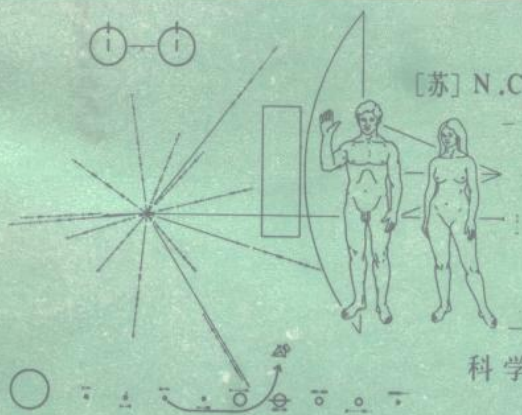


宇宙 生命 智慧



[苏] N.C. 什克洛夫斯基 著

科学普及出版社

P₁-49
SKLF

宇宙 生命 智慧

[苏]И.С.什克洛夫斯基 著

延 军 译

TU301.05



科学普及出版社

003105

内 容 提 要

И.С.什克洛夫斯基是苏联科学院院士，著名的射电天文学家。在这本书中，他以极为丰富的观测资料和各国科学家的最新理论，向大家介绍了宇宙起始时的状态，现在存在的各种奇异天体，以及宇宙的最终归宿。分析了产生生命，尤其是智慧生命的条件，以及它们的存在形式和持续时间。为了和外星智慧生物建立联系，书中研究了利用各种新技术进行通讯，直至进行直接接触的可能性。本书相当完整地反映了各国科学家在这方面所作的各种尝试，其中包括沟通星际通讯的“太空语”的进展情况。书中还谈到了极其宏伟的，可能取得成效的开发宇宙的计划。这些计划与未来人类的命运有十分密切的关系。

本书在苏联曾获得优秀科普读物一等奖。可供具有中等文化水平的读者阅读。

宇宙 生命 智慧

〔苏〕И.С.什克洛夫斯基 著

延 军 译

责任编辑：王健民

封面设计：王庭福

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京怀柔平义分印刷厂印刷

·开本：787×1092毫米 $1/32$ 印张：13 $1/4$ 插页： 字数：285千字

1984年1月第1版 1984年1月第1次印刷

印数：1—10,200册 定价：1.20元

统一书号：13051·1303 本社书号：0467

第五版前言

这本书在某种程度上显示了那个早就知道的现象，即人类的思想总是远远跑在人类真实的可能性前面，并从而成为指示新目标和新课题的指路星。从人类在太空中最早的“孩子似”的迈步开始（我们就是这些事件的见证人），到未来的人类改造太阳系，是一段非常漫长的路程。但是人生来就是这样的，他必须要有所瞻望。

这本书的主题和人类的文化同样古老。但是只有今天才有可能开始真正科学地分析可居住世界的多重性问题。现在已经很清楚，这是一个综合性的课题，要求极其广泛的科学专业人员，包括控制论专家、天文学家、无线电物理学家、生物学家、社会学家，甚至经济学家们的极其认真的重视。可是我们从前把这个课题看得太简单了。研究者们已渡过了不久前还带有普遍性的“幼稚的乐观主义”时代（说什么“请看我们将建造起很大很大的射电望远镜”，“我们将与外星人建立接触”等等），开始对这个极为困难的课题进行着比较成熟的分析。我们越是深入地理解这个课题，就越是清楚地体会到，在宇宙内智慧生命是极其罕见的、甚至可能是绝无仅有的现象。为了使这意识的火花不致于因不理智的行动而熄灭，而是燃成甚至从我们银河系最边缘的地方都能看到的熊熊篝火，人类肩负的责任就分外重大。

