

1 前言

1.1 课题研究的目的及意义

1.1.1 课题研究的目的

挖掘机械是工程机械中的一种主要类型，是土石方开挖的主要机械设备，包括有各种类型与功能的挖掘机。

各种类型的挖掘机已广泛应用在工业与民用建筑、交通运输、水利电力工程，农田改造、矿山采掘以及现代化军事工程等的机械化施工中。据统计，工程施工中约有60%以上的土石方量，均由挖掘机来完成。

选择研究此课题，是为了跟好地为挖掘机履带行走装置的设计提供一些方法和参考。

1.1.2 课题研究的意义

挖掘机械在工程机械发展中占有很大比重和重要的地位，是重点发展的机械品种之一。尤其是中小型、通用的单斗挖掘机不仅用作土石方的挖掘工作，而且通过工作装置的更换，还可以用作起重、装载、抓取、打桩、钻孔等多种作业。它在各种工程施工中功用更大，已经成为机械化施工中广泛使用的不可缺少的重要机械装备。

我国挖掘机行业近年来虽有很大的发展，但是生产的品种、数量和技术性能的先进性都还跟不上客观发展的要求，质量尤其需要进一步提高，这在当前形势下，挖掘机械行业所面临的迫切而艰巨的任务。能否多、快、好、省地完成这项任务，将直接影响到机械化水平的提高，影响到国防建设，影响到现代化建设的速度。

履带式液压挖掘机是一种常见的土石方开挖机械设备，广泛应用在工业与民用建筑、交通运输、水利电力工程、农田改造、矿山采掘以及现代化军事工程等的机械化施工中。挖掘机历来为世界各国工程机械行业永恒不变的焦点，但由于其复杂的制造技术、内部结构以及投入产出比高的特点，长期以来挖掘机所配套的关键液压零部件技术被欧美日韩所掌控，我国在挖掘机产品上的技术与世界先进水平存在较大差距。然而，近年来国产挖掘机品牌的市场占有率正在逐步攀升，一批具有较强自主创新能力的挖掘机生产商在不断壮大。从国际市场看，我国已经成为世界最大的挖掘机生产国和消费国之一。但是国内将近80%的份额被国外品牌占领。这就需要对履带式挖掘机作更为深入的研究。

通过选择此课题，可以进一步巩固加深对所学工程机械知识的理解，并且为我国挖掘机的具体结构进行设计及优化贡献一些力量。同时，可以培养我们独立思考、综合运用知识、分析与解决问题、思维创新的能力，尤其注重培养我们在方案设计、设计计算、工程绘图、文字表达、文献查阅、计算机应用及工具书使用等方面的基本工作实践能力，使我们树立具有符合国情和生产实际的正确设计思想和观点，树立严谨、负责、实事求是、刻苦钻研、勇于探索、敢于创新、善于与他人合作的工作作风。

1.2 挖掘机国内外研究现状

国产挖掘机的功能比较单一，其衍生产品较少，而且国产挖掘机规格主要集中在30吨以下，6吨以下的规格比较齐全，从1.5吨-30吨基本形成系列，200吨以上基本空白，因此我国挖掘机还处于“发展期”。我国挖掘机企业在研发体系和试验体系建设方面雏形难见，产品的开发基本上处于仿造阶段，电控技术只有山东众友等少数公司自己开发，大多数企业都在选购。节能减排，降噪安全部件精细作业的工作装置、不同功能的附属装置等方面的研发个别企业才刚刚起步，大多数企业没有能力涉及。目前我国挖掘机的质量问题主要表现在：结构件、电控、液压件等核心部件，以及诸如轴销、司机室、四轮一带等其他部件。国内挖掘机厂家诸如广西玉柴、柳工股份、三一重工、河北宣工、徐工、山河智能、龙工集团等，正在崛起的江西南特、桂林华力、湖南九五重工、南昌华工、大连黑猫、合肥振宇等。浙江大学在1996年初制成了一种结构简单、价格低廉的液压挖掘机近距离无线遥控系统，中南大学与山河智能合作也在无线遥控、GPS/GPRS、无线网络远程监控等方面进行了研究。

