



浙江理工大学本科毕业设计开题答辩

扇形重复展开锁解式太阳翼 开题报告

答辩人 杨诚晓 (11机制2班 2011330300826)

指导老师 胡 明

2015年1月20日

目录

- 1 / 选题背景和意义
- 2 / 研究内容及问题
- 3 / 设计要求
- 4 / 设计方案及工作原理
- 5 / 预期结果
- 6 / 研究工作计划
- 7 / 参考文献

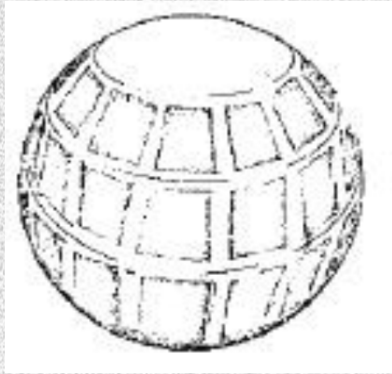
背景及意义

- 太阳翼是航天器的主要供能装置
- 为使太阳翼转换能量的效率最高，在太阳翼展开后必须进行姿态的调整，保证其对日面积达到最大
- 在展开和锁定、太阳翼调姿及航天器变轨等过程，由于太阳翼运动状态的突然变化，会在太阳翼、展开与锁定机构及卫星相关设备上产生相应的载荷。

背景及意义

综上所述，开发具有重复折展锁解功能的折叠式、展开速度可控制的太阳翼，对确保太阳翼的工作可靠性和航天器的姿态稳定性以及充分利用运载工具空间具有重要意义。

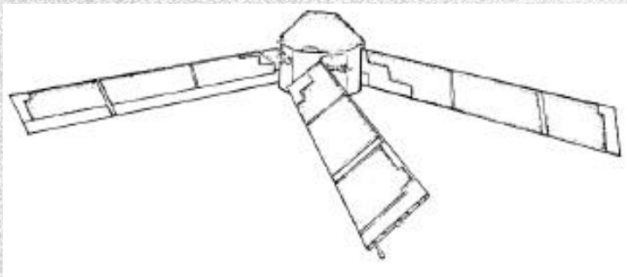
太阳能电池构型的发展



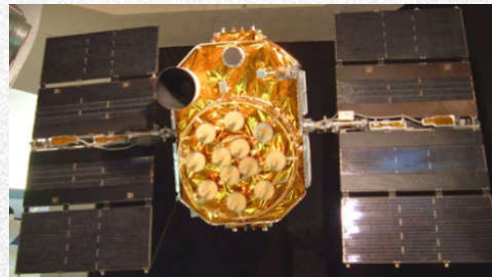
a)球形体装式



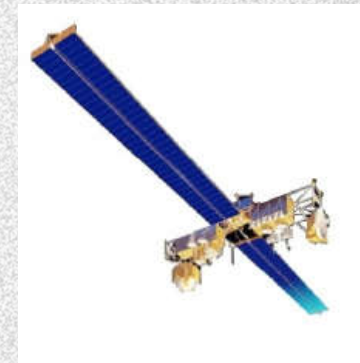
b)柱形体装式



c)船桨式



d)多板展开式



e)柔性展开式

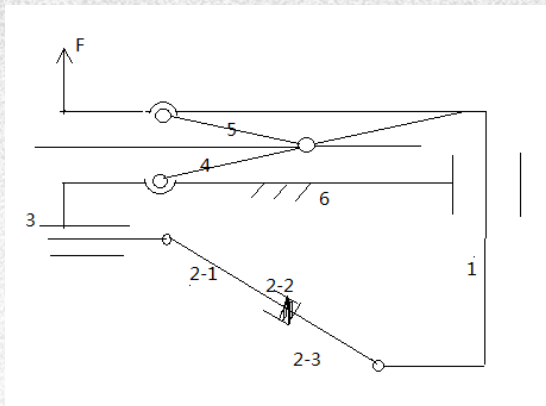
背景及意义

背景及意义

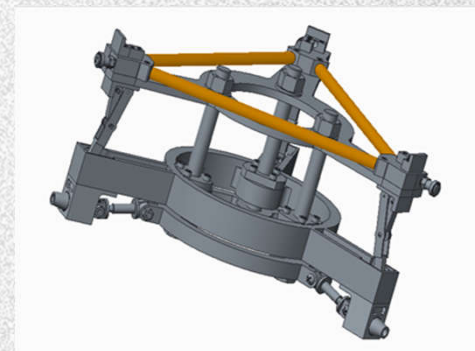
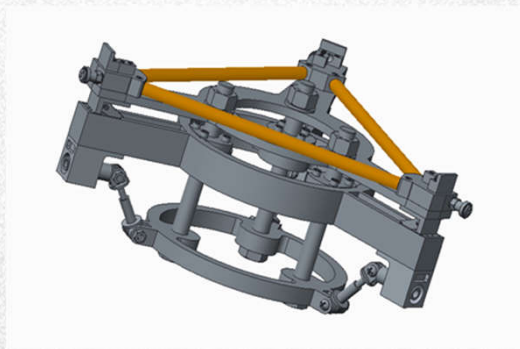
展开锁定机构国内外研究状况



