



سرمایه‌گذاری سنگین چین در صنعت فضایی تجاری



نمایش پهبادی چین رکورد جهان را شکست



چین با چاپ سه‌بعدی
موتور توربو جت
ساخت

چین از پروژه بزرگ‌ترین
پهباد باری جهان
رونمایی کرد

چین از تراشه‌ای جدید
برای اکتشافات فضایی
رونمایی کرد

رونمایی چین از تاکسی
هوایی خودران با برد
۲۰۰ کیلومتر

اخبار صنعت هوایی و فضایی چین

پاییز ۱۴۰۴

دفتر همکاری فناوری سفارت جمهوری اسلامی ایران در پکن

بهمکاری:

گروه مطالعاتی چین نگار

و

اسپاش؛ پایگاه خبری فضا و نجوم ایران

الجزایر



در چهار دهه‌ی اخیر، جمهوری خلق چین با اتخاذ راهبردهای جامع توسعه علمی و فناوریانه، گام‌های بلندی در مسیر تبدیل‌شدن به یکی از قدرت‌های برتر صنعت هوافضا برداشته است. این کشور با اتکا به سیاست‌های ملی نوآوری، سرمایه‌گذاری کلان در آموزش، پژوهش و زیرساخت‌های فناوریانه، و نیز حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، توانسته است زنجیره‌ای کامل از طراحی، تولید و بهره‌برداری در حوزه‌های هوانوردی و فضاپیمایی ایجاد کند.

برنامه‌های راهبردی همچون «ساخت چین ۲۰۲۵»، «برنامه فضایی ملی» و «چشم‌انداز فضایی ۲۰۳۵»، مسیر توسعه‌ای منسجم را برای پیشرفت فناوری‌های کلیدی از جمله موتورهای بومی، سامانه‌های ناوبری، ماهواره‌های مخابراتی و پرتابگرهای سنگین ترسیم کرده‌اند. چین امروز نه تنها در زمینه اکتشافات فضایی - از فرود بر ماه و مریخ تا ساخت ایستگاه فضایی تیان‌گونگ - به دستاوردهای چشمگیری دست یافته است، بلکه در صنایع هوانوردی غیرنظامی و نظامی نیز به سطح بالایی از خودکفایی و رقابت‌پذیری بین‌المللی رسیده است.

این پیشرفت‌ها، افزون بر تقویت توان فناوریانه و امنیت ملی، آثار گسترده‌ای بر رشد اقتصادی، ارتقای جایگاه علمی و افزایش تعاملات بین‌المللی چین بر جای گذاشته است. همکاری‌های فزاینده در زمینه‌هایی نظیر سنجش از دور، ارتباطات ماهواره‌ای، پروازهای تجاری و اکتشافات مشترک فضایی، گویای نقش فزاینده‌ی چین در شکل‌دهی به نظم نوین فناوری جهانی است.

فصلنامه «صنعت هوافضای چین» با هدف ارائه تحلیلی جامع و مستند از سیاست‌ها، دستاوردها و چالش‌های این کشور در حوزه هوانوردی و فضا تدوین شده است. در این مجموعه، با بهره‌گیری از منابع معتبر و تحلیل روندهای کلیدی، تلاشی شده است تصویری دقیق، به‌روز و کاربردی از جایگاه کنونی و مسیر آینده چین در این صنعت راهبردی ارائه شود.

امید است این فصلنامه بتواند ضمن ارتقای شناخت پژوهشگران، سیاست‌گذاران و فعالان صنعتی ایران از تحولات هوافضای چین، زمینه‌ساز گسترش همکاری‌های علمی، فناوریانه و صنعتی میان دو کشور در مسیر توسعه‌ی پایدار و صلح‌آمیز فضا گردد.

عبدالرضا رحمانی فضلی

سفیر جمهوری اسلامی ایران - پکن

فهرست مطالب



علم و فناوری فضایی ۷

- آزمایش‌های کوانتومی در ایستگاه فضایی چین برای کشف ماده تاریک ۸
- آغاز برنامه گردشگری فضایی چین و فروش بلیت برای سفر به لبه فضا ۱۰
- توسعه همزمان اینترنت ماهواره‌ای و سامانه ناوبری در چین ۱۳
- استارت‌آپ هنگ‌کنگ به دنبال نقشه‌برداری سه بعدی ماهواره‌ای از باده‌ها ۱۶
- رادارهای فضایی چینی جنگنده‌های پنهانکار را آشکار می‌کنند ۱۹
- راهبرد کیهانی چین و تشکیل نظم نوین فضایی ۲۱
- سامانه تولید توان چینی و آینده جنگ‌های فضایی ۲۷
- سرمایه‌گذاری سنگین چین در صنعت فضایی تجاری ۲۹
- شتاب‌گیری پرتاب‌های تجاری و نقش آن در گسترش ظرفیت فضایی چین ۳۶
- مهم‌ترین برنامه‌های فضایی چین در ۲۰ سال آینده ۳۹
- نگاهی به سه ابرمنظومه ماهواره‌ای چینی در مدار پایین زمین ۴۵
- همکاری فضایی چین و عمان در چارچوب طرح کمربند و جاده ۵۲
- چین از تراشه‌ای جدید برای اکتشافات فضایی رونمایی کرد ۵۴
- چین الگوی خودروسازی خود را به صنعت فضایی وارد می‌کند ۵۷
- چین در حال دگرگون‌سازی قدرت فضایی است ۶۲
- چین و گسترش همکاری‌های ناوبری ماهواره‌ای با کشورهای خاورمیانه ۶۸
- چین آزمایش سوخت‌گیری در مدار ژئوراکامل کرد ۷۱
- چین به دنبال تحکیم جایگاه در بازار پرتاب‌های فضایی آسیا ۷۴

صنعت هوایی ۷۶

- رونمایی چین از تاکسی هوایی خود را با برد ۲۰۰ کیلومتر ۷۷
- ورود چین به رقابت هوایی خاورمیانه با هواپیماهای مسافربری جدید ۷۹
- افتتاح دومین خط تولید هواپیمای ایرباس در چین ۸۳
- مشخصات هواپیمای ترابری ۱۲۰ تنی چین فاش شد ۸۵
- نخستین پرواز جنگنده آموزشی پیشرفته نسل جدید چین ۸۸

پهپاد ۹۱

- موتور جدید چینی که منجر به رونق بازار پهپادهای باری می‌شود ۹۲
- نیجریه به دنبال همکاری با چین برای توسعه فناوری پهپادی ۹۵
- اتصال پهپادها در حین پرواز ممکن شد؛ تبدیل شوندگان واقعی می‌شوند ۹۷
- افزایش استفاده از پهپادهای چینی در آفریقا و شکل‌گیری فرصت‌های تازه اقتصادی ۹۹
- تغییر الگوی توسعه در بازار پهپادهای کشاورزی چین ۱۰۱
- نمایش پهپادی چین رکورد جهان را شکست ۱۰۴
- ورود ابرپهپاد باری چینی به بازار بین‌المللی با نخستین قراردادهای خارجی ۱۰۶
- پهپاد پنهانکار جدید چین نگاه‌ها را به خود جلب کرد ۱۰۸
- پهپاد چینی بیش از یک تن محموله را حمل کرد ۱۱۱
- پهپادهای باری و تحول حمل و نقل در مسیرهای کوهستانی چین ۱۱۳
- چین از پروژه بزرگ‌ترین پهپاد باری جهان رونمایی کرد ۱۱۵
- گسترش اقتصاد ارتفاع‌پایین در چین با تاکسی‌های پرانده و پهپادهای تحویل کالا ۱۱۷
- گنبد پهپادی علیه استارلینک ۱۲۰

سایر موضوعات ۱۲۳

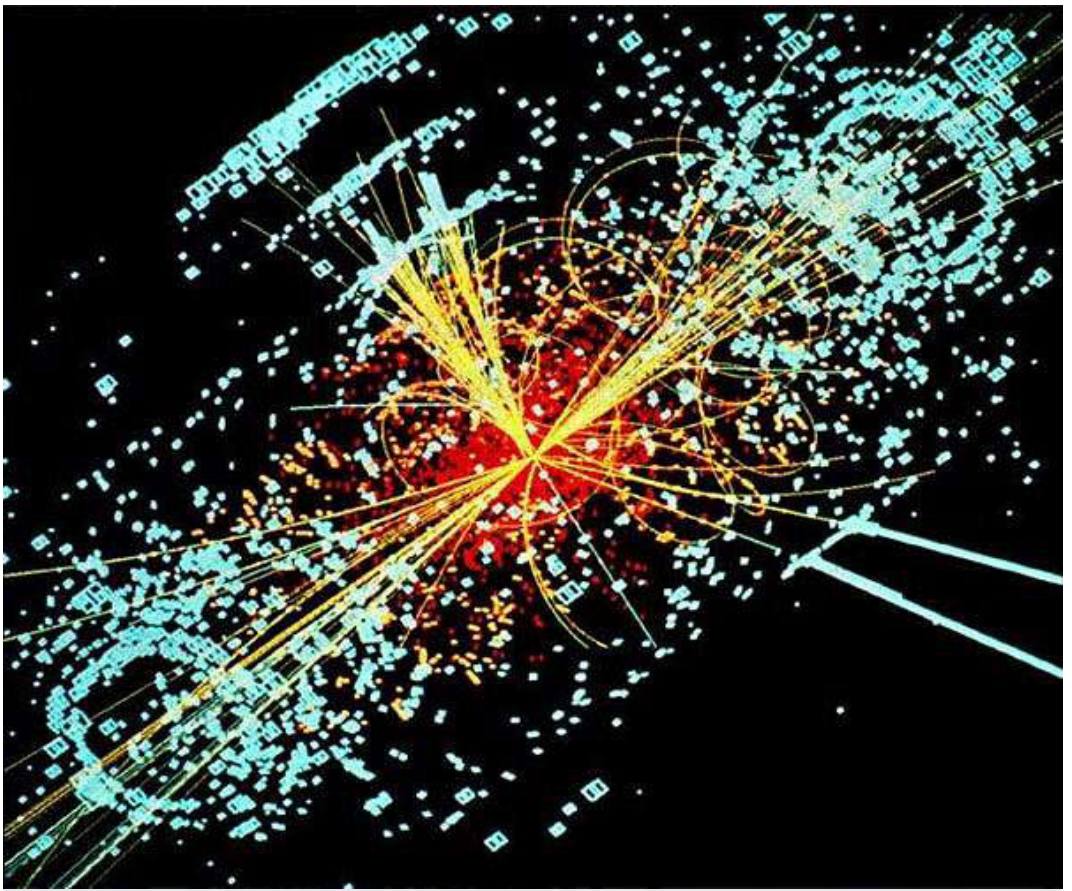
۱۲۴ بررسی نیروی هوافضای چین پس از یک سال فعالیت

۱۳۲ چین با چاپ سه بعدی موتور توربوجت ساخت

۱۳۴ حرکت چین به سوی ادغام کامل شبکه های زمینی و فضایی



علم و فناوری فضایی



آزمایش‌های کوانتومی در ایستگاه فضایی چین برای کشف ماده تاریک

ایستگاه فضایی چین میزبان نسل جدیدی از حسگرهای کوانتومی شده که قرار است برهم‌کنش‌های ناشناخته و سیگنال‌های بسیار ضعیف مرتبط با ماده تاریک را با دقتی فراتر از توان آزمایشگاه‌های زمینی ردیابی کنند. در پروژه اسکوایر (SQUIRE)، حسگرهای چرخش کوانتومی روی ایستگاه فضایی تیانگونگ (Tiangong Space Station) نصب شده‌اند تا ۱۶ نوع برهم‌کنش نظری را که می‌توانند تراز انرژی

اتم‌ها را تغییر دهند، بررسی کنند. سرعت ۷,۶۷ کیلومتر بر ثانیه در مدار پایین زمین (حدود ۴۰۰ برابر سامانه‌های زمینی) باعث می‌شود که سیگنال‌های بسیار ضعیف ناشی از این برهم‌کنش‌ها به نوسان‌های قابل تشخیص تبدیل شوند. در این روش از الکترون‌های طبیعی موجود در زمین به عنوان منبع سیگنال استفاده می‌شود.

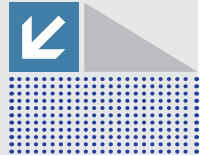
آینده جست‌وجوی ماده تاریک

حسگر نمونه‌اولیه از ایزوتوپ‌های ^{129}Xe و ^{131}Xe استفاده می‌کند که به کاهش اثر میدان‌های مغناطیسی مزاحم کمک می‌کنند. این دستگاه به لایه‌های محافظتی پیشرفته، سیستم کاهش لرزش و قطعات مقاوم در برابر تابش فضا مجهز شده است. همین طراحی باعث شده که دستگاه بتواند سیگنال‌هایی با شدت ۴.۳ فمتو تسلا را تشخیص دهد؛ دقتی که در زمین دست‌یافتنی نیست.

طراحان اسکوایر پیش‌بینی می‌کنند این فناوری دقت اندازه‌گیری برهم‌کنش‌های وابسته به سرعت را ۶ تا ۷ مرتبه بزرگی افزایش دهد. در آینده هم قرار است شبکه‌ای از حسگرهای روی زمین و مدار ساخته شود و حتی از اجرامی مانند سیاره مشتری به عنوان منبع سیگنال استفاده شود تا دامنه جست‌وجوی ماده تاریک بیشتر شود.



آغاز برنامه گردشگری فضایی چین و فروش بلیت برای سفر به لبه فضا



چین اعلام کرده از تابستان ۲۰۲۶ سفرهای توریستی به لبه فضا را آغاز می‌کند؛ سفری که مسافران را تا ارتفاع ۱۰۰ کیلومتری و تجربه بی‌وزنی می‌برد و منظره کامل انحنای زمین را مشاهده خواهند کرد.

شرکت علوم و فناوری هوافضای چین CASC برنامه گردشگری فضایی خود را آغاز کرده و قرار است نخستین پروازهای توریستی زیرمرداری را در تابستان ۲۰۲۶ اجرا کند. قیمت بلیت این سفرها حدود ۱ میلیون یوان (معادل ۱۴۰ هزار دلار) تعیین شده و فعلا مناسب افراد ثروتمند است. این اقدام، ورود رسمی چین به بازاری است که تاکنون در اختیار شرکت‌های آمریکایی مانند اسپیس‌ایکس (SpaceX) و بلو اوریجین (Blue Origin) بوده است.



موج جدید رشد اقتصادی با توسعه صنعت گردشگری فضا

کارشناسان می‌گویند اجرای این برنامه در بلندمدت باعث ایجاد موجی اقتصادی خواهد شد. توسعه گردشگری فضایی بخش‌های مختلفی مانند فناوری، حمل‌ونقل، هتل‌داری و خدمات را تحت تاثیر قرار می‌دهد و در مناطق نزدیک به پایگاه‌های پرتاب باعث ایجاد شغل و رونق اقتصادی می‌شود.

با گسترش فناوری، انتظار می‌رود قیمت سفرهای فضایی کاهش یابد و امکان سفر برای طیف بیشتری از مردم، از طبقه متوسط تا شرکت‌هایی که سفر فضایی را به‌عنوان پاداش یا برنامه انگیزشی ارائه می‌کنند، فراهم شود. چین با قیمت‌گذاری کمتر نسبت به رقبای می‌تواند میزبان گردشگران بسیاری از کشورهای مختلف باشد.

ورود رسمی چین به گردشگری فضا می‌تواند در آینده راه را برای هتل‌های فضایی، اقامت‌های مداری و سفرهای طولانی‌تر باز کند. این روند باعث تقویت موقعیت چین در اکتشاف فضایی تجاری می‌شود و زمینه را برای فعالیت‌های گسترده‌تر فراهم می‌کند.

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها برای جهش آینده

گسترش گردشگری فضایی نیازمند سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پرتاب، پایگاه‌های پرتاب، فناوری‌های پشتیبانی پرواز و سامانه‌های ایمنی است. با توجه به سرعت بالای پیشرفت چین در ساخت حامل‌های فضایی و انجام پرتاب‌های ماهواره‌ای، انتظار می‌رود بخش خصوصی نیز وارد این زنجیره شود و بخشی از اقتصاد نوظهور فضا را شکل دهد. این تنوع خدمات می‌تواند گردشگری چین را وارد مرحله‌ای تازه کند؛

مرحله‌ای که ترکیبی از تجربه‌های لوکس فضایی و محصولات جدید گردشگری علمی و آموزشی خواهد بود.

ابعاد فرهنگی و علمی

برنامه گردشگری فضایی چین علاوه بر جنبه اقتصادی، آثار فرهنگی و علمی مهمی نیز دارد. مسافران این سفرها به نوعی سفیران علمی خواهند بود و تجربه منحصر به فرد خود را با دیگران به اشتراک می‌گذارند. این کار می‌تواند نگاه جهانی به توانایی‌های فضایی چین را تقویت کرده و به ارتباطات فرهنگی بین‌المللی کمک کند.

در کنار آن، موفقیت این پروژه می‌تواند علاقه عمومی به پژوهش‌های فضایی را افزایش دهد و موجب رشد مشارکت جهانی در حوزه‌های علمی مرتبط شود. چین با ادامه سرمایه‌گذاری در این مسیر، می‌تواند آینده گردشگری فضا را به شکلی گسترده، مقرون به صرفه و علمی توسعه دهد و جایگاه خود را در آینده اقتصاد فضا تثبیت کند.



توسعه همزمان اینترنت ماهواره‌ای و سامانه ناوبری در چین

گروه شبکه ماهواره‌ای چین با هدف ادغام فناوری‌های فضایی و ارتباطی، مسیر تازه‌ای را برای گسترش خدمات اینترنت، ناوبری ماهواره‌ای و داده‌های مکانی در داخل و خارج از کشور ترسیم کرده است. این شرکت اعلام کرد که در حال تسریع تلاش‌ها برای پیشبرد توسعه هماهنگ میان اینترنت ماهواره‌ای و سامانه ناوبری بیدو می‌باشد.

در ماه مه ۲۰۲۴، گروه شبکه ماهواره‌ای چین - China Satellite Net-work Group Co. Ltd برای نخستین بار در جهان موفق شد یک تماس ویدئویی پهن‌بند را از طریق استاندارد شبکه غیر زمینی نسل پنجم (5G Non-Terrestrial Network) انجام دهد. این آزمایش با استفاده از یک ماهواره آزمایشی جدید صورت گرفت و کارایی شبکه یکپارچه فضا-زمین را به‌طور کامل تایید کرد.

استاندارد 5G NTN امکان ادغام ماهواره‌ها و دیگر پلتفرم‌های غیرزمینی را با اکوسیستم جهانی 5G فراهم می‌کند و اتصال بی‌سیم پرسرعت و پایدار را به مناطق محروم، دریاها، آسمان و نقاط دورافتاده گسترش می‌دهد.

پایه‌گذاری شبکه ملی اطلاعات زمان-مکان برای خدمات یکپارچه

در آوریل ۲۰۲۴، گروه شبکه ماهواره‌ای چین با همکاری شرکت صنایع شمال چین China North Industries Group Corp Ltd و اپراتور تلفن همراه چاینا موبایل China Mobile، گروه اطلاعات زمان و مکان چین China Time and Space Information Group را تأسیس کرد. طی یک سال گذشته، این گروه بر مأموریت اصلی خود یعنی یکپارچه‌سازی منابع و توسعه نظام‌مند زیرساخت‌های پیام‌رسانی کوتاه و موقعیت‌یابی دقیق بیدو BeiDou تمرکز کرده است.

علاوه بر این، گروه اطلاعات زمان و مکان چین در همکاری با استان‌ها و مناطق مختلف از جمله هبی، چونگ‌چینگ و هونان، آزمایش‌های تجاری خدمات پیام کوتاه بیدو را برای استفاده عمومی آغاز کرده و به پیشرفت چشمگیری در مقیاس‌پذیری کاربردها دست یافته است.

گروه اطلاعات زمان و مکان چین قصد دارد ظرفیت‌های راهبردی خود را در فناوری‌های کلیدی تقویت کرده، نوآوری مستقل را گسترش دهد و پژوهش در حوزه‌هایی مانند موقعیت‌یابی با دقت بالا، خدمات امن زمان-مکان، ترکیب داده‌های چندمنبعی (حاصل از ماهواره‌ها، پهپادها و ایستگاه‌های زمینی) و فناوری‌های هوشمند را افزایش دهد. این گروه با تمرکز بر صنایع کلیدی، به دنبال توسعه راهکارهای نوآورانه، خلق نمونه‌های شاخص و ایجاد سناریوهای کاربردی مشترک در مناطق مختلف

است تا از طریق آن، توان بیدو را در توسعه اقتصادی و اجتماعی محلی به نمایش بگذارد.

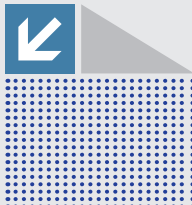
گسترش حضور بین‌المللی بیدو در مسیر ابتکار کمربند و جاده

گروه اطلاعات زمان و مکان چین اعلام کرد که در کنار توسعه داخلی، قصد دارد دامنه حضور بین‌المللی سامانه بیدو را گسترش دهد. تمرکز اصلی بر کشورهای مشارکت‌کننده در طرح کمربند و جاده Belt and Road Initiative خواهد بود تا پروژه‌های آزمایشی برون‌مرزی ایجاد و بازارهای جهانی تازه‌ای کشف شود.

امروزه فناوری ناوبری ماهواره‌ای بیدو از کشتی‌های بدون سرنشین گرفته تا لباس‌های کوهنوردی، دوچرخه‌های اشتراکی، ربات‌ها و پهپادها نفوذ کرده و هم در صنایع پیشرفته و هم در زندگی روزمره نقش پررنگی یافته است. بر اساس گزارشی که اخیراً منتشر شد، ارزش کل صنعت بیدو چین در سال ۲۰۲۴ به رقم ۵۷۵.۸ میلیارد یوان (معادل ۸۰.۷۴ میلیارد دلار) رسیده است که نسبت به سال پیش ۷.۳۹ درصد رشد داشته است.



استارت‌آپ هنگ‌کنگی به دنبال نقشه‌برداری سه بعدی ماهواره‌ای از بادها



یک استارت‌آپ هنگ‌کنگی با هدف ایجاد نخستین سامانه جهانی جمع‌آوری داده‌های سه‌بعدی باد از طریق ماهواره، درصدد است صنعت انرژی بادی، حمل‌ونقل و بیمه را متحول کند. این شرکت اعلام کرده‌است که قصد دارد طی ۱۸ ماه آینده دو ماهواره به فضا پرتاب کند و سپس با پرتاب پنج ماهواره دیگر، یک منظومه کامل برای پوشش جهانی داده‌های باد تشکیل دهد.

استلروس Stellerus Technology که در سال ۲۰۲۳ توسط گروهی از اساتید دانشگاه علم و فناوری هنگ‌کنگ HKUST تأسیس شد، می‌خواهد نخستین ارائه‌دهنده داده‌های سه‌بعدی باد در جهان شود؛ داده‌هایی که برای بهبود پیش‌بینی‌های جوی و مدیریت ریسک در صنایع کلیدی اهمیت حیاتی دارند.

استلروس برای دسترسی به داده‌ها و الگوریتم‌های ماهواره‌ای این دانشگاه، حق امتیازی پرداخت کرده است. این داده‌ها از تصاویر دیجیتال با دقت ۰.۵ متر به دست می‌آیند که بالاترین وضوح در میان ماهواره‌های غیرنظامی محسوب می‌شود.

ترکیب حسگرهای فراطیفی و هوش مصنوعی

استلروس با استفاده از حسگرهای فراطیفی Hyperspectral Sensors می‌تواند داده‌های نوری از اتمسفر جمع‌آوری کند و سپس با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، میزان گازهای دی‌اکسیدکربن، متان و بخار آب را تحلیل کرده و تغییرات سرعت و جهت باد را در ارتفاعات مختلف محاسبه کند. چنین داده‌های دقیقی تاکنون در مقیاس جهانی برای تحلیل‌های هواشناسی در دسترس نبوده است. سازمان‌هایی مانند ناسا NASA نیز طرح‌هایی مشابه را بررسی کرده‌اند، اما هزینه بالای پرتاب منظومه‌های ماهواره‌ای مانع اجرای آن‌ها شده است. ناسا در حال حاضر فناوری لیزری برای اندازه‌گیری باد از فضا را آزمایش می‌کند و با اداره ملی اقیانوسی و جوی آمریکا (NOAA) برای توسعه سامانه‌های سنجش از دور دقیق همکاری دارد.

صرفه‌جویی بزرگ برای نیروگاه‌های بادی و اپراتورهای شبکه

چین در حال حاضر بزرگ‌ترین ناوگان نیروگاه‌های بادی جهان را در اختیار دارد و داده‌های دقیق سه‌بعدی باد می‌تواند به افزایش درآمد این نیروگاه‌ها و کاهش چشمگیر هزینه‌ها کمک کند. فناوری ماهواره‌ای شرکت استلروس می‌تواند هزینه ساخت برج‌های پایش باد را تا ده‌ها میلیون یوان کاهش دهد. این شرکت همچنین در حال مذاکره با

توسعه‌دهندگان نیروگاه‌های بادی و شرکت‌های دولتی اپراتور شبکه برق است که تمایل دارند با پرداخت هزینه از داده‌های سه‌بعدی باد این شرکت بهره‌مند شوند.

به گفته کارشناسان، اگر این پروژه با موفقیت اجرا شود، استلروس می‌تواند تحولی در پیش‌بینی‌های جوی، کاهش ریسک‌های آب‌وهوایی و افزایش بهره‌وری انرژی‌های تجدیدپذیر رقم بزند. این نوآوری مکمل فناوری‌های سنجش از دور موجود در جهان خواهد بود و راه را برای همکاری‌های بین‌المللی جدید در حوزه اقلیم، هواشناسی و بیمه باز می‌کند.



