



民用飞机设计手册

第八章 紧固件

航空航天工业部第六四〇研究所

VT.1.62
2001.11

前 言

《民用飞机设计手册》是一套译丛，1985年版本内容主要有材料与规范、图纸附注、锻件与铸件、金属板材、挤压件与管件、机加与化铣、焊接、紧固件、非金属材料、化学工艺和表面处理与无损检测、其他等共十一章。最近搜得1989年版本，增加了《电气》一章，有些章节也有增删。从《紧固件》这一章起，均以1989年版本为基础进行出版。

《译丛》内容涉及标准、材料和工艺方面的设计要求，是国外某飞机公司的设计经验总结，是一本实用性很强的工程资料，对我国民用飞机尤其干线飞机的研制有较大的参考价值，对民航科研、使用、维修人员以及航空院校有关专业师生有一定参考价值。为此所领导十分重视，组织专门力量花了三年多时间翻译、校对，几经审核，同时得到部民机司郑作棣、林立清的大力支持。

《译丛》约100万字。我们已就各章内容及其相关性进行编辑，并将分章于近期内陆续出版。

本书为第八章：《紧固件》。由翟为稼翻译，夏杰校对，钟维洋审校，林立清审定。本书出版时间比较紧，难免有错误之处，欢迎批评指正。

航空航天工业部第六〇四研究所

编者 郭玉瑛

一九九二年元月



30698465

698465

第八章 紧 固 件

目 录

1.0	紧固件	(1)
1.1	概述	(1)
1.2	适用文件	(1)
1.3	材料	(1)
1.4	设备/工具	(1)
1.5	设计参数	(1)
1.5.1	一般安装数据	(1)
1.5.2	紧固件的安装成本	(5)
2.0	实心铆钉	(5)
2.1	概述	(5)
2.2	适用文件	(5)
2.3	材料	(6)
2.4	设备/工具	(6)
2.5	设计参数	(6)
2.5.1	一般安装数据	(6)
3.0	销和套紧固件	(21)
3.1	概述	(21)
3.2	适用文件	(22)
3.3	材料	(22)
3.4	设备/工具	(22)
3.5	设计参数	(22)
3.5.1	一般安装数据	(22)
3.5.2	环槽铆钉紧固件安装数据	(22)
3.5.3	“MD”销和高锁螺栓的安装数据	(27)
4.0	盲紧固件	(28)
4.1	概述	(28)
4.2	适用文件	(28)
4.3	材料	(28)
4.4	设备/工具	(28)
4.5	设计参数	(28)

4.5.1	一般安装数据	(28)
4.5.2	盲螺栓安装数据	(34)
4.5.3	盲铆钉安装数据	(36)
4.5.4	紧固件安装成本	(37)
5.0	螺栓、螺母和垫圈	(38)
5.1	概述	(38)
5.2	适用文件	(38)
5.3	材料	(39)
5.4	设备/工具	(39)
5.5	设计参数	(39)
5.5.1	螺栓, 一般安装数据	(39)
5.5.2	螺母, 一般安装数据	(41)
5.5.3	垫圈, 一般安装数据	(48)
5.5.4	工具, 一般安装数据	(48)

1.0 紧固件

1.1 概述

1.1.1 本章提供的信息旨在帮助工程师选择合适的紧固件用于任何特定的连接形式。这些信息包括国外某飞机公司现用的有关种类、材料及表面处理的数据,以及关于加工工艺,工具限制,腐蚀和紧固件安装成本等方面的资料。在设计和工艺备准的早期就应考虑设备的通路。工具尺寸和通路方面的考虑请咨询“可生产性工程”部门。

1.1.2 国外某飞机公司的每一航空器项目都编有一份紧固件使用原则,作为该项目的紧固件选用依据。偏离选用原则需要设计主管部门和标准化工程部门的批准。

1.2 适用文件

设计手册第二章:《图纸附注》,050连接类/插入/安装/边距/间隔

标准件手册(第I卷) 紧固件类型,材料,尺寸和表面处理

每个特定项目的紧固件选用原则 适用于每一特定项目的选定的紧固件和使用部位

DPS3.67 紧固件安装目录

道格拉斯制图手册

1.3 材料

特殊材料制造的紧固件的供应状况可参阅本手册的有关分章节(如实心铆钉见2.3节)。

1.4 设备/工具

具体紧固件所需用的设备和工具可参阅本手册的有关分章节(如实心铆钉见2.4节),每一分章节中有紧固件安装数据表和相配的工具尺寸图形。安装数据表提供适用的紧固件头型以及工具尺寸图形相应的工具通路尺寸。

