

陆战

机动平台 概论

LUZHAN
JIDONG PINGTAI
GAILUN

刘增禄 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

陆战机动平台概论

刘增禄 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书主要介绍了“陆战机动平台”的种类及其构造、工作原理、主要性能指标等,共分为5章。介绍了军用汽车底盘的构造、工作过程及功用,装甲车辆平台的总体布置形式、构造特点、用途及主要性能指标,坦克的底盘构造、用途、工作原理,各种自行火炮所用平台及它们各自的构造特点、用途、主要性能指标等。每章的后面都有一些思考题,便于读者掌握这一章的主要内容。

本书主要作为高等院校军工专业本科学学生教材,也可作为其他相关军工科研技术人员的参考书。同时本书也可作为广大军事爱好者的科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

陆战机动平台概论/刘增禄编著. —北京:国防工业出版社,2009.1

ISBN 978-7-118-06111-6

I. 陆... II. 刘... III. 地面战争论 - 高等学校 - 教材 IV. E8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 203187 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12 字数 288 千字

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 29.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

“陆战机动平台”是我军实现机械化、信息化作战的重要陆战武器装载平台。它在武器装备系统里还是一个较新的概念。陆战武器系统包括陆战武器(枪、炮、弹、箭)和装载平台(运载底盘)两大部分。本教材是把它们作为一个整体来讲的,但重点放在装载平台上。主要包括军用汽车、装甲车辆、坦克、自行火炮所用的装载平台等。近年来,我军的“陆战机动平台”随着武器装备的更新,也得到了迅速发展,但距世界先进水平还有差距。为适应未来战争和保卫国家安全的需要,适应武器装备快速发展,许多新材料、新技术、新工艺、新设计理念被运用到“陆战机动平台”上。为了适应军工新专业本科教学的需要,我们编写了本书。

根据“陆战机动平台”专业教学的需要,本书收集了大量国内外与“陆战机动平台”有关的资料,并尽可能把目前国内外最新的装备反映出来。重点介绍了军用汽车、装甲车辆、坦克、自行火炮的装载平台(即底盘构造),与之相关的地面武器装备也有所涉及,以便开阔学生的视野。本书的特点是信息量大,知识面广,内容全。为此在编写本书时采用了新的方法:一是对于“陆战机动平台”的介绍,采用重点突出以点带面的方法;二是介绍了各种国内外新式的“陆战机动平台”;三是编写本书时,采用了常用的编写构造书籍与编写手册相结合的方法,从而使本书在有限的篇幅内尽可能多的提供一些资料,兼有“手册”的某些功能。

本教材是专为军工本科专业而编写的,也可作为其他军工、汽车等专业的参考资料。

由于本人水平有限,书中如有不妥之处请多提宝贵意见。在此对提供过各种帮助的同仁表示感谢。

编者

2008年10月

目 录

第 1 章 军用汽车底盘构造	1
1.1 6×6 军用汽车底盘概述	1
1.2 传动系统	3
1.3 行使系统	24
1.4 转向系统	36
1.5 制动系统	42
1.6 4×4 军用汽车	53
第 2 章 装甲车	58
2.1 4×4 轮式装甲车	59
2.2 中国 6×6 轮式装甲车	65
2.3 国外 6×6 轮式装甲车	74
2.4 8×8 轮式装甲车辆	76
2.5 轮式装甲车的布置形式	90
2.6 履带式装甲车	93
第 3 章 坦克	107
3.1 中国轻型坦克	107
3.2 中国新式主战坦克	128
3.3 美国 M1 系列主战坦克	136
3.4 德国“豹”2 主战坦克	144
第 4 章 自行火炮	151
4.1 自行高炮	152
4.2 自行火箭炮	155
4.3 自行反坦克炮	158
4.4 自行迫击炮	162
4.5 自行榴弹炮	164
第 5 章 世界各国陆战平台简介	169
参考文献	187

第 1 章 军用汽车底盘构造

军用汽车,本书主要指的是在民用越野汽车的基础上,根据军方的特殊需要而设计改进的汽车,并根据不同的要求组成各种用途的军车,如运输车、侦查车、指挥车、某些自行火炮底盘等。它与民用越野汽车的区别主要有:军车一般为全轮驱动(AWD)且大多数为单胎;有些还有一定的防护装甲和“三防”能力;涂以军绿色或迷彩色。本章以我国装备的 30 管 130mm 自行火箭炮为例介绍军车底盘的构造(见图 1-1)。



图 1-1 130mm 自行火箭炮

1.1 6×6 军用汽车底盘概述

军用汽车是由发动机、底盘、车身和电器电子设备四大部分组成的,底盘是构成汽车的基础。它由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统共同构成,分别完成传递发动机动力、支承整车重量和实现行走、控制汽车行驶方向、控制汽车行驶速度等主要功能。

1. 传动系统

1) 主要组成

传动系统主要由离合器、变速箱、分动器、传动轴、驱动桥(主减速器、差速器、半轴、轮毂)组成。其结构原理如图 1-2 所示。

2) 传动系统的功用

(1) 减速增矩。发动机输出的动力具有转速高、转矩小的特点,无法满足汽车行驶的基本需要,通过传动系统的主减速器,可以达到减速增矩的目的,即传给驱动轮的动力比发动机输出的动力转速低,转矩大。

