浅谈泵的气蚀、腐蚀、冲刷及维修防治

我国是一个泵制造和使用大国，但制造方面并非强国。根据使用单位调查数据显示，泵在使用过程中抗气蚀、腐蚀、冲刷等方面的性能指标相对较低。基于此，国外众多掌握着先进技术的泵企纷纷瞄准并进入中国市场，对国内泵企制造业形成了较大的冲击。在全球经济一体化的今天，国内、外企业将在同一舞台、同一贸易规则下竞争。因此，面对激烈的市场竞争，国内泵企如何获得更大的生机与发展，将是决策者们需要面对并解决的核心问题。

巨大的市场需求及技术缺失对泵企制造业来讲是机遇也是挑战。但如何抓住机遇、面对挑战并实现快速发展？从企业内部资源分析，在满足用户需求的前提下，制造成本的最小化（如材质等级的使用、废品率、减少售后等）、利润最大化是企业获得生机与发展的核心主题。但众多的泵企制造业，由于受传统观念及技术资源缺失等方面的影响，技术、成本、利润存在着较大矛盾。在开发和引进新技术资源方面又相对滞后，众多新产品的升级开发仍停留在通过提高材质等级上做文章、下功夫（如：目前很多泵企为解决泵的气蚀、腐蚀或冲刷，通常采用的都是 304、316S.S、410、410S.S 等不锈钢或镍合金、青铜等昂贵金属），最终导致供需间的矛盾愈演愈烈，竞争力和抗风险能力不断降低，众多有限资源遭到浪费。其实，在国外众多泵的制造或使用单位为解决泵通常所遇到的以上几类问题，早已开始使用性价优良的复合材料技术，不但可以有效的控制制造成本，且性能优良、使用周期较长，同时还可帮助用户延长采购周期、降低生产成本。

现代化企业在遵循科学发展观的同时，企业内部多种资源的调动和优化将对实现快速和可持续发展起到积极的作用。任何一种资源如果存在缺失和不足都将对企业的经营成本和效益产生不良影响甚至造成经济损失。因此，要降低企业经营成本，提高经济效益就必须纳入新的技术资源来打破原有的体系平衡。所以原来众多貌似合理的传统观念和技术手段在新材料、新技术的背景下就变得不再合理了。

合作项目：通过延长寿命确保机组效率的长期稳定。
使用环境：长江、黄河、海洋等领域的发电、提灌及农田灌溉等。
存在问题：腐蚀、磨蚀、气蚀。
建议方案：高分子聚合物复合材料表面涂层技术。
论证分析：泵在使用环境中存在的问题及解决方案。
技术优势：1、操作简便；
2、降低材质等级控制生产成本；
3、延长使用周期；
4、提高市场竞争力。

腐蚀：

如海水是较强的腐蚀性电解质溶液，具有较高的含盐量和较强的导电性、生物活性，因此，金属泵或水轮机运行过程中由于受到是叶轮叶片进口稍后的某处）因为某种原因，抽送液在海水中将受到较强的腐蚀。实验结果表明：铸铁和碳钢在海水中的平均腐蚀速度为 0.1～0.2 mm/a，穿孔速度为平均腐蚀速度的 5～7 倍。同时，钢铁在海水中的腐蚀也是一个涉及化学、物理、生物等多种因素的复杂电化学过程，微生物也是影响钢铁海水腐蚀的重要因素之一。能引起材料腐蚀和降解的微生物包括好氧和厌氧细菌，厌氧细菌中硫酸盐还原菌(SRB)被认为是与金属腐蚀相关的主要的细菌。 当然，其它方面的腐蚀也同样存在，如：冲刷腐蚀、电偶腐蚀等。

冲刷：

如长江及其支流以沙粒硬度高为特点,黄河则以含沙量大为特征,不间断的冲击、冲刷，导致过流部件造成严重磨损,特别是泵体、叶轮、水轮机叶片、转轮等的泥沙磨损问题非常突出。虽然目前众多制造厂家或根据用户要求在选材时采用了大量的高硬度金属，起到了一定的作用，但成本太高且效果并不非常理想。

