

# 中国水环境腐蚀试验站网工作回顾与展望

## Review and expectation on national network for water environment corrosion test in China

颜 民, 黄桂桥

(国家水环境腐蚀试验站网, 钢铁研究总院 青岛海洋腐蚀研究所, 山东 青岛 266071)

中图分类号: TG172.5

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2005)07-0073-04

材料在天然水环境(海洋、江河、湖泊)中的腐蚀造成了巨大的经济损失。一般来说,发达国家因材料腐蚀造成的损失占其GDP的2%~4%,而材料在水环境中的腐蚀损失大于总腐蚀损失的1/3。因此,材料在水环境的腐蚀数据积累及试验研究一直受到各国的重视。由于材料的自然水环境腐蚀十分复杂,影响因素很多,难以在实验室进行模拟,必须通过野外试验站点现场暴露试验和观测,才能获得符合实际的腐蚀数据和规律。自上世纪初开始,工业发达国家就通过建立水环境腐蚀试验暴露装置和站点,进行材料在自然水环境中的腐蚀试验和研究,积累腐蚀数据,掌握材料在水环境中的腐蚀行为和规律,为工程设施的合理设计、选材、有效防护及研制新耐蚀材料提供科学依据<sup>[1~3]</sup>。

我国水环境腐蚀试验站网自1958年建立至今已走过了46年的历程。水环境腐蚀试验站网的建设和试验研究工作取得了显著的成绩,为国家的经济建设和腐蚀科学的发展做出了巨大的贡献。

作者回顾了中国水环境腐蚀试验站网建设和腐蚀试验研究情况,并对中国今后的水环境腐蚀试验站网建设和腐蚀试验工作进行展望。

### 1 中国水环境腐蚀试验站网建设和试验研究工作的进展

“水环境腐蚀试验站网”是国家材料环境腐蚀试

验站网下设的3个(大气、水和土壤)腐蚀试验站网之一。它的前身是“海水腐蚀试验站网”。

50年代末,根据国家有计划进行大规模经济建设的需要以及当时苏联和东欧国家提出的进行联合试验的要求,国家科委机械组金属腐蚀分组1957年11月在沈阳召开会议,决定建立“全国大气、海水、土壤腐蚀试验网”<sup>[4]</sup>。1958年6月在上海召开建网协调会,成立全国腐蚀试验网建网小组。1958年8月原机械部上海船舶研究所在青岛、舟山、厦门、榆林和大连等地建立海水腐蚀试验站<sup>[5]</sup>。1959年开始组织有关企业提供材料、制备试样、投入试验。1961年国家科委腐蚀科学学科成立,将此项工作列入1963~1972年国家科技发展十年规划。

1966年文化大革命开始以后,很多腐蚀试验站的建设停止,试验被迫中断;这使刚刚起步的海水腐蚀试验研究工作受到了严重干扰。

1978年全国科学大会后,国家科委腐蚀科学学组恢复活动,把全国大气、海水、土壤腐蚀站网建设和材料腐蚀数据积累工作列入1978~1985年全国科学技术发展规划<sup>[4]</sup>。提出试验站要“合理布局、统一布点”。1982年在国家科委和老一辈科学家、科技工作

收稿日期: 2005-03-21; 修回日期: 2005-05-12

基金项目: 国家自然科学基金重大项目(50499332)

作者简介: 颜民(1957-), 男, 学士, 教授研究方向: 材料腐蚀与防护, Email: yanmin@public.qd.sd.cn

者的倡导和努力下,建立了由青岛、厦门和榆林3个试验站组成的“全国海水腐蚀试验站网”。1988年舟山海水腐蚀试验站建成,全国海水腐蚀试验站网增加到4个试验站。

“六五”期间,水环境腐蚀试验站网承担了国家科委立项资助的“材料海水腐蚀数据积累及基础研究”重点项目,于1983、1984年在青岛、厦门、榆林试验站投放了70余种常用金属及涂镀层材料,进行为期16年的腐蚀试验。之后承担了“七五”、“八五”、“九五”国家自然科学基金重大项目“材料海水腐蚀数据积累和规律性研究”。1988、1989年在舟山海水腐蚀试验站投放了40余种常用金属材料,进行为期8年的腐蚀试验。

至2002年,通过海水腐蚀站网全体人员20年的通力合作,系统地积累了70余种常用金属及涂镀层材料在中国青岛、舟山、厦门、榆林4个试验站的飞

溅区、潮汐区、全浸区暴露1、2、4、8、16年的腐蚀数据,积累数据11591个,得到了50种金属材料在青岛、舟山、厦门、榆林4个试验站的海水腐蚀电位序,总结了试验材料在海水环境中长期暴露的耐蚀性和腐蚀规律,撰写试验和研究报告80多篇,发表论文170多篇。《中国材料的自然环境腐蚀》中的“海水腐蚀编”是这些研究成果的总结<sup>[6]</sup>。

