



耐蚀钢技术发展方向



汇报提纲

1 背景

2 重点技术发展方向

3 实施计划





1 背景

2 重点技术发展方向

3 实施计划



一、背景

1 钢铁材料 - 21世纪结构材料的支柱



腐蚀

钢铁材料



一、背景

2 腐蚀-钢铁材料应用的大敌

1949年共和国成立以来尤其是改革开放后，我国工业持续快速发展，建成了门类齐全、独立完整的产业体系，无需置疑我国已经成为了制造业大国，钢铁工业功不可没，钢铁工业对国防工业、石油化工、造船工业、建筑业、装备制造等起到了很大的支撑与推动作用。2010年我国造船完工量达到6560万载重吨，占世界造船市场完工量的43.6%，全球第一。进入21世纪我国生产了超80亿吨的钢材，近十年高楼大厦鳞次栉比，铁路公路纵横交错，导弹航母突飞猛进，等等等等.....钢铁如同坚硬的骨骼，强力支撑着中国的崛起，钢铁材料是21世纪结构材料的强力支柱。钢铁材料优点：资源丰富、生产规模大、性能多样可靠、价格低廉、便于回收、易加工变形，可以通过合金化、冷热加工、热处理等技术改变形状、尺寸和性能。

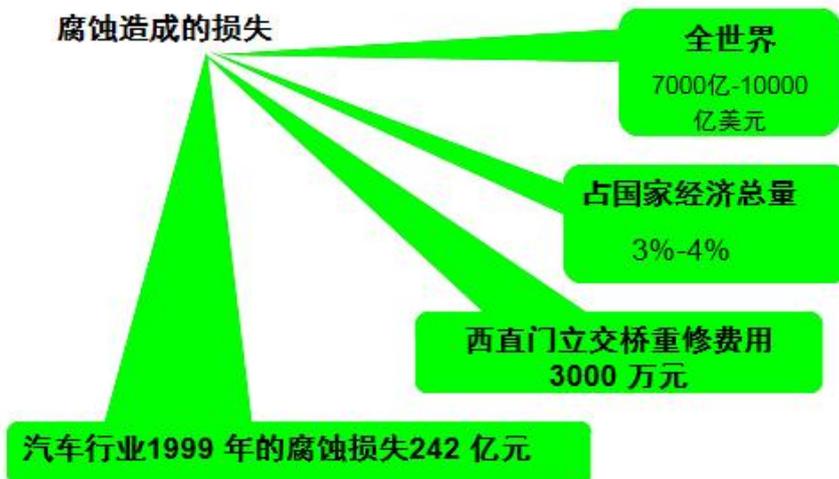
金属材料腐蚀一直是使用中面临的严重问题，是钢铁材料最主要的失效形式之一。当你手表上的秒针转过一圈半，世界上就有1吨的钢铁被腐蚀成铁锈。与地震、海啸等“惊天动地”的自然灾害相比，腐蚀同样破坏力极强，却因悄然无息，容易被人忽视。腐蚀危害遍及日常生活和几乎所有的行业，如冶金、化工、能源、矿山、交通、机械、航空航天、信息、农业、食品、医药、海洋开发、基础设施等。其对自然能源及材料的消耗是骇人听闻的

耐蚀网



一、背景

2 腐蚀-钢铁材料应用的大敌



耐蚀网



一、背景

2 腐蚀-钢铁材料应用的大敌

腐蚀造成的损失：据统计，全世界每年因金属腐蚀造成的直接经济损失约7000亿-10000亿美元。其中，英国近年来因腐蚀造成的损失平均达100亿英镑，占GDP的3.5%；德国的损失约为450亿德国马克，占GDP的3.0%；美国年腐蚀损失达3000多亿美元，占GDP的4.2%。根据世界上宏观的统计和调查，腐蚀带来的经济损失约占国家经济总量的3%-4%。北京西直门立交桥1979年建成通车，1999年拆除重建，使用不到20年，因溶雪撒盐造成的“盐腐蚀”，重修费用3000万元。我国汽车行业因为环境大气中的Cl⁻、SO₂和H₂S造成的酸雨、大雾天气等腐蚀车辆，1999年的腐蚀损失242亿元，全球约有10%的金属材料被腐蚀掉而无法收回。中国由于腐蚀产生的年直接经济损失达2000亿元人民币以上，如果包括间接损失，我国每年腐蚀总损失可达5000亿元以上，约占国民生产总值(GNP)的5%。由此看来腐蚀给全球带来经济损失是巨大的，这就给我们钢铁企业提出更高的要求。

