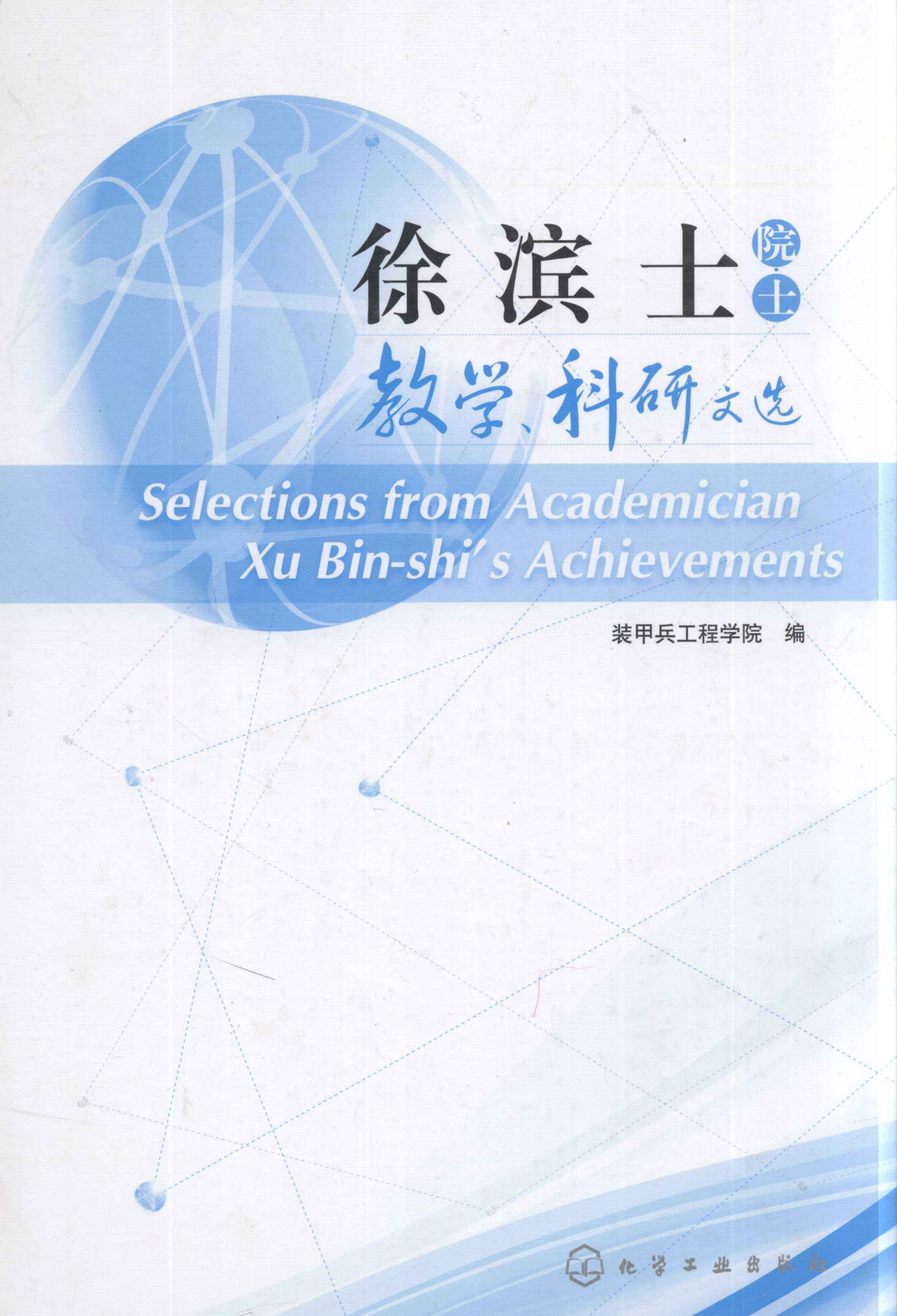




徐滨士^{院士}

教学科研文选

*Selections from Academician
Xu Bin-shi's Achievements*

装甲兵工程学院 编



化学工业出版社

徐滨士^{院士}

教学、科研文选

*Selections from Academician
Xu Bin-shi's Achievements*

装甲兵工程学院 编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

徐滨士院士教学、科研文选/装甲兵工程学院编.
北京: 化学工业出版社, 2010.3
ISBN 978-7-122-08088-2

I. 徐… II. 装… III. 金属表面保护-文集
IV. TG17-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 057386 号

责任编辑: 武江 韩俊芝
责任校对: 蒋宇

装帧设计: 张辉

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市万龙印装有限公司

880mm×1230mm 1/16 印张 31 $\frac{3}{4}$ 彩插 14 字数 978 千字 2010 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

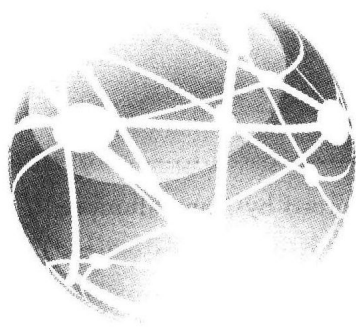
购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究



