

浅谈Cad绘图向Revit建造的转变与推进

——二维向三维的升级之路

赵琦

中南建筑设计院股份有限公司 湖北武汉 430071

【摘要】近年来，BIM的风潮愈演愈烈，在建筑行业的各个环节，BIM工具的使用都得到了极大的推广。在一线工作中，BIM的优势和使用时的操作的难处并存，如何发挥BIM本身的优势，回归设计的本质解决操作上的难题，提高工作效率，本文试探讨这一问题。

【关键词】Revit; 三维模型; 信息差

1 Cad绘图与Revit建造的维度信息差

Cad采用的是二维逻辑，将设计问题分解成二维问题，在使用线条来表述的时候不考虑另外维度的问题。其优点是：信息差少，运算快，修改方便，复制粘贴便捷。图纸的表达逻辑是：展示建筑各个方向的切面二维图像。

Revit采用的是三维逻辑，使用三维模型来表达实物。其优点是：更加直观真实，可表达的信息成指数增加。模型的表达逻辑是：模拟建筑的三维实体。

二者维度不同，沿用Cad二维逻辑将Revit模型划分为图纸会造成信息切割不尽的问题。例如：在模型划分出的图纸中修改一点信息会涉及到所有的图纸（模型），一改动全身，而又因为图纸表达的信息有限，修改时没有考虑到其他维度产生的变化，造成其他图纸（模型）的混乱。

因为二维是三维世界的投影，只能表达三维一个面的信息。改动二维世界的一个点、线，给与的信息是不足的，对三维世界的影响是不确定的，投影无法代替全貌。

2 使用三维逻辑规划Revit的模型信息

2.1 模型信息处理的原则

三维信息量大且相互关联，只有按照三维逻辑将信息分类，并且严格控制每个环节要处理的信息量，才能将杂乱的信息梳理分割，体会三维设计带来的好处。

2.2 模型信息处理的方法

a按照构建划分基础信息：对于简单的常用构建，通过属性定制常用类型，形成通用模板。

以建筑常用构建坡道，楼板，墙体为例：

坡道构建定制属性：坡度和厚度，即可涵盖坡道的建造信息。

楼板构建定制属性：300厚钢筋混凝土地下室顶板，120混凝土普通楼板，400厚钢筋混凝土地下室底板等。即可将常用楼板信息归类。

墙体构建定制属性：400厚地下室外墙，200厚加气混凝土墙体，100厚隔墙。即可将常用墙体信息归类。

b按照设计流程分解多维信息：按照设计过程各个环节需要解决的问题，将多维信息分段处理。

以墙体为例，基础属性中已经确定墙体的厚度和材质信息。墙体还有一个重要的属性是高度。

Cad通常只处理剖面 and 立面能看到的墙体的高度，这通常只涉及到外墙的总体轮廓和部分被剖切到的墙体。但在Revit中每一片墙都有一个高度的属性在模型中需要表达。这无疑增加了需要处理的信息量，提高了工作的难度。如果在模型中人工去处理每一片墙，会增加巨大的工作量，如果用增加人工的方式用人海战术来解决，无疑是落后的，没有发挥先进技术的优势。那么如何处理三维中墙体高度的信息呢，我们先来分析一下墙高跟什么有关系。墙高算法是从底板板面至梁底或者从底板板面至顶板底部。墙体高度是由顶标高（上层高-顶板厚度-顶板相对层高标高）和底标高（下层高+底板相对层高标高）确定。所以需要先确定层高板高板厚才能确定墙体的高度信息。

在以往的Cad设计过程中，都是先画二维的墙线确定平面功能，确定层高，设计到一定程度再考虑降板的问题。如果按照原有的二维设计流程建模，那必然会发生，在绘制墙体模型的时候缺少高度信息，墙高只能跟随层高线但是不跟随板高的情况，等到后期设计到降板时，墙体模型就会出现和板面交叉或者不到板底的情况，那么这个

信息模型中墙体的高度信息就是混乱的，不准确的，没有价值的。

第一种办法就是顺应墙高度依附的规律，先确定降板高度，再绘制墙体。但是这跟我们设计流程是相冲突的，

第二种办法是顺应设计流程，改进三维建造的细节。

根据前文分析墙体高度要先确定降板高度。降板的设计是有规律的，可统计的数据。需要降板的区域包括：卫生间等有水房间、消防水池、有层高要求的设备机房和功能性用房、被管线布置和覆土高度限制的部分区域等。画墙就是在划分空间，当我们划分空间的时候，我们已经知道这个空间是什么功能，那么这个空间需不需要降板，是一个设计问题。

