



常州大学
Changzhou University

重大设备项目 可行性论证报告 (学科项目)

申请单位: 材料科学与工程学院

负责人: 宋仁国 教授

项目名称: 金属腐蚀与表面技术

填表时间: 2012年9月8日

常州大学资产管理处制

一、 申购仪器设备概况

材料学院
重点学科建设
张明

使用部门	材料科学与工程学院				经费来源	重点学科建设
项目名称	金属腐蚀与表面技术				总价	19.9 万元
申报设备内容	设备名称	型号	数量	单价	金额	生产厂家
	应力腐蚀试验机	WDML-1 型	1	10.8 万元	10.8 万元	西安力创材料检测技术有限公司
	涂层附着力自动划痕仪	WS-2005 型	1	9.1 万元	9.1 万元	兰州科润特仪器开发有限公司
合计					19.9 万元	
上表不够可附页						

1. 应力腐蚀试验机主要技术参数:

- 1、最大试验力: 10kN
- 2、试验力范围: 1—100%全程不分档
- 3、精度等级: 1 级; 示值准确度优于 $\pm 1\%$
- 4、配有螺纹连接夹具 (两种)、销式连接夹具有自动调心装置;
- 5、速度精度优于 $\pm 1\%$, 示值准确度优于 $\pm 1\%$, 变形及位移精度优于 $\pm 0.5\%$ 。
- 6、慢应变速率试验的拉伸速度可以在 $10^{-6} \sim 1\text{mm/min}$ 之间无级调节。
- 7、试验拉伸空间: 0-400mm, 试验空间可调
- 8、试验控制方式: 力、时间、加载速率、分步 (多级) 加载

2. 涂层附着力自动划痕仪主要技术参数:

- 1、测量方式: 1. 声发射测量方式 2. 摩擦力测量方式
 3. 静压测量方式 4. 恒载荷测量方式
- 2、加载范围: 0~200N
- 3、涂层厚度检测范围: 0.2~150 μm
- 4、划痕速度: 1~10mm/min
- 5、加载速率: 10~100N/min
- 6、划痕长度范围: 2~6mm
- 7、划痕往复次数: 1~100
- 8、标准压头: 金刚石、锥角 120° 、尖端半径 $R=0.2$
- 9、仪器主机尺寸 (mm): 360*270*380
- 10、仪器主机重量 (Kg): 15

(此格不够可附页)

应用范围	本项目所购置仪器、设备的主要用于研究材料的应力腐蚀与氢脆问题以及涂层与基体结合强度的表征，其主要应用范围为石油化工、航空航天、汽车等工业领域中的材料与设备的腐蚀与防护。 (此格不够可附页)
------	--

二、 申购理由

一) 过去和现在开展的与申购设备相关的学科、教学工作

1、相关的研究课题与已开展的工作： 本项目组长期以来一直从事先进材料的应力腐蚀、氢致断裂、表面改性等领域的基础与应用研究工作。到目前为止已经开展的主要工作如下： 1. 高强度铝合金的应力腐蚀与氢致断裂机理研究。深入系统地研究了 7000 系高强铝合金的热处理工艺对抗应力腐蚀性能及氢脆敏感性的影响规律，并从微观结构及理论上分析了高强铝合金的应力腐蚀和氢脆机理，为进一步开发和提高该类材料的综合性能提供基础； 2. 镁合金的应力腐蚀与表面改性研究。较为系统地研究了变形镁合金在不同腐蚀介质中的应力腐蚀行为，在此基础上探索应用有机涂层对镁合金腐蚀防护的可行性； 3. 材料的表面改性研究。应用多种现代表面技术如微弧氧化、激光、热喷涂等对各种金属材料进行表面改性研究，以期提高材料或机械零件的耐腐蚀性、耐磨性能等，从而达到延长设备的使用寿命和运行可靠性。 (此格不够可附页)
2、相关纵、横向项目情况（题目、经费、审批或合作单位、项目负责人和参与人、时间、进展情况等）： 1. 7000 系铝合金高强高韧低应力腐蚀开裂敏感性机理研究，35 万，国家自然科学基金，负责人：宋仁国，2008-2010。 2. 有色金属表面纳米涂层制备关键技术开发及应用，400 万，浙江省科技厅，负责人：宋仁国，2007-2008。 3. 铝合金部件表面纳米涂层制备关键技术开发及其应用，5 万，国家人事部，负责人：宋仁国，2006-2007。 4. 铝镀层表面封孔涂层的研制，4.5 万，四川材料与工艺研究所，负责人：宋仁国，2006-2007 5. 金属模具等离子喷涂纳米陶瓷复合涂层绿色再制造技术研发及应用，常州市科技局项目，科技支撑计划（工业），10 万元，负责人：宋仁国，2011-2013。 6. 高强度铝合金双级双峰应力腐蚀开裂机理研究，北京科技大学环境断裂教育部重点实验室开放课题，3 万元，负责人：宋仁国，2012-2013。 (此格不够可附页)
3、相关的论文、专利、获奖情况（题目或名称、发表或获得的时间、作者等）： 1. P.H.Tang, R.G.song, et al. Microstructure and nanoindentation hardness of TiN/AlN multilayer films prepared by pulsed laser deposition, <i>Surface Engineering</i>, 2012,28 (3) ,165-170 2. H.X.Li, W.J.Li, R.G.Song, Z.G.Ji, Effects of different current densities on properties of MAO coatings

