



视觉中国

地表径流减控 让城市降水不再来汹汹去匆匆

本报记者 孙玉松

每到雨季,“城市看海”的内涝景象便时不时上演,即便北京、上海、天津等大城市也不能幸免;雨季一过,不少缺水的北方城市又会因为降雨稀少而“喊渴”……寒来暑往,城市越来越大,发展也越来越快,有没有办法可以让城市在面对强降雨时更加从容,并且能对雨水进行动

态管控善加利用?

日前,北京市水科学技术研究院(以下简称水科院)一项名为“城市地表径流减控与面源污染削减技术研究”的国家“十二五”水污染防治重大专项课题完成验收并开始推广应用。该研究瞄准了国内大多数城市面临的雨季内涝积水频发和水体径流污染严重的痛点,为解决城市内涝,实现雨水最大化利用带来了新的技术和希望。

源。底座上布置了长方形的仪器工作仓,里边整齐地布局着天然降雨水力驱动时自动采样器、水质分析记录仪、流速测定仪等设备,仪器设备通过探头与外界相接,一旦雨水形成地表径流,探头捕捉到信息,可迅速采样分析,通过无线通

讯系统,第一时间传输回来。“有了它,即使半夜三更下大雨,也不用人工跑现场采样了,省时又省力。”张书函说,他们的发明不仅可以部署到平时人员稀少的河道,还特别适合部署到城市近郊的山间河流和易积水地区。

“漏斗”式调蓄高效利用雨水

为防止内涝影响城市秩序,雨季积水需要快速排涝;而到了雨水稀少的季节,城市绿化和景观等又需要消耗大量的水资源。一出一进,降水没有得到最大化的调蓄和利用。有没有办法实现雨水的动态调蓄,既不形成内涝,又能增加城市的蓄水呢?

在张书函等人的研究成果里,记者看到了答案:在系统里输入一个降雨过程和地理数据,按照规划和防汛要求标准,根据设计需要,系统很快就自动计算,并给出该区域一段时间内雨水径流变化趋势。模拟系统里,雨水滴落在城市的屋顶、路边草丛,汇入涓涓细流,最终流入雨水井,通过管道,排进城市景观河道、湿地湖泊。不同的是,这里雨水径流是有序可控地流动。雨水流动,借助透水铺装、下凹绿地、绿化屋顶、雨水湿地、生物滞留槽、植草沟等地表径流控制技术,下垫面数字化识别、水影响评价和内涝风险分析技术,以及区域降雨径流水质水量综合模拟与耦合分析技术等,每一环节都能将部分雨水滞留,多余的水按照最佳的流速和流量,通过调节管、池、绿地和湿地、河道,逐级下泄,实现了梯次有序排放。不仅如

此,借助生物滞留槽等设施,延缓雨水排放同时,还可借助人工土壤和植物根系,实现雨水的吸附净化,这样最终排进管道和河道的雨水水质会极大改善,也为城市积蓄了大量可利用的清洁水资源。

“每一场可以导致城市‘看海’的大雨,什么时候是积水高峰?积水如何才能快速消退?以往没有一套仿真模型,也缺乏足够有效的数据可供清晰地观察。如果把我们的设备联网,部署到位,那么从降雨开始,到形成地表径流,最终到雨水排涝,都可以清晰地追踪、可视化再现。方便科学地做出决策调度。”说起研究成果,张书函充满了自信,“现在的城市降水来去匆匆,不利于水资源的利用,未来对城市雨洪防控,要尽可能地多留下,做到‘细水长流’。”在这一系统加持下,城市的雨水调蓄排涝系统犹如一个巨大的“漏斗”,实现了雨水的科学滞蓄和梯次排放。不仅城市雨洪排涝会更加科学,还可实现城市雨洪综合调度存储,水多的时候,借助地下管廊、沟槽、湿地等分散存储,缺水的时候,又可以通过管道把存储的水统一调度,集中使用。

