

[首页](#)[机械系简介](#)[机构设置](#)[师资队伍](#)[科学研究](#)[教育教学](#)[招生信息](#)

吴爱萍

工学博士, 教授

Tel: +86-10-62773859

E-mail: wuaip@mail.tsinghua.edu.cn

办公室: 李兆基科技大楼A720

专业特长: 新材料焊接, 异种材料焊接, 焊接应力与变形的预测与控制

教育背景

1990, 清华大学机械工程系, 焊接专业工学博士

1984, 清华大学机械工程系, 焊接专业工学学士

工作经历

20160701- 清华大学机械工程系教研系列长聘教授

2001- 清华大学机械工程系教授

1995-1996 日本大阪大学访问教授

1993-2001 清华大学机械工程系, 副教授

1990-1992 清华大学机械工程系, 讲师

学术兼职

2015-今 焊接学报编委

2006-今 中国机械工程学会焊接分会理事

2001-今 焊接学会钎焊及特种连接专委会副主任、常务委员

研究领域

新材料与特种材料焊接:	陶瓷材料、金属间化合物结构材料、钛合金、高强铝合金、低膨胀合金、热电材料、铍等
异种材料焊接:	Si ₃ N ₄ /SiC/Al ₂ O ₃ 等各种陶瓷与各种金属, 石墨与钨、钼, 异种金属之间的焊接, 包括异种钢、钛/铝合金、钽/不锈钢等
焊接过程数值模拟与仿真:	模型建立、高效计算、工程应用

研究概况

主要从事新材料焊接、特种材料与特种结构的焊接与精密连接、异种材料的焊接、以及数值模拟技术在焊接中的应用等方面的研究工作。主要学术特点是从冶金和力学两方面、微观和宏观多尺度、理论、实验及数值分析相结合的方法, 研究新材料、异种材料连接过程中的冶金和力学行为、界面反应与控制、接头组织与性能改善, 提出连接新技术, 研究成果主要应用于国防建设和解决航天制造实际工程问题。先后主持和参与包括国家级重点基金项目、国家自然科学基金项目、863项目、国家攻关项目等科研项目20多个, 发表论文约200篇, 参与编写学术著作5本, 获得国家技术发明二等奖一项、教育部科技进步一等奖一项、教育部自然科学二等奖一项。主要学术成果包括:

- (1) 建立了焊缝凝固时应力应变过程的数值分析模型; 提出了铬镍奥氏体焊缝结晶模式的判断关系式; 用模拟与试验相结合的方法研究了辅助冷热源对焊接应力应变的影响, 提出了通过调整焊接温度场防止凝固裂纹产生的方法;
- (2) 在陶瓷与金属连接方面, 从结构、工艺和材料综合提出实现陶瓷与金属高效、可靠连接的技术, 并应用于陶瓷与金属复合部件的制造中; 为解决陶瓷与金属钎焊连接应力问题和提高钎焊接头的耐热性能, 提出了大气中过渡液相连接陶瓷、复合钎料连接陶瓷以及原位生成金属间化合物强化接头的连接新技术;
- (3) 在钛合金与铝合金异种材料的连接方面, 从连接条件、连接材料对异种材料连接界面反应及接头性能的影响, 到控制异种材料连接界面反应、改善接头性能等多方面开展研究, 创新性地提出了反应扩散延迟层的机理与技术, 为钛合金/铝合金异种金属连接中的接头脆化问题提供了一种解决思路; 钛合金/铝合金异种金属连接达到可实际应用的效果。
- (4) 在Ti₃Al基金属间化合物结构材料的焊接研究中, 提出通过控制焊缝形貌防止裂纹产生的方法, 并提出提高接头室温和高温力学性能和控制结构焊接变形的工艺方法, 成果应用于先进材料结构的研制制造中。
- (5) 在特种材料与特种结构的精密连接中, 通过表面处理、环境和结构优化、特殊装卡设计等多种途径, 实现了特种材料特种结构的精密扩散焊接, 并研制出了国内首台超高真空扩散焊机。
- (6) 提出了分析构件焊接变形与残余应力的高效计算方法, 并用于工程实际。

部分在研项目

1. 航天大型2219铝合金环件形性精准协同制造的科学基础, 航天先进制造技术研究联合基金集成项目(U1637601), 20170101-20201231

2. 低温过渡液相连接技术与机理研究, 国家自然科学基金项目(51375260), 20140101-20171231
3. 基于纳米金属颗粒并面向微纳器件封装的低温连接新原理与新技术, 国家基金委重点国际合作研究项目(51520105007) 20160101-20201231
4. 贮箱对接焊缝智能化悬空焊接技术研究, 基础预研/横向, 20160818-20190831
5. 高强铝合金焊接接头组织与性能综合调控, 航天企业应用, 2013-

