顶天立地　方显本色

——走进清华大学合肥公共安全研究院

本刊记者　曾卓崑

谈起公共安全，你会想到什么？台风地震、火灾爆炸、桥梁塌方、公共疫情？从极端天气到百姓生活，大到影响国家乃至全球的事件，或限于小区管道泄漏造成的不便……公共安全，与我们每一个人的生活息息相关。可以说，公共安全，是人民安居之所系，也是生活幸福之所托。

有这样一个研究院，极端天气它可以模拟，桥梁管道它可以监管，从治理臭水河到攀登珠穆朗玛峰，都与这个研究院有些关系……它就是清华大学合肥公共安全研究院（简称“清华合肥院”）。清华合肥院是清华大学的派出研究院。它由清华大学、安徽省、合肥市三方共建，是新型的产学研用一体化科技创新平台和成果转化基地。

2013 年底，作为落实安徽省政府与清华大学战略合作协议的重要成果，清华合肥院应运而生。清华合肥院的主题为“公共安全”，一方面是清华大学在公共安全学科和科研力量上全国领先，另一方面合肥是全国率先提出把公共安全作为战略性新兴产业发展的城市，有着较好的产业基础。同时，公共安全又是综合性、应用性较强的学科，科技创新和产业创新融合系数高。

2016 年 1 月 8 日，清华合肥院园区启用会（从左至右：时任安徽省委常委、合肥市委书记吴存荣，时任安徽省人民政府副省长、党组副书记詹夏来，清华大学校长邱勇，时任清华大学常务副校长程建平，中国工程院院士、清华合肥院院长范维澄）

从 2013 年 12 月底开始建设，2016 年初正式运行，到今年清华大学 110 周年校庆，清华合肥院已经走过了 8 个年头。清华合肥院的办院宗旨是“国家需求导向，顶天立地”，更详细的诠释是，**立足国家重大需求选题定向，“顶天”要求研究院的学科建设国际一流，处于科技制高点，“立地”要求研究院接地气，强化服务地方，造福国家，辐射全球的科技创新和转化能力，并推动产业发展，形成产业集群高地。**

清华合肥院不负重托，它瞄准国际公共安全科技的前沿，又依托两项优势——清华大学的科技、人才优势和安徽省、合肥市的政策、产业支撑优势，构建了公共安全基础研究、技术创新、成果转化和产业培育的协同创新发展体系，打造了国际一流、国内领先的公共安全科技创新和产业创新基地。

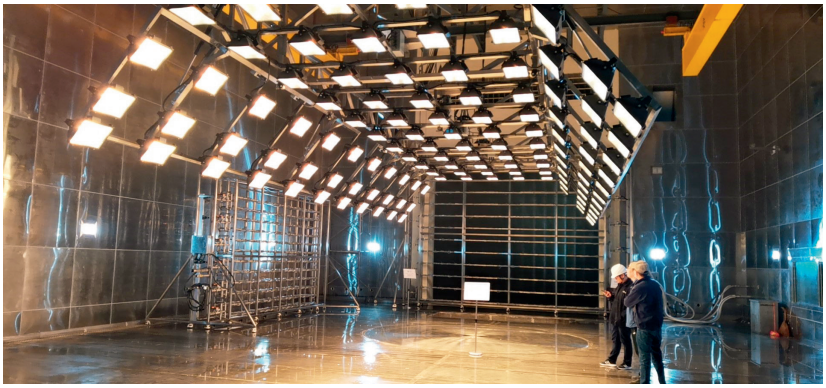
清华合肥院的研究涉及巨大灾害、城市生命线（基础设施）、消防安全、水环境、校园安全教育、公共健康等。它承担着国家重点研发计划、国家自然基金课题等 20 多项国家级科研项目，建有亚洲最大的公共安全科技基础设施——巨灾科学中心，我们的介绍也从它开始。

巨灾科学中心：探索巨灾防控的无限可能

巨灾？地动山摇，断壁残垣，地震势不可当；暴雨如注，波涛奔涌，洪灾席卷天地；烈火焚天，黑烟滚滚，大火吞噬万物。灾害像一颗不定时炸弹，在人类发展与社会生活中埋下隐患。如果可以模拟多种巨大灾害，就可以分析，继而监测和预警灾害，并促进灾害的应对和防控，最终提高国家与社会的安全保障能力。

