

第6章 如何写好状态机

6.1 状态机的基本概念

6.1.1 状态机是一种思想方法

1、状态机的本质就是对具有逻辑顺序或时序规律事件的一种描述方法。

这个论断的最重要的两个词就是“逻辑顺序”和“时序规律”，这两点就是状态机所要描述的核心和强项，换言之，所有具有逻辑顺序和时序规律的事情都适合用状态机描述。

6.1.2 状态机基本要素与分类

状态机的基本要素有 3 个：状态、输出和输入。

- ◆ **状态**：也叫状态变量。在逻辑设计中，使用状态划分逻辑顺序和时序规律。比如：设计伪随机码发生器时，可以用移位寄存器序列作为状态；在设计电机控制电路时，可以以电机的不同转速作为状态；在设计通信系统时，可以用信令的状态作为状态变量等。
- ◆ **输出**：输出指在某一个状态时特定发生的事件。如设计电机控制电路中，如果电机转速过高，则输出为转速过高报警，也可以伴随减速指令或降温措施等。
- ◆ **输入**：指状态机中进入每个状态的条件，有的状态机没有输入条件，其中的状态转移较为简单，有的状态机有输入条件，当某个输入条件存在时才能转移到相应的状态。

6.1.3 状态机的基本描述方式

- ◆ 状态转移图
- ◆ 状态转移列表
- ◆ HDL 语言描述状态机

6.2 如何写好状态机

6.2.1 什么是 RTL 级好的FSM 描述

好的RTL 级FSM 的评判标准如下：

◆ FSM 要安全，稳定性高。

所谓 FSM 安全是指 FSM 不会进入死循环，特别是不会进入非预知的状态，而且由于某些扰动进入非设计状态，也能很快的恢复到正常的状态循环中来。这里面有两层含义，第一：要求该 FSM 的综合实现结果无毛刺等异常扰动；第二：要求状态机要完备，即使收到异常扰动进入非设计状态，也能很快恢复到正常状态。

◆ FSM 速度快，满足设计的频率要求。

任何 RTL 设计都应该满足设计的频率要求。

◆ FSM 面积小，满足设计的面积要求。

同理任何 RTL 设计都应该满足设计的面积要求。

◆ FSM 设计要清晰易懂、易维护。

不规范的 FSM 写法很难让其他人解读，甚至过一段时间后设计者也发现很难维护。

6.2.2 RTL 级状态机描述常用语法

6.2.3 推荐的状态机描述方法

6.2.3.1 一段式状态机描述方法（应该避免的写法）

6.2.3.2 两段式状态机描述方法（推荐写法）

1、二段式：

