



教育部“一村一名大学生计划”教材



拖拉机构造与使用

杨自栋 主编

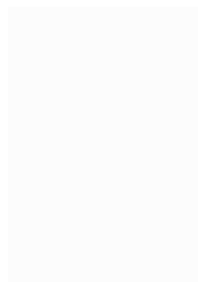
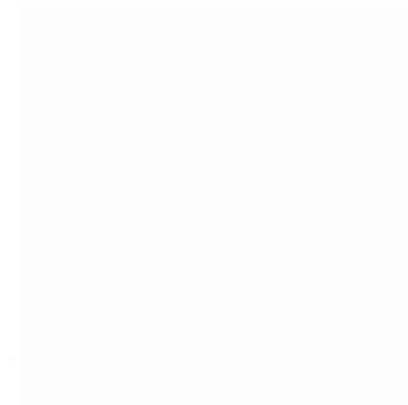
 中央广播电视大学出版社

5219
7240

教育部“一村一名大学生计划”教材

拖拉机构造与使用

杨自栋 主编



中央广播电视大学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

拖拉机构造与使用 / 杨自栋主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2014. 12

教育部“一村一名大学生计划”教材

ISBN 978 - 7 - 304 - 06854 - 7

I. ①拖… II. ①杨… III. ①拖拉机—构造—广播电视大学—教材②拖拉机—使用方法—广播电视大学—教材
IV. ①S219

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 295181 号

版权所有, 翻印必究。

教育部“一村一名大学生计划”教材

拖拉机构造与使用

TUOLAJI GOUZAO YU SHIYONG

杨自栋 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 营销中心 010 - 66490011 总编室 010 - 68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号 邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 王国华

版式设计: 赵 洋

责任编辑: 王国华

责任校对: 张 娜

责任印制: 赵连生

印刷: 北京教图印刷有限公司

版本: 2015 年 1 月第 1 版

2015 年 1 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

印张: 14 字数: 311 千字

书号: ISBN 978 - 7 - 304 - 06854 - 7

定价: 28.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

序

“一村一名大学生计划”是由教育部组织、中央广播电视大学实施的面向农业、面向农村、面向农民的远程高等教育试验。令人高兴的是计划已开始启动，围绕这一计划的系列教材也已编撰，其中的《种植业基础》等一批教材已付梓。这对整个计划具有标志性意义，我表示热烈的祝贺。

党的十六大报告提出全面建设小康社会的奋斗目标。其中，统筹城乡经济社会发展，建设现代农业，发展农村经济，增加农民收入，是全面建设小康社会的一项重大任务。而要完成这项重大任务，需要科学的发展观，需要坚持实施科教兴国战略和可持续发展战略。随着年初《中共中央国务院关于促进农民增收收入若干政策的意见》正式公布，昭示着我国农业经济和农村社会又处于一个新的发展阶段。在这种时机面前，如何把农村丰富的人力资源转化为雄厚的人才资源，以适应和加速农业经济和农村社会的新发展，是时代提出的要求，也是一切教育机构和各类学校责无旁贷的历史使命。

中央广播电视大学长期以来坚持面向地方、面向基层、面向农村、面向边远和民族地区，开展多层次、多规格、多功能、多形式办学，培养了大量实用人才，包括农村各类实用人才。现在又承担起教育部“一村一名大学生计划”的实施任务，探索利用现代远程开放教育手段将高等教育资源送到乡村的人才培养模式，为农民提供“学得到、用得好”的实用技术，为农村培养“用得上、留得住”的实用人才，使这些人才能成为农业科学技术应用、农村社会经济发展、农民发家致富创业的带头人。如果这一预期目标能得以逐步实现，就为把高等教育引入农业、农村和农民之中开辟了新途径，展示了新前景，作出了新贡献。

“一村一名大学生计划”系列教材，紧随着《种植业基础》等一批教材出版之后，将会有诸如政策法规、行政管理、经济管理、环境保护、土地规划、小城镇建设、动物生产等门类的三十种教材于九月一日开学前陆续出齐。由于自己学习的专业所限，对农业生产知之甚少，对手头的《种植业基础》等教材，无法在短时间内精心研读，自然不敢妄加评论。但翻阅之余，发现这几种教材文字阐述条理清晰，专业理论深入浅出。此外，这套教材以学习包的形式，配置了精心编制的课程学习指南、课程作业、复习提纲，配备了精致的音像光盘，足见老师和编辑人员的认真态度、巧妙匠心和创新精神。