1.5 设计参数

1.5.1 一般安装数据

1.5.1.1 为设计轻而成本低廉的结构,应使用设计允许的最大的紧固件间距。

1.5.1.2 脱落的紧固件或紧固件组成部分有可能被吸入发动机进气道而造成发动机的外来物损伤。所以发动机进气道蒙皮不应采用盲紧固件或仅用自锁螺母锁紧的螺纹紧固件,包括钉套实质上是锁紧螺母的杆套这种形式的紧固件。用于这些区域的螺纹紧固件应有开口销或保险丝(见5.5.1.4节)。

1.5.1.3 划窝板(用于埋头紧固件)必须足够厚以容纳整个划窝,在底面不产生锐边。板的锐边(刃缘)意味着严重的应力集中。

1.5.1.4 干涉配合紧固件或安装时钉杆会膨胀的紧固件不能用于复合材料,也不能用于易发生应力腐蚀开裂且承受严重环向拉伸应力的金属材料。限制要求见表1。

1.5.1.5 不同金属连接的防腐蚀基本原则见表2。

1.5.1.6 实心铆钉和干涉配合紧固件安装时要求大的作用力,在某些情况下会损伤坚硬的结构(如机加凸缘和复合材料结构)。可能出现问题的有:

重载荷:钛合金、A286和蒙乃尔实心铆钉的振动铆接。

中等载荷:铝实心铆钉的振动铆接或干涉配合紧固件的振动压入。

1.5.1.7 除非经设计主管批准,压窝不应用于新设计。用于铆钉和螺钉的有关压窝工具的可达性列于表7和54。见方法图S5076260对于压窝和铆钉的使用。

1.5.1.8 钛、蒙乃尔、A286和铝紧固件磁性很弱,适用于要求无磁性处,低合金钢材

表1 干涉配合、膨胀杆紧固件和紧固件孔的冷作强化在高/中等抗应力
腐蚀开裂 (SCC) 铝合金上的使用限制

合金/状态	品种 ^③	临界拉伸应力 (SCC)	
		方向 ^②	限制
2024-T851 2124-T851	厚板	L. LT	无
		ST	①
7050-T74 7050-T7452 7050-T7454	模锻/自由锻	L. LT	无
		ST	无
7050-T7451	厚板	L. LT	无
		ST	无
7050-T7651	厚板	L. LT	无
		ST	①
7050-T74511	挤压型材	L. LT	无
		ST	无
7050-T6511	挤压型材	L. LT	无
		ST	①
7075-T73 7075-T7352 7075-T7354	模锻/自由锻	L. LT	无
		ST	无
7075-T7351	厚板	L. LT	无
		ST	无
7075-T7651	厚板	L. LT	无
		ST	①
7075-T73511	挤压型材	L. LT	无
		ST	无
7075-T76511	挤压型材	L. LT	无
		ST	①
7475-T7351	厚板	L. LT	无
		ST	无

续表

合金/状态	品种 ③	临界拉伸应力 (SCC)	
		方向 ②	限制
7475-T7651	厚板	L. LT	无
		ST	①

①凡有可能避免使用非铝合金的干涉配合紧固件或铆钉(实心或盲铆钉)。避免对紧固件孔冷作加工。如需使用,请咨询“材料和工艺”部门。

②L 纵向

LT 长横向

ST 短横向

③所示厚度是机加前供应状态的厚板、型材和锻件的厚度。

表 2 典型的紧固件和材料的相容性

连接结构的材料	紧 固 件 材 料		
	推 荐	可 接 受	禁 止
铝对铝	铝(阳极化)①	钛 ③ A286 ③ INCONEL ⑦ 镀镉钢或镀镉蒙乃尔	蒙乃尔 铜 ② 黄铜
钛对钛 ⑧ 不锈钢或镍基合金	钛 ① A286 ① INCONEL ①	蒙乃尔 ①	镀镉钢或镀镉蒙乃尔① 复铝钢 ④ 铝 ⑤
铝对不锈钢	钛 ⑦ A286 ⑦	镀镉蒙乃尔 ⑦	铝
铝对钢	镀镉钢或镀镉蒙乃尔 ①	钛 ⑦ A286 ⑦ 镀镉不锈钢 ①	铝
钛对铝 ⑧	钛 ③	A286 ③	蒙乃尔 ② 镀镉钢或镀镉蒙乃尔
碳纤维复合材料对铝合金	钛 ⑥ INCONEL ⑥	A286 ⑥ 蒙乃尔 ⑥	镀镉钢或镀镉蒙乃尔 铝