引 言

在天文学还处于萌芽状态的远古时代，就产生了这样一些概念，认为智慧生命不仅存在于我们地球这颗行星上，而且广泛地遍布于其它很多世界上。这些概念的根源看来来自原始的祭祀仪式，这些仪式使曾经包围人们的各种事物和现象具有了某种“生机”。在佛教中就有关于可居住世界多重性这样一些模糊的想法。在那里它们是和寄托灵魂的唯心主义思想联系在一起的。按照佛教的教义，太阳、月亮和不动的恒星，是死者的灵魂达到涅槃^①状态以前暂时安息的地方……。

随着天文学的发展，关于可居住世界多重性的想法变得更加具体和科学。大部分希腊哲学家，不管是唯物主义者还是唯心主义者，都认为我们地球决不是智慧生命唯一的居住地。

如果考虑到当时科学发展的水平，就不得不为希腊哲学家们的英明猜测而感到惊奇。举例来说，伊奥尼亚哲学派的奠基人泰勒斯（Thales）就宣讲过，恒星是由和地球相同的物质组成的。阿那克西曼德（Anaximander）曾断言，世界有生有灭。太阳中心说的最早信徒之一阿那克萨古腊（Anaxagoras）认为月亮是可居住的。按照阿那克萨古腊的看法，到处都有看不见的“生命的胚芽”，它们是所有生物发生的起因。在以后的各个世纪中，一直到现在，不同的学者和哲学

^① 涅槃：佛教用语，指所幻想的超脱生死的境界，也用做“死”（指佛）的代称。

家们多次地提出过这种“胚种论”的想法，即认为生命是自古以来就有的。“生命胚芽”的想法在基督教产生后不久就被它所采用了。

唯物主义哲学的伊壁鸠鲁（Epicurus）派也宣讲可居住世界的多重性，并认为这些世界和我们地球完全相似。譬如伊壁鸠鲁派的麦特罗多罗斯（Metrodoros）声称：“认为地球是无限空间中唯一住人的世界，就象断言在大面积种植的土地上只能长出一支麦穗那样，是一种不值一驳的荒诞说法。”有趣的是这个学说的拥护者对于“世界”这个词的含义解释，不仅指的是行星，而且还包括很多分散在广袤无垠的宇宙空间中的其它天体。

优秀的罗马唯物主义哲学家卢克莱修·卡尔（Lucretius Carus）曾是可居住世界的多重性和它们数目的无限性这一想法的异常热烈的信徒。在他自己著名的《关于物体的本性》一诗中写道：“这整个可见的世界决不是自然中唯一的世界。我们应当相信，在其它空间区域还存在着另一些土地，住着另外一些人们和另外一些动物。”但是应该指出的是，卢克莱修·卡尔完全不理解恒星的本性，他认为它们是一些会发光的地面上的蒸发物……。因此他把自己的居住着智慧生物的各个世界放在可见的宇宙以外……。

在最近一千五百年中，盛行一时的基督教以托勒玫（Ptolemaeus）的学说为依据，认为地球就是宇宙的中心。在那样的条件下，关于可居住世界多重性的概念就根本不可能有任何发展。托勒玫体系的破灭首次向人类表明了他们在宇宙中的真正地位。这个破灭是与天才的波兰天文学家尼古拉·哥白尼（Nikolaus Copernicus）的名字联系在一起。地球一经被“贬”为一个绕太阳运转的普通行星，关于在其它

行星上也可能有生命的想法就得到了一个严肃的科学依据。

伽利略 (Galileo) 最早的望远镜观测, 开辟了天文学的新时代, 震惊了他同时代人的想象力。行星是一些在很多方面与地球相似的天体这一点开始清楚了。自然而然地就产生了一个问题: 如果月球上有高山深谷的话, 那末为什么不能认为那儿也会有居住着智慧生物的城市呢? 为什么不能认为我们太阳并不是唯一的被一大群行星包围着的星球呢? 十六世纪伟大的意大利思想家 乔尔丹诺·布鲁诺 (Giordano Bruno) 以明确的、毫不含糊的形式说出了这些勇敢的想法。他写道: “……存在着无数的太阳, 存在着无数绕自己太阳运转的地球, 就象我们的七个行星绕着我们的太阳运转似的……。在这些世界上居住着各种生物。”