近些年来，随着微电子技术、计算机技术、控制技术、通信技术等新技术的日益渗透液压挖掘机技术中，智能化的进一步应用，使得动力系统内部一些控制元件能够随着挖掘机具体工作状况而改变，从而提高工作效率，使得操纵变得更容易。

世界各工业发达国家的液压挖掘机技术得以迅速提高，像国外的这些厂家如日本的小松、日立、神钢、住友等，美国的卡特、韩国的大宇、现代，尤其是德国的挖掘机，技术都已经很先进了。而今，挖掘机技术更是朝着智能、环保的方向发展，想Carnegie Mellon大学的自主装载系统、澳大利亚机器人中心、英国兰卡斯特大学的智能挖掘机等都在开始新兴技术的融合发展，上世纪80年代初，美国Kraft TeleRobotics公司和John Deere公司等相继成功开发出遥控挖掘机，日本小松制作PC200-2型液压挖掘机为基本机型进行遥控挖掘机研制。

在一些文献中也记载了现阶段的一些挖掘机类型，比如WY203型全液压履带式挖掘机、W200A履带式挖掘机^[1,2]。

在文献[3]中对履带式挖掘机的部分构件加工加工工艺进行了分析，在文献[4]中对机械式挖掘机履带式行走机构设计及典型故障进行了探讨，在文献[5]中简述了液压挖掘机主要构件机械加工方案。

同时，在文献[6]中作者对履带式混凝土皮带布料机进行了研究，在文献[7]中作

者着重阐述了履带式挖掘机器人 CCD 道路的识别方法，在文献[8]中介绍了履带式液压挖掘机张紧装置的改进设计，在文献[9]中详细讲述了履带式液压挖掘机的技术创新特点。

1.3 挖掘机技术的历史及发展趋势

最早的挖掘机是以人力或畜力为动力，用于挖深河底的浚泥船，铲斗容量一般不超过 0.2~0.3 立方米；1833~1836 年，美国人奥蒂斯设计和制造了第一台蒸汽机驱动、铁木混合结构、半回转、轨行式的单斗挖掘机，生产率为 35 立方米 / 时，但由于经济性差没有应用。70 年代经过改进的蒸汽铲正式生产并应用于露天矿剥离。1880 年又出现了第一批以拖拉机为底盘的半回转式蒸汽铲。

20 世纪初至 40 年代末，挖掘机进入动力和行走装置多样化的阶段。1910 年，出现了第一台电机驱动的单斗挖掘机；1912 年出现了汽油机和煤油机驱动的全回转式单斗挖掘机；1916 年出产了柴油发电机驱动的单斗挖掘机；1924 年柴油机直接驱动开始用于单斗挖掘机上；履带式行走装置于 1910 年开始采用。轮胎式行走装置随着汽车工业的发展，广泛用于小型挖掘机。30 年代，出现了步行行走装置；50 年代中期，德国和法国相继研制出全回转式液压挖掘机，从此挖掘机的发展进入一个新阶段。

在文献[10]中分析了履带式挖掘机液压系统的特点及故障，在文献[11]中阐述了如何选购履带式挖掘机，在文献[12]中提到了挖掘机电控分析及故障诊断技术，在文献[13]中分析了小松履带式挖掘机行走减速器的结构，在文献[14]中涉及到旋挖钻机履带行走装置支重轮的布置计算方法。

此外，文献[15]、[16]中也分别记载了一些挖掘机的现状和设计方法，供毕业设计参考。

今后，挖掘机的发展趋势主要有以下几个方面：

首先，大量采用在中大型挖掘机使用的先进技术，比如三泵系统以及负荷传感系统，以提高整机的技术性能，提高作业的效率及操作的平稳性。

其次，集中力量解决国产挖掘机质量低的通病。通过大量地采用国外原装的液压及电气元器件，以减少小挖的初期故障，以提高整机的无故障作业的时间。

最后，通过全国的大协作，以解决装饰外观的美感问题。

1.4 课题研究的内容

单斗液压挖掘机的行走装置是整个挖掘机的支承部分，它承受机械的自重及工作装置挖掘时的反力，使挖掘机稳定地支承在地面上工作。同时又使挖掘机能在工作时作场内运行及转移工地时作运输性运行。

