

水利工程施工测量探究

陈尊艺

浙江富江建设集团有限公司 浙江 温州 325000

摘要：水利工程施工测量是水利工程项目建设中不可或缺的重要环节，其准确性和可靠性直接关系到工程的质量和进度。本文探讨了水利工程施工测量的重要性、测量内容、测量方法及技术、误差来源及预防措施，以及测量数据的处理与应用。通过深入分析，提出了提高水利工程施工测量水平的建议，以期水利工程施工测量实践提供参考。

关键词：水利工程施工测量；测量方法；误差预防；数据处理

引言

水利工程建设是国家基础设施建设的重要组成部分，对于保障水资源供给、防洪减灾、农业灌溉等方面具有重要意义。在水利工程项目的实施过程中，施工测量是一项基础且关键的工作。它不仅关系到工程的设计、施工和验收等各个环节，还直接影响到工程的安全运行和长期使用效果。因此，对水利工程施工测量进行深入探究具有重要的现实意义。

1 水利工程施工测量的重要性

水利工程施工测量在水利工程建设中扮演着至关重要的角色，其重要性不言而喻。施工测量作为工程建设的先行者，其准确性和可靠性是工程质量和进度的基石。通过精密的施工测量，我们能够精确地确定工程的地理位置、形状轮廓及具体尺寸，为后续的工程施工提供详实、准确的数据支撑。此外，施工测量还如同工程的“守护者”，能够及时发现并纠正施工过程中的任何偏差和错误，确保工程严格遵循设计要求，稳步推进。同时，施工测量成果也是工程验收和后期维护管理的重要依据，对于确保工程长期安全运行和发挥最佳效益具有不可估量的作用。

2 水利工程施工测量的内容

水利工程施工测量的内容主要包括以下几个方面：

2.1 控制网测设

在水利工程施工之前，控制网测设是首要且基础的工作。这一步骤需要根据设计图纸和现场实际情况，综合考虑地形、地貌、地质等自然条件，以及工程规模、布局、施工顺序等人为因素，精心布设施工控制网。控制网通常由一系列的控制点组成，这些控制点通过精确的测量手段相互连接，形成一个稳定、可靠的基准框架。控制网测设的目的在于为后续的施工放样提供准确的基准点。这些基准点将作为工程施工过程中的参考坐标，确保工程各部分的尺寸、位置和方向关系严格符合

设计要求。在测设过程中，测量人员需要运用先进的测量仪器和技术，如全站仪、GPS等，进行高精度的测量和计算，确保控制网的准确性和可靠性。

2.2 施工放样

施工放样是水利工程施工测量中的核心环节，也是将设计图纸转化为实际工程的关键步骤。根据设计图纸和控制网测设结果，测量人员需要将建筑物的轴线、边界、高程等细部精确地测设于实地。施工放样的精度要求极高，因为任何微小的偏差都可能导致工程质量的下降甚至安全隐患的产生^[1]。因此，测量人员需要充分运用专业知识和技能，严格按照设计要求进行放样工作。在放样过程中，测量人员需要密切关注现场实际情况，及时调整放样方案，确保放样结果的准确性和可行性。同时，还需要做好放样记录，为后续的施工和验收提供有力依据。

2.3 变形监测

在水利工程施工过程中和工程竣工后，变形监测是一项至关重要的测量工作。由于水利工程往往承受着巨大的水压、土压力等外力作用，因此工程变形是不可避免的现象。变形监测的目的就是及时发现并纠正工程变形问题，确保工程的安全运行。变形监测通常包括水平位移监测、垂直沉降监测和倾斜监测等内容。测量人员需要运用专业的监测仪器和技术，如水准仪、倾斜仪等，对工程进行定期的监测和测量。通过对比不同时间点的监测数据，可以及时发现工程的变形情况和趋势，为工程的维护和管理提供有力依据。同时，还需要建立完善的变形监测档案，记录监测过程和结果，为后续的工程评估和改进提供参考。