防洪防涝实战效果显著

早在2013年,张书函等人的研究成果就在占地10平方公里的北京未来科学城内进行了集成试验。跟踪监测验证了课题组的研究成果,示范区内5年一遇以下降雨外排雨水的最大径流系数为0.175,径流系数比不采取减控措施减少70%。

如今,这一研究成果已在实际应用中得到了检验。在北京、上海、广州和镇江4个城市,该系统已为城市内涝气象风险普查、城市内涝模型建立提供了数据和决策支撑,在城市排水防涝工程规划中得到应用。

江苏镇江市政部门借助这一研究技术,对主城区30平方公里范围内的地表空间类型进行了识别规划,建立起了“镇江雨水综合管控平台”,成为当地防洪和雨水调蓄的利器。这一研究不仅市政建设管理部门开始应用,而且还吸引了广州、上海等地房地产开发设计和建筑规划设计企业的目光。不少企业负责人表示,借助这一技术,企业在做开发前规划时,可以节省大量的调研时间,有利于做出更好的匹配选择,节省了资金提高了效率。

采样“神器”让雨水测量省时省力

“城市地表径流减控与面源污染削减技术研究”,针对这一技术稍显拗口的名字,水科院副总工程师、课题负责人张书函介绍说:“我们的研究其实是一个综合应用系统,核心技术成果包括城市降雨过程与时空特征定量表达方法、不同地表空间类型及调控措施干预降雨径流量水质定量计算方法等8项技术。”8项技术将整个系统串联起来,组成了城市雨水动态管控、调蓄的新法宝。

函介绍说,以往雨水采集多靠单个容器,只能采集计算最终降雨量,误差较大。而天然降雨采集器,犹如一条人工设置的小河,雨水通过漏斗截面落下,顺着管道流淌,一个一个逐一装满每个储水壶,剩下的最终汇集到末端的水桶。不仅可以准确地计算降雨量,通过每个储水壶装满溢出时间长短,还可以清楚地记录观察降雨过程中不同时段的风雨强弱和雨量。把这些数据导入模型,就可以清晰地分析观察每一场降雨的全过程。

天然降雨自动采样器首次实现了对降雨全过程的观测记录,而雨水径流智能采样器本领也非常强大。它首次精准测量,并形成了降雨地表径流自动观测记录;起止时间、径流量、流速,甚至还可以自动分析径流水质。记者注意到,这个像平板推车的装置,底座镂空,架子上整齐地排列着3个太阳能电池板,为仪器工作提供电



雨水径流智能采样器



天然降雨自动采样器

曝一下“光谷量子号” 看得见、看不见的“科技料”

第二看台

马维维

充满未来感的外形,富于灵动美的曲线,极具科技感的碳黑色车窗,远远望去,还以为是哪部科幻大片里的超能力人物化身成了列车——近日,由中车长春轨道客车股份有限公司(以下简称中车长客)研制的全球首列商业运营复合材料车体城市轨道交通车辆“光谷量子号”,在中国(长春)轨道交通展上首次面向公众展出,吸引了无数的眼球。

不过,这辆列车可不是个徒有其表的花架子,它可是很有“科技料”。说起它的科技含量,中车长客的车体研发部部长马艳波侃侃而谈:“‘光谷量子号’最重要的两大核心技术,一个是全碳纤维复合材料的车体,一个是超能电容存储技术,这都是我们国内的首创,在轨道交通行业上的首次应用。”

把碳纤维从“天上”用到“地下”

“众所周知,航天领域因为所需的轻量化水平非常高,所以很多产品都在应用碳纤维复合材料,而这种复合材料的成本往往要高得多。”马艳波介绍,而地铁车辆眼下并没有这么急迫的轻量化需求,但是随着科技的进步、轨道车辆的发展、国家节能减排的需要,“对

于列车的轻量化要求越来越高,所以我们打造了这辆全碳纤维复合材料的列车。”