气蚀：

泵在运转中，若其过流部分的局部区域（通常体的绝对压力降低到当时温度下的液体汽化压力时，液体便在该处开始汽化，产生大量蒸汽，形成气泡，当含有大量气泡的液体向前经叶轮内的高压区时，气泡周围的高压液体致使气泡急剧地缩小以至破裂。在气泡凝结破裂的同时，液体质点以很高的速度填充空穴，在此瞬间产生很强烈的水击作用，并以很高的冲击频率打击金属表面，冲击应力可达几百至几千个大气压，冲击频率可达每秒几万次。气蚀可破坏金属表面的保护膜，使腐蚀速度加快；金属表面在这种冲击力的多次反复作用下，材料发生疲劳脱落，使表面出现小凹坑，进而发展成海绵状，严重时会将壁厚击穿。

建议及方案

建议：

腐蚀和气蚀破坏对流体机械所产生的影响是巨大的,要提高流体机械的抗磨蚀、腐蚀、气蚀性能,不但要研究整体材料,更要关注零部件的表面保护。因此，保护材料的应用将显得尤为重要。目前市场上关于保护涂层的信息虽然较多，但多以民用或工业用树脂和添加剂等低端技术进行合成。故建议厂家在选用时要注意从涂层技术的先进性、稳定性、周期性及性价比几个方面进行综合论证分析。

方案：

泵的工作环境受其自身设计、安装工艺设计、使用环境、使用周期、价格预算等多种因素的影响决定，最终实施方案将由美国美嘉华国际公司根据实际情况选择相应聚合涂层并确定操作工艺。

美嘉华系列技术优势：

综合上述，我们推荐的保护材料是通过聚合工艺复合而成的其具备特有的综合的物理性能、机械性能、抗化学腐蚀性能、环保无毒害等优点，所以在满足不同环境下的各种问题时其效果超乎想象，如耐海水腐蚀、耐盐雾侵蚀、抗海水微生物增长、耐冲击、耐磨损等。同时，由于涂层的自洁性及光洁度将远远超出金属及一般的复合材料，摩擦阻力将大大降低，从而减少泵内涡流的产生提高了泵的工作效率。它的特殊分子结构赋予的高弹性，适应交替变形和温度的变化等性能，加上涂层光滑的表面，使其抗气蚀性能远远高于任何金属材料，并能提高泵效 5-7%。

因此，由于材料具备优异的抗气蚀、腐蚀、磨损等方面的性能，从根本上确保了泵的长期稳定运行，大大延长泵的使用寿命。并且高分子复合材料涂层可反复涂抹，确保金属基体不受损伤。

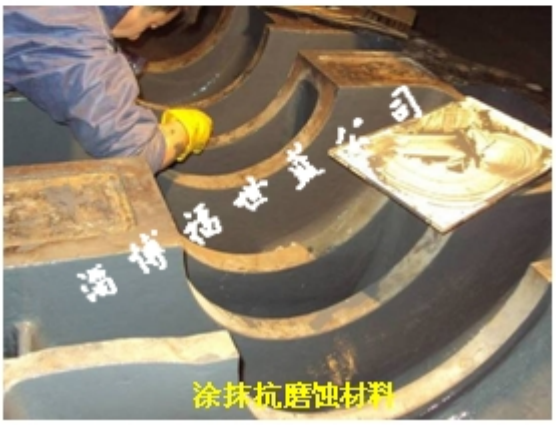
案例分析

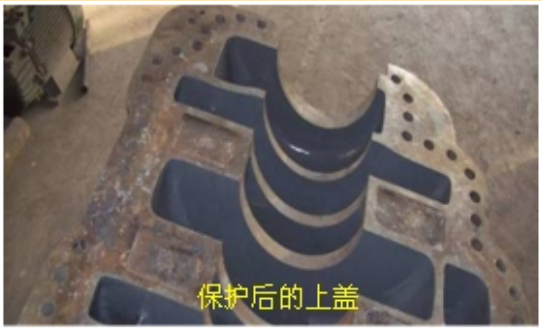
案例一：

400DS-100×2是某大型泵企为出口而新近研发的双级双吸中开泵，主要用于农田灌溉。为避免因冲刷、气蚀对泵造成的危害，延长泵的使用寿命，该公司经反复调研，最终决定采用美嘉华系列技术对泵体流道进行预保护。

