

第一章 绪 论

第一节 高等级公路机械化施工的现状与发展

一、高等级公路机械化施工的意义与重要性

现代化施工建设是当今公路建设的发展主流，而机械化施工是高等级公路施工建设的重要措施与手段，是公路建设发展的必然趋势。高等级公路建设发展的特点是工程量浩大，工程质量要求高，施工技术工艺复杂，建设周期短，施工难度日趋复杂。而在实行招投标制的今天，企业更加注重施工的质量与经济效益。

公路机械化施工是通过合理地选用机械化施工机械、科学地组织施工来完成工程作业的全过程。公路机械化施工的评定是以施工的机械化程度来衡量，即：

$$\text{机械化程度} = \frac{\text{机械设备完成的实际工作量（或实物工程量）}}{\text{全部工程量}} \times 100\%$$

机械化程度愈高，工程施工中机械完成的实际工作量占总工程施工量的比例就愈大。机械化施工程度的高低在一定程度上反映出工程施工周期的快慢、施工质量的高低和施工效益的好坏问题。要提高公路机械化施工水平，必须从以下几方面入手：

首先，提高机械化装备水平。在公路工程机械化施工中，没有机械，就无从谈论机械化施工；没有良好的机械化施工设备，就无从谈起较高的施工机械化程度。对能够采用机械化施工作业的，应该尽可能采用机械化施工，以替代或减轻繁重的体力劳动，改善劳动条件，加快施工进度。同时使用机械化施工有利于克服和减少人力资源的不足，扩大施工范围，在一定程度上还可以减少施工对环境的破坏与影响。

其次，选择最适宜的施工机型与机种。根据不同的施工对象和要求，选择不同的施工机械，使机型与机种更加适宜工程施工的要求，并合理组合各种机型与机种，充分发挥各种机械的效能，才能加快施工进度，降低物资消耗和施工成本，保证工程质量，最终获得更高的经济效益。

再者，合理的工程施工组织计划与指导。公路工程施工不仅受各种自然因素的影响很大，而且工程量大，战线长，机械设备数量多，种类复杂。计划周密、组织合理、管理科学，才可能组织产生各项分部工程，使浩大的工程施工分部细化，并周密严谨地组合在一起，最终完成其施工工程。如果各道作业工序之间相互矛盾，机械和劳动力调配紊乱，必将导致工程消耗增加，工期迟缓，效率低下，施工质量与安全难以保证。

此外，要不断采用先进的机械化施工设备。随着科学技术的不断发展，高质量、高效率、高自动化程度的公路施工机械不断涌现，以满足公路建设高标准、高等级和高速度发展的需要。结合实际的施工条件，用先进的机械化施工设备装备施工队伍；加强施工设备的使用和维护、维修等管理，是提高机械化施工水平的重要内容与途径。

二、高等级公路机械化施工的要求

高等级公路机械化施工是提高施工效率、保证施工质量、加快施工建设速度、减轻劳动强度、降低施工成本和提高施工效益的重要手段。高等级公路机械化施工在技术、组织与管理上具有更高的要求。

首先 高等级公路机械化施工需要有严密的施工组织与管理 有充足的燃料能源 要有良好的维修设备与维修人员、附属设施与充足的零配件供应以及相应的运输条件 要有一定业务专长的技术人员与较为熟练的技术工人。

其次 为了在整个施工过程中均衡协调各个作业和各道工序 需要有足够数量、种类和规格的机械施工设备、操作管理与维修人员。

高等级公路机械化施工中机械化施工程度在很大程度上决定了工程施工质量的好坏、施工效率的高低、工期的快慢以及施工成本和效益的多少。但是机械化施工程度高也不完全能说明采用机械施工的优越性所在。因为即使是在机械化程度一定时,由于施工技术、管理水平和施工组织的差异 完成相同的工程量 在施工进度、技术经济效果和节约劳动力等方面会出现较大的差别。因此机械化施工不是停留在仅仅为了代替人的劳动,或完成人工无法完成的施工作业。机械化施工有着自己更为广泛的内涵,它不仅体现在机械化程度上,而且更注重在机械化水平上,体现在机械化设备利用程度与利用率上。机械化施工应该是涉及施工机械、施工技术、施工组织和施工管理等学科的现代施工技术,是施工技术与管理技术的结合,是技术经济在工程施工中的体现。

第二节 公路机械化施工设备的现状与发展

一、公路机械化施工设备概述

高等级公路机械化施工范围广泛 作业条件复杂 使用机械繁多。按照我国机械制造业的分类方法,可将公路机械施工设备划分为土石方施工机械、压实施工机械和路面施工机械。

土石方施工机械又可划分为推土机、挖掘机、铲运机、装载机、破碎筛分机械和平地机等。压实施工机械可划分为压路机械和夯实机械。路面施工机械又可划分为沥青洒布机、沥青混凝土搅拌设备、沥青混合料摊铺机、稳定土拌和机与稳定土厂拌设备、水泥混凝土搅拌设备、水泥混凝土输送设备和水泥混凝土摊铺设备。

随着科学技术的发展 公路施工机械正朝着专用大型化、多能小型化、液压化、组装多功能化、光机电液一体化方向发展 工程机械的质量也在不断提高。专业大型化是指大功率、大容量、大能力专门用途与专门作业的机械 是适应大型工程施工和提高生产效率的有效措施。多能小型化是为了适应不同工程对象、不同作业要求所发展的功能多、利用率高、机动轻便的小型施工机械。由于液压与液力传动技术可以强化机械施工作用力,适宜于工程机械施工外部负荷很大的特点 同时液压化可以简化传动机构 降低机械重量 容易实现标准化、系列化、通用化,可以使工程机械工作平稳,操纵简便可靠。目前工程机械液压化已经得到广泛的应用。组装多功能化是将某些具有一定性能和相对独立存在的组件,在施工现场按作业需要进行组合安装 成为所需的施工机械。组装多功能化有利于组织专业化、系统化生产 满足工程对多种工程施工的需要,扩大机械与作业范围。光机电液一体化是采用计算机控制技术与液压技

术 将工程机械设备与光、电、液控制技术结合起来 使公路施工机械实现自动控制、自动计量、自动检测、自动操纵等,以提高工程设备的自动化程度与施工技能。光机电液一体化技术发展是工程设备发展的主要方向,是工程设备设计制造的首要任务。

二、公路机械化施工设备的现状与发展

纵观我国公路建设的发展史,公路机械化施工设备在我国工程设备制造业中占有较大的比重。公路工程设备的发展大致可分为 3 个阶段:

1. 创业阶段(1949 年~1960 年)