历经两年半的研发,“光谷量子号”才得以问世。“这是我们首次在轨道交通行业上尝试使用碳纤维,因为没有可借鉴的标准和规范,只能参考航空航天、风电叶片等其他领域的经验,所以从设计、计算、制造到检测,全部都是边摸索边制造。”中车长客高级工程师周伟旭说。

相比由机器制造的传统金属列车,由于没有现成的经验和成熟的技术,这辆碳纤维列车几乎全部采用手工打造——以一个部件为例,工人要将由碳纤维复合材料构成的里蒙皮、外蒙皮进行铺层,每铺3层还要抽一次真空,在不断的铺层后再进入固化,如此一来,难度自然加大。

不仅如此,周伟旭感慨道,材料标准、设计准则、工艺指南、质检标准、试验判定和维护策略等方面,都没有经验可循,“但是这次我们创造性地探索了碳纤维在轨道交通行业的应用,也为国内建立完整的轨道交通行业标准打下了基础。”

不负众望的是,碳纤维复合材料车体不但生产成功,还体现了明显优于金属车体的特点:整车较同类不锈钢车体减重约30%,而且无论是运载能力、能源消耗、寿命成本,或者是噪声、减震、舒适度等乘客感受方面,都极大地体现了优势。“现在我们可以说,这个碳纤维复合材料的设计、工艺生产制造以及整个未来实现产业化的产业链,我们都已经具备了。”马艳波说。

超能电容充电2分钟续航10公里

“这款列车还有个显著特点,就是全线没有供电网。我们在全中国首创了超能电容存储技术,能够让列车快起快停,在着急使用的情况下,充电两分钟,就能满载368名乘客,运行10公里以上。”中车长客的高级工程师王明举介绍。

在电动汽车中,多数采用的是都是蓄电池、锂电池或者电容等技术,这些电容、电容通过储存和释放能量驱动汽车,而超能电容存储技术就是把电容和电池的技术结合在一起,实现对列车的驱动。对于轨道客车而言,瞬间启停的需求要远高于普通汽车,这就需要超能电容来实现。

“比如这个列车要加速,它需要的瞬间功率就很大。单独用电容容量不够,单独用电池瞬间功率又不够,所以我们就把电池和电容结合在一起创造了超能电容,能够实现列车的快起快停。”马艳波说,高铁的加速度一般是0.3—0.5之间,而这列车能达到1.5左右,是高铁的10倍,“因为我们每站的间距大概600米左右,所以这个技术完全满足了城市交通的需求。”

轻量化的材料、超能电容的技术,在降低了车辆自重的同时,更是有效降低了能耗。马艳波介绍:“根据我们初步保守估算,这列车运行30年至少能节省40万度电以上,无论是成本的降低或是节能环保的作用,都是非常明显的。”

科技汇

最大边界层风洞助力最大跨度桥梁抗风试验 两个世界之最的“巅峰碰撞”

陶玉祥 本报记者 盛利

近日西南交通大学传来消息,由该校风工程试验研究中心承担的世界最大跨度桥梁土耳其“1915恰纳卡莱大桥”全桥气弹模型风洞试验,在历经4个多月后已圆满完成,而此次试验中使用的“西南交大XNJD-3风洞”也是目前世界最大的边界层风洞。什么是边界层风洞?其在这座世界最大跨度桥梁的建设中将发挥哪些作用?科技日报记者就此进行了采访。

土耳其“1915恰纳卡莱大桥”跨越土耳其海峡南端的达达尼尔海峡,建成后将成为连接欧亚大陆的又一重要陆路通道。作为主跨达到2023米的特大悬索桥,该桥计划投资32.5亿美元,建成后其跨度将超过日本明石海峡大桥(主跨1991米)而刷新桥梁跨度世界纪录。按照建设计划,该桥将在2023年建成通车。今年3月,“1915恰纳卡莱大桥”风洞试验项目面向全球公开招标,最终西南交通大学土木工程学院风工程试验研究中心和以廖海黎教授为首的桥梁风工程团队成功中标。

