空间方向关系推理是定性空间关系推理的重要组成部分，在空间目标智能查询、模式识别、地理信息可视化等领域有着广泛地应用[1].方向关系的确定一般涉及三个元素——目标对象、参照对象、参照框架。同时，参照框架可以分为三种——外部参考框架，内部参考框架和直接参考框架。基于点的方向关系模型，一般只考虑二维空间内点的位置关系。Frank[2]将空间分为9种主方向关系:N,NE,E,SE,S,SW,W,NW,EQ.提出了两种用于描述二维平面上点间关系的方法：基于锥形的方法和基于投影的方法。Renz 和 Mitra 对 Ligozat 的投影模型进行了泛化，得到了星型演算[9]。星型演算根据一个给定的角度δi以及 n 条直线对平面进行划分，共可以得到 2n 个扇区和 4n + 1个基本关系。δi和 n 的取值可根据实际需要来确定，图 1.2 给出了两个例子。Freksa[3]开发了另一种基于点的方法——“双十”演算。该方法根据视点位置来定义目标点和参照点之间的关系，使用了 3 个轴，共可以定义 15 种基本三元关系，

对于区域间关系的确定，要比二维空间内点的位置确定具有更大的难度。大部分研究方法都是对区域进行近似或限定为特殊类型的区域，其中，最为广泛采用的方法是将区域限定为与边与坐标轴平行的矩形。在这种方法中，区域之间的关系表示为它们在所定义的轴上的投影之间的关系，即每个关系都可以表示为一对区间关系。Egenhofer 给出了另一种表示区域间方向关系的方法[4][5]。该方法将参照区域近似为它的最小边界矩形，而目标区域不做任何的近似。参照区域的最小边界矩形将平面划分成9 个部分。你可以说明某个目标空间区域对象是否落在某个部分当中，或者是（定量地）描述这个目标对象有多大部分被落在某个部分当中。Skiadopoulos 和Koubarakis[6][7]对 Goyal 和 Egenhofer 的模型进行了形式化，给出关系的形式化语义。Liu 等将该模型称之为主方向演算[8]，并对其计算性质进行了研究。Skiadopoulos 等[74]给出了基于区域的锥形模型，称之为主方向关系模型，如图 1.6 所示，并研究了关系的逆运算和复合运算。Papadias等研究了在—个点和面对象按层次组织的空间库数据库中进行层次方向关系推理的3个算法。Papadias的方法将点对象和面对象的方向关系推理纳入统一的空间分析模式，较为符合人类对空间对象层次性的认知习惯。

通过对方向关系模型进行梳理，我们发现如下规律和性质，方向关系矩阵模型受到重视;2)移动对象方向关系和多尺度方向关系推理方法尚有欠缺, 需研究时空连续变化对象方向关系的演化规律及其查询实现;3)针对不同的外方向关系模型, 有不同的推理方法和推理结果, 目前尚无结论表明哪个模型更适合描述外方向关系, 应在分析比较已有外方向关系模型的基础上, 提出可行的解决方案。

距离空间关系推理：

距离关系是一个二元关系，目的目标 B 和参照目标 A 之间的距离通常，距离关系按照各种渐近层空间组织的需要划分，如 3 个划分：近、中、远，或 5 个划分：非常近、近、中等、远和非常远。1997 年，Clementini 等[24]将基于圆锥的方向方法和绝对距离结合，给出了位置演算，见图 1.7。Clementini 等[76]给出了计算两个位置关系(A, B)和(B, C)复合的不同方法。他们考虑了三种特殊情况：BC 和 AB 是同向的、反向的、相互垂直的。1999 年，Isli 和 Moratz 等[77]提出了几种在不同粒度层次下的位置演算，将相对距离和不同的方向方法，如基于投影的方法（见图 1.8），双十字方法结合。

多空间组合关系的推理:

空间拓扑关系、方向关系和距离关系是描述空间对象间空间关系的三个重要方面。然而我们在进行空间对象关系研究过程中，这三种空间关系的研究往往不是互相独立的，而是互相关联、互相制约和彼此依赖的。我们在进行空间关系分析时，获取的空间关系往往是多种类型的并且常常出现不完备的现象，因而需要利用不同的空间关系相互作用推导出新的空间关系。集成空间拓扑关系、方向关系和距离关系，可以使得我们获取更为准确、丰富的目标之间的空间关系。

谢琦研究了Allen的区间代数与主方位关系模型之间的联系，用统一的方式表示拓扑和方位关系，分别讨论了拓扑与方位关系、方位与拓扑关系进行复合推理所得到复合表。基于拓扑与方位间的相互依赖关系，给出了解决包含拓扑和方位关系的CSP问题的算法。针对主方位关系模型对于参考对象的“同一”区域的表达能力的限制，给出了一种对“同一”区域进行细化的方法，并提出了由内部主方位关系推导拓扑关系的一组规则。