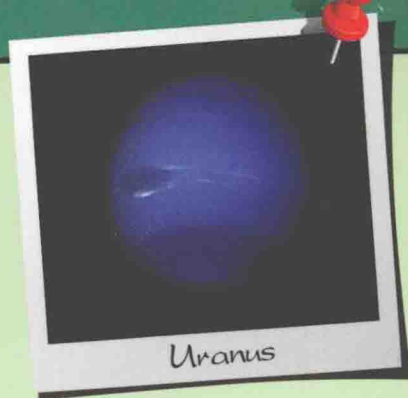


太阳系
一家亲



第一颗用望远镜 发现的行星

天王星



通古斯爆炸是天

杨 达/编著

天王星为什么被称为“冰巨星”

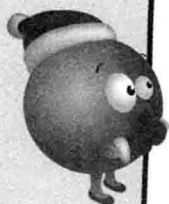
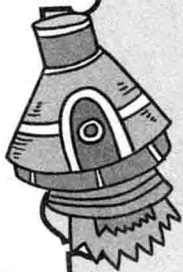
天王星上有“钻石海”吗？

中州古籍出版社

“太阳系
一家亲”



第一颗用望远镜 发现的行星 天王星



杨 达/编著

通古斯爆炸是天王星的杰作吗？

天王星为什么被称为最“懒惰”的行星

天王星上有“钻石海”吗？

中州古籍出版社

图书在版编目(CIP)数据

第一颗用望远镜发现的行星——天王星 / 杨达编著.
—郑州 : 中州古籍出版社, 2014. 6
(太阳系一家亲)
ISBN 978 - 7 - 5348 - 4782 - 0

I. ①第… II. ①杨… III. ①天王星—普及读物
IV. ①P185.6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 092961 号

出版社: 中州古籍出版社

(地址: 郑州市经五路 66 号 邮政编码: 450002)

发行单位: 新华书店

承印单位: 北京柏玉景印刷制品有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 **印 张:** 10

字 数: 125 千字

版 次: 2014 年 6 月第 1 版

印 次: 2014 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 19.80 元

本书如有印装质量问题, 由承印厂负责调换

前 言

太阳系是银河系的一部分,距银河系中心约 26100 光年。太阳是太阳系的中心天体,质量占太阳系总质量的 99.8%。它的引力控制着整个太阳系,其他天体绕着它公转。太阳系中的行星都在接近同一平面的近圆轨道上朝同一个方向绕太阳公转。

早期的太阳星云崩溃后,中心不断升温压缩,甚至连灰尘也可以蒸发。中央的不断压缩使它变成一颗质子星,大多数气体逐渐向里移动,又增加了中央原始星的质量。也有一部分在自转,离心力的存在使它们无法向中间靠拢,逐渐形成一个个绕着中央星体公转的“添加圆盘”,并向外辐射能量,慢慢冷却。气体的逐渐冷却使金属、岩石和离中央星体较远的冰可以浓缩成微小粒子。灰尘粒子互相碰撞,又形成了较大的粒子。这个过程不断进行,直到形成行星等宇宙物质。

本丛书分别从太阳系的起源和演变,太阳系的过去、现在和未来,太阳系的八大行星,太阳系的其他天体等方面,用科学的观点、生动的语言、准确的数据详细讲解了我们的太阳系,引导青少年在科学的道路上不断探索,帮助他们树立起热爱自然、崇尚科学的观念。

水星、金星、地球、火星……我们的太阳系真的只有八颗大行星吗?本丛书从科学的角度全景剖析太阳系的奥秘,带你走进一个不为人知的神秘世界。本丛书知识丰富,信息量大,图文并茂,讲解科学,是一本全面反映土星面貌的青少年百科全书。