“风洞试验是大跨径和特大跨径桥梁设计中的关键环节之一,现实中的大桥如果没进行风洞试验,无法有效面对强风,最终会造成大桥损毁甚至垮塌的严重后果。”西南交大风工程实验室主任廖海黎说,该校风工程试验研究中心此次完成的大桥风洞试验是“成桥状态下的抗风试验”,即模拟大桥在面对各种风速下,测试大桥的稳定性及安全性,通过解决风振问题,为大桥的设计建设提供关键的技术支持。

试验中,大桥的模型设计成为第一道技术难关。“该模型的设计、制作的难度非常大。”廖海黎说,此前国内从没有做过超过2000米悬索桥模型的经验。试验中,团队通过大量的计算分析和对比试验,最终制作出了适合的大桥模型。“整个大桥模型按照1:190的比例设计制作,桥的主梁每一段不能超过20克,从材料选取到设计都必须满足这个重量要求,包括里面的金属材料等。此外,这个模型内部的金属骨架也创新性地采用了新的结构形式,从而精确模拟了模型的特性。”廖海黎表示。

在接下来的试验中,科研团队根据土耳其气象部门提供的资料,在XNJD-3风洞中模拟出了大桥应对不同风速及不同角度风向的环境情况,进行了20至30次抗风试验,而每一种状态下都要经过至少两次的测试。最后团队再根据测试结果对大桥模型进行修改完善,以保证大桥的稳定性和安全性。“试验中,团队甚至模拟了最大的20级强风进行测试。”廖海黎说,该模型最终成功经受住了强风考验,帮助团队搜集到了相关数据,为大桥的设计建造提供了保障。

“风洞广泛应用于汽车、航天器、建筑物和运动设备的试验测试,是进行空气动力学实验最常用、最有效的工具。”廖海黎说,建成于2008年的西南交大XNJD-3风洞,是目前世界最大的边界层风洞。其作为模拟大气边界层流动的一种低速风洞,能够模拟地球表面最强自然风对工程结构的作用,特别在模拟桥梁面对大风时的抗风试验上贡献颇多。近年来,该风洞先后完成了国内外100多座大桥的风洞试验,包括世界上最长10座悬索桥中的5座,最长10座斜拉桥中的4座。著名的港澳大桥、沪通公铁两用长江大桥、深中通道伶仃洋大桥等工程建设中都有该风洞的“贡献”。

目前,通过完成成桥状态下的抗风试验,已有效帮助解决“1915恰纳卡莱大桥”建设中涉及抗风安全的风振问题。未来,该风洞还将在大桥施工架装置设置的抗风安全性、成桥的舒适度等方面开展相关试验。



土耳其“1915恰纳卡莱大桥”模型

情报所

首台国产AEP500核心机转速达标

记者近日从中国航空发动机集团获悉,我国自主创新研制的AEP500民用涡桨发动机首台核心机,在中国航发研究所实现转速达标,工作状态稳定。

专家介绍,核心机是发动机最重要的组成部分,包括发动机系统中温度最高、压力最大、转速最高的组件和系统。一旦核心机成熟,未来相应的客货机所需发动机都可由核心机改进而成。一个系列甚至一代发动机都公用一款优秀的核心机,因此核心机也被称为发动机的“心脏”。

项目负责人介绍,根据以往项目研制经验,对于全新研制的首台核心机,转速达标一般需要较长时间周期进行多轮试验和改进。研制团队对影响转速达标的关键技术进行了预先攻关,对首台发动机试制和装配过程进行全程跟踪和控制,提前识别影响转速达标的风险因素,邀请研究所内部和外部专家进行多轮讨论,制定合理的试验程序,最终顺利将核心机推至100%设计转速。

专家认为,作为型号研制的里程碑节点,此次试验突破了相关技术瓶颈,成功验证了核心机总体结构布局和各大系统匹配的设计合理性,初步掌握了发动机转子动力学和振动变化规律,为后续加快研制进程奠定了基础。(记者 矫阳)

(本版图片除标注外来源于网络)

扫一扫 欢迎关注 核心技术 微信公众号

