

运架一体式架桥机

架设技术及工艺

李开言 主编



中国铁道出版社

运架一体式架桥机架设技术及工艺

李开言 主编

中国铁道出版社

2002年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书以工程实践为基础,介绍了国内首台从意大利 NICOLA 公司引进的 YJ-550 型运架一体式架桥机的架设技术及架设工艺,并总结了架设施工作业岗位责任制。书后还附有架设施工记录表格及桥梁橡胶支座、液压系统、发动机组、动力机组等技术参数。

图书在版编目(CIP)数据

运架一体式架桥机架设技术及工艺 / 李开言主编. —北京:中国铁道出版社, 2002. 5

ISBN 7-113-04720-3

I. 运... II. 李... III. ①架桥机-架设技术 ②桥梁架设-技术 IV. U445.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 034336 号

书 名:运架一体式架桥机架设技术及工艺

作 者:李开言

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑:傅希刚

责任编辑:傅希刚 编辑部电话:路(021)73142,市(010)51873142

封面设计:李艳阳

印 刷:北京市精彩雅恒有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:8.75 字数:212 千

版 本:2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~1050 册

书 号:ISBN 7-113-04720-3/TU·702

定 价:45.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换
联系电话:路(021)73169,市(010)63545969



编委会名单

顾 问：黄西华 史风华

主 编：李开言

副 主 编：刘中天 黄 武 原庆纯 蒋建设

主要编写及审稿人员：

李开言	刘中天	黄 武	原庆纯
蒋建设	苏应毕	刘永昌	肖长庚
陈克望	邓 华	王永义	何建国
熊 伟	吴继华	熊建辉	杜 刚
朱浩波	廖宇峰	吴肃芳	姚建东
王小明			

绘 图：励 清 肖合华 管百海 杨 湘

摄 影：孙 勇 旷天晃 郑 勇

序

全长 404.64km 的秦(皇岛)沈(阳)新建铁路,是我国首条设计时速达 160km 以上的客运专线,是跨世纪中国铁路建设技术水平的标志性工程,是中国铁路建设史上的里程碑,同时也为今后我国高速铁路的建设提供技术储备。

秦沈客运专线具有“建设起点高、质量要求高、科技含量高”和“设计标准新、施工工艺新、建设规范新”的特点。其中大吨位 24m 双线整体箱梁的架设是国内第一次采用的新技术,也是秦沈客运专线技术攻关重点之一。YJ-550 型运架一体架桥机集吊梁、运梁、架梁为一体,改变了吊梁——运梁——架梁多工序设备配备的传统模式,是架梁设备的创新,它的成功经验标志着我国的架梁技术登上了一个新的台阶。

中铁五局集团承担秦沈客运专线 G6 标段 253 跨梁的架设任务,由于试验段软土路基超载预压卸载滞后,至 2001 年 5 月 8 日才开始架设。在确保秦沈线西段“五七”铺轨基地当年“十一”铺轨进管段几乎无望的危急形势下,他们周密组织,刻苦钻研,顽强拼搏,力挽狂澜,在架设过程中创下了日架、月架、管段平均架全国记录。在路基上长途跋涉 78km,进行了工地转移,成功地在路基上完成了大吨位运架一体式架桥机 180°调头作业并创造了日架设 4 跨 24m 双线整体架梁的记录。这两项在世界架桥史上尚属首次,扬威了秦沈,谱写了一曲气吞山河的建设者之歌。

《运架一体式架桥机架设技术及工艺》一书以翔实的资料描述了运架一体式架桥机的技术特点、参数、结构、原理、架设工艺,记录了广大管理干部、技术人员和职工的智慧 and 劳动成果,集中反映了桥梁建设的科技创新和技术进步,是一部很有实用价值的书籍。值此《运架一体式架桥机架设技术及工艺》出版之际,我谨向参加运架一体式架桥机施工的全体职工和编写出版本书的同志们表示衷心的感谢。我相信在新的征途中,一定会谱写出更壮丽的篇章。

铁道部秦沈客运专线总指挥部 指挥长

郭守志

前言

秦沈客运专线是我国第一条设计时速超过 160km 的新建铁路,它的修建标志着我国铁路建设迈入一个新的里程碑,揭开了我国高速铁路建设的序幕。

秦沈客运专线的修建具有“三高、三新”(设计起点高、技术含量高、质量要求高,建设标准新、建设规范新、施工工艺新)的特点。其中 24m 双线预应力整体箱梁的架设是“三高、三新”的突出代表,也是全线施工技术攻关难点之一。这不仅是因为国内铁路施工企业从未接触过快速铁路箱梁架设技术,更主要的是我国铁路施工企业没有与此相应的技术装备。

