

假定报文 m 是在其发送者具有组视图 G 的时候发送的，并且在组播发生的时候，有一个进程加入或离开进程组，进程组成员的改变要报告给进程组 G 中的所有进程。向进程的所有成员报告有一个进程要加入进程组或者从进程组退出需要向进程组组播一个报文 vc ，组播一个报文 vc 就意味着发生了视图改变 (view change)。这时有两个组播报文 m 和 vc 在传输，原子组播需要保证的是 G 中的所有进程都先收到报文 m 然后收到报文 vc ，或者是所有进程都没有接收报文 m 。

需要注意的是如果 G 中的所有进程都没有收到报文 m ，怎么能够称得上是一个可靠的组播通信呢？理论上讲，只有一种情况能够允许报文 m 传输不成功，那就是进程组的改变是由于发送报文 m 的进程失效引起的。在此情况下，发送者在报文 m 发送成功前失效了， G 中的每个进程都要忽略报文 m 。在发送报文 m 的进程失效时，进程组的其他进程要么都收到报文 m ，要么所有的其他进程都忽略报文 m ，具有这种性质的可靠的组播被称为是虚同步的 (virtual synchronous) 组播。

如图 1 所示，假设可靠的组播通信是通过重复的点对点通信实现的，进程 P_1 加入后，进程组有 4 个进程 P_1 、 P_2 、 P_3 和 P_4 。系统传输完某些组播报文后，进程 P_3 失效，但是在失效前，它已经将一个组播报文成功地发送给进程 P_2 和 P_4 ，但是还没有传送给 P_1 。然而虚同步保证这些报文根本不会被传递。

当进程 P_3 从进程组删除之后，组中的剩下的进程能够进行组播通信。当进程 P_3 恢复后并且其状态和其他进程达成一致，它就可以重新加入到进程组中去。

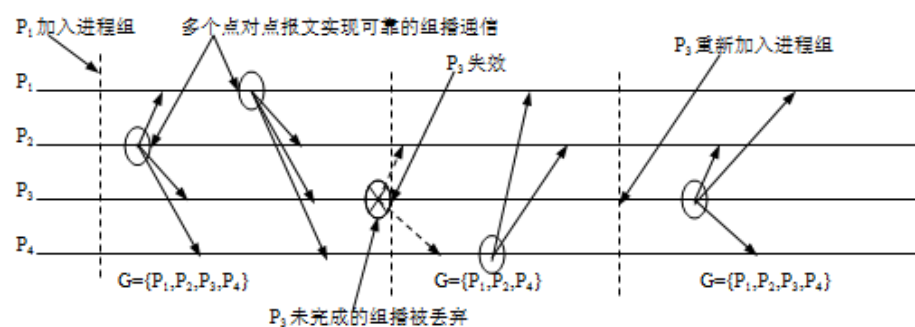


图 1 虚同步组播