



TUSHIFANG JIKIE GOUZAO YU WEIXIU

土石方机械 构造与维修

许光君 编著
闫佐廷 主审



东北大学出版社
Northeastern University Press

土石方机械构造与维修

许光君 编著

闫佐廷 主审

东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 许光君 2012

图书在版编目 (CIP) 数据

土石方机械构造与维修 / 许光君编著. — 沈阳: 东北大学出版社, 2012. 5
ISBN 978-7-5517-0057-3

I. ①土… II. ①许… III. ①土方工程—建筑机械—构造 ②石方工程—建筑机构—构造
③土方工程—建筑机械—维修 ④石方工程—建筑机械—维修 IV. ①TU62 ②TU63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 114779 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress. com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳市第二市政建设工程公司印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 20. 25

字 数: 518 千字

出版时间: 2012 年 7 月第 1 版

印刷时间: 2012 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑: 张德喜 王艺霏

封面设计: 刘江旻

责任校对: 一 方

责任出版: 唐敏志

ISBN 978-7-5517-0057-3

定 价: 38. 00 元

前 言

随着公路建设的发展，机械施工的工程面不断扩大，机械化的内容不断充实，石方工程机械的技术性能和自动化程度不断提高，新产品、新机型不断出现。尤其近年来公路建设迅速发展，至 2010 年底我国公路网总里程已达 398.4 万千米，高速公路总里程达到 7.4 万千米，位居全球第二。根据国家公路发展需求，未来我国公路总里程将超过 800 万千米，国家高速公路网总里程预计可达 10 万千米。石方工程机械及机械化施工的重要性越来越充分地显示出来，石方工程机械是公路建设的重要保障条件、是极其关键的设备，公路修筑等级的高低、质量的好坏，公路施工石方工程机械是重要的因素之一。

随着公路建设的现代化，石方工程机械也得到了快速发展。现代石方工程机械已发展到高技术、高效能、多品种的新时代，正朝着自动化、智能化方向发展。

《土石方机械构造与维修》试用教材，全书共三篇：第一篇为绪论、第二篇为土方工程机械，共计六章；第三篇为石方工程机械，共计三章。全面地介绍了各种现代施工土石方工程机械的主要结构、工作原理、工作装置及操纵控制系统等，并力求反映施工机械的现代结构特点。

由于现代石方工程机械更新较快，有关资料不全、编写水平所限，书中疏漏不足之处在所难免，恳请读者批评指正，以利适时更正。

编 者

2011 年 12 月

目 录

第一篇 绪 论

第一节	土方施工机械液体传动概述·····	2
	一、液压传动和液力传动·····	2
	二、液力传动的结构形式·····	3
	三、液力传动发展概况及其应用·····	4
	四、液力传动的特点·····	4
第二节	液力耦合器·····	5
	一、液力耦合器结构·····	5
	二、液力耦合器工作原理·····	5
第三节	液力变矩器的结构和工作原理·····	7
	一、液力变矩器基本术语·····	7
	二、液力变矩器分类·····	7
	三、液力变矩器结构·····	9
	四、液力变矩器工作原理·····	9
	五、液力变矩器的基本性能·····	10
	六、液力变矩器的自动适应性·····	12
	七、综合式变矩器的工作原理·····	12
第四节	典型液力变矩器结构、使用与维护·····	13
	一、液力变矩器的典型结构·····	13
	二、液力变矩器的维护使用·····	16

第二篇 土方工程机械

第一章	推 土 机·····	19
第一节	概 述·····	19
	一、推土机的功用·····	19
	二、推土机的分类·····	20
第二节	推土机底盘·····	22
	一、推土机传动系·····	22

二、推土机底盘的主要部件·····	24
三、履带式推土机制动系·····	34
四、履带式推土机行驶系·····	35
第三节 推土机工作装置 ·····	41
一、推土装置·····	41
二、松土工作装置·····	45
第四节 推土机操纵控制系统 ·····	49
一、TY-320 型推土机操纵杆件系统 ·····	49
二、工作装置液压操纵系统·····	52
三、推土板自动调平装置·····	58
第五节 国内外推土机的发展现状 ·····	60
第六节 推土机常见故障、导致原因及排除方法 ·····	62
第二章 装 载 机 ·····	66
第一节 概 述 ·····	66
一、装载机功用·····	66
二、装载机分类·····	66
第二节 装载机构造 ·····	67
一、装载机总体构造·····	67
二、装载机传动系统（底盘） ·····	68
第三节 装载机工作装置 ·····	80
一、形式及特点·····	80
二、工作装置的构造·····	81
第四节 装载机液压操纵系统与液压减振系统 ·····	86
一、操纵液压系统与转向液压系统之间的联系·····	86
二、液压操纵系统·····	88
三、工作装置的液压减振系统·····	91
第五节 装载机液力传动系统的故障分析与排除 ·····	94
第六节 装载机常见故障及排除 ·····	95
第七节 装载机的现状及发展趋势 ·····	96
一、装载机发展概况·····	96
二、装载机发展趋势·····	96
第三章 平 地 机 ·····	99
第一节 概 述 ·····	99
一、功 用·····	99
二、分 类·····	99
三、发展概况·····	99
第二节 平地机底盘·····	100

