

镁合金在免喷涂技术中的最新应用

KaShui 1980 Professional Service comes from Innovation 創 新 成 就 專 業 服 務

www.kashui.com

*镁合金优点

镁合金 Magnesium

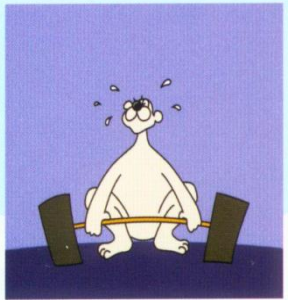
铝合金 Aluminium

钢铁 Iron and Steel

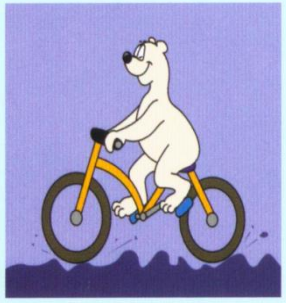
1 比重轻 Light Specific Gravity



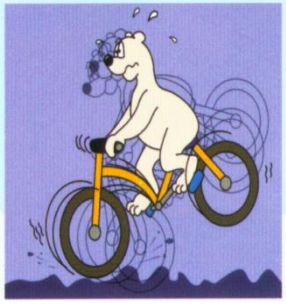




2 减震性能强 Shock Absorption

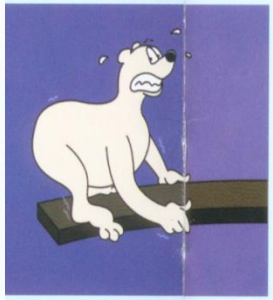


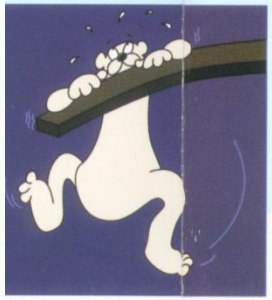




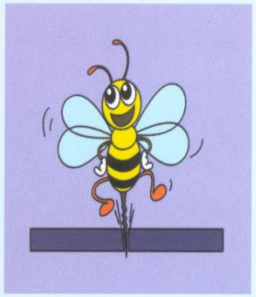
4 刚性好 Good Rigidity



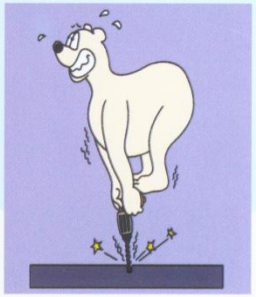




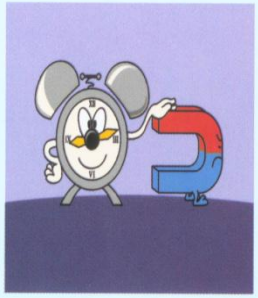
5 加工性能好 Good Machining Performance

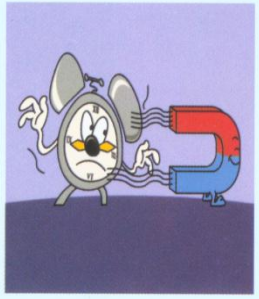


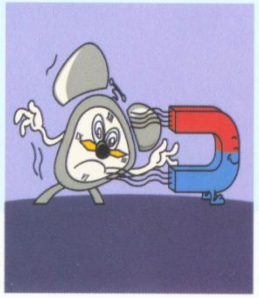




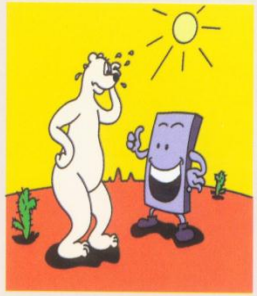
6 电磁屏蔽性强 Good Electromagnetism Shielding

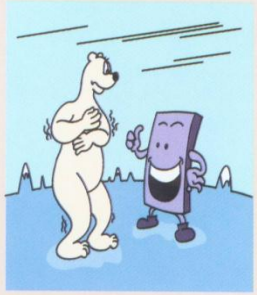




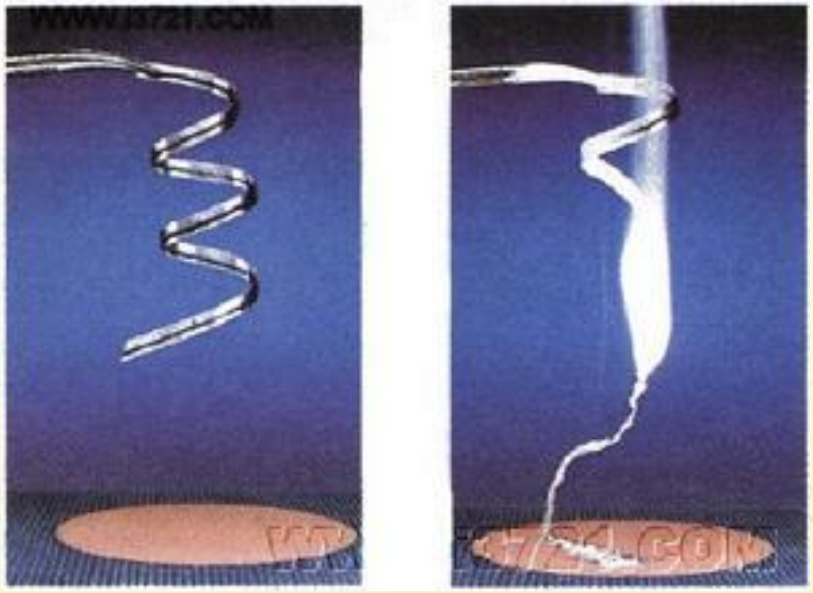


7 导热性能好 Good Thermal Conducting





*镁合金缺点



- ✓化学性质极其活泼
- ✓常温塑性变形能力差

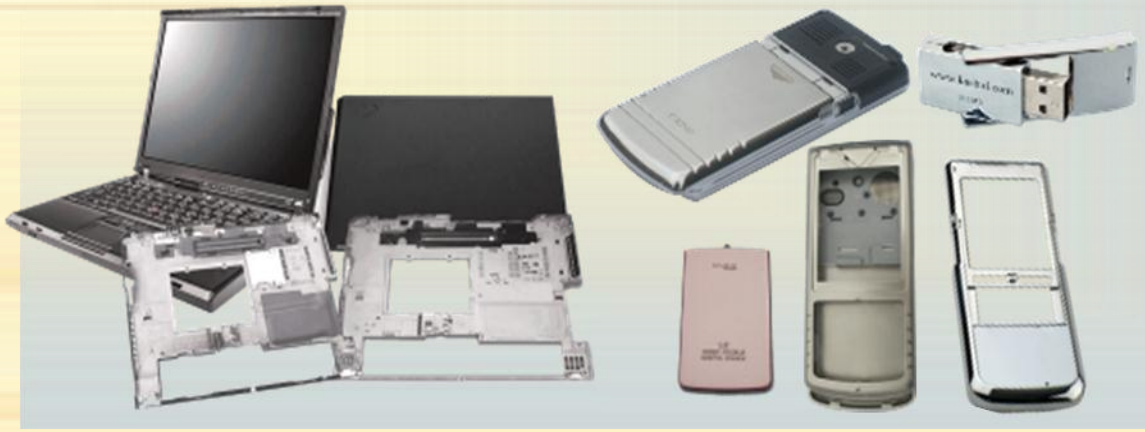
镁合金近十年工业化发展概况

- *3c*：计算机（*Computer*）、通讯（*Communication*）和消费电子产品（*Consumer Electronic*）






3C parts


*镁合金近十年工业化发展概况

镁合金3c产品特点

- 更新换代快、实用强、成本低
- 对表面装饰要求更高
- 对轻、薄要求更高
- 对产品比刚度要求高
- 对环保要求高

*镁合金近十年工业化发展概况

➢汽车类：非承载功能件： （动箱、变速箱、离合器箱、电动机/交流发电机壳、发动机壳体、进气歧管、油盘）、承载功能件（踏板托架、方向盘、车梁、座椅、油箱、刹车系统、轮毂）、外观件（车内饰品）



