

机械制造实习教程

主编 单人伟 周锦国



北京科学技术出版社

(京) 新登字 207 号

内 容 简 介

本书为机械类本科、专科师生实习用配套教材。它以大批大量生产类型的汽车、拖拉机工厂的发动机和底盘的典型零件的加工工艺和这些典型零件的重点工序所用设备和工艺装备为素材编写而成。资料翔实, 经长期生产实践验证, 具有典型性、科学性、可靠性、启发性、实用性, 是科技人员、工人长期劳动的智慧结晶, 具有丰富的科学营养。即使学生毕业后也是他们从事科技工作时案头必备的参考书。本书能使实习师生从繁琐的实习辅助工作中解脱出来, 把精力用在培养学生分析、解决生产实际问题的能力上。一书在手, 殊有所获。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造实习教程/单人伟, 周锦国主编. —北京: 北京科学技术出版社, 1994. 5

ISBN 7-5304-1611-1

I. 机… II. ①单… ②周… III. 机械制造-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 03679 号

机械制造实习教程

主 编: 单人伟 周锦国

*

责任编辑: 张建英

特邀编辑: 张林海

封面设计: 肖林枰

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街 16 号)

邮政编码 100035

北京海淀东升印刷厂印刷

787×1092 16 开本 20 25 印张 500 千字

1994 年 5 月第一版 1994 年 5 月第一次印刷

印数 1—6000 册

ISBN7-5304-1611-1/T·367 定价: 12.00 元

前 言

工厂教学实习是高等工科院校机械类专业学生的一门主要的实践性课程。顺理成章，就应有一本配套的实习教材。这是我们编写组的同志 1982 年就曾明确提出过的问题（见主要参考文献〔15〕）。

高等工程教育的内容属于技术科学的范畴。技术科学的特征之一，是它的实践性，从根本上说，一切真知均来源于实践。世界上很多从事技术科学的知名学者，均长期从事过生产第一线的技术工作。以上所述证明实践的重要，而目前的事实，却是工科院校实习这一实践性环节的收效往往不甚理想。究其原因很多，但重要的因素之一，是缺乏一本取材于生产现场、针对性很强的实习教材。

本书不同于一般专业课教材给学生系统阐述科学理论的手法，而是紧扣生产现场，给学生提供生产现场典型零件的工艺及其设备和工装方面的素材，和以思考题方式给他们指出深入实习要注意的问题，做到引而不发，让学生自己根据这些素材去分析、去思考、去得出结论。这就可以大大节约实习师生的时间，并使他们从繁琐的实习辅助工作中解脱出来，把精力用在培养分析、解决生产实际问题的能力上。

本书以全国高等工业学校机械制造工艺与设备专业教学指导委员会 1991 年第五次会议（昆明会议）上审定的，对机制工艺与设备专业生产实习基本要求为依据，以大批大量生产类型的汽车、拖拉机工厂的发动机和底盘的典型零件的加工工艺和这些典型零件的重点工序所用的设备和工艺装备为素材编写而成。这些素材资料翔实，经长期生产实践验证，具有典型性、科学性、可靠性、启发性、实用性。这些素材是从事生产第一线的科技人员和工人长期劳动的智慧结晶，具有丰富的科学营养。

本书可供高等工科院校（包括职工大学、电视大学）以及中专机械类本、专科师生生产实习时参考，亦可供有关工程技术人员参考。

本书由洛阳工学院的教师编写。全书共分十一章，前言由周锦国、单人伟编写；绪论由周锦国、王孔徐编写；第一章、第四章、第六章由单人伟、彭晓南、刘军编写；第二章由张洛平编写；第三章、第七章由郭建平编写；第五章由栗全庆、彭晓南编写；第八章由杨丙乾编写；第九章由李航编写；第十章由杨建玺编写；第十一章由葛平东编写。本书由单人伟、周锦国主编，顾德娴为副主编。清华大学王先逵主审。

洛阳工学院李秀玉对本书箱体零件形位公差的标注提出了很多宝贵意见，在此特致谢意。

由于时间仓促和限于编者水平，书中缺点和错误在所难免，切盼广大读者斧正。

编 者

1992 年 10 月于洛阳

目 录

绪论	(1)
上 篇	
第一章 汽车构造简介	(6)
第一节 汽车的总体构造	(6)
第二节 汽车发动机原理简介	(10)
第三节 汽车变速器及其同步器的构造和原理	(18)
思考题	(23)
第二章 汽车发动机曲轴加工	(24)
第一节 曲轴及其工艺特点和毛坯	(24)
第二节 曲轴的机械加工工艺过程	(29)
第三节 曲轴加工的典型设备及工装	(38)
第四节 曲轴的热处理	(51)
思考题	(52)
第三章 汽车发动机连杆加工	(53)
第一节 连杆及其工艺特点和毛坯	(53)
第二节 连杆的机械加工工艺过程	(58)
第三节 连杆加工的典型设备及工装	(66)
思考题	(81)
第四章 汽车变速箱体加工	(82)
第一节 变速箱体及其工艺特点和毛坯	(82)
第二节 变速箱体的机械加工工艺过程	(85)
第三节 变速箱体加工的典型设备及工装	(92)
思考题	(114)
第五章 汽车齿轮加工	(116)
第一节 齿轮及其工艺特点和毛坯	(116)
第二节 圆柱齿轮的机械加工工艺过程	(118)
第三节 圆柱齿轮加工的典型设备及工装	(131)
思考题	(143)
第六章 汽车装配概述	(144)
第一节 汽车总装配	(144)
第二节 发动机装配	(144)
第三节 变速箱总成装配	(148)
思考题	(153)

