

课堂笔记

一、核心作用

解决换挡时变速器输入轴 / 中间轴齿轮与输出轴转速不同步的问题，避免齿轮打齿，实现平顺换挡，无需“两脚离合”操作。

二、典型结构

部件	功能
花键毂	与输出轴（或中间轴）花键连接，随轴同步旋转，是同步器的基础安装载体
接合套	套在花键毂上，可轴向滑动，内齿既与花键毂啮合，也能与挡位齿轮齿圈啮合，是换挡的执行部件
锁环（同步环）	核心部件： 1. 内锥面与挡位齿轮外锥面配合，靠摩擦实现转速同步； 2. 外齿带锁止角，未同步时阻止接合套啮合，防止打齿
滑块 + 弹簧	滑块嵌入花键毂槽与锁环缺口，弹簧预紧定位；换挡时带动锁环转动，配合锁环实现锁止与解锁
挡位齿轮齿圈	与对应挡位齿轮一体，外锥面供锁环摩擦，外齿供接合套啮合，传递动力

三、工作原理（以空挡挂前进挡为例）

步骤 1：预移动（换挡初始）

换挡拨叉推动接合套向目标挡位齿轮滑动，滑块随接合套移动，推动锁环向挡位齿轮的外锥面靠近。

步骤 2：锁止防打齿

锁环内锥面与挡位齿轮外锥面接触，因转速差产生摩擦力矩，使锁环相对花键毂转动一个角度，滑块卡入锁环缺口一侧，锁环外齿与接合套内齿错位锁止——接合套无法继续移动，避免未同步就啮合打齿。

步骤3：转速同步

在摩擦力矩持续作用下，挡位齿轮的转速逐渐被同步至与花键毂（输出轴）转速一致，转速差消失，摩擦力矩同步消失。

步骤4：解锁啮合

锁环在滑块带动下回转，锁止解除，锁环外齿与接合套内齿对齐；接合套继续滑动，依次与锁环外齿、挡位齿轮齿圈啮合，完成换挡，动力传递路径接通。

