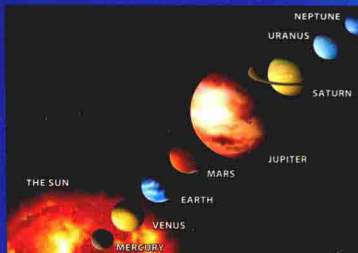
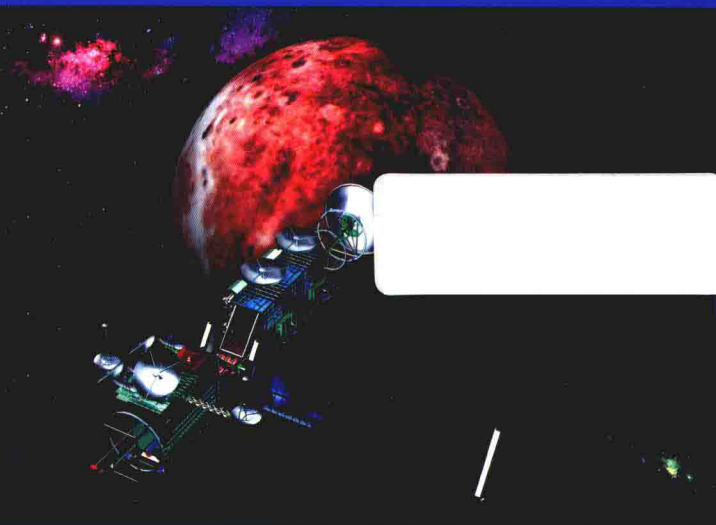
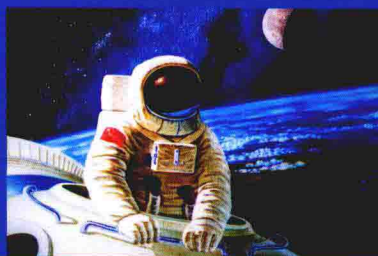
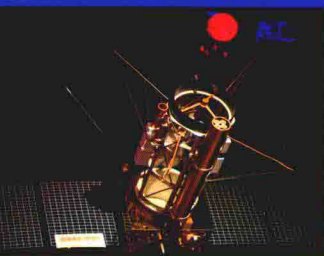


天(外)有天 科普丛书

探索可栖居带

——茫茫太空觅新“家”

吴 沅 编著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

天(外)有天 科普丛书

探索可栖居带

——茫茫太空觅新“家”

吴 沅 编著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

探索可栖居带 / 吴沅编著. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2017

(天外有天科普丛书)

ISBN 978-7-5439-7530-9

I. ①探… II. ①吴… III. ①航天基地—普及读物 IV. ①V551-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 193923 号

责任编辑: 于学松

特约编辑: 石 婧

封面设计: 龚志华

丛书名: 天外有天科普丛书

书 名: 探索可栖居带——茫茫太空觅新“家”