注: 所有用在不同金属连接的紧固件或不同金属紧固件必须按DPS2.512湿装配。对军用项目参照适用的密封规范。

①相容——在民用飞机上无处理要求; 在军用飞机上, 如适用的表面处理规范有规定, 则需要湿态密封胶或涂底漆。

②过些合金在铝合金上能引起严重的电化效应。

③钛和A286紧固件必须按DPS4.025湿装配在铝或铝/钛结构上。

④镉或铝涂层当与钛接触时, 在短时间内将发生电化腐蚀, 使紧固件处于无保护状态, 见注③。

⑤少量的铝紧固件与大量的钛合金结构连接时在很短时间内将产生电化腐蚀。

⑥这些紧固件必须湿装配按DPS2.512。

⑦这些紧固件必须湿装配按DPS4.025。

⑧镉和银镀层在与钛接触时的限制见第一章: “材料与规范”中第5.6.2节。

料紧固件不能用于这些场合。

1.5.1.9 当工程图纸特别许可时，紧固件孔的最终尺寸可以冲制（不用钻或铰）。由于工具压痕在厚度方向能引起严重的应力升高，冲孔（按图注）仅允许用在非结构上，如垫片和垫圈的冲切。

1.5.1.10 在夹角等于或小于 90° 的部位，除非有足够的空间能完成紧固件的安装，应尽量避免紧固件相互反方向。

1.5.1.11 锁紧垫圈不应用于机体结构。

1.5.1.12 弯折切点的尺寸见第四章：《金属板材》，该尺寸用于确定从腹板凸缘交线（外形线）到弯折半径切点的位置。

1.5.1.13 边距和凸缘尺寸按图1，采用允许的最大间距。

1.5.1.14 国外某飞机公司图纸上使用的紧固件的标准符号按NAS523，对紧固件标准

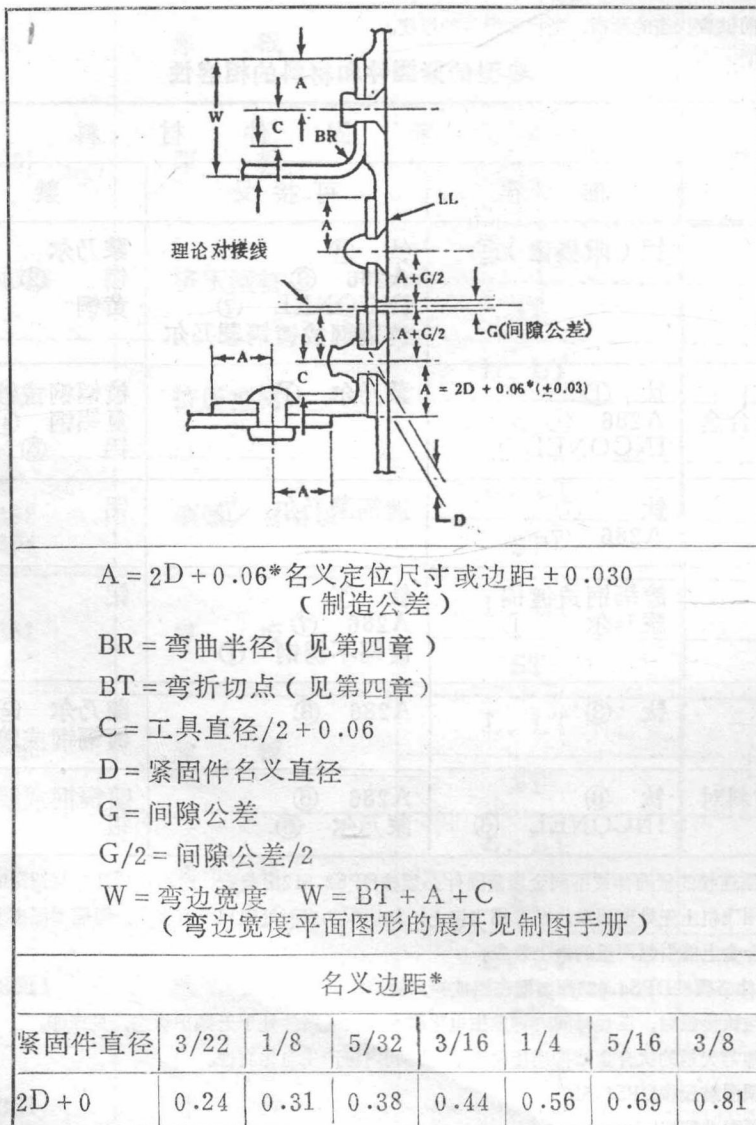


图1 边距和弯边尺寸

的解释和使用说明见制图手册，D分部。对于与特定项目有关的特殊紧固件的标注查阅适用的该项目紧固件使用原则或咨询“标准化工程”部门。

1.5.2 紧固件的安装成本

1.5.2.1 由于使用量大，紧固件是飞机标准件中耗资最大的一类。为使成本减到最低，应使用设计允许最大的紧固件间距。按照可靠的设计惯例选择安装成本最低的紧固件。紧固件的安装成本代表了紧固件的成本、安装和孔的制备费用。国外某飞机公司使用的大多数的紧固件类型按其安装成本顺序列于表3。

表3 按总的安装成本顺序排列的普通紧固件类型

A. 铆钉（费用最低）
B. 环槽钉和套
C. “MD”销或高锁螺栓和螺母
