



关注

杭州湾跨海大桥：百年工程的技术支撑



阴本报记者 毕伟

世界最长的跨海大桥——杭州湾跨海大桥将于今年5月1日正式通车。这座全长36公里的大桥是一座由我国自行设计、自行管理、自行建造、自行投资的特大型交通设施。根据社会节能减排发展的总体要求,大型工程的设计使用年限越来越长,大桥的寿命也从50年提高到100年以上。

由于杭州湾跨海大桥地处强腐蚀海洋环境,要保证大桥具有如此长的寿命,就必须解决大桥所用材料的腐蚀防护问题。《科学时报》记者获悉,为解决工程领域这一颇具挑战性的难题,中国科学院金属研究所重腐蚀防护技术及工程化创新项目组依据已有的重腐蚀防护涂层研究的技术优势,提出了海上工程以高性能涂层防护为主、牺牲阳极阴极保护为辅的联合防护的新理念,以及合理的实施方案。同时,他们还自行设计并制造了具有自主知识产权的涂装设备,组建了一支能啃硬骨头的科研队伍,走出了一条自主创新之路。近4年的实践证明,他们所提出的防护方案满足了大桥耐久性的要求,成为海上百年工程强有力的技术支持。

最长的跨海大桥

杭州湾位于我国改革开放最具活力、经济最发达的长江三角洲地区。上海作为全国最大的经济中心城市,是中国走向国际化的重要平台。在新世纪新阶段,宁波要建设现代化的国际港口城市,实现经济的大发展,大跨越,就必须接轨上海,融入长三角,走向国际化。

中国科学院金属研究所重腐蚀防护技术及工程化项目负责人李京研究员对《科学时报》记者介绍说,杭州湾跨海大桥是国道主干线一同三线跨越杭州湾的便捷通道。大桥北起嘉兴市海盐郑家埭,跨越宽阔的杭州湾海域后止于宁波市慈溪水路湾,全长36公里,超过了美国切萨皮克海湾桥和巴林德通桥等世界名桥,而成为目前世界上已建成或在建中的最长的跨海大桥。它的建成,将会直接带动宁波、嘉兴的经济,促进周边地区杭州、绍兴、台州、舟山、温州等地的发展,并对浙江省,乃至长江三角洲南翼地区的整体进步产生积极影响。同时,该大桥作为我国沿海大通道中的第一座跨海大桥,突破了杭州湾的瓶颈,缩短宁波至上海间的陆路距离120余公里,使浙江省可在更大范围、更高层次、以更优越的区位优势,融

入国际大都市经济圈。

每天3小时的施工时间

杭州湾跨海大桥按双向六车道高速公路设计,设计时速100公里/小时,设计使用年限100年,大桥建设投资额接近140亿元。大桥设南北两个航道,其中北航道桥为主跨448米的钻石型双塔双索面钢箱梁斜拉桥,通航标准35000吨;南航道桥为主跨318米的A型单塔双索面钢箱梁斜拉桥,通航标准3000吨。除南北航道桥外,其余引桥均采用30~80米不等的预应力混凝土连续箱梁结构,大桥支撑采用大直径超长钢管桩。

据初步核定,大桥共需要钢材76.9万吨,水泥129.1万吨,石油沥青1.16万吨,木材1.91万立方米,混凝土240万立方米,各类桩基7000余根,为国内特大型桥梁之最。南滩涂50米x16米箱梁采用整孔预制、大型平板车上运架的新纪录。

水中区引桥70米x16米箱梁采用整体制、运、架一体化方案,单片梁重达2180吨,为国内第一。水中区引桥打入钢管桩直径1.5米,桩长约80米,总数超过5000根,其钢管桩工程规模为全国建桥史上第一。

李京介绍说,杭州湾是世界上潮水最大的三个海湾之一。杭州湾的气象、水文、地质环境是世界上最复杂的。在这里,台风、龙卷风、雷暴及突发小范围灾害天气时有发生,由于风、浪、流、

