارکرد داده و یک سال دیگر نیز در مدار مریخ باقی می‌ماند.

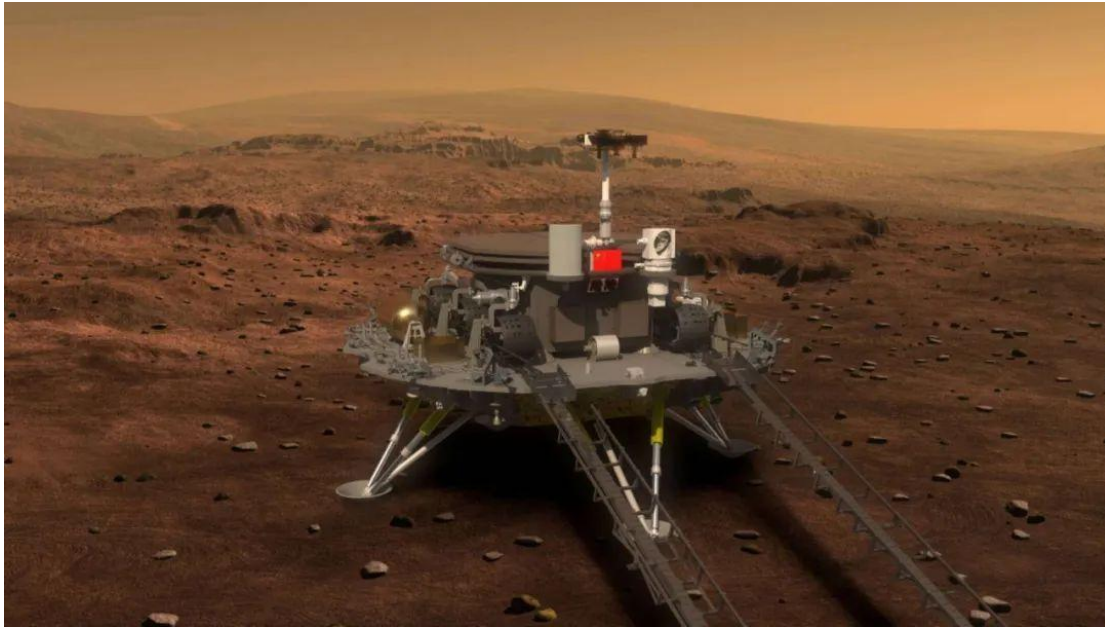


شکل ۶- مراحل جدایش مریخ‌نورد از مدارگرد، کاهش سرعت و فرود

به طور کلی ۱۳ محموله روی مریخ‌نشین و مدارگرد تعبیه شده که اهدافی همچون شناسایی ساختار ریخت‌شناسی^۱ و زمین‌شناختی^۲ سیاره، شناسایی مشخصه‌های خاک و توزیع یخ و آب، ترکیب مواد سطحی، مشخصه‌های یونوسفیری و اقلیمی، و میدان‌های فیزیکی و ساختار درونی سیاره را ممکن می‌سازند.

^۱ Morphology

^۲ Geology



شکل ۷- مریخ پیما آماده پایین آمدن از روی مریخ‌نشین

مدارگرد به دوربین‌های با قدرت تفکیک بالا و متوسط، مغناطیس‌سنج، طیف‌سنج، رادار زیرسطحی، تحلیلگر یونی و ذرات خنثی مجهز شده است. محموله‌ها و حسگرهای روی مریخ‌نشین عبارتند از: رادار نفوذ زیرسطحی با قدرت شناسایی تا 100 متر زیر سطح، آشکارساز میدان مغناطیسی، ابزارهای هواشناسی، آشکارساز ترکیبات سطحی، دوربین‌های چندطیفی و تجهیزات ناوبری و توپوگرافی.

