

因果图法是一种利用图解法分析输入与输出的各种组合情况，从而设计测试用例的方法，它适合于检查程序输入条件的各种组合情况。

因果图法比较适合输入条件比较多的情况，可以测试所有的输入条件的排列组合。因果图的“因”就是输入条件，因果图的“果”就是输出结果。

因果图适用场景

等价类划分法和边界值分析法都是着重考虑输入条件，但没有考虑输入条件的组合以及制约关系。如果在测试时必须考虑输入条件的各种组合，那组合的数目可能是天文数字，所以必须考虑采用一种合适的方法对条件组合进行分析，简化。最终目的是用最少的测试用例覆盖最全面的场景。

因果图中的基本符号

因果图中的基本符号有四种，分别是恒等(=)、非(~)、或(V)、与(^)。

- 恒等：原因和结果都只能取 2 个值，1 代表条件成立，0 代表条件不成立。恒等相当于原因成立，则结果出现；若原因不成立，则结果也不出现。恒等关系“=”来表示。
- 非：原因和结果相反。若原因成立，则结果不出现；若原因不成立，则结果出现。非的关系用“~”表示。
- 或：有多个原因。若几个原因中有一个成立，则结果出现；若几个原因都不成立，则结果不出现。或的关系用“V”来表示。
- 与：有多个原因。只有几个原因都成立，结果才或出现；若其中一个原因不成立，则结果不出现。与的关系用“^”来表示。

因果图中的约束条件

因果图中除了 4 种基本关系之外还会有一些约束条件。从原因考虑有 4 种约束：互斥、包含、唯一、要求。从结果考虑有 1 种约束：屏蔽。

- 互斥 E：a、b、c 只能有一个成立，但是可以都不成立。
- 包含 I：a、b、c 中至少有一个成立。可以多选但不能不选。
- 唯一 O：a、b、c 有且仅有一个为 1。也就是说多个原因中有且只有一个成立。
- 要求 R：如果 a 成立，则要求 b 必须也成立，其他的不做约束。一个出现，另一个也一定出现
- 强制屏蔽 M：对于结果的约束。当 a = 1 时，要求 b 必须为 0，其他的不约束。a 不成立时，b 的值不一定。

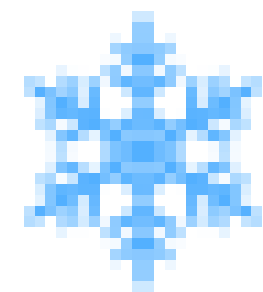
唯一和互斥的区别是：唯一必须选一个；互斥可以不选，如果选只能选一个，几个原因中有且只有一个成立。

因果图法基本步骤

1. 找出所有的原因，原因即输入条件或输入条件的等价类。
2. 找出所有的结果，结果即输出条件。
3. 明确所有输入条件之间的制约关系以及组合关系，判断条件是否可以组合。
4. 明确所有输出条件之间的制约关系以及组合关系，判断结果是否可以同时输出。
5. 找出不同输入条件组合会产生哪些输出结果。

6. 将因果图转换成判定表或决策树。
7. 判定表或决策表中每一列表示的情况设计测试用例。

实例



需求解释

交通一卡通自动充值软件系统。系统只接收 50 或 100 元纸币，一次只能使用一张纸币，一次的充值金额只能为 50 或 100 元。

明确输入的条件为：

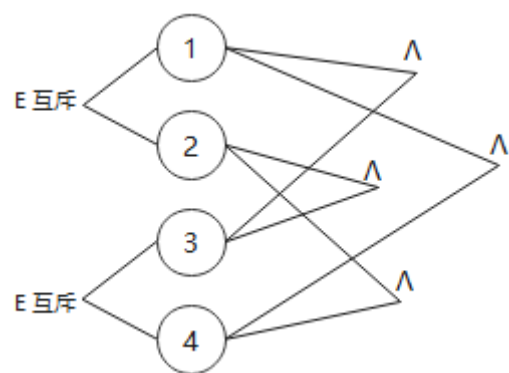
1. 选择投币 50 元
2. 选择投币 100 元
3. 选择充值 50 元
4. 选择充值 100 元