(2) 变速变矩。发动机的最佳工作转速范围很小,但汽车行驶的速度和需要克服的

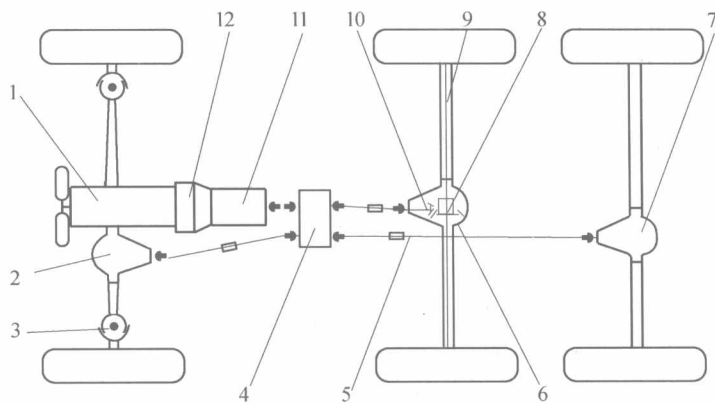


图 1-2 传动系统结构原理

1—发动机；2—前桥；3—等角速万向节；4—分动箱；5—传动轴；6—中桥；
7—后桥；8—差速器；9—半轴；10—主减速器；11—变速器；12—离合器。

阻力却在很大范围内变化,通过传动系统的变速器,可以在发动机工作范围变化不大的情况下,满足汽车行驶速度变化大和克服各种行驶阻力的需要。

(3) 实现倒车。发动机不能反转,但汽车除了前进外,还要倒车,在变速器中设置倒挡,汽车就可以实现倒车。

(4) 必要时中断传动系统的动力传递。启动发动机、换挡过程中、行驶途中短时间停车(如等候交通信号灯)、汽车低速滑行等情况下,都需要中断传动系统的动力传递,利用变速器的空挡可以中断动力传递。

(5) 差速功能。在汽车转向等情况下,需要两驱动轮能以不同转速转动,通过驱动桥中的差速器可以实现差速功能。

2. 转向系统

1) 主要组成

转向系统主要由转向操纵机构(方向盘、传动轴)、转向器、转向传动机构(梯形机构、转向节臂、球铰链等)组成。

2) 主要功用

汽车转向系统是用来改变汽车行驶方向的专设机构的总称。汽车转向系统的功用是保证汽车能按驾驶员的意愿进行直线或转向行驶,使转向轮有好的转向特性。

3. 行驶系统

1) 主要组成

行驶系统主要由车架、车桥、悬架、车轮组成。

2) 主要功用

行驶系统的主要功用是:接受传动系统传来的发动机转矩并产生驱动力;承受汽车的总质量,传递并承受路面作用于车轮上的各个方向的反力及转矩;缓冲减振,保证汽车行驶的平顺性;与转向系统协调配合工作,控制汽车的行驶方向。

4. 制动系统

驾驶员能根据道路和交通情况,利用装在汽车上的一系列专门装置,迫使路面在汽车

车轮上施加一定的与汽车行驶方向相反的外力,对汽车进行一定程度的强制制动。这种可控制的对汽车进行制动的的外力称为制动力,用于产生制动力的一系列专门装置称为制动系统。

1) 主要组成

制动系主要由制动传动装置、制动器组成。

2) 主要功用

制动系的主要功用是使车辆减速和立即停车,并可停在各种路面。

1.2 传动系统

1. 机械摩擦式离合器

1) 主要结构组成

机械摩擦离合器都是由四大部分组成,它们是主动部分(主动盘)、从动部分(从动摩擦盘)、压紧装置(压簧)、操纵机构(踏板、分离套筒),如图 1-3 所示。

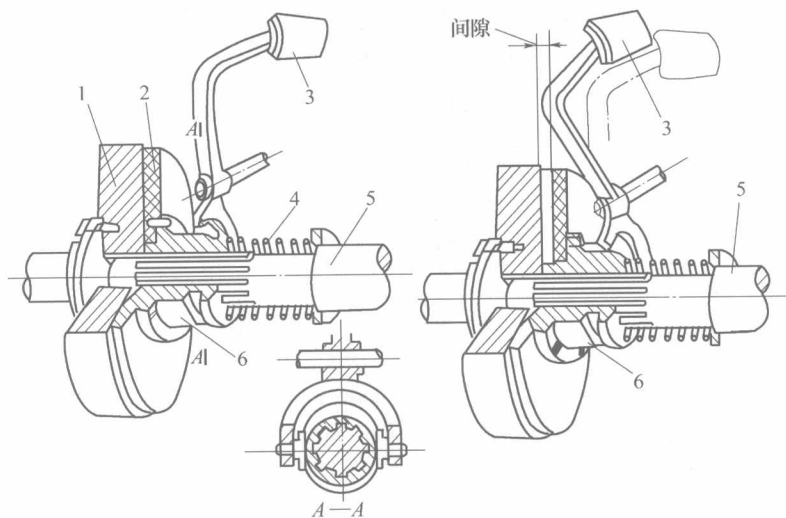


图 1-3 机械摩擦式离合器的结构原理图

1—主动盘; 2—从动摩擦盘; 3—踏板; 4—压簧; 5—从动轴; 6—分离套筒。

2) 工作原理及功用

摩擦离合器依靠摩擦原理传递发动机动力。当从动盘与飞轮之间有间隙时,飞轮不能带动从动盘旋转,离合器处于分离状态。当压紧力将从动盘压向飞轮后,飞轮表面通过对从动盘表面的摩擦力带动从动盘旋转,离合器处于接合状态。

