

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目: 液压驱动平地机驱动装置的方案设计

学生姓名: 付长鹏

学 号: 201610300416

系 部: 电梯工程学院

专 业: 机电一体化技术

班 级: 机电 1181

指导老师: 李文滔

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、 设计任务.....	2
二、 平地机的组成.....	3
(一) 平地机的概念.....	3
(二) 平地机的组成.....	3
三、 液压驱动的应用与特点.....	6
(一) 液压驱动的应用.....	6
(二) 液压的特点.....	8
四、 液压行走驱动系统的元件参数研究设计.....	10
(一) 液压行走驱动系统设计.....	10
(二) 平地机结构设计.....	10
五、 总结.....	13
参考文献.....	14
致 谢.....	15

液压驱动平地机驱动装置的方案设计

[摘要]

设计液压传动平地机行走驱动方案选择的是闭式双桥驱动方案,行走驱动系统是单泵单马达系统,并对双桥驱动方案中连接两驱动桥的平衡桥架结构进行了设计;选择EP泵+EP马达的控制方式作为变量泵与变量马达的控制方式;由液压传动平地机的效率分析曲线图可知,随着变量泵排量比和平地机理论行驶速度的增加,变量泵的各个效率均增大;随着平地机理论行驶速度的增加,变量马达的容积效率增大,机械效率和总效率降低。

[关键词] 平地机 液压系统 驱动方式

一、设计任务

平地机是土方工程中用于整形和平整作业的主要机械，广泛用于公路、机场等大面积的地面平整作业。平地机之所以有广泛的辅助作业能力，是由于它的刮土板能在空间完成6度运动。它们可以单独进行，也可以组合进行。平地机在路基施工中，能为路基提供足够的强度和稳定性。它在路基施工中的主要方法有平地作业、刷坡作业、填筑路堤。平地机是一种高速、高效、高精度和多用途的土方工程机械。它可以完成公路重要内容场、农田等大面积的地面平整和挖沟、刮坡、推土、排雪、疏松、压实、布料、拌和、助装和开荒等工作。是国防工程、矿山建设、道路修筑、水利建设和农田改良等施工中的重要设备。公路路基，是路面的基础，是公路工程的重要组成部分。路基承受由路面传来的交通荷载，是路面的支承结构物，它必须具有足够的强度、稳定性和耐久性。根据地形的不同，公路路基一般采用路堤和路堑两种形式。设计一种平地机液压驱动系统。

二、平地机的组成

(一) 平地机的概念

利用刮刀平整地面的土方机械。刮刀装在机械前后轮轴之间，能升降、倾斜、回转和外伸。动作灵活准确，操纵方便，平整场地有较高的精度，适用于构筑路基和路面、修筑边坡、开挖边沟，也可搅拌路面混合料、扫除积雪、推送散粒物料以及进行土路和碎石路的养护工作。

(二) 平地机的组成

平地机主要由发动机、传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统、工作装置及液压操纵系统、电器设备和驾驶室等组成，如图 2-1 所示。