从 1998 年底开始,我们参加铁道部科技司、建设司、中铁工程总公司组织的数十次技术攻关研讨会、论证会及外商参加的技术交流会,学习箱梁制造架设有关技术及国外架设的方法。1999 年 11 月,中铁五局集团有限公司在秦沈客运专线 G6 标段中标。根据我们承担的管段任务,施工特点及秦沈客运专线桥梁、路基、涵洞等线下相关工程技术要求,在学习融通的基础上大胆提出采用运架一体式架桥机方式,反复研究确定了该设备的主要技术参数和结构要求,编制了十分详尽的技术标书,向国外厂家招标,最终意大利 NICOLA 公司中标。

意大利 NICOLA 公司生产的 YJ-550 型运架一体式架桥机集吊、运、架梁为一体,是国内首次引进,也是目前世界上吨位最大的运架梁一体式架桥机。2001 年 5 月 8 日投入使用后,经过 193 天(包括一次 78km 长距离工地转移和三次调头作业)于 11 月 16 日架完 G6 标段西沙河特大桥、跨沟海铁路特大桥、跨 305 国道特大桥、饶阳河特大桥、跨沈环公路特大桥、蒲河特大桥等十余座 253 跨 24m 双线预应力整体箱梁,创造了月最高架设 55 跨、月平均架设 47.4 跨、日架设最高 4 跨和日平均 1.58 跨全线最高记录,其中日架设 4 跨 24m 双线整体箱梁尚属世界架桥史首次。

为认真总结 NICOLA YJ-550 型运架一体式架桥机的施工经验,满足从事客运专线及高速铁路施工、机械、经营方面的领导干部、技术干部、管理干部及运架一体式架桥机使用、维修工作人员的需要,我们编写了这本《运架一体式架桥机架设技术及工艺》。

《运架一体式架桥机架设技术及工艺》分为三部分。第一部分为运架一体式架桥机,主要介绍意大利 NICOLA 运架一体式架桥机的特点、技术参数、结构、组装、操作、保养、修理、安全技术操作规程等内容;第二部分架设工艺,主要介绍运架梁一体式架桥机架设工艺流程、常规架设、特殊架设、调头、转移等内容;第三部分为岗位责任制,主要介绍运架一体式架桥机机组配备及各岗位人员的岗位责任制等内容。书中还载有部分附录、简图、图片供使用中参考。

本书在编写过程中,得到铁道部秦沈客运专线总指挥部郭守忠、邢福海、刘同良、刘鑫,中国铁路工程总公司李贻厚、宋成祥、刘春、刘汉智、薛林,中铁工程总公司秦沈指挥部吴信然、汪建刚、杨启兵、杨路帆,中铁五局(集团)机械设备总公司检测中心,北京市万桥机电设备公司等领导和专家的指教、帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,加之意大利 NICOLA 公司原文说明书不甚详尽,编写时间又十分仓促,谬误之处在所难免,敬请不吝指正。

编 者

2002 年 3 月 30 日

目 录

1 运架一体式架桥机	1
1.1 特点及用途	1
1.2 主要技术参数	2
1.3 主要结构	2
1.4 运输、组装、拆卸、调试、验收、储存	28
1.5 架桥机操作	41
1.6 机械保养	44
1.7 架桥机修理	51
1.8 架桥机安全技术操作规程	58
2 架设工艺	62
2.1 架设工艺流程图	62
2.2 架梁准备	70
2.3 导梁就位	71
2.4 安装上支座板	78
2.5 梁场取梁	79
2.6 运 梁	81
2.7 喂 梁	82
2.8 落 梁	87
2.9 架桥机退回	90
2.10 支腿转移	91
2.11 尾工处理	93
2.12 架设最后两跨梁	94
2.13 特殊桥梁架设	96
2.14 架桥机调头	97
2.15 工地转移	102
3 作业岗位责任制	104
3.1 人员配备	104
3.2 岗位责任制	104
3.3 架梁作业工序安全质量联保流程卡	109
附录 A 桥梁架设及检查记录	113
附录 B 桥梁墩台高程、跨度、锚栓孔检查记录	114

附录 C	铁路桥梁橡胶支座主要规格	115
附录 D	钢丝绳报废标准	122
附录 E	风力等级表	125
附录 F	主要液压件及液压系统技术参数	126
附录 G	发动机技术参数	127
附录 H	动力机组主要技术参数	129

1 运架一体式架桥机

1.1 特点及用途

意大利 NICOLA YJ-550 型运架一体式架桥机是一种具有吊梁、运梁、架梁的多功能特大型铁路混凝土箱型梁架桥机,是国内首次引进、目前世界上吨位最大的运架一体式架桥机。

YJ-550 型运架一体式架桥机具有以下特点:

(1) 技术先进:与其他类型架桥机相比,运架一体式架桥机体积小、质量轻、结构紧凑、作业重心低、主要作业技术参数先进、运行平稳、工地转移便捷、对桥面桥墩及桥台施工载荷小。