下 篇

第七章 拖拉机构造简介	(154)
第一节 拖拉机的总体构造	(154)
第二节 柴油发动机的工作原理	(156)
第三节 拖拉机变速箱的结构	(157)
思考题	(160)
第八章 拖拉机发动机曲轴加工	(161)
第一节 曲轴及其工艺特点和毛坯	(161)
第二节 曲轴的机械加工工艺过程	(165)
第三节 曲轴加工的典型设备及工装	(202)
思考题	(218)
第九章 拖拉机发动机连杆加工	(220)
第一节 连杆及其工艺特点和毛坯	(220)
第二节 连杆的机械加工工艺过程	(224)
第三节 连杆加工的典型工装	(236)
思考题	(252)
第十章 拖拉机变速箱体加工	(254)
第一节 变速箱体及其工艺特点和毛坯	(254)
第二节 变速箱体的机械加工工艺过程	(257)
第三节 变速箱体加工的典型设备及工装	(263)
思考题	(278)
第十一章 拖拉机发动机气缸体加工	(279)
第一节 气缸体及其工艺特点和毛坯	(279)
第二节 气缸体的机械加工工艺过程	(282)
第三节 气缸体加工的典型工装	(298)
思考题	(316)
主要参考文献	(317)

绪 论

高等工程教育的基本任务是全面贯彻党的教育方针，培养适应社会主义建设需要的德、智、体全面发展的，有理想的，掌握现代科技文化知识的智能型的工程技术人才。

一切真知从根本上来说来源于实践。高级工程技术人才从事的工作是实践性很强的技术工作，所以在大学学习阶段，对他们更应大力加强实践环节的教学工作。可以毫不夸张地说，生产实习是一门承上启下的很重要的必修的主干课程。

一、生产实习的意义和目的

1. 通过生产实习加深学生对所学专业在国民经济中所处地位和作用的认识，巩固专业思想，激发他们为振兴中华而勤奋学习的热情，并增强他们的群众观点、劳动观点和对社会主义建设事业的责任心和使命感。

2. 工厂现场的生产实际知识俯拾皆是，通过观察和分析机械产品从原材料到成品的生产全过程，拓宽学生的专业视野，把所学知识条理化、系统化，学到从书本上不易学到的专业知识并获得本专业国内外科技发展现状的新信息。

3. 通过生产现场实习和工厂技术人员的专题报告，理论联系实际，把所学过的理论知识加以印证、深化、巩固、充实，培养学生分析、解决工程实际问题的能力，为后继专业课的学习、课程设计和毕业设计打下坚实的基础。

生产实习是对学生的一次综合能力的训练和培养，机会难得。每个学生在实习全过程中应充分发挥主观能动性，深入细致地认真调查研究，使自己的才干来一次质的飞跃。生产实习是机械类专业学生必修的一门主课，考核不及格者必须重修。

