



记忆金属驱动器

分离螺母、解锁管、拔销器、推销器、双向驱动器
 火箭分离机构、切割器构型解锁器、控时供电设备

公司介绍

北京灵翼航宇科技有限公司（Beijing Link-Easy Aerospace Technology Ltd.）专注航天、航空领域记忆金属驱动器产品开发、销售及相关技术服务，通过持续创新、稳健研发、工程积累，在记忆金属驱动器领域形成了全面的技术优势，为客户提供高质量、高可靠的空间记忆金属驱动器产品。

公司通过中国新时代认证中心武器装备质量管理体系GJB 9001C-2017认证，获得国家级高新技术企业认定。核心产品已申请国家发明专利和欧洲专利30余项。公司主要产品包括记忆金属分离螺母、拔销器、解锁管、星箭分离机构等。

紧密围绕我国航天型号任务需求，结合自身在记忆金属驱动器、空间结构机构设计等方面的技术优势，公司成功为我国多个重大航天型号（包括空间站核心舱、巡天望远镜、天舟飞船、XX低轨互联网星座等）提供了高可靠宇航级记忆金属驱动器产品，有力支撑了我国航天事业的快速发展。

公司积极和各大航天航空院所、高等院校、商业航天公司开展合作，目前主要客户包括航天科技一院、五院、八院、九院，航天科工二院、三院、四院，中国科学院、中国电科、中航工业、哈尔滨工业大学、国防科技大学、同济大学等。

合作单位



中国航天科技集团公司
China Aerospace Science and Technology Corp.



中国航天科工集团有限公司
China Aerospace Science & Industry Corp.



中国航空工业集团有限公司
Aviation Industry Corporation of China, Ltd.



上海航天技术研究院
Shanghai Academy of Spaceflight Technology

CETC 中国电科

microsat 上海微小卫星工程中心
Shanghai Engineering Center For Microsatellites



中国科学院上海技术物理研究所
SHANGHAI INSTITUTE OF TECHNICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



中国科学院沈阳自动化研究所
SHENYANG INSTITUTE OF AUTOMATION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



西北工业大学 | 长三角研究院
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY



中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
CHANGCHUN INSTITUTE OF OPTICS, FINE MECHANICS AND PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



中国科学院西安光学精密机械研究所
XI'AN INSTITUTE OF OPTICS AND PRECISION MECHANICS OF CAS



之江实验室 ZHEJIANG LAB



长光卫星技术股份有限公司
CHANG GUANG SATELLITE TECHNOLOGY CO., LTD.



同济大学
TONGJI UNIVERSITY



ASES
上海康昂航天科技有限公司



COMEAT
九天智联



智慧空间

无尘生产中心



力、热试验中心



专业工程师团队



飞行任务

No.	应用单位	交付日期	型号	应用对象	发射日期
1	航天五院	2020.03	SBN-2KN-STD	长征八号立方星发射器	2020.12.22成功发射
2	航天五院	2020.08	SBN-20KN-D005	空间站核心舱控制力矩陀螺	2021.04.29成功发射
3	中国科学院	2020.04	SBN-2KN-D006	融合试验卫星01/02星光学载荷	2021.08.24成功发射
4	中国科学院	2021.05	SBN-5KN-STD	广目地球科学卫星型空间相机	2021.11.05成功发射
5	中航某所	2021.05	SBN-20KN-S-WP	某飞机机载有效载荷	2021.12挂机飞行
6	航天五院	2021.10	SBN-2KN-STD	天舟四号货船立方星发射器锁	2022.5.10成功发射
7	航天五院	2022.06	SBN-5KN-STD	天舟五号货船立方星发射器锁紧	2022.11.12成功发射
8	中国科学院	2021.11	SPPL-180-5-STD	创新十六号卫星某空间机构限位	2022.08.23成功发射
9	同济大学	2021.04	SBN-2KN-STD	SATech-01卫星极紫外太阳成像仪	2022.07.27成功发射
10	中国科学院	2020.09	SBN-8KN-BM	创新十六号卫星某展开机构	2022.08.23成功发射
11	中国科学院	2021.08	SBN-5KN-STD	SATech-01卫星动量轮隔振系统	2022.07.27成功发射
12	陕西智星空间	2022.04	SBN-2KN-STD	某立方星发射器 (POD)	2022.12.14, 火箭失利
13	航天五院	2022.02	EPPL-5N-7MM	空间站光学舱舱某设备限位	2023.05.10成功发射
14	长光卫星	2022.02	SPPL-180-5-STD	吉林一号02A系列卫星激光转台	2023.06.15成功发射
15	航天五院	2022.11	SBN-1KN-STD	卫星互联网技术试验卫星转台	2023.07.09成功发射
16	航天八院	2023.07	SBN-15KN-BM	星池一号第二组A/B星转台	2023.12.04成功发射
17	航天八院	2022.04	SBN-1KN-STD	试验二十四号C卫星光学载荷	2023.12.26成功发射
18	中国科学院	2022.03	SBN-2KN-STD	试验二十四号C卫星光学载荷	2023.12.26成功发射
19	航天五院	2022.11	SBN-1KN-STD	卫星互联网技术试验卫星转台	2023.12.30成功发射
20	XX公司	2022.09	SBN-1KN-STD	卫星互联网技术试验卫星转台	2023.12.30成功发射
21	航天五院	2023.03	SFR-M5-D011	景泰三号02星天线锁紧	2024.01.23成功发射
22	中国科学院	2022.01	SFR-M4-BM	DRO-A卫星天线锁紧	2024.03.13成功发射
23	中国科学院	2024.04	SFR-M6-D041	遥感四十三号01组卫星天线锁紧	2024.08.16成功发射
24	中国科学院	2024.04	SFR-M6-D045	遥感四十三号01组卫星天线锁紧	2024.08.16成功发射
25	航天五院	2023.03	SFR-M5-D011	遥感四十三号01组卫星天线锁紧	2024.08.16成功发射
26	中国科学院	2024.05	SFR-M4-D049	遥感四十三号01组卫星激光锁紧	2024.08.16成功发射
27	星遥光宇	2023.09	SPPL-180-5-STD	遥感四十三号01组卫星激光锁紧	2024.08.16成功发射
28	航天五院	2022.11	SBN-1KN-STD	遥感四十三号01组卫星激光锁紧	2024.08.16成功发射
29	西工大长三角实验室	2023.08	SSM-50-D014	苏星一号01星分离释放	2024.08.29成功发射
30	中国科学院	2024.04	SFR-M6-D042	遥感四十三号02组卫星天线锁紧	2024.09.03成功发射

飞行任务

No.	应用单位	交付日期	型号	应用对象	发射日期
31	中国科学院	2024.04	SFR-M6-D046	遥感四十三号02组卫星天线锁紧	2024.09.03成功发射
32	中国科学院	2024.01	SFR-M6-D043	遥感四十三号02组卫星太阳翼	2024.09.03成功发射
33	之江实验室	2022.11	SBN-1KN-STD	DRO-B卫星激光锁紧	2024.03.13成功发射
34	航天五院	2024.02	SBN-5KN-STD	北斗第五十九颗卫星	2024.09.19成功发射
35	航天五院	2024.03	SBN-8KN-STD	北斗第六十颗卫星	2024.09.19成功发射
36	中国科学院	2023.11	SFR-M5-D027/028	AIRSAT星座01/02星	2024.9.25成功发射
37	中国科学院	2024.05	SFR-M4-D026	18颗千帆极轨02组卫星	2024.10.15成功发射
38	航天二院	2024.01	SBN-8KN-D031	天平三号B(01)、B(02)卫星	2024.10.22成功发射
39	航天二院	2023.09	SBN-8KN-D029	遥感四十三号03组卫星天线锁紧	2024.10.23成功发射
40	哈工大	2023.10	SBN-15KN-D020	遥感四十三号03组卫星天线锁紧	2024.10.23成功发射
41	航天五院	2023.03	SFR-M5-D011	遥感四十三号03组卫星天线锁紧	2024.10.23成功发射
42	中国科学院	2024.09	SFR-M5-D019	航天宏图PIESAT-2 01~04星	2024.11.09成功发射
43	航天五院	2022.01	SBN-2KN-STD	天舟七号“南京号”立方星	2024.11.16成功发射
44	中国科学院	2023.11	SFR-M3-D035	卫星互联网技术试验卫星激光终端	2024.11.30成功发射
45	中国科学院	2024.01	SFR-M6-D048	“海哨一号”卫星SAR天线	2024.12.04成功发射
46	中国科学院	2024.09	SFR-M5-D019	航天宏图PIESAT-2 09~12星	2024.12.17成功发射
47	航天五院	2024.01	SBN-1KN-STD	卫星互联网技术01组卫星激光终端	2024.12.17成功发射
48	航天五院	2023.03	SFR-M3-D018	实践二十五号卫星	2025.01.07成功发射
49	中国科学院	2022.01	SFR-M4-D008	微厘空间01组卫星	2025.01.13成功发射
50	航天五院	2024.01	SBN-1KN-STD	卫星互联网技术02组卫星激光终端	2025.02.11成功发射
51	中国科学院	2024.05	SFR-M4-D026	18颗千帆05批组网卫星	2025.03.12成功发射
52	航天五院	2024.01	SBN-1KN-STD	卫星互联网技术03组卫星激光终端	2025.04.29成功发射
53	航天五院	2023.11	SBN-8KN-JSQ	中星3B卫星某光学载荷	2025.05.20成功发射
54	航天五院	2024.07	TWSA-1.6-D015	天问二号激光一体化导航敏感器	2025.05.29成功发射
55	中国科学院	2023.01	SFR-M3-D035	卫星互联网低轨04组卫星激光终端	2025.06.06成功发射
56	航天五院	2024.01	SBN-1KN-STD	卫星互联网低轨05组卫星激光终端	2025.07.27成功发射
57	中国科学院	2023.01	SFR-M3-D035	卫星互联网低轨06组卫星激光终端	2025.07.30成功发射
58	中国科学院	2024.07	SFR-M4-D047	卫星互联网低轨06组卫星太阳翼	2025.07.30成功发射
59	中国科学院	2024.12	SFR-M6-D054	巴基斯坦遥感卫星01星SAR天线	2025.07.31成功发射
60	中国科学院	2023.01	SFR-M3-D035	卫星互联网低轨07组卫星激光终端	2025.08.04成功发射
61	航天五院	2024.01	SBN-1KN-STD	卫星互联网低轨08组卫星激光终端	2025.08.13成功发射
62	航天五院	2024.01	SBN-1KN-STD	卫星互联网低轨10组卫星激光终端	2025.08.26成功发射

目 录

记忆金属分离螺母 (SBN系列)	6~14
紧凑型记忆金属分离螺母 (SBN-S系列)	15~18
记忆金属解锁管 (SFR系列)	19~27
记忆金属拔/推销器 (SPPL、SPPS系列)	28~32
记忆金属星箭分离机构 (SSM系列)	33~36
防水记忆金属驱动器 (WP系列)	37~39
微型记忆金属拔销器: M-SPPL	40
记忆金属双向驱动器: TWSA	41
切割器构型解锁器: SBN-4KN-H	42
行程开关: TS-3	43
记忆金属驱动器控时供电设备: PCSA-1	44

记忆金属分离螺母（SBN系列）

总体介绍

记忆金属分离螺母(SBN, SMA-based Ball-holding Separation Nut)主要由分瓣螺母、预压缩弹簧、记忆金属驱动器组成,其工作原理为:锁紧时,分瓣螺母被箍紧,合拢成完整螺纹,将螺钉拧入其中实现连接锁紧;释放时,记忆金属驱动器作动,释放预压缩弹簧的弹性势能,弹簧推动分瓣螺母向四周分开,完成解锁。

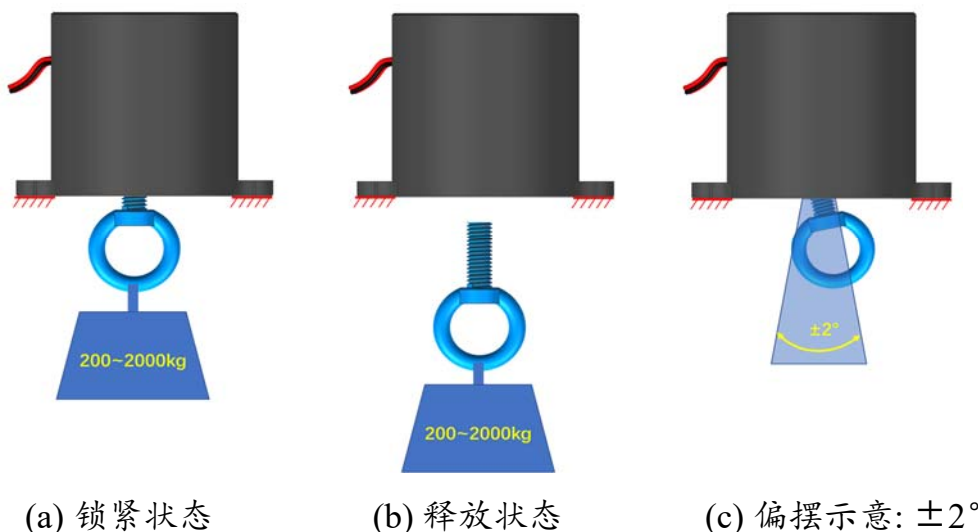
SBN系列分离螺母有多种接口,上端安装为标准接口(STD),还提供下端安装(BM, Bottom Mount)、两端安装(TM, Two-side Mount)接口,载荷能力范围1~35kN,解锁时间最快约50ms。分离螺母中采用冗余记忆金属驱动器,可靠性高;内部集成冗余解锁状态指示开关,便于地面及在轨对锁紧状态监测;分离螺母具备 $\pm 2^\circ$ 摆动自由度,有效降低对安装结构同轴度的要求。



SBN系列分离螺母

技术特点

- 低冲击
- 快速释放（毫秒级）
- 快速复位
- 冗余记忆金属驱动器
- 多点释放同步性好
- 重量轻
- 采用经飞行验证的材料、工艺
- 电参数、机械接口等可定制
- 兼容火工品供电电源
- 内部集成冗余解锁状态指示开关



SBN系列分离螺母解锁和偏摆示意图

分离螺母：SBN系列

技术参数

产品型号	SBN-1KN		SBN-2KN		SBN-5KN		SBN-8KN		SBN-15KN		SBN-25KN		SBN-35KN	
	-STD	-BM	-STD	-BM	-STD	-BM	-STD	-BM	-STD	-BM	-STD	-BM	-STD	-BM
极限载荷 ¹ (kN)	1.8		3.6		9.0		14.4		27.0		45.0		63.0	
测试载荷 ² (kN)	1.2		2.4		6.0		9.6		18.0		30.0		42.0	
额定载荷 (kN)	1.0		2.0		5.0		8.0		15.0		25.0		35.0	
螺母规格	M3		M4		M5		M6		M8		M10		M12	
偏摆角 (°)	±2													
工作温度 (°C)	-70 ~ +70													
工作电流 (A)	1.6~8		2.5~10								3.5~10			
解锁冲击 ³ (g)	~15 g		~150 g		~200 g		~350 g		~800 g		~1500 g		~2000 g	
解锁时间 ⁴ (ms)	~35 @8A, 25°C		~35 @10A, 25°C		~40 @10A, 25°C		~50 @10A, 25°C		~55 @10A, 25°C		~150 @10A, 25°C		~150 @10A, 25°C	
电阻 ⁵ (Ω)	1.15±10%						1.2±10%		1.7±10%		1.0±10%		1.1±10%	
寿命	>50								>25		>25		>25	
质量 ⁶ (g)	≤40	≤59	≤110	≤135	≤135	≤170	≤210	≤270	≤460	≤590	≤760	≤875	≤1150	≤1290
尺寸 (mm)	D25.0 ×H25	D29.4 ×H27	D32× H43.5	D36× H46	D37× H43.5	D41.6 ×H46	D44× H45.6	D47.6 ×H48.1	D54× H61	D61.8 ×H63.5	D67.8 ×H64.5	D72.4 ×H64	D76× H69	D80× H72

¹ 极限载荷是指产品能承受的最大载荷，≥额定载荷×1.8；

² 测试载荷是指在出厂时测试采用的载荷，≥额定载荷×1.2；

³ 解锁冲击与预载大小、连接结构情况等相关；

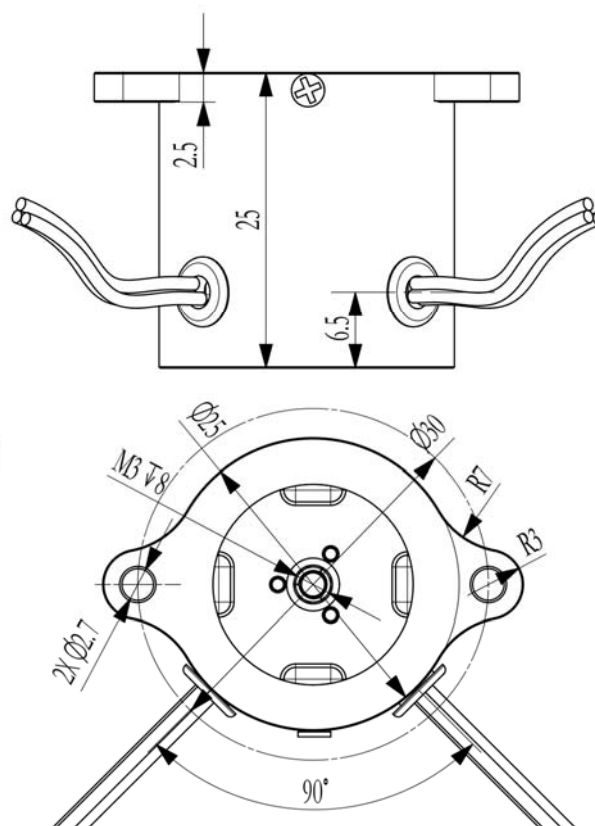
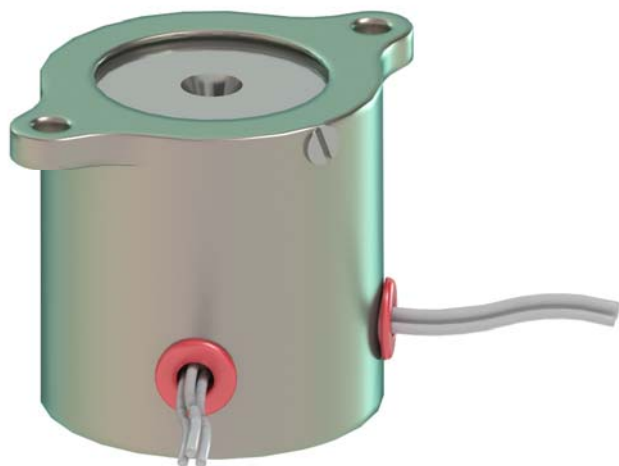
⁴ 解锁时间受工作电流、环境温度等影响；

