

2010年,依托江苏省建筑科学研究院有限公司建设的高性能土木工程材料国家重点实验室通过国家科技部的验收,正式投入运行,同时也让共建单位江苏苏博特新材料股份有限公司,这一由地方性省属科研院所改制而成的科技先导型企业拥有了国家级的科研平台。



## 高性能土木工程材料国家重点实验室

# 让混凝土经得起历史的检验

文·实习生 张彦会 本报记者 张晔

当一年前,当万达集团在青岛投资500亿,建设全球最大的影视产业项目——东方影都时,可能没想到一年后在施工中遇到了一个绕不开的坎:海水浸泡的土壤具有极强的腐蚀性,按目前国内通常的防腐标准,这些建筑的桩基仅有30年的寿命,这将如何向投资人和居民交待?

可是,当建设方向高性能土木工程材料国家重点实验室求助后,终于找到了让混凝土“坚如磐石”的锦囊妙计,科研人员用大大优于国家标准的防腐技术,让这个建设在海边的庞大混凝土建筑群的寿命达到50年以上。

2010年,依托江苏省建筑科学研究院有限

公司建设的高性能土木工程材料国家重点实验室通过国家科技部的验收,正式投入运行,同时也让共建单位江苏苏博特新材料股份有限公司,这一由地方性省属科研院所改制而成的科技先导型企业拥有了国家级的科研平台。

围绕土木工程材料行业发展中急需解决的关键技术问题,实验室在土木工程材料的高性能化、功能化、长寿命化和节能减排等方面开展基础理论和应用技术研究。经过三年多的发展,目前已形成了专业结构齐全、年龄组成合理、创新能力强的科研团队,取得了具有重要影响的研究成果,形成了自己的特色与优势。

板和基础部分黏合在一起,不论列车高速碾压还是烈日高温暴晒,混凝土都像着了魔一样不离不弃,彻底改变了传统混凝土脆性大韧性小、热胀冷缩的“坏脾气”。

实验室成立以来,在混凝土材料领域取得多项行业重大关键技术突破,一批具有国际国内领先水平科技成果和新材料被广泛应用于长江三峡大坝、田湾核电站、苏通大桥、青藏铁路等国家重点工程。在江苏田湾核电站工程中,他们首次将国产外加剂应用于最关键的核岛混凝土设施中,打破了国外垄断;他们还成功解决了工业

废弃物成功应用于混凝土当中的关键技术,能够使水泥用量节省30%—50%,并荣获2013年度国家技术发明二等奖。

而在一些不起眼的地方,实验室的技术突破也解决令建筑工人头疼的大问题。如在西北盐湖地区,过去混凝土电线杆的使用寿命只有3年,而现在通过他们的防腐技术改进后能够延长到30年,比原来足足提高了10倍。同时,通过模型的不间断测评,在实验中改进、提高、优化混凝土的寿命,通过对混凝土的耐久性的强化,他们还帮助建设单位大大减少了混凝土的使用量和重复建设。

## 引才育才 开放平台同耕耘同收获

在我国,长期以来国家重大科研项目尤其是863、973计划主要由高校承担,企业牵头的比较少,973计划课题的首席专家几乎都由高校专家担任,基本没有企业的科研人员。这不仅让企业在成为创新主体的道路上异常艰难,同时也让众多高端人才对企业望而却步。而国家重点实验室作为推动产学研相结合的重要平台,是国家对企业进行科研创新的正向鼓励。

提到重点实验室建立以来给企业带来的益处,刘加平的喜悦溢于言表,“原来属于省属的地方性的单位,对高层次人才以及海外人才的吸引力不强,现在依托国家重点实验室平台,吸引了大量的海内外人才。”

与此同时,实验室在成立之初就将自己定位为一个开放的平台,在培养人才和服务社会方面进行了不懈的探索和尝试。每年实验室拿出

## 功能性土木工程材料应用基础研究

围绕功能纤维、功能性涂料、功能沥青、水泥石青砂浆、修复与加固材料等土木工程材料的开发、构筑与应用基础研究。

围绕功能纤维、功能性涂料、功能沥青、水泥石青砂浆、修复与加固材料等土木工程材料的开发、构筑与应用基础研究。

围绕功能纤维、功能性涂料、功能沥青、水泥石青砂浆、修复与加固材料等土木工程材料的开发、构筑与应用基础研究。

## 资源与环境友好型材料应用基础研究

根据我国不同区域气候特征、建筑特点、用能特点,通过对不同模式(间歇模式、连续模式)下建筑热环境动态特性进行系统理论研究,提出相应的热动态理论,在此基础上开展高性能节能材料和节能技术应用基础研究,围绕循环再生土木材料与废弃物资源化利用的关键与共性技术开展研究,揭示废弃物对土木工程材料高性能的贡献机理,明确反应、制备机理,提出高效利用的成套技术,重点在废弃水泥基和废弃沥青基材料的再生利用、工业废弃物与城市污泥的资源化利用方面开展研究。

