

兰州工业学院毕业设计说明书（论文）

兰 州 工 业 学 院

毕 业 设 计

题 目 轮式起重汽车液压系统的设计

专 业 汽车检测与维修技术

班 级 汽检 12-2

学 生 张晓强

学 号 201209603243

指导老师 杨昀梓

二〇一五年二月六日

1. 毕业设计的原始数据:

最大起重量: 8 吨

最高提升速度: 15m/min

起升减速传动比: 21.04

2. 毕业设计(论文)的内容和要求(包括技术要求、图表要求以及工作要求等):

1、技术要求:

为给定基本设计参数的起重机设计一液压传动系统。

2、图表要求:

图表要求清晰, 标题格式符合《兰州工业学院毕业设计(论文)撰写格式》

3、工作要求:

完成液压传动系统方案分析、主要参数的设计计算(应有必要的数据和图表)、设计支腿回路、回转回路、伸缩回路、变幅回路及起升回路的液压系统。完成各回路的液压系统原理图的绘制。

3. 毕业设计应完成的技术文件:

1、完成设计说明书的撰写, 设计说明书的字数不少于 30000 字, 格式要求参照《兰州工业学院毕业设计(论文)撰写格式》;

2、图纸数量不得少于 2 张零号图纸, 绘制可采用计算机绘制或者手工绘制方式, 但必须要有部分是手工绘制。

4. 主要参考文献:

[1]雷天觉. 液压工程手册[M]. 北京. 机械工业出版社, 1991

[2]胡宗武, 顾迪民. 起重机设计计算[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989. 04

[3]王志福. 轮式起重机[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1982

[4]颜荣庆. 现代工程机械液压系统分析[M]. 北京. 人民交通出版社, 1998

[5]颜荣庆. 液压与液力传动[M]. 北京人民交通出版社, 1988

[6]www.cnki.net

5. 毕业设计(论文)进度计划(以周为单位):

起 止 日 期	工 作 内 容	备 注
2014.12.7~12.13	查资料、分析设计要求和性能参数。	
2014.12.14~12.22	确定结构方案,绘制整体设计布局图或方案图。	
2014.12.23~12.29	进行液压元件的选型及参数计算。	
2014.12.30~2015.1.12	绘制液压原理图。	
2015.1.6~1.17	撰写设计说明书。	
2015.2.24~3.7	修改设计, 论文答辩。	

兰州工业学院毕业设计说明书（论文）

目 录

摘 要	1
关键词	1
1 绪论	1
1.1 起重机简介.....	1
1.1.1 起重机的种类	1
1.1.2 汽车起重机的原理	3
1.2 起重机发展史.....	5
1.2.1 汽车起重机的国外发展史	5
1.2.2 汽车起重机国内发展史	5
1.2.3 汽车起重机的国内外的发展趋势	6
1.3 研究思路及方案.....	6
2 汽车起重机主要运动机构分析	7
2.1 轮式汽车起重机性能参数要求.....	7
2.2 轮式汽车起重机主要机构分析.....	7
2.2.1 伸缩机构分析:	7
2.2.2 回转机构分析:	9
2.2.3 变幅机构分析:	11
2.2.4 支腿机构分析:	12
2.2.5 起升机构分析	13
3 汽车起重机液压回路的初步设计	14
3.1 伸缩回路设计.....	14
3.1.1 性能要求:	14
3.1.2 功能实现及工作原理:	14
3.2 回转回路设计.....	15
3.2.1 性能要求:	15
3.2.2 功能实现及工作原理:	16

兰州工业学院毕业设计说明书（论文）

3.3	变幅回路设计.....	17
3.3.1	性能要求:	17
3.3.2	功能实现及工作原理	17
3.4	支腿回路设计.....	18
3.4.1	性能要求:	18
3.4.2	功能实现及工作原理	18
3.5	起升回路设计.....	20
3.5.1	性能要求:	20
3.5.2	功能实现及工作原理:	20
4	液压系统设计计算	22
4.1	QY20B 汽车起重机液压系统工作原理图:	22
4.2	系统工况表.....	23
4.3	支腿收放机构计算.....	23
4.4	支腿油缸的受力计算.....	25
4.5	支腿油缸主要几何的计算.....	25
4.5.1	缸筒内径计算	25
4.5.2	活塞杆直径 d 计算	26
4.5.3	活塞杆强度验算	26
4.5.4	稳定性验算	26
4.5.5	缸壁厚度的计算	27
4.5.6	缸筒外径计算	28
4.5.7	缸底厚度计算	28
4.6	根据液压缸运动速度要求, 定支腿回路流量和相关阀的型号.....	29
4.7	支腿液压缸结构设计.....	29
4.7.1	缸体材料	29
4.7.2	缸筒和缸盖	29
4.7.3	活塞和活塞杆	30
4.7.4	排气装置	30
4.7.5	缓冲装置	30

