



Part **1**

# 研究概述

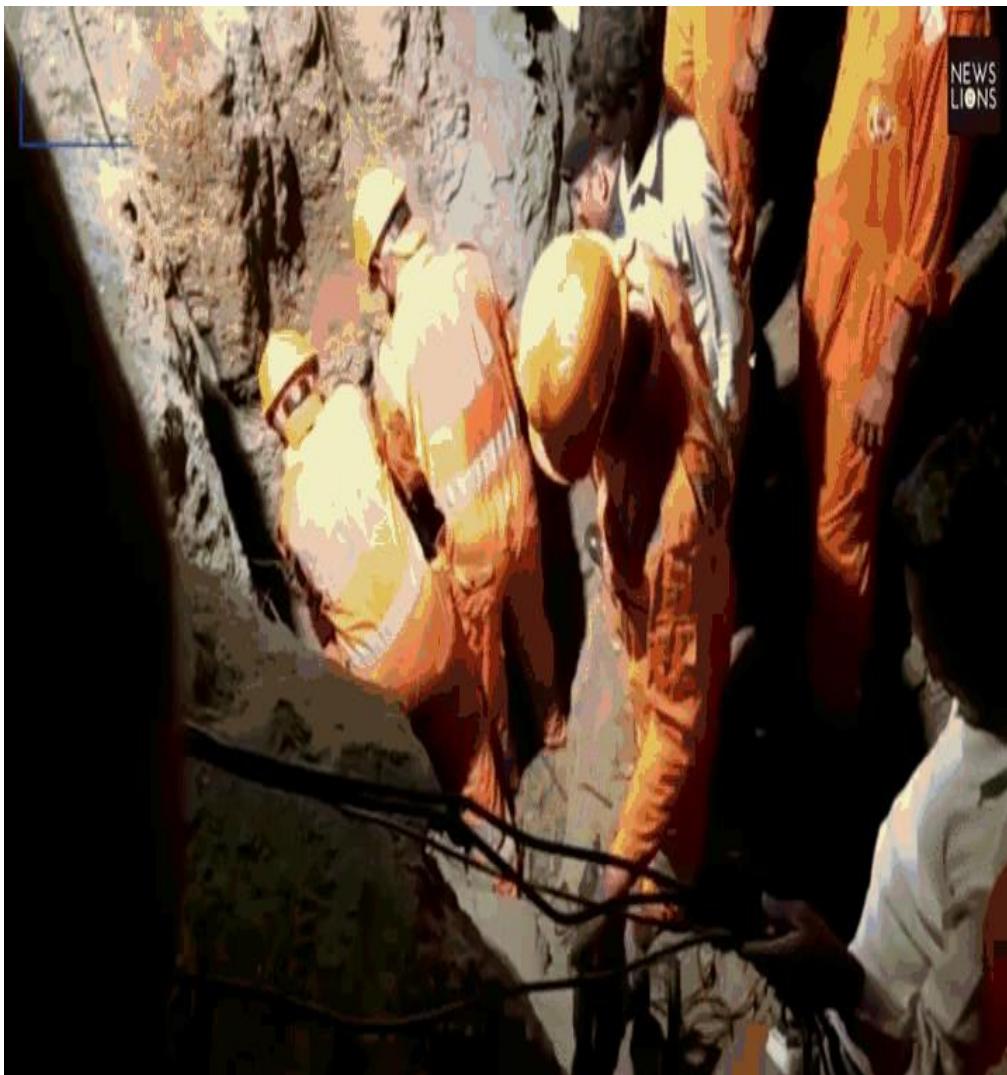
1-1 项目来源和选题背景

1-2 国内外相关研究综述



**选题来源和选题背景：** 在我国农村和城市的郊区存在着很多的废弃机井，这些机井隐蔽且狭小。近年来有多起儿童落入机井的事故发生。

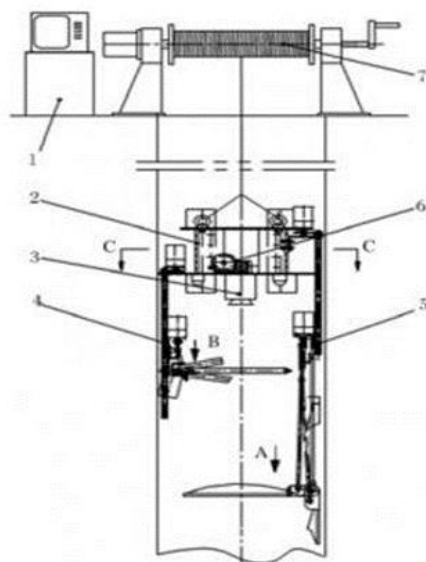




印度4岁儿童落井救援视频

通过分析发现救援方式存在着以下一些问题：

- 1.费时。
- 2.费力。
- 3.不易展开营救。



1. 探臂机构 2. 锚固机构 3. 提升装置 4. 操作监视器 5. 井下主机  
机架 6. 通信系统 7. 抱臂机构

图1 小口径落井救援系统方案示意

Fig 1 The diagram of small caliber well  
rescue system

山东科技大学王传江等人设计的救援装置



Fig 6: Conceptual Diagram

Rajaratnam D.R.P等人设计的救援装置

国内外现状：国内研究此类情况较少，且多数**停留在理论层面**。国外印度对此类问题由一定的研究，如Manish Raj等人采用的托包式和夹持式相结合的方法，能够比较好的固定被困人员，但**要求被困人员必须处于清醒状态**，有一定的局限性。