根据我国不同区域气候特征、建筑特点、用能特点,通过对不同模式(间歇模式、连续模式)下建筑热环境动态特性进行系统理论研究,提出相应的热动态理论,在此基础上开展高性能节能材料和节能技术应用基础研究,围绕循环再生土木材料与废弃物资源化利用的关键与共性技术开展研究,揭示废弃物对土木工程材料高性能的贡献机理,明确反应、制备机理,提出高效利用的成套技术,重点在废弃水泥基和废弃沥青基材料的再生利用、工业废弃物与城市污泥的资源化利用方面开展研究。

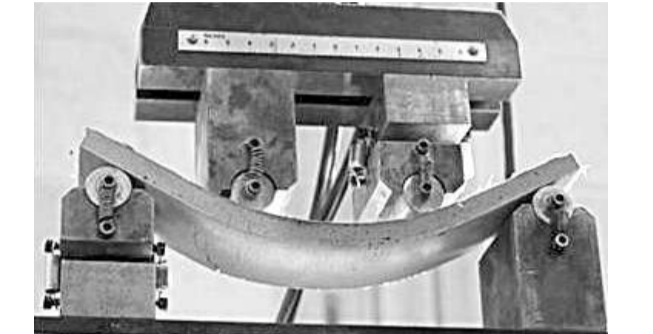
根据我国不同区域气候特征、建筑特点、用能特点,通过对不同模式(间歇模式、连续模式)下建筑热环境动态特性进行系统理论研究,提出相应的热动态理论,在此基础上开展高性能节能材料和节能技术应用基础研究,围绕循环再生土木材料与废弃物资源化利用的关键与共性技术开展研究,揭示废弃物对土木工程材料高性能的贡献机理,明确反应、制备机理,提出高效利用的成套技术,重点在废弃水泥基和废弃沥青基材料的再生利用、工业废弃物与城市污泥的资源化利用方面开展研究。

## 读数读图

高性能土木工程材料国家重点实验室设立以来,在土木工程材料的高性能化、功能化、长寿命化和节能减排等方面,开展了大量的基础理论和应用技术研究。主要分为:高性能结构工程材料应用基础研究方向、功能性土木工程材料应用基础研究方向、资源与环境友好型材料应用基础研究方向、高性能土木工程材料现代测试技术研究方向。

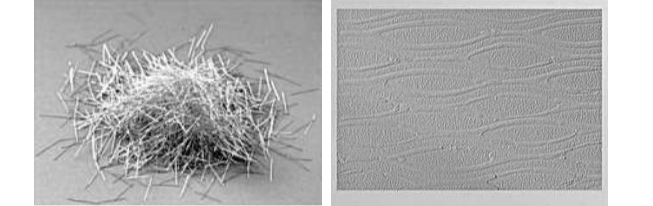
## 高性能结构工程材料应用基础研究

围绕混凝土微结构形成与调控,高性能混凝土外加剂的构筑与应用、基于原位增韧理论的遥爪聚合物微凝胶的构筑与应用、基于收缩与微膨胀技术的高抗裂性结构工程材料的研究与应用、高韧性结构工程材料的制备与应用,以及高性能结构工程材料服役性能及其提升技术等六个方面开展研究。