一、PY-180 传动系	101
二、液力变矩器与动力换挡变速箱	102
三、后桥与平衡箱	105
四、前 桥	109
五、转向装置	110
第三节 平地机工作装置	112
一、平地刮刀工作装置	112
二、松土工作装置	116
三、推土工作装置	118
第四节 平地机操纵与控制系统	118
一、转向操纵系统	118
二、工作装置操纵系统	120
三、自动调平装置	124
第四章 铲 运 机	129
第一节 概 述	129
一、用 途	129
二、分 类	129
三、发展特点	132
第二节 铲运机底盘	133
一、铲运机传动系	133
二、铲运机底盘主要部件	135
第三节 铲运机工作装置	144
一、开斗铲装式工作装置	144
二、其他形式的工作装置	147
第四节 铲运机工作装置液压系统	149
第五章 挖 掘 机	151
第一节 挖掘机械概述	151
一、挖掘机发展概况	151
二、挖掘机械类型及组成	152
三、挖掘机技术性能	156
第二节 履带式挖掘机底盘	158
一、传动系统	158
二、以 CAT320、CAT325 型挖掘机为例介绍传动系统及各液压元件	158
三、转向系统	183
四、行走系统	189
五、制动系统	193
第三节 轮胎式挖掘机底盘	195

一、传动系统	195
二、转向系统	196
三、制动系统	209
第四节 挖掘机工作装置	212
一、反铲挖掘机	215
二、正铲挖掘机	219
第五节 液压系统	222
一、液压系统概述	222
二、液压系统分析	223
第六节 电子控制系统分析	236
一、电子控制系统介绍	236
二、柴油机电子调速器	242
三、CAT325 型挖掘机的发动机电子控制系统	244
四、油泵电液比例控制系统	244
五、故障分析	247
六、电子控制系统的故障诊断	247
第七节 液压挖掘机液压系统故障诊断与排除	247
一、挖掘机液压系统故障的特征及排除步骤	247
二、挖掘机的使用及维修技术	251
第六章 铲土-运输机械底盘主要零部件故障维修	261
第一节 变矩器故障与维修	261
一、变矩器检查	261
二、变矩器的修理	261
第二节 液压系统故障与维修	262
一、液压系统的检查	262
二、液压系统主要液压元件的修理	263

第三篇 石方工程机械

第一章 空气压缩机	264
第一节 概 述	264
第二节 活塞往复式空气压缩机	264
一、基本构造	264
二、工作原理	265
第三节 螺杆式空气压缩机	267
第四节 单转子滑片式空气压缩机	268
第五节 空压机的自动调节系统	269

一、空压机气压自动调节装置的工作原理	269
二、压缩空气管路的敷设	270
三、气压调节器	271
四、减荷阀	272
五、调速器	273
第二章 凿 岩 机	276
第一节 概 述	276
一、凿岩机的应用与分类	276
二、凿岩机的总体构造与工作原理	277
三、凿岩机械产品分类和型号编制方法	281
第二节 风动凿岩机	282
一、凿岩机本体	282
二、气 腿	287
第三节 内燃凿岩机	289
一、气 缸	289
二、曲柄-连杆机构	290
三、柄体组件	290
四、启动机构	292
五、磁电机与飞轮组件	293
六、冲击活塞组件和钎杆回转机构	293
七、机头组件	294
第三章 破碎机械与筛分机械	296
第一节 概 述	296
一、破碎机械与筛分机械的用途、类型	296
二、破碎机械与筛分机械的总体构造及工作原理	297
第二节 颚式破碎机	299
一、构造原理	299
二、混合摆动颚式破碎机的构造	300
第三节 筛分机械	301
一、筛分机的分类及筛分作业	301
二、筛 面	302
三、振动筛	304
三、电磁振动筛	308
第四节 联合破碎筛分设备	308
一、概 述	308
二、YPS-60M 型两级联合破碎筛分设备	309
参考文献	314

第一篇 绪 论

随着我国东部基础设施建设的逐步形成和完善,许多基础设施,如道路等,已进入维护阶段,以及我国西部大开发战略举措的实施,西气东输、西电东送、南水北调、三峡工程、青藏铁路等重大项目的建设,我国对施工机械与维修养护工程的需求不断上升。