二、生产实习的要求与内容

1. 生产实习的要求

(1) 熟悉机械产品的制造过程及其所用技术文件。

(2) 深入分析典型零件的机械加工工艺过程及其所在部件的装配工艺过程。

(3) 深入了解典型零件重点工序所用设备，刀、夹、量、辅具的工作原理、结构特点和它们的制造过程。

(4) 了解产品质量检查中所用量具、量仪的结构和工作原理，以及生产过程中质量保证体系和企业的全面质量管理。

(5) 了解工厂技术改造和新工艺进展情况，了解计算机在生产中的应用。

(6) 了解工厂、车间的生产组织和技术管理以及保证生产安全的防护措施。

(7) 虚心向工人、技术人员请教，充分吸收他们在思想品质、技术专长方面的各种营

养。

2. 生产实习的具体内容

(1) 毛坯车间

①了解毛坯的制造方法和适用范围。

②了解毛坯车间的主要设备和工艺装备。

③了解毛坯结构工艺性、分型（模）面、加工余量、拔模斜度、圆角半径及毛坯的技术要求、缺陷及其修补。

(2) 机械加工车间

①深入分析实习指定典型零件的技术要求，分析其结构工艺性。

②分析现场零件典型表面加工方法及设备选择的合理性。

③用工序简图详细记录指定零件的工艺过程，包括工序名称、设备型号、刀具类型和材料、夹具和辅具的类型，工件定位、夹紧，切削用量等内容。

④了解重点工序专用机床的结构特点、工作原理（含机械、液压、电气方面）及其性能，并绘出工作原理图。

⑤研究重点工序所用夹具的工作原理，分析其定位原理及夹紧机构及使用中的优缺点，最后绘出结构草图。

⑥了解所用切削刀具结构、材料、几何角度、夹持方式、寿命、刃磨方法、切削用量、工作情况及存在问题。

⑦了解自动线的功用、组成、布局、传动结构、工作循环和控制。

⑧研究质量管理方法和质量检验量仪的结构和原理。

⑨分析废品产生原因及防止措施。

⑩调查了解车间的先进工艺、技术革新和机械加工的自动化。

⑪了解车间的任务、组织管理及安全防护措施。

(3) 装配车间

①了解实习零件所在部件的工作原理、结构、装配技术要求和装配精度的保证方法。分析部件装配的结构工艺性。

②了解装配流水线的组成、传动、工位划分，了解装配所用设备和工具，了解轴承、螺纹、销钉等零件的装配方法以及由于工件加工中质量问题给装配带来的困难和对产品工作性能的影响。

③了解装配过程中技术检验方法。

(4) 热处理车间

①了解常用热处理方法及所用的热处理设备。

②了解常用表面处理方法和过程。

③了解常用热处理方法和过程，如淬火、退火、正火、调质、渗碳等。

④了解车间的环境保护、安全措施。

(5) 机修和工具车间

①了解车间的工作任务、组织管理及设备情况。

②了解精密设备的结构及工作原理。

③了解在该车间制造的夹具、模具结构，技术要求及夹具主要零件的制造工艺过程和装配过程。

④了解专用刀具的制造过程和检验方法。

⑤了解非标设备的设计和制造。

三、生产实习方式和成绩的评定

1. 生产实习方式

(1) 专题报告 在实习开始时,由工厂指派人员作全厂概况、安全保密等方面的报告,使学生对工厂的生产任务与规模、主要产品及其性能、开发新产品的计划、工厂组织与管理、发展远景等有一初步了解;明确工厂技术保密、劳动纪律,保证实习安全进行。此外在实习期间将根据情况安排一些专题讲座:

①主要产品结构性能和设计特点。

②典型零件的加工工艺分析,含自动线结构、专用机床、夹具介绍。

③工厂技术革新成就及新技术的应用。

④工厂质量管理及技术检查。

⑤其它。

学生应认真听讲,做好笔记,笔记的质量,要作为实习成绩评定的依据之一。

(2) 机械加工车间实习 它是生产实习的重要阶段,学生和教师在实习时的精力和时间主要花费在这一阶段之上。学生要围绕所指定的典型零件的工艺过程独立地逐条完成教学大纲所规定的关于机械加工车间实习的内容与要求。要仔细地记好实习日记,勤于思考,善于提出问题,不要走马观花,要虚心向工人和技术人员请教。

(3) 阅读现场图样和工艺文件 产品图和工艺文件是指导生产的技术文件,也是深入实习的重要资料,学生要认真阅读、消化,并展开争论和做好记录。把前人的劳动结晶变为自己的知识财富。

(4) 个人作业和专题分析 在机械加工车间实习结束后,学生要由教师指定,完成下面某项内容的个人作业:

①分析或修改某零件的工艺过程。

②分析某专用设备的运动学原理(如曲轴连杆轴颈车床的运动学等)。

③分析、改进或设计有关工艺装备。

④分析某工序废品产生的原因并提出改进措施。

⑤分析研究切削用量和提高工序劳动生产率的措施。

⑥分析研究先进工艺和技术革新。

(5) 实习日记 实习期间学生应将每天的实习内容、现场观察分析的结果、收集的有关资料、所听报告的内容、拟提出的问题和得到的解答记入实习日记中,对主要技术问题应配以适当的工序简图、传动示意图和结构草图。实习日记应体现学生在实习期间的主要活动和学习内容。它是学生编写实习报告的主要资料和依据,反映了学生的学习态度和知识水平,是检查和考核学生实习成绩的重要依据之一。

(6) 实习报告 学生在记好实习日记的基础上,要独立地整理出实习报告。实习报告应简明扼要,文理通顺,善于用图、表的方法,图文并茂地叙述技术问题。报告内容包括:

①规定实习内容的记叙和总结。

②个人作业、专题分析内容的记叙。

③心得体会和合理化建议。

实习报告体现了实习阶段学生主观能动性发挥的程度和分析、解决生产实际问题的能力水平，是评定学生实习成绩的主要依据，要防止互相抄袭行为发生。建议在实习期中留几天时间让学生在返校后完成实习报告，这样便于充分利用学校图书资料的方便，使学生在感性知识的基础上在理论认识上有新的提高。

(7) 参观实习 为了拓宽学生的知识面，根据教学需要，应组织学生到有关其它工厂参观。重点是了解不同生产类型工厂的工艺特点、先进的工艺方法和工艺设备及工装，使学生见多识广，触类旁通。教师要做到心中有数，要求明确，重点突出。

2. 实习成绩的评定

实习结束时，指导教师要根据学生的实习日记、实习报告、实习中的纪律、表现及实习结束后出题考查等方面成绩综合起来按优、良、中、及格、不及格五级评定成绩。成绩不及格者，根据情况或再组织口试、质疑等，如仍不合格者要重修实习。

