



机械设计

李志红 肖念新 主编



中国农业科学技术出版社

机械设计

李志红 肖念新 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计 / 李志红, 肖念新主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2015. 8

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2155 - 9

I. ①机… II. ①李…②肖… III. ①机械设计 - 高等学校 - 教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 139701 号

责任编辑 闫庆健 潘月红

责任校对 马广洋

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106632(编辑室) (010)82109704(发行部)

(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010) 82106625

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 各地新华书店

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 16.25

字 数 354 千字

版 次 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价 40.00 元

—❧— 版权所有 · 翻印必究 —❧—

机 械 设 计

编 写 人 员

主 编 李志红 肖念新

副主编 李树珍 陈 芳 侯桂凤

编 者 李志红 肖念新 李树珍 陈 芳

侯桂凤 李锦泽 杨 阳 荣 誉

刘春霞 刘荣昌

前 言

本教材结合普通高等学校工科专业机械设计课程基本要求编写,可供一般工科院校和全国高等职业技术类院校的机械类专业使用,也可供相关专业师生及工程技术人员参考。在编写过程中,编者既重视理论基础研究方法,又注重工程实践,扩展实践教学内容,还特别关注概念更新与拓宽、工程应用的加强及教学内容的精选,力求使新编教材具有新内容。本书根据人才培养目标,明确教材的层次和定位,结合教师教学和学生学习的特点,做到结构体系编排科学、合理,由浅入深,通俗易懂,方便学生学习。在编写过程中,吸收了有关院校的教学内容和课程体系改革的成果,又加入编者近 20 年的教学经验和教学改革成果。

机械设计是一门介绍机械设计基础知识并培养设计能力的重要专业基础课,在现代机械设计和应用中是离不开的。本书重点介绍了机械设计的基本概念和基本原理,并突出机械设计的分析和研究方法,内容简明、系统,使学生在获取知识的同时,学到科学的思想方法,培养学生初步具有机械设计能力和创新能力。

在内容编排上,按照通用零件的传动类零件、支撑类零件、连接类零件、其他类型零件的设计顺序来编排,在每一章节中又按照非标准件和标准件的不同,来编排相应的内容。对非标准件方面,主要介绍了各种通用机械零件的组成工作原理、分类情况、结构材料、性能特点、工作情况分析、失效形式及设计准则、设计计算、使用要求等;对标准件方面,主要介绍了各种通用机械零件的组成工作原理、分类情况、性能特点、失效形式、选择、使用要求等。全书适用于 50 ~ 80 学时的机械设计课程选用,也可根据各专业不同要求和学时对内容进行增减。

参加本教材编写工作的有:河北科技师范学院李志红(第一章、第二章、第四章、第六章、第八章、第九章、第十章);肖念新、李树珍(第三章);陈芳、侯桂凤(第五章);刘荣昌、李锦泽、杨阳、荣誉、刘春霞(第七章、第十一章),由李志红统稿。

限于编者水平,书中难免有差错和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2014 年 10 月

内容提要

本教材是在机械设计原教材的基础上修订而成。

本教材在妥善处理传统内容的继承和现代科学成果的引进，并对知识的传承和能力、素质培养方面，进行了积极探索，是一本具有新内容、新体系，论述严谨，重视基础与工程应用，重视能力培养的新教材。

本教材内容包括：机械设计绪论、带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、轴、滑动轴承、滚动轴承、联轴器和离合器、螺纹连接、弹簧等 11 章。各章均有小结、思考题和习题。

本书可作为不同层次高等学校工科本科各专业的教材，也可供高等学校工科专科、高等职业学校和成人教育学院师生及有关工程技术人员参考。

目 录

第一章 绪论	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 机器组成的要素	(1)
1.3 机械设计课程的基本内容、特点与任务	(2)
1.4 机械设计的一般过程	(3)
1.5 机械和机械零件设计的基本要求	(4)
1.6 机械零件设计的一般步骤	(6)
思考题	(6)
第二章 带传动	(7)
2.1 概 述	(7)
2.2 带传动的工作情况分析	(10)
2.3 V 带传动的设计计算	(16)
2.4 V 带轮设计	(26)
2.5 V 带的张紧和使用	(29)
2.6 其他带传动简介	(30)
小结	(34)
思考题	(35)
习题	(36)
第三章 链传动	(37)
3.1 链传动的工作原理与特点	(37)
3.2 传动链与链轮的结构	(38)
3.3 链传动的运动特性	(40)
3.4 链传动的失效形式与设计计算	(44)
3.5 链传动的布置、张紧和润滑	(50)
小结	(52)
思考题	(53)
习题	(53)
第四章 齿轮传动	(55)
4.1 概述	(55)
4.2 齿轮传动的失效形式及设计准则	(56)

