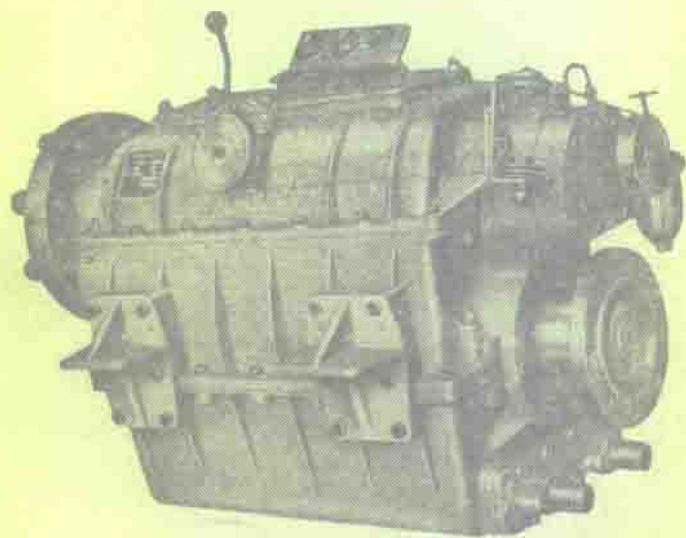


国产小型船用齿轮箱的 使用与管理

章学海 編著



人民交通出版社

本書共分六章，第一章介紹國內小型船用齒輪箱的生產發展概況及其在船上使用時的有關常識；第二章至第六章敘述供國產系列小型柴油機配套用的各類，小型船用齒輪箱的主要技術規格、構造、操縱原理和操作方法、潤滑、安裝、使用保養和維修調整等方法。

本書供小型柴油機輪機員和船廠技工閱讀，也可供小型柴油機船員訓練班以及技工學校教學使用，對航運機務部門的管理幹部也有一定參考作用。

國產小型船用齒輪箱的

使用與管理

章學海 編著

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號

新華書店北京發行所發行 全國新華書店經售

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1966年5月北京第一版 1966年5月北京第一次印刷

開本：850×1168₃₂ 印張：4₈張

全書：97,000字 印數：1—3,450冊

統一書號：15044·6259

定價(科五)：0.75元

前 言

我国解放后，随着国民经济的大发展，水运事业也有了很大发展。由于我国石油工业和內燃机工业的迅速发展，不仅現有各类型船上大量地采用了国产柴油机，而且船舶动力必然会向柴油机方向发展。

国产系列小型柴油机一般都是高速或中速的，而且大多数是不可逆转式的。所以当在小船上采用这些小柴油机作主机使用时，根据船舶检验规范的规定要有倒车装置以及运输部門对船舶营运性能等的要求，就必须用小型船用齿轮箱来配套。由于內河船舶倒順車操作頻繁，为了操作方便和縮短換向時間，对有些可逆式发动机，有时也設置了离合器齿轮箱。

由于小型船用齿轮箱是国产小型柴油机作主机使用时的一个不可缺少的重要配套設備，因此，国内很多工厂就相应地生产了不少品种优良的小型船用齿轮箱。如何才能使用管理好这些齿轮箱呢？首先必須突出政治，充分認識用好这些齿轮箱对于多快好省地完成运输生产任务的重要意义；同时，应该熟悉并掌握齿轮箱的基本性能、构造特点、操纵原理、操作方法、安装要求、保养維修以及調整方法等。但目前缺少这方面的专业书籍，編写这本小册子就是希望能起到这个作用。

这本小册子，主要是有关工厂的工人和船員的制造、修理和操作实践，編者仅仅做了把分散的、不完整的資料集中起来，加以分析归納并使之系統化的工作，但由于水平所限，书中一定存在着沒有如实反映客观实际的錯誤，同时，船用齿轮箱的生产技术在不断发展和改进，随着時間的变化，书中所介紹的內容难免会与实际有所出入，謹請读者注意和指正。