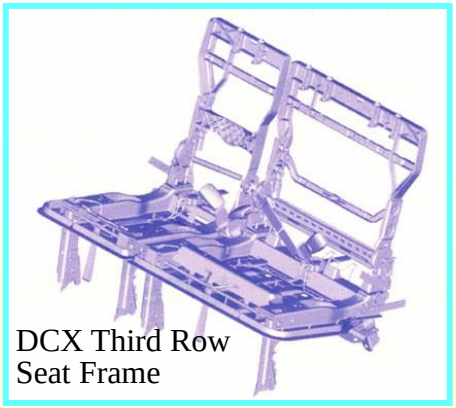








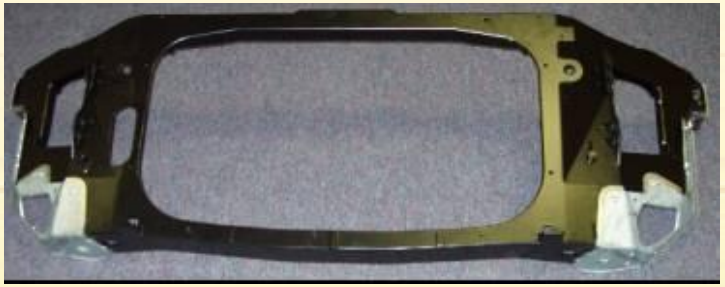
大型结构件的应用，每辆车可达150公斤


DCX Third Row Seat Frame


03 Jaguar XKE

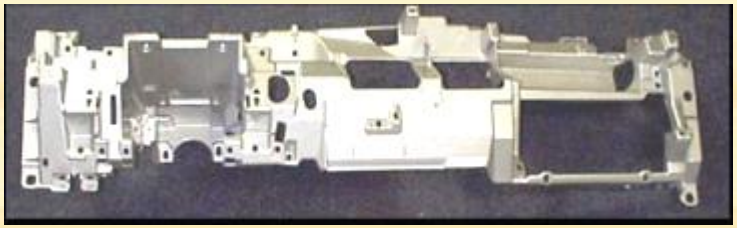

Corvette Z06 Engine Cradle (10 kg)


Mercedes-Benz 7-Speed Housing (6.5 Kg)


Ford F150 Radiator Support (6 Kg)

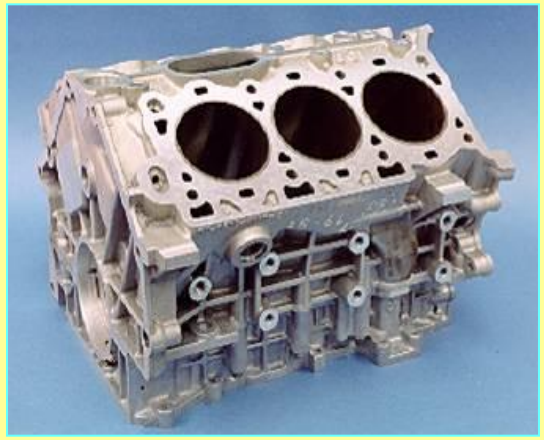


VW liftgate inner casting


Instrument Panel Beam (5 kg)

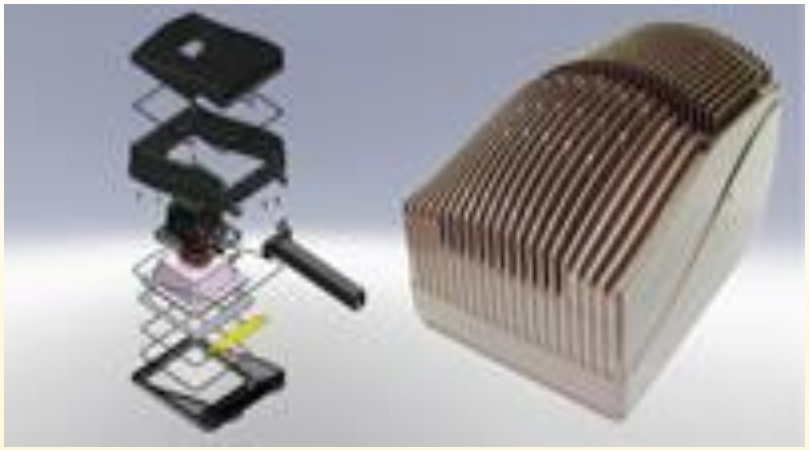

Mercedes Door Inner (4.6 Kg)

The Future – A grand challenge



- 镁合金在其他行业发展











镁合金最新产业化新技术描述

- 镁合金新技术产业化链

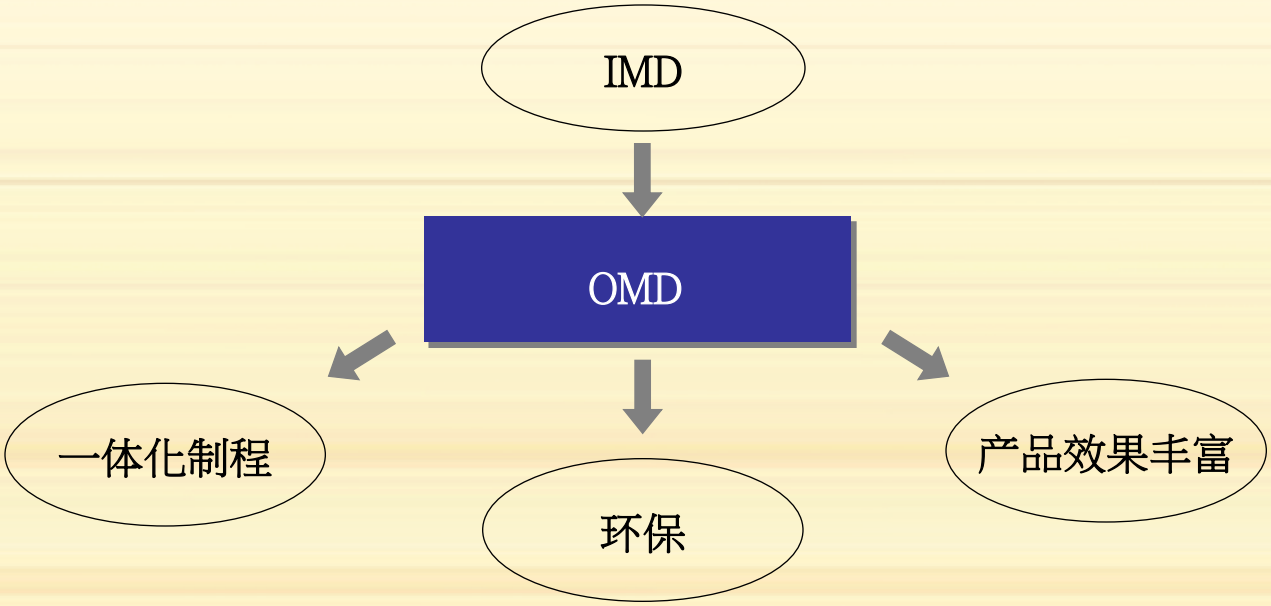


- OMD
- MCC
- PVD

OMD（Out Mold Decoration）

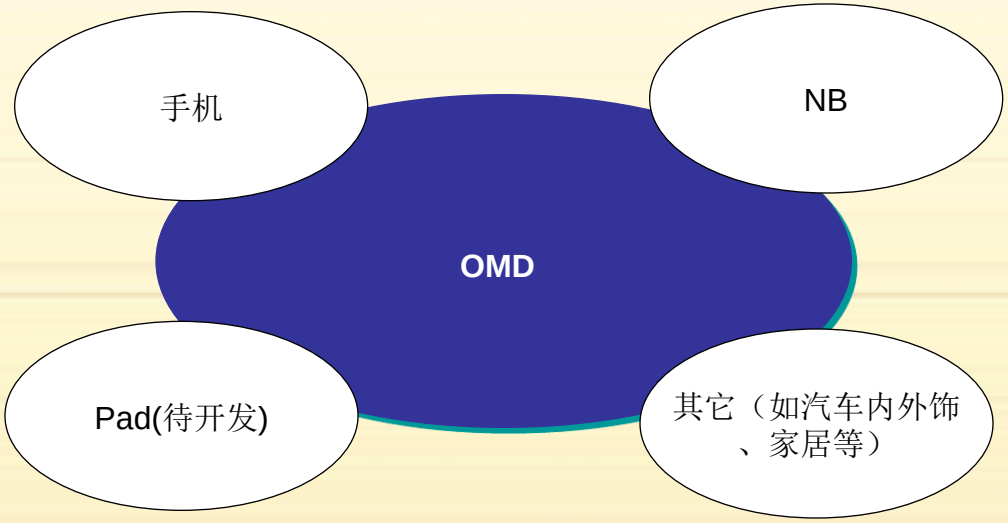
是一种通过高温高压成型方式以实现产品表面装饰的技术，称为模外成型装饰，主要包括OMF和OMR

