

工程机械修理基础知识丛书



第六分册

工程机械 底盘修理

中国建筑工业出版社

工程机械修理基础知识丛书

工程机械底盘修理

第六分册

杨景章 编



中国建筑工业出版社

本书主要介绍工程机械的底盘和工作装置各主要系统(传动系、机架及行走系、转向系、制动系)的常见故障、基本修理方法和修理后的质量要求。并对工程机械的总装与试验也作了系统介绍。

本书插图较多,通俗易懂,便于自学。可作为工程建设、工业、农业和交通系统从事机械修理的广大职工自学读物,也可作为机械修理技工培训教材。

2970/57

工程机械修理基础知识丛书

工程机械底盘修理

(第六分册)

杨景章 编

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市平谷县大华山印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 11 $\frac{1}{2}$ 字数: 253 千字

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷

印数: 1—3,000册 定价: 1.45元

统一书号: 15040·5081

出 版 说 明

随着我国工业、农业、交通和基建系统机械化程度的提高，各种工程机械日益增多和普及。要使工程机械保持良好的技术状态，充分发挥机械效能，延长使用寿命，做好维修工作是十分重要的。为了适应广大职工自学工程机械修理基础知识和技工培训的需要，我们组织编写了这套《工程机械修理基础知识丛书》。丛书计划出七册：

1. 机械修理基本知识
2. 机械修理共同性工艺
3. 旧件修复工艺（上）
4. 旧件修复工艺（下）
5. 发动机修理
6. 工程机械底盘修理
7. 液压与液力传动装置修理

丛书读者对象主要是具有初中以上文化水平的机械设备修理工人、技术人员和有关管理干部。为便于读者自学，丛书内容力求简明实用，文字力求通俗易懂。

这套丛书由石家庄铁道学院、北京装甲兵技术学院、北京农机学院、西安公路学院、华北水利水电学院等单位的部分同志参加编写，由石家庄铁道学院易新乾同志主编。在编写过程中，得到有关单位和个人的大力支持和帮助，我们表示衷心感谢。由于我们对修理人员的需要了解不深，水平有限，丛书在编辑和内容上一定会有不当甚至错误的地方，欢迎广大读者批评、指正，以便下一步修订提高。

中国建筑工业出版社编辑部

1985年12月

目 录

概述	1
第一章 主离合器的修理	3
第一节 主离合器的常见故障及其原因	3
第二节 主离合器零件的缺陷与修理	15
第三节 主离合器的组装与调整	32
第二章 变速器的修理	46
第一节 变速器的故障及其原因	46
第二节 变速器主要零件的修理	56
第三节 变速器的组装与试验	73
第三章 履带底盘后桥的修理	97
第一节 后桥壳体的缺陷与修复	97
第二节 中央传动的修理与调整	101
第三节 转向离合器与转向制动器的修理	111
第四节 转向助力装置的修理	120
第五节 最终传动装置的修理	125
第六节 后桥的磨合与试验	137
第四章 轮式机械驱动桥的修理	141
第一节 驱动桥的常见故障及其原因	141
第二节 轮式驱动桥主要零件的修理	144
第三节 驱动桥的组装与试验	150
第五章 轮式底盘转向桥与转向系的修理	156
第一节 轮式转向桥与转向系的故障	156
第二节 转向桥与转向系主要零部件修理	161

第三节	转向桥与转向系的装配与试验	177
第六章	轮式底盘制动系的修理	191
第一节	制动系的常见故障及其原因	191
第二节	轮式制动器的修理	198
第三节	制动传动部件的修理	205
第七章	机架及行走装置修理	214
第一节	机架的缺陷与修复	215
第二节	履带式行走台车的修理	220
第三节	履带总成与平衡装置修理	238
第四节	轮胎的修理	247
第八章	挖掘机底盘的修理	274
第一节	传动系的修理	275
第二节	机架及行走装置的修理	297
第三节	挖掘机操纵系统的修理	298
第九章	工作装置的修理	306
第一节	工作装置易损件的磨损与修理	306
第二节	工作装置结构件的修理	317
第十章	机械的总装与试验	320
第一节	机械的总装与调整	320
第二节	机械总装后的试验	330