章学海

0036/07
目 录

第一章	小型船用齿轮箱概述	3
1-1	小型船用齿轮箱的功用和发展概况	3
1-2	小型船用齿轮箱的特点与要求	4
1-3	轴系配套	7
1-4	小型船用齿轮箱的润滑油	10
第二章	配110系列和120系列柴油机的齿轮箱	14
2-1	2BJ16型齿轮箱	14
2-2	2~3M40型齿轮箱	23
2-3	50公斤-米型齿轮箱	33
2-4	5868型齿轮箱	41
第三章	配135系列柴油机的齿轮箱	50
3-1	ZF80型、ZF55型及807型齿轮箱	51
3-2	803G和803B型齿轮箱	70
第四章	配160系列柴油机的齿轮箱	82
4-1	行星式齿轮箱	82
4-2	2HC180型齿轮箱	92
4-3	LDJ101型齿轮箱	104
第五章	配250系列柴油机的齿轮箱	119
第六章	配上水型柴油机的齿轮箱	138

毛主席語录

人类的历史，就是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史。这个历史永远不会完结。在有阶级存在的社会内，阶级斗争不会完结。在无阶级存在的社会内，新与旧、正确与错误之间的斗争永远不会完结。在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。其所以是错误，因为这些论点，不符合大约一百万年以来人类社会发展的历史事实，也不符合迄今为止我们所知道的自然界（例如天体史，地球史，生物史，其他各种自然科学史所反映的自然界）的历史事实。

转摘自《周恩来总理在第三届全国人民代表大会第一次会议上的政府工作报告》，一九六四年十二月三十一日《人民日报》

毛主席语录

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着
要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，
改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到
自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造
自然，从自然里得到自由。

在边区自然科学研究会成立大会上的讲话（一九四〇年

二月五日），一九四〇年三月十五日《新中华报》

第一章 小型船用齒輪箱概述

1-1 小型船用齒輪箱的功用和发展概况

本书內所介紹的都是供国产 300 馬力以下的船用柴油机配套使用的有关齒輪箱。这些小型船用齒輪箱有三种功用：第一，在柴油主机转向不变的条件下，它能改变螺旋推进器的转向，使船舶前进或倒退，即起到所謂“順車”或“倒車”的作用。第二，在柴油主机运转的条件下，它能使螺旋推进器停止转动或者转动，使船舶停止或航行，即起到所謂“离合”的作用。第三，在柴油主机額定转速的条件下，它能降低螺旋推进器的转速，提高船舶的推进效率，即起到所謂“減速”的作用。

是不是每一种小型船用齒輪箱都必須具有上述三种功用呢？这要根据不同船舶、不同主机、不同的用途以及船舶的航行区域等具体条件来决定。譬如，对 6160 型柴油机，因为它的額定转速为 750 转/分，而且是不可逆转的，当选用它作为浅水航区的客貨輪主机时，由于船舶吃水的限制和客貨輪航速要求快一些，这时就不要求起“減速”作用，而只要求起“倒順”和“离合”作用，因此，此时所配的齒輪箱應該是倒順車离合器齒輪箱。但当用它作为深水航区拖輪的主机时，由于此时螺旋推进器的直径可以大些，而且要求推力大，因此就要配既起“倒順”和“离合”作用、又起“減速”作用的齒輪箱，即应配倒順离合減速齒輪箱。又如，对于 135 系列柴油机，因为它的額定转速为 1,500 转/分，而且是不可逆转的，因此当用它作主机时，無論用在浅水航区还是深水航区，無論对客貨輪还是拖輪，都应该配用既能倒順离合又能減速的齒輪箱。国产 300 馬力以下的柴油机有些是可逆转的，而且額定转速也不高，对于此类柴油机配套用的齒輪箱，仅仅只

要求起“离合”的作用，即只要配离合器，有时甚至可以不配齿轮箱。但是国产小型柴油机大多数都是高速或中速的、不可逆转的，因此装在船上作为主机使用时一般都必須配上齿轮箱。