رادارهای فضایی چینی جنگنده‌های پنهانکار را آشکار می‌کنند



یک گروه از دانشمندان چینی مدعی شده‌اند که توانسته‌اند با استفاده از شبیه‌سازی‌های پیشرفته نشان دهند می‌توان با رادارهای فضایی دوماهواره‌ای جنگنده‌های پنهانکار را از مدار زمین ردیابی کرد؛ دستاوردی که تا پیش از این، غیرممکن تلقی می‌شد.

این مطالعه که با همکاری دانشگاه پلی‌تکنیک شمال غرب North-western Polytechnical University، دانشگاه شانگهای جیاوتونگ Shanghai Jiao Tong University و آکادمی فناوری پرواز فضایی شانگهای SAST انجام شده است، نشان می‌دهد نوعی سامانه راداری دوايستگاهه Bistatic Radar می‌تواند با حذف بازتاب‌های مزاحم از سطح زمین و دریا، بازتاب‌های بسیار ضعیف ناشی از هواپیماهای پنهانکار را حتی در شرایط جوی دشوار آشکار سازد.

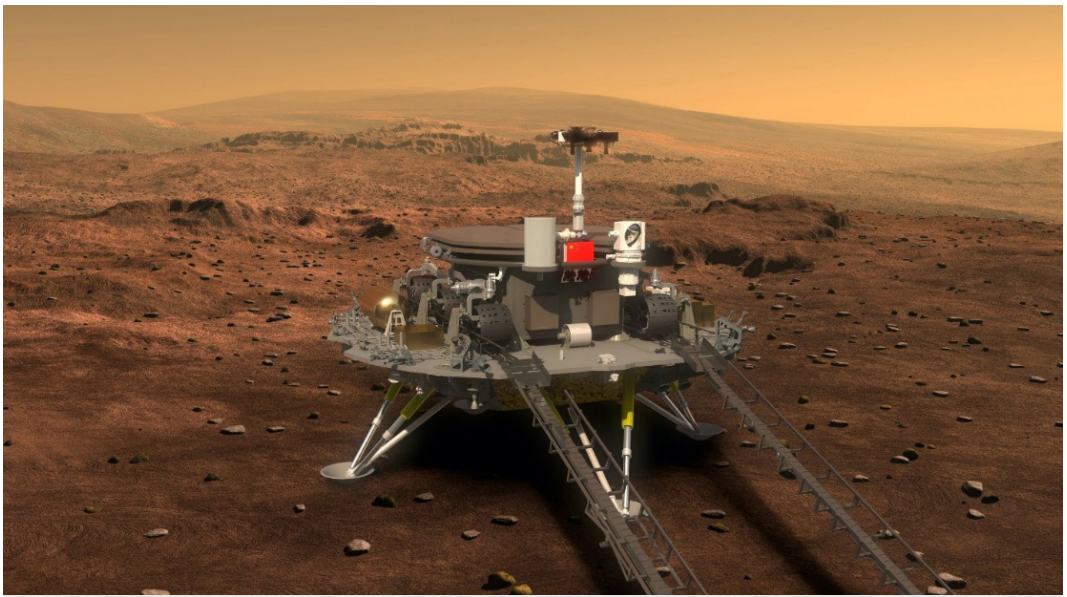
عبور از محدودیت‌های ماهواره‌های اپتیکال

در سال‌های اخیر، چین با استفاده از منظومه ماهواره‌ای تجاری جیلین-۱

Jilin-1 توانایی شناسایی جنگنده‌های پنهانکار را از فضا به نمایش گذاشت. این منظومه موفق شد تصویری از پرواز جنگنده آمریکایی F-22 از میان ابرها ثبت کند.

اما سامانه‌های سنجشی اپتیکال همواره با محدودیت‌هایی روبه‌رو هستند؛ آن‌ها تنها در روشنایی روز کار می‌کنند و قادر به نفوذ در مه، ابر یا طوفان نیستند. در مقابل، ماهواره‌های راداری می‌توانند در هر شرایط آب‌وهوایی و در تمام ساعات شبانه‌روز فعالیت کنند و به همین دلیل، از دید نظامی قابل‌اعتمادترند.

در پی‌گیری دواستگاه‌ها یک ماهواره وظیفه ارسال پالس‌های راداری را بر عهده دارد و ماهواره دیگر بازتاب‌ها را دریافت می‌کند. این طراحی خاص سبب کاهش تداخلات سیگنالی و نویز پس‌زمینه شده و توانایی شناسایی اهداف پنهان را به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد.



تیان‌ون-۱

راهبرد کیهانی چین و تشکیل نظم نوین فضایی

چین با ایجاد یک نهاد تازه برای همکاری‌های بین‌المللی در اعماق فضا، در پی تغییر قواعد بازی در عرصه حاکمیت فضایی است. این اقدام، تنها به بعد علمی و فناورانه محدود نمی‌شود، بلکه ابزاری راهبردی برای تثبیت جایگاه جهانی این کشور و به چالش کشیدن نظم موجود به رهبری غرب به شمار می‌رود.

برنامه فضایی چین طی دو دهه گذشته مسیری سنجیده و مرحله‌به‌مرحله را دنبال کرده است؛ از برنامه اکتشافات قمری چین Chinese Lunar Exploration Program معروف به پروژه چانگ‌ای Chang'e Proj-ect و ایستگاه فضایی تیانگونگ Tiangong space station گرفته تا مأموریت مریخی تیان‌ون-۱ Tianwen-1 و مأموریت اکتشافی تیان‌ون-۲. این تلاش‌ها صرفاً کنجکاوی علمی نیستند، بلکه ابزارهایی هستند برای نمایش قدرت ملی، تقویت مشروعیت داخلی، و گسترش

نفوذ نرم در سطح جهانی. این همان رویکردی است که شی جین‌پینگ Xi Jinping رئیس جمهور چین، آن را چشم‌انداز تبدیل چین به یک ابرقدرت فضایی معرفی کرده است.

پیوند نظامی-غیرنظامی و اهداف دوگانه

در چین مرز میان فعالیت‌های غیرنظامی و نظامی در فضا عملاً وجود ندارد. ارتش آزادی‌بخش چین PLA کنترل زیرساخت‌های اصلی مانند مراکز پرتاب جیوچوان Jiuquan و ونچانگ Wenchang و همچنین شبکه‌های تله‌متری، پایش و کنترل TT& C ماهواره‌ها را در دست دارد. این پیوند باعث می‌شود که فناوری‌هایی همچون ماهواره‌برهای بازگشت‌پذیر، سوخت‌گیری مداری، و لجستیک مدار میانی هم در خدمت اکتشاف علمی و هم در خدمت مأموریت‌های دفاعی قرار گیرند.

همین ساختار است که به چین امکان می‌دهد قواعد جدیدی در زمینه بهره‌برداری از منابع سیارکی، مدیریت ترافیک مداری، و همکاری‌های فضایی تدوین کند؛ قواعدی که با چارچوب غربی مانند توافق‌نامه آرتمیس Artemis Accords در تضاد قرار می‌گیرند.

فضا در چین دیگر تنها دستاورد فناوریانه نیست، بلکه به نمادی از قدرت ملی و ابزار مشروعیت‌بخش حزب کمونیست تبدیل شده است. از همان ابتدای تاسیس جمهوری خلق، رهبران چین علم و فناوری را اولین نیروی مولد first productive force خوانده‌اند.

انتخاب نام‌هایی چون چانگ‌ای، تیانگونگ، تیانون و لانگ مارچ Long March با الهام از اسطوره‌ها، ادبیات و تاریخ انقلابی، این دستاوردها را به نمادهای فرهنگی و ملی بدل کرده است. این چشم‌انداز فناوریانه-

ملی‌گرایانه، موتور محرک مشارکت‌های نهادی و صنعتی چین نیز هست. پکن از طریق همکاری با کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که قصد دارد استانداردها را خودش تعیین کرده و هنجارهای حکمرانی در نظم نوین فضایی را شکل دهد. با کاهش وابستگی به خارج و دیکنه کردن استانداردهای فنی، این رویکرد چین را در جایگاه یک رهبر جهانی و به‌عنوان جایگزینی برای چارچوب‌های تحت رهبری ایالات متحده قرار می‌دهد.



۲تاسیس انجمن
بین‌المللی اکتشاف
اعماق فضا

تاسیس نهادی تازه برای اکتشافات اعماق فضا

در راستای تدوین قواعد جدید در حکمرانی فضایی، چین در ژوئیه ۲۰۲۵ انجمن بین‌المللی اکتشاف اعماق فضا International Deep Space Exploration Association به اختصار IDSEA را تاسیس کرد. این نهاد با حمایت سازمان ملی فضانوردی چین CNSA و انجمن علوم و فناوری چین-China Association for Science and Technology تاسیس شد.

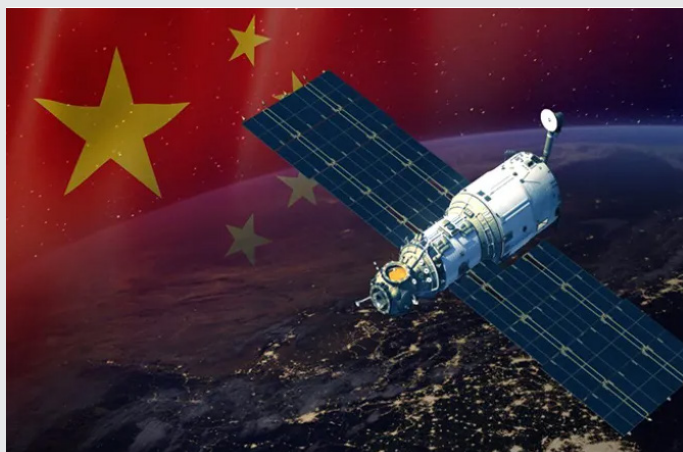
انجمن بین‌المللی اکتشاف اعماق فضا مأموریت خود را فراتر از مدار زمین تعریف کرده است: توسعه سامانه‌های پیش‌ران برای سفرهای سیاره‌ای، سامانه‌های پشتیبانی حیات برای پروازهای طولانی، و شبکه‌های ارتباطی اعماق فضا از جمله اولویت‌های کلیدی آن هستند. در این چارچوب، کشورها می‌توانند محموله‌ها را به اشتراک بگذارند، آزمایش‌های قمری مشترک انجام دهند و داده‌های علمی را تجمیع کنند. اعضای بومی این انجمن شامل آزمایشگاه اکتشاف اعماق فضا - Deep Space Exploration Laboratory، مرکز مهندسی و اکتشاف قمری - Lunar Exploration and Space Engineering Center، انجمن فضانوردی چین - Chinese Society of Astronautics، و انجمن تحقیقات فضایی چین - Chinese Society of Space Research هستند.

در کنار آن‌ها، همکاری با نهادهای بین‌المللی همچون دفتر امور فضای ماوراء جو سازمان ملل UNOOSA و فدراسیون بین‌المللی فضانوردی International Astronautical Federation به اختصار IAF به انجمن اعتبار بیشتری بخشیده است.

چالش‌های ساختاری و سیاسی

با وجود حمایت گسترده، ایدئست IDSEA با موانع متعددی روبه‌روست. مأموریت‌های اعماق فضا هزینه‌های کلان و سرمایه‌گذاری بلندمدت می‌طلبند. اختلاف منافع میان قدرت‌های بزرگ فضایی (چین، آمریکا، روسیه و اتحادیه اروپا) می‌تواند مانع تصمیم‌گیری‌های حیاتی شود. همچنین، کشورهای کوچک‌تر ممکن است در تعیین دست‌ورکار سهمی اندک داشته باشند و این امر پرسش‌هایی درباره عدالت و شفافیت ایجاد می‌کند. ماهیت دوگانه فناوری‌ها نیز خطر ساز است.

سامانه‌های رهگیری، ملاقات مداری، و کاهش زباله‌های فضایی هم می‌توانند برای تحقیقات علمی و هم برای عملیات ضدماهواره‌ای به کار روند. نظارت ارتش آزادی‌بخش چین بر مراکز پرتاب و شبکه‌های کنترلی این نگرانی را تشدید می‌کند. ایدسئا در عین حال که می‌تواند پیشرفت علمی جمعی را شتاب دهد، زمینه‌ساز رقابت ژئوپلیتیکی نیز هست. کشورهایی که به این چارچوب می‌پیوندند، ممکن است خود را ناخواسته با هنجارها و استانداردهای چین همسو ببینند و از چارچوب‌های بین‌المللی تحت رهبری آمریکا فاصله بگیرند. این روند می‌تواند به شکل‌گیری وابستگی‌های بلندمدت و نابرابری‌های راهبردی منجر شود. از سوی دیگر، سلطه شرکت‌های چینی بر قراردادهای زیرساخت‌ها می‌تواند رقابتی خارجی را به حاشیه براند. این وضعیت مرز میان همکاری علمی و منافع ژئوپلیتیکی را تیره می‌کند.



آینده: همکاری یا شکاف در حکمرانی فضا؟

چین با استفاده از انجمن بین‌المللی اکتشاف اعماق فضا خود را در جایگاه یک هاب مرکزی در حکمرانی فضایی معرفی کرده است. این سازمان می‌تواند موتور پیشرفت فناوری‌های کلیدی مانند ربات‌های خودکار، معدنکاری فضایی و حفاظت در برابر تشعشعات فضایی باشد. با این حال، بدون شفافیت، پاسخگویی، و سازوکارهای حل اختلاف، خطر ایجاد شکاف‌های تازه در نظم فضایی جهانی وجود دارد. مسیر آینده حکمرانی اعماق فضا کمتر به دستاوردهای فناورانه و بیشتر به اراده سیاسی و ظرفیت جامعه جهانی برای همکاری و نظارت وابسته است. پرسش اصلی این است: آیا اعماق فضا به عرصه‌ای برای همکاری مشترک بشری بدل خواهد شد یا صحنه‌ای تازه برای رقابت قدرت‌های بزرگ؟ اگر اعماق فضا قرار است عرصه‌ای مشترک برای بشریت باقی بماند و نه صحنه‌ای برای رقابت قدرت‌های بزرگ، شفافیت، پاسخگویی و دوراندیشی راهبردی ضرورتی انکارناپذیر خواهند بود.



سامانه تولید توان چینی و آینده جنگ‌های فضایی



پژوهشگران چینی سامانه‌ای نوین برای تولید توان بسیار بالا در ماهواره‌ها توسعه داده‌اند که می‌تواند راه را برای استفاده از فناوری‌های پیشرفته همچون پرتو ذره‌ای و دیگر سلاح‌های فضایی انرژی هدایت‌شده هموار کند. این سامانه، توان لحظه‌ای چند مگاواتی را با دقتی بی‌سابقه تلفیق می‌کند.

سال‌هاست که پرتوهای ذره‌ای (جریان‌هایی از اتم‌ها یا ذرات زیراتمی که تقریباً با سرعت نور شتاب می‌گیرند) به‌عنوان اوج فناوری جنگ فضایی مطرح بوده‌اند. در تئوری، این پرتوها می‌توانند با انرژی جنبشی و حرارتی عظیم خود، ماهواره‌ها و موشک‌های دشمن را از کار ببندازند یا نابود کنند. با این حال، مشکل اصلی همیشه یکسان بوده است: تولید انرژی بسیار بزرگ در کنار کنترل فوق‌العاده دقیق. سامانه‌هایی که توان

چند مگاوات تولید می‌کردند، فاقد دقت زمانی لازم برای هم‌ترازی اجزای شتاب‌دهنده بودند؛ در مقابل، سامانه‌های بسیار دقیق نمی‌توانستند انرژی عظیم موردنیاز را مدیریت کنند.

رکوردشکنی در توان و دقت

تیمی از شرکت دی‌اف‌اچ ستلایت (DFH Satellite Co)، بزرگ‌ترین سازنده ماهواره در چین نمونه‌ای اولیه از یک سامانه توان فضایی ساخته که هم توان خروجی بالا و هم کنترل دقیق را هم‌زمان فراهم می‌کند. این نمونه در آزمایش‌های زمینی توانست ۲.۶ مگاوات توان پالسی تولید کند و درعین‌حال دقت هم‌زمان‌سازی ۰.۶۳ میکروثانیه را حفظ کند. به گفته پژوهشگران، اغلب سامانه‌های پالسی موجود توان کمتر از ۱ مگاوات دارند و دقت هم‌زمان‌سازی آن‌ها معمولاً حدود ۱ میلی‌ثانیه است؛ محدودیتی که از دقت کنترل و کارایی تبدیل انرژی ناشی می‌شود. کاربردهای این فناوری تنها به حوزه دفاعی محدود نمی‌شود. پژوهشگران اشاره می‌کنند که این سامانه می‌تواند در فناوری‌های مختلف فضایی مورد استفاده قرار گیرد؛ از جمله لایدار (Lidar)، ارتباطات لیزری، پیشران‌های یونی پیشرفته برای مانوردهی کارآمدتر ماهواره‌ها، و رصد مایکروویوی برای پایش دقیق زمین و هواشناسی.



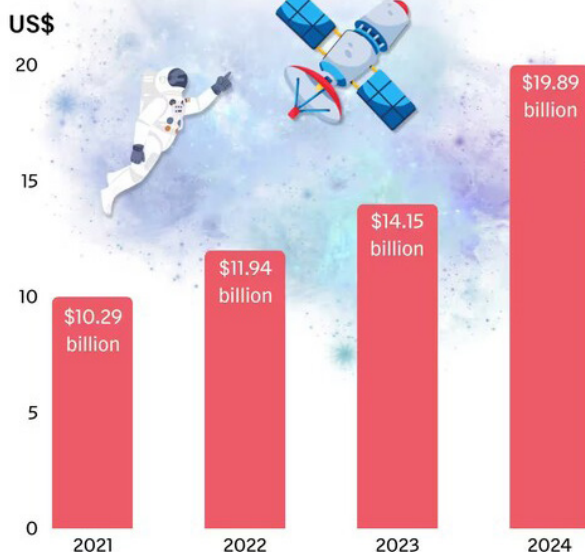
سرمایه‌گذاری سنگین چین در صنعت فضایی تجاری



چین با طرح‌های بزرگ در حوزه فضایی تجاری، از توسعه شرکت‌های خصوصی تا ساخت زیرساخت‌های گردشگری فضایی، مسیر تازه‌ای برای رشد اقتصادی خود و آینده رقابت جهانی ترسیم می‌کند.

در حالی که اکنون بیش از ۶۰۰ شرکت فضایی تجاری در چین فعالیت می‌کنند و ارزش بازار فضایی تجاری چین در سال ۲۰۲۵ قرار است از ۲.۵ تریلیون یوان (حدود ۳۵۰ میلیارد دلار) عبور کند، برنامه‌ریزی‌های کلان این کشور حاکی از آن است که صنعت فضا به یکی از موتورهای اصلی رشد اقتصادی و رقابت‌پذیری جهانی تبدیل شده است. دولت چین در برنامه پنج‌ساله جدید خود تا سال ۲۰۳۰ بر استقلال علمی و فناوری و سرعت‌بخشیدن به جاه‌طلبی‌های فضایی تأکید ویژه دارد.

China's government expenditure on space programmes



رشد صنعت فضایی
چین

نقش آفرینی دولت و سیاست گذاری تازه برای صنعت فضایی تجاری

سال گذشته، دولت چین بخش فضایی تجاری را به عنوان موتور رشد جدید معرفی کرد؛ اقدامی که نشان دهنده برنامه ریزی برای حمایت سیاست گذاری و مالی از این حوزه است. همچنین در روز ۲۹ نوامبر، سازمان ملی فضایی چین CNSA اعلام کرد که یک اداره جدید برای نظارت بر بخش فضایی تجاری ایجاد کرده است. هدف از این اقدام، تنظیم مقررات تخصصی و کمک به توسعه باکیفیت زنجیره کامل صنعت فضایی عنوان شده است.

صنعت فضایی چین که پیش‌تر در اختیار شرکت‌های دولتی بود، اکنون با ورود گسترده شرکت‌های خصوصی رونق تازه‌ای گرفته است. دولت نیز با حمایت‌های مالی و سیاست‌گذاری، مسیر را برای پیشرفت این شرکت‌ها هموار کرده است تا بتوان فضایی کشور در این دهه افزایش یابد و فاصله با ایالات متحده کمتر شود. این روند در نمایشگاه فناوری پیشرفته چین China Hi-Tech Fair که از ۱۴ تا ۱۶ نوامبر در شنژن Shenzhen برگزار شد، به‌خوبی دیده می‌شد. در این رویداد، شرکت‌های فضایی تجاری آخرین فناوری‌ها و مدل‌های کسب‌وکار خود را ارائه کردند. یکی از آنها استارت‌آپ اسکای‌سایت Skysight Technology بود که در حوزه داده‌های سنجش‌ازدور فعالیت می‌کند. این شرکت تلاش می‌کند فناوری‌های فضایی را در فعالیتهای عملیاتی و تولیدی سازمان‌ها ادغام کند؛ از مدیریت کشاورزی و پایش محیطی گرفته تا ردیابی دارایی‌ها و برنامه‌ریزی شهری. به گفته مدیران آن، طی دو سال اخیر بسیاری از شرکت‌ها و نهادهای چینی به ارزش داده‌های فضایی پی برده‌اند و استفاده از این داده‌ها را وارد فرآیندهای کاری خود کرده‌اند. اسکای‌سایت با اتکا به حمایت‌های دولتی، مشوق‌های مالی و زیرساخت‌های فضایی روبه‌توسعه چین، به‌سرعت در حال تبدیل شدن به یکی از بازیگران کلیدی بازار داده‌های فضایی تجاری است.

گردشگری فضایی؛ گام بعدی در مسیر توسعه

گردشگری فضایی یکی از حوزه‌هایی است که شرکت‌های چینی آن را گام بعدی در توسعه صنعت فضایی تجاری می‌دانند. قرار بود چین نخستین طرح رسمی گردشگری فضایی خود را در نمایشگاه فناوری پیشرفته در

شنژن معرفی کند، اما این برنامه در نهایت بدون ارائه هیچ توضیح رسمی لغو شد. با وجود این، فعالان صنعت همچنان نسبت به آینده این حوزه بسیار خوشبین هستند.

شرکت شانشی اسپیس Shaanxi Space Circling Technology که موتورهای ماهواره‌بر برای پرتاب‌های تجاری طراحی می‌کند، می‌گوید برای تحقق این آینده، ما به حامل‌های فضایی‌ای نیاز داریم که عملکرد بالا، هزینه کمتر و قابلیت استفاده مجدد داشته باشند. تنها با چنین حامل‌هایی می‌توان آینده تجاری سفرهای فضایی را ساخت.

یکی دیگر از شرکت‌های فعال در این بخش، کانگیو اسپیس Cangyu Space Technology است؛ شرکتی که علاوه‌بر چین، با شرکایی در جنوب شرق آسیا نیز همکاری می‌کند. این شرکت در حال ساخت یک منظومه ماهواره‌ای برای بهبود ردیابی و کنترل فضاپیماهاست؛ موضوعی که به گفته کارشناسان، سال‌ها یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های گردشگری فضایی بوده است. شن شی‌جون Shen Shijun، معاون ارشد این شرکت، توضیح می‌دهد: «وقتی یک فضاپیما در مدار زمین حرکت می‌کند، معمولاً ایستگاه زمینی فقط بین ۵ تا ۱۰ دقیقه امکان کنترل مستقیم آن را دارد. این محدودیت بسیار خطرناک است، چون در بیشتر زمان‌ها هیچ ارتباط لحظه‌ای با فضاپیما وجود ندارد»

او اضافه می‌کند: «اما در آینده، پوشش شبکه ماهواره‌ای تجاری با اتصال هم‌زمان سه ماهواره می‌تواند دسترسی ۲۴ ساعته، جهانی و در تمام شرایط آب‌وهوایی را فراهم کند. این موضوع می‌تواند بزرگ‌ترین مانع گردشگری فضایی را برطرف کند.»

پیشرفت در فناوری پرتاب‌های قابل استفاده مجدد

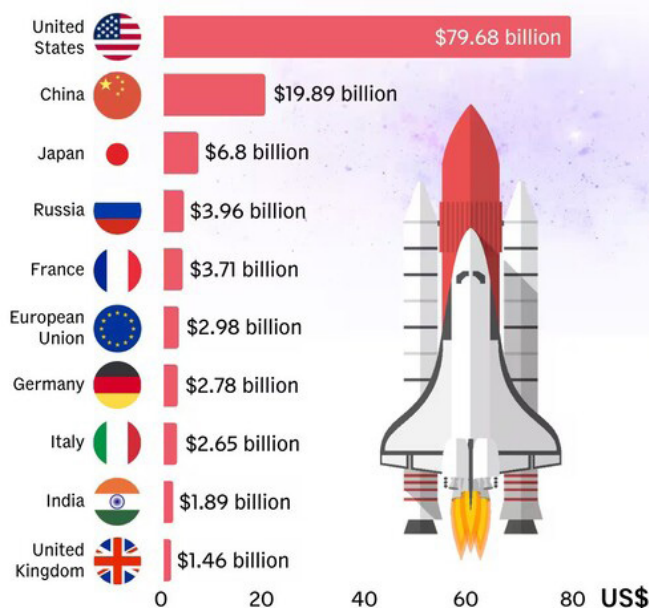
استارت‌آپ چینی لندسپیس LandSpace نیز قصد دارد نخستین ماهواره‌بر قابل استفاده مجدد خود را پرتاب کند؛ فناوری‌ای که می‌تواند هزینه پرتاب ماهواره‌ها و فضاپیماهای مختلف را کاهش دهد. اولین پرتاب که قرار بود ۲۹ نوامبر انجام شود، به دلیل حوادث غیرمترقبه به تعویق افتاده است.