耐蚀钢产业技术网



一、背景

2 腐蚀-钢铁材料应用的大敌

- 腐蚀，中国由于腐蚀产生的年直接经济损失达2000亿元人民币以上。

我国生产制造的防蚀费用 年

防蚀方法	防蚀费(亿元)	占总防蚀费的比例(%)
表面涂装	1518.44	75.63
金属表面处理	234.16	11.66
耐蚀材料	250.25	12.46
防锈油	2	0.10
缓蚀剂	1	0.05
电化学保护	1~2	0.10
腐蚀研究费	-	-
腐蚀调查费	-	-
合计	2007.85	

耐蚀钢联盟

耐蚀钢产业技术网



一、背景

2 腐蚀-钢铁材料应用的大敌

“十三五”钢铁工业发展实现绿色发展

产能过剩是中国钢铁行业现状，品种结构不合理亟待改善，节能减排，发展绿色钢铁是必然趋势

● 绿色钢铁

发展性能高、使用寿命长且成本低的新一代**钢铁材料**

耐海水环境腐蚀钢、耐大气环境腐蚀钢、耐工业介质腐蚀钢

耐蚀钢产业技术网



一、背景

3 我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

● 根据耐蚀钢用途不同，制定五大研究领域

1. 耐腐蚀海洋工程及船舶用钢
2. 耐腐蚀桥梁用钢
3. 耐腐蚀铁路车辆用钢
4. 耐腐蚀石油管材用钢
5. 耐腐蚀铁塔用钢

耐蚀钢联盟

耐蚀钢产业技术网



一、背景

3

我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(一)耐蚀海洋工程及船舶用钢

- 腐蚀类型：环境、介质腐蚀
- 发展趋势：耐特殊环境、可焊接性、高强韧性
- 预期用量：至2020年，约100万吨/年
- 品 种：中厚板、管材、球扁钢、配套焊材
- 国外现状



- ✓ 高耐蚀：腐蚀速率较普通船板降低50-90%，美国Mariner、法国APS、日本Marilog等系列、高端耐蚀合金和超级不锈钢
- ✓ 货油舱上顶板（ $H_2S+SO_2+O_2$ ）腐蚀速率小于2mm/25年
- ✓ 货油舱下底板（10%NaCl, pH=0.85）腐蚀速率小于1mm/年
- ✓ 压载舱：取消PSPC或改为普通涂装

□ 国内现状

油轮货油舱用耐蚀钢板、型材、焊材国产化2014年基本完成，耐海水腐蚀钢10多个系列，规格少、性能差、质量不稳定，尚无新造大型油轮的业绩

耐蚀钢联盟
耐蚀钢产业技术网



一、背景

3

我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(一)耐蚀海洋工程及船舶用钢

(1) 油船货油舱用钢板

历史上一直采用AH32、AH36普通造船钢板，其耐腐蚀性低，需要定期维修、换板，或采用涂层进行耐腐蚀防护，根据IMO（国际海事组织）“原油船货油舱涂层和防腐”及可替代方案“原油船货油舱耐蚀钢性能标准和试验程序”的相关要求，2013年1月1日及以后签订建造合同或2016年1月1日及以后交付的所有5000吨级以上油船必须从货油舱保护涂层和耐蚀钢方案中选择采用一种。至2020年，约100万吨/年

耐蚀钢联盟
耐蚀钢产业技术网



一、背景

3 我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(一)耐蚀海洋工程及船舶用钢

(2)海洋工程结构用可焊接耐蚀钢

海洋工程用耐海水腐蚀钢自二十世纪六十年代问世以来，迄今已经研制并应用几十年，以美国、法国、日本等为主流。我国的耐海水腐蚀钢主要有Cr-Ni、Cu-P、Cr-Mo-Al等10多个系列，但目前应用范围不广，其主要原因是耐海水腐蚀性能差，无法满足飞溅带和全浸带等多种服役环境下的耐腐蚀性能指标要求。随着南海资源开发的深入展开，面对南海高湿热、强辐射、高Cl⁻的腐蚀环境，对海洋工程用材料提出更加苛刻要求，需要研制开发适用于不同服役环境下的海洋工程用可焊接耐蚀钢板，来满足海工装备产业化的需要。



一、背景

3 我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(一)耐蚀海洋工程及船舶用钢

(3)深海装备用高耐蚀钢

随着深海资源勘探及开采的开展，深海作业设备、特别是载人装备普遍采用可焊接、耐腐蚀的超高强度、高韧性钢种，其屈服强度大于800MPa，以满足1000米以上深潜作业的需要，目前我国在深海耐腐蚀超高强钢板的开发上尚处于空白。



我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(二) 耐蚀桥梁钢

- 腐蚀类型：大气腐蚀
- 发展趋势：耐候钢替代普碳钢、含铜钢
- 预期用量：至2020年，约200万吨/年
- 品 种：板材、管材、配套焊材、紧固件
- 国外现状



