

新能源汽车轻量化连接方案- ZT68-600Mpa冷镦高强铝合金螺栓

目录

- 01 公司概况
- 02 技术分享
- 03 联系我们



公司概况

- 紧固件领域的创新领先者

- 超20年的紧固件设计制造经验

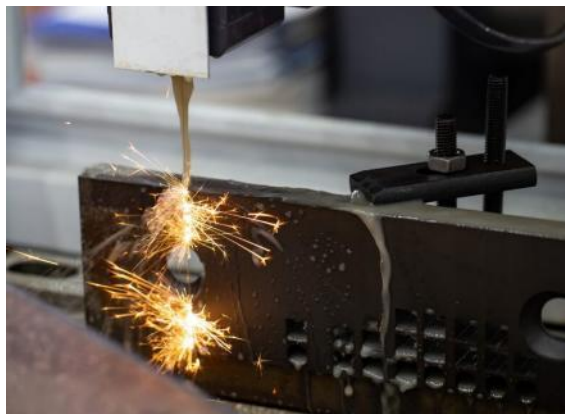
- 成立20余年，

- 深圳总部 + 襄阳汽车专用工厂+ 印度/印尼海外工厂

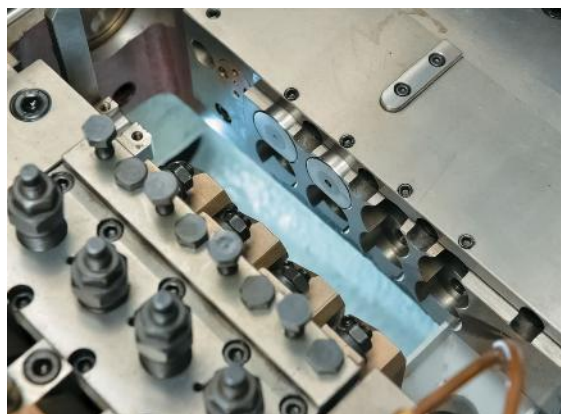
- 月产5亿颗紧固件，26项有效专利，100+合作客户

- 关键里程碑：2013年IATF16949认证 | 2017年进入新能源供应链 | 2025年ZT68 630MPa冷镦

- 定位：紧固件领域的创新领先者



模具制作



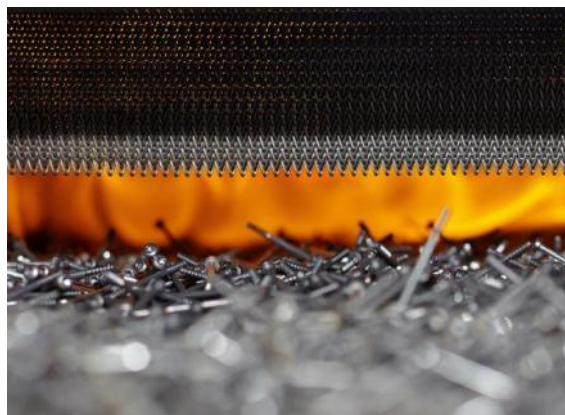
冷镦（单/多工位）



搓丝



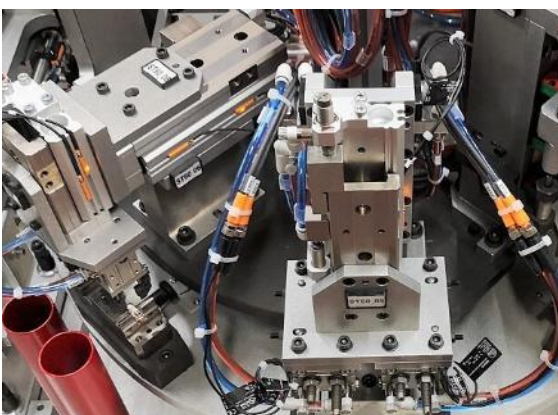
机加工



热处理



表面处理



自动组装



光筛



金相显微镜



布氏硬度计



维氏硬度计



二次元



投影仪



万能试验机



恒温恒湿箱



光谱仪



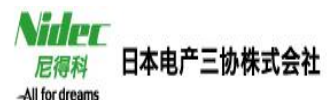
膜厚仪



ROHS检测仪



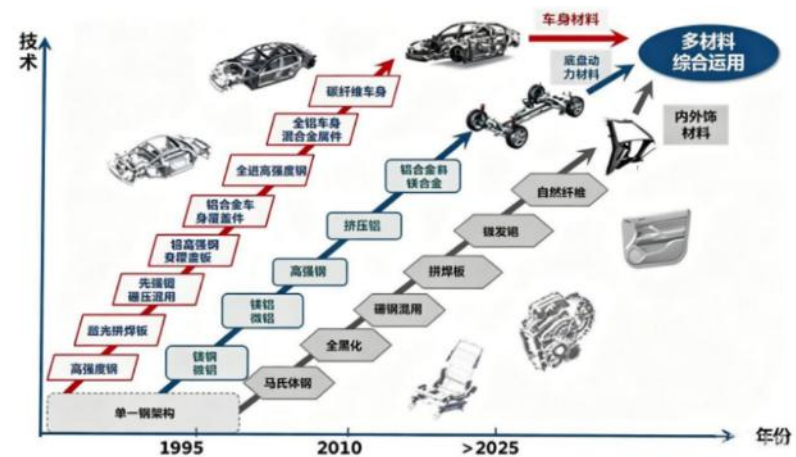
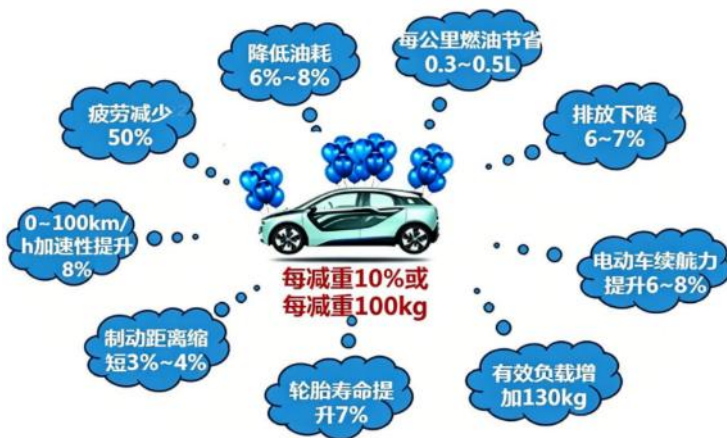
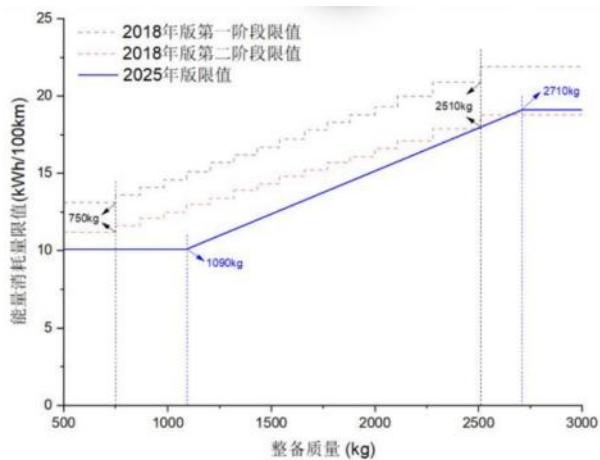
摩擦系数仪





