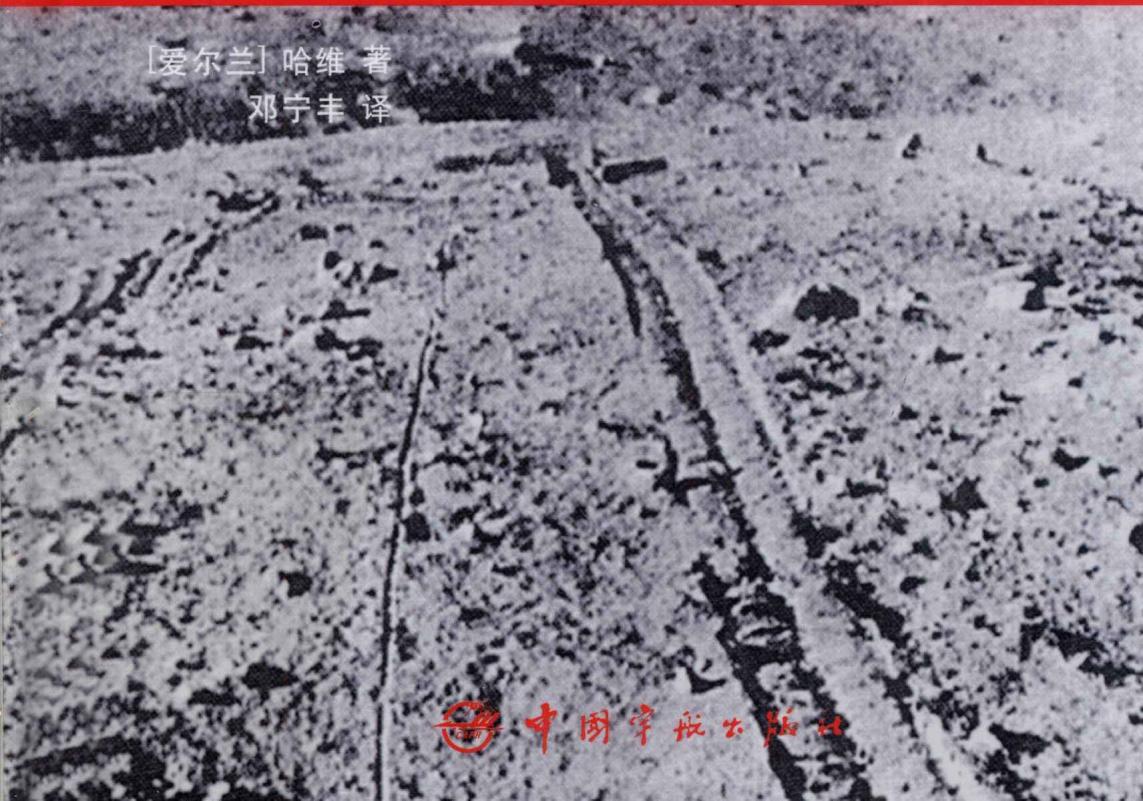




苏联/俄罗斯 探月历程

Soviet and Russian Lunar Exploration

[爱尔兰] 哈维 著
邓宁丰 译



 中国宇航出版社

苏联/俄罗斯探月历程

[爱尔兰]哈维 著

邓宁丰 译



中国宇航出版社

·北京·

Translation from the English language edition:
Soviet and Russian Lunar Exploration by Brian Harvey
Copyright© Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK, 2007
All Rights Reserved

本书中文简体字版由著作权人授权中国宇航出版社独家出版发行, 未经出版者书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

本书版权登记号: 图字: 01-2007-5267 号

版权所有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

苏联/俄罗斯探月历程/(爱尔兰)哈维(Harvey)著; 邓宁丰译. —北京: 中国宇航出版社, 2008. 10

ISBN 978-7-80218-432-9

I. 苏… II. ①哈…②邓… III. 月球探索—概况—苏联 IV. V1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 159464 号

责任编辑 舒承东 封面设计 03 工舍

出版
发行

中国宇航出版社

社址 北京市阜成路 8 号
(010)68768548

邮 编 100830

网 址 www.caphbook.com / www.caphbook.com.cn

经 销 新华书店

发行部 (010)68371900

(010)88530478(传真)