D. 螺栓和螺母

1.5.2.2 同一形式和尺寸的紧固件，其成本随紧固件的材料而变化。表4按成本顺序列出国外某飞机公司使用的普通紧固件的材料。

表4 按成本顺序排列的普通紧固件材料

A. 合金钢（最便宜）
B. 铝
C. 蒙乃尔
D. A286
E. 钛合金
F. PH13-8合金钢
G. H-11合金钢
H. INCONEL

1.5.2.3 铆钉是优先选用的抗剪紧固件；当选用铆钉不能满足强度要求时，环槽钉和套是优先选用的高强度紧固件。

1.5.2.4 “MD”销是优先选用的永久性安装的螺纹紧固件，仅用于干涉配合，“MD”销或高锁销和普通自锁螺母用于因安装工具限制而不能安装环槽钉之处。“MD”销比高锁螺栓便宜，应用于所有干涉配合处。

1.5.2.5 锥杆紧固件是最昂贵的，用于结构疲劳要求所规定而干涉配合直杆紧固件不能应用的场合。

1.5.2.6 通常螺栓的成本和重量比相应的销一套紧固件高。

1.5.2.7 尽可能采用标准孔的尺寸和公差（见表9,17,25,26,27和30）。

2.0 实心铆钉

2.1 概述

2.1.1 实心铆钉由可锻材料制成，单件，开敞安装，杆尾形成镦头从而使接头夹紧和紧固件定位。

2.2 适用文件

见1.2节和下列文件:

S5076260 标准方法 铆钉和螺钉孔的制备

DPS3.601 验收标准 实心铆钉铆接

DPS3.67-27 实心铆钉铆接方法

2.3 材料

2.3.1 铆接连接经常使用的材料列于表5。

2.4 设备/工具

2.4.1 实心铆钉的安装可采用手提式气动振动铆枪、手动或手提式气动压铆工具(图示见表6)或落地式自动铆接(钻、压窝和铆接)设备。通用顶把形状见图2所示。

2.4.2 当使用压窝连接时,必须提供工具通过所须的适当间隙。表7列出了固定式压铆钉窝装置所用标准工具的尺寸。

注:压窝连接是不推荐的,仅当设计主管批准时才使用。

2.5 设计参数

2.5.1 一般安装数据

2.5.1.1 为设计轻而成本低廉的结构,应采用设计允许的最大铆钉间距。对于直径5/32英寸和更小的铆钉,单行铆钉最小间距应为铆钉直径的4倍。压窝铆钉的间距取决于工具所需的空间(见表7和2.4.2节)。对于直径为3/16英寸和更大的铆钉,最小间距为3.5倍铆钉直径。如希望铆钉间距能减小,则可采用多行铆钉。

