

超大排量混凝土泵车泵送液压控制系统设计_毕业设计

英文题目

学

专 毕 业 设 计 超大排量混凝土泵车泵送液压控制系统

设计 The literature review of hydraulic control system design of
concrete pump truck 院：机械与汽车工程学院 业 中文题目

毕业设计诚信声明书

本人郑重声明:在毕业设计工作中严格遵守学校有关规定，恪守学术规范;我所提交的毕业设计是本人在易际明、严东兵指导教师的指导下独立研究、撰写的成果，设计中所引用他人的文字、研究成果，均已在设计中加以说明;在本人的毕业设计中未剽窃、抄袭他人的学术观点、思想和成果，未篡改实验数据。

本设计和资料若有不实之处，本人愿承担一切相关责任。

学生签名：

年 月 日

目 录

摘要	1
关键词.....	1
1 绪论.....	2
1.1 混凝土泵车简介.....	2
1.2 混凝土泵车研究背景.....	2
1.3 国内外混凝土泵车的发展历史和现状.....	3
1.3.1 国外混凝土泵车发展历史和现状.....	3

1.3.2 国内混凝土泵车发展历史和现状.....	4
1.4 混凝土泵车的发展趋势.....	4
1.5 本次设计的任务和目标.....	5
2 大排量混凝土泵车泵送系统回路原理分析.....	5
2.1 高压泵送和低压泵送的区别.....	5
2.2 主油路和高低压自动切换回路.....	7
2.3 全液控换向回路.....	9
2.3.1全液控换向回路的组成和原理	9
2.3.2 低压正泵工作循环图.....	9
2.4 重点原理图分析.....	12
2.4.1 液控换向回路分析.....	12
2.4.2 电磁溢流阀油路分析.....	13
3 参数化设计.....	14
3.1混凝土泵车泵送系统参数化设计	14
3.2液压泵选型	14
3.3选型数据校核	16
4 液压元器件选型.....	16
4.1 蓄能器的选型.....	16
4.2压力表的选取	17
4.3 换向阀的选型.....	17
4.3.1摆缸三位四通液控换向阀的选型	17
4.3.2 三位四通电磁换向阀选型.....	18
4.3.3 小液动阀的选型.....	19
4.3.4 二位四通电磁换向阀.....	20

4.4 插装阀的选型.....	21
4.4.1 盖板式插装阀选取.....	21
5 液压集成阀块设计.....	21
5.1 阀块主要表面功用.....	22
5.1.1 阀块的底面.....	22
5.1.2 阀块的顶面	23
5.1.3 阀块的左侧面和右侧面	24
5.1.4 阀块的前面.....	25
5.1.5 阀块的后面	26
5.2 阀块的设计.....	27
5.2.1 阀块体尺寸的确定	27
5.2.2 阀块油道孔径的确定	27
5.2.3 阀块材料的选取.....	28
5.2.4 相邻油道最小壁厚的计算.....	28
6 总结与展望.....	29
6.1 总结.....	29
6.2 展望.....	30
致 谢.....	30
参考文献.....	31

超大排量混凝土泵车泵送液压控制系统设计

【摘要】:大排量混凝土泵车是集行驶、泵送、布料功能于一体的高效混凝土输送设备,具有作业安全、施工效率高、质量好、成本低、且不会污染环境等优点。它广泛应用于现代化工程建设、机场、道路、桥梁、水利、电力、能源等混凝土工程中[8],并随着全球经济的不断发展和国际

交流不断的加深的，市场对大排量混凝土泵车的需求也将也越来越大。在网络和学校图书馆查看并理解了国内外大排量外混凝土泵车泵送系统的相关资料的基础上，详细解析了混凝土泵车的发展历史，并对大排量混凝土泵车液压系统的技术发展过程进行了分析和了解。本文主要通过对大排量泵车液压控制系统的分析，液压系统由多个部分组成。本次毕业设计的主要内容是对液压集成阀块进行设计和建模，其中也包括主要参数计算和液压元器件选型以及集成阀块设计。

