

低空无人机测绘在天然气地面工程设计中的应用研究

史庆伟

中国石油工程建设有限公司西南分公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i6.438

[摘要] 测绘是一项综合性的技术,包括技术测量,收集信息,整理信息,通过使用GPS、无人机等技术,将地面的实际情况信息进行测量之后,绘制成图,作为之后天然气管道、厂站设计的依据。当前国内在进行天然气地面工程测绘的过程之中,使用低空无人机的技术越加成熟。低空无人机的应用大大提高了测绘工作效率,为天然气地面工程的设计提供了有力保障。

[关键词] 低空无人机; 测绘; 天然气地面工程设计; 应用; 优势

引言

当前,伴随着国内新增探明塔里木盆地、四川盆地等多个大型气田加之天然气作为一种经济效益可观的清洁能源,其需求与日俱增,全国天然气开采呈现爆发式增长趋势。在全国主干天然气管网基本建成之后,各省也纷纷启动了省级管网的建设。一时间,气田和管道建设赢来高峰。与此同时,对天然气地面建设队伍在设计、施工的速度、质量上也提出了更高的要求。测绘,作为地面建设设计工作的第一步,其进展往往决定了项目设计的进度,而低空无人机的合理应用能够提高测绘工作的效率,为工程设计赢得更充裕的时间,提供内容更为丰富的依据。

1 低空无人机测绘的优势

1.1 机动灵活

目前全国各地纷纷出台了民用无人机的管理办法,一方面要预防各种黑飞、乱飞,一方面又给消费级无人机留有发展空间。轻型低空无人机的监管在政策上比起大型无人机、有人机更为放松,例如多地规定真高120米以下可以免申请空域。这种政策上的优势让低空无人机能够快速响应工作任务。此外,目前较为流行的多旋翼轻型无人机对起飞、降落的场地要求较低,野外工作时,能够方便地选择起飞场地。轻型无人机自身重量轻,便于携带、搬运,其飞行范围往往也在视距内的低空,相对更为安全。

1.2 操作简便、成本低

以大疆精灵系列、御系列等常见消费级无人机为例,其自带的控制软件即可方便的完成拍摄任务的规划和执行。飞机本身操作亦十分简单,一个人可以轻松完成飞行任务。飞机本身的购买、维护成本较低加之人力成本低,低空无人机的性价比显而易见。

1.3 影像质量高、精度高、时效性强

低空无人机因其在超低空飞行,既能弥补卫星遥感等高空光学传感器容易受云层遮挡缺陷,又能获取更高分辨率的地面影像。多角度的倾斜摄影还能获取构、建筑物的侧面构造、纹理等信息。同时,低空无人机的使用受天气影响相对较小,因其起降一个架次快速、灵活、航时短,即使在天气状况不理想的一段时间内,也可以灵活选取一个窗口,快速完成飞行任务。也正因为以上特点,完成任何一次飞行任务的成本都较低,所以在需要的时候均可以快速完成一次拍摄,获取最新的地面影像信息,影像时效性强,能为设计工作提供最准确的依据。

1.4 影像数据处理快

目前,市售的无人机航测及快拼软件越来越成熟,国产软件的影像数据处理及匹配技术也在不断地完善。一次低空俯拍及快速拼图往往能给天然气地面工程建设中的大型站、厂选址,大型穿、跨越的方案选择提供最完善、准确的参考依据。

1.5 劳动强度低

相比于传统测量,无人机测绘在野外只需要测量少量像控点即可,更多的工作被转移到室内完成,大大降低了劳动强度。对于人力所难以到达的区域,无人机测绘的优势更为明显,降低野外劳动强度的同时也解决了许多人工测量中的实际困难。

2 在天然气地面建设设计中低空无人机测绘分析

2.1 站、厂选址及人居调查统计

天然气站、厂的选址在安全、环境等因素上有更高的要求,对在其影响范围内的居民区、房屋、公共设施等需要详细的调查统计。传统方式一般使用谷歌地图、百度地图等影像数据结合国家1:10000地形图的方式进行调查,但上述数据的时效性均较差且分辨率低,往往只能起到辅助作用,更多地还是依赖现场测量。而现场测量因测量范围大且构、建筑物分布零散,往往需要花费大量时间,且更多的时间是耗费在路途之中。低空无人机的方式可以解决上述问题,一次快速航拍可以清晰的分辨选址周边的各种重要构、建筑物,如有需要,还可以构建3D模型大概量算周边房屋面积,作为估算受影响或者需拆迁房屋面积及费用的依据。