表 5

铆钉材料与应用

铆钉种类	铆接后状态	能提供的铆钉头型	应 用
1100-H14 (A型)			低强度,非结构应用。
2117-T4 (AD型)	2117-T3 (室温下铆入)	通用头(MS20470) 和100°沉头	所有的铝合金标准连接,凡有可能,也用于铝和耐磨腐蚀钢的连接。
2024-T4 (DD型)	2024-T31 (从冰盒中取出在 淬灭状态下铆入)	(MS20426)	用于必须有高铆接强度处。
5056-H32 (B型)	5056-H321		所有包含有镁、胶合板或塑料的连接。
7075-T73 (E型)	7075-T73 (室温下铆接)	同 上	用于必须有高铆接强度处。
蒙乃尔合金 (M型)(规定 退火状态)		通用头(MS20615) 和100°沉头 (MS20427)	用于连接耐腐蚀钢、钛、INCO- NEL等,价贵且铆接困难,凡有 可能,应采用AD铆钉或点焊。
铝合金和 中碳钢		扁圆头(C型) (MS20450)和100° 沉头(D型)(蒙乃尔)	仅用于织物,皮革,胶合板等,
铜		沉头(皮革)(A型) (MS20450)	用于非结构连接。

2.5.1.2 由于制造方面的原因,推荐使用的铆钉最小直径为3/32英寸,最大直径为1/4英寸。

2.5.1.3 有延展性实心铆钉能填满钉孔,是最廉价的紧固件。

2.5.1.4 实心铆钉不能用于主要的受拉部位。

2.5.1.5 当不同材料铆接时,凡有可能,图纸中的铆钉应按较软的材料规定(见表5)。

2.5.1.6 当薄蒙皮与厚蒙皮连接时,铆钉的已成头应在薄蒙皮一面,当软材料与硬材料连接时,已成头应在软材料一面(见图3)。

表 6

压 钳

有 动 力	铆钉名义直径			夹钳(英寸)			
	铝	蒙乃尔	A-286	A	B	C	R
有 动 力	1/8	3/32	3/32	9-1/8	3/4	2-1/8	7/32
	3/16	5/32	5/32	至	及	至	
	1/4	3/16	3/16	1-1/2	7/8	1-5/8	

手 动	铆钉名义直径			夹钳(英寸)		
	铝	蒙乃尔	A-286	A	B	R
手 动	3/16	5/32	1/8	3-1/2	2	3/16
	1/4	1/4	3/16	1-1/2	1-1/4	7/32

手 动		铆钉规格—铝直径1/8	
		* 减去挤压变形	

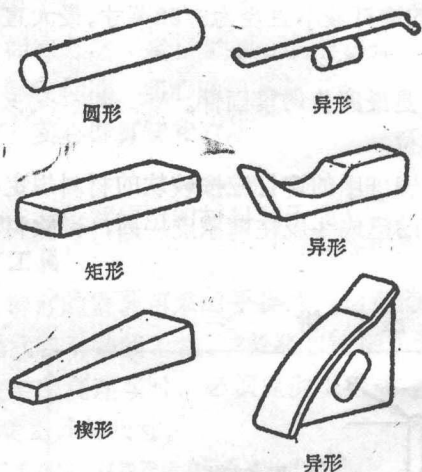


图2 通用顶把形状

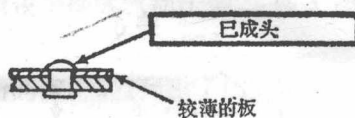
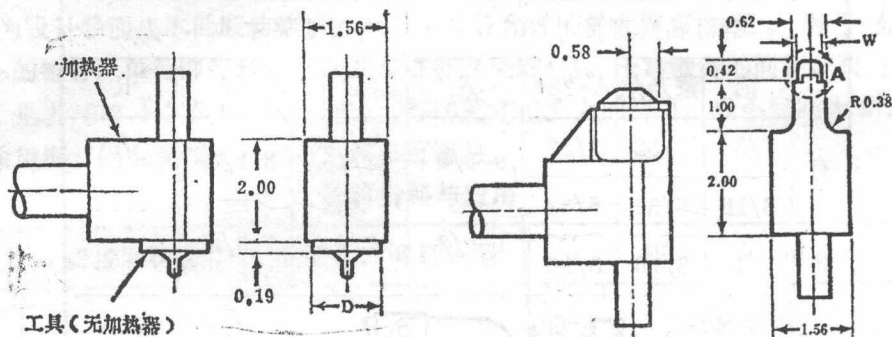