概 述

工程机械种类繁多，结构各异，本书将以结构较复杂、修理工作量较大的铲土运输机械（推土机、装载机等）、单斗挖掘机、工程汽车等为主，对其底盘与工作装置的修理进行分析和论述。

工程机械底盘是指工程机械除去发动机及工作装置外其他各部分的总称，一般包括传动系、机架及行走系、操纵系、制动系等几个主要系统。工作装置是指机械直接从事施工的装置的总称，一般包括与物料直接接触的易损物件（如推土机铲刀、挖掘机与装载机铲斗等），支撑易损物件的构件（如推土机铲刀支架、挖掘机动臂与斗杆、装载机动臂等），以及传动装置、操纵装置等。本书实际包括了底盘与工作装置修理两部分及修后的整机试验。

底盘与工作装置占据工程机械体积与重量的绝大部分，结构复杂，产生故障与缺陷后会对整机的动力性、经济性、使用性能产生重要影响，特别是对安全可靠性的来说，底盘（尤其是制动系与操纵系）的技术状态具备更重要的意义。因此对底盘及工作装置的修理应予以足够的重视。

本书将以底盘与工作装置常见结构为例，论述底盘与工作装置各系统的常见故障、基本修理方法和修后的质量要求，并力求涉及修理中所遇到的主要问题。

由于本套丛书第七分册专门讨论液压与液力传动装置修理，因此本书所讨论的底盘与工作装置修理中遇到的有关液压与液力传动装置的修理问题，将一律从略。

本书论述中所列举的某些机型的修理数据，可供实际修理该机型时使用，也可供修理同类机械时参考，如国产 T180 推土机修理时，即可参照 D80A-12 推土机修理的有关数据。

第一章 主离合器的修理

主离合器是传动系总成之一，其功用是在发动机与变速器间平稳可靠地传递或分离动力，以利于平稳起步和换档。同时，当发动机转速或车辆阻力矩急剧变化时，利用主离合器的短时间打滑，可防止传动系过载损坏。

工程机械所用主离合器大多为机械摩擦式，其中中小马力机械大多为单片或双片离合器，而马力较大的工程机械常用具有较大摩擦系数与较高正压力的粉末冶金材料制成的多片湿式离合器，如T180推土机等。常用摩擦离合器有经常接合式与非经常接合式两种，前者多用于工程汽车与轮式工程机械，后者多用于马力较大的履带式工程机械。为使起步换档平稳、减少换档次数、扩大发动机工作范围、改善机械使用性能、防止发动机过载和减少传动系零件的动载荷，许多工程机械采用液力机械传动，去掉了主离合器。本章将主要论述机械摩擦式主离合器的故障及其修理。

第一节 主离合器的常见故障及其原因

一、主离合器的常见故障

（一）离合器打滑

当车辆阻力增大时车速明显降低，但发动机转速下降很

少时，即表明主离合器产生打滑。

为保证离合器可靠、耐久地工作，离合器所能传递的扭矩 M_L 要比发动机最大扭矩 M_t 大得多，即：

$$M_L = \beta M_t$$

式中 β 为离合器的扭矩储备系数，其大小依机种、工作条件不同而有所区别，一般履带车辆为 $2 \sim 4$ ，轮式工程车辆为 $2 \sim 3$ ，载重汽车为 $1.6 \sim 3$ 。在相同条件下，平式离合器 β 值偏大，而湿式离合器 β 值偏小。由于有 β 值存在，因而正常离合器不应打滑。但当离合器产生故障时，其所能传递的扭矩便有可能低于发动机最大扭矩而引起打滑。

离合器打滑危害很大。由于离合器打滑，使离合器传递的扭矩降低，传动效率降低，因而机械动力性变坏；离合器打滑会使机械起步困难、车速降低、加速性能变坏，即机械使用性能变坏；离合器打滑还将加速离合器摩擦表面磨损，同时摩擦表面温度升高，材质耐磨性降低，使摩擦表面磨损加剧。摩擦片的磨损与表面温度关系的曲线如图1-1所示。