⁵ 可根据客户需求调整回路电阻，以适应更高的供电电压(SBN-1KN-STD 和 SBN-1KN-BM 除外)；

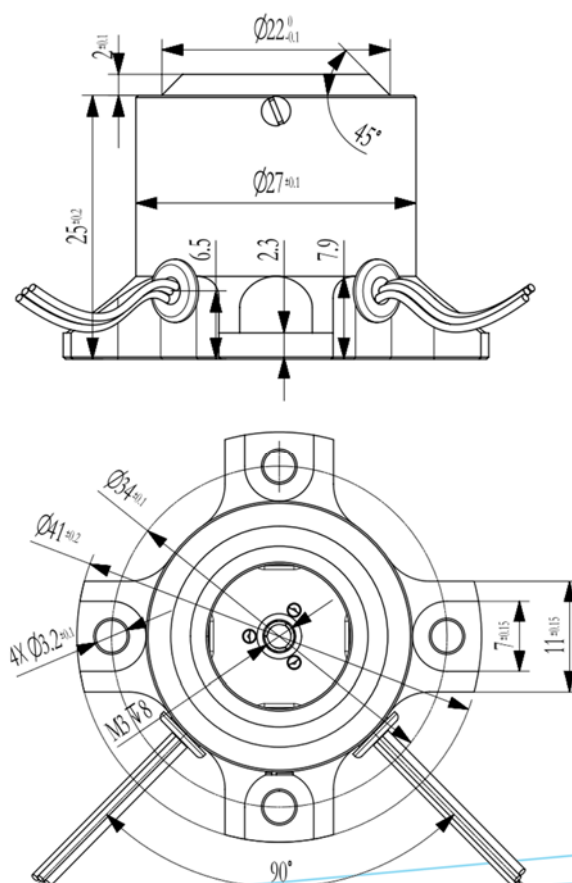
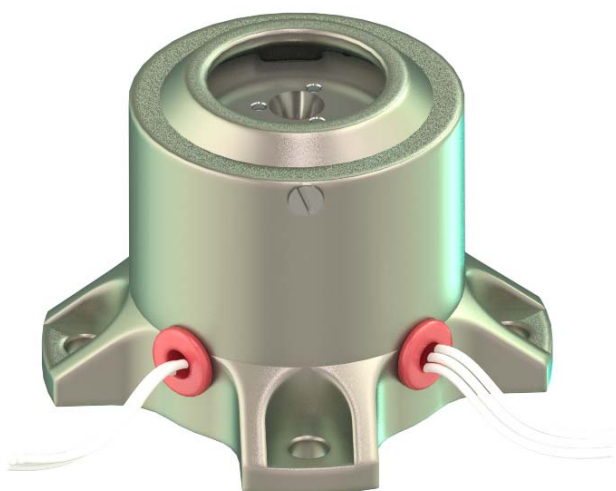
⁶ 质量包括4X0.3m 导线 (SBN-1KN-STD/BM 导线为C55/0114-26-9, 其它型号导线为C55/0112-22-9) 或电连接器质量。

分离螺母：SBN系列产品外观、包络尺寸及接口

SBN-1KN-STD

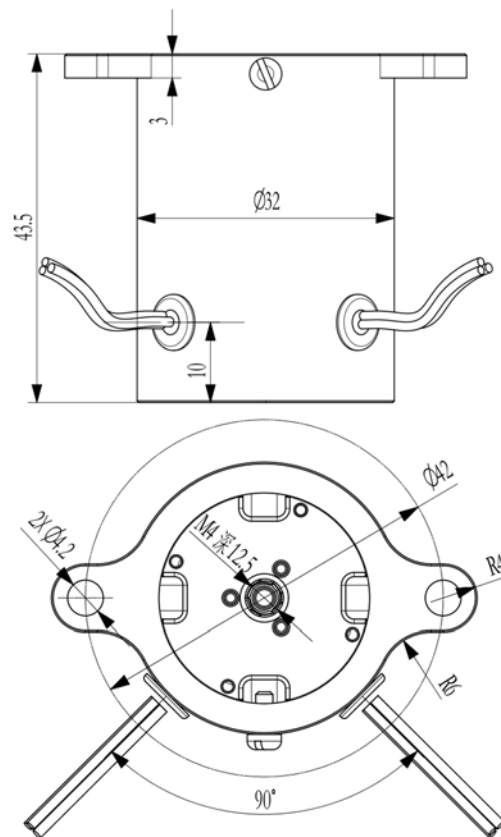


SBN-1KN-BM

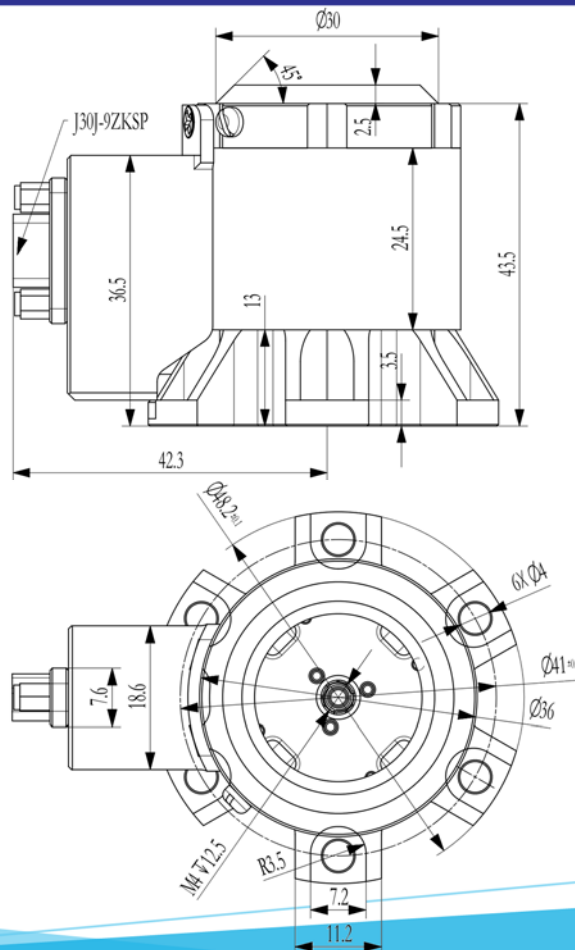
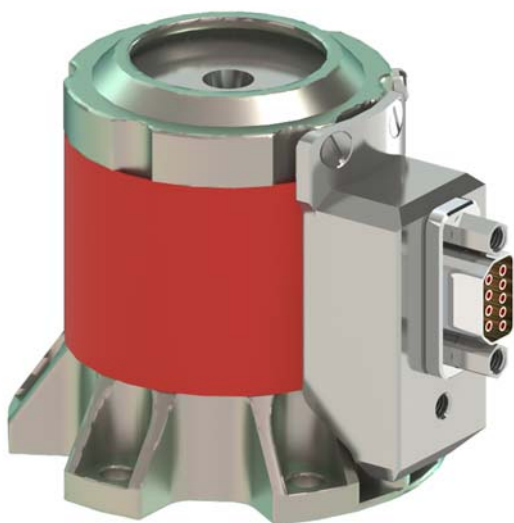


分离螺母：SBN系列产品外观、包络尺寸及接口

SBN-2KN-STD

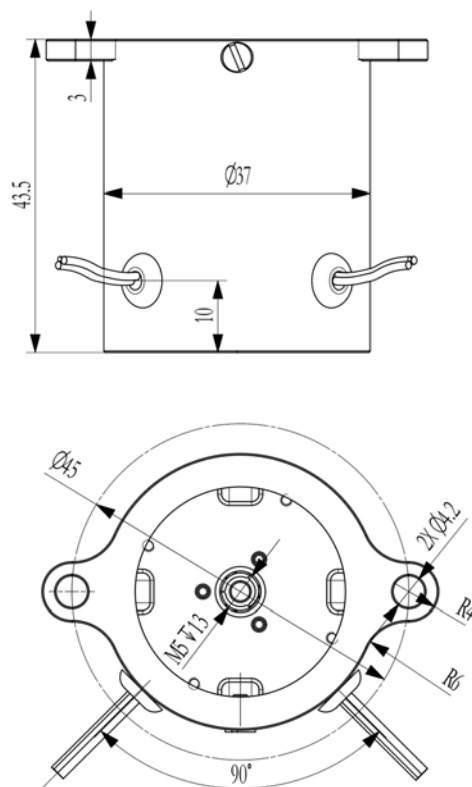


SBN-2KN-BM

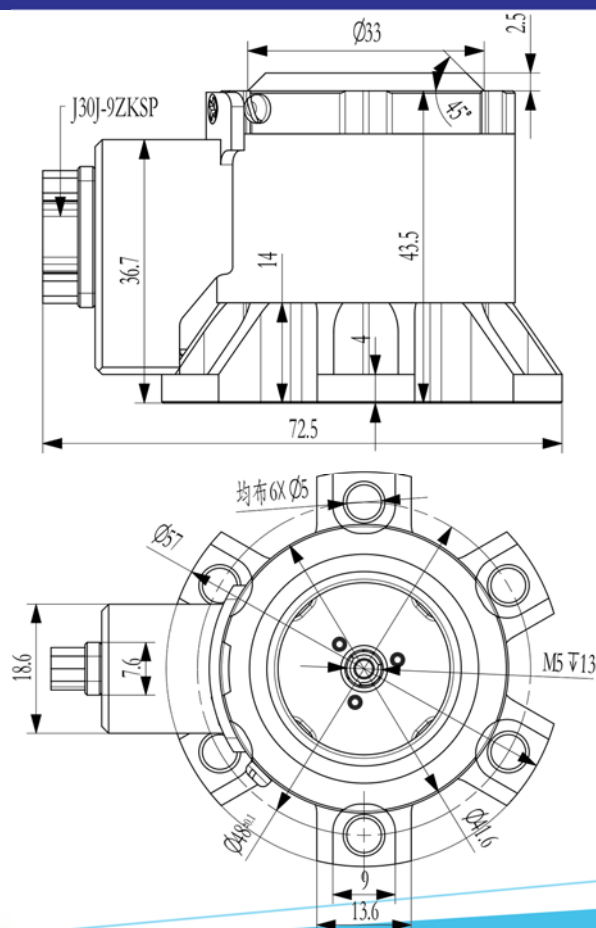
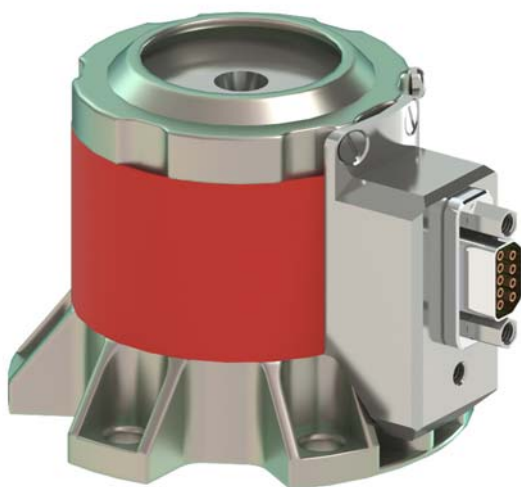


分离螺母：SBN系列产品外观、包络尺寸及接口

SBN-5KN-STD

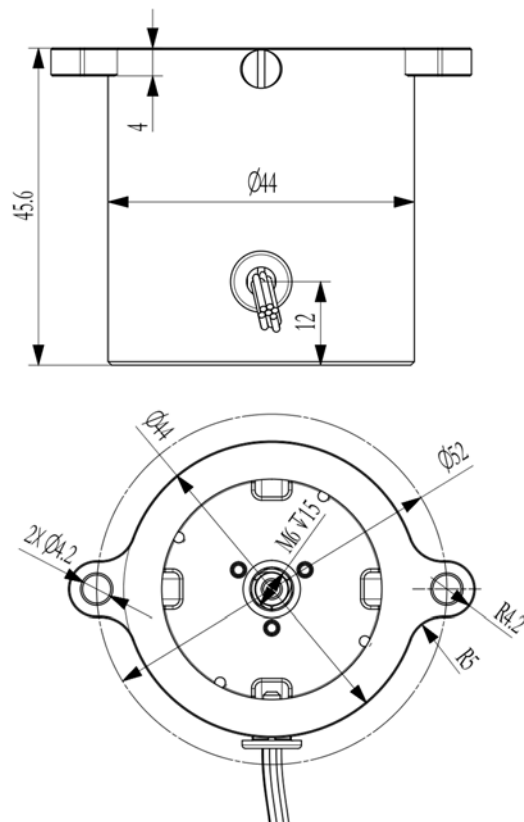


SBN-5KN-BM

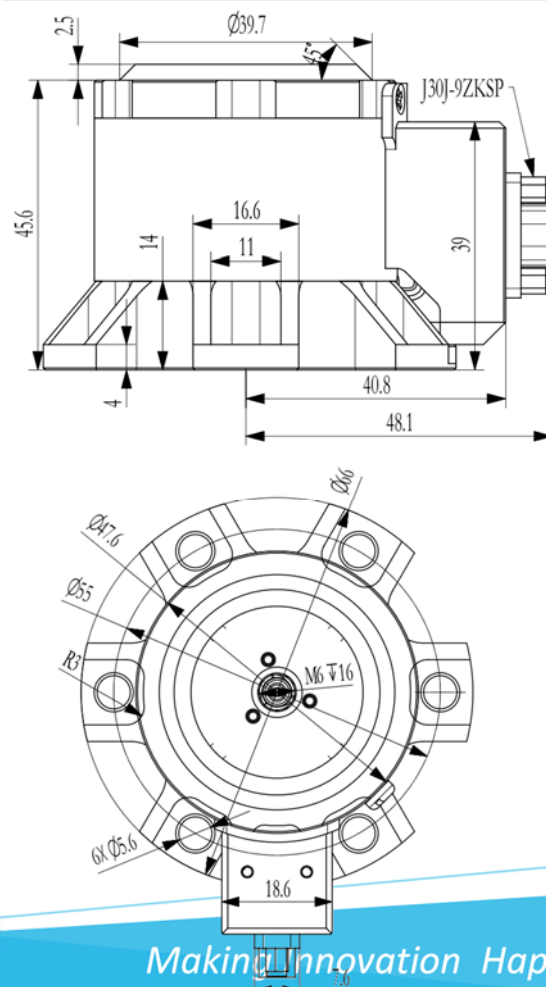
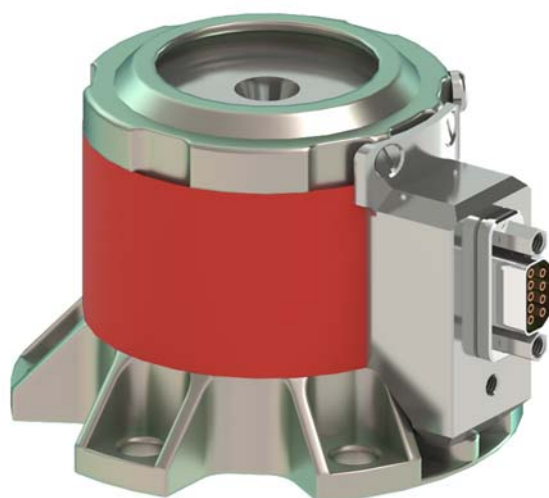


分离螺母：SBN系列产品外观、包络尺寸及接口

SBN-8KN-STD

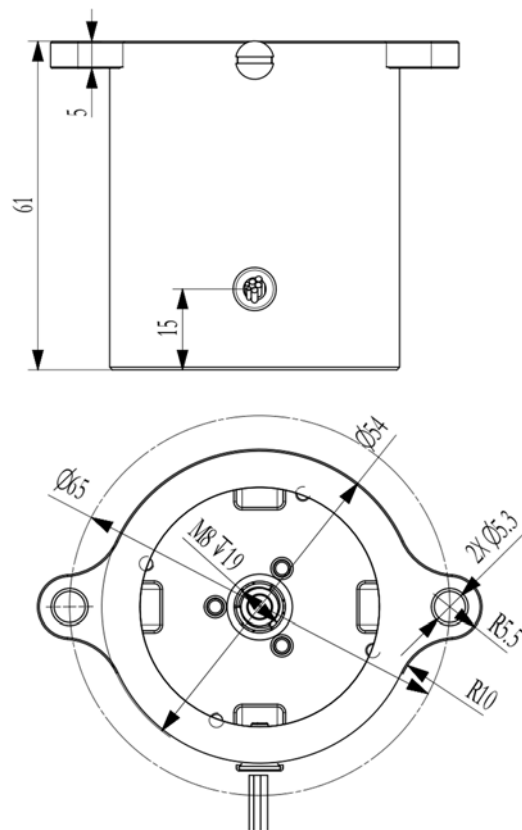


SBN-8KN-BM

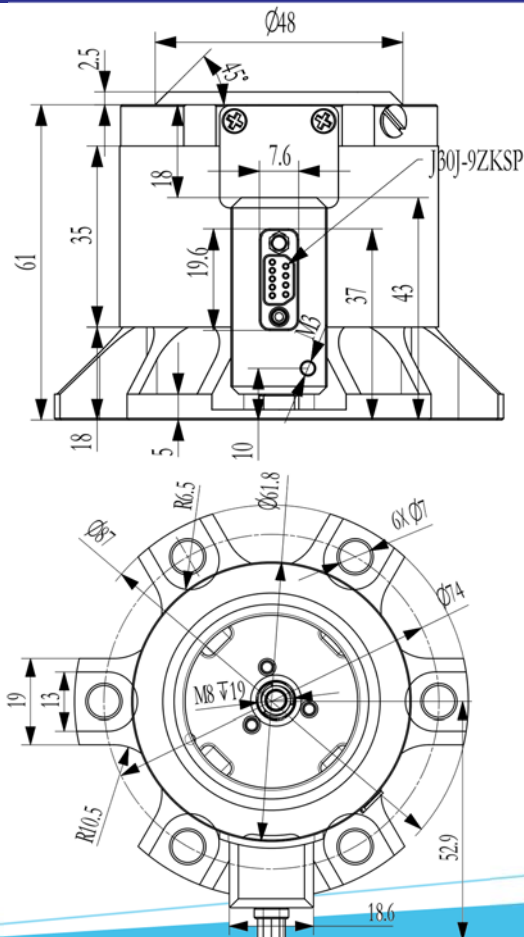
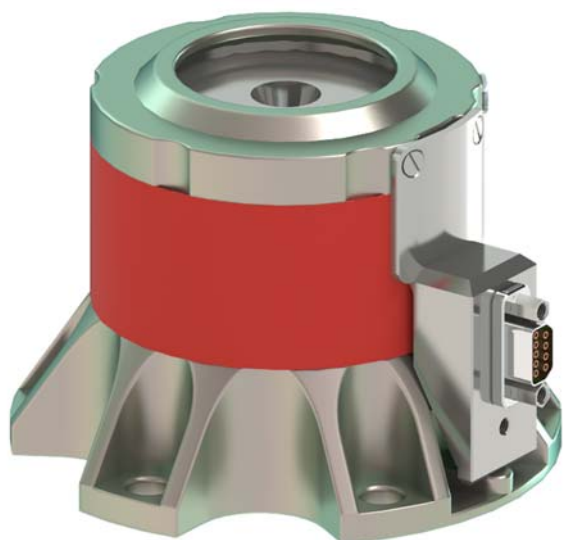


