



广州燃气集团有限公司

GuangZhou Gas Group Co., Ltd.

GuangZhou Gas Group Co., Ltd.

# 城市燃气运营控险装备及智能中枢关键技术研究

广州燃气集团有限公司

2025年10月





## 目录

CONTENTS

- 01 控险装备研究背景
- 02 控险装备研究内容
- 03 控险装备研究成果
- 04 智能中枢建设

# 一、控险装备研究背景

## 研究对象

城镇燃气中低压DN400--  
DN600钢制埋地闸阀



## 研究现状

DN400--DN600钢制埋地闸阀广泛应用于城镇燃气输配领域，是城市中低压输配管网的关键设备，在控险、调度、截流方面起到重要作用。

### 钢制埋地闸阀应用现状

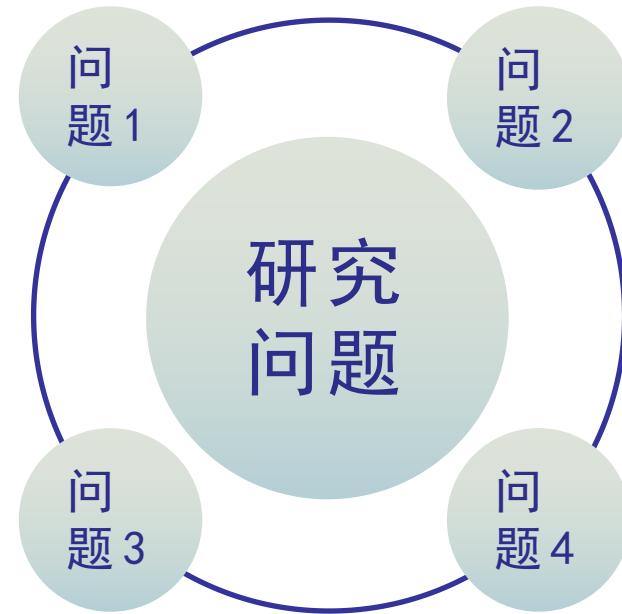
口径	应用现状
<300	较少，多替换成PE埋地球阀
≥300	多应用于城市中低压输配主干管
缺陷	开关圈数大，开关时间长