4.3	齿轮材料的选择	(61)
4.4	齿轮传动的计算载荷	(63)
4.5	直齿圆柱齿轮传动的强度计算	(69)
4.6	齿轮传动的精度	(79)
4.7	斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	(83)
4.8	标准圆锥齿轮传动的强度计算	(89)
4.9	齿轮的结构设计	(96)
4.10	齿轮传动的润滑	(97)
	小结	(100)
	思考题	(100)
	习题	(102)
第五章	蜗杆传动	(104)
5.1	蜗杆传动的类型、特点和应用	(104)
5.2	普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸计算	(106)
5.3	蜗杆传动的工作情况分析	(111)
5.4	蜗杆传动的强度计算	(113)
5.5	蜗杆传动的效率及热平衡计算	(117)
5.6	蜗杆和蜗轮的结构及零件工作图	(118)
	小结	(121)
	思考题	(122)
	习题	(124)
第六章	轴	(125)
6.1	轴的功用和类型	(125)
6.2	轴的材料及设计轴的基本要求	(127)
6.3	轴的结构设计	(129)
6.4	轴的强度计算	(141)
6.5	轴的刚度计算	(144)
	小结	(149)
	思考题	(150)
	习题	(151)
第七章	滑动轴承	(152)
7.1	概述	(152)
7.2	径向滑动轴承的主要类型	(152)
7.3	轴瓦的材料和结构	(153)
7.4	非液体摩擦滑动轴承的设计计算	(156)
7.5	滑动轴承的润滑	(159)
	小结	(161)
	思考题	(162)
	习题	(162)

第八章 滚动轴承	(163)
8.1 滚动轴承的结构、类型及代号	(163)
8.2 滚动轴承类型选择	(166)
8.3 滚动轴承尺寸选择	(168)
8.4 滚动轴承的组合设计	(181)
小结	(186)
思考题	(187)
习题	(188)
第九章 联轴器和离合器	(189)
9.1 概述	(189)
9.2 联轴器	(190)
9.3 离合器	(196)
9.4 安全联轴器与安全离合器	(201)
小结	(202)
思考题	(203)
习题	(204)
第十章 螺纹连接	(205)
10.1 螺纹	(205)
10.2 螺栓组连接的结构设计	(210)
10.3 螺栓组连接的受力分析	(213)
10.4 单个螺栓的强度计算	(216)
10.5 螺纹连接的预紧和防松	(224)
10.6 提高螺栓连接强度的措施	(227)
小结	(230)
思考题	(231)
习题	(231)
第十一章 弹簧	(232)
11.1 概述	(232)
11.2 圆柱形螺旋弹簧的结构	(233)
11.3 弹簧的材料和制造	(235)
11.4 圆柱螺旋压缩（拉伸）弹簧的设计计算	(238)
11.5 扭转弹簧简介	(245)
小结	(246)
思考题	(247)
习题	(247)
参考文献	(248)

第一章 绪 论

1.1 引言

机械是机器和机构的统称。机器主要是指机械装置,如电动机、内燃机、机床、汽车、火车、飞机、轮船、起重运机械、冶金矿山机械、轻纺食品机械等。机械设计即为各种机械装置的设计,机械设计是为了满足机器的某些特定功能而进行的创造性过程,设计是创造性的劳动,设计的本质在于创新。