分离螺母：SBN系列产品外观、包络尺寸及接口

SBN-15KN-STD

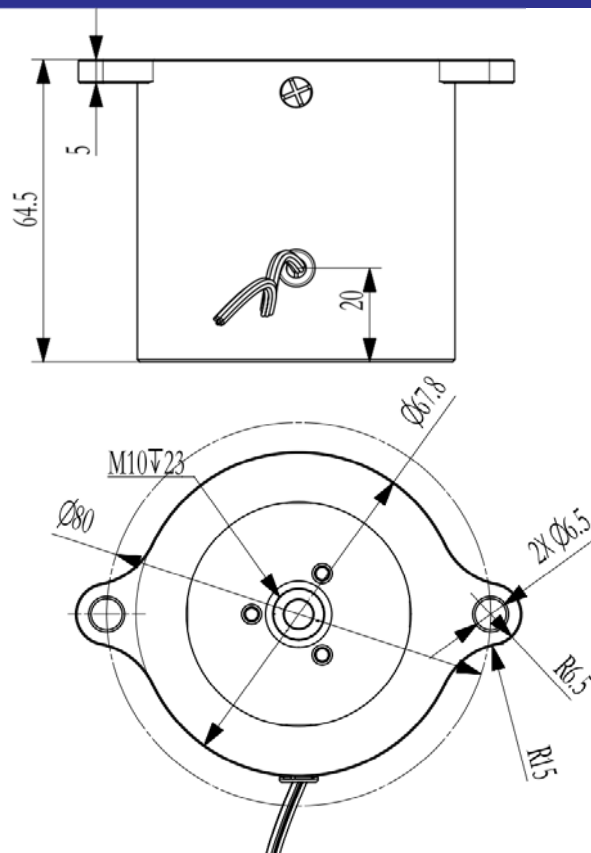


SBN-15KN-BM

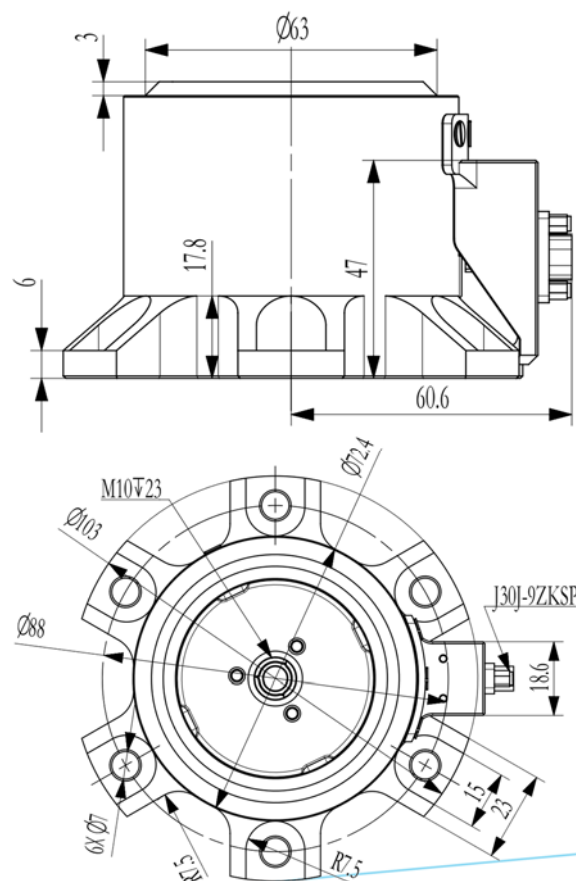
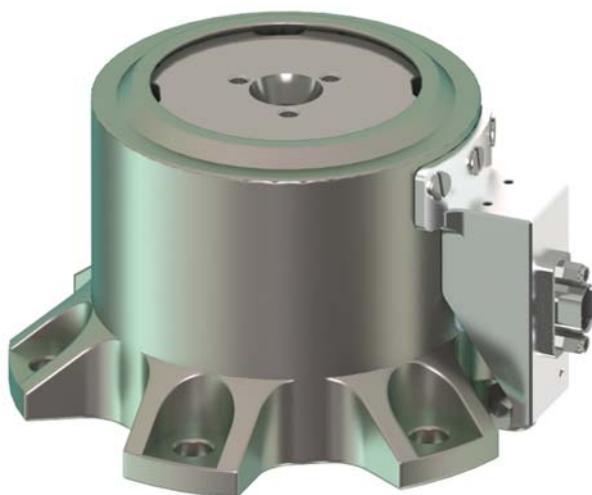


分离螺母：SBN系列产品外观、包络尺寸及接口

SBN-25KN-STD

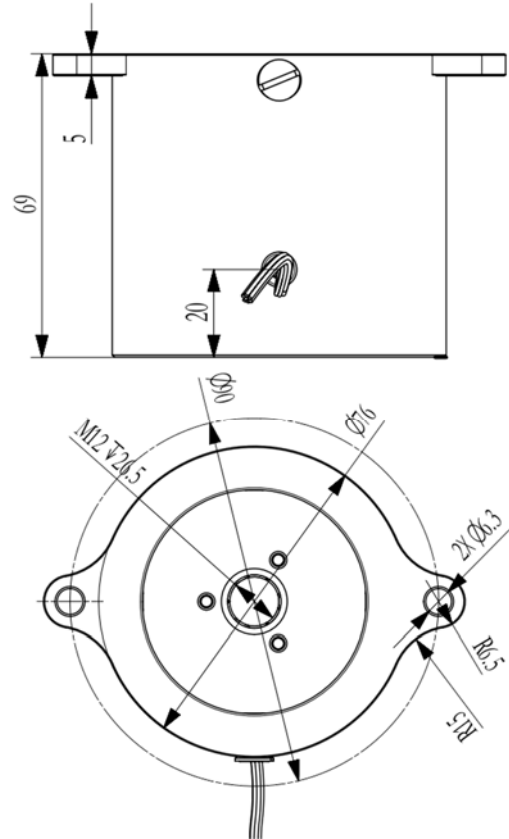


SBN-25KN-BM

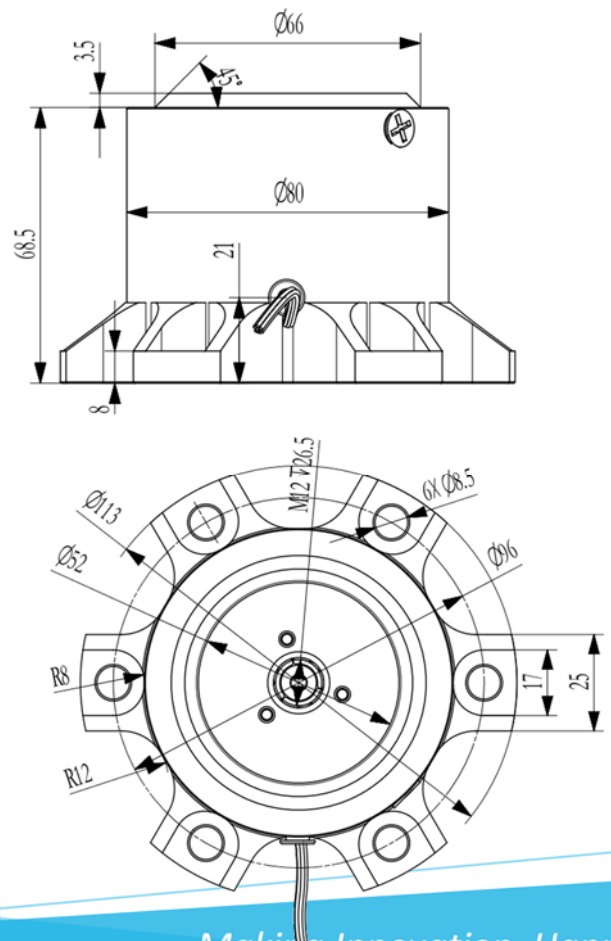
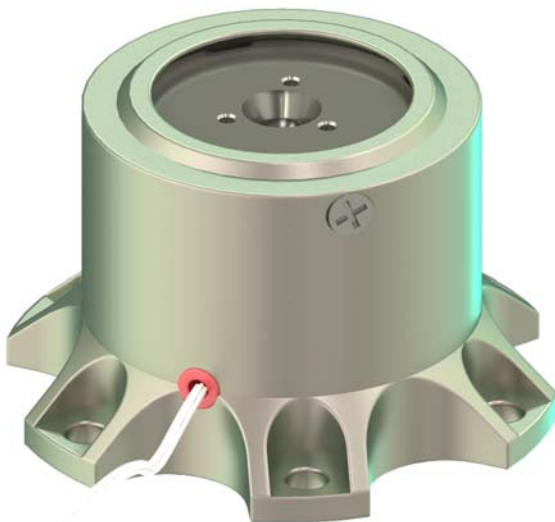


分离螺母：SBN系列产品外观、包络尺寸及接口

SBN-35KN-STD



SBN-35KN-BM

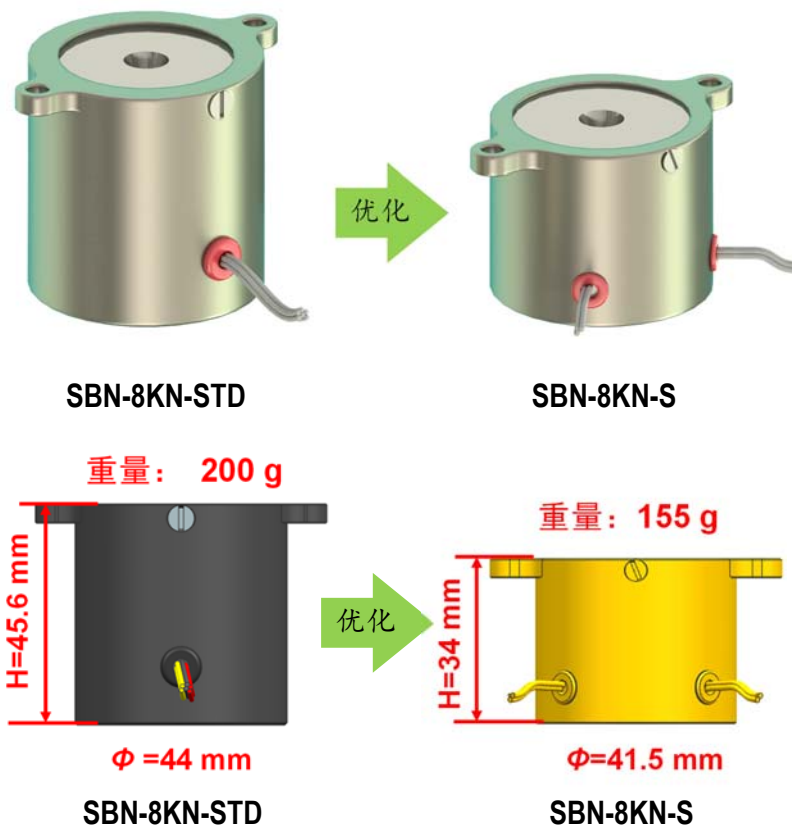


紧凑型记忆金属分离螺母（SBN-S系列）

总体介绍

紧凑型记忆金属分离螺母(SBN-S系列)是SBN常规系列分离螺母的轻小型优化改进型号，其工作原理和SBN常规系列相同，通过**优化记忆金属丝训练工艺、加严记忆金属驱动器装配及筛选工艺、结构优化设计**等技术途径，在保证分离螺母主要性能指标前提下有效缩减了产品包络尺寸（**高度降低了约25%**），降低了产品重量（**重量减轻了约23%**），非常适合狭小空间下有效载荷的锁紧释放，例如太阳翼压紧释放、小型激光终端锁紧释放等。

SBN-S系列分离螺母有多种接口，上端安装为标准接口（**STD**，Standard interface），还提供下端安装（**BM**，Bottom Mount）、两端安装（**TM**，Two-side Mount）接口，载荷能力范围 1~20kN。



常规系列和紧凑型系列对比

技术特点

- 低冲击
- 快速释放（毫秒级）
- 快速复位
- 冗余记忆金属驱动器
- 多点释放同步性好
- 包络小、重量轻
- 采用经飞行验证的材料、工艺
- 电参数、机械接口 等可定制
- 兼容火工品供电电源
- 内部集成冗余解锁状态指示开关

紧凑型分离螺母：SBN-S系列

技术参数

产品型号	SBN-8KN-S		SBN-15KN-S	
	-STD	-BM	-STD	-BM
极限载荷 ¹ (kN)	14.4		27.0	
测试载荷 ² (kN)	9.6		18.0	
额定载荷 (kN)	8.0		15.0	
螺母规格	M6		M8	
偏摆度数 (°)	±2			
工作温度 (°C)	-70 ~ +70			
工作电流 (A)	2.5~10			
解锁冲击 ³ (g)	~350 g		~800 g	
解锁时间 ⁴ (ms)	~50 @10A, 25°C		~55 @10A, 25°C	
回路电阻 ⁵ (Ω)	1.15±10%		1.35±10%	
使用寿命	>50		>25	
质量 ⁶ (g)	≤165	≤200	≤400	≤460
主体包络 (mm)	D41.5×H34.5	D44.5×H36.5	D51×H46.5	D54.8×H47.5

¹ 极限载荷是指产品能承受的最大载荷，≥额定载荷×1.8；

² 测试载荷是指在出厂时测试采用的载荷，≥额定载荷×1.2；

³ 解锁冲击与预载大小、连接结构情况等相关；

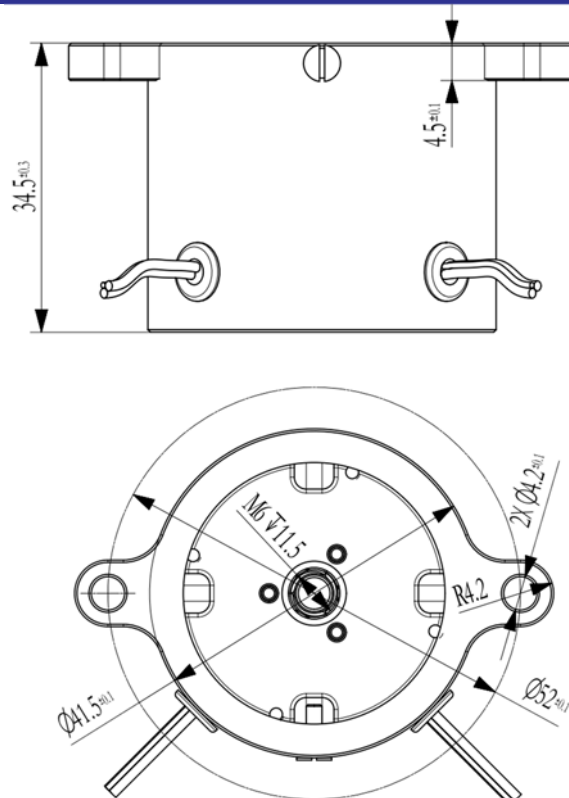
⁴ 解锁时间受工作电流、环境温度等影响；

⁵ 可根据客户需求调整回路电阻，以适应更高的供电电压；

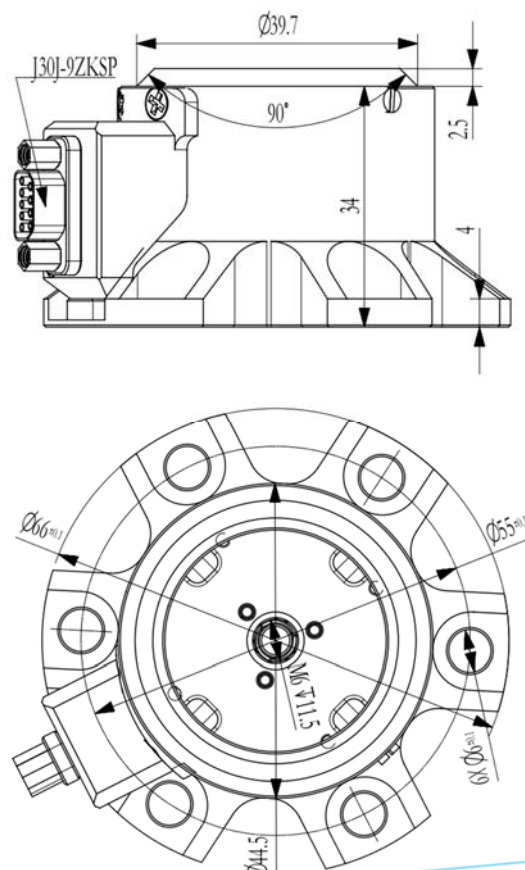
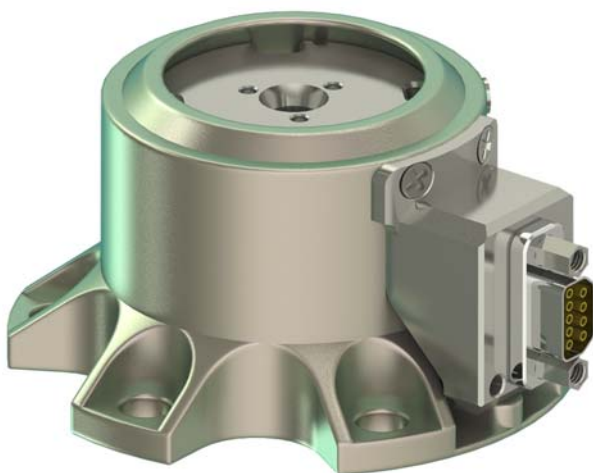
⁶ 质量包括4X0.3m 导线（SBN-1KN-STD/BM导线为C55/0114-26-9, 其它型号导线为C55/0112-22-9）或电连接器质量。