## 一、控险装备研究背景

埋地阀门开关时间长：DN400 以上阀门操作时间需要30分钟以上

人工手动开关，劳动密集型：DN400 及以上阀门正常开关作业需要2-4人轮流开关



控险速度慢：紧急情况下，关断阀门时间长，不利于快速控制险情

人工手动开关，效率低、强度大：两人协同操作5-10分钟需换下一组人接力操作





## 一、控险装备研究背景

### 项目任务目标：

1、研发出移动式快速阀门开关装

置替代传统手工开关操作。

2、减少开关作业时间。

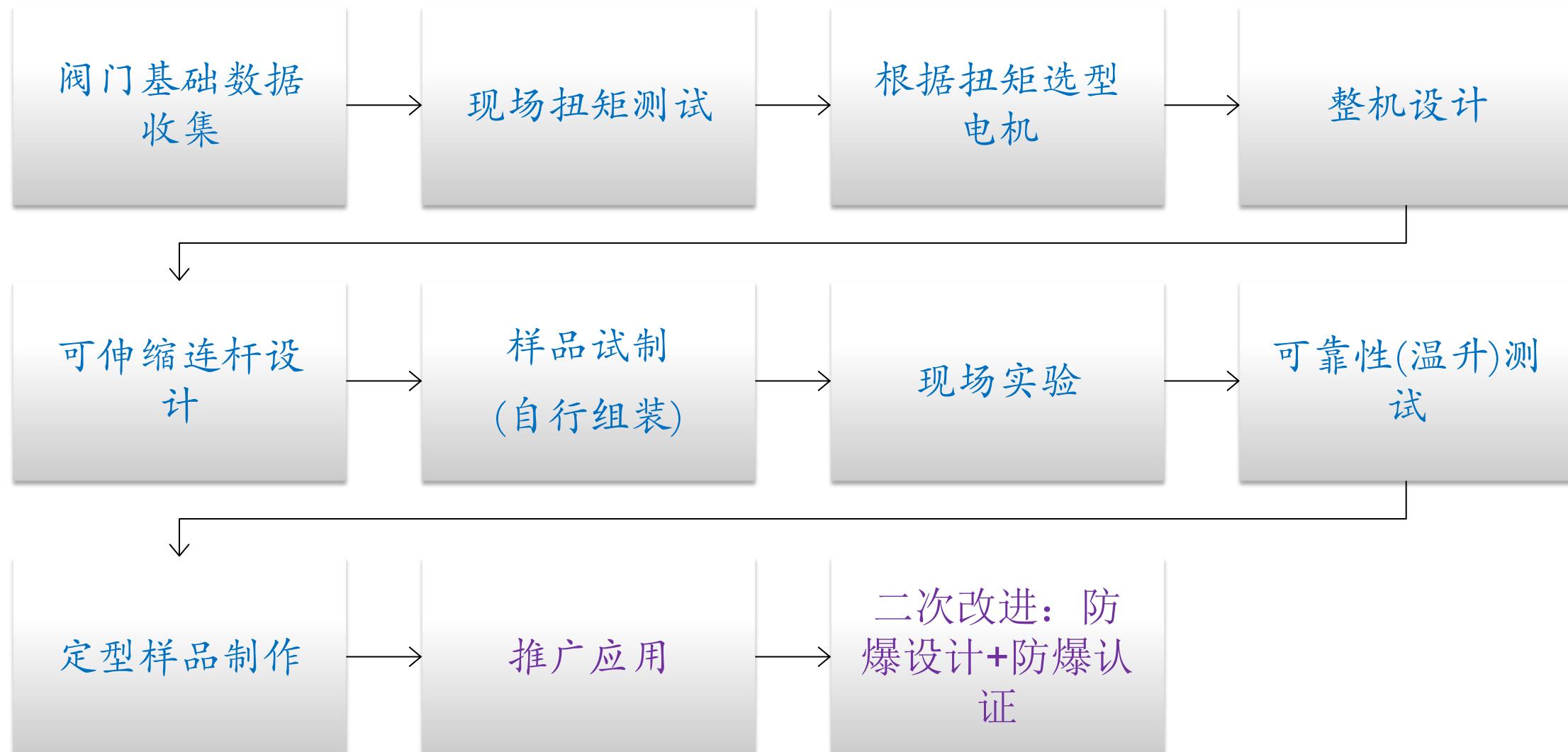
3、提高控险作业效率。

研发指标	人工操作	研发产品	预期提升目标
缩短操作时长	DN400: 20-30 min (约200圈) DN500: 30-40 min (约300圈) DN600: 35-45 min (约400圈)	≤ 10min	75%
转速	12 r/min	60 r/min	400%
扭矩	0-100N·m	0-100N·m	—
过扭矩保护	手感+经验感知	安装机械式扭力限制器实现过扭矩保护	—
降低劳动强度提升作业效率	4人轮流操作	1-2人操作+监护	50%



## 二、控险装备研究内容

### 1、项目研究技术路径





## 二、控险装备研究内容

### 2、基础数据与过程实验

2.1 阀门扭矩设计理论数据，直接扭矩较大，经变速箱传动后，实际扭矩可大幅降低。

序号	产品名称	规格型号	材质	结构要求	连接方式	单位	数量	扭矩
1	埋地燃气闸阀	DN50 PN16	铸钢	暗杆平行式单闸板，上导流，加强级防腐	焊接	个	10	50
2	埋地燃气闸阀	DN65 PN16	铸钢		焊接	个	10	80
3	埋地燃气闸阀	DN80 PN16	铸钢		焊接	个	10	80
4	埋地燃气闸阀	DN100 PN16	铸钢		焊接	个	10	100
5	埋地燃气闸阀	DN150 PN16	铸钢		焊接	个	20	150
6	埋地燃气闸阀	DN200 PN16	铸钢		焊接	个	120	150
7	埋地燃气闸阀	DN250 PN16	铸钢		焊接	个	50	170
8	埋地燃气闸阀	DN300 PN16	铸钢		焊接	个	40	170
9	埋地燃气闸阀	DN400 PN16	铸钢		焊接	个	50	210
10	埋地燃气闸阀	DN500 PN16	铸钢		焊接	个	10	235

