附件

论文格式要求

1、论文全文用中文撰写，字数不超过6000字，页数限在8页之内（包括图、表等）

2、使用Word软件排版，用纸规格为A4（210mm×297mm）

3、排版格式：

上边距：24mm        下边距：22mm

左边距：23mm      右边距：23mm

页 眉：25mm 页 脚：25mm

4、行间距：固定值21磅

5、论文格式、字体要求：

5.1论文题目：

黑体加黑，二号，标题后空一行，见模板样式“论文题目”

5.2作者姓名：

楷体四号居中，姓名间以逗号分开；两字姓名，字间空1字符，见模板样式“论文作者”

5.3作者单位：

小五号宋体居中，用小括号括入，与摘要间空一行，见模板样式“论文单位”

5.4摘要：

200字以内，整段文字用五号楷体，同正文比较，前后各缩进2字符；“摘要”二字用五号黑体，二字之间空1字符，同整段摘要文字比较，再缩进2字符，与摘要文字间以“：”冒号隔开，见模板样式“论文摘要”

5.5关键词：

关键词内容用五号楷体，每词之间以“；”分号隔开；“关键词”三字用五号黑体，同整段摘要文字比较，再缩进2字符，与关键词内容间以“：”冒号隔开，见模板样式“论文关键词”

5.6正文：

五号宋体，与关键词之间空一行，见模板样式“论文正文”

5.7标题：

a、引言或前言：从1开始排标题号，四号宋体，顶格。引言或前言要留段落间距：段前0.5行，段后0.5行

b、第一级标题依次编号：四号宋体，顶格。第一级标题要留段落间距：段前0.5行，段后0.5行，见模板样式“论文标题1”

c、第二级标题1.1或1.2等依次编号：五号黑体，顶格，见模板样式“论文标题2”

d、第三级标题1.1.1或1.1.2等依次编号：五号宋体，前缩进2字符，见模板样式“论文标题3”

e、第四级标题1.1.1.1或再下一级标题及标题中的小项(1)(2)或①②等：同第三级，见模板样式“论文标题4”

5.8表格：

表格标题用小五号黑体，居中排于表格的上端，表号和表题之间空1字符。表中文字用小五号宋体；表注用六号宋体。所有表格均要按国家标准正确使用计量单位和符号。表格要清晰可辨，并插入正文适当位置，见模板样式“论文表标题”及“论文表内容”

5.9插图：

插图标题用小五号宋体，图下居中，图号和图题之间空1字符；图字用小五号宋体。图注用六号宋体。函数图要在坐标轴外标注量和单位。所有插图均要按国家标准正确使用计量单位和图形符号。图形、照片要清晰可辨，并插入正文适当位置（先文后图），见模板样式“论文图”及“论文图题”

5.10参考文献：

“参考文献”四字用五号黑体居中，段前0.5行，段后0行；参考文献条目按[1][2]等序号依次排列，文字用小五号宋体；正文中参考文献引用处，按序号用方括号括起排于文字的右上角，用六号宋体。见模板样式“论文参考文献”及“论文文献正文”

参考文献必须是公开出版物，非正式出版的内部资料不准引用。条目在10个以内，文献著录格式如下：

[1]著作：作者姓名.书名.出版社名，出版年月，页码（如有两个以上作者，作者间用逗号分开）

[2]期刊：作者姓名.文章名.期刊名，年份，卷（期），页码

5.11 其他要求：

a、物理量的名称在文中要统一，符号要一致，且应依据国家标准选取，使用国家法定计量单位

b、基金资助项目请提供基金项目号

基于3D打印结构热一体化均温板  
传热特性试验研究

张 三12，李 四12\*，王老五12

（1航天器热控全国重点实验室，北京 100094）

（2 北京空间飞行器总体设计部，北京 100094）

**摘 要：**本文针对未来航天器结构热控一体化协同设计实现航天器轻量化、集成化的需求，开展了基于3D打印结构热控一体化板传热特性试验研究。研究结果表明：针对基于3D打印的结构热控一体化结构板开展了热管布局设计、3D打印点阵拓扑设计、槽道热管设计、氩弧焊接工艺研究、承压能力和密封性试验、传热性能试验等，3D打印结构热控一体化结构板的性能能够满足航天器的应用需求，可以将传统基于双层正交预埋热管结构板的厚度降低50%。

**关键词：**3D打印；结构热控一体化板；传热特性；试验

1. 一级标题
   1. 二级标题
      1. 三级标题
         1. 四级标题

未来航天器朝着“体积更小、集成度更高、重量更轻、灵活性更强、制造周期更短”的方向发展，航天器的构型布局、结构热控设计是系统设计的关键环节。结构是航天器的骨架，热控在骨架的基础上实施，结构设计和热控设计存在强耦合，航天器结构在满足刚度、强度以实现承载功能的同时要具备良好的热传输特性，因此需要开展结构和热控的协同设计。航天器内部仪器设备作为一个具有独立功能的单元，其小型化将大大减小航天器构型布局的约束。航天器结构热控一体化协同设计和仪器设备的小型化是实现航天器更小、更轻、更集成的重要手段。

表1 航天器散热主要手段

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 说明 | 备注 |
| 1 | 热管 | 包括平板环路热管及环路热管 |  |

目前航天器结构主要采用基于铝蜂窝夹层芯的复合结构板，内部仪器设备热量的传递主要依靠轴向槽道热管，常用的结构和热控一体化主要是在铝蜂窝夹层芯内预埋轴向槽道热管的复合结构板，其中蜂窝夹层芯用于承受力学载荷，实现承载功能，分布在内部的轴向槽道热管用于被动传热，实现传热功能，如图1所示。



图1 预埋热管复合结构板

其具体计算公式如下：

(1)

1. 结论

针对基于3D打印的结构热控一体化结构板开展了热管布局设计、3D打印点阵拓扑设计、槽道热管设计、氩弧焊接工艺研究、承压能力和密封性试验、传热性能试验等，结果表明基于3D打印结构热控一体化结构板的性能能够满足航天器的应用需求，可以将传统基于双层正交预埋热管结构板的厚度降低50%。

参考文献

1. 马同泽，侯增祺，热管[M]. 科学出版社，1983 .