在“一村一名大学生计划”的第一批教材付梓和系列教材将陆续出版之际，我十分高兴应中央广播电视大学之约，写了上述几段文字，表示对具体实施计划的学校、老师、编辑人员的衷心感谢，也寄托我对实施计划成功的期望。

教育部副部长 吴启迪

2004年6月30日

前言

《拖拉机构造与使用》是根据国家开放大学“三农”特色课程教学资源建设的要求编写的,针对成人教育的特点,围绕教学大纲的要求,结合远程开放教育的特点以及开放教育学员的实际需求,与CAI课件和录像教材相配合,引导学生学习拖拉机各部件的总体构造、工作原理及使用维护方法,使学生能够在实践中运用所学知识对拖拉机进行维护和保养,达到学以致用目的。

本教材在每章内容之前增加了“学习要求”“学习重点”与“学习难点”的提示,以便引导学生抓住重点及合理把握学习内容;每章内容之后有“本章小结”,对该章内容做总结概括,“思考题”便于学生复习和思考。

本教材共16章,第1~第8章为内燃机构造部分,第9~第15章为拖拉机底盘部分,第16章为拖拉机动力输出系统与液压悬挂机构。本书第1~第5章由山东理工大学杨自栋教授编写,第6、第7章由山东理工大学王淑君副教授编写,第8~第13章由山东理工大学赵静副教授编写,第14~第16章由山东理工大学鲁力群副教授编写,全书由杨自栋、赵静统稿。

本教材的编写得到了山东广播电视大学领导和老师的大力支持与帮助,在此深表感谢!此外,山东理工大学远程与继续教育学院李雷院长、孙维君老师和薛梅老师对本教材的编写给予了大力的支持与帮助,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中错误与不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2014年8月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 拖拉机的发展概况	1
1.2 拖拉机的分类与型号	2
1.3 拖拉机的总体构造	4
1.4 本课程学习中应注意的问题	6
第2章 内燃机的基本构造与工作原理	7
2.1 内燃机的类型及基本术语	7
2.2 内燃机的总体构造与功用	10
2.3 四冲程内燃机工作原理	12
2.4 高压共轨柴油机简介	15
第3章 机体组与曲柄连杆机构	18
3.1 机体组	18
3.2 曲柄连杆机构的组成与工作原理	22
3.3 使用与维护	26
第4章 换气系统	31
4.1 换气系统的功用及组成	31
4.2 配气机构	35
4.3 使用与维护	42
第5章 燃油供给系统	46
5.1 柴油机燃油供给系统的功用、组成与要求	46
5.2 喷油器	51
5.3 喷油泵	55
5.4 调速器	59

5.5	柴油机燃油供给系统的辅助装置	62
5.6	喷油器及调速器的使用与维护	65
第6章	润滑系统	68
6.1	润滑系统的功用与润滑方式	68
6.2	机油的主要性能指标与选用	69
6.3	润滑系统的构成及基本油路	71
6.4	润滑系统主要部件的构造与工作原理	74
6.5	使用与维护	78
第7章	冷却系统	81
7.1	冷却系统的功用和分类	81
7.2	冷却系统的构造与工作原理	82
7.3	使用与维护	88
第8章	启动系统	91
8.1	启动系统的功用与组成	91
8.2	启动机的构造及工作原理	93
8.3	使用与维护	97
第9章	传动系统	100
9.1	拖拉机传动系统的发展概况、功用和基本要求	100
9.2	拖拉机传动系统简介	101
第10章	离合器	104
10.1	离合器的功用与原理	104
10.2	典型的摩擦式离合器	107
10.3	离合器的主要构件与操纵机构	111
10.4	使用与维护	118
第11章	变速器与分动器	122
11.1	变速器的功用与分类	122
11.2	机械式变速器	123
11.3	变速器操纵机构	128

