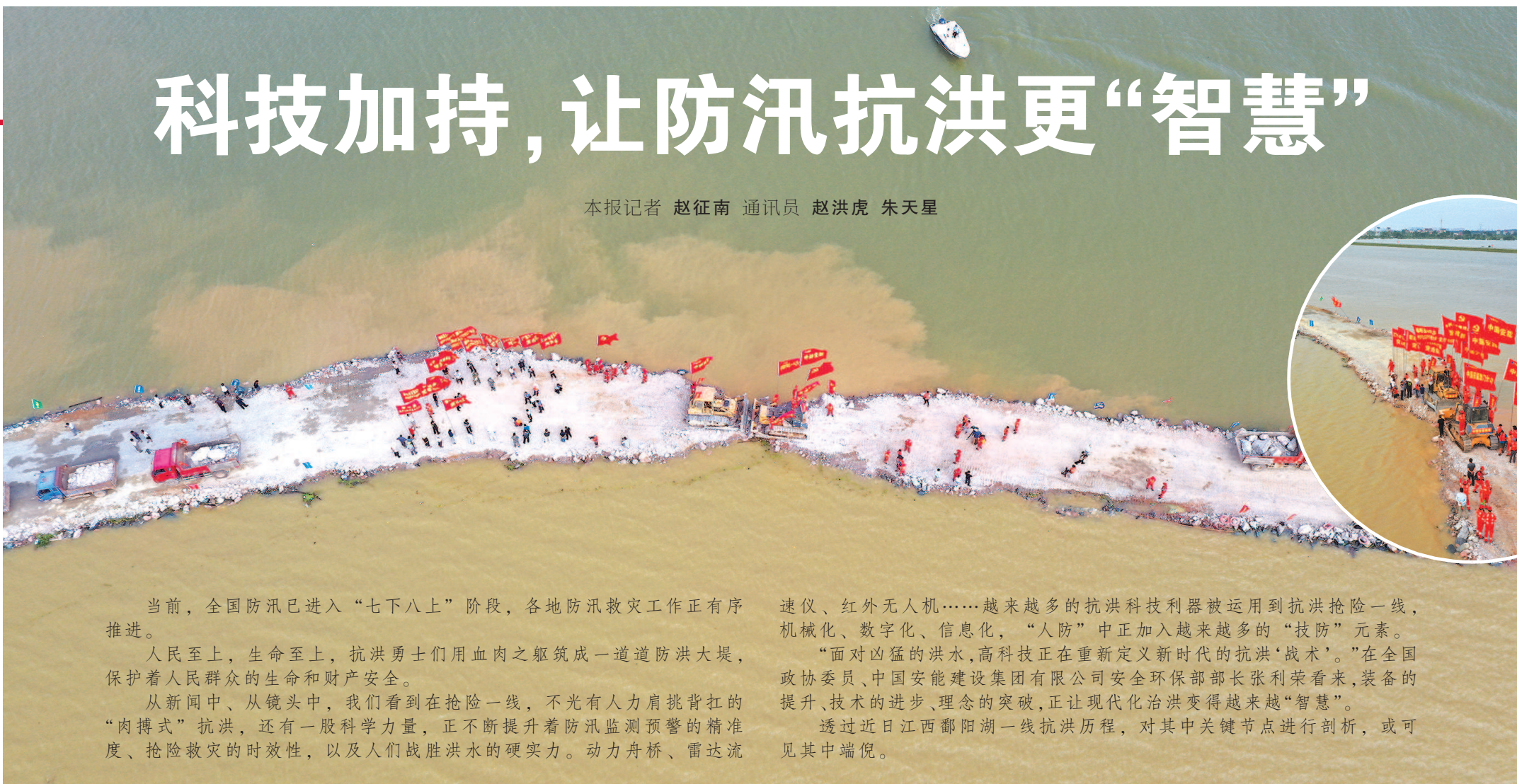


科技加持，让防汛抗洪更“智慧”

本报记者 赵征南 通讯员 赵洪虎 朱天星



当前，全国防汛已进入“七下八上”阶段，各地防汛救灾工作正有序推进。

人民至上，生命至上，抗洪勇士们用血肉之躯筑成一道道防洪大堤，保护着人民群众的生命和财产安全。

从新闻中、从镜头中，我们看到在抢险一线，不光有人力肩挑背扛的“肉搏式”抗洪，还有一股科学力量，正不断提升着防汛监测预警的精准度、抢险救灾的时效性，以及人们战胜洪水的硬实力。动力舟桥、雷达流

