



# SHM-D分接开关数控操作机构 使用说明书

---

HM 0.460.1381- 02.02/2021



上海华明电力设备制造有限公司



# 前 言

1. 本使用说明书包括了 SHM-D 分接开关数控操作机构的使用和安装所需的全部资料，在使用本产品前应仔细阅读本说明书。
2. 本产品维护应由经过培训的专业人员进行。
3. 随着产品的不断改进提升，华明对提供的技术数据、使用说明书保留更改权利。
4. 对于技术数据超出本说明书规范的产品和特殊的使用场合，可以与华明沟通，确定特殊设计方案，进行客户化定制。

# 目 录

1. 总则 .....	1
1.1 安全标识 .....	1
1.2 规定的用途 .....	1
2. 概述 .....	2
3. 操作机构主要特点 .....	3
4. 功能介绍及使用条件 .....	4
4.1 操作机构主要功能 .....	4
4.2 操作机构使用条件 .....	4
5. 操作机构参数 .....	5
6. 安装与运行 .....	6
6.1 操作机构轴变压器上的安装 .....	6
6.2 操作机构与分接开关联接 .....	7
6.3 分接开关动作圈数的校验 .....	8
6.4 操作机构运行 .....	9
6.4 操作机构运行 .....	9
6.5 运输 .....	12
6.6 维护 .....	12
7. 附图 .....	12
附图 1 SHM-D 外形安装尺寸图 .....	13
附图 2 SHM-DL 外形安装尺寸图 .....	14
附图 3 内部元件示意图 .....	15
附图 4 就地控制模块示意图 .....	16
附图 5 电气原理图 .....	17
附图 6 SHM-K 远方控制器安装尺寸图 .....	18

## 1. 总则

### 1.1 安全标识

1.1.1 所有从事有载分接开关及操作机构的安装、运行、维护人员必须具有足够的专业资格，并严格遵守本使用说明书。

1.1.2 违章操作或者违规使用时可能会危及人身和生命安全，损坏本机构和用户的其它有形资产，或本机构的有效性能。

1.1.3 在本使用说明书中，将采用三种形式的安全标识来对重要信息进行强调。



#### 警告

表示可能会危及人身和生命安全的特殊危险。忽视这些警示可能会导致重伤或者死亡



#### 注意

表示可能会危及本装置和用户的其它有形资产的危险。此外，也不排除这些危险会危及人身和生命安全



#### 提示

表示针对具体事项的重要信息

### 1.2 规定的用途



#### 注意

本操作机构只能适用于铭牌中指定编号的有载分接开关。  
只能由经过培训的合格人员按本使用说明书对操作机构进行安装、电气连接和试运行。  
用户必须保证按规定的用途使用该操作机构。

## 2. 概述

SHM-D 操作机构（以下简称机构）是华明公司具有自主知识产权的新一代智能型全功能操作机构，适用于各类型号的分接开关。

几十年来，有载分接开关传统操作机构采用有触点的电磁电器加各种机械凸轮连杆的陈旧方法，可靠性差。几十年来因为电动操作机构原因造成 75% 以上分接开关事故。特别是电动机构因工作环境恶劣，机械松动和锈蚀造成最多事故。

中国华明作为对社会负责的专业制造分接开关企业，20 多年以来一直在不断总结经验进行技术创新，并从汽车、高铁、数控机床、机器人、航天等方面可以学习借鉴各种成功新技术，设计制造出一种新的操作机构 SHM-D。它可以达到失误在万分之一以下，同时有多种在线监测功能，确保开关本体和变压器更安全。



图 1 操作机构外形图

### 3 操作机构主要特点

- 3.1 所有运动部分都用步进电机或伺服电机精确控制，运行精度达 100%；
  - 3.2 采用光纤取代传统的信号电缆实现与远方控制器的连接，让设备安装使用精确简便；
  - 3.3 采用汽车行业应用广泛的非接触式角度编码器，抗干扰能力强，在各种严酷的使用环境下能保证良好的性能；
  - \* 3.4 操作机构内增设多种在线监测保护，确保开关及变压器在非正常运行情况下的锁定及报警，对开关及变压器深层油温的显示和报警；
  - \* 3.5 对开关真空灭弧室真空度慢渗、真空度降低具有锁定报警；
  - \* 3.6 对油浸钨铜触头开关具有磨损监测和报警；
  - 3.7 箱体箱盖采用铝合金冷拉板材冲制拉伸成型，防护等级达到 IP66；
  - 3.8 对箱体具有双层密封保护；
  - 3.9 所有电器和机械元件都具有抗干扰保护；
  - 3.10 具有开关和变压器气体监测和在线自动滤油；
  - 3.11 不需要额外配置自动电压调整器即可实现电网电压的自动调整；
  - 3.12 不需要额外配置并联控制器即可实现多台变压器的并联运行；
  - 3.13 模块化设计，积木式扩展搭建，更优的资源配置方案；
  - 3.14 高精度传动档位控制系统；
  - 3.15 具备多种通讯接口及通讯规约，为智能电网的应用提供更多的选择。
- \* 需要与分接开关本体配合使用，用户需要时增加配置。