技术分享

- ZT68-600Mpa冷镦高强铝合金螺栓



- **GB 36980.1-2025电耗限值标准实施，较上一版加严约11%**
- **现行“汽车消费税”政策**
 - 纯电和燃料电池车不征税
 - 有气缸容量每减重100KG，税率降低0.85%
 - ...

- 轻量化的经济价值清晰可量化：
 - 新能源汽车每减重100kg，续航能力提升6~8%
 - 燃油车每减重100kg，油耗降低6%~8%
 - 轮胎寿命提升7%
 - ...

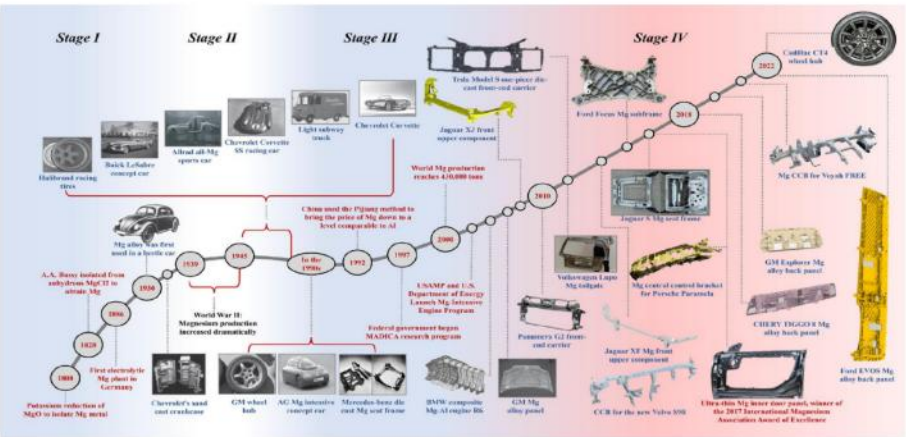
- 行业共识：轻量化是汽车发展的重要方向
 - 多元材料混合
 - 车身从钢到铝到碳纤维等
 - 比如底盘材料从钢到铝到镁等
 - 多元零部件集成、一体化设计

信息来源：节能与新能源汽车路线图2.0

轻量化材料的演进：镁合金加速上车

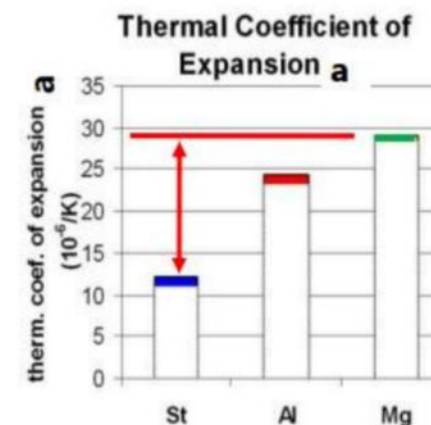
- 在轻量化材料的演进路径上，镁合金因其极致的低密度优势，正成为下一代轻量化材料的战略选择
- 镁合金是目前工程结构材料中密度最低的金属，理论减重比例稳定在30%~35%区间
- 当前镁合金在汽车领域的应用正经历
 - 从“小件”到“大件”的跨越
 - 从“干区”到“湿区”的应用
 - 应用范围已从早期的方向盘骨架、仪表盘骨架等干区内饰小件，拓展到湿区电池托盘、电驱壳体等三电系统重要组成部分
- 镁合金应用向三电系统核心壳体等关键部件延伸，对其连接紧固技术提出了前所未有的挑战。

材料	密度 (g/cm³)	相对密度	减重效果
钢材	7.8	1	基准
铝合金	2.7	约1/3	比钢轻约65%
镁合金	1.74~1.8	约1/4	比钢轻75%以上，比铝轻约35.6%



电化学腐蚀、热膨胀

Electromotive Series		
Material	Voltage	
Magnesium	-2.34	Most Anodic  Most Cathodic
Aluminum	-1.67	
Zinc	-0.76	
Cast Iron/Steel	-0.44	
Brasses	-0.28	
Tin	-0.14	
Lead	-0.13	
Hydrogen	0.00	
Copper	+0.34	
Silver	+0.86	
Graphite (Carbon)	+0.86	
Platinum	+0.90	
Gold	+1.36	



