

拖拉机学讲义

К. С. Х В Ы Л Я 講

郑锐林 莊迪亮 譯

王業兴 嚴唯潔

高等教育出版社



拖 拉 机 学 講 义

K. C. 赫維利亞講

郑銳林 莊迪亮 譯

王業兴 嚴唯潔

高等教育出版社



本書系根據新疆八一農學院蘇聯農業機械專家赫維利亞(К. С. Хвилья)編寫的拖拉機學講義譯出。原書共分十六講，其內容主要系闡述拖拉機各機構的功用、構造和工作原理，可作高等農業學校的教材和機務人員的參考。此外，書中還附有拖拉機的技术性能及其技術保養等資料，可供學生在拖拉機實習及實際工作中的參考。

本書附錄中各種拖拉機技術保養規則部分系從下列書籍中譯出：“萬能拖拉機技術保養規則”譯自 Правила технического ухода за тракторам “универсал”，出版社為 Издательство Министерства С/Х СССР, Москва 1953；“АСХТЗ-НАТИ 拖拉機技術保養規則”譯自 В. Г. Розанов 著 Трактор АСХТЗ-НАТИ，出版社為 Сельхозгиз, 1954；“КД-35 和 КДП-35 拖拉機的技术保養規則”譯自 Инженеры В. Е. Архангельский 等著的 Тракторы КД-35 и КДП-35，出版社為 Сельхозгиз, 1953；“С-80 拖拉機技術保養規則”，譯自 А. А. Никифоров, 等著的 Трактор «Сталинец-80», 出版社為 Сельхозгиз, 1954；“ДТ-54 拖拉機技術保養規則”譯自 В. Г. Розанов 著 Трактор ДТ-54，出版社為 Сельхозгиз, 1954；“ХТЗ-7 拖拉機技術保養規則”譯自 К. А. Кацевия 等著的 Трактор ХТЗ-7，出版社為 Сельхозгиз, 1954；“白俄羅斯拖拉機技術保養規則”譯自 Правила технического ухода за тракторами и сельскохозяйственными машинами，出版社為 Госсельхозиздат УССР, 1955。

本書系新疆八一農學院教務處專家辦公室鄭銳林、莊迪亮、王業興及嚴唯潔翻譯，並由該院農業機械化教研組負責業務上的校對和繪圖。

拖 拉 機 學 講 義

К. С. 赫維利亞講

鄭銳林 莊迪亮 王業興 嚴唯潔譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺

(北京市書刊出版業營業許可証出字第051號)

京華印書局印刷 新華書店發行

統一書號 15010·260 開本 850×1168 1/32 印張 9 字數 205,000 印數 17,001—20,000

1956年11月第1版 1958年6月北京第3次印刷 定價(10) 1.40

目 录

序	8
緒論 苏联生产的各种拖拉机之性能	
第一講 內燃机的工作过程	11
內燃机的分类	11
基本定义与压缩比	12
四冲程汽化器式內燃机的工作过程	13
汽化器式发动机的压缩比	14
四冲程式柴油发动机的工作过程	15
二冲程汽化器式发动机的工作过程	16
发动机的效率	17
習題	20
第二講 四冲程式內燃机的机构和系統	21
曲柄-連杆机构	21
气缸的工作程序	24
曲柄-連杆机构的故障及其保养	26
習題	28
第三講 配气机构	29
气阀开启和关闭的时间	31
气阀間隙	33
曲柄-連杆机构与配气机构工作的配合	33
减压机构	34
配气机构的故障与保养	35
習題	36
第四講 內燃机的燃油供給系	37
內燃机用的燃料	37
燃料燃燒所需空气量的計算	37
过量空气系数与正常、稀及濃工作混合气	39
汽化器式发动机的燃油供給系	40
对汽化器的几点要求	44
K-20M 型汽化器	45
吸气歧管和排气歧管	48