11.4 分动器	137
第12章 后桥和车架	142
12.1 后桥的功用及组成	142
12.2 拖拉机的车架类型	147
12.3 后桥的使用与维护	148
第13章 行走系统	152
13.1 行走系统的功用及组成	152
13.2 轮式车辆的前桥及前轮定位	154
13.3 轮式及履带式拖拉机行走系统的特点	159
13.4 车轮	162
第14章 转向系统	169
14.1 拖拉机的转向方式	169
14.2 轮式拖拉机转向系统的组成及工作原理	170
14.3 转向器的结构与工作原理	171
14.4 履带式拖拉机转向系统	174
14.5 拖拉机转向系统的使用与维护	178
第15章 制动系统	181
15.1 制动系统的组成、功用和类型	181
15.2 制动器	183
15.3 制动操纵机构	190
15.4 制动器的常见故障及维护	193
第16章 拖拉机动力输出与液压悬挂装置	194
16.1 拖拉机的动力输出与控制方式	194
16.2 牵引动力输出装置	196
16.3 旋转动力输出装置	198
16.4 液压悬挂装置	204
参考文献	214

第1章 绪 论

学习要求

1. 了解拖拉机的发展概况及趋势
2. 掌握拖拉机的分类及型号编制规则
3. 熟悉拖拉机的总体构造

学习重点

1. 拖拉机的分类及型号编制
2. 拖拉机的总体构造

学习难点

拖拉机的总体构造

1.1 拖拉机的发展概况

拖拉机是现代化农业必备的动力机械，可以同各种农田作业机械配套完成整地、播种、田间管理及收获等各项田间作业，与拖车配挂可进行农业运输作业，还可用作固定动力、驱动排灌机械等，履带拖拉机还在筑路、矿山、建筑工程和林业等领域发挥着重要的作用。

1949年前我国无拖拉机工业，新中国成立后为了发展农业生产，于1959年建成我国第一个拖拉机厂——洛阳第一拖拉机制造厂，开始生产东方红牌拖拉机。为适应我国具体国情，50多年来我国生产的拖拉机主要以中小型为主，大型拖拉机的比重较小，轮式拖拉机主要是两轮驱动。随着国民经济的发展和科学技术的进步，近年来我国生产的拖拉机的功率范围更宽，100 hp^①以上的大型四轮驱动拖拉机型号增多，拖拉机的总体设计制造水平普遍提高，新材料、新技术普遍开始应用，拖拉机产品已进入国际市场。

在拖拉机整机方面，可靠性指标进一步提高，发动机排放进一步降低，采用综合电控技术，节能高效、安全性、舒适性、维护保养方便性等不断提高。在传动技术方面，可实现机械传动、动力换挡、无级变速模块化多种配置；在国内，动力换挡、动力换向技术得到初步应用，并开始涉足无级变速应用研究；在国外，动力换挡已成为主流配置，CVT (Continu-

^① hp 不是我国法定计量单位，1 hp = 745.700 W，下同。

ously Variable Transmission, 无级变速器) 传动系统应用进一步加快; 同步器换挡、HST (Hydro Static Transmission, 静液压传动)、电液操纵等技术在中小型轮式拖拉机产品上得到更多的应用和发展。在液压悬挂系统方面, 系统可靠性指标进一步提高; 国内电控悬挂应用范围进一步扩大, 闭心负荷传感液压技术得到初步应用; 国外闭心负荷传感液压技术和电控悬挂仍是主流配置。在驾驶室方面, 安全性、密封性、舒适性进一步改善; 驾驶员耳旁噪声明显降低; 驾驶室悬架技术应用广泛。在电子控制方面, 整车控制系统上分布式电子控制系统应用广泛, 智能化、自动化程度显著提高; 整车管理上基于 CAN (Controller Area Network, 控制器局域网) 总线技术的网络管理、基于 3S (RS、GIS、GPS) 技术的精准农业及远程通信快速发展; 智能化数字化性能监视系统、虚拟终端得到普遍应用, 可视化及实时性显著提高。

为了适应生态农业、保护性耕作、畜禽集约化与无公害饲养等可持续发展农业的需要, 以全球定位系统 (Global Positioning System, GPS)、地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 与卫星遥感系统 (Remote Sensing, RS) 等为代表的高新技术在大中型拖拉机上的应用将是今后一段时间的主要发展方向。另外, 为提高机械性能和使用方便性, 今后拖拉机将更为广泛地采用计算机技术, 实现作业自动监视与报警、自动控制、自动监测主要工作部件故障、自动记录和自动排除故障等。无人驾驶拖拉机将陆续问世。由于 GPS 技术的发展, 无人驾驶拖拉机已成为现实。进入 21 世纪, 基于精准农业技术, 我国的福田雷沃国际重工股份有限公司、第一拖拉机制造厂等生产厂家都开发了无人驾驶农用拖拉机。

