



# SHGV SF6 气体绝缘真空有载分接开关

## 目录

1 概述.....	2
2 型号说明.....	2
3 技术规范.....	3
4 技术性能参数.....	4
5 开关的特殊设计(调压绕组的电位连接).....	7
6 分接开关电动机构的控制器.....	8
7 分接开关的附件.....	8
8 附图.....	8

## 1 概述

SHGV型有载分接开关为组合式真空有载分接开关，适用于SF6气体绝缘调压变压器。分接开关由切换开关和分接选择器两大部分组成，切换开关具有独立的气室，利用分接开关头部法兰将开关置入变压器气箱内。分接开关按连接方式可分为三相Y接中性点连接和单相任意连接，三台单相开关可实现三相变压器任意连接和任意位置调压。其基本连接方式如图1所示。

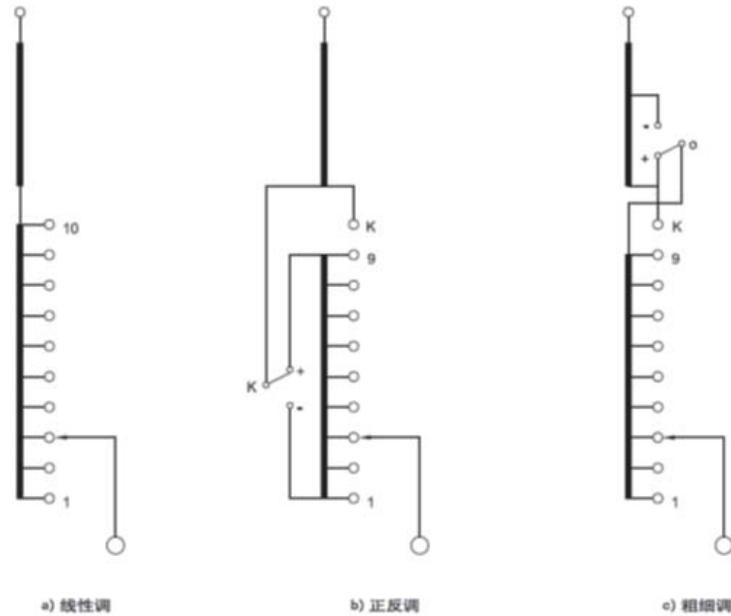
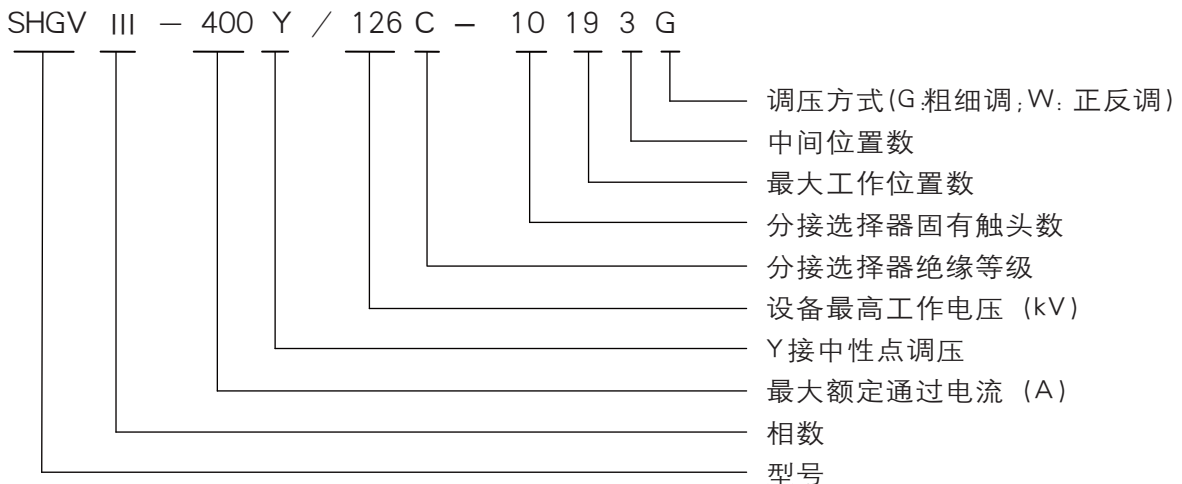


图1 调压绕组的基本连接方式

## 2 型号说明

### 2.1 型号表示方法

SHGV型分接开关因相数、最大额定通过电流、设备最高电压、选择器的绝缘等级和连接方式的不同组合而出现多种规格。所以，在分接开关的型号中应明确体现上述各项性能参数，其各项代号的详细说明如图2所示。



## 2.2 分接选择器基本连接方式

根据变压器的调压范围和绕组的连接方式不同。分接选择器有多种不同的规格，分接选择器的规格由分接选择器分布触头数、操作位置数、中间位置数和转换选择器形式组成，分接选择器型号中各项参数的表达方式见图3

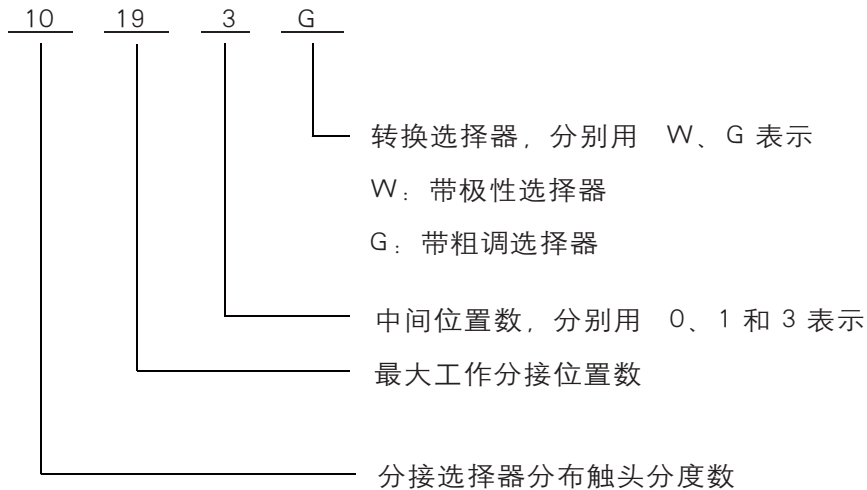


图3 分接选择器基本连接方式说明

## 3 技术规范

SHGV型有载分接开关执行IEC 60214和GB/T10230.1标准。

序号	项目		SHGVIII		
1	最大额定通过电流 (A)		400	600	
2	最大额定级电压 (V)		4000		
3	额定级容量 (kVA)		1200	1500	
4	额定频率 (Hz)		50、60		
5	连接方式		三相Y接中性点连接		
6	承受短路能力 (kA)	热稳定 (3s)	6	8	
7		动稳定 (峰值)	15	20	
8	对地绝缘 水平 (kV)	设备最高电压	40.5	72.5	126
		额定外施耐受电压 (50Hz, 1min)	95	140	230
		额定雷电冲击耐受电压 (1.2/50 μs)	225	350	550
9	最大工作位置数		27		
10	机械寿命 (万次)		150		
11	电气寿命 (万次)		30		
12	切换开关气室	工作压力	0.025 MPa		
		密封性能	0.08 MPa 24小时不渗漏		
		低压保护	0.015 MPa (密度控制器报警)		
		超压保护	0.2 MPa (突发压力继电器动作)		
13	配用电动机构		SHM-D		