摩擦离合器的主要功用:传递和切断动力;保证汽车平稳起步;使车辆换挡平稳;过载保护。

3) 单片周布弹簧离合器

(1) 主要结构组成

① 主动部分:飞轮、压盘、离合器盖、分离杠杆、分离杠杆支撑柱、传动片等。

② 从动部分:从动盘总成,见图 1-4 中的件号 3~10。

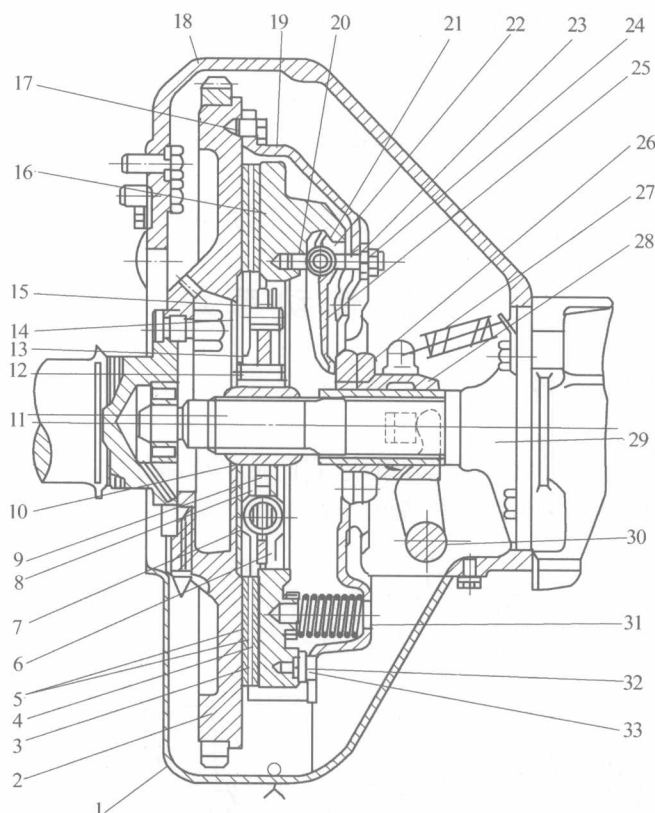


图 1-4 单片周布弹簧离合器

- 1—飞轮壳底板; 2—飞轮; 3—摩擦片铆钉; 4—从动盘本体; 5—摩擦片; 6—减振器盒;
7—减振器弹簧; 8—减振器阻尼片; 9—阻尼片铆钉; 10—从动盘毂; 11—变速器第一轴
(离合器从动轴); 12—阻尼弹簧铆钉; 13—减振器阻尼弹簧; 14—从动盘铆钉; 15—从动
盘铆钉隔套; 16—压盘; 17—离合器定位销; 18—飞轮盖; 19—离合器盖;
20—分离杠杆支撑柱; 21—摆动片; 22—浮动销; 23—分离杠杆调整螺母;
24—分离杠杆弹簧; 25—分离杠杆; 26—分离轴承; 27—分离套筒复位弹簧;
28—分离套筒; 29—变速器第一轴轴承盖; 30—分离叉; 31—压紧弹簧;
32—传动片铆钉; 33—传动片。

③ 压紧装置:螺旋压紧弹簧(周布)。

④ 操纵机构:分离杠杆、分离套筒、分离叉、分离轴承等。

(2) 离合器工作过程

在分析离合器工作过程之前,首先掌握以下常用名词。自由间隙:离合器接合时,分离轴承前端面与分离杠杆端头之间的间隙。离合器踏板自由行程:从踩下离合器踏板到消除自由间隙所对应的踏板行程是自由行程。离合器踏板工作行程:消除自由间隙后,继续踩下离合器踏板,将会产生分离间隙,此过程所对应的踏板行程是工作行程。离合器的工作过程可以分为分离过程和接合过程。在分离过程中,踩下离合器踏板,在自由行程内首先消除离合器的自由间隙,然后在工作行程内产生分离间隙,离合器分离。在接合过程

中,逐渐松开离合器踏板,压盘在压紧弹簧的作用下向前移动,首先消除分离间隙,并在压盘、从动盘和飞轮工作表面上作用足够的压紧力;之后分离轴承在复位弹簧的作用下向后移动,产生自由间隙,离合器接合。

(3) 离合器的调整

离合器在使用过程中,从动盘会因磨损而变薄,使自由间隙变小,最终会影响离合器的正常接合,所以离合器使用过一段时间后需要调整。离合器调整的目的是保证合适的自由间隙。

(4) 带扭转减振器从动盘

发动机传到汽车传动系的转矩是呈周期性变化的,这就使得传动系中产生扭转振动。另一方面紧急制动或猛烈结合离合器时,对传动系会有极大的冲击载荷。为了解决此问题,一般从动盘都加装扭转减振器,其结构见图 1-5。