天主教会残酷地迫害乔尔丹诺·布鲁诺。他被极其神圣的宗教裁判所法庭断定为不可救药的异教徒, 终于在1600年2月17日被活活烧死在罗马的百花广场上。教会反对科学的这一罪行远远不是最后一次。一直到十七世纪末, 天主教会 (还有基督教会) 对新的太阳中心说进行着咬牙切齿的反抗。然而渐渐地连牧师们自己也开始理解到, 教会反对新世界观所作的公开斗争是毫无希望的。他们开始去适应这些新的条件。现在神学家们已经承认, 在其它行星上有可能存在着会思维的生物, 认为这是和宗教的基本教义没有矛盾的。

在十七世纪后半叶和十八世纪, 有不少学者、哲学家和作家写了很多专讲可居住世界多重性问题的书。我们可举出西朗诺·德·贝尔热拉 (Cyrano de Bergerac)、丰特列尔 (Fontenelle)、惠更斯 (Huygens)、伏尔泰 (Voltaire) 等人的名字。这些往往具有华丽形式和很深含义的文章 (特别是伏尔泰的文章) 完全是思辩性的。

天才的俄国学者M. B. 罗蒙诺索夫 (Ломоносов) 曾是可居住世界多重性的忠实拥护者。持有同样观点的还有康德 (Kant)、拉普拉斯 (Laplace)、赫歇耳 (Herschel) 这样一些伟大的哲学家和学者。可以说, 这个想法获得了普遍的传播, 几乎没有一个学者或思想家出来反对它。只有个别人提出警告, 反对所有行星上都遍布着生命, 其中也包括智慧生命这样一种概念。作为例子, 我们可以举出1853年出版的英国学者韦维尔 (Wavell) 的书。对那时候来说 (时代变得多么厉害!) 韦维尔相当勇敢地断言, 并不是所有行星都可以作为生命的庇护所的。譬如他指出, 太阳系的大行星由“水、气和蒸气”所组成, 因此不宜于生命的生存。过分靠近太阳的行星对生命来说也同样不合适, “因为由于大量的热量, 水无法在它们的表面上保存下来。”他证明, 在月球上不可能有任何生命。这是一个极其缓慢地才被人们意识所接受的想法。

甚至在十九世纪末, 著名的天文学家W. 皮克林 (Pickering) 还深信不疑地证明着, 在月球表面可观察到昆虫的大规模迁移, 用这来解释月球景观个别细节中观测到的易变性……。要看到, 在不算太久以前这个假说曾重新复活, 并用于火星……。

在下面一个例子中可看到, 关于到处都有智慧生命存在这种概念, 在十八世纪和十九世纪上半叶曾被普遍承认到什么程度。著名的英国天文学家W. 赫歇耳曾认为太阳也是可居住的, 在太阳黑暗表面外覆盖着一层光辉夺目的云幕, 太阳黑子就是这云幕中存在的一些窟窿。想象中的太阳居民可以通过这些窟窿欣赏星空……。顺便要指出, 伟大的牛顿 (Newton) 也认为太阳是可以居住的。

在十九世纪后半叶，弗拉马里翁 (Flammarion) 的《关于可居住世界的多重性》一书获得广泛流传。只要说明一点，在20年中它在法国竟出了30版之多！这本书被翻译成很多种文字。弗拉马里翁在这一部著作中以及在自己其它的文章中，站在唯心主义的立场上，认为生命就是行星形成的目的。弗拉马里翁的书用精辟的语言写得十分热情和生动。在同时代人中留下了强烈的印象。当你现在去读它们的时候，会产生一种十分奇异的感觉。在关于天体本性的知识的极端贫乏（这是由当时刚刚开始发展的天体物理学的水平所决定的）和议论可居住世界多重性的坚决口吻之间的不相称，简直令人吃惊……。弗拉马里翁主要诉诸于读者们的情绪，而不靠他们的逻辑思维。

