

汽車問題解答(第一集)

修訂本

汽車編輯委員會編

人民交通出版社

汽車問題解答

(第一集)

修訂本

汽車編輯委員會編

人民交通出版社

汽車問題解答第一集自1953年6月出版以來，已多次再版，這几年中，隨着祖國社會主義建設事業的發展，汽車運輸技術工作已有很大的進步，各方面出現了許多新的問題，也解決了許多新的問題。所以，這次對前書的內容重新作了修訂和補充。全書共收問題和解答223則，可供汽車駕駛員和技工在業務學習與工作中的參考。

汽車問題解答（第一集）

·修訂本·

汽車編輯委員會編

*

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証出字第006號

地方國營錦州印刷廠印刷 新華書店發行

*

統一書號：15044·4097

開本 787×1092 1/32·印張 3⁵/₈·字數 103,000字

1953年6月上海第1版（共印8次，40760冊）

1956年5月上海第2版

1958年11月北京第9次印刷 印數101,486—106,985冊

定價(9)：0.40元

目 錄

第一編 構造原理.....	1
一般原理.....	1
曲軸連杆機構.....	13
配氣機構.....	20
燃料系.....	22
點火系.....	24
潤滑系.....	34
冷卻系.....	37
電學原理.....	39
蓄電池.....	41
發電機.....	45
始動機.....	49
發電機調節器.....	50
燈.....	52
離合器和變速器.....	53
後主傳動器.....	54
轉向機構.....	56
制動系.....	57
行路機構.....	59
輪胎.....	61
第二編 運用、保養和修理.....	64
運用上的一般問題.....	64

修理方法.....	68
發動機的保養和修理.....	80
電系的保養和修理.....	92
底盤的保養和修理.....	99
輪胎的保養和修理.....	105
第三編 器材和製配.....	108

第一編 構造原理

一般原理

汽車馬力的計算

【1】汽車馬力是怎樣計算的？

【答】平常所謂“汽車的馬力”就是指汽車發動機的功率。蘇聯各種汽車尺碼都用公制（即重量用公斤，長度用公尺、公分、公厘，時間用秒為單位），計算發動機功率的公式如下（其他度量衡用公制的國家所生產汽車，其發動機功率的計算方法同此）：

如果 P_i = 氣缸內平均指示壓力，以公斤/平方公分為單位。

A = 活塞頂面積，以平方公分為單位。

L = 活塞行程，以公尺為單位（1 公尺 = 100 公分 = 1000 公厘）。

N = 每分鐘旋轉數。

n = 氣缸隻數。

那末， $P_i \times A$ = 活塞上所受總壓力，公斤。

$P_i \times A \times L$ = 每次循環中動力行程所做工作，公斤-公尺。

$P_i \times A \times L \times \frac{N}{2}$ = 四行程發動機每分鐘內每隻氣缸所做工作，公斤-公尺/分。

$P_i \times A \times L \times \frac{N}{2} \times \frac{1}{60}$ = 每秒鐘內每隻氣缸所做工作，公斤-公尺/秒。

因為 75 公斤-公尺/秒相當于一馬力，所以

每隻氣缸內發揮的功率 = $\frac{P_i \times A \times L \times N}{2 \times 60 \times 75}$ ，馬力。

發動機指示功率 = $\frac{P_i \times A \times L \times N \times n}{2 \times 60 \times 75} = \frac{P_i A L N n}{9000}$ ，馬力。

在蘇聯，發動機功率的公式，常用氣缸工作容積（即活塞排氣容量）公升數 V 來表示，1 公升 = 1000 立方公分。

$$\text{所以，} \quad V = A \times L \times 100 \div 1000 = \frac{AL}{10}。$$

以 $AL = 10V$ 代入上式，

$$\text{即得：} \quad \text{發動機指示功率} = \frac{P_i V N n}{900}。$$

對於二行程發動機，

$$\text{發動機指示功率} = \frac{P_i V N n}{450}。$$

美國以及其他度量衡用英制（即重量用磅，長度用呎，時間用分鐘）的國家所生產的汽車，計算發動機功率的公式如下：

如果， P_i = 氣缸內平均指示壓力，磅/平方呎。

b = 活塞頂直徑，吋。

l = 活塞行程，吋。

N = 每分鐘轉數。

n = 氣缸隻數。

那末， $P_i \times \frac{\pi b^2}{4} =$ 活塞上所受總壓力，磅。（式中， $\pi = 3.1416$ ）

$$P_i \times \frac{\pi b^2 l}{4 \times 12} = \text{每次循環中動力行程所做工作，磅呎。}$$

$$P_i \times \frac{\pi b^2 l}{4 \times 12} \times \frac{N}{2} = \text{四行程發動機每分鐘內每隻氣缸所做工作，磅呎/分。}$$

