



# 轻合金表面高性能微弧氧化膜制备工艺与技术

中国科学院兰州化学物理研究所固体润滑国家重点实验室

联系人：梁军 电话：13993107838 E-mail: jliang@licp.cas.cn

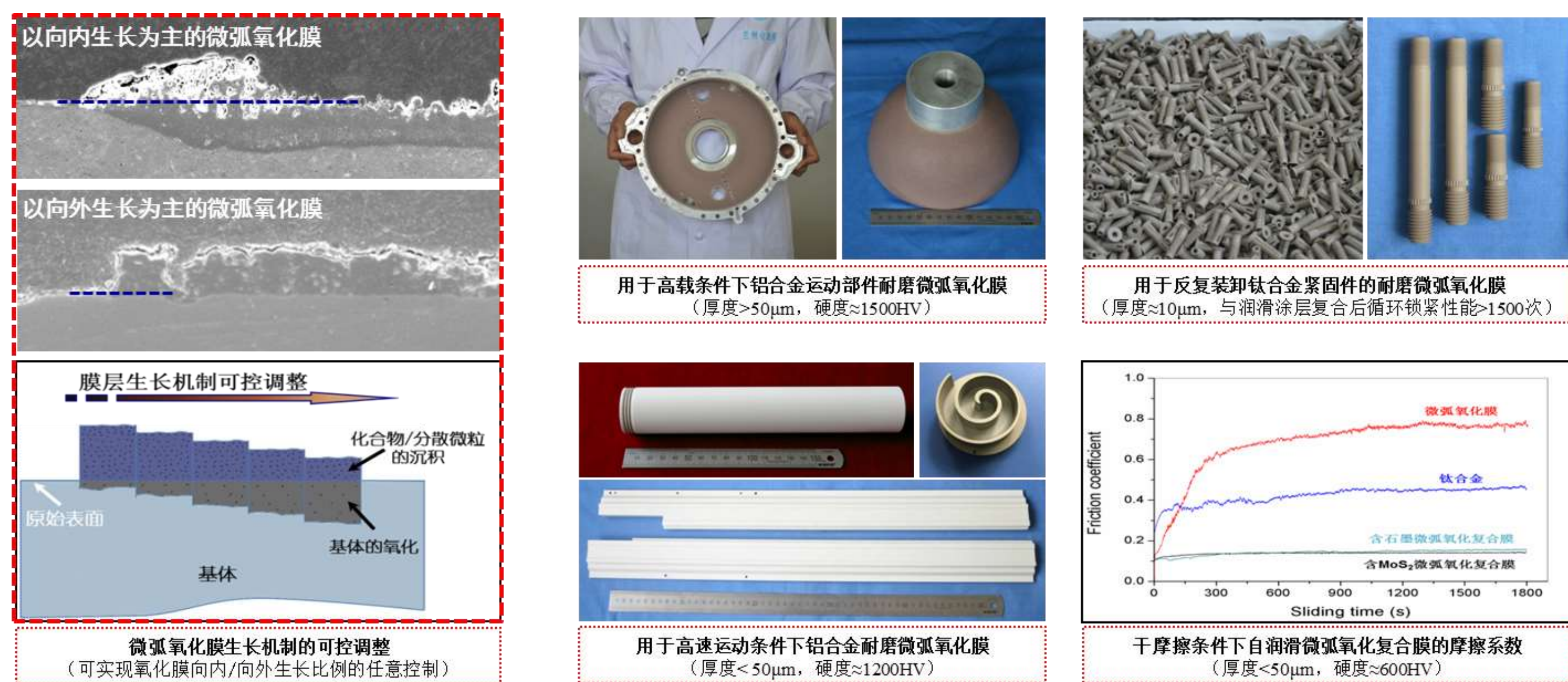
微弧氧化(Microarc oxidation, MAO)是通过电解液与相应电参数的组合,在铝、镁、钛及其合金表面依靠弧光放电产生的瞬时高温高压作用,生长出以金属氧化物和电解液化合物为主要成分的陶瓷质膜层。此外,通过控制合适的电解液和电参数等工艺条件,在钢、铜、钕铁硼等金属表面也可实现微弧氧化反应制备得到氧化物陶瓷膜。

我们主要致力于针对航空航天和国防装备等高科技领域极端/苛刻服役工况下应用时微弧氧化膜面临的关键问题,开展微弧氧化膜的设计制备、性能评价以及损伤/失效机理研究,开发满足表面防护及功能需求的高性能微弧氧化膜制备工艺与技术,显著提高基材表面性能,实现工程应用。

