声 明

本电子书由中国农业出版社数字出版，相关权利归中国农业出版社拥有。读者、著作权人和（或）依法可以行使著作权的权利人如有疑问，请与中国农业出版社联系：

地址：北京市朝阳区麦子店街 18 号楼

邮编：100026

电话：010-64194921 010-65005894

E-mail:lishanzhao@sina.com

中国农业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

全国高等农业院校教材

拖拉机汽车学

第一册　拖拉机汽车构造(上)

第二版

华中农业大学　主编

中国农业出版社

第二版修订者

主　编　王能裕（华中农业大学）

　　冯联杰（华中农业大学）

副主编　邵耀坚（华南农业大学）

　　王德亭（东北农学院）

　　张泽先（华中农业大学）

编写者　冯联杰（华中农业大学）

　　王能裕（华中农业大学）

　　张泽先（华中农业大学）

审　稿　顾　璊（北京农业工程大学）

　　徐正杰（甘肃农业大学）

第二版说明

本书是根据1981年7月农业出版社出版的全国高等农业院校试用教材《拖拉机汽车学》修订的。修订中遵照农牧渔业部教育司关于修订教材，要按照“打好基础、精选内容、逐步更新、以利教学”的指示精神，在广泛收集全国各高等农业院校对原教材意见的基础上，本着保证质量、控制篇幅、吸收国内外先进技术的原则，将原教材由五个分册修订为《拖拉机汽车构造》(第一册、第二册)、《拖拉机汽车发动机原理》(第三册)、《拖拉机汽车理论》(第四册)四个分册。对原教材的第五册《实验实习》作了分散到各有关章节去的处理，并在各分册每章后面增加了复习思考题。在编写中，适当减少了构造部分的篇幅，更新了内容；充实了发动机原理和拖拉机理论；增编了汽车理论的有关章节。

《拖拉机汽车学》是农业工程类专业的主干课程之一。其目的是使学生掌握拖拉机汽车的结构原理，内燃机、拖拉机和汽车的基本理论与性能试验的一般方法。为学习《农业机器管理学》、《农业机器维修工程学》、《农业机械化经营管理》等课程和解决生产实际问题、开展科学研究打下基础。

本书按农牧渔业部教育司颁发的《拖拉机汽车学》教学大纲编写的，主要供农业工程类专业本科学生使用，也可供从事农机工程的同志和有关中等专业学校的学生参考。

遵照国务院1984年2月27日发布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》，本书计量单位采用了国家法定计量单位。有些转引图表和资料虽然沿用原著的单位制，但在附录中列出了两种单位对照表，以利读者换算。

本书在修订过程中，得到了全国各高等农业院校从事《拖拉机汽车学》教学的有关教师和北京农业工程大学陈济勤、张圣虎、周一鸣等有关同志的大力支持和帮助。在此，一并表示衷心的感谢。

限于修订者的水平，书中难免出现缺点和不足之处，欢迎使用本书的师生和广大读者指正。

编　者

1988年3月

第一版说明

《拖拉机汽车学》是全国高等农业院校农业机械化专业试用教材，全书分发动机构造和电气设备、底盘构造、发动机原理、拖拉机理论、实验实习共五册，由华中农学院王能裕、冯联杰，华南农学院邵耀坚，东北农学院王德亭、戴天裘五同志主持编写。

第一册《发动机构造和电气设备》由华中农学院冯联杰、王能裕主笔，参加编写者有浙江农业大学奚文斌，西南农学院张朗轩、肖同明，山东农业机械化学院董增前、胡维信，吉林农业大学吴忠臣等。

第二册《拖拉机汽车底盘构造》由东北农学院王德亭、戴天裘主笔，编著者有西北农学院黄振声、左士伦，北京农业机械化学院孙衍庆、陈汝延，华中农学院王能裕等。

第三册《发动机原理》由北京农业机械化学院顾璊主笔，编著者有西北农学院任凤鸣。

第四册《拖拉机理论》由华南农学院邵耀坚主笔，参加编写者有东北农学院王德亭、戴天裘。

第五册《实验实习》由甘肃农业大学徐正杰主笔，编著者有甘肃农业大学唐兰治、胡振兴，广西农学院王予宾，内蒙古农牧学院张峰奇等。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　录

绪论……1
第一章　拖拉机、汽车的发动机……9
第一节　概述……9
一、发动机及其种类……9
二、内燃机的分类……9
三、内燃机的一般结构和基本术语……10
第二节　内燃机的工作过程……11
一、单缸四冲程柴油机的工作过程……11
二、单缸四冲程汽油机的工作过程……13
三、单缸二冲程汽油机的工作过程……14
四、多缸四冲程内燃机的工作……15
第三节　内燃机的结构组成和性能指标……17
一、内燃机的结构组成……17
二、内燃机的基本性能指标……18
第二章　机体零件与曲柄连杆机构……21
第一节　机体零件……21
一、机体与下曲轴箱……21
二、气缸与气缸套……22
三、气缸盖与气缸垫……22
第二节　曲柄连杆机构……24
一、活塞组……24
二、连杆组……29
三、曲轴飞轮组……31
第三节　曲柄连杆机构的受力分析与平衡……34
一、曲柄连杆机构受力分析……34
二、曲柄连杆机构的力平衡……38
第三章　进、排气系统与配气机构……43
第一节　进、排气系统……43
一、空气滤清器……43
二、进、排气管道……45
三、消声灭火器……46
第二节　配气机构……47
一、配气机构的型式……47
二、配气机构的构造……49

三、气门间隙的检查与调整 ……52
第三节 气门开启的“时间—断面”和配气相 ……52
一、气门开启的“时间—断面” ……52
二、配气相 ……53
第四节 减压机构 ……54
一、4125A柴油机的减压机构 ……54
二、4115T 柴油机的减压机构 ……55
三、495 柴油机的减压机构 ……56
四、减压机构的检查 与调整 ……57
第四章 汽油机燃油供给系统 ……58
第一节 简单化油器的工作与混合气的形成 ……58
一、简单化油器的工作原理 ……58
二、喉管真空度与进气管真空度 ……59
第二节 可燃混合气成分及其对汽油机工作的影响 ……60
一、可燃混合气的成分 ……60
二、可燃混合气成分对汽油机工作的影响 ……60
第三节 汽油机各种工况对混合气成分的要求 ……61
一、最佳化油器特性 ……61
二、起动与加速工况对混合气成分的要求 ……62
三、简单化油器特性 ……62
第四节 化油器的主供油装置与辅助供油装置 ……63
一、化油器的主供油装置 ……63
二、化油器的辅助供油装置 ……65
第五节 化油器的构造 ……70
一、化油器的分类 ……70
二、化油器的喉管 ……72
三、针阀浮子机构与浮 子室 ……73
四、BSH101 型化油器 ……73
五、EQH102型化油器 ……75
六、BJH201 型化油器 ……76
第六节 化油器的检查与调整 ……78
第五章 柴油机燃油供给系统 ……81
第一节 柴油机燃油系统的功用与组成 ……81
第二节 喷油器 ……83
一、闭式喷油器的构造与工作 ……83
二、喷油 嘴的构造 ……85
三、燃料的喷雾 ……87
四、喷油器的检查与调整 ……89
五、喷油嘴型号编制方法 ……89
第三节 柱塞式喷油泵 ……90
一、柱塞式喷油泵工作原理 ……91
二、柱塞式喷油泵的分类 ……92