动力传递过程:摩擦片→从动盘本体和减振器盘→减振器弹簧→从动盘毂。

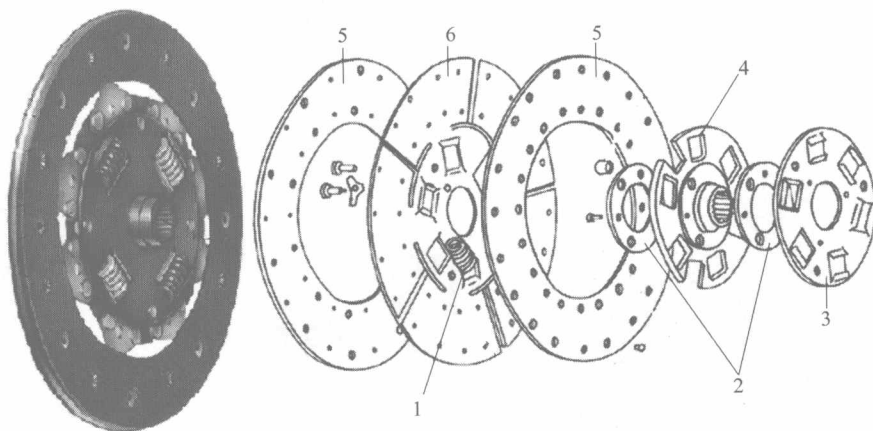


图 1-5 带扭转减振器从动盘

1—减振器弹簧; 2—阻尼片; 3—减振器盘; 4—从动盘毂; 5—摩擦片; 6—从动盘本体。

4) 双片离合器

双片离合器与单片周布弹簧离合器在结构上的主要区别是,双片离合器有两个从动盘,在它们中间多一个中间压盘(见图 1-6)。主要优点是在不增加径向尺寸的前提下,可传递更大的转矩。

5) 操纵机构

操纵机构是通过驾驶员使离合器分离或接合的一套机构。按传递力的介质分为机械式、液压式、气压助力式等。

(1) 机械式

机械操纵机构主要由一些机械杆件或其他的机械件传递操纵力,如图 1-7 所示。

(2) 液压式

液压操纵机构主要由主缸、工作缸及管路系统组成(见图 1-8)。液压操纵机构具有摩擦阻力小、质量小、布置方便、结合柔和等优点。

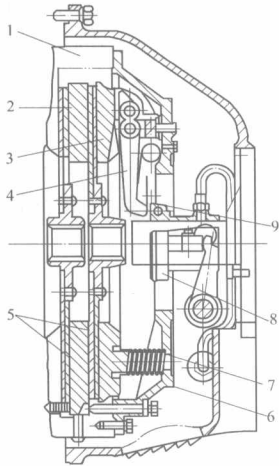


图 1-6 双片离合器

- 1—飞轮；2—中间压盘；3—压盘；
4—分离杠杆；5—从动盘；6—离合器盖；
7—压紧弹簧；8—分离套筒；9—分离轴承。

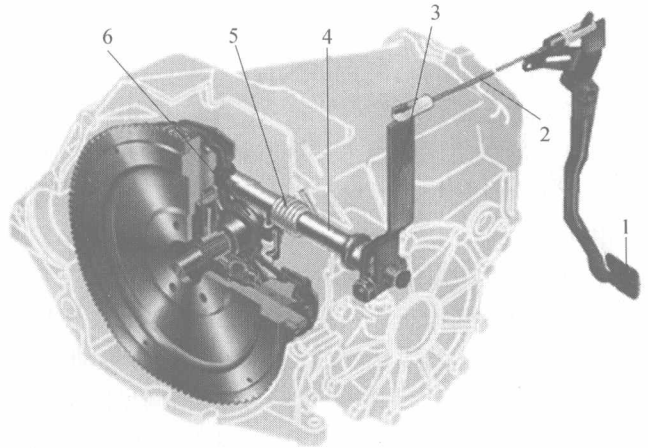


图 1-7 机械式操纵机构

- 1—踏板；2—拉索；3—转动臂；
4—分离轴；5—回位簧；6—分离轴承。

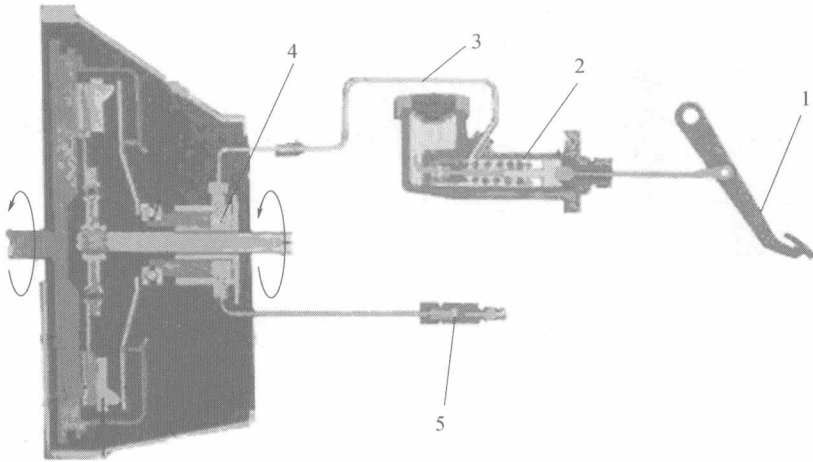


图 1-8 液压操纵机构

- 1—踏板；2—主缸；3—管路；4—工作缸；5—放气阀。

主缸的工作原理是(见图 1-9):驾驶员踏踏板,推杆 4 推活塞 6 运动,封闭补偿孔 8 将主缸的油压出,通过出油孔进入管路系统推动工作缸活塞运动,使离合器分离。当放开踏板时,活塞在回位簧的作用下快速回位,而此时管路系统的油不会快速回流,就会在主缸内形成一定的真空,此时储油缸的油就会在大气压的作用下将油从进油孔 7 通过皮碗进入主缸,当管路系统的油全部回流时,此时在大气压的作用下,将从进油孔通过皮碗进入主缸的多余的油,通过补偿孔 8 回流到储油缸。