3 水利工程施工测量的方法及技术

随着科技的不断进步，水利工程施工测量的方法及技术也在不断更新和完善。目前，常用的水利工程施工测量方法及技术主要包括以下几种：

3.1 全站仪测量技术

全站仪，全称为全站型电子速测仪，是集光、机、电为一体的高技术测量仪器。它不仅能够进行角度（水平角、竖直角）的测量，还能实现距离（斜距、平距、高差）的精确测定，并且内置有强大的计算功能，可以实时完成坐标计算、数据存储与传输等任务。在水利工程施工中，全站仪测量技术的应用极为广泛。从工程初期的地形图测绘、控制网建立，到施工过程中的放样测量、变形监测，全站仪都发挥着不可替代的作用。特别是在复杂地形或需要高精度定位的场景下，如大坝基础开挖、堤防加固、渠道衬砌等，全站仪凭借其高精度、高效率的特点，能够大大提升测量的准确性和施工效率。此外，全站仪还支持多种测量模式，如极坐标法、后方交会法、前方交会法等，这使得它在应对不同测量需求时具有极高的灵活性。随着技术的不断进步，现代全站仪还集成了激光指向、自动跟踪、遥控操作等功能，进一步提升了其在水利工程施工测量中的应用价值。

3.2 GPS测量技术

GPS，即全球定位系统，是一种基于卫星的无线电导航系统。在水利工程施工测量中，GPS测量技术以其全天候、全球性、高精度的特点而备受青睐。通过接收GPS卫星发射的信号，地面接收机可以实时确定自身的三维坐标（经度、纬度、高程），从而实现快速、准确的定位。在水利工程中，GPS测量技术主要用于建立工程控制网、进行大面积地形测量、监测工程变形等。与传统的地面测量方法相比，GPS测量技术具有测量范围广、受天气影响小、测量精度高等显著优势。特别是在大型水利工程如跨流域调水、大型水库建设中，GPS测量技术能够极大地提高测量效率，减少人力物力投入。近年来，随着RTK（实时动态差分定位）技术的成熟与应用，GPS测量技术在水利工程施工中的实时性得到了进一步提升。RTK技术能够在野外实时提供厘米级甚至毫米级的定位精度，极大地满足了水利工程施工中对高精度实时测量的需求。

3.3 倾斜摄影测量技术

倾斜摄影测量技术是一种新兴的测量技术，它通过在飞行平台上搭载多台相机，同时从多个角度（垂直、前视、后视、左视、右视）对地面进行拍摄，获取丰富的地面信息。这些影像数据经过处理，可以生成具有真实感的三维模型，为水利工程施工提供了更为直观、全面的测量信息。在水利工程中，倾斜摄影测量技术主要用于地形地貌的三维重建、工程进度的可视化监控、施工现场的安全管理等。与传统的二维测量方法相比，倾斜摄影测量技术

能够提供更丰富、更真实的地面信息，帮助工程师更准确地理解现场情况，做出更科学的决策^[2]。此外，倾斜摄影测量技术还具有测量效率高、数据可视化效果好、易于存储和传输等优点。随着无人机技术的快速发展，将无人机与倾斜摄影测量技术相结合，可以实现更高效、更灵活的空中测量，进一步拓展了其在水利工程施工测量中的应用范围。

4 水利工程施工测量的误差来源及预防措施

在水利工程施工测量过程中，误差是难以避免的现象。这些误差可能来源于多个方面，对测量的准确性和可靠性构成威胁。为了确保水利工程的施工质量和安全性，我们必须深入了解误差的来源，并采取相应的预防措施来减少误差的影响，提高测量精度。

4.1 误差来源分析

4.1.1 仪器误差

仪器误差是水利工程施工测量中常见的误差来源之一。测量仪器在制造、使用和维护过程中都可能产生一定的误差。例如，仪器的制造精度、零件的磨损、仪器的稳定性等都可能影响测量结果的准确性。此外，仪器在使用过程中，如果未经过定期检验和校正，也可能导致误差的累积和放大。

4.1.2 观测误差

观测误差主要由观测人员引起。观测人员的技能水平、经验、责任心以及生理和心理状态都可能对测量结果产生影响。例如，观测人员在读数时可能因视线模糊、判断不准或疲劳等因素导致读数误差。同时，观测人员的操作习惯和操作方法也可能对测量结果产生一定的影响。

4.1.3 环境误差

环境误差是由测量现场的环境条件引起的。温度、湿度、风力等环境因素都可能对测量结果产生影响。例如，在高温或低温环境下，测量仪器的性能可能发生变化，导致测量结果不准确。在风力较大的情况下，测量标杆或仪器可能受到风力的影响而发生偏移，从而影响测量结果的准确性。

4.2 预防措施

为了减少误差的影响，提高测量精度，我们需要采取以下预防措施：

4.2.1 选择合适的测量仪器

根据工程实际情况和测量精度要求，选择合适的测量仪器是减少仪器误差的关键。在选择仪器时，应考虑仪器的制造精度、稳定性、耐用性以及适用范围等因素。同时，还应定期对仪器进行检验和校正，确保仪器的性能符

