



# 给马路照“CT”

## 用探地雷达车对道路进行探测,广州高科技治理地陷隐患

### 以前“束手无策”如今“有技可施”

地陷事故是包括广州在内众多城市所面临的治理难题。地下土体的不密实、给排水管的泄漏淘蚀、地铁盾构施工及大型基坑的施工扰动等多种因素,都会导致地陷事故发生。

2019年12月1日,导致人员伤亡车辆损失的广州禺东西路地陷事故,引起广州对地陷隐患治理的高度重视。从2019年12月至2020年7月,广州仍不时有地陷事故发生。相比以往有关部门的“束手无策”,如今探地雷达车的加入,让有关部门“有技可施”了。

记者从广州市应急管理局获悉,2020年1月至今,广州市海珠、天河、白云、南沙等行政区,已有属地管理部门对地陷高危地点进行探地雷达作业,不少地陷隐患被找出,并进行了及时的修补。浏览广州市应急管理局的通报,这些被查出的地陷隐患,无一例外均为属地职能部门委托具有探地雷达技术的第三方参与。

据成冲称,7月14日凌晨,他在广州完成一批探地雷达作业,把探地数据批量上传到企业人工智能分析平台时,发现黄埔区丰乐市场对出路段

存在地陷隐患。经现场复核确认后,成冲和同事们立即联系黄埔区住建局。在当天早高峰前,黄埔区住建局便对地陷隐患区域进行围蔽。在确认地陷隐患与地下污水管破裂淘蚀土体有关后,黄埔区水务局马上进行了紧急抢修,不仅把破裂塌陷的污水管维修妥当,连带地陷隐患也妥当填实,避免了地陷事故发生。

“我们正在邀请具有探地技术的企业,在黄埔区开展试验,为下一步常态化铺开这项工作做准备。”广州市黄埔区住建局相关负责人告诉记者,从验证情况看,企业所运用的探地方式具有高科技含量。除了丰乐市场,还有其他的地陷隐患被发现。通过探地雷达技术发现的地陷隐患,目前已全部被治理。

由于在广州尚算“新技术”,善于“借脑”的广州各职能部门,已开始将探地雷达寻找地陷隐患作为常态化工作开展。检索广州市各级政府部门的探地平台,记者发现,越秀和番禺两区,已就区内重要道路的地下隐患治理,采购探地雷达技术服务参与工作。



在广州作业的三维探地雷达车

地陷事故,极易引发严重的人员伤亡及财产损失。国内不少城市,近年来积极探索治理之道。在7月下旬的一晚,羊城晚报记者跟随一批物探工程师,在广州街头进行地陷隐患探测工作。通过采访,记者获悉一项先进的科学技术,能以极快速度发现地陷隐患——道路做了“CT”后,藏在深处的隐患就会暴露无遗。

据悉,广州已在近期频频出招整治地陷隐患。在科技企业“出招”和政府部门“出手”下,一批过去难以察觉的地陷隐患,已在事故未发生前便被发现并治理,城市的安全运行因此得到了有效保障。除了技术引进,我国的科研单位和企业亦对相关技术的国产化进行积极研究。

### 探地雷达神车 探出隐患百处

7月29日深夜,一辆商务车在广州市黄埔区和天河区交界处穿梭。和一般车辆不同的是,该商务车的尾部,悬挂一副扁平状器械;车的后窗玻璃设有箭头避让灯,提醒其他车辆避让以便作业。坐在车内的工程师们,紧盯电脑屏幕,观察尾部器械传到电脑屏幕前的每一道雷达数据。

“我们在进行地下地陷隐患探测工作。”来自深圳安德空间技术有限公司的成冲是车内工程师团队中的一员。他告诉记者,商务车尾部悬挂的器械,为具备探测地下3米范围地陷隐患能力的三维探地雷达,最高探测时速可以达到100公里/

小时。通过商务车拖行,雷达可对机动车路面进行全覆盖探测。在商务车尾部上方,设有一套定位系统和一套高清摄像系统,由上述设备测定的位置及高清视频数据,会即时回传至车内的检测工作站。

“通过三维探地雷达设备的无损全覆盖扫描,我们能够发现所到之处的地陷隐患分布及危害程度情况。”成冲告诉记者,自2018年7月入职公司参与探地工作以来,他已跟随三维探地雷达车跑了全国不少地方。共有过百处可能导致地陷的地下空洞洞害被他和其他同事们探出,并及时通知了相关部门进行了治理。

### 可凭雷达回波 确定隐患所在

记者跟着成冲作业,记录下了工程师如何发现地陷隐患的一幕。

载着工程师和记者的探地雷达车在广州街头穿梭。行驶过程中,记者看到工作站不断收到地下回波信号。“有回波信号,不一定就代表有地陷隐患。”成冲告诉记者,不少城市地下结构复杂,管线、井盖设施等地下设施众多。三维探地雷达扫过,既能发现地陷隐患,也能发现正常的地下设施。结合回波信号形态和雷达车经过的路面,成冲判断大部分回波和井盖设施有关。