明确输出的结果为：

- a. 完成充值、退卡
- b. 提示充值成功
- c. 找零
- d. 提示错误



分析输入条件

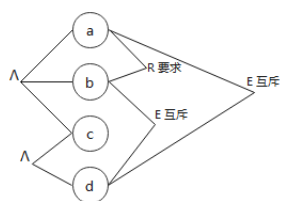


1、不能组合的条件 * 条件 1 和 2 不能同时成立；* 条件 3 和 4 不能同时成立。

2、可以组合的条件 * 条件 1 和 3 可以同时成立；* 条件 1 和 4 可以同时成立；* 条件 2 和 3、可以同时成立；* 条件 2 和 4 可以同时成立；* 条件 1 2 3 4 可以单独出现。



分析输出条件



1、不能组合的输出结果（互斥关系）* 输入 a 和 d 不能同时出现；* 输出 b 和 d 不能同时出现。

2、可以组合的输出结果（要求）* 输出 a 和 b 一定会同时出现（要求）；* 输出 a、b、c 可以同时出现；* 输出 c、d 可以同时出现；* 输出 d 单独存在。

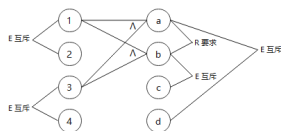


分析输入和输出的对应关系

条件 1、3 组合 -- 输出 a、b 组合

投入 50，充值 50 -- 完成充值、退卡

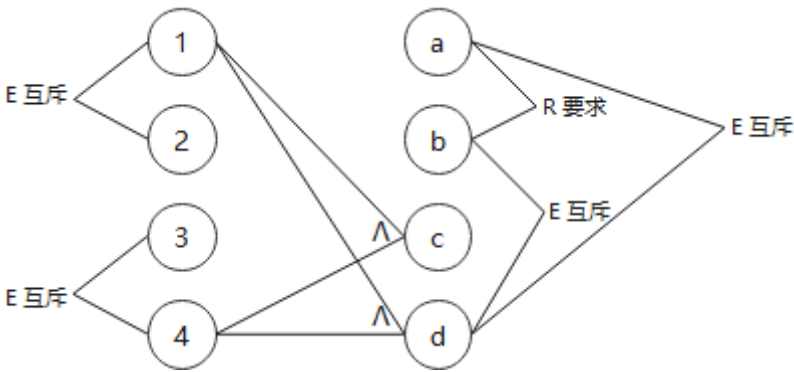
用图表示：



由图转化为表格：

输入	1	2	3	4	5	6	7	8
1、投入50元	1							
2、投入100元								
3、选择充值 50元	1							
4、选择充值 100元								
输出								
a、完成充 值、退卡	1							
b、提示充值 成功	1							
c、找零								
d、错误提示								

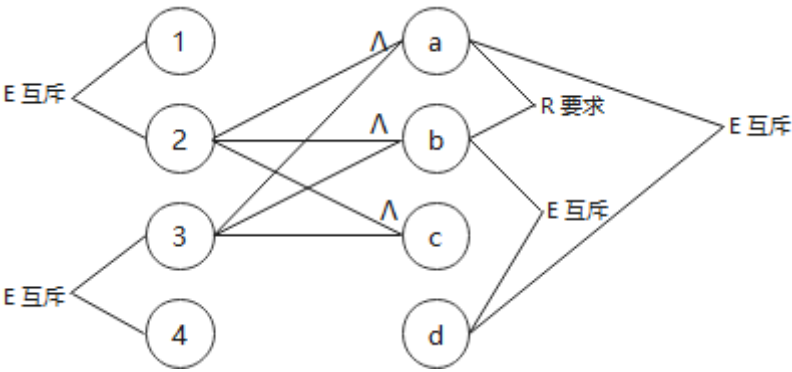
条件 1、4 组合 -- 输出 c、d 组合
 投 50，充值 100 -- 退钱、提示错误
 用图表示：



由图转化为表格：

输入	1	2	3	4	5	6	7	8
1、投入50元	1	1						
2、投入100元								
3、选择充值50元	1							
4、选择充值100元		1						
输出								
a、完成充值、退卡	1							
b、提示充值成功	1							
c、找零		1						
d、错误提示		1						

