

高等职业院校机械设计制造类专业

机械基础 (第二版)

教学指导书

与《机械基础 (第二版)》配套使用



中国劳动社会保障出版社

高等职业院校机械设计制造类专业

机械基础（第二版） 教学指导书

与《机械基础（第二版）》配套

主编 兰青

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械基础(第二版)教学指导书/兰青主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010
高等职业技术学院机械设计制造类专业

ISBN 978-7-5045-8108-2

I. 机… II. 兰… III. 机械学-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 005683 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人: 张梦欣

*

世界知识印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.75 印张 217 千字

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

定价: 23.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

目 录

绪论	(1)
任务 认识机器	(1)
模块一 带传动和摩擦轮传动	(8)
任务 1 更换外圆磨床平带	(8)
任务 2 更换空气压缩机 V 带	(11)
任务 3 分析摩擦轮传动机构	(17)
模块二 螺纹连接和螺旋传动	(21)
任务 1 认识连接螺纹	(21)
任务 2 更换联轴器上的失效螺栓	(32)
任务 3 分析台虎钳的普通螺旋传动	(39)
任务 4 分析微调镗刀的差动螺旋传动	(46)
模块三 链传动和齿轮传动	(53)
任务 1 安装摩托车的链条	(53)
任务 2 配换 C6132 车床变速箱的齿轮	(56)
任务 3 选择 C6132 车床变速箱中齿轮的材料	(62)
任务 4 修复磨损的齿轮	(64)
任务 5 分析减速器的传动机构	(67)
模块四 蜗杆传动	(72)
任务 1 分析蜗轮减速器的运动	(72)
任务 2 分析蜗轮减速器中蜗杆与蜗轮的结构和尺寸	(78)
模块五 轮系	(85)
任务 1 分析北京切诺基吉普车变速器轮系	(85)
任务 2 分析电动螺丝刀减速装置	(91)

模块六 平面连杆机构	(97)
任务 1 分析牛头刨床横向进给机构	(97)
任务 2 分析柴油机中的曲柄滑块机构	(102)
任务 3 设计牛头刨床中的摆动导杆机构	(105)
模块七 凸轮机构	(109)
任务 1 分析内燃机凸轮轴的运动	(109)
任务 2 设计凸轮轮廓曲线	(113)
模块八 其他常用机构	(120)
任务 1 分析铣床主轴传动系统中的变速机构	(120)
任务 2 分析牛头刨床的进给运动	(124)
模块九 轴系零部件	(132)
任务 1 分析减速器输出轴	(132)
任务 2 合理选用轴承	(136)
任务 3 选择键连接	(140)
任务 4 认识联轴器、离合器、制动器	(143)
附录	(149)

绪 论

任务 认识机器

I 概述

一、教学目的

【知识目标】

- ◎了解机器的组成和机械传动的分类。
- ◎熟悉机械、机器、机构、构件、零件、运动副的概念。

【能力目标】

◎通过对基本概念的学习，使学生熟悉各个名词之间的区别，培养学生观察、比较和概括问题的思维能力。

二、教学重点和难点

【教学重点】

- ◎机械、机器的基本概念理解。
- ◎运动副的概念及分类。

【教学难点】

- ◎机器与机构，构件与零件，高副与低副的概念识别及区分。

三、教学内容分析

1. 作为全书的开篇，首先列举生产和生活中典型的机器，引出机器的概念。通过分析不同机器的构造、作用得出机器的共性。
2. 通过对汽车几大组成部分的分析引导出机器的五大组成部分。
3. 由单缸内燃机的工作原理与组成引出机构的概念，然后以内燃机连杆为载体引出零件和构件的概念。
4. 利用表格的形式列举出运动副的类型及应用特点，表中插图都是日常生活中比较常见的，便于学生理解。
5. 任务实施环节中，通过对家庭洗衣机的具体观察分析，找出其五大组成部分，进一步巩固对相关知识的理解。
6. 知识拓展部分介绍了平面机构运动简图的定义及其作用，用表格的形式列举出常用机构运动简图符号，为学生后续知识的学习打下基础。

