

MJ 螺纹的耐冲击特性及承载优势

乔奇光¹, 乔正阳², 全革¹, 任莲菊¹, 寇娟利¹, 邓李旻²

(1. 中国兵器工业集团北方光电股份有限公司, 西安 710043;

2. 中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039)

摘要: 介绍了米制航空航天螺纹(MJ)的用途和标准起源, 阐述了螺纹牙型及特性, 对比美制航空航天螺纹(UNJ)及公制普通螺纹(M), 分析了相同点及其特殊性, 特别是其特定环境下耐冲击的承载优势, 便于有关设计人员与标准使用者能从概念、形状上理解和区分相近的螺纹标准, 为了解和应用米制航空航天螺纹提供参考。

关键词: 圆弧底牙型; 米制; 动载荷; 抗疲劳

中图分类号: TH131.3; O347.1; V215.5⁺5 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2013)02-0129-03

Impact Resistance and Load Bearing of MJ Thread

QIAO Qi-guang¹, QIAO Zheng-yang², QUAN Ge¹, REN Lian-ju¹, KOU Juan-li¹, DENG Li-yang²

(1. North Electro-optic Co., Ltd. of China Ordnance Industry Group, Xi'an 710043, China;

2. No. 59 Research Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China)

Abstract: The application and origin of standard of metric thread of aeronautics and astronautics (MJ) were introduced. The thread form and features of MJ were elaborated. The similarities and differences between UNJ, the metric system common thread (M) and MJ were analyzed, especially the impact resistance and load bearing. The purposes were to provide reference for understanding and application of MJ, and make it easy to understand and distinguish the standard of the similar threads for designers and standard users.

Key words: thread form of arc end; metric system; dynamic load; fatigue resistance

在航空和航天器设计中, 为节省空间、减少体积, 其结构零件都尽可能紧凑, 同时要应对爆发性的受力环境。因此在结构连接中所用标准件、紧固件都要在有限的体积内提高强度, 承受更大的载荷。在同等体积(如等直径螺柱)下, 表面沟槽越少

或越浅, 应力集中越少, 而螺纹螺线沟槽尖角是应力集中的重点, 螺线沟槽尖角尽可能圆滑就能缓解这个矛盾。米制航空航天螺纹(MJ)能够合理地满足这些使用环境要求, 提高抗冲击寿命。因其特殊的牙型及制作工艺而具有承载优势, 被誉为“抗疲

收稿日期: 2012-10-19

作者简介: 乔奇光(1957—), 男, 陕西西安人, 工程师, 主要研究方向为专用工具装备的设计及工艺制造。

劳螺纹”。

1 标准起源及牙型特征

1.1 标准的起源和发展

美制航空航天螺纹(UNJ)标准问世较早^[1],它采用60°牙型角和圆弧牙底,但长度单位采用英寸,因此螺距是以每英寸内所包含螺纹牙数的形式表达的。根据UNJ二十多年来的使用经验,国际标准化组织在UNJ牙型基础上,于1975年首次提出MJ技术方案,此技术方案的核心部分采用了UNJ牙型及技术体系;方案的载体(外包装)采用了米制普通螺纹(M)的公差体系和部分规格系列,即采用UNJ牙型与公制(米制)长度单位,形成与M结合的公差体系和部分系列规格的MJ。我国于1982—1985年制定了MJ国家军用标准,经修订现列入GJB 3.1A—2003, GJB 3.2A—2003, GJB 3.3A—2003^[2-4]。

1.2 基本牙型

米制航空航天螺纹的基本牙型如图1所示。图1中, P 为螺距, H 为理论牙型原始三角形高度。

从图1可以看到,螺纹大径上方,即原始三角形顶角高度为 $0.125H$ 处,与普通螺纹顶角 $H/8$ 位置相同;在螺纹小径下方,即原始三角形底角高为 $0.3125H$ 处,比普通螺纹 $H/4$ 位置要高,也就是MJ小径大于普通螺纹小径,牙高比普通螺纹短。