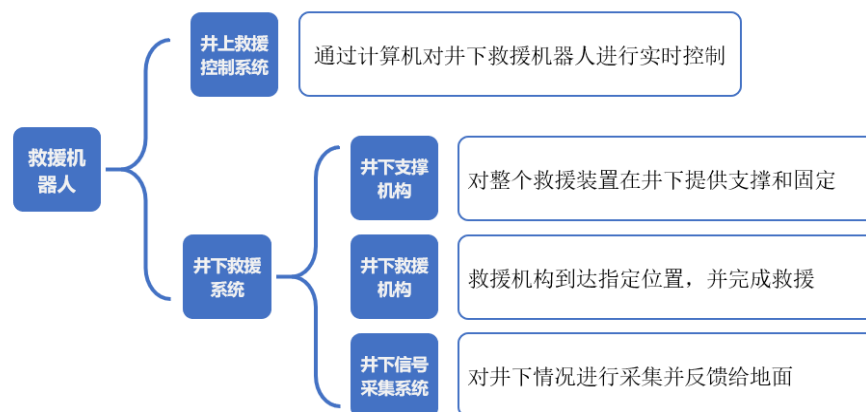
Part **2**

# 救援机器人设计

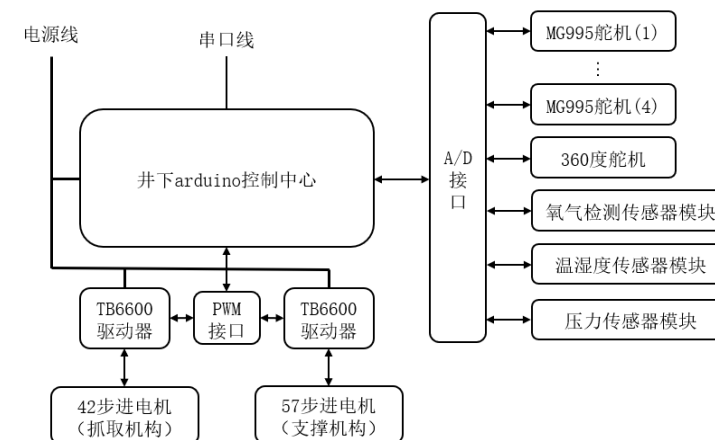
# 救援机器人设计



老人锻炼图

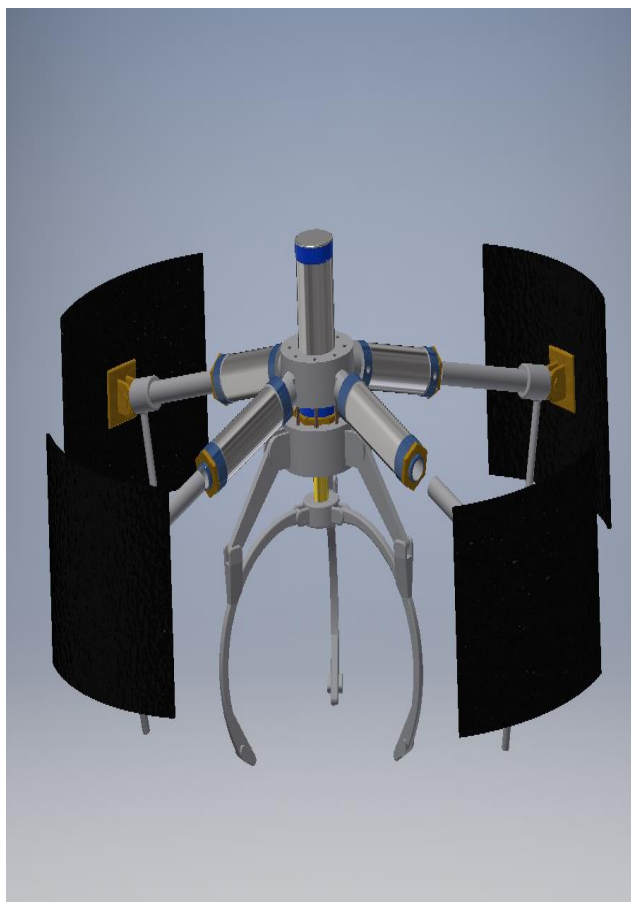


救援机器人设计思路



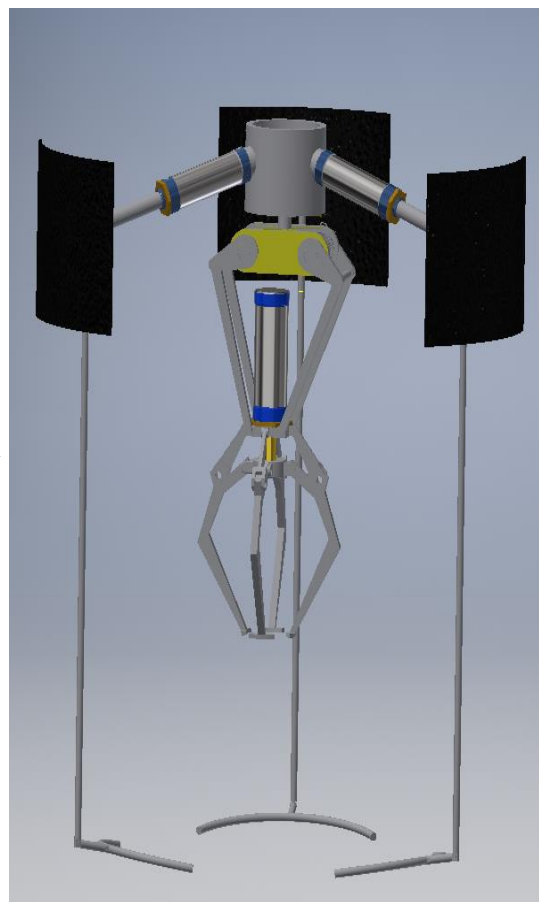
救援机器人控制系统结构图





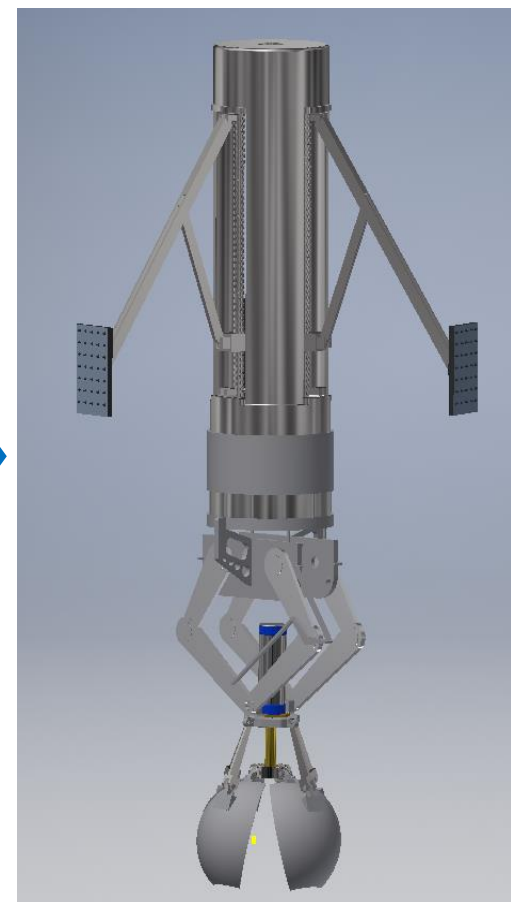
第一次方案

2018.11



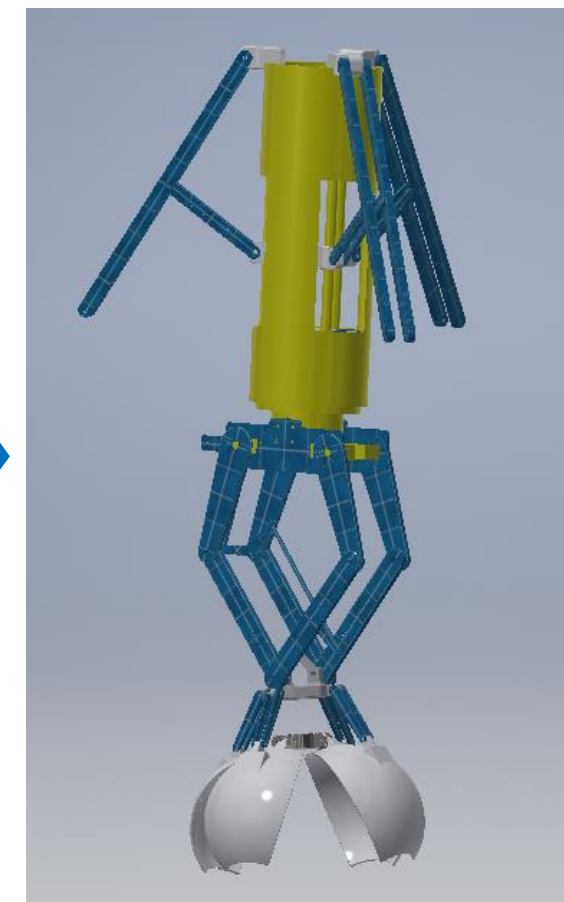
第二次方案

2019.1



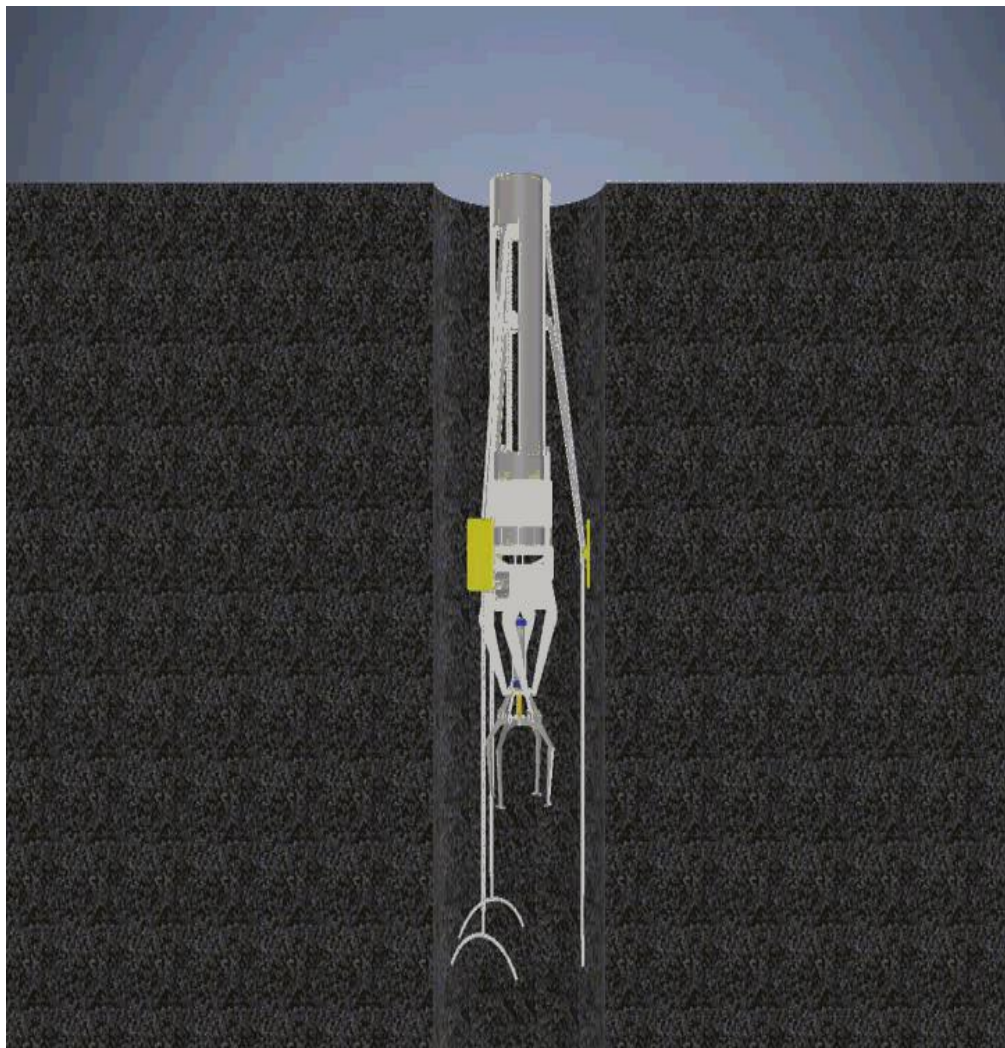
第三次方案

2019.3

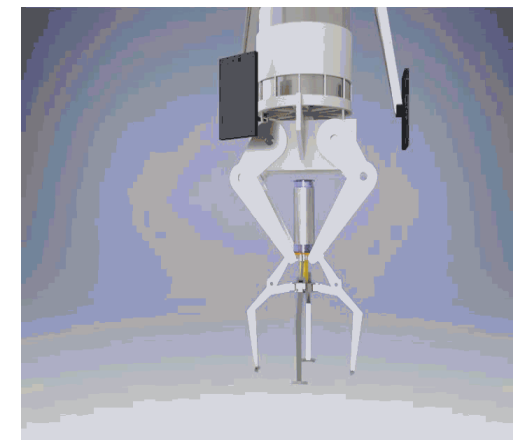