人类社会的进步源于不断地创新,设计活动则是创新的策划、起点和关键环节。机器是人们改造世界和现代化生活的重要工具,机器的发明、使用和发展是现代社会发展的一个重要创新过程。在这一创新过程中,人们总结出了进行机械设计的理论与方法,从而为更高层次的创新与设计奠定了基础。现代教育的目标是素质教育,而素质教育的核心应该是创新素质教育。作为集中了人们关于机械及装备创新智慧的机械设计的理论与方法,应该是同学们学习创新理想内容。关于机械设计的理论与方法是博大精深的,而作为大学本科阶段的一门课程,机械设计课程的主要任务是讲述通用机械零部件的设计以及机械系统设计的基础知识。

机械工业的生产水平是一个国家现代化建设水平的重要标志。机器是代替人们体力和部分脑力劳动的工具,机器既能承担人力所不能或不便进行的工作,又能较人工生产改进产品质量,特别是能够大大提高劳动生产率和改善劳动条件。只有使用机器,才能便于实现产品的标准化、系列化和通用化,尤其是便于实现高度的机械化、电气化和自动化。机械工业肩负着为国民经济各个部门提供装备和促进技术改造的重任。大量地设计制造和广泛采用各种先进的机器,可大大加强促进国民经济发展的力度加速我国的现代化建设。

1.2 机器组成的要素

一个机械系统从功能上一般包含机械结构系统、驱动动力系统、检测与控制系统。一台机器的机械结构总是由一些机构组成的,每个机构又是由若干零件组成的。有些零件是在各种机器中常用的,称之为通用零件,如螺钉、齿轮、轴承等;有些零件只有在特定的机器中才用到,称之为专用零件,如洗衣机中的波轮、工业机器人的末端执行器、军械中的枪栓等。目前有些通用零件的制造是由专门的生产厂家按照国家统一标准的规定制造生产的,称为标准件。标准化就是要通过对零件的尺寸、结构要素、材料性能、设计方法、制图要求等,制定出大家共同遵守的标准。标准化有利于保证产品质量,减轻设计工作

量,便于零部件的互换和组织专业化的大生产,以降低生产成本。有些通用零件必须由设计人员专门设计、单独加工生产,称为非标准件。非标准件设计制造周期长,生产成本低,产品质量有时不能得到保证,且不利于零部件的互换和组织专业化的大生产。

与设计有关的标准:国际标准;国家标准;行业标准;企业标准;质量标准等。

如:ISO, GB, JB, HB, QB。

国标分为:强制标准和推荐标准。

强制性国家标准:代号为 GB $\times \times \times \times$ (为标准序号) - $\times \times \times \times$ (为批准年代)。

强制性国标必须严格遵照执行,否则就是违法。

推荐性国家标准:代号为 GB/T $\times \times \times \times$ - $\times \times \times \times$,这类标准占整个国标中的绝大多数。如无特殊理由和特殊需要,必须遵守这些国标,以期取得事半功倍的效果。

1.3 机械设计课程的基本内容、特点与任务

1.3.1 机械设计课程的基本内容

机械设计是一门介绍机械设计基础知识并培养设计能力的重要专业基础课,在现代机械中应用十分广泛。本课程的主要内容是学习机械系统设计的基础知识;学习一般尺寸和参数的通用零件设计方法。机械设计研究的对象是通用零件,主要介绍了各种通用零件的组成工作原理、分类情况、性能特点、工作情况分析、失效形式及设计准则、材料的选择、结构设计、设计计算、考虑加工工艺性、标准化以及经济性、环境保护等。

1.3.2 机械设计课程的特点与任务

机械设计是以通用零件的设计为主的设计性技术基础课。论述通用零件设计的理论和方法,培养机械设计的能力。

机械设计课程有以下几个特点。

(1) 涉及面广,主要体现在:

关系多—与诸多先修课关系密切。

要求多—强度、刚度、寿命、工艺、重量、安全、经济性。

门类多—各类零件,各有特点,设计方法各异。

公式多—计算多,有解析式、半解析式、经验的、半经验的及定义式。

图表多—结构图、分析图、原理图、示意图、曲线图、标准图、经验数表。

(2) 实践性强—不仅仅读懂书就行,要多联系实际,要注重实践性环节。

(3) 无重点又都是重点—设计工作必须详尽,细小的疏忽也会导致严重事故。

(4) 设计问题无统一答案—更多地谈论谁设计得更好,要注意发展求异思维。

学习机械设计课程有以下几个任务。

(1) 培养学生掌握通用零件的设计原理、方法和机械设计的一般规律。

(2) 树立正确的设计思想,了解国家当前的有关技术经济政策。

(3) 具有使用标准、规范、手册、图册及查阅资料的能力。

(4) 掌握典型零件的实验方法,获得实验技能的基本训练。

(5) 了解机械设计的新发展。

1.4 机械设计的一般过程

机械设计没有一成不变的过程,设计时要针对具体情况进行具体分析。这里介绍一般过程如下。

1. 了解设计要求和拟定初步方案

对机械设计任务,首先应明确设计要求,然后根据设计要求深入调查研究,收集有关设计资料。通常应调查了解现有同类型机器的生产、使用情况和优缺点,目前机器的生产技术水平,采用先进技术的可能性等。调查研究之后,就可根据设计要求确定机器的工作原理、原动机种类和传动方案等,初步拟定机械运动简图及机器结构方案。

2. 技术设计

拟定初步方案之后,应着手把拟定的方案变成具体的零部件,把运动简图变成具体的结构图和装配图。其主要内容有:

(1) 根据机器的运转特性、工作机构的工作能力、工作速度和传动系统的总效率等,算出机械所需的驱动功率,并结合机械的具体工作情况,选择好一部或几部原动机。

(2) 对各机构和主要零件进行运动分析、动力分析和工作能力计算以及必要的类比和实验,从而确定它们的主要尺寸、形状和技术参数。设计所依据的工作能力准则,须参照零部件的一般失效形式、工作特性、环境条件等合理地拟定。一般有强度、刚度、振动稳定性、寿命等准则。确定主要零件的尺寸、形状及技术参数是极为重要的工作,也是本篇在以后各章主要研究的内容。

(3) 确定总体尺寸关系,决定各个机构和主要零件在机械中的位置及相互间的连接。设计部件的装配草图并画出总体装配草图。在此步骤中,需要很好地协调各零件的结构及尺寸,全面地考虑所设计的零部件的结构工艺性,使全部零件有最合理的构形。

(4) 在绘出部件装配草图及总装配草图以后,所有零件的结构及尺寸均为已知,相互邻接的零件之间的关系也为已知。只有在这时,才可以较为精确地定出作用在零件上的载荷,决定影响零件工作能力的各个细节因素。只有在此条件下,才有可能并且必须对一些重要的或者外形及受力情况复杂的零件进行精确的校核计算。根据校核结果,反复地修改零件的结构及尺寸,直到满意为止。

(5) 草图完成以后,即可根据草图业已确定的零件基本尺寸,设计零件的工作图。此时,仍有大量的零件结构细节要加以推敲和确定。设计工作图时,要充分考虑零件的加工和装配工艺性、零件在加工过程中的加工完成后的检验要求和实施方法等。有些细节安排如果对零件的工作能力有值得考虑的影响时,还需返回去重新校核工作能力。最后绘出除标准件以外的全部零件的工作图。

(6) 按最后定型的零件工作图的结构及尺寸,重新绘制部件装配图及总装配图。通过这一工作,可以检查出零件工作图中可能隐藏的尺寸和结构上的错误。人们把这一工作通俗地称为“假装配”。

3. 技术文件编制

技术文件的种类较多,常用的有机器的设计计算说明书、使用说明书、标准件明细

表等。

编制技术说明书时,应包括方案选择及技术设计的全部结论性内容。

编制用户的机器使用说明书时,应向用户介绍机器的性能参数范围、使用操作方法、日常保养及简单的维修方法、备用件的目录等。

其他技术文件,如检验合格证、外购件明细表、验收条件等,视需要与否另行编制。

4. 试制与鉴定

全套图纸设计绘制完毕,所有技术文件编写完成,并经工艺会签及审核结束后,图纸即可投入生产,作短期试制。样机完成,即进行机械鉴定和生产鉴定,以考核样机的性能是否符合设计任务书的各项规定。

鉴定通过后,需要根据试制和运转中暴露出来的问题,对设计图纸进行修改,常称为整图。机械设计工作到此才告一段落。

上述只是机械设计的一般过程。各项工作不是相互割裂无联系的,而应是相互穿插和有机结合,有时甚至要多次反复。同时,这些过程也不是一成不变的,而是应该根据机械的具体情况适当地进行变动。