(2) 功能齐全:集吊梁、运梁、架梁为一体,从工地预制梁场取梁,运到架设地点并架梁不需要任何辅助设备,减少了大型龙门吊车和运梁车的配置,极大地降低了箱梁运架设备的投资费用。

(3) 作业范围广:可架设 24、20m 双线预应力混凝土箱梁,稍加技术改造还可架设 32m 双线箱梁,可在桥梁 30‰ 坡度、3000m 曲线半径架设,并能满足海拔高度 1000m、工作环境 -20°C 、最大风力 7 级(风速 $13.9\sim 17.1\text{m/s}$)时的作业要求,自带照明系统,不需要外接电源即可进行夜间施工。

(4) 作业效率高:在 6km 范围内,运架一体式架桥机从安装吊具开始至返回制梁场取梁,架设一跨工作循环 6h。纯架梁作业时间从运架一体式架桥机行至架梁地点落梁后返回仅需 2h,较国内其他类型架桥机工作效率提高一倍以上。

(5) 全液压传动:运架一体式架桥机从绞盘、走行、转向至下导梁前移、回缩、支腿安设等均为液压传动。液压系统设计合理,构思新颖。液压元件选购德国力士乐产品并配备自动平衡装置,在起吊、走行、转向、落梁过程中平稳可靠。

(6) 操作方便:设置了前后驾驶室,行驶方便。可作 90° 转向,在吊梁、运梁、架梁作业时缩小了运架梁机的移动空间;可进行场地调头,减少梁场吊梁、梁场到正线的引入线资金投入;配备了遥控装置,可在起吊、落梁过程中紧靠作业现场,视线良好,操作便捷,安全可靠。同时,提升横梁配备有微调装置,可在 $\pm 150\text{mm}$ 范围内纵、横向移动,对位方便,落梁准确。

(7) 安全可靠:运架梁一体式架桥机的运梁机部分配备了起吊监控报警装置、紧急制动装置和方向定位装置,下导梁配备了液压千斤顶护套、支腿拉杆和地锚杆装置进行稳固,起到了多功能保险的作用。驾驶室内配置了故障诊断仪电脑显示器,发生故障后即可检查出行走、起吊、转向及发动机的故障部位。

(8) 作业人员少:取梁、运梁、架梁全部工序仅配备二十余人,劳动强度低,工作效率高,较常规的架桥机架设施工人员大大地减少。

1.2 主要技术参数

1.2.1 运架梁机

(1) 外形尺寸(长×宽×高)	53.3m×7.17m×8.5m
(2) 总质量	245t
(3) 额定起吊质量	550t
(4) 轴距	2300mm
(5) 前后轮轴组间距	27650mm
(6) 轮距	5300mm
(7) 起吊高度	5500mm
(8) 起吊速度(重载)	0~0.5m/min
(空载)	0~1.5m/min
(9) 起吊横移装置(横向)	±150mm
(纵向)	±150mm
(10) 行走速度(空载)	0~7km/h
(重载)	0~3.5km/h
(11) 爬坡能力	30‰
(12) 功率	2×247kW

1.2.2 下导梁

(1) 外型尺寸(长×宽×高)	58.4m×2.4m×2.2m
(2) 总质量	176t
(3) 承载能力	550t
(4) 运梁小车行程	38m
(5) 运梁小车速度	5m/min
(6) 运梁小车沿主梁滑道间距	2500mm
(7) 主滚轮支腿(长×宽×高)	1.5m×4.4m×3m
(质量)	9t
(8) 副滚轮支腿(长×宽×高)	1.5m×4.4m×3m
(质量)	8t
(9) 爬坡能力	30‰
(10) 导梁动力组	15kW