速仪、红外无人机……越来越多的抗洪科技利器被运用到抗洪抢险一线，机械化、数字化、信息化，“人防”中正加入越来越多的“技防”元素。

“面对凶猛的洪水，高科技正在重新定义新时代的抗洪‘战术’。”在全国政协委员、中国安能建设集团有限公司安全环保部部长张利荣看来，装备的提升、技术的进步、理念的突破，正让现代化治洪变得越来越“智慧”。

透过近日江西鄱阳湖一线抗洪历程，对其关键节点进行剖析，或可见其中端倪。

经过118小时的紧张抢险，江西鄱阳中洲圩188米决口封堵成功。

“神兵利器”助力鄱阳湖决口封堵

“保养必须尽快，下一次抢险任务或许很快就会到来。”

刚刚完成鄱阳湖流域4大决口封堵任务的安能第二工程局物资装备部副经理汪伟，带着“武器库”回到了南昌基地。顾不上吃午饭，也顾不上洗个热水澡，他急忙协调装备保养事宜。

中国安能，是应急管理部自然灾害工程应急救援中心，前身是水电铁军——武警水电部队，与1998年长江抗洪相比，安能的装备力量提升了约3倍。7月9日，汪伟和同事在没有前置时间的情况下，将400多套(套)代表机械化、信息化的“金刚大胖子”、“袖珍小丸子”专业装备实时调集至抢险现场。

今年7月以来，鄱阳湖水遭受持续强降雨袭击，十天内平均降雨量高达324.4毫米，导致昌江鄱阳县段向桂道圩、中洲圩、桂湖村圩、向桂道圩上游邓坊村圩等多处漫决，万余名群众被紧急转移。

4个决口中，中洲圩决口最长、积水最深、用料最多、施工环境最复杂。决口点的距离越来越近，汪伟的心提到了嗓子眼：救援的必经之路上有多个居民点，居民点内两侧房屋间隔最近处不到4米，空中还有电线杆，限宽又限高，再加上道路蜿蜒曲折，“大型机械过不了，再往前走遇到个弯就堵死了。”

陆路受限，那乘船走水路呢？

也不行。在中洲圩决口的上下游，均有横跨两岸通行桥，随着水位的大幅上升，大型轮船根本不可能从桥面下通过。

“我们必须让装载机、挖掘机、推土机迅速抵达现场，把决口封堵住，日后鄱阳湖洪水退了，排完水还能种第二季水稻。否则内外连通，水排不出去，等待农户们的就是全年颗粒无收。”张利荣并未慌乱，他指挥抢险人员动用无人机等手段对现场情况进行初步勘查，包括决口宽度、水位和流速、地形等，了解施工场地和交通情况。

初步勘察结果，让他心里萌发出一个装备运送的新方法——动力舟桥。

在之前的多次演习中，安能对动力舟桥的运用条件有了一定的掌握——投放条件下，有空间设置简易码头，让舟桥和装备下水；水域条件

上，水流速度不能过快；航道条件下，水面杂物较少，无渔网、铁丝网分布……而上述条件在中洲圩决口处都具备。

动力舟桥是一种每个浮体单元自带动力、架设快速、机动灵活，集浮桥、渡运于一体的新型舟桥，往水里一放，如同“变形金刚”会自动打开，不到半个小时可在水上拼装完成，用于在紧急或非正常状态下，快速架设通道，保障重型装备和大型车辆迅速克服江河、湖泊等障碍，大大提升封堵作业效率。

7月13日10时，随着第一车石料抛向决口处，决口封堵抢险战斗正式打响，安能抢险队与火箭军、武警和预备役部队携手，利用诸如“三维激光扫描仪”“雷达流速仪”等多项高科技“利器”实时测量险情现场的各项数据，为制定抢险方案和开展科学封堵提供技术支持。

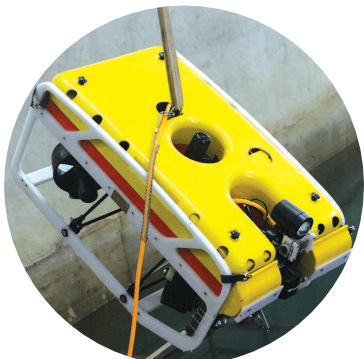
三维激光扫描仪通过全息照相，可以将所有的现场信息数字化，从而在短时间内确定现场的数据，包括现场地形、龙口的宽度，在图上直接标注。汪伟对它的重要性深有体会，“封堵决口一般要选择原堤线方向进占，因为堤线外是水道。深度较深，基底不牢；堤线内是农田，在上面复堤同样基础不牢，三维激光扫描仪可以帮助我们迅速找到原堤线。”