1.5 机械和机械零件设计的基本要求

1.5.1 机械设计的基本要求

机械的种类虽然很多,但设计时所应考虑的基本要求却往往是相同的。这些基本要求包括以下几点。

1. 使用功能的要求

机器应具有预定的使用功能。这主要靠正确选择机器的工作原理,正确地设计或选用能够全面实现功能要求的执行机构、传动机构和原动机以及合理地配置必要的辅助系统来实现。

2. 经济性要求

机器的经济性体现在设计制造和使用的全过程中。设计制造的经济性表现为机器的成本低;使用经济性表现为高生产率、高效率,较少地消耗能源、原材料和辅助材料以及低的管理和维护费用等。

提高设计制造经济性的主要途径有:采用先进的现代设计方法,使设计参数最优化;尽可能多地应用 CAD 技术,加快设计进度,降低设计成本;最大限度地采用“三化”(零件标准化、部件通用化、产品系列化)、“四新”(新技术、新工艺、新结构和新材料);力求改善零件的结构工艺性,使其用料少、易加工、易装配。

提高使用经济性的主要途径有:合理地提高机械的机械化和自动化水平;选用效率高的传动系统和支承装置;采用适当的防护、润滑与密封装置等。

3. 劳动保护要求

机械设计时对于劳动保护必须给予极大的重视。

(1) 注意操作者的操作安全:对外露的运动零件应加防护罩;设置保险装置以消除不正确操作而引起的危险等。

(2) 要使操作者的操作方便:设计时要按照人机工程学的观点尽可能减少操作手柄

的数量,操作手柄及按钮等应放置在便于操作的位置,操纵应简便省力,操作方式要符合人们的心理和习惯(例如汽车方向盘向左打则汽车向左拐弯等)。

(3) 改善操作者的工作环境:应尽量减少机械的噪声;机械的外形要美观大方,色泽协调、舒适等。

4. 其他特殊要求

对于不同用途的机械还可能提出一些特殊要求,例如:对机床和仪器要求能长期保持其精度;对食品和纺织机械要求能保持清洁不污染产品;对流动使用的机器(如钻探机械)有便于安装和拆卸的要求;对大型机器有便于运输的要求等。设计机器时,在满足前述共同的基本要求的前提下,还应着重满足这些特殊要求,以提高机器的使用性能。

不言而喻,机器的各项要求的满足,是以组成机器的机械零件的正确设计和制造为前提的。亦即零件设计的好坏,将对机器使用性能的优劣起着决定性的作用。

1.5.2 机械零件设计的基本要求

任何一部机械都是由许多零件组成的。因此,要想设计、制造出符合机械设计基本要求的机械,就必须对组成机械的各零件,根据它们在机械中的地位和作用提出一些相应的要求。这就是机械零件设计的基本要求:

1. 足够的强度

强度是衡量零件抵抗破坏的能力。这是一项最基本的要求。零件的强度不足时,就会发生过量的塑性变形,甚至造成断裂破坏,轻则使机械停止工作,重则发生严重事故。

2. 足够的刚度

刚度是衡量零件抵抗弹性变形的能力。零件的刚度不足时,将会产生过量的弹性变形,形成载荷集中。尤其是对机床的主轴、轧钢机的轧辊等,如果没有足够的刚度,就会严重影响产品的质量。

3. 足够的寿命

有的零件在工作初期虽然能够满足各种要求,但在工作一定时间后却可能由于某种(或某些)原因而失效。这个零件正常工作延续的时间就叫做寿命。影响零件寿命的主要因素是:有相对运动的零件的磨损,变载荷作用下的疲劳和高温工作下的蠕变。

4. 良好的振动稳定性

高速回转及往复运动的零件,由于设计不完善、制造安装误差、材料本身的不均匀等原因,工作中零件会产生周期性的振动。当转速或速度达到某一数值,使得周期性外力的变动频率和机器固有频率相等时,就会产生共振。这时零件的振幅将急骤增大,能在短期内使零件或整部机械造成破坏。所以,对于高速回转或往复运动的零件,为了保证有良好的振动稳定性,除要精确进行动平衡外,还要进行振动设计。

