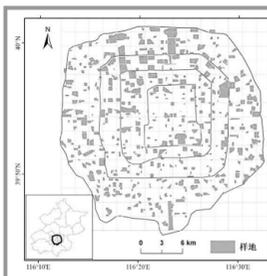


中科院野外台站系列报道④

根治城市病,需要将城市的人类活动和自然过程以及水土气生进行整体研究。城市生态系统的概念在很大程度上提供了城市病的诊断和医治的依据。



城市站 285 个长期观测点分布



地气交换系统



北京教学植物园监测站



昌平实验站

城市里的野外台站

——记中科院北京城市生态系统研究站

■本报记者 王晨维

北京绿化面积如何规划才能有效缓解城市热岛效应?北京城市空气污染物和气象的相关性如何?是不是远郊的PM2.5更少、空气质量更好?北京的空气中有多少种微生物?城市居民的碳代谢现状如何?

这些问题都与城市生态系统研究息息相关。中科院北京城市生态系统研究站(以下简称城市站)作为北京城市生态系统的监测研究平台,已经为北京城市生态的研究和保护默默工作了十几年。

“大隐隐于市”

和其他野外台站不一样,城市站“大隐隐于市”——这里没有单独的台站站体,城市站就位于中科院生态环境研究中心内,但监测、研究样地遍布北京市五环以内许多地方。

作为中国科学院唯一一个城市生态系统研究站,城市站于2008年初加入了中国生态系统研究网络(CERN)。

近年来,生态学正在从研究森林、农村扩展到研究城市。城市站站长王效科研究员告诉记者,100年前,北京人口仅仅70万出头,而据2012年统计数据,北京常住人口已经达到2069.3万。水资源短缺、能源匮乏、水质恶化、空气污染、雨涝频发、垃圾肆虐、生态破坏等,随着城市发展与生态环境之间的矛盾日益加剧,城市正面临着世界上最严重的现代城市病。

“根治城市病,需要将城市的人类活动和自

然过程以及水土气生进行整体研究。”王效科说,“城市生态系统的概念在很大程度上提供了城市病的诊断和医治的依据。”

城市生态系统是城市居民与其周围环境组成的一种特殊的人工生态系统,是人们创造的自然—经济—社会复合系统。“探讨城市生态环境问题的形成原因和恢复途径,提升城市生态服务功能,是目前生态学亟须研究的重要议题。”王效科介绍说。

“密切追踪城市生态要素”

作为中科院生态环境研究中心的支撑部门之一,城市站依托城市与区域生态国家重点实验室建立。2001年该站启动建设以后,就开始了北京五环以内城市生态环境的监测与研究。

“近年来,生态站主要围绕北京城市生态系统结构、格局、过程和功能开展综合监测和研究。”王效科告诉记者,“一个城市的生态要素由气象、空气质量、热岛效应、水体质量、土壤、生物、人口、经济等组成,这些都是我们监测的对象。”

遥感监测、长期样地监测、定位观测、流动观测、社会经济调查是研究人员采取的监测手段。由于地处首都北京,城市站的监测任务繁重。任玉芬博士的主要任务就是负责大部分水体监测。

城市站在北京市五环以内设立的长期固定样地多达285个,除了收集自动监测仪器采

集的数据外,任玉芬和她的同事还需要每个月采集一次地表水样,尤其是暴雨天气,更要求他们外出采样。别人是一下暴雨就往屋里躲,她却恰恰相反,她已经记不清有多少次顶着狂风冲进雨中了。

除了气象数据等,人口、经济数据的监测主要是依靠科研人员在学校、事业单位、居民小区收集调查样卷来进行统计和计算。

此外,水文和水利用、生物生产和经济生产、能量流动和利用、典型物质流动、典型元素(碳、氮、硫、磷)循环等城市生态过程也需要科学家们密切追踪。

“建站14年来,我们根据监测的数据对城市生态系统进行研究,系统观测城市生态系统的气候、大气化学组分、城市水体、城市土壤和城市生物群落的长期演变过程。”王效科说。

“我们是开放的平台”