## 4 技术性能参数

### 4.1 通过电流

额定通过电流 $I_u$ ：经分接开关到外部电路的电流，此电流在相关级电压下能被分接开关从一个分接转移到另一个分接，在满足本部分要求的情况下，分接开关能连续的承载电流。最大额定通过电流 $I_{um}$ ：分接开关设计的最大额定通过电流，它是作为有关试验的基准电流。

### 4.2 级电压

额定级电压 $U_i$ ：对于每个额定通过电流，接到变压器相邻两个分接头上的分接开关两个端子间的最大允许电压。最大额定级电压 $U_{im}$ ：分接开关设计的额定级电压的最大值。SHGV型分接开关的最大额定级电压为4000V。

### 4.3 额定级容量 $P_{stn}$

级容量定义为级电压与负载电流的乘积，即 $P_S=U_i I$ 。额定级容量是分接开关在连续工作条件下最大级容量，即 $P_{StN}=I_{ux} \times U_i$ 。对于某一范围允许负载，其额定级容量可表示成一范围曲线如图4所示。

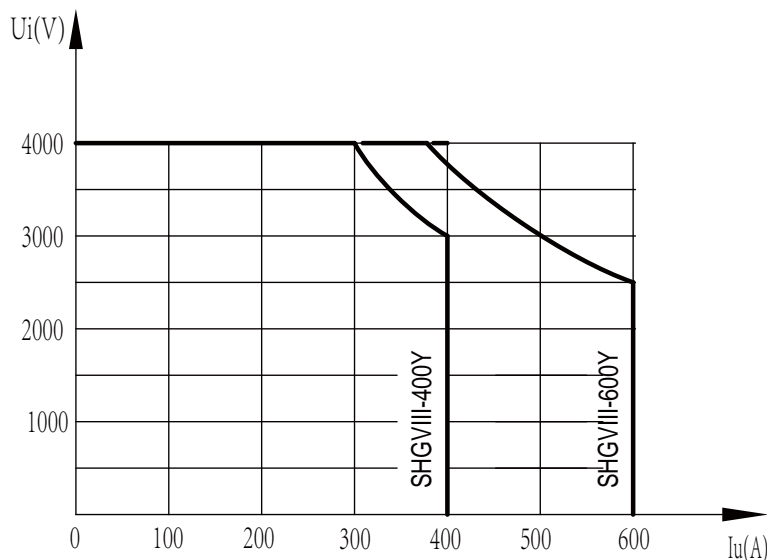


图4 额定级容量

### 4.4 开断容量

按IEC60214-1和GB10230.1标准规定，分接开关应能在2倍最大额定通过电流和相关额定级电压下开断40次。SHGV型开关的开断容量： $P_{st,max}=2P_{st,n} \approx 2I_{um} * V_{stn}$

$P_{stn}$ ：额定级容量

$I_{um}$ ：最大额定通过电流

$V_{stn}$ ：相关额定级电压

### 4.5 短路承载能力

根据GB10230.1和IEC60214-1规定，分接开关的所有连续载流的各种触头，都应承受每次持续2s（±10%）的短路电流冲击而不发生熔焊、变形或机械损坏等现象，其中每次的起始峰值电流应为额定短路电流方均根值的2.5（±5%）倍。SHGV型分接开关的承受短路能力参数详见表1 SHGV型系列有载分接开关技术数据

#### 4.6 分接开关的使用条件

- 4.6.1 分接开关在运行期间切换开关气室里的气压0.005—0.070 MPa
- 4.6.2 分接开关使用场所环境温度范围为  $-25^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。
- 4.6.3 分接开关安装在变压器上后与地面的垂直度不超过2%。
- 4.6.4 分接开关使用场所应无严重尘埃及其它爆炸性或腐蚀性气体。

#### 4.7 分接开关对地绝缘水平

分接开关对地绝缘水平，即分接开关带电体与接地部分的绝缘，由交流工频一分钟电压试验值和冲击电压试验值所确定，与它所连接的变压器分接绕组部位、调压范围和调压方式、绕组的连接方法和结构布置以及变压器绕组的额定电压有关，是由变压器调压绕组对地绝缘水平所确定的。分接开关的对地绝缘水平应根据分接开关的设备最高工作电压 $U_m$ 从IEC60214和GB10230.1规定的标准值（详见表2）中进行选择，以便可以用尽可能低的绝缘数值来满足整个使用范围。

表 2：分接开关对地绝缘水平

（单位：kV）

设备最高电压 $U_m$	额定外施耐受电压 (50Hz / 1min )	额定雷电冲击耐受电压 (全波 1.2/50 $\mu$ s)
40.5	95	225
72.5	140	350
126	230	550

#### 4.8 分接开关内部绝缘水平

SHGV型开关内部绝缘水平分为B、C两个等级，不同绝缘水平的开关，其级间，最大最小分接间，相间的耐压水平也不同。B级耐压水平为最低，C级最高。图5所示开关与调压绕组连接后，各部位的电位分布情况，表3给出了SHGV型开关在各相应绝缘距离上的工频冲击耐受电压。

分接开关内部绝缘水平 (kV)

表3

绝缘距离 代号	B 级分接选择		C 级分接选择	
	50Hz/1min	1.2/50 $\mu$ s	50Hz/1min	1.2/50 $\mu$ s
a	50	265	82	350
a1	30	150	30	150
a0	20	90	20	90
b	50	265	82	350
C1	145	500	180	550
C2	145	500	195	550

