

水工建筑的结构形式与空间造型*

郑文, 李超雄

(广东省水利电力勘测设计研究院, 广州 510170)

摘 要: 论述了水工建筑中建筑设计与结构设计的关系, 以及如何利用结构自身的特点来实现对建筑形式美的追求。

关键词: 水工建筑; 结构; 建筑设计

中图分类号: TV222 文献标识码: A 文章编号: 0529-6579 (2001) S2-0063-02

建筑包括功能、技术、形象三个要素, 但长期以来, 水工建筑由于其功能和技术的必要性而使人们忽视了对建筑形式美的追求, 建筑被简单地当作工艺设备的外壳, 造成相当数量的水工建筑简单粗糙, 造型单一, 远远落后于新时代、新工艺、新材料、新设备对建筑的要求。其实, 水工建筑由其功能决定的独特的结构型式正是建筑设计丰富的素材, 在进行水工建筑的设计时, 可以充分利用结构中符合力学规律和力学原理的形式美的因素, 来增强建筑的表现力。大体上说, 结构所具有的形式美的因素可以归纳为以下几个方面: 均衡与稳定; 对比与变化; 韵律与节奏; 连续性与渐变性等。

1 结构的均衡与稳定

均衡与稳定是建筑构图规律的基础条件。均衡是指人们对建筑物形式诸要素之间视觉力感均衡的判定。自然界中, 相对静止的物体都是遵循力学原则以安定状态存在的, 这个事实使人产生了审美方面的视感平衡原理。均衡包括对称均衡和非对称均衡两种, 对称均衡比较容易获得一致性, 在处理时常借助突出中心轴线, 加强端部的手法。不论从力学的角度, 还是从美学的观点来看, 对称是均衡中一种比较简单的形式, 而非对称的均衡则要复杂得多, 处理时要突出强调均衡中心的作用, 要符合平衡原理。

按照力学的要求, 对称或不对称的结构形式都必须保持均衡与稳定, 这同建筑构图中形式美的原则是一致的。建筑大师奈尔维说: “稳定性是最带技术性的、最基本的结构性质, 通过应用

各种建筑方法得以保障的稳定性, 大大有助于取得确定的、理想的建筑艺术效果。”因此, 均衡与稳定是使建筑形象趋于完美的必备条件。

水工建筑中的大坝、厂房、桥梁、高架渡槽、引水管道、调压塔等构筑物, 体形简单, 外表也没有什么装饰, 而且大多规模宏大、体量厚重, 处理不好, 往往给人以“笨重”的感觉。但是, 如果善于根据结构中应力分布的规律和结构合理的受力要求, 把稳定性这一结构要求同建筑的空间造型揉合在一起, 水工建筑的庞大体量就是建筑造型的有利之处。只要把握住空间体量的比例与尺度, 使建筑外形达到均衡、稳定, 这种空间造型就会在视觉上产生一种雄伟、壮观的景象。如广东泉水水电站, 大坝采用混凝土双曲薄拱坝, 启闭机室对称布置在大坝两侧, 突出强调了结构的稳定性, 产生了“高峡出平湖”壮观景象。

随着现代工业建筑中新材料、新技术、新结构的广泛运用, 平衡与稳定这些概念的内涵更加丰富了。长期以来, 建筑师和结构工程师大多按照“把一个实体构件放在另一个实体构件之上”的原则来解决结构的承重问题, 这样, 均衡与稳定的概念必然与敦厚、庞大、雄伟等视觉感受、视觉印象联系在一起, 然而, 随着高强材料的出现, 各种空间结构的广泛运用, 从根本上改变了传统建筑的空间造型特征, 带来了更加轻巧、生动的建筑造型。

2 对比与变化

外部空间是内部空间的客观反映, 内部空间又由使用功能所决定, 组成一个水利枢纽的各种

* 收稿日期: 2001-07-30; 作者简介: 郑文 (1967-), 女, 工程师。

建筑功能不同, 结构形式各异, 如果运用对比与变化的手法巧妙地把各种功能上的差异反映在建筑的外部造型上, 就可以打破造型的单调平乏而求得富于变化。

造型的对比主要有三种表现手法: 方向性的对比、形状的对比、虚与实的对比。

方向性的对比指组成建筑各部分前后、左右、上下关系的变化, 这是最基本的对比手法。形状的对比则可直观地表达出建筑造型的丰富和变化, 但建筑选择何种体型, 除了要服从总体造型需要外, 还必须适合内部空间的功能要求和布置的合理性要求。

