



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





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

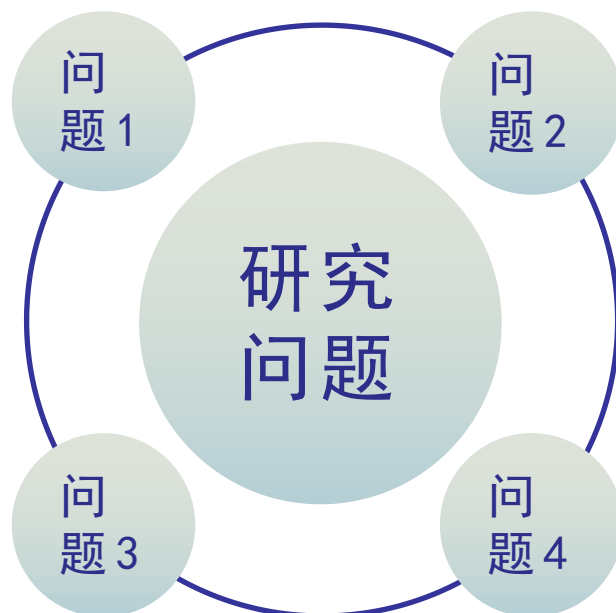
# 一、控险装备研究背景



广州燃气集团有限公司  
GuangZhou Gas Group Co., Ltd.

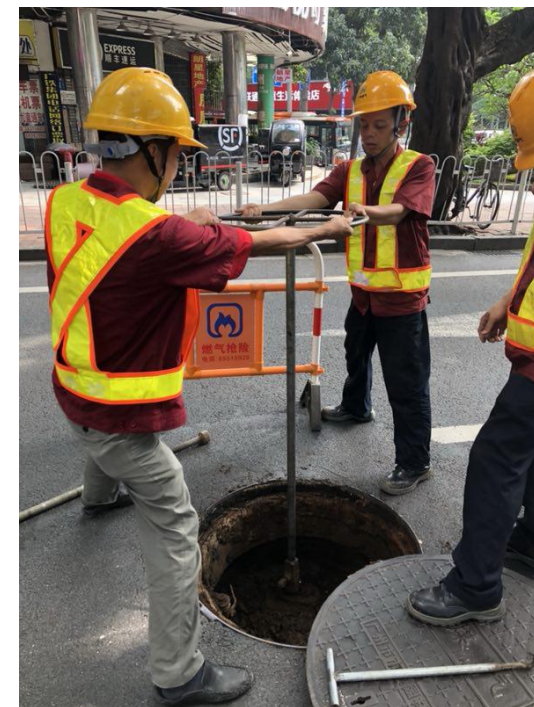
埋地阀门开关时间  
长：DN400 以上阀  
门操作时间需要30  
分钟以上