美嘉华山东代表处根据该企业提供泵的使用条件，选取最适合的高分子复合聚合材料并制定最佳的施工工艺，以确保泵的保护效果。同时，因美嘉华系列技术也涵盖了制造业的各个方面，如制造设备的磨损、划伤、铸造砂眼、加工件的尺寸超差等；以及相关部件的防锈、清洗（如：环保切削液的应用）等方面应用十分广泛。至今我司已与该泵企合作多年并在众多领域取得了优异成果。

400DS-100×2 泵体抗磨蚀保护

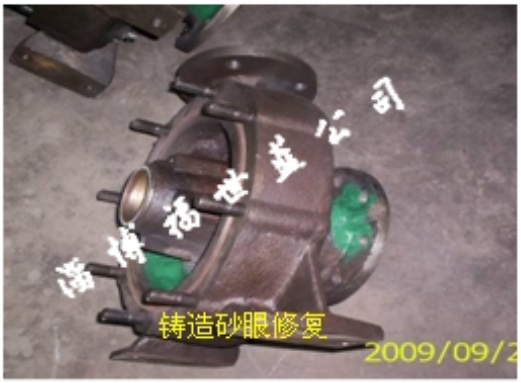




其它方面的应用合作

抗气蚀保护

抗气蚀保护



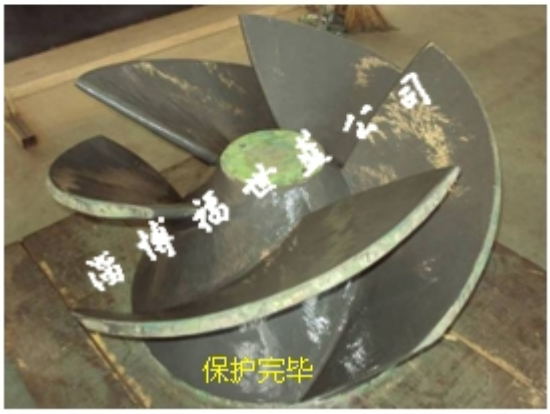
案例二：

某大型泵制造公司是日本株式会社荏原制作所与山东某泵业股份有限公司共同投资成立的合资企业。主要生产具有世界先进水平的高压锅炉给水泵、大型循环泵和钢厂、矿山用特种泵等。公司建有世界最大、最先进的水泵试验中心，可以模拟实际工况进行真机试验，以保证为客户提供最可靠的产品。

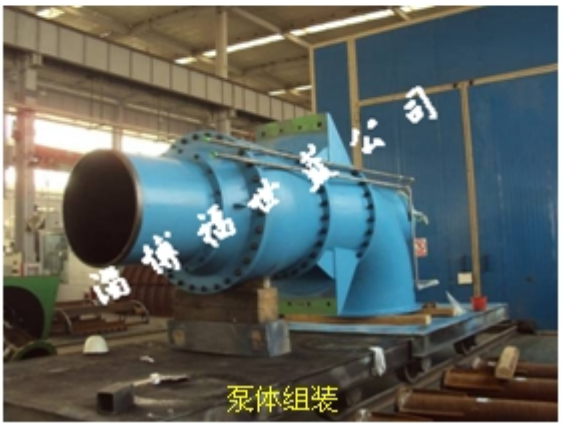
此公司为某大型供水公司生产的1200VZM 立式斜流泵,因考虑到黄河水泥沙的冲刷，决定采用美嘉华系列技术对两台泵的叶轮进行预保护。

表面清洗处理

涂抹材料



保护完毕



泵体组装

案例三：

2002 年9 月，我司提供的高分子聚合复合修复保护材料在国家一级泵站甘肃省某大型电力提灌站得到了广泛应用，在延长寿命、提高泵效、降低电耗等方面得到了管理局技术专家的高度认可。所保 护的泵体为兰州水泵总厂产的S 型单级双吸中开离心泵（1200S32、1200S56 两台）

