

三维CAD技术在水力水电工程设计中的应用探讨

陈伟

(中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 在以往水利水电路工程施工进程中, 施工图纸往往需要借助人工完成。20世纪末, 计算机技术在世界各国得到了广泛应用。随着计算机技术的引进, 水利水电路设计人员逐渐意识到数字化施工的积极作用, 水利水电路工程设计也逐渐向着数字化方向发展, 在此阶段, 相关企业的设计质量与水平都得到了一定的提升。目前, 三维CAD技术不仅能够帮助设计人员绘制工程项目的三维结构, 还能帮助管理人员进一步明确空间结构, 确保工程设计的科学合理性, 因此在水利水电路工程设计中得到了广泛应用。下文就三维CAD技术的实际应用特点和优势进行分析, 并就其在水利水电路工程设计中的具体应用方式进行探究, 旨在能够对推动三维CAD技术的应用提供参考。

关键词 三维CAD技术; 工程设计; 水工设计; 地形地质; 工程量计算

中图分类号: TV22; TP3

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)10-0100-03

以往水利水电路工程都需要依赖于工程师完成图纸绘制。自信息技术和计算机技术兴起之后, 部分工程师开始尝试利用电脑进行制图, 在此期间, CAD制图软件被提出, 也因此受到工程设计的需要。目前, 有关部门并未意识到三维CAD技术应用的价值和重要性, 因此仍旧选择利用传统手工操作的方式进行绘图, 与三维CAD技术相比, 这种手工操作的方式存在一定的局限性, 可能会对后续施工构成不利影响。这就要求相关企业和部门应当提高对三维CAD技术的正确认识。

1 三维CAD技术的实际应用特点和优势分析

1.1 应用特点

首先, 三维CAD技术在施工设计阶段中具有较为明显的直观性特点, 其设计阶段中不仅能够帮助设计人员设计三维模型, 还能在CAD技术支持下更加直观地体现整个工程布局。尤其是在工程设计阶段中, 可借助虚拟环境, 将整个水利水电路工程中的基础设施和安全工程内容进行模拟。其次, 借助三维CAD技术进行工程设计, 能够确保图纸设计的有效性和精准性, 还能检验出设计隐患问题, 进而降低工程施工建设阶段的危险性问题发生概率, 尤其是在水库发电工程设计中, 其设计内容较为复杂, 且涉及诸多专业性知识, 为避免工程设计过程中出现失误问题, 可借助三维可视化环境进行工程设计, 进而最大限度地提高设计的专业性和规范性。由此可以看出, 三维CAD技术在确

保工程施工建设质量方面能够起到一定的积极作用^[1]。最后, 三维CAD技术在实际应用过程中能够提高工程设计效率。因此, 在实际设计阶段中, 要想确保工程项目具备良好的技术保障, 就必须在施工准备期间对可能会发生变化的物质量进行三维设计, 一般的软件无法实现三维设计, 必须经由CAD技术才能实现。

1.2 应用优势

1.2.1 有利于确保设计的精准性

由于水利水电路工程设计工作与其他工程设计相比存在一定的特殊性, 在一定程度上会加大设计难度, 因此在传统设计理念影响下, 工作人员无法在具体设计中凸显出整体工程结构。若此时能够将三维CAD技术应用在具体工程设计中, 就能够顺利地解决这一问题, 这是因为三维CAD技术在实际应用过程中具有较强的计算能力, 能够在短时间内完成对水利水电路工程中大量数据的高质高效计算, 从而进一步提高工程设计精度, 使其更好地满足水利水电路工程对设计精度方面提出的要求。

1.2.2 有益于提高设计效率

在水利水电路工程设计工作实际开展过程中, 设计人员会根据工程项目具体需求, 来对工程项目资料进行分析, 并将最终的分析结果看作基础, 而后科学合理地设计。因此水利水电路工程施工建设工作的有序推进离不开大量信息资料的支持, 若此时不辅

以专业的制图技术,将会对后续施工作业带来许多负面影响。而三维 CAD 技术在实际应用过程中能够自动求解,也可在短时间内直接计算、分析并处理工程资料。由此可以看出,三维 CAD 技术的科学合理应用,不仅能够全面提高工程设计的整体效率,还能提高设计精准度,进而有效缩短施工建设周期。