通过长期监测,城市站逐渐积累了十几年的监测数据。通过这些数据科学家们开始寻找出一些北京城生态规律的蛛丝马迹。

“北京市的二氧化硫含量,冬季明显高于夏季,近郊区显著高于城区、远郊区;而臭氧则是夏季明显高于冬季,远郊区显著高于城区、近郊区;PM2.5浓度空间差异则是近郊区大于远郊区和城区。”任玉芬向记者解释说,这可能与施工、绿地等因素有关。

研究人员还发现沿着水流方向(上游一下



北京城市生态系统研究站与北京教学植物园联合开展科普活动。

游),河流受到的污染程度整体呈现加重的趋势,这可能主要与城市暗渠和城市生活排污有关。

周伟奇研究员以及李小马博士等人定量研究了北京都市圈绿地空间格局对热岛效应的影响,他们发现因为增加绿地覆盖的空间是有限的,优化绿地配置可能是一个比增加绿地覆盖更实际的方法,特别是在高度城市化的地区。研究人员扩展了以前的研究结果,他们的结论为北京提供了有效的城市绿地系统规划和管理科研支撑。

除了实验室里的工作外,城市站也是中小学生学习课外学习的乐园。

“北京教学植物园与生态中心开展的科普合作已经持续8年了。每年都有数以万计的中小学生在来这里来进行城市生态系统的科普教育。”2009年,生态站博士生周小平和王华分别指导北京师范大学实验中学张君坦和北京市第八十中学的东放同学在第30届北京青少年科技创新大赛中分别获得一等奖和三等奖。

“我们是一个开放的平台,不管是科普爱好者还是科研工作者,欢迎大家利用我们的平台丰富人类城市生态学知识,提高人类解决目前和未来可能面临的生态环境问题的能力。”王效科说。

延伸阅读

北京与巴尔的摩

■周伟奇

2004年到2011年期间,我在攻读博士和开展博士后工作期间,一直在巴尔的摩城市生态系统研究项目开展研究工作。2011年回国,我到中科院生态中心作研究,也是从事城市生态系统的研究,并在北京城市生态站开展项目。

巴尔的摩城市生态系统研究站是美国国家自然科学基金资助的长期生态系统研究网络两个城市站点之一,始建于1997年,是国际上最有代表性的城市生态研究项目之一。

北京与巴尔的摩的城市生态系统研究都强调城市是一个高度复杂的结构—经济—自然复合生态系统,其结构与功能特征不但受自然因素的影响,而且与社会经济活动密切相关。城市生态系统的研究应该综合多学科,尤其是生态学与社会经济学的研究方法和技术手段。其研究理论与框架都凸显开展综合生态与社会经济的整合性研究的重要性。

不同之处在于,与巴尔的摩相比,北京所承担的社会经济和文化政治功能更为多样和复杂、城市的管理模式(包括土地、管理的等级层次等)不同,因而生态与社会经济的相互作用关系更为复杂,整合生态与社会经济的综合性研究难度更大,挑战更多。

北京与巴尔的摩的城市生态系统研究均以长期监测为基础,从多个尺度研究城市生态系统的结构、格局、过程和功能。两个研究站均强调城市生态系统多尺度、长期研究的重要性,因此都在不断强化和优化城市生态系统长期监测的内容和方法体系。

然而,两个城市所处的发展阶段不同,城市规模和复杂程度不同,面临的最亟须解决的生态环境问题也不同。因此,两个城市生态系统研究站在具体的研究内容与方法等方面也有一

定的差异。总体而言,北京在分析方法、数据获取等方面面临的挑战更多、更大,同时也面临更多的机遇。以城市景观格局的演变为例,巴尔的摩作为一个相对成熟的后工业时代城市,城市的景观格局变化小、动态度相对较低,事实上,过去的几十年,巴尔的摩人口不但没有增长,反而在下降;而北京,规模已经很大,但是在快速急剧增长,不仅存在城市边缘的急剧扩张,同时城市建成区内部格局的动态度也很高。如何精确地刻画这种变化,是研究北京城市生态系统的基础,也是挑战。与此同时,北京城市的这种高度动态性,也给研究城市生态系统格局与过程相互作用、景观格局演变的生态环境效应提供了极好的平台和机会,这是巴尔的摩所不具备的。

