

«فرهیختگان» ۱۲ فناوری تحول آفرین فضایی را معرفی می‌کند

منتظر اقتصاد ۱۸۰۰ میلیاردی فضا باشید



ندا اظه‌ری
مترجم

فناوری‌های فضایی بسا توجه به نوآوری‌هایی که در نظارت‌های ماهواره‌ای، علم مسواد و راه‌حل‌های انرژی اتساق افتاده و باعث پیشرفت‌های اقتصادی و علمی می‌شود، به سرعت در حال پیشرفت است. با نزدیک شدن فاصله انسان به ستاره‌ها، اقتصاد فضایی تا سال ۲۰۳۵ به مرز یک هزار و ۸۰۰ میلیارد دلاری نزدیک می‌شود. آندریوس

سیستم‌های پیشرفته رصد زمین

رصد مدرن زمین (EO) با بیش از ۵۰ درصد داده‌های آب و هوایی که در حال حاضر، محققان از ماهواره‌ها دریافت می‌کنند، به سیستم تشخیص سیاره‌زمین تبدیل شده‌است. جدیدترین سیستم‌ها با استفاده از تصویربرداری فراطیفی پیچیده، صدها باند طیفی را با وضوح فضایی بی‌سابقه ترکیب می‌کنند. همان‌طور که مدیر آژ مایشگاه‌رسانه‌دانشگاه MIT تأکید کرده‌است، مردم‌زمین حتی یک‌روز نمی‌توانند بدون این فناوری زندگی کنند. این سیستم‌ها با الگوریتم‌های یادگیری ماشینی به منظور تجزیه‌و تحلیل داده‌های آبی تکمیل شده‌و امکان تشخیص فوری رویدادها را از نشت خطوط لوله تا بیماری‌های محصولات کشاورزی فراهم می‌کنند. آژانس اکتشافات هوافضای ژاپن (JAXA) در بسیاری

BioSuit نسل بعدی لباس‌های فضایی

آژ مایشگاه رسانه MIT موفق به ساخت نوعی لباس فضایی جدید موسوم به BioSuit شده‌ است که باعث می‌شود لباس‌های پف‌دار سنتی فضانوردان مانند ربات‌های قدیمی مربوط به فیلم‌های علمی تخیلی دهه ۱۹۶۰ به نظر برسند. در این سیستم جدید برای تولید لباس‌های جدید فضایی، از سیستم ضد فشار مکانیکی و از مواد الاستیک با کالایره دقیق برای حفظ فشار ثابت روی بدن فضانوردان استفاده می‌شود. این لباس تقریباً ۶۰ درصد جرم بدن را در مقایسه با لباس‌های فعلی فضانوردی کاهش داده و باعث می‌شود فضانوردان تحرک بیشتری حین پوشیدن این لباس داشته باشند. لباس‌های فعلی

انرژی خورشیدی فضایی (SBSP)

تصور کنید یک خورشید مینیاتوری در مدار وجود داشته باشد که انرژی پاک را در هر نقطه از زمین می‌تاباند. این اساساً همان چیزی است که نمونه‌های اولیه انرژی خورشیدی (SBSP) آژانس اکتشافات هوافضای ژاپن (JAXA) با استفاده از آرایه‌های خورشیدی عظیم چند کیلومتری و دستیابی به راندمان تبدیل بیش از ۴۵ درصد، برای انتقال نیرو از طریق پرتوهای مایکروویو دقیقاً هدف‌گذاری شـده به ایستگاه‌های دریافت روی زمین، روی آن کار می‌کنند. پروژه انرژی خورشیدی فضایی Caltech، انتقال

ابرصورت فلکی پیشرفته ماهواره‌ای

نسل بعدی شبکه‌های ماهواره‌ای که از سوی شرکت‌هایی مانند کوپیر آمازون، استارلینک اسپیس ایکس، Eutelsat شرکت OneWeb و ماهواره Guowang چین توسعه یافته‌اند، از پیوندهای لیزری بین ماهواره‌ای استفاده می‌کنند که قادر به انتقال داده‌ها با سرعت بیش از ۱۰۰ گیگابیت در ثانیه‌اند. یکی از سرمایه‌گذاران خطرپذیر معتقد است که هزینه راه‌اندازی این شبکه ماهواره‌ای حداقل ۱۰ برابر نسبت به سایر شبکه‌های ماهواره‌ای کاهش یافته و گمانه‌زنی‌ها حکایت از آن دارد که