世界上多个国家都进行了建设巨灾实验设施的尝试，如美国成立了“飓风研究中心”，日本建设了“地震模拟实验设施”。我国也有台风、地震、火灾模拟等单一灾害的实验设施。而现实是，有时多种灾害同时发生，有时一种灾害可能引发另一种灾害，灾害后可能还有次生灾害……

巨灾科学中心



灾害耦合环境实验室强日照模拟演示

总体来说，我国需要弥补模拟灾害种类耦合性不足的短板。“耦合”指的是“能量从一种介质传播到另一种介质的过程。具体的说，是指两个或两个以上的电路元件或电网络的输入与输出之间，存在紧密配合与相互影响。”通俗地讲，“耦合”就是让两者相互关联。灾害耦合则是多灾种相互关联、共同作用。建造大型的、耦合性的巨灾模拟实验设施，是我国的迫切需求。

还记得清华合肥院的宗旨吗——国家需求导向，顶天立地。面向这一国家公共安全的重大需求，日前，清华合肥院举行了合肥综合性国家科学中心重大平台——巨灾科学中心、国家级博士后科研工作站的揭牌仪式，致力于构建巨灾科学的基础研究、技术创新、成果转化和产业培育体系。

巨灾科学中心有多牛？它的多灾耦合实验平台是目前亚洲最大、灾害模拟种类最多的平台，可以实现17级以上台风、暴雨、暴雪、冰冻、极端低温、高温、湿热、极强日辐射等多种极端灾害的模拟环境，平台还有多种耦合环境的模拟能力，可以测试极端环境下的安全救援装备、军工装备以及一些民用装备，比如汽车在极端环境中的可靠性、适应性等问题。

巨灾科学中心的建设主要分三期推进。一期主要实现大型灾害耦合场景模拟，建成多灾耦合实验平台、人员安全与行为实验平台、水环境实验平台等科研设施；二期重点对大型灾害进行监测和预警，认识巨灾的演化规律和影响，建设监测和预报系统；三期重点实现巨灾

的主动应对和科学防控。

用灾害耦合环境实验室负责人武金模的话来讲，它是“天气的模拟器，四季的制造机”。“我们可以在这里复现东北边疆冬天的严寒冰雪天气，新疆沙漠地区在夏天的酷热干旱和强日照环境，海南岛温暖高湿的多雨气候……我们可以用它研究山竹台风侵袭下城市超高层建筑的抗风性能，也可以测试 2008 年南方雨雪冰冻气象灾害条件下，应急救援装备的可靠性。”

你知道吗——

冬奥运动员们可以在这里模拟训练：2022 年北京和张家口将举办冬奥会。灾害耦合环境实验室可为运动员们提供全环境的科研、训练平台。运动员可在环境风洞中进行速度滑冰、高山滑雪、跳台滑雪、自由式滑雪、俯式雪橇等训练项目。

珠峰测量登山队的服装在这里测试：2020 年 5 月 27 日 11 时，2020 珠峰高程测量登山队成功从北坡登顶，圆满完成了测量任务。正是清华合肥院检验检测中心，为此次登顶队员所穿的探路者高海拔连体羽绒服提供了极端低温环境下的保暖性能热阻测试。

高原边防官兵量身定制的防寒被装在这里研制：解放军报讯，这批防寒物资“专门为部队官兵量身定制，技术含量高、保暖效果好、整体材质轻，为极寒条件下完成各项训练执勤任务提供坚强保障。”

这里的实验还可以守护消防员的生命安全：消防员是城市安全的守护者，消防防护服则为消防员提供了一道安全保障。它的防护能力直接影响着救援，也关系到消防员的生命安全。我国以前只能做一些面料的测试，但实际上一件防火服的防火效果不仅与面料有关，还与衣服的结构、款式以及空气层的厚度等都有关系，需要做整装测试才能更加准确的反映出防火服的防护效果。巨灾科学中心的燃烧假人实验室是在国内率先通过了行业内、国内、国际第三方认证的实验室，已达到国际领先水平。通过分析热流传感器的热流量情况，就可以知道燃烧假人烧伤的面积和程度，从而反推防护服装的防护效果。