美国STEREO卫星太阳翼锁定机构

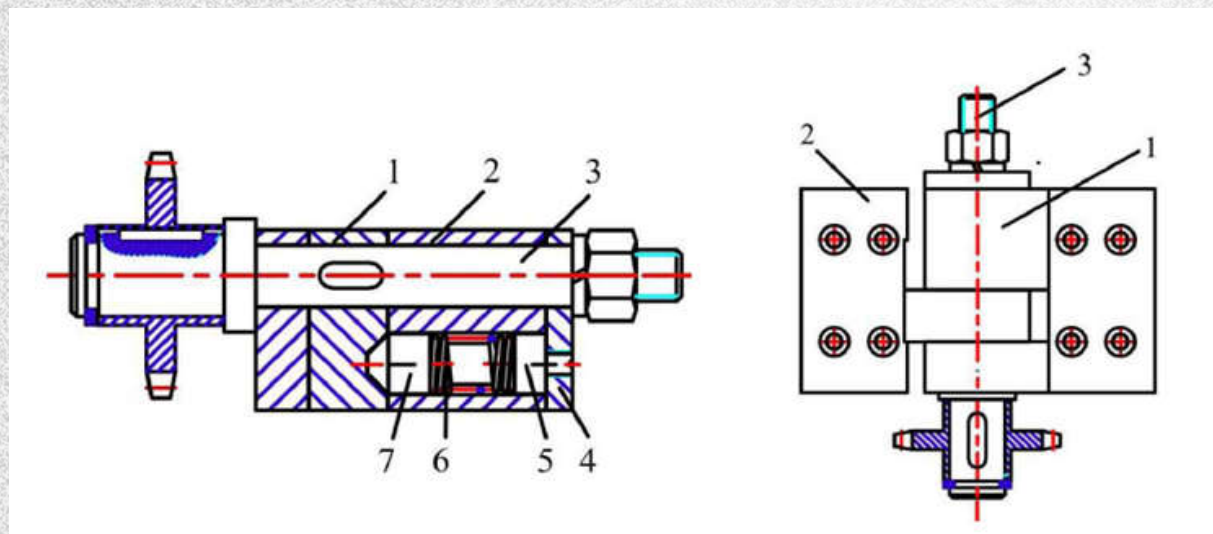


ADAM伸展臂根部锁定机构简图



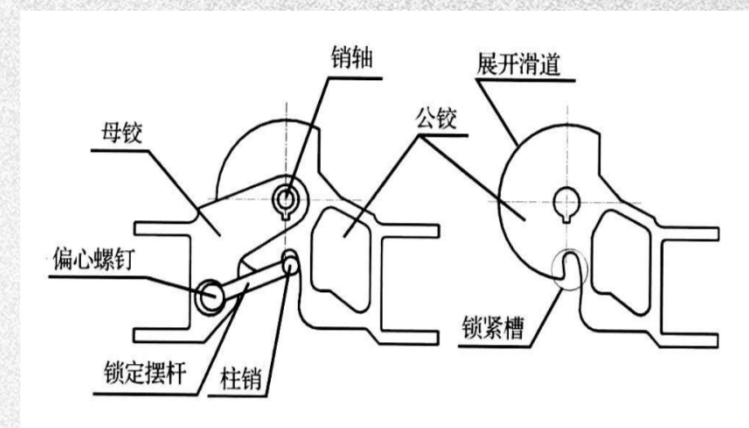
ADAM伸展臂根部锁定机构解锁状态 ADAM根部锁定机构锁定状态

背景及意义



1-母铰链；2-公铰链；3-驱动轴；4-垫片；5-调整块；6-弹簧；7-锁定销

哈工大研制的太阳翼重复锁定机构



柱销-锁紧槽式铰链

研究内容及问题

以折叠式太阳翼为研究对象，设计扇形重复展开锁解式太阳翼的整体机构，主要内容
包括：

1) 针对传统折叠式太阳翼无源驱动、一次性折展的缺点，提出扇形重复展开锁解式太阳翼。依据其设计方案，确定太阳翼驱动机构、传动机构、重复折展机构、重复锁解机构以及连接架的具体结构。