【关键词】：大排量混凝土泵车，集成阀块，液压系统，国内外发展趋势

The literature review of hydraulic control system design of concrete pump truck

[Abstract]:Large displacement Concrete pump truck is an efficient concrete conveying equipment which have the function of driving, pumping, fabric.It contains a lot of advantages,such as security of work, high construction efficiency, good quality, low cost, and less environment pollution.etc. It is widely used in modern construction projects, for

example,the airports, roads, bridges, water conservancy, electric power, energy and other concrete. With the development of the communication between the country.The demand of the Large displacement Concrete pump truck increasing a lot.According to serval kinds of data and information,I know the historical development of the Large displacement Concrete pump truck,and also analyze the technology

development of the Large displacement Concrete pump truck. The key capital of thesis is designing the hydraulic integration valve, and contains the calculation of the main parameter and the selection of the hydraulic device.

1

[Key word]: Large Displacement Concrete Pump Truck, Hydraulic Integration Valve, Hydraulic System, Development Trends

1 绪论

1.1 混凝土泵车简介

混凝土泵车早在二十世纪初就出现距今已有百年的历史，随着液压技术的应用，混凝土泵车在二十世纪60年代才开始快速发展起来，在混凝土泵车领域做技术较先进的国家有德国、美国、日本。[2]中国对混凝土泵车的研究起步于20世纪70年代，其中以三一重工、中联重科为代表的企业所生产的产品代表着本国混凝土泵车的先进水平。随着时间的推移，中国的发展越来越迅速，城市化进程加快，更多的工程项目开始开工建设，于是混凝土泵车的使用也越来越多，所以我国在该领域的发展就得到了很大的促进。

1.2 混凝土泵车研究背景

德国在十九世纪初年的时候第一次提出混凝土泵的基本概念，美国在该方面的发展也比较早，在十九世纪二十年代年的时候就制造出世界上第一台机械式混凝土泵车。混凝土泵的发展历史悠久，早在第二次世界大战期间，在德国就出现了液压的混凝土泵。[2]1950年左右德国SCHWING公司才生产出了世界上第一台液压驱动的拖式混凝土输送泵，使拖式混凝土输送泵得到了快速发展，随着科学技术的进步，泵的结构不断的改进完善，所以它的泵送能力也在逐渐的增长。可是随着时间的推移，人们在实际运用中开始发现拖泵的一些缺点：拖泵工作前需要在工地上铺设大量的管道，所以造成要使用的准备时间较长；因为不同的工况和需求，所以拖泵需要经常的更换位子，这样操作人员就要不断移动管道的位置，造成了很大的麻烦，增加浇筑时间；

拖泵总在固定的地点工作直到工程完成，这种工作方式使设备利用率很低。[8]所以综合以上几点拖泵的缺点，人们开始想办法改善泵的机动性，在1960年的时候就研制出了车载式的混凝土泵，从此告别了只有拖泵的时代，混凝土泵变得更大机动，可以到更多的地方。后来，为了增强泵车的浇筑高度和范围，增加了可以伸缩的布料杆。

2

1.3 国内外混凝土泵车的发展历史和现状

1.3.1 国外混凝土泵车发展历史和现状

当今世界上对混凝土泵车研究走在世界前列的国家有德国、美国、日本、中国等国家，这些国家所研制和生产的混凝土泵车相比其他国家会具有更好的性能和质量。

德国是发展混凝土泵车技术最早的几个国家之一，所以相应的在这方面的技术水平和规模都是很大的，有许多家大型的拥有较高技术水平的混凝土泵车生产企业，如施维英、普茨迈斯特等。十九世纪六十年代，德国就已经开始生产混凝土

泵车，仅仅过了三年就研制出了42米的泵车，之后又研制生产了52米的产品，并开始批量生产。其中最有代表性的公司就是施维英，他拥有S管阀的专利，可是他不满足，先后又研制出了裙阀等新产品，是混凝土泵车的技术发展更上一层楼。

美国是继德国之后发展混凝土泵车最早的国家之一，所以美国的该行业的发展是比较超前和先进的，生产该系列产品的企业数量也众多，其中不乏一些知名的企业。如：罗斯、伊利、瑞德等。在20世纪60年代和70年代初，一种名为挤压式的小排量混凝土泵车的产品系列在美国有较多的使用数量，但是现在美国的建筑工业主要使用的是活塞式的泵车。美国其实不仅仅只在混凝土泵车制造业上有所建树，在其他的方面也颇有研究，毕竟他是技术先进的发达国家。在混凝土泵送技术的研究上，美国相较其他国家就有很超前的思想和技术，很早就成立了所谓的美国混凝土协会，使混凝土泵车在美国的使用快速普及，并形成一定的影响。[2]