■ 电化学腐蚀

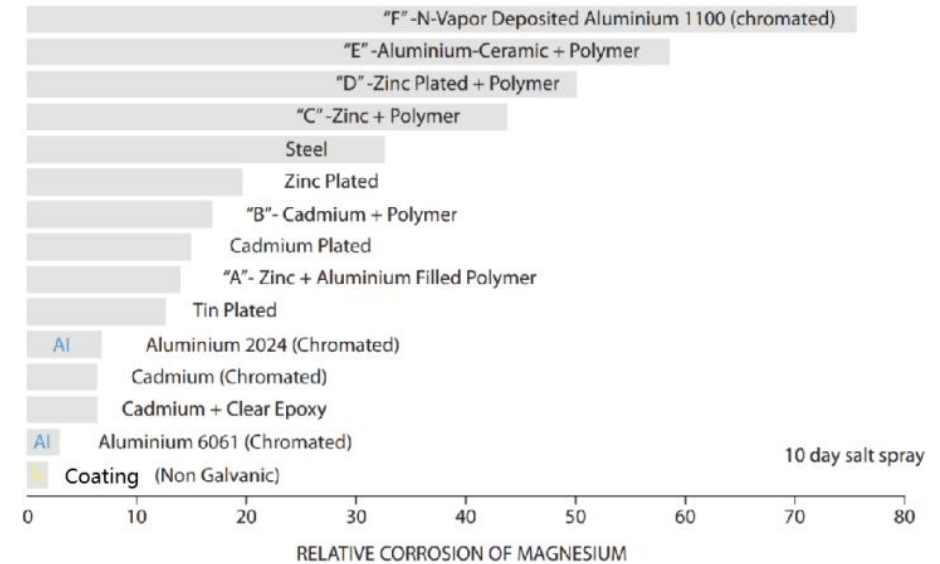
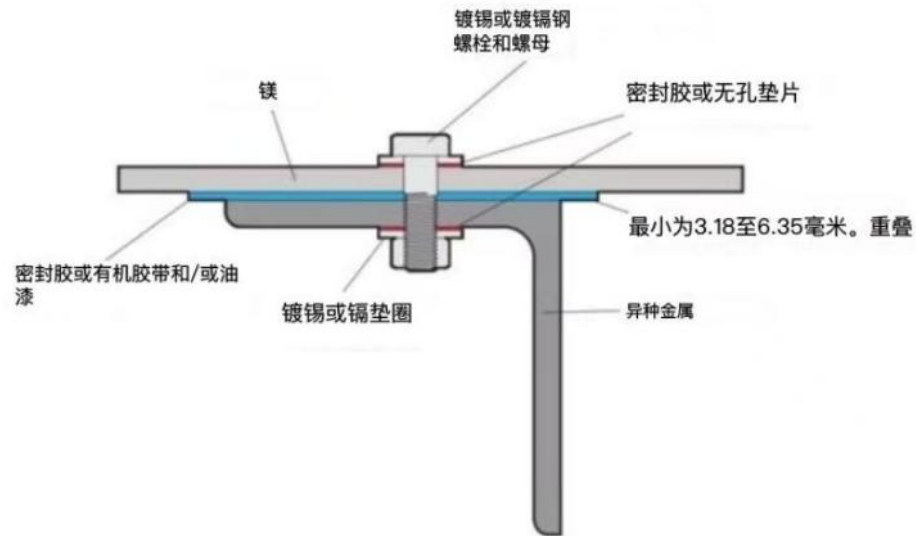
- 镁活性高,易阳极腐蚀, 镁 -1.6V
- 与钢螺栓-0.44V 连接电位差大, 形成元电池效应

■ 热膨胀性匹配差

- 镁合金的热膨胀系数高达 $26 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, 而钢仅为 $12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- 两者差异超过一倍, 冷热交变容易造成预紧力丢失

镁合金紧固连接方案

为什么铝合金螺栓是正确的选择？



■ 电化学腐蚀解决方案

- 碳钢螺栓镀锡、镀锡减少与镁合金壳体的电位差
- 采用铝合金螺栓或垫片减少与镁合金壳体的电位差
- 通过碳钢螺栓表面绝缘处理或与镁合金接触部位绝缘处理

← 电化学腐蚀、热膨胀

当前工程实践的妥协：420MPa级铝螺栓

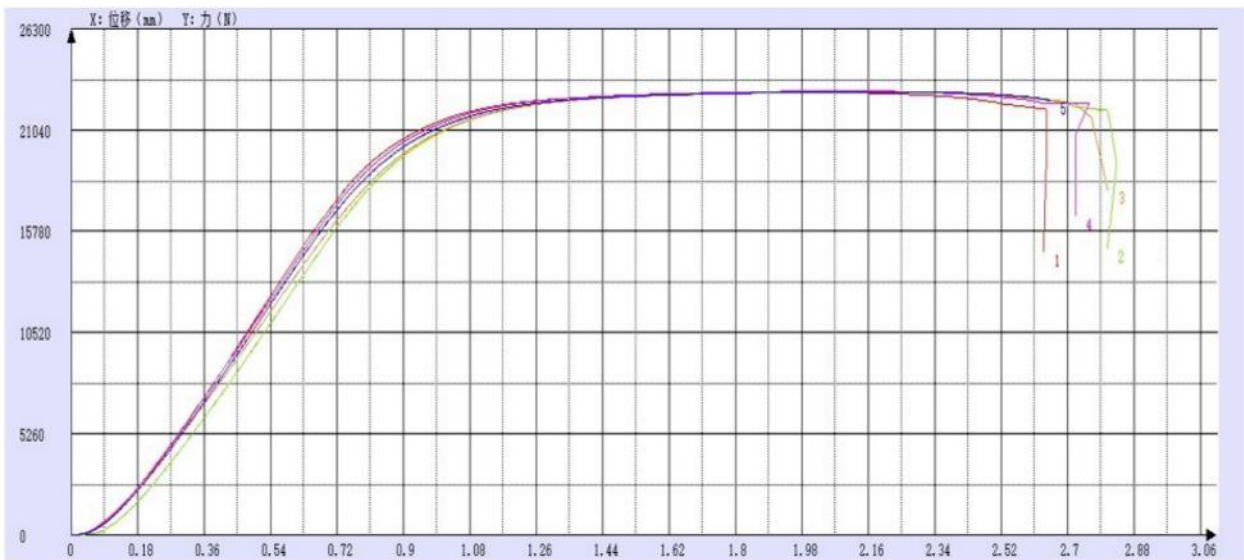
- 由于工程实际限制，目前在镁合金壳体上使用**420MPa**级铝螺栓
 - 主要是出于技术能力不足，无法实现更高强度的冷镦批量生产工艺
 - 目前行业成熟量产产品集中在**420MPa**级，如德系主流型号均在**400-450MPa**范围内。
 - AL9 Alu 6056