三、柱塞式喷油泵的构造……93
第四节　柱塞式喷油泵的速度特性及校正 …… 102
一、柱塞式喷油泵的速度特性 …… 102
二、柱塞式喷油泵速度特性的校正 …… 103
第五节　柱塞式喷油泵实例 …… 104
一、0 号单体式喷油泵…… 104
二、4125A 柴油机Ⅱ系列四缸喷油泵 …… 105
三、A 型喷油泵 …… 105
第六节　转子分配式喷油泵 …… 108
一、分配泵的传动系统…… 108
二、第二级输油泵 …… 109
三、转子喷油泵 …… 111
第七节　喷油泵供油时间的自动调节 …… 114
第八节　调速器 …… 115
一、调速器的功用 …… 115
二、调速器的类型 …… 117
三、机械式调速器的工作原理…… 117
四、调速器的工作指标…… 122
五、对调速器的补充要求…… 123
六、机械式调速器实例…… 123
第九节　喷油泵调速器总成的调整 …… 133
一、喷油泵调速器总成的供油特性 …… 133
二、喷油泵调速器总成的检查与调整 …… 134
第十节　燃油箱、燃油滤清器和输油泵 …… 135
一、燃油箱 …… 135
二、燃油滤清装置 …… 135
三、输 油泵…… 138
第十一节　PT 燃油供给系统 …… 140
一、PT 燃油泵 …… 141
二、喷油器 …… 145
第六章　润滑系统 …… 148
第一节　润滑与润滑油 …… 148
一、润滑系统的功用与方式 …… 148
二、润滑油的使用性能…… 148
第二节　润滑系统的组成及润滑油路 …… 149
一、润滑系统的组成 …… 149
二、4125A柴油机的润滑系统 …… 150
三、EQ6100-1汽油机润 滑系统 …… 151
第三节　润滑系统的主要机件 …… 153
一、机油泵 …… 153
二、机油滤清器 …… 154
三、机油散热器 …… 156

四、机油压力表与机油温度表 …… 157
第七章 冷却系统 …… 159
第一节 冷却及其方式 …… 159
第二节 水冷却系统 …… 159
一、蒸发式水冷却系统 …… 159
二、循环式水冷却系统 …… 160
第三节 水冷却系统的主要机件 …… 160
一、散热器 …… 160
二、水泵和风扇 …… 161
三、调温器 …… 162
四、溢水管与蒸汽空气阀 …… 164
第四节 风冷却系统 …… 164
第八章 起动系统 …… 166
第一节 起动和起动方法 …… 166
一、起动阻力、起动转速和起动时间 …… 166
二、起动方法 …… 166
第二节 起动汽油机的传动机构 …… 168
一、离合器—制动器 …… 169
二、减速器 …… 170
三、自动分离机构 …… 171
第三节 电起动机的啮合驱动机构 …… 172
一、电起动机的啮合机构 …… 172
二、电起动机的驱动机构 …… 174
三、电起动机使用要点 …… 176
第四节 改善起动性能的装置和措施 …… 176
第九章 汽油机点火系 …… 178
第一节 蓄电池点火系 …… 178
一、普通触点式点火系 …… 178
二、有触点晶体管点火系 …… 184
三、无触点晶体管点火系 …… 185
四、电容放电点火系 …… 186
五、跳火过程中的电压波形图 …… 187
第二节 磁电机点火系 …… 187
一、磁电机点火系的组成和工作原理 …… 187
二、磁电机的组成和工作原理 …… 188
三、磁电机构造实例 …… 190
四、飞轮磁电机和无触点点火发电机 …… 192
第十章 电源 …… 195
第一节 蓄电池 …… 195
一、铅蓄电池的构造 …… 195
二、铅蓄电池的化学过程 …… 197
三、铅蓄电池的容量 …… 199

四、自行放电与极板硫化…… 199
五、干式荷电铅蓄电池…… 200
第二节　发电机…… 200
一、永磁转子交流发电机…… 201
二、硅整流发电机与调节器…… 203
三、并激直流发电机…… 212
第十一章　其他电器设备与总电路…… 223
第一节　照明设备与开关…… 223
一、照明设备…… 223
二、开关…… 225
三、保险器…… 227
第二节　信号装置…… 228
一、电喇叭和喇叭继电器…… 228
二、闪光器…… 229
三、制动信号灯…… 232
第三节　仪表…… 232
一、电流表及充电指示灯…… 232
二、机油压力表…… 233
三、电磁式燃油表…… 234
四、电热式水温表…… 235
五、车速里程表…… 235
第四节　汽车车身电器设备与报警装置简介…… 236
一、车身电器设备…… 236
二、报警装置简介…… 240
第五节　辅助设备…… 242
一、柴油机起动预热装置…… 242
二、晶体管电动汽油泵…… 242
三、汽车电器设备对无线电的干扰和防止措施…… 243
第六节　拖拉机汽车电器设备总线路…… 244
一、电器设备的一般布线原则…… 245
二、电器设备总电路…… 245
三、拖拉机汽车电器设备总电路图图例…… 248
主要参考书及资料…… 251

绪　论

一、拖拉机、汽车在现代化农业生产中的用途

拖拉机、汽车可应用于国民经济的各个部门，是现代化农业生产所必备的动力机械，在农业生产中作用大、用途广。

农用拖拉机与相应的农机具配合，可进行整地、播种、中耕、喷雾、施肥、收割等田间作业；可完成排灌、脱粒、发电、农副产品加工等固定作业；还可承担农田基本建设中的挖掘、推土、铲运、平整、开沟、运送等工作。牵引挂车可完成农村运输任务，是农、林、牧、副、渔各业生产过程中和农民生活中的重要运载工具之一。