1.3 主要结构

运架梁一体式架桥机由运架梁机及导梁两部分组成。图 1—3—1 为运架梁机主要结构示意图,图 1—3—2 为下导梁机主要结构示意图。

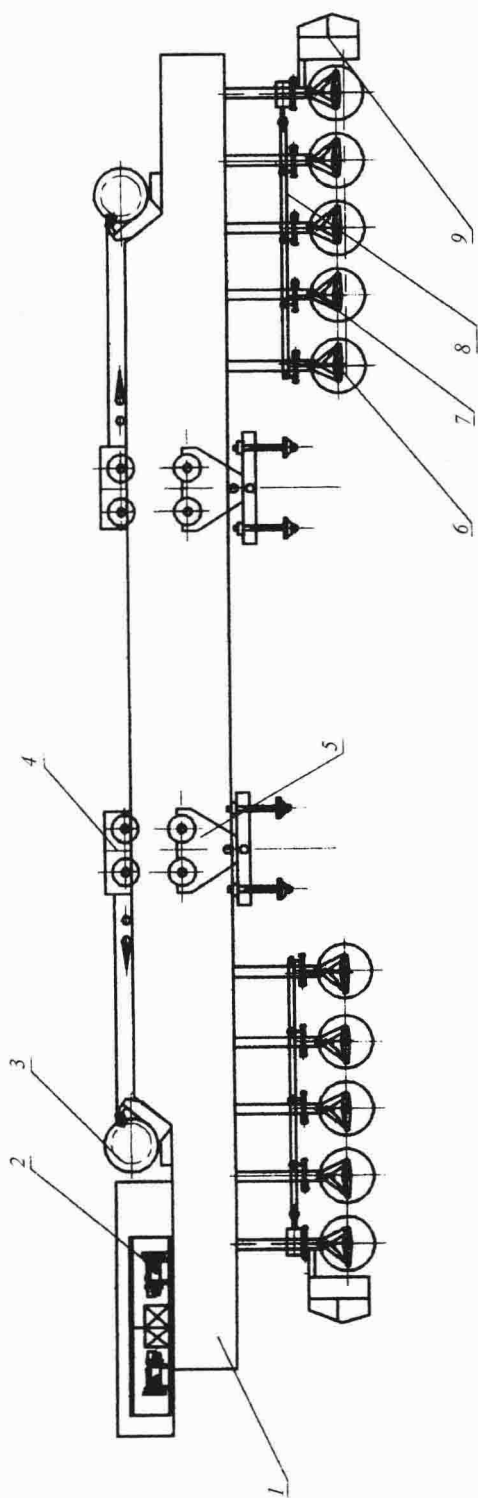


图 1—3—1 运架梁机主要结构示意图

1—主梁；2—发动机及液压站；3—液压卷扬机；4—起吊架及横移机构；5—滑轮组及吊架；6—行走轮组；7—15°转向机构；8—90°转向机构；9—驾驶室

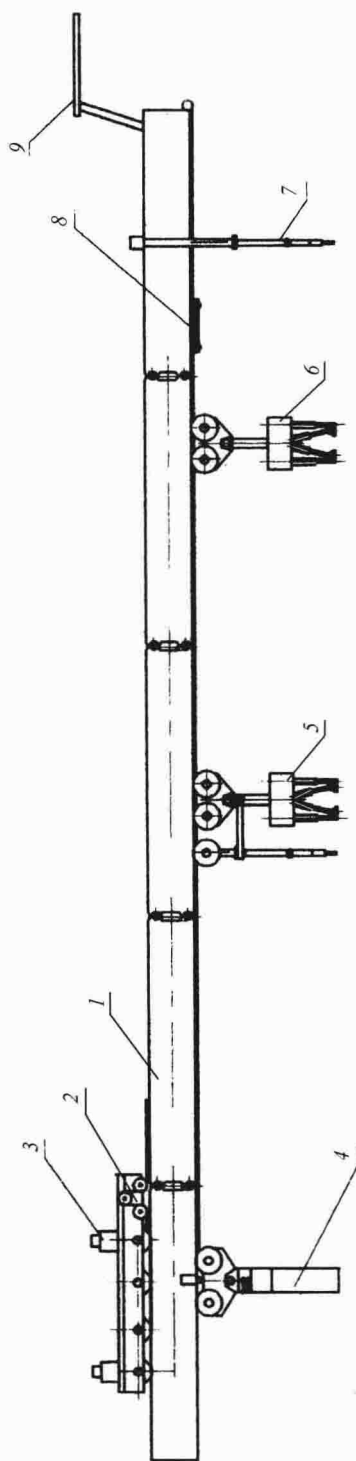


图 1—3—2 下导梁机主要结构示意图

1—导梁节段；2—架梁小车；3—顶升油缸；4—主梁；5—主支腿；6—副支腿；7—辅助倒运小车；8—支腿；9—支腿吊架

1.3.1 运架梁机

(1) 主 梁

主梁分为4节段,每个节段均由优质高强度结构钢焊成,截面形式为箱型结构。各节段间通过高强度螺栓连接在一起。在各节段的连接面及连接板的安装面处喷涂了金属铝,保证了连接板与各节段间的连接摩擦力。为保证箱型结构的稳定性,箱梁设有加强筋和腹板,并在箱梁内部有加强结构。

(2) 走行轮组

走行轮组由前后轮组组成。每套轮组由5个轴,10对轮轴,前后总计20对轮轴,40个轮组成。其中8根驱动轮轴,16个驱动轮。12根被动轮轴,24个被动轮。

轮组轴经过强化处理并镀锌,在径向和轴向荷载方向配有双向锥型滚动轴承,轴承盖设有密封装置,使轴承受到保护而不受水的侵蚀,轴承通过球形润滑器润滑。

① 驱动轮

驱动轮的主要结构部件有:固定轮架、摆动轮架、平衡油缸、液压驱动马达、轮胎、轮毂、轮胎支承环、转动销及套、摆动销及套等。

驱动轮组构造见图1—3—3。固定轮架1固定在主梁斜支腿上,摆动轮架2通过摆动销及套连接在固定轮架上,平衡油缸3缸头连接在固定轮架上,活塞杆头连接在摆动轮架上,通过平衡油缸的自动收缩或外伸达到自动调节与其他轮胎承载平衡的目的,液压驱动马达5固定在轮架上,通过减速机驱动轮毂4上的轮胎6转动。在液压马达和减速器之间安装有多片式逆向盘制动器,当液压回路无压力、油管破裂或发动机故障时,所有驱动轮将制动,轮组处于安全状态。