چین مانند بسیاری از کشورهای فضایی جهان مانند آمریکا، روسیه و آژانس فضایی اروپا، دارای شبکه مخابراتی عمق فضا شامل ایستگاه‌های کنترل و رهگیری کاشغر در استان شین‌جیانگ، جیاموسی در شمال شرق چین، و ایستگاه دیگری نیز در کشور آرژانتین است. البته دو ایستگاه مستقر در چین حداکثر می‌توانند بین 8 تا 10 ساعت پوشش ارتباطی را فراهم کنند.



شکل ۸- شبکه ارتباطات عمق فضای چین

شایان ذکر است که آژانس‌های فضایی اروپا، فرانسه، آرژانتین و اتریش نیز در توسعه برخی محموله‌ها و همچنین استفاده از شبکه کنترل در عملیات رهگیری و هدایت، با چین همکاری داشته و دارند. مأموریت بعدی چین، بازگرداندن نمونه از سطح مریخ به زمین است که پیش‌بینی می‌شود در دهه 2030 محقق شود.

• انگیزه‌ها و اهداف چین در کاوش عمق فضا

با توجه به این که چین یکی از کشورهای پیشروی جهان در صنعت فضایی است؛ فعالیت آن در حوزه کاوش‌های عمق فضا عجیب و دور از ذهن نیست. در اینجا به برخی علل و انگیزه‌های جامعه فضایی این کشور در صرف هزینه‌های کلان در عرصه مأموریت مریخ اشاره می‌کنیم:

1- انجام مأموریت مریخ، در درجه اول، نشان دهنده توانمندی و تفوق علمی چین و حضور آن در قله‌های علم و فناوری بوده و این کشور را در رده ابرقدرت‌های این حوزه قرار می‌دهد و بنابراین وجهه بین‌المللی چین را ارتقا خواهد داد. به علاوه، انجام این نوع پروژه‌ها منجر به افزایش شناخت و درک بشری از سیاره سرخ شده و راه را برای تحقق رویای سکونت بر مریخ هموارتر می‌کند.

2- قابلیت‌ها و دستاوردهایی همچون انجام رله‌ی مخابراتی در نقطه لاگرانژی، که در برنامه کاوش ماه به دست آمده بود؛ به چین در ورود به مریخ کمک شایانی کرد. به علاوه، چین با انجام مأموریت‌هایی مانند منظومه ناوبری بیدو، کاوش در ماه، ایستگاه فضایی مستقل و نهایتاً مأموریت مریخ، به طور جدی به دنبال شکستن سیطره آمریکا بر این حوزه‌ها است.

3- چین با انجام موفق این برنامه می‌تواند ثابت کند که بر چالش‌های فناورانه مهمی فائق آمده است. در حقیقت، قابلیت خودگردانی کاوشگر در مراحل مختلف ورود به جو، فرود روی سطح و همچنین ارتباط اجزای مختلف با هم، شناخت محیط پیرامون، برنامه‌ریزی مسیر، انجام آزمایشات، کشف و رفع خطاها و غیره، همه و همه باید به صورت خودکار و مستقل انجام شود و این دستاورد بسیار بزرگی است. به هر حال اگر این مأموریت به اهداف از پیش تعیین شده برسد و دچار خطا و یا شکست نشود، چین را از تمام رقبای سنتی و باتجربه خود، مانند روسیه و اروپا در دستیابی به قابلیت پیمایش سطح مریخ پیش انداخته و هم‌رده ایالات متحده خواهد کرد.

4- در حالی که جهان درگیر همه‌گیری بیماری کرونا است، چین نشان خواهد داد که پیشرفته‌ترین برنامه‌های فناورانه خود را در زمان و با کیفیت مورد نظر به پیش می‌برد و هیچ چیز مانع رسیدن آن به اهداف فضایی مورد نظرش نخواهد شد. با این که چین همیشه در رقابت با قدرت‌های فضایی جهان بوده و سعی کرده که فاصله خود را با آنها کمتر و کمتر کند؛ اما همیشه یک دستاورد و قابلیت ویژه را در فعالیت‌های خود لحاظ کرده تا همواره جزو ترین‌ها باشد و جایگاه خود را به کشوری تقلیدگر تقلیل ندهد. در این مأموریت نیز چین تلاش می‌کند اولین کشوری باشد که در نخستین مأموریت کاملاً بومی و مستقل خود، کل اجزای یک مأموریت جامع را به انجام رسانده و بار دیگر قابلیت‌های خیره‌کننده‌ی خود را به رخ جهان فناوری بکشد. شاید برای چین قابل تحمل نباشد که اولین کشور آسیایی نیست که وارد کاوش در مریخ می‌شود، اما می‌تواند مدعی باشد که کار خود را در سطح بسیار بالاتری آغاز کرده و از رقبا سبقت گرفته است.