تولید تجهیزات و تأسیسات فضایی

در حالی که محققان به‌طور کامل در مرحله ساخت سفینه‌های فضایی در گرایش صفر قرار ندارند، محیط میکروگرانشی فضا شرایط منحصربه‌فردی را برای فرایند‌های ساخت تولیدات فضایی فراهم می‌کند که تکرار آن‌ها در زمین غیر ممکن است. تأسیسات فعلی در ایستگاه فضایی بین‌المللی (ISS)، فیبرهای نوری ZBLAN را با اتلاف سیگنال در ۱۰۰ برابر کمتر از فیبرهای سیلیسی سنتی تولید می‌کنند. فراهم آوردن چنین شرایطی با حداقل جاذبه، می‌تواند امکان جدیدی را برای محققان فراهم کند. به‌عنوان مثال، شرکت‌های

سیستم‌های فعال دفع زباله

WALL-E یک ربات هوشمند آشغال جمع‌کن در یک فیلم علمی تخیلی است و محققان تلاش کرده‌اند تا بتوانند چیزی شبیه به این ربات بسازند که به‌عنوان سیستم‌های مدرن دفع زباله در فضا فعالیت کنند. بیش از ۳۵ هزار قطعه زباله ردیابی شده در فضا وجود دارند که ماهواره‌ها و مأموریت‌ها را تهدید می‌کنند. این زباله‌گیرهای فناورانه، چند فناوری را به‌صورت ترکیبی در خود جای داده‌اند که شامل بازوهای ضبط رباتیک مجهز به سیستم‌های بینایی پیشرفته مبتنی بر هوش مصنوعی، اتصالات

کوبیلوس، کمیسر دفاعی و فضایی اتحادیه اروپا در نشست سالانه مجمع جهانی اقتصاد که به‌تازگی در «داووس» برگزار شد، قرن بیست و یکم را قرن فضا دانست. امروز، فناوری‌های در حال ظهور، رؤیاهای علمی تخیلی را به واقعیت‌های عملی تبدیل می‌کنند که شاید تا سال‌ها پیش در قالب فیلم‌های تخیلی در برابر چشم بینندگان تصویر می‌شد، اما در حال حاضر می‌توان به وقوع تمام آن فناوری‌ها امیدوار بود. در ادامه به ۱۲ نوآوری فناوری فضایی جدید پرداخته‌ایم که آینده کیهانی بشریت را دگرگون خواهد کرد.

از این فعالیت‌ها پیشگام بوده‌ است، به‌طوری که با برنامه GOSAT حدود ۱۵ سال تغییرات داده‌های دی‌اکسید کربن را به‌صورت فصلی و جهانی جمع‌آوری می‌کند. این فناوری اکنون به‌نوعی از نظارت سیاره‌ای نزدیک می‌شود که زمانی در داستان‌های علمی تخیلی تصور می‌شد و سنسورهای کوانتومی و تکنیک‌های همجوشی داده‌های پیشرفته را برای ردیابی همه چیز، از گازهای گلخانه‌ای گرفته تا فعالیت‌های زمین‌شناسی ترکیب می‌کند. این قابلیت‌ها براساس تجزیه و تحلیل مجمع جهانی اقتصاد می‌توانند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تا دو گیگاتن در سال طی پنج سال آینده کمک کنند که معادل خروج ۴۰۰ میلیون خودرو از جاده‌هاست.

بسا پف زیادی که دارند، تحرک فضانوردان را تا حد زیادی کاهش داده و حرکت را برای آن‌ها دشوار می‌کند که با این لباس، این مشکل برطرف خواهد شد. ساختار مدولار این لباس‌ها امکان تعمیر سریع لباس را در فضا فراهم می‌کند در حالی که حسگرهای زیستی پیشرفته‌ای که در این لباس به کار رفته‌ است، به‌طور مداوم علائم حیاتی و شرایط محیطی را نظارت می‌کنند. به نظر می‌رسد تولید این لباس زیستی، یکی از پیش‌زمینه‌ها برای ورود انسان به مریخ است، به‌طوری که همین لباس‌ها ممکن است تفاوت میان زنده ماندن و تلاش واقعی برای زنده ماندن را در سیاره سرخ ایجاد کنند.

موفقیت‌آمیز انرژی بی‌سیم را در اوایل سال ۲۰۲۴ در فضا نشان داد و محققان را به رؤیای انرژی پاک نامحدود از فضا نزدیک کرد. یک بار نصب این سامانه، می‌تواند ۲ گیگاوات برق را برای تأمین برق حدود ۱.۵ میلیون خانه کافی باشد، به هر نقطه‌ای روی زمین برسانند. درواقع، با توجه به این که چین، اروپا و انگلیس نیز روی پروژه‌هایی برای استفاده از انرژی پاک نامحدود از فضا کار می‌کنند، این رؤیا ممکن است در آینده‌ای نزدیک به واقعیت تبدیل شود.