由于 33000 磅呎/分相當于一馬力，所以

$$\text{每只氣缸內所發揮的功率} = \frac{P_i \pi b^2 l N}{4 \times 2 \times 12 \times 33000}，\text{馬力。}$$

$$\text{發動機指示功率} = \frac{\pi N n b^2 P_i l}{2 \times 4 \times 12 \times 33000} = \frac{\pi N n b^2 P_i l}{3,168,000}，\text{馬力。}$$

同樣，對於二行程發動機，

$$\text{發動機指示功率} = \frac{\pi N n b^2 P_i}{1,584,000}, \text{馬力。}$$

如果，知道發動機的扭力以及每分鐘轉數，可以計算它的制動功率。
在公制， M = 扭力，公斤-公尺。

n = 每分鐘轉數。

$$\text{那末，發動機制動功率} = \frac{1}{75} \times \frac{2\pi M n}{60} = \frac{M n}{716.2}, \text{馬力。}$$

在英制， M = 扭力，磅呎。

n = 每分鐘轉數。

$$\text{那末，發動機制動功率} = \frac{2\pi M n}{33000} = \frac{M n}{5252}, \text{馬力。}$$

舉例 1：吉姆汽車發動機的氣缸直徑（假定等於活塞頂直徑）為 82 公厘（8.2 公分），活塞行程為 110 公厘（0.11 公尺），平均指示壓力為 7.6 公斤/平方公分，氣缸數為 6，曲軸轉速為 3600 轉/分鐘，求其指示功率。

解：

$$P_i = 7.6 \text{ 公斤/平方公分。}$$

$$V = \frac{AL}{10} = \frac{\pi \times (8.2)^2}{4} \times \frac{0.11}{10} = 0.578 \text{ 公升。}$$

$$N = 3600 \text{ 轉/分鐘。}$$

$$n = 6。$$

$$\text{所以，發動機指示功率} = \frac{7.6 \times 0.578 \times 6 \times 3600}{900} = 105.5 \text{ 馬力。}$$

舉例 2：福特 V-8 發動機在每分鐘 3000 轉時扭力為 167 磅呎，求其制動功率。

解：

$$M = 167 \text{ 磅呎。}$$

$$n = 3000 \text{ 轉/分鐘。}$$

$$\text{所以，發動機制動功率} = \frac{167 \times 3000}{5252} = 95.4 \text{ 馬力。}$$

課稅馬力的計算

【2】課稅馬力是怎樣的一種馬力？怎樣計算？

【答】課稅馬力，或者更正確地稱為課稅功率，是根據發動機氣缸工作容積計算而得的假定數值的功率。

蘇聯稅收單位所用的計算課稅功率的公式為：

$$N_H = 0.3 D^2 \cdot S \cdot i。$$

式中， D = 發動機氣缸的直徑，單位為公分。

S = 活塞的行程，單位為公尺。

i = 發動機氣缸數。

簡化的公式為：

$$N_H = 3.82 V_A。$$

式中， V_A = 發動機氣缸的總工作容積，單位是公升。

在美國，課稅功率的公式為：

$$SAE \text{ 功率} = \frac{D^2 \cdot N}{2.5}。$$

式中， D = 氣缸直徑，單位為吋。

N = 氣缸數。

這公式是這樣得來的：假定活塞速率為每分鐘 1000 呎，平均指示壓力為 90 磅/平方吋，機械效率 75%， D 代表氣缸直徑， N 代表氣缸數，將此假定數字代入制動功率公式，