2.2 大型穿、跨越方案测量

大型穿、跨越作为天然气管道线路选择中的控制性单体,其重要性不言而喻,其测量面积往往也最大,涉及方案比选的时候,通常还需要测量多个方案。但其测量要求有其自身特点,即对断面及附近要求高,远离断面的区域只做参考。使用低空无人机测绘方式便可快速完成穿、跨越大范围区域的测量。对于纵断面及附近重要地物,宜增加人工测量的方式加以验证,尤其在植被茂密区域,以确保断面的准确性。对于一些人工难以到达的穿、跨越方案区域,无人机测绘几乎成为了唯一可行的测量方式。例如作者曾经参与的新疆某无人区一跨度超过400米的大型跨越方案,在其南岸穿越桩西侧约50米外有一深度超过100米的陡崖,陡崖的另一侧无路可达,在当时唯一能选择的方式是采用全站仪免棱镜模式测量,但对于不通视区域,则无计可施,而现在的低空无人机测绘机会则可轻易地解决这一难题。

2.3 高速公路、铁路穿越测量

天然气管道建设过程中不可避免的会穿越一些高速公路、铁路,对于这些小型穿越,其测量工作量小,但路面两侧的防护性铁丝网或其他构筑物,往往会成为测量人员难以逾越的鸿沟,穿越到铁丝网内侧也存在不小的安全隐患。而小型无人机则可以轻松跨越这些鸿沟,代替人工完成完成铁丝网内的测量工作。

2.4 站址测量

站址测量涉及土方计算,对测量精度尤其是高程精度要求较高。对于沙漠、隔壁等植被稀少地区,无人机测量在其计算过程中匹配的点名

地面沉降地质灾害的成因及防治方法分析

郑凯^{1,2} 于松晖^{1,2} 张青锁^{1,2}

1 河南省地质环境监测院 2 河南省地质灾害防治重点实验室

DOI:10.32629/gmsm.v2i6.457

[摘要] 作为地质灾害的一种类型,地面沉降经常出现,所产生的不良影响十分巨大。实际上,很多人均表示,人们的活动是导致地质灾害的主要原因,没有考虑到地质特征和地质灾害存在的关联因素。而导致地面产生沉降的因素非常多,比如:土质的种类、地下水等。所以,掌握地面沉降地质灾害的原因,并制定出科学的防治方法可谓十分关键。本文通过说明地面沉降地质灾害定义与特征,并分析了地面沉降地质灾害的形成原因,同时提出了地面沉降地质灾害的有效防治方法。该研究以分析地面沉降地质灾害的成因及防治方法作为主要的目的,从而有效提升地面沉降地质灾害的防治水平。

[关键词] 地面沉降; 地质灾害; 形成原因; 防治方法

前言

一般来说,所谓地面沉降,针对的为受到人为与自然等因素的作用影响,所形成的很大改变,因为地下水被开采的时间较长、数量庞大,造成地下水不断减少,同时形成了相应的附加应力作用,不仅造成孔隙水的压力被转移至含水层骨架的上面,让含水颗粒受到的应力增大,相应的含水层产生了弹性变形,而且存在于含水层底板粘性土内的结合水流入进含水层内,造成粘性土产生固结的现象,形成极大的危害。为此,系统分析和思考地面沉降地质灾害的成因及防治方法显得十分关键,拥有一定的研究意义与实施价值。

1 地面沉降地质灾害定义与特征的说明

所谓地面沉降,针对的为受到自然、人为等作用之下,地表高程形成的显著垂直下降的情况。因为对地下水进行开采、亦或者由于地下流体致使地表浅部位置松散的沉积物被压实,进而造成地面的标高降低的问题。一般而言,此类灾害拥有覆盖的范围广阔、下沉的速度较慢等特征,通常易于受到忽视。当对城市中的地下水进行大量开采之后,便会导致地面出现沉降的现象,并且拥有一定的不可逆的特点,即便运用人工回灌方式,依然无法让沉降的地面恢复至之前的标高。所以,地面出现沉降将带给建筑物很大的不良影响,其重要性不绕容忽视^[1]。