水环境腐蚀试验站网获得的腐蚀数据和成果及时向社会反馈,并应用于国家建设中,取得了显著的社会效益和经济效益。在“八五”、“九五”期间,其数据和成果在三峡水电站、秦山核电站、上海东海大桥等大型工程中得到应用。向上海宝钢、济南钢厂、长沙铜材厂、东北轻金属公司等厂家提供的腐蚀数据和结果,在企业生产工艺的改进、产品质量提高、及新材料的研制和开发等方面发挥了重要作用。

表1 水环境腐蚀试验站点的位置和环境条件

试验站点	地点	地理位置		环境类型	盐度	依托单位
		北纬	东经			
青岛站	青岛小麦岛	36°03′	120°25′	海水	31.5	钢铁研究总院青岛海洋腐蚀研究所
厦门站	厦门鼓浪屿	24°27′	118°04′	海水	27	洛阳船舶材料研究所
榆林站	海南三亚榆林港	18°13′	109°32′	海水	34	洛阳船舶材料研究所
舟山站	舟山定海螺门头	30°00′	122°06′	海水	24.5	钢铁研究总院舟山海洋腐蚀研究所
长江武汉站	武钢长江码头	30°38′	114°04′	淡水	<0.1	武汉材料保护研究所
三门峡站	三门峡电站	112°49′	34°20′	淡水	<0.1	水利部水工金属结构质量检测测试中心
格尔木站	青海盐湖钾肥2号成矿池	36°29′	95°12′	盐湖水	325 (饱和)	钢铁研究总院青岛海洋腐蚀研究所
青海湖挂样点	青海湖旅游码头	36°34′	100°26′	咸水	12.4	钢铁研究总院青岛海洋腐蚀研究所

进入21世纪,我国面临西部大开发,大规模的基础设施建设和重大、重点工程建设(西气东输、西电东送、青藏铁路、盐湖开发等)迫切需要材料在西部水环境的研究成果作为设计与选材的依据。

水电、水利工程建设(如三峡水电站、南水北调等)也急需材料在淡水中的腐蚀数据和腐蚀结果。为此,2002年在长江武汉段和青海格尔木察尔汗盐湖建立了淡水试验点和盐湖水腐蚀试验点,在青海湖

建立了咸水腐蚀挂样点。建成了以青岛海洋腐蚀研究所为组长单位,包括海水、淡水、盐湖水和咸水的水环境腐蚀试验站网,并开始淡水、盐湖水和咸水试验站点投样。这标志着水环境腐蚀试验站网的和数据库”发展进入了一个新的阶段。各水环境腐蚀试验站点的位置和环境见表1。

获得国家科技部科技基础工作专项基金支持的“材料(制品)水环境腐蚀试验站网项目,于2002和2003年在淡水、盐湖水和咸水试验点投样,包括金属材料及其制品、涂镀层材料50多种,共1200片(件、套),计划进行暴露1、2、4年的腐蚀试验。现已取得了0.5、1、2年的腐蚀数据。

中国水环境腐蚀试验站网工作的特点是:(1)国家统一组织,有关工业部门联合资助,试验按统一规范进行;(2)试验与研究结合较好,既强调积累数据,满足国家建设需要,又结合基础性研究,推动学科发展;(3)资源共享,水环境各所属各单位、各部门通力合作,积累的数据相互开放,成果共享。(4)军民协作,在国家的统一规划指导下,军口、民口分工合作,发挥各自的优势,共同进行水环境腐蚀试验站网的建设和试验研究。

## 2 我国水环境腐蚀试验站网工作当前存在的问题

(1)现有的试验站网基本属于松散的联合体,尚未形成一个水环境腐蚀试验研究中心。

(2)试验站试验设施和分析设备陈旧,试验标准和规范不健全。试验手段单一,基本停留在现场暴露试验上。急需引进一批具有国际水平的试验、测试仪器,开展多种加速试验和模拟试验研究。

(3)运行机制面临新问题,国家投入严重不足,站网运行与数据长期积累存在困难。自“六五”期间形成的“国家统一组织协调,各有关部门联合资助,依托各单位管理”的国家材料环境腐蚀试验站网运行机制,如今遭受多方面的冲击,已难以为继。如由于机构改革,冶金部、机械部撤消,使一些站网单位变为无主管部门;一些科研院所转制,使得腐蚀站网这

类基础性工作有所减弱。当前国家材料环境腐蚀试验站网的建设和改造费用、组织新材料及投放费用、站网维修和运行费用、基础性研究项目经费等都严重不足,急需加大投入,特别需要国家给予长期稳定的支持。