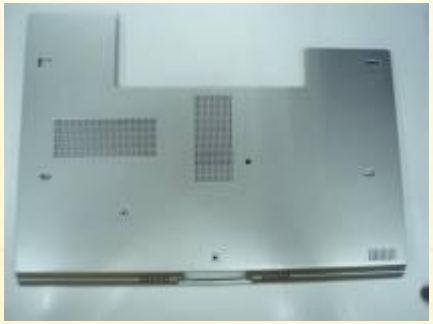
◆技术理念



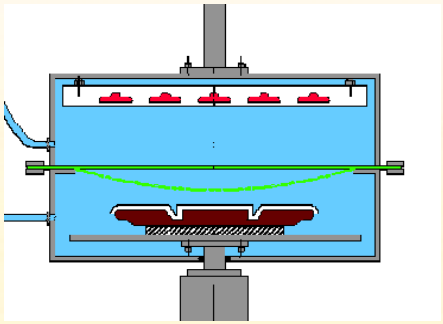
◆产品定位



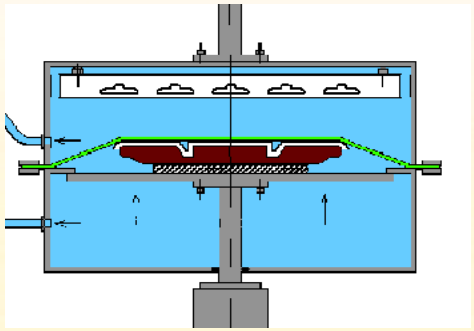




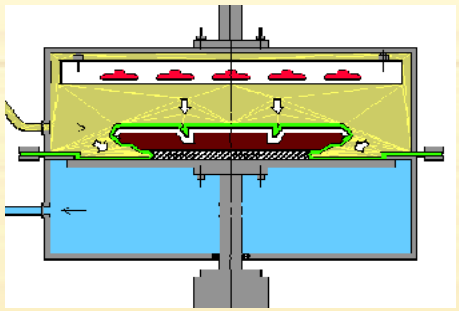
◆工艺原理



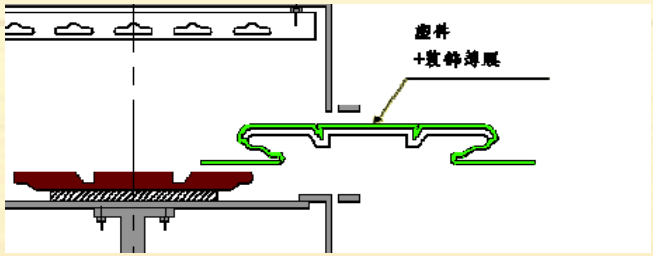
预热



产品上压



加压



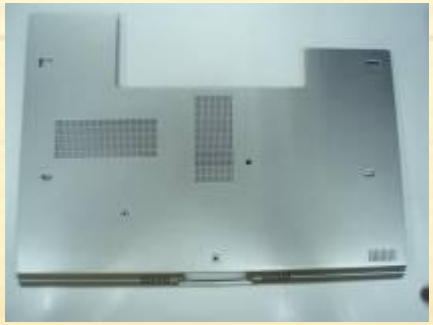
取产品

◆产品展示





OMF OMD OMR





◆性能测试

	OMR	OMF
附着力	5B	5B
铅笔硬度	H	F
RCA	>300 Cycles	>150 Cycles
UV resistance (96hrs)	PASS	PASS
恒温恒湿 50℃, 95%RH@336hrs	PASS	PASS

◆设计规范

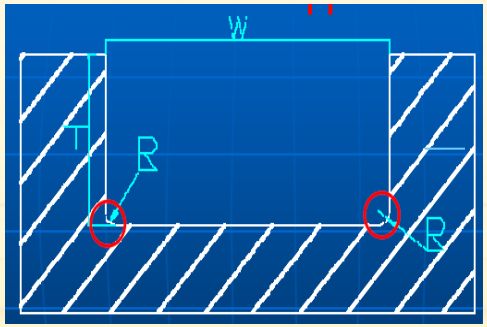
● R角





- ➢ 包括内凹角和周边R角设计，应尽量避免直角设计
- ➢ R>0.5

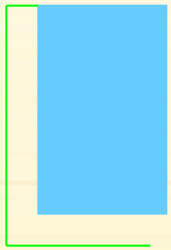
- 孔洞



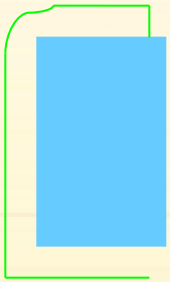


- *W>3mm，W:H>2:1*
- *R>0.5*

- 包覆性



NG



Good



➢ 采用倒包方式以减少边缘外观缺陷以及提高边缘附着力

- 表面粗糙度





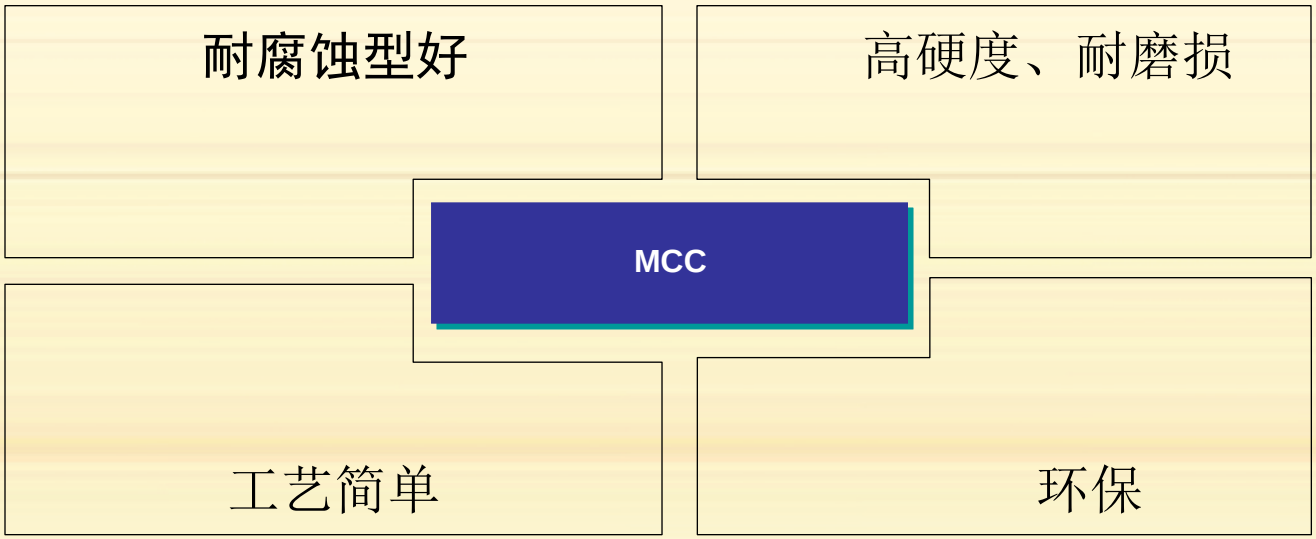
- *Ra<1um*
- *Ry<3um*

◆小结

- *OMD*对于金属素材表面质量要求（相对喷涂）较高，对*id*设计有一定的局限；
- *OMD*工艺是一种环保、制程相对简易的金属表面装饰方法；
- *OMD*能够在金属上实现丰富的装饰效果；
- 非常期待所有的膜料厂商能够开发出符合市场需求的包括质感、触感、颜色等膜料可以推动此技术大放异彩，同时也希望可以不断降低成本。

