

有色金属

铝合金制成的螺钉和螺母的性能
生产商非强制性数据

表中的数值应用于：密度=2.8千克/立方分米，热膨胀系数=23.6•10⁻⁶•K⁻¹，弹性模量=70 000N/mm²

材料名称 EN AW	材料牌号 EN AW	名称		Bossard 数据	螺钉/螺母的准备的 阶段 ³⁾ EN 515	R _{0.2} [N/mm ²] min.	R _m [N/mm ²] min.	A ²⁾ [%] min.	适用于
		DIN 209-1 材料牌号	EN 28839						
Al Mg5	5019	3.3555	AL 2	—	软加工 硬化	200	280–310	6	很好的耐腐蚀等级 耐海水腐蚀 低强度
Al Si1 Mg Mn	6082	3.2315	AL 3	—	硬化 T6	250	310	7	很好的耐腐蚀等级 中等强度
Al Mg SiCu Mn	6056	—	AL 9	—	硬化 T6	360	420	8	高耐腐蚀性 强度高 延展性良好
Al Mg Si	6060	—	(~AL 3)	P40	硬化 T8	240	270	6	Bossard紧固件
Al Mg1 Si 0,8 Cu Mn	6013	—	—	—	硬化 T8	370	400	10	仍然很好的耐腐蚀等级 高强度
Al Cu4 Mg Si	2017	3.1325	AL 4	—	硬化 T6	290	420	6	高强度附件但最低的耐腐蚀 等级 ¹⁾
Al Zn6 Cu Mg Zr	7050	3.4144	—	—	硬化 T73	400	500	6	高强度附件但最低的耐腐蚀 等级 ¹⁾
Al Zn5,5 Mg Cu	7075	3.4365	AL 6	—	硬化 T73	440	510	7	
Al Zn5,5 Mg Cu	7075	3.4364	(~) (~AL 6)	P65 P60	硬化 T6 硬化 T73	460 420	530 490	7 11	Bossard紧固件 DIN 931, DIN 7985, DIN 975

¹⁾ 由于高的铜含量导致应力腐蚀裂痕
²⁾ 拉伸伸长率A—在长度2xd的夹紧螺钉上验证
³⁾ T6—固溶退火与人工时效硬化
T8—固溶退火、冷成型与人工时效硬化
T73—经过固溶退火与硬化（人工时效硬化），以获得最佳耐应力裂纹腐蚀性

与铝的特性比较
生产商非强制性数据

材料名称	熔点 [°C]	密度 ρ [$\frac{kg}{dm^3}$]	导热系数 [$\frac{W}{m \cdot K}$]	导电率 [$\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$]	拉伸强度 [N/mm ²]
Alu 7075 (AL6)	635	2,81	130	19,1	510
Al Zn5,5 Mg Cu P60 (~AL 6)	—	2,7	—	33,3	490
Al Zn5,5 Mg Cu P65 (~AL 6)	—	2,7	—	33,3	530
不锈钢 304	1450	7,9	15	1,37	700
铜	1080	8,94	390	57	235
黄铜	890	8,5	8500	14,3	370
聚酰胺 PA6	220	1,13	0,24	10 ⁻¹⁷	80