教学情况:

2016- , 主讲本科生课程“材料加工(1)”和“材料加工(2)”

1998-2015, 主讲本科生课程“材料加工原理”

1997- , 主讲研究生课程“材料加工过程计算机模拟与仿真”

1997- , 主讲研究生课程“现代焊接学”

1997- , 主讲研究生课程“科技报告实践”

1994-1999, 主讲本科生课程“焊接冶金原理”

奖励与荣誉

国家技术发明二等奖一项(2013年)

教育部自然科学二等奖一项(2013年)

国家级教学成果二等奖一项(2009年)

北京市教学成果一等奖一项(2008年)

教育部科技进步一等奖一项(2006年)

清华大学优秀共产党员(2003年)

清华大学青年教师教学优秀奖(1999年)

学术成果

发明专利(授权、有效): 9项

部分代表性论文:

1. Shao Huakai, Wu Aiping, Bao Yudian, Zhao Yue, Zou Guisheng. Microstructure characterization and mechanical behavior for Ag3Sn joint produced by foil-based TLP bonding in air atmosphere. *Materials Science and Engineering A*, 680(2017), 221-231

2. Shao Huakai, Wu Aiping, Bao Yudian, Zhao Yue. Elimination of pores in Ag-Sn TLP bonds by the introduction of dissimilar intermetallic phases. *Journal of Materials Science*, 56(2017), 6:3508- 3519
3. Li Yanjun, Zhao Yue, Li Quan, Wu Aiping, Zhu Ruican, Wang Guoqing. Effects of welding condition on weld shape and distortion in electron beam welded Ti₂AlNb alloy joints. *Materials and Design*, 114(2017), 226-233
4. Kang Ju, Feng Zhicao, Frankel G.S., Li Jichao, Zou, Guisheng, Wu, Aiping. Effect of precipitate evolution on the pitting corrosion of friction stir welded joints of an Al-Cu alloy. *Corrosion*, 72(2016), 6, 719-731
5. Shao Huakai, Wu Aiping, Bao Yudian, Zhao Yue, Zou Guisheng. Interfacial reaction and mechanical properties for Cu/Sn/Ag system low temperature transient liquid phase bonding. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 27(2016), 5: 4839-4848
6. Kang Ju, Feng Zhi-Cao, Frankel G.S., Huang I. Wen, Wang Guo-Qing, Wu, Ai-Ping. Friction Stir Welding of A Alloy 2219-T8: Part I-Evolution of Precipitates and Formation of Abnormal Al₂Cu Agglomerates. *Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science*, 47(2016), 9:4553-4565
7. Kang Ju, Feng Zhi-Cao, Frankel G.S., Wang Guo-Qing, Wu, Ai-Ping. Friction Stir Welding of Al Alloy 2219-T8 Part II-Mechanical and Corrosion. *Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science*, 47(2016), 9: 4566-4577
8. Li Quan, Wu Aiping, Li Yanjun, Wang Guoqing, Yan Dongyang, Liu Juan. Influence of temperature cycles on the microstructures and mechanical properties of the partially melted zone in the fusion welded joints of 2219 aluminum alloy. *Materials Science and Engineering A*, 623(2015):38-48
9. Aiping Wu, Zhihua Song, Kazuhiro Nakata, Jinsun Liao and Li Zhou. Interface and properties of the friction stir welded joints of titanium alloy Ti6Al4V with aluminum alloy 6061. *Materials and Design*, 71(2015):85-92
10. Haiyang Xia, Fivos Drymiotis, Cheng-Lung Chen, Aiping Wu, Yang yuan Chen, G. Jeffrey Snyder. Bonding and high temperature reliability of NiFeMo alloy/n-type PbTe joints for thermoelectric module applications. *Journal of Materials Science*, V50(2015), n5:2700-2708
11. Zhihua Song, Kazuhiro Nakata, Aiping Wu, Jinsun Liao, Li Zhou. Influence of probe offset distance on interfacial microstructure and mechanical properties of friction stir butt welded joint of Ti6Al4V and A6061 dissimilar alloys. *Materials and Design*, 57(2014): 269-278
12. Haiyang Xia, Fivos Drymiotis, Cheng-Lung Chen, Aiping Wu, G. Jeffrey Snyder. Bonding and interfacial reaction between Ni foil and n-type PbTe thermoelectric materials for thermoelectric module applications. *Journal of Materials Science*, 49(2014), n 4, p 1716-1723
13. Song Zhihua, Nakata Kazuhiro, Wu Aiping; Liao Jinsun. Interfacial microstructure and mechanical property of Ti6Al4V/A6061 dissimilar joint by direct laser brazing without filler metal and groove. *Materials Science and Engineering A*, V560, 2013, 111-120
14. Zhao Y., Wu A. P., Ren J. L., Sato Y. S., Kokawa H., Miyake M., Yan D. Y.. Temperature and force response characteristics of friction stir welding on Invar 36 alloy. *Science and technology of welding and joining*, 18(2013),

