

## 知识点：关系运算

**测试题 7.4** 设  $R = \{ \langle x, y \rangle \mid x, y \in \mathbf{N} \text{ 且 } x + 3y = 12 \}$ ，计算：

(1)  $R$  的集合表达式， $\text{dom } R$  和  $\text{ran } R$ ， $R \circ R$ .

(2)  $R \upharpoonright \{2, 3, 4, 6\}$ ， $R[\{3\}]$ ， $R^3$ .

(3) 设  $X = \{a, b, c, d, e, f\}$ ， $R$  是  $X$  上的二元关系，其关系定义如下：

$$R = \{ \langle a, b \rangle, \langle b, c \rangle, \langle c, a \rangle, \langle d, d \rangle, \langle e, f \rangle, \langle f, e \rangle \}$$

那么使得  $R^s = R^t$  成立的最小的自然数  $s, t$  ( $s < t$ ) 等于多少？