在十九世纪末和二十世纪，古老的胚种论假说的不同流派得到了广泛的流传。按照这种观念，宇宙内的生命是自古以来就存在的。活的实体不是按照某种必然的方式从非生物中产生出来的，而是用这种或那种方法从一颗行星迁移到另一颗行星。

譬如，按照斯范特·阿累尼乌斯 (Svante Arrhenius) 的说法，生命物质的颗粒——孢子或细菌——沉积在小的尘粒上，能依靠光压的力量，从一颗行星迁移到另一颗行星而保持自己的生命。如果发现随便那颗行星上有合适的条件，落在那儿的孢子就会发芽，并成为行星上生命进化的起点。

虽然原则上不能排除，具有生命能力的孢子有可能从一颗行星迁移到另一颗行星，但是现在很难认真地说，生命能用这样的方式从一个星系迁移到另一个星系（见第十六章）。本例来说，阿累尼乌斯认为，在光压的影响下尘埃可能会以

很高的速度运动。然而我们有关星际介质性质的现代知识几乎排除了这种可能性。最后，关于宇宙内生命自古有之的结论本身，与现有的关于恒星和星系演化的各种概念是根本抵触的。按照这些以十分可靠的大量观测结果为依据的概念，宇宙在过去是纯氢的等离子体或氢氦的等离子体。随着宇宙的演化，它才不断地“富集”各种重元素（见第七章）。这些重元素是生命物质所有可以想象的形态所必不可少的。

后来，由可观测到的“古代残留”的宇宙辐射，得到这样一个结论，即在过去（150——200亿年以前）宇宙内的条件是不可能存在生命的（见第六章）。这一切都说明，只是在宇宙演化的某个阶段，才可能在对生命发展有利的某些宇宙区域内出现生命。因而胚种论假说的基本假定原来就是不正确的。

优秀的俄国学者、星际航行学的奠基人齐奥尔科夫斯基（К.Э.Циолковский）曾是住有智慧生物的世界多重性这个思想的热烈拥护者。我们只列举出他关于这一问题的某些看法：“难道有可能欧洲有人居住，而世界的其它部分却无人居住？难道有可能一个岛上有居民，而另外一些岛上却没有……？”接下去：“……可以在不同的行星上看到生物发展的所有各个阶段。在几千年以前人类曾是什么样子的，在几百万年以后人类将是什么样子的，这一切全可在行星世界中找到……”。如果说齐奥尔科夫斯基的头一段引文实质上是重复古代哲学家们的看法的话，那末在第二段中包含一种新的、由于发展而得到的重要思想。过去各个时代的思想家们和作家们把其它行星上的文明想象成与他们当时的地球文明——在社会和科学技术方面——是完全类似的。齐奥尔科夫斯基则正确地指出了不同世界上文明水平的巨大差异。然

而应当看到，当时（还有现在……）还没能用各种科学结论来充实我们优秀学者对这个问题的看法。

可居住世界多重性这一概念的发展与天体演化假说的发展不可分割地联系在一起。譬如在二十世纪的前三分之一，那时盛行过金斯（Jeans）的天体演化说。根据这个假说，太阳的行星系是由于极少可能发生的一次太空灾变（两颗恒星“几乎相撞”）的结果而形成的。那时，大部分学者认为宇宙内的生命是一种极其罕见的现象。感到在我们恒星数目超过1500亿颗的银河系中，除了太阳以外，那怕再有一颗带有行星族的恒星，也是极少可能的。本世纪三十年代，金斯天体演化说的破灭和天体物理学的蓬勃发展，使我们得到一个郑重的结论，即在银河系中行星系是大量的，我们太阳系与其说是恒星世界中的一个例外，不如说是一种常规。然而这个极为可能的假定现在仍然没有得到严格的证明（见第十章）。