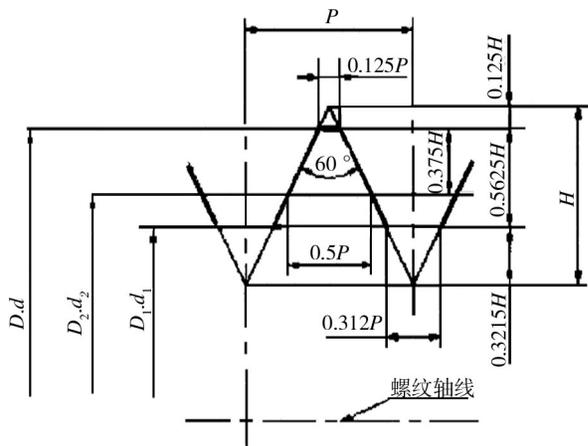


图1 米制航空航天螺纹的基本牙型
Fig. 1 Basic thread form of MJ

1.3 设计牙型

外螺纹的设计牙型如图2所示,其牙底为连续、光滑的曲线,曲线上任何地方的圆弧半径不得小于 $0.150 11P$ 。内螺纹的设计牙型与基本牙型相同。

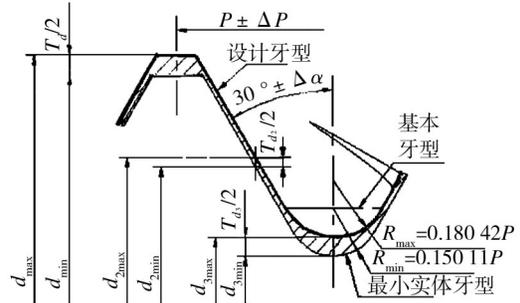


图2 外螺纹的设计牙型
Fig. 2 Design of thread form of external thread

2 特性优势及应用

2.1 特性优势

MJ基本牙型与M对比,螺纹小径比普通螺纹小径大 $0.143H$ 。对于牙底形状,普通螺纹对性能等级高于或等于8.8级的紧固件要求牙底曲线半径不小于 $0.125P$,比MJ最小圆弧半径 $0.150 11P$ 要小。由图2可看出,圆弧半径越小,牙槽越深,则实际小径截面越小。因此对于外螺纹即螺栓来说,MJ螺纹承载面积要比普通螺纹高出3.6%~8.4%,其承受静拉力也就比普通螺纹高出3.6%~8.4%^[5]。MJ最大优势在于圆弧牙底减少了应力集中,采用热处理后滚压螺纹制造工艺使得动载荷大幅提高。

由于采用特殊的滚压制造工艺,螺栓纤维组织未破坏,螺纹和螺钉头下圆角的滚压在表层产生残余应力,增大了整体MJ紧固件的抗脆性。为了提高航空航天螺纹的精度,MJ对单项要素提出了精度要求(单项要素误差之和的中径当量不应大于中径公差的一半)。这些都使MJ的连接可靠性优于普通螺纹,突出的优点就是抗疲劳性。

2.2 应用

传统设计只考虑静载荷,MJ静载荷高于普通螺

纹,而动载荷要比普通螺纹高出数倍甚至数十倍^[5]。根据航空工业经验,在保证承载能力的情况下 MJ8 螺栓可代替 M10 螺栓。由于这些优势, MJ 螺纹越来越多地运用在航空航天产品中,而我国标准化的日趋完善也使得 MJ 螺纹的标准件、紧固件在专业厂家得到规格化、系列化生产, MJ 螺纹应用将更为方便。

另外,因采用了公制即米制长度单位, MJ 外螺纹虽应与 MJ 内螺纹配合,但通常可以与米制普通内螺纹配合^[6](除配合内螺纹孔加工到最大实体状态的极限情况外)。因此,在原有设计与工艺为 M 时,若承载能力不足,特别是需要提高耐振动冲击或变载能力的,可在不改变原结构情况下改用 MJ 螺纹紧固件^[7]。

3 结语

MJ 以其增大的螺纹牙底圆弧半径 0.150 11P~0.180 42P 牙型及特殊的制作工艺、更大的承受振动冲击或变载能力,有效减少由螺线沟槽等应力集中部位尖角,合理利用空间,节省了材料(以最小材料承受最大载荷),满足冲击环境条件,增强了螺纹的抗疲劳寿命,在航空与航天产品上发挥了优势。随

着 MJ 螺纹标准被深入了解, MJ 螺纹标准件、紧固件的专业化生产及其应用领域可得到拓展,如在兵器行业的某些受冲击载荷武器装备中,零件结构的连接与紧固也可借鉴应用。

参考文献:

- [1] 李晓滨. 公制、美制和英制螺纹标准手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [2] GJB 3.1A—2003, MJ 螺纹 通用要求[S].
- [3] GJB 3.2A—2003, MJ 螺纹 螺栓和螺母螺纹的极限尺寸 [S].
- [4] GJB 3.3A—2003, MJ 螺纹 管路件螺纹的极限尺寸[S].
- [5] 孙小炎. MJ 螺纹紧固件简介(二)[J]. 航天标准化, 2009 (2): 13—17.
- [6] 徐孝恩, 刘瑞清, 余志新. 螺纹标准与检验手册[M]. 北京: 中国计量出版社, 1991.
- [7] 曲绪英. MJ 螺纹与普通螺纹能否配合的判定公式[J]. 航空标准化与质量, 2006(6): 25—26, 49.

(上接第 82 页)

- [14] 胡国光, 尹萍, 吕庆荣. $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{MnO}_3$ 氧化物的导电和吸收特性[J]. 中国稀土学报, 2002, 20(2): 179—181.
- [15] 周克省, 王达, 尹荔松, 等. $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Mn}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_3$ 微波电磁特性与损耗机制[J]. 中国有色金属学报, 2006, 16(5): 753—157.
- [16] 梁迪飞, 杨勇, 邓龙江. LSMO/SiO₂ 复合材料变温微波吸收特性研究[J]. 中国稀土学报, 2009, 27(1): 76—79.
- [17] CALLEJA J F, CORRALES J A, RIVAS M, et al. Induced and Local Anisotropies in Amorphous CoZr-Rare Earth Thin Films Containing Pr, Nd and Tb[J]. Journal of Applied

Physics, 1996, 79(6): 3168—3174.

- [18] SURAN G, OUAHMANE M, RIVOIRE M, et al. Static and Dynamic Magnetic Properties of $(\text{CoZr})_{100-x}\text{Re}_x$ Amorphous Thin Films[J]. Journal of Applied Physics, 1993, 73(10): 5721—5723.
- [19] 邓联文, 何华辉, 冯则坤, 等. CoFeZrRE 磁性薄膜微波电磁特性研究[J]. 稀有金属材料与工程, 2006, 35(6): 986—989.
- [20] 江建军, 何红宇, 邓联文, 等. 稀土元素对磁损耗型 CoFeZrRE 合金微波特性的作用[J]. 中国稀土学报, 2004, 22(5): 627—631.