目 录

第一章 天王星

天王星概况	2
天王星的轨道和自转	4
天王星的物理性质	8
天王星的气候	17
天王星的形成	23
天王星环	25

第二章 天王星的卫星

走近天王星的卫星	30
天卫一	44
天卫二	49
天卫三	57
天卫四	60
天卫五	66

第三章 天王星的发现与命名

天王星的发现	70
天王星的命名	73

第四章 天王星的天文现象

天王星冲日	76
六星连珠	78
九星连珠	79

第五章 天王星的谜团

通古斯爆炸是天王星的杰作吗?	82
天王星上有“钻石海”吗?	86
天王星为什么被称为最“懒惰”的行星	87

第六章 天王星的探测

航海家计划	90
附录 神秘的太阳及天文现象	103



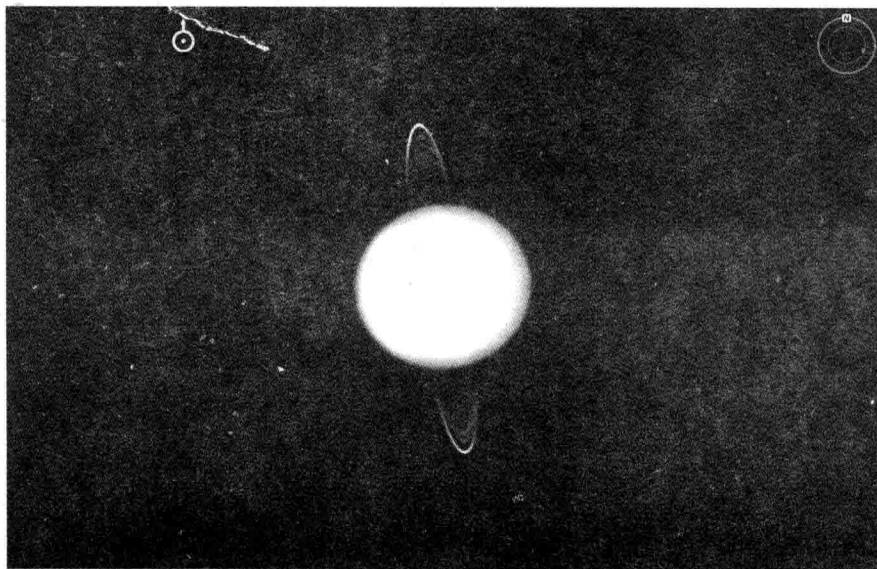
第一章 天王星

天王星是从太阳系由内向外的第七颗行星，其体积在太阳系中排名第三（比海王星大），质量排名第四（比海王星轻）。它的英文名称 Uranus 来自古希腊神话中的天空之神乌拉诺斯，是克洛诺斯的父亲、宙斯的祖父。与在古代就为人们所知的五颗行星（水星、金星、火星、木星、土星）相比，天王星的亮度也是肉眼可见的，但由于较为黯淡以及缓慢的绕行速度而未被古代的观测者认定为一颗行星。直到 1781 年 3 月 13 日，威廉·赫歇尔爵士宣布他发现了天王星，从而在太阳系的现代史上首度扩展了已知的界限。这也是第一颗使用望远镜发现的行星。

天王星概况

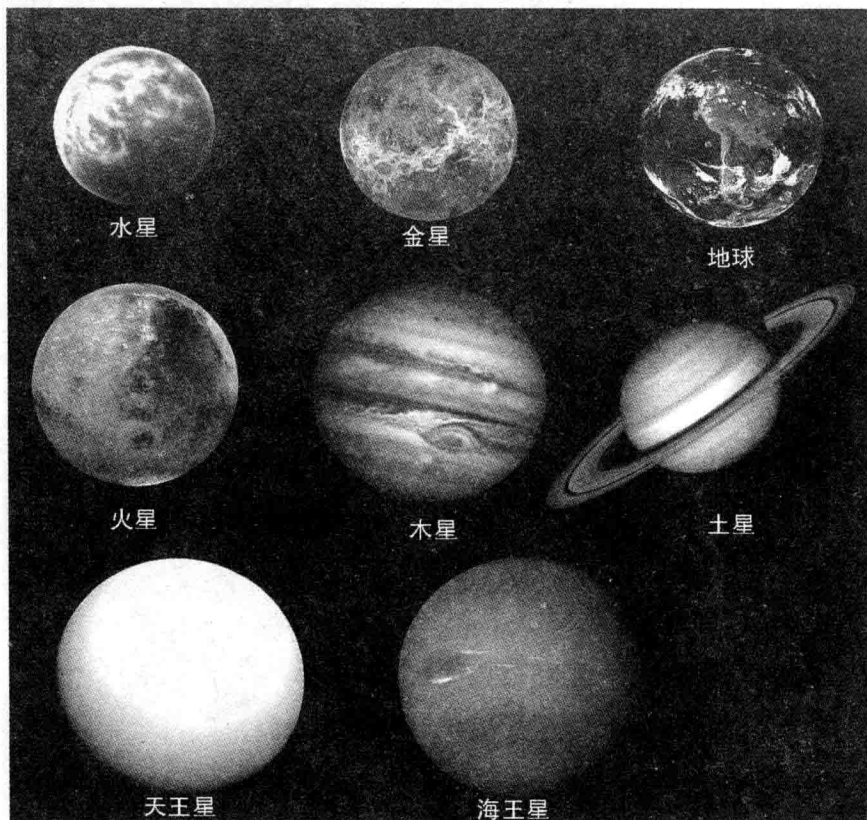
天王星和海王星的内部和大气构成不同于更巨大的气体巨星——木星和土星。同样的，天文学家设立了不同的冰巨星分类来安置它们。天王星大气的主要成分是氢和氦，还包含较高比例的由水、氨、甲烷等结成的“冰”，以及可以探测到的碳氢化合物。天王星是太阳系内大气层最冷的行星，最低温度只有 49K。其外部的大气层具有复杂的云层结构，水在最低的云层内，而甲烷组成最高处的云层。相比较而言，天王星的内部则是由冰和岩石所构成。