1.2 拖拉机的分类与型号

1.2.1 拖拉机的分类

随着用途的日益广泛, 拖拉机的机型也越来越多。用于农业生产的拖拉机, 其发动机均为柴油机。按照用途、行走装置和功率大小, 拖拉机分类如下:

1. 按用途分类

拖拉机按用途可分为工业用拖拉机、林业用拖拉机及农用拖拉机三类。

工业用拖拉机主要用于土石方工程的铲土、运输和牵引等作业, 通过与某种工作装置相连接, 如配备推土铲、铲运斗、挖掘铲斗、松土器等, 构成专用车辆, 如推土机、挖掘机、铲运机等。

林业用拖拉机一般用于人工林和天然次生林的集材作业, 其发动机的功率一般为 25 ~ 40 hp, 要求有较高的通过性能, 离地间隙最低不小于 300 mm, 爬坡能力越高越好。

农用拖拉机的分类如下:

(1) 通用型拖拉机: 应用范围广, 主要用于耕、耙、播、收等田间作业以及固定作业和运输作业等。

(2) 中耕型拖拉机: 主要用于中耕作业, 具有较高的农艺地隙、较窄的行走器, 且轮

1. 系列代号

系列代号用不多于两个大写汉语拼音字母表示（后一个字母不得用 I 和 O），用于区别不同系列或不同设计的机型。如无必要，系列代号可省略。

2. 功率代号

功率代号用内燃机标定功率值的整数表示，功率单位为 kW（中国有些企业用 hp 作为单位）。

3. 型式代号

型式代号采用下列数字符号：0——四轮驱动式；1——手扶式（单轴式）；2——履带式；3——三轮式或并置前轮式；4——四轮驱动式；5——自走底盘式；9——船形。

4. 功能代号

功能代号采用下列字母：G——工业用；H——高地隙中耕用；J——集材用；L——营林用；S——水田用；T——运输用；Y——园艺用；Z——沼泽地用等。普通型不标符号。

5. 区别标志

结构经重大改进后，可加注区别标志，区别标志用阿拉伯数字表示。例如：

TS - 254：泰山牌，25 hp，四轮驱动力的普通型轮式拖拉机。

东方红 - 180：18 hp，一般后轮驱动两轮式拖拉机

东方红 MG - 704：东方红 MG 系列，70 hp，四轮驱动拖拉机。

东方红 C - 1202：C 系列，120 hp，履带式拖拉机。

江苏 - 500H：50 hp，高地隙轮式拖拉机。

1.3 拖拉机的总体构造

拖拉机的总体构造由内燃机、底盘、电气设备组成。图 1-2 是轮式拖拉机总体构造简图。图 1-3 是履带式拖拉机总体构造简图。

1. 内燃机

内燃机是拖拉机的动力装置，其作用是将燃料的热能转变为机械能向外输出动力，满足拖拉机行驶、驱动农机具、牵引工作装置进行作业的需要。目前我国生产的拖拉机大都采用柴油机作为动力装置。

2. 底盘

拖拉机中除发动机和电气设备以外的所有其他系统和装置统称为拖拉机底盘。底盘是拖拉机传递动力的装置，构成了拖拉机的骨架和身躯，其作用是将发动机的动力传递给驱动轮和工作装置，使拖拉机行驶，并完成移动作业或固定作业。底盘由传动系统、行走系统、转向系统、制动系统和工作装置组成。传动系统用以将发动机的动力传给驱动轮和动力输出轴；行走系统是将拖拉机各总成连成一体，支承全车的重量并保证拖拉机行驶；转向系统用以改变拖拉机的行驶方向和保持拖拉机直线行驶；制动系统用于行驶中减速停车、帮助拖拉

