

# 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： 除雪机的设计

学生姓名： 李彪龙

学 号： 201810300201

系 部： 电梯工程学院

专 业： 电梯工程技术

班 级： 电梯 1181

指导老师： 何可人

二 〇 二 一 年 六 月 一 日

# 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 一、设计要求.....           | 3  |
| (一) 设计目的及意义.....      | 3  |
| (二) 设计内容.....         | 3  |
| 二、设计方案选择.....         | 3  |
| (一) 方案一.....          | 4  |
| (二) 方案二.....          | 4  |
| 三、除雪机的结构设计.....       | 5  |
| (一) 除雪机与动力连接结构.....   | 5  |
| (二) 犁形前雪铲曲面及铲体设计..... | 6  |
| (三) 除雪装置升降机构.....     | 6  |
| (四) 推雪与扫雪机构.....      | 7  |
| (五) 铲刃.....           | 7  |
| (六) 仿形支重机构.....       | 8  |
| (七) 液压控制系统.....       | 8  |
| (八) 液压计算以及器件选择。.....  | 9  |
| 四、成果.....             | 10 |
| 参考文献.....             | 11 |
| 致谢.....               | 12 |

# 除雪机的设计

## [摘要]

本设计简要介绍了国内外陆地扫雪设备的市场、分类及发展情况，在此基础上提出设计屋顶除雪设备的构想，希望通过借鉴传统扫雪设备的设计理念，来设计出一种集前部旋转扫雪，中间螺旋运输雪，后部通过收集箱收集雪的简便、轻巧的小型屋顶除雪机，并通过相关理论分析和计算，为除雪机主要参数的确定提供依据，最后对齿轮部分进行了优化，找出了最优的齿轮参数，为进一步减轻设备重量和成本提供了参考。

**[关键词]**除雪机 积雪 除雪 液压控制 提升装置

## 一、设计要求

### （一）设计目的及意义

我国北方冬季降雪量大，给各城市、园林、宾馆、别墅、庭院的道路，机场跑道与场区路面，林区运材道路，以及高速公路等的交通运输工作造成了极大困难和不便，交通事故屡屡发生。为了及时清除路面上的自然降雪，给交通运输创造良好的安全条件，减少交通事故的发生，在我国，传统的除雪理念是雪停后才开始除雪，由于路面积雪大多不能及时清理而被车辆碾压成实雪或冰，因此除雪对象实际上是压实雪。在这种理念影响下，过去除雪机械的设计也主要是针对清除压实雪而开展的，并研制出各种清除压实雪的机械设备。压实雪除雪机械设计技术难度较大，设备制造成本较高，除净率低，工作效率低，绝大多数压实雪除雪机需要大功率车辆作为配套动力，燃油消耗大，整套设备资金投入大，动辄数十万元，难以大量推广应用。

总结多年的除雪经验和体会及对各种除雪方式的比较，笔者认为机械化“实时除雪”才是科学合理的除雪方式。从工程学的角度看，积雪被压实的过程需要消耗大量能量，雪被压实后再把它从地面上清除掉就要加倍消耗更大的能量和更多的时间，从而造成很大的浪费。相比较而言，“实时除雪”所消耗的能量只有前者的几十分之一，是效率最高最省时省力的除雪方法。目前欧、美等工业发达国家基本上都采用机械化“实时除雪”技术。机械化“实时除雪”技术实际上就是使用散雪除雪机械在降雪过程中进行除雪，边下雪，边清除，多台除雪车保持一定距离成梯形队伍排列循环清理路面，过往车辆可在除雪车之间穿梭绕行而不影响交通，避免了积雪在路面停留时间过长而被碾压成实雪或冰。开发适合我国国情的除雪机械，探索与高速公路管理相适应的作业方式，将有着深远的意义。

### （二）设计内容

本设计简要介绍了国内外陆地扫雪设备的市场、分类及发展情况，在此基础上提出设计屋顶除雪设备的构想，希望通过借鉴传统扫雪设备的设计理念，来设计出一种集前部旋转扫雪，中间螺旋运输雪，后部通过收集箱收集雪的简便、轻巧的小型屋顶除雪机，并通过相关理论分析和计算，为除雪机主要参数的确定提供依据，最后对齿轮部分进行了优化，找出了最优的齿轮参数，为进一步减轻设备重量和成本提供了参考。