履带式行走装置的特点是牵引力大（通常每条履带的牵引力达机重 35%~45%），接地比压小（一般为 0.4~1.5 公斤/平方厘米），因而越野性能好，爬坡能力大（一般为 50~80%，最大的达 100%）而且转弯半径小、机动灵活。目前履带式行走装置零部件已经标准化，普遍采用工业拖拉机型的结构型式，提高行走性能，有利于批量生产，降低成本。但是履带式行走装置的运行速度较低。

履带式行走装置由连接回转支承装置的行走架通过支重轮、履带将载荷传至地面。履带呈封闭环绕过驱动轮和导向轮,为了减少上分支挠度,履带有1~2个托链轮支持。行走装置的传动是由油马达经减速箱传动驱动轮使整个行走装置运行。当履带由于磨损而伸长时可由张紧装置调整其松紧度。

1.4.1 行走架

行走架是履带行走装置的承重骨架,它由底架、横梁和履带架组成,通常用16Mn钢板焊接。底架连接转台,承受上部的载荷,并通过横梁传给履带梁。行走架按结构的不同分为组合式和整体式两种。

1.4.2 四轮一带

履带与其绕过的驱动轮、导向轮、支重轮及托链轮组成所谓的“四轮一带”,是履带式行走装置的重要零部件,它直接关系到挖掘机的工作性能和行走性能。合理设计“四轮一带”具有重要意义。

1.4.3 张紧装置

履带式行走装置使用一段时间后由于链轨销轴的磨损会使节距增大,并使整个履带伸长,导致摩擦履带梁,脱轨等影响行走的性能。因此,每条履带必须装设张紧装置,使履带经常保持一定的张紧度。

1.4.4 履带式行走装置的传动方式

单斗液压挖掘机的履带行走装置大多采用液压传动,它使履带行走架结构简化,并且失去了机械传动的一套复杂的锥齿轮、离合器及传动轴零件。液压传动的方式是每条履带各自有驱动的油马达及减速装置,由于两个油马达可以独立操纵,因此挖掘机的左、右履带除了可以同步前进后退或一条履带驱动、一条履带止动的转弯外,还可以两条履带相反方向驱动,使挖掘机实现原地旋转,提高了作业的灵活性。

2 挖掘机械概述

2.1 挖掘机械的类型

挖掘机常按用途及主要装置的特征分类：

(1)按用途可分为：通用型和专用型。一般中小型挖掘机多为通用型，即以挖掘土壤容重为 18kN/m^3 的标准反铲斗的主要工装外，还配有适于挖掘各种轻重土质和挖掘幅度的反铲、正铲、抓斗、起重等多种可换装置。而大型液压挖掘机以矿用正铲为主要装置型式，用于矿山采掘和装载作业。用于隧道等专门作业的挖掘机也称专用型。

(2)按工作装置特点可分为：正铲、反铲、抓斗、装载以及起重等。

(3)按行走装置不同分为：履带式、轮胎式、汽车式、悬挂式等。履带式单斗液压挖掘机因有良好通过性能，应用最广，对于松软地面或沼泽地带还可采用加宽、加长以及浮式履带以降低接地比压。轮式挖掘机具有行走速度快，机动性好，可在城市道路上行驶，因此，近年来中小型挖掘机亦多采用。汽车式、悬挂式是以汽车及拖拉机为基础机械装设挖掘装置的小型液压挖掘机，适用于小量分散的土方工程。

(4)按回转的角度可分为：全回转和半回转。全回转可作 360° 的回转，其功能好，被广泛采用。小型挖掘机如悬挂式等工作装置仅能作 180° 左右的转动，为半回转式。

(5)按主要机构是否全部采用液压传动可分为：全液压式及半液压式。半液压式挖掘机的行走机构采用机械传动。

2.2 挖掘机械的基本组成

挖掘机械一般由动力装置、传动装置、行走装置和工作装置等组成。单斗挖掘机和斗轮挖掘机还有转台，多斗挖掘机还有物料输送装置。

动力装置有柴油机、电动机、柴油发电机组或外电源变流机组。柴油机和电动机大多用于中、小型挖掘机械，用一台原动机集中驱动，两者可互换。柴油发电机组和外电源变流机组用于大、中型挖掘机械，用多台电机分散驱动。