如同其他的巨行星，天王星也有环系统、磁层和许多卫星。天王星的环系统在行星中非常独特，因为它的自转轴斜向一边，几乎就躺在公转太阳的轨道平面上，因而南极和北极也躺在其他



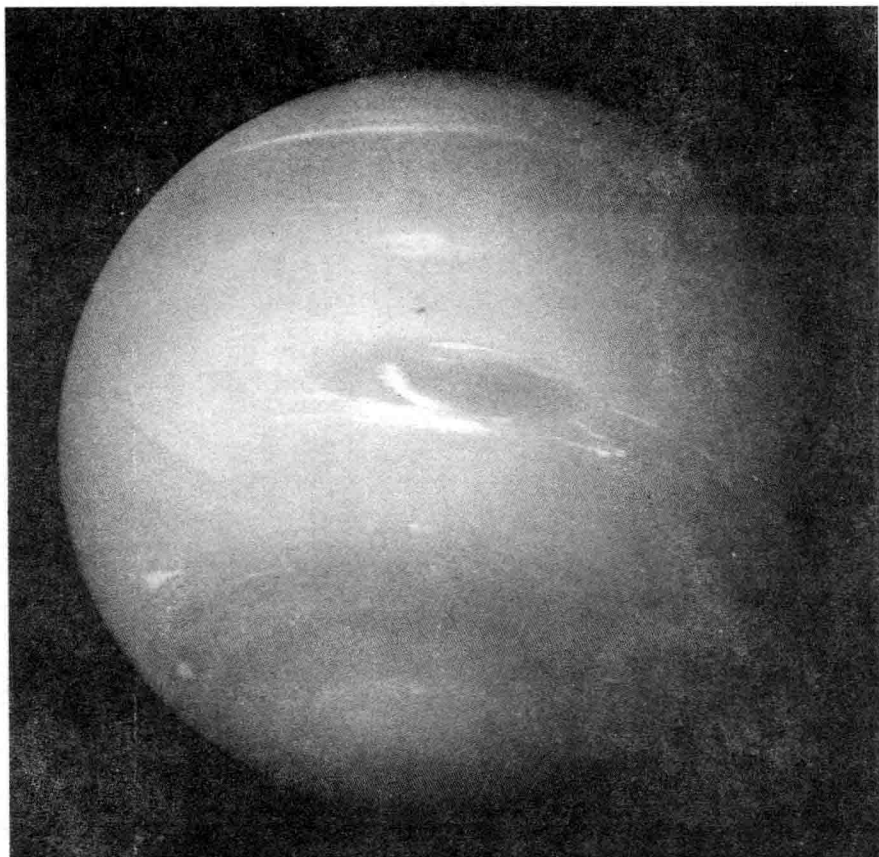
行星的赤道位置上。从地球看，天王星的一环像是环绕着标靶的圆环，它的卫星则像环绕着钟的指针（虽然在2007年与2008年该环看来近乎水平）。在1986年，来自太空探测器“旅行者2号”的影像资料显示天王星实际上是一颗平淡无奇的行星，在其可见光的影像中没有出现像在其他巨行星所拥有的云彩或风暴。然而，近年内，随着天王星接近昼夜平分点，地球上的观测者发现天王星有季节变化的迹象和渐增的天气活动。天王星上的风速可以达到每秒250米。

在西方文化中，天王星是太阳系中唯一以希腊神祇命名的行星，其他行星都依照罗马神祇命名。



天王星的轨道和自转

天王星每 84 个地球年环绕太阳公转一周，与太阳的平均距离大约 30 亿千米，行星上阳光的强度只有地球的 $1/400$ 。它的轨道参数在 1783 年首度被拉普拉斯计算出来，但随着时间，预测和观测的位置开始出现误差。在 1841 年约翰·柯西·亚当斯首先提出误差也许可以归结于一颗尚未被看见的行星的引力作用的

