



中国石油天然气集团公司统编培训教材

销售业务分册

车用润滑油

《车用润滑油》编委会 编



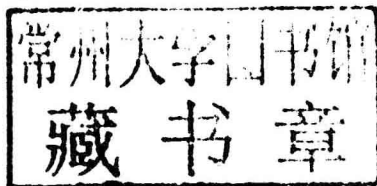
石油工业出版社

中国石油天然气集团公司统编培训教材

销售业务分册

车用润滑油

《车用润滑油》编委会 编



石油工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了车用润滑油的基础知识,重点阐述了国内外广泛推荐和采用的车用润滑油标准体系,包括标准的形式发展过程、具体指标与特点、实验方法和适用条件及使用方法,以帮助广大用户正确地选用和使用车用润滑油。

本书适用于车用润滑油营销、服务人员的培训,也可供车用润滑油生产、研发和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

车用润滑油/《车用润滑油》编委会编.
北京:石油工业出版社,2011.7
(中国石油天然气集团公司统编培训教材)
ISBN 978-7-5021-8081-2

- I. 车…
- II. 车…
- III. 车辆-润滑油-基本知识
- IV. TE626.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第201807号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部:(010)64523612 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2011年7月第1版 2011年7月第1次印刷

787×960毫米 开本:1/16 印张:24.5

字数:421千字

定价:88.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《中国石油天然气集团公司统编培训教材》 编 审 委 员 会

主任委员：李万余

副主任委员：金 华 白泽生

委 员：王志刚 连建家 胡宝顺 马晓峰

卢丽平 杨大新 吴苏江 杨 果

方朝亮 王同良 刘江宁 卢 宏

周国芳 雷 平 马新华 戴 鑑

上官建新 陈健峰 秦文贵 杨时榜

何 京 张 镇

秘 书：张玉文 王子云

《车用润滑油》编委会

主任：刘宏斌

副主任：田景惠 上官建新 付斌 王波 赵传香
金安耀 杜烈奋 董仁平 孙宗民 廖国勤
许元科 宫伟军 罗贵儒 于文魁

成员：（按姓氏笔画排序）

王珺 王子坚 王长江 王伟卫 王泽恩
王彬婷 丛新兴 伏喜胜 关玲 朱文
刘唱 刘矢 吕东悦 孙树好 师野
阮晓刚 吴洋 张宏 李炜 李金国
李鸿学 杨荷 杨俊杰 杨峰亭 陈以新
陈立恒 陈望远 姜卫华 胜秋月 赵滨
赵坚东 赵剑春 郭春 强剑 韩聿波
管轶文 翟月奎

《车用润滑油》编审人员

主 编：上官建新 金安耀 廖国勤 许元科

执行主编：杨俊杰

副 主 编：翟月奎 王彬婷

编写人员：（按姓氏笔画排序）

王训时 王洪斌 包华辉 刘功德 刘泉山
张 勤 李 静 李桂云 李韶辉 郑东东
金理力 董红义 靡莉萍

审定人员：（按姓氏笔画排序）

马书杰 牛承继 王 宏 王子坚 王伟卫
王泽恩 王晓华 王彬婷 付 佳 甘志武
伏喜胜 刘 义 刘锐铭 刘新平 孙中华
孙春梅 孙树好 张晓燕 李仁祥 杨 荷
杨峰亭 陈以新 陈立恒 周 丹 周亚斌
姜卫华 祝 林 赵坚东 赵明红 桃春生
秦鹤年 常开孝 曹 斌 黄东升 蒋 琪
熊国跃 翟月奎 魏文羽

序

企业发展靠人才，人才发展靠培训。当前，集团公司正处在加快转变增长方式，调整产业结构，全面建设综合性国际能源公司的关键时期。做好“发展”、“转变”、“和谐”三件大事，更深更广参与全球竞争，实现全面协调可持续，特别是海外油气作业产量“半壁江山”的目标，人才是根本。培训工作作为影响集团公司人才发展水平和实力的重要因素，肩负着艰巨而繁重的战略任务和历史使命，面临着前所未有的发展机遇。健全和完善员工培训教材体系，是加强培训基础建设，推进培训战略性和国际化转型升级的重要举措，是提升公司人力资源开发整体能力的一项重要基础工作。