(010)68768541

(010)68767294(传真)

零售店 读者服务部

北京宇航文苑

(010)68371105

(010)62529336

承 印 北京画中国画印刷有限公司

版 次 2009 年 6 月第 1 版

2009 年 6 月第 1 次印刷

规 格 880×1230

开 本 1/32

印 张 11.875

字 数 342 千字

书 号 ISBN 978-7-80218-432-9

定 价 68.00 元

本书如有印装质量问题, 可与发行部联系调换

致 谢

作者本人衷心感谢所有为本书提供帮助的人们。要特别感谢的是：D·J·谢勒 (D. J. Shayler)，他的创造性思想形成了本书的框架；雷克斯·霍尔 (Rex hall)，对苏联航天员队伍所作的评价和建议以及提供了个人收藏品；莫尼亚空间咨询公司 (Molniya Space Consultancy) 的费·克拉克 (Phil Clark)，他在技术方面提出了建议；保罗·尤利维 (Paolo Ulivi)，巴特·汉迪克斯 (Bart Hendrickx) 和 D·P·米切尔 (D. P. Mitchell)，他们提供了有价值的资料。参考了安迪·萨蒙 (Andy Salmon) 的资料；苏珊·帕丽 (Suszann Parry) 提供了英国星际航行学会相关的资料和图片；Dunsink 天文台的爱维特·米尤斯 (Evert Meurs) 教授和图书管理员卡洛·伍兹 (Carol Woods) 提供了帮助；当然，还要感谢克里夫·霍伍德 (Clive Horwood) 对本书的大力支持。

本书采用的许多插图来源于作者的收藏。在此我还要衷心感谢慷慨提供图片或者允许使用其图片的人们，尤其要感谢：

- 皮特·史莫德斯 (Piet Smolders)，允许使用“第一位苏联人在月球”的油画。
- 安迪·萨蒙 (Andy Salmon)，LK 登月舱和月球 10 号的系列图像。
- 雷克斯·霍尔，月球 10、13、16 号 和月球车 Lunokhod 3 的照片。
- NASA 收集的苏联空间科学资料。其他还采用了一些美国公开资料，如解密的美中央情报局 (CIA) 资料。

布赖恩·哈维 (Brian Harvey)

都柏林，爱尔兰，2007

作者前言

1976年，西伯利亚短暂而又温暖的夏天匆匆忙忙从人们面前流过。尽管时间只走到了8月21日，然而，白桦树叶子却失去了往日的光鲜，变得黯淡。晚上，凉风习习，吹拂着这里的山山水水。

在西西伯利亚鄂毕（Ob）河下游，靠近苏古特（Surgut）镇的地方，俄罗斯航天回收部队集结在这里，等待着他们最后一艘探月飞船归来。地面上，聚集着两栖军用车，专门用于运输部队跨沼泽过险地。在空中，六架米尔直升机严阵以待，密切监视空中随时可能打开的降落伞。一切准备就绪，就等确定降落位置。及时捕捉到探月飞船是非常重要的，四年前，他们就曾未能捕捉到月球20号（Luna 20）。当时，飞船已经在降落，但没有人发现，它降落在一条冰雪覆盖的河流的中央孤岛上，幸运的是，在飞船上的信号发射机的电池耗尽之前，他们找到了它。然而现在，此时此刻，地面部队环形而立，战车机声隆隆，他们等待着，等待着……

砰！刺耳的声音从天空传来，这是球形飞船在20千米上空渡过音障时发出的音爆。在这个阶段，飞船以7千米/秒的高速度穿越大气层，奔向10×20平方千米的狭小回收走廊中的预定回收点，以保证飞船安全着陆。动能转化成了热，飞船外面的隔热罩先是发红光，然后是桔黄色，然后是炽热的白光。船舱内一个密闭的容器里，装着采自遥远的月面东北方危海的岩石和月壤标本。早在3天前，探月飞船就离开了月球，现在是回收的最危险阶段，船舱穿过地球稠密的大气层，无助地坠向地面。

沼泽地上方15千米高处，船舱上的仪表测量到大气愈来愈稠密，于是发出指令抛开舱盖，一个小型引导伞伞包弹出舱外。降落至距地面11千米高处时，引导伞拉出红白相间的主伞伞包，在依然