MCC （Micro-arc Composite Ceramic Green Synthesis Technology）是一种结合MAO的环保型表面装饰技术

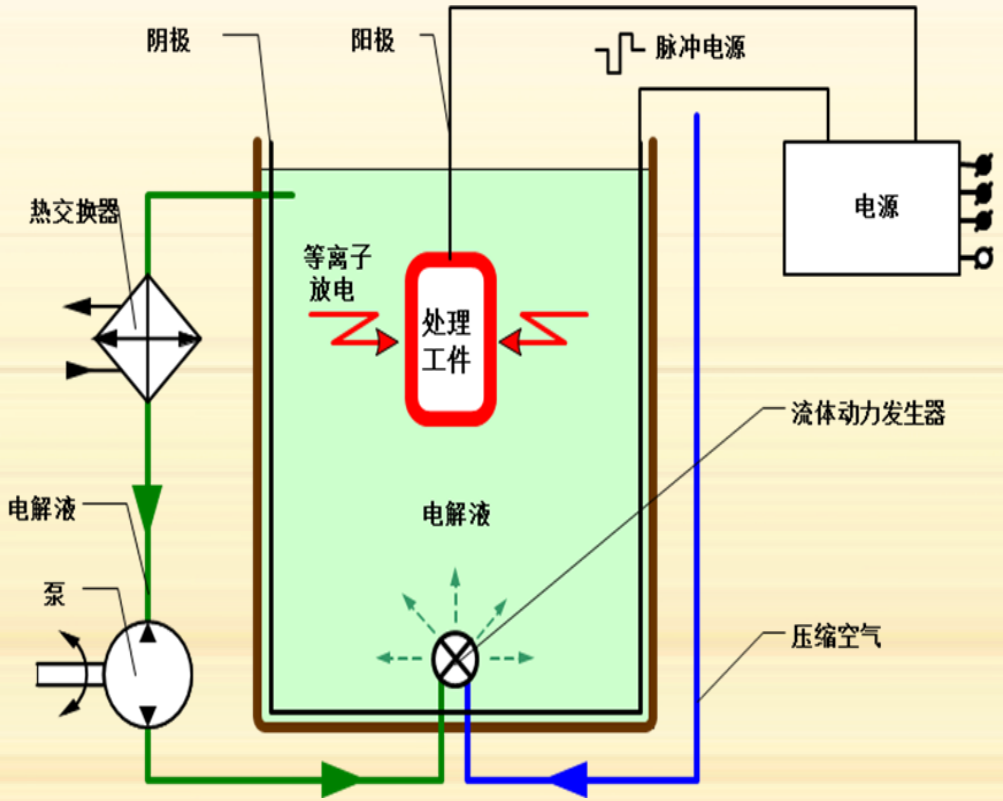
◆技术特点



◆工艺原理

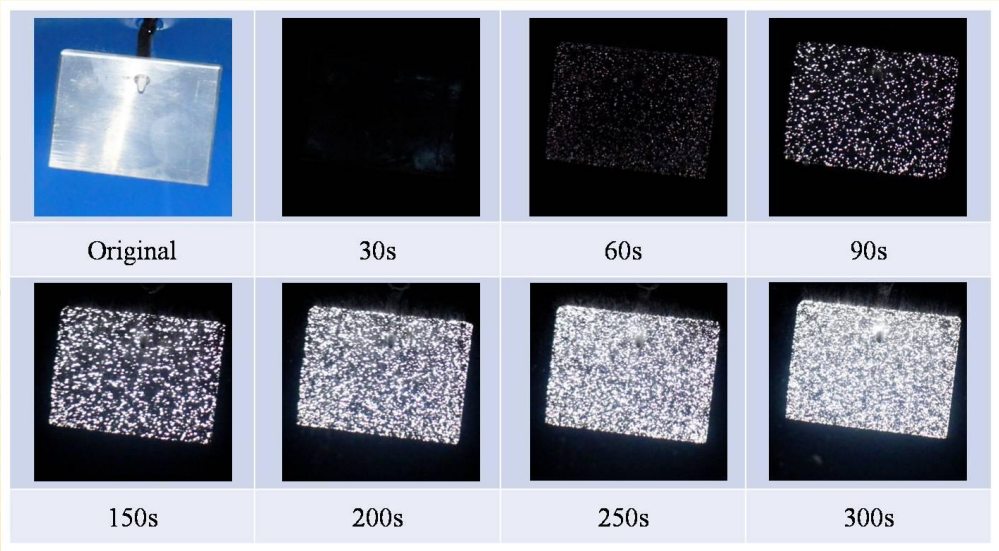
微弧氧化（*Micro-arc Oxidation*，*MAO*）：将铝、镁合金制品做阳极，不锈钢做阴极，置于脉冲电场环境的电解液中，样品表面因受端电压作用而发生等离子体放电，所产生的高温高压条件使微区的铝、镁原子与溶液中的氧结合生成与基体以冶金方式结合的氧化铝或氧化镁陶瓷层。

● 设备原理



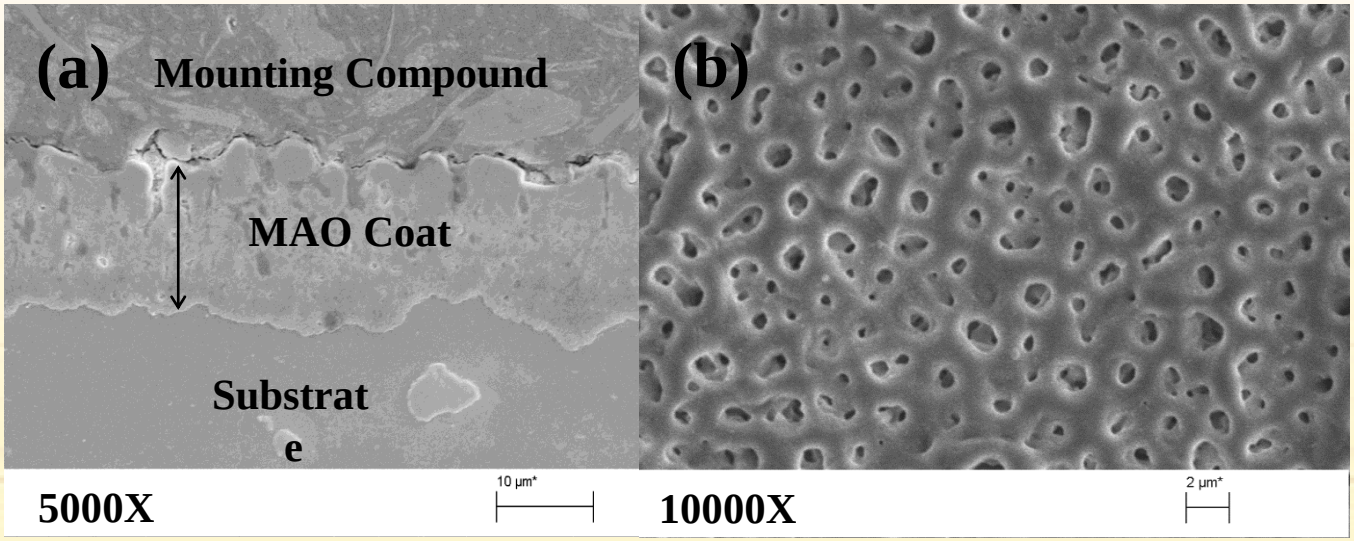
- MAO反应几个的基本过程

微弧氧化的反应现象包含以下几个基本过程：阳极氧化阶段、火花放电阶段、微弧氧化阶段和熄弧阶段。



镁合金样品表面微弧放电状态随通电时间的变化

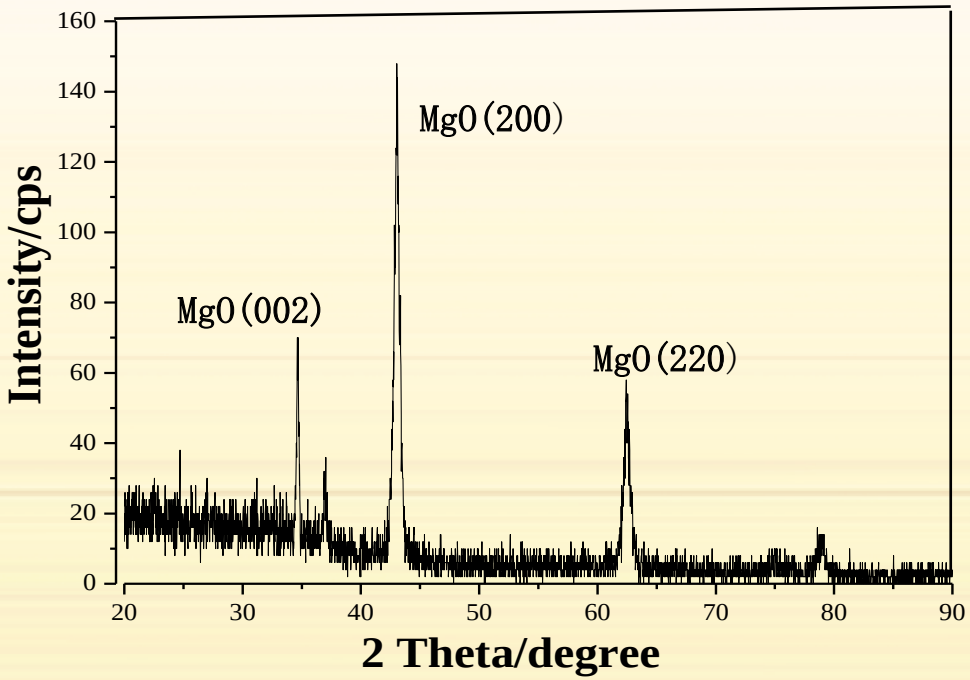
● MAO陶瓷层结构特征



镁合金表面微弧氧化陶瓷层*(a)*截面形貌*(b)*表面形貌

- 截面结构：可看出陶瓷层与基体以冶金型微熔过渡区连接，层内组织致密无穿孔；
- 表面形貌：可看到*um*级盲孔微区均匀分布，既利于连续油膜的形成降低摩擦系数，同时又可增强后续涂装的其附着力。