四、实习时间分配

生产实习一般安排在学生学了部分专业课之后的第七学期（四年制）进行，时间约四周，其各阶段时间分配建议如下：

(1)	入厂教育及全厂参观占	4%
(2)	毛坯车间占	8%
(3)	机加工车间占	36%
(4)	装配车间占	4%
(5)	热处理车间占	4%
(6)	个人作业、专题分析占	12%
(7)	专题报告占	8%
(8)	外厂参观占	12%
(9)	总结考查占	4%
(10)	机动	8%

五、实习指导

1. 指导教师应在实习前十天提前到实习所在工厂与厂方有关科室接洽制订出详细的实习计划。

2. 指导教师应充分发挥其主导作用，在每一阶段之前要布置清楚实习任务，在实习进行中要巡回检查，加强启发和质疑，让学生在观察中自己提出问题、解决问题。鼓励同学之间对技术问题的研讨和争论。不要包办代替、有问必答，要加强实习方法的指导，特别在学生深入不下去的时候要及时点拨。每一阶段对实习中共同存在的问题要及时总结和改正。

3. 实习队应全面关心学生，注意劳逸结合，注意安全，使学生在德、智、体诸方面全面发展。

六、实习中注意事项

1. 学生必须服从实习队领导，遵守实习队的纪律。
2. 严格遵守工厂有关保密、安全和文明生产的规章制度。
3. 虚心向工厂的工程技术人员、实习指导人员和工人同志学习。
4. 同学之间要发扬团结互助的精神，互相谦让，互相关心，互相帮助。
5. 处理好厂校之间、兄弟院校之间、班级之间、个人与集体、个人与个人的关系。不允许任何人在实习期间做出影响团结，有损集体荣誉，甚至破坏社会公共道德和秩序的行为，对打架闹事及其它严重破坏实习纪律者，实习队有权暂停其实习，并责令其进行检查。
6. 尊师爱生，建立好良好的师生关系，保证实习任务的圆满完成。