兰州工业学院毕业设计说明书（论文）

4.7.6 最小导向长度的确定	30
4.8 其它液压元件的计算选择.....	31
4.8.1 起升马达的计算和选择	31
4.8.2 液压泵的选择	32
4.8.3 其他液压回路液压阀选择	33
4.9 油路的通径.....	34
4.9.1 油路的通径计算参数	34
4.9.2 卷扬油路	34
4.9.3 回转工作管路	34
4.9.4 伸缩回路管路	34
4.9.5 变幅回路管路	35
4.9.6 支腿回路管路	35
5 液压系统性能验算	35
5.1 管路系统容积效率及压力效率计算.....	35
5.1.1 容积效率	35
5.1.2 压力效率	36
(1) 卷扬机构.....	36
(2) 回转：其阀类局部损失.....	36
(3) 伸缩、变幅、支腿机构.....	36
(4) 管路系统总效率.....	36
5.2 液压系统的发热验算.....	36
5.3 工作循环周期 T	37
5.3.1 起升工序	37
5.3.2 回转工序	37
5.3.3 变幅工序	37
5.3.4 下降工序	37
5.3.5 空载回转	37
5.3.6 装载工序	37
5.3.7 伸缩工序	37

兰州工业学院毕业设计说明书（论文）

5.4 油泵损失所产生的热能 H	38
5.4.1 主卷扬产生的热量	38
5.4.2 回转泵产生的热量	38
5.4.3 马达产生的热量	38
5.4.4 起升马达产生的热量	38
5.4.5 回转马达产生的热能	38
5.4.6 管路产生的热量	39
5.4.7 系统的总发热量	39
5.5 油箱散热量.....	39
参考文献	40
致 谢	41

兰州工业学院毕业设计说明书（论文）

轮式汽车起重机液压系统的设计

学 生：张晓强 指导老师：杨昀梓

(兰州工业学院汽车工程学院，甘肃 兰州，730050)

摘 要：本文对轮式汽车起重机五个主要运动机构的动作进行了分析，再根据五个动作设计出五部分液压系统油路，完成了整机的系统液压原理图。根据机械性能参数和液压性能参数进行了液压元件的选择计算，并完成了汽车起重机支腿力学分析和支腿垂直伸缩油缸的结构设计，最后对液压系统进行性能验算。

关键词：汽车起重机；液压系统；支腿液压缸；三联齿轮泵

The Design for Hydraulic Pressure System of wheel type Crane Truck

Author: Zhang Xiaoqiang

Tutor: Yang Yunzi

(Lanzhou Indestry College Automotive Engineering Institute, Gansu Lanzhou, 730050)

Abstract: This paper wheel type truck crane five main sports agency action is analyzed . According to five action designed to five parts hydraulic system lines ,Completed the machine system hydraulic principle diagram. According to the mechanical performance parameters and hydraulic performance parameters for the hydraulic components choice calculation ,And completed the truck crane branch leg mechanics analysis and a leg vertical telescopic oil cylinder structure designing. Final performance of hydraulic system checked.

Keyword: Truck crane; Hydraulic system; A leg hydraulic cylinder; Sanilan gearp pump

1 绪论

1.1 起重机简介

1.1.1 起重机的种类

中国古代灌溉农田用的桔是臂架型起重机的雏形。14 世纪，西欧出现了人力和畜力驱动的转动臂架型起重机。19 世纪前期，出现了桥式起重机；起重机的重要磨损件如轴、齿轮和吊具等开始采用金属材料制造，并开始采用水力驱动。19 世纪后期，蒸汽驱动的起重机逐渐取代了水力驱动的起重机。20 世纪 20 年代开始，由于电气工业和内燃机工业迅速发展，以电动机或内燃机为动力装置的各种起重机基本形成。

到目前可分为

（1）轻小型起重设备

轻小型起重设备的特点是轻便、结构紧凑，动作简单，作业范围投影以点、线为主。轻、小型起重设备，一般只有一个升降机构，它只能使重物作单一的升降运动。属于这一类的有：千斤顶、滑车、手（气、电）动葫芦、绞车等。电动葫芦常配有运行小车与金属构架以扩大作业范围。



图 1 分体式多级液压千斤顶

（2）桥式起重机

桥式起重机的特点是可以使挂在吊钩或其他取物装置上的重物在空间实现垂直升降或水平运移。桥式起重机包括：起升机构，大、小车运行机构。依靠这些机构的配合动作，可使重物在一定的立方空间内起升和搬运。桥式起重机、龙门起重机、装卸桥、冶金桥式起重机、缆索起重机等都属此类。

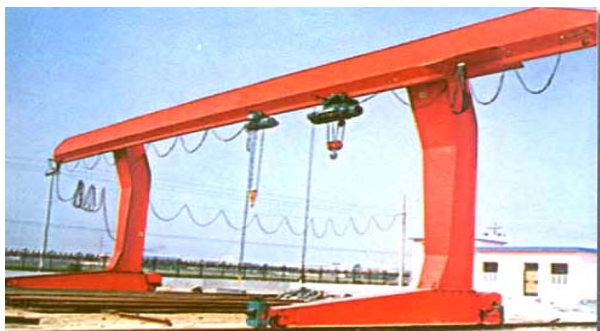


图 2 龙门起重机

（3）臂架式起重机

臂架式起重机的特点与桥式起重机基本相同。臂架式起重机包括：起升机构、变幅机构、旋转机构。依靠这些机构的配合动作，可使重物在一定的圆柱形空间内起重和搬运。臂架式起重机多装设在车辆上或其他形式的运输（移动）工具上，这样就构成了运行臂架式旋转起重机。如汽车式起重机、轮胎式起重机、塔式起重机、门座式起重机、浮式起重机、铁路起重机等。