所以我们绘制板的时候降板区的板就应以降板房间为边界单独绘制，同时使用拾取功能，绘制时将板的边线与四周墙面关联起来。板面绘制完成后，再将四周墙体的顶底标高与板关联（注意这里板的范围应该是房间的外轮廓，也就是说墙体需要在板的范围内）。这时你会发现当你移动墙体的时候，板的形状也跟着变化了，调整板面标高的时候，墙体的高度也随之改变。理清这些信息之间的关联，并顺应设计流程在建造过程中将信息准确链接，才能体会到BIM联动的高效率。

这里还容易出现一个问题：一段墙的一部分需要附着到板，一部分不需要附着到板。其实这是墙与空间的问题，绘制的墙体应该以降板空间为边界在分隔处断开。实际上Revit会记住你的笔触，如果这面墙是你鼠标两点创建的，那么就默认为是一面墙。

C将信息参数化驱动复杂构建。

以楼梯为例：这是几乎每个项目都有的竖向构件。但是因为建模麻烦（相对于绘制墙柱楼板来说）常常成为一个难点。主要原因也是因为在三维中需要同时考虑的信息太多。

其实我们可以借鉴天正中解决楼梯问题的方法：使用楼梯命令，弹出对话框，输入楼梯高度，踏步高度，踏步宽度，梯间宽，井宽，休息平台宽度，再根据生成的数据调整踏步总数，梯段宽即可自动生成带着竖向信息的楼梯平面图示。还可以使用剖面-参数楼梯命令，输入楼板厚度，休息板厚度，左休息板宽，右休息板宽，面层厚，扶手高，扶手厚，扶手伸出距离，楼梯梁高和宽生成楼梯剖

面。属性虽然多，但是每个楼梯都是类似的。这些选项也告诉我们楼梯问题的解决，其实就是明确这几个数据。

在Revit中，其实也是一样的思路，不同的就是在Revit中需要同时输入天正中平面和剖面的属性参数，本质上没有什么区别。这样纯尺寸驱动的方式，使得Revit中的楼梯完全参数化，可通过调整属性，完成楼梯的修改，实际上比天正中平面和剖面完全独立，一次生成后，变成没有关联的二维线要好修改的多。

楼梯的另一个难题，就是同个项目不同楼梯有很多近似只需要微调的地方，cad中信息少，十分方便粘贴复制。如果是建模，无法直接粘贴复制已有的楼梯图纸，直接复制模型会遗漏二维信息，会增加很多重复的工作量。遗漏的二维信息，特别是图面处理，需要每部楼梯，每张视图去调整。

我们具体来看看是哪些二维信息：

1. 尺寸标注。这个因为在revit中尺寸标注是跟着图元走的，（这个非常有必要，在标注尺寸线的时候，一定要用tab键明确尺寸线标注的是什么，标注及关联，如果关联不准确，会造成意想不到的改动对楼梯的影响，而准确的关联，可以使楼梯跟着它相关的修改自动修改）

2. 楼梯房间的名称

3. 做法索引

4. 图面的剖断

5. 仅显示楼梯相关信息的图面处理。

这些工作其实都是重复的有章法的，也就是说每次都是一样的原则，对着不同的图纸要再来一遍。对于这种工作量，最好的方式就是用ps中批处理的概念，将所有的操作汇集成一个命令集合，在所有的视图中运行一遍。如果我们在这个部分使用参数化工具，用代码去完成这个工作十分快捷。目前已有的Dynamo工具就很合适做这项工作。Dynamo 是依托于 Autodesk Revit 软件之上，的一款开源可视化编程插件，提供了一种在 Revit 中处理几何信息的全新方式。使用 Dynamo，能够通过基于节点的可视化编程界面来自定义计算设计和自动化流程。现在Dynamo已经集成到Revit软件中，十分方便使用。就是要求我们处理信息时更加严谨，比如在Cad中尺寸标到线重叠的地方，无法在重叠的投影中分辨标注的点到底是对的哪根线，但是在Revit中就需要明确拾取的参考点是轴线还是墙中心线，