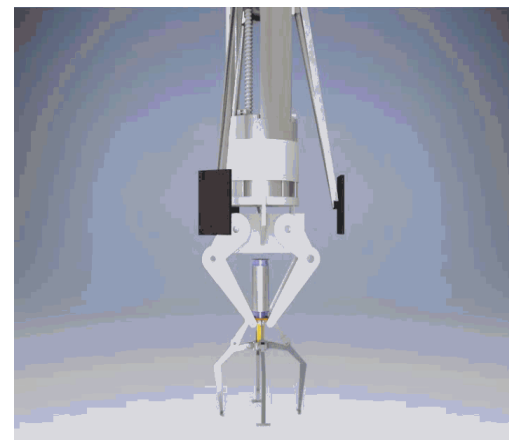
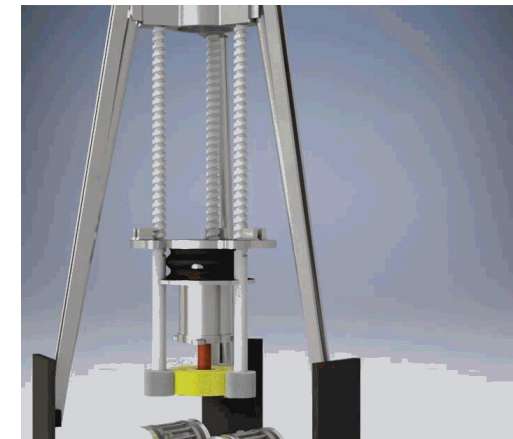
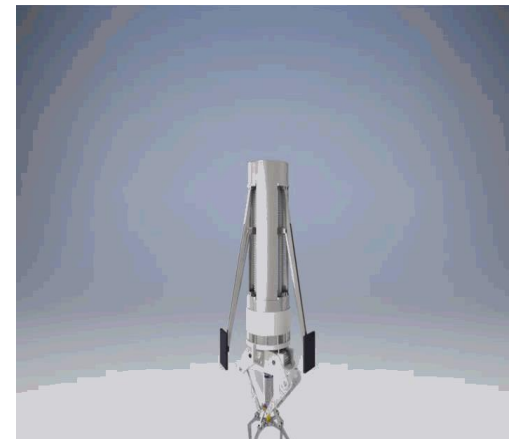


第四次方案

2019.5

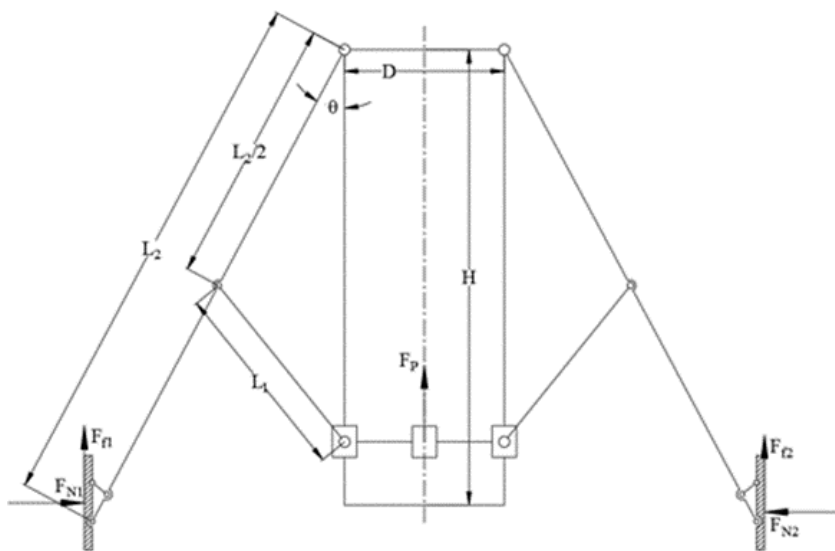


救援过程动画演示



各工作机构演示





在支撑板和井壁为脱离前，支撑机构恒满足下列的约束条件：

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} F_{pi} l_2 \sin \theta + F_{Ni} l_2 \cos \theta - F_{fi} l_2 \sin \theta = 0 \\ F_{fi} = \mu_i F_{Ni} \\ G \geq \sum_{i=1}^n F_{fi} \end{array} \right. \quad (2-1)$$