分离螺母：SBN-S系列产品外观、包络尺寸及接口

SBN-8KN-S-STD

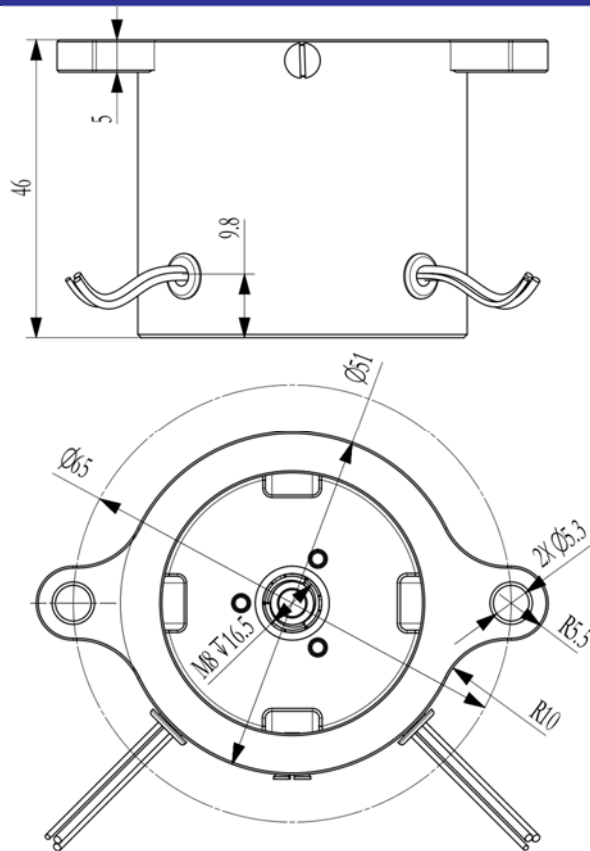
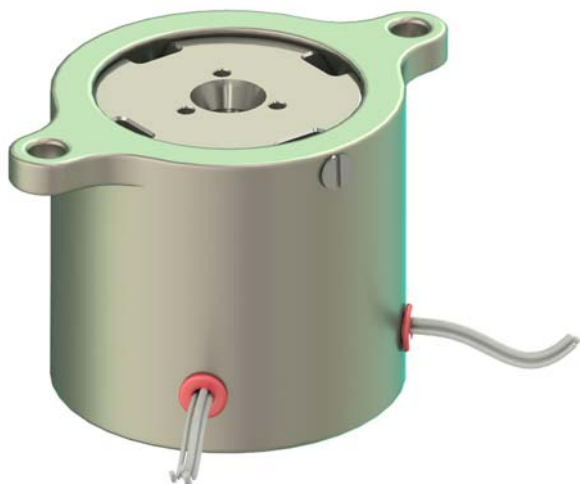


SBN-8KN-S-BM

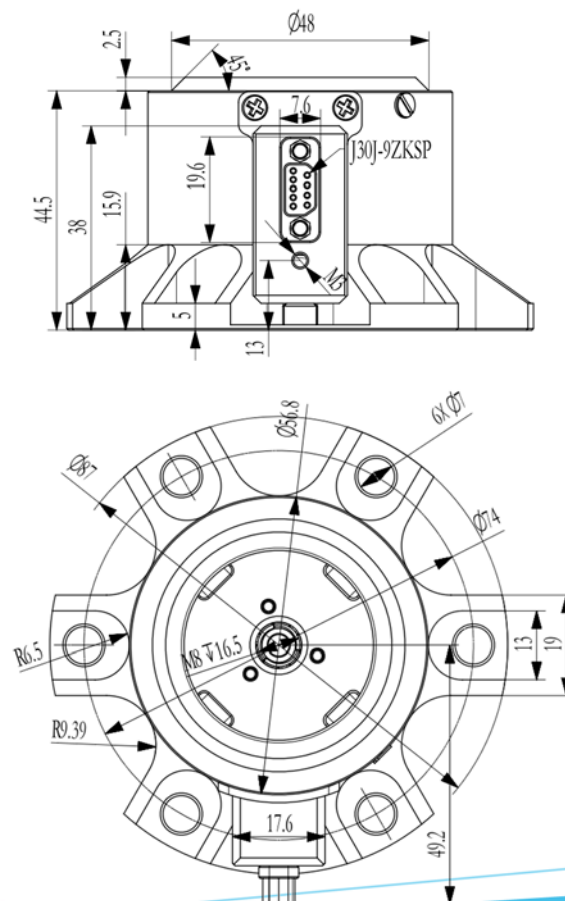
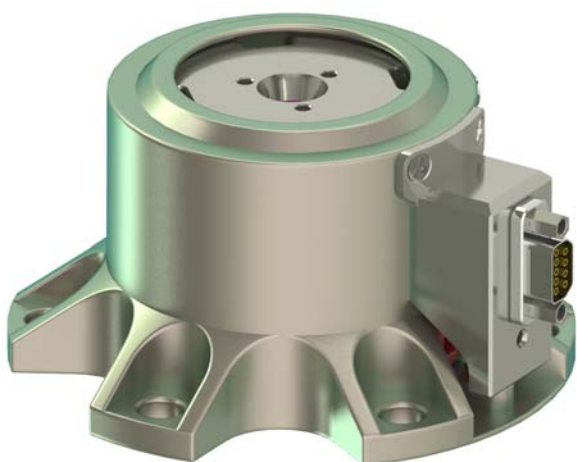


分离螺母：SBN-S系列产品外观、包络尺寸及接口

SBN-15KN-S-STD



SBN-15KN-S-BM



记忆金属解锁管（SFR系列）

总体介绍

记忆金属解锁管(SFR, SMA-based Frangibolt Release mechanism)是我公司针对商业航天的低成本需求研制的非火工记忆金属解锁器, 该产品结构简单, 主要由记忆金属驱动管、加热套、切槽螺栓、锁紧螺母组成, 其工作是通过加热套对记忆金属驱动管加热, 记忆金属驱动器受热伸长, 将切槽螺栓从切槽部位顶断完成解锁; 复位时, 通过专用液压复位工装将记忆金属驱动管重新压缩回原长即可完成复位, 从而实现重复使用。

SFR系列记忆金属解锁管货架产品规格为M3~M12, 额定载荷量级1.2kN ~ 22kN, 主要有标准接口(STD系列)和下端法兰接口(SFR-BM, Bottom Mount)两个产品系列, 标准接口仅包含解锁管、切槽螺栓、法兰螺母, 无任何外壳等附属结构, 下端法兰接口包含外壳、接插件等结构。内部可集成解锁状态反馈行程开关, 轴向高度增加13mm, 也可以集成热敏电阻指示加热器的工作温度。



SFR系列记忆金属解锁管（M3~M10）



SFR-BM系列记忆金属解锁管（M3~M10）



内部集成和不集成行程开关的高度对比

技术特点

- 低冲击
- 成本低廉
- 快速复位
- 冗余加热器
- 重量轻
- 采用经飞行验证的材料、工艺
- 电参数、机械接口 等可定制
- 内部可集成热敏电阻、解锁状态指示开关

型号命名

产品系列	SFR-	Mx-	X-	TS-	C	(xxV)
螺纹规格						
机械接口:						
行程开关:						
锥头涂层						
适用电压:						

STD: 顶部安装

机械接口: BM: 底部安装

Dxxx: 定制接口, 如D001

行程开关: 不标记: 无内置行程开关

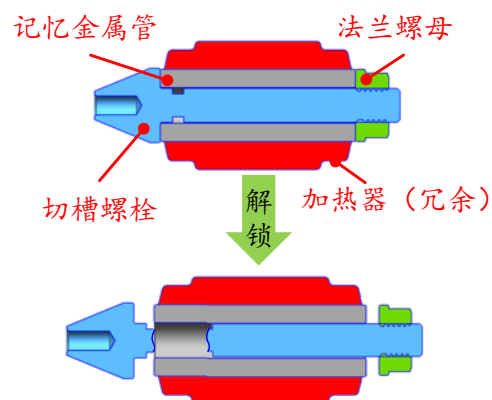
TS: 内置行程开关

锥头涂层: 不标记: 无涂层

C: 锥头有碳化钨涂层

适用电压: 28V: 适用28V电压

42V: 适用42V电压



SFR系列记忆金属解锁管工作原理

记忆金属解锁管：SFR-STD系列

技术参数

产品型号		SFR-M3-STD(xxV)	SFR-M4-STD(xxV)	SFR-M5-STD(xxV)	SFR-M6-STD(xxV)	SFR-M8-STD(xxV)
极限载荷 ¹ (kN)		3.2	6.0	9.5	14.0	22
许用载荷 ² (kN)		2.1	4.0	6.3	9.3	14.7
额定载荷 ³ (kN)		1.6	3.0	4.8	7.0	11.0
接口螺纹 ⁴		M3	M4	M5	M6	M8
切槽螺栓规格 ⁵		M3	M4	M5	M6	M8
工作温度 (°C)		-50 ~ +80	-50 ~ +80	-50 ~ +80	-50 ~ +80	-50 ~ +80
额定功率 ⁶ (W)	28V	44.8	64.0	73	108.9	93.9
	42V	63.0	58.8	58.8	91.6	113.8
解锁时间 ⁷ (s)	28V	约20	约14	约20	约16	约50
	42V	约7	约16	约25	约20	约40
单回路电阻 ⁸ (Ω)	28V	35.0±2.0	24.5±1.5	21.5±1.5	14.4±1.5	16.7±1.5
	42V	56.0±2.0	60.0±2.0	60.0±2.0	38.5±2	31.0±1.5
使用寿命 ⁹		>10	>10	>10	>10	>10
质量 ¹⁰ (g)		≤30	≤50	≤85	≤125	≤230
主体包络 (mm)		D22×H30.5	D26×H40	D28×H47	D32×H52.5	D37×H72
解锁状态反馈 ¹¹		不可选	可选	可选	可选	可选

1 极限载荷，即为切槽螺栓被拉断所需的载荷；

2 许用载荷是指最大允许使用载荷，极限载荷/1.5；

3 额定载荷为推荐客户使用的载荷，极限载荷/2.0；

4 切槽螺栓头部内螺纹；

5 切槽螺栓和法兰螺母规格；

6 额定功率是在额定电压下的两个加热回路总功率；

7 解锁时间是在常温常压下主、备份加热器同时供电时测得的；

8 回路电阻可调整，调整后额定电压会相应改变；

9 重复使用须更换切槽螺栓；

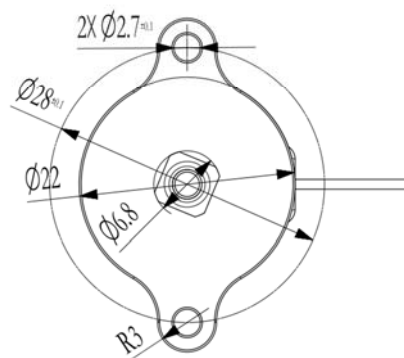
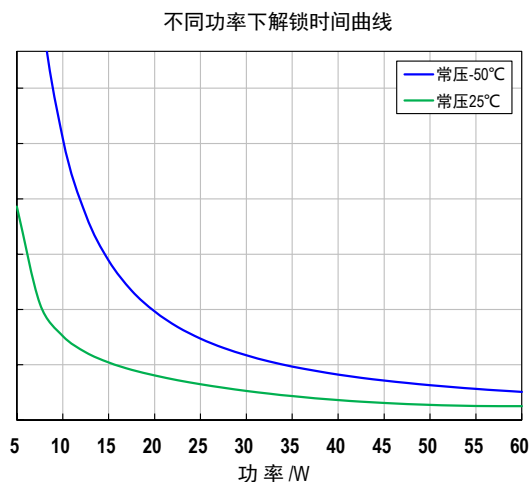
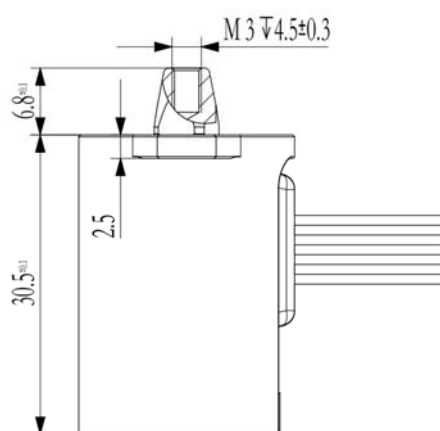
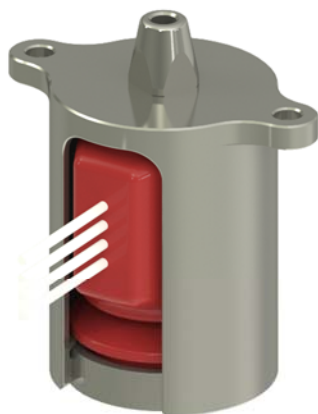
10 不含引出导线质量；

11 可在产品内部集成状态反馈行程开关，轴向高度增加13mm，集成行程开关后型号标识增加“-TS”尾缀；

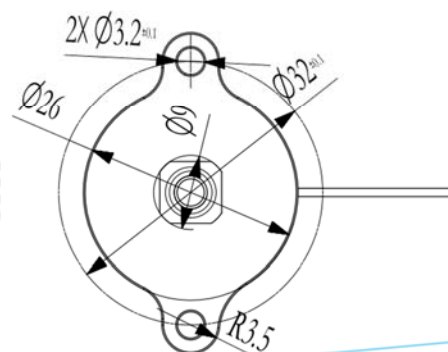
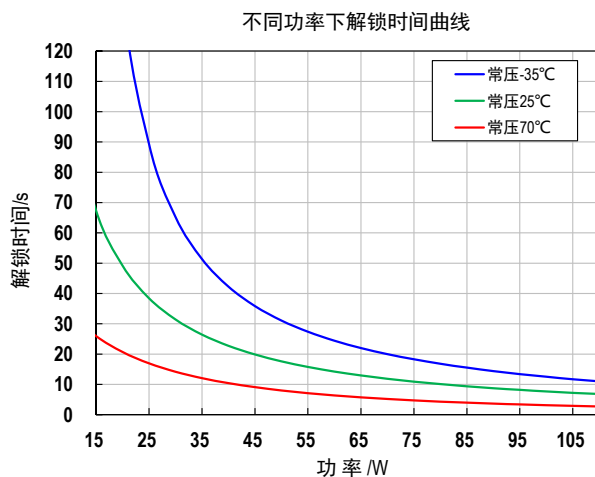
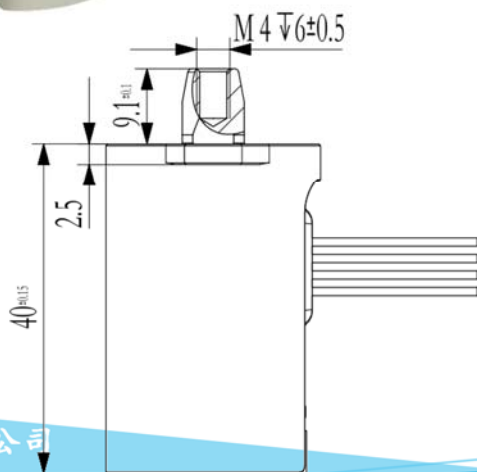
12 产品型号名中的xxV表示工作电压，例如SFR-M3-STD(28V)，表示工作电压为28V的产品。

记忆金属解锁管：SFR-BM系列产品外观、包络尺寸及接口

SFR-M3-STD

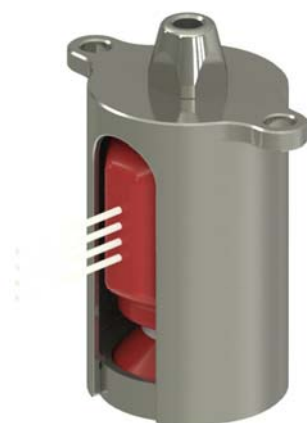


SFR-M4-STD

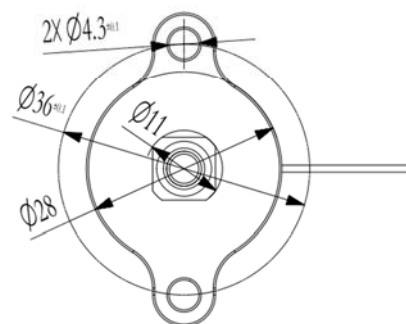
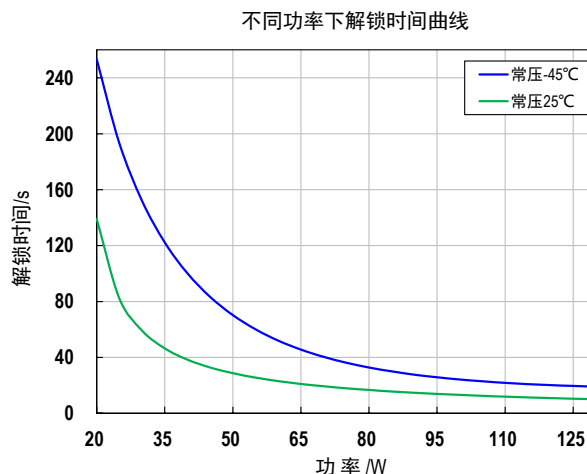
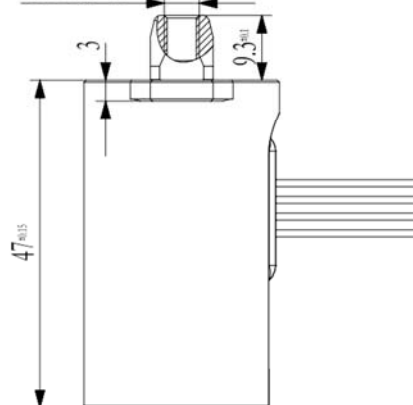


记忆金属解锁管：SFR-BM系列产品外观、包络尺寸及接口

SFR-M5-STD



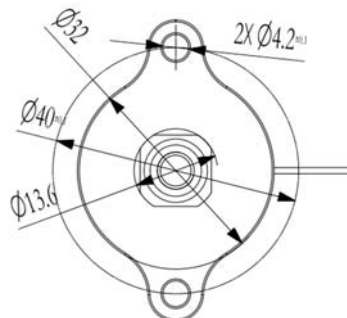
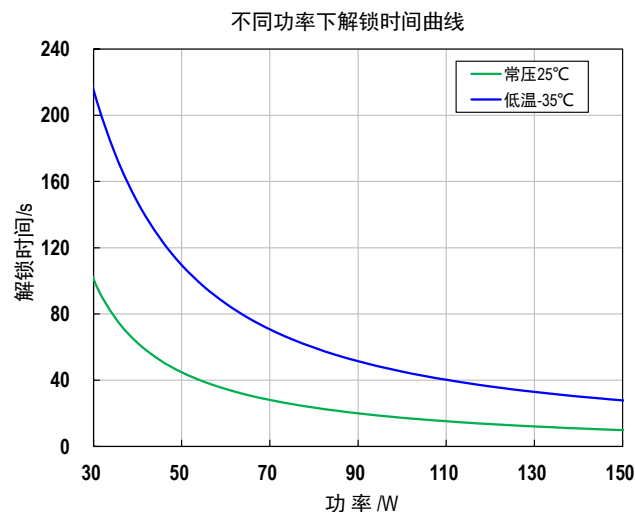
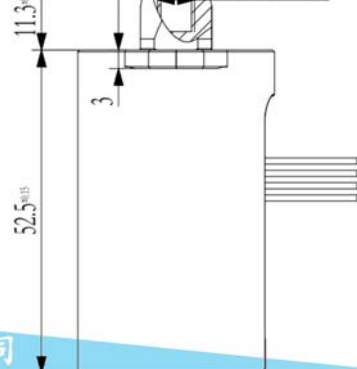
M5 $\nabla 6.5 \pm 0.5$