2) 对太阳翼关键折展机构进行运动分析和轮廓曲面设计，完成扇形重复折展锁解式太阳翼的总成设计；

3) 为分析太阳翼展开运动特性，利用ADAMS软件建立太阳翼展开运动学的仿真模型。

4) 根据仿真分析所得的结论对扇形重复展开锁解式太阳翼进行评价。

研究内容及问题

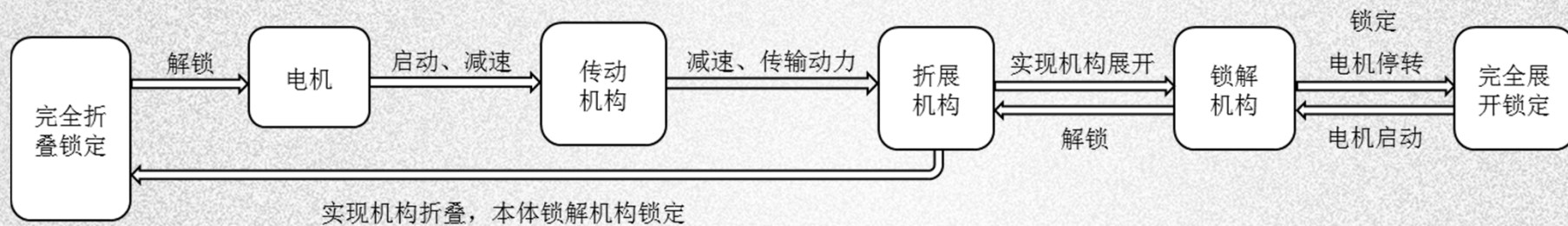
根据研究的内容，拟定亟待解决的主要问题如下：

- 1) 太阳翼驱动机构、传动机构和折展机构的设计。要实现太阳翼平稳、缓慢、受控制地展开；根据设计要求，选定电机型号以及传动比。
- 2) 太阳翼锁解机构、连接架和太阳翼支撑架的设计。需满足展开锁定后，机构具有一定的刚度，锁定和解锁过程中的冲击载荷不可过大，且展开过程中太阳翼支撑架之间不发生干涉。

设计要求

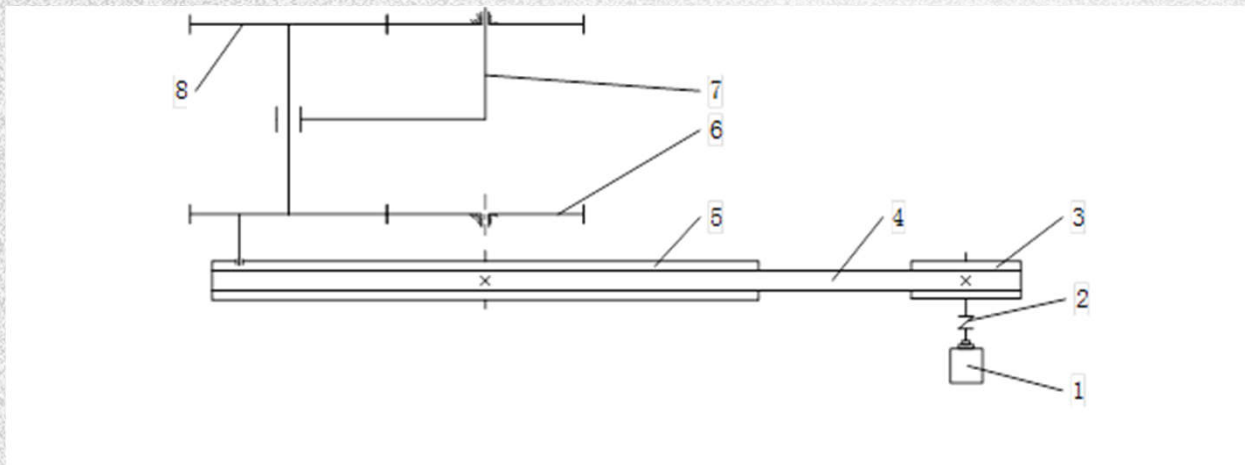
- 1) 满足重复折叠、展开、锁定、解锁功能；
- 2) 机构展开前，使连接架展开 90° 离开航天器本体，并锁定；
- 3) 展开时间 $15s \leq t \leq 30s$ ；
- 4) 折叠、展开过程中太阳翼各支撑架之间不发生运动干涉；
- 5) 完全展开锁定时，角度误差为 $\pm 1^\circ$ ，且锁定时最大冲击载荷 $F_{\max} \leq 150N$ ^[35]。
- 6) 展开机构整体尺寸为： $1000 \times 240 \times 465 \text{ mm}^3$ 。
- 7) 太阳翼完全展开锁定后，机构应具有一定的刚度，以保证机构的稳定性。