1.2.3 有利于携带

在以往水利水电工程设计工作开展过程中,设计人员往往会采取手工操作的方式进行制图,在此前提下,设计人员通常需要携带图纸和绘图工具进行操作,这样不仅会加大其工作量,还会影响设计精准度,若此时未加以妥善保管,将会增大图纸损坏问题的发生概率,进而影响水利水电工程设计和施工建设工作的顺利开展^[2]。在具体设计过程中对三维 CAD 技术加以科学合理应用,设计人员只需要通过计算机和远程监控系统就可完成设计工作,无需时刻携带大量工具和图纸,就能完成对施工数据的精准计算和记录,如此在降低工作人员的工作量的基础上,还能进一步提高设计效率,进而为后续施工建设工作的顺利开展打下坚实的基础。

1.2.4 有利于更加直观地呈现设计成果

将三维 CAD 技术与工程设计相结合,能够在精准绘制平面图纸的同时,创建系统化的三模模型。从大局观角度和局部情况来看,动态监管、描述水利水电工程建设时间与空间之间的逻辑关系,并通过三维 CAD 技术来进行虚拟环境制作,能够帮助施工单位更加直观地观察施工环境,预估整体工程建设成本,进而为后续施工成本控制工作的开展奠定基础;结合水利水电工程具体施工要求,加大工程监管力度,定期组织开展工程规划工作,能够切实保障工程设计质量与水平;严格按照规定流程开展施工作业,做好施工成本控制工作,能够实现安全施工和高质量施工。

2 三维 CAD 技术在水利水电工程设计中的具体应用方式及步骤

2.1 三维 CAD 技术在水工设计方面的应用

在工程设计阶段中,由于水利水电工程较为复杂,且涉及多方面的专业知识,因此需要加强其与其他领域之间的合作、协调,才能确保工程施工建设质量。为了改善设计的局限性,减少设计缺陷问题的发生概率,有必要改善制图技术,明确设计人员的职权与责任,才能确保协同并行设计效果的顺利实现。在此期间,设计单位应当进一步明确设计模板的参数,并在此基

础上构建三维机构,同时结合计算机和三维 CAD 技术进行辅助设计,以确保设计人员在短时间内绘制出立体草图。在草图设计工作完成之后,设计人员还需按照平面图纸和施工参数进行立体建模,并对平面图纸进行反复校对,以加深施工单位对空间的认知。在设计阶段中,各部门应当加强沟通交流,以达到改善设计成效的最终目的^[3]。

2.2 三维 CAD 技术在地形地质方面的应用

将等高资料、施工图纸与三维 CAD 技术相结合,能够提高三维地貌数字化模拟的真实性和准确性,并在此前提下建立原始地貌、边坡、建筑大坝等立体地貌。经由计算机进行设计,能够提高数字化模拟效果,并根据施工情况及时调整设计图纸,使实物与图纸更符合。由于三维地形在实际模拟过程中具有较高的真实性,可在短时间内计算出不同部位的容积,为此,施工单位需要按照工艺流程进行开挖,并利用施工参数快速计算出不同部位的土方。

2.3 三维 CAD 技术在工程量计算方面的应用

目前,随着现代信息科技手段的不断发展,计算机技术在各行各业中得到了广泛应用,并且取得了较为显著的应用效果,水利水电工程设计也是一样。通过计算机技术和基础设备的广泛应用,能够最大限度地提高整体工程设计效应。究其根源,主要是因为计算机基础设备在实际应用过程中具有较强的计算功能和制图功能,因此将其应该用到水利水电工程设计中,可为设计工作提供强有力的技术支持。在以往的水利水电工程计算阶段中,设计人员通常会事先在图纸上绘制出原始草稿图和断面,而后再进行工程量计算,但由于容易受到诸多因素的影响,因此这种计算方式并不精准,并且计算时间较为迟缓,再加上外业内容较为复杂,因此最终计算得出的信息数据可能并不理想^[4]。鉴于此,在水利水电工程设计工作具体组织开展阶段中,通过三维 CAD 技术的科学合理应用,设计人员能够在短时间内获取精准的测量信息,并在此基础上进行图形绘制,同时根据面积查询功能,直接形成鲜明施工线路,如此一来,则能进一步提高断面计算的有效性和精准性,随后计算出与实际施工情况相符合的工程量。

2.4 三维 CAD 技术在水库水位、库容曲线绘制方面的应用

在水电工程设计阶段中,通过三维 CAD 技术的合理应用,工作人员能够实现对地形地貌、水库水位、

库容曲线的顺利设计与绘制,其与坝面曲线制图在设计方面存在较多的相似之处^[5]。三维设计技术的应用流程如下所示:首先,设计人员需要将水位和库容数据输入计算机系统中,而后通过大数据技术计算出库容差值,在不同坐标点的实际水位差之后,设计人员需要在同一时间内放大不同标点的实际水位,如此一来,能够更好地确保库容曲线绘制的科学合理性、有效性。其次,借用三维CAD技术,能够实时定义不同位置的用户坐标,当坐标定位完成后即可输入指令,最后确保绘制工作得以实现高效完成。