图1为农用拖拉机的几种基本作业方式。

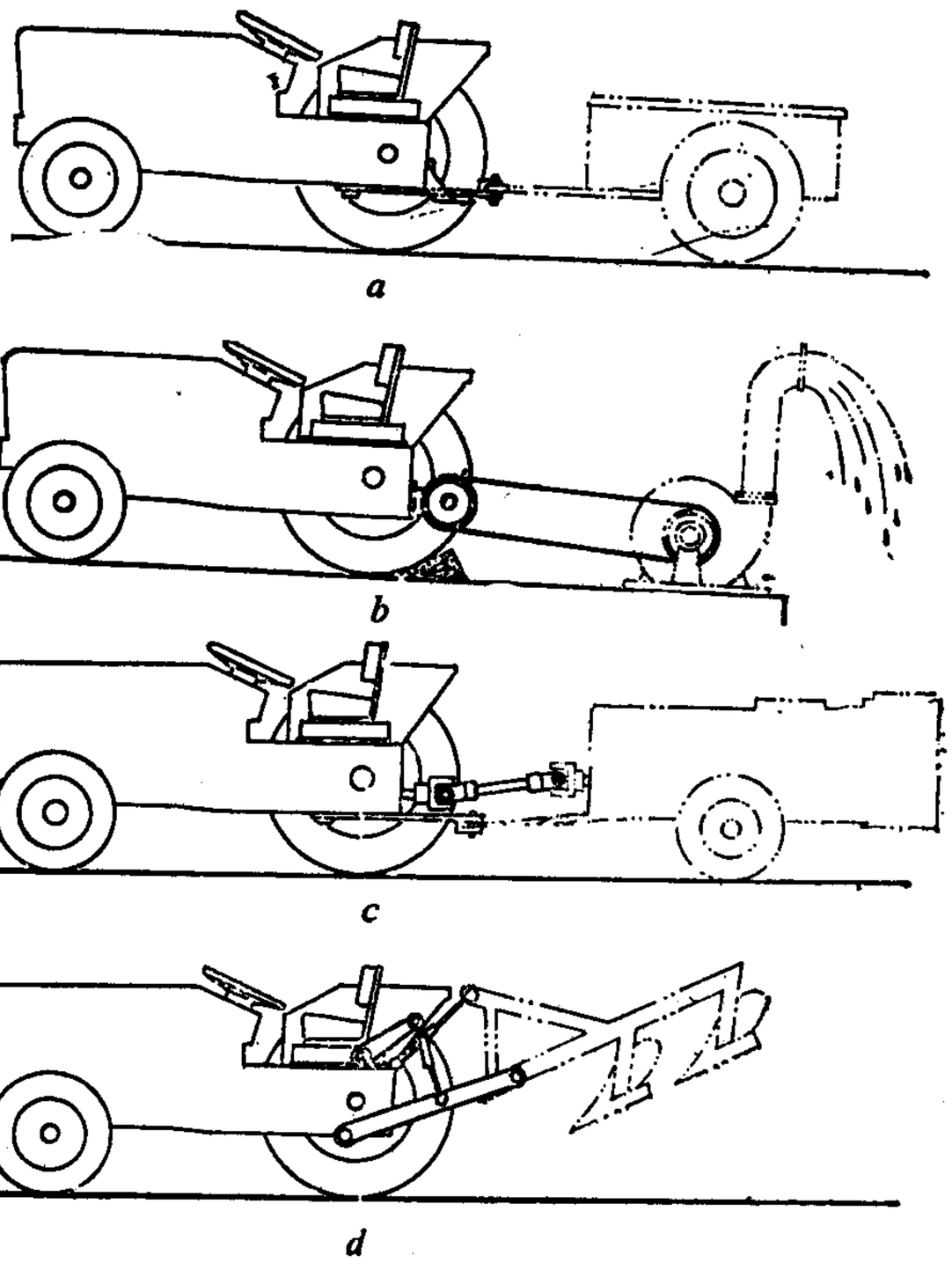


图1　拖拉机的基本工作方式

a.牵引作业　*b*.固定作业　*c*.牵引及动力输出　*d*.悬挂农具

农用汽车（或农用运输车）在农业生产和农村各种生产建设及农民生活必需品的运输中占有重要的地位。它既是农、林、牧、副、渔各业生产过程中的主要环节，又是城乡物资交流的重要纽带。目前，我国工业原料约有40%来自农村，其中轻工业的原料约有70%来自农村。随着农村资源的开发和农业生产专业化、社会化的发展，人民生活的提高和商品经济的发展，城乡物资品种与运载量都不断增加。根据农村货物运量研究报告，全国城乡物资交流运量1980年为25.52亿t，预计1990年可达50亿t。当然，农用汽车，特别是农用运输车，还可装上动力输出等特殊设备，适当地承担农业生产任务，从而提高了其综合利用性能。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

二、拖拉机、汽车的总体构造

拖拉机、汽车是一种可移动的动力机械，是由多种系统、许多机构和装置组成的比较复杂的机器。拖拉机和汽车的使用性能、工作条件和要求虽各有不同，但它们的总体结构、主要组成和工作原理，大体上都是一致的。

拖拉机、汽车主要由发动机、传动系统、行走系统、操纵机构、工作装置和电气设备等组成。

发动机是拖拉机、汽车的动力装置。其作用是使供入的燃料燃烧，将所产生的热能转变为机械能（动力）输出。目前拖拉机汽车上采用的发动机多为往复式内燃机，按燃料不同分为柴油机、汽油机等。我国生产的农用拖拉机都采用柴油机。

传动系统的功用是将发动机的动力传给拖拉机、汽车的驱动轮，使拖拉机汽车能获得工作需要的行驶速度和牵引力，并可实现倒车和停车。目前绝大多数采用机械式齿轮传动系统，由离合器、传动轴、变速箱、后桥（驱动桥）等组成。

行走系统是用来保证拖拉机汽车的行驶，支承拖拉机汽车的全部重量。拖拉机的行走系统有履带式和轮式两大类。履带行走系接地面积大，对土壤的单位面积压力较小。因此，在松软潮湿的土壤上比较不容易下陷和打滑。轮式行走系绝大多数采用橡胶充气轮胎，为了减少下陷和打滑，拖拉机后轮胎的尺寸较大，胎压较低，胎面花纹较高。

