



附表 1

## 完成人合作关系说明

1、2016 年 7 月至 2020 年 6 月，项目第九完成人杨军、第八完成人姜立伟、第三完成人崔宗涛、第四完成人张群、第十完成人邱润锁、第二完成人徐贺，针对国产化微波开关产品特性、薄弱环节、环境试验规范等，结合航天器产品在轨使用要求，完成 GJB9731-2020《航天器微波开关规范》，明确宇航微波开关技术指标与试验考核要求。

2、2019 年 6 月至 2021 年 10 月，项目第一完成人李志鹏、第八完成人姜立伟、第四完成人张群、第十完成人邱润锁，第二完成人徐贺，对紧凑型微波开关进行了系统研究合作，攻克开关位置识别难题，经过技术攻关取得了发明专利《一种紧凑型微波开关位置状态指示机构》。

3、2017 年 3 月至 2022 年 6 月，项目第一完成人李志鹏、第八完成人姜立伟、第三完成人崔宗涛、第十完成人邱润锁，对紧凑型同轴 T 开关进行了系统研究合作，解决星载开关小型化难题，经过技术攻关取得了发明专利《一种星载紧凑型同轴 T 开关组件》。

4、2017 年 4 月至 2019 年 9 月，项目第二完成人徐贺、第一完成人李志鹏、第八完成人姜立伟、第三完成人崔宗涛，根据顺序式波导开关的工作原理，优化驱动机构可靠性，对顺序式波导开关驱动机构进行了系统研究及技术攻关合作，取得了发明专利《一种顺序式波导开关驱动装置》。

5、2020 年 3 月至 2023 年 4 月，项目第二完成人徐贺、第八完成人姜立伟、第四完成人张群、第九完成人杨军、第十完成人邱润锁，围绕顺序式波导开关整机架构开展技术攻关合作，完善整机工作流程，取得发明专利《一种顺序式波导开关及使用方法》。

6、2020 年 5 月至 2023 年 6 月，项目第二完成人徐贺、第八完成人姜立伟、第三完成人崔宗涛、第九完成人杨军、第十完成人邱润锁，针对顺序式微波同轴开关开展整机方案与使用方法研究攻关，提升同轴开关环境适应能力，取得发明专利《一种顺序式微波同轴开关及其使用方法》。

7、2015 年 7 月至 2017 年 11 月，项目第八完成人姜立伟、第三完成人崔宗涛，针对影响同轴型传输线微放电阈值的影响因素进行技术攻关合作，抑制微放电失效



风险，取得了发明专利《一种提高同轴型传输线微放电阈值的结构》。

8、2022 年 2 月至 2024 年 5 月，项目第八完成人姜立伟、第六完成人杨飞、第三完成人崔宗涛、第九完成人杨军，围绕微波开关同轴腔体脊结构提升微放电阈值方向开展研究，仿真验证结构有效性，合作完成论文《Ridged Structure of Coaxial Cavity for Raising the Multipactor Threshold of Microwave Switch》。

9、2022 年 5 月至 2023 年 10 月，项目第一完成人李志鹏、第二完成人徐贺、第三完成人崔宗涛、第四完成人张群，第五完成人杜坤镁、第六完成人杨飞、第七完成人王佳、第八完成人姜立伟，第九完成人杨军，第十完成人邱润锁，针对高频段顺序式轻量化宇航微波开关成果，完成高频段顺序式轻量化宇航微波开关-国防科学技术成果鉴定。

10、2023 年 5 月至 2025 年 12 月，项目第三完成人崔宗涛、第十完成人邱润锁、第八完成人姜立伟，第九完成人杨军，针对近全频带波导 R 型微波开关开展设计研究，完成仿真与性能分析，合作完成论文《Design of Waveguide R-Type Microwave Switch with Nearly Full Frequency Band》。

2016 年 5 月至 2025 年 11 月，李志鹏、徐贺、崔宗涛、张群、杜坤镁、杨飞、王佳、姜立伟、杨军、邱润锁在高频段顺序式轻量化宇航微波开关产品仿真、产品研制、生产制造、工艺可实现性、测试覆盖全面性方面，结合产品薄弱环节，制定产品加工生产过程中详细控制措施，把控研制全流程，完成产品研制生产，交付用户使用。