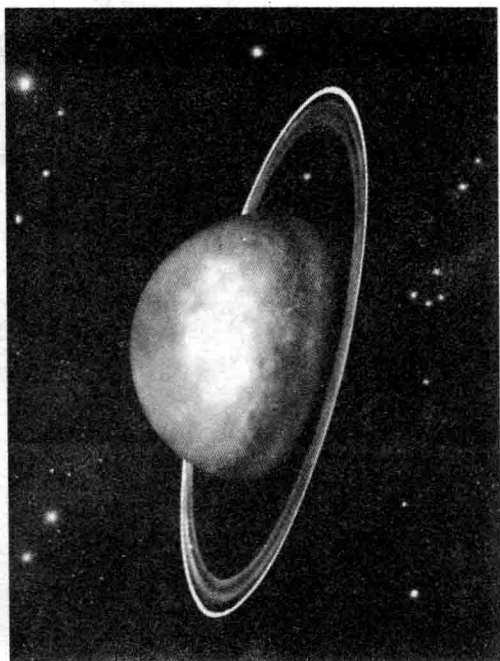


结果。在1845年，勒维耶开始独立地进行天王星轨道的研究；1846年9月23日，迦雷在勒维耶预测位置的附近发现了一颗新行星，稍后被命名为海王星。

天王星内部的自转周期是17小时14分，但和所有巨行星一样，其上部的大气层朝自转的方向可以产生非常强的风。实际上，在有些纬度，像是从赤道到南极的2/3路径上，可以看见移动得非常迅速的大气，靠近南极地区的风速高达720千米/小时，只要14个小时就能完整地环绕行星一周。

转轴倾斜

天王星的自转轴可以说是躺在轨道平面上的，倾斜的角度高达 97.77° ，这使它的季节变化完全不同于其他的行星。其他行星的自转轴相对于太阳系的轨道平面都是朝上的，天王星的转动则像倾倒滚动的球。当天王星在至点附近时，一个极点会持续地指向太阳，另一个极点则背向太阳。只有在赤道附近狭窄的区域内可以体会到迅速的日夜交替，但太阳的位置非常低，犹如在地球的极区。运行到轨道的另一侧时，换成轴的另一极指向太阳；每一个极



第一颗用望远镜发现的行星——天王星

DI YI KE YONG YUAN JING FA XIAN DE XING XING——TIAN WANG XING

都会有被太阳持续的照射 42 年的极昼，而在另外 42 年则处于极夜。在接近分点时，太阳正对着天王星的赤道，天王星的日夜交替会和其他的行星相似。在 2007 年 12 月 7 日，天王星经过了昼夜平分点。

这种轴的指向带来的一个结果是，在一年之中，天王星的极区得到来自于太阳的能量多于赤道，不过，天王星的赤道依然比极区热。导致这种结果的原因仍然未知；天王星异常的转轴倾斜原因也不知道，但是通常的猜想是在太阳系形成的时候，一颗地球大小的原行星撞击到天王星，造成的指向的歪斜。在 1986 年，“旅行者 2 号”飞掠时，天王星的南极几乎正对着太阳。标记这个极是南极是基于国际天文联合会的定义：行星或卫星的北极，是指向太阳系不变平面的上方（不是由自转的方向来决定）。但是，仍然有不同的协定被使用着：一个天体依据右手定则所定义的自转方向来决定北极和南极。根据后者的坐标系，1986 年在