炽热的船舱上方展开。飞船上两个信号发射机从舱顶弹出，降落伞快速地牵制住了正在螺旋下降着的船舱，船舱扭动，在风中飘移、降落。直升机上的驾驶员在空中确定了船舱降落位置，并很快捕捉到了飞船的信号。通过无线电话，飞行员们呼叫两栖战车直奔飞船降落地点。船舱落地后，降落伞立即排空，静静地躺在一边。几分钟后，两栖部队到达船舱降落地点，士兵割断降落伞的绳子。经历了再入“考验”的船舱仍是热的，他们小心翼翼地把黑乎乎的船舱吊起，放在运输车的后部，径直驱往苏古特。几小时后，船舱已在飞往莫斯科维尔纳茨基（Vernadsky）研究所的路上。这已经是苏联第三次从月球上采集回来样品。第一次是1970年由月球16号采自月球静海。两年后，月球20号从阿波罗尼斯高地（Apollonius highland）带回了少量样品。月球24号上了一个台阶，它钻探到了月面下深层部位，取出的样品距离月面最深，颗粒也最大。

没有人意识到，这是苏联最后一次执行探月任务。50年后，人们旧事重提，谁是当年的探月飞行赢家？是美国吗？谁是输家？是苏联吗？一般公众的观点是，苏联没有足够的技术能力把人送上月球。然而事实上，是政治原因而不是技术原因阻碍了苏联把航天员送上月球。尽管苏联的探月飞行有这样那样不尽人意的地方，但人们不应忘记它也是一系列航天成就的缔造者，创造了许多奇迹：

- 发射了第一艘掠过月球的飞船（第一艘宇宙飞船）。
- 发射了第一艘撞击月面的飞船（第二艘宇宙飞船）。
- 发射了第一艘绕过月球背面并对其拍照的飞船（自动星际站）。
- 第一个在月球上实现软着陆（月球9号）。
- 把第一个轨道器送入月球轨道（月球10号）。
- 掌握了航天器从月球轨道返回后高速再入地球大气层时复杂而又精确的控制技术，成为第一个发射绕月飞船并完成回收的国家（探测器5号）。
- 月球车1号、2号在月面成功着陆。这种先进的月面自行式实验室，对月球连续进行了为期数月的考察。
- 由自动采样飞船月球16、20号从月球表面取回两组岩石样

品，月球 24 号钻入月岩深处采集到岩芯样品。

- 从探月工程中，获得了大量的科学成果。

不仅如此，苏联的成就还有：

- 接近于第一个把航天员送入绕月轨道。
- 在地球轨道上发射并成功测试了 LK 登月舱。
- 建造了载人登月轨道器（LOK）。
- 组织并训练了用于探月的航天员队伍，甚至确定了他们可能的月球着陆点。
- 接近完成了登月大推力运载火箭 N-1。
- 设计了长期月球基地。

尽管美国的阿波罗登月计划是人类历史上最伟大的事件之一，然而，苏联的探月历程也是值得大书特书的。第一个探月方案可以追溯到斯大林执政末期。后来苏联制订了登月计划，为了实现这个目标，产生了探月过程中许多个关键的第一。当载人登月计划受挫后，不载人探月计划却在稳步实施，月球 24 号为这一段历史画上了句号。总之，苏联的月球探索计划是成功的、令人心碎的、有科学成就的、富有创造性的，其中还有背叛和权谋。时至今日，新的探月国家如中国和印度，正在沿着 60 年前苏联人开拓的道路前行，而俄罗斯本身正在准备重返月球，提出了“月球全球探测器（Luna Glob）”计划。

目 录

1 苏联探月计划的起源	(1)
列宁格勒会议 (1956)	(3)
吉洪拉沃夫——苏联探月计划之父	(5)
第一颗人造地球卫星之前的苏联空间计划	(8)
战后的演变	(10)
参考文献	(14)
2 第一颗月球探测器	(16)
关于月球火箭的建议 (1958)	(17)
上面级火箭：西蒙·科思博格 (Semyon Kosberg) 不负重任	(19)
测控网	(22)
相距仅数小时的奔月竞赛 (1958 年秋)	(23)
第一艘宇宙飞船	(27)
红色大骗局？	(32)
第二艘宇宙飞船	(34)
自动星际站	(39)
第一轮月球探险	(48)
参考文献	(49)
3 计划登陆月球	(51)
东方号 ZH：概念研究	(51)
联盟号复合体	(53)
肯尼迪提议联合奔月，赫鲁晓夫表示同意	(59)
改进联盟号复合体	(62)
苏联决定登月 (1964. 8)	(64)