解放前，我国几乎没有大量生产过定型的船用齿轮箱。解放后，随着我国社会主义建設的大发展，在柴油机工业和交通运输业的蓬勃发展中，船用齿轮箱的科学研究、設計和制造也呈現出一片欣欣向荣的新气象。在短短的时间內就生产了很多品种，而且质量在不断提高，单就小型船用齿轮箱来說，就有：上海柴油机厂和无錫柴油机厂制造的专为110系列柴油机配套用的倒順离合器和倒順离合减速齿轮箱；上海柴油机厂、北京机械学院和上海机械学院附屬工厂以及大連汽轮机厂、北京汽轮机厂等制造的803B型齿轮箱；上海柴油机厂制造的为135系列柴油机配套用的803G型齿轮箱；濰坊柴油机厂制造的为160系列柴油机配套用的行星式齿轮箱和2HC180型液压控制式倒順离合减速齿轮箱；杭州齿轮箱厂制造的ZF80型和ZF55型液压控制式倒順离合减速齿轮箱；上海市劳动技工第二学校工厂制造的807型液压控制式倒順离合减速齿轮箱；上海汽轮机厂制造的为250系列柴油机配套用的液压行星式齿轮箱；上海漁轮修造厂制造的上水型柴油机的齿轮箱；广州协同和机器厂制造的LDJ101型牙嵌式齿轮箱；北京机械学院附屬工厂制造的2BJ16型齿轮箱；上海有关厂制造的130公斤-米型齿轮箱；交通系統很多船厂制造的50公斤-米型及5868型等齿轮箱。

1-2 小型船用齒輪箱的特点与要求

船舶航行在水上的情况是很复杂的，有深水和浅水航行，有平靜的水面和风暴下的航行，有緩流和急流条件下的航行，有纵傾和橫傾下的航行，等等。总之，因为海上或內河中的水面不像陆地那样平靜，因此对于齿轮箱的安全性有特殊的要求。小型船用齿轮箱既然是船用內燃主机的一个重要配套設備，那么从安全、技术和使用性能上对它应该有些什么要求呢？根据船舶檢驗规范

和船舶专业标准的規定以及船上的工作条件，一般來說，它應該有以下几个特点和要求：

1) 传动的力要大。齿轮箱必須在任何情况下都能传递柴油机的最大扭矩而不打滑，并且能保証倒车正常。当柴油机在稳定工况下运转时，齿轮箱必須保証倒车的转数不小于順車額定转数的87%（尾軸上的功率約为額定功率的65%）。

2) 传动效率高。齿轮箱不仅要本身传动效率高，而且要与柴油机配套后保証动力装置的效率高。

3) 要有合适的减速比。根据各种机型和船舶及航道的条件都能选用，都能發揮柴油机和船舶的动力性能、经济性能和推进效率。

4) 操纵力要小。每台齿轮箱只允許一人操作，而且操纵手柄上的操纵力不应大于15公斤，操纵时要很灵活。当采用机械、液压或其他动力操纵齿轮箱时，應該設有应急手动装置，应急手动装置手柄上的力也不得大于15公斤，而且两个装置間必須互相联鎖。

5) 换向要快而且可靠，分离时不得带排，接合时很平稳。一般要求从操纵开始到螺旋推进器反向转动的换向時間最好不超过15秒钟。

6) 操纵动作的标志要符合規定。操纵倒转装置应装有指明手柄移动（或手轮转动）的方向标志，这种标志应固紧在操纵台旁容易观察的地方。操纵手柄向前或向右移动（或操纵手轮順时針转动），应为船舶向前航行的方向。

7) 工作溫度应正常。倒順减速齿轮箱在滿負荷順車长期运转下，其工作部分的溫度應該正常，并在转换为滿負荷倒车运转后，要求在45分钟内润滑油溫度升高后最大值不应超过80°C，离合器应保証連續工作的可靠性。