其中  $i = 1, 2, 3$

对于实际情况，考虑到井壁不是规则的圆形且不够平整，其中  $\mu_i$  均不相等，但便于理论计算，令  $\mu_i = \mu$ 。

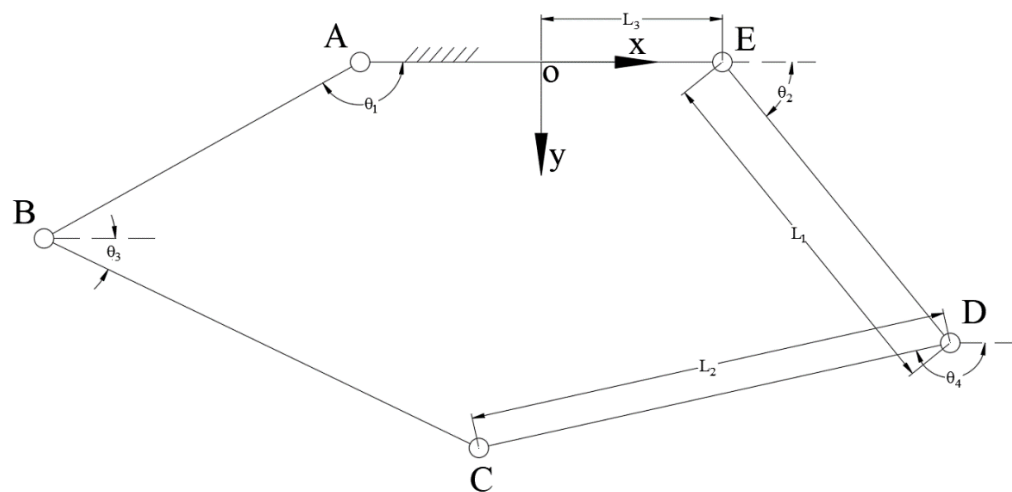
由式 (2-1) 即可得到救援装置总重量  $G$  和装置所能提供的支撑力  $F_p$  之间的关系：

$$G \geq \frac{\frac{1}{2} F_p l_2 \cos \theta}{l_2 \sin \theta - \frac{l_2 \cos \theta}{\mu}} \quad (2-2)$$

其中固定支撑杆件张角  $\theta$  满足：

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_{max} = \frac{\pi}{2} \\ \theta_{min} = \cos^{-1} \frac{\left(\frac{l_2}{2}\right)^2 + H^2 - L_1^2}{L_2 H} \end{array} \right. \quad (2-3)$$

## 救援机器人支撑机构最大支撑力的推导



以AE的中点O为坐标原点,建立坐标系,其中  $AB=ED=L_1$ ,  $BC=DC=L_2$ ,  $AO=EO=L_3$ ; 杆件AB、ED、BC和DC和x轴夹角分别为  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、和  $\theta_4$ 。

由矢量方程  $\mathbf{OA} + \mathbf{AB} + \mathbf{BC} = \mathbf{OC}$  可得:

$$\begin{cases} x = -l_3 + l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos \theta_3 \\ y = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin \theta_3 \end{cases} \quad (2-4)$$

通过上述方程组可消去  $\theta_3$  得:

$$A_1 \sin \theta_1 + B_1 \cos \theta_1 + C_1 = 0$$

得到

$$\theta_1 = 2 \tan^{-1} \frac{-A_1 + \sqrt{A_1^2 - C_1^2 + B_1^2}}{C_1 - B_1} \quad (2-5)$$

其中

$$A_1 = -2l_1 y$$

$$B_1 = -2l_1(x + l_3)$$

$$C_1 = (x + l_3)^2 + y^2 + l_1^2 - l_2^2$$

同理由矢量方程  $\mathbf{OE} + \mathbf{ED} + \mathbf{DC} = \mathbf{OC}$  可得:

$$\theta_2 = 2 \tan^{-1} \frac{-A_2 - \sqrt{A_2^2 - C_2^2 + B_2^2}}{C_2 - B_2} \quad (2-6)$$

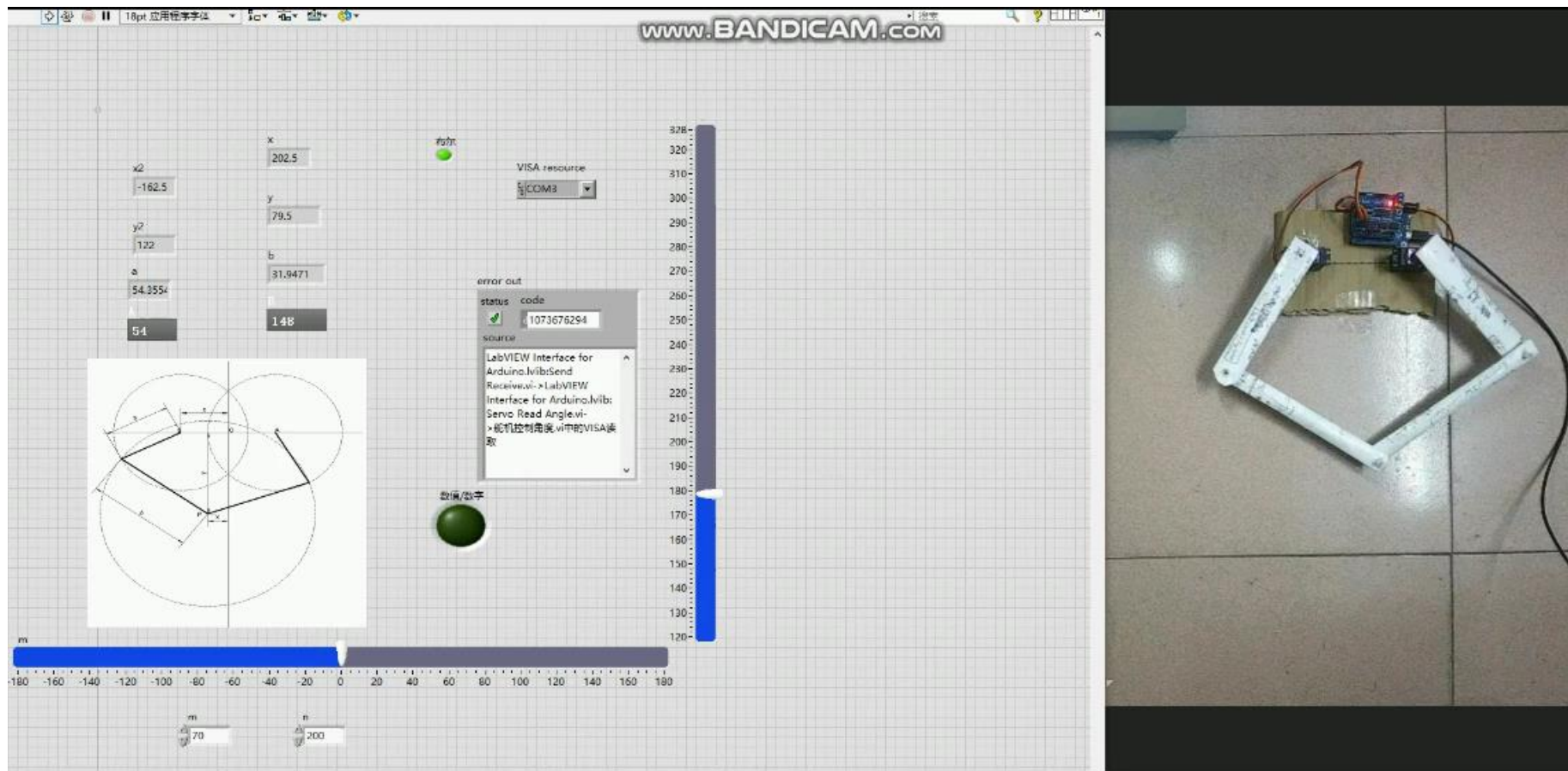
其中

$$A_2 = -2l_1 y$$

$$B_2 = -2l_1(x - l_3)$$

$$C_2 = (x - l_3)^2 + y^2 + l_1^2 - l_2^2$$

## 救援机器人支撑机构位置机构控制算法的推导



LabView和Arduino联合编程控制的五杆机构程序演示视频

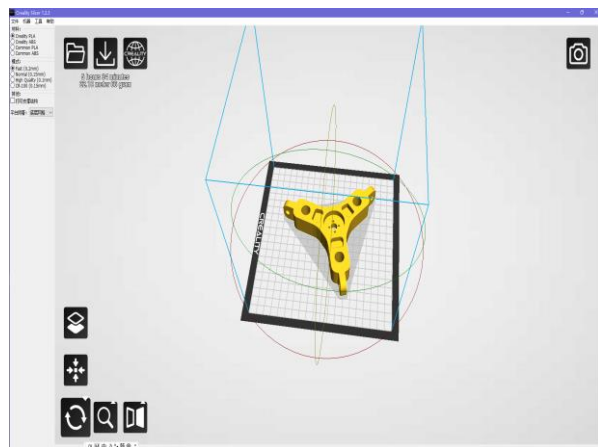
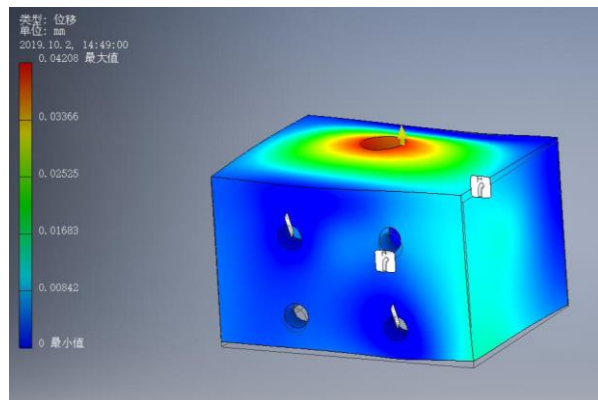




