

历时演变，共时规划——运算化设计技术在山地规划与建筑设计中的应用

Evolutional Planning:

Computational Planning and Architectural Design in Mountainous Area

撰文 常强 清华大学建筑设计研究院参数化设计工作室

朵宁 北京度态建筑设计咨询有限责任公司

项目设计 同济城市规划设计研究院 北京度态建筑设计咨询有限责任公司

项目咨询 清华大学建筑设计研究院参数化设计工作室

规划设计是一种在工作方法上自上而下特色很强烈的工作。在全新的规划理念中，对于城市肌理形成的规律，越来越多的研究工作把注意力放在自组织方面，有很多种算法描述这些自发生成的空间。该方向工作的重点在于：把城市空间的形成，从一个共时的角度，扩展到一个历时的角度。

“共时”和“历时”这两个概念来源于索绪尔的语言学理论，指的是从不同角度切入研究对象的方法。“共时”以静态的方法，研究城市在某一个时期和阶段的空间形态，以断代法的白描研究勾画出其具体风貌。传统的自上而下的规划设计方法无疑属于这一范畴。而这种规划方法的弱点在于静态的分析总是赶不上动态的变化，城市建设尘埃落定之日经常就是初期规划设计宣告失败之时。而以“历时”角度切入的规划设计则侧重于观察城市在不同阶段发展的历史演变，并同时考察这些发现背后的驱动因素，是在空间的维度上加入了时间纵轴，从而尝试在结构上进行解释，说明形式及其组合规则。共时是一种具象的思考方法，其表达形式侧重于空间；历时是一种潜在抽象的关系系统，其关注重点在于时间。两种工作方法共同创造并确定了城市发展演变的脉络。

下面以某山地建筑为例，来阐明综合考虑时间和空间因素的规划设计方法。本项目是在西南山区某地的一个集高档度假酒店、商业街、博物馆、娱乐休闲和住宅等功能在内的综合开发项目。基地位于市郊，地形崎岖，Y形谷底内有大量耕地（图1）。由于该区域是当地少数民族的主要聚居地，所以地方政府对于传统民俗文化格外重视，要求除了要充分利用地形与自然融合外，

还必须在体现这些建筑传统形式的基础上有效地进行创新。

山地一直是建筑项目中极具挑战的基地类型，如何有效利用地形、控制造价、提高使用与出行舒适性、利用自然资源营造独特的景观特质等都是重要课题。尤其是最近，在我国南部发生一系列泥石流和山体滑坡之后，山地居住环境的安全性再一次受到重视，国家也出台了相关的建筑法规，对适宜建造的山地坡度进行了明确规定——大于30°的地方不允许建造任何房屋。运算化设计（Computational Design）是一个伴随着计算机科学与相关理论以及相应实践技术发展而逐渐成熟的设计技术，强调在设计过程中依据各种客观因素进行条件设定，并设计算法得出符合逻辑的结果，因此条件的设定往往决定设计的走向。在设计之初，除了考虑共时的“场所”因素，历史积淀形成的“时间”因素更是考量的重点。

首先，由于该项目地形非常复杂，设计团队尝试彻底改变平面规划的设计惯性，探索一个新的“三维”规划方法。具体的做法是，把带有标高点数值的测绘图纸通过脚本翻译成实际的空间点阵（图2），由此可以得到一个三维的网格面基地模型（图3）。由此，所有的设计信息都可以相对准确而直接地从数字模型上获得，可以根据设计要求在特定的高度随意切割生成等高线，不再受测绘图中固定的5m高差一条等高线的限制，生成的网格面还可直接反映场地各处的实际坡度。