II 教学方案

一、课前准备

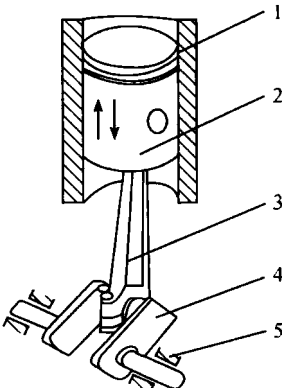
1. 搜集典型机器图片，制作多媒体课件。
2. 准备单缸内燃机、连杆模型，及有关挂图。
3. 安排学生参观学校实习车间，有条件的可组织学生参观机械传动、机械零件陈列柜。

二、课堂教学

教学环节	教学内容
任务引入	通过图片（教材图 0—1）或课件，展示生产和生活中广泛使用着的各种类型的机器，引导学生思考：机器的种类繁多，构造、性能和用途各异，但从组成上分析，有没有什么共同点？能不能给机器下个定义？ 【设疑】家用双桶洗衣机是怎样工作的？由哪几大部分组成？每部分的作用是什么？
任务分析	组织学生讨论不同机器的作用与结构特征，总结分析具备什么特征的物体才能称为机器。 教师可以从以下三方面启发学生思考： 1. 机器是人们发明并生产制造的。——人为实体的组合。 2. 机器是能运动的且运动是有规律的，即能够按人的设计要求进行运动。——组成机器的各实体之间具有确定的相对运动。 3. 人们发明制造机器的目的是为了帮助自己劳动、改善工作条件、提高生产效率、实现能量转换等。——实现能量转换或做有用的机械功。 【设疑】厨房用抽油烟机是不是机器？为什么？高压锅是不是机器？为什么？ 结论：厨房用抽油烟机具备机器的三个特征，所以是机器，而高压锅不具备后两个特征，所以不是机器。
相关知识	一、机器和机构 1. 机器的组成 观察教材图 0—2 的图片或教学课件，引导学生找出汽车的几大系统，概括出机器的五大组成部分。 【强调】学习机器的五大组成部分及有关名词术语，可以便于后边学习，任何课程知识都有其专业术语，作为学生在今后的工作中不能说外行话。对一台机器进行具体分析，分成几大部分便于在设计、生产、加工制造、维修中的组织与管理等。 列举常见的几种机器让学生分组回答。

教学环节	教学内容
相关知识	【提问】(1) 电风扇的执行部分? 答: 轴及固定在轴上的风扇叶片。 【提问】(2) 普通车床的动力部分? 答: 电动机。 【提问】(3) 摩托车的传动部分? 答: 大链轮、链条和后飞轮组成的传动系统。 【提问】(4) 普通车床的传动部分? 答: 离合器、变速箱、传动轴、进给箱等。 2. 机器的类型 结合教材表 0—1, 和学生一起分析各种不同类型机器的特点及在生产、生活中的实际应用。 3. 机构 结合教材图 0—4 单缸内燃机的组成, 将机器与机构进行对比, 结合实物启发学生, 总结出机器、机构的概念以及它们之间的区别。 【强调】机器是由机构组成的, 而机构却不能像机器一样实现能量转换。一台机器必定包含一个或一个以上的机构。 【提问】 下列五种实物: (1) 车床; (2) 内燃机连杆; (3) 拖拉机; (4) 齿轮减速器; (5) 机械式钟表。其中, _____ 是机器, _____ 是机构。 分析: 车床和拖拉机具有机器的三个特征, 而内燃机连杆、齿轮减速器、机械式钟表不能实现能量转换或做有用的机械功, 因而不是机器而是机构。 二、零件和构件 结合教材图 0—5 内燃机连杆、教材图 0—6 活塞连杆组, 将零件与构件进行对比, 结合实物启发学生, 总结出零件、构件的概念以及它们之间的区别。 【分析】汽缸与活塞, 活塞与连杆, 连杆与曲轴有相对运动, 它们是构件。 【提问】单缸内燃机中连杆是构件, 但组成连杆的连杆盖、螺母又是什么? 答: 零件。所以构件可由一个零件组成, 也可由多个零件组成。 构件与零件的区别: 构件是运动单元, 零件是制造单元, 零件组成构件。 【提问】摩托车的后轮是零件还是构件? ● 答: 摩托车的后轮是由轮圈、轮辐、内胎、外胎等零件组合成的一个可以活动的构件。 三、运动副 动画展示单缸内燃机, 问该内燃机由哪些机构组成?

