

把金星改造成地球 总共分几步

虽然金星的空气质量不好、表面温度太高、自转速度过慢,但当我们的科技足够发达时,把它改造成适合人类居住,是有可能实现的,不少科学家都把金星看作地球化改造的首选对象,它的支持率甚至超过了火星。

很有个性的“姐妹”

金星的大气密度是地球的90倍,充斥着由二氧化碳和硫酸构成的有毒烟雾,表面平均温度高到足以使铅融化。

金星通常被称为地球的“姐妹星球”,事实上也确实如此。除了体积非常相近以外,金星和地球的质量也差不多,并且元素构成也相差无几(二者都是类地行星)。金星是地球的邻居,它也位于太阳的宜居带内。当然,金星跟地球的差别才是它不适合居住的关键。

首先,金星的大气密度是地球的90倍,表面平均温度高到足以使铅融化,而金星上的空气是由二氧化碳和硫酸构成的有毒烟雾。因此,人类如果想在金星上生存,就必须先大刀阔斧对它进行生态改造——外星地球化。因为它和地球的相似点很多。

也有不少“共同点”

金星的重力与地球接近,距地球相对较近,改造金星能帮助人类对抗地球的气候变化。

殖民金星并把它的气候转化成适宜人类居住的主要原因之一,就是为人类创造一个“备用基地”。考虑到可选择的范围——火星、月亮还有外太阳系,金星有好几个其他地方不具备的优势。这也就是为什么金星经常被称作地球的“姐妹星”。

首先,金星是一个在尺寸、质量和组成上都与地球相近的类地行星。因此金星的重力与地球接近,大约是地球的90%(确切的说0.904g)。因此,人类在金星上就不太可能会因长期生活在失重和微重力环境下引发健康问题——比如骨质疏松和肌肉衰退。

由于距地球相对较近,比起太阳系的其他地方,我们与金星之间运输和通信也更容易。用现有的推进系统,地球到金星的发射窗口会每隔584天出现一次,与之相比,火星的窗口周期有780天之长。因为金星也是距地球最近的行星,登陆金星所需的飞行时间也更短。它距地球最近只有40万千米,而火星则有55万千米。

另一个原因与金星的失控温室效应有关。失控的温室效应导致这个星球温度极高并拥有浓厚的大气层。在金星上检验诸多生态工程技术的过程中,我们的科学家可以更好地认识这些技术的效果。这些信

息能够为我们对抗地球气候变化的斗争提供有利帮助。

除了为人类创造第二个栖息地之外,金星改造也会帮助确保地球仍是我们舒适的家园。当然,金星作为类地行星的事实意味着它有着丰富的自然资源供我们开采。

空气质量不好,改!

用氢气引爆金星大气层?先要找到足够用的氢气才行。

在过去的一个世纪中,金星改造的概念其实出现了很多次,既是科幻小说的题材,也是学术研究对象。诚然,在20世纪早期,金星改造被视为纯粹的幻想,然而当太空时代到来后,情况就发生了变化。我们对金星的认识不断深入的同时,也意识到确实有把其他星球改造得更适宜人类居住的需要。

第一个改造金星的方案是1961年由卡尔·萨根(Carl Sagan)提出。在一篇题为《金星》(The Planet Venus)的论文中,他提出了使用经过基因改造的细菌,把金星大气中的二氧化碳转化为有机分子的方法。但随后人们就发现了金星云层中存在硫酸,这个事实再加上太阳风效应,使得这个方案也不具备可行性了。

英国科学家保罗·伯特(Paul Birch)在他1991年的研究《快速改造金星》(Terraforming Venus Quickly)中提出可以用氢气引爆金星大气层。爆炸引发的化学反应会生成石墨和水,而后者会降落到星球表面形成覆盖约80%行星表面的海洋。但是所需的氢气实在太多了,多到我们必须直接从某个气态巨行星或它们卫星上的冰层里采集才够。