柴油发动机的燃油供给系	48
调速器	52
燃油供给系的保养	55
第五讲 点火系	56
点火时间及其对发动机工作的影响	60
点火系的故障及其保养	61
第六讲 冷却系	62
对流式冷却系	63
强制式冷却系	64
冷却系的保养	65
第七讲 润滑系	66
对内燃机用滑油的要求	66
润滑系的功用及种类	67
润滑系的保养	71
第八讲 拖拉机发动机的起动装置	71
第九讲 拖拉机的动力传动装置	73
离合器	73
常合式离合器	74
非常合式离合器	75
离合器的保养	76
中间连接	77
变速箱	78
变速箱的分类	79
变速箱的主要部分	79
变速箱的保养	81
第十讲 拖拉机的后桥机构	81
锥形齿轮传动机构	82
差速器	82
转向离合器	85
最终传动机构	87
后桥机构的保养	88
习题	89
第十一讲 拖拉机的行走装置与操纵机构	90
轮式拖拉机的行走装置	90
轮式拖拉机的前桥及其操纵机构	91

鏈軌式拖拉机的行走裝置及其操縱機構	94
鏈軌式拖拉机的操縱機構	96
行走裝置和操縱機構的保养	97
第十二講 拖拉机的工作設備	98
第十三講 拖拉机的技术保养	99
第十四講 拖拉机的操縱	102
拖拉机的起步和停車	102
拖拉机的行走和轉弯	103
第十五講 拖拉机的功率平衡	103
动力傳动機構中损失的功率	104
打滑时损失的功率	105
拖拉机上坡时消耗的功率	106
拖拉机本身行走时消耗的功率	107
拖拉机挂鉤上的功率	108
習題	109
第十六講 發动机和拖拉机的試驗	109
附录一	117
各种拖拉机的技术性能	117
苏联农業用拖拉机構造簡要說明	117
圖表說明	137
輪式拖拉机的技术性能(表 1)	140
(一)一般資料	140
(二)使用資料	142
(三)發动机	144
(四)动力傳动裝置和操縱機構	149
(五)軸和車輪	153
(六)工作設備	156
(七)容量資料	158
(八)調整資料	159
鏈軌式拖拉机的技术性能(表 2)	160
(一)一般資料	160
(二)使用資料	162
(三)發动机	163
(四)动力傳动裝置	169
(五)行走裝置	171
(六)工作設備	173

(七)容量資料.....	175
(八)調整資料.....	177
鏈軌式拖拉机的重量(千克)(表3).....	178
起动机、燃油供給、点火、电气照明和油压悬挂等裝置的技术性能.....	180
起动机及其傳动机構的技术性能(表4).....	180
(一)起动机.....	180
(二)傳动裝置.....	182
(三)調整資料.....	183
柴油机噴油泵和噴油嘴的技术性能(表5).....	183
磁电机的技术性能(表6).....	185
火花塞的技术性能(表7).....	187
发电机的技术性能(表8).....	188
小型和中型拖拉机油压操縱悬挂裝置的技术性能(表9).....	191
ДТ-54 拖拉机油压操縱机構的技术性能(表10).....	192
拖拉机用燃油、滑油和潤滑剂(表11).....	194
石油类燃油、潤滑油和潤滑剂現行 ГОСТ 一覽表(表12).....	195
拖拉机机構圖解·动力傳动齒輪圖表·滚动軸承圖表.....	196
XT3-7 型拖拉机的滚动軸承(表13).....	196
万能拖拉机的滚动軸承(表14).....	200
MT3 型拖拉机的滚动軸承(表15).....	203
КД-35 和 КДП-35 型拖拉机的滚动軸承(表16).....	209
АСХТЗ-НАТИ 型拖拉机的滚动軸承(表17).....	215
ДТ-54 型拖拉机的滚动軸承(表18).....	219
С-80 型拖拉机的滚动軸承(表19).....	225
XT3-7 型拖拉机动力傳动机構齒輪(表20).....	229
“万能”拖拉机动力傳动机構齒輪(表21).....	230
MT3 型拖拉机动力傳动机構齒輪(表22).....	232
КД-35 和 КДП-35 型拖拉机动力傳动机構齒輪(表23).....	234
АСХТЗ-НАТИ 型拖拉机动力傳动机構齒輪(表24).....	236
ДТ-54 型拖拉机动力傳动机構齒輪(表25).....	237
С-80 型拖拉机动力傳动机構齒輪(表26).....	238
附录二	240
各种拖拉机的技术保养規則.....	240
“万能”拖拉机的技术保养規則.....	241
每班技术保养.....	241
一号技术保养.....	244
二号技术保养.....	245
三号技术保养.....	246
四号技术保养.....	248