目 录

第 1 篇 维修工程

维修工程简介

应用维修焊接技术延长设备寿命·····	3
关于维修进口设备备件问题的调查·····	5
依靠科学技术进步为企业服务,促进设备管理维修现代化·····	7
我国设备管理、维修改革与现代化建设·····	11
扩大军地交流,共同促进维修事业的发展·····	15
关于如何发展设备维修工程学科的意见·····	16
我国设备维修表面工程的发展·····	20
21 世纪的欧洲维修与管理——记第十五届欧洲维修团体联盟学术会议·····	24
21 世纪的装备维修与再制造工程·····	27
发展高科技维修,建设“预知维修”方式·····	31
Direction of Hydrogen Diffusion in the Welded Joint of Low Alloy Steels with Austenitic Electrodes·····	35
The Application and Progress of Brush-plating in Machinery Maintenance of our Country·····	40
The Good Maintenance Technologies Based on Nano Surface Engineering·····	47
Study on the Product Lifecycle and Advanced Maintenance Technology in China·····	57

第 2 篇 表面工程

表面工程简介

确定等离子喷涂参数的方法及喷涂件的使用效果·····	63
表面工程与表面工程研究所·····	69
中国表面工程的发展·····	71
表面工程概论——神奇的表面工程·····	74
纳米表面工程·····	77
纳米表面工程的进展与展望·····	83
再制造工程与纳米表面工程·····	89
新型 Fe-Mn 堆焊合金的抗接触疲劳性能的研究·····	96
Application of Electric Arc Spraying Technique to Enhance Corrosion Resistance of Steel Structures on Ships·····	100
National Technology Strategy and Surface Engineering in China·····	104
Structure and Properties of Coatings Deposited by High Velocity Arc Spray Technique·····	106
Progress of Nano-surface Engineering·····	111
Sliding Wear Behavior of Fe-Al and Fe-Al/WC Coatings Prepared by High Velocity Arc Spraying·····	115
Nano Surface Engineering in the 21st Century·····	123

Electrodepositing Nickel Silica Nano-composites Coatings	129
Fretting Wear-resistance of Ni-base Electro-brush Plating Coating Reinforced by Nano-alumina Grains	134
Development of surface engineering in China	139
Study of the Tribological Behavior of a Ni Electron Brush Plating Layer on a Base of an Arc Sprayed Coating	145
The Effect of Basic Nitrogen Compounds on the Tribological Performance of Sulphurised Olefin	151
Determination of the Hardness and Young's Modulus of Brush Plated Nano-Al ₂ O ₃ /Ni Composite Coating by Canoindentation Testing	156
High Quality Ceramic Coatings Sprayed by High Efficiency Hypersonic Plasma Spraying Gun	163
Characterization and Tribological Properties of Plasma Sprayed FeS Solid Lubrication Coatings	167
Microstructure and Wear Resistance of Nickel-carbon Nanotube Composite Coating from Brush Plating Technique	173
Comparison on Corrosion-resistance Performance of Electro-thermal Explosion Plasma Spraying FeAl-based Coatings	179
Corrosion Protection of A3 Steels with Zn-Al-Mg-Re Coating from Arc Spraying	183
Frictional Behaviour of Vertically Aligned Carbon Nanotube Films	188
Influence of Undercoating on Rolling Contact Fatigue Performance of Fe-based Coating	193

第3篇 再制造工程

再制造工程简介

面向 21 世纪的绿色再制造	205
绿色再制造工程及其在我国应用的前景	208
表面工程的进展与再制造工程	210
废旧机电产品资源化	218
装备再制造工程学科的建设和发展	222
汽车发动机再制造效益分析及对循环经济贡献研究	228
大力发展再制造产业	235
军用装备再制造及其摩擦学研究	238
再制造工程及其失效分析	244
再制造工程的发展及推进产业化中的前沿问题	250
中国再制造工程发展及其创新成果	256
再制造设计基础及方法	263
军用装甲装备发动机再制造技术初探与可行性分析	268
Nano Surface Engineering and Remanufacture Engineering	271
Developing the Remanufacturing Engineering, Constructing the Cycle Economy, and Building the Saving-oriented Society	277
The Remanufacturing Engineering and Automatic Surface Engineering Technology	284
Benefit Analysis and Contribution Prediction of Engine Remanufacturing to Cycle Economy	294

Evaluation of Measurement Uncertainties of Virtual Instruments	299
Residual Stress Relaxation in the Film/Substrate System Due to Creep Deformation	308
Characterization and Nano-mechanical Properties of Tribofilms using Cu Nanoparticles as Additives	316
Monitoring Fatigue Crack Propagation of Ferromagnetic Materials with Spontaneous Abnormal Magnetic Signals	325
Evaluation on the Reliability of Criteria for Glass-forming Ability of Fe (Co) -based Bulk Metallic Glasses	334

第 4 篇 装备综合保障技术

装备综合保障简介

关于战时技术保障中保证坦克配件问题的探讨	341
开拓创新，加强装备维修理论及维修技术的应用基础研究	346
信息化条件下武器装备的应急维修与再制造	350
发展装备再制造，提升军用装备保障力和战斗力	354
创建装备备件现场快速成形制造与再制造平台，提升装备野战保障水平	360
创新军民两用技术，推进军用装备发动机再制造	365
创新中国特色的装备再制造工程构建我军装备维修保障新型学科	369