第一完成人签名：李志鹏



## 完成人合作关系情况汇总表

| 序号 | 合作方式       | 合作者 / 项目排名                                                                   | 合作起始时间     | 合作完成时间      | 合作成果                                                                                         | 证明材料   |
|----|------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1  | 共同参与制定标准规范 | 杨军 / 9、姜立伟 / 8、张群 / 4、崔宗涛 / 3、邱润锁 / 10、徐贺 / 2、                               | 2016 年 7 月 | 2020 年 11 月 | 航天器微波开关规范 GJB9731-2020                                                                       | 附件 001 |
| 2  | 共同知识产权     | 李志鹏 / 1、邱润锁 / 10、姜立伟 / 8、张群 / 4、徐贺 / 2                                       | 2019 年 6 月 | 2021 年 10 月 | 一种紧凑型微波开关位置状态指示机构                                                                            | 附件 002 |
| 3  | 共同知识产权     | 崔宗涛 / 3、李志鹏 / 1、邱润锁 / 10、姜立伟 / 8、                                            | 2017 年 3 月 | 2022 年 6 月  | 一种星载紧凑型同轴 T 开关组件                                                                             | 附件 003 |
| 4  | 共同知识产权     | 徐贺 / 2、崔宗涛 / 3、姜立伟 / 8、李志鹏 / 1                                               | 2017 年 4 月 | 2019 年 9 月  | 一种顺序式波导开关驱动装置                                                                                | 附件 004 |
| 5  | 共同知识产权     | 徐贺 / 2、姜立伟 / 8、邱润锁 / 10、张群 / 4、杨军 / 9                                        | 2020 年 3 月 | 2023 年 4 月  | 一种顺序式波导开关及其使用方法                                                                              | 附件 005 |
| 6  | 共同知识产权     | 徐贺 / 2、姜立伟 / 8、邱润锁 / 10、崔宗涛 / 3、杨军 / 9                                       | 2020 年 5 月 | 2023 年 6 月  | 一种顺序式微波同轴开关及其使用方法                                                                            | 附件 006 |
| 7  | 共同知识产权     | 姜立伟 / 8、崔宗涛 / 3                                                              | 2015 年 7 月 | 2017 年 11 月 | 一种提高同轴型传输线微放电阈值的结构                                                                           | 附件 007 |
| 8  | 论文合著       | 姜立伟 / 8、杨飞 / 6、崔宗涛 / 3、杨军 / 9                                                | 2022 年 2 月 | 2024 年 5 月  | Ridged Structure of Coaxial Cavity for Raising the Multipactor Threshold of Microwave Switch | 附件 008 |
| 9  | 其他         | 李志鹏 / 1、徐贺 / 2、崔宗涛 / 3、张群 / 4、杜坤镁 / 5、杨飞 / 6、王佳 / 7、姜立伟 / 8、杨军 / 9、邱润锁 / 10、 | 2023 年 5 月 | 2025 年 12 月 | 国防科学技术成果鉴定-高频段顺序式轻量化宇航微波开关                                                                   | 其他附件   |
| 10 | 论文合著       | 崔宗涛 / 3、邱润锁 / 10、姜立伟 / 8、杨军 / 9                                              | 2023 年 6 月 | 2024 年 12 月 | Design of Waveguide R-Type Microwave Switch with Nearly Full Frequency Band                  | 附件 010 |

**承诺：**本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。

第一完成人签名：李志鹏



附件 001

---



中华人民共和国国家军用标准

FL 1610

GJB 9731—2020

---

航天器微波开关规范

Specification for microwave switch of spacecraft

2020-06-18 发布

2020-08-01 实施

---

中央军委装备发展部 颁布

---



## 附件 002

证书号 第 4718838 号

发明专利证书

发明名称：一种紧凑型微波开关位置状态指示机构

发明人：李志鹏;邱润锁;姜立伟;张群;王永宁;朱渝萍;徐贺

专利号：ZL 2019 1 0926000.7

专利申请日：2019 年 09 月 27 日

专利权人：西安空间无线电技术研究所

地址：710100 陕西省西安市西街 150 号

授权公告日：2021 年 10 月 01 日 授权公告号：CN 110797611 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长 申长雨