ACXT3-НАТИ 型拖拉机的技术保养规则	250
每班技术保养	250
一号技术保养	251
二号技术保养	252
三号技术保养	253
四号技术保养	254
КД-35 和 КДП-35 型拖拉机的技术保养规则	256
每班技术保养	256
一号技术保养	257
二号技术保养	257
三号技术保养	258
四号技术保养	258
С-80 型拖拉机的技术保养规则	261
每班技术保养	261
一号技术保养	262
二号技术保养	263
三号技术保养	264
四号技术保养	265
ДТ-54 型拖拉机的技术保养规则	267
每班技术保养	267
一号技术保养	269
二号技术保养	269
三号技术保养	270
四号技术保养	271
ХТЗ-7 型拖拉机的技术保养规则	273
每班技术保养	273
一号技术保养	275
二号技术保养	275
三号技术保养	276
四号技术保养	277
“白俄罗斯”拖拉机的技术保养规则	279
每班技术保养	279
一号技术保养	280
二号技术保养	281
三号技术保养	282
四号技术保养	283
未列入定期保养的技术保养项目	285
各种农业工作的折合系数	286

序

本書簡述苏联生产的現代拖拉机的構造。它与現有的拖拉机教科書和說明書不同，并不对各种牌号拖拉机构成的零件作詳細的叙述，而仅闡明拖拉机各机构和部件的功用、構造原理和工作原理以及各种拖拉机構造上和运用上的特点。

本書可用作高等农業学校学生的教材。由于高等农業学校中計劃的拖拉机学教学時間不多，难于采用篇幅較大的教科書，因此就有編著一本簡明教材的必要。

此外，本書对于国营农場和机器拖拉机站的工作人員、领导干部也將會有很大的帮助。

本書除簡述拖拉机的構造外，还附有下列参考資料：苏联生产的各种拖拉机的技术性能及其技术保养規則。这些資料在拖拉机的运用上極为需要。

書中参考資料系采自特列別宁柯夫(И. И. Трепенев)所著苏联国立农業書籍出版社 1954 年出版的“拖拉机簡明手冊”一書。

著 者

緒論 苏联生產的各种 拖拉机之性能

在革命前的俄罗斯，沒有建立过拖拉机制造工業。虽曾有过少数的發明家企圖組織生产他們所設計的第一批拖拉机，但是他們的这种企圖並沒有得到沙皇政府的支持。只有在偉大的十月社会主义革命胜利之后，拖拉机制造工業才获得了广泛的发展。

苏联在第一个五年計劃期間，已有許多大型的拖拉机制造工厂开工，如斯大林格勒、哈尔科夫和車利雅賓斯克等工厂。这些拖拉机工厂开始大量地出产拖拉机。

虽然在衛国战争时期，哈尔科夫和斯大林格勒兩拖拉机工厂遭到希特勒匪徒們的破坏，可是战争结束后，苏联拖拉机制造工業不但沒有被摧毁，相反地，拖拉机出产的数量却显著地增加了。

在战争时期中，不但建立了大批新的拖拉机制造工厂，而且在战后时期，斯大林格勒和哈尔科夫拖拉机工厂也得到了迅速的恢复。

現代苏联拖拉机制造工業有下列几个特点：

一、拖拉机功率的范围很大，其发动机的功率有 12—93 匹馬力，因而就有可能在农业生产的各个部門中实行机械化。

二、在战前，苏联的拖拉机制造工厂多半是生产汽化器式拖拉机，而目前则主要是生产柴油拖拉机。由生产汽化器式拖拉机改变为柴油拖拉机，其原因有二：

1) 柴油机單位功率所消耗的燃油較汽化器式发动机少 30—35% 左右；

2) 能使用較为便宜的柴油工作。

三、在第一个五年計劃中，四个生产拖拉机的工厂，只有一个

工厂生产鏈軌式拖拉机，而其余的工厂都生产輪式拖拉机。但目前生产的拖拉机；大部分均为鏈軌式。

拖拉机的行走裝置所以改用鏈軌式，是由于鏈軌式的行走裝置具有下列优点：

1. 鏈軌式拖拉机在行走时，較輪式拖拉机所消耗的功率为少，因而它就有更多的功率用于进行田間作業(牵引农具)；
2. 鏈軌式拖拉机与土壤的吻合比輪式拖拉机紧密，因而發生打滑現象也較輪式拖拉机为少；
3. 鏈軌式拖拉机对土壤的压实程度較輪式拖拉机要小；
4. 鏈軌式拖拉机与地面吻合較紧密，因而春季能較早地开始田間工作，并且还能在沼澤土和輕質土壤上工作；而輪式拖拉机在这些土壤上則因过于打滑而不能經常参加工作。