۱۰ برابر دیگر هم در یک دهه آینده اتفاق خواهد افتاد. کاهش روزافزون هزینه‌ها، پرتاب هزاران ماهواره را برای ایجاد شبکه‌های ابر صورت فلکی امکان‌پذیرتر می‌کند. این شبکه‌ها، رمزگذاری کوانتومی پیشرفته را همراه با سیستم‌های خودکار اجتناب از برخورد و فناوری‌های کاهش زباله انجام می‌دهند. صورت‌های فلکی پیشرفته دارای قابلیت‌های سرویس‌دهی در مدار خواهند بود که امکان به‌روزرسانی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری را بدون نیاز به تعویض ماهواره فراهم می‌کند.

دارومازی از تبلور میکروگرانشی برای توسعه در مان‌های مؤثرتر برای بیماری‌هایی چون آلزایمر و سرطان‌های مختلف استفاده می‌کنند. نسل بعدی کارخانه‌های فضایی دارای سیستم‌های رباتیک مستقل برای تولید مداوم، امکانات پیشرفته چاپ سه‌بعدی برای سازه‌های بزرگ و قابلیت‌های تولید بیولوژیکی خواهند بود که ممکن است روزی بتوانند اعضای بدن انسان را نیز پرینت کنند. به عبارتی، چنین فرصت‌هایی می‌تواند طی چند ماه، محققان را در طراحی و توسعه تأسیسات و تجهیزات فضایی کمک کند تا طی یک سال آن را راه‌اندازی کنند.

الکترومغناطیسی برای جابه‌جایی زباله‌ها بدون دست زدن به آن‌ها و سیستم‌های ابتکاری بوده که قادرند چند تکه زباله را از مدار خارج کنند. این سیستم‌ها به پیشرانه یونی برای مانور دقیق و سیستم‌های برد لیزری برای ردیابی دقیق زباله‌ها مجهز شده‌اند. این فناوری به‌طور بالقوه می‌تواند سالانه ۵ تا ۱۰ جرم بزرگ را در هر ربات زباله‌گیر حذف کند. همکاری‌های بین‌المللی در آگاهی از موقعیت فضایی برای حفاظت از دارایی‌های مداری از اهمیت بالایی برخوردار است.

سیستم‌های اقامتی ماه و مریخ

در حال حاضر، نسل بعدی زیستگاه‌های سیاره‌ای، مسیر پیشرفت را طی می‌کنند. شرکت ICON در قالب پروژه Olympus در حال توسعه سیستم‌های پرینت سه‌بعدی مستقل است که از گریلایت (سنگ پوشه) محلی برای ساخت سازه‌های محافظ اشعه استفاده می‌کند که قادر است در برابر تغییرات شدید دمای و برخورد‌های میکرو شهاب‌سنگ‌ها مقاومت کند. این زیستگاه‌ها دارای سامانه پیشرفته پشتیبان حیات‌اند که در عین استفاده از سیستم‌های تولید بیولوژیکی که پردازش زباله را با تولید مواد غذایی ترکیب می‌کنند، قادرند تا ۹۸ درصد از

با تمایلی که برای گسترش اکتشافات فضایی انسان در کره ماه و مریخ وجود دارد، سلامت فضانوردان نیز با توجه به اثرات نامطلوب قرار گرفتن طولانی مدت در معرض میکروگرانش و تشعشعات یونیزان، از جمله نگرانی‌هایی است که باعث شده محققان تحقیقات گسترده‌ای را در این زمینه انجام دهند. فعالیت‌های کنونی روی ایستگاه فضایی بین‌المللی تقریباً ۲۵۰ مأموریت علمی را در طول هر چرخش ۶ ماهه خدمه آن انجام داده‌ است که بخش قابل توجهی از آن به پژوهش‌های زیست پزشکی اختصاص یافته‌اند. آزمایش‌های رشد کریستال پروتئین