(3) 气压助力式

气压助力式离合器操纵机构(见图 1-10)利用发动机带动空气压缩机作为主要的操

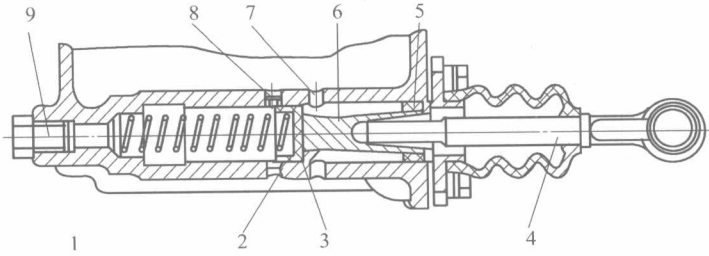


图 1-9 主缸构造

1—复位簧；2—皮碗；3—活塞垫片；4—推杆；5—密封圈；6—活塞；
7—进油孔；8—补偿孔；9—出油孔。

纵能源,驾驶员的肌体作为辅助的或后备的操纵能源,多与汽车的气压制动系统或其他气动设备共用一套压缩空气源。助力过程是:驾驶员踏踏板拉动第一拉杆、控制阀、第二拉杆、内外摆臂、第三拉杆、分离叉摆臂、分离叉移动,克服离合器自由行程后,此时由于阻力加大,使得拉杆与控制阀产生相对运动,控制阀使得压缩空气通过控制气压管路进入工作缸,推动其活塞运动,再带动内外摆臂、第三拉杆、分离叉摆臂、分离叉移动完成加力。

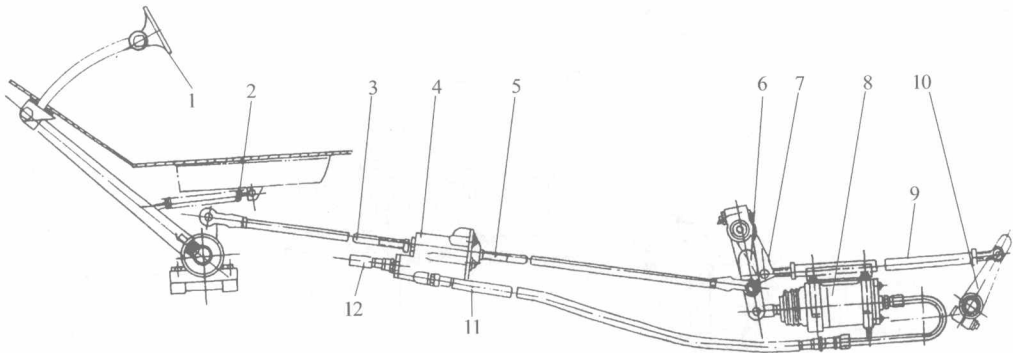


图 1-10 气压助力式

1—踏板；2—回位簧；3—第一拉杆；4—控制阀；5—第二拉杆；6—外摆臂；7—内摆臂；
8—工作缸；9—第三拉杆；10—分离叉摆臂；11—控制气压管路；12—进气管路。

(4) 弹簧助力式

其原理是驾驶员踏踏板,通过推杆推动三角板,使三角板围绕三角板轴逆时针转动,此时助力弹簧在三角板上的一端也逆时针转动,当助力弹簧两端的连线从低于三角板轴到高于三角板轴时,就会产生一个力矩,此力矩方向与踏板力矩方向一致,起到助力的作用(见图 1-11)。一般可降低 25%~30% 的踏板力。

2. 变速箱与分动器

1) 变速箱

变速箱的功用是:

① 改变传动比,从而改变传递给驱动轮的转矩和转速;②实现倒车;③利用空挡中断动力的传递。

(1) 三轴式齿轮变速箱

三轴式(属轴线固定式)齿轮变速箱在机械有级式变速箱中,是使用最广泛的一种。它是在三根轴即输入轴、输出轴(与输入轴共轴线)、中间轴上分别组装不同齿数的齿轮,相互咬合组成3挡~6挡的传动比。

(2) 主要结构组成

图1-12所示为某汽车的三轴式五挡变速箱的结构。有五个前进挡、一个倒挡;二挡~五挡为惯性同步器换挡、一挡和倒挡为结合套换挡;输出轴上所装的齿轮均为空套在其轴上(都装有滚针轴承),而中间轴所装的齿轮均与该轴固连,所有齿轮都为斜齿;为了实现倒挡,还有一个倒挡轴,其上空套有倒挡齿轮。