- ✓ 美 国：到1993年裸露耐候钢桥梁已经达到2300座
- ✓ 日 本：最早将耐候钢进行标准化的国家。耐候钢桥比例已达10%左右
- ✓ 加拿大：新建的钢桥中有90%是用耐候钢，550MPa级0℃以上不预热，690MPa级室温不预热焊接
- ✓ 韩 国：耐候钢桥梁15座

□ 国内现状

- ✓ 免涂装箱梁已有应用，但还没有整桥使用耐候钢的先例，与国外比差距较大
- ✓ 2013年，美国阿拉斯加塔那那西河桥采用鞍钢生产的GR 50W免涂装建造



我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(二) 耐蚀桥梁钢

耐大气腐蚀桥梁钢：指通过添加Cu、P、Ni等少量合金元素，使其在大气中具有良好耐腐蚀性能的低合金强度钢。耐腐蚀性能为普碳钢的2-8倍，耐候钢除具有良好的耐候性外，还具有优良的成形、焊接等使用性能。1910-11年，美国两家公司开始出售含有Cu的钢。1916年，美国材料试验协会对260种试验用钢在工业、半田园和海岸地带进行了最早的钢铁材料的大气暴露试验，试验结果表明了Cu和P对耐大气腐蚀效果显著。1920年，美国开始大规模研究钢的耐大气腐蚀规律，用3万片试样在不同环境下的四个地区进行试验，发现钢中Cu、P、Cr、Ni元素的适量组合，可获得优良的耐大气腐蚀性能，并逐渐获得广泛应用。

□ 国内现状

- ✓ 免涂装箱梁已有应用，但还没有整桥使用耐候钢的先例，与国外比差距较大
- ✓ 2013年，美国阿拉斯加塔那那西河桥采用鞍钢生产的GR 50W免涂装建造

一、背景

3 我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(三) 耐腐蚀铁路车辆用钢

- 腐蚀类型：大气腐蚀、介质腐蚀
- 发展趋势：耐候货车、高铁用关键部件耐蚀钢
- 预期用量：至2020年，约40万吨/年
- 品 种：中厚板、型钢、圆钢
- 国外现状
 - ✓ 时速高于200 km的动车组转向架及其关键部件车轮、车轴、轴承用钢
- 国内现状
 - ✓ 货车车辆的钢铁材料原来主要以09CuPCrNi-A、Q450NQR1、YQ450NQR1等耐候钢为主，占车体钢材消耗量的89%-95%，现开发S450EW、S450AW
 - ✓ 不锈钢铁路货车主要采用太钢生产的12%Cr铁素体不锈钢
 - ✓ CRH型动车组转向架钢板替代进口，通过消化、吸收、再创新过程进行自主化研制



一、背景

3 我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(三) 耐腐蚀S450AW用钢

鞍钢新型耐蚀钢S450AW在保证材料力学性能和工艺性能稳定性的基础上，进一步提高货车钢材的耐腐蚀性能。为了全面提高整车的耐腐蚀性能，该项目充分考虑铁路货车腐蚀最苛刻部位腐蚀情况，采用全新的设计理念，添加Cr、Ni、Cu、Sb等耐腐蚀元素，研制的新型耐蚀钢除了具有与现用钢种Q450NQR1同等的力学性能和耐大气腐蚀性能外，还具有优异的耐车辆底部酸性介质腐蚀性能，适合通用敞车制造，更适合运煤专用敞车制造，能大幅提高铁路车辆的使用寿命，同时与不锈钢、铝合金车辆相比具有良好的性价比。项目突破了传统的耐大气腐蚀钢合金设计理念，在腐蚀机理研究和新钢种应用性能研究方面具有独创性。依托鞍钢现有工艺装备条件，通过冶炼、连铸及轧制工艺参数优化，并采用中薄板坯2150ASP高效直轧短流程和1780传统流程两线同时生产，形成了低成本、规模化、高效率、高质量的生产工艺模式，实现了耐蚀钢高效节能、绿色环保的工业化生产。



一、背景

3 我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(四) 耐腐蚀石油管材用钢

- 腐蚀类型：介质腐蚀
- 发展趋势：经济型不锈钢、耐蚀合金
- 预期用量：至2020年，约10万吨/年
- 品 种：管材
- 国外现状
 - ✓ 日本：110ksi以上高强度耐H₂S应力腐蚀油井管
 - ✓ 日本：11Cr、12Cr经济型石油钢管用于CO₂和少量H₂S的环境
 - ✓ 针对深海油气钻采开发了相应的超级双相不锈钢、高N不锈钢、耐蚀合金
- 国内现状
 - ✓ 国内钢管制造企业开展了110ksi以上高强度耐H₂S应力腐蚀油井管的研究工作，但实际工业应用仍有很大的局限性
 - ✓ 有个别企业进行了不锈钢、耐蚀合金等耐CO₂+H₂S+Cl⁻的开发工作，但仍无法全面替代进口