نسل بعدی نیروی محرکه فضایی

شرکت‌هایی چون Impulse Space در حال توسعه سیستم‌هایی‌اند تا ماهواره‌ها را خیلی سریع از مدار پایین زمین (LEO) به مدار میانی زمین (MEO) یا مدار ژئوستشنرون (GEO) ببرند و فرصت‌های تجاری را در مدارهای بالاتر گسترش دهند. پیشرفت‌های چشمگیر در پیشرانه‌های مکتئوپلاسم‌دینامیک (MPD) پتانسیل رانش و راندمان بالا را ارائه می‌دهد، درحالی‌که سیستم‌های جدید ضربه‌ای خاص و متغیر، امکان عملکرد بهینه‌سازی را در مراحل مختلف مأموریت فراهم می‌کنند. این روش، برای انتقال «بین مدار» بسیار نوآورانه است. درحالی‌که «ماشین وارپ» و «هایپر دراگو» ممکن است هنوز محدود به فیلم‌های علمی تخیلی باشند اما می‌توان آن‌ها را آینده پیشرانه‌های

استفاده از منابع سیارکی

با اینکه اکتشافات محققان در حوزه استخراج منابعی از فضا هنوز آندکد پیشرفت نکرده اما مفاهیم مدرن استخراج سیارک‌ها بسیار فراتر از مجموعه ساده فلزات گرانبه‌ها بوده و استخراج سیارک‌ها به‌مرور به‌سمت واقعیت حرکت می‌کند. تا سال ۲۰۲۳ کمتر از هفت گرم ماده سیارکی با موفقیت از فضا به زمین بازگردانده شده‌ است. مأموریت‌هایی که در راستای تحقیقات سیارک‌ها انجام می‌شوند، تلاش‌های پیچیده‌ای‌اند. فناوری‌های جدید، پردازش مواد خام را به‌طور مستقیم در فضا با پالایشگاه‌های مستقلی امکان‌پذیر می‌کند که قادر به تولید سوخت، مصالح ساختمانی و حتی کالاهای تولیدی پیچیده‌اند. در سیستم‌های کاوش پیشرفته، چند فناوری

زیرساخت خدمات مداری

فضا به‌واسطه زیرساخت‌های گسترده و پیچیده‌ای که در مدار‌ها ظهور می‌کنند، به‌سرعت در حال پیشرفت است. بارشد صورت‌های فلکی، شبکه‌های رصد زمین گسترش یافته و سیستم‌های چندمداری رشد می‌کنند. زمینه تظاهرات خدمات مداری از مأموریت‌های ساده افزایش عمر به قابلیت‌های نگهداری و ارتقای جامع در حال تکامل است. ماشین‌آلات مدرن ارانه خدمات، رباتیک پیچیده را با استقلال مبتنی بر هوش مصنوعی ترکیب کرده و قادر به انجام تعمیرات پیچیده در مدارند. قابلیت‌های جدید شامل موتاز سازه‌های بزرگ مداری، تعمیرات در سطح اجزا با استفاده از فناوری چاپ سه‌بعدی و توانایی ارتقای سخت‌افزار و سیستم‌های

تولیدگرانش مصنوعی

مفهوم ایستگاه فضایی در حال گردش از سال ۲۰۰۱ در قالب یک فیلم علمی تخیلی مطرح شد که رویکرد فیلم درباره خلق گرانش در فضا بود. تحقیقات فعلی در سیستم‌های گرانش مصنوعی فراتر از رویکردهای ساده مبتنی بر چرخش است. طرح‌های جدید دارای مناطق گرانشی متغیرند که می‌توانند برای نیازهای مختلف فیزبولژیکی تنظیم شوند، درحالی‌که سیستم‌های مغناطیسی پیشرفته نودیدبخش کنترل گرانش موضعی‌اند. درواقع گرانش مصنوعی ایجاد نیروی اینرسی است که اثرات یک نیروی گرانشی را همراه با چرخش تقلید می‌کند. درک از «طیف گرانشی» از میکروگرانش گرفته تا وضعیت کنونی زمین، برای

آب و اکسیژن را بازیافت کنند. زیستگاه‌ها برای اقامت دائمی‌تر در ماه و در طولانی مدت در مریخ از اهمیت بالایی برخوردار خواهند بود که در آن می‌توان پژوهش و علم را با سهولت بیشتری انجام داد و فضانوردان نیز مدت طولانی‌تری را در فضا ماندگار خواهند شد. با توجه به تکامل مدل‌های کسب و کار، فناوری همچنان در حال پیشرفت است. این سازه‌ها دارای مواد خودترمیم‌شونده‌ای هستند که به‌طور خودکار آسیب‌های جزئی را ترمیم می‌کنند در حالی‌که محافظ تابش هوشمند خواص خود را براساس فعالیت خورشیدی تطبیق می‌دهد.