Part **3**

# 原型机的制作

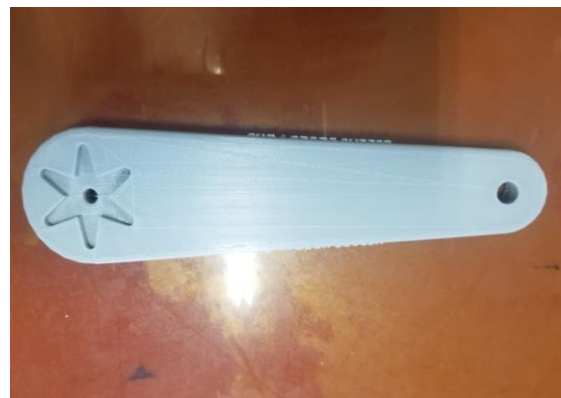
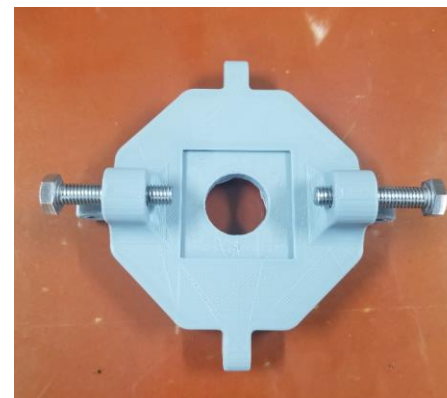
# 原型机的制作



零件建模

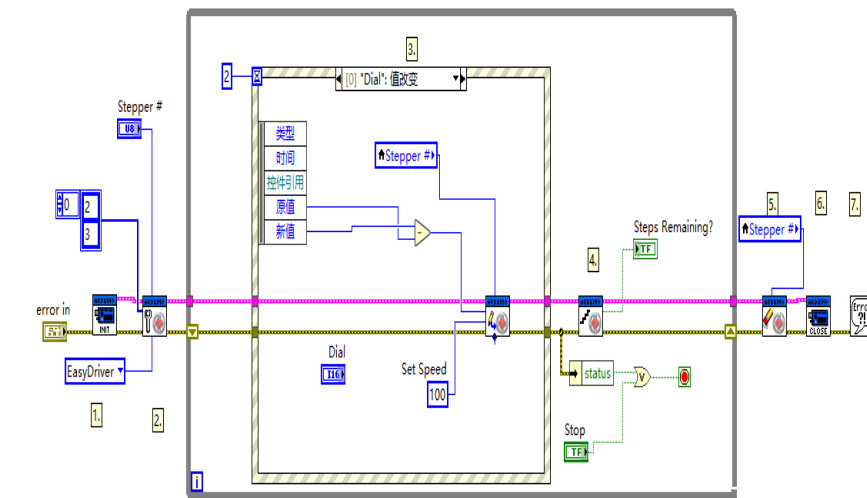
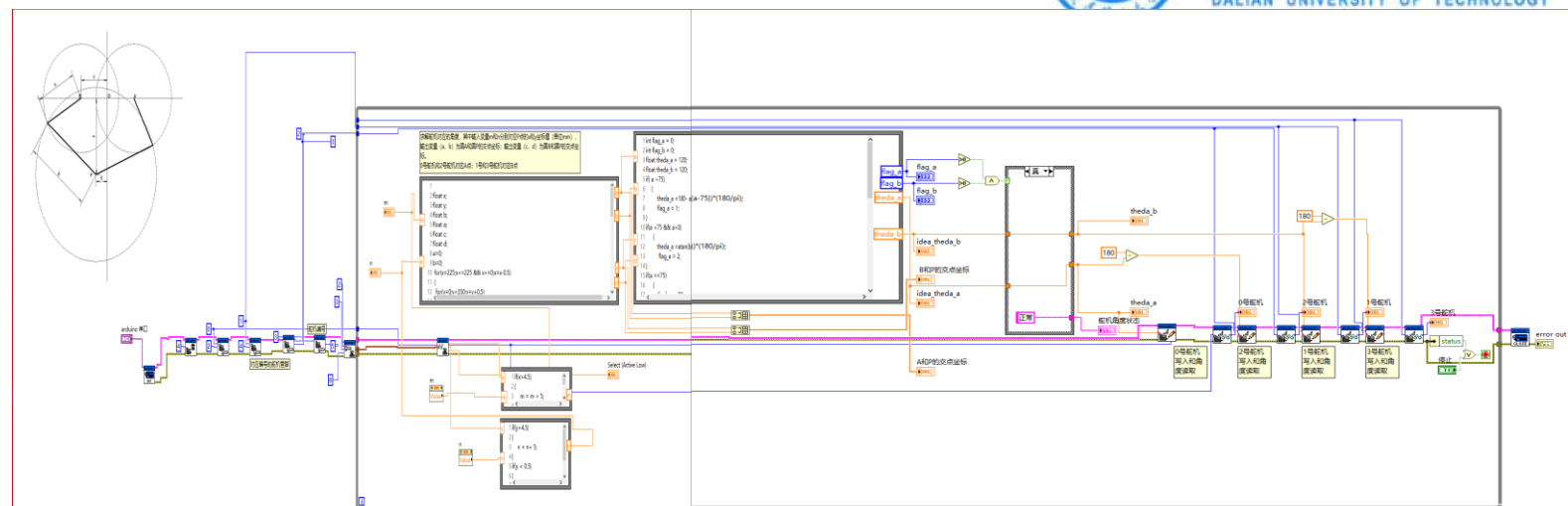
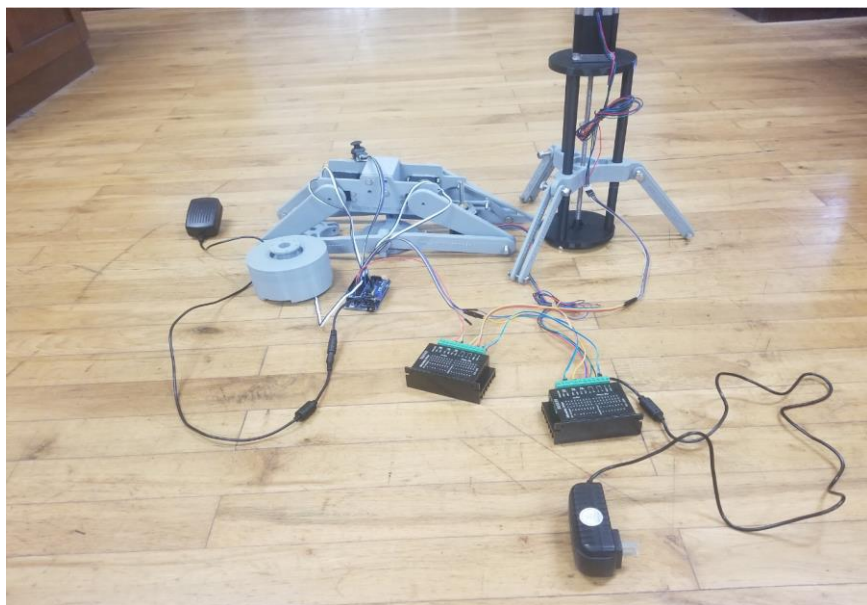