铜合金制成的螺钉和螺母的性能
生产商非强制性数据

材料名称	材料牌号	根据 EN 28839 的名称	结构的 状态 $F = R_m/10$	密度 ρ [kg/dm ³]	导电率 $\left[\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \right]$	30/100 °C 的热膨胀 系数 $\left[\frac{\text{mm}}{\text{mm} \cdot \text{K}} \right]$	20 °C 的机械性能 ³⁾				适用于
							$R_{p0.2}$ [N/mm ²] min.	R_m [N/mm ²] min.	$A_5^{(2)}$ [%] min.	弹性模量 [N/mm ²]	
E-Cu 58 OF-Cu	2.0065 2.0040	Cu 1	F20 软的 F20 ¹⁾	8,94	58,0 56,0	17,0 · 10 ⁻⁶	150 320	200 350	40 7	110 000	有高导电率的零件
Cu-ETP E-Cu57	2.0060		—	8,94	—	—	160	240	14	—	
CuZn37 (黄铜)	2.0321 · 10 2.0321 · 26	Cu 2	F29 软的 F37 ¹⁾	8,44	15,5	20,2 · 10 ⁻⁶	250 250	290 370	45 27	110 000	标准紧固件
	2.0321		—	8,44	—	—	250	370	19	—	
CuZn37 (MS 63)	2.0401	Cu 3	—	—	—	—	250	370	19	—	—
CuZn39 Pb3 (MS 58)	2.0730 · 10 2.0730 · 30	—	F34 软的 F54 软的	8,67	4,4	18,0 · 10 ⁻⁶	290 440	330 540	40 8	125 000	很好的耐腐蚀性，银色
CuSn6 (Resistan)	2.1020		—	—	—	—	200	400	33	—	
CuNi1,5Si	2.0853 · 73	Cu 5	软的	8,8	> 18,0	16,0 · 10 ⁻⁶	540	590	12	140 000	高强度连接， 有很好的导电率
CuNi3Si	2.0857 · 73	—	软的	8,8	> 15,0	16,0 · 10 ⁻⁶	780	830	10	144 000	
CuNi1Si (Kuprodur)	2.0853	Cu 5	—	—	—	—	540	590	12	—	耐海水腐蚀
CuZn40 Mn1 Pb	2.0580	Cu 6	—	—	—	—	180	440	18	—	—
CuAl10 Ni5 Fe4	2.0966	Cu 7	—	—	—	—	270	640	15	—	—
CuBe2	2.124 · 75	—	软的	8,3	~10	16,7 · 10 ⁻⁶	1050	1200	2	125 000	高强度连接，耐腐蚀，良好的导电率

1) 冷加工硬化
2) 拉伸伸长长度A₅—在长度5xd的机加工试棒上验证
3) 1 N/mm² = 1 MPa

直到M5的螺钉的最小破坏扭矩 依照ISO 8839

螺纹公称直径 Ø	材质的最小破坏扭矩 ¹⁾ [Nm]										
	CU1	CU2	CU3	CU4	CU5	AL1	AL2	AL3	AL4	AL5	AL6
M1,6	0,06	0,10	0,10	0,11	0,14	0,06	0,07	0,08	0,1	0,11	0,12
M2	0,12	0,21	0,21	0,23	0,28	0,13	0,15	0,16	0,2	0,22	0,25
M2,5	0,24	0,45	0,45	0,5	0,6	0,27	0,3	0,3	0,43	0,47	0,5
M3	0,4	0,8	0,8	0,9	1,1	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9
M3,5	0,7	1,3	1,3	1,4	1,7	0,8	0,9	0,9	1,2	1,3	1,5
M4	1	1,9	1,9	2	2,5	1,1	1,3	1,4	1,8	1,9	2,2
M5	2,1	3,8	3,8	4,1	5,1	2,4	2,7	2,8	3,7	4	4,5

1) 扭矩实验依照ISO 898-7进行

特殊材料

名称 材料牌号	描述和应用范围，基于制造商提供的信息。	
Hastelloy® B B-2 2.4617 B-3 2.4600	高度耐腐蚀镍铝合金具有极好的抗还原剂能力，特别是对所有浓度的盐酸直到沸点，潮湿的氯水气体，硫酸，磷酸和碱性的溶剂。对直到800 °C的氧化和还原剂气体有足够的抵抗能力。不推荐用于强氧化剂，铁和铜盐（参见Hastelloy C） 应用：受强化学作用的零件，喷气式飞机的涡轮增压器等等。	
Hastelloy® C C-4 2.4610 C-22 2.4602 C-276 2.4819 C-2000 2.4675	高度耐腐蚀镍铬铝合金具有特别高的抗腐蚀，氧化和还原剂-含有游离氯的漂白剂，亚硝酸盐，次氯酸盐，硫酸和磷酸，例如醋和甲酸的有机酸，硝酸盐溶剂，硫酸盐和亚硫酸盐，氯化物和氯酸盐，铬酸盐和氰化合物。 应用：受强化学作用的零件，在化学工艺和工厂，排气净化系统，在纺织和纸的生产中，废物处理装置等等。	
Hastelloy® G G-3 2.4619 G-30 2.4603	镍铬铁合金在氧化媒质中具有极好的耐腐蚀能力。 应用：在化学工艺过程，特别适合于磷酸和硝酸的生产，脱硫设备等等。	
Inconel® 600 2.4816 601 2.4851 625 2.4856 718 2.4668	镍铬合金在高温超过1000 °C具有良好的工业特性和极好的抗氧化能力。甚至抗来自腐蚀性的材料的腐蚀。 应用：热处理工厂，核能源技术，燃气涡轮机，钢索，通风机和风机，化学工业等等。	
Monel® 400 2.4360 K-500 2.4375	镍铜合金在很大的温度范围内具有高强度和韧性。对盐水和很多的酸和碱性溶液极好的耐腐蚀能力。也适用于轧机和熔炉的零件。 应用：阀门，泵，配件，接触海水的机械压力零件等等。	
Nimonic® 75 2.4951 80A 2.4952 90 2.4969 105 2.4634	镍基铬合金材料是一种具有特别高的疲劳强度和抗氧化能力的合金。适用于温度直到1000 °C下的高机械应力。各种各样的渗透硬化的方法控制松弛和蠕变性。 应用：受高温的旋转零件，弹簧，紧固件，燃烧室零件，叶片，垫圈，轴等等。	
Titanium Gr. 1 3.7025 Gr. 2 3.7035 Gr. 3 3.7055 Gr. 4 3.7065	活性材料相对它本身的低密度而言具有较高强度。在含氯的氧化金属中有极好的耐腐蚀性。 应用：要求高强度低重量的零件，受到强大的氧化压力，特别是存在氯化物。化工，海水淡化，电站技术，医疗技术等等。	
Titanium Gr.5 3.7164/ 3.7165	钛合金具有特别高的强度 应用：航空航天工业零件，化学工艺技术，旋转的零件，紧固件，交通工程等等。	
Titanium Gr. 7 3.7235 Gr. 11 3.7225	纯钽钛合金。增强耐腐蚀性，特别是对含酸雨的潮湿环境。11级加强了变形性能。 应用：化学和石化工厂，外壳等等。	