除了高低温、雨雪冰冻、火灾等灾害，巨灾科学中心的人员安全防护实验室还能就爆炸、危化品泄漏等典型事故灾害，开展火灾浓烟、危化品事故、爆炸及其复合灾害环境下人员安全研究、个体防护装备研发及防护装备检测认证。

在我国应对巨大自然灾害的能力日益增强的今天，巨灾中心的建设大有用武之地：提高国家和城市的安全保障能力；促进安全产业的跨越式发展，使我国逐渐具备应对复杂灾害的高端装备和系统；深化国际合作，发出中国声音。

清华合肥院指挥监测大厅

城市生命线安全监测：24 小时的城市守护者

大屏“问诊”，对症下药

走进清华大学合肥公共安全研究院的监测大厅，你的目光会不由自主的被一张巨大的屏幕所吸引。这张屏幕由 4 行 12 列共 48 块小屏组成，总面积有近 68 平方米。一般家里客厅是 30 多平米，等于铺在墙上两个客厅的面积。

这就是城市生命线安全监测平台。平台 24 小时监测着城市的重要基础设施的安全：桥梁、燃气、供水管网、热力管道、电梯安全……哪里路面坍塌，哪里地下管道存在泄漏隐患，哪里超载桥体结构受损，监测屏幕上，不同事故隐患、风险等级一目了然，值班人员可以实时掌握设施的预警和处置状况，为城市的公共安全“把脉问诊”，对症下药。

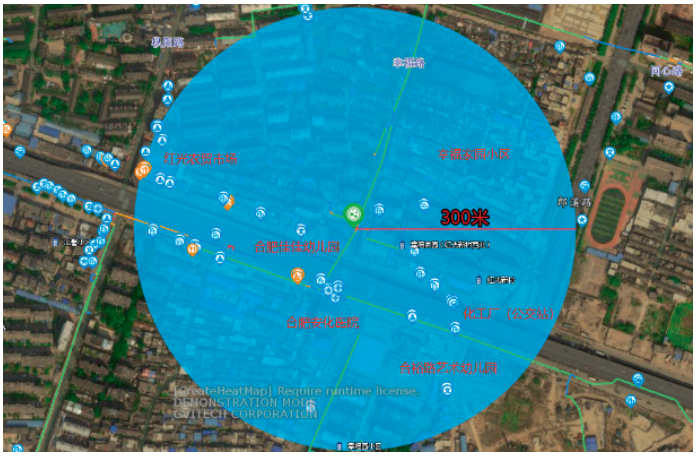
科技让城市更智慧，合肥的城市生命线工程已经覆盖了 51 座桥梁，两千多公里的地下管网。目前，该系统有 8 万多套传感设备每天实时采集 500 多亿条数据进行分析，系统从 2017 年运行以来，实现月均有效报警 90 多起，成功预警突发险情 6000 多起。

2019 年 9 月 24 日 9 时 20 分，合肥裕溪路与幸福路交叉口郎溪路高架桥下燃气井报警。

燃气井内可燃气体浓度值达到 20.2% VOL，超过可燃气体爆炸下限（5%），系统发出一级警报。

值守工程师及时将报警信息推送至数据分析师。分析人员认为报警浓度曲线上升速率较快，短时间内多次出现一级报警，甲烷浓度变化规律符合燃气快速泄漏特征，同时采取计算方法排除沼气堆积的可能。综合研判，基本确认为燃气管道泄漏导致系统报警，立即上报燃气集团处置。

燃气集团接报后迅速赶往现



报警点周围危险源和防护目标

场，查漏排查后确认桥墩地基开挖过程中破坏了燃气管道，此段管道为套中管，燃气在套管间隙扩散至燃气井触发了报警。

燃气集团第一时间将复核结果反馈至监测中心，要求持续重点监测，为抢修处置过程提供技术支撑。

燃气管道泄漏位置处于合肥市老城区内，周围人口密度较大，其上方是裕溪路高架路，车流量较大。周边300米范围内有5处党政机关、9所学校、3所医院、1处中石化加油站、1座大型高架桥，1个大型商业广场等，一旦发生爆炸，会造成巨大的人员伤亡、财产损失和桥梁损伤。