第 5 篇 教学改革与人才培养

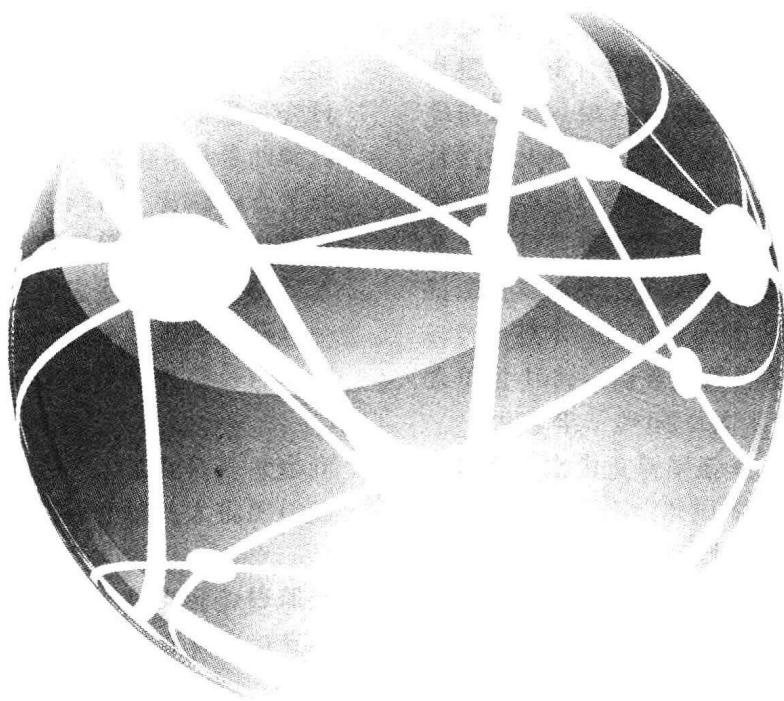
关于零件修复工艺技术基础的初步探讨	375
关于培训零件修复人才课程设置中几个关系的探讨	379
认真总结指技合训经验，为我军现代化建设服务	383
探索研究生培养的新模式，促进学科建设	385
加强学科建设，出成果出人才	390
生命不息，奋斗不止，为打造精英人才方阵贡献余力	394
发挥军事工程学科特色优势，提高研究生培养质量	396
积极发展装备再制造工程，加快构建再制造工程学科	400

第 6 篇 科研思维

着眼实践寻蹊径，联想创新攀高峰	405
坚持思维创新，促进学科发展	411
坚定地走教学、科研、生产相结合的道路	414
坚持面向军队现代化建设选择科研题目的几点认识	420
机械维修工程，我终生的事业	425
荣誉与责任	428
构建科技大平台，促进中国工程技术创新	430
设备管理与两型社会建设	433
我国再制造产业发展现状与对策建议	435
加强设备管理工作，大力推动再制造工程，促进国家循环经济发展	437

附 录

附录 1	发表的 SCI、EI 收录论文	443
附录 2	出版的学术著作	468
附录 3	获得的科技奖励	469
附录 4	授权及受理的国家专利	470
附录 5	承担的科研课题	472
附录 6	培养的人才	473
附录 7	曾担任的主要社会兼职	477
附录 8	媒体对徐滨士院士的宣传报道	479
编后感		488



第 1 篇 维修工程

维修工程简介

维修工程是指为了保持装备、设备的良好技术和运行状态，以及为了修复装备、设备在使用中产生的损伤而采取的一系列组织管理和工程技术活动的总称。

欧洲产业革命以来，蒸汽机和各种机器大量出现。机器在运行中会不断发生故障，为排除机器故障，维修工作应运而生。但由于这一时期机器的结构比较简单，故障也较简单，维修量很少，因而维修的水平相对较低。自 20 世纪 50 年代起，随着“二战”后世界工业水平的迅猛发展，维修作为一门独立的学科走上了历史舞台。至 20 世纪 60 年代，由于可靠性工程、维修性工程、故障物理学、故障诊断技术等新兴科技相继出现，以及概率统计和管理科学的新发展，维修研究被充实了新的理论基础。以此为基础，美国提出了具有重要意义的全新维修理论，即以可靠性为中心的维修理论（RCM）。RCM 理论的核心是以少量的维修资源消耗、灵活的维修方式取得良好的维修效果。

维修是装备全寿命周期的重要组成，不仅出效益，也出生产力，因为维修既是恢复并保持设备良好状态的技术行为，更是一种可取得丰厚回报的投资行为。正是基于这一点，欧洲维修团体联盟在 20 世纪 90 年代的欧洲维修大会上曾明确提出“维修是对未来的投资”。

应用维修焊接技术延长设备寿命

徐滨士

(装甲兵工程学院, 中国设备管理协会技术委员会, 北京 100072)

利用焊接方法对机械零件进行的防磨、防蚀覆盖或者补修的技术统称为维修焊接技术。

要估价一个国家的工业产量,不能单从这个国家的机器数量及工人的数量来确定,还应从工人及机器的使用效率来考核。每当一个机件由于磨损而提早失去使用效能,设备的维修费用就要提高,效率也要降低。有时由于无法替换机件而使整个生产陷于停顿。由于金属机件磨损,浪费的时间及损失是惊人的。据西德焊接研究所统计,每年全世界要损失价值达一百兆瑞士法郎的机件。这些机件大部分可以利用维修焊接技术修复。