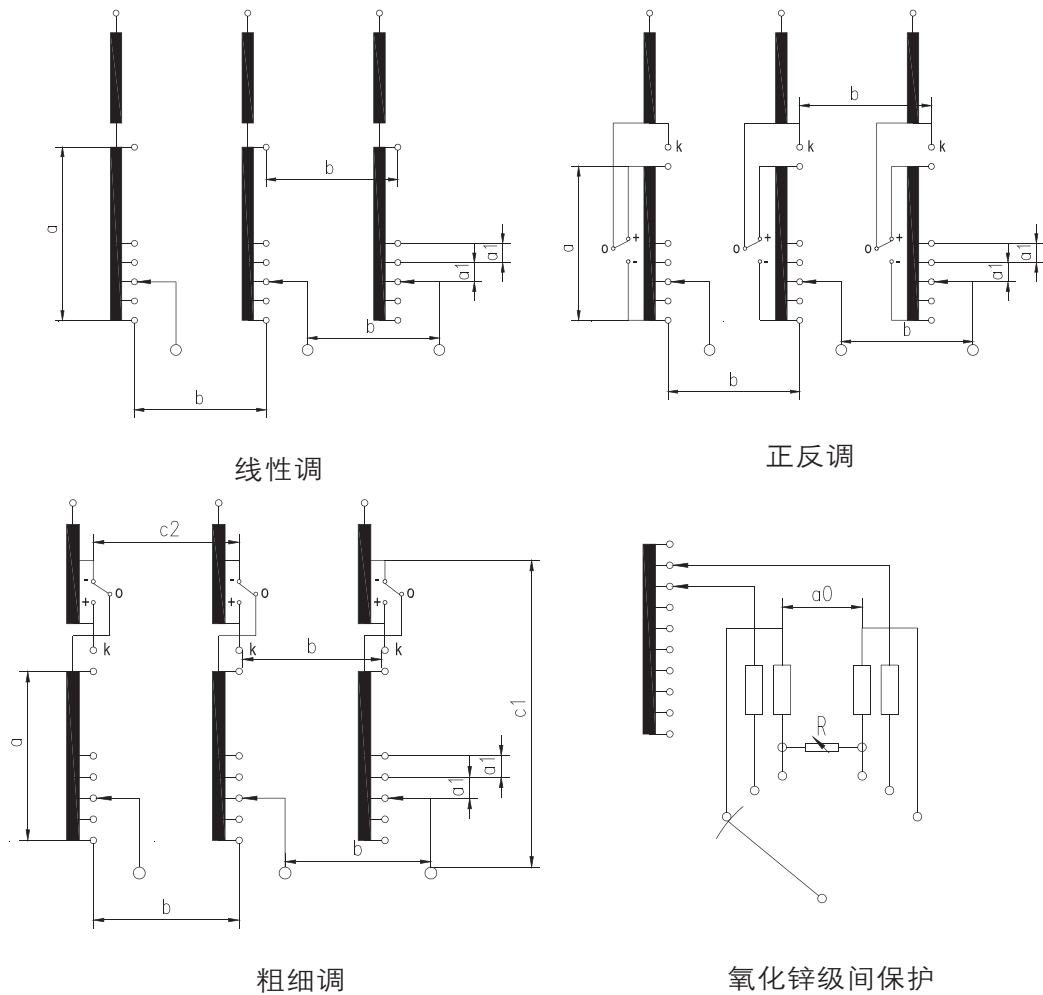


图5 基本线圈图及绝缘距离符号

- a: 同相调压绕组最大与最小分接之间，也是同相粗调绕组首末端之间；
- b: 不同相调压绕组任意分接之间或不同相粗级调压绕组端点之间；
- a0: 切换开关工作分接与预选分接之间；
- a1: 任一分接位置上分接选择器触头之间（已连接或未连接）；
- c1: 同相粗调绕组首端与同相的电流引出端；
- c2: 粗调绕组始端（-）触头相间

#### 4.10 分接开关的安装方式

SHGV型开关是通过头部法兰，安装在变压器箱盖上。因此，在变压器箱盖上应提供一个连接法兰，其尺寸见附录。SHGV分接开关适用于箱顶式和钟罩式变压器，对于钟罩式变压器，开关提供一个中间法兰，作为变压器接线时的临时支撑，在变压器钟罩安装好后，再将开关固定在变压器的安装法兰上。

## 5 开关的特殊设计(调压绕组的电位连接)

在高电压等级大调压范围有载调压变压器中，分接开关转换选择器在操作期间，调压绕组将瞬间与主绕组在电气上脱离，处于“悬浮”状态。此时，调压绕组将得到一个对地耦合电容 $C_e$ 和对相邻绕组间耦合电容 $C_w$ 所确定的新电位（详见图7），通常此电位与转换选择器操作前的调压绕组电位不同，这两者之间的电位差称为偏移电压，这个偏移电压在转换选择器触头断口上表现为恢复电压。当偏移电压达到某一临界值时有可能在转换选择器上导致放电，同时产生大量气体，这是非常严重的问题。所以，如果偏移电压超过某一限值时就必须考虑调压绕组的电位连接问题，以防止转换选择器在操作期间放电现象的发生。

SHGV型分接开关转换选择器触头上的恢复电压允许值为35kV，当分接开关的转换选择器的偏移电压超过这一限值时，采用固定值的电位电阻恒定的接入调压绕组（详见图6），为了便于华明公司确定转换选择器的负荷和电位电阻元件的尺寸和数目等，在分接开关选型时必须注明下述变压器参数：

- 变压器所有性能参数：额定容量、额定电压、调压范围、绕组的连接方式和绝缘水平等；
- 绕组的相对布置方式：调压绕组与邻近绕组或绕组部件的相对位置；
- 与调压绕组相邻的两端电压和该线圈在变压器绕组中的电气位置；
- 调压绕组与相邻绕组部件间的电容量；
- 调压绕组与地或邻近接地绕组（如果存在时）之间的电容量；
- 跨越一半的调压绕组的冲击负荷；
- 跨越一半的调压绕组的工作电压和工频试验电压。

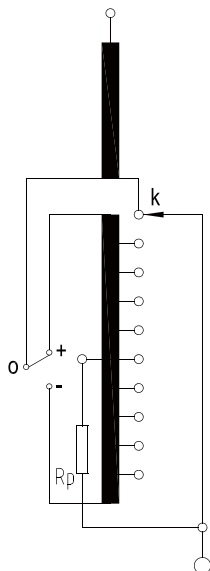


图6 电位电阻恒定连接方式

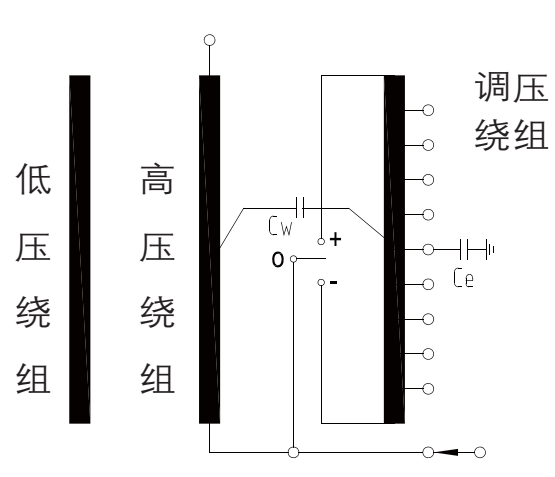


图7 双绕组变压器正反调绕组布置

## 6 电动机构

SHGV型分接开关由SHM-D型电动机构驱动，用户可根据不同型号分接开关选用所需要的电动机构，电动机构技术参数见表4。

表 4 电动机构技术参数

项 目		数 据
步进电机 及 细分驱动器	额定电压 (V)	200~240V/AC
	最大输出电流 (A)	6
	频率 (Hz)	50、60
输出轴上转动力矩 (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
额定功率 (kW)		0.75
绝缘等级kV (50Hz, 1min)		2
重量 (kg)		80
外壳防护等级		IP66
配用控制器	型号	SHM-K
	额定电压 (V)	80~265V AC/DC
	频率 (Hz)	50、60