“如果要进一步明确回波所反映的地下情况,就要对三维雷达数据进行分析。”成冲表示,他们会把雷达、定位系统及高清视频数据上传回公司的分析系统。具有人工智能的系统可以快速大批量地分析雷达回波信息,判定到底是正常地下空洞还是异常地下空洞,确定道路地陷隐患的类型及分布状况等。如果是异常地下空洞,系统除了提示空洞发生的具体位置,还会生成空洞隐患三维模型图。

“通过人工智能解析系统分析出的地陷隐患,我们会派出复核组返回现场复核。”成冲介绍,复核组的同事会采用便携式二维雷达前去复核扫描,如果必

要时还会对隐患地进行抽芯检验,利用孔内摄像机拍摄地下隐患的内部空间视频,以排除正常人造地下设施的干扰。在明确地陷隐患的规模和具体位置后,他们会及时通知隐患所在地的道路主管或应急管理部门前来处理。

“如果不计算后期复查时间,我们可以在较短时间,完成从三维探地雷达扫描到发现隐患的步骤。”成冲告诉记者,有经验的工程师,可凭探地雷达回波,立即在现场确定隐患所在地。如要进一步“确诊”,则需工程师把雷达扫描结果上传系统分析,从上传到结果分析完成,只需1-2小时。

### 三维探地技术 正加速国产化

“每看到一条地陷新闻,都让我感到揪心。每查出一处地陷隐患,都让我感到舒心。”成冲说,作为一名物探工程师,他想到每一座自己服务的城市,尽可能找出更多的地陷隐患。看到自己发现的地陷隐患被处理,心情会舒畅许多,开车也更安心。

“结合实际应用和各地需求,雷达探地技术也在不断更新进步。”据成冲介绍,先进技术的国产化是他所在企业的研发方向。虽然三维探地雷达本体目前仍依靠进口,但车载工作站已由企业技术人员在进口系统上改良而成。帮助“确诊”地陷隐患的人工智能分析

系统也是由企业自主研发,这个系统实现了海量三维探测数据的快速解析,为三维探地雷达应用于城市级大规模道路地陷隐患的全覆盖探测铺平道路。

“建议全国各地,都能关注地下工程密集的地方。”成冲表示,使用已久的地下管线道路,是他平时发现地陷隐患较多的地方。一些进行中和新建的地下工程,如地铁、地下空间项目周边,也是地陷隐患较常出现的地方。他建议,国内各地市多从这些隐患较多的地方下手检查,让不知何时何地发生的地陷事故,在没发生前便得到整治,以保障道路出行安全。

# 关键物证遭污染 案件陷入僵局 检察官死磕案情 锁定命案凶手

## 1 村民遇害,疑犯“显形”

2017年12月13日20时许,广州市增城区派潭镇刘家村村民梁某祥匆匆忙忙地来到派出所报案:他的妻子白天到后山果园,至今未归。“早上7点多,我跟平时一样在家门口吃早餐,我妻子就在家门口砍柴,她说天气预报说会下雨,等下要去山上的荔枝林里面将之前整理好的荔枝柴挑回家。”

接到报警后,增城区警方迅速联合报案人亲属和村民上山寻找,终于在次日凌晨的三眼塘后山的竹林里发现了梁某祥妻子的尸体。现场勘验显示,死者遗体胸腹有大面积擦伤,左胸背部扣合位置呈扭转反扣状态,双脚穿着袜子,两只鞋散落于相距20多米的草丛中。根据现场勘查情况,警方初步判断为他杀。

随后,警方在被害人遗体上检出的DNA,指向一定范围的男性群体。警方于是立即对案发地附近的男性群体进行摸排、筛查,并通过大范围走访,查看周边视频监控。一番走访、摸排后,同村村民梁某泉走进了警方的视线,他具有重大作案嫌疑!公安人员与梁某泉谈话时,他没有说实话。但仍有现场物证指向梁某泉。



检察官何宏伟(左)实地走访案发地

## 2 关键证据,不能采用

2017年12月18日17时,警方依法传唤梁某泉。

2018年3月30日案件侦查终结,公安机关以犯罪嫌疑人梁某泉涉嫌故意杀人罪向检察机关移送审查起诉。

广州市人民检察院受理后,案件却发生了戏剧性的变化。对于证实犯罪最重要的证据——沾染有梁某泉DNA作案

工具“不能采用”。

原来,经办检察官丁乐、李玉在查看公安机关移送的录像资料时发现,犯罪嫌疑人梁某泉在现场指认作案工具时,没有佩戴手套,还一直未佩戴口罩,其在指认作案工具时,边伏身查看,边喃喃自语。

“不能排除犯罪嫌疑人指认时,口水喷到藤条上留下DNA的可能性。”“犯罪嫌疑人指认

时接触过物证,以致不能确定物证上检出的犯罪嫌疑人的DNA是在取证时留下的,还是在作案时留下的。在取证程序上存在重大瑕疵,而且无法补救,应予排除。”检察官严肃地指出了这一问题。