## 1. 耐磨自润滑微弧氧化膜

通过电解液配方设计、电参数调控及复合处理等手段,在铝合金、钛合金表面制备具有高硬度及与基材强结合特性的微弧氧化陶瓷膜,赋予其优异的耐磨及自润滑性能。

我们的技术优势:掌握了微弧氧化膜的生长机制规律,可对氧化膜结构、成分等特性进行大范围的调控,获得所需性能的氧化膜。

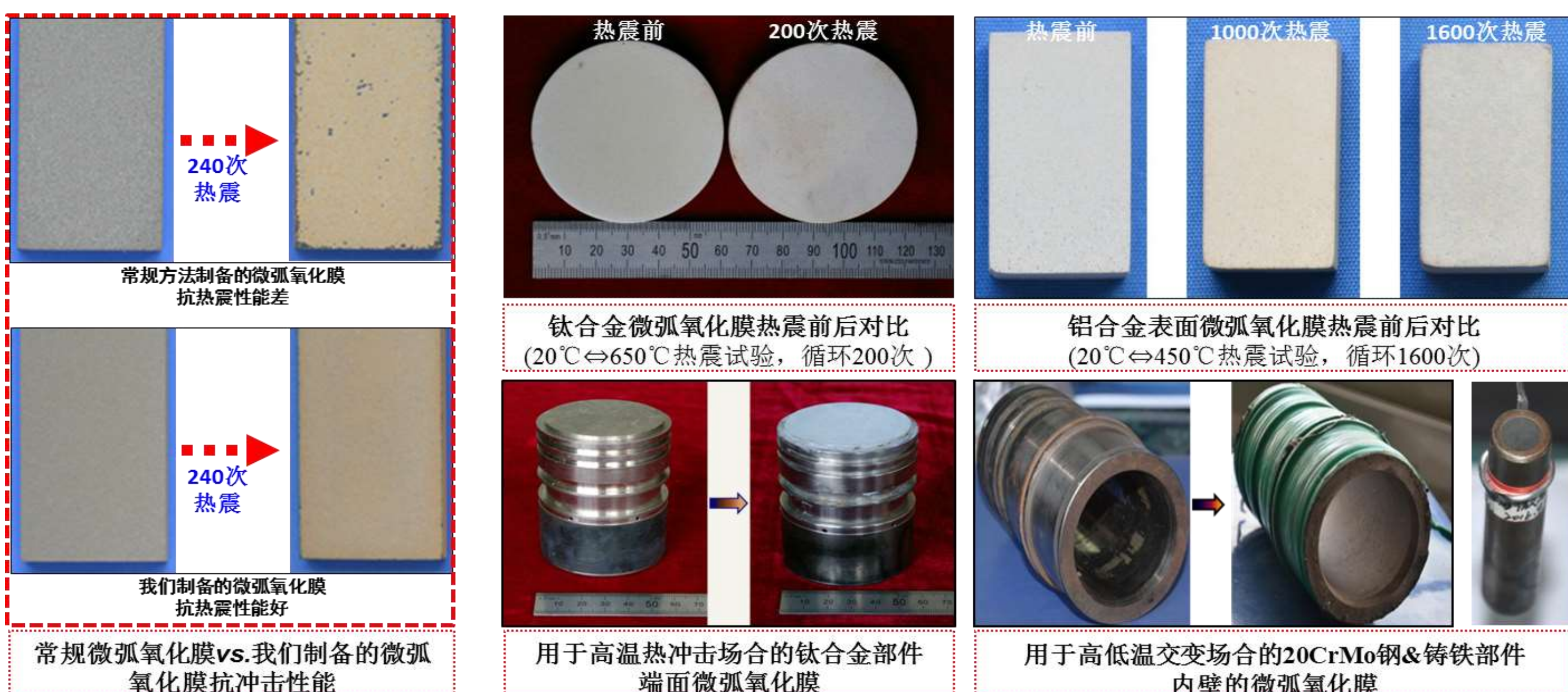


应用领域: (1)高硬度、耐磨表层,如重载、高速、冲蚀等苛刻条件下的运动部件。(2)自润滑复合膜层,各种需要高耐磨、低摩擦的场合。

## 2. 抗热冲击微弧氧化膜

在铝合金、钛合金及碳钢表面制备了具有热导率低、耐热性能高、抗热冲击好等优异热性能的微弧氧化膜,有效提高铝、钛合金以及钢制零部件的工作温度。

我们的技术优势:研发了与高温热冲击应用场合密切相关的氧化膜成分、孔隙率、膜层/基材结合强度等特性的可控制备工艺。



应用领域:可用于各种热稳定、绝热、隔热表层,如飞行器铝合金结构件的隔热、抗烧蚀防护涂层,钛合金、钢结构件在高温热冲击应用场合(150~500℃)的防腐耐磨涂层等。