embedded with and without alpha-Al₂O₃ nanoadditives, *Materials Science and Technology*, 2012, 28 (5), 565-568

3. H.X.Li, R.G. Song, J.Zhao, Effect of current Intensity on the properties of ceramic coatings fabricated by micro-arc oxidation, *Surface Review and Letters*, 2008, 15(6), 809-813
4. J.Wang, R.G.Song, X.Lin, W.D.Huang, Microstructure and properties of laser cladding TiC/TiAl composite coatings on gamma-TiAl intermetallic alloy, *Surface Engineering*, 2009, 25(3):196-200
5. R.G.Song, F.E.Yang, X.H.Weng, W.Z.He, Fabrication of poly(diphenylsilylenemethylene) matrix nanocomposite thin films by laser ablation, *Advanced Materials Research*, Vols. 47-50 (2008) pp 558-561
6. H.X. Li, R.G. Song, J. Zhao, Structure and mechanical properties of ceramic coatings fabricated by micro-arc oxidation, *Advanced Materials Research*, Vols. 47-50 (2008) pp 554-557
7. R.G.Song, F.E.Yang, C.Blawert, W.Dietzel, Investigation of stress corrosion cracking in a magnesium alloy, *Journal of Wuhan University of Technology-Materials Science Edition* (Accepted), 2007
8. R.G.Song, M.Yamaguchi, O.Nishimura, M.Suzuki, Investigation of metal nanoparticles produced by laser ablation and their catalytic activity, *Applied Surface Science*, 2007, 253:3093-3097
9. R.G.Song, X.H.Zheng, C.Blawert, W.Dietzel, Nafion/polypyrrole and Nafion/DMSO Organic Coatings for Magnesium Protection, *Journal of Materials Science and Technology*, 2007, 23:139-141
10. R.G.Song, X.H.Zheng, S.J.Bai, C.Blawert, W.Dietzel, Corrosion protection of AM50 magnesium alloy by Nafion/DMSO organic coatings, *Journal of Wuhan University of Technolog-Materials Science Edition*, 2008, 23(2):204-206(ISSN 1000-2413)
11. R. G. Song, C. Blawert, W. Dietzel, A. Atrens, A study on stress corrosion and hydrogen embrittlement of AZ31 magnesium alloy, *Materials Science and Engineering A*, 2005, A399(1-2):308-317.
12. R. G. Song, W. Dietzel, B. J. Zhang, W. J. Liu, M. K. Tseng, A. Atrens, Stress corrosion cracking and hydrogen embrittlement of an Al-Zn-Mg-Cu alloy, *Acta Materialia*, 2004, 52(16):4727-4743.