## 二、设计方案选择

## (一) 方案一

### 1、设计要求

根据不同车型设计一个特殊的固定架6与汽车车架相连接。固定架最小离地高度为300 mm，除雪铲最大提升高度为450~550 mm，这两项尺寸参数基本上可以保证除雪车通过一定高度的台阶或其他障碍。

### 2、升降机构与快接机构

如图1所示，快接板15通过四连杆机构中的连杆4与固定架6相连，在快接板与固定架之间设置一个升降液压缸7，液压缸伸缩带动除雪工作装置升降。快接板上设置快接销3，快接销3与机架上设置的可水平摆动的快接螺栓9共同组成快接机构。快接机构的主要作用是能够使升降装置较长时间地保留在车体上，避免频繁拆卸(不除雪时通过快接机构从机架立板8处断开，将升降装置提升至上止点

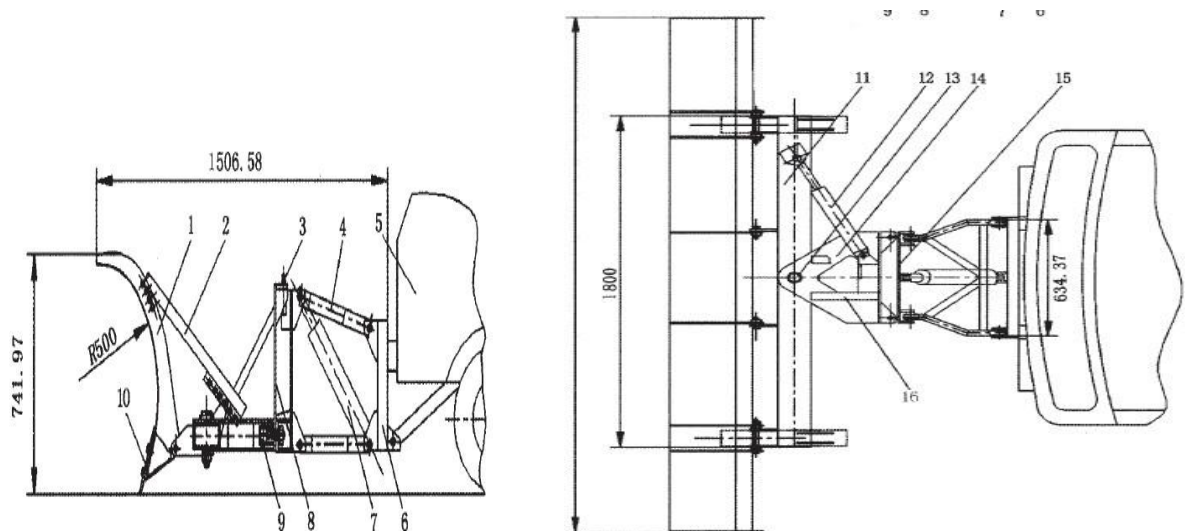


图1 除雪工作装置

- 1-除雪铲 2-缓冲器 3-快接销 4-连杆 5-汽车 6-固定架 7-升降液压缸  
8-机架立板 9-快接螺栓 10-铲刃 11-横梁 12-偏转液压缸 13-中心销  
14-机架 15-快接板 16-机架加强杆