操纵系统包括转向和制动两部分。转向机构是用来控制和改变拖拉机、汽车的行驶方向。制动机构的作用是用以迅速地减低拖拉机汽车的行驶速度以至停车。它们都是保证拖拉机汽车正确工作和确保人身安全所必需的。

工作装置和车身主要用来牵引或悬挂农机具，向外输出动力或装载货物，以完成不同的作业。农用载重汽车的车身由驾驶室和货箱组成。

电气设备包括电源、发动机的电起动系以及拖拉机汽车的照明、音响信号、监视仪表等用电设备所组成。在强制点火的发动机上还包括发动机的点火系。

三、拖拉机、汽车的发展

拖拉机约有七十年的历史，汽车已有近百年的历史。它们的发展和使用促进了农业生产的发展，而现代化农业的发展又促使拖拉机汽车技术的发展和完善，以不断提高劳动生产率、改善劳动条件，从而获得更大的经济效益。

新中国的拖拉机、汽车工业是从无到有，并且发展异常迅速。自1956年与1959年长春第一汽车制造厂和洛阳第一拖拉机厂分别建成投产后，三十多年来，全国各省、市、自治区都先后建成了一批不同规模的拖拉机厂和汽车制造厂，生产2—220kW 的各种型号的拖拉机、汽车。拖拉机、汽车工业在科学研究、设计、制造、使用等方面取得了很大成绩，积累了丰富的经验。特别是第二汽车制造厂的投产与第一汽车制造厂产品的更新换代，使我国的汽车工业技术水平和产量向前跨进了一大步。1986年我国已能年产大、中型拖拉机

86.6万台；小型拖拉机（含手扶拖拉机）452.8万台；载重汽车49.9万辆；机耕船（含机滚船）4.73万台。

但是，我国的拖拉机、汽车工业起步晚，技术还比较落后。无论是在产品的质量、数量上，还是在品种上与发达国家相比，都有一定的差距。

最近二十多年来，国外拖拉机的功率日趋增大，并且在继续增大中。但是随着发动机功率的增大，拖拉机的工作速度也日益提高，工作档数愈来愈多。因此，人们的反应速度和体力有时就难以胜任。为此，国外拖拉机上已广泛应用液压和电子技术，而且出现了各种单项和综合的自动控制系统，出现了考虑人机工程的结构措施。国外对驾驶室、驾驶座的设计非常重视，有的已达到相当完善的程度。有的装有可根据人体身材、体重进行适应性调节的弹性减震驾驶座；操纵机构及监视仪表布置也相对集中；工作视野开阔；噪声隔绝良好。有的还装有温、湿度调节和其他附属设备，以提供安全、舒适的工作环境。