上 篇

第一章 汽车构造简介

第一节 汽车的总体构造

汽车一般由发动机、底盘、车身和电气设备四部分组成。

一、发动机

发动机是汽车的动力装置。其作用是使供入其中的燃料经燃烧变成热能，并转化为动能，通过底盘上的传动系统使汽车行驶。

二、底盘

它接受发动机的动力，使汽车产生运动并保证汽车正常行驶。汽车底盘的构造如图 1-1 所示，汽车的传动系统如图 1-2 所示。汽车底盘由下列部分组成：

1. 传动系

其作用是将发动机产生的动力传给驱动车轮。它由离合器 4、变速器 5、万向传动装置 7、后驱动桥 9 等部件组成。

离合器 4 处于发动机与变速器之间，用来接通或切断发动机与驱动轮之间的动力传递，以保证汽车平稳起步，防止发动机熄火，使换档平稳，避免过载。

2. 行驶系

其作用是将汽车各部件连成一个整体，以支持全车并保证汽车行驶。它由车架 8、车桥

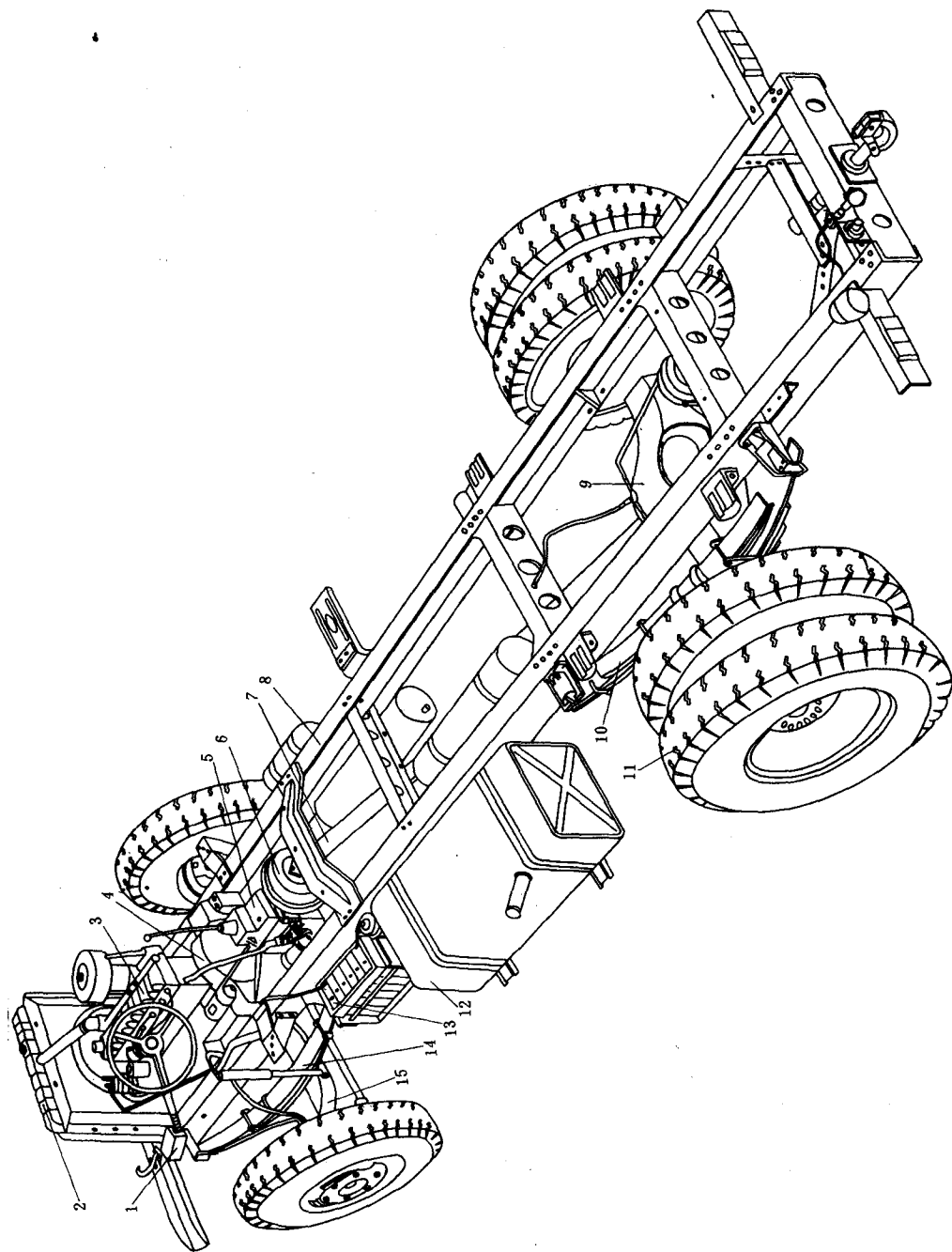


图 1-1 汽车底盘的构造

- 1—转向装置 2—水箱 3—发动机 4—离合器 5—变速器 6—停车制动机构 7—面向传动装置 8—车架
9—后驱动桥 10—后钢板弹簧 11—车轮 12—油箱 13—蓄电池 14—前钢板弹簧 15—前驱动桥