2.2 现场阀门实测扭矩及开关时长等试验数据

闸阀规格	DN500	DN600
开关时长	关闭：22分49秒； 开启：12分40秒。	关闭：21分27秒； 开启：28分34秒。
扭矩范围	关闭：16.5-55.6 Nm； 开启：8.4-77.1 Nm。	关闭：20.5-92.9 Nm； 开启：40.5-103.6 Nm。
正常扭矩	关闭：31.1 Nm； 开启：14.5 Nm。	关闭：34.4 Nm； 开启：58.9 Nm。
力矩	0.34 m	0.34 m
扭力	关闭：91.47 N； 开启：42.65 N。	关闭：101.18 N； 开启：173.24 N。
测试地点	广州大道南249号合生广场广州7A阀门	大学城外环西主1阀门
测试时间	2018-11-15	2018-11-15
测试工具	扭力扳手 SGSX-100	



## 二、控险装备研究内容

### 3、电机功率计算及整机参数选型

#### 3.1 电机功率计算

为确保设备及作业人员安全，确定电机输出转速为60r/min。同时，对埋地阀门进行测试调研，最大输出扭矩应达到100N·m。因此可以确定电机功率选型，计算公式如下：

$$p(kw) = \frac{Fr\omega}{9549}$$

其中  $Fr = 100Nm$ ,  $\omega = 60rpm$

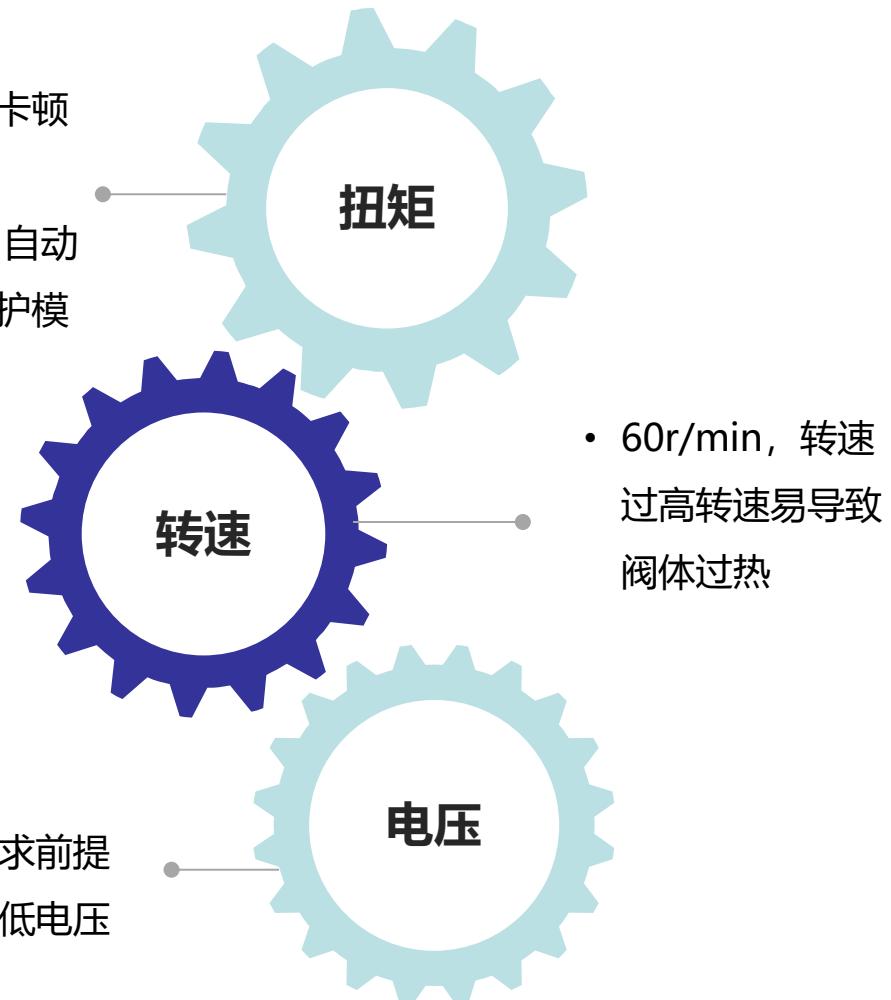
$$\text{所以 } p = \frac{100 \times 60}{9549} = 0.628(kw) = 628(w)$$

结合生产作业状况，为保障作业人员安全，电机输出转速不宜过高，过高转速条件下操作人员因惯性作用容易发生甩脱，酿成不安全事故。综合考虑下，牺牲转速保证作业安全，降低电机功率减缓电机输出转速是必要的。