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：

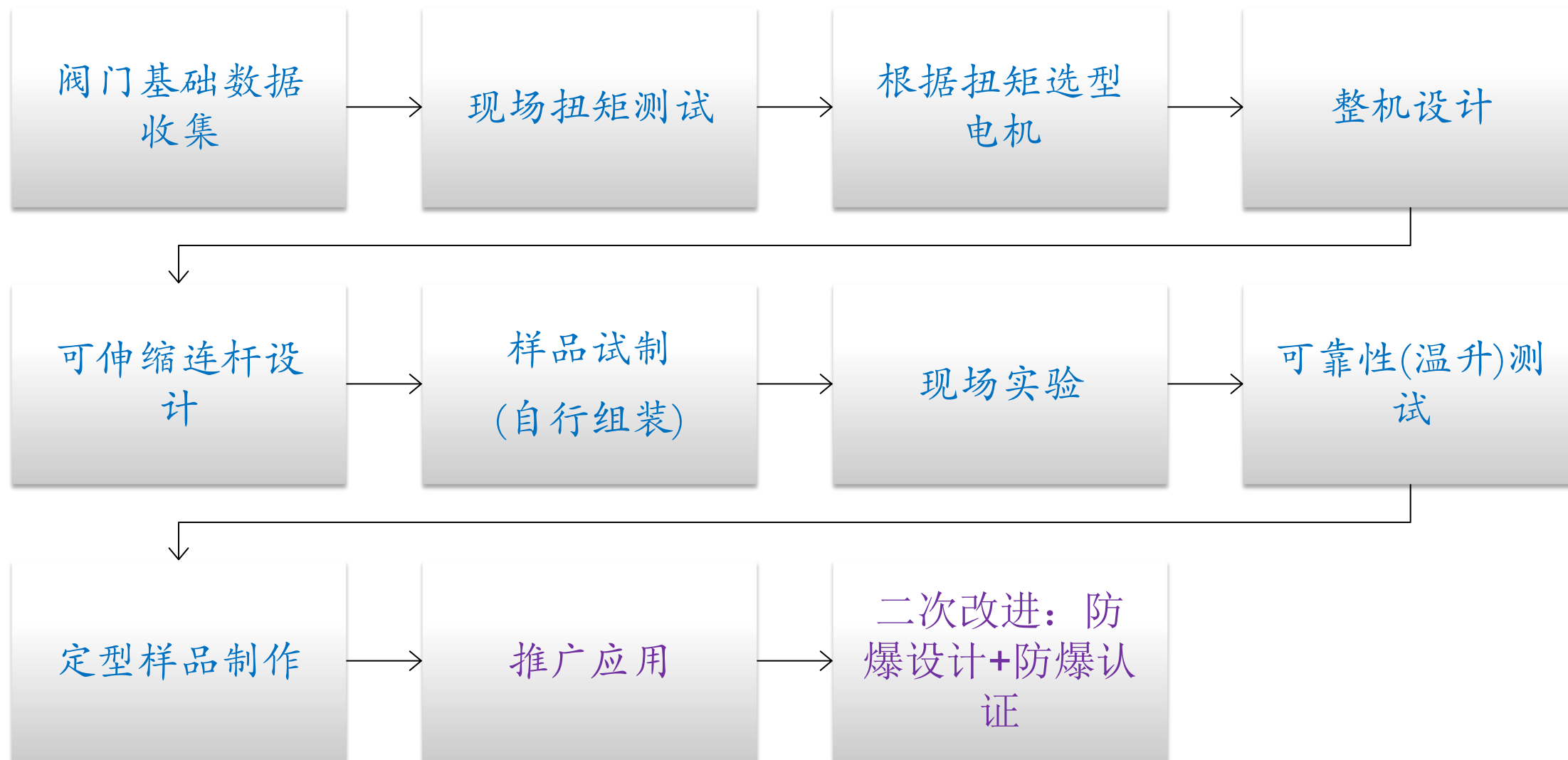
- 1、研发出移动式快速阀门开关装置替代传统手工开关操作。
- 2、减少开关作业时间。
- 3、提高控险作业效率。

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：

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

其中  $F r = 100Nm$ ,  $\omega = 60rpm$

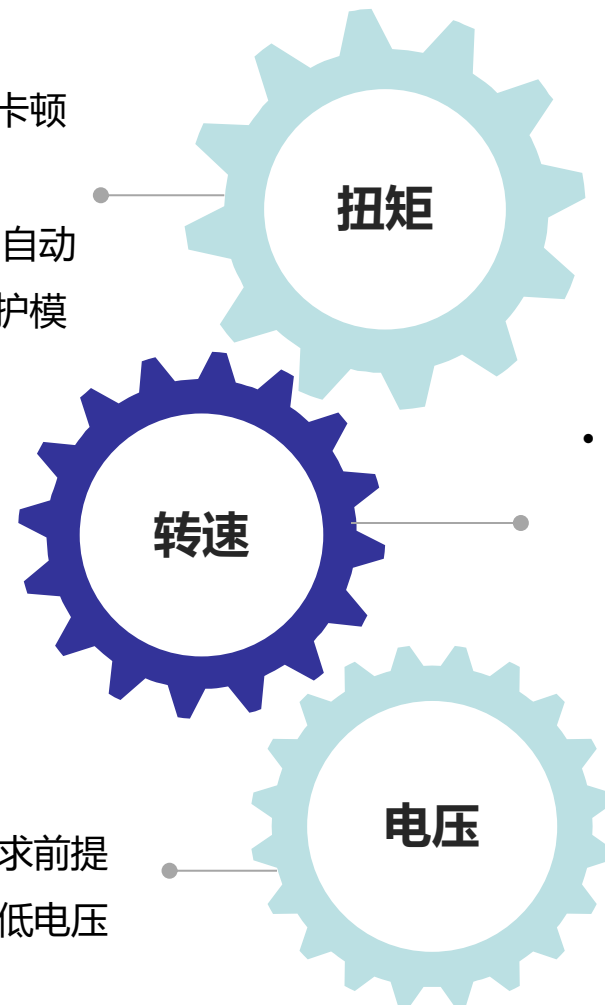
$$\text{所以 } p = \frac{100 \times 60}{9549} = 0.628(kw) = 628(w)$$