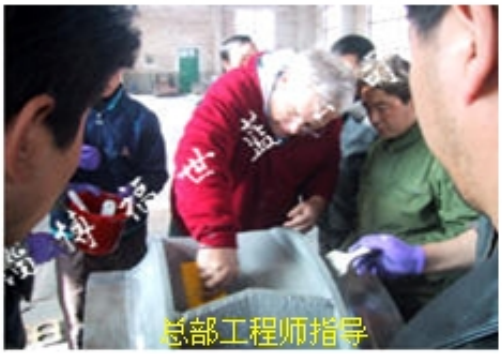
简述：由于该工程泵站扬程高，黄河水质含沙量大，运行周期长，使水力机械的水力性能与汽蚀性能恶化，过流部件中磨损与汽蚀速度加快，加之设备逐年老化，泵体、阀体磨损、汽蚀问题越来越 突出，导致水泵效率低下，使用寿命缩短，水泵配件消耗量增大，阀体密封性差，返修量大，使得运 行成本大幅增加，并对设备安全平稳运行带来隐患，造成重大的经济损失。多年来，泵站相关技术人 员通过采用“环氧树脂”、“喷涂”“补焊”等材料和工艺的实验研究，试图较好地解决上述问题，虽然 有一定效果，但从使用寿命和其他相关参数来分析并不十分理想。

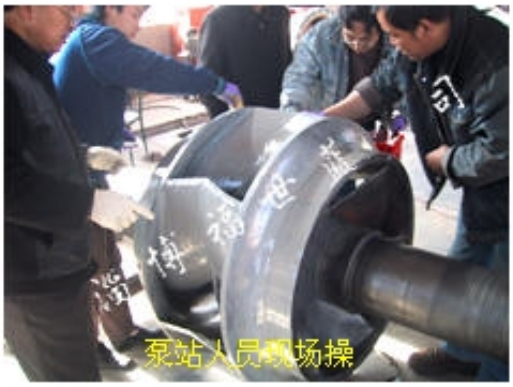
为了进一步提高水机设备维护的耐磨、抗汽蚀，延长使用寿命，降低运营成本，提高水机设备维 护、维修科技含量，电站管理局技术专家对我公司技术和目前国内外一些耐磨抗蚀修复材料做了系统 对比、分析，最后研究决定采用美嘉华系列高分子聚合复合材料在两台磨损、气蚀严重的 S 型泵体上 做修复保护，并与新泵进行应用对比。

从表面看，泵体高压区汽蚀严重，蜂窝状汽蚀明显可见，很多地方已经被磨薄、穿孔，美嘉华工 程师分析现场情况后，立即配合泵站相关人员展开了工作。

修复后泵站安排同时换上修复的泵体和新泵体做运行比较，运行 3 个月后打开泵体，新泵已经有 了较明显的磨损、汽蚀，用美嘉华系列高分子聚合复合材料修复的泵体完好，几乎没有损伤。2003 年 9 月份，新泵已经被替换，美嘉华系列技术保护的泵体还在正常运行。

需保护的叶轮


总部工程师指导


泵站人员现场操

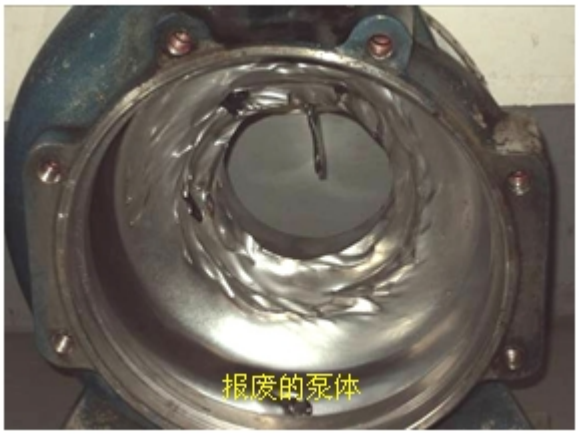
合作留影

案例四：

山东某大型生物科技有限公司成立于2003 年3月，位于陵县经济开发区内，是一家以玉米深加工为主的山东省重点农业产业化龙头企业、“德州市百强民营企业”、农业银行“AAA”级信用企业、“德州市高新技术企业”。