为了保证生产要保存一大批配件,考虑到存放空间和管理费用,维持存放一大批配件的成本,高达机件本身成本的33%。

延长重要机件的寿命可以减少设备修理拆装次数、机器停用时间和配件保管费用,节约能源和材料。

世界各国对维修焊接技术都十分重视,近几年来发展很快。例如瑞士卡斯托林-厄特蒂公司是一家专门从事维修焊接的跨国公司,已有70多年历史。电力工业部曾于1977年11月与该公司进行了防磨和补修焊接技术的交流;1979年2月该公司技术人员来上海再次交流了防磨及补修焊接技术,1984年9月4~11日该公司在杭州参加我国举办的国际焊接展览会并交流了维修焊接技术。

汉尼·瓦沙曼博士是卡斯托林-厄特蒂公司的名誉董事长,他出版了一本书:“怎样减少设备配件的存货以省下数以百万计的资金”。是关于维修焊接技术的一部重要著作。

瑞士卡斯托林-厄特蒂公司设有10个研究中心和42个生产中心,总部设在瑞士洛桑。它在全世界还拥有122个文献和训练中心,在世界范围内推广维修焊接技术,训练维修焊接方面的专业人才。该项技术涉及的范围有:电站、钢铁、水泥、纺织、建筑、采矿、石油、机械、造纸、化学、农业机械和交通运输等165个行

业。该公司在研究各种磨损问题中,不仅对磨损机理进行较深入的研究,而且在解决具体易磨损零件的实践中,积累了一定的经验数据,并把数以千计的具体问题、解决方法 and 经济效果的数据,储存在瑞士的电脑应用数据中心。他们是从每一种零部件的实际问题出发来研究及发展焊接材料和技术,而不是先发展了焊接材料和技术,然后再予以应用。卡斯托林-厄特蒂公司目前人员比例大致如下:生产工人占25%,技术人员(含研究人员)占25%,管理人员占10%,商务及服务人员占40%。

1984年,美国“技术评论”提倡旧品翻新,并称之为重新制造。重新制造是一种工业过程,它把用坏或磨损的产品复旧如初。

评论认为:重新制造可以大量节省能源和原材料,提供大量就业机会,减少污染及废物处理。重新制造产品消耗能源约为制造新产品的60%。美国大多数重新制造厂家出售产品的价格为新品价格的40%~80%,而且经济效益显著。

维修焊接技术已逐步发展为焊接技术中一个专门领域,也是设备维修工程的重要组成部分。20世纪60年代国际上曾召开以维修焊接为重点内容的国际焊接学术会议。

设备维修工程是国内外正在发展中的一门综合性学科,它对维持设备的技术性能,延长设备的使用寿命,节约能源和资源,防止或减少环境污染,以及提高设备的经济效益都具有重要作用,是国民经济发展中不可缺少的组成部分。

设备的设计、制造和维修是一个整体,由于过去只重视设备的设计、制造,而忽视设备的维修,给国民经济带来了很大损失。

近几十年来,经济发达国家也正探讨设备维修,为节约能源和资源取得了显著效果。如日本、荷兰等国都有专门的公司,将收购的旧设备大修后提供给国内或国际市场。苏联农业机械供应的维修配件中,修复件占17%,而美

国汽车行业这个比例占 25%。

我国在设备维修中应用维修焊接技术也很广泛，而且取得了很大的进步。

手工电弧堆焊是应用很广泛的一种维修焊接技术，由于焊接材料的发展及工艺方法的改进，使它的应用不断扩大。例如加入铁粉的焊条使生产率显著提高。又如，采用酸性药皮的堆焊焊条可以大大改善焊接的工艺性能，使粉尘量显著下降，有利于改善焊工的劳动条件。应用碳极手工电弧堆焊自熔性合金粉剂可以获得薄而光整的性能优异的堆焊层，而且熔深也小。以等离子弧为热源的喷涂与堆焊也取得明显的效果。应用等离子喷涂工艺修复重型车辆，喷涂件的耐磨性是新品件的 1.4~8.3 倍。应用等离子堆焊修复发动机阀门的寿命是新品的 1~2 倍。在喷涂和堆焊材料方面也取得了进展，形成了系列的钴基、镍基、铁基自熔性合金粉末。性能优异的复合粉末的研究也取得了显著成绩。近年来，正在研究应用一种新型的反极性弱等离子弧粉末堆焊。这种堆焊层的稀释率很小，熔深仅为几个微米，堆焊厚度小于 0.5mm。

振动电弧堆焊在汽车、拖拉机旧件修复中得到全面推广，取得显著的经济效益。为了提高堆焊层的质量和性能，应用了水蒸气、二氧化碳及熔剂层下保护的振动电弧堆焊工艺。

高频感应堆焊是靠高频电流加热和熔化堆焊材料形成堆焊层。高频感应堆焊的厚度为 0.1~2mm，并且具有操作简便、熔深浅、生产效率高等优点，在我国农机犁铧的堆焊上已取得了成效。近年来应用低真空感应堆焊技术修复发动机气门取得了显著的效果。

近年来，随着硬质合金复合材料的出现，氧乙炔火焰堆焊，由于它的火焰温度低，堆焊后可保持复合材料中硬质合金的原有形貌和性能，是目前应用较广泛的抗磨堆焊工艺。用它堆焊高炉料钟零件，使用寿命可提高 3~8 倍。美国研究火焰喷涂与激光重熔的方法，显著提高了劳动生产率。