教学环节	教学内容
相关知识	【提问】通过对内燃机组成机构的分析，请归纳这些机构的共同特征是什么？ 答：机构的重要特征是构件之间具有确定的相对运动。 【提问】要保证组成机构的构件之间具有确定的相对运动，对构件采取什么措施？ 答：必须保证对各个构件的运动加以必要的限制。 【总结】在机构中，每个构件都以一定的方式与其他构件相互接触，二者之间形成一种可动的连接，从而使两个相互接触的构件之间的相对运动受到限制。两个构件之间的这种可动连接，称为运动副。 【提问】何谓运动副？（请给运动副下一个定义） 答：运动副是两个构件直接接触而组成的可动连接。 【强调】理解运动副概念时要注意的问题。 （1）两构件直接接触，产生相对运动，限制了某一方向的运动，又允许另一方向的运动。（动画展示） （2）连接的可动性，相对运动的确定性，“副”就是成对的意思。 （3）接触形式有点、线、面接触。（图形展示） （4）分为高副、低副。（图形展示） 低副与高副的使用特点要结合实例给学生重点讲解。 低副：指两构件以面接触的运动副。 转动副——只能做相对转动。（动画展示） 移动副——只能做相对直线移动。（动画展示） 螺旋副（转动与移动的复合）——只能做相对螺旋运动。（动画展示） 高副是指两构件以点、线接触的运动副。 实例分析：凸轮接触；（动画展示） 滚动轮接触；（动画展示） 齿轮接触。（动画展示） 【强调】判定两构件之间的连接是否是运动副，关键要抓住两构件是否直接接触并产生一定的相对运动。判定是高副还是低副，观察两构件以何种接触形式连接。 运动副概念始终贯穿于常用传动、常用机构等知识体系中，在分析常用传动、常用机构时都离不开运动副这一概念。 【典型练习】 试分析图 0—1 所示单缸内燃机中有几个运动副？ 师生一起分析解答（先让学生试一试、练一练，然后教师再分析补充）。

教学环节	教学内容
相关知识	 图 0—1 单缸内燃机 1—汽缸 2—活塞 3—连杆 4—曲轴 5—轴承 四、机械传动的分类 传动部分作为机器中最重要的部分，按照传递运动和动力的方法不同，分为许多类型。 和学生一起分析生产和生活中见到过哪些传动类型。
任务实施	结合教材图 0—7 家用洗衣机的结构组成，让学生分组找出洗衣机的五大组成部分，并分析各部分的作用。充分理解和体会机器的概念及特征。

三、课堂小结

1. 机器的组成
- 动力部分

传动部分

执行部分

控制部分

支撑及辅助部分
2. 机器的类型：动力机器、工作机器、信息机器。
3. 机器、机构的特征及异同点。
4. 构件与零件的概念。
5. 机械、机器、机构、构件、零件之间的关系。
6. 运动副

高副

低副
7. 机械传动的分类。
8. 机构运动简图的符号

构件的表示方法

运动副的表示方法

四、课后作业

【练习题1】答：一台完整的机器一般由动力部分、传动部分、执行部分、控制部分、支撑及辅助部分组成。动力部分：机器工作的动力来源；传动部分：将动力部分的运动和动力传递给执行部分的中间环节；执行部分：直接完成机器预定工作任务的部分；控制部分：是控制机器的其他组成部分，并随时实现或终止机器的各种预定动作的部分；支撑及辅助部分：机器的箱体、润滑、照明等起辅助作用的部分。