对宇宙内生命的发生和进化问题来说，恒星演化学的发展有过，并且现在还有着决定性的意义。我们现在已经知道，什么样的恒星是年轻的，什么样的恒星是年老的，知道恒星在那几乎恒定的、对维持绕它们运转的行星上的生命来说是必需的水平上，能辐射多久。最后，恒星演化学可对我们太阳的未来作出长期的预测，这对地球上生命的命运来说当然有决定性的意义。由此可见，天体物理学最近20—30年的成就已使我们有可能科学地对待可居住世界的多重性问题。

这个课题的另一极重要的“进攻方向”是生物学和生物化学的研究。生命问题在很大程度上是个化学问题。最终导致地球上出现最早“一小点儿”生物的、复杂有机化合物的合成过程是用什么样的方法和在什么样的外部条件下发生的

呢？在最近几十年时间内，生物化学家们把这个课题大大地向前推进了。这里他们首先立足于实验室试验的成果。然而本书的作者还是认为，只是在最近几年才出现了一种可能性去接近地球上的，因而也是在其它行星上的生命起源问题。在活的实体中最最神圣不可侵犯的东西——遗传性——上面的帷幕，只是刚刚开始揭开。

遗传学的杰出成就，首先是查明了脱氧核糖核酸（DNA）和核糖核酸（RNA）的“控制论意义”，迫切地要求对“生命”本身这一基本概念给出新的定义。情况越来越清楚，生命起源的问题在很大程度上是一个遗传学的问题。分子生物学的巨大成就使人们可以预期，这个极其重要的自然科学问题将在可以望得到的未来获得解决。

从苏联发射了第一颗人造地球卫星以后，在可居住世界多重性这个概念的发展中，开始了一个崭新的阶段。从1957年10月发射第一颗人造卫星以后过了二十多年，在开发和研究最接近我们地球的太空区域方面，取得了惊人的成就，其辉煌结果就是苏联和美国宇航员的凯旋式的航行。人们好象突然“有份量地、粗糙地、可看到地”感觉到了，他们居住在一颗非常小的、由无边太空所包围的行星上。当然，在中学里他们全都学过天文学（常常是教得很差劲的），他们在“理论上”都知道地球在太空中的地位。然而，在自己的具体活动中，人们总是遵照“实际上的地球中心说”办事的（如果可以这样表达的话）。因此，对人们意识中的转变也不能估计过高，而这个转变却标志着我们人类历史的新纪元——直接研究太空、并有可能征服太空的新纪元。

直到不久以前还是完全抽象的关于其它世界上的生命问题，现在获得了真正的实际意义。在最近几年中，如果讨论

太阳系行星的话，这个问题将由试验的方法得到最终的解决。特殊的仪器——生命指示器——已经派送，并将继续派送到各行星的表面上去。它们将给出确有把握的答案：那儿有没有生命？如果有的话，那末是什么样的？宇航员登上火星，甚至可能登上神秘而不好客的金星，并用生物学家在地球上所用的同一些方法来研究那儿的生命（当然，如果有生命的话）已为期不远了。然而很可能，他们在那儿根本找不到任何即使是最原始的生命形态。已经完成的试验结果就是这样指示的。

最近二十年内出现了权威物理学家和天文学家们的一系列著作。在这些著作中以严格的科学性分析了与居住在其它行星系上的智慧生物建立通讯的问题。应当把它们看作是广大阶层的人们对其它世界可居住性问题的浓厚兴趣的表现。在美国和苏联曾召开过一系列专门讨论球外文明的科学会议。在审查这个吸引人的课题时，学者们不能囿于自己专业的圈子。迫切需要建立起这种或那种假说，能瞻望几千年和几百万年中文明社会的发展途径。这诚然是一个很不容易和不十分明确的任务……。然而，它需要解决，因为它具有完全具体的涵义。而主要的是，解答的正确性在原则上可以由实践的准则来加以检验。