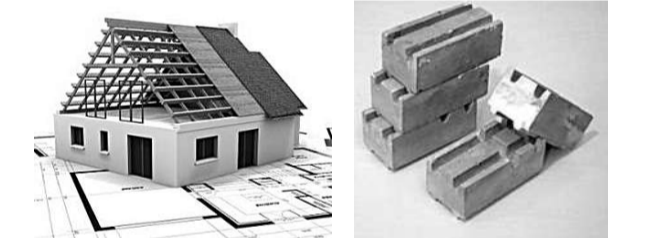
## 功能性土木工程材料应用基础研究

围绕功能纤维、功能性涂料、功能沥青、水泥石青砂浆、修复与加固材料等土木工程材料的开发、构筑与应用基础研究。



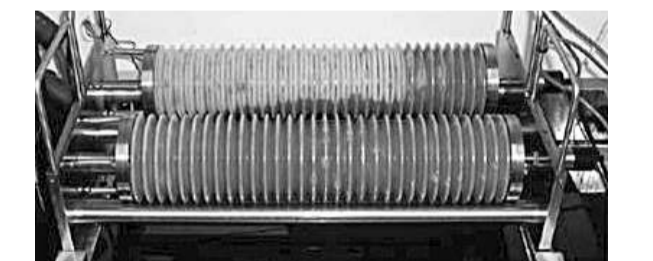
## 资源与环境友好型材料应用基础研究

根据我国不同区域气候特征、建筑特点、用能特点,通过对不同模式(间歇模式、连续模式)下建筑热环境动态特性进行系统理论研究,提出相应的热动态理论,在此基础上开展高性能节能材料和节能技术应用基础研究,围绕循环再生土木材料与废弃物资源化利用的关键与共性技术开展研究,揭示废弃物对土木工程材料高性能的贡献机理,明确反应、制备机理,提出高效利用的成套技术,重点在废弃水泥基和废弃沥青基材料的再生利用、工业废弃物与城市污泥的资源化利用方面开展研究。



## 高性能土木工程材料现代测试技术研究

研究并发展土木工程材料微观结构形成和变化过程的表征测试新技术,以及变形、耐久等宏观性能的测试新技术,为开展土木工程材料的研究和检测提供新的手段;结合工程实际,研究并建立土木工程材料在施工过程中质量监控和服役期间性能监控的测试新技术,为实现土木工程材料全寿命周期的质量控制提供方法。



## 顺势顺势 探寻混凝土基础理论奥秘

作为传统材料,混凝土一直在建筑行业扮演着重要的角色,我国的混凝土产量已连续几年超过世界其他国家的总和。世界上接近三分之二的混凝土在中国生产和使用,我国的人均混凝土消耗量达到每年4吨。

如此庞大的混凝土用量,筑起了无数桥梁大坝和建筑楼宇,但是由于混凝土寿命短、不耐盐碱、开裂等原因造成的损失和安全隐患却犹如一颗定时炸弹。

目前,混凝土存在着一些世界性难题:首先,抗拉强度低,如果受到拉应力,很容易开裂;同时,为了节约资源、提升性能,大量工业废弃物被作为混凝土原料使用,这些新型材料比传统混凝土更易开裂。其次,在我国东部沿海、西北内陆地区进行基础设施建设,比如跨海大桥、盐碱地杆等,高盐高碱的外部环境是不可避免的。

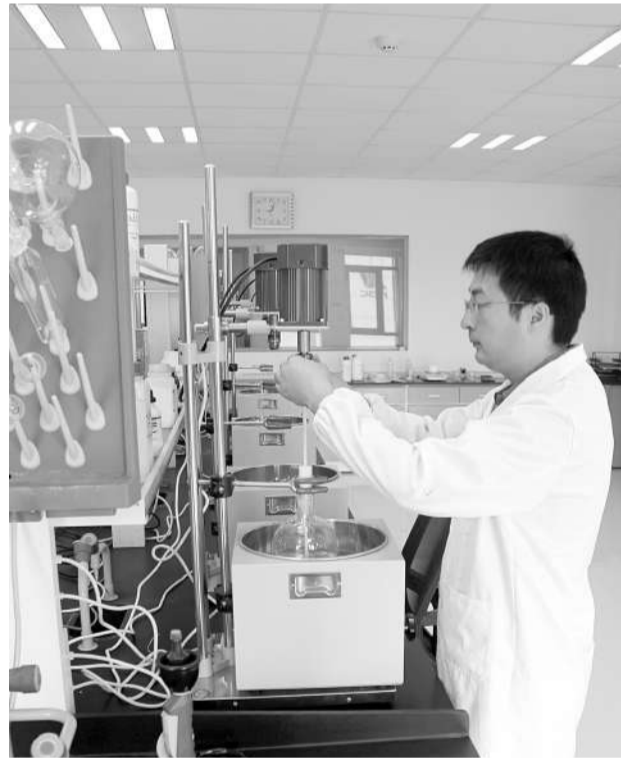
混凝土的正常寿命在50年左右,在我国经济高速发展时期,基础设施建设和国家重大工程的建设对土木工程材料提出了更高的标准,希望能达到“百年大计”的要求,尤其是一些超大工程,如长江

