

87.375
DQZ

043238

1962.11.22

第一汽車制造厂設計处編

解放牌汽車底盘 室內試驗报告汇编



机械工业出版社

出版者的話

本書是第一汽車制造厂在生产解放牌汽車初期，为了解决产品設計和生产上的一些問題，对解放牌汽車底盘各主要部件所进行的室內試驗汇编。書中除了試驗結果以外，还对試驗方法作了必要的說明；在書末附录中，还列有解放牌汽車底盘各总成及部件的性能試驗数据和强度試驗数据。

本書可供从事汽車設計、制造和試驗的工程技术人员以及有关大專学校参考。

原稿經过‘汽車与拖拉机’杂志編輯部进行整理，由于篇幅較大不便于在杂志上發表，故故作單行本出版。

編者：第一汽車制造厂設計处

NO. 2890

1959年4月第一版 1959年4月第一版第一次印刷

787×1092¹/₂₅ 字数69千字 印張3⁶/₂₅ 0,001—3,100册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业营业
許可証出字第008号

統一書号15033·1798
定 价(11) 0.57元

目 次

前言	2
一 离合器	3
二 变速箱	7
三 后桥减速器齿轮	14
四 后桥外壳	23
五 转向器	30
六 空气压缩机	41
七 刹车室	44
八 钢板弹簧	45
九 减震器	60
十 车架	63
附录:	
解放牌汽车底盘各个总成及主要部件的试验数据	84

前 言

这份‘試驗报告匯編’中包括了对解放牌汽車底盘重要部件的若干台上試驗的主要內容，这些試驗是由第一汽車制造厂設計处从1956年下半年到1957年末期間，在經常工作中为了解决产品設計上或生产上所發生的問題所必需进行的。这对改进产品性能和保証質量方面起了一定的作用。但是由于水平所限，难免有不妥或不够的地方，請讀者給予指正。

本匯編中除了試驗結果以外，还对試驗方法作了必要的說明。在書末附录中，列有解放牌汽車底盘各总成及部件的性能試驗数据和强度試驗数据。

一 离合器

离合器試驗●进行了三个項目：1) 摩擦扭矩；2) 汽車起
动时离合器內的滑磨功；3) 耐磨性

試驗样品有两种：一种是解放牌双片离合器，另一种是我厂
自行設計試制的單片离合器。

1 摩擦扭矩試驗

靜摩擦扭矩是在离合器不轉动的时候測量。試驗时将从动軸
固定，在飞輪上增加扭矩直到离合器打滑时为止。这种靜試驗相
当于离合器正在旋轉的时候，因克服不了从动軸上的扭矩而剛开
始打滑时的那种情况。汽車在紧急制动时司机沒有同时踩下离
合器踏板，就是这种情况的一个例子。所以说这两种情况差不
多，是因为解放牌离合器并不是离心式的，其旋轉时离合器片上的
压力与不旋轉时一样。

在正式試驗以前，离合器經過了磨合。

不同溫度下的靜摩擦扭矩試驗結果見圖1所示。双片离合
器的溫度是在隔板外圍处測量，單片在压板外圍处測量。在測量
处鑽一小孔，將水銀溫度計放入。

由圖1可見，随着溫度升高，离合器片的摩擦系数不断降低，
当溫度由30°增加到200°C时，双片和單片离合器的靜摩擦扭矩
降低約30%。溫度如果繼續升高，离合器就要冒烟。