潮和雾的影响,全年施工作业天数不足200天。作业环境险恶、气候复杂,特别是水下潜水施工作业时,水下能见度几乎为零,又受潮差、水流速的限制。而且,该海域潮差大,水流急,海水最大流速在5米/秒以上,其所处的腐蚀环境严酷、运行条件复杂多变,施工条件很恶劣。由于潮水起落,潮流流速很快,有混乱的流速、流向,因此只能利用低平潮承台钢桩露出且水流速度较小时进行施工作业,每天有效施工时间仅为3小时左右。

据悉,尽管工程难度很大,但杭州湾跨海大桥工程的建设者们还是已获得250多项技术创新成果,形成了9大系列自主核心技术,创造了多项世界第一的成果,比原计划提前8个月实现了通车。

大联合作业

杭州湾跨海大桥钢管桩基础结构庞大,横跨杭州湾南北,环境苛刻,地形复杂,支撑大桥的基础结构系用直径1.5米~1.6米、长度达88米的整体钢管桩组成,单件钢管桩重量就在70吨以上,而在杭州湾复杂的海洋环境条件下却无法采用已有技术,因此钢管桩耐久性的腐蚀防护问题就成为大桥项目的瓶颈难题。

李京告诉记者,中国科学院金属研究所重腐蚀防护技术及工程化项目组了解到该情况后,积极与杭州湾跨海大桥工程指挥部和设计单位联系沟通,经过现场实际考察和可行性研究

试验,在“SEBF/SLF重腐蚀防护技术”基础上,结合钢管桩在海洋环境中处于三个不同的位置(即泥下区、海水区和潮差浪溅区)研究出符合在这三个不同区域对钢管桩形成不同腐蚀环境的腐蚀防护要求的三种不同防护性能的新涂料,同时设计出符合海上不同区域防护要求的复合涂层结构,并研制出一次涂装成功的复合涂层大直径的涂装生产线。与此同时,为把实施高性能涂层作为钢管桩的主要防护手段的理念变成现实,他们又结合涂层高绝缘性能与钢管桩承台布局的特点,针对整个承台进行阴极保护的设计,研究出由上下表面为弧形的阳极块组合形式的镯型环状牺牲阳极组和水下安装水上焊接安装方式的阴极保护方法。该方案不仅提高了钢管桩腐蚀防护的耐久性和可靠性,而且具有减小安装时对涂层的破坏、安装便捷、降低总体防护费用等优点。通过联合防护方法的具体实施和最终检测,该项目达到了杭州湾跨海大桥钢管桩腐蚀防护设计的总体要求,实现了杭州湾跨海大桥业主的愿望,顺利通过了工程验收。

李京告诉《科学时报》记者,这项工程的圆满完成是大联合作业的成功体现。沈阳中科院腐蚀控制工程技术中心是整个工程的主办单位。它们联合国内四家专业工程单位——中油辽河工程有限公司、宁波科鑫腐蚀控制工程有限公司、深圳市德威胜潜水工程有限公司和哈尔滨市天焊焊接技术研究所组成了沈阳中科院联合体。该联合体作为总承包,既是施工单位,又是设计单位,担当着双重身份并肩负着双重任务。在联合体内各单位的共同努力下,它们积极采用新技术、新材料、新工艺精心设计施工方案,合理安排施工,通过规范的施工管理,使杭州湾跨海大桥钢管桩阴极保护系统,在保证质量、保证安全的基础上按期圆满完成了施工任务。

李京表示,中科院金属所在金属防腐防护领域具有的强大技术优势,是赢得杭州湾跨海大桥工程青睐的重要因素。通过全面参与杭州湾跨海大桥工程的设计与施工,中科院研究所的科技优势得到了充分的发挥,为科研院所的发展开拓了一条新途径,同时也培养了一批既懂课题研究,又懂工程施工的专业人才,提高了课题组承担任务的能力和解决复杂技术难题的能力,加快了人才、科研优势及研究成果转化生产力的步伐,提高了自主创新能力,为今后参与国家大型项目建设任务创造了充分的条件。