设计方案及工作原理



扇形重复折展锁解式太阳翼工作流程图

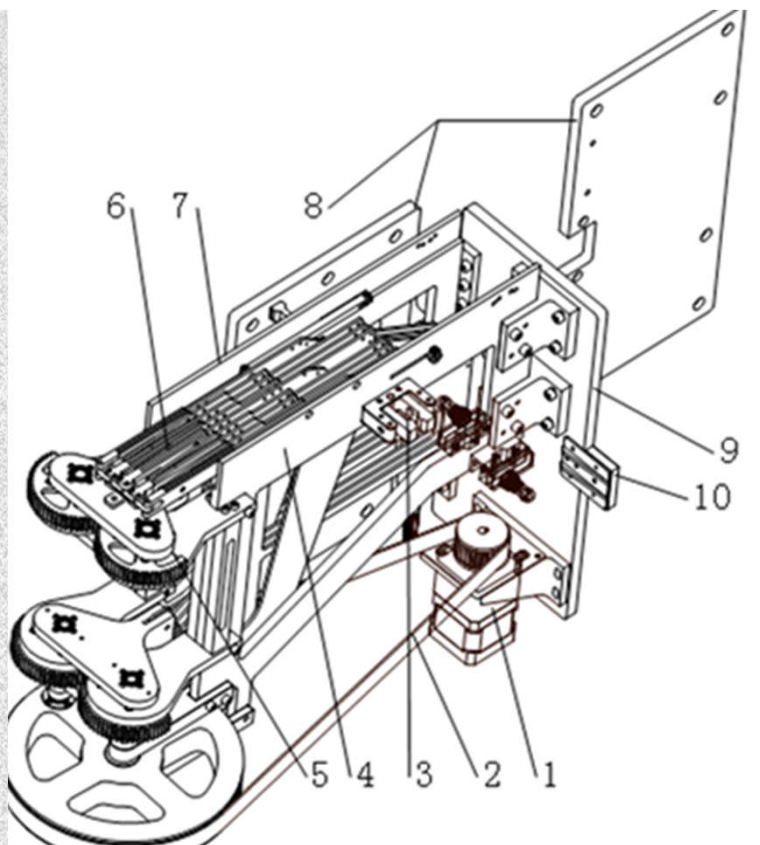
设计方案及工作原理



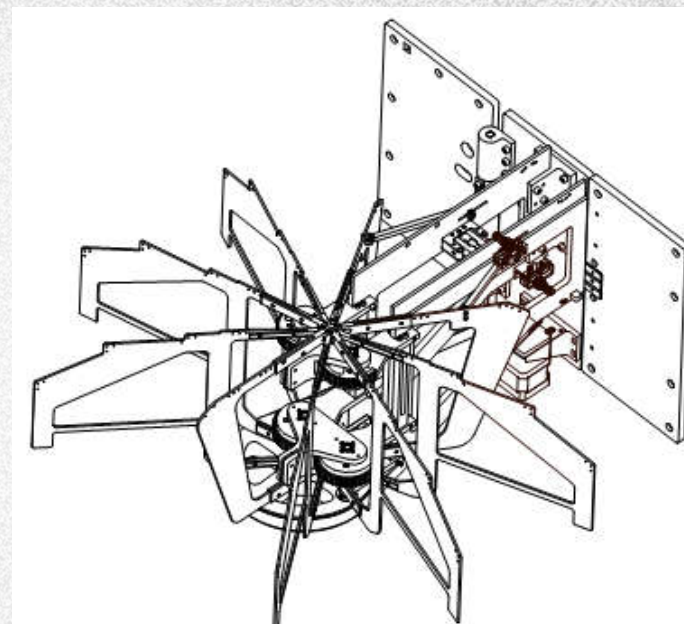
1-电机（配减速器） 2-联轴器 3-小带轮 4-同步带 5-大带轮 6-中心轮 7-行星架 8-行星轮