图 3 汽车起重机

（4）升降机

升降机的特点是重物或取物装置只能沿导轨升降。升降机虽只有一个升降机构，但在升降机中，还有许多其他附属装置，所以单独构成一类，它包括：电梯、货梯、升船机等。除此以外，起重机还有多种分类方法。例如，按取物装置和用途分类，有吊钩起重机、抓斗起重机、电磁起重机、冶金起重机、堆垛起重机、集装箱起重机和援救起重机等；按运移方式分类，有固定式起重机、运行式起重机、自行式起重机、拖引式起重机、爬升式起重机、便携式起重机、随车起重机等；按驱动方式分类，有支承起重机、悬挂起重机等；按使用场合分类，有车间起重机、机器房起重机、仓库起重机、贮料场起重机、建筑起重机、工程起重机、港口起重机、船厂起重机、坝顶起重机、船上起重机等。

1.1.2 汽车起重机的原理

一般汽车起重机由支腿机构、回转机构、伸缩机构、变幅机构、起升机构所组成，其机构如下图所示：



图 4 汽车起重机机构简图

根据以上机构运动要求，其相应的液压系统分为支腿回路、回转回路、伸缩回路、变幅回路、起升回路所组成，其各机构完成的动作和功能如下：

（1）支腿回路

汽车起重机的底盘前后各有两条支腿，每一支腿由一个液压缸驱动。两条前支腿和两条后支腿分别由三位四通手动换向阀 A 和 B 控制其伸出或缩回。每个液压缸的油路均设有双向锁紧回路，以保证支腿被可靠地锁住，防止在起重作业时发生“软腿”现象或行车过程中支腿自行滑落。

兰州工业学院毕业设计说明书（论文）

（2）回转回路

回转机构采用液压马达作为执行元件。液压马达通过蜗轮蜗杆速箱和一对内啮合的齿轮来驱动转盘。转盘转速较低，每分钟仅为 1~3 转，故液压马达的转速也不高，就没有必要设置液压马达的制动回路。

（3）伸缩回路

起重机的吊臂由基本臂和伸缩臂组成，伸缩臂套在基本臂之中，用一个三位四通手动换向阀 D 控制的伸缩液压缸来驱动吊臂的伸出和缩回。为防止因自重而使吊臂下降，油路中设有平衡回路。

（4）变幅回路

吊臂变幅就是用一个液压缸来改变起重臂的角度。变幅液压缸由三位四通手动换向阀 E 控制。同样，为防止在变幅作业时因自重而使吊臂下落，在油路中设有平衡回路。

（5）起降回路：起降机构是汽车起重机的主要工作机构，它是一个由大转矩液压马达带动的卷扬机。在液压马达的回油路中设有平衡回路，以防止重物落下。此外，在液压马达上还设有由单向节流阀和单作用闸缸组成的制动回路，使制动器张开延时而紧闭迅速，以避免卷扬机起停时发生溜车下滑现象。

1.2 起重机发展史

1.2.1 汽车起重机的国外发展史

轮式起重机最初是以诞生于 1869 年的蒸汽轨道式起重机发展而来的，经历了轨道式、实心轮胎式、充气轮胎式的发展变化过程。

由于轮式起重机具有机动灵活、操作方便、效率高等特点，在二战后修复战争创伤和经济建设中得到广泛应用。早期的轮式起重机大多采用机械传动的桁架式臂架。随着 60 年代中期液压技术的发展，液压伸缩臂轮式起重机得到迅速发展。到 80 年代末，中小吨位的轮式起重机已多数采用液压伸缩式臂架，仅有一部分大吨位汽车起重机仍采用桁架式臂架。

20 世纪 60 年代末期，随着大型建筑、石油化工、水电站等大型工程的发展，对轮式起重机的性能、工作效率和安全性提出了更高的要求。由于当时液压技术、电子技术、汽车工业的发展及新型高强度钢材的不断出现，使轮式起重机开始向大型化发展，并且在普通轮胎式起重机的基础上开发出越野轮胎起重机，随后又开发出全路面起重机。全路面起重机综合了汽车起重机高速行驶和越野轮胎起重机吊重行走及高通过性的特点，在近 20 多年得到很大发展。

1.2.2 汽车起重机国内发展史

1958 年，北起在 K32 型基础上改进设计的 Q51 型 5 吨汽车起重机，批量生产后扩散到全国多家工厂生产，同年 8 月正式改名为北京起重机器厂。1960

年，改进设计的机械传动 Q81 型 8 吨汽车起重机以及 100 吨桥式起重机试制成功，Q51 型 5 吨汽车起重机出口援外，开始了中国汽车起重机的出口历史。

1963 年 3 月，徐州重型机械厂（徐工集团前身）生产的第一台 Q51 型 5 吨汽车起重机下线。1964 年，北起开始研制液压元件，为生产液压式起重机打下基础。1966 年，根据“三线建设”的方针，北起厂一分为二，将 235 台设备，约 2600 名生产技术骨干及家属，全套起重机技术图纸，配套地运往四川泸州，仅用了一年时间就建立起当地最大规模的国营企业——长江起重机器厂。1968 年，Q84 型 8 吨液压汽车起重机试制成功，这是我国自行研制的第一台液压式汽车起重机。1976 年，北起与长沙建设机械研究所联合，试制成功 QD100 型 100 吨桁架臂式汽车起重机，并应用在唐山大地震抢险中。