EN AW 6056 (AlSi1MgCuMn)

Tensile strength R _m	Elongation limit R _{p0.2}	Breaking elongation A ₅	Breaking elongation A ₂ determined on a minimum of 1.5x2 free loaded elongation lengths	Maximum operating temperature T short-term temperature resistant up to 180°C	Density ρ	Elasticity module E	Linear thermal expansion coefficient	Heat capacity	Heat conductivity
> 400 MPa	> 350 MPa	> 10%	> 8%	< 150 °C	2.7 g/cm³	69,000 MPa	23.1 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹	960 J/(kgK)	230 W/(mK)

- hochfeste Aluminiumlegierung **AA-6056** (AlMgSiCuMn)
im warmausgehärteten T6 – Zustand
- **Zugfestigkeit R_m**: 420 – 440 MPa
- **Dehngrenze R_{p0.2}**: 360 – 380 MPa
- **Bruchdehnung A**: > 8 % (Prüfung an Ganzschraube mit Klemmlänge 2 x d)
- **Bruchdehnung A₅**: > 10 % (Prüfung an abgedrehtem Probestab mit Prüflänge 5 x d)
- max. **Anwendungstemperatur**: 150° C,
kurzzeitig < 10 h bis 180° C
- **Dichte**: 2,7 g/cm³
- **E-Modul** (Grundwerkstoff): 70 GPa
- **linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient** (Grundwerkstoff): 23*10⁻⁶ K⁻¹

Dimensions	M4 - M12
Material	"AlMgSiCu" Al alloy according to SN 9.6056
Yield strength	R _{p0.2} min. 350 N / mm² max. 400 N / mm²
Tensile strength	R _m min. 400 N / mm² max. 450 N / mm²
Elongation at break	A _{2d} ≥ 6 %
Conductivity	30 m / Ω mm²
Application temperature	max. 150°C



■ ZT687系改性、外六角法兰面螺栓M8X40

	应力横 截面积 mm^2	最大力 (Fbc) N	抗拉强度 (Rm) Mpa	屈服强度 (Rp0.2) Mpa	屈强比	延伸率 Af ,%
试样1	36.6	22997.92	628.36	524.20	0.83	8.29
试样2	36.6	23046.27	629.68	521.57	0.83	8.02
试样3	36.6	23020.37	628.97	502.59	0.80	8.22
试样4	36.6	23060.81	630.08	498.26	0.79	8.22
试样5	36.6	23027.95	629.18	504.37	0.80	8.31
平均	36.6	23030.66	629.25	510.20	0.81	8.21

ZT68 VS AL9-6056

性能提升

	ZT68	AL9-6056	提升幅度
抗拉强度 Rm	~630Mpa	~420Mpa	~ + 50%
屈服强度 Rp0.2	~500Mpa	~350Mpa	~ +43%
屈强比	~0.8	~0.85	更优的塑性储备
延伸率	≥8%	≥6%	实现更高强度同事保持韧性