## 4 功能介绍及使用条件

### 4.1 操作机构主要功能

- 4.1.1 手动及电动操作；
- 4.1.2 远控及就地操作；
- 4.1.3 级进操作，也可设置超越连续操作；
- 4.1.4 就地位置指及远方位置指示；
- 4.1.5 分接变换指示；
- 4.1.6 限位装置；
- 4.1.7 就地操作按钮；
- 4.1.8 操作次数记录；
- 4.1.9 过载保护；
- 4.1.10 并联控制装置；
- 4.1.11 重启动装置；
- 4.1.12 防止“越级”保护装置；
- 4.1.13 标准的光纤传输接口；
- 4.1.14 配置过电流闭锁保护输入接点；
- 4.1.15 配置 BCD 码位置信号输出接点；
- 4.1.16 配置一一对应位置信号输出接点；
- 4.1.17 配置 4–20mA 及 1–5V 模拟量输出位置信号接点；
- 4.1.18 配置完善的运行状态输出接点；
- 4.1.19 配置驱动电机故障检测及闭锁报警。

### 4.2 操作机构使用条件

- 4.2.1 使用环境温度  $-25 \sim 60^{\circ}\text{C}$ ；（低温地区使用时特殊设计可满足  $-60^{\circ}\text{C}$  环境温度）
- 4.2.2 垂直安装倾斜度不超过 2%；
- 4.2.3 使用场所无严重尘沙及爆炸性，腐蚀性气体。



### 提示

当使用环境温度超出 4.2.1 规定的范围时，用户可在订货时提出要求，我们可以通过特殊设计来满足相应的使用条件。



## 5 操作机构参数

本说明书所列技术参数仅适用于标准设计，可能由订货需求不同而有所差异，如有更改不另行通知。

表 1

项 目		SHM-D	SHM-DL
步进电机 及 控制、驱动器	额定电压 (V)	200~240V/AC	
	额定电流 (A)	4	
	频率 (Hz)	50、60	
输出轴静力矩 (N·m)		35	
每级分接变换传动轴转数 (圈)		33	
每级分接变换手摇操作转数 (圈)		33	
每级分接变换电动操作时间 (S)		约 6	
最大工作位置数		107	
绝缘等级 kV (50Hz, 1min)		2	
额定功率 (Kw)		0.75	
重量 (kg)		80	110
外壳防护等级		IP66	
配用控制器	型号	SHM-K	
	额定电压 (V)	85~265V AC	
	频率 (Hz)	50、60	

表 2 功能与选型

就地 控制 模块	基本 功能	档位控制、调节、操作		
		步进电机、档位测量传感器、光纤通讯技术		
		多重极限保护，停电保护		
		档位输出	BCD 码一路，RS-485 MODBUS 规约	
		工作状态输出 (干接点)	调压信号 (升、降)，最高终端位置、最低终端位置，未完成信号，启动滤油机，手摇柄操作信号，远方 / 就地控制信号	
		远方手动按键操作	光电隔离，常开接点输入	
		温度控制	严寒地区适用	
	闭锁	远方及在线监测信号		
选 * 项 功能	其它档位输出	4-20mA、1-5V 输出各一路 (或 4-20mA 二路)，一一对应档位输出 (干接点)、电阻档位输出、2 路以上 BCD 码输出 (干接点)、MODBUS 以外其它规约输出		
	湿度调节	潮湿地区适用		
	远方任意档位控制	档位显示、操作		
远方 控制 模块	基本 功能	数字通讯	方式：TCP/IP 网络，UART 串口通讯 规约：MODBUS/CDT/IEC101/IEC104/DNP3.0/1801 等	
		档位干接点输出	BCD 码	
		操作历史记录	时间、档位等，可记录 800 条	
		就地模块工作状态	显示所有就地模块状态，最高档、最低档/工作模式/与本地模块通讯/故障信息等	
	选项 功能	自动调压		
	多台并联运行	2-12 台并联		
	其它档位输出	一一对应档位输出 (干接点)、电阻档位输出、2 路以上 BCD 码输出 (干接点)、4-20mA 输出		

\* 电阻位置信号、一一对应档位信号同时提供多组及有特殊元器件需要增加时，选用 SHM-DL 规格 (大箱体)

## 6 安装与运行

### 6.1 操作机构在变压器上的安装

6.1.1 机构安装底脚厚度为 10mm，安装孔为  $4 \times \phi 15$ ，安装孔距见附图 1，请用户自备 4 只 M12 螺栓及相应垫圈螺母，螺栓长度根据变压器安装支架厚度而定。