结合理论计算及实际工况要求，确定电机功率选定为600w。

#### 3.2 整机参数选型

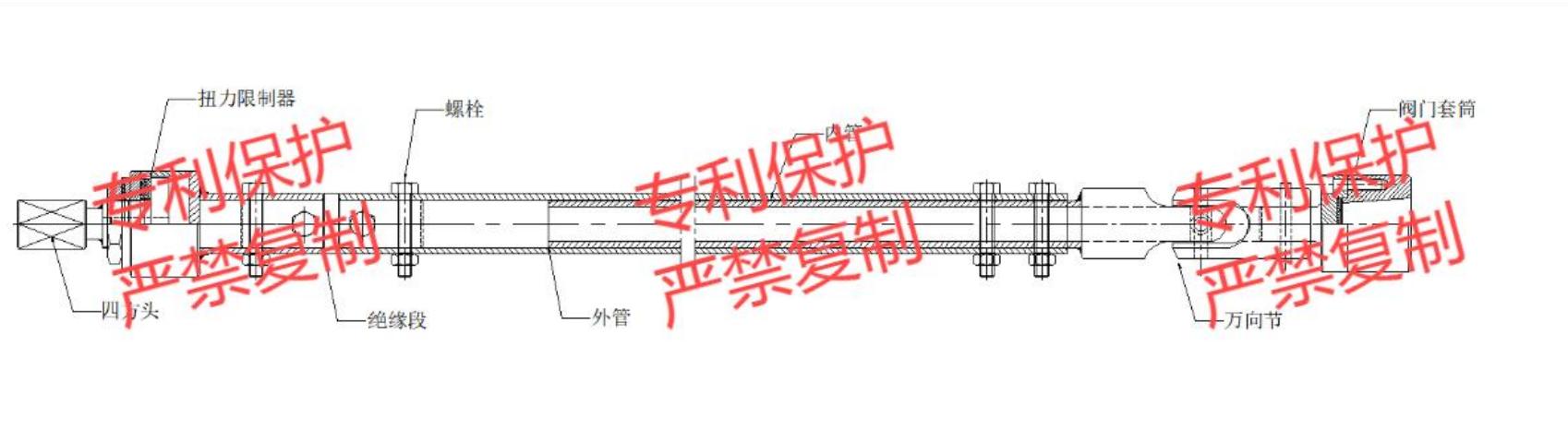
- 满足试验最大卡顿扭矩80Nm
- $\geq 100Nm$ 时，自动进入过扭矩保护模式





## 二、控险装备研究内容

### 4、可伸缩连杆设计（专利保护，谢绝复制）



核心要素：

- 1. 可伸缩嵌套结构：**针对埋地燃气阀门 1-3 米的常规埋深，采用镀锌钢管（含圆管、方管）互相嵌套设计，实现连杆 1-3 米长度可调，适配不同埋深阀门的操作需求。
- 2. 万向节结构：**为提升操作稳定性与连杆 - 阀体垂直度，通过万向节设计优化连杆结构，避免因连杆倾斜、与阀头契合不紧密引发的滑动、脱落、卡顿问题，降低卡顿扭矩产生概率。
- 3. 防静电设计：**为减少摩擦静电、提升设备安全系数，在连杆结构中设置绝缘段，并配置铜合金套筒，从结构层面降低静电生成风险。



## 二、控险装备研究内容

### 5、样品试制



阀门开关测试表格			
手扳燃气阀门开关装置	项目编号:		
外径: DN600	时间:	8月	
重量: 不锈钢壳体 铸铝壳 电机连接杆等重约 15kg	操作方式:	手动	
DN600	阀门品牌:	未知	投入使用时间:
296 圈	扭矩:	手动(手拉): 45Nm	扭矩:
速度(单人): 53.7秒 速度(双人): 45秒	开深:	~1.5m	其他:
	油压:	~1.5m	