8) 齿轮箱外壳的接合处必須水密，全部內表面、盖以及齿轮的壳最好涂以不溶于滑油的油漆。

9) 齿轮箱齿轮传动部分的軸承，必須有可靠的润滑，并装有

溫度計。

10) 齒輪箱必須備有測量軸和軸承下沉、軸向位移的檢查設備，以及用來拆卸的設備。所有大的齒輪都必須按製造廠的技術條件進行靜力平衡。

11) 齒輪箱的結構，必須使柴油機空車運轉 15 分鐘以上而其零件不能有嚴重發熱的現象。

12) 製造好的齒輪箱聯動機組，必須在齒的工作表面上按金屬光澤檢查其啮合質量。大小齒輪牙齒沿長度方向的磨合情況，在順車時應不小於 75%，倒車時應不小於 60%，而在高度方向的磨合應不小於 60%。牙齒之間的側向間隙和徑向間隙应符合技術條件所規定的要求。

13) 小型船用齒輪箱應保證能在船舶長期縱傾 15° 及橫傾 15° 的條件下正常運轉，並且能保證在短期縱傾 25° 及橫傾 45° 的條件下正常工作。

14) 運轉要可靠，使用壽命要長，各主要機件不僅要有足夠的強度和剛度，而且要有一定的磨損余量。

15) 齒輪箱應能承受船舶前進或倒退時螺旋推進器所產生的推力，所配的推力軸承必須有較長的使用壽命。推力軸承的工作情況應隨時可以檢查。

16) 齒輪箱的重量和容積要小，結構要緊湊，以便節省船舶噸位，多裝貨物和旅客。

17) 為了便於與柴油機配套安裝，小型船用齒輪箱應該盡量與柴油機公用一個底盤（機座）。

18) 齒輪箱的使用管理和保養維修適合在船用條件下進行，儘可能不需要運進工廠或車間即能由船員自己順利完成保養維修工作。

19) 在倒、順、停三個位置上（摩擦片鬆開或壓緊），內部操縱機構上的力必須是自鎖的，即操縱手柄在動作完畢後，不必再附加外力來維持它的位置。

20) 摩擦片磨損後，可以自動補償或調整，使操縱手柄的

倒、順、停三个位置維持不变。

21) 齿轮箱的噪声應該很小，以便船員能順利地进行工作。

22) 小型船用齿轮箱應該有一定的备件。驗船规范規定：基座安裝螺栓、螺柱及螺帽的备件为每船 0.5 套（一部主机所需要的量），摩擦盘及摩擦片連同緊固零件的备件为每船 0.5 套（一部主机所需要的量），传动装置的各种規格滾柱（座和柱）、銷子和彈簧的备件为每船各一个，減速器传动齿轮的滾珠軸承的备件为每船各一个，各种規格的衬套或軸瓦的备件为每船一套。

23) 減速齿轮的中心距应力求最小，以降低主机重心高度，使船舶容易获得足够的穩性。

1-3 軸系配套

小型內燃机船舶动力装置的配套除主机和齿轮箱以外，主要还有軸系以及一些有关的管系。有关管系的配套布置可根据具体情况进行，現着重介紹当船上装有齿轮箱时軸系的配套問題。

一般的軸系包括推力軸、中間軸、尾軸以及推进器軸。但对于小船來說，因为机艙至船尾部的距离較短、船尾地位有限以及齿轮箱上配有推力軸承，所以小船的軸系往往不設推力軸（当然，有时为了提高船舶的推力，当齿轮箱所能承受的推力不足时，也有設置推力軸的，不过这是少数）和推进器軸，而将推进器直接装在尾軸上。

小船軸系配套最主要的是确定它的直径，至于它的长度和軸承，那可根椐具体情况来选定。軸径可以用强度理論計算的方法来确定，也可按船舶规范計算确定，但一般还是按规范計算。在計算軸径时，海船和江河船的要求是不同的。考虑到小型齿轮箱配江河小船主机使用的較多，因此，以下特介紹江河小船軸系的配套計算。

