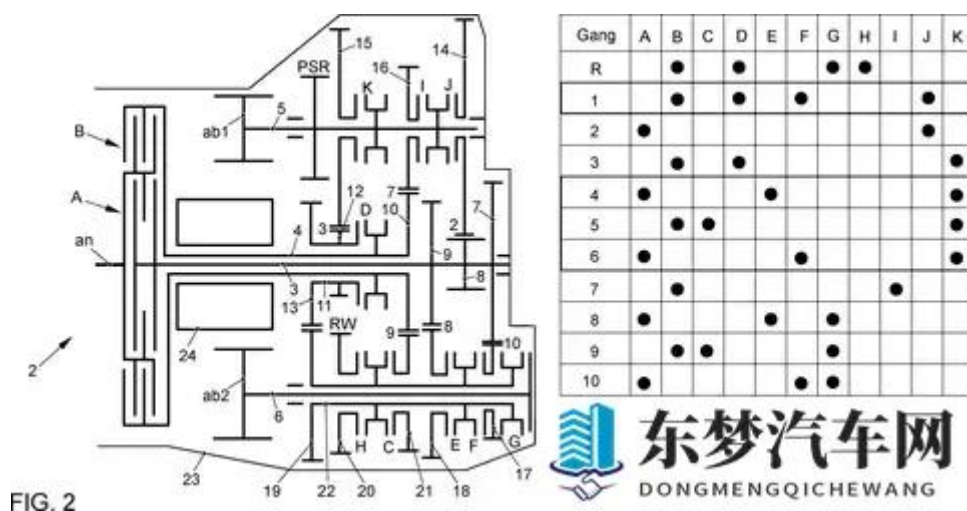


拥有8、9个档位的AT变速箱很是常见，为何手动变速箱止步于7档

来源：刘慧君 发布时间：2025-11-19 15:49:55

AT变速箱做8、9个档位是很平常的事，大名鼎鼎的采埃孚8AT于2007年发布，距今已经过了整整18年。而本田10AT、奔驰9AT的发布距今也已10年有余，似乎多档位AT变速箱早已是很久远的事了。可唯一不变的似乎还是MT手动变速箱，上世纪90年代的MT5、6个档位，如今还是如此，毫无变化。

当然在乘用车领域MT变速箱还是有7速的，如保时捷、克尔维特这类超跑品牌会针对用户需求推出7速定制版。不量产的主要原因还是在于操作难度偏大，对于大多数普通驾驶者而言变速箱档杆横向选择3个是最理想的。横向选择增加一个，容错率就会降低。成本考量或有，但更多是受制于操作难易度。



当然一定会有朋友提出重卡的手动变速箱为啥能实现16个档位甚至更多？原因很简单因为重卡需要更多的档位来放大扭矩，多档位对于重卡是刚需。当然重卡的多档位手动变速箱与民用车的MT也差距颇大。重卡变速箱是采用主变速箱+副变速箱或主箱+副箱+前置差分档来实现多档位的。

也就是说重卡变速箱往往是两段式或三段式结构的。如上图两段式，主变速箱就是常规的定轴式结构（平行轴），与家用车型的手动、双离合变速箱结构几乎一样。但副变速箱则采用行星齿轮机构，主变速箱靠手、副变速箱一般则是气动的。上图主变速箱其实就是个寻常的4档MT，但与2档副变速箱串联后，其可实现档位=主*副=4*2=8档。

这8个档位再经过前置插分档的插分下实现16个档位，插分档*主变速箱*副变速箱=16挡。当

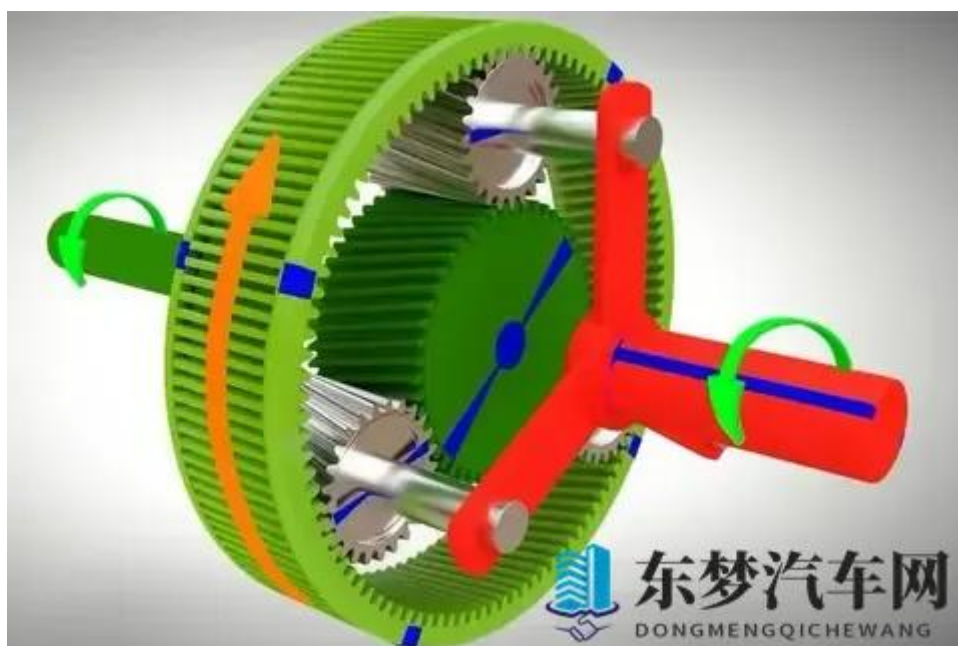
然利用这种方式可以实现更多的档位，几乎可以满足现有需求。所以重卡16挡变速箱并不是把MT做更多的档位，它可能只是个淘汰30年了的4挡手动变速箱。当然采用插分+主箱+行星齿轮的方式或许用在乘用车上也可以。