این فناوری که پیشگام آن شرکت آمریکایی اسپیس‌ایکس SpaceX است، ماه گذشته توسط ایلان ماسک (Elon Musk) مورد اشاره قرار گرفت. او در یک پست شبکه اجتماعی گفت برخی از ماهواره‌برهای قابل استفاده مجدد چینی عناصر طراحی فضاپیمای استارشیپ Starship را در کنار معماری فالکون ۹ Falcon 9 به کار گرفته‌اند. اظهارنظر او پس از انتشار ویدئویی از آزمون سوخت‌گیری و روشن‌سازی موتور ماهواره‌بر ژوکوه-۳-3 Zhuque محصول شرکت لندسپیس مطرح شد.



زمایش ماهواره‌بر
ژوکوه-۳

Global government space programme expenditure in 2024



دستاوردهای دولتی و چشم‌انداز بلندمدت

با وجود اهمیت صنعت فضایی تجاری در رویکرد جدید چین، صنعت فضایی دولتی چین نیز پیشرفت‌های قابل توجهی داشته است. در سال گذشته، مأموریت چانگ‌ای Chang'e نمونه‌هایی از نیمه تاریک ماه به زمین آورد. در سال ۲۰۲۲ نیز، ایستگاه فضایی تیانگونگ Tiangong به عنوان یکی از دو ایستگاه فضایی فعال جهان تکمیل شد. اخیراً فضانوردان

سرمایه گذاری دولت ها
در برنامه فضایی

این ایستگاه برای نخستین بار با یک فر پخت بدون دود، بال مرغ را گریل کردند. همچنین هفته گذشته چین نخستین پرتاب اضطراری به ایستگاه تیانگونگ را پس از آسیب دیدگی یک فضاپیما در مدار با موفقیت انجام داد.

کارشناسان معتقدند چین به عنوان دومین اقتصاد جهان اهداف بلندپروازانه تری نیز در مسیر توسعه اقتصادی دارد. آلخاندرو ریس Alejandro Reyes، پژوهشگر ارشد مرکز چین معاصر و جهان Centre on Contemporary China and the World در دانشگاه هنگ کنگ University of Hong Kong، می گوید: «اولویت اصلی چین حرکت به سوی اقتصادی مبتنی بر فناوری است؛ زیرا بزرگ ترین چالش کشور کاهش جمعیت در آینده است و تنها راه مقابله با این مشکل، افزایش بهره‌وری از طریق فناوری است.» چین با اتکا به شرکت‌های خصوصی، حمایت دولتی و توسعه فناوری‌های نو، در حال تبدیل شدن به یکی از بازیگران اصلی آینده صنعت فضایی جهان است.



شتاب‌گیری پرتاب‌های تجاری و نقش آن در گسترش ظرفیت فضایی چین



چین طی ماموریتی که اخیراً انجام شد، ماهواره‌بری تجاری را از سکوی دریایی به فضا فرستاد و سه ماهواره را در مدار قرار داد؛ اقدامی که حاکی از رشد سریع صنعت فضایی تجاری و نقش پررنگ آن در تقویت توان کاوش فضایی این کشور است. برآوردها نشان می‌دهد بازار فضایی تجاری چین امسال از ۲.۵ تریلیون یوان (۳۵۰ میلیارد دلار) عبور می‌کند؛ رشدی که حاصل هم‌افزایی دولت و شرکت‌های خصوصی و افزایش نوآوری در حوزه پرتاب و ساخت ماهواره‌هاست.

با توسعه زیرساخت‌های فضایی، به‌ویژه منظومه‌های ماهواره‌ای مدار پایین، تقاضا برای پرتاب ماهواره‌ها از ظرفیت ماهواره‌برهای نسل قبل

فرا تر رفته است. به همین دلیل، ماهواره‌های تجاری جدید مانند ژوچو-3 3-Zhuque شرکت لنداسپیس LandSpace، تیان‌لونگ-3 Tian-long-3 شرکت اسپیس‌پایونیر Space Pioneer و گراویتی-2 Gravi-ty-2 شرکت ارین‌اسپیس Orienspace در مرحله طراحی، آزمایش و آماده‌سازی پرتاب قرار دارند. این ناوگان تازه می‌تواند کمبود ظرفیت پرتاب را جبران کرده و زیرساخت اینترنت ماهواره‌ای ملی چین را تقویت کند.

نواوری در موتورهای فضایی و کاهش هزینه‌ها

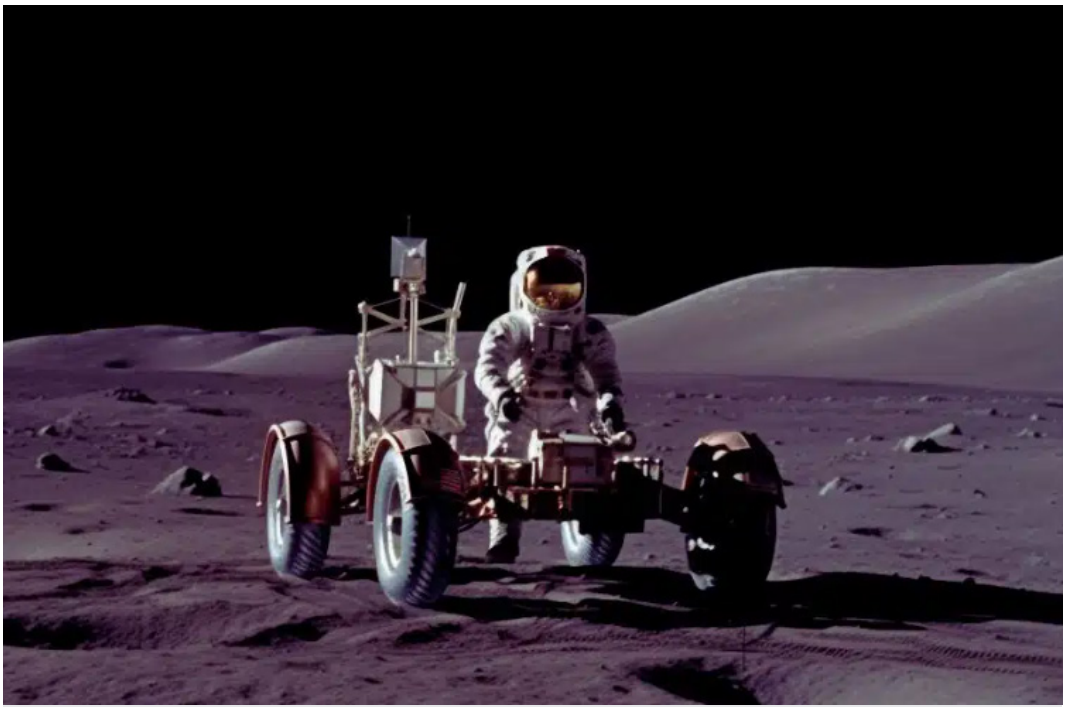
شرکت لنداسپیس LandSpace با توسعه موتور قابل‌استفاده مجدد توجه جامعه جهانی را جلب کرده است؛ موتوری که مقرون‌به‌صرفه، پاک و مناسب برای پرتاب‌های پرتکرار است. همچنین شرکت گالاکتیک انرژي Galactic Energy با بهره‌گیری از چاپ سه‌بعدی، هزینه تولید موتورهای فضایی را به شکل چشمگیری کاهش داده است. این الگوی گام‌های کوچک و تکرار سریع سبب شده مراکز تحقیقاتی، همکاری گسترده‌تری با بخش خصوصی داشته باشند و این شرکت‌ها به مکمل جدی سازمان‌های فضایی دولتی تبدیل شوند.

در حال حاضر ۱۰ استان چین سیاست‌های حمایتی ویژه برای توسعه صنعت فضایی تجاری تدوین کرده‌اند. پکن به دنبال ایجاد ساختار صنعتی با تولید ماهواره‌بر در جنوب و ساخت ماهواره در شمال است؛ شانگهای برنامه دارد صنعت فضایی خود را به مقیاس صدها میلیارد یوان برساند؛ و پارک فضایی ووکسی Wuxi Aerospace Industrial Park در استان جیانگسو میزبان بیش از ۱۲۰ شرکت فعال در حوزه فناوری فضایی است. این رویکرد خوشه‌ای، به شکل‌گیری یک اکوسیستم مستقل، مقاوم و رقابتی انجامیده که موتور رشد آینده صنعت فضایی چین خواهد بود.



ورود فناوری فضایی به زندگی روزمره

پرتاب‌های تجاری تنها به ماموریت‌های ملی محدود نیستند و اکنون به بهبود خدمات عمومی نیز کمک می‌کنند. از پایش زمین و مدیریت آبیاری هوشمند برای کشاورزان به کمک ماهواره‌های سنجشی گرفته تا اینترنت ماهواره‌ای برای مناطق دورافتاده و سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند که با کمک داده‌های ماهواره‌ای ترافیک را مدیریت می‌کنند، فناوری فضایی بیش از گذشته به زندگی مردم نزدیک شده است. این روند نشان می‌دهد که صنعت فضایی تجاری فراتر از عرصه‌ای برای کاوش علمی، به بازاری روبه‌رشد و گسترده بدل شده که نقش مهمی در آینده اقتصادی و فناورانه چین ایفا خواهد کرد.



مهم‌ترین برنامه‌های فضایی چین در ۲۰ سال آینده

چین طی دو دهه آینده طرحی جامع برای توسعه حضور انسانی و علمی در فضا تدوین کرده است. این برنامه شامل مأموریت سرنشین‌دار به ماه، ایجاد ایستگاه پژوهشی قمری، نمونه‌برداری از سیارک‌ها و مریخ، توسعه تلسکوپ‌های اعماق فضا و ساخت منظومه‌های ماهواره‌ای مشترک با کشورهای عضو بریکس و ابتکار کمربند و جاده است. در ادامه، مهم‌ترین مأموریت‌های فضایی چین در این دوره معرفی می‌شوند.

سفر سرنشین‌دار به ماه تا سال ۲۰۳۰

چین قصد دارد نخستین فضانوردان خود را تا سال ۲۰۳۰ بر سطح ماه فرود آورد. برای این منظور، حامل فضایی فوق‌سنگین لانگ مارچ ۱۰

Long March 10 طراحی شده که قادر است ۲۷ تن محموله را به مدار انتقال ماه و ۷۰ تن را به مدار پایین زمین ارسال کند؛ رقمی که جهشی بزرگ نسبت به ظرفیت پیشین ۸.۲ تنی محسوب می‌شود.

در این ماموریت، فزانوردان با کپسول سرنشین‌دار منگزو Mengzhou پرتاب می‌شوند و سپس با فرودگر لان‌یوئه Lanyue در نزدیکی سطح ماه فرود خواهند آمد. برنامه شامل پیاده‌روی‌های فضایی، آزمایش لباس‌های فضایی جدید و نصب تجهیزات علمی است. این اقدام، رقابتی تازه با پروژه آرتمیس ۳ Artemis III ناسا رقم خواهد زد.

احداث ایستگاه تحقیقاتی بین‌المللی قمری

سازمان فضایی سرنشین‌دار چین China Manned Space Agency به همراه آکادمی علوم چین Chinese Academy of Sciences با همکاری سازمان‌های علمی و کشورهای عضو بریکس BRICS، ابتکار کمربند و جاده BRI و شرکای اروپایی قصد دارند ایستگاه تحقیقاتی بین‌المللی قمری ILRS را توسعه دهد. این پایگاه با پرتاب حامل فضایی لانگ مارچ ۹ Long March 9 که توان حمل ۱۴۰ تن به مدار پایین زمین و ۵۰ تن به مدار انتقال ماه دارد، تجهیز می‌شود. در ماموریت‌های چانگ‌ای-۷ Chang'e-7 و چانگ‌ای-۸ Chang'e-8، ماژول‌های زیستگاهی، پنل‌های خورشیدی و نمونه‌های اولیه فرودگر به سطح ماه منتقل خواهند شد. همچنین فناوری‌های نوین مانند چاپ سه‌بعدی با خاک ماه برای ساخت سرپناه آزمایش می‌شوند. این ایستگاه، مرکزی برای تحقیقات علمی در سطح ماه خواهد بود و الگویی از همکاری‌های چندجانبه در عرصه فضایی به شمار می‌رود.

بازگشت نمونه از سیارک

در مه ۲۰۲۵، چین ماموریت تیان‌ون-۲ Tianwen-2 را برای نمونه‌برداری از سیارک نزدیک‌زمین ۲۰۱۶ HO3 آغاز کرد. این کاوشگر پس از جمع‌آوری ذرات سنگ و غبار، کپسول نمونه را به زمین بازخواهد گرداند و سپس رهسپار ملاقات با دنباله‌دار ۳۱۱P خواهد شد. این پروژه به سرپرستی آکادمی علوم چین انجام می‌شود و فناوری‌های کلیدی آن شامل سامانه ناوبری بیدو Beidou و بازوی رباتیک برای جمع‌آوری غبار فضایی است. کپسول بازگشتی نیز به گونه‌ای طراحی شده تا بتواند ذرات کیهانی را بدون آلودگی به زمین منتقل کند.. موفقیت این ماموریت مقدمه‌ای برای بازگشت نمونه از مریخ خواهد بود.

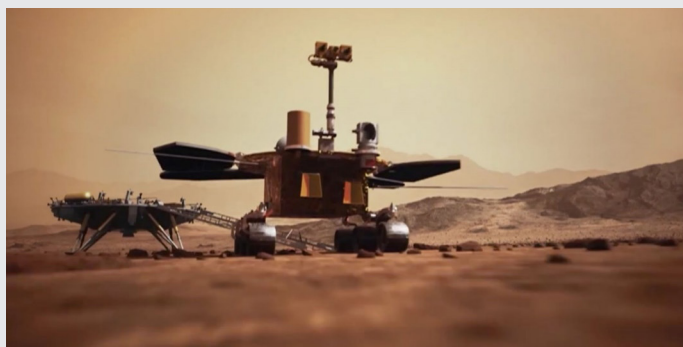
بازگشت نمونه از مریخ

چین در ادامه، ماموریت تیان‌ون-۳ Tianwen-3 را با استفاده از حامل فضایی فوق‌سنگین لانگ مارچ ۹ اجرا می‌کند. این ماموریت شامل فرودگر برای جمع‌آوری سنگ‌های مریخی، یک وسیله صعود برای انتقال محموله به مدار و یک کپسول بازگشت به زمین خواهد بود. دانشمندان امیدوارند با بررسی این نمونه‌ها نشانه‌هایی از آب یا حیات میکروبی را بیابند. همزمان، آزمایش فناوری نیروگاه خورشیدی فضایی در این سفر انجام خواهد شد که می‌تواند در آینده تامین‌کننده انرژی پایدار برای ماموریت‌های طولانی‌مدت در مریخ و ماه باشد.

چانگ‌ای-۷ و چانگ‌ای-۸؛ گام‌هایی در کاوش ماه

ماموریت چانگ‌ای-۷ در سال ۲۰۲۶ پرتاب خواهد شد و شامل یک مدارگرد، فرودگر و ماه‌نورد است که با ابزارهایی مانند رادار نفوذی

و طیف‌سنج به جست‌وجوی یخ آب در دهانه‌های قطب جنوبی ماه می‌پردازد. وجود آب یخ‌زده می‌تواند آینده حضور پایدار انسان در ماه را تضمین کند، چرا که به‌عنوان منبع آب آشامیدنی، اکسیژن تنفسی و حتی سوخت موشکی قابل استفاده خواهد بود. همکاری مشترک با دانشمندان تایلندی در طراحی محموله‌ها بخشی از این پروژه است.



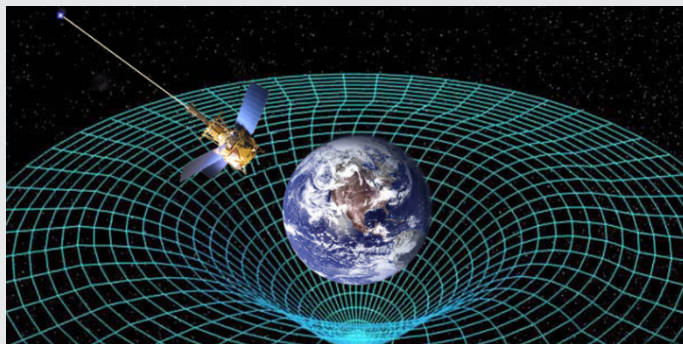
فرودگر تیان‌ون-۳

در ماموریت چانگ‌ای-۸- فناوری‌های نو مانند چاپ سه‌بعدی برای ساخت سازه‌های کوچک با استفاده از خاک ماه آزمایش می‌شود. همچنین، محموله‌ای حاوی سنگ و غبار به زمین بازگردانده خواهد شد. این ماموریت‌ها مسیر را برای حضور فضانوردان چینی در ماه در دهه ۲۰۳۰ هموار خواهند ساخت.

برنامه تایجی و آشکارسازی امواج گرانشی در فضا

چین سال ۲۰۲۵ را به عنوان تاریخ آغاز برنامه تایجی Taiji Program اعلام کرده است؛ پروژه‌ای برای آشکارسازی امواج گرانشی در فضا با استفاده از سه ماهواره که در فاصله یک میلیون کیلومتری، مثالی عظیم را تشکیل می‌دهند. این سامانه با فناوری تداخل‌سنج لیزری Laser In-

terferometry کار می‌کند و پرتاب آن با ماهواره‌بر لانگ مارچ ۹ انجام خواهد شد. آزمایشگاه‌هایی از اروپا و آسیا در تحلیل داده‌ها و توسعه ابزار دقیق همکاری خواهند کرد.



امواج گرانشی

دیگر ماموریت‌های مهم فضایی مهم چین

- ایستگاه فضایی تیانگونگ Tiangong در سال ۲۰۲۵ با افزودن ماژول‌های جدید گسترش می‌یابد. این توسعه امکان انجام آزمایش‌های پیشرفته درباره مگنتوسفر Magnetosphere و یونوسفر Ionosphere را فراهم می‌کند و بستری برای آماده‌سازی ماموریت‌های قمری آینده خواهد بود.

- رصدخانه فضایی خورشیدی Advanced Space-based Solar Observatory در مدار زمین ثابت مستقر شده و فوران‌های خورشیدی، بادهای خورشیدی و طوفان‌های ژئومغناطیسی را رصد می‌کند. طی این ماموریت که با همکاری آژانس فضایی اروپا ESA در قالب پروژه اسمایل SMILE انجام می‌گیرد، داده‌ها در اختیار کشورهای عضو ابتکار کمربند و جاده قرار خواهد گرفت تا برای پایش اقلیم و پیش‌بینی بلایای طبیعی استفاده شود.

- چین تا سال ۲۰۲۸ یک تلسکوپ اعماق فضا با آینه بزرگ و طیف‌سنج پر قدرت پرتاب خواهد کرد. این پروژه با هدایت آکادمی علوم چین طراحی شده و از فناوری‌های پرتابگرهای قابل استفاده مجدد و سامانه ناوربری بیدو بهره می‌گیرد. هدف این مأموریت نقشه‌برداری از ماده و انرژی تاریک در کهکشان‌های دور است و داده‌ها از طریق شبکه ماهواره‌ای به زمین منتقل می‌شوند.
- چین در برنامه‌ای بلندپروازانه، کاوشگری به سیاره مشتری خواهد فرستاد تا مگنتوسفر عظیم و تعامل آن با بادهای خورشیدی را بررسی کند. این فضاپیما با استفاده از پیشران پلاسمایی Plasma Drive و مانورهای گرانشی از کنار زهره و زمین به سمت مشتری شتاب خواهد گرفت. دانشمندان همچنین احتمال اعزام فرودگری کوچک به قمر اروپا Europa را مطرح کرده‌اند تا پوسته یخی آن را مطالعه کنند.
- همچنین چین به همراه کشورهای عضو بریکس قصد دارد یک منظومه ماهواره‌ای رصد زمین ایجاد کند که داده‌های مربوط به بلایای طبیعی، کشاورزی پایدار و پایش تغییرات اقلیمی را در اختیار کشورهای در حال توسعه قرار دهد. این طرح شامل ارتقای ماهواره‌های هواشناسی فنگ‌یون ۵ و Fengyun-5 و فنگ‌یون ۶ و Fengyun-6 تا سال ۲۰۳۵ است و در مجامع بین‌المللی با حضور بیش از ۴۰ کشور به بحث گذاشته خواهد شد.



نگاهی به سه ابرمنظومه ماهواره‌ای چینی در مدار پایین زمین

چین در سال‌های اخیر با راهبرد ایجاد رقابت میان سازمان‌های دولتی و خصوصی، مسیر تازه‌ای برای ورود به بازار اینترنت ماهواره‌ای در مدار پایین زمین گشوده است. پس از کنار گذاشته شدن پروژه‌های اولیه، اکنون سه طرح اصلی در این عرصه پیش می‌روند: گوووانگ، چیان‌فان و هونگهو-۳. این پروژه‌ها اگرچه فاصله زیادی با استارلینک دارند، اما با حمایت دولت، بازارهای انحصاری و توسعه ناوگان پرتاب و ظرفیت تولید ماهواره، در حال پیشروی هستند.

گوووانگ؛ ستون فقرات ملی برای ارتباطات و امنیت

چهاردهمین برنامه پنج‌ساله توسعه اقتصادی و اجتماعی چین (۲۰۲۱-۲۰۲۵) بر ایجاد سامانه‌ای یکپارچه برای ارتباطات، پایش زمین و ناوبری جهانی تأکید داشت. گوووانگ Guowang همان منظومه‌ای است که در این اسناد تعریف شد.

این منظومه از دو زیرمنظومه تشکیل شده است: GW-A59 با ۶۰۸۰ ماهواره و GW-2 با ۶۹۱۲ ماهواره. مدار GW-2 در فاصله ۱۱۴۵ کیلومتری زمین و مدار GW-A59 در حدود نصف این فاصله قرار دارد. درخواست ثبت این منظومه در اتحادیه بین‌المللی مخابرات ITU در سپتامبر ۲۰۲۰ انجام شد و پس از یک وقفه طولانی، ۱۰ ماهواره نخست GW-2 در پایان سال ۲۰۲۴ پرتاب شدند. اکنون شمار ماهواره‌های این منظومه به ۸۱ عدد رسیده است. چین اخیراً نهمین پرتاب منظومه گوانگ را در سال جاری انجام داد که ششمین پرتاب در ۳۰ روز گذشته به شمار می‌رود.

با وجود این شتاب، مشخص نیست آیا ظرفیت تولید و پرتاب ماهواره‌ها به اندازه‌ای خواهد بود که بتواند ضرب‌الاجل‌های اتحادیه بین‌المللی مخابرات را رعایت کند یا خیر. این ضرب‌الاجل‌ها مهلت‌هایی هستند که برای کشورها و شرکت‌ها در زمان ثبت فرکانس منظومه‌های ماهواره‌ای تعیین می‌شود تا نشان دهند برنامه عملی دارند و فقط طیف را رزرو نکرده‌اند. بر اساس این مقررات، متقاضی باید در یک تاریخ مشخص بخشی از ماهواره‌ها را پرتاب کند و سپس در مدت چند سال تعداد قابل توجهی از کل منظومه را تکمیل نماید. در صورت عدم رعایت این مهلت‌ها، ثبت فرکانسی باطل شده و باند در اختیار دیگر کشورها یا اپراتورها قرار می‌گیرد.

به هر حال به نظر می‌رسد دولت چین منابع پرتاب و تولید را بیش از پیش روی گوانگ متمرکز کرده، چرا که این منظومه مهم‌ترین نقش را در حوزه ارتباطات داخلی و امنیت ملی دارد. تاکنون اطلاعات فنی اندکی از گوانگ منتشر شده است، اما بر اساس ظرفیت ماهواره‌برهایی که

چیان فان؛ تلاش بخش خصوصی با چالش‌های عملیاتی

شرکت فناوری ماهواره‌ای شانگهای Shanghai Spacecom Satellite Technology با پشتیبانی شهرداری شانگهای و آکادمی علوم چین Chinese Academy of Sciences منظومه چیان فان Qianfan را توسعه داده است. این ماهواره‌ها در فاصله ۱۱۶۰ کیلومتری زمین قرار می‌گیرند؛ فاصله‌ای بالاتر از بیشتر رقبا به جز منظومه شرکت کانادایی Telesat. این ویژگی موجب افزایش تاخیر سیگنال می‌شود اما طول عمر ماهواره، گستره پوشش و زمان دیده‌شدن از سطح زمین را بهبود می‌بخشد.

برنامه اولیه چیان فان شامل استقرار ۶۴۸ ماهواره برای پوشش منطقه‌ای تا پایان ۲۰۲۵ و رسیدن به ۱۲۹۶ ماهواره برای پوشش جهانی تا ۲۰۲۷ بود. همچنین تا سال ۲۰۳۰ هدف‌گذاری ۱۵۰۰۰ ماهواره و ارائه خدمات مستقیم به تلفن همراه مطرح شد. با این حال، تحقق این اهداف بعید به نظر می‌رسد.

از نخستین پرتاب چیان فان یک سال گذشته است، اما پنج ماه است که پرتاب جدیدی صورت نگرفته. برخی گزارش‌ها دلیل این توقف را مشکلات در دسترسی به پرتابگر یا طراحی مجدد ماهواره‌ها می‌دانند. این شرکت با دشواری شدید در یافتن ماهواره‌بر برای پرتاب دسته‌های ۱۸ تایی ماهواره مواجه بوده و علاوه بر آن مشکلات عملیاتی نیز بروز کرده است.

در نخستین پرتاب، مرحله بالایی ماهواره‌بر دچار شکست شد و بیش از ۳۰۰ قطعه زباله فضایی ایجاد کرد. اکنون ۹۰ ماهواره در مدار هستند اما ۱۴ ماهواره هنوز به ارتفاع عملیاتی نرسیده‌اند. افزون بر این، برخی ماهواره‌ها باعث اختلال در فعالیت‌های نجومی شده‌اند و تعدادی نیز دچار چرخش کنترل نشده هستند.



