附表 1　金星探测历史任务简表

Table S1　A summary of the historical missions of Venus exploration

编号	发射时间	探测器	国家	任务类型	结果	备注
1	1960.3.11	先驱者 5 号	美国	飞越	失败	探测高能粒子、总辐射通量行星际磁场分量和微流星；飞行速度未达到飞往金星的轨道速度
2	1961.2.4	金星－1961	苏联	着陆器	失败	苏联首个金星着陆器，用于探测行星际磁场、金星自身磁场、太阳风、宇宙射线、微陨石和金星温度；发射升空后未能离开地球轨道
3	1961.2.12	金星 1 号	苏联	飞越	失败	探测器失联；该探测器后来远距离飞越了金星，但未能传回探测数据
4	1962.7.22	水手 1 号	美国	飞越	失败	探测金星红外辐射、太阳等离子体、微陨石、磁力扰动和带电粒子等；升空不久因偏离航向而自毁
5	1962.8.25	金星－1962A	苏联	着陆器	失败	属于苏联第二代火星－金星探测器；携带气体分析仪、温度和压力传感器等探测仪器；在“金星”－1 的基础上改进了防热系统、通信系统和分离机构；进入地球停泊轨道后，因第 4 级火箭故障而失败
6	1962.8.27	水手 2 号	美国	飞越	成功	目标传回大气、磁场、质量等数据；1962 年 12 月 14 日成功飞越，探测了金星大气温度等，揭开了人类探测金星的序幕
7	1962.9.1	金星－1962B	苏联	着陆器	失败	进入地球停泊轨道后，因第 4 级燃料阀门故障而失败
8	1962.9.12	金星－1962C	苏联	飞越	失败	第 4 级火箭爆炸致使探测器解体坠毁
9	1963.11.11	宇宙－21	苏联	飞越	失败	苏联第三代火星－金星探测器；本任务的目的主要是探测前的技术试验，包括通信系统和深空导航试验，但因第 4 级火箭点火时定向错误失败
10	1964.2.19	金星－1964A	苏联	飞越	失败	发射后因第三级火箭燃料管线爆裂而失败
11	1964.3.1	金星－1964B	苏联	飞越	失败	运载火箭故障导致任务失败
12	1964.3.21	金星－1964C	苏联	飞越	失败	未能进入地球轨道
13	1964.3.27	宇宙－27	苏联	飞越/着陆器	失败	进入地球轨道，但因上面级丢失方向而未能离开地球轨道
14	1964.4.2	探测器 1 号	苏联	飞越/着陆器	失败	用于探测宇宙线、辐射、带电粒子、微流星、离子、原子氢和磁场，并携带一台金星着陆器；但由于故障最终失联
15	1965.11.12	金星 2 号	苏联	飞越	失败	搭载电视系统照相机、红外光谱仪、声谱仪等科学仪器；飞越金星但由于温度过高，未有发回数据
16	1965.11.16	金星 3 号	苏联	着陆器	失败	于 1966 年 3 月 1 日在金星上实现了硬着陆，但由于高热使一切通信遥测信号中断
17	1965.11.23	宇宙－96	苏联	着陆器	失败	第四级发动机爆炸；坠毁
18	1965.11.23	金星－1965A	苏联	飞跃	失败	发射失败
19	1967.6.12	金星 4 号	苏联	着陆器	部分成功	首个成功穿过金星大气的任务，下降工作时间 93 分钟；设计温度/压力 300℃/20 大气压；距地面 25km 时被压坏失联；未能发回金星表面探测数据
20	1967.6.14	水手 5 号	美国	飞越	成功	探测太阳粒子、测量磁场扰动、测量行星际和金星自身磁场、金星大气层的带电粒子、等离子体、无线电折射和紫外发射；成功飞越金星
21	1967.6.17	宇宙－167	苏联	着陆器	失败	运载火箭上面级点火失败，未能离开地球轨道
22	1969.1.5	金星 5 号	苏联	着陆器	部分成功	设计温度/压力 320℃/27 大气压；大气下降工作时间 53 分钟；距地面约 20 km 时被压坏失联
23	1969.1.10	金星 6 号	苏联	着陆器	部分成功	设计温度压力 320℃/27 大气压；大气下降工作时间 51 分钟；下降至距地表 10～12 km 高度时才毁坏
24	1970.8.17	金星 7 号	苏联	着陆器	部分成功	显著增强了温压设计；降落伞失败，硬着陆，探测器侧翻，严重影响数据传回；大气下降工作时间 55 分钟；首个成功降落金星地表并发回数据的探测器；在金星表面存活了 23 分钟
25	1970.8.22	宇宙 359	苏联	着陆器	失败	由于运载火箭故障而失败
26	1972.3.27	金星 8 号	苏联	着陆器	成功	第一个全面成功的金星着陆器；下降工作时间 55 分钟，按原定计划软着陆；在金星表面存活了 50 分钟，进行了一系列探测
27	1972.3.31	宇宙 482	苏联	着陆器	失败	因计时器故障导致 L 级发动机提前关机而失败
28	1973.11.3	水手 10 号	美国	飞越金星/水星	成功	首个执行金星和水星双行星探测任务的飞行器；飞越拍摄了几千张金星云层的照片