1949 年以前,我国还没有工程设备制造业,仅有为数不多的几个作坊式的工程设备修理厂,而且只能维修简单的施工机具和其他设备。据有关史料记载,当时我国仅有的这几个厂主要集中在沿海地区和北方地区。如日本人开办的抚顺采煤设备修理所(即现在的抚顺挖掘机制造厂)英国人在天津开设的“马号”修理部(即现在的天津工程设备厂)解放前上海的私营国华工程建设有限公司所属的机械修理部(即现在的上海建筑机械厂)等极少数工程设备企业,只能进行工程设备的维修与极少数零配件生产。从解放后到 1960 年,工程设备在我国还没有形成独立的行业,工程设备的制造也只能是由机械制造部门完成,并且以生产小型工程设备产品为主。

“一五”期间(1953 年~1957 年)由于国家大规模经济建设的发展对工程设备机械的需求量猛增,机械制造部门生产的产品远远不能满足需求,因而其他工业部门(如当时的建筑工程部、交通部、铁道部等)为了装备本部门的施工队伍便自行生产一些简易的工程设备机械。如原建筑工程部设立了机械制造局,与各省工局一道组建了一批工程设备机械修造厂,以修理业务为主。交通部成立了若干个筑路机械厂,当时主要业务也是维修设备和生产部分零配件。但是在 1958 年~1960 年间,由于国家基本建设战线拉得过长,经济状况迅速恶化。尽管如此工程设备机械仍然得到了发展。这期间试制了 39.7~58.8kW(54~80 马力)推土机、5~8t 汽车式起重机、0.5~4.0m³ 机械式单斗挖掘机、2~6t 塔式起重机、生产率为 135m³/h 的混凝土搅拌楼以及蒸气压路机等一系列产品。主要制造企业发展到 20 多个。

2. 行业形成阶段(1961 年~1978 年)

1960 年 12 月国务院和中央军委共同决定由原第一机械工业部组建五局(工程设备局),负责发展全国的工程设备机械。1963 年 10 月建筑工业部机械局与一机部五局合并并将其直属的天津建筑机械厂、上海建筑机械厂、柳州工程设备机械厂(原名柳州金属结构厂)、徐州工程设备机械厂(原名徐州金属结构厂)筹和建设机械研究所(即长沙建机院前身)划归一机部五局统一管理。同时贵阳矿山机械厂、厦门工程设备机械厂、三明重机厂也陆续转为一机部五局直属,在同济大学、吉林工业大学、太原重机学院先后设立了工程设备机械系,这意味着工程设备机械行业已经形成。

在此期间,行业的研究所也有所发展。除工程设备机械研究所(1963 年迁入天津)、建筑机械研究所(1972 年迁入长沙,现名为长沙建设机械研究院)之外 1982 年由国家科委批准成立西宁高原工程设备机械研究所,专门从事工程设备机械高原性能研究。1976 年在河北省怀来县建立了工程设备机械研究与军用改装车试验场。交通部成立了公路研究所(其中的建筑机械研究室专门研究开发各种筑路机械)。在此过程中,全国已有 20 多所高校设立了工程设备机械专业或系,源源不断地为行业输送工程设备机械技术人才。

3. 全面发展阶段(1979 年~现在)

党的十一届三中全会以来，改革开放不断深入，极大地促进了我国工程机械的发展。1979年~1998年全行业共引进国外先进技术168项。其中山东推土机总厂、黄河工程机械厂与上海彭浦机器厂于1979年联合与日本小松制造所签定了引进162kW(220马力和235kW(320马力)履带式推土机的制造合同。20世纪80年代初南京工程机械厂、沈阳风动工具厂和天水风动工具厂联合与瑞典阿特拉斯·柯普科公司签定了引进液压凿岩面、井下和露天全断面开挖凿岩台车制造技术。1984年~1986年柳州工程机械厂、厦门工程机械厂、宜春工程机械厂、鞍山红旗拖拉机厂、哈尔滨拖拉机厂、上海彭浦机器厂、宣化工程机械厂、青海工程机械厂、上海柴油机厂、山东推土机总厂履带总成分厂、四川齿轮厂和成都工程机械总厂液力变矩器分厂等12个企业联合与美国卡特公司签定了引进履带式推土机、轮式装载机、轮式集材机等3类7种主机制造技术以及柴油机、变矩器、动力换挡变速箱、驱动桥、液压缸“四轮一带”等一系列关键基础部件制造技术；徐州重机厂、长江起重机厂和浦沅工程机械厂于1980年初从前联邦德国利勃海尔公司引进了全地面起重机制造技术；合肥叉车厂与宝鸡叉车厂联合从日本TCM引进了1~10t九个品种规格的内燃叉车制造技术；杭州重机厂等7个企业从前联邦德国德马格公司、O&K公司和利勃海尔公司引进了10多种液压挖掘机制造技术。这批引进国外技术的企业通过参观、培训、全面消化吸收引进技术，学习国外企业先进的管理，外国专家支援，经过重点技术改造，工艺制造水平已接近国外同类企业的先进水平。

三、现代工程机械的特点

工程机械是技术的载体，人类每一项成熟技术的开发与应用都会在工程机械上体现的淋漓尽致。内燃机、电动机的诞生，使工程机械有了更适宜的动力装置，液压与气动技术的成熟与发展，使工程机械有了更合适的传动装置。进入20世纪70年代，随着电子技术尤其是计算机技术的迅猛发展，工程机械的控制技术得到长足的发展，使工程机械整体技术水平迈上了一个新的台阶。现代工程机械在人类高科技支持下，正向着光机电液一体化、自动化、智能化方向发展，最终实现机器人作业。

现代工程机械在功能上呈现出多功能与两极化、大型化与小型化的特点。美国“山猫”滑移式装载机通过更换不同的机具可以完成30余种作业，推土机、挖掘机等亦可同样实现10余种以上的作业。大型化使日本的推土机达到了735kW(1000马力)美国的推土机每铲推土量达28~35m³，装载机斗容可达17.5~30.4m³，挖掘机斗容达107m³，沥青摊铺机摊铺宽度达17.5m，而小型化又使挖掘机的斗容到了0.01m³，装载机斗容0.1m³。

现代工程机械在性能上向高效率、智能化发展。如摊铺机、平地机、推土机等采用光机电液一体化找平系统、激光控制找平系统、卫星定位找平系统等。挖掘机也采用了光机电液一体化控制系统，对发动机、液压系统、多功能换向阀和执行元件进行全面的一体化智能控制。

现代工程机械在行走、转向方面普遍采用自动、半自动变速、换向、制动，采用多模式转向(前轮转向、后轮转向、四轮转向、滑移转向)从而大大提高了机械的自动化和智能化程度。现代工程机械也更加注意故障自行诊断、故障自行保护和提供维护决策等系统的研制开发。最近日本神户制钢推出的21世纪挖掘机采用人工智能控制系统，可自行检测、显示电子系统异常状态33项，具有维护诊断功能35项，可存储故障模式100项。日立建机则采用手持式终端形式，插入仪表盘预留孔即可进行自我诊断。德国O&K公司率先采用卫星通信，将机械的状态故障信息由机载发射机发射到同步卫星上，再由卫星的转发器发回维修中心，维修中心的计