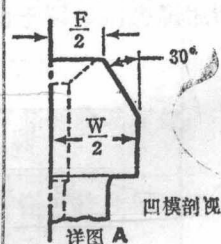
图3 铆钉已成头方向

表7

铆钉压离工具



铆钉直径	凸模工具直径 (D)	凹模工具直径 (W)	凹模最小平面宽度 (F)*
3/32	0.780	0.375	0.199
1/8	0.812	0.375	0.247
5/32	0.937	0.437	0.315
3/16	1.000	0.500	0.381
1/4	1.250	0.608	0.503



* 要求特殊工具

2.5.1.7 一般结构应用的铆钉边距为:

$2D + 0.06$ 用于零件图

$2D$ 最小 用于装配图

$2D$ 从下陷起 + 相邻结构

D = 铆钉直径

使用图注 1ADM (见第二章050连接类/插入/安装/边距/间隔)。

在不增加重量或影响功能的情况下, 应大于上列标准边距。边距采用正常公差。在条件允许边距公差不同于正常公差之处, 可接受的公差应按制图手册D章的规定在图纸上与边距

尺寸一起注出。与2.5.1.7节所列不同的特殊情况下的标准铆钉边距见表8。

表 8 特殊应用场合的铆钉边距

铆 钉 边 距	应 用
3倍铆钉直径	铸 件
4倍铆钉直径	托板螺母*
4倍铆钉直径	胶 合 板
3倍铆钉直径	非金属压制作件

* 主结构中的托板螺母

2.5.1.8 仅铝合金铆钉可用易受应力腐蚀开裂的材料(见表1)。

2.5.1.9 为避免因在连接处不同材料接触引起腐蚀问题的原则见表2。

2.5.1.10 表9列出实心铆钉标准孔的尺寸。铆钉孔的制备和安装按标准方法 S5076260 和道格拉斯工艺规范(DPS)规定。

2.5.1.10.1 引导孔直径只需要在图纸上标注,在下一级装配中该孔将被钻到最终孔尺寸。非引导孔的尺寸在图纸上要注出最终孔的尺寸(见表9.1)。

2.5.1.10.2 引导孔的规定的标注方法如下:

.103
.098 直径 6 引导孔

2.5.1.10.3 对于标准普通头铆钉座表9.2给出的数据提供了适当的间隙。

2.5.1.10.4 铰窝规定的标注方法如下:

铰窝.562直径×.070±.010R6处

表9.1 引导孔尺寸

铆钉直径	要求的引导孔
3/32 直径	0.098
	0.093
1/8 直径及更大	0.093
	0.108

表9.2 铰窝直径

AN470 铆 钉 规 格	最小铰窝直径	拐角半径	铰窝引导孔直径
3/32	0.375	0.070±0.010	0.093
			0.098
1/8	0.438		0.098
5/32	0.500		
3/16	0.562		
1/4	0.688		

表9

实心铆钉孔尺寸

实 心 铆 钉					
名义直径	孔直径*	NAS 1097		MS 20470	
		杆直径	配 合	杆直径	配 合
1/16	0.072	0.064	0.003	0.065	0.002
	0.067	0.061	0.011	0.061	0.011
3/32	0.103	0.096	0.002	0.097	0.001
	0.098	0.093	0.010	0.093	0.010
1/8	0.134	0.127	0.0015	0.128	0.0005
	0.1285	0.124	0.010	0.124	0.010
5/32	0.166	0.158	0.003	0.160	0.001
	0.161	0.155	0.011	0.155	0.011
3/16	0.198	0.189	0.003	0.191	0.001
	0.192	0.186	0.012	0.186	0.012
1/4	0.263	0.252	0.003	0.254	0.001
	0.255	0.249	0.014	0.249	0.014
5/16	0.323	0.316	0.001	0.316	0.001
	0.317	0.311	0.012	0.311	0.012
3/8	0.387	0.379	0.001	0.379	0.001
	0.380	0.374	0.013	0.374	0.013