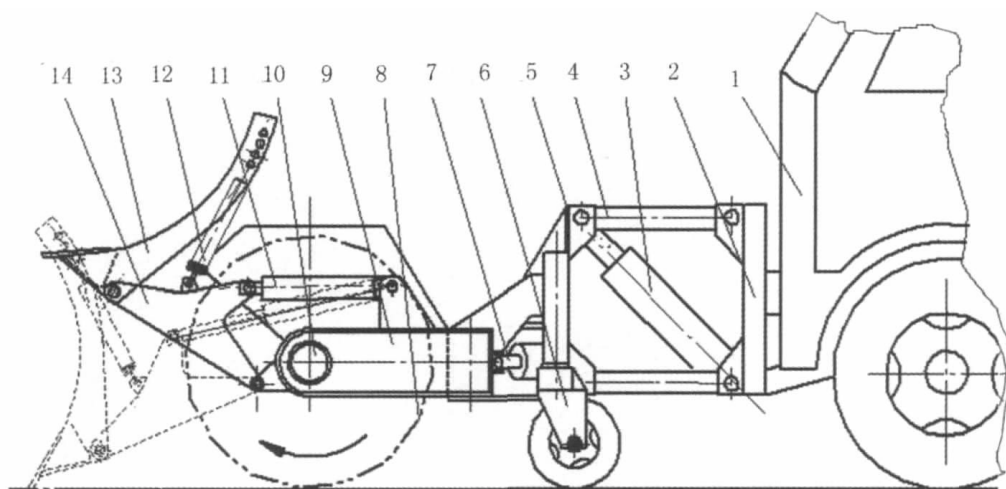
缺点：功能单一对道路扫雪效果不佳推雪之后会在道路上留下一些浮雪。

## (二) 方案二

### 1、除雪机与动力连接结构

图2为整机结构示意图。如图2所示，根据不同车型设计一个特殊的固定架2与汽车车架相连。固定架最小离地高度为250~300 mm，除雪装置最大提升高度为350~400 mm，该尺寸参数基本可以保证除雪机通过一定高度的台阶或其他障碍。

## 2、除雪装置升降机构



1.汽车 2.固定架 3.升降液压缸 4.四连杆机构 5.连接板 6.仿形支重轮 7.偏转液压缸 8.扫雪滚  
9.U型框架 10.液压马达 11.推雪板液压缸 12.推雪板复位弹簧 13.推雪板 14.升降臂

图2 整机结构示意图

如图2所示，通过四连杆机构4将连接板5与固定架2铰链相连，在连接板5与固定架2之间设置升降液压缸3带动除雪装置升降。

### 3. 推雪与扫雪机构

如图1所示，U形框架9由横梁和横梁两端的悬臂组成，横梁与悬臂均为箱形结构并焊接相连，横梁后部两侧分别设置带有自调向结构的仿形支重轮(万向轮)。升降臂14的一端与推雪板13相连，另一端与U形框架9相连，推雪板液压缸11控制推雪板13的升降。扫雪滚8通过螺栓与固定在U形框架9上的接盘轴相连。U形框架上部为薄钢板护罩，该护罩与U形框架焊接相连。偏转液压缸7的一端与连接板5相连，另一端与U形框架9相连，通过偏转液压缸7的伸缩带动U形框架9向左或右偏转。

### 4. 设计特点

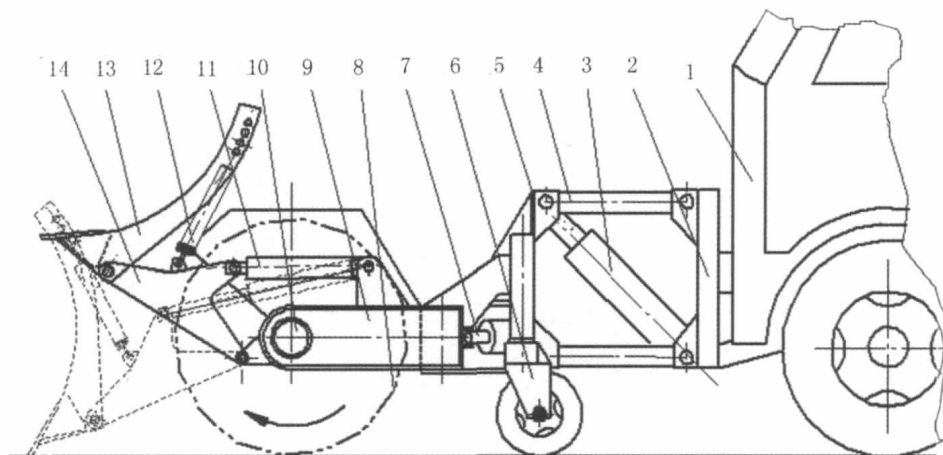
本机采用价格较低的小型农用自卸汽车作为配套动力。除雪机与汽车配置方式为前置式，主要由推雪板和扫雪滚组成，推雪板设置在扫雪滚前方。推雪板升降、除雪装置偏转均由液压缸控制，扫雪滚由液压马达驱动，可以单独进行推雪或扫雪作业，也可以进行推扫联合作业。

通过比较选择方案二。

## 三、除雪机的结构设计

### (一) 除雪机与动力连接结构

图 3 为整机结构示意图。如图 1 所示，根据不同车型设计一个特殊的固定架 2 与汽车车架相连。固定架最小离地高度为 250~300 mm，除雪装置最大提升高度为 350~400 mm，该尺寸参数基本可以保证除雪机通过一定高度的台阶或其他障碍。



1.汽车 2.固定架 3.升降液压缸 4.四连杆机构 5.连接板 6.仿形支重轮 7.偏转液压缸 8.扫雪滚  
9.U型框架 10.液压马达 11.推雪板液压缸 12.推雪板复位弹簧 13.推雪板 14.升降臂