抗磨堆焊材料的进展更为显著。近年来，粉芯焊丝得到了较大的发展。特别值得提出的是，高合金焊丝拉拔困难；而适合机械零件堆焊用的粉芯焊丝的制作是比较容易的。粉芯焊丝在国外得到了广泛应用，国内也应用在一些重要的零件修复上。国外 CO₂ 保护的粉芯焊丝堆焊得到广泛应用，并获得了良好的性能 and 经济效益。

自熔性合金粉末材料的发展尤为迅速，经过 30 年的发展，各国的自熔性合金粉末的成分大体趋于一致。

复合粉末的出现使喷涂工艺简化，并可提高喷涂质量，减小零件的变形及组织的变化。例如使用一次性自结合复合粉末，就可使获得的涂层具有打底层和工作层的性能。1976 年以来，国外有关复合粉末的专利逐年增加。可以认为自发热自结合粉末将逐渐取得重要地位并扩大其应用范围。

在自熔性合金粉末中加入 35%~80% 的碳化钨，可显著提高抗磨性能，这是一种超硬型自熔性合金粉末。

随着国民经济的迅速发展，维修焊接技术必将进一步完善和发展。积极推广和应用维修焊接技术将为我国的设备现代化做出贡献。

关于维修进口设备备件问题的调查

徐滨士，马世宁

(装甲兵工程学院，中国设备管理协会技术委员会，北京 100072)

为了摸清维修进口备件的可能性、维修备件的工作量、经济效益，以及维修备件存在的问题，选择一些典型零件（自己制造难、进口价格高、维修效益大、用现有技术可以修复）组织力量进行修复，总结经验，加以推广，我们于1987年5月下旬调查了北京燕山石化公司、上海石化总厂、宝山钢铁总厂等进口设备多、备件需求量大、技术力量强的一些单位，实际考察了维修设备和技术手段。现提出以下几点看法：

1. 近几年来，我国引进了几百亿元的机电设备。为了维持设备的正常生产，每年都要花很大一笔外汇去购买备件。例如燕山石化公司每年买进备件约需800~900万美元，在1987年压缩外汇指标的情况下，还需700万美元。上海石化总厂1987年也需700万美元（其中200万美元为商业贷款），宝钢1986年买备件费是3000万美元，1987年是2000万美元。而且，随着设备使用年限的增长，磨损、腐蚀日益严重，备件问题会更加突出。为了贯彻“双增双节”的方针，抓备件国产化应当两条腿走路。一条是抓国内仿制，这一条领导重视，要求明确，已做出一些成绩。另一条是应用国内现有维修技术，对损坏的备件加以修复，这一条没有得到应有的重视，抓得不够，还是一条瘸腿。现在工厂的设备检修，主要是换件修理，如换下来的备件能修复10%，经济效益就十分可观了。

2. 应用维修技术修复设备备件好处十分明显：①在原零件基体上进行修复，材料消耗少，可节约大量原材料。②由于修复部位只是零部件的某一局部损坏处，而不涉及零件的大部分完好部位，材料基体性能不变，因此维修件的总体可靠性高。③修复比制造新产品工时少，费用低、生产周期短。据统计维修费一般是新品价格的10%。④采用改善性修复，不仅能够恢复性能，而且能够提高修复部位的机械性能。而这些部位正是备件的易损部位，这些部位机

械性能的提高，可有效地延长零件寿命。通常情况下，维修件的寿命高于新品件寿命。一些单位采用维修技术修复备件，取得了良好成绩，尝到了甜头，一直坚持得很好。例如天津石化公司，自1984年用刷镀修复大型聚缩釜主轴后，看到了维修技术的可靠性、经济性，在全厂大力推广刷镀技术，越用越顺手，取得了显著经济效益。

3. 目前备件需求量大，换下来的备件没有严格管理、组织维修，浪费惊人。其重要原因是维修政策不明确，不完善，领导重视不够，措施不力。机修部门的人反映：“修好了没有甜头，修坏了或使用出了问题还要承担责任，谁去干啊！”机动设备处的同志反映：“他们制订了维修奖励条例，但钱在财务部门掌握，这笔钱没有出处，修了还是白修。”“生产部门注重完成产值、创利润，不发生停机事故，因此，愿意用进口备件，用新件，不愿用维修件，怕出了问题，完不成产值而影响奖金。”在一些同志的头脑中，对维修备件没有一个正确的认识，认为维修好的件是旧品、代用品、处理品，不如新品好。

机修厂本应为全厂的设备维修服务，但是，他们也要创利润、发奖金。因此，愿意干仿制品，干赚钱多的产品，而不愿干没钱的产品。有的机修厂对维修备件的积极性还是很高的，但是厂长说：“我可以保证修出来，但我不保证生产部门一定使用。”共同的想法是，现在大批换下的件没有修而白白浪费了，其中一个重要的原因是管理问题，是维修政策问题，而不是技术上解决不了。

4. 生产部门为了保证不发生停机事故，往往对维修备件要求苛刻，要求维修部门保证修复件绝对可靠，生产部门这样提问题是可以理解的。但是从领导角度讲应当允许维修件有失败。由于进口备件的很多情况不明，维修中必然会遇到各种难以预料的情况，维修中偶有失败或生产使用时出点问题，是正常现象。凡遇