(此格不够可附页)

二) 未来拟开展的与申购设备相关的工作

1、科研工作:

我国数万亿元的设备资产, 每年因腐蚀和磨损等原因使设备停产、报废造成的损失高达千亿元, 而大量设备的报废对环境和资源造成了巨大压力的同时, 也在无形中造成了巨大的浪费。由此, 一个新兴的产业——“再制造业”已经越来越受到工业发达国家的重视。所谓再制造就是以产品全寿命周期理论为指导, 以废旧产品性能跨越式提升为目标, 以优质、高效、节能、节材、环保为准则, 以先进技术和产业化生产为手段, 来修复和改造因腐蚀或者磨损而报废的机电设备, 使之恢复性能甚至获取新的性能, 延长设备使用寿命。简言之, 再制造就是废旧产品高技术修复的产业化。实践证明, 再制造可以使废旧产品中蕴涵的价值得到最大限度的开发和利用, 是废旧机电产品资源化的最佳形式和首选途径, 是节约资源的重要手段。对废旧机电产品进行再制造是发展循环经济、建设节约型社会的重要举措。

表面技术是装备腐蚀防护与再制造的关键之一, 起着基础性的作用。可以说没有表面技术, 就实现不了再制造与防护。表面工程技术作为 21 世纪工业发展的关键技术, 是通过对各种材料(产

品)采用表面涂覆、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)、化学热处理、热喷涂、离子注入、堆焊、表面镀覆、表面着色等一系列表面处理技术,达到材料表面强化和功能化、提高产品质量和满足产品特殊性能的目的。纳米表面工程则是近年来刚刚发展起来的表面工程领域中的一个新兴学科方向。它是以纳米材料和纳米加工技术为基础,通过特定的加工技术、组装方法使材料表面存在纳米结构,从而使材料表面得以强化、改性或赋予表面新功能的先进加工技术,极具学术价值、应用前景和市场潜力。以纳米表面工程为代表的高新技术,对再制造的发展具有显著的促进作用,尤其是用于再制造加工的纳米表面工程技术更是发挥了不可替代的作用。

结合腐蚀防护与表面技术发展趋势、社会需求和本项目所申购的设备,拟着重开展以下二个方面的工作:

- 1、**环境断裂。**材料在服役过程中经常受到机械应力与环境介质的交互作用而发生应力腐蚀、氢致断裂,从而对重大装备造成灾难性的破坏,因此深入系统地研究材料的环境断裂行为和规律是非常重要的。
- 2、**表面技术在装备腐蚀防护中的应用。**机械装备中的零部件以及工具、模具等,在性能上以力学性能为主,在许多场合都要求有良好的耐腐蚀性、耐磨性和装饰性,表面技术在这方面起着腐蚀防护、耐磨、强化、修复、装饰等重要作用,故开展表面技术在装备腐蚀有防护中的应用研究前景广阔。

(此格不够可附页)

2、拟开出的教学实验:

1. 金属材料的应力腐蚀试验;
2. 金属表面涂层与基体结合强度表征

(此格不够可附页)

三) 预计设备购置后产生效益情况(申报项目、论文发表、专利、获奖成果等)

1. 在三年内申请国家级项目 1 项,省部级项目 2 项以上;
2. 三年内在 SCI 或者 EI 收录期刊或者会议上发表论文 10 篇以上;
3. 争取申请国家专利 3 项以上,其中国家发明专利 1 项以上。

(此格不够可附页)

四) 人员配备情况

	姓 名	职务或技术职称
学 科 或 项 目 带 头 人	宋仁国	教授、博士生导师
团 队 或 项 目 成 员	4	副教授或讲师
专 职 管 理 人	王超	实验员
相 关 人 员		

五) 其它建设条件

1、安装使用的环境条件			
项目	安装需要条件	具备情况	拟改进措施
房屋面积	160m ²	已有	
水		已有	
电	5kW	已有	
空调			
地板			
其他			
拟安装地点			
2、经费落实情况（经费由哪几部分组成）			
经费（1）	重点学科建设经费		
经费（2）			
经费（3）			

六) 选型理由

国内外该种仪器的比较，校内及本地区该种仪器的情况，选型的理由等

本项目所申购的主要设备有二个：应力腐蚀试验机、涂层附着力自动划痕仪，目前团队已经拥有一台应力腐蚀试验机，但是由于该试验特别耗时，每做一次试验平均耗时要 45 天至 60 天，因此急需增加一台应力腐蚀试验机以满足科研教学之需要。校内目前尚无涂层附着力自动划痕仪。