样机v1.0

缺陷：整体与连接杆成一直线，晃动大，操作不稳。



样机v2.0

改进：电机与连接杆通过角齿轮啮合传动。

缺陷：保持竖直操作，无法倾斜。



样机v3.0

改进：设置万向节，实现倾斜操作；

改进电源接口，实现整体封装，提升美观度。



样机试验记录

通过现场试验，基本达到预定研究目标



## 二、控险装备研究内容

### 6、创新点

- 连接杆设置绝缘段，隔离运行时产生的静电
- 阀头端采用铜合金材质，降低阀头与连接杆摩擦产生火花
- 设置紧急切断按钮应对紧急状况可手动快速切断
- 过扭矩保护，大于等于100Nm时自动空转，保障作业安全
- 可将DN300~DN600阀门开关时间降低至10min以内
- 采用48V直流供电，一次充电可实现5~6开关操作



- 运行过程中自动显示阀门转动累计圈数、转速、实时扭矩等参数
- 可调节电机转速、输出扭矩以适应不同阀门的实际需要
- 总重量在15kg以内，可实现单人操作
- 过轻容易导致操作不稳，过重则携带不便，10~15kg为最适中重量



## 二、控险装备研究内容

### 7、控险开关作业前后对比

控险时间长

L1

开关DN300--DN600阀门，需要  
大约20--50分钟

作业人数多

L2

需要4人不间断轮换操作

劳动强度大

L3

需人一组轮换作业，连续作  
业体力消耗大，费时费力

控险时间短

W1

开关DN300--DN600阀门，时长  
小于10分钟

作业人数少

W2

单人操作，安全可靠

劳动强度小

W3

单人连续操作，省时省力



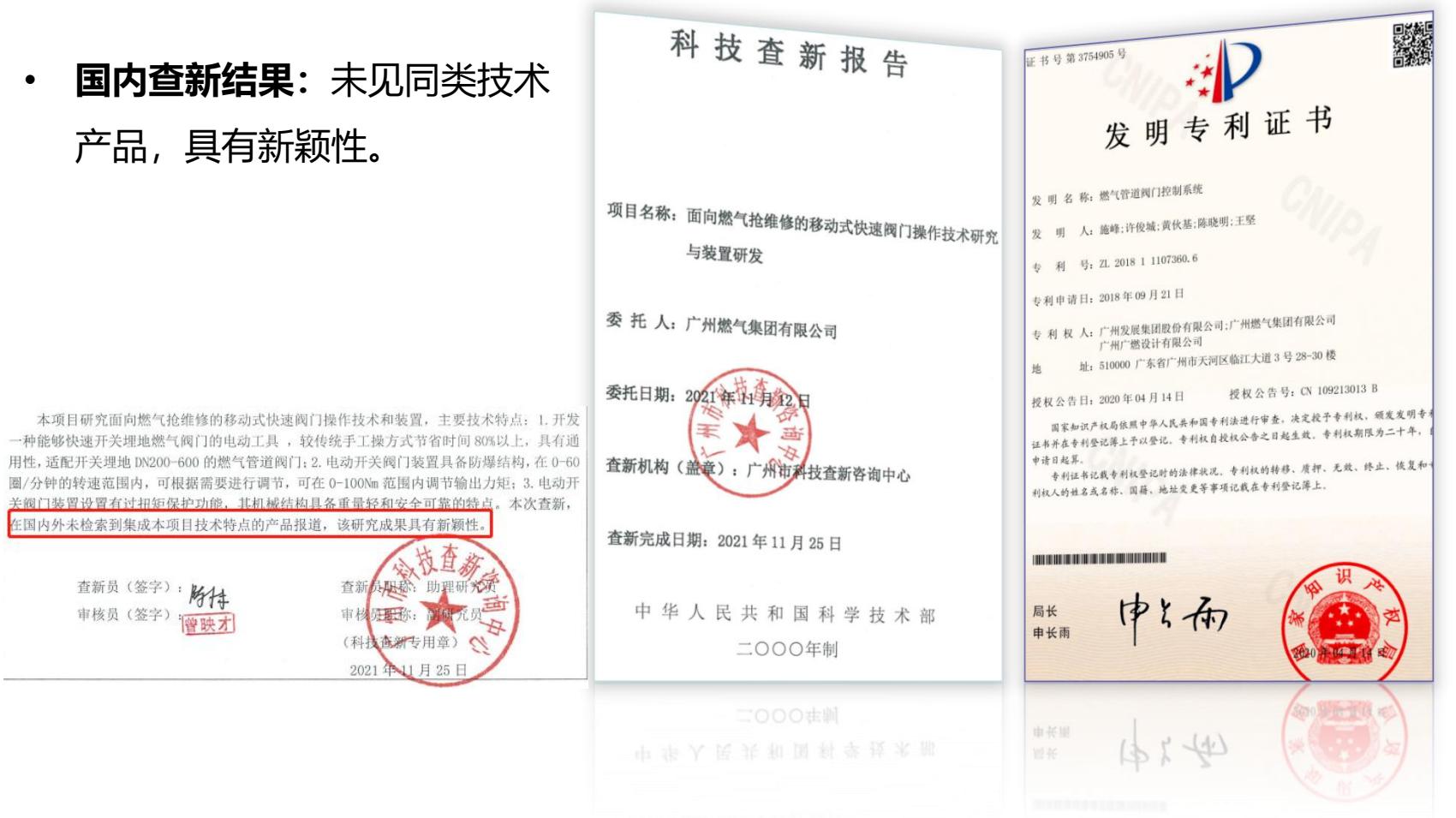


### 三、控险装备研究成果

## 1、科技查新&发明专利

### 1.1 科技查新

- 国内查新结果：未见同类技术产品，具有新颖性。



### 1.2 授权专利

- 授权发明专利2项：**
  - 燃气管道阀门控制系统
  - 一种阀门检测和性能评估的系统及方法

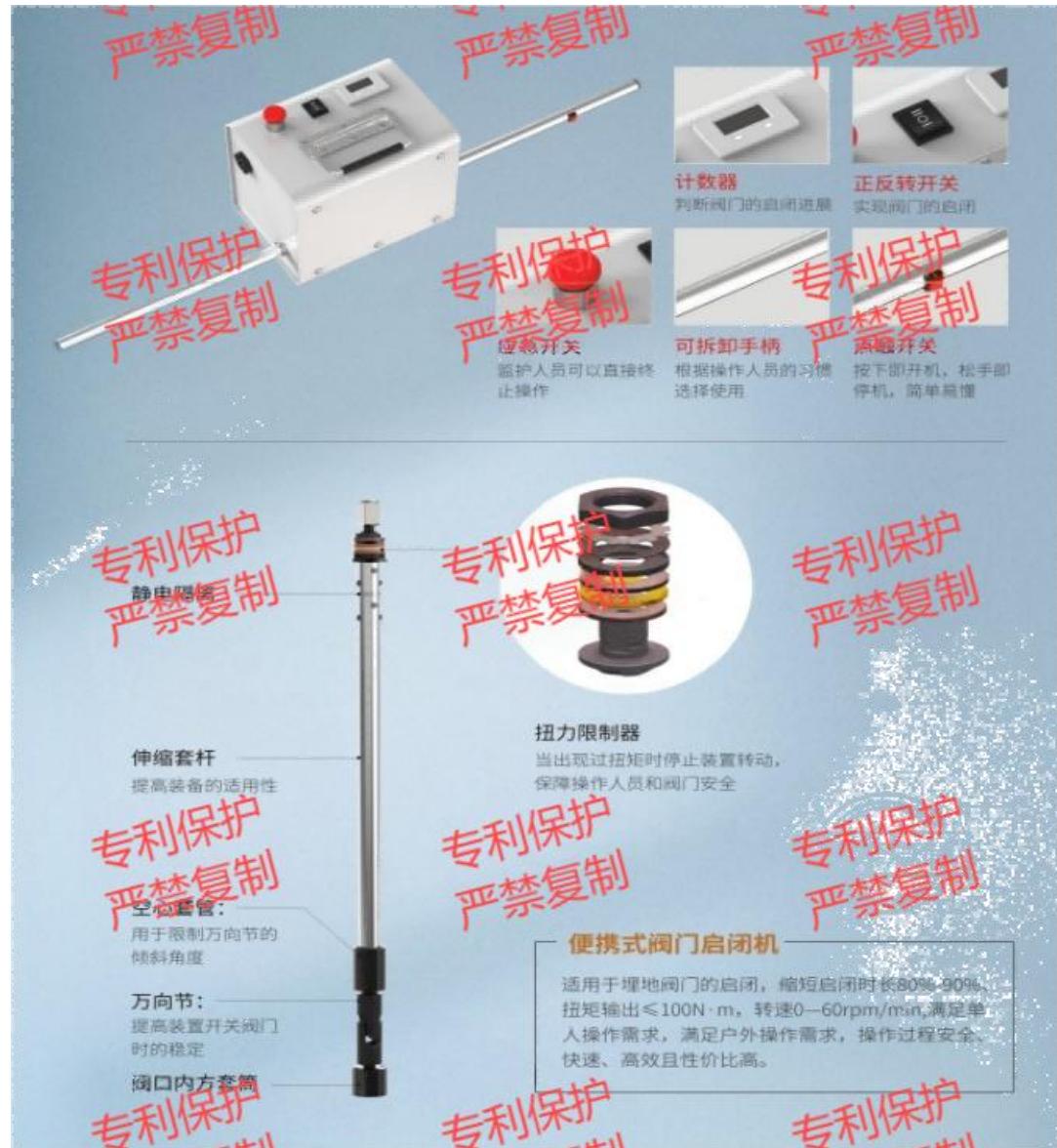
- 授权实用新型2项：**
  - 一种开关燃气阀门装置
  - 一种燃气阀门切断安全防护系统