反观亚洲各国，我们会发现亚洲的大排量混凝土泵车的普及和发展明显落后于欧美国家。最早发展该技术的国家是日本，同时它也是发展速度和进度较为迅速的国家之一。十八世纪五十年代，日本石川重工就开始从德国著名企业引进技术，然后自行研制了日本的第一台混凝土泵。此后日本的知名企业三菱重工也从德国著名的施维英公司引进先进的技术用于生产自己的混凝土泵。现在，日本除了这两家企业以外，其泵车制造业也

有了很大的发展，更多的企业加入这个行业的研究，比较出名的有日工、田中等企业生产混凝土泵车。[2]

除了上述混凝土泵车生产厂家外，还有欧洲，亚洲等国家和地区生产各种型号的混凝土泵车。[2]

3

1.3.2 国内混凝土泵车发展历史和现状

我国国内混凝土泵车的发展始于20世纪70年代，坐落于上海的第八建筑工程公司从德国引进了泵车。此外，华东电力建设局也联合国外的设计师设计了自己的混凝土泵车。在十九世纪八十年年代，在上海的宝山上，一家中日合资钢铁厂的建设，出现了三菱重工的混凝土泵车。于是，混凝土泵车在中国的使用开始越来越普遍。混凝土泵车在工程施工建设中的重要作用还是展现，并得到了不错的口碑和成效，得到了长足的发展。同时期，湖北建设机械股份有限公司引进日本先进企业的生产技术，合作制造了IP85B混凝土泵车，从此结束了我国不能批量生产混凝土泵车的历史，并使我国走上了混凝土泵车发展的告诉公路。这些年来，随着国家建设的发展，混凝土泵车制造业在中国也得到了很大的发展，同时也涌现出许多如三一重工和中联重科这样成功的企业。

三一重工的混凝土泵车，无论在泵送压力和排量，还是在泵送系统的稳定性和可靠性等方面，都可与国外著名品牌产品相媲美，甚至在部分领域超越了国际一流水平。其泵送机械系列产品在市场上非常的有竞争力，现在已热销到非洲及中亚，南亚，以及中东部分国家。除了这两家企业以外，其他国产的泵车产品的性能水平也在快速提高。[9]

现在在中国国内流行和大量使用的混凝土泵车泵送系统主要是有三种:1. 使用电信号换向，液控油泵排量调节的开式系统。2. 使用全液压液控信号换向，电控油泵排量调节的开式系统。3. 与前两个不同是，它是闭式系统，这个系统的好处是在换向的时候所造成的冲击小，但是其生产成本较高[11]。

1.4 混凝土泵车的发展趋势

随着技术的更新进步，泵车的发展表现在以下几个方面：

一、泵送系统

现代大型工程项目对混凝土浇注的要求越来越大，所以泵车的排量也是需要相应的提高，为了达到要求的标准，泵车输送缸的缸径就要增大。在90年代以前，一

般的混凝土泵车的泵送排量是在80m³/h左右。发展到现在，小排量的混凝土泵车的最大排量已经达到120m³/h，而大排量混凝土泵车的泵送排量已经可以达到200m³/h以上。所以现在的主流输送缸的缸径一般是在230mm、260mm左右。更大的缸径增加了打料的体积，要达到相同的排量，会比之前的小输送缸的换向次数少，这样就减少了输送缸的磨损，增加了其使用寿命，降低了维护成本，而且它的吸料性能更好。

而在分配阀上，采用了新型的材料，提高了其耐磨性，增加使 4 333

用寿命，增加了更换周期。

二、环保节能技术

现在大多数的混凝土泵车产品在不同工况下都是使用相同的耗油模式，所以在低消耗的工作状态下也会出现高耗油的现象，带来了非常严重的资源浪费。所以针对这种现象，现在的混凝土泵车的控制系统就采用了