打印零件



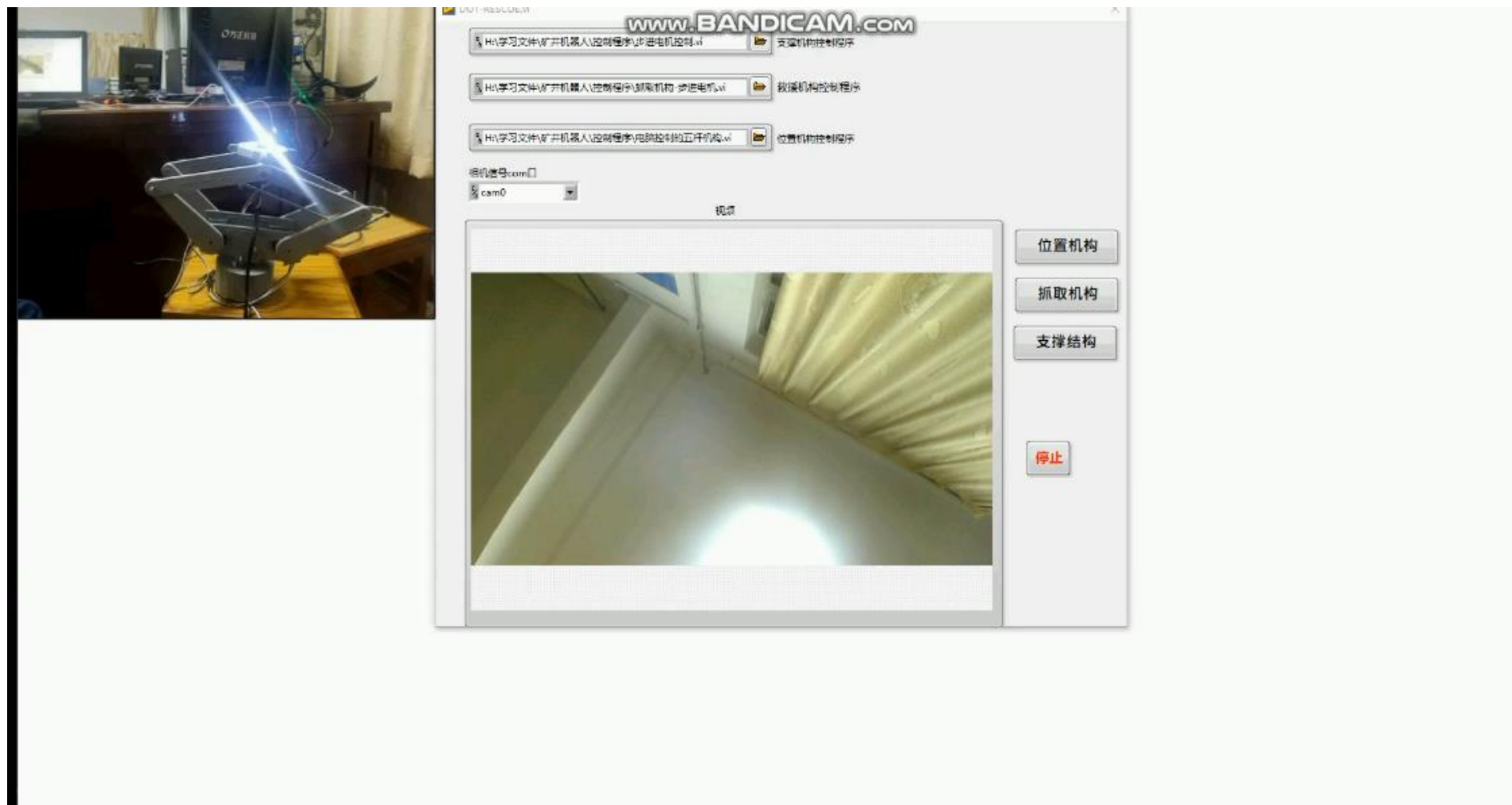
打印完成的零件

# 原型机的制作





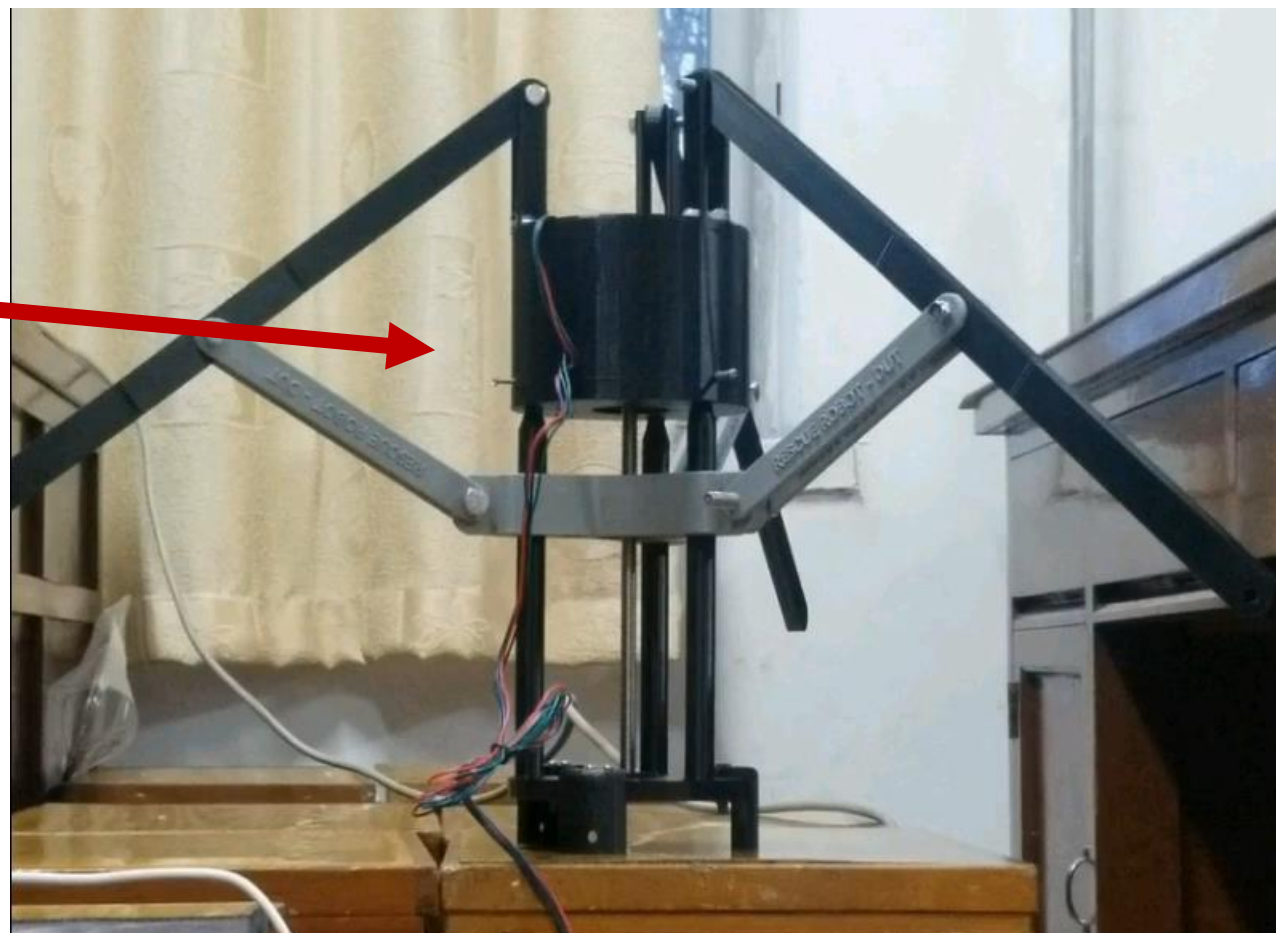
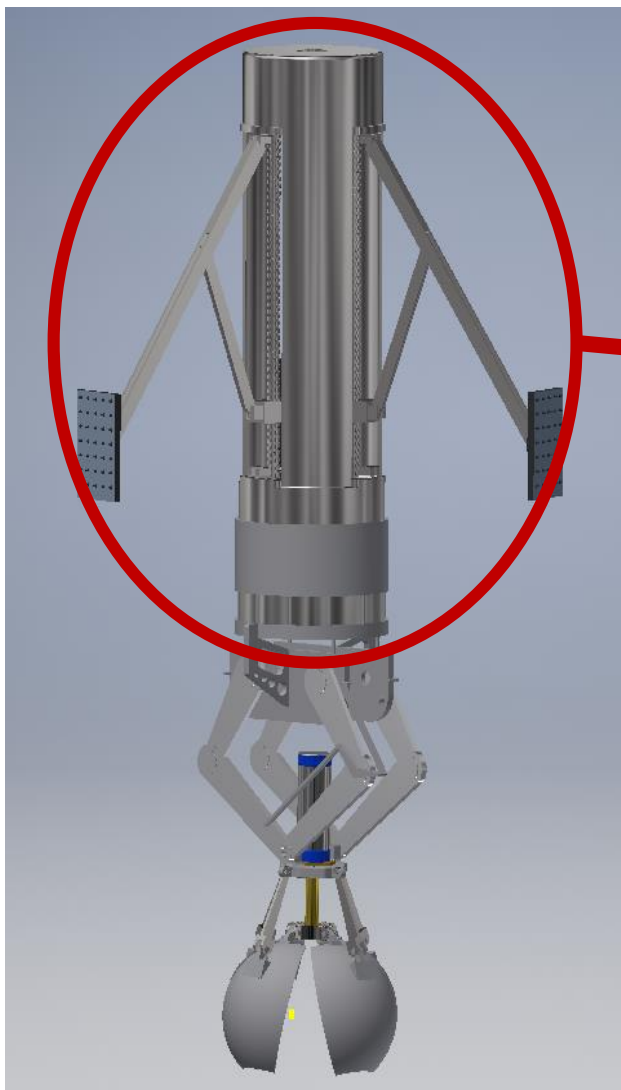
# 原型机的制作