随着交通运输业的不断深入与发展,国外工程机械先进产品不断进入我国,一方面对施工质量与施工进度的保障起到了良好的作用,另一方面也为国内工程机械厂商带来竞争压力与先进技术,促使国内工程机械与国外工程机械差距不断缩小甚至趋于接近,同时也为国内工程机械厂家带来了良好的效益与市场形象。

土石方机械包括铲土—运输机械、挖掘机械、石料开采与加工机械等。

本书主要介绍土石方机械中的传动特点、一些特殊底盘(传动、悬架、转向、制动等)的构造、工作原理、工作装置、操纵机构的结构、工作原理及型号编制方法、分类、工作过程、应用范围,所能搜集到的新结构介绍、发展方向,系统全面讲述各类土石方机械的结构与工程原理、性能参数与使用技术,充分反映当前工程机械机电液一体化技术与操作使用的便利性和可维修性等。

土石方机械的优越性体现在以下几方面:效率高;人员劳动强度小,劳动力的需求量少,在作业条件恶劣的环境(高原、高寒、高温、沙漠、沼泽、有毒(害)气体)下尤其如此;工期短;工程质量高,工作时间较长,等等。

发展概况:新中国成立后,土石方机械从无到有,从少数品种到多品种,从简单到复杂;动力由早期采用蒸汽机到后来发展为内燃机;传动由机械传动发展为液力—机械传动、液压传动;操纵由机械操纵或钢索滑轮操纵发展到气压操纵、液压操纵、电磁操纵、复合操纵等;操作人员的劳动强度大为改善,机械的功率、尺寸、机重大幅度提高,机械的外观,驾驶室的密封、视野,驾驶员的舒适性、安全性得到较好的改善。其发展方向如下。

① 两极发展:为满足大工程与小工程的需要,某些土石方机械逐步向大型化与小型化方向发展。

② 一机多用:一台机械可以根据施工对象的不同而方便快捷地更换不同的工作装置,以便从事不同的作业而降低工程造价。

③ 广泛采用新技术,提高自动化程度:目前电子和激光技术在铲土—运输机械上的应用还仅仅是开始阶段,但在这方面的研究和发展却很快。今后自动控制、无人驾驶和远距离遥控都将在某些特殊的土石方机械上得到应用,尤其是在危险、有害气体区域、高温场合及水下作业的机械,这类新技术的应用将会减轻驾驶员的劳动强度和改善工作环境,使有些特殊场合的工程得以顺利完成。

④ 提高可靠性和耐久性:土石方机械作业条件恶劣、超载、冲击和偏载等情况都经常发生,作业场地大多远离维修车间,零件的更换与维修比较困难,因此,要求零件和产品在

使用中耐久、可靠，这样同时能提高生产率，保证驾驶员的安全。

⑤ 改善操纵性能并提高舒适性，安全、无公害：驾驶室全封闭、视野好、二次减振；电子监控系统（EMS）以显示功能变化、故障及部位；防倾翻保护机构（ROPS），落物保护机构；各操纵机构则采用液压、液压助力、气动、电磁控制且操纵杆布置更加合理，使操纵更加轻便、顺手；更注重节能和排气净化等。

对于土方施工机械，作业时人们所关心的是数量多少，即物料量的变化；其特点是外界载荷变化比较大（时而遇到石头、树根等较硬物料，过后又突然卸载），而且载荷变化比较频繁（工作对象凹凸不平）。这就要求土方施工机械底盘能适应外界载荷特殊的要求。

土石方施工机械传动系自适应特性：采用液力变矩器与动力换挡变速箱组合而成的传动装置，具有自动无级变速变扭，即机械牵引力与速度随着外界负载变化自动调节，以适应工作的需要，即施工机械牵引力随着外界载荷变化能自动调节的特性就是土方机械传动系的“自适应性”。

第一节 土方施工机械液体传动概述

一、液压传动和液力传动

在施工机械中，传动是指能量或动力由发动机向工作装置的传递，通过各种不同的传动方式使发动机的转动变为工作装置各种不同的运动形式。如装载机动臂的提升、下降，挖掘机动臂、斗杆及铲斗的复杂运动，平地机刮刀的升降、引出、回转，等等。