## 3. 原位着色热控微弧氧化膜

通过调整微弧氧化电解液的成分实现了对膜层颜色的调控,在铝、镁、钛合金表面制备得到色彩多样的氧化膜,膜层色泽均匀,且颜色非常稳定,不易褪色。

我们的技术优势:研发了独特的黑色和白色微弧氧化膜制备工艺,涂层具有优异的热控性能,还具有色泽均匀、稳定性好的特点。

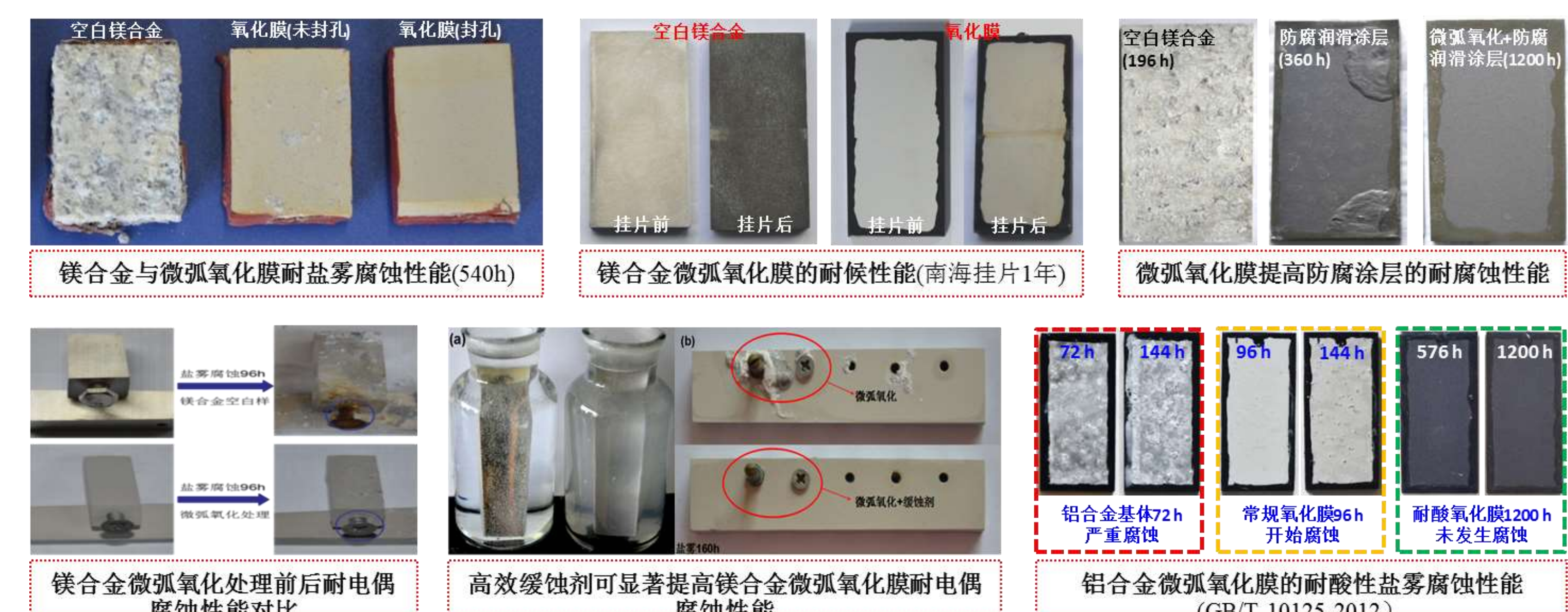


应用领域:可广泛用于航空航天、武器装备和电子产品等领域铝/镁/钛合金表面的热控、光吸收和装饰涂层以及热辐射表面的涂装。

## 4. 长效防腐微弧氧化膜

通过合理的结构和组分设计,在铝、镁合金表面制备耐中性盐雾 $>1000$ h和500h的微弧氧化膜,并显著改善铝/镁合金连接件的电偶腐蚀性能;研发了微弧氧化膜专用高效缓蚀型封孔剂,对氧化膜进行封孔后处理,进一步提高耐蚀性能2~3倍。此外,制备了在酸性环境中具有良好化学稳定性的氧化膜,赋予铝、镁合金优异的耐酸腐蚀性能。

我们的技术优势:研发了微弧氧化膜专用高效缓蚀型封孔剂以及在酸性环境中具有优异耐蚀性能的氧化膜制备工艺。



应用领域:可广泛用于各种铝/镁合金零件的腐蚀防护、铝/镁合金连接件的电偶腐蚀防护以及某些特殊酸性环境中的腐蚀防护。