2 地面沉降地质灾害的形成原因分析

2.1 人为方面的原因

密度大,生成的3D模型相对于传统人工测量特征点生成的等高线更接近于真实地形,理论上计算的土方量会更为准确。但对于植被茂密地区,无人机摄影和倾斜摄影方式均不能有效穿透植被,为避免测量误差超限,应辅以人工测量的方式加以检核,对于植被过密地区,宜直接采用人工测量方式。当然,目前,无人机机载雷达测量成为了最新的发展方向,以大疆为代表的高新技术企业,也将无人机机载雷达的成本降到了让人欣喜的范围,无人机载雷达有望成为一种低成本且能有效解决穿透植被的测量方法。

2.5 一般线路测量

一般线路测量作为天然气地面建设工程中劳动强度最大的测量工作,合理地使用低空无人机能最大程度地解放劳动力。在植被稀少地区,低空无人的测量精度完全能够满足1:2000地形图(即线路施工图)测量要求;在植被茂密、高差较大地区,低空无人机成图也能作为绘制地物、地类界限的最好辅助。一次航拍覆盖的线路带宽就更宽,在线路需要微调、改线时,往往也能够能够在模型内完成,避免重复劳动。

众所周知,人类的生产活动、生活行为和地面沉降存在着紧密的关系。在此过程当中,由于人为方面原因导致地面发生沉降的几率非常大。特别是当人类在石油、地下水、天然气等资源方面的过度开采,让储存上述资源的沉积层相应的孔隙压力产生了不断下降的情况,相应的有效应力变大,进而使地层被压密,造成地面产生沉降的现象^[2]。鉴于地面沉降受到抽水的作用而产生,和软土层具体的厚度、地壳的下沉情况及建筑物等方面的因素均存在一定的联系。

第一,由于过度开采地下水导致的地面沉降现象。在我国的沿海区域,存在着很多沉积非常厚的松散层,其结构十分复杂,颗粒很细。受到过度对深层的地下水进行开采的影响,一方面,导致相应的孔隙水压力下降,有效应力变大,让含水层缩小;另一方面,其颗粒的接触面积开始变大,相应的孔隙度降低,所形成的弹性变形非常大。其中的黏性土层存在较大的孔隙度,而孔隙则很小,涵盖了结合水,在含水层和黏性土层间的水头差能够应对水和颗粒间相应的结合力作用的情况下,此时水可以由黏性土层当中得以排出来。而释水的过程中,孔隙被出现压缩的情况,让黏土矿物颗粒的接触面积开始变大,不同颗粒之间形成了一定的位移,使孔隙的结构受到损坏,产生塑性形变。而在含水层当中的水压恢复之后的时候,仅可以让黏性土层受到压缩的孔隙内的水压变高,但无法让孔隙度与储容的水量重新恢复至原来的状态,造成永久型的地面沉降情况。

3 结论与展望

低空无人机测绘相对于传统测绘和高空遥感等方式都有其明显的优势,随着技术的愈加成熟和硬件设备的价格更加亲民,低空无人机测绘和GPS-RTK测量方式一样,已经成为天然气地面建设测绘工作中最常用的手段。随着机载激光雷达技术的不断发展,雷达硬件已经更加轻便、便宜,对无人机的荷载要求更低。机载雷达能够针对性解决光学摄影不能穿透植被这一难题,相信在不久的将来,轻型低空无人机机载雷达测绘将会成为天然气地面工程测绘工作中又一种最常用的手段。

[参考文献]

- [1]李博,黄利军,罗伟国,等.无人机倾斜摄影测量在管道工程中的应用[J].勘察科学技术,2017(S1):167-168+172.
- [2]康玉宵,桑文刚,李娜,等.无人机低空摄影测量数据处理与应用[J].测绘通报,2017(S1):62-65.
- [3]万剑华,王朝,刘善伟,等.消费级无人机的大比例尺测图能力分析[J].测绘通报,2018(6):104-108.