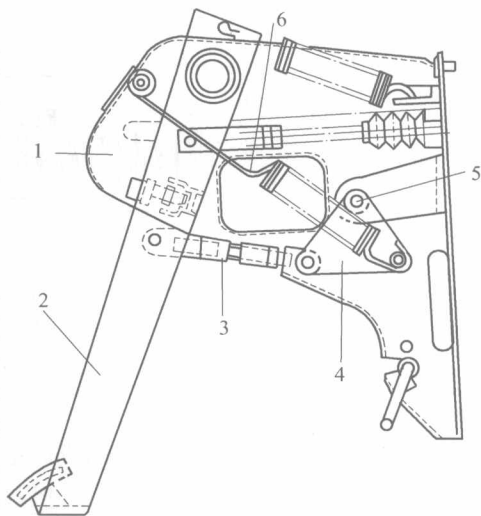


图1-11 弹簧助力式

1—支架;2—踏板;3—推杆;4—三角板;
5—三角板轴;6—助力弹簧。

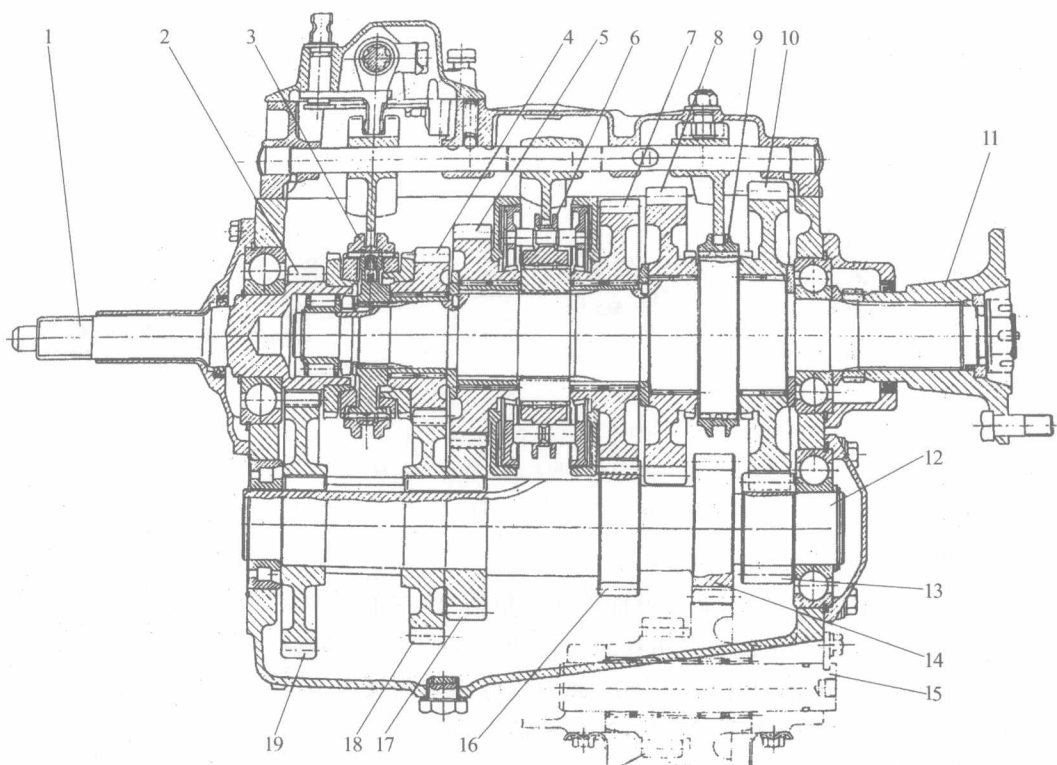


图1-12 三轴式齿轮变速箱

1—第一轴;2—第一轴长啮合齿轮;3—四、五挡同步器;4—第二轴四挡齿轮;5—第三轴四挡齿轮;6—二、三挡同步器;7—第二轴二挡齿轮;8—第二轴倒挡齿轮;9—一、倒挡结合套;10—第二轴一档齿轮;11—第二轴凸缘;12—中间轴;13—中间轴一档齿轮;14—中间轴倒挡齿轮;15—倒挡轴;16—中间轴二挡齿轮;17—中间轴三挡齿轮;18—中间轴四挡齿轮;19—中间轴五挡齿轮。

(3) 动力传递过程

空挡:换挡所装的惯性同步器和结合套都放在空挡位置(见图 1-13)。如第一轴有动力输入,而输出轴则不转,动力不能输出。此时箱体内的所有齿轮都在空转。

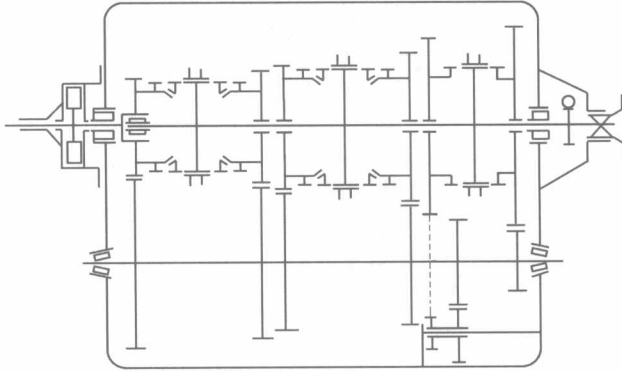


图 1-13 三轴式齿轮变速箱传动原理图

直接挡:将四、五挡同步器向左推动,挂上五挡,此时将第一轴与第二轴结合成一体,动力经第二轴输出,传动比为最小,其值为 1(见图 1-12)。

一档:将一、倒挡结合套向右推动,挂上一挡,此时动力经第一轴长啮合齿轮 2 传给中间轴五挡齿轮 19,再经中间轴一档齿轮 13 传给第二轴一档齿轮 10,最后经过一、倒挡结合套 9 将一档齿轮 10 与第二轴连成一体动力经第二轴输出(传动比值最大)。

倒挡:将一、倒挡结合套向左推动,挂上倒挡,此时动力经第一轴长啮合齿轮 2 传给中间轴五挡齿轮 19,再经中间轴倒挡齿轮 14 传给倒挡轴 15 上的介轮,再传给第二轴倒挡齿轮 8,最后经过一、倒挡结合套 9 将倒挡齿轮 8 与第二轴连成一体动力经第二轴输出(见图 1-12)。

(4) 锁环式惯性同步器

变速箱如果没有装惯性同步器,驾驶员换挡时,被咬合的齿轮不同步就会产生冲击,而同步时机的掌握是较难的。装惯性同步器以后就可以实现不同步不能换挡,使换挡无冲击。

主要结构组成:由一个结合套和一个花键毂、两个锁环(对称件)、三个滑块三个定位销换挡和三个弹簧组成(见图 1-14、图 1-15)。

其工作原理是:需换挡时,驾驶员通过操纵机构使拨叉轴拨动结合套向左或右移动,结合套带动三个定位销和三个滑块移动,三个滑块推动一侧的锁环,使锁环的内锥面与被结合齿轮所装的带外锥面的齿圈结合产生摩擦,从而使齿圈的速度迅速与锁环的速度达到一致(即同步),继续推结合套其内齿穿过锁环的外齿和齿圈的外齿,完成换挡,此时三个定位销在三个弹簧的作用下顶在结合套另一侧的斜面,以防滑脱。