● MAO膜层元素组成

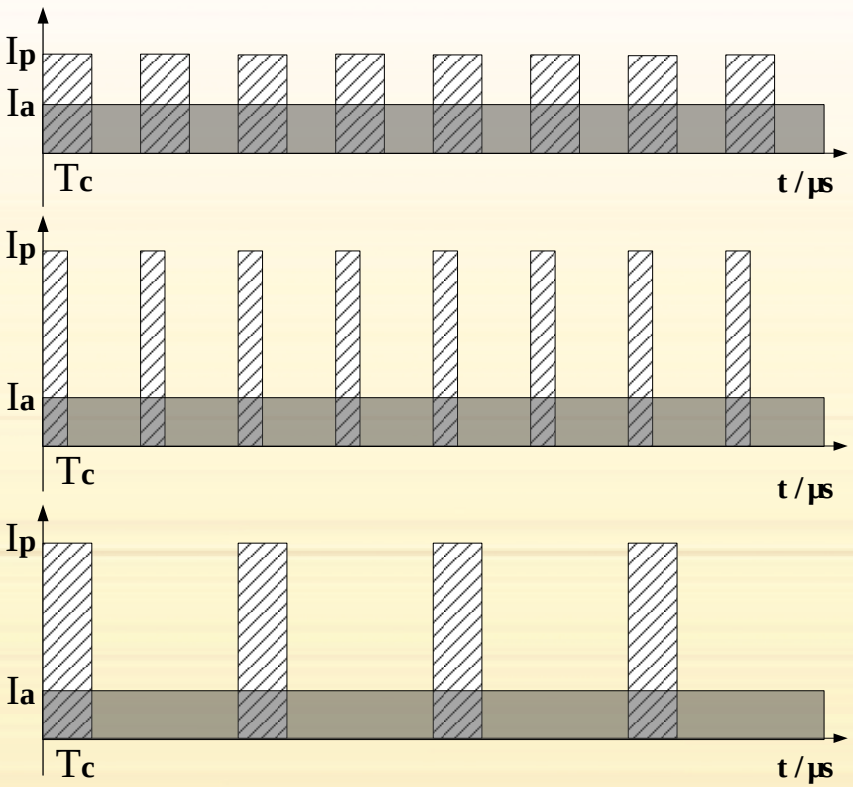


镁合金*AZ31B MAO XRD*衍射图谱

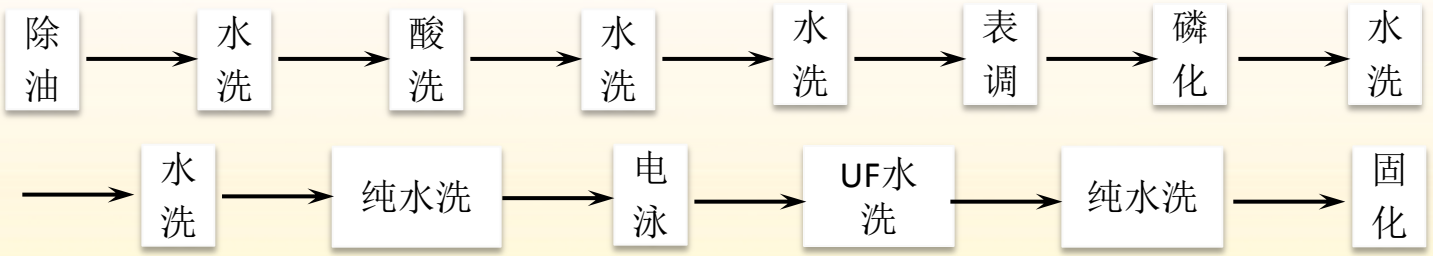
微弧氧化的节能模式

既保证起弧又期望省电的电量供给模式设计

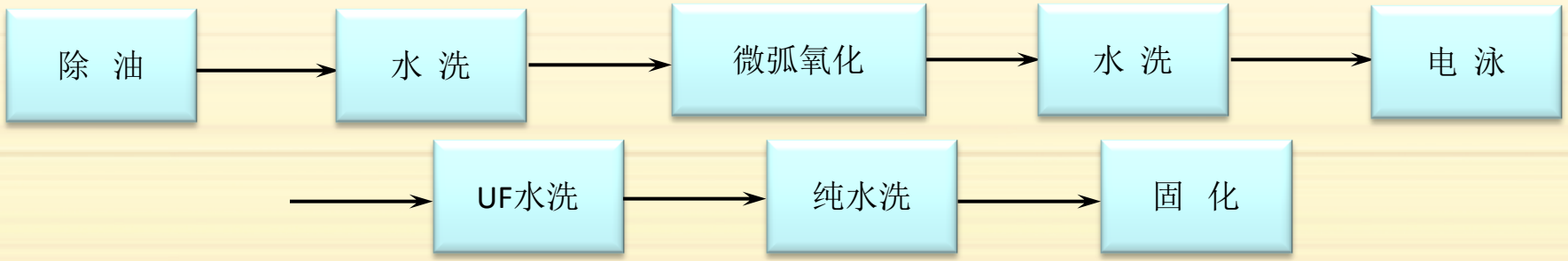
依据V=IR，通过：增大峰值电流I_p提高V；删减脉冲个数n叠加脉冲强度；调控脉冲宽度⊿*t*实现节电目的，归纳出$I_{峰值}= I_{平} \times 10^6/(\Delta t \times n)$ 指导控制系统开发。