## 7 分接开关操作控制器(SHM-K)

SHM-K控制器（以下简称控制器）用于控制SHM-D电动机构动作的一种装置，控制器通过控制电动机构而实现有载分接开关的切换操作，控制器可显示分接开关切换操作状态及其分接位置。

## 8 分接开关附件

### 8.1 伞齿轮盒

伞齿轮盒用于连接分接开关的水平轴和电动机构的垂直轴，使电动机构的驱动转矩传至分接开关，伞齿轮盒的外形尺寸见附录。

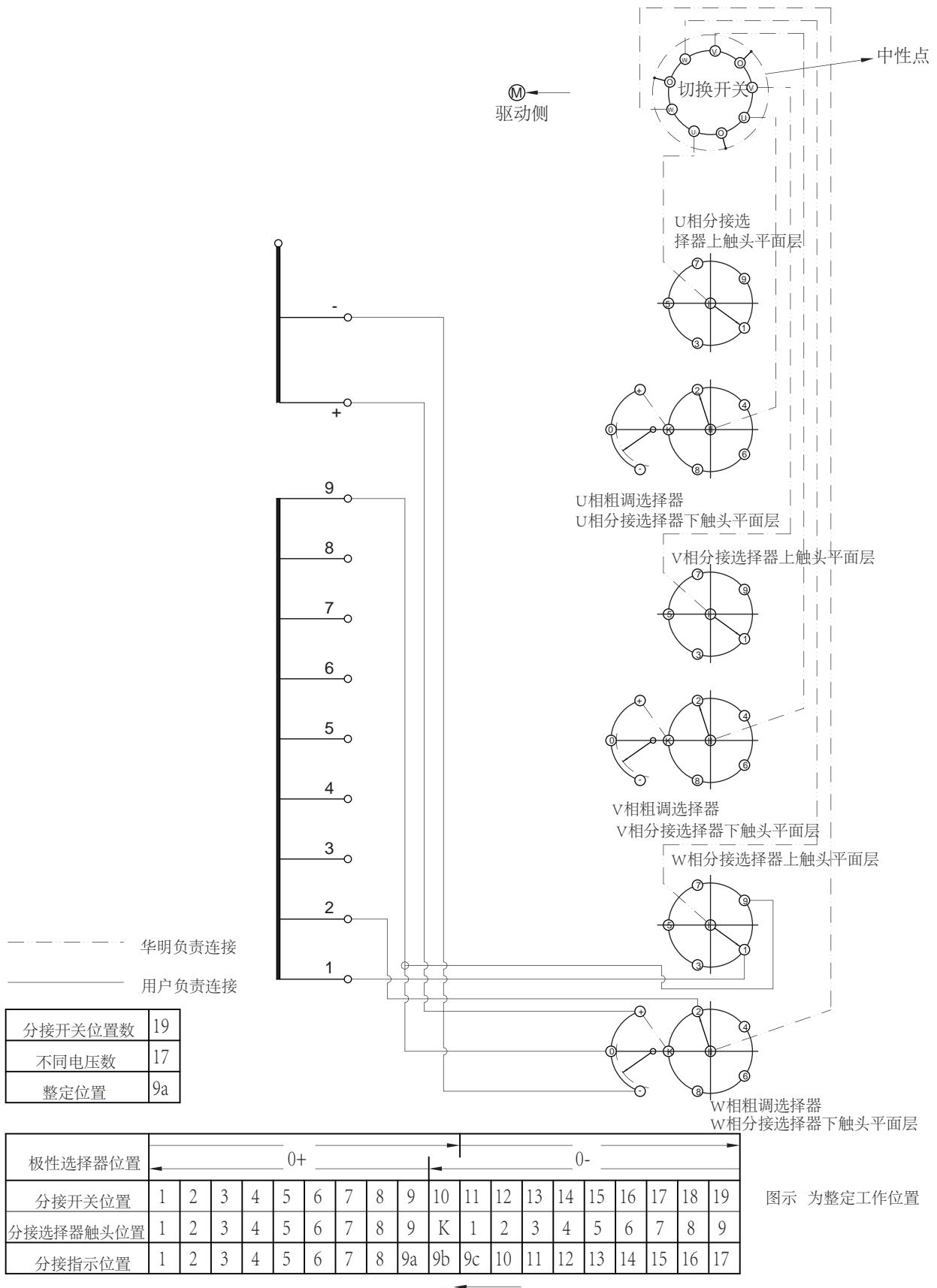


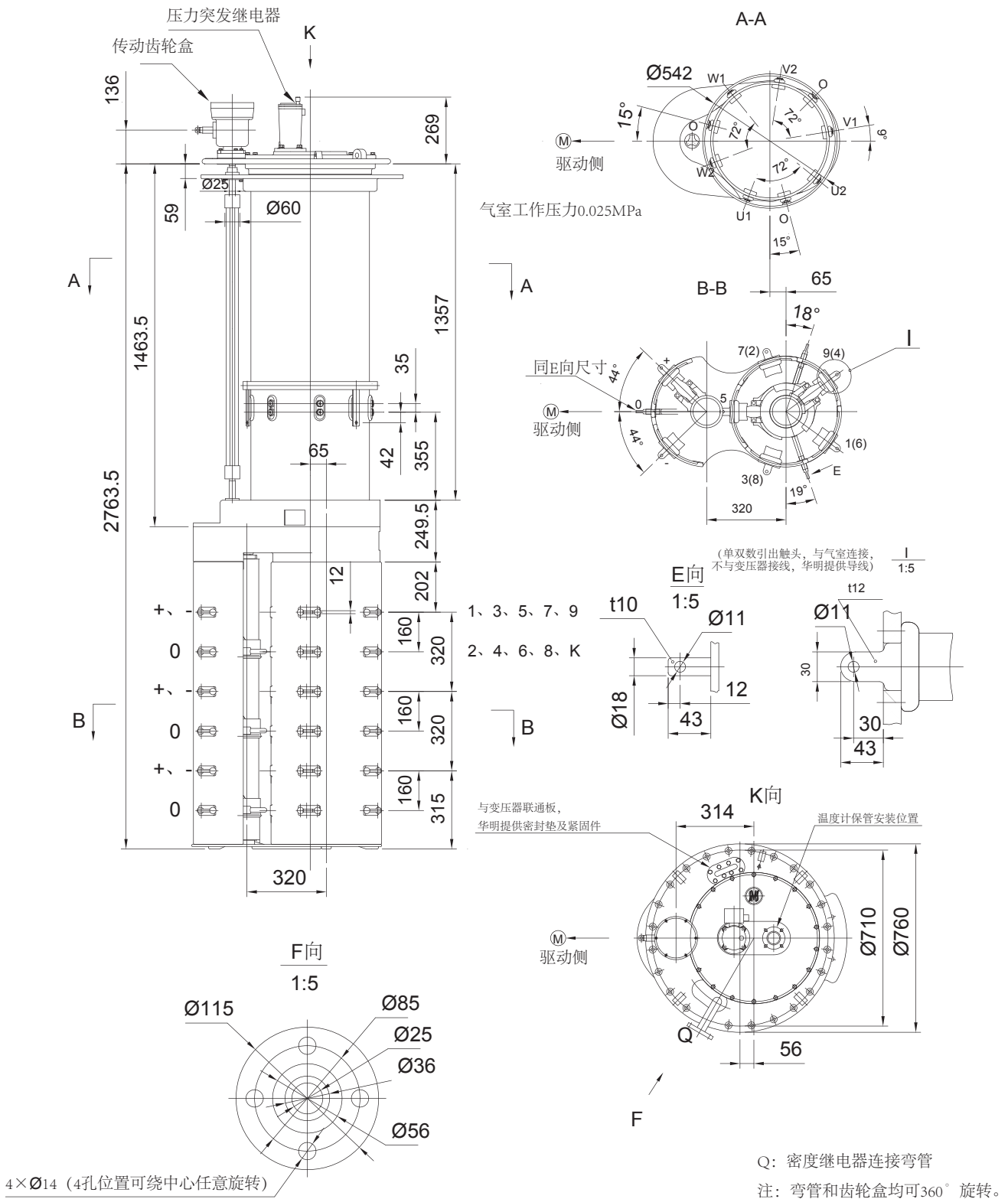
## 8.2 压力突发继电器

压力突发继电器是SHGV有载分接开关的安全保护装置，当气室内部有严重故障，压力迅速升高，继电器测量气室内动态压力增大。