10时45分，燃气集团南部抢修中心关闭泄漏点两端截断阀，同时向受影响区域居民发布抢修停气通知。

2019年9月25日2点14分左右，维修中心完成接管工作，管道正常供气，同时将处置结果反馈至监测中心，形成事件闭环。

在这起事件中，合肥城市生命线工程安全运行监测中心与燃气集团公司一起，经由报警—研判—现场勘核—抢修几个环节，处置果断、抢修得力，有效地避免了燃气的进一步泄漏，同时也避免了在老城区引发爆炸事故的风险。

随着我国改革不断深化、社会经济不断发展，城市的工业化和现代化水平越来越高，城市人口、功能和规模均不断扩大。城市发展呈现出人口密集、建筑密集、设施密集、技术密集、资源密集、信息密集等特征，越来越多的城市已经成为或正在成为一个复杂的有机体和巨大系统。城市安全是实现人民美好生活的重要前提，人民对美好生活的向往和需求也对城市安全治理提出了更高的要求和期望，城市生命线安全运行保障成为发展的当务之急与重中之重。

近年来，合肥市城市建设进程不断加快，由于先天不足、维修保养不当、环境影响等多种因素相互作用，城市自我保障能力有待提高。各单位条块分割、多头铺设、各自管理，曾有20多种管线，30多个职能和权属部门。为保障城市运行安全稳定，合肥市政府依托清华合肥院，在全国率先开展城市生命线工程安全运行监测系统的研发和实施应用，打造城市生命线公共基础设施安全运行综合支撑平台。项目涉及燃气、供水、桥梁、排水、热力、综合管廊等方面，公共性高、涉及面广、相互关联性强，是确保城市居民生活正常运转、维系城市功能与区域经济功能的重要基础设施。

自2017年运行以来，平均每月有效报警92.8起，仅就合肥市城市生命线而言，监测51座桥梁、822公里燃气管网、739公里供水管网、254公里排水管网、201公里热力管网、14公里中水管网、5.79万部电梯、150公里河流水环境、58.5公里综合管廊。监测里程超2200公里，监测数据500亿条/天。

监测中心7 X 24小时值守运行。每月向相关部门和单位提供燃气、桥梁、供水安全运行风险监测评估报告。平均每月各类预警36起，联动处置15起。

燃气专项：预警燃气泄漏180多起，其中超过爆炸下限79起。分析报警100余处，排查报警70余处。

供水专项：预警路面塌陷13起，爆管预警10起，水锤预警5起。现场协助排查30余次。

桥梁专项：监测超载预警3045起，桥梁异常事件监测报告15份。

电梯专项：处理96366报警电话15201通，完成电梯救援8328宗，解救被困人员19679人，救援人员到达现场时间提前了18分钟，救援效率提高了150%。

系统有效保障了监测范围内的桥梁、供水、燃气管线等城市生命线基础设施的安全运行，避免造成城市安全事故的发生，减少了人员伤亡和经济财产损失，提升了城市居民的幸福生活指数。

城市生命线监测系统涉及桥梁、供水、热力管道、燃气、电梯等众多专项，每一个专项背后，都有众多创新科技支撑。清华合肥院攻克了许多科研难题，并取得了令人瞩目的科技成果，还成功地成果转化，达到了产学研链条的贯通。下文的管道检测球是其中一个典型代表。

小球“医生”，听声音查隐患

一个紫色桌球大小的球体，被蓝色泡沫棉材质的材料包裹后，放入市政供水管道中，通过水流推动球体运动，为日常巡检和维护提供精准的数据。这是清华合肥院自主研发的管道检测球。