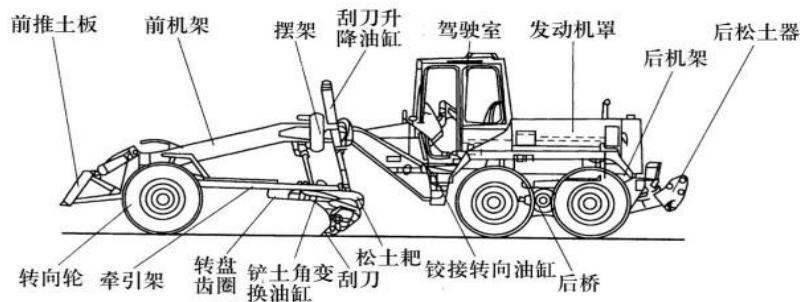


图 2-1 平地机的结构简图

1. 发动机

一般都采用风冷或水冷多缸柴油发动机。多数柴油机都采用了废气涡轮增压技术。

2. 传动系统

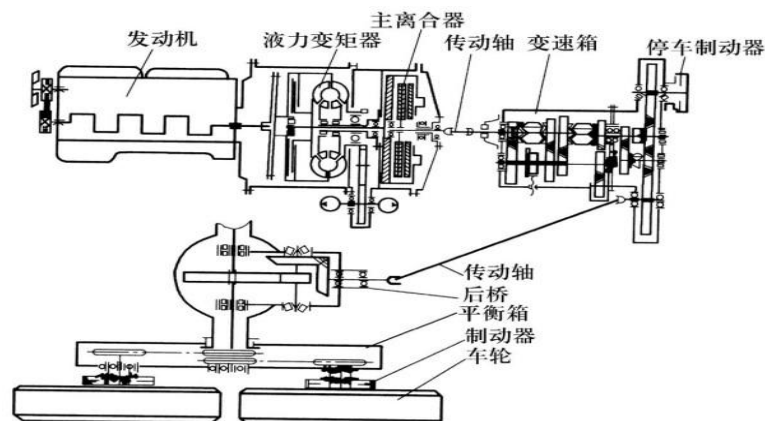


图 2-2 传动系统简图

传动系统一般由主离合器、液力变矩器、变速箱、后桥传动、平衡箱串联传动装置等组成，如图 2-2 所示。传动系统中的变速器有两种配置，一种是手动变速器，一种是动力换挡变速器。

3. 行驶系统

行驶系统包括机架和车轮。机架为箱形整体式，它是一个弓形的焊接结构。前端弓形纵梁为箱形断面的单桁梁，工作装置及其操纵机构悬挂或安装在此梁上。机架后部由 2 根纵梁和 1 根后横梁组成。机架上面安装发动机、传动机构和驾驶室。机架后部通过导板、托架与后桥壳铰接，前鼻则以钢座支承在前桥上。

4. 转向系统

转向系统包括前轮转向系统和后桥转向液压系统。平地机转向系统都采用液压转向系统，主要由转向传动机构、转向液压油缸、转向控制阀、转向液压油泵等组成。除设置有前轮偏转转向系统外，为扩大作业范围、减小转弯半径和减小侧向力，还设置有其他转向系统。如有后四轮偏转和前轮倾斜。前机架偏转系统，可进行缩小平地机转弯半径。尤其适于需要斜行作业的地方。

5. 制动系统

制动系包括脚制动装置和手制动装置。脚制动装置的制动器采用液压张开、自动增力蹄式制动器。制动传动机构采用的是双管路气压液压力式（从制动总泵分成两路，分别到中后轮）。手制动装置的制动器为凸轮张开、自动增力蹄式制动器，制动传动机构采用机械式。气液综合式行车制动系统，由气液驱动机构和 4 个车轮制动器所组成，车轮制动器为对称自行增力式。空气压缩机输出的压缩空气经油水分离器、气压控制器（控制系统压力为 0.5MPa）后进入储气筒中，平地机制动时通过制动踏板和制动阀的控制使压缩空气推动助力器中的活塞，将制动主缸的制动液分别压入 4 个车轮制动器的制动分泵中，推动制动蹄片而产生制动作用。

6. 工作装置

平地机的工作装置包括刮土铲、松土器和推土铲，其中松土器和推土铲属于辅助工作装置。

(1) 刮土铲。刮土装置主要由刮刀、牵引架、回转圈等组成，如图 2-29 所示。刮刀由刀体和刀片组成。牵引架的前端是个球形铰，与机架前端铰接，因

而牵引架可以绕球铰在任意方向转动和摆动。回转圈支承在牵引架上，可在回转驱动装置的驱动下绕牵引架转动，从而带动刮刀在 360° 内任意回转。刮刀的背面有上下两条滑轨支承在两侧角位器的滑槽上，可以在刮刀侧移油缸的推动下侧向滑动。角位器与回转圈耳板下端铰接，上端用螺母固定；当松开螺母时，可以调整铲土角。

三、液压驱动的应用与特点

(一) 液压驱动的应用

工程机械行走系统最初主要采用机械传动和液力机械传动(全液压挖掘机除外)方式。现在,液压和电力传动的传动方式也出现在工程机械行走驱动装置中,充分表明了科学技术发展对这一领域的巨大推动作用。液力传动用变矩器取代了机械传动中的离合器,具有分段无级调速能力。它的突出优点是具有接近于双曲线的输出扭矩-转速特性,配合后置的动力换挡式机械变速器能够自动匹配负荷并防止动力传动装置过载。变矩器的功率密度很大而负荷应力却较低,大批生产成本也不高等特点使它得以广泛应用于大中型铲土运土机械、起重运输机械领域和汽车、坦克等高速车辆中。但其特性匹配及布局方式受限制,变矩范围较小,动力制动能力差,不适合用于要求速度稳定的场合。