气压增长率越高，继电器动作越迅速；由于气压波在SF<sub>6</sub>气体中的传播速度很快，因此，继电器反应灵敏、动作迅速，能迅速发出信号，并切断电源。继电器能在有载分接开关发生事故时，防止气室爆炸，使故障扩大。继电器并不会受正常压力转变如温度改变，振动，物理冲击，或气泵起伏影响。

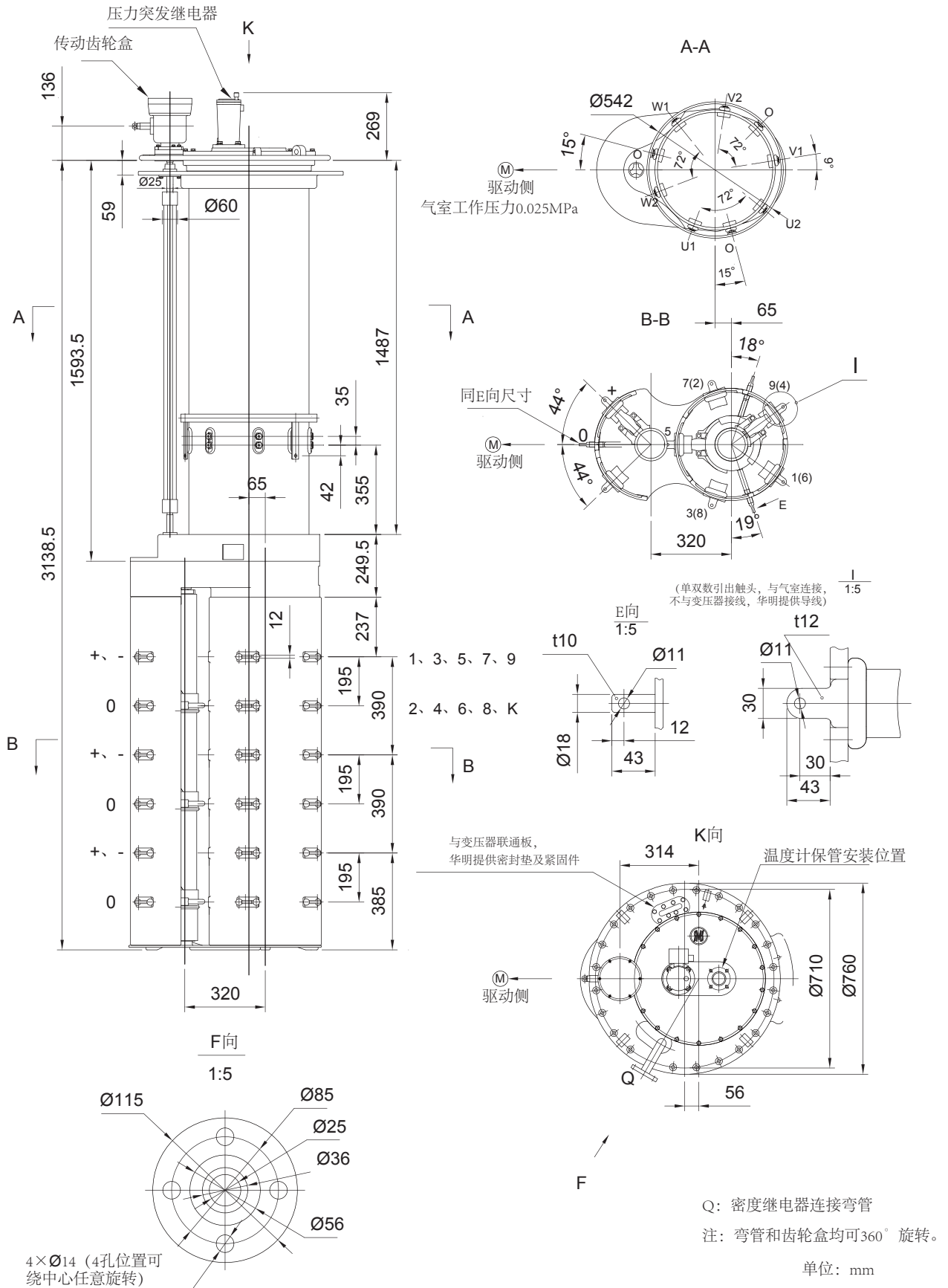
## 9 附录

附图1 SHGV III 10193G接线原理图	10
附图2 SHGV III—400、600、800/72.5B 粗细调有载分接开关外形尺寸图	11
附图3 SHGV III—400、600、800/126C 粗细调有载分接开关外形尺寸图	12
附图4 钟罩式头部安装法兰尺寸图	13
附图5 钟罩式支撑法兰尺寸图	14
附图6 变压器箱盖安装法兰尺寸图	15
附图7 旁通管尺寸图	16
附图8 中间齿轮盒尺寸图	17