热塑性塑料

依照制造商数据的物理性能参考值

机械性能

材料缩写 DIN 7728	密度 [g/cm³] DIN 53479	抗拉强度 [N/mm²] DIN 53455	抗断裂性% DIN 53455	弹性模量 [N/mm²] DIN 53457	球压入硬度, 10秒值 [N/mm²] DIN 53456	冲击强度 [kJ/m²] DIN 53453	延展性 [kJ/m²] DIN 53453
PE-HD	0,94/0,96	18/35	100/1000	700/1400	40/65	无断裂	无断裂
PE-LD	0,914/0,928	8/23	300/1000	200/500	13/20	无断裂	无断裂
PP	0,90/0,907	21/37	20/800	1100/1300	36/70	无断裂	3/17
POM	1,41/1,42	62/70	25/70	2800/3200	150/170	100	8
PA 6	1,13	70/85	200/300	1400	75	无断裂	无断裂
PA 66	1,14	77/84	150/300	2000	100	无断裂	15/20

电性能

材料缩写 DIN 7728	电阻系数 [Ω cm] DIN 53482	表面电阻 [Ω] DIN 53482	介电常数 DIN 53483		电介损耗系数 δ DIN 53483		介电强度		表面泄露电流的电阻 DIN 53480	
			50 Hz	10⁶ Hz	50 Hz	10⁶ Hz	[kV/25 μm] ASTM D 149	[kV/cm] DIN 53481	KA	KB/KC
PE-HD	> 10¹⁷	10¹⁴	2,35	2,34	2,4 · 10⁻⁴	2,0 · 10⁻⁴	> 700	–	3 c	> 600
PE-LD	> 10¹⁷	10¹⁴	2,29	2,28	1,5 · 10⁻⁴	0,8 · 10⁻⁴	> 700	–	3 b	> 600
PP	> 10¹⁷	10¹³	2,27	2,25	< 4 · 10⁻⁴	< 5 · 10⁻⁴	800	500/650	3 c	> 600
POM	> 10¹⁵	10¹³	3,7	3,7	0,005	0,005	700	380/500	3 b	> 600
PA 6	10¹²	10¹⁰	3,8	3,4	0,01	0,03	350	400	3 b	> 600
PA 66	10¹²	10¹⁰	8,0	4,0	0,14	0,08	400	600	3 b	> 600

热性能

材料缩写 DIN 7728	工作温度 °C			尺寸稳定性 °C		线性膨胀系数	热导率	比热
	Max. 短时温度	Max. 恒定的	Min. 恒定的	VSP (Vicat 5 kg) DIN 53460	ASTM D 648 1,86/0,45 [N/mm²]			
PE-HD	90/120	70/80	–50	60/70	50	200	0,38/0,51	2,1/2,7
PE-LD	80/90	60/75	–50	–	35	250	0,32/0,40	2,1/2,5
PP	140	100	0/–30	85/100	45/120	150	0,17/0,22	2,0
POM	110/140	90/110	–60	160/173	110/170	90/110	0,25/0,30	1,46
PA 6	140/180	80/100	–30	180	80/190	80	0,29	1,7
PA 66	170/200	80/120	–30	200	105/200	80	0,23	1,7