یک نمونه از
ماهواره‌های چیان‌فان

چیان‌فان رقیب مستقیم‌تری برای استارلینک محسوب می‌شود، چرا که تمرکز آن بر بازارهای بین‌المللی و ارائه خدمات عمده‌فروشی اینترنت است در حالی که گوووانگ بیشتر اهداف ملی و امنیتی دارد. این شرکت خدمات خود را با نام برند سیل‌اسپیس Sailspace در خارج از چین بازاریابی کرده و تفاهم‌نامه‌هایی با چند کشور در شش بازار هدف اولیه امضا کرده است. همچنین فعالیت بازاریابی آن در آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین ادامه دارد. با این وجود، بعید است چیان‌فان بتواند ضرب‌الاجل‌های ITU را رعایت کند.

هونگهو-۳؛ ورود یک شرکت خصوصی پرتابگر به رقابت اینترنت ماهواره‌ای

شرکت لنداسپیس Landspace Technology Corporation در سال ۲۰۱۵ و پس از تغییر سیاست‌های دولت مرکزی چین در ۲۰۱۴ برای جذب سرمایه خصوصی در بخش پرتاب و ماهواره‌های کوچک تاسیس

شد. این شرکت ۴۸ درصد از سهام شرکت هونگ چینگ Hongqing Technology را در اختیار دارد که در حال توسعه منظومه هونگهو-۳ Honghu-3 با ۱۰۰۰۰ ماهواره است. ماهواره‌های این منظومه در شش صفحه مداری با فاصله ۳۴۰ تا ۵۵۰ کیلومتری سطح زمین قرار خواهند گرفت.

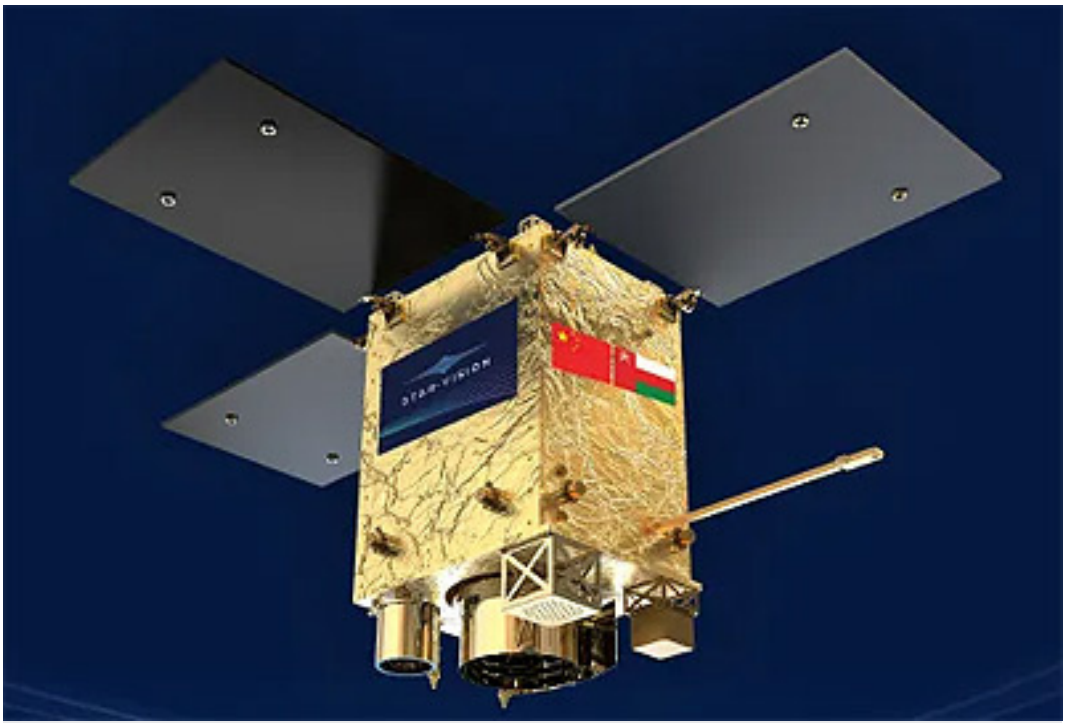


ماهواره‌بر ژوچوئه-۳

لنداسپیس در حال آماده‌سازی عرضه اولیه سهام خود در بورس است و هم‌زمان ماهواره‌بر ژوچوئه-۳ (Zhuque-3) را توسعه می‌دهد که قرار است تا پایان امسال پرتاب شود. این ماهواره‌بر می‌تواند در حالت یک‌بار مصرف ۲۱۰۰۰ کیلوگرم محموله را به مدار پایین زمین منتقل کند؛

ظرفیتی کمتر از فالکون ۹ (Falcon 9) یک بار مصرف، اما بیشتر از فالکون ۹ قابل استفاده مجدد. این الگوی توسعه همزمان ماهواره و ماهواره‌بر، شباهتی آشکار به ارتباط میان اسپیس‌ایکس (SpaceX) و استارلینک و همچنین پروژه کوپِر (Project Kuiper) با بلو اوریجین (Blue Ori-gin) دارد.

هرچند اطلاعات کمی درباره هونگهو-۳ منتشر شده است، اما تجربه ارزشمند لنداسپیس به عنوان یک شرکت خصوصی و ترکیب پیچیده سرمایه‌گذاران آن (شامل حدود ۶۰ درصد خصوصی، ۱۵ تا ۲۰ درصد دولت مرکزی و نزدیک به ۲۰ درصد دولت‌های محلی و استانی) می‌تواند نقش مهمی در آینده این منظومه ایفا کند.



همکاری فضایی چین و عمان در چارچوب طرح کمربند و جاده



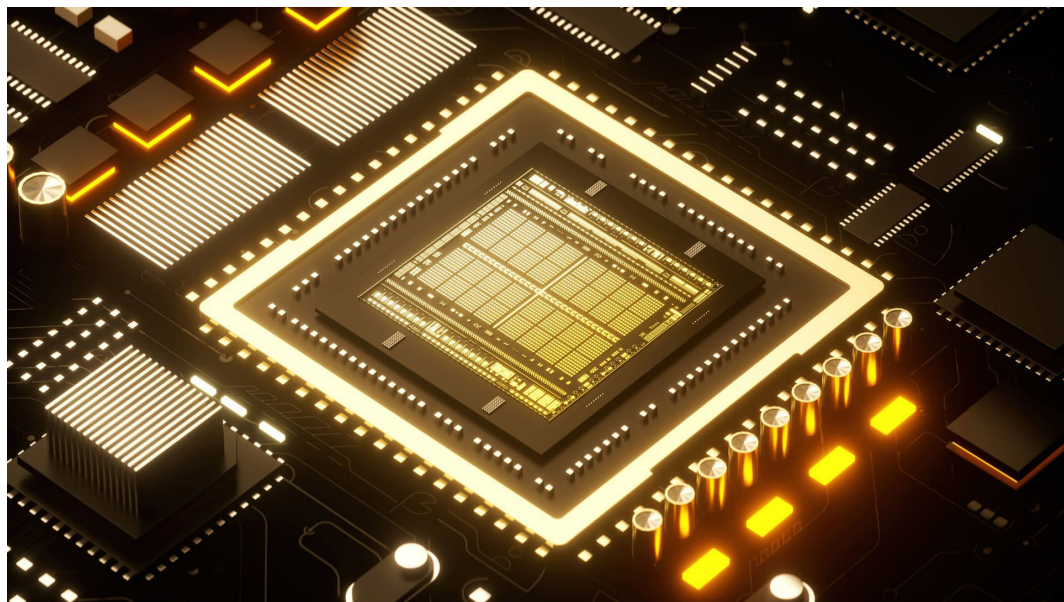
نخستین ماهواره هوش مصنوعی عمان توسط چین به فضا پرتاب شد. توسعه این ماهواره بخشی از برنامه ملی چشم‌انداز ۲۰۴۰ عمان بوده و همکاری چین با عمان در این پروژه، در راستای راهبرد کمربند و جاده این کشور قرار دارد.

شرکت عمان لنس Oman Lens LLC به‌عنوان نخستین و تنها شرکت فعال در حوزه هوش مصنوعی و هوافضای عمان با همکاری گروه استار ویژن ایرواسپیس STAR.VISION Aerospace Group Limited از چین، نخستین ماهواره مبتنی بر هوش مصنوعی عمان با نام OL-1 را توسعه داده و با موفقیت به فضا پرتاب کرد. این ماهواره نخستین

ماهواره عمان است که به‌طور رسمی در اتحادیه بین‌المللی مخابرات ITU با نام ملی عمان ثبت شده است.

نقش فناوری‌های پیشرفته چین در جهش فضایی عمان

در این پروژه شرکت استار ویژن مسئولیت کامل طراحی، ساخت و پرتاب ماهواره OL-1 را برعهده داشت. محموله اصلی OL-1 شامل دوربین اپتیکی با وضوح ۱ متر در حالت پانکروماتیک و ۴ متر در حالت چندطیفی است که توانایی تصویربرداری پیوسته تا ۴۵ دقیقه را دارد. برجسته‌ترین قابلیت این ماهواره، سامانه هوش مصنوعی درون‌مداری آن است که می‌تواند در مدار، پردازش ابری، فشرده‌سازی هوشمند تصاویر، شناسایی اهداف و بخش‌بندی تصویر را انجام دهد. ماهواره OL-1 توسط ماهواره‌بر کینتیکا-۱ (Kinetica-1) آکادمی علوم چین (Chinese Academy of Sciences) به فضا پرتاب شده است.



چین از تراشه‌ای جدید برای اکتشافات فضایی رونمایی کرد



دانشمندان چینی با ساخت تراشه‌ای نوین در تصویربرداری طیفی، راهی تازه برای مشاهده کیهان و بررسی اسرار بنیادی آن پیدا کرده‌اند. یک تیم پژوهشی از دانشگاه تسینگهوا Tsinghua University در چین، تراشه‌ای انقلابی به نام رافائل RAFAEL را معرفی کردند که یکی از قدیمی‌ترین چالش‌های علم طیف‌سنجی را برطرف کرده است: دستیابی همزمان به وضوح طیفی بسیار بالا و کارایی نوری زیاد.

حل چالش‌های طیف‌سنجی

طیف‌سنجی ابزاری بنیادی برای کشف ساختارهای فیزیکی و ترکیبات شیمیایی ماده است و در شاخه‌هایی چون فیزیک، شیمی، نجوم و علوم زیستی نقشی اساسی دارد. با این حال، ابزارهای سنتی همواره با چالشی ذاتی روبه‌رو بوده‌اند: افزایش وضوح طیفی معمولاً به کاهش شدت نور

ورودی و کارایی منجر می‌شود، و برعکس. این تضاد، دستیابی به هر دو ویژگی را به‌طور هم‌زمان تقریباً ناممکن کرده بود. اما تراشه رافائل این امکان را فراهم می‌کند که هر پیکسل حسگر، داده‌های طیفی کامل را با عبور نوری بسیار بالا ثبت کند. این تراشه می‌تواند تصویربرداری طیفی لحظه‌ای Snapshot Spectroscopy را با وضوح فضایی ۱۰ مگاپیکسلی و دقت طیفی ۰,۰۵ نانومتر در گستره طول‌موج‌های مرئی تا فروسرخ نزدیک انجام دهد. به گفته فانگ لو Fang Lu، استاد دانشگاه تسینگهوا و مسئول این پژوهش، تراشه جدید با وجود ابعاد کوچک، ابزاری قدرتمند برای کشف پدیده‌های مرموزی چون ماده تاریک و سیاه‌چاله‌ها خواهد بود و در عین حال، می‌تواند تحقیقات حوزه‌هایی چون علم مواد و اخترفیزیک را نیز متحول کند.

فیزیک هوشمند و الگوریتم‌های نو؛ رمز دقت خیره‌کننده رافائل

تراشه رافائل در ابعادی به اندازه یک ناخن طراحی شده و می‌تواند نور و رنگ‌ها را با دقتی ثبت کند که تا پیش از این تنها در تجهیزات اپتیکی آزمایشگاهی ممکن بود. درون تراشه، بلور لیتیوم نیوبات Lithium Niobate با قابلیت خم‌کردن مسیر نور تحت ولتاژ، به همراه الگوهای تداخلی تصادفی، داده‌های رنگی فوق‌دقیقی تولید می‌کنند. سپس الگوریتم‌های پردازش داده پیشرفته این داده‌ها را رمزگشایی کرده و طیف کامل رنگ‌ها را بازسازی می‌کنند.

نتیجه این رویکرد شگفت‌انگیز است: تراشه رافائل ۷۳ درصد بازده عبور نور دارد و با سرعت ۸۸ فریم در ثانیه تصویربرداری می‌کند، بدون آنکه از روشنایی یا دقت کاسته شود. در واقع، عملکرد آن معادل یک میز

آزمایشگاهی اپتیکی بزرگ است که درون تراشه‌ای به اندازه یک بند انگشت فشرده شده است.

در آزمایش‌های میدانی، تراشه رافائل RAFAEL توانست در یک برداشت تصویری، طیف نوری ۵۶۰۰ ستاره را با دقت زیر آنگستروم Sub-Ångström ثبت کند. این دستاورد، نشانگر افزایش کارایی بین ۱۰۰ تا ۱۰ هزار برابر نسبت به پیشرفته‌ترین طیف‌سنج‌های نجومی جهان است. پژوهشگران می‌گویند که اگر از این تراشه برای نقشه‌برداری از کهکشان راه شیری استفاده شود، کاری که در روش‌های پیشین هزاران سال زمان می‌برد، اکنون با کمک رافائل در کمتر از ده سال قابل انجام است.

کاربردهای تراشه رافائل تنها به اخترفیزیک محدود نمی‌شود. این فناوری می‌تواند در پزشکی برای بررسی غیرتهاجمی بافت‌ها و تشخیص بیماری‌ها، در پهبادهای برای پایش خاک و شناسایی آلاینده‌ها، و در خودروهای خودران برای تشخیص دقیق موانع در شرایط نوری دشوار به کار رود.



چین الگوی خودروسازی خود را به صنعت فضایی وارد می‌کند

چین قصد دارد با الگوبرداری از نظام تولید در صنعت خودرو، ماهواره‌برها و ماهواره‌ها را همچون خودروها به صورت انبوه، سریع و با کیفیت تولید کند؛ تحولی که می‌تواند قواعد رقابت فضایی جهانی را بازنویسی کند. چین در حال بازطراحی بخش فضایی خود با استفاده از سازوکاری موسوم به مونتاژ کششی نهایی Final Assembly Pull System است؛ مدلی که از اصول صنعت خودروسازی الهام گرفته است. هدف این رویکرد، تولید انبوه ماهواره‌برها و ماهواره‌ها با سرعت، کیفیت بالا، انعطاف‌پذیری و هزینه کمتر است. در حالی که رقابت جهانی برای تسلط فضایی شدت گرفته، این مدل جدید می‌تواند به چین امکان دهد تا صنعت فضایی را از مرحله آزمایش‌های

مهندسی به مرحله تولید انبوه صنعتی ارتقا دهد. پژوهشگران می‌گویند با توجه به پیش‌بینی رشد پرتاب‌های مداری تا ۱۷۰ هزار تن محموله در سال ۲۰۴۵، کشوری که بتواند به تولید مقیاس‌پذیر فضاپیماها دست یابد، برتری راهبردی قاطعی در آینده خواهد داشت.

از تولید فشاری به تولید کششی؛ تغییر منطق مهندسی در صنعت فضایی

تا پیش از این، صنایع هوافضا بر اساس مدل فشاری Push Model عمل می‌کردند؛ یعنی قطعات بر اساس پیش‌بینی‌ها ساخته می‌شدند، نه بر اساس نیاز واقعی خط تولید. این امر اغلب باعث تاخیر و هدررفت منابع می‌شد. اما در مدل کششی Pull Model تولید هر جزء تنها زمانی آغاز می‌شود که مرحله بعدی تولید به آن نیاز داشته باشد. این شیوه نخستین‌بار توسط شرکت تویوتا Toyota در دهه میانی قرن بیستم به‌کار گرفته شد. اکنون چین همان منطق تولید به‌موقع Just-in-Time را در صنعت فضایی خود به کار بسته است؛ از مواد خام گرفته تا زیرسامانه‌های پیچیده، همه مراحل تنها زمانی فعال می‌شوند که مرحله پایین‌دستی سیگنال تقاضا ارسال کند. نتیجه، شبکه‌ای هم‌زمان و هماهنگ است که در آن موتورهای ماهواره‌بر، صفحات خورشیدی و بردهای الکترونیکی دقیقاً طبق جدول پرتاب ساخته می‌شوند.

بازسازی ساختار سازمانی بخش فضایی چین

اجرای این اصلاحات تنها در روش تولید خلاصه نمی‌شود، بلکه ساختار مدیریتی بخش فضایی چین را نیز بازآرایی می‌کند. نظامی که پیش‌تر به‌صورت افقی و با استقلال نسبی تامین‌کنندگان عمل می‌کرد، اکنون به یک ساختار سلسله‌مراتبی هرمی تغییر یافته است.

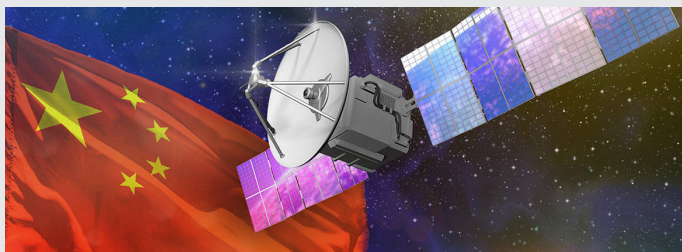
وانگ گوچینگ Wang Guoqing، مدیر ارشد اطلاعات در شرکت علوم و فناوری هوافضای چین CASC می‌گوید تا چند سال پیش، ماهواره‌برها و ماهواره‌ها به صورت کاملاً دستی و تکی ساخته می‌شدند؛ اما تقاضای روزافزون برای منظومه‌های ماهواره‌ای، ماهواره‌برهای بازگشت‌پذیر و مأموریت‌های طولانی قمری، مدل قدیمی تولید سفارشی را از کار انداخته است. وانگ و همکارانش این دوران را عصر سفارشی‌سازی انبوه Mass Customisation Era می‌نامند؛ دوره‌ای که در آن پرتاب‌های پرتکرار و منظومه‌های عظیم ماهواره‌ای نیازمند تولید مقیاس‌پذیر، تکرارپذیر و انعطاف‌پذیر هستند.

نمونه برجسته این تحول در غرب، شرکت اسپیس‌ایکس SpaceX است که با پروژه استارلینک Starlink بیش از ۷۰۰۰ ماهواره را در مدار مستقر کرده است. با این حال، برخلاف مدل متمرکز آمریکایی که یک شرکت محور اصلی است، چین به سمت مدلی شبکه‌ای پیش می‌رود که در آن شرکت‌های دولتی، بخش خصوصی و موسسات تحقیقاتی در یک اکوسیستم ملی هماهنگ فعالیت می‌کنند. منظومه‌های ماهواره‌ای بزرگ چینی مانند گوانگ Guowang، چیانفان Qianfan و هونگ‌تو-۳ Hongtu-3 نیز فشار بر دولت را برای صنعتی‌سازی کامل خطوط تولید ماهواره و ماهواره‌بر و راه‌اندازی کارخانه‌هایی که قادر به ساخت هزاران واحد در سال هستند، افزایش داده‌اند.

نهادهای و مراکز جدید برای مدیریت ساختاری جدید

طبق گفته وانگ، در حال حاضر یک ادغام‌کننده مرکزی تولید Cen-tral Manufacturing Integrator وظیفه دارد فرآیند تولید را کنترل کند؛ نهادهای که مسئول زمان‌بندی، قراردادهای، تضمین کیفیت و هماهنگی

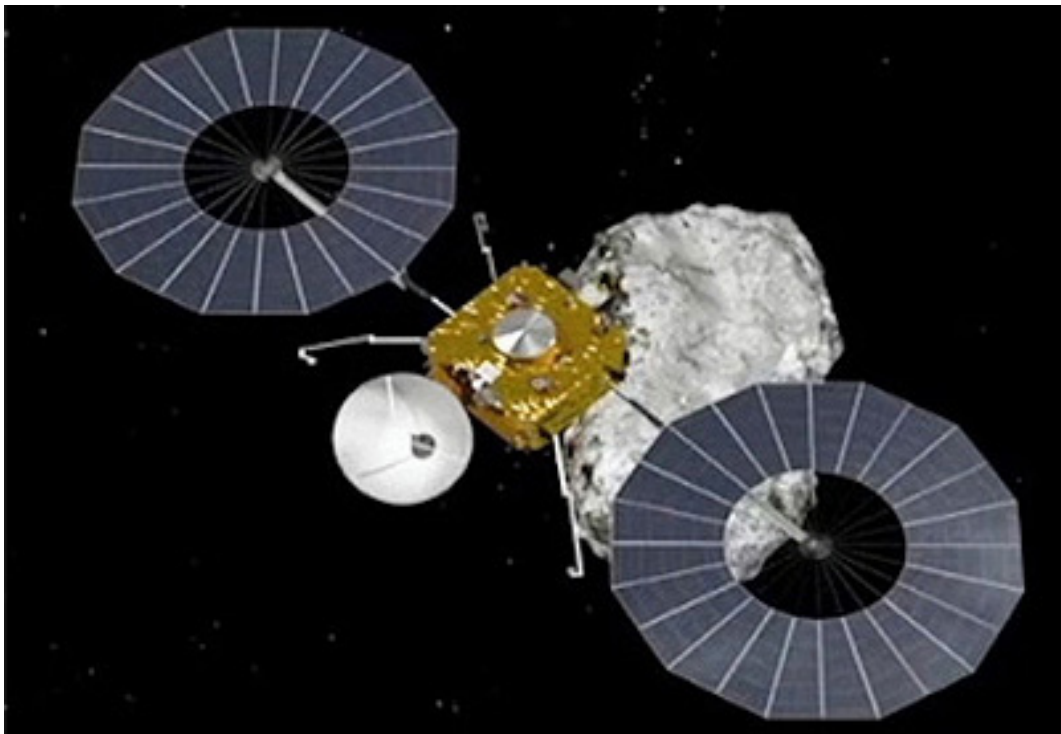
میان تامین‌کنندگان است. چین همچنین در حال به‌کارگیری سامانه‌ها مونتاژ پالسی Pulsed Assembly Lines است که در چرخه‌های ثابت حرکت می‌کنند تا زمان‌های توقف را کاهش دهند. در کنار آن، مراکز مونتاژ انعطاف‌پذیر مبتنی بر هوش مصنوعی AI-driven Flexible Assembly Centres قابلیت پیکربندی مجدد دارند و می‌توانند چندین نوع ماهواره‌بر را روی یک خط واحد تولید کنند. این نوآوری‌ها ترکیب سرعت، دقت و بهره‌وری را در فرآیند ساخت ماهواره‌برها و ماهواره‌ها ممکن می‌سازد.



شبکه دیجیتالی ملی برای زنجیره تامین فضایی

یکی از مهم‌ترین دستاوردهای این اصلاحات، ایجاد یک پلتفرم دیجیتال همکاری ملی است که کارخانه‌ها، آزمایشگاه‌ها و تامین‌کنندگان را در سراسر چین به هم متصل می‌کند. این پلتفرم با استفاده از فناوری‌های رایانش ابری Cloud Systems، اینترنت اشیا IoT، هوش مصنوعی و همزاد دیجیتال Digital Twin، دید بلادرنگی از گلوگاه‌های تولید ارائه می‌دهد، هشدارهای مربوط به کمبود قطعات را صادر می‌کند و تبادل ایمن داده‌ها میان شبکه‌های مختلف را ممکن می‌سازد. پژوهشگران این سامانه را تخته کششی دیجیتال Digital Pull Board نامیده‌اند و آن را داشبورد زنده زنجیره تامین هوافضای ملی چین توصیف می‌کنند.

اجرای این اصلاحات هم‌زمان با افزایش نرخ پرتاب‌های فضایی چین در سال‌های اخیر صورت گرفته است. با این حال، آمریکا همچنان در صدر لیست پرتاب‌های فضایی قرار دارد؛ به‌طوری‌که در سال ۲۰۲۴، مجموعاً ۱۵۸ پرتاب فضایی در آمریکا ثبت شد (که بیشتر آن‌ها توسط اسپیس‌ایکس صورت پذیرفت)، در حالی‌که چین ۶۸ پرتاب انجام داد. اما کارشناسان معتقدند که هدف چین تنها افزایش شمار پرتاب‌ها نیست، بلکه دستیابی به یک نظام تولید فضایی پایدار، مقیاس‌پذیر و صنعتی است که در بلندمدت می‌تواند موازنه قدرت در مدار زمین و فراتر از آن را تغییر دهد.



چین در حال دگرگون‌سازی قدرت فضایی است

در دوران جنگ سرد، فضا بیشتر به‌عنوان نمادی از مهارت فناوریانه و جایگاه ایدئولوژیک مطرح بود. اما امروز فضا تبدیل به زیرساختی حیاتی شده است که بر همه‌چیز از ارتباطات و تراکنش‌های مالی گرفته تا بازدارندگی نظامی، اکتشاف سیاره‌ای و بهره‌برداری از منابع اثر می‌گذارد. برنامه فضایی چین بر همین اساس بنا شده است. پکن در حال ایجاد زیرساختی یکپارچه شامل ماهواره‌برهای قابل استفاده مجدد، لجستیک و سوخت‌رسانی مداری، تولید انبوه ماهواره و صنعتی‌سازی ماه است. هدف نهایی، تثبیت حضور راهبردی در مدار زمین، فضای قمری و سطح ماه خواهد بود.

کنترل فضا به معنای دستیابی به برتری راهبردی قرن جدید است. هر کشوری که بتواند فضا را مدیریت کند، در زمینه‌های حیاتی مانند ارتباطات جهانی، بهره‌برداری از منابع، پیشرفت‌های علمی، دفاع سیاره‌ای و امنیت نظامی نقش تعیین‌کننده خواهد داشت. رویکرد فضایی چین، پرسش‌هایی جدی درباره اثرات آن بر قدرت غیرنظامی، تجاری و نظامی جهان مطرح می‌کند.