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



- 60r/min，转速过高转速易导致阀体过热

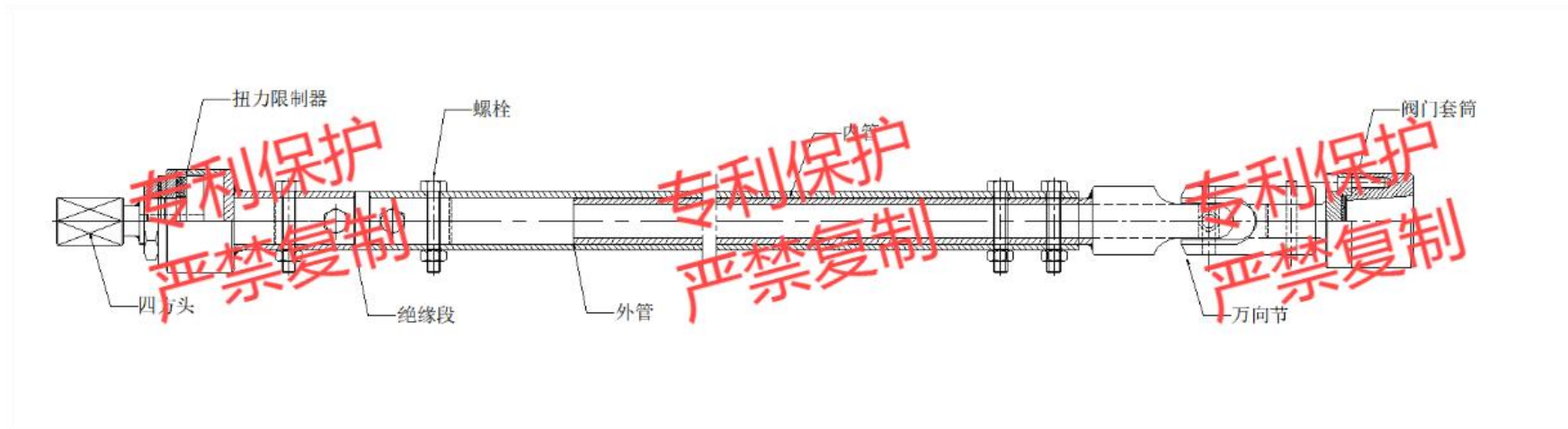
- 直流电压48V
- 在满足功率需求前提下，尽量选择低电压标准成型产品





## 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



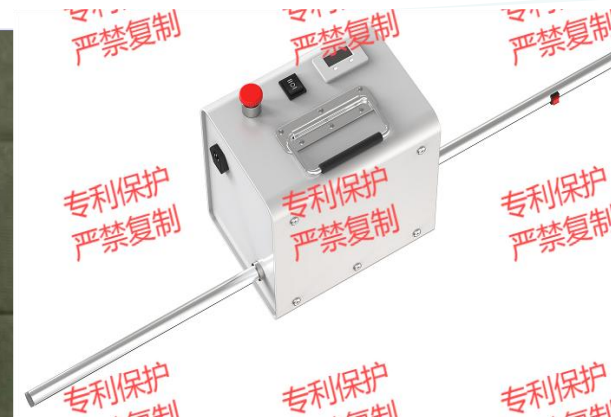
样机v1.0

缺陷：整体与连接杆成一直线，晃动大，操作不稳。



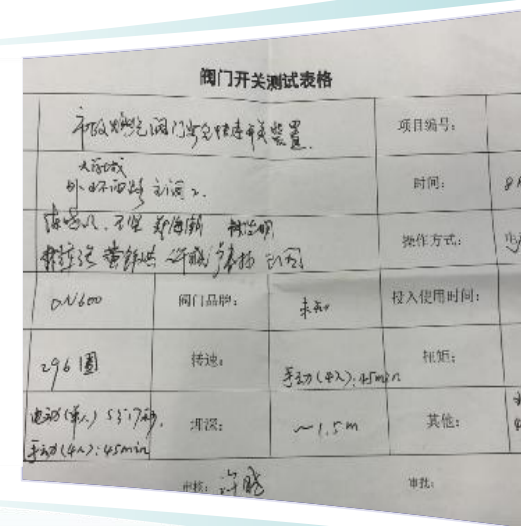
样机v2.0

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情况可手动快速切断
- 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