集团公司始终高度重视培训教材开发等人力资源开发基础建设工作，明确提出要“由专家制定大纲、按大纲选编教材、按教材开展培训”的目标和要求。2009年以来，由人事部牵头，各部门和专业分公司参与，在分析优化公司现有部分专业培训教材、职业资格培训教材和培训课件的基础上，经反复研究论证，形成了比较系统、科学的教材编审目录、方案和编写计划，全面启动了《中国石油天然气集团公司统编培训教材》（以下简称“统编培训教材”）的开发和编审工作。“统编培训教材”以国内外知名专家学者、集团公司两级专家、现场管理技术骨干等力量为主体，充分发挥地区公司、研究院所、培训机构的作用，瞄准世界前沿及集团公司技术发展的最新进展，突出现场应用和实际操作，精心组织编写，由集团公司“统编培训教材”编审委员会审定，集团公司统一出版和发行。

根据集团公司员工队伍专业构成及业务布局，“统编培训教材”按“综合管理类、专业技术类、操作技能类、国际业务类”四类组织编写。综合管理类侧重中高级综合管理岗位员工的培训，具有石油石化管理特色的教材，以自编方式为主，行业适用或社会通用教材，可从社会选购，作为指定培训教材；专业技术类侧重中高级专业技术岗位员工的培训，是教材编审的主体，

按照《专业培训教材开发目录及编审规划》逐套编审，循序推进，计划编审300余门；操作技能类以国家制定的操作工种技能鉴定培训教材为基础，侧重主体专业（主要工种）骨干岗位的培训；国际业务类侧重海外项目中外员工的培训。

“统编培训教材”具有以下特点：

一是前瞻性。教材充分吸收各业务领域当前及今后一个时期世界前沿理论、先进技术和领先标准，以及集团公司技术发展的最新进展，并将其转化为员工培训的知识和技能要求，具有较强的前瞻性。

二是系统性。教材由“统编培训教材”编审委员会统一编制开发规划，统一确定专业目录，统一组织编写与审定，避免内容交叉重叠，具有较强的系统性、规范性和科学性。

三是实用性。教材内容侧重现场应用和实际操作，既有应用理论，又有实际案例和操作规程要求，具有较高的实用价值。

四是权威性。由集团公司总部组织各个领域的技术和管理权威，集中编写教材，体现了教材的权威性。

五是专业性。不仅教材的组织按照业务领域，根据专业目录进行开发，且教材的内容更加注重专业特色，强调各业务领域自身发展的特色技术、特色经验和做法，也是对公司各业务领域知识和经验的一次集中梳理，符合知识管理的要求和方向。

经过多方共同努力，集团公司首批39门“统编培训教材”已按计划编审出版，与各企事业单位和广大员工见面了，将成为首批集团公司统一组织开发和编审的中高级管理、技术、技能骨干人员培训的基本教材。首批“统编培训教材”的出版发行，对于完善建立起与综合性国际能源公司形象和任务相适应的系列培训教材，推进集团公司培训的标准化、国际化建设，具有划时代意义。希望各企事业单位和广大石油员工用好、用活本套教材，为持续推进人才培训工程，激发员工创新活力和创造智慧，加快建设综合性国际能源公司发挥更大作用。

《中国石油天然气集团公司统编培训教材》

编审委员会

2011年4月18日

前言

本教材按照集团公司和销售分公司的统一部署，根据润滑油业务发展需求而编写，以车用润滑油营销、服务人员为主要目标读者，也可供生产、研发和管理人员参考。全书在重点阐述了车用润滑油有关知识的基础上，考虑到车用油客户和营销服务人员的实际需求，增加了摩托车、工程机械、农用机械（大型拖拉机）等内容。

本教材由杨俊杰任执行主编，负责审核和统稿；翟月奎负责部分核心章节的审核；润滑油公司研究院相关技术专家负责各个章节的编写。全书共分六章，第一章由董红义编写，第二章由李桂云、李静、张勤、金理力和刘功德编写，第三章由糜莉萍、李韶辉和王洪斌编写，第四章由王训时、郑东东和包华辉编写，第五章由李桂云、张勤和王洪斌编写，第六章由刘泉山编写。在编写过程中，常开孝、桃春生、魏文羽、赵明红、刘义、秦鹤年、牛承继、甘志武、蒋琪、祝林等同志承担了部分章节的审核工作。