即：功率 = $\frac{\text{平均指示壓力} \times \text{氣缸截面積} \times \text{活塞速率} \times \text{氣缸數} \times \text{機械效率}}{33000 \times 4}$

$$= \frac{90 \times \left[\left(\frac{D}{2} \right)^2 \times \pi \right] \times 1000 \times N \times 0.75}{33000 \times 4}$$

$$= \frac{90 \times \left(\frac{D^2 \times \pi}{4} \right) \times 1000 \times N \times 0.75}{33000 \times 4}$$

$$= \frac{90 \times 0.7854 D^2 \times 1000 \times N \times 0.75}{33000 \times 4}$$

再將數字簡化一下，即得 $\frac{D^2 N}{2.5}$ 。

舉例：福特 F-8 發動機的氣缸直徑為 3.187 吋，氣缸數為 8，其課稅功率為

$$\frac{(3.187)^2 \times 8}{2.5} = 32.5 \text{ 馬力。}$$

奇姆西煤氣發動機的馬力

【3】奇姆西汽車發動機的功率 2750 轉時為 91 ½ 馬力，在 1000 轉或 1200 轉時，用四檔排（1:1），功率為若干？若改用木炭時，功率又為若干？可拖動發電機多少瓩？

奇姆西發動機在 1400 轉時最大扭力為 216 磅呎。

【答】（1）奇姆西發動機在 1400 轉時最大扭力為 216 磅呎，則在 1200 轉時約為 200 磅呎。

（2）此時功率 = $\frac{200 \times 1200}{5252} = 45.6$ 馬力，即約 45 馬力。

（3）若改用木炭，功率約打六折至七折，

$45 \times 0.6 = 27$ 馬力，或 $45 \times 0.7 = 31.5$ 馬力，即約 30 馬力。

（4）用發動機來拖發電機，發電量約為發動機動力的九折，又 1 瓩 = 1.334 馬力，故上項木炭發動機可用以發電：

$$\frac{30 \times 0.9}{1.334} = 20 \text{ 瓩。}$$

扭力的計算

【4】扭力是怎樣計算的？

【答】扭力是使任何物體環繞一中心綫轉動的力量。它的大小，等于所施的力乘以着力點至中心綫的距離。例如，28 公斤-公尺，便等于 28 公斤的力作用于離開中心綫 1 公尺處，使該物轉動的能力；這和 280 公斤的力作用于離中心綫 1/10 公尺的效果相同。發動機的扭力是指曲軸在飛輪端傳送出去拖轉其他機件的能力。發動機轉速變化時，扭力也起變化。例如吉斯-5 汽車發動機的扭力，以在每分 1000~1200 轉時最大，在別的轉速時，扭力都要少些。

緊螺絲的扭力

【5】緊螺絲的扭力是怎樣計算法？粗牙與細牙是否一樣？

【答】緊螺絲的扭力如下表（單位磅吋）：

粗牙	扭力	細牙	扭力
$\frac{1}{4}$ —20	99	$\frac{1}{4}$ —28	133
$\frac{5}{16}$ —18	215	$\frac{5}{16}$ —24	270
$\frac{3}{8}$ —16	398	$\frac{3}{8}$ —24	519
$\frac{7}{16}$ —14	649	$\frac{7}{16}$ —20	814
$\frac{1}{2}$ —13	1004	$\frac{1}{2}$ —20	1290
$\frac{9}{16}$ —11	2043	$\frac{9}{16}$ —18	2650

以上是碳鋼做的螺絲所用扭力。如為鎳鋼，可乘以 1.52；如為鎳鉻鋼，可乘以 1.67。例如 $\frac{3}{8}$ 細牙鎳鉻鋼螺絲，可用扭力 = $519 \times 1.67 = 867$ 磅吋，或 72 磅呎。算法，如扳鉗長 10 吋，用力 50 磅，則扭力為 $10 \times 50 = 500$ 磅吋。

公制馬力和英制馬力

【6】公制馬力和英制馬力是否相等？如果不相等，它們之間的關係如何？

【答】我們知道：

1 英制馬力 = 550 磅呎/秒。

1 公制馬力 = 75 公斤公尺/秒。

由于，1 公斤 = 2.2046 磅，

$$1 \text{ 公尺} = \frac{1000}{25.4 \times 12} \text{ 呎，}$$

$$1 \text{ 公制馬力} = 75 \times 2.2046 \times \frac{1000}{25.4 \times 12} = 542.5 \text{ 磅呎/秒。}$$