算机屏幕上实时显示机械的运行情况。

当今人类社会面临着环境、资源、人口三大问题，已威胁着我们的生存与发展。自 20 世纪 80 年代，人类开始形成可持续发展的概念，正逐步建立绿色生产，走可持续发展道路。现代工程机械在注重自动化、智能化的同时，也更加注重环保、节能及人性化设计，最终向节能型绿色机器人方向发展。

第二章 土石方施工机械

第一节 推 土 机

一、概述

1. 推土机的分类

按走行装置形式，可分为履带式 and 轮胎式；

按推土板安装方式，可分为固定式和回转式；

按推土板操纵方式，可分为机械式和液压式；

按发动机功率，可分为小型（37kW 以下）、中型（37~250kW）和大型（250kW 以上）；

按传动方式，可分为机械传动、液力机械传动、全液压传动和电力传动；

按推土机作业环境，可分为地面式、两栖式和水下式。

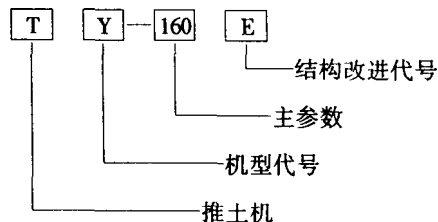
我国定型生产的推土机表示方法见表 2-1。

国产推土机型号编制

表 2-1

类	型	代 号	代 号 含 义	主 要 参 数	
				名称	单位
推 土 机	履 带 式	T	机械操纵式推土机	功率	马力
		TY	液压操纵式推土机	功率	马力
		TSY	湿地液压操纵式推土机	功率	马力
		TMY	沙漠液压式推土机	功率	马力
	轮式	TL	轮胎式液压操纵式推土机	功率	马力

其具体表示方法分为四组符号，例如：



近年来，我国引进了多种推土机机型，也有按引进机型编号生产的推土机。

2. 适用范围

推土机一般适用于季节性强、工程量集中、施工条件较差的施工环境，主要用于 50~100m 短距离作业，如路基修筑、基坑开挖、填筑堤坝、平整场地、清除树根、填平壕堑、堆集石渣等，并可为铲运机与挖装机械松土和助铲及牵引各种拖式工作装置等作业。

履带式推土机是使用最广泛的一种推土机，它适宜于 IV 级以下土壤的推运。当推运 IV

级和 IV 级以上土壤和冻土时，必须先进行松土。

1) 直铲作业

直铲作业是推土机最常用的作业方法，主要用于将土壤和石渣向前推送和场地平整等作业。其经济作业距离为：小型履带式推土机一般为 50m 以内；中型履带式推土机为 50~100m，最远不宜超过 120m；大型履带式推土机为 50~100m 最远不宜超过 150m 轮胎式推土机为 50~80m 最远不宜超过 150m。

2) 侧铲作业

侧铲作业主要用于傍山铲土、单侧弃土。此时，推土板的水平回转角一般为左右各 25°。作业时能一边切削土壤，一边将土壤移至另一侧。侧铲作业的经济运距一般较直铲作业时短，生产率也低。

3) 斜铲作业

斜铲作业主要应用在坡度不大的斜坡上铲运硬土及挖沟等作业，推土板可在垂直面内上下各侧斜 9°。工作时，场地的纵向坡度应不大于 30° 横向坡度应不大于 25°。

4) 松土器的劈开作业

一般大、中型履带式推土机的后部可悬挂液压松土器。松土器有多齿和单齿两种。多齿松土器挖凿力较小，主要用于疏松较薄的硬土、冻土层等。单齿松土器有较大挖凿力，除了能疏松硬土、冻土外，还可以劈裂风化岩和有裂缝或节理发达的岩石，并可拔除树根。用重型单齿松土器劈松岩石的效率比钻孔爆破法高。为了提高劈松岩石能力，也可用推土机助推。

3. 推土机的使用和生产率计算

1) 生产率计算

(1) 推土机用直铲进行铲推作业时的生产率 Q_1 为：

$$Q_1 = \frac{3600gK_B K_y}{T} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

式中： K_B ——时间利用系数，一般为 0.80~0.85；

K_y ——坡度影响系数，平坡时 $K_y = 1.0$ ，上坡时（坡度 5%~10%） $K_y = 0.5 \sim 0.7$ ，下坡时（坡度 5%~15%） $K_y = 1.3 \sim 2.3$ ；

g ——推土机一次推运土壤的体积（ m^3 ）按密实土方计算：

$$g = \frac{LH^2 K_n}{2K_p \tan \varphi_0}$$

L ——推土机长度（m）；

H ——推土机高度（m）；

φ_0 ——土壤自然安息角（°）对于砂 $\varphi_0 = 35^\circ$ 粘土 $\varphi_0 = 35^\circ \sim 45^\circ$ 种植土 $\varphi_0 = 25^\circ \sim 40^\circ$ ；

K_n ——运移时土壤的漏损系数，一般为 0.75~0.95；

K_p ——土壤的松散系数，一般为 1.08~1.35；

T ——每一工作循环的延续时间（s）其值为：

$$T = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_1 + S_2}{v_3} + 2t_1 + t_2 + t_3$$

S_1 ——铲土距离（m），一般土质 S_1 为 6~10m；

S_2 ——运土距离（m）；

v_1, v_2, v_3 ——分别为铲土、运土和返回时的行驶速度（m/s）；

- t_1 ——换档时间 (s), 推土机采用不调头的作业方法时, 需在开行路线两头停下来换档即起步, $t_1 = 4 \sim 5s$;
- t_2 ——放下推土板下刀的时间 (s), $t_2 = 1 \sim 2s$;
- t_3 ——推土采用调头作业方法的转向时间 (s), $t_3 = 10s$ 采用不调头作业方法时则 $t_3 = 0$ 。

当推土机进行侧铲连续作业时与平地机的作业方法相似其生产率可参照平地机生产率公式进行计算。

(2) 推土机平整场地时间生产率 Q_2 为:

$$Q_2 = \frac{3600(l \cdot \sin\varphi - b)K_B H}{n\left(\frac{L}{v} + t_n\right)} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

式中: L ——平整地段长度 (m);

l ——推土板长度 (m);

n ——在同一地点上的重复平整次数 (次);

v ——推土机运行速度 (m/s);

b ——两相邻平整地段重叠部分宽度, $b = 0.3 \sim 0.5\text{m}$;