然而,这一定案的直接证据如果被排除,将可能导致难以定案的证据不足,嫌疑人有逍遥法外的可能。

## 3 锲而不舍,亲历取证

难道让犯罪嫌疑人就这样轻易地逃脱法律的制裁吗?检察官丁乐、李玉认为:“检察官既要秉持客观公正立场,严格履行法律监督职责,同时也要使社会公平正义得到伸张。”关键证据虽然被排除了,

但是丁乐、李玉并没有放弃对补充和完善证据的追求。她们先后两次来到刘家村后山竹林和荔枝林犯罪现场进行复勘,走访刘家村被告人和被害人住所以及被告人购买啤酒的士多店,查看村内监控视频,实地勘

查各条进入后山的小路,仔细分析研判作案路线以及作案时间,多次与法医就被害人的死亡时间、作案手段、DNA图谱筛查等问题进行深入探讨。

最后,她们提出要将对相关物证进行重新鉴定。由于此

时距案发时间已经九个月,警方认为当时应提取的检材均已进行检验,很难有更进一步突破。但在丁乐、李玉的一再坚持下,警方决定委托专业技术人员对物证进行重新鉴定。

## 4 另一证据,锁定凶手

功夫不负有心人,经重新鉴定,在原先检出的被害人内裤上的混合基因型作进一步鉴定发现,被害人所穿内裤后腰外沿、上身所穿蓝色文胸右后扣外圈,有犯罪嫌疑人梁某泉的DNA。在被害人的内衣、内裤等私密部位均检出犯罪嫌疑人的生物成分。这对于强化证据,解释为何被害人敏感部位受伤等起到了关键作用,同时也证明了犯罪嫌疑人是最后一个接触死者的高度盖然性。

该DNA鉴定意见成为指控犯罪嫌疑人杀害被害人的最有力证据。最终,犯罪嫌疑人的心理防线被

彻底突破,当场表示愿意认罪,并逐一还原了作案细节。

梁某泉称,他于2017年12月13日早上10时许开摩托车去找工作,但没有找到,就回到了刘家村三眼塘,当时是中午十二时。其间,他喝了5瓶啤酒。“当时我还想继续喝,于是在家附近的小店里买了两瓶啤酒,喝完,在山上游荡。下午2时左右,我走到一个荔枝林里,见到一名妇女在荔枝林里面用耙去耙地上的树叶,旁边有个火堆在烧树叶,于是将她摔倒在地,用山路一旁竹林内的藤条勒压她的颈部,致其死亡,随后将她的尸体拖到附近竹林内。”梁某泉说。

## 5 罪犯死刑,正义伸张

广州中院一审判决被告人死刑,梁某泉以自己作案时处于醉酒状态,不能辨认自己的行为等理由,提出上诉,请求从轻处罚。案件转到了广东省检察院第一检察部三级高级检察官何宏伟手里。尽管铁证如山,但被告人梁某泉依然心存侥幸,他又提出在审讯中侦查机关吓唬他,妄图推翻自己曾经作过的有罪供述。检察官通过查阅审讯同步录音录像,并无发现侦查机关有此类举止,其辩解不属实。

何宏伟综合全案证据,就梁某泉有罪供述中对案发时间、地点、被害人衣着、作案工具、被害人尸体位置及摆放情况、扔被害人鞋子等细节逐个进行核实,并与在案的视频

录像、现场勘验检查笔录等相互印证,最终形成了完整的证据链条,排除合理怀疑。

二审法庭上,何宏伟发表出庭意见表示,被告人梁某泉作案手段特别残忍,罪行特别严重,社会影响极坏,归案后口供反复,避重就轻,认罪态度极差,而且没有任何赔偿行为和悔罪表现,一审判决死刑并无不当,其辩称作案时处于醉酒状态并不能成为其脱罪的理由。最终,广东省高院近期二审后,采纳了省检察院“驳回上诉,维持原判”的出庭意见,二审裁定维持一审法院对梁某泉作出的“犯故意杀人罪,判处死刑,剥夺政治权利终身同时赔偿死者家属经济损失5.4万余元”的判罚。

## 6 司法救助,雪中送炭

案结未必事了。在走访现场过程中,何宏伟发现死者的丈夫梁某祥年龄偏大,没有固定收入,且有老母亲需要赡养。由于家庭经济拮据,丧葬费等都是借支的。尤其是今年疫情发生后,他的收入一落千丈,生活更是难上加难,雪上加霜,且至今没有得到被告人一分钱的赔偿。

得知这些情况后,何宏伟联系了侦查人员以及为被害人家属提供过法律援助的律师,希望他们积极协助当事人提交司法救助申请。

省检察院第十检察部经过调查后,依法评定认为,当事人符合司法救助情况,决定根据国家规定的程序和方式,依法发放司法救助金。

文/图 羊城晚报记者 董柳 通讯员 何丽华