SFR-M6-STD



M6 $\nabla 8.5 \pm 0.5$

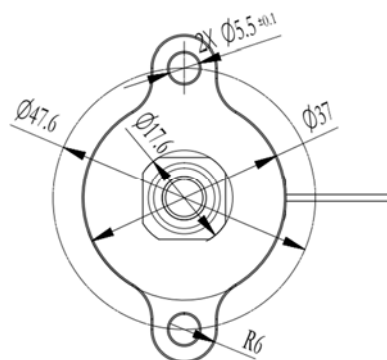
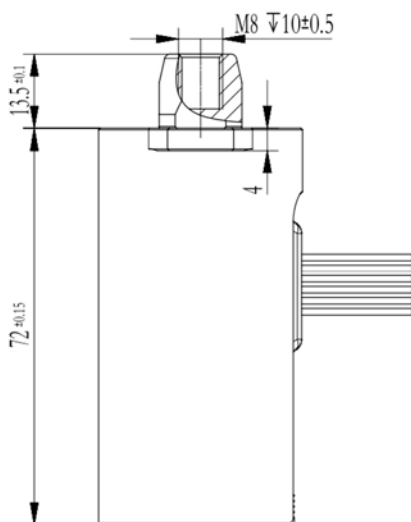
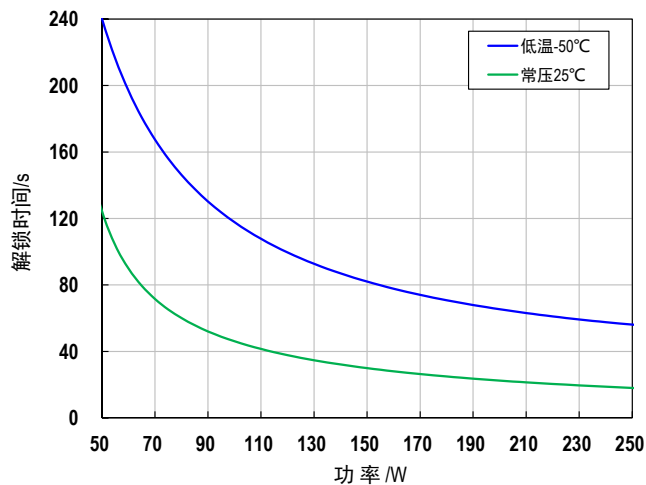


记忆金属解锁管：SFR-BM系列产品外观、包络尺寸及接口

SFR-M8-STD



不同功率下解锁时间曲线



记忆金属解锁管：SFR-BM系列

技术参数

产品型号		SFR-M3-BM(xxV)	SFR-M4-BM(xxV)	SFR-M5-BM(xxV)	SFR-M6-BM(xxV)	SFR-M8-BM(xxV)
极限载荷 ¹ (kN)		3.2	6.0	9.5	14.0	22
许用载荷 ² (kN)		2.1	4.0	6.3	9.3	14.7
额定载荷 ³ (kN)		1.6	3.0	4.8	7.0	11.0
接口螺纹 ⁴		M3	M4	M5	M6	M8
切槽螺栓规格 ⁵		M3	M4	M5	M6	M8
工作温度 (°C)		-50 ~ +80	-50 ~ +80	-50 ~ +80	-50 ~ +80	-50 ~ +80
额定功率 ⁶ (W)	28V	44.8	64.0	73	108.9	93.9
	42V	63.0	58.8	58.8	91.6	113.8
解锁时间 ⁷ (s)	28V	约20	约14	约20	约16	约50
	42V	约7	约16	约25	约20	约40
单回路电阻 ⁸ (Ω)	28V	35.0±2.0	24.5±1.5	21.5±1.5	14.4±1.5	16.7±1.5
	42V	56.0±2.0	60.0±2.0	60.0±2.0	38.5±2	31.0±1.5
使用寿命 ⁹		>10	>10	>10	>10	>10
质量 ¹⁰ (g)		≤50	≤95	≤150	≤200	≤430
主体包络 (mm)		D33×H31	D36×H39.5	D40×H47.5	D42.5×H52	D57×H72
解锁状态反馈 ¹¹		可选	可选	可选	可选	可选

1 极限载荷，即为切槽螺栓被拉断所需的载荷；

2 许用载荷是指最大允许使用载荷，极限载荷/1.5；

3 额定载荷为推荐客户使用的载荷，极限载荷/2.0；

4 切槽螺栓头部内螺纹；

5 切槽螺栓和法兰螺母规格；

6 额定功率是在额定电压下的两个加热回路总功率；

7 解锁时间是在常温常压下主、备份加热器同时供电时测得的；

8 回路电阻可调整，调整后额定电压会相应改变；

9 重复使用须更换切槽螺栓；

10 不含引出导线质量；

11 可在产品内部集成状态反馈行程开关，轴向高度增加13mm，集成行程开关后型号标识增加“-TS”尾缀；

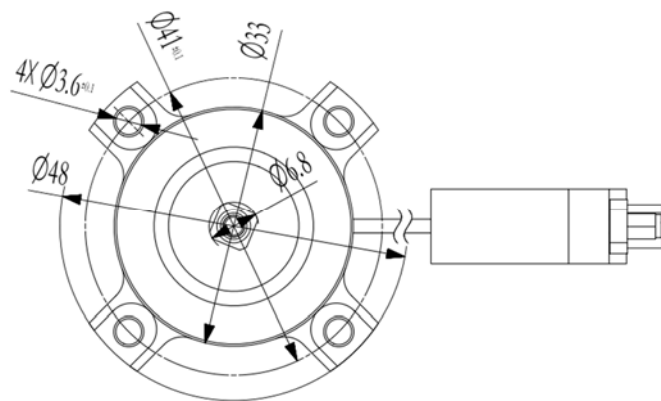
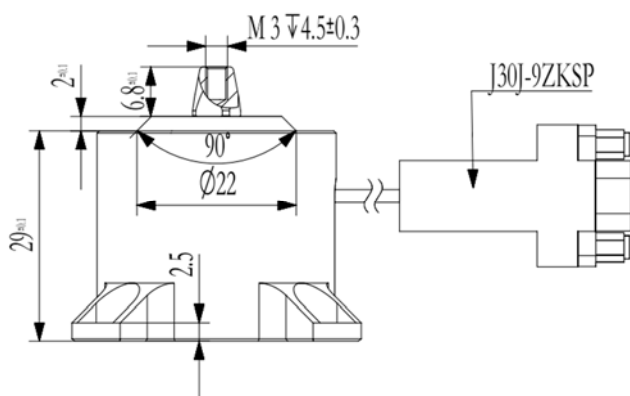
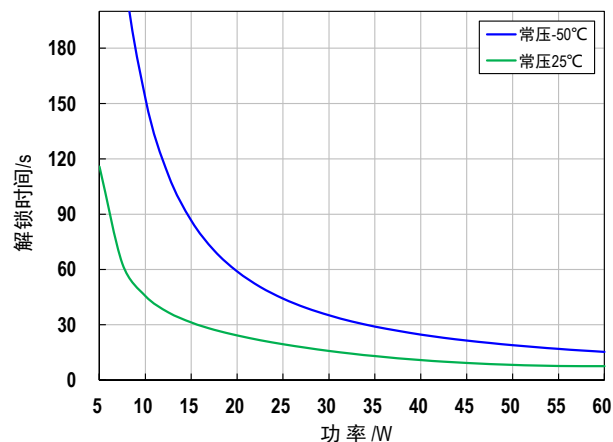
北12 产品型号名中的xxV表示工作电压，例如SFR-M3-BM(28V)，表示工作电压为28V的产品。

记忆金属解锁管：SFR-BM系列产品外观、包络尺寸及接口

SFR-M3-BM



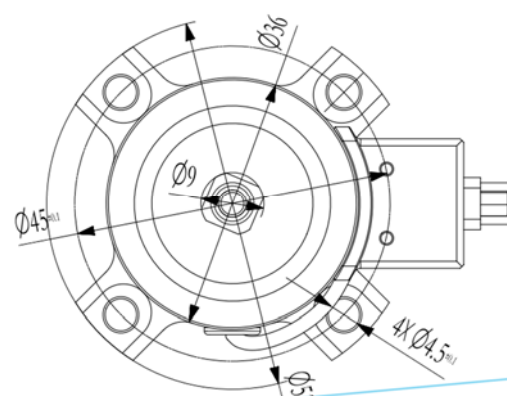
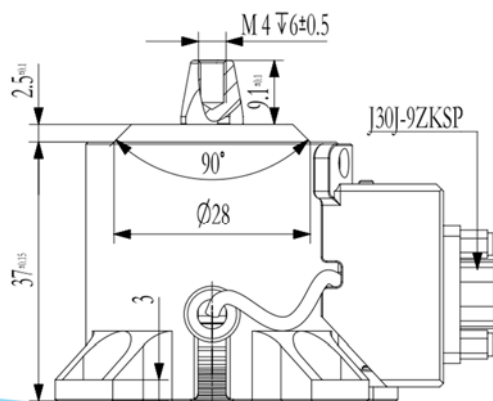
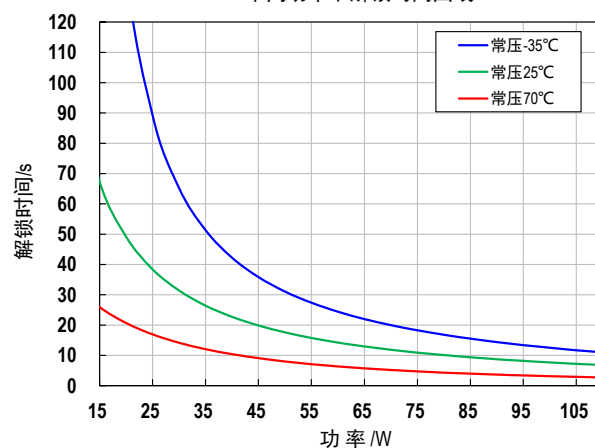
不同功率下解锁时间曲线



SFR-M4-BM



不同功率下解锁时间曲线

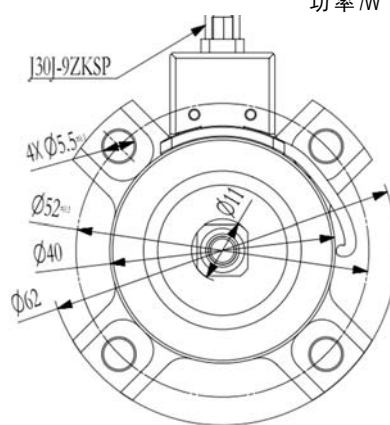
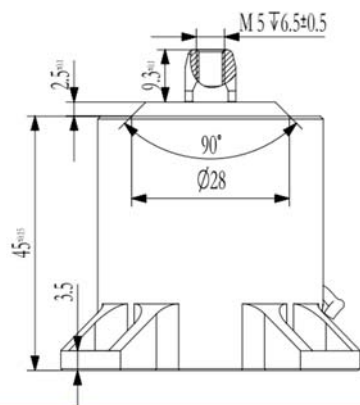
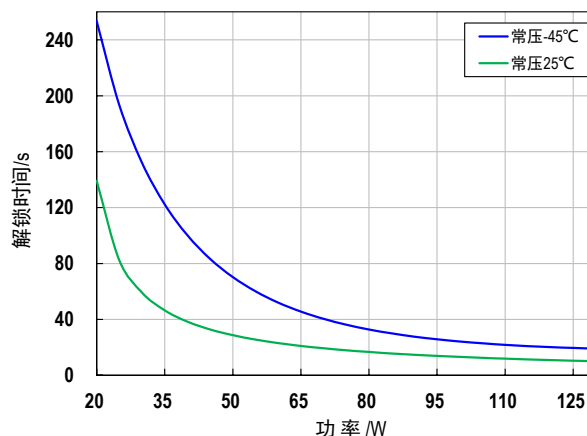


记忆金属解锁管：SFR-BM系列产品外观、包络尺寸及接口

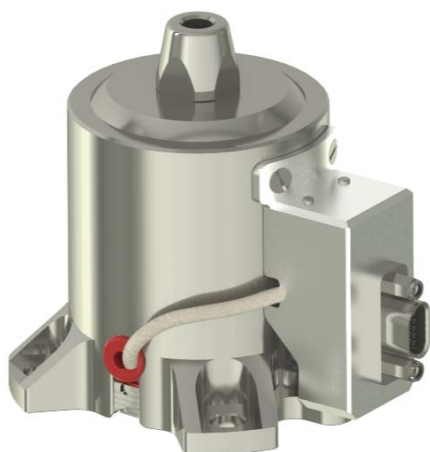
SFR-M5-BM



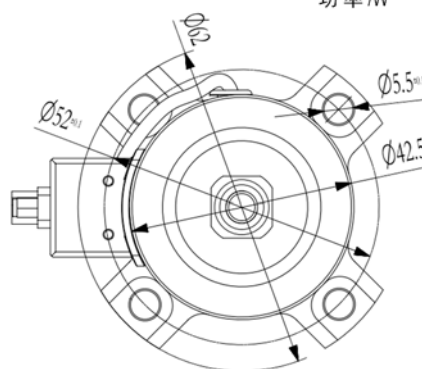
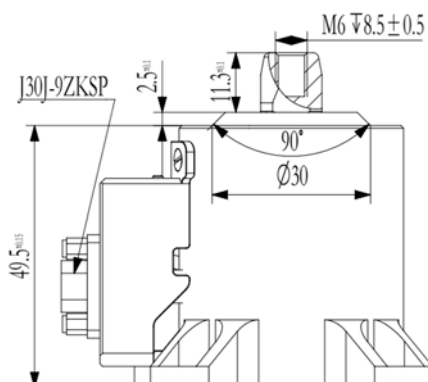
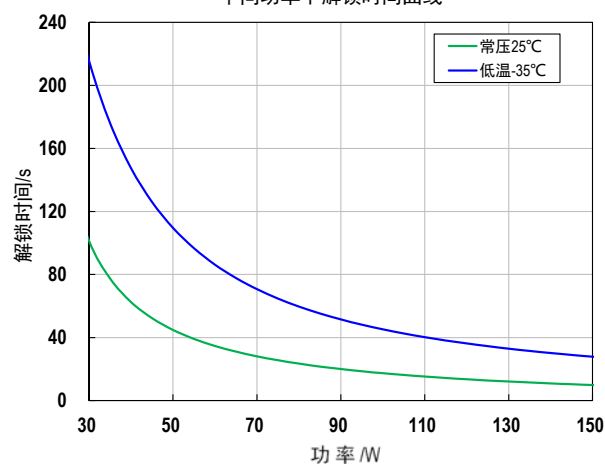
不同功率下解锁时间曲线



SFR-M6-BM



不同功率下解锁时间曲线

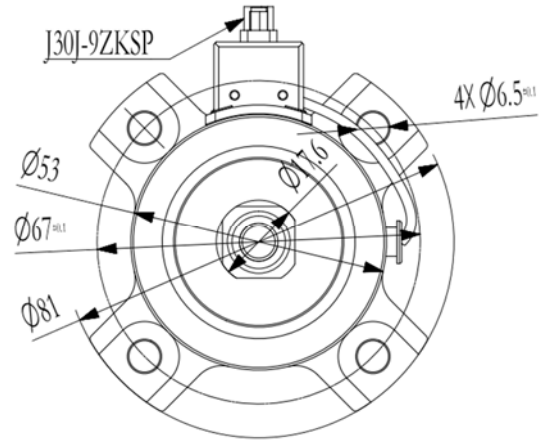
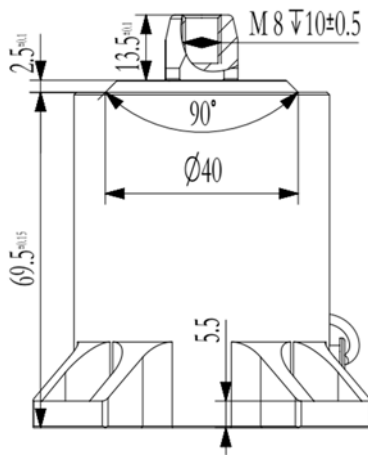
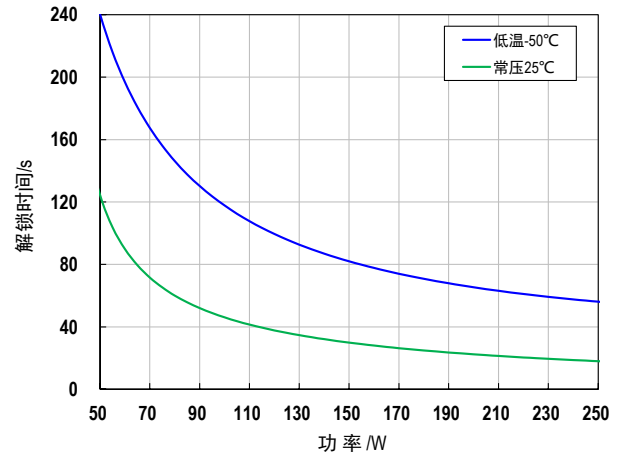


记忆金属解锁管：SFR-BM系列产品外观、包络尺寸及接口

SFR-M8-BM



不同功率下解锁时间曲线



记忆金属拔/推销器 (SPPL、M-SPPL、SPPS系列)

总体介绍

拔销器(SPPL, SMA-based Pin PuLLer) 主要由滑销、驱动弹簧、记忆金属驱动器组成；工作原理为：记忆金属驱动器作动，释放预压缩弹簧里存储的弹性势能，弹簧推动滑销向内缩回，完成拔销动作。

SPPL系列有多种接口，标准接口为上端安装(STD, Standard interface)，还提供侧面安装(SM, Side Mount)接口，载荷能力范围180~700N，解锁时间最快约50ms。该产品采用冗余记忆金属驱动器，可靠性高；内部集成了冗余状态指示开关，便于地面及在轨对拔销状态监测。

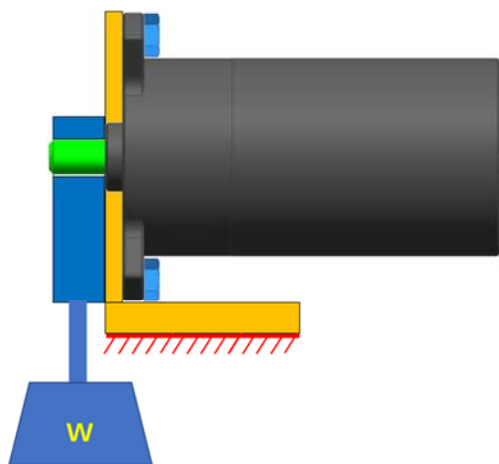
推销器(SPPS, SMA-based Pin PuSher) 和拔销器相似，其区别在于，推销器利用预压缩的弹簧将滑销向外推出，而拔销器则向里缩回。