2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。

本项目研究面向燃气抢维修的移动式快速阀门操作技术和装置，主要技术特点：1. 开发一种能够快速开关埋地燃气阀门的电动工具，较传统手工操作方式节省时间 80%以上，具有通用性，适配开关埋地 DN200-600 的燃气管道阀门；2. 电动开关阀门装置具备防爆结构，在 0-60 圈/分钟的转速范围内，可根据需要进行调节，可在 0-100Nm 范围内调节输出力矩；3. 电动开关阀门装置设置有过扭矩保护功能，其机械结构具备重量轻和安全可靠的特点。本次查新，在国内外未检索到集成本项目技术特点的产品报道，该研究成果具有新颖性。

查新员（签字）：  
审核员（签字）：

查新员职称：助理研究员  
审核员职称：副研究员  
(科技查新专用章)  
2021年11月25日

#### 科技查新报告

项目名称：面向燃气抢维修的移动式快速阀门操作技术研究  
与装置研发

委托人：广州燃气集团有限公司

委托日期：2021年11月12日

查新机构（盖章）：广州市科技查新咨询中心

查新完成日期：2021年11月25日

中华人民共和国科学技术部  
二〇〇〇年制

证书号第 3754905 号

#### 发明专利证书

发明名称：燃气管道阀门控制系统

发明人：施峰；许俊城；黄伙基；陈晓明；王坚

专利号：ZL 2018 1 1107360.6

专利申请日：2018年09月21日

专利权人：广州发展集团股份有限公司；广州燃气集团有限公司  
广州广燃设计有限公司

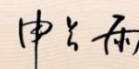
地址：510000 广东省广州市天河区临江大道3号28-30楼

授权公告日：2020年04月14日 授权公告号：CN 109213013 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

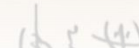
专利证书记载专利登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长  
申长雨