用电磁或液动替换气动用来驱动副变速箱对于家用车而言或许可行，但这么多档位的操作难度并不适合普通车主，重卡换挡操作其实是很困难的，稍微不注意手腕粗细的半轴分分钟拧成麻花。而从另一角度来看，为实现多个档位为MT增加一堆附件导致成本提高，那不如直接用AT变速箱更实际，稳定、操作难度极低。

MT变速箱为何不适合直接做多档位？

原因其实很简单，因为MT变速箱采用定轴式齿轮结构（也叫平行轴），单一挡齿轮重复利用率几乎为0。也就是说在没有后置副变速箱或前置插分档的情况下，它一组齿轮就只能实现一个档位。如上图所示5档手动变速箱，5个档位对应5组齿轮（上、下两齿轮为1组）。如果要想实现8个档位呢？那么还要再添加3组齿轮，总之有多少个档位就需要多少组齿轮。



再在多个同步器、拨叉的占位下，MT变速箱的纵向长度是极为不可控的。设计10前进档手动变速箱要有10组前进档齿轮片，还要一组倒档齿轮片、一组输入轴齿轮片，还要在档位之间塞入4、5组同步器。如此一来这变速箱的长度就太大了，如果是纵置后驱车型还好说、

布局变速箱的空间比较长。如果是横置、前驱，那横置的变速箱很可能直接顶到叶子上。

所以从空间的角度上看更多档位的手动变速箱是不可能去布置的，因为这20年来配备手动变速箱的几乎都是入门级别车型清一色都是横置前驱。总不能为了普及8档MT或10档MT把所有横置前驱车型都改成纵置、后驱吧？所以这种限制不单单是成本、操作难度，而是关于整车设计、生产、受众群体等一系列的系统问题所限制。

AT变速箱的行星齿轮结构拥有更高的重复利用率

很多作者都提到过重复利用率这个概念，但一些朋友可能听不懂？其实很简单、咱们还用这张图理解，比如上图中正在使用的是2档，那么只有2档齿轮组参与运转。而其它4个档位齿轮组只是在陪跑（随动），有它们4个、没它们4个均不影响2档的运行。这就叫低重复利用率或重复利用率为0。

行星齿轮机构则不同，如上图所示它也是一组齿轮（齿轮排）。但它可以在锁定后齿圈，动力从太阳轮输入，通过行星架输出，实现减速传动（前进档1）。也可以在锁定太阳轮与后行星架，形成直接传动（前进档2）。也就是只要1组行星齿轮排通过液压（或电磁）对不同附件的控制，它就能实现2个档位。

如果是拥有两个行星齿轮排呢？可以实现几个档位呢？

1排行星齿轮（档1）*2排行星齿轮（档1）

1排行星齿轮（档1）*2排行星齿轮（档2）

1排行星齿轮（档2）*2排行星齿轮（档1）

1排行星齿轮（档2）*2排行星齿轮（档2）

看到了么？只要两排行星齿轮机构就可以实现4个档位，而MT两排齿轮组只能实现2个档。那如果一个变速箱拥有3排行星齿轮组呢？那么便可以实现 $2*2*2=8$ 个档位。当然笔者说的太简单了、只为各位方便理解。实际上目前只有爱信的8AT采用3排行星齿轮组，而其余品牌8AT大都是4排行星齿轮组。

不过即使用4排行星齿轮组实现8档，也比MT变速箱挂8组齿轮排要小一半。所以这就解释了为何AT可以做成8AT、10AT甚至12AT等，本质上就是各个行星排可以重复利用，也可以理解成是数学中的排列组合。一组行星齿轮可以参与实现多个档位，重复再使用。当然定轴（平行轴）齿轮结构也在不断的努力上进，如大众家的10速DSG（专利申报），长城家的10速DCT专利，它们也都是突破了传统的限制。

简单理解就是通过更多的嵌套同步器、换挡执行机构以及其它连接机构来提高单组平行轴齿轮排的重复利用率。只不过代价却是一条动力传播路径上要多经过一些同步器，这对于直接档而言是负增益，这就是所谓的迂回绕道。这种理念的确可以增加平行轴齿轮机构的重

复利用率，但对效率的影响是客观存在的。理论优势自然是有，但在实际使用中所获得的收益是正还是负？难说。

不过即便是迂回换挡策略也均是建立在智能电控的操作下，并不适合人手操作因为会把效率拉得更低。所以本质上平行轴齿轮结构自身的潜力就低，强行拔高其潜力往往是理想高于实际。所以就目前而言手动变速箱大都是5、6速而止步于7速。7速为啥不标配？因为操作难或因为横置发动机的空间不够放7速MT，纵置车型直接配自动变速箱又对7速几乎0需求。至于同样采用定轴齿轮结构的双离合变速箱会不会迈出10档那一步呢？估计很难，不是不能做而是没必要。要知道长城、大众的10速双离合专利方案理论上最多可以支持17个前进档，但没啥实际意义。

HTML版本：[拥有8、9个档位的AT变速箱很是常见，为何手动变速箱止步于7档](#)