2.5 三维CAD技术在细节设计方面的应用

在三维CAD技术工程设计期间,设计人员首先需要对以获取的施工数据进行分析,并在此基础上核对所需数据的精准性,而后分析坝面图绘制流程,进而为后续整体工程设计工作的顺利开展奠定基础。CAD软件中包括计算、渲染、换算等多种功能,若设计人员能够利用CAD软件功能合理处理其中的坐标系数,就能够进一步提高工程细节设计精度。以CAD软件中的计算功能为例,其能够利用表格来实现各类坐标点的计算,还能精准计算出整个水库坝段鼓面。在此期间,设计人员应当着重关注工程细节设计中的渲染工作,借助三维效果功能进行立体图片渲染,进而为后续断面面积的精准明确提供支持。

2.6 三维CAD技术在辅助工程设计方面的应用

在三维CAD技术实际应用过程中,考虑到工程设计所需的材料用量、设备投入量、工程量等,设计人员能够在短时间内获取施工主要参数,进而确保参考数据的有效性和全面性^[6]。在虚拟3D电站设计基础上,设计人员能够更加直观地查看电站所处位置、基础设施采购情况以及安装工程运行过程中的主要情况,这样一来,不仅能够帮助采购部门更好地控制设备购置与应用,还能科学实施工程设计。在水利水电工程后续建设阶段中,三维CAD技术可辅助设计人员完成3D电站的模拟设计,并更加直观地观察电站运行平台和各部件运行情况,进而为后续电站运行维护工作的顺利推进奠定基础。

2.7 三维CAD技术在工程设计中的具体应用步骤分析

首先,处理施工数据。经由前期勘察、检测,施工单位能够进一步提高数据的精准性和真实性,设计人员也能将审核通过的数据输入CAD软件中,而后利用软件功能进行数据转换(将有效数据换算成坐标)^[7]。

其次,绘制施工图。CAD软件本身具备较强的计算功能,能够在短时间内计算出较为复杂的库容差,并将计算结果转变为坐标显示的数据,而后将坐标进行放大处理,同时重新定位坐标,根据曲线绘制命令进行操作。最后,渲染立体图。若在此设计阶段中仍旧选择利用手工绘制的方式进行操作,通常只能绘制出平面效果图,这种平面图不能反映出立体结构隐患问题。但在三维CAD技术支持下,设计人员能够绘制出立体效果图,为确保效果图的真实性,还能对其进行渲染。一方面,能够增强效果图的观赏性和立体性;另一方面,能够更好地反映设计中存在的问题,进而为后续工程设计优化奠定基础^[8]。

3 结语

综上所述,在水利水电工程设计具体实施阶段中,加强对三维CAD技术的科学合理应用,能够确保设计精度和准确度,最大限度地降低误差问题发生的可能性,进而提高制图有效性。目前,三维CAD技术无论是在水工设计、地质地形,还是工程量计算等方面都得到了科学应用。在此技术的应用和支持下,设计人员不仅能够进一步提高整体工程设计质量,充分满足工程设计具体要求,还能为我国水利事业后续的健康发展、建设提供有力支持。

参考文献:

- [1] 肖磊.三维动画技术在水利工程设计中的应用分析——评《水利工程计算机辅助设计》[J].人民黄河,2022,44(06):165.
- [2] 罗政府.三维动画技术在水利水电工程设计中的应用——评《水利工程概论》[J].灌溉排水学报,2022,41(03):155.
- [3] 徐晓晔.三维数字化移交技术在化工工程设计中的应用探究[J].工程建设与设计,2020(24):240-241.
- [4] 徐燕星,江潜成.AR技术在水利工程三维可视化场景构建中的应用研究[J].科学技术创新,2020(35):127-129.
- [5] 黄铨,彭嫣.三维动画技术在水利工程设计中的应用——评《水利水电工程水力机械设计技术研究》[J].人民黄河,2020,42(06):171-172.
- [6] 杨庆运.三维动态可视化技术在水利工程中的应用研究[J].工程技术研究,2020,05(08):129-130.
- [7] 王成明.数字化三维技术在输变电工程设计中的应用[J].中国新技术新产品,2020(06):141-142.
- [8] 杨芳.三维动画技术在水利工程设计中的应用——评《水利工程制图》[J].人民黄河,2020,42(02):166.