### 三、控险装备研究成果

#### 2、技术参数：实现设计目标

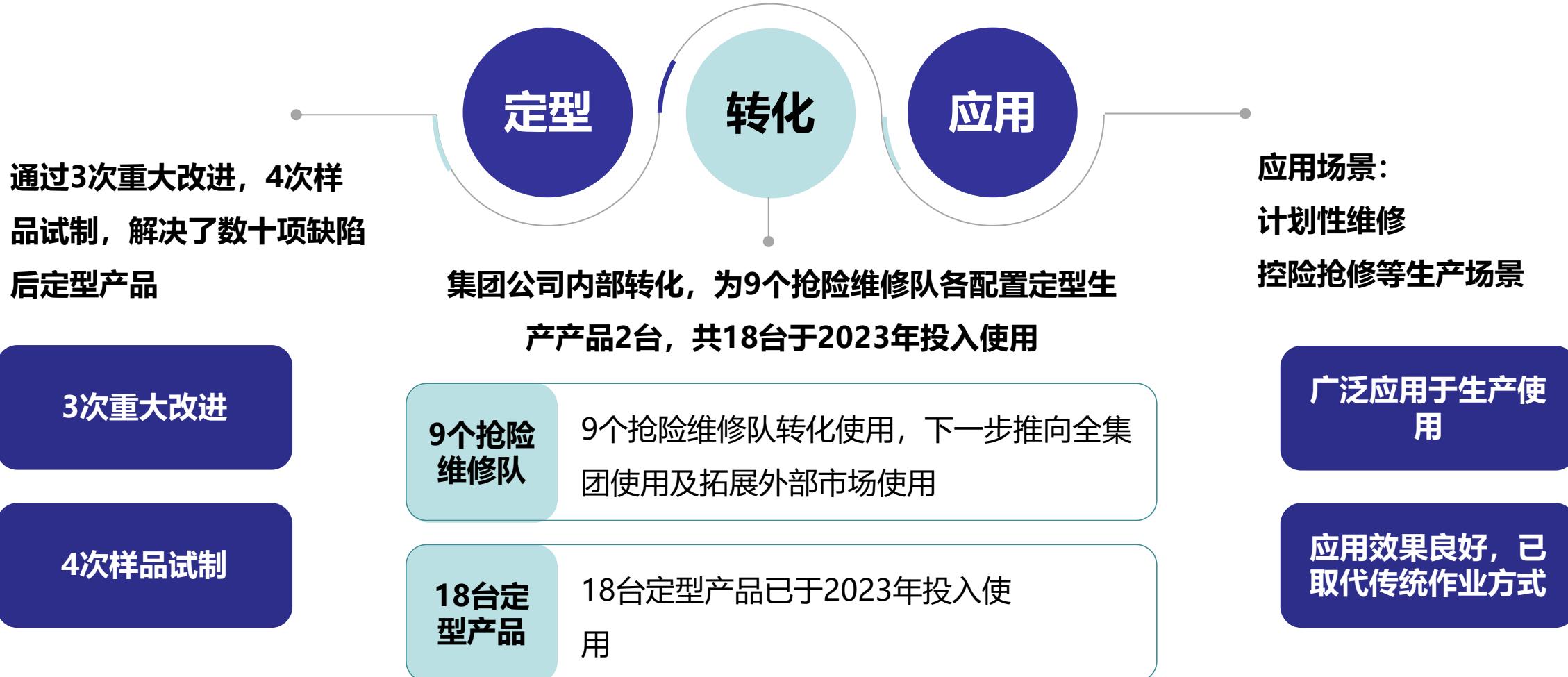
装置	参数
电机功率	600w
电机转速	3000r/min
传动比	50:1
电机输出扭矩	0-100N·m
扭力限制器	60-100N·m(可调)
输出转速	60r/min
连接杆	0.6-2m可调
转速显示	数字显示
扭矩显示	集成显示