#### 警告

必须保证安装面的平整，保证机构的 4 个底脚同时接触安装支架。  
如果有不平整现象，必须用调整垫圈调整一致或控制间隙在 1mm 之内。



#### 警告

在安装前必须保证机构铭牌上的出厂编号与安装在变压器上的分接开关的出厂编号一致。



#### 提示

如果变压器产生非常严重的机械震动，建议使用减震装置。

6.1.2 箱体接地位置在右下角的底脚处，见附图 1，螺栓规格为 M12×25，用户也可根据需要将接地螺栓调整至其余三处位置。



#### 提示

机构箱内所有电器元件及零件的接地端都已与箱体等电位连接，用户不需要在箱体内部另加接地措施。



#### 警告

用户不允许将变压器上其它设备的接地线引至机构接地端接地。

## 6.2 操作机构与分接开关联接

6.2.1 随开关提供传动轴 2 件，托架 4 付（垂直、水平传动轴各 2 付）及传动轴销 4 件。

6.2.2 随开关提供的传动轴最大长度为 2m，用户需实际测量机构输出轴顶端至中间齿轮盒轴端的长度，如图 2，传动轴需要的长度为  $L-5\text{mm}$ ，请用户自行改短长度。

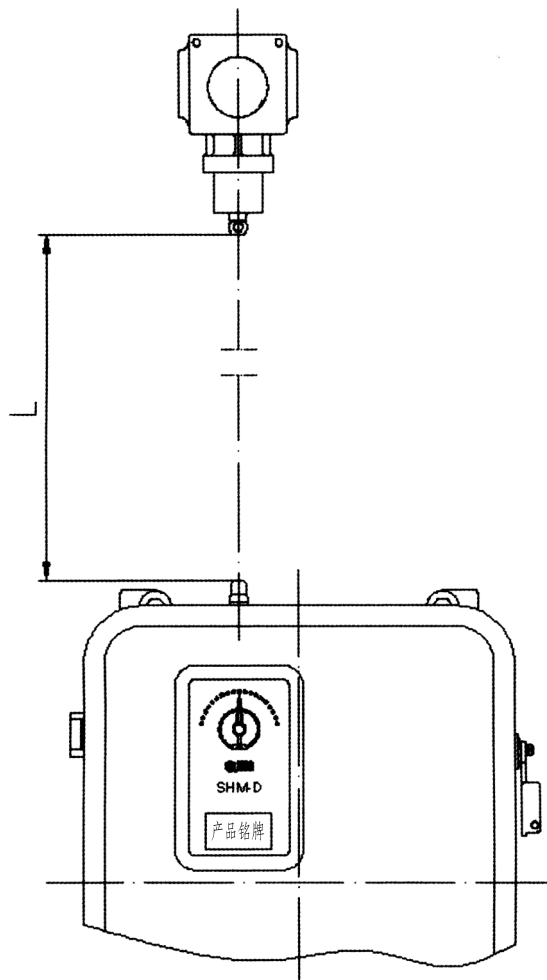


图 2



### 警告

机构与分接开关联接之前，必须保证机构和分接开关处于同一分接位置上。



### 注意

传动轴垂直度不得超过 2%，必要时可以使用万向节。

### 6.3 分接开关动作圈数的校验

6.3.1 分接开关切换动作完成至操作机构动作结束（在小指针指示中心区域前的 1.5……2 格）可通过整定选择开关或切换开关动作（有载分接变换）的时刻来保证。这个中心区域标志的作用是用来调整时的基准位置。

6.3.2 一次分接变换操作对应小指针应转一圈，分为 33 格，一格对应于手柄转一圈。从分接开关动作开始到动作结束，小指针指示中心区域标志的格数所对应基准刻线在两个方向应相等，微小的不对称是允许的。

#### 6.3.3 校验方法

- 朝一个方向旋转手柄，直到开关切换动作完成，记录圈数。
- 反方向操作，重复这个过程。
- 如果两个方向记录的圈数有差别，应按这个差数的一半调节机构与分接开关的联接。



#### 注意

进行本操作之前，机构与分接应处于整定档位。



#### 警告

只能手动操作调节，且每次手动操作时保证机构与分接开关处于同一分接位置。



#### 注意

当手摇把轴啮合后，需再向里插入 8mm 左右（手摇把插到底），使内部伞齿轮啮合后才能摇动机构，并在手摇过程中需用力压手摇把，以克服弹簧推力。



#### 提示

电动机构断电后，手摇把快速转动机构时，由于步进电机及驱动器的结构原因，会出现声响及手感呆滞感觉，这属于正常工况，也不会损坏电动机构。当降低手摇速度，症状会消失。

#### 6.3.4 校验举例

- 分接开关在第 10 工作位置，转动手柄向 11 位置转动，直到切换开关动作，记录小指针位置标记。  
结果：差 7 格，如图 3.A
- 分接开关在第 11 工作位置，转动手柄向 10 位置转动，直到切换开关动作，记录小指针位置标记。  
结果：差 1.5 格，如图 3.B

校正值： $1/2 (7-1.5) = 2.75$  选择修正量  $\approx 3$  格

校正方法：

- a) 松开垂直传动轴；
- b) 手柄向 12 位置方向转动 3 格位置；
- c) 再连接垂直传动轴；
- d) 转动手柄向 10 位置方向转记录小指针位置标记；