微弧氧化与MCC



传统电泳工艺流程图



MCC工艺流程图

流程短、成本低、膜基结合强度高、复合膜层保护性能好

在企业运行的MCC设备

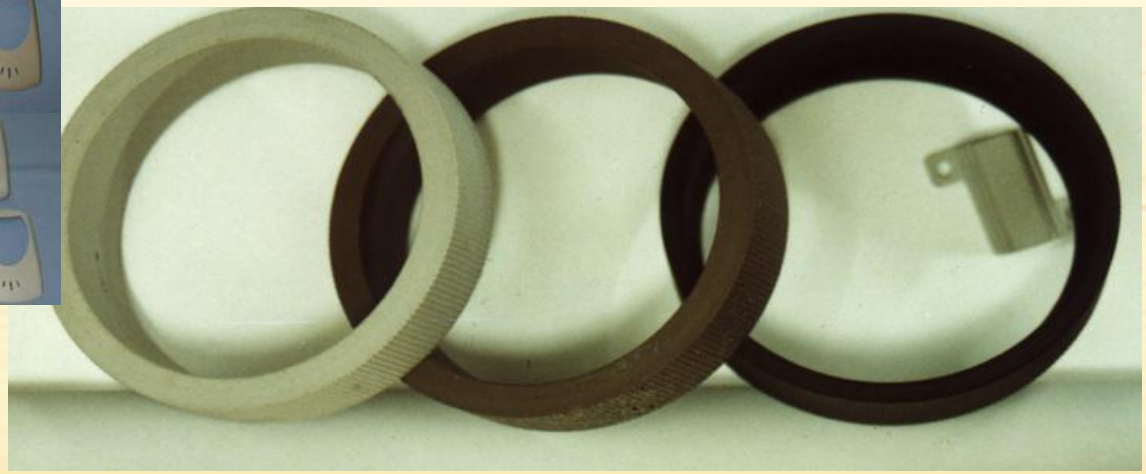


MCC一体化处理生产线

◆样品展示

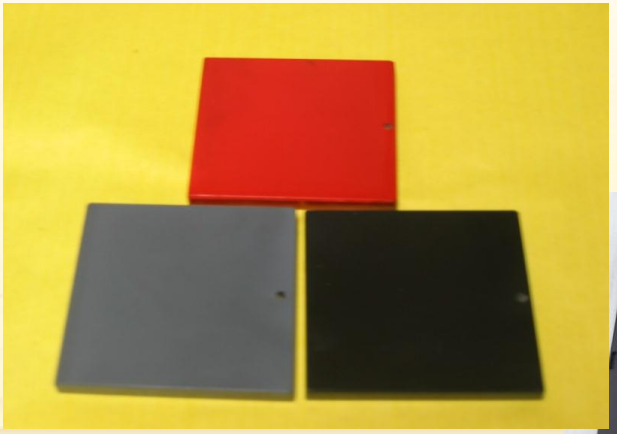


White Brown Black



MCC处理铝合金
(不同电压）

◆样品展示





MCC处理镁合金

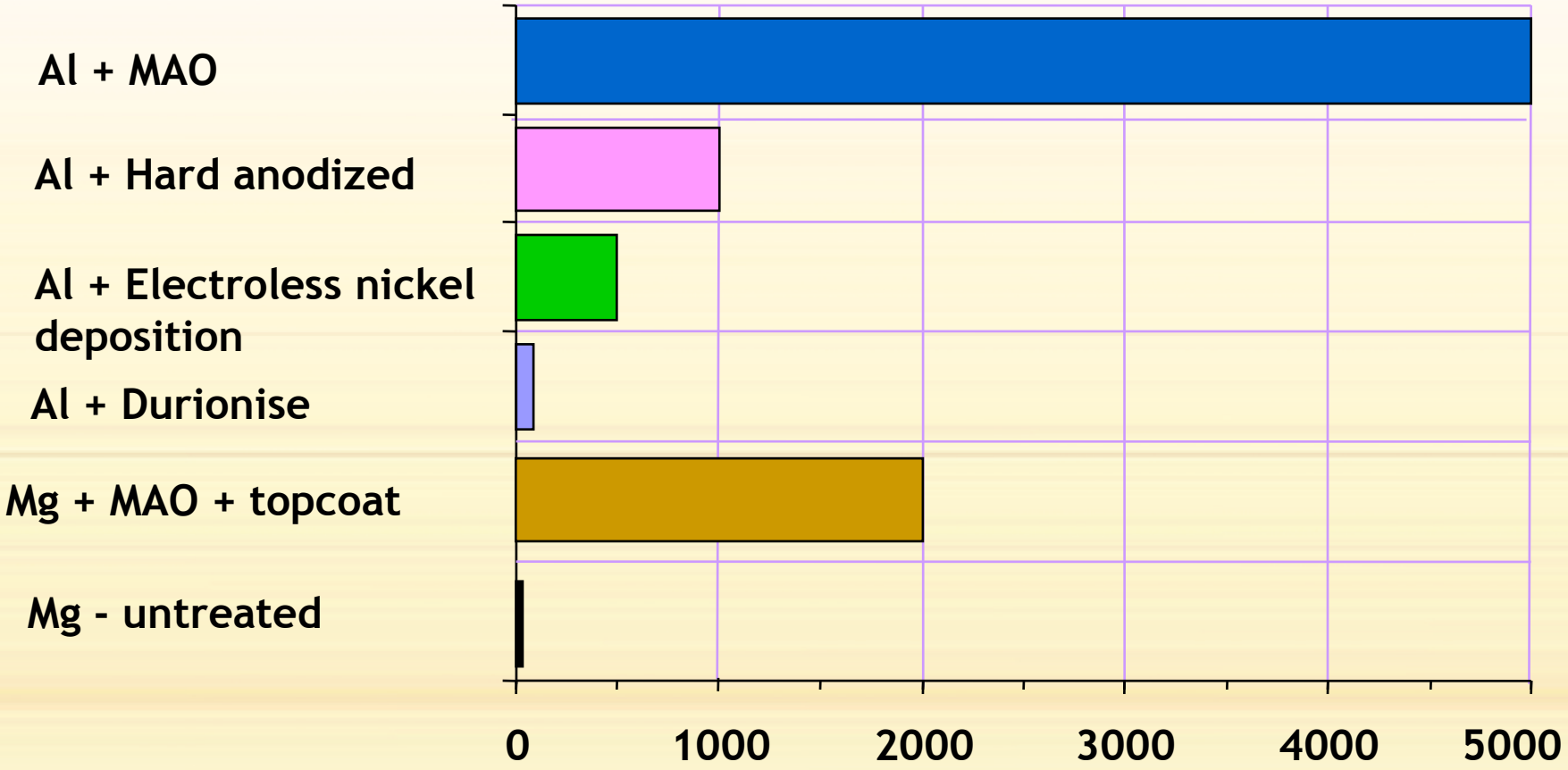
◆样品展示



MCC处理镁合金

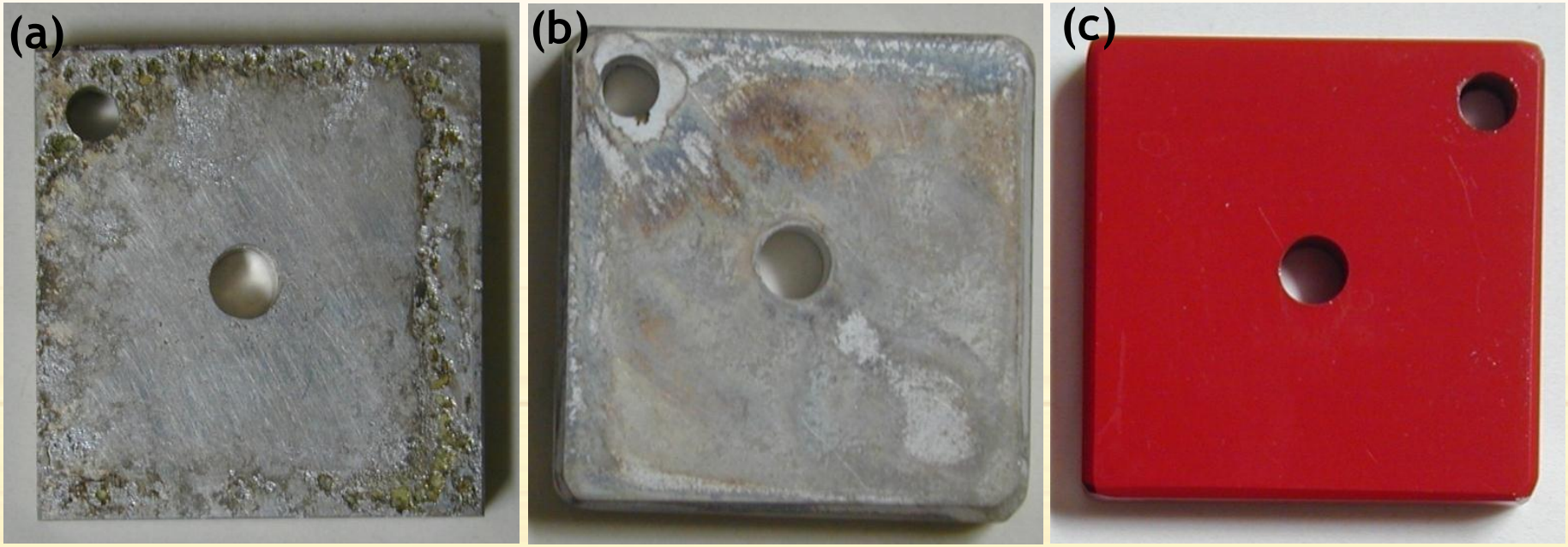
◆产品性能

● 耐蚀性



轻质合金不同表面处理盐雾测试结果*(ASTM B-117)*

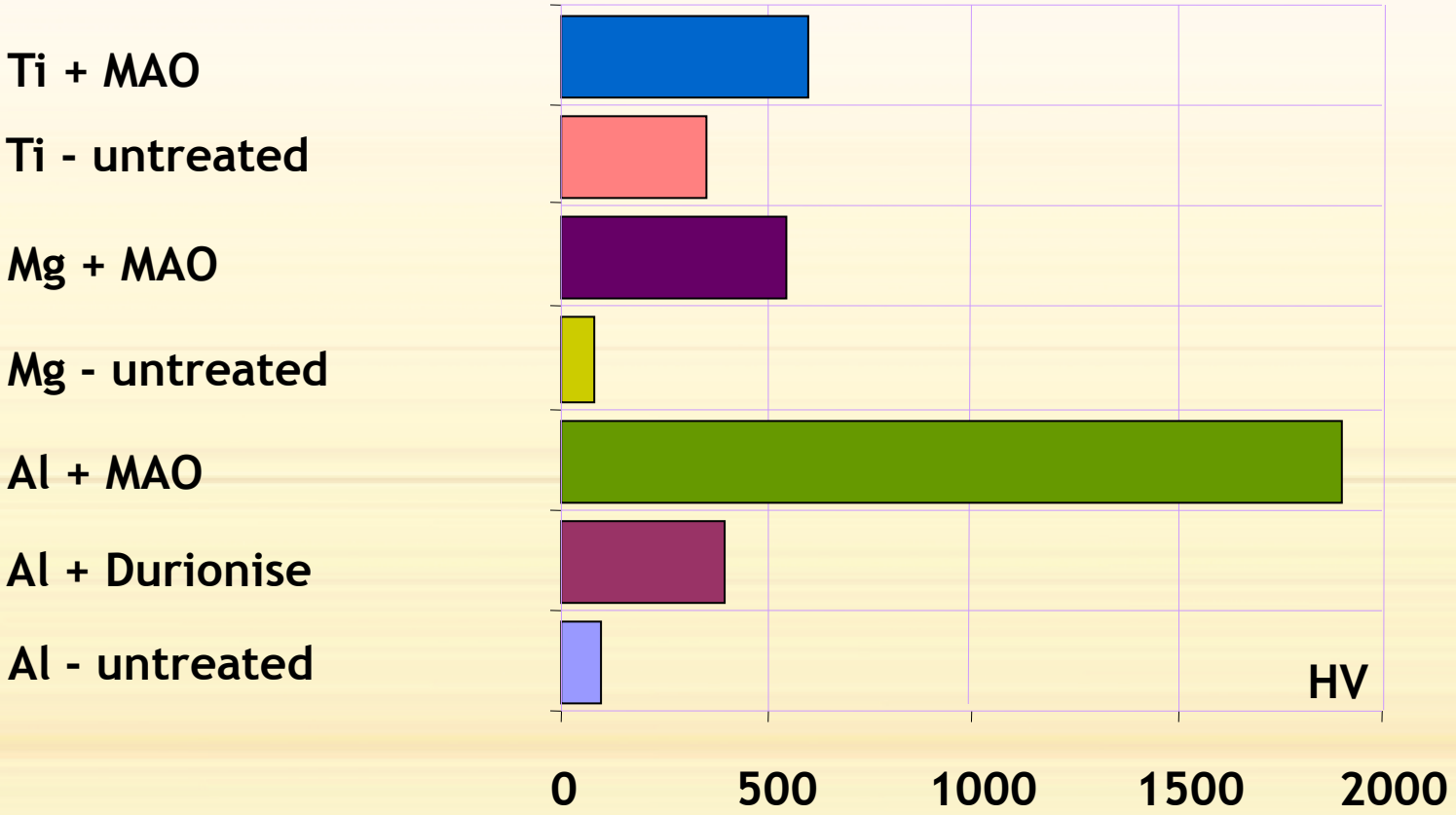
- 电偶腐蚀



不同状态的镁合金与铝合金连接腐蚀后表面形貌

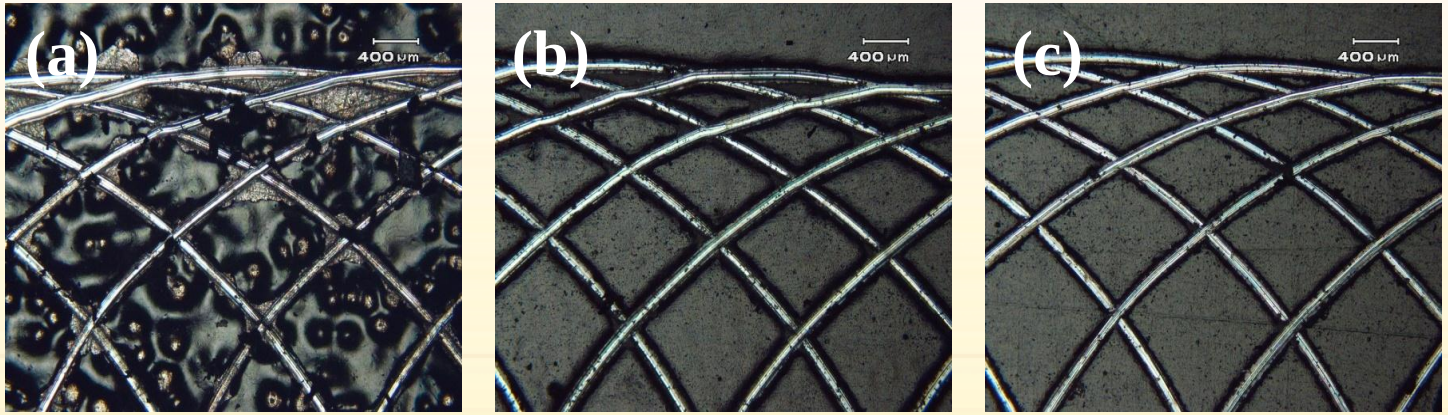