5- چین اراده را برای تولید و پرداختن به توسعه دانش بشری در زمینه عمق فضا دارد. این مهم با آزمایشات مختلفی که توسط محموله‌های تعبیه شده روی کاوشگر صورت می‌گیرد، میسر خواهد شد. مأموریت مریخ چین، در حقیقت بخشی از زیرساخت بزرگ توسعه فضایی آن برای کسب اقتدار و سیطره‌ی فضایی تا سال 2049 است؛ به همین دلیل چین به طور همزمان روی پروژه‌های مختلف کاوش در فضا مانند ماه و مریخ فعالیت می‌کند. موفقیت در دو برنامه ارسال تین‌ون به مریخ و چانگئه-5 به ماه، با قابلیت بازگرداندن نمونه به زمین؛ چین را به سمت پروژه‌های بازگشت نمونه از مریخ (تا سال 2028) و فرود بر قطب جنوب ماه (تا سال 2030) سوق خواهد داد. اما داشتن فضاپیما با سوخت هسته‌ای، که قابلیت‌های بسیار ویژه و منحصر به فردی را برای مأموریت‌های کاوش در

عمق فضا در اختیار صنعت فضایی آن قرار خواهد داد؛ شاخص‌ترین و مهم‌ترین طرحی است که چین بنا دارد تا سال 2040 به آن دست یابد.

• جمع بندی

حوزه فضایی و خصوصاً کاوش در عمق فضا، از مقوله‌هایی است که چین انگیزه فراوان و برنامه بلندمدتی برای فعالیت در آن دارد و علیرغم این که از آخرین کشورهایی است که به این عرصه وارد شده؛ اما تاکنون بسیار مصمم و سنجیده عمل کرده است. تجربیات فرود بر نیمه پشت ماه و انجام آزمایش و کاوش بر آن، که از 3 بخش ماه‌گرد، ماه‌نشین و کاوشگر رباتیک تشکیل شده بود کمک شایانی به تحقق پروژه مریخ کرد. البته عزیمت به سمت سیاره سرخ از چالش‌ها و پیچیدگی‌های بیشتری برخوردار است و ریسک فنی و عملیاتی قابل ملاحظه‌ای دارد. مریخ به دلیل این که در طی 6 دهه گذشته، شکست‌های زیادی را به مأموریت‌های کاوشی تحمیل کرده؛ به قبرستان کاوشگرها معروف شده است. باید منتظر بود و دید که آیا فضاپیمای چینی به سلامت بر آن قدم نهاده و در نتیجه به افزایش دانش بشری کمک می‌کند یا این که به سرنوشت اسلاف شکست‌خورده‌ی غربی و شرقی خود دچار می‌شود. این نتیجه وقتی برای چینی‌ها اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که فضاپیمای خود را در رقابت با مدارگرد اماراتی و کاوشگر آمریکایی می‌بینند که تقریباً در یک زمان و به فاصله چند روز روانه سیاره سرخ شده خواهند شد. ثبات مدیریتی و سیاست‌گذاری، رقابت بین‌المللی، اراده و انگیزه بالا، حمایت مالی کافی و بی‌وقفه و برداشتن گام‌های منطقی و دارای پشتوانه فنی و تجربی، از جمله عواملی است که چین را به موفقیت پایدار و کسب دستاوردهای بزرگ در عرصه فضایی رسانده است.

گروه مطالعاتی دیده بان فناوری

مرداد 1399