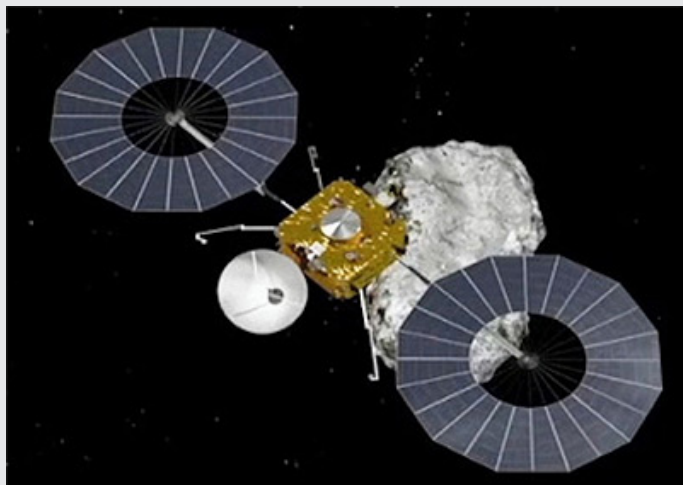
دفاع سیارکی و اقتصاد اعماق فضا

در ۶ سپتامبر ۲۰۲۵، دانشمندان چینی در کنفرانس بین‌المللی اکتشاف اعماق فضا International Deep Space Exploration Conference در شهر هفی Hefei جزئیات سامانه دفاع در برابر سیارک نزدیک زمین را ارائه کردند. این طرح شامل پایش، هشدار زودهنگام و انحراف مسیر است. در همین چارچوب، چین ماموریت تیان‌ون-۲ Tianwen-2 را به‌منظور بازگرداندن نمونه از سیارک 2016HO3 اجرا کرد. در همین کنفرانس، آزمایشگاه اکتشاف اعماق فضا Deep Space Exploration Lab اعلام کرد چین بر بهره‌برداری از منابع فضا تمرکز خواهد کرد. این برنامه شامل توسعه اقتصاد اعماق فضا در حوزه‌های انرژی، اینترنت، زیست‌شناسی، حمل‌ونقل، گردشگری، امنیت و حتی فرهنگ خواهد بود.

ماهواره‌برهای بازگشت‌پذیر؛ کلید دسترسی ارزان به فضا

در ماه مه ۲۰۲۵، شرکت چینی اسپیس اپوک Space Epoch ماهواره‌بر یوان‌شینگزه-۱ Yuanxingzhe-1 را از سکوی دریایی در دریای زرد آزمایش کرد؛ ماهواره‌بری که توانایی نشست و برخاست عمودی را آزمایش کرد. شرکت علوم و فناوری هوافضای چین CASC نیز دو ماهواره‌بر بازگشت‌پذیر را در دست توسعه دارد که یکی با قطر ۴ متر

در سال ۲۰۲۵ و دیگری با قطر ۵ متر در سال ۲۰۲۶ آماده پرتاب خواهد شد. این شرکت پیش‌تر در سال ۲۰۲۳ فناوری نشست و برخاست عمودی را آزمایش کرده بود.

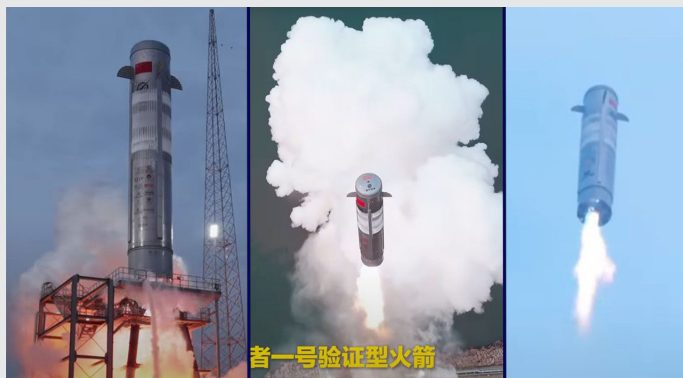


تیان‌ون-۲

علاوه بر این، شرکت علوم و فناوری هوافضای چین موتور وی‌اف ۱۰۲-وی YF-102V را نیز در دست توسعه دارد که موتوری با سوخت اکسیژن مایع و نفت سفید، قابلیت روشن‌سازی چندباره و تغییر زاویه دوطرفه bidirectional gimbal می‌باشد. کارخانه‌ای در استان شان‌شی Shaanxi تا پایان امسال، تولید سالانه ۳۰۰ موتور وی‌اف ۱۰۲-وی را آغاز خواهد کرد.

همچنین در نمایشگاه بین‌المللی هوانوردی و هوافضای چین China In-ternational Aviation and Aerospace Exhibition، جزئیاتی از یک حامل فضایی سنگین‌وزن بازگشت‌پذیر با قطر ۱۰ متر به عنوان رقیب

حامل استارشیپ Starship منتشر شد. آکادمی فناوری حامل فضایی چین CALT اعلام کرد که این سامانه قادر است دست کم ۱۰۰ تن محموله به مدار پایین زمین و ۵۰ تن محموله به مدار انتقالی ماه منتقل کند. مرحله بعد شامل ساخت مدل دو مرحله‌ای کاملاً بازگشت‌پذیر برای مأموریت‌های نزدیک زمین است. در نهایت، مدل سه‌مرحله‌ای برای مأموریت‌های اعماق فضا از جمله مریخ و سیارک‌ها طراحی خواهد شد.



یوان شینگزه-۱

لجستیک مداری، سوخت‌رسانی و تولید در فضا

در سال ۲۰۲۵، دو ماهواره شی‌جیان-۲۱ Shijian-21 و شی‌جیان-۲۵ Shijian-25 نخستین بار در مدار زمین‌ثابت عملیات سوخت‌رسانی را انجام دادند. میزان سوخت تزریق‌شده معادل شش سال حفظ موقعیت مداری بود. آکادمی فناوری پروازهای فضایی شانگهای Shanghai Academy of Spaceflight Technology اعلام کرد که این آزمایش برای توسعه فناوری افزایش عمر ماهواره‌ها انجام شده است. شرکت جی‌اسپیس Geespace، زیرمجموعه خودروساز چینی جیلی Geely، اخیراً موفق شده ماهواره‌های مدار پایین زمین را تنها در ۲۸ روز تولید

کند. به گفته این شرکت، ظرفیت تولید قابلیت افزایش تا ۵۰۰ ماهواره در سال را دارد. ترکیب قابلیت تولید سریع ماهواره‌ها با سوخت‌رسانی مداری، به چین امکان می‌دهد منظومه‌های بزرگ ماهواره‌ای را به سرعت ایجاد و حفظ کند. این توانمندی که با نام عملیات پویا در فضا Dynamic Space Operations شناخته می‌شود، برای مأموریت‌های نظامی، بهره‌برداری از منابع و دفاع سیاره‌ای نیز اهمیت دارد.



چانگ‌ای-۶

پایگاه دائمی بر سطح ماه

چین قصد دارد تا سال ۲۰۳۵ یک پایگاه دائمی بر روی ماه ایجاد کند. این پروژه در قالب ایستگاه بین‌المللی تحقیقات ماه ILRS و با همکاری شرکای بین‌المللی پیش خواهد رفت. پایگاه شامل یک راکتور هسته‌ای برای تامین انرژی پایدار در کنار پنل‌های خورشیدی و زیرساخت‌های سطحی خواهد بود. کاوشگرهای قمری چانگ‌ای Chang'e ستون اصلی این راهبرد هستند. در سال ۲۰۲۴، مأموریت چانگ‌ای-۶ نخستین

نمونه برداری از سمت پنهان ماه را به زمین آورد. کاوشگر چانگ‌ای-۷ در سال ۲۰۲۶ به جستجوی یخ آب در قطب جنوب ماه خواهد پرداخت و چانگ‌ای-۸ در سال ۲۰۲۸ فناوری استفاده از منابع بومی از جمله چاپ سه بعدی آجر با خاک ماه را آزمایش خواهد کرد.

پیامدهای غیرنظامی، تجاری و نظامی

ماموریت‌های علمی مانند چانگ‌ای-۶، ۷ و ۸ علاوه بر ارتقای جایگاه بین‌المللی چین، داده‌های ارزشمند سیاره‌ای را نیز فراهم می‌کنند. در حوزه تجاری، ماهواره‌برهای بازگشت‌پذیر، تولید انبوه ماهواره‌ها و لجستیک مداری، اقتصاد فضایی تریلیون‌یوانی چین را به رقیبی برای شرکت‌های غربی تبدیل کرده است. در بعد نظامی، ترکیب ماهواره‌برهای بازگشت‌پذیر و سوخت‌رسانی مداری، توانایی عملیات پایدار فراتر از زمین را به چین می‌دهد. این قابلیت باعث نگرانی برنامه‌ریزان نظامی آمریکا شده است، چراکه فضای میان‌زمین اکنون به عرصه راهبردی جدید قدرت نظامی تبدیل شده است.

چین با رویکردی جامع و راهبردی، در حال ایجاد زیرساختی پایدار برای اعمال قدرت بلندمدت در فضا است. فضا دیگر محیطی آزاد و بی‌طرف نیست؛ بلکه به عرصه‌ای بدل شده که پژوهش علمی، تجارت و امنیت در آن در هم تنیده‌اند. با پیشرفت در ماهواره‌برهای بازگشت‌پذیر، لجستیک مداری و صنعتی‌سازی ماه، چین به دنبال پیشتازی فضایی است و حتی می‌خواهد استانداردهای آینده حکمرانی فضا را نیز شکل دهد. در قرن بیست‌ویکم، تسلط بر فضا به معنای نفوذ مستقیم بر زمین خواهد بود؛ و چین این مسیر را با شتاب دنبال می‌کند.



چین و گسترش همکاری‌های ناوبری ماهواره‌ای با کشورهای خاورمیانه



پکن با برگزاری نشست‌های منظم با کشورهای عربی، به دنبال تقویت نفوذ فناوری ناوبری خود در منطقه است. در اواخر سپتامبر، چین میزبان پنجمین نشست همکاری‌های مشترک سامانه موقعیت‌یابی بیدو با کشورهای عربی بود. این نشست که از سال ۲۰۱۷ با مشارکت دانشمندان اتحادیه عرب و «سازمان ملی فضایی چین آغاز شده، با هدف گسترش سازگاری و استفاده از سامانه ناوبری بیدو برگزار می‌شود. بیدو در سه مرحله بین سال‌های ۲۰۰۳، ۲۰۱۲ و ۲۰۲۰ تکمیل شد و اکنون به‌طور کامل عملیاتی است. کارشناسان چینی آن را پیشرفته‌تر از سایر سامانه‌های موقعیت‌یابی جهانی موجود می‌دانند.

پیوند بیدو با جاه‌طلبی‌های فضایی عربی

نشست اخیر همکاری بیدو در سپتامبر نشان داد خاورمیانه پس از جنوب شرق آسیا، دومین محور مهم توسعه این سامانه است. از سال ۲۰۱۷، چین پنج نشست با کشورهای عضو اتحادیه عرب برگزار کرده اما تنها دو نشست مشابه با آفریقا و آسیای مرکزی داشته است.

کشورهایی چون عربستان سعودی، امارات متحده عربی، بحرین و ترکیه همگی به دنبال گسترش فعالیت‌های فضایی و ماهواره‌ای هستند و توان مالی لازم برای تحقق آن را دارند. این کشورها هرچند سازمان‌های فضایی ملی خود را ایجاد کرده‌اند، اما برای تامین تجهیزات و خدمات هنوز به قدرتهایی چون چین و آمریکا وابسته‌اند.

در همین راستا، نخستین ایستگاه زمینی برون‌مرزی سامانه بیدو در سال ۲۰۱۸ در تونس راه‌اندازی شد. چین علاوه بر کشورهای ثروتمند منطقه، تمایل دارد با کشورهای کمتر برخوردار نیز در این حوزه همکاری کند. از آن‌جا که حدود ۷۴ درصد از واردات نفت چین از خارج و عمدتاً از خاورمیانه تامین می‌شود، پکن در بحران‌های احتمالی نیازمند سامانه‌ای مطمئن برای هدایت کشتی‌هایش است.

چندمنظومه‌ای شدن سامانه‌های ناوبری و تغییر موازنه قدرت

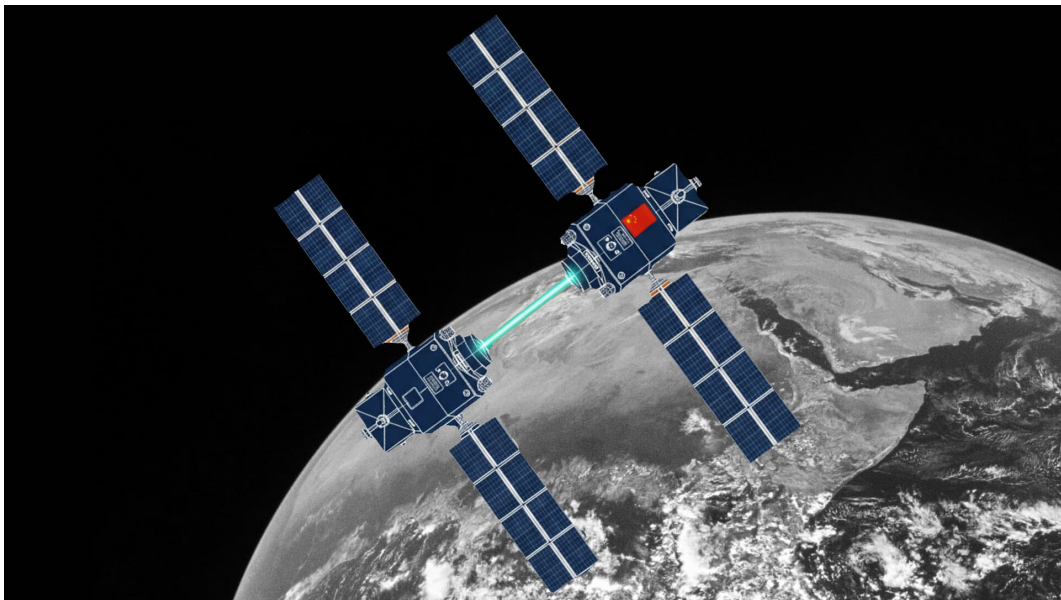
روند جدید در فناوری موقعیت‌یابی جهانی، به سمت استفاده از گیرنده‌های چندمنظومه‌ای Multi-Constellation Receivers است؛ دستگاه‌هایی که داده‌های چند سامانه را هم‌زمان دریافت می‌کنند تا در صورت ازکارافتادن موقت یکی از آن‌ها، عملکرد ناوبری قطع نشود. این موضوع در هوانوردی، کشتیرانی و حتی گوشی‌های هوشمند نیز کاربرد

دارد. برای مثال، جدیدترین مدل‌های آیفون در بازار آمریکا به صورت پیش فرض از سامانه بیدو چین و گلوپاس روسیه نیز پشتیبانی می کنند. به همین ترتیب، پژوهشگران در خاورمیانه نیز به دنبال تضمین سازگاری سامانه های خود با بیدو در کنار GPS و سایر سامانه ها هستند.

گسترش نفوذ راهبردی و رقابت با GPS

با وجود پیشرفت های چشمگیر، سامانه بیدو هنوز از نظر تعداد کاربران از GPS عقب تر است: حدود ۲ میلیارد دستگاه در مقابل ۷ میلیارد کاربر فعال GPS. با این حال، چین از طریق نشست های تخصصی با اتحادیه عرب و دیگر شرکا به طور فعال در حال ترویج فناوری خود است. در حالی که ناسا عمدتاً در پروژه های علمی متمرکز است و استارلینک خدمات خود را بیشتر به اقتصادهای پیشرفته می فروشد، چین بسته کامل فناوری های فضایی خود را در اختیار کشورهای خاورمیانه قرار می دهد تا هم سامانه بیدو را تقویت کند و هم بازار خود را گسترش دهد.

زمانی که کشورهای منطقه ماهواره های خود را با کمک پرتابگرهای چینی برای کاربردهایی مانند کشاورزی یا لجستیک به فضا بفرستند، برای نگهداری و پشتیبانی آن ها نیز به متخصصان چینی وابسته خواهند بود؛ وابستگی ای که به تدریج می تواند جنبه راهبردی بیابد.



چین آزمایش سوخت‌گیری در مدار ژئو را کامل کرد



چین در یک عملیات مخفیانه، دو ماهواره آزمایشی را که ماه‌ها در مدار زمین‌ثابت به هم متصل بودند، از یکدیگر جدا کرد؛ اقدامی که احتمالاً نشان‌دهنده انجام نخستین آزمون موفق سوخت‌گیری در مدار زمین‌ثابت است. این آزمایش در فاصله ۳۵ هزار و ۷۸۶ کیلومتری از سطح زمین انجام شد.

طی این مأموریت، دو ماهواره آزمایشی شیجیان-۲۱ Shijian-21 و شیجیان-۲۵ Shijian-25 که از اواخر ژوئن به یکدیگر متصل بودند، پیش از اتصال، مجموعه‌ای از عملیات تقرب و ملاقات مداری را انجام دادند. ردیابی‌های شرکت آمریکایی کام‌سپاک COMSPOC و شرکت سوئیسی اس‌ا۲ S2a نشان داد که دو ماهواره در تمام این مدت در حالت اتصال قرار داشته‌اند. پس از اتصال، آن‌ها تغییر صفحه مداری

انجام دادند تا شیب مدار کاهش یابد. اکنون داده‌های جدید S2a نشان می‌دهد که دو ماهواره از یکدیگر جدا شده‌اند؛ موضوعی که می‌تواند نشانه پایان یک آزمایش کامل سوخت‌گیری باشد.

اهمیت فناوری سوخت‌گیری مداری برای مأموریت‌های اعماق فضا

سوخت‌گیری در مدار یکی از فناوری‌های کلیدی برای آینده کاوش‌های فضایی محسوب می‌شود؛ زیرا مأموریت‌های بزرگ به مقصد ماه و فراتر از آن نیاز دارند پیش از حرکت، در مدار سوخت‌گیری کنند. این فناوری علاوه بر کاربردهای علمی، پیامدهای راهبردی و نظامی نیز دارد. کشوری که بتواند ماهواره‌ها را در مدار سوخت‌گیری کند، قادر خواهد بود طول عمر ماهواره‌های جاسوسی را افزایش دهد یا ماهواره‌های ازکارافتاده را دوباره فعال کند؛ قابلیتی که بر توازن توان فضایی اثر مستقیم می‌گذارد. پیش از پرتاب شیجیان-۲۵، آکادمی فناوری فضایی شانگهای SAST اعلام کرده بود که مأموریت اصلی این ماهواره آزمون سوخت‌گیری و افزایش عمر مأموریت در مدار زمین‌ثابت است. داده‌های ردیابی نیز تایید می‌کند که اتصال و جدایی بدون شکست انجام شده است.

شیجیان-۲۱ در سال ۲۰۲۲ یک عملیات پیچیده دیگر را انجام داد: این ماهواره با بیدو-۲ جی۲ (Beidou-2 G2)، یک ماهواره ناوبری ازکارافتاده اتصال برقرار کرد و آن را به مدار گورستان انتقال داد؛ عملیاتی بسیار سوخت‌بر که شیجیان-۲۱ را به گزینه‌ای مناسب برای سوخت‌گیری آزمایشی تبدیل کرد.

پیامدهای ژئوپلیتیکی و نظارت آمریکا

پنهان‌کاری چین درباره این پروژه نگرانی‌هایی را در آمریکا ایجاد کرده

است. مدار زمین ثابت محل استقرار ماهواره‌های ارتباطی و سامانه‌های هشدار اولیه موشکی است و هرگونه توانایی جدید در این مدار، از منظر نظامی حساس محسوب می‌شود. در جریان مانورهای شیجیان-۲۱ و شیجیان-۲۵، دو ماهواره آمریکایی USA-270 و USA-271 در موقعیت نظارتی نزدیک قرار داشتند.



ماهواره بر کینتیکا-۱

چین به دنبال تحکیم جایگاه در بازار پرتاب‌های فضایی آسیا

در یک مأموریت تجاری که اخیراً انجام گرفت، چین موفق شد ۹ ماهواره را در مدار قرار دهد که سه محموله بین‌المللی متعلق به امارات متحده عربی، مصر و نپال نیز در میان آن‌ها قرار داشت. این پرتاب، ضمن تقویت روند رو به رشد همکاری‌های فرامرزی چین، نشانگر تنوع‌بخشی کشورهای منطقه به ارائه‌دهندگان خدمات پرتاب فضایی است؛ موضوعی که در سال‌های اخیر و با تغییر توازن بازارهای فضایی میان شرق و غرب اهمیت بیشتری یافته است.

طی این مأموریت که با ماهواره بر کینتیکا-۱ Kinetica-1 صورت گرفت، ماهواره سنجش از دور هایپراسپکترال ۸۱۳ امارات با مأموریت پایش محیط زیست، ماهواره سنجش از دور اسپینکس SPNEX مصر با

تجهیزات پایش پلاسما و مأموریت بررسی تغییرات اقلیمی و ماهواره آموزشی اسلیپرز ۲ ست Slippers2Sat نپال به فضا پرتاب شدند.

تغییر الگوی همکاری امارات

این همکاری اولین تجربه امارات در سفارش پرتاب از چین نیست؛ اما از نظر ابعاد فنی و ارزش کاربردی، یکی از بزرگ‌ترین همکاری‌های فضایی دو طرف محسوب می‌شود. امارات در سال‌های گذشته عمدتاً از پرتابگرهای غربی استفاده می‌کرد؛ اما اکنون با امضای تفاهم‌نامه سال ۲۰۲۳ با مرکز مهندسی میکروماهواره‌های شانگهای (Shanghai Engi-neering Center for Microsatellites) مسیر تازه‌ای را در همکاری با چین آغاز کرده است. این چرخش تدریجی نشان می‌دهد که امارات در حال کاهش وابستگی به تامین‌کنندگان غربی و تنوع‌بخشی به زنجیره تامین فضایی خود است؛ موضوعی که در راهبرد فضایی این کشور اهمیت رو به رشد دارد.



صنعت هوایی



وی تی ۳۵

رونمایی چین از تاکسی هوایی خودران با برد ۲۰۰ کیلومتر

شرکت چینی فعال در صنعت پروازهای شهری از مدل هواگرد عمودپرواز جدیدی با برد پرواز ۲۰۰ کیلومتری رونمایی کرد که تقریباً شش برابر بیشتر از مدل عملیاتی فعلی می‌باشد.

هواگرد جدید شرکت ای‌هنگ (EHang) با نام وی تی ۳۵ (VT35) از پیکربندی دوبال ثابت در حالت تاندیم بهره می‌برد و دارای هشت پروانه توزیع شده برای برخاست و فرود عمودی و یک پروانه پیشران برای پرواز افقی است. بال‌های آن ۸ متر طول دارند و ارتفاع کلی بدنه ۳ متر (است). حداکثر وزن هنگام برخاست آن ۹۵۰ کیلوگرم اعلام شده است.

به گفته شرکت ای‌هنگ، وی تی ۳۵ که بر پایه مدل پیشین وی تی ۳۰ (VT30) توسعه یافته، قابلیت استفاده از همان فرودگاه‌های عمودی (Vertiports) طراحی شده برای مدل کوچک‌تر ای‌چ ۲۱۶-اس (EH216-S) را دارد و طراحی فشرده آن، خطرات عملیاتی را کاهش می‌دهد.



فصلنامه
صنایع هوافضای چین

سال سوم | شماره ۱۹ | پاییز ۱۴۰۴

چشم‌انداز پروازهای شهری در شعاع یک‌ساعته

شرکت ای‌هنگ در بیانیه خود اعلام کرده که هدفش ایجاد «دایره‌های زندگی هوایی یک‌ساعته» در مناطق پرجمعیت کشور است. به این ترتیب، جابه‌جایی بین شهرها و مراکز اقتصادی بزرگ می‌تواند در کمتر از یک ساعت انجام شود.

در حال حاضر، ای‌هنگ دارای گواهی بهره‌برداری هوایی (Air Operator Certificate) برای انجام پروازهای تجاری با مدل ای‌اچ ۲۱۶-اس است و علاوه بر وی تی ۳۵، در حال توسعه هواگرد دیگری به نام وی تی ۲۰ (VT20) برای حمل بار می‌باشد.



ورود چین به رقابت هوایی خاورمیانه با هواپیماهای مسافربری جدید



پکن پس از معرفی جنگنده‌های پیشرفته خود، اکنون به دنبال شکستن انحصار غرب در صنعت هوایی تجاری است و با دو مدل هواپیمای تجاری، به مصاف غول‌های بوئینگ و ایرباس می‌رود. چین که در سال‌های اخیر با معرفی جنگنده‌های پیشرفته مانند جی-۱۰ سی (J-10C) و جی-۳۵ (J-35) در بازارهای بین‌المللی مشتریانی جذب کرده است، اکنون قصد دارد در حوزه هواپیماهای تجاری نیز وارد رقابت شود. پکن قرار است در نمایشگاه هوایی دبی در نوامبر ۲۰۲۵، دو مدل هواپیمای مسافربری سی‌۹۰۹ (C909) و سی‌۹۱۹ (C919) ساخت شرکت کوماک (COMAC) را به نمایش بگذارد که در خطوط هوایی

داخلی چین به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. هدف از این اقدام، جذب خریداران در بازار خاورمیانه است.



سی ۹۰۹

رقابت و با بزرگان و تمرکز بر بازار خاورمیانه

چین در سال‌های اخیر، صادرات جنگنده جی ۱۰-سی را به خاورمیانه، به‌ویژه مصر، در دستور کار قرار داده و حتی گزارش‌هایی از علاقه ایران به خرید این هواپیما منتشر شده است. با این حال، پکن تاکنون هیچ جنگنده‌ای به کشورهای منطقه صادر نکرده و این بار تلاش خود را بر فروش هواپیماهای غیرنظامی متمرکز کرده است.