到这种情况，上级主管部门和基层领导应主动承担责任，分析原因，总结经验，不究下属（如果是由于责任心不强或违犯操作规程等原因造成事故，则另当别论）。只有这样做，维修部门才敢大胆地修，使用部门才敢大胆地用，使这项工作持续下去。宝钢设备部门就要求生产部门、设备部门为仿制备件承担责任，支持应用国产备件。

5. 随着科学技术的发展，各项维修技术已综合发展成一门表面技术。这是当前世界十大关键技术之一。从总体上看，各工厂在设备条件上是具备的，但对这项技术的应用水平还有较大差距，如维修人员素质不高，设备不配套，缺乏新知识、新技术培训等。而国外对备件维修十分重视。国际有专门修复重要备件的跨国公司，如瑞士的卡斯特林公司、美国的美科公司等。各个国家也有专门的维修备件的专业厂，如日本的专业厂就有十多家，加拿大也有不少这类工厂。荷兰有专门维修发动机的工厂，从欧洲各国收购各类旧发动机，修复后以60%新发动机价格出售，性能达到新发动机的标准，用户争相抢购。卡斯特林维修焊接公司的董事长是一位知名的冶金专家、博士，他写了一本名著“为节约千百万备件费用而努力”。美国美科公司在十年前已开始用热喷涂修复电站锅炉管道，取得了显著的经济效益，而我国至今尚无一个电站锅炉管道进行热喷涂修理。

根据以上调查情况，我们建议：

1. 有关主管部门组织所属企业进行一次普遍的调查，彻底摸清备件需求情况，可维修的数量，预计维修取得的经济效益，以及维修中存在的问题。

2. 提出明确的维修政策，调动维修人员的积极性，鼓励维修旧件，鼓励使用修复件。凡在这方面做出突出成绩的，应受到上级的奖励。

3. 搞好试点，抓住典型，进行推广。选择有条件的工厂，明确下达维修旧件的任务。在有关专业人员分析研究的基础上对修好后的备件积极组织生产部门使用。出了问题由上级及有关专业人员承担责任。在总结经验的基础上，不断试验，扩大维修范围。

4. 加强对工厂企业维修人员的专业技术培训，请国内有关维修专家讲课，交流、介绍维修技术和经验，不断提高他们的素质。

5. 压缩备件购置费，增加旧件修复，用行政和经济相结合的手段，组织开展备件维修工作。据宝山钢铁总厂介绍，日本在备件管理中把维修的价格定为原价格的15%。

由于我们调查的单位不普遍，认识水平不高，难免有以偏概全、挂一漏万的情况。但我们认为以上反映的问题，是有关落实“双增双节”方针的重要问题，必须予以解决。在有关主管部门制订维修政策后，在维修技术上，技术委员会可以配合，协助各厂矿企业开展进口备件维修的工作。

依靠科学技术进步为企业服务，促进 设备管理维修现代化

徐滨士

(装甲兵工程学院，北京 100072)

摘 要：文中总结了我国设备管理协会技术委员会坚持为企业服务，在推广设备维修新技术、新工艺、新材料及推广设备状态监测、故障诊断方面所做的一系列工作及经验。尤其在进口设备备件的修复方面取得了显著的成效，并对今后发展提出重要建议。

关键词：设备管理；维修；故障诊断；进口设备备件

中国设备管理协会技术委员会自 1984 年 12 月成立以来，遵循以经济建设为中心，坚持四项基本原则，坚持改革开放的基本路线，贯彻国家有关设备管理、维修的政策，在中国设备管理协会的领导下，全体委员团结协作，努力工作，把推广应用设备维修新技术作为工作重点，取得了一定的成绩。

1. 大力推进企业技术进步，为设备 维修和技术改造服务

科学技术是生产力，只有使科学技术面向经济建设，促进企业技术进步，才能真正提高生产力的发展水平。几年来，我们积极推广应用设备维修、设备改造、设备诊断方面的新技术、新工艺、新材料和先进的仪器设备，做好宣传和服务工作，为不少企业解决了生产中的实际问题，受到企业的欢迎。

1.1 积极宣传推广设备维修新技术、新工艺、新材料

随着科学技术的发展，设备维修技术也获得了迅速的进展，刷镀、热喷涂、维修焊接、粘接与粘涂等新技术，在设备维修中已大量应用推广；物理与化学气相沉积、激光处理开始在设备维修中应用。这些新技术不仅可以恢复磨损件的尺寸精度与几何形状精度，而且可以有效地改善零件表面性能，延长使用寿命。技术委员会大力宣传采用维修新技术的重要性和必要性，帮助企业及时总结应用经验和经济效益，组织交流。几年来先后召开了“应用刷镀技术修复大型设备经验交流现场会”、“热喷涂技术在维修中的应用推广会”、“表面工程现状与未来发展研讨会”、“全国设备修复技术经验

交流会”等大型全国性会议，共交流论文和经验 250 余篇。这些会议总结了应用刷镀、热喷涂、维修焊接、粘接等新技术修复设备的经验，有力地推动了维修新技术的应用和发展，促进了企业技术进步，为在全国应用这些新技术修复进口设备、大型设备和成套设备提供了经验，获得了显著的经济效益。