2021 年 10 月 01 日

第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见背面



## 附件 003

证书号第 5576710 号



### 发 明 专 利 证 书

发 明 名 称：一种星载紧凑型同轴 T 开关组件

发 明 人：崔宗涛;李丹;李志鹏;邱润锁;姜立伟

专 利 号：ZL 2021 1 0699092.7

专利申请日：2021 年 06 月 23 日

专 利 权 人：西安空间无线电技术研究所

地 址：710100 陕西省西安市长安区航天基地东长安街 504 号

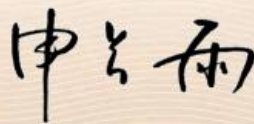
授权公告日：2022 年 11 月 11 日      授权公告号：CN 113708024 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨



第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见续页



附件 004

258814

证书号第 3420957 号



## 发明专利证书

发明名称：一种顺序式波导开关驱动装置

发明人：徐贺；崔宗涛；姜立伟；李志鹏；李菲；邹少存

专利号：ZL 2017 1 0842056.5

专利申请日：2017 年 09 月 18 日

专利权人：西安空间无线电技术研究所

地址：710100 陕西省西安市长安区西街 150 号

授权公告日：2019 年 06 月 18 日

授权公告号：CN 107612270 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见背面



附件 005

证书号第5880645号





发明专利证书

发明名称：一种顺序式波导开关及使用方法

发明人：徐贺;姜立伟;邱润锁;张群;杨军;马千雅;贾蓉蓉;秦楚

专利号：ZL 2021 1 1274737.9

专利申请日：2021年10月29日

专利权人：西安空间无线电技术研究所

地址：710100 陕西省西安市长安区航天基地东长安街504号

授权公告日：2023年04月14日

授权公告号：CN 114142189 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨



  
2023年04月14日

第1页(共2页)

其他事项参见续页



附件 006

证书号第5880561号





发明专利证书

发明名称：一种顺序式微波同轴开关及其使用方法

发明人：徐贺;姜立伟;邱润锁;崔宗涛;杨军;朱渝萍;耿辉;许飞  
秦锋

专利号：ZL 2021 1 1274731.1

专利申请日：2021年10月29日

专利权人：西安空间无线电技术研究所

地址：710100 陕西省西安市长安区航天基地东长安街504号

授权公告日：2023年04月14日

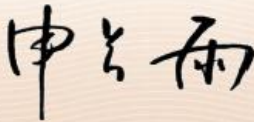
授权公告号：CN 114156614 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨





第1页(共2页)

其他事项参见续页



附件 007

25686

证书号第 2686692 号





# 发 明 专 利 证 书

发 明 名 称：一种提高同轴型传输线微放电阈值的结构

发 明 人：姜立伟;崔宗涛;王永宁;彭璐;郭永新;董亚洲

专 利 号：ZL 2015 1 0450574.3

专 利 申 请 日：2015 年 07 月 28 日

专 利 权 人：西安空间无线电技术研究所

授 权 公 告 日：2017 年 11 月 07 日

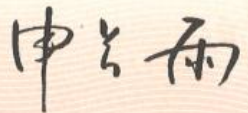
本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 07 月 28 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨





2017 年 11 月 07 日

第 1 页 (共 1 页)



附件 008

西安电子科技大学图书馆

SCI-Expanded (网络版) 收录

|      |                       |       |            |
|------|-----------------------|-------|------------|
| 数据库  | SCI-Expanded (网络版)    | 检索时间段 | 2023-2024  |
| 检索式  | AN= (001286675100001) |       |            |
| 检索机构 | 西安电子科技大学图书馆           | 篇数    | 1          |
| 检索人  | 张春雁                   | 检索日期  | 2024-09-09 |