驱动轮的液压工作原理见图1—3—4。

行走驱动液压系统为闭式液压回路。发动机启动后,补油泵4液压油经减压阀8电磁阀3推动柱塞泵1的斜盘控制活塞2进行油流的空载循环,补油泵的液压油经溢流阀内的单向阀进入主循环回路,同时等量的液压油经闭路系统泄油组阀10回到油箱。

系统工作时,系统高压腔液压油经过减压阀9、电磁阀3进入斜盘控制活塞2的左侧或右侧,活塞的位置同时经杆连接到电磁阀3,协调电磁阀的开度,即电磁阀的开度与活塞的行程间为随动机构,达到对液压泵的最大流量到最小流量间的控制,即最大行走速度与最小行走速度的控制。

行走柱塞马达伺服泵的作用是:当机械开始运转时,行走柱塞马达伺服泵11的液压油经滤芯13进入行走柱塞马达的伺服活塞的无杆腔、马达壳体。伺服泵11的液压油进入伺服活塞,使马达斜盘倾角最小。当进行行走作业时,伺服泵11进入伺服活塞的液压油阻碍柱塞泵1进入伺服活塞有杆腔,液压油使柱塞马达的倾角缓慢增大,即马达的运转速度缓慢增加,避免工作中速度变化造成的冲击、震动及柱塞马达转速瞬间急剧增大而损坏马达。

当行走停止时电磁阀14关闭,由于行走的惯性会使行走柱塞马达的进油腔造成很大负压而损坏马达,为此伺服泵11的液压油进入马达伺服活塞无杆腔内使马达斜盘倾角变小,马达柱塞行程缩小,大大减少进油腔的负压,同时伺服泵11的液压油进入马达壳体,使马达柱塞与滑靴间不易产生运动冲击。