机转向和使拖拉机能在斜坡上安全停车；工作装置包括液压悬挂装置、牵引装置和动力输出装置，用于挂接和控制农具升降，牵引挂车和通过动力输出轴驱动农具及进行固定作业。

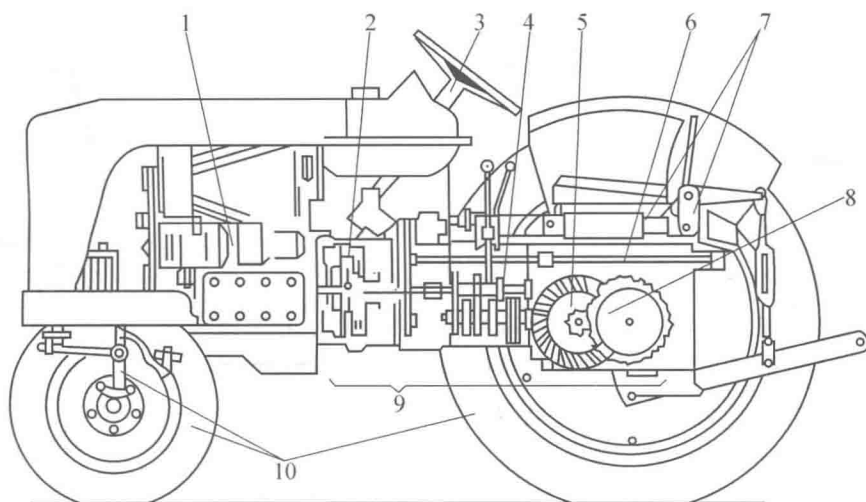


图 1-2 轮式拖拉机总体构造简图

1. 内燃机 2. 离合器 3. 转向盘 4. 变速器 5. 中央传动
6. 动力输出轴 7. 液压悬挂系统 8. 最终传动 9. 传动系统 10. 行走系统

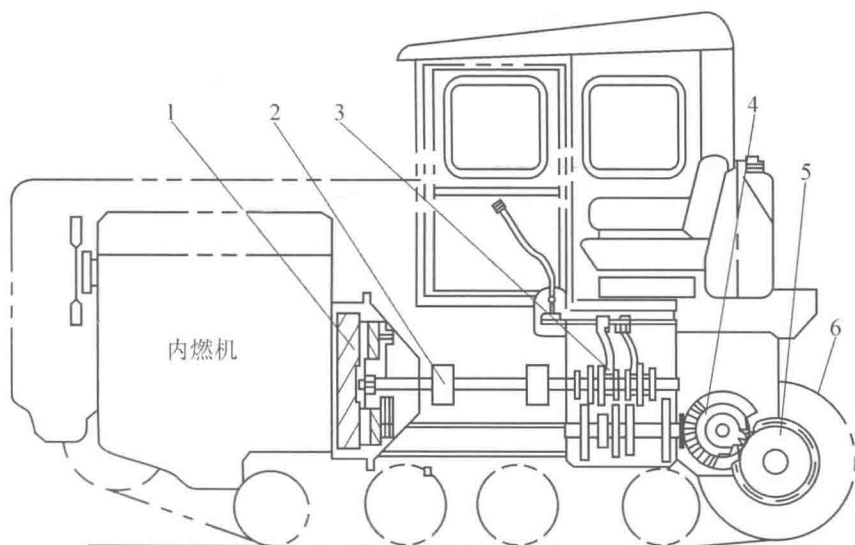


图 1-3 履带式拖拉机总体构造简图

1. 离合器 2. 联轴器 3. 变速器 4. 中央传动 5. 最终传动 6. 履带

3. 电气设备

拖拉机电气设备主要包括电源系统、启动系统、照明系统、信号装置、仪表及辅助电气。

1.4 本课程学习中应注意的问题

本课程是农业机械化与自动化专业的一门必修课，课程的教学目的是使学生通过本课程的学习，掌握拖拉机的基本构造及使用，并了解拖拉机各部分的维护、维修知识及主要部件的常见故障及排除方法。本课程的主要教学内容包括内燃机各部分的基本构造及维护，传动系统、行走系统、变速操纵系统、转向系统、制动系统、液压悬挂系统的基本构造及常见故障的排除与维修方法。本课程是一门实践性很强的课程。在本课程学习中，不但要通过理论学习，掌握拖拉机的内部构造及维修保养的知识，还需通过观看实验视频录像，学会自己动手拆卸、安装拖拉机的关键部件，并懂得主要部件的维护保养。

本章小结

本章主要介绍了拖拉机的发展概况及发展趋势、拖拉机的分类及型号编制规则、拖拉机的总体构造。通过本章的学习，要求熟悉拖拉机的总体构造，了解拖拉机的发展概况，掌握拖拉机的分类方式及型号编制规则。