5. 良好的工艺性

工艺性好,是指在既定的生产条件下,能以最少的工时和加工费用制造出合乎技术要求的零件,并便于装配成机器这一特性。所以,零件的工艺性应从毛坯制造、机械加工过程及装配等几个生产环节加以综合考虑。以便能合理地确定零件的结构和外形,使零件具有尽可能简单的几何形状,避免采用复杂的加工方法,避免盲目提高零件的加工精度和表面光洁度;尽量采用优先配合、优先系列和标准结构等。

6. 尽量采用标准化零件

标准化零件在专门工厂生产,由特定设备加工,因此,生产率较高,质量较好,成本较低,又能节约原材料。使用标准零件不仅可以减轻机器的设计工作,给制造和维修也带来很大方便。而且还能保证产品质量,降低成本。因此,只有当采用标准零件不能满足设计要求时,才允许使用非标准零件。

7. 合理选择零件的材料

在一般机械制造中的常用材料不下几十种,有黑色金属(钢、铁)、有色金属(铜、铝)、金属陶瓷材料及各种非金属材料等。材料的选择是否得当,对机械的工作好坏、尺寸及成本都会产生重大的影响。在选择材料时应全面考虑和分析如下因素:载荷的大小和性质;零件的工作情况、尺寸及质量;零件结构的复杂程度;材料的加工可能性、价格和供应情况等。

当然,设计某一具体零件时,并不一定要求它能同时满足上述所有基本要求,而是应根据所设计的零件在具体工作条件下可能产生的失效形式,来决定上述基本要求中哪些是主要的,哪些是次要的,抓住主要矛盾,全力解决它。例如,对于中速、低速回转或往复运动的零件,就不必进行振动稳定性计算;对于一般机械中的传动轴不必作刚度计算;受力大而且重要的零件才选择优良的材料等。

1.6 机械零件设计的一般步骤

机械零件的设计大体要经过以下几个步骤。

第一,根据零件的使用要求,选择零件的类型和结构。为此,必须对各种零件的不同类型、优缺点、特性与使用范围等,进行综合对比并正确选用。

第二,根据机器的工作要求,计算作用在零件上的载荷。

第三,根据零件的工作条件及对零件的特殊要求(例如高温或在腐蚀介质中工作等),选择适当的材料。

第四,根据零件可能的失效形式确定计算准则,根据计算准则进行计算,确定出零件的基本尺寸。

第五,根据工艺性及标准化等原则进行零件的结构设计。

第六,细节设计完成后,必要时进行详细的校核计算,以判定结构的合理性。

第七,画出零件的工作图,并写出计算说明书。绘制的零件工作图应完全符合制图标准,并满足加工的要求。写出的计算说明书要条理清晰,语言简明,数字正确,格式统一,并附有必要的结构草图和计算简图。重要的引用数据,一般要注明来源出处。对于重要的计算结果,要写出简短的结论。

思考题

- (1) 什么是通用零件?什么是专用零件?试各举3个实例。
- (2) 机械设计课程研究的内容是什么?
- (3) 设计机器时应满足哪些基本要求?设计机械零件时应满足哪些基本要求?

第二章 带传动

2.1 概 述

带传动一般是由固联于主动轴上的带轮 1（主动轮）、固联于从动轴上的带轮 3（从动轮）和紧套在两轮上的传动带 2 组成的（图 2-1）。带与轮的接触表面间存在着正压力，当原动机驱动主动轮 1 回转时，在带与主动轮接触表面间便产生摩擦力。正是借这种摩擦力，主动轮才能拖动带，继而带又拖动从动轮，从而将主动轴上的转矩和运动传给从动轴。