本书的目的是向对宇宙内的生命这一吸引人的课题感兴趣的广大读者，介绍这一课题的现代状况。我们强调是“现代的”，因为我们关于可居住世界多重性的各种概念现在发展得十分迅速。此外，不同于那些专讲这个题目的其它著作，譬如А.И.奥帕林(Опарин)和В.Г.费森柯夫(Фесенков)著的《宇宙内的生命》和Н.斯宾塞尔·琼斯(Spencer Jones)著的《在其它世界上的生命》，那里主要根据一些无可挽回地

陈旧了的资料，只分析太阳系行星上——火星和金星上——的生命问题，而我们却对其它行星系也给以充分的注意。最后，就我们所知，到本书初版写成的1962年为止，没有任何一本书分析过宇宙内智慧生命的可能性和相隔恒星际距离的各文明之间建立通讯的问题。

本书由三部分组成。第一部分包括为了理解有关星系、恒星和行星系演化的现代概念所必需的天文学知识。第二部分分析了生命在某一行星上发生的条件。此外，这里还讨论有关火星、金星和太阳系其它行星的可居住性问题。在这部分结束时，批判性地分析了胚种论假说的各种现代流派。最后，第三部分分析在宇宙个别区域中存在智慧生命的可能性问题。特别注意到不同行星系各文明社会之间建立接触的问题。根据自己的特点，书的第三部分与前两部分不同。前两部分叙述具体的结局和科学在相应领域中的发展成果。在第三部分中则根据需要，带有假说性的因素，因为我们现在还没能与球外文明建立起接触。说实在的，还不知道什么时候能够建立和是否能够建立……。但这决不是说，这部分没有科学的内容而是纯粹的幻想。相反，正是在这一部分，对将来可能导致成功的各种最新的科学技术成就进行了分析，而且尽可能地严格。与此同时，本书的这一部分可以给出有关人类智慧威力（甚至在它发展的现阶段）的某种真实的概念，要知道现在人类已由于自己的积极活动而成了一种具有太空意义的因素。经过几百年以后，预期又将会是什么情况呢？

目 录

第五版前言

引言

第一部分	天文学的基础知识	1
第一章	宇宙的尺度及其构造	2
第二章	恒星的基本特性	16
第三章	星际介质	26
第四章	恒星的演化	33
第五章	超新星、脉冲星和黑洞	52
第六章	关于银河系的演化	80
第七章	大宇宙	96
第八章	聚星系统	120
第九章	太阳系的起源	140
第十章	恒星的自转和行星演化学	150
第二部分	宇宙内的生命	163
第十一章	行星上生命发生和发展的必要条件	161
第十二章	关于“生命”的定义	174
第十三章	关于地球上生命的发生和发展	186
第十四章	从绿藻到人类	201
第十五章	在地球上是否有生命吗?	213
第十六章	“火星上是否有生命, 火星上是否 没有生命, ……”	224
第十七章	太阳系其它天体上存在生命的可能性	236

第三部分 宇宙内的智慧生命	263
第十八章 总的看法	264
第十九章 人类开发太阳系	277
第二十章 不同行星系上各文明社会之间的 无线电通讯	289
第二十一章 用光学方法实现星际通讯的可能性	307
第二十二章 利用自动探测器与外星文明进 行通讯	318
第二十三章 星际无线电通讯的理论概率分 析信号的特点	326
第二十四章 关于外星文明社会之间直接接触 的可能性	352
第二十五章 关于人类工业技术发展的速度 和特点的看法	364
第二十六章 作为太空因素的智慧生命	382
第二十七章 智慧的弟兄们你们在哪里?	395

附图

第一部分

天文学的基础知识

以非常可怕的倾斜度
将银河系转向另外一些……
谁都不知道的宇宙中去

Б.帕斯捷尔纳克

(Пастернак)