# 原型机的制作



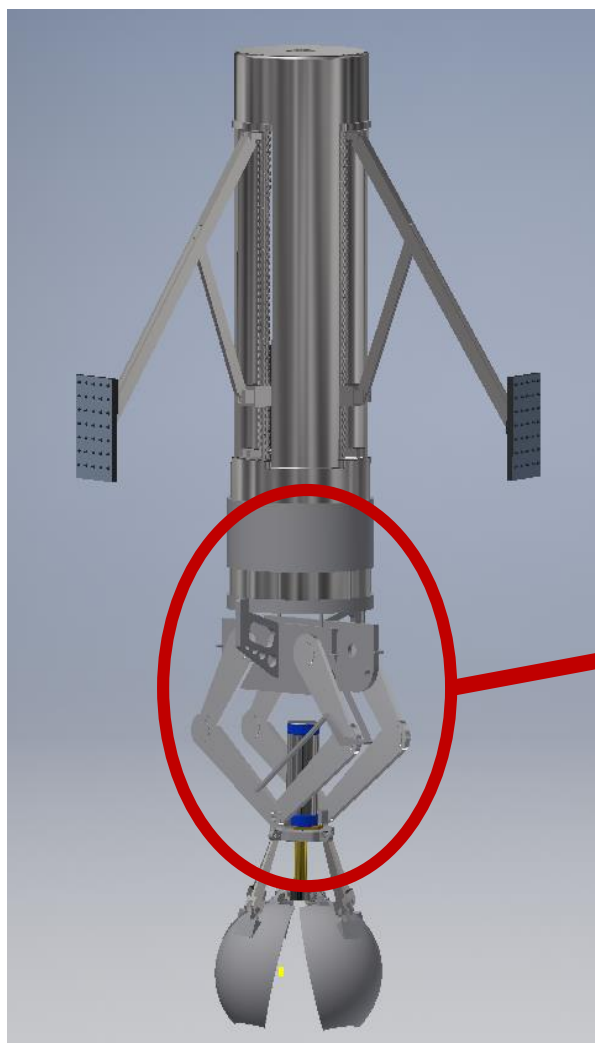
大连理工大学  
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



# 原型机的制作



大连理工大学  
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

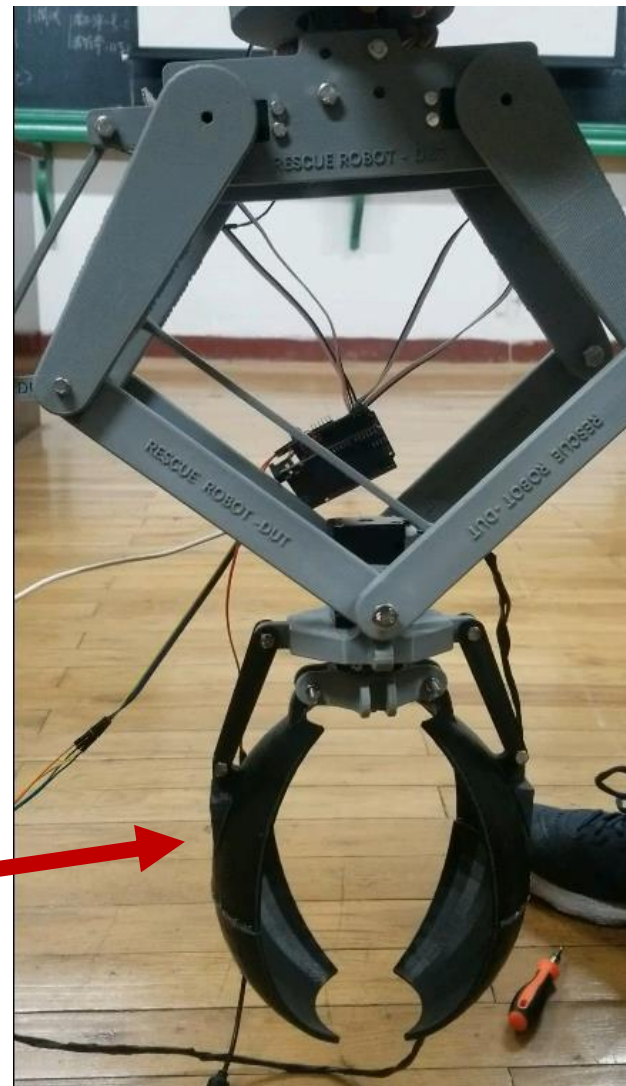
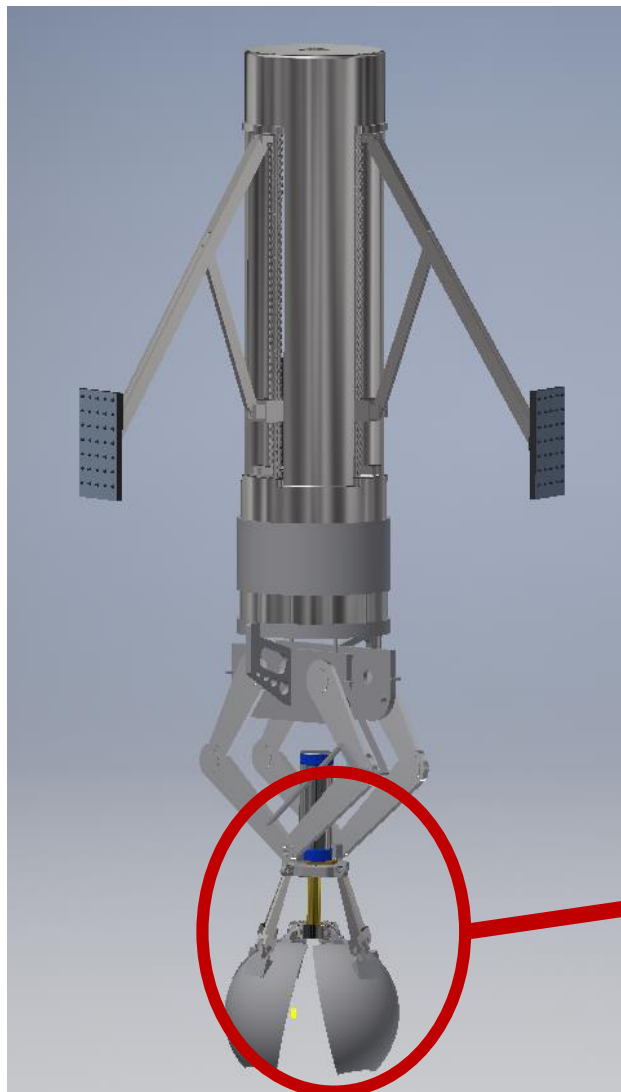




