

以数字化平台为基础的建筑设计研究

肖明

(中南建筑设计院股份有限公司,湖北 武汉 430010)

摘要:现阶段,我国已经步入信息化时代,信息数字化成为各个行业发展的关键点,计算机软硬件也纷纷标新立异,更多复杂且多元化信息转变为计算机语言,并通过数字化平台进行有效处理。为了将数字化时代为建筑形势发展带来可挑战转变为机遇,本文以数字化平台为背景,对当前数字化平台在建筑设计中的运用进行分析,确保结构设计的科学性及合理性,确保其超现实思维可以得到充分发挥,为设计出更多建筑结构提供相应参考。

关键词:数字化平台;建筑结构;设计

中图分类号: TU311.41

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2022)36-0160-03

0 引言

伴随着科技水平的不断进步,我国工程领域的数字化技术应用水平得到了前所未有的提升,毫无疑问这给建筑形式的不断丰富带来了广阔的发展前景,同时也产生诸多新的挑战,问题主要集中于各种外形美观建筑在数字化设计过程中没有合理的结构系统作为支撑而不能实现。面对这种情况应该充分了解数字化平台的特点,依次为基础寻找与之相适应的建筑结构系统,并作为数字化建筑设计中的重要元素,充分发挥数字化平台的优势设计出更多可以变为现实的建筑作品,进一步提升建筑结构的科学性及合理性。

1 数字化平台的特点分析

数字化平台是由不同类型软件组合而成,以此接收海量信息,随后按照相应原则对这些信息进行分类整合,这也就说明数字化平台具备信息甄别和分类功能,当然还可以及时对正确信息进行分析 and 深入研究。数字化平台这些特点也就使其具备以下两方面优势,一方面可以同时对于诸多数据资料和信息进行分析和处理,另一方面可以对资料进行进行多步相同处操作或者类似操作。然而任何事情都具备两面性,数字化平台亦是如此,在具备上述优势的同时,数字化平台还存在不擅长对部分数据信息分别进行各种不同换算、数据分别进行不同类型换算不能及时量化等弊端,为此设计师需要熟练掌握何种类型的建筑结构比较适用数字化设计^[1]。

2 数字化建筑面对的机遇和挑战

2.1 机遇

2.1.1 结构数字化

在建筑设计过程中,坚固、实用以及美观是其设计

要素,由此可见既然是要素那么也就缺一不可。绝大多数设计人员在进行数字化设计时往往以不同形式依据作为重要参数,然而几乎不会融入结构参数对建筑生成进行有效控制,而这种设计只会产生一个后果,即造成建筑结构合理性及经济性的匮乏,另外还有部分设计人员提出在数字化建筑设计过程中应该打破以往传统结构的局限性,采用更加跳脱的设计手段,然而以这种思维方式为导向设计出的建筑方案往往由于结构不能达到现实的承重要求而无法实现。在这种局面下可以从其他角度思考问题,数字化设计也好,传统设计也罢,无非是对不同几何形态予以简单或者复杂的处理设计,并且无论哪种几何形态都隐藏着一定的结构原理,可以将这些作为设计元素运用其中,那么也就可以充分利用有着较强结构性能的平面或者空间几何形态进行数字化建筑设计。另外通过对不同类型几何形态所具备的结构性质进行深入探究,结构则不会成为建筑数字化设计的拦路虎,反倒可以成为捷径。例如日本著名建筑师伊东丰雄在对蛇形画廊进行设计时就是将诸多方形叠加起来,进而形成三角形,并以其为设计元素,同时运用这种几何形态固有的结构优势,提升建筑结构的合理性及多变性。

2.1.2 数字化同样需要允许有一定的误差

其实有很多时候某些数字化建筑不但可以满足功能等客观方面的需求,而且其结构体系也十分合理,然而就是很难实施,究其主要原因则是绝大多数数字化建筑设计结构十分繁冗,设计精准度要求也随着复杂程度的提升不断增加,加之施工过程中会存在一定误差,其可能存在于各个环节,例如温度变化造成构建伸

缩、安装误差等，这些误差无法采取措施从根本上消除，故而如果数字化建筑设计根据其复杂程度对精准性有更高要求，那么在实施起来难度也会大大升级，在很大程度上增加建设成本费用。就拿广州歌剧院来说，其外形犹如圆润双砾，在珠江边十分夺目，虽然外形美观，但是建设单位在建筑过程中为其投入大量精力，且其中还有部分建造还需求依托机械臂才能完成，而实际上很少有建筑项目有着如此大的投资，导致这类建筑几乎没有大规模建设的可能，因此，从经济性的成本的角度来说，需要逐步弱化建筑结构的复杂程度。而数字化建筑设计最显著的特点就是可以处理不同的复杂信息，建筑复杂程度较高，实行起来难度较大。因此需要在制定数字化设计方案时，为某些数据信息预留一定的误差范围，不必准确到某个数值，只要施工过程中各项参数保持在合理误差范围以内，不仅可以降低原有施工难度，也不会对建筑外观及承重能力产生任何影响。