هواپیمای مدل سی ۹۰۹ نخستین هواپیمای جت منطقه‌ای توربوفن بومی چین است و گامی مهم در مسیر خودکفایی هوایی کشور به‌شمار می‌رود. این هواپیما که ظرفیت حمل حدود ۹۰ مسافر را دارد و برای پروازهای کوتاه و متوسط با برد تقریبی ۲۲۰۰ تا ۳۷۰۰ کیلومتر طراحی شده است، با مدل‌هایی مانند بمباردیه سی آر جی (Bombardier CRJ)، امبرائر ای جتس (Embraer E-Jets) و ایرباس ای ۲۲۰ (Airbus A220) رقابت می‌کند. موتورهای نصب‌شده در بخش عقبی آن، امکان استفاده از باندهای غیرفرودگاهی را فراهم می‌کند که برای شبکه‌های پروازی منطقه‌ای مزیت محسوب می‌شود.

در حال حاضر، شرکت‌های ترنس‌نوسا (TransNusa) اندونزی، لائو ایرلاینز (Lao Airlines) لائوس و ویت‌جت (VietJet) ویتنام مجموعاً هفت فروند از این مدل را به کار گرفته‌اند. همچنین ایر کامبوجیا (Air Cambodia) کامبوج تفاهم‌نامه‌ای برای خرید ۱۰ فروند سی‌۹۰۹ با گزینه خرید ۱۰ فروند دیگر امضا کرده که بزرگ‌ترین سفارش خارجی این مدل تاکنون به‌شمار می‌رود.

از سوی دیگر، هواپیمای باریک‌پیکر سی‌۹۱۹ به‌عنوان رقیب مستقیم مدل‌های بوئینگ ۷۳۷ مکس (Boeing 737 MAX) و ایرباس ای۳۲۰ نیو (Airbus A320neo) مطرح است. این هواپیما یک هواپیمای باریک‌پیکر تک‌راهرو با ظرفیت ۱۶۰ تا ۱۹۰ مسافر و برد پروازی بین ۴۰۰۰ تا ۵۵۰۰ کیلومتر است که از سال ۲۰۲۳ وارد خدمت شده و سه شرکت بزرگ دولتی ایر چاینا (Air China)، چاینا ساترن (Chi-na Southern) و چاینا ایسترن (China Eastern) هم‌اکنون آن را در ناوگان خود دارند. کوماک قصد دارد تا پایان سال ۲۰۲۵ تعداد ۲۵ فروند از این هواپیما را تحویل دهد و سپس تولید سالانه را به ۷۵ فروند افزایش دهد.



سی‌۹۱۹



فصلنامه
صنایع هوافضای چین

سال سوم | شماره ۱۹ | پاییز ۱۴۰۴

جهت‌گیری جهانی و بازارهای نوظهور

کوماک برای تقویت جایگاه خود از تقاضای گسترده داخلی و حمایت مالی دولتی بهره می‌برد و هم‌زمان بازارهای نوظهور در جنوب شرق آسیا و آفریقا را هدف گرفته است. شرکت‌هایی مانند گالوپ ایر (Gal-IopAir) برونتی و ایرآسیا (AirAsia) مالزی از جمله مشتریان بالقوه سی‌۹۱۹ هستند.

در سال ۲۰۲۳، گالوپ‌ایر سفارش خرید ۱۵ فروند سی‌۹۱۹ و ۱۵ فروند سی‌۹۰۹ به ارزش دو میلیارد دلار ثبت کرد که نخستین قرارداد بین‌المللی برای سی‌۹۱۹ محسوب می‌شود. ایرآسیا نیز در سپتامبر ۲۰۲۵ اعلام کرد که در مراحل پایانی مذاکرات برای خرید تعداد نامشخصی از سی‌۹۱۹ قرار دارد.



افتتاح دومین خط تولید هواپیمای ایرباس در چین



شرکت هواپیماسازی اروپایی ایرباس اعلام کرد دومین خط مونتاژ نهایی خود را در چین راه‌اندازی کرده است تا ظرفیت تولید هواپیماهای خانواده ای ۳۲۰ را افزایش دهد. این خط جدید تا اوایل سال ۲۰۲۶ به‌طور کامل عملیاتی خواهد شد و با افتتاح این واحد، شبکه جهانی خطوط نهایی مونتاژ ایرباس به ۱۰ مرکز در سراسر جهان می‌رسد که شامل دو مرکز در چین و دو مرکز در ایالات متحده است.

ایرباس در بیانیه‌ای رسمی اعلام کرد که این اقدام بخشی از برنامه جهانی افزایش تولید است. به گفته تحلیلگران، در حال حاضر ایرباس حدود ۶۰ فروند از خانواده ای ۳۲۰ نئو A320neo را در ماه تولید می‌کند. خانواده

ای ۳۲۰ نئو رقیب مستقیم مدل‌های بوئینگ ۷۳۷ مکس Boeing 737 MAX و سی ۹۱۹ C919 ساخت شرکت چینی کومک COMAC به شمار می‌رود که نرخ تولید پایین‌تری دارند.

توسعه همزمان در آمریکا و چین با هدف حفظ توازن تجاری

افتتاح خط جدید در چین تنها یک هفته پس از راه‌اندازی دومین خط نهایی مونتاژ ایرباس در ایالت آلاباما در ایالات متحده انجام شد. کارشناسان صنعت هوافضا معتقدند برگزاری این دو مراسم افتتاحیه به صورت متوالی با هدف حفظ تعادل در فضای رقابتی میان چین و آمریکا انجام گرفته است؛ فضایی که در پی تشدید جنگ تجاری میان واشنگتن و پکن در سال‌های اخیر، حساس‌تر از گذشته شده است.

ایرباس نخستین بار در سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ برنامه توسعه خطوط مونتاژ در خارج از اروپا را اعلام کرده بود، در حالی که روابط واشنگتن و پکن درگیر جنگ تجاری طولانی‌مدت شده بود. با این وجود، ایرباس تلاش دارد با حفظ بی‌طرفی، هم به بازار گسترده چین دسترسی داشته باشد و هم جایگاه خود را در بازار آمریکا حفظ کند؛ حرکتی که این شرکت را به یکی از متعادل‌ترین بازیگران در صنعت هوایی جهان تبدیل کرده است.



وای-۲۰

مشخصات هواپیمای ترابری ۱۲۰ تنی چین فاش شد



چین به تازگی از طرح‌های اولیه یک هواپیمای ترابری سنگین پرده برداشته که کارشناسان آن را رقیب مستقیم مدل‌های غول‌پیکر آمریکایی و اوکراینی می‌دانند. این هواپیما می‌تواند سنگین‌ترین هواپیمای ترابری نظامی جهان را با طراحی پیشرفته بال‌بدنه یکپارچه نام بگیرد و دامنه عملیاتی ارتش این کشور را تا فراتر از مرزهای قاره‌ای گسترش دهد. این طرح که با پشتیبانی نیروی هوایی ارتش آزادی‌بخش خلق PLAAF طراحی شده هنوز در مرحله پیش‌نمونه قرار دارد، از پیکربندی بال‌بدنه یکپارچه Blended Wing Body بهره می‌برد و طبق برآوردها، در کلاس هواپیماهای سی‌۵- گلکسی C-5 Galaxy نیروی هوایی آمریکا و آن-۱۲۴ روسلان An-124 Ruslan اوکراین قرار خواهد داشت؛ هواپیماهایی که در دوران جنگ سرد، تانک‌ها، موشک‌ها و نیروها را در فواصل

طولانی جابجا می‌کردند. ظرفیت حمل این هواپیما ۱۲۰ تن محموله و برد پروازی آن ۶۵۰۰ کیلومتر بدون سوخت‌گیری اعلام شده؛ رقمی که چین را قادر می‌سازد عملیات میان‌قاره‌ای انجام دهد، بدون آنکه به پایگاه‌های خارجی یا نقاط توقف میان‌راهی وابسته باشد. همچنین بر اساس داده‌های منتشرشده در مقالات علمی و اسناد پژوهشی مرتبط با ارتش، این هواپیما در سرعت ۰٫۸۵، ماخ پرواز می‌کند و وزن برخاست آن به حدود ۴۷۰ تن می‌رسد.

از آزمایشگاه‌های ناسا تا مهندسی چین

ویژگی اصلی این هواپیما، یعنی طراحی بال‌بدنه یکپارچه، سال‌هاست که در موسسات پژوهشی از جمله ناسا NASA مورد بررسی قرار گرفته است. در این طراحی، بدنه و بال‌ها در یک سطح آیرودینامیکی یکپارچه ادغام می‌شوند تا فضای داخلی افزایش یافته و نیروی پسا کاهش یابد. اگرچه بوئینگ Boeing و ناسا تاکنون مدل‌های آزمایشی کوچک مقیاسی را بررسی کرده‌اند، اما چین ممکن است نخستین کشوری باشد که این فناوری را در مقیاس نظامی واقعی به کار گیرد. بر اساس داده‌های منتشرشده، هواپیمای جدید دارای پایداریکننده‌های دم‌وی‌شکل V-tail stabilizers، پسوندهای نوک بال برای افزایش برآ و موتورهای نصب‌شده بر روی بال‌ها خواهد بود که باعث کاهش تلاطم و بهبود راندمان پيشران‌ش می‌شوند. این هواپیما همچنین برای برخاست از باندهای نیمه‌آماده به طول ۲۶۰۰ متر طراحی شده است؛ قابلیت‌ای که امکان استفاده از فرودگاه‌های موقت و نواحی سخت‌گذر را فراهم می‌کند.

فراتر از قدرت نظامی

کاربردهای این هواپیما تنها به حوزه نظامی محدود نیست. در سال ۲۰۲۰، چین ناوگان وای ۲۰- (Y-20) خود را برای ماموریت‌های بشردوستانه به کشورهای مختلف از جمله ایتالیا و صربستان اعزام کرد تا تجهیزات پزشکی دوران همه‌گیری کووید ۱۹- را تحویل دهد. نسخه جدید با دو برابر ظرفیت بار و برد جهانی می‌تواند این ماموریت‌ها را چند برابر توسعه دهد؛ از انتقال بیمارستان‌های سیار گرفته تا اعزام تیم‌های جست‌وجو و نجات یا یگان‌های مهندسی به مناطق بحران‌زده.



نخستین پرواز جنگنده آموزشی پیشرفته نسل جدید چین



جدیدترین هواپیمای آموزشی و رزمی سبک ساخت چین، پس از ماه‌ها انتظار، برای نخستین بار پرواز کرد. تحلیلگران بر این باورند که این هواپیما با بهره‌گیری از فناوری‌های جدید و موتورهای بومی، به‌زودی جایگزین مدل‌های پیشین خواهد شد و نقش کلیدی در آموزش خلبانان جنگنده‌های نسل پنجم و ششم چین ایفا خواهد کرد.

جنگنده آموزشی نسل جدید چین که توسط گروه صنایع هوایی هونگدو Hongdu Aviation Industry Group طراحی و ساخته شده است، در تاریخ ۲۸ اکتبر ۲۰۲۵ نخستین پرواز خود را انجام داد. این پرواز آزمایشی در حالی صورت گرفت که هواپیما هنوز رنگ آمیزی نهایی نداشت و تنها با پوشش اولیه زردرنگ و بدون شماره سریال مشخص دیده شد.

این جنگنده آموزشی که فعلاً با نام جی‌ال-دابل‌ایکس JL-XX شناخته



می‌شود، توسط شرکت سازنده هواپیماهای آموزشی مشهور چین از جمله سی‌جی ۶- CJ-6، جی‌ال ۸- JL-8 و جی‌ال ۱۰- JL-10 برای ارتش آزادی‌بخش خلق چین PLA توسعه یافته است.

طراحی جدید و استفاده از موتورهای بومی

وجود نقاط نصب تسلیحات در نوک بال‌ها و دماغه خاکستری‌رنگ که احتمالا محل رادار داخلی است، نشان می‌دهد که این هواپیما علاوه بر آموزش پیشرفته، قابلیت انجام ماموریت‌های رزمی سبک را نیز دارد. بر همین اساس، بسیاری از کارشناسان آن را هم‌رده با جنگنده آموزشی رزمی کره جنوبی کا‌آی اف‌ای ۵۰- KAI FA-50 می‌دانند.

گفته می‌شود جی‌ال-دابل‌ایکس از دو موتور توربوفن مین‌شان Min-shan بهره می‌برد که هر یک بین ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ کیلوگرم نیرو رانش تولید می‌کنند و جایگزین موتورهای اوکراینی AI-222-25 در مدل جی‌ال ۱۰- شده‌اند. هرچند نام دقیق موتور هنوز تایید رسمی نشده است، اما برخی گزارش‌ها آن را با نام‌های دبلیو‌اس ۱۷- WS-17 یا دبلیو‌اس ۱۲- WS-12 معرفی کرده‌اند. این تحول نشان‌دهنده کاهش وابستگی چین به تامین‌کنندگان خارجی به‌ویژه اوکراین است.

سایر جنگنده‌های آموزشی چین

در حال حاضر، نیروی هوایی PLAAF و نیروی دریایی ارتش آزادی‌بخش خلق چین PLANAF دو هواپیمای آموزشی پیشرفته در اختیار دارند: جی‌ال ۹- JL-9 و جی‌ال ۱۰- JL-10. هر دو در دهه ۲۰۰۰ توسعه یافتند اما با فلسفه طراحی متفاوت.

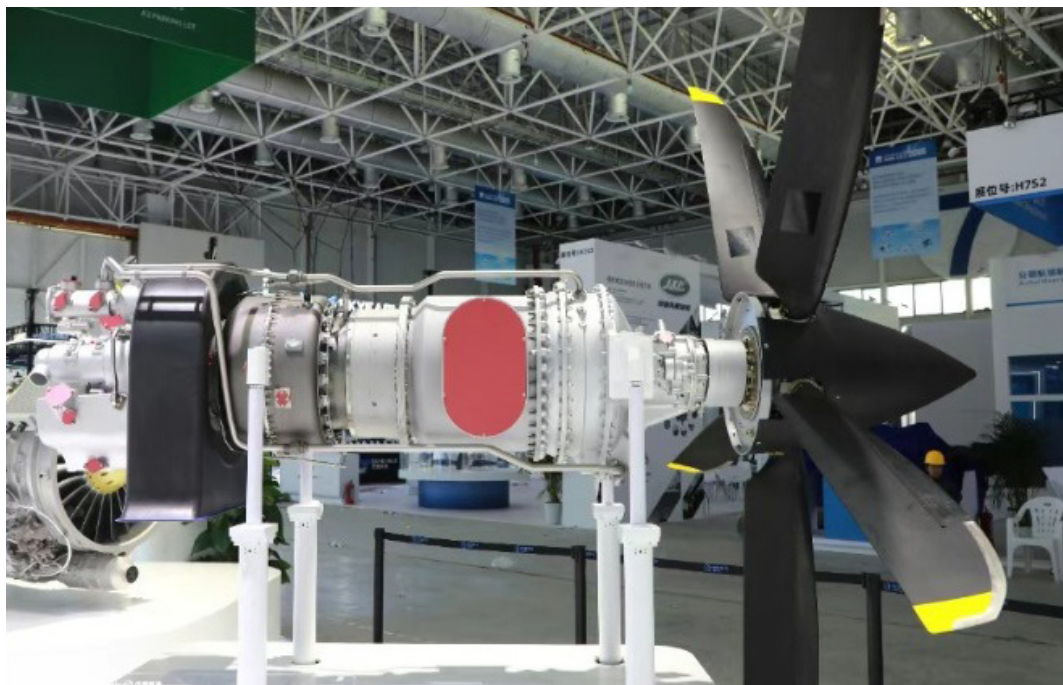
جی‌ال ۹- نسخه‌ای اقتصادی‌تر بر پایه جی‌جی ۷- JJ-7 است که خود از

جنگنده جی-۷ J-7 - نسخه چینی میگ-۲۱ MiG-21 - مشتق شده است. این مدل با موتور دبل یو پی ۱۳- WP-13 و سامانه کنترل پرواز مکانیکی ساخته شده و بخش دم آن شباهت زیادی به نسل قبلی دارد، اما دماغه و سامانه های اویونیک آن کاملاً مدرن سازی شده اند. نسخه صادراتی آن به کشورهای چوچون سودان و میانمار فروخته شده و به عنوان جنگنده سبک تهاجمی مورد استفاده قرار می گیرد.

در مقابل، جی ال ۱۰- یک طرح مدرن تر است که از دو موتور، سامانه کنترل دیجیتال پرواز با سیم Fly-by-wire، کابین تمام شیشه ای Glass Cockpit و موتورهای توربو فن پس سوزدار بهره می برد. این هواپیما توسط هونگ دو با همکاری فنی شرکت روسی یاکوفل Yakovlev توسعه یافت و تاکنون کشورهایی مانند امارات متحده عربی و زامبیا آن را سفارش داده اند. از نسخه دریایی آن اطلاعات چندانی در دست نیست، اما تصاویر یک نمونه آزمایشی از آن بر روی ناو هواپیمابر فوجیان Fu-jian دیده شده است. گمان می رود این نسخه دارای بال های بزرگ تر، ترمز هوایی بزرگ تر و سکان های بازطراحی شده برای عملیات پروازی در ناو باشد.



پہپادھا



موتور جدید چینی که منجر به رونق بازار پهپادهای باری می‌شود



هم‌زمان با گسترش اقتصاد ارتفاع پایین در چین، نیاز به هواگردهای سبک و پهپادهای پرظرفیت افزایش یافته و شرکت‌های صنعتی در تلاش‌اند با عرضه موتورهای جدید، این بازار روبه‌رشد را تامین کنند.

با رشد سریع اقتصاد ارتفاع پایین در چین، تقاضا برای هواگردهای عمومی و پهپادها رو به افزایش است. در همین راستا، شرکت موتورهای هوایی چین (Aero Engine Corp of China) که بزرگ‌ترین تامین‌کننده پيشرانه‌های هوایی این کشور محسوب می‌شود، سبد گسترده‌ای از محصولات خود را به بازار عرضه کرده است. تازه‌ترین مدل ارائه‌شده، موتور ای‌تی‌پی‌۱۲۰ (ATP120) با توان ۱۲۰۰ کیلووات است که پهپادهای باری بزرگ مشتری اصلی آن محسوب می‌شوند.

کاربردهای گسترده از هواپیمای آموزشی تا پهپادهای شناسایی

موتور ای تی پی ۱۲۰ قادر است هواگردهای عمومی، هواپیمای آموزشی و پهپادهای شناسایی را به حرکت درآورد و حتی می‌تواند برای سامانه‌های پیش‌رانش هیبریدی یا پیش‌رانش مبتنی بر هیدروژن نیز سفارشی‌سازی شود. طراحی ماژولار، عمر عملیاتی طولانی و سازگاری با محیط‌های سخت، از جمله عملکرد در ارتفاعات بالا از ویژگی‌های مهم این موتور به‌شمار می‌رود. شرکت سازنده تأکید دارد که هزینه‌های عملیاتی و نگهداری پایین، کاهش مصرف سوخت، استانداردهای بالای ایمنی و قابلیت اطمینان از نقاط قوت این پیش‌رانه است.

صرفه‌جویی بزرگ با جایگزینی پهپاد به جای پروازهای سرنشین‌دار

پیش از این، انتقال بارهای سبک عمدتاً با هواپیمای سرنشین‌دار انجام می‌شد که هزینه بیشتری داشت. اکنون، استفاده از پهپادهای مجهز به موتورهای مانند ای تی پی ۱۲۰ می‌تواند هزینه‌های عملیاتی را به‌طور چشمگیر کاهش دهد. بر اساس اطلاعات ارائه‌شده، یک موتور ای تی پی ۱۲۰ قادر است هواگردی با حداکثر وزن برخاست ۸ تن را به پرواز درآورد و استفاده از دو موتور، امکان پرواز هواگردی ۱۶ تنی را فراهم می‌کند.

تاکنون دو شرکت خصوصی با شرکت موتورهای هوایی چین قرارداد همکاری برای استفاده از این موتور در پهپادهای باری خود امضا کرده‌اند. سال آینده یکی از این پهپادهای بدون سرنشین با دو موتور ای تی پی ۱۲۰ نخستین پرواز خود را انجام خواهد داد و با آغاز بهره‌برداری، خلاء سال‌ها نبود یک موتور توربوپراپ ۱۲۰۰ کیلوواتی ساخت داخل در چین برطرف می‌شود.

هواگردهای عمومی چین در سال ۲۰۲۴ مجموعاً ۱.۳۴ میلیون ساعت پرواز ثبت کرده‌اند. بر اساس پیش‌بینی‌ها، تا پایان سال ۲۰۴۵ ناوگان هوانوردی عمومی کشور به ۱۳ هزار فروند خواهد رسید و نیاز به نزدیک به ۱۰ هزار موتور جدید ایجاد خواهد شد.



نیجریه به دنبال همکاری با چین برای توسعه فناوری پهپادی



دولت نیجریه با هدف تقویت توان داخلی در حوزه پهپاد و گسترش همکاری‌های فناوریانه، مذاکرات تازه‌ای با یکی از شرکت‌های پیشرو چین آغاز کرده‌است. جوزف تگبه Joseph Tegbe، مدیرکل مشارکت راهبردی نیجریه-چین Nigeria-China Strategic Partnership، تاکید کرد که همکاری با شرکت لونگ یو.ای.وی Loong UAV می‌تواند توان داخلی نیجریه در فناوری پهپادی را تقویت کرده و دسترسی به خدمات و کالاهای ضروری را در مناطق دورافتاده یا صعب‌العبور ممکن سازد. به گفته او، این کاربرد نوآورانه پهپادها ظرفیت لجستیکی نیجریه را به‌طور چشمگیری ارتقا می‌دهد و فرصت‌های تازه‌ای برای رشد اقتصادی و توسعه فراهم خواهد کرد.

تقویت روابط دوجانبه در حوزه پهپادی

همکاری تازه نیجریه و چین در زمینه تولید پهپاد ادامه روندی است که چند سال گذشته آغاز شده است. از جمله می‌توان به فروش پهپادهای رزمی وینگ لونگ ۲- Wing Loong II برای مقابله با گروه‌های مسلح، واردات چهار پهپاد رزمی در سال ۲۰۲۰، امضای تفاهم‌نامه با شرکت‌های چینی برای راه‌اندازی خط مونتاژ پهپاد در داخل کشور، استفاده از پهپادهای نظارتی برای تقویت امنیت در ایالت زامفارا و همچنین توافق در سال ۲۰۱۸ برای تامین پهپادهای نقشه‌برداری زمین‌شناسی اشاره کرد. شرکت لونگ یو.ای.وی یک شرکت فعال در حوزه طراحی و تولید پهپادهای تاکتیکی و چندمنظوره است. این شرکت محصولاتش را برای کاربردهای نظامی، امنیتی، کشاورزی و لجستیک ارائه می‌دهد. پهپادهای لونگ عمدتاً در دسته پهپادهای بال‌ثابت Fixed-wing و چندمنظوره قرار می‌گیرند و قابلیت‌هایی مانند پرواز بلندمدت، حمل محموله، شناسایی و نظارت، نقشه‌برداری، و پشتیبانی از مأموریت‌های امنیتی را دارند. برخی مدل‌های این شرکت با برد پروازی بالا و توان حمل بار قابل‌توجه طراحی شده‌اند تا در عملیات‌های تاکتیکی یا پشتیبانی در مناطق صعب‌العبور مورد استفاده قرار گیرند.



اتصال پهپادها در حین پرواز ممکن شد؛ تبدیل شونده‌گان واقعی می‌شوند



پهپادهای هوشمند چینی گام بزرگی به‌سوی آینده‌ای برداشته‌اند که در آن ریزپرنده‌ها می‌توانند در آسمان، مانند انسان‌ها روی زمین، ابزار رد و بدل کنند و با دقت میلی‌متری کارهای پیچیده انجام دهند. این فناوری نوین می‌تواند تحولی اساسی در عملیات امداد، بازرسی صنعتی، ساخت‌وساز هوایی و حتی کشاورزی دقیق ایجاد کند. چالش مهمی که همواره در فعالیت پهپادها وجود داشت این بود که دو پهپاد نمی‌توانستند مانورهای آکروباتیک را به‌صورت نزدیک به هم انجام

دهند. دلیل این محدودیت، تداخل شدید جریان هوا Downwash در هنگام پرواز یکی بالای دیگری است که احتمال سقوط و بی‌ثباتی را افزایش می‌دهد. اکنون گروهی از پژوهشگران دانشگاه وست‌لیک Westlake University چین توانسته‌اند با سامانه‌ای نوآورانه به نام جعبه‌ابزار پرنده Flying Toolbox این مانع فنی را برای نخستین بار در جهان برطرف کنند.

راهکارهای فناوری برای جبران تداخل هوایی

در پرواز انباشته close-range flying، جریان هوای شدید ناشی از ملخ‌های پهناد بالایی می‌تواند به سرعتی برابر با $18/13$ متر بر ثانیه برسد؛ معادل باد سطح ۶ در هواشناسی که حتی نگه‌داشتن چتر را برای انسان دشوار می‌کند. برای غلبه بر این چالش، تیم دانشگاه وست‌لیک سه ماژول کلیدی توسعه داد:

۱. مکانیزم انعطاف‌پذیر قفل الکترومغناطیسی برای اتصال دقیق ابزار میان دو پهناد.

۲. روش تخمین و جبران آشفتگی جریان هوا با استفاده از مدل‌سازی آیرودینامیک و شبکه‌های عصبی.

۳. فناوری کنترل و جای‌گذاری دقیق با استفاده از کدهای QR و دوربین‌ها برای تنظیم موقعیت و تعادل.

این ترکیب موجب شد که انحراف در اتصال ابزارها کمتر از $1/5$ سانتی‌متر باشد.