汪伟进一步解释，“中洲圩的施工环境有多复杂？举例来说，其他决口的圩堤是直线，中洲圩的原堤是弧线。如果用传统方法确定原堤线，就需要设置多个位点，然后用人工估算，耗时耗力还不精确；机器测量位点极少，效率是人工的数十倍甚至更多，同时测量精度更高。”

依托高科技机械装备和勘查装备，抢险队制定了“水下抛填推进，水上分层碾压”的“双向对进堵”战法，即由上下游堤头按原堤线方向开始进占，石料用自卸车运输，推土机铺料、推平，水下部分采用抛填，水上采用分层填筑，推土机铺料，振动碾压至密实。使用此战法后，现场作业人员加上后方配料人员只有三百余人，极大地降低了动水状态下临水作业的风险。

张利荣曾参加1998年的九江决口封堵——不到百米的决口，作业面里里外外地进驻上万名抢险队员。“那时候机械车辆很少，基本靠人。人越多，危险系数越高。”他说，当年的战法依托人工封堵，即“钢木土石坝”，从岸边向水面逐次打桩，逐步向前，加固坝头，封堵决口。

“依托科技的应用，现在的战法更高效，也更安全。”张利荣说。



水下机器人。



三维电阻率成像系统。



水上无人船。



东华理工大学防汛博士团参与抗洪抢险。

给圩堤做“CT”寻找潜在隐患

12小时/班轮流作业，每日两班，机械化与人力相结合，“人歇机不停”……在118个小时的日夜奋战后，7月18日8时22分，被洪水撕裂188米决口的中洲圩完成合龙。

此后，抢险队对圩堤进行加宽培厚及黏土防渗处理。7月19日18时，中洲圩圩堤已实现基本水平，并较之原先圩堤更为宽大。圩堤恢复决口前原有面貌，防汛安全风险得到重控。

复堤后中洲圩仍是鄱阳县上下关注的一个焦点，不少人担忧，“决口虽然封住了，但中洲圩附近的堤岸出现管涌险情，会不会也‘受了伤’，无法阻挡下一次洪峰？”

7月25日，应当地防指请求，江西东华理工大学防汛博士团来到此处。只见博士团成员从一个箱子里拿出一卷卷黄色电缆，上面串着上百根钢钎似的金属电极，随后将电极按网络打入堤坝土体内，最后再将电缆接头连接三台神秘的小箱子。

该校地球物理与测控技术学院教授邓居智告诉记者，这个探测“利器”是学校自主研发的DSDT-1型双分布式三维电阻率成像系统，“电流在地下碰到的不同地质体，导致测量电场相应发生改变。启动与电缆连接的电极，利用电极之间的电位差和电流能算出堤坝内部电阻率的分布数据。根据结果，我们可以‘透视’坝体结构，快速判断堤坝是否存在空洞、裂缝、土层结合松散、管涌、渗流等隐患。”

“从13日至今，我们基本上2—3天就要转战一个县，摸排堤坝潜在隐

患。”邓居智说，“隐患发现得越早，堤防就越安全。为此，我们基本上白天一大早就戴着草帽，身穿救生服采集数据，夜间甚至第二天凌晨回到住处后继续处理数据，每天只睡不到三个小时，说实话，都是咬着牙坚持下来的。”

7月16日和17日，团队对永修县九合圩堤木头塘、犀牛角两个圩段开展隐患探测，探明圩堤潜在隐患6处；7月20日，他们又在彭泽县经历了惊心动魄的一幕。

当天，刚从永修回到南昌的他们接到了彭泽县的求助信息，赶赴彭泽。刚过了24时，彭泽县出现管涌险情“怎么都堵不住”的紧急指令，团队带着仪器冲上第一线，在2个小时之内完成了数据的采集处理工作，探明了隐患所在——空洞出现在之前封堵处西侧2米多的位置。借助这一重要信息，抢险队在1个小时内成功处置了险情。

“背水坡险情处置的难度在于，水流很复杂，肉眼看见的管涌位置未必和空洞所在处重合。如果没有三维电阻率成像系统确定空洞的位置，抢险队员只能在更长的战线上，投下更多的填料，费时费力风险较高。”邓居智说，“之所以2小时就能得出数据，关键在于我们采取了与险情相适应的策略——如果是纯科研，我们要进行全面分析排查，耗时良久；当天状况非常紧急，我们务必要‘抓’出主要隐患，‘略’过次要瑕疵，因此便在600余米的堤防中选择50余米与险情相关的关键岸段进行作业。”