结果：差 4.5 格。

- e) 11 位置方向检查

结果：差 4 格。

校正结束。

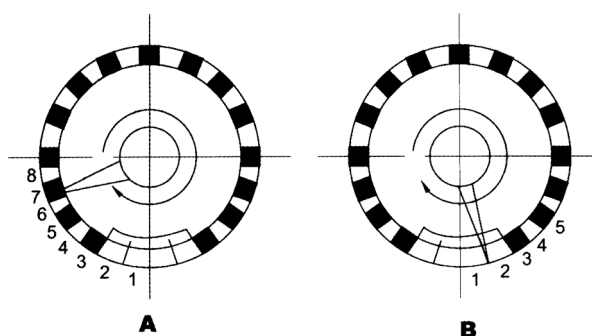
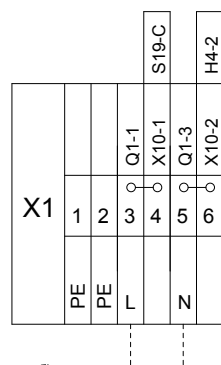


图 3

## 6.4 操作机构运行

6.4.1 机构电源接入X1端子排3、5号端子，单相200~240V 50/60Hz电源，如图4。



工作电源  
200~240V 50/60Hz

图 4

6.4.2 机构与远方控制器 SHM-K 采用光纤连接，将配套光纤插入光纤接口 CX 连接好即可通过控制器实现远方控制及开关运行状态信息传输，如图 5、6。

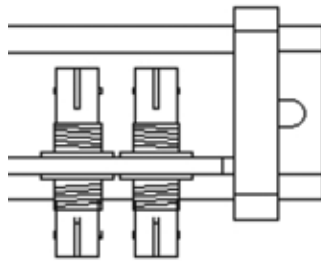


图5 机构CX接口

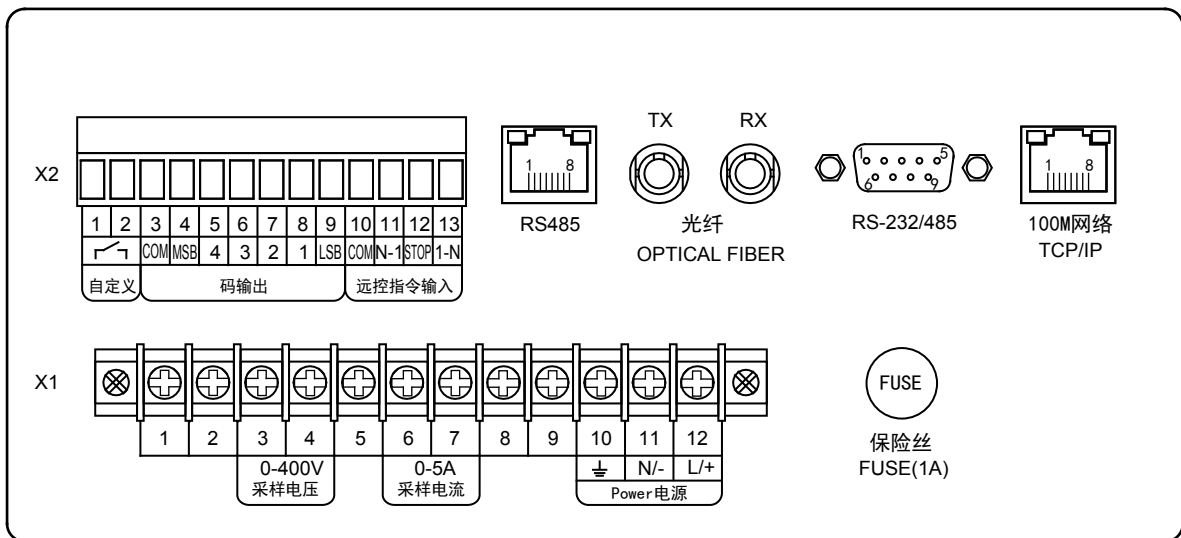


图6 SHM-K 后面板



### 警告

光纤在使用或排布时的最小折弯半径为 R30mm。



### 提示

机构箱体底部提供光纤进线口，孔径  $\phi 20.5$ ，位置尺寸见附图 1，随光纤提供固定接头。



### 提示





在设备调试、试验以及不需要自动、远方控制的情况下，机构可以不需要 SHM-K 控制器单独运行，按 6.4.1 接入电源后，在机构上选择“就地”控制模式，即可操作机构，