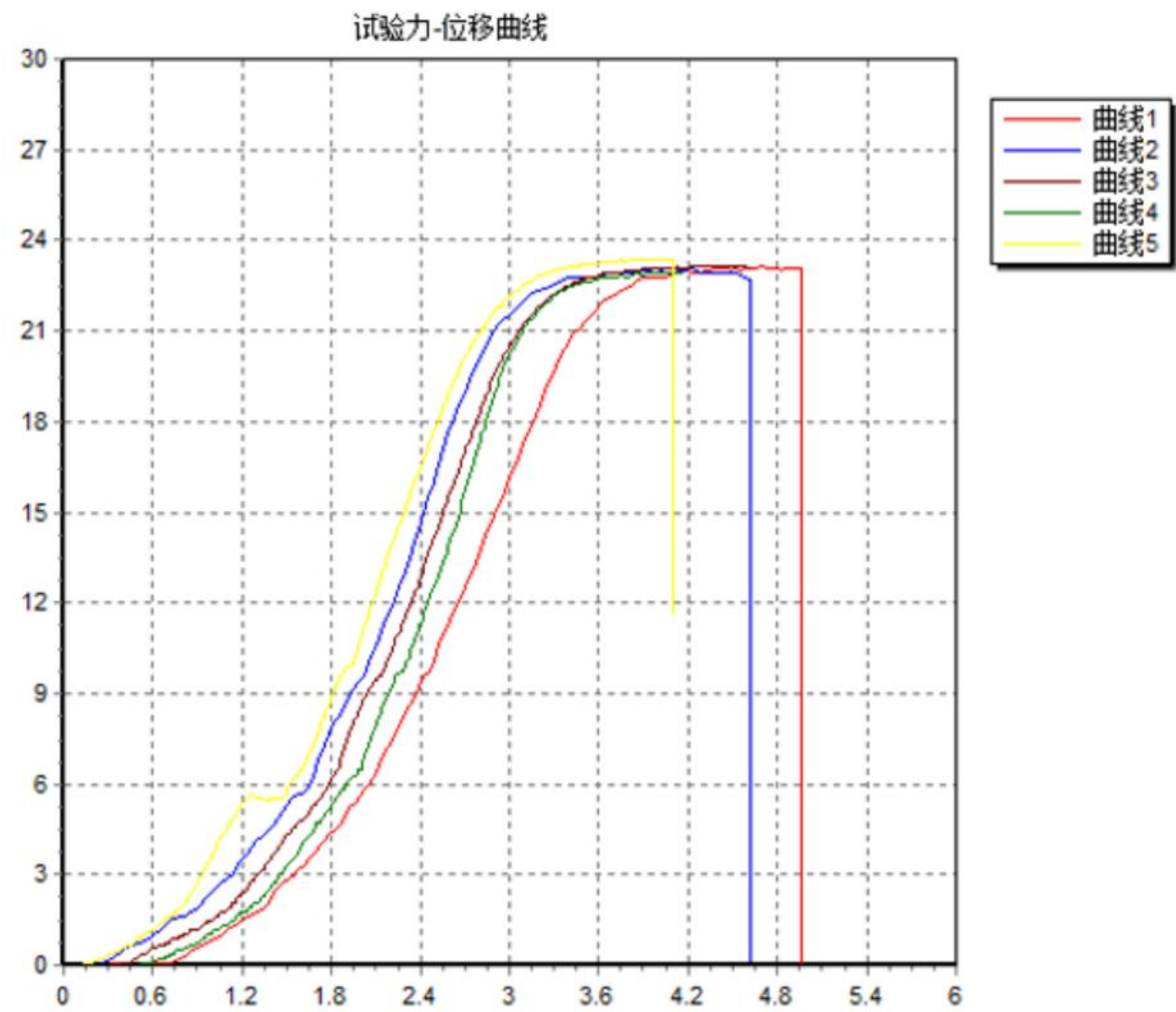
ZT68 性能测试

头部6°楔形测试

■ 针对螺栓头部与杆部结合强度进行极限测试

序号	公称应力 截面积 mm2	楔 角	最大拉力 Fm (KN)	抗拉强度 Rm (MPa)	断裂位置
试样1	36.6	6°	23.15	633	未旋合螺纹的长度内
试样2	36.6	6°	23.05	630	未旋合螺纹的长度内
试样3	36.6	6°	23.15	633	未旋合螺纹的长度内
试样4	36.6	6°	22.95	627	未旋合螺纹的长度内
试样5	36.6	6°	23.4	639	未旋合螺纹的长度内

■ 试验结果：5组试样均未在头部发生断裂，验证了头部与杆部结合强度符合安全设计要求。



序号	D1	D2	HV
试样1	29.908	30.549	202.949
试样2	29.695	30.122	207.321
试样3	31.404	29.267	201.522
试样4	29.054	30.549	208.810
试样5	30.763	28.84	208.810
试样6	30.549	29.267	207.321
试样7	30.763	29.481	204.391
试样8	30.122	30.336	202.949
试样9	30.336	29.481	207.321
试样10	30.122	29.481	208.810

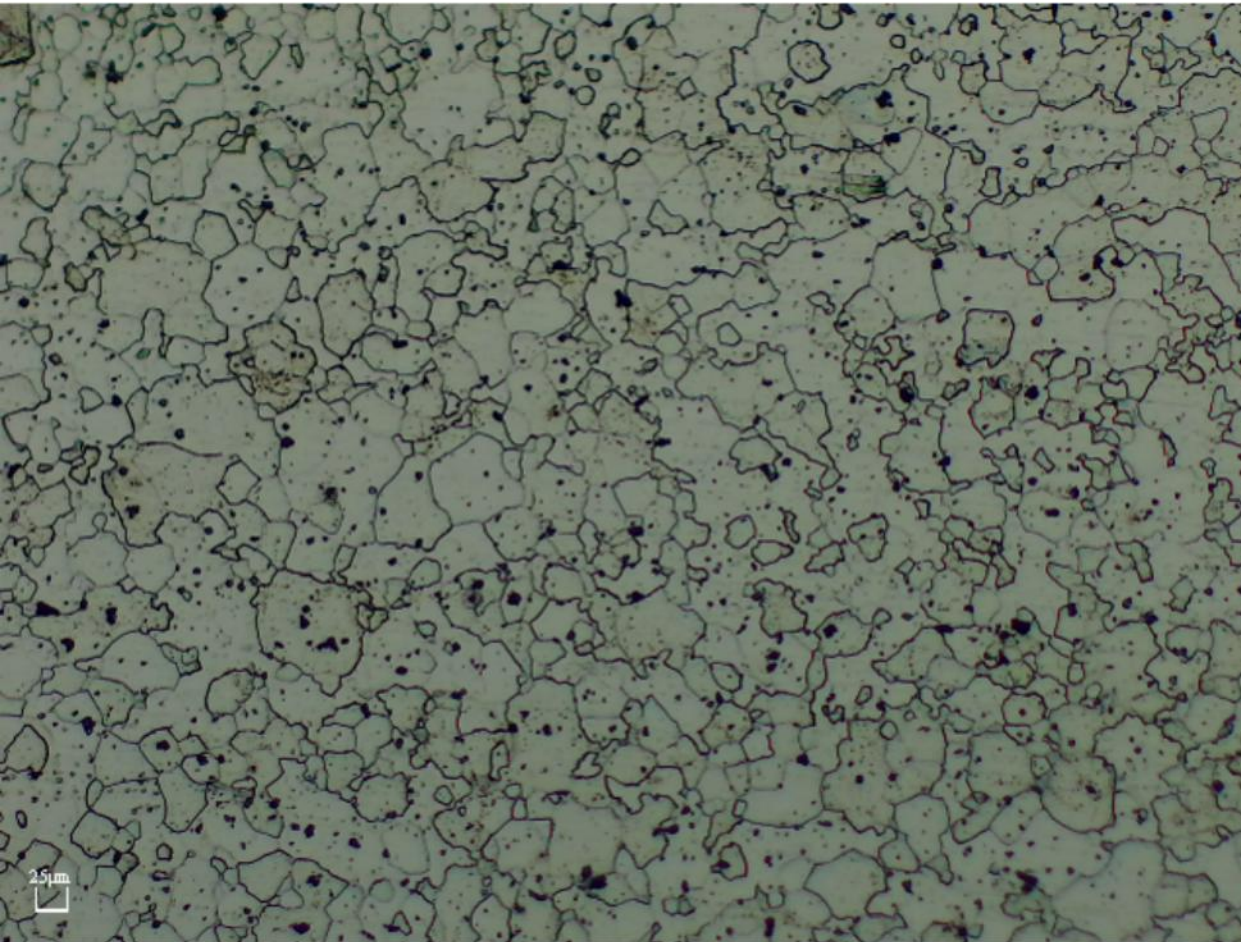
- 经检测：试样HV硬度测试范围201-209之间，数值波动小。
- 说明：材料硬度分布均匀，无局部软点或硬点，从微观层面保证了产品力学性能的稳定