一、背景

3 我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(四) 耐腐蚀石油管材用钢

在石油天然气开采过程中，金属材料的腐蚀问题是关系到油气井生产安全的重大问题。油气井中的腐蚀与石油、天然气中所包含的腐蚀介质、腐蚀环境以及石油管材等装备所使用的材料等因素紧密相关。对酸性油气田，油气井中的腐蚀更为危险，一旦因腐蚀造成井喷或泄漏，会导致有毒气体的逸散，造成不同程度的公众安全问题及环境伤害。

(ksi：单位面积承受的压力Kilopounds per Square Inch; 1Ksi=6.895MPa)

其腐蚀又分为内腐蚀和外腐蚀：外腐蚀主要是土壤腐蚀、地下水腐蚀、杂散电流等导致的极化电流电位腐蚀；内腐蚀是由内部介质导致。

油气井中的腐蚀介质一般包括：石油天然气所携带的地层水、管道壁上的凝析水及其中溶解的碳酸盐、氯化物以及其他矿物盐、H₂S与CO₂等酸性气体和其他的硫化物、溶解氧、硫酸还原菌以及酸化作业时的残酸液、为提高采收率时注入的聚合物等。

近年来，随着海洋油气开采工程的启动，使石油管材又面临着—项新的腐蚀科目—海洋环境腐蚀，对于中国来说，最典型的代表莫过于南海油气藏，我国尚无成熟钢铁品种能够满足在该地域安全服役。这些海洋地区的环境特点是高湿热、强辐射、高Cl⁻环境和微生物侵蚀造成严重腐蚀。深水高压、高温（热液区），低温（2℃）等复杂环境造成材料和装备开发困难，急需研发新型耐海洋腐蚀的石油管材合金体系。



一、背景

3 我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(五) 耐腐蚀铁塔用钢

- 腐蚀类型：大气腐蚀
- 发展趋势：耐蚀钢、冷弯薄壁型钢
- 预期用量：至2020年，约10万吨/年
- 品 种：型材、管材
- 国外现状
 - ✓ 意大利、美国、加拿大、英国等国家在输电铁塔中已应用了冷弯薄壁型钢
 - ✓ 美国、德国等国家也将耐候钢板应用到输电铁塔中，环保效果明显
- 国内现状
 - ✓ 我国目前主要使用镀锌角钢，环境危害大、成本高
 - ✓ 冷弯型钢实际工程应用较少，耐候钢基本没有采用，亟待开展产品研发与推广工作



一、背景

3 我国耐蚀钢存在的主要问题及与发达国家的差距

(五) 耐腐蚀铁塔用钢

- 国外现状
 - ✓ 意大利、美国、加拿大、英国等国家在输电铁塔中已应用了冷弯薄壁型钢
 - ✓ 美国、德国等国家也将耐候钢板应用到输电铁塔中，环保效果明显
- 国内现状
 - ✓ 长期以来，我国输电铁塔主要采用热轧角钢为塔材，并进行热镀锌防腐，由于镀锌防腐需要有专门的除锈、酸洗、镀锌工序，使铁塔制造成本增加，而且对人体和环境有很大的危害。为了避免热镀锌造成的危害，同时解决钢在大气中容易腐蚀的问题，人们开始研制耐候铁塔



1 背景

2 重点技术发展方向

3 实施计划

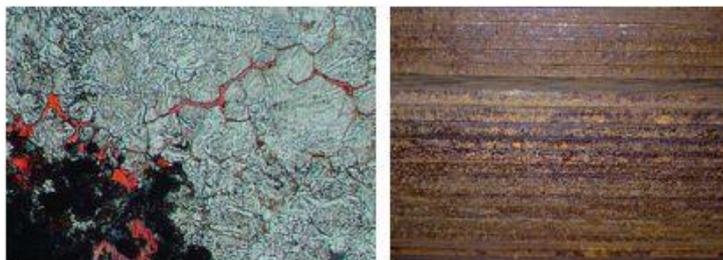


二、重点技术发展方向

1

基础性、共性技术研究

- ✦ 钢材耐海洋环境腐蚀基础性、共性技术研究
- ✦ 钢材耐大气腐蚀共性技术研究
- ✦ 耐腐蚀油井管和输送管共性技术研究





二、重点技术发展方向

(一) 钢材耐海洋环境腐蚀基础性、共性技术研究

对于海洋结构用钢，腐蚀环境千差万别，大致可分为海洋大气、飞溅区、潮差区、浅海全浸区、深海全浸区、海底泥土区、化学介质等不同的腐蚀环境，腐蚀速率差异很大。进行耐海水腐蚀、材料的强韧匹配、可焊性及全寿命免维护性等基础研究意义重大。