نظارت بر سلامت و پژوهش‌های زیست پزشکی

JAXA در شرایط میکروگرانش، کریستال‌هایی به شکلی استثنایی تولید می‌کند که تجزیه و تحلیل بهتر ساختارهای پروتئینی را امکان‌پذیر کرده و فرایند‌های طراحی دارو را تسریع می‌کند. با توجه به اهمیت درک از «طیف گرانشی» از میکروگرانش گرفته تا وضعیت نرمال زمین و فراتر از آن سلامت انسان، این پیشرفت‌ها به‌ویژه برای مأموریت‌های طولانی مدت حیاتی بوده و از اهمیت بالایی برخوردارند. در شرایطی که این پژوهش‌ها در مدار زمین ادامه یابد، به‌طور بالقوه در زیستگاه‌های بعدی کره ماه نیز امکان‌پذیر خواهد شد.

فضایی در نظر گرفت که قرار است در آینده فضایی دنیا مورد استفاده قرار گیرد. امید می‌رود سیستم‌های پیشران حرارتی هسته‌ای که در حال حاضر توسط ناسا و دارپا در حال توسعه‌اند، بتوانند زمان عبور از مریخ را در مقایسه با موشک‌های شیمیایی تا ۴۰ درصد کاهش دهند. سیستم‌های پیشرفته پیشران یونی با استفاده از پیشرانه‌های جدید و آرایه‌های خورشیدی با توان بالا، به سطوح رانشی‌ای دست یابند که پیش‌تر برای استفاده در پیشرانه‌های الکتریکی غیر ممکن تصور می‌شد. با توجه به اینکه سیستم‌های پیشرفته پیشران الکتریکی نیز پیش‌تر مستقر بوده‌اند، نخستین سیستم‌های حرارتی هسته‌ای تا اوایل دهه ۲۰۳۰ وارد فاز عملیاتی خواهد شد.

سنجشی ازجمله طیف‌سنجی نوترونی، طیف‌سنجی شکست ناشنی از لیزر و رادار عمیق برای توصیف دقیق ترکیب و ساختار سیارک‌ها ترکیب می‌شوند. محققان بر این نکته تأکید کرده‌اند که کاهش هزینه‌های راه‌اندازی چنین پروژه‌های بلندپروازانه‌ای به‌طور چشمگیری امکان‌پذیر است. این فناوری می‌تواند به منابعی با ارزش تریلیون دلاری دسترسی داشته باشد و درعین حال مواد حیاتی را برای تولید در فضا و تولید پیشران فراهم کند. اخبار اخیر رسانه‌ها بر کار آژانس‌های فضایی به‌منظور شناسایی، ردیابی و پیش‌بینی مدارهای آینده سیارک‌های خطرناک تأکید کرده‌اند، زیرا فعالیت‌های منابع آینده را در قالب ایمنی سیاره متعادل می‌کنند.

نرم‌افزاری ماهواره‌ای است. این خدمات توسط سیستم‌های پیشرفته تشخیصی پشتیبانی می‌شوند که قادرند خرابی‌های احتمالی را قبل از وقوع و اتصال‌های استاندارد جدیدی را پیش‌بینی کنند که عملیات سرویس‌دهی همیشگی را تسهیل می‌کنند. این فناوری می‌توانسد طول عمر عملیاتی ماهواره‌ها را تا چند دهه افزایش داده و درعین حال، امکان ارتقای منظم را برای حفظ ارتباط فناورانه فراهم کند. محققان در حال پیشرفت در حوزه خدمات اساسی‌اند، به‌طوری‌که پیش‌بینی شده این قابلیت‌ها تا بیش از سال ۲۰۳۰ در دسترس باشند و تا دهه ۲۰۴۰ به‌صورت آنلاین از قابلیت‌های پیشرفته تعمیر بهره‌مند شوند.

اکتشافات فضایی آینده اهمیت بالایی دارد. پژوهش‌ها در حال بررسی استفاده از قرار گرفتن در معرض گرانش مصنوعی انتخابی همراه با بیوتکنولوژی پیشرفته برای حفظ سلامت انسان درطول پروازهای فضایی طولانی مدت است. این فناوری می‌تواند حضور نامحدود انسان را در فضا فعال کرده و درعین حال بسیاری از خطرات بهداشتی مرتبط با قرار گرفتن در معرض میکروگرانش را حذف کند که پیش‌تر اکتشافات فضایی انسان را محدود کرده بود. پژوهش‌ها همچنان در حال انجام است و پیش‌بینی می‌شود سیستم‌های عملیاتی تا دهه ۲۰۴۰ برای مأموریت‌های فضایی عمیق مورد استفاده قرار گیرند.