所以，公制馬力略小于英制馬力，即

$$1 \text{ 公制馬力} = \frac{542.5}{550} \text{ 英制馬力} = 0.9863 \text{ 英制馬力。}$$

1 公制馬力 = 736 瓦特。

1 英制馬力 = 746 瓦特。

汽車載重量和發動機功率的關係

【7】汽車的載重量是否與發動機功率成正比？

【答】一般說來，大載重量的汽車，它的發動機的功率比小載重量的汽車大些。但是汽車載重量和發動機功率不一定成正比，要看汽車的用途是怎樣的。發動機功率相同，底盤設計不同，載重量便不同。例如格斯-51 和格斯-63 最大功率都是 70 馬力，而前者載重 $2\frac{1}{2}$ 噸，後者載重 2 噸。

汽車的型式

【8】何謂汽車的型式？

【答】汽車型式簡稱車型，是製造廠用來識別汽車和便利管理配件的。例如奇姆西十輪汽車的車型是 CCKW-352 和 CCKW-353；威立斯吉普車的車型是 MB 和 CJ-2A；福特吉普車的車型是 GPW。

接近角和離去角

【9】什麼叫接近角，什麼叫離去角？

【答】接近角和離去角的意義見圖 1。角 1 是接近角，角 2 是離去角。根據這二個數字，可以決定汽車在上下坡、過橋或過渡時有無困難。

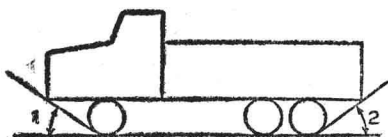


圖 1

4×2、4×4 和 6×6 是什麼意思

【10】在表明汽車型式的時候，常見 4×2、4×4 或 6×6 等字樣，是什麼意思？

【答】爲了明白汽車驅動情況，每一種汽車都可以用 4×2、4×4、6×4 和 6×6 等來表示。第一個數字是代表車輪數（不是輪胎數），後一個數字是代表驅動輪數。例如奇姆西十輪汽車有六個車輪，六個車輪都可以

驅動，所以稱 6×6 。如果前軸不是驅動的，用一個普通的工字梁，便祇有四只驅動輪，那就變成 6×4 。普通的轎車和貨車都是 4×2 。加拿大雪佛蘭貨車（縮頭駕駛室）就是 4×4 。蘇聯的汽車是拿軸橋來說的。因此 6×4 就變成 3×2 ，這是說三根軸橋中，有二根軸橋是驅動的。

最小轉彎半徑

【11】何謂汽車的最小轉彎半徑？

【答】最小轉彎半徑表示汽車轉彎能力，當轉向盤轉過最大角度時，前外輪所滾過輪轍的半徑便是最小轉彎半徑。譬如 T-234 大道奇的最小轉彎半徑是 30 呎，表示它可沿半徑為 30 呎的圓周前進。

汽車的載重量

【12】汽車的載重量，例如幾分之幾噸（ $\frac{3}{4}$ 噸）是從何處得來的，它的計算公式如何？

【答】汽車的載重量係由發動機的功率，以及底盤各部份的設計決定，沒有簡單的公式可以計算。四分之三噸，示載重不足一噸。

為何載重量小的貨車不用柴油機

【13】據我們觀察，柴油發動機一般用在載重量比較大的貨車上，例如蘇聯的瑪斯-200、瑪斯-205、亞斯-200 型等貨車；捷克斯洛伐克的斯可達 706 R、太脫拉 111 型等貨車；民主德國的依發 H6 型貨車，載重量都在 5 噸以上。祇有捷克斯洛伐克的布拉格 RND 型貨車、民主德國的依發 H 3 A 型貨車，載重量各為 3 噸和 3.5 噸，比較小些。請問裝用柴油發動機有什麼好處和壞處？為何載重量小的貨車上不裝用柴油機？

【答】柴油發動機和汽油發動機比較，主要的優點是熱效率高，因此燃料經濟性好。柴油發動機的單位燃料消耗量比汽油發動機約低 15~25 %。其次，由于柴油發動機不用電氣點火系來點火，所以工作比較可靠，故障較少。就零件的抗磨性來說，柴油發動機也比汽油發動機好些。