- 海洋环境用耐腐蚀钢共性技术研究
- 耐海洋大气腐蚀钢种及成套生产工艺技术研究
- 海洋环境耐蚀钢焊接接头腐蚀行为和影响因素研究
- 不同海洋环境下系列长材在混凝土中的腐蚀机理研究



二、重点技术发展方向

(二) 钢材耐大气腐蚀共性技术研究

通过对不同环境、不同周期的大气腐蚀特征研究，找出大气中典型污染物对钢的腐蚀规律及机理，得出不同服役条件下的钢板腐蚀趋势，建立腐蚀量预测模型，为长寿命桥梁设计提供腐蚀依据；研究耐候钢裸露使用过程中稳定化的保护性锈层形成规律，给出快速稳定化锈层形成方法，形成耐候钢桥免涂装使用解决方案；研究耐腐蚀高强钢的焊缝腐蚀规律，研制与钢种配套的焊接材料

- 高性能耐候钢种基础腐蚀数据库建立
- 耐工业及田园大气腐蚀高强钢及其配套焊接共性技术研究



二、重点技术发展方向

(三)耐腐蚀油井管和输送管共性技术研究

针对油气开采中的介质腐蚀问题（包括海洋介质腐蚀）开展系统的基础性、共性技术的研究，为工业管材的开发与应用提供理论的支持，弥补我国在该方面的不足。

➤ 酸性腐蚀高强钢及多相腐蚀介质腐蚀共性技术研究

- ◆ 搞清压力1MPa-20MPa、温度20℃-400℃条件下， H_2S 、 CO_2 对钢的腐蚀规律和机理； Cl^- 的加入及浓度变化对钢的腐蚀规律及机理； O_2 的加入对钢腐蚀规律的影响及机理；
- ◆ 屈服强度862MPa以上的高强钢铁材料耐硫化物应力腐蚀规律及机理。



二、重点技术发展方向

2

关键品种开发技术

- 海洋工程用耐腐蚀钢的研制及工程化应用
- 油船货油舱用耐腐蚀钢焊接材料工业化生产技术
- 船舶专用耐腐蚀复合板品种的研发
- 海洋平台及化学品船用高耐蚀合金钢开发
- 经济型耐海水腐蚀海洋工程用系列长材（热轧型钢、线棒材）产品开发
- 耐候桥梁钢制造及工程化技术研究
- 桥梁用高强度抗延迟断裂耐候钢紧固件生产工艺技术研究



二、重点技术发展方向

- (14项) **海洋工程用耐腐蚀钢的研制及工程化应用**：南海和极地工程用耐腐蚀钢是目前业界需要攻克的重点，研制适合南海高湿热环境耐腐蚀海洋工程用钢，极地环境下耐低温腐蚀的海洋工程用钢，产业化应用技术、服役评价技术的研究需要尽快实施。**油船货油舱用耐腐蚀钢焊接材料工业化生产技术**：焊接材料是当前最大的制约因素，因此，开发焊接工艺性能优良的油船货油舱用耐蚀钢配套焊接材料系列产品并通过船级社认证很有必要。最终实现工业化生产并批量供货。**船舶专用耐腐蚀复合板品种的研发** 研制开发出大型船舶压载舱用异质复合耐海水腐蚀用钢；完成压载舱用耐腐蚀复合板配套焊接材料和焊接技术研究，综合性能满足船级社规范和国际标准要求。