图 3 整机结构示意图

## (二) 犁形前雪铲曲面及铲体设计

犁形前雪铲依靠车体的前进动力将路面积雪清离路面，并使积雪沿铲体向一侧滑移而到达道路边沿。积雪在铲体表面的运动形式类似于农用高速犁翻耕出的土块在犁体表面的运动，但其抛射距离要远大于土块，其目的是尽可能地将积雪远离道路堆置。因此，铲体曲面应具有农用高速犁的特征。

同时，必须注意到雪铲与农用犁之间在制造上的巨大差异：农用犁体积很小，通常为批量生产，一般采用铸造方法加工而雪铲体庞大，为单件生产，从经济性和结构方面考虑，不允许采用铸造方法加工，只能采用钣金焊接的方法加工。因此在选择雪铲空间曲面形式上受到加工方法的限制，即必须采用数控卷板机可加工曲面作为雪铲的空间曲面。

## (三) 除雪装置升降机构

如图所示，通过四连杆机构 4 将连接板 5 与固定架 2 铰链相连，在连接板 5 与固定架 2 之间设置升降液压缸 3 带动除雪装置升降。

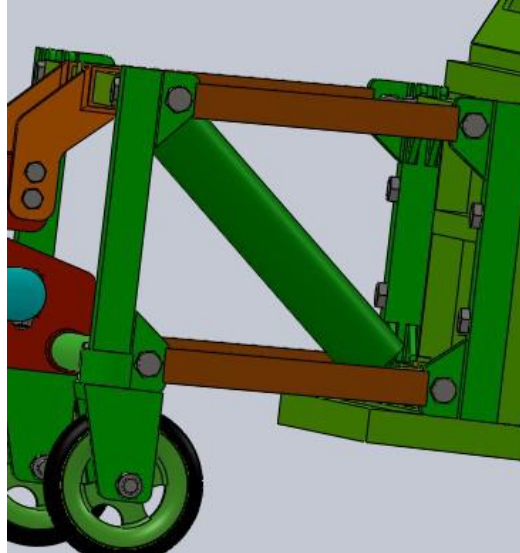


图 4 除雪装置升降机构

#### （四）推雪与扫雪机构

如图 所示，U 形框架 9 由横梁和横梁两端的悬臂组成，横梁与悬臂均为箱形结构并焊接相连，横梁后部两侧分别设置带有自调向结构的仿形支重轮（万向轮）。升降臂 14 的一端与推雪板 13 相连，另一端与 U 型框架 9 相连，推雪板液压缸 11 控制推雪板 13 的升降。扫雪滚 8 通过螺栓与固定在 U 型框架 9 上的接盘轴相连。U 形框架上部为薄钢板护罩，该护罩与 U 形框架焊接相连。偏转液压缸 7 的一端与连接板 5 相连，另一端与 U 形框架 9 相连，通过偏转液压缸 7 的伸缩带动 U 形框架 9 向左或右偏转。

推雪板 13 的断面为圆弧和直线相切的曲面设计，圆弧半径过小会使残雪沿推雪板倾斜方向的流动性变坏，造成前进阻力增大，排雪不畅；圆弧半径过大会造成残雪上冲形成漫溢，影响除净率。本机推雪板断面为圆弧半径 500 mm 及一段长为 150 mm 的直线段相切设计。通过试验和实际使用证明，这一设计参数基本合理。推雪板工作当中可能会碰到地面障碍，如排污井口、路面裂缝、机动车减速路障等，为保护工作部件遇到意外障碍时不会超载损坏，本机设置了超越式缓冲保护机构。当遇到障碍时，推雪板 13 向前翻转并最终从障碍物上方滑过，越过障碍物后通过复位弹簧 12 使推雪板复位。

#### （五）铲刃

铲刃采用厚度 10~12 mm 的 65Mn 或 60Si2Mn 钢板材料，也可采用其它耐磨材料。选用锰钢板主要是因为这种材料热处理后具有较高的硬度和较好的耐磨性，且价格适中，可以有效降低成本。铲刃是易损配件，磨损到一定程度后需更换新铲刃。为提高材料利用率，本机铲刃采用多孔位调节、可对称翻转的使用方式，即铲刃上对称设置多排连接孔，当磨