2.2 挑战

我国工程界目前在数字化设计软件以及信息数字化方式上投入大量精力，并且每年都会组织开展不同规模的数字化设计竞赛，越来越多的建筑设计企业在设计中融入现代化数字技术。但是这样仅仅局限在竞赛中，现实中进行建设的设计方案少之又少，需要对数字化建筑的设计步骤进行分析才能发现问题的关键所在。数字化建筑设计步骤如下：①根据前期调查研究工作对所收集的相关信息进行分析和梳理，例如地质条件、功能、地域文化等。②对上述数据信息进行数字化处理。③充分运用数字化平台，根据结构特点、形式以及业务要求，科学选择数字语言系统，从众多数据中筛选有价值的信息，计算并进行验证后形成建筑信息模型。通过对数字化建筑设计步骤进行分析，同时结合相关方案可以看出，导致数字化建筑不能广泛实施的原因主要包括3个方面，首先是所获得信息缺乏全面性，并且信息数字化处理方式不够合理，或者没有完善的验证系统作为强力支撑，以上种种都会造成设计中信息得不到充分利用，或者计算结果不能为原有地形以及功能提供相应的信息支持；其次，未将结构参数融入数字化设计当中，导致建筑信息模型因结构不合理而不能实施建设；最后，大部分建筑方案对施工准确度要求较高，普通的施工工艺和技术不能满足其要求。在面对以上问题是应该积极寻找问题原因，尝试深挖这些挑战背后隐藏的新契机。

3 数字技术对建筑设计产生的驱动作用

3.1 改变数字化设计模式,推动数字性能化发展

现代化发展趋势下，我国逐步加大了对计算机科学、材料科学、以及机械工程等与建筑结构专业紧密相关的学科的研究力度，提出了新型的“性能化”设计思想，并将其作为数字化设计的重点研究方向，就现阶段建筑领域发展情况分析，许多纯粹的“形式主义”数字化设计已被“性能化”设计所取代。

结合性能化设计发展需求分析，其目的在于通过控制建筑形式几何的内在参数与外部因素互动并生成形式，但这一目的的实现还需处于特定的逻辑系统控制之下。该领域建筑师在满足充分明确性能化目标的前提下，完成感性形式的操作与优化，突破原有纯粹自主的形式逻辑，赋予其半自主的性能化优势。建筑结构性性能化、环境性能化以及行为性能化已成为我国建筑形式发展的重要考虑目标，也对建筑形式的根本性意义也产生了较大冲击，建筑工程师在进行建筑设计时更多考虑到了材料节省性、环境友好性以及人类行为贴切性，为建筑学发展拓展了新的空间。受益于数字技术的发展，工程师也就建筑复杂性与可持续性等问题，提出了更高效、更精确的解决方案，这位为建筑学在数字性能化方向的发展起到了有效推动作用。

3.2 突破数字化建造技术,创建数字性能化结构

随着现代化建造技术的发展，3D打印、机器人建造等技术迎来了新的发展契机，其应用技术水平与施工质量都得到了很大的提高。传统数字建筑发展中的运算生成与物质实现之间的缺陷，也随着数字建造技术的应用逐渐消失。在数字建造技术不断发展历程中，以机器人建造为主的一系列建造技术也不再局限于纯粹的工具范围，建筑师只有不断对建筑设计理念进行更新，完成建筑设计方式优化，重新对现代化背景下的建造技术进行定义，才能对数字建筑领域的产业化未来有明确评判。

这里需要重点提及机器人建造技术，作为一个开放性较强的工具平台，各建筑师可将材料性能与设计需求作为机器人工具端的定制参考条件，为新一代建筑师创造更优质的创新发展环境，实现建筑产业化与新型文化内容的融合。在此推动下，数字设计平台也完成了对机器人工具端各方面的融合，打破了传统数字化性能设计的局限，切实提高建筑生产过程的工作效率。某种意义上来说，机器人数字建造技术与性能化设计方法融合发展已成为新时期“性能化建构”的核心发展

理念,为数字时代建筑建构文化提供了新的发展方向。

4 建筑结构设计数字化平台运用的方向

4.1 仿生结构

仿生结构类型主要包括人物、动物、植物以及其他各色景物造型,例如水波纹理以及不同类型植物表层的肌理等,应用数字化平台,可以较快捷地将各种仿生结构运用于建筑设计当中。