目前常用的传动方式根据其工作介质的不同，可分为以下四种。

① 机械传动：如变速箱的齿轮传动。

② 液体传动：以液体为工作介质来传递能量和进行控制的传动，如液压缸的伸缩、液压马达的转动等。

③ 气体传动：以气体为工作介质来传递能量的，如公共汽车门的开启、关闭等。

④ 电力传动：以电能传递能量，如电动机等。

液压传动（又称容积式传动）是利用在密闭容积内，液体压力来传递能量的传动。如图 1-1-1 所示，液压千斤顶就是一种简单的液压传动。

液压传动是基于水科学的巴斯噶原理，主要是利用液体的静压力能靠容积变化相等的原理来传递能量的，其扭矩与转速无关，其他主要原件有液压泵、阀、缸、液压马达等。

液力传动（又称动力式传动），利用液体的动能来传递能量的，叫液力传动，其工作原理图如图 1-1-2 所示。

液力传动是基于水利学的欧拉方程，主要是利用液体在叶轮上的动能的变化来工作的，其输入轴和输出轴是非刚性连接的，其扭矩是靠液体来传递的，主要元件有液力变矩器和液力偶合器。

液力传动是与液压传动完全不同的一种以液体为工作介质的传动方式，利用工作液体的动能变化来实现动力传递，即将液体的动能转变为机械能。

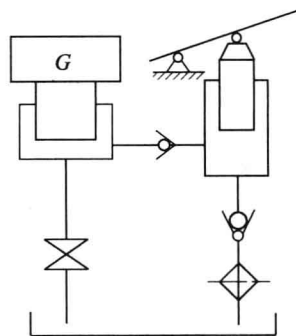


图 1-1-1 液压千斤顶工作原理图

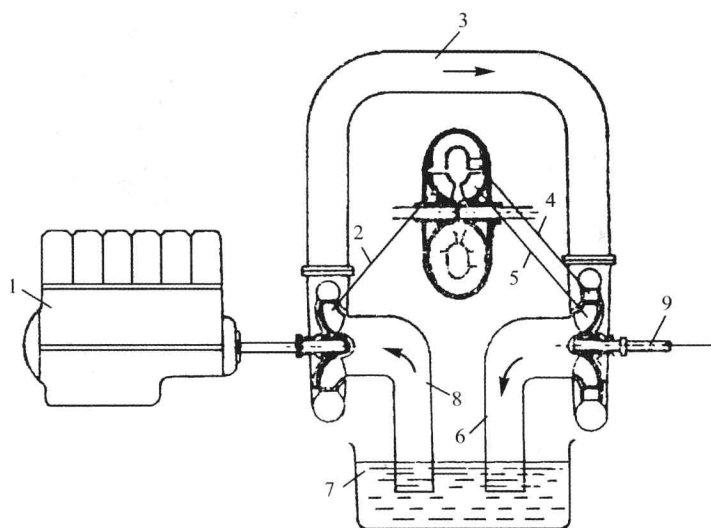


图 1-1-2 液力传动的工作原理图

1—发动机；2—离心泵；3—连接管路；4—导向装置；5—涡轮机；
6—出水管；7—贮水池；8—进水管；9—输出轴

液力传动基本工作原理：发动机带动离心泵高速旋转，离心泵通过进水管由贮水池吸入液体，液体在离心泵内被加速获得动能。离心泵即是将发动机的机械能转换成液体的动能的主要装置。由离心泵打出的高速液体顺着连接管路、导向装置进入涡轮机，冲击涡轮机叶片，从而使涡轮机旋转，并由输出轴输出机械能，驱动工作机构运动。由涡轮机排回的液体速度降低、动能减少，即涡轮机是将液体动能重新转换成机械能的装置。

因此，通过离心泵与涡轮机的组合，即可实现能量传递。

离心泵和涡轮机结合形成了液力传动的原始雏形，因为离心泵与涡轮机的效率低，再加上管路损失，系统总效率一般低于 0.7，实际上不宜使用。为了提高效率，应设法使离心泵工作轮（泵轮）与涡轮机工作轮（涡轮）尽量靠近，取消中间的连接管路和导向装置，从而形成了液力传动的形式之一——液力偶合器。这样不但结构简化，而且效率有了很大提高。

二、液力传动的结构形式

液力传动的结构包括：第一，能量输入部件（一般称泵轮，以 B 表示），可以接受发动机传来的机械能，并将其转换为液体的动能；第二，能量输出部件（一般称涡轮，以 T 表示），可以将液体的动能转换为机械能而输出。

如果液力传动装置只有上述两个部件，则称这一传动装置为液力偶合器，如图 1-1-3 所示。

如果除上述两部件之外，还有一个固定的导流部件（其他可装在泵轮的出口或入口处，如图 1-1-4 所示），则称这个液力传动装置为液力变矩器。这一导流部件称为导轮（以 D 表示）。