阳光下的极则是北极。

可见性

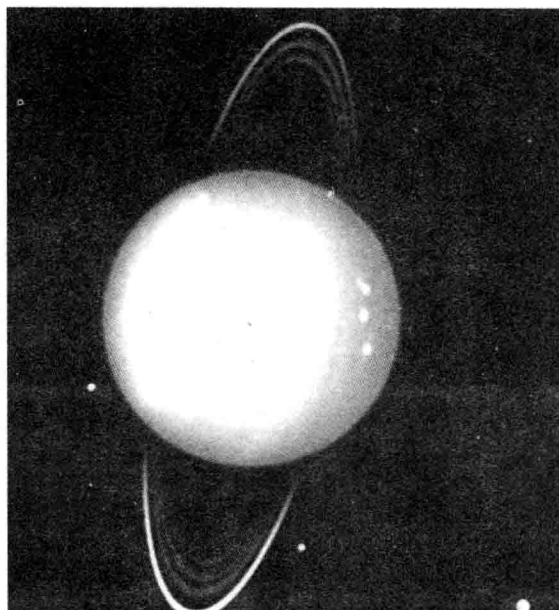
从 1995 至 2006 年，天王星的视星等在 $+5.6$ 至 $+5.9$ 等，勉强在肉眼可见的 $+6.0$ 等之上，它的角直径在 3.4 至 3.7 弧秒；比较土星是 16 至 20 弧秒，木星则是 32 至 45 弧秒。在冲的时候，天王星可以用肉眼在黑暗、无光污染的天空直接看见，即使在城市中也能轻易地使用双筒望远镜看见。使用物镜的口径在 15 至 25 厘米的大型业余天文望远镜，天王星将呈现苍白的深蓝色盘状与明显的周边昏暗；口径 25 厘米或更大的，云的形态和一些大的卫星，像天卫三和天卫四，都有可能看见。

天王星的物理性质

天王星主要是由岩石与各种成分不同的水冰物质所组成，其组成主要元素为氢（83%），其次为氦（15%）。在许多方面天王星（海王星也是）与大部分都是气态氢组成的木星与土星不同，其性质比较接近木星与土星的地核部分，而没有类木行星包围在外的巨大液态气体表面（主要是由金属氢化合物气体受重力液化形成）。天王星并没有土星与木星那样的岩石内核，它的金属成分是以一种比较平均的状态分布在整個地壳之内。直接以肉眼观察，天王星的表面呈现洋蓝色，这是因为它的甲烷大气吸收了大部分的红色光谱所导致。

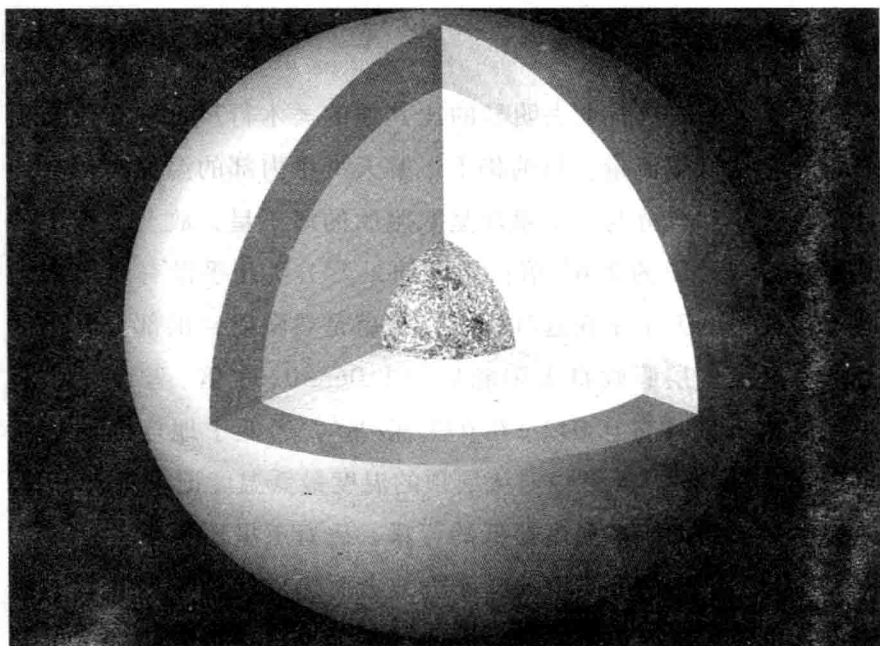
内部结构

天王星的质量大约是地球的 14.5 倍，是类木行星中质量最小的，它的密度是 1.29 公克/厘米^3 ，只比土星高一些。直径虽然与海王星相似（大约是地球的 4 倍），但质量较低。这些数值显示它主要由各种



各样挥发性物质，例如水、氨和甲烷组成。天王星内部冰的总含量还无法精确的知道，根据选择模型的不同而有不同的结果，但是总是在地球质量的 9.3 至 13.5 倍之间。氢和氦在全体中只占很小的部份，大约在 0.5 至 1.5 地球质量。剩余的质量（0.5 至 3.7 地球质量）才是岩石物质。