【练习题2】答：机构只是一个构件系统，而机器除构件系统外，还包含电气、液压等其他系统。机器的主要功用是利用机械能做功或实现能量的转换；机构的主要功用在于传递或转变运动的形式；机器除传递运动和力外，还具有变换或传递能量、物料和信息的功能。例如，汽车中的齿轮变速机构只用来传递运动和力，汽车单靠这一个机构是不能做功的，汽车还包括电气、液压、动力、制动等系统。

【练习题3】答：构件是机构中的运动单元体，如内燃机中的连杆体。零件是机器中不可拆的单元，如内燃机连杆上的螺栓、连杆体、连杆盖等。构件是运动的单元，零件是加工制造的单元。

【练习题4】答：利用机构运动简图可以表示机构的结构和运动情况，可以表达一台复杂机器的传动原理，可以进行机构的运动和动力分析。

【练习题5】答：移动副：牛头刨床刨头滑块与导槽之间的连接，滑块与导槽只能够做相对直线移动。螺旋副：牛头刨床刨头工作台和机用台虎钳传动螺旋。转动副：手轮轴与轴承之间的连接、电动机轴与轴承之间的连接。

五、习题册答案

【一、填空题】

1. 人为的实物 确定的相对 能量 有用的机械功
2. 动力部分 传动部分 执行部分 控制部分
3. 动力 工作 信息
4. 运动 力
5. 机器 机构
6. 构件 零件
7. 直接接触 可动的
8. 低副 高副
9. 转动副 移动副 螺旋副
10. 电气系统 液压系统
11. 直线往复运动 转动
12. 机构运动简图

【二、判断题】

1. × 2. × 3. √ 4. × 5. √ 6. √ 7. × 8. √ 9. × 10. ×

【三、选择题】

1. B 2. D 3. C 4. B 5. B 6. D 7. C

【四、名词解释】

1. 机构：具有确定相对运动构件的组合，它是用来传递运动和力的构件系统。
2. 构件：构件是机构中的运动单元体。
3. 零件：机器中不可拆的单元。
4. 运动副：两个构件直接接触而组成的可动的连接称为运动副。
5. 机构运动简图：表示机构各构件间相对运动关系的简单图形。

【五、简答题】

1. 答：一台完整的机器一般由动力部分、传动部分、执行部分、控制部分、支撑及辅助部分组成。各部分作用如下：动力部分：机器工作的动力来源；传动部分：将动力部分的运动和动力传递给执行部分；执行部分：直接完成机器预定工作任务的部分；控制部分：是控制机器的其他组成部分，并随时实现或终止机器的各种预定动作的部分；支撑及辅助部分：机器的箱体、润滑、照明等起辅助作用的部分。

2. 答：构件是机构中的运动单元体，零件是机器中不可拆的单元。构件是运动的单元，零件是加工制造的单元。如内燃机连杆是构件，它在内燃机曲柄滑块机构中与活塞连接，可以绕活塞摆动，内燃机连杆又由连杆体、连杆盖、螺栓、螺母等零件组成。

3. 答：面和面接触的运动副称为低副，容易制造和维修，承载能力大、效率低，不能传递较复杂的运动。高副为点、线接触，制造和维修较困难，接触处易磨损、寿命低，能传递较复杂的运动。

4. 答：利用机构运动简图可以表达一台复杂机器的传动原理，可以进行机构的运动和动力分析。

模块一 带传动和摩擦轮传动

任务1 更换外圆磨床平带

I 概述

一、教学目的

【知识目标】

- ◎了解带传动的工作特点、传动类型。
- ◎了解平带传动的常见形式、平带的接头形式及应用。
- ◎熟悉平带的张紧方法。

【能力目标】

- ◎能够正确选用和安装传动平带。

二、教学重点和难点

【教学重点】

- ◎带传动的工作特点、传动类型。
- ◎平带的张紧方法。

【教学难点】

- ◎平带的张紧方法。

三、教学内容分析

本任务重点学习带传动的组成及工作原理、主要类型，平带传动的常见形式、平带的接头形式、张紧方法等教学内容。教学中以平带传动在外圆磨床上的应用引入任务，平带磨损老化后需要更换，如何选择合适的平带？教师展示实物、图片或多媒体课件，通过对平带传动的分析，使学生对带传动的组成有直观的认识。通过对相关知识的学习，使学生对平带传动的知识有一个系统的认识。教师重点讲解带传动的组成、主要类型、平带张紧方法，最后通过任务实施完成教学目标。