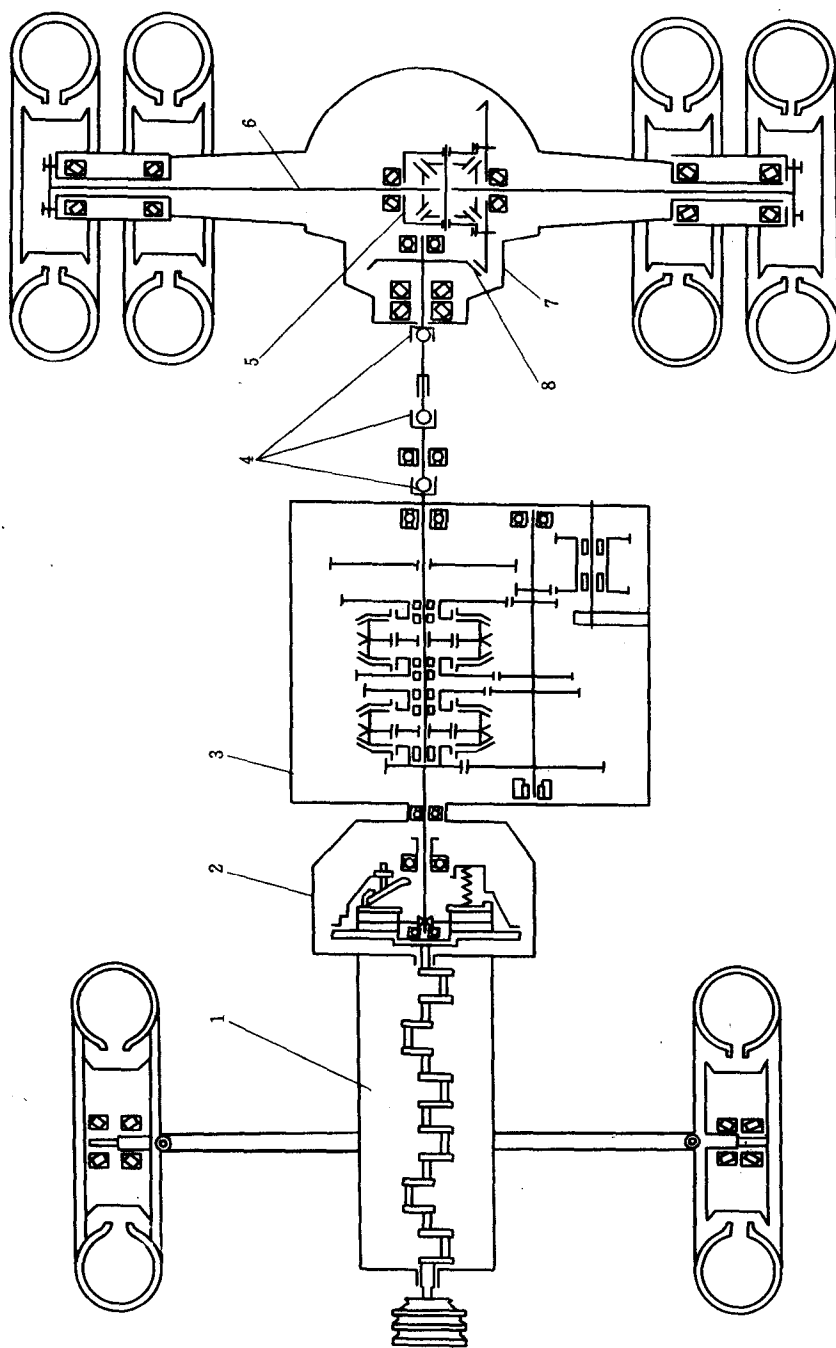


图 1-2 汽车的传动系统

1—发动机 2—离合器 3—变速器 4—万向传动装置 5—差速器 6—半轴 7—后驱动桥 8—主减速器

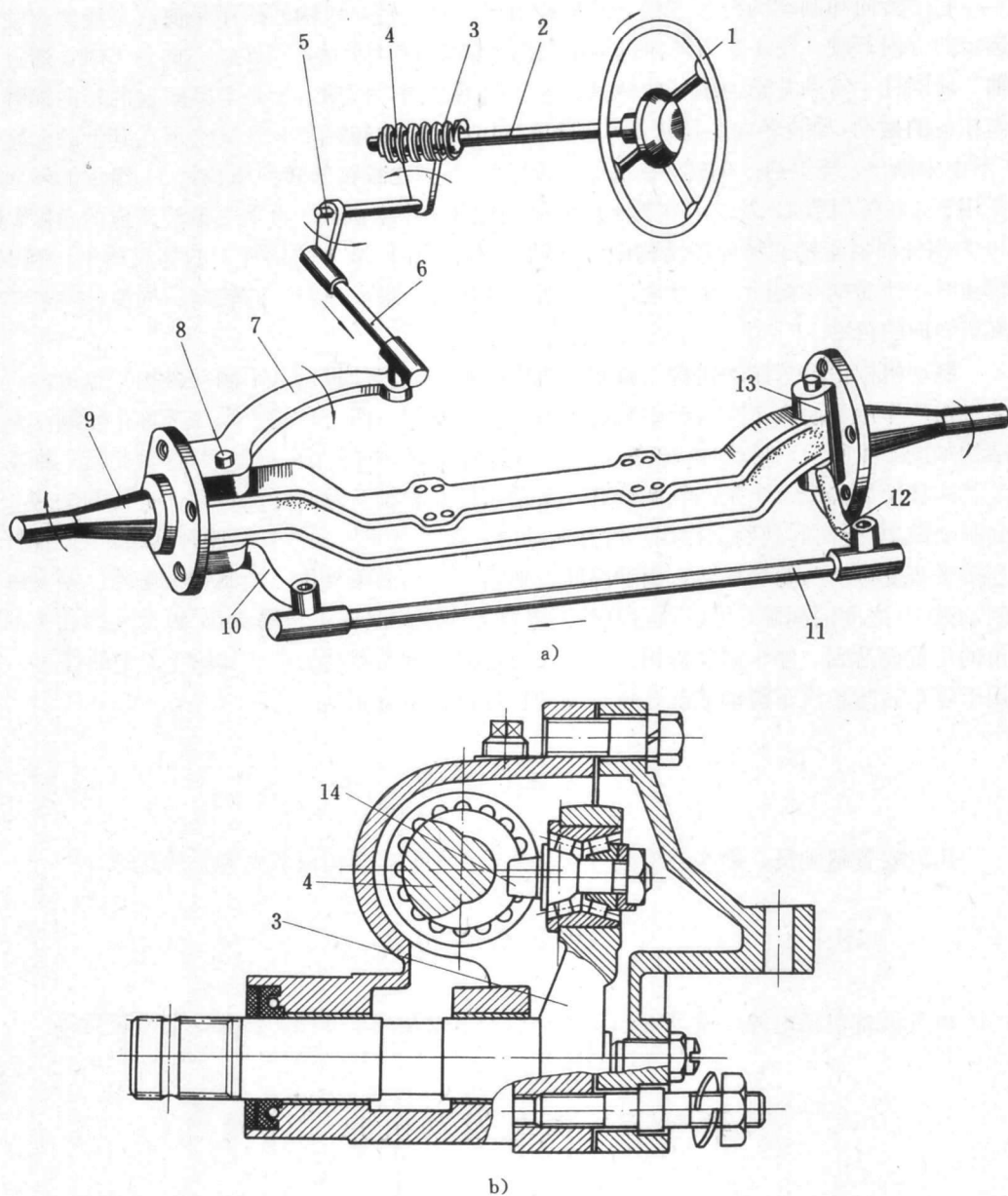


图 1-3 转向机构示意图

a) 转向机构传动示意图 b) 蜗杆曲柄指销式转向器结构

1—方向盘 2—转向轴 3—蜗杆曲柄指销式转向器曲柄 4—蜗杆 5—转向摇臂 6—转向主拉杆 7—转向节臂
8—主销 9—左转向节 10, 12—梯形臂 11—转向横拉杆 13—右转向节 14—指销