汽车工业的发展更为迅速。现代汽车对高速、安全、舒适等的要求愈来愈高，因而除液压、电子技术广为应用以外，微电子技术在汽车上的应用也日益增多。

四、国产拖拉机、汽车的类型

（一）拖拉机的类型　拖拉机可分为农业用和工业用两大类。农业用拖拉机按其用途分为：

1.一般用途拖拉机　用于一般作物的田间耕地、耙地、播种、收割等作业。

2.特殊用途拖拉机　是为满足特殊的农业工作条件需要而设计的，如中耕拖拉机、棉田高地隙拖拉机、集材拖拉机等。

拖拉机按其结构型式分为手扶拖拉机、轮式拖拉机、履带式拖拉机、船式拖拉机等。

各种类型的拖拉机又互成系列或互成变型关系，而其结构特点、功率、牵引力大小不同，对各种使用条件又有着不同的适应能力。各种类型拖拉机见图2—图5。

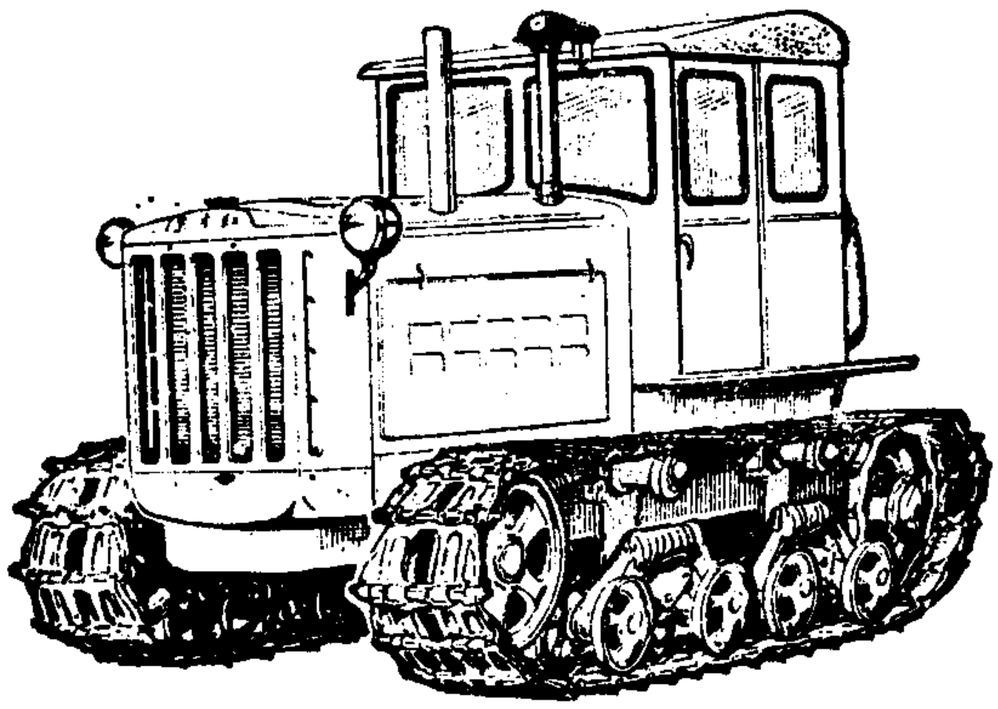