(5) 变速箱操纵机构

变速箱操纵机构是驾驶员操纵 变速手柄以使变速箱换挡的一套机构。机械式操纵机构是最常用的,主要分为直接操纵式和远距离操纵式。

① 直接操纵式

直接操纵式机构主要由操纵手柄、拨叉轴、拨叉、自锁互锁和倒挡锁机构组成。它们

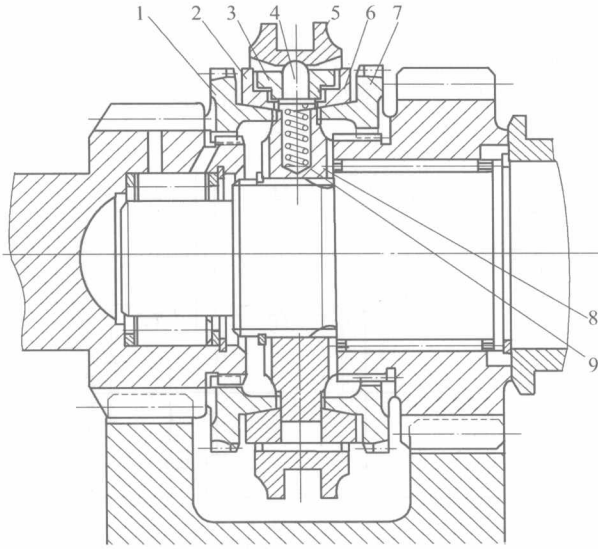


图 1-14 锁环式惯性同步器装配结构

1、7—齿圈；2、6—锁环；3—滑块；4—定位销；5—结合套；8—花键毂；9—弹簧。

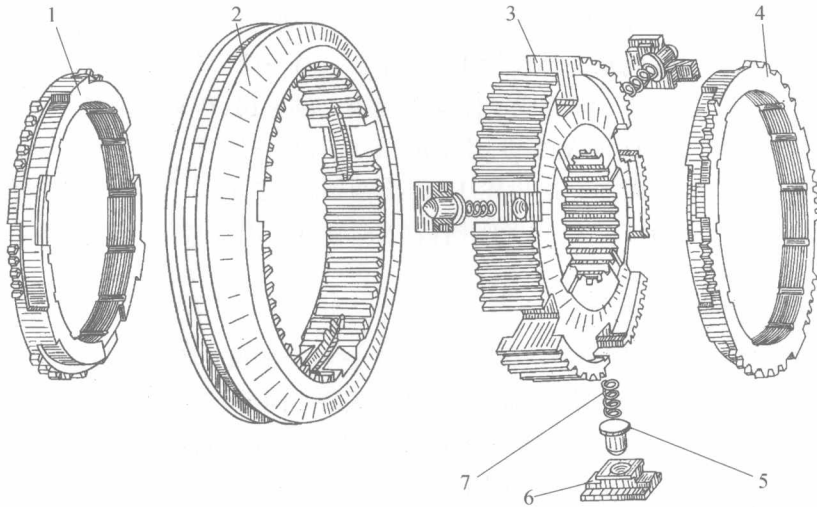


图 1-15 锁环式惯性同步器分解结构

1、4—锁环；2—结合套；3—花键毂；5—定位销；6—滑块；7—弹簧。

都装在变速箱盖上(见图 1-16)。

为保证变速器在任何情况下都能准确、安全、可靠地工作,变速器操纵机构还应设置自锁装置,保证换挡到位、防止自动脱挡;互锁装置,防止同时挂入两个挡;倒挡锁,防止误挂倒挡。其结构原理图见图 1-17。