1. 与机械传动相比

液压传动更容易实现其运动参数(流量)和动力参数(压力)的控制,而液压传动较之液力传动具有良好的低速负荷特性。由于具有传递效率高,可进行恒功率输出控制,功率利用充分,系统结构简单,输出转速无级调速,可正、反向运转,速度刚性大,动作实现容易等突出优点,液压传动在工程机械中得到了广泛的应用。几乎所有工程机械装备都能见到液压技术的踪迹,其中不少已成为主要的传动和控制方式。极限负荷调节闭式回路,发动机转速控制的恒压,恒功率组合调节的变量系统开发,给液压传动应用于工程机械行走系提供了广阔的发展前景。

2. 与纯机械和液力传动相比

液压传动的主要优点是其调节的便捷性和布局的灵活性,可根据工程机械的形态和工况的需要,把发动机、驱动轮、工作机构等各部件分别布置在合理的部位,发动机在任一调度转速下工作,传动系统都能发挥出较大的牵引力,而且传动系统在很宽的输出转速范围内仍能保持较高的效率,并能方便地获得各种优化的动力传动特性,以适应各种作业的负荷状态。在车速较高的行走机械中所采用的带闭式油路的行走液压驱动装置能无级调速,使车辆柔和起步、迅速变速和无冲击地变换行驶方向。对在作业中需要频繁起动和变速、经常穿梭行驶的车辆来说这一性能十分宝贵。但与开式回路相比,闭式回路的设计、安装调试以及维护都有较高的难度和技术要求。

3. 技术融合

借助电子技术与液压技术的结合,可以很方便地实现对液压系统的各种调节和控制。而计算机控制的引入和各类传感元件的应用,更极大地扩展了液压元件的工作范围。通过传感器监测工程车辆各种状态参数,经过计算机运算输出控制目标指令,使车辆在整个工作范围内实现自动化控制,机器的燃料经济性、动力性、作业生产率均达到最佳值。因此,采用液压传动可使工程机械易于实现智能化、节能化和环保化,而这已成为当前和未来工程机械的发展趋势。

4. 液压与机械和液力传动的复合

(1) 串联方式

串联方式是最为简单和常见的复合方式,是在液压马达或液压变速器的输出端和驱动桥之间设置机械式变速器以扩大调速的高效区,实现分段的无级变速。目前已广泛用于装载机、联合收获机和某些特种车辆上。对其的发展是将可在行进间变换传动比的动力换挡行星变速器直接安装在驱动轮内,实现了大变速比的轮边液压驱动,因而取消了驱动桥,更便于布局。

(2) 并联方式

即为通常所称的“液压机械功率分流传动”,可理解为一种将液压与机械装置“并联”分别传输功率流的传动系统,也就是利用多自由度的行星差速器把发动机输出的功率分成液压的和机械的两股“功率流”,借助液压功率流的可控性,使这两股功率流在重新汇合时可无级调节总的输出转速。这种方式将液压传动的无级调速性能好和机械传动的稳态效率高这两方面的优点结合起来,得到一个既有无级变速性能,又有较高效率和较宽高效区的变速装置。

按其结构,这种复合式传动装置可分为两类:第一类为利用行星齿轮差速器分流的外分流式,其中常见的分流传动机构又可分为输入分流式和输出分流式两种基本形式;第二类为利用液压泵或马达转子与外壳间的差速运动分流的内分流式。

(3) 分时方式

对于作业速度和非作业状态下转移空驶速度相差悬殊的专用车辆,采用传统机械变速器用于高速行驶、附加液压传动装置用于低速作业的方式能很好地满足这两种工况的矛盾要求。机械——液压分时驱动的方式在此类车辆上的应用已很

普遍，这一技术也已被应用于飞机除冰车和田间移栽机等需要“爬行速度”的车辆和机具上。

(4) 分位方式

把液压马达直接安装在车轮内的“轮边液压驱动装置”是一种辅助液压驱动装置，可以解决工程机械需要提高牵引性能，但又无法采用全轮驱动方式，难以布置传统的机械传动装置的问题。液压传动的无级调速性能使以不同方式传动的驱动轮之间能协调同步，这在某种意义上也可视为一种功率分流传动：动力机的功率被分配到几组驱动轮上，经地面耦合后产生推动车辆运动的牵引力。目前，许多工程机械制造厂商将这一技术用于具有部分自走驱动能力的，诸如自走式平地机和铲运机这样的工程机械上。