本教材的编辑出版，是各位编著者多年构想和实践经验的结晶。编写中力图做到设备与油品相结合、理论与实际相结合，为车用润滑油营销和服务，为生产、研发的广大读者提供一本“科学、适用、可读”的工具书。由于知识、经验所限，难免有不尽人意之处，恳请广大读者给予批评指正。

《车用润滑油》编委会

2011年3月6日

目 录

第一章 汽车及其润滑	1
第一节 中国汽车工业	2
第二节 汽车分类与总体构造	3
第三节 发动机及其润滑要求	10
第四节 底盘系统及其润滑要求	38
参考文献	49
第二章 发动机油	50
第一节 汽油机油	51
第二节 摩托车油	83
第三节 柴油机油	101
第四节 柴油轿车发动机油	121
第五节 燃气发动机油	143
参考文献	162
第三章 传动系用油	163
第一节 驱动桥齿轮油	164
第二节 手动变速箱油	189
第三节 液力传动油	207
参考文献	226
第四章 润滑脂和其他油液	228
第一节 车用润滑脂	228
第二节 制动液	254
第三节 冷却液与玻璃水	269
参考文献	285

第五章 车辆润滑组合	287
第一节 乘用车及其润滑组合	288
第二节 商用车及其润滑组合	302
第三节 工程机械及其润滑组合	317
第四节 大型拖拉机及其用油组合	330
参考文献	346
第六章 排放、燃料及其对润滑的要求	347
第一节 国内外排放法规	347
第二节 国内外燃油质量	355
第三节 车用替代燃料开发	362
第四节 发动机排放控制与润滑油	372
参考文献	377



第一章 汽车及其润滑

1886年，戴姆勒将其研制的排量为0.46L、功率为0.82kW、转速为650r/min的单缸四冲程水冷汽油机装在一辆由美国制造的马车上，最高车速达到18km/h，被公认为是世界上第一辆汽油发动机驱动的四轮汽车；同年，本茨对装有排量为0.576L、功率为0.52kW、转速为300r/min、单缸、两冲程、电火花点火、水冷汽油机、车速约为15km/h的三轮车进行公开试车，并获得专利。1886年被公认为内燃机动力汽车诞生年，戴姆勒与本茨则被公认为内燃机动力汽车的发明者。

1892年，德国人狄赛尔发表了压燃点火发动机原理，并试制出缸径150mm、活塞行程400mm的试验柴油机。1898年，英国人阿尔道夫·布什，将柴油机成功地装在汽车上，开创了柴油机汽车的先例。

汽车工业已经走过了120余年的历史。在这百余年的发展中，世界汽车产量持续大幅增长（图1-0-1）。目前全球汽车保有量已达近8亿辆，而随着中国、印度等发展中国家的大发展，全球汽车保有量预计最迟在2010年达到10亿辆。

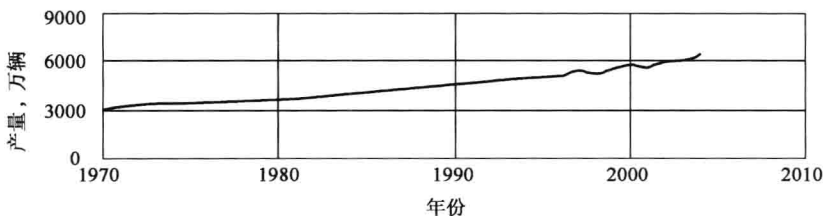


图1-0-1 全球汽车产量

汽车的普及推动了世界经济的发展和人类文明的进步，但是随着汽车保有量的增加而造成的大气污染、能源危机、道路堵塞和交通事故等社会问题也变得越来越严重，成为制约汽车工业乃至人类社会可持续发展的主要障碍。从1943年洛杉矶“光化学烟雾”事件到1966年美国加利福尼亚州（以下简称加州）颁布的第一个汽车排放法规为始点，汽车排气污染物的控制已经成为新车开发首要考虑的任务之一，也是车用润滑油技术进步的主要驱动力之一。