为了扩大液力元件的使用范围，可将液力偶合器或液力变矩器与各种机械元件组合成一个整体，称为液力机械元件（或称液力机械偶合器或液力机械变矩器）。

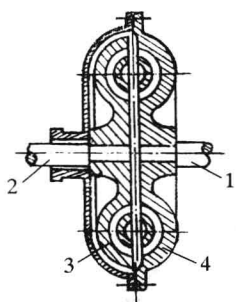


图 1-1-3 液力偶合器结构原理图

1—主动轴；2—输出轴；3—涡轮；4—泵轮

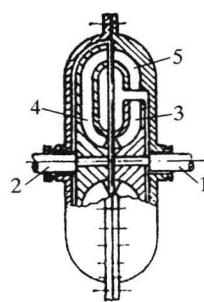


图 1-1-4 液力变矩器结构原理图

1—主动轴；2—输出轴；3—泵轮；4—涡轮；5—导轮

三、液力传动发展概况及其应用

液力传动相对于其他传动（机械、电气）还是一门比较年轻的学科，从第一台液力变矩器问世到现在，只有约 100 年的历史。

第一台液力变矩器是德国的费丁格尔教授于 1902 年首先提出的，并于 1908 年应用在工业上。1920 年，包易尔教授在费丁格尔液力变矩器的基础上去掉导轮装置，便构成了第一台液力偶合器。

液力传动在我国的应用和发展是从 20 世纪 50 年代开始的，当时在红旗牌轿车上采用了单级四叶轮三相液力变矩器（目前，除轿车之外，在中吨级自卸车上也先后采用了应用很广的单级三叶轮二相液力变矩器），工程机械和起重机械自 1964 年开始采用液力传动。1974 年以后，我国已开始自行设计，并相继制定出《单级向心涡轮液力变矩器条例》和《双涡轮液力变矩器条例》。

虽然我国许多领域中都采用了液力元件，但与国外先进工业国家相比，目前尚存在一定差距，应用还不够广泛，产品尚未形成系列，性能和可靠性方面也有待进一步提高。

当前，我国液力变矩器的发展趋势是工作可靠、性能稳定、效率高、结构简单、操纵方便、成本低、逐渐形成系列化生产。

四、液力传动的特点

1. 使车辆具有良好的自动适应性

当外载增大时，变矩器能使车辆自动增大牵引力，同时车辆自动减速，以克服增大了的外载荷；反之，当外载荷减小时，车辆又能自动减小牵引力，提高车辆的速度，既保证了发动机能经常在额定工况下工作，同时又可避免发动机因外载荷突然增大时而熄火。因此，司机可不必为发动机熄火而担心，同时又满足了车辆牵引工况和运输工况的要求。

2. 提高了车辆的使用寿命

由于液力传动的工作介质是液体，能吸收并减少来自发动机和外载荷冲击，即液力传动的滤波性能和过载保护性能，提高了车辆的使用寿命，以重型汽车为例：发动机的寿命增加 47%，变速箱的寿命增加 40%，后桥差速器寿命增加 93%。

3. 提高了车辆的舒适性

采用液力传动后，车辆起步平稳，并在较大的速度范围内实现无级变速，可以吸收和减

少外载荷的冲击，从而提高了车辆的舒适性。

4. 提高车辆的通过性能

液力传动可以使车辆以任意低的速度行驶，这样便使车辆与地面的附着力增加，从而提高了车辆的通过性能。这对地下装载机在泥泞不平的路面条件下作业是有利的。

5. 操作简便

因为液力变矩器本身就是一个无级自动变速器，发动机动力范围得到扩大，故变速箱的挡位可以减少。采用动力换挡装置后，使换挡操纵简便，从而大大降低了驾驶员的劳动强度。

另外，液力传动的主要缺点是：与一般机械传动相比，成本高；变矩器本身的效率低，一般为 80% ~ 85%，最高效率为 85% ~ 92%；高效区较窄。尽管存在一些缺点，由于液力传动具有上述一系列优点，远远超过其不足，因而得到越来越广泛的应用。

第二节 液力偶合器

一、液力偶合器结构

如图 1-1-5(a) 所示，泵轮 B 通过泵轮输入盘与发动机的曲轴（主动轴）相连，并随着曲轴一起旋转。涡轮 T 装在密封的罩壳中，在涡轮上固装有被动轴。泵轮与涡轮端面相对，二者之间留有 3 ~ 5mm 的间隙，没有机械连接。其他（液力元件）的内腔共同构成椭圆形的环状空腔（液力传动油循环流动通道）。