天王星的标准模型结构包括三个层面：在中心是岩石的核，中间是冰的地函，最外面是氢/氦组成的外壳。相较之下核非常的小，只有 0.55 地球质量，半径不到天王星的 20%；地函则是个庞然大物，质量大约是地球的 13.4 倍；而最外层的大气层则相对不明确，大约占有剩余 20% 的半径，但质量大约只有地球的 0.5 倍。天王星核的密度大约是 9 公克/厘米³，在核和地函交界处的压力是 8 百万巴和大约 5 000K 的温度。冰的地函实际上并不是由一般意义上所谓的冰组成，而是由水、氨和其他挥发性物



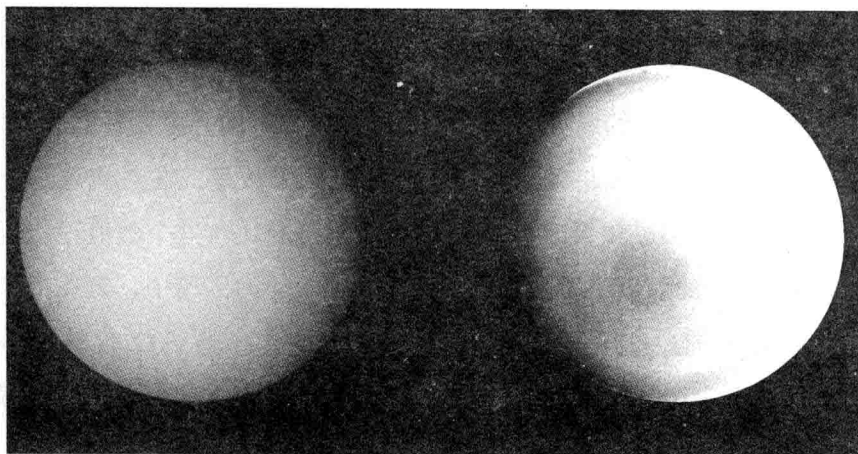
质组成的热且稠密的流体。这些流体有高导电性，有时被称为水-氨的海洋。天王星和海王星的大块结构与木星和土星相当的不同，冰的成分超越气体，因此有理由将它们分开另成一类为冰巨星。

上面所考虑的模型或多或少都是标准的，但不是唯一的，其他的模型也能满足观测的结果。例如，如果大量的氢和岩石混合在地函中，则冰的总量就会减少，并且相对的岩石和氢的总量就会提高；目前可利用的数据还不足以让人们确认哪一种模型才是正确的。天王星内部的流体结构意味着没有固体表面，气体的大气层是逐渐转变成内部的液体层内。但是，为便于扁球体的转动，在大气压力达到1巴之处被定义和考虑为行星的表面时，它的赤道和极的半径分别是 $25\,559 \pm 4$ 和 $24\,973 \pm 20$ 千米。这样的表面将做为这篇文章中高度的零点。

内热

天王星的内热看上去明显的比其他的类木行星低，在天文项目中，它是低热流量。目前仍不了解天王星内部的温度为何会如此低，大小和成分与天王星像是双胞胎的海王星，放至太空中的热量是得自太阳的2.61倍；相反的，天王星几乎没有多出来的热量被放出。天王星在远红外线（也就是热辐射）的部分释出的总能量是大气层吸收自太阳能量的 1.06 ± 0.08 倍。事实上，天王星的热流量只有 0.042 ± 0.047 瓦/米²，远低于地球内的热流量 0.075 瓦/米²。天王星对流层顶的温度最低温度记录只有49K，使天王星成为太阳系温度最低的行星，比海王星还要冷。

在天王星被超重质量的锤碎机敲击而造成转轴极度倾斜的假说中，也包含了内热的流失，因此留给天王星一个内热被耗尽的



核心温度。另一种假说认为在天王星的内部上层有阻止内热传达到表面的障碍层存在，例如，对流也许仅发生在一组不同的结构之间，也许禁止热能向上传递。

大气层

虽然在天王星的内部没有明确的固体表面，天王星最外面的气体包壳，也就是被称为大气层的部分，却很容易以遥传感量。遥传感量的能力可以从 1 巴（100 千帕）之处为起点向下深入至 300 千米，相当于 100 巴（10 百万帕）的大气压力和 320K 的温度。稀薄的晕从大气压力 1 巴的表面向外延伸扩展至半径两倍之处，天王星的大气层可以分为三层：对流层，从高度 -300 至 50 千米，大气压 100 巴至 0.1 巴（10 百万帕到 10 千帕）；平流层（同温层），高度 50 至 4000 千米，大气压力 0.1 帕；增温层/晕，从 4 000 千米向上延伸至距离表面 50 000 千米处。没有中气层（散逸层）。