局长  
申长雨





#### 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

##### 授权实用新型专利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

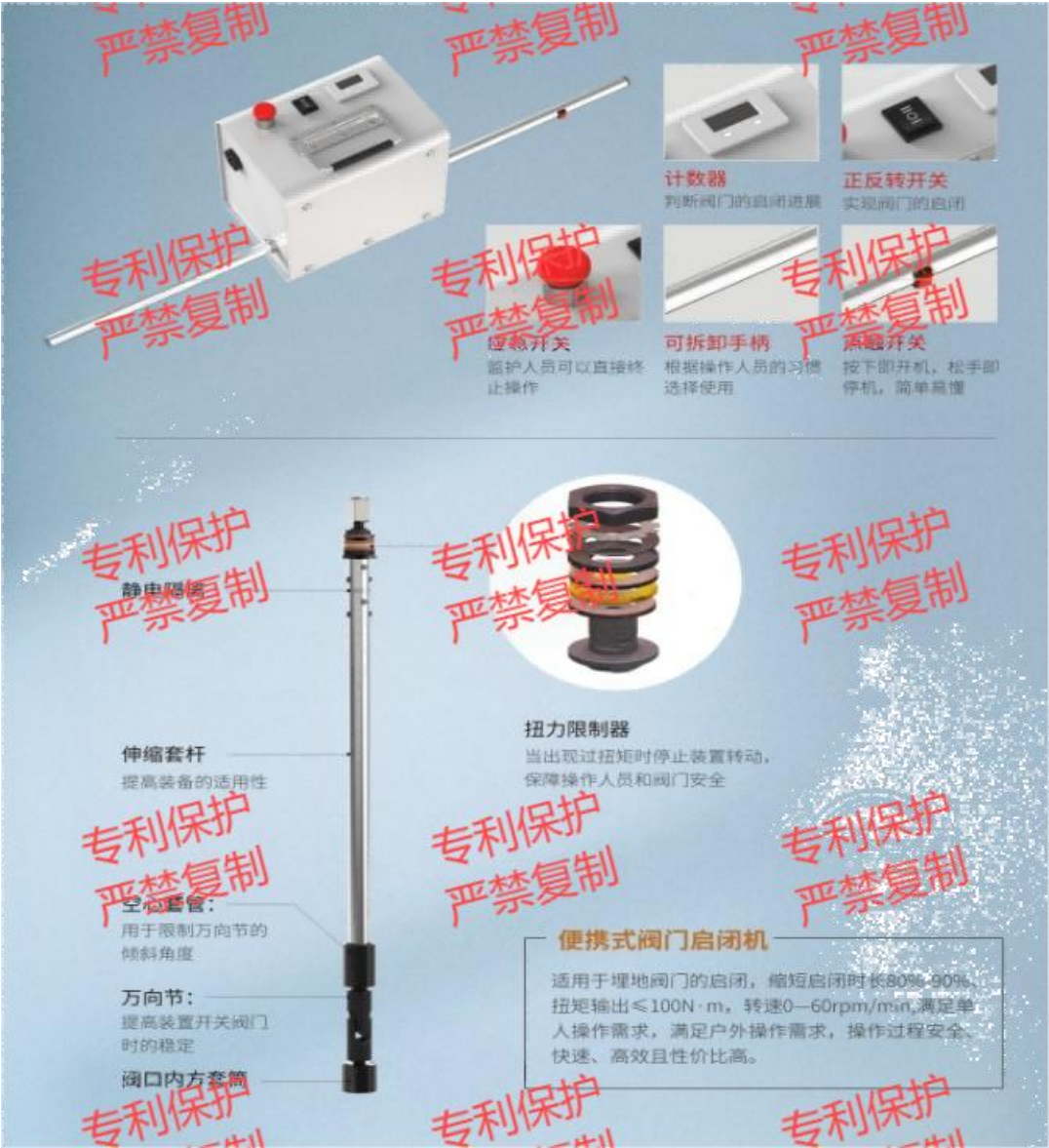




### 三、控险装备研究成果

#### 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

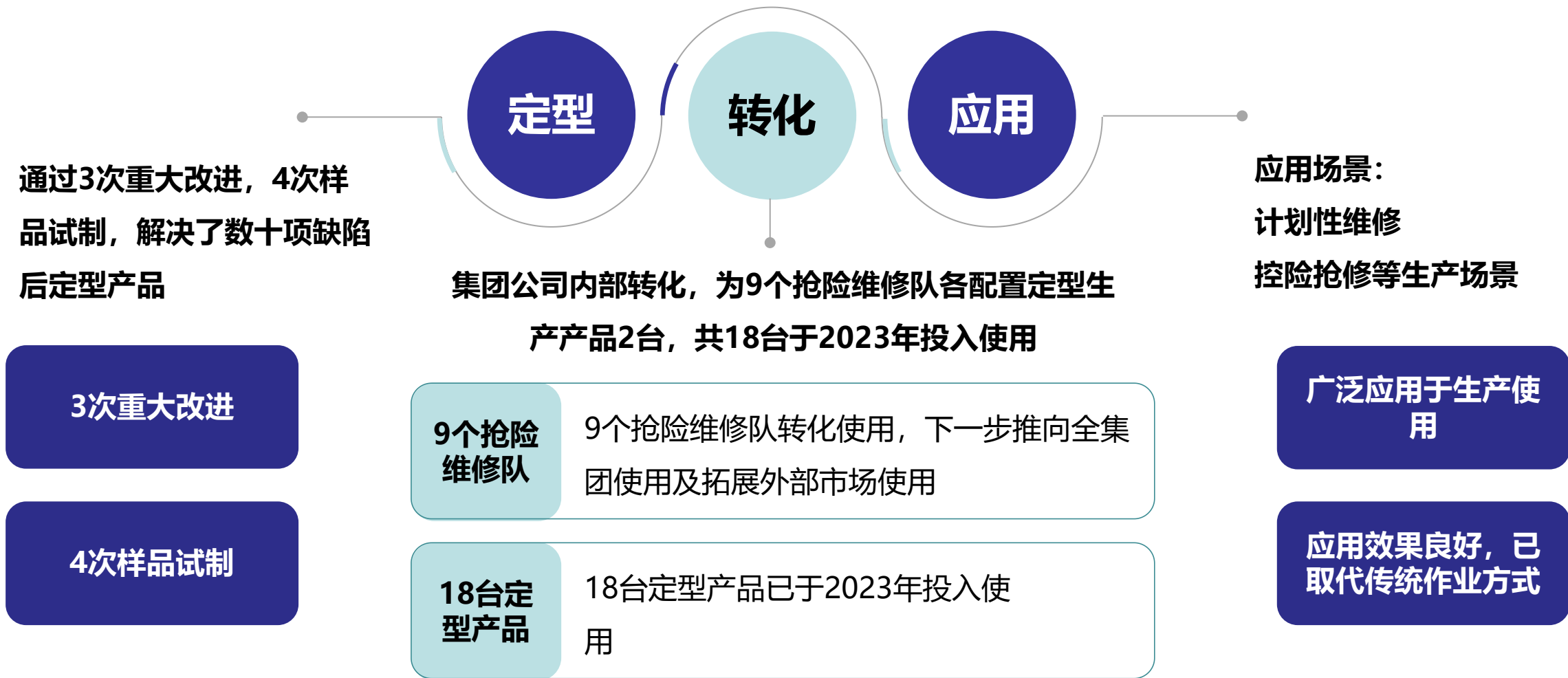