1.2 大力宣传应用微电子技术改造设备的经验

采用新技术，主要是微电子技术，对原有的设备进行技术改造，可以有效提高设备的性能，花钱不多，经济效益比较显著。为了推广设备改造新技术，1985 年 6 月技术委员会协助中国设协在南昌市召开了“设备改造经验交流”，会议集中交流了采用微电子、可控硅、数显、静压等新技术改造设备的成果，充分显示了我国的设备管理工作打破了对设备只管不修，不重视采用新技术进行更新改造的老框框。这次会议促进了我国设备改造工作的发展。

为了进一步交流和推广设备改造技术成果，促使设备改造技术商品化，1986 年 10 月在常州市召开了“设备改造技术交易会”，参展单位 51 个，共展出 109 项，包括：微电子改造的机床和窑炉设备，以及改造用元部件。交易会成交金额 205 万元。会上进行洽谈意向成交 1700 多万元。经过专家对参展的项目进行评选，会后印发了 52 个效果显著的改造成果汇编资料。

随着 STD 总线技术在我国的应用，1987 年开始宣传、推广在设备改造中采用 STD 总线，该技术以其标准化、小型化、模块化、可靠性高、适合我国国情等特点，发展更快。两年多来，通过 STD 协会组织了技术咨询、技术

培训和技术服务,为设备改造提供了技术支持。

1.3 做好设备状态监测和故障诊断技术的推广工作

为了推进设备维修制度的改革,采用先进的仪器来监测设备的状况,根据设备的实际工作状况来确定检修的项目,以求逐步做到按设备的状态进行维修,减少维修工作量和维修费用,提高设备的完好率和利用率,中国设协先后召开了“设备诊断技术应用推广会”、“红外测温技术在设备诊断上应用经验交流会”,举办了“国际设备状态监测故障诊断技术和仪器展览会”,技术委员积极参加了这些工作。会议交流了振动测试、红外测温、红外热成像、声发射技术、油液分析测定、轴承测试仪器等。通过会议推动了状态监测、故障诊断技术的发展,促进了我国机械设备维修改革的进程。许多单位运用故障诊断技术取得良好的效益。

1.4 建立设备维修的技术经济实体,为工矿企业服务

修复新技术专业性强,技术复杂,靠用户自己维修,在技术上有困难,在经济上不合算;通过实现设备维修专业化,建立各类设备维修的技术经济实体,采用新技术维修设备,为工矿企业服务。我们组织了一支维修队伍,几年来采用刷镀、热喷涂技术为全国各地的许多大、中型企业修复了大量机械设备,解决了企业的急需,给工矿企业带来了良好的技术经济效益。例如,1986年为齐鲁石化公司从日本引进的电解槽汇流铜排进行了大面积镀银,共刷镀320块铜排,总面积达6470m²,使汇流铜排的温升降到设计要求,1988年为燕山石化公司抢修了聚丙烯挤压机减速箱主轴和轴承座孔,避免了每天40多万元的停产损失。仅装甲兵工程学院机械零件修复研究中心,创造社会效益即达7000万元以上。

最近,中国设协成立了新技术推广总站,积极向工矿企业推广设备管理与维修方面的新技术。在乌鲁木齐、兰州、哈尔滨、成都、济南等地成立了新技术推广站。

为了普及和提高我国的设备诊断技术水平,研制新的仪器,中国设协在上海长江科学仪器厂成立了“设备故障诊断技术开发中心”,技术委员会参与了这项工作。中心成立后,在推动各地区及中国有色金属总公司设备诊断方面做了一定的工作,并在开发新型诊断仪器,如

D2-5 振动测量仪方面作出了贡献。

1.5 认真开展技术培训工作

大力加强技术培训,提高维修人员素质,是推广新技术的关键。在推广刷镀技术过程中,从1982年开始举办刷镀学习班,到现在为止已办66期。为全国各地企业培训刷镀技术人才6000余人。为了推广发声机检测技术,1988年以来举办了5期“内燃机工况检测技术培训班”。1987年以来,还先后举办了“工业用微型计算机STD总线模板系列培训班”、“设备故障诊断技术讲座”、“陶瓷与金属连接学习班”、“红外测温技术培训班”。

2. 把进口设备备件修复作为技术委员会的主要工作来抓

根据中国设备管理协会1987年2月常务理事会关于把进口设备备件国产化当做一项重要工作来抓的精神和马仪同志对技术委员会工作的指示,两年多来把进口设备备件修复作为技术委员会的主要工作来抓,技术委员会主任徐滨士同志等亲自到燕山石化公司、上海石化总厂、宝山钢铁总厂调查进口设备备件修复问题。为了做好修复进口设备和大型设备的试点工作,技术委员会与首都钢铁公司、燕山石化公司、吉林化学工业公司签订了维修设备的技术合作协议,由技术委员会组织各方面的力量,为企业设备维修中的难点进行技术服务和技术咨询,向各企业推广设备维修的新技术、新工艺,培训维修技术人员。自签订协议以来,技术委员会已组织力量,协助首钢、燕化、吉化修复多项进口设备。召开多次设备修复技术经验交流会,推广设备修复新技术。1987年底中国设协召开了专门会议,交流推广进口设备零件修复和国产化的经验。

现在我国已从国外进口机电产品1000多亿美元,每年要花费大量外汇进口备件。随着设备使用年限的增加,磨损、腐蚀日益严重,备件问题会更加突出。只要不把备件国产化搞上去,就摆脱不了对国外生产厂的依赖。购买备件的钱,将是购买主机价钱的几倍、十几倍。许多企业由于备件供应不及时,给生产带来很大损失。发扬“自力更生、艰苦创业”的精神,解决好进口设备备件国产化是一个非常重要的措施。