*孔径(按S5076260控制)已经DAC/MCAIR同意未经协调不得变动。

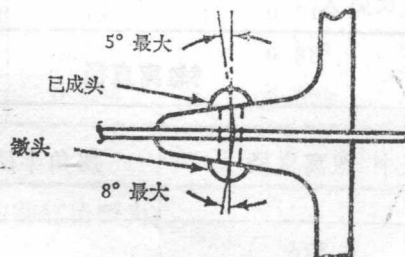


图4 实心铆钉铆接时支承面最大倾斜角度

2.5.1.11 当铆钉头的支承面和铆钉中心线夹角超过如图4所示限制时,实心铆钉头(已成头或墩头)的支承面必须划平底窝。推荐的铆钉铆窝直径列于第六章:《机加与化铣》中的“机加部分”。

2.5.1.12 在下列情况下不应采用实心铆钉:

(A) 可能无法提供最小顶把所需的空间,请咨询“可生产性工程”部门;

(B) 可达性已到临界状态, 过份“贴近”会影响车间人员正确地将钉杆尾端镦成头。

2.5.1.13 直径至5/32英寸的“AD”铆钉(2117铝)对所有项目都是通用的(见2.5.1.14)。

2.5.1.14 铆钉选择查阅该项目的“紧固件选用原则”。

2.5.1.15 实心铆钉用于碳/环氧层压板是受限制的, 每种应用需单独评审。一些限制是:

- 蒙乃尔铆钉最大直径为1/8英寸。

- 铆钉镦头下应有一不锈钢垫圈或金属垫。

- 铆钉仅用于压铆方法安装(禁止用铆枪镦制)。设计时必须考虑压铆工具及设备的限制(见表6)。

2.5.1.16 自动化安装的实心铆钉是成本最低的紧固件。

2.5.1.17 设计上应避免钉杆无支承, 任何这类情况均必须设计主管批准。

2.5.1.18 如蒙乃尔铆钉铆在铝上或铝铆钉铆在软材料(如塑材、胶合板等)上, 必须在镦头下加垫圈以防止软材料损伤。

2.5.1.19 从优化外观和制造角度考虑, 在采用压窝连接时, 希望按不同的材料厚度选用表10所列的铆钉尺寸。

注: 新设计不推荐用压窝连接, 如需使用应经设计主管批准。

表10

压窝连接优选铆钉尺寸

最临界的一层 板材的厚度	0.020 0.025	0.032 0.040	0.050 0.063	0.071, 0.080, 0.090	0.100 及以上
铆钉尺寸	3/32	1/8	5/32	3/16	1/4

2.5.1.20 表11列出通用航空铆钉的夹层范围及其标注示例, 详见制图手册D章1.7.2.1节。

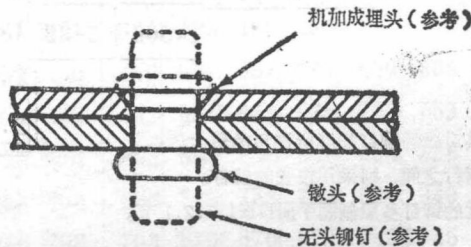


图5 典型的埋头无头铆钉安装

2.5.1.21 当表面有平整度要求的外蒙皮作为整体油箱的密封隔板时, 或需要使用双面埋头铆钉时, 铆钉安装采用“NACA埋头方法”。铆钉镦头形成在82°埋头孔中, 见S5076260。

2.5.1.22 无头铆钉应用于长度很长和需大批铆钉铆接处, 特别是有压力和液密要求处。铆钉头可以是埋头或凸头; 埋头钉由于重量轻, 所以应优先采用。无头铆钉仅用AD(2117-T4)型。常用无头铆钉的铆接按S5076260-17(埋头或凸头)方法用Drivmatic铆接。对于有高疲劳要求和机翼蒙皮则按S5076260-24用Gemcor无头铆钉压铆法(见图5)。