# 原型机的制作



大连理工大学  
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



# 原型机的制作



原型机整体图

欢迎您: DB0060 注册


**中国知网**  
 www.cnki.net  
 中国知识基础设施工程

中国专利数据库 ( 知网版 )



一种基于小口径深井的救援机器人头部抓取装置

【申请号】	CN201910659885.9	【申请日】	2019-07-22
【公开号】	CN110434864A	【公开日】	2019-11-12
【申请人】	大连理工大学	【地址】	116024辽宁省大连市甘井子区凌工路2号
【发明人】	臧勇 吴兵 赵健龙 王郁赫 刘欢 刘富海	【代理人】	李晓亮/瀚迅
【专利代理机构】	大连理工大学专利中心		
【国省代码】	21		
【摘要】	<p>本发明提供一种基于小口径深井的救援机器人头部抓取装置,属于机器人技术领域。该救援机器人头部抓取装置包括转向机构、监测机构、位置机构、数据接收机构、球形防护板、数据接收固定件、气缸固定件、气动马达、气缸和辅助救援系统,通过转向机构的水平运动和位置机构的垂直运动,使得该救援装置达到井下指定的救援位置,再通过球形防护板对被困者的头部进行抓取,由柔性护垫提供保护,从而实现救援。本发明救援机器人头部抓取装置构造精巧、布局合理,解决了井下救援难定位、费时费力的问题。</p>		
【主权项】	<p>1.一种基于小口径深井的救援机器人头部抓取装置,其特征在于:该救援机器人头部抓取装置包括转向机构(1)、监测机构(2)、位置机构(3)、数据接收机构(4)、球形防护板(5)、数据接收固定件(7)、气缸固定件(8)、气缸(10)、位置机构固定件(11)、气动马达(12)和辅助救援系统;所述的转向机构(1)将救援机器人头部抓取装置与支撑装置连接;所述位置机构固定件(11)包括两个固定板,两个固定板均垂直于对称固定在转向机构(1)下表面,两个固定板之间水平方向安装两个气动马达(12);所述监测机构(2)包括摄像头、红外探测器和可燃气体检测传感器;监测机构(2)固定在位置机构固定件(11)上,用于监测井下环境;所述的位置机构(3)包括沿垂直主动杆和沿杆的动杆,沿杆的动杆的一端分别连接在两个气动马达(12)的转轴上,位于位置机构固定件(11)外侧,沿杆的动杆的一端分别沿杆的动杆的一端通过较链的方式水平连接气缸固定件(8);所述的气缸(10)固定在气缸固定件(8)上,气缸(10)的活塞杆穿过气缸固定件(8)与固定件(8)下方的数据接收固定件(7)连接;所述球形防护板(5)包括球形防护板和柔性护垫(6),四个球形防护板的顶端均与较链在数据接收固定件(7)上,球形防护板的下端均安装柔性护垫(6)以提供保护;所述数据接收机构(4)包括四个数据接收机构杆件,数据接收机构杆件的两端分别较链在气缸固定件(8)和球形防护板(5)上;所述的辅助救援系统包括供气系统(9)、光电心率传感器(13)、麦克风(14)和扬声器(15);其中,供气系统(9)的输气接口位于球形防护板(5)内侧;光电心率传感器(13)固定在柔性护垫(6)上;麦克风(14)和扬声器(15)均固定在球形防护板(5)内壁上,用于数据沟通;通过转向机构(1)提供水平范围内的移动、位置机构(3)提供垂直范围内的移动、气缸(10)带动球形防护板(5)实现抓取,从而实现救援。</p>		
【页数】	9		
【主分类号】	B25J11/00		
【专利分类号】	B25J11/00;B25J15/10;B25J19/02;B25J15/00		

 推荐下载阅读CAI格式全文

 查阅法律状态

(不支持迅雷等加速下载工具,请取消加速工具后下载。)

欢迎您: DB0060 注册

 **中国知网**  
www.cnki.net  
中国知识基础设施工程

中国专利数据库 ( 知网版 )



一种基于小口径深井的救援机器人支撑装置



【申请号】	CN201910660056.2	【申请日】	2019-07-22
【公开号】	CN110421573A	【公开日】	2019-11-08
【申请人】	大连理工大学	【地址】	116024 辽宁省大连市甘井子区凌工路2号
【发明人】	臧勇 吴兵 赵健龙 刘欢 王郁赫 刘富海		
【专利代理机构】	大连理工大学专利中心	【代理人】	李晓亮/瀚迅
【国省代码】	21		

本发明提供了一种基于小口径深井的救援机器人支撑装置,属于机器人技术领域。该装置包括井下支撑机构外壳、固定支撑杆件、移动支撑杆件、支撑板、上端固定板、中心连接板、下端固定板、支撑气缸固定件、球形自锁丝杠、支撑气缸、气囊气缸、气动马达和传动齿轮组,通过气动马达使传动齿轮组带动球形自锁丝杠旋转,从而使中心连接板起到伸缩固定的作用,在中心连接板上下移动过程中,支撑气缸也随之伸缩;气囊气缸使气动马达在垂直范围内运动,使得气动马达为传动齿轮组提供助力;通过气囊气缸的伸缩,气动马达与井下支撑机构的转向机构相配合,为其提供助力。本发明救援机器人支撑装置构造精巧、布局合理,解决了救援装置井下固定困难。

1.一种基于小口径深井的救援机器人支撑装置,其特征在于:该装置包括井下支撑机构外壳(1)、固定支撑杆件(2)、移动支撑杆件(3)、支撑板(4)、上端固定板(5)、球形自锁丝杠(6)、中心连接板(7)、下端固定板(8)、支撑气缸固定件(9)、支撑气缸(10)、气囊气缸(11)、气动马达(12)和传动齿轮组(13);所述的井下支撑机构外壳(1)安装在整个救援装置装置外,并透过绳索与井上连接;所述上端固定板(5)和下端固定板(8)分别固定在井下支撑机构外壳(1)的上部和下部;所述球形自锁丝杠(6)顶端固定在井下支撑机构外壳(1)上,球形自锁丝杠(6)底端依次穿过上端固定板(5)、中心连接板(7)和下端固定板(8)固定在传动齿轮组(13)上;所述固定支撑杆件(2)一端和上端固定板(5)较链,另一端与支撑杆件(3)一端较链;所述的移动支撑杆件(3)另一端固定支撑杆件(2)中部较链,移动支撑杆件(3)另一端与中心连接板(7)较链;所述中心连接板(7)设计下端固定板(8)上方;所述支撑气缸固定件(9)固定在上端固定板(5)的下表面中心,用于安装支撑气缸(10);所述支撑气缸(10)的活塞杆穿过上端固定板(5)的上表面,并依次穿过上端固定板(5)和支撑气缸固定件(9);支撑气缸(10)的活塞杆固定在中心连接板(7)的中心处;所述气囊气缸(11)一端固定在下端固定板(8)的下表面,气囊气缸(11)另一端连接气动马达(12);所述气动马达(12)的轴与传动齿轮组(13)连接;气动马达(12)通过传动齿轮组(13)带动球形自锁丝杠(6)旋转,使中心连接板(7)在垂直方向移动,支撑气缸(10)的活塞杆也随之伸缩;随着中心连接板(7)上升,移动支撑杆件(3)展开固定支撑杆件(2),支撑板(4)和井上接触,实现救援装置固定。

【页数】	8
【主分类号】	B25J11/00
【专利分类号】	B25J11/00;B25J19/00;A62B99/00

推荐下载阅读CAI格式全文

查阅法律状态

## 发明专利