北京与巴尔的摩两个城市的生态系统研究均重视城市生态学基础研究的应用,尤其是与城市规划与设计、城市生态管理的结合,为城市与区域的可持续发展提供科学基础与技术支撑。

然而,在应用方面,两个城市也有所不同。总体而言,在北京,对城市生态学研究应用的需求更大,而研究成果影响政策的制定和执行的周期更短(从研究到应用的周期更短),影响范围可能更大。相比巴尔的摩,北京目前所面临的生态环境问题更加突出和严峻,如何科学地认识和解决这些问题,公众、决策部门、政策制定者对科技支撑的需求更加强烈和迫切。因为解决问题的紧迫性,相关的科研成果可以更快应用于目前亟须解决的生态环境问题,缩短了从研究到应用的周期。与此同时,北京作为中国的首都,在全国具有非常强的示范作用,因此一项科研成果在北京的成功应用,很可能对全国的众多城市产生影响,其影响能力与范围是巴尔的摩所不具备的。(作者系中科院生态中心研究员)

实验室

工程热物理所储能研发中心：“双拳”战略蓄势待发

■本报记者 杨琪 通讯员 易小兰 陈聪 赵龙

“以发展储能技术与产业为己任,致力于在压缩空气及蓄冷蓄热等若干储能领域,成为国内有优势、国际有地位的储能研发中心。”这56个字是中国科学院工程热物理研究所(以下简称工程热物理所)储能研发中心主任陈海生对该实验室的战略定位,更是储能研发中心每位成员不断用智慧和汗水浇灌的理想。

储能研发中心是工程热物理所最年轻的团队之一,经过3年努力,这支原本不足十人的队伍现今已有30多人。这支团队成绩不俗——建成15KW先进空气基础实验台与国际首套1.5MW级超临界压缩空气储能系统集成实验与示范平台,完成10MW超临界压缩空气储能系统的设计等。这些成绩离不开每一位成员的付出。

“整装”才能蓄势待发

早在于英国做访问学者期间,陈海生逐渐形成了“新型液态空气储能系统”的概念。那时,他所做的是一个仅有3万英镑支持的“液氮气车发动机热力分析”项目。

在该项目验收后,他提出创新想法——液氮发动机能量密度小做移动式前景有限,而固定式液态空气储能系统则是一块尚未开发的宝藏。因此,他将这个3万英镑的小项目最终做成了总投资达600万英镑的大项目,并在2009年成功实现兆瓦级示范。

随着经济发展,我国能源供应日趋紧张,储能系统作为可在不同时间调节能源供需关系的一种方式而受到广泛关注。

2010年3月,陈海生应工程热物理所邀请回国工作,他所开展的储能研究填补了我国在这一领域的空白。2011年,储能研发中心应运而生。

团队成立之初,陈海生便明确该中心的理想和定位——面向储能领域的重大科技问题,特别是压缩空气储能及其储能的关键科学问题,努力成为国内有优势、国际有地位的储能研发中心。

继而,团队分别制定出了长远和短期目标。“我们只做与工程热物理相关的储能领域问题,以压缩空气为主、蓄热为辅。”储能研发中心要专注地做好一件事。

有了定位和目标,第三步便是如何产生成果。这个团队的理念是:“我们主导‘双拳’战略,一拳基础科研,一拳产业化。”经过两年多努力,国际首

套1.5MW级超临界压缩空气储能系统集成实验与示范平台成功验收。

“实验平台很重要,队伍建设更加重要。”陈海生对人才建设非常重视。在他看来,这支队伍“要有理想、有信心、有团队文化,有组织结构、有目标、有制度,它不会因为错过了两三个项目或走了一两个人而出现巨大波动。储能研发中心一定不能发展成某个人的课题组,否则就失败了”。