افزایش استفاده از پهپادهای چینی در آفریقا و شکل‌گیری فرصت‌های تازه اقتصادی

در سال‌های اخیر کشورهای آفریقایی به‌طور فزاینده‌ای به سمت بهره‌گیری از فناوری‌های پهپادی ساخت چین حرکت کرده‌اند؛ روندی که نشان‌دهنده نقش روبه‌افزایش پهپادها در آینده اقتصاد قاره سیاه و ورود پررنگ‌تر چین به این حوزه است. در تازه‌ترین تحول، رواندا و سنگال یک توافق حمل‌ونقل هوایی امضا کرده‌اند که هدف آن تقویت مسیرهای پروازی و توسعه همکاری‌ها در اقتصاد ارتفاع پایین این قاره است. این توافق پس از نخستین نمایش هواگرد خودران برقی عمودبرخاست eVTOL ساخت چین در اجلاس هوانوردی آفریقا ۲۰۲۵ African Aviation Summit صورت گرفت.

جایگاه اقتصاد ارتفاع پایین و رشد بازار هواپیمایی

اقتصاد ارتفاع پایین به عنوان یکی از حوزه‌های در حال رشد که فناوری دیجیتال و هوانوردی را به هم پیوند می‌دهد، با سرعت در حال جلب توجه دولت‌هاست. بر اساس داده‌های انجمن بین‌المللی حمل‌ونقل هوایی IATA، بازار حمل و نقل هوایی آفریقا طی سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ سالانه ۵ درصد رشد خواهد داشت و به حدود ۴ میلیون تن می‌رسد؛ ارزشی که می‌تواند از ۶ میلیارد دلار نیز فراتر رود.

رواندا که از سال ۲۰۱۶ نخستین سامانه ملی تحویل پهبادی را اجرا کرده است، یکی از پیشگامان این تحول به شمار می‌رود. در این کشور، پهبادهای خون، واکسن و دارو را به مناطق دوردست می‌رسانند و زمان تحویل را از چند ساعت یا حتی چند روز به حدود ۳۰ دقیقه کاهش می‌دهند. همکاری‌های فناورانه چین در این حوزه نیز رو به افزایش است. در زامبیا، تیم‌های چینی از پهبادهای برای نقشه‌برداری و اکتشاف معدنی استفاده کرده‌اند. در آفریقای جنوبی نیز پهبادهای کشاورزی ساخت چین در مزارع بزرگ به کار گرفته شده‌اند؛ فناوری‌هایی که می‌توانند بازدهی کشاورزی را افزایش دهند و مصرف سموم را کاهش دهند.



تغییر الگوی توسعه در بازار پهپادهای کشاورزی چین

تولیدکنندگان پیشرو چین در حوزه پهپادهای کشاورزی رویکردی جدید را پیش گرفته‌اند و پس از سال‌ها رقابت برای ساخت پهپادهای بزرگ‌تر و سنگین‌تر، اکنون تمرکز را بر سامانه‌های ناوبری دقیق و هوشمند قرار داده‌اند.

دو شرکت دی‌جی‌آی اگریکالچر (DJI Agriculture) و گوانگژو اگریکرافت (Guangzhou Xaircraft Technology Co. Ltd). به اختصار (XAG) در تازه‌ترین محصولات پرچمدار خود همان حداکثر وزن برخاست ۱۴۹۰۹ کیلوگرم را حفظ کرده‌اند؛ وزنی که با مدل‌های سال ۲۰۲۴ برابر است. این نخستین‌بار است که رهبران بازار از افزایش وزن

دستگاه‌ها چشم‌پوشی می‌کنند و نشان می‌دهد فلسفه قدیمی «بزرگ‌تر یعنی بهتر» جای خود را به «هوشمندتر یعنی کارآمدتر» داده است.

قوانین جدید، جهت‌گیری تازه تولیدکنندگان را تقویت می‌کند

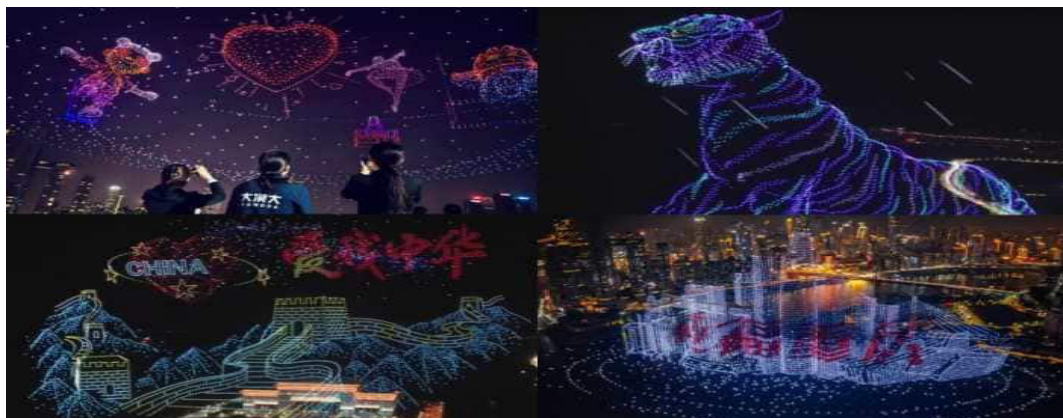
نقطه عطف این تغییر، مقرراتی است که از ابتدای سال ۲۰۲۴ اعمال شد و پهبادهای ۱۵۰ کیلوگرم و کمتر را از دریافت گواهینامه بهره‌برداری پروازی معاف کرد. دریافت مجوز برای پهبادهای سنگین‌تر فرآیندی طولانی و پرهزینه است؛ موضوعی که با توجه به محدودیت‌های فصلی کشاورزان، صرفه عملیاتی آن‌ها را کاهش می‌دهد. همین مسئله، شرکت‌ها را به سمت بهبود کارایی و هوشمندی بدون افزایش وزن سوق داده است.

حرکت به سوی کشاورزی هوشمند، دقیق و پایدار

شرکت XAG که از بزرگ‌ترین سازندگان پهبادهای کشاورزی هوشمند در چین است، در یک کنفرانس سالانه فناوری در شهر گوانگژو از نسل تازه‌ای از محصولات رباتیک و سامانه‌های هوشمند کشاورزی پرده برداشت. در این رویداد، محصولات سری پی ۲۰۲۶ (P Series 2026) شامل پهبادهای کشاورزی جدید، محصولات سری اف ۲۰۲۶ (F Series 2026) برای اینترنت اشیا مزرعه و همچنین کنسول خودکار هدایت تجهیزات کشاورزی ای‌پی‌سی ۴ (APC 4) معرفی شدند. این محصولات با هدف ارتقای جامع روش‌های تولید و مدیریت مزرعه طراحی شده‌اند و کاربردهای عملی آن‌ها نیز در کنفرانس به نمایش درآمد.

این رویداد تنها به معرفی محصولات جدید محدود نماند، بلکه چشم‌انداز تازه‌ای از کشاورزی هوشمند، دقیق و پایدار را ترسیم کرد که می‌کوشد

الگوی مدیریت تولید کشاورزی را براساس فناوری‌های نو بازتعریف کند. گونگ جیاچین (Gong Jiaqin)، هم‌بنیان‌گذار شرکت XAG، تاکید کرد که ایجاد مدل‌های جدید تولید کشاورزی با تاب‌آوری اقلیمی اکنون یک ضرورت است. او گفت: «تغییرات اقلیمی جهانی عدم قطعیت‌های جدی در تولید کشاورزی ایجاد کرده و نیاز به حفاظت محصول، آبیاری دقیق و پایش هوشمند مزارع را به شدت افزایش داده است.»



نمایش پهلادی چین رکورد جهان را شکست

یک نمایش پهلادی دیدنی در شهر چونگ چینگ چین با پرواز همزمان ۱۱,۷۸۷ پهلاد، بزرگترین تصویر هوایی ساخته شده توسط پهلادهای چندملخه را رقم زد. برگزارکنندگان اعلام کردند هدف این برنامه نمایش پیشرفت های شهر و برجسته سازی نقش آن در ادغام اقتصاد ارتفاع پایین با گردشگری فرهنگی بوده است.

این رویداد رسمی موفق به کسب رکورد جهانی گینس برای دو شرکت برگزارکننده، گروه رسانه ای چونگ چینگ برادکستینگ (Chongqing Broadcasting Media Group Co., Ltd) و شرکت شنژن دامودا (Shenzhen DAMODA Intelligent Control Technology Co., Ltd) شد.

هماهنگی بی نظیر در آسمان

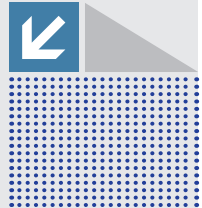
پهلادهای به کاررفته در نمایش رکوردشکن چین، ساخته شرکت شنژن دامودا، از نوع مولتی روتور سبک و ماژولار هستند که با چراغ های LED پرقدردت، سامانه موقعیت یابی دقیق و کنترل مرکزی هماهنگ می شوند تا هزاران پرنده بتوانند همزمان اشکال پیچیده و سه بعدی در آسمان بسازند. این

پهپادهای سبک وزن، باتری با دوام حدود ۲۰ تا ۳۰ دقیقه‌ای، و سامانه‌های ایمنی برای جلوگیری از برخورد یا سقوط دارند و به همین دلیل توانسته‌اند نمایشی عظیم و منظم را بدون خطا اجرا کنند.



HY100

ورود ابرپهپاد باری چینی به بازار بین‌المللی با نخستین قراردادهای خارجی



چین با ثبت نخستین قراردادهای فروش خارجی، به صورت رسمی ابرپهپاد باری خود را وارد بازار بین‌المللی کرد. شرکت فناوری هوافضای اورسا (Ursa Aeronautical Technology Co., Ltd) چین قرارداد فروش ۲۰ فروند پهپاد هونگیان اچ‌وای ۱۰۰ (Hongyan HY100) را با شرکت اندونزیایی پی‌تی (PT Unmanned Airtransport Indonesia) امضا کرد. همچنین، توافق‌نامه فروش ۱۰ فروند از این پهپاد با دولت گینه استوایی به امضا رسید.

۱۰۶

فصلنامه
صنایع هوافضای چین

سال سوم | شماره ۱۹ | پاییز ۱۴۰۴

قابلیت‌های فنی و کاربردهای گسترده هونگیان اچ‌وای ۱۰۰

پهپاد هونگیان اچ‌وای ۱۰۰ دارای وزن برخاست بیشینه ۵,۲۵۰ کیلوگرم، ظرفیت بار ۱,۹۰۰ کیلوگرم و برد پروازی ۱,۸۰۰ کیلومتر است. این پهپاد برای برخاست و فرود به مسافتی کمتر از ۱۵۰ متر نیاز دارد و قادر است در ارتفاع بسیار پایین (۴ متر از سطح زمین) به‌طور پایدار پرواز کند. همچنین، امکان برخاست و فرود در شرایط متنوعی از جمله باند پرواز، جاده، خاک سخت و زمین‌های چمن‌زار را دارد که بیانگر انعطاف‌پذیری بالا و سازگاری میدانی آن است. این پهپاد می‌تواند چالش‌های لجستیکی میان جزایر و مناطق کوهستانی را برطرف کرده و با حمل سریع تجهیزات پزشکی، مرسولات تجارت الکترونیکی و مواد غذایی تازه، به کاهش هزینه و زمان حمل‌ونقل کمک کند. علاوه بر این، نقش مهمی در پایش کشاورزی، حفاظت محصولات و صیانت از منابع جنگلی ایفا خواهد کرد.



بهباد پنهانکار جدید چین نگاه‌ها را به خود جلب کرد

نمایش یک بهبود پیشرفته با طراحی نوین و دو موتور جت در نمایشگاه هوایی چین، بار دیگر نگاه‌ها را متوجه سرعت خیره‌کننده این کشور در توسعه پرنده‌های بدون سرنشین کرد.

این بهبود بدنه‌ای بال‌دیس (flying-wing) و بدون دم دارد و از نظر ابعاد هم‌رده یک جنگنده متوسط است. طراحی آن به‌طور کامل بر پنهانکاری متمرکز است و با استفاده از بال‌های یکپارچه و ورودی هوای پیشرفته (DSI) ردپای راداری خود را به حداقل می‌رساند. برخلاف مدل بهبود رزمی که در رژه سوم سپتامبر در پکن دیده شد، این نمونه جدید دارای برآمدگی بزرگ در پشت بدنه با دو ورودی و خروجی موتور است. چنین ساختاری نشان می‌دهد که موتور در عمق بدنه جای گرفته تا سطح حرارتی و مقطع راداری کاهش یابد. هرچند پرچ‌ها و درزهای بدنه گویای آزمایشی بودن آن است، اما هدف آشکار است: ساخت یک

پرنده پنهانکار برای مأموریت‌های جدی. تحلیلگران احتمال می‌دهند که این پهپاد برای شناسایی ارتفاع بالا و مدت پرواز طولانی (HALE) یا به‌عنوان یک پهپاد رزمی متعارف (UCAV) طراحی شده باشد.

داغ‌تر شدن رقابت جهانی پهپادها

پیشروی چین در عرصه پهپادهای پنهانکار به موتور محرک رقابت تسلیحاتی جهانی بدل شده است. در حالی که آمریکا بر توسعه برنامه هواپیمای رزمی هم‌پر (Collaborative Combat Aircraft) موسوم به لویال وینگمن (loyal wingman) تمرکز دارد، چین ظاهراً در حال ساخت مجموعه‌ای کامل از پهپادهای پیشرفته و خودکار برای مأموریت‌های متنوع است. این روند دیگر قدرت‌ها را نیز به واکنش واداشته است؛ بریتانیا پروژه پهپاد جنگ الکترونیک استورم‌شroud (StormShroud) را پیش می‌برد و ترکیه همچنان خانواده پهپادهای بایراکتار (Bayraktar) را بهبود می‌دهد. آسمان جهان به‌سرعت در حال پر شدن از پرنده‌های هوشمند، پنهانکار و روزبه‌روز خودکارتر است.

هشدار برای غرب و نگاهی به آینده

گزارش‌های رسانه‌های تخصصی نشان می‌دهد هر چند هفته یک بار طرحی جدید و خیره‌کننده از چین در عرصه پهپادها روغایی می‌شود. سرعت و مقیاس توسعه در این حوزه تحسین‌برانگیز و هم‌زمان هشداردهنده است. پرنده بال‌دیس دوموتوره، که توسط آکادمی علوم چین (CAS) معرفی شده، نمایانگر مهندسی پیشرفته، علوم مواد نوین و سامانه‌های پرواز مبتنی بر هوش مصنوعی است. این همکاری نزدیک میان نهادهای علمی و نظامی فرمولی برای نوآوری سریع فراهم کرده است.

چین دیگر صرفاً در پی رسیدن به غرب نیست، بلکه در بسیاری حوزه‌ها در حال تعیین سرعت رقابت جهانی است. آینده صنعت هوانوردی (از آیرودینامیک گرفته تا کنترل‌های پروازی هوشمند) تحت تاثیر چنین پروژه‌هایی قرار خواهد گرفت؛ تصویری قدرتمند و تا حدی نگران‌کننده از آینده جنگ‌های هوایی برای غرب در حال تشکیل است.



پهپاد چینی بیش از یک تن محموله را حمل کرد

یک پهپاد باری بزرگ چینی موفق شد سه کانتینر با مجموع وزن ۱.۲ تن را حمل و از ارتفاع ۳۰۰ متری با استفاده از چتر نجات رها کند. تمامی محموله‌ها در فاصله کمتر از ۱۰۰ متری هدف فرود آمدند که کارایی این پهپاد را در اجرای ماموریت‌های رساندن بار به مناطق صعب‌العبور تأیید می‌کند.

پهپاد چهار موتوره شرکت سیچوان تنگدن - Sichuan Tengden Sci-Tech دارای دهانه بال ۲۰ متر، طول بدنه ۱۰.۵ متر و ارتفاع ۳.۱ متر است. حداکثر وزن برخاست آن ۴.۳۵ تن و بیشترین ظرفیت بار آن ۱.۲ تن اعلام شده است. این پهپاد در ظرفیت کامل می‌تواند محموله را در



مسافت بیش از ۶۰۰ کیلومتر حمل کند و سقف پروازی عملیاتی آن به ۱۰ هزار متر می‌رسد. همچنین قابلیت پرواز شبانه‌روزی و در تمام شرایط آب‌وهوایی را داراست.

طراحی ماژولار برای ماموریت‌های چندمنظوره

بخش بار این پهپاد به‌صورت ماژولار طراحی شده و می‌تواند به‌سرعت برای حمل بار معمولی یا ماموریت‌های رهاسازی هوایی تغییر پیکربندی دهد. هرچند جزئیات سامانه هدایت و ناوبری آن منتشر نشده است، اما برآمدگی خاص در بالای دماغه شبیه آنتن‌های ارتباط ماهواره‌ای است که در پهپادهای نظامی ارتفاع‌بالا مانند ام‌کیو-۹ MQ-9 و ام‌کیو-۴ MQ-4 ساخت آمریکا به‌کار می‌رود.

سازندگان این پهپاد آن را یک محصول تجاری و ابزاری انعطاف‌پذیر برای عملیات امداد و نجات معرفی می‌کنند. با این حال، توانایی‌های آن در حوزه نظامی نیز قابل توجه است؛ به‌ویژه در پشتیبانی لجستیکی از نیروهای هوای که هواپیماهای ترابری متعارف در معرض تهدید پدافند دشمن قرار دارند.



پهپادهای باری و تحول حمل و نقل در مسیرهای کوهستانی چین

در مناطق صعب‌العبور جنوب غربی چین، پهپادهای باری با سرعتی بی‌سابقه جایگزین روش‌های مرسوم حمل‌ونقل شده و روستاهای دورافتاده را به شبکه توسعه ملی پیوند می‌دهند. در یک رویداد نمایشی، یک پهپاد باری اف‌سی ۱۰۰ (FC100) ساخت شرکت دی‌جی‌آی دلیوری (DJI Delivery) موفق شد محموله‌ای ۸۰ کیلوگرمی را طی تنها ۱۵ دقیقه به ارتفاعات منتقل کند؛ مسیری که کارکنان پیش‌تر باید با ۶ ساعت پیاده‌روی طی می‌کردند. این پرواز تنها یک نمونه از تحول وسیع‌تر در لجستیک کم‌ارتفاع است که اکنون با اتکا به پهپادهای بومی، موانع طبیعی را به مسیرهای قابل‌دسترسی تبدیل کرده است.

به‌کارگیری گسترده پهپادهای باری و صرفه اقتصادی

پهپادهای باری دی‌جی‌آی در سه بخش اصلی شامل حمل‌ونقل تجهیزات برق، پشتیبانی عملیات امداد و نجات، و لجستیک مناطق صعب‌العبور

به کار گرفته شده‌اند. تجربه مهندسان خطوط انتقال نشان می‌دهد که این پهپادها در طی سال‌ها عملیاتی، هیچ‌گاه به دلیل نقص فنی از کار نایستاده‌اند. در شرایطی که رسیدن به محل کار گاه نیازمند ۲ تا ۶ ساعت کوهپیمایی بوده، اکنون انتقال بار تنها ۱۰ دقیقه زمان می‌برد.

نسل جدید پهپادهای باری دی‌جی‌آی با اتکا به سامانه دی‌جی‌آی دلیوری‌هاب (یک پلتفرم یکپارچه برای مدیریت لجستیک هوایی) قادرند تنها با یک کلیک، مسیر پرواز را برنامه‌ریزی کنند. پهپاد پس از تعیین محل بارگیری و تخلیه، به صورت خودکار مسیر پرواز، وضعیت بار، سطح باتری و ارتفاع پرواز را به صورت لحظه‌ای ارسال کرده و پس از انجام ماموریت، به طور خودکار بازمی‌گردد.

این سامانه همچنین امکان ایجاد مسیرهای هوایی برای مدیریت پرواز ده‌ها تا صد پهپاد به صورت هم‌زمان را فراهم می‌کند تا هر پرواز قابل کنترل و قابل ردیابی باشد.

در لجستیک پهپادی، انتقال یک تن بار تنها با هزینه‌ای حدود ۱۴ دلار انجام شده که نسبت به خودروهای زمینی بسیار اقتصادی‌تر است.



ماکت آبیس شدو ۶۰
در مقیاس کوچک

چین از پروژه بزرگترین پهپاد باری جهان رونمایی کرد

در هفتمین نمایشگاه بالگرد چین که در شهر تیانشین برگزار شد، چین از طرح مفهومی یک پهپاد باری غول‌پیکر با وزن برخاست بیش از ۶۰ تن رونمایی کرد. این پهپاد سنگین‌وزن که آبیس شدو Ibis Shadow 60 نام دارد، بر پایه بدنه هواپیمای ترابری نظامی شان‌شی وای-۹ Shaanxi Y-9 توسعه یافته و در قالبی بدون کابین خلبان بازطراحی شده است. پهپاد محصول شرکت شان‌شی ایرکرفت Shaanxi Aircraft Corp-ration، که از زیرمجموعه‌های شرکت دولتی صنایع هوافضای چین AVIC است، برای حمل محموله‌های بسیار بزرگ از جمله خودروهای

زرهی، بالگردها و حتی جنگنده‌ها طراحی شده است و می‌تواند در ماموریت‌های استقرار سریع یا بازیابی تجهیزات در مناطق دشوار و پرخطر به کار رود.

فناوری نوین در خدمت ماموریت‌های پریسک

هرچند در نمایشگاه جزئیات فنی و عملکردی رسمی از این پهپاد اعلام نشد، کارشناسان معتقدند که این پروژه در راستای رویکرد کلی نوآوری دفاعی چین قرار دارد که طی آن، سامانه‌های خودکار و نیمه‌خودکار در حوزه‌های مختلف از جمله هواپیماهای بال‌ثابت، بالگردها و خودروهای زمینی در حال توسعه هستند. بر اساس اطلاعات رسمی نمایشگاه، پهپاد آبیپس ۶۰ علاوه بر کاربردهای نظامی، می‌تواند در ماموریت‌های امداد رسانی، انتقال تجهیزات اضطراری، کمک در بلایای طبیعی و پشتیبانی از پایگاه‌های موقت نظامی نیز مورد استفاده قرار گیرد؛ ماموریت‌هایی که در آن‌ها، هواپیماهای سرنشین‌دار با خطرات بالای جانی روبه‌رو هستند.



گسترش اقتصاد ارتفاع‌پایین در چین با تاکسی‌های پرنده و پهپادهای تحویل کالا

چین با تکیه بر حمایت‌های راهبردی دولتی، توسعه اقتصاد ارتفاع‌پایین را شتاب داده و شرکت‌های فعال در این حوزه در حال آزمایش تاکسی‌های پرنده و استقرار پهپادهای تحویل کالا هستند. این تلاش‌ها بخشی از برنامه تبدیل فضای هوایی زیر ۱۰۰۰ متر به صنعتی با ارزش ۴۹۰ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۵ است؛ هرچند محدودیت‌های فنی و نظارتی، مسیر گسترش این حوزه را دشوار می‌کند.

این بخش از اقتصاد چین در سال ۲۰۲۳ ارزشی برابر ۵۰۶ میلیارد یوان (۷۰ میلیارد دلار) داشته که معادل ۰.۴ درصد تولید ناخالص داخلی کشور است. طبق برآورد مرکز اطلاعات دولتی چین State Information Center، این رقم تا سال ۲۰۳۵ به ۳.۵ تریلیون یوان خواهد رسید.

افزایش سهم هواگردهای هوشمند

استان گوانگدونگ (Guangdong) مرکز اصلی نوآوری‌های اقتصاد ارتفاع پایین چین است. بزرگ‌ترین سازنده پهپادهای تجاری جهان، شرکت دی‌جی‌آی DJI که حدود ۷۰ درصد بازار جهانی را در اختیار دارد، در این استان مستقر است. دیگر بازیگران مهم شامل ای‌هنگ EHang، بخش پهپادی شرکت اس‌اف اکسپرس SF Express با نام فینیکس وینگز Phoenix Wings و واحد خودروی پرنده شرکت اکس‌پنگ XPENG با برند اریج ARIDGE هستند.

دولت این استان برنامه ساخت ایستگاه‌های خدمات پروازی، سکوی مدیریت فضای هوایی و ارائه مشوق‌های مالی را در دست اقدام دارد. شنژن (Shenzhen) نیز جایزه‌ای ۱۵ میلیون یوانی برای شرکت‌هایی اختصاص داد که بتوانند گواهی عملیات مسافری برای هواگردهای عمودبرخاست (eVTOL) دریافت کنند.



چالش بزرگ باتری و حادثه اخیر در نمایشگاه هوایی

گو لیمینگ (Guo Liming) هم‌بنیان‌گذار شرکت اسکای‌ای‌ویتول Sky-evtol می‌گوید ظرفیت باتری همچنان مانع اصلی است. نسخه هواگرد تک‌نفره این شرکت با قیمت حدود ۱۰۰ هزار دلار تنها ۲۰ تا ۳۰ دقیقه پرواز مداوم دارد.

نگرانی‌های ایمنی پس از آن شدت گرفت که دو هواگرد عمودپرواز متعلق به شرکت اکس‌پنگ در تمرینات پیش از یک نمایشگاه با هم برخورد کردند. یکی از آن‌ها هنگام فرود آتش گرفت. حادثه تلفات نداشت اما برگزارکنندگان، نمایش عمومی را یک هفته بعد لغو کردند. با وجود این، شرکت اکس‌پنگ همچنان پروژه ناو زمینی هوایی (Land Aircraft Carrier) را ترویج می‌کند؛ یک خودروی شش‌چرخ که بخش پرنده آن قابلیت جداشدن دارد. این شرکت تاکنون بیش از ۶۰۰ میلیون دلار سرمایه‌گذاری کرده و از دریافت ۷۰۰۰ سفارش جهانی خبر می‌دهد. چین با وجود ورود دیر هنگام، اکنون در تولید پهپادهای کوچک و سرمایه‌گذاری در اقتصاد ارتفاع‌پایین پیشرو است. توانایی حزب حاکم برای هماهنگ‌سازی نهادهای تنظیم‌گر، دانشگاه‌ها و صنعت مزیت رقابتی قابل‌توجهی به این کشور می‌دهد. با این حال، ظرفیت باتری، مسائل ایمنی و میزان پذیرش اجتماعی، مسیر توسعه را دشوار می‌کند. آینده اقتصاد ارتفاع‌پایین چین روشن است، اما ورود به آن مسیر ساده نیست.