损到一定程度后移动到下一排连接孔位连接，最后翻转 180° 还可继续使用，全部用至极限位置后更换，这样可以最大限度地提高材料利用率，降低使用成本。

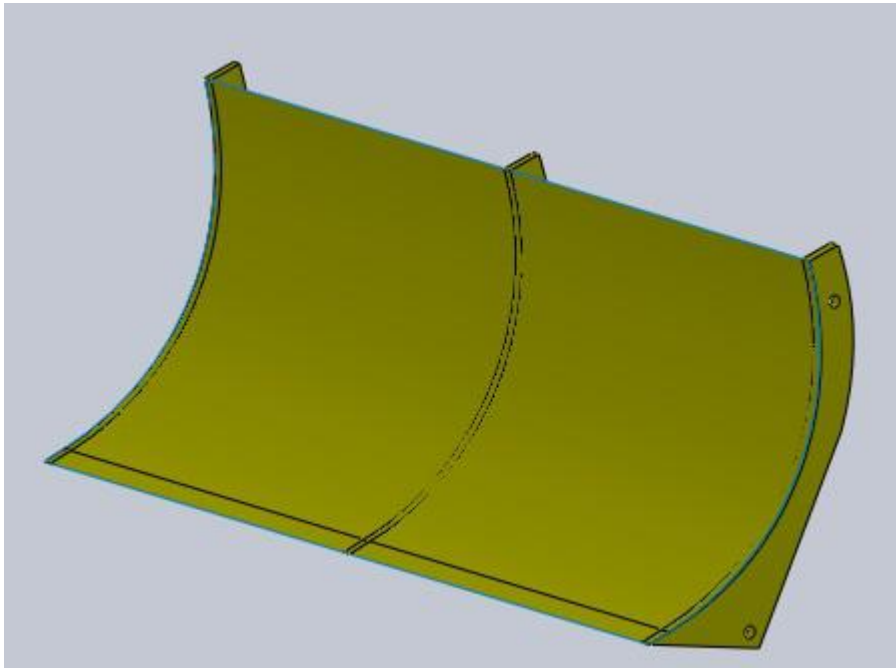


图 5 铲刀

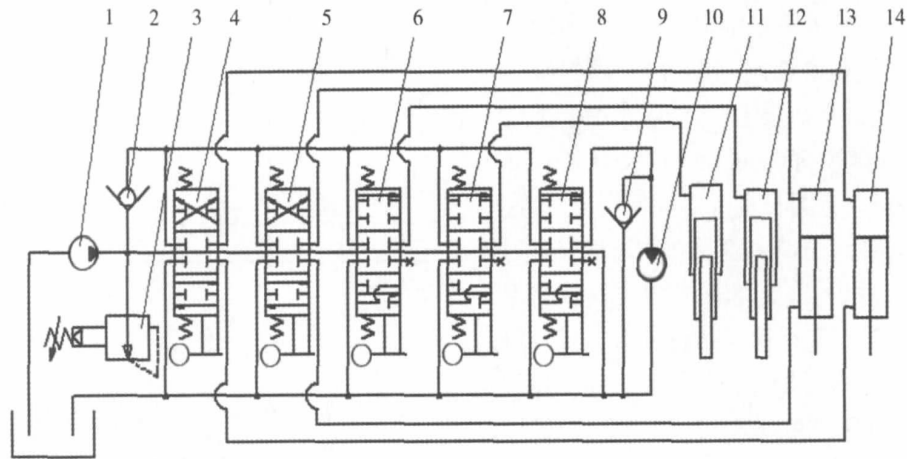
## （六）仿形支重机构

在 U 形框架上对称设置两个高度可调的仿形支重轮，仿形支重轮有两个作用，一是正常工作时承载部分整机质量，减少车辆前悬挂载荷，提高整机工作稳定性；二是当扫雪滚磨损后可以通过调节支重轮的升降来限定及保持扫雪滚与地面的最佳距离。

## （七）液压控制系统

为液压系统原理图。由于推雪板升降、除雪装置整体升降及 U 形框架左右偏转、汽车货厢自卸和扫雪滚旋转等均为液压控制，增加的液压执行元件较多，因此需对原车液压系统做较大改动。

如图所示，将原车的单路液压阀取消，安装一组带先导式溢流阀的手动三位六通并联组合阀，其中 4、5 两组阀分别控制两个双作用液压缸 13 和 14 实现推雪板升、降及除雪装置向左、右偏转，6、7 两组阀分别控制两个单作用液压缸 11、12 实现除雪装置升、降及货箱自卸，阀 8 控制液压马达 10 驱动扫雪滚旋转。组合阀布置在驾驶室内由驾驶员操控。