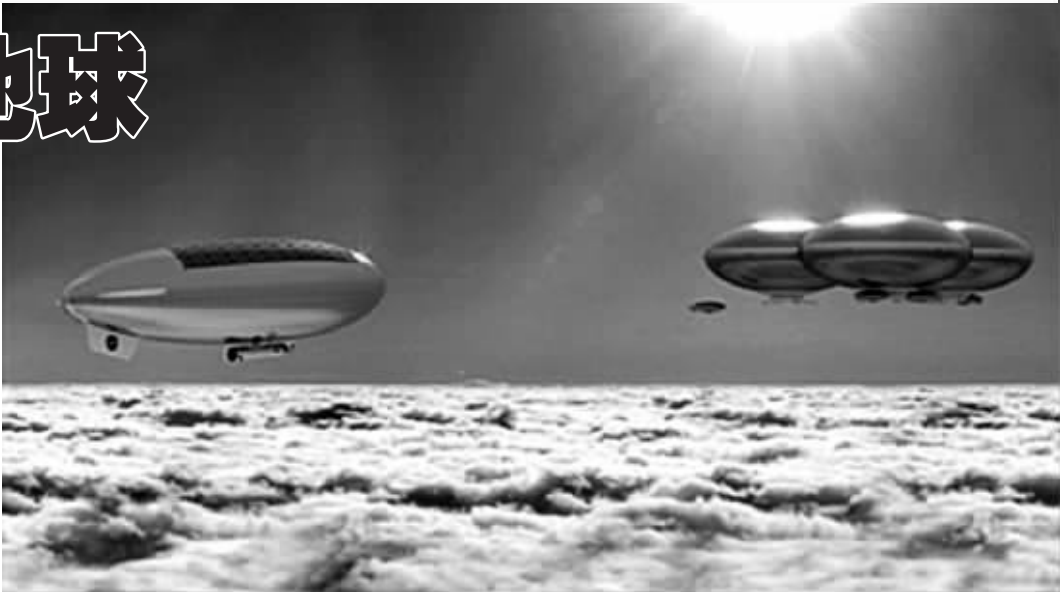
这个方案还要把铁的气溶胶颗粒洒入大气层里,它可以从很多来源(例如月亮、小行星、水星)获取。剩下的大气估计还有3bar的气压(是地球的三倍),主要成分是氮气,而其中的一部分会溶解到新生海洋中,这又会进一步降低大气压强。

表面温度太高,改!

金星吸收的光照量是地球的两倍,那就做把“遮阳伞”挡住过多的太阳辐射。

人们还曾讨论过遮阳罩(solar shades)的概念,就是用一群小型太空飞船挡住照射到行星表面的阳光,或者直接用一面巨型反射镜把阳光反射回太空,以此达到全面降低地表温度的效果。由于金星吸收的光照量是地球的两倍,科学家们认为过量的太阳辐射是诱发失控的温室效应,导致金星变成现在这个样子的一个主要因素。

金星的遮阳罩可以架设在太空



NASA的科学家杰弗里·A·兰迪斯(Geoffrey A. Landis)还提出过在金星的云层上建造房屋的设想,这些房屋反过来也可以充当遮阳罩和处理站的角色。

中,位置处于太阳与金星间的拉格朗日点L1,起到遮挡部分阳光的作用。而且防护罩还能起到屏蔽太阳风的效果,这会有效减少金星表面承受的辐射剂量(辐射量对于是否适宜居住也是一个关键因素)。

另一个替代方案是太阳反射镜,它可以架设在大气层里也可以放在金星地表。反射镜可以由大型反光气球阵列组成,也可以由碳纳米管或石墨烯片层构成。前一种方案具备两个优势:第一,大气层反射镜可以利用金星本地丰富的碳资源在这个行星上制造。第二点,金星的大气层密度足够大,使反射镜这样的大型结构很容易悬浮在云层上方。

NASA的科学家杰弗里·A·兰迪斯(Geoffrey A. Landis)还提出过在金星的云层上建造房屋的设想,这些房屋反过来也可以充当遮阳罩和处理站的角色。他们还可以为殖民者提供最早期的住所,也能起到转化器的作用,它们会逐渐把金星大气变得适宜人类居住,这样殖民者就能移居到地面了。

自转速度太慢,改!

天体碰撞、质量加速器、吹散大气……让金星的自转不那么“任性”。

人们甚至想到了改变金星自转速度的办法。金星每243天才自转一周,是太阳系行星里自转周期最长的。这导致金星上的白天和黑夜极其漫长,绝大部分已知的地球动植物都无法适应这种极端条件。不仅如此,自转太慢很可能也致使金星磁场强度过低。

为了解决这个问题,英国星际协会成员保罗·伯特(Paul Birch)提议在金星和太阳间的拉格朗日点L1架设一组轨道太阳镜系统,再结合极轨道上的太阳反射镜,可以在金星表面形成24小时的光照循环。

或者我们也可以从加快金星自转速度的方面入手,比如用天体去碰撞金星表面或用直径大于96.5千米的天体近距离飞掠。也有人提议用质量加速器或动态压缩装置(研究设想的利用磁场加速质量流的一种装置)产生加快金星自转所需的力量,最终使其昼夜变换周期变得与地球相同。

还有一种可能的解决途径是移除金星的部分大气,这有很多方法都可以实现。例如,让天体撞击金星表面可以把一部分大气层吹散进外太空。其他的方法包括太空电梯和质量加速器(放置在云层上方的气球或平台上较为理想),可以逐渐收集大气层中的气体然后把它们赶入太空里去。

金星地球化难在哪

地球化改造需要大量的能量和资源,并且一支足够庞大的太空舰队是必须的,要依靠它们来运送原材料。

尽管金星和地球相似度较高

(即在体积,质量和成分上的相似),但也有很多会给改造和移民带来严峻挑战的差异存在。比方说,给金星大气降温降压需要大量的能量和资源。还需要花费高昂的代价去建造原本没有的基础设施。

例如,要把金星大气层温度降低到足以遏制失控温室效应的程度,我们需要非常非常多的金属和先进材料去建造一面足够大的轨道遮阳罩。这样的结构如果放置在拉格朗日点L1,直径需要是金星本身的四倍。而且还需要一支庞大的装配机器人队伍在外太空完成遮阳罩的组装。