**附图1 SHGV III 10193G接线原理图**


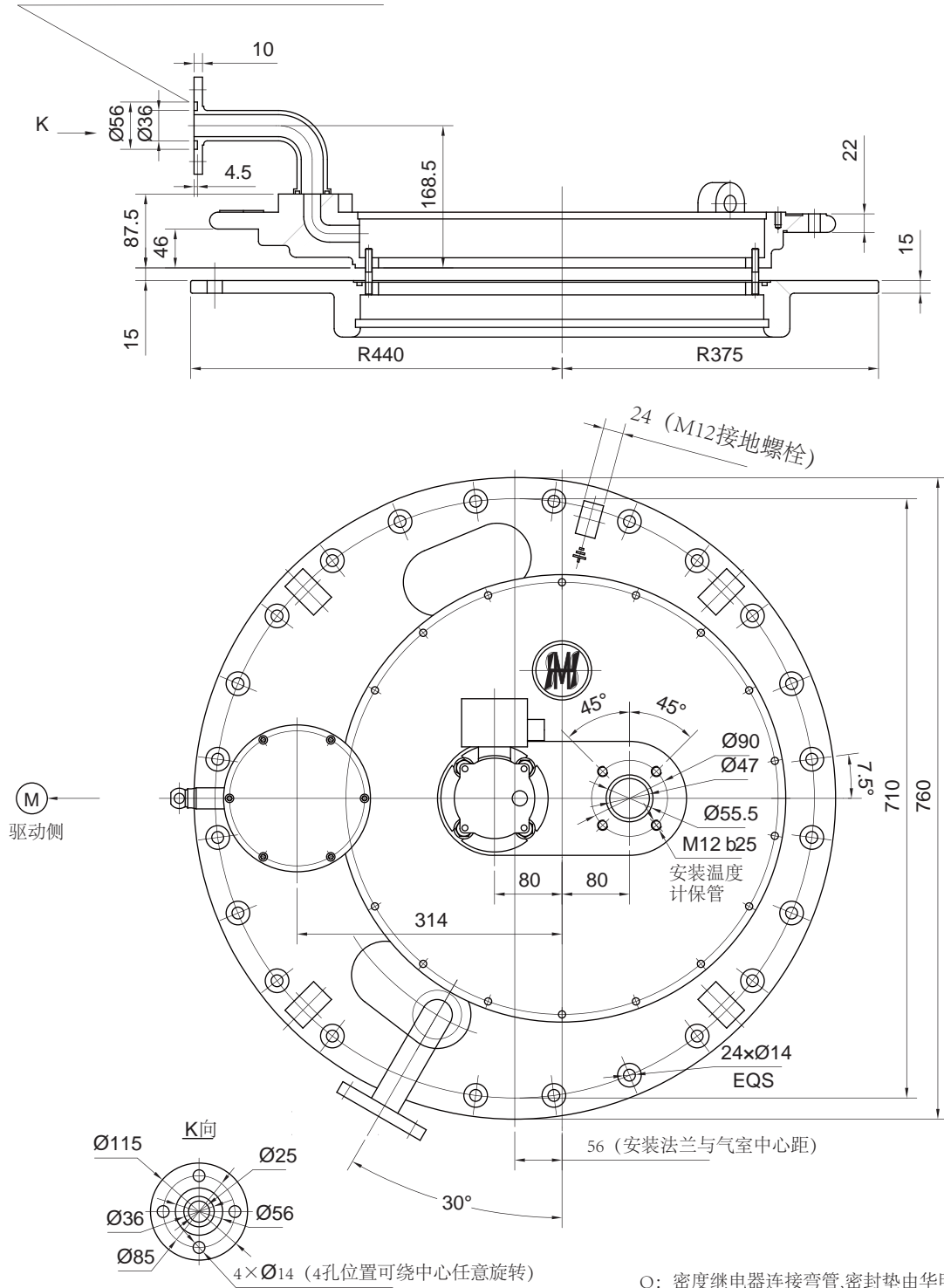
**附图2 SHGV III-400、600/72.5B 粗细调有载分接开关外形尺寸图**