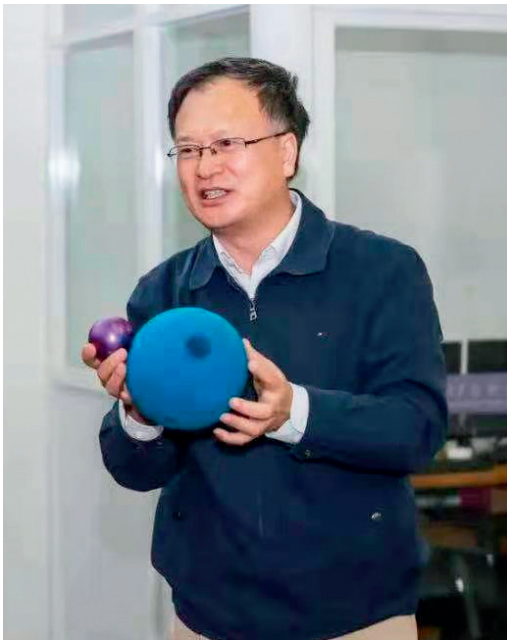
“金属球壳里面有高灵敏度的声音传感器，通过声音传感器去探测管道泄漏发出的声波信号，然后我们对声波信号进行分析，就可以对管道泄漏进行识别。” 研究院的博士后研究员李云飞说。

小球看起来普普通通的，核心却非常高科技：检测球由球形检测器、地面标记器和数据分析主机构成。球形检测器是一个直径约 6 厘米的防水铝芯，是检漏系统的核心部件，其中的元器件包括微处理器、声传感器、旋转传感器以及声脉冲发射器等。

小球所“穿”的“蓝外套”，是用聚酯泡沫棉制成的保护外壳，目的是为了让它能更安全高效的工作。外壳可以在它的运动过程中减震降噪，增加球与管道的摩擦力，同时扩充球体直径，使它适应于不同的管径，帮助它更安全高效地工作。穿好“工作服”后，小球“医生”被专门定制的投放装置合力紧紧抓起，投入管道中，就正式开启它的沿途“听诊”之旅了。

别看个头不大，微小泄漏、高精度、弯道坡道与垂直管道都难不倒它：

在行进过程中，通过内置高灵敏度声音传感器可以清晰地捕捉到被测管道的微小泄漏或气囊所产生的振动噪声，同时利用内置加速度计与地面标记器相结合方式对泄漏点或气囊位置进行精确定位，从而使小球具有针对微小泄漏或气囊的高精度检测能力。



清华合肥院执行院长袁宏永介绍管道检测球科技

“目前最小的泄漏量能够检测到的是0.3升每分钟。这种泄漏量的概念相当于一分钟泄漏量只有不到一瓶矿泉水大小。”李云飞说。

检测球还可以对管道进行长距离检测，球体有内置的电池供电，有着超长运行时间，单次工作检测管道长度可达 20 公里。它对泄漏点的定位精度也比较高，达到正负 2 米。

检测球适合于长距离、中低压主干管道的泄漏与气囊检测，对于弯道和坡道，甚至是垂直管道，检测球也可以进行检测。

检测球技术既可应用于市政管道的例行巡检，也适用于临时性管道泄漏检测。不需对被测管道进行改造，也无需清空、停运管道，在平时正常运行状态下就可以进行管道检测，十分便捷。

据了解，在管道检测技术被攻关之前，国外检测公司的检测价格为每公里 5 万元人民币左右。

2019 年 10 月，清华合肥院自主研发成功管道检测球技术，不仅打破了国外技术垄断，也大大降低了检测费用。“目前管道检测球主要是针对供水管道进行检测，后期我们将对它的检测能力进行拓展，应用到石油管道、消防管道等领域。”

截至 2020 年底，管道检测球已在包括合肥、洛阳和温州等城市投入使用。据统计，2019 年 10 月至今，这枚小球累积进行管道检测长度达到 50 多公里，成功检测出气囊 2 处，泄漏点十多处，为城市管道安全运行作出了巨大贡献。

城市生命线安全监测服务为国内 30 余座城市提供城市生命线产品与监测预警服务

据不完全统计，我们国家每年因公共安全所带来的经济损失高达 6500 亿，差不多有 20 万人会因此失去生命。城市生命线安全监测系统所构筑的城市安全云平台所带来的经济效益和社会效益是巨大的。

就桥梁安全而言，截至 2016 年 6 月，我国公路路网中在役桥梁约 40% 服役超过 20 年，超过 10 万座桥梁为危桥。由于使用不当以及桥梁养护管理不到位，桥梁垮塌等安全风险事件时有发生。如 2019 年无锡市高架桥侧翻事故和 2020 年虎门大桥涡振风险事件等。据多方媒体报道，平均不到两个月，国内就会发生一起公路桥梁坍塌事件。

