

现代工程测量技术在水利工程建设中的应用

曹洪玲¹ 周敏²

1. 青岛市水利勘测设计研究院有限公司; 2. 山东经纬岩土工程有限公司

摘要:水利建设是水利建设中的一项基础工作,它是水利建设的基础,它是水利建设的基础,它是水利建设的关键。本文论述了在水利工程测量中应用现代测量新技术的必要性,并对其主要工作进行了阐述,重点对3S(GPS, GIS, GIS, 遥感系统)技术, RTK技术, 数字测绘技术进行了分析,介绍了数字照相技术在水利建设中的应用,并提出了在水利建设中应该注意的几个问题。

关键词:现代工程测量技术; 水利工程建设; 应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.056

引言

在水利建设中,利用现代测绘技术,可以节约成本,减少工作量。目前,信息测绘技术已被广泛应用,具有较高的应用价值。此外,测绘技术在水土保持、防洪抗旱等方面也起到了很大的作用。因此,对于科研人员来说,加强对现代测绘技术的分析与研究,将其在水利工程建设工作中的综合运用,是非常有实际意义的。

一、应用新技术开展水利工程测量工作的必要性

工程测量是指在工程施工中,对施工全过程进行测量的工作。工程测量工作具有高度的专业性,并强调了小组间的协作,而且所涉及的各个环节都是错综复杂的,这就需要对出现的误差进行严格的控制;要防止“一步走错,满盘皆输”的情况发生^[1]。在设计阶段,要坚持“没有调查,就没有发言权”的原则,对现场的具体条件进行仔细的考察和测量,重点是对关键部位的考察和测量,这是为项目建设提供了第一手的数据,具有非常重要的意义。在施工时,为了确保施工的顺利和安全,在安装每一个构件之前,都要对构件的位置进行测量和定位。在项目竣工验收阶段,应根据项目设计的要求,加大对项目建设质量的检查力度^[2]。

水利建设项目的测绘工作有其自身的特点,很多测绘工作都是在偏僻的山区进行的,而且地质条件比较复杂,测绘工作比较困难;严重时,可能会出现不安全情况,威胁到测量员的生命^[3]。所以,在水利工程勘察中,新技术的运用是非常必要的,一方面,新技术的运用有助于提高勘察精度,减少勘察工作的难度;改善品质与效率。同时,也对员工的生命安全起到了很好的保护作用,具有很强的实际意义。数字技术是现代测绘技术的重要组成部分,随着数字基础设施的升级,其数据存储功能也随之增强。在测量的同时,测试人员可以将测试结果保存在计算机中,以便在必要时可以随时利

用,即使有错误也可以及时纠正,这样一来,他们的工作效率就会大大的提高^[4]。

二、水利建设与工程测绘的关系

在水利工程建设的过程中,为了确保水利工程的设计和施工质量符合有关要求,并确保施工进度达到设计的要求,就必须做好工程测量工作。工程测绘是工程设计中的基本资料,也是工程施工过程中的一种重要手段,工程设计和施工都离不开工程测绘。在设计前,需要对该项目的现场情况进行勘察,为该项目的提供必要的基本资料,要根据设计确定的施工范围,对有关的重要控制点进行放样,保证工程精度。在施工过程中,必须对有关的施工区域进行测量,以确保工程的位置和高程符合设计要求。在施工结束后,要为竣工工作提供相关的测量数据,保证工程可以得到有效的备案,为以后的其他工程建设提供有力的支持。因此,如果没有行之有效的工程测绘,水利建设就只能纸上谈兵^[5]。