(前驱动桥 15, 后驱动桥 9)、车轮 11、悬架(前、后钢板弹簧 14, 10)等部件组成。

3. 操纵系

它由转向和制动两套各自独立的机构组成。转向机构的作用是使汽车能按驾驶员所选定的方向行驶。图 1-3 为转向机构示意图。如图 1-3a 所示, 当转动方向盘 1 时, 通过转向轴 2 使蜗杆 4 转动并迫使蜗杆曲柄指销式转向器曲柄 3 摆动, 于是与其固连的转向摇臂 5 也作相应的摆动, 导致转向主拉杆 6 移动和转向节臂 7、左转向节 9 及其支承在其上的左转向轮(图中未画出)绕主销 8 偏转。在梯形臂 10, 12 和与之铰接的转向横拉杆 11 组成的转向梯形作用下, 右转向节 13 及支承在其上的右转向轮(图中未画出)也随之偏转相应的角度。图 1-3b 为蜗杆曲柄指销式转向器结构图, 指销 14 嵌入图 1-3a 中的蜗杆 4 的螺纹槽中, 当蜗杆 4 转动时, 使曲柄 3 摆动, 于是通过如上所述的传动, 最后使左、右转向轮同步偏转, 达到使汽车转向的目的。

制动机构由行车制动机构(脚制动机构)和停车制动机构(手制动机构)组成。行车制动机构的作用是使汽车在行驶中减速或停车。它安装在四个车轮上, 故又称车轮制动器, 其结构如图 1-4 所示。制动时, 压缩空气充入制动气室 1 的右腔, 橡胶膜片 11 挺起, 推动推杆及其连接叉 2 移动、于是凸轮调整臂 3 摆动, 使凸轮轴 6 及凸轮 7 转动, 迫使制动蹄 8 压紧到制动鼓 10 上而起到制动作用。解除制动时, 制动气室 1 通大气, 膜片弹簧 12 使推杆及其连接叉 2 复位, 凸轮 7 反转, 制动蹄回位弹簧 9 使制动蹄复位, 则制动被解除。制动蹄 8 与制动鼓 10 之间的间隙, 可以通过调整调整臂 3 内部的蜗杆 4 和蜗轮 5, 以改变凸轮 7 的原始角的位置而达到。停车制动机构多数装在变速器或分动器的后端(如图 1-1 中的件 6), 主要用于停车后防止汽车滑动或配合行车制动机构进行紧急制动。