II 教学方案

一、课前准备

带传动图片、挂图或幻灯片、多媒体课件。

二、课堂教学

教学环节	教学内容
任务引入	展示教材图 1—1 的教学挂图, 引入任务: 为磨床选择合适的平带, 并正确安装。
任务分析	平带传动是带传动的一种类型, 常见的带传动类型有哪些? 带传动有什么特点? 在生产实际中如何应用? 启发学生: 生产和生活中还有哪些地方应用了平带传动? 更换平带, 首先要合理确定平带的参数 (特别是带长), 选择合适的接头形式, 并掌握正确的安装方法。
相关知识	一、带传动 观察教材图 1—2 的幻灯片或教学挂图, 引导学生分析带传动由哪几部分组成? 【强调】带传动是一种典型的机械传动。 1. 组成及工作原理 教师结合幻灯片或教学挂图, 讲述带传动的组成, 指出工作中依靠带与带轮接触面间的摩擦 (或啮合) 来传递运动和动力。 2. 主要类型 【强调】主要列举了摩擦型传动带的类型、特点及应用。引导学生注意观察平带、V 带、多楔带、圆带横截面的区别, 及带和带轮接触方式的不同。 二、平带传动 【强调】平带传动是由平带和平带轮组成的摩擦传动, 平带的横截面为扁平矩形, 其工作面是与轮缘表面相接触的内表面。 1. 引导学生分析教材表 1—2 平带传动的常见形式, 从主、从动轮的转向、受力特点、使用寿命等方面加以分析区别。 【补充】交叉式传动, 在带的交叉处, 带面互相摩擦, 为避免带的剧烈磨损, 中心距宜大一些, 带速宜小一些。 半交叉式传动, 一般空间交叉为 90°, 并且是单方向旋转, 而不能反方向旋转 (反方向旋转时, 带就会脱落)。 2. 分析教材表 1—3, 熟悉平带的接头形式。 三、平带传动的张紧 带传动在工作时带与带轮之间需要一定的张紧力, 当带工作一段时间之后, 就会因塑性变形而松弛, 使初拉力下降。为了保证带的传动能力, 应将带重新张紧。张紧装置分定期张紧方法和自动张紧两类。 张紧轮的安放位置: 为了增大平带与小带轮的接触面, 平带张紧轮应放在松边的外侧并靠近小带轮。

教学环节	教学内容
任务实施	一、确定平带传动的长度 $L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$ 二、选择接头方式 黏结法。 三、安装平带 强调安装方法与注意事项。

三、课堂小结

1. 摩擦型带传动类型：平带、V带、多楔带、圆带。
2. 平带传动常见形式：开口传动、交叉传动、半交叉传动。
3. 平带的接头形式：黏结接头、带扣接头、螺栓接头。
4. 平带的张紧方法。

四、课后作业

【练习题1】答：平带传动常见形式有开口传动、交叉传动、半交叉传动。

【练习题2】答：平带传动的接头形式有黏结接头、带扣接头、螺栓接头。

【练习题3】答：平带的张紧方法有改变轴间距和使用张紧轮，改变轴间距可以采用定期张紧和自动张紧。

五、习题册答案

【一、填空题】

1. 参数 接头 安装方法
2. 主动轮 从动轮 挠性带
3. 摩擦型 啮合型
4. 平带 V带 多楔带 圆带
5. 扁平矩形 内表面
6. 开口传动 交叉传动 半交叉传动
7. 黏结 带扣 螺栓
8. 打滑 其他零件损坏