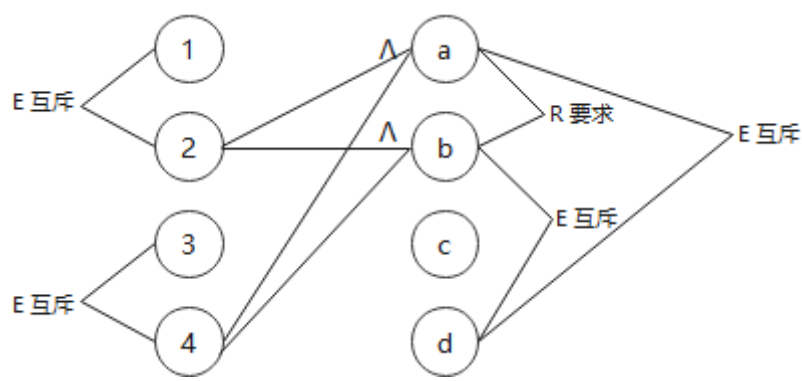
条件 2、3 组合 -- 输出 a、b、c 组合
投 100 ，充值 50 -- 充值成功、退卡、找零
用图表示：



由图转化为表格：

输入	1	2	3	4	5	6	7	8
1、投入50元	1	1						
2、投入100元			1					
3、选择充值50元	1		1					
4、选择充值100元		1						
输出								
a、完成充值、退卡	1		1					
b、提示充值成功	1		1					
c、找零		1	1					
d、错误提示		1						

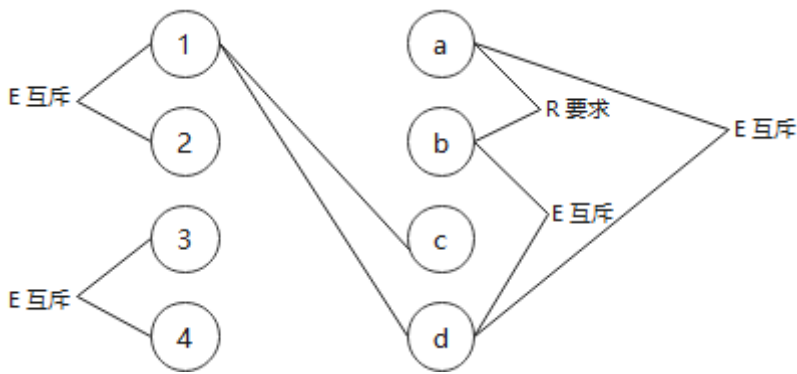
条件 2、4 组合 -- 输出 a、b 组合
投 100、充值100 -- 完成充值、退卡
由图表示：



由图转化为表格：

输入	1	2	3	4	5	6	7	8
1、投入50元	1	1						
2、投入100元			1	1				
3、选择充值50元	1		1					
4、选择充值100元		1		1				
输出								
a、完成充值、退卡	1		1	1				
b、提示充值成功	1		1	1				
c、找零		1	1					
d、错误提示		1						

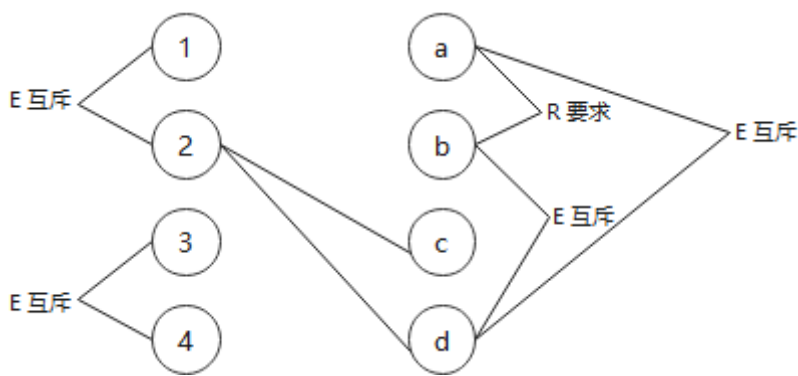
条件 1 单独出现 -- 输出 c、d 组合
只投入 50 -- 充值失败提示错误、退款
由图表示：



由图转化为表格：

输入	1	2	3	4	5	6	7	8
1、投入50元	1	1			1			
2、投入100元			1	1				
3、选择充值50元	1		1					
4、选择充值100元		1		1				
输出								
a、完成充值、退卡	1		1	1				
b、提示充值成功	1		1	1				
c、找零		1	1		1			
d、错误提示		1			1			