另外，还試驗了动摩擦扭矩。試驗时仍将从动軸固定，由發
动机带动离合器主动部分旋轉。这种情况与汽車起动机情况十分
接近。

因为試驗时离合器从动軸固定不轉，所以滑磨速度与飞輪轉
速成正比。單片离合器的摩擦扭矩与滑磨速度的关系見圖2。解

● 这个試驗由我厂委托清华大学进行，設計处的試驗人員配合参加。

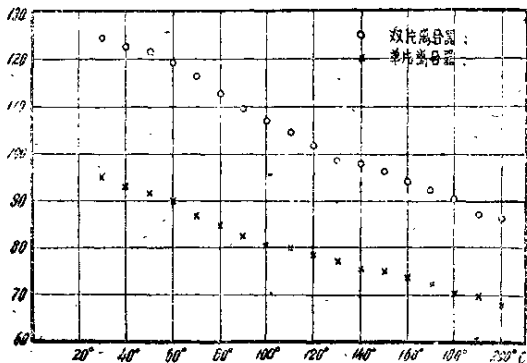


圖1 离合器摩擦扭矩与温度的关系。

解放牌双片离合器没有进行这个试验，因为受到试验台（就是发动机）最大扭矩的限制。由圖2可見，随着滑磨速度的提高，离合器的摩擦扭矩不断降低。

在动摩擦扭矩试验时，离合器的温度保持在110°C左右。在这个试验时，温度无法用水银温度计来测量，用的是热电偶。

根据计算，如果取离合器片的摩擦系数为0.42（解放牌试验数据；试验时：温度115°~120°C；单位面积压力2.75公斤/公分²；摩擦速度7公尺/秒），双片离合器的摩擦扭矩为118公斤-公尺，单片离合器为96公斤-公尺。这个计算值比圖1、2里的试验数据要大一些。

从静摩擦扭矩试验中可以看到，解放牌双片离合器的静摩擦扭矩在30°C时可达125公斤-公尺，它的后备系数达4之多（后备系数为离合器的摩擦扭矩与发动机最大扭矩之比）。那末，即使在很高的滑磨速度与很高的温度情况下，也就是在最恶劣的情况下，解放牌离合器的摩擦扭矩也将高于发动机的最大扭矩。

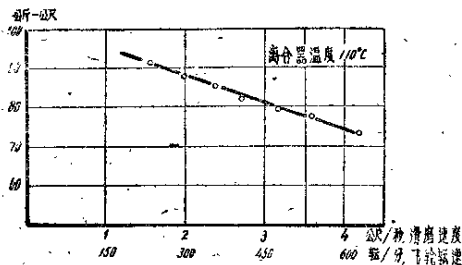


圖 2. 單片离合器摩擦扭矩与摩擦速度的关系曲线。

离合器的后系数到底是多少才合适，目前沒有足够的資料来断定，日后应该通过道路試驗来肯定。

2 起动时的滑磨功

汽車起动时离合器内的滑磨功的大小影响离合器的發热及磨損。

滑磨功的測量包括扭矩測量及轉差測量。測量机构見‘汽車’杂志 1956 年 12 期‘离合器試驗台’。

試驗时由离合器从动軸带动一个大飞輪及一个固定不变的扭矩，前者相当于汽車旋轉部分及行进部分的质量，后者相当于道路阻力矩。根据計算，試驗的条件如下：

	飞輪轉动慣量	道路阻力矩
变速箱一档	0.0946 公斤-公尺-秒 ²	1.7 公斤-公尺
变速箱二档	0.2946 公斤-公尺-秒 ²	3.3 公斤-公尺

两种离合器的試驗結果列于下頁表中。

从試驗結果中可以看出，如果起步时档位高，發动机轉速高，接合速度慢，則滑磨功就大。

接合延 續時間 (秒)	發動機轉速 (轉/分)	起動耐滑磨功(公斤-公尺)			
		雙片離合器		單片離合器	
		一 檔	二 檔	一 檔	二 檔
2.5	400	14.8	87.8	8.5	102.1
	500	38.2	207.0	15.0	138.1
	600	49.7	334.0	31.1	208.9
4	400	34.5	121.0	15.3	105.4
	500	41.6	238.0	20.3	157.7
	600	73.5	344.0	39.6	250.7
7	400	43.8	146.0	33.1	158.5
	500	48.3	240.0	92.2	230.3
	600	102.9	387.5	132.1	330.1