单位: mm

**附图3 SHGV III-400、600/126C 粗细调有载分接开关外形尺寸图**


### 附图4 钟罩式头部安装法兰尺寸图

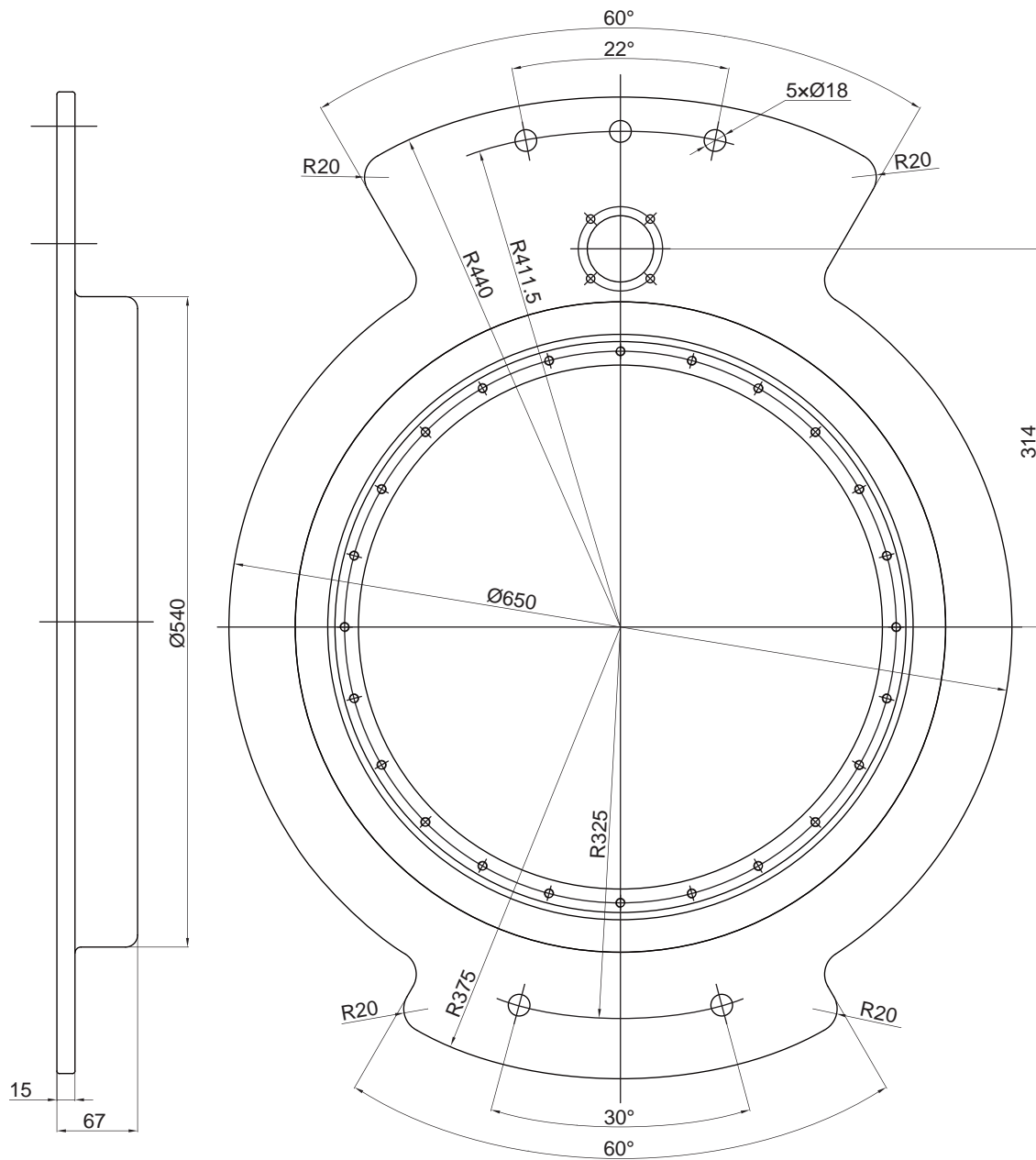
Q: 密度继电器连接弯管,密封垫由华明提供



Q: 密度继电器连接弯管,密封垫由华明提供

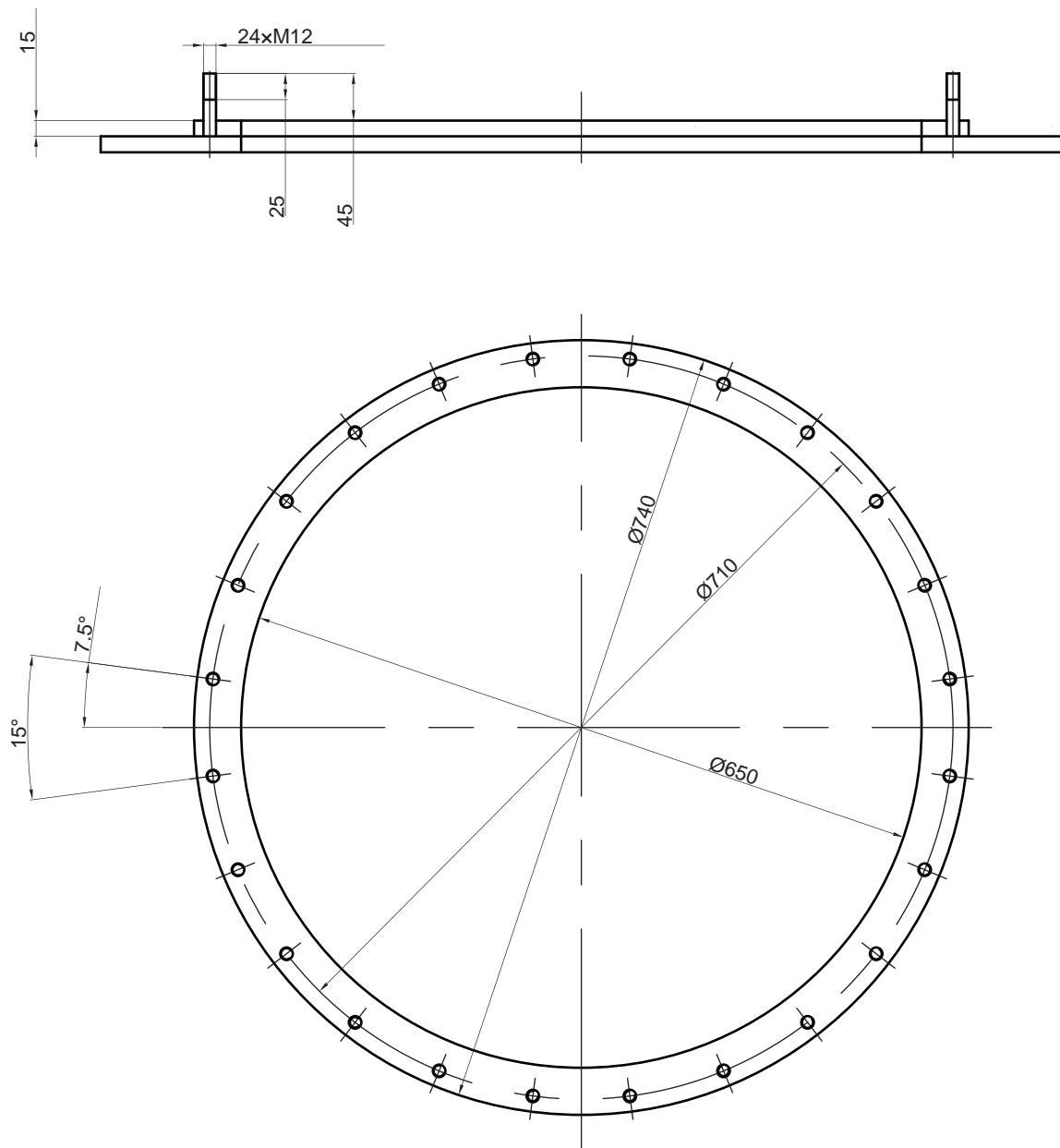
单位: mm

附图5 钟罩式支撑法兰尺寸图



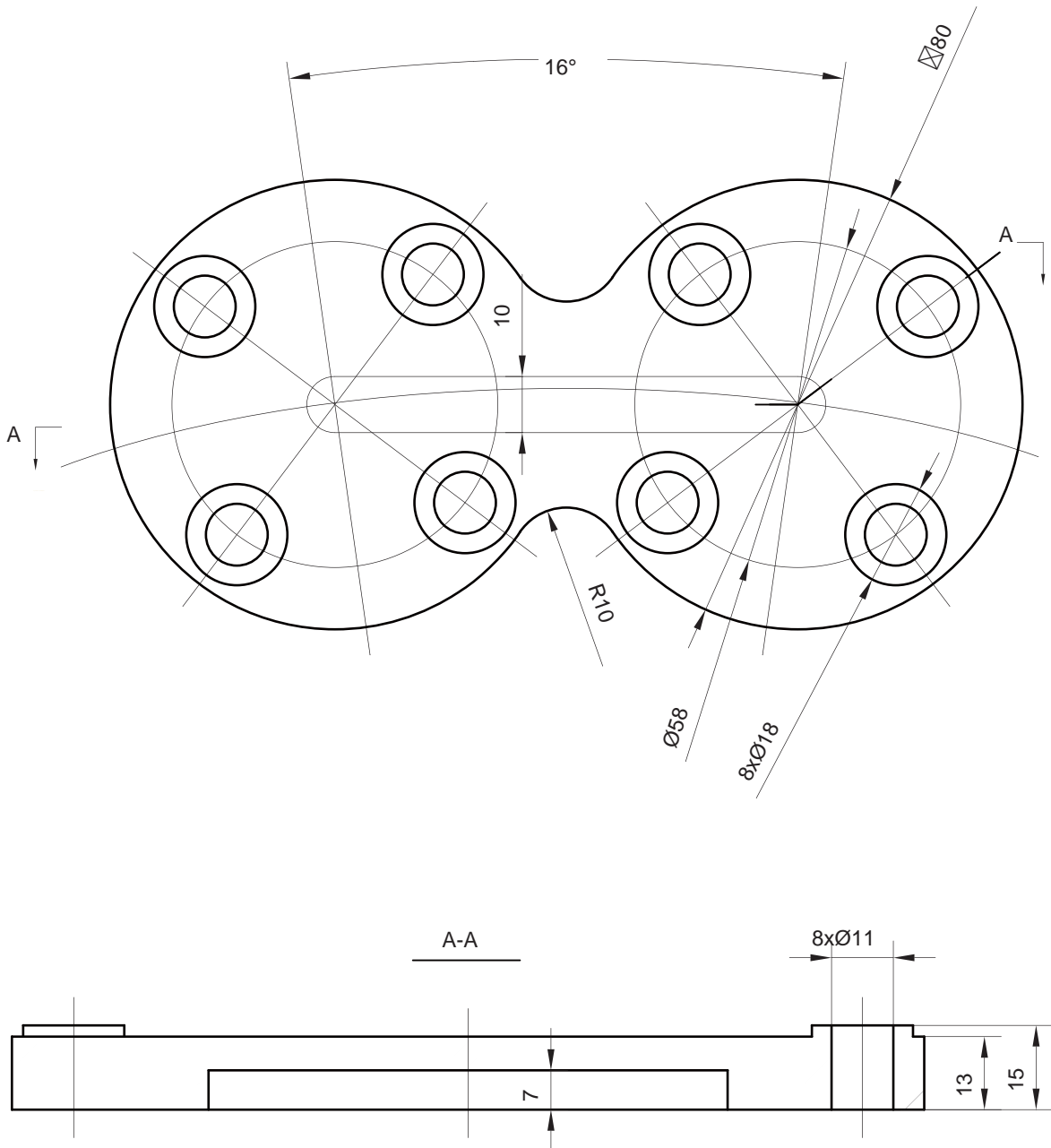