自锁装置的工作原理:在拨叉轴上有两个缺口(分别对应拨叉的两个位置),当拨叉轴换挡移动到其中一个缺口时,自锁钢球在自锁锁簧的作用下进入缺口定位,达到自锁作用。

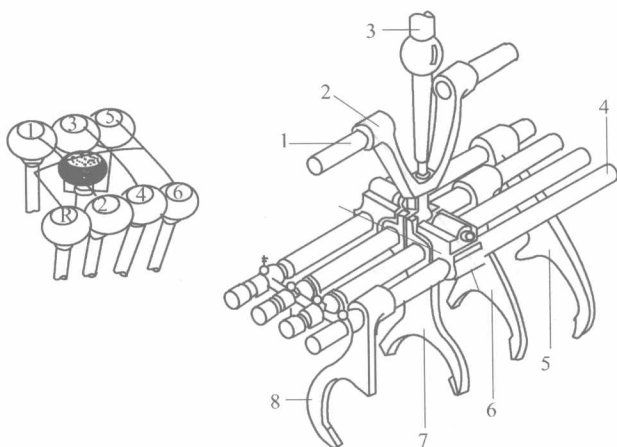


图 1-16 直接操纵式结构示意图

1—换挡轴；2—叉形拨杆；3—操纵手柄；4—拨叉轴；5—一、倒挡拨叉；
6—二、三挡拨叉；7—三、四挡拨叉；8—五、六挡拨叉。

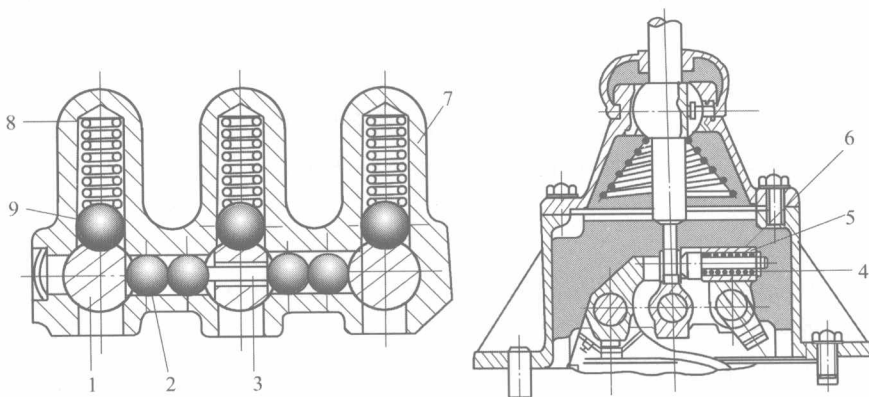


图 1-17 自锁、互锁、倒挡锁装置示意图

1—拨叉轴；2—互锁钢球；3—互锁推杆；4—倒挡锁销；5—倒挡锁簧；
6—倒挡拨块；7—变速箱盖；8—自锁锁簧；9—自锁钢球。

互锁装置的工作原理：在拨叉轴上有与自锁缺口相垂直但位置错开的互锁缺口，当移动其中任一拨叉轴时，互锁用的缺口就会将互锁钢球顶出（使互锁钢球顶在拨叉轴外径上），通过互锁推杆推动其他互锁钢球进入另外拨叉轴上互锁用的缺口，使其不能移动，达到互锁作用。

倒挡锁装置的工作原理：当挂倒挡时操纵手柄下端必须先压缩倒挡锁销和倒挡锁簧，使操纵力加大，从而提示驾驶员不会误挂倒挡。

② 远距离操纵式

当变速器在汽车上的布置离驾驶员座位较远时，需要在变速杆与拨叉轴之间加装一套传动机构或辅助杠杆，实现对变速器的远距离操纵（见图 1-18）。此时，操纵机构由外部操纵机构和内部操纵机构两部分构成。

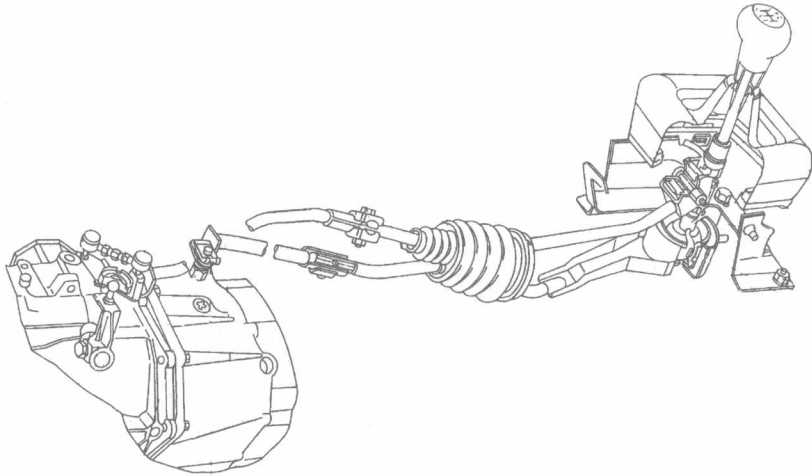


图 1-18 远距离操纵机构

2) 分动器

对于军用的越野汽车(多轴驱动),在变速箱的后边都装有分动器。分动器的输入轴与变速器的第二轴(输出轴)相连,输出轴有两个或两个以上,通过万向传动装置分别与各驱动桥相连。

分动器的主要功用:将变速箱输出的动力传给各驱动桥,以保证汽车在不好的路面行驶时,有更大的驱动力;分动器的结构与变速箱有许多相似之处,一般有高低挡位,故可增大整个传动系的传动比。

(1) 主要结构组成

图 1-19 所示为某 6×6 军用的越野汽车的分动器。有五个轴:一个输入轴 4、一个中间轴 3、前桥输出轴 1、后桥输出轴 6、中桥输出轴 7。输入轴与后桥输出轴共轴线但不固联。中间轴有换高低挡的接合套 5 机构。有接通前桥的接合套 2 机构。当换挡接合套 5 向左移动时为高速挡(速比为 1.08);向右移动时为低速挡(速比为 2.05)。挂高速挡时,驱动形式为 6×4,即不接前桥。低速挡时,要接前桥,驱动形式为 6×6。图 1-19 所示为空挡不接前桥状态。

(2) 分动器操纵机构

分动器内除了具有高低两挡及相应的换挡机构外,还有前桥接合套及相应的控制机构。当越野车在良好路面上行驶时,只需后轮驱动(6×4),可以用操纵手柄控制前桥接合套,切断前驱动桥输出轴的动力。从 6×4 变为 6×6 驱动形式时,为了保证传动系的各零件的强度,必须先挂前桥,再挂低速挡;反之如果从 6×6 变为 6×4 驱动形式时,则必须先挂高速挡,再摘前桥。为此分动器操纵机构专有防误操作的机械式保护机构。

3. 综合液力机械变速器

综合液力机械变速器,是自动变速器的一种。它一般是将液力变矩器与机械变速器配合起来使用。它可根据发动机的工况自动改变速比,使汽车的操纵性能大大提高,同时也可使汽车的动力性能得到提高。