3 耐磨性

試驗時將從動軸固定，發動機帶着離合器主動部分旋轉而使其滑磨。滑磨到 220~240℃ 時停車，用風扇幫助冷卻，待溫度降至室溫後再重復進行。

雙片離合器經過 40 分鐘試驗後（每次約需時 2 分鐘），由於隔板散熱困難而溫度很高，兩片離合器片靠隔板的兩個面上分別產生 7 處及 10 處裂痕，燒灼現象也十分嚴重，而不靠隔板的兩個面却未產生裂痕，磨損也輕。

試驗後，每片摩擦片均減輕 14 克左右。

單片離合器在同樣條件下經過 126 分鐘試驗後，摩擦片既無裂痕亦無燒傷現象，磨損也比較均勻，磨損重量為 51 克。

由此可見，由於雙片離合器的散熱性能不好，摩擦片的工作條件惡劣，摩擦片容易燒傷，磨損也大。

在單片離合器的磨損試驗中，有一個現象是值得注意的。即由於壓板與彈簧間沒有絕熱墊圈，彈簧的溫度很高，內應力被消

除的結果使得彈簧喪失彈性。經過 126 分鐘的磨損試驗后其中兩個彈簧的彈性損失如下：

	試驗前壓縮到高度為51 公厘所需的力	試驗后壓縮到同樣高度 所需的力
彈簧‘1’	71公斤	66公斤
彈簧‘2’	81公斤	68公斤

二 變速箱

1 靜強度試驗

試驗時將變速箱的第二軸固定，在變速箱第一軸上加扭矩直到變速箱內某個部件損壞為止。如果試驗結果是齒輪的牙齒發生折斷，則將這一对齒輪轉過一個角度，繼續試驗。每一個齒輪至少試驗三次，因為牙齒的強度隨嚙合位置的不同可以相差到一倍。

解放牌汽車變速箱各檔靜強度的試驗結果列于下頁表中。

從表中可以看到：解放牌變速箱頭檔的平均破壞扭矩大概是發動機最大扭矩的5倍，二檔差不多是10倍。由前面所述可知，解放牌離合器正常的摩擦扭矩大約是120公斤·公尺，儘管它的后各系數很大，解放牌變速箱靜強度最差的頭檔還能夠保證在離合器傳遞最大扭矩的時候不會損壞。這就是說，解放牌變速箱在強度上有足夠的可靠性。

儘管如此，解放牌變速箱齒輪的工藝質量上還存在一些問題，如三個頭檔從動齒輪的表面硬度只有 $R_c54\sim55$ ，而技術規定是 $R_c56\sim62$ 。此外，滲碳層含碳量也高低不一，在這次試驗中，幾個頭檔齒輪中強度最差的一個的滲碳層含碳量只有0.76%。

在這次試驗中還對一只30XГT制的頭檔從動齒輪和一只20XH制的二檔從動齒輪進行了試驗。從結果中可以看到，30XГT齒輪的破壞扭矩比另外三個18XГT同樣齒輪的破壞扭矩都要高，這

样品号	破坏时第一轴上的 扭矩 (公斤-公尺)		损坏的零件名称	附注	
	变动范围	平均值			
一 档	1	120~122	121	第一速从动齿 輪、变速箱外壳	第一速从动齿輪表層含碳量 0.76%，滲碳層厚度0.88公厘， 表面硬度 Rc54，心部 18XIT
	2	135~160	143	第一速从动齿 輪、第一速主动 齿輪、变速箱外 壳	从动齿輪材料18XIT，表層含 碳量0.83%，滲碳層厚度0.85公 厘，表面硬度 Rc54.5
	3	130~200	160	第一速从动齿 輪、第一速主动 齿輪	从动齿輪材料18XIT，表層含 碳量1.23%，滲碳層厚度0.90公 厘，表面硬度 Rc55
	4	137~250	173	第一速从动齿 輪、第一速主动 齿輪	从动齿輪材料为30XIT，表層 含碳量1.34%，滲碳層厚度0.65 公厘，表面硬度 Rc56
二 档	1	180~360	317	第二速从动齿 輪、第二速主动 齿輪	主动及从动齿輪材料均为 18XIT
	2	180~395	278	第二速从动齿 輪、第二速主动 齿輪	主动及从动齿輪材料均为 18XIT
	3	295~367	343	第二速主动齿 輪	第二速从动齿輪为華江厂产 品，材料 20XH，滲碳層含碳量 1.20%，厚度1.05公厘，表面硬 度 Rc58
三 档	1	345	345	常啮合齿輪的 半圓鍵	
	2	510	510	常啮合齿輪的 半圓鍵	
	3	360	360	常啮合齿輪的 半圓鍵	
	4	460	460	常啮合齿輪的 半圓鍵	