计算机自动分辨负荷的要求，会根据不同的工作状态，选择不同的耗油模式，极大节约了资源和成本。

提高泵车的环保和节能性能也是泵车发展的趋势之一，原来经常使用的水冷已经被风冷代替，节约了珍贵的水资源，发动机的废气排放也在降低，保证了空气质量，减缓了温室效应。

三、控制系统功能

近几年，混凝土泵车的电气系统在国内的发展逐渐走上正轨，各大泵车生产企业都在慢慢使用电脑控制来替代原有的PLC控制。现在通过一些辅助的软件，可以人机对话，同时也可以储存各种不同的数据，并对泵车实行自动的监控。一旦泵车工作发生问题和故障，还可以显示相关参数，方便维修人员进行故障分析和维修。

1.5 本次设计的任务和目标

学习大排量混凝土泵车的基本理论和工作原理知识，熟悉其的工作原理及工作流程。通过对大排量混凝土泵车进行工况分析，以及进行相关计算，拟定出大排量混凝土泵车的原理图及进行液压系统元、辅件选型，运用AutoCAD绘出液压系统原理图、主集成块的零件图和装配图。

主要的任务如下：

1. 通过查阅大量的文献资料，了解国内外典型混凝土泵车产品的液压系统方案，并通过对比、分析，提出超大排量混凝土泵车泵送液压控制系统设计方案；
2. 对超大排量混凝土泵车泵送液压控制系统分析；
3. 对液压控制系统元器件参数进行设计计算及选型；

4. 完成液压控制系统主集成块设计。

2 大排量混凝土泵车泵送系统回路原理分析

2.1 高压泵送和低压泵送的区别

本次设计的主要内容是大排量混凝土泵车液压集成阀块的设计，所以必须先充分理解泵送系统解液压原理图，并对其不同的工况进行整理和分析，了解各个液 5 压元件之间的关系，了解油路的连接特点，才能更好地进行接下来的阀块设计。

图2-1 高压、低压泵送

高低压泵送状态之间的切换是大排量混凝土泵车非常重要的工作方式之一，要了解高低压自动切换回路，首先必须了解什么是高压泵送状态什么是低压泵送状态，以上就是高压泵送状态和低压泵送状态的液压回路图，从图中我们可以很明显地看出两幅图之间的差别，左图进油口P是进入无杆腔，油缸有杆腔相连，也就是油缸使用无杆腔驱动泵送工作，用无杆腔驱动泵送工作在相同的系统压力下，混凝土出口压力高，这就是高压泵送状态；右图中，进油口P通有杆腔，两个油缸的无杆腔相连，油缸使用有杆腔驱动泵送工作，由于有杆腔的面积小于无杆腔的面积，根据液压计算公式，在主油泵输出流量不变的条件下，高压泵送状态下主油缸的换向次数就会比低压泵送状态下少，也就是混凝土泵的输出排量也会较少。这就是高低压泵送状态的根本区别。

在实际工作中，高压小排量主要用于对较高的位置进行混凝土浇筑，因为其混凝土泵的出口压力高，可以将混凝土打到较高的高度。而低压是

为了满足大排量的浇筑需要，但是其浇筑高度酒不能太高，否则也打不到额定的效果。

6

2.2 主油路和高低压自动切换回路

图2-2 大排量混凝土泵车泵送系统液压回路

该液压回路由主油泵，齿轮泵，单向阀，蓄能器，摆缸换向阀，小液动阀，电磁换向阀，插装阀，主油缸和摆缸组成，主油泵5.6主要为系统提供压力油，齿轮泵则是为摆缸和控制油路提供压力油。

7

该回路突出的特点就是用11个通径为32的插装阀将高低压自动切换回路和主换向回路连接在一起，其中插装阀26.9~26.10是只承担高低压切换的作用，就是作为通道连接主油缸36.1和36.2的无杆腔。而插装阀26.1-26.8则有承担两个主要功能，其一是高低压切换功能，其二是主换向回路的功能，这八个插装阀分别运用在高压和低压两个状态下，26.1、26.4、26.5、26.8是在高压泵送状态下使用的插装阀，而26.2、26.3、26.6、26.8则是在低压泵送状态下工作的插装阀。该回路高低压泵送状态的切换是由三位四通的电磁换向阀28来实现的，下面我将会介绍高低压泵送的不同的回路：