破坏扭矩测试

- 经检测：五组试样破坏扭矩均在**25NM**以上且数值波动小
- 说明：扭矩一致性良好，在装配过程中能有效避免意外断裂风险，确保连接的可靠性

序号	螺纹规格	螺距mm	最小破坏扭矩M _{bmin} ， N.m
试样1	M8x35	1.25	25.2
试样2	M8x35	1.25	25.2
试样3	M8x35	1.25	25.5
试样4	M8x35	1.25	25.3
试样5	M8x35	1.25	25.6

ZT68 微观组织 金相检测



■ 微观结构决定宏观性能

- 材料的内部组织是其力学与化学性能的基石。通过对ZT68成品进行高精度金相分析，我们揭示了其优异性能的微观来源。

■ 试验结果：

■ 均匀细小的晶粒

- 晶粒尺寸分布均匀，无粗大析出相存在，有效避免了应力集中，显著提升材料的强度与韧性。

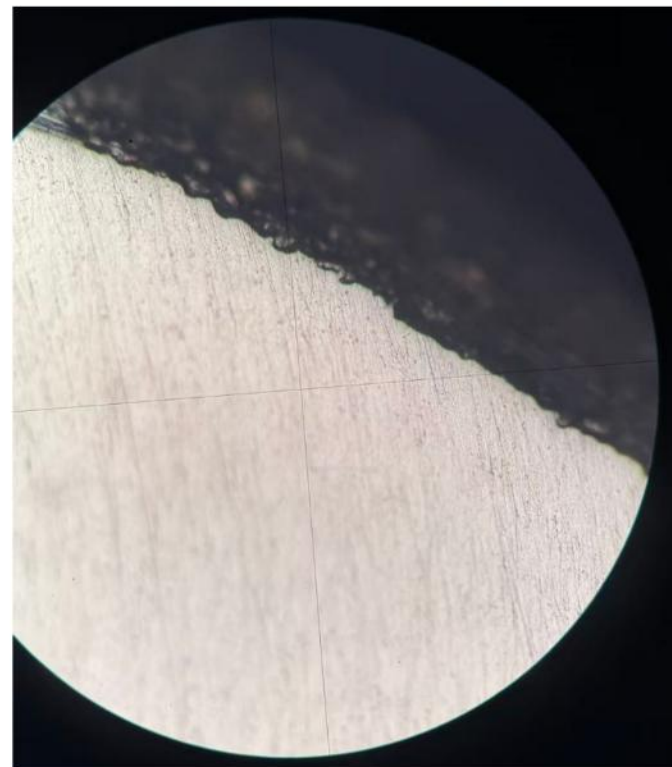
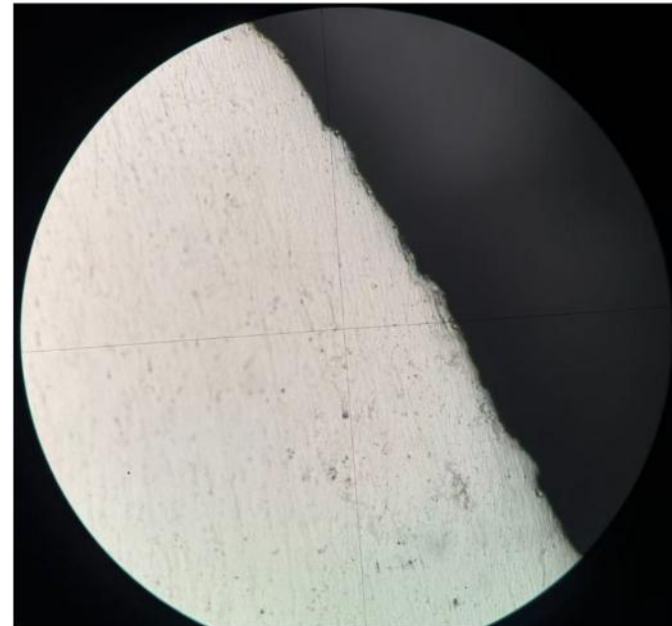
■ 洁净的晶界特征