柴油發動機的缺點是構造，尤其是燃料系的構造較複雜。零件所受的負荷較大，因而強度要高些。這些因素使其重量增加，製造成本和修

理費用較高，總尺寸也較大。

由于柴油發動機有這些缺點，所以裝用在載重量較大的汽車上較為適宜。因為在大型的汽車上，重量和總尺寸大些，對汽車總重量和尺寸的影響較不顯著，而燃料經濟性對製造成本增大的抵消作用較大。

一般地說，載重量 3 噸以下的汽車裝用柴油機是不適宜的。

知道發動機轉速，如何計算車速

【14】知道某一汽車發動機每分鐘轉數，如何計算該時汽車的行駛速度？必須知道那些因素才可以計算？

【答】知道了發動機每分鐘轉數 n_d ，要計算該時汽車的行駛速度 V_a ，首先要知道車輪每分鐘的轉數 n_k 是多少，其次要知道車輪半徑 r_k 的大小。知道了這兩個因素，便可以進行計算。

車輪每分鐘的轉數 n_k 怎樣計算？我們知道，發動機曲軸的旋轉是經過傳力機構傳給車輪的。在傳力機構中，變速器和後主傳動器要改變旋轉的速度。如果變速器的傳動比是 i_{Π} （就是說，發動機轉 i_{Π} 轉，變速器的輸出軸轉一轉），後主傳動器的傳動比是 i_o （就是說，主動齒輪轉 i_o 轉，從動齒輪轉一轉），那末車輪每分鐘的轉數可以按下列公式計算：

$$n_k = \frac{n_d}{i_{\Pi} i_o} \quad \text{轉/分鐘。}$$

車輪半徑 r_k 以公尺為單位，每分鐘車輪滾動的距離 V_k ，以公尺計，可以按下列公式計算：

$$V_k = 2\pi r_k n_k = \frac{2\pi r_k n_d}{i_{\Pi} i_o} \quad \text{公尺/分鐘。}$$

汽車的行駛速度等于車輪的滾動速度，不過一般是以每小時公里數來計算的。由于每小時等于 60 分鐘，每公里等于 1000 公尺，所以汽車的行駛速度可以按下式計算：

$$V_a = \frac{60V_k}{1000} = \frac{60 \times 2\pi r_k n_d}{1000 i_{\Pi} i_o} = 0.377 \frac{r_k n_d}{i_{\Pi} i_o} \quad \text{公里/小時。}$$

下面我們以格斯-51 型汽車為例子來演算一下。

格斯-51 型汽車輪胎尺寸是 7.50-20，它的外徑可以 $20 + 2 \times 7.5 =$

35吋計算，1吋=25.4公厘，所以車輪半徑

$$r_K = \frac{35 \times 25.4}{1000} = 0.44 \text{ 公尺。}$$

變速器在四檔是直接傳動，所以在四檔時傳動比

$$i_{II} = 1。$$

後主傳動器的傳動比

$$i_0 = 6.67。$$

計算發動機轉速為2800轉/分鐘時，汽車的行駛速度

$$V_a = 0.377 \frac{r_K n_d}{i_{II} i_0} = \frac{0.377 \times 0.44 \times 2800}{1 \times 6.67} = 70 \text{ 公里/小時。}$$

如果變速器是在三檔，那時變速器的傳動比 i_{II} 是1.69，也就是說，發動機轉1.69轉，傳動軸才轉一轉，顯然汽車的行駛速度要低些。

$$V_a = \frac{0.377 \times 0.44 \times 2800}{1.69 \times 6.67} = 41.5 \text{ 公里/小時。}$$

變速器各檔速比之間的比例

【15】變速器各檔速比之間是否有一定的比例？我們研究了幾種汽車的變速器，覺得有些是有一定比例的，有些則似乎沒有。比如，“勝利”M-20型小客車變速器各前進檔的速比為：3.11、1.77和1.00，速比之間的比例約為1.77；吉斯-150型貨車變速器各前進檔的速比為：6.24、3.32、1.90、1.00和0.81，頭檔和二檔速比的比例以及三檔和四檔速比的比例差不多是1.90，而二檔和三檔速比的比例便是1.75。請解答究竟是怎樣一回事？