个結果同苏联已有的試驗資料是一致的。另外，20 XH制的二档从动齿輪在和18XIT制的主动齿輪啮合时，試驗中前者一次也沒有损坏，所以，它的强度到底比18XIT高多少尚不能断定。

2 疲勞及磨損試驗

變速箱疲勞及磨損試驗是在封閉式試驗台上進行的；這種試驗台的示意圖見圖3。

試驗前在圖上‘3’處施加載荷（在這里齒輪與軸之間沒有鍵連接），將‘4’固定。在‘3’處的扭矩作用下，試驗台各處產生彈性變形。待加到需要的扭矩以後，將3、4用螺絲固定在一起，這樣，變形就被保存在這個封閉綫路里；也就是說，在這個封閉綫路內各處都受有一個扭矩。依靠外面的電動機驅動，變速箱就在有負荷的情況下運轉。試驗成本低廉是這種試驗台的主要優點。

如果試驗台的扭矩及旋轉方向如圖3上所畫的那樣，則試驗台內部功率循環的方向也將如圖上所表示的那樣。所以，變速箱‘1’的工作條件正常，而變速箱‘2’主動和從動關係正好倒了過來。我們知道，同樣一個齒輪作為主動或者是從動，結果很不相同。所以，變速箱‘2’不能作為試驗樣品。

試驗時，頭檔採用發動機最大扭矩，也就是說，第一軸上的扭矩為31公斤-公尺；試驗二檔時用36公斤-公尺，扭矩所以用得比發動機最大扭矩還要大，目的是為了加速試驗過程。三檔和五檔只存在磨損問題，沒有試驗。

試驗時第一軸轉速為1460轉/分，旋轉的方向和發動機曲軸相同。

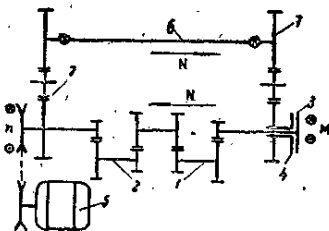


圖3 變速箱試驗台示意圖：

1—波試驗的變速箱；2—輔助變速箱；3—施載突緣盤；4—承載突緣盤；5—電動機；6—方向傳動軸；7—齒輪箱。

扭矩及轉速的符號：⊙表示箭首；⊗表示箭尾。

潤滑采用 24 号气缸油 (維斯康辛), 用水冷却保持油温为 45 ~ 55°C。

在正式試驗以前先进行磨合, 然后进行精密測量。在試驗进行期間, 一档每 100 小时換一次油, 二档隔 200 小时換一次。

試驗結果表明, 在上述試驗条件下, 所有齿輪都沒有發生牙齒弯曲疲勞; 除了两个齿輪以外, 其它齿輪只有逐步的磨損。这两个齿輪的一个是一档主动齿輪, 另一个是二档主动齿輪, 在試驗过程中它們因表面疲勞 (剝落) 宣告失效, 它們的寿命如下:

	样品 编号	损坏前寿命		损坏情况	渗碳层厚度 (公厘)	渗碳层金相組織	硬度(Rc)	
		小时	循环次数				表面	心部
一档 主动 齿輪	苏-1	60.8	3.0×10^5	表面剝 落疲勞 (圖 4)	0.74~0.93 不均匀	細針狀馬氏体 十少量奧氏体, 但在产生麻点处 为中碳馬氏体	56	45
	厂-1	300.0	14.7×10^6	表面剝 落疲勞極 輕微 (圖 5)	1.10~1.21	細小針狀馬氏 体十少量奧氏 体, 但齿輪頂面 有严重脫碳	58	39
	厂-2	81.2	4.0×10^6	表面剝 落疲勞	0.89~0.93 不均匀	中碳馬氏体; 在齿工作面滲碳 很少, 有脫碳缺 素体呈網状	54	44
二档 主动 齿輪	苏-1	249.2	12.2×10^6	表面剝 落疲勞 (圖 6)	0.84~0.93	細針狀馬氏体 十少量奧氏体	56	44
	厂-1	400.0	19.7×10^6	表面剝 落疲勞極 輕微 (圖 7)	0.90~0.93	細小針狀馬氏 体十少量奧氏 体, 齿輪頂面有 严重脫碳	56	38
	厂-2	400.0	19.7×10^6	表面剝 落疲勞	0.97~1.12 不均匀	細小針狀馬氏 体十少量奧氏体	56	44

除了上述两个主动齿輪以外, 在头、二档試驗中沒有其它零件發生疲勞現象。

齿輪精密測量是以渐开綫和底圓的交点作为測量的起点, 这



圖 4

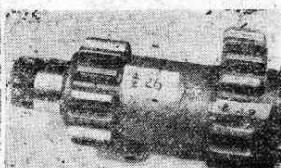


圖 - 5

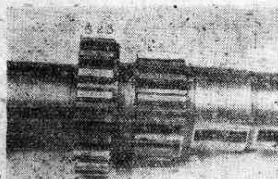


圖 6

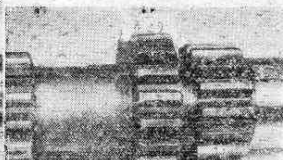


圖 7

个点是不参加工作的，因此，將試驗前的齒形漸開綫的偏差減去試驗後的偏差，二者的差別就是試驗期間的磨損量。

經過試驗，上述六個齒輪的磨損結果見下頁表及圖 8、9。每個齒輪測量了三個牙齒。在下列圖表中，磨損各點的位置用從漸開綫和基圓的交點迴轉出來的角度來表示。

所有的軸承在整個試驗過程中沒有出現表面疲勞，磨損也很輕微。磨損最大的是第一軸那裡的軸承，它的軸向游隙增加量最為顯著。在第一軸上的扭矩為 31 公斤-公尺時，這個軸承的軸向游隙增加率為 $2.0 \sim 5.0 \times 10^{-4}$ 公厘/小時。

從上面試驗結果中可以看到，解放牌變速箱一、二檔的耐久性以一檔及二檔主動齒輪最差。如果把它們的疲勞循環次數換算成行駛里程，則在發動機最大扭矩（31 公斤-公尺）下行駛，頭檔可以工作約 1000 公里（兩個樣品：一個是 150 公里，另一個是 1660 公里）；第一軸上的扭矩為 36 公斤-公尺時，二檔可以工作到 1200 公里左右。

样品 编号	最大磨损率(公厘/小时)				最大磨损 点位置	备注	
	齿 1	齿 2	齿 3	平均			
一档主动齿轮	苏-7	5.95×10^{-4}	5.79×10^{-4}	—	5.87×10^{-4}	齿根部分 10~18° 区域内	磨损率系60小时(最后已出现表面疲劳)内的平均值
	厂-1	—	3.90×10^{-4}	—	3.90×10^{-4}	齿根部分 14~18° 区域内	磨损率系开始100小时内的平均值
	厂-2	12.2×10^{-4}	8.27×10^{-4}	6.80×10^{-4}	9.10×10^{-4}	齿根部分 12~16° 区域内	磨损率系81小时(最后已出现表面疲劳)内的平均值
二档主动齿轮	苏-1	1.55×10^{-4}	1.50×10^{-4}	1.05×10^{-4}	1.37×10^{-4}	齿根部分 14~16° 区域内	磨损率系开始200小时内的平均值
	厂-1	1.60×10^{-4}	2.00×10^{-4}	3.15×10^{-4}	2.23×10^{-4}	齿根部分 14~18° 区域内	磨损率系开始200小时内的平均值
	厂-2	1.05×10^{-4}	1.15×10^{-4}	0.65×10^{-4}	0.95×10^{-4}	齿根部分 12~14° 区域内	磨损率系开始200小时内的平均值