第一节 中国汽车工业

1953年，第一汽车制造厂在长春成立，1956年7月建成投产，CA10型4t卡车成为中国汽车工业开始的标志。之后五十多年汽车工业的发展历史，大体上可以分为以下三个阶段：

第一阶段，1953年一汽投入建设到80年代初，中国汽车工业从无到有，基本建成了一汽、二汽等汽车基地。这一阶段的明显特点是控制汽车产量，不允许发展小轿车。

第二阶段，1980年初到20世纪末，汽车工业进入快速发展阶段。1987年国家正式批准发展小轿车，通过引进技术、合资合作，成立了北京吉普、上海大众、上海通用、一汽大众、武汉神龙等一批合资企业，使中国汽车工业有了很大的进步。

第三阶段，2001年加入WTO以来，汽车工业进入一个飞速发展阶段，汽车产量，特别是乘用车产量每年都以两位数增长（图1-1-1）。2006年，中国已超越德国成为仅次于美国和日本的第三大汽车生产国。截至2009年3月份，中国机动车保有量已经超过1.7亿辆，其中汽车约6690万辆，摩托车约9019万辆，上路行驶的拖拉机约1464万辆。

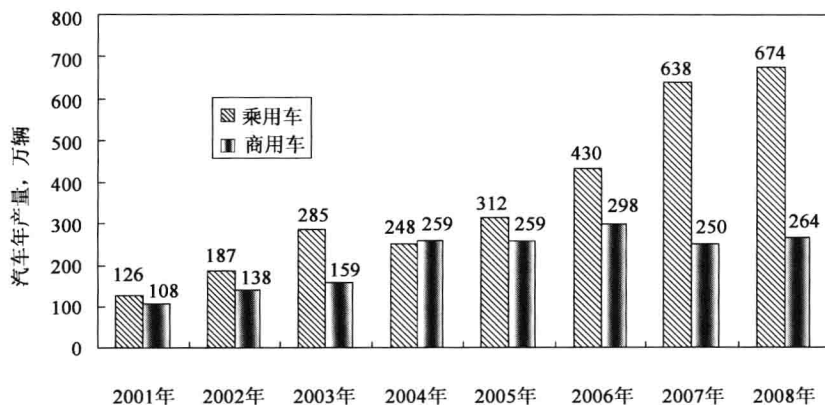


图 1-1-1 中国汽车年产量（2001—2008 年）

随着汽车工业的发展,汽车技术也取得了长足的进步,与国外的差距逐渐缩小。目前,已经全面实施国Ⅲ排放标准,部分地区已经开始实施国Ⅳ排放标准,燃料油品质和润滑油级别也得到不断提高,2009年车用汽油将全部达到国Ⅲ标准,2010年车用柴油将全部达到国Ⅲ标准;发动机润滑油方面,汽油机油已经达到以SF到SJ级别为主体、部分采用SM,柴油机油以CF-4级别为主体,部分采用CI-4⁺。

第二节 汽车分类与总体构造

国家标准 GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》中定义“汽车”为:由动力驱动,具有4个或4个以上车轮的非轨道承载的车辆,主要用于载运人员和(或)货物、牵引载运人员和(或)货物,以及其他特殊用途。同时,还包括与电力线相连的车辆,如无轨电车;整车装备质量超过400kg的三轮车辆。

一、汽车的分类

对于汽车的类型,我国先后发布了 GB 9417—1988《汽车产品编号规则》、GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》和 GB/T 15089—2001《机动车辆及挂车分类》三个标准,它们各自具有不同的应用领域。