行走装置主要用来支承机器、使机器变换工作位置和转移作业场地；另外，链斗式挖掘机和环轮式挖掘机的铲斗，随着行走装置的连续行走而切削土壤。行走装置有履带式、轮胎式、步行式、轨行式、浮游式和拖挂式等几种。

作业场地固定、要求接地比压较低时用履带式；作业场地多变时用轮胎式；因施工条件特殊而必须架设专用轨道时，用轨行式；挖掘水下泥土用浮游式；小型单斗挖掘机的行走装置无动力源时，用拖挂式；作业场地固定、机器重量大时，用步行式。步行式行走装置大多用于单斗挖掘机中的大、中型拉铲挖掘机和斗轮挖掘机。

2.3 小型挖掘机简述

2.3.1 小型挖掘机的基本结构特点

(1)行走装置采用机动性好的履带式，为了防止破坏城市路面，大多采用橡胶履带。

(2)除上部回转台可旋转 360° ，动臂又可相对转台偏转，转台回转和动臂偏转结合起来，可进行侧沟挖掘。

(3)为进行平整土地、回填土，一般装有推土板。

2.3.2 小型挖掘机的类型

根据小型挖掘机基本功能要求，为了更适应作业形态和工作要求，经过淘汰进化，目前有以下三种形式：

(1) 标准型

是最早产生的小型挖掘机机种，其机构特点是挖掘机前部工作装置和后部平衡部分都突出在履带宽度之外。机体较宽敞，驾驶室居住性好，重心布置得当，稳定性好，作业性能优良。

(2) 超小回转型

其主要特点是工作装置在收缩状态可收到履带宽度之内，其后部平衡部分也在履带宽度之内，即整个上部回转体轮廓的最小回转半径小于履带宽度。它主要用于非常狭窄的场所下进行施工，例如管道施工等。

(3) 后部小回转型

回转机体后部设计成圆弧形，它的外廓旋转半径在履带宽度范围之内。

2.3.3 小型挖掘机的类型

小型挖掘机一般是指总重在 6t 以下的挖掘机，本毕业设计课题就是要研究用于城市、狭窄地区、代替人力劳动的小型挖掘机械。主要作业是挖掘、装载、整地，用于城市管道工程、道路、住宅建设、基础工程和园林作业等。它体积小、机动灵活，在其上可以附装各种工作装置，是多用途万能型的城市建设机械。

2.3.4 小型挖掘机的设计要求

由于小型挖掘机的特点很靠近人，因此在设计上除了要求耐久性、可靠性和作业效率等，还需着重考虑人、机、环境的协调，要特别注意以下几个方面：

(1) 安全性：机械作业过程中不要与周围的人和物相互碰撞，防倾翻稳定性要好。

(2) 低公害：排放要求高、低震动、低噪音，声音要比较悦耳。

(3) 和周围环境能够调和，形象要美观，形体和色彩不要引起人们的不愉快感，要尊重人，对人有亲和感。

(4) 尽量扩大其使用功能，可装多种附属装置，应成为城市万能型工程机械。

(5) 操纵简便，任何人一学就会，都能操纵。

3 履带式挖掘机行走装置方案设计

挖掘机的行驶性能和其牵引力及工作质量密切相关,关系到行驶性方面的主要技术参数有:牵引力、工作质量、爬坡角度、行走速度、接地比压、转向角度及行走架的离地距离等。

3.1 工作装置尺寸的确定

已知参数有:

额定功率: 30kW/2350rpm

整机重量: 5500kg

斗容量: 0.18m³

采用经验公式计算履带带长、驱动轮与导向轮轴向中心距、导轨之间的距离、履带高度、履带板宽、地盘总宽、履带接地长度、后端支重轮到驱动轮间距、前端支重轮到导向轮间距、两端支重轮间距、相邻两支重轮间距等。

3.2 行走系统结构的布置

3.2.1 支重轮的选取

挖掘机的重量是通过支重轮传给地面的,工作时如果地面不平整,容易受到冲击,所以支重轮承受的载荷较大。支重轮的工作条件比较恶劣,经常处在尘土中,有时还会浸泡在泥水中,故要求密封可靠。