二、重点技术发展方向

海洋平台及化学品船用高耐蚀合金钢开发：研究开发具有高强度、超塑性、无室温脆性、耐晶间腐蚀和耐氯化物应力腐蚀性能及优良焊接性能的化学品船用节镍型双相不锈钢，实现化学品船用特殊钢的国产化。**耐海水腐蚀海洋工程用系列长材（热轧型钢、线棒材）产品开发**随着我国沿海发展战略规划的启动和实施，越来越多的海港、岛礁等工程需要建设，复杂、苛刻的海水条件使得对耐海水腐蚀用系列长材产品的需求十分迫切，但目前无论是国外还是国内对耐海水腐蚀长材产品的研究开发仍处于初级阶段。目前，南海岛礁建设对345~450MPa强度级别耐海水腐蚀型钢、中厚板以及400、500MPa级耐海水耐蚀钢筋将有较大需求，要求耐海水腐蚀性指标是现有钢材的1.5~3倍，但生产制造成本只增加30%。针对南海岛礁建设需要，开展耐海水腐蚀系列长材的研究开发，来满足我国不断对海港、岛礁等工程建设的需要。**耐候桥梁钢制造及工程化技术研究**：根据目前耐候桥梁钢应用环境的拓展，需要开展工业海岸型复合大气环境下钢铁材料的腐蚀演化规律研究，关注温度、湿度、pH值、氯离子和SO₂总量及其相对含量变化对钢结构腐蚀的影响规律。此外，还需进行服务于桥梁健康监测，开展电化学阻抗探针的现场原位腐蚀检测技术应用研究。形成耐候钢桥梁设计规范，开展耐候桥梁钢工程化应用技术研究。**桥梁用高强度抗延迟断裂耐候钢紧固件生产工艺技术研究**紧固件是制约高强度抗延迟断裂耐候钢工程应用的一个关键点，研发出满足桥梁设计结构的8.8级以上高强度抗延迟断裂耐候紧固件及其生产技术。包括材料化学成分设计，生产技术、性能研究、应用研究等。



二、重点技术发展方向

铁路货车用耐蚀钢工业化制造关键技术研究针对铁路货车恶劣腐蚀服役条件，确定各强度级别耐酸性介质腐蚀钢种，内容包括：化学成分设计、冶炼连铸工艺设计和轧制工艺设计，同时开展钢板焊接性能、成型性能、疲劳性能、耐磨性能和耐腐蚀机理研究。形成耐酸性介质腐蚀的350-690MPa级新型铁路车辆用耐蚀钢的生产技术。**铁路客车用耐蚀钢工业化制造关键技术研究**①制订适合我国国情的采购技术条件，为实现动车组转向架构架板材的自主生产提供依据；②实现动车组构架板材在钢厂的国产化生产，建立稳定的生产工艺流程；③对比分析国产化构架板材力学性能、耐大气腐蚀性能及疲劳性能，现场构架板材的焊接性能评价，全面衡量国产化构架板材的各项性能水平。④实现国产化板材在我国城铁、地铁以及动车组转向架上的应用。Ksi (kilopounds per square inch)：英制单位，是机械强度单位，单位面积上所能承受的压力，即应力。**110ksi以上高强度耐硫化氢应力腐蚀石油管材的研究**

由于石油管材的强度级别越高，提高其抗硫性能越难。目前，全世界各石油管材制造企业**对110ksi及以下钢级的抗硫产品生产已基本成熟**，而且形成了各个企业自主知识产权的产品，但是，人们在对110ksi以上钢级抗硫性能的研究中发现，虽然产品的钢级仅从110ksi提高到125ksi，通过率仅为5%或更低。这就为研究更高钢级抗硫化氢石油管材提出了新的课题，以尽早满足现实的需要。**耐CO₂+H₂S+Cl⁻腐蚀石油管材研究**目前油气开采中主要面临的腐蚀介质为CO₂+H₂S+Cl⁻，材料联合作用腐蚀机理目前仍未清晰定论。针对国内、外复杂苛刻腐蚀性油气井诸如西北、西南、南海等地的开采工程，要进行高性能耐CO₂+H₂S+Cl⁻腐蚀油井管系列产品的研发



二、重点技术发展方向

深海用高强度耐腐蚀石油管材研究：在海洋油气开采工程领域，国外深水钻探最大水深已达3095m，中国为1480m。国外已开发油气田最大水深为2743m，中国为300m，与国外有近10年的距离。中国南海水深在500~2000m，中国目前还不具备在这种海域进行油气勘探和生产的装备技术。随着开采深度的增加，一方面对石油管材强度需求不断提高，另一方面为应对该类环境湿热、强辐射、高Cl⁻环境和微生物侵蚀及深水高压、高温（热液区），低温（2℃）等复杂环境造成的严重腐蚀，必须要开发一系列高新技术和产品作为支持，而新型耐海洋腐蚀的高强度石油管材的开发是其重要组成部分。**高强度高韧性抗酸管线钢研究**目前，国外发达国家的主流钢级为X65，且X70、X80也已部分研发成功。同时，国外在耐酸性能力方面，要求耐酸管线钢能适用于pH值为2.8-3.0的强酸性环境。我国耐酸管线钢应用等级主要为X46、X52、X60，其中，X60、X65耐酸管线钢主要适用于pH值为5.2的弱酸性环境。我国的耐酸管线钢落后于世界先进水平。因此，需要开发出X70-X80级别高强度抗酸管线钢。