四、战前出产的輪式拖拉机均为鉄輪，現在苏联的拖拉机制造工業已經改为生产膠輪式拖拉机了。膠輪拖拉机的牵引性能与鏈軌式相近似，因而它也具有与鏈軌式相同的优点。

五、最近几年来，在生产上广泛地推行悬挂式农具。这些农具本身無行走部分和牵引裝置，而利用特制的機構悬挂于拖拉机后部。为此，在拖拉机上裝有油压升降器，借这种裝置之助，可將农具升降为運輸状态或工作状态。

悬挂式农具的优点如下：

1. 由于农具的重量減輕，因而减少了制造时消耗的金屬；
2. 由于縮短了机具組的長度，因而改进了机具組的机动性，縮短了轉弯地帶的寬度；
3. 减少了在拖拉机作業中耗費的劳动。拖拉机手可以直接在坐位上操縱悬挂式农具，因而可免去联結手；
4. 上述这些优点能提高拖拉机的生产率并减少拖拉机在进行作業时消耗的燃油。

六、最近几年来,已經开始使用电动拖拉机。在电动拖拉机上安裝有电动机以代替內燃机。这种电动机是使用水力發電站便宜的电力来进行工作的。采用电动拖拉机会大大地减少拖拉机作業中的各种消耗。随着农業电气化的發展,电动拖拉机的采用也將更为广泛。

七、在战后时期,苏联的拖拉机工厂大大地改进了拖拉机的構造。由于提高了拖拉机零件的耐磨性,因而也就延長了拖拉机的修理間距。新型拖拉机的变速齿箱有五档速度,这样就能在各种不同的工作条件下更充分地利用拖拉机的功率。

目前,进一步改善拖拉机的工作尚在繼續进行中。

第一講 內燃机的工作过程

用来改变某一种能为机械能的裝置称为發动机。

由于內燃机是把热能变为机械功,所以它属于热力發动机(热机)的范畴。

“內燃机”系因燃料在發动机的气缸內燃燒而得名。蒸汽机虽也是一种热机,但蒸汽机的燃料却在一个專用裝置即所謂蒸汽鍋爐里燃燒;这也就是蒸汽机与內燃机的不同之点。

要使燃料能在气缸內燃燒,則必須使燃料与含有氧的空气相混合。与空气混合后的气体称为工作混合气。

內燃机的分类

按形成工作混合气所采取的方法,內燃机可分为汽化器式和柴油式两种。

按冲程次数的多少,內燃机可分为二冲程式和四冲程式两种。

按氣缸數目的多少,內燃機可分為單缸式,雙缸式和多缸式等。

基本定義與壓縮比

四沖程式內燃機的工作過程是在氣缸內進行的,活塞在氣缸內借連杆與曲軸相連接,通過此機構便能將活塞的往復運動改變為曲軸的旋轉運動。

氣缸的上部,有兩個為氣閥封閉的孔穴,氣缸借此兩孔穴分別

與吸氣和排氣歧管相連通。工作混合氣通過其中一孔進入氣缸內,而燃燒後的廢氣則從另一孔中排出。

活塞的往復運動是在它的兩極端位置之間進行的。活塞在氣缸內的最上端位置,稱為上死點;而它的最下端位置則稱為下死點(圖1)。

上死點與下死點之間的距離稱為活塞行程。

氣缸內共分為兩部分,一為位於上死點和下死點之間的氣缸工作部分,一為位於上死點頂端的壓縮室(燃燒室)部分(圖1)。

氣缸內在上死點和下死點之間的容積稱為氣缸的工作容積(圖1)。

氣缸的總容積等於工作容積與燃燒室容積之和:

$$V_{\Pi} = V_p + V_{\text{сж}}, \quad (1)$$

氣缸總容積與燃燒室容積之比稱為壓縮比:

$$\varepsilon = \frac{V_{\Pi}}{V_{\text{сж}}} = \frac{V_p + V_{\text{сж}}}{V_{\text{сж}}}, \quad (2)$$