委托人声明：  
委托人已对本证明所列论文逐篇核对，确认无误，如有不实，由委托人承担全部责任。

委托人签字：  
年 月 日

1. 标题: **Ridged Structure of Coaxial Cavity for Raising the Multipactor Threshold of Microwave Switch**  
作者: Jiang, LW(Jiang, Liwei)[1]; Yang, F(Yang, Fei)[1]; Cui, ZT(Cui, Zongtao)[1]; Yang, J(Yang, Jun)[1];  
来源出版物: IEEE ACCESS 卷: 12 页: 105761-105765 出版时间: 2024  
DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3435976  
入藏号: WOS:001286675100001  
文献类型: Article;  
地址: [1]China Acad Space Technol, Xian 710100, Peoples R China;  
通讯作者地址: Yang, Fei;(通讯作者)China Acad Space Technol, Xian 710100, Peoples R China. ;  
电子邮件地址: yangf2@cast504.com;  
ISSN: 2169-3536  
2023 年该刊在中科院升级版分区情况:

|    | 学科名称                                            | 分区 | Top 期刊 |
|----|-------------------------------------------------|----|--------|
| 小类 | COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS 计算机: 信息系统 | 4  | -      |
| 小类 | ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC 工程: 电子与电气  | 3  | -      |
| 小类 | TELECOMMUNICATIONS 电信学                          | 4  | -      |
| 大类 | 计算机科学                                           | 3  | 否      |



附件 009

密级:公开

## 国防科学技术成果鉴定证书

航科鉴字〔2025〕第133号

成果名称: 高频段顺序式轻量化宇航微波开关

第一完成单位: 西安空间无线电技术研究所

鉴定形式: 会议鉴定

组织鉴定单位: 中国航天科技集团有限公司研究发展部

鉴定日期: 2025年12月5日

国家国防科技工业局制



### 一、成果简要说明及主要技术指标

微波开关是星载通信载荷系统的核心器件，主要部署于卫星转发器分系统及测控分系统，用于信道切换或者通过对高失效率关键部件进行冗余备份，提升卫星系统的在轨运行可靠性。本项目研制的“高频段顺序式轻量化宇航微波开关”，具备高频带适用、宽频带覆盖、结构小型化、组件集成化、顺序式切换等技术特征：其工作频段拓展至 Q、V 等高频段，覆盖我国目前所有在研宇航型号，且具备宽频带的通用性，而体积与重量仅为传统微波开关的 60%，是面向新一代高通量卫星系统的高性能微波开关，可有效支撑高通量卫星系统的小型化与集成化需求，降低卫星发射成本，实现可观的经济效益。

本成果的核心研究内容包括：

#### ✓ 顺序式驱动与锁止架构设计：

提出了顺序式的驱动与锁止设计方法，其高对位精度保证微波开关稳定可靠切换，单指令控制的特点有效减少了卫星电缆数量，适用于开关的大批量使用场景，在高通量卫星中有显著优势。