就供水而言，我国城镇供水管网泄漏现象严重，总漏损率高达 15.7%，部分地区超过 30%。据统计，全国每年自来水流失近 70 亿立方米，相当于整个太湖的总水量，造成的经济损失高达 200 亿元。

爆炸事故的伤亡和损失数字更是触目惊心。仅 2020 年媒体报道的国内（不含港澳台）燃气及燃气相关事故 668 起，造成 92 人死亡，560 人受伤。青岛 11.22 爆炸事故（2013 年）遇难 63 人，伤 156 人，经济损失 7.5 亿。今年 1 月 10 日 14 时，山东烟台栖霞市一金矿发生爆炸事故，造成井下 22 名工人被困。9 支专业队伍 300 余人参与救援。

城市生命线安全监测可以帮助管理者对问题实行精细化治理，降低事故发生概率，防范次生衍生灾害，并积累设施运行数据辅助科学规划建设。构筑强大的城市生命线监测体系，其好处是使风险识别与评估前置，在危机发生前进行防控。如果时光可以倒流，如果上述事故可以预警，那么我们所看到将是经济损失的挽回、存活的生命，而不再是压抑的黑色数字。

对于城市管理者而言，将风险防控布局在日常城市的常态管理中，将危机治理转变为风险治理，被动应对才会转为主动保障。但愿少一些事故现场疲于奔命、指挥救援，而多一些监测大厅中运筹帷幄、闲庭信步。

城市生命线安全监测项目的成果得到国家部委和省市领导的高度认可。城市生命线监测系统走出了合肥、安徽，走向全国，也辐射到其他国家。

安徽省原省长李国英指出“合肥城市生命线建立智慧城市新模式，对提升城市基础设施的防灾减灾能力具有重要的作用，建议在安徽省加大推广力度”。

新华社、人民网、央广网、中新网、《中国应急管理报》等媒体对清华合肥院的科研成果和社会意义有多角度、多重点的宣传报道。

国家住建部在《建设工作简报》整期刊发合肥市地下管线建设管理创新经验，供全国各地学习借鉴。2020 年住建部、财政部公布的全国地下综合管廊试点绩效终期评价中，合肥市获得第一名。

国家应急管理部高度肯定城市生命线监测平台形成的工程科技与管理科学的创新成果，总结为“清华方案·合肥模式”，推荐在全国三百多个地级市推广实施。

学习和采用此模式的城市数量每年都在递增。目前此模式已推广到佛山、武汉、烟台、杭州、福州、徐州、乌鲁木齐、大连、宜昌等 30 多个国内城市，以及 10 多个“一带一路”国家。

顶天立地系国家科技创新筑安全

“十七年前，清华大学联合全校九个一级学科的科学研究力量成立公共安全研究院，奠定了理、工、文、管交叉融合的公共安全科学技术研究的基础。十七年来，我们的团队由 2 人到 20 人、50 人发展到现在的近千人，已经成为世界上专注公共安全的知名团队，研究及应用等能力和水平都正在进入世界一流行列。” 中国工程院院士、清华大学公共安全研究院、清华合肥院院长范维澄在寄语中写道。

清华合肥院是清华的派出院，有深深的清华烙印，于无声处践行着清华精神。清华大学的传统以国家至上、以人民为先、以育人为本，关注国家战略需要，服务国计民生，培育兴业英才，这些都是清华合肥院努力在做的事情。清华大学以开放自信的胸怀走向世界、以创新为矢志不渝的追求，清华合肥院在国家应急平台体系、城市安全运行监测与社会治理体系、社会单元公共安全管理服务体系、安全文化教育培训体系建设等方面都取得了系统化成果。

清华合肥院的发展离不开校地双方的高度重视、高位推动和科学的顶层设计。清华合肥院实行校地联合治理，业务上以清华大学管理为主，实行管委会领导下的院长负责制。管委会由校地双方各委派 10 名委员组成，主任由清华大学分管副校长和合肥市市长担任。管委会原则上每年召开一次，负责研究审定发展规划、运行机制、年度工作报告和工作计划、预决算报告和其他重要事项。在建设发展中，合肥市给予了大力支持。一是建设运行支持，在经费、用地上均有大力支持。二是成果应用支持。合肥市率先应用科技成果，并积极向全省、全国推广。三是人才引进支持。在双方的共同建设下，“清华方案 - 合肥模式”得到很好的推广与应用，产生了良好的社会效益与经济效益。