登月火箭之争	(68)
科罗廖夫的 N-1 火箭	(69)
R-56 火箭	(69)
UR-700 火箭	(71)
最终定案	(74)
苏联三种登月方案	(76)
参考文献	(76)
4 软着陆器和轨道器	(78)
登月计划的起源	(78)
新型探月火箭	(79)
Ye-6 月球着陆器	(81)
测控系统	(85)
月球 4 号以及 1963 年、1964 年的几次探月发射	(87)
启用巴巴金	(90)
重返月球	(92)
拍摄月球背面	(93)
科罗廖夫去世, 米申继任	(98)
通向载人登月的重要一步	(100)
着陆器总结	(107)
绕月轨道器	(108)
拍摄月球任务	(113)
最后的通信试验	(119)
轨道器总结	(122)
参考文献	(122)
5 第一位奔月的航天员	(124)
执行绕月任务的 UR-500K 质子号火箭	(124)
登陆月球火箭: N-1	(129)
制造 N-1 火箭	(135)
绕月飞船	(143)
探测器号的原型——联盟号	(145)
绕月飞船——L-1 探测器号	(149)

月球轨道器：LOK	(159)
登月舱：LK	(162)
月面行走	(169)
海上测控系统	(175)
航天员大队	(176)
苏联的探月航天员小组：绕月组和登月组	(185)
登月航天员小组	(188)
登月航天员的最终名单	(191)
列昂诺夫，登陆月球第一人选	(194)
返回地球：苏联探月航天员的隔离装置	(204)
参考文献	(205)
6 绕月	(209)
L-1 探测器 5 号	(210)
联盟号再次飞行	(214)
最后的尝试：探测器 6 号	(215)
高潮	(217)
绕月任务	(220)
现在怎么办	(224)
联盟 4 号和 5 号演练对接与太空行走技术	(228)
N-1 火箭发射失败	(234)
“像斯大林格勒保卫战，只是没有斯图卡俯冲轰炸机”	(235)
苏联最后的挑战	(239)
逐步结束 L-1 探测器号绕月计划	(246)
登月舱和轨道器试验	(251)
取消登月计划	(255)
重新定位：N1-L3M 计划	(256)
N1 火箭的第四次飞行	(260)
决策层动摇：取消 N1-L3M 项目	(263)
一个可行的替代方案：空间站	(268)
月球竞赛回顾	(270)
参考文献	(275)

7 采样器、月球车和轨道器	(278)
月球 16 号	(280)
天才的奥科霍茨姆斯基	(282)
设计月球车	(286)
进入雨海	(293)
“这是月球车，不是月球锚”	(300)
登上月球高地	(305)
沿勒·默尼湾 (LE MONNIER BAY) 的月溪探险	(309)
月球轨道器	(317)
返回危海	(321)
无人自动探月计划落幕	(326)
苏联无人自动探月计划取得的成就	(331)
参考文献	(333)
8 重返月球	(336)
N-1 之后：新的苏联探月计划？	(336)
月球基地 (Galaktika, 1969)	(337)
月球基地 (星辰号, 1974)	(339)
苏联/俄罗斯探月计划 (1976 年后)	(340)
复兴？月球全球探测器	(342)
回头望月	(343)
参考文献	(347)
9 苏联月球探测器一览表 (含相关任务)	(349)
苏联月球探测器一览表 (含相关任务)	(349)
身归何处？	(351)
参考文献及其说明	(354)
参考文献说明	(354)
全书参考文献	(356)