洗涤泵是该企业生产工艺中重要的传输设备，但由于使用环境恶劣导致该泵使用寿命较短，企业 为满足生产的安全连续运行及成本控制，曾寻求多方厂家和技术进行解决，通过试用效果一直不理想。该泵型号是100-80-170，材质为316L，转速2960r/min，配套功率15Kw，工作介质发酵液和沸石粉，温度30-40℃，PH值4左右，正常使用寿命20天左右泵体穿孔报废。

2010 年1 月22 日，在企业高层的重视下与我司展开合作，采用美嘉华国际公司提供的高分子聚合物复合材料对已经报废的泵体进行修复保护。根据企业运行 800 小时记录观察效果良好，大大超过了新泵的使用寿命。



案例五：

山东某大型集团电厂采用电石渣脱硫工艺，以电石渣代替了传统的石灰做为脱硫剂，由于该集团内部有电石厂，将电石渣变废为宝，经济效益显著。 美嘉华山东代表处工程师前往现场后发现泵体内壁冲刷磨损非常严重，有些地方磨损深度能达到10mm左右，并且面积比较大，整个内壁几乎已经全部磨损，吸入口部位磨损严重，冲刷痕迹明显。该 脱硫浆液循环泵运行时间约 2~3 年，磨损剧烈，且磨损表面极不规则，局部出现深坑，且壁厚有的地 方很薄。遇到这种情况，传统方法只能对泵壳进行报废更换。而采用福世蓝材料进行保护，可以延长 泵壳的使用寿命，并且可以反复保护，为企业节约了更换新泵壳的费用。

由于脱硫泵工作条件特殊，工作环境恶劣，腐蚀、磨损都极为强烈，所以对于金属材质和修复材 料要求很高。美嘉华国际公司经过不断的探索和实践应用，取得了良好效果。

损坏的 3 台脱硫泵

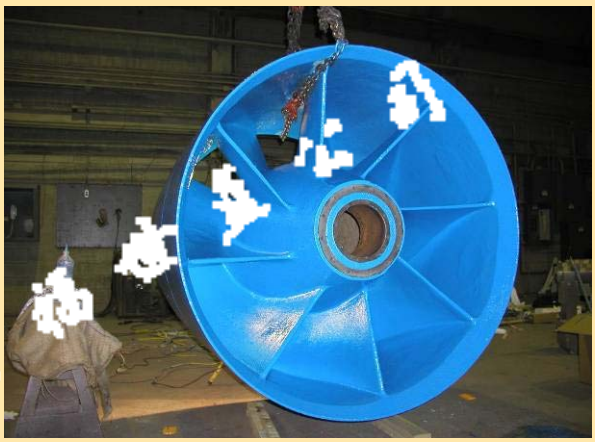
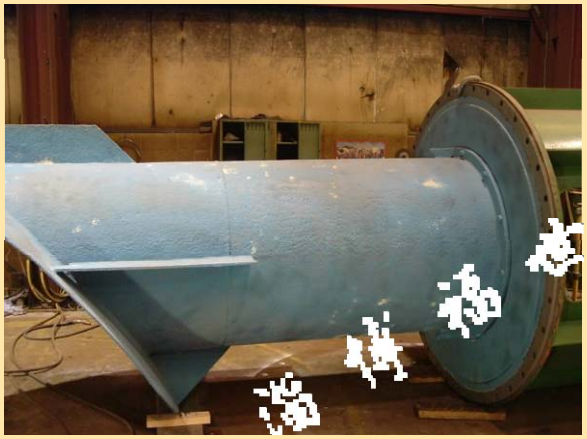
冲刷现状