这次试验中的一个苏联制的头档主动齿轮寿命为340公里;一个二档主动齿轮为2600公里,都比解放牌稍差。但是因为试验样品数量太少,当然不能断言解放牌变速箱齿轮的表面疲劳强度优于3HJ-150。

必须指出,厂制变速箱的两个头档主动齿轮质量相差十分悬殊。其中一个的疲劳寿命为 14.7×10^6 次,而另一个仅为 4.0×10^6 次;磨损情况也一样,前者为 3.9×10^{-4} 公厘/小时,而后者达 9.1×10^{-4} 公厘/小时。经过材料检查后发现,较差的一只齿轮渗碳质量不好;它的渗碳深度很不均匀,个别地方甚至没有渗到碳;渗碳层金相组织仅为中碳马氏体;表面硬度只有 $R_c 54$ (图纸规定 $R_c 56 \sim 62$)。这样的渗碳质量和由此而引起的疲劳及磨损方面的重大

缺陷，值得引起有关部门的注意。

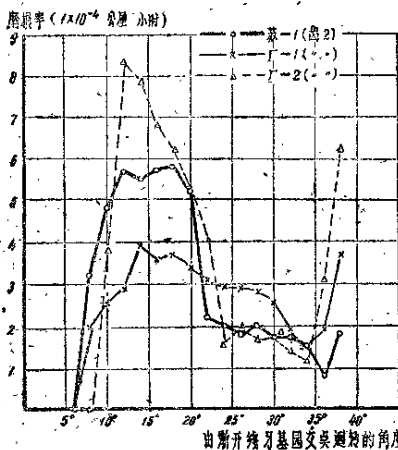


圖 8 一档主动齒輪磨損分布曲綫。

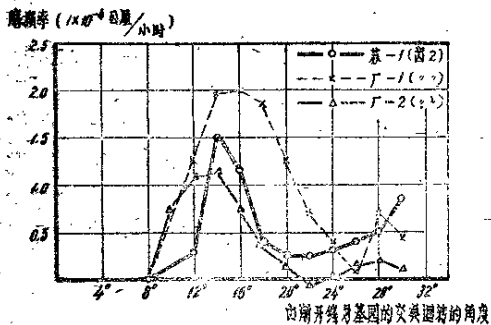


圖 9 二档主动齒輪磨損分布曲綫。

3 換檔試驗

試驗時用電動機帶動變速箱的第二軸，在變速箱第一軸上裝置兩片解放牌離合器片。在變速箱操縱杆的前、後端各裝一個解放牌汽車的前制車室，使壓縮空氣周期地進入和退出制車室，來回推動變速杆進行強制變速。每分鐘變速 15~20 次（往復算作一次）。

二、三檔換檔試驗時，第二軸的轉速固定為 420 轉/分；第一軸的轉速便在 810 及 1400 轉/分之間不斷變換；四、五檔試驗時，第二軸的轉速為 1350 轉/分，第一軸的轉速往復於 1090 及 1350 轉/分之間。

