

摘要

就4J32 低膨胀合金在航天遥感器型号产品上切削加工及热处理进行了综述。分析这种材难切削加工的原因，并详细介绍了机械加工中采取的措施和工艺流程及具体的热处理方法。

薄壁结构件以其重量轻、结构紧凑、整体性能优越、节约材料等优良特性，广泛用于航空航天领域。但这类零件大都刚度低，加工工艺性差，在加工过程中经常因为切削参数、装夹方式等影响产生加工变形，加工精度难以控制。

本文以4J32 低膨胀合金某型号卫星光学主镜筒的机械加工工艺为对象，分析了4J32 低膨胀合金材料的基本性能、光学主镜筒的可加工性以及加工中出现的难点，并分别从刀具、切削参数、装夹方式、冷却液的选用等方面对加工工艺进行优化，制定了详细的加工工艺规程，有效地控制了加工中出现的变形。

关 键 词：4 J32 合金；薄壁结构件；加工变形 刀具；切削参数

第1章绪论

1.1引言

目前我国制造业正在处于飞速发展的新阶段，制造业是衡量一个国家经济实力和技术水平的重要指标，是国家工业化、现代化进程的主体和基础。制造业是国民经济的主体，是立国之本、兴国之器、强国之基。十八世纪中叶开启工业文明以来，世界强国的兴衰史和中华民族的奋斗史一再证明，没有强大的制造业，就没有国家和民族的强盛。打造具有国际竞争力的制造业，是我国提升综合国力、保障国家安全、建设世界强国的必由之路。

航空航天制造业是制造业中最为重要的组成部分，其水平和生产能力是一个国家制造业实力和国防科技水平的综合体现。

薄壁结构件以其重量轻、结构紧凑、整体性能优越、节约材料等优良特性，广泛应用于航空航天领域。

1.2选题的意义及应用背景

本选题源于企业实际生产制造。目的在于通过本次实践，培养综合运用所学知识解决本专业实际生产问题的能力，进一步培养调查研究、检索和阅读中外文献资料、方案选择和比较、理论分析、工装夹具设计和实验研究、计算机应用及写作等方面能力。本课题的研究对象是某型号卫星的光学主镜筒，宽度221.5mm,最大直径是218mm,最小厚度3mm,是典型的薄壁结构件。主要采用车削和镗削加工。

材料4J32 是一种典型的高温低膨胀合金，在温度-60~80℃范围具有很低的膨胀系数，主要应用于在环境温度变化范围内要求具有膨胀系数极地的精密仪器、无线电频率元件、航天遥感器等装置中。但材料化学成分中含镍量高到31.5%~33.0%，虽然镍含量高提高了材料的强度、塑性，但含镍量超过8%会形成较低、韧性偏高、切削性差的奥氏体钢，使切削性能明显下降，且4J32 材料的导热系数仅为13.4W/m·K(凡导热系数小于41.87 W/m·K 的材料均属于难加工材料)，是一种典型的难加工材料。

所以，本连接环在切削加工过程中存在着切削力大，切削温度高、刀具磨损严重以及严重变形等问题。简要分析了4J32 合金材料的基本性能、光学主镜筒的可加工性

以及加工中存在的难点，并分别从刀具、切削参数、装夹方案、冷却方式等方面对加工工艺进行了优化，制定了详细的加工工艺规程，有效地控制了光学主镜筒的加工变形。

1.3 国内外薄壁结构件的研究现状

目前，由于薄壁结构件主要应用于航空航天等国防领域，对其加工精度的要求极其严格。国内外很多学者对薄壁件的研究主要集中在精度控制方面，提出了很多先进的工艺方案，有效的控制了加工过程中的变形。

弹性变形误差预测与补偿技术的研究可以有效的减小加工误差，对提高薄壁加工精度有重要意义。由于薄壁结构件壁厚较薄，相对刚度比较低，因此，装夹方式的选择对于薄壁结构件的加工至关重要，国内外专家学者对装夹方案也进行了相当多的研究，主要集中在装夹位置、夹持力大小和装夹顺序对加工精度的影响，从而保证零件在加工过程中的定位精度和尺寸精度。

1.4 论文的主要研究内容和组织结构

1.4.1 主要研究内容

本文针对4J32 低膨胀合金薄壁光学主镜筒切削加工过程引起的变形，分析光学主镜筒材料属性、加工性能以及成品热处理工艺，并在切削刀具、装夹方案、切削液等方面优化了切削参数；针对光学主镜筒零件复杂的难加工性极易变形的特点，优化了加工工艺，并合理选择工装夹具；并在实际生产过程中验证了方案的可行性。

1.4.2 组织结构

全文共分为5个章节，具体组织结构如下：

第一章绪论。本章主要介绍了4J32 低膨胀合金的难加工性，薄壁件加工变形精度控制的国内外现状，课题研究的背景和意义，并引出了本课题的主要研究内容。

第二章4J32 低膨胀合金性能分析。本章首先讲述4J32 低膨胀合金的化学、机械性能，对低膨胀合金切削加工性能的影响进行了分析。得出了合金材料性能对切削加工过程中切削力、切削温度以及刀具磨损等影响因素。

第三章确定零件加工工艺与装夹方式。本章介绍了光学主镜筒的加工工艺以及在加工过程中存在的难点，根据实际加工要求设计了一套切实可行的工艺路线，并分别对刀具材料、切削参数的选择、装夹方案、切削液等方面进行了分析与优化，有效的解决了光学主镜筒加工过程中存在的问题。

第四章热处理工艺。本章介绍了4J32 低膨胀合金热处理要求，分析了成品在热处理工艺中需注意的事项。得出了通过热处理工艺稳定工件尺寸。

第五章结论与展望。总结在做毕业课题研究过程中收获，并针对存在的一些问题提出一些建议，以便于做进一步的探讨。

第 2 章 4J32 低膨胀合金性能分析

2. 14J32 低膨胀合金概述

低膨胀合金常称因瓦合金，是指在常温或低温范围内具有很低膨胀系数的合金。其热膨胀系数 $\alpha_{20\sim 100^{\circ}\text{C}}\leq 1.8\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。4J32 低膨胀合金在大气温度变化范围内（—60～80℃）具有很低的膨胀系数。其塑性良好，性能稳定，导热性差。主要用于制造精密仪器、仪表中要求尺寸不变的零件。随着航天技术的飞速发展，4J32 低膨胀合金已应用到航天遥感卫星某光学镜筒结构件上。其目的在于利用材料的线性膨胀系数和热导率接近于光学玻璃的特性，从而获得光学玻璃在镜框中的稳定可靠的定位，保证航天遥感卫星在高空复杂环境中传输高质量的信息。

2. 24J32 低膨胀合金的化学、机械性能

表 2－1 4J32 低膨胀合金的主要化学成分/%

C	P	S	Si	Mn	Ni	Co	Cu	Fe
0.02	0.00	0.00	0.08	0.27	32.2	3.7	0.62	余量

表 2－2 4J32 低膨胀合金的机械性能

抗拉强度/GPa	屈服强度/GPa	伸长率 δ /%	面缩率 ψ /%	维氏硬度HV
510	343	25	72	150

4J32 低膨胀合金在使用时应严格控制化学成分，根据零件的使用温度严格检验其组织稳定性。当合金成分发生偏差时，常温和低温环境下会发生不同程度的奥氏体（ γ ）向针状马氏体（ α ）转变。相变时，伴随着体积膨胀效应，造成合金膨胀系数相应提高。该合金含镍量较高，塑性好，在大气、海水中具有较好的耐腐蚀性。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/167011130154006146>