(5) 液压与电力传动的复合

由于现代技术的发展，电子技术在信号处理的能力和速度方面占有很大的优势，而液压与电力传动在各自功率元件的特性方面各有所长。因此，除了现在已普遍存在的“电子神经+液压肌肉”这种模式外，两者在功率流的复合传输方面也有许多成功的实例，如：由变频或直流调速电机和高效、低脉动的定量液压泵构成的可变流量液压油源，用集成安装的电动泵-液压缸或低速大扭矩液压马达构成的电动液压执行单元，以及混合动力工业车辆的驱动系统等。

(二) 液压的特点

1. 在同等功率的情况下，液压传动装置的体积小、重量轻、结构紧凑，如液压马达的重量只有同等功率电动机重量的 10%~20%。当液压传动采用高压时，则更容易获得很大的力或力矩。

2. 液压系统执行机构的运动比较平稳，能在低速下稳定运动。当负载变化时，其运动速度也较稳定。同时因其惯性小、反应快，所以易于实现快速运动、制动和频繁地换向。在往复回转运动时换向可达每分钟 500 次，往复直线运动时换向可达每分钟 1000 次。

3. 液压传动可在大范围内实现无级调速，调速比一般可达 100 以上，最大可达 2000 以上，并且可在液压装置运行的过程中进行调速。

4. 液压传动容易实现自动化，因为它是对液体的压力、流量和流动方向进行控制或调节，操纵很方便。当液压控制和电气控制或气动控制结合使用时，能实

现较复杂的顺序动作和远程控制。

5. 液压装置易于实现过载保护且液压件能自行润滑，因此使用寿命较长。

6. 由于液压元件已实现标准化、系列化和通用化，所以液压系统的设计、制造和使用都比较方便。

四、液压行走驱动系统的元件参数研究设计

(一) 液压行走驱动系统设计

在液压系统中，液压马达的选择一般有六种类型：

1. 单变量马达。优势：无级调速，控制容易；不足：高速时效率较低；
2. 单双速马达。优势：成本较低；不足：有级调速，高速时效率较低；
3. 双变量马达。优势：高速时效率较高；不足：控制复杂；
4. 双双速马达。优势：高速时效率较高；不足：有级调速；
5. 单变量马达加单双速马达。优势：成本较低，无级调速；不足：控制复杂；
6. 单大变量马达加单小变量马达。优势：高速时效率较高；不足：控制复杂。

结合六种液压马达类型的优缺点，本毕业设计的液压马达选择第三种单变量马达方案。闭式液压回路图如图 4-1 所示：

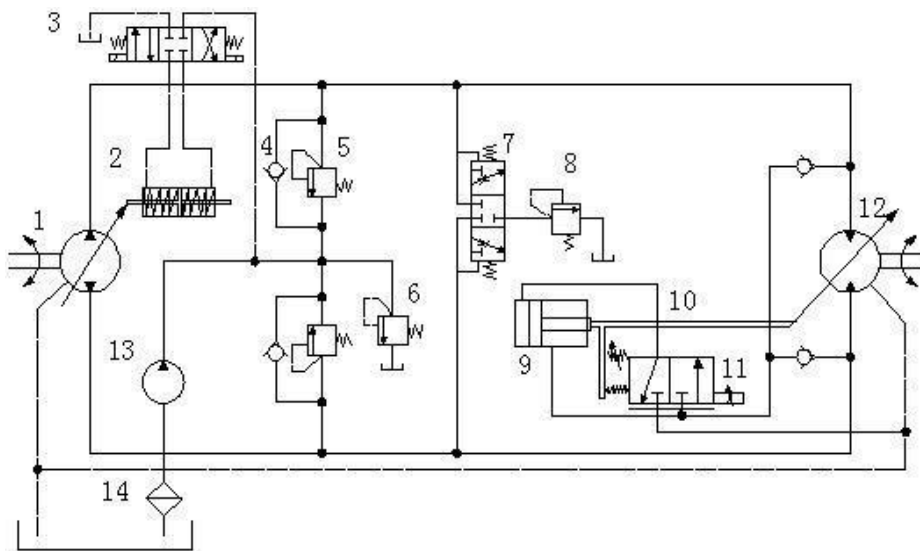


图 4-1 单变量泵—单变量马达+双驱动桥闭式液压回路图

1-变量泵；2-双向液压缸；3-电液比例阀；4-单向阀；5-安全阀；6-补油溢流阀；7-冲洗阀；8-溢流阀；9-液压缸；10-变量反馈杆；11-电液比例控制阀；12-变量马达；13-补油泵；14-滤油器