此环状空腔称为循环圆，工作时工作液体即在其间循环流动。此循环圆的截面示意图如图 1-1-5(b) 所示。

二、液力偶合器工作原理

液力偶合器的工作原理如图 1-1-6 所示。

当发动机带着泵轮旋转时，充满在泵轮内的工作液体也被叶片带着一起旋转（绕泵轴作圆周运动），并在离心力的作用下力图从叶片的内缘 B 向外缘 A 流动（如图 1-1-6(a) 所示）。故造成叶片外缘（泵轮出口处）的压力较高（高于大气压），而内缘（泵轮中心）的压力较低（低于大气压）。其压力差的大小取决于泵轮的半径与转速。此时，如果充满工作液体的涡轮仍处于静止状态，则涡轮外缘与中心的压力同为一个大气压。这样，显然涡轮外缘的压力低于泵轮外缘的压力，而涡轮中心的压力则高于泵轮中心的压力。由于两个面对面的工作轮是同为一个外壳所封闭着，所以此时被泵轮甩到外缘的工作液体就朝着涡轮外缘冲过去，顺着涡轮叶片向其中心流，然后再返回到泵轮中心。由于泵轮不停的旋转，返回到泵轮中心的工作液体又被泵轮叶片再次甩到外缘。工作液体就这样循环不息地在循环圆中环流着（如图 1-1-6(b) 所示）。

泵轮内的工作液体除了径向流动（沿循环圆环流）外，还要随泵轮的旋转绕轴线作圆周运动。前者径向流动为相对运动，后者为牵连运动。两者合成的绝对运动则斜对着涡轮，冲击其叶片，然后顺着涡轮叶片再流回泵轮中心（如图 1-1-6(c) 所示）。

斜向冲击涡轮叶片的液流遇到静止的涡轮，其圆周速度将立刻被迫下降到趋于零，从而

对涡轮叶片造成一个沿涡轮圆周方向的冲击力，此力对涡轮产生一个与泵轮同向旋转的扭矩，于是涡轮便开始旋转，通过从动轴向外输出扭矩和转速。这就是液力耦合器以液体为工作介质开始传递动能的情况（如图 1-1-6(d)(e)所示）。