桥景结合是杭州湾跨海大桥工程的一大闪光点。该大桥在设计中首次引入了景观设计的概念。图为杭州湾跨海大桥的海中平台。

国际传真

波音787:复合材料导致结构缺陷

波音公司的787梦想飞机(Dreamliner)是全球第一款以复合材料为主体的商用喷气式客机。最近,该飞机翼盒的复合材料在压力测试中出现问题,这使得波音787梦想飞机的首飞和交付计划再次发生变动。其首飞将推迟至2008年第四季度,交付将于2009年第三季度开始。

波音公司的787梦想飞机(Dreamliner)是该公司自1995年来研发的第一款中型民用客机,也是全球第一款以复合材料为主体的商用喷气式客机。近日,美国《技术评论》杂志发表文章称,波音公司正在对这款飞机作进一步的技术改进,这使得波音787飞机的首飞和交付计划再次发生变动。其首飞将推迟至2008年第四季度,交付将于2009年第三季度开始。这是波音787飞机自去年总装下线以来第三次宣布推迟。

据悉,波音787梦想飞机拥有多项技术创新,其中最重要的一点是,整个机身、机翼、尾翼和发动机舱都采用更轻、更坚固的碳纤维复合材料而不是传统的铝合金制作,占波音787机体结构的一半左右,因而减轻了20%的飞机重量,耗油量也随之大为减少。

据了解,波音787梦想飞机所采用的复合材料——多层超强力环氧树脂/碳纤维材料长期以来主要应用在军用

飞机上。在军用领域,金钱的耗费通常并不是一个主要问题。在民用领域,这种材料主要用于行李架这样的部件中。

现在,波音公司的领导层已经意识到,这样的复合材料是很难被有效分析的,并在计算机上实现模拟的,因而很难达成高效率制造的目的。该公司最近不得不推迟了该款飞机的首飞时间,因为制作飞机机翼的主要部件——翼盒的复合材料在压力测试中出现了问题。

该飞机的翼盒大约开始于飞机的中部,占据了整个机翼2/3左右的长度。这一关键部件超过15米长,5米宽,是由波音公司和日本的三菱重工株式会社、富士重工株式会社共同设计和生产的。波音公司副总裁兼787项目总经理帕特·沙纳罕(PatShanahan)在近日举行的一次电话会议上表示,该飞机翼盒的结构测试已经证实了进一步硬化该部件材料的必要性。

据悉,这一变动不仅需要新型支

架和其他部件添加到已经制造出的翼盒上,而且还需要进一步修改还没有生产的翼盒的设计。对已有翼盒进行设计变化将会影响到飞机上的电路,并使问题进一步复杂化。因此,波音公司决定将波音787的交付时间推后6个月,从2009年的第一季度延迟到第三季度。

复合材料的问题并不是因为它们不够结实,而是由于它们内部的复杂性。不同的成分导致各层的方向不同。因为每个层次均是由各种不同的纤维组成的,因此在成分上会发生一些变化。这使得工程师们很难通过计算机模型在生产前的测试中确切模拟它们的性能。

“复合材料比单一的同质金属更难于分析。”美国麻省理工学院航空运输研究中心主任约翰·汉斯曼(John Hansman)表示,“一般而言,计算机不能模拟出每一种纤维的性能,因此工程师们只能想出被简化的计算机模型。”

据悉,中国内地的航空公司共确认订购了57架波音787梦想飞机,原计划在今年5月接收第一批787飞机,但由于飞机延迟交付,导致多家航空公司的航班计划被打乱。

(计红梅/编译)



波音公司的787梦想飞机机翼翼盒的复合材料在压力测试中出现了问题。

话题评述

栏目主持 计红梅

本期话题 IPv6

话题背景

现有的互联网是在IPv4协议的基础上运行的。IPv6是下一版本的互联网协议,它的提出最初是因为随着互联网的迅速发展,IPv4定义的有限地址空间将被耗尽,而地址空间的不足必将影响互联网的进一步发展。