续附表 1

编号	发射时间	探测器	国家	任务类型	结果	备注
29	1975.6.8	金星 9 号	苏联	轨道器/着陆器	成功	第一对绕金星飞行的双星轨道器；探测了金星大气结构和特性，首次发回了电视摄像机拍摄的金星表面全景黑白图像；释放的着陆器先后在金星表面着陆，分别存活了 53 分钟和 65 分钟
30	1975.6.14	金星 10 号	苏联	轨道器/着陆器	成功	
31	1978.5.20	先驱－金星 1 号	美国	轨道器	成功	环绕金星的长期轨道器，携带 17 台考察仪器；1991 年其雷达成像仪激活，和麦哲伦号共同进行金星南部地区考察；1992 年 8 月因燃料用尽坠毁于大气层
32	1978.8.8	先驱－金星 2 号	美国	轨道器	成功	携带一个大着陆器和 3 个小着陆器，用于大气采样和检测大气热流变化、云层粒子、太阳辐射等；进入轨道后先释放大探测器，之后释放 3 个小探测器；一个小着陆器软着陆，传回了约 67 分钟的数据
33	1978.9.9	金星 11 号	苏联	飞越/着陆器	部分成功	目标测量金星大气成分、太阳辐射光谱和土壤成分；母舱飞越金星，着陆器实现软着陆，分别工作了 95 分钟和 110 分钟。但两个着陆器的相机盖均未能抛去，没有拍到金星地表影像
34	1978.9.14	金星 12 号	苏联	飞越/着陆器	部分成功	
35	1981.10.30	金星 13 号	苏联	飞越/着陆器	成功	是金星 11/12 号的改进型；由母舱和着陆器组成；大气层下降阶段进行了一系列大气和太阳光谱分析，两个着陆器相隔 950 km；着陆后拍摄图像并在金星表面探钻，进行理化和地震探测；下降时间均为 55 分钟；在进行表面分别工作了 127 分钟和 57 分钟
36	1981.11.4	金星 14 号	苏联	着陆器	成功	
37	1983.6.2	金星 15 号	苏联	轨道器	成功	是一对雷达金星轨道器，任务是长期在轨配合拍摄雷达影像；8 个月的工作期间覆盖了金星 25%的表面图像，空间分辨率为 2 km
38	1983.6.7	金星 16 号	苏联	轨道器	成功	
39	1984.12.15	维加 1 号	苏联	大气/着陆器/飞越哈雷彗星	成功	探测器在飞越金星时各释放了一个金星气球和一个金星着陆器，即飞往哈雷彗星飞越的轨道；所释放的气球和着陆器都实现了既定的探测任务；但维加 1 号着陆器因受强烈气流扰动，传感器误读，提前在空中启动了钻探程序，导致采样失败；维加 2 号着陆器进行了表面钻探和土壤分析
40	1984.12.21	维加 2 号	苏联	大气/着陆器/飞越哈雷彗星	成功	
41	1989.5.4	麦哲伦号	美国	轨道器	成功	金星雷达轨道器；扫描金星 98%表面；首个高分辨率金星全球成图
42	1989.10.18	伽利略号	美国	金星重力辅助	成功	飞越金星距离最近时观察
43	2004.8.3	信使号	美国	金星重力辅助	成功	飞越金星距离最近时观察
44	2005.11.9	金星快车	欧盟	轨道器	成功	欧空局首个金星探测器，主要目标是探测金星大气动力学和气候变化；实际工作长达 8 年，于 2014 年 11 月 28 日信号丢失
45	2010.5.20	拂晓号	日本	轨道器	正在运行	日本首个金星探测器，利用多种波长探测仪器，重点了解金星气候演化。探测器于 2010 年 12 月 6 日飞越金星，未能进入金星轨道；2015 年 12 月 7 日重新入轨成功，目前仍在进行探测