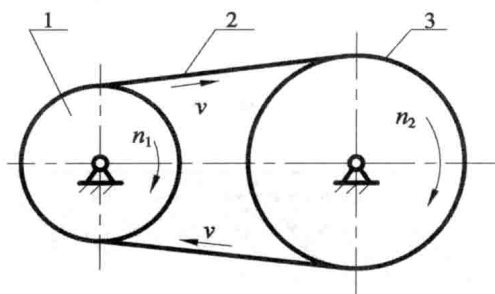


图 2-1 带传动示意图

2.1.1 带传动的主要类型和传动形式

常用的带传动有平带传动和 V 带传动（图 2-2）。近些年来，为适应生产上的需要，又出现了一些新型的带传动，例如同步带传动（图 2-3）等。

平带传动结构简单，带轮也容易制造，在传动中心距较大的情况下应用较多。

平带的截面为矩形，常用的平带是橡胶帆布带，此外还有皮革带、棉布带和化纤带等。橡胶帆布带的规格可查阅国家标准和手册。

在一般机械传动中，应用最广的是 V 带传动。V 带的横剖面是等腰梯形，带轮上也做出相应的轮槽。传动时，V 带只和轮槽的两个侧面相接触，即以两侧面为工作面〔图 2-2（b）〕。根据槽面摩擦的原理，在同样的张紧力下，V 带传动较平带传动能产生更大的摩擦力。再加上 V 带传动允许的传动比较大，结构较紧凑，以及 V 带多已标准化并大量生产等优点，因而 V 带传动的应用比平带传动广泛得多。

标准普通 V 带都制成无接头的环形。在传动中心距不能调整的场所，可使用活络三角带，又称接头 V 带（图 2-4），其截面型号与一般 V 带相同。这种传动带是由多层挂

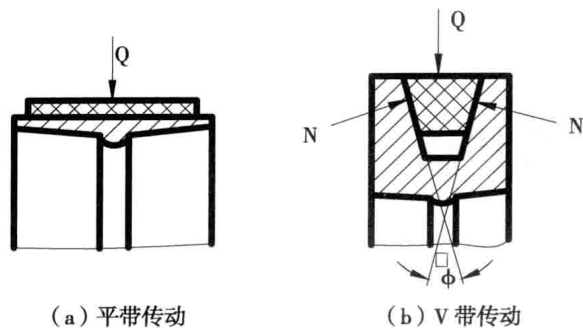


图 2-2 带传动局部剖视图

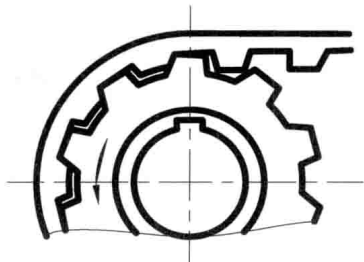


图 2-3 同步带传动局部示意图

胶帆布贴合，经硫化后冲切成图 2-5 多楔带小片，逐节搭叠后用螺栓连接而成，因此活络三角带的长度可以根据需要加长或缩短，它的重量较大，强度较差，在速度较高时，传动平稳性差，而且使用寿命较短。

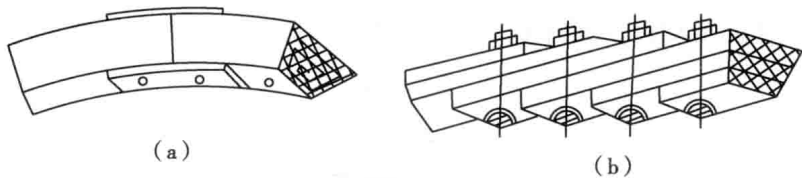


图 2-4 接头 V 带

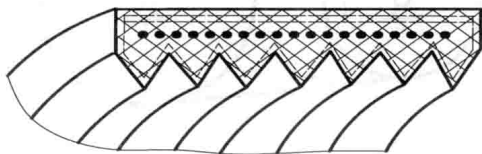


图 2-5 多楔带小片

另外，还有一种多楔带（图 2-5）。这种带兼有平带和 V 带的优点：柔性好、摩擦力大、能传递的功率高、并解决了多根 V 带长短不一而使各带受力不均的问题。多楔带传动主要用于传递功率较大而结构要求紧凑的场合。

带传动有多种传动形式，常见的带传动形式见表 2-1。

表 2-1 带传动的形式

传动形式	简图	允许带速 ^① v (m/s)	传动比 ^② i	相对传递 ^③ 功率能力 $P\%$	安装条件	工作特点
开口传动		25 ~ 50	≤ 5 (≤ 7)	100	轮宽对称面重合	平行轴、双向、同旋向传动