φ ——推土板水平回转角度 (°);

t_n ——推土机转向时间 (s)。

2 提高生产率的措施

提高推土机生产率的措施可分为三个方面: 一是提高机械的性能; 二是改变土壤的性能; 三是改进工艺和组织管理。

(1) 提高机械的性能

提高发动机功率 提供较大的顶推力 以便加大推石板的尺寸 增加每次推土量 这是目前普遍采用的措施。

② 改善牵引性能, 以便提供更大的附着能力, 即:

a. 轮胎式推土机采用低压宽基轮胎, 或采用充气轮胎, 以提高附着牵引力, 同时又可发挥其空车快速行驶的特点。

b. 履带式推土机采用两台推土机并联 如美国 D9C 型推土机 或两台推土机串联 如美国 D9H 型推土机 用一个大型推土板代替两个小型推土板 能大大减少推土时的漏损 其生产率比单机提高 2.2~2.5 倍。采用特殊浮动悬挂行走机构, 如美国 D10 型推土机 改善整个履带接地比压的分布状况, 始终保证了附着牵引力得以充分发挥。

(2) 改变土壤的性能

装设频爆排土装置 在牵引车与推土板之间 装一频爆排土装置 它利用内燃机燃烧产生高压气体 再通过快速排气阀 使高压气体冲入土壤 利用气体的猛烈膨胀 使土壤破碎, 形成一个爆破坑, 因而大大减小了推土机的切削阻力。

利用气垫作用的推土机 在推土机上安装一个大型空压机供给高压气流, 使之在推土板与土壤之间形成一层气垫 气垫起到了“润滑”推土板与土壤的作用 从而减轻了对推土板的各种阻力, 提高了生产率。

(3) 改进工艺和组织管理

采用先进推土工艺, 如采用下坡推土法、并排推土法等。

改善组织管理，缩短工作循环作业时间，增加工作班内时间利用率等。

4. 使用注意事项

1) 试运转

新机或大修竣工出厂的推土机，必须按使用说明书的规定，进行试运转。试运转前，应做好下列准备工作：

- (1) 除去机械在存放或运转过程中产生的污垢及出厂时涂抹的防护层；
- (2) 查紧固部位的螺母、螺栓等紧固件；
- (3) 轮胎式推土机要检查轮胎的气压；
- (4) 检查电路连接情况；
- (5) 向各润滑部位加注润滑油 并加满燃油、冷却水；
- (6) 起动发动机 若不能起动时 应细致检查并排除故障。

发动机空转一般不应少于 4h 各档空车行驶总计不应不少于 10h 行驶运转可由低速到高速，并在各种速度下做转向、制动试验。工作装置部分应做推土板升降和正铲、斜铲试验。

2) 磨合期

磨合期减负荷运转最低不能少于 50h，并要严格控制负荷量，由额定负荷的 1/3 逐渐增加 但不得超过额定负荷的 80%；磨合期内发动机应采用低粘度优质润滑油，发动机第一次换油应在 30 h 左右 底盘部分换油应在 150 h 左右。磨合期内应随时注意检查液压、传动、转向、制动、工作装置是否正常 及时排除故障 调整间隙 紧固各松动部件。

新机或大修竣工出厂的推土机运行满 250 h 后，应将各液压油箱及液压过滤器的液压油、发动机润滑系的润滑油、各齿轮箱的齿轮油全部更新，并清洗冷却泵。同时，应将履带螺栓全部紧固一遍，以防松动。

3) 推土机作业要点

(1) 推土机起步 柴油起动后必须等水温达 55 以上、油温达 45 以上方可起步。起步时先接合离合器 提升推土板 然后再分开离合器、换档、接合离合器起步 以免推土板铲入土中太深，导致发动机熄火。

(2) 推土板操纵 当提升推土板到所需高度后，应立即将操纵杆放回原位，特别应防止推土板升至顶点后继续上升而发生事故。当推土板降落至地面后，应注意将操纵杆及时回位，不能猛放推土板。

(3) 铲土和推土 推土机在铲土和推土时，推土板起落要平稳，不可过猛，铲土不可太深，以免负荷过重，导致履带或轮胎完全滑转无法前进，甚至迫使推土机熄火。推土时，如遇松软土壤 应根据推土路面情况 将推土板固定在一定位置 如遇坚实土壤 液压式推土机的推土板可呈“悬浮”状态。

(4) 卸土 将土壤推下陡壁时，当推土板在陡壁前 1~2m 外处即应停止推土机前进，要始终保持陡壁前有一刀片土壤，待下次卸土时把前一次留下的土壤推下陡壁。如遇卸土填方，则不必停车，应使推土机边前进边提升推土板，卸土完毕推土板即停止前进，推土机即可后退返回。

(5) 停机 推土机应停放于平整的地面，停机熄火前，应将推土板放置于地面，并清除掉铲刀面的泥土。

4) 推土机安全操作要点

- (1) 陡坡上 地面坡度在 25°以上 不能横向行驶 在陡坡上纵向行驶也不能原地转向 否则

会引起履带脱轨，甚至可能造成侧向翻车。

(2)下陡坡时应将推土板着地并倒车下行，使推土板协助制动。

(3)推土机在超过 30°的坡上横向推土时，应先设法挖填，使推土机能保持平稳后方可进行作业。

(4)在坡地上发生故障或发动机熄火时，应先将推土板放置在地面上，踏下并锁住制动踏板 然后进行检修工作。必要时在履带 或轮胎 的前后方加三角木 以防止机械下滑。

(5)在下陡坡转向时，可以利用推土机自重惯性加速的作用实现转向，并使用反方向的转向离合器操纵杆。如右转弯时，拉起左面的转向操纵杆，但不能使用制动踏板。

(6)下坡时，不准切断主离合器滑行，否则将造成机件损坏或发生翻车事故。

(7)在高低不平或坚硬的路面上以及障碍物较多的区域行驶时，必须采用低速，以免发生机件损坏和事故。

(8)在高速行驶时，切勿急转弯，尤其在石子路上和粘土路上，更不能高速急转弯，否则将严重损坏行走装置，甚至引起履带脱轨事故。

(9)向深沟悬崖的边缘推土时，事先应了解崖下有无入、物；推土板不得推出边缘，并在换好倒档后，先起步后提刀，以免压垮边缘的土壤产生翻车事故。

(10)推土机纵向成队行驶时，应始终保持适当的机间距离，在狭窄的道路上行驶，未得前车同意，不得超越。

(11)推土机开动时，驾驶室内不准堆放任何物体，以免影响操作或因无意碰撞操纵杆而造成事故。

二、履带式推土机

1. 上海-120 型推土机

1)构造特点及外形

上海-120型推土机系液压操纵、可调推土板的履带式推土机。

上海-120 型推土机由发动机(6135K-2型)主离合器、变速器、后桥、转向离合器与制动器、最终传动、履带总成、推土装置和操纵机构等组成，其外形如图 2-1 所示。