当机械开始运转时,行走轮制动油缸伺服泵19液压油经溢流阀侧的单向阀流回油箱。

当进行行走时,电磁阀14打开的同时电磁阀22打开,接通制动油缸伺服泵19与行走柱

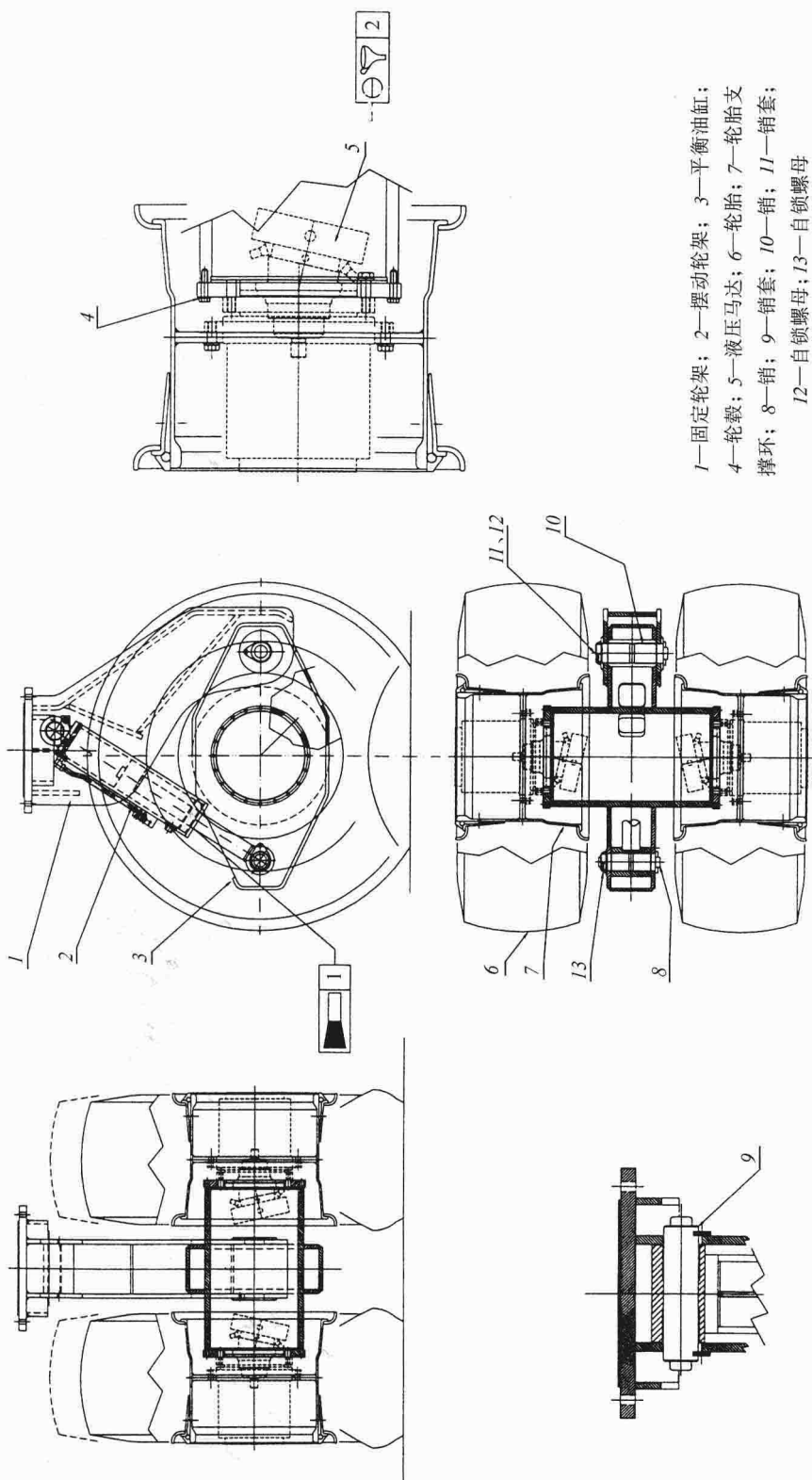


图 1-3-3 驱动轮

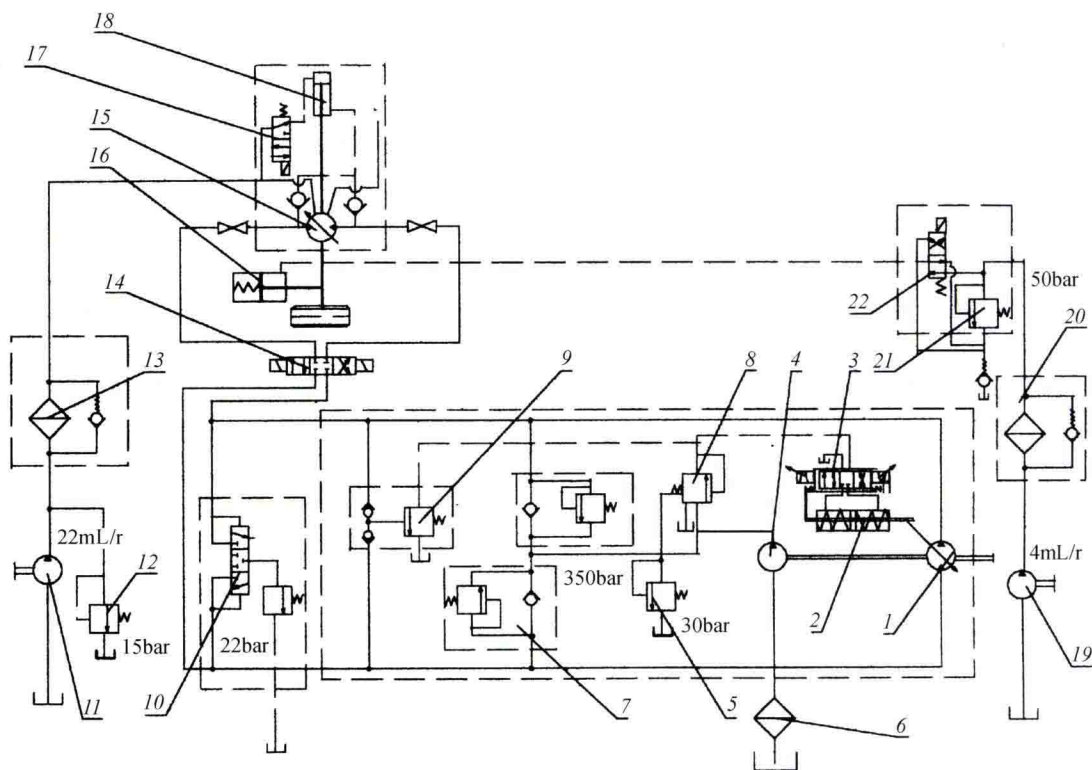


图 1—3—4 驱动轮液压驱动系统原理图

1—柱塞泵；2—控制活塞；3—电磁阀；4—补油泵；5—溢流阀；6—滤芯；7—溢流阀；8—减压阀；9—减压阀；
10—系统泄油球阀；11—马达伺服泵；12—溢流阀；13—滤芯；14—电磁阀；15—柱塞马达；16—制动油缸；
17—伺服阀；18—伺服油缸；19—伺服泵；20—滤芯；21—溢流阀；22—电磁阀