吴 沅 编著

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市人民印刷有限公司

开 本: 650×900 1/16

印 张: 7.75

字 数: 73 000

版 次: 2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-7530-9

定 价: 20.00 元

<http://www.sstlp.com>

目 录

开头的话

一、探索无止境 / 5

(一) 努力探寻“外星地球” / 5

(二) 最新发现 / 6

二、“可栖居带”解 / 11

(一) 什么是可栖居带 / 11

(二) 出现可栖居带的条件 / 14

(三) 太阳系内可栖居带 / 17

(四) 可栖居的行星 / 21

三、可栖居带与地外生命 / 27

(一) “霍金行动” / 27

(二) 生命存在的条件 / 28

(三) 生命的分类 / 30

(四) 地外生命存在的依据 / 32

(五) “造土”——一种增加可栖居带的方法 / 32

(六) 可栖居带似被低估 / 33

(七) 寻找地外生命计划 / 34

四、可栖居带与地外文明 / 43

(一) 什么是地外文明 / 43

(二) 地外文明的分类 / 43

(三) 寻找地外文明的意义 / 48

(四) 寻找地外文明的可能性 / 48

(五) 绿岸公式——对地外文明进行定量分析 / 49

(六) “奥兹玛”计划 / 50

(七) “独眼巨人”计划 / 52

(八) 探索地外文明与地外生命 / 52

五、探索可栖居带的“千里眼”和“基地” / 57

(一) “千里眼” / 57

(二) “基地” / 64

六、与地外文明联系的手段 / 79

(一) 发送地球名片 / 79

(二) 吹奏“地球之声” / 81

(三) 给地外文明发“电报” / 84

(四) 监“听”来自太空的“声音”——SETI 计划

等 / 86

七、借“太空通道”，亲临宇宙中的可栖居带 / 95

(一) 太空“地铁” / 95

(二) 引力走廊 / 97

(三) 虫洞 / 98

八、天文伟人 / 103

(一) 伽利略 / 103

(二) 约翰内斯·开普勒 / 106

(三) 威廉·赫歇尔 / 108

(四) 德温·哈勃 / 109

(五) 拉普拉斯 / 111

(六) 卡尔·萨根 / 111

(七) 祖冲之 / 114

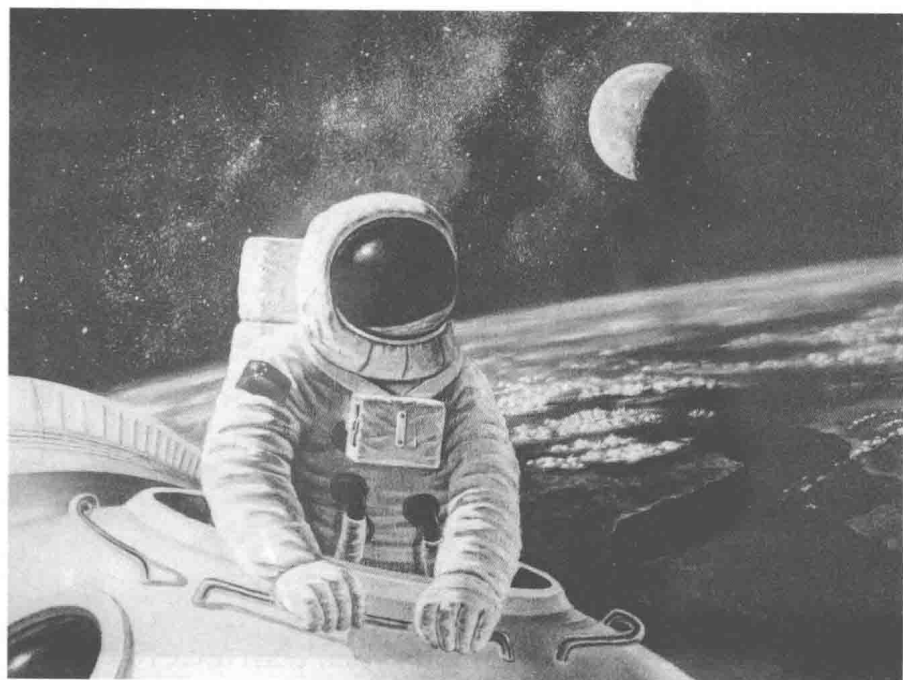
(八) 郭守敬 / 115

(九) 张衡 / 116

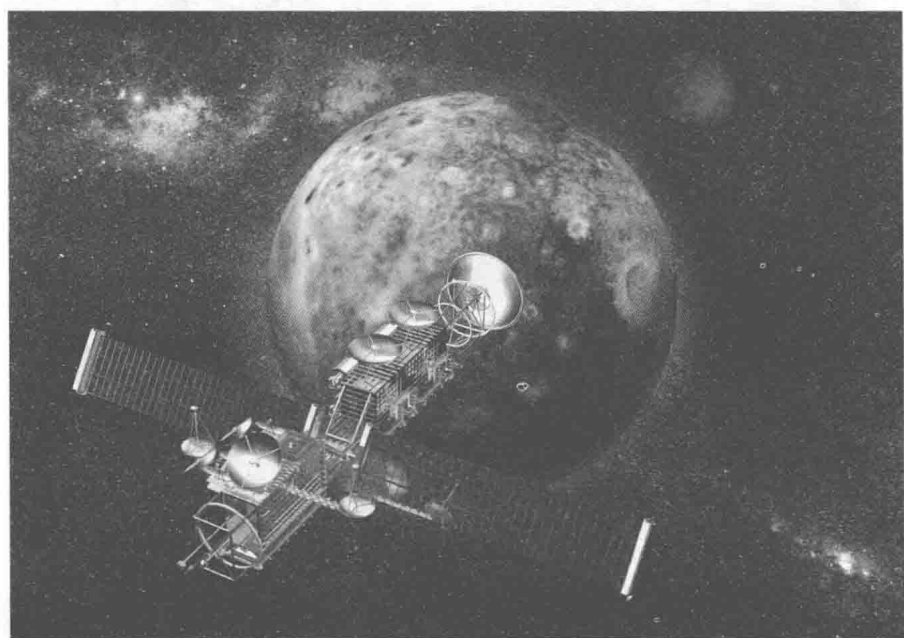
开头的 话

地球是人类的家园。地球也是目前人类所知宇宙中唯一存在生命的天体,是人类和一切生物寄居的家。那么,在茫茫太空中还有没有可供生物生存的“家”?根据科学观测,天文学家已发现了一些与地球类似的行星:2008年6月6日,欧洲天文学家宣布,在遥远的太阳系外发现5颗“超级地球”,其中3个是因其公转时轻微摇晃才被找到的。这3颗“超级地球”位于42光年外绘架座及南剑鱼座的方向,质量分别为地球的4.2倍、6.7倍和9.4倍;它们环绕一颗比太阳稍小的恒星公转,最快的公转周期为4天,最慢的为20天。天文学家在“HD181433”恒星附近也发现了2颗“超级地球”:一颗质量为地球的7.5倍,公转周期为9.5天;另一颗质量为地球的22倍,公转周期为4天。2011年5月,天文学家又发现了一颗奇异的“超级地球”,命名为“55 CanCri”,其密度与铅接近。“55 CanCri”是迄今发现的密度最大的固态行星,距离地球近,可用肉眼观察到其所绕的恒星“55 CanCri A”。