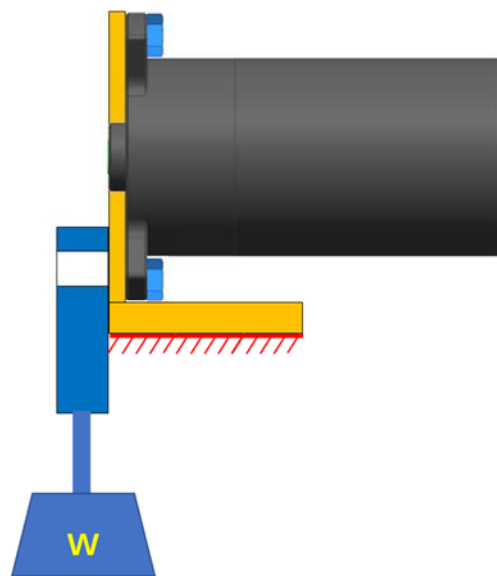
SPPL系列拔销器

技术特点

- 低冲击
- 快速释放（毫秒级）
- 快速复位
- 冗余记忆金属驱动器
- 多点释放同步性好
- 重量轻
- 采用经飞行验证的材料、工艺
- 电参数、机械接口等可定制
- 兼容火工品供电电源
- 内部集成冗余拔销状态指示开关



(a) 拔销前



(b) 拔销后

SPPL系列拔销过程示意图

拔销器：SPPL系列

技术参数

产品型号	SPPL-180-5		SPPL-300-9	
	-STD	-SM	-STD	-SM
起始拔销力 ¹ (N)	180		300	
末段拔销力 ² (N)	70		150	
拔销行程 ³ (mm)	5		9	
工作温度 (°C)	-70 ~ +70			
工作电流范围 (A)	2.5~10			
拔销时间 ⁴ (ms)	~65 @10A, 25°C		~70 @10A, 25°C	
回路电阻 ⁵ (Ω)	1.15±10%		1.7±10%	
使用寿命	>50			
质量 ⁶ (g)	≤60	≤75	≤280	≤300
主体包络 (mm)	D21.9×H44	26.4×34×43.8	D37.1×H70	42×56×68.9

¹ 可定制开发拔销力700N 的拔销器；

² 拔销器采用弹簧进行拔销，由于弹簧刚度影响，拔销过程中拔销力呈线性减小；

³ 拔销行程可根据客户需求定制，但是包络尺寸随之改变；

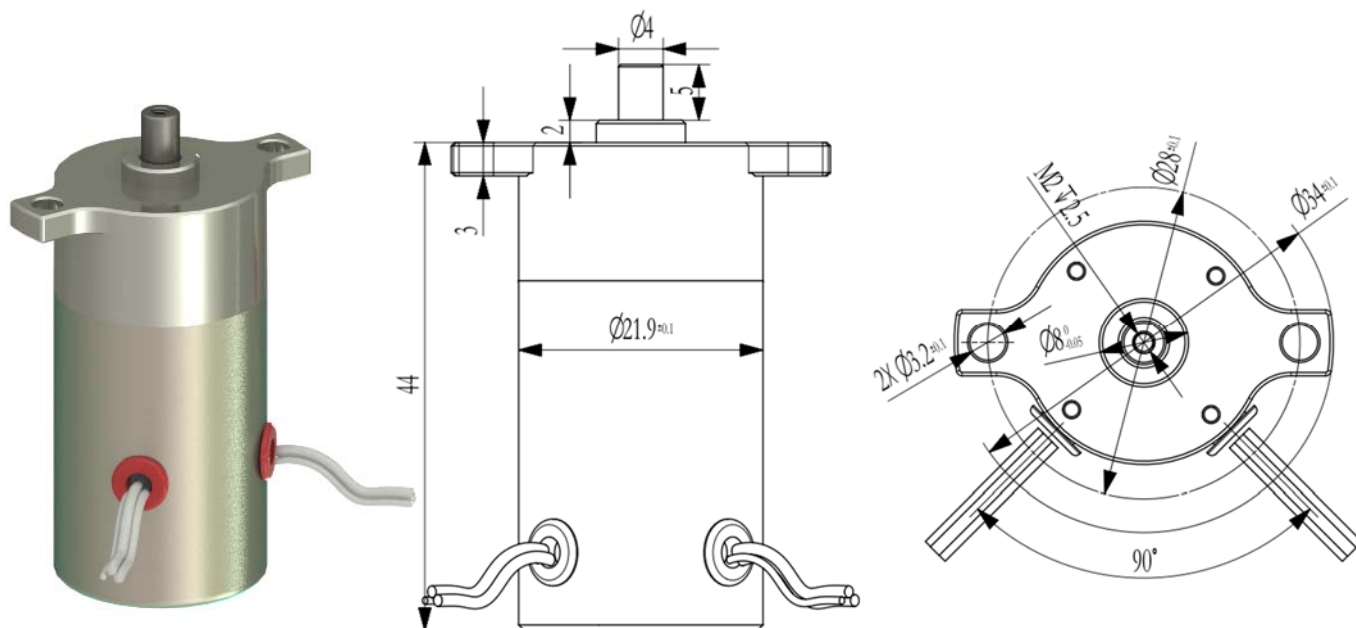
⁴ 拔销时间受工作电流、环境温度等影响；

⁵ 可根据客户需求调整回路电阻，以适应更高的供电电压；

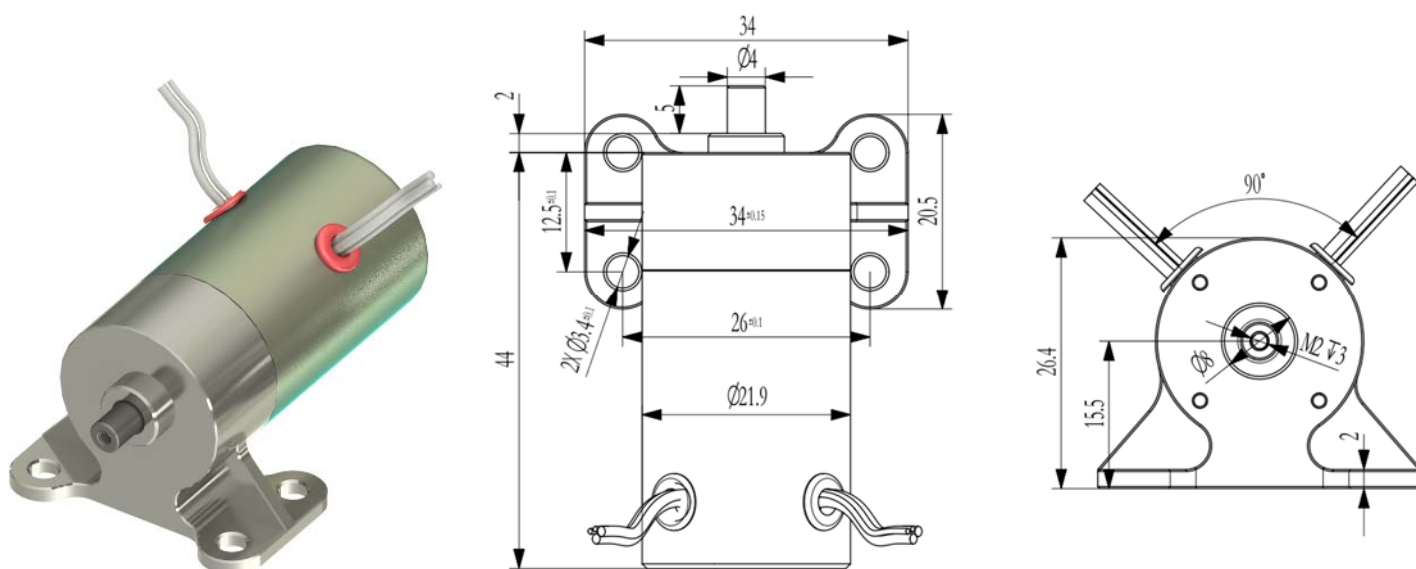
⁶ 量包括4X0.3m C55/0112-22-9导线。

拔销器：SPPL系列产品外观、包络尺寸及接口

SPPL-180-5-STD

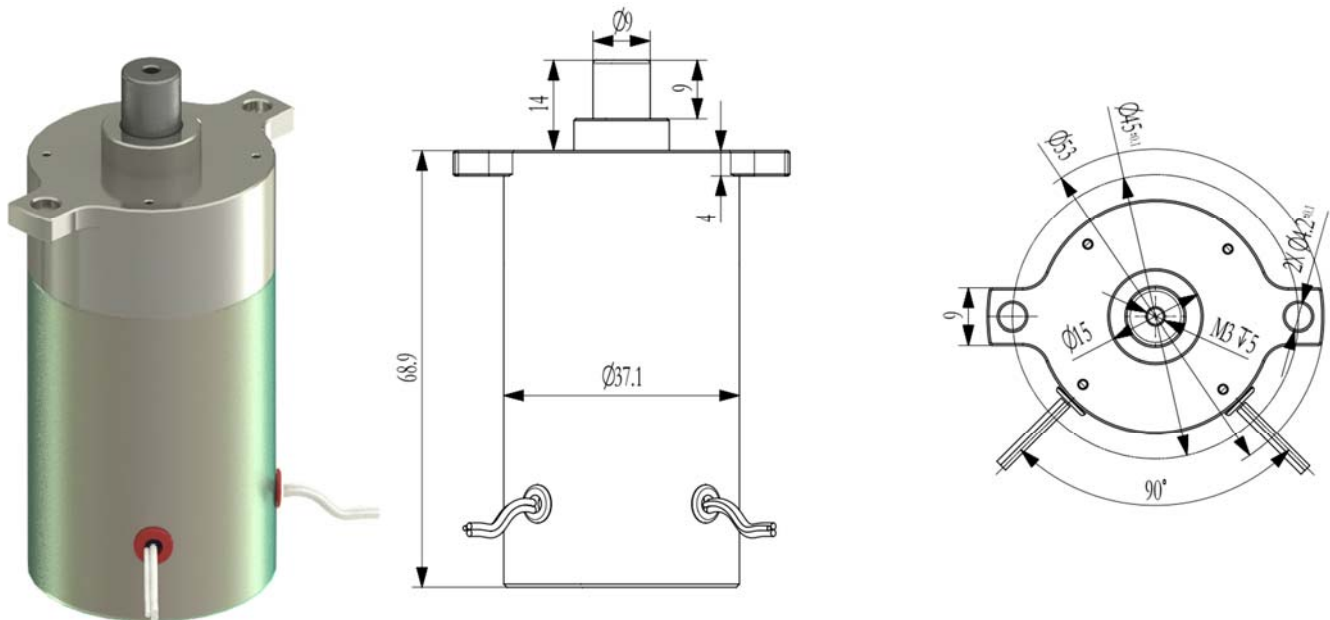


SPPL-180-5-SM

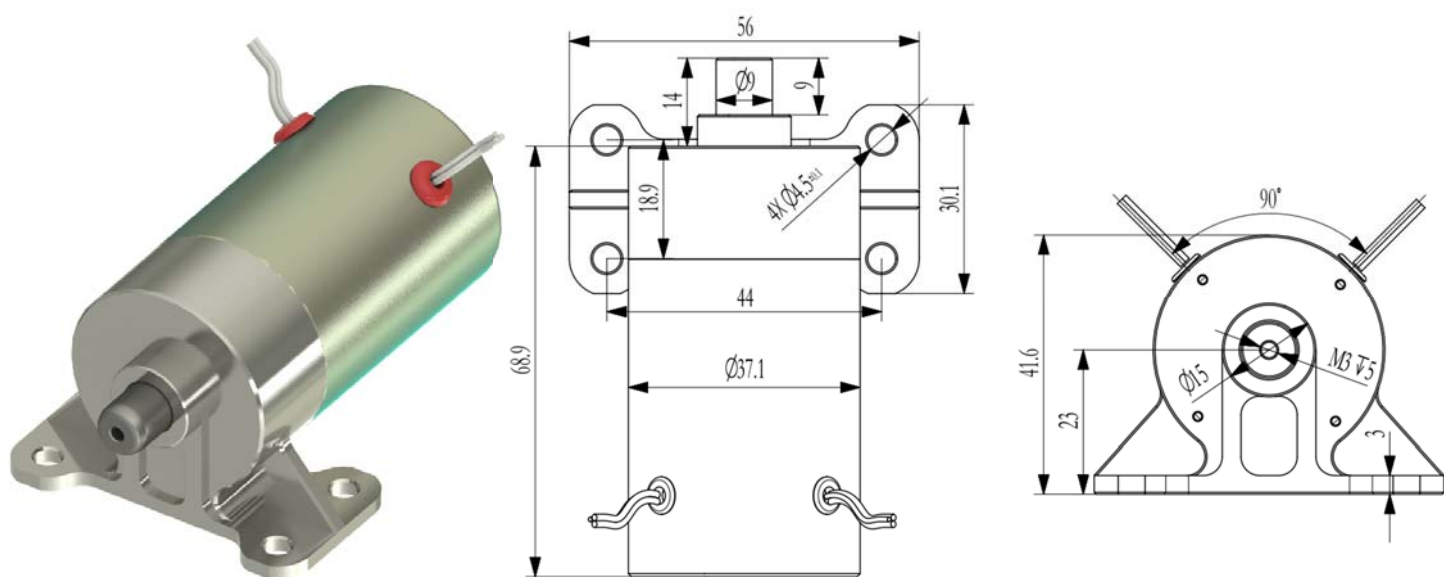


拔销器：SPPL系列产品外观、包络尺寸及接口

SPPL-300-9-STD



SPPL-300-9-SM



推销器：SPPS-300-8-STD

技术参数

技术指标	数值
起始推销力 ¹	300N
末段推销力 ²	165N
推销行程 ³	8mm
工作温度	-70 ~ +70°C
工作电流范围	2.1~10A
推销时间 ⁴	约70ms (10A供电)
回路电阻 ⁵	1.5±10%Ω
使用寿命	>50
质量 ⁶	≤230 g
主体包络	D34.7×H70mm

¹ 可定制开发推销力700N 的推销器；

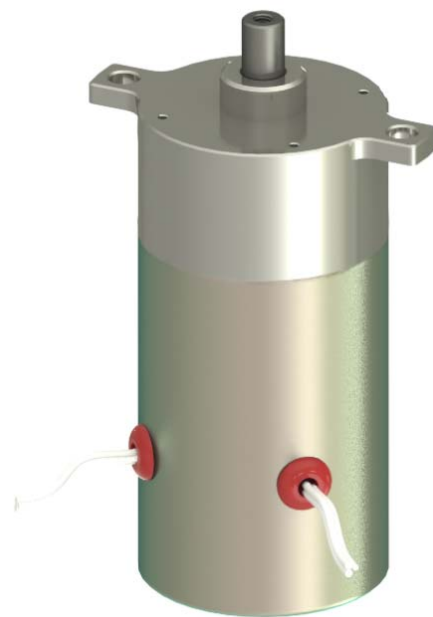
² 推销器采用弹簧进行推销，由于弹簧刚度影响，推销过程中推销力呈线性减小；

³ 推销行程可根据客户需求定制，但是包络尺寸会有所改变；

⁴ 推销时间受工作电流、环境温度等影响；

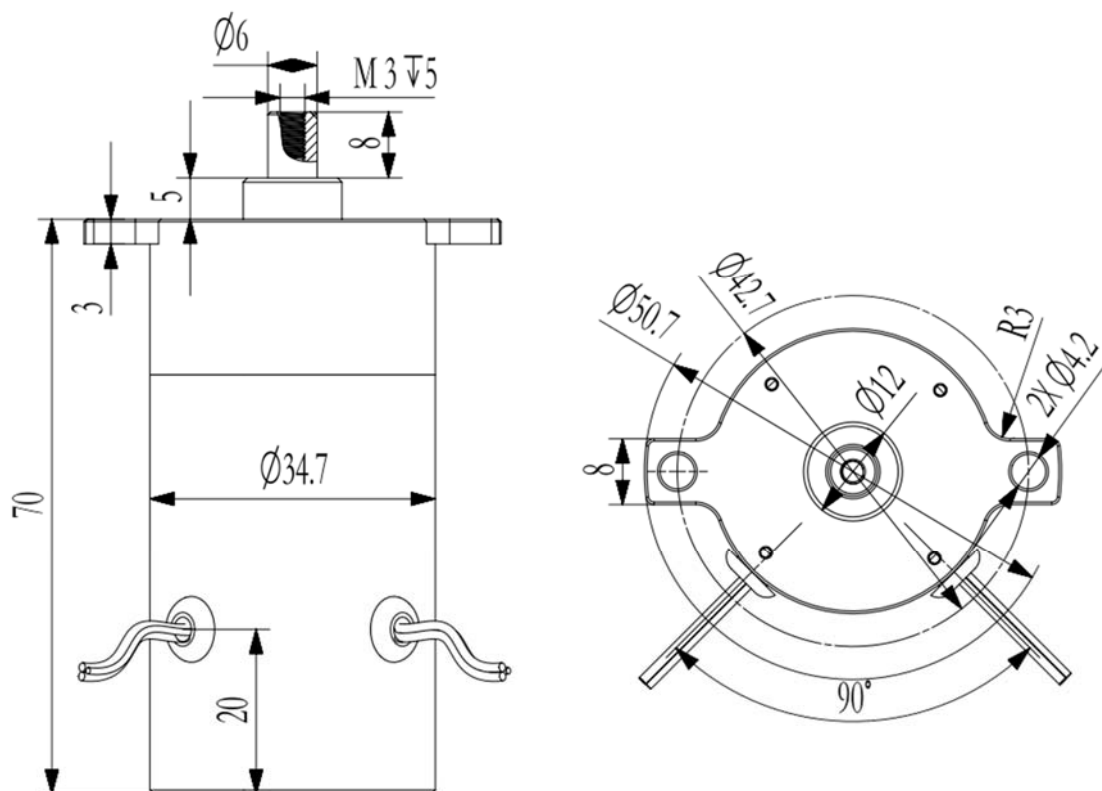
⁵ 可根据客户需求调整回路电阻，以适应更高的供电电压；

⁶ 质量包括4X0.3m C55/0112-22-9导线。



SPPS记忆金属推销器

SPPS-300-8-STD

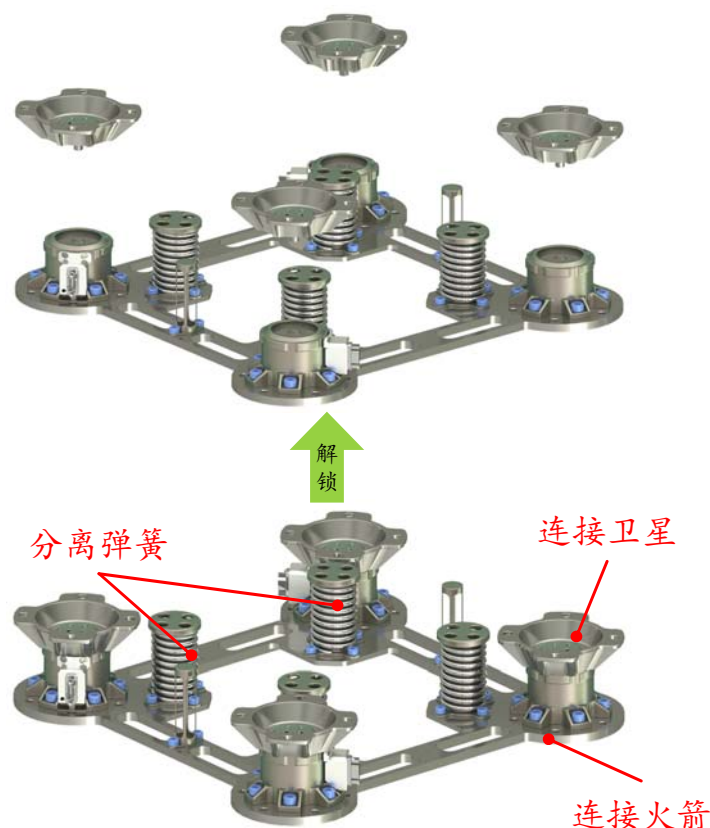


记忆金属星箭分离机构（SSM系列）

总体介绍

记忆金属星箭分离机构（**SSM**，**Satellite Separation Mechanism**）是针对**50~150公斤级小卫星**的锁紧分离研制的，该机构采用**4个记忆金属分离螺母**（型号：SBN-8KN-S-BM、SBN-20KN-S-BM）实现锁紧，**单点锁紧力8~15kN**，保证高刚度、可靠锁紧；采用4个分离弹簧完成解锁后的同步推离，有效保证了卫星分离姿态稳定性。