### 提示

在电动操作之前，请仔细阅读本说明书中附图 3、附图 4、附图 5，及 6.4.3 电动操作说明，了解以上所陈述的电器元件的功能、状态说明和使用方法。

#### 6.4.3 电动操作说明

1	合上电源空开 Q1，使步进电机及就地控制模块正常得电，此时就地控制模块上的数码管首先显示设备配置编码然后显示当前档位，确认当前档位是否正确。	
2	通过SHM-LC-S就地控制模块上的按键选择正确控制模式，当选择“  （就地键控）”模式时，由就地控制模块面板上升降停按键实现控制； 当选择“  （远方数控）”模式时，由SHM-K 远方控制器通过光纤通讯实现控制及状态信息传输； 也可在操作机构内增加远控输入端子，由端子接入的外部信号实现控制，此时选择“  （远方键控）”模式	
3	就地键控的升降停按键在SHM-LC-S就地控制模块上 按“  ”按键，操作机构上调一个档位； 按“  ”按键，操作机构下调一个档位； 按“  ”按键，操作机构立即中止当前操作。	
4	操作机构每完成一次升档或降档操作，其切换状态指针均应停止在“操作机构停止范围”内，“中央标志位”用于校准操作机构运行的准确性。	
5	通过 SHM-K 远方控制器实现对操作机构的控制时，需要将配套的光纤连接好，当光纤连接后操作机构内就地控制模块 CH2 二个通讯指示灯闪烁代表连接正确，否则表示连接故障，请将 2 根光纤连接插头对换。 通讯正常后按本节第 3 步进行操作。	<p>SHM-LC-S 就地控制模块</p>