从 2004 年开始，随着中国经济崛起，电力、石化、钢铁、交通基础设施进入建设高潮。国内履带式挖掘机市场快速膨胀。有实力的企业全力加大了对履带起重机的研发投入，抚顺挖掘机制造有限责任公司于 2005-2006 年年间，先后推出了 250 吨和 350 吨履带起重机，徐州重型机械有限公司 2005 年推出 300 吨履带起重机。除了以上两家国内原有的履带起重机生产厂家外。2004 年上海三一科技有限公司加入了履带起重机制造商的行列，陆续推出 50 吨、80 吨和 150 吨履带起重机，2006 年又推出 400 吨履带起重机。2004 年底，中联重科浦沅分公司推出 200 吨履带起重机，此后又陆续推出 70 吨、100 吨、160 吨和 50 吨履带起重机。至此，国内履带起重机已有 35-400 吨十几个型号，形成了较为全面的产品型谱。抚挖、徐重、三一、中联浦沅成为主要生产企业。

1.2.3 汽车起重机的国内外的发展趋势

（1）采用国际化配套，对系统性要求较高的液压元件如泵、阀、马达等采用国际化配套可提高产品的可靠性，另外，国外使用成熟、量大价廉的元件在国内也广泛使用。

（2）采用卡套式接头，由于卡套式接头在控制系统污染、防泄露等方面具有很强的优越性，使用卡套式接头能大大减少故障率和早期反馈率。

（3）在系统中设计速度分档，由于不同施工项目的不同要求，对起重机各动作速度的要求也不一样，速度分档技术也应运而生，设计不同的速度档位，以适用不同工况的要求。

（4）广泛使用高度集成的、模块化阀组，能简化管路，有效的减少液组，提高效率，同时易于维护。

（5）向计算机技术领域的纵深渗透，汽车起重机将向无线遥控技术、远程诊断服务技术、黑匣子自我保护技术等方向发展，为了实现整机的功能，液压技术将同计算机技术相互渗透，共同发展

1.3 研究思路及方案

本课题主要针对汽车起重机的功能、组成和工作特点，结合国内外汽车起重机的运用现状和发展趋势，设计一款能够适应国内外工程建设的中型汽车起重机液压系统。在设计本机液压系统时，在明确设计任务和设计要求，不要偏离题目；仔细研究设计方案，理清设计思路，使设计过程清晰化，这两点的基础上。进行以下研究工作：

对各工作机构液压回路进行设计，对个回路的组成原理和性能进行分析。

根据本机液压系统工作参数和各机构主要参数对液压系统进行设计计算，根据液压系统要求，对主要液压元件进行选择。

液压元件选好以后需要对特定回路进行性能计算，其中包括系统特定回路功率计算，特定回路性能验算以及对整个系统的发热进行验算。

2 汽车起重机主要运动机构分析

2.1 轮式汽车起重机性能参数要求

最大起重量8吨；

最高提升速度 $V_{\max}=15\text{ m/min}$ ；

起升减速传动比 21.04

以上参数在下述计算中不再标出。

2.2 轮式汽车起重机主要机构分析

一般汽车起重机主要液压机构有：支腿机构、回转机构、伸缩机构、变幅机构、起升机构所组成。

2.2.1 伸缩机构分析：

主要动作：伸长—保持—缩回

特点：操作简单，起升吨位大。

（1）一般有三种伸缩方式：顺序伸缩、同步伸缩和独立伸缩。

顺序伸缩是指各节伸缩臂按一定先后次序完成伸缩动作。为了使各节伸缩臂伸出后的起重能力与起重机的起重特性相适应，伸臂顺序与缩臂顺序相反。

独立伸缩是指各节伸缩臂无关联地独立进行伸缩动作。显然，独立伸缩机构同样也可以完成顺序伸缩同步伸缩的动作。

同步伸缩是指各节伸缩臂以相同的行程比率同时伸缩。

（2）驱动形式：

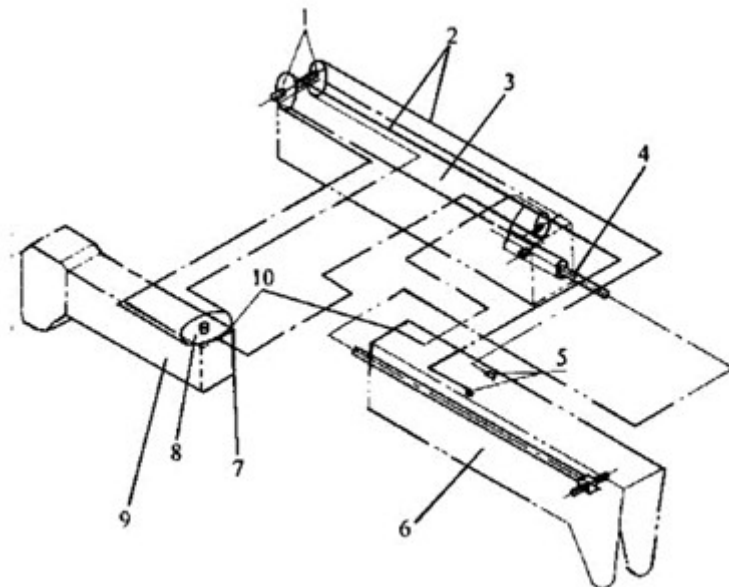
臂架伸缩机构的驱动形式有机械式、液压式和复合式三种。

机械式驱动装置构造简单，一般只能在吊钩空负荷时使臂架伸缩，而且只用于有一节伸缩臂的小吨位起重机上。臂架伸缩的驱动型式有钢绳卷筒驱动、齿轮条驱动，或者利用其它工作机构驱动。