1.齿轮泵 2.单向阀 3.先导式溢流阀 4.推雪板升降液压缸控制阀 5.偏转液压缸控制阀 6.货箱自卸液压缸控制阀 7.除雪装置升降液压缸控制阀 8.液压马达控制阀 9.单向阀 10.液压马达 11.除雪装置升降液压缸 12.货箱自卸液压缸 13.除雪装置偏转液压缸 14.推雪板升降液压缸

图6 液压系统原理图

### (八) 液压计算以及器件选择。

以北京时代金刚 568 型自卸汽车为例进行液压计算，已知所选的液压马达排量为 100ml/r, 供油压力为  $p=10\text{MPa}$ , 输入流量  $Q=30\text{L}/\text{min}$ , 液压马达的容积效率  $\eta_{Mm} = 0.94$ , 液压马达的回油背压为 0.2MPa。试求：

- (1) 液压马达的输出转矩。
- (2) 液压马达的转速。

解：液压马达的输出转矩

$$T_M = \frac{\Delta P q_M}{2\pi} \eta_{Mm} = \frac{(10 - 0.2) * 10^6 * 70 * 10^{-6}}{2 * 3.14} * 0.94 = 102.7 \text{ N} * \text{m}$$

液压马达的转速

$$n = \frac{Q_M \eta_{MV}}{q_M} = \frac{40 * 0.92}{70 * 10^{-3}} = 525 \text{ r} / \text{min}$$

## 四、成果

通过几个月的努力，基本实现了预期的设计目标，通过对所选择的零件的校核计算，得出如下结论：

(1) 铲雪机冲头上下往复运动是靠偏心齿轮完成的。

(2) 在本设计中的所有的计算值都是理论值，可能在实际中会存在一些其他的问题。

(3) 由于时间的仓促，对于该除雪机的设计所涉及到的其他机构，如送料机构、减震机构等，没有进行设计。

通过对所选设计的全面研究及所给参数的分析确定铲雪机的整体方案，并进行主轴组件的设计计算和主轴箱的整体结构安排，最终完成铲雪机的设计从而全面培养了综合运用所学的基础理论，分析解决实际问题的能力；为以后更好的走向工作岗位打下坚实的基础。

## 参考文献

- [1]张先璞,王丽勋,等. CL-2.4型公路除雪器的研制[J]. 吉林交通科技, 2017:22-23.
- [2]吴书琴. 城市道路除雪现状及未来发展方向[J]. 佳木斯大学学报, 2016:556-558.
- [3]刘春山. JD-SX2800、JD-SX3500型散雪除雪机研制[J]. 工程机械, 2017:14-17
- [4]胡天明. 俄罗斯清雪车的性能分析与探讨[J]. 交通科技与经济, 2018(2):66-68.
- [5]程宪春. ZHI200型组台式破冰除雪机设计[J]. 长春大学学报, 2012(2):12-14.
- [6]朱彩霞,夏智武. QX700型庭院清雪机的研制[J]. 新疆农机化, 2012(5):31-33.
- [7]李盛林,张宏文. 公路快速清雪装置的设计[J]. 筑路机械与施工机械化, 2012(1):3-4.
- [8]刘永章. 介绍一种破冰除雪装置[J]. 工程机械, 2015(3):2-3.
- [9]冯雨芹,于继承,齐晓杰. 高速公路清冰雪技术研究[J]. 建筑机械, 2016(7):71-75.
- [10]李国灿,郎惠明. 城市道路破冰除雪机的设计浅论[J]. 工程机械, 2016(1):19-22.
- [11]崔平正. 组合式清雪机除雪装置的机液伺服系统设计[J]. 机床与液压, 2019:22-23.

## 致 谢

这次毕业设计，凝结了很多人的心血，在此我表示由衷的感谢。没有他们的帮助，我将无法顺利完成这次设计。

首先，感谢何可人老师的悉心教导，何老师知识渊博，教学严谨，在百忙之中抽空认真负责地指导我，使我在选题和撰写过程中克服很多困难，同时让我在做毕业设计的阶段里学到了好多以前没接触的知识。

其次，衷心的感谢电梯工程学院的所有老师及所有关心和帮助过我的同学们，毕业在即，祝愿他们身体健康，工作顺利。