(二) 平地机结构设计

本毕业设计液压传动平地机行走驱动系统是闭式单变量泵单变量马达系统，在此液压回路图中，系统压力大于溢流阀 5 的设定压力时阀自动开启并溢流，保护系统。该系统中有两个安全阀，系统高低压油路互换时，可以保证油路的稳定。

平地机的传动系统为液力机械式的，它由液力变矩器、变速器、后桥和平衡箱等部件组成。液力变矩器为单级。变速器为动力换挡，前进两挡，后退两挡，高低速两挡，从而使平地机具有前进 4 挡，后退 4 挡。

空气压缩机将压缩空气压入贮气筒中，通过气制动阀控制，使压缩空气推动助力器活塞，将主缸的制动油分别压入 4 个制动器的制动分泵中，推动蹄片产生制动作用。

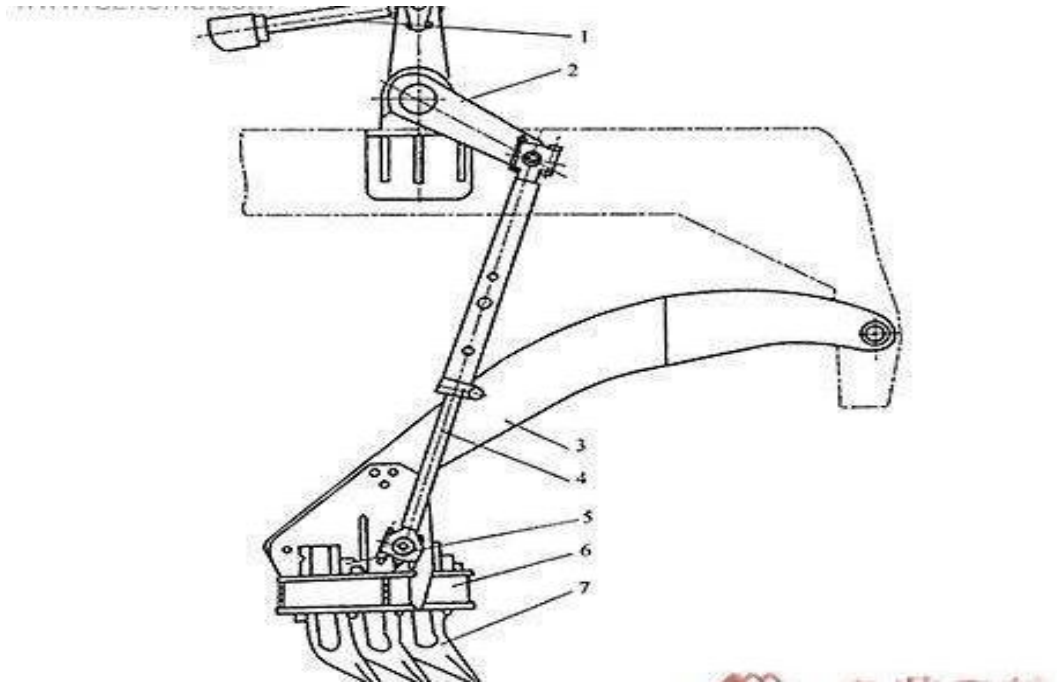


图 4-2 作业液压系统原理

作业液压系统原理如图 4-2 所示。该系统为定量双泵双回路系统。它由一个封闭式油箱、一个双联齿轮泵 (GPC4-32-32-C7-F4-30-L)，两个整体式五联多路换向阀 (ZDF50-b15L-YT) 和液压缸、液压马达及管路等组成。双联泵安装在变矩器泵轮输出轴处，因此双联泵总是和发动一起转动，两个整体式多路换向阀与双联泵分别组成两个各自独立的液压系统。工作压力为 $p_1-p_2=16\text{Mpa}$ ；流量为 $q_1=q_2=64\text{L}/\text{min}$ (转速为 $2000\text{r}/\text{min}$ 时)。左、右两升降缸由两只等流量的回路供油，因此，两只升降缸的升降基本上实现了同步和同速，从而保证了平地机作业性能的要求。