塞马达制动油缸间的油路，解除行走柱塞马达的制动。

系统工作压力为 350bar，补油压力为 22bar，行走马达背压为 15bar。

② 被动轮

被动轮的主要结构部件有：固定轮架、摆动轮架、平衡油缸、轮胎、轮毂、轮胎支承环、转动销及套、摆动销及套等。

被动轮组构造见图 1—3—5。同主动轮一样，被动轮固定轮架 1 固定在主梁斜支腿上，摆动轮架 2 通过摆动销及套连接在固定轮架上，平衡油缸 3 缸头连接在固定轮架上，活塞杆头连接在摆动轮架上，通过平衡油缸的自动收缩或外伸达到自动调节与其他轮胎承载平衡的目的。

(3) 平衡系统(照片 1—3—1)。

该系统在轮对上设置了平衡油缸，保证各轮负荷偏差不超过 2%，并保证载荷均匀分布在各点上。



照片 1—3—1 平衡系统

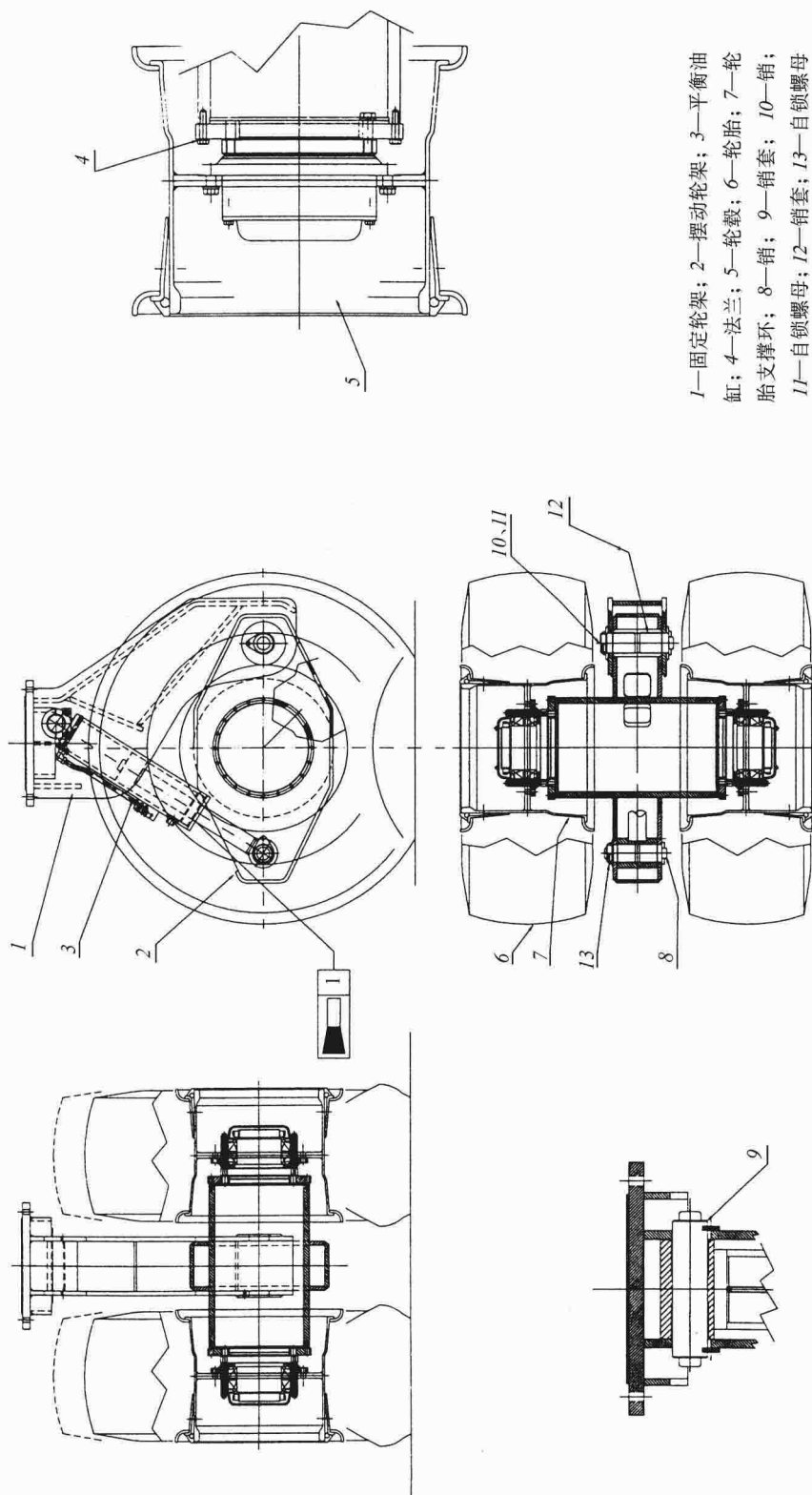


图 1-3-5 被动轮

当障碍物或小坑(不大于 150mm)出现时,该系统也能保证轮载荷再均匀分布,避免局部超载,始终保持前后轮组的平衡,并能降低工作中产生的对结构、动力机、驾驶室震动。液压平衡原理见图 1—3—6。