三峡、京沪高铁、杭州湾跨海大桥等,国外的技术不能满足这些工程对关键技术的需求,这就要求我们必须自主研发。”采访中,江苏省建筑科学院副院长、高性能土木工程材料国家重点实验室副主任刘加平向记者介绍到筹建实验室的背景。

除国家建设需求外,混凝土耐久性问题也成为实验室建设之初重点考虑的方向。刘加平指出,耐久性,即混凝土在使用过程中抵抗各种破坏因素作用的能力,混凝土耐久性的好坏,决定混凝土工程的寿命,它是混凝土的一个重要性能,因此受到行业的高度重视。

长期以来,欧美国家对土木工程的研究和利用一方面为国内混凝土的发展提供了可借鉴的经验,但同时因混凝土的耐久性不足,导致在土木工程的维护与维修方面的费用远大于建设的费用,这也为国内的研发敲响了警钟。

“我们要做就要从长远入手,要‘功在当代,利在千秋’,不能给子孙后代带来重复建设的麻烦和负担。”刘加平希望实验室的研究工作能够让混凝土经得起历史的检验。



## 突破瓶颈 改改混凝土的“坏脾气”

“虽然有了国家级的平台,但我们并没有迷失方向,作为一个转制科研院所,我们时刻坚守围绕混凝土方向做研究,从市场需求出发,做原始创新。”刘加平告诉记者。

目前,实验室主要围绕高性能结构工程材料、功能性土木工程材料、资源与环境友好型材料、高性能土木工程材料现代测试技术四大研究方向,在土木工程材料的高性能化、功能化、长寿命化和节能减排等方面开展基础理论和应用技术研究。

其中,结构材料是指用于建筑结构、桥梁结构、工业与民用结构(侧重于受力);功能材料包括:阻锈材料、纤维材料、防水防护等养护、修复材料等;节能材料则主要侧重于污泥利用和外墙保温材料;先进的测试技术,核心是为混凝土工程进行“体检”,让好技术用得敢放心。

刘加平告诉记者,混凝土材料在建筑工程中发挥着中流砥柱的作用,而混凝土外加剂是一种

在混凝土搅拌之前或拌制过程中加入的,用以改善混凝土性能的材料。工程技术人员将混凝土外加剂在混凝土中的功效比作“食品中的调味料”,也有人称其能起到“四两拨千斤”的作用。

新型高效外加剂正是高性能土木工程材料国家重点实验室的突破性技术。混凝土外加剂品种较多,功能各异。使用各种不同品种的外加剂,可以达到不同的效果,如改善混凝土的工作性、提高硬化混凝土的抗冻融性能、大幅度降低混凝土的用水量,提高混凝土强度,可补偿混凝土干缩,减少混凝土的收缩裂缝,改善混凝土的耐腐蚀性、延长混凝土的使用寿命,提高耐久性等。

乘坐在时速300多公里的高铁列车上,我们很难察觉到颠簸起伏,其中的奥秘就在于铁轨下的无缝轨道板下面。高性能土木工程材料国家重点实验室的科研人员利用新型聚羧酸技术研发了一种外加剂,它能够帮助混凝土稳稳地与轨道

## 一线对话



“国内建材行业虽然竞争激烈,但技术层次很低,与现实需要有着很大的差距,而研发是改变行业前景的唯一出路。”

## 刘加平:重大科研项目,企业也应该有牵头的机会

文·实习生 张彦会 本报记者 张晔

短短十二年,江苏苏博特新材料股份有限公司,从一个地方科研院所成功转为科技先导型企业。不仅一跃成为国内混凝土外加剂行业中综合实力最强、市场占有率最高的龙头企业,还拿下了高性能土木工程材料国家重点实验室这块“金字招牌”,形成科研开发、规模生产和专业化技术服务的完整体系,承担国家级科研项目,走在土木工程行业的前列。

在江苏省建筑科学院副院长、高性能土木工程材料国家重点实验室副主任、江苏苏博特新材料股份有限公司董事长刘加平看来,这其中最关键的就是企业和实验室一直坚守的“科技是发展原动力”的理念,正是靠这种“人无我有,人有我优,人优我新”的创新发展观,激发了企业在转型发展道路上源源不断的创新动力。