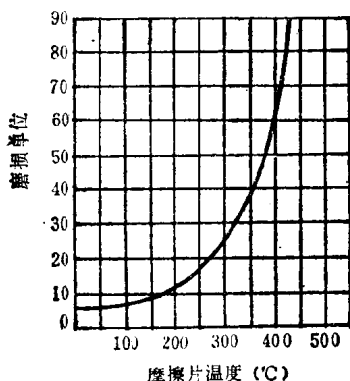


图 1-1 摩擦片磨损与温度的关系

可见，随着摩擦表面温度的升高，磨损将急剧增加。摩擦表面温度升高后，摩擦系数 μ 将降低，从而引起离合器进一步打滑。摩擦表面的摩擦系数 μ 随温度的变化曲线如图 1-2 所示。长时间打滑的离合器还会产生高热而烧伤摩擦件、引起零件变形、加压弹簧退火、润滑脂稀释造成轴承缺油损坏等。而湿式离合器由于摩擦表面冷却效果好，因而打滑后的危害即小。

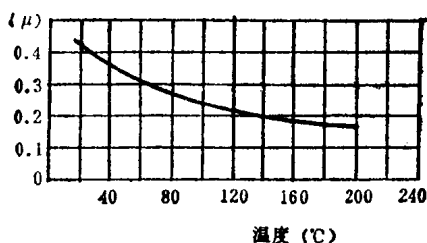


图 1-2 摩擦片摩擦系数 μ 随温度的变化

（二）离合器发抖

当主离合器按正常操作平缓接合时，机械不能平稳地逐渐增速起步，而产生时停时动的间断起步甚至使车辆抖动，当离合器完全接合时，抖动消失，车辆亦可行驶，主离合器在起步中的这种现象称为离合器发抖。离合器发抖不仅使机械舒适性变坏，而且会使传动系零件产生附加的冲击载荷。

（三）离合器分离不彻底

离合器分离不彻底是指离合器操纵杆或踏板处于分离的极限位置时，离合器主、从动片间未能完全分开，仍有部分动力传递。离合器分离不彻底，一方面会造成换档困难，换

档时既不易换上档位，又易撞坏齿牙；另方面会增加主离合器的磨损与发热。

（四）离合器异响

离合器工作过程中产生不正常响声称为异响。离合器异响多发生在离合器接合与分离的过程中及发动机转速变化时。由于离合器响声多是由零件间不正常摩擦和碰撞产生的，故响声比较清晰。但由于产生异响的具体原因不同，其响声亦各有别。

（五）离合器操纵沉重或操纵失灵

离合器的操纵杆或踏板的操纵力超过规定值时，即谓操纵沉重。D80A-12推土机主离合器操纵力规定值各小于5~6公斤力（50~60牛），超过此值即表明有故障。

离合器操纵杆拉至接合位置时，离合器不能可靠地接合，或接合后未经操纵又自动脱开，反之将离合器操纵杆扳至分离位置时，离合器又不能可靠脱开等，都表明离合器操纵失灵。

二、主离合器常见故障的主要原因

（一）主离合器打滑的原因

主离合器打滑的根本原因是主离合器所能传递的扭矩小于发动机的扭矩和机械行驶阻力矩。离合器所能传递的扭矩 M_L 为：

$$M_L = P \mu R_P n = p_0 F \mu R_P n$$

式中 P ——离合器片上总压紧力；

p_0 ——离合器摩擦表面的单位压力；

F ——离合器摩擦表面面积；

μ ——摩擦面摩擦系数，其值如表1-1所示；

R_P ——摩擦合力作用半径，

几种材料间的摩擦系数

表 1-1

摩擦表面材料	摩擦系数 μ	
	干式	湿式
钢对钢(或铸铁)	0.15~0.20	0.05~0.07
钢对铜丝石棉	0.25~0.35	0.07~0.15
钢对烧结金属	0.40~0.55	0.09~0.12

$$R_p = \frac{1}{3} \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}$$

D 为摩擦片外径, d 为摩擦片内径;

n ——摩擦面对数,

$n = \text{主动盘数} + \text{从动盘数} - 1$ 。

由公式可知, 离合器所传递的扭矩大小与 p_0 、 F 、 μ 、 R_p 、 n 成正比, 对给定的离合器, n 为给定值, 而其他几个参数都有可能因使用情况不同而有别, 并形成离合器打滑的原因。其中最重要的是压紧力 P 不足和摩擦系数 μ 因故降低, 其打滑的具体原因可从以下的分析中看出。