1. GB 9417—1988 标准规定的汽车分类

GB 9417—1988 主要用于各个企业给特定车型进行编号。标准规定,汽车型号由汉语拼音和阿拉伯数字组成,包括首部、中部和尾部三个部分(图1-2-1)。

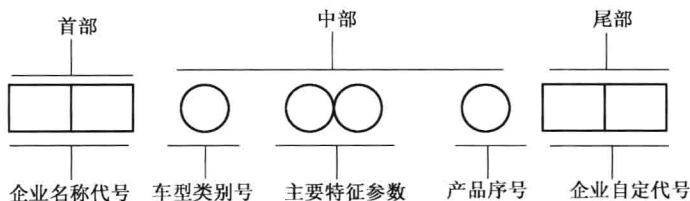


图1-2-1 汽车产品型号构成

(1) 首部：企业名称代号，用代表企业名称的 2 个或 3 个汉语拼音字母表示。

(2) 中部：由 4 位阿拉伯数字组成，首位数字表示车型类别号，中间两位表示汽车的主要特征参数（表 1-2-1），末位数字表示企业为产品自定的序号。

表 1-2-1 汽车型号中部 4 位阿拉伯数字含义

首位数字代表车型类别号	中间两位数值表示的特征参数	末位数字
1 载货汽车	数字表示汽车的总质量 ^① (t)	企业自定代号
2 越野汽车		
3 自卸汽车		
4 牵引汽车		
5 专用汽车		
6 客车	数字 × 0.1m 表示车辆的总长度 ^②	
7 轿车	数字 × 0.1L 表示发动机的排量	
8 (空缺)		
9 半挂车或专用半挂车	数字表示汽车的总质量 (t)	

①汽车总质量超过 100t，允许使用三位数字；

②汽车总长度大于 10m，数字 × 1m。

(3) 尾部：企业自定代号，用于同一种汽车结构略有变化而需要区别时（例如汽油、柴油发动机，长、短轴距，单、双排座驾驶室，平、凸头驾驶室，左、右置方向盘等），可用汉语拼音字母和阿拉伯数字表示，位数也由企业自定。

例如，CAF 7204A 为长安福特生产的轿车，发动机排量为 2.0L，第五代产品，A 代表自动变速器；EQ4250WF 为东风生产的牵引汽车，总质量为 25t，第一代产品。

GB/T 9417—1988 把汽车划分为以下八大类：

(1) 载货汽车：按照总质量 (GA) 的大小，载货汽车又可以细分为微型货车 ($GA \leq 1.8t$)；轻型货车 ($1.8t < GA \leq 6.0t$)；中型货车 ($6.0t < GA \leq 14t$)；重型货车 ($GA > 14t$)。

(2) 越野汽车：按照总质量 (GA) 的大小，越野汽车又可以细分为轻型越野车 ($GA \leq 5t$)；中型越野车 ($5t < GA \leq 13t$)；重型越野车 ($13t < GA \leq 24t$)；超重型越野车 ($GA > 24t$)。

(3) 自卸汽车：按照总质量 (GA) 的大小，自卸车可以细分为轻型自卸车 ($GA \leq 6t$)；中型自卸车 ($6t < GA \leq 14t$)；重型自卸车 ($GA > 14t$)。

(4) 牵引汽车：包括半挂牵引车和全挂牵引车。

(5) 专用汽车：包括厢式汽车、罐式汽车、起重举升汽车、仓栅式汽车、特种结构汽车等。

(6) 客车：按照车长 (L)，可以细分为微型客车 ($L \leq 3.5\text{m}$)；轻型客车 ($3.5\text{m} < L \leq 7\text{m}$)；中型客车 ($7\text{m} < L \leq 10\text{m}$)；大型客车 ($10\text{m} < L \leq 12\text{m}$)；特大型客车（铰接和双层客车）。

(7) 轿车：按照发动机的排量 (V)，可以细分为微型轿车 ($V \leq 1.0\text{L}$)；普通轿车 ($1.0\text{L} < V \leq 1.6\text{L}$)；中级轿车 ($1.6\text{L} < V \leq 2.5\text{L}$)；中高级轿车 ($2.5\text{L} < V \leq 4\text{L}$)；高级轿车 ($V > 4\text{L}$)。

(8) 半挂车：按照总质量 (GA) 的大小，半挂车又可以细分为轻型自卸车 ($GA \leq 6\text{t}$)；中型自卸车 ($6\text{t} < GA \leq 14\text{t}$)；重型自卸车 ($GA > 14\text{t}$)。

2. GB/T 3730.1—2001 标准规定的机动车分类

GB/T 3730.1—2001 是通用性分类，适用于一般概念、统计、牌照、保险、政府政策和管理的依据，与欧盟发布的 ECE. R. E3 标准一致，将汽车按照用途分为两类：私人作为代步工具的乘用车和公务及商业经营为目的的商用车。尽管客车也是用于运送人员的车辆，但由于客车一般不作为私人代步工具车辆，列入商用车。