合测量要求^[3]。对于经常使用的仪器,应建立完善的维护和保养制度,及时发现并处理仪器存在的问题。

4.2.2 提高观测人员的技能水平

观测人员的技能水平对测量结果的准确性至关重要。因此,应加强对观测人员的培训和管理,提高其技能水平和责任心。培训内容包括测量理论、仪器操作、数据处理等方面的知识。通过培训,使观测人员能够熟练掌握测量技能,减少人为因素引起的误差。同时,还应建立严格的观测人员管理制度,对观测人员的操作进行规范和监督,确保其按照规定的程序和方法进行测量。

4.2.3 优化测量方案

制定合理的测量方案是减少误差的重要措施之一。在制定方案时,应充分考虑工程实际情况和测量精度要求,选择合适的测量方法和技术。例如,在控制网测设时,应根据工程规模和布局制定合理的控制网方案,确保控制点的分布均匀且稳定。在施工放样时,应根据设计图纸和现场实际情况选择合适的放样方法和技术,确保放样的准确性。同时,还应建立完善的测量数据处理和分析制度,对测量数据进行严格的质量控制和误差分析,及时发现并处理存在的问题。

4.2.4 控制测量环境

在测量过程中,应尽量控制测量环境的影响因素,减少环境误差的影响。例如,在高温或低温环境下进行测量时,应采取适当的保温或降温措施,确保测量仪器的性能稳定。在风力较大的情况下进行测量时,应采取挡风措施或选择风力较小的时段进行测量。此外,还应加强对测量现场的管理和维护,确保测量现场整洁、有序,减少外界因素对测量的干扰。除了上述预防措施外,还可以采用一些先进的测量技术和方法来提高测量精度^[4]。例如,使用全站仪、GPS等高精度测量仪器进行测量,可以大大提高测量的准确性和可靠性。同时,还可以采用数字化测量技术、遥感技术等先进技术进行测量和数据处理,提高测量的自动化和智能化水平。

5 水利工程施工测量数据的处理与应用

水利工程施工测量数据的处理与应用,是工程质量和进度保障的关键环节。在数据处理方面,首先需要进行的是数据整理工作。这包括对原始测量数据进行筛

选、分类和归档,确保数据的完整性和准确性。在整理过程中,要特别注意异常数据的识别和处理,避免因数据错误导致的测量成果偏差。紧接着是误差分析环节。通过对测量数据进行统计分析,可以计算出各项测量指标的误差值,并评估其对整体测量成果的影响。误差分析有助于揭示测量过程中可能存在的问题,如仪器误差、观测误差或环境干扰等,为后续的数据平差工作提供依据。数据平差是数据处理的最后一步,也是确保测量成果准确性的关键。通过平差计算,可以消除或减小测量数据中的误差,得到更加接近真实值的测量结果。平差方法的选择应根据工程实际情况和测量精度要求来确定,以确保平差结果的可靠性和准确性。在应用方面,测量数据发挥着举足轻重的作用。在施工放样中,测量数据为施工人员提供了精确的定位信息,确保工程按照设计要求进行。在变形监测中,通过定期测量和数据分析,可以及时发现工程结构的变形情况,为工程安全提供预警。在工程验收阶段,测量数据则是评估工程质量的重要依据,确保工程符合设计标准和规范要求。

结语

水利工程施工测量是水利工程项目建设中不可或缺的重要环节。通过深入探究水利工程施工测量的内容、方法及技术、误差来源及预防措施以及测量数据的处理与应用等方面的问题,可以为水利工程实践提供参考。未来,随着科技的不断进步和水利工程领域的发展壮大,水利工程施工测量技术将会得到更加广泛的应用和发展。同时,也需要加强对水利工程施工测量人员的培训和管理力度,提高其技能水平和责任心,为水利工程事业的发展贡献更多的力量。

参考文献

- [1]张路,秦伟.水利工程施工测量常用技术分析[J].居舍,2022,(13):73-76.
- [2]宋智玉.水利工程的施工测量方法研究[J].智能城市,2021,7(03):125-126.
- [3]韩胜.水利工程测量中施工放线的应用探讨[J].科技创新与应用,2020,(03):173-174.
- [4]马丽莉.探析水利工程测量中施工放线的应用要点[J].地产,2019,(19):163.