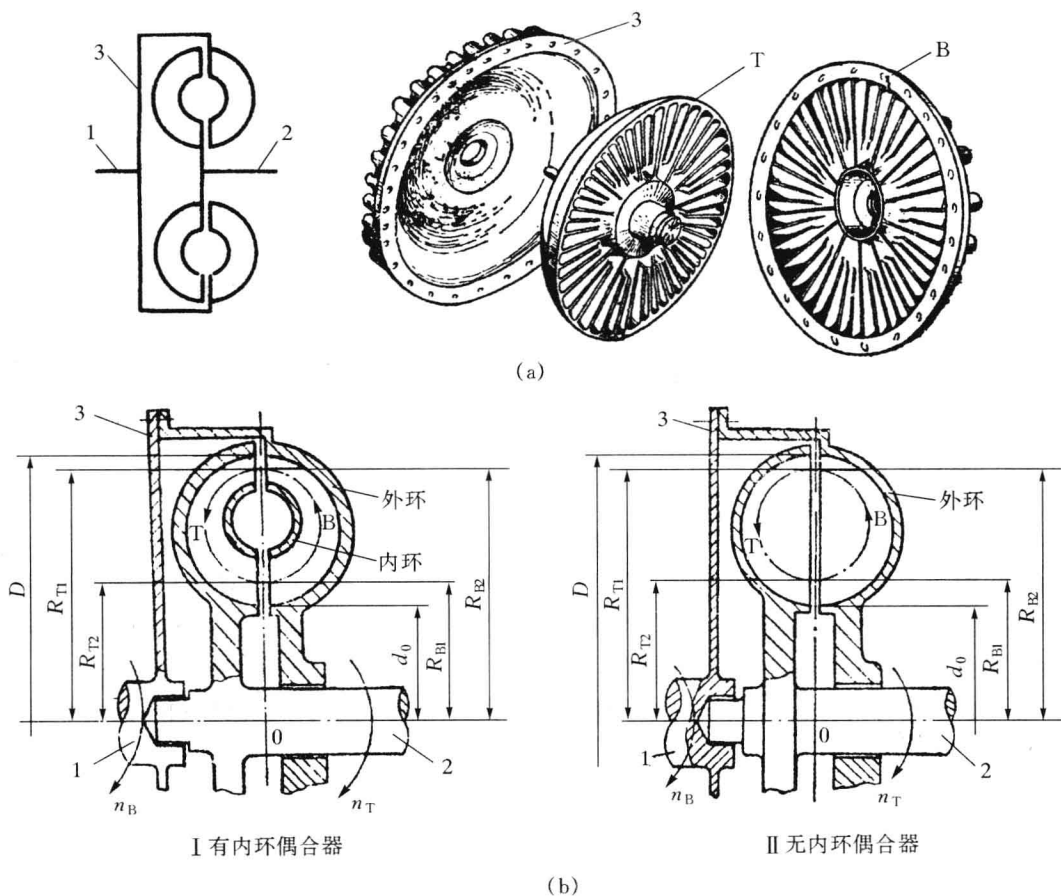


图 1-1-5 液力耦合器的结构示意图

1—主动轴；2—被动轴；3—泵轮输入盘；B—泵轮；T—涡轮

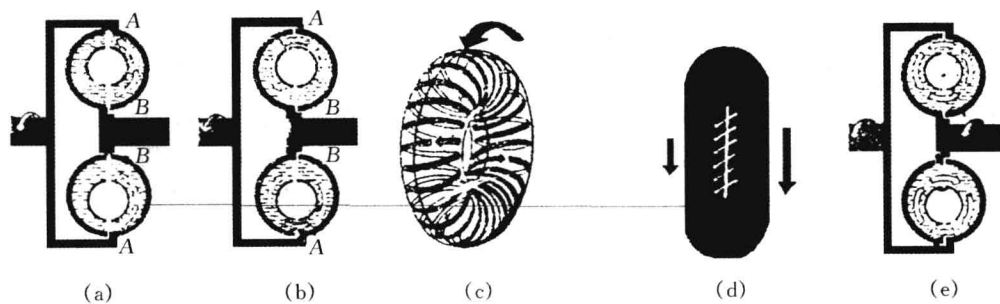


图 1-1-6 液力耦合器的工作原理图

液力偶合器实现传动的必要条件是工作液体在泵轮和涡轮之间有循环流动。而这种循环流动的产生,是由于两个工作轮转速不等,离心力也就不等,使两轮叶片的外缘产生压力差所致。故液力偶合器在正常工作时泵轮转速总是大于涡轮转速。

根据液力偶合器工作原理可见,在传递能量的过程中,工作液的环流运动没有受到任何附加外力。因此发动机传给泵轮的扭矩,等于泵轮通过工作液传给涡轮的扭矩。这就是说,液力偶合器只能起传递扭矩的作用。

根据工作原理的分析,液力偶合器的性能可归纳如下。

当液力偶合器稳定工作时,若忽略摩擦阻力,则作用于泵轮上的扭矩 M_B 的大小等于涡轮上所受的扭矩 M_T 。

即 $M_B = M_T$

当涡轮转速 n_T 等于泵轮转速 n_B 时,环流运动停止,此时不传递扭矩。故液力偶合器在一般正常工作时总是 $n_B > n_T$ 。

液力偶合器的效率 $\eta_{偶}$ 为:

$$\eta_{偶} = N_T / N_B = M_T \cdot n_T / M_B \cdot n_B = n_T / n_B = (1/n_B) n_T = i$$

式中, N_T ——涡轮的功率;

N_B ——泵轮的功率;

i ——传动比。

即液力偶合器的效率等于传动比。

从 $\eta_{偶} = N(1/n_B) n_T$ 公式可以得出:偶合器效率 $\eta_{偶}$ 与 n_T 为线性关系,如图 1-1-7 所示。

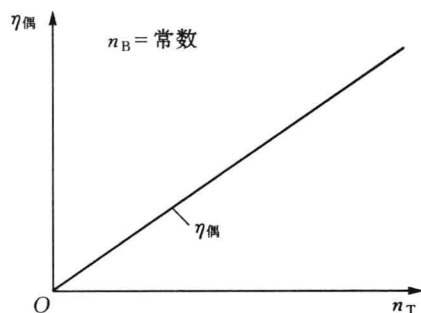


图 1-1-7 偶合器 $\eta_{偶}$ 与 n_T 的关系曲线示意图

第三节 液力变矩器的结构和工作原理

一、液力变矩器基本术语

液力变矩器有关概念如下。

元件:与液流发生作用的一组叶片数叫做元件。

级:涡轮的元件数即为液力变矩器的级数。

相:借助于某些机构的作用,一些元件在一定工况下改变作用,从而改变了变矩器的工作状态,这种工作状态数称为变矩器的相数。三元件综合式液力变矩器如图 1-1-8 所示。

当 $n_T > n'_T$ 时,导轮通过自由轮滑转,导轮失去作用而转入偶合器工况工作,由于其具有变矩器和偶合器两种工作状态,故三元件综合式变矩器称为单级两相变矩器。

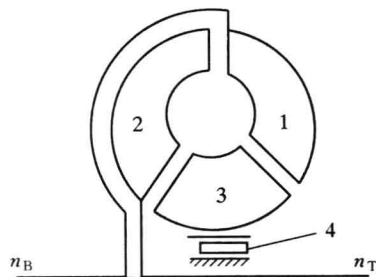


图 1-1-8 综合式液力变矩器循环圆简图

1—泵轮; 2—涡轮; 3—导轮; 4—离合器滚子

二、液力变矩器分类

液力变矩器的分类大致如图 1-1-9 所示,按工作轮在循环圆内的排列顺序可分为 B-T-D

型和 B-D-T 型两类液力变矩器, 如图 1-1-9(a)(b)所示。对于 B-T-D 型液力变矩器, 在正常状态下, 涡轮的转向和泵轮转向一致, 又称为正转液力变矩器。对于 B-D-T 型液力变矩器, 在正常状态下, 涡轮的转向与泵轮转向相反, 故又称反转液力变矩器。工程机械中大多数采用 B-T-D 型液力变矩器。