### 注意

变压器高压试验时，请拆除电动机构的外部接线，以免损坏电动机构里的元器件

## 6.5 运输



### 提示

如果变压器运输时需要拆下电动机构，在复装时应按照 6.1 ~ 6.4 的说明操作



### 注意

如果随变压器运输为海洋船舶运输（盐雾或湿热环境）时，应将电动机构及传动轴用塑料薄膜（或塑料袋）包裹，防止长时间暴露在空气中。

## 6.6 维护

在变压器的定期检修期间应对电动机构进行下列检查：

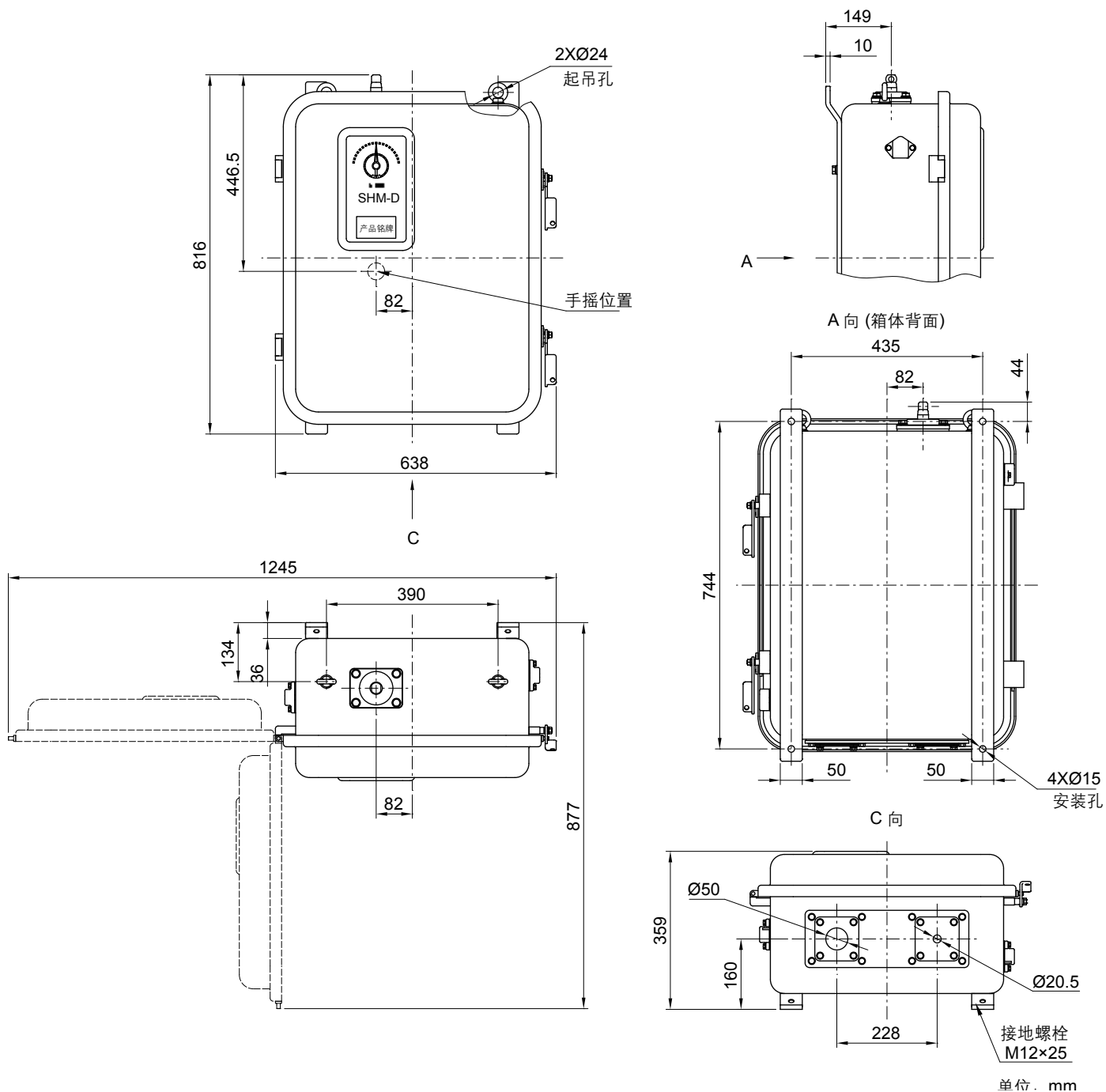
检查电动机构外壳密封元件，确保密封性能的可靠；

检查电动机构内部设备的外观状态。

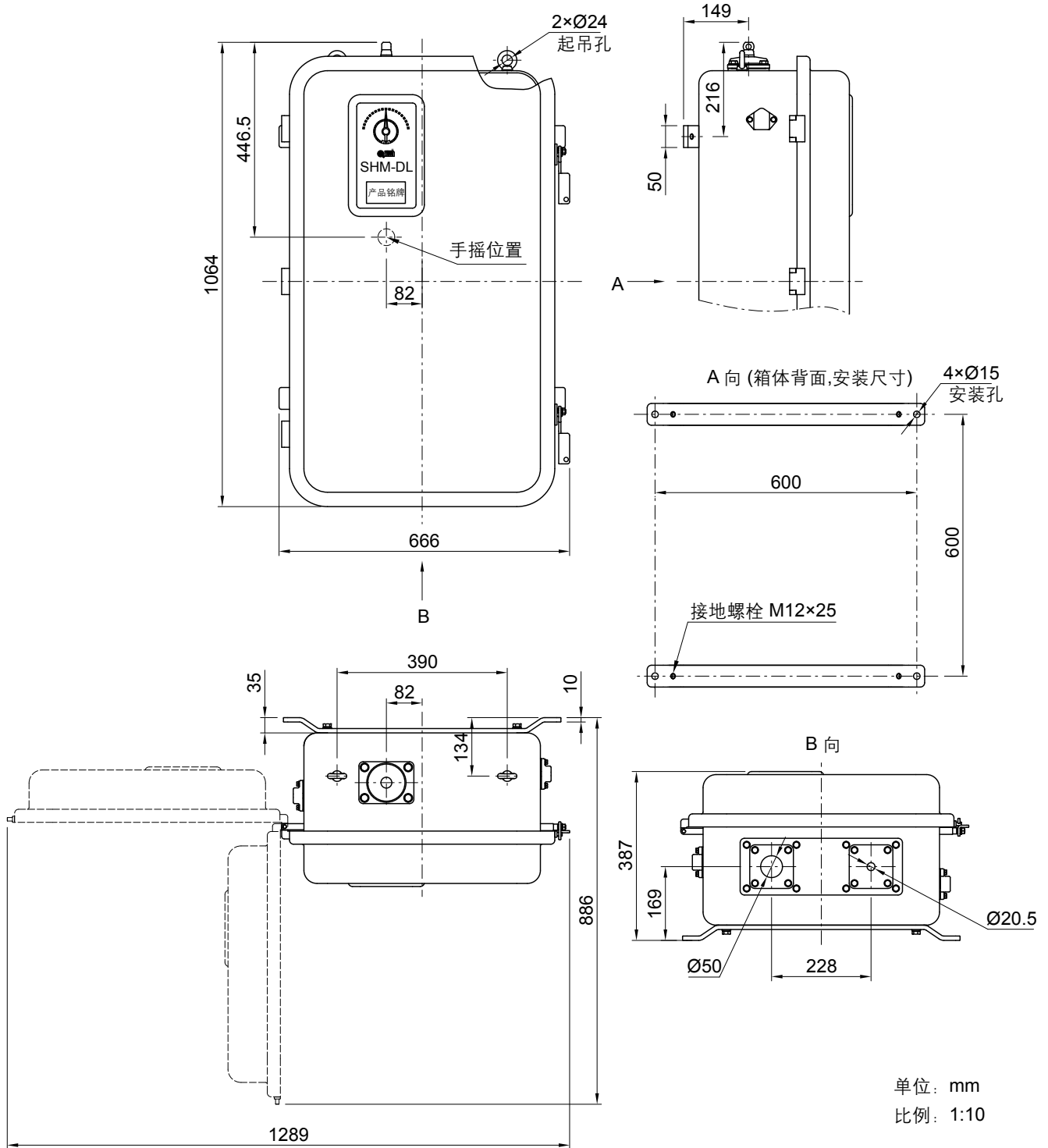
## 7 附图



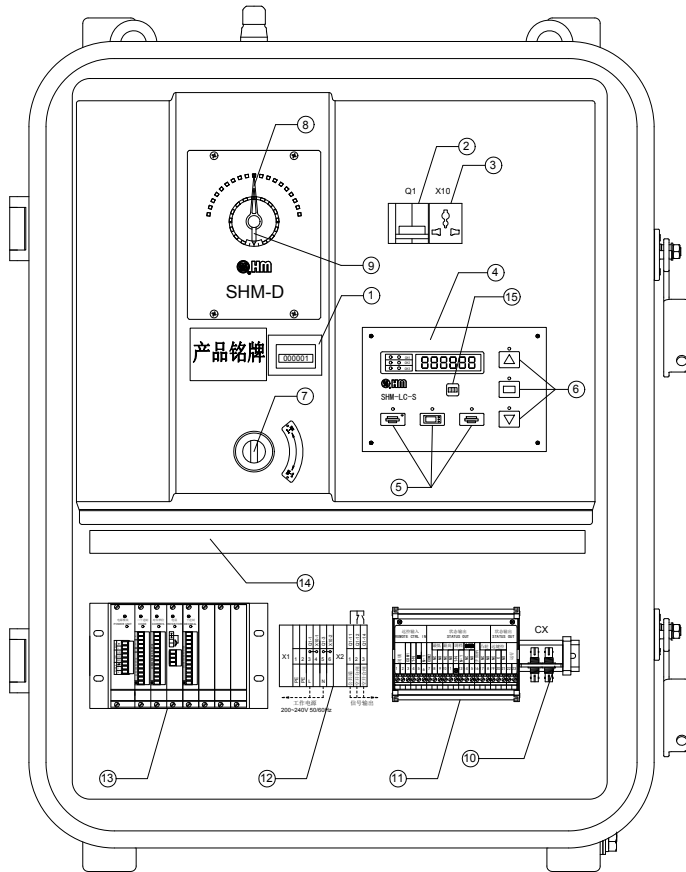
附图 1 SHM-D 外形图



附图 2 SHM-DL 外形图



附图3 内部元件示意图



④ SHM-LC-S就地控制器状态指示说明

位置	状态	含义	
数码管 (非计数状态)	低三位	数字	指示分接开关当前档位
	次高位	A	表示电动机已处于最高或最低档位
	最高位	L	电动机机构被闭锁, 禁止操作
		d	驱动器故障
		H	手摇柄已插入, 电动操作被禁止
		E-01	切换后未获取正常级进信号, 即机构未停在正确位置
	通讯指示灯	E-02	配置错误或者非法
		E-03	切换前后档位传感器变化值不正常
E-04		档位传感器信号无或非法	
CH1		发送灯闪烁	发送档位信号
CH2	闪烁	与远方控制器在进行通讯	