三、现代工程测量新技术在水利工程领域的应用

(一) 控制测量技术

伴随着时代的发展,科技的不断进步,越来越多的先进技术和高新技术被运用到了水利水电工程测量中,使得我国在水利水电工程中所使用的技术正在逐渐从传统测量技术的局限中走出来。而在当前的中国,在水利水电工程中,控制测量技术是最常见的一种测量技术,其主要的技术要点是以GPS技术等空间定位技术为核心,以传统的测量理念为基础,为水利水电工程测量提供更为准确和动态的三维空间顶点坐标。在现代的控制测量技术中,主要有三个技术的发展方向:首先, GPS技术的应用^[6]。GPS技术也就是我们通常所说的全球卫星定位技术,它可以对水利水电工程所需要测量的地点和方向进行精确判断,使得整个测量过程更加简单、方便、准确。GPS技术与以往在水利水电工程中经常使用的顶点测量技术相比较,可以节约大量的人力资源和实践资源,从而提高测量的质量和效率。第二个技术的发展方向是GIS技术的应用, GIS技术也就是我们通常所说的GIS,它可以通过对测量地点空间维度的多个处理和分析,来解决在使用测量技术时会遇到的各种问题。第三项技术的发展趋势是遥感技术,在当前的水利水电工程中,遥感技术被称为航空遥感技术,RS技术通常是GPS技术和GIS技术之间的一种技术补充,它可以通过声波遥感、物理遥感和光学遥感对测量进行数据的补充,提高水利水电工程测量数据的完整性^[7]。

（二）地形测量技术

地物测量技术的核心是利用三维数字地物测量技术来获得地物的三维地物信息和数据。其运用方法有数码测记技术、电子平板测记和数码照相测量等。在应用数字测记技术时，需要用到的软件主要是全站仪软件以及其他绘图软件，这种测量形式具有较高的适应性，可以在多种环境和条件下进行应用。但这种方法的缺点是无法直接获得数据参数，容易造成对地形的忽略。而电子平板测记技术，可以提高测量数据的完整性，避免了对地面和物体的遗漏。但是，需要指出的是，电子平板测记技术所使用的仪器，一般都不太稳定，很难进行连续的操作。由于数字摄影测量的技术比较容易实现，其设计也比较符合测绘工作者的操作习惯，所以它是最常用的地形测量技术。这种测量技术主要是用来采集实地地物信息参数，但是它需要耗费大量的人力，在技术应用的时候，要与水利水电工程的测量需求相结合，慎重地选择使用。

（三）变形监测技术

变形监测技术是指在水利水电工程中，对特定的测量对象进行变形量的观察，以了解其力学特性、空间结构和内部形态等特征。变形监测技术的运用，可以让测绘人员了解水利水电工程中各种对象的变化规律和空间组成，是一种比较科学的测量技术。在技术的应用方面，主要有：大地监测技术、基准线监测技术、液体静力水准监测技术等。其中，大地测量技术的技术应用成本比较低，操作比较简便，获得的数据也比较直观。但是，它也有一些限制，也有一些数据错误。参考线监测技术是一种可以对水利水电工程中的大坝进行全面监测的技术，它所获得的数据无须经过太多的运算处理即可直接应用的技术。该技术具有自动化程度高、监控范围大、可以进行跨海数据信息采集等优点，由于该技术具有较高的精度，所以目前在水利水电工程中，采用的最多的就是液位水平监测技术^[8]。

（四）水下地形测量技术

以往，采用常规的测量方法，对水下地形进行测量时，常会遇到一些困难，如效率低下、精度不高等。在水利水电工程中，传统的水下地形测量方法已被目前比较先进的多波束测量技术和GPS-RTK技术所取代。这些技术在使用时，具有较高的实时性和较强的连续性，可以综合保证精度和效率；可以24小时不间断的工作。新型的技术手段在水下地形测量技术中的应用，使得整个水下测量的工作量得到了显著的降低，同时也减少了在测量过程中所需要使用的人力资源和物力成本，设备的维修与检护也变得更加方便、可行。

（五）三维雷射扫描

该方法主要用于获取和重建实体的三维数据，能够得到原始数据，该方法在水利工程项目中也得到了很好的应用，是一种具有代表性的现代测图方法，三维激光

扫描因其高精度而对测量工作者的技术水平有较高的要求。制图人员在运用此项技术时，必须具备相应的技术水平。该方法能有效地处理各类突发性问题，同时还能提高传统工艺中的数据精度。