按涡轮在循环圆中的位置(或形态)又分为以下几种。

① 向心涡轮式液力变矩器, 如图 1-1-9(g)所示。变矩器涡轮中的工作液流从周边流入中心。这个工作液流方向由涡轮进口半径 r_{T1} 大于涡轮出口半径 r_{T2} 来保证实现。

② 轴流涡轮式液力变矩器, 如图 1-1-9(h)所示。变矩器涡轮中的工作液流, 是作轴向流动。这将由大小相似的涡轮进口半径来实现。

③ 离心涡轮式液力变矩器, 如图 1-1-9(i)所示。该变矩器涡轮中, 工作液流是从中心流向周边的。这将由涡轮进口半径 r_{T1} 小于涡轮出口半径 r_{T2} 来保证实现。

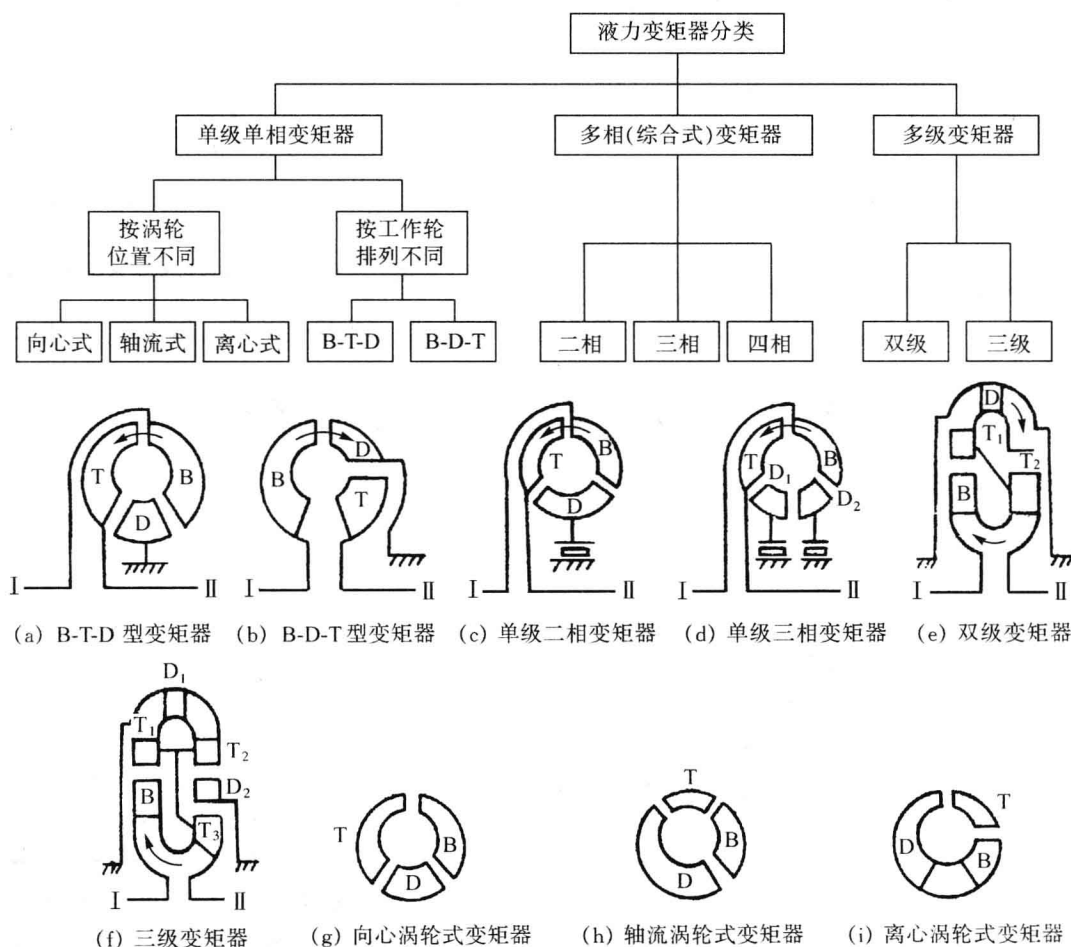


图 1-1-9 液力变矩器的类型简图

B—泵轮; T—涡轮; T_1 —第一级涡轮; T_2 —第二级涡轮; T_3 —第三级涡轮; D—导轮; D_1 —第一级导轮; D_2 —第二级导轮

按液力变矩器各工作轮相结合工作的数目, 即变矩器在工作时可组成的不同工况数,