是墙边线还是梯段板边。这与关联有关，不同的关联方式，意义完全不同。

另外一种处理这种工作量的方式，随着AI的进步和发展也出现了，它不要求人来理顺这些细枝末节的问题，全部由电脑代替。一个AI设计的云平台它可以模仿人的思维判断的过程，如果说前期的BIM是参数驱动，人需要做的事情是输入数据，在输入数据之前其实还有一个思考判断的过程，输入数据之后还有一个处理图面的问题。但是这一整个过程思维都是可以复制的，当我们选择梯段宽度是根据疏散宽度和人使用舒适的要求，只要知道这两样，楼梯的梯段宽就有一个选择范围，而踏步高和踏步宽，规范也有具体要求，图集也有舒适尺度的推荐，而我们最后确定的唯一解，通常是综合考虑了这两种因素的结果。现在的AI技术通过学习，已经可以根据项目的情况（基于输入的图纸，提取层高，楼梯间井宽等数据），然后通过它学习人的思维获得的判断能力，可以自动排布合规结果，楼梯排布以后，可以智能标注。完成从划定的楼梯空间中生成符合要求的楼梯到可以出图的图纸的过程，极大的减少了人重复的工作量，值得学习和应用。

3 结语

从墙体和楼梯的问题不难看出，设计的过程，就是在解决一个接一个问题，每个问题根据性质不同，设计的关联信息不同，都有从Cad到Revit的对应的升级的办法。我们可以在cad制图的传统过程中提炼问题和解决方法，然后放到类似Revit的BIM软件中去解决同样的问题。通过转变我们的思维，从二维到三维，能同时处理更多的信息，使设计更加准确。这个思维的升维，比软件技能更加重要，只学习软件，只能成为使用机器的人，在面对海量信息的时候难免成为工具人，甚至不堪重负，只能勉强套用BIM之皮，做对设计本身没有实际意义的工作。那么这个思维转变的关键点是什么呢？

根据对前两个墙体和楼梯的例子研究，我们可以发现：

首先第一点是设计过程的变化，Cad是绘制，而Revit是建造。从这个基准点出发，让我们能从更符合现实的角度去落实设计的问题。比如把绘制墙体的思维变成划分空间的思维，绘制楼梯的思维变成选定楼梯参数的思维。

第二点是图纸划分的概念。目前出图的要求暂时不会改变的，要求按照目录出具平面图立面图剖面图大样图等，

这个结果的呈现和cad绘制的方式是统一和谐的，是二维的，但是与Revit建造的三维概念是不协调的。如何处理二维图纸的划分造成的三维构建信息权属不清，联动修改造成图面改变的问题呢？例如墙体本来是一个整体，它的厚度高度与墙体是一个整体，而在传统的cad制图中，将墙体的不同属性表达在不同的图纸中，其实是一种落后的被限制不得以而为之的表达方式，设想一下施工者从平面图纸落实到实际施工时需要查阅多少图纸，才能确定当前要建造的这一面墙体的全貌，就能明白这种表达方式的局限性，如同盲人摸象。那么在三维中应该如何划分权属合适呢。在实际工作过程中，根据构件来划分是最为合适的。如同在三维世界中实际施工时那样，当我们要砌筑一面墙的时候，会同时关注到墙体的厚度和高度。当我们把它当成墙体去考虑设计问题，而不是把它当成两根平行线考虑的时候，会得到更为准确和深入的设计问题的解答，正确的建模以后，所谓平面立面剖面，只是电脑自动生成的二维世界的投影线罢了。

第三点设计流程以解决问题为驱动。二维制图中工作安排常常是今天画平面图，明天画大样图，这样安排。而以设计问题为导向的流程更适合三维构建的划分方式。例如楼梯的问题，通过建造模型的方式，同时解决楼梯平面和剖面的问题，一次性解决楼梯设计的所有层面，这样避免设计遗漏没有考虑到的因素造成的设计反工。

第四点在第三步的基础之上我们就能体会到三维设计的便利，利用属性和尺寸来驱动模型，修改设计。不再轻易删除，而是像真建造一样，一个构建存在然后去修改它的属性，保证与之相关的数据的联动关系，以及设计逻辑的连续，可以有效避免大量修改带来的混乱和重复的工作量。

从手工绘制到Cad电脑制图，到BIM三维信息模型到AI自动化设计，工具的革新是有目共睹的飞速发展。生产力的提高，作为使用工具的人，不该沉默的被工具所淘汰，应该跳出在传统中习得的思维定式，把握问题存在的真实意义，用真实世界的思维方式去驾驭工具，提高生产力，把工具的作用发挥到极致，引领工具的发展，在文明中更往前跨一步。

参考文献：

- [1] GB/T51301-2018: 建筑信息模型设计交付标准 (S)
- [2] GB/T51235-2017: 建筑信息模型施工应用标准 (S)