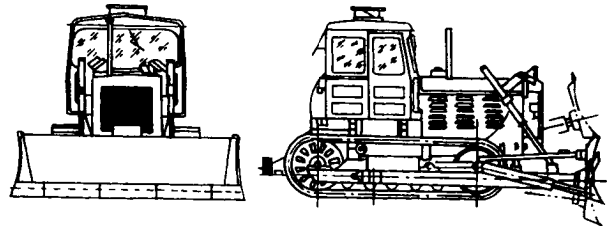


图 2-1 上海-120 型推土机

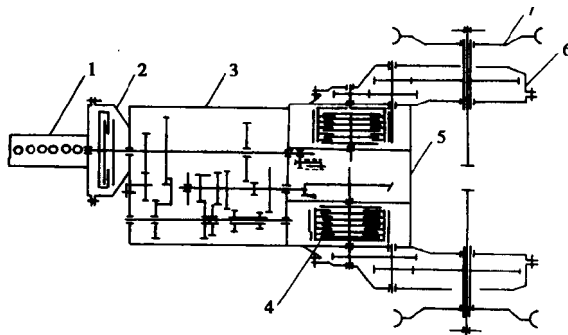


图 2-2 上海-120型推土机传动系统

1-发动机 2-主离合器 3-变速器 4-转向离合器与制动器；5-后桥；6-最终传动机构 7-驱动桥

2)传动系统

上海-120 型推土机传动系统如图 2-2 所示。

(1)主离合器 上海-120 型推土机采用单片、干式、非经常接合 杠杆压紧式主离合器 其结构如图 2-3 所示。

(2)变速器 上海-120 型推土机采用滑动齿轮换档的机械式变速成器。它具有 5 个前进档和 4 个倒退档 其结构如图 2-4 所示。

在变速机构内装有联锁装置，可防止在离合器接合的情况下换档。

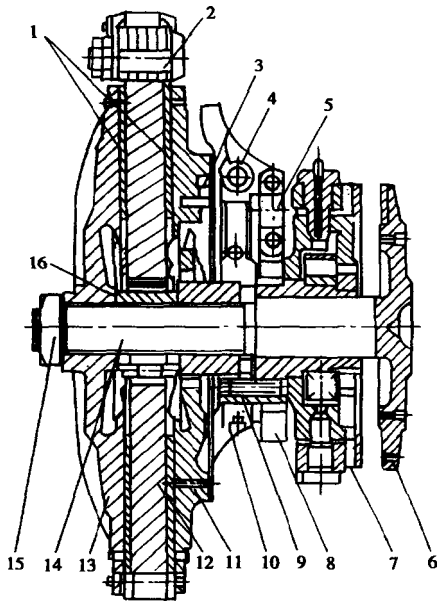


图 2-3 主离合器

1-摩擦片 2-柔性连接块；3-板簧；4-压爪；5-拉杆；6-制动器；7-放松圈；8-移动套；9-导向销；10-压爪架；11-后压盘；12-主动盘；13-前压盘；14-离合器轴；15-锁紧螺母；16-主动盘内套

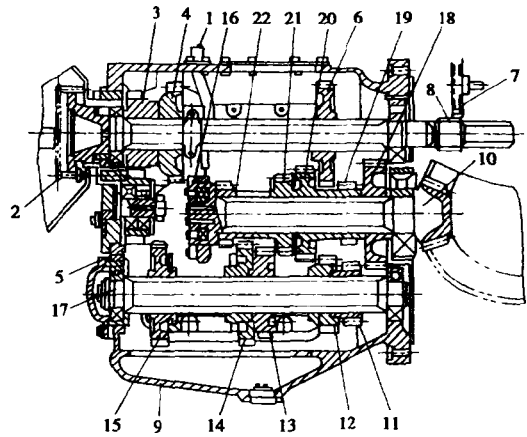


图 2-4 变速器

1-变速杆 2-主轴；3-前进齿轮；4-倒档主动齿轮；5-惰轮；6-V档主动齿轮；7-液压泵从动齿轮；8-液压泵驱动齿轮；9-变速器外壳；10-副轴；11-I档主动齿轮；12-II档主动齿轮；13-III档主动齿轮；14-IV档主动齿轮；15-换向齿轮；16-副轴安装位置调整片；17-中间轴；18-I档从动齿轮；19-V档从动齿轮；20-II档从动齿轮；21-III档从动齿轮；22-IV档从动齿轮

(3) 后桥 后桥由锥齿轮传动装置、转向离合器和制动器三部分组成。后桥箱为整体铸钢件，分为三个室，左右两室内安装左右转向离合器和制动器，中室内安装锥齿轮传动装置。

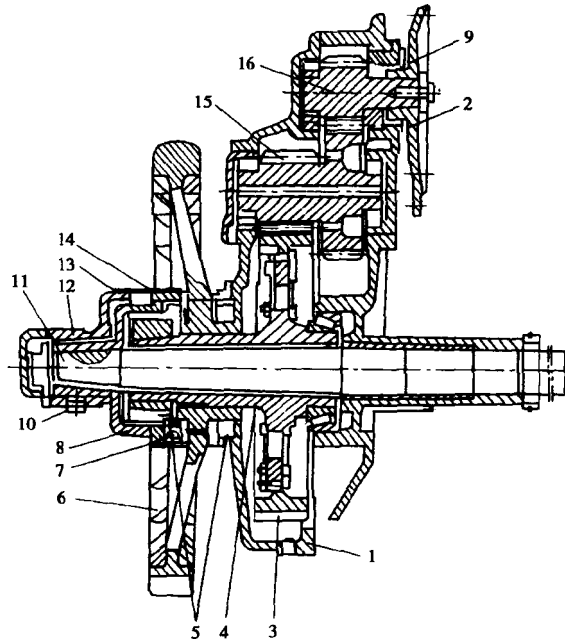


图 2-5 最终传动机构

1-齿轮泵；2-驱动盘；3-齿圈；4-轮毂；5-自紧油封；6-驱动轮；7-调整螺母；8-半轴轴承；9-油封；10-定位销；11-半轴；12-端轴承；13-轮毂螺母；14-挡泥板；15-双联齿轮；16-主动齿轮

(4) 最终传动机构 最终传动机构的作用是再次降低传动系统的转速，并将动力传给推土机驱动轮。它的两对减速齿轮安装在后桥箱两侧的齿轮罩内，如图 2-5 所示。

3) 液压系统

上海-120 型推土机的液压系统中采用 CB-140E 型液压齿轮泵，工作压力为 0.9MPa 流量为 140l/min 液压系统原理如图 2-6 所示。

4 电气系统

上海-120 型推土机采用 24V 直流电源，负极搭铁。其电气系统原理如图 2-7 所示。主要电器的名称、符号及规格型号见表 2-2 所列。

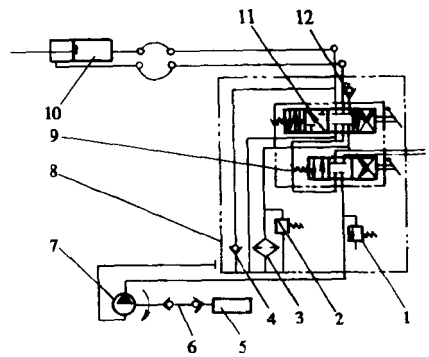


图 2-6 上海-120 型推土机液压系统
1-溢流阀；2-滤油安全阀；3-过滤器；4-补油阀；5-发动机；6-联轴器；7-液压泵；8-操纵阀；9-松土器控制阀；10-推土板液压缸；11-推土板控制阀；12-单向阀