1. 应力腐蚀试验机

通过市场调研，了解到目前国内生产应力腐蚀试验机的主要厂家有西安力创材料检测技术有限公司与北京中腐防蚀工程技术有限公司。其中北京中腐防蚀工程技术有限公司生产的应力腐蚀试验机型号少，只有 SC-1 与 SC-1A 两种型号，其最大试验力为 100kN，适合于工业企业使用，目前国

内用户较少；而西安力创材料检测技术有限公司则是一家专业生产应力腐蚀试验机的公司，其产品型号多、应用范围广泛，国内用户众多，遍布高校、科研院所以及企业。西安力创材料检测技术有限公司应力腐蚀试验机用户情况：

1. 北京航空材料研究院 (21 台)
2. 中国民航学院
3. 中国石油天然气总公司管材研究所
4. 中国科学院海洋研究所
5. 北京科技大学 (7 台)
6. 北京石油大学
7. 北京化工大学
8. 哈尔滨工业大学
9. 大庆石油大学
10. 中国航天第 9 设计研究院
11. 中船 725 所国家防腐国防重点试验中心 (青岛)
12. 中国有色金属研究院
13. 北京钢铁研究总院
14. 航天 201 所
15. 核动力研究院
16. 常州大学

3. 涂层附着力自动划痕仪

WS-2005 涂层附着力自动划痕仪是一种用于测量薄膜、涂层等与基体结合强度的专用设备，可采用声发射和摩擦力两种方式进行测量。其结合力测量范围为 0~200N，加载速率 10~100N/min，涂层厚度检测范围 0.2~150 μ m。

目前国内生产涂层附着力自动划痕仪只有中国科学院兰州化学物理研究所兰州科润特仪器开发有限公司(联系人:李戡平,电话:0931-4968292;13919301839,Email:dengpingli2004@163.com)。兰州中科凯华科技发展有限公司是中国科学院兰州化学物理研究所仪器仪表研究室整体转制公司，有近五十年从事实验室专用精密测试仪器、试验设备的研发、生产、销售的经历，其中多个产品荣获国家重点推广新产品和中国科学院科技进步奖。该公司以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、羟基合成与选择氧化国家重点实验室及先进润滑与防护材料研究发展中心、精细石油化工中间体国家工程研究中心等为技术依托，具有雄厚的专业基础、先进的技术水平、严格的质量管理和良好的售后服务。该公司产品客户群主要是高校和科研机构。用户及使用情况：

浙江大学材料系金属材料研究所，联系人：涂江平，0571-87952856。

本团队已经从该公司购买了高温摩擦磨损试验机并正在使用，他们提供了良好的售后服务。鉴于上述情况，希望购买 WS-2005 型涂层附着力自动划痕仪。

(此格不够可附页)

三、二级学院学科组对申报方案的论证意见

二级学院学科组论证结论：

金属腐蚀与防护是材料科学与工程学科中十分重要的研究领域。该项目所申请的慢速率拉伸应力腐蚀试验机可用于研究金属材料在腐蚀介质环境中的应力腐蚀行为及氢脆现象的研究；而涂层附着力自动划痕仪则可以用于各种涂层与基体之间结合强度的表征。因此该项目所购设可用于开展金属腐蚀与防护方面的教学与科研工作。同时也为材料学、材料物理与化学及材料加工工程的硕士研究生的选题开拓了新的领域，为完成学位论文提供了强有力的设备保障。

该项目调研较为充分，设备选型合理，能够很好地满足科研与教学工作的要求。

参加 论证 人员 签字	谢飞	材料学院教授				
	汪生	材料学院副教授				
	胡枫	教授				

四、立项审批意见

二级学院意见：

同意立项 经费由材料学院支出
二级学院建设经费由设备费中支出

签字（或盖章）

2012年 9 月 17 日

研究生处意见:

签字(或盖章)

年 月 日

资产管理处意见:

同意

签字(或盖章)

2012 年 9 月 19 日

分管校长审批意见:

同意

签字(或盖章)

2012 年 9 月 19 日

校长审批意见:

签字(或盖章)

年 月 日

五、学校可行性论证会纪要

时间	2012.9.20	地点	第一会议室	主持人	刘春林
会议内容	材料学院科技创新团队建设及 申报论证。				
结论	同意申报方案，经费 由材料学院自理。				
参加会议人员签字	刘春林	李王芳		王超	
			雷超	李三	
				王超	