4.1.1 树形结构

树形结构是自然界当中可以自复制成长结构的典型代表,并且其还与数学理论内容中的“L型系统”模型相互呼应,其实这种数学模型并不难理解,也就是对同一等式反复进行多次替换,该模型在运行过程中主要包括罗列可以进行多次替换的等式、设定替换次数并做好等式换算工作两个阶段,而这两个阶段皆与数字化优势相匹配,因此可以较为方便地运用于数字化平台建设当中,并取得良好效果。

4.1.2 海螺结构

在自然界中,海螺结构坚固性特点显著,其之所以具备这一优势并非仅是碳酸钙这种构成材料比较坚硬,其在空间结构上拥有受力优势。通过分析发现海螺结构表层上的任意质点都可以在压力的影响下拉压,但是需要注意并非正面应力,主要是因为结构形态近乎完美,进而赋予海螺结构这一特点。同时深入探究其切面不难发现,其剖面呈黄金螺旋线,其中蕴藏着与黄金比例相吻合的运算数列,也就是黄金分割数列,该数列还可以表达为 $F_0=0, F_1=1, F_n=F_{n-1}+F_{n-2}$,只需要将特定参数加入其中就形成了我们所说的黄金螺旋线,把这些螺旋线衔接成网状,进而形成课题结构,这个过程也就是对上述数列进行多步运算的过程,且与数字化平台的特点相吻合^[2]。

4.2 几何形体的重复排列

几何形体一般可分为一维、二维以及三维等形式,无论属于哪一种形体都可以通过数据在数字化平台中展现出来,随后采用力学方式来对这些几何形体予以空间排列,在此基础上形成建筑结构,同时确保结构设计的科学性及合理性,通常情况下在空间排列后组合成六边形以及四面体框架^[3]。这种建筑结构的剖面类似于拱形,在建筑结构中属于比较合理的结构类型之一,不管是正六边形还是空间四面体都是拥有较强传力性能的集合形态,其中将六边形不断在拱形圆筒上重复排列,以此达到传递应力的目的,与此同时联合空间四面体增强壳面抗拉能力,以免受到巨大外力作用而出

现变形等不良现象,使这种建筑结构的稳定性高于其他类型,有着双重防护。

4.3 外结构

在对建筑外观结构进行设计时除了要考虑建筑结构数字化设计,同时还应该将数字化问题作为建筑外观甚至整个建筑设计的重要内容,在确保建筑外观科学性的同时,提升其内部结构的多样性。而要想实现这一目的需要将以下方面作为切入点:①建筑形体一定要适宜、恰当,只有这样才能保证其重心稳定,牢固其外形。②对整个建筑结构外观的受力状况进行系统分析,准确寻找受力最大的区域。③根据建筑形体寻找与其相匹配并且具备相应功能的结构,同时综合受力状况对这些结构进行合理布局^[4]。待完成建筑外形布局之后,设计出不同类型同时还与建筑外形相一致的外观结构,通过下图外观结构发现,保证建筑外结构重心稳定还远远不够,还应该利用有限元对其受力状况进行分析和模拟,根据最终结果形成受力点阵,其中结构承受力最大的区域点阵分布也就越密集,相反则稀疏,这些受力点阵的分布状况就是建筑外结构设计提供了重要依据^[5]。

5 结语

就当前情况而言,我国在建筑结构数字化发展方面的研究还处于初始阶段,但是在不久的将来一定会有更多建筑结构与数字化平台高效融合,在实现建筑数字化后既可以全面系统的了解和分析建筑结构整体受力状况,还对建筑领域的数字化发展产生重要的促进作用。建筑结构数字化发展过程中势必会遇到各种机遇和挑战,无论如何都应该冷静应对,将挑战转变为自身优势,为建筑数字化发展提供更多助力。

参考文献

- [1] 王希伟,唐璇.大数据环境下仿生方法在建筑结构设计中的应用[J].无线互联科技,2021,18(16):83-84.
- [2] 林艳.浅析仿生结构形式在建筑中的运用[J].居舍,2020(22):197-198.
- [3] 林康强.面向数字建筑的结构形态协同设计研究[D].广州:华南理工大学,2020.
- [4] 丁洁民,张月强,张峥.建筑结构设计中的创新与实践[J].建筑结构,2019,49(19):25-32.
- [5] 李伟.基于数字化平台的建筑结构设计研究[J].电子测试,2013(5):277-278.

作者简介:肖明(1988—),男,汉族,湖南邵阳人,硕士研究生,工程师,研究方向为民用建筑结构设计。