1) 乘用车 (passenger car)

乘用车设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和（或）临时物品的汽车，包括驾驶员座位在内最多不超过 9 个座位，也可牵引一辆挂车。乘用车可以进一步细分为以下十一类，其中前六类又称为轿车。

(1) 普通乘用车 (saloon、sedan)。封闭式车身；侧窗中柱有或无；固定式车顶，有的顶盖一部分可以开启；4 个或 4 个以上座位，至少两排，后座椅可折叠或移动，以形成装载空间；2 个或 4 个侧门，可有一后开启门。

(2) 活顶乘用车 (convertible saloon)。具有固定侧围框架的可开启式车身；车顶为硬顶或软顶，至少有封闭和开启或拆除两个位置；可开启式车身可以通过使用一个或数个硬顶部件和/或合拢软顶将开启的车身关闭；4 个或 4 个以上座位，至少两排；2 个或 4 个侧门车窗；4 个或 4 个以上侧窗。

(3) 高级乘用车 (pullman saloon)。封闭式车身；前后座之间可以设有隔板；固定式车顶；有的车顶一部分可以开启；4 个或 4 个以上座位，至少两排；后排座椅前可安装折叠式座椅；4 个或 6 个侧门，也可有一个后开启门；6 个或 6 个以上侧窗。

(4) 小型乘用车 (coupe)。封闭式车身，通常后部空间较小；固定式硬

车顶，有的顶盖一部分可以开启；2个或2个以上的座位，至少一排；2个侧门，也可有一个后开启门；2个或2个以上侧窗。

(5) 敞篷车 (convertible)。可开启式车身；车顶可为软顶或硬顶，至少有两个位置，第一个位置遮覆车身；第二个位置车顶卷收或可拆除；2个或2个以上的座位，至少一排；2个或4个侧门；2个或2个以上侧窗。

(6) 舱背乘用车 (hatchback)。封闭式车身，侧窗中柱可有可无；固定式硬车顶，有的顶盖一部分可以开启；4个或4个以上座位，至少两排，后座椅可折叠或可移动，以形成一个装载空间；2个或4个侧门，车身后部有一仓门。

(7) 旅行车 (station wagon)。封闭式车身；车尾外形按可提供较大的内部空间；固定式硬车顶，有的顶盖一部分可以开启；4个或4个以上座位，至少两排；座椅的一排或多排可拆除，或装有向前翻倒的座椅靠背，以提供装载平台；2个或4个侧门，并有一后开启门；4个或4个以侧窗。

(8) 多用途乘用车 (multipurpose passenger car)。上述 (1) ~ (7) 类车辆以外的，只有单一车室载运乘客及其行李或物品的乘用车。但是，如果这种车辆同时具有下列两个条件，则不属于乘用车：

①除驾驶员以外的座位数不超过6个；只要车辆具有可使用的座椅安装点，就应算“座位”存在。

$$\textcircled{2} P - (M + N \times 68) > N \times 68$$

式中： P 为最大设计总质量； M 为整车整备质量与1位驾驶员之和； N 为除驾驶员以外的座位数。

(9) 短头乘用车 (forward control passenger car)。一种乘用车，它一半以上的发动机长度位于车辆前风窗玻璃最前点以后，并且方向盘的中心位于车辆总长的前1/4部分内。

(10) 越野乘用车 (off-road passenger car)。在其设计上所有车轮同时驱动（包括一个驱动轴可以脱开的车辆），或其几何特性（接近角、离去角、纵向通过角、最小离地间隙）、技术特性（驱动轴数、差速锁止机构或其他型机构）和它的性能（爬坡度）允许在非道路上行驶的一种乘用车。

(11) 专用乘用车 (special purpose passenger car)。运载乘员或物品并完成特定功能的乘用车，它具备完成特定功能所需的特殊车身和（或）装备，如旅居车、防弹车、救护车、殡仪车等。

2) 商用车 (commercial vehicle)

商用车在设计和技术特性上用于运送人员和货物的汽车（乘用车不包括在内），并且可以牵引挂车。商用车包括以下三类：