而与之相比,增加金星的自转速度需要巨大的能量,更别提那么多需要从外太阳系——主要是柯伊伯带弄过来的撞击天体了。在所有这些设想中,一支足够庞大的太空舰队是必须的,我们要依靠它们来运送原材料,而且它们还需要先进的动力系统才能保证在可接受的时间内完成任务。

而现今还没有满足这项要求的动力系统,传统的推进方式——从离子发动机和化学推进剂都既无法提供足够快的速度也不够经济便宜。看了这个实例你就明白了,NASA的“新视野”号花了11年多的时间与柯伊伯带的冥王星相会,用的就是引力辅助的传统火箭推进器。

与此同时,在依靠离子推进完成的“黎明”号(Dawn)任务中,从地球到小行星带灶神星的旅程耗时将近4年。而要实现多次往返柯伊伯带返回冰冻彗星和小行星的任务,不论用哪种推进方法都无法做到,况且制造出所需的大规模舰队对现在的我们来说还是一个遥不可及的梦想。

在云层上方架设反射镜的计划同样也面临着资源缺乏(或太难获取)的问题。不但需要大量的材料,我们还要确保在大气层转化后的很长时间内这些材料仍能维持在原有位置,因为金星表面目前是完全被云层覆盖的。考虑到金星的云层已经有很高的反射率了,所以我们采取的任何措施都必须使反射率得到大幅提升(显著超出现有的0.65),这样才会有效果。

那如果想要驱散金星的大气层呢,你会发现难度有过之无不及。1994年,詹姆斯·B·波拉克(James B. Pollack)和卡尔·萨根通过计算证明,用直径700千米的天体以高速撞击金星也只能清除不到分之一的大气。更麻烦的是,随着金星密度的降低,每次碰撞清除的大气质量会递减,这意味着我们需要成千上万的巨型撞击物。

另外,绝大部分被驱散的大气层气体会进入金星附近的太阳轨道,而且如果没有进一步干涉的话,它们在金星引力的牵引下会再一次回到大气层的怀抱中。用太空电梯移除大气,也非常困难,因为金星的同步轨道距离行星表面实在太远了,用质量加速器把气体运送到这样的高度极其耗时而且代价高昂。

综上所述,改造金星的潜在收益是非常明确的。人类将得到第二个家

园,我们将能够利用它的资源,而且我们还能学到应对地球灾难性变化的宝贵技术。然而,要想真正获取这些利益我们不得不面临一系列困难和挑战。

进行任何地球化改造任务之前,都要对很多障碍做足事先准备功课。这些困难中最突出的就是运输和后勤,包括调动大量工作机器人,以及为采集必须材料的飞船提供合适动力。除此之外,人类需要达成跨越多个世代的共识,确保不间断的财政资源支持以最终完成这项使命。即使在最理想的情况下,这也不是一件容易的事情。

一言以蔽之,这是人类绝对无法在短期完成的工作。但展望一下未来,把金星从各个方面都变成我们的“姐妹星球”——包括海洋、可耕种的土地、野生生命和城市等,这应该是一个美妙而且可行的目标。唯一的问题是,我们还需要等待多久呢?

延伸阅读

金星已被“改造”很多次

科幻小说中探讨了多种改造金星的方法,从全球降温到碳封存,这些方案都是严肃而有依据的。

自20世纪早期,科幻小说就开始挖掘金星的生态改造这个主题。公认最早的一部作品是奥托夫·斯塔普尔顿(Olaf Stapleton)在1930出版的《最后一个和第一个人》(Last And First Men),书中用了两章来描述人类后代是如何在地球变得不适宜居住后对金星进行改造的;而在此过程中,金星本土的水生生命惨遭灭顶之灾。

到了20世纪五六十年代,正值太空时代来临之际,外星改造开始越来越多地出现在科幻小说里。保罗·安德森(Poul Anderson)在20世纪五十年代也写过很多关于外星改造的故事。在他1954年出版的《大雨》(The Big Rain)中,人类用了多种行星工程技术,花费很长一段时间改造了金星。这本书的影响力非常大,以至于“大雨”这个词从此成为了金星改造的代名词。

1991年,作家G·戴维·诺德利(David Nordley)在他的短篇小说《金星之雪》(The Snows of Venus)里作出了大胆的设想:用质量加速器(原理和电磁炮一样的加速装置)把金星的大气层驱散,以加快它的自转速度,使金星上一天的长度达到30个地球日。

作家金·斯坦利·罗宾逊(Kim Stanley Robinson)因为他的火星三部曲:《红火星》(Red Mars)、《绿火星》(Green Mars)和《蓝火星》(Blue Mars)中对外星改造的现实主义描绘而家喻户晓。2012年,他发表了这一系列的最新作品《2312》,这本书描绘了整个太阳系的全面大殖民,也包括金星。小说中也探讨了好几种改造金星的方法,从全球降温到碳封存,这些方案都是基于学术研究和科学家提出过的各种设想。

据新华网