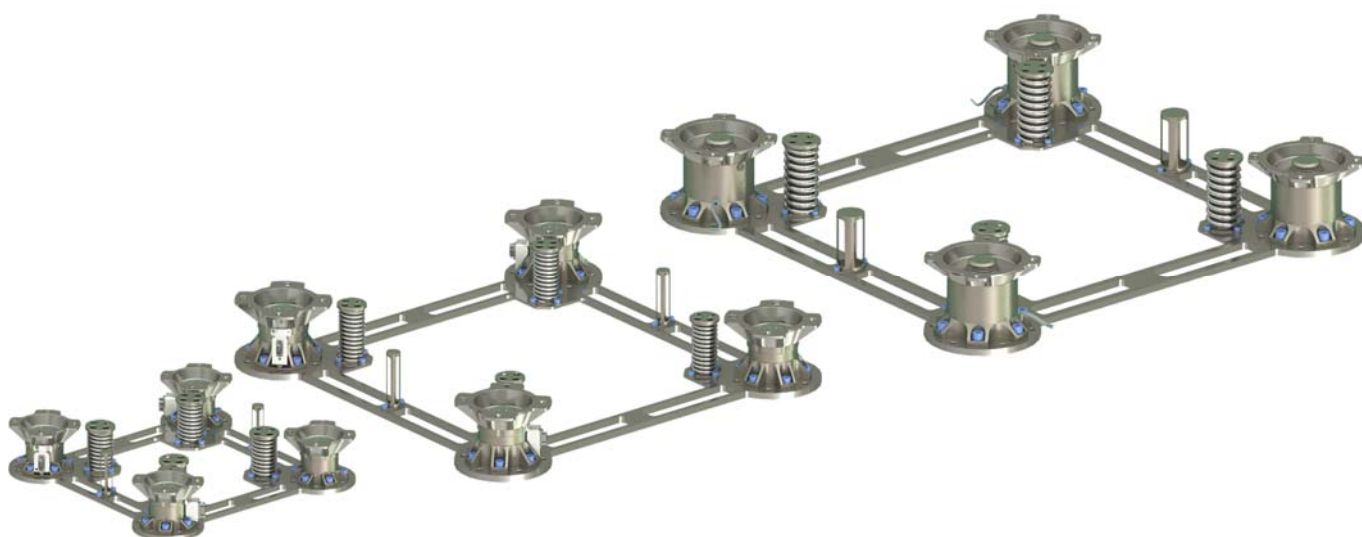
和传统的火工品点式分离机构及包带分离机构相比，SSM分离机构具有解锁**冲击小、可重复使用、机械接口简单、无需火工品特殊运输、操作等程序**，非常适合用于百公斤级小卫星锁紧分离。



分离过程示意图

技术特点

- 低冲击
- 快速释放（毫秒级）
- 快速复位
- 单个锁紧点采用冗余记忆金属驱动器
- 4点释放同步性可实时测量
- 重量轻
- 随卫星分离部分重量轻
- 电参数、机械接口等可定制
- 兼容火工品供电电源
- 单个锁紧点内部集成冗余解锁指示开关



SSM系列记忆金属星箭分离机构

记忆金属星箭分离机构：SSM系列

技术参数

产品型号	SSM-30	SSM-100	SSM-150
适配卫星重量 (kg)	0~30	50~100	100~150
压紧点数量	4	4	4
压紧点预紧力 (kN)	7	10	10
螺母规格 ¹	M6	M8	M10
分离角速度 (°/s)	<3		<3
工作温度 (°C)	-70 ~ +70		-70 ~ +70
工作电流 (A)	8~10		8~12
解锁冲击 ² (g)	~350 g	~800 g	~1500 g
解锁时间 ³ (ms)	~50 @10A, 25°C	~55 @10A, 25°C	~150 @10A, 25°C
回路电阻 ⁴ (Ω)	4 ± 10%	5.4 ± 10%	4 ± 10%
使用寿命	>20	>20	>20
质量 (kg)	≤2.1	≤4.6	≤7.9
高度 (mm)	58~67	75~88	112~120

¹ 采用分离螺母的螺纹规格；

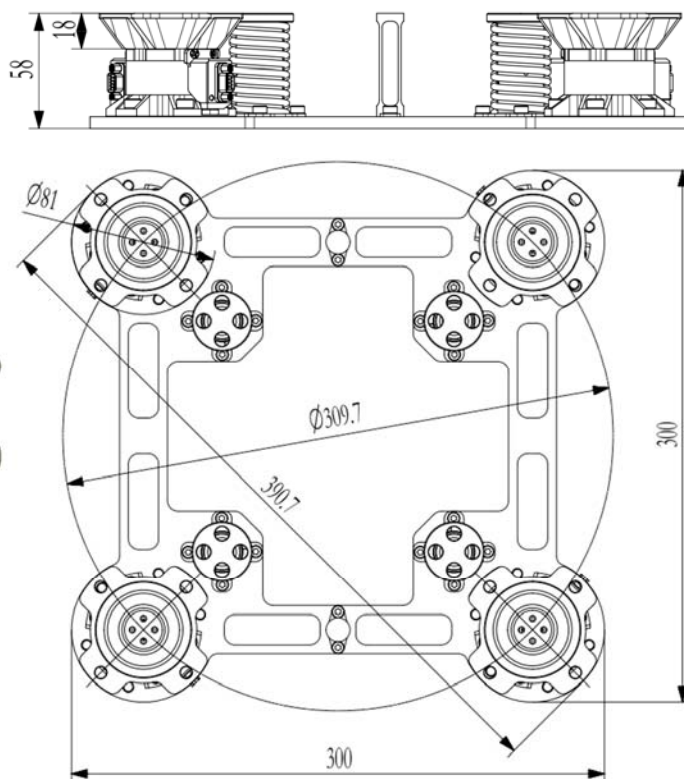
² 解锁冲击与预载大小、连接结构情况等相关；

³ 解锁时间受工作电流、环境温度等影响；

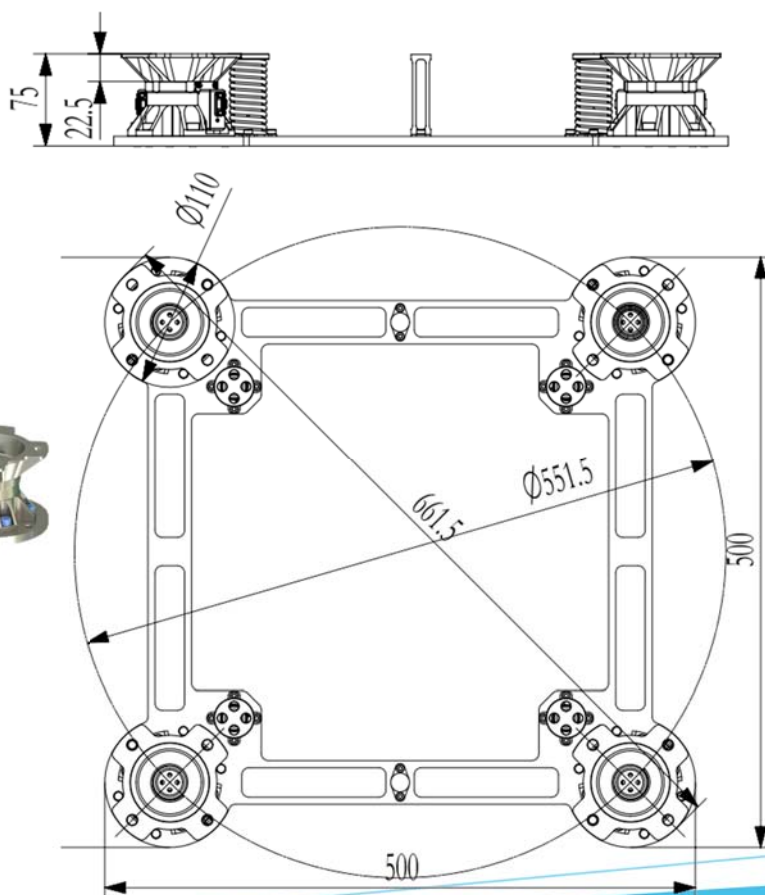
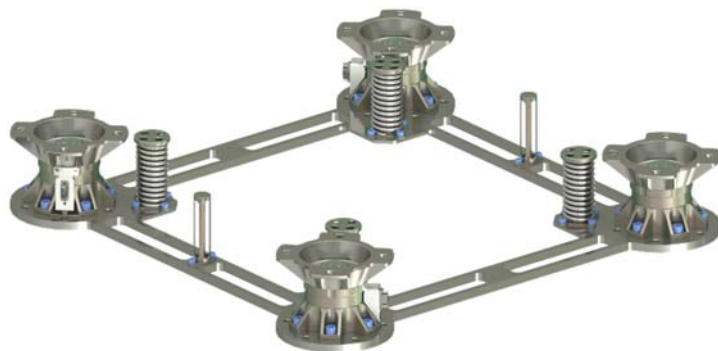
⁴ 回路电阻为单个分离螺母电阻。

记忆金属星箭分离机构：SSM系列产品外观、包络尺寸及接口

SSM-30

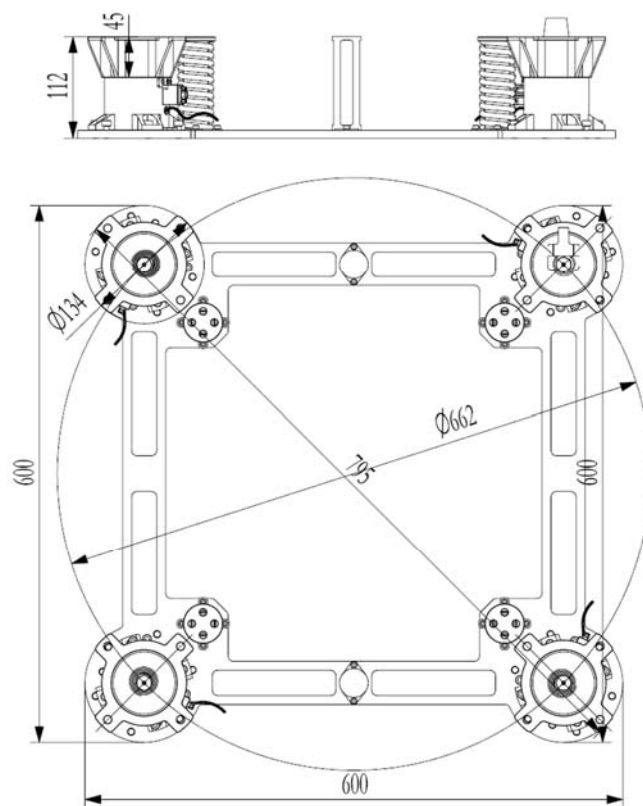


SSM-100



记忆金属星箭分离机构：SSM系列产品外观、包络尺寸及接口

SSM-150



防水记忆金属驱动器 (WP系列)

总体介绍

防水记忆金属驱动器(WP, Waterproof SMA Actuators)是我公司针对水下或者极端潮湿环境下锁紧解锁需求研制的新型驱动器, 此类驱动器是在常规系列驱动器(如SBN系列分离螺母、SPPL系列拔销器等)基础上开展防水密封结构设计得到的。因此, 该类驱动器在功能、性能上和常规系列相同, 但是可以实现水下解锁、拔/推销功能, 非常适合用于航空、舰船等运载器上有效载荷应急脱离。

WP系列防水驱动器主要有防水型记忆金属分离螺母(SBN-20KN-S-WP)和防水型记忆金属推销器(SPPS-300-9-WP)两种, 用于机载设备应急抛离。



技术特点

- 低冲击
- 水下驱动
- 快速复位
- 冗余记忆金属驱动器
- 重量轻
- 能承受典型飞机力、热环境条件
- 电参数、机械接口 等可定制
- 内部集成状态反馈开关



防水型记忆金属驱动器

防水紧凑型分离螺母：SBN-20KN-S-WP¹

技术参数

技术指标	数值
极限载荷 ²	36kN
测试载荷 ³	24kN
额定载荷	20kN
螺母规格	M8
工作温度 ⁴	-70 ~ +90℃
工作电流范围	2.5~20A
预载解锁冲击 ⁵	~800 g
解锁时间 ⁶	~20 ms@20A, 25℃
回路电阻	1.35±10%Ω
使用寿命	>25
质量 ⁷	≤440g
包络尺寸	D47.5×H68mm



¹ 防水型分离螺母采取了**防水密封设计**，适用于浅水环境或者极端潮湿环境；

² 极限载荷是指产品能承受的最大载荷，≥额定载荷×1.8；

³ 测试载荷是指在出厂时测试采用的载荷，≥额定载荷×1.2；

⁴ **90℃**环境下保温>1h不动作，考虑降额，使用温度为85℃；

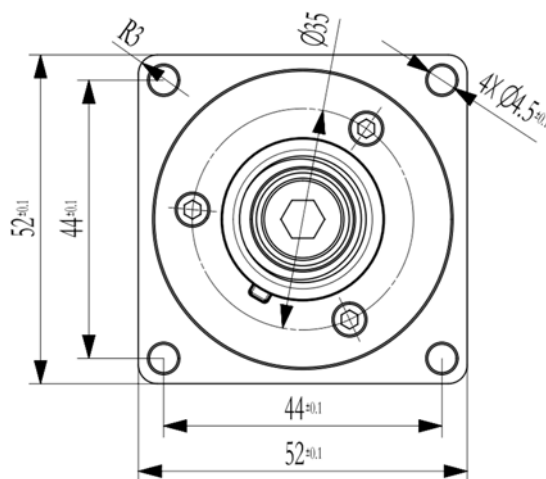
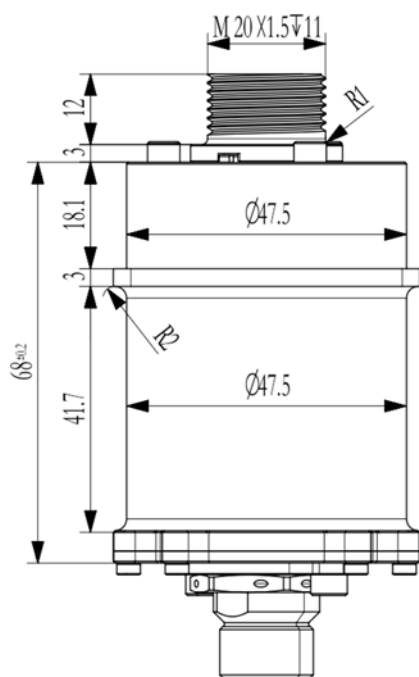
⁵ 解锁冲击与预载大小、连接结构情况等相关；

⁶ 解锁时间受工作电流、环境温度等影响；

⁷ 质量包括SHX16/20W0935PNYH防水接插件(插座)。

防水型记忆金属分离螺母

包络尺寸、接口



防水推销器：SPPS-300-8-WP¹

技术参数

技术指标	数值
起始拔销力 ²	300N
末段拔销力 ³	185N
推销行程 ⁴	8mm
工作温度 ⁵	-70 ~ +85°C
工作电流范围	2.5~10A
推销时间 ⁶	~100ms@10A, 25°C
回路电阻 ⁷	1.65±10%Ω
使用寿命	>25
质量 ⁸	≤360g
主体包络	D34.7×H92.9mm



¹ 防水推销器采取了防水密封设计，适用于浅水环境或者极端潮湿环境；

² 可定制开发推销力700N 的推销器；

³ 推销器采用弹簧进行推销，推销过程中拔销力呈 线性减小；

⁴ 推销行程可根据客户需求定制，但是包络尺寸会有所改变；

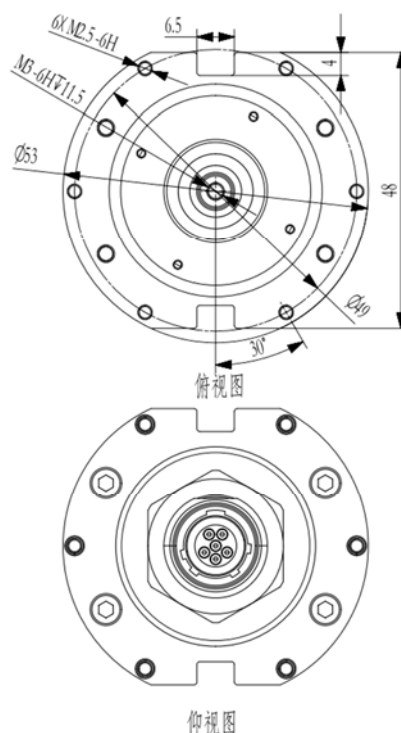
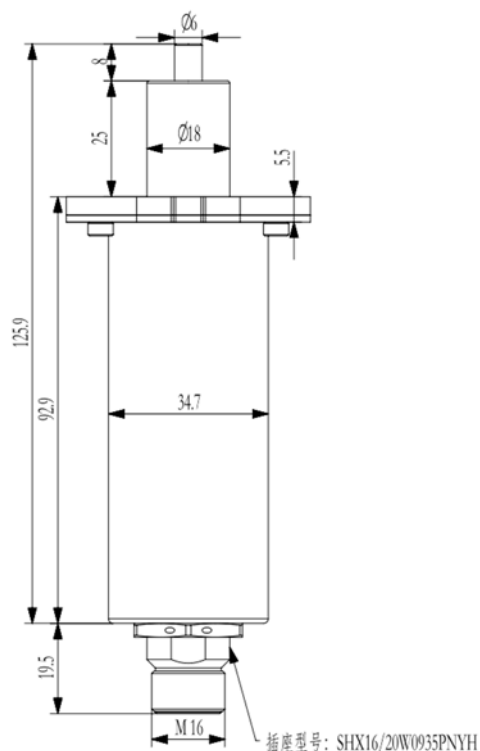
⁵ 90°C环境下保温>1h不动作，考虑降额，使用温度为85°C；