科学家们认为,这是在研究行星过程中的突破性发现。新发现的这颗“超级地球”,质量和密度分别是地球的 8 倍和 2 倍,体积是地球的 10 倍,表面温度接近 $2\,700^{\circ}\text{C}$ 。2011 年 9 月,欧洲南方天文台宣布,在太阳系外发现 50 颗新的行星,其中有一颗是距地球 36 光年,可能有水的“超级地球”,命名为“HD855126b”。天文学家说,如果人类特别幸运,这颗行星可能是“可栖居地”。但尚未确定此行星是布满岩石,还是充满气体。它的质量是地球的 3.5 倍。另据美国航空航天局(NASA)网站报道,科学家此前还发现了一颗与地球大小相似的太阳系外行星,定名为“开普勒 78b”,大小是地球的 1.2 倍,质量约为地球的 1.7 倍。“开普勒 78b”的密度是 5.3 克/厘米^3 ,这与地球 5.5 克/厘米^3 的密度极其相似。科学家们因此推断,“开普勒 78b”与地球一样,都是由铁和矿石组成的行星。“开普勒 78b”有可能成为遥远的太阳系外适合人类居住的地球“兄弟”吗?不过遗憾的是,“开普勒 78b”的地表温度高达 $1\,900^{\circ}\text{C}$,仅把“开普勒 78b”当作一个“岩石”世界是不恰当的,应该说,这是一个地狱般的熔岩世界。



宇航员太空活动



探索宇宙

一、探索无止境

(一) 努力探寻“外星地球”

科学探索无止境。为了探寻可能存在生命的“外星地球”，2009年NASA发射了“开普勒太空望远镜”，人称开普勒项目。2011年3月，开普勒项目组成员、NASA属下的喷气推进实验室的天文学家约瑟夫·卡坦扎里蒂根据开普勒项目头4个月观测的数据，对系外类地行星存在的概率发表了如下意见：总的估计，银河系中存在20亿颗类地行星，大约每37~70颗类日恒星中就有一颗正在孕育着“外星地球”。换句话说，在所有类日恒星中，约有1.4%~2.7%拥有类地行星，其直径为地球的0.8~2.0倍，且位于其母恒星的宜居带中。在开普勒迄今发现的1200多颗系外潜在行星中，包含了68颗可能与地球大小类似的行星。

NASA 2011年12月宣布开普勒的观测结果中，首颗可确认

为可能存在生命的宜居行星是“开普勒 22b”，它距我们约 600 光年，质量是地球的 2.4 倍，绕母恒星的公转周期为 290 天，表面温度约为华氏 72 度，水可能是液态，但不能确定行星主体是固态、液态或气态。

2011 年 1 月，开普勒团队的另一成员、天文学家纳塔莉·巴塔拉在美国天文学会冬季举行的一次会议上宣称：开普勒发现了一颗迄今最小的类地行星“开普勒 10b”，其大小是地球的 1.4 倍，质量是地球的 4.6 倍，距地球 560 光年，温度达到 $1\,370^{\circ}\text{C}$ 。它由岩石构成，密度在铁与铜之间，没有大气，但可能有峡谷和熔融物质形成的河流。它与母恒星的距离只有水星与太阳距离的 $1/20$ ，轨道公转周期为 20 小时 10 分。这颗行星上不可能有生命，但它的意义是人类找到了太阳系以外的行星中，存在气态巨型行星与可能存在生命的类地行星之间的“过渡型行星”，尤其是类地行星的探测计划还在不断扩大之中。已经发射的新一代空间望远镜詹姆斯·韦伯空间望远镜(JWST)，以及将于 2020 年发射的类地行星探测器(TPF)和欧洲将于未来 10 年发射的“柏拉图”系外行星探测器，均可期望会在此领域取得新的进展。