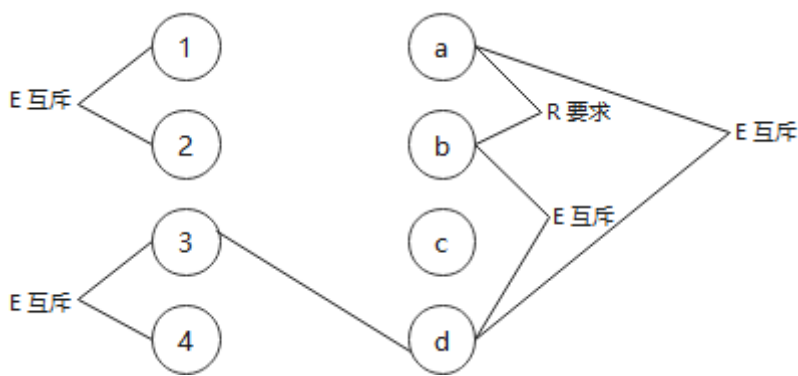
条件 2 单独出现 -- 输出 c、d 组合
只投入 50 -- 充值失败提示错误、退款
由图表示：



由图转化为表格：

输入	1	2	3	4	5	6	7	8
1、投入50元	1	1			1			
2、投入100元			1	1		1		
3、选择充值50元	1		1					
4、选择充值100元		1		1				
输出								
a、完成充值、退卡	1		1	1				
b、提示充值成功	1		1	1				
c、找零		1	1		1	1		
d、错误提示		1			1	1		

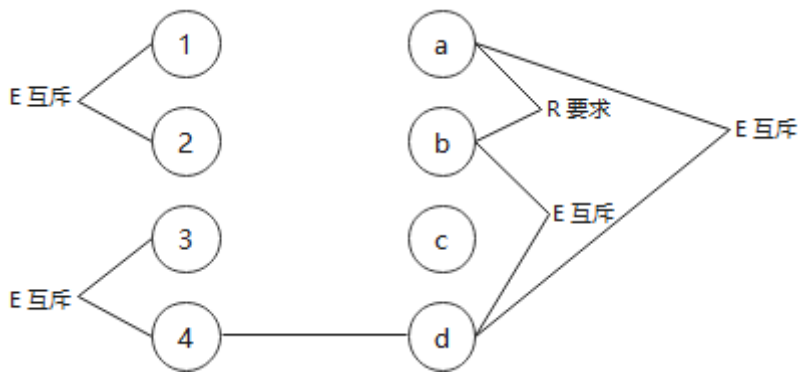
条件 3 单独出现 -- 输出 d
只投入 50 -- 充值失败提示错误
由图表示：



由图转化为表格：

输入	1	2	3	4	5	6	7	8
1、投入50元	1	1			1			
2、投入100元			1	1		1		
3、选择充值50元	1		1				1	
4、选择充值100元		1		1				
输出								
a、完成充值、退卡	1		1	1				
b、提示充值成功	1		1	1				
c、找零		1	1		1	1		
d、错误提示		1			1	1	1	

条件 4 单独出现 -- 输出 d
只投入 50 -- 充值失败提示错误
由图表示：



由图转化为表格：

输入	1	2	3	4	5	6	7	8
1、投入50元	1	1			1			
2、投入100元			1	1		1		
3、选择充值50元	1		1				1	
4、选择充值100元		1		1				1
输出								
a、完成充值、退卡	1		1	1				
b、提示充值成功	1		1	1				
c、找零		1	1		1	1		
d、错误提示		1			1	1	1	1

最后的表格就是一个判定表，再把判定表转化为测试用例。



转化为测试用例

按照判定表，最终转化出的测试用例如下表所示：

用例编号	测试点	测试步骤	预期结果
1	投入充值50元	1. 单击按钮50元充值 2. 单击充值50元按钮	充值成功并提示卡，提示充值成功
2	投入充值100元	1. 单击按钮100元充值 2. 单击充值100元按钮	提示输入金额错误，并提示50元
3	投入充值50元	1. 单击按钮100元充值 2. 单击充值50元按钮	充值充值成功卡，提示充值成功，找零50元
4	投入充值100元	1. 单击按钮100元充值 2. 单击充值100元按钮	充值成功并提示卡，提示充值成功
5	投入充值不成功	1. 单击按钮50元充值 2. 单击充值按钮	提示错误，找零50元
6	投入充值不成功	1. 单击按钮100元充值 2. 单击充值按钮	提示错误，找零100元
7	不投入充值50元	1. 不单击按钮充值 2. 单击充值50元按钮	提示错误
8	不投入充值100元	1. 不单击按钮充值 2. 单击充值100元按钮	提示错误

严格的按照判定表，转化出的测试用例，很大程度上避免了在写测试用例的时候遗漏某些测试点的情况。所以大家不仅要学会，也要会用因果图法，让我们的测试工作质量有保障。