液压驱动是吊臂伸缩机构的主要驱动型式。设计相应的伸缩液压缸和油路，可以实现臂架的各种伸缩方式

复合式驱动由伸缩液压缸和机械传动装置组成，油缸的数目和作用方式视活动臂节数而定。机械传动装置通常才用钢绳或链条滑轮组。钢绳滑轮组的缺点是，钢绳伸长量大，而且有可能跳槽，张紧度调整不当时，伸缩运动不平稳，使用中的维护工作量增加。链条滑轮组虽然能克服上述部分缺点，但重量大。目前以钢绳滑轮组使用较多

起重臂伸缩机构主起重臂是由钢板焊制的箱形结构，共三节（基本臂、二节臂、三节臂），全动力同步伸缩，全部伸出时臂长24.5m，全部缩回时臂长10.2m。起重机伸缩机构工作原理如图所示。



1、8-滑轮 2-伸臂钢丝绳 3-二节臂 4-伸缩液压缸 5-伸缩钢丝绳固定点 6-基本臂 7-伸缩钢丝绳 9-三节臂 10-缩臂钢丝绳固定点

图5 伸缩臂架原理图

二节臂采用一个单级双作用液压缸实现伸缩。液压缸倒置安装活塞杆端头用销轴固定在基本臂根部，液压缸中部铰点将缸体联接在二节臂后端。因此，当从活塞杆端头通入压力油后，二节臂随同液压缸体一同伸出或缩进

三节臂采用钢丝绳系统进行伸缩。伸臂钢丝绳一端固定在基本臂前端一侧，然后穿过立装在二节臂前端同一侧的滑轮及平装在三节臂后端的滑轮，再穿过立装在二节臂前端另一侧的滑轮，最后固定在基本臂前端另一侧。缩臂钢丝绳一端固定在基本臂前端，然后穿过固定在基本臂前端及二节臂尾部的导向滑轮，再固定在三节臂尾部。这样，当二节臂在液压缸作用下向外推出时，通过伸臂钢丝绳同时将三节臂拉出；同样，二节臂缩回时，通过缩臂钢丝绳将三节臂拉回。

具有臂架伸缩机构的起重机，不需要接臂和拆臂，缩短了辅助作业时间。臂架全部缩回以后，起重机外形尺寸减小，提高了机动性和通过性。臂架采用液压伸缩机构，可以实现无级伸缩和带载伸缩，扩大了汽车和轮胎起重机、铁路救援起重机在复杂使用条件下的使用功能。

伸缩臂钢丝绳端部均装有调节螺栓，用以调节钢丝绳的长度，使之松紧适当。各节起重臂相对滑动部位（上、下方及两侧），都装有滑块，以减少磨损。起重臂全部滑轮均安装在滚动轴承上，以减少伸缩臂时的阻力。不使用时折叠收放在基本臂右侧，安装上主臂后，其轴线与主臂轴线成 2° 交角。

2.2.2 回转机构分析：

主要动作：回转—锁紧—回转—锁紧

根据回转机构所需工况我们初步从以下机构当中选取：

回转机构是完成臂杆转动的装置。全液压汽车起重机的回转机构包括转台、回转支承和驱动装置。

由回转液压马达带动减速机构成的驱动装置，固定在上车转台上，其下部的输出轴上安装驱动齿轮。回转支承似一盘大滚动轴承，内座圈为不动圈，内圆柱面上制成齿圈，固定在下车的车架上；外座圈为转动圈，通过滚珠相对内座圈可以转动，固定在转台的底部。当驱动齿轮与内座圈的齿圈啮合时，带动外座圈和转台正转或反转，实现吊机在固定的下车上回转。

(1)回转轴承作为回转支承最主要的部分，是在普通滚动轴承的基础上发展起来的，但一般滚动轴承内、外圈的刚度依靠轴承座孔的刚度来保证，而回转轴承的刚度则由下车地盘的结构来保证。

滚道是由内座圈和外座圈合成一个整体的曲面滚道。齿圈可以为外齿圈式，也可以为内齿圈式。滚珠和导向体安装时，均由内座圈或外座圈的专用切向圆孔装入滚道，然后将安装孔堵住。为了润滑滚盘，设有数个黄油嘴。