No 3: 232-238

15. Xia Haiyang, Wu Aiping, Fan Yinglong, Zou Guisheng, Ren Jialie. Effects of ion implantation on the brazing properties of high purity alumina. *Surface and Coatings Technology*, 206(2012), 8-9: 2098-2104
16. Zhao Yue, Sato Yutaka S., Kokawa Hiroyuki, Wu Aiping. Microstructure and properties of friction stir welded high strength Fe-36 wt%Ni alloy. *Materials Science and Engineering A*, 2011,528(25-26):7768-7773
17. Yan Dong-yang, Wu Ai-ping, Silvanus Juergen, Shi Qing-yu. Predicting residual distortion of aluminum alloy stiffened sheet after friction stir welding by numerical simulation. *Materials and Design*, 2011, 32(4): 2284-2291
18. Wang Guo-qing(王国庆), Wu Ai-ping(吴爱萍)*, Zhao Yue(赵玥), Zou Gui-sheng(邹贵生), Chen Qiang(陈强), Ren Jia-lie(任家烈). Effect of Post-weld Heat Treatment on Microstructure and Properties of Ti-23Al-17Nb Alloy Laser Beam Welding Joints. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 2010, 20(5):732-739
19. Yao Wei, Wu Aiping, Zou Guisheng, Ren Jialie Formation process of the bonding joint in Ti/Al diffusion bonding. *Materials Science and Engineering A* 480 (2008) 456–463
20. Yao Wei, Wu Aiping, Zou Guisheng, Ren Jialie. 5A06/TA2 diffusion bonding with Nb diffusion-retarding layers. *Materials Letters* 62 (2008) 2836–2839
21. Liu Gen-mao,Zou Gui-sheng, Wu Ai-ping, Zhang De-ku. Improvements of the Si3N4 brazed joints with intermetallics. *Materials Science & Engineering A* 415(2006)213~218
22. A.P. Wu, G.S. Zou, J.L. Ren, H.J. Zhang, G.Q. Wang, X. Liu, M.R. Xie. Microstructures and mechanical properties of Ti-24Al-17Nb (at.%) laser beam welding joints. *Intermetallics*, 10(2002) 647~652
23. 任维佳, 吴爱萍, 赵海燕, 邹贵生. 大型电机转子焊接残余应力的数值分析. *焊接学报*, Vol.23 (2002) , No.2:92~96
24. Wu Aiping, Zou Guisheng, Ren Jialie, et al. Heat-resistant joints of Si3N4 ceramics with intermetallic compounds formed in situ. *Journal of Materials Science*,Vol.36(2001),Iss 11:2673~2678
25. A.P.WU, J.L.REN, Z.S.PENG, H.MURAKAWA and Y.UEDA. Numerical Simulation for the Residual Stresses of Stellite Hardfacing on Carbon Steel. *Journal of Materials Processing Technology*, 101(2000), No.1-3: 70~75
26. 吴爱萍, 任家烈, 鹿安理. 辅助冷热源防止焊缝凝固裂纹的研究. *航空材料学报*, Vol.16 (1996) ,No.1: 38~46
27. Wu Aiping, H.Murakawa, Y. Ueda. Effects of Welding Procedures on Residual Stresses of T-joints. *Transactions of JWRI*, Vol.25(1996),No.1: 81~89
28. 吴爱萍, 任家烈, 鹿安理. 焊缝凝固时的应力应变过程分析, *航空材料学报*, 1993, 13 (3) : 36~40
29. 吴爱萍, 任家烈, 鹿安理. 辅助热源防止焊缝凝固裂纹的研究. *焊接学报*, 1993, 14 (1) : 7~11

30. 任家烈, 吴爱萍著. 先进材料的连接, 北京: 机械工业出版社, 2000年6月.