（六）位数映射

在水利水电规划中，最常用的是电子地图，这是一种适用于各种地理情况的技术。这样既能了解水利建设的现状，又能获得相关的资料。电子地图能准确地掌握任意地点的信息，有利于水利建设的顺利进行。

（七）全球定位系统技术

RTK技术又称实时动态定位技术，主要包括参考站和流动站，将GPS技术与数据传输技术相结合，基于两个测量站载波相位的实时处理；通过观察它们的量测差异，实现对特定点的3D定位。RTK技术应用于控制点加密，工程放样，断面测量，具有很好的应用前景。目前，RTK技术多应用于堤防、灌区等纵、横断面的测量，尤其擅长的就是远程测量，即便距离十多公里，也能精确到毫米。RTK技术因其灵活方便的优点而被广泛用于水利水电施工，并在水利水电施工中占有一席之地。

（八）变形监测

1、大地测量法

在变形监测中，大地测量方法是一种传统的方法，它的工作包括工作基点测量、基准网测量、变形体变形监测，测量时采用了精密全站仪和电子水准仪。在应用大地测量方法中，可利用三角高程、几何水准、交叉测量、现代角度测量等多种方法。大地测量法的优势在于它的理论和技术都比较成熟，而且它的观测成本也比较低，但是它的影响很大。

2、流体和静态水平仪的测定

在垂直位移检测技术中，主要有三种技术方法，分别是三角高程测量、水准测量和液体静力水准测量技术，其中液体静力水准测量技术应用较为广泛，技术发展较快。在大坝廊道内的高程观测和高程传递过程中，具有自动化、高精度和可移动性的优点的液体静力水准测量系统，是较为合适的。而在进行长距离的测量时，例如跨河、跨海等，则可以使用液体能量水准测量方法。

四、水利工程测量的主要任务

工程建设是一个系统而又复杂的工作，牵涉到许多方面。水利建设的主要内容有：土方开挖，坝体堆石，土工织物；对于浆砌石工程、混凝土工程等，其工作内容主要有：第一，在水利工程开工之前，按照监理单位所给的控制点，进行细致的复测，并认真布置施工控制网（平面控制网、高程控制网），其测量水平及精度应符合《水利水电工程施工测量规范》的规定，其中，平面控制网的技术要求，并对施工控制网进行定期检查，以确保测量施工的准确性。二是施工阶段的追踪与测

量, 追踪与测量并非一次完成, 而是贯穿整个项目的全过程, 追踪与测量主要集中在土方开挖、土石混合体、坝体堆石等部位。三是在竣工验收阶段的测量, 认真做好建筑的定位与高程工作, 强化对工程中预埋的观测设备的测量, 确保资料的准确性, 以便于审批后备案。

五、提升现代工程测量新技术在水利工程应有效力的有效对策

(一) 提升从业人员的专业素养

随着数字化技术的不断发展, 水利水电工程的测量也得到了更多的运用, 从而提高了测量的精度和效率。但是, 这就需要相关的工作人员持续地学习目前比较先进的技术, 理解并掌握目前数字化技术的应用要领, 并能熟练地使用所使用的仪器设备和软件, 从而使水利水电工程测量的质量得到全面提高。负责测量的企业还应当为员工提供培训的机会, 让他们接触到新的技术, 学习新的技术, 通过各种技术培训工作, 使员工的理论知识体系得到健全, 提高员工的技能, 增加员工的实战经验。此外, 从业人员还应从自身入手, 养成严谨, 科学, 严谨的自律精神, 要有责任心, 与此同时, 测绘单位要健全与之相适应的激励机制和测量标准, 让从业人员可以严格遵守现行的水利水电工程测量工作的有关标准和规范, 高效地进行工作, 进而提高水利水电工程的测量质量和测量效率。