单排滚珠式轴承，重量轻、结构紧凑、制造成本低，允许小的安装误差，但承载能力小，适合小吨位使用。

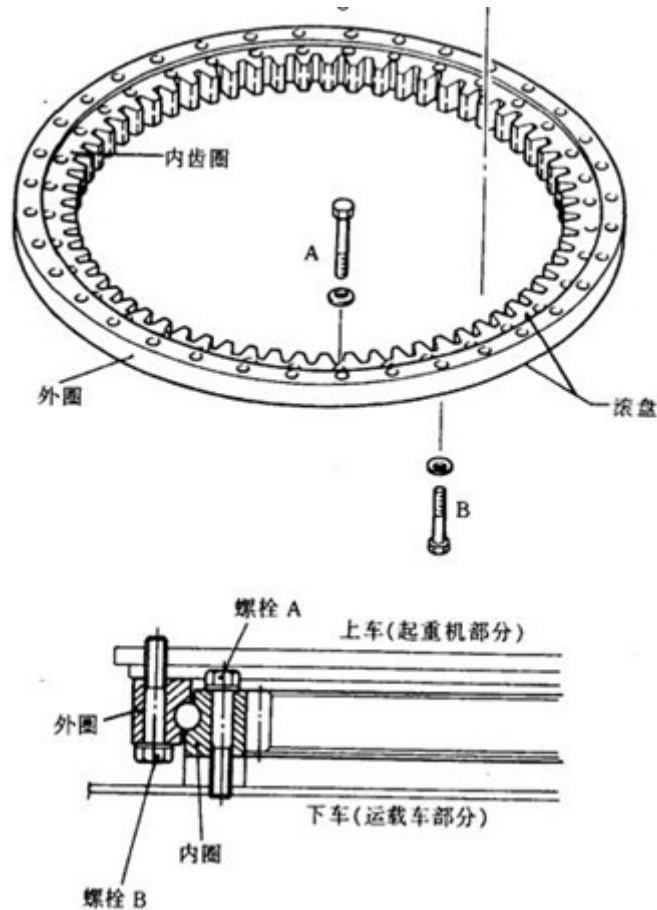


图 6 回转轴承

（2）回转驱动装置

电动回转驱动装置

回转驱动装置通常装在起重机的回转部分上，电动机经过减速器带动最后一级小齿轮、小齿轮与装在起重机固定部分上的大齿圈相啮合，以实现起重机回转

液压回转驱动装置

液压驱动的小起重量起重机，通过液压回路和换向阀的合适机能，可以使回转机构不装制动器，同时保证回转部分在任意位置上停住，并避免冲击。高速液压马达的驱动形式，在汽车式、轮胎式和铁路起重机上应用广泛。如图 6，低速大扭矩液压马达的转速每分钟在 0-100

转范围内，因此，可以直接在油马达轴上安装回转机构的小齿轮，如马达输出扭矩不满足传动要求，可以加装机械减速装置。该形式在一些小吨位汽车起重机上有所应用。可以在液压马达输出轴上加装制动器。

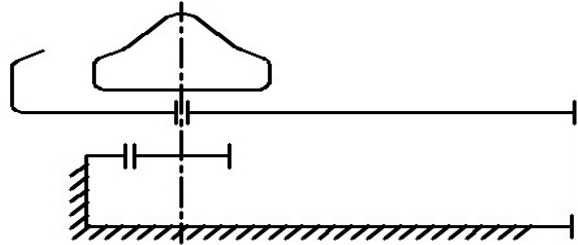


图 7 低速大扭矩液压马达回转机构

采用低速大扭矩液压马达可以省去或减小减速装置，因此机构很紧凑。但低速大扭矩液压马达成本高，使用可靠性不如高速液压马达，加之可以采用结构紧凑、传动比大的行星传动或蜗轮传动，高速液压马达在起重机的回转机构中使用广泛。综上所述，回转机构设计为高速液压马达加装制动器的回转机构。

2.2.3 变幅机构分析：

主要动作：增幅—保持—减幅—保持

根据变幅机构的工作过程我们拟定以下机构：

绝大部分工程起重机为了满足重物装、卸工作位置的要求，充分利用其起吊能力（幅度减小能提高起重重量），需要经常改变幅度。变幅回路则是实现改变幅度的液压工作回路，用来扩大起重机的工作范围，提高起重机的生产率。一半可以分为以下几种：

（1）普通臂架变幅机构

普通臂架变幅机构分为臂架摆动式和运行小车式其中臂架摆动式变幅机构在变幅过程中物品和臂架重心会随幅度改变而发生不必要的升降，需要额外消耗能量，在增大幅度时产生较大的惯性载荷，这种变幅机构构造简单，在非工作性变幅或不经常带载变幅的汽车起重机，轮胎起重机、履带式起重机、铁路起重机、桅杆起重机和塔式起重机被广泛采用

臂架摆动式变幅机构又分为定长臂变幅机构和伸缩臂架变幅机构

伸缩臂架变幅机构液压缸变幅是伸缩臂式起重机最有代表性的变幅形式。液压缸变幅机构结构简单紧凑，易于布置，工作平稳。根据变幅力大小，可采用双缸或单缸。臂架变幅液压缸有三种布置方式：前置式、后置式和后拉式。

（2）平衡臂架变幅机构

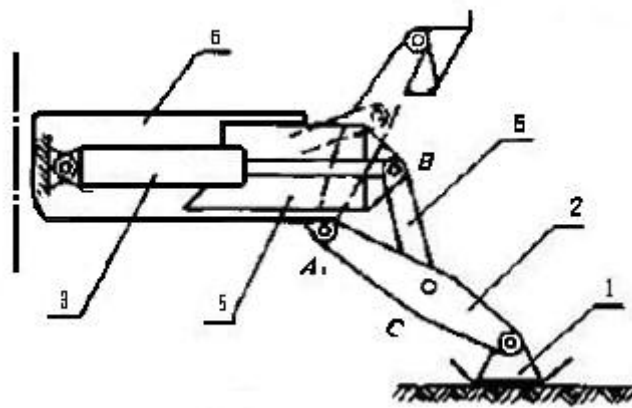
平衡臂架变幅机构又分绳索补偿性组合臂架型大多用大型起重机。

考虑到起重汽车的载重和机构性价比，我们选用前置式伸缩臂架变幅机构。

2.2.4 支腿机构分析：

支腿收放有手动和液压两种驱动形式。用人力收放支腿，笨重费力，使用不便。近代汽车和轮胎式起重机都采用液压驱动的支腿。常见的支腿类型有以下几种：蛙式支腿、H型支腿和X型支腿。