单位: mm

附图6 变压器箱盖安装法兰尺寸图



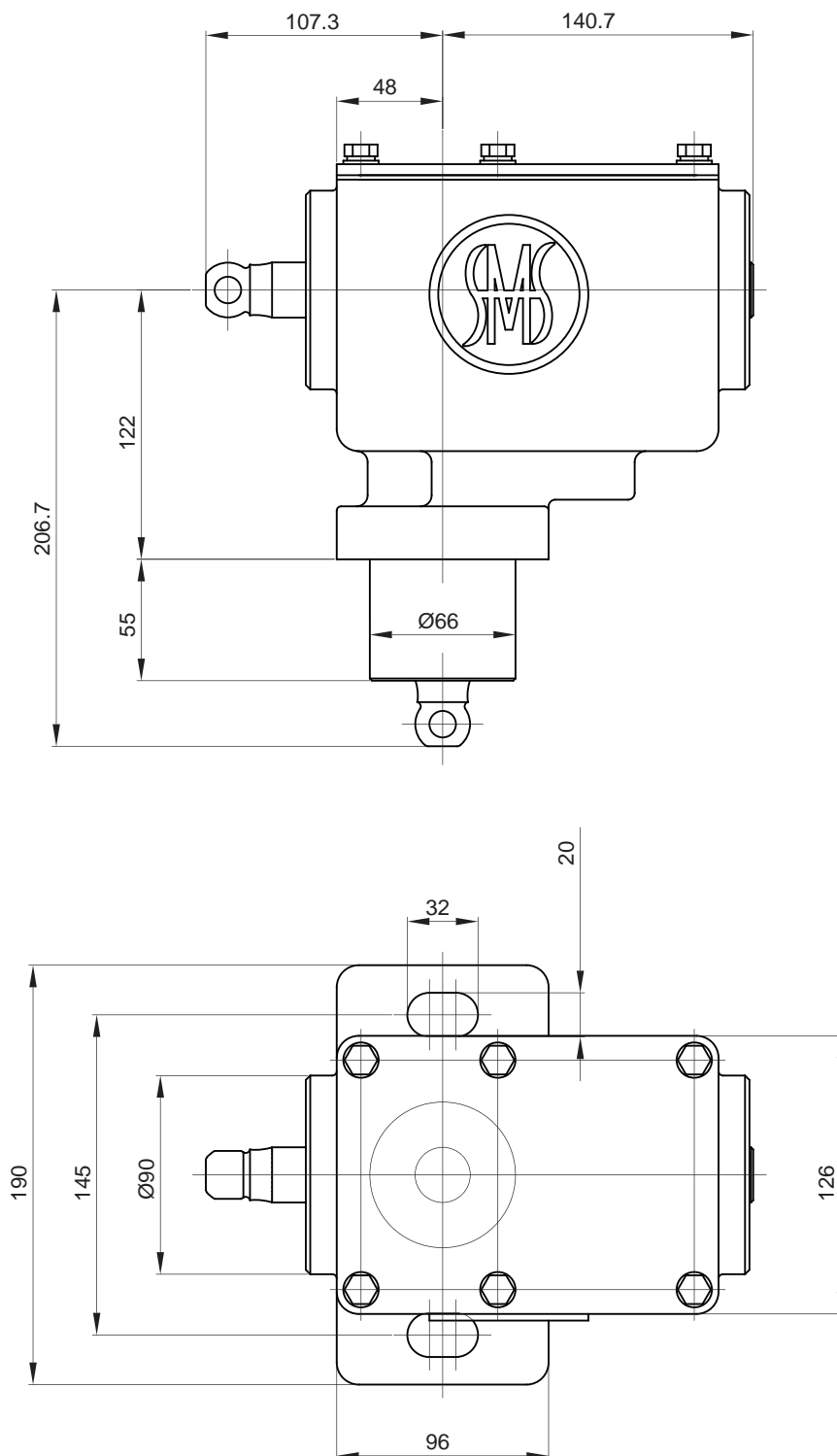
单位: mm

附图7 旁通管尺寸图



单位: mm



**附图8 中间齿轮盒尺寸图**


注：适用于SHM-D和CMA7电动机构

单位：mm

## 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](http://www.huaming.com)

邮箱：[Public@huaming.com](mailto:Public@huaming.com)