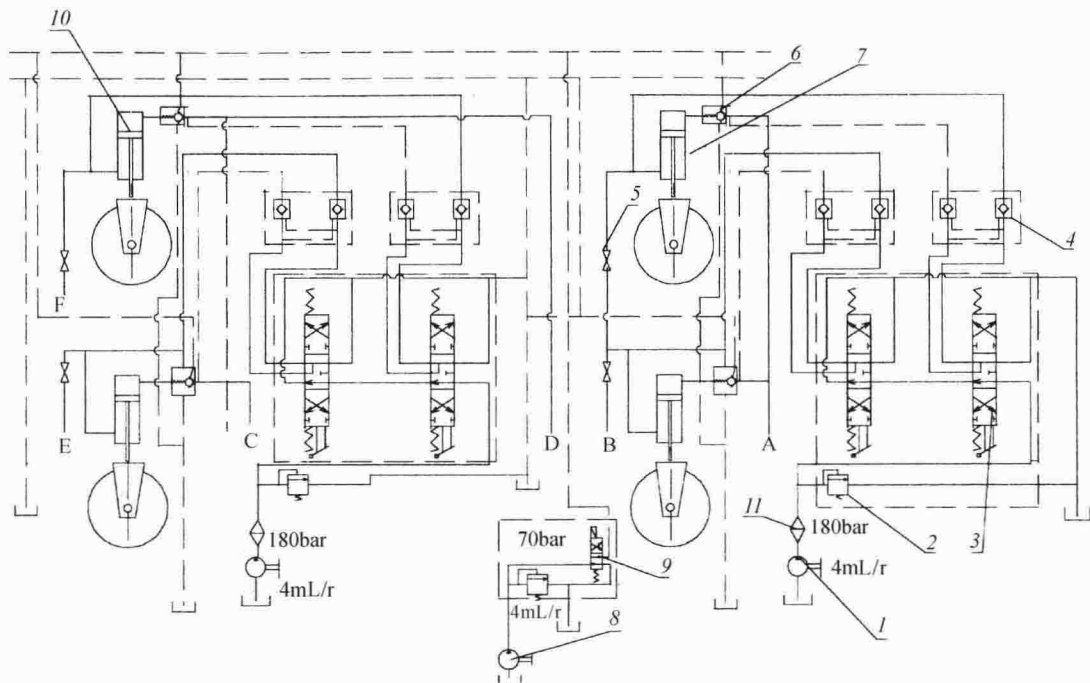


图 1—3—6 行走平衡机构液压系统原理图

1—前轮组平衡泵;2—溢流阀;3—手动换向阀;4—液控单向阀;5—球阀;6—单向阀;
7—前轮组平衡油缸;8—补油泵;9—电磁阀;10—后轮组平衡油缸;11—滤芯

① 平衡油缸外伸量调整:运架梁机前后各组平衡油缸活塞杆外伸量的调整动力均为 4mL/r 齿轮泵,当平衡油缸活塞杆长度外伸适中时关闭 4mL/r 齿轮泵与平衡液压系统间的油路。打开手动换向阀 3,平衡泵 1 的液压油经手动换向阀 3、液控单向阀 4 进入油缸,实现对各平衡油缸活塞杆外伸的微量调整。

② 工作平衡调整:当出现平衡油缸无杆腔液压小于 70bar 时,补油泵 8 液压油经电磁阀 9、单向阀 6 液流通道进入油缸无杆腔,使平衡油缸保持一定液压,保持轮组荷载稳定。当平衡油缸无杆腔液压增大时,部分液压油经单向阀泄油孔流到油箱。

轮组各平衡油缸行走平衡机构液压系统工作压力为 180bar。平衡油缸工作补油液压系统工作压力为 70bar。

(4) 转向机构

运架梁机的转向机构由下列主要部件组成:固定在斜支腿上的转向支座、15°转向油缸(共 4 个)、15°转向推拉杆、转向臂、90°转向油缸(共 20 个)、转向套、转向轴、轴承、自锁螺母、旋转支座、转动传动销等。其转动部分见图 1—3—7,照片 1—3—2 为 15°转向油缸,照片 1—3—3 为 90°转向油缸。

当进行 15°转向时,固定在斜支腿转向支座上的 15°转向油缸推动 15°转向推拉杆,再由 15°转向推拉杆推动转向臂,固定在转向臂上的 90°转向油缸推动安装在固定轮架上的旋转支座使轮组旋转。