二、重点技术发展方向

耐腐蚀输电铁塔用钢及工程化的研究输电铁塔使用的截面形式主要为钢管和角钢。钢管可以通过耐候钢板冷弯成型，加工比较方便。耐候角钢是一种高效钢材，它是以较薄的热轧钢板及带钢为原料，在常温下经过连续辊压成形；耐候角钢也可以通过热轧成型，但是，热轧耐候角钢由于可操作性有待商榷，目前行业中没有相关报道，因此输电耐候铁塔的研究重点应放在耐候钢板的冷弯成型开发上。

本项目研发重点是开发出适合不同使用环境高耐候输电铁塔用冷弯型钢，并进行工程化示范研究，形成使用技术规范。



汇报提纲

① 背景

② 重点技术发展方向

③ 实施计划





三、实施计划

1 近期任务（2016-2020年）

实施计划：针对耐腐蚀钢在国内的研发、生产和使用情况，有规划、有分工、分阶段、有步骤地合作开发用户急需的耐蚀钢产品、关键工艺技术，实现中国耐腐蚀钢的国产化替代和升级换代，提高产品性能和实物质量，实现耐蚀钢发展的总目标。

实施途径：(1)材料研制技术路线；(2)产业化技术路线；(3)应用评价技术路线；(4)示范工程与应用推广技术路线。

耐蚀钢联盟

耐蚀钢产业技术网



三、实施计划

1 近期任务（2016-2020年）

● 启动和开展各项基础性、共性研究工作

- (1)高性能耐候钢种基础腐蚀数据库建立
- (2)海洋环境用耐腐蚀钢共性技术研究
- (3)海洋环境耐蚀钢焊接接头腐蚀行为和影响因素研究
- (4)耐海洋大气腐蚀钢种及成套生产工艺技术
- (5)不同海洋环境下系列长材在混凝土中的腐蚀机理研究
- (6)耐工业及田园大气腐蚀高强钢的配套焊接共性技术研究
- (7)耐工业及田园大气腐蚀高强钢的共性技术研究
- (8)复合钢板、管材的制备技术研究
- (9)耐酸性腐蚀高强钢及多相腐蚀介质腐蚀共性技术研究

耐蚀钢联盟

耐蚀钢产业技术网

1

近期任务（2016-2020年）

● 逐步推进以下材料的研发

- (1)海洋工程用耐腐蚀钢的研制及工程化应用
- (2)油船货油舱用耐腐蚀钢焊接材料工业化生产技术
- (3)船舶专用耐腐蚀复合板品种的研发
- (4)耐海水腐蚀海洋工程用系列长材产品开发
- (5)海洋工程及化学品船用高耐蚀合金和超级不锈钢开发
- (6)耐候桥梁钢制造及工程化技术研究
- (7)桥梁用高强度抗延迟断裂耐候钢紧固件生产工艺技术研究
- (8)铁路货车用耐蚀钢工业化制造关键技术研究
- (9)铁路客车用耐候钢工业化制造关键技术研究
- (10)110ksi以上高强度耐硫化氢应力腐蚀石油管材的研究
- (11)耐CO₂+H₂S+Cl⁻腐蚀石油管材研究
- (12)深海用高强度耐腐蚀石油管材研究
- (13)高强度高韧性抗酸管线钢研究
- (14)耐腐蚀输电铁塔用钢及工程化的研究

耐蚀钢联盟
耐蚀钢产业技术网



二、重点技术发展方向

1

近期任务（2016-2020年）

● 开展以下项目的研发和示范工程建设

- (1)10万吨级以上大型耐蚀钢示范油轮建造
- (2)异质复合钢板用于压载舱建造

耐蚀钢联盟
耐蚀钢产业技术网



三、实施计划

2 中长期任务（2020-2030年）

● 逐步推进以下材料的研发、升级和工程应用

- (1) 超高强度耐海水腐蚀海工钢板标准、规范及工程化应用
- (2) 大型油轮用耐腐蚀钢的推广应用
- (3) 船用高强复合钢的推广应用
- (4) 耐海水腐蚀系列长材的标准、规范及工程化应用
- (5) 高耐蚀合金和超级不锈钢标准规范制定及工程化应用
- (6) 形成耐候钢桥梁设计规范
- (7) 建立一套完善评估铁路货车用材料耐蚀指标体系
- (8) 国家“一带一路”环境铁路客车用耐候钢腐蚀数据积累及研究
- (9) 110ksi以上高强度耐硫化氢应力腐蚀石油管材的生产和工程应用
- (10) 高性能耐CO₂+H₂S+Cl⁻腐蚀石油管材成熟工业化生产和工程应用
- (11) 深海钻采用高耐腐蚀、长寿命石油管材工程化应用
- (12) X70-X80级别耐HIC、SSCC腐蚀双抗管线钢的成熟工业化应用
- (13) 形成耐腐蚀输电铁塔用钢使用技术规范