图2　履带式拖拉机

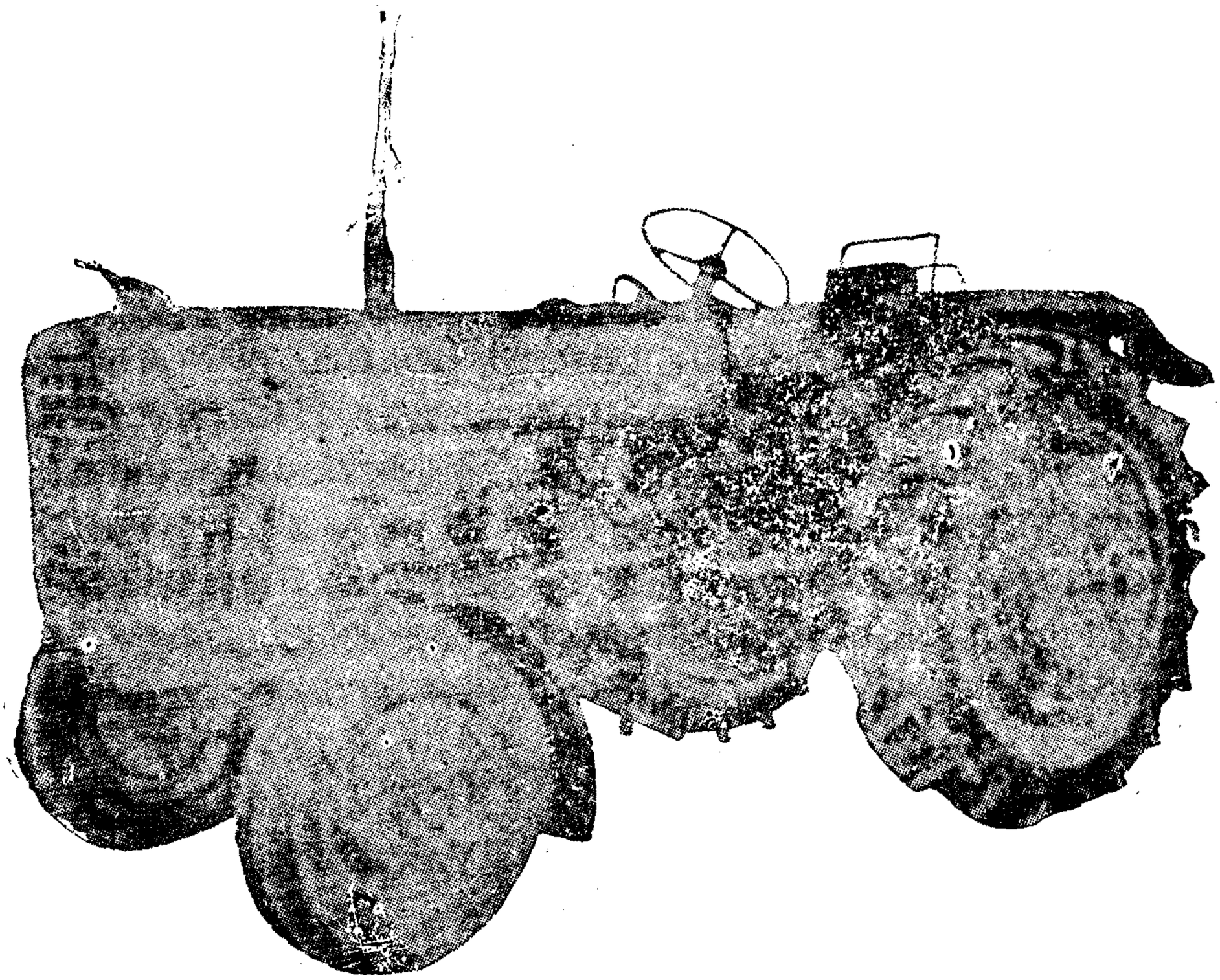


图 3 轮式拖拉机

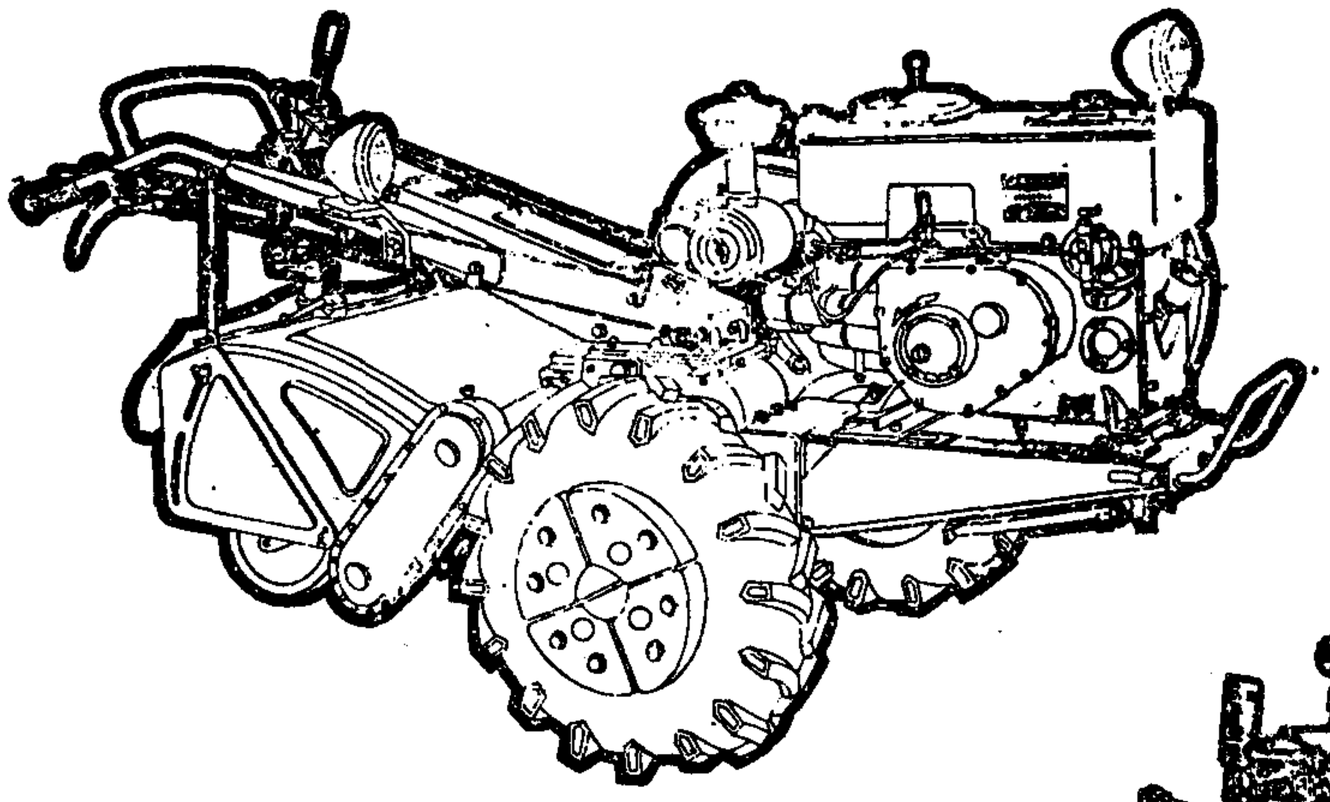


图 4 手扶拖拉机

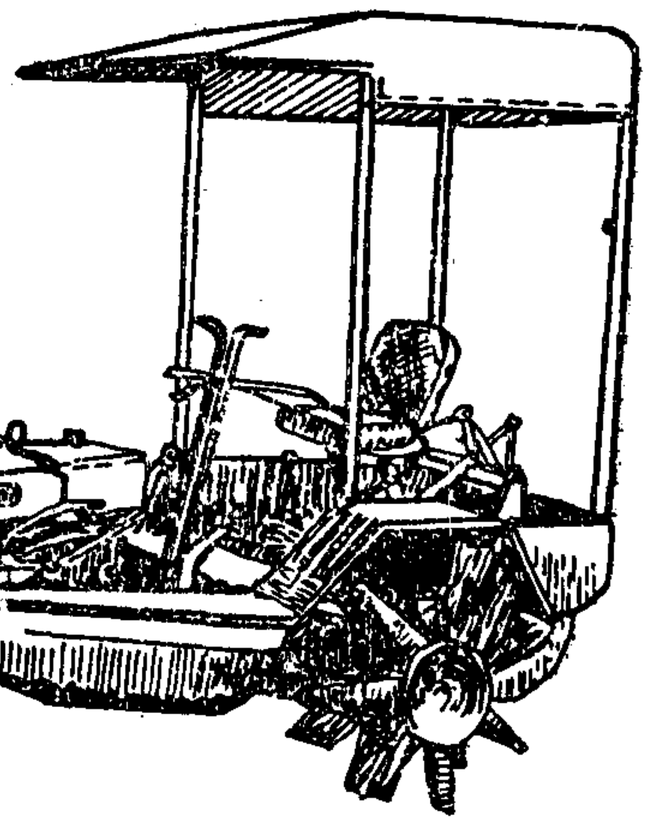


图 5 船式拖拉机

（二）汽车的类型　随着汽车用途的日益广泛，汽车的类型也日益增多。现代汽车按运载对象可分为小客车（又称轿车）、大客车、货车（又称载重汽车）以及变型车。

载重汽车通常按载重量分级，但是各国分级标准不同。我国按载重量分为轻型（载重量小于3.5t）；中型（载重量4—8t）；重型（载重量大于8t）。用于农业运输的多是中、轻型载重汽车和农用运输车，它们多数装用汽油发动机，少部分装用柴油发动机。