(二) 最新发现

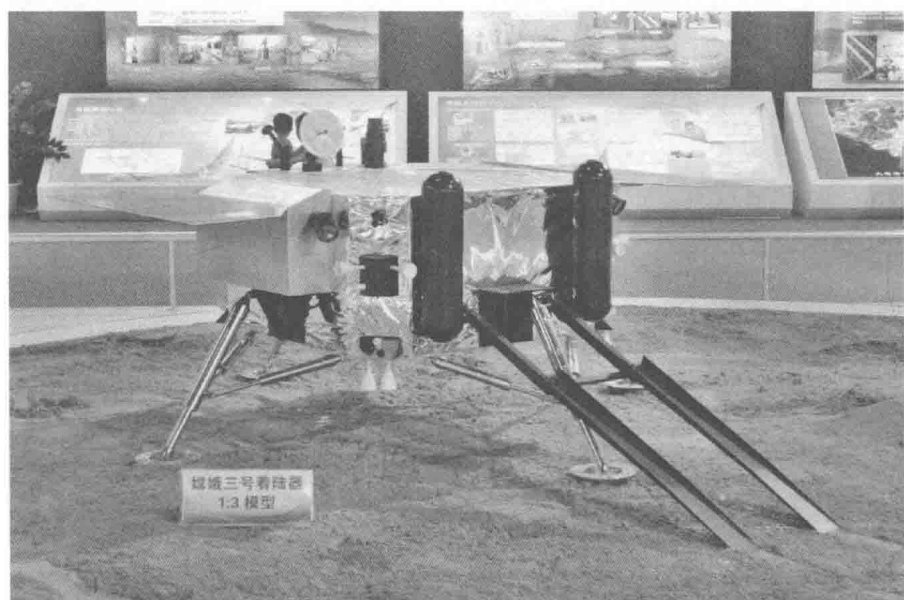
科学探索永无止境。NASA 于 2015 年 7 月 23 日宣布，开普

勒太空望远镜在距地球 1 400 光年的天鹅座发现了一颗名为“开普勒 452b”的系外行星。NASA 表示,被看好的这颗“开普勒 452b”的系外行星,直径为地球的 1.6 倍,公转一圈是 385 天,其围绕运行的是一颗与太阳相似的恒星,比太阳大 10%。该行星应该有 60 亿年历史(地球为 45 亿年)。NASA 表示,由于缺乏关键数据,现在还不能说“开普勒 452b”究竟是不是“另外一个地球”,只能说它是“迄今最接近地球的另外一颗星球”。NASA 的研究员简金斯则将这颗“地球 2.0 行星”形象地比喻为地球的一个远房“表哥”。

“‘开普勒 452b’并不是严格意义上的‘另一个地球’,只能说是迄今为止与地球最相似的系外行星。”中国科学院国家天文台副研究员郑永春指出,人类寻找系外行星或是登陆、移民火星,究其原因是为了寻找人类未来的避难所,也就是“第二家园”。从这个角度来说,“开普勒 452b”难当此任。一方面是因为距离遥远,“开普勒 452b”位于天鹅座,距离地球 1 400 光年。即便驾驶迄今为止飞得最快的深空探测器,也就是“新视野号”飞船,按照其 5.9 万千米/小时的飞行速度,从地球飞过去也要 2 709 万年。另一方面,即便使用目前地球上威力最大的望远镜,也不可能直接观测到这颗行星,更不要说关于其物质构成、气温、大小等重要参数了。



太空雷达



着陆器

二、“可栖居带”解

(一) 什么是可栖居带

可栖居带是指能产生生命并使其孕育成长的地方,即液态水可以在行星表面存在的轨道带。传统的说法是用行星与恒星之间的距离来确定可栖居带,比如太阳系的可栖居带(液态水可留存在行星表面的最小距离)的内缘在 $0.84\sim 0.95$ 个天文单位(AU,地球到太阳的平均距离)之间。温室效应以及地壳活动决定了可栖居带的轨道位置和宽度范围。我们知道,恒星有着不同的质量并且缓慢地演化着。可栖居带的轨道位置和宽度范围会随着恒星的辐射强度而变动,也会随着恒星的质量和年龄而变化。

可栖居带还是天文学上给出的一个空间范围,在这个范围内有利于生物的存在,或许可以发现像地球上这样的生命体。其范围可分为恒星周围可栖居带、星系可栖居带和银河系可栖居带。