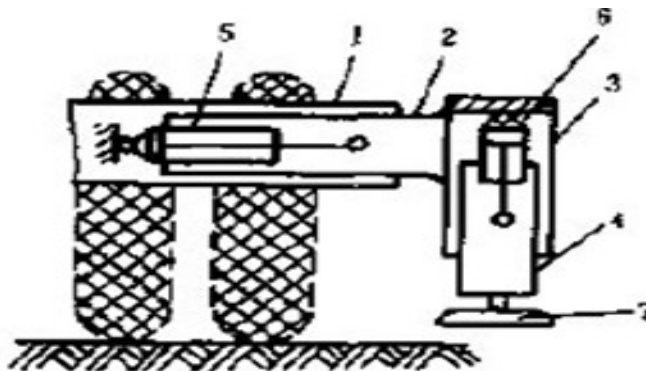
蛙式支腿结构简单，液压缸数量少重量轻。但每个支腿在高度上单独调节困难不易保证车架水平，而且支腿摇臂尺寸有限，因而支腿跨距就不能太大，宜用在小吨位起重机。



1、支腿盘 2、支腿摇臂 3、液压缸 4、车架 5、活动套 6、撑杆

图8 蛙式支腿

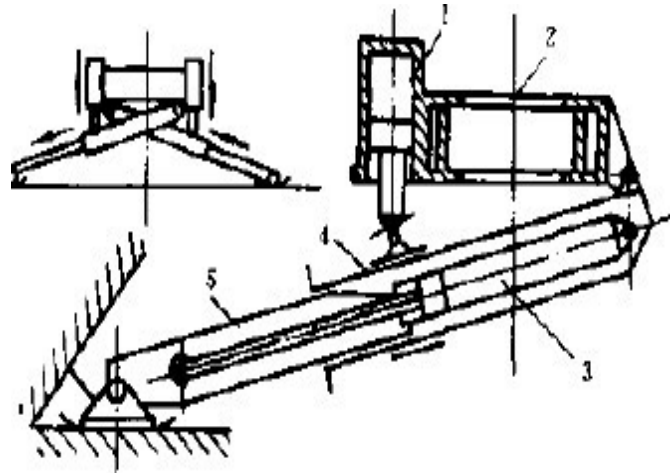
H型支腿如下图9所示，每一支腿有两个液压缸，水平外伸液压缸和垂直支撑液压缸。为保证足够的外伸距离大，每个腿可以单独调节，对作业场地和地面的适应性好，广泛用于中大型起重机上。缺点是重量大，支腿高度大。



1、固定梁 2、活动梁 3、立柱外套 4、立柱外套 5、水平液压缸 6、垂直液压缸 7、支脚盘

图9 H型支腿

X 型支腿如下图 10 所示，此支腿的垂直的垂直支撑液压缸作用在固定腿上，每个腿能单独调节高度，可以伸入斜角内支撑，X 型支腿较轴数目多。行驶时离地间隙小，垂直液压缸的压力比 H 型支腿高。在打支腿时有水平位移。现已逐渐被 H 型支腿取代。



1、垂直液压缸 2、车架 3、伸缩液压缸 4、固定腿 5、伸缩腿 6、支腿盘

图 10 X 型支腿

汽车起重机设置支腿可以大大提高起重机的起重能力。为了使起重机在吊重过程中安全可靠，支腿要求坚固可靠，伸缩方便。在行驶时收回，工作时外伸撑地。还可以根据地面情况对各支腿进行单独调节。

基于此设计为小型吨位起重机，从安全性和普遍性考虑我们选用 H 型支腿。

2.2.5 起升机构分析

主要动作：卷筒上扬—保持—卷筒下扬—锁死

根据工况拟定以下机构供选择。

随着液压汽车起重机的发展，对起升机构的性能要求越来越高，不仅重量要轻，工作可靠，而且还要求调速。

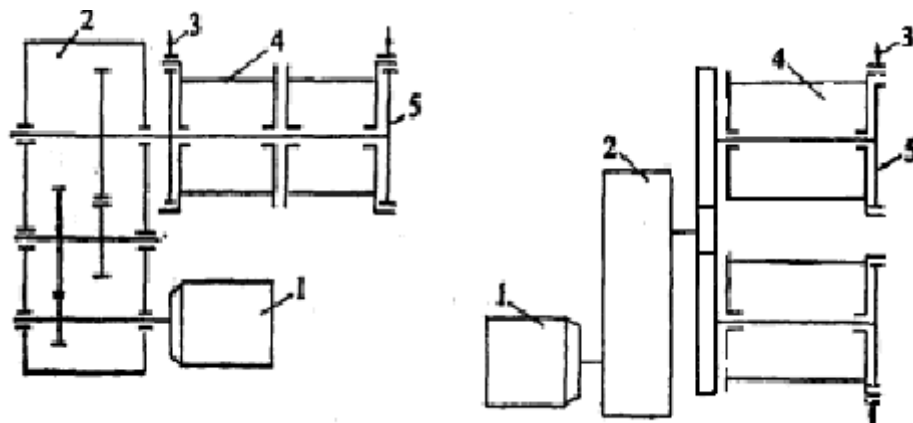
起升机构由内燃机驱动、电动机驱动和液压驱动三种驱动方式。

（1）内燃机驱动的起升机构，其动力由内燃机经机械传动装置集中传给包括齐声机构在内的各个工作机构。这种驱动方式的优点是具有自身独立的能源，机动灵活，适用于流动作业的流动时起重机目前只在现有的少数履带式起重机和铁路起重机上应用