过去支重轮的结构型式很多,标准化后规定挖掘机一般采用直轴式结构,如图 3.1 所示。

3.2.2 托链轮的选取

托链轮的作用主要是支撑履带部分,防止其长期磨损而松动。托链轮要和支重轮的联系尺寸相同。如图 3.2 所示。

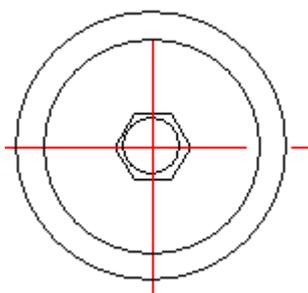


图 3.1 支重轮

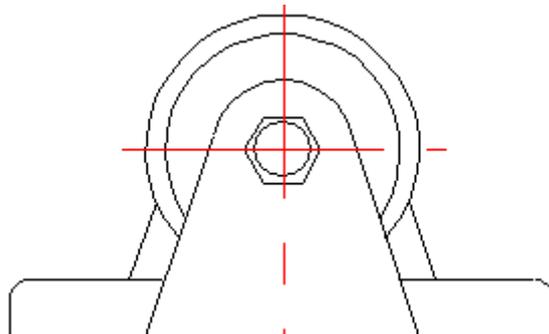


图 3.2 托链轮

3.2.3 导向轮的选取

导向轮用于引导履带正常的绕转，可以防止跑偏和越轨。大多数挖掘机的导向轮也同时起到支重轮的作用，这样可以增加履带对地面的接触面积，减小比压。导向轮的轮面多数制成光面，中间挡肩环应有足够的高度，两侧边的斜度要小，以作为导向用，如图 3.3 所示。

3.2.4 驱动轮的选取

驱动轮结构有多种型式，分为整体式和分体式两种。按照驱动轮轮齿节距的不同分为等距齿驱动轮及不等距齿驱动轮两种。等距驱动轮使用频率较多，所以采用等距驱动轮，它的齿数经过计算查表后选择为 25 个，如图 3.4 所示。

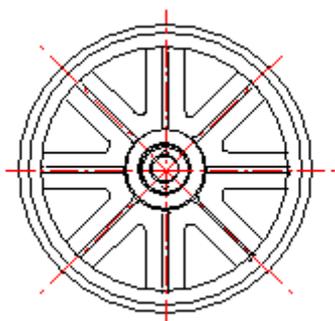


图 3.3 导向轮

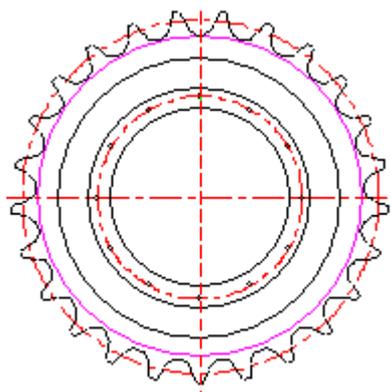


图 3.4 驱动轮

3.2.5 履带的选取

挖掘机的履带有整体式和组合式两种，整体式是履带板上带有啮合齿的，直接与驱动轮啮合，履带板本身作为支重轮等轮子的滚动轨道。但是整体式履带的缺点是磨损较快，而目前挖掘机中广泛使用拖拉机型式的组合式履带，本设计中就采用组合式履带：

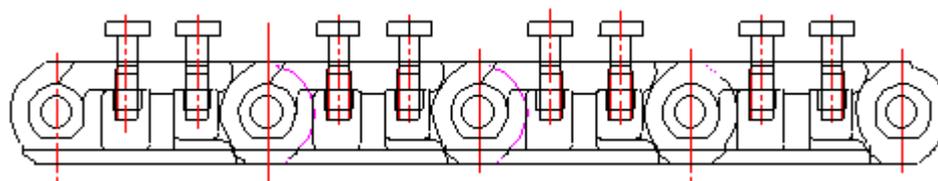


图 3.5 组合式履带节

3.2.6 行走架的选择

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/167121000136010000>