1. 当配有小型船用齿轮箱时，中間軸的軸径應該有多粗？

按照現行江船规范，應該按下式确定：

$$d_z = K_1 K_2 \sqrt[3]{\frac{D^3 S P_1 C}{1,000 \eta i}} \quad (\text{毫米})$$

式中： K_1 ——材料强度修正系数（譬如，轴的材料采用35号钢时为0.948，40号钢时为0.931，45号钢时为0.912）；

K_2 ——飞轮作用系数，当缺乏飞轮和推进器的回转离心力矩等资料时，可选用1；

η ——齿轮箱的传动效率，一般为0.95~0.97%；

i ——齿轮箱的减速比（ ≥ 1 ）；

D ——柴油机的气缸直径（毫米）；

S ——柴油机的活塞行程（毫米）；

P_1 ——气缸内燃气的平均指示压力（如无指示压力数据时，对于机械喷射式柴油机采用 $P_1 = 1.2 P_e$ ， P_e 为平均有效压力），公斤/厘米²；

C ——系数，根据柴油机气缸数和冲程数确定，譬如，四冲程单缸式内燃机，二缸时为4.80，三缸时为6.22，四缸时为6.55，六缸时为8.05。

由上可知，当我们知道了轴的材料、齿轮箱的传动效率和减速比、柴油机的缸径和缸数、活塞行程、燃气的平均指示压力以及机型等情况后，就可以利用上述公式算出中间轴的大小。现将国产小型柴油机和有关齿轮箱配套时所配用的中间轴轴径按上述办法计算得出的结果列于表1中。

2. 尾轴^①的轴径如何确定？

按规范规定，尾轴的轴径不得小于：

$$d_T = d_z + K D_T \quad (\text{毫米})$$

式中： d_T ——尾轴或推进器轴的直径，毫米；

d_z ——中间轴直径（如前节所述），毫米；

K ——系数，当轴上装有防腐蚀的轴套时为0.007，无轴套时为0.01；

D_T ——推进器直径（毫米）。

① 此处的尾轴包括推进器轴或推进器装在尾轴上。

表 1

小船采用齿轮箱系配套参考数据表

序号	主 机					齿 轮 箱		假定螺旋桨直徑 (毫米)		中間軸直徑 (毫米)		尾 軸 直 徑 (毫米)		
	机 型	馬力 N_e	轉 速 n (轉/分)	平均有效压力 P_e (公斤/厘米 ²)	气缸直徑 D (毫米)	活瓣行程 S (毫米)	型 号	机械效率 η (%)	順車減速比 i	D_T (毫米)	計算值 d_z	选定值 d_{z1}	計算值 d_T	选定值 d_{T1}
1	6250C	300	600	5.1	250	300	6250C型	96	1.8:1	1,500	104	110	119	125
2	水上六型	250	380	5.27	250	380	密芝准依型	98	1:1	1,500	98.5	105	113.5	125
3	6160	135	750	5.97	160	225	行星式离合器型 ZHC130型 LDJ101型	96	1:1 1.97:1 2.04:1	1,200 1,200 1,200	63.5 79 79	70 85 91	76 91 100	80 100 100
4	4160	90	750	5.97	160	225	行星式离合器型 行星式齿轮箱型 ZHC180型	96	2.235:1	1,000	75	80	85	90
5	6135	120	1,500	6	135	140	LDJ101型 3ZF80型	96	1.97:1 2.963:1	1,000 1,000	72	80	83	90
6	4135	80	1,500	6	135	140	803G型 3ZF55型	96	2.35:1 2.964:1	1,000 1,000	69.5	75	79.5	85
7	4120	60	1,500	5.7	120	140	803B型 808G型	96	2.18:1 2.35:1	850 900	58	65	66.5	70
8	2120	30	1,500	5.7	100	140	5868型	94	3:1	700	53	60	60	65
9	6110	60	1,200	5.29	110	150	2M40型 3M40型 50公斤-米型	94 94 95	2:1 3:1 3.111:1	800 900 900	49	60	57	65
10	4110	40	1,200	5.29	110	150	803B型 2M40型 3M40型	96 94 94	2.18:1 2.96:1 2.96:1	850 800 900	49.5	60	58	65
11	3110	30	1,200	5.29	110	150	803B型 2M40型 3M40型	96 94 94	2.18:1 2.96:1 2.96:1	750 800 800	56	60	57	65
12	2110	20	1,200	5.29	110	150	2BJ16型	96	2.23:1	600	46	50	52	60