图13 扇形太阳翼展开机构结构简图

设计方案及工作原理

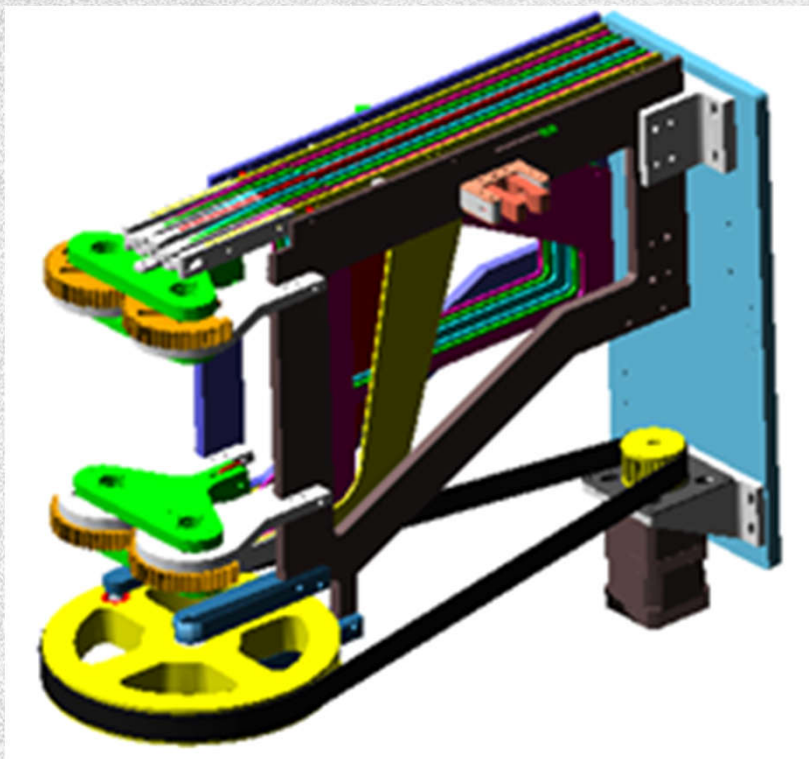


- 1-步进电机 2-同步带传动机构 3-梯形锁解机构 4-静止板组件
5-行星齿轮机构 6-支撑架组件 7-固定板组件 8-航天器本体
9-连接架 10-磁力锁



太阳翼完全展开锁定状态

预期结果



机构虚拟样机模型

研究工作计划

起止时间	内容
2014.12.07-2015.01.03	毕业设计前期资料准备、毕业设计任务书、外文翻译任务布置
2015.01.04-2015.01.14	完成文献综述、开题报告及完成外文资料阅读和翻译
2015.01.15-2015.01.20	提交文献综述、开题报告及外文资料翻译等 开题答辩
2015.01.21-2015.02.10	总体方案设计、机器人结构设计及分析计算
2015.02.11-2015.03.15	二维图、三维图、运动仿真、论文撰写
2015.03.16~2015.04.12	毕业设计中期检查指导
2015.04.13~2015.05.09	学生完成课题设计，提交毕业设计
2015.05.10~2015.05.28	论文答辩

参考文献

- [1]. 陈烈民.航天器结构与机构[M].北京: 中国科学技术出版社, 2005:354-374.
- [2]. Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, “Solar Cell Array Design Handbook,” Chapter 1, October 1976.
- [3]. Jones P A, Spence B R. Spacecraft solar array technology trends [J].Aerospace and Electronic Systems Magazine, 2011, 26(8): 17-28.
- [4]. 李国欣. 航天器电源系统技术概论[M]. 北京：中国宇航出版社,2008.
- [5]. Fairbanks E S., Gates M T. Adaptation of thin-film photovoltaic technology for use in space[C]//26th Photovoltaic Specialists Conference. New York: IEEE, 1997: 979-982.
- [6]. E. S. Fairbanks, M. T. Gates, “Adaptation of Thin-Film Photovoltaic Technology for use in Space,” IEEE Photovoltaic Specialists Conference, 1997.
- [7]. 马兴瑞, 于登云, 孙京, 等.空间飞行器展开与驱动机构研究进展[J].宇航学报, 2006, 27(6): 1123-1131.
- [12].孟执中. FY-1C极轨气象卫星的进展[J]. 上海航天,2001,02: 1-7+23.
- [13].马兴瑞, 张永维, 白照广. 实践五号卫星及其飞行成果[J]. 中国航天,1999,11:3-8.
- [14].于登云,孙京,马兴瑞. 大型构件伸展与锁(压)紧释放技术[J]. 航天器工程,2007,01:23-27.
- [15].肖勇. 环形可展开大型卫星天线结构设计与研究:[硕士学位论文] [D]. 西安:西北工业大学,2001.
- [16].孔菲. 重复折展锁解式太阳翼机构设计及其性能测试[D].浙江理工大学,2014.
- [17].钟博文. 套筒式伸展臂的设计与分析[D].哈尔滨工业大学,2008.

THANKS

扇形重复折叠锁解式太阳翼

答辩人 杨诚晓