1. 离合器压紧力降低引起打滑

离合器压紧力降低的具体原因, 可从不同类型主离合器压紧力的分析中看出。

非经常接合式主离合器的加压机构依机种不同而别, 现以上海120推土机主离合器为例进行分析。图1-3为上海120推土机主离合器加压时各铰链、杠杆运动简图, 其中 O_1 为压爪支承孔与压爪支架孔孔心, O_2 为压爪摆动孔与耳簧外撑孔孔心, O_3 为耳簧内撑孔与分离滑套支撑孔孔心, $O-O$ 为主离合器轴的轴线。

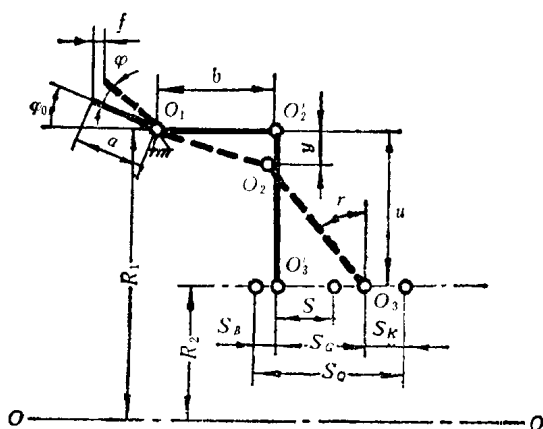


图 1-3 上海120主离合器加压运动简图

由图可知，加压时分离滑套移动的全部行程 S_Q 为空行程 S_K 、工作行程 S_A 与闭锁行程 S_B 之和，即：

$$S_Q = S_K + S_A + S_B$$

由加压机构运动学与动力学分析可知，离合器压盘上的压紧力 P 为：

$$P = KC_1 (S_Q^2 - S^2)$$

式中 K ——离合器加压机构相当刚性系数；

C_1 ——与加压机构构造有关的常数，其值为：

$$C_1 = \frac{a \sin \varphi_0}{2bc}, \text{ 式中 } a, b, c, \varphi_0 \text{ 如图1-3 所}$$

示。

S ——滑套在任意位置时距“死点”位置的距离。

当加压机构处于“死点”位置 ($S = 0$) 时压盘上的压力达到最大值 $P_{\max}$ ，此时：

$$P_{\max} = KC_1 S_o^2$$

当离合器接合终了时，由于有闭锁行程 S_B 存在，压盘上压力又略有减少，此时后盘上的压力 P_Z 为：

$$P_Z = KC_1 (S_o^2 - S_B^2)$$

由上述各式可知，压盘最大压力 $P_{\max}$ 及接合终了压力 P_Z 与 K 、 C_1 、 S_o 、 S_B 有关，使用中由于零件磨损、疲劳、调整不当等，会使 K 、 C_1 、 S_o 、 S_B 产生变化，使压紧力减弱而引起打滑。其中对 K 值影响较大的是耳簧刚度，当因疲劳、高温等使耳簧刚度降低时，压爪压力会大大减弱。 C_1 值对压力的影响主要表现在 a 、 b 、 c 、 φ 各参数上，其中影响较大的为 a 值，当 a 因磨损变短时，会减少压爪行程 f 与 C_1 值而降低压紧力。

由公式还可看出 $P_{\max}$ 与 S_o 平方成正比，故当因磨损或调整不当使 S_o 减少时，压紧力会大大下降。使用中除压爪磨损、调整不当使工作行程 S_o 减小外，铰链 O_1 、 O_2 、 O_3 处配合面的严重磨损同样会使工作行程减少，这可从图1-4看出，