注: 1. 推進器軸的直徑隨推進器直徑而變動, 如各船實際使用的推進器直徑與表內不同時, 應按實際情況重新計算。
 2. 表內軸的計算, 是假定采用40号優質鋼, 如材料不是40号優質鋼, 應按實際情況計算。
 3. 表內的选定值, 是考慮到磨耗余量及軸系的标准化尺度等, 究竟取何數值, 各船應視實際情況而定。

根据上述方法，假定推进器直径后，即可计算出尾轴的直径，见表1。

3. 假如有推力轴时，其轴径应如何确定？

推力轴的直径在推力环区域内应比中间轴直径至少增大5%，而推力环区域以外的部分可以渐渐减少至等于中间轴的直径。

以上所计算的轴系配套直径是最低许用值，并没有考虑使用中的磨损余量和修理中的车削余量。因此，各船通过计算来确定轴径时，更重要的还应考虑到使用和修理需要的余量，以便延长轴系的使用寿命。

如果船舶要在冰区航行，则其推进器轴、中间轴等按以上计算所得值应再增加5%。如果船舶专门用来破冰，则推进器轴的直径应增加7%，而中间轴轴径至少应增加5%。

由于小型船舶配小型柴油机和小型齿轮箱后，它的配套轴系轴径在实际使用中基本上是差不多大的，为了便于使用管理、维修保养和生产制造，应该简化轴系的规格，尽可能标准化。

1-4 小型船用齿轮箱的润滑油

小型船用齿轮箱用的润滑油与柴油机用的润滑油在质量要求上有相同的地方，但也有不同的地方。在齿轮箱中除摩擦热外，没有其他的热源，因此，润滑油不会受到像柴油机中那样的高速、高温、高压燃气的侵蚀，所以齿轮箱润滑油的工作温度随四周（外界）气温的变化一般为 80°C 左右，而且变质也少一些。但是，齿轮箱工作时，由于齿轮之间的接触面小，啮合部分的单位压力就很高，而且速度变化多、回转数高，因此虽然没有外热影响，可是摩擦热量影响油温上升，破坏油膜，加速齿轮和轴承等磨损。为此，对于齿轮箱的润滑油一般有以下要求：

- 1) 保证齿轮箱机件的磨损最小；
- 2) 不使各机件发生锈蚀；
- 3) 能将齿轮箱的摩擦热量散走，保证工作时油温正常；
- 4) 在系统中容易流动，保证柴油机起动时齿轮箱油压正常和

润滑良好;

5) 齿轮啮合时, 能承受高压挤压力, 能保持油膜。

根据上述要求, 小型船用齿轮箱的常用润滑油有: 车用机油 10号 和 15号, 柴油机油 T-8、T-11、T-14 号, 汽车双曲线齿轮油等。这些润滑油的规格和质量指标列于表 2、表 3 和表 4 中。

车用机油 (小船齿轮箱用润滑油) 表 2

序号	质量指标	10	15
1	运动粘度, 100°C, 厘沲	10~13	14~16
2	运动粘度比, 50/100°C, 不大于	6.5	8.0
3	残炭, %, 不大于	0.4	0.65
4	酸值, 毫克KOH/克, 不大于	0.25	0.30
5	灰分, %, 不大于	0.02	0.025
6	水溶性酸和碱	无	无
7	机械杂质	无	无
8	水分, %, 不大于	痕迹	痕迹
9	闪点 (开口), °C, 不低于	200	210
10	凝点, °C, 不高于	-15	0
11	腐蚀试验 (铜片)	合格	合格