清华大学合肥公共安全研究院

“学校侧重于学科建设、基础研究和人才培养，清华合肥院则侧重于应用研究、技术创新和成果转化。清华合肥院实现了‘三个有利于’：有利于清华大学的学科建设，有利于合肥培育公共安全产业，有利于清华合肥院自身发展的目标。” 清华大学公共安全研究院副院长、清华合肥院执行院长袁宏永说。

需求推动研发，研发带动产业，清华合肥院注重创新成果的应用性和实践性，形成了良性的循环。在建院的同时，配套引入了北京辰安科技有限公司，将市场化机制贯穿于科技创新到产业创新的链条。公共安全是需要极大财政投入的领域，清华合肥院既通过监测和预警挽回可能的经济损失，又以市场化机制贯穿运行，为国家节约了大量的公共安全资金投入。

清华大学合肥公共安全研究院已启动二期建设。“在新的、复杂多变的国际国内形势下，许多重大的公共安全难题急需破解。编制全方位、立体化公共安全网任重而道远，清华大学合肥公共安全研究院凭借不断完善的科研环境、敢为人先的文化底蕴和朝气蓬勃的创业精神，有足够的勇气、能力和智慧担当起历史的重任。” 清华合肥院，未来可期！

链 接

清华大学合肥公共安全研究院除巨灾科学中心、城市生命线监测系统之外，在环境安全、消防安全、校园安全教育等方面也有很多创新成果与积极贡献。

1 环境安全：水污染预警溯源精细化监管平台系统

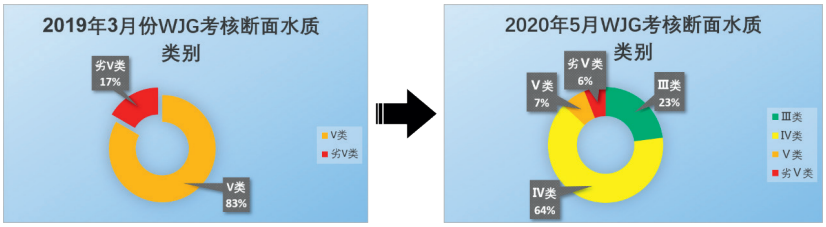
——落实“黑臭水体”污染源头，定位污染防治的“主体责任”

——实现“污染溯源”预警，推进水环境污染的“主动预防”

——护航“河长制”运行，构建水环境安全管理的“长效机制”

水环境治理工作中最容易发生的问题是难以实现对污染源头的精准监管和长效机制的保障。水污染预警溯源精细化监管平台系统实现了对污染源的精准定位和监管，解决了水环境监管的痛点。

某市某流域水污染预警溯源精细化监管系统于 2019 年 1 月开工，当年 8 月通过预验收。系统自试用以来取得显著成效：累计报警通知单 150 份，发现并纠正重大非法排污行为 40 次，移交环境违法线索 8 条，违法企业行政拘留 4 家，责令整改 3 家，现场查封 1 家，对违法排污行为起到威慑作用。通过对管网健康风险评估，累计诊断出混接错解企业 1 家，雨污混接雨水管网 2 处、污水管网 1 处，雨天溢流隐患 11 处。经过长期的监测运营和改善，该流域水质接近 87% 的水体得到了改善和提升，从一开始的臭不可闻，到现在部分地区已经清澈见底，实现了水质达标改善和黑臭水体治理的目标。