二、三檔齒輪在換檔試驗中齒端磨損情況如下：

	樣品 編號	與其相啮 合的樣品 名稱	換檔次數	磨損 長度 (公厘)	表面 硬度 (RC)	滲碳層 含碳量 (%)	滲碳層 厚度 (公厘)	材 料	附 注
二 檔 從 動 齒 輪 (外 齒)	蘇-1	二檔主動 蘇-1	3.29×10^4	1.0	56	1.18	0.98	30XIT	莫斯科汽 車廠產品
	廠-1	二檔主動 廠-1	3.29×10^4	4.5	54	0.87	0.80	18XIT	本廠產品
	廠-2	二檔主動 廠-2	3.35×10^4	1.8	56	0.78	0.80	18XIT	本廠產品
	廠-3	二檔主動 廠-3	3.35×10^4	3.8	50	0.66	0.65	18XIT	本廠產品
	蘇-1	二檔主動 廠-4	3.29×10^4	0.7	58	1.18	1.05	20XH	蘇江廠產 品
	蘇-2	二檔主動 廠-5	3.29×10^4	0.5	58	1.24	1.05	20XH	蘇江廠產 品
二 檔 主 動 齒 輪	蘇-1	二檔從動 蘇-1	3.29×10^4	6.0	55	0.77	0.92	30XIT	莫斯科汽 車廠產品
	廠-1	二檔從動 廠-1	3.29×10^4	2.0	56	0.94	0.92	18XIT	本廠產品
	廠-2	二檔從動 廠-2	3.35×10^4	2.5	51	0.64	0.85	18XIT	本廠產品
	廠-3	二檔從動 廠-3	3.35×10^4	2.2	56	0.72	0.92	18XIT	本廠產品
	廠-4	二檔從動 蘇-1	3.29×10^4	4.5	58	0.96	0.95	18XIT	本廠產品
	廠-5	二檔從動 蘇-2	3.29×10^4	5.0	57	1.07	0.95	18XIT	本廠產品

(續)

样品 編號	与其相啮 合的样品 名稱	換檔次數	磨損 長度 (公厘)	表面 硬度 (R_c)	滲碳層 含碳量 (%)	滲碳層 厚度 (公厘)	材 料	附 注	
二 檔 從 動 齒 輪 (內 齒)	蘇-1	三檔從動 蘇-1	3.29×10^4	1.0	—	1.18	30XIT	莫斯科汽 車廠產品	
	廠-1	三檔從動 廠-1	3.29×10^4	1.0	51	0.87	0.85	18XIT	本廠產品
	廠-2	三檔從動 廠-2	3.35×10^4	0.4	56	0.78	0.80	18XIT	本廠產品
	廠-3	三檔從動 廠-3	3.35×10^4	1.0	55	0.66	0.62	18XIT	本廠產品
	蘇-1	三檔從動 廠-4	3.29×10^4	0.5	56	1.18	1.00	20XH	蘇江廠產 品
	蘇-2	三檔從動 廠-5	3.29×10^4	0.2	58	1.24	1.05	20XH	蘇江廠產 品
三 檔 從 動 齒 輪	蘇-1	二檔從動 蘇-1	3.29×10^4	1.25	—	1.02	0.90	30XIT	莫斯科汽 車廠產品
	廠-1	二檔從動 廠-1	3.29×10^4	1.2	52	0.87	0.85	18XIT	本廠產品
	廠-2	二檔從動 廠-2	3.35×10^4	1.0	53	0.85	0.85	18XIT	本廠產品
	廠-3	二檔從動 廠-3	3.35×10^4	1.1	55	0.90	0.98	18XIT	本廠產品
	廠-4	二檔從動 蘇-1	3.29×10^4	1.7	55	0.93	0.98	18XIT	本廠產品
	廠-5	二檔從動 蘇-2	3.29×10^4	1.5	56	0.92	0.98	18XIT	本廠產品

齒端磨損情況見圖10~17。

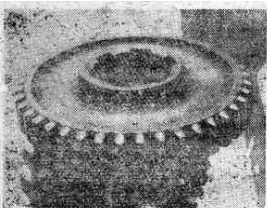


圖10 二檔從動齒輪 (蘇-1)。

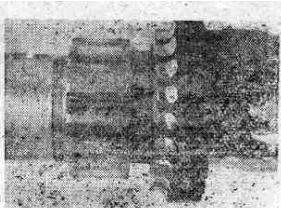


圖11 二檔主動齒輪 (蘇-1)。

從上述試驗結果中可以看到，直接啮合（二檔）齒輪的齒端磨損比齒圈啮合（三檔）的齒端磨損嚴重得多。經過三萬多次試驗以後，二檔齒輪長度磨掉了4~6公厘（兩個互相啮合的齒輪以磨損大的那隻來算），而三檔的齒圈只磨去了1~1.5公厘。