گنبد پهبادی علیه استارلینک



پژوهشگران چینی اعلام کردند ایجاد اختلال در اینترنت ماهواره‌ای استارلینک هر چند به سادگی ممکن نیست اما ایجاد شبکه‌ای از اخلاگرهای هوابرد قابل نصب روی پهپادها یا بالونها می‌تواند شبکه نفوذناپذیر استارلینک را غیر قابل دسترس کند.

پژوهشگران چینی در این مطالعه که در ژورنال مهندسی سامانه و الکترونیک (Systems Engineering and Electronics) منتشر شده، تاکید می‌کنند مشکل اصلی برای ایجاد اختلال، ساختار بسیار پویا و متغیر منظومه ماهواره‌ای استارلینک (Starlink) است. برخلاف سامانه‌های قدیمی که چند ماهواره بزرگ در مدار زمین‌ثابت داشتند، این منظومه از هزاران ماهواره کوچک در مدار پایین تشکیل شده که مدام در حال حرکت‌اند و هندسه شبکه لحظه به لحظه تغییر می‌کند.

به گفته تیم تحقیقاتی از دانشگاه ژجیانگ (Zhejiang University) و موسسه فناوری پکن (Beijing Institute of Technology)، همین رفتار متغیر باعث می‌شود ردیابی و هدف‌گیری سیگنال‌های پایین‌دستی استارلینک دشوار شود، زیرا هر ترمینال کاربر با سرعت بالا بین چند ماهواره سویچ می‌کند و در صورت قطع یک لینک، اتصال بلافاصله از مسیر دیگری برقرار می‌شود. این ساختار شبکه‌ای پیوسته، مدل‌های فعلی اختلال‌سازی را بی‌اثر می‌کند.

تنها راهکار ممکن از نگاه پژوهشگران

بر پایه یافته‌های ارائه‌شده در این شبیه‌سازی، یک راه‌حل محدود و متمرکز با چند ایستگاه زمینی قدرتمند نتیجه‌بخش نخواهد بود و تنها راه قابل‌اجرا در میدان نبرد، استفاده از یک آرایه گسترده از اختلال‌سازهای کوچک و هماهنگ است که باید روی پهپادها، بالن‌ها یا هواگردهای سبک نصب شوند و یک مانع الکترومغناطیسی پیوسته در بالای منطقه درگیری ایجاد کنند.

در مدل‌سازی انجام‌شده، عملکرد اختلال‌سازهای هوابرد با توان‌های مختلف بررسی شد و آنتن‌های پهن‌پرتو و باریک‌پرتو در سناریوهای مجزا مقایسه شدند. برای هر نقطه روی زمین محاسبه شد که آیا یک ترمینال استارلینک همچنان قادر به حفظ سیگنال قابل‌استفاده است یا خیر. نتیجه نهایی نشان می‌دهد برای پوشش کامل منطقه‌ای به وسعت تایوان (حدوداً ۳۶۰۰۰ کیلومتر مربع)، به حداقل ۹۳۵ پلتفرم اختلال‌ساز هماهنگ نیاز است. در این تخمین، واحدهای پشتیبان، اثرات توپوگرافی، خرابی‌ها، یا ارتقاهای احتمالی آینده استارلینک در نظر گرفته نشده است.

اگر از اختلال سازه‌های ارزان‌تر با فاصله‌گذاری تقریبی ۵ کیلومتر استفاده شود، تعداد مورد نیاز به حدود ۲۰۰۰ واحد هوابرد افزایش خواهد یافت. پژوهشگران تاکید می‌کنند این نتایج مقدماتی است، زیرا بسیاری از جزییات سامانه‌های ضد اختلال استارلینک محرمانه باقی مانده است.



سایر موضوعات



بررسی نیروی هوافضای چین پس از یک سال فعالیت



چین با تشکیل نیروی هوافضا، فصل جدیدی در سازماندهی قدرت نظامی خود آغاز کرده است. این نیرو که با هدف یکپارچه‌سازی ماهواره‌ها، رادارها و سامانه‌های ضدفضایی ایجاد شده، نشانه‌ای از تمایل پکن برای تبدیل فضا از یک حوزه پشتیبانی به صحنه‌ای فعال در نبردهای فضایی آینده است.

در ۲۴ ژانویه ۲۰۲۵، شی جین‌پینگ Xi Jinping در بازرسی سالانه خود از نیروهای مسلح چین، برای نخستین بار واحدی از نیروی هوافضای ارتش آزادی‌بخش خلق PLA Aerospace Force را در جریان بازدید خود مشاهده کرد. در این بازدید، تصویری از سازه‌ای عظیم با ارتفاع حدود شش طبقه پخش شد که سطح هشت‌ضلعی آن با ده‌ها آنتن پوشیده بود.

این سامانه، یک رادار آرایه فازی باند (P-band phased array radar) بود که از نظر ظاهری به رادارهای پیو پاوز (PAVE PAWS dar) ایالات متحده شباهت داشت؛ سامانه‌هایی که در دوران جنگ سرد برای شناسایی موشک‌های پرتاب‌شده از فاصله تا ۵۰۰۰ کیلومتر طراحی شده بودند. این رادار بخشی از سامانه هشدار زودهنگام پرتاب موشک چین است و به‌تازگی به نیروی هوافضا منتقل شده است. پخش این تصاویر، نخستین نمایش عمومی از فعالیت نیروی هوافضای چین بود و نشان داد که جدیدترین شاخه ارتش چین چگونه در حال شکل‌گیری است.

خاستگاه و ضرورت

تشکیل نیروی هوافضا در آوریل ۲۰۲۴، یکی از گام‌های بزرگ در اصلاحات گسترده شی جین‌پینگ برای بازآرایی ساختار نظامی چین محسوب می‌شود. در آن زمان، کمیسیون مرکزی نظامی - Central Military Commission اعلام کرد که نیروی پشتیبانی راهبردی - Strategic Support Force که در اصلاحات سال ۲۰۱۶ تشکیل شده بود، منحل و جای آن را سه نیروی مستقل جدید می‌گیرند: نیروی هوافضا - Aero-space Force، نیروی فضای سایبری - Cyberspace Force و نیروی پشتیبانی اطلاعاتی - Information Support Force. برخلاف نیروهای زمینی، دریایی یا هوایی، این سه شاخه جدید مستقیماً تحت فرمان کمیسیون مرکزی نظامی عمل می‌کنند و هیچ وابستگی به فرماندهی‌های منطقه‌ای ندارند؛ نشانه‌ای روشن از آن که مأموریت آن‌ها در سطح ملی و راهبردی تعریف شده و مستقیماً با برنامه‌ریزی‌های کلان کشور گره خورده است.

ساختار و سازمان‌دهی

نیروی هوافضا از یک ستاد مرکزی زیر نظر مستقیم کمیسیون نظامی مرکزی و مجموعه‌ای از پایگاه‌های فضایی تخصصی تشکیل شده است. پس از بازسازمان‌دهی، هفت پایگاه اصلی تاسیس شد که هر یک مأموریت خاصی دارند. بر خلاف ساختارهای سلسله‌مراتبی نیروهای زمینی یا هوایی، تمام پایگاه‌های نیروی هوافضا مستقیماً به ستاد مرکزی گزارش می‌دهند. در زمان جنگ، این واحدها خدماتی چون ناوبری ماهواره‌ای، ارتباطات امن، شناسایی، هشدار زودهنگام و پشتیبانی موقعیتیابی را برای تمام مناطق عملیاتی فراهم می‌کنند و در عین حال، مأموریت‌های راهبردی مستقل را نیز اجرا می‌نمایند. این ساختار تخت و متمرکز به کمیسیون مرکزی امکان می‌دهد که ظرفیت‌های فضایی را به سرعت در سراسر کشور به کار گیرد و یکپارچه‌سازی اطلاعات فضایی را در مقیاس ملی انجام دهد.

۱. پایگاه ۲۳ - ردیابی و کنترل دریایی: این پایگاه، واحد کنترل و پایش دریایی ارتش چین است و با بهره‌گیری از ناوهای ردیاب کلاس یوان‌وانگ Yuanwang-class و تاسیسات ساحلی مربوطه، توانایی چین را برای ردیابی پرتاب‌های فضایی و آزمایش‌های موشکی در اقیانوس‌های دوردست گسترش می‌دهد.

۲. پایگاه ۲۵ - پرتاب‌های مداری قطبی: پایگاه تای‌یوان Taiyuan محل انجام پرتاب ماهواره‌ها در مدارهای قطبی و خورشیدآهنگ است. مأموریت آن از نظارت هواشناسی تا شناسایی نظامی گسترده می‌باشد و به دلیل موقعیت داخلی خود، برای آزمایش موشک‌های میان‌برد و سامانه‌های ضدبالستیک نیز استفاده می‌شود. این پایگاه

در همکاری نزدیک با نیروی موشکی چین، فناوری‌های رهگیر جنبشی kinetic interceptor را توسعه می‌دهد.



ناوهای ردیاب کلاس
یوان‌وانگ

۳. پایگاه ۲۶ - کنترل ماهواره‌ها: این پایگاه ستون فقرات شبکه زمینی عملیات فضایی چین است. از مراکز کنترل چون مرکز شی‌آن Xi'an و مرکز پرواز فضایی پکن Beijing Aerospace Flight Control Centre بهره می‌برد و مسئول فرماندهی، تله‌متری و کنترل تمامی ماهواره‌ها، از جمله مأموریت‌های سرنشین‌دار شنژو Shenzhou است.

۴. پایگاه ۲۷ - پرتاب‌های مداری بالا: این پایگاه از دهه ۱۹۸۰ فعال است و وظیفه پرتاب ماهواره‌ها به مدارهای زمین‌ثابت و مدارهای بالا را برعهده دارد. پایگاه پرتاب جزیره هاینان Hainan نیز زیرمجموعه آن است؛ جایی که حامل‌های فضایی سنگین لانگ مارچ ۵ و ۷ (Long March ۵ & ۷) پرتاب می‌شوند. آزمایش معروف ضدماهواره‌ای چین در سال ۲۰۰۷ نیز از همین پایگاه انجام شد.



Long March

۵. پایگاه ۳۵ - پشتیبانی محیط نبرد: این پایگاه مستقر در ووهان، وظیفه پشتیبانی از موقعیت‌یابی، ناوبری و زمان‌سنجی PNT را برای ارتش بر عهده دارد و با تمرکز بر اطلاعات مکان‌پایه، نقشه‌برداری و تصویربرداری ماهواره‌ای، مرکز اصلی پشتیبانی میدان نبرد محسوب می‌شود.

۶. پایگاه ۳۶ - پژوهش و آزمایش: این پایگاه تازه‌تأسیس، مرکز آزمون و ارزیابی سامانه‌های فضایی و تسلیحات جدید است. نقش آن در توسعه فناوری‌های ماهواره‌ای، سلاح‌های ضدماهواره و جنگ الکترونیک کلیدی است و در رزمایش‌های مشترک با سایر نیروها شرکت دارد.

۷. پایگاه ۳۷ - هشدار زود هنگام: این پایگاه به آگاهی موقعیتی فضایی و هشدار پرتاب موشک اختصاص دارد. مأموریت آن شامل

شناسایی، رهگیری و فهرست‌برداری از اشیا مداری و شناسایی پرتاب‌های موشکی دشمن است. این پایگاه با بهره‌گیری از چند رادار آرایه فازی بزرگ در سراسر چین، هسته سامانه هشدار سریع فضایی کشور را تشکیل می‌دهد. مجموعه این پایگاه‌ها، شبکه‌ای یکپارچه برای پرتاب، کنترل و دفاع از ماهواره‌ها ایجاد کرده است. طبق ارزیابی وزارت دفاع آمریکا، نیروی هوافضا اکنون مسئول تقریباً تمام مأموریت‌های فضایی ارتش چین است و شبکه‌ای جهانی از ایستگاه‌های ردیابی و کنترل را اداره می‌کند.

توانمندی‌های ضدفضایی

بخش ضدفضایی از محرمانه‌ترین پروژه‌های پکن است. چین تنها یک آزمایش ضدماهواره‌ای را رسماً تایید کرده است: حمله سال ۲۰۰۷ که منجر به نابودی یک ماهواره هواشناسی و ایجاد زباله فضایی در مدار پایین زمین شد. با این حال، طی دو دهه گذشته نشانه‌های متعددی (از پرتاب‌های مشکوک موشکی تا مقالات علمی درباره سلاح‌های انرژی هدایت‌شده) حاکی از توسعه مجموعه‌ای کامل از ابزارهای ضدفضایی توسط چین است.

نخستین بخش این توانمندی، موشک‌های ضدماهواره مستقیم di-rect-ascent ASAT هستند که اساساً همان موشک‌های بالستیک با کلاهک برخورد مستقیم به هدف می‌باشند. از جمله، موشک SC-19 در سال ۲۰۰۷ ماهواره‌ای را در مدار ۸۶۰ کیلومتری منهدم کرد. نسخه‌های بعدی مانند DN-2 و DN-3 قادرند تا مدار میانی و حتی زمین‌ثابت را هدف قرار دهند.

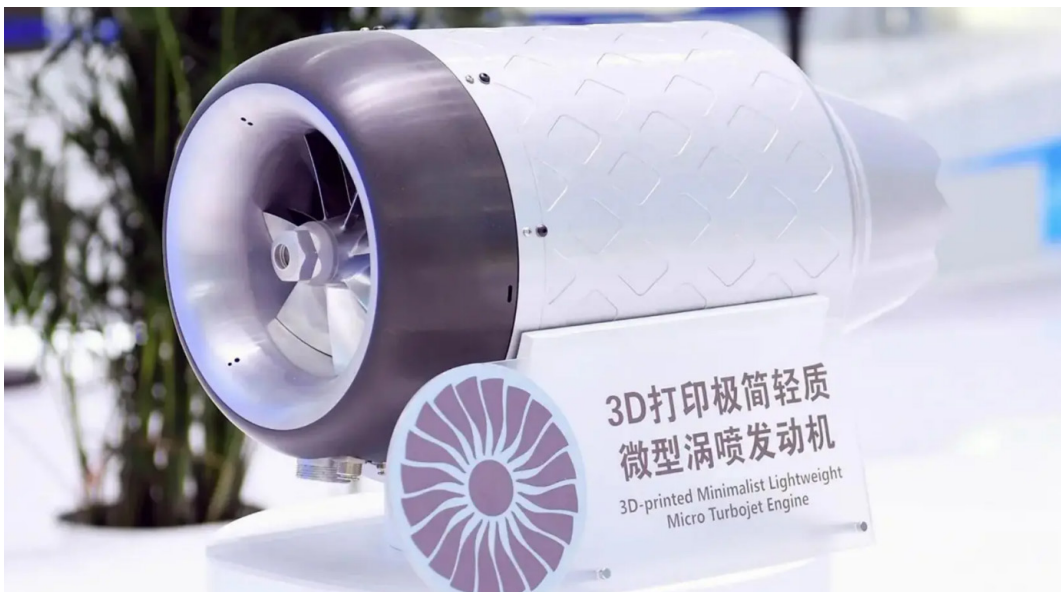


چین پس از آن، از انجام آزمایش‌هایی که زباله فضایی تولید کنند خودداری کرده، اما به آزمایش رهگیرهای موشکی ادامه داده است؛ فناوری‌هایی که از نظر ظاهری با سلاح‌های ضدماهواره تفاوتی ندارند. هم‌زمان، فعالیت‌های مشکوک در مدار نیز افزایش یافته است. از سال ۲۰۱۰، ماهواره‌های چینی مانورهای نزدیک به یکدیگر انجام داده‌اند؛ در سال ۲۰۱۳ یکی از آن‌ها ماهواره‌ای کوچک‌تر را رها کرد که به نظر می‌رسید قابلیت گرفتن و جابه‌جایی هدف را دارد. این اقدامات به‌عنوان عملیات ملاقات و نزدیکی (RPO) معرفی شدند، اما دقیقاً همان مهارت‌هایی‌اند که برای خنثی‌سازی یا انحراف ماهواره دشمن لازم است. در سال ۲۰۲۴، پنج ماهواره آزمایشی چینی مانورهای انجام دادند که مقام‌های آمریکایی از آن به‌عنوان تمرین نبرد مداری یاد کردند. یکی از این ماهواره‌ها برای چند روز سایه‌به‌سایه یک ماهواره تجاری حرکت می‌کرد. تحلیلگران این رفتار را شبیه‌سازی عملیات ضدماهواره‌ای هم‌مدار دانستند.

از سوی دیگر، چین در حال توسعه ابزارهای غیرجنبشی مانند لیزرهای پر قدرت است که می‌توانند حسگرهای ماهواره‌های تصویربرداری را کور کنند. چند سایت زمینی با قابلیت تأثیرگذاری بر ماهواره‌های مدار پایین شناسایی شده است.

در کنار این، سامانه‌های اخلاص الکترونیک نیز بخش مهمی از توان چین هستند. گزارش‌های عمومی نشان می‌دهند که چین هم اخلاص‌های زمینی و هم ماهواره‌ای برای قطع ارتباطات یا سیگنال‌های GPS در اختیار دارد. در نهایت، حملات سایبری نیز به عنوان ابزاری بی‌صدا ولی موثر در دکترین فضایی چین جای دارند. این نوع حمله می‌تواند کنترل یک ماهواره دشمن را بدون شلیک حتی یک موشک در اختیار بگیرد. در حال حاضر، مشخص نیست کنترل نهایی سامانه‌های ضدماهواره، لیزری یا سایبری در دست کدام شاخه از ارتش چین است؛ اما با توجه به روند تمرکز قدرت فضایی، بعید نیست که همه آن‌ها به نیروی هوافضا منتقل شوند.

به‌گفته یکی از تحلیلگران چینی، با چند راننده در یک کالسه می‌توان جنگید. اکنون، چین تصمیم گرفته است که تنها یک راننده (نیروی هوافضا) کنترل میدان نبرد فضایی را در دست داشته باشد.



چین با چاپ سه بعدی موتور توربوجت ساخت

چین گام جدیدی در توسعه موتورهای سبک و پیشرفته برداشت و موفق شد یک موتور توربوجت کوچک را که عمده اجزای آن با فناوری چاپ سه بعدی تولید شده‌اند، در یک پرواز واقعی با موفقیت آزمایش کند. این دستاورد، مسیر طراحی موتورهای کارآمدتر برای پهپادهای آینده را هموار می‌کند.

شرکت آئروانجین (Aero Engine Corporation of China) اعلام کرد که نخستین آزمایش پروازی موتور توربوجت کوچک ساخته شده با فناوری چاپ سه بعدی را با موفقیت به پایان رسانده است. در این آزمایش، موتور به مدت ۳۰ دقیقه یک پهپاد هدف را در پرواز نگه داشت. این پرواز به ارتفاع ۶۰۰۰ متر و سرعت ۰.۷۵ ماخ رسید و موتور در تمام مدت با پایداری و نرمی کامل کار کرد که قابلیت اعتماد آن را در شرایط واقعی تایید می‌کند.

کاهش وزن و قطعات با چاپ سه بعدی

بیش از ۷۵ درصد وزن کل موتور از اجزای دوار و بخش‌هایی تشکیل شده که با فناوری چاپ سه بعدی ساخته شده‌اند. این رویکرد تعداد قطعات را به میزان چشمگیری کاهش داده، وزن موتور را پایین آورده و عملیات نگهداری و تعمیر را ساده‌تر کرده است.

به گفته شرکت آئرو انجین، این موفقیت چشم‌اندازهای تازه‌ای برای بهره‌گیری از چنین موتورهایی در انواع مختلف پهپادها ایجاد می‌کند و می‌تواند مبنای طراحی نسل‌های جدید پیشران‌های سبک، کم‌هزینه و قابل اعتماد باشد.



حرکت چین به سوی ادغام کامل شبکه‌های زمینی و فضایی

وزارت صنعت و فناوری اطلاعات چین اخیراً سندی راهبردی منتشر کرده است که اهداف توسعه گسترده مدل‌ها و قالب‌های نوین ارتباطی تا سال ۲۰۳۰ را تعیین می‌کند. از جمله این اهداف، ارائه ارتباط مستقیم بین تلفن‌های هوشمند و ماهواره‌ها و افزایش تعداد کاربران ارتباطات ماهواره‌ای به بیش از ۱۰ میلیون نفر است.

سند جامع وزارت صنعت و فناوری اطلاعات چین (MIIT) شامل ۱۹ اقدام مشخص در شش حوزه کلیدی است که هدف آن بهینه‌سازی

فرآیند صدور مجوز برای خدمات ماهواره‌ای، تنظیم بازار خدمات و هدایت صنعت به سوی رشد پایدار است. در همین راستا، وزارتخانه اخیراً مجوز فعالیت در حوزه ارتباطات ماهواره‌ای تلفن همراه را به شرکت چاینا یونیکام (China Unicom) و شرکت چاینا موبایل (China Mobile) اعطا کرد. شرکت چاینا تلکام (China Telecom) نیز پیش‌تر چنین مجوزی را دریافت کرده بود.

در این سند همچنین بر نقش ارتباطات ماهواره‌ای در تقویت امنیت فضایی ملی و توسعه فناوری نسل ششم ارتباطی (6G) تاکید شده است؛ حوزه‌ای که ادغام شبکه‌های فضایی و زمینی یکی از ویژگی‌های اصلی آن به شمار می‌رود.

در این برنامه، اقداماتی برای رشد صنعت پیشنهاد شده است: از حمایت از اپراتورهای مخابراتی در توسعه دستگاه‌هایی که بتوانند مستقیماً به ماهواره‌ها متصل شوند، تا بهره‌گیری از منابع ماهواره‌های مدار بالا و پایین از طریق زیرساخت‌های مشترک و تسریع در گذار از کاربردهای تخصصی به بازار انبوه. همچنین، سند وزارتخانه بر ایجاد انواع جدید خدمات ماهواره‌ای و ایجاد فرصت‌های بیشتر برای شرکت‌های خصوصی تاکید دارد.

پیش‌تازی اپراتورهای مخابراتی در خدمات ماهواره‌ای

شرکت چاینا تلکام در سپتامبر ۲۰۲۳ نخستین سرویس تلفن همراه با اتصال مستقیم به ماهواره را در جهان راه‌اندازی کرد و در آوریل ۲۰۲۴ این فناوری را به خودروها گسترش داد. در مه همان سال، این سرویس به کشور لائوس نیز رسید که گام مهمی برای ورود چین به بازار بین‌المللی محسوب می‌شود.



در سوی دیگر، شرکت چاینا موبایل با اجرای پروژه‌های ملی و تدوین استانداردهای جهانی در زمینه ادغام شبکه‌های فضا-زمین، سامانه‌ای پیشرفته برای یکپارچه‌سازی ارتباطات فضایی و زمینی ایجاد کرده است.

این شرکت با همکاری گروه شبکه ماهواره‌ای چین (China Satellite Network Group Co Ltd)، خدمت پیام‌رسان مبتنی بر سامانه ناوبری بیدو (Beidou) را راه‌اندازی کرده که تاکنون بیش از ۴۹۰ هزار کاربر و ۱۶ میلیون ترمینال متصل دارد.

در جریان سیلاب‌های شدید پکن در تابستان گذشته، این سرویس به‌صورت رایگان فعال شد تا کاربران بتوانند پیام‌های اضطراری موقعیت‌محور ارسال کنند، حتی در مناطقی که پوشش شبکه سنتی وجود نداشت.

فرصت‌های تازه برای شرکت‌های خصوصی

در سند وزارت صنعت و فناوری اطلاعات، موانع ورود برای شرکت‌های خصوصی کاهش یافته و استفاده از منابع ماهواره‌ای موجود از طریق اجاره، خدمات ارزش افزوده و همکاری‌های توزیعی تشویق شده است. کارشناسان می‌گویند این رویکرد فراگیر، بازار ارتباطات ماهواره‌ای را متنوع‌تر و رقابتی‌تر خواهد کرد و رشد باکیفیت صنعت را سرعت می‌بخشد.

وانگ پنگ (Wang Peng)، از مقامات این وزارتخانه، بر اهمیت استفاده از ارتباطات ماهواره‌ای در حوزه‌هایی مانند امدادرسانی اضطراری و گسترش پوشش دیجیتال تأکید کرده و گفته است که ادغام این فناوری با زیرساخت‌های اطلاعاتی نسل بعد، امکان اتصال مستقیم دستگاه‌هایی مانند تلفن‌های هوشمند، خودروها و هواپیماها به ماهواره را فراهم می‌کند. ■

اخبار صنعت هوایی و فضایی چین

پاییز ۱۴۰۴

دفتر همکاری فناوری سفارت جمهوری اسلامی ایران در یکن

بها همكاري:

گروه مطالعاتی چین نگار

9

گ: پایگاه خبری فضا و نجوم ایران



 www.esplash.ir

 www.chinnegar.com @chinnegar @espash info@techchina.ir

 @fanavarichin



 @fanavarichin

ماهنامه‌هاگ گروه مطالعاتی چین نگار:

ماهنامه چین | انرژی‌های نو و تجدیدپذیر



ماهنامه چین | فناوری

ماهنامه چین | هوش مصنوعی و صنعت تراشه



ماهنامه چین | خودرو



سفارت جمهوری اسلامی ایران - پکن

Embassy of the I.R. of Iran—Beijing