【二、判断题】

1. × 2. √ 3. √ 4. × 5. × 6. √ 7. √

【三、选择题】

1. D 2. B 3. C 4. C 5. A

【四、简答题】

1. 答：带具有良好的挠性，传动平稳，噪声小，可缓冲、吸振；过载时，带与带轮间产生打滑，可防止其他零件损坏；结构简单，制造、安装和维护较方便，且成本低；带与带

轮之间存在滑动,传动时不能保证准确的传动比,传动效率较低。

带传动适用于中心距较大的传动,不宜在易燃易爆场合下工作。

2. 答:平带传动的张紧方法有改变两带轮轴距和使用张紧轮两种方法。其中,改变两带轮轴距可利用定期张紧和自动张紧。

III 参考资料

平带传动的主要参数(见表1—1)。

表 1—1 平带传动的主要参数

名称	代号	定义	计算公式	
包角	α_1	包角是带与带轮接触弧所对的圆心角,为了提高带的传动能力,一般要求小带轮包角大于或等于 150°	$\alpha_1 \approx 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{a} \times 57.3^\circ$	开口传动
			$\alpha_1 \approx 180^\circ - \frac{d_2 + d_1}{a} \times 57.3^\circ$	交叉传动
			$\alpha_1 \approx 180^\circ + \frac{d_1}{a} \times 57.3^\circ$	半交叉传动
带长	L	平带的带长是指带的内周长度 在实际计算中,按公式计算所得的带长还必须考虑平带在带轮上的张紧量、悬垂量和平带的接头量	$L = 2a + \frac{\pi}{2} (d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$	开口传动
			$L = 2a + \frac{\pi}{2} (d_2 + d_1) + \frac{(d_2 + d_1)^2}{4a}$	交叉传动
			$L = 2a + \frac{\pi}{2} (d_2 + d_1) + \frac{d_2^2 + d_1^2}{4a}$	半交叉传动
传动比	i	主动带轮转速 n_1 与从动带轮转速 n_2 之比	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$ 式中 n_1、n_2 分别为主动带轮与从动带轮的转速 (r/min) d_1、d_2 分别为主动带轮与从动带轮的直径 (mm)	

任务 2 更换空气压缩机 V 带

I 概述

一、教学目的

【知识目标】

- ◎熟悉普通 V 带的主要参数。
- ◎了解 V 带和 V 带轮的结构。

【能力目标】

- ◎能够正确选择和安装 V 带。

二、教学重点和难点

【教学重点】

- ◎V 带的结构、标准。
- ◎普通 V 带的主要参数。
- ◎V 带传动的张紧、安装与维护。

【教学难点】

- ◎V 带的结构、标准。
- ◎普通 V 带的主要参数。

三、教学内容分析

本任务着重学习 V 带的结构和标准、普通 V 带的主要参数、V 带轮的结构和材料、V 带安装使用注意事项。

由 V 带传动在空气压缩机上的应用实例引入任务，V 带磨损老化后需要更换，如何选择合适的 V 带？教师展示实物图片或多媒体课件，通过对压缩机工作特点的分析，指出 V 带传动与平带传动相比，承载能力更大，V 带也不像平带一样有接头，因而传动更平稳，使学生对 V 带传动有直观的认识。通过对相关知识的学习，让学生对 V 带传动有一个全面的认识，教师着重讲解 V 带的结构和标准、V 带轮的结构和材料、普通 V 带传动的主要参数等知识点，为任务实施奠定理论基础，最后通过任务实施使学生进一步熟悉 V 带的安装使用维护方法。

II 教学方案

一、课前准备

V 带传动图片、挂图或幻灯片、多媒体课件。

二、课堂教学

教学环节	教学内容
任务引入	展示教材图 1—6 的教学挂图（有条件的可播放空气压缩机工作动画，或到车间现场参观），引入任务：为空气压缩机合理选择 V 带类型，并正确安装。
任务分析	V 带传动与平带传动相比，承载能力更大，应用更加广泛；V 带也不像平带一样有接头，因而传动更平稳；V 带和 V 带轮是标准件，它们的基本参数已经标准化、系列化。
相关知识	一、V 带的结构和标准 1. V 带的结构 观察教材图 1—7，了解 V 带的横截面结构，V 带内部构造主要包括：包