(a)镁基材，腐蚀 24h；(b) MAO，腐蚀 72h；
(c) MCC，腐蚀 432h

- 硬度



轻质合金MAO 的硬度

- 附着力

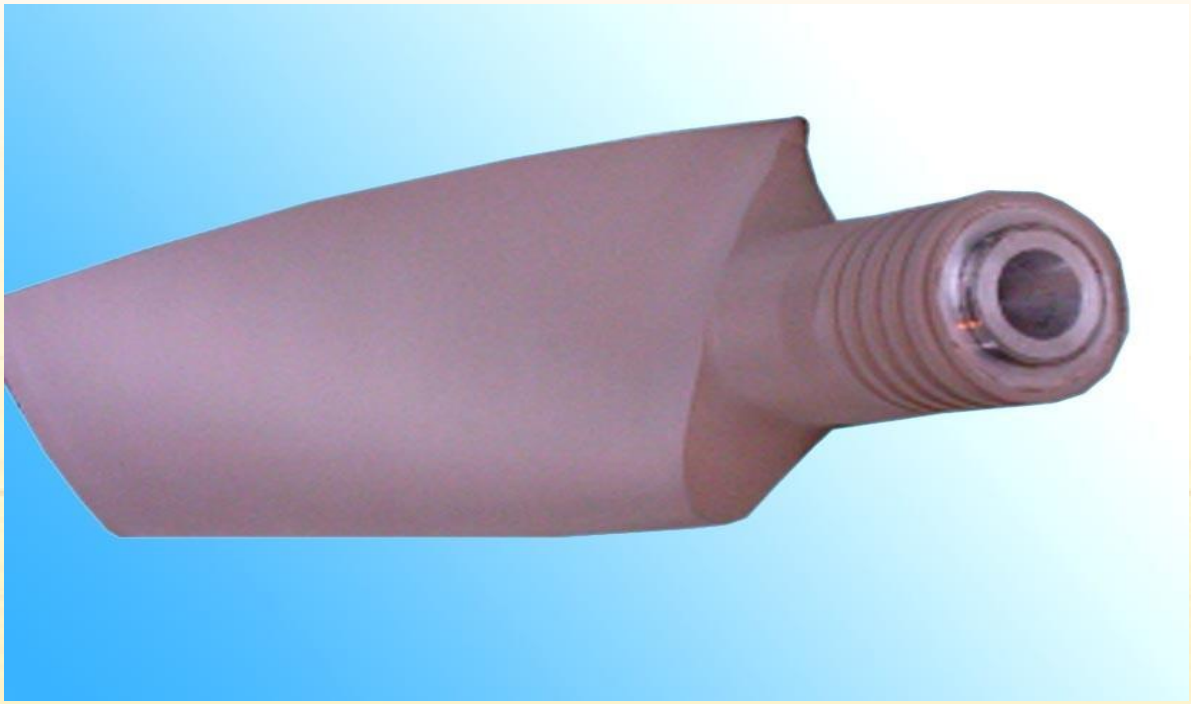


不同处理方法的表面附着力*(a)*直接喷涂;*(b)* 化学处理+ 喷涂; *(c) MCC*

附着力等级(GB/T1720-89**)**

- **直接涂装: Ⅳ**
- **化学处理+ 涂装: Ⅱ**
- **MCC: Ⅰ**

MCC几个应用范例



经MCC的
镁合金航空部件



经MCC处理的
镁合金车用部件



● 鎂合金MCC性能測試結果

測試項目	測試方法	結果
膜厚（μ）	GB/T 4957-2003	26.5
铅笔硬度	GB/T6739-2006	6H
光泽（°）	GB/T9754-2007	46.8
附著力	GB/T9286-1998	0級
橡皮摩擦测试（來回）	用EF74号橡皮，500g/cm² 力，距离6CM，速度为60来回/MIN，来回摩擦测试区域。	14000未露底
盐雾测试（H）	GB/T9286-1998	1000未腐蚀