备件国产化的途径,一是国内仿制、代用;二是应用各种修复技术,对损伤的零件和设备



加以修复。由于进口备件种类繁多,而每一种的需求量并不大这个特点,使仿制工作难度大、周期长、价格高,实行起来有一定困难。如果对磨损零部件进行修复,经济效益是十分可观的,在技术上也是可行的,修复与制造比较,花费工时少,生产周期短,修复成本大约是新品价格30%左右,修复部位是零件的局部磨损处,零件整体性能不变,采用改善性修复,不仅能够恢复尺寸和性能,而且能够提高修复部位的机械性能,使修复件的寿命高于新品寿命。多年来我们为许多大、中企业修复了大量进口设备,经济效益十分显著。例如,1988年首都钢铁公司以废钢铁的价格从比利时购进一套由原西德、法国、美国联合制造的旧连铸机,进口一套新的连铸机要花费上亿美元。这套连铸机中拉矫机的320个轴承座内孔大都有不同程度的磨损、划伤和变形;200多个不同规格的液压柱塞有2/5表面腐蚀。这些损伤均已超出技术要求,不符合安装条件。如果自己仿制这些零件,从测绘、备料到准备工、夹、模具、加工制造,工期长,费用大。我们组织人员承担了连铸机的修复工作,采用刷镀、热喷涂技术,只用了两个月时间,上述损伤零部件全部修好,修复费用为16万多元。现在连铸机已投入生产,大大提高了首钢钢材板锤的生产量。

几年来,我们用刷镀技术修复了唐山水泥机械厂从前民主德国进口的6.3m双柱立式车床,首钢二线材厂的高速轧机等几百项进口设备和零部件,使工厂获得了显著的经济效益。

为了搞好进口设备备件的修复工作,我们建议:①应制订明确的维修政策,调动维修人员的积极性,鼓励修复进口设备;②搞好试点,抓住典型进行推广,对修好的备件积极组织生产部门使用;③压缩进口备件购置费;增加旧件修复费;④加强对企业维修人员的专业技术培训,开展维修技术和经验的交流,不断提高他们的素质。

3 主要的经验体会

3.1 努力贯彻国家关于设备管理方面的方针、政策、法规,是使设备处于完好状态、促进生产力发展的重要保证

几年来,技术委员会努力宣传、贯彻国家

在设备管理维修方面的方针、政策,并落实到各项工作中去。《国营工业、交通、企业设备管理条例》的实施对于加强设备管理维修,推进设备管理维修现代化,有着十分重要的意义。技术委员会在研究、总结工作和开展工作时,都是以《设备管理条例》作为指针,在工作中贯彻落实《设备管理条例》的规定,使《设备管理条例》的规定与企业的实际相结合。推广了多项设备状态监测新技术;推广以设备状态监测为基础的设备维修改革经验;推广了设备修复和改造新技术;举办各种类型维修新技术学习班。

技术委员会作为中国设备管理协会直接领导下的专业委员会,对中国设协秘书处和领导同志交给的各项任务,都是积极想方设法去完成。充分利用设协系统跨行业、跨地区的优势,技术委员会与各行业、地区和企业设协建立了广泛的联系,开展技术资料、信息交流,吸收行业和地区设协参加技术委员会组织的活动。我们举办的新技术推广和培训工作得到各行业设协的大力支持,因此推广的面大,比较深入,有的维修新技术已普及推广到全国各地企业。这些活动促进了设备的完好状态,是保证再生产的重要条件。

3.2 依靠技术进步,牢固树立为企业服务的思想

依靠科学技术,为企业的技术进步服务,是技术委员会的宗旨。做到科学技术面向经济建设,为经济建设服务,使科学技术转化为生产力,技术委员会推广的技术都是企业当前最需要的技术。热忱为企业服务,主要的做法是:对企业在设备维修中遇到的难题,开展咨询服务,想方设法协助解决;派技术人员到工矿企业修复设备,节假日是企业设备检修时间,经常加班参加抢修;根据企业的需要,开展维修新技术培训,派人到企业传授经验,帮助企业总结设备维修经验,组织召开学术、经验交流会。优秀论文推荐到刊物上发表;给企业寄送资料、信息。

技术委员会所推广的设备修复、设备改造、设备故障诊断新技术,我们都组织科技人员进行新技术的应用试点,开展设备、仪器的研制,做大量的工艺试验,在取得应用成果,试点取得经验以后,再开展大规模的推广工作。

为了适应企业初、中级技术人员学习维修

新技术的需要，组织编写了几套机械设备维修丛书，由天津科技出版社、中国建筑工业出版社、中国铁道出版社等几家出版社出版。

我们要在党的十三届五中全会精神的指引下，坚持四项基本原则，坚持改革、开放，贯

彻治理整顿的精神，发扬“自力更生、艰苦奋斗”的优良传统，依靠科技进步，进一步推广设备维修新技术，搞好引进设备备件国产化和修复工作，牢固树立为企业服务的思想，为推进设备管理维修现代化做更多的工作。

此文刊登在《中国设备管理协会第三次年会文件与经验交流资料汇编》，1990，66-69.