1 苏联探月计划的起源

苏联的探月计划开始于一个令人不可思议的地方——1951年10月2日的儿童报纸。吉洪拉沃夫（Mikhail Tikhonravov）是一位成名于1920年代的资深火箭工程师，当时他确信月球飞行可能不久就会实现。在斯大林统治的狂热时代，谈论未经政府批准的项目如月球探索是有很大大潜在危险的事情。因此，吉洪拉沃夫选择了一个相对安全而又不大可能引起新闻审查者紧张的管道——《少先队真理报》，发表他的文章。这张报纸专门服务于苏联的共产主义青年（注：原文如此）。1951年10月2日，他在这张报上描述了两个人乘坐1000吨级的火箭船，怎样飞往月球，又怎样返回地球。文章得出的结论是：

“我们不会等得很久，我们能够在未来10年到15年的时间实现前辈齐奥尔科夫斯基（Tsiolkovsky）的宏伟梦想。你们所有人都将是这一事件的见证人，其中的一些人甚至是这个史无前例的旅程的参与者”。

西方情报机构很快注意到了他的文章，显然他们把浏览儿童报纸也作为了解一个国家政策动向的一个渠道。几乎是在第一时间，《纽约时报》就报道了苏联的空间计划，并引述了吉洪拉沃夫的文章，认为苏联的火箭技术发展很快，即便是没有超越西方的火箭技术，起码也是不相上下。其实，在苏联国内，官方也注意到了他的文章，在计划出版新一版的《苏联大百科全书》时，吉洪拉沃夫受邀撰写题为《星际交通》（1954）的一节^[1]。

斯大林逝世后一年，即1954年4月，情况又向前发展了一步。尽管表面上，吉洪拉沃夫任职的NII-4科学研究所（NII是俄语中“科学研究所”以拉丁字母拼写后的首字母缩写）和科罗廖夫（Korolev）任空间飞行总设计师的实验设计局（OKB-1）没有任何联系，然而，很显然他们之间有某种程度的非正式合作。1946年，斯

大林成立了一个空间飞行设计师委员会，委员会由总设计师领导，科罗廖夫就任总设计师，他是自苏联空间计划创始起就掌舵该计划的传奇人物。总设计师不单纯是一个严格意义上的技术职位，他还是整个空间计划的政治领导人，这个双重角色使得这一职位在工业界令人垂涎。他的支持当时就显得非常关键。

1954年5月，是所有感兴趣国家为即将到来的国际地球物理年提交项目建议的最后期限。在科罗廖夫的鼓励和推动下，当时苏联著名的数学家克尔德什（Keldysh）和一流的火箭发动机设计师格鲁什科（Glushko）与吉洪拉沃夫一起，由吉洪拉沃夫执笔写了项目建议，题目是“关于人造地球卫星的报告”。按照历史学家斯蒂奇（Siddiqi）的说法，这是当时人类伟大的研究项目之一，是那个年代最有远见的旅行计划，即便是在今天，其意义也非同寻常^[2]。尽管当时苏联正在着手研制一颗小型地球卫星，作者却试图促使他们的国家



吉洪拉沃夫

从一开始就研制定人航天飞行器。建议的第三部分涉及了到达月球后会遇到的问题，阐述了他们正在建造的火箭如何能够把探测器送上月球，又怎样利用大气制动的方法让探测器返回地球。直到20世纪90年代，这个《关于人造地球卫星的报告》才从档案中浮现出来，它第一次以官方文件的形式提出了苏联飞往月球的计划。虽然这个报告似乎甫一闪现便沉入了红头文件的海洋里，但它实际上仍是苏联空间计划的基石。斯蒂奇认为，是科罗廖夫的管理天才和吉洪拉沃夫的技术天赋的结合，建立了人类离开地球奔向太空的基础。

随着苏联摆脱了斯大林时代，人们可以更加公开地谈论探月计划。1955年9月25日，是莫斯科鲍曼高级技术学院（NE Baumann Moscow Higher Technical School）的125周年纪念日，借此机会，科罗廖夫发表了《关于应用火箭探索外层空间的若干问题》的长篇论文。论文中概略描绘了机器人探测器登陆月球表面的可能性。作



科罗廖夫和克尔德什

为总设计师，科罗廖夫在德国 V-2 火箭的基础上研制了一系列火箭，把一些动物送到大气层外层。当时，在赫鲁晓夫总书记的领导下，科罗廖夫承担了第一枚可以打击美国的洲际弹道导弹的研制任务。战后苏联火箭技术的发展受到两种互补的想法驱动，政治领导人要的是导弹，工程师们要的是能探索外层空间的火箭。工程师们不得不按照军事上的用途和潜在需求来修改他们的火箭。只有当政治领导人对用于军事目标的导弹感到满意时，工程师们才有可能使其同时为非军事的政治目标提供强有力的服务。在设计洲际弹道导弹以满足赫鲁晓夫的军事要求的同时，科罗廖夫在内心深处始终有第二种考虑：打开宇宙飞行的大门。