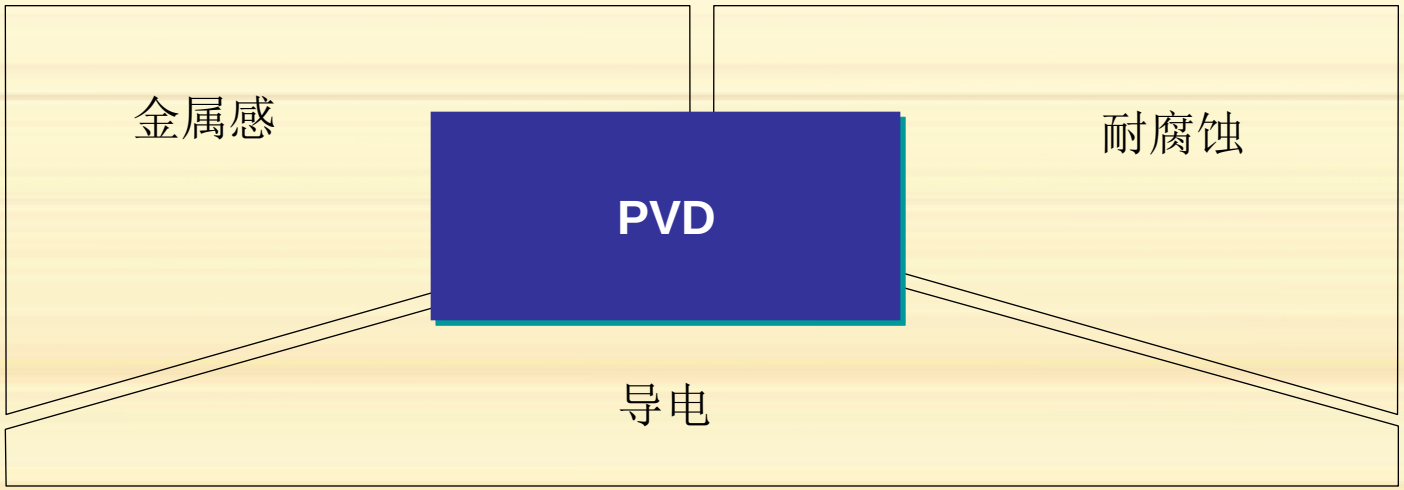
◆小结

- MCC属环保型工艺，减少废水排放，增强膜基结合，提高表面的耐磨擦、防腐蚀性能，稳定产品制成；
- MCC 解决了镁合金微弧氧化颜色单一的难题，可形成膜层均匀，颜色可调的外观。

PVD (Physical Vapor Deposition)

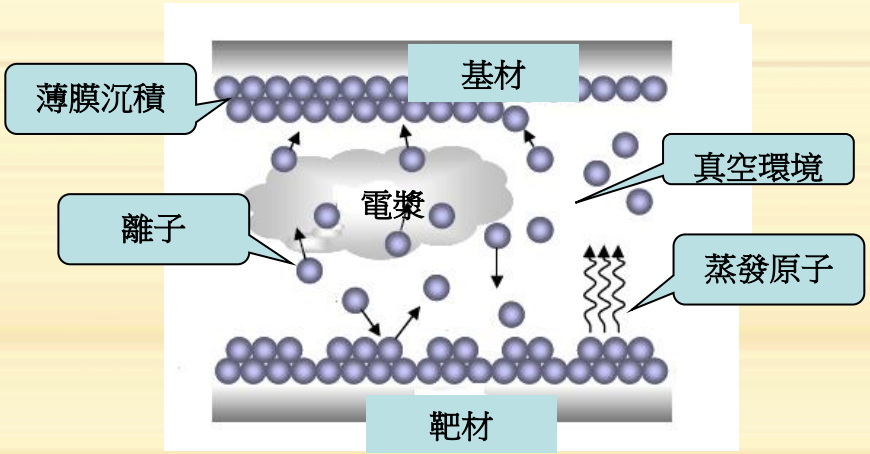
是通过物理气相沉积于基材表面以成膜的表面装饰技术，包括真空蒸镀、溅镀和离子镀。

◆技术特点

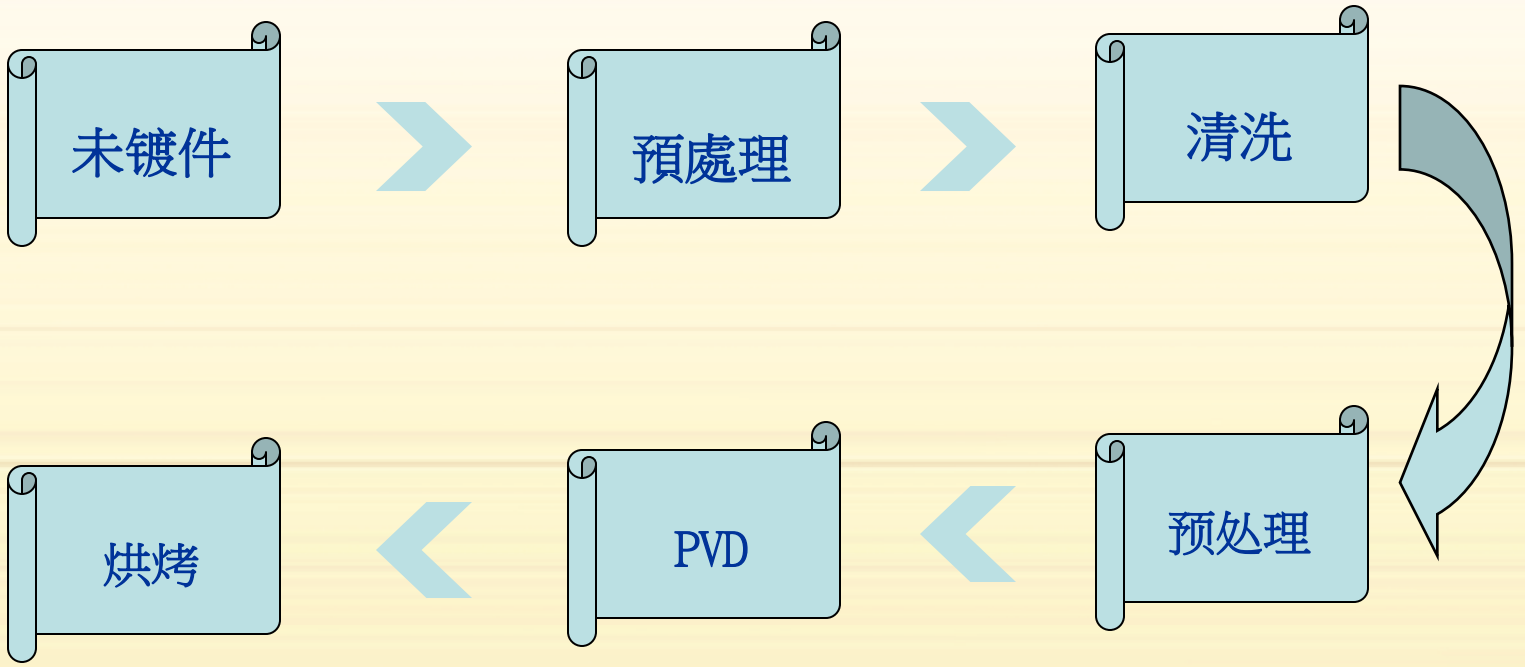


◆工艺原理

PVD（物理气相沉积）技术，其具体原理是在真空条件下，采用低电压、大电流的电弧放电技术，利用气体放电使靶材蒸发并使被蒸发物质与气体都发生电离，利用电场的加速作用，使被蒸发物质及其反应产物沉积在工件上。



◆工艺流程



PVD生产工艺流程图

- 预处理

  - 目的：清除工件表面的缺陷，提高產品外觀質量。
  - 表面預處理工藝可根据最终表面需要进行搭配，包括机械的打磨、喷砂、拉丝，化学的化成、*Mao*，化学镀、电镀，甚至可以*liquid painting* 或*powder*。

◆样品展示









◆小结

- 高金屬質感和艳丽饱满的色彩效果；
- 优异的功能性(與基材的良好結合，高的硬度和耐磨性等)；
- 底材選擇的多樣化（金屬、合金、金屬間 化合物、陶瓷及有機材料）；
- 离子的绕射性能好，能够镀形状复杂的工件；
- 適應現代環保潮流。

KaShui 1980

Thank you!