- 晶界清晰干净，无连续的脆性杂质 AlFe 、 AlSiFe 相析出，阻断了腐蚀介质的渗透路径，保障了优异的抗腐蚀性能。

ZT68 耐腐蚀性能

晶间腐蚀测试

- 无明显沿晶网络腐蚀沟槽
- 无晶粒分离、无深层腐蚀通道
- 整体腐蚀局限于表层轻微点蚀，
- 无严重晶间腐蚀和无剥落腐蚀形貌



ZT68 耐腐蚀性能 中性盐雾测试

- 无表面防护铝螺栓在**3d连续**盐雾中即出现大面积腐蚀白锈

表面未做处理

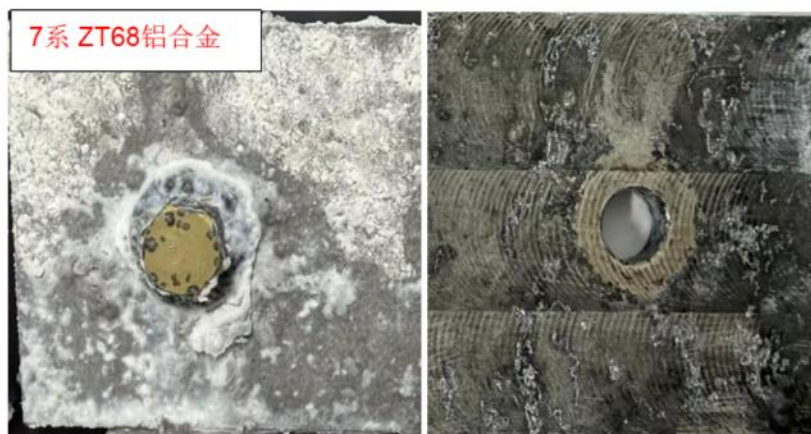
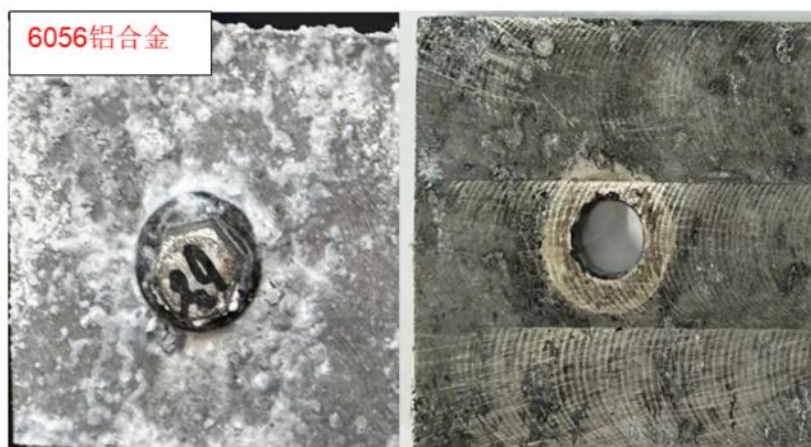


表面阳极氧化

- 经阳极氧化防护的产品，可稳定通过**60d连续**盐雾测试，表面无明显腐蚀痕迹，防护效果显著

电化学腐蚀测试

- 电化学腐蚀风险对比
- 与镁合金基体（Mg-AZ91）发生电偶腐蚀风险排序：
 - 碳钢 > 7系ZT68 > 6056
 - 铝合金与镁合金基材搭配时，电偶腐蚀风险极小，适配性佳。

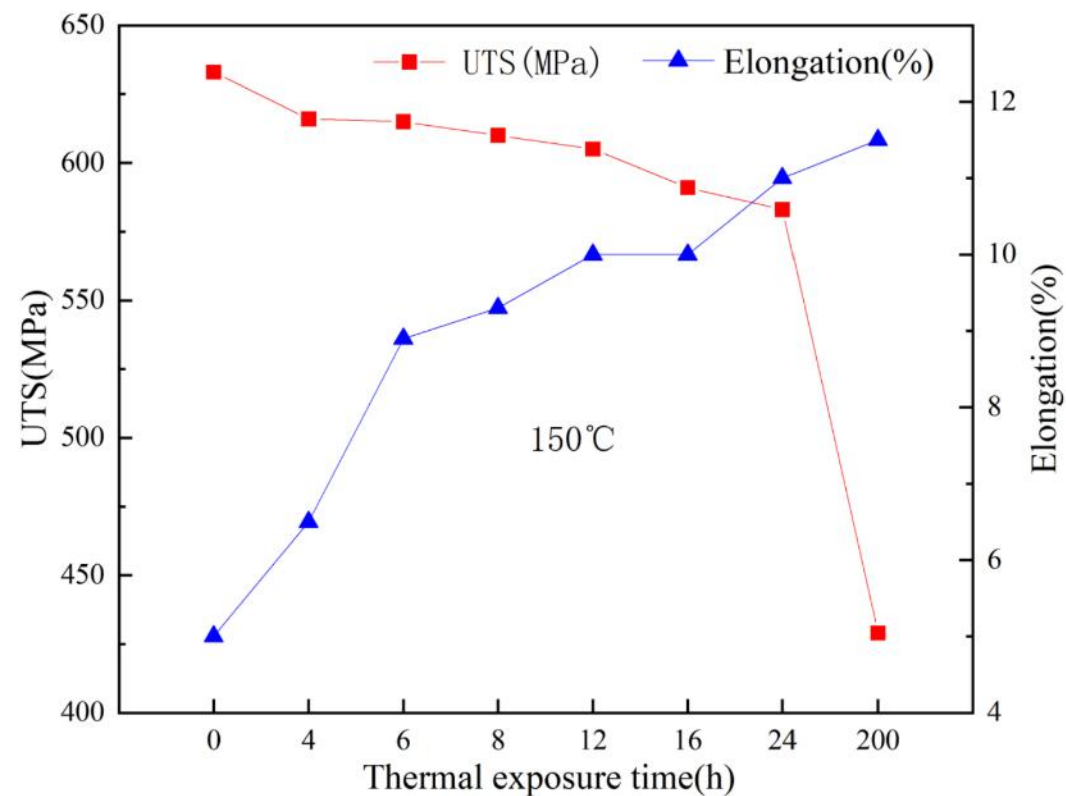


表面状态	扭矩系数 K	总摩擦系数 μ_{tot}	螺纹摩擦 μ_{th}
未做处理	0.343	0.286	0.186
阳极氧化	0.263	0.214	0.174
1号润滑剂	0.256	0.208	0.147
1号润滑剂	0.252	0.205	0.143
1号润滑剂	0.253	0.205	0.148
1号润滑剂	0.249	0.201	0.146
2号润滑剂	0.145	0.108	0.083
2号润滑剂	0.140	0.103	0.086
2号润滑剂	0.146	0.109	0.075
2号润滑剂	0.148	0.110	0.076
3号润滑剂	0.135	0.099	0.072
3号润滑剂	0.121	0.086	0.079
3号润滑剂	0.135	0.099	0.072