CH3	闪烁	与调试口进行通讯	

⑤ SHM-LC-S “就地键控/远方键控/远方数控” 选择按键说明

	(远方键控)	特殊设计时, 在电动机内增加远控输入端子, 由接入的外部升降停信号进行控制, 实际以具体项目图纸为准
	(远方数控)	通过光纤与 SHM-K 控制器实现数据传输及控制
	(就地键控)	通过 SHM-LC-S 面板右边的就地操作升降停按钮实现控制

⑥ SHM-LC-S 就地“升/降/停”控制按键说明

	升档
	停
	降档

⑬ SHM-LC-S 计数器按键说明 (\*若安装机械计数器, 则本电子计数器按钮功能无效)

	数码管可显示操作计数, 按下操作计数按键进行显示切换, 几秒钟后自动恢复至非计数状态
--	--

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1 机械计数器           | 9 分接变换指示          |
| 2 电机保护空开          | 10 光纤接口 (与控制器连接用) |
| 3 辅助电源插座          | 11 信号输出/输入中间继电器板  |
| 4 就地控制模块          | 12 电源及信号输入输出端子排   |
| 5 “远控/通讯/就地” 选择按键 | 13 档位信号输出模块       |
| 6 “升/停/降” 控制按键    | 14 行线槽            |
| 7 手摇操作转轴          | 15 电子计数器按钮        |
| 8 工作位置指示          |                   |