精心构架“部部”为营

据介绍,根据储能系统的部件构成,储能研发中心相应成立了五大部门:总体与策划部、压缩机部、蓄冷蓄热部、膨胀机部和综合与工程部。这五大部门各司其职,不断创新。

压缩空气储能系统主要包括三大部分:压缩系统、蓄冷蓄热系统、膨胀系统。这三个部分并非独立运行,它们组合起来,才形成一个完整的储能系统,过程需要流量、压力等多个参数的匹配,总体与策划部就主要负责这方面的工作。

另一方面,总体与策划部还需要负责对项目的前期公关与申请,项目的后期管理与结题等工作。这些内容看似琐碎繁杂,但却关系到团队的稳定与发展。部长徐玉杰带领团队做到既有明确分工,又有共同工作体系,任务虽然繁多杂乱,但大家却有条不紊。

压缩系统是压缩空气储能系统不可或缺的一部分,为系统下游提供压缩空气,承担着将待储能能源转换为系统可用压力能的任务。压机部部长左志涛工程师说:“压缩机设计理论可以做得很完美,为了提高0.1%的效率可在结构上开展大量优化工作;但实际生产和运行却需要综合考虑成本、安全性等因素考虑——高效必然带来高成本,高压意味着低安全性。因此,当理论与实践存在矛盾时,需要进行权衡和取舍。”

蓄冷蓄热系统作为超临界压缩空气储能系统独有的组成部分,其性能优劣直接关系到整个储能系统效率的高低,因而对研发团队提出了更高的要求。在部门成员的努力下,蓄冷蓄热部先后研制成功了15KW和1.5MW级的超临界空气储能系统的蓄冷换热器,为相应系统的顺利运转立下汗马功劳。

以压缩空气储能方向为主的同时,蓄冷蓄热部还在探讨蓄冷蓄热装置的新应用,比如工业余

热应用、太阳能发电等。“不满足现状,追求创新”是蓄冷蓄热部部长王亮高级工程师一再强调的理念。他认为:“创新是解决长远发展问题的根本,是研究所科研人员更应做好的事情。”

膨胀机作为能量转化的媒介,负责在用电高峰释放压缩空气存储的能量,使其对外做功发电。由于膨胀机不像压缩机那样应用面广,国内目前尚无专门的膨胀机生产厂家,更不用谈序列化产品,这大大增加了膨胀机的设计和加工难度。

膨胀机的设计任务主要包括气动设计、结构设计和强度校核。然而设计仅仅是部门工作的万分之一,因为设计完成后,需要进行加工招标,这又涉及技术协议和商务谈判。对于刚进入工作岗位的年轻科研人员,这无疑是一个巨大的挑战。“我加入团队之前没有从事过加工工作,设计出来的产品厂家又不能完全加工出来。所以我们与厂家反复沟通、反复修改之前的设计。”该部部长李文高级工程师回忆道。

经过两年多的锻炼,膨胀机部对未来10MW膨胀机的设计加工信心满满。

给人才更大的发挥空间

储能研发中心自成立以来便一直在不断探索科学管理方法与合理的激励制度,努力营造人才成长的良好环境。

对于团队中几位年轻的部长,陈海生非常欣慰地评价道:“年轻,责任心强、觉悟高、有理想、有信心。”

储能研发中心的理念是“明确自身定位,将个人兴趣与团队需要相结合,让合适的人做合适的事”;在考核机制上,该中心抛弃传统的计时打卡制,实行节点管理即时间节点交任务。“某个人的任务完不成团队所有人都在看着你,谁贡献多、谁贡献少一目了然。”

在激励机制方面,该中心坚持“老实人不吃亏、作贡献的人不吃亏、不吃大锅饭、不撒胡椒粉”的做法,将激励分成两个层次——年终激励和项目激励。同时,伴随科研成果产业化的推进,该中心提出股权激励制度,让各位成员心里畅快——有付出就有收获。

谈到中心建设,以100分的标准,陈海生非常“吝啬”地给出15分。这是因为,“对于这个从零开始的团队未来还有很长的路要走,团队的框架构成和管理制度都须进一步完善”。