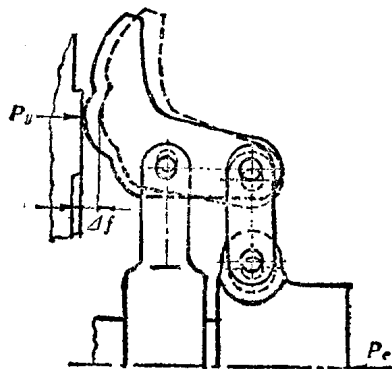


图 1-4 铰链磨损后对压紧力的影响

由于这些铰链配合处的磨损皆属单边性质，各处磨损后累加的结果，会使压爪压紧终点位置 Δf ，也即使工作行程 S_0 减少，因而大大降低了压紧力。

使用中对打滑影响最大的是离合器接合终了时的压紧力，为了接合终了时即能产生自锁作用，又不使最大压紧力降低过多，闭锁行程 S_B 应有一定范围，一般为2~3毫米。使用中因压爪支架后端面与分离器滑套前端面碰撞产生磨损会使 S_B 增大，但增加量不应大于1.50毫米。

检查主离合器技术状态时，一般不直接测量分离滑套各行程，而是通过检验操纵杆上端行程进行间接测量，并通过测量操纵杆总行程与空行程来间接反映离合器的工作行程。

经常接合式主离合器摩擦面间的压力一般是由压紧弹簧产生的，其压紧力减少的根本原因是弹簧压力不足。而弹簧压力不足又可能是以下原因造成的：一是因疲劳、高温退火、材质不佳等造成的弹簧弹力减弱；二是调整不当，使离合器接合时弹簧的压缩高度不足或分离杠杆仍与分离滑套推力面接触，抵消了部分弹簧压力；三是离合器从动盘翘曲、离合器轴弯曲、分离滑套移动不灵等，也会因抵消部分弹簧力而使弹簧压力不足。

2. 摩擦面摩擦系数降低引起打滑

摩擦面摩擦系数的大小决定于摩擦面材料及表面的清洁程度。从使用的观点来说，摩擦表面的清洁程度具有更重要意义，当摩擦表面沾有油污等减磨物质时，摩擦系数将大大降低。油污对摩擦面摩擦系数的影响可从表1-2中明显看出，当其他摩擦条件相同时，仅表面略有油污，其摩擦系数即降低至一半左右。主离合器油污来源有以下几方面：一是曲轴后油封失效或回油螺纹处配合间隙不当（过大、过小或不

油污对摩擦系数的影响

表 1-2

摩擦材料	摩擦面油污情况	单位压力 p_0 公斤力/厘米 ² (千帕)	滑动速度 米/分	摩擦系数 μ
铸铁对胶压石棉	无油污	0.734(73.4)	4.08	0.13~0.42
	略有油污	0.734(73.4)	4.08	0.08~0.20

均),使润滑油由曲轴箱窜至离合器室;二是离合器前轴承或分离轴承润滑脂过多,高温稀释后甩入摩擦表面;三是保养不当,使油污从外部进入离合器室并落在摩擦表面上。

另外,当离合器工作不正常使摩擦面温度过高时,摩擦表面硬化、烧伤、变形时,摩擦材质不佳或组织不均时等等,都会降低表面摩擦系数。

3. 摩擦表面严重磨损引起打滑

摩擦表面严重磨损后,一方面使压紧压力降低,引起打滑;另方面对铆接的摩擦片,有可能使离合器片铆钉外露,影响摩擦片间可靠接合,即降低摩擦力并引起打滑。

4. 摩擦表面翘曲、变形引起打滑

摩擦表面产生翘曲、变形后,会使实际接触的摩擦面积减少,降低了摩擦力矩,易产生打滑。

5. 操作不当引起打滑

操作不当也是引起离合器打滑的重要原因之一。常见的易引起离合器打滑的不正确操作主要有以下一些:离合器经常处于半接合状态,离合器分离不彻底,大油门高档起步,用实加油门或“冲车”的方法克服大的阻力,换档操作不当等,都易引起离合器打滑。