列宁格勒会议（1956）

到了 1956 年 2 月，列宁格勒大学召开了一次物理学家会议，主要研究月球和其他行星的特征。与会者大多数都是科学家、宇航学家和现在称之为行星学家的学者。当然，吉洪拉沃夫也参加了这次

会议。这一次，他不是代表少先队真理报，而是代表火炮研究院（NII-4 的领导机构）。会议探讨了当时人们对月球的认识状况，并对外界进行了公布，西方媒体再一次捕捉到了会议上的一些深思熟虑的想法^[3]。

根据这次列宁格勒大学会议上达成的意见，科罗廖夫视察了吉洪拉沃夫的火炮研究院。他要求那里的设计师、工程师和专家向他汇报工作。科罗廖夫言词不多，几乎没说什么，似乎更热衷于倾听，对他们从事的轨道研究工作有着特殊的兴趣。对于一个少说多做的人，科罗廖夫在火炮研究院迅速扩大了影响，利用总设计师的权威，他把这个研究所划归到自己领导的第一实验设计局（OKB-1）管辖。这样，NII-4 的人员就能在自己的控制之下，任由自己调配。最终在 1957 年 3 月 8 日^[4]，将其改组成 OKB-1 的第九设计部。我们不知道吉洪拉沃夫对此事的真实想法。他是一个不张扬的人，喜欢在幕后工作，不愿引人注目。他谦逊的性格隐藏了无穷的想象力和坚定的意志。也许 1950 年代初期的社会环境需要这样的品格。

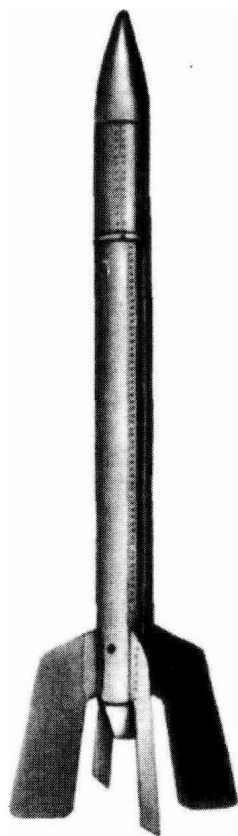
这就是科罗廖夫的风格。早在洲际弹道导弹飞行之前，第一颗人造地球卫星还未批准的时候，他就在考虑月球飞行了。许多下属对他同时进行多个项目研究捏了一把汗，但这正是科罗廖夫的特长。他的魄力，他的想象力，他的时间紧迫感和能力，把周围的人凝聚在一起，能够完成许多工作，这也正是苏联早期空间计划取得成功的原因^[5]。科罗廖夫和吉洪拉沃夫之间的关系几乎没有引起外界的注意，然而这正是苏联早期空间计划的关键所在。苏联领导人赫鲁晓夫的儿子小赫鲁晓夫评价科罗廖夫时说，科罗廖夫不是一个技术创造者，而是一个能把最优秀的工程师凝聚到自己周围的人。他是一个能发现天才，会组织，会管理，能在特定的政治制度下实现理想的人。尽管在他的设计局里有这样那样的思想，但他坚信个体经过重新组织、激励、提拔和奖励会获得更大的成功。小赫鲁晓夫说：“吉洪拉沃夫有着天才般的智慧和想象力，但是缺乏组织才能。”^[6]科罗廖夫的组织才能与吉洪拉沃夫的设计才能相结合，使得他们领导的队伍卓有成效地工作，由此建立了苏联的探月计划。