（2）电动机驱动是起升机构主要的驱动方式。直流电动机的机械特性适合起升机构工作要求，调速性能好，但获得直流电源较为困难。在大型的工程起重机上，常采用内燃机和直流发电机实现直传动，交流电动机驱动能直接从电网取得电能，操控简单，维护容易，机组重量轻，在电动起身机构中被广泛采用。

（3）液压驱动的起升机构，由原动机带动液压泵，将工作油液输入执行构件使机构动作，通过控制输入执行机构的液体流量实现调速。液压驱动的优点是传动比大，可以实现大范围的无级调速，结构紧凑，运转平稳，操作方便。过载保护性能好。缺点是液压传动元件的制造精度要求高，液体容易泄漏。目前液压驱动在流动式起重机上广泛应用。

考虑到汽车起重机的载荷大小和整体性选择液压系统我们这里采用双卷筒液压驱动。起升机构液压马达 1，通过减速箱 2 和内涨离合器 5，分别把动力传到主副卷筒 4 上。结构形式如下图



1、驱动装置 2、减速器 3、制动器 4、卷筒 5、离合器

2、图11 双卷筒起升机构

3 汽车起重机液压回路的初步设计

通过对汽车起重机五大机构运动分析，分别设计其液压原理图

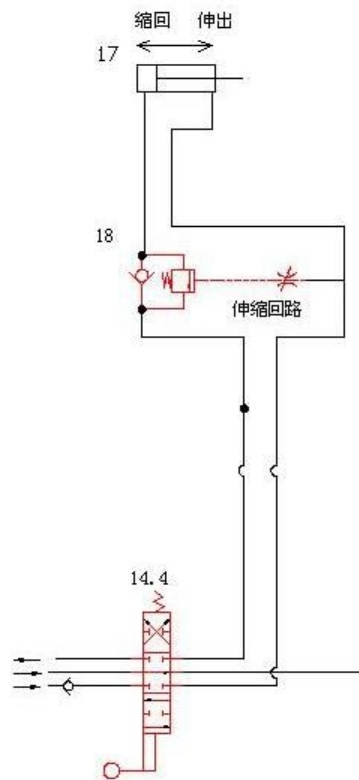
3.1 伸缩回路设计

3.1.1 性能要求：

起重机具有臂架伸缩机构后，不需要接臂和拆臂，缩短了辅助作业时间。臂架全部缩回后，起重机外形尺寸减小，提高了机动性和通用性。臂架采用液压伸缩机构，可以实现无级伸缩和带载伸缩，扩大了汽车起重机复杂条件下的使用功能

3.1.2 功能实现及工作原理：

根据选定的液压机构初步拟定以下回路：



14. 4、三位六通换向阀 17、同步伸缩缸 18、平衡阀 19、单向阀

图 12 伸缩原理图

液压油通过换向阀进入同步伸缩缸，同步缸伸出。换向阀打到中位时油路锁死，在换向阀也同步油缸中间有一个平衡阀，能够防止垂直防止的液压缸和与之相连的工作部件因自重而自行下落。当换向阀 4 右位接入回落使活塞下行时，回油路上存在着一定的背压；只要调节单行顺序阀使液压缸内的背压能够支撑得住活塞和与之相连的工作部件，活塞就能平稳下落。

（1）伸出

进油路：三位六通换向阀→平衡阀→同步缸

出油路：同步缸→三位六通换向阀→油箱

（2）缩回

进油路：三位六通换向阀→同步缸

出油路：同步缸→平衡阀→三位六通换向阀→油箱

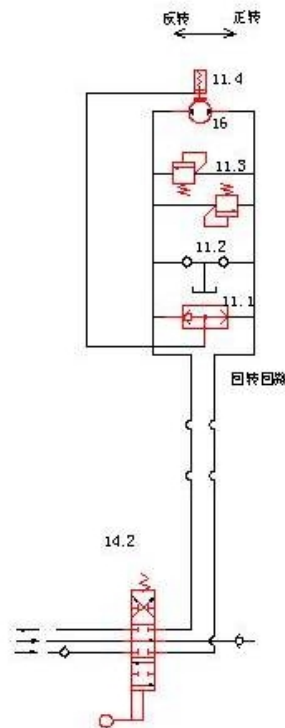
3.2 回转回路设计

3.2.1 性能要求：

功用：能与起升机构同时动作，不要求与变幅、伸缩机构同时动作。回转支承保证起重机回转部分有确定的回转运动，并承受起重机回转部分作用于它的垂直力、水平力和倾覆力矩。当回转力过大时必须要有缓冲装置并且能自己主动补油。

3.2.2 功能实现及工作原理：

拟定液压系统图如下：



11.1、梭阀 11.2、单项阀 11.3、溢流阀 11.4、制动液压缸 14.2、三位六通换向阀
16、回转液压马达

图 13 回转原理图

根据工况液压马达首先要转向，当三位流通换向阀换到右位时，液压油进入液压马达实现正转。当手动换向阀处于中位时有路锁死，当手动换向阀处于左位时液压油从下面流入液压马达，实现液压马达的反转。单向阀能够很好的控制油路方向。

(1) 正转：

进油路：单向阀→三位六通换向阀→液压马达

↓

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/647151130103006114>