### 三、控险装备研究成果

#### 3、推广应用





## 四、智能中枢建设

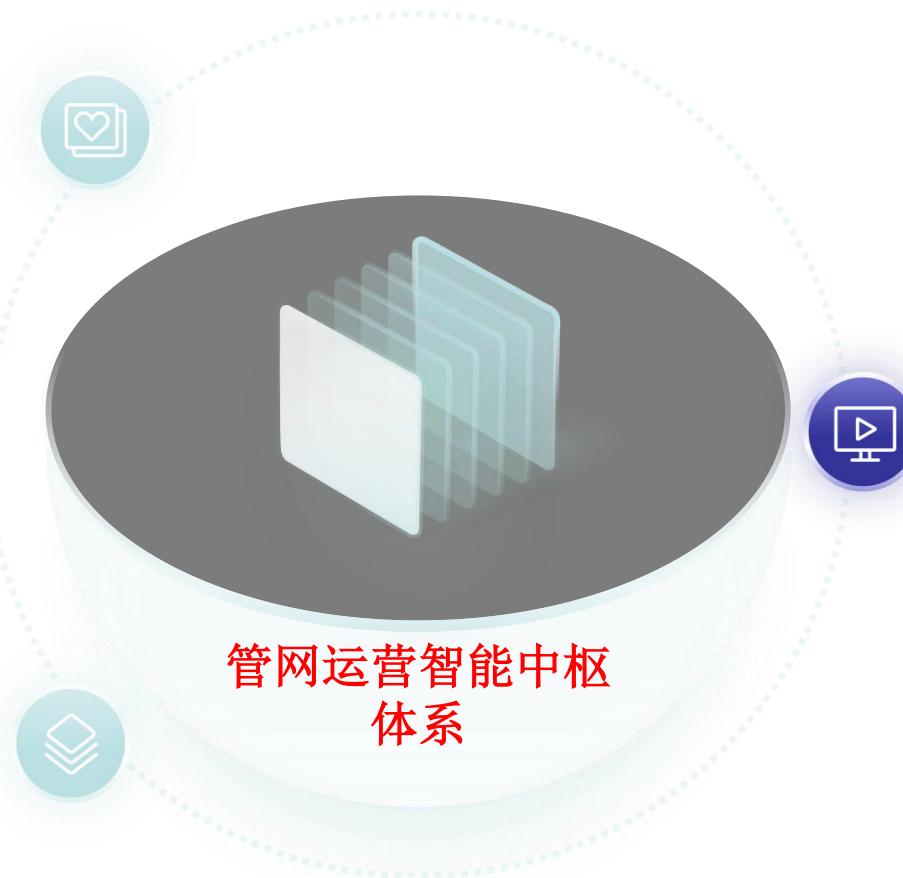
1、管网侧：集成生产运营数智化设备，构建“感知-评估-处置”安全管理闭环，建立管网运营智能中枢体系，创新赋能燃气安全生产韧性

### 感知：数据端

阴极保护智能测控装置；  
管网压力监测设备；  
管网震动、泄漏、巡线智能感知设备等

### 评估：决策端

地理信息系统；  
管网仿真系统；  
生产运营各类监控平台等



### 处置：执行端

抢险装备：移动式快速开关阀门装置研发；  
面向燃气抢维修的微孔开挖技术；  
不停输带气接驳工艺技术等



## 四、智能中枢建设

### 2、燃气全产业链侧：城市燃气智能中枢



- **智慧燃气大脑**  
安全保障 决策运营 指导经营
- **上游-购销调度一体平台**  
面向市场，预测走势，落实最有利的气源采购和调度
- **中游-智慧燃气综合运行平台**  
安全运行 运行保障 工程管理 应急抢险 智能评估
- **下游-综合服务平台**  
一体化服务管理 网格化管理 智慧服务创新体验 增值业务的探索

汇报完毕，谢谢！