农用运输车是在拖拉机基础上发展的一种低速、短途、小吨位的农村内部运输工具，它一般装用柴油发动机。

常用的中、轻型载重汽车和农用运输车如图6—图9。

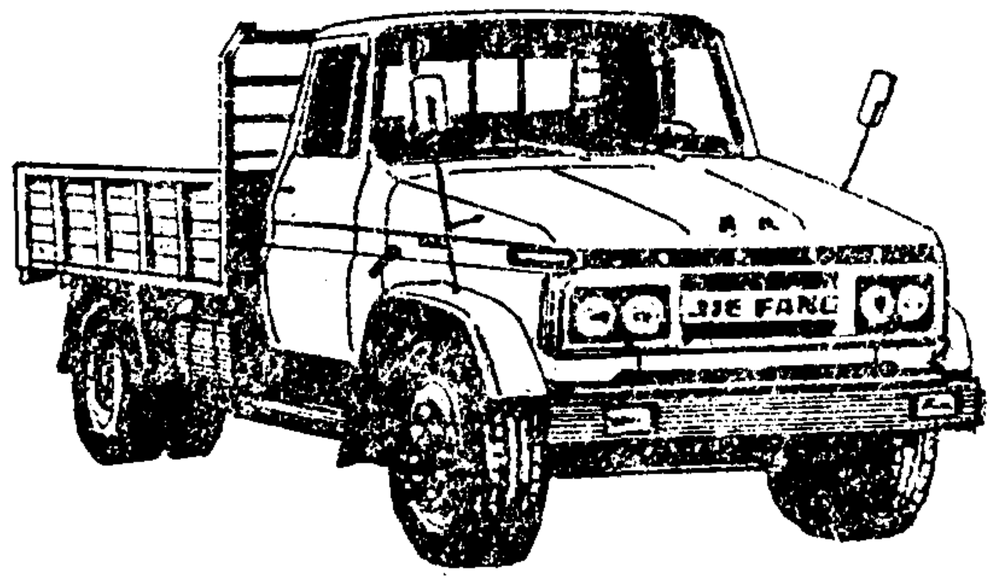


图6　解放CA141型载重汽车

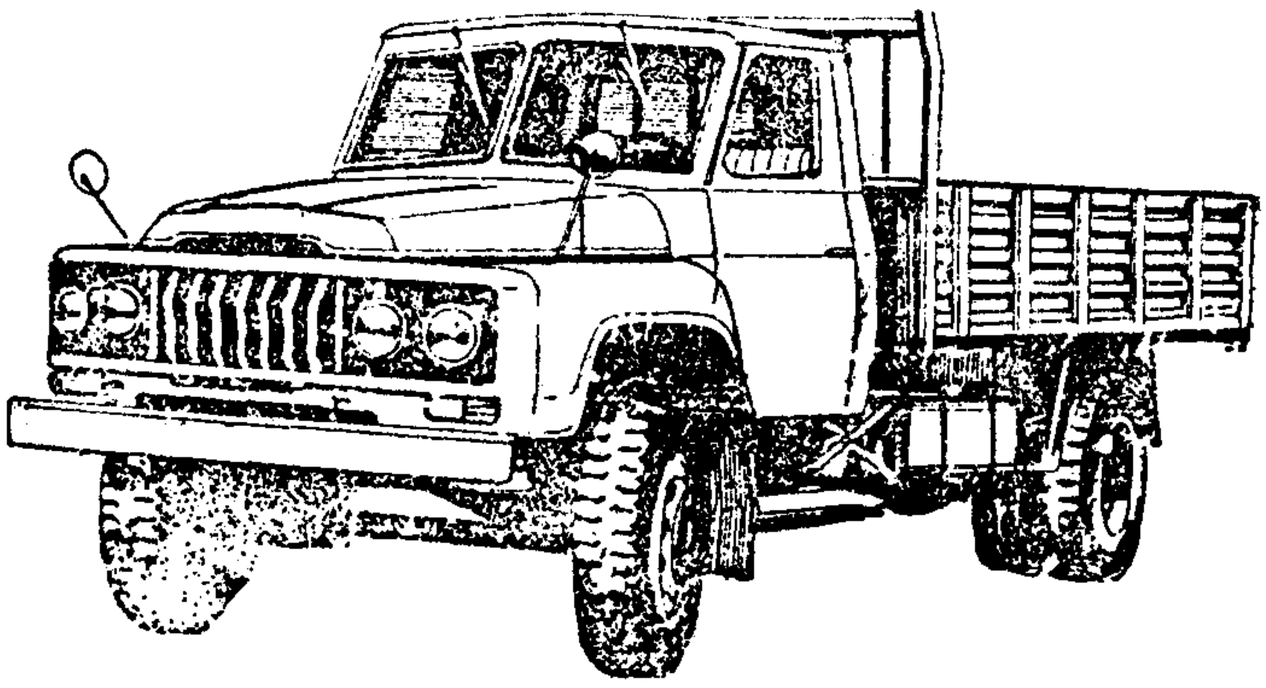


图7　东风EQ140型载重汽车

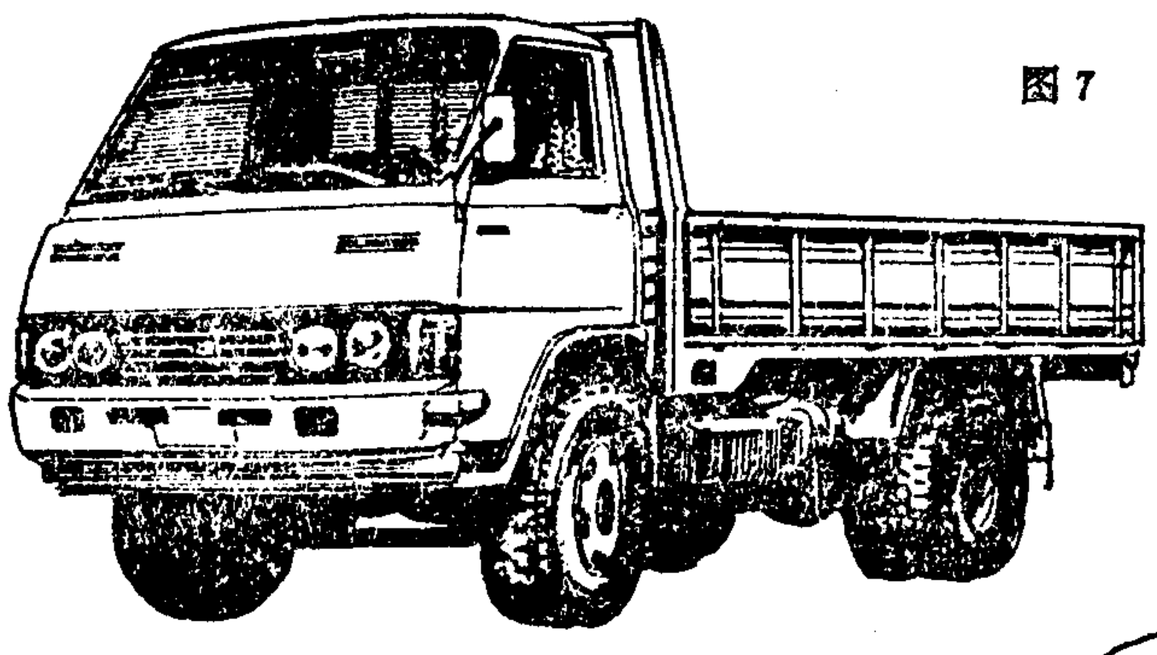


图8　跃进NJ131型载货汽车

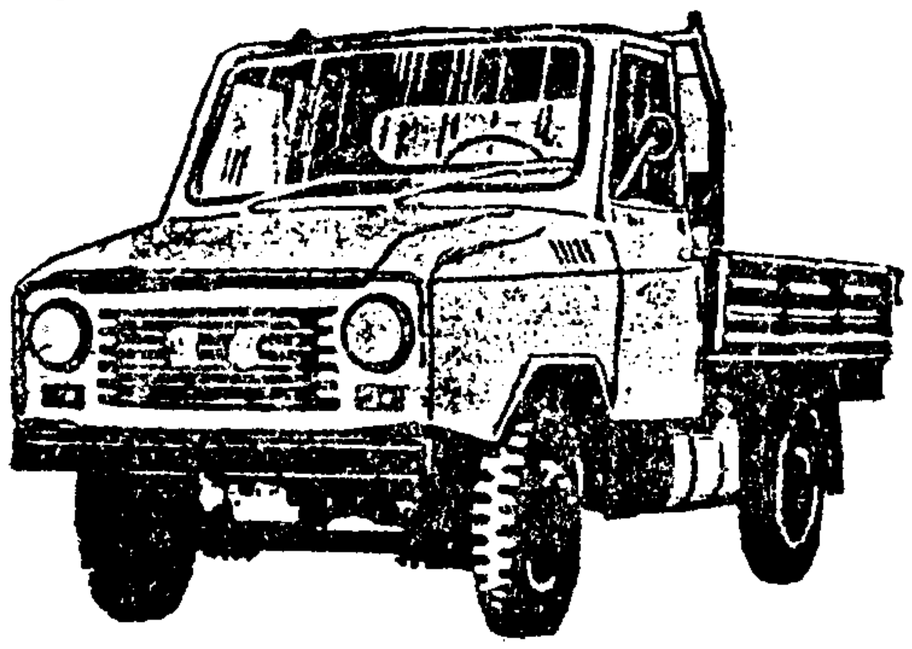


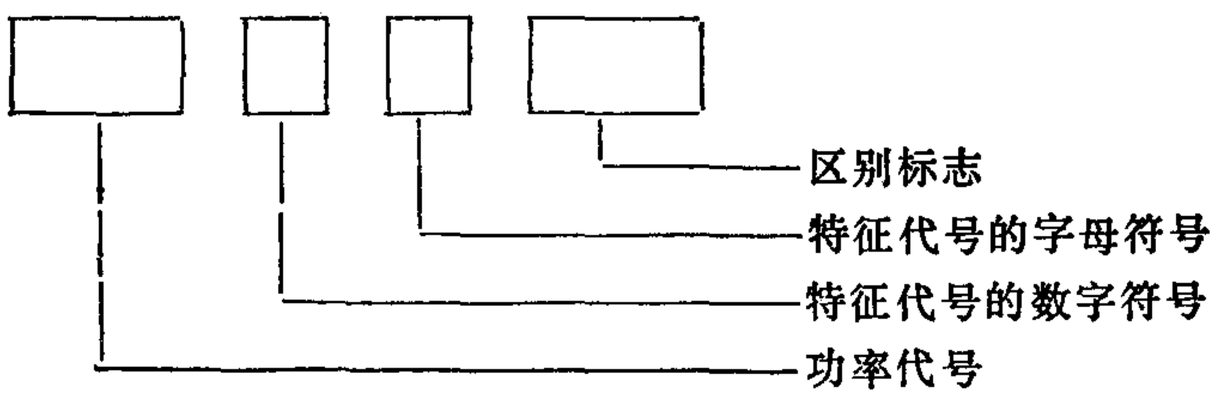
图9　2105型农用运输车

五、国产拖拉机、汽车型号

在我国拖拉机、汽车工业中，为了在生产、使用和维修中便于识别不同的车型，以简单的编号来表示各种不同拖拉机、汽车的厂牌，用途和基本性能特征。

（一）拖拉机型号 我国的拖拉机型号是根据1979年12月农业机械部发布的《NJ 189-79拖拉机型号编制规则》确定的。

根据上述国家标准规定：拖拉机型号由功率代号和特征代号两段组成，必要时加注区别标志，其排列顺序如下：



功率代号：用发动机标定功率值附近的圆整数表示。由于当时我国尚未规定法定计量单位，因此功率的单位仍为“马力”（1马力≈0.735kW）。

特征代号：根据机型特征在下列数字符号和字母符号中各选一项，且只能选一项表示。如必须选用其他数字或字母作特征代号时，应经主管部门批准。

字母符号

Ca 菜地用（菜CAI）
CH 茶园用（茶CHA）
G 工业用（工GONG）
GU 果园用（果GUO）
H 高地隙型（高度符号H）
L 林业用（林LIN）
M 棉田用（棉MIAN）
P 葡萄园用（葡PU）
S 山地用（山SHAN）
Y 静液压驱动（液YE）
Z 沼泽地用（沼ZHAO）
（空白）一般农业用

数字符号

0 一般轮式（两轮驱动）
1 手扶式（单轴式）
2 履带式
3 三轮式、双前轮并置式
4 四轮驱动型
⋮
⋮
9 机耕船