吉洪拉沃夫——苏联探月计划之父

吉洪拉沃夫在空间领域与科罗廖夫有着同样长的经历，只是前者很少在公众场合露面。我们对吉洪拉沃夫了解多少呢？他生于1900年7月（旧历），是苏联探月计划的设计师，他从研究鸟类和昆虫的飞行特征入手，开始了自己的航空学研究职业生涯。1922年，他撰写的论文《关于一些鸟类的统计和空气动力学数据》发表在《飞机》杂志上。1925年他从茹科夫斯基（Zhukovsky）空军学院毕业后进入航空界工作。1932年，他参加了科罗廖夫的业余火箭设计兴趣小组，简称GIRD（喷气推进研究小组）。从1930年代到1940年代，他在火箭技术领域和喷气推进领域来回地忙。他的《空气密度随高度变化》的论文发表在1924年的军事刊物上，1939年至少发表了7篇关于空气动力学方面的论文。在吉洪拉沃夫的职业生涯中，他先是遇到了年迈的理论家齐奥尔科夫斯基，而后又加入了莫斯科的GIRD小组。在1933年至1935年间，他全身心地投入到科罗廖夫的业余火箭设计、建造与发射工作中。在靠近莫斯科的森林里，莫斯科小组发射了苏联第一枚液体燃料火箭——GIRD-09，一个似针形的新玩艺儿，仅能够飞过树梢。在1933年8月17日的一次发射中，这种火箭飞行了18秒钟，最大飞行高度达到了400米。GIRD火箭是由吉洪拉沃夫设计的。这些年轻的火箭工程师和理论工作者所做的工作对于日后苏联的探月计划有着举足轻重的意义。GIRD由一个技术委员会领导，该委员会下辖4个小组，分别由弗里德里奇·赞德（Friedrich Tsander）、科罗廖夫、波别多诺斯采夫（Pobedonostsev）、吉洪拉沃夫领导，吉洪拉沃夫负责液体推进剂^[7]。毕业于莫斯科高等技术学院的科罗廖夫（生于1906年12月30日（旧历））是GIRD的实际推动者，他曾驾驶自己设计制造的滑翔机飞行，他钻研火箭技术就是为了把自己的飞行器送上天。

吉洪拉沃夫在1935年出了一本关于太空旅行的书，随后就淡出了人们的视野，直到战争末期。他是少数几个逃脱了清洗运动的人员之一。吉洪拉沃夫多才多艺，利用业余时间画画，研究昆虫和甲

虫。1944 年他又重新露面，为科学院的列别德（Lebedev）研究所设计大高度火箭，两年后调入以火炮研究为主的 NII-4 研究所，主要负责设计制造导弹。1940 年代后期，他的名字又出现在一本编集齐奥尔科夫斯基和赞德的文章的书中。吉洪拉沃夫设计了第一个把人送上太空的方案——VR-190 亚轨道火箭，该火箭能运载两名平流层航天员（stratonant）在 200 千米高度内执行上升下降任务。这种飞行最终由阿兰·谢泼德（Alan Shepard）和维杰·格里索姆（Virgil Grissom）于 1961 年实现了。1948 年以后，为火炮研究院工作的吉洪拉沃夫提出了采用捆绑火箭以提升推力和速度的设计思想。在 1948 年的一次会议上，吉洪拉沃夫遇见了参加会议的科罗廖夫，正是在这次会上两人一拍即合，恢复了自大清洗时就已中断的合作^[8]。1950 年 3 月 15 日，吉洪拉沃夫提出了关于苏联空间计划的正式报告，标题既拗口又直白：“论利用现有技术采用多级火箭实现第一宇宙速度以发射人造地球卫星的可能性”。



GIRD-09 火箭

吉洪拉沃夫这篇报告引起了轩然大波，并导致他被流放。在斯大林执政末期，他被冠以未经授权就关注非军事事务和没有全身心投入到祖国的国防事业的罪名，遭到降职处分，幸运的是没有被关进监狱或者受到更糟的对待。具有讽刺意义的是，这恰好给了他充分的时间考虑更长远的目标。在这段反省时间里，他构思了那篇登在《少先队真理报》上的文章。斯大林逝世后，他恢复了工作，任火炮研究院副院长。他在这里成立了卫星小组，为苏联把第一颗人造地球卫星送上太空铺平了道路。他保存的一篇论文的题目是“关于人造地球卫星的报告”（1954 年 5 月 25 日），文中的最后一节标题是“到达月球的问题”，这一节主要阐述了怎样使一艘 1500 千克的飞船登上月球，如何利用