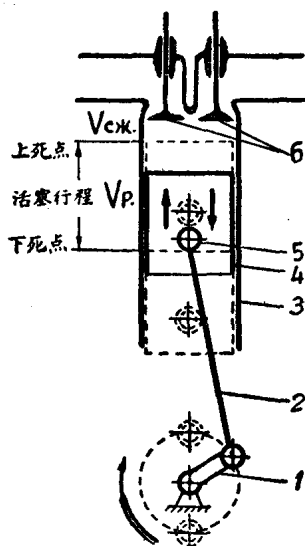


圖 1. 四沖程式內燃機的工作原理:

1. 曲軸; 2. 連杆; 3. 氣缸;
4. 活塞; 5. 活塞銷; 6. 氣閥。

式中 ε ——压缩比;

V_n ——气缸总容积;

V_p ——气缸工作容积;

$V_{c_{\text{室}}}$ ——燃烧室容积。

发动机的压缩比愈大,则其效率也愈高,也就是说,有更大部分的热能可转变为机械功。

四冲程汽化器式内燃机的工作过程

四冲程式发动机,系由于气缸内的活塞在一次循环中完成了四个冲程或叫四个行程而得名。

第一冲程——吸气:当吸气冲程时,曲轴通过连杆迫使活塞从上死点向下死点移动,此时吸气阀开启。由于气缸容积增大,于是气缸内的空气便形成稀薄状态,这种稀薄状态由吸气歧管传到配制工作混合气并与大气相通的汽化器中。这时,外面的空气以极快的速度通过汽化器,与喷成雾状的液体燃料相混合,形成了工作混合气,这种气体沿吸气歧管经吸气阀座孔而进入气缸。吸气冲程结束时,气缸内的压力小于大气压。

第二冲程——压缩:活塞自下死点向上移动,这时吸气阀已被关闭,因此进入气缸中的工作混合气便开始被压缩。由于混合气的体积缩小,因而其压力和温度增高。压缩冲程将完时,混合气的压力达到 5—8 个大气压,而温度则达 300—350°C。

当压缩冲程完毕时,电火花从安装于燃烧室内的火花塞的电极间跳出,将混合气点燃。

第三冲程——工作:混合气燃烧后所产生的废气,其温度和压力都显著地升高(温度升到 1800—2000°C,压力升到 25—30 个大气压)。活塞在这种压力的作用下,便开始向下移动。活塞的运动经过连杆传至曲轴,于是就迫使曲轴作旋转运动,此冲程即称为工

作冲程。

在工作冲程和压缩冲程时,吸气閥与排气閥都是关闭住的。活塞向下移动时,气缸中气体的体积增大,因此其压力和温度就随着降低。工作冲程结束时,排气閥开启,废气就从排气閥座孔向外排出。

第四冲程——排气: 活塞向上移动将废气排出。这时,气缸中气体的压力稍大于一个大气压,温度在 $600-700^{\circ}\text{C}$ 左右。

排气冲程结束之后,又依次重复上述各冲程。工作过程中的四个冲程称为发动机的一次工作循环。一次工作循环中,活塞完成四个冲程,曲轴旋转两周。

在四个冲程中,只有在工作冲程时,活塞才将压力传给曲轴,完成有效的功。而在其他各个冲程中,活塞的运动是由曲轴经连杆而推动的,所以还须消耗一部分工作能。

工作过程的这种特性,造成曲轴不能平稳地旋转,在工作冲程时,转速加快,而在其他各冲程时,则转速减慢。为使曲轴的旋转更为平稳起见,在曲轴的末端装有飞轮。此外,拖拉机上的发动机一般均不安装单缸式,而通常是安装四缸式的。由于每个冲程在各个气缸中不是在同一时间内发生,那么在四缸式发动机中,曲轴每旋转半周时,必在一个缸内产生工作冲程,这也就能使曲轴的旋转较为平稳。