## 3 我国水环境腐蚀试验站网工作的展望

当前,中国科技部的科技支持方式正在从“以项目支持创新”为主向“以项目、基地、人才系统支持创新”转变,国家科技基础条件平台正是促进这一转变的有力方式。野外科学观测台站是国家科技基础条件平台的重要组成部分,具有十分重要的地位。野外科学观测台站是“十五”国家科技发展计划的重要内容之一,国家材料环境腐蚀试验站网有望列入野外科学观测台站建设发展规划。

科技部基础司于2004年6月9日上午在北京举行了“国家材料环境腐蚀试验站网专家组”成立大会,下午专家组举行了第一次会议<sup>[7]</sup>。会议提出了“国家材料环境腐蚀试验站网2004~2010年发展规划(草案)”,并进行了讨论,会后进行了修改。7月15日专家组在北京举行第二次会议,讨论通过了“国家材料环境腐蚀试验站网2004~2010年发展规划”,已报科技部。

水环境腐蚀试验站网2004~2010年发展规划的近期目标:

(1)站网建设方面 近期将筹建面向全国的国家材料环境腐蚀试验站网综合研究中心,构建“国家-部门-地区”层次分明的国家材料环境腐蚀试验站网体系。综合研究中心下设国家大气、水环境和土壤3个腐蚀站网。水环境腐蚀站网下设国家重点站(1个)-试验站(6个)-挂片点。对试验站,特别是重点站加大资金投入,逐步建成试验设施、科研仪器先进,试验标准和规范齐全,水环境因素数据连续自动检测,除暴露试验外,能开展多种加速试验、模拟试验和机理研究的试验研究基地。

(2)基础性试验研究方面 重点围绕西部开发

和重大建设项目面临的新环境和新需求,积累材料在西部典型水环境和东部污染环境中的腐蚀数据,对材料的腐蚀行为和规律预测进行深入研究。在“八五”、“九五”研究的基础上,深入开展水环境中主要因素对典型材料的腐蚀作用机理,建立预测模型。现在,国家自然科学基金资助的“十五”重大项目“材料自然环境腐蚀规律与行为预测研究”已批准立项,起止日期为2004年8月至2005年7月,其中包括“材料自然环境腐蚀规律与行为预测研究”子课题。将研究典型材料(包括金属材料、涂层、钢筋混凝土)在我国西部典型水环境、东部污染淡水和海水中的腐蚀行为和规律,积累基础腐蚀数据,为国家建设,特别是我国西部基础设施建设和国家重点工程建设的合理选材及有效防护提供科学依据。研究水环境中主要因素(包括微生物、污损生物、污染物)对各类材料腐蚀的影响及作用机制,开展典型材料水环境腐蚀行为预测。为研制新耐蚀材料、建立水环境腐蚀性评价方法和材料腐蚀行为预测方法及开发腐蚀咨询决策系统提供科学依据。

#### 4 结语

国家水环境腐蚀试验站网自上世纪50年代末站网建立以来,历经曲折和坎坷,到今天站网建设和试验研究工作取得了显著的成绩。它凝聚着国家有关部门几届领导的心血和大力支持,以及我国水环境腐蚀站网几代科技人员的辛勤劳动。今后,国家水环境腐蚀试验站网将在科技部国家材料环境腐蚀试验站网协调领导小组的领导下,以国家经济建设,特别是西

部开发和国家重大工程建设对材料环境腐蚀的迫切需求为中心,完善水环境腐蚀试验研究基地的建设,组建新的国家水环境腐蚀试验站网体系。探索并建立符合我国国情、适应市场经济发展的腐蚀试验站网运行机制,使材料水环境腐蚀试验研究工作与国际接轨;进一步加强材料水环境腐蚀基础性试验研究,为指导材料在水环境中的合理应用、提高中国材料的服役性能做出更大的贡献。

#### 参考文献:

- [1] 门智,渡道常安.低合金钢の海水腐蚀[J].防食技术(日),1976.,25(3):173.
- [2] 王光雍.环境腐蚀考察团出国考察报告[J].腐蚀科学与防护技术,1989,1(2):41-44.
- [3] Schumacher M, Seawater corrosion handbook[M]. Park Ridge, New Jersey: Noyes Data Corporation, 1979.
- [4] 王光雍.我国材料环境腐蚀试验网站的建设与发展 --“腐蚀网站”建设过程回顾[J].全国环境腐蚀网站通讯,1999,246:3-5.
- [5] 刘大扬.继续发扬艰苦奋斗的“网站”精神为国家建设多作贡献[J].全国环境腐蚀网站通讯,1999,246:11-12.
- [6] 曹楚南.中国材料的自然环境腐蚀[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [7] 李晓刚.科技部“国家材料环境腐蚀试验站”专家组第一次工作会议召开[J].全国环境腐蚀网站通讯,2004,292:2.

(本文编辑:张培新)