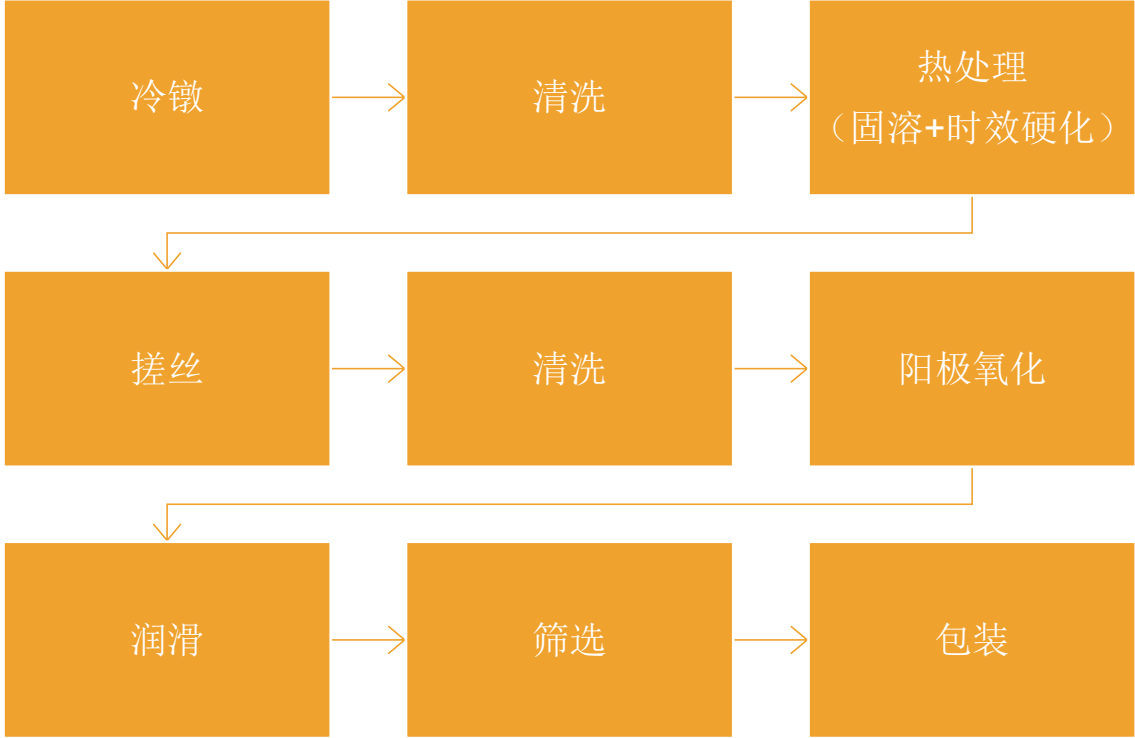
- 通过针对性的表面处理工艺，可有效调控总摩擦系数，确保装配过程稳定，满足自动化产线与高精度连接的严苛需求
- 基于M8X40法兰面螺栓
- 2号润滑剂满足总摩擦系数 μ_{tot} 0.09-0.15 要求

ZT68 高温性能验证 热暴露试验

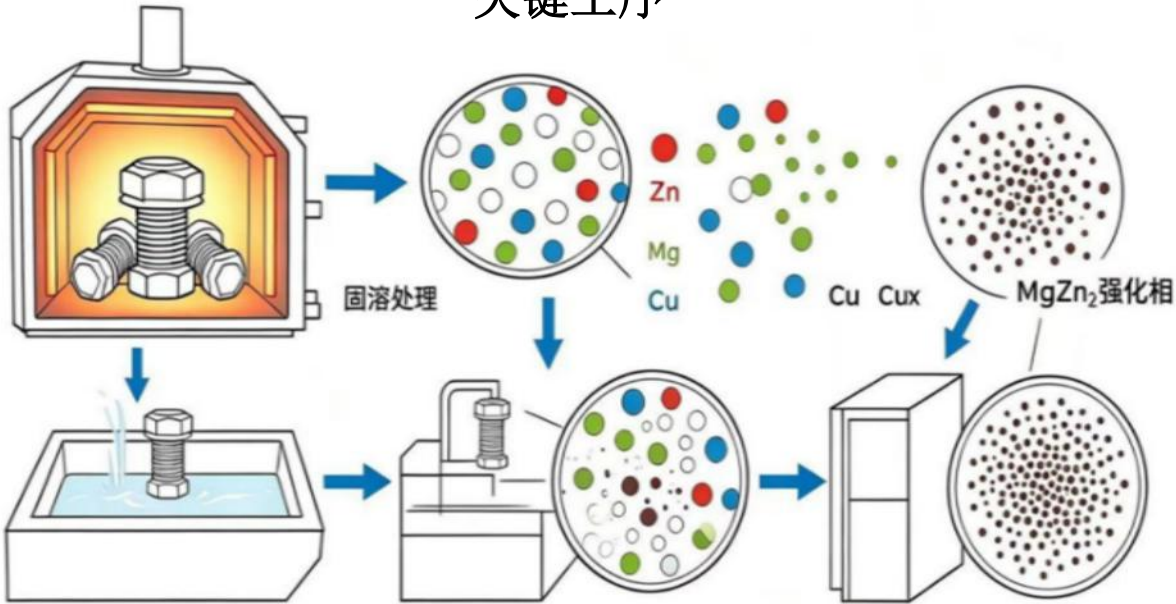
- 验证在**150°**温度下持续不同时间**ZT68**螺栓的抗拉强度和延伸率
- 实验结果表面**150°**持续**12H**温度下能保证
 - 600Mpa以上的强度
 - 延伸率约10%。



ZT68 制造工艺
流程图



关键工序



湿区、冷热交变

■ 新能源电驱系统



■ 电池包



■ 新能源底盘部件



综合性能



抗拉强度 (Rm)

≥ 615 MPa

屈服强度 (Rp0.2)

≥ 490 MPa

断后延伸率 (2d)

≥ 8 %

许用温度(°C)

150°C (Rm $\geq$ 600MPa) 最高12h

摩擦系数 μ_{tot}

0.09-0.15

耐腐蚀-中性盐雾

$\geq 60d$

热膨胀系数

与镁接近

弹性模量

与镁接近

电偶腐蚀 – 镁接触

极小

欢迎联系我们！

盈锋志诚嘉精密五金（深圳）有限公司-总部

地址：深圳市坪山区坑梓街道中兴路13号

电话：0755-84061349

志诚嘉金属科技（襄阳）有限公司-汽车专用工厂

地址：湖北省襄阳市谷城县城关镇三岔路经济开发区

电话：0710-7269998

PT Top precision Fastening Inonesia -Oversea factory

Address: Jababeka Phase 8, Industri 1, Jl. Tekno Raya Blok A2B,
Tanjungsari,

Kec. Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

公司官网：www.zcjtech.com



襄阳工厂外景