【答】從汽車牽引力的計算來說，變速器各檔速比之間應該有一定的比例，為什麼呢？我們先從汽車起步後加速的情況談起。

圖2示汽車發動機的功率曲綫（在各種不同轉速下的功率），以及在各檔時發動機轉速和汽車速度的關係曲綫。這輛汽車一共有四個前進檔。直綫1、2、3、4各代表在直接檔、三檔、二檔和頭檔時發動機轉速和汽車速度的關係曲綫；曲綫 N_e 是發動機功率曲綫。

我們先從頭檔講起，汽車加速的時候，發動機的轉速自一定的轉速

提高至 n_2 ，該時功率提高至 N_2 （接近發動機的最大轉速），在直線 4 上，相當于移至 B 點。到達 B 點以後，變速器換入二檔。直線 3 代表在二檔時發動機轉速和汽車速度的關係曲線，因此在圖上，便從 B 點移至 C 點。 C 點的車速和 B 點的車速相同，由于二檔的速比小于頭檔，所以發動機的轉速要降低為 n_1 。發動機降低了的轉速 n_1 是多少呢？我們先來看一看，發動機轉速和汽車速度之間的關係。

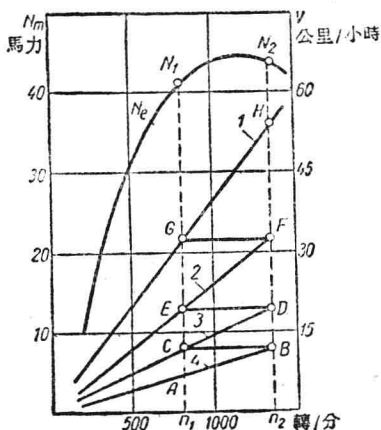


圖 2

現在以 V 代表汽車的速度；

r_K 代表輪胎的工作半徑；

n 代表發動機每分鐘轉數；

i_0 代表後主傳動比；

i_K 代表變速器的速比；

$$\text{那末 } V = \frac{2\pi r_K n}{60 i_0 i_K}。$$

由于對於某一輛汽車來說，輪胎的半徑以及後主傳動比是不變的，所以上面的公式可以寫成

$$V = A \frac{n}{i_K}。$$

式中， A 是一個常數。

如果當汽車在頭檔（速比為 i_1 ）加速至發動機轉速 n_2 時，汽車速度為 V_0 。換至二檔（速比為 i_2 ）後，車速為 V_c ，發動機轉速為 n_1 ，那末

$$V_0 = A \frac{n_2}{i_1}，$$

$$V_c = A \frac{n_1}{i_2}$$

由于 $V_0 = V_c$ ，

所以
$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{n_2}{n_1}, \quad n_1 = n_2 \frac{i_2}{i_1}。$$

這時候發動機的功率為 N_1 。爲了保證汽車的加速過程儘可能的快，也就是說使汽車的速度在儘可能短的時間內提高起見，汽車在加速的時候，發動機最好是在功率接近最大值的條件下工作。因此發動機的功率 N_1 應該和最大功率相差不多。

汽車在變速器換入二檔以後繼續加速。汽車加速至發動機轉速接近最大值 n_2 時（在直線 3 上自 C 點移至 D 點），換入三檔，在圖上便從直線 3 上的 D 點移至 E 點。這時候發動機的轉速降低至多少呢？爲了保證汽車加速過程儘可能快，發動機轉速仍應降低至 n_1 附近，使其功率維持在 N_1 左右。

假設在 D 點時汽車速度爲 V_D ，

$$V_D = A \frac{n_2}{i_2},$$

假設在 E 點時汽車速度爲 V_E ，三檔速比爲 i_3 ，

$$V_E = A \frac{n_1}{i_3},$$

由于 $V_D = V_E$ ，

所以
$$\frac{i_2}{i_3} = \frac{n_2}{n_1}。$$

同理
$$\frac{i_3}{i_4} = \frac{n_2}{n_1}$$
 式中 i_4 是直接檔的速比。

因此，我們可以得到這樣的結論：

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{i_2}{i_3} = \frac{i_3}{i_4} = \frac{n_2}{n_1} = \text{常數}。$$

由于 $i_4 = 1$ ，

所以
$$i_2 = \sqrt[3]{i_1^2}; \quad i_3 = \sqrt[3]{i_1}。$$

也就是說變速器各檔的速比成爲幾何級數，它們之間有一定的比例，比值等于幾何級數的公比。

不過以上所談是理想的情況。實際上由于齒輪計算上的一些問題，