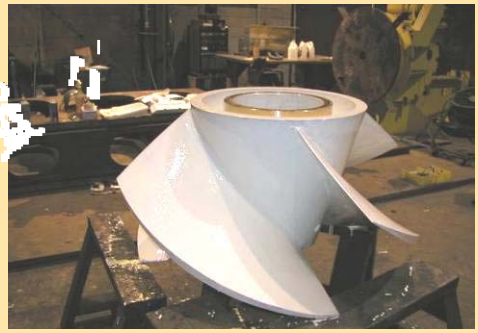
采用聚合物涂层现场修复保护

保护完毕

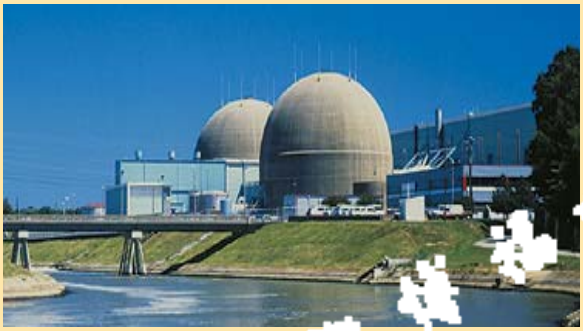
注:更多泵使用单位的应用了解请咨询美国美嘉华国际公司或山东代表处。如:钢铁行业、 化工行业、电力行业、造纸行业等。

核电站方面的应用

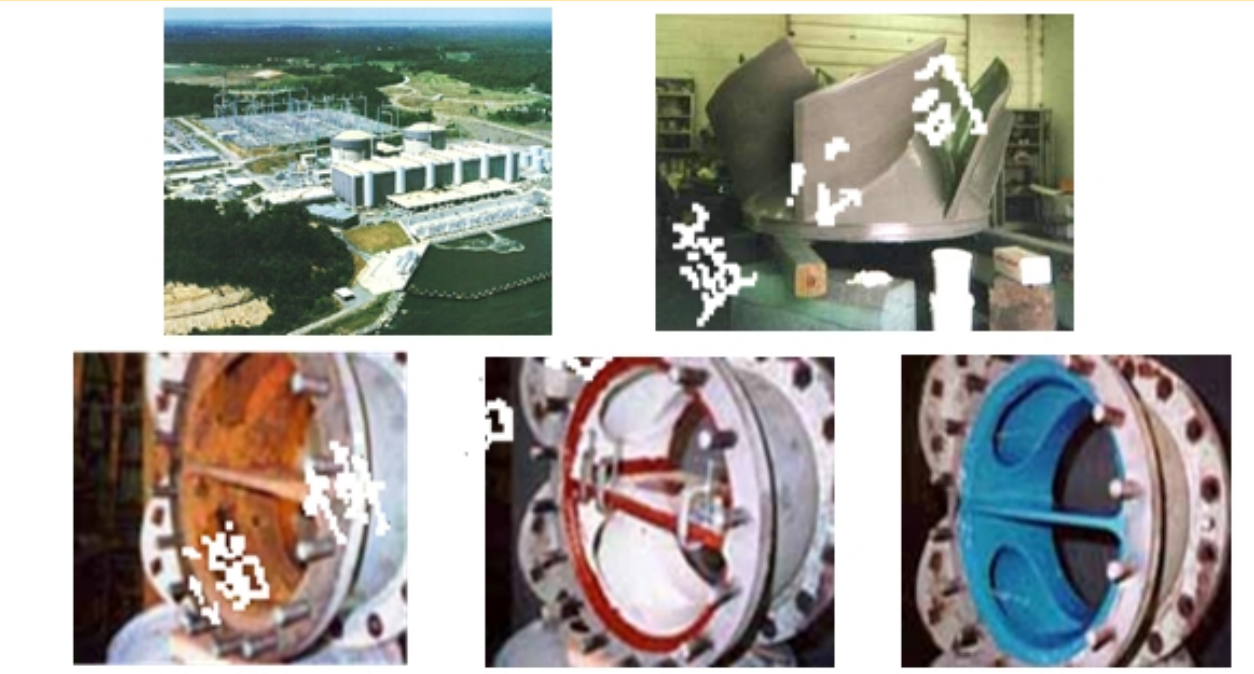
以下是佛蒙特州Yankee 核电站3 个部件在使用了14 年以后的照片，85%的保护涂层是完好的。	以下3 张照片是重新修复好了的照片
	