注: 在密封区域, 最小直径为5/32英寸。

表11

普通铆钉的夹层范围

	3/32直径		1/8直径		5/32直径		3/16直径		1/4直径	
	夹层	序号	夹层	序号	夹层	序号	夹层	序号	夹层	序号
MS20426	0.042	3-3								
	0.098	3-4	0.055	4-4	0.014	5-4				
	0.153	3-5	0.111	4-5	0.069	5-5	0.028	6-5		
	0.209	3-6	0.166	4-6	0.125	5-6	0.083	6-6		
	0.264	3-7	0.222	4-7	0.181	5-7	0.139	6-7	0.055	8-7
	0.320	3-8	0.277	4-8	0.236	5-8	0.195	6-8	0.110	8-8
	0.375	3-9	0.333	4-9	0.292	5-9	0.250	6-9	0.166	8-9
	0.431	3-10	0.389	4-10	0.347	5-10	0.306	6-10	0.222	8-10
	0.542	3-12	0.500	4-12	0.459	5-12	0.417	6-12	0.333	8-12
	0.653	3-14	0.611	4-14	0.570	5-14	0.528	6-14	0.444	8-14
MS20470	0.764	3-16	0.722	4-16	0.681	5-16	0.639	6-16	0.555	8-16
	0.876	3-18	0.833	4-18	0.792	5-18	0.750	6-18	0.666	8-18
	0.987	3-20	0.945	4-20	0.903	5-20	0.861	6-20	0.777	8-20
	1.098	3-22	1.056	4-22	1.015	5-22	0.972	6-22	0.888	8-22
			1.167	4-24	1.126	5-24	1.084	6-24	0.999	8-24
			1.390	4-28	1.348	5-28	1.306	6-28	1.221	8-26
					1.569	5-32	1.528	6-32	1.444	8-32
							1.972	6-40	1.888	8-40
							2.417	6-48	2.332	8-48
									2.778	8-56

注: 1. 夹层厚度是指与其对应的铆钉长度所许可的最大值。

2. 若夹层厚度落在两行之间, 则采用较长的铆钉。

3. 图纸上不注出长度的铆钉参照制图手册D章1.7.2.1节。

标记示例:

MS20470 AD4-24铆钉

↑ ↑ ↑
序号表示长度, 以1/16英寸表示 (按需要)

↑
序号表示直径

AD = 2117-T4铝合金

可提供的材料

符号	E或KE	AD	D	DD	A	B
合金	7075-T73	2117-T4	2017-T4	2024-T4	1100-F	5056-F

2.5.1.23 表12和表13分别提供了埋头和凸头铆钉安装在不同铝合金材料上的极限剪抗
许用强度值。

表12

凸头铆钉——极限许用值

规格	包 铝 2024-T3															
	3/32			1/8			5/32			3/16			1/4			
	AD	D	DD	AD	D	DD	AD	D	DD	AD	D	DD	AD	D	DD	
单 剪	0.016	169	169	169												
	0.020	202	210	210	281	281	281	348	348	348						
	0.025	211	263	263	351	351	351	434	434	434	522	522	522			
	0.032	217	275	296	374	450	450	551	557	557	669	669	669	900	900	900
	0.036	217	275	296	381	485	507	564	626	626	753	753	753	1013	1013	1013
	0.040				386	492	528	575	596	696	804	836	836	1125	1125	1125
	0.045				388	494	531	585	741	783	821	940	940	1266	1266	1266
	0.050				388	494	531	593	751	811	836	1045	1045	1407	1407	1407
	0.063							596	755	815	862	1090	1180	1490	1797	1797
	0.071							596	755	815	862	1090	1180	1517	1929	2026
	0.080													1542	1960	2109
	0.090													1550	1970	2120
0.100													1550	1970	2120	
双 剪	0.016	168	168	168												
	0.020	210	210	210	281	281	281									
	0.025	263	263	263	351	351	351	435	435	435						
	0.032	336	336	336	450	450	450	557	557	557	669	669	669			
	0.036	372	379	379	507	507	507	626	626	626	753	753	753	905	1013	1013
	0.040	387	420	420	563	563	563	696	696	696	836	836	836	1120	1126	1126
	0.045	401	473	473	633	633	633	783	783	783	940	940	940	1266	1266	1266
	0.050	413	523	526	675	703	703	870	870	870	1045	1045	1045	1407	1407	1407
	0.063	434	550	592	727	898	898	1039	1112	1112	1335	1335	1335	1797	1797	1797
	0.071	434	550	592	750	954	1012	1084	1253	1253	1469	1505	1505	2026	2026	2026
	0.080				770	980	1054	1122	1412	1412	1536	1696	1696	2282	2282	2282
	0.090				776	988	1062	1155	1463	1579	1593	1908	1908	2567	2567	2567
	0.100				776	988	1062	1182	1498	1617	1640	2073	2120	2697	2852	2852
	0.125							1192	1510	1630	1724	2180	2360	2899	3565	3565
	0.160							1192	1510	1630	1724	2180	2360	3075	3908	3908
0.190													3100	3940	3940	
0.250													3100	3940	3940	