IPv4采用32位地址长度,只有大约43亿个地址,估计在2012年前后将被分配完毕。而IPv6采用128位地址长度,几乎可以不受限制地提供地址。按保守方法估算,IPv6实际可分配的地址,整个地球每平方米面积上可分配1000多个地址。

IPv6路漫漫其修远兮

阴本报记者 陆琦

据中国互联网络信息中心(CNNIC)分析,按现在在每年约2亿个IPv4地址的消耗速度,以及约19%的消耗增速,全球剩余IPv4地址将于2012年前后耗尽,而有着“互联网之父”之称的互联网协议发明人温顿·瑟夫更悲观,他认为“IPv4地址将于2011年前消耗殆尽”。尤其令人担忧的是,依照中国目前的网络发展速度,分配给网民的网址资源将被提前用完,届时国内运营商不得不面对对外高价竞购网址的境地。

日渐短缺的网址资源和全球经济对互联网的极度依赖——两者之间的矛盾日益尖锐化,IPv6正是对付这一问题的有力杀手锏。但是,近年来IPv6却并没有像人们预期的那样,立即迎来迅猛的发展高潮,替代IPv4的下一代互联网协议——IPv6究竟离我们还有多远?

我国的IPv6地址是德国的1/330

在近日举行的2008全球IPv6暨新一代互联网高峰论坛上,大家一致认为,情况已到了非常危急的时刻。由于全球网站和网民数量的急速膨胀,IPv4网址资源已濒临枯竭。

“IPv4地址耗尽问题并不是最近才出现的新问题,只是互联网经过十几年的爆炸式增长,导致IPv4地址消耗速度加快,最近几年其紧迫性才凸现出来。”中国互联网络信息中心主任毛伟指出,“全球所剩IPv4地址最近将在2012年前后耗尽,届时将没有新的IPv4地址可供分配,国际上采取的一些补救措施也只能延缓耗尽的进程。”

中国互联网的使用人数约为2.1亿,而且增长速度很快。据毛伟介绍,截至2008年3月底,中国的IP地址数量已经超过1.4亿,位居世界第二位。但是,目前我国在下一代互联网IPv6地址上的申请却远落后于发达国家,IPv6的地址数量在全球居于第16位,排名第一的德国IPv6地址数量是我国的330倍。

IPv6技术地址空间巨大、完全对等、服务质量保障机制较强、支持终端移动性等特征为飞速发展的业务和应用提供了强大的技术支持。尽管如此,IPv6的采纳速度还不是很快,目前,IPv6的应用大部分属于试验网或用于科研教育的商用网。

IPv6论坛主席LatifLadid说:很多人对于是否采用IPv6仍犹豫不决,主要是由于成本原因,设备需要更新,软件需要升级。大多数公司对IPv6漠不关心,因为到目前为止它们在使用IP地址方面还没有遇到太大问题。”

美国思博伦通信公司产品专家罗琳指出:混合的IPv4和IPv6网络将长期存在,IPv6要全面替代IPv4绝非一朝一夕之事。IPv6仍然有待继续成熟,技术方面的关键难点在于如何从IPv4向IPv6平滑演进。”

欧美日韩积极推动IPv6

目前美国、欧盟、日本等发达国家都已经制定并着手实施IPv4向IPv6过渡的战略规划。据毛伟介绍,2005年,美国就要求政府机构网络在2008年6月完成全面支持IPv6,2007年,联邦首席信息官(CIO)委员会成立IPv6工作组,作为推进过渡的协调组织。日本政府制定了“e-Japan”战略,明确了IPv4向IPv6过渡的时间表和路线。在日本,IPv6已被应用于智能电话、地震报警系统、实时图像广播、照明控制等方面。