上海-120 型推土机电器件

表 2-2

符 号	名 称	型 号 及 规 格	数 量 (个)
F	发电机	F46 24V 300W	1 台
D	起动机	ST110 24V 8.2kW	1 台
DD ₁	前大灯	24V 50/35W	2
DD ₂	后大灯	24V 35W	2
DD ₃	顶灯	24V 15W	1
DD ₄	仪表灯	3CP 24V	2
A	电流表		1
DD ₅	工作灯	24V 15W	1
AQ ₁	起动机按钮		1
AQ ₂	充电检验开关		1
E	蓄电池	12V 175A-h	2

5) 推土板的调整

调整推土板时，应先将推土板适当提高，并在拱形架下面用垫木垫牢，以保证安全。根据作业条件的需要，推土板可调节成斜铲、侧铲，也可使推土板改变切土角度。侧铲可以向右或向左 25°。斜铲可以使一侧刀尖高于另一侧刀尖 300mm 左右。推土机的切土角度可以由 48° 调至 72°。

(1) 侧铲的调整

先将锁销拉出，再将两侧撑杆座销从拱形架的撑杆座中拔出。

要向左右侧偏时将推土板左右撑杆向后拉将左右撑杆座销插入拱形架后面的销座中然后再将左右撑杆座销插入拱形架的前销座中并将锁销插入如图 2-8 所示。

当需要恢复直铲时应先将锁销拔出再拔出左、右座销将推土板转正将两侧座销插入中间销座，最后将锁销插入。

(2) 斜铲的调整

将各夹紧螺栓旋松。

用特制扳手将需要降低一侧的上撑杆调整螺杆缩短，同时将另一侧调整螺杆伸长来配

合，以达到需要的斜铲角度。若经调节上撑杆还不能满足斜铲要求时，可以调整下撑杆，即将需要降低一侧的下撑杆伸长，也可将另一侧的下撑杆缩短。

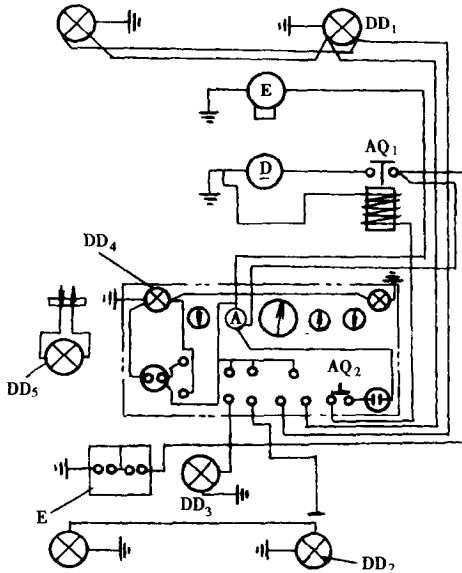


图 2-7 上海-120型推土机电器系统

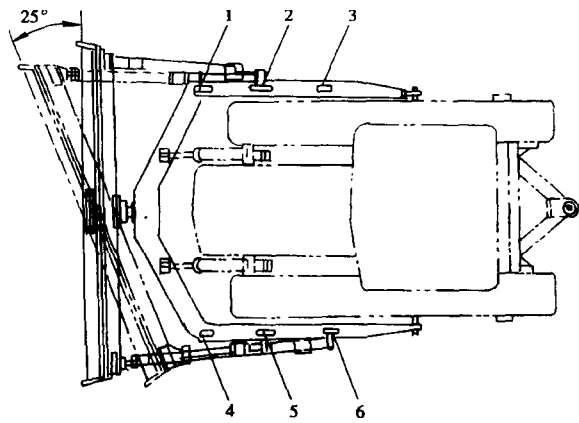


图 2-8 侧铲调整
1~6-撑杆座

调整完毕后 将夹紧螺栓旋紧 将螺杆夹住。

6 润滑

上海-120 型推土机润滑周期见表 2-3 所列。

润 滑 周 期

表 2-3

润滑部位	润滑剂型号	润滑周期 工作小时(h)	备注
柴油机油底壳	HC-8(冬季) HC-11(夏季)	10	500h 或换季换油
喷油泵凸轮轴底壳	HC-8(冬季) HC-11(夏季)	10	500h 或换季换油
调速器	HC-8(冬季) HC-11(夏季)	10	500h 或换季换油
台车架斜撑轴承	钙基脂 2号 60% HQ-15 40%	10	
风扇轴承	钙基脂 2号 60% HQ-15 40%	120	
主离合器	HQ-6(冬季) HQ-10(夏季)	120	
变速器	HQ-6(冬季) HQ-10(夏季)	120	1 500h 换油
转向离合器	HQ-6(冬季) HQ-10(夏季)	120	1 500h 换油
后桥齿轮箱	HL57-22(冬季) HL57-28(夏季)	120	1 500h 换油

续上表

润滑部位	润滑剂型号	润滑周期 工作小时(h)	备注
最终传动机构	HQ-6(冬季) HQ-10(夏季)	120	1 500h 换油
支重轮轴承	钙基脂 2 号 60% HQ-15 40%	120	1 500h 换油
托带轮轴承	钙基脂 2 号 60% HQ-15 40%	120	500h 换油
引导轮轴承	钙基脂 2 号 60% HQ-15 40%	120	500h 换油
驱动轮轴外轴承	钙基脂 2 号 60% HQ-15 40%	120	
推土装置工作液缸支承套	钙基脂 2 号 60% HQ-15 40%	120	
推土装置工作液缸轴套	钙基脂 2 号 60% HQ-15 40%	120	
推土装置工作液缸球节	钙基脂 2 号 60% HQ-15 40%	120	
推土装置撑架	钙基脂 2 号 60% HQ-15 40%	120	
履带张紧调整轴	钙基脂 2 号 60% HQ-15 40%	120	

2. D85A-18 型推土机

D85A-18 型推土机是山东推土机总厂生产的,采用 NT-855 型柴油机,额定功率为 162kW (1 800r/min) 最大转矩为 1 050N·m(1 250r/min)。与前种型号的推土机比较,除动力加大外,其传动系统有较大的改进。由机械传动方式改为液力机械传动方式,装有三元件单级液力变矩器和 TORQFLOW 型行星齿轮式动力换挡变速器,使推土机的动力性能和工作性能得到较大的提高。D85A-18 型推土机型的传动系统如图 2-9 所示。

D85A-18 型推土机的工作装置为液压操纵的固定式推土装置和固定式多齿松土器,这使该机的生产率和工作适应性得到提高。

D85A-18 型推土机的结构特点简介如下:

(1) 液力变矩器

D85A-18 型推土机采用三元件单级液力变矩器,它由泵轮、涡轮、导轮等组成,其结构如图 2-10 所示。动力输入是由与发动机飞轮内啮合的传动齿轮经传动箱驱动泵轮旋转。在变矩器油路进口处装有溢流阀,以保持变矩器油压稳定在 0.87MPa 以下。

(2) 行星齿轮变速器

D85A-18 型推土机采用 TORQFLOW 型变速器,它由 4 个行星排和 5 个换挡离合器组成,是一个三进三退变速器,其结构如图 2-11 所示,各档执行元件见表 2-4 所列。

(3) 变矩器和变速器液压系统

变矩器和变速器液压系统如图 2-12 所示。

3. SD7 高驱动履带推土机

SD7 高驱动履带推土机是宣化工程机械集团有限公司生产的新型推土机,该机的特点是:

(1) 总体结构突破了传统的履带推土机结构形式,将驱动轮高置,履带呈三角状,驱动轮脱离了行走架,消除了地面直接传递到驱动轮上的垂直荷载,减小了链轮与履带销套之间的磨损,提高了传动系统使用寿命达 25%。

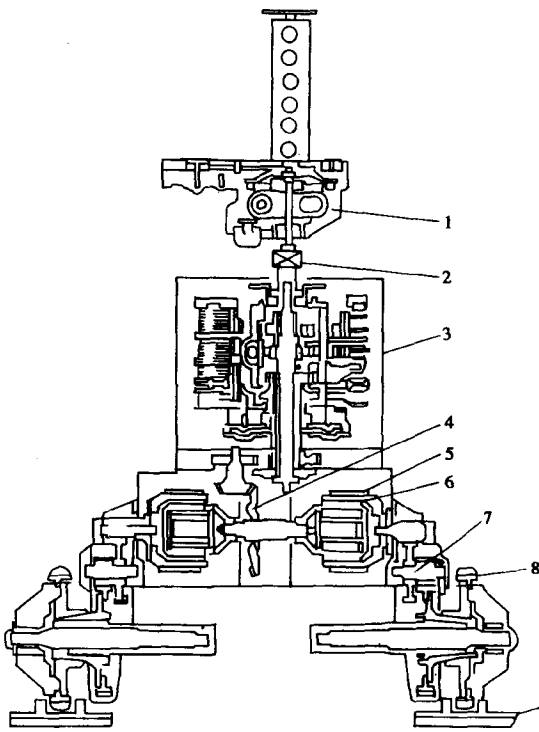


图 2-9 D85A-18型推土机传动系统

1-液力变矩器;2-联轴器;3-行星齿轮变速器;4-后桥;5-转向制动器;6-转向离合器;7-最终传动机构;8-驱动轮;9-履带

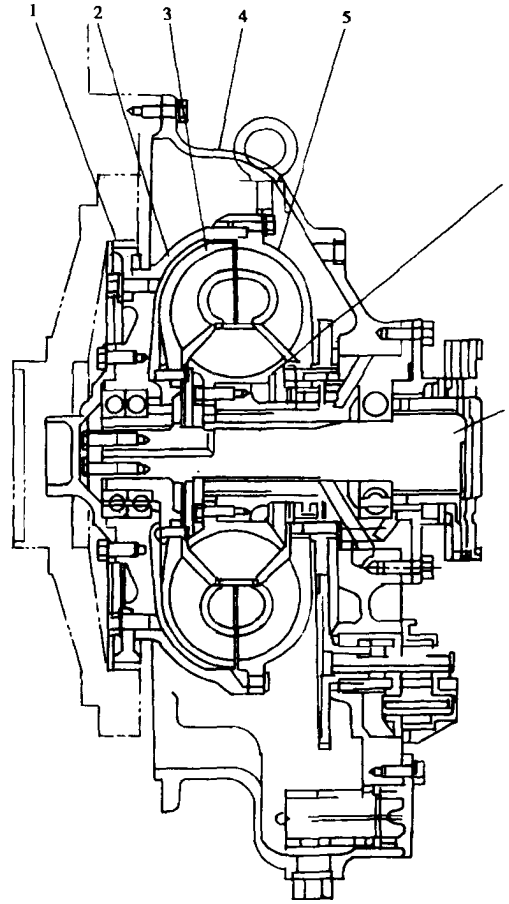


图 2-10 液力变矩器

1-传动齿轮;2-传动箱;3-涡轮;4-变矩器外壳;5-泵轮;6-导轮;7-涡轮轴

TORQFLOW 型变速器执行元件

表 2-4

驶 向	排 档	接合的离合器速度	速 度(km/h)
前进	I	No ₁ No ₅	0~3.6
	II	No ₁ No ₄	0~6.5
	III	No ₁ No ₃	0~11.2
后退	I	No ₂ No ₅	0~4.3
	II	No ₂ No ₄	0~7.7
	III	No ₂ No ₃	0~13.2

(2) 行走架与机架的铰接形式由枢轴式铰接取代了传统的八字梁结构，提高了行走架与机架的连接刚度。同时可使得整机重心方便地调节，以满足不同机具对整机重心的使用要求。