	



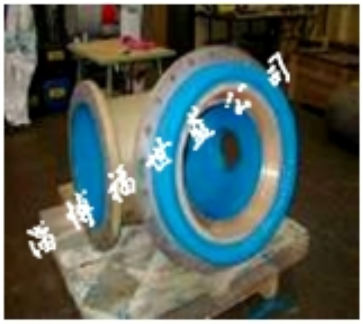
Pictures of main circulating water pumps at Vermont Yankee Nuclear.
They have 3 main pumps. We did 1 per year starting in 1990. Each was re-done 14 years later with 85%



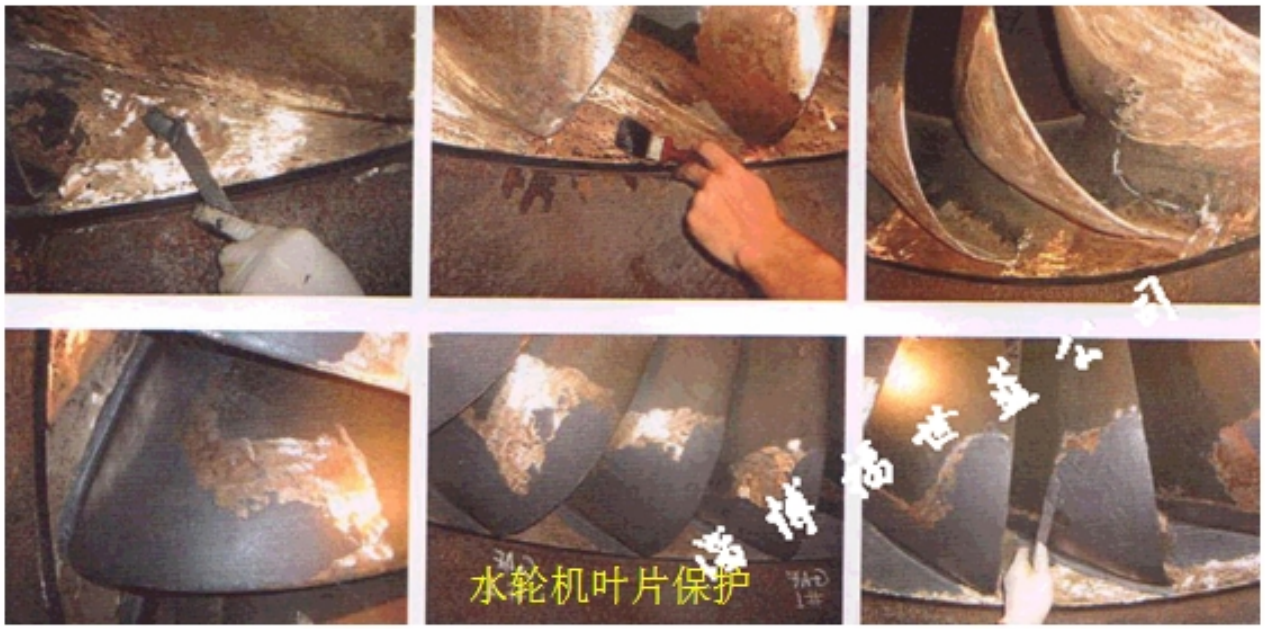
这是维吉尼亚电力公司（**Virginia Power**）的核电站。这个电力公司美国**10** 大上市电力公司之一。
水循环泵有严重的气蚀问题，阿克公司用**100** 密耳（**2.54mm**）的可喷材料保护新叶轮。
寿命达**8**年以上。材料本身的弹性，起了很大的作用。



核电站叶轮防气蚀保护



单级水泵防腐保护



美国美嘉华国际公司山东代表处
淄博福世蓝高分子复合材料技术有限公司
网址：www.micava.net
www.sbfsl.com
电话：0533-3591821　0533-3591829
传真：0533-3591826