#### ✓ 高频段微波开关设计：

提出了高频段微波开关设计方法，突破了 Ka 频段及以上更高频段多物理场耦合下的电、磁、热、力难以调控的难题，构建起适配毫米波频段的微波开关精密制造与装配体系。

#### ✓ 射频链路全频段设计技术：

针对波导开关解决了通道间失配导致的带宽受限问题，波导开关在截止频率以外的使用频段内实现了全频段射频特性的一致性适配。

#### ✓ 结构小型化及组件一体化设计

解决了传统方案体积冗余，重量过载的工程瓶颈，实现了产品的轻量化和紧凑化升级。显著降低了卫星平台的载荷负担与发射成本，对提升卫星有效载荷占比具有重要工程价值。



### 三、主要完成人员名单

| 序号 | 姓名  | 年龄 | 职务/职称   | 文化程度 | 现从事专业    | 工作单位         | 对成果的创造性贡献 | 签字  |
|----|-----|----|---------|------|----------|--------------|-----------|-----|
| 1  | 李志鹏 | 37 | 副主任/高工  | 博士   | 电磁场与微波技术 | 西安空间无线电技术研究所 | 方案设计、技术指导 | 李志鹏 |
| 2  | 徐贺  | 39 | 副主任/高工  | 硕士   | 电磁场与微波技术 | 西安空间无线电技术研究所 | 方案设计、技术指导 | 徐贺  |
| 3  | 崔宗涛 | 41 | 高工      | 硕士   | 电磁场与微波技术 | 西安空间无线电技术研究所 | 电气设计      | 崔宗涛 |
| 4  | 张群  | 43 | 高工      | 硕士   | 电磁场与微波技术 | 西安空间无线电技术研究所 | 电气设计      | 张群  |
| 5  | 杜坤铤 | 51 | 高工      | 学士   | 项目管理     | 西安空间无线电技术研究所 | 组件方案设计    | 杜坤铤 |
| 6  | 杨飞  | 30 | 工程师     | 硕士   | 电磁场与微波技术 | 西安空间无线电技术研究所 | 电气设计      | 杨飞  |
| 7  | 王佳  | 34 | 工程师     | 硕士   | 仪器仪表工程   | 西安空间无线电技术研究所 | 结构设计      | 王佳  |
| 8  | 姜立伟 | 41 | 主任/研究员  | 硕士   | 电磁场与微波技术 | 西安空间无线电技术研究所 | 方案设计、技术指导 | 姜立伟 |
| 9  | 杨军  | 47 | 副院长/研究员 | 学士   | 电磁场与微波技术 | 西安空间无线电技术研究所 | 方案设计、技术指导 | 杨军  |
| 10 | 邱润锁 | 55 | 高工      | 学士   | 电磁场与微波技术 | 西安空间无线电技术研究所 | 方案设计、技术指导 | 邱润锁 |
| 11 | 王永宁 | 53 | 工程师     | 学士   | 结构技术     | 西安空间无线电技术研究所 | 结构设计      | 王永宁 |



## 附件 010

|      |                           |       |           |
|------|---------------------------|-------|-----------|
| 数据库  | Ei Compendex              | 检索时间段 | 2025      |
| 检索式  | ((20244617371722) WN ALL) |       |           |
| 检索机构 | 西安电子科技大学图书馆               | 篇数    | 1         |
| 检索人  | 魏静                        | 检索日期  | 2025-2-26 |

委托人声明:

委托人已对本证明所列论文逐篇核对, 确认无误, 如有不实, 由委托人承担全部责任。

委托人签字:

年 月 日

### 1. Design of Waveguide R-Type Microwave Switch with Nearly Full Frequency Band

**Accession number:** 20244617371722

**Authors:** Cui, Zongtao (1); Qiu, Runsuo (1); Jiang, Liwei (1); Yang, Jun (1)

**Author affiliation:** (1) China Academy of Space Technology, Xi'an, China

**Source title:** ICMMT - International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology

**Abbreviated source title:** ICMMT - Int. Conf. Microw. Millim. Wave Technol.

**Part number:** 1 of 1

**Issue:** 2024

**Issue title:** 2024 International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology, ICMMT 2024 - Proceedings

**Issue date:** 2024

**Publication year:** 2024

**Language:** English

**ISSN:** 29943132

**E-ISSN:** 29943124

**Document type:** Conference article (CA)

**Conference name:** 16th International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology, ICMMT 2024

**Conference date:** May 16, 2024 - May 19, 2024

**Conference location:** Beijing, China

**Conference code:** 202861

**Sponsor:** Beijing BOE Sensor Technology Co., Ltd.; Chinese Institute of Electronics; Huawei Technologies Co. Ltd.; Key Laboratory of Universal Wireless Communications, Ministry of Education; Rohde and Schwarz (China) Technology Co., Ltd.

**Publisher:** Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

**Abstract:** A full band waveguide R-type microwave switch operating in the Ku frequency band was designed, which uses 1/4 wavelength impedance transform to obtain VSWR and IL characteristics in the entire frequency band of the waveguide within a limited volume. By researching the eigenmode of non working channels and the rational application of absorbing materials, the resonance of non working channels