区别标志：用1—2位数字表示，以区别不适宜用功率代号、特征代号相区别的机型。

凡特征代号以数字结尾的，如一般农用拖拉机，在区别标志前应加一短横线，与前面的数字隔开。

型号示例：

121 8.8kW（12 马力）左右的手扶拖拉机

200GU 14.7kW（20 马力）左右的果园用轮式拖拉机

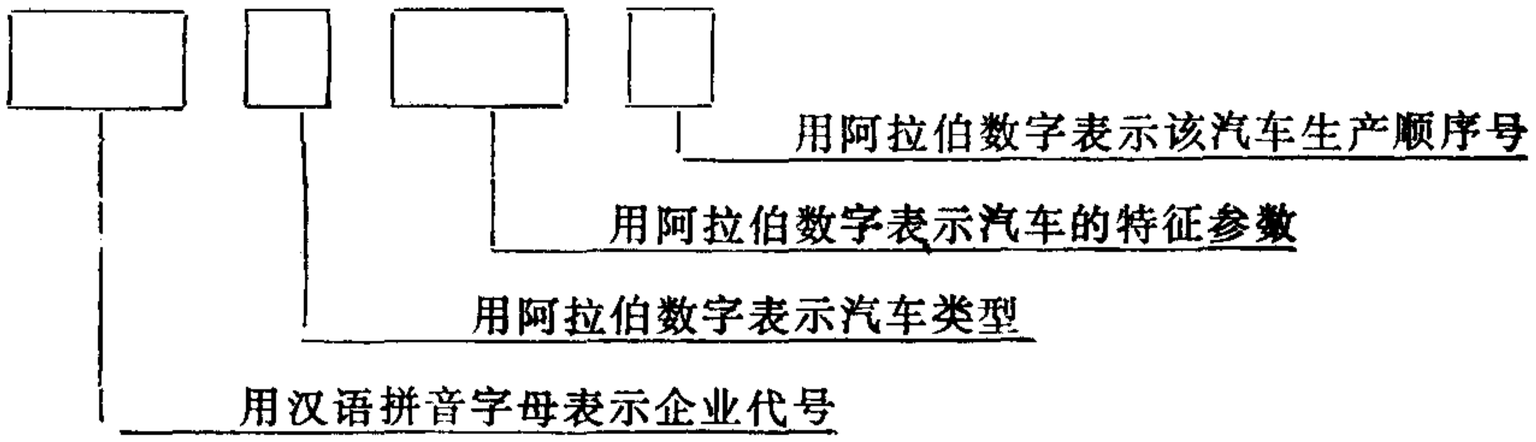
500-1 36.8kW（50 马力）左右的轮式拖拉机（区别于已有 500 型的另一机型）

500H1 36.8kW（50 马力）左右的高地隙轮式拖拉机（区别于已有 500H 型的另一机型）

（二）汽车型号　我国的汽车型号是根据《汽130-59汽车产品编号规则》和原一机部提出的《关于汽车产品编号原则的补充意见》确定的。

根据上述国家标准规定：我国汽车的基本型号由汉语拼音字母代表企业代号（企业所在地名的代号，如BJ、NJ、JN、SH、CQ、SX 和 EQ等分别代表北京、南京、济南、上海、四川、陕西和第二汽车制造厂。但CA 代表长春第一汽车制造厂是个特例。

编号的数字部分由三位数字组成，其中前两位数字代表汽车的特征：第一位数为汽车类型的代号，第二位数字表示汽车的特征参数(具体由表 1 确定)，第三位数字代表该种汽车生产的顺序号。



型号示例：

NJ130　NJ——南京汽车制造厂

1——载重汽车（种类代号）

3——2.5t（参数代号）

0——生产顺序号，表示首次生产。

EQ140　第二汽车制造厂最先生产的 5t 载重汽车。

CA141　第一汽车制造厂生产的第二种 5t 载重汽车。

表 1　汽车车型的数字代号

名　称	参数代号 / 种类代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
载重汽车	0	—0.6	>0.6—1.5	>1.5—3	>3—5	>5—9	>9—15			
越野汽车	1	—0.6	>0.6—1	>1—2	>2—4	>4—7	>7—12	>12—15		
	2									

需要全本请访问 www.ertongbook.com