“国内建材行业虽然竞争激烈,但技术层次很低,与现实需要有着很大的差距,而研发是改变行业前景的唯一出路。”刘加平告诉记者,“公司每年将不少于当年销售额的5%用于研发投入,早在2001年,公司就投入7000余万元建成了国内一流的企业研发中心。2010年,公司又投资2亿元建设高性能土木工程材料国家重点实验室,打造‘国内一流,国际领先’的高性能土木工程材料测试、研发、成果转化和人才培养基地。”正如刘加平所说,国家重点实验室的建立让企业有了国家级的科研平台,有了更多进行科技研发的机会。目前,已完成国家级的973项目7项,其中两项是由公司牵头完成,今年,实验室又

成功申请1项973课题,6项国家重点自然科学基金项目,为企业发展提供了很大的后劲和动力。

然而,和其他投入相比,科技研发投入不能单凭意见,它需要一个厚积薄发的过程,“这也正是企业多年来一直坚持科研投入不敢松懈的原因。”

说到“厚积薄发”带来的“惊喜”,刘加平向记者列出了第一代环保节能型聚羧酸系列外加剂例子。这种混凝土外加剂,公司早在2002年就率先研制成功,但由于生产规模小、价格较高等因素制约了技术的推广和应用。

“我们认准聚羧酸系列外加剂是行业的发展方向,适时决定对该产品线加大转化力度,进行产业化,并成功申请到江苏省科技成果转化专项资金1000万元的资助,新建了年产10万吨的生产线。”几年后生产线建成之日,正是我国高速铁路、核电站、大型桥梁等重大基础设施大规模建设之时,很好地满足了重大工程对高性能混凝土外加剂的需求。公司尝到了研发的甜头,也更加认识到研发对企业发展的作用。

刘加平认为,国家科研项目不应有“门第之见”,应该放开所有项目让企业参与申报,“如果我们不是转制科研院所,现在连申报国家级自然科学基金项目的资格都没有,靠什么去吸引优秀中青年科技人才?”

他建议,相关部门应以项目的形式引导企业搞科研,并将重大科研项目恰当地向建设在企业的重要实验室倾斜,改变以往企业在申报科研项目中“低人一等”的怪象,让企业真正成为一些重大科研项目的牵头单位,整合产业创新资源进行技术创新,推动创新成果的产业化转化,使企业优势与国家战略需求更好地结合起来。

## 业界动态

### 尾矿与冶金渣综合利用技术研究会举行

9月16日—17日,由中国循环经济协会、尾矿综合利用产业技术创新战略联盟主办的“第五届尾矿与冶金渣综合利用技术研究会”在北京召开。来自企业、院校和科研机构的专家和代表们主要围绕尾矿利用的先进技术和设备展开探讨,将尾矿利用的最新科研成果和宝贵的实践经验传达给与会人士。

会上,中国循环经济协会副秘书长房建国表示,近年来,尾矿与冶金渣综合利用产业取得较大进展,在共性技术、关键工艺、成套装备及示范工程方面取得了一批具有重要影响的成果,一批高技术产业科技成果已投入实践中,并产生了显著的经济效益。

专家们指出,要实现尾矿资源化利用,首先要摸清它的底数,查清其中含有的矿物成分、化学成分,还要查细度,以便更好地进行系列化应用。前期试验工作一定要搞好,然后再进行工业化规模生产,将资源的特点与工艺技术结合起来,资源利用程度就能得到提高。每个矿山的矿物所含的成分都不一样,一定要因地制宜,从资源的特点出发,择优组合工艺、技术、设备,生产出具有资源特点的产品。

中国循环经济协会和尾矿联盟始终将利用大宗固废为己任,努力成为“政府的助手、企业的帮手、产业的推手”。在尾矿联盟平台的推动下,合理布局产业链项目,根据参与单位的自身优势(试验条件、装备、人才、资金等)进行合理分工与协作,降低研发成本,在突破共性技术后积极开展成果推广,将先进的技术应用到联盟平台,使同类型的产品受益,实现知识产权共享,大大节约了资金、装备、人才等重复性研发投入,节约重复性研发投入三年总计超过1亿元,成员企业新产品更新速度平均提高半年左右,大大降低了研发及调试成本,与科技成果单位签订技术引进的成员企业投入产出效率提高5个到10个百分点。