缩写	含义
PE-HD	高密度聚乙烯
PE-LD	低密度聚乙烯
PP	聚丙烯
POM	聚甲醛
PA 6	聚酰胺 6
PA 66	聚酰胺 6.6

! 热塑性材料制造的螺钉的说明

- 机械物理性能，特别是抗拉强度和预载荷而且颜色，螺纹部分的公差和受气候影响的头部尺寸。公差值，建议和装配扭矩请查阅DIN 34810和ISO 4759-1。
- 预载荷会因应力松弛而下降。

结构和设计的说明应遵循VDI 2544。

耐化学性

材料缩写	水，冷的	水，热的	酸，稀释的	酸，强烈的	酸，含氧的	酸，氢氟酸的	清洁剂，弱的	清洁剂，强的	盐溶液	卤素，干的	脂肪质的乙基纤维素	含氧的乙基纤维素	乙醇	乙醚-水杨酸	丙酮	乙醚	乙醚	胺类	有机酸	芳族的乙基纤维素	燃油	矿物油	润滑油，油类	含氧的乙基纤维素， 不饱和的	松节油	吸水性， % ASTM D 570
PE-HD	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	< 0.01	
PE-LD	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	○	●	○	○	< 0.01	
PP	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	○	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	0.01 至 0.03	
POM	●	●	●	○	○	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	0.22 至 0.25	
PA 6	●	●	○	○	○	○	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	1.3 至 1.9	

●耐腐蚀 ●部分耐腐蚀 ○易腐蚀

- 缩写
- 含义
- PE-HD
- 高密度聚乙烯
- PE-LD
- 低密度聚乙烯
- PP
- 聚丙烯
- POM
- 聚甲烯
- PA 6
- 聚酰胺 6

硫化橡胶

可燃性

材料缩写 ISO 1629		CR	FPM	NBR	EPDM	TPE
材料名称		氯丁橡胶	氟橡胶	丁腈橡胶	三元乙丙橡胶	热塑性弹性体
可燃性		UL 94 - V2	UL 94 - V2	UL 94 HB	UL 94 HB	UL 94 HB
温度范围 ¹⁾	最低	-30 °C	-20 °C	-30 °C	-40 °C	-30 °C
	最高					
	连续的	+100 °C	+200 °C	+120 °C	+130 °C	+80 °C
	间断的	+120 °C	+280 °C	+150 °C	+170 °C	+120 °C

¹⁾ 在温度范围内的零下的数值仅适用于不受冲击应力的静态零件。

耐化学性 ²⁾

材料缩写 ISO 1629	CR	FPM	NBR	EPDM	TPE
材料名称	氯丁橡胶	氟橡胶	丁腈橡胶	三元乙丙橡胶	热塑性弹性体
乙醇	A	A	A	A	A
汽油	C	A	A	C	B
柴油	C	A	A	C	B
矿物油	B	A	A	B	B
动物和植物油	B	A	A	B	A
弱碱性溶液	A	B	B	A	A
强碱性溶液	B	C	C	A	B
弱酸	B	A	B	A	A
强酸	C	A	C	A	A
水	C	A	C	A	A
臭氧	C	A	C	A	A

²⁾ 以下详细资料仅供指导。任何更明确的信息只能根据实际的特定应用而给出。例如，一个精密的零件可能出故障仅仅因为一个轻微的体积变化，或如果是短暂性的接触有问题的材料的话，腐蚀性介质实际上是可以的清洁剂。

- A 很好的，耐化学性。介质的持续作用在30天内对塑料不能产生破坏。塑料可能经过几年后还保持抵抗性。
B 有限的耐化学性。介质的持续作用在7至30天内产生轻微的破坏，这种破坏有时是可逆的（膨胀，软化，机械强度的降低，褪色）。
C 低耐化学性。不适合介质的持续作用。破坏可能立即发生（机械强度的降低，变形，褪色，裂纹，溶解）。

化学成分

材料缩写 ISO 1629	CR	FPM	NBR	EPDM	TPE
材料名称	氯丁橡胶	氟橡胶	丁腈橡胶	三元乙丙橡胶	热塑性弹性体
无卤	-	-	是	是	是
无磷	是	是	是	是	是
无硅	是	是	是	是	是