在今年鄱阳湖各堤岸的防线上，高科技“利器”的广泛应用，让抗洪勇士

们如虎添翼。

在彭泽县，全国首台装载机模块车为构筑子堤，打包沙袋累计1.1万多个，有力地支援了当地堤防。此装备可自动完成砂石装填、入袋、打包、封口全过程作业，每小时可制作沙袋600—900个。支援彭泽的湖南消防总队郴州支队指挥中心主任曾杰毅表示，除了装填效率的提升，该装备还可提高袋口的密封性，机动性也非常强。

根据东部战区权威发布的信息，7月15日，第73集团军某旅侦察排侦察班操控无人机对任务大堤进行低空红外探测，发现一处隐藏在芦苇丛中的泡泉。抵近现场观察发现，泡泉正在不断扩大。在应急分队赶来前，他们制订出反滤围井处置方案。

科技力量的提升，还体现在对救援人员的进一步保护上。在九江江洲镇抢险现场，抗洪官兵腰间还系了一条5厘米宽的气胀式救生腰带。如果有人不慎落水，只需拉开充气阀门，储气罐中的高压气体会将气囊迅速充满，变成围在腰间的一个救生圈。

而在中洲圩的堤头，抢险队设置了休息帐篷，睡觉时不用经受风吹日晒之苦；休息区还设置了淋浴间，并配置医疗车、餐车，形成了涵盖“吃住行医休”的全面后勤保障体系。

张利荣表示，应急救援的科技攻关应用性非常强，标准只有两个字——“管用”，经此一役，他已向厂商反馈，期待动力舟桥未来能实现承载力更高、适应水域条件更广、夜间也可航行。

邓居智也强调了抢险科技的应用性。“将论文写在大堤上，此次抗洪经历对于我们未来的科研导向也大有帮助。”他说，“洪水发生期间，‘抢’非常关键，我们设备未来要更好地适应一线要求，努力做到设备小型化、数据实时显示以及数据处理能力的提升。”

高科技大幅提升防汛救灾硬实力

在他看来，防汛抗旱，更应该立足于“防”，力求在洪水来临时抢险救灾是有度的，损失是可控的，不能将治洪的“宝”主要压在抢险救灾上。

“我们无法保证今后再也不出现决口，但可以保证决口发生的概率越来越低。”张利荣提出了“防+减+救”三元合一的现代化治洪思路。其中，第一要务也是“防”，做好监测预警，尽可能减少决口危险发生的可能。

或许，洪水的“防”，不仅仅在于洪水来临时水文监测层面的“防”，更在于枯水期的“防”。换句话说，决口的出现是大概率事件，抗洪结果和平日没有发生决口时在做什么密切相关。

在采访中，专家们在“高科技前置”上达成了共识。

邓居智表示，利用三维电阻率成像系统相当于对地面以下15米深度范围内的圩堤结构进行“CT”检查，有效杜绝堤坝“带病抗洪”，“我们研究工程地质灾害精细探测技术已有20余年，之前广泛运用于煤矿安全隐患检测、地下空洞探测，在海昏侯考古项目上也做出了贡献。但洪水期堤防隐患排查还是第一次，应该说，效果还是非常明显的。”

让他感叹的是，在博士团被媒体报道之前，从未有人给地控团队发过汛情求助信息。如今，任务多到他们快要撑不下去。

今后，智慧抗洪将成为常态。今年的抗洪历程足以证明，现代科技可极大地提升防汛救灾硬实力。

邓居智说：“还是那句话，隐患发现得越早，堤防就越安全。如果在枯水期而不是现在提前做好‘透视’，我相信数据一定会更全面。”

张利荣表示，去年汛期主要依靠人工观测，看水尺、看雨量，从测量、抄录到上报需要大量的时间，数据精确性也较难保障。如今依托先进的仪器装备，依托大数据、人工智能、超级计算等前沿技术构建的智能监测系统能24小时实时监测水情变化，并将数据实时传输至各级防汛指挥部，极大地提升了决策效率。”张利荣说。

“早年洪水来时，水情主要靠人工观测，看水尺、看雨量，从测量、抄录到上报需要大量的时间，数据精确性也较难保障。如今依托先进的仪器装备，依托大数据、人工智能、超级计算等前沿技术构建的智能监测系统能24小时实时监测水情变化，并将数据实时传输至各级防汛指挥部，极大地提升了决策效率。”张利荣说。

“早年洪水来时，水情主要靠人工观测，看水尺、看雨量，从测量、抄录到上报需要大量的时间，数据精确性也较难保障。如今依托先进的仪器装备，依托大数据、人工智能、超级计算等前沿技术构建的智能监测系统能24小时实时监测水情变化，并将数据实时传输至各级防汛指挥部，极大地提升了决策效率。”张利荣说。

动力舟桥运送机械设备。庄良智摄(均受访者供图)