由此往下发展，设计概念逐渐清晰明朗。根据地势坡度，遍历寻找适宜进行建设的建筑基座范围，并相应进行建筑体量推敲；对于交通流线道路的设计，则是在特定的高度上切割等高



图1

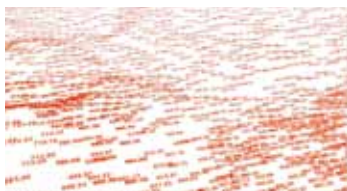


图2

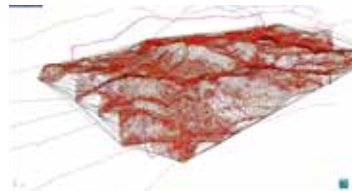


图3

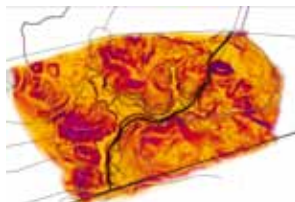


图4

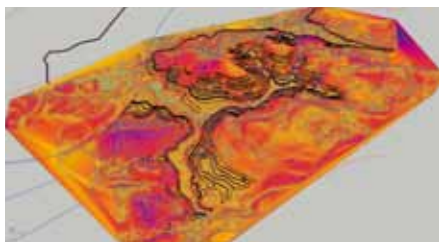


图5



图6



图7

线，得到自然生成的道路形式与走向（图4）。通过脚本语言的应用，设计者可以在任意等高线决定的平台上，探测生成出所有符合设计要求的建筑基座平台形式。然后，通过控制符合建筑坡度要求的平台进深范围（比如3m的高差按照30°计算，最小的进深要在5.1°以上），结合功能和空间组合的要求，对一系列进深范围给出符合要求的建筑设计策略。设计中可以按照土方添挖需要与建筑层高的设置选取合适的高差，并通过对初始等高线巧妙地调整设置，上下各错动该高差数据的一半，即在方案阶段就实现了场地内整体的土方平衡。即使随时有可能因设计条件变化造成场地设计的变化，土方平衡也始终得以保持。

需要说明的是：算法设计的逻辑完全出于建设个体在生活中修建自宅的基本思考出发点。对于任意一个山地居民来说，为了修建自己的住房，其选址的简单规则必然是坡度适宜、工程土方量小。而当地少数民族村寨独特的空间形态和村镇脉络则出自于在绵延数百年的聚落建设过程中，无数居民通过相同的简单规则自发建设，最终经年累月，浑然天成。在这里有一只看不见的规划之手，通过无数个体的自发行为，最终雕琢出质朴天然的规划设计成果。

此案例中的算法设计试图模拟这种自然模型，把聚落村镇演变的时间因素通过运算化设计整合到空间设计当中。通过算法模拟出的适宜建设地段在空间形态上与现存的村落布局十分相似，说明了算法设计的成功（图5）。在此基础上，再通过设定一系列的主观设计考量，如景观规划和空间组织，策略性地增减或调整个别平台体块，并参考当地传统民居类型的特点，在结合场地生成曲折的双坡屋顶的同时，确保所有的屋顶都是平面形状。这一策略也有利于降低建造难度、控制造价。同

时，只要把握住了基地和屋顶的形式，整体的效果就不会背离当地传统民居的灵魂。

在这个项目的酒店和商业街部分，通过运算化设计，控制建筑顺应地形的聚集形态，而不是专注于控制单体几何形式。编写脚本的时候，考虑了可能的多种变化参数，用来区分不同功能组团整体形态，比如建筑的进深范围、屋顶的坡度控制、屋脊线的不同三维转折等（图6）。

对于基地北坡的博物馆，设计则选用了不同的形态生成策略。考虑到展览空间的采光要求和空间的流线原则，采取沿等高线延续的流线体形，与山地景观相映成趣（图7）。

本项目将运算化设计技术融合到项目全过程之中，这一基本出发点也是与合作方同济城市规划设计研究院全面协作展开工作的重要基础。目前，运算化设计或者参数化设计常常会被定位于附着在项目设计核心之外的锦上添花的“招数”，而在这个项目上中，它已经和设计团队的设计方法、创作思维、方案描述产生了“协同效应”，从“招数”上升到了设计意识的层面。从最初的概念、规划的推进到单体建筑的设计生成，都渗透着运算化设计技术的运用。

本案例中运算化设计的应用着重放在了抽象功能规划层次，而不是单纯的形式表达。这种策略的出发点，一个是因为本项目在不发达山区，设计者不是通过标志性建筑来彰显个性，而是希望能在当地经济和建造水平的基础上，探索算法设计的深层次运用。在建筑实践中，综合传统建筑设计和建造的优势，尊重当地文脉和历史，同时渗入交叉学科的知识，这就要求设计者以一种更加实际和诚肯的态度来开展设计。这种渐进式的态度，也再次响应了本文的主题——历时演变，共时规划。



常强



朵宁

作者简介

常强，清华大学建筑设计研究院参数化工作室主任，清华大学结构工程硕士。

朵宁，北京度态建筑设计咨询有限责任公司主持建筑师。清华大学建筑学学士，伦敦AA建筑联盟研究生部荣誉毕业生。