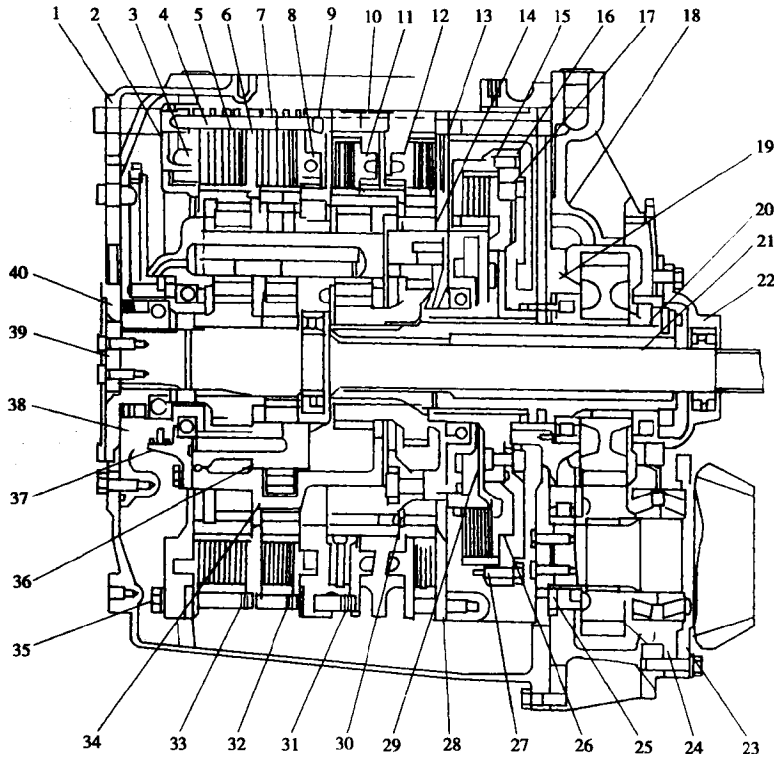


图 2-11 变速器

1-变速器外壳;2-1号离合器室;3-1号离合器活塞;4-离合器板;5-离合器盘;6、13-压板;7-1、2、3号小齿轮;8-2号离合器活塞;9-2号离合器室;10-3、4号离合器室;11-3号离合器活塞;12-4号离合器活塞;14-4号小齿轮轴;15-5号离合器外鼓;16-5号离合器室;17-单向阀;18-后盖;19-5号离合器室;20-轴承;21-主轴;22、24-轴承盖;23-后端盖;25、39-轴向锁板;26-5号离合器活塞;27-5号离合器内鼓;28-4号离合器松离弹簧;29-5号离合器松离弹簧;30-4号运转工具;31-3号离合器松离弹簧;32-2号离合器松离弹簧;33-1号离合器松离弹簧;34-1、2、3号转运工具;35-固定螺栓;36-2号行星齿轮轴;37、38-轴乘座;40-联轴器

(3) 传动部件实现了模块化装配，易于拆卸，维修方便，维修时间约为普通型推土机的1/3。

(4) 动力换档变速器全部采用单行星轮结构，结构紧凑，体积小，传动效率高。

(5) 终传动由二级行星减速机构取代了传统的二级直齿减速机构，结构紧凑，传动效率高，维修拆装方便，同时也满足了驱动轮、转向与制动、中央传动在同一轴上的总体布置要求。

(6) 制动器由湿式多片常啮合制动器取代了传统的带式制动器，取消了制动器的调整程序，使整机作业更加安全可靠。

(7) 工作装置液压系统采用了压力补偿回路，提高了作业稳定性，降低了对司机切削作业的技术要求。

高驱动履带推土机外形及传动系统组件如图 2-13 所示。

4. 履带式推土机的使用要点及安全操作

1) 柴油发动机的使用要求

(1) 用小发动机启动时，每次启动时间不超过 5min，用直流电动机启动时，每次不得超过 10s。如连续进行 3 次仍不能启动时，应检查原因，排除故障后再启动。

(2) 寒冷气候或高海拔地区启动时，如用空气预热器预热，时间为 15~20s，预热后须立即启动。如用手动冷启动装置启动时，应先拉冷启动手柄，等 3s 然后启动柴油机，同时将冷启动手柄推回原位，启动液随即喷出。如一次启动不了，应隔 2min 后再重复上述操作。严禁明火、烟头等接近启动液，以防火灾。并应做好启动液的防毒工作。

(3) 禁用拖带的办法来发动柴油机，以免主离合器挠性连接块承受压缩力而迅速损坏或由于气温低而加剧气缸的磨损。

(4) 在增压器中润滑油还没上来的情况下，不得增加增压器转速，否则将会因缺油造成轴承的严重磨损。

(5) 启动 NH220-C1 型柴油机，若断流阀发生故障，不能开启时，可将断流阀的启闭螺栓拧入，顶开阀门，以便柴油机启动。

(6) 启动后，要以低速运转 3~5min，方可逐步增高转速，不得骤然加速或猛轰油门。

(7) 启动发动机后，以中速运转时，将推土机的铲刀升到最高位置约为 1min，以便排出液压系统的空气。

(8) 启动后在低速运转时，机油压力、排气管排烟应正常，各系统管路应无泄漏现象，当温度和机油压力正常后，方可使推土机全负荷作业。

(9) 当发动机的冷却水沸腾必须打开水箱盖时，应带厚手套或擦布等衬垫，操作人员的面部必须躲开水箱的盖口，以防烫伤。严禁用冷水注入水箱或浇泼发动机强制降温，以防由此引起的缸体或缸盖发生裂缝事故。

(10) 发动机熄火时，必须将蓄电池总开关断路，并取出钥匙，以防止蓄电池电流倒流。

(11) 无特殊情况，不允许紧急停车。否则增压器在高温无油的状态下运行，有可能因过热而造成轴承的严重磨损。

(12) 装有断流阀的柴油机（如 NH220-C1 型），在停止时应将断流阀螺栓拧出至最外位置，防止柴油流经个别进油位置的喷油嘴而进

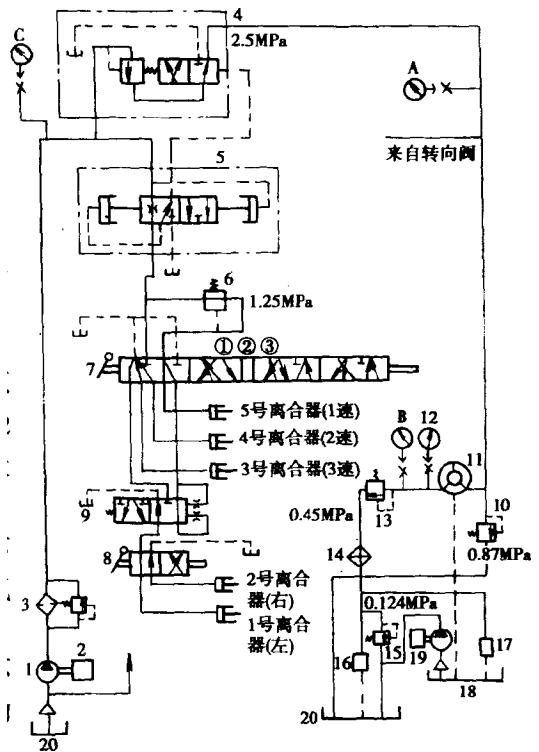


图 2-12 变矩器和变速器减压系统

1,3-过滤器 2-变速器液泵;4-液控随动阀;5-急回阀;6-减压阀;7-高速阀;8-换向阀;9-保险阀;10-安全阀;11-变矩器 12-油温表;13-调节阀;14-冷却器;15-润滑油路溢流阀;16-变矩器润滑油路;17-P、T、O 润滑油路;18-变矩器油箱 19-变矩器液泵;20-油箱

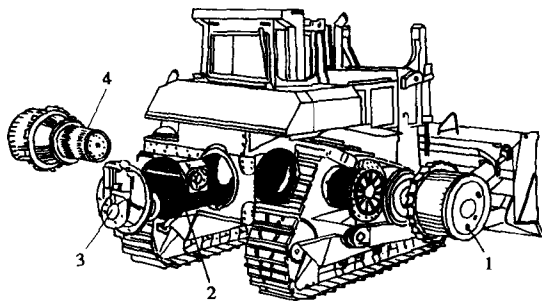


图 2-13 高驱动履带推土机

1-传动轴,2-曲线齿锥齿轮副;3-变速器;4-转向离合器与制动器