(二) 加大测量设备的投入力度

在水利水电工程中, 测量仪器和设备的配备直接影响到测量质量。所以, 在测绘工作中, 应增加对水利水电工程测绘设备的投资, 并将目前比较先进的测绘技术和测绘仪器引进, 提高水工测量的智能化和自动化水平。如前面所述, 全站仪、水准仪和3 S测量设备是当前应用在国内水电工程中最常用的测量仪器, 可以保证测量数据的准确性和测量过程的安全。这就需要在日常的测量工作中, 加强对这些设备、仪器的维护保养, 并对设备的运行状况进行有效的检测和校正, 以保证在测量工作进行时, 仪器问题不影响测量工作的顺利进行, 为测量工作的秩序和稳定提供了全面的保障。

(三) 重视测量基准点的控制工作

在水利水电工程建设过程中, 工程建设单位经常要向承建单位提供工程的第一级参考点, 这就需要承建单位对测量参考点进行全面的复合, 并保证其准确度; 结合水利水电工程项目的建设需要和施工范围, 科学地对导线点、顺准点进行加密, 形成控制点结果参数, 以供工程测量使用。此外, 负责测量的从业界人员还应明确施工图纸中的多种数据信息, 掌握在项目施工中使用的多种坐标和高程的计算分析方法, 并对目前获得的多种数据进行准确的计算复, 为了保证测量结果的准确性, 保证了测量结果的准确性^[9]。

六、水利建设勘测工作中需要注意的问题

目前, 在水利施工测量领域, 建设单位及工作人员

已有较好的经验, 但在实际操作中还存在着许多问题; 这将直接影响到水利建设的质量与效率。在进行水利测量时, 应注意以下几个问题: 第一, 对同一项水利工程进行施工测量时, 应采取统一的坐标系与高程系, 并应加强对施工控制点的保护, 将各控制点清晰地标注在上面, 避免由于其他原因而导致的位置偏移。第二是在施工测量中, 要讲究的是精度, 需要能够达到水利建设的要求, 适当的精度是很重要的。第三是要制订科学、科学的施工测量方案, 以提高测量工作的效率, 并要严格按照方案进行测量, 以减少人力物力的浪费。第四是要合理安排好测量时段, 因为施工放样与施工常常有交叉, 所以需要合理安排时段, 针对各个测量小组之间要多做交流与协商, 有效、合理地利用时间, 避免影响到工程建设的进度。

结束语

综上所述, 随着时间的推移, 科学技术的不断进步, 在水利水电工程中运用了更多的先进技术, 从而提高了其测量的质量与效率。在现行的水利工程测量技术中, 控制测量技术, 地形测量技术, 变形监测技术; 在水下地形测量技术中, 我们可以提高工作人员的专业素质, 增加测量设备的投入, 重视测量基准点的控制, 从而提高测量的精度, 充分满足水利水电工程的应用要求。

参考文献

- [1] 孔维民, 赵佳讯, 刘浩, 等. 无人机低空摄影测量技术在水利工程测量中的应用探究[J]. 建筑·建材·装饰, 2022(4): 184-186.
- [2] 张涛. 现代3S技术在水利工程测量中的应用探讨[J]. 智能建筑与工程机械, 2022, 4(1): 87-89.
- [3] 张中. 无人机航空摄影测量技术在水利工程中的运用思考[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(35): 152-154.
- [4] 张斌, 高洋, 王海纹, 等. 水文信息化在现代水文工作中的重要作用研讨[J]. 中国战略新兴产业, 2022(9): 155-157.
- [5] 刘晓梅. 水利工程中的旋挖钢筋混凝土灌注桩应用分析[J]. 商品与质量, 2022(16): 127-129.
- [6] 黄胜东. 数字测量技术优势及在水利工程测量中的应用探讨[J]. 水电站机电技术, 2021, 44(6): 76-78.
- [7] 马洪蕊. 红外测量技术在水利工程测绘中的应用——评《水利工程测量》[J]. 人民黄河, 2021, 43(12): 后插3.
- [8] 虞道祥. 现代工程测量技术在水利工程中的应用探析[J]. 水利科学与寒区工程, 2021, 4(4): 129-131.
- [9] 严来升. 浅谈机载激光雷达技术在水利工程中的应用[J]. 空中美语, 2021(7): 1062-1063.