思考题

1. 拖拉机的总体构造是什么？
2. 拖拉机的分类方法有哪些？

第2章 内燃机的基本构造与工作原理

学习要求

1. 掌握内燃机的基本术语
2. 理解四冲程内燃机的工作循环及工作原理
3. 掌握内燃机的总体构造及各部分的功能
4. 了解内燃机型号及编制规则

学习重点

1. 内燃机的基本术语
2. 四冲程内燃机的工作原理
3. 内燃机的总体构造及各部分的功能

学习难点

四冲程内燃机的工作原理

2.1 内燃机的类型及基本术语

内燃机是发动机的一种。它是将燃料中的化学能经过燃烧过程转变为热能，并通过一定的机构使之再转化为机械功。内燃机根据活塞的运动方式可分为往复活塞式和旋转活塞式两种。拖拉机多以往复活塞式内燃机为动力，本书所说的内燃机即指该种内燃机。

2.1.1 内燃机的分类

内燃机的结构型式很多，按照不同特征分类如下：

- (1) 按采用的燃料不同，内燃机分为柴油机、汽油机、煤气机和天然气机等。
- (2) 按完成一个工作循环的冲程数，内燃机分为四冲程内燃机（活塞往复四个冲程完成一个工作循环）和二冲程内燃机（活塞往复两个冲程完成一个工作循环）。
- (3) 按气缸冷却方式不同，内燃机分为水冷内燃机和风冷内燃机。
- (4) 按内燃机气缸数不同，内燃机分为单缸内燃机和多缸内燃机。
- (5) 按燃料在气缸内的着火方式不同，内燃机分为压燃式内燃机（利用气缸内被压缩的空气所产生的高温高压使燃料自行着火燃烧，柴油机就属于这种着火方式）和点燃式内

燃机（利用外界热源，如电火花点燃燃料，使其着火燃烧，汽油机、煤气机和天然气机都属于这种着火方式）。

（6）按进气方式不同，内燃机分为增压内燃机（内燃机上装有增压器，空气经过增压后进入气缸）和非增压内燃机（内燃机上不装增压器，利用活塞的抽吸作用将空气吸入气缸）。

（7）按气缸排列方式不同，内燃机分为直列式内燃机、卧式内燃机、对置式内燃机和V形内燃机等。

（8）按用途不同，内燃机分为固定式内燃机（内燃机用作固定作业的动力，如发电、排灌或农产品加工等作业）和移动式内燃机（内燃机用作移动机械的动力，如拖拉机和汽车的内燃机）。

2.1.2 内燃机的基本术语

内燃机的基本机构包括气缸、气缸盖、活塞、活塞销、连杆、曲轴、飞轮、曲轴箱、进气门和排气门等，如图2-1所示。

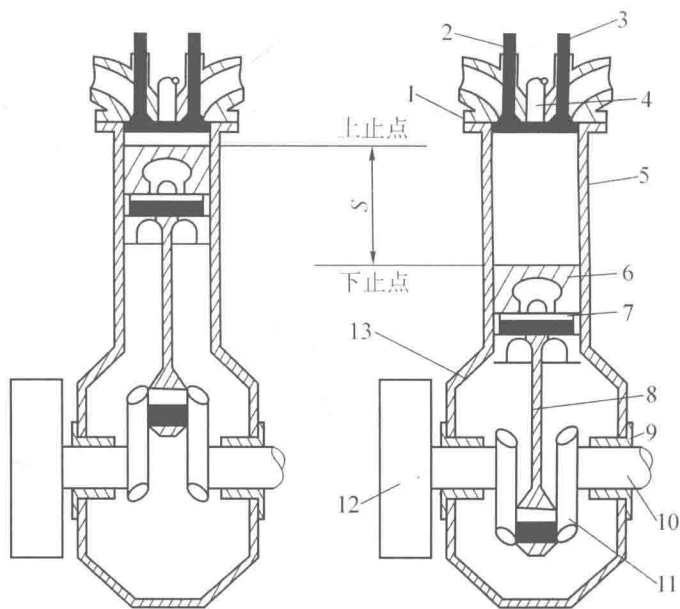


图2-1 内燃机基本构造简图

1. 气缸盖 2. 排气门 3. 进气门 4. 喷油器 5. 气缸 6. 活塞 7. 活塞销
8. 连杆 9. 主轴承 10. 曲轴 11. 曲柄 12. 飞轮 13. 曲轴箱

1. 上止点

上止点是指内燃机工作时，活塞在气缸内上下往复运动，当活塞上行至最上端、距曲轴中心最远时活塞顶所处的位置。