汽化器式发动机的压缩比

上面已经指出,随着压缩比的增大,发动机的效率也就增大。但汽化器式发动机的压缩比是有一定限度的,压缩比的增大不能超过这一限度,它决定于混合气的自燃点。因为压缩比愈高,则压缩冲程完毕时的温度也就愈高。如果压缩冲程完毕时气缸内的温度达到自燃点的温度,那么混合气未经电火花点火便自行燃烧。混

混合气的自燃如發生在活塞未达到上死点之前，則活塞的运动將受到气体的阻碍。压缩比过大时，混合气可能發生爆燃現象。發生爆燃时，气缸内的压力就显著地增大，这就可能使发动机受到损坏。汽化器式发动机采用的、由石油类燃料所組成的工作混合气，其自燃点为 $380—420^{\circ}\text{C}$ 。因此，汽化器式发动机的压缩比应以此温度为准，以使混合气在压缩冲程完結时低于上述温度。汽化器式发动机的压缩比为 4—7。

使用煤油工作的发动机，其压缩比較使用汽油工作的发动机为小，这是由于煤油混合气的自燃点較汽油混合气要低的緣故。由此可見，汽化器式发动机工作过程的特性，就是它的压缩比不能超过某一限度。柴油式发动机的压缩比較汽化器式的能够大大增高，因而使用柴油发动机也就更为經濟。柴油发动机工作过程的特性，就是它的压缩比不为汽化器式发动机的限度所限制。

四冲程式柴油发动机的工作过程

四冲程式柴油发动机的工作过程与汽化器式的一样，也是分为四个冲程：吸气、压缩、工作和排气。

柴油发动机与汽化器式发动机所不同之处，就是柴油发动机在吸气冲程时，进入气缸中的是純空气。压缩冲程时只是純空气受到压缩。因此柴油发动机的压缩比較汽化器式的为大，柴油发动机在压缩將完时，其空气温度达 $500—600^{\circ}\text{C}$ ，空气压力則增高到 30—35 个大气压。

压缩冲程完畢时，燃油在很大的压力下經噴油嘴而噴入燃燒室内。噴入的燃油，一遇到高温的空气，便發生自燃。由于燃油燃燒的結果，使气缸中气体的温度增高。气体燃燒后的温度高达 2000°C ，而压力則达 55—60 个大气压。

由于气体压力的作用，活塞向下移动而完成工作冲程。工作

冲程完畢时,排气閥开啓,此时廢气便向外排出。工作冲程完畢之后,活塞向上移动,于是將廢气排出。此后,活塞又重复以上各冲程。

柴油發动机的壓縮比一般为 15—18。由于柴油發动机的壓縮比大,故其效率也較汽化器式的为大,因此柴油發动机每單位功率的燃油消耗量也就較少。

柴油發动机工作过程的特性,在于大的壓縮比(15—18)不仅对其工作毫無妨碍,而且它正需要这样大的壓縮比,因为要使燃油在壓縮完畢时能够自燃,就必须具有足够的高溫(500—600°C)。

二冲程汽化器式發动机的工作过程

二冲程發动机与四冲程發动机不同之处,就是在其工作过程的每一次循环中,活塞只进行两个冲程或叫两个行程。

二冲程的發动机沒有气閥,它的工作混合气和廢气是由吸气口与排气口进入和排出的。吸气口是發动机吸气管通接于气缸的管口,排气口即發动机排气管与气缸通接的管口,而驅气口則为曲軸室通接于气缸上部的孔口。

当活塞向上移动时,在气缸上部的混合气便受到壓縮,同时曲軸室内的空气便形成了稀薄状态。这种空气的稀薄状态經過吸气口傳到汽化器中。由于空气稀薄的影响,外面的空气便进入汽化器中并与燃油相混合。空气在汽化器中組成工作混合气之后便进入曲軸室。

当活塞上行达上死点时,受活塞壓縮的混合气便为电火花所点燃。燃燒的工作混合气使气体的溫度升高和压力增大,活塞在这种压力的作用下,便向下移动而完成工作冲程。在工作冲程时,活塞向下移动就將排气口打开,廢气經排气口向外排出。活塞繼續向下移动时,驅气口开啓而吸气口关闭。吸气口关闭之后,活塞