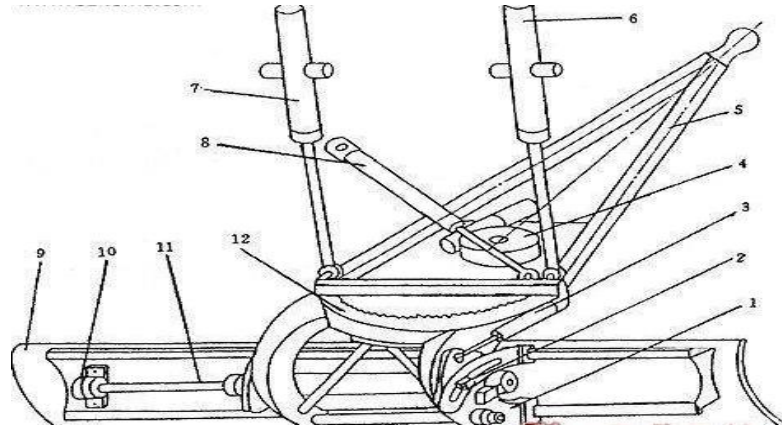


图 4-3 前轮转向系统

前轮转向系统采用全液压转向装置，由齿轮泵、全液压转向器、阀块、液压缸等组成见图 4-3。

五、总结

本毕业设计液压传动平地机行走驱动方案选择的是闭式双桥驱动方案，行走驱动系统是单泵单马达系统，并对双桥驱动方案中连接两驱动桥的平衡桥架结构进行了设计；选择 EP 泵+EP 马达的控制方式作为变量泵与变量马达的控制方式；

由液压传动平地机的效率分析曲线图可知，随着变量泵排量比和平地机理论行驶速度的增加，变量泵的各个效率均增大；随着平地机理论行驶速度的增加，变量马达的容积效率增大，机械效率和总效率降低。性能的好坏直接影响到施工平地机是我国现代化道路、建筑施工中重要的设备之一，其智能控制系统控制后的好坏。静液压全轮驱动平地机利用智能控制系统达到了平铺作业的理想状态，使我国整体在平地机的使用中，减少了不必要的损耗，并且还提高了平铺作业的效率与质量，有效改善了平地机在施工过程中的精确性。

参考文献

- [1]张晞,王斌,于淼,等.液压试验台增压系统设计[J].液压气动与密封, 2013, (6):6-8.
- [2]段俊勇,王守城,张文武,等.金属薄板冲压机液压系统的设计[J].锻压装备与制造技术, 2020, (3):23-26.
- [3]何晖.HPE-3048 数控转塔冲床主传动运动特性分析与床身结构优化设计[D].东南大学, 2017.1-99.
- [4]丁为民.反转旋耕及旋耕刀的研究[M].南京:南京农业大学, 2018:46.
- [5]周国涛.液压系统设计元器件选型手册[M].北京:机械工业出版社,2017:46.
- [6]林涛.液压机械传动平地机关键技术研究[D].西安:长安大学, 2019:13.
- [7]马鹏飞.全液压推土机液压行驶驱动系统动力学研究[D].西安:长安大学,2019:43.
- [8]张淼.190hp 静液压平地机前轮驱动系统研究[D].西安.长安大学,2013:12-11.

致 谢

感谢我的家人对我大学三年学习的默默支持。感谢我的母校邵阳职业技术学院给了我在大学三年深造的机会，让我能继续学习和提高。感谢邵阳职业技术学院的老师和同学们三年来的关心和鼓励。老师们课堂上的激情洋溢，课堂下的诗谆教诲。同学们在学习中的认真热情，生活上的热心主动，所有这些都让我的三年充满了感动。

这次毕业毕业设计我得到了很多老师和同学的帮助，其中我的毕业设计指导老师李文滔老师对我的关心和支持尤为重要。每次遇到难题，我最先做的就是向李老师寻求帮助，而李老师每次不管忙或闲，总会抽空来找我面谈，然后起商量解决的办法。

同时，本毕业设计也得到了罗彤同学的热情帮助。感谢在整个毕业设计期间和我密切合作的同学，和曾经在各个方面给予过我帮助的伙伴们，在此，我再一次真诚地向帮助过我的老师和同学表示感谢！