## 三、控险装备研究成果

### 3、推广应用





## 四、智能中枢建设

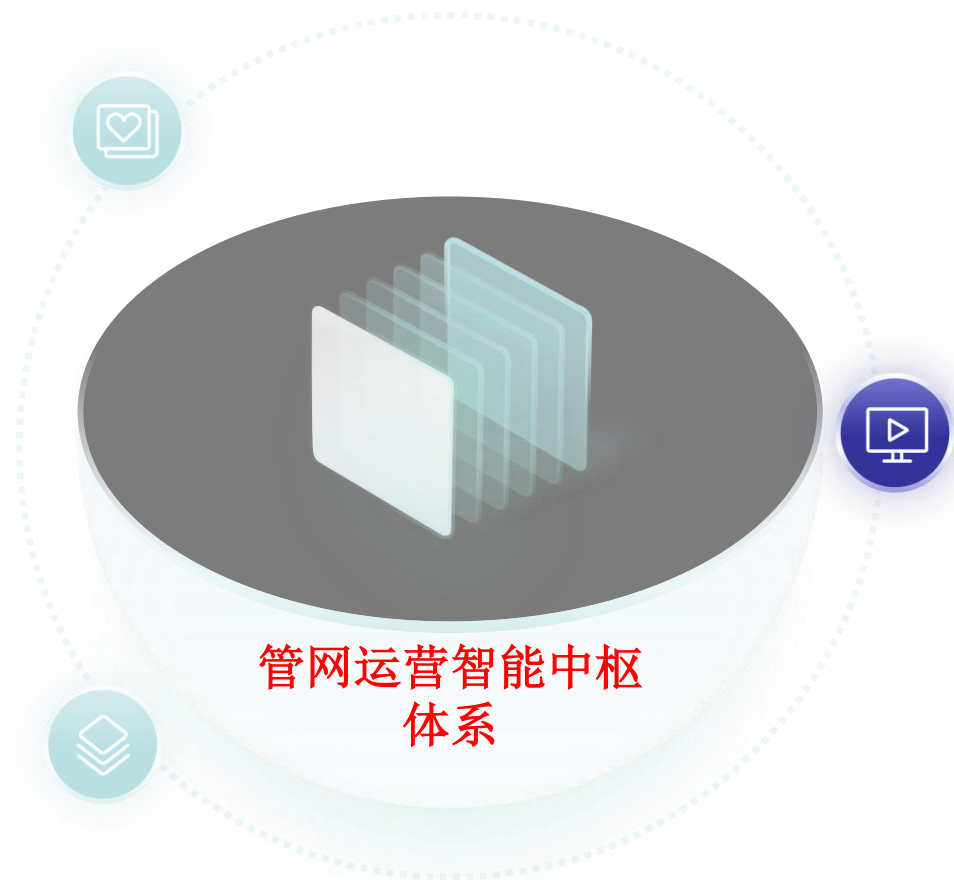
1、管网侧：集成生产运营数智化设备，构建“感知-评估-处置”安全管理闭环，建立管网运营智能中枢体系，创新赋能燃气安全生产韧性

### 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

控险装备：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！