⁶ 推销时间受工作电流、环境温度等影响；

⁷ 质量包括SHX16/20W0935PNYH防水接插件(插座)。

防水型记忆金属推销器

包络尺寸、接口



微型记忆金属拔销器：M-SPPL-1.5

总体介绍

微型记忆金属拔销器（**M-SPPL**，**Miniature SMA-based Pin PuLLer**）是针对狭小空间下微小型有效载荷的锁紧及限位研发的。该拔销器和SPPL系列拔销器相比具有体积小、重量轻、拔销无冲击的优势，但其拔销行程仅有2mm，具有一定使用局限性。其工作原理与SPPL系列不同，不采用驱动弹簧力进行拔销，而是利用记忆金属丝驱动力直接拔销，其内部设置有冗余记忆金属丝，可靠性高。



微型记忆金属拔销器

技术参数

技术指标	数值
拔销力 ¹	≥100N
拔销行程 ²	1.5mm
工作温度	-60 ~ +65°C
工作电流范围	3~10A
拔销时间 ³	~70ms@10A, 25°C
回路电阻 ⁴	0.7±0.1Ω
使用寿命	>20
质量 ⁵	≤30g
主体包络	D15.9×H42.5mm

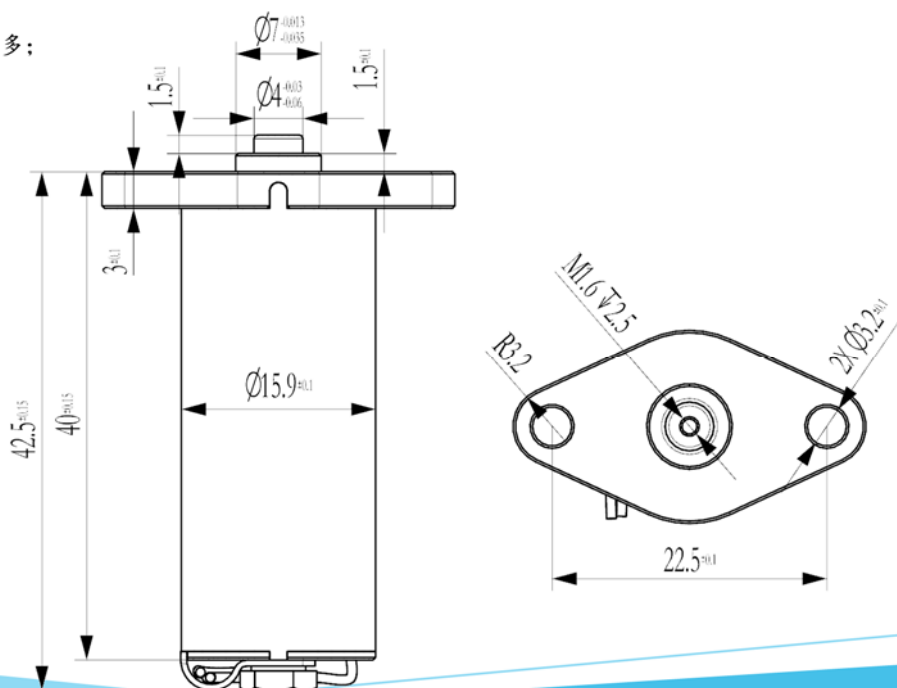
¹ 主备份记忆金属丝同时驱动；

² 可根据需求定制开发不同行程，但尺寸会增加较多；

³ 拔销时间受工作电流、环境温度等影响；

⁴ 回路电阻包含0.3m C55/0114-26-9导线；

⁵ 质量包括4X0.3m C55/0114-26-9导线。



记忆金属双向驱动器: TWSA-1.6

总体介绍

记忆金属双向驱动器（**TWSA**，**Two Way SMA-based Actuator**）由两个记忆金属驱动器、滑销、支撑框架组成。两个记忆金属驱动器相对排布，分别控制滑销缩回和伸出。该驱动器工作模式和电磁铁相同，但具有明显优势：1）在伸出或缩回状态下，均无需持续供电来保持相应状态，而电磁铁一旦断电，偏置弹簧会把滑销拉回或者推出；2）功重比远大于电磁铁，能在狭小空间内实现大载荷输出；3）滑销推出和缩回驱动力基本相同，而电磁铁吸合力远大于偏置弹簧力，无法做到推出和缩回力相近。



双向记忆金属驱动器

技术参数

技术指标	数值
拔销力 ¹	5~20N
锁定力 ¹	40~60N
行程 ²	1.0~1.8mm
工作温度	-50 ~ +50℃
工作电流范围	3.0~5.0A
拔销-推销循环频率 ³	0.5Hz @10A, 25℃
回路电阻	0.85±10%Ω
使用寿命	>25
质量 ⁴	≤30g
主体包络	D20×H30mm

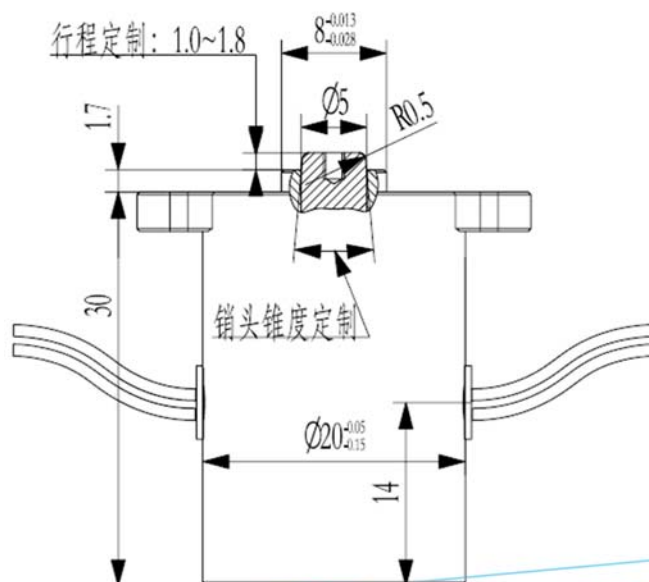
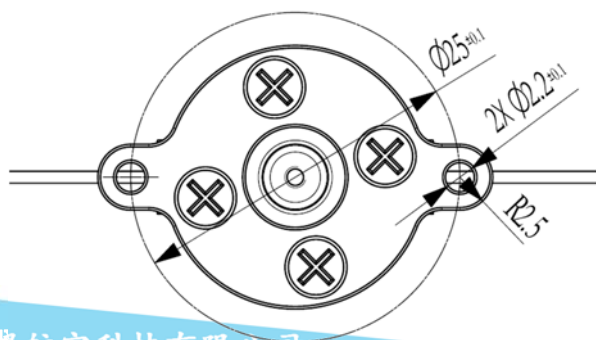
¹ 拔销力是指销子缩回时在轴向产生的拉力；

² 锁定力是指将伸出的销子用外力压回缩需的压力，锁定力和拔销力互相牵制，锁定力取60N时，拔销力为5N，锁定力取40N时，拔销力为20N；

³ 可根据需求定制开发不同拔/推销行程产品；

⁴ 由于记忆金属丝加热后需要冷却，频率过高会导致冷却不充分；

5 质量包括4X0.3m C55/0114-26-9导线。



切割器构型解锁器：SBN-4KN-H

总体介绍

太阳翼、天线等机构大多采用火工切割器锁紧，这类机构在地面测试过程中需要进行多次解锁展开试验，会消耗大量火工切割器，造成试验成本过高。然而，上述试验的目的是验证展开、锁定等机构的功能及可靠性，并非验证火工切割器本身，因此没有必要采用真实火工切割器试验。切割器构型解锁器就是针对这一试验困境研发的，该解锁器具有和切割器一样的机械接口、外形和承载能力，可以用于在地面测试中替代火工切割器，大幅降低产品研制成本。



火工切割器



切割器构型解锁器

技术参数

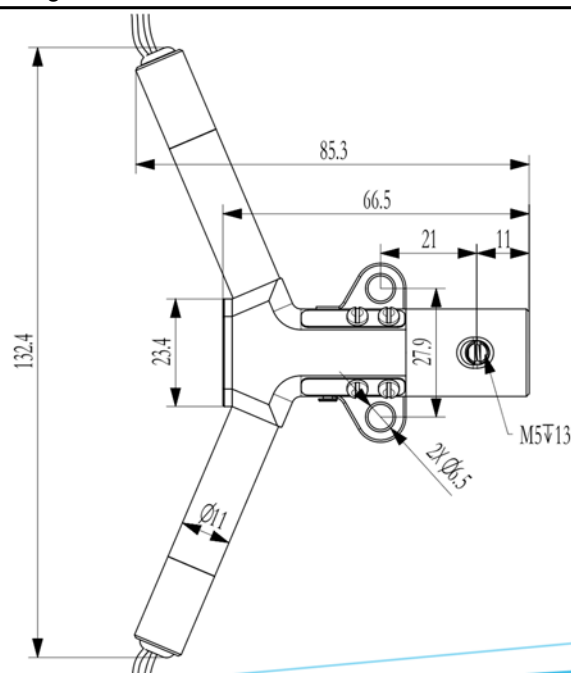
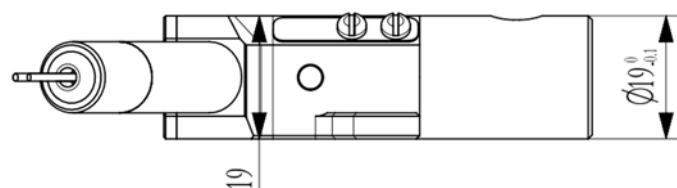
技术指标	数值
极限载荷 ¹	7.2kN
测试载荷 ²	4.8kN
额定载荷	4kN
螺母规格	M5
工作温度	-70 ~ +70°C
工作电流范围	3.0~10A
解锁时间 ³	~70ms@10A, 25°C
回路电阻	0.75±10%Ω
使用寿命	>25
质量 ⁴	≤160 g

¹ 极限载荷是指产品能承受的最大载荷， $\geq$ 额定载荷 $\times 1.8$ ；

² 测试载荷是指在出厂时测试采用的载荷， $\geq$ 额定载荷 $\times 1.2$ ；

³ 解锁时间受工作电流、环境温度等影响；

⁴ 质量包括4X0.3m C55/0112-22-9导线。

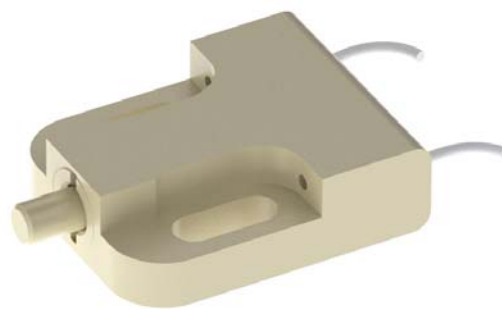


行程开关: TS-3

总体介绍

行程开关是空间机构领域的关键基础器件之一，其主要用作空间机构运动到位指示，给出遥测信号。例如：太阳翼展开锁定到位指示、天线展开到位指示、星箭分离成功指示等。

TS-3行程开关主要结构材料为聚酰亚胺，触点材料为黄铜镀金，在保证导通性能的同时提高了开关的绝缘耐压性能，在航天领域具有广泛应用前景。



TS-3行程开关

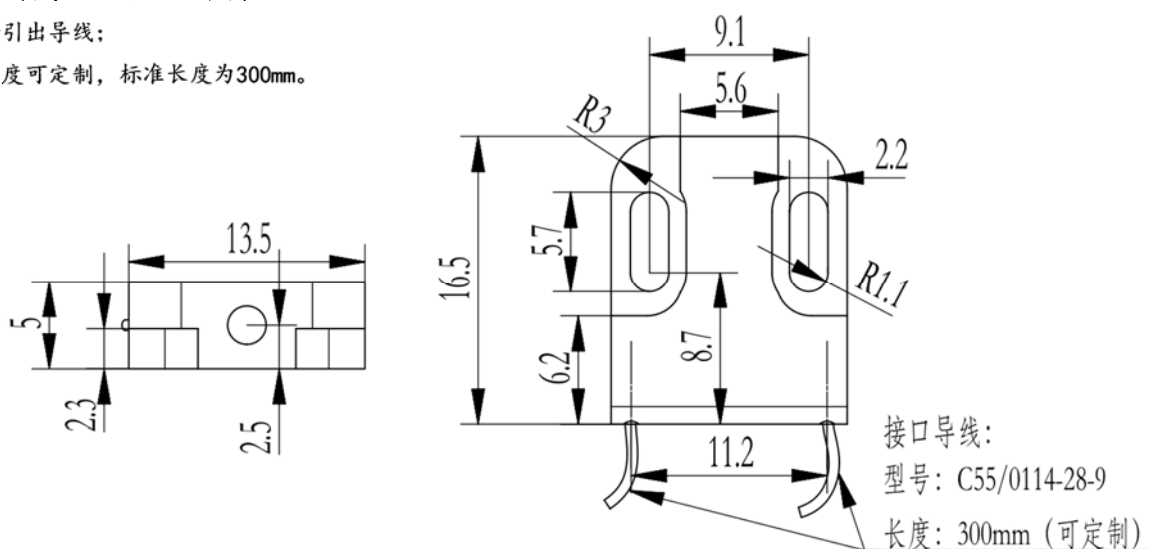
技术参数

技术指标	数值
全行程	3±0.2mm
闭合行程 ¹	2~3mm
工作温度	-50 ~ +85°C
工作电流范围	0~1A
工作电压范围	0~12 VDC
触点材料	黄铜镀金
接触电阻	900mΩ max.
绝缘电阻	>250MΩ (250VDC)
回复力	1.2~3.5N
使用寿命	>1000 cycles
质量 ²	≤1.6g
接口形式 ³	导线引出, 2X300mm, C55/0114-28-9

¹ 伸出状态为闭合，缩回状态为断开；

² 质量不包括引出导线；

³ 引出导线长度可定制，标准长度为300mm。



记忆金属驱动器控时供电设备：PCSA-1

总体介绍

记忆金属驱动器控时供电设备(PCSA, Power Controller for SMA-based Actuator)是为满足我公司全系列记忆金属驱动器产品地面测试需求而研发的, 该设备具有如下功能:

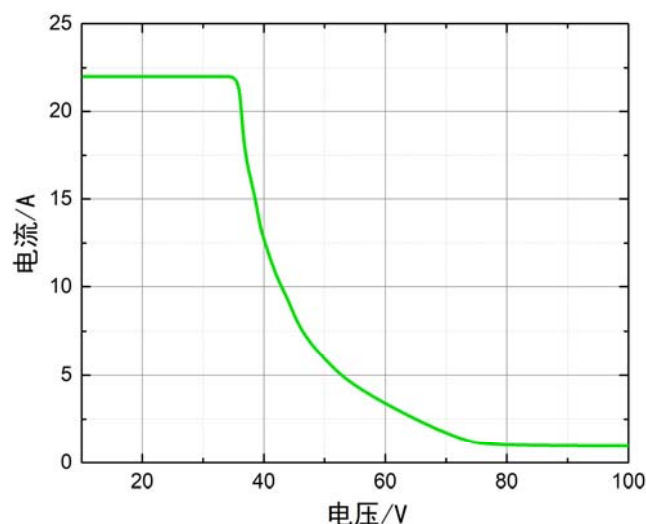
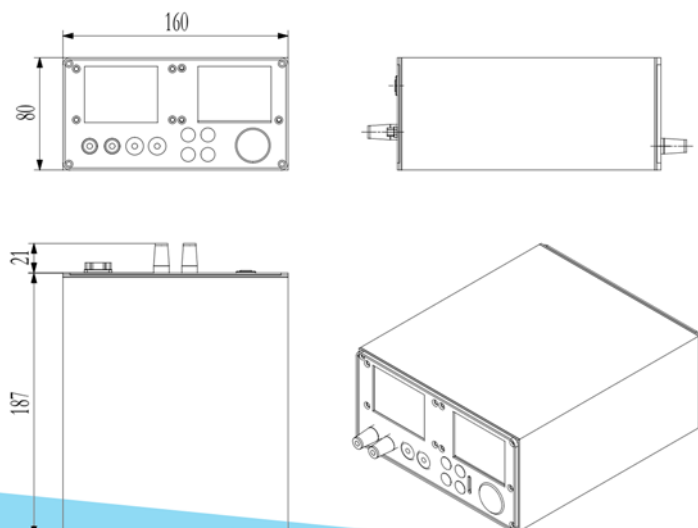
- 1、具备10A大电流精准控时输出能力, 最高控时精度 $\pm 5\text{ms}$;
- 2、闭环供电控制, 实现“解锁即断电”, 避免记忆金属驱动器过热烧毁;
- 3、具备测量记忆金属驱动器的解锁时间功能, 能同时测量4个记忆金属驱动器解锁时间;
- 4、供电电流曲线显示, 供电电压、回路电阻、回路功耗显示;
- 5、具备4位半电阻测量能力。



记忆金属驱动器控时供电设备

技术参数

技术指标	数值
控制电流	见下图曲线
控制电压	见下图曲线
控时精度	控时范围: 0~5s, 精度: $\pm 10\text{ms}$ 控时范围: 5~10s, 精度: $\pm 50\text{ms}$ 控时范围: 10~99.99s, 精度: $\pm 100\text{ms}$
控时范围	0.020s~99.99s
电压显示精度	F.S*0.1% V
电压显示范围	0~60V
电流显示精度	F.S*0.1% A
电流显示范围	0~10A
状态监测通道数	4



We are always ready for your mission.



网站



微信

北京灵翼航宇科技有限公司

Link-Easy Aerospace Technology Co., Ltd.

电话: 010-84979100, 18813079879

传真: 010-84979100

邮箱: sw_aerospace@163.com

网址: www.le-aerospace.com

地址: 北京市朝阳区民族园路2号3幢丰宝恒大厦



L E A T | 灵翼航宇