柴油机油 (小船齿轮箱用润滑油) 表 3

序号	质量指标	T-8	T-11	T-14
1	运动粘度, 100°C, 厘沲	8~9	10.5~11.5	13.5~14.5
2	运动粘度比, 50/100°C, 不大于	6	6.5	7.0
3	酸值, 毫克KOH/克, 加添加剂时, 不大于	0.1	0.1	0.1
4	残炭 (未加添加剂时), %, 不大于	0.2	0.4	0.55
5	灰分, %			
	(1) 未加添加剂时, 不大于	0.005	0.005	0.006
	(2) 加添加剂时, 不小于	0.25	0.25	0.25
6	闪点 (开口), °C, 不低于	195	205	210
7	凝点, °C, 不高于	-20*	-15*	0*
8	水溶性酸和碱			
	(1) 未加添加剂	无	无	无
	(2) 加添加剂	碱性反应	碱性反应	碱性反应

續表 3

序 号	质 量 指 标	T-8	T-11	T-14
9	机械杂质 (1)未加添加剂时 (2)加添加剂时, 不大于	无 0.01	无 0.01	无 0.01
10	水分, %, 不大于	痕迹	痕迹	痕迹
11	腐蚀性 (品开維奇法), 克/米 ² , 有添加剂时, 不大于	13	13	13
12	热氧化安定性 (巴包克法250 °C时), 分鐘, 有添加剂时, 不 小于	20	20	25
13	糠醛或酚	无	无	无

* 夏用各号柴油机油凝固点在用戶同意下可不受限制, 冬季用在南方各省的 8 号柴油机油凝固点允許-10°C, 3月1日至8月底允許用11号机油, 凝固点不高于-5°C出厂。

汽車双曲綫齒輪油 (小船齒輪箱用潤滑油) 表 4

序 号	质 量 指 标	冬 用	夏 用
1	粘度, 100°C 恩氏粘度, °E 运动粘度, 厘沲	2.5~4.0 16.1~23.4	3.5~4.5 24.5~32.4
2	凝点, °C, 不高于	-20	-5
3	磺分, %, 不少于	1.5	1.5
4	水溶性酸和碱	无	无
5	机械杂质, %, 不大于	0.1	0.1
6	水分	无	无
7	腐蝕試驗 (1)鋼片 (2)銅片	合格 发暗	合格 发暗

注: 机械杂质內不許有砂子及其他摩擦性物质。

齒輪箱中除采用滑油外, 还有不少部分是采用潤滑脂的。由于齒輪箱工作时溫度較高, 所以必須用耐热性好的鈉基質潤滑脂 (即黑牛油), 不得用鈣基質的潤滑脂 (即黃牛油)。鈉基質潤滑脂即使在完全溶化时, 其固有的潤滑性也不会減退, 能保證齒

轮箱润滑，避免润滑脂溶化时影响摩擦片打滑；而钙基质润滑脂遇热即化开，不仅失去润滑性，而且溶化后滴流至摩擦片上，造成打滑。钠基质润滑脂的规格和质量指标列于表5中。

钠基潤滑脂（小船齒輪箱用黑牛油） 表5

序号	质量指标	1	2
1	外觀及顏色	深黄色到暗褐色 均匀油膏	深黄色到暗褐色 均匀油膏
2	滴点, °C, 不低于	130	150
3	針入度 (25°C, 150克), 1/10毫米	230~270	180~220
4	水分, %, 不大于	0.5	0.5
5	游离碱NaOH, %, 不大于	0.2	0.2
6	游离有机酸	无	无
7	灰分, %, 不大于	4.0	4.5
8	盐酸不溶物	无	无
9	腐蝕試驗 (鋼片, 銅片, 100°C, 3小时)	合格	合格
10	安定性試驗	合格	合格
11	矿物油粘度, 50°C, 厘沲	17~43	37~53