## 注意

SHM-D 操作机构与远方控制器 SHM-K 采用光纤连接, 将配套光纤插入光纤接口连接好即可通过控制器实现远方控制及开关运行状态信息传输。

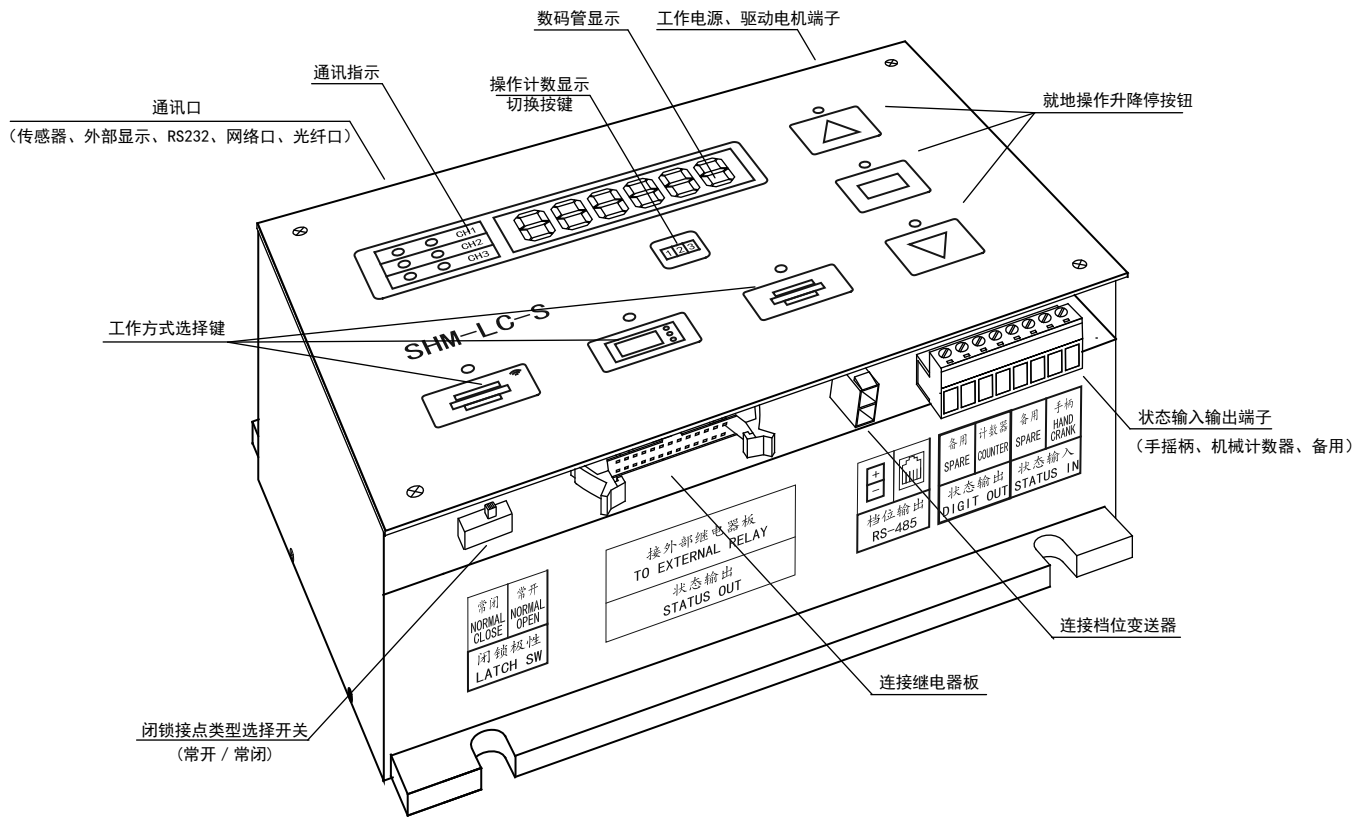
当光纤连接后操作机构内就地控制模块 CH2 二个 通讯指示灯闪烁代表连接正确, 否则表示连接故障, 请将 2 根光纤连接插头对换。



## 提示

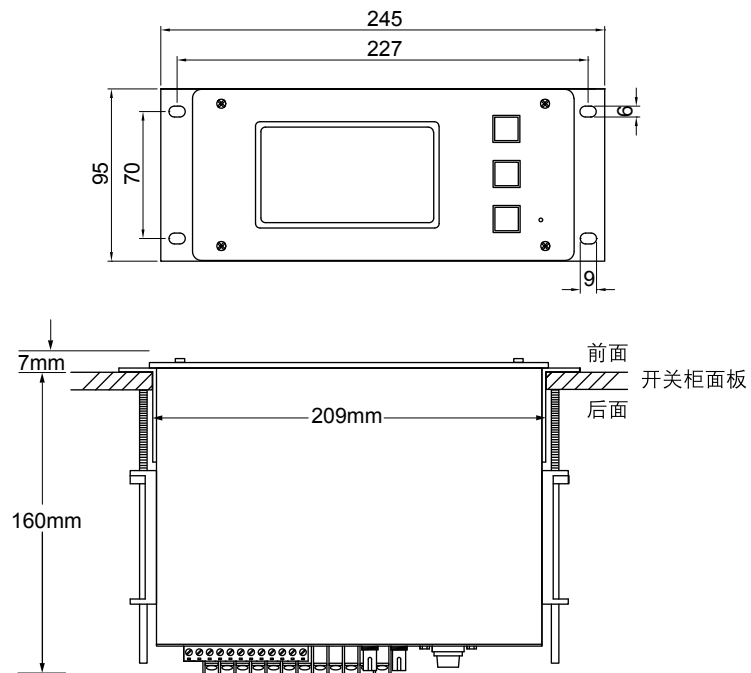
X2 端子排 1, 2 端子为过流闭锁接点输入, 出厂默认该输入为常开接点, 也可为常闭接点 (此时附图 4 中闭锁接点选择开关须确认一致), 当该常开接点打开或该常闭接点闭合时, 操作机构闭锁。

附图 4 就地控制模块示意图





附图 6 SHM-K 远方控制器安装尺寸图



### 提示

安装方式可采用前面螺丝固定安装，也可如上图采用两侧的卡销锁紧安装

开孔尺寸：210mm × 96mm（长 × 宽）



上海华明电力设备制造有限公司

地址：上海市 普陀区 同普路 977 号      邮编：200333  
电话：+86 21 5270 8966(总机)  
传真：+86 21 5270 3385  
网址：www.huaming.com      邮箱：Public@huaming.com