虚与实的对比也是建筑造型中常用的处理手法。虚指建筑的开洞部分, 包括门窗, 实则指建筑的实体部分, 两者相辅相成, 缺一不可。虚和实的对比可以根据功能上的不同要求而加以区别对待, 两者既可以巧妙地互相穿插, 实中有虚, 虚中有实; 也可以相对集中, 某部分以虚为主, 另一部分则以实为主, 形成强烈的虚实对比。如西枝江水利枢纽中的大坝与厂房, 建筑造型采用了上述三种对比手法, 尤其是虚实对比的成功运用, 大坝粗旷的混凝土立面与厂房排列有序的门窗、遮阳板形成强烈的对比, 将大坝的雄浑和厂房的轻巧表达得淋漓尽致。

3 结构的节奏与韵律

所谓节奏, 就是有规律的重复; 所谓韵律, 就是有规律的抑扬变化, 使形式富有律动变化。节奏是韵律的特征, 韵律是节奏的深化。

结构部件的排列组合是以一定的规律进行的, 这样不仅可以简化结构, 使结构受力合理, 有利于快速施工, 而且, 还可以使建筑空间造型获得极富变化的韵律感与节奏感。因此, 在做水工建筑的室内外建筑设计时, 应当从建筑整体出发, 慎重处理结构构件掩蔽与暴露的关系, 在美学上能够利用和加以发挥的因素, 就不要轻易地让它从视觉空间中“消失”。可以说, 合乎情理的外露结构本身乃是最自然、最经济的一种建筑装饰手法。

水工建筑中各种承重构件和构造构件, 如闸墩、立柱、梁板、挑梁、屋架、挑檐、遮阳板等, 是使建筑物立面构图获得某种韵律与节奏的最活跃的基本要素, 而这些有规律排列的结构构件, 又往往使建筑物的空间造型具有该结构形式

的一些基本特征, 特别是一些新的结构形式(如各种网架)是由许多密集单元集聚而成的, 单独来看, 每个单元都不是很显眼的角色, 可是在集聚的构成中却显示出极其丰富的作用。在水工建筑设计中, 新材料、新技术、新结构的运用, 可以使得富有韵律的暴露结构的艺术表现充满生机。

结构构件本身的形式美, 以及结构构件排列组合后形成的韵律感, 对于工业化和体系化建筑的空间造型艺术效果来说, 具有特殊重要的意义。因此, 应当力求使这些构件同时具有结构承重和建筑造型的两种不同的功能, 国外称这种构件为“建筑——结构构件”。这种构件的造型设计既要符合力学原理, 便于预制和安装, 同时又要考虑到这些构件组合、排列以后的比例、尺度、体型轮廓、阴影效果以及由此形成的节奏感与韵律感等。因此“建筑——结构构件”的设计需要建筑师与结构工程师的通力合作, 以达到功能、结构、建筑艺术的完美统一。

4 结构的连续性与渐变性

结构的连续性是指结构构件各部分之间连接的整体性, 而构件断面形状无突变的连续过渡, 则是其渐变性。结构的连续性与渐变性是受自然界中力学作用的结果, 它可以提高构件的整体刚度。例如, 一座大坝是从底部向顶部逐渐由宽变窄的, 因而看上去使人感到稳定, 如果在中部的某一个地方突然变窄, 那么, 在交接处结构的刚度就会发生急剧变化, 大坝在水平风力作用下很容易在此薄弱环节破坏, 这种力学的分析与我们直观感受是一致的。

由于结构的连续性与渐变性往往与结构给人的稳定、轻巧、流畅等感受联系在一起, 因而这也是水工建筑空间造型中可以充分利用和发挥的形式美的因素。

5 结 语

综上所述, 在水工建筑的设计中, 结构设计和建筑设计是相互融合、密不可分的。只要建筑师与结构工程师紧密合作, 同时从力学、美学、以及施工工艺的角度去深入研究结构体系和结构构件的造型设计, 真正有效地利用和发挥结构本身所具有的均衡、稳定、韵律、节奏等形式美的因素, 就会取得简洁凝练的建筑艺术效果, 达到功能、技术、经济、材料和造型的完美结合。