高压泵送回路：主油泵5.6 ——>DT2得电 ——>

电磁换向阀28置于右位 ——>

压力油通过电磁换向阀28右位，插装阀26.3、26.4、26.7、26.8、26.9、26.10控制腔得到压力油，插装阀关闭，AB不通。插装阀27控制腔压力油回油箱，插装阀开启，系统现在处于高压泵送状态。

插装阀26.1、26.5、26.6、26.8的状态由小液动阀24.1的位置决定。接下来小液动的不同的动作分成两个不同的回路，分别控制两个主油缸的前进和退回。

第一种是小液动阀24.1处于上位，插装阀26.1、26.5控制腔得到压力油，插装阀关闭。插装阀26.4、26.8控制腔压力油回油箱，插装阀开启，主油缸36.1活塞伸出，主油缸36.2活塞退回。

第二种是小液动阀24.1处于下位，插装阀26.4、26.8控制腔得到压力油，插装阀关闭。插装阀26.1、26.5控制腔压力油回油箱，插装阀开启，主油缸36.2活塞伸出，主油缸36.1活塞退回。

低压泵送回路:主油泵5.6压力油 ——>

DT1得电，电磁换向阀28置于左位——

>压力油通过电磁换向阀28左位，插装阀26.1、26.5、26.6、

27控制腔得到压力油，插装阀关闭，AB不通。插装阀26.9、26.10、26.8、

控制腔压力油回油箱，插装阀开启，系统现在处于低压泵送状态。插装阀26.3、26.4、26.7、26.8的状态由小液动阀24.2的位置决定。同理，根据小液动的不同动作也分成两个不同的回路，分别控制两个主油缸的前进和退回。

第一个是小液动阀24.2处于上位，插装阀26.3、26.7控制腔得到压力油，插装阀关闭。插装阀26.2、26.6控制腔压力油回油箱，插装阀开启，主油缸36.1活塞伸出，主油缸36.2活塞退回。

第二个是小液动阀24.2处于下位，插装阀26.2、26.6控制腔得到压力油，插装阀关闭。插装阀26.3、26.7控制腔压力油回油箱，插装阀开启，主油缸36.2 8
活塞伸出，主油缸36.1活塞退回。

2.3 全液控换向回路

2.3.1 全液控换向回路的组成和原理

该回路是由齿轮泵7、蓄能器22、电磁换向阀25.3、单向阀20、摆缸油缸40，摆缸油缸41、小液动阀24.3、电磁换向阀25.1、螺纹插装阀39组成。该回路是通过电磁换向阀来控制，形成了正泵和反泵两种工作模式。高低压泵送的切换需要三位四通电磁换向阀28参与才能完美完成泵送工作，所以当电磁铁DT1和DT2得电是系统处于高压正泵状态，当DT1和DT3得电时，系统则处于低压正泵状态。而当电磁铁DT1, DT2, DT4, DT5都得电时，系统处于高压反泵状态，当DT1, DT3, DT4, DT5得电时，系统处于低压反泵状态。

因此泵送系统液压回路就具有了正泵和反泵两种操作功能，高压和低压两种工作方式，所以就有高压正泵、高压反泵、低压正泵、低压反泵这几种工况。它们都是通过电液系统的控制来进行的。正泵指的是输送缸连接伸出的活塞缸，这样就是将输送缸中的混凝土泵送出去，而将料斗中的混凝土吸入另外一个输送缸，通过换向实现持续不间断的泵送，将混凝土持续送到作业面；而反泵是将退回的活塞缸与输送缸相连，将管道中的混凝土吸回料斗，达到排堵的作用，也可以起到清理管道的作用，在部分泵送机构和管道磨损，损坏时可以使用反泵排出混凝土，方便维修和保养。

2.3.2 低压正泵工作循环图

首先是实际应用中较为常用的低压正泵状态的工作循环图，此时DT1，DT3得电。

。

9

低压正泵前半个工作循环图：

图2-3 低压正泵工作循环图(前半部分)

10

低压正泵后半个工作循环图

图2-4 低压正泵工作循环图(后半部分)

2.3.3 低压反泵工作循环

接下来分析低压反泵的工作循环，介于低压反泵和低压正泵有很大的相似之处，所以一下着重分析其不同之处和主要流程。

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/318027115022006050>