三、实施计划

3 预期目标和效果

技术与产品

实现典型品种研发和批量稳定化生产
技术指标达到或超过国外同类产品水平

标准与规范

与品种相配套，形成适应我国耐蚀钢的产品标准和使用规范

示范工程与批量应用

完成耐蚀钢重点品种在大气、海洋环境的示范工程建设
最终实现产品的全面推广与工程应用

机制建设

形成以产、学、研、检、用为特征的、需求引导型的耐蚀钢工程化创新体系，对我国海洋工程、桥梁建设、能源开发与输送装备的自主设计、自主创新形成材料方面的支撑



三、实施计划

3 预期目标和效果

预期目标和效果：(1) 实现海洋专用耐腐蚀钢产品品种和工程关键材料的研发，(2) 形成裸露耐候钢桥制造规范，(3) 实现桥梁用高强度抗延迟断裂耐候钢螺栓成套生产技术，(4) 铁路车辆用耐腐蚀钢产品，(5) 实现特种高品质耐腐蚀石油管材的自主研发与制造，(6) 开展耐腐蚀输变电铁塔用钢及工程化的研究。



三、实施计划

联盟创新研发完成目标节点

研发领域	材料品种	近期					中远期
		2016	2017	2018	2019	2020	2021-2030
耐腐蚀海洋工程及船舶用钢	海洋工程用耐腐蚀钢	分别研制适合南海环境、极地环境耐蚀钢	开展海洋工程用钢应用、产业化、服役评价等技术的研究	开展海洋工程用钢应用、产业化、服役评价等技术的研究			高强度耐海水腐蚀海工钢铁标准、规范及工程化应用
	货油舱耐蚀钢	耐蚀钢铁焊接材料	货油舱示范工程建设及示范工程及应用评价			货油舱示范工程建设及示范工程及应用评价	大型油舱耐蚀钢的推广应用
	船舶专用耐蚀合金板	耐海水腐蚀材料与不锈钢或钛板高强度复合生产技术		复合材料应用技术研究与综合性价比评价		船用高强度复合板的推广应用	
	海洋工程用系列长材	针对南海岛礁建设开展耐海水腐蚀性系列长材的研究开发		根据海海、岛礁等工程建设的需要开展不锈钢的研发。		耐海水腐蚀系列长材的标准、规范及工程化应用	
高耐蚀合金和超低碳不锈钢	研制开发海洋装备用高耐蚀合金；海洋平台关键构件、海水淡化装置和化工等船用超低碳不锈钢					高耐蚀合金和超低碳不锈钢标准规范制定及工程化应用	
耐腐蚀桥梁用钢	耐腐蚀桥梁工程化	研发桥梁设计结构B.8级以上高强度抗延迟断裂耐蚀钢耐蚀桥梁钢制造及工程化技术。		耐蚀桥梁钢制造及工程化技术研究		形成耐蚀桥梁设计规范	
耐腐蚀铁路车辆用钢	铁路货车用耐蚀钢	针对不同使用要求铁路货车特殊腐蚀环境，开发铁路货车用系列新型耐蚀钢制造技术和产品					建立一套完善评估铁路货车用材料耐蚀指标体系
	铁路客车用耐蚀钢	针对铁路客车不同部位的使用要求，开发铁路客车用系列新型耐蚀钢制造技术和产品					国家“一带一路”环境腐蚀数据积累及研究
耐腐蚀石油管材用钢	高强度耐硫化氢应力腐蚀石油管材	110ksi以上高强度耐硫化氢应力腐蚀石油管材的研究					110ksi以上高强度耐硫化氢应力腐蚀石油管材的工业化应用
	耐CO ₂ +H ₂ S+Cl ⁻ 石油管材	进行高性能耐CO ₂ +H ₂ S+Cl ⁻ 腐蚀油井管产品的研发，实现国内耐CO ₂ +H ₂ S+Cl ⁻ 腐蚀石油管材系列化			耐CO ₂ +H ₂ S+Cl ⁻ 腐蚀石油管材工业成熟应用		
	深海中高强度耐蚀石油管材	中国南海等深海领域专用石油管材耐蚀的共性研究					深海中高强度耐蚀、长寿命石油管材工程化应用
耐腐蚀输变电塔用钢	耐腐蚀输电铁塔用钢及工程化的研究	开发出适合不同使用环境耐腐蚀输电铁塔用冷弯型钢，并进行工程化示范研究。					X70-X80级别耐H ₂ S、SSCC腐蚀双抗管线的成熟工业化应用



作者：腐蚀与防护 来源：腐蚀与防护

免责声明：本网站所转载的文字、图片与视频资料版权归原创作者所有，
如果涉及侵权，请第一时间联系本网删除。