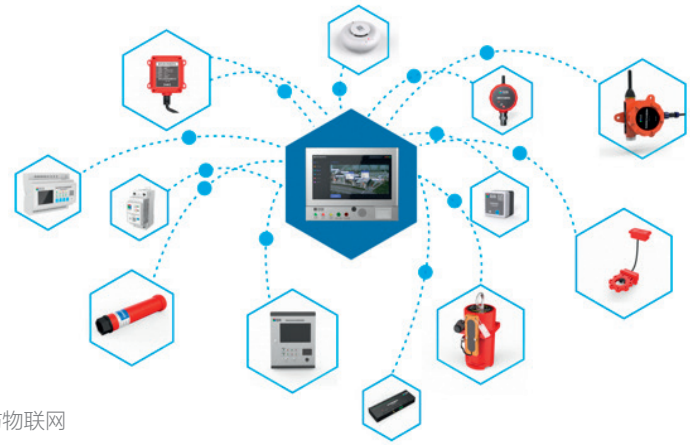


流域水质改善对比

我国在饮用水、地表水、核设施等领域存在着辐射水平超标的风险，清华合肥院研制的水体放射性核素在线监测仪器，实现了水体多种放射性核素自动、在线测量，填补了国内外空白，大幅度缩短测量分析时间，提升监测效率，保障了我国水环境的健康发展。

2 消防安全：技术、模式双创新，打造安全新业态

2020 年全国共接报火灾 25.2 万起，死亡 1183 人，直接财产损失 40.09 亿元。如何提高城市消防安全水平，保障人民生命财产安全？清华合肥院创新性的提出消防安全社会化托管服务理念，打造消防安全云服务平台，作为城市生命线工程的有力补充，加快构建城市公共安全网。2018 年，消防安全云服务率先在合肥市经开区启动试点。两年多以来，将区内 18 家单位共 130 万平方米建筑消防设施完好率提升至近 100%，人员安全工作规范率超过 90%，消防误报警次数下降超



消防物联网

过 75%，及时预警并处置 23 起初起火情，有效避免了恶性火灾事故的发生。目前，消防安全云服务已走出合肥，在 60 多个城市开展业务，服务企业 23000 余家，商户 / 家庭约 5 万户，服务面积达到 4 亿平方米，提供保险额度 33 亿元。

目前清华合肥院已形成包括火灾报警、火灾预警、消防水监测、安消融合等众多产品线支撑的消防物联网产品系统，先后应用于 100 余个国家级重点项目，在业内“国字号项目消防守护神”的品牌形象深入人心，为人民大会堂、中央电视台等持续服务近 20 年，为奥运会、亚运会、世博会、APEC、G20 峰会的场馆提供消防安全保障，累计服务的项目案例超过 4000 个。

3 校园安全教育

传统的学校自身开展安全教育工作效果不佳，而广大师生对安全教育的需求却十分迫切。清华合肥院专门成立了安全文化教育研究发展中心，首创了托管式的校园安全教育创新服务模式。该模式依托系统化的课程体系、进阶式的教学理念、融入式的教学形式、体验式的教学模式和科学化的安全评测，面向教师和学生开展一系列集“教、学、练、测、评”于一体的安全教育服务，可以有效解决校园安全教育的突出问题，提升安全教育效果。

安全文化博物馆在建中

截至目前，在北京、合肥、云南等地 50 多所学校开展了安全教育托管服务实验试点示范，开展上千课时的安全主题综合实践课、累计教授学生 24960 人次，举办安全体验活动、疏散演练活动 50 多场、举办名师讲堂活动 20 余场，受到学校和师生的一致好评。

清华合肥院将持续完善和创新服务，构建全新的安全教育托管服务模式，主导编制校园安全教育课程、安全教育服务、安全教育平台等相关标准；设立国家级标准委员会和工作委员会；将“清华方案 - 合肥模式”的安全教育在全国推广，争取落地 1000 所以上中小学校，打造安全教育产业新业态。

4 公共健康

新冠肺炎疫情暴发伊始，清华大学公共安全研究院及成果转化单位北京辰安科技股份有限公司迅速组成团队，充分发挥在公共安全与应急领域的技术和研发优势，对新冠肺炎疫情发展趋势进行深入研究，积极开展新冠肺炎疫情发展趋势预测分析，自 2020 年 2 月 2 日下午发出第一份基于新冠肺炎实证数据同化 SARS 案例模型研究疫情趋势分析报告以来，连续 40 多天发布趋势研究报告，为国家卫健委等部门提供了实时疫情发展态势分析报告和疫情预警，得到了多方好评和决策部门的高度重视。研究团队还积极开展境外各国疫情趋势分析研究，与相关部门共同承担境外疫情趋势分析工作，为全球抗疫贡献力量。