事实上,加紧过渡到IPv6的发达国家,并没有出现巨大的IPv4地址缺口,对IPv6应用需求远没有我国急切。据统计,美国IPv4地址总数超过14亿,每个网民拥有6.5个IP地址;日本IPv4数量为1.6亿,每个网民拥有1.61个IP地址。而我国已获得IPv4地址数量仅占全球已分配IPv4地址数量的4.5%,每个网民拥有IP地址仅为0.64个,IP地址缺口还在扩大。2007年,我国网民数7300万,而IPv4数量仅增长3700万个。毛伟指出:这将制约网络新业务、新应用模式的开发及规模部署。”

韩国作为全球宽带接入发展最快的国家之一,该国政府近年来大力推动IPv6,多项大型计划正在积极进行中。来自韩国国家信息机构的朴长基介绍了韩国的IPv6部署和商用化进展。韩国在2007年对IPv6的公共安全性进行了试验,基于IPv6推出了犯罪报告的服务和能够识别人脸的视频监控系统,还为警察部门专门推出了基于IPv6的语音系统。2008年,韩国正在运行6个IPv6下一代互联网交换机(NGIX)并为10个互联网服务提供商(ISP)提供了互联互通,使这种本地的和国外的ISP之间的互联互通得到进一步扩展。此外,6KAnet是基于IPv6的一个韩国网络,同时提供IPv4和IPv6业务,目前韩国有几个政府机构在使用该网。

IPv6是中国互联网发展的机遇

相比之下,我国在行动上还没有达到组织动员、周密部署、严阵以待的状态。毛伟认为,我国IPv4向IPv6过渡的战略还面临重重挑战,整个社会对IPv4地址耗尽问题的迫切性和产生的后果估计严重不足,与IPv4网络相比,目前IPv6网络在我国的发展仍处于早期阶段,还没有进入到广泛部署实施阶段,IPv6产业链还不完善,还处于产业发展的形成阶段,没有形成统一的全国性地址管理机制,在国家层面缺乏应对IPv4地址耗尽和向IPv6过渡方面有效的组织机制、相关制度与措施,也没有清晰的时间表。

一直以来,国内相当部分专家认为,以IPv6为基础的下一代互联网发展对中国是非常难得的机遇。一方面,中国面临着严峻的IP地址短缺问题,地址分配和运营管理都受制于人,另一方面,尽管中国经济增长迅猛,却仍面临着发达国家的某些技术壁垒,而下一代互联网技术的升级换代正好为中国掌握自主技术创造了非常有利的竞争条件。

“IPv4地址资源耗尽,更多的是机遇。”毛伟指出,“应抓住网络技术升级的机遇,加快发展,加速向下一代互联网过渡,成为信息社会的领跑者。同时,这一机遇还能解决多年来制约我国互联网发展的瓶颈环节,影响我国网络信息安全和管理的”问题。”

“IPv6技术优势将为家庭应用、传感技术、传输应用、游戏应用、娱乐、移动服务,以及各种端到端的服务创造创新的可能,并制造无限的巨大的商业机会和难以想象的利益前景。在IPv6未来商用化进程中,谁抢先占据终端优势,谁就将率先拥有产业中的话语权。”毛伟说。

工业和信息化部科技委副主任陈如明说:2008年,对于我国新一代互联网的发展将是精彩的一年。8个部委联合启动的中国下一代互联网示范工程(CNGI)项目,经过近年来的建设,已经在新一代互联网建设上取得了可喜的成绩和长足的发展。今年,CNGI核心网将全部过渡到IPv6。大规模组网的建设以及应用的开发也将展开。基于IP的新一代宽带无线移动通信网在国家获得专门立项,标志互联网在国内将会得到进一步发展。”

从长远看,IPv6有利于互联网的持续和长久发展。当然,IPv6并非一劳永逸,不可能解决所有问题,IPv6需要在发展中不断进步,技术的成熟和应用也不可能在一夜之间发生,需要时间和成本来不断完善。