三、车身

用以安置驾驶员、乘客或装载货物。载重汽车的车身由驾驶室和货箱组成。

四、电气设备

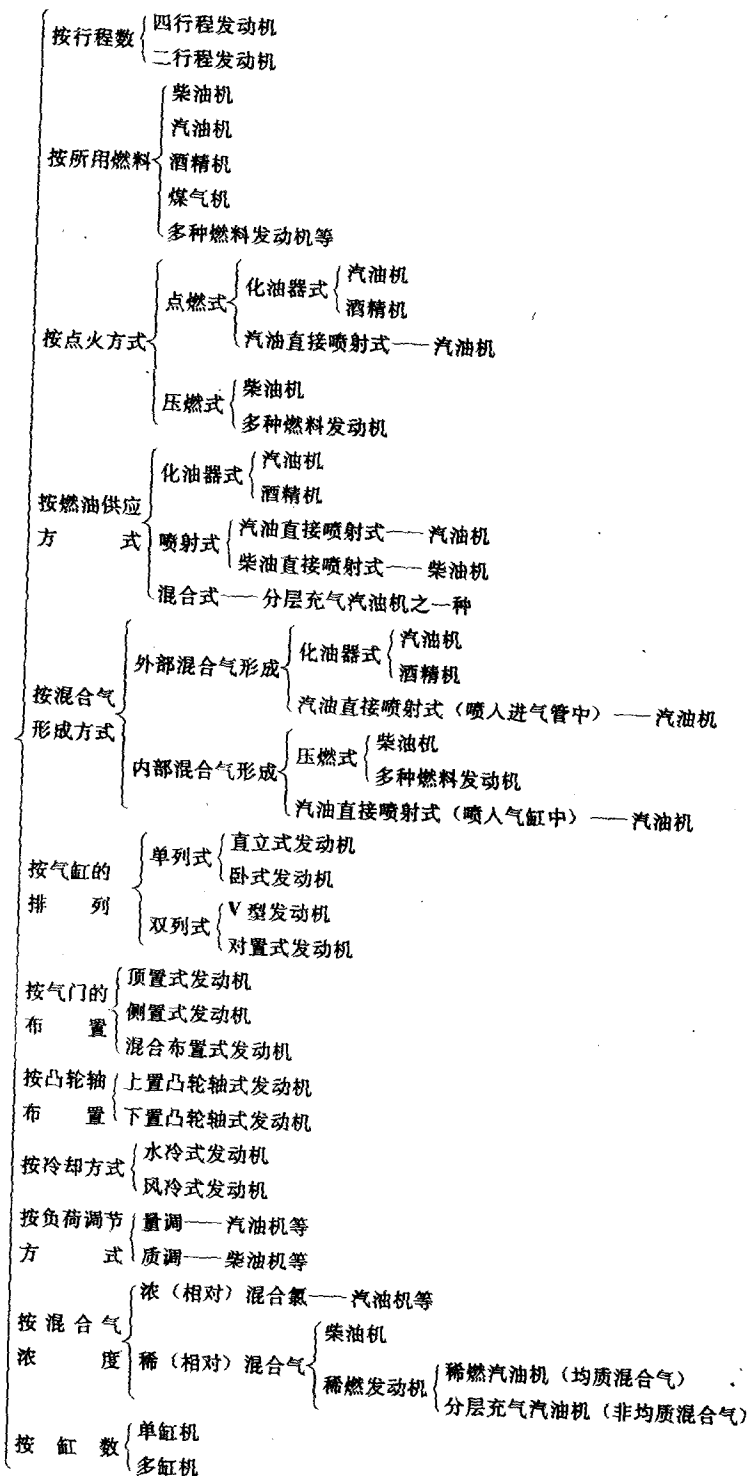
电气设备包括电源、发动机起动系、点火系以及汽车的照明装置、信号装置等。

第二节 汽车发动机原理简介

一、汽车发动机的分类

发动机是汽车的动力源。在汽车发动机中占优势地位的是往复式活塞式内燃机。它是将燃料燃烧的热能转变为机械能的热力发动机。车用往复式活塞式内燃机的类型如下:

车用往复式活塞式
内燃机的类型



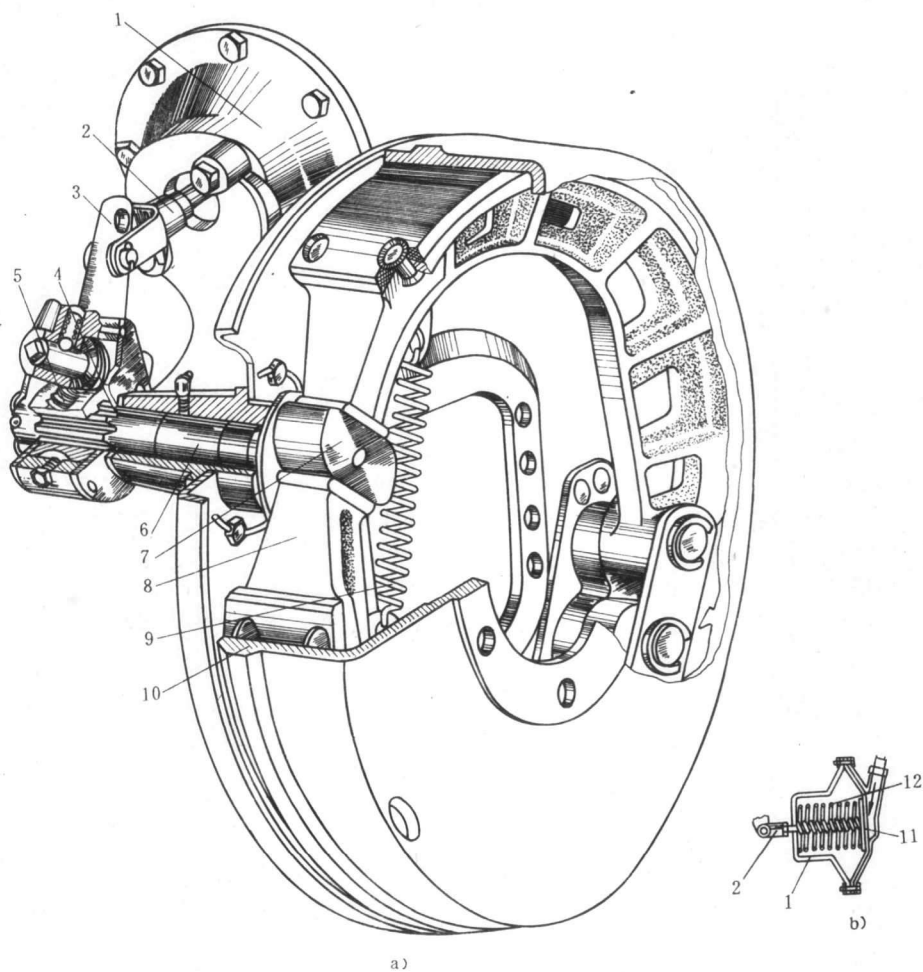


图 1-4 制动机构

a) 制动器构造 b) 制动气室

1—制动气室 2—制动室推杆连接叉 3—制动凸轮调整臂 4—蜗杆 5—蜗轮 6—凸轮轴 7—凸轮
8—制动蹄 9—制动蹄回位弹簧 10—制动鼓 11—橡胶膜片 12—膜片弹簧